

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ

ΓΙΑΝΝΗΣ ΣΑΜΩΝΑΚΗΣ

ΧΑΝΙΑ 2004

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ**

ΓΙΑΝΝΗΣ ΣΑΜΩΝΑΚΗΣ

Μια εργασία που παρουσιάστηκε στο Πολυτεχνείο Κρήτης
για την εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης διπλώματος
του τμήματος Ηλεκτρονικών Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2004
ΧΑΝΙΑ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εκρηκτική ανάπτυξη του διαδικτύου και η συνεχής βελτίωση των δυνατοτήτων των προσωπικών υπολογιστών σε ότι αφορά την αποθήκευση και επεξεργασία πληροφορίας, οδήγησε στην εμφάνιση ενός τεράστιου όγκου οπτικοακουστικού περιεχομένου. Παράλληλα, η ψηφιακή τηλεόραση, που έρχεται να αντικαταστήσει την αναλογική, ανοίγει νέες προοπτικές στη διανομή αυτού του περιεχομένου που τις περισσότερες φορές παραμένει αποθηκευμένο και ανεκμετάλλευτο στη δευτερεύουσα μνήμη των συσκευών των χρηστών.

Για την αξιοποίηση αλλά και διαχείριση του ψηφιακού αυτού υλικού, χρειάζονται μηχανισμοί αποδοτικής αναζήτησης, μη γραμμικής πλοήγησης και επιλεκτικής ανάκτησης της πληροφορίας από μια μεγάλη συλλογή οπτικοακουστικού υλικού. Συνειδητοποιώντας η επιστημονική κοινότητα αφενός τις ανάγκες της σημερινής εποχής και αφετέρου την αμεσότητα και διάδοση της παραδοσιακής τηλεόρασης, προχώρησε στην ανάπτυξη προδιαγραφών οι οποίες εκμεταλλευόμενες τις δυνατότητες της ψηφιακής τηλεόρασης θέτουν τη βάση για την ανάπτυξη υπηρεσιών εξατομικευμένης πρόσβασης των χρηστών στην πληροφορία. Καρπός αυτής της προσπάθειας είναι το TV-Anytime Πρότυπο, την επιμέλεια του οποίου έχει το ομώνυμο φόρουμ. Τη νέα αυτή πρωτοβουλία των επιστημόνων, έρχεται να συναντήσει μια πιο παραδοσιακή μέθοδος πλοήγησης στο ψηφιακό υλικό που ακούει στο όνομα «κατασκευή περιλήψεων» και αναφέρεται, σε γενικές γραμμές, στη δημιουργία μιας σύνοψης του περιεχομένου του οπτικοακουστικού αντικειμένου.

Αυτή η συνάντηση είναι και το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Δηλαδή η κατασκευή περιλήψεων στα πλαίσια του TV-Anytime Προτύπου. Πιο συγκεκριμένα, σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε ένα σύστημα αυτόματης κατασκευής περιλήψεων οπτικοακουστικού περιεχομένου το οποίο είναι πλήρως συμβατό με το πρότυπο TV-Anytime. Το σύστημα είναι σε θέση να κατασκευάσει δύο ειδών περιλήψεις: οπτικοακουστικές και περιλήψεις κειμένου. Η διάρκεια των περιλήψεων, όπως και το περιεχόμενό τους, καθορίζεται από τις προτιμήσεις του χρήστη οι οποίες δηλώνονται στο προφίλ του. Η επιλογή των τμημάτων του αρχικού προγράμματος, που πρόκειται να αποτελέσουν την περιλήψη, αποτελεί το πιο σημαντικό στάδιο στη διαδικασία

κατασκευής. Υλοποιήθηκαν δύο διαφορετικοί αλγόριθμοι επιλογής των οποίων η εφαρμογή εξειδικεύεται σε διαφορετικά είδη προγραμμάτων. Προκειμένου να διαπιστωθεί το κατά πόσο οι αλγόριθμοι αυτοί ακολουθούν την ανθρώπινη πρακτική, αναπτύχθηκε μια μεθοδολογία ποιοτικής και ποσοτικής αξιολόγησής τους. Το σύστημα εγγυάται, μεταξύ των άλλων, την εξάλειψη των χρονικών και σημασιολογικών επικαλύψεων των τμημάτων και τη δημιουργία ταυτόχρονα, πολλών περιλήψεων για πολλούς χρήστες σε πραγματικό χρόνο. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθιστούν το εν λόγω σύστημα ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο γρήγορης, μη γραμμικής πλοήγησης και εξατομικευμένης πρόσβασης στην πληροφορία το οποίο βρίσκει εφαρμογή σε πολλές πτυχές της καθημερινότητας όπως λ.χ. στην ενημέρωση, στη ψυχαγωγία και την εκπαίδευση.

Η υλοποίηση του παραπάνω συστήματος, προϋπέθεσε όχι απλά την κατανόηση του TV-Anytime αλλά και την κριτική μελέτη του, που οδήγησε στην ανάδειξη των ελλείψεων του προτύπου. Για την ενίσχυσή του, προτείνουμε μια επέκτασή του με την οποία επιχειρούμε να δώσουμε στον προγραμματιστή τα εργαλεία που εμείς δεν είχαμε στη διάθεσή μας κατά το σχεδιασμό του, συμβατού με το εν λόγω πρότυπο, συστήματος που υλοποιήσαμε.

Της διαδικασίας σχεδιασμού και υλοποίησης του συστήματος κατασκευής περιλήψεων προηγήθηκε μια ενδελεχής επισκόπηση της σχετιζόμενης έρευνας με σκοπό να αξιολογηθούν οι υπάρχουσες τεχνικές και να ανιχνευτούν τα «ανοιχτά θέματα» της γνωστικής περιοχής. Με γνώμονα τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, έγινε η οριοθέτηση των στόχων της παρούσας εργασίας.

Τέλος, για τη διαχείριση των προτιμήσεων περιήγησης των χρηστών υλοποιήθηκε ένα γραφικό εργαλείο το οποίο επιτρέπει τη δημιουργία, αποθήκευση, ανάκτηση και τροποποίηση των μεταδεδομένων που περιγράφουν τις επιθυμίες των χρηστών σε ότι αφορά την κατασκευή περιλήψεων.

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Ερευνητικού Προγράμματος UP-TV, στο οποίο συμμετέχει το εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών (MUSIC), του Πολυτεχνείου Κρήτης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον καθηγητή κ. Σταύρο Χριστοδουλάκη για την συμβολή του στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας αλλά και για τις πολύτιμες εμπειρίες που μου προσέφερε στα πλαίσια της συνεργασίας μας στο εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφορικών Συστημάτων του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τους καθηγητές κκ. Μανόλη Κουμπάρακη και Ευριπίδη Πετράκη για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην ανάγνωση του κειμένου και τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις τους.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω το Νεκτάριο Μουμουτζή για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια ανάπτυξης αυτής της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους είτε με τον παραινετικό τους λόγο, είτε με τη θετική τους σκέψη, ενίσχυσαν αυτήν την προσπάθεια.

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

στους γονείς μου, Γιώργο και Ελένη

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	3
1.2 ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ	4
1.3 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ UP-TV	8
1.4 ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	10
1.5 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	14
ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ	14
2.1 ΟΡΟΛΟΓΙΑ	15
2.2 VIDEO SKIMS	16
2.2.1 Τεχνικές Βασισμένες στο Οπτικό Περιεχόμενο	16
2.2.2 Τεχνικές Βασισμένες στον Ήχο	21
2.2.3 Τεχνικές Βασισμένες στα Μεταδεδομένα	23
2.2.4 Τεχνικές Βασισμένες σε Συνδυασμό Μέσων	27
2.2.5 Τεχνικές Βασισμένες σε Τεχνολογίες Αιχμής	31
2.3 VIDEO SUMMARIES	35
2.3.1 Τεχνικές Βασισμένες στη Δειγματοληψία	35
2.3.2 Τεχνικές Βασισμένες στα Shots	35
2.3.3 Τεχνικές Βασισμένες στα Τμήματα	37
2.3.4 Άλλες Τεχνικές	39
2.4 TEXT ABSTRACTS	39
2.5 TEXT EXTRACTS	40
2.6 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΣΑΦΟΥΣ ΛΟΓΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΧΡΗΣΤΩΝ	43
2.6.1 Ένα Γενικό, Ασαφές Σύστημα Ανάκτησης Πληροφορίας με Βάρη	44
2.6.2 Ενσωματώνοντας Αρνητικά Βάρη Ερωτήσεων στο WFIRS	46
2.6.3 Η Υλοποίηση του « <i>p-Norm Extended Boolean Model</i> »	48
2.6.4 Μειώνοντας τον Αποθηκευτικό Χώρο στη Βάση Δεδομένων	50
2.6.5 Ειδικές Περιπτώσεις	53
2.7 ΣΥΖΗΤΗΣΗ	54
2.8 ΣΥΝΟΨΗ	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	57
ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ TV-ANYTIME	57
3.1 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΝΟΣ TV-ANYTIME ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	58
3.2 ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ TV-ANYTIME	60
3.3 ΟΙ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΧΡΗΣΤΩΝ	62
3.3.1 Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Χρήστη	64
3.3.2 Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Διήθησης-Αναζήτησης	65
3.3.3 Παράδειγμα Προτίμησης Διήθησης – Αναζήτησης	71
3.3.4 Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Περιήγησης	73
3.3.5 Παράδειγμα Προτίμησης Περιήγησης	77
3.4 ΤΑ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΤΑΤΜΗΣΗΣ	78
3.4.1 Ορισμοί και Προϋποθέσεις	79
3.4.2 Πίνακας Πληροφορίας Τμημάτων	80

3.4.3 Πληροφορία Τμήματος	81
3.4.4 Πληροφορία Ομάδας Τμημάτων	82
3.4.5 Βασική Περιγραφή Τμήματος	86
3.5 ΟΙ ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ ΣΤΟ TV-ANYTIME	87
3.6 ΣΥΝΟΨΗ	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	91
Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	91
4.1 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ	94
4.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ	94
4.3 ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΤΩΝ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ	96
4.4 ΓΡΑΦΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΩΝ ΠΕΡΙΛΗΨΗΣ	97
4.5 ΣΥΝΟΨΗ	98
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	99
Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ	99
5.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ	101
5.1.1 Κατασκευή Περιλήψεων σε Επίπεδο Μεταδεδομένων	104
5.1.1.1 Μεταφραστικό Σχήμα των Προτιμήσεων Περιλήψης	104
5.1.1.2 Αξιολόγηση και Επιλογή των Τμημάτων	108
5.1.1.3 Εξάλειψη των Χρονικών Επικαλύψεων	114
5.1.1.4 Δημιουργία της Ομάδας Τμημάτων	116
5.1.2 Κατασκευή Περιλήψεων σε Επίπεδο Περιεχομένου	117
5.1.2.1 Δημιουργία Περιεχομένου Οπτικοακουστικών Περιλήψεων	118
5.1.2.2 Δημιουργία Περιεχομένου Περιλήψεων Κειμένου	118
5.2 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΛΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΛΗΨΗΣ	120
5.2.1 Αξιολόγηση των Περιλήψεων ως προς τις Προτιμήσεις των Χρηστών	121
5.3 Η ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	125
5.3.1 Βελτιώσεις στο Στάδιο Παραγωγής της Περιγραφής της Περιλήψης	126
5.3.2 Βελτιώσεις στο Στάδιο Παραγωγής του Περιεχομένου της Περιλήψης	129
5.3.3 Βελτιώσεις στο Στάδιο Αξιολόγησης των Περιλήψεων	130
5.3.4 Συζήτηση	130
5.3.5 Τα Δεδομένα Δοκιμών	131
5.4 ΣΥΝΟΨΗ	133
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	135
ΑΞΙΟΛΟΓΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ	135
6.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	136
6.1.1 Μεθοδολογία Ποσοτικής Αξιολόγησης	137
6.1.2 Μεθοδολογία Ποιοτικής Αξιολόγησης	140
6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	142
6.3 ΣΥΝΟΨΗ	148
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	149
ΕΠΕΚΤΕΙΝΟΝΤΑΣ ΤΟ TV-ANYTIME ΠΡΟΤΥΠΟ	149
7.1 Η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ	151
7.2 ΥΠΟΔΕΙΞΕΙΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	164
7.2.1 Μεταφραστικό Σχήμα των Προτιμήσεων Διήθησης και Αναζήτησης	164
7.2.2 Υπολογισμός των Προτιμήσεων Διήθησης και Αναζήτησης ενός Χρήστη	168
7.3 ΣΥΝΟΨΗ	170

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	172
ΤΟ ΓΡΑΦΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ	172
8.1 Η ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ	173
8.2 ΘΕΜΑΤΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	181
8.3 ΣΥΝΟΨΗ	184
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	185
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ	185
9.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ	188
9.2 Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	189
9.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ	190
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	192
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	I

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1 – Τα είδη μιας περίληψης ενός οπτικοακουστικού αντικειμένου.....	6
Σχήμα 3.1 – Οργάνωση ενός TV-Anytime συστήματος.....	58
Σχήμα 3.2 – Ροή μεταδεδομένων και ψηφιακού υλικού.....	61
Σχήμα 3.3 – Λειτουργία συσχέτισης των προτιμήσεων των χρηστών με τις περιγραφές περιεχομένου.....	63
Σχήμα 3.4 – Σχήμα περιγραφής προτιμήσεων χρήστη.....	64
Σχήμα 3.5 – Σχήμα περιγραφής προτιμήσεων διήθησης – αναζήτησης.....	65
Σχήμα 3.6 – Σχήμα περιγραφής προτιμήσεων δημιουργίας.....	66
Σχήμα 3.7 – Σχήμα περιγραφής των προτιμήσεων ταξινόμησης.....	68
Σχήμα 3.8 – Σχήμα περιγραφής των προτιμήσεων προέλευσης.....	70
Σχήμα 3.9 – Η συνθήκη προτίμησης.....	71
Σχήμα 3.10 – Παράδειγμα δενδρικής παράστασης προτιμήσεων διήθησης – αναζήτησης.....	73
Σχήμα 3.11 – Οι προτιμήσεις περιήγησης.....	73
Σχήμα 3.12 – Οι προτιμήσεις περίληψης.....	75
Σχήμα 3.13 – Η συνθήκη προτίμησης στο σχήμα περιγραφής προτιμήσεων περιήγησης.....	76
Σχήμα 3.14 – Παράδειγμα δενδρικής παράστασης προτιμήσεων περιήγησης.....	78
Σχήμα 3.15 – UML διάγραμμα του μοντέλου κατάτμησης προγραμμάτων του TV-Anytime.....	79
Σχήμα 3.16 – Ο τύπος του πίνακα πληροφορίας τμημάτων.....	80
Σχήμα 3.17 – Ο τύπος που ορίζει ένα τμήμα.....	81
Σχήμα 3.18 – Ο τύπος που ορίζει μια ομάδα τμημάτων.....	82
Σχήμα 3.19 – Η βασική περιγραφή τμήματος.....	86
Σχήμα 4.1 – Το σύστημα αυτόματης κατασκευής περιλήψεων.....	92
Σχήμα 5.1 – Οι δύο κύριες λειτουργίες του συστήματος κατασκευής περιλήψεων.....	100
Σχήμα 5.2 – Το Boolean συντακτικό δέντρο που αντιστοιχεί σε εκείνο του Σχήματος 3.14.....	105
Σχήμα 5.3 – Το UML διάγραμμα των κλάσεων για τις προτιμήσεις περιήγησης.....	107
Σχήμα 5.4 – Το UML διάγραμμα των κλάσεων για το μοντέλο κατάτμησης του TV-Anytime.....	108
Σχήμα 6.1 – Αναπαράσταση των χρόνων που συμμετέχουν στη διαμόρφωση των μετρικών αξιολόγησης (1 ^{ος} αλγόριθμος).....	139
Σχήμα 7.1 – Το δυαδικό συντακτικό δέντρο που αντιστοιχεί σε εκείνο του Σχήματος 3.10.....	165
Σχήμα 7.2 – Τα τέσσερα επίπεδα που αντιστοιχούν στις ισάριθμες SQL δηλώσεις του αλγόριθμου ταιριάσματος των μεταδεδομένων κατάτμησης με τα FASP.....	169
Σχήμα 7.3 – Σχηματική αναπαράσταση ενός ιεραρχικού FASP.....	170

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 – Οι βασικές, ν-αδικές, με βάρη συναρτήσεις αξιολόγησης, του «p-Norm Extended Boolean Model».....	46
Πίνακας 2.2 – Οι αναθεωρημένες συναρτήσεις αξιολόγησης, του «p-Norm GWFIRS».....	48
Πίνακας 2.3 – Αναθεωρημένες συναρτήσεις αξιολόγησης του p-Norm GWFIRS με ανοσία στο «zero dependency problem».....	52
Πίνακας 2.4 – Οι συναρτήσεις αξιολόγησης του p-Norm GWFIRS στην ειδική περίπτωση όπου όλα τα βάρη των ερωτήσεων είναι ίσα με ένα.....	54
Πίνακας 2.5 – Οι συναρτήσεις αξιολόγησης του p-Norm GWFIRS στην ειδική περίπτωση όπου οι σχέσεις Item-Feature δεν χαρακτηρίζονται από βάρη.....	54
Πίνακας 3.1 – Τα στοιχεία που απαρτίζουν τις προτιμήσεις δημιουργίας.....	67
Πίνακας 3.2 – Τα στοιχεία που απαρτίζουν τις προτιμήσεις ταξινόμησης.....	68
Πίνακας 3.3 – Τα στοιχεία που απαρτίζουν τις προτιμήσεις προέλευσης.....	70
Πίνακας 3.4 – Οι επιτρεπτές τιμές του «SummaryType».....	75
Πίνακας 3.5 – Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του τύπου «Segment Information».....	81
Πίνακας 3.6 – Τα κυριότερα στοιχεία του τύπου «Segment Group Information».....	85
Πίνακας 3.7 – Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του τύπου «Segment Group Information».....	85
Πίνακας 3.8 – Τα στοιχεία που αποτελούν μια «Βασική Περιγραφή Τμήματος».....	87
Πίνακας 5.1 – Διαφορετικά είδη λειτουργικότητας που περιγράφονται από το «GWFIRS».....	101
Πίνακας 5.2 – Αντιστοιχία μεταξύ των στοιχείων του «SummaryPreferences» και του «SegmentGroupInformation».....	122
Πίνακας 5.3 – Αξιολόγηση της διαδικασίας της βελτιστοποίησης σε καθένα από τα στάδια κατασκευής των περιλήψεων.....	131
Πίνακας 6.1 – Στοιχεία των προγραμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην αξιολόγηση.....	137
Πίνακας 6.2 – Θέματα και εναλλακτικές διάρκειες περιλήψεων που κατασκευάζονται από τους χρήστες στα πλαίσια της ποσοτικής αξιολόγησης.....	138
Πίνακας 6.3 – Οι μετρικές αξιολόγησης όπως διαμορφώνονται στην περίπτωση του 1 ^{ου} αλγόριθμου.....	139
Πίνακας 6.4 – Οι μετρικές αξιολόγησης όπως διαμορφώνονται στην περίπτωση του 2 ^{ου} αλγόριθμου.....	140
Πίνακας 6.5 – Οι ερωτήσεις που περιλαμβάνει η μεθοδολογία ποιοτικής αξιολόγησης	141
Πίνακας 6.6 – Αποτελέσματα ποσοτικής αξιολόγησης πρώτου αλγόριθμου.....	143
Πίνακας 6.7 – Αποτελέσματα ποσοτικής αξιολόγησης δεύτερου αλγόριθμου.....	145
Πίνακας 6.8 – Μέσοι όροι βαθμολογίας των απαντήσεων των χρηστών στις ερωτήσεις κλειστού τύπου.....	146
Πίνακας 6.9 – Απαντήσεις χρηστών στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.....	147
Πίνακας 7.1 – Τα στοιχεία που συνιστούν την επέκταση του TV-Anytime Προτύπου.....	151
Πίνακας 7.2 – Αντιστοιχία μεταξύ των στοιχείων του «FASP» και του «SegmentInformation».....	167
Πίνακας 8.1 – Τα use case που περιγράφουν τη βασική λειτουργικότητα του συστήματος.....	174
Πίνακας 8.2 – Use Case 1: Δημιουργία προτίμησης περιήγησης.....	175
Πίνακας 8.3 – Use Case 2: Επεξεργασία υπάρχουσας προτίμησης περιήγησης.....	176
Πίνακας 8.4 – Use Case 3: Εισαγωγή προτιμήσεων περίληψης.....	178
Πίνακας 8.5 – Use Case 4: Εισαγωγή συνθηκών προτίμησης.....	179

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 8.1 – Γενική άποψη του γραφικού εργαλείου διαχείρισης προφίλ.....	181
Εικόνα 8.2 – Δύο περιλήψεις σχετίζονται με μια προτίμηση περιήγησης.....	182
Εικόνα 8.3 – Παράθυρο διαλόγου για την επεξεργασία των προτιμήσεων περίληψης.....	183
Εικόνα 8.4 – Επιλογή του επιθυμητού είδους της περίληψης.....	184

*Ὡσπερ γὰρ τὴν μέλλουσαν οὐρώμεν ἐφ’
ἀπαντα μὲν τὰ βλαστήματα καθιζάνουσιν,
ἀφ’ ἑκάστου δὲ τὰ βέλτιστα λαμβάνουσιν,
οὕτως δεῖ καὶ τοὺς παιδείας οὐρεγομένους
νεανίας μηδενὸς μὲν ἀπείρως ἔχειν,
πανταχόθεν δὲ τὰ χρήσιμα συλλέγειν.*

Ἰσοκράτης

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

«Το λακωνίζειν εστί φιλοσοφείν»¹ έλεγαν οι αρχαίοι Έλληνες θέλοντας να τονίσουν τη σημασία της ικανότητας ενός ανθρώπου να εκφράζεται με συντομία και ακρίβεια. Στις μέρες μας, η έννοια του ρητού επεκτείνεται και προσαρμόζεται στα χαρακτηριστικά της νέας ψηφιακής εποχής και γίνεται επιτακτική ανάγκη. Η εκρηκτική ανάπτυξη του διαδικτύου και η συνεχής βελτίωση των δυνατοτήτων των προσωπικών υπολογιστών σε ότι αφορά την αποθήκευση και επεξεργασία πληροφορίας, οδήγησε στην εμφάνιση ενός τεράστιου όγκου οπτικοακουστικού περιεχομένου. Παράλληλα, η ψηφιακή τηλεόραση, που έρχεται να αντικαταστήσει την αναλογική, ανοίγει νέες προοπτικές στη διανομή αυτού του περιεχομένου. Έτσι, ο σύγχρονος τηλεθεατής χρειάζεται εργαλεία/εφαρμογές που θα του δίνουν τη δυνατότητα αφενός να προσπελάσει με γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο τον όγκο της παρεχόμενης πληροφορίας και αφετέρου να απομονώνει το μέρος της εκείνο που θεωρεί πως τον ενδιαφέρει περισσότερο. Φανταστείτε, για παράδειγμα, το σημερινό εργαζόμενο με τον περιορισμένο ελεύθερο χρόνο. Θα ήταν τουλάχιστον αποθαρρυντική γι' αυτόν η σκέψη και μόνο να επιλέξει ένα, ανάμεσα στα χιλιάδες, δελτία ειδήσεων που του προσφέρονται από την ψηφιακή τηλεόραση. Πόσο μάλλον αν χρειαζόταν, μεταξύ των άλλων, να παρακολουθήσει και ειδήσεις που δεν τον ενδιαφέρουν, περιμένοντας να ενημερωθεί για κάτι συγκεκριμένο όπως για παράδειγμα τις πολιτικές εξελίξεις.

