



Πολυτεχνείο Κρήτης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών
& Μηχανικών ΗΥ

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ MPEG-7 ΑΠΟΘΗΚΗΣ
ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ
ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗ ΓΛΩΣΣΑ MP7QL**

*ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΠΟΥ ΕΚΠΟΝΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΛΗΨΗ ΤΟΥ
ΠΤΥΧΙΟΥ*

ΣΥΝΤΖΑΝΑΚΗ ΑΘΗΝΑ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων η οποία εντάσσεται μέσα στο DS-MIRF πλαίσιο (Domain-Specific Multimedia Information Retrieval Framework), το οποίο αποτελεί ένα γενικό πλαίσιο για σημασιολογική διαχείριση περιγραφών πολυμέσων. Το σύστημα που υλοποιήθηκε είναι μια αποθήκη περιγραφών MPEG-7 μεταδεδομένων που υποστηρίζει τη δυνατότητα εισαγωγής νέων MPEG-7 μεταδεδομένων, ενημέρωσης και διαγραφής των αποθηκευμένων σε αυτή μεταδεδομένων και αναζήτησης MPEG-7 δομών στα μεταδεδομένα που αυτή περιέχει. Η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων θέτει τις βάσεις πάνω στο περιβάλλον της Oracle Berkeley DB XML η οποία κληρονομεί την αξιοπιστία και ευελιξία της Oracle Berkeley DB. Η διαδικασία της αποθήκευσης MPEG-7 εγγράφου ολοκληρώνεται με επιτυχία εφόσον το MPEG-7 έγγραφο είναι έγκυρο σύμφωνα με το σχήμα MPEG-7 MDS (MPEG-7 Multimedia Description Schemes). Η αναζήτηση MPEG-7 δομών στα αποθηκεύμενα έγγραφα υποστηρίζεται μέσω ερωτήσεων διατυπωμένων σε MP7QL γλώσσα. Η MP7QL γλώσσα που σχεδιάστηκε μέσα στο DS-MIRF πλαίσιο αποτελεί τη γενικευμένη γλώσσα με την οποία εκφράζονται οι ερωτήσεις προς τα MPEG-7 έγγραφα. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να καθορίσει σε αυτές τις ερωτήσεις όλα τα είδη προτίμησής του. Πιο συγκεκριμένα, υποστηρίζεται αναζήτηση ως προς τις σημασιολογικές προτιμήσεις, τις προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας, ταξινόμησης και πηγής περιεχομένου πολυμέσων. Η παρεχόμενη λειτουργικότητα διατίθεται σε μορφή Java API και σε μορφή Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού. Τέλος, σχεδιάστηκε εργονομικό και φιλικό προς το χρήστη γραφικό εργαλείο διεπαφής για εύκολη και άμεση χρήση των προσφερόμενων λειτουργιών του συστήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αθηνά Συντζανάκη,
Πολυτεχνείο Κρήτης,
Νοέμβριος 2007

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1.1	ΓΕΝΙΚΑ	11
1.2	ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	12
1.3	ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	14
2.	ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΡΑΤΕΣΤΕΡΑ ΠΡΟΤΥΠΑ	16
2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	16
2.2	XML ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ.....	16
2.2.1	<i>eXtensible Markup Language(XML)</i>	16
2.2.2	<i>XML SCHEMA</i>	21
2.2.3	<i>XQUERY(Xml Query Language)</i>	25
2.2.4	<i>XPATH(XML Path Language)</i>	28
2.2.5	<i>XML DATA BINDING</i>	31
2.2.6	<i>XML BEANS</i>	33
2.3	ORACLE BERKELEY DB XML	34
2.3.1	<i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</i>	34
2.3.2	<i>ΒΑΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ</i>	34
2.3.2.1	ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ XML ΕΓΓΡΑΦΩΝ.....	34
2.3.2.2	ENTERPRISE-CLASS ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	35
2.3.2.3	ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	36
2.3.2.4	ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ- ΕΥΕΛΙΞΙΑ.....	36
2.3.2.5	ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΗ XML	37
2.3.3	<i>ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ</i>	37
2.3.4	<i>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</i>	39
2.3.4.1.	XML MANAGER ΚΑΙ CONTAINERS	39
2.3.4.2.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ XML ΕΓΓΡΑΦΩΝ ΣΤΟΥΣ CONTAINERS	45
2.3.4.3.	ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ XQUERY	45
2.3.4.4.	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΓΓΡΑΦΩΝ ΣΤΟΥΣ CONTAINERS	49
2.3.4.5.	ΧΡΗΣΗ BDB XML ΔΕΙΚΤΩΝ	49
2.3.4.6.	ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΔΙΑΜΛΛΑΓΩΝ.....	51
2.3.4.7.	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΞΑΙΡΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΦΑΛΜΑΤΩΣΗ.....	52
2.3.5	<i>ΣΥΓΚΡΙΣΗ ORACLE BERKELEY DB ME RDBMS ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ</i>	53
2.4	WEB SERVICES ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	55
2.4.1	<i>SOAP</i>	55
2.4.2	<i>AXIS</i>	58
2.4.3	<i>WSDL</i>	59
2.5	ΠΡΟΤΥΠΟ MPEG-7	60
2.5.1	<i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</i>	60
2.5.2	<i>ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ MPEG-7</i>	61
2.5.3	<i>ΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΟΥ MPEG-7</i>	64
2.5.4	<i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ MPEG-7 MDS</i>	66
2.5.4.1	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (Basic Elements).....	66
2.5.4.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ (Content Description and Management Elements).....	68
2.5.4.3	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ (Navigation and Access Elements).....	71
2.5.4.4	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ (Content Organization Elements)	72
2.5.4.5	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΧΡΗΣΤΗ (User Interaction Elements).....	72
2.5.5	<i>ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ MPEG-7 MDS</i>	74
2.6	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	98
3.	ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	99

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	99
3.2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ	99
4. ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (DS-MIRF FRAMEWORK).....	103
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	103
4.2. ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ	104
4.3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ DS-MIRF	105
4.4. ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ DS-MIRF	108
4.4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	108
4.4.2. ΟΝΤΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ DS-MIRF	108
4.4.3. ΤΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ GraphOnto.....	109
4.4.4. ΑΠΟΘΗΚΗ MPEG-7 ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	110
4.5. ΟΙ ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ.....	111
4.6. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	119
5. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	121
5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	121
5.2. ΕΠΙΠΕΔΟ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΙΣΤΟΥ	123
5.3. ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	124
5.4. ΕΠΙΠΕΔΟ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	126
5.5. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	127
6. ΓΛΩΣΣΑ MP7QL	128
6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	128
6.2. ΜΟΡΦΗ ΕΙΣΟΔΟΥ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ	129
6.2.1. MP7QL ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	129
6.2.2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ QUERY SPECIFICATION ΤΩΝ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ.....	132
6.3. MP7QL ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΩΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΦΙΛΤΡΩΝ	139
6.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΗΣ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ	140
6.4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	140
6.4.2. ΔΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ.....	141
6.4.3. ΔΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ..	144
6.4.4. ΔΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	147
6.4.5. ΔΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΠΗΓΗΣ	149
6.5. ΜΟΡΦΗ ΕΞΟΔΟΥ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ.....	151
6.6. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	168
7. ΒΑΣΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ.....	170
7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	170
7.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΣΑΦΗΝΕΙΑ.....	170
7.3. ΕΙΣΑΓΩΓΗ MPEG-7 ΕΓΓΡΑΦΟΥ.....	172
7.3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ MPEG-7 ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ.....	172
7.3.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ MPEG-7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ.....	174
7.3.3. ΤΡΟΠΟΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ.....	177
7.4. ΔΙΑΓΡΑΦΗ-ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ MPEG-7 ΕΓΓΡΑΦΟΥ.....	177
7.5. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	180
8. ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ MPEG-7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ MP7QL.....	181

8.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	181
8.2. ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (PARSING) MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ	181
8.3. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΕ XQUERY ΜΟΡΦΗ	182
8.4. ΟΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ MPEG-7 ΚΑΙ ΤΗΣ MP7QL ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ	195
8.4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	195
8.4.2. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΟΥ MPEG-7 ΣΧΗΜΑΤΟΣ	196
8.4.3. ΟΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΕΣ ΕΜΦΩΛΕΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ MPEG-7 ΣΧΗΜΑΤΟΣ	204
8.4.4. ΟΙ ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΤΟΥ MPEG-7 ΣΧΗΜΑΤΟΣ	210
8.4.5. ΟΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ MP7QL	213
8.5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ	217
8.6. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ	219
8.6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	219
8.6.2. ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ	221
8.6.2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	221
8.6.2.2. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΤΗΣ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ	224
8.6.2.3. ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΦΟΡΩΝ	251
8.6.3. ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ	256
8.6.4. ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ	258
8.6.5. ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΠΗΓΗΣ	259
8.6.6. ΣΥΝΟΨΗ	260
8.7. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ	260
8.8. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	277
9. ΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	278
9.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	278
9.2. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΙΣΤΟΥ	278
9.3. JAVA API	281
9.4. ΓΡΑΦΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΔΙΕΠΑΦΗΣ	281
9.5. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	283
10. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	284
10.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	284
10.2. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ	285
ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ.....	287
ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	288
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	291
ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ MPEG-7 ΔΟΜΩΝ ΜΕ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	291

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Παράδειγμα well-formed xml έγγραφου	20
Εικόνα 2: XML Σχήμα για τον ορισμό Πινάκων Πραγματικών με τιμές στο διάστημα [0,1]	23
Εικόνα 3: Έγγραφο που υπακούει στο XML Σχήμα που παρουσιάστηκε στην Εικόνα 2	25
Εικόνα 4: Ένα απλό XML έγγραφο	28
Πίνακας 1: Χρήσιμες εκφράσεις μονοπατιού	30
Πίνακας 2: Χρήσιμα wildcards	31
Εικόνα 5: XML έγγραφο	32
Εικόνα 6: Αναπαράσταση XML έγγραφου με αντικείμενα	32
Εικόνα 7: Αρχιτεκτονική της Berkeley DB XML.....	38
Εικόνα 8: Ορισμός του MPEG-7 Τύπου Δεδομένων "zeroToOneType", που αναπαριστά πραγματικούς αριθμούς μεταξύ 0 και 1.	61
Εικόνα 9: Γενικός ορισμός περιγραφέα.....	62
Εικόνα 10: Γενικός ορισμός Σχήματος Περιγραφής.....	63
Εικόνα 11: Γενικός ορισμός Σχήματος Κατηγοριοποίησης.	63
Εικόνα 12: Επισκόπηση του MPEG-7 MDS.....	66
Πίνακας 3: Σημαντική του τύπου Mpeg7Type.....	74
Πίνακας 4: Σημαντική του τύπου ContentEntityType.....	76
Πίνακας 5: Σημαντική του τύπου MultimediaContentType.....	76
Εικόνα 13: Τύποι που επεκτείνουν τον τύπο MultimediaContentType (υποτύποι του τύπου MultimediaContentType).....	76
Πίνακας 6: Σημαντική του τύπου ImageType.....	77
Πίνακας 7: Σημαντική του τύπου VideoType.....	77
Πίνακας 8: Σημαντική του τύπου AudioType.....	77
Πίνακας 9: Σημαντική του τύπου AudioVisualType.....	77
Πίνακας 10: Σημαντική του τύπου MultimediaType.....	78
Πίνακας 11: Σημαντική του τύπου SegmentType.....	78
Πίνακας 12: Σημαντική του τύπου MediaInformationType.....	78
Πίνακας 13: Σημαντική του τύπου MediaProfileType.....	79
Πίνακας 14: Σημαντική του τύπου MediaFormatType.....	79
Πίνακας 15: Σημαντική του τύπου MediaLocatorType.....	79
Πίνακας 16: Σημαντική του τύπου CreationInformationType.....	80
Πίνακας 17: Σημαντική του τύπου ClassificationType.....	80
Πίνακας 18: Σημαντική του τύπου CreationType.....	80
Πίνακας 19: Σημαντική του τύπου MediaAgentType.....	81
Πίνακας 20: Σημαντική του τύπου TextAnnotationType.....	81
Πίνακας 21: Σημαντική του τύπου SemanticType.....	81
Πίνακας 22: Σημαντική του τύπου SemanticBagType.....	82
Εικόνα 14: Σχέσεις επέκτασης μεταξύ των τύπων SemanticType, SemantiBagType και SemanticBaseType.....	82
Πίνακας 23: Σημαντική του τύπου SemanticBaseType.....	82
Εικόνα 15: Σχηματική απεικόνιση του τύπου SemanticBaseType	83
Πίνακας 24: Σημαντική του τύπου RelationType.....	83
Πίνακας 25: Τύποι σχέσεων που ορίζονται στο SemanticRelation CS.....	85
Πίνακας 26: Τύποι σχέσεων που ορίζονται στο BaseRelation CS.....	86
Πίνακας 27: Τύποι σχέσεων που ορίζονται στο TemporalRelation CS.....	86
Εικόνα 16: Τύποι που επεκτείνουν το τύπο SemanticBaseType (υποτύποι του τύπου SemanticBaseType).....	87
Πίνακας 28: Σημαντική του τύπου ObjectType.....	87
Πίνακας 29: Σημαντική του τύπου EventType.....	88
Πίνακας 30: Σημαντική του τύπου SemanticStateType.....	88
Πίνακας 31: Σημαντική του τύπου SemanticPlaceType.....	88

Πίνακας 32: Σημαντική του τύπου PlaceType.	88
Πίνακας 33: Σημαντική του τύπου SemanticTimeType.	89
Πίνακας 34: Σημαντική του τύπου TimeType.	89
Εικόνα 17: Σχέση επέκτασης μεταξύ των τύπων AgentObjectType και ObjectType.	89
Πίνακας 35: Σημαντική του τύπου AgentObjectType.....	90
Πίνακας 36: Σημαντική του τύπου AgentType.	90
Εικόνα 18: Τύποι που επεκτείνουν τον τύπο AgentType.....	90
Πίνακας 37: Σημαντική του τύπου PersonType.....	90
Πίνακας 38: Σημαντική του τύπου PersonGroupType.....	91
Πίνακας 39: Σημαντική του τύπου OrganizationType.	91
Πίνακας 40: Σημαντική του τύπου SemanticDescriptionType.....	91
Εικόνα 19: MPEG-7 εγγράφου που περιγράφει τις σημασιολογικές οντότητες των παικτών του ποδοσφαίρου.....	93
Εικόνα 20: MPEG-7 εγγράφο που περιγράφει μια εικόνα από την περιοχή του ποδοσφαίρου	94
Εικόνα 21: MPEG-7 εγγράφο που περιγράφει ένα video από την περιοχή του ποδοσφαίρου	95
Εικόνα 22: MPEG-7 έγγραφο που περιγράφει τις σημασιολογικές οντότητες ενός παιχνιδιού από την περιοχή του ποδοσφαίρου	97
Εικόνα 23: Οι αδυναμίες της XQuery και των MPEG-7 FASPs για σημασιολογικές περιγραφές και λογικούς τελεστές	102
Εικόνα 24: Η Αρχιτεκτονική του Πλαισίου DS-MIRF	106
Εικόνα 25: Η Οντολογική υποδομή του Πλαισίου DS-MIRF.....	108
Εικόνα 26: Η MPEG-7 οντολογία με όνομα Events.xml	116
Εικόνα 27: Η MPEG-7 οντολογία με όνομα Agents.xml.....	117
Εικόνα 28: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει απτές σημασιολογικές οντότητες.....	119
Εικόνα 29: Αρχιτεκτονική του συστήματος.....	122
Εικόνα 30: Σύνταξη MP7QL ερώτησης	130
Πίνακας 41: Οι επιτρεπόμενες τιμές του γνωρίσματος searchDomain της ερώτησης.....	131
Εικόνα 31: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	134
Εικόνα 32: Παράδειγμα MP7QL MP7QL ερώτησης.....	136
Πίνακας 42: Επιτρεπόμενες τιμές του τελεστή αριθμητικής σύγκρισης.....	137
Εικόνα 33: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	138
Πίνακας 43: Επιτρεπόμενες τιμές τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού.....	138
Εικόνα 34: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	139
Εικόνα 16: Δομή ερώτησης για σημασιολογικές προτιμήσεις.....	141
Εικόνα 35: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για σημασιολογικές προτιμήσεις.....	141
Εικόνα 36: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για σημασιολογικές προτιμήσεις.....	142
Εικόνα 37: Δομή ερώτησης για σημασιολογικές προτιμήσεις περιεχομένου πολυμέσων	144
Εικόνα 38: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων	144
Εικόνα 39: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων	145
Εικόνα 40: Δομή ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων	146
Εικόνα 41: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων.....	147
Εικόνα 42: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων.....	148
Εικόνα 43: Δομή ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων	149
Εικόνα 44: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα πηγής περιεχομένου πολυμέσων	150
Εικόνα 45: Δομή ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων	151

Εικόνα 46: Το σχήμα των αποτελεσμάτων results.xsd.....	152
Εικόνα 47: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	153
Εικόνα 48: Αποτελέσματα MP7QL ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 44.....	153
Εικόνα 49: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει τα αποτελέσματα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 47.....	155
Εικόνα 50: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	156
Εικόνα 51: Αποτελέσματα MP7QL ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50.....	157
Εικόνα 52: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει το πρώτο αποτέλεσμα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50.....	160
Εικόνα 53: Δομή σημασιολογικής οντότητας "FranceGoal_1".....	161
Εικόνα 54: Δομή σημασιολογικής οντότητας "ItalyGoal_1".....	161
Εικόνα 55: Δομή σημασιολογικής οντότητας "Mundial06FIItalyFrance".....	163
Εικόνα 56: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει το δεύτερο αποτέλεσμα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50.....	164
Εικόνα 57: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει το τρίτο αποτέλεσμα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50.....	166
Εικόνα 58: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει το τέταρτο αποτέλεσμα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50.....	167
Εικόνα 59: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για εισαγωγή εγγράφου που περιέχει MPEG-7 οντολογία.....	174
Εικόνα 60: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εισαγωγή εγγράφου που περιέχει MPEG-7 μεταδεδομένα.....	176
Εικόνα 61: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την διαγραφή MPEG-7 εγγράφου.....	178
Εικόνα 62: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την ενημέρωση MPEG-7 εγγράφου.....	179
Εικόνα 63: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	183
Εικόνα 64: Αναπαράσταση της MP7QL ερώτησης της εικόνας 63 με δεντρική δομή απο booleanNodes.....	189
Εικόνα 65: Η μετατροπή σε XQuery μορφή της MP7QL ερώτησης της εικόνας 63.....	194
Εικόνα 66: Παράδειγμα ορισμού σχέσης στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας της πηγής ..	197
Εικόνα 67: Παράδειγμα ορισμού σχέσης στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας του στόχου	198
Εικόνα 68: Παράδειγμα ορισμού σχέσης οπουδήποτε μέσα στο στοιχείο Video ενός εγγράφου ..	199
Εικόνα 69: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	201
Εικόνα 70: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει σημασιολογική οντότητα που ικανοποιεί την ερώτηση της εικόνας 69.....	203
Εικόνα 71: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει τη ζητούμενη σχέση.....	204
Πίνακας 44: Αντιστοιχία εμφωλευμένων στοιχείων με τύπους σχέσεων.....	205
Εικόνα 72: Ισοδύναμες εκφράσεις του εμφωλευμένου στοιχείου SemanticTime.....	206
Εικόνα 73: Αρχική έκφραση.....	206
Εικόνα 74: Ισοδύναμη έκφραση του περιεχομένου της εικόνας 73.....	207
Εικόνα 75: MP7QL ερώτηση που αναζητά σημασιολογικές οντότητες που περιέχουν εμφωλευμένο στοιχείο Event.....	207
Εικόνα 76: MPEG-7 έγγραφο της αποθήκης μεταδεδομένων που περιέχει το αποτέλεσμα της MP7QL ερώτησης της εικόνας 75.....	209
Εικόνα 77: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	211
Εικόνα 78: Ενδεικτικό MPEG-7 έγγραφο που ικανοποιεί την MP7QL ερώτηση της εικόνας 77....	212
Εικόνα 79: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης με χρήση μεταβλητών.....	214
Εικόνα 80: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει αποτέλεσμα της ερώτησης της εικόνας 77.....	216
Εικόνα 81: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας MP7QL.....	219
Εικόνα 82: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας MP7QL.....	220
Εικόνα 83: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας ερώτησης που αναπαριστά ένα στοιχείο QuerySpecification για περιγραφές πολυμέσων.....	221
Εικόνα 84: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εύρεση περιγραφών πολυμέσων που πληρούν τις συνθήκες ενός στοιχείου SemanticPreferences.....	222

Πίνακας 45: Αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων της MP7QL ερώτησης και των στοιχείων του MPEG-7 όσον αφορά το στοιχείο Semantic	224
Εικόνα 85: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εύρεση των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια ενός SemanticBase της MP7QL ερώτησης.....	226
Εικόνα 86: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	233
Εικόνα 87: XQuery ερώτηση βήματος 1	234
Πίνακας 46: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1.....	234
Εικόνα 88: XQuery ερώτηση βήματος 2	234
Εικόνα 89: XQuery ερώτηση βήματος 3a	235
Εικόνα 90: XQuery ερώτηση βήματος 3a	235
Πίνακας 47: Σημασιολογικές οντότητες της λίστας N ₁	235
Εικόνα 91: XQuery ερώτηση βήματος 3bi για το στοιχείο "Mundial06FIItalyFrance" του συνόλου S3	236
Εικόνα 92: XQuery ερώτηση βήματος 3bi για το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S3 ...	236
Εικόνα 93: XQuery ερώτηση βήματος 3bii για το στοιχείο "Mundial06FIItalyFrance" του συνόλου S3	237
Εικόνα 94: XQuery ερώτηση βήματος 3bii για το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S3..	237
Εικόνα 95: XQuery ερώτηση βήματος 3biii για το στοιχείο "Mundial06FIItalyFrance" του συνόλου S3.....	238
Εικόνα 96: XQuery ερώτηση βήματος 3biii για το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S3.	238
Πίνακας 48: Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης.....	239
Εικόνα 97: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης.....	240
Εικόνα 98: XQuery ερώτηση βήματος 1	241
Πίνακας 49: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1.....	241
Εικόνα 99: XQuery ερώτηση βήματος 2	241
Πίνακας 50: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S3.....	242
Εικόνα 100: XQuery ερώτηση βήματος 4ai.....	243
Πίνακας 51: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R ₁	243
Εικόνα 101: XQuery ερώτηση βήματος 4bi.....	244
Εικόνα 102: XQuery ερώτηση βήματος 4bii.....	244
Πίνακας 52: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R ₂	245
Εικόνα 103: XQuery ερώτηση βήματος 4bi.....	245
Πίνακας 53: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R ₃	246
Εικόνα 104: XQuery ερώτηση βήματος 1	246
Πίνακας 54: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1.....	247
Εικόνα 105: XQuery ερώτηση βήματος 2	247
Πίνακας 55: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S2.....	247
Πίνακας 56: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S3.....	247
Εικόνα 106: XQuery ερώτηση βήματος 3ai.....	248
Πίνακας 57: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R ₁	248
Εικόνα 106: XQuery ερώτηση βήματος 3ai.....	249
Εικόνα 107: XQuery ερώτηση βήματος 3aii.....	250
Πίνακας 58: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R ₂	250
Πίνακας 59: Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης.....	250
Εικόνα 108: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης	251
Πίνακας 60: Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια των στοιχείων semanticBase της.....	252
Εικόνα 109: XQuery ερώτηση στο έγγραφο mundial06italy	253
Εικόνα 110: XQuery ερώτηση στο έγγραφο mundial06france	254
Εικόνα 111: XQuery ερώτηση στη συλλογή των containers.....	255
Εικόνα 112: XQuery ερώτηση στα έγγραφα που περιέχουν σωστές περιγραφές video.....	255
Πίνακας 61: Επιστρεφόμενα αποτελέσματα περιγραφών video	255

Πίνακας 62: Μη επιστρεφόμενα αποτελέσματα περιγραφών video	256
Πίνακας 63: Αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της MP7QL ερώτησης και των στοιχείων του MPEG-7 για τις προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων.....	257
Πίνακας 64: Αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της MP7QL ερώτησης και των στοιχείων του MPEG-7 για τις προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων	259
Πίνακας 65: Αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της MP7QL ερώτησης και των στοιχείων του MPEG-7 για τις προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα πηγής περιεχομένου πολυμέσων.....	259
Εικόνα 113: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας MP7QL	261
Εικόνα 114: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας MP7QL ερώτησης που αναπαριστά ένα στοιχείο QuerySpecification και αναζητά σημασιολογικές οντότητες.....	262
Εικόνα 115: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εύρεση των σημασιολογικών περιγραφών που πληρούν τις συνθήκες ενός στοιχείου SemanticPreferences	263
Εικόνα 116: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης που αναζητά σημασιολογικές οντότητες μέσα σε σημασιολογικές περιγραφές	265
Εικόνα 117: XQuery ερώτηση βήματος 1	266
Πίνακας 66: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1.....	266
Εικόνα 118: XQuery ερώτηση βήματος 2	266
Πίνακας 67: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S2.....	267
Πίνακας 68: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S3.....	267
Εικόνα 119: XQuery ερώτηση βήματος 4ai.....	267
Πίνακας 69: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R ₁	268
Εικόνα 120: XQuery ερώτηση βήματος 4ai.....	269
Πίνακας 70: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R ₂	269
Εικόνα 121: XQuery ερώτηση βήματος 1	270
Πίνακας 71: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1.....	270
Εικόνα 122: XQuery ερώτηση βήματος 2	271
Εικόνα 123: XQuery ερώτηση βήματος 4ai.....	271
Πίνακας 72: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R ₁	272
Εικόνα 123: XQuery ερώτηση βήματος 4ai.....	272
Πίνακας 73: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R ₂	273
Πίνακας 74: Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης.....	273
Εικόνα 124: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης που αναζητά σημασιολογικές οντότητες σε έγγραφα που περιέχουν οντολογίες.....	274
Εικόνα 125: XQuery ερώτηση βήματος 1	274
Πίνακας 75: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1.....	274
Εικόνα 126: XQuery ερώτηση βήματος 2	275
Πίνακας 76: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S2.....	275
Πίνακας 77: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S3.....	275
Εικόνα 127: XQuery ερώτηση βήματος 4ai.....	276
Εικόνα 128: XQuery ερώτηση βήματος 4aii.....	276
Πίνακας 78: Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης.....	277
Εικόνα 129: Στιγμιότυπο της γραφικής εφαρμογής	282
Εικόνα 130: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την αναζήτηση του τύπου ερώτησης υποκείμενο-ρήμα-αντικείμενο	296
Εικόνα 131: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την αναζήτηση κάθε αντικειμένου της ερώτησης του τύπου υποκείμενο-ρήμα-αντικείμενο.....	297

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η μεγάλη ανάπτυξη του διαδικτύου που σημειώνεται τα τελευταία χρόνια και η αυξανόμενη ζήτηση για παροχή υπηρεσιών ψηφιακών πολυμέσων μέσω αυτού, κατέδειξε την σπουδαιότητα των προτύπων (standards), όπως το MPEG-7, που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά και τη σημασιολογία του περιεχομένου του οπτικοακουστικού υλικού. Το MPEG-7 αποτελεί το επικρατέστερο πρότυπο για την περιγραφή περιεχομένου πολυμέσων και υπηρεσιών περιεχόμενου πολυμέσων. Ειδικότερα, το τμήμα του, MPEG-7 Semantic DS, έχει αποδειχτεί ότι έχει ισχυρές δυνατότητες για την περιγραφή σημασιολογίας οι οποίες μπορούν να αξιοποιήσουν περίπλοκες έννοιες, όπως ορισμός σχέσεων με υποκείμενα και αντικείμενα.

Η ανάγκη για εύκολα προσβάσιμες, μεταφέρσιμες, ευέλικτες και ανεξάρτητες συστήματος και πλατφόρμας, περιγραφές πολυμέσων οδήγησε στον όρισμο του προτύπου του MPEG-7 μέσω της γλώσσας περιγραφής XML. Η XML με την εμφάνισή της έλυσε πολλά σημαντικά προβλήματα όσον αφορά τη μεταφορά και τη διαχείριση αρχείων. Συγχρόνως, ικανοποιεί διάφορες ανάγκες δίνοντας στα έγγραφα ένα μεγαλύτερο επίπεδο προσαρμοστικότητας στο στυλ και τη δομή.

Η εξάπλωση της χρήσης του προτύπου MPEG-7 για τη περιγραφή περιεχομένου πολυμέσων συνεπάγεται τον ολοένα και αυξανόμενο αριθμό MPEG-7 εγγράφων. Συνεπώς, καθίσταται επιτακτική η ανάγκη για αποθήκευση σε βάσεις δεδομένων της πληροφορίας που περιέχεται σε αυτά τα έγγραφα, προκειμένου να επιτευχθεί ταχεία εισαγωγή και αναζήτηση της πληροφορίας. Δυστυχώς όμως, οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων παρουσιάζουν δυσκολίες στην αποθήκευση και ανάκτηση XML εγγράφων εξαιτίας των περίπλοκων, επιρρεπών

σε λάθη και δαπανηρών μετασχηματισμών αντιστοίχισης που πρέπει να πραγματοποιηθούν.

Όλα τα παραπάνω αποτέλεσαν το κίνητρο για το σχεδιασμό και την υλοποίηση της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων το οποίο αποτελεί μια βάση δεδομένων για αποθήκευση MPEG-7 εγγράφων. Η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων δεν είναι μια σχεσιακή βάση δεδομένων, αλλά μια αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων η οποία βασίζεται στην ευρέως διαδεδομένη native XML βάση δεδομένων (NXD) [1] Oracle Berkeley DB XML και στην οποία η πληροφορία αποθηκεύεται απευθείας σε MPEG-7 (δηλαδή XML) μορφή.

1.2 ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων εντάσσεται μέσα στο πλαίσιο DS-MIRF. Το DS-MIRF είναι ένα πλαίσιο διαχείρισης μεταδεδομένων για οπτικοακουστικό υλικό που υποστηρίζει τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα μεταξύ του MPEG-7 και της OWL (κυρίαρχο πρότυπο στις γλώσσες ορισμού οντολογιών).

Παράλληλα, μέσα στο πλαίσιο DS-MIRF, έχει προταθεί μία γλώσσα ερωτήσεων για MPEG-7 περιγραφές γνωστή ως MP7QL (MPEG-7 Query Language) και ένα, συμβατό με αυτή, μοντέλο προτιμήσεων χρηστών (FASP) που παρέχουν ένα ομοιόμορφο και διαφανές πλαίσιο ανάκτησης και φιλτραρίσματος βασισμένων στο MPEG-7. Η γλώσσα MP7QL και το συμβατό με αυτή μοντέλο προτιμήσεων αναπτύχθηκαν με στόχο να επιτραπεί η έκφραση των προτιμήσεων των χρηστών για κάθε πλευρά των MPEG-7 περιγραφών πολυμέσων.

Πολλές είναι οι ερευνητικές ομάδες που έχουν επικεντρωθεί στην ανάκτηση και το φιλτράρισμα περιεχομένου πολυμέσων με βάση το MPEG-7. Ειδικότερα, οι προτάσεις προς τη κατεύθυνση αυτή για χρήση απλής XQuery ή χρήση των υπάρχοντων MPEG-7 προτιμήσεων αναζήτησης και φίλτρων (MPEG-7 FASPs), αποδείχτηκαν ότι δεν αξιοποιούν επιτυχώς τα διαφορετικά στοιχεία MPEG-7 περιγραφών μεταδεδομένων. Αυτό εξηγείται καθώς η XQuery δεν

λαμβάνει υπόψιν τις ιδιαιτερότητες στοιχείων των MPEG-7 περιγραφών, αλλά και τα MPEG-7 FASPs δεν καλύπτουν όλα τα στοιχεία των MPEG-7 περιγραφών. Ανάμεσα στα στοιχεία που δεν αξιοποιούνται επιτυχώς είναι και τα σημασιολογικά στοιχεία περιγραφών, πάνω στα οποία στηρίζεται η σημασιολογική ανάκτηση, το φιλτράρισμα και η εξατομίκευση. Επιπρόσθετα, η αδυναμία των MPEG-7 FASPs για το σαφή προσδιορισμό των λογικών τελεστών μεταξύ των στοιχείων της ερώτησης μαζί με όλα τα παραπάνω, καταδεικνύουν τους βασικούς περιορισμούς των υπάρχοντων προσεγγίσεων.

Με στόχο να ξεπεραστούν αυτοί οι περιορισμοί, ανακύπτει μεγάλη αναγκαιότητα ύπαρξης μιας γλώσσας ερωτήσεων που να παρέχει υποστήριξη ανάκτησης και φιλτραρίσματος βασισμένων στο MPEG-7 με ένα ομοιόμορφο και διαφανή τρόπο. Σε αυτή την αναγκαιότητα απαντά ο διεθνής οργανισμός προτυποποίησης (ISO), καθορίζοντας τις απαιτήσεις για τη μορφή MPEG-7 ερωτήσεων (MPEG-7 Query Format Requirements).

Η MP7QL ικανοποιεί τις απαιτήσεις για τη μορφή MPEG-7 ερωτήσεων καθώς έχει ως μοντέλο δεδομένων το MPEG-7 και υποστηρίζει το σαφή προσδιορισμό των λογικών τελεστών και των τιμών προτίμησης. Με τον τρόπο αυτό επιτρέπει την έκφραση πολύπλοκων ερωτήσεων που συνδυάζουν διαφορετικούς τύπους συνθηκών.

Μέσα στο DS-MIRF πλαίσιο προβάλλει επιτακτική ανάγκη σχεδιασμού και υλοποίησης μιας αποθήκης για την εισαγωγή MPEG-7 εγγράφων, αλλά και για την υποστήριξη ανάκτησης βασισμένης στην XML Schema σύνταξης της γλώσσα ερωτήσεων MP7QL. Η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων είναι μια πλήρης και ευέλικτη αποθήκη MPEG-7 περιγραφών που βρίσκονται σε XML έγγραφα, η οποία υποστηρίζει όλες τις βασικές λειτουργίες μιας βάσης δεδομένων, όπως: εισαγωγή έγκυρων MPEG-7 εγγράφων προς αποθήκευση, ενημέρωση του περιεχομένου ενός αποθηκευμένου σε αυτή MPEG-7 εγγράφου, διαγραφή ενός αποθηκευμένου σε αυτή MPEG-7 εγγράφου και ανάκτηση αποθηκευμένου σε αυτή MPEG-7 εγγράφου.

Παράλληλα, η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων υποστηρίζει κατάλληλη διαδικασία αναζήτησης MPEG-7 δομών μέσα στα αποθηκευμένα MPEG-7 έγγραφα με χρήση της γλώσσας XQuery, η οποία επιτρέπει τον ορισμό ερωτήσεων σε XML δομές. Η αναζήτηση αυτή γίνεται με βάση σημασιολογικές προτιμήσεις και προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας, ταξινόμησης και πηγής των αντικειμένων πολυμέσων, οι οποίες εκφράζονται με χρήση της γλώσσας ερωτήσεων MP7QL. Μέσα στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων έχουν υλοποιηθεί κατάλληλοι μηχανισμοί μετάφρασης των MP7QL ερωτήσεων σε XQuery μορφή οι οποίοι καλύπτουν το εύρος της MP7QL γλώσσας και λαμβάνουν υπόψιν τον σημαντικό αριθμό περιορισμών και ιδιαιτεροτήτων του προτύπου MPEG-7. Η ανάγκη κάλυψης αυτών των περιορισμών και ιδιαιτεροτήτων οδήγησε στην υλοποίηση πολύπλοκων μηχανισμών κατακερματισμού της ερώτησης και παραγωγής πολλών μικρότερων ερωτήσεων με στόχο την όσο δυνατή καλύτερη ανάκτηση αποτελεσμάτων από τα αποθηκευμένα έγγραφα.

Η λειτουργικότητα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων παρέχεται σε δύο μορφές: σε μορφή Java API και σε μορφή Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού. Με αυτόν τον τρόπο, απλοποιείται η ενσωμάτωσή του σε οποιοδήποτε σύστημα και ήδη αρκετές εφαρμογές το χρησιμοποιούν όπως: GraphOnto (Γραφικό εργαλείο διαχείρισης OWL οντολογιών), OntoNL (Natural Language process), PALEA (Personalized Algorithm Learning Experiences Assembler), Multimedia Content Delivery (που αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών του Πολυτεχνείου Κρήτης), SyMPA (System for multimedia presentation authoring developed by UNIMI). Τέλος, έχει υλοποιηθεί και ένα γραφικό εργαλείο διαχείρισης της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων προκειμένου να καταστεί δυνατή η χρήση της από απλούς χρήστες.

1.3 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το υπόλοιπο τμήμα αυτής της εργασίας είναι οργανωμένο ως εξής: Στο 2^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα πρότυπα και οι τεχνολογίες στα οποία βασίστηκε ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων.

Στο κεφάλαιο 3^ο παρουσιάζονται οι, σχετικά με την MP7QL γλώσσα ερωτήσεων, ερευνητικές προσπάθειες που έχουν πραγματοποιηθεί. Στο 4^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο πλαίσιο DS-MIRF. Στη συνέχεια, στο 5^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος. Στο 6^ο κεφάλαιο αναλύεται η MP7QL γλώσσα. Έπειτα, στο 7^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βασική παρεχόμενη λειτουργικότητα του συστήματος. Στο 8^ο κεφάλαιο περιγράφεται η αναζήτηση MPEG-7 δομών με βάση την MP7QL γλώσσα. Στο 9^ο κεφάλαιο αναφέρονται οι μορφές της παρεχόμενης λειτουργικότητας. Τέλος, στο 10^ο κεφάλαιο γίνεται μια ανακεφαλαίωση της εργασίας και αναφέρονται πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΡΑΤΕΣΤΕΡΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια εκτενής αναφορά στις XML τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την υλοποίηση της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων καθώς επίσης και στις Web Services τεχνολογίες που συνέβαλαν στην παροχή Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού προς τον χρήστη. Επιπρόσθετα, ακολουθεί περιγραφή για το πρότυπο του MPEG-7.

2.2 XML ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Το μοντέλο της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων στηρίζεται κατεξοχήν σε XML τεχνολογίες όπως είναι η XML, XML Schema, XQuery, XPath, XML Data Binding, XML Beans και Berkeley DB XML.

2.2.1 eXtensible Markup Language(XML)

Το βασικό πρότυπο ανταλλαγής δομημένων δεδομένων στο Διαδίκτυο (Internet) σήμερα είναι η XML (eXtensible Markup Language) [2]. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η XML είναι μια εξαιρετικά απλή κι ευέλικτη «διάλεκτος» της SGML, που σχεδιάστηκε έτσι ώστε να εγγυάται την ευκολία στην υλοποίηση συστημάτων που την υποστηρίζουν και τη διαλειτουργικότητα τόσο με την SGML όσο και με την HTML [3] [4] [5] [6]. Η XML δημιουργήθηκε για να γίνει δυνατή η χρήση δομημένων εγγράφων στον Παγκόσμιο Ιστό. Πιο συγκεκριμένα, οι ανάγκες που κάλυψε η XML συνοψίζονται στις εξής:

- Επεκτασιμότητα (extensibility), ώστε να δίνεται η δυνατότητα ορισμού νέων εντολών όταν αυτό είναι απαραίτητο.

- Δομή (structure), ώστε να είναι δυνατή η αναπαράσταση δεδομένων με δομή που παρουσιάζει οποιοδήποτε επίπεδο πολυπλοκότητας.
- Δυνατότητα επαλήθευσης (validation) της σωστής δόμησης των εγγράφων.
- Ανεξαρτησία από μέσα (media independence), ώστε να είναι δυνατή η έκδοση περιεχομένου σε πολλαπλές μορφές.
- Ανεξαρτησία από πλατφόρμες και προμηθευτές, ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία οποιουδήποτε συμβατού εγγράφου με τη χρήση τόσο εμπορικού λογισμικού όσο και απλών εργαλείων επεξεργασίας κειμένου.

Η XML είναι, όπως και η SGML, μεταγλώσσα και δημιουργήθηκε καθώς υπήρχε η ανάγκη για μια γλώσσα απλούστερη από την SGML και πιο επεκτάσιμη από την HTML για την περιγραφή εγγράφων στον Παγκόσμιο Ιστό. Σύμφωνα με το W3C (WWW Consortium), που είναι υπεύθυνο για την XML, η XML θα παρέχει «περισσότερο από το 80% της λειτουργικότητας της SGML για λιγότερο από το 20% της πολυπλοκότητάς της». Καθώς η XML είναι γνήσιο υποσύνολο της SGML, οποιοδήποτε σύστημα υποστηρίζει SGML έγγραφα μπορεί να υποστηρίξει και XML έγγραφα. Αυτό που κάνει την XML τόσο ισχυρή είναι το γεγονός ότι οποιοσδήποτε τύπος δεδομένων – ακόμα και κάποια αφηρημένα έννοια – μπορεί να αποκτήσει μορφή και δομή με τη χρήση της XML.

Καθώς η XML χρησιμοποιείται για τον ορισμό της δομής των εγγράφων κι όχι για το πώς τα έγγραφα θα παρουσιαστούν από ένα πρόγραμμα πλοήγησης, θα δώσει τόσο στους δημιουργούς ιστοσελίδων όσο και στους χρήστες πολύ μεγαλύτερη ευελιξία από την HTML. Παρ' όλο που η XML και η HTML παρουσιάζουν μια σειρά από ομοιότητες, έχουν και μια σειρά διαφορών:

- Η XML είναι μεταγλώσσα ενώ η HTML γλώσσα. Έτσι, μέσω της XML μπορούν να οριστούν πολλές γλώσσες, με συνέπεια να μην έχουν όλα τα XML έγγραφα την ίδια σύνταξη. Μέσω της XML ορίζονται τόσο η σύνταξη των γλωσσών περιγραφής εγγράφων, όσο και η δόμηση των στοιχείων που απαρτίζουν τα έγγραφα που υπακούουν σ' αυτές. Από την άλλη, η HTML διαθέτει ένα

συγκεκριμένο σύνολο εντολών, με συνέπεια όλα τα HTML έγγραφα να υπακούουν στους ίδιους συντακτικούς κανόνες.

- Η XML καθορίζει τη δομή των εγγράφων κι όχι το πώς θα έπρεπε αυτά να παρουσιαστούν από ένα πρόγραμμα πλοήγησης, σε αντίθεση με την HTML που αναμιγνύει τη δομή των εγγράφων με τους κανόνες παρουσίασής τους. Αυτό σημαίνει ότι η XML αναπαριστά τη συναφή έννοια των δεδομένων ενώ η HTML χρησιμοποιείται στη διατύπωση και την εμφάνιση των δεδομένων. Το γεγονός αυτό δίνει στους δημιουργούς ιστοσελίδων μεγαλύτερη ευελιξία.
- Καθώς η XML παρέχει πρόσβαση στη δομή των εγγράφων, οι μηχανές αναζήτησης θα γίνουν πιο αποτελεσματικές καθώς θα μπορούν να υποστηρίξουν ερωτήσεις που θα επιτρέπουν στους χρήστες να εκφράσουν με σαφέστερο τρόπο ποια έγγραφα τους ενδιαφέρουν (π.χ. δώσε μου τα έγγραφα που η λέξη «υπολογιστής» αναφέρεται σε μια τουλάχιστον παράγραφο τους).
- Η XML εισάγει έννοιες που θα κάνουν πιο σταθερές τις εφαρμογές στον Παγκόσμιο Ιστό. Τέτοιες έννοιες είναι οι αμφίδρομοι σύνδεσμοι υπερκειμένου (bi-directional links) και οι έμμεσοι σύνδεσμοι (indirect links) που αποθηκεύονται ανεξάρτητα από τα έγγραφα.

Ενώ η XML παρέχει τη δυνατότητα να καθορίζουν οι χρήστες τα tags και τις δομημένες μεταξύ τους σχέσεις, στην HTML τα tags είναι προκαθορισμένα.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η HTML και η XML δεν είναι αντίζηλοι, δηλαδή η μία δεν αντικαθιστά την άλλη, αλλά η μια είναι συμπλήρωμα της άλλης. Τα προγράμματα πλοήγησης υποστηρίζουν και τις δυο και οι μελλοντικές εκδόσεις της HTML θα επιτρέπουν την ανάμιξη XML με HTML. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι τα HTML έγγραφα, όπως και κάθε κατηγορία SGML εγγράφων, δεν είναι καταληπτά από ένα σύστημα που υποστηρίζει XML έγγραφα. Για το λόγο αυτό έχει οριστεί η μεθοδολογία μετατροπής HTML εγγράφων σε XML από το W3C. Η μεθοδολογία αυτή είναι γνωστή με το όνομα XHTML.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η XML δεν αντικαθιστά ούτε την SGML. Ενώ η XML σχεδιάστηκε για να μεταφέρει δομημένο περιεχόμενο διαμέσου του διαδικτύου, η SGML αποτελεί μια πιο ικανοποιητική λύση για τη δημιουργία και τη πολύωρη αποθήκευση πολύπλοκων εγγραφών. Σε κάποιους οργανισμούς, το φιλτράρισμα της SGML με την XML αποτελεί την τυπική διαδικασία για αποστολή μέσω του διαδικτύου.

Συνεπώς, η γλώσσα αυτή καθορίζει μια γενικευμένη σύνταξη που χρησιμοποιείται για να υπομνηματίζει δεδομένα με απλά, κατανοητά από τον άνθρωπο tags. Με την προσθήκη σημασιολογικών περιορισμών, γλώσσες εφαρμογής μπορούν να υλοποιηθούν με την XML. Ανάμεσα σε αυτές είναι οι XHTML, RSS, MathML, GraphML, Scalable Vector Graphic, MusicML και εκαταμμύρια άλλες. Επιπλέον, η XML μερικές φορές χρησιμοποιείται ως γλώσσα προδιαγραφών για τέτοιες γλώσσες εφαρμογών.

Η XML έχει προταθεί από το διεθνή οργανισμό World Wide Web Consortium (W3C) και αποτελεί ένα ελεύθερο και ανοικτό πρότυπο. Η πρόταση αυτή καθορίζει τόσο την γραμματική όσο και τις απαιτήσεις για τη συντακτική ανάλυση (parsing). Αξίζει να σημειωθεί ότι η γλώσσα αυτή είναι ανεξάρτητη του hardware, του software και της εφαρμογής. Η XML χρησιμοποιείται για την δημιουργία νέων γλωσσών όπως είναι WML (Wireless Markup Language) και WAP.

Ειδικότερα, τα αντικείμενα που περιγράφει η XML καλούνται XML Έγγραφα (XML Documents). Αυτή η δομημένη πληροφορία περιλαμβάνει περιεχόμενο (λέξεις, εικόνες) και κάποιες διευκρινίσεις για το ρόλο του περιεχομένου. Πιο συγκεκριμένα, τα XML Έγγραφα απαρτίζονται από στοιχεία (elements). Η αρχή και το τέλος ενός XML εγγράφου καθορίζονται από την αρχή και το τέλος του στοιχείου-ρίζας (root element) του. Τα χαρακτηριστικά των στοιχείων αναπαρίστανται ως γνωρίσματα (attributes).

Ένα αντικείμενο είναι XML έγγραφο όταν η σύνταξή του είναι συμβατή με την XML. Οσον αφορά την ορθότητα ενός XML εγγράφου διενεργούνται δύο επίπεδα ελέγχου. Το πρώτο επίπεδο ελέγχει αν το έγγραφο είναι well-formed. Ένα έγγραφο χαρακτηρίζεται ως well-formed όταν ακολουθεί τους γενικούς κανόνες σύνταξης και περιορισμούς της XML, όπως είναι:

1. Ένα έγγραφο πρέπει να περιέχει ακριβώς ένα στοιχείο ρίζας (element root) και όλα τα άλλα στοιχεία είναι παιδιά του στοιχείου ρίζας.
2. Όλα τα markup tags πρέπει να είναι ισοζυγισμένα δηλαδή κάθε στοιχείο πρέπει να έχει ένα tag αρχής και ένα τέλους.
3. Τα στοιχεία μπορούν να είναι εμφωλευμένα, αλλά ποτέ δεν πρέπει να επικαλύπτονται.
4. Όλες οι τιμές γνωρισμάτων πρέπει να περιέχονται μέσα σε εισαγωγικά.

Συνεπώς, στην περίπτωση που ένα στοιχείο ενός εγγράφου που δεν είναι self-closing, ανοίγει το tag χωρίς να κλείνει, τότε το έγγραφο δεν είναι well-formed. Το δεύτερο επίπεδο ορθότητας θα αναλυθεί στο τμήμα 2.2.2, καθώς στηρίζεται στο πρότυπο της XML Schema.

Στην Εικόνα 1 δίνεται ένα παράδειγμα ενός well-formed εγγράφου.

```
<book>
<title>My First XML</title>
<prod id="33-657" media="paper"></prod>

<chapter>Introduction to XML
<para>What is HTML</para>
<para>What is XML</para>
</chapter>

<chapter>XML Syntax
<para>Elements must have a closing tag</para>
<para>Elements must be properly nested</para>
</chapter>

</book>
```

Εικόνα 1: Παράδειγμα well-formed xml εγγράφου

2.2.2 XML SCHEMA

Από τη στιγμή που η XML δε βασίζεται σε προκαθορισμένες εντολές και χαρακτηριστικά, ο συγγραφέας έχει πλήρη έλεγχο στη δομή των δεδομένων που απαρτίζουν ένα XML έγγραφο: Μπορεί να ορίσει τόσο τις εντολές σύνταξης και τα χαρακτηριστικά για τα στοιχεία που απαρτίζουν το έγγραφο όσο και τους κανόνες δόμησης των στοιχείων αυτών. Η γλώσσα XML Schema [7] [8] [9] αποτελεί τη γλώσσα που χρησιμοποιείται για τον ορισμό κλάσεων XML εγγράφων, όπου για κάθε κλάση καθορίζονται τα χαρακτηριστικά, το περιεχόμενο και η δομή των στιγμιотύπων της. Ο ορισμός μιας κλάσης εγγράφων στη γλώσσα XML Schema είναι ένα XML σχήμα (schema). Η γλώσσα XML Schema χρησιμοποιεί XML σύνταξη και υποστηρίζει πλούσιες δομές και τύπους δεδομένων για XML έγγραφα.

Η γλώσσα XML Schema επιτρέπει τον ορισμό απλών και σύνθετων στοιχείων. Τα σύνθετα στοιχεία (complex elements) ανήκουν σε σύνθετους τύπους (complex types) και μπορεί να διαθέτουν γνωρίσματα και να περιέχουν άλλα στοιχεία. Τα απλά στοιχεία (simple elements) ανήκουν σε απλούς τύπους (simple types), οι οποίοι συνήθως ορίζονται ως περιορισμοί (restrictions) των βασικών τύπων που παρέχονται από την XML Schema, όπως οι συμβολοσειρές (strings), οι αριθμοί (ακέραιοι και πραγματικοί), τα σύμβολα (tokens) κ.α. Τα απλά στοιχεία δε διαθέτουν γνωρίσματα και δε μπορούν να περιέχουν άλλα στοιχεία. Η γλώσσα XML Schema υποστηρίζει κληρονομικότητα (inheritance) και φραγμούς (constraints) για όλους τους τύπους, απλούς και σύνθετους. Επιπλέον, υποστηρίζονται επαναχρησιμοποιήσιμοι ορισμοί στοιχείων: Η παρουσία και η τιμή του γνωρίσματος substitutionGroup σε ορισμούς στοιχείων δηλώνουν ότι το τρέχον στοιχείο αποτελεί εξειδίκευση άλλου στοιχείου και ποιου.

Η γλώσσα XML Schema υποστηρίζει γνωρίσματα, που αναπαριστούν τα χαρακτηριστικά των τύπων, για σύνθετους τύπους μόνο. Γνωρίσματα τα οποία πρέπει να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα σχηματίζουν ομάδες γνωρισμάτων (attribute groups).

Προκαθορισμένες (fixed) και εξ' ορισμού (default) τιμές υποστηρίζονται από την XML Schema τόσο για γνωρίσματα όσο και για απλού τύπου στοιχεία. Επιπλέον, η XML Schema υποστηρίζει XML namespaces, που επιτρέπουν την ταυτόχρονη χρήση στοιχείων και γνωρισμάτων από διαφορετικά σχήματα.

Τα στοιχεία που περιέχονται σε κάποιο άλλο στοιχείο ή στον ορισμό κάποιου τύπου μπορεί να είναι εναλλάξιμα, οπότε απαρτίζουν επιλογές (choices) ή να έχουν προκαθορισμένη σειρά, οπότε απαρτίζουν ακολουθίες (sequences). Τόσο οι ακολουθίες όσο και οι επιλογές μπορεί να είναι εμφωλευμένες (nested). Ο ελάχιστος και ο μέγιστος επιτρεπτός αριθμός στοιχείων μέσα σε ακολουθίες και επιλογές ορίζονται από τα γνωρίσματα `minOccurs` και `maxOccurs` αντίστοιχα. Επαναχρησιμοποιήσιμες σύνθετες δομές, που μπορεί να συνδυάζουν ακολουθίες και επιλογές, απαρτίζουν τα μοντέλα ομάδων (model groups).

Τα μοντέλα ομάδων και οι ομάδες γνωρισμάτων ορίζονται σε κορυφαίο επίπεδο (top-level) μόνο, ενώ τα γνωρίσματα και τα στοιχεία μπορούν να οριστούν τόσο σε κορυφαίο επίπεδο όσο και μέσα στους ορισμούς τύπων. Οι τύποι (απλοί και σύνθετοι) μπορούν να οριστούν τόσο σε κορυφαίο επίπεδο όσο και μέσα στους ορισμούς στοιχείων και γνωρισμάτων.

Οι τύποι (απλοί και σύνθετοι), τα στοιχεία, τα γνωρίσματα, οι ομάδες γνωρισμάτων και τα μοντέλα ομάδας κορυφαίου επιπέδου διαθέτουν μοναδικά ονόματα, που αναπαρίστανται από το χαρακτηριστικό "name". Ονόματα διαθέτουν και τα εμφωλευμένα στοιχεία και γνωρίσματα, τα οποία πρέπει να είναι μοναδικά στα όρια των πιο κοντινών τύπων μέσα στους οποίους ορίζονται. Να σημειωθεί ότι οι εμφωλευμένοι τύποι (απλοί και σύνθετοι) είναι ανώνυμοι. Επιπλέον, όλες οι XML Schema δομές (γνωρίσματα, στοιχεία, επιλογές, ακολουθίες, απλοί και σύνθετοι τύποι, μοντέλα ομάδες και ομάδες γνωρισμάτων) μπορεί να διαθέτουν (προαιρετικές) μοναδικές ταυτότητες (identifiers) που αναπαρίστανται από το γνώρισμα "id".

Τα γνωρίσματα, τα στοιχεία, οι ομάδες γνωρισμάτων και τα μοντέλα ομάδας που ορίζονται σε κορυφαίο επίπεδο μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ορισμούς τύπων μέσω αναφορών (references) που αναπαρίστανται από το γνώρισμα "ref".

Ως παράδειγμα, στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται το XML σχήμα <http://www.music.tuc.gr/example.xsd>, που επιτρέπει τον ορισμό πινάκων (matrices) πραγματικών με τιμές στο διάστημα [0, 1].

```
<schema targetNamespace="http://www.music.tuc.gr/example.xsd"
xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:example="http://www.music.tuc.gr/example.xsd">
  <annotation>
    <documentation xml:lang="en">
      An XML Schema for the definition of matrices that contain real
      numbers ranging from 0 to 1
    </documentation>
  </annotation>
  <element name="Matrix" type="example:MatrixType"/>
  <complexType name="MatrixType">
    <sequence>
      <element name="Vector" type="example:VectorType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute name="columns" type="integer" use="required"/>
  </complexType>
  <simpleType name="VectorType">
    <list itemType="example:zeroToOneType"/>
  </simpleType>
  <simpleType name="zeroToOneType">
    <restriction base="float">
      <minInclusive value="0.0"/>
      <maxInclusive value="1.0"/>
    </restriction>
  </simpleType>
</schema>
```

Εικόνα 2: XML Σχήμα για τον ορισμό Πινάκων Πραγματικών με τιμές στο διάστημα [0,1]

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2, το XML σχήμα έχει ως στοιχείο-ρίζα το στοιχείο "schema", το οποίο δηλώνει ότι πρόκειται για ορισμό XML σχήματος και στο οποίο ορίζονται οι απαραίτητες namespaces. Στη συνέχεια, ένα "annotation" στοιχείο παρέχει πληροφορίες για το τρέχον XML σχήμα. Ο ορισμός του στοιχείου "element" με όνομα "Matrix" στη συνέχεια δηλώνει ότι το στοιχείο-ρίζα των εγγράφων που υπακούν στο τρέχον σχήμα είναι το στοιχείο "Matrix", τύπου "MatrixType". Ο ορισμός του σύνθετου τύπου "MatrixType", που αναπαριστά πίνακες πραγματικών με τιμές στο διάστημα [0, 1], ακολουθεί. Βάσει του ορισμού, τα στιγμιότυπα του τύπου "MatrixType" διαθέτουν το γνώρισμα "columns", ακέραιου τύπου, που αναπαριστά

τον αριθμό στηλών ενός πίνακα, και ένα αριθμό στοιχείων "Vector" (τύπου "VectorType"), που αναπαριστούν τις στήλες του πίνακα. Τέλος, ακολουθούν οι ορισμοί των απλών τύπων "zeroToOneType" (που αναπαριστά πραγματικούς αριθμούς μεταξύ 0 και 1) και "VectorType" (που αναπαριστά διανύσματα πραγματικών αριθμών μεταξύ 0 και 1). Ένα παράδειγμα εγγράφου που υπακούει στο XML σχήμα που παρουσιάστηκε στην Εικόνα φαίνεται στην Εικόνα .

Λόγω των δυνατοτήτων δόμησης που παρέχει η γλώσσα XML Schema και του κεντρικού ρόλου που παίζει κατά την ανταλλαγή δεδομένων στο Διαδίκτυο, σημαντικά πρότυπα για πολλές διαφορετικές περιοχές έχουν εκφραστεί στη γλώσσα XML Schema, συμπεριλαμβανομένων προτύπων στην περιοχή των πολυμέσων (multimedia) όπως τα MPEG-7 [10] και MPEG-21 [11], προτύπων ηλεκτρονικής εκπαίδευσης (e-learning) όπως τα IEEE LOM [12] και SCORM [13], προτύπων για Ψηφιακές Βιβλιοθήκες (Digital Libraries) όπως το METS [14] κ.α.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναλύσουμε το δεύτερο επίπεδο ορθότητας ενός XML εγγράφου. Όταν ένα έγγραφο υπακούει στους σημασιολογικούς κανόνες που περιλαμβάνονται σε ένα XML Schema, τότε αυτό καλείται έγκυρο (valid) έγγραφο. Για να είναι ένα XML έγγραφο valid, πρέπει να πληρούνται τα ακόλουθα κριτήρια:

1. Να είναι well-formed.
2. Να κάνει αναφορά σε ένα προσβάσιμο XML Schema μονοπάτι.
3. Να υπακούει στο αναφερόμενο XML Schema.

Πιο αναλυτικά, ένα XML έγγραφο χαρακτηρίζεται *Έγκυρο (Valid)*, όταν τα στοιχεία του είναι σωστά ορισμένα και τοποθετημένα σε σημείο που επιτρέπεται μέσα στις ιεραρχίες που αυτά σχηματίζουν. Για παράδειγμα, ένα έγγραφο που έχει ένα μη καθορισμένο tag σε σχέση με το σχήμα στο οποίο υπακούει, δεν είναι valid έγγραφο.

Ως παράδειγμα στην Εικόνα 3 δίνεται ένα valid έγγραφο που υπακούει στο XML Σχήμα που παρουσιάστηκε στην Εικόνα 2 της παραγράφου αυτής.

```
<?xml version="1.0"?>
<example:Matrix xmlns:example="http://www.music.tuc.gr/example.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.music.tuc.gr/example.xsd" columns="2">
  <Vector>0.2 1 1 0 0.1 0.7</Vector>
  <Vector>1 0.1 0 1 0.2 0.4</Vector>
</example:Matrix>
```

Εικόνα 3: Έγγραφο που υπακούει στο XML Σχήμα που παρουσιάστηκε στην Εικόνα 2

2.2.3 XQUERY(Xml Query Language)

Η XQuery(XML Query) [15] περιγράφει μια ευέλικτη γλώσσα αναζήτησης βάσεων δεδομένων για δεδομένα XML. Παρέχει τρόπους πρόσβασης, διαχείρισης και επιστροφής XML πληροφορίας. Έχει προταθεί από το διεθνή οργανισμό World Wide Web Consortium(W3C). Αποτελεί σημασιολογικά για τις XML βάσεις δεδομένων το αντίστοιχο της SQL για τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Όσο αυξάνεται ο όγκος των πληροφοριών που αποθηκεύονται, ανταλλάσσονται και παρουσιάζονται με τη χρήση της XML, τόσο μεγαλύτερη σημασία αποκτά η δυνατότητα ερώτησης XML δεδομένων. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της XML όπως παρουσιάστηκε στο τμήμα 2.2.1 είναι η ευελιξία της στην αναπαράσταση πολλών διαφορετικών ειδών πληροφορίας από ποικίλλες πηγές. Λόγω αυτού του πλεονέκτηματος, μια γλώσσα ερώτησης για XML δεδομένα πρέπει να έχει την ικανότητα να ανακτά πληροφορία από αυτές τις ποικίλλες πηγές. Η XQuery είναι αρκετά ευέλικτη για να απευθύνει ερωτήσεις σε ένα ευρύ φάσμα πηγών από XML πληροφορίες, περιλαμβάνοντας τόσο βάσεις δεδομένων όσο και έγγραφα.

Η XQuery χρησιμοποιεί πολλές συντακτικές εκφράσεις της XPath για να διευθυνσιοδοτήσει μέρη του XML εγγράφου. Ειδικότερα, η Xquery 1.0 και η XPath 2.0 μοιράζονται το ίδιο μοντέλο δεδομένων και υποστηρίζουν τις ίδιες συναρτήσεις και τελεστές. Η XQuery είναι συμβατή με διάφορα πρότυπα του W3C οργανισμού όπως είναι XML, XPath, Namespaces, XSLT και XML Schema.

Η σύνταξη της XQuery περιλαμβάνει εκφράσεις παρόμοιες με την SQL που είναι γνωστές ως FLWOR εκφράσεις και εξυπηρετούν στην εκτέλεση ερωτήσεων

με ένωση στοιχείων (join queries). Μια FLWOR έκφραση αποτελείται στην εκτενή της μορφή από πέντε προτάσεις εξ αιτίας των οποίων έχει πάρει το όνομα της:

- **FOR** : Καθορισμός του εύρους των μεταβλητών.
- **LET** : Δήλωση των μεταβλητών.
- **WHERE** : Περιγραφή κριτηρίων επιλογής.
- **ORDER BY**: Περιγραφή τρόπου ταξινόμησης στην εμφάνιση των αποτελεσμάτων.
- **RETURN** : Ενημέρωση συστήματος για την πληροφορία επιστροφής.

Οι προτάσεις LET, WHERE και ORDER BY είναι προαιρετικές στην έκφραση ενός query.

Η γλώσσα επίσης παρέχει σύνταξη επιτρέποντας τη δημιουργία νέων XML εγγράφων. Όταν τα ονόματα των στοιχείων και των χαρακτηριστικών είναι γνωστά εκ των προτέρων, τότε μια σύνταξη παρόμοια με XML μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Διαφορετικά, υπάρχουν διαθεσιμές εκφράσεις γνωστές ως κατασκευαστές δυναμικού κόμβου. Όλες αυτές οι εκφράσεις έχουν οριστεί ενσωματωμένες μέσα στη γλώσσα και μπορούν να είναι αυθαίρετα εμφωλευμένες.

Η γλώσσα βασίζεται σε ένα μοντέλο δεντρικής δομής περιεχόμενου πληροφορίας ενός XML εγγράφου, περιλαμβάνοντας τα ακόλουθα είδη κόμβων: κόμβοι εγγράφου (document nodes), στοιχεία (elements), γνωρίσματα (attributes), κόμβοι κειμένου (text nodes), σχόλια (comments), εντολές επεξεργασίας (processing instructions) και τα namespaces.

Οι *κόμβοι εγγράφου* είναι οι πρώτοι κόμβοι ενός XML εγγράφου. Περιλαμβάνουν το περιεχόμενο όλου του εγγράφου. Ένας κόμβος εγγράφου δεν αντιστοιχεί σε κάτι όρατο μέσα στο XML έγγραφο. Αναπαριστά το ίδιο το έγγραφο.

Οι *κόμβοι κειμένου* αναφέρονται σε δεδομένα συνεχόμενων XML χαρακτήρων. Ένας κόμβος κειμένου δεν επιτρέπεται να περιέχει το κενό string ως περιεχόμενο. Επιπλέον, δύο διαδοχικοί κόμβοι κειμένου δεν μπορούν να είναι παιδιά ενός κόμβου.

Τα *στοιχεία* είναι οι κόμβοι της λογικής δομής των εγγράφων. Τα στοιχεία από τα οποία απαρτίζονται τα XML έγγραφα μπορούν να διαθέτουν *γνωρίσματα* (attributes) τα οποία εμφανίζονται με τη μορφή ζευγών τιμής-ονόματος (name-value pairs). Τα γνωρίσματα των στοιχείων από τα οποία απαρτίζονται τα XML έγγραφα όμως, παρέχουν συνήθως επιπλέον πληροφορία για τη δομή των εγγράφων και όχι για τη μορφοποίησή τους όπως συμβαίνει με τα στοιχεία από τα οποία απαρτίζονται τα HTML έγγραφα. Ακόμη, τα γνωρίσματα δεν θεωρούνται παιδιά ενός κόμβου, αλλά έχουν μια προκαθορισμένη θέση μέσα στο έγγραφο: εμφανίζονται μετά το στοιχείο στο οποίο εντοπίζονται και πριν από τα παιδιά αυτού του στοιχείου.

Τα *σχόλια* μπορούν να υπάρχουν διάσπαρτα μέσα στα έγγραφα, χωρίς να αποτελούν τμήμα του περιεχομένου τους. Έτσι, οι επεξεργαστές XML εγγράφων δεν απαιτείται να τα περνούν στις εφαρμογές.

Οι *εντολές επεξεργασίας* είναι ένα ποσό πληροφορίας που δεν αποτελεί τμήμα του περιεχομένου των XML εγγράφων, αλλά σε αντίθεση με τα σχόλια, οι επεξεργαστές XML εγγράφων τα περνούν χωρίς να τα επεξεργαστούν στις εφαρμογές, οι οποίες και είναι υπεύθυνες για την εκτέλεσή τους.

Οι *XML namespaces* ορίζονται ως συλλογές ονομάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται ως τύποι στοιχείων και ονόματα χαρακτηριστικών στα XML έγγραφα. Τα ονόματα αυτά χαρακτηρίζονται από τους URIs με τους οποίους συνδέονται κατά τον ορισμό των namespaces.

Το σύστημα τύπων της γλώσσας μοντελοποιεί όλες τις τιμές ως ακολουθίες. Τα αντικείμενα στην ακολουθία μπορεί να είναι είτε κόμβοι (single node) είτε ατομικές τιμές (atomic value). Οι ατομικές τιμές περιλαμβάνουν ακραίους, δεκαδικούς, συμβολοσειρές, booleans, αριθμούς κινητής υποδιαστολής, doubles και dates. Αυτή η πλήρης λίστα των τύπων βασίζεται στους πρωταρχικούς τύπους που καθορίζονται στο XML Schema.

2.2.4 XPATH(XML Path Language)

Η XPath [16] [17] αποτελεί μια γλώσσα έκφρασης που επιτρέπει τη διευθυνσιοδότηση των τμημάτων που απαρτίζουν ένα XML έγγραφο. Είναι ένα ακόμη πρότυπο του διεθνούς οργανισμού Web Wide World Consortium (W3C). Η XPath παρέχει κοινής σύνταξη και σημασιολογία λειτουργικότητας τόσο για την XPointer όσο και για την XSLT. Εκτός από την υποστήριξη διευθυνσιοδότησης, η XPath παρέχει και ένα σύνολο βασικών δυνατοτήτων διαχείρισης συμβολοσειρών, αριθμών και δίτιμων μεταβλητών (booleans). Σήμερα, η XPath έχει υιοθετηθεί από τους προγραμματιστές ως μια περιεκτική γλώσσα ερωτήσεων. Ειδικότερα, η σύνταξη της XPath είναι συμπαγής και δε βασίζεται στην XML, έτσι ώστε να είναι δυνατή η χρήση της σε URIs και σε τιμές XML χαρακτηριστικών. Η XPath λειτουργεί περισσότερο πάνω στην αφηρημένη λογική δομή των XML εγγράφων παρά στη σύνταξή τους. Οφείλει το όνομά της στη χρήση της ένδειξης του μονοπατιού ("/"), όπως συμβαίνει και στα URL's, που στόχο έχει τη πλοήγηση στην ιεραρχική δομή ενός XML εγγράφου. Η γλώσσα αυτή στηρίζεται στην δέντρική αναπαράσταση ενός XML εγγράφου και παρέχει την ικανότητα για πλοήγηση γύρω από το δέντρο, επιλέγοντας κόμβους με βάση κάποια κριτήρια. Ως ένα παράδειγμα ενός XML εγγράφου και των κόμβων από τους οποίους αποτελείται δίνεται στην Εικόνα 4:

```
<?xml version="1.0"?>
<Node0>
<Node1 class="myValue1">Node1 text </Node1>
<Node2>
<Node3>Node3 text</Node3>
<Node3>Node3 text 2</Node3>
<Node3>Node3 text 3</Node3>
<Node4>300</Node4>
</Node2>
</Node0>
```

Εικόνα 4: Ένα απλό XML έγγραφο

Στο έγγραφο της Εικόνας 4 το <Node0> αποτελεί το κόμβο ρίζας ενώ το <Node1> αποτελεί κόμβο στοιχείου. Επιπρόσθετα, ο κόμβος στοιχείου <Node1> περιέχει ένα κόμβο γνωρίσματος του οποίου το όνομα είναι class και η τιμή του

είναι "myValue1". Ακόμη, ο κόμβος Node1 περιέχει ένα κόμβου κειμένου του οποίου η τιμή είναι "Node1 text".

Εκτός από τη κύρια χρήση της για διευθυνσιοδότηση, η XPath σχεδιάστηκε για να έχει ένα φυσικό υποσύνολο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο ταιριάσματος ενός κόμβου με ένα πρότυπο. Η χρήση της αυτή περιγράφεται από την XSLT.

Η XPath μοντελοποιεί ένα XML έγγραφο σαν ένα δέντρο από κόμβους. Υπάρχουν διαφορετικά είδη κόμβων, όπως κόμβοι στοιχείων, γνωρισμάτων και κειμένου. Καθορίζει ένα τρόπο για τον υπολογισμό μιας string τιμής για κάθε τύπο κόμβου. Επιπλέον, κάποια είδη κόμβων έχουν ονόματα. Ακόμη, η XPath υποστηρίζει πλήρως XML namespaces. Ως αποτέλεσμα, το όνομα ενός κόμβου έχει μοντελοποιηθεί ως ένα ζευγάρι αποτελούμενο από ένα τοπικό τμήμα και ένα ενδεχόμενο null namespace URI και το οποίο καλείται expanded-name.

Η βασική συντακτική δομή της XPath είναι η Έκφραση (Expression). Μια έκφραση υπολογίζεται και αποδίδει κάποιο αποτέλεσμα. Το αποτέλεσμα μιας έκφρασης είναι ένα αντικείμενο που μπορεί να ανήκει σε κάποιον από τους εξής τέσσερις βασικούς τύπους:

1. Σύνολο κόμβων (node set), που είναι μια μη διατεταγμένη συλλογή κόμβων που αναπαριστούν στοιχεία XML εγγράφων, όπου δεν υπάρχουν διπλές εμφανίσεις κόμβων.
2. Δίτιμη μεταβλητή (boolean), που μπορεί να πάρει μια από τις τιμές αληθής και ψευδής.
3. Αριθμός, που μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή αντιστοιχεί σε πραγματικό αριθμό.
4. Συμβολοσειρά, που είναι ένας συνδυασμός χαρακτήρων.

Ο υπολογισμός της τιμής μιας έκφρασης γίνεται με βάση τις παραμέτρους (context) της έκφρασης, οι οποίες καθορίζονται από την XPointer και την XSLT. Οι παράμετροι μιας έκφρασης είναι οι εξής:

- Ο κόμβος των παραμέτρων της έκφρασης (context node).

- Το σύνολο κόμβων των παραμέτρων της έκφρασης (context list node), μέλος του οποίου αποτελεί ο κόμβος των παραμέτρων της έκφρασης.
- Ένα σύνολο αντιστοιχίσεων μεταβλητών (variable bindings), το οποίο αποτελείται από τις αντιστοιχίσεις των ονομάτων των μεταβλητών στις τιμές των μεταβλητών αυτών. Καθεμιά από τις μεταβλητές είναι ένα αντικείμενο είτε κάποιου από τους τέσσερις βασικούς τύπους είτε κάποιου άλλου τύπου.
- Μια βιβλιοθήκη λειτουργιών (function library), η οποία είναι ένα σύνολο επωνύμων συναρτήσεων. Κάθε συνάρτηση δέχεται 0 ή περισσότερα ορίσματα και επιστρέφει κάποιο αποτέλεσμα. Η XPath διαθέτει ένα πυρήνα βασικών συναρτήσεων, των οποίων τόσο τα ορίσματα όσο και το αποτέλεσμα ανήκουν στους βασικούς τύπους. Τόσο η XPointer όσο και η XSLT ορίζουν επιπρόσθετες συναρτήσεις, κάποιες από τις οποίες λειτουργούν με τους τέσσερις βασικούς τύπους ενώ κάποιες άλλες ενεργούν σε επιπρόσθετους τύπους που ορίζονται από την XPointer και την XSLT.
- Το σύνολο δηλώσεων των namespaces που εφαρμόζονται στην έκφραση.

Η XPath περιλαμβάνει πάνω από εκατό έτοιμες και ενσωματωμένες συναρτήσεις. Υπάρχουν συναρτήσεις για string τιμές, αριθμητικές τιμές, σύγκριση ημερομηνίας και χρόνου, διαχείριση κόμβου και QName (έτσι καλούνται τα ονόματα στην XPath), διαχείριση αλληλουχίας, λογικές τιμές και άλλες. Η XPath χρησιμοποιεί εκφράσεις μονοπατιού (path expressions) για την επιλογή κόμβων σε ένα XML έγγραφο. Ο κόμβος επιλέγεται ακολουθώντας ένα μονοπάτι ή κάποια βήματα. Οι πιο χρήσιμες εκφράσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 1:

Όνομα κόμβου	Επιλογή όλων των κόμβων-παιδιών του κόμβου
/	Επιλογή από το κόμβο ρίζας
//	Επιλογή κόμβων του εγγράφου από το τρέχον κόμβο που ικανοποιούν τα κριτήρια σε οποιοδήποτε βάθος
.	Επιλογή του τρέχοντος κόμβου
..	Επιλογή του κόμβου-πατέρα του τρέχοντος κόμβου
@	Επιλογή γνωρισμάτων

Πίνακας 1: Χρήσιμες εκφράσεις μονοπατιού

Όταν εκτελείται μια XPath έκφραση, αυτό που επιστρέφεται είναι ένα σύνολο αποτελεσμάτων. Υπάρχει δυνατότητα φιλτραρίσματος του συνόλου των αποτελεσμάτων με τη χρήση των κατηγορημάτων (predicates). Αυτά περιέχονται πάντα μέσα σε brackets και είναι δύο ειδών: *αριθμητικά* και *boolean*.

Τα αριθμητικά predicates επιτρέπουν την επιλογή κόμβου με βάση τη θέση σχετικά με ένα άλλο κόμβο του εγγράφου. Ως παράδειγμα ενός αριθμητικού predicate, αναφερόμενοι στο έγγραφο της Εικόνας 4, η έκφραση: `/Node1/Node2/Node3[2]` θα επιστρέψει το δεύτερο κόμβο `<Node3>` του εγγράφου.

Τα Boolean predicates φιλτράρουν τα αποτελέσματα του query ώστε να επιλέγονται μόνο τα συγκεκριμένα elements του αποτελέσματος εάν η έκφραση υπολογίζεται ως true. Ως παράδειγμα ενός Boolean predicate, η έκφραση `/Node1/Node2[Node3="Node3 text 3"]`, θα επιστρέψει ένα κόμβο του οποίου ο κόμβος κειμένου είναι ίσος με την παραπάνω τιμή.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο στην χρήση της XPath είναι η παρουσία των επονομαζόμενων wildcards. Η χρήση αυτών θεωρείται απαραίτητη για την επιλογή στοιχείων του εγγράφου που είναι άγνωστα. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα βασικότερα wildcards:

*	Αντιστοίχιση σε κάθε κόμβο στοιχείου
*@	Αντιστοίχιση σε κάθε κόμβο γνωρίσματος
node()	Αντιστοίχιση σε κάθε κόμβο αναξαρτήτως τύπου

Πίνακας 2: Χρήσιμα wildcards

2.2.5 XML DATA BINDING

Ο όρος XML Data Binding [18] αναφέρεται στη διαδικασία αναπαράστασης της πληροφορίας σε ένα XML έγγραφο με αντικείμενα στην μνήμη του υπολογιστή, ειδικά σχεδιασμένα για τα δεδομένα σε αυτά τα έγγραφα. Η προσέγγιση αυτή υποστηρίζει τον αποτελεσματικό διαχωρισμό μεταξύ δομής εγγράφου και μοντελοποίησης δεδομένων από την άποψη ενός αντικειμενοστραφούς μοντέλου. Τα αντικείμενα χρησιμοποιούν ένα σχήμα (classes), σχεδιασμένο ειδικά για τα δεδομένα που υπάρχουν στα έγγραφα αυτά.

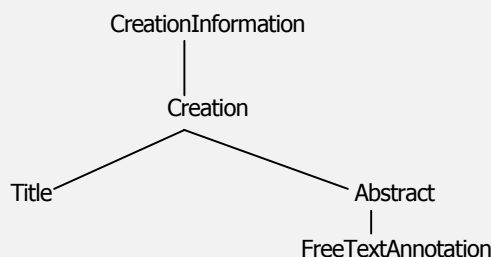
Αυτό επιτρέπει στις εφαρμογές να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα του XML εγγράφου μέσω του αντικείμενου με ένα τρόπο πιο φυσικό από τη χρήση του DOM για την ανάκτηση δεδομένων από την απευθείας αναπαράσταση του ίδιου του XML εγγράφου.

Ένας XML Data Binder επιτυγχάνει το παραπάνω έργο με τη δημιουργία μιας αντιστοίχισης ανάμεσα στα στοιχεία του XML σχήματος του εγγράφου που πρόκειται να γίνουν bind και στα μέλη μιας κλάσης που θα αναπαρασταθούν στη μνήμη. Όταν αυτή η διαδικασία εφαρμόζεται για τη μετατροπή ενός XML εγγράφου σε αντικείμενο, τότε αυτό καλείται unmarshalling. Η αντίθετη διαδικασία, δηλαδή η σειριοποίηση ενός αντικείμενου σε XML, καλείται marshalling. Ως παράδειγμα της λειτουργίας του XML Data Binding παρατίθενται στην Εικόνα 5, ένα παράδειγμα XML εγγράφου:

```
<CreationInformation>
<Creation>
  <Title>Penalty of France</Title>
<Abstract>
<FreeTextAnnotation>Materazzi caused Penalty<FreeTextAnnotation/>
</Abstract>
</Creation>
</CreationInformation>
```

Εικόνα 5: XML έγγραφο

Στην εικόνα 6 παρατίθεται η αναπαράσταση του XML εγγράφου της Εικόνας 5 με αντικείμενα:



Εικόνα 6: Αναπαράσταση XML εγγράφου με αντικείμενα

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 6, το τμήμα αυτού του XML εγγράφου μπορεί να αναπαρασταθεί με τις κλάσεις CreationInformation, Creation, Title, Abstract

και FreeTextAnnotation έτσι ώστε, κάθε φορά που μεταφέρονται δεδομένα από το XML έγγραφο, το αποτέλεσμα να είναι ένα δένδρο από αντικείμενα.

2.2.6 XML BEANS

Τα XML Beans [19] αποτελούν μια εφαρμογή που επιτρέπει στο χρήστη την πρόσβαση στην XML πληροφορία μετατρέποντας την σε Java τύπους. Είναι προϊόν του οργανισμού Apache. Η ιδέα που κυριαρχεί σε αυτό το εργαλείο είναι ότι επωφελούμενοι τα πλεονεκτήματα της μεγάλης ποικιλίας και των χαρακτηριστικών της XML και της XML Schema, υπάρχει η δυνατότητα αυτά τα χαρακτηριστικά να αντιστοιχηθούν με φυσικό τρόπο στην ισοδύναμη Java γλώσσα και στις ισοδύναμες δομές τύπων, χωρίς να χαθεί η πρόσβαση στην αρχική XML δομή. Χρησιμοποιεί την XML Schema για να μεταγλωττίσει Java διεπαφές και κλάσεις, τα οποία μετά χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση στα XML δεδομένα και την τροποποίησή τους. Η χρήση του XML Beans είναι παρόμοια με τη χρήση μιας Java διεπαφής / κλάσης, καθώς παράγονται get και set μέθοδοι ακριβώς όπως και στην Java. Εκτός από τη βασική χρήση των XML Beans για τη πρόσβαση σε XML δεδομένα μέσω αυστηρών Java κλάσεων, το εργαλείο αυτό παρέχει API's για πρόσβαση στο πλήρες XML infoset (αφηρημένο σύνολο δεδομένων που στόχο έχει να παρέχει ένα συνεπές σύνολο ορισμών για χρήση σε άλλες προδιαγραφές που κάνουν αναφορά σε πληροφορίες ενός well-formed εγγράφου), όπως επίσης επιτρέπουν την απεικόνιση της XML Schema μέσω ενός μοντέλου αντικείμενου της XML Schema.

Μεταγλωττίζοντας ένα XML Schema αρχείο, παράγεται ένα σύνολο από Java διεπαφές που απεικονίζουν το σχήμα. Στη συνέχεια με τους τύπους αυτούς καθίσταται απλή η δημιουργία XML εγγράφων που υπακούουν στο σχήμα. Ουσιαστικά, πραγματοποιείται το binding του XML εγγράφου σε αυτούς τους τύπους, το οποίο παρέχει ένα μέσο πρόσβασης στα στιγμιότυπα μέσω της Java με ένα schema-oriented τρόπο. Αλλαγές που γίνονται μέσω της Java διεπαφής, αλλάζουν και την υποκείμενη XML αναπαράσταση. Ως αποτέλεσμα, ο προγραμματιστής αποκτά την δυνατότητα διαχείρισης και μεταβολής αρχείων

XML που υπακούουν σε ένα συγκεκριμένο σχήμα, με τον ίδιο τρόπο που διαχειρίζεται στον κώδικα του ένα Java αντικείμενο. Κατά το σχεδιασμό της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων χρησιμοποιήθηκε η έκδοση 2.1.0 της εφαρμογής XML Beans.

2.3 ORACLE BERKELEY DB XML

2.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Oracle Berkeley DB XML [20] αποτελεί μια υψηλών δυνατοτήτων μηχανή ανοικτού κώδικα, XML βάσης δεδομένων που παρέχει υποστήριξη για XQuery πρόσβαση. Ξεκίνησε ως προϊόν της οικογένειας της Sleepycat. Σήμερα έχει περάσει στην «κηδεμονία» της Oracle. Χαρακτηρίζεται ως embeddable, δηλαδή έχει δυνατότητες ενσωμάτωσης στην ίδια την εφαρμογή. Ως αποτέλεσμα, τρέχει απευθείας με την εφαρμογή που την χρησιμοποιεί, χωρίς να απαιτείται ανεξάρτητος database server και ανθρώπινη διαχείριση. Διαχειρίζεται τα XML έγγραφα χρησιμοποιώντας XQuery και προσφέρει προχωρημένες υπηρεσίες διαχείρισης δεδομένων, που συμπεριλαμβάνουν ταυτόχρονη πρόσβαση, συνδιαλλαγές και άμεση ανταπόκριση (replication) για υψηλή διαθεσιμότητα και αντοχή στα λάθη.

2.3.2 ΒΑΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ

Σε αυτό το τμήμα θα γίνει μια συνοπτική αναφορά στα κύρια χαρακτηριστικά της Oracle Berkeley DB XML που την καταδεικνύουν ως μια πολλά υποσχόμενη λύση για την αποθήκευση και ανάκτηση XML περιεχομένου.

2.3.2.1 ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ XML ΕΓΓΡΑΦΩΝ

Η Oracle Berkeley DB XML προσφέρει στους προγραμματιστές μια γρήγορη, αξιόπιστη και εξελισσόμενη XQuery μηχανή με υπερσύγχρονη αποθήκευση XML περιεχομένου μέσα σε ένα πακέτο που έχει την δυνατότητα να ενσωματωθεί μέσα στην εφαρμογή. Είναι ισοδύναμη με τη διαχείριση περιεχομένου σε κόμβους μέσα σε μια Service-oriented αρχιτεκτονική,

αποθηκεύοντας δεδομένα για μια PHP Web εφαρμογή και διαχειρίζοντας τεράστια συλλογή απο γεννητικά και γεωγραφικά δεδομένα που απαιτούν πολύπλοκη ανάλυση ερωτήσεων.

Η XML είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη «διάλεκτος» για δημοσίωση και ανταλλάγη δεδομένων μεταξύ συστημάτων, και συγκεκριμένα για υπηρεσίες του Παγκόσμιου Ιστού και SOA's (Service Oriented Architecture). Όσο ο όγκος των δεδομένων αυξάνεται, αποτελεί θέμα αυξανόμενης κρισιμότητας οι εφαρμογές και τα SOA μέρη να έχουν την δυνατότητα για αποθήκευση, διαχείριση και ανάκτηση XML μορφής χωρίς το φόρτο της μετάφρασής της σε άλλες μορφές. Η Oracle Berkeley DB XML επιτρέπει στους προγραμματιστές να έχουν όλα τα παραπάνω, γρήγορα και εύκολα μέσα στην εφαρμογή τους, χωρίς να καταφεύγουν σε εξωτερική αποθήκευση συστήματος ή δαπανηρές σε χρόνο και χρήμα μεθόδους εγκατάστασης και διαχείρισης. Σημαντικότατο χαρακτηριστικό της αποτελεί το γεγονός ότι τρέχει απευθείας μέσα στην εφαρμογή που την χρησιμοποιεί, χωρίς να απαιτείται ξεχωριστός server για τη βάση δεδομένων. Αποθηκεύει τα XML έγγραφα σε XML μορφή και υποστηρίζει το πρότυπο της XQuery για να απευθύνει ερωτήσεις στα δεδομένα.