Εκείνο λοιπόν που θα ήθελε ο σύγχρονος τηλεθεατής, θα ήταν μια σύντομη και περιεκτική απόδοση των γεγονότων που περιγράφονται στα προγράμματα που έχει δηλώσει ότι

¹ Χρησιμοποιείται με την έννοια του «λίγα και καλά»

τον ενδιαφέρουν η οποία θα γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρείται η ουσία του περιεχομένου τους.

Για την εκπλήρωση αυτής της απαίτησης, που γεννά η νέα εποχή, χρειάζονται μηχανισμοί που θα λαμβάνουν υπόψη τα ενδιαφέροντα του χρήστη και ενεργώντας σε ένα σύνολο τηλεοπτικών προγραμμάτων θα επιλέγουν και θα προτείνουν αντιπροσωπευτικά τμήματα αυτών των προγραμμάτων. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται «εξατομικευμένη πρόσβαση» στο οπτικοακουστικό περιεχόμενο και επιπλέον αξιολόγηση και επιλογή του ουσιαστικού περιεχομένου για γρήγορη και άμεση κατανάλωσή του αλλά και για αποδοτική πλοήγηση και προσπέλαση μεγάλου όγκου οπτικοακουστικού περιεχομένου που με τα συμβατικά μέσα δεν θα ήταν δυνατή.

Όμως αυτή, είναι μία μόνο εφαρμογή, ίσως η πιο κοντινή στην καθημερινότητα του ανθρώπου, από τις πολλές στις οποίες βρίσκει απήχηση η κατασκευή περιλήψεων και κυρίως όταν αυτή συνδυάζεται με μια τόσο πολύ διαδεδομένη συσκευή όπως η τηλεόραση. Η αμεσότητα της τηλεόρασης, στον τρόπο παρουσίασης των γεγονότων και η ευκολία χειρισμού της, οδήγησαν στην ανάπτυξη σχέσεων εμπιστοσύνης με το τηλεοπτικό κοινό. Αυτή η ιδιαιτερότητά της, υπαγόρευσε στην επιστημονική κοινότητα την εξεύρεση τρόπων για την περαιτέρω αξιοποίηση των δυνατοτήτων της και την αναβάθμιση του ρόλου της, καλύπτοντας μεταξύ των άλλων, και τις εκπαιδευτικές ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου.

Στα πλαίσια αυτά, η όσο το δυνατόν καλύτερη αξιοποίηση του οπτικοακουστικού περιεχομένου για διαφορετικές εκπαιδευτικές ανάγκες αποτελεί βασική λειτουργία. Προς αυτήν την κατεύθυνση συμβάλει αποφασιστικά η κατασκευή περιλήψεων του διαθέσιμου εκπαιδευτικού υλικού μέσα από μια διαδικασία «συσκευασίας» του σε εκπαιδευτικά μαθήματα προσαρμοσμένα στις ξεχωριστές ανάγκες κάθε εκπαιδευόμενου. Επιπλέον, η επαναχρησιμοποίηση του υλικού, μέσω της αναδιάταξης των τμημάτων του, παίζει καθοριστικό ρόλο στον τρόπο παρουσίασης της πληροφορίας προάγοντας την εκπαιδευτική διαδικασία.

Συμπερασματικά, η εμφάνιση της ψηφιακής τηλεόρασης δίνει το έναυσμα για την υλοποίηση εφαρμογών που εκμεταλλεύονται τα χαρακτηριστικά της για να προσφέρουν νέες

υπηρεσίες, τελείως αδύνατες στην περίπτωση της αναλογικής τηλεόρασης, όπως αυτές που μόλις αναφέρθηκαν.

1.1 Η Ψηφιακή Τηλεόραση

Η γνωστή σε όλους αναλογική τηλεόραση (και κατ' επέκταση ο αναλογικός οπτικοακουστικός τομέας) δεν έχει καταφέρει να ικανοποιήσει δύο βασικές ανάγκες των χρηστών του: την εξατομίκευση και την αλληλεπιδραστικότητα. Και ναι μεν παλαιότερα αυτό δεν ήταν τόσο κρίσιμο, στο σημερινό όμως περιβάλλον αποτελεί όρο επιβίωσης της οπτικοακουστικής βιομηχανίας. Θα έλεγε κανείς, ότι δίχως την ικανοποίηση των βασικών αυτών αναγκών, είναι αδύνατον να παρασχεθούν πλέον οπτικοακουστικές υπηρεσίες.

Η λύση θα ήταν εξαιρετικά δυσχερής, αν όχι αδύνατη, χωρίς τη χρήση ενός νέου τεχνολογικού υπόβαθρου που βασίζεται στη σύγκλιση της πληροφορικής, των τηλεπικοινωνιών και του οπτικοακουστικού τομέα. Η σύγκλιση αυτή αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα επιτεύγματα της σύγχρονης ψηφιακής τεχνολογίας και καρπός της είναι η ψηφιακή τηλεόραση η οποία προσφέρει ήδη ένα νέο μέσο μετάδοσης πληροφοριών το οποίο συνδυάζει τις ιδιότητες της αναλογικής τηλεόρασης με τα κύρια χαρακτηριστικά που περιγράψαμε ως ανάγκες: εξατομικευμένη πρόσβαση ανεξάρτητη από τους χωρικούς και χρονικούς περιορισμούς μετάδοσης και ισχυροί μηχανισμοί αλληλεπίδρασης χρήστη – συστήματος.

Ο καλύτερος ορισμός για την ψηφιακή τηλεόραση είναι μέσα από τα χαρακτηριστικά της, τα σημαντικότερα από τα οποία είναι τα εξής:

- Βελτιωμένη ποιότητα εικόνας και ήχου ακόμα και μέσα από τις υπάρχουσες συσκευές.
- Μεγάλο εύρος ζώνης που συνεπάγεται περισσότερα κανάλια και περισσότερα θεματικά κανάλια.
- Αλληλεπιδραστικές πολυμεσικές υπηρεσίες.

Η ψηφιακή τηλεόραση βασίζεται κατά κύριο λόγο στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η τηλεοπτική συσκευή ενσωματώνει έναν πλήρη ηλεκτρονικό υπολογιστή με

μεγάλη δευτερεύουσα μνήμη και επιτρέπει την καταγραφή των τηλεοπτικών προγραμμάτων που ο χρήστης επιθυμεί. Όλες οι λειτουργίες της τηλεοπτικής συσκευής, υλοποιούνται με κατάλληλο λογισμικό. Οι λειτουργίες που αφορούν την εξατομίκευση και την πρόσβαση στο ουσιώδες για το χρήστη περιεχόμενο θα πρέπει και αυτές να υλοποιηθούν ως λογισμικό, το οποίο χρησιμοποιώντας κατάλληλα δεδομένα θα μπορεί αφενός να φιλτράρει τα τηλεοπτικά προγράμματα και αφετέρου να αξιολογεί και να επιλέγει από αυτά τα μέρη εκείνα που ταιριάζουν με τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις του τηλεθεατή. Για να καταστεί αυτό δυνατό θα πρέπει να υπάρχουν τα «κατάλληλα δεδομένα», δηλ. δεδομένα που θα περιγράφουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των τηλεοπτικών προγραμμάτων και τα ενδιαφέροντα των τηλεθεατών. Αυτά τα ειδικού τύπου δεδομένα, ονομάζονται «μεταδεδομένα». Μέσω των μεταδεδομένων η πληροφορία αποκτά την δυνατότητα να φέρει μαζί της και όλη την σημασιολογική πληροφορία που την χαρακτηρίζει. Για να είναι αυτό εφικτό πρέπει όλα αντικείμενα που αποτελούν στοιχεία ενός συστήματος να μπορούν να περιγραφούν ως σημασιολογικές οντότητες.

Στην περίπτωση της ψηφιακής τηλεόρασης οι βασικές οντότητες που μας ενδιαφέρουν είναι από τη μια πλευρά ο τελικός χρήστης και από την άλλη πλευρά το διαθέσιμο οπτικοακουστικό περιεχόμενο. Το οπτικοακουστικό περιεχόμενο περιγράφεται σε επίπεδο τηλεοπτικών προγραμμάτων και χαρακτηρίζεται από την πληροφορία που αναφέρεται στην προέλευση, τη δημιουργία, την κατηγοριοποίηση και την κατάταξή του (δηλαδή τον κατακερματισμό του σε επιμέρους τμήματα που συνδέονται με τη δική τους σημασιολογική περιγραφή). Από την άλλη πλευρά ο χρήστης περιγράφεται με το προφίλ του το οποίο αποτελεί ένα σύνολο δεδομένων που αφορούν τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις του. Αυτά είναι και τα απαραίτητα στοιχεία για την εξαγωγή περιλήψεων των προγραμμάτων δίνοντας τη δυνατότητα για πλοήγηση και πρόσβαση στο περιεχόμενο που τον ενδιαφέρει περισσότερο, την στιγμή και στο σημείο που προτιμά.

1.2 Περιλήψεις Οπτικοακουστικού Περιεχομένου

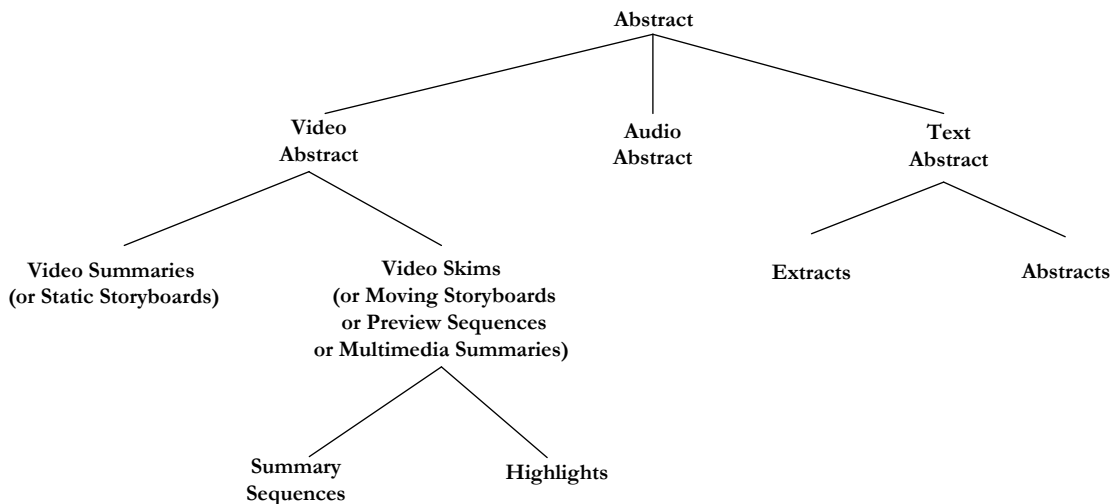
Με τον όρο «περίληψη οπτικοακουστικού περιεχομένου» νοείται μια σύνοψη του περιεχομένου του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Τυπικά, μια περίληψη κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο

ώστε το κοινό στο οποίο απευθύνεται να αποκτήσει μια σαφή αντίληψη της πληροφορίας που περιέχεται στο αντικείμενο, ενώ παράλληλα διατηρείται η ουσία του περιεχομένου του. Όμως αυτό δεν είναι πανάκεια. Υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες η κατασκευή εστιάζεται στην απομόνωση των τμημάτων εκείνων της πληροφορίας που ενδιαφέρουν το χρήστη. Έτσι, αν λ.χ. κατά τη διάρκεια της κατασκευής είναι διαθέσιμο το προφίλ του χρήστη, η περίληψη θα περιέχει μόνο την πληροφορία που αντιστοιχεί στις προτιμήσεις του.

Μια περίληψη (abstract) ενός οπτικοακουστικού αντικειμένου μπορεί να είναι είτε και αυτή οπτικοακουστική (video abstract), είτε μόνο ακουστική (audio abstract) αν και δεν συνήθίζεται στην πράξη, είτε ακόμα και περίληψη σε μορφή κειμένου (textual abstract).

Υπάρχουν δύο βασικά είδη οπτικοακουστικών περιλήψεων [1]: τα λεγόμενα video summaries ή static storyboards και τα video skims ή moving storyboards ή preview sequences. Τα πρώτα είναι στη ουσία μια μικρή συλλογή από εικόνες, χωρίς, ήχο που έχουν εξαχθεί ή δημιουργηθεί από ένα οπτικοακουστικό αντικείμενο και προβάλλονται συνήθως με χρονική σειρά, ενώ τα δεύτερα αποτελούνται από μια ακολουθία εικόνων μαζί με τον αντίστοιχο ήχο και συνθέτουν ένα νέο, μικρότερου μήκους, video. Όπως γίνεται αντιληπτό, υπάρχουν κάποιες σημαντικές διαφορές μεταξύ των video summaries και των video skims. Ένα video summary, για παράδειγμα, μπορεί να κατασκευαστεί πολύ πιο γρήγορα αφού μόνο η οπτική πληροφορία του αρχικού αντικειμένου είναι απαραίτητη. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της προβολής, δεν χρειάζεται να μας απασχολούν θέματα συγχρονισμού της οπτικής με την ακουστική πληροφορία. Αντίθετα, τα video skims σε σύγκριση με τα video summaries αποτελούν ένα πιο φυσικό και ενδιαφέρον, για το ακροατήριο, τρόπο προβολής οπτικοακουστικής πληροφορίας. Μάλιστα σε πολλές περιπτώσεις όπως λ.χ. στα εκπαιδευτικά videos, το ηχητικό κομμάτι περιέχει χρήσιμες πληροφορίες. Το αντίτιμο για τα παραπάνω είναι βέβαια η μεγάλη υπολογιστική ισχύς που απαιτεί η διαδικασία της κατασκευής τους. Ανάλογα με την έκταση του οπτικοακουστικού αντικειμένου που καλύπτει ένα video skim, μπορεί να χαρακτηριστεί ως summary sequence ή ως highlight. Το πρώτο, αναφέρεται στην περίπτωση που το video skim δίνει την αίσθηση του τι συμβαίνει σε ολόκληρο το αρχικό video, ενώ το δεύτερο, αναφέρεται στην περίπτωση όπου μόνο τα πιο ενδιαφέροντα μέρη του αρχικού video επιλέγονται για να προβληθούν όπως λ.χ. στην περίπτωση των trailers ταινιών.

Όμως, εκτός από τις οπτικοακουστικές περιλήψεις και οι περιλήψεις κειμένου, σύμφωνα με τους Hony και Lin [2] διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: τα extracts και τα abstracts. Τα πρώτα, αποτελούνται από λέξεις – κλειδιά, προτάσεις ή ακόμα και ολόκληρες παραγράφους που επιλέχθηκαν αυτούσια από το αρχικό αντικείμενο ως αντιπροσωπευτικά του περιεχομένου του. Τα δεύτερα, που προσεγγίζουν καλύτερα τη έννοια της περίληψης, αποτελούνται από προτάσεις που μπορεί να είναι είτε παράφραση του αρχικού αντικειμένου είτε πλήρως συντιθέμενες. Ο δεύτερος αυτός τύπος περίληψης κειμένου αν και παρουσιάζει περισσότερο ενδιαφέρον, απαιτεί πιο εξειδικευμένη εργασία που περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων θεματική συγχώνευση (topic fusion) και παραγωγή κειμένου (text generation). Το σχήμα που ακολουθεί, περιγράφει με παραστατικό τρόπο την ταξινόμηση των διαφορετικών ειδών μιας περίληψης ενός οπτικοακουστικού αντικειμένου.



Σχήμα 1.1 – Τα είδη μιας περίληψης
ενός οπτικοακουστικού αντικειμένου

Ανεξάρτητα από το είδος της, η περίληψη, στη σημερινή κυρίως εποχή είναι μια επιτακτική ανάγκη αφού η διάθεση ολοένα και περισσότερου οπτικοακουστικού υλικού απαιτεί και τρόπους αρχειοθέτησης, ταξινόμησης και δεικτοδότησης του. Μάλιστα ένα πολύ σημαντικό θέμα που απασχολεί την επιστημονική κοινότητα είναι το πώς θα καταστήσει δυνατή τη γρήγορη πρόσβαση σε μεγάλες συλλογές οπτικοακουστικής πληροφορίας και το πώς θα κατορθώσει την αποδοτική προσπάθεια και αναπαράσταση αυτής της πληροφορίας.

Προκειμένου να ικανοποιήσουν όλες τις παραπάνω ανάγκες, τα τελευταία χρόνια, οι ερευνητές έχουν στρέψει την προσοχή τους στις τεχνικές κατασκευής περιλήψεων.

Αποτέλεσμα αυτού είναι η ευρεία χρήση που τυγχάνουν πλέον οι περιλήψεις οπτικοακουστικού περιεχομένου εκτός από την περίπτωση της ψηφιακής τηλεόρασης που αναφέρθηκε ήδη. Ακολουθούν μερικά αντιπροσωπευτικά παραδείγματα:

- Ψηφιακές βιβλιοθήκες: στις μεγάλες συλλογές οπτικοακουστικού υλικού χρειάζεται ένας μηχανισμός γρήγορης ανάκτησης και αποδοτικής πλοήγησης. Χρειάζεται επίσης και η δυνατότητα πρόσβασης και παρουσίασης με κατάλληλο τρόπο της πληροφορία που ενδιαφέρει το χρήστη. Ψηφιακές βιβλιοθήκες διατηρούν όλοι οι τηλεοπτικοί σταθμοί, πολλά ιατρικά κέντρα ερευνών, σταθμοί παρακολούθησης καιρικών συνθηκών μέσω δορυφόρου κ.α. Στις περιπτώσεις αυτές οι περιλήψεις παίζουν το ρόλο του συνδέσμου στο αρχικό περιεχόμενο.
- Βιομηχανία θεάματος: για την προώθηση των ταινιών τους οι διάφορες εταιρίες κατασκευάζουν trailers. Ειδικές τεχνικές αυτόματης κατασκευής περιλήψεων δίνουν πλέον τη δυνατότητα να απομονώνονται οι πιο ελκυστικές σκηνές της ταινίας χωρίς παράλληλα να αποκαλύπτεται η έκβαση της ιστορίας που περιγράφεται.
- Οικογενειακά videos: ολοένα και περισσότερο άνθρωποι επιλέγουν να καταγράψουν τις προσωπικές τους στιγμές. Σ' αυτό συνετέλεσε και η παρουσία της ψηφιακής κάμερας που δίνει τη δυνατότητα της εύκολης αποθήκευσης του ψηφιακού υλικού μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ωστόσο το υλικό αυτό σπάνια χρησιμοποιείται. Οι λόγοι γι' αυτό είναι δύο: πρώτον γιατί τα videos είναι συνήθως αμοντάριστα, εκτεταμένα και η χειρωνακτική επεξεργασία τους είναι αρκετά χρονοβόρα και δεύτερον γιατί ακόμα και τα επεξεργασμένα videos είναι αρκετά δύσχρηστα. Έτσι αν λ.χ. ο χρήστης θα ήθελε να δείξει στους φίλους και τους γονείς του διαφορετικά περιστατικά από τις τελευταίες του διακοπές θα χρειαζόταν να έχει πολλές εκδόσεις του ίδιου video. Σήμερα υπάρχουν συστήματα [3] που αναλαμβάνουν την κατασκευή περιλήψεων τέτοιου είδους οπτικοακουστικού υλικού.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως υπάρχει η ανάγκη της παρουσίας ενός συστήματος που θα εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες της ψηφιακής τηλεόρασης και θα εκπληρώνει την απαίτηση του σύγχρονου ανθρώπου για αποτελεσματική διαχείριση του

παρεχόμενου οπτικοακουστικού υλικού και εξατομικευμένη πρόσβαση σ' αυτό. Αυτήν την ανάγκη φιλοδοξεί να καλύψει το ερευνητικό πρόγραμμα «UP-TV», μέρος της λειτουργικότητας του οποίου είναι και η αυτόματη κατασκευή περιλήψεων τηλεοπτικών προγραμμάτων με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη.

1.3 Το Πρόγραμμα UP-TV

Το πρόγραμμα «UP-TV» είναι ένα ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα που αποσκοπεί στην ανάπτυξη τεχνολογίας για συστήματα και υπηρεσίες ψηφιακής τηλεόρασης που θα παρέχουν εξελιγμένες δυνατότητες πρόσβασης σε οπτικοακουστική πληροφορία, μεταδιδόμενης μέσω δικτύων ευρείας ζώνης. Η πρόσβαση στην πληροφορία είναι επιθυμητό να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Εξατομίκευση (personalization) : Ο χρήστης του συστήματος θα έχει την δυνατότητα προσαρμογής της πρόσβασης και κατανάλωσης των περιεχομένων βάσει των προτιμήσεών του.
- Αλληλεπιδραστικότητα (interactivity) : Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το σύστημα για την εκτέλεση ερωτήσεων αναζήτησης καθώς και αυτόματης οργάνωσης και δεικτοδότησης του περιεχομένου του συστήματος.
- Ανεξαρτησία από τις χρονικές και χωρικές παραμέτρους μετάδοσης της πληροφορίας (ubiquity).

Βάση των συστημάτων που αναπτύσσονται στα πλαίσια του προγράμματος είναι η αρχιτεκτονική που προτείνεται από το TV-Anytime, [4] ένα σχήμα μεταδεδομένων για ψηφιακή τηλεόραση. Βασικό δομικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής είναι τα Προσωπικά Συστήματα Καταγραφής Βίντεο (PVRs) τα οποία εκμεταλλεύονται την διαρκώς αυξανόμενη χωρητικότητα των αποθηκευτικών μέσων, καθώς και τις προηγμένες τεχνολογίες κωδικοποίησης, για να παρέχουν βασικές δυνατότητες εξατομικευμένης πρόσβασης σε τηλεοπτικές μεταδόσεις ανεξάρτητα από τον χρόνο, αποθηκεύοντας για μετέπειτα χρήση ολόκληρα τηλεοπτικά προγράμματα ή τμήματα αυτών, που ενδιαφέρουν τον χρήστη. Η λειτουργικότητα αυτή επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης μεταδεδομένων, που συνοδεύουν τα μεταδιδόμενα

προγράμματα. Βάσει αυτών, υπολογίζεται τοπικά η σχετικότητα κάθε προγράμματος με το προφίλ προτιμήσεων του χρήστη, επιτρέποντας έτσι τη βέλτιστη χρήση του αποθηκευτικού χώρου, «κρατώντας» μόνο υλικό άμεσου ενδιαφέροντος. Τα μεταδεδομένα μπορεί να αποσταλούν ταυτόχρονα με την πληροφορία, πριν από αυτήν, ή και ανεξάρτητα από αυτήν ενδεχομένως μέσω διαφορετικού διαύλου επικοινωνίας (λ.χ. internet). Στην περίπτωση της ετεροχρονισμένης μετάδοσης, τα μεταδεδομένα αντιστοιχούν σε έναν ηλεκτρονικό οδηγό των προγραμμάτων που εκπέμπουν κάποια κανάλια (Electronic Program Guides – EPG). Διαφορετικοί κατάλογοι μπορούν να συνδυαστούν στο PVR του χρήστη ο οποίος μπορεί να πλοηγηθεί στο περιεχόμενό τους και να εντοπίσει ενδιαφέροντα προγράμματα, τα οποία η συσκευή αναλαμβάνει στη συνέχεια να αποθηκεύσει κατά τη διάρκεια της εκπομπής τους.

Το πρόγραμμα «UP-TV» επιδιώκει αφενός να υλοποιήσει και αφετέρου να επεκτείνει τη λειτουργικότητά του PVR, εισάγοντας δίκτυα κατανεμημένων εξυπηρετητών, οι οποίοι θα παρέχουν υψηλότερου επιπέδου υπηρεσίες. Το σύστημα θα είναι σε θέση να εντοπίζει τις μεταδόσεις προγραμμάτων που ενδιαφέρουν το χρήστη και να κάνει προτάσεις πάνω σε αυτές, μέσω σύνθετων προφίλ προτιμήσεων και αντίστοιχων, πλούσιων σε πληροφορία, μεταδεδομένων. Τα επιλεγμένα προγράμματα θα αποθηκεύονται στο δίσκο με τρόπο ώστε να είναι «κοντά» στον τελικό χρήστη, ενώ το σύστημα σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει και χρήστες που αλλάζουν γεωγραφική θέση και επιθυμούν να έχουν γρήγορη πρόσβαση στο υλικό που τους ενδιαφέρει από τον εκάστοτε τόπο διαμονής τους.

Εκτός από την αποθήκευση ολόκληρων τηλεοπτικών προγραμμάτων, το σύστημα θα μπορεί να αποθηκεύει επιλεκτικά ορισμένα τμήματά τους που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες νοηματικές ενότητες. Έτσι, θα δύναται λ.χ. να διαχειριστεί από ένα δελτίο ειδήσεων τις πολιτικές ειδήσεις, από έναν αγώνα ποδοσφαίρου τις κυριότερες φάσεις ή από μια ταινία τις ενδιαφέρουσες σκηνές. Η λειτουργικότητα αυτή, απαιτεί την εφαρμογή τεχνικών ανάκτησης οπτικοακουστικού υλικού βάσει περιεχομένου και θέτει ιδιαίτερες απαιτήσεις στον σχεδιασμό των μεταδεδομένων του συστήματος. Στο σύστημα του «UP-TV», τα μεταδεδομένα επιτρέπουν τη δεικτοδότηση του διαθέσιμου υλικού βάσει του περιεχομένου του, επιτρέποντας τη μη γραμμική περιήγηση στα περιεχόμενα ενός προγράμματος ανά σκηνή, θέμα ή γεγονός ενδιαφέροντος, αλλά και την αυτόματη δημιουργία περιλήψεων.

1.4 Οι Στόχοι της Εργασίας

Η παρούσα εργασία διαπραγματεύεται την αυτόματη κατασκευή περιλήψεων (summaries) οπτικοακουστικού περιεχομένου σε περιβάλλον ψηφιακής τηλεόρασης με βάση τις δηλωμένες προτιμήσεις του χρήστη. Οι προτιμήσεις αυτές, όπως και τα μεταδεδομένα των προγραμμάτων, αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων η οποία υλοποιεί το TV-Anytime σχήμα. Η κατασκευή των περιλήψεων στηρίζεται στο «ταίριασμα» (matching) των προτιμήσεων του χρήστη με τα μεταδεδομένα των προγραμμάτων και προϋποθέτει την κατάτμηση (segmentation) των τελευταίων έτσι ώστε με την επιλογή των κατάλληλων τμημάτων (segments), μέσα από μια διαδικασία αξιολόγησής τους, να είναι δυνατή η δημιουργία νέου οπτικοακουστικού υλικού υπό τη μορφή ομάδων από τμήματα (segment groups) τα οποία συμφωνούν με τις προτιμήσεις και τους χρονικούς περιορισμούς που θέτει ο χρήστης.

Στα ενδιαφέροντα προβλήματα που επιχειρήσαμε να δώσουμε λύση, περιλαμβάνονται η εξάλειψη της χρονικής αλλά και της σημασιολογικής επικάλυψης των τμημάτων των προγραμμάτων καθώς επίσης και η σειρά προβολής τους κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής της περιλήψης με στόχο την αύξηση του ενδιαφέροντος του θεατή. Μια άλλη σημαντική παράμετρος την οποία λάβαμε υπόψη είναι η διασφάλιση της ποιότητας των παρεχομένων υπηρεσιών προς τους χρήστες του συστήματος, μέσω των μηχανισμών αξιολόγησης των κατασκευασμένων περιλήψεων, ώστε να στέλνεται στον καθένα η καλύτερη δυνατή, κάθε φορά.

Επίσης, αναπτύχθηκε, μια μεθοδολογία ποιοτικής και ποσοτικής αξιολόγησης της τεχνικής κατασκευής περιλήψεων. Στη διαδικασία αξιολόγησης, συμμετέχει μια ομάδα χρηστών τις επιλογές της οποίας λαμβάνουμε υπόψη προκειμένου να διαπιστώσουμε το κατά πόσο το σύστημα που υλοποιήσαμε ακολουθεί την ανθρώπινη πρακτική. Στα πλαίσια της ποσοτικής αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις μετρικές: της ομοιότητας μεταξύ των περιλήψεων, του recall, του precision και της απόδοσης F. Η ποιοτική αξιολόγηση περιλαμβάνει τις απαντήσεις των χρηστών σε ένα σύνολο ερωτήσεων. Από τη διαδικασία αυτή, εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα τόσο για το TV-Anytime Πρότυπο όσο και για τις προοπτικές εξέλιξης του συστήματος.

Η υλοποίηση της παραπάνω λειτουργικότητας προϋπέθεσε όχι απλά την κατανόηση του TV-Anytime Προτύπου αλλά και την κριτική μελέτη του, καρπός της οποίας είναι η προτεινόμενη επέκταση που παρουσιάζεται στα κεφάλαια που ακολουθούν. Με την επέκταση αυτή, επιχειρούμε να δώσουμε στον προγραμματιστή τα εργαλεία που εμείς δεν είχαμε στη διάθεσή μας κατά το σχεδιασμό του, συμβατού με το εν λόγω πρότυπο, συστήματος που υλοποιήσαμε.

Της διαδικασίας σχεδιασμού και υλοποίησης του συστήματος κατασκευής περιλήψεων προηγήθηκε μια ενδελεχής επισκόπηση της σχετιζόμενης έρευνας με σκοπό να αξιολογηθούν οι υπάρχουσες τεχνικές και να ανιχνευτούν τα «ανοιχτά θέματα» της γνωστικής περιοχής. Με γνώμονα τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, έγινε η οριοθέτηση των στόχων της παρούσας εργασίας.

Τέλος, για τη διαχείριση των προτιμήσεων περιήγησης των χρηστών υλοποιήθηκε ένα γραφικό εργαλείο το οποίο επιτρέπει τη δημιουργία, αποθήκευση, ανάκτηση και τροποποίηση των μεταδεδομένων που περιγράφουν τις επιθυμίες των χρηστών σε ότι αφορά την κατασκευή περιλήψεων.

1.5 Η Δομή της Εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας αναφερθήκαμε στα χαρακτηριστικά και στις ανάγκες της σημερινής εποχής. Αναδείξαμε το πρόβλημα στο οποίο επιχειρήσαμε να δώσουμε λύση και τονίσαμε τη σημασία του στα πλαίσια της νέας αυτής πραγματικότητας. Αναπτύξαμε τις έννοιες της ψηφιακής τηλεόρασης και των περιλήψεων οπτικοακουστικού περιεχομένου και εξηγήσαμε με ποιο τρόπο μπορούν να δώσουν λύση στο πρόβλημά μας.

Στο Κεφάλαιο 2, γίνεται μια επισκόπηση της έρευνας που αφορά στην κατασκευή περιλήψεων προκειμένου να γίνει μια αποτίμηση των τεχνικών που έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί στην επίλυση παρόμοιων προβλημάτων. Για να καταστεί περισσότερο σαφής η προσπάθεια της επιστημονικής κοινότητας, γίνεται μια ταξινόμηση των τεχνικών με βάση το είδος της περίληψης που επιχειρούν να κατασκευάσουν και τα μέσα που χρησιμοποιούν για να

το επιτύχουν. Παράλληλα εντοπίζονται τα ανοιχτά θέματα της γνωστικής περιοχής τα οποία λαμβάνονται υπόψη στην υλοποίηση του δικού μας συστήματος. Τέλος, παρουσιάζεται ένα πλαίσιο εκτίμησης των προτιμήσεων των χρηστών το οποίο μας παρέχει τις φόρμουλες για να εκφράσουμε ποσοτικά τη συνάφεια των τμημάτων των προγραμμάτων με τις προτιμήσεις αυτές.

Στο Κεφάλαιο 3, παρουσιάζεται το TV-Anytime Πρότυπο για την ψηφιακή τηλεόραση και ερμηνεύονται τα τμήματα του σχήματος μεταδεδομένων του προτύπου που αναφέρονται στις προτιμήσεις των χρηστών και το μοντέλο κατάτμησης των προγραμμάτων. Επίσης, ορίζεται η έννοια της περίληψης στο TV-Anytime, καταγράφονται οι ελάχιστες απαιτήσεις για την κατασκευή τους σε επίπεδο μεταδεδομένων και εξηγείται με ποιο τρόπο είναι δυνατό να υποστηριχθεί η παραγωγή διαφορετικών ειδών περιλήψεων, με βάση τη δεδομένη σημασιολογία του μοντέλου κατάτμησης.

Στο Κεφάλαιο 4, γίνεται μια παρουσίαση της αρχιτεκτονικής του συστήματος που υλοποιήθηκε. Παρουσιάζονται τα επιμέρους στοιχεία που απαρτίζουν το σύστημα, και εξηγείται η λειτουργικότητα, οι αρμοδιότητες καθενός και ο τρόπος συνεργασίας τους.

Στο Κεφάλαιο 5, διατυπώνονται με σαφήνεια τα δύο σενάρια - προβλήματα που επιχειρούμε να λύσουμε. Στη συνέχεια περιγράφονται με λεπτομέρεια οι διαφορετικές εκδοχές του μηχανισμού κατασκευής περιλήψεων αλλά και ο μηχανισμός ανάδειξης της καταλληλότερης από ένα σύνολο διαθέσιμων περιλήψεων, για κάθε προτίμηση χρήστη. Τέλος, παρουσιάζονται τεχνικές βελτίωσης της λειτουργίας του συστήματος στα διάφορα στάδια παραγωγής της περίληψης.

Στο Κεφάλαιο 6, παρατίθεται μια μεθοδολογία αξιολόγησης της τεχνικής κατασκευής των περιλήψεων. Στη διαδικασία λαμβάνουν μέρος μια ομάδα χρηστών τα αποτελέσματα των οποίων θα ληφθούν υπόψη προκειμένου να διαπιστωθεί το κατά πόσο το σύστημα ακολουθεί την ανθρώπινη πρακτική. Εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα σε ότι αφορά τις αδυναμίες του TV-Anytime Προτύπου, καταγράφονται οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δημιουργία περιλήψεων και ερευνώνται οι προοπτικές εξέλιξης του συστήματος.

Στο Κεφάλαιο 7, γίνεται μια κριτική του TV-Anytime Προτύπου που αναδεικνύει τις ελλείψεις του σε ότι αφορά την κατασκευή περιλήψεων. Στη συνέχεια, προτείνεται μια επέκταση του προτύπου, ώστε να αξιοποιηθεί η πληροφορία των προτιμήσεων χρήστη που μέχρι τώρα δεν ήταν δυνατό να χρησιμοποιηθεί στη διαδικασία παραγωγής των περιλήψεων.

Στο Κεφάλαιο 8, παρουσιάζεται το γραφικό εργαλείο διαχείρισης των προτιμήσεων περιήγησης των χρηστών που υλοποιήθηκε στην παρούσα εργασία.

Τέλος στο Κεφάλαιο 9, γίνεται μια ανασκόπηση της εργασίας, τονίζεται η συνεισφορά της και επισημαίνονται μελλοντικές επεκτάσεις.

Κεφάλαιο 2

Επισκόπηση Σχετικής Έρευνας

Η αναγνώριση της σημασίας των περιλήψεων, ως απάντηση στις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής, οδήγησε όπως ήδη έχει αναφερθεί, στη συστηματική μελέτη του προβλήματος της αποδοτικής κατασκευής περιλήψεων από ένα σημαντικό αριθμό ερευνητών που προέρχονται από διαφορετικά επιστημονικά πεδία. Έτσι, τα τελευταία χρόνια έχουν κάνει την εμφάνισή τους μια πλειάδα αξιολογών μεθόδων ενώ η σχετική έρευνα συνεχίζεται με εντονότερους ρυθμούς.

Ο Hu στο [5] αναφέρει χαρακτηριστικά ότι υπάρχουν, κατά κύριο λόγο, δύο κοινότητες ερευνητών με αξιολογη παρουσία στο χώρο. Η μία αφορά στους ερευνητές που ασχολούνται με την επεξεργασία φωνής και φυσικής γλώσσας (speech and natural language processing community), ενώ η άλλη αφορά στους ερευνητές που ασχολούνται με επεξεργασία εικόνας και video (image and video processing community). Το κύριο εργαλείο των πρώτων είναι το κείμενο που σχετίζεται με τμήματα video και μπορεί να ληφθεί είτε από καταγραφή του φωνητικού λόγου (transcription) είτε κατευθείαν από τους υπότιτλους. Διάφορες τεχνικές έχουν αναπτυχθεί ώστε αναλύοντας το κείμενο να εντοπιστούν οι αλλαγές στις θεματικές ενότητες ή τις σκηνές του video. Η δεύτερη κοινότητα χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο τεχνικές επεξεργασίας εικόνας. Έμφαση δίνεται στη ανάλυση και τμηματοποίηση των εικόνων που απαρτίζουν το video και στην μετέπειτα ομαδοποίησή τους με βάση κάποιες μετρικές «οπτικής ομοιότητας» (visual similarity).

Αντιλαμβάνεται ωστόσο κανείς ότι συνδυάζοντας την ανάλυση εικόνας και κειμένου, είναι δυνατό, αξιοποιώντας τη μεταξύ τους σχέση, να επιτύχει καλύτερη τμηματοποίηση και

ακριβέστερο εντοπισμό των θεματικών ενοτήτων ώστε να κατασκευάσει ποιοτικότερες περιλήψεις. Κάτι τέτοιο εξάλλου, θα επέτρεπε τη δημιουργία αναπαραστάσεων οπτικοακουστικής πληροφορίας με τη μορφή ιστοριών, πράγμα που θα βοηθούσε στην αποτελεσματικότερη δεικτοδότηση και καλύτερη οργάνωση μεγάλων συλλογών από video.

Προκειμένου ο αναγνώστης να αποκτήσει μια σαφή εικόνα αυτής της προσπάθειας που κάνει τα τελευταία χρόνια η επιστημονική κοινότητα θα επιχειρήσουμε να παρουσιάσουμε αντιπροσωπευτικές μεθόδους κατασκευής περιλήψεων για κάθε ένα από τα τέσσερα βασικά είδη (video summary, video skim, text extracts και text abstracts) που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 1. Επιπλέον θα ταξινομήσουμε τις μεθόδους, για κάθε ένα είδος περίληψης, με βάση το είδος των δεδομένων (οπτικό περιεχόμενο, ήχος, κείμενο, μετρικές κίνησης, κ.α.) που χρησιμοποιούνται σε κάθε τεχνική. Η ταξινόμηση αυτή αφενός θα βοηθήσει τον αναγνώστη να αντιληφθεί τις διαφορετικές πτυχές και προσεγγίσεις στη λύση του προβλήματος και αφετέρου θα μας επιτρέψει να ασκήσουμε αποτελεσματικότερη κριτική, αξιολογώντας ως προς την ποιότητά της κάθε μια από τις τεχνικές. Θα πρέπει να σημειώσουμε, ωστόσο, ότι η έμφαση που θα δοθεί στην ανάλυση κάθε μεθόδου θα εξαρτηθεί από τη συνάφεια της με τις τεχνικές που θα διαπραγματευθεί στα επόμενα κεφάλαια η παρούσα εργασία.

2.1 Ορολογία

Πριν προχωρήσουμε όμως στην παρουσίαση των μεθόδων, θα δώσουμε μια σειρά από ορισμούς που θα φανούν χρήσιμοι στην κατανόηση της διαδικασίας που ακολουθείται.

- Video (οπτικοακουστικό αντικείμενο): αντιστοιχεί σε μια αλληλουχία από εικόνες και ήχο.
- Segment (τμήμα): Αποτελεί ένα υποσύνολο του οπτικοακουστικού αντικειμένου που συνιστά μια εννοιολογική μονάδα. Ένα τμήμα μπορεί να αποτελείται από αρκετές σκηνές και φράσεις.
- Shot (λήψη): Ορίζεται ως ένα τμήμα οπτικοακουστικού αντικειμένου που έχει ληφθεί συνεχόμενα από μια κάμερα. Παράδειγμα λήψης είναι η απάντηση ενός ηθοποιού, που καλύπτεται από μια κάμερα, στα λεγόμενα ενός συναδέλφου του.

- Scene (σκηνή): Αποτελείται από ένα πλήθος λήψεων που όλες μαζί παρουσιάζουν εννοιολογική συνάφεια. Για παράδειγμα ένας διάλογος μεταξύ δύο ηθοποιών σε μια ταινία αποτελεί μια σκηνή.
- Frame (πλαίσιο): Παριστάνει μια μοναδική εικόνα ενός οπτικοακουστικού αντικειμένου.
- Key-frame (αντιπροσωπευτικό πλαίσιο): το πρωτεύων πλαίσιο που χρησιμοποιείται ως αντιπροσωπευτικό μιας λήψης.

Στη συνέχεια θα δούμε αντιπροσωπευτικές τεχνικές κατασκευής video skims.

2.2 Video Skims

Ένα video skim είναι, όπως ήδη έχουμε πει, μια ακολουθία εικόνων μαζί με τον αντίστοιχο ήχο και αποτελούν το φυσικότερο τρόπο προβολής οπτικοακουστικής πληροφορίας. Ακολουθούν οι κυριότερες κατηγορίες τεχνικών:

2.2.1 Τεχνικές Βασισμένες στο Οπτικό Περιεχόμενο

Η ομάδα αυτή των τεχνικών κάνει κατά κύριο λόγο επεξεργασία στις εικόνες του video και χρησιμοποιεί μετρικές που αφορούν το οπτικό τους περιεχόμενο (visual content) προκειμένου να εντοπίσει σημαντικά αντικείμενα, γεγονότα ή ακόμα και αλλαγή σκηνών. Σκοπός αυτών των τεχνικών είναι να απορρίψουν την περίσσεια σε οπτικό περιεχόμενο (visual content redundancies) και να απομονώσουν τα frames εκείνα που φέρουν την σημαντική πληροφορία. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτής της κατηγορίας είναι το Σύστημα MoCA [6], η μέθοδος των Oh και Hua [7] και αυτή των Gong και Liu [8].

Το σύστημα MoCA (**M**ovie **C**ontent **A**nalysis) στοχεύει στον αυτόματο καθορισμό του περιεχομένου του ψηφιακού video και στην υλοποίηση εφαρμογών για την αυτόματη αναγνώριση του είδους του video, τον εντοπισμό διαφημίσεων και την κατασκευή περιλήψεων (trailers ταινιών). Σε ότι αφορά το τελευταίο, ο αλγόριθμος περιλαμβάνει τρία βήματα: στο

πρώτο, γίνεται τμηματοποίηση και ανάλυση. Το αρχικό video τμηματοποιείται σε shots και scenes ενώ παράλληλα εντοπίζονται frames με πρόσωπα, διάλογοι και σημαντικά γεγονότα όπως εκρήξεις, πυροβολισμοί κ.α. Για τον εντοπισμό των προσώπων (face detection) χρησιμοποιείται μια επέκταση ενός αλγόριθμου [9] στον οποίο εκπαιδεύεται ένα νευρωνικό δίκτυο χρησιμοποιώντας μερικές εκατοντάδες εικόνες με δοκιμαστικά πρόσωπα. Μετά από τη φάση της εκμάθησης ο αλγόριθμος είναι σε θέση να εντοπίσει νέα πρόσωπα αρκετά αξιόπιστα. Μάλιστα, προκειμένου να επιταχυνθεί η διαδικασία της αναγνώρισης, σαν είσοδος στον ανιχνευτή προσώπων (face detector) δίνονται μόνο περιοχές όπου το χρώμα των pixels είναι σχετικό με εκείνο της ανθρώπινης επιδερμίδας. Με βάση τα πρόσωπα που εντοπίστηκαν γίνεται και η ανίχνευση των διαλόγων ενώ για τους πυροβολισμούς και τις εκρήξεις χρησιμοποιούνται και παράμετροι που έχουν σχέση με τον ήχο όπως λ.χ. η ηχηρότητα (loudness) και ο τόνος (pitch).

Στο δεύτερο βήμα του αλγορίθμου καθορίζεται ποια τμήματα του αρχικού video θα αποτελέσουν την περίληψη. Στο σημείο αυτό ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το επιθυμητό μήκος της περίληψης. Υπάρχουν δύο μηχανισμοί επιλογής: ο πρώτος εξάγει τα σημαντικά γεγονότα από το αρχικό video όπως αναφέραμε προηγουμένως και συνθέτει το video skim. Μάλιστα ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ορίσει και το ποσοστό των «special events» που επιθυμεί να συμπεριληφθούν στην περίληψη. Οι εμπνευστές της μεθόδου ισχυρίζονται ότι τα σημαντικά γεγονότα είναι αυτά που κυρίως ενδιαφέρουν το κοινό, προσελκύουν την προσοχή του και κρίνονται καταλληλότερα για trailers ταινιών. Ο δεύτερος μηχανισμός επιλέγει τμήματα σκηνών από διάφορα μέρη της ταινίας. Αρχικά οι σκηνές που δεν περιέχουν σημαντικά γεγονότα, πρόσωπα ή διαλόγους διαίρεούνται σε μη επικαλυπτόμενα τμήματα ίδιου μήκους και στη συνέχεια επιλέγονται με επαναλαμβανόμενο τρόπο, τμήματα (filler clips) μέχρι να πληρούνται οι χρονικοί περιορισμοί. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η κάλυψη όλων των μερών της ταινίας σε αντίθεση με τον προηγούμενο μηχανισμό που εστιάζει στα σημεία με δελεαστικά για το κοινό γεγονότα. Να σημειώσουμε, τέλος, ότι στη διαδικασία της επιλογής εξαιρούνται τα τελευταία λεπτά της ταινίας προκειμένου να μην αποκαλύπτεται η έκβασή της.

Το επόμενο βήμα είναι η ενοποίηση των επιλεγμένων τμημάτων σε ένα μικρότερου μήκους video. Τα θέματα που χρίζουν προσοχής στη φάση αυτή αφορούν στη χρονική σειρά

με την οποία θα προβάλλονται τα τμήματα και τον τρόπο της μετάβασης (type of transitions) από το ένα στο άλλο. Έτσι, αρχικά γίνεται μια κατάταξη των επιλεγμένων τμημάτων σε τέσσερις κλάσεις. Την πρώτη αποτελούν τα σημαντικά γεγονότα, τη δεύτερη οι διάλογοι, την τρίτη τα λεγόμενα filler clips ενώ η τέταρτη περιλαμβάνει τα frames που φέρουν τον τίτλο και τους πρωταγωνιστές της ταινίας. Σε κάθε κλάση η χρονική σειρά διατηρείται. Οι διάλογοι και τα σημαντικά γεγονότα παρουσιάζονται με τη σειρά, ενώ ενδιάμεσα προβάλλονται τμήματα από την τρίτη κλάση. Ακολουθούν τα τμήματα της τέταρτης κλάσης. Σε ότι αφορά τώρα το τρόπο της μετάβασης, επιλέγεται είτε απότομη μετάβαση (hard cut), είτε πιο ομαλή (dissolve, fade) ανάλογα με την κλάση στην οποία ανήκουν τα τμήματα που πρόκειται να διαδεχτούν το ένα το άλλο.