2.3.2.2 ENTERPRISE-CLASS ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Η Oracle Berkeley DB XML έχει χτιστεί στη κόρυφη της αποδεδειγμένης και ώριμης Oracle Berkeley DB μηχανή αποθήκευσης. Ως αποτέλεσμα, η ίδια κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά, την απόδοση, την αξιοπιστία και την εξελιξιμότητα της Oracle Berkeley DB (database). Έχει την δυνατότητα να αποθηκεύσει terrabytes απο δεδομένα μέσα σε ένα μία μόνο αποθήκη εγγράφων. Επιπλέον, η βάση μπορεί να «επιβιώσει» απο διακοπές ρεύματος, σφάλματα λογισμικού (software errors) και αποτυχίες μηχανημάτων (hardware failures), χωρίς την παραμικρή απώλεια δεδομένων. Ακόμη, υποστηρίζει ταυτόχρονη πρόσβαση στην αποθήκευση εγγράφων απο μεγάλο αριθμό χρηστών.

2.3.2.3 ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Μια από τις πιο διαδεδομένες χρήσης της Oracle Berkeley DB XML είναι η αποθήκευση εγγράφων σε εφαρμογές βασισμένες στο δίκτυο. Συστήματα διαχείρισης περιεχομένου που αποθηκεύουν και δημοσιοποιούν XML έγγραφα στο διαδίκτυο, μπορούν να χρησιμοποιούν ως αποθήκη την Oracle Berkeley DB XML. Συσκευές υψηλής απόδοσης δικτύου όπως διακόπτες, δρομολογητές και πύλες χρησιμοποιούν την τεχνολογία αυτή για τη διαχείριση ελέγχου των πληροφοριών και των δεδομένων που διακινούνται μέσα από αυτά. Μια συχνή απαίτηση αυτών των συστημάτων είναι η γρήγορη, τοπική, σταθερή αποθήκευση XML δεδομένων. Χαμηλά επίπεδα στο χρόνο μεταξύ αντίδρασης και ερεθίσματος και υψηλή απόδοση προβάλλουν ως ιδιαίτερα κρίσιμα σημεία. Επιπρόσθετα, ελαχιστοποιεί τις επιβαρύνσεις κατά το χρόνο εκτέλεσης της εφαρμογής μέσω της λειτουργίας της μέσα στην ίδια την εφαρμογή και για το λόγο αυτό παρέχει άμεση πρόσβαση μνήμης σε XML περιεχόμενο σε σχέση με τη πρόσβαση στη βάση ενός client/server. Αυτό εξαλείφει το κόστος μετάφρασης των δεδομένων από, και προς το server κατά το runtime και οδηγεί σε καλύτερη απόδοση και εξελισσιμότητα.

2.3.2.4 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ- ΕΥΕΛΙΞΙΑ

Η πρόθεση της Oracle Berkeley DB XML είναι για χρήση της μέσα στην εκάστοτε εφαρμογή και αφορά σε εφαρμογές που έχουν ανάγκη να αποθηκεύουν τοπικά δεδομένα και να τρέχουν χωρίς επιτήρηση και ανθρώπινο έλεγχο. Η ποικιλία των εφαρμογών που την χρησιμοποιούν είναι ευρεία. Αρχίζει από τα SOA μέρη για προϊόντα αποθήκευσης στο δίκτυο μέχρι και χρηματοοικονομικές εφαρμογές. Η Oracle Berkeley DB XML περιλαμβάνει μια μονάδα του Apache για χρήση σαν ένα εξωτερικό Web Service. Επιπρόσθετα, υποστηρίζει τη γλώσσα προγραμματισμού PHP αναβαθμίζοντας web sites που στηρίζονται στην XML.

Η Oracle Berkeley DB XML δίνει έλεγχο στους προγραμματιστές σχεδόν σε κάθε «διάσταση» του συστήματος που γίνεται deployed. Μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες της εφαρμογής και να λειτουργήσει μέσα στους περιοριστικούς κανόνες του περιβάλλοντος στο οποίο γίνεται deployed.

Για παράδειγμα η Oracle Berkeley DB XML επιτρέπει στους προγραμματιστές τη δήλωση μιας μεγάλης ποικιλίας δεικτών (indexes) στην αποθήκη εγγράφων. Ατομικοί κόμβοι μέσα στο έγγραφο, η παρουσία ή η απουσία edges στο γράφο εγγράφου (document graph) και η τιμή ενός επονομαζόμενου γνωρίσματος μπορούν να αποθηκευτούν ως δείκτες για γρήγορη ανάκτηση κατά το χρόνο εκτέλεσης της ερώτησης.

Επιπλέον, η ίδια επιτρέπει στους προγραμματιστές την αποσύνθεση ενός εγγράφου σε μικρότερες ενότητες (units) - υποδέντρα (subtrees) προς αποθήκευση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την βελτίωση των ταχυτήτων ενημέρωσης, εφόσον μόνο κομμάτι του εγγράφου πρέπει να ξαναγραφτεί όταν γίνουν αλλαγές. Ακόμη, αυτό μπορεί να βελτιώσει την απόδοση διαβάσματος των ερωτήσεων που απευθύνονται σε μέρος του εγγράφου και όχι στην ολότητα του εγγράφου.

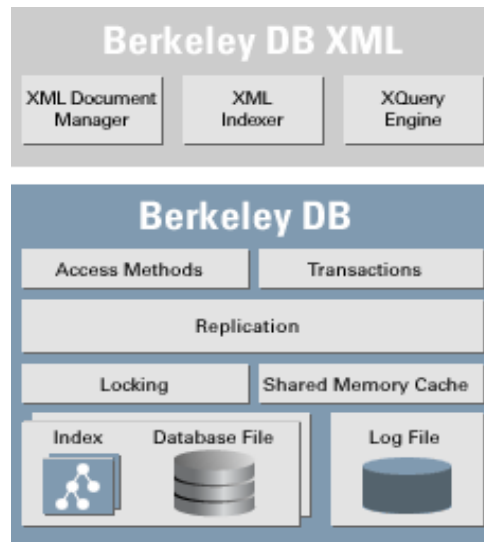
2.3.2.5 ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΗ XML

Η Oracle Berkeley DB XML «προικίζει» τους αρχιτέκτονες των συστημάτων και τους προγραμματιστές με υπηρεσίες διαχείρισης δεδομένων που έχουν βελτιστοποιηθεί για XML έγγραφα. Η υποστήριξη των XML Schema και XQuery / XPath για διαχείριση δεδομένων, σημαίνει ότι η Oracle Berkeley DB XML ενσωματώνεται μέσα σε μια εφαρμογή βασισμένη στην XML και τρέχει παράλληλα με αυτήν χωρίς απαίτηση ανθρώπινης διαχείρισης.

2.3.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η Oracle Berkeley DB XML, όπως προαναφέρθηκε παραπάνω, είναι χτισμένη στη κορυφή της Oracle Berkeley DB και ως αποτέλεσμα κληρονομεί σημαντικά χαρακτηριστικά και στοιχεία. Ειδικότερα, η ίδια προσθέτει στη κορυφή της Oracle Berkeley DB ένα document parser, ένα XML indexer και μια μηχανή XQuery με στόχο την επίτευξη ταχύτερης και αποδοτικότερης ανάκτησης δεδομένων. Καμία άλλη XML βάση δεδομένων στην αγορά δεν στηρίζεται σε τόσο αποδεδειγμένη και δοκιμασμένη σε διάφορες περιοχές τεχνολογία όπως

είναι η Oracle Berkeley DB. Στην εικόνα 7 παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική της Oracle Berkeley DB XML[21] [22].



Εικόνα 7: Αρχιτεκτονική της Berkeley DB XML

Χάρη στην Oracle Berkeley DB ως την υποκείμενη μηχανή αποθήκευσης, η Oracle Berkeley DB XML κληρονομεί πλήρεις ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) συνδιαλλαγές, αυτόματη αποκατάσταση, hot standby («θερμή εφεδρεία»), XA πρότυπο για κατανεμημένες συνδιαλλαγές, κρυπτογράφηση δεδομένων στο δίσκο με AES (Advanced Encryption Standard) και διαμοιρασμό δεδομένων (replication) για υψηλή διαθεσιμότητα. Επιπρόσθετα, τόσο XML όσο και μη-XML δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν στην Oracle Berkeley DB XML, κάτι που αποτελεί πλεονέκτημα σε κάποιες εφαρμογές.

Η Oracle Berkeley DB XML προσθέτει ένα document parser, ένα XML indexer και μια μηχανή XQuery στην κορυφή της Oracle Berkeley DB. Η XQuery αποτελεί πλέον τη κατεξοχήν γλώσσα ερωτήσεων για πρόσβαση σε XML δεδομένα. Η Oracle Berkeley DB XML υποστηρίζει την XQuery 1.0 και την XPath 2.0, τα XML namespaces, schema validation, naming και cross-container λειτουργίες καθώς και document streaming. Πιο συγκεκριμένα, η XQuery μηχανή χρησιμοποιεί ένα εξελιγμένο, βασισμένο στο κόστος, βελτιστοποιητή ερώτησης και υποστηρίζει προ-μεταγλωτισμένη εκτέλεση ερώτησης με ενσωματωμένες

μεταβλητές. Μεγάλα έγγραφα μπορούν να αποθηκευτούν ολόκληρα ή σπασμένα σε κόμβους, επιτυγχάνοντας έτσι αποδοτικότερη ανάκτηση και μερική ενημέρωση των εγγράφων. Επίσης, υποστηρίζει ευέλικτη δεικτοδότηση XML κόμβων, στοιχείων, χαρακτηριστικών, μεταδεδομένων για πιο γρήγορη και αποδοτική ανάκτηση. Κατά την υλοποίηση του συστήματος της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων χρησιμοποιήθηκε η έκδοση 2.2.13 της Oracle Berkeley DB XML.

Συνεπώς, η Oracle Berkeley DB XML παρέχει γρήγορη, αξιόπιστη, και εξελικτική σταθερότητα για εφαρμογές που απαιτούν την αποθήκευση XML και μη XML δεδομένων.

2.3.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

Στο σημείο αυτό θα αναλύσουμε τη παρεχόμενη λειτουργικότητα της Oracle Berkeley DB XML [23] [24]. Συνοψίζεται στα ακόλουθα: Περιγραφή του ρόλου του XML Manager και των containers, της εισαγωγής XML εγγράφων στους containers, της χρήσης της XQuery με την BDB XML, της διαχείρισης των εγγράφων στους containers, της χρήσης BDB XML δεικτών και συνδιαλλαγών.

2.3.4.1. XML MANAGER ΚΑΙ CONTAINERS

Ο XML Manager αποτελεί μια υψηλού επιπέδου κλάση που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση πολλών αντικειμένων μιας BDB XML εφαρμογής. Αυτά τα XML Manager αντικείμενα δίνουν την δυνατότητα για όσα παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

1. Διαχείριση των containers. Αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία, το άνοιγμα, τη διαγραφή και τη μετονομασία των containers.
2. Δημιουργία ροών εισόδου που χρησιμοποιούνται για τη φόρτωση των XML εγγράφων στους containers.
3. Δημιουργία XmlDocument, XmlQueryContext, XmlUpdateContext αντικειμένων.
 - α. Ένα XmlDocument αντικείμενο αποτελεί τη μονάδα αποθήκευσης μέσα στον container.

- b. Ένα XmlQueryContext αντικείμενο ενσωματώνει το περιβάλλον μέσα στο οποίο εκτελείται μια ερώτηση προς ένα container.
 - c. Ένα XmlUpdateContext αντικείμενο ενσωματώνει το περιβάλλον μέσα στο οποίο εκτελούνται λειτουργίες ενημέρωσης προς ένα container.
4. Προετοιμασία και εκτέλεση των XML ερωτήσεων.
5. Δημιουργία ενός αντικειμένου συνδιαλλαγής.

Ο XML Manager αποτελεί το μοναδικό τρόπο για την κατασκευή σημαντικών BDB XML αντικειμένων και ως αποτέλεσμα ο ρόλος του είναι πρωταγωνιστικός σε κάθε BDB XML εφαρμογή.

Πριν την αρχικοποίηση του XML Manager, πρέπει να ληφθούν σημαντικές αποφάσεις ως προς το περιβάλλον της βάσης δεδομένων (database environment). Ο χρήστης δύναται να χρησιμοποιήσει ένα περιβάλλον δημιουργώντας το με σαφήνεια (explicitly) ή να επιτρέψει στον XML Manager constructor να διαχειριστεί το περιβάλλον για τον ίδιο (implicitly). Αν ο χρήστης δημιουργήσει το περιβάλλον αυτό σαφώς, τότε του δίνεται η δυνατότητα να ενεργοποιήσει σημαντικά χαρακτηριστικά στην BDB XML όπως logging, υποστήριξη συναλλαγών, υποστήριξη για multithreaded και multiprocess εφαρμογές. Αντίθετως, αν επιτρέψει στον XML Manager constructor να δημιουργήσει και να ανοίξει το περιβάλλον για τον ίδιο, τότε το περιβάλλον αυτό έχει διαμορφωθεί για να επιτρέψει multithreaded διαμοίραση του περιβάλλοντος και των υποκειμένων βάσεων δεδομένων. Το σοβαρό μειονέκτημα για την περίπτωση αυτή είναι ότι όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά δεν είναι ενεργοποιημένα για το περιβάλλον αυτό. Στη συνέχεια θα περιγραφούν τα βήματα που πρέπει να πραγματοποιηθούν για τη δημιουργία του περιβάλλοντος με σαφήνεια (explicitly).

Για τη χρησιμοποίηση ενός περιβάλλοντος, πρέπει πρώτα από όλα να προηγηθεί το άνοιγμά του. Κατά τη χρονική αυτή φάση, υπάρχει μια σειρά ιδιοτήτων διαμόρφωσης περιβάλλοντος οι οποίες μπορούν να καθοριστούν κατ'επιλογήν. Αυτές έχουν ως αποτέλεσμα να ενεργοποιούνται σημαντικά

υποσυστήματα (πχ υποστήριξη συνδιαλλαγών). Οι πιο σημαντικές και συχνά χρησιμοποιούμενες ιδιότητες είναι οι εξής:

- `EnvironmentConfig.setAllowCreate()`
Αν είναι `true` και το περιβάλλον δεν υπάρχει τη στιγμή που γίνεται προσπάθεια να το ανοίξουμε, τότε το δημιουργεί. Η προσπάθεια να ανοίξουμε ένα περιβάλλον όταν αυτό δεν υπάρχει, αποτελεί λανθασμένη ενέργεια.
- `EnvironmentConfig.setInitializeLocking()`
Αν είναι `true`, τότε αρχικοποιείται το `locking` υποσύστημα. Το υποσύστημα αυτό χρησιμοποιείται όταν η εφαρμογή χρησιμοποιεί πολλά νήματα ή διεργασίες τα οποία διαβάζουν ή γράφουν ταυτόχρονα στις BDB βάσεις δεδομένων. Στην περίπτωση αυτή, το `locking` υποσύστημα μαζί με ένα ανιχνευτή για `deadlocks`, συμβάλλουν στην αποφυγή παρέμβασης μεταξύ των ταυτόχρονων `readers/writers`.
Αξίζει να σημειωθεί ότι οι BDB XML containers χρησιμοποιούν ουσιαστικά τις BDB βάσεις δεδομένων. Κατ'επέκταση, για να είναι προσβάσιμοι οι containers από πολλά νήματα ή διεργασίες πρέπει το υποσύστημα αυτό να είναι ενεργοποιημένο.
- `EnvironmentConfig.setInitializeLogging()`
Αν είναι `true`, τότε αρχικοποιείται το `logging` υποσύστημα. Αυτό χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση της βάσης δεδομένων από αποτυχίες συστήματος ή εφαρμογής.
- `EnvironmentConfig.setInitializeCache()`
Αν είναι `true`, τότε αρχικοποιείται το υποσύστημα της διαμοιραζόμενης μνήμης. Το υποσύστημα αυτό απαιτείται για `multithreaded` BDB XML εφαρμογές και παρέχει μια εσωτερική `cache` που μπορεί να διαμοιραστεί από όλα τα νήματα και τις διεργασίες που συμμετέχουν στο περιβάλλον.
- `EnvironmentConfig.setTransactional()`
Αν είναι `true`, τότε αρχικοποιείται το υποσύστημα των συνδιαλλαγών. Το υποσύστημα αυτό παρέχει ατομικότητα (`atomicity`) στις λειτουργίες πολλαπλής πρόσβασης στη βάση δεδομένων. Όταν γίνεται χρήση των

συνδιαλλαγών, είναι πιθανή η αποκατάσταση αν εμφανιστεί μια συνθήκη σφάλματος για κάθε λειτουργία μέσα στη συνδιαλλαγή. Ακόμη, αν το υποσύστημα αυτό είναι ενεργοποιημένο, τότε πρέπει να είναι ενεργοποιημένο και το logging υποσύστημα.

- `EnvironmentConfig.setRunRecovery()`

Αν είναι `true`, τότε προκαλείται φυσιολογική αποκατάσταση της υποκείμενης βάσης δεδομένων. Αυτή βεβαιώνει ότι τα αρχεία της βάσης είναι σύμφωνα με τις λειτουργίες που έχουν καταγραφεί στα logs αρχεία. Για παράδειγμα, είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν συμβεί μη επιθυμητός τερματισμός καθώς είναι πιθανό λειτουργίες εγγραφής να μη έχουν γραφτεί στο δίσκο.

Κατά το άνοιγμα του περιβάλλοντος της βάσης, πρέπει να προσδιοριστεί το `directory` στο οποίο θα βρίσκεται το περιβάλλον. Επίσης, το `directory` αυτό πρέπει να υπάρχει πριν την προσπάθεια ανοίγματος του περιβάλλοντος. Όπως συμβαίνει στο άνοιγμα του περιβάλλοντος, έτσι και το κλείσιμο του δύναται να γίνει είτε `explicitly` από το χρήστη είτε `implicitly` από τον XML Manager. Αξίζει να σημειωθεί ότι το περιβάλλον κλείνει εφόσον όλοι οι ανοικτοί `containers` έχουν πρώτα κλείσει.

Επιπρόσθετα, κατά την αρχικοποίηση του XML Manager υπάρχουν τα ακόλουθα `configuration properties`:

- `XmlManagerconfig.setAllowAutoOpen()`

Αν είναι `true`, τότε XQuery ερωτήσεις που αναφέρονται σε υπαρκτούς αλλά μη ανοικτούς `containers` προκαλούν αυτόματο άνοιγμα του `container` κατά τη διάρκεια της ερώτησης.

- `XmlManagerconfig.setAdoptEnvironment()`

Αν είναι `true`, τότε ο XML Manager θα κλείσει και θα καταστρέψει το αντικείμενο του περιβάλλοντος που είχε δημιουργηθεί μαζί του όταν κλείσει και ο ίδιος.

- `XmlManagerconfig.setAllowExternalAccess()`

Αν είναι `true`, τότε XQuery ερωτήσεις που εκτελούνται από το εσωτερικό της BDB XML έχουν πρόσβαση σε εξωτερικές πηγές (URLs, αρχεία κτλ).

Στην BDB XML τα XML έγγραφα αποθηκεύονται σε containers μέσω κατάλληλης δημιουργίας αντικειμένων της κλάσης XmlContainer. Ένας container αποτελεί ένα αρχείο στο δίσκο στο οποίο αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα που σχετίζονται με τα έγγραφα, περιλαμβάνοντας τους δείκτες και τα μεταδεδομένα. Οι ενέργειες που μπορεί να εκτελέσει μια εφαρμογή πελάτη απέναντι σε ένα container είναι οι εξής:

- Δήλωση δείκτη προς το container.
- Άνοιγμα του container για χρήση εντός στην εφαρμογή.
- Εισαγωγή εγγράφου στον container.
- Ανάκτηση εγγράφου από container.
- Ενημέρωση και τροποποίηση εγγράφου μέσα στο container.
- Ερώτηση προς το container με χρήση XQuery ή XPath έκφρασης.
- Διαγραφή εγγράφου από container.
- Κλείσιμο του container.
- Μετονομασία εγγράφων και containers.
- Διαγραφή εγγράφων και containers.
- Άδειασμα (dump) του container σε αρχείο κειμένου (text file).
- Φόρτωση του container από αρχείο κειμένου που προήλθε από την παραπάνω ενέργεια.
- Επαλήθευση ότι ο container είναι εσωτερικά συνεπής.

Κατά τη στάδιο δημιουργίας ή ανοίγματος των containers, υπάρχουν πολλές ιδιότητες διαμόρφωσης, οι πιο σημαντικές εκ των οποίων παρουσιάζονται παρακάτω:

- `XmlContainerConfig.setAllowCreate()`
Αν είναι true, τότε προκαλεί τη δημιουργία του container και όλων των υποκειμένων βάσεων. Είναι απαραίτητο να καθοριστεί για το άνοιγμα ενός container μόνο όταν αυτός δεν έχει ήδη δημιουργηθεί.
- `XmlContainerConfig.setAllowValidation()`
Αν είναι true, τότε αναγκάζει τα έγγραφα να ελέγχονται για εγκυρότητα όταν φορτώνονται στους containers.

- `XmlContainerConfig.setIndexNodes()`
Αν είναι `true`, τότε αναγκάζει τους δείκτες του `container` να επιστρέφουν κόμβους παρά έγγραφα.
- `XmlContainerConfig.setTransactional()`
Αν είναι `true`, τότε προκαλεί στο `container` την υποστήριξη συνδιαλλαγών.
Ειδικότερα, ο τύπος του `container` καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο τα XML έγγραφα αποθηκεύονται σε αυτό. Υπάρχουν οι ακόλουθοι τύποι:
 - *WholeDoc container*
Τα XML έγγραφα αποθηκεύονται ολόκληρα χωρίς καμία διαχείριση των αλλαγών γραμμής και των κενών διαστημάτων.
 - *Node container*
Τα XML έγγραφα αποθηκεύονται ως ατομικοί κόμβοι.
 - *Default container type*
Η default περίπτωση είναι αυτή της αποθήκευσης σε επίπεδο κόμβου (`node-level storage`).

Συγκριτικά, η αποθήκευση σε επίπεδο κόμβου είναι ταχύτερη από την αποθήκευση ολόκληρου του εγγράφου. Είναι προτιμότερη η χρήση της αποθήκευσης σε επίπεδο κόμβου σε σχέση με την αποθήκευση ολόκληρου του εγγράφου. Αντίθετα, ενδείκνυται η χρήση της αποθήκευσης ολόκληρου του εγγράφου για τις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Η απόδοση φόρτωσης είναι πιο σημαντική από την απόδοση ερώτησης.
2. Απαιτείται συχνά η ανάκτηση ολόκληρου του εγγράφου.
3. Το μέγεθος των εγγράφων είναι τόσο μικρό που το πλεονέκτημα ως προς την απόδοση ερώτησης είναι αμελητέο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει δυνατότητα μετονομασίας ή διαγραφής ενός `container` εφόσον βέβαια ο `container` έχει κλείσει.

2.3.4.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ XML ΕΓΓΡΑΦΩΝ ΣΤΟΥΣ CONTAINERS

Για τη διαχείριση των εγγράφων στην Oracle Berkeley DB XML, πρέπει πρωτίστως τα έγγραφα να φορτωθούν σε containers. Υπάρχουν οι εξής τρόποι για τη προσθήκη ενός XML εγγράφου σε ένα container:

1. Με string αντικείμενο που κρατά ολόκληρο το έγγραφο.
2. Με ροή εισόδου που δημιουργείται από το όνομα του αρχείου.
3. Με ροή εισόδου που δημιουργείται από το URL.
4. Με ροή εισόδου που αναφέρεται σε buffer μνήμης.
5. Με ροή εισόδου που αναφέρεται σε standard είσοδο.

Για την εισαγωγή ενός XML εγγράφου σε ένα container πρέπει να πραγματοποιηθούν τα εξής βήματα:

- Δημιουργία της ροής εισόδου με το περιεχόμενο του εγγράφου ή φόρτωση του εγγράφου σε ένα string αντικείμενο.
- Παροχή ενός ονόματος για το έγγραφο. Για την περίπτωση που δεν παρέχεται σαφώς ένα όνομα από το χρήστη, τότε μέσω κατάλληλης συνάρτησης παράγεται μοναδικό όνομα.
- Δημιουργία ενός XMLUpdateContext αντικειμένου. Το αντικείμενο αυτό όπως έχει ήδη αναφερθεί αφορά το γενικεύσιμο πλαίσιο μέσα στο οποίο ενημερώνεται ο container.

2.3.4.3. ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ XQUERY

Η ανάκτηση της πληροφορίας από τους BDB XML containers πραγματοποιείται με τη χρήση της XQuery. Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, η XQuery αποτελεί τη γλώσσα που σχεδιάστηκε για να απευθύνει ερωτήσεις σε XML έγγραφα.

Πιο συγκεκριμένα, η XQuery είναι υπεύθυνη για τις παρακάτω ενέργειες:

1. Απευθύνει ερώτηση σε ένα ή πολλαπλά έγγραφα.
2. Απευθύνει ερώτηση σε υπομήματα του εγγράφου, θέτοντας ως κριτήρια τιμές ατομικών κόμβων εγγράφου.
3. Διαχειρίζεται και μετασχηματίζει τα αποτελέσματα μιας ερώτησης.

Ειδικότερα, η XQuery χρησιμοποιεί τις παρακάτω έννοιες: τα predicates, τα wildcards, το context, τα relative paths και τα namespaces. Τα predicates καθώς και τα wildcards έχουν αναλυθεί στο τμήμα 2.2.4. Παρακάτω ακολουθεί η περιγραφή του context, των relative paths και των namespaces.

Η σημασία μιας XQuery έκφρασης μπορεί να αλλάξει ανάλογα με το τρέχον γενικευμένο πλαίσιο (context). Μέσα στις XQuery εκφράσεις το γενικευμένο πλαίσιο είναι σημαντικό μόνο αν γίνεται χρήση σχετικών μονοπατιών ή αν τα έγγραφα χρησιμοποιούν namespaces. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν πρέπει να συγχέονται οι XQuery contexts με τους BDB XML contexts. Ενώ οι BDB XML contexts σχετίζονται με τους XQuery contexts, διαφέρουν στο γεγονός ότι οι BDB XML contexts είναι μια δομή δεδομένων που επιτρέπει τον ορισμό namespaces, μεταβλητών και αναγνωρίζει τον τύπο της πληροφορίας που επιστρέφεται ως αποτέλεσμα μιας ερώτησης.

Στη συνέχεια, θα αναλυθεί η έννοια των σχετικών μονοπατιών. Όπως στα μονοπάτια διαχείρισης αρχείων του Unix, κάθε μονοπάτι που δεν ξεκινά με "/" είναι σχετικό με τη τρέχουσα τοποθεσία του εγγράφου. Αξίζει να σημειωθεί ότι η BDB XML χρησιμοποιεί σχετικά μονοπάτια μόνο μέσα στα predicates.

Όσον αφορά στα namespaces, αυτά έχουν επινοηθεί για τη αντιμετώπιση της σύγχυσης που προκύπτει όταν δύο διαφορετικά tags έχουν πανομοιότυπα ονόματα, αλλά διατηρούν εντελώς διαφορετικά είδη πληροφορίας. Επιπλέον, για την εκτέλεση ερώτησης σε ένα έγγραφο που αποθηκεύεται στην βάση BDB XML και κάνει χρήση namespaces, τότε πρέπει να δηλωθεί το συγκεκριμένο namespace κατά την εκτέλεση της ερώτησης.

Η XQuery παρέχει αρκετές συναρτήσεις πλοήγησης που χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία ερωτήσεων για την πλοήγηση σε συγκεκριμένο έγγραφο ή σε συλλογές εγγράφων. Δύο από αυτές συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον καθώς έχουν καθορισμένη ερμηνεία μέσα στο γενικευμένο πλαίσιο της BDB XML. Αυτές είναι η collection() και η doc(). Μέσα στην XQuery, η collection() αποτελεί μια συνάρτηση που επιτρέπει τη δημιουργία μιας ονομασμένης αλληλουχίας. Μέσα στην BDB XML, όμως, χρησιμοποιείται για την πλοήγηση σε συγκεκριμένο

container. Στην περίπτωση αυτή δίνεται το ακριβές όνομα του container. Επιπρόσθετα, η XQuery παρέχει τη συνάρτηση `doc()` για τη πλοήγηση στη ρίζα ενός συγκεκριμένου εγγράφου. Πιο συγκεκριμένα, παίρνει ως όρισμα την ακόλουθη αλληλουχία: το ακριβές όνομα του container στο οποίο βρίσκεται το έγγραφο, το string σύμβολο `"/"` και το ακριβές όνομα του εγγράφου.

Οι ερωτήσεις που απευθύνονται είτε προς τα έγγραφα είτε προς τις συλλογές τους αποτελούν τις γνωστές FLWOR εκφράσεις οι οποίες αναλύθηκαν στο τμήμα 2.2.3. Κατά την εκτέλεση μιας ερώτησης, ο χρήστης πρέπει να παρέχει τα παρακάτω:

1. Την XQuery έκφραση που χρησιμοποιείται για την ερώτηση σε string αντικείμενο.
2. Ένα `XmlQueryContext` αντικείμενο που καθορίζει τη συμφραζόμενη (contextual) πληροφορία σχετικά με την ερώτηση, όπως namespaces που χρησιμοποιούνται και το είδος της πληροφορίας για επιστροφή (ολόκληρα έγγραφα ή τιμές εγγράφων).

Τα αποτελέσματα μιας ερώτησης είναι ένα σύνολο από `XmlResults` αντικείμενα. Για την εξέταση των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται επανάληψη στο σύνολο των αποτελεσμάτων (`resultSet`), ανακτώντας κάθε στοιχείο του συνόλου ως ένα `XmlValue` αντικείμενο. Η πληροφορία από το στοιχείο αυτό αποκτάται συνήθως είτε ως ένα string αντικείμενο είτε ως ένα `XmlDocument` αντικείμενο. Παρακάτω, αναλύεται ο όρος Query context και η διαφορετικότητα του μεταξύ της XQuery γλώσσας και της BDB XML.

Στην XQuery το context καθορίζει πτυχές της ερώτησης που συμβάλλουν στη πλοήγηση ερώτησης. Για παράδειγμα, ο XQuery context καθορίζει τα namespaces, τις μεταβλητές της ερώτησης, τις συναρτήσεις που χρησιμοποιούνται. Σε αντίθεση, στην BDB XML αποτελεί ένα φυσικό αντικείμενο που έχει περιορισμένη χρήση σε σχέση με τη χρήση του στην XQuery. Αυτό συμβαίνει καθώς χρησιμοποιείται για τον έλεγχο μόνο ενός μέρους του XQuery context και της συμπεριφοράς του BDB XML προς την ερώτηση. Ειδικότερα, έχει χρήση στα παρακάτω:

1. Καθορισμός των namespaces της ερώτησης.
2. Καθορισμός μεταβλητών που τυχόν χρησιμοποιούνται στην ερώτηση.
3. Καθορισμός του τύπου επιστροφής της ερώτησης.
4. Καθορισμός του τύπου υπολογισμού των αποτελεσμάτων της ερώτησης.

Όσον αφορά, στον τύπο επιστροφής της ερώτησης υπάρχουν οι εξής δύο επιλογές:

1. Χρήση των `deadValues`, σύμφωνα με την οποία η τιμή που επιστρέφεται είναι αντίγραφο της τιμής που βρίσκεται στο πραγματικό έγγραφο (by value επιστροφή).
2. Χρήση των `liveValues`, σύμφωνα με την οποία η τιμή που επιστρέφεται είναι αναφορά στο πραγματικό έγγραφο (by reference επιστροφή). Αυτό αποτελεί την default περίπτωση.

Ακόμη, υπάρχει η δυνατότητα καθορισμού του τύπου υπολογισμού των αποτελεσμάτων ενός query ως εξής:

1. Eager: Η ερώτηση εκτελείται και οι επακόλουθες τιμές παράγονται και αποθηκεύονται στη μνήμη πριν την επιστροφή της ερώτησης. Αυτό αποτελεί την default περίπτωση.
2. Lazy: Ελάχιστη επεξεργασία εκτελείται πριν την επιστροφή της ερώτησης και η υπόλοιπη επεξεργασία αναβάλλεται μέχρι να ολοκληρωθεί η απαρίθμηση του συνόλου των αποτελεσμάτων.

Επιπλέον, προσφέρεται δυνατότητα, μέσω κατάλληλης εντολής, εκτέλεσης της ερώτησης μια κι έξω, γνωρίζοντας ότι η ίδια δεν θα επαναληφθεί στο εύρος της διεργασίας αυτής. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει και η επιλογή εκτέλεσης της ίδιας ερώτησης επανηλημένως με χρήση κατάλληλης εντολής. Στην περίπτωση που είναι γνωστό ότι μια ερώτηση θα εκτελεστεί παραπάνω από μία φορά, συμφέρει ο δεύτερος τρόπος καθώς είναι δαπανηρή η δημιουργία μιας έκφρασης ερώτησης.

Μια ερώτηση μπορεί επίσης να απευθύνεται σε έγγραφα και να αφορά στα μεταδεδομένα που αυτά διαθέτουν. Αυτό πραγματοποιείται προσθέτοντας στην ερώτηση την αλληλουχία `"dbxml:metadata"`.

2.3.4.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΓΓΡΑΦΩΝ ΣΤΟΥΣ CONTAINERS

Η BDB XML παρέχει APIs για διαγραφή, αντικατάσταση και τροποποίηση των εγγράφων που αποθηκεύονται στους containers. Πιο συγκεκριμένα, παρέχεται δυνατότητα διαγραφής ενός εγγράφου απο συγκεκριμένο container προωθώντας είτε το ακριβές του όνομα είτε το ίδιο το XmlDocument αντικείμενο. Επιπρόσθετα, είναι δυνατή η αντικατάσταση ενός εγγράφου στην ολότητα του και η τροποποίηση του σε συγκεκριμένα μόνο μέρη του. Τα βήματα για την αντικατάσταση ενός εγγράφου είναι τα εξής:

1. Ανάκτηση του εγγράφου απο το container στον οποίο ανήκει.
2. Ορισμός του περιεχομένου του με βάση τις επιθυμητές αλλαγές.
3. Ενημέρωση του αλλαγμένου εγγράφου για την αποθήκευση του νέου εγγράφου στο container.

Στη συνέχεια, παρέχεται μηχανισμός για την τροποποίηση ενός εγγράφου χωρίς τη χρήση του μηχανισμού ενημέρωσης που περιγράφηκε παραπάνω. Αυτό πραγματοποιείται με τη χρήση XmlModify αντικειμένων και είναι ένα πολύ σημαντικό βήμα καθώς αποφεύγεται η ανάγκη αποθήκευσης ολόκληρου του εγγράφου στη μνήμη. Ειδικότερα, οι XmlModify μέθοδοι προσδιορίζουν μια σειρά βημάτων αλλαγών που επιτρέπουν προσθήκη, διαγραφή, μετονομασία, αντικατάσταση κόμβων του εγγράφου. Όταν ολοκληρωθούν τα επιθυμητά βήματα αλλαγών, ακολουθεί η εφαρμογή τους είτε σε ένα συγκεκριμένο έγγραφο είτε σε ένα σύνολο εγγράφων.

2.3.4.5. ΧΡΗΣΗ BDB XML ΔΕΙΚΤΩΝ

Η BDB XML παρέχει ένα ευέλικτο και εύρωστο μηχανισμό δεικτοδότησης που βελτιώνει σημαντικά την απόδοση των BDB XML ερωτήσεων. Η σχεδίαση της στρατηγικής αποτελεί ένα απο τα πιο σημαντικά σημεία κατά τη σχεδίαση μιας BDB εφαρμογής βασιζόμενης σε XML γλώσσα. Για να είναι αποτελεσματική η χρήση των δεικτών, ο σχεδιασμός των δεικτών πρέπει να γίνει για τις πιο συχνά εμφανιζόμενες ερωτήσεις. Επιπλέον, οι δείκτες μπορούν να ενημερώνονται ή να διαγράφονται σε περίπτωση απαιτήσεων για αλλαγές στην εφαρμογή. Αξίζει να

σημειωθεί ότι ο ορισμός των δεικτών γίνεται τόσο σε περιεχόμενο εγγράφου όσο και σε μεταδεδομένα. Ειδικότερα, ο τύπος ενός δείκτη καθορίζεται από τους εξής τύπους πληροφορίας:

1. Μοναδικότητα (uniqueness)
2. Τύποι μονοπατιού (path types)
3. Τύποι κόμβου (node types)
4. Τύποι κλειδιού (key types)

Η μοναδικότητα εγγυάται ότι η τιμή που δεικτοδοτείται είναι μοναδική σε ένα συγκεκριμένο container. Έστω για παράδειγμα ότι τίθεται ένας δείκτης για ένα χαρακτηριστικό και ότι δηλώνεται να είναι μοναδικός. Αυτό σημαίνει ότι η τιμή που δεικτοδοτείται για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό πρέπει να είναι μοναδική μέσα στο container. Εξ ορισμού, οι δεικτοδοτούμενες τιμές δεν είναι μοναδικές.

Αντιστοιχίζοντας το XML έγγραφο ως ένα δέντρο από κόμβους, διακρίνονται δύο ειδών στοιχεία μονοπατιού στο δέντρο. Ο ένας τύπος είναι απλά ένας κόμβος, όπως είναι ένα στοιχείο ή ένα χαρακτηριστικό μέσα στο έγγραφο. Ο άλλος τύπος είναι κάθε τοποθεσία μέσα σε ένα μονοπάτι όπου συναντώνται δύο κόμβοι. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, ο τύπος μονοπατιού προσδιορίζει τον τύπο του στοιχείου μονοπατιού που πρόκειται να δεικτοδοτηθεί.

Όσον αφορά στους τύπους μονοπατιών, διακρίνονται τα παρακάτω:

1. Τύπος κόμβου (Node): δηλώνει την δεικτοδότηση ενός ατομικού κόμβου στο μονοπάτι.
2. Τύπος κορυφής (Edge): δηλώνει τη δεικτοδότηση ενός τμήματος του μονοπατιού στο οποίο δύο κόμβοι συναντώνται.

Προτείνεται η χρήση δεικτών του τύπου μονοπατιού κόμβου για τη βελτίωση της απόδοσης ερωτήσεων στις οποίες δεν επικαλύπτονται μεταξύ τους ονόματα κόμβων. Αντίθετα, η χρήση δεικτών του τύπου μονοπατιού κορυφής ενδείκνυται για την βελτίωση της απόδοσης ερωτήσεων στις οποίες ένα όνομα κόμβου χρησιμοποιείται σε πολλά πλαίσια (contexts) μέσα στο ίδιο έγγραφο.

Στη συνέχεια, οι τύποι κόμβου (node types) ενός δείκτη διακρίνονται σε κόμβους στοιχείου, χαρακτηριστικών και μεταδεδομένων ανάλογα με το είδος της πληροφορίας την οποία εξετάζει η εκάστοτε ερώτηση.

Ακόμη, οι τύποι κλειδιού ενός δείκτη παίρνουν τις τιμές: ισότητας (equality), παρουσία (presence), substring. Ένας δείκτης με τύπο ισότητας βελτιώνει την απόδοση ερωτήσεων που αναζητούν κόμβους με συγκεκριμένη τιμή. Από την άλλη πλευρά, ένας δείκτης με τύπο παρουσίας βελτιώνει την απόδοση ερωτήσεων που αναζητούν την παρουσία ή όχι κόμβων, ανεξαρτήτως της τιμής τους. Επιπλέον, ένας δείκτης με τύπο substring βελτιώνει την απόδοση ερωτήσεων που αναζητούν κόμβους των οποίων η τιμή περιλαμβάνει το δοσμένο substring. Επιπρόσθετα, υπάρχει και ο συντακτικός τύπος ενός δείκτη που προσδιορίζει τη σύνταξη της δεικτοδοτημένης τιμής (string, boolean, float, time κτλ). Εν κατακλείδι, ο συνδυασμός των παραπάνω τύπων με το καλύτερο δυνατό τρόπο για τη επίτευξη βέλτιστης απόδοσης ερωτήσης αποκαλείται στρατηγική δεικτοδότησης. Ειδικότερα, η μορφή μιας στρατηγικής δεικτοδότησης είναι η παρακάτω:

[unique]-[path type]-[node type]-[key type]-[syntax type]

Οι δείκτες τίθενται σε ένα container με χρήση του καθορισμού δείκτη σε container (container's index specification). Επιπλέον, υπάρχει δυνατότητα προσθήκης, διαγραφής καθώς και αντικατάστασης μέσω του παραπάνω καθορισμού.

2.3.4.6. ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΔΙΑΛΛΑΓΩΝ

Οι BDB XML συνδιαλλαγές επιτρέπουν την αντιμετώπιση μιας ή περισσότερων λειτουργιών σε ένα ή περισσότερους containers σαν μια μοναδική μονάδα εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, η BDB XML παρέχει πλήρη, ACID προστασία όπως και η BDB ικανοποιώντας τις εξής αρχές:

- Ατομικότητα
- Συνέπεια
- Απομόνωση

- **Ανθεκτικότητα**

Για την ενεργοποίηση των συνδιαλλαγών πρέπει να ενεργοποιηθεί πρωτίστως ο χώρος για τη μνήμη, τα υποσύστημα για το Logging και το Locking αντίστοιχα και βέβαια το υποσύστημα των συνδιαλλαγών. Μόλις ενεργοποιηθούν οι συνδιαλλαγές για το περιβάλλον και για το manager, πρέπει να ενεργοποιηθούν επίσης και για τους containers που ανοίγονται.

Τα βήματα που πρέπει να εκτελεστούν για τη προστασία μιας ή περισσότερων λειτουργιών είναι τα ακόλουθα:

1. Άνοιγμα περιβάλλοντος και containers ώστε να υποστηρίζονται οι συνδιαλλαγές.
2. Δημιουργία XmlTransaction αντικειμένου (create transaction).
3. Εκτέλεση των λειτουργιών, παραδίδοντας το XmlTransaction αντικείμενο σε κάθε μέθοδο ανάγνωσης ή εγγραφής στους containers που συμμετέχουν στη συνδιαλλαγή.
4. Με την ολοκλήρωση όλων των λειτουργιών της συνδιαλλαγής, εκτελείται η συνδιαλλαγή (commit transaction).
5. Αν κάποια λειτουργία που συμμετέχει στη συνδιαλλαγή παρουσιάσει εξαίρεση, τότε η συνδιαλλαγή τερματίζεται (abort transaction).

2.3.4.7. ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΞΑΙΡΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΦΑΛΜΑΤΩΣΗ

Στην παράγραφο αυτή γίνεται μια σύντομη αναφορά στα εργαλεία εκσφαλμάτωσης και χειρισμού των εξαιρέσεων που προσφέρει το BDB XML API. Είναι χαρακτηριστικό ότι όλες οι BDB XML λειτουργίες δύνανται να ρίξουν μια εξαίρεση και ως εκ τούτου πρέπει να βρίσκονται μέσα σε <try> μπλοκ ή η ίδια η μέθοδος να ορίζει μια throwable εξαίρεση.

Οι BDB XML λειτουργίες ρίχνουν (throws) XML Exception αντικείμενα. Η XML Exception έχει κληρονομηθεί από την Oracle Berkeley DB Exception κλάση, η οποία έχει με τη σειρά της κληρονομηθεί από την Java Exception κλάση.

Συνεπώς, κάθε BDB Exception μπορεί να πιαστεί από την Exception , εκτός κι αν για λόγους σαφήνειας πρέπει να πιαστεί κάθε τύπος εξαίρεσης ατομικά.

Όμως, ενδέχεται σε πολλές περιπτώσεις η εξαίρεση να μην περιέχει αρκετή πληροφορία για την εκσφαλμάτωση, με αποτέλεσμα να υπάρχει ανάγκη εμφάνισης της πληροφορίας με χρήση ροών λαθών (error streams). Η δημιουργία μιας τέτοιας ροής πραγματοποιείται κατά την αρχικοποίηση του XML Manager και του περιβάλλοντος.

2.3.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ORACLE BERKELEY DB ME RDBMS ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η Oracle Berkeley DB διαφέρει από τα σχεσιακά συστήματα με ποικίλλους τρόπους[25]:

- Η Oracle Berkeley DB αποτελεί μια βιβλιοθήκη.

Οι μηχανές σχεσιακών βάσεων αποτελούν βαρείς εξυπηρετητές που πρέπει να εγκαθίστανται σε συγκεκριμένο μηχάνημα μέσα στο κέντρο δεδομένων και οι εφαρμογές που χρειάζεται να αποθηκεύσουν δεδομένα σε αυτούς, πρέπει να συνδεθούν με αυτούς διαμέσου του διαδικτύου και να διαβάσουν και να γράψουν δεδομένα απομακρυσμένα. Αντίθετα, η Oracle Berkeley DB είναι μια embedded βιβλιοθήκη που συνδέεται στον ίδιο χώρο διευθύνσεων που χρησιμοποιεί η εφαρμογή με αποτέλεσμα η πρόσβαση στη βάση δεδομένων να μην παρεμποδίζεται από κάποια δυσχέρεια λόγω του διαδικτύου ή της διαδικασίας. Ως προς την διαδικασία τοποθέτησης (deployment) της βάσης, η Oracle Berkeley DB σαφώς υπερτερεί καθώς δεν απαιτείται ανεξάρτητος εξυπηρετητής της βάσης και η εγκατάσταση της είναι ιδιαιτέρως εύκολη και γρήγορη.

Ταυτόχρονα, ο χρόνος που απαιτείται για το context switch που είναι ένα πολύ σοβαρό μειονέκτημα για πολλά συστήματα καθώς και η μεταφορά δεδομένων σε διαφορετικές εφαρμογές με περιορισμούς του διαδικτύου που είναι πολύ ακριβή, έχουν απαλειφθεί με την παρουσία της Oracle Berkeley DB. Ακόμη, χάρη στην Oracle Berkeley DB είναι λιγότερα τα αντίγραφα που απαιτούνται για να μεταφέρουν δεδομένα από τον δίσκο στη δομή δεδομένων της εφαρμογής εφόσον η Oracle Berkeley DB μπορεί να μεταφέρει δεδομένα από τη συσκευή

αποθήκευσης στη μνήμη του buffer και μετά να κάνει ένα μόνο αντίγραφο μέσα στην δομή δεδομένων της εφαρμογής. Με την αποφυγή του context switch και την ελαχιστοποίηση των αντιγράφων, η Oracle Berkeley DB παρουσιάζει εξαιρετική απόδοση σε μηχανήματα ευρείας κατανάλωσης (commodity hardware). Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι μπορεί να διαβάσει σχεδόν μισό εκατομμύριο εγγραφές το δευτερόλεπτο σε μοναδικής εγγραφής διαβάσματα.

- Η Oracle Berkeley DB παρέχει API's και όχι γλώσσες ερωτήσεων.

Σε αντίθεση με τα συστήματα σχεσιακών βάσεων που παρέχουν SQL πρόσβαση στα δεδομένα για τη διαχείριση τους, η Oracle Berkeley DB υποστηρίζει μια σαφή διεπαφή για εισαγωγή, ενημέρωση, ανάκτηση και διαγραφή πληροφορίας. Οι προγραμματιστές που χρησιμοποιούν την Oracle Berkeley DB κάνουν απλές μεθόδους ή κλήσεις μεθόδων που είναι αποδοτικότερη σε σχέση με την κατασκευή αλφαριθμητικών χαρακτήρων με την SQL και την παράδοση αυτών στο σύστημα της βάσης για μετάφραση και εκτέλεση.

- Η Oracle Berkeley DB χρησιμοποιεί το μοντέλο δεδομένων της εφαρμογής.

Ενώ στις σχεσιακές βάσεις η μετάφραση μεταξύ των αντικειμένων της γλώσσας προγραμματισμού και των σχεσιακών εγγραφών είναι δύσκολη και δαπανηρή κατά το χρόνο τρεξίματος της εφαρμογής, η Berkeley DB αποθηκεύει τα δεδομένα της εφαρμογής στην δική τους μορφή ελαχιστοποιώντας τη σειριοποίηση (marshalling) των δεδομένων και μειώνοντας τα αντίγραφα.

- Η Oracle Berkeley DB εγκαθίσταται χωρίς καμία διαχείριση.

Η Oracle Berkeley DB όπως ήδη προαναφέρθηκε είναι embedded βιβλιοθήκη με αποτέλεσμα να ενσωματώνεται στην εκάστοτε εφαρμογή και να αποτελεί μέρος αυτής χωρίς αυτό να γίνεται αντιληπτό από τον χρήστη. Για παράδειγμα η Oracle Berkeley DB αποτελεί τη μηχανή αποθήκευσης για μια διαδεδομένη σειρά ακουστικών κινητών τηλεφώνων καθώς ο χρήστης δεν ενδιαφέρεται να έχει ρόλο διαχειριστή της βάσης. Συνεπώς, άλλο ένα πλεονέκτημα της Oracle Berkeley DB είναι ότι απαιτεί μηδενική ανθρώπινη διαχείριση.

- Η Oracle Berkeley DB είναι ιδιαίτερη διαμορφώσιμη.

Οι εφαρμογές και οι πλατφόρμες μηχανημάτων ποικίλλουν σημαντικά. Η Oracle Berkeley DB είναι αρκετά ευέλικτη για να τρέχει εφαρμογές μεγάλων εξυπηρετητών σε συστήματα πολυεπεξεργαστή καθώς και υπηρεσίες ενός μόνο χρήστη όπως βιβλία διευθύνσεων σε PDA's και κινητά τηλέφωνα.

Συνεπώς, η Oracle Berkeley DB παρέχει υπηρεσίες αποθήκευσης στον ίδιο enterprise βαθμό με τις σχεσιακές μηχανές όπως η Oracle DataBase, αλλά χρησιμοποιεί απλούστερο και πιο ευέλικτο σχεδιασμό που είναι καταλληλότερος για ενσωματωμένη (embedded) χρήση. Βέβαια κάθε εφαρμογή έχει τις δικές της απαιτήσεις-ανάγκες ως προς τη χρήση σχεσιακής βάσης ή της Oracle Berkeley DB.

2.4 WEB SERVICES ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Στην ενότητα αυτή θα αναλυθούν οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την παροχή Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού. Μια τέτοια υπηρεσία ορίζεται ως ένα σύστημα λογισμικού προσβάσιμο μέσω του διαδικτύου που εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες, προσδιορίζεται από μια διεύθυνση URL, οι δημόσιες διεπαφές (interfaces) και bindings του καθορίζονται και περιγράφονται με χρήση της XML, ο ορισμός του μπορεί να εντοπιστεί από άλλα συστήματα λογισμικού και αλληλεπιδρά με άλλα συστήματα ανταλλάσσοντας XML κωδικοποιημένα μηνύματα που μεταφέρονται μέσω πρωτοκόλλων του διαδικτύου. Οι Υπηρεσίες Παγκοσμίου Ιστού που παρέχονται βασίστηκαν στο πρωτόκολλο επικοινωνίας SOAP. Επιπλέον, οι υπηρεσίες αυτές σχεδιάστηκαν στη πλατφόρμα του AXIS και περιγράφονται με τη γλώσσα WSDL.

2.4.1 SOAP

Το SOAP (Simple Object Access Protocol) [27] [27] αποτελεί ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας και ανταλλαγής δομημένης πληροφορίας μέσω του διαδικτύου και μορφή κωδικοποίησης για επικοινωνία μεταξύ των εφαρμογών. Το πρωτόκολλο αυτό παρέχει τον τρόπο για την επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών που τρέχουν σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, με διαφορετικές τεχνολογίες και

γλώσσες προγραμματισμού. Έτσι, είναι ανεξάρτητο πλατφόρμας και γλώσσας. Ακόμη, βασίζεται στην XML καθώς τα SOAP μηνύματα είναι XML μηνύματα. Αρχικά, επινοήθηκε από τις Microsoft και Userland εταιρίες λογισμικού, ενώ σήμερα οι προδιαγραφές της SOAP έχουν περιέλθει στην XML protocol working group της W3C κοινοπραξίας.

Οι βασικές απαιτήσεις που πληρεί το πρωτόκολλο SOAP παρουσιάζονται παρακάτω:

- Οι εφαρμογές πρέπει να παραμένουν χαλαρά συνδεδεμένες και να στηρίζονται στην ασύγχρονη επικοινωνία για την αποφυγή καθυστερήσεων, εξαρτήσεων μεταξύ των συνιστώμενων μερών κτλ.
- Το παραπάνω απαιτεί ένα πρωτόκολλο προορισμένο για μηνύματα.
- Κάτω από αυτό το πρωτόκολλο, πρέπει να χρησιμοποιηθούν άλλα πρωτόκολλα (TCP/IP, HTTP, SMTP κτλ), ώστε να διέρχονται τα μηνύματα μέσα από το τείχος προστασίας.
- Πρέπει να προσφέρει μια μορφή μηνύματος για να περιγράψει πώς η πληροφορία μπορεί να πακεταριστεί σε XML έγγραφα.

Όσον αφορά στη δομή ενός SOAP μηνύματος, παρακάτω επισημαίνονται τα κυριότερα σημεία:

- Το πρωτόκολλο SOAP ανταλλάσσει πληροφορία με τη χρήση μηνυμάτων. Ένα τέτοιο μήνυμα μορφοποιείται μέσα σε ένα SOAP φάκελο.
- Ο SOAP φάκελος περιέχει μια SOAP κεφαλίδα (header) και ένα SOAP σώμα (body) το οποίο μπορεί να έχει πολλαπλά μπλοκ κεφαλίδας ή σωμάτων.
- Ένα SOAP μήνυμα έχει ένα αποστολέα, ένα τελικό παραλήπτη και ένα αυθαίρετο αριθμό μεσαζόντων που επεξεργάζονται το μήνυμα και το κατευθύνουν στον παραλήπτη.
- Η κεφαλίδα περιέχει πληροφορία που μπορεί να επεξεργαστεί από τους ενδιάμεσους κόμβους.
- Document style interaction: τα SOAP μηνύματα μεταφέρουν έγγραφα και λαμβάνουν αναγνωρίσεις.

- RPC style interaction: Το SOAP σώμα περιέχει το όνομα της μεθόδου και τις παραμέτρους στο μήνυμα του αποστολέα. Στο μήνυμα απάντησης, το SOAP σώμα περιλαμβάνει τις τιμές επιστροφής της μεθόδου.
- Πτυχές σχετικές με συνδιαλλαγές περιγράφονται στη κεφαλίδα.
- Οι κανόνες κωδικοποίησης περιγράφουν πως η δομή του μηνύματος περιλαμβανομένων πολύπλοκων και βασικών τύπων, σειριοποιούνται σε XML.
- Κάθε μπλοκ της κεφαλίδας μπορεί να περιλαμβάνει τον ορισμό ενός ρόλου που περιγράφει ποιος μπορεί να την επεξεργαστεί:
 - Κανένας, δηλαδή μπορεί μόνο να διαβαστεί.
 - Επόμενος, δηλαδή κάθε ενδιάμεσος κόμβος μπορεί να την επεξεργαστεί.
 - Τελικός παραλήπτης, δηλαδή μόνο ο παραλήπτης του μηνύματος.
- Το SOAP πρωτόκολλο δεν επιβάλλει κάποιο πρωτόκολλο μεταφοράς. Τυπικά χρησιμοποιείται το HTTP πρωτόκολλο.
- Η διαδικασία επιλογής του πρωτοκόλλου που θα χρησιμοποιηθεί καλείται binding.
- Το binding επίσης καθορίζει διευθυνσιοδότηση (addressing). Το SOAP πρωτόκολλο δεν καθορίζει τη διεύθυνση των παραληπτών, ενώ το HTTP ή SMTP πρωτόκολλο την καθορίζει.
- Το SOAP πρωτόκολλο καθορίζει το περιεχόμενο και μερικά στοιχεία του σώματος.
- Το fault entry αποτελεί τη δομή για την αναφορά λαθών στην SOAP διαδικασία.
- Μια συγκεκριμένη δομή σώματος επιτρέπει την αντιστοίχιση του RPC σε συλλογή απο SOAP εισαγωγές σώματος.

Συνεπώς, το SOAP είναι ένας μηχανισμός για επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών ανάμεσα σε συστήματα που έχουν γραφτεί σε τυχαιές γλώσσες διαμέσου του διαδικτύου.

2.4.2 AXIS

Το Axis [28] είναι κυρίως μια SOAP μηχανή ανοικτού λογισμικού, ένα πλαίσιο κατασκευής SOAP επεξεργαστών όπως πελατών, εξυπηρετητών, πυλών κτλ. Το Axis δεν είναι μόνο μια SOAP μηχανή, αλλά επίσης περιλαμβάνει:

- Ένα απλό αυτόνομο εξυπηρετητή (server).
- Ένα εξυπηρετητή που συνδέεται με τις servlet μηχανές, όπως είναι ο Tomcat.
- Εκτεταμένη υποστήριξη της Γλώσσας Περιγραφής Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού.
- Σχεδίαση παραγωγής Java κλάσεων μέσω της WSDL.
- Μερικά δείγματα προγραμμάτων.
- Εργαλείο για την παρακολούθηση των TCP/IP πακέτων.

Σήμερα το Axis έχει τα εξής σημαντικά χαρακτηριστικά:

- Ταχύτητα. Χρησιμοποιεί το SAX Parsing για να επιτύχει ακόμη μεγαλύτερη ταχύτητα από τις παλαιότερες εκδόσεις του Apache SOAP.
- Ευελιξία. Η Axis αρχιτεκτονική δίνει στον προγραμματιστή απόλυτη ελευθερία για την εισαγωγή επεκτάσεων στην μηχανή για επεξεργασία προσαρμοσμένης κεφαλίδας, διαχείριση συστήματος κτλ.
- Σταθερότητα. Καθορίζει ένα σύνολο από δημοσιοποιημένες διεπαφές (interfaces) που αλλάζουν αργά σε σχέση με το υπόλοιπο Axis.
- Component oriented deployment. Είναι εύκολος ο καθορισμός επαναχρησιμοποιημένων δικτύων από Handlers για την υλοποίηση συνηθισμένων προτύπων επεξεργασίας για τις εφαρμογές ή για την κατανομή στους συμμετέχοντες.
- Πλαίσιο μεταφοράς. Υπάρχει μια καθαρή και απλή αφαίρεση σχεδίασης μεταφορών και το κύριο τμήμα της μηχανής είναι πλήρως ανεξάρτητο μεταφοράς.
- WSDL υποστήριξη. Το Axis υποστηρίζει την WSDL γλώσσα της έκδοσης 1.1, επιτρέποντας το εύκολο χτίσιμο stubs για την πρόσβαση σε απομακρυσμένες

υπηρεσίες και τη ταυτόχρονη εξαγωγή από το Axis περιγραφών των deployed υπηρεσιών που είναι αναγνώσιμες από μηχανή.

Συνεπώς, η πλατφόρμα Apache Axis χρησιμοποιείται για την παραγωγή SOAP επεξεργαστών (πελατών, εξυπηρετητών) και συγκεντρώνει καίρια χαρακτηριστικά που την καθιστούν στην πιο στάθερη και αξιόπιστη βάση πάνω στην οποία υλοποιούνται οι Υπηρεσίες Παγκοσμίου Ιστού.

2.4.3 WSDL

Η WSDL (Web Service Description Language) [29] [30] αποτελεί τη γλώσσα καθορισμού της γραμματικής για τη περιγραφή Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού και στηρίζεται κατεξοχήν στην XML. Ειδικότερα, περιγράφει τις πληροφορίες που πρέπει να γνωρίζει ένα πρόγραμμα για μια Υπηρεσία Παγκοσμίου Ιστού όπως μηνύματα (messages), λειτουργίες (functions), bindings και διεύθυνση (address). Αναλυτικότερα, ένα WSDL έγγραφο που περιγράφει μια υπηρεσία, περιέχει στη δομή του τα εξής:

- **Ορισμοί (Definitions):** Αποτελεί το στοιχείο-ρίζα όλων των WSDL εγγράφων. Καθορίζει το όνομα της υπηρεσίας, δηλώνει πολλαπλά namespaces που χρησιμοποιούνται στο υπόλοιπο τμήμα του εγγράφου και περιέχει όλα τα στοιχεία της υπηρεσίας που ακολουθούν.
- **Τύποι (Types):** Περιγράφει όλους τους τύπους δεδομένων που χρησιμοποιούνται μεταξύ του πελάτη (client) και του εξυπηρετητή (server). Η WSDL δεν στηρίζεται σε ένα συγκεκριμένο σύστημα τύπων, αλλά χρησιμοποιεί τις προδιαγραφές της W3C XML Schema ως προεπιλεγμένη επιλογή.
- **Μήνυμα (Message):** Περιγράφει μήνυμα μιας κατεύθυνσης, είτε πρόκειται για αίτημα απλού μηνύματος είτε για απάντηση απλού μηνύματος. Καθορίζει το όνομα του μηνύματος και περιέχει μηδέν ή περισσότερα στοιχεία που είναι μέρη του μηνύματος, τα οποία αναφέρονται σε παραμέτρους του μηνύματος ή σε τιμές επιστροφής του μηνύματος.

- Τύπος Θύρας (PortType): συνδυάζει πολλαπλά στοιχεία μηνύματος για το σχηματισμό μιας πλήρους μονόδρομης ή αμφίδρομης λειτουργίας.
- Bindings: Περιγράφει τις συγκεκριμένες λεπτομέρειες για το πώς η υπηρεσία θα υλοποιηθεί στο δίκτυο.
- Υπηρεσία (Service): Καθορίζει τη διεύθυνση για την ενεργοποίηση του service. Συνήθως, αυτή περιλαμβάνει ένα URL απο το οποίο ενεργοποιείται η SOAP υπηρεσία.

Συνεπώς, η WSDL γλώσσα χρησιμοποιείται για την περιγραφή των Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού καθορίζοντας την τοποθεσία τους και τις μεθόδους που αυτές παρέχουν μέσω του διαδικτύου.

2.5 ΠΡΟΤΥΠΟ MPEG-7

2.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το διεθνές ISO/IEC πρότυπο MPEG-7 (ISO/IEC 15938), που παρουσιάζεται σ' αυτή την ενότητα, έχει τον επίσημο τίτλο "Διεπαφή Περιγραφής Περιεχομένου Πολυμέσων" ("Multimedia Content Description Interface") [31] [32] [33], έχει αναπτυχθεί από την Ομάδα Ειδημόνων σε Κινούμενες Εικόνες (Moving Picture Experts Group – MPEG) και έχει εκφραστεί στη γλώσσα της XML Schema. Το MPEG-7 παρέχει ένα εκτεταμένο σύνολο Εργαλείων Περιγραφής (Description Tools) για την καθοδήγηση της δημιουργίας περιγραφών (descriptions) οπτικοακουστικού υλικού, που αποτελούν τη βάση για εφαρμογές που παρέχουν την απαραίτητη αποτελεσματική και αποδοτική πρόσβαση σε οπτικοακουστικό υλικό. Οι MPEG-7 περιγραφές οπτικοακουστικού υλικού μπορεί να δημιουργούνται είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα και, μετά την αποθήκευσή τους, να προσπελούνται από διαφορετικές εφαρμογές όπως ερωτήσεις (queries), πλοήγηση (browsing) ή φιλτράρισμα (filtering).

2.5.2 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ MPEG-7

Τα κυριότερα στοιχεία του προτύπου MPEG-7 είναι τα Εργαλεία Περιγραφής, η Γλώσσα Ορισμού Περιγραφών (Description Definition Language – DDL) και τα Εργαλεία Συστήματος (System Tools).

Τα Εργαλεία Περιγραφής καθοδηγούν τη διαδικασία περιγραφής οπτικοακουστικού υλικού. Τα MPEG-7 εργαλεία περιγραφής περιλαμβάνουν τους Τύπους Δεδομένων (Datatypes), τους Περιγραφείς (Descriptors – D), τα Σχήματα Περιγραφής (Description Schemes – DS) και τα Σχήματα Κατηγοριοποίησης (Classification Schemes – CS).

Οι Τύποι Δεδομένων δεν αναφέρονται αποκλειστικά στην περιοχή των πολυμέσων και είναι επί της ουσίας επαναχρησιμοποιήσιμοι βασικοί τύποι ή δομές που χρησιμοποιούνται από περιγραφείς και περιγραφές σχημάτων. Ένα παράδειγμα MPEG-7 τύπου δεδομένων φαίνεται στην εικόνα 8, όπου ορίζεται ο τύπος “zeroToOneType”, που αναπαριστά πραγματικούς αριθμούς μεταξύ 0 και 1.

```
<simpleType name="zeroToOneType">
  <restriction base="float">
    <minInclusive value="0.0"/>
    <maxInclusive value="1.0"/>
  </restriction>
</simpleType>
```

Εικόνα 8: Ορισμός του MPEG-7 Τύπου Δεδομένων “zeroToOneType”, που αναπαριστά πραγματικούς αριθμούς μεταξύ 0 και 1.

Οι Περιγραφείς αναπαριστούν χαρακτηριστικά πολυμέσων και ορίζουν τη σύνταξη και τη σημασία (semantics) της αναπαράστασης κάθε χαρακτηριστικού. Τα χαρακτηριστικά είναι εμφανείς ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τα δεδομένα και σημαίνουν κάτι συγκεκριμένο για κάποιον. Έτσι, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν πολλοί περιγραφείς για το ίδιο χαρακτηριστικό. Ο γενικός ορισμός ενός περιγραφέα, που αποτελεί τη βάση για όλους τους περιγραφείς, φαίνεται στην εικόνα 9.

```
<complexType name="DType" abstract="true">
  <complexContent>
    <extension base="mpeg7:Mpeg7BaseType"/>
  </complexContent>
</complexType>
```

Εικόνα 9: Γενικός ορισμός περιγραφέα.

Τα Σχήματα Περιγραφής παρέχουν περιγραφική πληροφορία και καθορίζουν τη δομή και τη σημασία των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των συστατικών τους, που μπορεί να είναι τόσο περιγραφείς όσο και σχήματα περιγραφής. Ο γενικός ορισμός ενός σχήματος περιγραφής, που αποτελεί τη βάση για όλα τα σχήματα περιγραφής, φαίνεται στην εικόνα 10.

```
<complexType name="DSType" abstract="true">
  <complexContent>
    <extension base="mpeg7:Mpeg7BaseType">
      <sequence>
        <element name="Header" type="mpeg7:HeaderType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </sequence>
      <attribute name="id" type="ID" use="optional"/>
      <attributeGroup ref="mpeg7:timePropertyGrp"/>
      <attributeGroup ref="mpeg7:mediaTimePropertyGrp"/>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
```

Εικόνα 10: Γενικός ορισμός Σχήματος Περιγραφής.

Τα Σχήματα Κατηγοριοποίησης επιτρέπουν την κατηγοριοποίηση (classification) μιας θεματικής περιοχής με ένα σύνολο ιεραρχικά οργανωμένων όρων (terms). Ο γενικός ορισμός ενός σχήματος κατηγοριοποίησης, που αποτελεί τη βάση για όλα τα σχήματα κατηγοριοποίησης, φαίνεται στην εικόνα 11.

```
<complexType name="ClassificationSchemeType">
  <complexContent>
    <extension base="mpeg7:ClassificationSchemeBaseType">
      <sequence>
        <element name="Term" type="mpeg7:TermDefinitionType" maxOccurs="unbounded"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
```

Εικόνα 11: Γενικός ορισμός Σχήματος Κατηγοριοποίησης.

Η Γλώσσα Ορισμού Περιγραφών ορίζει τη σύνταξη των MPEG-7 εργαλείων περιγραφής και επιτρέπει τον ορισμό νέων περιγραφών και σχημάτων περιγραφής. Επιπλέον, η γλώσσα ορισμού περιγραφών επιτρέπει την επέκταση και την τροποποίηση υπαρχόντων σχημάτων περιγραφής.

Τα Εργαλεία Συστήματος υποστηρίζουν μια δυαδική κωδικοποίηση για την αποδοτική αποθήκευση και μετάδοση των MPEG-7 περιγραφών, παρέχουν μηχανισμούς μετάδοσης περιγραφών (σε δυαδική μορφή ή σε μορφή κειμένου), πολύπλεξη (multiplexing) περιγραφών, συγχρονισμό (synchronization) και περιεχομένου, διαχείριση και προστασία πνευματικών δικαιωμάτων MPEG-7 περιγραφών κ.α.

2.5.3 ΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΟΥ MPEG-7

Το πρότυπο MPEG-7 αποτελείται από τα εξής 8 τμήματα:

1. MPEG-7 Systems [34], που αποτελείται από τη δυαδική μορφή MPEG-7 κωδικοποίησης και την τελική αρχιτεκτονική (terminal architecture).
2. MPEG-7 DDL (Description Definition Language) [35] που είναι η γλώσσα ορισμού περιγραφών και χρησιμοποιείται για τον ορισμό και την πιθανή επέκταση των MPEG-7 εργαλείων περιγραφής. Η MPEG-7 DDL βασίζεται στη γλώσσα XML Schema (τμήμα 2.1.1). Καθώς η XML Schema δεν έχει σχεδιαστεί αποκλειστικά για την περιγραφή οπτικοακουστικού υλικού, έχουν γίνει συγκεκριμένες επεκτάσεις με τη μορφή τύπων. Έτσι, εκτός από τα δομικά στοιχεία και τους τύπους δεδομένων της XML Schema, η MPEG-7 DDL διαθέτει ένα σύνολο επεκτάσεων που καλύπτουν τις απαιτήσεις της περιοχής των πολυμέσων.
3. MPEG-7 Visual [36], που περιλαμβάνει (βασικά και σύνθετα) εργαλεία περιγραφής οπτικής (visual) πληροφορίας, επιτρέποντας έτσι τη χρήση του ευρέως αποδεκτού Μοντέλου Ανυσματικού Χώρου (Vector Space Model – VSM) για ανάκτηση (retrieval) βάσει οπτικού περιεχομένου. Τα MPEG-7 εργαλεία οπτικής περιγραφής καλύπτουν τα βασικά οπτικά χαρακτηριστικά: Χρώμα (Color), Υφή (Texture), Σχήμα (Shape), Κίνηση (Motion), Εντοπισμός (Localization) και Αναγνώριση Προσώπων (Face Recognition).
4. MPEG-7 Audio [37], που παρέχει εργαλεία περιγραφής ηχητικής (audio) πληροφορίας. Το τμήμα MPEG-7 Audio, μαζί με το τμήμα MPEG-7 MDS, παρέχουν δομές για την περιγραφή ηχητικού περιεχομένου. Με τη χρήση αυτών των δομών μπορούν να οριστούν τόσο χαμηλού επιπέδου (low-level) περιγραφείς για ηχητικά χαρακτηριστικά, όπως είναι τα φασματικά (spectral), παραμετρικά (parametric), και χρονικά (temporal) χαρακτηριστικά του σήματος, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές εφαρμογές, όσο και υψηλού επιπέδου (high-level) εργαλεία περιγραφής που απευθύνονται σε συγκεκριμένες εφαρμογές. Τα υψηλού επιπέδου εργαλεία περιγραφής περιλαμβάνουν γενικά

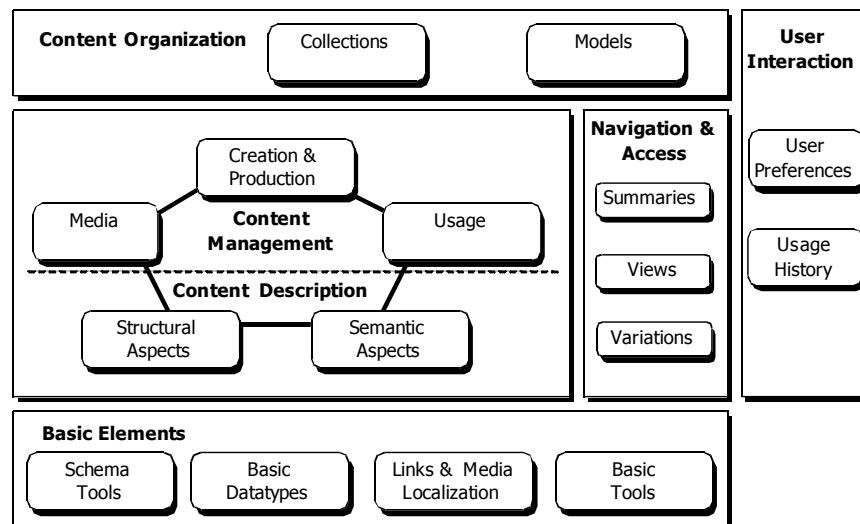
εργαλεία περιγραφής για αναγνώριση (recognition) και δεικτοδότηση (indexing), εργαλεία περιγραφής χροιάς οργάνων (instrumental timbre), εργαλεία περιγραφής ομιλίας (spoken content), ένα σχήμα περιγραφής για ηχητικές υπογραφές (audio signatures) και εργαλεία περιγραφής μελωδιών (melodic description tools) για την υποστήριξη ερωτήσεων μέσω σφυρίγματος (query-by-humming).

5. MPEG-7 MDS (Multimedia Description Schemes) [38], που περιλαμβάνει το σύνολο των εργαλείων περιγραφής για γενικά χαρακτηριστικά και περιγραφές πολυμέσων. Γενικά χαρακτηριστικά, όπως το άνυσμα (vector), ο χρόνος (time), εργαλεία περιγραφής με χρήση κειμένου (textual description tools), ελεγχόμενα λεξικά (controlled vocabularies) κ.α., χρησιμοποιούνται τόσο για περιγραφές ηχητικού περιεχομένου όσο και για περιγραφές οπτικού περιεχομένου, και είναι έτσι γενικά για όλα τα μέσα. Σύνθετα εργαλεία περιγραφής χρησιμοποιούνται όταν πρέπει να περιγραφούν πάνω από ένα μέσα.
6. MPEG-7 Reference Software, που αποτελείται από μια υλοποίηση (implementation) των τμημάτων του MPEG-7 που είναι σε πρότυπη κατάσταση (normative status), το Μοντέλο Πειραματισμού (eXperimentation Model – XM). Το λογισμικό (software) είναι η πλατφόρμα προσομοίωσης (simulation) για MPEG-7 περιγραφείς, σχήματα περιγραφής, σχήματα κατηγοριοποίησης και τη γλώσσα ορισμού περιγραφών.
7. MPEG-7 Conformance Testing, που παρέχει κατευθυντήριες γραμμές (guidelines) και διαδικασίες (procedures) για τον έλεγχο συμβατότητας (conformance) των MPEG-7 υλοποιήσεων.
8. MPEG-7 Extraction and Use of Descriptions, που αποτελείται από πληροφοριακό υλικό, σε μορφή τεχνικής αναφοράς (technical report), για την εξαγωγή και χρήση κάποιων εργαλείων περιγραφής, που παρέχουν επιπλέον ενόραση (insight) στην υλοποίηση του MPEG-7 Reference Software και σε εναλλακτικές προσεγγίσεις.

Στη συνέχεια θα εστιάσουμε στο τμήμα MPEG-7 MDS που αποτελεί τη βάση για τη σημασιολογική περιγραφή οπτικό-ακουστικού υλικού που υλοποιείται μέσα στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων.

2.5.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ MPEG-7 MDS

Το τμήμα MPEG-7 Multimedia Description Schemes (MDS) [38] παρέχει όλες τις δομές (constructs) που απαιτούνται για τον ορισμό μεταδεδομένων περιγραφής οπτικοακουστικού υλικού και υπηρεσιών (services) που παρέχονται πάνω στο υλικό αυτό. Μια επισκόπηση (overview) των βασικών δομικών στοιχείων, τα οποία θα περιγραφούν στη συνέχεια αναλυτικά, και της δομής του MPEG-7 MDS φαίνεται στην εικόνα 12.



Εικόνα 12: Επισκόπηση του MPEG-7 MDS.

Το τμήμα MPEG-7 MDS απαρτίζεται από τα εξής βασικά συστατικά (components):

2.5.4.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (Basic Elements)

Τα Βασικά Στοιχεία χρησιμοποιούνται παντού στο τμήμα MPEG-7 MDS ως θεμελιώδεις έννοιες (fundamental concepts). Τα Βασικά Στοιχεία του MPEG-7 MDS περιλαμβάνουν τα Εργαλεία Σχήματος (Schema Tools), τους Βασικούς Τύπους Δεδομένων (Basic Datatypes), τα Εργαλεία Διασύνδεσης και Εντοπισμού Μέσων (Linking and Media Localization Tools) και τα Βασικά Εργαλεία (Basic Tools).

Τα Εργαλεία Σχήματος χρησιμεύουν κατά το σχηματισμό (formation), το πακετάρισμα (packaging), και τον υπομνηματισμό (annotation) των MPEG-7 περιγραφών. Περιλαμβάνουν το Στοιχείο Ρίζα (Root Element), το Κορυφαίο Στοιχείο (Top-Level Element) και τα Πακέτα (Packages). Το Στοιχείο Ρίζα ορίζει τα όρια μιας MPEG-7 περιγραφής και δηλώνει αν αυτή είναι ή όχι πλήρης. Αν η MPEG-7 περιγραφή είναι πλήρης, το στοιχείο-ρίζα ακολουθείται από ένα κορυφαίο στοιχείο που προσανατολίζει την περιγραφή σε μια συγκεκριμένη "άποψη" (aspect) περιγραφής. Τα πακέτα ορίζονται βάσει του σχήματος περιγραφής Package DS, που περιγράφει την οργάνωση, από το χρήστη, MPEG-7 περιγραφών και σχημάτων περιγραφής σε ένα πακέτο που επιτρέπει την οργανωμένη επικοινωνία αυτών των MPEG-7 εργαλείων με εφαρμογές και χρήστες. Επιπλέον, το σχήμα περιγραφής DescriptionMetadata DS παρέχει μεταδεδομένα για τις περιγραφές, όπως ο χρόνος και το εργαλείο δημιουργίας ή η έκδοση.

Οι Βασικοί Τύπους Δεδομένων παρέχουν ένα εκτεταμένο σύνολο τύπων δεδομένων όπως πεδία (ranges) ακεραίων και πραγματικών αριθμών και μαθηματικές δομές όπως ανύσματα και πίνακες, που απαιτούνται για την περιγραφή οπτικοακουστικού υλικού.

Τα Εργαλεία Διασύνδεσης και Εντοπισμού Μέσων περιλαμβάνουν δομές για τη διασύνδεση αρχείων μέσων και τον εντοπισμό τμημάτων υλικού, ενώ τα Βασικά Εργαλεία παρέχουν δομές για την περιγραφή χρονικής πληροφορίας και πληροφορίας σε μορφή κειμένου. Τα σχήματα περιγραφής χρονικής πληροφορίας βασίζονται στο πρότυπο ISO 8601 [ISO/IEC98], το οποίο έχει υιοθετηθεί και από την XML Schema. Τα σχήματα περιγραφής Time DS και MediaTime DS περιγράφουν χρονική πληροφορία για τον πραγματικό κόσμο και για τα μέσα αντίστοιχα.

Το MPEG-7 παρέχει ένα σύνολο βασικών δομών για τη δημιουργία υπομνημάτων (annotations) σε μορφή κειμένου (Textual Annotations), στο σχήμα περιγραφής TextAnnotation DS: (α) Το σχήμα περιγραφής FreeTextAnnotation DS αναπαριστά υπομνήματα σε μορφή ελεύθερου κειμένου (free text), που είναι τυχαίες συμβολοσειρές που μπορεί να διαθέτουν πληροφορία για τη

χρησιμοποιούμενη γλώσσα; (β) Το σχήμα περιγραφής StructuredTextAnnotation DS αναπαριστά δομημένα υπομνήματα, που διαθέτουν πεδία που αντιστοιχούν στις ερωτήσεις «Ποιος;» ("Who?"), «Ποιο αντικείμενο;» ("What object?"), «Ποια ενέργεια;» ("What action?"), «Που;» ("Where?"), «Πότε;» ("When?"), «Γιατί;» ("Why?") και «Πως;» ("How?"); (γ) Το σχήμα περιγραφής DependencyStructure DS αναπαριστά υπομνήματα που περιγράφουν ρητά τη συντακτική εξάρτηση ανάμεσα σε γραμματικά στοιχεία που σχηματίζουν προτάσεις; και (δ) Το σχήμα περιγραφής KeywordAnnotation DS αναπαριστά υπομνήματα που περιέχουν λέξεις-κλειδιά (keywords) και ελεγχόμενους όρους (controlled terms) που περιέχονται σε σχήματα κατηγοριοποίησης.

2.5.4.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ (Content Description and Management Elements)

Τα Στοιχεία Περιγραφής και Διαχείρισης Περιεχομένου χρησιμοποιούνται για την περιγραφή περιεχομένου πολυμέσων από διάφορες απόψεις (viewpoints) όπως ο τρόπος χρήσης, η δημιουργία και η παραγωγή, τα χαρακτηριστικά των μέσων (media), η δομική και η σημασιολογική άποψη.

Τα Στοιχεία Περιγραφής Περιεχομένου του MPEG-7 MDS είναι ο μηχανισμός περιγραφής της δομής (structure) και της σημασίας του οπτικοακουστικού υλικού. Τα Δομικά Εργαλεία (Structural Tools) περιγράφουν τη δομή του οπτικοακουστικού υλικού με τη χρήση τμημάτων (segments) video και ήχου, πλαισίων (frames), ακίνητων (still) και κινούμενων (moving) περιοχών (regions). Τα Σημασιολογικά Εργαλεία (Semantic Tools) περιγράφουν τις σημασιολογικές οντότητες (semantic entities) του πραγματικού κόσμου που περιέχονται στο οπτικοακουστικό υλικό.

Τα Δομικά Εργαλεία είναι οργανωμένα γύρω από το σχήμα περιγραφής Segment DS, που αναπαριστά τη χωρική (spatial), χρονική και χωροχρονική (spatiotemporal) δομή του οπτικοακουστικού υλικού. Το σχήμα περιγραφής Segment DS μπορεί να οργανωθεί τόσο με ιεραρχική (hierarchical) δομή όσο και με δομή γράφου (graph), επιτρέποντας έτσι την αντίστοιχη δόμηση του

οπτικοακουστικού υλικού. Τα τμήματα μπορούν να περιγραφούν περαιτέρω με τη χρήση υπομνημάτων κειμένου, σημασιολογικών περιγραφών και αισθητών (perceptual) χαρακτηριστικών (όπως χρώμα, σχήμα, υφή κ.α.).

Τα Σημασιολογικά Εργαλεία επιτρέπουν την περιγραφή της σημασίας του οπτικοακουστικού περιεχομένου. Έτσι, υποστηρίζεται ο ορισμός αφηρημένων (abstract) και απτών (concrete) σημασιολογικών οντοτήτων που μπορεί να είναι Γεγονότα (Events), Αντικείμενα, Έννοιες, Τόποι (Places), Χρονικές Έννοιες και Παράγοντες (Agents) που περιλαμβάνουν Πρόσωπα (Persons), Ομάδες Προσώπων και Οργανισμούς (Organizations). Τα σχήματα περιγραφής για την αναπαράσταση των εννοιών αυτών προκύπτουν από το σχήμα περιγραφής SemanticBase DS. Το επίπεδο αφάιρεσης (abstraction level) μιας σημασιολογικής οντότητας καθορίζεται από το στοιχείο AbstractionLevel, που ορίζεται στο σχήμα περιγραφής SemanticBase DS και διαθέτει ένα γνώρισμα, με Dimension, με τύπο μη αρνητικό ακέραιο. Όταν το AbstractionLevel απουσιάζει από μια σημασιολογική περιγραφή, η περιγραφή αναφέρεται σε συγκεκριμένο οπτικοακουστικό υλικό. Όταν AbstractionLevel.Dimension=0, υπάρχει η περιγραφή μιας συγκεκριμένης σημασιολογικής οντότητας (π.χ. ο ποδοσφαιριστής Zidane) που σχετίζεται με κάθε οπτικοακουστικό τμήμα όπου εμφανίζεται η οντότητα. Όταν το AbstractionLevel.Dimension έχει μη μηδενική τιμή, η σημασιολογική οντότητα είναι αφηρημένη και αναπαριστά μια κλάση (π.χ. η κλάση "PlayerObject" που αναπαριστά τους ποδοσφαιριστές). Οι σημασιολογικές οντότητες μπορεί να συσχετίζονται μέσω σχέσεων. Το MPEG-7 MDS διαθέτει πάνω από 100 πρότυπους τύπους σχέσεων που οργανώνονται σε 5 σχήματα κατηγοριοποίησης: (α) Το σχήμα κατηγοριοποίησης BaseRelation CS, που περιέχει βασικούς τύπους σχέσεων (equals, inside, refines κ.α.); (β) Το σχήμα κατηγοριοποίησης GraphRelation CS που περιέχει τύπους σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ κόμβων γράφων (identity, equivalent κ.α.); (γ) Το σχήμα κατηγοριοποίησης SpatialRelation CS, που περιέχει τύπους χωρικών σχέσεων (over, below, north κ.α.); (δ) Το σχήμα κατηγοριοποίησης TemporalRelation CS, που περιέχει τύπους χρονικών σχέσεων (precedes, overlaps, contains κ.α.); (ε) Το σχήμα κατηγοριοποίησης

SemanticRelation CS, που περιέχει τύπους σημασιολογικών σχέσεων (shows, agent, causer κ.α.).

Τα Στοιχεία Διαχείρισης Περιεχομένου επιτρέπουν την περιγραφή του κύκλου ζωής του περιεχομένου, από τη δημιουργία μέχρι την κατανάλωση (consumption). Παρέχουν πληροφορία για τη δημιουργία, τον τρόπο χρήσης και τα χαρακτηριστικά των μέσων που απαρτίζουν το περιεχόμενο.

Το σχήμα περιγραφής CreationInformation DS παρέχει πληροφορία σχετικά με τη δημιουργία του περιγραφόμενου οπτικοακουστικού υλικού, που απαρτίζεται από ένα τίτλο (σε μορφή κειμένου ή οπτικοακουστικού υλικού), υπομνήματα σε μορφή κειμένου και πληροφορία για δημιουργούς (creators), τόπους και ημερομηνίες δημιουργίας. Το σχήμα περιγραφής Classification DS περιγράφει πως το οπτικοακουστικό υλικό κατηγοριοποιείται με βάση τη θεματολογία (genre), το θέμα (subject), το σκοπό (purpose), τη γλώσσα κ.α. ενώ παρέχει πληροφορίες για κριτικές (reviews) και καθοδήγηση (guidance). Τέλος, το σχήμα περιγραφής RelatedMaterial DS αναφέρεται σε υλικό που σχετίζεται με το περιγραφόμενο υλικό.