Τελειώνοντας θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η κατασκευή trailers ταινιών εξαρτάται, εν γένει και από το σκοπό για τον οποίο προορίζονται. Για παράδειγμα σε μια ταινία περιπέτειας που κυρίως μας ενδιαφέρει να δείξουμε σκηνές δράσης χωρίς να αποκαλύπτουμε την έκβασή της, η παρούσα μέθοδος αναμένεται να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Όταν πρόκειται όμως για ταινίες στις οποίες θα επιθυμούσαμε να έχουμε το κύριο νόημα του περιεχομένου της, όπως στην περίπτωση των ντοκιμαντέρ η μέθοδος δεν αναμένεται να συμπεριφερθεί καλά. Το ίδιο ισχύει και στη περίπτωση που θα μας ενδιέφεραν τα κυριότερα αποσπάσματα (highlights) από μια όπερα. Το πρόβλημα έγκειται στην αδυναμία της μεθόδου να ακολουθήσει την ανθρώπινη πρακτική. Γι' αυτό η αυτόματη κατασκευή trailers ταινιών θα πρέπει να ελέγχεται από παραμέτρους που περιγράφουν το σκοπό για τον οποίο αυτή κατασκευάζεται.

Η επόμενη μέθοδος που θα παρουσιαστεί, των Oh και Hua [7], επιτρέπει στο χρήστη να επιλέγει σκηνές που τον ενδιαφέρουν και με βάση αυτές η εφαρμογή αναζητά παρόμοιες μέσα στο αρχικό video συγκρίνοντας τα οπτικά τους περιεχόμενα (visual contents). Αρχικά εφαρμόζεται ένας αλγόριθμος για την ανίχνευση αλλαγής σκηνών [10] (scene change detection) ο οποίος λαμβάνει υπόψη του δύο περιοχές σε κάθε frame: τη fixed background area (FBA) και τη fixed object area (FOA) προκειμένου να υπολογίσει δύο τιμές, τη $sign^{B^A}$ και τη $sign^{O^A}$, αντίστοιχα. Οι στατιστικές διαφορές, var^{B^A} και var^{O^A} , των τιμών αυτών που υπολογίζονται για κάθε σκηνή μετρούν το βαθμό της μεταβολής του περιεχομένου στην περιοχή του υποβάθρου (background) ή του αντικειμένου. Έτσι, μη μηδενικές τιμές συνιστούν

μεταβολή στις αντίστοιχες περιοχές και μάλιστα όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά των τιμών από σκηνή σε σκηνή τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η μεταβολή στο περιεχόμενο.

Προκειμένου τώρα να επιλεγούν οι σκηνές που θα απαρτίσουν την περίληψη, υπολογίζεται για κάθε σκηνή η διαφορά $D_i^u = \sqrt{\text{var}_i^{BA}} - \sqrt{\text{var}_i^{OA}}$, $i = 1, 2, 3, \dots, n$ όπου n είναι ο συνολικός αριθμός των σκηνών του video. Επίσης για τη σκηνή που επέλεξε ο χρήστης υπολογίζονται οι τιμές var_a^{BA} , var_a^{OA} και D_a^u . Οι σκηνές που τελικά επιλέγονται ικανοποιούν τα παρακάτω κριτήρια:

$$\left((D_a^u - \alpha) \leq D_i^u \leq (D_a^u + \alpha) \right) \text{ and } \left(\left(\sqrt{\text{var}_a^{BA}} - \beta \right) \leq \sqrt{\text{var}_i^{BA}} \leq \left(\sqrt{\text{var}_a^{BA}} + \beta \right) \right)$$

Οι σταθερές α και β χρησιμοποιούνται για να επιτρέψουν κάποιο βαθμό ανεκτικότητας στη διαδικασία της επιλογής. Έτσι αν λ.χ. οι υποψήφιες σκηνές είναι πολλές, επιλέγοντας μικρές τιμές στα α και β κάνουμε τα κριτήρια επιλογής πιο αυστηρά. Μετά και από τη φάση της επιλογής οι σκηνές ενώνονται σε μια ενιαία περίληψη.

Για την αξιολόγηση της μεθόδου, οι εμπνευστές της χρησιμοποιούν έννοιες των συστημάτων Ανάκτησης Πληροφοριών (Information Retrieval - IR). Συγκεκριμένα για να διαπιστώσουν την ορθότητα του αλγόριθμου ανίχνευσης αλλαγής σκηνών αλλά και την απόδοση της τεχνικής κατασκευής περιλήψεων χρησιμοποιούν το precision και recall με τη σημασία που τα συναντάμε στο IR.

Στα θετικά της μεθόδου μπορούμε να αναφέρουμε την καλή της απόδοση μια και κάθε σκηνή αντιπροσωπεύεται από μερικούς μόνο αριθμούς και τη δυνατότητά της να κατασκευάζει περιλήψεις για όλα τα είδη των videos. Το πρόβλημά της ωστόσο, εστιάζεται στην κατασκευή περιλήψεων από διαφορετικά videos. Αυτό γιατί δύο αριθμοί δεν είναι αρκούντως για να διαπιστωθεί αν σκηνές από διαφορετικά videos με παραπλήσια var^{BA} και var^{OA} έχουν παρόμοιο εννοιολογικό περιεχόμενο.

Σε αντίθεση με τις παραπάνω τεχνικές που επιχειρούσαν να ανιχνεύσουν τα σημαντικά γεγονότα, εκείνη των Gong και Liu [8], προσπαθεί να βρει τις περιττές σκηνές και να τις απορρίψει. Έτσι, υπολογίζεται με τη βοήθεια μιας μετρικής, πόσο πολύ περίσσεια, σε ότι αφορά το περιεχόμενο, έχει ένα video και κατά πόσο θα πρέπει να περικοπεί ώστε να μην αλλοιωθεί το

νόημά του. Η μετρική αυτή προκύπτει επεκτείνοντας την έννοια της εντροπίας από τη Θεωρία της Πληροφορίας. Για να γίνει όμως αυτό χρειάζεται πρώτα να ανιχνευτούν τα όρια κάθε shot και να ταξινομηθούν τα όμοια (visually similar) σε ομάδες. Μετά από αυτή τη διαδικασία, το αρχικό video μπορεί να περιγραφεί από ένα σύνολο από ομάδες (clusters) $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ με αντίστοιχες πιθανότητες εμφάνισης $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ όπου $p_i = t_i/L$. Το t_i εκφράζει τη διάρκεια όλων των shots που ανήκουν στην ομάδα s_i και L είναι η συνολική διάρκεια του αρχικού video. Κατ' αντιστοιχία με την περίσσεια μιας πηγής πληροφορίας, η περίσσεια σε οπτικό περιεχόμενο ενός video ορίζεται από τη σχέση: $\hat{R} = \frac{H(S)/\max(\bar{T}, 1.5)}{\log_2 n / 1.5} = 1 - \frac{H(S)}{\log_2 n} \cdot \frac{1.5}{\max(\hat{T}, 1.5)}$, όπου το

\hat{T} εκφράζει τη μέση χρονική διάρκεια των ομάδων από shots, ο λόγος $H(S)/\max(\bar{T}, 1.5)$, το ποσό της πληροφορίας που μεταφέρει κάθε χρονική μονάδα του video, το $\log_2 n / 1.5$ δηλώνει το μέγιστο ποσό της πληροφορίας σε bits/sec που μπορεί να μεταφέρει το ιδανικό video, ενώ το $\max(\hat{T}, 1.5)$ χρησιμοποιείται για να διαμορφώσει την τελική τιμή του $\hat{R}(S)$ στο διάστημα $[0, 1.0]$.

Με βάση την παραπάνω φόρμουλα μια ομάδα από shots θα έχει τη μικρότερη περίσσεια εάν όλα τα shots έχουν ομοιόμορφη πιθανότητα εμφάνισης και ίση χρονική διάρκεια 1.5 δευτερολέπτου. Σύμφωνα με αυτά τα κριτήρια, για τη δημιουργία της περίληψης το video αρχικά διαιρείται σε shots τα οποία κατατάσσονται σε ομάδες. Κάθε ομάδα περιλαμβάνει shots με απόσταση ομοιότητας μικρότερη ενός κατωφλίου D ενώ κάθε μια από αυτές αντιπροσωπεύεται από το μεγαλύτερο σε διάρκεια shot. Μια ομάδα που το αντιπροσωπευτικό της shot είναι μικρότερο από 1.5 δευτερόλεπτα απορρίπτεται αφού έχει παρατηρηθεί ότι τέτοιου είδους shots αντιστοιχούν σε απότομες μεταβάσεις σκηνών ή έντονες κινήσεις της κάμερας. Στη συνέχεια τα αντιπροσωπευτικά shots ταξινομούνται με βάση τη χρονική στιγμή που εμφανίζονται και για από κάθε ένα, επιλέγεται ένα τμήμα πάνω από 1.5 δευτερολέπτων για να αποτελέσει την περίληψη. Σε ότι αφορά στον ήχο, αντί του πλήρους συγχρονισμού ήχου - εικόνας, επιλέγονται ηχητικά αποσπάσματα τριών δευτερολέπτων που αντιστοιχούν στα μονά (όχι άρτια) τμήματα video.

Εκείνο που μπορούμε να παρατηρήσουμε λαμβάνοντας υπόψη τα βασικά σημεία της παραπάνω τεχνικής, είναι ότι μεγάλη περίσσεια αναμένεται να παρoυσιάζουν videos με μεγάλα

σε διάρκεια και στατικά shots όπως για παράδειγμα ειείνα που περιέχουν διάλογους στους οποίους η κάμερα εναλλάσσεται μεταξύ των προσώπων. Αντίθετα videos με μικρά και διαφορετικά μεταξύ τους shots δεν αναμένεται να υποστούν περικοπές εφαρμόζοντας τη συγκεκριμένη μέθοδο. Αξίζει τέλος να αναφέρουμε ότι στην περίπτωση που εξετάζουμε ο χρήστης δεν συμμετέχει με κανένα στάδιο της διαδικασίας ούτε σε ότι αφορά το επιθυμητό μήκος της περιλήψης, ούτε σε ότι αφορά το τι θα τον ενδιέφερε περισσότερο.

Στη συνέχεια θα περάσουμε να δούμε μια μέθοδο που φιλοδοξεί να κάνει τη διαφορά, κυρίως σε ότι αφορά τον τρόπο που προσεγγίζει το πρόβλημα της κατασκευής περιλήψεων.

2.2.2 Τεχνικές Βασισμένες στον Ήχο

Η μέθοδος των Rui, Gupta και Acero [11] εστιάζει στην κατασκευή περιλήψεων highlights προγραμμάτων baseball χωρίς την αξιοποίηση της πληροφορίας που περιέχεται στο οπτικό τμήμα του video. Αντίθετα, χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό χαρακτηριστικών που αφορούν τα αθλήματα γενικά (generic sports features), και ειδικά το άθλημα του baseball (baseball-specific features) προκειμένου να απομονώσει τις καλύτερες φάσεις του αγώνα. Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν να κάνουν με το ηχητικό τμήμα του video που περιγράφει ένα αγώνα baseball και ειδικότερα αναφέρεται στα λεγόμενα του εκφωνητή, στις επευφημίες των θεατών και βέβαια στους ήχους από τα χτυπήματα της μπάλας. Ύστερα από την επεξεργασία που γίνεται, είμαστε σε θέση να πούμε κατά πόσο ένα ηχητικό απόσπασμα αντιστοιχεί σε ένα τμήμα του video στο οποίο συμβαίνει κάτι σημαντικό. Ωστόσο, η διαδικασία που θα μας επέτρεπε να χαρακτηρίσουμε τα ηχητικά αποσπάσματα ως ενδιαφέροντα ή όχι, δυσχεραίνεται από το γεγονός ότι ήχοι από το περιβάλλον, μουσική που ενδεχομένως ακούγεται μέσα στο γήπεδο κλπ, αναμιγνύονται με τους ήχους που θα μας βοηθούσαν σε κάτι τέτοιο όπως ανθρώπινες φωνές και χτυπήματα μπάλας.

Συγκεκριμένα, υπάρχουν τέσσερις πηγές πληροφορίας: η ομιλία του εκφωνητή, οι επευφημίες του πλήθους, ήχοι από χτυπήματα της μπάλας και άλλοι περιβαλλοντικοί ήχοι. Με βάση τη θεώρηση των Rui, Gupta και Acero τα ενδιαφέροντα τμήματα του video σχετίζονται άμεσα με τα λεγόμενα του εκφωνητή όταν βρίσκεται σε έξαψη και επιπλέον εμφανίζονται

αμέσως μετά από χτύπημα της μπάλας. Επομένως για να διαπιστωθεί το κατά πόσο ένα τμήμα περιέχει κάποιο σημαντικό γεγονός, θα χρειαστεί να αναπτυχθεί μια κατάλληλη μέθοδος που θα ανιχνεύει διεγερμένη ομιλία και ήχους από χτυπήματα μπάλας σε περιβάλλον θορύβου.

Η μέθοδος αυτή, ανιχνεύει τα αποσπάσματα ομιλίας χρησιμοποιώντας μια τεχνική βασισμένη στην ενέργεια του σήματος της φωνής. Στη συνέχεια τα τμήματα ομιλίας που ανιχνεύθηκαν, ταξινομούνται ανάλογα με το αν φέρουν διεγερμένη φωνή ή όχι χρησιμοποιώντας μηχανές εκμάθησης που στη φάση της εκπαίδευσης λαμβάνουν σαν είσοδο στατιστικά στοιχεία που εξάγονται από το φωνητικό σήμα. Ωστόσο, η διεγερμένη ομιλία από μόνη της δεν αποτελεί αρκούντως κριτήριο ώστε να δικαιολογεί την κατάταξη του τμήματος σε εκείνα που περιέχουν σημαντικό γεγονός. Προκειμένου να λυθεί αυτή η ασάφεια, γίνεται και ανίχνευση χτυπήματος της μπάλας. Τελικά, υπολογίζονται οι πιθανότητες των τμημάτων να περιέχουν διεγερμένη ομιλία και χτύπημα μπάλας. Όπως γίνεται αντιληπτό, από μόνες τους αυτές οι πιθανότητες δεν αποτελούν ισχυρή ένδειξη για το αν ένα τμήμα είναι ενδιαφέρον. Όμως, συνδυάζοντας τις, μπορούμε με περισσότερη σιγουριά να αποφανθούμε γι' αυτό. Τα τμήματα που επιλέχθηκαν να αποτελέσουν την περίληψη, ενοποιούνται σε ένα συμπαγές video. Πριν γίνει όμως αυτό, τα επικαλυπτόμενα τμήματα ή όσα βρίσκονται χρονικά κοντά, ενώνονται σε ένα. Επιπλέον, προκειμένου να συμπεριληφθούν ολόκληρες οι φάσεις του αγώνα και όχι από το χτύπημα της μπάλας και μετά, κάθε τμήμα ξεκινάει μερικά δευτερόλεπτα πριν ακουστεί ο χαρακτηριστικός ήχος. Τελειώνοντας να αναφέρουμε ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να καθορίζει την επιθυμητή διάρκεια της περίληψης με τη χρήση ενός κατωφλίου.

Μεταβάλλοντας την τιμή αυτού του κατωφλίου είναι δυνατό να περιορίσουμε τις λαθεμένες εκτιμήσεις του αλγόριθμου που περιγράφηκε. Συγκεκριμένα, έχει παρατηρηθεί ότι όσο μεγαλώνει, τόσο περισσότερα τμήματα θεωρεί ο αλγόριθμος ως ενδιαφέροντα ενώ στην πραγματικότητα δεν είναι. Επιπλέον είναι δυνατό να αποτύχει στην ανίχνευση τμημάτων που αντικειμενικά θεωρούνται ενδιαφέροντα. Εν γένει, οι λανθασμένες εκτιμήσεις του αλγόριθμου οφείλονται όχι στην υπόθεση που έγινε για το πότε ένα τμήμα χαρακτηρίζεται ενδιαφέρον αλλά κυρίως στην αδυναμία των τεχνικών να ανιχνεύσουν σωστά διεγερμένη ομιλία ή χτύπημα μπάλας σε περιβάλλον θορύβου. Πράγματι, όταν η ένταση του θορύβου είναι συγκρίσιμη με εκείνη της φωνής του ομιλητή, δεν μπορούμε να περιμένουμε καλή απόδοση αφού και για τον άνθρωπο θα ήταν δύσκολο να αντιληφθεί τι ειπώθηκε και πολύ περισσότερο να ακούσει τον

ήχο από το χτύπημα της μπάλας. Ωστόσο θα πρέπει να παραδεχτούμε ότι η μέθοδος είναι λιγότερο απαιτητική σε ότι αφορά την υπολογιστική ισχύ συγκρινόμενη με τεχνικές που επεξεργάζονται το οπτικό τμήμα του video.

Παρακάτω αναφέρουμε δύο μεθόδους κατασκευής περιλήψεων που βασίζονται στην πληροφορία, τα μεταδεδομένα δηλαδή, που συνοδεύουν ένα video.

2.2.3 Τεχνικές Βασισμένες στα Μεταδεδομένα

Τα συστήματα που υλοποιούν τις τεχνικές αυτής της κατηγορίας βασίζονται, σχεδόν αποκλειστικά, στο κείμενο που σχετίζεται με τμήματα του video. Το κείμενο μπορεί να ληφθεί με διάφορους τρόπους: καταγράφοντας τα λεγόμενα του ομιλητή, παίρνοντας τους υπότιτλους αν υπάρχουν, κάνοντας οπτική αναγνώριση χαρακτήρων (Optical Character Recognition - OCR) ακόμα και επισημαίνοντας (annotate) αυτόματα ή χειρονακτικά σκηνές του video. Το σύνολο αυτής της πληροφορίας, που χρησιμοποιείται για να περιγράψει το οπτικοακουστικό περιεχόμενο, αποτελεί, όπως χαρακτηριστικά λέμε, τα μεταδεδομένα του video. Μάλιστα μοντέλα μεταδεδομένων όπως το TV-Anytime [4] και κυρίως το MPEG-7 [12] είναι σε θέση να περιγράψουν διαφορετικές πτυχές του οπτικοακουστικού υλικού και σε διαφορετικά επίπεδα αφαίρεσης (abstraction levels). Κύριος σκοπός των τεχνικών αυτών είναι να ανιχνεύσουν θεματικές ενότητες που ενδιαφέρουν το χρήστη, προβάλλοντάς του τα σχετικά videos. Αυτό αποτελεί ουσιαστικά και τη βάση για την κατασκευή περιλήψεων χρησιμοποιώντας κείμενο.

Η πρώτη χαρακτηριστική μέθοδος αυτής της κατηγορίας που θα περιγράψουμε, είναι εκείνη των Merialdo και Lee [13] του Γαλλικού Ινστιτούτου EURECOM. Η τεχνική αποβλέπει αφενός στην ανάπτυξη μηχανισμών εξαγωγής πληροφορίας (μεταδεδομένα) σχετική με το περιεχόμενο του video και αφετέρου στην υλοποίηση μιας διαδικασίας η οποία αξιοποιώντας τα εξαγόμενα μεταδεδομένα, και λαμβάνοντας υπόψη τις προτιμήσεις των χρηστών, θα κατασκευάζει εξατομικευμένα προγράμματα ειδησεογραφικών ιστοριών (news stories). Το πρώτο, επιτυγχάνεται μέσω της κατάταξης των ιστοριών που περιγράφονται στο video σε κατηγορίες, χειρονακτικά ή αυτόματα με τη βοήθεια λέξεων – κλειδιών ύστερα από αυτόματη ανάλυση των τίτλων που συνοδεύουν τις ιστορίες. Σε ότι αφορά το δεύτερο, οι προτιμήσεις του

χρήστη δηλώνονται είτε άμεσα, με την επισύναψη τιμών προτίμησης σε κάθε κατηγορία ενδιαφέροντος από τον ίδιο το χρήστη, είτε έμμεσα με τη δημιουργία ενός προφίλ το οποίο ενημερώνεται αυτόματα, με βάση τις επιλογές που κάνει στην πορεία.

Το πρόβλημα της κατασκευής περιλήψεων ανάγεται, ουσιαστικά στην επιλογή των ιστοριών που ενδιαφέρουν περισσότερο το χρήστη και παράλληλα ικανοποιούν τους χρονικούς περιορισμούς που έχει θέσει. Έτσι, αν $v_u(s)$ εκφράζει την αξία που έχει για το χρήστη u η ιστορία s , και $d(s)$ τη διάρκεια της τότε αναζητείται ένα υποσύνολο S το οποίο θα μεγιστοποιεί το άθροισμα $v(S) = \sum_{s \in S} v_u(s)$ και ταυτόχρονα εξασφαλίζει ότι $d(S) = \sum_{s \in S} d_u(s) \leq D$, όπου D η μέγιστη επιθυμητή διάρκεια. Με βάση τον παραπάνω φορμαλισμό, το πρόβλημα της επιλογής, είναι ισοδύναμο το πρόβλημα Knapsack που ως γνωστόν είναι ένα NP-complete πρόβλημα και για τη λύση του σε λογικό χρόνο χρειάζεται κάποια ευρετική μέθοδος (heuristic).

Η αξία μιας ιστορίας είναι συνάρτηση του ενδιαφέροντος του χρήστη και της διάρκειας της δηλαδή $v_u(s) = f(i_u(s), d(s))$ όπου $i_u(s)$ το ενδιαφέρον του χρήστη για την ιστορία. Για ιστορίες με ίση διάρκεια είναι λογικό να υποθέσουμε ότι η αξία θα είναι ανάλογη του ενδιαφέροντος που δείχνει ο χρήστης: $v_u(s) = f(\lambda i, d) = \lambda f(i, d)$, πράγμα που υπονοεί ότι: $v_u(s) = if(1, d)$ και επομένως η αξία της ιστορίας μπορεί να γραφεί ως: $v_u(s) = i_u(s)f(d(s))$. Το σύστημα κατασκευής περιλήψεων υλοποιείται σε δύο εκδοχές. Στην πρώτη, οι ιστορίες κατατάσσονται χειρονακτικά σε κατηγορίες και χαρακτηρίζονται από μια τιμή που παριστάνει τη σημασία της καθεμιάς στην κατηγορία. Ο χρήστης με τη σειρά του δηλώνει το ενδιαφέρον του για κάθε κατηγορία. Επομένως το ενδιαφέρον ενός χρήστη για μια ιστορία υπολογίζεται από τη σημασία της μέσα στην κατηγορία και από το ενδιαφέρον του χρήστη για αυτήν την κατηγορία δηλαδή: $i_u(s) = p(s/c_s)p(c_s/u)$. Ωστόσο η προσέγγιση αυτή έχει το μειονέκτημα ότι προϋποθέτει τη χειρονακτική κατάταξη των ιστοριών και την αξιολόγησή τους πράγμα που είναι αρκετά υποκειμενικό. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτή η αδυναμία γίνεται προσπάθεια ώστε αυτή η διαδικασία να γίνεται αυτόματα. Συγκεκριμένα η κατηγοριοποίηση επιτυγχάνεται αναλύοντας τους υπότιτλους που συνοδεύουν κάθε ιστορία ενώ η αξιολόγησή τους από τον αριθμό των προσβάσεων των χρηστών σε αυτές σε σχέση με εκείνο

της αντίστοιχης κατηγορίας. Από την άλλη, το προφίλ του χρήστη $p_u(w)$ εκφράζεται από το ενδιαφέρον του για μια ομάδα λέξεων κλειδιά. Κάθε ιστορία παριστάνεται από το διάνυσμα του πλήθους των εμφανίσεων των λέξεων στο κείμενο που αντιστοιχεί σε αυτή. Το ενδιαφέρον ενός

χρήστη για μια ιστορία εκφράζεται από τον τύπο: $i_u(s) = \frac{\sum_w v_s(w) p_u(w)}{\left(\sqrt{\sum_w v_s(w)^2} \sqrt{\sum_w p_u(w)^2} \right)}$ Το μεγάλο

πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δηλώνει άμεσα τις προτιμήσεις του, να τις αλλάζει όποτε επιθυμεί και βέβαια να δημιουργεί πολλά προφίλ ανάλογα με τη διάθεσή του. Ωστόσο, η ανεξαρτησία μεταξύ των ιστοριών, που έχει τεθεί ως βασική υπόθεση, δεν ισχύει πάντα, κυρίως όταν ένα συγκεκριμένο θέμα απασχολεί για πολύ καιρό την ειδησεογραφία.

Η κατασκευή των περιλήψεων γίνεται ταξινομώντας τις ιστορίες με βάση το λόγο $\frac{v_u(s)}{d(s)}$ της αξίας προς τη διάρκεια καθεμιάς και επιλέγοντας εκείνες που έχουν την μεγαλύτερη τιμή, μέχρι να ικανοποιηθούν οι χρονικοί περιορισμοί που έχει θέσει ο χρήστης. Τελικά οι επιλεγμένες ιστορίες ενώνονται για να αποτελέσουν το νέο πρόγραμμα.

Η δεύτερη μέθοδος που θα περιγράψουμε στην ενότητα αυτή αφορά στη δουλειά των Jaimes και Echigo [14]. Στόχος εδώ είναι η κατασκευή περιλήψεων αγώνων ποδοσφαίρου. Οι περιλήψεις κατασκευάζονται με τη βοήθεια ενός αλγόριθμου εκμάθησης ο οποίος χρησιμοποιείται αντί του προφίλ χρήστη. Ο αλγόριθμος αυτός χρησιμοποιεί υψηλού επιπέδου χαρακτηριστικά που λαμβάνονται από τα μεταδεδομένα των αγώνων, μαζί με παραδείγματα σημαντικών ή μη γεγονότων που επιλέγει ο χρήστης, για να κατασκευάσει ένα ταξινομητή (classifier) ο οποίος τελικά, κατατάσσει τα τμήματα του video με βάση τη σημασία τους.

Πιο αναλυτικά, κάθε video επισημαίνεται (is annotated) χειρονακτικά με τη βοήθεια ενός συστήματος που υποστηρίζει MPEG-7 περιγραφές. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει μια λίστα με γεγονότα ποδοσφαίρου και επιτρέπει στο χειριστή του να αντιστοιχεί σε κάθε ένα από αυτά τη χρονική στιγμή που συνέβη. Αν και η χειρονακτική επισημείωση (manual annotation) είναι αρκετά ακριβή σε χρόνο και ανθρώπινους πόρους, πολλές φορές είναι αναπόφευκτη. Αυτό γιατί είναι εξαιρετικά δύσκολο να ανιχνευθούν με αυτόματο τρόπο σημασιολογικά γεγονότα

όπως αυτά που συμβαίνουν στη διάρκεια ενός αγώνα. Η χειρωνακτική επισημείωση θα πρέπει από μόνη της να είναι αρκετά απλή και παράλληλα να παρέχει αρκετή πληροφορία για το οπτικοακουστικό υλικό. Γι' αυτό γίνεται προσπάθεια να λαμβάνονται υψηλού επιπέδου χαρακτηριστικά από τα μεταδεδομένα που συνοδεύουν τον αγώνα ποδοσφαίρου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η πληροφορία αυτή αποτελείται από ζεύγη χρονικών στιγμών – γεγονότων. Επιπλέον, είναι δυνατή η κατάταξη των γεγονότων σε κατηγορίες ώστε να γίνεται πιο κατανοητή η σημασιολογική πληροφορία από τους χρήστες.

Από τη στιγμή που τα μεταδεδομένα έχουν εξαχθεί μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή των περιλήψεων. Προς αυτήν την κατεύθυνση θα μπορούσε να συμβάλλει ενδεχομένως, η παρουσία ενός προφίλ, αφού γεγονότα που επιθυμεί ο χρήστης θα είχαν μεγαλύτερη προτεραιότητα επιλογής. Ωστόσο η κατασκευή προφίλ χρηστών είναι εν γένει μια δύσκολη διαδικασία. Έτσι, αντί των προφίλ, ο χρήστης καλείται να επιλέξει ανάμεσα από ένα πλήθος διαθέσιμων videos που χρησιμοποιούνται ως παραδείγματα (training videos), τα γεγονότα που τον ενδιαφέρουν. Από τα μεταδεδομένα που αντιστοιχούν σε αυτά, λαμβάνονται κάποια χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αυτά συνιστούν ένα εκπαιδευτικό σύνολο που χρησιμοποιούνται από ένα αλγόριθμο εκμάθησης. Σκοπός του αλγόριθμου εκμάθησης είναι να εκπαιδεύσει ένα ταξινομητή (classifier) ο οποίος τελικά, λαμβάνοντας υπόψη του και τη σημασιολογική πληροφορία που εξάχθηκε από τα μεταδεδομένα των videos, κατατάσσει τα τμήματα σε σημαντικά και μη. Τα τμήματα αυτά των videos θα αποτελέσουν την περίληψη.

Η προσέγγιση που μόλις αναφέραμε έχει ορισμένα πλεονεκτήματα: τα προφίλ χρηστών δεν είναι πλέον απαραίτητα προκειμένου να αξιολογηθούν τα διάφορα γεγονότα για καθέναν από αυτούς. Επίσης τα μεταδεδομένα των προγραμμάτων μπορούν να αξιοποιηθούν πιο αποδοτικά αφού υψηλού επιπέδου σημασιολογικά χαρακτηριστικά μπορούν να εξαχθούν ενώ παράλληλα είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν και για άλλους σκοπούς όπως λ.χ. για αναζήτηση. Προσοχή ίσως θα πρέπει να δοθεί στον αλγόριθμο εκμάθησης αφού η απόδοσή του εξαρτάται άμεσα από το είδος της εφαρμογής.

Με βάση τα όσα έχουμε δει ως τώρα, είναι εύλογο να υποθέσει κανείς ότι η κατασκευή περιλήψεων μπορεί να βελτιωθεί πολύ συνδυάζοντας στοιχεία και από τις τρεις κατηγορίες τεχνικών που αναφέρθηκαν. Το θέμα αυτό διαπραγματεύεται η επόμενη ενότητα.

2.2.4 Τεχνικές Βασισμένες σε Συνδυασμό Μέσων

Από τη στιγμή που η οπτική και η ακουστική πληροφορία είναι συγχρονισμένη στο video και από κοινού αναφέρεται σε μια ιστορία, είναι λογικό να υπάρχει στενή σχέση μεταξύ τους. Συνδυάζοντας επεξεργασία του video και ανάλυση του κειμένου που εξάγεται από τα λεγόμενα των πρωταγωνιστών είναι δυνατό να οδηγηθούμε σε ποιοτικότερη κατάτμηση (segmentation) και αποτελεσματικότερη ανίχνευση των θεματικών ενοτήτων που υπάρχουν στο αρχικό video. Σκοπός αυτών των μεθόδων είναι να αξιοποιήσουν τις διαφορετικές πηγές πληροφορίας θέτοντας νέα κριτήρια και λαμβάνοντας υπόψη επιπλέον δεδομένα στην κατασκευή των περιλήψεων.

Στο πνεύμα αυτό κινείται η δουλειά των Hu, Zhong και Bagga [15] για την κατασκευή περιλήψεων ειδησεογραφικών προγραμμάτων, που θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια. Όμως η μέθοδος αυτή δεν περιορίζεται μόνο στο συνδυασμό των διαφορετικών πηγών πληροφορίας, αλλά επεκτείνεται και καλύπτει θέματα που αφορούν συσχετίσεις συλλογών από videos. Η βασική ιδέα της τεχνικής στηρίζεται στην παρατήρηση ότι το ίδιο γεγονός μεταδίδεται πολλές φορές στη διάρκεια της μέρας από τους τηλεοπτικούς σταθμούς. Επιπλέον, οι σημαντικές ειδήσεις αναφέρονται στα δελτία των περισσότερων τηλεοπτικών σταθμών με μικρή σχετικά διαφοροποίηση. Επομένως, αξιοποιώντας αυτήν την περίσσεια υλικού είναι δυνατό να αναγνωρίσουμε τις σημαντικές ειδήσεις και να κατασκευάσουμε περιλήψεις που θα αφορούν το βασικό τους νόημα. Η διαδικασία αρχικά περιλαμβάνει την ανίχνευση αλλαγής σκηνών και τη μεταξύ τους σύγκρισή με βάση δύο κριτήρια: την οπτική τους ομοιότητα και το βαθμό συσχέτισης του κειμένου που τις συνοδεύει. Στη συνέχεια οι σκηνές κατατάσσονται σε ομάδες. Από αυτές επιλέγονται τελικά εκείνες που οι σκηνές τους ανήκουν σε πολλές συλλογές.

Η ανίχνευση σκηνών υλοποιείται σε τρία βήματα: αρχικά ανιχνεύονται τα υποψήφια σημεία στα οποία υπάρχει αλλαγή σκηνών με τη βοήθεια μιας στατιστικής μεθόδου που

λαμβάνει υπόψη της χωρική πληροφορία. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τα ιστογράμματα των frames γίνεται ομαδοποίηση (clustering) αυτών των σημείων προκειμένου να ανιχνευτούν οι σκηνές. Για κάθε μια σκηνή ένα frame επιλέγεται ως αντιπροσωπευτικό (key-frame).

Σειρά έχει τώρα η σύγκριση των σκηνών με βάση την οπτική τους ομοιότητα και το κείμενο που αναφέρεται στα λεγόμενα των πρωταγωνιστών. Η πρώτη αντιπροσωπεύεται από την απόσταση μεταξύ των key-frames. Ως μέτρο της απόστασης λαμβάνεται μια μετρική που βασίζεται στο ταιριασμα της χρωματικής σύνθεσης (color composition matching) των key-frames. Έτσι, δύο frames θεωρούνται όμοια όταν η χρωματική τους σύνθεση είναι ίδια και καλύπτουν τα ίδια ποσοστά στην περιοχή κάθε frame. Σε ότι αφορά τη σύγκριση με βάση τους υπότιτλους, αρχικά γίνεται προσπάθεια ώστε αυτοί να αντιστοιχηθούν στα αντίστοιχα τμήματα video που περιλαμβάνουν μια σκηνή. Κάθε σκηνή συγκρίνεται με τις υπόλοιπες. Για κάθε ζεύγος σκηνών επιστρέφεται ένας αριθμός από 0 ως 1 που παριστάνει τη μεταξύ τους απόσταση. Συγκεκριμένα 0 σημαίνει ότι οι δύο σκηνές είναι απόλυτα όμοιες και 1 το αντίθετο. Η απόσταση μεταξύ δύο σκηνών ισούται με 1-similarity όπου η τιμή της ομοιότητας υπολογίζεται χρησιμοποιώντας το Vector Space Model του Salton [16].

Δοθείσης μιας συλλογής από σκηνές, οι δύο παραπάνω αποστάσεις υπολογίζονται και αντίστοιχα σχηματίζουν δύο πίνακες. Στη συνέχεια οι δύο αυτοί πίνακες συνδυάζονται σε ένα στον οποίο τελικά εφαρμόζεται ένας ιεραρχικός αλγόριθμος ομαδοποίησης (hierarchical clustering). Εναλλακτικά, ο αλγόριθμος μπορεί να εφαρμοστεί ξεχωριστά στους δύο πίνακες και κατόπιν να συνδυαστούν τα επιμέρους αποτελέσματα. Ωστόσο η πρώτη προσέγγιση είναι πιο αποδοτική αφού δεδομένα από διαφορετικές πηγές πληροφορίας συνδυάζονται και αξιοποιούνται νωρίτερα σε σχέση με τη δεύτερη. Ύστερα και απ' αυτό, οι επιμέρους ομάδες εξετάζονται και τελικά κρίνεται ότι παριστάνουν μια σημαντική είδηση εφόσον απαρτίζονται από σκηνές που ανήκουν σε πολλά τηλεοπτικά προγράμματα.

Η μέθοδος που περιγράφηκε είναι αρκετά ενδιαφέρουσα σε ότι αφορά την κατασκευή ποιοτικών περιλήψεων αφού είναι σε θέση να ανιχνεύσει σκηνές, που λαμβάνοντας υπόψη είτε μόνο το video είτε μόνο το κείμενο δε θα ήταν δυνατό. Παρόλα αυτά χρειάζεται βελτιώσεις. Προς αυτήν την κατεύθυνση θα βοηθούσε η αναγνώριση προσώπων και τίτλων (μέσω οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων) μέσα στο video. Επίσης ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην

αντιστοίχιση των υποτίτλων με της σκηνές του video, διαδικασία που είναι πολύ σημαντική αλλά και αρκετά δύσκολη.

Στη συνέχεια πρόκειται να δούμε ένα ολοκληρωμένο σύστημα αυτόματης κατασκευής και ασύρματης μετάδοσης περιλήψεων σε κινητές συσκευές [17]. Η ιδιαιτερότητα του συστήματος που υλοποιείται έγκειται στο γεγονός ότι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μεταξύ των άλλων οι περιορισμένες δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά κατασκευής των συσκευών αυτών. Ωστόσο εμείς θα αναφερθούμε αποκλειστικά στη διαδικασία της κατασκευής περιλήψεων που είναι και το αντικείμενο της παρούσας εργασίας.

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την κατάτμηση του video σε τμήματα μικρότερου μεγέθους. Ένας αλγόριθμος που βασίζεται στο ιστόγραμμα του χρώματος ανιχνεύει την αλλαγή σκηνών και τις μεταβάσεις (fades, dissolves) από τη μια στην άλλη με αποδοτικό τρόπο. Με δεδομένη την τμηματοποίηση του video, ορίζεται ένα σημασιολογικό λεξικό (semantic lexicon) με τη βοήθεια του οποίου θα επισημειωθεί (annotated) κάθε shot. Ένα video shot μπορεί να περιγραφεί με τρία χαρακτηριστικά (attributes): τη «στατική σκηνή» (static scene) που αναφέρεται στο περιβάλλον που εικονίζεται στο shot (background surrounding), το «πρωτεύον αντικείμενο» (key-object) που εμφανίζεται στο shot και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των αντικειμένων που αναφέρονται ως γεγονότα (events). Τα τρία αυτά χαρακτηριστικά ορίζουν ένα λεξιλόγιο που υπαγορεύει τον τρόπο περιγραφής του οπτικοακουστικού περιεχομένου. Το λεξικό εισάγεται σε ένα εργαλείο αυτόματης επισημείωσης (automatic annotation tool) το οποίο με τη βοήθεια αυτού του λεξιλογίου, επισυνάπτει ετικέτες και βαθμούς σημαντικότητας σε κάθε shot. Τελικά, από αυτό το εργαλείο εξάγεται μια MPEG-7 σημασιολογική περιγραφή του περιεχομένου καθενός από αυτά.

Έχοντας την παραπάνω σημασιολογική περιγραφή και τους βαθμούς σημαντικότητας των shots, προχωράμε στην περιγραφή του τρόπου επιλογής των τμημάτων του video με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη. Χρησιμοποιώντας το shot σαν τη βασική μονάδα του video θα αναφέρουμε δύο κύριους φορμαλισμούς: στον πρώτο για N κατηγορίες χαρακτηριστικών, οι προτιμήσεις του χρήστη παριστάνονται με ένα διάνυσμα $\bar{P} = [p_1, p_2, \dots, p_N]^T$, όπου p_i εκφράζει την προτίμηση του χρήστη για το χαρακτηριστικό i . Αντίστοιχα το σύνολο των M

shots που αποτελούν το αρχικό video παριστάνεται από το διάνυσμα $\bar{S} = [s_1, s_2, \dots, s_M]^T$. Προκειμένου να εκφραστεί ο βαθμός συσχέτισης a_{ij} του χαρακτηριστικού i με το shot j , ορίζεται ο $M \times N$ πίνακας A . Κατά συνέπεια, η σημασία κάθε shot για το χρήστη υπολογίζεται από το γινόμενο $\bar{A} * \bar{P}$. Τελικά ένα shot επιλέγεται ως συστατικό της περίληψης εφόσον η σημασία του είναι μεγαλύτερη από ένα κατώφλι. Το κατώφλι αυτό καθορίζεται από το επιθυμητό μήκος της περίληψης. Ο δεύτερος φορμαλισμός επεκτείνει την έννοια της συσχέτισης ενός χαρακτηριστικού με το shot στο πεδίο του χρόνου. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να συμπεριλάβουμε χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά επισημειώνοντας με μεγαλύτερη ακρίβεια τα frames κάθε shot. Έτσι για παράδειγμα σε ένα video ποδοσφαίρου, shots που περιλαμβάνουν frames με έντονη δραστηριότητα, θα προιμοδοτούνται επιπλέον. Επομένως η σχέση ενός χαρακτηριστικού με το shot ως συνάρτηση του χρόνου, υπολογίζεται από τον τύπο $a_{ij}(t) = a_{ij} * n(t)$, όπου $n(t)$ είναι μια κανονικοποιημένη συνάρτηση που εκφράζει το βάρος των χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικών που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια t του shot.

Βέβαια με τη τελευταία θεώρηση που έγινε είναι δυνατό να συμπεριλάβουμε ανεπιθύμητα shots λ.χ. διαφημίσεων αφού κατά κανόνα είναι αρκετά μικρά σε μέγεθος και τις περισσότερες φορές παρουσιάζουν αυξημένη δραστηριότητα. Μια άλλη προσέγγιση του προβλήματος είναι η χρονική συμπίεση του αρχικού video κάνοντας δειγματοληψία. Ωστόσο, επειδή τα videos έχουν εν γένει μεγάλες διαφορές ως προς την ποσότητα κίνησης, θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί σε ότι αφορά το ρυθμό δειγματοληψίας.

Τυπικά, η μέθοδος αυτή, όπως και οι άλλες που έχουμε δει ως τώρα λαμβάνουν υπόψη τους τις προτιμήσεις του χρήστη και αξιολογώντας τη σημασία των επιμέρους τμημάτων του video, επιστρέφουν ένα σύνολο από αυτά. Όμως στην περίπτωση μεγάλων συλλογών από videos η παραπάνω προσέγγιση δεν είναι η πλέον κατάλληλη. Ο λόγος είναι ότι καθώς η συλλογή μεγαλώνει, οι υποψήφιος περιλήψεις αυξάνονται σε πλήθος. Ακόμα και όταν ο χρήστης επιλέξει κάποια αρκετά μεγάλη επιθυμητή διάρκεια, σημαντικό οπτικοακουστικό περιεχόμενο απορρίπτεται. Επιπλέον, η προσέγγιση αυτή αντενδείκνυται στις περιπτώσεις που ο χρήστης θέλει να πλοηγηθεί και να αναζητήσει ο ίδιος την πληροφορία που επιθυμεί. Με άλλα λόγια

χρειάζεται ένας πιο ευέλικτος μηχανισμός που θα δίνει περισσότερη ελευθερία και θα βοηθάει το χρήστη να εντοπίσει αυτό που επιθυμεί με εύκολο και γρήγορο τρόπο.

2.2.5 Τεχνικές Βασισμένες σε Τεχνολογίες Αιχμής

Τα όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, συνοψίζουν τη φιλοσοφία της ερευνητικής ομάδας του προγράμματος «Informedia-II» [18] στο Carnegie Mellon University. Σκοπός αυτού του προγράμματος είναι, συνδυάζοντας τεχνολογίες επεξεργασίας φωνής, εικόνas και φυσικής γλώσσας, να παρέχει τρόπους ευφυούς αναζήτησης, αποδοτικής πλοήγησης και επιλεκτικής ανάκτησης της πληροφορίας από μια μεγάλη συλλογή οπτικοακουστικού υλικού. Στη συνέχεια θα δούμε χαρακτηριστικά παραδείγματα που υλοποιούν την παραπάνω φιλοσοφία.

Ένα από αυτά είναι τα λεγόμενα «storyboards» [19]. Τα storyboards είναι στην ουσία μια σειρά από μικρογραφίες εικόνων (thumbnails) που έχουν παρθεί από σημαντικά frames του video και χρησιμοποιούνται για πλοήγηση αλλά και για να δώσουν μια ολοκληρωμένη αίσθηση του περιεχομένου του. Η ιδέα δεν είναι καινούρια, αντίθετα τα storyboards είναι γνωστά από τις αρχές της δεκαετίας του '90 και μάλιστα πολλά συστήματα τα έχουν συμπεριλάβει στην υλοποίησή τους. Στην προκειμένη όμως περίπτωση, για να καταστεί αποδοτικότερη η πλοήγηση, τα key-frames των storyboards επιλέγονται από πολλά τμήματα video και όχι αποκλειστικά από μια και μόνο πηγή. Η χρονική σειρά είναι σημαντική και γι' αυτό διατηρείται στην εμφάνιση των key-frames. Καθένα από αυτά είναι στην ουσία ένας σύνδεσμος προς το τμήμα του video που εκπροσωπεί. Τυπικά κάθε οπτικοακουστικό αντικείμενο τεμαχίζεται σε shots και για καθένα από αυτά επιλέγεται ένα frame που το εκπροσωπεί στο storyboard. Ο χρήστης εισάγει μια ερώτηση και το σύστημα επιστρέφει ένα σύνολο από μικρογραφίες εικόνων που είναι σύνδεσμοι προς τα αντίστοιχα shots.

Το βασικότερο πρόβλημα των storyboards είναι ότι συνήθως κάθε video αποτελείται από πολλά shots και κατά συνέπεια πολλά key-frames πρέπει να παραταχθούν μπροστά στο χρήστη. Είναι επομένως δύσκολο γι' αυτόν να πλοηγηθεί αποτελεσματικά μέσα σ' αυτό το μεγάλο πλήθος εικόνων. Ένας γρήγορος τρόπος να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα είναι να

εμφανίζονται μόνο τα shots των videos στα μεταδεδομένα των οποίων εμφανίζονται οι όροι της ερώτησης του χρήστη, αντί του να εμφανίζονται όλα ανεξαιρέτως τα shots των videos που ταιριάζουν. Τα shots είναι δυνατό να περιοριστούν ακόμα περισσότερο φιλτράροντας τα με βάση τα οπτικά χαρακτηριστικά τους. Κάθε σκηνή κατατάσσεται σε μια κατηγορία με ένα βαθμό επιφύλαξης που δηλώνει το κατά πόσο ταιριάζει σ' αυτήν. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει σκηνές που ανήκουν λιγότερο ή περισσότερο αυστηρά σε μια κατηγορία. Ουσιαστικά, το φιλτράρισμα με βάση τα οπτικά χαρακτηριστικά ενεργεί συμπληρωματικά της ερώτησης που υποβάλει ο χρήστης όταν προσπαθεί να προσπελάσει αυτό που επιθυμεί.