Το σχήμα περιγραφής MediaInformation DS ταυτοποιεί (identifies) την αρχική πηγή του περιεχομένου, από την οποία παράγονται διαφορετικά στιγμιότυπα του οπτικοακουστικού υλικού. Τα στιγμιότυπα του οπτικοακουστικού υλικού αναπαρίστανται ως Προφίλ Μέσων (Media Profiles), που είναι εκδόσεις του αρχικού υλικού που προκύπτουν με τη χρήση διαφορετικών κωδικοποιήσεων (encodings) και μορφών αποθήκευσης (storage) και διανομής (delivery).

Το σχήμα περιγραφής UsageInformation DS περιγράφει πληροφορίες για τον τρόπο χρήσης του οπτικοακουστικού υλικού και περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τη διαθεσιμότητα (availability), τα δικαιώματα χρήσης (usage rights), την καταγραφή χρήσης (usage record) καθώς και οικονομικές (financial) πληροφορίες.

2.5.4.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ (Navigation and Access Elements)

Τα Στοιχεία Πλοήγησης και Πρόσβασης χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την πλοήγηση μέσω συνόψεων (summaries) οπτικοακουστικού υλικού και διαφοροποιήσεις (variations) του υλικού. Τα Στοιχεία Πλοήγησης και Πρόσβασης του MPEG-7 MDS διευκολύνουν την πλοήγηση και την ανάκτηση οπτικοακουστικού υλικού με τον ορισμό συνόψεων, διαμερίσεων (partitions), αποσυνθέσεων (decompositions) και διαφοροποιήσεων.

Έτσι, παρέχεται η δυνατότητα ορισμού συνόψεων του οπτικοακουστικού υλικού, ώστε να υποστηριχτεί η πλοήγηση, η οπτικοποίηση (visualization) και η αναπαραγωγή του ήχου του οπτικοακουστικού υλικού. Το σχήμα περιγραφής Summary DS επιτρέπει δυο τρόπους δόμησης των συνόψεων: (α) Ιεραρχική δόμηση, οπότε η πληροφορία οργανώνεται σε επίπεδα που περιγράφουν το οπτικοακουστικό υλικό με περισσότερη ή λιγότερη λεπτομέρεια, ανάλογα με την απόστασή τους από τη ρίζα της σύνοψης; και (β) Ακολουθιακή δόμηση, όπου οι συνόψεις είναι ακολουθίες εικόνων ή τμημάτων video, πιθανώς συγχρονισμένες με ήχο.

Μια άλλη δυνατότητα είναι η περιγραφή διαμερίσεων και αποσυνθέσεων του οπτικοακουστικού υλικού στα πεδία του χρόνου, του τόπου και της συχνότητας (frequency). Οι διαμερίσεις και οι αποσυνθέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή διαφορετικών απόψεων του οπτικοακουστικού υλικού.

Τέλος, παρέχεται, μέσω του σχήματος περιγραφής Variation DS, η δυνατότητα ορισμού περιγραφών διαφοροποιήσεων του οπτικοακουστικού υλικού (όπως συνόψεις, εκδόσεις σε διαφορετικές γλώσσες, εκδόσεις με τη χρήση διαφορετικών μέσων κ.α.). Έτσι, θα είναι δυνατή η επιλογή της καταλληλότερης διαφοροποίησης ενός οπτικοακουστικού προγράμματος που μπορεί, αν είναι απαραίτητο, να αντικαταστήσει το αρχικό, ώστε να προσαρμοστεί (adapt) στις δυνατότητες των συσκευών (devices) και των προτιμήσεων των χρηστών (user preferences).

2.5.4.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ (Content Organization Elements)

Τα Στοιχεία Οργάνωσης Περιεχομένου χρησιμοποιούνται για την περιγραφή του περιεχομένου πολυμέσων χρησιμοποιώντας κατηγοριοποίηση, μοντελοποίηση (modeling) και ορισμό συλλογών (collections) πολυμέσων. Τα Στοιχεία Οργάνωσης Περιεχομένου του MPEG-7 MDS επιτρέπουν την οργάνωση και τη μοντελοποίηση συλλογών οπτικοακουστικού περιεχομένου και περιγραφών. Το σχήμα περιγραφής Collection DS οργανώνει συλλογές (τμημάτων) οπτικοακουστικού περιεχομένου, γεγονότων και αντικειμένων, επιτρέποντας έτσι την περιγραφή των συλλογών με βάση τις κοινές ιδιότητες (properties) των συστατικών τους.

2.5.4.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΧΡΗΣΤΗ (User Interaction Elements)

Τα Στοιχεία Αλληλεπίδρασης με το Χρήστη χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των προτιμήσεων των χρηστών σχετικά με την κατανάλωση περιεχομένου πολυμέσων. Τα Στοιχεία Αλληλεπίδρασης με το Χρήστη περιγράφουν τις προτιμήσεις του χρήστη και το ιστορικό χρήσης (usage history) του για οπτικοακουστικό υλικό. Έτσι, είναι δυνατό το ταίριασμα (matching) μεταξύ των προτιμήσεων των χρηστών και των MPEG-7 περιγραφών, ώστε να υποστηριχθεί η εξατομίκευση (personalization) στην πρόσβαση, την παρουσίαση (presentation) και την κατανάλωση οπτικοακουστικού περιεχομένου. Οι προτιμήσεις των χρηστών αναπαρίστανται από το σχήμα περιγραφής *UserPreference DS*, που επιτρέπει τον καθορισμό του βαθμού προτίμησης κάθε στοιχείου προτίμησης, των χαρακτηριστικών μόνωσης (privacy) και της αυτόματης ή μη ενημέρωσης των προτιμήσεων. Οι προτιμήσεις χρηστών περιλαμβάνουν:

- Ένα σύνολο *FilteringAndSearchPreferences* (FASP) στοιχείων, που περιγράφουν τις προτιμήσεις των χρηστών σε ότι αφορά φιλτράρισμα και αναζήτηση (searching) σε οπτικοακουστικό περιεχόμενο. Ένα στοιχείο FASP απαρτίζεται από τα ακόλουθα σύνολα υποστοιχείων:

- ο Ένα σύνολο *CreationPreferences* στοιχείων, που περιγράφουν τις προτιμήσεις των χρηστών σχετικά με τη δημιουργία του οπτικοακουστικού υλικού.
- ο Ένα σύνολο *ClassificationPreferences* στοιχείων, που περιγράφουν τις προτιμήσεις των χρηστών σχετικά με τα γνωρίσματα κατηγοριοποίησης του οπτικοακουστικού υλικού.
- ο Ένα σύνολο *SourcePreferences* στοιχείων, που περιγράφουν τις προτιμήσεις των χρηστών σχετικά με τη πηγή του οπτικοακουστικού υλικού.
- ο Ένα σύνολο *PreferenceCondition* στοιχείων, που περιγράφουν τις συνθήκες χρήσης, που αφορούν τόπο και χρόνο, υπό τις οποίες ισχύει η τρέχουσα FASP περιγραφή.
- ο Ένα σύνολο FASP στοιχείων που περιγράφουν τις υπο-προτιμήσεις του παρόντος στοιχείου, επιτρέποντας έτσι τον σχηματισμό FASP ιεραρχιών.

Τα παραπάνω στοιχεία καθώς και τα υποστοιχεία τους έχουν χαρακτηριστικό το *preferenceValue* που επιτρέπει στο χρήστη να δηλώσει ποιες συνθήκες ερώτησης είναι πιο σημαντικές για τον ίδιο. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα MPEG-7 FASPs δεν επιτρέπουν το σαφή καθορισμό λογικών τελεστών. Επιπλέον, δεν περιλαμβάνουν στοιχεία που επιτρέπουν στο χρήστη την έκφραση των προτιμήσεων όσον αφορά τη σημασιολογία περιεχομένου πολυμέσων και τα χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά περιεχομένου πολυμέσων. Συνεπώς, η δύναμη έκφρασης των MPEG-7 FASPs είναι περιορισμένη καθώς δεν υποστηρίζουν σημασιολογική ανάκτηση, φιλτράρισμα και εξατομίκευση.

- Ένα σύνολο *BrowsingPreferences* στοιχείων, που περιγράφουν τις προτιμήσεις των χρηστών σχετικά με την πλοήγηση σε οπτικοακουστικό υλικό. Ένα στοιχείο *BrowsingPreferences* αποτελείται από:
 - ο Ένα σύνολο *SummaryPreferences* στοιχείων, που περιγράφουν τις προτιμήσεις των χρηστών σχετικά με συνόψεις οπτικοακουστικού υλικού.

- Ένα σύνολο *PreferenceCondition* στοιχείων, που περιγράφουν τις συνθήκες χρήσης, που αφορούν τόπο και χρόνο, υπό τις οποίες ισχύει η τρέχουσα *BrowsingPreferences* περιγραφή.

Το σχήμα περιγραφής *UsageHistory DS* περιγράφει το ιστορικό αλληλεπίδρασης των χρηστών σε συστήματα πολυμέσων.

2.5.5 ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ MPEG-7 MDS

Στο τμήμα αυτό περιγράφεται το σχήμα MPEG-7 MDS αναλυτικότερα, δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στην σημαντική των τύπων που δομούν τις MPEG-7 περιγραφές που έχουν αποθηκεύει στην MPEG-7 αποθήκη μεταδεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, επισημαίνονται και εξηγούνται οι βασικότεροι τύποι που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δημιουργία των περιγραφών αυτών, οι οποίες επικεντρώνονται θεματολογικά στην περιοχή του ποδοσφαίρου και συγκεκριμένα στην αθλητική διοργάνωση του Mundial (FIFA World Cup) 2006. Στο τέλος του τμήματος αυτού, παρατίθενται ενδεικτικά παραδείγματα MPEG-7 περιγραφών που έχουν αποθηκευτεί στην αποθήκη.

Το στοιχείο – ρίζα (root element) κάθε MPEG-7 περιγραφής είναι το *Mpeg7* που έχει τύπο το *Mpeg7Type*. Η σημαντική του *Mpeg7* στοιχείου παρουσιάζεται στον πίνακα 3:

Όνομα	Ερμηνεία
Mpeg7	Εξυπηρετεί το στοιχείο ρίζα μιας περιγραφής.
Description	Περιγράφει το περιεχόμενο πολυμέσων με τη χρήση υψηλού-επιπέδου τύπων. Για παράδειγμα το στοιχείο Description μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή μιας εικόνας με χρήση του τύπου <i>ContentEntityType</i> όπου <i>MultimediaContent</i> είναι ο τύπος <i>ImageType</i> .

Πίνακας 3: Σημαντική του τύπου *Mpeg7Type*.

Οι τύποι υψηλού επιπέδου (top level types) είναι οι ακόλουθοι:

- *CompleteDescriptionType* (αφηρημένος): υψηλού επιπέδου τύπος για πλήρεις περιγραφές.

- **ContentDescriptionType** (αφηρημένος): υψηλού επιπέδου τύπος για πλήρεις περιγραφές περιεχομένου πολυμέσων.
 - **ContentEntityType**: υψηλού επιπέδου τύπος για την περιγραφή οντοτήτων περιεχομένου πολυμέσων όπως εικόνες, video, ήχοι, συλλογές κτλ.
 - **ContentAbstractionType** (αφηρημένος): υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή αφαίρεσης περιεχομένου πολυμέσων. Ειδικεύεται στους εξής τύπους:
 - **SemanticDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή σημασιολογίας περιεχομένου πολυμέσων.
 - **ModelDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή μοντέλων περιεχομένου πολυμέσων.
 - **SummaryDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή περιλήψεων περιεχομένου πολυμέσων.
 - **ViewDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή όψεων και αποσυνθέσεις όψεων οπτικοακουστικών σημάτων.
 - **VariationDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή ποικιλιών περιεχομένου πολυμέσων.
- **ContentManagementType** (abstract): υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή μεταδεδομένων που σχετίζονται με διαχείριση περιεχομένου. Ειδικεύεται στους εξής τύπους:
 - **UserDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή ενός χρήστη συστήματος πολυμέσων.
 - **MediaDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή πληροφορίας μέσων περιεχομένου πολυμέσων.
 - **CreationDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή της διαδικασίας δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων.
 - **UsageDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή της χρήσης περιεχομένου πολυμέσων.
 - **ClassificationSchemeDescriptionType**: υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή ενός σχήματος κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων.

1. Η σημαντική του τύπου `ContentEntityType` φαίνεται στον πίνακα 4:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>ContentEntityType</code>	Υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή εικόνων, video κτλ.
<code>MultimediaContent</code>	Περιγράφει ένα στιγμιότυπο περιεχομένου πολυμέσων.

Πίνακας 4: Σημαντική του τύπου `ContentEntityType`.

1.1. Η σημαντική του τύπου `MultimediaContentType` φαίνεται στον πίνακα 5:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>MultimediaContentType</code>	Περιγράφει μια οντότητα περιεχομένου πολυμέσων (αφηρημένος). Η οντότητα περιεχομένου πολυμέσων αντιστοιχεί σε ένα είδος τύπων περιεχομένου πολυμέσων περιλαμβάνοντας εικόνες, video, ήχους, συλλογές περιεχομένου κτλ.

Πίνακας 5: Σημαντική του τύπου `MultimediaContentType`.

Οι τύποι `ImageType`, `VideoType`, `AudioType`, `AudioVisualType`, `MultimediaType` επεκτείνουν τον τύπο `MultimediaContentType` όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 13:



Εικόνα 13: Τύποι που επεκτείνουν τον τύπο `MultimediaContentType` (υποτύποι του τύπου `MultimediaContentType`).

1.2. Η σημαντική του τύπου ImageType φαίνεται στον πίνακα 6:

Όνομα	Ερμηνεία
ImageType	Οντότητα περιεχομένου πολυμέσων για περιγραφή εικόνας. Ο τύπος ImageType επεκτείνει τον τύπο MultimediaContentType.
Image	Περιγράφει την εικόνα. Το στοιχείο Image έχει τύπο StillRegionType.

Πίνακας 6: Σημαντική του τύπου ImageType.

1.3. Η σημαντική του τύπου VideoType φαίνεται στον πίνακα 7:

Όνομα	Ερμηνεία
VideoType	Οντότητα περιεχομένου πολυμέσων για περιγραφή video. Ο τύπος VideoType επεκτείνει τον τύπο MultimediaContentType.
Video	Περιγράφει το video. Το στοιχείο Video έχει τύπο VideoSegmentType.

Πίνακας 7: Σημαντική του τύπου VideoType.

1.4. Η σημαντική του τύπου AudioType φαίνεται στον πίνακα 8:

Όνομα	Ερμηνεία
AudioType	Οντότητα περιεχομένου πολυμέσων για περιγραφή ήχου. Ο τύπος AudioType επεκτείνει τον τύπο MultimediaContentType.
Audio	Περιγράφει τον ήχο. Το στοιχείο Audio έχει τύπο AudioSegmentType.

Πίνακας 8: Σημαντική του τύπου AudioType.

1.5. Η σημαντική του τύπου AudioVisualType φαίνεται στον πίνακα 9:

Όνομα	Ερμηνεία
AudioVisualType	Οντότητα περιεχομένου πολυμέσων για περιγραφή οπτικοακουστικών δεδομένων. Ο τύπος AudioVisualType επεκτείνει τον τύπο MultimediaContentType.
AudioVisual	Περιγράφει οπτικοακουστικά δεδομένα. Το στοιχείο AudioVisual έχει τύπο AudioVisualSegmentType.

Πίνακας 9: Σημαντική του τύπου AudioVisualType.

1.6. Η σημαντική του τύπου MultimediaType φαίνεται στον πίνακα 10:

Όνομα	Ερμηνεία
MultimediaType	Οντότητα περιεχομένου πολυμέσων για περιγραφή

Όνομα	Ερμηνεία
	δεδομένων πολυμέσων. Ο τύπος MultimediaType επεκτείνει τον τύπο MultimediaContentType.
Multimedia	Περιγράφει δεδομένα πολυμέσων. Το στοιχείο Multimedia έχει τύπο MultimediaSegmentType.

Πίνακας 10: Σημαντική του τύπου MultimediaType.

1.7. Οι τύποι StillRegionType, VideoSegmentType, AudioSegmentType, AudioVisualSegmentType και MultimediaSegmentType επεκτείνουν τον τύπο SegmentType του οποίου η σημαντική φαίνεται στον πίνακα 11:

Όνομα	Ερμηνεία
SegmentType	Περιγράφει τμήματα περιεχομένου πολυμέσων (αφηρημένος). Τα ειδικευμένα εργαλεία περιγραφών τμημάτων επεκτείνουν το Segment DS. Ο τύπος SegmentType επεκτείνει το τύπο DSType.
MediaInformation	Περιγράφει την πληροφορία των μέσων σχετικά με το τμήμα.
MediaLocator	Περιγράφει την τοποθεσία του τμήματος.
CreationInformation	Περιγράφει την πληροφορία δημιουργίας σχετικά με το τμήμα.
TextAnnotation	Περιγράφει το κείμενο που υπομνηματίζει ή περιγράφει το περιεχόμενο του τμήματος.
Semantic	Περιγράφει τη σημαντική της σκηνής που απεικονίζεται στο τμήμα, περιλαμβάνοντας τη σημαντική πραγματικών ή αφηγηματικών οντοτήτων που απεικονίζονται, αναφέρονται από, συμβολίζονται ή σχετίζονται με το τμήμα.
Relation	Περιγράφει μια σχέση στην οποία συμμετέχει το τμήμα.

Πίνακας 11: Σημαντική του τύπου SegmentType.

1.7.1. Η σημαντική του τύπου MediaInformationType φαίνεται στον πίνακα 12:

Όνομα	Ερμηνεία
MediaInformationType	Περιγράφει την φυσική δομή των δεδομένων πολυμέσων.
MediaProfile	Περιγράφει ένα προφίλ των μέσων για περιεχόμενο πολυμέσων.

Πίνακας 12: Σημαντική του τύπου MediaInformationType.

1.7.1.1. Η σημαντική του τύπου `MediaProfileType` φαίνεται στον πίνακα 13:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>MediaProfileType</code>	Περιγράφει το προφίλ των μέσων περιεχομένου πολυμέσων.
<code>MediaFormat</code>	Περιγράφει τη μορφή του προφίλ των μέσων.

Πίνακας 13: Σημαντική του τύπου `MediaProfileType`.

1.7.1.1.1. Η σημαντική του τύπου `MediaFormatType` φαίνεται στον πίνακα 14:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>MediaFormatType</code>	Περιγράφει τη μορφή και τη παράμετρο κωδικοποίησης ενός προφίλ των μέσων.
<code>FileFormat</code>	Περιγράφει τη μορφή αρχείου του προφίλ των μέσων.
<code>FileSize</code>	Δηλώνει το μέγεθος, σε bytes του αρχείου στο οποίο είναι αποθηκευμένο ένα προφίλ των μέσων.
<code>BitRate</code>	Δηλώνει τον ονομαστικό ρυθμό δειγματοληψίας σε bits/sec του προφίλ των μέσων.
<code>Content</code>	Περιγράφει τα μέσα που παρουσιάζονται στο προφίλ των μέσων.

Πίνακας 14: Σημαντική του τύπου `MediaFormatType`.

1.7.2. Η σημαντική του τύπου `MediaLocatorType` φαίνεται στον πίνακα 15:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>MediaLocatorType</code>	Περιγράφει την τοποθεσία δεδομένων των μέσων γενικά.
<code>MediaUri</code>	Περιγράφει την τοποθεσία των εξωτερικών δεδομένων των μέσων.

Πίνακας 15: Σημαντική του τύπου `MediaLocatorType`.

1.7.3. Η σημαντική του τύπου `CreationInformationType` φαίνεται στον πίνακα 16:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>CreationInformationType</code>	Περιγράφει τα χαρακτηριστικά δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων.
<code>Classification</code>	Περιγράφει την προσανατολισμένη στο χρήστη και τις υπηρεσίες κατηγοριοποίηση περιεχομένου πολυμέσων.

Creation	Περιγράφει πότε, που, από ποιον δημιουργήθηκε το περιεχόμενο πολυμέσων.
----------	---

Πίνακας 16: Σημαντική του τύπου CreationInformationType.

1.7.3.1. Η σημαντική του τύπου ClassificationType φαίνεται στον πίνακα 17:

Όνομα	Ερμηνεία
ClassificationType	Περιγράφει τη κατηγοριοποίηση περιεχομένου πολυμέσων.
Form	Περιγράφει το τύπο προϊόντος του εγγράφου πχ ταινία, περιοδικό κτλ.
Genre	Περιγράφει τη θεματολογία του περιεχομένου πολυμέσων πχ αθλητικά, πολιτικά, οικονομικά κτλ.
Subject	Περιγράφει το θέμα του περιεχομένου πολυμέσων.
Language	Περιγράφει τη γλώσσα των ομιλουμένων ήχων του προγράμματος.
CaptionLanguage	Περιγράφει τη γλώσσα της πληροφορίας στους υπότιτλους που περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα.
ParentalGuidance	Περιγράφει την κατηγοριοποίηση ως προς τη καθοδήγηση περιεχομένου πολυμέσων.
MediaReview	Περιγράφει την κριτική των μέσων σχετικά με το περιεχόμενο πολυμέσων.

Πίνακας 17: Σημαντική του τύπου ClassificationType.

1.7.3.2. Η σημαντική του τύπου CreationType φαίνεται στον πίνακα 18:

Όνομα	Ερμηνεία
CreationType	Περιγράφει τη δημιουργία του περιεχομένου, περιλαμβάνοντας τόπους, ημερομηνίες, ενέργειες, υλικά, προσωπικό και οργανώσεις που εμπλέκονται σε αυτή.
Title	Περιγράφει τον κειμενικό τίτλο περιεχομένου πολυμέσων.
Abstract	Περιγράφει την κειμενική αφαίρεση του περιεχομένου πολυμέσων.
Creator	Περιγράφει ένα δημιουργό περιεχομένου πολυμέσων. Επιτρέπει την περιγραφή προσώπων, οργανώσεων και ομάδων που συμβάλλουν στη δημιουργία καθώς και των ρόλων τους.

Πίνακας 18: Σημαντική του τύπου CreationType.

1.7.3.2.1. Ο τύπος `CreatorType` επεκτείνει τον τύπο `MediaAgentType`. Η σημαντική του τύπου `MediaAgentType` φαίνεται στον πίνακα 19:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>MediaAgentType</code>	Περιγράφει ένα παράγοντα με ρόλο.
<code>Agent</code>	Περιγράφει ένα παράγοντα (πρόσωπο, ομάδα προσώπων ή οργάνωση).
<code>Role</code>	Καθορίζει το ρόλο που παίζει ένας παράγοντας μέσω.

Πίνακας 19: Σημαντική του τύπου `MediaAgentType`.

1.7.4. Η σημαντική του τύπου `TextAnnotationType` φαίνεται στον πίνακα 20:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>TextAnnotationType</code>	Περιγράφει ένα κειμενικό υπομνηματισμό χρησιμοποιώντας διαφορετικές πιθανές μορφές: ελεύθερο κείμενο, κείμενο δομημένο με εξάρτηση, δομημένο κειμενικό υπομνηματισμό ή λέξεις-κλειδιά.
<code>FreeTextAnnotation</code>	Περιγράφει τον ελεύθερο κειμενικό υπομνηματισμό.
<code>xml:lang</code>	Δηλώνει τη γλώσσα του κειμενικού υπομνηματισμού.

Πίνακας 20: Σημαντική του τύπου `TextAnnotationType`.

1.7.5. Η σημαντική του τύπου `SemanticType` φαίνεται στον πίνακα 21:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>SemanticType</code>	Περιγράφει ένα αφηγηματικό κόσμο που απεικονίζεται από ή σχετίζεται με το περιεχόμενο πολυμέσων, το οποίο μπορεί να είναι μια εικόνα, ένα τμήμα video ή άλλοι τύποι πολυμέσων. Ο τύπος <code>SemanticType</code> επεκτείνει τον τύπο <code>SemanticBagType</code> .

Πίνακας 21: Σημαντική του τύπου `SemanticType`.

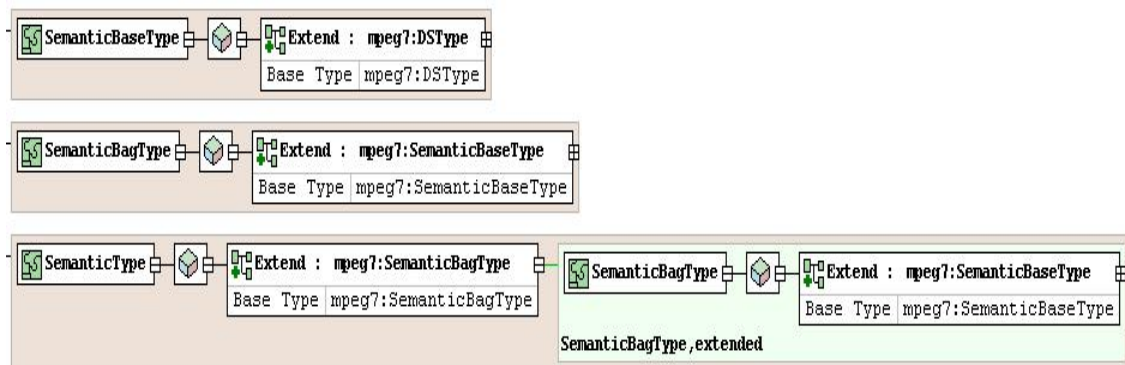
1.8. Η σημαντική του τύπου `SemanticBagType` φαίνεται στον πίνακα 22:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>SemanticBagType</code>	Περιγράφει μια συλλογή σημασιολογικών οντοτήτων και των σχέσεων τους (αφηρημένος). Ο τύπος <code>SemanticBagType</code> επεκτείνει τον τύπο <code>SemanticBaseType</code> .
<code>SemanticBase</code>	Περιγράφει μια σημασιολογική οντότητα.

SemanticBaseRef	Περιγράφει μια αναφορά προς την περιγραφή μιας σημασιολογικής οντότητας.
-----------------	--

Πίνακας 22: Σημαντική του τύπου SemanticBagType.

Στην εικόνα 14 παρουσιάζεται το τμήμα του MPEG-7 MDS που αφορά στους τύπους SemanticType, SemanticBagType και SemanticBaseType. Ουσιαστικά, ο τύπος SemanticType επεκτείνει τον τύπο SemanticBagType ο οποίος επεκτείνει τον τύπο SemanticBaseType.



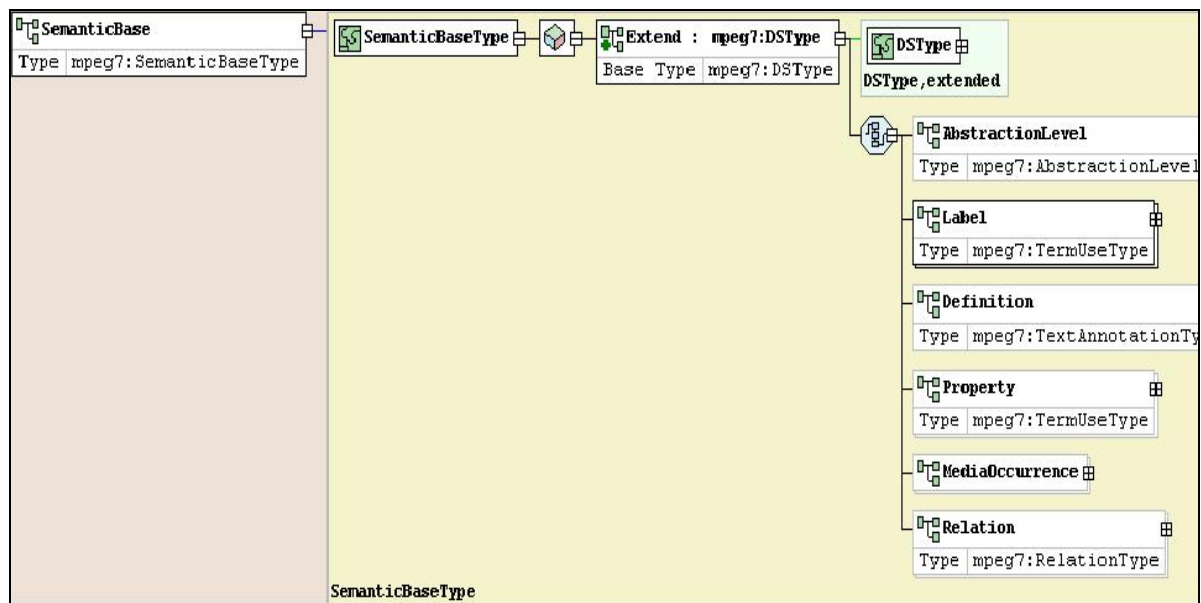
Εικόνα 14: Σχέσεις επέκτασης μεταξύ των τύπων SemanticType, SemanticBagType και SemanticBaseType.

1.8.1. Η σημαντική του τύπου SemanticBaseType φαίνεται στον πίνακα 23:

Όνομα	Ερμηνεία
SemanticBaseType	Ο τύπος αυτός είναι ένας αφηρημένος τύπος από τον οποίο παράγονται τα ειδικευμένα εργαλεία περιγραφής σημασιολογικών οντοτήτων. Παράδειγματα σημασιολογικών οντοτήτων είναι αντικείμενα, γεγονότα, αφηγηματικούς κόσμους.
AbstractionLevel	Περιγράφει το είδος της αφαίρεσης που εκτελείται στην περιγραφή της σημασιολογικής οντότητας.
Label	Περιγράφει τη σημασιολογική οντότητα.
Definition	Καθορίζει την σημασιολογική οντότητα.
Property	Περιγράφει μια ποιότητα ή μια επιθετική ιδιότητα που σχετίζεται με τη σημασιολογική οντότητα.
MediaOccurence	Περιγράφει την εμφάνιση μιας σημασιολογικής οντότητας στο περιεχόμενο πολυμέσων.
Relation	Περιγράφει μια σχέση μεταξύ της σημασιολογικής οντότητας και άλλων οντοτήτων.

Πίνακας 23: Σημαντική του τύπου SemanticBaseType.

Ο ορισμός του τύπου SemanticBaseType παρουσιάζεται στην εικόνα 15:



Εικόνα 15: Σχηματική απεικόνιση του τύπου SemanticBaseType .

1.8.1.1. Η σημαντική του τύπου RelationType φαίνεται στον πίνακα 24:

Όνομα	Ερμηνεία
RelationType	Περιγράφει μια σχέση μεταξύ ενός συνόλου από DS αντικείμενα.
type	Προσδιορίζει τη σχέση με μοναδικό τρόπο χρησιμοποιώντας αναφορά στον όρο του σχήματος κατηγοριοποίησης το οποίο καθορίζει τη σχέση.
source	Περιγράφει μια αναφορά στα DS αντικείμενα που είναι το/α όρισμα/ορίσματα πηγής της σχέσης.
target	Περιγράφει μια αναφορά στα DS αντικείμενα που είναι το όρισμα στόχου της σχέσης.
directed	Δηλώνει ότι η σχέση είναι κατευθυνόμενη. Αυτό σημαίνει ότι τα ορίσματα της σχέσης διακρίνονται σε ορίσματα πηγής και στόχου. Για τις μη κατευθυνόμενες σχέσεις δεν γίνεται τέτοια διάκριση. Η προεπιλεγμένη τιμή για μια σχέση είναι να είναι κατευθυνόμενη.
strength	Δηλώνει τη δύναμη μιας σχέσης στην βαθμίδα [0,1], όπου 1 είναι η ισχυρότερη τιμή και 0 η πιο αδύνατη. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι 1.

Πίνακας 24: Σημαντική του τύπου RelationType.

Οι σχέσεις των MPEG-7 εγγράφων που έχουν δημιουργηθεί και αποθηκευτεί στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων είναι όλες κατευθυνόμενες (directed) και ισχυρές (strength=1). Οι τύποι των σχέσεων του MPEG-7 είναι πάνω από εκατό και κατηγοριοποιούνται σε σχήματα κατηγοριοποίησης (classification schemes). Οι σημαντικότεροι τύποι σχέσεων που χρησιμοποιήθηκαν στις περιγραφές από την περιοχή του ποδοσφαίρου παρουσιάζονται στα παρακάτω τμήματα ανάλογα με τα σχήματα στα οποία ανήκουν.

1.8.1.1.1. Στον πίνακα 25 παρουσιάζεται η σημαντική των σχέσεων που ορίζονται στο SemanticRelation CS. Προσδιορίζεται το όνομα της σχέσης, η αντίστροφη της, ο μαθηματικός προσδιορισμός της σχέσης και ένα παράδειγμα χρήσης της. Οι αντίστροφες σχέσεις ορίζονται ως εξής : Το "Α σχέση Β" είναι ισοδύναμο με "Β αντίστροφη σχέση Α", όπου Α είναι η πηγή της σχέσης και Β ο στόχος της σχέσης και Β η πηγή της αντίστροφης σχέσης και Α ο στόχος της αντίστροφης σχέσης. Επίσης, κάθε σχέση έχει και την αντίστροφη της.

Όνομα σχέσης	Αντίστροφη σχέση	Ορισμός	Παράδειγμα χρήσης
location	locationOf	A location B αν και μόνο αν B είναι τοποθεσία του A.	"Final_Game_Italy_France location BerlinOlympicStadium" σημαίνει ότι το Ολυμπιακό Στάδιο του Βερολίνου είναι η τοποθεσία του τελικού Ιταλίας Γαλλίας.
time	timeOf	A time B αν και μόνο αν B είναι χρόνος του A.	"Goal time Extratime" σημαίνει ότι η παράταση είναι ο χρόνος που σημειώθηκε το γκολ.
agent	agentOf	A agents B αν και μόνο αν B είναι παράγοντας ή εκτελεί ή αρχικοποιεί το	"FrancePenalty agent Zidane" σημαίνει ότι ο Zidane εκτελεί το πέναλτι.

Όνομα σχέσης	Αντίστροφη σχέση	Ορισμός	Παράδειγμα χρήσης
		A.	
patient	patientOf	A patient B αν και μόνο αν B επηρεάζεται από ή υποβάλλεται σε μια ενέργεια από το A.	"ItalyGoal patient Australia" σημαίνει ότι η Αυστραλία δέχτηκε το γκολ της Ιταλίας.
experiencer	experiencerOf	A experiencer B αν και μόνο αν B είναι αυτός που δοκιμάζεται από ή παρατηρεί παθητικά ένα ερέθισμα από το A.	"FrancePenalty experiencer Italy" σημαίνει ότι η Ιταλία δοκιμάζει το πέναλτι της Γαλλίας.
result	resultOf	A result B αν και μόνο αν το B είναι αποτέλεσμα του A.	"FrancePenalty result FranceGoal" σημαίνει ότι το γκολ της Γαλλίας είναι αποτέλεσμα του πέναλτι της Γαλλίας.
specializes	generalizes	A specializes B αν και μόνο αν το A είναι ειδίκευση του B εννοιολογικά.	"GoalKeeper specializes Player" σημαίνει ότι ο τερματοφύλακας είναι ειδίκευση του παίκτη.
exemplifies	exemplifiedBy	A exemplifies B αν και μόνο αν το A είναι παράδειγμα του B.	"Materazzi exemplifies Player" σημαίνει ότι ο Materazzi είναι παράδειγμα παίκτη.
part	partOf	A part B αν και μόνο αν το B είναι μέρος του A.	"Final_Game_Italy_France part ItalyGoal" σημαίνει ότι το γκολ της Ιταλίας είναι μέρος του τελικού μεταξύ Ιταλίας και Γαλλίας.
state	stateOf	A state B αν και μόνο αν το B είναι η κατάσταση του A ή παρέχει τις παραμέτρους για την περιγραφή της κατάστασης του A.	" Game state Score " σημαίνει ότι το σκορ είναι Κατάσταση του παιχνιδιού.

Πίνακας 25: Τύποι σχέσεων που ορίζονται στο SemanticRelation CS.

1.8.1.1.2. Στον πίνακα 26 παρουσιάζεται η σημαντική των σχέσεων που ορίζονται στο BaseRelation CS:

Όνομα σχέσης	Αντίστροφη σχέση	Ορισμός	Παράδειγμα χρήσης
member	memberOf	A member B αν και μόνο αν B είναι μέλος του A.	"Brazil member Ronaldinho" σημαίνει ότι ο Ronaldinho είναι μέλος της Brazil.

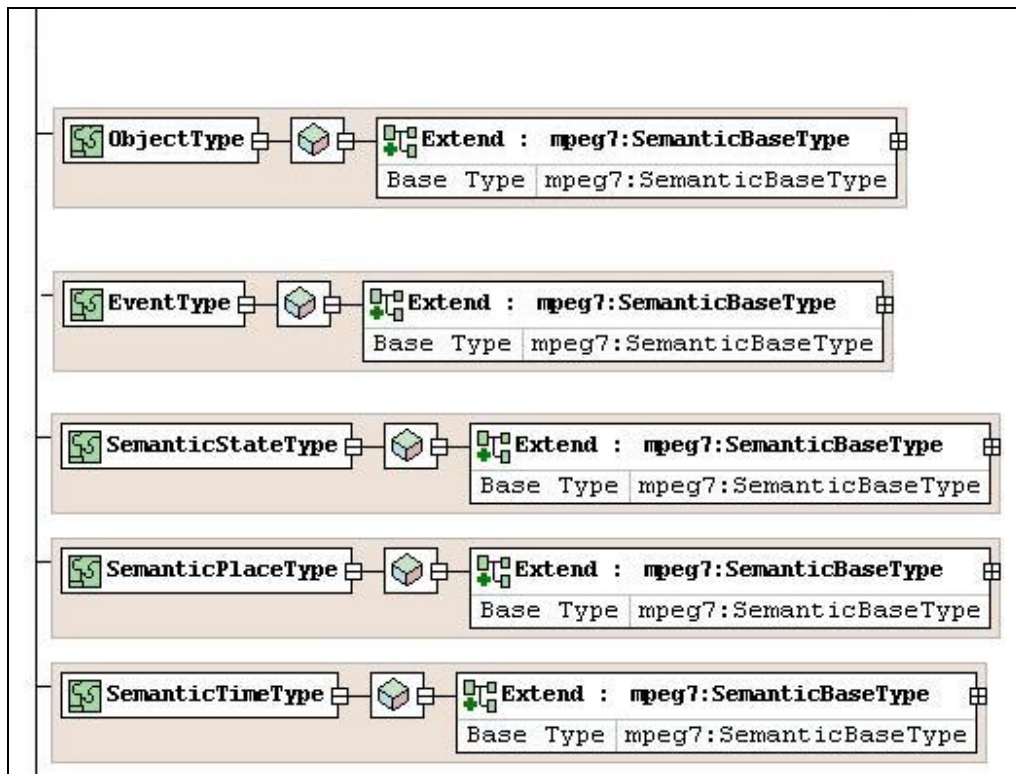
Πίνακας 26: Τύποι σχέσεων που ορίζονται στο BaseRelation CS.

1.8.1.1.3. Στον πίνακα 27 παρουσιάζεται η σημαντική των σχέσεων που ορίζονται στο TemporalRelation CS:

Όνομα σχέσης	Αντίστροφη σχέση	Ορισμός	Παράδειγμα χρήσης
precedes	follows	A precedes B αν και μόνο αν A προηγείται του B.	"GameTime precedes ExtraTime" σημαίνει ότι ο χρόνος ενός παιχνιδιού προηγείται της παράτασης.

Πίνακας 27: Τύποι σχέσεων που ορίζονται στο TemporalRelation CS.

Στη συνέχεια, οι τύποι EventType, SemanticPlaceType, SemanticTimeType και ObjectType, SemanticStateType επεκτείνουν τον τύπο του SemanticBaseType όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 16:



Εικόνα 16: Τύποι που επεκτείνουν το τύπο `SemanticBaseType` (υποτύποι του τύπου `SemanticBaseType`)

1.8.2. Η σημαντική του τύπου `ObjectType` φαίνεται στον πίνακα 28:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>ObjectType</code>	Περιγράφει ένα αντικείμενο που είναι μια σημασιολογική οντότητα με χωρική και χρονική έκταση. Ο τύπος <code>ObjectType</code> επεκτείνει τον τύπο <code>SemanticBaseType</code> .
<code>Object</code>	Περιγράφει την αποσύνθεση του αντικειμένου σε υπο-αντικείμενα περιγράφοντας κάθε υπο-αντικείμενο.

Πίνακας 28: Σημαντική του τύπου `ObjectType`.

1.8.3. Η σημαντική του τύπου `EventType` φαίνεται στον πίνακα 29:

Όνομα	Ερμηνεία
<code>EventType</code>	Περιγράφει ένα γεγονός που συμβαίνει σε ένα συγκεκριμένο χρόνο σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Ο τύπος <code>EventType</code> επεκτείνει τον τύπο <code>SemanticBaseType</code> .
<code>Event</code>	Περιγράφει την αποσύνθεση του γεγονότος σε υπο-

	γεγονότα περιγράφοντας καθένα υπο-γεγονός.
SemanticPlace	Περιγράφει την τοποθεσία ή την χωρική έκταση του γεγονότος.
SemanticTime	Περιγράφει το χρόνο ή τη χρονική διάρκεια ενός γεγονότος.

Πίνακας 29: Σημαντική του τύπου EventType.

1.8.4. Η σημαντική του τύπου SemanticStateType φαίνεται στον πίνακα 30:

Όνομα	Ερμηνεία
SemanticStateType	Περιγράφει τα παραμετρικά γνωρίσματα μιας σημασιολογικής οντότητας ή μιας σημασιολογικής σχέσης σε ένα δοσμένο χρόνο ή τοποθεσία στον αφηγηματικό κόσμο ή σε μια δοσμένη τοποθεσία μέσω .Ο τύπος SemanticStateType επεκτείνει τον τύπο SemanticBaseType.
AttributeValuePair	Περιγράφει ένα ζευγάρι που σχηματίζεται από ένα γνώρισμα και μια τιμή η οποία είναι ένας συνδυασμός μιας σειράς τύπων (πχ δυαδικοί, ακέραιοι, αλφαριθμητικά) .

Πίνακας 30: Σημαντική του τύπου SemanticStateType.

1.8.5. Η σημαντική του τύπου SemanticPlaceType φαίνεται στον πίνακα 31:

Όνομα	Ερμηνεία
SemanticPlaceType	Περιγράφει την τοποθεσία μέσα σε ένα αφηγηματικό κόσμο ως ένα μέρος ή ένα χωρικό διάστημα που αναφέρεται σε ένα μέρος. Ο τύπος SemanticPlaceType επεκτείνει τον τύπο SemanticBaseType.
Place	Περιγράφει το μέρος που αναπαριστά μια τοποθεσία.

Πίνακας 31: Σημαντική του τύπου SemanticPlaceType.

1.8.5.1. Η σημαντική του τύπου PlaceType φαίνεται στον πίνακα 32:

Όνομα	Ερμηνεία
PlaceType	Περιγράφει μια τοποθεσία.
Name	Περιγράφει ένα όνομα για ένα τόπο.
Region	Περιγράφει την περιοχή ενός τόπου που προσδιορίζεται με χρήση του κατάλληλου κωδικού περιοχής ISO 3166-2.

Πίνακας 32: Σημαντική του τύπου PlaceType.

1.8.6. Η σημαντική του τύπου SemanticTimeType φαίνεται στον πίνακα 33:

Όνομα	Ερμηνεία
SemanticTimeType	Περιγράφει το χρόνο σε ένα αφηγηματικό κόσμο ως ένα χρονικό σημείο ή χρονικό διάστημα. Ο τύπος SemanticTimeType επεκτείνει τον τύπο SemanticBaseType.
Time	Περιγράφει με αριθμητικά γνωρίσματα το χρονικό σημείο και τη διάρκεια του χρόνου.

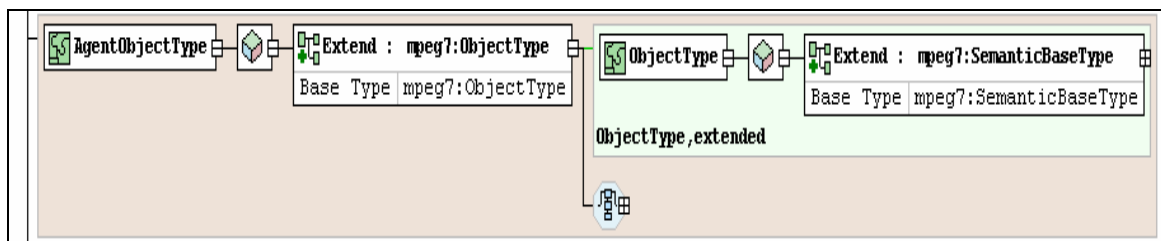
Πίνακας 33: Σημαντική του τύπου SemanticTimeType.

1.8.6.1. Η σημαντική του τύπου TimeType φαίνεται στον πίνακα 34:

Όνομα	Ερμηνεία
TimeType	Περιγράφει ένα χρονικό σημείο ή διάστημα.
TimePoint	Περιγράφει μια χρονική στιγμή με χρήση του Γρηγοριανού ημερολογίου.
Duration	Περιγράφει τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου σύμφωνα με ημέρες και χρόνο ημέρας.

Πίνακας 34: Σημαντική του τύπου TimeType.

1.8.7. Επιπρόσθετα, ο τύπος AgentObjectType επεκτείνει τον τύπο ObjectType όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 17:



Εικόνα 17: Σχέση επέκτασης μεταξύ των τύπων AgentObjectType και ObjectType.

Η σημαντική του τύπου AgentObjectType φαίνεται στον πίνακα 35:

Όνομα	Ερμηνεία
AgentObjectType	Περιγράφει ένα πρόσωπο, μια οργάνωση, μια ομάδα προσώπων σε ένα αφηγηματικό κόσμο. Ο τύπος AgentObjectType επεκτείνει τον τύπο ObjectType.

Όνομα	Ερμηνεία
Agent	Περιγράφει τον παράγοντα που αναπαρίσταται από το αντικείμενο.

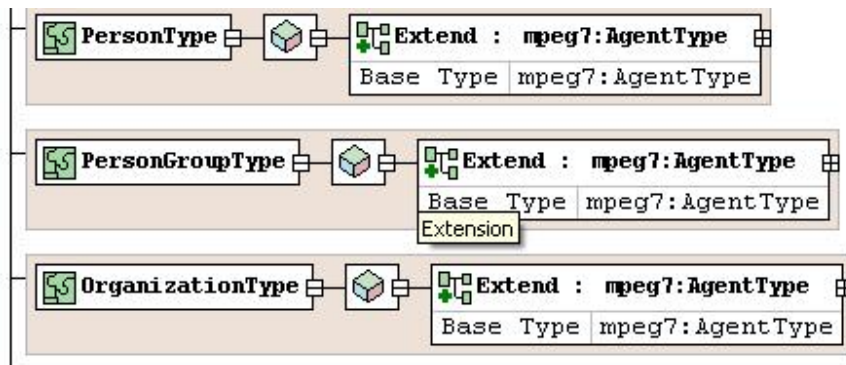
Πίνακας 35: Σημαντική του τύπου AgentObjectType.

1.8.7.1. Η σημαντική του τύπου AgentType φαίνεται στον πίνακα 36:

Όνομα	Ερμηνεία
AgentType	Περιγράφει ένα agent (αφηρημένος). Agent μπορεί να είναι ένα πρόσωπο, μια ομάδα προσώπων ή οργάνωση.

Πίνακας 36: Σημαντική του τύπου AgentType.

Οι τύποι PersonType, PersonGroupType και OrganizationType επεκτείνουν τον τύπο AgentType όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 18:



Εικόνα 18: Τύποι που επεκτείνουν τον τύπο AgentType.

1.8.7.2. Η σημαντική του τύπου PersonType φαίνεται στον πίνακα 37:

Όνομα	Ερμηνεία
PersonType	Περιγράφει ένα ατομικό πρόσωπο.
Name	Περιγράφει το όνομα με το οποίο σχετίζεται το πρόσωπο.
Address	Περιγράφει μια τοποθεσία που είναι η διεύθυνση στην οποία τοποθετείται το πρόσωπο.
ElectronicAddress	Περιγράφει την πληροφορία για την ηλεκτρονική διεύθυνση του προσώπου.
Affiliation	Περιγράφει τις οργανώσεις ή τις ομάδες προσώπων με τις οποίες σχετίζεται το πρόσωπο.

Πίνακας 37: Σημαντική του τύπου PersonType.

1.8.7.3. Η σημαντική του τύπου PersonGroupType φαίνεται στον πίνακα 38:

Όνομα	Ερμηνεία
PersonGroupType	Περιγράφει μια ομάδα προσώπων.
Name	Περιγράφει το όνομα με το οποίο είναι γνωστή η ομάδα.
Address	Περιγράφει την διεύθυνση στην οποία τοποθετείται η ομάδα προσώπων.
ElectronicAddress	Περιγράφει την πληροφορία για την ηλεκτρονική διεύθυνση της ομάδας των προσώπων.
kind	Καθορίζει το είδος της ομάδας των προσώπων (πχ ροκ μπάντα, ομάδα μπαλέτου κτλ).

Πίνακας 38: Σημαντική του τύπου PersonGroupType.

1.8.7.4. Η σημαντική του τύπου OrganizationType φαίνεται στον πίνακα 39:

Όνομα	Ερμηνεία
OrganizationType	Περιγράφει μια οργάνωση.
Name	Περιγράφει το όνομα με το οποίο είναι γνωστή η οργάνωση.
Address	Περιγράφει την διεύθυνση στην οποία τοποθετείται η οργάνωση.
ElectronicAddress	Περιγράφει την πληροφορία για την ηλεκτρονική διεύθυνση της ομάδας της οργάνωσης.
Kind	Καθορίζει το είδος της οργάνωσης (πχ μουσείο, εταιρία).

Πίνακας 39: Σημαντική του τύπου OrganizationType.

2. Η σημαντική του τύπου SemanticDescriptionType φαίνεται στον πίνακα 40:

Όνομα	Ερμηνεία
SemanticDescriptionType	Υψηλού επιπέδου τύπος για περιγραφή της σημαντικής περιεχομένου πολυμέσων
Semantics	Περιγράφει τη σημαντική περιεχομένου πολυμέσων. Το στοιχείο Semantics έχει τύπο SemanticType.

Πίνακας 40: Σημαντική του τύπου SemanticDescriptionType.

Η σημαντική του τύπου SemanticType ο οποίος επεκτείνει τον τύπο SemanticBagType έχει αναλυθεί ήδη στο κομμάτι 1.8.

Στην εικόνα 19 παρουσιάζεται ένα MPEG-7 έγγραφο της MPEG-7 αποθήκης μεταδεδομένων που περιγράφει τις σημασιολογικές οντότητες των παικτών του ποδοσφαίρου:

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="SemanticDescriptionType">
    <Semantics>
      <AbstractionLevel dimension="0"/>
      <Label>
        <Name>Agents of the Mundial 2006 Games</Name>
      </Label>
      <Property>
        <Name>Ontology</Name>
        <Definition>socceragents</Definition>
        <Term>
          <Name>href</Name>
          <Definition>
http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/socceragents#
          </Definition>
        </Term>
      </Property>
      <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="RonaldinhoObject">
        <AbstractionLevel dimension="0"/>
        <Label>
          <Name>Ronaldinho</Name>
        </Label>
        <Definition>
          <FreeTextAnnotation>Ronaldinho de Assis</FreeTextAnnotation>
        </Definition>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#RonaldinhoObject" target="socceragents#PlayerObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="socceragents#PlayerObject" target="#RonaldinhoObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf"
source="#RonaldinhoObject" target="mundial06teams.xml#BrazilNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member"
target="#RonaldinhoObject" source="mundial06teams.xml#BrazilNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf"
source="#RonaldinhoObject" target="soccerteams.xml#BarcelonaTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member"
target="#RonaldinhoObject" source="soccerteams.xml#BarcelonaTeamObject"/>
        <Agent xsi:type="PersonType" id="Ronaldinho">
          <Name>
            <FamilyName initial="A">de Assis</FamilyName>
            <GivenName>Ronaldinho</GivenName>
          </Name>
          <ElectronicAddress>
            <Email>players@FCBarcelona.com</Email>
          </ElectronicAddress>
        </Agent>
      </SemanticBase>
      .....
    </Semantics>
  </Description>
</Mpeg7>
```

Εικόνα 19: MPEG-7 έγγραφου που περιγράφει τις σημασιολογικές οντότητες των παικτών του ποδοσφαίρου

Στην εικόνα 20 παρουσιάζεται ένα MPEG-7 έγγραφο της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων που περιγράφει μια εικόνα από την περιοχή του ποδοσφαίρου.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="ContentEntityType">
    <MultimediaContent xsi:type="ImageType">
      <Image id="image1">
        <MediaLocator>
          <MediaUri>http://elikonas.ced.tuc.gr/photos/soccer/mundial2006/IF-
FM06_2.jpg</MediaUri>
        </MediaLocator>
        <TextAnnotation>
          <FreeTextAnnotation>Image of the first goal of Italy in the soccer game Italy-France in the
Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi gained spectacular redemption for his earlier blunder by
towering above the French defense to bullet the former's corner past Barthez (19th minute).
          </FreeTextAnnotation>
        </TextAnnotation>
        <Semantic>
          <AbstractionLevel dimension="0"/>
          <Label>
            <Name>Image of the first goal of Italy in the soccer game Italy-France in the Final of
Mundial (FIFA World Cup) 2006
            </Name>
          </Label>
          <Definition>
            <FreeTextAnnotation>Image of the first goal of Italy in the soccer game Italy-France in
the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi gained spectacular redemption for his earlier blunder by
towering above the French defense to bullet the former's corner past Barthez (19th minute).
            </FreeTextAnnotation>
          </Definition>
          <Property>
            <Name>Ontology</Name>
            <Definition>soccerevents</Definition>
            <Term>
              <Name>href</Name>
              <Definition>
http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/soccerevents#
              </Definition>
            </Term>
          </Property>
          <Property>
            <Name>Ontology</Name>
            <Definition>socceragents</Definition>
            <Term>
              <Name>href</Name>
              <Definition>
http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/socceragents#
              </Definition>
            </Term>
          </Property>
          <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
          <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
        </Semantic>
      </Image>
    </MultimediaContent>
  </Description>
</Mpeg7>
```

```
<SemanticBaseRef href="players.xml#MaterazziObject"/>
<SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1"/>
</Semantic>
</Image>
</MultimediaContent>
</Description>
</Mpeg7>
```

Εικόνα 20: MPEG-7 έγγραφο που περιγράφει μια εικόνα από την περιοχή του ποδοσφαίρου

Στην εικόνα 21 παρουσιάζεται ένα MPEG-7 έγγραφο της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων που περιγράφει ένα video από την περιοχή του ποδοσφαίρου.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="ContentEntityType">
    <MultimediaContent xsi:type="VideoType">
      <Video id="video1">
        <MediaLocator>
          <MediaUri>SF-R16M06.mpg</MediaUri>
        </MediaLocator>
        <TextAnnotation>
          <FreeTextAnnotation>Video of the third goal of France in the Soccer Game Spain-France in the
Round of 16 of Mundial (FIFA World Cup) 2006.</FreeTextAnnotation>
        </TextAnnotation>
        <Semantic>
          <AbstractionLevel dimension="0"/>
          <Label>
            <Name>Video of the third goal of France in the Soccer Game Spain-France in the Round of 16
of Mundial (FIFA World Cup) 2006</Name>
          </Label>
          <Definition>
            <FreeTextAnnotation>Video of the third goal of France in the Soccer Game Spain-France in
the Round of 16 of Mundial (FIFA World Cup) 2006</FreeTextAnnotation>
          </Definition>
          <Property>
            <Name>Ontology</Name>
            <Definition>soccerevents</Definition>
            <Term>
              <Name>href</Name>
            </Term>
            <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/soccerevents#"</Definition>
            </Term>
          </Property>
          <Property>
            <Name>Ontology</Name>
            <Definition>socceragents</Definition>
            <Term>
              <Name>href</Name>
            </Term>
            <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/socceragents#"</Definition>
            </Term>
          </Property>
          <SemanticBaseRef href="mundial06spain_france__r16.xml#Mundial06R16SpainFrance"/>
          <SemanticBaseRef href="mundial06spain_france__r16.xml#FranceGoal_3"/>
          <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#SpainNationalTeamObject"/>
          <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
        </Semantic>
      </Video>
```

```
</MultimediaContent>
</Description>
</Mpeg7>
```

Εικόνα 21: MPEG-7 έγγραφο που περιγράφει ένα video από την περιοχή του ποδοσφαίρου

Στην εικόνα 22 παρουσιάζεται ένα MPEG-7 έγγραφο της αποθήκης μεταδεδομένων που περιγράφει τις σημασιολογικές οντότητες ενός παιχνιδιού από την περιοχή του ποδοσφαίρου.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="SemanticDescriptionType">
    <Semantics>
      <AbstractionLevel dimension="0"/>
      <Label>
        <Name>Definition of the Soccer Game England-Portugal in the Quarter-Finals of Mundial (FIFA
World Cup) 2006</Name>
      </Label>
      <Property>
        <Name>Ontology</Name>
        <Definition>soccerevents</Definition>
        <Term>
          <Name>href</Name>
          <Definition>
http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/soccerevents#
          </Definition>
        </Term>
      </Property>
      <SemanticBase xsi:type="EventType" id="Mundial06QFEnglandPortugal">
        <AbstractionLevel dimension="0"/>
        <Label>
          <Name>Soccer Game England-Portugal in the Quarter-Finals of Mundial (FIFA World Cup)
2006
          </Name>
        </Label>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#Mundial06QFEnglandPortugal" target="mundial06teams.xml#PortugalNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#PortugalNationalTeamObject" target="#Mundial06QFEnglandPortugal"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#Mundial06QFEnglandPortugal" target="mundial06teams.xml#EnglandNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#EnglandNationalTeamObject" target="#Mundial06QFEnglandPortugal"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#Mundial06QFEnglandPortugal" target="soccerevents#Game"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccerevents#Game" target="#Mundial06QFEnglandPortugal"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
source="mundial06absevents.xml#Mundial06Tournament" target="#Mundial06QFEnglandPortugal"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06QFEnglandPortugal" target="mundial06absevents.xml#Mundial06Tournament"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
source="mundial06absevents.xml#Mundial06Quarter-Finals" target="#Mundial06QFEnglandPortugal"/>
      </SemanticBase>
    </Semantics>
  </Description>
</Mpeg7>
```



```

    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06QFEnglandPortugal" target="mundial06absevents.xml#Mundial06Quarter-Finals"/>
    <SemanticTime id="Mundial06QFEnglandPortugalGameTime">
    <Label>
    <Name>Time of the game England-Portugal in the Quarter-Finals of Mundial (FIFA
World Cup) 2006
    </Name>
    </Label>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#Mundial06QFEnglandPortugalGameTime" target="soccertimes#GameTime"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:TemporalRelationCS:2001:precedes"
source="#Mundial06QFEnglandPortugalGameTime" target="#Mundial06QFEnglandPortugalExtraTime"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccertimes#GameTime" target="#Mundial06QFEnglandPortugalGameTime"/>
    </SemanticTime>
    <SemanticTime id="Mundial06QFEnglandPortugalExtraTime">
    <Label>
    <Name>Extra time of the game England-Portugal in the Quarter-Finals of Mundial (FIFA
World Cup) 2006
    </Name>
    </Label>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#Mundial06QFEnglandPortugalExtraTime" target="soccertimes#ExtraTime"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccertimes#ExtraTime" target="#Mundial06QFEnglandPortugalExtraTime"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:TemporalRelationCS:2001:follows"
source="#Mundial06QFEnglandPortugalExtraTime" target="#Mundial06QFEnglandPortugalGameTime"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:TemporalRelationCS:2001:precedes"
source="#Mundial06QFEnglandPortugalExtraTime" target="#Mundial06QFEnglandPortugalPenaltyPeriod"/>
    </SemanticTime>
    <SemanticTime id="Mundial06QFEnglandPortugalPenaltyPeriod">
    <Label>
    <Name>Penalty period of the game England-Portugal in the Quarter-Finals of Mundial
(FIFA World Cup) 2006
    </Name>
    </Label>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#Mundial06QFEnglandPortugalPenaltyPeriod" target="soccertimes#PenaltyPeriod"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccertimes#PenaltyPeriod" target="#Mundial06QFEnglandPortugalPenaltyPeriod"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:TemporalRelationCS:2001:follows"
source="#Mundial06QFEnglandPortugalPenaltyPeriod" target="#Mundial06QFEnglandPortugalExtraTime"/>
    </SemanticTime>
    </SemanticBase>
    <SemanticBase xsi:type="SemanticStateType" id="Mundial06QFEnglandPortugalScore">
    <AbstractionLevel dimension="0"/>
    <Label>
    <Name>Score of the game England-Portugal in the Quarter-Finals of Mundial (FIFA
World Cup) 2006</Name>
    </Label>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:state"
source="#Mundial06QFEnglandPortugal" target="#Mundial06QFEnglandPortugalScore"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:stateOf"
source="#Mundial06QFEnglandPortugalScore" target="#Mundial06QFEnglandPortugal"/>
    <AttributeValuePair>
    <Attribute><Name>GameTimeHomeTeamGoals</Name></Attribute>
    <IntegerValue>0</IntegerValue>
    </AttributeValuePair>

```

```

        <AttributeValuePair>
            <Attribute><Name>GameTimeVisitingTeamGoals</Name></Attribute>
            <IntegerValue>0</IntegerValue>
        </AttributeValuePair>
        <AttributeValuePair>
            <Attribute><Name>ExtraTimeHomeTeamGoals</Name></Attribute>
            <IntegerValue>0</IntegerValue>
        </AttributeValuePair>
        <AttributeValuePair>
            <Attribute><Name>ExtraTimeVisitingTeamGoals</Name></Attribute>
            <IntegerValue>0</IntegerValue>
        </AttributeValuePair>
        <AttributeValuePair>
            <Attribute><Name>PenaltyPeriodHomeTeamGoals</Name></Attribute>
            <IntegerValue>1</IntegerValue>
        </AttributeValuePair>
        <AttributeValuePair>
            <Attribute><Name>PenaltyPeriodVisitingTeamGoals</Name></Attribute>
            <IntegerValue>3</IntegerValue>
        </AttributeValuePair>
    </SemanticBase>
    <SemanticBase xsi:type="EventType" id="PenaltyPeriodEnglandPenalty_1">
        <AbstractionLevel dimension="0"/>
        <Label>
            <Name>First Penalty kick of England against Portugal in the Penalty Period of the
Quarter-Finals of Mundial (FIFA World Cup) 2006</Name>
        </Label>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1" target="soccerevents#PenaltyKick"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccerevents#PenaltyKick" target="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1" target="mundial06teams.xml#EnglandNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#EnglandNationalTeamObject" target="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patient"
source="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1" target="mundial06teams.xml#PortugalNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patientOf"
source="mundial06teams.xml#PortugalNationalTeamObject" target="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
source="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1" target="#Mundial06QFEnglandPortugal"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06QFEnglandPortugal" target="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:time"
source="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1" target="#Mundial06QFEnglandPortugalPenaltyPeriod"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:timeOf"
source="#Mundial06QFEnglandPortugalPenaltyPeriod" target="#PenaltyPeriodEnglandPenalty_1"/>
    </SemanticBase>

    .....

</Semantics>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 22: MPEG-7 έγγραφο που περιγράφει τις σημασιολογικές οντότητες ενός παιχνιδιού από την περιοχή του ποδοσφαίρου

2.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Συνοψίζοντας, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν οι XML τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων, το MPEG-7 πρότυπο περιγραφής περιεχομένου πολυμέσων και ειδικότερα το σχήμα MPEG-7 MDS με το οποίο συμμορφώνονται τα έγγραφα προς αποθήκευση, αλλά και οι web services τεχνολογίες που απαιτήθηκαν για τη παροχή της λειτουργικότητας και με τη μορφή Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3. ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί η ,σχετική με την MP7QL γλώσσα, έρευνα [39] για την ανάκτηση και το φιλτράρισμα πολυμέσων βασισμένων στο MPEG-7 πρότυπο καθώς και την εξατομίκευση υπηρεσιών περιεχομένου πολυμέσων.

3.2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ

Όπως έχει αναφερθεί στην ενότητα 2.5, το MPEG-7 πρότυπο επιτρέπει τη δημιουργία πλούσιων περιγραφών περιεχομένου πολυμέσων που παρέχουν πληροφορία για πολλές πτυχές του περιεχομένου πολυμέσων. Αυτές οι περιγραφές επιτρέπουν την υποστήριξη λειτουργικότητας δυναμικής ανάκτησης και φιλτραρίσματος πάνω σε αυτές. Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές είναι οι ομάδες έρευνας που ασχολούνται με τη ανάκτηση και το φιλτράρισμα περιεχόμενου πολυμέσων βασισμένων στο MPEG-7 πρότυπο, συνήθως αξιοποιώντας διαφορετικά στοιχεία των MPEG-7 περιγραφών. Αυτές οι ερευνητικές προσπάθειες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες:

- Συστήματα που αξιοποιούν τους Visual και/ ή τους Audio περιγραφείς (descriptors) για ανάκτηση περιεχομένου πολυμέσων βασισμένη στο περιεχόμενο. Αυτά τα συστήματα υποστηρίζουν ερωτήσεις ομοιότητας της μορφής «Δώσε μου τα τμήματα video που περιέχουν μια περιοχή παρόμοια με αυτή σε ένα από τα frames τους».
- Συστήματα που χρησιμοποιούν τους υπομνηματισμούς κειμένων και/ ή στοιχεία που περιγράφουν χαρακτηριστικά των MPEG-7 descriptors σχετικά με τα μέσα για υποστήριξη ανάκτησης περιεχομένου πολυμέσων και φιλτραρίσματος. Αυτά τα συστήματα υποστηρίζουν ερωτήσεις της μορφής «Δώσε μου τα MPEG-2 τμήματα video που έχουν δημιουργηθεί από το

Eurosport που περιέχουν σε ένα από τα στοιχεία τους τις λέξεις-κλειδιά "Italy", "France" και "goal"».

- Συστήματα που χρησιμοποιούν σημασιολογικές περιγραφές μεταδεδομένων που έχουν διαμορφωθεί σύμφωνα με το Semantic DS των MPEG-7 Multimedia Description Schemes (MDS) με στόχο την παροχή υποστήριξης ανάκτησης περιεχομένου πολυμέσων βασισμένη σε σημασιολογίες και φιλτραρίσματος. Τέτοια συστήματα υποστηρίζουν ερωτήσεις της μορφής «Δώσε μου τα τμήματα video που περιέχουν goals της Γαλλίας εναντίον της Ιταλίας».

Ο βασικός περιορισμός των παραπάνω συστημάτων είναι ότι χειρίζονται κάποιες πτυχές ανάκτησης και φιλτραρίσματος βασισμένων στο MPEG-7 πρότυπο, αλλά δεν παρέχουν ένα ομοιόμορφο και διαφανές πλαίσιο MPEG-7 ανάκτησης και φιλτραρίσματος. Επίσης, τα συστήματα αυτά δεν μπορούν να υποστηρίξουν ερωτήσεις που συνδυάζουν συνθήκες πάνω σε κειμενικά, σχετικά με τα μέσα, σημασιολογικά και χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά. Έτσι, κανένα από αυτά τα συστήματα δεν απαντούν σε ερωτήσεις όπως «Δώσε μου τα MPEG-2 τμήματα video που έχουν δημιουργηθεί από το Eurosport και περιέχουν goals της Γαλλίας εναντίον της Ιταλίας και περιέχουν μια περιοχή παρόμοια με αυτή σε ένα από τα frames τους».

Μια πρώτη ερευνητική προσπάθεια για τη καθιέρωση ενός ομοιόμορφου και σαφούς πλαισίου MPEG-7 ανάκτησης και φιλτραρίσματος ήταν η χρήση απλής XQuery γλώσσας πάνω σε ένα XML Repository για ανάκτηση περιεχομένου πολυμέσων βασισμένη στο MPEG-7[40]. Αυτό το σύστημα δεν κάνει χρήση της γνώσης περιοχής (domain knowledge). Ο βασικός περιορισμός αυτής της προσέγγισης είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψιν τις ακόλουθες ιδιαιτερότητες των στοιχείων MPEG-7 περιγραφής:

1. Το MPEG-7 σημασιολογικό μοντέλο εκφράζεται με ένα περίπλοκο τρόπο.
2. Η γνώση περιοχής ενσωματωμένη στις σημασιολογικές MPEG-7 περιγραφές εκφράζεται σε επίπεδο εγγράφου.
3. Τα χαμηλού επιπέδου οπτικά και ακουστικά χαρακτηριστικά πρέπει να αξιολογηθούν με τη χρήση ειδικών συναρτήσεων.

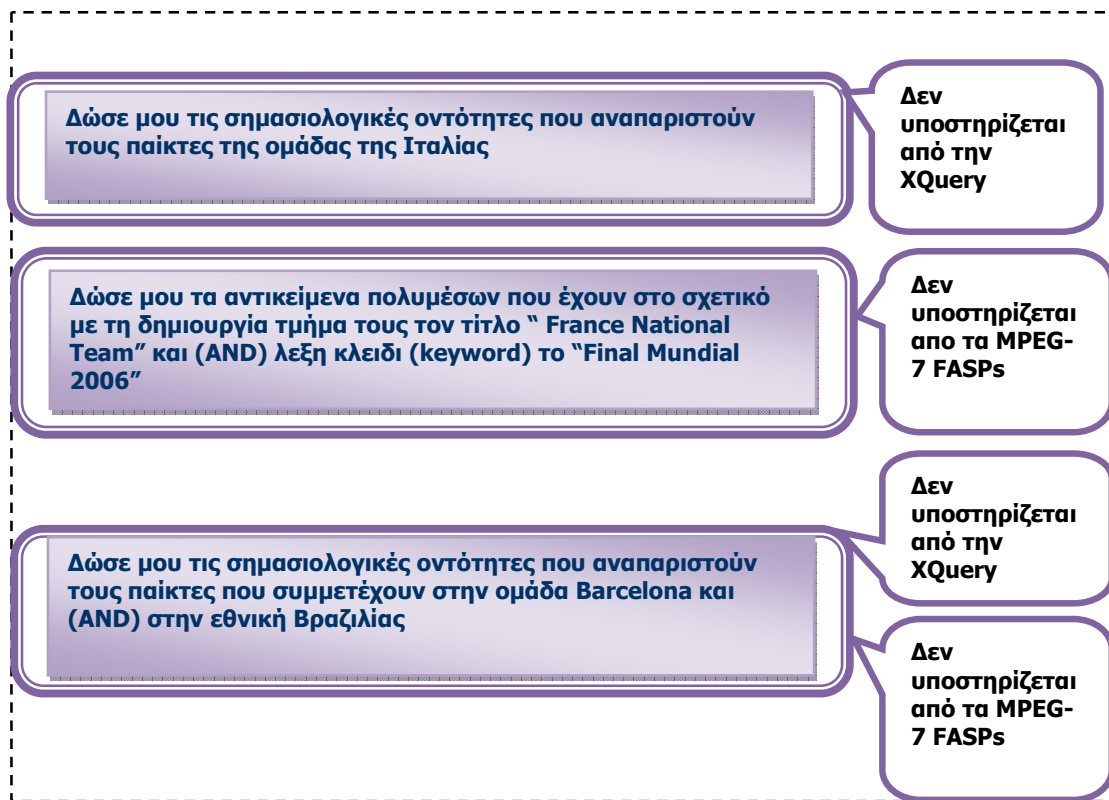
Ως επακόλουθο, αυτά τα στοιχεία δεν μπορούν να αξιοποιηθούν επιτυχώς αν προσπελαύνονται με τον ίδιο τρόπο με τα κειμενικά και τα σχετικά με τα μέσα στοιχεία MPEG-7 περιγραφών μεταδεδομένων. Έτσι, αυτοί οι περιορισμοί δυσχεραίνουν το μέσο χρήστη να εκφράσει με τη χρήση απλής XQuery γλώσσας σημασιολογικές ερωτήσεις βασισμένες στο περιεχόμενο και ακόμη περισσότερο να συνδυάσει αυτές τις συνθήκες ερώτησης με κειμενικές και σχετικά με τα μέσα συνθήκες ερώτησης. Επιπλέον, η XQuery γλώσσα δεν υποστηρίζει ερωτήσεις με τιμές προτίμησης που να επιτρέπουν στο χρήστη να δηλώσει ποιες συνθήκες ερώτησης να είναι πιο σημαντικές για τον ίδιο.

Μια άλλη προσέγγιση είναι η χρήση των υπαρχόντων MPEG-7 Προτιμήσεων Αναζήτησης και Φίλτρων (FASPs) ως ερωτήσεις που επιτρέπουν την ανάκτηση και το φιλτράρισμα περιεχομένου πολυμέσων. Τα MPEG-7 FASPs είναι πολύ περιορισμένα σε ισχύ, στοχεύοντας στη μοντελοποίηση ιεραρχιών προτίμησης και συγκεκριμένα σε ιεραρχίες προτίμησης που είναι σχετικές με τα ενδιαφέροντα του χρήστη για τις ταινίες. Οι περιορισμοί αυτής της προσέγγισης είναι οι ακόλουθοι:

1. Αρκετά στοιχεία των MPEG-7 περιγραφών δεν παρουσιάζονται στα MPEG-7 FASPs. Τα πιο σημαντικά μεταξύ αυτών των στοιχείων είναι τα σημασιολογικά στοιχεία, τα οπτικά και ακουστικά στοιχεία χαμηλού επιπέδου.
2. Οι λογικοί τελεστές AND/ OR δεν μπορούν να καθοριστούν σαφώς μέσα στα MPEG-7 FASPs.

Αυτοί οι περιορισμοί των υπαρχόντων προσεγγίσεων δεν επιτρέπουν τη έκφραση ερωτήσεων για κάθε πτυχή των MPEG-7 περιγραφών. Επιπλέον, εξαιτίας της έλλειψης σημασιολογικής υποστήριξης συγκεκριμένης περιοχής, δεν μπορούν να υποστηρίξουν ούτε σημασιολογική ανάκτηση περιεχομένου πολυμέσων ούτε σημασιολογική εξατομίκευση υπηρεσιών περιεχομένου πολυμέσων.

Στην εικόνα 23 παρουσιάζονται με τη μορφή παραδειγμάτων ερωτήσεων οι αδυναμίες των υπάρχοντων προσεγγίσεων ως προς την ανάκτηση και το φιλτράρισμα περιεχομένου πολυμέσων που βασίζονται στο MPEG-7:



Εικόνα 23: Οι αδυναμίες της XQuery και των MPEG-7 FASPs για σημασιολογικές περιγραφές και λογικούς τελεστές

Με στόχο να ξεπεραστούν οι περιορισμοί των παραπάνω προσεγγίσεων, ανέκυψε η ανάγκη για μια γλώσσα ερωτήσεων που παρέχει υποστήριξη ανάκτησης και φιλτραρίσματος για όλες τις πτυχές των MPEG-7 περιγραφών με ένα διαφανές και ομοιόμορφο τρόπο. Ως ανταπόκριση στην ανάγκη αυτή, η διεθνής οργάνωση προτυποποίησης (ISO) έχει εκδώσει τις απαιτήσεις για τη μορφή MPEG-7 ερωτήσεων [41] (MPEG-7 Query Format Requirements) με στόχο να δρομολογηθεί η προτυποποίηση της μορφής MPEG-7 ερωτήσεων. Η MP7QL γλώσσα ερωτήσεων ικανοποιεί τις παραπάνω απαιτήσεις καθώς έχει ως μοντέλο δεδομένων το MPEG-7 και επιτρέπει το σαφή καθορισμό λογικών τελεστών και τιμών προτίμησης. Έχοντας ως μοντέλο το MPEG-7, η MP7QL επιτρέπει την έκφραση πολύπλοκων ερωτήσεων που συνδυάζουν διαφορετικούς τύπους συνθηκών όπως συνθήκες για τη σημαντική (semantics), συνθήκες για τα χαμηλού επιπέδου οπτικά χαρακτηριστικά, συνθήκες για πτυχές των μέσων (creation, classification, source κτλ).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4. ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (DS-MIRF Framework)

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται το πλαίσιο διαχείρισης μεταδεδομένων για οπτικοακουστικό υλικό DS-MIRF [42] (Domain-Specific Multimedia Information and Filtering Framework), το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια του DELOS II δικτύου αριστείας [43] [44]. Το πλαίσιο DS-MIRF παρέχει ένα σύνολο υπηρεσιών που υποστηρίζουν την ανάπτυξη εφαρμογών πολυμέσων, οι οποίες βασίζονται σε γνώση περιοχής και χρησιμοποιούν και επεκτείνουν το πρότυπο MPEG-7. Το πλαίσιο DS-MIRF υλοποιεί, στον τομέα των πολυμέσων, μια προσέγγιση για την υποστήριξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας μεταξύ OWL και προτύπων που βασίζονται σε XML Schema, με σκοπό την εκμετάλλευση γνώσης περιοχής (domain knowledge) από εφαρμογές που βασίζονται στα πρότυπα.

Το υπόλοιπο του κεφαλαίου δομείται ως εξής: Στην ενότητα 4.2 παρουσιάζεται η προσέγγιση που προτείνεται μέσα στο πλαίσιο DS-MIRF για την υποστήριξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας μεταξύ προτύπων που βασίζονται σε XML Schema και OWL. Στην ενότητα 4.3 περιγράφεται η αρχιτεκτονική του πλαισίου DS-MIRF και στην ενότητα 4.4 γίνεται μια σύντομη παρουσίαση των συστατικών του, ανάμεσα στα οποία βρίσκεται και το GraphOnto.

4.2. ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται συνοπτικά η προσέγγιση που υιοθετείται στο DS-MIRF πλαίσιο για την υποστήριξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας μεταξύ OWL και προτύπων που βασίζονται σε XML Schema. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται ένα μοντέλο αντιστοίχησης (mapping model) που επιτρέπει τη χρήση μεθοδολογιών και εργαλείων του Σημασιολογικού Ιστού από εφαρμογές που χρησιμοποιούν πρότυπα που βασίζονται σε XML Schema, και το λογισμικό που το υλοποιεί. Τόσο το μοντέλο όσο και το λογισμικό επιτρέπουν τη διατήρηση της συμβατότητας με εφαρμογές που χρησιμοποιούν τις XML Schema εκδόσεις των προτύπων.

Το μοντέλο περιγράφει την αυτόματη μετατροπή των προτύπων που είναι εκφρασμένα σε XML Schema σε OWL (συγκεκριμένα, σε OWL-DL, που είναι η πιο εκφραστική έκδοση της OWL που εγγυάται περατότητα και αποτελεσματικότητα κατά την εξαγωγή συμπερασμάτων). Έτσι, η XML Schema σύνταξη των προτύπων εκφράζεται με τη μορφή Κύριων Οντολογιών (Main Ontologies) σε OWL-DL και οι δομές των προτύπων γίνονται πρώτης τάξεως αντικείμενα του Σημασιολογικού Ιστού. Οι κύριες οντολογίες επιτρέπουν την ενσωμάτωση, στις δομές των προτύπων, γνώσης (knowledge) σχετικής με εφαρμογές και γνώσης περιοχής. Η γνώση αυτή είναι εκφρασμένη με τη μορφή OWL οντολογιών περιοχής (domain ontologies) και οντολογιών εφαρμογών (application ontologies). Επιπλέον, επιτρέπουν τη χρήση εργαλείων του Σημασιολογικού Ιστού, συμπεριλαμβανομένων των εργαλείων εξαγωγής συμπερασμάτων (reasoners), για τις περιγραφές που υπακούουν στα πρότυπα. Το αποτέλεσμα της ενσωμάτωσης γνώσης περιοχής και εφαρμογών και της χρήσης εργαλείων του Σημασιολογικού Ιστού είναι ο εμπλουτισμός των περιγραφών με επιπλέον γνώση, που εξάγεται αυτόματα. Το μοντέλο και το λογισμικό υποστηρίζουν τη μετατροπή των OWL δομών σε XML Schema μορφή, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από εφαρμογές που είναι συμβατές με την XML Schema μορφή των προτύπων.

Αυτό επιτυγχάνεται με την αυτόματη παραγωγή των Οντολογιών Ανακατασκευής (Reconstruction Ontologies), οι οποίες είναι OWL-DL οντολογίες που αναπαριστούν τις δομές της XML Schema που δε μπορούν να αναπαρασταθούν σε OWL.

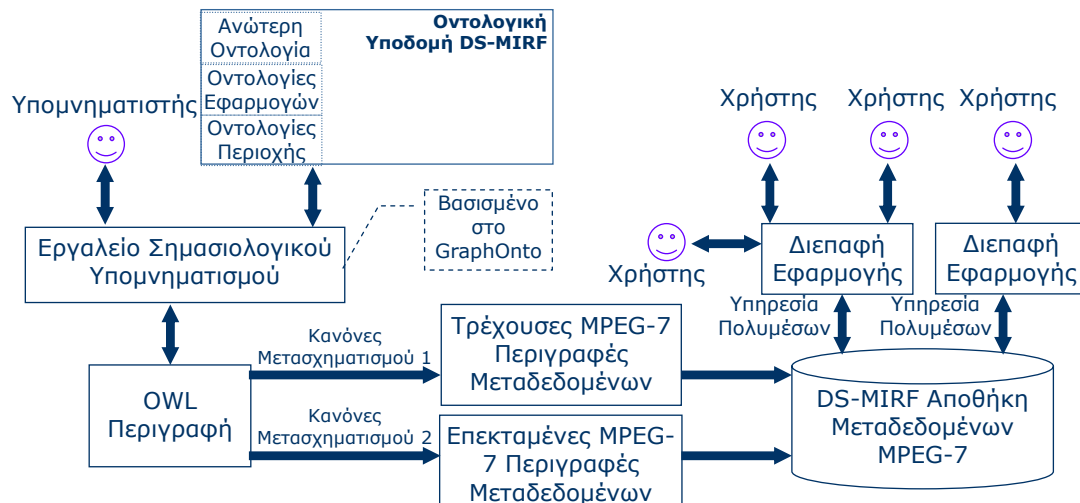
Εφαρμογή της προσέγγισης αυτής αποτελεί η ανώτερη οντολογία για πολυμέσα και υπηρεσίες πολυμέσων που χρησιμοποιείται στο πλαίσιο DS-MIRF και αποτυπώνει πλήρως τη σημασιολογία του MPEG-7 MDS.

4.3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ DS-MIRF

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του πλαισίου DS-MIRF το οποίο υλοποιεί, στον τομέα των πολυμέσων, την προσέγγιση που περιγράφηκε στην ενότητα 4.2 για την υποστήριξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας μεταξύ προτύπων που βασίζονται σε XML Schema και OWL. Το πλαίσιο DS-MIRF παρέχει ένα σύνολο υπηρεσιών που υποστηρίζουν την ανάπτυξη εφαρμογών πολυμέσων, οι οποίες βασίζονται σε γνώση περιοχής και χρησιμοποιούν και επεκτείνουν το πρότυπο MPEG-7 και MPEG-21[45]. Οι χρήστες του πλαισίου DS-MIRF διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

- Τους υπομνηματιστές (annotators), οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη σημασιολογική περιγραφή του περιεχομένου του διαθέσιμου οπτικοακουστικού υλικού, χρησιμοποιώντας γνώση περιοχής (π.χ. είναι υπεύθυνοι να περιγράψουν σημασιολογικά ένα τμήμα video που περιέχει ένα γκολ της ΑΕΚ σε βάρος του Ολυμπιακού). Έτσι, οι υπομνηματιστές είναι στην ουσία υπεύθυνοι για τον ορισμό σημασιολογικών μεταδεδομένων (semantic metadata) που περιγράφουν οπτικοακουστικό υλικό.
- Τους τελικούς χρήστες (end users), οι οποίοι χρησιμοποιούν τις εφαρμογές αναζήτησης, ανάκτησης και φιλτραρίσματος περιεχομένου πολυμέσων που υποστηρίζονται από τις υπηρεσίες που παρέχει το πλαίσιο DS-MIRF. Στο υπόλοιπο του κεφαλαίου οι τελικοί χρήστες θα αναφέρονται απλά ως χρήστες.

Η αρχιτεκτονική του πλαισίου DS-MIRF και η ροή πληροφορίας μεταξύ των συστατικών του απεικονίζονται στην εικόνα 24:



Εικόνα 24: Η Αρχιτεκτονική του Πλαισίου DS-MIRF

Όπως φαίνεται στην εικόνα 24, οι υπομνηματιστές χρησιμοποιούν κάποιο εργαλείο σημασιολογικού υπομνηματισμού (semantic annotation tool), που βασίζεται στο συστατικό λογισμικού (software component) GraphOnto. Το GraphOnto επιτρέπει τη διαχείριση οντολογιών και μεταδεδομένων που ορίζονται με βάση οντολογίες και επιτρέπει την εκμετάλλευση και επέκταση της οντολογικής υποδομής (ontological infrastructure) του πλαισίου DS-MIRF.

Η οντολογική υποδομή του πλαισίου DS-MIRF απαρτίζεται από:

- Μια Ανώτερη Οντολογία (Upper Ontology) που αποτυπώνει πλήρως τη σημασιολογία του MPEG-7 MDS και της MPEG-21 DIA Architecture [46].
- Ένα σύνολο από Οντολογίες Εφαρμογών (Application Ontologies), που επεκτείνουν τη σημασιολογία της Ανώτερης Οντολογίας με πληροφορία που σχετίζεται με εφαρμογές.
- Ένα σύνολο από Οντολογίες Περιοχής (Domain Ontologies), που επεκτείνουν τη σημασιολογία της Ανώτερης Οντολογίας και των Οντολογιών Εφαρμογών με γνώση περιοχής.

Οι οντολογίες που απαρτίζουν την οντολογική υποδομή του πλαισίου DS-MIRF είναι εκφρασμένες με τη χρήση των δομών της OWL, που είναι η επικρατούσα γλώσσα ορισμού οντολογιών. Έτσι, το αποτέλεσμα του σημασιολογικού υπομνηματισμού είναι μια OWL περιγραφή του περιεχομένου του οπτικοακουστικού υλικού. Η χρήση των οντολογιών επιτρέπει τον αυστηρό έλεγχο της σημασιολογικής ορθότητας των παραγόμενων σημασιολογικών περιγραφών με τη χρήση γνώσης περιοχής (π.χ. δεν επιτρέπεται μια ομάδα να έχει ταυτόχρονα ενεργούς, κατά τη διάρκεια ενός αγώνα ποδοσφαίρου, περισσότερους από 11 παίκτες). Η λειτουργικότητα αυτή παρέχεται από το GraphOnto, το οποίο υποστηρίζει, κατά τη διάρκεια του υπομνηματισμού, την επικύρωση της ορθότητας (validation) τόσο των οντολογιών όσο και των μεταδεδομένων που ορίζονται με βάση αυτές.

Στη συνέχεια, οι OWL/RDF περιγραφές μετατρέπονται, χρησιμοποιώντας το κατάλληλο σύνολο κανόνων μετασχηματισμού (transformation rules) που υλοποιούνται στο GraphOnto, σε MPEG-7 περιγραφές. Οι περιγραφές αυτές υπακούν, κατά περίπτωση, στην τρέχουσα μορφή των προτύπων ή σε προτεινόμενες επεκτάσεις της που απεικονίζονται σε κάποιες από της οντολογίες εφαρμογών, καλύπτουν τις απαιτήσεις συγκεκριμένων εφαρμογών και βασίζονται σε άλλα πρότυπα ή σε ευρέως αποδεκτά μοντέλα.

Οι MPEG-7 περιγραφές αποθηκεύονται στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων, το οποίο παρέχει ένα σύνολο εξατομικευμένων, βασισμένων σε γνώση περιοχής υπηρεσιών για αναζήτηση, ανάκτηση, διανομή, παρουσίαση και φιλτράρισμα περιεχομένου πολυμέσων. Οι υπηρεσίες ανάκτησης βασίζονται στη γλώσσα MP7QL, και επιτρέπει ερωτήσεις σε όλες τις απόψεις των MPEG-7 περιγραφών, ενώ η εξατομίκευση των υπηρεσιών και οι υπηρεσίες φίλτρων βασίζονται στο μοντέλο προτιμήσεων χρηστών. Οι υπηρεσίες που παρέχονται από την αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων χρησιμοποιούνται στη συνέχεια από εφαρμογές που επικοινωνούν με της χρήστες μέσω διεπαφών εφαρμογής (application interfaces), όπως για παράδειγμα η βασισμένη σε οντολογίες

γεννήτρια διεπαφών φυσικής γλώσσας για αποθήκες οπτικοακουστικού υλικού OntoNL [47].

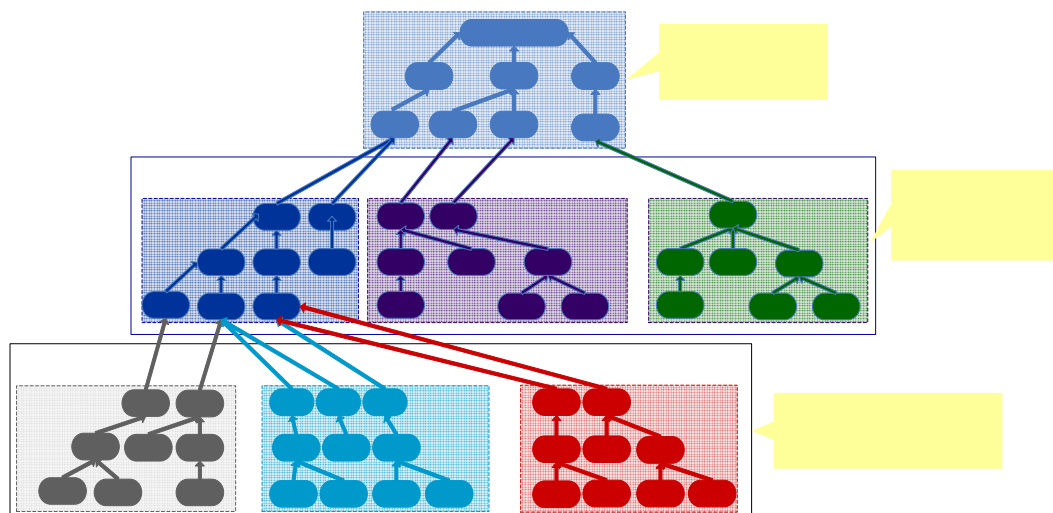
4.4. ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ DS-MIRF

4.4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην ενότητα αυτή γίνεται μια σύντομη αναφορά στα συστατικά του πλαισίου DS-MIRF. Πιο συγκεκριμένα, στο τμήμα 4.4.2 περιγράφεται η οντολογική υποδομή του πλαισίου DS-MIRF, στο τμήμα 4.4.3 παρουσιάζεται ο ρόλος του GraphOnto μέσα στο πλαίσιο και στο τμήμα 4.4.4 παρουσιάζεται η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων.

4.4.2. ΟΝΤΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ DS-MIRF

Σ' αυτό το τμήμα περιγράφεται σύντομα η οντολογική υποδομή του πλαισίου DS-MIRF, η οποία απεικονίζεται στην εικόνα 25:



Εικόνα 25: Η Οντολογική υποδομή του Πλαισίου DS-MIRF

Η οντολογική υποδομή του πλαισίου DS-MIRF περιλαμβάνει:

- Μια OWL Ανώτερη Οντολογία που αποτυπώνει πλήρως το MPEG-7 MDS και αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της οντολογικής υποδομής του πλαισίου DS-MIRF και τη βάση υποστήριξης διαλειτουργικότητας μεταξύ OWL και MPEG-7.

- Ένα σύνολο OWL Οντολογιών Εφαρμογών, που παρέχουν επιπλέον λειτουργικότητα σε OWL. Η λειτουργικότητα αυτή είτε διευκολύνει τη χρήση του προτύπου MPEG-7 (συνήθως περιλαμβάνει δομές που υπονοούνται στο κείμενο περιγραφής του προτύπου, όπως είναι οι τυποποιημένες σχέσεις – typed relationships) είτε υποστηρίζει προηγμένες (advanced) υπηρεσίες περιεχομένου πολυμέσων (όπως, για παράδειγμα, σημασιολογικές προτιμήσεις χρηστών – semantic user preferences). Οι οντολογίες εφαρμογών παρέχουν γενικού σκοπού δομές που είτε υπονοούνται στο κείμενο του προτύπου MPEG-7 είτε απουσιάζουν από αυτό.
- Τις Οντολογίες Περιοχής, που επεκτείνουν την ανώτερη οντολογία και τις οντολογίες εφαρμογών με γνώση περιοχής. Για παράδειγμα, οντολογίες σχετικές με αθλητισμό επεκτείνουν τις γενικευμένες δυνατότητες περιγραφής του MPEG-7 MDS στο πεδίο του αθλητισμού. Στα πλαίσια του DS-MIRF έχει αναπτυχθεί μια μεθοδολογία ενσωμάτωσης οντολογιών περιοχής στην οντολογική υποδομή του πλαισίου και έχουν οριστεί, για τον έλεγχο της ορθότητας της μεθοδολογίας, οντολογίες για ποδόσφαιρο και Formula 1.

4.4.3. ΤΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ GraphOnto

Σ' αυτό το τμήμα παρουσιάζεται ο ρόλος του GraphOnto [48] συστήματος που επιτρέπει τον ορισμό και τη διαχείριση οντολογιών και μεταδεδομένων που ορίζονται με βάση οντολογίες και επιτρέπει την εκμετάλλευση και επέκταση της οντολογικής υποδομής του πλαισίου DS-MIRF.

Καθώς οι οντολογίες μπορεί να περιγράφουν ιδιαίτερα περίπλοκες έννοιες, το GraphOnto διαθέτει μηχανισμούς απόκρυψης πληροφορίας (information hiding), ώστε οι υπομνηματιστές να μπορούν να εστιάσουν μόνο στις κλάσεις και τις ιδιότητες των κλάσεων με τις οποίες σκοπεύουν να εργαστούν. Το GraphOnto βασίζεται στην OWL, που είναι το επικρατέστερο πρότυπο αναπαράστασης οντολογιών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο ως ένας γενικού σκοπού συντάκτης (editor) OWL οντολογιών όσο και ως συστατικό σημασιολογικού υπομνηματισμού για υλικό πολυμέσων.

Ως συστατικό σημασιολογικού υπομνηματισμού για υλικό πολυμέσων, το GraphOnto χρησιμοποιείται στο πλαίσιο DS-MIRF. Συγκεκριμένα, το GraphOnto επιτρέπει τόσο το σημασιολογικό υπομνηματισμό αντικειμένων πολυμέσων με τη χρήση της οντολογικής υποδομής του πλαισίου DS-MIRF (ανώτερη οντολογία, οντολογίες εφαρμογών και οντολογίες περιοχής) όσο και τον εμπλουτισμό της με νέες οντολογίες περιοχής και εφαρμογών. Τόσο οι οντολογίες περιοχής όσο και οι σημασιολογικές περιγραφές που ορίζονται με τη χρήση τους μπορούν να μετατραπούν σε MPEG-7 περιγραφές από το GraphOnto, με τη χρήση των κανόνων μετασχηματισμού του πλαισίου DS-MIRF. Οι περιγραφές αυτές μπορούν να αποθηκευτούν είτε σε XML αρχεία είτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων.

Τέλος, το παρεχόμενο GraphOnto API χρησιμοποιείται από διεπαφές εφαρμογών που βασίζονται σε οντολογίες και επικοινωνούν με την αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων.

4.4.4. ΑΠΟΘΗΚΗ MPEG-7 ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται συνοπτικά η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων, το οποία επιτρέπει τη διαχείριση MPEG-7 περιγραφών οπτικοακουστικού υλικού μέσα από ένα σύνολο υπηρεσιών (services) εξατομικευμένων και βασισμένων σε γνώση περιοχής. Συγκεκριμένα, παρέχονται οι παρακάτω υπηρεσίες που επιτρέπουν:

- Την εισαγωγή MPEG-7 περιγραφών οπτικοακουστικού υλικού στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων.
- Την εισαγωγή στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων οντολογιών οι οποίες εκφράζονται σε MPEG-7 σύνταξη και στις οποίες μπορεί να βασίζονται οι MPEG-7 περιγραφές.
- Την ανάκτηση των MPEG-7 περιγραφών οπτικοακουστικού υλικού μέσω MP7QL ερωτήσεων. Η γλώσσα MP7QL είναι γλώσσα ερωτήσεων για MPEG-7 περιγραφών που επιτρέπει την έκφραση ερωτήσεων για όλα τα στοιχεία

(elements) και τα γνωρίσματα (attributes) των MPEG-7 περιγραφών, καθώς και σημασιολογικές ερωτήσεις που βασίζονται σε οντολογίες.

- Την ενημέρωση και διαγραφή MPEG-7 περιγραφών οπτικοακουστικού υλικού οι οποίες βρίσκονται αποθηκευμένες στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων.

Οι παραπάνω υπηρεσίες παρέχονται με τη μορφή υπηρεσιών του Παγκόσμιου Ιστού (Web Services) και η ανάπτυξη της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων βασίζεται στην XML βάση δεδομένων Oracle Berkeley DB XML.

4.5. ΟΙ ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στα πλαίσια του DS-MIRF έχει αναπτυχθεί μια μεθοδολογία ενσωμάτωσης οντολογιών περιοχής στην οντολογική υποδομή του πλαισίου. Για τον έλεγχο συνεπώς της ορθότητας της μεθοδολογίας αυτής, έχουν οριστεί οντολογίες περιοχής που περιγράφουν την περιοχή του ποδοσφαίρου. Οι οντολογίες αυτές έχουν οριστεί σε OWL γλώσσα και επεκτείνουν την ανώτερη οντολογία που αποτυπώνει πλήρως το MPEG-7 MDS. Πιο συγκεκριμένα, έχουν οριστεί οι παρακάτω οντολογίες:

1. SoccerAgents: Περιγράφει τα πρόσωπα που υπάρχουν στην περιοχή του ποδοσφαίρου και περιλαμβάνει 39 κλάσεις, 27 ιδιότητες αντικειμένων που σχετίζουν τις κλάσεις αυτές μεταξύ τους και 94 στιγμιότυπα αυτών των κλάσεων.
2. SoccerTimes: Περιγράφει τις χρονικές έννοιες που υπάρχουν στην περιοχή του ποδοσφαίρου και περιλαμβάνει 9 κλάσεις, 6 ιδιότητες αντικειμένων που σχετίζουν τις κλάσεις αυτές μεταξύ τους και 8 στιγμιότυπα αυτών των κλάσεων.
3. SoccerObjects: Περιγράφει τα αντικείμενα που υπάρχουν στην περιοχή του ποδοσφαίρου και περιλαμβάνει 5 κλάσεις και 2 ιδιότητες αντικειμένων που σχετίζουν τις κλάσεις αυτές μεταξύ τους.
4. SoccerPlaces: Περιγράφει τις τοποθεσίες που υπάρχουν στο περιοχή του ποδοσφαίρου και περιλαμβάνει 19 κλάσεις, 18 ιδιότητες αντικειμένων που

σχετίζουν τις κλάσεις αυτές μεταξύ τους και 12 στιγμιότυπα αυτών των κλάσεων.

5. SoccerStates: Περιγράφει τις καταστάσεις που υπάρχουν στην περιοχή του ποδοσφαίρου και περιλαμβάνει 1 κλάση και 1 ιδιότητα αντικειμένων.
6. SoccerEvents: Περιγράφει τα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή του ποδοσφαίρου και περιλαμβάνει 117 κλάσεις, 25 ιδιότητες αντικειμένων που σχετίζουν τις κλάσεις αυτές μεταξύ τους και 10 στιγμιότυπα αυτών των κλάσεων.

Αυτές οι οντολογίες περιοχής έχουν μετασχηματιστεί σε MPEG-7 αφηρημένες περιγραφές από την εφαρμογή GraphOnto με τη χρήση των κανόνων μετασχηματισμού του πλαισίου DS-MIRF. Ένα ενδεικτικό τμήμα αυτών των κανόνων μετασχηματισμού φαίνεται στις παρακάτω προτάσεις:

- Στο μετασχηματισμό συμμετέχουν οι κλάσεις οι οποίες είναι υποκλάσεις (άμεσες ή έμμεσες) της κλάσης SemanticBase (ορίζεται στην ανώτερη οντολογία που αποτυπώνει πλήρως το MPEG-7 MDS) και οι οποίες μετασχηματίζονται σε αφηρημένες MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες με επίπεδο αφαίρεσης ίσο με 1, δηλαδή στοιχεία SemanticBase που περιέχουν στοιχείο AbstractionLevel με τιμή 1 στο γνώρισμα dimension. Για παράδειγμα, η κλάση BackObject της οντολογίας SoccerAgents μετασχηματίζεται ως εξής:

```
<SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="BackObject">
  <AbstractionLevel dimension="1"/>
  ...
</SemanticBase>
```

- Για την αναπαράσταση μιας ιεραρχικής σχέσης μεταξύ δύο κλάσεων χρησιμοποιούνται οι MPEG-7 σχέσεις (στοιχείο Relation) με τύπο specializes ή generalizes. Για παράδειγμα, στην οντολογία SoccerAgents η κλάση BackObject είναι υποκλάση της κλάσης PlayerObject. Ο μετασχηματισμός σε MPEG-7 περιγραφή είναι ο εξής:

```
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:specializes"
source="socceragents#BackObject" target="socceragents#PlayerObject"/>
```

```
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:generalizes"
source="socceragents#PlayerObject" target="socceragents#BackObject"/>
```

- Στο μετασχηματισμό συμμετέχουν επίσης τα στιγμιότυπα των κλάσεων που είναι υποκλάσεις (άμεσες ή έμμεσες) της κλάσης *SemanticBase*, τα οποία μετασχηματίζονται σε απτές MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες με επίπεδο αφαίρεσης ίσο με 0, δηλαδή στοιχεία *SemanticBase* που περιέχουν στοιχείο *AbstractionLevel* με τιμή 0 στο γνώρισμα *dimension*. Για παράδειγμα, το στιγμιότυπο κλάσης με όνομα *_Game* το οποίο ορίζεται στην οντολογία *SoccerEvents* μετασχηματίζεται ως εξής:

```
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="_Game">
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  ...
</SemanticBase>
```

- Για την αναπαράσταση μιας σχέσης μεταξύ μιας κλάσης και ενός στιγμιότυπου της χρησιμοποιούνται οι MPEG-7 σχέσεις (στοιχείο *Relation*) με τύπο *exemplifies* ή *exemplifiedBy*. Για παράδειγμα, στην οντολογία *SoccerEvents* η κλάση *Game* έχει στιγμιότυπο το *_Game*. Ο μετασχηματισμός σε MPEG-7 περιγραφή είναι ο εξής:

```
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:exemplifies"
source="#_Game" target="soccerevents#Game"/>
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:exemplifiedBy"
source="soccerevents#Game" target="#_Game"/>
```

Ο μετασχηματισμός των οντολογιών σε MPEG-7 περιγραφές παρήγαγε τα εξής συμβατά με το MPEG-7 XML αρχεία, τα οποία θεωρούνται MPEG-7 οντολογίες:

1. *Agents.xml*: Περιέχει την MPEG-7 μορφή όσων κλάσεων και στιγμιότυπων κλάσεων της οντολογίας *SoccerAgents* συμμετείχαν στο μετασχηματισμό.
2. *Times.xml*: Περιέχει την MPEG-7 μορφή όσων κλάσεων και στιγμιότυπων κλάσεων της οντολογίας *SoccerTimes* συμμετείχαν στο μετασχηματισμό.

3. Objects.xml: Περιέχει την MPEG-7 μορφή όσων κλάσεων της οντολογίας SoccerObjects συμμετείχαν στο μετασχηματισμό.
4. Places.xml: Περιέχει την MPEG-7 μορφή όσων κλάσεων και στιγμιοτύπων κλάσεων της οντολογίας SoccerPlaces συμμετείχαν στο μετασχηματισμό.
5. States.xml: Περιέχει την MPEG-7 μορφή όσων κλάσεων της οντολογίας SoccerStates συμμετείχαν στο μετασχηματισμό.
6. Events.xml: Περιέχει την MPEG-7 μορφή όσων κλάσεων και στιγμιοτύπων κλάσεων της οντολογίας SoccerAgents συμμετείχαν στο μετασχηματισμό.

Αυτές οι MPEG-7 οντολογίες έχουν αποθηκευθεί στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων. Με βάση την πληροφορία που βρίσκεται σε αυτές έχουν συνταχθεί πολυάριθμες απτές MPEG-7 περιγραφές που περιέχουν απτές σημασιολογικές οντότητες ή αντικείμενα πολυμέσων. Κάθε απτή MPEG-7 περιγραφή υπακούει σε μια MPEG-7 οντολογία.

Στην εικόνα 26 παρουσιάζεται η MPEG-7 οντολογία με όνομα "Events.xml".

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2003"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001 C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="SemanticDescriptionType">
    <Semantics id="soccerevents">
      <AbstractionLevel dimension="1"/>
      <Label>
        <Name>Ontology for the description of Events in a Soccer
Game</Name>
      </Label>
      <Property>
        <Name>Ontology</Name>
        <Definition>TypedRelationships</Definition>
        <Term>
          <Name>href</Name>
        </Term>
        <Definition>file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/TypedRelationships</Definition>
      </Property>
      <Property>
        <Name>Ontology Self</Name>
        <Definition>soccerevents</Definition>
        <Term>
          <Name>href</Name>
        </Term>
        <Definition>file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/soccer/soccerevents</Definition>
      </Property>
    </Semantics>
  </Description>
</Mpeg7>
```

```

</Property>
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="Goal">
  <AbstractionLevel dimension="1"/>
  <Label>
    <Name>Goal</Name>
  </Label>
  <Definition>
    <FreeTextAnnotation>A ball that crosses the goal line between
the goalposts and below the crossbar for which a point is awarded.</FreeTextAnnotation>
  </Definition>
  <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:specializes" source="#Goal"
target="#PlayerAction"/>
  <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:generalizes" source="#PlayerAction"
target="#Goal"/>
</SemanticBase>
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="PenaltyKick">
  <AbstractionLevel dimension="1"/>
  <Label>
    <Name>Penalty Kick</Name>
  </Label>
  <Definition>
    <FreeTextAnnotation>Kick awarded to the attacking team if
the defending team commits a direct free kick violation within the penalty area. Penalty kicks are taken from
the penalty mark. All players (of both teams) except the kicker and opposing goalkeeper, must remain on
the field of play outside the penalty area and penalty arc.
The opposing goalkeeper must stand on the goal line and only allowed to move laterally before and after
the shot is taken, between the goal posts.
The player taking the kick must kick the ball forward and may not touch the ball a second time until it has
been played by another player (of either team). The ball is in play after it has traveled its own
circumference. A goal may be scored directly from a penalty kick. For any infringement of the penalty kick
rules by (a) the defending team, the referee will allow the kick to proceed, but if a goal does not result, the
kick will be retaken; (b) the attacking team, other than the player designated to take the kick, if a goal is
not scored it will be disallowed and the kick retaken; (c) by the player taking the penalty kick, committed
after the ball is in play, an opposing player will take an indirect free kick at the point where the infraction
occurred.
The referee's whistle always starts the taking of a penalty kick. Any penalty kick taken prior to the referee's
whistle will be retaken using the referee's whistle as the proper start for the kick.</FreeTextAnnotation>
  </Definition>
  <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:specializes" source="#PenaltyKick"
target="#PlacedKick"/>
  <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:generalizes" source="#PlacedKick"
target="#PenaltyKick"/>
</SemanticBase>
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="Game">
  <AbstractionLevel dimension="1"/>
  <Label>
    <Name>Game</Name>
  </Label>
</SemanticBase>
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="RedCard">
  <AbstractionLevel dimension="1"/>
  <Label>
    <Name>Red Card</Name>
  </Label>

```

```

        <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:specializes" source="#RedCard"
target="#PrincipalRefereeAction"/>
        <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:generalizes" source="#PrincipalRefereeAction"
target="#RedCard"/>
    </SemanticBase>
    <SemanticBase xsi:type="EventType" id="ShotOnGoal">
        <AbstractionLevel dimension="1"/>
        <Label>
            <Name>Shoot</Name>
        </Label>
        <Label>
            <Name>Take a shot</Name>
        </Label>
        <Label>
            <Name>ShotOnGoal</Name>
        </Label>
        <Definition>
            <FreeTextAnnotation>Action when a player sends the ball at
the opponent's net in an attempt to score a goal.</FreeTextAnnotation>
        </Definition>
        <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:specializes" source="#ShotOnGoal"
target="#PlayerAction"/>
        <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2003:generalizes" source="#PlayerAction"
target="#ShotOnGoal"/>
    </SemanticBase>
    ...
</Semantics>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 26: Η MPEG-7 οντολογία με όνομα Events.xml

Στην εικόνα 27 παρουσιάζεται η MPEG-7 οντολογία με όνομα "Agents.xml".

```

<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001 C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
    <Description xsi:type="SemanticDescriptionType">
        <Semantics id="socceragents">
            <AbstractionLevel dimension="1"/>
            <Label>
                <Name>Soccer Agent Ontology</Name>
            </Label>
            <Property>
                <Name>Ontology</Name>
                <Definition>TypedRelationships</Definition>
                <Term>
                    <Name>href</Name>
                </Term>
                <Definition>file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/TypedRelationships</Definition>
            </Term>
            </Property>
            <Property>
                <Name>Ontology Self</Name>
                <Definition>socceragents</Definition>
            </Property>
        </Semantics>
    </Description>
</Mpeg7>

```

```

        <Term>
            <Name>href</Name>

        <Definition>file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/soccer/socceragents</Definition>
        </Term>
        </Property>
        <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="PlayerObject">
            <AbstractionLevel dimension="1"/>
            <Label>
                <Name>Player Object</Name>
            </Label>
        </SemanticBase>
        <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="SoccerTeamObject">
            <AbstractionLevel dimension="1"/>
            <Label>
                <Name>Soccer Team Object</Name>
            </Label>
        </SemanticBase>
        <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="GoalKeeperObject">
            <AbstractionLevel dimension="1"/>
            <Label>
                <Name>GoalKeeper Object</Name>
            </Label>
            <Relation
                type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:specializes"
                source="socceragents#GoalKeeperObject" target="socceragents#PlayerObject"/>
            </Relation>
            <Relation
                type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:generalizes" source="socceragents#PlayerObject"
                target="socceragents#GoalKeeperObject"/>
            </SemanticBase>
            <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="CoachObject">
                <AbstractionLevel dimension="1"/>
                <Label>
                    <Name>Coach Object</Name>
                </Label>
            </SemanticBase>
        </Semantics>
    </Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 27: Η MPEG-7 οντολογία με όνομα Agents.xml

Στην εικόνα 28 παρουσιάζεται ένα MPEG-7 έγγραφο που περιέχει απτές σημασιολογικές οντότητες οι οποίες αναπαριστούν εθνικές ομάδες ποδοσφαίρου.

```

<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
    <Description xsi:type="SemanticDescriptionType">
        <Semantics>
            <AbstractionLevel dimension="0"/>
            <Label>
                <Name>Agents of the Mundial 2006 Games</Name>
            </Label>
        </Property>
        <Name>Ontology</Name>
        <Definition>socceragents</Definition>
        <Term>

```

```

<Name>href</Name>

<Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/socceragents#"</Definition>
</Term>
</Property>
<SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="ItalyNationalTeamObject">
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  <Label>
    <Name>National Soccer Team of Italy</Name>
  </Label>
  <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" source="#ItalyNationalTeamObject"
target="socceragents#SoccerTeamObject"/>
    <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="socceragents#SoccerTeamObject" target="#ItalyNationalTeamObject"/>
      <Agent xsi:type="OrganizationType" id="ItalyNationalTeam">
        <Name>National Soccer Team of Italy</Name>
        <Kind>
          <Name xml:lang="en">Soccer Team</Name>
        </Kind>
        <Address id="ItalyNationalTeamAddress">
          <PostalAddress xml:lang="EN">
            <AddressLine>Rome, Italy</AddressLine>
            <PostingIdentifier>...</PostingIdentifier>
          </PostalAddress>
        </Address>
        <ElectronicAddress>
          <Telephone>...</Telephone>
          <Fax>...</Fax>
          <Email>info@national_soccer_team.it</Email>
          <Url>www.national_soccer_team.it</Url>
        </ElectronicAddress>
      </Agent>
    </SemanticBase>
    <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="FranceNationalTeamObject">
      <AbstractionLevel dimension="0"/>
      <Label>
        <Name>National Soccer Team of France</Name>
      </Label>
      <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" source="#FranceNationalTeamObject"
target="socceragents#SoccerTeamObject"/>
        <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="socceragents#SoccerTeamObject" target="#FranceNationalTeamObject"/>
          <Agent xsi:type="OrganizationType" id="FranceNationalTeam">
            <Name>National Soccer Team of France</Name>
            <Kind>
              <Name xml:lang="en">Soccer Team</Name>
            </Kind>
            <Address id="FranceNationalTeamAddress">
              <PostalAddress xml:lang="EN">
                <AddressLine>Paris, France</AddressLine>
                <PostingIdentifier>...</PostingIdentifier>
              </PostalAddress>
            </Address>
            <ElectronicAddress>
              <Telephone>...</Telephone>

```

```

                                <Fax>...</Fax>
                                <Email>info@national_soccer_team.fr</Email>
                                <Url>www.national_soccer_team.fr</Url>
                            </ElectronicAddress>
                        </Agent>
                    </SemanticBase>
                <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="GermanyNationalTeamObject">
                    <AbstractionLevel dimension="0"/>
                    <Label>
                        <Name>National Soccer Team of Germany</Name>
                    </Label>
                    <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" source="#GermanyNationalTeamObject"
target="socceragents#SoccerTeamObject"/>
                    <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="socceragents#SoccerTeamObject" target="#GermanyNationalTeamObject"/>
                        <Agent xsi:type="OrganizationType" id="GermanyNationalTeam">
                            <Name>National Soccer Team of Germany</Name>
                            <Kind>
                                <Name xml:lang="en">Soccer Team</Name>
                            </Kind>
                            <Address id="GermanyNationalTeamAddress">
                                <PostalAddress xml:lang="EN">
                                    <AddressLine>Berlin,
Germany</AddressLine>
                                <PostingIdentifier>...</PostingIdentifier>
                                </PostalAddress>
                            </Address>
                            <ElectronicAddress>
                                <Telephone>...</Telephone>
                                <Fax>...</Fax>
                                <Email>info@national_soccer_team.de</Email>
                                <Url>www.national_soccer_team.de</Url>
                            </ElectronicAddress>
                        </Agent>
                    </SemanticBase>
                </Semantics>
            </Description>
        </Mpeg7>

```

Εικόνα 28: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει απτές σημασιολογικές οντότητες

4.6. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφηκε αναλυτικά το πλαίσιο DS-MIRF (Domain-Specific Multimedia Information and Filtering Framework) που υλοποιήθηκε με σκοπό τη διαχείριση μεταδεδομένων για οπτικοακουστικό υλικό μέσω ενός παρεχόμενου συνόλου υπηρεσιών που υποστηρίζουν την ανάπτυξη εφαρμογών πολυμέσων, βασίζονται σε γνώση περιοχής και χρησιμοποιούν και επεκτείνουν τα πρότυπο MPEG-7. Αναφέρθηκε η προσέγγιση που υλοποιεί το πλαίσιο DS-MIRF για την υποστήριξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας μεταξύ OWL και

προτύπων που βασίζονται σε XML Schema, με σκοπό την εκμετάλλευση γνώσης περιοχής (domain knowledge) από εφαρμογές που βασίζονται στα πρότυπα. Ακολούθως, αναλύθηκε η αρχιτεκτονική του πλαισίου και τέλος παρουσιάστηκαν τα συστατικά του, ανάμεσα στα οποία βρίσκεται και η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

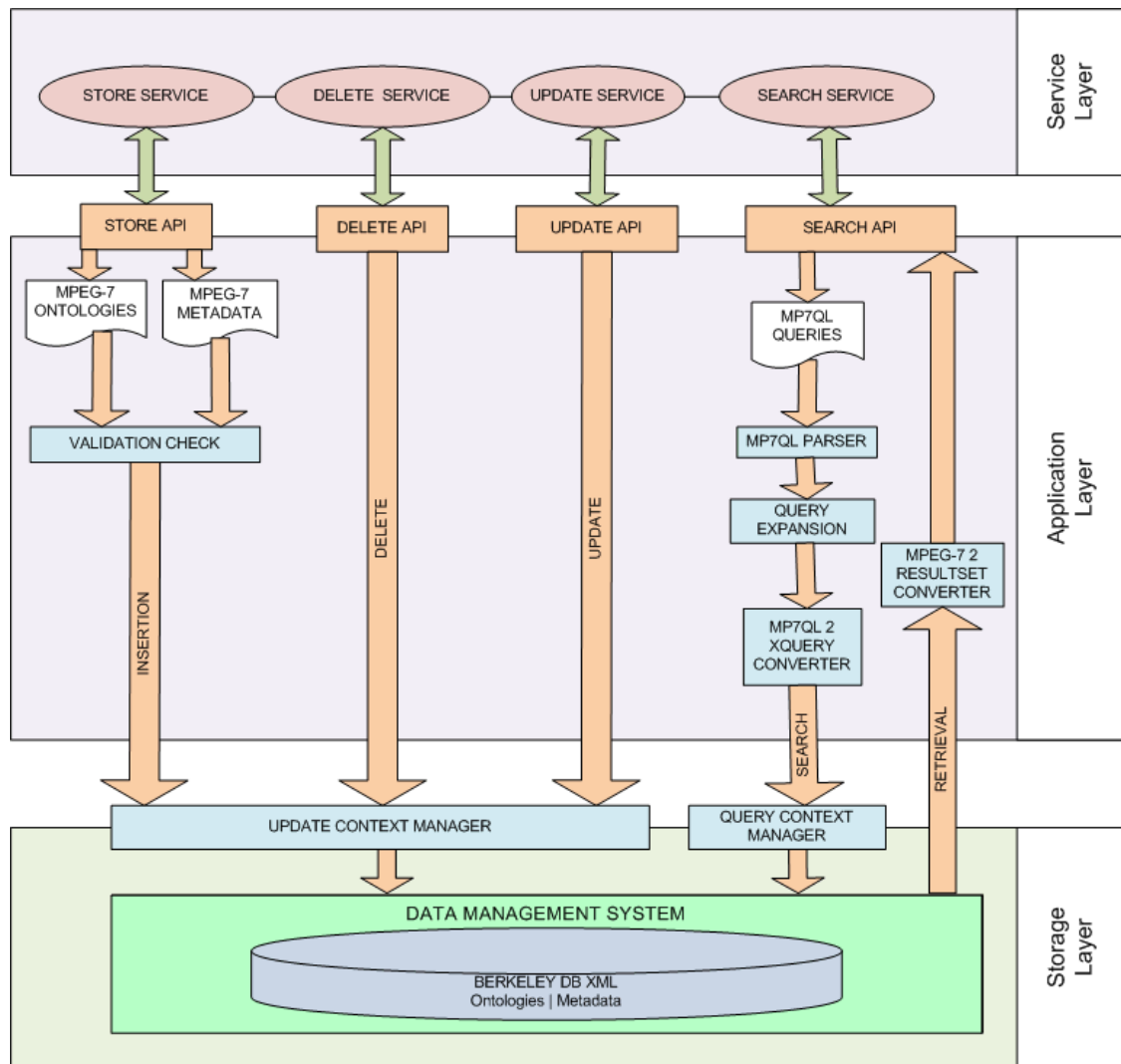
5. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι ανάγκες που απαιτούνταν να ικανοποιήσει η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων ήταν: α) η εισαγωγή, διαγραφή και ενημέρωση MPEG-7 μεταδεδομένων και β) η παροχή λειτουργικότητας αναζήτησης και άμεσης ανάκτησης από τη βάση δεδομένων. Επίσης, υπήρχε η αναγκαιότητα παροχής των προαναφερθέντων λειτουργιών και με τη μορφή των Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού.

Όλα τα παραπάνω, οδήγησαν στην διαμόρφωση μιας σύνθετης αρχιτεκτονικής που καλύπτει πλήρως τις αρχικά απαιτούμενες λειτουργίες και παρουσιάζει τα διάφορα υποσυστήματα που συμβάλλουν στην άρτια και αξιόπιστη λειτουργία της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων. Ειδικότερα, η προτεινόμενη αρχιτεκτονική προβάλλει το ρόλο των υποσυστημάτων με βάση το είδος της λειτουργίας τόσο σε επίπεδο Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού (περιγράφεται εκτενώς στην ενότητα 5.2 του κεφαλαίου αυτού), σε επίπεδο εφαρμογής (περιγράφεται εκτενώς στην ενότητα 5.3 του κεφαλαίου αυτού) όσο και σε επίπεδο βάσης δεδομένων (περιγράφεται εκτενώς στην ενότητα 5.4 του κεφαλαίου αυτού). Όσον αφορά στην ιεραρχία των επιπέδων, στο κατώτερο επίπεδο εντοπίζεται η βάση δεδομένων. Στο ενδιάμεσο επίπεδο παρουσιάζονται το στρώμα εφαρμογής και στο ανώτερο επίπεδο φαίνονται οι παρεχόμενες Υπηρεσίες Παγκοσμίου Ιστού.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψιν, παρουσιάζεται στην εικόνα 29:



Εικόνα 29: Αρχιτεκτονική του συστήματος

Στο σχήμα της εικόνας 29 φαίνεται ότι το σύστημα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων απαρτίζεται από τρία επίπεδα (layers):

1. **Επίπεδο Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού.** Σε αυτό το επίπεδο παρουσιάζονται οι παρεχόμενες Υπηρεσίες Παγκοσμίου Ιστού όσον αφορά τις λειτουργίες της εισαγωγής εγγράφου-ών, διαγραφής εγγράφου-ών, ενημέρωσης εγγράφου-ών, αναζήτησης συγκεκριμένων δομών προς τη βάση δεδομένων και ανάκτησης εγγράφου-ων.

2. **Επίπεδο της εφαρμογής.** Σε αυτό το επίπεδο παρουσιάζονται τα υποσυστήματα της εφαρμογής που αλληλεπιδρούν και συμβάλλουν στην αξιοπιστία και αρτιότητα του συστήματος όσον αφορά τις λειτουργίες της εισαγωγής εγγράφου-ών, διαγραφής εγγράφου-ών, ενημέρωσης εγγράφου-ών, αναζήτησης συγκεκριμένων δομών προς τη βάση δεδομένων και ανάκτησης εγγράφου-ων.
3. **Επίπεδο της βάσης δεδομένων.** Σε αυτό το επίπεδο παρουσιάζεται η βάση δεδομένων του συστήματος που στηρίζεται στην βιβλιοθήκη της Oracle Berkeley DB XML.

Πρέπει να προστεθεί στο σημείο αυτό ότι μεταξύ του επιπέδου των Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού και αυτού της εφαρμογής παρεμβάλλονται διεπαφές που αποτελούν τα αντίστοιχα με τις παρεχόμενες υπηρεσίες, παρεχόμενα APIs. Επίσης, παρεμβάλλονται διεπαφές μεταξύ του επιπέδου της εφαρμογής και αυτού της βάσης δεδομένων που αποτελούν τους κατάλληλους context managers για την επίβλεψη των λειτουργιών τόσο της εισαγωγής, διαγραφής, ενημέρωσης όσο αναζήτησης και ανάκτησης.

5.2. ΕΠΙΠΕΔΟ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΙΣΤΟΥ

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι παρεχόμενες Υπηρεσίες Παγκοσμίου Ιστού. Με κριτήριο το είδος της λειτουργίας έχουμε τα παρακάτω: Για τη διαδικασία της εισαγωγής παρέχεται η Υπηρεσία αποθήκευσης εγγράφου-ών. Επιπρόσθετα, για τη διαδικασία της διαγραφής παρέχεται η Υπηρεσία διαγραφής εγγράφου-ών. Ακόμη, για τη διαδικασία της ενημέρωσης παρέχεται η Υπηρεσία ενημέρωσης εγγράφου-ών. Τέλος, για τη διαδικασία της αναζήτησης παρέχεται η Υπηρεσία αναζήτησης MPEG-7 δομών.

Προς την επίτευξη του στόχου για παροχή των Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού, απαιτήθηκε:

- Η δημιουργία κατάλληλων WSDL αρχείων για τη περιγραφή των επιθυμητών χαρακτηριστικών της κάθε υπηρεσίας.

- Η εγκατάσταση και η εναπόθεση (deploying) του Apache Axis σε ένα Web Server, και συγκεκριμένα στον Apache Tomcat.
- Η τοποθέτηση του μεταγλωτισμένου κώδικα σε κατάλληλο φάκελο του εγκατεστημένου Apache Axis.

Οι υπηρεσίες εναποθετήθηκαν με την εγγραφή κατάλληλων διαμορφωμένων WSDD (Web Service Deployment Descriptor) αρχείων και την εκτέλεσή τους με χρήση του Admin Client Axis Tool. Ακόμη, καθοριστικής σημασίας είναι και η επιλογή του στυλ αλληλεπίδρασης των υπηρεσιών που τέθηκε σε message, καθώς οι υπηρεσίες λαμβάνουν αλλά και επιστρέφουν τυχαία XML δομή. Η επικοινωνία των υπηρεσιών γίνεται με την ανταλλαγή κατάλληλα διαμορφωμένων SOAP μηνυμάτων (το πρωτόκολλο SOAP έχει αναλυθεί στο τμήμα 2.4.1).

5.3. ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Στο επίπεδο αυτό περιγράφονται εκτενώς τα υποσυστήματα του επιπέδου εφαρμογής που συμβάλλουν στην άρτια λειτουργία του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα υποσυστήματα ομαδοποιημένα με βάση την λειτουργία στην οποία συμμετέχουν.

Στη διαδικασία της εισαγωγής εγγράφου-ων στη βάση δεδομένων συμμετέχει το παρακάτω υποσύστημα:

1. Validation check: Στο υποσύστημα αυτό πραγματοποιείται έλεγχος εγκυρότητας του XML εγγράφου προς εισαγωγή με βάση το σχήμα του MPEG-7 MDS. Αν είναι έγκυρο το έγγραφο τότε εισάγεται στη βάση δεδομένων, διαφορετικά δεν γίνεται επιτυχής εισαγωγή του εγγράφου στη βάση δεδομένων.

Τα XML έγγραφα προς εισαγωγή είναι:

1. MPEG-7 οντολογίες σε XML μορφή: Αποτελούν ουσιαστικά περιγραφές MPEG-7 οντολογιών και αναφέρονται και ως standard MPEG-7 metadata descriptions. Αυτές μπορούν να παραχθούν και από τους κανόνες μετασχηματισμού του DS-MIRF πλαισίου όπου οι OWL/RDF οντολογίες περιοχής και οι κλάσεις τους μετατρέπονται σε αφηρημένες σημασιολογικές

οντότητες (abstract semantic entities). Πρέπει να σημειωθεί ότι οι περιγραφές αυτές και περιεχόμενες σημασιολογικές οντότητες έχουν επίπεδο αφαίρεσης μεγαλύτερο του μηδενός.

2. MPEG-7 μεταδεδομένα σε XML μορφή: Αποτελούν ουσιαστικά περιγραφές MPEG-7 μεταδεδομένων και αναφέρονται και ως extended MPEG-7 metadata descriptions. Αυτές μπορούν να παραχθούν και από τους κανόνες μετασχηματισμού του DS-MIRF πλαισίου όπου OWL individuals, που βρίσκονται σε ανεξάρτητες σημασιολογικές περιγραφές, μετατρέπονται σε MPEG-7 απτές σημασιολογικές οντότητες (concrete semantic entities). Πρέπει να σημειωθεί ότι οι περιγραφές αυτές και οι περιεχόμενες σημασιολογικές οντότητες έχουν επίπεδο αφαίρεσης ίσο με το μηδέν.

Στη διαδικασία της διαγραφής εγγράφου-ών από τη βάση δεδομένων δεν συμμετέχει κάποιο υποσύστημα καθώς η λειτουργία της διαγραφής παρέχεται απευθείας από τη βιβλιοθήκη της Oracle Berkeley DB XML.

Επίσης, στη διαδικασία της ενημέρωσης εγγράφου-ών στη βάση δεδομένων δεν συμμετέχει κάποιο υποσύστημα καθώς η λειτουργία της ενημέρωσης παρέχεται απευθείας από τη βιβλιοθήκη της Oracle Berkeley DB XML.

Στη διαδικασία της αναζήτησης MPEG-7 δομών προς τη βάση δεδομένων συμμετέχουν τα παρακάτω υποσυστήματα:

1. MP7QL Parser. Το υποσύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για τη διάσχιση των MP7QL ερωτήσεων μέσω αντίστοιχων Java κλάσεων που έχουν προκύψει από τη μεταγλώττιση του σχήματος της MP7QL γλώσσας ερωτήσεων. Οι MP7QL ερωτήσεις αποτελούν XML έγγραφα που υπακούουν στη γλώσσα ερωτήσεων MP7QL και εκφράζουν τις προτιμήσεις του χρήστη.
2. Query Expansion. Στο υποσύστημα αυτό πραγματοποιείται η αντιμετώπιση των εξαιρέσεων του MPEG-7 προτύπου που συνοψίζονται στα παρακάτω:
 - a. Σχέσεις του MPEG-7 προτύπου.
 - b. Ισοδυναμίες του MPEG-7 προτύπου.
 - c. Αναφορές του MPEG-7 προτύπου.

3. MP7QL to XQuery converter. Το υποσύστημα αυτό αναλαμβάνει τη μετατροπή της MP7QL ερώτησης σε XQuery μορφή μέσω κατάλληλων δομών και κατάλληλης μετάφρασης αυτών των δομών σε XQuery.
4. MPEG-7 to ResultSet converter. Το υποσύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για τη μετατροπή των ανακτημένων από τη βάση MPEG-7 δομών σε δομές που είναι έγκυρες με το σχήμα των αποτελεσμάτων (results.xsd).

Όσον αφορά τις διεπαφές του επιπέδου αυτού με το επίπεδο των Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού είναι οι εξής:

1. API αποθήκευσης εγγράφου-ών.
2. API διαγραφής εγγράφου-ων.
3. API ενημέρωσης εγγράφου-ών.
4. API αναζήτησης MPEG-7 δομών.

5.4. ΕΠΙΠΕΔΟ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται η βάση δεδομένων του συστήματος που θέτει τις βάσεις της στην βιβλιοθήκη Oracle Berkeley DB XML. Το σχήμα της βάσης δεδομένων είναι το MPEG-7 MDS (που περιγράφηκε αναλυτικά στα τμήματα 2.5.4 και 2.5.5) στο οποίο πρέπει να υπακούουν όλα τα έγγραφα που θα αποθηκευτούν στην αποθήκη. Ειδικότερα, στη βάση δεδομένων δηλαδή στους containers, αποθηκεύονται έγγραφα που περιέχουν είτε MPEG-7 οντολογίες είτε περιγραφές MPEG-7 μεταδεδομένων με τον τρόπο που θα αναλυθεί στην ενότητα 7.3, αλλά επίσης υπάρχει η δυνατότητα διαγραφής και ενημέρωσης ενός MPEG-7 εγγράφου που θα αναλυθεί στην ενότητα 7.4.

Οι διεπαφές του επιπέδου αυτού με το επίπεδο της εφαρμογής είναι οι εξής:

1. Update Context Manager: Διαχειρίζεται το περιβάλλον μέσα στο οποίο ενημερώνεται η βάση δεδομένων για τις τυχόν αλλαγές.
2. Query Context Manager: Διαχειρίζεται το περιβάλλον μέσα στο οποίο εκτελείται μια ερώτηση προς τη βάση δεδομένων.

5.5. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Συνοψίζοντας, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η σύνθετη αρχιτεκτονική του συστήματος η οποία αποτελείται από τρία επίπεδα συνολικά: επίπεδο Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού, επίπεδο εφαρμογής και επίπεδο βάσης δεδομένων. Περιγράφηκαν για κάθε επίπεδο τα υποσυστήματα που το απαρτίζουν ομαδοποιημένα με βάση το είδος της λειτουργίας συμβάλλοντας στην άρτια λειτουργία της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6. ΓΛΩΣΣΑ MP7QL

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί εκτενώς η MPEG-7 γλώσσα ερωτήσεων, γνωστή ως MP7QL[49][51] [**Error! Reference source not found.**] και το συμβατό με αυτήν μοντέλο αναζήτησης και φιλτραρίσματος προτιμήσεων (FASP). Η MP7QL γλώσσα ερωτήσεων αναπτύχθηκε από το εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών του Πολυτεχνείου Κρήτης και αποτελεί μια ισχυρή γλώσσα ερωτήσεων που αναπτύχθηκε για να απευθύνει ερωτήσεις σε MPEG-7 περιγραφές. Η MP7QL ικανοποιεί τις απαιτήσεις για τη μορφή MPEG-7 ερωτήσεων όπως καθορίζονται από το MP7QF ISO [52] (MPEG-7 Query Format Requirements). Έχει ως μοντέλο δεδομένων το MPEG-7 και επιτρέπει την ερώτηση για κάθε "άποψη" (aspect) μιας MPEG-7 περιγραφής περιεχομένου πολυμέσων. Επιτρέπει στους χρήστες να εκφράζουν τις συνθήκες για την επιστροφή του περιεχομένου πολυμέσων όσον αφορά τη σημαντική (Semantics), χαμηλού επιπέδου οπτικά χαρακτηριστικά και συσχετιζόμενες με τα μέσα πλευρές. Οι ερωτήσεις της MP7QL μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα FASPs του χρήστη και το ιστορικό χρήσης ως παραμέτρους (context). Ως αποτέλεσμα, επιτρέπεται η εξατομικευμένη ανάκτηση περιεχομένου πολυμέσων. Το υποστηριζόμενο μοντέλο FASP είναι συμβατό με την MP7QL και έχει το μοντέλο των standard MPEG-7 FASPs ως ειδική περίπτωση. Τα προτεινόμενα FASPs είναι ουσιαστικά MP7QL ερωτήσεις. Τόσο η MP7QL όσο και το προτεινόμενο FASP μοντέλο επιτρέπουν την αξιοποίηση της γνώσης περιοχής (domain knowledge) που κρυπτογραφούνται με τη χρήση καθαρών MPEG-7 δομών. Επιπλέον, επιτρέπουν τον σαφή προσδιορισμό λογικών τελεστών και τιμών προτίμησης (preference values) ώστε να επιτραπεί τόσο ο συνδυασμός των συνθηκών ερώτησης σύμφωνα με τις προθέσεις του χρήστη, όσο και την έκφραση της

σημασίας των ατομικών συνθηκών των χρηστών. Τα αποτελέσματα μιας MP7QL ερώτησης υπακούουν σε ένα σχήμα αποτελεσμάτων (ResultItem.xsd) το οποίο θα παρουσιαστεί στην ενότητα 6.5. Η γλώσσα MP7QL και το μοντέλο των FASPs έχουν εκφραστεί με σύνταξη XML Schema γλώσσας και OWL. Η υλοποίηση της MP7QL γλώσσας με χρήση της XML Schema σύνταξης και η ανάκτηση πληροφορίας με βάση αυτή, έχει αναπτυχθεί από την αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων.

6.2. ΜΟΡΦΗ ΕΙΣΟΔΟΥ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται η μορφή εισόδου της MP7QL γλώσσας που επιτρέπει την ερώτηση προς MPEG-7 περιγραφές. Ειδικότερα, η μορφή εισόδου επιτρέπει την ερώτηση για κάθε πτυχή μιας MPEG-7 περιγραφής αντικειμένου πολυμέσων. Οι MP7QL ερωτήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις προτιμήσεις του χρήστη και το ιστορικό χρήσης ως παραμέτρους, επιτρέποντας την εξατομικευμένη ανάκτηση περιεχομένου πολυμέσων.

6.2.1. MP7QL ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

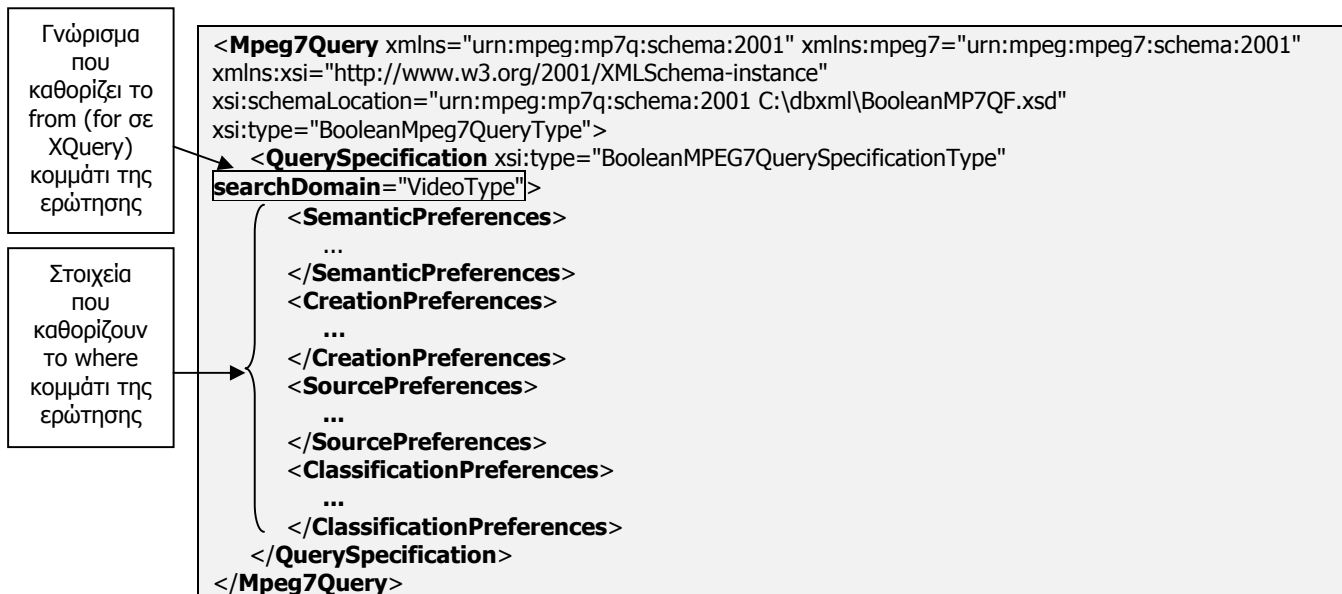
Οι MP7QL ερωτήσεις αναπαριστώνται από τον αφηρημένο τύπο MPEG7QueryType. Η MP7QL επιτρέπει το σαφή καθορισμό των λογικών τελεστών και των τιμών προτίμησης για στοιχεία ερώτησης της MP7QL. Υπάρχουν τρεις υποτύποι του MPEG7QueryType τύπου για την αναπαράσταση όλων των πιθανών τύπων ερωτήσεων:

- Ο τύπος *BooleanMPEG7QueryType* αναπαριστά τις ερωτήσεις όπου καθορίζονται σαφείς λογικοί τελεστές.
- Ο τύπος *WeightedMPEG7QueryType* αναπαριστά τις ερωτήσεις όπου καθορίζονται σαφείς τιμές προτίμησης. Οι τιμές προτίμησης είναι ακέραιοι του εύρους [-100,100].
- Ο τύπος *BooleanWeightedMPEG7QueryType* αναπαριστά τις ερωτήσεις όπου καθορίζονται σαφείς λογικοί τελεστές και τιμές προτιμήσεων.

Η MP7QL επιτρέπει τον καθορισμό ερωτήσεων που αναφέρονται σε:

- Περιέχομενο πολυμέσων που ικανοποιεί συγκεκριμένα κριτήρια. Έστω για παράδειγμα η ερώτηση: "Δώσε μου τα αντικείμενα πολυμέσων στα οποία έχει μπει ένα γκολ".
- Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν συγκεκριμένα κριτήρια και οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σημασιολογικές περιγραφές περιεχομένου πολυμέσων. Έστω για παράδειγμα η ερώτηση: "Δώσε μου τους παίκτες που ανήκουν στην ποδοσφαιρική ομάδα Barcelona".
- Δομές οντολογιών περιοχής που έχουν εκφραστεί με τη χρήση MPEG-7 σύνταξης. Έστω για παράδειγμα η ερώτηση: "Δώσε μου τις υποκλάσεις της κλάσης Player".

Μια MP7QL ερώτηση εκφράζεται εμμέσως από τη γενικότερη σύνταξη ερώτησης σε SELECT-FROM-WHERE μορφή (ή FOR-WHERE-RETURN σε XQuery μορφή) και η XML Schema σύνταξη της φαίνεται στην εικόνα 30:



Εικόνα 30: Σύνταξη MP7QL ερώτησης

Το `from` (for σε XQuery) κομμάτι της ερώτησης επιτρέπει τον καθορισμό της περιοχής αναζήτησης μέσω επιλογής του/των τύπου/ων των MPEG-7 περιγραφών στους οποίους θα τεθεί η MP7QL ερώτηση. Οι επιτρεπόμενες τιμές της περιοχής αναζήτησης (γνώρισμα `searchDomain`) είναι οι εξής:

1. Όλα τα ονόματα οντοτήτων περιεχομένου πολυμέσων που φαίνονται στον πίνακα 41.

Όνομα τύπου	Τύπος περιγραφής
ImageType	Περιγραφή Περιεχομένου Εικόνας
VideoType	Περιγραφή Περιεχομένου Video
AudioType	Περιγραφή Περιεχομένου Ήχου
AudioVisualType	Περιγραφή Περιεχομένου Οπτικοακουστικού Υλικού
MultimediaType	Περιγραφή Περιεχομένου Πολυμέσων

Πίνακας 41: Οι επιτρεπόμενες τιμές του γνωρίσματος `searchDomain` της ερώτησης

2. "AllMultimediaContentDescriptions": είναι η default περίπτωση και σημαίνει ότι η περιοχή αναζήτησης περιλαμβάνει όλες τις περιγραφές περιεχομένου πολυμέσων, ανεξαρτήτως του τύπου τους.
3. "SemanticEntityDefinition": δηλώνει ότι η περιοχή αναζήτησης περιλαμβάνει όλες τις απτές σημασιολογικές οντότητες.
4. "Ontology": δηλώνει ότι η περιοχή αναζήτησης περιλαμβάνει όλες τις σημασιολογικές οντότητες που βρίσκονται μέσα σε έγγραφα που αναπαριστούν οντολογίες περιοχής εκφρασμένες με τη χρήση MPEG-7 σύνταξης.

Το `select` (return σε XQuery) κομμάτι μιας MP7QL ερώτησης έχει οριστεί ότι θα είναι κάθε φορά το μοναδικό αναγνωριστικό (`id`) του/των τύπου/ων των MPEG-7 περιγραφών στους οποίους θα τεθεί η MP7QL ερώτηση. Πρέπει να τονιστεί όμως ότι η τελική έξοδος της ερώτησης δεν είναι μόνο το `id` αλλά και άλλα στοιχεία που παρουσιάζονται στην ενότητα 6.5. Τέλος, το `where` κομμάτι μιας MP7QL ερώτησης, όπου εκφράζονται οι συνθήκες ερώτησης που τίθενται από το χρήστη, καθορίζεται από τα υποστοιχεία του στοιχείου `QuerySpecification`.

6.2.2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ QUERY SPECIFICATION ΤΩΝ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

Σε αυτό το τμήμα περιγράφονται τα στοιχεία Query Specification των MP7QL ερωτήσεων τα οποία περιέχουν τις συνθήκες ερώτησης που καθορίζονται από τους χρήστες. Τα στοιχεία αυτά αναπαριστώνται από τον αφηρημένο τύπο `MPEG7QuerySpecificationType` ο οποίος ειδικεύεται ανάλογα με την παρουσία ή την απουσία σαφών λογικών τελεστών και/ ή τιμών προτίμησης σε:

- `BooleanMPEG7QuerySpecificationType` που αναπαριστά τις προδιαγραφές της ερώτησης με σαφείς λογικούς τελεστές.
- `WeightedMPEG7QuerySpecificationType` που αναπαριστά τις προδιαγραφές της ερώτησης σαφείς τιμές προτίμησης.
- `BooleanWeightedQuerySpecificationType` που αναπαριστά τις προδιαγραφές της ερώτησης με σαφείς τόσο λογικούς τελεστές όσο και τιμές προτίμησης.

Τα στοιχεία Query Specification των MP7QL ερωτήσεων έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέπουν την έκφραση των συνθηκών για κάθε πτυχή ενός αντικειμένου πολυμέσων το οποίο περιγράφεται με τη χρήση του MPEG-7 προτύπου ώστε η MP7QL να μπορεί να απευθύνει ερωτήσεις σε κάθε περιγραφή αντικειμένου πολυμέσων. Κάθε στοιχείο μιας MPEG-7 περιγραφής αντικειμένου πολυμέσων διαθέτει το αντίστοιχο στοιχείο Query Specification στα στοιχεία QuerySpecification των MP7QL ερωτήσεων. Αυτό το αντίστοιχο στοιχείο Query Specification χρησιμοποιείται για να θέσει τις συνθήκες στις τιμές ενός MPEG-7 στοιχείου οι οποίες πρέπει να ικανοποιούνται από τα ανακτημένα τμήματα. Για την ικανοποίηση των απαιτήσεων ως προς τη μορφή της MPEG-7 ερώτησης (MP7QF requirements) σύμφωνα με τις οποίες τα MPEG-7 FASPs πρέπει να είναι έγκυρα στοιχεία QuerySpecification της MP7QL, αποφασίστηκε η χρήση της ίδιας ονομασίας και του ίδιου σχεδίου τύπων (typing scheme) με τα MPEG-7 FASPs για όλα τα στοιχεία που περιέχονται μέσα στα MPEG-7 FASPs. Τα υπόλοιπα στοιχεία προδιαγραφών MP7QL ερωτήσεων ακολουθούν την ονομασία και το σχέδιο τύπων των MPEG-7 περιγραφών αντικειμένων πολυμέσων. Η διαφορά

στην ονομασία των τύπων μεταξύ MP7QL και MPEG-7 MDS εντοπίζεται στην προσθήκη του προθέματος "Boolean" μπροστά από κάθε τύπο στοιχείου της ερώτησης που δηλώνει ότι το σχήμα στο οποίο υπακούουν αυτοί οι τύποι είναι το σχήμα της MP7QL για ερωτήσεις όπου καθορίζονται οι δυαδικοί τελεστές. Κατά τη διαδικασία εκτέλεσης των XQuery ερωτήσεων το πρόθεμα αυτό δεν λαμβάνεται υπόψιν και αφαιρείται.

Τα στοιχεία QuerySpecification της MP7QL περιλαμβάνουν τα παρακάτω προαιρετικά στοιχεία:

- Το στοιχείο SemanticPreferences (που αντιστοιχεί στο στοιχείο Semantic των MPEG-7 προτιμήσεων αναζήτησης και φίλτρων). Στο στοιχείο αυτό οι χρήστες καθορίζουν τα κριτήρια σχετικά με τη σημαντική του περιεχομένου των αντικειμένων που αναζητούνται. Οι σημασιολογικές προτιμήσεις είναι πολύ σημαντικές σε περιβάλλοντα που βασίζονται σε γεγονότα (όπως αθλητικά). Αναλυτική παρουσίαση αυτού του είδους προτιμήσεων θα γίνει στο τμήμα 6.4.2.
- Το στοιχείο CreationPreferences (που αντιστοιχεί στο στοιχείο CreationPreferences των MPEG-7 προτιμήσεων αναζήτησης και φίλτρων). Στο στοιχείο αυτό οι χρήστες καθορίζει τα κριτήρια σχετικά με τις λεπτομέρειες της δημιουργίας των αντικειμένων που αναζητούνται. Αναλυτική παρουσίαση αυτού του είδους προτιμήσεων θα γίνει στο τμήμα 6.4.3.
- Το στοιχείο ClassificationPreferences (που αντιστοιχεί στο στοιχείο ClassificationPreferences των MPEG-7 προτιμήσεων και φίλτρων). Στο στοιχείο αυτό οι χρήστες καθορίζει τα κριτήρια σχετικά με την κατηγοριοποίηση των αντικειμένων που αναζητούνται. Αναλυτική παρουσίαση αυτού του είδους προτιμήσεων θα γίνει στο τμήμα 6.4.4.
- Το στοιχείο SourcePreferences (που αντιστοιχεί στο στοιχείο SourcePreferences των MPEG-7 προτιμήσεων αναζήτησης και φίλτρων). Στο στοιχείο αυτό οι χρήστες καθορίζουν τα κριτήρια σχετικά με τη διάδοση των αντικειμένων που αναζητούνται. Αναλυτική παρουσίαση αυτού του είδους προτιμήσεων θα γίνει στο τμήμα 6.4.5.

- Το στοιχείο Relation (που αντιστοιχεί στο στοιχείο Relation των MPEG-7 περιγραφών αντικειμένων πολυμέσων). Στο στοιχείο αυτό οι χρήστες καθορίζουν τις σχέσεις των αντικειμένων προς αναζήτηση με άλλα αντικείμενα μεταδεδομένων ή μέσα. Το στοιχείο αυτό είναι πολύ σημαντικό για τις σημασιολογικές προτιμήσεις των χρηστών καθώς αυτό συνδέει μεταξύ τους τις σημασιολογικές οντότητες.
- Το στοιχείο MediaProfile (που αντιστοιχεί στο στοιχείο MediaProfile των MPEG-7 περιγραφών αντικειμένων πολυμέσων). Στο στοιχείο αυτό οι χρήστες καθορίζουν τα κριτήρια για τα, σχετικά με τα μέσα, χαρακτηριστικά των αποτελεσμάτων της ερώτησης.

Για κάθε στοιχείο μιας MP7QL ερώτησης μπορεί να καθοριστεί σαφώς ένας λογικός τελεστής που καθορίζει την πράξη AND/OR μεταξύ των παιδιών-στοιχείων του (τα παιδιά-γνωρίσματα συνδέονται πάντα με πράξη AND). Η τιμή του τελεστή αυτού είναι εξ'ορισμού OR. Έστω για παράδειγμα η MP7QL ερώτηση της οποίας η XML δομή παρουσιάζεται στην εικόνα 31:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001 C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd"
xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase xsi:type="BooleanEventType" booleanOperator="AND">
        <Relation target="soccerevents#Goal"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"/>
        <Relation target="$mar"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"/>
      </SemanticBase>
      <SemanticBase booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanAgentObjectType" id="$mar">
        <Relation target="socceragents#PlayerObject"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"/>
        <Agent xsi:type="BooleanPersonType">
          <Name><FamilyName>Marques</FamilyName></Name>
        </Agent>
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 31: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Η MP7QL ερώτηση της εικόνας 31 ερμηνεύεται ως εξής: "Δώσε μου τα αντικείμενα πολυμέσων στα οποία έχει πετύχει γκολ ο παίκτης Marques". Στο παράδειγμα αυτό είναι φανερό η χρήση σαφών λογικών τελεστών (γνώρισμα `booleanOperator`). Οι κλάσεις `PlayerObject` και `Goal` υπάρχουν στην MPEG-7 οντολογία ποδοσφαίρου και αναπαριστούν τις κλάσεις όλων των παικτών και όλων των γκολ αντίστοιχα. Επίσης, στο παράδειγμα αυτό ο παίκτης Marques ανατίθεται στην μεταβλητή `$mar`.

Οι μεταβλητές στην MP7QL χρησιμεύουν για την υποστήριξη ανάθεσης πολλαπλών τιμών σε γνωρίσματα των MPEG-7 περιγραφών. Με τον τρόπο αυτό, δίνεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης των τιμών των μεταβλητών αυτών από σχέσεις που κάνουν χρήση της μεταβλητής σε ένα από τα γνωρίσματα πηγή ή στόχος. Από συντακτική άποψη, μια μεταβλητή αποτελεί ένα αναγνωριστικό που αρχίζει με το σύμβολο "\$". Στο παράδειγμα της εικόνας η τιμή της μεταβλητής `$mar` είναι η σημασιολογική οντότητα (στοιχείο `SemanticBase`) με τύπο (στοιχείο `xsi:type`) "`AgentObjectType`" που αποτελεί στιγμιότυπο (σχέση του τύπου exemplifies) της κλάσης `PlayerObject` και¹ περιέχει ένα πρόσωπο (στοιχείο `Agent` με `xsi:type="PersonType"`) το οποίο έχει επώνυμο (στοιχείο `Name/FamilyName`) "`Marques`". Συνεπώς, η τιμή της μεταβλητής αυτής είναι η σημασιολογική οντότητα του παίκτη Marques. Στη συνέχεια η τιμή αυτή χρησιμοποιείται από το άλλο στοιχείο `SemanticBase` της ερώτησης ως εξής: Δώσε μου τις σημασιολογικές οντότητες γεγονότων (`xsi:type="EventType"`) που είναι στιγμιότυπα (σχέση του τύπου exemplifies) της κλάσης `Goal` και² έχουν επιτευχθεί (σχέση του τύπου agent) από τη σημασιολογική οντότητα Marques που έχει ανατεθεί στην μεταβλητή `$mar`.

Ακόμη, για κάθε στοιχείο μπορεί να καθοριστεί σαφώς ένας τελεστής καθορισμού θετικής (positive) ή αρνητικής (negative) προτίμησης. Με τον τρόπο αυτό, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να εκφράσει την (θετική ή αρνητική) του

¹ Το "και" προκύπτει από το λογικό τελεστή του στοιχείου `SemanticBase` που είναι μεταβλητή ο οποίος ισούται με "AND".

² Το "και" προκύπτει από το λογικό τελεστή του στοιχείου `SemanticBase` ο οποίος ισούται με "AND".

προτίμηση για κάποιο στοιχείο, δηλαδή μπορεί να καθορίσει ευκρινώς την περιοχή των προτιμήσεών του. Ο τελεστής αυτός έχει ως προεπιλεγμένη τιμή τη θετική προτίμηση, δηλαδή ο χρήστης εξ'ορισμού επιθυμεί να επιστραφούν ως αποτελέσματα τα στοιχεία που ικανοποιούν τα δεδομένα κριτήρια. Ένα παράδειγμα MP7QL ερώτησης φαίνεται στην εικόνα 32:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" allowAutomaticUpdate="false"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001 C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd"
xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanEventType">
        <Relation booleanOperator="AND" target="soccerevents#Goal"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies">
          </Relation>
        </SemanticBase>
        <SemanticBase attitude="negative" booleanOperator="AND"
xsi:type="BooleanEventType">
          <Relation booleanOperator="AND" target="soccerevents#PenaltyKick"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies">
            </Relation>
          </SemanticBase>
        </SemanticPreferences>
      </QuerySpecification>
    </Mpeg7Query>
```

Εικόνα 32: Παράδειγμα MP7QL MP7QL ερώτησης

Η MP7QL ερώτηση της εικόνας 32 εξηγείται ως εξής: “Δώσε μου τα αντικείμενα πολυμέσων που περιέχουν Goals και όχι Penalties”. Από συντακτική άποψη, η ερώτηση αποτελείται από δύο σημασιολογικές οντότητες (στοιχείο SemanticBase). Το πρώτο στοιχείο SemanticBase αναπαριστά γεγονότα (xsi:type="EventType") που είναι στιγμιότυπα (σχέση του τύπου exemplifies) της κλάσης Goal. Το δεύτερο στοιχείο SemanticBase εκφράζει τα γεγονότα που είναι στιγμιότυπα της κλάσης PenaltyKick. Η διαφορά είναι ότι το δεύτερο SemanticBase έχει αρνητική προτίμηση (γνώρισμα attitude="negative"). Συνεπώς, η ερώτηση αναζητά όλους τους τύπους πολυμέσων (προεπιλεγμένη τιμή εύρους αναζήτησης searchDomain) που περιέχουν σημασιολογικές

οντότητες που είναι στιγμιότυπα της κλάσης Goal και³ δεν περιέχουν στιγμιότυπα της κλάσης Penalty.

Επίσης, για στοιχεία της ερώτησης που το περιεχόμενό τους είναι αριθμητική τιμή, υπάρχει η δυνατότητα καθορισμού του τελεστή αριθμητικής σύγκρισης (numberComparisonOperator) σύμφωνα με τον οποίο καθορίζεται το εύρος της επιθυμητής περιοχής αποδεκτών αριθμητικών τιμών ενός στοιχείου, ώστε το στοιχείο αυτό να περιλαμβάνεται στα ανακτημένα τμήματα. Στον πίνακα 42 παρουσιάζονται οι επιτρεπόμενες τιμές αυτού του τελεστή:

Τιμή τελεστή αριθμητικής σύγκρισης	Περιγραφή
equals	Αληθεύει αν η τιμή του στοιχείου της ερώτησης είναι ίδια με την τιμή του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων (προεπιλεγμένη τιμή).
greaterThan	Αληθεύει αν η τιμή του στοιχείου της ερώτησης είναι μεγαλύτερη από την τιμή του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων.
greaterThanOrEqual	Αληθεύει αν η τιμή του στοιχείου της ερώτησης είναι μεγαλύτερη από ή ίση με την τιμή του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων.
lessThan	Αληθεύει αν η τιμή του στοιχείου της ερώτησης είναι μικρότερη από την τιμή του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων.
lessThanOrEqual	Αληθεύει αν η τιμή του στοιχείου της ερώτησης είναι μικρότερη από ή ίση με την τιμή του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων.

Πίνακας 42: Επιτρεπόμενες τιμές του τελεστή αριθμητικής σύγκρισης

Έστω για παράδειγμα η δομή MP7QL ερώτησης που φαίνεται στην εικόνα 33:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND"
searchDomain="Ontology">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase xsi:type="BooleanPersonType" booleanOperator="AND">
        <AbstractionLevel numberComparisonOperator="greaterThanOrEqual"
dimension="1" />
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

³ Το "και" προκύπτει από τον λογικό τελεστή του στοιχείου SemanticPreferences ο οποίος ισούται με "AND".

Εικόνα 33: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Η ερώτηση της εικόνας 33 επεξηγείται ως εξής: “Δωσε μου κλάσεις που αναπαριστούν πρόσωπα”. Από συντακτική άποψη, αναζητούνται οι σημασιολογικές οντότητες (στοιχείο SemanticBase) που βρίσκονται σε οντολογίες (searchDomain="Ontology"), έχουν τύπο (xsi:type) "PersonType" και επίπεδο (γνώρισμα dimension) αφαίρεσης (στοιχείο AbstractionLevel) μεγαλύτερο ή ίσο του 1. Ειδικότερα, το στοιχείο AbstractionLevel διαθέτει ως γνώρισμα το τελεστή αριθμητικής σύγκρισης (numberComparisonOperator) του οποίου η τιμή έχει καθοριστεί σε μεγαλύτερο ή ίσο (greaterThanOrEqual). Είναι γνωστό ότι οι κλάσεις (αφηρημένες σημασιολογικές οντότητες) έχουν επίπεδο αφαίρεσης μεγαλύτερο ή ίσο του 1.

Επιπρόσθετα, για στοιχεία της ερώτησης που το περιεχόμενό τους είναι αλφαριθμητικό, μπορεί να καθοριστεί ο τελεστής σύγκρισης αλφαριθμητικού (stringComparisonOperator) με στόχο τον καθορισμό του εύρους της επιθυμητής περιοχής αποδεκτών αλφαριθμητικών τιμών ενός στοιχείου, ώστε αυτό να περιληφθεί στα ανακτημένα τμήματα. Οι επιτρεπόμενες τιμές αυτού του τελεστή φαίνονται στον πίνακα 43:

Τιμή τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού	Περιγραφή
contains	Αληθεύει αν η τιμή του στοιχείου της ερώτησης περιέχεται στην τιμή του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων (προεπιλεγμένη τιμή).
equals	Αληθεύει αν η τιμή του στοιχείου της ερώτησης είναι ίδια με την τιμή του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων.
startsWith	Αληθεύει αν η τιμή του στοιχείου της ερώτησης είναι η αρχή της τιμής του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων.
endsWith	Αληθεύει αν η τιμή του στοιχείου της ερώτησης είναι το τέλος της τιμής του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων.
keywords	Αληθεύει αν κάθε λέξη που περιέχεται στο στοιχείο της ερώτησης περιέχεται στην τιμή του αντίστοιχου στοιχείου της περιγραφής μεταδεδομένων.

Πίνακας 43: Επιτρεπόμενες τιμές τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού

Έστω για παράδειγμα η μορφή MP7QL ερώτησης που παρουσιάζεται στην εικόνα 34:

```

<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND"
searchDomain="SemanticEntityDefinition">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase xsi:type="BooleanEventType" booleanOperator="AND">
        <Label>
          <Name stringComparisonOperator="keywords">Final Mundial 2006</Name>
        </Label>
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>

```

Εικόνα 34: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Η ερώτηση της εικόνας 34 επεξηγείται σε φυσική γλώσσα ως εξής: “Δώσε μου τα γεγονότα που αναφέρονται στο Final Mundial 2006”. Από συντακτική άποψη, αναζητούνται οι σημασιολογικές οντότητες (searchDomain=“SemanticEntityDefinition”) που περιέχουν στο όνομα της ετικέτας τους (στοιχείο Label/Name) με οποιαδήποτε σειρά τις λέξεις: “Final”, “Mundial”, “2006”. Αυτό συμβαίνει επειδή το στοιχείο Name διαθέτει ως γνώρισμα το τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού (stringComparisonOperator) που έχει τιμή “keywords”.

6.3. MP7QL ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΩΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΦΙΛΤΡΩΝ

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται το μοντέλο προτιμήσεων αναζήτησης και φίλτρων (FASP) της MP7QL γλώσσας. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα MP7QL FASPs στοιχεία είναι ουσιαστικά στοιχεία QuerySpecification της MP7QL. Έτσι, ένα FASP στοιχείο μπορεί να έχει όλα τα στοιχεία ενός Query Specification της MP7QL όπως επίσης FilteringAndSearchPreferences στοιχεία που επιτρέπουν το σχηματισμό FASP ιεραρχιών. Τα MP7QL FASPs διακρίνονται σε:

- FASPs με σαφείς λογικούς τελεστές που αναπαριστώνται από τον τύπο *BooleanFilteringAndSearchPreferencesType*.
- FASPs με σαφείς τιμές προτίμησης που αναπαριστώνται από τον τύπο *WeightedFilteringAndSearchPreferencesType*.

- FASPs με σαφείς τιμές προτίμησης και λογικούς τελεστές που αναπαριστώνται από τον τύπο *BooleanWeightedFilteringAndSearchPreferencesType*.

Το MP7QL μοντέλο προτιμήσεων (FASP) ενισχύει το μοντέλο των προτιμήσεων αναζήτησης και φίλτρων του MPEG-7 (MPEG-7 FASPs) καθώς το επεκτείνει προσθέτοντας και τις σημασιολογικές προτιμήσεις των χρηστών. Επιπρόσθετα, η χρήση των λογικών τελεστών είναι πιο ευέλικτη στο MP7QL μοντέλο προτιμήσεων. Έτσι, τα MPEG-7 FASPs αποτελούν ειδική περίπτωση των MP7QL FASPs. Πιο συγκεκριμένα, ένα MPEG-7 FASP είναι ένα MP7QL FASP του τύπου *WeightedFilteringAndSearchPreferencesType*, που έχει μόνο στοιχεία *CreationPreferences*, *ClassificationPreferences*, *SourcePreferences* και *PreferenceCondition* στοιχεία.

6.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΗΣ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ

6.4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται αναλυτικά η δομή των MP7QL ερωτήσεων ανάλογα με την κατηγορία των προτιμήσεων που αυτές εκφράζουν. Ειδικότερα, παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά παραδείγματα δομής ερώτησης για καθεμιά από τις εξής κατηγορίες προτιμήσεων: σημασιολογικές προτιμήσεις, προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας, κατηγοριοποίησης και πηγής. Η δομή της ερώτησης για κάθε κατηγορία προτιμήσεων αρχίζει με το στοιχείο ρίζας (root element) *Mpeg7Query*. Το στοιχείο αυτό περιέχει ένα ή περισσότερα στοιχεία *QuerySpecification* το οποίο καθορίζει τις προδιαγραφές της ερώτησης με σαφείς λογικούς τελεστές. Κάθε στοιχείο *QuerySpecification* καθορίζει το εύρος της αναζήτησης του μέσω του χαρακτηριστικού *searchDomain*. Στη συνέχεια, η δομή της ερώτησης διαφοροποιείται αναλόγως την κατηγορία των προτιμήσεων. Πρέπει να σημειωθεί ότι η δομή της ερώτησης μπορεί να περιέχει όλους τους δυνατούς συνδυασμούς μεταξύ όλων των κατηγοριών προτιμήσεων. Δηλαδή, επιτρέπεται στην ερώτηση ο οποιοσδήποτε συνδυασμός έκφρασης μεταξύ

σημασιολογικών προτιμήσεων, προτιμήσεων σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας, κατηγοριοποίησης και πηγής. Οι δομές της ερώτησης για κάθε μια από τις προαναφερθείσες κατηγορίες προτιμήσεων θα περιγραφούν στα τμήματα 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4 και 6.4.5.

6.4.2. ΔΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ

Στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται η δομή των ερωτήσεων που αφορούν σημασιολογικές προτιμήσεις. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας των προτιμήσεων παρουσιάζεται στην εικόνα 35:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001"
xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
<QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType"
booleanOperator="AND" searchDomain="VideoType">
<SemanticPreferences booleanOperator="OR">
<SemanticBase xsi:type="BooleanEventType" booleanOperator="AND">
<Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#Goal"/>
<Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
</SemanticBase>
</SemanticPreferences>
</QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 35: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για σημασιολογικές προτιμήσεις

Το παράδειγμα ερώτησης στην εικόνα 35 αναλύεται σε επίπεδο σχήματος της MP7QL ως εξής: Δωσε μου video τα οποία στο σημασιολογικό τους τμήμα (στοιχείο SemanticPreferences) περιέχουν σημασιολογική οντότητα (στοιχείο SemanticBase) η οποία είναι του τύπου (xsi:type) "EventType" και περιέχουν μια σχέση (στοιχείο Relation) με τύπο (γνώρισμα type) exemplifies και στόχο (γνώρισμα target) τη κλάση Goal και⁴ μια σχέση (στοιχείο Relation) με τύπο (γνώρισμα type) agent και στόχο (γνώρισμα target) την σημασιολογική οντότητα FranceNationalTeamObject.

⁴ Το "και" προκύπτει από τον λογικό τελεστή του στοιχείου SemanticBase ο οποίος ισούται με AND.

Ένα δεύτερο ενδεικτικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας των προτιμήσεων παρουσιάζεται στην εικόνα 36:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND"
searchDomain="SemanticEntityDefinition">
    <SemanticPreferences booleanOperator="OR">
      <SemanticBase xsi:type="BooleanAgentObjectType" booleanOperator="AND">
        <Agent xsi:type="BooleanPersonType" booleanOperator="AND">
          <Name>
            <FamilyName initial="C">Campbell</FamilyName>
          </Name>
        </Agent>
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 36: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για σημασιολογικές προτιμήσεις

Το παράδειγμα της ερώτησης στην εικόνα 36 εκφράζεται σε επίπεδο σχήματος της MP7QL ως εξής: Δώσε μου τις σημασιολογικές οντότητες (searchDomain="SemanticEntityDefinition") που έχουν τύπο (xsi:type) AgentObjectType και περιέχουν ένα πρόσωπο (στοιχείο Agent με xsi:type="PersonType") το οποίο έχει επώνυμο (στοιχείο Name/FamilyName) που έχει αρχικό γράμμα (γνώρισμα initial) το "C" και περιέχει το αλφαριθμητικό "Campell".

Η γενική μορφή μιας MP7QL ερώτησης για σημασιολογικές προτιμήσεις είναι η εξής: Κάθε στοιχείο QuerySpecification περιέχει ένα ή περισσότερα στοιχεία SemanticPreferences. Το στοιχείο SemanticPreferences περιλαμβάνει την κατεξοχήν πληροφορία των σημασιολογικών προτιμήσεων. Κύριο στοιχείο ενός στοιχείου SemanticPreferences είναι το στοιχείο SemanticBase αφού αυτό αναπαριστά μια σημασιολογική οντότητα του MPEG-7 σχήματος. Για το λόγο αυτό, η μέθοδος της αναζήτησης για την κατηγορία αυτή των προτιμήσεων (θα αναλυθεί στο κεφάλαιο 8) επικεντρώνεται σε αυτό το στοιχείο. Κάθε στοιχείο SemanticPreferences της ερώτησης μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα στοιχεία SemanticBase. Ταυτόχρονα το στοιχείο SemanticPreferences

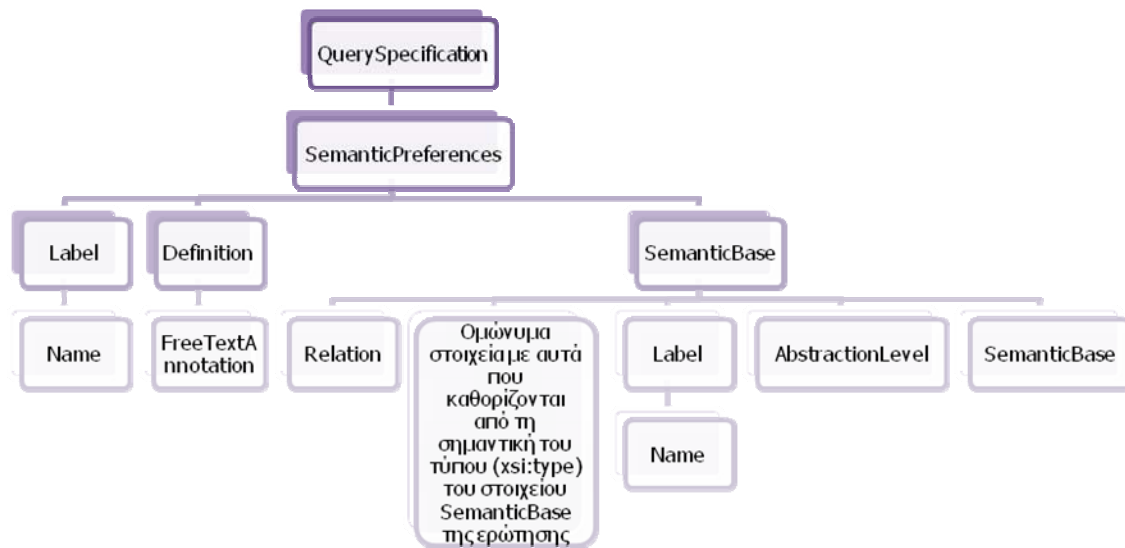
περιλαμβάνει ομώνυμα στοιχεία με αυτά που ορίζονται στην σημαντική του τύπου `SemanticType` στο MPEG-7 MDS και είναι τα εξής: `Label`, `Definition`, `AbstractionLevel`, `Property`.

Κύριο στοιχείο ενός `SemanticBase` είναι το στοιχείο `Relation` το οποίο ενέχει καθοριστικό ρόλο στη μέθοδο της αναζήτησης MPEG-7 περιγραφών, καθώς συνδέει μεταξύ τους τις σημασιολογικές οντότητες του MPEG-7 σχήματος. Επιπρόσθετα, το στοιχείο `SemanticBase` της ερώτησης μπορεί να περιέχει ως υποστοιχεία τα ομώνυμα στοιχεία με αυτά που ορίζονται στη σημαντική του τύπου `SemanticBaseType` όπως `AbstractionLevel`, `Label`, `Definition`.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το στοιχείο `SemanticBase` ανάλογα με τον τύπο του (`xsi:type`) μπορεί να περιέχει επιπλέον ως υποστοιχεία τα ομώνυμα στοιχεία με αυτά που ορίζονται στην σημαντική του τύπου του (η σημαντική του κάθε τύπου που επεκτείνει το τύπο `SemanticBaseType` έχει παρουσιάσει στην παράγραφο 2.4.5.6) και ειδικότερα ισχύουν τα εξής:

- Αν το `xsi:type="BooleanAgentObjectType"`, τότε το στοιχείο `SemanticBase` της ερώτησης μπορεί να περιέχει στοιχεία `Agent`.
- Αν το `xsi:type="BooleanEventType"`, τότε το στοιχείο `SemanticBase` της ερώτησης μπορεί επιπλέον να περιέχει στοιχεία `Event`, στοιχεία `SemanticTime` και στοιχεία `SemanticPlace`.
- Αν το `xsi:type="BooleanSemanticStateType"`, τότε το στοιχείο `SemanticBase` μπορεί επιπλέον να περιέχει στοιχεία `AttributeValuePair`.
- Αν το `xsi:type="BooleanSemanticTimeType"`, τότε το στοιχείο `SemanticBase` μπορεί επιπλέον να περιέχει στοιχεία `Time`.
- Αν το `xsi:type="BooleanSemanticPlaceType"`, τότε το στοιχείο `SemanticBase` μπορεί επιπλέον να περιέχει στοιχεία `Place`.
- Αν το `xsi:type="BooleanObjectType"`, τότε το στοιχείο `SemanticBase` μπορεί επιπλέον να περιέχει στοιχεία `Object`.

Στην εικόνα 37 παρουσιάζεται με δεντρική αναπαράσταση η γενική μορφή μιας σημασιολογικής ερώτησης (στην εικόνα δεν φαίνονται όλα τα στοιχεία που περιγράφηκαν παραπάνω λόγω έλλειψης χώρου).



Εικόνα 37: Δομή ερώτησης για σημασιολογικές προτιμήσεις περιεχομένου πολυμέσων

6.4.3. ΔΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ

Στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται η δομή των ερωτήσεων που αφορούν προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας.

Ένα ενδεικτικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας των προτιμήσεων παρουσιάζεται στην εικόνα 38:

```

<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND">
    <CreationPreferences>
      <Title stringComparisonOperator="keywords">National Team</Title>
    </CreationPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
  
```

Εικόνα 38: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων

Το παράδειγμα ερώτησης στην εικόνα 38 αναλύεται σε επίπεδο σχήματος της MP7QL ως εξής: Δώσε μου όλους τους τύπους των πολυμέσων οι οποίοι στο σχετικό με τη δημιουργία τμήμα τους (στοιχείο CreationPreferences) περιέχουν με οποιαδήποτε σειρά⁵ στον τίτλο (στοιχείο Title) τις λέξεις "National" και "Team".

Ένα δεύτερο ενδεικτικό παράδειγμα για την κατηγορία των προτιμήσεων σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας παρουσιάζεται στην εικόνα 39:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND">
    <CreationPreferences booleanOperator="AND">
      <Creator>
        <Role>
          <Name>Director</Name>
        </Role>
        <Agent xsi:type="BooleanPersonType">
          <Name>
            <FamilyName>Ford</FamilyName>
          </Name>
        </Agent>
      </Creator>
      <Keyword>Angola</Keyword>
    </CreationPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

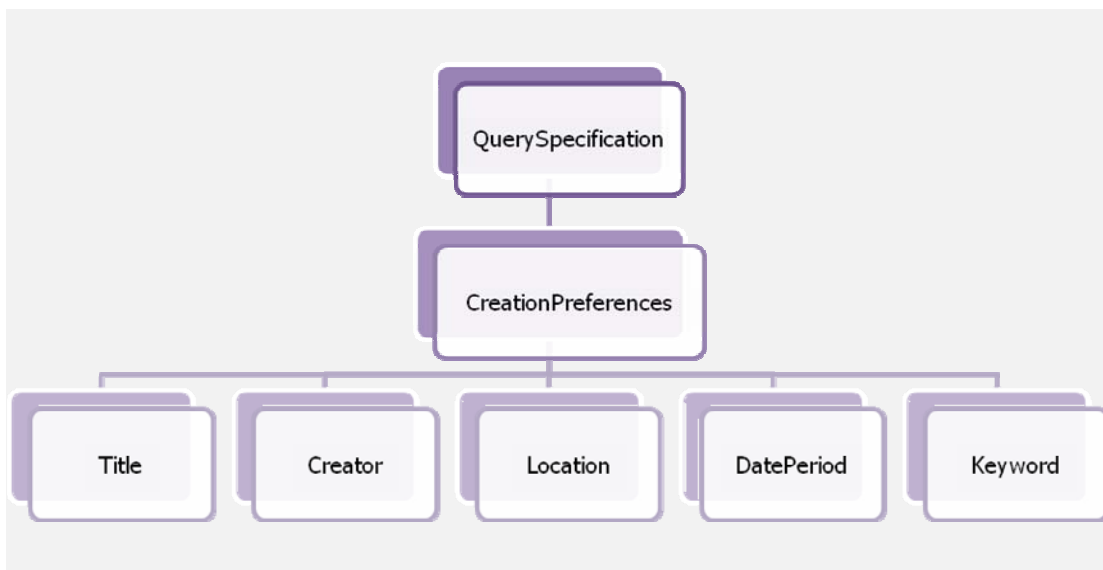
Εικόνα 39: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων

Το παράδειγμα ερώτησης στην εικόνα 39 ερμηνεύεται με βάση το σχήμα της MP7QL γλώσσας ως εξής: Δώσε μου όλους τους τύπους πολυμέσων οι οποίοι στο σχετικό με τη δημιουργία τμήμα τους (στοιχείο CreationPreferences) περιέχουν ένα δημιουργό (στοιχείο Creator) ο οποίος περιέχει στο όνομα του ρόλου του (στοιχείο Role) το αλφαριθμητικό "Director" και ο οποίος είναι πρόσωπο (στοιχείο Agent με xsi:type="PersonType") το οποίο περιέχει στο

⁵ Το "με οποιαδήποτε σειρά" προκύπτει από τον τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού (stringComparisonOperator) του στοιχείου Title ο οποίος ισούται με "keywords"

επώνυμό του (στοιχείο Name/FamilyName) το αλφαριθμητικό "Ford", και⁶ περιέχουν ως λέξη-κλειδί (στοιχείο keyword) το αλφαριθμητικό "Angola" .

Η γενική μορφή μιας MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις που αφορούν τη δημιουργία είναι η εξής: Κάθε στοιχείο QuerySpecification εμπεριέχει ένα ή περισσότερα στοιχεία CreationPreferences. Το στοιχείο CreationPreferences περιλαμβάνει την κατεξοχήν πληροφορία για τις προτιμήσεις σχετικά με τα γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων, όπως προτίμηση για συγκεκριμένο τίτλο (Title), δημιουργό (Creator), τοποθεσία δημιουργίας του περιεχομένου (Location), περίοδο χρόνου δημιουργίας του περιεχομένου (DatePeriod), λέξεις-κλειδιά (Keyword) που σχετίζονται με τη δημιουργία. Στην εικόνα 40 παρουσιάζεται με δεντρική αναπαράσταση η γενική μορφή της ερώτησης που αφορά σε γνωρίσματα δημιουργίας.



Εικόνα 40: Δομή ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων

⁶ Το "και" προκύπτει από τον λογικό τελεστή (booleanOperator) του στοιχείου CreationPreferences ο οποίος ισούται με "AND".

6.4.4. ΔΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται η δομή των ερωτήσεων που αφορούν προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας των προτιμήσεων παρουσιάζεται στην εικόνα 41:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND">
    <ClassificationPreferences booleanOperator="AND">
      <CaptionLanguage>en</CaptionLanguage>
      <Genre>
        <Name>sports</Name>
      </Genre>
      <Review>
        <Rating>
          <RatingValue>10</RatingValue>
        </Rating>
      </Review>
    </ClassificationPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 41: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων

Το παράδειγμα ερώτησης στην εικόνα 41 αναλύεται σε επίπεδο σχήματος της MP7QL ως εξής: Δωσε μου όλους τους τύπους των πολυμέσων οι οποίοι στο σχετικό με τη κατηγοριοποίηση τμήμα τους (στοιχείο ClassificationPreferences), περιέχουν στη γλώσσα των υποτίτλων (στοιχείο CaptionLanguage) το αλφαριθμητικό "en" και⁷ στο όνομα (στοιχείο Name) της θεματολογίας (στοιχείο Genre) το αλφαριθμητικό "sports" και³ στην τιμή (στοιχείο RatingValue) της βαθμολόγησης (στοιχείο Rating) της κριτικής (στοιχείο Review) το αριθμητικό 10. Ένα δεύτερο ενδεικτικό παράδειγμα ερώτησης για αυτή την κατηγορία των προτιμήσεων παρουσιάζεται στην εικόνα 42:

⁷ Το "και" προκύπτει από το λογικό τελεστή του στοιχείου ClassificationPreferences ο οποίος ισούται με "AND"

```

<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND">
    <ClassificationPreferences booleanOperator="OR">
      <Form>
        <Name>Football Games</Name>
      </Form>
      <Genre>
        <Name>Athletics</Name>
      </Genre>
      <ParentalGuidance booleanOperator="AND">
        <ParentalRating
href="urn:mpeg:mpeg7:cs:MPAAParentalRatingCS:2001:G"/>
        <Region>es</Region>
      </ParentalGuidance>
    </ClassificationPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>

```

Εικόνα 42: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων

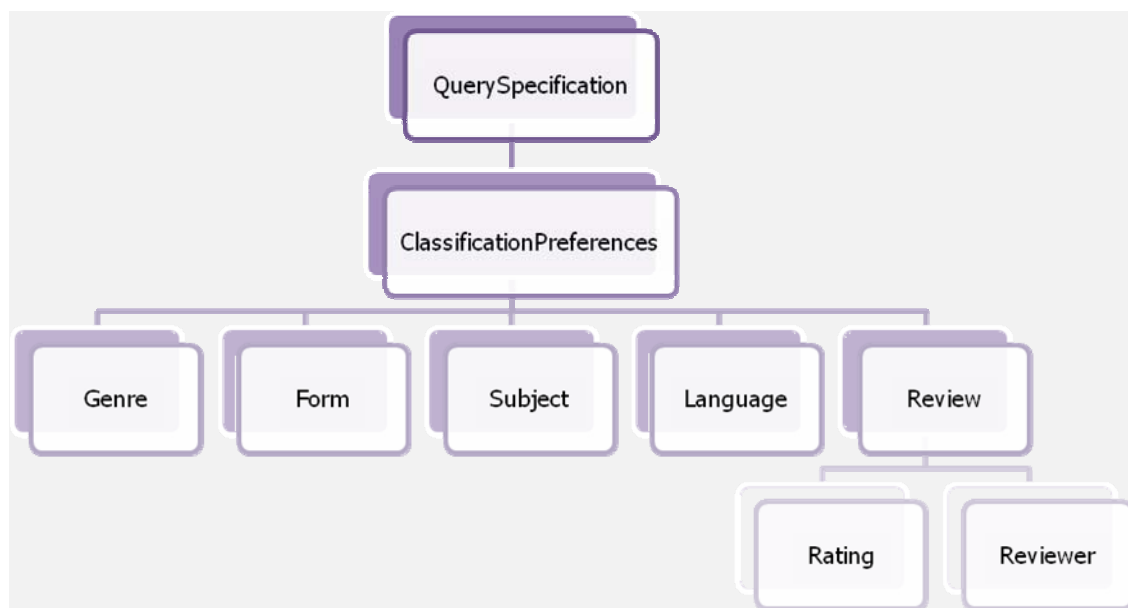
Το παράδειγμα της ερώτησης στην εικόνα 42 εκφράζεται απο συντακτική άποψη ως εξής: Δώσε μου όλους τους τύπους πολυμέσων οι οποίοι περιέχουν στο σχετικό με την κατηγοριοποίηση τμήμα τους (στοιχείο ClassificationPreferences): στο όνομα του τύπου περιεχομένου (στοιχείο Form) το αλφαριθμητικό "Football Games" ή⁸ στο όνομα της θεματολογίας (στοιχείο Genre/Name) το αλφαριθμητικό "athletics" ή⁹ στη βαθμολόγηση (στοιχείο ParentalRating) της γονικής καθοδήγησης (στοιχείο ParentalGuidance) την αναφορά (γνώρισμα href) προς το σχήμα βαθμολόγησης "urn:mpeg:mpeg7:cs:MPAAParentalRatingCS:2001:G" (σημαίνει ότι το περιεχόμενο απευθύνεται στο ευρύ κοινό) και⁹ στην περιοχή (στοιχείο Region) όπου καθορίζεται η γονική καθοδήγηση το αλφαριθμητικό "es".

Η γενική μορφή μιας MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις που αφορούν τη δημιουργία είναι η εξής: Κάθε στοιχείο QuerySpecification περιέχει ένα ή περισσότερα στοιχεία ClassificationPreferences. Το στοιχείο ClassificationPreferences περιλαμβάνει την κατεξοχήν πληροφορία για τις

⁸ Το "ή" προκύπτει από το λογικό τελεστή του στοιχείου ClassificationPreferences ο οποίος ισούται με "OR".

⁹ Το "και" προκύπτει απο το λογικό τελεστή του στοιχείου ParentalGuidance ο οποίος ισούται με "AND"

προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων όπως προτίμηση για τη χώρα προέλευσης του περιεχομένου(Country), την ομιλούμενη γλώσσα του περιεχομένου (Language), τη γλώσσα των υποτίτλων (CaptionLanguage), τη περίοδο χρόνου πρώτης κυκλοφορίας του περιεχομένου (DatePeriod), το τύπο του περιεχομένου (Form), τη θεματολογία (Genre), την κριτική (Review), την βαθμολόγηση (Rating), τη γονική καθοδήγηση (Parental Guidance) κτλ. Στην εικόνα 43 παρουσιάζεται με δεντρική αναπαράσταση η γενική μορφή ερώτησης που αφορά σε γνωρίσματα κατηγοριοποίησης.



Εικόνα 43: Δομή ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων

6.4.5. ΔΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΠΗΓΗΣ

Στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται η δομή των ερωτήσεων που αφορούν προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα πηγής. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας των προτιμήσεων παρουσιάζεται στην εικόνα 44.

```

<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND">
    <SourcePreferences booleanOperator="AND">

```

```

        <MediaFormat booleanOperator="AND">
            <Content >
                <Name>audioVisual</Name>
            </Content>
            <FileSize>5000000</FileSize>
            <BitRate numberComparisonOperator="lessThan">192000</BitRate>
        </MediaFormat>
    </SourcePreferences>
</QuerySpecification>
</Mpeg7Query>

```

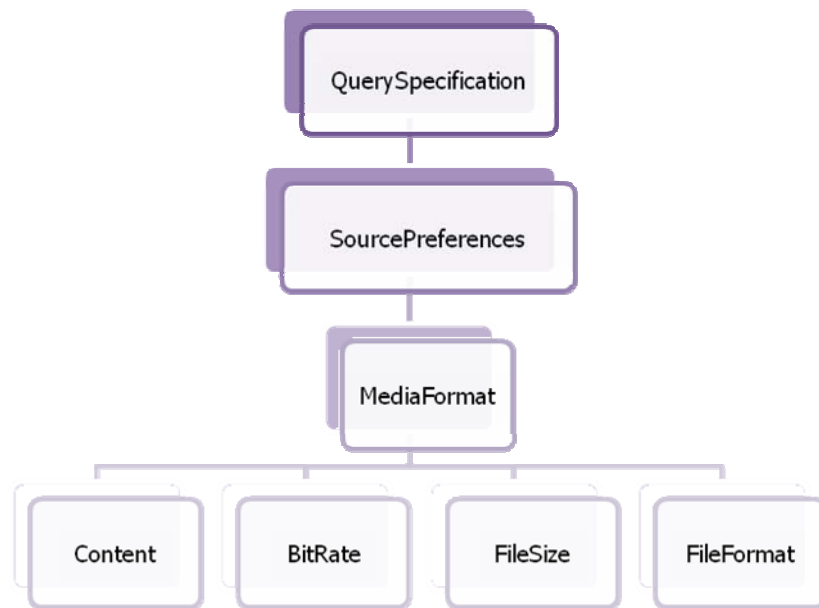
Εικόνα 44: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα πηγής περιεχομένου πολυμέσων

Το παράδειγμα ερώτησης στην εικόνα 44 αναλύεται σε επίπεδο σχήματος της MP7QL ως εξής: Δωσε μου όλους τους τύπους των πολυμέσων οι οποίοι στο σχετικό με τη πηγή τμήμα τους (στοιχείο SourcePreferences), περιέχουν στο όνομα (στοιχείο Name) του περιεχομένου (στοιχείο Content) της μορφής πολυμέσου (στοιχείο MediaFormat) το αλφαριθμητικό "audioVisual" και¹⁰ έχουν μέγεθος αρχείου (στοιχείο FileSize) 5000000 (σε bytes) και⁷ ρυθμό δειγματοληψίας (στοιχείο BitRate) μικρότερο¹¹ του 192000 (σε bits/sec) .

Η γενική μορφή μιας MP7QL ερώτησης για προτιμήσεις που αφορούν τη πηγή είναι η εξής: Κάθε στοιχείο QuerySpecification περιέχει ένα ή περισσότερα στοιχεία SourcePreferences. Το στοιχείο SourcePreferences περιλαμβάνει την κατεξοχήν πληροφορία για τις προτιμήσεις σχετικά με τα γνωρίσματα πηγής περιεχομένου πολυμέσων όπως προτιμώμενη διάδοση (Dissemination), εκδότη ή διανομέα (Disseminator), τοποθεσία και χρόνο που είναι διαθέσιμη η κατανάλωση (DisseminationLocation-Date), μορφή πολυμέσων (MediaFormat). Ο τύπος πολυμέσων καθορίζει το όνομα του περιεχομένου (Name), το μέγεθος του αρχείου (Filesize), το ρυθμό δειγματοληψίας (BitRate), τη μορφή του αρχείου (FileFormat) και άλλα στοιχεία. Στην εικόνα 45 παρουσιάζεται με δεντρική αναπαράσταση η γενική μορφή της ερώτησης που αφορά σε γνωρίσματα δημιουργίας.

¹⁰ Το "και" προκύπτει από το λογικό τελεστή του στοιχείου MediaFormat ο οποίος ισούται με "AND".

¹¹ Το "μικρότερο" προκύπτει από τον τελεστή αριθμητικής σύγκρισης του στοιχείου BitRate ο οποίος ισούται με "lessThan".



Εικόνα 45: Δομή ερώτησης για προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων

6.5. ΜΟΡΦΗ ΕΞΟΔΟΥ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται η μορφή εξόδου MP7QL ερώτησης. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα μιας MP7QL ερώτησης διαμορφώνονται σύμφωνα με ένα σχήμα αποτελεσμάτων (results.xsd) που έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία ενός αποτελέσματος. Σύμφωνα με το σχήμα αυτό, τα αποτελέσματα μιας ερώτησης είναι μια λίστα από αντικείμενα (items) που το καθένα από αυτά έχει την παρακάτω δομή:

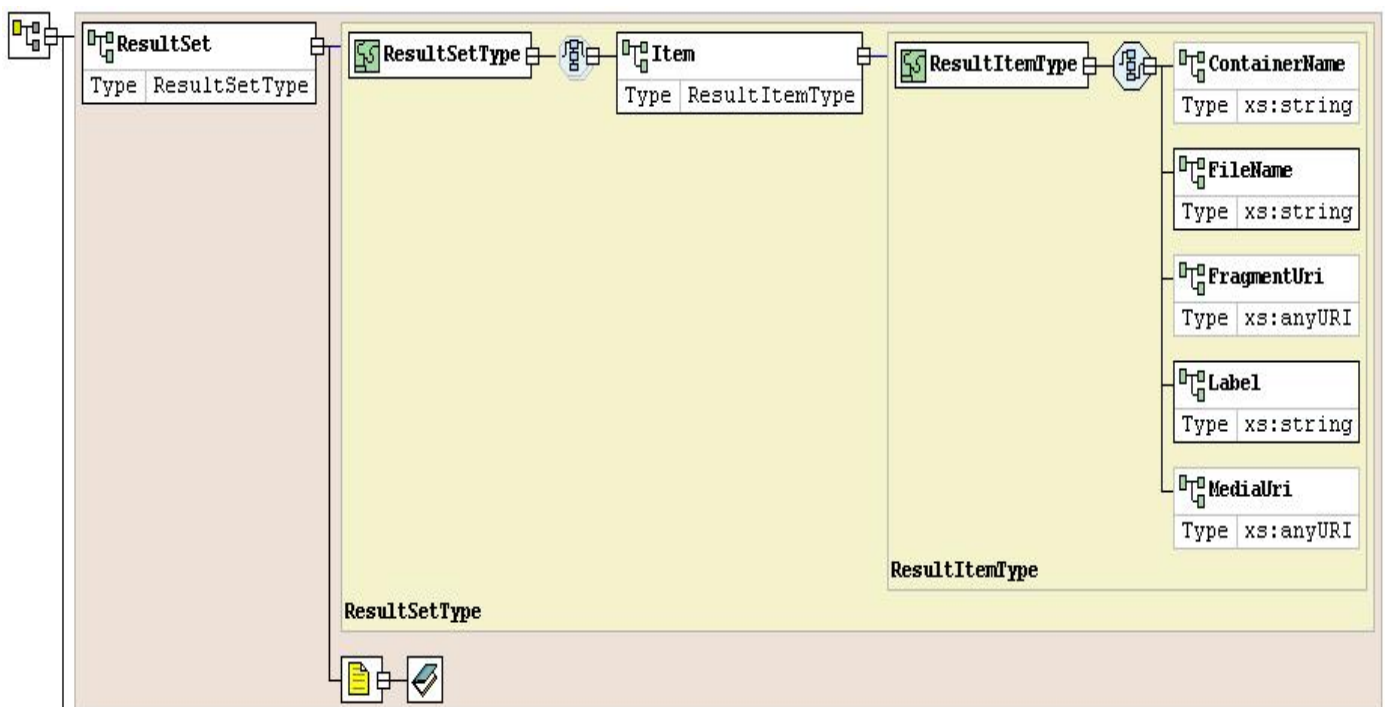
1. *ContainerName*: το όνομα του container όπου εντοπίστηκε το συγκεκριμένο αποτέλεσμα.
2. *FileName*: το όνομα του αρχείου όπου εντοπίστηκε το συγκεκριμένο αποτέλεσμα.
3. *FragmentUri*: το URI του συγκεκριμένου αποτελέσματος που ισούται με το αναγνωριστικό (id) του αποτελέσματος.
4. *Label* (String): η ετικέτα του συγκεκριμένου αποτελέσματος. Η τιμή της ετικέτας είναι η τιμή που βρίσκεται σε κάποιο από τα εξής πεδία (όπου Segment μπορεί να είναι Image, Video, Audio, AudioVisual, Multimedia):

- Segment/Semantic/Label/Name.
- Segment/CreationInformation/Creation/Title
- Segment/CreationInformation/Classification/Subject
- Segment/Semantic/Definition/FreeTextAnnotation
- Segment/TextAnnotation
- Segment/CreationInformation/Creation/Abstract

5. *MediaUri* (URI): το URI του αντικειμένου πολυμέσων στο οποίο είναι διαθέσιμο το συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Η τιμή του MediaUri είναι η τιμή που βρίσκεται σε κάποιο από τα εξής πεδία (όπου Segment μπορεί να είναι Image, Video, Audio, AudioVisual, Multimedia):

- Segment/MediaLocator/MediaUri
- Segment/MediaInformation/MediaProfile/MediaLocator/MediaUri

Στην εικόνα 46 παρουσιάζεται το σχήμα των αποτελεσμάτων (results.xsd).



Εικόνα 46: Το σχήμα των αποτελεσμάτων results.xsd

Στην εικόνα 47 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα MP7QL ερώτησης.

```

<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType"
searchDomain="SemanticEntityDefinition">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanAgentObjectType">
        <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf"
target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
        <Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" target="socceragents#PlayerObject"/>
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>

```

Εικόνα 47: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Η ερώτηση της εικόνας 47 επεξηγείται σε φυσική γλώσσα ως εξής: "Δωσε μου τους παίκτες της ομάδας της Ιταλίας". Από συντακτική άποψη, αναζητούνται οι σημασιολογικές οντότητες (αφού `searchDomain="SemanticEntityDefinition"`) που περιέχουν σχέση με τύπο `memberOf` και στόχο την ομάδα της Ιταλίας και¹² σχέση με τύπο `exemplifies` και στόχο την κλάση `PlayerObject`.

Τα αποτελέσματα της ερώτησης της εικόνας... φαίνονται σε XML μορφή με βάση το σχήμα των αποτελεσμάτων `results.xsd` στην εικόνα 48:

```

<ResultSet xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://elikonas.ced.tuc.gr/Queries/results.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <Item>
    <ContainerName>soccer_container.bdbxml</ContainerName>
    <FileName>players.xml</FileName>
    <FragmentUri>MaterazziObject</FragmentUri>
    <Label>Materazzi</Label>
  </Item>
  <Item>
    <ContainerName>soccer_container.bdbxml</ContainerName>
    <FileName>players.xml</FileName>
    <FragmentUri>PirloObject</FragmentUri>
    <Label>Pirlo</Label>
  </Item>
</ResultSet>

```

Εικόνα 48: Αποτελέσματα MP7QL ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 44

Όπως μπορεί να παρατηρηθεί από την εικόνα 48, τα αποτελέσματα της ερώτησης στην εικόνα 47 είναι δύο. Το πρώτο αποτέλεσμα είναι η σημασιολογική

¹² Το "και" προκύπτει από τον λογικό τελεστή του στοιχείου `SemanticBase` ο οποίος ισούται με "AND".

οντότητα που έχει αναγνωριστικό το αλφαριθμητικό "MaterazziObject" (FragmentUri) και ετικέτα (Label) το αλφαριθμητικό "Materazzi", η οποία εντοπίζεται στον container με όνομα "soccer_container.bdbxml" (ContainerName) και ειδικότερα στο έγγραφο με όνομα "players.xml" (FileName) του συγκεκριμένου container. Το δεύτερο αποτέλεσμα είναι η σημασιολογική οντότητα που έχει αναγνωριστικό το αλφαριθμητικό "PirloObject" και ετικέτα το αλφαριθμητικό "Pirlo", η οποία εντοπίζεται στον container με όνομα "soccer_container.bdbxml" και ειδικότερα στο έγγραφο με όνομα "players.xml" του συγκεκριμένου container.

Στην εικόνα 49 παρουσιάζεται το MPEG-7 έγγραφο της MPEG-7 αποθήκης μεταδεδομένων με όνομα "players.xml" που περιέχει τα αποτελέσματα της ερώτησης της εικόνας 47.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="SemanticDescriptionType">
    <Semantics>
      <AbstractionLevel dimension="0"/>
      <Label>
        <Name>Agents of the Mundial 2006 Games</Name>
      </Label>
      <Property>
        <Name>Ontology</Name>
        <Definition>socceragents</Definition>
        <Term>
          <Name>href</Name>
        </Term>
        <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/socceragents#"</Definition>
      </Term>
    </Property>
    <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="PirloObject">
      <AbstractionLevel dimension="0"/>
      <Label>
        <Name>Pirlo</Name>
      </Label>
      <Definition>
        <FreeTextAnnotation>Andrea Pirlo</FreeTextAnnotation>
      </Definition>
      <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" source="#PirloObject"
target="socceragents#PlayerObject"/>
      <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy" source="socceragents#PlayerObject"
target="#PirloObject"/>
    </SemanticBase>
  </Description>
</Mpeg7>
```

```

        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf"
source="#PirloObject" target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member"
target="#PirloObject" source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf"
source="#PirloObject" target="soccerteams.xml#MilanTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member"
target="#PirloObject" source="soccerteams.xml#MilanTeamObject"/>
        <Agent xsi:type="PersonType" id="Pirlo">
            <Name>
                <FamilyName initial="P">Pirlo</FamilyName>
                <GivenName>Andrea</GivenName>
            </Name>
            <ElectronicAddress>
                <Email>players@ACMilan.it</Email>
            </ElectronicAddress>
        </Agent>
    </SemanticBase>
    <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="MaterazziObject">
        <AbstractionLevel dimension="0"/>
        <Label>
            <Name>Materazzi</Name>
        </Label>
        <Definition>
            <FreeTextAnnotation>Marco Materazzi</FreeTextAnnotation>
        </Definition>
        <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" source="#MaterazziObject"
target="socceragents#PlayerObject"/>
        <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy" source="socceragents#PlayerObject"
target="#MaterazziObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf"
source="#MaterazziObject" target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member"
target="#MaterazziObject" source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf"
source="#MaterazziObject" target="soccerteams.xml#InterTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member"
target="#MaterazziObject" source="soccerteams.xml#InterTeamObject"/>
        <Agent xsi:type="PersonType" id="Materazzi">
            <Name>
                <FamilyName initial="M">Materazzi</FamilyName>
                <GivenName>Marco</GivenName>
            </Name>
            <ElectronicAddress>
                <Email>players@InterFC.it</Email>
            </ElectronicAddress>
        </Agent>
    </SemanticBase>
    .....
</Semantics>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 49: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει τα αποτελέσματα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 47

Ένα δεύτερο παράδειγμα MP7QL ερώτησης παρουσιάζεται στην εικόνα 50:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType"
searchDomain="VideoType">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanEventType">
        <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#Goal"/>
        <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
target="$variable"/>
      </SemanticBase>
      <SemanticBase booleanOperator="AND" id="$variable" xsi:type="BooleanEventType">
        <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#Game"/>
        <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
        <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 50: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Η ερώτηση της εικόνας 50 επεξηγείται σε φυσική γλώσσα ως εξής: "Δώσε μου video με γκολ του παιχνιδιού Ιταλίας-Γαλλίας". Πιο συγκεκριμένα, η ερώτηση δομείται από δύο στοιχεία SemanticBase. Το ένα από αυτά έχει το ρόλο μεταβλητής και οι τιμές του είναι τα αναγνωριστικά των σημασιολογικών οντοτήτων που αναπαριστούν γεγονότα (`xsi:type="EventType"`) και περιέχουν σχέση του τύπου `exemplifies` με στόχο την κλάση `Game`, σχέση του τύπου `agentOf` με πηγή την σημασιολογική οντότητα `FranceNationalTeamObject` και σχέση του τύπου `agentOf` με πηγή την σημασιολογική οντότητα `ItalyNationalTeamObject`. Ουσιαστικά, στην μεταβλητή `$variable` ανατίθεται το αναγνωριστικό του παιχνιδιού μεταξύ Ιταλίας-Γαλλίας. Στη συνέχεια η τιμή της μεταβλητής αυτής χρησιμοποιείται από το δεύτερο στοιχείο SemanticBase στη θέση στόχου (`target`) της σχέσης με τύπο `partOf`. Τελικώς, η ερώτηση που απευθύνεται είναι η εξής: Δώσε μου τα video που περιέχουν μια σημασιολογική οντότητα η οποία αναπαριστά γεγονός (`xsi:type="EventType"`), αποτελεί στιγμιότυπο (σχέση με τύπο `exemplifies`) της κλάσης `Goal` και αποτελεί μέρος

(σχέση τύπου partOf) του παιχνιδιού μεταξύ Ιταλίας-Γαλλίας, το οποίο έχει υπολογιστεί νωρίτερα μέσω της μεταβλητής.

Στην εικόνα 51 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ερώτησης της εικόνας 50.

```
<ResultSet      xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://elikonas.ced.tuc.gr/Queries/results.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <Item>
    <ContainerName>soccer_container.bdbxml</ContainerName>
    <FileName>Final_Italy_France</FileName>
    <FragmentUri>italy_france_seg1</FragmentUri>
    <Label>Penalty kick of France against Italy in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006</Label>
    <MediaUri>1_Final_Italy_France.mpeg</MediaUri>
  </Item>
  <Item>
    <ContainerName>soccer_container.bdbxml</ContainerName>
    <FileName>vid_fg1_mundial06italy_france__final</FileName>
    <FragmentUri>video1</FragmentUri>
    <Label>Video of the first goal of France in the soccer game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA
World Cup) 2006</Label>
    <MediaUri>IF_FG1-FM06.mpg</MediaUri>
  </Item>
  <Item>
    <ContainerName>soccer_container.bdbxml</ContainerName>
    <FileName>vid_ig1_mundial06italy_france__final</FileName>
    <FragmentUri>video1</FragmentUri>
    <Label>Video of the first goal of Italy in the soccer game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World
Cup) 2006</Label>
    <MediaUri>IF_IG1-FM06.mpg</MediaUri>
  </Item>
  <Item>
    <ContainerName>soccer_container.bdbxml</ContainerName>
    <FileName>vid_mundial06italy_france__final</FileName>
    <FragmentUri>video1</FragmentUri>
    <Label>Video of the Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006</Label>
    <MediaUri>IF-FM06.mpg</MediaUri>
  </Item>
</ResultSet>
```

Εικόνα 51: Αποτελέσματα MP7QL ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50

Όπως παρατηρείται στην εικόνα 51, τα αποτελέσματα της ερώτησης είναι τέσσερα. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο αποτέλεσμα είναι το video που έχει αναγνωριστικό το αλφαριθμητικό "italy_france_seg1", ετικέτα το αλφαριθμητικό "Penalty kick of France against Italy in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006" και mediaUri το αλφαριθμητικό "1_Final_Italy_France.mpeg", το οποίο εντοπίζεται στον container με όνομα "soccer_container.bdbxml" και ειδικότερα ανήκει στο έγγραφο με όνομα "Final_Italy_France.xml" του συγκεκριμένου container.

Το δεύτερο αποτέλεσμα είναι το video που έχει αναγνωριστικό το αλφαριθμητικό "video1", ετικέτα το αλφαριθμητικό "Video of the first goal of Italy in the soccer game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006" και mediaUri το αλφαριθμητικό "IF_FG1-FM06.mpg", το οποίο εντοπίζεται στον container με όνομα "soccer_container.bdbxml" και ειδικότερα στο έγγραφο "vid_fg1_mundial06italy_france__final.xml" του συγκεκριμένου container.

Το τρίτο αποτέλεσμα είναι το video που έχει αναγνωριστικό το αλφαριθμητικό "video1", ετικέτα το αλφαριθμητικό "Video of the first goal of Italy in the soccer game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006" και mediaUri το αλφαριθμητικό "IF_IG1-FM06.mpg", το οποίο εντοπίζεται στον container με όνομα "soccer_container.bdbxml" και ειδικότερα στο έγγραφο "vid_ig1_mundial06italy_france__final.xml" του συγκεκριμένου container.

Το τελευταίο αποτέλεσμα είναι το video που έχει αναγνωριστικό το αλφαριθμητικό "video1", ετικέτα το αλφαριθμητικό "Video of the Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006" και mediaUri το αλφαριθμητικό "IF-FM06.mpg", το οποίο εντοπίζεται στον container με όνομα "soccer_container.bdbxml" και ειδικότερα στο έγγραφο "vid_mundial06italy_france__final.xml" του συγκεκριμένου container.

Στην εικόνα 52 παρουσιάζεται το MPEG-7 έγγραφο της MPEG-7 αποθήκης μεταδεδομένων που έχει όνομα "Final_Italy_France.xml" το οποίο περιέχει το πρώτο αποτέλεσμα της ερώτησης της εικόνας 50.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="urn:ContentEntityType" xmlns:urn="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001">
    <MultimediaContent xsi:type="urn:VideoType">
      <Video id="italy_france_seg1">
        <MediaLocator>
          <MediaUri>1_Final_Italy_France.mpeg</MediaUri>
        </MediaLocator>
        <CreationInformation>
          <Creation>
            <Title>Penalty of France</Title>
            <Abstract>
              <FreeTextAnnotation>Materazzi was adjudged to have illegally halted the progress of Malouda as
he hurtled into the box. The resultant penalty kick was performed by Zidane.</FreeTextAnnotation>
            </Abstract>
          </Creation>
        </CreationInformation>
      </Video>
    </MultimediaContent>
  </Description>
</Mpeg7>
```

```

</CreationInformation>
<Semantic>
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  <Label>
    <Name>Penalty kick of France against Italy in the Final of Mundial (FIFA World Cup)
2006</Name>
  </Label>
  <Property>
    <Name>Ontology</Name>
    <Definition>soccerevents</Definition>
    <Term>
      <Name>href</Name>
      <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/soccerevents#"</Definition>
    </Term>
  </Property>
  <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#Mundial06FIItalyFrance"/>
  <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#FrancePenalty_1"/>
  <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1"/>
  <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1"/>
  <SemanticBase xsi:type="EventType" id="FrancePenalty_1">
    <AbstractionLevel dimension="0"/>
    <Label>
      <Name>Goal....</Name>
    </Label>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#FrancePenalty_1" target="soccerevents#PenaltyKick"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccerevents#PenaltyKick" target="#FrancePenalty_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#FrancePenalty_1" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="#FrancePenalty_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#FrancePenalty_1" target="players.xml#ZidaneObject"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="players.xml#ZidaneObject" target="#FrancePenalty_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patient"
source="#FrancePenalty_1" target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patientOf"
source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject" target="#FrancePenalty_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
source="#FrancePenalty_1" target="mundial06italy_france__final.xml#Mundial06FIItalyFrance"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="mundial06italy_france__final.xml#Mundial06FIItalyFrance" target="#FrancePenalty_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:time"
source="#FrancePenalty_1" target="mundial06italy_france__final.xml#Mundial06FIItalyFranceGameTime"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:timeOf"
source="mundial06italy_france__final.xml#Mundial06FIItalyFranceGameTime" target="#FrancePenalty_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:result"
source="#FrancePenalty_1" target="#FranceGoal_1"/>
  </SemanticBase>
</Semantic>
<MediaTime>
  <MediaTimePoint>T00:00:11:000F1000</MediaTimePoint>
  <MediaDuration>PT0H0M15S0N1000F</MediaDuration>
</MediaTime>
</Video>
</MultimediaContent>
.....

```



```
</Description>
</Mpeg7>
```

Εικόνα 52: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει το πρώτο αποτέλεσμα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50

Στο έγγραφο της εικόνας 52 το video με αναγνωριστικό "italy_france_seg1" περιέχει δύο στοιχεία SemanticBaseRef που κάνουν αναφορά σε γκολ του παιχνιδιού Ιταλίας-Γαλλίας. Ειδικότερα, το στοιχείο SemanticBaseRef που έχει γνώρισμα το href="mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1", κάνει αναφορά στη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό το "FranceGoal_1" του εγγράφου με όνομα "mundial06italy_france_final.xml". Η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό το "FranceGoal_1" αποτελεί πράγματι γκολ που σημειώθηκε στον αγώνα Ιταλίας-Γαλλίας. Η δομή της φαίνεται στην εικόνα 53.

```
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="FranceGoal_1">
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  <Label>
    <Name>First Goal of France against Italy in the Final of Mundial (FIFA World
Cup) 2006</Name>
  </Label>
  <Definition>
    <FreeTextAnnotation>Zidane scored in the penalty kick in the 6th
minute.</FreeTextAnnotation>
  </Definition>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#FranceGoal_1" target="soccerevents#Goal"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccerevents#Goal" target="#FranceGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#FranceGoal_1" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="#FranceGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#FranceGoal_1" target="players.xml#ZidaneObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="players.xml#ZidaneObject" target="#FranceGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:resultOf"
source="#FranceGoal_1" target="#FrancePenalty_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patient"
source="#FranceGoal_1" target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patientOf"
source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject" target="#FranceGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
source="#FranceGoal_1" target="#Mundial06FItalyFrance"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06FItalyFrance" target="#FranceGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:time"
source="#FranceGoal_1" target="#Mundial06FItalyFranceGameTime"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:timeOf"
source="#Mundial06FItalyFranceGameTime" target="#FranceGoal_1"/>
```

```
</SemanticBase>
```

Εικόνα 53: Δομή σημασιολογικής οντότητας "FranceGoal_1"

Επιπλέον, το στοιχείο SemanticBaseRef με γνώρισμα το href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1" κάνει αναφορά στη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό το "ItalyGoal_1" του εγγράφου με όνομα "mundial06italy_france_final.xml". Η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό το "ItalyGoal_1" είναι πράγματι γκολ που σημειώθηκε στον αγώνα Ιταλίας-Γαλλίας. Η δομή της φαίνεται στην εικόνα 54.

```
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="ItalyGoal_1">
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  <Label>
    <Name>First Goal of Italy against France in the Final of Mundial (FIFA World Cup)
    2006</Name>
  </Label>
  <Definition>
    <FreeTextAnnotation>Materazzi gained spectacular redemption for his earlier blunder by
    towering above the French defence to bullet the former's corner past Barthez (19th
    minute).</FreeTextAnnotation>
  </Definition>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
  source="#ItalyGoal_1" target="soccerevents#Goal"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
  source="soccerevents#Goal" target="#ItalyGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent" source="#ItalyGoal_1"
  target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
  source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject" target="#ItalyGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent" source="#ItalyGoal_1"
  target="players.xml#MaterazziObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
  source="players.xml#MaterazziObject" target="#ItalyGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patient" source="#ItalyGoal_1"
  target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patientOf"
  source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="#ItalyGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf" source="#ItalyGoal_1"
  target="#Mundial06FItalyFrance"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
  source="#Mundial06FItalyFrance" target="#ItalyGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:time" source="#ItalyGoal_1"
  target="#Mundial06FItalyFranceGameTime"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:timeOf"
  source="#Mundial06FItalyFranceGameTime" target="#ItalyGoal_1"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:resultOf" source="#ItalyGoal_1"
  target="#ItalyShotOnGoal_1"/>
</SemanticBase>
```

Εικόνα 54: Δομή σημασιολογικής οντότητας "ItalyGoal_1"

Ακόμη, η δομή του παιχνιδιού μεταξύ Ιταλίας-Γαλλίας που αναπαρίσταται από τη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance" φαίνεται στην εικόνα 55.

```
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="Mundial06FIItalyFrance">
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  <Label>
    <Name>Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup)
2006</Name>
  </Label>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#Mundial06FIItalyFrance" target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject" target="#Mundial06FIItalyFrance"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#Mundial06FIItalyFrance" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="#Mundial06FIItalyFrance"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="players.xml#ZidaneObject" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="players.xml#ZidaneObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="players.xml#VieiraObject" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="players.xml#VieiraObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="players.xml#BarthezObject" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="players.xml#BarthezObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="players.xml#RiberyObject" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="players.xml#RiberyObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="players.xml#HenryObject" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="players.xml#HenryObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#Mundial06FIItalyFrance" target="soccerevents#Game"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccerevents#Game" target="#Mundial06FIItalyFrance"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
source="mundial06absevents.xml#Mundial06Tournament" target="#Mundial06FIItalyFrance"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06FIItalyFrance" target="mundial06absevents.xml#Mundial06Tournament"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
source="mundial06absevents.xml#Mundial06Final" target="#Mundial06FIItalyFrance"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06FIItalyFrance" target="mundial06absevents.xml#Mundial06Final"/>
  <SemanticTime id="Mundial06FIItalyFranceGameTime">
    <Label>
      <Name>Time of the game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup)
2006</Name>
    </Label>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#Mundial06FIItalyFranceGameTime" target="soccertimes#GameTime"/>
  </SemanticTime>
</SemanticBase>
```

```

        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:TemporalRelationCS:2001:precedes"
source="#Mundial06ItalyFranceGameTime" target="#Mundial06ItalyFranceExtraTime"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccertimes#GameTime" target="#Mundial06ItalyFranceGameTime"/>
    </SemanticTime>
    <SemanticTime id="Mundial06ItalyFranceExtraTime">
        <Label>
            <Name>Extra time of the game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World
Cup) 2006</Name>
        </Label>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#Mundial06ItalyFranceExtraTime" target="soccertimes#ExtraTime"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccertimes#ExtraTime" target="#Mundial06ItalyFranceExtraTime"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:TemporalRelationCS:2001:follows"
source="#Mundial06ItalyFranceExtraTime" target="#Mundial06ItalyFranceGameTime"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:TemporalRelationCS:2001:precedes"
source="#Mundial06ItalyFranceExtraTime" target="#Mundial06ItalyFrancePenaltyPeriod"/>
    </SemanticTime>
    <SemanticTime id="Mundial06ItalyFrancePenaltyPeriod">
        <Label>
            <Name>Penalty period of the game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA
World Cup) 2006</Name>
        </Label>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#Mundial06ItalyFrancePenaltyPeriod" target="soccertimes#PenaltyPeriod"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccertimes#PenaltyPeriod" target="#Mundial06ItalyFrancePenaltyPeriod"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:TemporalRelationCS:2001:follows"
source="#Mundial06ItalyFrancePenaltyPeriod" target="#Mundial06ItalyFranceExtraTime"/>
    </SemanticTime>
</SemanticBase>

```

Εικόνα 55: Δομή σημασιολογικής οντότητας "Mundial06ItalyFrance"

Στην εικόνα 56 παρουσιάζεται το MPEG-7 έγγραφο της MPEG-7 αποθήκης μεταδεδομένων με όνομα "vid_fg1_mundial06italy_france__final.xml" το οποίο περιέχει το δεύτερο αποτέλεσμα της ερώτησης της εικόνας 50:

```

<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
    <Description xsi:type="ContentEntityType">
        <MultimediaContent xsi:type="VideoType">
            <Video id="video1">
                <MediaLocator>
                    <MediaUri>IF_FG1-FM06.mpg</MediaUri>
                </MediaLocator>
                <TextAnnotation>
                    <FreeTextAnnotation>Video of the first goal of France in the
soccer game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi was adjudged to have
illegally halted the progress of Malouda as he hurtled into the box. The resultant penalty kick was succesful,
performed by Zidane in the 6th minute.</FreeTextAnnotation>
                </TextAnnotation>
                <Semantic>
                    <AbstractionLevel dimension="0"/>
                </Label>
            </Video>
        </MultimediaContent>
    </Description>

```

```

                                <Name>Video of the first goal of France in the soccer
game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006</Name>
                                </Label>
                                <Definition>
                                    <FreeTextAnnotation>Video of the first goal of
France in the soccer game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi was
adjudged to have illegally halted the progress of Malouda as he hurtled into the box. The resultant penalty
kick was succesful, performed by Zidane in the 6th minute.</FreeTextAnnotation>
                                </Definition>
                                <Property>
                                    <Name>Ontology</Name>
                                    <Definition>soccerevents</Definition>
                                    <Term>
                                        <Name>href</Name>

                                <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/soccerevents#"</Definition>
                                    </Term>
                                </Property>
                                <Property>
                                    <Name>Ontology</Name>
                                    <Definition>socceragents</Definition>
                                    <Term>
                                        <Name>href</Name>

                                <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/socceragents#"</Definition>
                                    </Term>
                                </Property>
                                <SemanticBaseRef
href="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
                                <SemanticBaseRef
href="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
                                <SemanticBaseRef href="players.xml#ZidaneObject"/>
                                <SemanticBaseRef
href="mundial06italy_france__final.xml#FrancePenalty_1"/>
                                <SemanticBaseRef
href="mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1"/>
                                </Semantic>
                                </Video>
                                </MultimediaContent>
                                </Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 56: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει το δεύτερο αποτέλεσμα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50

Στο έγγραφο της εικόνας 56 το video με αναγνωριστικό "video1" περιέχει ένα στοιχείο SemanticBaseRef που κάνει αναφορά σε γκολ του παιχνιδιού Ιταλίας-Γαλλίας. Ειδικότερα, το στοιχείο SemanticBaseRef με href="mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1" κάνει αναφορά στη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "FranceGoal_1" του εγγράφου με όνομα " mundial06italy_france__final.xml". Το "FranceGoal_1" είναι πράγματι γκολ του παιχνιδιού Ιταλίας-Γαλλίας.

Στην εικόνα 57 παρουσιάζεται το MPEG-7 έγγραφο της MPEG-7 αποθήκης μεταδεδομένων που περιέχει το τρίτο αποτέλεσμα της ερώτησης της εικόνας 50.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="ContentEntityType">
    <MultimediaContent xsi:type="VideoType">
      <Video id="video1">
        <MediaLocator>
          <MediaUri>IF_IG1-FM06.mpg</MediaUri>
        </MediaLocator>
        <TextAnnotation>
          <FreeTextAnnotation>Video of the first goal of Italy in the
soccer game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi gained spectacular
redemption for his earlier blunder by towering above the French defence to bullet the former's corner
past Barthez (19th minute).</FreeTextAnnotation>
        </TextAnnotation>
        <Semantic>
          <AbstractionLevel dimension="0"/>
          <Label>
            <Name>Video of the first goal of Italy in the soccer game
Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006</Name>
          </Label>
          <Definition>
            <FreeTextAnnotation>Video of the first goal of Italy in the soccer game
Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi gained spectacular redemption for his
earlier blunder by towering above the French defence to bullet the former's corner past Barthez (19th
minute).</FreeTextAnnotation>
          </Definition>
          <Property>
            <Name>Ontology</Name>
            <Definition>soccerevents</Definition>
            <Term>
              <Name>href</Name>
              <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/soccerevents#"</Definition>
            </Term>
          </Property>
          <Property>
            <Name>Ontology</Name>
            <Definition>socceragents</Definition>
            <Term>
              <Name>href</Name>
              <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/socceragents#"</Definition>
            </Term>
          </Property>
          <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
          <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
          <SemanticBaseRef href="players.xml#MaterazziObject"/>
          <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france_final.xml#ItalyShotOnGoal_1"/>
          <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france_final.xml#ItalyGoal_1"/>
        </Semantic>
      </Video>
    </MultimediaContent>
  </Description>
</Mpeg7>
```

Εικόνα 57: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει το τρίτο αποτέλεσμα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50

Στο έγγραφο της εικόνας 57 το video με αναγνωριστικό "video1" περιέχει ένα στοιχείο SemanticBaseRef που κάνει αναφορά σε γκολ του παιχνιδιού Ιταλίας-Γαλλίας. Ειδικότερα, το στοιχείο SemanticBaseRef με γνώρισμα href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1" κάνει αναφορά στη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "ItalyGoal_1" του εγγράφου με όνομα "mundial06italy_france__final.xml". Το "ItalyGoal_1" είναι πράγματι γκολ που σημειώθηκε στον αγώνα Ιταλίας-Γαλλίας.

Στην εικόνα 58 παρουσιάζεται το MPEG-7 έγγραφο της MPEG-7 αποθήκης μεταδεδομένων με όνομα "vid_mundial06italy_france__final" που περιέχει το τέταρτο αποτέλεσμα της ερώτησης της εικόνας 50.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="ContentEntityType">
    <MultimediaContent xsi:type="VideoType">
      <Video id="video1">
        <MediaLocator>
          <MediaUri>IF-FM06.mpg</MediaUri>
        </MediaLocator>
        <TextAnnotation>
          <FreeTextAnnotation> Video of the Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial
(FIFA World Cup) 2006. Score: 1-1 (Game Time), 5-3 (Penalty Period).....
          </FreeTextAnnotation>
        </TextAnnotation>
        <Semantic>
          <AbstractionLevel dimension="0"/>
          <Label>
            <Name>Video of the Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World
Cup) 2006</Name>
          </Label>
          <TextAnnotation>
            <FreeTextAnnotation>Video of the Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World
Cup) 2006. Score: 1-1 (Game Time), 5-3 (Penalty Period).....
            </FreeTextAnnotation>
          </TextAnnotation>
          <Property>
            <Name>Ontology</Name>
            <Definition>soccerevents</Definition>
            <Term>
              <Name>href</Name>
            </Term>
            <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/soccerevents#"</Definition>
            </Term>
          </Property>
        </Property>
      </Video>
    </MultimediaContent>
  </Description>
</Mpeg7>
```



```

        <Name>Ontology</Name>
        <Definition>socceragents</Definition>
        <Term>
            <Name>href</Name>
            <Definition>"http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV_MDS03/soccer/socceragents#"</Definition>
            </Term>
        </Property>
        <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
        <SemanticBaseRef href="players.xml#ZidaneObject"/>
        <SemanticBaseRef href="players.xml#HenryObject"/>
        <SemanticBaseRef href="players.xml#VieiraObject"/>
        <SemanticBaseRef href="players.xml#BarthezObject"/>
        <SemanticBaseRef href="players.xml#RiberyObject"/>
        <SemanticBaseRef href="players.xml#MaterazziObject"/>
        <SemanticBaseRef href="players.xml#PirloObject"/>
        <SemanticBaseRef href="players.xml#BuffonObject"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#Mundial06FIItalyFrance"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#FrancePenalty_1"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ZidaneMisconduct"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ZidaneRedCard_1"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodFrancePenalty_1"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodFrancePenalty_2"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodFrancePenalty_3"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodFrancePenalty_4"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyPenalty_1"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyPenalty_2"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyPenalty_3"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyPenalty_4"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyPenalty_5"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodFranceGoal_1"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodFranceGoal_2"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodFranceGoal_3"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyGoal_1"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyGoal_2"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyGoal_3"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyGoal_4"/>
        <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#PenaltyPeriodItalyGoal_5"/>
    </Semantic>
</Video>
</MultimediaContent>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 58: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει το τέταρτο αποτέλεσμα της ερώτησης που απεικονίζεται στην εικόνα 50

Στην εικόνα 58 το video με αναγνωριστικό "video1" περιέχει στοιχεία SemanticBaseRef που κάνουν αναφορά σε γκολ του παιχνιδιού Ιταλίας-Γαλλίας. Ειδικότερα, το στοιχείο SemanticBaseRef που έχει γνώρισμα το href="mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1", κάνει αναφορά στη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "FranceGoal_1" του εγγράφου με

όνομα "mundial06italy_france_final.xml". Το "FranceGoal_1" είναι πράγματι γκολ που σημειώθηκε στον αγώνα Ιταλίας-Γαλλίας. Επιπλέον, το στοιχείο SemanticBaseRef με γνώρισμα το href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1" κάνει αναφορά στη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "ItalyGoal_1" του εγγράφου με όνομα "mundial06italy_france_final.xml". Το "ItalyGoal_1" είναι πράγματι γκολ που σημειώθηκε στον αγώνα Ιταλίας-Γαλλίας.

6.6. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η MP7QL, μια ισχυρή γλώσσα που σχεδιάστηκε από το εργαστήριο διανεμημένων πληροφοριακών συστημάτων και εφαρμογών για να απευθύνει ερωτήσεις σε MPEG-7 περιγραφές. Η MP7QL έχει ως μοντέλο δεδομένων το MPEG-7 με αποτέλεσμα να επιτρέπει την ερώτηση για κάθε πτυχή μιας MPEG-7 περιγραφής περιεχομένου πολυμέσων, περιλαμβάνοντας τη σημαντική, τα χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά και τα σχετικά με τα μέσα στοιχεία. Επίσης, επιτρέπει την αξιοποίηση της γνώσης περιοχής που έχει κωδικοποιηθεί με τη χρήση καθαρών MPEG-7 δομών. Επιπλέον, επιτρέπει τον σαφή καθορισμό λογικών τελεστών ή/και τιμών προτίμησης. Οι MP7QL ερωτήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις προτιμήσεις φιλτραρίσματος και αναζήτησης του χρήστη (FASP) και το ιστορικό του χρήστη ως περιβάλλον, επιτρέποντας την εξατομικευμένη ανάκτηση περιεχομένου πολυμέσων. Το μοντέλο των MP7QL FASPs έχει το μοντέλο των MPEG-7 FASPs ως ειδική περίπτωση. Τόσο η MP7QL γλώσσα όσο και το συμβατό με αυτή FASP μοντέλο εκφράζονται με σύνταξη XML Schema όσο και σε OWL γλώσσα. Η υλοποίηση της MP7QL με σύνταξη XML Schema γίνεται πάνω από την αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

7. ΒΑΣΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η βασική λειτουργικότητα που παρέχεται από το σύστημα «αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων». Η λειτουργικότητα αυτή περιλαμβάνει την εισαγωγή MPEG-7 εγγράφου (οντολογίας και περιγραφής μεταδεδομένων), τη διαγραφή και ενημέρωση MPEG-7 εγγράφου, καθώς και την αναζήτηση συγκεκριμένων MPEG-7 δομών με βάση καθορισμένα κριτήρια.

7.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΣΑΦΗΝΕΙΑ

Πρωταρχική σημασία για τη σωστή λειτουργία της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων έχουν η δημιουργία και η αρχικοποίηση του περιβάλλοντος του. Το περιβάλλον του κατ'ουσίαν είναι ένας φάκελος στο τοπικό σύστημα αρχείων στον οποίο βρίσκονται όλα τα αποθηκευμένα αρχεία. Το περιβάλλον της Oracle Berkeley DB XML αρχικοποιήθηκε και καθορίστηκε ρητώς ώστε το σύστημα να υποστηρίζει σημαντικά χαρακτηριστικά όπως logging, υποστήριξη συνδιαλλαγών, πολλαπλών νημάτων (multi-threaded) και διεργασιών (multi-processed).

Πιο συγκεκριμένα, το μέγεθος της cache μνήμης καθορίστηκε σε 32MB, επαρκής χωρητικότητα για την αποθήκευση των διαθέσιμων MPEG-7 εγγράφων (το σύνολό τους ανέρχεται στα 108). Επιπρόσθετα, έχει ρυθμιστεί η αυτόματη δημιουργία του περιβάλλοντος σε περίπτωση που αυτό δεν έχει δημιουργηθεί κατά την φάση ανοίγματός του. Επίσης, ενεργοποιήθηκε το υποσύστημα διαμοιραζόμενης μνήμης, συνδιαλλαγών, κλειδωμάτων (locking) και εμφάνισης λαθών (logging). Ακόμη, επιτρέπεται η χρήση πολλαπλών νημάτων. Σε περίπτωση ανεπιτυχούς τερματισμού της εφαρμογής, πραγματοποιείται κανονική ανάκτηση της υποκείμενης βάσης δεδομένων ώστε τα αρχεία της βάσης να είναι συνεπή σύμφωνα με τις λειτουργίες που έχουν καταγραφεί στα log αρχεία.

Επιπλέον, έχει καθοριστεί ένα ρεύμα εξόδου για την εμφάνιση των λαθών. Όσον αφορά το σύστημα κλειδώματος, έχουν γίνει οι παρακάτω ρυθμίσεις:

1. Ο χρόνος κλειδώματος του περιβάλλοντος έχει τεθεί σε 10 microseconds.
2. Ο μέγιστος αριθμός κλειδωμάτων έχει οριστεί σε 10000.
3. Ο μέγιστος αριθμός οντοτήτων που κλειδώνουν έχει τεθεί σε 100000.
4. Ο μέγιστος αριθμός κλειδωμένων οντοτήτων σε 10000.

Επιπρόσθετα, όταν ανιχνευτεί σύγκρουση κλειδώματος ενεργοποιείται ο ανιχνευτής αδιεξόδου που απορρίπτει αιτήσεις κλειδώματος που είναι εκπρόθεσμες (timed out). Ακόμη, το περιβάλλον της βάσης δεδομένων έχει καθοριστεί να απομακρύνει αυτόματα log αρχεία που δεν είναι πλέον χρήσιμα.

Στον σχεδιασμό της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων επιλέχθηκε σαφώς ο τύπος αποθήκευσης των εγγράφων στους containers ως ατομικοί κόμβοι (Node-level storage) και όχι ως ολόκληρα έγγραφα (οι τύποι αποθήκευσης και τα πλεονέκτηματά του καθενός έχουν αναφερθεί στην παράγραφο 2.3.4.1). Η επιλογή αυτή έγινε επειδή η απόδοση ερώτησης είναι σαφώς καλύτερη σε αυτό το τύπο της αποθήκευσης και επειδή η πλειονότητα των ερωτήσεων απευθύνεται σε τμήματα εγγράφων και όχι σε ολόκληρα έγγραφα.

Κατά την αρχικοποίηση του περιβάλλοντος της αποθήκης έχει ενεργοποιηθεί κατάλληλη ιδιότητα για τον έλεγχο εγκυρότητας των εγγράφων όταν φορτώνονται για αποθήκευση. Ειδικότερα, κάθε έγγραφο που πρόκειται να αποθηκευτεί στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων τίθεται σε έλεγχο εγκυρότητας με το σχήμα της βάσης MPEG-7 MDS.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι κατά την αρχικοποίηση του περιβάλλοντος δημιουργείται αυτόματα ο βασικός container του συστήματος με το όνομα default_container. Επίσης πρέπει να τονιστεί ότι η γενική τακτική που ακολουθείται για την αποθήκευση των εγγράφων βασίζεται στην παρακάτω θεώρηση: Κάθε έγγραφο που υπακούει σε μια οντολογία αποθηκεύεται στον ίδιο container που βρίσκεται αποθηκευμένη και αυτή. Για το λόγο αυτό δημιουργείται μια κατάλληλη δομή δεδομένων (Hashtable) η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την αντιστοίχιση της κάθε οντολογίας με συγκεκριμένο container.

Επίσης, στη φάση αυτή πραγματοποιείται και η δημιουργία κατάλληλων δεικτών για πεδία που αναζητούνται συχνότερα στις MP7QL ερωτήσεις με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης της αναζήτησης MPEG-7 δομών προς τους containers. Πιο συγκεκριμένα, τοποθετούνται δείκτες στα χαρακτηριστικό href των αναφορών καθώς και στα γνωρίσματα πηγή, στόχος και τύπος των σχέσεων.

Μετά απο όλες τις παραπάνω ρυθμίσεις, το περιβάλλον είναι κατάλληλα διαμορφωμένο για να εξασφαλίσει αρτιότητα στις λειτουργίες που περιγράφονται στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού αλλά και στο κεφάλαιο 8.

7.3. ΕΙΣΑΓΩΓΗ MPEG-7 ΕΓΓΡΑΦΟΥ

Στην ενότητα αυτή θα αναλυθεί η διαδικασία εισαγωγής MPEG-7 εγγράφων (που περιέχουν οντολογίες ή περιγραφές μεταδεδομένων) στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων καθώς και οι παρεχόμενοι από το σύστημα τρόποι εισαγωγής αυτών.

7.3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ MPEG-7 ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

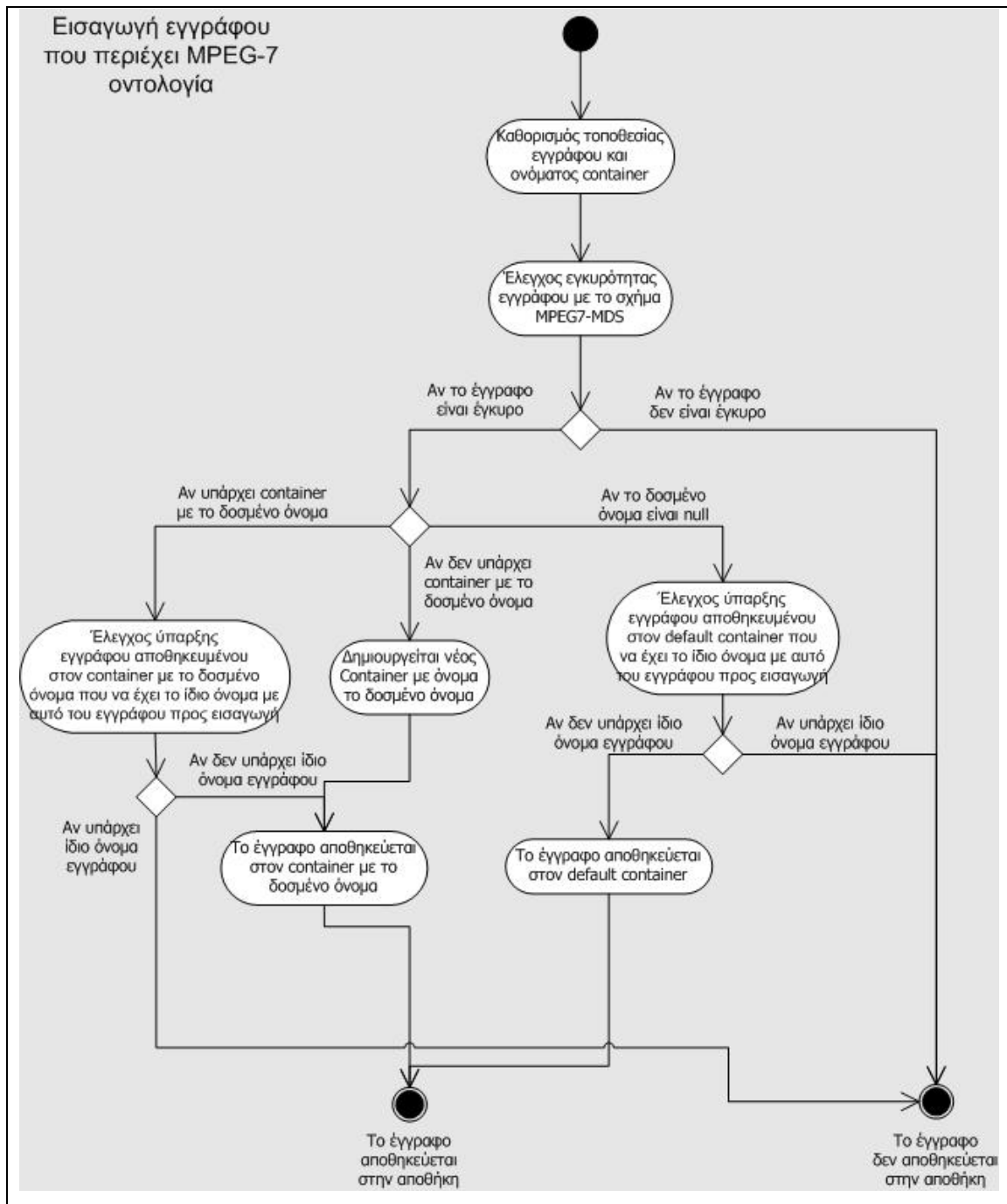
Για την εισαγωγή ενός εγγράφου που αφορά MPEG-7 οντολογία απαιτείται να καθοριστεί επιπλέον και συγκεκριμένος container με δεδομένο όνομα στον οποίο θα αποθηκευθεί το έγγραφο αυτό. Πριν την εισαγωγή πραγματοποιείται έλεγχος εγκυρότητας του εγγράφου με το σχήμα του MPEG-7 MDS. Αν πρόκειται για έγκυρο έγγραφο, τότε εισάγεται στο συγκεκριμένο container. Διακρίνονται οι παρακάτω εξαιρέσεις:

1. Αν δεν υπάρχει container με το δεδομένο όνομα, τότε αυτός δημιουργείται.
2. Αν το όνομα του container είναι null, τότε το έγγραφο αποθηκεύεται στο default container.

Μετά από επιτυχή εισαγωγή της οντολογίας στον container, γίνεται ανάκτηση του μοναδικού αναγνωριστικού (id) της οντολογίας ως εξής: Στο σώμα της οντολογίας το αναγνωριστικό αυτό εντοπίζεται στο χαρακτηριστικό: *Mpeg7/Description/Semantics/@id*. Αφού ανακτηθεί η τιμή του χαρακτηριστικού αυτού

με κατάλληλη ερώτηση προς το έγγραφο, αποθηκεύεται η αντιστοίχιση όνομα οντολογίας-όνομα container στην κατάλληλη δομή δεδομένων (που αναφέρθηκε στην αρχικοποίηση του περιβάλλοντος) και σε αρχείο. Πρέπει να τονιστεί ότι το όνομα της οντολογίας δεν προκύπτει από το όνομα του εγγράφου το οποίο περιλαμβάνει την οντολογία αλλά από το μοναδικό αναγνωριστικό της οντολογίας.

Στην εικόνα 59 παρουσιάζεται σε διάγραμμα δραστηριοτήτων η διαδικασία εισαγωγής εγγράφου που περιέχει MPEG-7 οντολογία:



Εικόνα 59: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για εισαγωγή εγγράφου που περιέχει MPEG-7 οντολογία

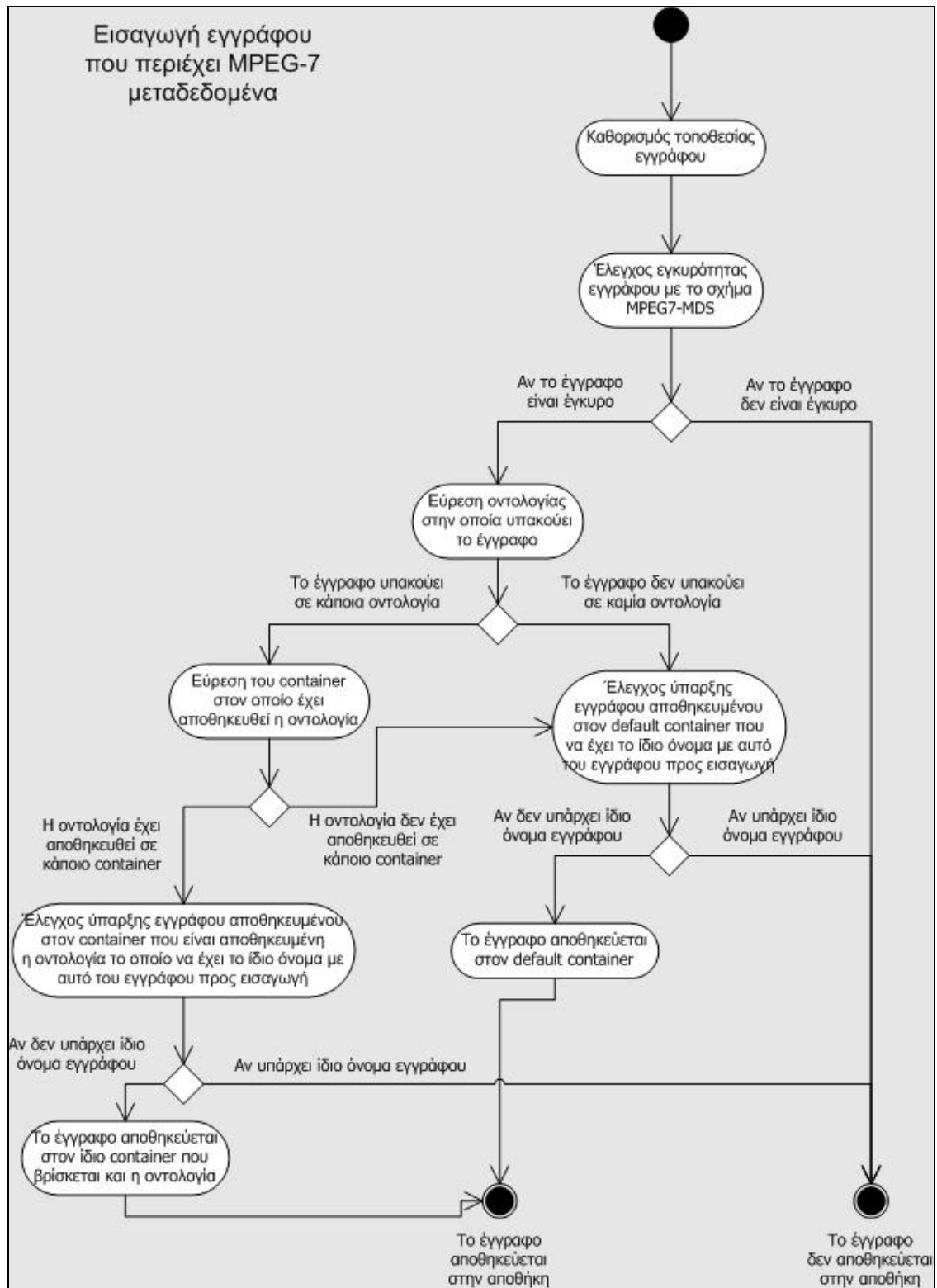
7.3.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ MPEG-7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ

Κατά την εισαγωγή ενός εγγράφου που περιέχει περιγραφή MPEG-7 μεταδεδομένων, πραγματοποιείται έλεγχος εγκυρότητας με το σχήμα του MPEG-7 MDS. Αν πρόκειται για έγκυρο έγγραφο, τότε αυτό αποθηκεύεται στον ίδιο

container που έχει αποθηκευτεί και η οντολογία στην οποία αυτό υπακούει. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε περιγραφή μεταδεδομένων μπορεί να υπακούει σε μια συγκεκριμένη οντολογία. Στο σώμα μιας περιγραφής μεταδεδομένων, η οντολογία στην οποία υπακούει η περιγραφή δηλώνεται στο εξής στοιχείο: *Mpeg7/ Description/ MultimediaContent/ */ Semantic/ Property/ Definition*, αν πρόκειται για περιγραφή πολυμέσων ή στο *Mpeg7/ Description/ Semantics/ Property/ Definition* αν πρόκειται για σημασιολογική περιγραφή.

Μετά τον εντοπισμό της οντολογίας στην οποία τυχόν υπακούει ένα έγγραφο, γίνεται χρήση της κατάλληλης δομής δεδομένων για την εύρεση του αντίστοιχου container στον οποίο θα αποθηκευθεί το έγγραφο. Στην περίπτωση που το έγγραφο δεν υπακούει σε καμία οντολογία, τότε αυτό αποθηκεύεται στον default container.

Στην εικόνα 60 παρουσιάζεται σε διάγραμμα δραστηριοτήτων η διαδικασία εισαγωγής εγγράφου που περιέχει MPEG-7 μεταδεδομένα:



Εικόνα 60: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εισαγωγή εγγράφου που περιέχει MPEG-7 μεταδεδομένα

7.3.3. ΤΡΟΠΟΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

Ο τρόπος εισαγωγής των εγγράφων που περιέχουν MPEG-7 οντολογίες είναι ο εξής: Παρέχοντας το URI (Uniform Resource Identifier) της διεύθυνσης (τοπικής ή δικτύου) του εγγράφου στην οποία είναι αυτό διαθέσιμο και το όνομα του επιθυμητού container στο οποίο θα αποθηκευθεί.

Οι τρόποι εισαγωγής των εγγράφων που περιέχουν περιγραφές MPEG-7 μεταδεδομένων είναι οι παρακάτω:

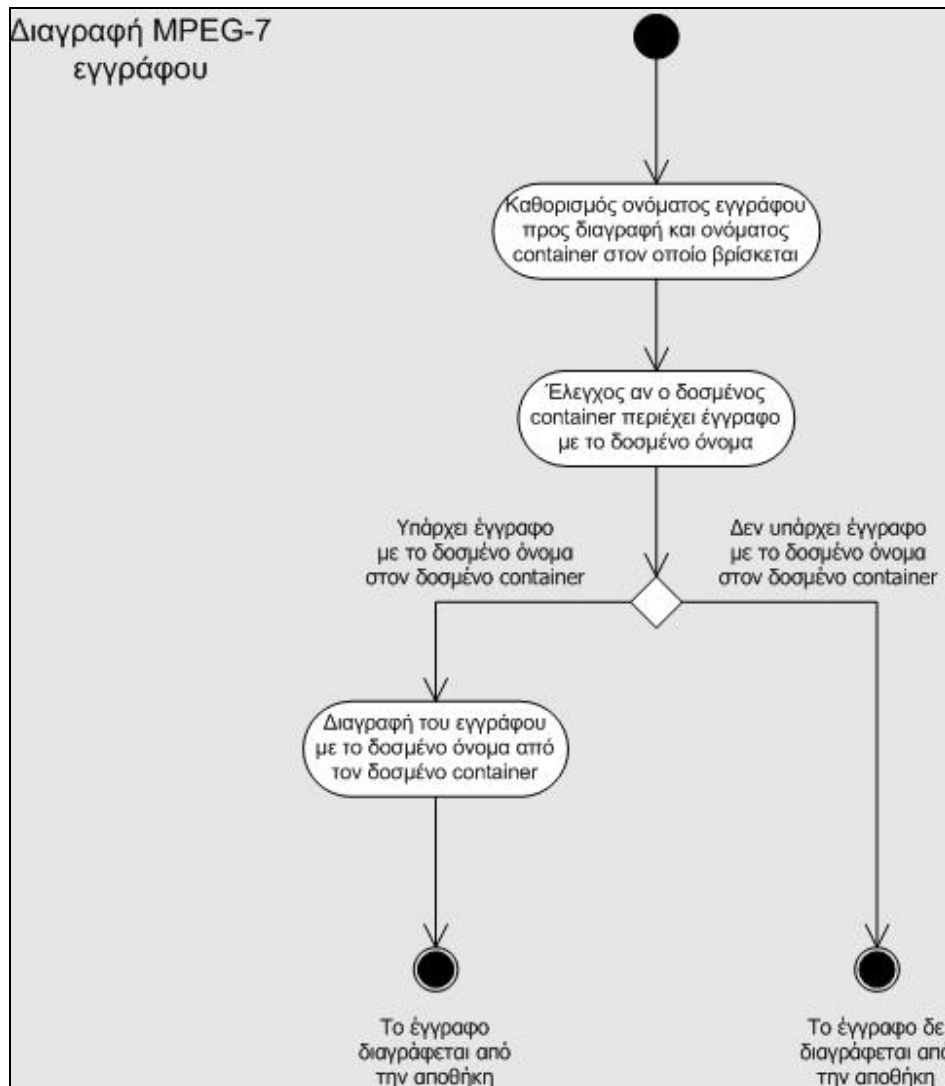
1. Παρέχοντας το URI (Uniform Resource Identifier) της διεύθυνσης (τοπικής ή δικτύου) του εγγράφου στην οποία είναι αυτό διαθέσιμο.
2. Παρέχοντας το path του φακέλου που περιέχει έγγραφα προς αποθήκευση ώστε να αποθηκευτούν όλα τα έγγραφα που περιέχονται σε αυτό.
3. Παρέχοντας το ίδιο το XML έγγραφο προς αποθήκευση.
4. Παρέχοντας το DOM αντικείμενο που περιέχει το έγγραφο προς αποθήκευση.

Σε όλες τις περιπτώσεις η επιστροφή είναι τα αλφαριθμητικά "true" και "false" για επιτυχή και ανεπιτυχή εισαγωγή αντίστοιχα.

7.4. ΔΙΑΓΡΑΦΗ-ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ MPEG-7 ΕΓΓΡΑΦΟΥ

Για τη διαγραφή ενός MPEG-7 εγγράφου που είναι αποθηκευμένο σε συγκεκριμένο container πραγματοποιείται πρωτίστως η ανάκτηση του εγγράφου από το δεδομένο container και στη συνέχεια η διαγραφή του μέσω κλήσης της κατάλληλης μεθόδου της βιβλιοθήκης της Oracle Berkeley DB XML. Πρέπει να σημειωθεί ότι η διαδικασία της διαγραφής επιτυγχάνεται με τη σημαντική συμβολή του XmlUpdateContext ο οποίος όπως περιγράφεται στην παράγραφο 2.3.4.1 αφορά το γενικευμένο πλαίσιο μέσα στο οποίο εκτελούνται οι λειτουργίες ενημέρωσης προς τους containers.

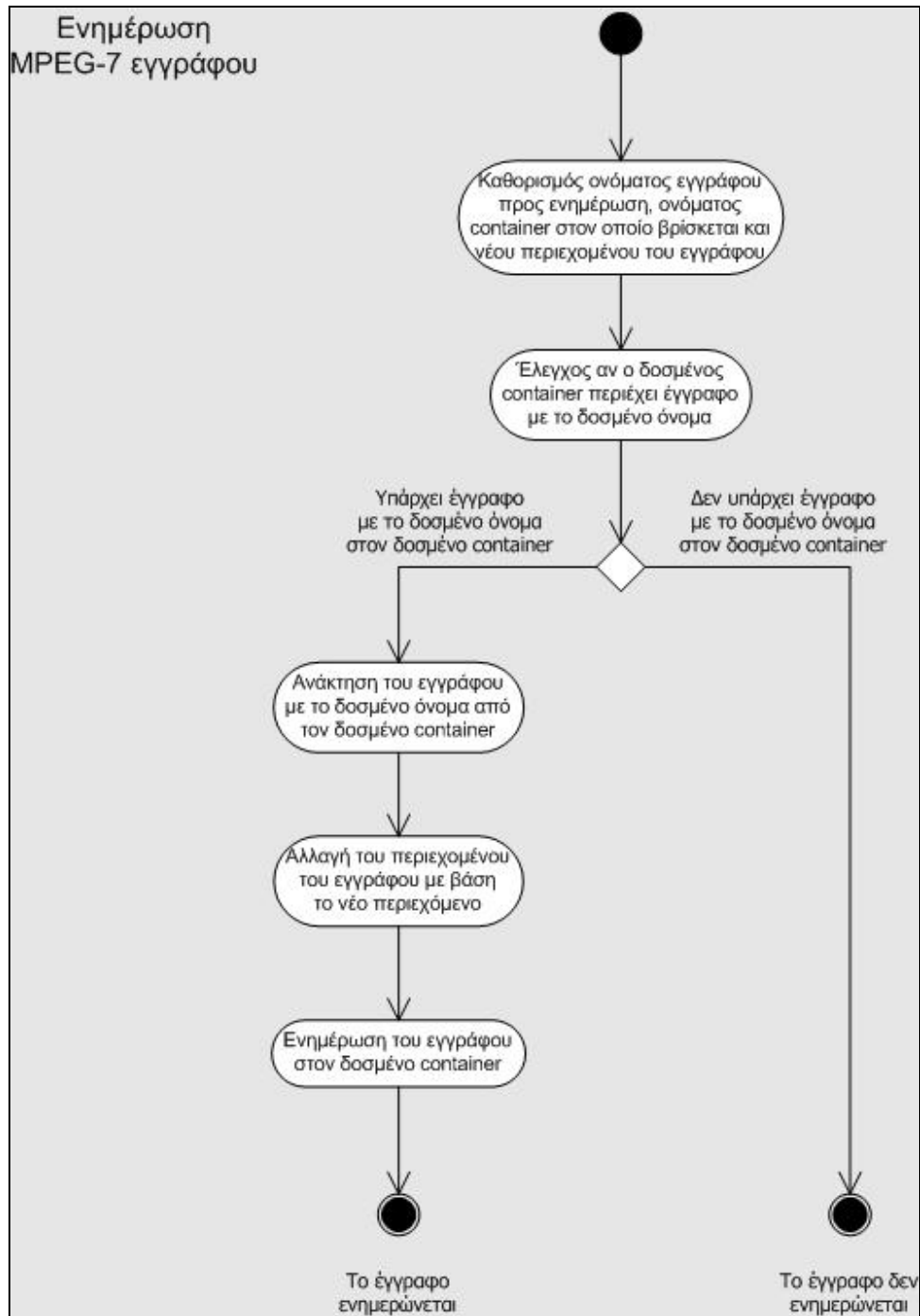
Στην εικόνα 61 παρουσιάζεται με διάγραμμα δραστηριοτήτων η διαδικασία διαγραφής MPEG-7 εγγράφου.



Εικόνα 61: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την διαγραφή MPEG-7 εγγράφου

Όσον αφορά στην ενημέρωση ως προς το περιεχόμενο ενός MPEG-7 εγγράφου που είναι αποθηκευμένο σε συγκεκριμένο container, αρχικώς ανακτάται το συγκεκριμένο έγγραφο από το δεδομένο container, ακολούθως πραγματοποιούνται οι επιθυμητές ως προς το περιεχόμενό του αλλαγές και τέλος το έγγραφο ενημερώνεται στο δεδομένο container ώστε να περιέχει το νέο περιεχόμενο. Πρωταρχική σημασία και στη διαδικασία της ενημέρωσης έχει ο XmlUpdateContext.

Στην εικόνα 62 παρουσιάζεται με διάγραμμα δραστηριοτήτων η διαδικασία ενημέρωσης MPEG-7 εγγράφου.



Εικόνα 62: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την ενημέρωση MPEG-7 εγγράφου

7.5. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Συνοψίζοντας, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η βασική λειτουργικότητα του συστήματος ως προς την εισαγωγή, διαγραφή και ενημέρωση MPEG-7 εγγράφων, τα οποία δύνανται να περιέχουν MPEG-7 οντολογίες ή αντικείμενα πολυμέσων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

8. ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ MPEG-7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ MP7QL

8.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθεί εκτενώς η παρεχόμενη λειτουργικότητα ως προς την αναζήτηση MPEG-7 περιγραφών στηριζόμενη στην γλώσσα ερωτήσεων MP7QL. Πρέπει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων παρείχε λειτουργικότητα αναζήτησης MPEG-7 δομών με βάση συγκεκριμένες απαιτήσεις πριν ακόμα σχεδιασθεί το γενικευμένο σχήμα που προτείνεται μέσω της MP7QL. Η λειτουργικότητα αυτή παρουσιάζεται στο Παράρτημα 1 της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Όσον αφορά την τωρινή παρεχόμενη λειτουργικότητα, αυτή καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές της γλώσσας για ερωτήσεις όπου καθορίζονται δυαδικοί τελεστές (σύμφωνα με την ισχύουσα έκδοσή της κατά το χρονικό διάστημα εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας).

8.2. ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (PARSING) MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων υποστηρίζει την XML Schema σύνταξη της MP7QL γλώσσας ερωτήσεων όπου καθορίζονται δυαδικοί τελεστές. Συνεπώς, οι αποδεκτές από την αποθήκη MP7QL ερωτήσεις πρέπει να περιέχονται μέσα σε XML έγγραφα.

Για την εκτέλεση μιας MP7QL ερώτησης από την αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων απαιτείται να δοθεί ως είσοδος η τοποθεσία του XML εγγράφου που την περιέχει. Η τοποθεσία ενός τέτοιου εγγράφου μπορεί να είναι είτε στο τοπικό σύστημα αρχείων είτε σε μια διεύθυνση δικτύου. Στη συνέχεια, το περιεχόμενο του εγγράφου αυτού αποθηκεύεται και αποστέλλεται για συντακτική ανάλυση από τον Parser που παρέχει η εφαρμογή XML Beans.

Σε περίπτωση που το περιεχόμενο του εγγράφου είναι έγκυρο με βάση το σχήμα της MP7QL, τότε οι δομές της MP7QL ερώτησης διασχίζονται μέσω αντικειμένων κατάλληλων Java κλάσεων που έχουν παραχθεί από την εφαρμογή XML Beans και ακολουθεί η διαδικασία μετατροπής σε XQuery, η οποία περιγράφεται στην ενότητα 8.3. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή το περιεχόμενο του εγγράφου είτε είναι μη σωστά δομημένο (not well-formed) είτε είναι μη έγκυρο (not valid) με βάση το σχήμα της MP7QL, τότε η διαδικασία τερματίζει και εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα που ειδοποιεί για τη μη εγκυρότητα του εγγράφου που δόθηκε για επεξεργασία.

8.3. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΕ XQUERY ΜΟΡΦΗ

Κατά τη διαδικασία αναζήτησης MPEG-7 δομών μέσω ερωτήσεων εκφρασμένων στην MP7QL γλώσσα ερωτήσεων, ανέκυψε η αναγκαιότητα ύπαρξης ενός γενικευμένου μηχανισμού μετατροπής των ερωτήσεων αυτών σε XQuery μορφή. Η αναγκαιότητα αυτού του μηχανισμού είναι προφανής καθώς οι ερωτήσεις προς τα έγγραφα της αποθήκης γίνονται αποκλειστικά με τη χρήση της XQuery. Επιπλέον, η δεντρική δομή που προσφέρει η εφαρμογή XML Beans δεν είναι ικανοποιητική, καθώς συνεπάγεται πολλούς και συνεχόμενους ελέγχους ροής και δεν επιτρέπει την ομαδοποιημένη, ενιαία μορφή αποθήκευσης των πληροφοριών για τις προτιμήσεις του χρήστη.

Για τους λόγους αυτούς, σχεδιάστηκε ένας αξιόπιστος και γενικευμένος μηχανισμός μετάφρασης των MP7QL ερωτήσεων σε XQuery ερωτήσεις βασισμένος σε ένα ενιαίο μοντέλο αναπαράστασης των δομών της MP7QL. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, τα δομημένα XML components, όπως στοιχεία, περιεχόμενα στοιχείων, γνωρίσματα και τιμές γνωρισμάτων, αναπαριστώνται με ένα μοντέλο δεδομένων που διατηρεί την λογική ιεραρχία των δομημένων XML components. Ειδικότερα, κάθε δομημένο XML component το οποίο θα συνθέτει το where clause της παραγόμενης XQuery ερώτησης και το οποίο είναι αποθηκευμένο σε ένα αντικείμενο κάποιας Java κλάσης (η οποία έχει παραχθεί μέσω της εφαρμογής XML

Beans), μετατρέπεται σε κατάλληλη δομή booleanNode η οποία ομαδοποιεί τις βασικές ιδιότητες κάθε τέτοιου component. Φυσικά, τα γνωρίσματα που αποτελούν τελεστές της MP7QL, όπως attitude, booleanOperator, StringComparisonOperator και NumberComparisonOperator, δεν αναπαριστώνται με τη μορφή booleanNode κόμβων.

Η διαδικασία μετατροπής MP7QL ερώτησης σε XQuery ερώτηση θα περιγραφεί με τη βοήθεια του παραδείγματος MP7QL ερώτησης της εικόνας 63.

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" searchDomain="VideoType">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <Label attitude="negative">
        <Name stringComparisonOperator="equals">France</Name>
      </Label>
    <SemanticBase xsi:type="BooleanEventType">
      <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#Goal"/>
    </SemanticBase>
  </SemanticPreferences>
</QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 63: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Σε φυσική γλώσσα η ερώτηση της εικόνας 63 αποδίδεται ως εξής: "Δώσε μου video που δεν έχουν τη λέξη "France" στην ετικέτα τους και περιέχουν κάποιο γκολ". Η ερώτηση αυτή ακολουθώντας τη δομή της MP7QL περιγράφεται ως εξής: Δωσε μου video που δεν έχουν στο στοιχείο Semantic/ Label/ Name το αλφαριθμητικό "France" και¹³ περιέχουν σημασιολογικές οντότητες τύπου EventType (τιμή του χαρακτηριστικού xsi:type) που αποτελούν στιγμιότυπα (σχέση του τύπου exemplifies) της κλασης Goal (τιμή του γνωρίσματος target).

Η δομή της XQuery ερώτησης που θα πρέπει να τεθεί στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων θα πρέπει να είναι η ακόλουθη:

1. Δήλωση του namespace των στοιχείων της XQuery ερώτησης.
2. For clause της XQuery ερώτησης.

¹³ Το "και" προκύπτει από το λογικό τελεστή (booleanOperator) του στοιχείου SemanticPreferences το οποίο ισούται με "AND".

3. Where clause της XQuery ερώτησης.
4. Return clause της XQuery ερώτησης.

Επειδή όλες οι XQuery ερωτήσεις απευθύνονται σε στοιχεία που υπακούουν στο MPEG-7 MDS, σε κάθε ερώτηση προς την αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων δηλώνεται ότι το namespace prefix θα έχει την τιμή "mpeg7" και αντιστοιχίζεται με το namespace URI: "urn:mpeg:mpeg7:schema:2001".

Το for clause της XQuery ερώτησης καθορίζεται, όπως έχει ήδη αναφερθεί, από το χαρακτηριστικό searchDomain του στοιχείου QuerySpecification Στο παράδειγμα της εικόνας 63 το χαρακτηριστικό αυτό έχει την τιμή "VideoType". Αυτό σημαίνει ότι η αναζήτηση επικεντρώνεται μόνο σε περιγραφές πολυμέσων που αφορούν video. Άρα το for clause θα έχει τη μορφή: *for \$i in doc("όνομα_εγγράφου")//mpeg7:Video*.

Η επιστρεφόμενη τιμή είναι τα αναγνωριστικά των περιγραφών video που ικανοποιούν τα κριτήρια που προσδιορίζονται στο where clause. Συνεπώς η μορφή του return clause θα είναι η εξής: *return distinct-values(\$i/@id)*.

Στο παράδειγμα της ερώτησης στην εικόνα 63, το where clause της XQuery ερώτησης καθορίζεται από το στοιχείο SemanticPreferences και τα υποστοιχεία του. Συνεπώς για τα στοιχεία αυτά θα δημιουργηθούν οι αντίστοιχοι booleanNode κόμβοι. Κάθε booleanNode κόμβος διαθέτει ορισμένα πεδία τα οποία θα εξηγηθούν με τη βοήθεια του παραδείγματος MP7QL ερώτησης της εικόνας 63 και τα οποία είναι τα παρακάτω:

- Το **όνομα (name)** του κόμβου. Διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:
 - Αν το XML Component είναι στοιχείο τότε το όνομά του κόμβου είναι το αλφαριθμητικό `""+":"+`"όνομα του στοιχείου". Το namespace_prefix έχει πάντα την τιμή "mpeg7". Για παράδειγμα ο κόμβος που αναπαριστά το στοιχείο Name έχει όνομα "mpeg7:Name". Μοναδικές εξαιρέσεις αποτελούν οι κόμβοι που αναπαριστούν τα παρακάτω στοιχεία:
 - SemanticPreferences που ο κόμβος του έχει όνομα "mpeg7:Semantic".

- CreationPreferences που ο κόμβος του έχει όνομα "mpeg7:CreationInformation/mpeg7:Creation".
- ClassificationPreferences που ο κόμβος του έχει όνομα "mpeg7:CreationInformation/mpeg7:Classification".
- SourcePreferences που ο κόμβος του έχει όνομα "mpeg7:MediaInformation/mpeg7:MediaProfile"
- Αν το XML Component είναι περιεχόμενο στοιχείου τότε το όνομά του κόμβου είναι το περιεχόμενο του στοιχείου. Για παράδειγμα ο κόμβος που αναπαριστά το περιεχόμενο του στοιχείου Name έχει όνομα "France".
- Αν το XML Component είναι γνώρισμα τότε το όνομά του κόμβου είναι το αλφαριθμητικό "@"+"όνομα του γνωρίσματος". Για παράδειγμα ο κόμβος που αναπαριστά το γνώρισμα target έχει όνομα "@target".
- Αν το XML Component είναι τιμή γνωρίσματος τότε το όνομά του κόμβου είναι η τιμή του γνωρίσματος. Για παράδειγμα ο κόμβος που αναπαριστά την τιμή του γνωρίσματος target έχει όνομα "soccerevents#Goal". Μοναδική εξαίρεση αποτελούν οι κόμβοι που αναπαριστούν τιμές του γνωρίσματος xsi:type όπου το όνομά τους είναι η τιμή του γνωρίσματος xsi:type χωρίς το πρόθεμα "boolean". Δηλαδή, ο κόμβος που αναπαριστά την τιμή του γνωρίσματος xsi:type έχει όνομα "EventType".
- Μια **λίστα με τα παιδιά (children)** του κόμβου. Διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:
 - Αν ο κόμβος αναπαριστά στοιχείο που έχει υποστοιχεία, τότε παιδιά του θεωρούνται οι κόμβοι που αναπαριστούν τα υποστοιχεία του και τα τυχόν γνωρίσματά του. Για παράδειγμα ο κόμβος με όνομα "mpeg7:SemanticBase" έχει παιδιά του τον κόμβο με όνομα "mpeg7:Relation" και τον κόμβο με όνομα "@xsi:type".
 - Αν ο κόμβος αναπαριστά στοιχείο που έχει περιεχόμενο, τότε παιδί του θεωρείται ο κόμβος που αναπαριστά το περιεχόμενο του. Για παράδειγμα

- ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Name" έχει παιδί του το κόμβο με όνομα "France".
- ο Αν ο κόμβος αναπαριστά περιεχόμενο στοιχείου τότε ο κόμβος δεν έχει παιδιά.
 - ο Αν ο κόμβος αναπαριστά γνώρισμα τότε παιδί θεωρείται ο κόμβος που αναπαριστά την τιμή του γνωρίσματος. Για παράδειγμα ο κόμβος με όνομα "@target" έχει παιδί του τον κόμβο με όνομα "soccerevents#Goal".
 - ο Αν ο κόμβος αναπαριστά τιμή γνωρίσματος τότε ο κόμβος δεν έχει παιδιά.
- Το **λογικό τελεστή (booleanOperator)** για πράξη AND/ OR μεταξύ των κόμβων που αναπαριστούν υποστοιχεία ενός στοιχείου. Ο τελεστής αυτός προκύπτει από την τιμή του γνωρίσματος booleanOperator ενός στοιχείου. Φυσικά μόνο στους κόμβους που αναπαριστούν στοιχεία που περιέχουν υποστοιχεία έχει νόημα η ύπαρξη αυτού του λογικού τελεστή. Η εξ'ορισμού τιμή του λογικού τελεστή είναι "or" και παίρνει την τιμή "and" μόνο όταν η τιμή του γνωρίσματος booleanOperator του στοιχείου είναι "AND". Για παράδειγμα ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Semantic" έχει την τιμή "and" σε αυτό το πεδίο.
 - Το **τελεστή προτίμησης (attitude)** ο οποίος προκύπτει από την τιμή του γνωρίσματος attitude του στοιχείου. Φυσικά μόνο στους κόμβους που αναπαριστούν στοιχεία έχει νόημα η ύπαρξη αυτού του τελεστή. Η εξ'ορισμού τιμή αυτού του τελεστή είναι "" και παίρνει την τιμή "not" μόνο όταν η τιμή του γνωρίσματος attitude του στοιχείου είναι "negative". Για παράδειγμα ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Label" έχει την τιμή "not" σε αυτό το πεδίο.
 - Τον **τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού (stringComparisonOperator)** ο οποίος προκύπτει από την τιμή του γνωρίσματος stringComparisonOperator ενός στοιχείου. Φυσικά μόνο στους κόμβους που αναπαριστούν στοιχεία που έχουν περιεχόμενο έχει νόημα η ύπαρξη αυτού του τελεστή. Η εξ'ορισμού τιμή αυτού του τελεστή είναι "contains" αλλά μπορεί να παρεί και τις υπόλοιπες επιτρεπτές τιμές του MP7QL τελεστή stringComparisonOperator ("equals",

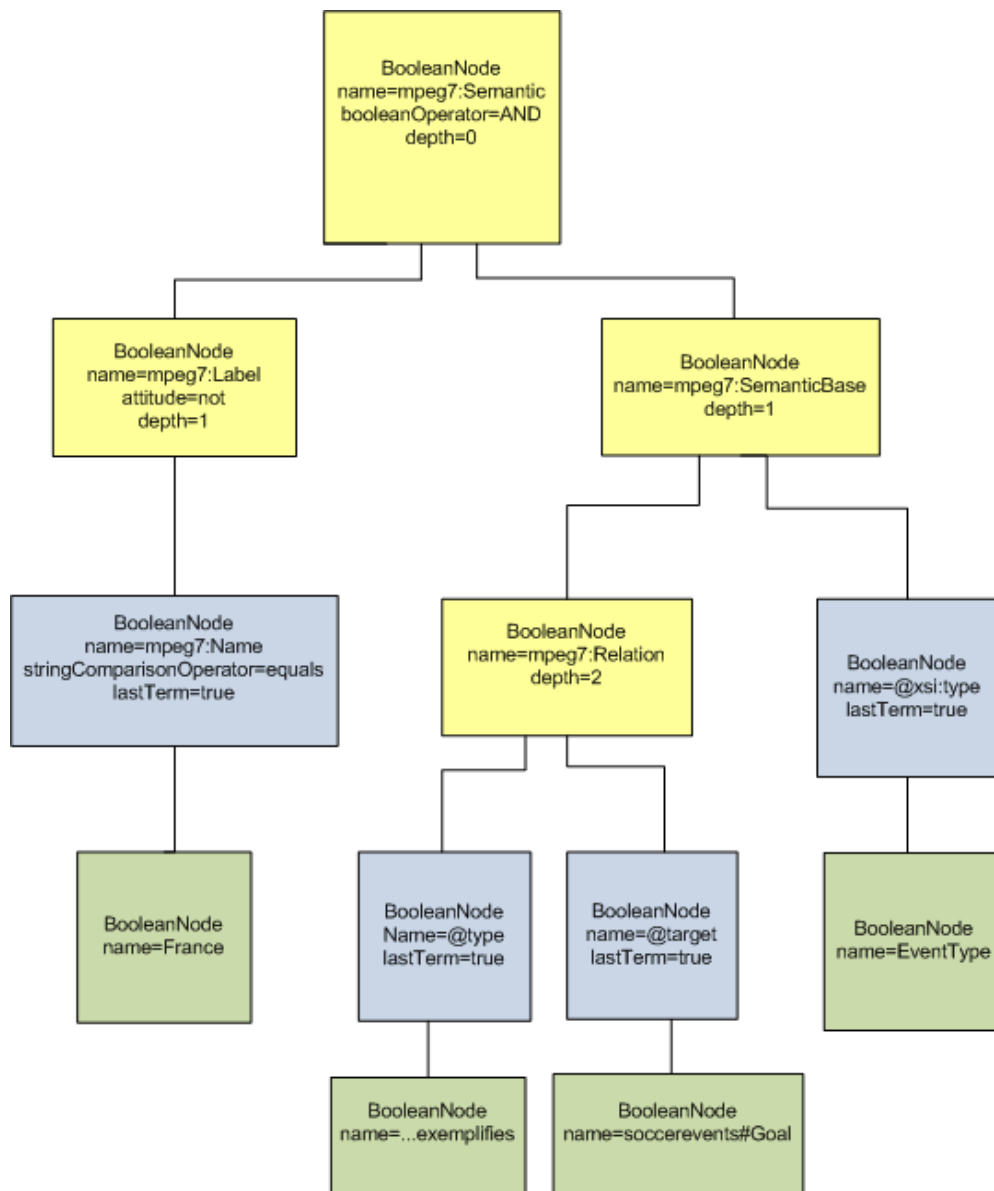
"startsWith", "endsWith", "keywords"). Για παράδειγμα ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Name" έχει την τιμή "equals" σε αυτό το πεδίο.

- Τον **τελεστή σύγκρισης αριθμητικής τιμής (numberComparisonOperator)** ο οποίος προκύπτει από την τιμή του γνωρίσματος numberComparisonOperator ενός στοιχείου. Φυσικά μόνο στους κόμβους που αναπαριστούν στοιχεία που έχουν περιεχόμενο αριθμητική τιμή έχει νόημα η ύπαρξη αυτού του τελεστή. Η εξόρισμού τιμή αυτού του τελεστή είναι "equals" αλλά μπορεί να παρεί και τις υπόλοιπες επιτρεπτές τιμές του MP7QL τελεστή numberComparisonOperator ("greaterThan", "greaterThanOrEqual", "lessThan", "lessThanOrEqual").
- Τη **λογική τιμή καθορισμού ύπαρξης τελεστή σύγκρισης αριθμητικής τιμής (hasNumberComparisonOperator)**. Όπως είναι φυσικό ένα στοιχείο δεν μπορεί να έχει ταυτόχρονα τιμή στα πεδία stringComparisonOperator και numberComparisonOperator. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται αυτό το πεδίο προκειμένου να είναι γνωστό στη διαδικασία της μετάφρασης ποιο από τα δύο παραπάνων πεδία θα χρησιμοποιηθεί. Η εξόρισμού τιμή του hasNumberComparisonOperator είναι "false" που σημαίνει ότι θα χρησιμοποιηθεί η τιμή του πεδίου stringComparisonOperator στη μετάφραση, ενώ όταν η τιμή του είναι "true" σημαίνει ότι θα χρησιμοποιηθεί η τιμή του πεδίου NumberComparisonOperator στη μετάφραση.
- Το **βάθος (depth)** το οποίο δείχνει το βάθος του στοιχείου που αναπαριστά ο κόμβος σε σχέση με τα στοιχεία ρίζας τα οποία θεωρούμε ότι είναι τα στοιχεία SemanticPreferences, CreationPreferences, ClassificationPreferences και SourcePreferences της ερώτησης (τα οποία έχουν βάθος ίσο με 0). Μόνο στους κόμβους που αναπαριστούν στοιχεία που περιέχουν υποστοιχεία ή γνωρίσματα έχει νόημα η ύπαρξη αυτού του πεδίου. Για παράδειγμα ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Semantic" έχει τιμή 0 σε αυτό το πεδίο, ο κόμβος με όνομα "mpeg7:SemanticBase" έχει τιμή 1 και ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Relation" έχει τιμή 2.

- Την **λογική τιμή καθορισμού τελευταίου όρου (lastTerm)**. Ένας κόμβος είναι τελευταίος όρος όταν αναπαριστά στοιχείο που περιέχει περιεχόμενο ή αναπαριστά γνώρισμα. Για παράδειγμα ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Label" έχει τιμή "false" στο πεδίο αυτό ενώ ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Name" έχει τιμή "true" στο πεδίο αυτό.

Κάθενα από τα παραπάνω πεδία έχει το δικό του ξεχωριστό ρόλο στην διαδικασία της μετάφρασης που θα παρουσιαστεί παρακάτω. Κάθε MP7QL ερώτηση αποτελεί συνδυασμό πολλών διαφορετικών XML components και ως αποτέλεσμα μετατρέπεται σε μια δεντρική δομή από booleanNodes.

Η αναπαράσταση σε δεντρική δομή από booleanNodes του where clause της XQuery ερώτησης (ξεκινά από το στοιχείο SemanticPreferences της ερώτησης) φαίνεται στην εικόνα 64:



Εικόνα 64: Αναπαράσταση της MP7QL ερώτησης της εικόνας 63 με δεντρική δομή από booleanNodes

Όπως φαίνεται στην εικόνα 64, η ρίζα της δεντρικής δομής από booleanNode κόμβους είναι ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Semantic" που αντιστοιχεί στο στοιχείο SemanticPreferences της MP7QL ερώτησης. Ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Semantic" έχει δύο παιδιά: τον κόμβο με όνομα "mpeg7:Label" και τον κόμβο με όνομα "mpeg7:SemanticBase". Ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Label" έχει παιδί τον κόμβο με όνομα "mpeg7:Name" ο οποίος έχει παιδί τον κόμβο με όνομα "France".

Ακολουθώς, ο κόμβος με όνομα "mpeg7:SemanticBase" έχει παιδιά τον κόμβο με όνομα "@xsi:type" και τον κόμβο με όνομα "mpeg7:Relation". Ο κόμβος με όνομα "@xsi:type" έχει παιδί τον κόμβο με όνομα "EventType". Ο κόμβος με όνομα "mpeg7:Relation" έχει παιδιά τον κόμβο με όνομα "@type" και τον κόμβο με όνομα "@target". Ο κόμβος με όνομα "@type" έχει παιδί τον κόμβο με όνομα "urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies". Ακόμη, ο κόμβος με όνομα "@target" έχει παιδί τον κόμβο με όνομα "soccerevents#Goal".

Η διαδικασία μετατροπής MP7QL δομών σε XQuery μορφή περιγράφεται από ένα γενικευμένο και αξιόπιστο αναδρομικό αλγόριθμο που παίρνει ως ορίσματα τον τρέχοντα κόμβο (που αναπαριστά στοιχείο ή γνώρισμα) της δεντρικής δομής από booleanNodes και το όνομα της XQuery μεταβλητής στην οποία έχει ανατεθεί ο κόμβος-πατέρας του τρέχοντος κόμβου. Η αναδρομική κλήση του αλγορίθμου αυτού ξεκινά από το κόμβο-ρίζα της δεντρικής δομής (στο παράδειγμα είναι ο κόμβος mpeg7:Semantic) και τη χρήση της XQuery μεταβλητής που έχει ανατεθεί στο στοιχείο του for clause της XQuery ερώτησης (στο παράδειγμα είναι η μεταβλητή $\$i$ που αντιπροσωπεύει τα στοιχεία mpeg7:Video) και συνεχίζεται με τη διάσχιση όλης της δεντρικής δομής μέσω των παιδιών του κόμβου-ρίζας. Τα βήματα του αλγορίθμου διαφοροποιούνται ανάλογα με το αν ο τρέχον κόμβος είναι τελευταίος όρος ή όχι και είναι τα εξής:

1. Αν ο τρέχων κόμβος δεν είναι τελευταίος όρος στη δεντρική δομή από booleanNodes, τότε η μεταβλητή του τρέχοντος κόμβου διαμορφώνεται ως εξής: $\$gt + \text{"το βάθος του κόμβου"}$. Συνεπώς, αν το βάθος του τρέχοντος κόμβου είναι 0, τότε αυτή διαμορφώνεται σε $\$gt0$. Ο κόμβος αυτός μεταφράζεται σε XQuery ως εξής: $\{"" \text{ ή } "not"\}^{14}$ (some "μεταβλητή τρέχοντος κόμβου" in "μεταβλητή κόμβου-πατέρα / όνομα τρέχοντος κόμβου" satisfies⁽¹⁵⁾...). Συνεπώς, ο κόμβος με όνομα mpeg7:Semantic θα μεταφραστεί ως εξής: *(some $\$gt0$ in $\$i/mpeg7:Semantic$ satisfies (...)).*

¹⁴ Ανάλογα με τον τελεστή προτίμησης.

¹⁵ Μέσα στην παρένθεση θα περικλείεται η μετάφραση όλων των κόμβων-παιδιών του τρέχοντος κόμβου η οποία περιγράφεται στα επόμενα βήματα.

2. Για κάθε παιδί του τρέχοντος κόμβου το οποίο αναπαριστά στοιχείο και δεν είναι τελευταίος όρος, τότε καλείται αναδρομικά η διαδικασία του βήματος 1 για αυτό το παιδί έχοντας ως μεταβλητή κόμβου-πατέρα τη μεταβλητή του τρέχοντος κόμβου. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι μεταφράσεις των παιδιών ενός κόμβου τα οποία αναπαριστούν στοιχεία συνδέονται πάντα μεταξύ τους με το λογικό τελεστή του κόμβου-πατέρα. Άρα για τα παιδιά με όνομα `mpeg7:Label` και `mpeg7:SemanticBase` αντίστοιχα του κόμβου με όνομα `mpeg7:Semantic` τα οποία δεν είναι τελευταίοι όροι, η μετάφραση θα είναι η εξής: *not (some $\textit{>1}$ in $\textit{>0}/\textit{mpeg7:Label}$ satisfies(...)) and (some $\textit{>1}$ in $\textit{>0}/\textit{mpeg7:SemanticBase}$ satisfies(...))*. Επίσης για το παιδί με όνομα `mpeg7:Relation` του κόμβου με όνομα `mpeg7:SemanticBase` η μετάφραση είναι η εξής: *(some $\textit{>2}$ in $\textit{>1}/\textit{mpeg7:Relation}$ satisfies(...))*.
3. Για κάθε παιδί του τρέχοντος κόμβου το οποίο αναπαριστά στοιχείο και είναι τελευταίος όρος, καλείται το βήμα 5 και η μετάφραση που προκύπτει συνδέεται με τις μεταφράσεις των υπόλοιπων παιδιών του τρέχοντος κόμβου που αναπαριστούν στοιχεία με βάση το λογικό τελεστή του τρέχοντος κόμβου.
4. Για κάθε παιδί του τρέχοντος κόμβου το οποίο αναπαριστά γνώρισμα και συνεπώς είναι τελευταίος όρος, καλείται το βήμα 5 και η μετάφραση που προκύπτει συνδέεται με τις μεταφράσεις των υπόλοιπων παιδιών του τρέχοντος κόμβου που αναπαριστούν γνωρίσματα με τον τελεστή "and". Επίσης, πρέπει να τονιστεί ότι το σύνολο των μεταφράσεων όλων των παιδιών που αναπαριστούν γνωρίσματα συνδέονται με τον τελεστή "and" με το σύνολο των μεταφράσεων όλων των παιδιών που αναπαριστούν στοιχεία.
5. Αν ο τρέχων κόμβος είναι τελευταίος όρος στη δεντρική δομή απο `booleanNodes`, τότε διακρίνονται δύο περιπτώσεις:
 - a. Αν η λογική τιμή καθορισμού ύπαρξης τελεστή σύγκρισης αριθμητικής τιμής είναι ίση με "false", δηλαδή ο κόμβος διαθέτει τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού τότε διακρίνονται οι παρακάτω περιπτώσεις:
 - i. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού είναι "contains" τότε η XQuery μετάφραση διαμορφώνεται σε: `contains` ("όνομα

μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου", "όνομα του κόμβου-παιδί του τρέχοντος κόμβου"). Συνεπώς για τον κόμβο με όνομα @xsi:type που αποτελεί παιδί του κόμβου με όνομα mpeg7:SemanticBase η μετάφραση είναι η εξής: *contains(\$gt1/@xsi:type, 'EventType')*. Επίσης για τους κόμβους με όνομα @type και @target αντίστοιχα που αποτελούν παιδιά του κόμβου με όνομα mpeg7:Relation η μετάφραση είναι η εξής: *contains(\$gt2/@type, 'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies') and¹⁶ contains(\$gt2/@target, 'soccerevents#Goal')*

- ii. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού είναι "startsWith" τότε η XQuery μετάφραση διαμορφώνεται σε: *starts-with("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου", "όνομα του κόμβου-παιδί του τρέχοντος κόμβου")*.
- iii. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού είναι "endsWith" τότε η XQuery μετάφραση διαμορφώνεται σε: *ends-with("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου", "όνομα του κόμβου-παιδί του τρέχοντος κόμβου")*.
- iv. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού είναι "equals" τότε η XQuery μετάφραση διαμορφώνεται σε: *(compare("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου", "όνομα του κόμβου-παιδί του τρέχοντος κόμβου"))=0)*. Συνεπώς για τον κόμβο με όνομα mpeg7:Name που αποτελεί παιδί του κόμβου με όνομα mpeg7:Label η μετάφραση είναι η εξής: *(compare(\$gt1/mpeg7:Name, 'France')=0)*.
- v. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού είναι "keywords" τότε το όνομα του παιδιού του τρέχοντος κόμβου διαχωρίζεται με βάση τον κενό χαρακτήρα και προκύπτει ένας

¹⁶ Σύμφωνα με το βήμα 4 του αλγορίθμου

πίνακας από αλφαριθμητικά. Η μετάφραση σε XQuery είναι η εξής: (contains ("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου" , "τιμή 1^{ου} στοιχείου του πίνακα") and contains ("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου" , "τιμή 2^{ου} στοιχείου του πίνακα") and ... contains ("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου" , "τιμή ν-οστού στοιχείου του πίνακα"))).

- b. Αν η λογική τιμή καθορισμού ύπαρξης τελεστή σύγκρισης αριθμητικής τιμής είναι ίση με "true", δηλαδή ο κόμβος διαθέτει τελεστή σύγκρισης αριθμητικού τότε διακρίνονται οι παρακάτω περιπτώσεις:
- i. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αριθμητικού είναι "equals" τότε η XQuery μετάφραση διαμορφώνεται σε: ("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου" = "όνομα του κόμβου-παιδί του τρέχοντος κόμβου").
 - ii. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αριθμητικού είναι "greaterThan" τότε η XQuery μετάφραση διαμορφώνεται σε: ("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου" > "όνομα του κόμβου-παιδί του τρέχοντος κόμβου").
 - iii. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αριθμητικού είναι "greaterThanOrEqual" τότε η XQuery μετάφραση διαμορφώνεται σε: ("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου" >= "όνομα του κόμβου-παιδί του τρέχοντος κόμβου").
 - iv. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αριθμητικού είναι "lessThan" τότε η XQuery μετάφραση διαμορφώνεται σε: ("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου" < "όνομα του κόμβου-παιδί του τρέχοντος κόμβου").
 - v. Αν η τιμή του τελεστή σύγκρισης αριθμητικού είναι "lessThanOrEqual" τότε η XQuery μετάφραση διαμορφώνεται σε: ("όνομα μεταβλητής κόμβου-πατέρα/όνομα τρέχοντος κόμβου" <= "όνομα του κόμβου-παιδί του τρέχοντος κόμβου").

Η μετάφραση σε XQuery μέσω του γενικευμένου μηχανισμού μετάφρασης που προκύπτει από την MP7QL ερώτηση του παραδείγματος της εικόνας 63 παρουσιάζεται στην εικόνα 65.

```
for $i in doc ('soccer_container.bdbxml/όνομα_έγγραφου')//mpeg7:Video
where (some $gt0 in $i/mpeg7:Semantic satisfies (
    not (some $gt1 in $gt0/mpeg7:Label satisfies (
        (compare ($gt1/mpeg7:Name,'France')=0)))
    and (some $gt1 in $gt0/mpeg7:SemanticBase satisfies (
        (contains ($gt1/@xsi:type,'EventType')) and
        ((some $gt2 in $gt1/mpeg7:Relation satisfies (
            contains ($gt2/@target,'soccerevents#Goal') and
            contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies'))))))))
return $i/@id
```

Εικόνα 65: Η μετατροπή σε XQuery μορφή της MP7QL ερώτησης της εικόνας 63

Μετά από την παραπάνω εκτενή περιγραφή του αλγορίθμου μετάφρασης MP7QL δομών σε XQuery μορφή, προκύπτει το συμπέρασμα ότι πρόκειται για μια γενική και μεθοδική διαδικασία απευθείας μετατροπής XML components, όπως στοιχεία, περιεχόμενο στοιχείων, γνωρίσματα και τιμές γνωρισμάτων, που δομούνται με βάση την MP7QL γλώσσα ερωτήσεων σε XQuery προτάσεις. Στόχος για όλη αυτή την προσπάθεια είναι ο αυτόματος σχηματισμός των προτάσεων αυτών για την επιτυχή ανάκτηση MPEG-7 δομών, επιτυγχάνοντας την απαλοιφή τυχόν λαθών που θα επέφερε μια χειροκίνητη προσπάθεια σχηματισμού αυτών. Ταυτόχρονα, σημαντικό πλεονέκτημα του παραπάνω αλγορίθμου είναι η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησής του με ελάχιστες τροποποιήσεις ως προς τις εκφράσεις από άλλες XML-based γλώσσες που απαιτούν μετάφραση των δομών τους σε XQuery.

8.4. ΟΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ MPEG-7 ΚΑΙ ΤΗΣ MP7QL ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ

8.4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δυστυχώς, οι ιδιαιτερότητες του MPEG-7 και της MP7QL, όπως είναι οι κατευθυνόμενες (directed) σχέσεις του MPEG-7, οι ισοδύναμες εκφράσεις των εμφωλευμένων στοιχείων του MPEG-7, οι μεταβλητές της MP7QL και η χρήση αναφορών στο MPEG-7, καθιστούν μη αποτελεσματική την εξόλοκληρου εφαρμογή του μηχανισμού μετατροπής μιας MP7QL ερώτησης σε XQuery μορφή, όπως εφαρμόστηκε στο παράδειγμα MP7QL ερώτησης της εικόνας 63. Αυτό συμβαίνει καθώς, λόγω αυτών των ιδιαιτεροτήτων, τα αποτελέσματα της XQuery ερώτησης που προκύπτει μέσω αυτού του μηχανισμού αποτελούν υποσύνολο των συνολικών πραγματικών αποτελεσμάτων. Για τους λόγους αυτούς, που θα αναλυθούν εκτενώς στα τμήματα 8.4.2, 8.4.3, 8.4.4 και 8.4.5 αντίστοιχα, ο μηχανισμός μετατροπής δεν εφαρμόστηκε γενικευμένα, αλλά τμηματικά. Ειδικότερα, αυτός χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή XQuery ερωτήσεων που αντιστοιχούν σε υποστοιχεία της MP7QL ερώτησης και όχι σε μια μοναδική XQuery ερώτηση που αντιστοιχεί σε ολόκληρο το κορμό της MP7QL ερώτησης όπως παράχθηκε στην εικόνα 65 για την MP7QL ερώτηση της εικόνας 63.

Ουσιαστικά, οι ιδιαιτερότητες αυτές χρήζουν ιδιαίτερης αντιμετώπισης, καθώς συνεπάγονται επιπλέον κριτήρια που πρέπει να ληφθούν απαραίτητα υπόψιν κατά την ανάκτηση MPEG-7 δομών παρόλο που τα κριτήρια αυτά δεν καθορίζονται ρητώς στην MP7QL ερώτηση. Έτσι, υπάρχει αναγκαιότητα να ληφθούν επιπλέον κριτήρια που δεν προκύπτουν από την απευθείας μετάφραση μιας MP7QL ερώτησης σε XQuery μορφή. Αυτός ο μηχανισμός συνεπώς δεν εφαρμόστηκε γενικευμένα, αλλά χρησιμεύει για τη μετάφραση υποστοιχείων της MP7QL ερώτησης τα οποία συνδυαζόμενα μεταξύ τους με κατάλληλες διαδικασίες που θα περιγραφούν παρακάτω, δίνουν τα τελικά αποτελέσματα της MP7QL ερώτησης. Τελικώς, δεν απευθύνεται μια μοναδική XQuery ερώτηση η οποία εκφράζει τα κριτήρια που θέτει ο χρήστης στην MP7QL ερώτηση, αλλά πραγματοποιείται

κατακερματισμός της MP7QL ερώτησης σε πολλές μικρότερες XQuery ερωτήσεις. Τα αποτελέσματα όλων των ερωτήσεων αυτών ενώνονται ή τέμνονται ανάλογα με τους λογικούς τελεστές (booleanOperator) των στοιχείων της MP7QL ερώτησης. Από την κατάλληλη πράξη (ένωση ή τομή) μεταξύ των συνόλων των αποτελεσμάτων των κατακερματισμένων XQuery ερωτήσεων προκύπτει το σύνολο των τελικών αποτελεσμάτων.

Οι ιδιαιτερότητες αυτές αντιμετωπίζονται με τη επέκταση της MP7QL ερώτησης (Query Expansion) ως προς τα επιπλέον κριτήρια που αυτές συνεπάγονται και που πρέπει να ληφθούν υπόψιν. Πιο συγκεκριμένα, η δεντρική δομή από booleanNode κόμβους η οποία αντιστοιχεί στην δομή της MP7QL ερώτησης, επεκτείνεται και εμπλουτίζεται με επιπλέον κόμβους προκειμένου να καλυφθούν αυτές οι ιδιαιτερότητες.

Οι λόγοι που οδήγησαν στην λύση της επέκτασης της ερώτησης, καθώς και οι τρόποι με τους οποίους αντιμετωπίζονται περιγράφονται στα επόμενα τμήματα.

8.4.2. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΟΥ MPEG-7 ΣΧΗΜΑΤΟΣ

Οι σχέσεις του MPEG-7 (στοιχείο Relation) είναι πολύ σημαντικές για τη διαδικασία ανάκτησης MPEG-7 δομών, καθώς συνδέουν μεταξύ τους τις βασικότερες δομές του MPEG-7, τις σημασιολογικές οντότητες (στοιχεία SemanticBase). Οι σχέσεις γενικά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τις κατευθυνόμενες στις οποίες υπάρχει η πηγή και ο στόχος και τις μη κατευθυνόμενες στις οποίες δεν διακρίνεται η πηγή από τον στόχο. Οι σχέσεις του MPEG-7 είναι εξ'ορισμού κατευθυνόμενες. Επίσης, όλες οι σχέσεις των εγγράφων που έχουν δημιουργηθεί και αποθηκευθεί στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων είναι κατευθυνόμενες. Όπως έχει αναφερθεί στο τμήμα 2.5.5, μια σχέση διαθέτει ως γνωρίσματα την πηγή (source), που δηλώνει το υποκείμενο μιας ενέργειας, το στόχο (target), που δηλώνει το αντικείμενο μιας ενέργειας και τον τύπο (type), που δηλώνει το τύπο της σχέσης που συνδέει μεταξύ τους το υποκείμενο με το αντικείμενο. Έστω για παράδειγμα η κατευθυνόμενη σχέση:

```
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#FrancePenalty_1" target="soccerevents#Goal"/>
```

Μια σχέση μπορεί να οριστεί είτε μέσα στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας της πηγής, είτε στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας του στόχου, είτε σε οποιοδήποτε σημείο οποιουδήποτε εγγράφου. Ως παράδειγμα σχέσης που ορίζεται στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας της πηγής αλλά όχι στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας του στόχου, είναι η σχέση που καθορίζει ότι ένα γκολ "έχει παράγοντα" μια ομάδα ή ένα παίκτη. Στο παράδειγμα της εικόνας 66 οι σχέσεις με τύπο "agent", πηγή το "FranceGoal_3" και στόχο το "ZidaneObject" ή τη "FranceNationalTeamObject", ορίζονται μόνο στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας της πηγής, δηλαδή του "FranceGoal_3".

```
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="FranceGoal_3">
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  <Label>
    <Name>Third Goal of France against Spain in the Round of 16 of Mundial (FIFA World Cup)
    2006</Name>
  </Label>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#FranceGoal_3" target="soccerevents#Goal"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccerevents#Goal" target="#FranceGoal_3"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#FranceGoal_3" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="#FranceGoal_3"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#FranceGoal_3" target="players.xml#ZidaneObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="players.xml#ZidaneObject" target="#FranceGoal_3"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patient" source="#FranceGoal_3"
target="mundial06teams.xml#SpainNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patientOf"
source="mundial06teams.xml#SpainNationalTeamObject" target="#FranceGoal_3"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf" source="#FranceGoal_3"
target="#Mundial06R16SpainFrance"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06R16SpainFrance" target="#FranceGoal_3"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:time" source="#FranceGoal_3"
target="#Mundial06R16SpainFranceGameTime"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:timeOf"
source="#Mundial06R16SpainFranceGameTime" target="#FranceGoal_3"/>
</SemanticBase>
```

Εικόνα 66: Παράδειγμα ορισμού σχέσης στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας της πηγής

Ως παράδειγμα σχέσης που ορίζεται στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας του στόχου και όχι στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας της πηγής, είναι η σχέση που καθορίζει ότι μια ομάδα "έχει μέλος" ένα παίκτη. Στο παράδειγμα της εικόνας 67 οι σχέσεις με τύπο "member", πηγή την "BrazilNationalTeamObject" ή την "BarcelonaTeamObject" και στόχο το "RonaldinhoObject" ορίζονται μόνο στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας του στόχου, δηλαδή του "RonaldinhoObject".

```
<SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="RonaldinhoObject">
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  <Label>
    <Name>Ronaldinho</Name>
  </Label>
  <Definition>
    <FreeTextAnnotation>Ronaldinho de Assis</FreeTextAnnotation>
  </Definition>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#RonaldinhoObject" target="socceragents#PlayerObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="socceragents#PlayerObject" target="#RonaldinhoObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf" source="#RonaldinhoObject"
target="mundial06teams.xml#BrazilNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member"
target="#RonaldinhoObject" source="mundial06teams.xml#BrazilNationalTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf" source="#RonaldinhoObject"
target="soccerteams.xml#BarcelonaTeamObject"/>
  <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member"
target="#RonaldinhoObject" source="soccerteams.xml#BarcelonaTeamObject"/>
  <Agent xsi:type="PersonType" id="Ronaldinho">
    <Name>
      <FamilyName initial="A">de Assis</FamilyName>
      <GivenName>Ronaldinho</GivenName>
    </Name>
    <ElectronicAddress>
      <Email>players@FCBarcelona.com</Email>
    </ElectronicAddress>
  </Agent>
</SemanticBase>
```

Εικόνα 67: Παράδειγμα ορισμού σχέσης στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας του στόχου

Επιπλέον, ένα παράδειγμα σχέσης που δεν ορίζεται σε κανένα από τα σώματα των σημασιολογικών οντοτήτων της πηγής και του στόχου, αποτελεί η σχέση που ορίζεται στο έγγραφο της εικόνας 68.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="urn:ContentEntityType" xmlns:urn="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001">
    <MultimediaContent xsi:type="urn:VideoType">
      <Video id="italy_france_seg1">
        <MediaLocator>
```

```

    <MediaUri>1_Final_Italy_France.mpeg</MediaUri>
  </MediaLocator>
  <CreationInformation>
    <Creation>
      <Title>Penalty of France</Title>
      <Abstract>
        <FreeTextAnnotation>....</FreeTextAnnotation>
      </Abstract>
    </Creation>
  </CreationInformation>
  <Semantic>
    <AbstractionLevel dimension="0"/>
    <Label>
      <Name>...</Name>
    </Label>
    <Property>
      <Name>Ontology</Name>
      <Definition>soccerevents</Definition>
      <Term>
        <Name>href</Name>
        <Definition>http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/soccerevents#
        </Definition>
      </Term>
    </Property>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
      source="Final_Penalties_Italy_France.xml#PenaltyPeriodFrancePenalty_1"
      target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
  </Semantic>
</Video>
</MultimediaContent>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 68: Παράδειγμα ορισμού σχέσης οπουδήποτε μέσα στο στοιχείο Video ενός εγγράφου

Πρέπει να σημειωθεί ότι, από συντακτική άποψη, για καθεμιά από τις προαναφερθείσες περιπτώσεις ορισμού μιας σχέσης ισχύουν τα εξής:

- Αν η σχέση ορίζεται στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας της πηγής, τότε:
 - Η πηγή της σχέσης ισούται με: "#'αναγνωριστικό σημασιολογικής οντότητας πηγής".
 - Ο στόχος της σχέσης ισούται με: "'όνομα εγγράφου που ορίζεται η σημασιολογική οντότητα στόχου'#'αναγνωριστικό σημασιολογικής οντότητας στόχου".
- Αν η σχέση ορίζεται στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας του στόχου, τότε:

- Η πηγή της σχέσης ισούται με: "'όνομα εγγράφου που ορίζεται η σημασιολογική οντότητα της πηγής'#'αναγνωριστικό σημασιολογικής οντότητας πηγής'".
- Ο στόχος της σχέσης ισούται με: "'#αναγνωριστικό σημασιολογικής οντότητας στόχου'".
- Αν η σχέση δεν ορίζεται σε κανένα από τα σώματα των σημασιολογικών οντοτήτων της πηγής και του στόχου:
 - Η πηγή της σχέσης ισούται με: "'όνομα εγγράφου που ορίζεται η σημασιολογική οντότητα της πηγής'#'αναγνωριστικό σημασιολογικής οντότητας πηγής'".
 - Ο στόχος της σχέσης ισούται με: "'όνομα εγγράφου που ορίζεται η σημασιολογική οντότητα στόχου'#'αναγνωριστικό σημασιολογικής οντότητας στόχου'".

Συνεπώς, για να καλυφθούν όλες οι πιθανές εκδοχές ορισμού μιας σχέσης, πρέπει κατά την αναζήτηση μιας σχέσης που τίθεται σε μια MP7QL ερώτηση, αυτή να αναζητηθεί οπουδήποτε σε οποιοδήποτε έγγραφο. Αυτό συμβαίνει καθώς η αναζήτηση της σχέσης δεν περιορίζεται από το βάθος στο οποίο αυτή εντοπίζεται μέσα στην MP7QL ερώτηση, αλλά πρέπει να γίνει σε οποιοδήποτε βάθος σε οποιοδήποτε έγγραφο.

Επίσης, άλλη μία ιδιαιτερότητα των σχέσεων είναι η ύπαρξη αντίστροφης σχέσης για μεγάλο αριθμό σχέσεων (οι τύποι των σχέσεων και των αντίστροφων τους έχουν παρουσιαστεί στο τμήμα 2.5.5). Η αντίστροφη μιας αρχικής σχέσης διαθέτει τα εξής γνωρίσματα: η πηγή (source) της είναι ο στόχος (target) της αρχικής σχέσης, ο στόχος (target) της είναι η πηγή (source) της αρχικής σχέσης και ο τύπος (type) της είναι ο αντίστροφος τύπος (type) της αρχικής σχέσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι δύο μορφές αυτές, αρχική και αντίστροφη σχέση, είναι ισοδύναμες και συνεπώς κατά τη δημιουργία MPEG-7 εγγράφων δεν είναι αναγκαίος ο ταυτόχρονος ορισμός της αρχικής σχέσης και της αντίστροφής της.

Συνεπώς, όταν μια σχέση περιλαμβάνεται μέσα σε μια MP7QL ερώτηση, τότε πρέπει πρώτα να αναζητηθεί η αρχική σχέση και σε περίπτωση που δεν βρεθεί αυτή, να αναζητηθεί η αντίστροφή της. Φυσικά, και η αντίστροφη σχέση μπορεί να είναι ορισμένη οπουδήποτε και άρα πρέπει και αυτή να αναζητηθεί σε όλα τα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων.

Στην εικόνα 69 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα MP7QL ερώτησης:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType"
searchDomain="SemanticEntityDefinition">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanAgentObjectType">
        <Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf" target="#ItalyGoal_1"/>
        <Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" target="socceragents#PlayerObject"/>
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 69: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Η ερώτηση της εικόνας 69 επεξηγείται σε φυσική γλώσσα ως εξής: Δώσε μου τον παίκτη που σκόραρε το πρώτο γκολ της Ιταλίας. Με βάση το σχήμα της MP7QL η ερώτηση περιγράφεται ως εξής: Δώσε μου τις σημασιολογικές οντότητες (searchDomain="SemanticEntityDefinition") οι οποίες έχουν τύπο (xsi:type) "AgentObjectType", περιέχουν μια σχέση (Relation) με τύπο (type) agentOf και στόχο (target) το αναγνωριστικό ItalyGoal_1 και¹⁷ μια σχέση (Relation) με τύπο (type) exemplifies και στόχο (target) την κλάση PlayerObject.

Η αναζήτηση των δύο σχέσεων της MP7QL ερώτησης δεν πραγματοποιείται στο βάθος στο οποίο ορίζονται μέσα στην MP7QL ερώτηση, δηλαδή μέσα σε στοιχείο SemanticBase, αλλά σε οποιοδήποτε βάθος οποιουδήποτε εγγράφου. Επίσης, η αναζήτηση θα πρέπει να συμπεριλάβει και τις αντίστροφες σχέσεις αυτών των σχέσεων, δηλαδή θα πρέπει να αναζητηθούν και οι σχέσεις:

¹⁷ Το "και" προκύπτει από το λογικό τελεστή (booleanOperator) του στοιχείου SemanticBase ο οποίος ισούται με "AND"

- `<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:agent" source="#ItalyGoal_1"/>` που είναι η αντίστροφη της: `<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:agentOf" target="#ItalyGoal_1"/>`.
- `<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:exemplifiedBy" source="socceragents#PlayerObject"/>` που είναι η αντίστροφη της: `<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:exemplifies" target="socceragents#PlayerObject"/>`.

Συνεπώς, ο τρόπος αντιμετώπισης των παραπάνω ιδιοτήτων προϋποθέτει το κατακερματισμό και την επέκταση της ερώτησης (Query expansion), διαδικασίες οι οποίες παρουσιάζονται στην παράγραφο 8.6.2.2.

Η σημασιολογική οντότητα που ικανοποιεί την ερώτηση της εικόνας 69 είναι αυτή που έχει αναγνωριστικό το `MaterazziObject` και βρίσκεται στο MPEG-7 έγγραφο που παρουσιάζεται στην εικόνα 70:

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="SemanticDescriptionType">
    <Semantics>
      <AbstractionLevel dimension="0"/>
      <Label>
        <Name>Agents of the Mundial 2006 Games</Name>
      </Label>
      <Property>
        <Name>Ontology</Name>
        <Definition>socceragents</Definition>
        <Term>
          <Name>href</Name>
          <Definition>http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/socceragents#
          </Definition>
        </Term>
      </Property>
    ...
    <SemanticBase xsi:type="AgentObjectType" id="MaterazziObject">
      <AbstractionLevel dimension="0"/>
      <Label>
        <Name>Materazzi</Name>
      </Label>
      <Definition>
        <FreeTextAnnotation>Marco Materazzi</FreeTextAnnotation>
      </Definition>
    </SemanticBase>
  </Description>
</Mpeg7>
```

```

<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#MaterazziObject" target="socceragents#PlayerObject"/>
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="socceragents#PlayerObject" target="#MaterazziObject"/>
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf" source="#MaterazziObject"
target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member" target="#MaterazziObject"
source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:memberOf" source="#MaterazziObject"
target="soccerteams.xml#InterTeamObject"/>
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:BaseRelationCS:2001:member" target="#MaterazziObject"
source="soccerteams.xml#InterTeamObject"/>
<Agent xsi:type="PersonType" id="Materazzi">
  <Name>
    <FamilyName initial="M">Materazzi</FamilyName>
    <GivenName>Marco</GivenName>
  </Name>
  <ElectronicAddress>
    <Email>players@InterFC.it</Email>
  </ElectronicAddress>
</Agent>
</SemanticBase>
...
</Semantics>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 70: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει σημασιολογική οντότητα που ικανοποιεί την ερώτηση της εικόνας 69

Όπως φαίνεται στην εικόνα 70, στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας με αναγνωριστικό MaterazziObject ορίζεται σχέση με τύπο exemplifies και στόχο το soccerAgents#PlayerObject, αλλά δεν ορίζεται καμία σχέση με τύπο agentOf και στόχο το ItalyGoal_1. Όμως, η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό MaterazziObject περιλαμβάνεται στα αποτελέσματα της MP7QL ερώτησης καθώς στο έγγραφο της εικόνας 71 ορίζεται η ζητούμενη σχέση.

```

<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001 C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="SemanticDescriptionType">
    <Semantics>
      <AbstractionLevel dimension="0"/>
      <Label>
        <Name>Definition of the Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup)
2006
        </Name>
      </Label>
      <Property>
        <Name>Ontology</Name>
        <Definition>soccerevents</Definition>
        <Term>
          <Name>href</Name>
          <Definition>http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/soccerevents#
          </Definition>
        </Term>
      </Property>
    </Semantics>
  </Description>
</Mpeg7>

```

```

    </Term>
  </Property>
  ...
  <SemanticBase xsi:type="EventType" id="ItalyGoal_1">
    <AbstractionLevel dimension="0"/>
    <Label>
      <Name>First Goal of Italy against France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006
    </Name>
    </Label>
    <Definition>
      <FreeTextAnnotation>Materazzi gained spectacular redemption for his earlier blunder by
towering above the French defence to bullet the former's corner past Barthez (19th minute).
    </FreeTextAnnotation>
    </Definition>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#ItalyGoal_1" target="soccerevents#Goal"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccerevents#Goal" target="#ItalyGoal_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent" source="#ItalyGoal_1"
target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject" target="#ItalyGoal_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent" source="#ItalyGoal_1"
target="players.xml#MaterazziObject"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="players.xml#MaterazziObject" target="#ItalyGoal_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patient" source="#ItalyGoal_1"
target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patientOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="#ItalyGoal_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf" source="#ItalyGoal_1"
target="#Mundial06FItalyFrance"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06FItalyFrance" target="#ItalyGoal_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:time" source="#ItalyGoal_1"
target="#Mundial06FItalyFranceGameTime"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:timeOf"
source="#Mundial06FItalyFranceGameTime" target="#ItalyGoal_1"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:resultOf"
source="#ItalyGoal_1" target="#ItalyShotOnGoal_1"/>
  </SemanticBase>
  ...
</Semantics>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 71: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει τη ζητούμενη σχέση

8.4.3. ΟΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΕΣ ΕΜΦΩΛΕΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ MPEG-7 ΣΧΗΜΑΤΟΣ

Μια άλλη ιδιαιτερότητα του MPEG-7 σχήματος είναι οι ισοδύναμες εκφράσεις ορισμένων εμφωλευμένων στοιχείων του στοιχείου SemanticBase. Ως εμφωλευμένα στοιχεία νοούνται τα στοιχεία που έχουν τύπο κάποιο υποτύπο του SemanticBaseType (οι υποτύποι του SemanticBaseType έχουν παρουσιαστεί στο

τμήμα 2.5.5). Τα εμφωλευμένα στοιχεία που έχουν ισοδύναμες εκφράσεις είναι τα εξής: Event, SemanticPlace, SemanticTime, Object, SemanticBase. Οι ισοδύναμες εκφράσεις ενός από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτουν με τον ορισμό σχέσεων κατάλληλου τύπου. Οι τύποι των σχέσεων (και οι αντίστροφοί τους) που χρησιμοποιούνται για τις ισοδύναμες εκφράσεις ενός εμφωλευμένου στοιχείου παρουσιάζονται στον πίνακα 44.

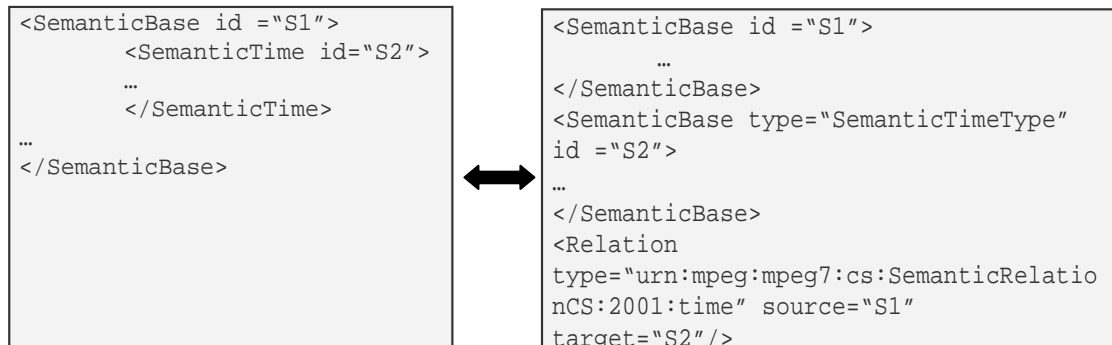
Όνομα εμφωλευμένου στοιχείου	Τύπος εμφωλευμένου στοιχείου	Τύποι σχέσεων
Event	EventType	<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"/> <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"/>
SemanticPlace	SemanticPlaceType	<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:location"/> <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:locationOf"/>
SemanticTime	SemanticTimeType	<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:time"/> <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:timeOf"/>
Object	ObjectType	<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"/> <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"/>
SemanticBase	Ο τύπος καθορίζεται από τον τύπο του στοιχείου SemanticBase	<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:member"/> <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:memberOf"/>

Πίνακας 44: Αντιστοιχία εμφωλευμένων στοιχείων με τύπους σχέσεων

Η ισοδύναμη έκφραση ενός εμφωλευμένου στοιχείου με αναγνωριστικό S2 που ορίζεται στο σώμα μιας σημασιολογικής οντότητας με αναγνωριστικό S1 είναι η εξής:

- Ύπαρξη αυτόνομης σημασιολογικής οντότητας με αναγνωριστικό S2 που έχει τύπο (xsi:type) τον τύπο του εμφωλευμένου στοιχείου (όπως φαίνεται στη δεύτερη στήλη του πίνακα 44) και
- Ύπαρξη σχέσης που έχει τύπο αντίστοιχο (όπως φαίνεται στην τρίτη στήλη του πίνακα 44) με το εμφωλευμένο στοιχείο, πηγή τη σημασιολογική οντότητα S1 και στόχο τη σημασιολογική οντότητα S2, ή ύπαρξη σχέσης αντίστροφου τύπου με πηγή τη σημασιολογική οντότητα S2 και στόχο τη σημασιολογική οντότητα S1.

Η ισοδύναμη έκφραση του εμφωλευμένου στοιχείου `SemanticTime` με αναγνωριστικό `S2` που ορίζεται μέσα στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας με αναγνωριστικό `S1` φαίνεται στην εικόνα 72.



Εικόνα 72: Ισοδύναμες εκφράσεις του εμφωλευμένου στοιχείου `SemanticTime`

Σύμφωνα με την εικόνα 72, ο ορισμός του εμφωλευμένου στοιχείου `SemanticTime` με αναγνωριστικό `S2` μέσα στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας με αναγνωριστικό `S1` είναι ισοδύναμος με την ύπαρξη της αυτόνομης σημασιολογικής οντότητας με αναγνωριστικό `S2` και τύπο "`SemanticTimeType`", και με την ύπαρξη της σχέσης με τύπο `time`, πηγή το αναγνωριστικό `S1` και στόχο το αναγνωριστικό `S2`.

Στις εικόνες 73 και 74 παρατίθενται δύο παράδειγματα ισοδύναμων δομών:

```

<SemanticBase xsi:type="EventType" id="Mundial06FIItalyFrance">
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  <Label> <Name>Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial 2006</Name></Label>
  <Event id="FranceGoal_1">
    <AbstractionLevel dimension="0"/>
    <Label> <Name>First Goal of France against Italy in the Final of Mundial 2006</Name></Label>
    <Definition><FreeTextAnnotation>Zidane scored in the penalty kick in the 6th
minute.</FreeTextAnnotation></Definition>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" source="#FranceGoal_1"
target="soccerevents#Goal"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy" source="soccerevents#Goal"
target="#FranceGoal_1"/>
  </Event>
</SemanticBase>

```

Εικόνα 73: Αρχική έκφραση

```

<SemanticBase xsi:type="EventType" id="Mundial06FIItalyFrance">
  <AbstractionLevel dimension="0"/>
  <Label> <Name>Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial 2006</Name></Label>
</SemanticBase>
<SemanticBase xsi:type="EventType" id="FranceGoal_1">

```

```

<AbstractionLevel dimension="0"/>
<Label> <Name>First Goal of France against Italy in the Final of Mundial 2006</Name></Label>
<Definition><FreeTextAnnotation>Zidane scored in the penalty kick in the 6th
minute.</FreeTextAnnotation></Definition>
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" source="#FranceGoal_1"
target="soccerevents#Goal"/>
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy" source="soccerevents#Goal"
target="#FranceGoal_1"/>
<Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06FIItalyFrance" target="#FranceGoal_1"/>
</SemanticBase>

```

Εικόνα 74: Ισοδύναμη έκφραση του περιεχομένου της εικόνας 73

Στο παράδειγμα της εικόνας 73 φαίνεται η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance" που αναπαριστά γεγονός (xsi:type="EventType") και περιέχει το εμφωλευμένο στοιχείο Event με αναγνωριστικό το "FranceGoal_1". Αντίθετα στο παράδειγμα της εικόνας 74, φαίνεται η ισοδύναμη έκφραση του παραδείγματος της εικόνας 73, δηλαδή υπάρχει η αυτόνομη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "FranceGoal_1" και τύπο "EventType", και υπάρχει μια σχέση με τύπο "part", με πηγή το "Mundial06FIItalyFrance" και στόχο το "FranceGoal_1". Η γενική ερμηνεία των παραδειγμάτων των εικόνων 73 και 74 είναι η ίδια: το γεγονός "FranceGoal_1" αποτελεί μέρος του γεγονότος "Mundial06FIItalyFrance".

Έστω λοιπόν η MP7QL ερώτηση της εικόνας 75:

```

<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
<QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND"
searchDomain="SemanticEntityDefinition">
<SemanticPreferences booleanOperator="AND">
<SemanticBase xsi:type="BooleanEventType" booleanOperator="AND">
<Event>
<Label>
<Name stringComparisonOperator="keywords">Goal of France against Italy
</Name>
</Label>
</Event>
</SemanticBase>
</SemanticPreferences>
</QuerySpecification>
</Mpeg7Query>

```

Εικόνα 75: MP7QL ερώτηση που αναζητά σημασιολογικές οντότητες που περιέχουν εμφωλευμένο στοιχείο Event

Η επεξήγηση της ερώτησης της εικόνας 75 είναι η εξής: Δώσε μου τις σημασιολογικές οντότητες (αφού `searchDomain="SemanticEntityDefinition"`) που αναπαριστούν γεγονότα (`xsi:type="EventType"`) και περιέχουν ένα γεγονός (Event) το οποίο περιέχει στο όνομα της ετικέτας του (Label/Name) τις λέξεις "Goal", "of", "France", "against", "Italy" σε οποιαδήποτε σειρά¹⁸.

Το αποτέλεσμα της ερώτησης της εικόνας 75 είναι η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance" η οποία περιέχεται στο MPEG-7 έγγραφο της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων που παρουσιάζεται στην εικόνα 76.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001 C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="SemanticDescriptionType">
    <Semantics>
      <AbstractionLevel dimension="0"/>
      <Label>
        <Name>Definition of the Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup)
2006
      </Name>
      </Label>
      <Property>
        <Name>Ontology</Name>
        <Definition>soccerevents</Definition>
        <Term>
          <Name>href</Name>
          <Definition>http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/soccerevents#
          </Definition>
        </Term>
      </Property>
      <SemanticBase xsi:type="EventType" id="Mundial06FIItalyFrance">
        <AbstractionLevel dimension="0"/>
        <Label>
          <Name>Soccer Game Italy-France in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006</Name>
        </Label>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#Mundial06FIItalyFrance" target="soccerevents#Game"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccerevents#Game" target="#Mundial06FIItalyFrance"/>
        ...
      </SemanticBase>
      <SemanticBase xsi:type="EventType" id="FranceGoal_1">
        <AbstractionLevel dimension="0"/>
        <Label>
          <Name>First Goal of France against Italy in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006
          </Name>
        </Label>
        <Definition>
          <FreeTextAnnotation>Zidane scored in the penalty kick in the 6th minute.

```

¹⁸ Το "οποιοδήποτε σειρά" έχει προκύψει από τον τελευταίο σύγκρισης αλφαριθμητικού (stringComparisonOperator) του στοιχείου Name ο οποίος ισούται με "keywords"

```

        </FreeTextAnnotation>
        </Definition>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
source="#FranceGoal_1" target="soccerevents#Goal"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifiedBy"
source="soccerevents#Goal" target="#FranceGoal_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#FranceGoal_1" target="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject" target="#FranceGoal_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
source="#FranceGoal_1" target="players.xml#ZidaneObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="players.xml#ZidaneObject" target="#FranceGoal_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:resultOf"
source="#FranceGoal_1" target="#FrancePenalty_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patient"
source="#FranceGoal_1" target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:patientOf"
source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject" target="#FranceGoal_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
source="#FranceGoal_1" target="#Mundial06FIItalyFrance"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part"
source="#Mundial06FIItalyFrance" target="#FranceGoal_1"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:time" source="#FranceGoal_1"
target="#Mundial06FIItalyFranceGameTime"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:timeOf"
source="#Mundial06FIItalyFranceGameTime" target="#FranceGoal_1"/>
    </SemanticBase>
    ...
</Semantics>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 76: MPEG-7 έγγραφο της αποθήκης μεταδεδομένων που περιέχει το αποτέλεσμα της MP7QL ερώτησης της εικόνας 75

Η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance", που περιέχεται στο MPEG-7 έγγραφο της εικόνας 76, επιστρέφεται ως αποτέλεσμα της MP7QL ερώτησης της εικόνας 75 παρά το γεγονός ότι μέσα στο σώμα της δεν ορίζεται κανένα υποστοιχείο Event. Ο λόγος είναι ότι υπάρχει αποθηκευμένη η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "FranceGoal_1" η οποία:

- Έχει τύπο (xsi:type) EventType.
- Περιέχει στο υποστοιχείο της Label/Name τις λέξεις "Goal", "of", "France", "against", "Italy".
- Συνδέεται με σχέση τύπου part με τη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance".

Συνεπώς με βάση τις ισοδύναμες μορφές, η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "FranceGoal_1" είναι ισοδύναμη με ένα υποστοιχείο Event το οποίο θα μπορούσε να οριστεί στο σώμα της σημασιολογικής οντότητας "Mundial06FIItalyFrance" και το οποίο ικανοποιεί το κριτήριο Label/Name της MP7QL ερώτησης της εικόνας 75. Άρα, ορθώς η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance" ανήκει στα επιστρεφόμενα αποτελέσματα της εικόνας 75.

Λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω, είναι αναγκαία η επέκταση της XQuery ερώτησης όταν μια MP7QL ερώτηση αναζητά σημασιολογική οντότητα που περιέχει κάποια από τα εμφωλευμένα στοιχεία του MPEG-7 που αναφέρθηκαν στον πίνακα 44. Αυτή η επέκταση επιβάλλεται προκειμένου να αναζητούνται πάντα στα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων και οι δύο ισοδύναμες εκφράσεις ορισμού των εμφωλευμένων στοιχείων.

8.4.4. ΟΙ ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΤΟΥ MPEG-7 ΣΧΗΜΑΤΟΣ

Οι αναφορές είναι τύποι του MPEG-7 σχήματος οι οποίοι αναπαριστούν αναφορές προς άλλους τύπους. Η χρησιμότητα τους έγκειται στο γεγονός ότι αποφεύγεται η επανάληψη ορισμού της ίδιας δομής σε διαφορετικά έγγραφα. Αυτό επιτυγχάνεται καθώς επιτρέπουν τη χρήση, σε άλλα έγγραφα, αναφορών προς το έγγραφο ορισμού των δομών αυτών.

Συντακτικά, έχουν χαρακτηριστικό το πεδίο href που είναι ίσο με: href="όνομα εγγράφου ορισμού της σημασιολογικής οντότητας "#" όνομα σημασιολογικής οντότητας". Έστω για παράδειγμα ότι στο έγγραφο με όνομα mundial06italy_france__final.xml ορίζεται η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "ItalyGoal_1", τότε επιτρέπεται σε κάποιο άλλο έγγραφο η χρήση αναφοράς προς τη σημασιολογική αυτή οντότητα ως εξής: <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1"/>.

Η ιδιαιτερότητα των αναφορών έγκειται στο εξής: Οι περιγραφές πολυμέσων που πληρούν τα κριτήρια μιας MP7QL ερώτησης θα πρέπει να περιέχουν είτε ορισμούς σημασιολογικών οντοτήτων σύμφωνα με τα κριτήρια της ερώτησης ή

αναφορές προς σημασιολογικές οντότητες που πληρούν τις συνθήκες της ερώτησης.

Στην εικόνα 77 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα MP7QL ερώτησης.

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001 C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd"
xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND"
searchDomain="ImageType">
    <SemanticPreferences>
      <SemanticBase xsi:type="BooleanEventType">
        <Relation
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies" target="soccerevents#Goal"/>
        </SemanticBase>
      </SemanticPreferences>
    </QuerySpecification>
  </Mpeg7Query>
```

Εικόνα 77: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Στην MP7QL ερώτηση της εικόνας 77 αναζητούνται οι εικόνες (searchDomain="ImageType") που περιέχουν κάποια σημασιολογική οντότητα που είναι στιγμιότυπο (σχέση του τύπου exemplifies) της κλάσης Goal (τιμή του στόχου της σχέσης).

Ενα ενδεικτικό MPEG-7 έγγραφο που περιέχει εικόνα η οποία ικανοποιεί την MP7QL ερώτηση της εικόνας 77 παρουσιάζεται στην εικόνα 78.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001 C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="ContentEntityType">
    <MultimediaContent xsi:type="ImageType">
      <Image id="image1">
        <MediaLocator>
          <MediaUri>http://elikonas.ced.tuc.gr/photos/soccer/mundial2006/IF-FM06\_1.jpg
          </MediaUri>
        </MediaLocator>
        <TextAnnotation>
          <FreeTextAnnotation>Photo of the first goal of France in the soccer game Italy-France in
the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi was adjudged to have illegally halted the progress of
Malouda as he hurtled into the box. The resultant penalty kick was succesful, performed by Zidane in the 6th
minute.
          </FreeTextAnnotation>
        </TextAnnotation>
        <Semantic>
          <AbstractionLevel dimension="0"/>
          <Label>
            <Name>Photo of the first goal of France in the soccer game Italy-France in the Final of
Mundial (FIFA World Cup) 2006
            </Name>
          </Label>
          <Definition>
```

```

        <FreeTextAnnotation>Photo of the first goal of France in the soccer game Italy-France in
        the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi was adjudged to have illegally halted the progress of
        Malouda as he hurtled into the box. The resultant penalty kick was succesful, performed by Zidane in the 6th
        minute.
    </FreeTextAnnotation>
</Definition>
<Property>
    <Name>Ontology</Name>
    <Definition>soccerevents</Definition>
    <Term>
        <Name>href</Name>
        <Definition>http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/soccerevents#
        </Definition>
    </Term>
</Property>
<Property>
    <Name>Ontology</Name>
    <Definition>socceragents</Definition>
    <Term>
        <Name>href</Name>
        <Definition>http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/socceragents#
        </Definition>
    </Term>
</Property>
<SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
<SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
<SemanticBaseRef href="players.xml#ZidaneObject"/>
<SemanticBaseRef href="mundial06italy_france_final.xml#FrancePenalty_1"/>
<SemanticBaseRef href="mundial06italy_france_final.xml#FranceGoal_1"/>
</Semantic>
</Image>
</MultimediaContent>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 78: Ενδεικτικό MPEG-7 έγγραφο που ικανοποιεί την MP7QL ερώτηση της εικόνας 77

Το MPEG-7 έγγραφο της εικόνας 78 περιέχει την εικόνα με αναγνωριστικό "Image1" η οποία περιέχει την αναφορά προς τη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "FranceGoal_1" που ορίζεται στον MPEG-7 έγγραφο με όνομα "mundial06italy_france_final.xml". Η σημασιολογική οντότητα FranceGoal_1 αναπαριστά γκολ και η δομή της έχει παρουσιαστεί και στην εικόνα 53 της ενότητας 6.5. Για το λόγο αυτό, η εικόνα (Image) του εγγράφου της εικόνας 78 με αναγνωριστικό "Image1" πρέπει να συμπεριληφθεί στα τελικά αποτελέσματα της MP7QL ερώτησης της εικόνας 77.

Ο κατακερματισμός της MP7QL ερώτησης προβάλλει και για αυτή την ιδιαιτερότητα ως κατάλληλος τρόπος κάλυψης των απαιτήσεων που αυτή

συνεπάγεται. Στην παράγραφο 8.6.2.3 παρουσιάζεται αναλυτικά η αντιμετώπιση των αναφορών των MPEG-7 εγγράφων.

8.4.5. ΟΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ MP7QL

Οι μεταβλητές της γλώσσας ερωτήσεων MP7QL αποτελούν μια άλλη κατηγορία ιδιαιτεροτήτων που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο τμήμα 6.2.2, η χρήση των μεταβλητών της MP7QL συμβάλλει στη δυνατότητα υποστήριξης πολλαπλών τιμών σε γνωρίσματα σχέσεων που συνδέουν σημασιολογικές οντότητες μεταξύ τους. Ένα στοιχείο SemanticBase μιας MP7QL ερώτησης έχει ρόλο μεταβλητής όταν το αναγνωριστικό του ξεκινά με το σύμβολο "\$".

Τα αποτελέσματα κάθε στοιχείου SemanticBase μιας MP7QL ερώτησης που έχει ρόλο μεταβλητής πρέπει να υπολογιστούν πριν από τα αποτελέσματα των υπόλοιπων στοιχείων SemanticBase μιας MP7QL ερώτησης. Αυτό απαιτείται καθώς οι τιμές των μεταβλητών χρησιμοποιούνται στη θέση πηγής (source) ή στόχου (target) σχέσεων που ανήκουν σε άλλα στοιχεία SemanticBase. Στην εικόνα 79 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα MP7QL ερώτησης με χρήση μεταβλητών:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001"
xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification booleanOperator="AND"
xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" searchDomain="VideoType">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanEventType">
        <Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#Goal"/>
        <Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf" target="$variable"/>
      </SemanticBase>
      <SemanticBase booleanOperator="AND" id="$variable"
xsi:type="BooleanEventType">
        <Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#Game"/>
        <Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
        <Relation booleanOperator="AND"
type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 79: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης με χρήση μεταβλητών

Η MP7QL ερώτηση της εικόνας 79 αναζητά τις περιγραφές video (αφού `searchDomain="VideoType"`) που περιέχουν γκολ τα οποία είναι γεγονότα του αγώνα μεταξύ των ομάδων Γαλλία-Ιταλία. Αναλυτικότερα, στη δομή της ερώτησης διακρίνονται δύο σημασιολογικές οντότητες εκ των οποίων η δεύτερη ενέχει ρόλο μεταβλητής εφόσον το αναγνωριστικό της ξεκινά με το σύμβολο "\$".

Η σημασιολογική οντότητα-μεταβλητή (έχει αναγνωριστικό `$variable`) που αναπαριστά γεγονός (`xsi:type="EventType"`) περιέχει τρεις σχέσεις οι οποίες συνδέονται με τον τελεστή "AND":

1. Η πρώτη σχέση εκφράζει τα στιγμιότυπα της κλάσης "Game" (Παιχνίδι).
2. Η δεύτερη σχέση είναι του τύπου "agentOf" με πηγή την ομάδα της Γαλλίας και

3. Η τελευταία σχέση είναι και αυτή του τύπου "agentOf" με πηγή την ομάδα της Ιταλίας.

Συνεπώς, οι τιμές της μεταβλητής εκφράζουν τις σημασιολογικές οντότητες που αναπαριστούν παιχνίδια μεταξύ των ομάδων Γαλλία-Ιταλία. Μετά την εύρεση των τιμών της μεταβλητής, αυτές χρησιμοποιούνται σε θέση στόχου σχέσης της πρώτης σημασιολογικής οντότητας που αναπαριστά γεγονός (`xsi:type="EventType"`) και η οποία αναλύεται ως εξής: η πρώτη σχέση της εκφράζει τα στιγμιότυπα (σχέση του τύπου `exemplifies`) της κλάσης "Goal" και η δεύτερη σχέση της είναι του τύπου "partOf" με στόχο τις τιμές της μεταβλητής. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι δύο αυτές σχέσεις συνδέονται με τον τελεστή "AND". Έτσι, εξάγεται η τελική έκφραση της ερώτησης ότι αναζητούνται γκολ που είναι μέρη του/των παιχνιδιών μεταξύ Γαλλίας-Ιταλίας μέσα σε περιγραφές video.

Ένα ενδεικτικό MPEG-7 έγγραφο της MPEG-7 αποθήκης μεταδεδομένων που περιέχει αποτέλεσμα της MP7QL ερώτησης της εικόνας 79 φαίνεται στην εικόνα 80.

```
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001
C:\dbxml\mds-visual-2003sa.xsd">
  <Description xsi:type="ContentEntityType">
    <MultimediaContent xsi:type="VideoType">
      <Video id="video1">
        <MediaLocator>
          <MediaUri>IF_IG1-FM06.mpg</MediaUri>
        </MediaLocator>
        <TextAnnotation>
          <FreeTextAnnotation>Video of the first goal of Italy in the soccer game Italy-France in
the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi gained spectacular redemption for his earlier blunder by
towering above the French defence to bullet the former's corner past Barthez (19th minute).
        </FreeTextAnnotation>
      </TextAnnotation>
      <Semantic>
        <AbstractionLevel dimension="0"/>
        <Label>
          <Name>Video of the first goal of Italy in the soccer game Italy-France in the Final of
Mundial (FIFA World Cup) 2006
        </Name>
        </Label>
        <Definition>
          <FreeTextAnnotation>Video of the first goal of Italy in the soccer game Italy-France
in the Final of Mundial (FIFA World Cup) 2006. Materazzi gained spectacular redemption for his earlier blunder
by towering above the French defence to bullet the former's corner past Barthez (19th minute).
        </FreeTextAnnotation>
        </Definition>
      </Property>
      <Name>Ontology</Name>
    </MultimediaContent>
  </Description>
</Mpeg7>
```



```

        <Definition>soccerevents</Definition>
        <Term>
          <Name>href</Name>
          <Definition>http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/soccerevents#
          </Definition>
        </Term>
      </Property>
    <Property>
      <Name>Ontology</Name>
      <Definition>socceragents</Definition>
      <Term>
        <Name>href</Name>
        <Definition>http://127.0.0.1:8080/ontologies/AV\_MDS03/soccer/socceragents#
        </Definition>
      </Term>
    </Property>
    <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
    <SemanticBaseRef href="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
    <SemanticBaseRef href="players.xml#MaterazziObject"/>
    <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyShotOnGoal_1"/>
    <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1"/>
  </Semantic>
</Video>
</MultimediaContent>
</Description>
</Mpeg7>

```

Εικόνα 80: MPEG-7 έγγραφο που περιέχει αποτέλεσμα της ερώτησης της εικόνας 77

Στο έγγραφο της εικόνας 80, και συγκεκριμένα στο Video με αναγνωστικό "video1", περιέχεται η εξής αναφορά προς σημασιολογική οντότητα: `<SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1" />`. Ουσιαστικά πρόκειται για αναφορά προς τη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "ItalyGoal_1" η οποία ορίζεται στο MPEG-7 έγγραφο με όνομα "mundial06italy_france__final.xml". Η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "ItalyGoal_1" είναι πράγματι γκολ του αγώνα μεταξύ Ιταλίας και Γαλλίας. Η δομή της σημασιολογικής οντότητας με αναγνωριστικό "ItalyGoal_1" έχει ήδη παρουσιαστεί στην εικόνα 54 της ενότητας 6.5.

Όπως θα περιγραφεί στην παράγραφο 8.6.2.1, ο κατακερματισμός της ερώτησης προβάλλει ως μοναδική λύση για την κάλυψη των απαιτήσεων που συνεπάγεται αυτή η ιδιαιτερότητα με στόχο πάντα την συνεπή και αξιόπιστη εύρεση των αποτελεσμάτων της αναζήτησης.

8.5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται συνοπτικά ο γενικός αλγόριθμος που υλοποιήθηκε για την αναζήτηση MPEG-7 δομών. Ο αλγόριθμος αυτός ουσιαστικά χωρίζεται σε δύο διακριτούς αλγόριθμους: στον αλγόριθμο αναζήτησης περιγραφών πολυμέσων (αναλυτική περιγραφή στην ενότητα 8.6) και στον αλγόριθμο αναζήτησης σημασιολογικών οντοτήτων (αναλυτική περιγραφή στην ενότητα 8.7).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι MPEG-7 δομές που αναζητούνται περιγράφονται στις κατάλληλες MP7QL ερωτήσεις. Σε αυτές τις ερωτήσεις, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο χρήστης δύναται να καθορίσει:

- Τις σημασιολογικές του προτιμήσεις, τις προτιμήσεις του σχετικά με τα γνωρίσματα της δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων, τα γνωρίσματα ταξινόμησης περιεχομένου πολυμέσων και τα γνωρίσματα πηγής περιεχομένου πολυμέσων (σε περίπτωση που αναζητά περιγραφές πολυμέσων).
- Τις σημασιολογικές του προτιμήσεις (σε περίπτωση που αναζητά σημασιολογικές οντότητες).

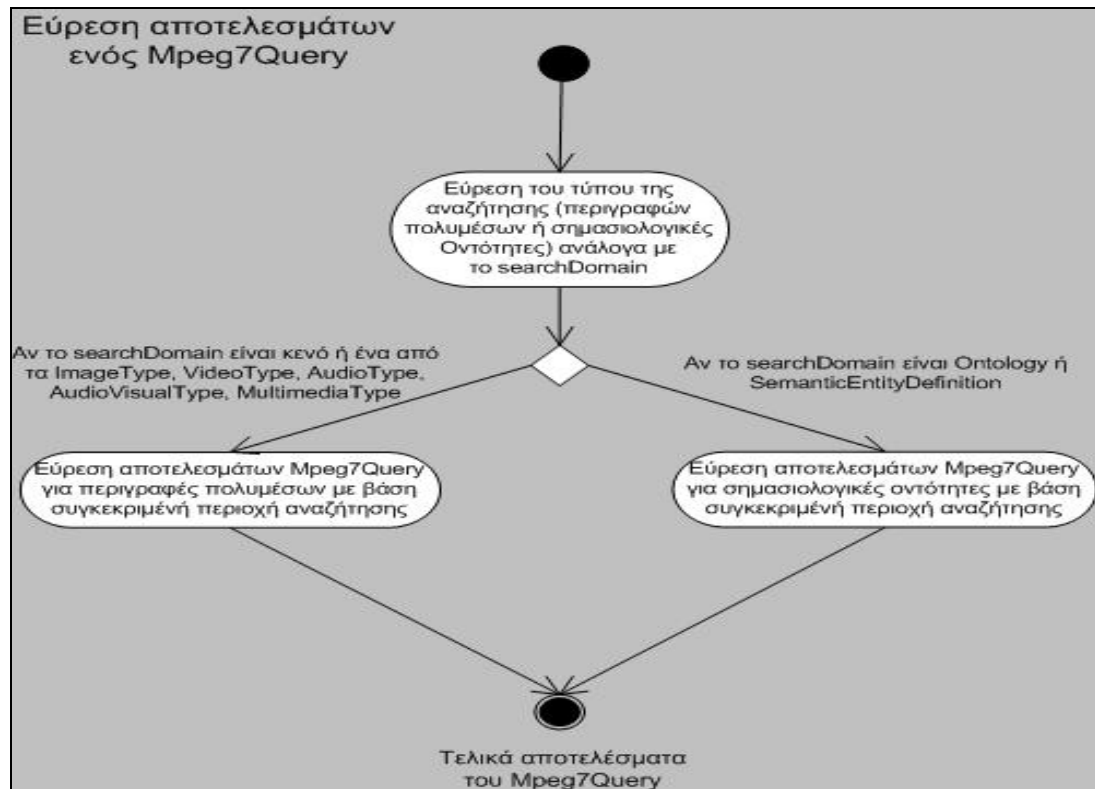
Κάθε είδος προτίμησης έχει τη δική του διαδικασία εύρεσης η οποία διαφοροποιείται καθώς η αντιμετώπισή τους λαμβάνει υπόψιν τις τυχόν ιδιαιτερότητές τους που προαναφέρθηκαν, αλλά και τα δομικά στοιχεία από τα οποία εκφράζονται.

Βασικό ρόλο στον καθορισμό του αλγόριθμου που θα ακολουθηθεί διαδραματίζει η τιμή του χαρακτηριστικού της ερώτησης με το όνομα `searchDomain`. Οι δυνατές τιμές του χαρακτηριστικού αυτού χωρίζονται σε δύο ομάδες οι οποίες καθορίζουν το είδος και τον αλγόριθμο αναζήτησης:

1. Τιμές που οδηγούν στη χρήση του αλγορίθμου αναζήτησης περιγραφών πολυμέσων και είναι οι ακόλουθες:
 - “ImageType”: αναζήτηση και εύρεση περιγραφών εικόνων.
 - “VideoType”: αναζήτηση και εύρεση περιγραφών video.

- "AudioType": αναζήτηση και εύρεση περιγραφών ακουστικών μέσων.
 - "AudioVisualType": αναζήτηση και εύρεση περιγραφών οπτικοακουστικών μέσων.
 - "MultimediaType": αναζήτηση και εύρεση περιγραφών πολυμέσων.
 - Η κενή τιμή ή η απουσία ορισμού του searchDomain: αναζήτηση και εύρεση περιγραφών και των πέντε παραπάνω τύπων (εικόνων, video, ακουστικών μέσων, οπτικοακουστικών μέσων και πολυμέσων).
2. Τιμές που οδηγούν στη χρήση του αλγόριθμου αναζήτησης σημασιολογικών οντοτήτων και είναι οι ακόλουθες:
- "Ontology": αναζήτηση και εύρεση αφηρημένων σημασιολογικών οντοτήτων που βρίσκονται μέσα σε έγγραφα που περιέχουν οντολογίες.
 - "SemanticEntityDefinition": αναζήτηση και εύρεση απτών επαναχρησιμοποιήσιμων σημασιολογικών οντοτήτων που βρίσκονται μέσα σε έγγραφα.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, η διαδικασία επιλογής του αλγόριθμου αναζήτησης που θα ακολουθηθεί για την εύρεση των αποτελεσμάτων της ερώτησης (δηλαδή των αποτελεσμάτων του στοιχείου Mpeg7Query), φαίνεται στην εικόνα 81:



Εικόνα 81: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας MP7QL ερώτησης που αναπαρίσταται από ένα στοιχείο Mpeg7Query

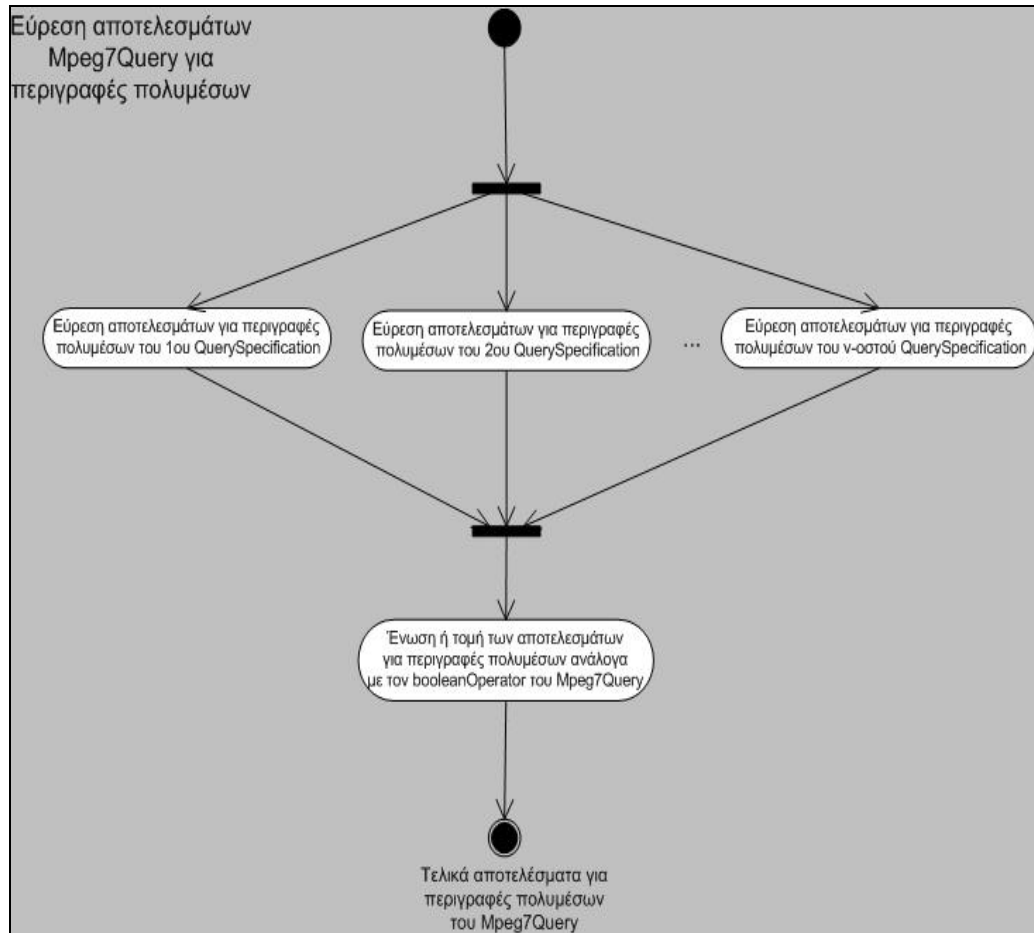
Στην ενότητα 8.6 και 8.7, ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση των δύο ξεχωριστών αλγορίθμων αναζήτησης. Και στις δύο περιπτώσεις πάντως, τα αποτελέσματα των αλγορίθμων δομούνται σύμφωνα με τη μορφή εξόδου της MP7QL που υπακούει στο XML σχήμα results.xsd (έχει αναφερθεί στην ενότητα 6.5).