Όμως το πρόγραμμα «Informedia-II» δεν σταματά εκεί. Η εξαγωγή της πληροφορίας αφορά μεταξύ των άλλων και την ερμηνεία ονομάτων ανθρώπων και τόπων. Επιπλέον, η πληροφορία αυτή σχετίζεται με ημερομηνίες και χρονικές αναφορές ενώ προσπάθεια γίνεται και για την δυναμική κατάτμηση των οπτικοακουστικών δεδομένων σε ξεχωριστές και κατά το δυνατό συμπαγείς ιστορίες (dynamic story segmentation). Αλγόριθμοι αναγνώρισης ανθρώπινων προσώπων και φωνών συμπληρώνουν ένα σύστημα που λειτουργεί σαν αλληλεπιδραστικός χάρτης [20] και δίνει τη δυνατότητα να προβάλλει, ειδησεογραφικά κατά κύριο λόγο, γεγονότα με βάση τον τόπο και το χρόνο που διαδραματίζονται.

Κύρια πηγή αναφορών σε τοπωνύμια, είναι το κείμενο των διαλόγων μεταξύ των ανθρώπων που εμφανίζονται στο video. Επίσης συχνά, ονόματα προσώπων και τόπων εμφανίζονται στο video και μπορούν να ληφθούν με οπτική αναγνώριση χαρακτήρων (OCR). Άλλες χρήσιμες πηγές δεδομένων είναι το κείμενο της παραγωγής για το συγκεκριμένο δελτίο ειδήσεων, η αναγνώριση θεματικών ενοτήτων, ακόμα και τα σχόλια ανθρώπων που αναφέρονται σε κάποιο γεγονός του video. Η διαδικασία που καθιστά τη αντιστοιχία ανάμεσα στα τμήματα των videos και τα ονόματα των περιοχών είναι γνωστή ως «geocoding». Το geocoding δεν είναι καθόλου εύκολη διαδικασία αφού προϋποθέτει όχι απλά την απόρριψη των κοινών λέξεων αλλά πολύ περισσότερο την κατανόηση της σημασίας τους. Το ουσιαστικό «Washington» λ.χ. μπορεί να αναφέρεται είτε στην πολιτεία της Αμερικής, είτε στην πρωτεύουσα πόλη της, είτε ακόμα στο πρόσωπο του προέδρου Washington. Η επίλυση αυτής της ασάφειας είναι δυνατό να γίνει με τη βοήθεια των συμφραζομένων. Η γεωγραφική πληροφορία αξιοποιείται κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του video. Ο αλληλεπιδραστικός χάρτης γίνεται στην ουσία μέρος

της μετάδοσης. Έτσι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να βλέπει σ' αυτόν τα ονόματα των περιοχών που αναφέρονται στο video, επισημασμένα με έντονα χρώματα. Παράλληλα ο χρήστης έχει στη διάθεσή του μια σειρά από εργαλεία που τον βοηθούν να εστιάσει στις περιοχές που τον ενδιαφέρουν περισσότερο. Τα εργαλεία αυτά τον βοηθούν μεταξύ των άλλων να εισάγει ερωτήσεις για γεγονότα που αναφέρονται σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, επιλέγοντας με το ποντίκι τα όριά της. Ωστόσο, ο χρήστης δεν μπορεί να επιλέξει συγκεκριμένη πόλη ή χώρα ώστε να εξειδικεύσει την αναζήτησή του, ούτε παρέχεται, προς το παρόν τουλάχιστον, η δυνατότητα εισαγωγής ερωτήσεων με συνδυασμό κριτηρίων, όπως λ.χ. «βρες άτομα που μοιάζουν σε ένα εικονιζόμενο πρόσωπο και σχετίζονται με μια συγκεκριμένη τοποθεσία».

Ο αλληλεπιδραστικός χάρτης που αναφέρθηκε παραπάνω, χρησιμοποιείται για να παρουσιάσει κατανομή ειδησεογραφικών γεγονότων σε μια γεωγραφική περιοχή και παράλληλα επιτρέπει στο χρήστη να επικεντρωθεί στην περιοχή του ενδιαφέροντος του. Με την ίδια έννοια ένα «video collage» [51] παρουσιάζει μια επισκόπηση ενός συνόλου δεδομένων και επιπλέον λειτουργεί ως αλληλεπιδραστικό εργαλείο εξερεύνησης, παίζοντας το ρόλο του βοηθού, για λογαριασμό του χρήστη που ενδιαφέρεται να συγκεκριμενοποιήσει την αναζήτησή του.

Τα collages ως μέσα επισκόπησης του οπτικοακουστικού υλικού δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστης να αντιληφθούν και να εκτιμήσουν καλύτερα τα γεγονότα. Οι ειδήσεις κατανέμονται σε ένα γεωγραφικό χάρτη με τη μορφή μικρογραφίας εικόνας και συνοδεύονται από χρήσιμη πληροφορία σε μορφή κειμένου που εξάχθηκε από τα μεταδεδομένα των videos. Παράλληλα ως εργαλεία πλοήγησης τα collages, λειτουργούν σαν «αλληλεπιδραστικές περιλήψεις» αναδεικνύοντας λεπτομέρειες των ειδησεογραφικών προγραμμάτων. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εξερευνήσει τη συλλογή των γεγονότων με τρεις διαφορετικούς τρόπους: χρησιμοποιώντας τη γραμμή χρόνου, αλληλεπιδρώντας με το χάρτη και τέλος επιλέγοντας λέξεις που σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο που προβάλλεται. Χρησιμοποιώντας τη γραμμή χρόνου, ο χρήστης, έχει τη δυνατότητα να προσαρμόσει τα χρονικά όρια περιορίζοντας την αναζήτησή του στο επιθυμητό διάστημα. Ο καθορισμός των χρονικών ορίων επιφέρει ανάλογες προσαρμογές στη διασπορά των ειδήσεων και των όρων που τις συνοδεύουν. Η επιλογή κάποιου από αυτούς τους όρους, οδηγεί στην ανάκτηση πληροφορίας σε υψηλότερο

επίπεδο λεπτομέρειας. Ανάλογο αποτέλεσμα μπορεί να επιτευχθεί και με τη βοήθεια του χάρτη. Πάνω του απλώνονται τα ειδησεογραφικά γεγονότα που αντιπροσωπεύονται από μικρογραφίες εικόνων με τις οποίες ο χρήστης αλληλεπιδρά. Κάθε μικρογραφία μπορεί να εκπροσωπεί πολλά videos. Κάνοντας «κλικ» σε κάποια από αυτά, εμφανίζεται μια λίστα με τις αντίστοιχες ειδήσεις για να επιλέξει ο χρήστης. Έχοντας όλες αυτές τις δυνατότητες δυναμικής διαχείρισης του ψηφιακού υλικού, ο χρήστης έχει την αίσθηση της άμεσης ανάκτησης συγκεκριμένης πληροφορίας ύστερα από δικιά του απαίτηση.

Βέβαια και στα collages υπάρχουν θέματα που χρίζουν προσοχής. Για παράδειγμα, το πλήθος των εικόνων που παρουσιάζονται στο χάρτη, πρακτικά, δεν μπορεί να είναι μεγάλο. Προσοχή επίσης χρειάζεται και στο πλήθος των λέξεων και προτάσεων που συνοδεύουν το οπτικοακουστικό υλικό. Όσες από αυτές είναι περιττές θα πρέπει να απορριφθούν. Σοβαρότερα ωστόσο είναι τα προβλήματα που δημιουργεί η ατέλεια της αυτόματης τμηματοποίησης των videos που οδηγεί σε λανθασμένη ανίχνευση των ορίων των σκηνών. Παρόλα αυτά, τα video collages αποτελούν ένα πολλά υποσχόμενο τρόπο ανάκτησης και πλοήγησης πολυμεσικής πληροφορίας που καταργεί τον παραδοσιακό τρόπο απομόνωσης του ουσιώδους περιεχομένου και εστιάζει περισσότερο στην εξόρυξη και διαχείριση της γνώσης που φέρει το ψηφιακό υλικό.

Στο σημείο αυτό ολοκληρώσαμε την επισκόπηση των μεθόδων που αφορούν την κατασκευή video skims. Είδαμε ότι η ανάγκη για παραγωγή ποιοτικότερων περιλήψεων οδήγησε την επιστημονική κοινότητα στη χρήση ενός συνδυασμού από μέσα, προκειμένου να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Οι σύγχρονες τεχνικές, προσεγγίζουν την περιλήψη από διαφορετική σκοπιά, αντιμετωπίζοντάς την περισσότερο ως εργαλείο πλοήγησης του χρήστη στο οπτικοακουστικό υλικό και λιγότερο σαν «δοχείο συσκευασίας» του σημαντικότερου περιεχομένου της ψηφιακής συλλογής. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε αντιπροσωπευτικές μεθόδους κατασκευής ενός άλλου είδους περιλήψεων, των video summaries.

2.3 Video Summaries

Σε σύγκριση με τα video skims, η δουλειά που έχει γίνει για την κατασκευή video summaries είναι πολύ περισσότερη. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η κατασκευή τους είναι αρκετά πιο εύκολη διαδικασία και λιγότερο απαιτητική σε υπολογιστική ισχύ. Ουσιαστικά, το πρόβλημα της κατασκευής ανάγεται στην παραγωγή ή εξαγωγή εικόνων (keyframes) που αντιπροσωπεύουν με τον καλύτερο τρόπο το οπτικοακουστικό υλικό. Με βάση τον τρόπο που κατασκευάζονται τα keyframes, οι τεχνικές μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις ομάδες: σε αυτές που βασίζονται στη δειγματοληψία, σε αυτές που βασίζονται στα shots, αυτές που βασίζονται στα τμήματα και στις λοιπές τεχνικές.

2.3.1 Τεχνικές Βασισμένες στη Δειγματοληψία

Ο απλούστερος τρόπος κατασκευής video summaries γίνεται με τυχαία ή ομοιόμορφη δειγματοληψία των frames του αρχικού video. Η τεχνική αυτή, που ήταν από τις πρώτες που εμφανίστηκε, εφαρμόστηκε σε πολλά συστήματα όπως το Video Magnifier [21], το MiniVideo [22] κ.α. Το σημαντικότερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι με τον τρόπο που γίνεται η δειγματοληψία, είναι δυνατό κάποια σημαντικά τμήματα να μην αντιπροσωπευθούν από αντίστοιχα keyframes, ενώ μεγαλύτερα σε διάρκεια μπορεί να έχουν ως εκπροσώπους περισσότερα από ένα frames με παρόμοιο μάλιστα περιεχόμενο.

2.3.2 Τεχνικές Βασισμένες στα Shots

Αν και για τα στατικά shots η επιλογή ενός frame από καθένα από αυτά είναι αρκετή, στην περίπτωση των shots με έντονες μεταβολές στο οπτικό τους περιεχόμενο δεν συνιστούν αποδεκτή τακτική αναπαράστασης. Τα shots με μεταβαλλόμενο οπτικό περιεχόμενο, φέρουν περισσότερη πληροφορία σε σχέση με τα στατικά η οποία δεν είναι δυνατό να παρασταθεί από ένα και μόνο frame. Ωστόσο η αδυναμία της επιστημονικής κοινότητας να δώσει ικανοποιητική λύση στο δύσκολο πρόβλημα της κατανόησης της σημασιολογίας του

οπτικοακουστικού περιεχομένου, οδήγησε στην χρησιμοποίηση κάποιων χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικών όπως το χρώμα και η κίνηση με σκοπό τη «μετάφραση» αυτού του περιεχομένου.

Έτσι, η διαφορά των ιστογραμμάτων χρώματος μεταξύ του πρώτου και των επόμενων frames ενός shot, αποτελεί το κριτήριο επιλογής, στη δουλειά του Zhang [21]. Τα frames με διαφορά ιστογραμμάτων μεγαλύτερη από ένα κατώφλι αποτελούν τελικά το video summary. Ένα πιθανό πρόβλημα της παραπάνω μεθόδου είναι το ενδεχόμενο το πρώτο frame να αποτελεί μέρος μιας μεταβατικής ομάδας στο όριο του shot και επομένως να φέρει άχρηστη πληροφορία. Μια άλλη πολύ συνηθισμένη τεχνική [22] επιστρατεύει αλγόριθμους ομαδοποίησης οι οποίοι κατατάσσουν τα frames σε ένα καθορισμένο αριθμό ομάδων χρησιμοποιώντας και πάλι τη διαφορά των ιστογραμμάτων χρώματος. Στη συνέχεια από κάθε ομάδα που θεωρείται αρκετά μεγάλη, επιλέγεται το frame που βρίσκεται πιο κοντά στο κέντρο της. Οι τεχνικές αυτές χρησιμοποιήθηκαν αρκετά στην πράξη μια και το ιστόγραμμα χρώματος είναι ανεξάρτητο από τον προσανατολισμό της εικόνας και τους παρασιτικούς θορύβους. Παρόλα αυτά υστερούν στο γεγονός ότι χρησιμοποιούν κατώφλια πράγμα που σημαίνει πως δεν μπορούν να ανταποκριθούν ικανοποιητικά στις περιπτώσεις που υπάρχει κίνηση αντικειμένων στο video.

Για να αντιμετωπιστεί αυτή η δυσκολία χρειάζεται ο υπολογισμός της οπτικής ροής για κάθε frame και στη συνέχεια ο υπολογισμός μιας μετρικής της κίνησης των αντικειμένων [23]. Η μετρική αυτή αναλύεται στο πεδίο του χρόνου και τελικά τα frames που βρίσκονται στο τοπικό ελάχιστο αυτής της συνάρτησης επιλέγονται ως συστατικά της περίληψης. Όμως και πάλι δεν είναι απόλυτα βέβαιο ότι τα frames που θα επιλεγούν αντιπροσωπεύουν ικανοποιητικά το περιεχόμενο του video αφού κάποια ειδικά εφέ της κάμερας (panning, tilting κ.α.) είναι δύσκολα στο χειρισμό τους.

Σ' αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιείται μια τεχνική που οδηγεί στην κατασκευή μιας συνθετιμένης πανοραμικής εικόνας. Οι εικόνες αυτές δίνουν πολύ περισσότερη πληροφορία σε σχέση με τα keyframes που έχουμε δει μέχρι τώρα. Τυπικά, η διαδικασία κατασκευής των «ψηφιδωτών» όπως είναι γνωστά, αποτελείται από δύο βήματα: την εφαρμογή ενός γενικού μοντέλου κίνησης μεταξύ των διαδοχικών frames, και τη σύνθεση της τελικής εικόνας

λαμβάνοντας υπόψη και κάποιες παραμέτρους της κάμερας. Επειδή οι πανοραμικές εικόνες δεν δίνουν πληροφορία για την κίνηση των αντικειμένων που παρουσιάζουν, οι Irani και Anandan [24] πρότειναν τη δημιουργία δύο ειδών ψηφιδωτών: του «στατικού ψηφιδωτού του υποβάθρου» (static background mosaic) και του «συννοπτικού ψηφιδωτού» (synopsis mosaic). Το πρώτο, περιλαμβάνει τη σκηνή του υποβάθρου ενώ το δεύτερο περιγράφει τις δραστηριότητες των αντικειμένων στο προσκήνιο (foreground) εντοπίζοντας τις τροχιές τους. Η τελική πανοραμική εικόνα προκύπτει, συνδυάζοντας τα δύο παραπάνω ψηφιδωτά.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα των τεχνικών που ανήκουν σ' αυτήν την κατηγορία είναι η αναποτελεσματικότητα και ο μεγάλος χρόνος απόκρισης που παρουσιάζουν όταν εφαρμόζονται σε μεγάλα videos. Για το λόγο αυτό όλο και περισσότεροι ερευνητές επιλέγουν να δουλεύουν σε υψηλότερου επιπέδου μονάδες video.

2.3.3 Τεχνικές Βασισμένες στα Τμήματα

Ένα τμήμα video (video segment) μπορεί να είναι μια σκηνή (λ.χ. η μονομαχία του Αχιλλέα με τον Έκτορα στην ταινία «Τροία»), ένα γεγονός (λ.χ. μπάτς γκολ), ή ακόμα και ολόκληρη η αρχική ακολουθία των frames. Με αυτήν την έννοια, τα keyframes που εξάγονται από τα τμήματα είναι περισσότερο μεστά σε σύγκριση με εκείνα που προκύπτουν από τα shots.

Για την κατασκευή video summaries ο Uchihashi [25] προτείνει την κατάταξη όλων των frames σε ένα ορισμένο αριθμό ομάδων. Στη συνέχεια το αρχικό video τεμαχίζεται με βάση το σε ποια ομάδα ανήκουν τα frames ενός συνεχόμενου τμήματος. Ένα βάρος υπολογίζεται για κάθε τμήμα λαμβάνοντας υπόψη το μήκος και τη σπανιότητά του. Όσα από αυτά έχουν βάρος μικρότερο από ένα κατώφλι, απορρίπτονται. Επιλέγονται τα frames που βρίσκονται κοντά στο κέντρο και το μέγεθός τους είναι ανάλογο του βάρους του τμήματος. Τελικά, χρησιμοποιείται ένας αλγόριθμος που αναλαμβάνει να συσχευάσει τα frames σε μια εικονογραφημένη περίληψη.

Στην τεχνική των Sun και Kankanhalli [26] υλοποιήθηκε ένας αλγόριθμος γνωστός ως «Content Based Adaptive Clustering» για τη εξαγωγή ενός καθορισμένου αριθμού από

frames. Με βάση τον αλγόριθμο αυτό τα video frames θεωρούνται σημεία ενός πολυδιάστατου χώρου που αντιστοιχούν σε χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά όπως χρώμα, κίνηση, υφή και σχήμα. Το αρχικό video τεμαχίζεται σε μονάδες και για καθεμιά από αυτές υπολογίζεται η μεταβολή της απόστασης του πρώτου από το τελευταίο frame. Με βάση τις μεταβολές, οι μονάδες ταξινομούνται και κατατάσσονται σε δύο ομάδες: σε αυτές με μικρή μεταβολή και σε εκείνες με μεγάλη. Από αυτές που ανήκουν στην ομάδα της μικρής μεταβολής επιλέγονται μόνο τα αρχικά και τα τελικά frames σαν R-frames ενώ από την ομάδα της μεγάλης μεταβολής επιλέγονται όλα. Αν ο επιθυμητός αριθμός των keyframes έχει καλυφθεί ο αλγόριθμος σταματάει. Διαφορετικά τα υπόλοιπα R-frames ανασυντάσσονται σε ένα νέο video και η διαδικασία ξεκινάει από την αρχή. Όμως η απόσταση και μόνο των ιστογραμμάτων χρώματος του πρώτου από το τελευταίο frame δεν αντικατοπτρίζει πάντα τη μεταβλητότητα του οπτικοακουστικού περιεχομένου. Αν για παράδειγμα τα δύο αυτά frames συμβεί να έχουν παρόμοια σύνθεση ακόμα και αν το τμήμα στο οποίο ανήκουν είναι αρκετά περίπλοκο, θα καταταγούν στην ομάδα της μικρής μεταβολής, πράγμα που θα οδηγήσει σε περιλήψεις οι οποίες ενδεχομένως να αποκλείουν σημαντική πληροφορία.

Σε μια άλλη τεχνική κατασκευής video summaries [27] χρησιμοποιήθηκε Singular Value Decomposition (SVD). Αρχικά δημιουργείται ένας πίνακας κάθε στήλη του οποίου είναι και ένα διάνυσμα με χαρακτηριστικά που ανήκουν σε ένα frame. Στη συνέχεια, εφαρμόζεται SVD όχι μόνο για να μειώσει τις διαστάσεις του πίνακα αλλά και για να δώσει μια μετρική η οποία τελικά θα εκτιμήσει το ποσό του οπτικού περιεχομένου που περιέχεται σε κάθε ομάδα από frames χρησιμοποιώντας το βαθμό των οπτικών μεταβολών που συμβαίνουν σ' αυτήν. Εν γένει, όσο μεγαλύτερες οι μεταβολές, τόσο περισσότερο το ποσό του οπτικού περιεχομένου και αντίστροφα. Έπειτα, η πιο στατική ομάδα (δηλαδή αυτή με το μικρότερο βαθμό οπτικών μεταβολών) επιλέγεται και υπολογίζεται γι' αυτή το ποσό του οπτικού περιεχομένου της. Το ποσό αυτό, μαζί με την απόσταση μεταξύ των frames, χρησιμοποιείται ως κατώφλι για την ομαδοποίηση των υπόλοιπων frames. Τα frames που το διάνυσμα χαρακτηριστικών τους βρίσκεται πιο κοντά στο κέντρο των ομάδων επιλέγονται να αποτελέσουν την περίληψη. Ένας ενδεχόμενος κίνδυνος χρησιμοποιώντας αυτήν την τεχνική είναι να χαθεί η χρονική σειρά των keyframes.

2.3.4 Άλλες Τεχνικές

Άλλες τεχνικές κατασκευής video summaries περιλαμβάνουν τεχνολογίες όπως μετασχηματισμούς σημάτων, αναγνώριση προσώπων κ.α. Ο Dufaux για παράδειγμα στη δουλειά του [28] συνδυάζει ανάλυση κίνησης και δραστηριότητας στο χώρο με τεχνολογίες ανίχνευσης προσώπων ώστε τα keyframes που θα επιλεγθούν να έχουν μεγάλη πιθανότητα να ανήκουν σε ανθρώπινες μορφές. Μια άλλη τεχνική [29] χρησιμοποιεί τα αντικείμενα του video σαν δομικές μονάδες. Αρχικά το πρώτο frame κάθε shot επιλέγεται ως keyframe. Εντοπίζονται τα αντικείμενα που βρίσκονται σ' αυτό και συγκρίνεται το πλήθος τους με εκείνα που βρίσκονται στα επόμενα frames. Αν ο αριθμός των αντικειμένων αλλάξει σε κάποιο frame τότε αυτό χαρακτηρίζεται σαν keyframe διαφορετικά η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου ξεπεραστεί ένα κατώφλι, οπότε και πάλι επιλέγεται το τρέχον frame. Η τεχνική είναι αρκετά αποδοτική στην περίπτωση που τα videos περιέχουν ένα σχετικά μικρό αριθμό αντικειμένων σε αντίθεση με όσα videos έχουν πλουσιότερο περιεχόμενο.

2.4 Text Abstracts

Η ιδέα της κατασκευής περιλήψεων κειμένου δεν είναι καινούρια. Ήδη από τη δεκαετία του '50 και του '60 οι επιστήμονες προσπαθούσαν να βρουν λύση στο πρόβλημα. Οι τεχνικές της εποχής εκείνης χαρακτηριζόταν από την απλότητα σε ότι αφορά την επεξεργασία αφού δεν υπήρχε η υποδομή σε υπολογιστική ισχύ και η επεξεργασίας φυσικής γλώσσας δεν είχε ωριμάσει ως μεθοδολογία.

Από τότε ως σήμερα τα πράγματα έχουν αλλάξει και οι ερευνητές έχουν θέσει υψηλούς στόχους. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του SUMMARIST [2], ενός συστήματος αυτόματης κατασκευής περιλήψεων κειμένου όπου εκτός από την εξαγωγή των σημαντικότερων λέξεων του κειμένου, επιχειρείται η παραγωγή φράσεων που περιγράφουν το αρχικό κείμενο. Το SUMMARIST συνδυάζει τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και εξόρυξης γνώσης που κρύβεται πίσω από τις λέξεις (χρησιμοποιώντας το θησαυρό εννοιών WordNet [32]) ώστε να ξεπεράσει τα προβλήματα που δημιουργούνται από καθεμία ξεχωριστά. Τα προβλήματα αυτά

προκύπτουν αφενός επειδή οι τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας ενεργούν στο επίπεδο των λέξεων και υστερούν σε ότι αφορά τη γνώση των εννοιών που κρύβουν οι λέξεις, και αφετέρου επειδή η απόκτηση της σημασίας των λέξεων είναι αρκετά δύσκολη υπόθεση.