8.6. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ

8.6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

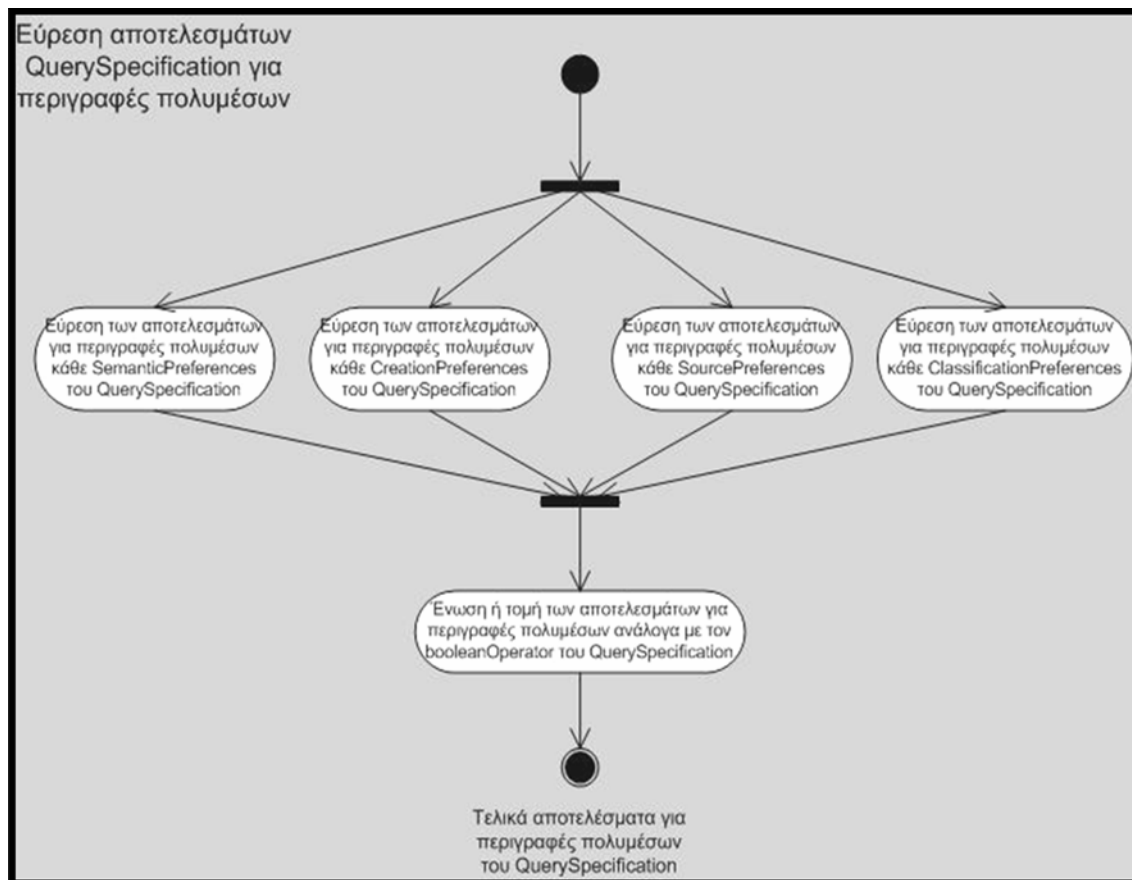
Στο τμήμα αυτό περιγράφεται ο αλγόριθμος αναζήτησης σε MPEG-7 περιγραφές πολυμέσων. Για κάθε είδος προτιμήσεων του χρήστη (SemanticPreferences, CreationPreferences, ClassificationPreferences και SourcePreferences) ακολουθείται ένα διαφορετικό βήμα στον αλγόριθμο. Τα βήματα αυτά περιγράφονται στα τμήματα 8.6.2, 8.6.3, 8.6.4 και 8.6.5.

Τα αποτελέσματα της MP7QL ερώτησης προκύπτουν από την ένωση ή την τομή των αποτελεσμάτων του κάθε στοιχείου QuerySpecification που περιέχει η ερώτηση. Η ένωση ή η τομή καθορίζεται από το λογικό τελεστή του στοιχείου Mpeg7Query. Η εικόνα 82 αναπαριστά τη διαδικασία αυτή:



Εικόνα 82: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας MP7QL ερώτησης (η οποία αναζητά περιγραφές πολυμέσων) που αναπαρίσταται από ένα στοιχείο Mpeg7Query

Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα κάθε QuerySpecification εξάγονται από την ένωση ή την τομή των αποτελεσμάτων όλων των πιθανών στοιχείων SemanticPreferences, CreationPreferences, ClassificationPreferences και SourcePreferences που περιέχει το στοιχείο QuerySpecification. Η ένωση ή η τομή καθορίζεται από το λογικό τελεστή του στοιχείου QuerySpecification. Η διαδικασία αυτή απεικονίζεται στην εικόνα 83:



Εικόνα 83: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας ερώτησης που αναπαριστά ένα στοιχείο QuerySpecification για περιγραφές πολυμέσων

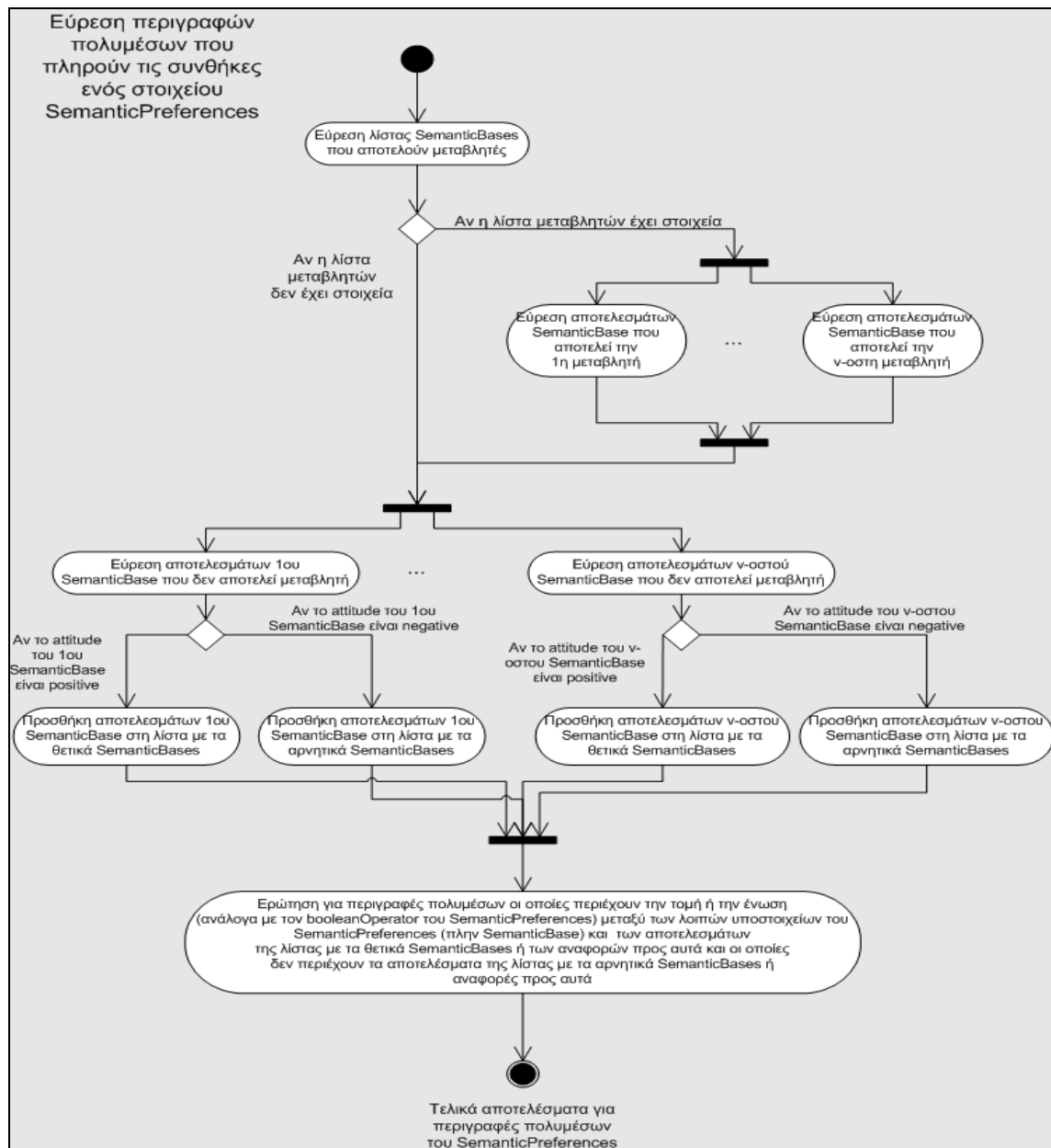
8.6.2. ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ

8.6.2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται η μέθοδος εύρεσης των αποτελεσμάτων όσον αφορά τις σημασιολογικές προτιμήσεις του χρήστη. Για την εύρεση των σημασιολογικών αυτών προτιμήσεων, δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην εύρεση των αποτελεσμάτων των στοιχείων SemanticBase της MP7QL ερώτησης καθώς, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αυτά αναπαριστούν τις σημασιολογικές οντότητες. Επιπρόσθετα, καθοριστικό ρόλο στην εύρεση των αποτελεσμάτων των στοιχείων SemanticBase της MP7QL ερώτησης έχουν τα στοιχεία Relation που περιέχονται σε μια MP7QL ερώτηση, αφού αυτά αναπαριστούν τις σχέσεις μεταξύ των σημασιολογικών οντοτήτων.

Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί πάλι ότι όλα τα υποστοιχεία του στοιχείου SemanticPreferences της MP7QL ερώτησης έχουν ήδη αναπαρασταθεί με τη μορφή των booleanNode κόμβων που έχει εξηγηθεί στην ενότητα 8.3.

Ο αλγόριθμος που ακολουθείται για την εύρεση περιγραφών πολυμέσων που πληρούν τις συνθήκες των σημασιολογικών προτιμήσεων του χρήστη φαίνεται στο διάγραμμα καταστάσεων της εικόνας 84.



Εικόνα 84: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εύρεση περιγραφών πολυμέσων που πληρούν τις συνθήκες ενός στοιχείου SemanticPreferences της MP7QL ερώτησης

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα δραστηριοτήτων της εικόνας 84, πρώτα υπολογίζονται οι MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες που αντιστοιχούν σε στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητές και ακολούθως, υπολογίζονται οι MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες που αντιστοιχούν στα υπόλοιπα στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης, τα οποία κάνουν χρήση των μεταβλητών. Τα αποτελέσματα των στοιχείων SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητές αποθηκεύονται σε κατάλληλη λίστα, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές τους από τα γνωρίσματα πηγή (source) ή στόχος (target) στοιχείων Relation που ανήκουν σε στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητές. Η διαδικασία εντοπισμού MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων τις οποίες αναπαριστά ένα στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή είναι ακριβώς η ίδια με αυτή που ακολουθείται για ένα στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητή. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται αναλυτικά στην παράγραφο 8.6.2.2.

Έπειτα, υπολογίζονται τα αποτελέσματα τα οποία ικανοποιούν καθένα από τα στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν αποτελούν μεταβλητές (όπως περιγράφεται στην παράγραφο 8.6.2.2). Ένα στοιχείο SemanticBase της ερώτησης μπορεί να έχει θετική ή αρνητική συμπεριφορά ανάλογα με το χαρακτηριστικό attitude. Τα αποτελέσματα των στοιχείων SemanticBase της MP7QL ερώτησης αποθηκεύονται σε κατάλληλες λίστες με βάση τη θετική ή αρνητική συμπεριφορά των στοιχείων SemanticBase της MP7QL ερώτησης. Έτσι, έχουμε μια λίστα με σημασιολογικές οντότητες που πληρούν τα κριτήρια των στοιχείων SemanticBase της MP7QL ερώτησης που έχουν θετική συμπεριφορά και μια λίστα με σημασιολογικές οντότητες που πληρούν τα κριτήρια των στοιχείων SemanticBase της MP7QL ερώτησης που έχουν αρνητική συμπεριφορά. Με βάση τις σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης ελέγχεται η ύπαρξη αναφορών προς τις σημασιολογικές αυτές οντότητες στα έγγραφα.

Επιπλέον, πρέπει να ληφθούν υπόψιν στην εξαγωγή των αποτελεσμάτων της MP7QL ερώτησης και τα υποστοιχεία του στοιχείου SemanticPreferences της

MP7QL ερώτησης πλην των υποστοιχείων SemanticBase. Η αντιστοίχιση των FilteringAndSearchPreferences στοιχείων (στοιχεία της MP7QL ερώτησης) με τα SegmentType στοιχεία (που είναι στοιχεία του MPEG-7 εγγράφου) για το στοιχείο SemanticPreferences (πλην των υποστοιχείων SemanticBase) φαίνεται στον πίνακα 45:

MP7QL στοιχεία	MPEG-7 στοιχεία
SemanticPreferences	Semantic
SemanticPreferences/Label/Name	Semantic/Label/Name
SemanticPreferences/Definition/FreeTextAnnotation	Semantic/Definition/FreeTextAnnotation
SemanticPreferences/Property	Semantic/Property
SemanticPreferences/AbstractionLevel	Semantic/AbstractionLevel

Πίνακας 45: Αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων της MP7QL ερώτησης και των στοιχείων του MPEG-7 όσον αφορά το στοιχείο Semantic

Για κάθε στοιχείο του πίνακα αυτού δημιουργούνται αντίστοιχοι κόμβοι booleanNodes οι οποίοι μεταφράζονται με βάση τον γενικευμένο μηχανισμό μετατροπής σε XQuery μορφή (έχει παρουσιαστεί στην ενότητα 8.3).

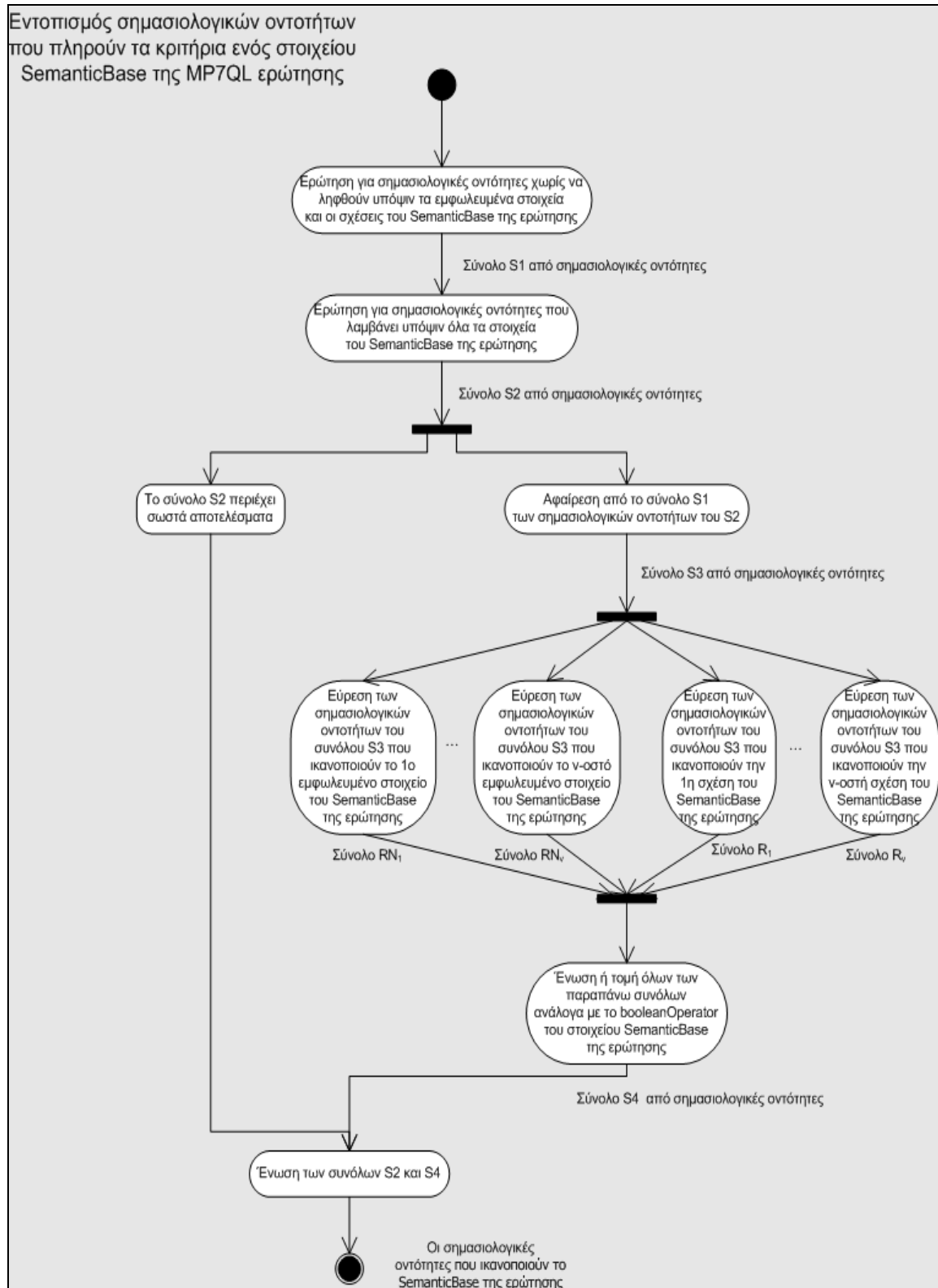
Η τελική XQuery ερώτηση που απευθύνεται στα αντικείμενα πολυμέσων περιλαμβάνει τη τομή ή την ένωση μεταξύ των συνθηκών που επιβάλλουν τα υποστοιχεία (πλην SemanticBase) του στοιχείου semanticPreferences, των αποτελεσμάτων της λίστας με τα θετικά στοιχεία SemanticBase ή των αναφορών προς αυτά (παράγραφος 8.6.2.3) και τη μη ύπαρξη των αποτελεσμάτων της λίστας με τα αρνητικά στοιχεία SemanticBase ή αναφορών προς αυτά. Η τομή ή η ένωση καθορίζεται από τον λογικό τελεστή του στοιχείου SemanticPreferences της ερώτησης.

8.6.2.2. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΤΗΣ MP7QL ΕΡΩΤΗΣΗΣ

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται αναλυτικά η μέθοδος εντοπισμού των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που αντιστοιχούν σε ένα στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης. Η μέθοδος αυτή ακολουθείται είτε το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης αναπαριστά μεταβλητή είτε όχι και θα

παρουσιαστεί με τη μορφή αριθμημένων βημάτων. Στο τέλος αυτής της παράγραφου θα παρουσιαστούν δύο παραδείγματα MP7QL ερωτήσεων και θα περιγραφεί η διαδικασία που ακολουθείται για τον εντοπισμό των σημασιολογικών οντοτήτων που περιλαμβάνονται στα κριτήρια αυτών των δύο παραδειγμάτων.

Τα βήματα του εντοπισμού των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια ενός στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης φαίνονται στο διάγραμμα δραστηριοτήτων της εικόνας 85.



Εικόνα 85: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εύρεση των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια ενός SemanticBase της MP7QL ερώτησης

Τα βήματα του εντοπισμού των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια ενός στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης είναι τα παρακάτω:

- 1) Αρχικά, διεξάγεται ένα πρώτο φιλτράρισμα MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων των εγγράφων ως εξής: Πραγματοποιείται η αναζήτηση MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που πληρούν τις συνθήκες που καθορίζει το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης πλην των υποστοιχείων Relation και των εμφωλευμένων στοιχείων. Ως αποτέλεσμα της επιλογής αυτής, προκύπτουν τα αρχικά αποτελέσματα S1. Αν δεν υπάρχουν υποστοιχεία Relation και εμφωλευμένα στοιχεία, τότε προφανώς τα αποτελέσματα S1 αποτελούν τις ζητούμενες MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες και δεν υπάρχει ανάγκη πραγματοποίησης των επόμενων βημάτων.
- 2) Στη συνέχεια, πραγματοποιείται αναζήτηση MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα κριτήρια που καθορίζει το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης. Ως αποτέλεσμα της παραπάνω αναζήτησης εξάγονται τα πρώτα αποτελέσματα που πληρούν τα κριτήρια που έχουν τεθεί, τα S2. Είναι προφανές ότι το σύνολο S2 είναι υποσύνολο του S1 αφού σε αυτό περιλαμβάνονται οι σημασιολογικές οντότητες που πληρούν όλα τα κριτήρια που έχουν τεθεί στο αντίστοιχο στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης σε αντίθεση με το σύνολο S1 το οποίο περιλαμβάνει σημασιολογικές οντότητες που πληρούν τα κριτήρια που έχουν τεθεί στο αντίστοιχο στοιχείο SemanticBase πλην όμως εκείνων που αφορούν σχέσεις ή εμφωλευμένα στοιχεία. Συνεπώς, κάθε στοιχείο που ανήκει στο σύνολο S2 είναι σίγουρα αποτέλεσμα του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης και πρέπει να αφαιρεθεί από το σύνολο S1. Τα στοιχεία που προκύπτουν από την αφαίρεση του συνόλου S2 από το S1 αποτελούν το σύνολο S3 και θα εξεταστούν στα βήματα που θα ακολουθήσουν ως προς την καταλληλότητά τους για το αν θα περιληφθούν στα τελικά αποτελέσματα του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης.

3) Ακολούθως, ελέγχεται η ύπαρξη εμφωλευμένων στοιχείων μέσα στο στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης.

a) Για κάθε εμφωλευμένο στοιχείο του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης αναζητούνται τα αποτελέσματα που το ικανοποιούν. Αυτά περιλαμβάνουν MPEG-7 στοιχεία ίδιου τύπου με το εμφωλευμένο στοιχείο της MP7QL ερώτησης και MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες με τύπο που αντιστοιχεί στο εμφωλευμένο στοιχείο της MP7QL ερώτησης (οι αντιστοιχίσεις φαίνονται στον πίνακα 44). Για παράδειγμα, αν το εμφωλευμένο στοιχείο της MP7QL ερώτησης είναι "Event", αναζητούνται MPEG-7 στοιχεία Event ή MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες με xsi:type "EventType". Η εύρεση των αποτελεσμάτων ενός εμφωλευμένου στοιχείου της MP7QL ερώτησης πραγματοποιείται με την ίδια ακριβώς διαδικασία που ακολουθείται για την εύρεση των αποτελεσμάτων ενός στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης. Ουσιαστικά πραγματοποιείται μια αναδρομή, επιτρέποντας σε ένα εμφωλευμένο στοιχείο της MP7QL ερώτησης να συμπεριφέρεται όπως ένα στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει άλλα εμφωλευμένα στοιχεία αλλά και στοιχεία Relation. Εξάλλου όπως έχει ήδη προαναφερθεί μια περίπτωση εμφωλευμένου στοιχείου είναι το SemanticBase, το οποίο καταδεικνύει την αναγκαιότητα της αναδρομής. Αν υπάρχουν αποτελέσματα για το δεδομένο εμφωλευμένο στοιχείο του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης, αυτά αποθηκεύονται σε κατάλληλη λίστα N_i (όπου i είναι το τρέχον εμφωλευμένο στοιχείο που περιέχεται στο στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης).

b) Αυτό που πρέπει να πραγματοποιηθεί ακολούθως είναι να ελεγχθεί αν τα αποτελέσματα του συνόλου S_3 περιέχουν κάποιο από τα σωστά αποτελέσματα του εμφωλευμένου στοιχείου, δηλαδή κάποιο από τα στοιχεία της λίστας N_i . Ταυτόχρονα είναι αναγκαίο να καλυφθεί η περίπτωση ύπαρξης μέσα στα έγγραφα ισοδύναμων εκφράσεων (τμήμα 8.4.3) του δεδομένου εμφωλευμένου στοιχείου. Για το λόγο αυτό πραγματοποιούνται οι παρακάτω

έλεγχοι στα κατάλληλα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων για κάθε στοιχείο του συνόλου S3:

- Έλεγχος αν το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3 περιέχει εμφωλευμένο στοιχείο με τα κριτήρια που θέτει η MP7QL ερώτηση.
- Έλεγχος ύπαρξης σχέσης (Relation) οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων η οποία αντιστοιχεί με το εμφωλευμένο στοιχείο (βάση του πίνακα 44) και η οποία θα έχει πηγή (source) το αναγνωριστικό¹⁹ του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3 και στόχο (target) ένα από τα σωστά αποτελέσματα του εμφωλευμένου στοιχείου (λίστα N_i).
- Έλεγχος ύπαρξης σχέσης αντίστροφης της παραπάνω σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων, η οποία θα έχει πηγή (χαρακτηριστικό source) ένα από τα σωστά αποτελέσματα του εμφωλευμένου στοιχείου (λίστα N_i) και στόχο (χαρακτηριστικό target) το αναγνωριστικό¹⁹ του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3.

Αν η συμπεριφορά (χαρακτηριστικό attitude) του δεδομένου εμφωλευμένου στοιχείου της ερώτησης είναι θετική, όσα στοιχεία από το σύνολο S3 βρεθούν να ικανοποιούν τουλάχιστον ένα από τους παραπάνω ελέγχους, αποθηκεύονται σε μια λίστα αποτελεσμάτων (RN_i) που ικανοποιούν τα κριτήρια του δεδομένου εμφωλευμένου στοιχείου.

Αν όμως η συμπεριφορά του δεδομένου εμφωλευμένου στοιχείου είναι αρνητική, όσα στοιχεία από το σύνολο S3 βρεθούν να ικανοποιούν τουλάχιστον ένα από τους παραπάνω ελέγχους, δεν συμπεριλαμβάνονται στην προαναφερθείσα λίστα (RN_i) καθώς ο χρήστης έχει δηλώσει στην ερώτηση αρνητική προτίμηση προς τα στοιχεία αυτά. Αντίθετα, στη λίστα RN_i αποθηκεύονται όσα στοιχεία από το σύνολο S3 δεν ικανοποιούν κανένα από τους παραπάνω ελέγχους.

¹⁹ Όταν η XQuery ερώτηση απευθύνεται στο έγγραφο που ορίζεται το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3, τότε το αναγνωριστικό διαμορφώνεται ως "#αναγνωριστικό", ενώ στα υπόλοιπα έγγραφα το αναγνωριστικό διαμορφώνεται ως "όνομα_εγγράφου#αναγνωριστικό".

4) Στη συνέχεια, πραγματοποιείται έλεγχος για κάθε σχέση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης, όπου για κάθε στοιχείο του συνόλου S3 πραγματοποιούνται τα εξής:

- a) Αν από τη σχέση απουσιάζει η πηγή (source), τότε γίνονται οι εξής έλεγχοι:
- Ελέγχεται η ύπαρξη της σχέσης αυτής οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει πηγή (source) το αναγνωριστικό²⁰ του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3.
 - Σε περίπτωση ανεπιτυχούς αναζήτησης, ελέγχεται η ύπαρξη της αντίστροφης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με πηγή (source) το στόχο (target) της σχέσης της MP7QL ερώτησης και στόχο (target) το αναγνωριστικό²⁰ του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3.

Αν η συμπεριφορά (χαρακτηριστικό attitude) της δεδομένης σχέσης της MP7QL ερώτησης είναι θετική, όσα στοιχεία από το σύνολο S3 βρεθούν να ικανοποιούν τουλάχιστον ένα από τους παραπάνω ελέγχους, αποθηκεύονται σε μια λίστα αποτελεσμάτων R_i (όπου i είναι το πλήθος των σχέσεων που περιέχονται στο στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης) που ικανοποιούν τα κριτήρια της δεδομένης σχέσης.

Αν όμως η συμπεριφορά του της δεδομένης σχέσης είναι αρνητική, όσα στοιχεία από το σύνολο S3 βρεθούν να ικανοποιούν τουλάχιστον ένα από τους παραπάνω ελέγχους, δεν συμπεριλαμβάνονται στην προαναφερθείσα λίστα (R_i) καθώς ο χρήστης έχει δηλώσει στην ερώτηση αρνητική προτίμηση προς τη σχέση αυτή. Αντίθετα, στη λίστα R_i αποθηκεύονται όσα στοιχεία από το σύνολο S3 δεν ικανοποιούν κανένα από τους παραπάνω ελέγχους.

- b) Αν από τη σχέση απουσιάζει ο στόχος (target), τότε γίνονται οι εξής έλεγχοι:

²⁰ Όταν η XQuery ερώτηση απευθύνεται στο έγγραφο που ορίζεται το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3, τότε το αναγνωριστικό διαμορφώνεται ως "#αναγνωριστικό", ενώ στα υπόλοιπα έγγραφα το αναγνωριστικό διαμορφώνεται ως "όνομα_εγγράφου#αναγνωριστικό".

- Ελέγχεται η ύπαρξη της σχέσης αυτής οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει στόχο (target) το αναγνωριστικό²⁰ του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3.
- Σε περίπτωση ανεπιτυχούς αναζήτησης, ελέγχεται η ύπαρξη της αντίστροφης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με πηγή (source) το αναγνωριστικό²¹ του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3 και στόχο (target) τη πηγή (source) της σχέσης της MP7QL ερώτησης.

Αν η συμπεριφορά (χαρακτηριστικό attitude) της δεδομένης σχέσης της MP7QL ερώτησης είναι θετική, όσα στοιχεία από το σύνολο S3 βρεθούν να ικανοποιούν τουλάχιστον ένα από τους παραπάνω ελέγχους, αποθηκεύονται σε μια λίστα αποτελεσμάτων (R_i) που ικανοποιούν τα κριτήρια της δεδομένης σχέσης.

Αν όμως η συμπεριφορά του της δεδομένης σχέσης είναι αρνητική, όσα στοιχεία από το σύνολο S3 βρεθούν να ικανοποιούν τουλάχιστον ένα από τους παραπάνω ελέγχους, δεν συμπεριλαμβάνονται στην προαναφερθείσα λίστα (R_i) καθώς ο χρήστης έχει δηλώσει στην ερώτηση αρνητική προτίμηση προς τη σχέση αυτή. Αντίθετα, στη λίστα R_i αποθηκεύονται όσα στοιχεία από το σύνολο S3 δεν ικανοποιούν κανένα από τους παραπάνω ελέγχους.

5) Ανάλογα με τον λογικό τελεστή του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης προκύπτει το σύνολο S4 με βάση τον επόμενο κανόνα:

- a) Αν ο λογικός τελεστής του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης είναι "OR", τότε οι MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες που βρίσκονται σε καθεμία από όλες τις λίστες RN_i και R_i ενώνονται μεταξύ τους. Δηλαδή το σύνολο S4 περιέχει όλες τις διακριτές σημασιολογικές οντότητες που βρίσκονται σε καθεμία από όλες τις λίστες RN_i και R_i .

²¹ Όταν η XQuery ερώτηση απευθύνεται στο έγγραφο που ορίζεται το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3, τότε το αναγνωριστικό διαμορφώνεται ως "#αναγνωριστικό", ενώ στα υπόλοιπα έγγραφα το αναγνωριστικό διαμορφώνεται ως "όνομα_εγγράφου#αναγνωριστικό".

- b) Αν ο λογικός τελεστής του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης είναι "AND", τότε οι MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες που βρίσκονται σε καθεμία από όλες τις λίστες RN_i και R_i τέμνονται μεταξύ τους. Δηλαδή το σύνολο $S4$ περιέχει όλες τις κοινές σημασιολογικές οντότητες που βρίσκονται σε καθεμία από όλες τις λίστες RN_i και R_i .
- 6) Από την ένωση μεταξύ των στοιχείων του συνόλου $S2$ και των στοιχείων του συνόλου $S4$ προκύπτουν τελικά οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης.

Ως αποτέλεσμα του γεγονότος ότι η διαδικασία εντοπισμού των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια ενός στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης συνεπάγεται πολλαπλούς ελέγχους, δηλαδή πολλές ερωτήσεις προς τα έγγραφα, η βελτιστοποίηση που έχει υλοποιηθεί στο σημείο αυτό ως προς τα θέματα απόδοσης της διαδικασίας της αναζήτησης είναι η εξής:

- Κάθε ερώτηση δεν απευθύνεται σε όλα τα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων αλλά σε όλους τους containers για τον εντοπισμό των εγγράφων που ικανοποιούν τα κριτήρια της ερώτησης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μιας αρχικής ερώτησης που αναζητά τα ονομάτα των εγγράφων που περιέχουν σωστά αποτελέσματα. Έτσι, η επόμενη ερώτηση απευθύνεται μόνο στα έγγραφα των containers που περιέχουν αποτελέσματα εξοικονομώντας σημαντικό χρόνο στην αναζήτηση και αποφεύγοντας το φόρτο κατά τη διαδικασία αναζήτησης.
- Ταυτόχρονα, η ύπαρξη δεικτών στα βασικότερα στοιχεία και γνωρίσματα στα οποία πραγματοποιούνται συχνές ερωτήσεις, επιταχύνει σημαντικά τη διαδικασία των ερωτήσεων παρά το μεγάλο αριθμό τους.

Στη συνέχεια, η όλη διαδικασία του αλγορίθμου εντοπισμού των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια ενός στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης θα καταδειχθεί και μέσα από τα παραδείγματα

που ακολουθούν στις εικόνες 86 και 97. Έστω αρχικά το παράδειγμα της εικόνας 86:

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001 C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd"
xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND"
searchDomain="ImageType">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase xsi:type="BooleanEventType" booleanOperator="AND">
        <Event>
          <Label>
            <Name stringComparisonOperator="keywords">Goal of France against Italy</Name>
          </Label>
        </Event>
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 86: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Η επεξήγηση της ερώτησης της εικόνας 86 είναι η εξής: Δώσε μου τις εικόνες (αφού `searchDomain="ImageType"`) που περιέχουν μια σημασιολογική οντότητα που αναπαριστά γεγονός (`xsi:type="EventType"`) και περιέχει ένα γεγονός (Event) το οποίο περιέχει στο όνομα της ετικέτας του (Label/Name) τις λέξεις "Goal", "of", "France", "against", "Italy" σε οποιαδήποτε σειρά²².

Στο συγκεκριμένο σημείο, θα ασχοληθούμε μόνο με τη διαδικασία εντοπισμού των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν το μοναδικό στοιχείο `SemanticBase` της MP7QL ερώτησης. Η συνέχιση της διαδικασίας για την εύρεση των εικόνων που ζητούνται στην MP7QL ερώτηση περιγράφεται στην παράγραφο 8.6.2.3. Η διαδικασία αυτή θα ακολουθήσει πιστά τα βήματα εντοπισμού σημασιολογικής οντότητας που αναλύθηκαν παραπάνω και τα οποία είναι τα εξής:

- 1) Η εφαρμογή του βήματος 1 έχει ως αποτέλεσμα τον εντοπισμό όλων των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που έχουν τύπο "EventType". Η XQuery ερώτηση που απευθύνεται στα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων φαίνεται στην εικόνα 87.

²² Το "οποιοδήποτε σειρά" έχει προκύψει από τον τελεστή σύγκρισης αλφαριθμητικού (`stringComparisonOperator`) του στοιχείου `Name` ο οποίος ισούται με "keywords"

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where contains ($i/@xsi:type,'EventType')
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 87: XQuery ερώτηση βήματος 1

Στον πίνακα 46 παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εκτέλεση της XQuery ερώτησης της εικόνας 87. Αυτά τα αποτελέσματα αποτελούν το σύνολο S1.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	Mundial06FIItalyFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FrancePenalty_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	ItalyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	Mundial06FsGermanyPortugal
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	GermanyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	Mundial06R16SpainFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	FranceGoal_1

Πίνακας 46: Σηματολογικές οντότητες συνόλου S1

- 2) Η εφαρμογή του βήματος 2 έχει ως αποτέλεσμα την εκτέλεση της πλήρους XQuery ερώτησης όπως προκύπτει από τη μετάφραση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης η οποία φαίνεται στην εικόνα 88.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where (contains ($i/@xsi:type,'EventType')) and ( (some $gt2 in $i/mpeg7:Event satisfies (
(some $gt3 in $gt2/mpeg7:Label satisfies (contains ($gt3/mpeg7:Name,'Goal') and
contains ($gt3/mpeg7:Name,'of') and
contains ($gt3/mpeg7:Name,'France') and
contains ($gt3/mpeg7:Name,'against') and
contains ($gt3/mpeg7:Name,'Italy'))))))))
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 88: XQuery ερώτηση βήματος 2

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 88 δεν επιστρέφει κανένα αποτέλεσμα και συνεπώς το σύνολο S2 είναι κενό. Άρα το σύνολο S3 (=S1-S2) συμπίπτει με το σύνολο S1.

- 3) Το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης περιέχει ένα εμφωλευμένο στοιχείο Event.
- a) Τα στοιχεία που ικανοποιούν το μοναδικό εμφωλευμένο στοιχείο της MP7QL ερώτησης προκύπτουν από την εκτέλεση των XQuery ερωτήσεων των εικόνων 89 και 90.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:Event
where (some $gt3 in $i/mpeg7:Label satisfies (
    contains ($gt3/mpeg7:Name,'Goal') and
    contains ($gt3/mpeg7:Name,'of') and
    contains ($gt3/mpeg7:Name,'France') and
    contains ($gt3/mpeg7:Name,'against') and
    contains ($gt3/mpeg7:Name,'Italy')))
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 89: XQuery ερώτηση βήματος 3a

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where (contains ($i/@xsi:type,'EventType')) and (some $gt2 in $i/mpeg7:Label satisfies (
    contains ($gt2/mpeg7:Name,'Goal') and
    contains ($gt2/mpeg7:Name,'of') and
    contains ($gt2/mpeg7:Name,'France') and
    contains ($gt2/mpeg7:Name,'against') and
    contains ($gt2/mpeg7:Name,'Italy')))
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 90: XQuery ερώτηση βήματος 3a

Τα αποτελέσματα των XQuery ερωτήσεων των εικόνων 89 και 90 φαίνονται στον πίνακα 47.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france__final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france__final	ItalyGoal_1

Πίνακας 47: Σημασιολογικές οντότητες της λίστας N₁

Συνεπώς, η λίστα N₁ (γιατί ένα είναι το εμφωλευμένο στοιχείο του SemanticBase) που περιέχει τα αποτελέσματα που ικανοποιούν το μοναδικό εμφωλευμένο στοιχείο του SemanticBase της MP7QL ερώτησης έχει δύο στοιχεία όπως φαίνεται στον πίνακα 47.

- b) Ακολουθεί έλεγχος για το αν κάποιο από τα στοιχεία του συνόλου S3 περιέχει κάποιο από τα στοιχεία της λίστας N₁. Ο έλεγχος γίνεται για κάθε στοιχείο του S3 και περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:
 - i) Έλεγχος αν το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3 περιέχει εμφωλευμένο στοιχείο με τα κριτήρια που θέτει η MP7QL. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "Mundial06ItalyFrance" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france__final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 91.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06italy_france__final')//mpeg7:SemanticBase
where ((compare ($i/@id, 'Mundial06ItalyFrance')=0)) and ( (some $gt2 in $i/mpeg7:Event
satisfies ( (some $gt3 in $gt2/mpeg7:Label satisfies (contains ($gt3/mpeg7:Name,'Goal') and
contains ($gt3/mpeg7:Name,'of') and contains ($gt3/mpeg7:Name,'France') and contains
($gt3/mpeg7:Name,'against') and contains ($gt3/mpeg7:Name,'Italy'))))))
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 91: XQuery ερώτηση βήματος 3bi για το στοιχείο "Mundial06ItalyFrance" του συνόλου S3

Το στοιχείο "Mundial06ItalyFrance" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france__final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" δεν ικανοποιεί την ερώτηση της εικόνας 91.

Για παράδειγμα επίσης, η XQuery ερώτηση η οποία απευθύνεται για το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france__final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 92.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06italy_france__final')//mpeg7:SemanticBase
where ((compare ($i/@id, 'FrancePenalty_1')=0)) and ( (some $gt2 in $i/mpeg7:Event satisfies
( (some $gt3 in $gt2/mpeg7:Label satisfies (contains ($gt3/mpeg7:Name,'Goal') and contains
($gt3/mpeg7:Name,'of') and contains ($gt3/mpeg7:Name,'France') and contains
($gt3/mpeg7:Name,'against') and contains ($gt3/mpeg7:Name,'Italy'))))))
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 92: XQuery ερώτηση βήματος 3bi για το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S3

Το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france__final" στον container "soccer_container.bdbxml" δεν ικανοποιεί ούτε αυτό την XQuery ερώτηση της εικόνας 92.

- ii) Έλεγχος ύπαρξης σχέσης (Relation) τύπου "urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part" οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων η οποία αντιστοιχεί με το εμφωλευμένο στοιχείο "Event" (βάση του πίνακα 44). Η σχέση αυτή θα έχει επίσης πηγή (source) το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του

συνόλου S_3 και στόχο (target) ένα από τα σωστά αποτελέσματα του εμφωλευμένου στοιχείου (λίστα N_1). Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "Mundial06ItalyFrance" του συνόλου S_3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france__final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 93.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06italy_france__final')//mpeg7:Relation
where ((($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part')
and(($i/@source='#Mundial06ItalyFrance'))
and(($i/@target='#FranceGoal_1' or ($i/@target='#ItalyGoal_1'))))
return $i
```

Εικόνα 93: XQuery ερώτηση βήματος 3bii για το στοιχείο "Mundial06ItalyFrance" του συνόλου S_3

Το στοιχείο "Mundial06ItalyFrance" του συνόλου S_3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france__final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" ικανοποιεί την ερώτηση της εικόνας 93.

Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S_3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france__final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 94.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06italy_france__final')//mpeg7:Relation
where (((($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part'))
and(($i/@source='#FrancePenalty_1')) and(($i/@target='#FranceGoal_1' or
($i/@target='#ItalyGoal_1'))))
return $i
```

Εικόνα 94: XQuery ερώτηση βήματος 3bii για το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S_3

Το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S_3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france__final" μέσα στον "soccer_container.bdbxml" δεν ικανοποιεί την ερώτηση της εικόνας 94.

- iii) Έλεγχος ύπαρξης σχέσης αντίστροφης της παραπάνω σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων, η οποία θα έχει πηγή (χαρακτηριστικό source) ένα από τα σωστά αποτελέσματα του εμφωλευμένου στοιχείου (λίστα N_1) και στόχο (χαρακτηριστικό target) το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S_3 . Για

παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται στο στοιχείο "Mundial06FIItalyFrance" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france_final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 95.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06italy_france_final')//mpeg7:Relation
where (((($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf'))
and(($i/@target='#Mundial06FIItalyFrance'))
and(($i/@source='#FranceGoal_1') or ($i/@source='#ItalyGoal_1'))))
return $i
```

Εικόνα 95: XQuery ερώτηση βήματος 3biii για το στοιχείο "Mundial06FIItalyFrance" του συνόλου S3

Το στοιχείο "Mundial06FIItalyFrance" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france_final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" ικανοποιεί την ερώτηση της εικόνας 95.

Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france_final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 96.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06italy_france_final')//mpeg7:Relation
where (((($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf'))
and(($i/@target='#FrancePenalty_1'))
and(($i/@source='#FranceGoal_1') or ($i/@source='#ItalyGoal_1'))))
return $i
```

Εικόνα 96: XQuery ερώτηση βήματος 3biii για το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S3

Το στοιχείο "FrancePenalty_1" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france_final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" δεν ικανοποιεί την ερώτηση της εικόνας 96.

Εφόσον το εμφωλευμένο στοιχείο της MP7QL ερώτησης έχει θετική συμπεριφορά, η λίστα RN_1 των αποτελεσμάτων που ικανοποιούν τα κριτήρια του εμφωλευμένου στοιχείου θα περιλαμβάνει όσα στοιχεία του συνόλου S3 ικανοποιούν τουλάχιστον ένα από τους ελέγχους του βήματος αυτού. Συνεπώς, το στοιχείο "Mundial06FIItalyFrance" του συνόλου S3 περιλαμβάνεται στη λίστα RN_1 σε αντίθεση με το στοιχείο "FrancePenalty_1"

του συνόλου S_3 το οποίο δεν περιλαμβάνεται σε αυτή. Μετά από ελέγχους για όλα τα στοιχεία του συνόλου S_3 , η λίστα RN_1 θα περιλαμβάνει μόνο το στοιχείο "Mundial06FIItalyFrance" δηλαδή είναι το μοναδικό στοιχείο που ικανοποιεί τα κριτήρια του εμφωλευμένου στοιχείου του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης.

- 4) Το βήμα 4 του αλγορίθμου δεν εφαρμόζεται καθώς στο στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης δεν περιέχεται καμία σχέση (Relation).
- 5) Ως αποτέλεσμα της μη εφαρμογής του βήματος 4, δεν υπάρχει κανένα σύνολο R_i και συνεπώς το σύνολο S_4 αποτελείται από την μοναδική σημασιολογική οντότητα που περιέχεται στη λίστα RN_1 δηλαδή τη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance".
- 6) Οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης προκύπτουν από την ένωση των συνόλων S_2 (είναι κενό) και S_4 (περιέχει ένα στοιχείο) και φαίνονται στον πίνακα 48.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	Mundial06FIItalyFrance

Πίνακας 48: Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης

Στην εικόνα 97 παρουσιάζεται το δεύτερο παράδειγμα MP7QL ερώτησης και ακολουθούν τα βήματα εντοπισμού των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια καθενός από τα στοιχεία SemanticBase που περιέχει η ερώτηση.

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType"
searchDomain="VideoType">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanEventType">
        <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#Goal"/>
        <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf"
target="$variable"/>
      </SemanticBase>
      <SemanticBase booleanOperator="AND" id="$variable" xsi:type="BooleanEventType">
```



```
<Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#Game"/>
<Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject"/>
<Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
source="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
</SemanticBase>
</SemanticPreferences>
</QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 97: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Η MP7QL ερώτηση της εικόνας 97 αναζητά τις περιγραφές video (αφού `searchDomain="VideoType"`) που περιέχουν γκολ των αγώνων μεταξύ των ομάδων Γαλλία-Ιταλία. Αναλυτικότερα, στη δομή της ερώτησης διακρίνονται δύο σημασιολογικές οντότητες εκ των οποίων η δεύτερη έχει ρόλο μεταβλητής εφόσον το αναγνωριστικό της ξεκινά με το σύμβολο "\$".

Η σημασιολογική οντότητα-μεταβλητή (έχει αναγνωριστικό `$variable`) που αναπαριστά γεγονός (`xsi:type="EventType"`) περιέχει τρεις σχέσεις οι οποίες συνδέονται με τον τελεστή "AND":

1. Η πρώτη σχέση είναι του τύπου "exemplifies" και εκφράζει τα στιγμιότυπα της κλάσης "Game" (Παιχνίδι).
2. Η δεύτερη σχέση είναι του τύπου "agentOf" με πηγή την ομάδα της Γαλλίας και
3. Η τελευταία σχέση είναι και αυτή του τύπου "agentOf" με πηγή την ομάδα της Ιταλίας.

Συνεπώς, η τιμή της μεταβλητής εκφράζει τη σημασιολογική οντότητα που αναπαριστά το παιχνίδι μεταξύ των ομάδων Γαλλία-Ιταλία. Μετά την εύρεση της τιμής της μεταβλητής, αυτή χρησιμοποιείται σε θέση στόχου σχέσης της πρώτης σημασιολογικής οντότητας που αναπαριστά γεγονός (`xsi:type="EventType"`) και η οποία αναλύεται ως εξής: η πρώτη σχέση της εκφράζει τα στιγμιότυπα (σχέση του τύπου `exemplifies`) της κλάσης "Goal" και η δεύτερη σχέση της είναι του τύπου "partOf" με στόχο την τιμή της μεταβλητής. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι δύο αυτές σχέσεις συνδέονται με τον τελεστή "AND". Έτσι, εξάγεται η τελική έκφραση της ερώτησης ότι αναζητούνται γκολ που αποτελούν μέρη του/των παιχνιδιού/ών μεταξύ Γαλλίας-Ιταλίας μέσα σε περιγραφές video.

Τα βήματα εντοπισμού των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης που αποτελεί μεταβλητή είναι τα εξής:

- 1) Η εφαρμογή του βήματος 1 έχει ως αποτέλεσμα τον εντοπισμό όλων των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που έχουν τύπο "EventType". Η XQuery ερώτηση που απευθύνεται στα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων φαίνεται στην εικόνα 98.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where contains ($i/@xsi:type,'EventType')
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 98: XQuery ερώτηση βήματος 1

Στον πίνακα 49 παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εκτέλεση της XQuery ερώτησης της εικόνας 98. Αυτά τα αποτελέσματα θα αποτελέσουν το σύνολο S1.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	ItalyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	GermanyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	Mundial06FIItalyFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FrancePenalty_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	Mundial06R16SpainFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	Mundial06FsGermanyPortugal

Πίνακας 49: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1

- 2) Η εφαρμογή του βήματος 2 έχει ως αποτέλεσμα την εκτέλεση της πλήρους XQuery ερώτησης όπως προκύπτει από τη μετάφραση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης η οποία φαίνεται στην εικόνα 99.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where (contains ($i/@xsi:type,'EventType')) and ( (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (contains ($gt2/@target,'soccerevents#Game') and contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies')) and (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (contains ($gt2/@source,'mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject') and contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf')) and (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (contains ($gt2/@source,'mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject') and contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf'))))
return $i/@id
```

Εικόνα 99: XQuery ερώτηση βήματος 2

Το αποτέλεσμα της XQuery ερώτησης της εικόνας 99 είναι η σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance". Συνεπώς, το σύνολο S2 έχει ως μοναδικό του στοιχείο τη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance".

Άρα τα στοιχεία σύνολο S3(=S1-S2) φαίνεται στον πίνακα 50.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	ItalyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	GermanyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FrancePenalty_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	Mundial06R16SpainFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	Mundial06FsGermanyPortugal

Πίνακας 50: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S3

3) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή δεν περιέχει κανένα εμφωλευμένο στοιχείο.

4) Στο βήμα αυτό εντοπίζονται οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τις σχέσεις του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης. Αρχικά, εξετάζεται η πρώτη σχέση του στοιχείου SemanticBase. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο exemplifies και στόχο την κλάση Game.

α) Από την δεδομένη σχέση απουσιάζει η πηγή. Ακολουθούνται τα εξής βήματα:

i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "Mundial06R16SpainFrance" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france_final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 100.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/ mundial06spain_france__r16')//mpeg7:Relation
where (((($i/@target='soccerevents#Game'))
and((($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies'))
and((($i/@source='#Mundial06R16SpainFrance'))))
return $i
```

Εικόνα 100: XQuery ερώτηση βήματος 4ai

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 100 επιστρέφει αποτέλεσμα και συνεπώς ο έλεγχος αυτός είναι επιτυχής.

- ii) Δεν εξετάζεται η ύπαρξη αντίστροφης σχέσης για το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3, καθώς ο έλεγχος του βήματος 4ai ήταν επιτυχής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R_1 . Τα τελικά στοιχεία της λίστας R_1 φαίνονται στον πίνακα 51.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france__r16	Mundial06R16SpainFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal__smallfinal	Mundial06FsGermanyPortugal

Πίνακας 51: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R_1

- b) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς από την εξεταζόμενη σχέση απουσιάζει η πηγή και όχι ο στόχος.

Το βήμα 4 συνεχίζεται με την εξέταση της δεύτερης σχέσης του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που αποτελεί μεταβλητή. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο "agentOf" με πηγή το στιγμιότυπο FranceNationalTeamObject.

- a) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς από την εξεταζόμενη σχέση δεν απουσιάζει η πηγή.

- b) Από τη δεδομένη σχέση απουσιάζει όμως ο στόχος. Ακολουθούνται τα εξής βήματα:

- i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει στόχο το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "GermanyGoal_1" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο

"mundial06germany_portugal__smallfinal" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 101.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06germany_portugal__smallfinal')//mpeg7:Relation
where (((($i/@source='mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject'))
and(($i/@target='#GermanyGoal_1'))
and(($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf'))))
return $i
```

Εικόνα 101: XQuery ερώτηση βήματος 4bi

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 101 δεν επέστρεψε αποτέλεσμα και συνεπώς ο έλεγχος αυτός απέτυχε. Στο επόμενο βήμα θα εξεταστεί η ύπαρξη αντίστροφης σχέσης.

- ii) Έλεγχος ύπαρξης σχέσης αντίστροφης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου S3 και στόχο την πηγή της δεδομένης σχέσης της MP7QL ερώτησης. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση για το στοιχείο "GermanyGoal_1" του συνόλου S3 που εντοπίζεται στο έγγραφο με όνομα "mundial06germany_portugal__smallfinal" μέσα στον container με όνομα "soccer_container.bdbxml" παρουσιάζεται στην εικόνα 102.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06germany_portugal__smallfinal')//mpeg7:Relation
where (((($i/@target='mundial06teams.xml#FranceNationalTeamObject'))
and(($i/@source='#GermanyGoal_1'))
and(($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent'))))
return $i
```

Εικόνα 102: XQuery ερώτηση βήματος 4bii

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 102 δεν επέστρεψε κανένα αποτέλεσμα και συνεπώς και αυτός ο έλεγχος αποτυγχάνει.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R_2 . Τα τελικά στοιχεία της λίστας R_2 φαίνονται στον πίνακα 52:

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FrancePenalty_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	Mundial06R16SpainFrance

Πίνακας 52: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R₂

Στη συνέχεια, εξετάζεται η τρίτη σχέση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο "agentOf" και πηγή το στιγμιότυπο ItalyNationalTeamObject.

- a) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς από την δεδομένη σχέση δεν απουσιάζει η πηγή.
- b) Από την δεδομένη σχέση απουσιάζει όμως ο στόχος. Ακολουθούνται τα εξής βήματα:
 - i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει στόχο το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "ItalyGoal_1" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france_final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 103.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06italy_france_final')//mpeg7:Relation
where (((($i/@source='mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject'))
and(($i/@target='#ItalyGoal_1'))
      and(($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf'))))
return $i
```

Εικόνα 103: XQuery ερώτηση βήματος 4bi

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 103 επιστρέφει αποτέλεσμα και συνεπώς ο έλεγχος αυτός είναι επιτυχής.

- ii) Δεν εξετάζεται η ύπαρξη αντίστροφης σχέσης καθώς ο έλεγχος του βήματος 4bi ήταν επιτυχής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S_3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R_3 . Τα τελικά στοιχεία της λίστας R_3 φαίνονται στον πίνακα 53.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	ItalyGoal_1

Πίνακας 53: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R_3

- 5) Το σύνολο S_4 προκύπτει από την τομή των συνόλων R_1, R_2 και R_3 εφόσον ο λογικός τελεστής (booleanOperator) του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή έχει τιμή "AND". Από τα σύνολα που φαίνονται στους πίνακες 51,52 και 53 προκύπτει ότι δεν έχουν κανένα κοινό στοιχείο. Συνεπώς, το σύνολο S_4 είναι το κενό σύνολο.
- 6) Η ένωση των συνόλων S_2 και S_4 έχει ως αποτέλεσμα μόνο τη σημασιολογική οντότητα με αναγνωριστικό "Mundial06FIItalyFrance" η οποία τελικά αποτελεί το αποτέλεσμα που ικανοποιεί τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή. Το αναγνωριστικό αυτής της σημασιολογικής οντότητας θα χρησιμοποιηθεί ως τιμή στόχου από τη σχέση τύπου "partOf" του SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητή.

Στη συνέχεια, τα βήματα εντοπισμού των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης το οποίο δεν αποτελεί μεταβλητή είναι τα εξής:

- 1) Η εφαρμογή του βήματος 1 έχει ως αποτέλεσμα τον εντοπισμό όλων των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που έχουν τύπο "EventType". Η XQuery ερώτηση που απευθύνεται στα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων φαίνεται στην εικόνα 98.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where contains ($i/@xsi:type,'EventType')
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 104: XQuery ερώτηση βήματος 1

Στον πίνακα 54 παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εκτέλεση της XQuery ερώτησης της εικόνας 104. Αυτά τα αποτελέσματα θα αποτελέσουν το σύνολο S1.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	ItalyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	GermanyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	Mundial06FIItalyFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FrancePenalty_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	Mundial06R16SpainFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	Mundial06FsGermanyPortugal

Πίνακας 54: Σηματολογικές οντότητες συνόλου S1

- 2) Η εφαρμογή του βήματος 2 έχει ως αποτέλεσμα την εκτέλεση της πλήρους XQuery ερώτησης όπως προκύπτει από τη μετάφραση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητή η οποία φαίνεται στην εικόνα 105.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where (contains ($i/@xsi:type,'EventType')) and
( (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (contains ($gt2/@target,'soccerevents#Goal') and
contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies'))
and (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (contains ($gt2/@target,'#Mundial06FIItalyFrance')
and contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf'))))
return disinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 105: XQuery ερώτηση βήματος 2

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 105 έχει ως αποτελέσματα αυτά που παρουσιάζονται στον πίνακα 55.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	ItalyGoal_1

Πίνακας 55: Σηματολογικές οντότητες συνόλου S2

Συνεπώς, το σύνολο S3(=S1-S2) έχει τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον πίνακα 56.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	GermanyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	Mundial06FIItalyFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FrancePenalty_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france_r16	Mundial06R16SpainFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	Mundial06FsGermanyPortugal

Πίνακας 56: Σηματολογικές οντότητες συνόλου S3

3) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς το δεδομένο στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης δεν διαθέτει εμφωλευμένα στοιχεία.

4) Στο βήμα αυτό εντοπίζονται οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τις σχέσεις του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης το οποίο δεν είναι μεταβλητή. Αρχικά, εξετάζεται η πρώτη σχέση του στοιχείου SemanticBase. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο exemplifies και στόχο την κλάση Goal.

a) Από την δεδομένη σχέση απουσιάζει η πηγή. Ακολουθούνται τα εξής βήματα:

i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "FranceGoal_1" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο με όνομα "mundial06spain_france__r16" μέσα στον container με όνομα "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 106.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06spain_france__r16')//mpeg7:Relation
where (((($i/@target='soccerevents#Goal'))
and(($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies'))
and(($i/@source='#FranceGoal_1'))))
return $i
```

Εικόνα 106: XQuery ερώτηση βήματος 3ai

ii) Δεν πραγματοποιείται έλεγχος για την ύπαρξη αντίστροφης σχέσης καθώς ο έλεγχος 3ai ήταν επιτυχής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R_1 . Τα τελικά στοιχεία της λίστας R_1 φαίνονται στον πίνακα 57.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	GermanyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06spain_france__r16	FranceGoal_1

Πίνακας 57: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R_1

- b) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς από την δεδομένη σχέση δεν απουσιάζει ο στόχος.

Στη συνέχεια ακολουθούν τα βήματα εντοπισμού των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια της δεύτερης σχέσης του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν αποτελεί μεταβλητή. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο partOf και στόχο το "Mundial06FIItalyFrance".

- a) Από τη δεδομένη σχέση απουσιάζει η πηγή. Τα βήματα που ακολουθούνται είναι τα εξής:

- i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "FranceGoal_1" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06spain_france__r16" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 107.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06spain_france__r16')//mpeg7:Relation
where (((($i/@target='#Mundial06FIItalyFrance'))
and(($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:partOf'))
and(($i/@source='#FranceGoal_1'))))
return $i
```

Εικόνα 106: XQuery ερώτηση βήματος 3ai

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 106 δεν επιστρέφει αποτέλεσμα και συνεπώς ο έλεγχος αυτός δεν είναι επιτυχής.

- ii) Έλεγχος ύπαρξης σχέσης αντίστροφης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου S3 και στόχο την πηγή της δεδομένης σχέσης της MP7QL ερώτησης. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο FranceGoal_1 του συνόλου S3 που εντοπίζεται στο έγγραφο με όνομα "mundial06spain_france__r16" μέσα στον container με όνομα "soccer_container.bdbxml" παρουσιάζεται στην εικόνα 107.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06spain_france__r16')//mpeg7:Relation
where (((($i/@source='#Mundial06ItalyFrance'))
and(($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:part'))
and(($i/@target='#FranceGoal_1'))))
return $i
```

Εικόνα 107: XQuery ερώτηση βήματος 3aii

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 107 δεν επιστρέφει κανένα αποτέλεσμα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S_3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R_2 . Τα τελικά στοιχεία της λίστας R_2 φαίνονται στον πίνακα 58.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FrancePenalty_1

Πίνακας 58: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R_2

- b) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς από τη δεδομένη σχέση δεν απουσιάζει ο στόχος.
- 5) Από την τομή των συνόλων R_1 και R_2 που φαίνονται στους πίνακες 57 και 58 αντίστοιχα προκύπτει το κενό σύνολο αφού δεν έχουν κανένα κοινό στοιχείο. Συνεπώς, το σύνολο S_4 είναι το κενό σύνολο.
- 6) Οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης προκύπτουν από την ένωση των συνόλων S_2 (περιέχει δύο στοιχεία) και S_4 (είναι κενό) και φαίνονται στον πίνακα 59. Αυτές αποτελούν και τα τελικά αποτελέσματα της MP7QL ερώτησης

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	ItalyGoal_1

Πίνακας 59: Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης

8.6.2.3. ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΦΟΡΩΝ

Για να γίνει εύκολα αντιληπτή η διαδικασία που επεκτείνει την ερώτηση με αναζήτηση και των αναφορών προς σημασιολογικές οντότητες, η διαδικασία θα περιγραφεί με τη χρήση ενός παραδείγματος. Στην εικόνα 108 έχουμε ένα παράδειγμα MP7QL ερώτησης στο οποίο αναζητούνται περιγραφές video οι οποίες επιθυμούμε να περιέχουν γκολ (στοιχείο SemanticBase που περιέχει σχέση με τύπο exemplifies και στόχο (target) το soccerevents#Goal) και²³ να μην περιέχουν πέναλτι (στοιχείο SemanticBase με αρνητική συμπεριφορά που περιέχει σχέση με τύπο exemplifies και στόχο το soccerevents#PenaltyKick).

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001 C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd"
xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND"
searchDomain="VideoType">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase xsi:type="BooleanEventType" booleanOperator="AND">
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#Goal" booleanOperator="AND"/>
      </SemanticBase>
      <SemanticBase xsi:type="BooleanEventType" booleanOperator="AND" attitude="negative">
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="soccerevents#PenaltyKick" booleanOperator="AND"/>
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
  </QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 108: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, αρχικά εντοπίζονται οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν το 1^ο στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης και ακολούθως αυτές που ικανοποιούν το 2^ο στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης. Έστω λοιπόν ότι τα σωστά αποτελέσματα που τους αντιστοιχούν είναι αυτά που παρουσιάζονται στον πίνακα 60:

Αποτελέσματα 1 ^{ου} στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης (γκολ)		
Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final.xml	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final.xml	ItalyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06france_portugal_sf.xml	FranceGoal_1

²³ Το "και" προκύπτει από τον λογικό τελεστή του στοιχείου SemanticPreferences ο οποίος ισούται με AND.

Αποτελέσματα 2 ^{ου} στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης (πέναλτι)		
Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france__final.xml	FrancePenalty_1
soccer_container.bdbxml	mundial06france_portugal__sf.xml	FrancePenalty_1

Πίνακας 60: Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια των στοιχείων semanticBase της MP7QL ερώτησης

Τα αποτελέσματα αυτά τοποθετούνται σε μία από τις δύο κατάλληλες λίστες που έχουν ήδη δημιουργηθεί:

1. **PositiveList:** Λίστα με τις σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια όσων στοιχείων SemanticBase της MP7QL ερώτησης έχουν θετική συμπεριφορά.
2. **NegativeList:** Λίστα με τις σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια όσων στοιχείων SemanticBase της MP7QL ερώτησης έχουν αρνητική συμπεριφορά.

Προφανώς, τα αποτελέσματα του 1^{ου} SemanticBase στοιχείου της MP7QL ερώτησης αποθηκεύονται στην PositiveList και του 2^{ου} στην NegativeList. Η ερώτηση που πρέπει πλέον να απευθυνθεί, θα αναζητά εκείνες τις περιγραφές video που περιλαμβάνουν ταυτόχρονα:

1. Τουλάχιστον ένα από τα στοιχεία της PositiveList ή μια αναφορά προς κάποιο από αυτά τα στοιχεία.
2. Κανένα από τα στοιχεία της NegativeList και καμία αναφορά προς κάποιο από αυτά τα στοιχεία.

Επιπρόσθετα όμως, γνωρίζουμε ότι όλα τα στοιχεία της PositiveList και της NegativeList, βρίσκονται σε δύο μόνο έγγραφα (mundial06italy_france__final.xml και mundial06france_portugal__sf.xml). Κατά συνέπεια, δε χρειάζεται να απευθύνουμε την πλήρη XQuery ερώτηση σε όλα τα έγγραφα. Έτσι, σε κάθε έγγραφο απευθύνεται και μια διαφορετική εκδοχή της XQuery ερώτησης. Μέσω κατάλληλων δομών και ελέγχων, καταλήγουμε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Στο έγγραφο `mundial06italy_france__final` ορίζονται οι σημασιολογικές οντότητες `FranceGoal_1`, `ItalyGoal_1` και `FrancePenalty_1`. Άρα χρειάζεται να αναζητήσουμε περιγραφές video οι οποίες ταυτόχρονα:

- a. Περιέχουν είτε κάποιο από τα `FranceGoal_1` ή `ItalyGoal_1` είτε αναφορές προς κάποιο από τα στοιχεία του `PositiveList`.
- b. Δεν περιέχουν το `FrancePenalty_1` ούτε αναφορές προς κανένα από τα στοιχεία του `NegativeList`.

Η ερώτηση σε XQuery μορφή φαίνεται στην εικόνα 109:

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06italy_france__final')//mpeg7:Video
where ((some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBase satisfies (
  ($gt/@id='FranceGoal_1') or ($gt/@id='ItalyGoal_1')) )
or (some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBaseRef satisfies (
  ($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1') or
  ($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1') or
  ($gt/@href='mundial06france_portugal__sf.xml#FranceGoal_1') ) ) )
and not ((some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBase satisfies
  ($gt/@id='FrancePenalty_1') )
or (some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBaseRef satisfies (
  ($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#FrancePenalty_1') or
  ($gt/@href='mundial06france_portugal__sf.xml#FrancePenalty_1') ) ) )
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 109: XQuery ερώτηση στο έγγραφο `mundial06italy_france__final`

2. Στο έγγραφο `mundial06france_portugal__sf` ορίζονται οι σημασιολογικές οντότητες `FranceGoal_1` και `FrancePenalty_1`. Άρα χρειάζεται να αναζητήσουμε περιγραφές video οι οποίες ταυτόχρονα:

- a. Περιέχουν είτε το `FranceGoal_1` είτε αναφορές προς κάποια από τα στοιχεία του `PositiveList`.
- b. Δεν περιέχουν το `FrancePenalty_1` ούτε αναφορές προς κανένα από τα στοιχεία του `NegativeList`.

Η ερώτηση σε XQuery μορφή φαίνεται στην εικόνα 110:

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/mundial06france_portugal__sf')//mpeg7:Video
```

```

where ((some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBase satisfies
($gt/@id='FranceGoal_1') )
or (some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBaseRef satisfies (
($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1') or
($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1') or
($gt/@href='mundial06france_portugal__sf.xml#FranceGoal_1') ) ) )
and not ((some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBase satisfies
($gt/@id='FrancePenalty_1') )
or (some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBaseRef satisfies (
($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#FrancePenalty_1') or
($gt/@href='mundial06france_portugal__sf.xml#FrancePenalty_1') ) ) )
return distinct-values($i/@id)

```

Εικόνα 110: XQuery ερώτηση στο έγγραφο mundial06france_portugal_sf.xml

3. Στα υπόλοιπα έγγραφα δεν ορίζεται καμία από τις παραπάνω σημασιολογικές οντότητες. Άρα χρειάζεται να αναζητήσουμε περιγραφές video οι οποίες ταυτόχρονα:

- a. Περιέχουν αναφορές προς κάποιο από τα στοιχεία του PositiveList.
- b. Δεν περιέχουν αναφορές προς κανένα από τα στοιχεία του NegativeList.

Φυσικά, η XQuery ερώτηση αυτή δεν είναι απαραίτητο να απευθυνθεί ξεχωριστά σε όλα τα υπόλοιπα έγγραφα για λόγους απόδοσης. Για το λόγο αυτό, η XQuery ερώτηση αυτή απευθύνεται πρώτα σε κάθε container ώστε να εντοπιστούν τα ονόματα των εγγράφων που περιέχουν τις ζητούμενες περιγραφές video και στη συνέχεια απευθύνεται μόνο σε αυτά τα συγκεκριμένα έγγραφα. Αυτή η XQuery ερώτηση διαφοροποιείται σε σχέση με τις προηγούμενες στο return clause της, όπου μέσω της έκφρασης `dbxml:metadata('dbxml:name',$i)` επιστρέφονται τα ονόματα των εγγράφων που περιέχουν τις ζητούμενες περιγραφές video.

Η XQuery ερώτηση για εύρεση των ονομάτων των εγγράφων φαίνεται στην εικόνα 111:

```

for $i in collection('όνομα_container.bdbxml')//mpeg7:Video
where (some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBaseRef satisfies (

```

```

($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1') or
($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1') or
($gt/@href='mundial06france_portugal__sf.xml#FranceGoal_1') ) )
and not (some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBaseRef satisfies (
($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#FrancePenalty_1') or
($gt/@href='mundial06france_portugal__sf.xml#FrancePenalty_1') ) )
return dbxml:metadata('dbxml:name',$i)

```

Εικόνα 111: XQuery ερώτηση στη συλλογή των containers

Η ερώτηση στα έγγραφα σε XQuery μορφή φαίνεται στην εικόνα 112:

```

for $i in doc('όνομα_container.bdbxml/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:Video
where (some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBaseRef satisfies (
($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1') or
($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1') or
($gt/@href='mundial06france_portugal__sf.xml#FranceGoal_1') ) )
and not (some $gt in $i/mpeg7:Semantic/mpeg7:SemanticBaseRef satisfies (
($gt/@href='mundial06italy_france__final.xml#FrancePenalty_1') or
($gt/@href='mundial06france_portugal__sf.xml#FrancePenalty_1') ) )
return distinct-values($i/@id)

```

Εικόνα 112: XQuery ερώτηση στα έγγραφα που περιέχουν σωστές περιγραφές video

Μετά την εκτέλεση όλων των προηγούμενων XQuery ερωτήσεων, τα αποτελέσματα της ερώτησης παρουσιάζονται στον πίνακα 61:

A/A	Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of Video
1.	soccer_container.bdbxml	vid_ig1_mundial06italy_france__final.xml	video1
	Επιστρέφεται από την ερώτηση γιατί περιέχει το <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1"/>		

Πίνακας 61: Επιστρεφόμενα αποτελέσματα περιγραφών video

Αντίθετα, οι περιγραφές video του πίνακα 62 αποκλείονται από τα αποτελέσματα:

A/A	Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of Video
1.	soccer_container.bdbxml	vid_mundial06italy_france__final.xml	video1
	Δεν επιστρέφεται από την ερώτηση γιατί ναι μεν περιέχει τα <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1"/> <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#ItalyGoal_1"/>		

	αλλά περιέχει επίσης το <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#FrancePenalty_1"/>		
2.	soccer_container.bdbxml	vid_fg1_mundial06italy_france__final.xml	video1
	Δεν επιστρέφεται από την ερώτηση γιατί ναι μεν περιέχει το <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#FranceGoal_1"/> αλλά περιέχει επίσης το <SemanticBaseRef href="mundial06italy_france__final.xml#FrancePenalty_1"/>		
3.	soccer_container.bdbxml	vid_mundial06france_portugal__sf.xml	video1
	Δεν επιστρέφεται από την ερώτηση γιατί ναι μεν περιέχει το <SemanticBaseRef href="mundial06france_portugal__sf.xml#FranceGoal_1"/> αλλά περιέχει επίσης το <SemanticBaseRef href="mundial06france_portugal__sf.xml#FrancePenalty_1"/>		

Πίνακας 62: Μη επιστρεφόμενα αποτελέσματα περιγραφών video

Συνοψίζοντας, πρέπει να τονιστεί ότι όλη η παραπάνω διαδικασία εύρεσης των περιγραφών πολυμέσων που ικανοποιούν τις σημασιολογικές προτιμήσεις του χρήστη με την αναζήτηση και των αναφορών προς σημασιολογικές οντότητες είναι γενικευμένη και υποστηρίζονται, πέραν της ενδεικτικής περίπτωσης του παραδείγματος, όλες οι περιπτώσεις:

1. Παρουσία στις σημασιολογικές προτιμήσεις της ερώτησης ενός ή περισσότερων στοιχείων SemanticBase με θετική συμπεριφορά και απουσία στοιχείου SemanticBase με αρνητική συμπεριφορά.
2. Παρουσία στις σημασιολογικές προτιμήσεις της ερώτησης ενός ή περισσότερων στοιχείων SemanticBase με θετική συμπεριφορά και παρουσία ενός ή περισσότερων στοιχείων SemanticBase με αρνητική συμπεριφορά.
3. Απουσία από τις σημασιολογικές προτιμήσεις της ερώτησης στοιχείων SemanticBase με θετική συμπεριφορά και παρουσία ενός ή περισσότερων στοιχείων SemanticBase με αρνητική συμπεριφορά.

8.6.3. ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ

Στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται η διαδικασία εύρεσης των αντικειμένων πολυμέσων που ικανοποιούν τα κριτήρια των προτιμήσεων που σχετίζονται με τα

γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων. Για την κατηγορία αυτή των προτιμήσεων δεν υπάρχουν ιδιαιτερότητες ως προς τα γνωρίσματα δημιουργίας οι οποίες θα έπρεπε να ληφθούν υπόψιν στην διαδικασία της αναζήτησης των αντικειμένων πολυμέσων που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης.

Οι αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της MP7QL και των στοιχείων του MPEG-7 όσον αφορά τα γνωρίσματα δημιουργίας, παρουσιάζονται στον πίνακα 63:

MP7QL στοιχεία	MPEG-7 στοιχεία
CreationPreferences/Title	CreationInformation/Creation/Title
CreationPreferences/Creator	CreationInformation/Creation/Creator
CreationPreferences/Tool	CreationInformation/Creation/CreationTool/Tool
CreationPreferences/Location	CreationInformation/Creation/CreationCoordinates/Location
CreationPreferences/DatePeriod	CreationInformation/Creation/CreationCoordinates/Date
CreationPreferences/TitleMedia	CreationInformation/Creation/TitleMedia
CreationPreferences/CopyrightString	CreationInformation/Creation/CopyrightString
CreationPreferences/CreationToolSetting	CreationInformation/Creation/CreationTool/Setting
CreationPreferences/Keyword	CreationInformation/Creation/Abstract CreationInformation/Creation/Title CreationInformation/Classification/Subject Semantic//Label/Name Semantic//Definition/FreeTextAnnotation TextAnnotation/FreeTextAnnotation

Πίνακας 63: Αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της MP7QL ερώτησης και των στοιχείων του MPEG-7 για τις προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας περιεχομένου πολυμέσων

Από τον πίνακα 63 είναι φανερό ότι το στοιχείο CreationPreferences/Keyword αντιστοιχεί σε πολλά διαφορετικά στοιχεία του MPEG-7. Αυτό είναι το μοναδικό στοιχείο της MP7QL ερώτησης που παρουσιάζει την ιδιαιτερότητα της μη μονοσήμαντης αντιστοίχισής του σε MPEG-7 στοιχεία. Για το λόγο αυτό, μόνο για το στοιχείο αυτό δεν εφαρμόζεται η δεντρική αναπαράσταση του στοιχείου με τη μορφή booleanNode κόμβων και κατ'επέκταση η εφαρμογή του γενικευμένου μηχανισμού μετατροπής της δομής του σε XQuery μορφή, αλλά γίνεται χειροκίνητη μετάφρασή του σε XQuery μορφή. Για τις υπόλοιπες αντιστοιχίσεις του πίνακα 63 πραγματοποιείται η δεντρική αναπαράσταση των δομών τους σε booleanNodes κόμβους η οποία στη συνέχεια

μεταφράζεται σύμφωνα με το γενικευμένο αλγόριθμο μετατροπής της σε XQuery μορφή (έχει αναλυθεί στην ενότητα 8.3).

8.6.4. ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ

Στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται η διαδικασία εύρεσης των αντικειμένων πολυμέσων που ικανοποιούν τα κριτήρια των προτιμήσεων που σχετίζονται με τα γνωρίσματα ταξινόμησης περιεχομένου πολυμέσων. Για την κατηγορία αυτή των προτιμήσεων δεν υπάρχουν ιδιαιτερότητες οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψη στην διαδικασία της αναζήτησης αντικειμένων πολυμέσων που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης.

Οι αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της MP7QL και των στοιχείων του MPEG-7 όσον αφορά την κατηγοριοποίηση περιεχομένου πολυμέσων παρουσιάζονται στον πίνακα 64:

MP7QL στοιχεία	MPEG-7 στοιχεία
ClassificationPreferences/Genre	CreationInformation/Classification/Genre
ClassificationPreferences/Form	CreationInformation/Classification/Form
ClassificationPreferences/ParentalGuidance	CreationInformation/Classification/ParentalGuidance
ClassificationPreferences/Subject	CreationInformation/Classification/Subject
ClassificationPreferences/Language	CreationInformation/Classification/Language
ClassificationPreferences/CaptionLanguage	CreationInformation/Classification/CaptionLanguage
ClassificationPreferences/Review/Rating	CreationInformation/Classification/MediaReview/Rating
ClassificationPreferences/Review/Reviewer	CreationInformation/Classification/MediaReview/Reviewer
ClassificationPreferences/Purpose	CreationInformation/Classification/Purpose
ClassificationPreferences/SignLanguage	CreationInformation/Classification/SignLanguage
ClassificationPreferences/Country ClassificationPreferences/DatePeriod	CreationInformation/Classification/Release
ClassificationPreferences/Target	CreationInformation/Classification/Target
ClassificationPreferences/ReviewDetails/FreeTextReview	CreationInformation/Classification/MediaReview/FreeTextReview

ClassificationPreferences/ReviewDetails/ReviewReference	CreationInformation/Classification/MediaReview/ReviewReference
---	--

Πίνακας 64: Αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της MP7QL ερώτησης και των στοιχείων του MPEG-7 για τις προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα κατηγοριοποίησης περιεχομένου πολυμέσων

Μέσω των αντιστοιχίσεων του πίνακα 64, παράγεται η δεντρική αναπαράσταση της MP7QL ερώτησης από booleanNode κόμβους η οποία μεταφράζεται σύμφωνα με το γενικευμένο αλγόριθμο μετατροπής της σε XQuery μορφή (έχει αναλυθεί στην ενότητα 8.3).

8.6.5. ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΠΗΓΗΣ

Στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται η διαδικασία εύρεσης των αντικειμένων πολυμέσων που ικανοποιούν τα κριτήρια των προτιμήσεων που σχετίζονται με τα γνωρίσματα πηγής περιεχομένου πολυμέσων. Για την κατηγορία αυτή των προτιμήσεων δεν υπάρχουν ιδιαιτερότητες οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψιν στην διαδικασία της αναζήτησης αντικειμένων πολυμέσων που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης.

Οι αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της MP7QL και των στοιχείων του MPEG-7 όσον αφορά την πηγή περιεχομένου πολυμέσων παρουσιάζονται στον πίνακα 65:

MP7QL στοιχεία	MPEG-7 στοιχεία
SourcePreferences/MediaFormat/Content	MediaInformation/MediaProfile/MediaFormat/Content
SourcePreferences/MediaFormat/BitRate	MediaInformation/MediaProfile/MediaFormat/BitRate
SourcePreferences/MediaFormat/FileSize	MediaInformation/MediaProfile/MediaFormat/FileSize

Πίνακας 65: Αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της MP7QL ερώτησης και των στοιχείων του MPEG-7 για τις προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα πηγής περιεχομένου πολυμέσων

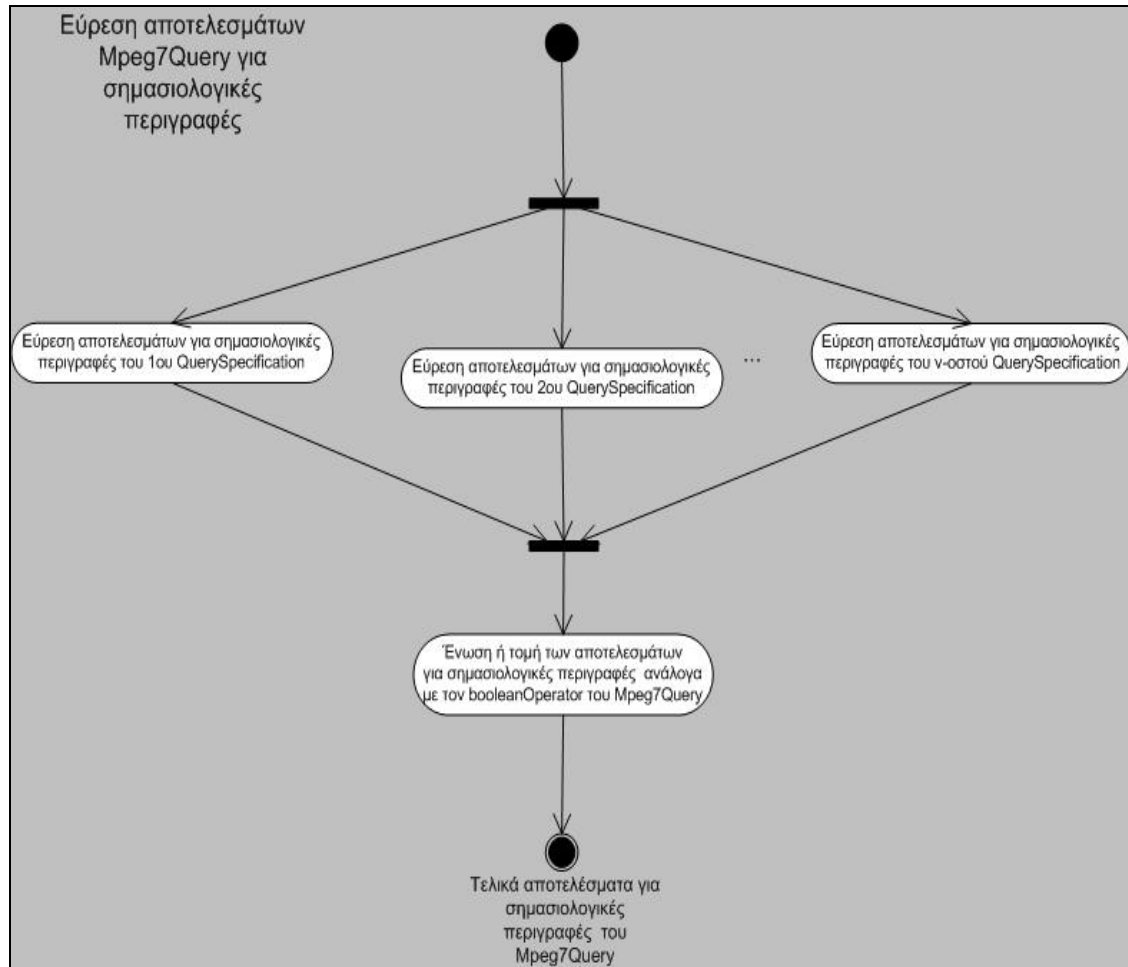
Μέσω των αντιστοιχίσεων του πίνακα 65, παράγεται η δεντρική αναπαράσταση της MP7QL ερώτησης από booleanNode κόμβους η οποία μεταφράζεται σύμφωνα με το γενικευμένο αλγόριθμο μετατροπής της σε XQuery μορφή που έχει παρουσιαστεί στην ενότητα 8.3.

8.6.6. ΣΥΝΟΨΗ

Συνοψίζοντας, στο τμήμα αυτό παρουσιάστηκε ο αλγόριθμος αναζήτησης αντικειμένων πολυμέσων για την εύρεση των αντικειμένων πολυμέσων που ικανοποιούν τόσο τις σημασιολογικές προτιμήσεις όσο και τις προτιμήσεις που αφορούν τη δημιουργία, την ταξινόμηση και τη πηγή περιεχομένου πολυμέσων.

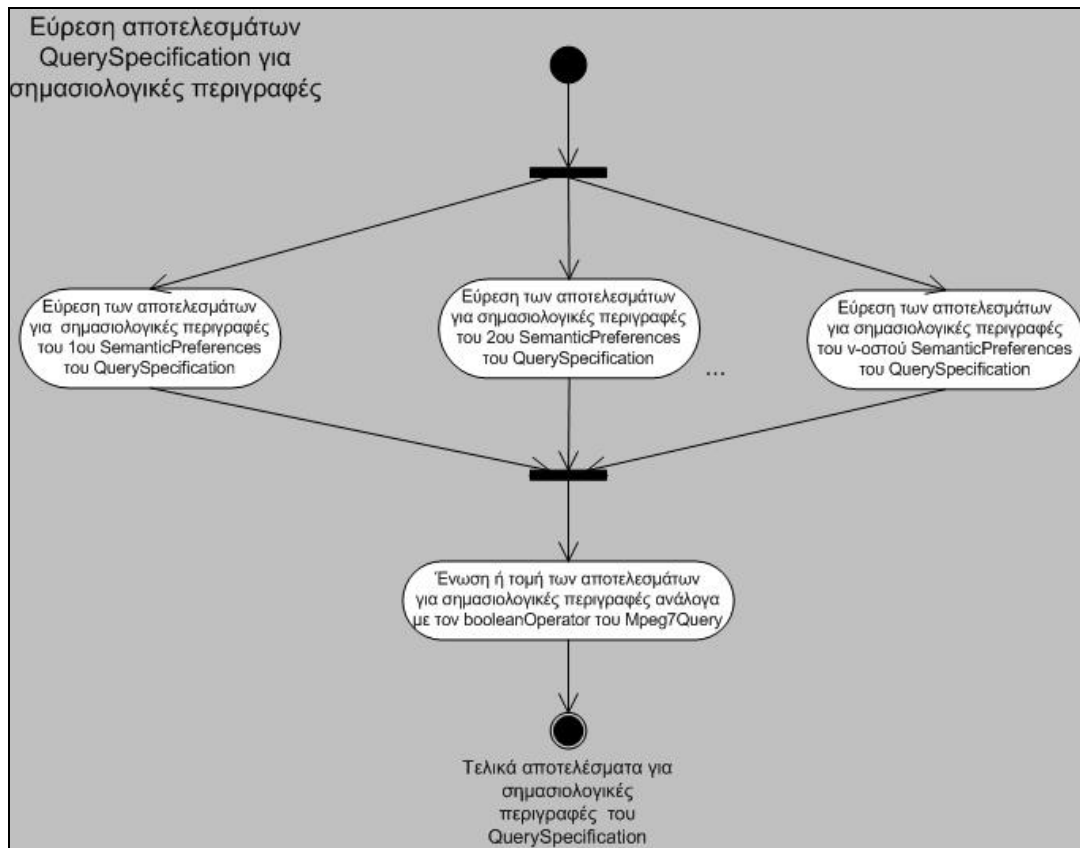
8.7. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται τα βήματα του αλγορίθμου αναζήτησης σημασιολογικών οντοτήτων οι οποίες ανήκουν σε έγγραφα τα οποία περιέχουν οντολογίες ή γενικά σε σημασιολογικές περιγραφές. Είναι προφανές ότι μια MP7QL ερώτηση της οποίας η αντιμετώπιση καλύπτεται με βάση αυτόν τον αλγόριθμο, δίνει αποτελέσματα που εκφράζουν αποκλειστικά και μόνο τις σημασιολογικές προτιμήσεις του χρήστη. Συνεπώς, οι MP7QL ερωτήσεις που αναζητούν σημασιολογικές οντότητες μέσα σε σημασιολογικές περιγραφές ή σε οντολογίες περιέχουν ένα ή περισσότερα στοιχεία QuerySpecification τα οποία περιέχουν αποκλειστικά και μόνο στοιχεία SemanticPreferences (ένα ή και περισσότερα). Στο διάγραμμα δραστηριοτήτων της εικόνας 113 παρουσιάζονται τα βήματα για την εύρεση των αποτελεσμάτων μιας MP7QL ερώτησης που αναζητά σημασιολογικές οντότητες.



Εικόνα 113: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας MP7QL ερώτησης (η οποία αναζητά σημασιολογικές οντότητες) που αναπαρίσταται από ένα στοιχείο Mpeg7Query

Επίσης στο διάγραμμα δραστηριοτήτων της εικόνας 114 παρουσιάζονται τα βήματα για την εκτέλεση ερώτησης ενός στοιχείου QuerySpecification μιας MP7QL ερώτησης που αναζητά σημασιολογικές οντότητες.

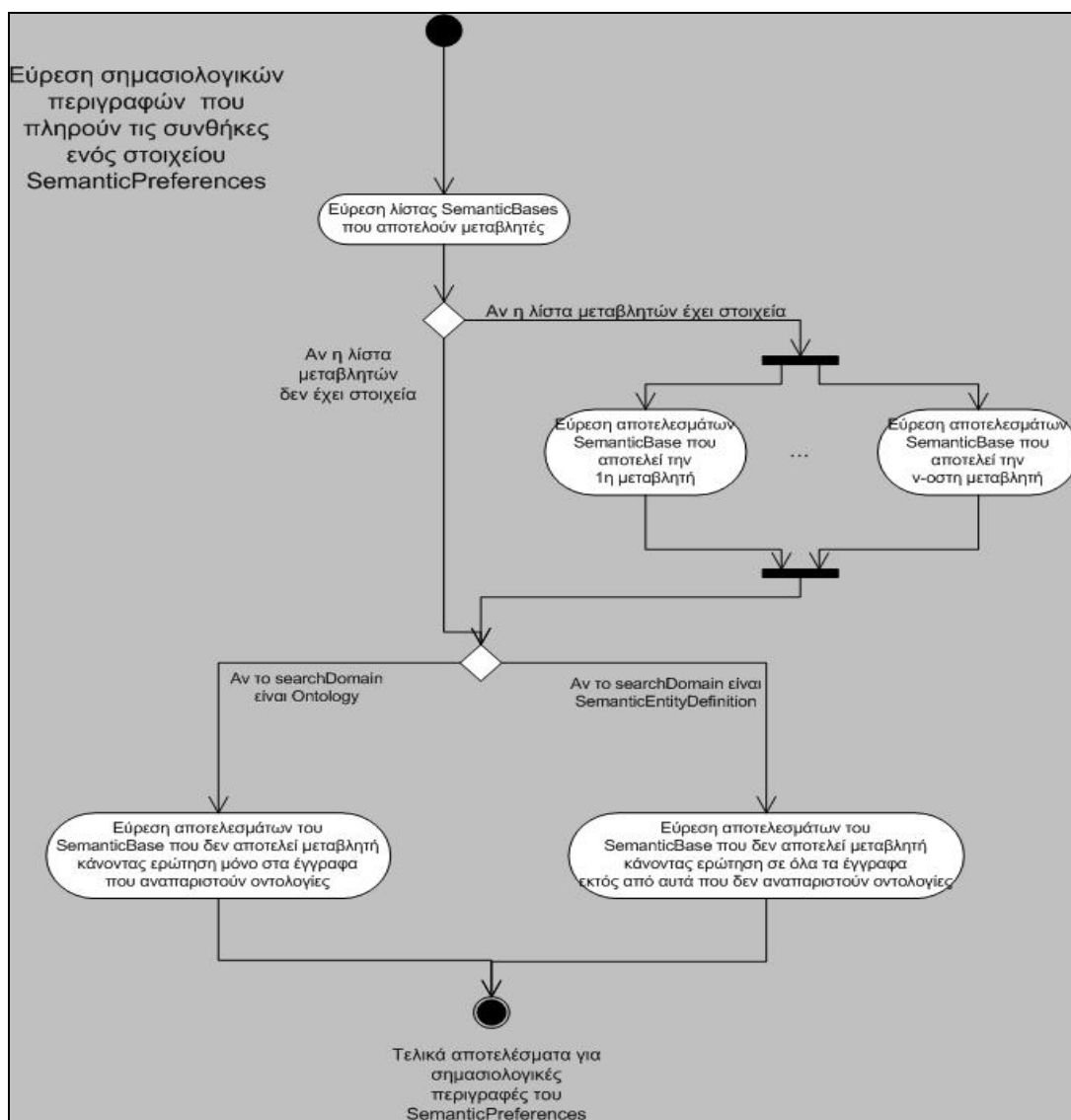


Εικόνα 114: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εκτέλεση μιας MP7QL ερώτησης που αναπαριστά ένα στοιχείο QuerySpecification και αναζητά σημασιολογικές οντότητες

Καθώς η αναζήτηση επικεντρώνεται σε σημασιολογικές οντότητες, αυτό συνεπάγεται ότι η δομή του στοιχείου SemanticPreferences της MP7QL ερώτησης είναι η εξής: περιλαμβάνει μόνο στοιχεία SemanticBase από τα οποία τουλάχιστον ένα δεν είναι μεταβλητή. Τα στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητές χρησιμοποιούν τις τιμές που έχουν προκύψει από τον υπολογισμό των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητές. Ο αλγόριθμος εντοπισμού των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν ένα στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης που αναζητά σημασιολογικές οντότητες περιλαμβάνει τα έξι βήματα που απεικονίζονται στην εικόνα 85 της παραγράφου 8.6.2.2. Αφού εντοπιστούν οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν καθένα από τα στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν αποτελούν μεταβλητές, ο αλγόριθμος ολοκληρώνεται με το εξής βήμα: οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν

καθένα από τα στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν αποτελούν μεταβλητές ενώνονται ή τέμνονται ανάλογα με τον λογικό τελεστή (booleanOperator) του στοιχείου SemanticPreferences της MP7QL ερώτησης.

Το διάγραμμα δραστηριοτήτων της εικόνας 115 παρουσιάζει τα βήματα εντοπισμού των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν ένα στοιχείο SemanticPreferences μιας MP7QL ερώτησης που αναζητά σημασιολογικές οντότητες σε σημασιολογικές περιγραφές (searchDomain="SemanticEntityDefinition") ή σε οντολογίες (searchDomain="Ontology").



Εικόνα 115: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την εύρεση των σημασιολογικών περιγραφών που πληρούν τις συνθήκες ενός στοιχείου SemanticPreferences

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναλυθεί ο αλγόριθμος διάκρισης των εγγράφων που περιέχουν οντολογίες και όλων των υπολοίπων σημασιολογικών εγγράφων. Εφαρμόζεται και σε αυτό τον αλγόριθμο η γενική τακτική για βελτιστοποίηση της απόδοσης ερώτησης με αρχική αναζήτηση των εγγράφων που περιέχουν σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν την MP7QL ερώτηση και στη συνέχεια ερώτηση μόνο προς αυτά τα έγγραφα. Για καθένα από τα έγγραφα αυτά λοιπόν, ανακτάται το αναγνωριστικό της περιγραφής (id) που αυτά περιέχουν και το οποίο εντοπίζεται στο μονοπάτι: "Mpeg7:Description/Semantics/@id".

Όταν το εύρος αναζήτησης μιας MP7QL ερώτησης έχει τεθεί σε "Ontology" τότε αναζητούνται οι σημασιολογικές οντότητες που εντοπίζονται σε έγγραφα που περιέχουν οντολογίες. Ένα έγγραφο περιέχει οντολογία κάτω από τις εξής προϋποθέσεις:

- Αν το αναγνωριστικό του δεν είναι null και
- Το αναγνωριστικό του περιέχεται στη κατάλληλη δομή δεδομένων (hashTable) όπου αποθηκεύεται η αντιστοίχιση όνομα οντολογίας-όνομα container.

Με τον τρόπο αυτό, η ερώτηση απευθύνεται μόνο στα έγγραφα που περιέχουν οντολογίες.

Διαφορετικά, αν το εύρος αναζήτησης της MP7QL ερώτησης έχει τεθεί σε "SemanticEntityDefinition" τότε αναζητούνται οι σημασιολογικές οντότητες που εντοπίζονται γενικά σε σημασιολογικές περιγραφές και η ερώτηση απευθύνεται στα έγγραφα που περιέχουν σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν την MP7QL ερώτηση.

Ο αλγόριθμος αναζήτησης σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια μιας MP7QL ερώτησης θα εφαρμοστεί στα παραδείγματα MP7QL ερωτήσεων των εικόνων 116 και 124. Θα γίνει σαφής αναφορά στα βήματα του αλγορίθμου εντοπισμού σημασιολογικών οντοτήτων που έχει αναφερθεί στην παραγράφο 8.6.2.2.

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
```

```
<QuerySpecification booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType"
searchDomain="SemanticEntityDefinition">
  <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
    <SemanticBase booleanOperator="AND" xsi:type="BooleanAgentObjectType">
      <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="socceragents#PlayerObject"/>
    <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf"
target="$variable"/>
    </SemanticBase>
    <SemanticBase booleanOperator="AND" id="$variable" xsi:type="BooleanEventType">
      <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies"
target="socceragents#Goal"/>
      <Relation booleanOperator="AND" type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent"
target="mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject"/>
    </SemanticBase>
  </SemanticPreferences>
</QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 116: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης που αναζητά σημασιολογικές οντότητες μέσα σε σημασιολογικές περιγραφές

Η MP7QL ερώτηση της εικόνας 116 εκφράζεται σε φυσική γλώσσα ως εξής: Δώσε μου τις σημασιολογικές οντότητες που αναπαριστούν παίκτες που έβαλαν κάποιο γκολ της Ιταλίας. Απο συντακτική άποψη, η MP7QL ερώτηση αποτελείται από δύο στοιχεία SemanticBase εκ των οποίων το ένα έχει ρόλο μεταβλητής. Πρώτα θα υπολογιστούν οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν το στοιχείο SemanticBase που είναι μεταβλητή. Αυτές πρέπει να περιέχουν σχέση του τύπου exemplifies με στόχο την κλάση Goal και σχέση με τύπο agent με στόχο την ομάδα της Ιταλίας. Αφού υπολογιστούν τα αναγνωριστικά των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα παραπάνω κριτήρια και τα οποία αποτελούν τις τιμές της μεταβλητής, οι τιμές αυτές χρησιμοποιούνται από το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητή ως εξής: Αναζητούνται σημασιολογικές οντότητες που περιέχουν σχέση με τύπο exemplifies με στόχο την κλάση Player και σχέση με τύπο agentOf και στόχο τις τιμές της μεταβλητής.

Τα βήματα εύρεσης των αποτελεσμάτων της MP7QL ερώτησης της εικόνας 116 περιλαμβάνουν πρώτα από όλα τον εντοπισμό των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν καθένα από τα στοιχεία SemanticBase της MP7QL ερώτησης ξεκινώντας με το στοιχείο που είναι μεταβλητή. Τα βήματα αυτά είναι τα εξής:

- 1) Η εφαρμογή του βήματος 1 έχει ως αποτέλεσμα τον εντοπισμό όλων των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που έχουν τύπο "EventType". Η XQuery ερώτηση που απευθύνεται στα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων φαίνεται στην εικόνα 117.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where contains ($i/@xsi:type,'EventType')
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 117: XQuery ερώτηση βήματος 1

Στον πίνακα 66 παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εκτέλεση της XQuery ερώτησης της εικόνας 117. Αυτά τα αποτελέσματα θα αποτελέσουν το σύνολο S1.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	ItalyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	GermanyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal.xml	PortugalGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	Mundial06FIItalyFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FrancePenalty_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	PenaltyPeriodItalyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	Mundial06FsGermanyPortugal

Πίνακας 66: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1

- 2) Η εφαρμογή του βήματος 2 έχει ως αποτέλεσμα την εκτέλεση της πλήρους XQuery ερώτησης όπως προκύπτει από τη μετάφραση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης η οποία φαίνεται στην εικόνα 119.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where (contains ($i/@xsi:type,'EventType')) and ( (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (contains ($gt2/@target,'soccerevents#Goal') and contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies')))) and (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (contains ($gt2/@target,'mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject') and contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent'))))
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 118: XQuery ερώτηση βήματος 2

Το αποτέλεσμα της XQuery ερώτησης της εικόνας 118 φαίνονται στον πίνακα 67 και αποτελούν το σύνολο S2.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	ItalyGoal_1

soccer_container.bdbxml	mundial06germany_italy_sf	ItalyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_italy_sf	ItalyGoal_2
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_australia_r16	ItalyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	PenaltyPeriodItalyGoal_1

Πίνακας 67: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S2

Συνεπώς, το σύνολο S3(=S1-S2) φαίνεται στον πίνακα 68:

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	GermanyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal.xml	PortugalGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	Mundial06FIItalyFrance
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FrancePenalty_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	Mundial06FsGermanyPortugal

Πίνακας 68: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S3

- 3) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή δεν περιέχει κανένα εμφωλευμένο στοιχείο.
 - 4) Στο βήμα αυτό εντοπίζονται οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τις σχέσεις του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης. Αρχικά, εξετάζεται η πρώτη σχέση του στοιχείου SemanticBase. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο exemplifies και στόχο την κλάση Goal.
- a) Από την δεδομένη σχέση απουσιάζει η πηγή. Ακολουθούνται τα εξής βήματα:

- i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "FranceGoal_1" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france_final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 119.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/ mundial06italy_france_final')//mpeg7:Relation
where (((($i/@target='soccerevents#Goal'))
and((($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies'))
and((($i/@source='#FranceGoal_1'))))
return $i
```