Η φιλοσοφία του συστήματος που περιγράφεται, στηρίζεται στην εξίσωση: περίληψη = ανίχνευση θεμάτων + ερμηνεία + παραγωγή. Στη διαδικασία της κατασκευής των περιλήψεων, το σημαντικότερο βήμα είναι η «ερμηνεία». Στο βήμα αυτό, δύο ή περισσότερα θέματα συγχωνεύονται σε ένα τρίτο πιο γενικό. Εκτός από αυτό, η διαδικασία απαιτεί την απόρριψη των περιττών φράσεων και την αναδιατύπωση αρκετών από αυτές ώστε να προκύψει ένα πυκνότερο κείμενο. Πρώτα βέβαια χρειάζεται να εντοπιστούν τα κύρια θέματα του κειμένου. Στη γενική περίπτωση ένα κείμενο μπορεί να περιέχει αρκετά υποθέματα, έτσι η διαδικασία μπορεί να παραμετροποιηθεί με δύο τρόπους: επιλέγοντας λιγότερα ή περισσότερα θέματα ή επιλέγοντας θέματα που ενδιαφέρουν περισσότερο το χρήστη. Για να προκύψει τελικά μια συνεκτική και πυκνή περίληψη θα πρέπει να παραχθούν νέες προτάσεις. Αν το βήμα αυτό παραληφθεί, η περίληψη που θα προκύψει θα αποτελείται από λέξεις και προτάσεις που αποσπάστηκαν από το αρχικό κείμενο και συγχωνεύτηκαν χωρίς ωστόσο να αποτελούν υψηλής ποιότητας κείμενο. Αντίθετα για την κατασκευή text extracts η ανίχνευση των θεμάτων και μόνο, είναι αρκετή.

2.5 Text Extracts

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε δύο τεχνικές κατασκευής text extracts. Η πρώτη [30] προτείνει δύο εναλλακτικές προσεγγίσεις: μετρώντας το σχετικό βάρος των προτάσεων που αποτελούν το κείμενο (relevance measure) και κάνοντας λανθάνουσα σημασιολογική ανάλυση (latent semantic analysis). Και στις δύο περιπτώσεις το κείμενο αποσυντίθεται σε ένα σύνολο S από ξεχωριστές προτάσεις. Για καθεμιά από αυτές δημιουργείται το βεβαρημένο διάνυσμα συχνότητας εμφάνισης των όρων που την αποτελούν (weighted term-frequency vector). Για τον υπολογισμό του βάρους κάθε όρου, υιοθετούνται διάφορα σχήματα, με πιο δημοφιλές, εκείνο που το εξισώνει με το γινόμενο της συχνότητας εμφάνισης του όρου στην πρόταση, επί την αντίστροφη συχνότητα εμφάνισης του, σε ολόκληρο το κείμενο (inverse document frequency).

Με βάση την πρώτη προσέγγιση (relevance measure), μετά την αποσύνθεση του αρχικού κειμένου στο σύνολο S , δημιουργούνται ένα διανύσματα A_i για κάθε μια πρόταση $i \in S$, και ακόμα ένα D για ολόκληρο το κείμενο, με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω. Στη συνέχεια, υπολογίζεται το σχετικό βάρος μεταξύ των A_i και D που ισούται με το εσωτερικό τους γινόμενο. Επιλέγεται ως συστατικό της περίληψης η πρόταση k , με το μεγαλύτερο βάρος. Ταυτόχρονα, η k αφαιρείται από το S , όπως επίσης και οι όροι που την αποτελούν από το αρχικό κείμενο, πράγμα που σημαίνει πως πρέπει να υπολογιστεί ξανά το D . Η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου ικανοποιηθεί το επιθυμητό μήκος της περίληψης. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ότι η τελική περίληψη αποτελείται από τις προτάσεις με το μεγαλύτερο βάρος δηλαδή αυτές που καλύπτουν τα κύρια θέματα και ταυτόχρονα έχουν τη μικρότερη επικάλυψη αφού οι όροι που αποτελούν την πρόταση που επιλέγεται αφαιρούνται από το αρχικό κείμενο.

Με βάση τη δεύτερη προσέγγιση αν θεωρήσουμε ότι m είναι οι όροι και n οι προτάσεις του αρχικού κειμένου, κατασκευάζεται ο $m \times n$ πίνακας A κάθε γραμμή του οποίου είναι το βεβαρημένο διάνυσμα συχνότητας εμφάνισης των όρων μιας πρότασης που ανήκει σ' αυτό. Στον A εφαρμόζεται SVD που ορίζεται από τη σχέση $A = U \Sigma V^T$ όπου U $m \times n$ πίνακας του οποίου οι στήλες είναι ορθογώνια και κανονικοποιημένα διανύσματα γνωστά και ως «left singular vectors», V $n \times n$ ορθογώνιος και κανονικοποιημένος πίνακας του οποίου οι στήλες αποκαλούνται «right singular vectors», ενώ ο Σ είναι ένας διαγώνιος $n \times n$ πίνακας που τα στοιχεία του έχουν μη αρνητικές τιμές και είναι ταξινομημένα κατά φθίνουσα σειρά. Ο Σ είναι γνωστός και ως «singular value matrix». Μετά την εφαρμογή του SVD κάθε στήλη-διάνυσμα του πίνακα A , που παριστάνει το βεβαρημένο διάνυσμα συχνότητας εμφάνισης των όρων μιας πρότασης i , αντιστοιχίζεται με μια στήλη-διάνυσμα $\psi_i = [u_{i1}, u_{i2} \dots u_{ir}]^T$ του πίνακα V^T , ενώ κάθε γραμμή-διάνυσμα του A , που παριστάνει το πλήθος των εμφανίσεων ενός όρου j σε καθένα από τα αρχεία κειμένου, αντιστοιχίζεται με μια γραμμή-διάνυσμα $\phi_j = [v_{j1}, v_{j2} \dots v_{jr}]$ του πίνακα U . Καθένα από τα u_{ix} και v_{jy} του ψ_i και ϕ_j ονομάζεται δείκτης του x -οστού ή y -οστού singular vector αντίστοιχα. Η διαδικασία σχηματισμού της περίληψης έχει ως εξής: επιλέγεται η πρόταση εκείνη που αντιστοιχεί στη στήλη-διάνυσμα του πίνακα V^T της οποίας το n -οστό στοιχείο έχει τη μεγαλύτερη τιμή. Η τιμή του n αρχικοποιείται στο ένα και αυξάνεται κατά ένα κάθε φορά. Η διαδικασία τερματίζεται μόλις η τιμή του n υπερβεί τον προκαθορισμένο αριθμό που έχει οριστεί. Επειδή οι τιμές των singular vectors είναι

ταξινομημένες κατά φθίνουσα σειρά, ο ν-οστός singular vector αντιστοιχεί στο ν-οστό πιο σημαντικό θέμα του εγγράφου. Επιπλέον, επειδή τα διανύσματα αυτά είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, οι προτάσεις που επιλέγονται περιέχουν την ελάχιστη περίσσεια.

Η δεύτερη τεχνική [31] που αφορά την κατασκευή text extracts δεν επιλέγει τα σημαντικά αποσπάσματα του κειμένου, όπως η προηγούμενη, αλλά αποβάλλει τις προτάσεις που είναι περιττές (sentence reduction). Στόχος της μεθόδου είναι να απορρίψει αποσπάσματα που δεν σχετίζονται με την κύρια ιδέα του κειμένου και παράλληλα να διατηρήσει τη συνοχή και την ποιότητα της περίληψης. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, η μέθοδος χρησιμοποιεί πολλαπλές πηγές πληροφορίας: τη συλλογή κειμένων μαζί με τις περιλήψεις τους που δημιουργήθηκαν από κατάλληλους ανθρώπους και χρησιμοποιούνται ως δοκιμαστικά δεδομένα, ένα λεξικό με υποκατηγορίες ρημάτων που χρησιμεύει για να ανιχνευθούν τα υποχρεωτικά στοιχεία ρηματικών εκφράσεων, τη λεξικολογική βάση δεδομένων «WordNet» [32] που παρέχει σχέσεις μεταξύ των λέξεων, και έναν συντακτικό αναλυτή που αναλύει τη δομή μιας πρότασης και δημιουργεί το συντακτικό δέντρο.

Η διαδικασία της «περιστολής των προτάσεων» περιλαμβάνει σε πρώτη φάση την κατασκευή του συντακτικού δέντρου της πρότασης. Στα επόμενα βήματα το δέντρο αυτό θα επισημειωθεί με κατάλληλη πληροφορία η οποία χρησιμοποιείται τελικά για να αποφασιστεί ποια φράση είναι περιττή. Μετά εκτελείται γραμματικός έλεγχος ώστε να καθοριστούν ποια στοιχεία της πρότασης είναι γραμματικά υποχρεωτικά και δεν πρέπει να λείψουν. Στο στάδιο αυτό χρησιμοποιείται το λεξικό των ρημάτων που αναφέρθηκε. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του «WordNet», εκτιμάται το πόσο σημαντική είναι μια φράση «τοπικά», λαμβάνοντας υπόψη τη λεξικολογική σχέση των όρων που τη αποτελούν. Η υπόθεση είναι ότι όσο περισσότερο συνδεδεμένη είναι μια λέξη τοπικά με τις υπόλοιπες τόσο πιθανότερο είναι να αποτελεί μέρος του θέματος που διαπραγματεύεται η παράγραφος. Στο προτελευταίο βήμα το σύστημα αξιοποιώντας τη συλλογή των κειμένων με τις αντίστοιχες περιλήψεις που κατασκευάστηκαν από ειδικούς, προσπαθεί να μιμηθεί την ανθρώπινη πρακτική. Συγκεκριμένα, υπολογίζει τις πιθανότητες μια φράση να απορριφθεί από τον άνθρωπο, μέρος της φράσης να απορριφθεί καθώς και την πιθανότητα η φράση να μείνει ανέγγιχτη. Για να παρθεί η τελική απόφαση, διασχίζεται το συντακτικό δέντρο που έχει επισημειωθεί με την κατάλληλη πληροφορία από τα προηγούμενα στάδια. Μια φράση (δηλαδή ένα υπο-δέντρο) απορρίπτεται αν δεν είναι

γραμματικά υποχρεωτικό, δεν σχετίζεται με το θέμα που διαπραγματεύεται τοπικά το κείμενο και χαρακτηρίζεται από σημαντική πιθανότητα να απορριφθεί από τους ανθρώπους.

Στη συνέχεια περιγράφεται μια μεθοδολογία για την εκτίμηση των προτιμήσεων των χρηστών, βασισμένη σε ασαφή λογική και παρατίθενται τεχνικές που υλοποιούν αυτή τη μεθοδολογία στα πλαίσια ενός σχεσιακού συστήματος βάσεων δεδομένων. Η μεθοδολογία αυτή θα χρησιμοποιηθεί στην παρούσα εργασία προκειμένου να εκφραστεί ποσοτικά η αξία των τμημάτων των προγραμμάτων. Η ποσοτική αυτή έκφραση της αξίας, αποτελεί και το βασικό κριτήριο για την επιλογή των τμημάτων που πρόκειται να αποτελέσουν την περίληψη.

2.6 Μεθοδολογία Ασαφούς Λογικής για την Εκτίμηση των Προτιμήσεων των Χρηστών

Η μεθοδολογία ασαφούς λογικής για την εκτίμηση των προτιμήσεων των χρηστών αναπτύχθηκε για τις ανάγκες του ερευνητικού προγράμματος «UP-TV», μέρος του οποίου είναι και η παρούσα εργασία. Τα διαφορετικά είδη των εκτιμήσεων προτίμησης διαμορφώνονται κάτω από το ίδιο μαθηματικό πλαίσιο που βασίζεται στη θεωρία της ανάκτησης πληροφορίας (Information Retrieval, IR) και περιγράφεται παρακάτω:

Εν γένει, κάθε αίτηση για ανάκτηση ενός αντικειμένου που ανήκει σε ένα σύνολο (universe) I και περιγράφεται από ένα χώρο χαρακτηριστικών (feature space) F αντιστοιχεί σε μια ερώτηση q η οποία αποτελείται από ένα, πιθανά δομημένο, σύνολο F' που είναι υποσύνολο του F . Το γενικό αυτό σχήμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει διάφορα είδη λειτουργικότητας μεταξύ των οποίων είναι και εκείνα που παρέχονται από το σύστημα που υλοποιήσαμε. Στο Κεφάλαιο 5 θα αναφερθούμε αναλυτικά στον τρόπο με τον οποίο το συγκεκριμένο πλαίσιο (framework) εφαρμόζεται στην περίπτωση μας.

2.6.1 Ένα Γενικό, Ασαφές Σύστημα Ανάκτησης Πληροφορίας με Βάρη

Στα κλασικά συστήματα ανάκτησης πληροφορίας (Information Retrieval Systems) [39], [40], τα αντικείμενα πληροφορίας (information items) και οι ερωτήσεις (queries) παριστάνονται με διανύσματα από χαρακτηριστικά (vectors of features). Το σύνολο των αντικειμένων που ικανοποιεί ένα διάνυσμα ερώτησης περιλαμβάνει τα αντικείμενα εκείνα που φέρουν κάποιο από τα χαρακτηριστικά του διανύσματος ερώτησης.

Αντίθετα, με βάση τη «Boolean λογική» (Boolean logic), κάθε ερώτηση θεωρείται ως μια «Boolean έκφραση» (Boolean expression) όπου τα χαρακτηριστικά εμφανίζονται σαν άτομα (atoms) και οι «Boolean τελεστές» (Boolean operators) (AND, OR, NOT) ως σύνδεσμοι (connectives) αυτών των ατόμων. Τα αντικείμενα της πληροφορίας που ικανοποιούν τη «Boolean έκφραση», αποτελούν την απάντηση μιας ερώτησης. Το μειονέκτημα της προσέγγισης αυτής (Boolean approach) είναι ότι ένα αντικείμενο πληροφορίας θεωρείται είτε ως σχετικό (relevant) είτε ως άσχετο (non-relevant) ως προς μια ερώτηση πράγμα που σημαίνει πως δεν υπάρχει δυνατότητα κατάταξης των αντικειμένων (ranking) με βάση το βαθμό ομοιότητας τους με μια ερώτηση.

Για να αντιμετωπιστεί αυτή η έλλειψη, υιοθετήθηκε το «Εκτεταμένο Boolean Μοντέλο» (Extended Boolean Model) που είναι ουσιαστικά μια γενίκευση της «Boolean λογικής» και βασίζεται στη θεωρία των ασαφών συνόλων (fuzzy set theory). Το μοντέλο αυτό παρέχει φόρμουλες για τον υπολογισμό σύνθετων «Boolean εκφράσεων» στις οποίες τα αντικείμενα της πληροφορίας λαμβάνουν ένα βαθμό συνάφειας ως προς μια ερώτηση στο διάστημα $[0, 1]$ και όχι απλά μια αληθή ή ψευδή τιμή όπως στη «Boolean προσέγγιση». Αρκετές μελέτες [41], [42], έχουν αποδείξει την ανωτερότητα της προσέγγισης σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα ανάκτησης πληροφορίας.

Στη συνέχεια παραθέτουμε τον ορισμό ενός ασαφούς συστήματος ανάκτησης πληροφορίας με βάρη που βασίζεται στη δουλειά του Lee [41] και υιοθετήθηκε για τις ανάγκες του ερευνητικού προγράμματος UP-TV.

Ορίζεται ως «Ασαφές Σύστημα Ανάκτησης Πληροφορίας με Βάρη» (Weighted Fuzzy Information Retrieval System, WFIRS), \mathbf{C} μια τετράδα $\mathbf{C} = \langle F, I, Q, E \rangle$ όπου:

F είναι ένα σύνολο από χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν αντικείμενα πληροφορίας και να διατυπώνονται ερωτήσεις.

I είναι ένα σύνολο από αντικείμενα πληροφορίας. Καθένα από αυτά τα αντικείμενα αντιστοιχεί σε μια συνάρτηση από το F στο διάστημα $[0, 1]$ ή ισοδύναμα $I \subseteq [0, 1]^F$

Q είναι ένα σύνολο από ερωτήσεις που αναγνωρίζονται από το σύστημα. Αντιστοιχούν σε «Boolean εκφράσεις» που χρησιμοποιούν χαρακτηριστικά από το σύνολο F σαν άτομα και τους τελεστές AND, OR και NOT σαν συνδέσμους. Επιπλέον, κάθε υπο-ερώτηση σχετίζεται με ένα βάρος στο διάστημα $[0, 1]$ που δηλώνει τη σχετική προτεραιότητα της αναφορικά με τις υπόλοιπες. Παραδείγματα τέτοιων ερωτήσεων είναι: $\langle q_1, w_1 \rangle \text{AND} \langle q_2, w_2 \rangle$ και $\langle q_1, w_1 \rangle \text{OR} \langle q_2, w_2 \rangle$.

E είναι μια συνάρτηση αξιολόγησης $E : Q \times I \rightarrow [0, 1]$ που δίνει σε κάθε έγκυρη ερώτηση Q μια τιμή στο διάστημα $[0, 1]$, αναφορικά με καθένα αντικείμενο πληροφορίας. $E(q, i)$ είναι ο βαθμός ομοιότητας του αντικειμένου i που αποτελεί υποψήφια απάντηση σε μια ερώτηση q . Έτσι η E ορίζεται αναδρομικά με βάση τις συναρτήσεις αξιολόγησης των λογικών τελεστών:

$$E(\langle q_1, w_1 \rangle \text{AND} \langle q_2, w_2 \rangle, i) = f_{\text{AND}}(\langle E(q_1, i), w_1 \rangle, \langle E(q_2, i), w_2 \rangle)$$

$$E(\langle q_1, w_1 \rangle \text{OR} \langle q_2, w_2 \rangle, i) = f_{\text{OR}}(\langle E(q_1, i), w_1 \rangle, \langle E(q_2, i), w_2 \rangle)$$

$$E(\text{NOT} q_1, i) = f_{\text{NOT}}(E(q_1, i))$$

$$E(f, i) = i(f), \text{ (παρατηρείστε ότι το } i \text{ είναι μια συνάρτηση από το } F \text{ στο } [0, 1]).$$

Για μια ερώτηση $q \in Q$ το υποσύνολο $\text{ANS}(q)$, του I που περιέχει όλα εκείνα τα στοιχεία του I για τα οποία η συνάρτηση F έχει θετική τιμή, αποτελεί την απάντηση στη q . Το υποσύνολο αυτό ορίζεται ως εξής:

$$\text{ANS}(q) = \{ \langle i, E(q, i) \rangle \in I \times (0, 1] \mid E(q, i) > 0 \}$$

Αξιίζει να σημειώσει κανείς πως ακολουθώντας αυτήν την τακτική είναι δυνατό να λάβουμε ένα μεγάλο πλήθος πιθανών απαντήσεων με πολλές από τις οποίες να φέρουν μικρές τιμές. Σ' αυτήν την περίπτωση, για να μειώσουμε το σύνολο των πιθανών απαντήσεων έχουμε

δύο επιλογές: είτε να επιλέξουμε τις απαντήσεις για τις οποίες ισχύει $E(q,I) > E_{min}$ όπου η τιμή E_{min} καθορίζεται κατάλληλα στα πλαίσια της συγκεκριμένης εφαρμογής, είτε να επιλέξουμε τις πρώτες N όπου το N καθορίζεται κατάλληλα και εξαρτάται και πάλι από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

Προκειμένου τώρα να απαντήσουμε τις ερωτήσεις που αναγνωρίζονται από το σύστημα που μόλις περιγράψαμε πρέπει να μας δοθούν οι αντίστοιχες συναρτήσεις: f_{NOT} , f_{AND} , και f_{OR} . Στη διάθεσή μας έχουμε μια πληθώρα ορισμών τέτοιων συναρτήσεων. Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τους ορισμούς που αντιστοιχούν στο «p-Norm Extended Boolean Model» που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες του «UP-TV». Παρατηρεί κανείς ότι οι συναρτήσεις είναι ν-αδικές και όχι δυαδικές λόγω του ότι δεν είναι προσεταιριστικές. Αυτό σημαίνει ότι λ.χ. η έκφραση $\langle q_1, w_1 \rangle OR \langle q_2, w_2 \rangle OR \langle q_3, w_3 \rangle$ δεν είναι ισοδύναμη με την έκφραση $((\langle q_1, w_1 \rangle OR \langle q_2, w_2 \rangle) OR \langle q_3, w_3 \rangle)$ και για το λόγο αυτό θα πρέπει να εκτιμηθεί όχι ανά δύο τελεσταίους αλλά και με τους τρεις μαζί, ενώ στη γενική περίπτωση που η έκφραση αποτελείται από n όρους θα πρέπει να εκτιμηθεί ταυτόχρονα και με τους n .

$f_{AND}((a_1, w_1), \dots, (a_n, w_n))$	$f_{OR}((a_1, w_1), \dots, (a_n, w_n))$	$f_{NOT}(a)$
$1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n (1 - a_i)^p \cdot w_i^p}{\sum_{i=1}^n w_i^p} \right)^{1/p} \quad 1 \leq p \leq \infty$	$\left(\frac{\sum_{i=1}^n a_i^p \cdot w_i^p}{\sum_{i=1}^n w_i^p} \right)^{1/p} \quad 1 \leq p \leq \infty$	$1 - a$

Πίνακας 2.1 – Οι βασικές, ν-αδικές, με βάρη συναρτήσεις αξιολόγησης, του «p-Norm Extended Boolean Model»

2.6.2 Ενσωματώνοντας Αρνητικά Βάρη Ερωτήσεων στο WFIRS

Όπως είδαμε στο Κεφάλαιο 3 το TV-Anytime χρησιμοποιεί αρνητικές τιμές για να εκφράσει το βαθμό απαρέσκειας ενός χρήστη. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η περίπτωση θα πρέπει να προσαρμοστεί κατάλληλα ο ορισμός του συστήματος που δόθηκε παραπάνω. Έτσι υποθέτουμε ότι ένας όρος με αρνητική τιμή προτίμησης ισοδυναμεί με τον ίδιο όρο με θετικό βάρος στον

οποίο έχει εφαρμοστεί ο τελεστής NOT. Κατά συνέπεια, τα αντικείμενα της πληροφορίας που απαντούν μια ερώτηση της μορφής: $q = \langle f_1, 1 \rangle \text{AND} \langle f_2, 0.5 \rangle \text{AND} \langle f_3, -0.3 \rangle \text{AND} \langle f_4, -1 \rangle$ θα πρέπει να έχουν τα χαρακτηριστικά f_1, f_2 , αλλά όχι τα f_3 και f_4 .

Ένας σαφής τρόπος να ενσωματώσουμε αρνητικά βάρη στο WFIRS είναι υιοθετώντας τον παρακάτω ορισμό:

Ορίζεται ως «Γενικευμένο Ασαφές Σύστημα Ανάκτησης Πληροφορίας με Βάρη» (Generalized Weighted Fuzzy Information Retrieval System, GWFIRS) το WFIRS, $C = \langle F, I, Q, E \rangle$ όπου τα βάρη των ερωτήσεων στο σύνολο Q είναι πραγματικοί αριθμοί και λαμβάνουν τιμές στο διάστημα $[-1, 1]$.