Εικόνα 119: XQuery ερώτηση βήματος 4ai

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 119 επιστρέφει αποτέλεσμα και συνεπώς ο έλεγχος αυτός είναι επιτυχής.

- ii) Δεν εξετάζεται η ύπαρξη αντίστροφης σχέσης για το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3, καθώς ο έλεγχος του βήματος 4ai ήταν επιτυχής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R_1 . Τα τελικά στοιχεία της λίστας R_1 φαίνονται στον πίνακα 69.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	FranceGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal	GermanyGoal_1
soccer_container.bdbxml	mundial06germany_portugal_smallfinal.xml	PortugalGoal_1

Πίνακας 69: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R_1

- b) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς από την εξεταζόμενη σχέση απουσιάζει η πηγή και όχι ο στόχος.

Το βήμα 4 συνεχίζεται με την εξέταση της δεύτερης σχέσης του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που αποτελεί μεταβλητή. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο "agent" με στόχο το στιγμιότυπο ItalyNationalTeamObject.

- a) Από την δεδομένη σχέση απουσιάζει η πηγή. Ακολουθούνται τα εξής βήματα:

- i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "Mundial06ItalyFrance" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "mundial06italy_france_final" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 120.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/ mundial06italy_france_final')//mpeg7:Relation
where (((($i/@target='mundial06teams.xml#ItalyNationalTeamObject'))
and(($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agent')) and
```

```
(($/@source='# Mundial06FIItalyFrance'))  
return $i
```

Εικόνα 120: XQuery ερώτηση βήματος 4ai

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 120 επιστρέφει αποτέλεσμα και συνεπώς ο έλεγχος αυτός είναι επιτυχής.

- ii) Δεν εξετάζεται η ύπαρξη αντίστροφης σχέσης για το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3 εφόσον ο έλεγχος 4ai ήταν επιτυχής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R_2 . Τα τελικά στοιχεία της λίστας R_2 φαίνονται στον πίνακα 70:

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06italy_france_final	Mundial06FIItalyFrance

Πίνακας 70: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R_2

- b) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς από την εξεταζόμενη σχέση απουσιάζει η πηγή και όχι ο στόχος.
- 5) Το σύνολο S4 προκύπτει από την τομή των συνόλων R_1 και R_2 εφόσον ο λογικός τελεστής (booleanOperator) του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή έχει τιμή "AND". Όπως είναι φανερό τα σύνολα R_1 , R_2 δεν έχουν κανένα κοινό στοιχείο. Συνεπώς, το σύνολο S4 είναι το κενό σύνολο.
- 6) Η ένωση των συνόλων S2 και S4 (είναι κενό) συνεπάγεται ως αποτέλεσμα τα στοιχεία του συνόλου S2 που έχουν δειχθεί στον πίνακα 67. Τα στοιχεία αυτά ικανοποιούν τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή. Τα αναγνωριστικά αυτών των σημασιολογικών οντοτήτων θα χρησιμοποιηθούν ως τιμές στόχου από τη σχέση τύπου "agentOf" του SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητή.

Στη συνέχεια, τα βήματα εντοπισμού των σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητή είναι τα εξής:

- 1) Η εφαρμογή του βήματος 1 έχει ως αποτέλεσμα τον εντοπισμό όλων των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που έχουν τύπο "AgentObjectType". Η XQuery ερώτηση που απευθύνεται στα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων φαίνεται στην εικόνα 121.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where contains ($i/@xsi:type,'AgentObjectType')
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 121: XQuery ερώτηση βήματος 1

Στον πίνακα 71 παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εκτέλεση της XQuery ερώτησης της εικόνας 121. Αυτά τα αποτελέσματα θα αποτελέσουν το σύνολο S1.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	mundial06teams	AngolaNationalTeamObject
soccer_container.bdbxml	mundial06teams	FranceNationalTeamObject
soccer_container.bdbxml	players	RonaldinhoObject
soccer_container.bdbxml	players	MaterazziObject
soccer_container.bdbxml	players	PirloObject

Πίνακας 71: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1

- 2) Η εφαρμογή του βήματος 2 έχει ως αποτέλεσμα την εκτέλεση της πλήρους XQuery ερώτησης όπως προκύπτει από τη μετάφραση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης η οποία φαίνεται στην εικόνα 122.

```
for $i in doc ('όνομα_container/όνομα_εγγράφου')//mpeg7:SemanticBase
where (contains ($i/@xsi:type,'AgentObjectType')) and (
  (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (
    (contains ($gt2/@target,'mundial06italy_france__final#ItalyGoal_1')
    or contains ($gt2/@target,' mundial06italy_australia__r16#ItalyGoal_1')
    or contains($gt2/@target,'mundial06germany_italy__sf #ItalyGoal_1')
    or contains ($gt2/@target,'mundial06germany_italy__sf #ItalyGoal_2')
    or contains ($gt2/@target,'mundial06italy_france__final#PenaltyPeriodItalyGoal_1'))
    and contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf'))
    and (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (contains ($gt2/@target,'socceragents#PlayerObject') and
    contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies'))))
```

```
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 122: XQuery ερώτηση βήματος 2

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 122 δεν επιστρέφει κανένα αποτέλεσμα και συνεπώς το σύνολο S2 είναι κενό.

Συνεπώς, το σύνολο S3(=S1-S2) συμπίπτει με το σύνολο S1 που έχει δειχτεί στον πίνακα 71.

3) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή δεν περιέχει κανένα εμφωλευμένο στοιχείο.

4) Στο βήμα αυτό εξετάζεται αρχικά η πρώτη σχέση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν αποτελεί μεταβλητή. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο "exemplifies" και στόχο την κλάση "PlayerObject".

a) Από την δεδομένη σχέση απουσιάζει η πηγή. Ακολουθούνται τα εξής βήματα:

i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "MaterazziObject" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "players" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 123.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/players')//mpeg7:Relation
where (($i/@target= 'socceragents#PlayerObject ')
and($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:exemplifies')
and($i/@source='# MaterazziObject'))
return $i
```

Εικόνα 123: XQuery ερώτηση βήματος 4ai

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 123 επιστρέφει αποτέλεσμα και συνεπώς ο έλεγχος αυτός είναι επιτυχής.

ii) Δεν εξετάζεται η ύπαρξη αντίστροφης σχέσης για το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3 εφόσον ο έλεγχος 4ai ήταν επιτυχής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S_3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R_1 . Τα τελικά στοιχεία της λίστας R_1 φαίνονται στον πίνακα 72.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	players	RonaldinhoObject
soccer_container.bdbxml	players	MaterazziObject
soccer_container.bdbxml	players	PirloObject

Πίνακας 72: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R_1

Στη συνέχεια ακολουθούν τα βήματα ελέγχου ύπαρξης της δεύτερης σχέσης του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητή. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο "agentOf" και στόχο τις τιμές της μεταβλητής.

α) Από την δεδομένη σχέση απουσιάζει η πηγή. Ακολουθούνται τα εξής βήματα:

i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S_3 . Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "MaterazziObject" του συνόλου S_3 που βρίσκεται στο έγγραφο "players" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 123.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/ mundial06italy_france__final')//mpeg7:Relation
where ( ($i/@target,'#ItalyGoal_1') or ($i/@target,
'mundial06italy_australia__r16#ItalyGoal_1') or ($i/@target,
'mundial06italy_australia__r16#ItalyGoal_1') or ($i/@target,'mundial06germany_italy__sf
#ItalyGoal_2') or ($i/@target,'#PenaltyPeriodItalyGoal_1')) and
($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:agentOf') and
($i/@source='players.xml# MaterazziObject')
return $i
```

Εικόνα 123: XQuery ερώτηση βήματος 4ai

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 123 επιστρέφει αποτέλεσμα και συνεπώς ο έλεγχος αυτός είναι επιτυχής.

- ii) Δεν εξετάζεται η ύπαρξη αντίστροφης σχέσης για το τρέχον στοιχείο του συνόλου S_3 εφόσον ο έλεγχος 4ai ήταν επιτυχής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S_3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R_2 . Τα τελικά στοιχεία της λίστας R_2 φαίνονται στον πίνακα 73.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	players	MaterazziObject
soccer_container.bdbxml	players	PirloObject

Πίνακας 73: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου R_2

- 5) Το σύνολο S_4 προκύπτει από την τομή των συνόλων R_1 και R_2 εφόσον ο λογικός τελεστής (booleanOperator) του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή έχει τιμή "AND". Όπως μπορεί να παρατηρηθεί από τους πίνακες 72 και 73 το σύνολο R_2 είναι υποσύνολο του συνόλου R_1 και συνεπώς η τομή τους δηλαδή το σύνολο S_4 συμπίπτει με το σύνολο R_2 .
- 6) Οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης που δεν είναι μεταβλητή προκύπτουν από την ένωση των συνόλων S_2 (είναι κενό) και S_4 (περιέχει ένα στοιχείο) και φαίνονται στον πίνακα 74. Αυτές αποτελούν τα τελικά αποτελέσματα της MP7QL ερώτησης.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	players	MaterazziObject
soccer_container.bdbxml	players	PirloObject

Πίνακας 74: Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης

Το δεύτερο παράδειγμα MP7QL ερώτησης παρουσιάζεται στην εικόνα 124.

```
<Mpeg7Query xmlns="urn:mpeg:mp7q:schema:2001" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mp7q:schema:2001
C:\dbxml\BooleanMP7QF.xsd" xsi:type="BooleanMpeg7QueryType">
  <QuerySpecification xsi:type="BooleanMPEG7QuerySpecificationType" booleanOperator="AND"
searchDomain="Ontology">
    <SemanticPreferences booleanOperator="AND">
      <SemanticBase xsi:type="BooleanAgentObjectType" booleanOperator="AND">
        <AbstractionLevel numberComparisonOperator="greaterThanOrEqual"
dimension="1" />
      </SemanticBase>
    </SemanticPreferences>
```

```
</QuerySpecification>
</Mpeg7Query>
```

Εικόνα 124: Παράδειγμα MP7QL ερώτησης που αναζητά σημασιολογικές οντότητες σε έγγραφα που περιέχουν οντολογίες

Η MP7QL ερώτηση της εικόνας 124 ερμηνεύεται σε φυσική γλώσσα ως εξής: Δώσε μου τις αφηρημένες ($\text{AbstractionLevel dimension} > 1$) σημασιολογικές οντότητες που ανήκουν σε έγγραφα που περιέχουν οντολογίες και αναπαριστούν παράγοντες. Με βάση το σχήμα της MP7QL, αναζητούνται οι σημασιολογικές οντότητες που έχουν τύπο (xsi:type) `AgentObjectType` και έχουν επίπεδο αφαίρεσης ($\text{AbstractionLevel/@dimension}$) μεγαλύτερο ή ίσο του 1.

Τα βήματα εντοπισμού των αφηρημένων σημασιολογικών οντοτήτων που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης της εικόνας 124 είναι τα εξής:

- 1) Η εφαρμογή του βήματος 1 έχει ως αποτέλεσμα τον εντοπισμό όλων των MPEG-7 σημασιολογικών οντοτήτων που έχουν τύπο `"AgentObjectType"` και επίπεδο αφαίρεσης μεγαλύτερο του ένα. Η XQuery ερώτηση που απευθύνεται στα έγγραφα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων που περιέχουν οντολογίες φαίνεται στην εικόνα 125.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_οντολογίας')//mpeg7:SemanticBase
where (contains ($i/@xsi:type,'AgentObjectType') and (some $gt2 in $i/mpeg7:AbstractionLevel satisfies (
($gt2/@dimension >= 1))))
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 125: XQuery ερώτηση βήματος 1

Στον πίνακα 75 παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εκτέλεση της XQuery ερώτησης της εικόνας 125. Αυτά τα αποτελέσματα θα αποτελέσουν το σύνολο S1.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	agents	PrincipalRefereeObject
soccer_container.bdbxml	agents	GoalKeeperObject
soccer_container.bdbxml	agents	BackObject
soccer_container.bdbxml	agents	FourthOfficialObject
soccer_container.bdbxml	agents	MidfielderObject

Πίνακας 75: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S1

- 2) Η εφαρμογή του βήματος 2 έχει ως αποτέλεσμα την εκτέλεση της πλήρους XQuery ερώτησης όπως προκύπτει από τη μετάφραση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης η οποία φαίνεται στην εικόνα 126.

```
for $i in doc('όνομα_container/όνομα_οντολογίας')//mpeg7:SemanticBase
where (contains ($i/@xsi:type,'AgentObjectType')) and ( (some $gt2 in $i/mpeg7:Relation satisfies (contains ($gt2/@target,'socceragents#PlayerObject') and contains ($gt2/@type,'urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:specializes')) and (some $gt2 in $i/mpeg7:AbstractionLevel satisfies ( ($gt2/@dimension>=1))))))
return distinct-values($i/@id)
```

Εικόνα 126: XQuery ερώτηση βήματος 2

Τα αποτελέσματα της XQuery ερώτησης της εικόνας 126 φαίνονται στον πίνακα 76.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	agents	GoalKeeperObject
soccer_container.bdbxml	agents	BackObject
soccer_container.bdbxml	agents	MidfielderObject

Πίνακας 76: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S2

Συνεπώς, το σύνολο S3(=S1-S2) αποτελείται από τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον πίνακα 77.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	agents	FourthOfficialObject
soccer_container.bdbxml	agents	MidfielderObject

Πίνακας 77: Σημασιολογικές οντότητες συνόλου S3

- 3) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται, καθώς το στοιχείο SemanticBase της MP7QL ερώτησης που είναι μεταβλητή δεν περιέχει κανένα εμφωλευμένο στοιχείο.
- 4) Στο βήμα αυτό εξετάζεται η μοναδική σχέση του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης. Η δεδομένη σχέση έχει τύπο "specializes" και στόχο την κλάση "PlayerObject".
- a) Από την δεδομένη σχέση απουσιάζει η πηγή. Ακολουθούνται τα εξής βήματα:
- i) Έλεγχος ύπαρξης της δεδομένης σχέσης οπουδήποτε στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων με επιπλέον κριτήριο να έχει πηγή το αναγνωριστικό του τρέχοντος στοιχείου του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο

"FourthOfficialObject" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "agents" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 127.

```
for $i in doc('soccer_container.bdbxml/agents')//mpeg7:Relation
where (($i/@target='socceragents#PlayerObject')
and($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:specializes') and
($i/@source='#FourthOfficialObject'))
return $i
```

Εικόνα 127: XQuery ερώτηση βήματος 4ai

Η XQuery ερώτηση της εικόνας 127 δεν επιστρέφει αποτέλεσμα και συνεπώς ο έλεγχος αυτός είναι ανεπιτυχής.

- ii) Στη συνέχεια εξετάζεται η ύπαρξη αντιστροφής σχέσης για το τρέχον στοιχείο του συνόλου S3. Για παράδειγμα, η XQuery ερώτηση που απευθύνεται για το στοιχείο "FourthOfficialObject" του συνόλου S3 που βρίσκεται στο έγγραφο "agents" μέσα στον container "soccer_container.bdbxml" φαίνεται στην εικόνα 128.

```
for $i in doc('default_container.bdbxml/agents')//mpeg7:Relation
where (($i/@target='#FourthOfficialRefereeObject')
and($i/@source='socceragents#PlayerObject')
and($i/@type='urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:generalizes'))
return $i
```

Εικόνα 128: XQuery ερώτηση βήματος 4aii

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά της δεδομένης σχέσης είναι θετική και συνεπώς τα στοιχεία του συνόλου S3 που ικανοποιούν κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους προστίθενται στη λίστα R₁. Τελικά, κανένα όμως στοιχείο του συνόλου S3 δεν ικανοποιεί κάποιο από τους παραπάνω ελέγχους. Άρα το σύνολο R₁ είναι κενό.

- b) Το βήμα αυτό δεν εφαρμόζεται καθώς από τη δεδομένη σχέση δεν απουσιάζει ο στόχος.

5) Το σύνολο S₄ είναι κενό αφού και το σύνολο R₁ είναι κενό.

6) Οι σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια του στοιχείου SemanticBase της MP7QL ερώτησης προκύπτουν από την ένωση των συνόλων

S2(περιέχει τρία στοιχεία) και S4 (είναι κενό) και φαίνονται στον πίνακα 78. Αυτές αποτελούν τα τελικά αποτελέσματα της MP7QL ερώτησης.

Όνομα container	Όνομα εγγράφου	Id of SemanticBase
soccer_container.bdbxml	agents	GoalKeeperObject
soccer_container.bdbxml	agents	BackObject
soccer_container.bdbxml	agents	MidfielderObject

Πίνακας 78:Σημασιολογικές οντότητες που ικανοποιούν τα κριτήρια της MP7QL ερώτησης

8.8. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η αναζήτηση με βάση κριτήρια που εκφράζονται για τις δομές των MPEG-7 περιγραφών με χρήση της MP7QL γλώσσας ερωτήσεων. Ειδικότερα, παρουσιάστηκαν ο γενικευμένος μηχανισμός μετατροπής MP7QL ερωτήσεων σε XQuery μορφή, οι ιδιαιτερότητες του MPEG-7 και της MP7QL καθώς και οι διακριτοί αλγόριθμοι αναζήτησης αντικειμένων πολυμέσων αλλά και σημασιολογικών οντοτήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

9. ΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

9.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι μορφές παροχής της λειτουργικότητας του συστήματος της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων. Ειδικότερα, η λειτουργικότητα αυτή παρέχεται με:

- Μορφή υπηρεσιών διαδικτύου (Web Services) για την οποία απαιτείται ο χρήστης να γνωρίζει το WSDL αρχείο περιγραφής της υπηρεσίας.
- Μορφή Java API που επιτρέπει την ενσωματωμένη χρήση της λειτουργικότητας του συστήματος σε οποιαδήποτε JAVA εφαρμογή.
- Μορφή γραφικού εργαλείου διεπαφής (GUI) το οποίο είναι μια ανεξάρτητη εφαρμογή που κάνει χρήση της βασικότερης λειτουργικότητας του συστήματος.

Στις παρακάτω ενότητες ακολουθεί μια περιγραφή για κάθε τέτοια μορφή.

9.2. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΙΣΤΟΥ

Η βασικότερη μορφή παρεχόμενης λειτουργικότητας είναι οι Υπηρεσίες Παγκοσμίου Ιστού. Ειδικότερα, παρέχονται οι παρακάτω υπηρεσίες που εξάγουν τη λειτουργικότητα του συστήματος:

- Υπηρεσία εισαγωγής MPEG-7 εγγράφου στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων: Η είσοδος αυτής της Υπηρεσίας Παγκοσμίου Ιστού είναι μια περιγραφή μεταδεδομένων ή μια οντολογία σε MPEG-7/XML μορφή και το όνομα με βάση το οποίο αυτή αποθηκεύεται στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων. Η έξοδος της είναι οι τιμές "true" ή "false" για επιτυχή ή ανεπιτυχή αντίστοιχα αποθήκευση του εγγράφου.
- Υπηρεσία ενημέρωσης MPEG-7 εγγράφου στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων: Η είσοδος αυτής της Υπηρεσίας Παγκοσμίου Ιστού είναι το όνομα του εγγράφου, το όνομα του container στον οποίο αυτό ανήκει και το

νέο επιθυμητό περιεχόμενο. Η έξοδος της είναι κατάλληλα μηνύματα που ενημερώνουν το χρήστη για επιτυχή ενημέρωση ή για αδυναμία ενημέρωσης του εγγράφου εξαιτίας λαθών.

- Υπηρεσία διαγραφής MPEG-7 εγγράφου από την αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων: Η είσοδος αυτής της Υπηρεσίας Ιστού είναι το όνομα του εγγράφου και το όνομα του container στον οποίο ανήκει. Η έξοδος της είναι κατάλληλα μηνύματα που ενημερώνουν το χρήστη για σωστή διαγραφή ή για αδυναμία διαγραφής σε περίπτωση που υπάρχει κάποιο λάθος.
- Υπηρεσία αναζήτησης MPEG-7 περιγραφών στην αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων: Η είσοδος αυτής της Υπηρεσίας Παγκοσμίου Ιστού είναι η MP7QL ερώτηση σε XML μορφή. Η έξοδος της είναι τα αποτελέσματα της ερώτησης σε XML μορφή που είναι έγκυρη με βάση το σχήμα των αποτελεσμάτων (results.xsd).
- Υπηρεσία εύρεσης περιεχομένου περιγραφής πολυμέσων: Η είσοδος αυτής της Υπηρεσίας Παγκοσμίου Ιστού είναι το αναγνωριστικό της ζητούμενης περιγραφής πολυμέσων, ενώ η έξοδος της είναι το περιεχόμενο της ζητούμενης περιγραφής πολυμέσων (MultimediaContent) σε XML μορφή.
- Υπηρεσία ανάκτησης σημασιολογικών οντοτήτων: Η είσοδος αυτής της Υπηρεσίας Παγκοσμίου Ιστού είναι το αναγνωριστικό της σημασιολογικής οντότητας, το όνομα του εγγράφου και το όνομα του container στα οποία ανήκει. Η έξοδος της είναι το περιεχόμενο της σημασιολογικής οντότητας σε XML μορφή.
- Υπηρεσία ανάκτησης στιγμιοτύπων μιας κλάσης: Η είσοδος αυτής της Υπηρεσίας Παγκοσμίου Ιστού είναι το όνομα της κλάσης και το όνομα της οντολογίας στην οποία ανήκει, ενώ η έξοδος της είναι τα ονόματα των σημασιολογικών οντοτήτων που αναπαριστούν στιγμιότυπα της κλάσης.
- Υπηρεσία ανάκτησης υποκλάσεων μιας κλάσης: Η είσοδος αυτής της Υπηρεσίας Παγκοσμίου Ιστού είναι το όνομα της κλάσης και το όνομα της οντολογίας στην οποία ανήκει, ενώ η έξοδος της είναι τα ονόματα των σημασιολογικών οντοτήτων που αναπαριστούν υποκλάσεις της κλάσης.

Χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα του Apache Axis 1.4 για την ανταλλαγή των SOAP μηνυμάτων. Για την εγκατάσταση και το deploying του Apache Axis απαιτήθηκαν τα εξής:

- Εγκατάσταση του J2SE SDK 1.4 και του Tomcat 5.5.X.
- Μεταφόρτωση από τον παγκόσμιο ιστό του πακέτου Apache Axis.
- Τοποθέτηση του στην τοποθεσία:c:\apache\axis-1.4.
- Εγκατάσταση του Axis με αντιγραφή του φακέλου webapps/axis στο φάκελο webapps του Apache Tomcat Server.

Στη συνέχεια, καθορίστηκαν κατάλληλα οι μεταβλητές περιβάλλοντος (environmental variables) για τη σωστή λειτουργία του Axis. Η μεταβλητή AXIS_HOME ορίστηκε να δείχνει στη ρίζα του axis μέσα στο φάκελο του Tomcat. Όταν όλα τα παραπάνω, ολοκληρώθηκαν με επιτυχία, η σελίδα <http://localhost:8080/> δείχνει την κεντρική σελίδα του Axis.

Έπειτα, η εγκατάσταση (deploying) μιας υπηρεσίας προυπέθεσε τα εξής:

- Αντιγραφή των κλάσεων της υπηρεσίας διατηρώντας την ιεραρχία του πακέτου, στο φάκελο classes που είναι εντός του φακέλου WEB-INF του AXIS_HOME.
- Εγγραφή κατάλληλου WSDD (Web Service Deployment Descriptor) αρχείου (deploy.wsdd) για εγκατάσταση και εκτέλεσή του με χρήση του AdminClient Axis Tool.

Επίσης, η απεγκατάσταση (undeploying) μιας υπηρεσίας πραγματοποιήθηκε ως εξής:

- Εγγραφή και εκτέλεση του WSDD αρχείου (undeploy.wsdd). για απεγκατάσταση υπηρεσίας.
- Διαγραφή των κλασεων της υπηρεσίας απο το AXIS_HOME.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το αρχείο (un)deploy.wsdd εκτελέστηκε ως εξής:

```
java org.apache.axis.client.AdminClient (un)deploy.wsdd.
```

Τέλος, όσον αφορά το στυλ (style) των υπηρεσιών το οποίο καθορίζεται στο WSDD αρχείο, επιλέχτηκε το message, καθώς οι υπηρεσίες κάνουν χρήση

τυχαίων XML δομών των εισερχόμενων και των εξερχόμενων SOAP φακέλων (SOAP envelopes), χωρίς καμιά αντιστοίχιση τύπων και data bindings.

9.3. JAVA API

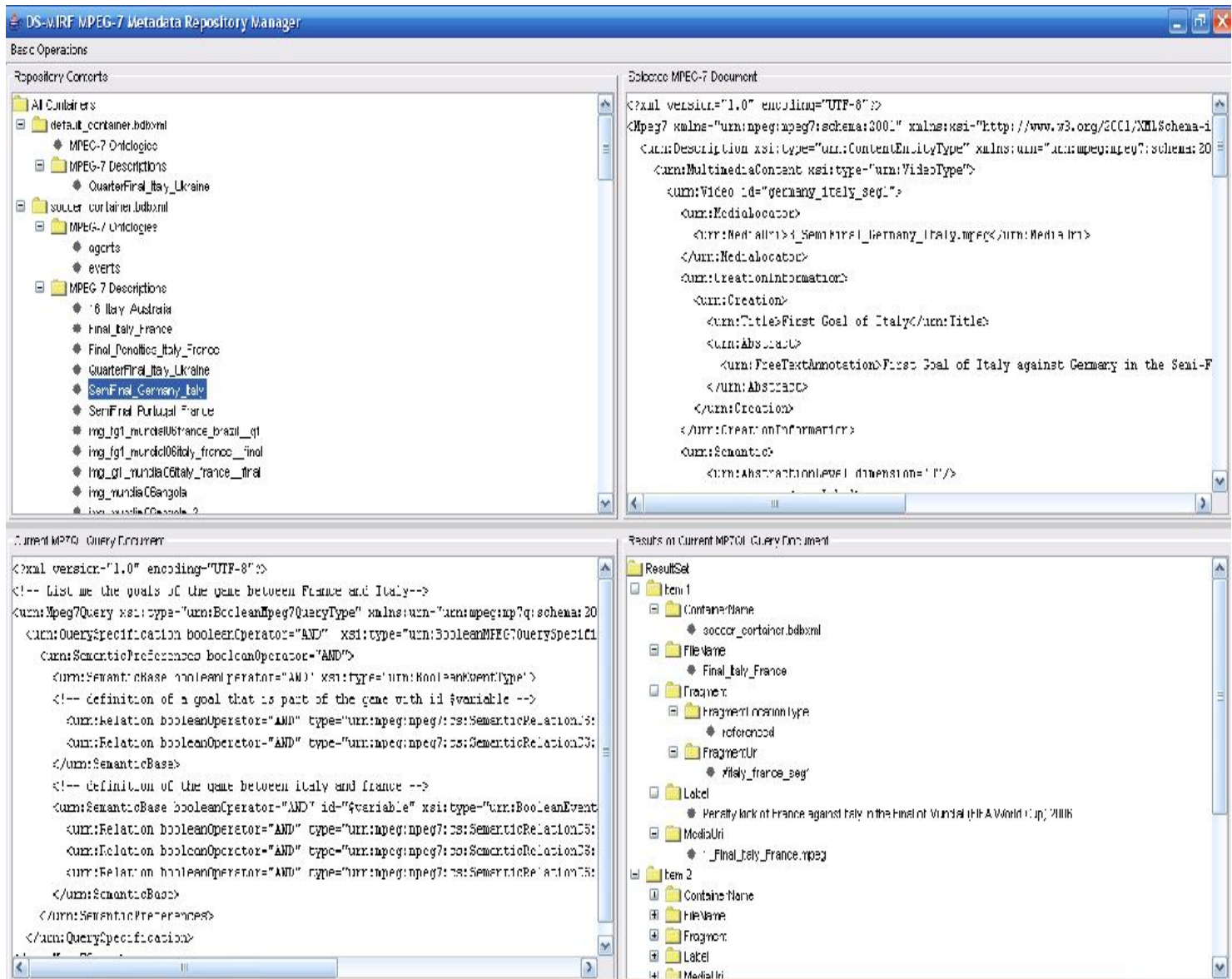
Επιπρόσθετα, η παρεχόμενη λειτουργικότητα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων προσφέρεται και με τη μορφή ενός Java API. Πιο συγκεκριμένα, κάθε είδους λειτουργικότητα που παρέχεται μέσω των Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού παρέχεται και μέσω Java κλάσεων (11 στον αριθμό) και των μεθόδων τους. Συνεπώς, είναι δυνατή η χρήση της λειτουργικότητας του συστήματος από οποιαδήποτε εξωτερική Java εφαρμογή, με μόνη προϋπόθεση την ενσωμάτωση της προσφερόμενης βιβλιοθήκης του Java API. Πρέπει να σημειωθεί ότι για την παραγωγή του Java API χρησιμοποιήθηκε το Java Development Kit (JDK) 1.5 σε περιβάλλον Borland JBuilder 2005.

9.4. ΓΡΑΦΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΔΙΕΠΑΦΗΣ

Για την καλύτερη επίδειξη της παρεχόμενης λειτουργικότητας της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων, υλοποιήθηκε και ένα γραφικό εργαλείο διεπαφής με το χρήστη με το όνομα DS-MIRF MPEG-7 Metadata Repository Manager. Αυτό το γραφικό εργαλείο είναι μια εύκολη στη χρήση εξωτερική Java εφαρμογή, η οποία έχει ενσωματώσει το προσφερόμενο Java API και παρέχει τις εξής βασικές λειτουργίες:

- Εισαγωγή σε επιθυμητό container MPEG-7 εγγράφου που αναπαριστά MPEG-7 οντολογία.
- Εισαγωγή σε κατάλληλο container MPEG-7 εγγράφου που αναπαριστά MPEG-7 περιγραφή πολυμέσων ή MPEG-7 περιγραφή σημασιολογικών οντοτήτων.
- Διαγραφή οποιουδήποτε υπάρχοντος εγγράφου από ζητούμενο container.
- Αναζήτηση με τη χρήση MP7QL ερωτήσεων για MPEG-7 περιγραφές πολυμέσων ή για MPEG-7 σημασιολογικές οντότητες.

Ένα ενδεικτικό στιγμιότυπο της γραφικής εφαρμογής απεικονίζεται στην εικόνα 129:



Εικόνα 129: Στιγμιότυπο της γραφικής εφαρμογής

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 129, το γραφικό εργαλείο διεπαφής αποτελείται από ένα μικρό μενού που περιέχει τις εντολές που εκτελούν τις βασικές λειτουργίες και από τέσσερις ισομεγέθεις περιοχές οι οποίες είναι:

- **Περιοχή Repository Contents:** Στην περιοχή αυτή, η οποία βρίσκεται στο πάνω αριστερό μέρος του παραθύρου, εμφανίζονται τα περιεχόμενα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων, δηλαδή τα αποθηκευμένα MPEG-7 έγγραφα. Η παρουσίαση των εγγράφων γίνεται με τη χρήση μιας δενδρικής δομής η οποία

τα ομαδοποιεί πρώτα με βάση τον container στον οποίο έχουν αποθηκευθεί και στη συνέχεια με βάση τον τύπο τους, δηλαδή αν είναι MPEG-7 οντολογία ή απλή MPEG-7 περιγραφή πολυμέσων ή σημασιολογικών οντοτήτων. Στη συνέχεια τα έγγραφα κάθε ομάδας ταξινομούνται αλφαβητικά.

- Περιοχή Selected MPEG-7 Document: Στην περιοχή αυτή, η οποία βρίσκεται στο πάνω δεξιό μέρος του παραθύρου, εμφανίζεται το XML περιεχόμενο του εκάστοτε επιλεγμένου εγγράφου από τη δενδρική μορφή της προηγούμενης περιοχής.
- Περιοχή Current MP7QL Query Document: Στην περιοχή αυτή, η οποία βρίσκεται στο κάτω αριστερό μέρος του παραθύρου, εμφανίζεται το XML περιεχόμενο του τρέχοντος MP7QL εγγράφου.
- Περιοχή Results of Current MP7QL Query Document: Στην περιοχή αυτή, η οποία βρίσκεται στο κάτω δεξιό μέρος του παραθύρου, εμφανίζονται τα αποτελέσματα της τρέχουσας MP7QL ερώτησης. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ερώτησης γίνεται με τη χρήση μιας δενδρικής δομής η οποία αναπαριστά τα στοιχεία του σχήματος των αποτελεσμάτων (results.xsd).

Για την υλοποίηση αυτού του γραφικού εργαλείου, χρησιμοποιήθηκαν κλάσεις από τη javax.swing βιβλιοθήκη του JDK 1.5, ενώ κατά το σχεδιασμό του λήφθηκαν υπόψη οι βασικές αρχές σχεδιασμού γραφικών διεπαφών με το χρήστη.

9.5. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Με βάση όσα περιγράφηκαν σε αυτό το κεφάλαιο, εξάγεται το συμπέρασμα ότι κάθε εξειδικευμένος χρήστης δύναται να ενσωματώσει την παρεχόμενη λειτουργικότητα της αποθήκης MPEG-7 μεταδεδομένων (σε μορφή Υπηρεσιών Παγκοσμίου Ιστού ή Java API) σε οποιαδήποτε εξωτερική εφαρμογή. Ταυτόχρονα, μέσω του γραφικού εργαλείου διεπαφής, ο απλός χρήστης έχει τη δυνατότητα μέσω ενός εύκολου γραφικού περιβάλλοντος να γνωρίσει τις βασικότερες δυνατότητες που προσφέρει το σύστημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο

10. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

10.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάστηκε η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων η οποία εντάσσεται μέσα στο DS-MIRF πλαίσιο. Υποστηρίζει τις βασικές λειτουργίες μιας βάσης δεδομένων: εισαγωγή νέων MPEG-7 μεταδεδομένων, ενημέρωση και διαγραφή των μεταδεδομένων που έχουν αποθηκευτεί και αναζήτηση με βάση τις προτιμήσεις που θέτει ο χρήστης σε ερωτήσεις εκφρασμένες στην MP7QL γλώσσα ερωτήσεων για MPEG-7 περιγραφές.

Ειδικότερα, στις διαμορφωμένες σύμφωνα με την MP7QL γλώσσα ερωτήσεις ο χρήστης καθορίζει τις σημασιολογικές του προτιμήσεις, τις προτιμήσεις σχετικά με γνωρίσματα δημιουργίας, ταξινόμησης και πηγής περιεχομένου πολυμέσων. Επιπρόσθετα, η αναζήτηση των παραπάνω προτιμήσεων εστιάζεται τόσο σε περιγραφές πολυμέσων όσο και σε σημασιολογικές περιγραφές. Ο αλγόριθμος της αναζήτησης περιλαμβάνει αρχικά την αναπαράσταση μιας MP7QL ερώτησης σε κατάλληλη δεντρική δομή από booleanNodes δομές και ακολούθως μετατροπή της μέσω ενός γενικευμένου μηχανισμού μετατροπής σε XQuery μορφή. Μια δομή booleanNode αντιστοιχεί σε κάθε στοιχείο, χαρακτηριστικό ή τιμή αυτών και περιέχει τα απαραίτητα πεδία που περιγράφουν πλήρως κάθενα από τους παραπάνω τύπους. Ο μηχανισμός μετατροπής μιας δομής booleanNode είναι αναδρομικός και διαμορφώνει κατάλληλα την XQuery ερώτηση προς εκτέλεση και επιλογή των τελικών αποτελεσμάτων της αναζήτησης. Όμως, οι ιδιαιτερότητες του MPEG-7 και της MP7QL κατέστησαν αδύνατη την απευθείας εφαρμογή του παραπάνω μηχανισμού για ολόκληρη τη δομή της MP7QL ερώτησης. Ως λύση για τα προβλήματα των ιδιαιτερότητων προβάλλει η εφαρμογή του μηχανισμού σε μικρότερες δομές της ερώτησης που συνεπάγεται την εκτέλεση πολλών μικρότερων ερωτήσεων αντί μιας μοναδικής ερώτησης που θα είχαμε στην

περίπτωση απουσίας των ιδιοτήτων. Ουσιαστικά πραγματοποιείται ο κατακερματισμός της αρχικής MP7QL ερώτησης σε μικρότερες δομές ερωτήσεων, η εύρεση των αποτελεσμάτων αυτών των δομών και η συνένωση ή η τομή των αποτελεσμάτων αυτών ανάλογα με το λογικό τελεστή του στοιχείου-πατέρα.

Το σύστημα που υλοποιήθηκε έχει ενσωματωθεί με επιτυχία από πολλές εφαρμογές, όπως έχει αναφερθεί στην ενότητα 1.2, και έχει δοκιμαστεί σε αρκετές επιδείξεις του DELOS II δικτύου αριστείας που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι τώρα. Ταυτόχρονα, για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας του, έχουν αποθηκευθεί σε αυτό 2 έγγραφα που αναπαριστούν οντολογίες που περιγράφουν την περιοχή του ποδοσφαίρου και 108 έγγραφα με περιγραφές πολυμέσων και σημασιολογικές περιγραφές με περιεχόμενο σχετικό με το Παγκόσμιο Κύπελλο Ποδοσφαίρου του 2006. Η κατάλληλη τοποθέτηση δεικτών καθώς και η αποφυγή περιττών ερωτήσεων προς τη βάση συντελούν στη άρτια λειτουργία του συστήματος. Καλύπτεται η αναζήτηση κάθε είδους προτιμήσεων οι οποίες δύναται να εκφραστούν και με αρνητική συμπεριφορά προς κάποιο στοιχείο.

Τέλος, πρέπει να επισημανθεί ότι η αποθήκη MPEG-7 μεταδεδομένων εντάσσεται στο WP3 του DELOS II δικτύου αριστείας και ειδικότερα στα παρακάτω tasks:

- WP3- Task 3.10: Content and Context Aware Multimedia Content Retrieval, Delivery and Presentation (CoCoMa).
- WP3- Task 3.11: Natural Languages and Speech Interfaces to Knowledge Repositories.

Όλα τα παραπάνω αποδεικνύουν τη χρηστικότητα και τη σημασία του συστήματος που υλοποιήθηκε αλλά και τις τεράστιες δυνατότητες που παρέχει όσον αφορά τη διαχείριση των MPEG-7 εγγράφων.

10.2. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Ως πιθανή μελλοντική επέκταση της παρεχόμενης λειτουργικότητας προτείνεται η επέκταση του αλγορίθμου αναζήτησης MPEG-7 δομών λαμβάνοντας υπόψιν και τις τιμές προτίμησης του χρήστη. Αναλυτικότερα, η

πρόταση αυτή περιλαμβάνει την αναζήτηση MPEG-7 δομών με συνδυασμό της εφαρμογής λογικών τελεστών, που καλύπτονται πλήρως, και των βαρών ως προς συγκεκριμένα στοιχεία. Με τον τρόπο αυτό θα γίνεται αυστηρότερος καθορισμός των προτιμήσεων και θα επιτυγχάνεται η απόλυτη εξατομίκευση τους.

Μια δεύτερη εξίσου σημαντική προοπτική εξέλιξης του προσφερόμενου συστήματος είναι η χρησιμοποίηση του γενικού αλγορίθμου μετατροπής σε XQuery από άλλες γλώσσες ερωτήσεων που απευθύνονται σε XML δομές. Η μετατροπή σε XQuery μιας γλώσσας που περιέχει λογικούς τελεστές (and, or, not) μπορεί να γίνει με λίγες τροποποιήσεις ανάλογα με τις παραδοχές και τις επιτρεπόμενες εκφράσεις κάθε τέτοιας γλώσσας.

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

1. Tsinaraki C., Polydoros P., Syntzanaki A., Martin A., Perego A., Christodoulakis S.: *"Semantic, Constraint & Preference Based Authoring of Multi-topic Multimedia Presentations"*, In the Journal of Digital Information Management (JDIM), December 2006.
2. Tsinaraki C., Polydoros P., Syntzanaki A., Martin A., Perego A., Christodoulakis S.: *"Semantic, Constraint & Preference Based Authoring of Multi-topic Multimedia Presentations"*, In the proceedings of the Workshop on Multimedia Semantics 2006 (WMS 2006), pp. 5-13, 19-21 June 2006, Chania, Crete

ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bourret R.: "XML and Databases", 2005:
<http://www.rpbouret.com/xml/XMLAndDatabases.htm>
2. Tim Bray et al. (eds.): "Extensible Markup Language (XML) 1.1". W3C Recommendation April 2004: <http://www.w3.org/TR/xml11/>
3. Bray T., Paoli J., Sperberg-McQueen C. M., *Extensible Markup Language (XML) 1.0 Specification*, W3C Recommendation, February 1998:
<http://www.w3.org/TR/REC-xml/>
4. Mace S., Flohr U., Dobson R., Graham T., *Weaving a Better Web*, Byte, March 1998.
5. B. Gottesmann, *Why XML matters*, PC Magazine, October 1998.
6. Walsh N., *A Technical Introduction to XML*,
<http://nwalsh.com/articles/XML/index.html>, February 1998
7. Fallside D. (ed.): "XML Schema Part 0: Primer". W3C Recommendation, 2001: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/>
8. Thompson H., Beech D., Maloney M., Mendelsohn N. (eds.): "XML Schema Part 1: Structures". W3C Recommendation, 2001:
<http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/>.
9. Biron P., Malhotra A. (eds.): "XML Schema Part 2: Datatypes". W3C Recommendation, 2001: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/>.
10. Chang S.F., Sikora T., Puri A.: "Overview of the MPEG-7 standard". IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 11, pp. 688–695.
11. Pereira F.: "The MPEG-21 standard: Why an open multimedia framework?". In Proceedings of the 8th International Workshop on Interactive Distributed Multimedia Systems (IDMS 2001), LNCS 2158, Lancaster, September 2001, Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 219–220.
12. IEEE LTSC: "IEEE 1484.12.1-2002 – Learning Object Metadata Standard."
<http://ltsc.ieee.org/wg12/>.
13. ADL Technical Team. Sharable Content Object Reference Model (SCORM). 2004.
14. Metadata Encoding and Transmission Standard (METS) Official Website,
<http://www.loc.gov/standards/mets/>
15. XQuery: <http://www.w3.org/TR/xquery/>
16. XPath: <http://www.w3.org/TR/xpath20/>
17. XML Path Language: <http://www.w3schools.com/xpath/>
18. Bourret R. (2001), XML Data Binding Resources, URL:
<http://www.rpbouret.com/xml/XMLDataBinding.htm>
19. XML Beans: <http://xmlbeans.apache.org/>
20. Oracle Berkeley DB XML: <http://www.oracle.com/database/berkeley-db/xml/index.html>
21. Oracle Berkeley DB XML:
<http://www.oracle.com/technology/products/berkeley-db/xml/index.html>

22. Architecture of BDB XML
: http://www.oracle.com/technology/documentation/berkeley-db/xml/ref_xml/xml/arch.html
23. Oracle Berkeley DB XML Java API:
<http://www.oracle.com/technology/documentation/berkeley-db/xml/java/index.html>
24. Getting started with Oracle Berkeley DB XML for Java:
http://www.oracle.com/technology/documentation/berkeley-db/xml/gsg_xml/java/BerkeleyDBXML-JAVA-GSG.pdf
25. Comparison between Oracle Berkeley DB and RDBMS:
<http://www.oracle.com/database/docs/Berkeley-DB-v-Relational.pdf>
26. SOAP protocol: <http://www.w3.org/TR/soap/>
27. SOAP protocol: <http://courses.ced.tuc.gr/slides.jsp>
28. Apache Axis Documentation:
<http://ws.apache.org/axis/cpp/documentation.html>
29. WSDL: <http://www.w3.org/TR/wsdl>
30. WSDL: <http://courses.ced.tuc.gr/slides.jsp>
31. Salembier P.: "MPEG-7 Multimedia Description Schemes". IEEE TA on Circuits and Systems for Video Technology, 11, 6, 2001, 748-759.
32. Martines J. (Ed.): "ISO/IEC JTC1/SC29/WG11N5525 – MPEG-7 Overview (version 9)". International Organisation for Standardisation (ISO), <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>, Pattaya, March 2003.
33. Chang S.F., Sikora T., Puri A.: "Overview of the MPEG-7 standard". IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 11, pp. 688–695.
34. International Standardization Organization (ISO): "15938-1:2001: Information Technology – Multimedia content description interface – Part 1: Systems". (2001) Version 1.
35. International Standardization Organization (ISO): "15938-2:2001: Information Technology – Multimedia content description interface – Part 2: Description Definition Language". (2001) Version 1.
36. International Standardization Organization (ISO): "15938-3:2001: Information Technology – Multimedia content description interface – Part 3: Visual". (2001) Version 1.
37. International Standardization Organization (ISO): "15938-4:2001: Information Technology – Multimedia content description interface – Part 4: Audio". (2001) Version 1.
38. International Standardization Organization (ISO): "15938-5:2003: Information Technology – Multimedia content description interface – Part 5: Multimedia description schemes". (2003) First Edition.
39. Tsinaraki C, Christodoulakis S.:
"A User Preference Model and a Query Language that allow Semantic Retrieval and Filtering of Multimedia Content",
In the proceedings of the Semantic Media Adaptation and Personalization Workshop (SMAP 2006), December 2006, Athens, Greece.

40. M-H Lee, J-H Kang, S-H Myaeng, S-J Hyun, J-M Yoo, E-J Ko, J-W Jang, J-H Lim. A Multimedia Digital Library System based on MPEG-7 and XQuery. In the proc. of the ICADL 2003.
41. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11. MPEG-7 Query Format Requirements v.4, Montreux, CH, April 2006.
42. Tsinaraki C., Polydoros P., Christodoulakis S.: "Interoperability support between MPEG-7/21 and OWL in DS-MIRF", In Transactions on Knowledge and Data Engineering (IEEE-TKDE), Special Issue on the Semantic Web Era, 2007.
43. <http://www.delos.info/>
44. <http://astral.ced.tuc.gr/delos/>
45. International Standardization Organization (ISO): "N5231:2002: MPEG-21 Overview v.5" (2002), <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>.
46. International Standardization Organization (ISO): "N7204:2005: Introducing MPEG-21 DIA – an Overview" (2005), <http://www.chiariglione.org/mpeg/tutorials/technologies/mp21-dia/index.htm>.
47. Karanastasi A., Christodoulakis S.: "OntoNL: An Ontology-based Natural Language Interface Generator for Multimedia Repositories". AvivDiLib 2005, pp. 205-216.
48. Polydoros P., Tsinaraki C., Christodoulakis S.: "GraphOnto: OWL-Based Ontology Management and Multimedia Annotation in the DS-MIRF Framework", In the Journal of Digital Information Management (JDIM), December 2006.
In the Proceedings of CIVR 2004, Dublin/Ireland, July 2004.
49. Tsinaraki C, Christodoulakis S (2006) A Multimedia User Preference Model that Supports Semantics and its Application to MPEG 7/21. In the proc. of the Multimedia Modeling 2006 Conference (MMM 2006), pp. 35-42, January 2006, Beijing, China.
50. Tsinaraki C, Christodoulakis S.: "*A User Preference Model and a Query Language that allow Semantic Retrieval and Filtering of Multimedia Content*", In the proceedings of the Semantic Media Adaptation and Personalization Workshop (SMAP 2006), December 2006, Athens, Greece.
51. Chrisa Tsinaraki, Stavros Christodoulakis: "*The MPEG-7 Query Language (MP7QL)*", Proposal for an MPEG-7 query language submitted in response to the ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8220 (MP7QF), January 2007, Morocco.
52. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11. MPEG-7 Query Format Requirements v.4, Montreux, CH, April 2006.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ MPEG-7 ΔΟΜΩΝ ΜΕ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Στο παράρτημα αυτό θα αναλυθεί η παρεχόμενη λειτουργικότητα ως προς την αναζήτηση MPEG-7 δομών θέτοντας συγκεκριμένα κριτήρια. Η υλοποίηση της λειτουργικότητας αυτής προηγείται χρονικά του ορισμού της γλώσσας MP7QL. Ως αποτέλεσμα οι διαδικασίες που περιγράφονται εδώ δεν κάνουν χρήση της MP7QL αλλά συγκεκριμένων κριτηρίων που θέτει ο χρήστης κατά την κλήση των διαδικασιών αυτών. Ουσιαστικά, η υλοποίηση της αναζήτησης του κεφαλαίου αυτού αποτελεί την πρότερη εργασία που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια κάλυψης συγκεκριμένων αναγκών από καθορισμένα μέλη-συνεργάτες του DELOS II δικτύου αριστείας. Παρ'όλους τους περιορισμούς της, αυτή η προσπάθεια αναδείχθηκε σε μια επαρκή και χρηστική μεθοδολογία ανάκτησης MPEG-7 δομών σε μια εποχή όπου δεν υπήρχε ακόμα κάποια υλοποίηση γλώσσας ερωτήσεων για MPEG-7 δομές.

1. ΕΥΡΕΣΗ ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΩΝ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗΣ ΚΛΑΣΗΣ

Αρχικώς, υλοποιήθηκε η αναζήτηση σε έγγραφα συγκεκριμένης οντολογίας για σημασιολογικές οντότητες (SemanticBase) που αναπαριστούν στιγμιότυπα μιας συγκεκριμένης κλάσης (ή των υποκλάσεων της). Μεσω της κατάλληλης δομής δεδομένων (Hashtable), εντοπίζεται ο container που αντιστοιχεί στην οντολογία αυτή. Έτσι, απευθύνεται η ερώτηση μόνο στα έγγραφα του συγκεκριμένου container. Η αναζήτηση επικεντρώνεται σε σημασιολογικές οντότητες που έχουν επίπεδο αφαίρεσης ίσο με το μηδέν και αποτελούν παράδειγμα της δεδομένης κλάσης, δηλαδή συνδέονται με σχέση του τύπου *exemplifies/exemplifiedBy* με τη σημασιολογική οντότητα που αναπαριστά την κλάση.

Στη συνέχεια, εντοπίζονται οι σημασιολογικές οντότητες που αναπαριστούν υποκλάσεις της κλάσης, δηλαδή συνδέονται με σχέση του

τύπου generalizes/specilizes με τη σημασιολογική οντότητα που αναπαριστά την κλάση. Ακολουθεί η εύρεση των στιγμιοτύπων των υποκλάσεων αυτών, τα οποία βρίσκονται με τη ίδια μέθοδο που εφαρμόστηκε για την εύρεση των στιγμιοτύπων της κλάσης.

Τα αποτελέσματα τελικώς περιλαμβάνουν τόσο τα στιγμιότυπα της δοσμένης κλάσης όσο και τα στιγμιότυπα των υποκλάσεων της. Τα αποτελέσματα ομαδοποιούνται ανάλογα με το έγγραφο στο οποίο ανήκουν και έτσι η επιστρεφόμενη μορφή τους είναι μια λίστα από ζεύγη της μορφής <όνομα εγγράφου, λίστα αναγνωριστικών (identifiers) των σημασιολογικών οντοτήτων που ανήκουν στο έγγραφο και πληρούν τα κριτήρια>.

Παράδειγμα κλήσης: getClassIndividuals ("PlayerObject", "socceragents") που επεξηγείται ως εξής: δώσε μου τα στιγμιότυπα της κλάσης PlayerObject (κλάση που αναπαριστά την οντότητα “παίκτης ποδοσφαίρου”) που ανήκει στην οντολογία socceragents. Ενδεικτικά επιστρεφόμενα αποτελέσματα της παραπάνω κλήσης είναι οι διακριτές σημασιολογικές οντότητες RonaldoObject, MarquezObject και DecoObject και παράδειγμα επιστροφής αποτελεσμάτων είναι το ακόλουθο ζεύγος: <Players.xml, { RonaldoObject, MarquezObject, DecoObject }>.

2. ΕΥΡΕΣΗ ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΩΝ ΚΛΑΣΗΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΤΙΜΗ

Επιπρόσθετα, υποστηρίχτηκε η αναζήτηση σε έγγραφα συγκεκριμένης οντολογίας για σημασιολογικές οντοότητες που αναπαριστούν στιγμιότυπα συγκεκριμένης κλάσης και ικανοποιούν την ύπαρξη συγκεκριμένης τιμής σε οποιαδήποτε ιδιότητα τους, δηλαδή σε οποιοδήποτε στοιχείο ή χαρακτηριστικό τους. Η εύρεση των ζητούμενων σημασιολογικών οντοτήτων γίνεται με τον τρόπο που εξηγήθηκε στο τμήμα 7.5.1 με επιπλέον κριτήριο την ύπαρξη της συγκεκριμένης τιμής σε κάποιο στοιχείο ή χαρακτηριστικό τους.

Σε αυτή την περίπτωση όμως, ο τύπος της επιστροφής είναι μια λίστα από ζεύγη της μορφής <όνομα container, όνομα εγγράφου>, που αντιστοιχούν στα έγγραφα (και τον container στον οποίο βρίσκονται) στα

οποία περιέχονται οι σημασιολογικές οντότητες που πληρούν τις προϋποθέσεις που τίθενται στην ερώτηση.

Παράδειγμα κλήσης: `getFileOfDescription ("Ronaldo", "socceragents# PlayerObject")` που επεξηγείται ως εξής: δώσε μου τις σημασιολογικές οντοτήτες οι οποίες αναπαριστούν στιγμιότυπα της κλάσης `PlayerObject` που ανήκει στην οντολογία `socceragents` και οι οποίες περιέχουν το αλφαριθμητικό "Ronaldo" σε κάποιο στοιχείο ή χαρακτηριστικό τους. Ενδεικτικό επιστρεφόμενο αποτέλεσμα της παραπάνω κλήσης είναι το `RonaldoObject` παράδειγμα επιστροφής αποτελεσμάτων είναι το ακόλουθο ζεύγος: `<soccer_container.bdbxml, players.xml>`.

Μια ελαφρά διαφοροποιημένη παραλλαγή που εμπλουτίζει την παραπάνω διαδικασία είναι η αναζήτηση και για σημασιολογικές οντότητες που αναπαριστούν στιγμιότυπα της ίδιας κλάσης και συνδέονται μέσω μιας οποιασδήποτε σχέσης με ένα από τα επιστρεφόμενα αποτελέσματα της παραπάνω διαδικασίας. Έτσι πλέον, επιστρέφονται ως αποτελέσματα όχι μόνο τα στιγμιότυπα κλάσης που περιέχουν μια συγκεκριμένη τιμή, αλλά και τα συσχετιζόμενα με αυτά στιγμιότυπα.

Επίσης διαφοροποιείται και ο τύπος της επιστροφής που είναι λίστα απο τριάδες της μορφής `<όνομα container, όνομα εγγράφου, τμήμα XML>`, όπου τα δυο πρώτα μέλη της τριάδας αντιστοιχούν στο έγγραφο (και τον `container` στον οποίο βρίσκεται) στο οποίο περιέχεται η κάθε σημασιολογική οντότητα που πληρεί τις προϋποθέσεις που τίθενται στην ερώτηση και το τρίτο είναι το XML τμήμα που περιγράφει αυτή τη σημασιολογική οντότητα.

3. ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ-ΡΗΜΑ-ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Στο τμήμα αυτό η αναζήτηση αφορά σημασιολογικές οντότητες που πληρούν τις συνθήκες που τίθενται σε προτάσεις της φυσικής γλώσσας. Μια πρόταση της φυσικής γλώσσας αποτελείται απο τρία μέρη: υποκείμενο, ρήμα, αντικείμενο ή πολλαπλά αντικείμενα. Στο σημείο αυτό θα αναλυθούν καθένα απο τα παραπάνω μέρη.

Το υποκείμενο (subject) μιας πρότασης σε φυσική γλώσσα είναι μια κλάση η οποία περιγράφεται από ένα URI της μορφής `όνομα_οντολογίας#όνομα_κλάσης`.

Τα ορίσματα που περιγράφουν το ρήμα (verb) μιας πρότασης σε φυσική γλώσσα είναι τα εξής:

1. `verb_CS`: περιγράφει το όνομα του classification scheme (CS) όπου ορίζεται το `verb_value`.
2. `verb_value`: αναπαριστά την MPEG-7 τιμή που αντιστοιχίζεται από την οντολογία με το ρήμα της πρότασης.

Τα αντικείμενα (objects) μιας πρότασης σε φυσική γλώσσα, περιγράφονται από μια δομή που αποτελείται από: (α) το πεδίο operator, το οποίο καθορίζει το δυαδικό τελεστή (AND ή OR) με τον οποίο συνδέονται τα αντικείμενα που περιέχονται στο πεδίο objectVector και (β) το πεδίο objectVector, που αποτελεί ένα vector από δομές καθεμιά από τις οποίες αποτελείται από τα παρακάτω πεδία:

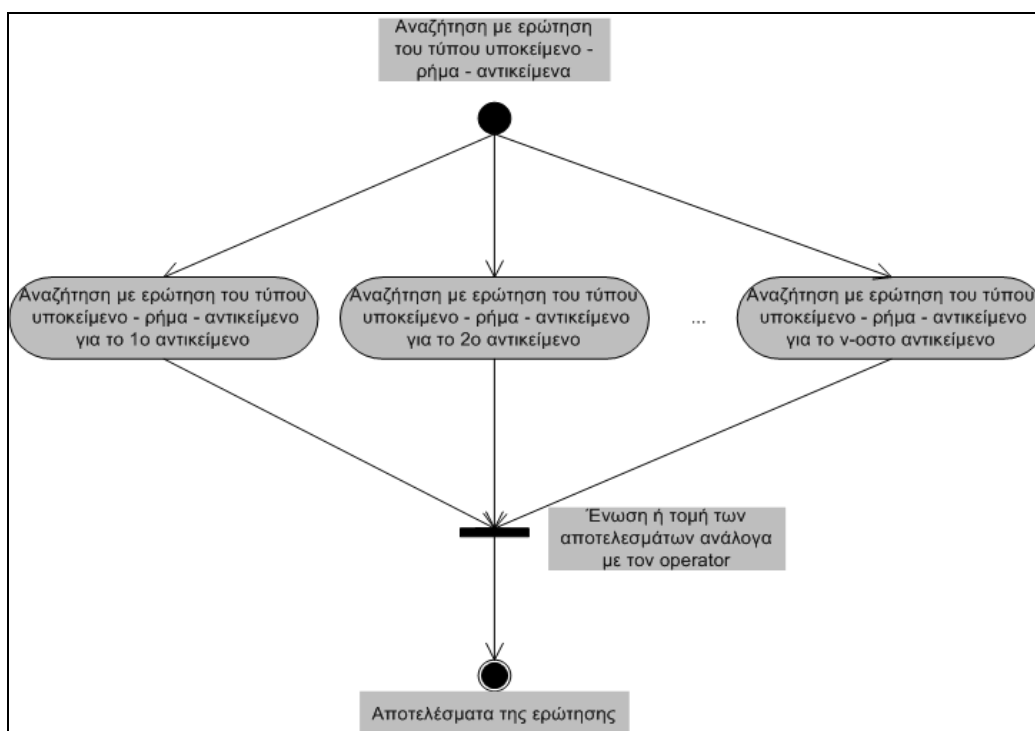
- `object_type_URI`: URI της μορφής `όνομα_οντολογίας#όνομα_κλάσης` που αναπαριστά το όνομα της κλάσης του αντικειμένου. Το πεδίο αυτό είναι προαιρετικό και στοχεύει στο καλύτερο φιλτράρισμα των σημασιολογικών οντοτήτων.
- `object_value`: αλφαριθμητικό που αναπαριστά μια τιμή που περιγράφει το αντικείμενο. Το `object_value` αναζητάται στα εξής στοιχεία ή γνωρίσματα μιας σημασιολογικής οντότητας: `id`, `Label/Name`, `Name`, `Affiliation`, `Definition`.

Η διαδικασία της αναζήτησης για κάθενα από τα αντικείμενα της πρότασης γίνεται ως εξής:

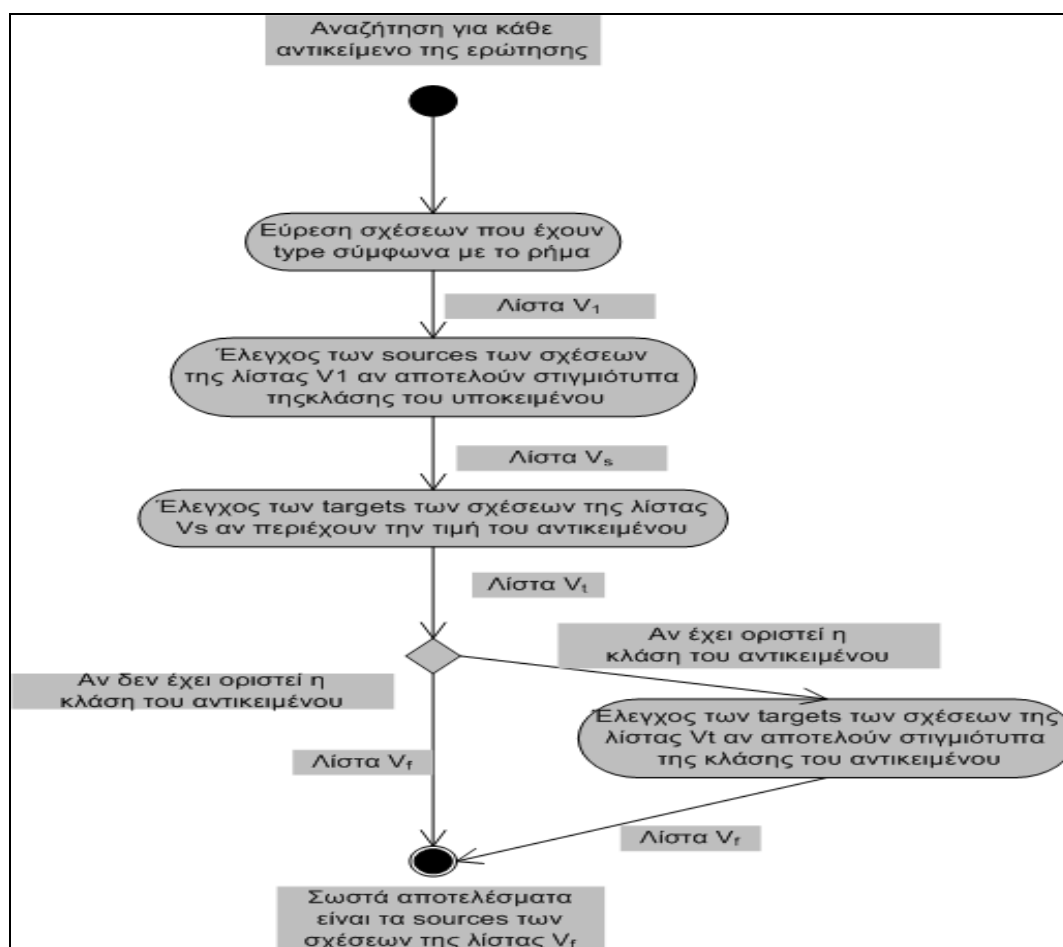
1. Αναζήτηση στα έγγραφα του container που αντιστοιχεί στο όνομα της οντολογίας του υποκειμένου (αυτό προκύπτει από το URI του υποκειμένου με κατάλληλο διαχωρισμό) για τις σχέσεις που έχουν τύπο (type) που προκύπτει από το ρήμα και είναι ίσος με `“urn:mpeg:mpeg7:cs:'τιμή του πεδίου verbCS':2001:'τιμή του πεδίου verbValue’”`. Τα αποτελέσματα αποθηκεύονται σε λίστα V_1 από ζεύγη του τύπου <πηγή, στόχος> που

- αναπαριστούν τη πηγή (source) και το στόχο (target) των σχέσεων που βρέθηκαν στον container και έχουν το ζητούμενο τύπο (type).
2. Ακολούθως ελέγχεται κάθε πηγή (source) των ζευγών της λίστας V_1 , αν αποτελεί στιγμιότυπο της δεδομένης κλάσης που ορίζεται από το υποκείμενο. Πιο συγκεκριμένα, ελέγχεται αν είναι πηγή (source) σε κάποια σχέση η οποία να έχει τύπο exemplifies και στόχο (target) το όνομα της κλάσης του υποκειμένου. Αν όχι, γίνεται έλεγχος και για την αντίστροφη σχέση, δηλαδή ελέγχεται αν είναι στόχος (target) σε κάποια σχέση η οποία να έχει τύπο exemplifiedBy και πηγή (source) το όνομα της κλάσης του υποκειμένου. Αν κανένας από τους δύο ελέγχους δεν είναι επιτυχής, τότε το ζεύγος του οποίου η πηγή (source) εξετάστηκε, απομακρύνεται από την αρχική λίστα. Στο τέλος του βήματος αυτού προκύπτει η λίστα V_s από τα ζεύγη του τύπου <πηγή, στόχος> των οποίων η πηγή (source) αποτελεί στιγμιότυπο της δεδομένης κλάσης που ορίζεται από το υποκείμενο.
 3. Στη συνέχεια ελέγχεται κάθε στόχος (target) των ζευγών της λίστας V_s , αν αποτελεί σημασιολογική οντότητα η οποία περιέχει την τιμή objectValue σε κάποιο από τα εξής στοιχεία: id, Label/Name, Name, Affiliation, Definition. Σε περίπτωση που δεν ικανοποιεί τον παραπάνω έλεγχο, το ζεύγος απομακρύνεται από τη λίστα V_s , ενώ αν τον ικανοποιεί διακρίνονται οι εξής δύο περιπτώσεις:
 - a. Αν δεν έχει οριστεί object_type_URI, τότε το ζεύγος αυτό θεωρείται σωστό και παραμένει στη λίστα V_s .
 - b. Αν έχει οριστεί object_type_URI, τότε ελέγχεται επιπλέον ο στόχος (target) του συγκεκριμένου ζεύγους αν αποτελεί στιγμιότυπο της δεδομένης κλάσης που ορίζεται από το object_type_URI. Ο έλεγχος γίνεται με την ίδια διαδικασία που περιγράφηκε στο βήμα 2. Αν και αυτός ο έλεγχος είναι επιτυχής, τότε το ζεύγος αυτό θεωρείται σωστό και παραμένει στη λίστα V_s , ενώ σε αντίθετη περίπτωση απομακρύνεται από αυτή.
 4. Η πηγή (source) των ζευγών της τελικά διαμορφωμένης λίστας V_s είναι τα σωστά ids των σημασιολογικών οντοτήτων που πληρούν τις συνθήκες που τέθηκαν κατά την αναζήτηση.

Αφού βρεθούν τα αποτελέσματα που ικανοποιούν την πρόταση για κάθενα από τα αντικείμενα, τα τελικά αποτελέσματα διαμορφώνονται λαμβάνοντας υπόψιν το τελεστή (πράξη ένωσης ή τομής) με τον οποίο αυτά συνδέονται μεταξύ τους. Η διαδικασία αυτή επιστρέφει μια λίστα από τριάδες της μορφής <όνομα container, όνομα εγγράφου, τμήμα XML>, όπου τα δυο πρώτα μέλη της τριάδας αντιστοιχούν στο έγγραφο (και τον container στον οποίο βρίσκεται) στο οποίο περιέχεται η κάθε σημασιολογική οντότητα που πληρεί τις προϋποθέσεις που τίθενται στην ερώτηση και το τρίτο είναι το XML τμήμα που περιγράφει αυτή τη σημασιολογική οντότητα. Τα βήματα της αναζήτησης φαίνονται και σχηματικά στις εικόνες 130 και 131:



Εικόνα 130: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την αναζήτηση του τύπου ερώτησης υποκείμενο-ρήμα-αντικείμενο



Εικόνα 131: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την αναζήτηση κάθε αντικειμένου της ερώτησης του τύπου υποκείμενο-ρήμα-αντικείμενο

1^ο Παράδειγμα κλήσης: getSemanticsMO ("file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/soccer/soccerevents/Goal", "SemanticRelationCS", "agent", Objects). Η παραπάνω κλήση αναλύεται στα παρακάτω πεδία:

- Υποκείμενο είναι η κλάση Goal που βρίσκεται στην οντολογία file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/soccer/ soccerevents.
- Τα πεδία του verb έχουν τις παρακάτω τιμές: το verb_CS έχει τιμή "SemanticRelationCS" και το verb_value έχει τιμή "agent".
- Η δομή Objects αποτελείται από δύο αντικείμενα που συνδέονται μεταξύ τους με operator που έχει την τιμή OR. Το πρώτο αντικείμενο δεν έχει τιμή στο object_type_uri, ενώ στο object_value έχει τιμή "France". Το δεύτερο αντικείμενο δεν έχει τιμή στο object_type_uri, ενώ στο object_value έχει τιμή "Materazzi".

Η παραπάνω κλήση προέκυψε από την ερώτηση φυσικής γλώσσας «Δώσε μου τα γκολ που πέτυχε η Γαλλία ή ο Materazzi» και μεταφράζεται με όρους MPEG-7 ως «Δώσε μου τις σημασιολογικές οντότητες που είναι στιγμιότυπα της κλάσης Goal και οι οποίες συνδέονται με σχέση agent με σημασιολογικές οντότητες που περιέχουν την τιμή France ή με σημασιολογικές οντότητες που περιέχουν την τιμή Materazzi». Ενδεικτικά επιστρεφόμενα αποτελέσματα της παραπάνω κλήσης είναι οι σημασιολογικές οντότητες PenaltyPeriodFranceGoal_2 (γκολ που έχει πετύχει η France) και ItalyGoal_1 (γκολ που έχει πετύχει ο Materazzi).

2^ο Παράδειγμα κλήσης: getSemanticsMO ("file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/soccer/soccerevents#Game", "SemanticRelationCS", "agent", Objects).

Η παραπάνω κλήση αναλύεται στα παρακάτω πεδία:

- Υποκείμενο είναι η κλάση Game που βρίσκεται στην οντολογία file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/soccer/soccerevents.
- Τα πεδία του verb έχουν τις παρακάτω τιμές: το verb_CS έχει τιμή "SemanticRelationCS" και το verb_value έχει τιμή "agent".
- Η δομή Objects αποτελείται από δύο αντικείμενα που συνδέονται μεταξύ τους με operator που έχει την τιμή AND. Το πρώτο αντικείμενο έχει στο object_type_uri τιμή "file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/soccer/socceragents#SoccerTeamObject" και στο object_value έχει τιμή "France". Το δεύτερο αντικείμενο έχει στο object_type_uri τιμή "file:/C:/owltool/ontologies/AV_MDS03/soccer/socceragents#SoccerTeamObject" και στο object_value έχει τιμή "Italy".

Η παραπάνω κλήση προέκυψε από την ερώτηση φυσικής γλώσσας «Δώσε μου τα παιχνίδια που έπαιξαν μαζί η ποδοσφαιρική ομάδα της Γαλλίας και η ποδοσφαιρική ομάδα της Ιταλίας» και μεταφράζεται με όρους MPEG-7 ως «Δώσε μου τις σημασιολογικές οντότητες που είναι στιγμιότυπα της κλάσης Game και οι οποίες συνδέονται ταυτόχρονα με σχέση agent με σημασιολογικές οντότητες που είναι στιγμιότυπα της κλάσης SoccerTeamObject και περιέχουν την τιμή France, και με σημασιολογικές

οντότητες που είναι στιγμιότυπα της κλάσης `SoccerTeamObject` και περιέχουν την τιμή `Italy`». Ενδεικτικό επιστρεφόμενο αποτέλεσμα της παραπάνω κλήσης είναι η σημασιολογική οντότητα `Mundial06FitalyFrance` (παιχνίδι που έπαιξαν μεταξύ τους η εθνική ομάδα της Γαλλίας και η εθνική ομάδα της Ιταλίας).