Αυτό σημαίνει πως οι φόρμουλες αξιολόγησης του Πίνακα 2.1 θα πρέπει να αναθεωρηθούν. Η αναθεώρηση αναφέρεται στην αντικατάσταση των α_i ως εξής:

$$a_i \leftarrow \frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} + \{w_i\} \cdot a_i$$

$$1 - a_i \leftarrow \frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} - \{w_i\} \cdot a_i$$

όπου $\{.\}$ ορίζεται ακόλουθα:

$$\{x\} = \begin{cases} -1, & x < 0 \\ 0, & x = 0 \\ +1, & x > 0 \end{cases}$$

Παρατηρεί κανείς ότι με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι:

$$\frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} + \{w_i\} \cdot a_i = \begin{cases} 1 - a_i, & w_i < 0 \\ 0, & w_i = 0 \\ a_i, & w_i > 0 \end{cases}$$

$$\frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} - \{w_i\} \cdot a_i = \begin{cases} a_i, & w_i < 0 \\ 0, & w_i = 0 \\ 1 - a_i, & w_i > 0 \end{cases}$$

Λαμβάνοντας υπόψη όσα αναφέρθηκαν, οι συναρτήσεις αξιολόγησης του p-Norm μοντέλου παίρνουν την ακόλουθη τελική μορφή:

$f_{AND}((a_1, w_1), \dots, (a_n, w_n))$	$f_{OR}((a_1, w_1), \dots, (a_n, w_n))$	$f_{NOT}(a)$
$1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{ \{w_i\} + \{w_i\}}{2} - \{w_i\} \cdot a_i \right)^p w_i ^p}{\sum_{i=1}^n w_i ^p} \right)^{\frac{1}{p}}$	$\left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{ \{w_i\} - \{w_i\}}{2} + \{w_i\} \cdot a_i \right)^p w_i ^p}{\sum_{i=1}^n w_i ^p} \right)^{\frac{1}{p}}$	$1 - a$

Πίνακας 2.2 – Οι αναθεωρημένες συναρτήσεις αξιολόγησης,
του «p-Norm GWFIRS»

2.6.3 Η Υλοποίηση του «p-Norm Extended Boolean Model»

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε τον τρόπο με τον οποίο είναι δυνατό να υλοποιηθεί ένα τέτοιο μοντέλο σε ένα σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (RDBMS). Πολλές είναι οι στρατηγιές [43] που περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να γίνει κάτι τέτοιο. Στην περίπτωση όμως που οι ερωτήσεις που αναγνωρίζονται από το σύστημα έχουν απλή μορφή, παρόμοια με αυτή που περιγράφεται στο [44] υπάρχει ένας πιο σαφής τρόπος τον οποίο παραθέτουμε στη συνέχεια.

Ας υποθέσουμε ότι οι ερωτήσεις έχουν τη μορφή διαζευκτικών προτάσεων:

$$q = \langle t_{q1}, w_{q1} \rangle OR \dots OR \langle t_{qn}, w_{qn} \rangle, \quad -1 \leq w_{qi} \leq 1, i = 1, \dots, n$$

Υποθέτουμε επίσης ότι έχουμε το ακόλουθο σχεσιακό σχήμα για την αποθήκευση της πληροφορίας που διαχειρίζεται το «GWFIRS». Στο σχήμα αυτό, που αποτελείται από τέσσερις πίνακες, τα πρωτεύοντα κλειδιά (primary keys) φαίνονται με έντονη γραφή ενώ τα ξένα κλειδιά (foreign keys) υπογραμμισμένα.

```

FEATURES (FeatureID, FeatureName) :
ITEMS (ItemID, ItemName)
ITEMS_FEATURES (ItemID, FeatureID, Weight)
QUERIES (QueryID, FeatureID, QueryWeight)

```

Στη συνέχεια παραθέτουμε τον SQL κώδικα που υπολογίζει το σύνολο των απαντήσεων (result set) κάθε διαζευκτικής ερώτησης που ορίζεται από τη συνάρτηση αξιολόγησης f_{OR} (Πίνακας 2.2):

```

SELECT Q.QueryID, IF.ItemID,
        POWER(SUM(POWER( (ABS(SGN(Q.QueryWeight)) -
        SGN(Q.QueryWeight)) / 2 + SGN(Q.QueryWeight) * IF.Weight, p) *
        POWER(ABS(Q.QueryWeight), p) )
        / SUM(POWER(ABS(Q.QueryWeight), p) ), 1/p)
FROM ITEMS_FEATURES AS IF, QUERIES AS Q
WHERE IF.FeatureID=Q.FeatureID AND Q.QueryID=@qid
GROUP BY Q.QueryID, IF.ItemID

```

Αντίστοιχα, είναι αρκετά εύκολο να γραφεί σε SQL η υλοποίηση των συζευκτικών ερωτήσεων που αναγνωρίζονται από το σύστημα και έχουν την απλή μορφή:

$$q = \langle t_{q1}, w_{q1} \rangle \text{ AND } \dots \text{ AND } \langle t_{qn}, w_{qn} \rangle, \quad -1 \leq w_{qi} \leq 1, i = 1, \dots, n$$

Ο παρακάτω κώδικας αναφέρεται στη συνάρτηση f_{AND} του Πίνακα 2.2

```

SELECT Q.QueryID, IF.ItemID,
        1 - POWER(SUM(POWER( (ABS(SGN(Q.QueryWeight)) +
        SGN(Q.QueryWeight)) / 2 - SGN(Q.QueryWeight) * IF.Weight, p) *
        POWER(ABS(Q.QueryWeight), p) )
        / SUM(POWER(ABS(Q.QueryWeight), p) ), 1/p)
FROM ITEMS_FEATURES AS IF, QUERIES AS Q
WHERE IF.FeatureID=Q.FeatureID AND Q.QueryID=@qid
GROUP BY Q.QueryID, IF.ItemID

```

Ο προσεκτικός αναγνώστης θα παρατήρησε πως η μόνη διαφοροποίηση των δύο υλοποιήσεων έγκειται στον υπολογισμό του βάρους της απάντησης.

2.6.4 Μειώνοντας τον Αποθηκευτικό Χώρο στη Βάση Δεδομένων

Αξίζει να σημειωθεί πως στις περισσότερες εφαρμογές ενός συστήματος όπως το GWFIRS, η πλειονότητα των σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων (items) και των χαρακτηριστικών (features) αντιστοιχούν σε μηδενικά βάρη. Η τεχνική που μόλις παρουσιάσαμε, προϋποθέτει την αποθήκευση όλων των σχέσεων Item-Feature με μηδενικό ή μη βάρος στον πίνακα ITEMS_FEATURES, πράγμα που σημαίνει πως ο συγκεκριμένος πίνακας θα περιέχει ένα μεγάλο αριθμό εγγραφών. Προκειμένου να μειώσουμε τον αποθηκευτικό χώρο, μπορούμε να κρατάμε μόνο τις σχέσεις Item-Feature που αντιστοιχούν σε μη μηδενικά βάρη, κάνοντας την υπόθεση πως όλες οι υπόλοιπες που δεν βρίσκονται στη βάση έχουν μηδενικό βάρος. Ωστόσο, η παραπάνω υπόθεση οδηγεί σε λανθασμένα αποτελέσματα αφού ο σωστός υπολογισμός του συνόλου των απαντήσεων μιας ερώτησης απαιτεί την παρουσία και των σχέσεων με μηδενικό βάρος στον πίνακα ITEMS_FEATURES. Στο πρόβλημα αυτό αποδίδουμε το όνομα «πρόβλημα εξάρτησης από το μηδέν» (zero dependency problem). Εύκολα παρατηρεί κανείς πως οι φόρμουλες αξιολόγησης που υποφέρουν από το πρόβλημα αυτό είναι όσες δεν ικανοποιούν την ιδιότητα: $f(\langle 0, w \rangle, \langle a_1, w_1 \rangle) = f(\langle a_1, w_1 \rangle)$ Στην περίπτωση του GWFIRS οι συναρτήσεις αξιολόγησης f_{AND} και f_{OR} χαρακτηρίζονται από το «πρόβλημα εξάρτησης από το μηδέν»

Υπάρχει ωστόσο μια τεχνική η οποία είναι σε θέση να ξεπεράσει το πρόβλημα επανεξετάζοντας τα προβληματικά μέρη κάθε φόρμουλας. Συγκεκριμένα, ξεκινώντας από την αρχή, διαχωρίζουμε το άθροισμα στον αριθμητή σε δύο μέρη: το πρώτο αναφέρεται στις σχέσεις αντικειμένων-χαρακτηριστικών με μηδενικά βάρη ενώ το δεύτερο στις μη μηδενικές. Στόχος μας είναι να κάνουμε όλους τους απαραίτητους αλγεβρικούς χειρισμούς ώστε τελικά η φόρμουλα που θα προκύψει να περιλαμβάνει μόνο τις σχέσεις με τα μη μηδενικά βάρη. Πρώτα όμως χρειάζεται να επισημάνουμε ότι:

$$\left(\frac{|\{w_i\} \pm \{w_i\}|}{2} \right)^p = \left(\frac{|\{w_i\} \pm \{w_i\}|}{2} \right), p > 0$$

πράγμα που θα αποδειχθεί πολύ χρήσιμο στην απλοποίηση της φόρμουλας.

Έτσι λοιπόν για τη συνάρτηση f_{AND} του Πίνακα 2.2 έχουμε:

$$\begin{aligned}
 f_{AND}(\langle a_1, w_1 \rangle, \dots, \langle a_n, w_n \rangle) &= 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} - \{w_i\} \cdot a_i \right)^p |w_i|^p}{\sum_{i=1}^n |w_i|^p} \right)^{\frac{1}{p}} \\
 &= 1 - \left(\frac{\sum_{\substack{i=1 \\ a_i=0}}^n \left(\frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} \right) \cdot |w_i|^p + \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} - \{w_i\} \cdot a_i \right)^p |w_i|^p}{\sum_{i=1}^n |w_i|^p} \right)^{\frac{1}{p}} \\
 &= 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} \right) \cdot |w_i|^p - \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} \right) \cdot |w_i|^p + \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} - \{w_i\} \cdot a_i \right)^p |w_i|^p}{\sum_{i=1}^n |w_i|^p} \right)^{\frac{1}{p}} \\
 &= 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} |w_i|^p + \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\left(\frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} - \{w_i\} \cdot a_i \right)^p - \frac{|\{w_i\}| + \{w_i\}}{2} \right) \cdot |w_i|^p}{\sum_{i=1}^n |w_i|^p} \right)^{\frac{1}{p}}
 \end{aligned}$$

Ενώ αντίστοιχα για τη συνάρτηση f_{OR} έχουμε:

$$\begin{aligned}
 f_{OR}(\langle a_1, w_1 \rangle, \dots, \langle a_n, w_n \rangle) &= \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} + \{w_i\} \cdot a_i \right)^p |w_i|^p}{\sum_{i=1}^n |w_i|^p} \right)^{\frac{1}{p}} \\
 &= \left(\frac{\sum_{\substack{i=1 \\ a_i=0}}^n \left(\frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} \right) \cdot |w_i|^p + \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} + \{w_i\} \cdot a_i \right)^p |w_i|^p}{\sum_{i=1}^n |w_i|^p} \right)^{\frac{1}{p}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} \right) \cdot |w_i|^p - \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} \right) \cdot |w_i|^p + \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} + \{w_i\} \cdot a_i \right)^p |w_i|^p}{\sum_{i=1}^n |w_i|^p} \right)^{\frac{1}{p}} \\
 &= \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} |w_i|^p + \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\left(\frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} + \{w_i\} \cdot a_i \right)^p - \frac{|\{w_i\}| - \{w_i\}}{2} \right) \cdot |w_i|^p}{\sum_{i=1}^n |w_i|^p} \right)^{\frac{1}{p}}
 \end{aligned}$$

Συγκεντρωτικά, οι αναθεωρημένες φόρμουλες αξιολόγησης φαίνονται στον Πίνακα 2.3

$f_{AND}((a_1, w_1), \dots, (a_n, w_n))$	$f_{OR}((a_1, w_1), \dots, (a_n, w_n))$
$1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{ \{w_i\} + \{w_i\}}{2} w_i ^p + \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\left(\frac{ \{w_i\} + \{w_i\}}{2} - \{w_i\} \cdot a_i \right)^p - \frac{ \{w_i\} + \{w_i\}}{2} \right) \cdot w_i ^p}{\sum_{i=1}^n w_i ^p} \right)^{\frac{1}{p}}$	$\left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{ \{w_i\} - \{w_i\}}{2} w_i ^p + \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \left(\left(\frac{ \{w_i\} - \{w_i\}}{2} + \{w_i\} \cdot a_i \right)^p - \frac{ \{w_i\} - \{w_i\}}{2} \right) \cdot w_i ^p}{\sum_{i=1}^n w_i ^p} \right)^{\frac{1}{p}}$

Πίνακας 2.3 – Αναθεωρημένες συναρτήσεις αξιολόγησης
του p-Norm GWFIRS με ανοσία στο «zero dependency problem»

Η υλοποίηση σε SQL των παραπάνω συναρτήσεων χρίζει προσοχής. Ο παρονομαστής των f_{AND} και f_{OR} αθροίζει τα βάρη των όρων που εμφανίζονται σε κάθε ερώτηση. Ο αριθμητής από την άλλη, αθροίζει τα βάρη των όρων που εμφανίζονται σε κάθε ερώτηση και ταυτόχρονα υπολογίζει το άθροισμα μόνο των μη μηδενικών όρων. Έτσι ο SQL κώδικας που υπολογίζει την απάντηση σε απλές διαζευκτικές ή συζευκτικές ερωτήσεις γράφεται σε δύο μέρη: το πρώτο διατρέχει όλους τους όρους κάθε ερώτησης υπολογίζοντας τον παρονομαστή και το πρώτο μέρος του αριθμητή ενώ το δεύτερο εφαρμόζει τον τελεστή «join» μεταξύ των πινάκων ITEMS_FEATURES και QUERIES υπολογίζοντας το τελικό αποτέλεσμα.

Έτσι για τον υπολογισμό της συνάρτησης f_{OR} έχουμε:

```
SELECT @denominator=sum(POWER(ABS(QueryWeight),p)),
        @numerator1=sum((ABS(SGN(QueryWeight))-
        SGN(QueryWeight))/
        2*POWER(ABS(QueryWeight),p))
FROM QUERIES
WHERE Q.QueryID=@qid

SELECT Q.QueryID, IF.ItemID,
        (POWER(@numerator1+
        SUM(POWER((ABS(SGN(Q.QueryWeight))-
        SGN(Q.QueryWeight))/2+SGN(Q.QueryWeight)*IF.Weight,p)-
        (ABS(SGN(Q.QueryWeight))-SGN(Q.QueryWeight))/2)*
        POWER(ABS(Q.QueryWeight),p))
        /@denominator,1/p)
FROM ITEMS_FEATURES AS IF, QUERIES AS Q
WHERE IF.FeatureID=Q.FeatureID AND Q.QueryID=@qid
GROUP BY Q.QueryID, IF.ItemID;
```

Ενώ αντίστοιχα για τον υπολογισμό της συνάρτησης f_{AND} έχουμε:

```
SELECT @denominator=sum(POWER(ABS(QueryWeight),p)),
        @numerator1=sum((ABS(SGN(QueryWeight))+
        SGN(QueryWeight))/
        2*POWER(ABS(QueryWeight),p))
FROM QUERIES
WHERE Q.QueryID=@qid;

SELECT Q.QueryID, IF.ItemID,
        1 - (POWER(@numerator1+
        SUM(POWER((ABS(SGN(Q.QueryWeight))+
        SGN(Q.QueryWeight))/2-SGN(Q.QueryWeight)*IF.Weight,p)-
        (ABS(SGN(Q.QueryWeight))+SGN(Q.QueryWeight))/2)*
        POWER(ABS(Q.QueryWeight),p))
        /@denominator,1/p)
FROM ITEMS_FEATURES AS IF, QUERIES AS Q
WHERE IF.FeatureID=Q.FeatureID AND Q.QueryID=@qid
GROUP BY Q.QueryID, IF.ItemID
```

2.6.5 Ειδικές Περιπτώσεις

Αξίζει τέλος να εξετάσουμε δύο ενδιαφέρουσες περιπτώσεις που εμφανίζονται στα πλαίσια του UP-TV. Η πρώτη, αντιστοιχεί σε ένα σύστημα που δέχεται ερωτήσεις χωρίς βάρη. Οι συναρτήσεις αξιολόγησης προκύπτουν από τις φόρμουλες του Πίνακα 2.3 βάζοντας μονάδα στα βάρη των ερωτήσεων:

$f_{AND}((a_1, I), \dots, (a_n, I))$	$f_{OR}((a_1, I), \dots, (a_n, I))$
$1 - \left(\frac{n - \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n ((1 - a_i)^p - 1)}{n} \right)^{\frac{1}{p}}$	$\left(\frac{\sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n a_i^p}{n} \right)^{\frac{1}{p}}$

Πίνακας 2.4 – Οι συναρτήσεις αξιολόγησης του p-Norm GWFIRS

στην ειδική περίπτωση όπου όλα τα βάρη των ερωτήσεων είναι ίσα με ένα.

Η δεύτερη περίπτωση περιλαμβάνει αντικείμενα πληροφορίας που σχετίζονται με χαρακτηριστικά χωρίς βάρη στη μεταξύ τους σχέση. Οι συναρτήσεις αξιολόγησης προκύπτουν και πάλι από τις φόρμουλες του Πίνακα 2.3 θέτοντας αυτή τη φορά τη μονάδα στους a_i όρους που αντιπροσωπεύουν το βάρος της σχέσης Item-Feature:

$f_{AND}((I, w_1), \dots, (I, w_n))$	$f_{OR}((I, w_1), \dots, (I, w_n))$
$1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{ \{w_i\} + \{w_i\}}{2} w_i ^p - \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \{w_i\} \cdot w_i ^p}{\sum_{i=1}^n w_i ^p} \right)^{\frac{1}{p}}$	$\left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{ \{w_i\} - \{w_i\}}{2} w_i ^p + \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \neq 0}}^n \{w_i\} \cdot w_i ^p}{\sum_{i=1}^n w_i ^p} \right)^{\frac{1}{p}}$

Πίνακας 2.5 – Οι συναρτήσεις αξιολόγησης του p-Norm GWFIRS

στην ειδική περίπτωση όπου οι σχέσεις Item-Feature δεν χαρακτηρίζονται από βάρη

2.7 Συζήτηση

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν στις ενότητες που προηγήθηκαν, γίνεται αντιληπτό πως η κατασκευή περιλήψεων δεν είναι καθόλου εύκολη υπόθεση. Η δυσκολία έγκειται στην αδυναμία των μεθόδων να εντοπίσουν με ακρίβεια σημασιολογικά γεγονότα. Η δυσκολία αυτή γίνεται ακόμα μεγαλύτερη αν αναλογιστεί κανείς πως τα χαρακτηριστικά των σημασιολογικών γεγονότων εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό και από το θέμα με το οποίο καταπιάνεται κάθε πρόγραμμα. Προκειμένου να ξεπεραστούν τα προβλήματα που δημιουργεί η ποικιλία του περιεχομένου των οπτικοακουστικών αντικειμένων, οι τεχνικές που παρουσιάστηκαν είτε

χρησιμοποιούν χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά του video, είτε προσπαθούν να αξιοποιήσουν πληροφορία σχετικά με τον τύπο και το περιεχόμενο του. Πολλές μάλιστα από αυτές τις τεχνικές επιστρατεύουν ένα συνδυασμό μέσων για να επιτύχουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Όλες όμως, εξειδικεύονται σε συγκεκριμένα είδη προγραμμάτων (λ.χ. news, soccer, home videos) προκειμένου να περιορίσουν το πρόβλημα σε μια περιοχή ώστε η ανίχνευση όλων των σημαντικών γεγονότων να μπορεί να γίνει με τον ίδιο αυτοματοποιημένο τρόπο.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, θα επιδιώξουμε να δημιουργήσουμε περιλήψεις προγραμμάτων σε περιβάλλον ψηφιακής τηλεόρασης. Η κατασκευή των περιλήψεων, στη γενική περίπτωση, αναφέρεται σε όλα τα είδη προγραμμάτων. Σε μια δεύτερη προσέγγιση, ο μηχανισμός κατασκευής εξειδικεύεται σε προγράμματα για τα οποία δεν έχει σημασία η χρονική σειρά παρουσίασης των γεγονότων πράγμα που σημαίνει ότι μπορούμε να αλλάζουμε τη φυσιολογική χρονική τους σειρά προκειμένου να πετύχουμε καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την ικανοποίηση του χρήστη από την περίληψη. Τέτοια προγράμματα είναι τα δελτία ειδήσεων, τα ντοκιμαντέρ, οι εκπομπές συζήτησης κ.α.

Σκοπός μας είναι να υλοποιήσουμε ένα σύστημα ευέλικτης, μη γραμμικής και εξατομικευμένης πρόσβασης στο οπτικοακουστικό περιεχόμενο που μπορεί να εφαρμοστεί στην ενημέρωση, την ψυχαγωγία και την εκπαίδευση του ανθρώπου. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι το εν λόγω σύστημα είναι πλήρως συμβατό με το TV-Anytime Πρότυπο γεγονός που επιτρέπει τη συνεργασία του με άλλα, συμβατά με το πρότυπο της ψηφιακής τηλεόρασης, συστήματα.

Βέβαια, η συνεισφορά της διπλωματικής εργασίας δεν περιορίζεται μόνο σ' αυτό. Περιλαμβάνει επιπλέον, την ερμηνεία και την απόδοση της σημασιολογίας τόσο των προτιμήσεων των χρηστών όσο και του μοντέλου κατάτμησης του TV-Anytime. Καρπός της ερμηνείας αυτής είναι η επέκταση του προτύπου προκειμένου να εξαλειφθούν οι ελλείψεις που αναδείχθηκαν.

2.8 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό, έγινε μια ταξινόμηση των τεχνικών κατασκευής περιλήψεων προκειμένου αφενός να αναδειχθούν οι διαφορετικές πτυχές και προσεγγίσεις στη λύση του προβλήματος και αφετέρου να ασκηθεί αποτελεσματικότερη κριτική σε ότι αφορά την ποιότητα κάθε μιας από τις τεχνικές. Τα κριτήρια της ταξινόμησης ήταν δύο: το πρώτο αναφέρεται στο είδος της περίληψης που επιχειρείται να κατασκευαστεί ενώ το δεύτερο στα μέσα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό. Παρουσιάστηκαν αντιπροσωπευτικές τεχνικές από κάθε ομάδα και εντοπίστηκαν τα θετικά και τα αρνητικά σημεία καθεμίας. Σκοπός μας ήταν να αξιολογήσουμε την έρευνα της επιστημονικής κοινότητας σε ότι αφορά την κατασκευή περιλήψεων, να καταγράψουμε την προσφορά της και να προσδιορίσουμε τους δικούς μας στόχους. Τέλος, παρουσιάστηκε μια μεθοδολογία ασαφούς λογικής για την εκτίμηση των προτιμήσεων των χρηστών η οποία θα χρησιμοποιηθεί για να καλύψει το βασικό κομμάτι λειτουργικότητας του συστήματος που σχεδιάσαμε.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε το TV-anytime Πρότυπο, θα ερμηνεύσουμε το σχήμα μεταδεδομένων του και θα δώσουμε τον ορισμό της περίληψης στα πλαίσια αυτά.

Κεφάλαιο 3

Το Πρότυπο TV-Anytime

Ένας δέκτης ψηφιακής τηλεόρασης εξοπλισμένος με μεγάλο χώρο δευτερεύουσας μνήμης, ικανός να προσπελάσει το διαδίκτυο λέγεται οικιακός εξυπηρετητής (home server). «TV-Anytime» είναι το γενικό όνομα υπηρεσιών πολυμέσων και σχετικών συστημάτων που επιτρέπουν σε ένα χρήστη που διαθέτει ένα τέτοιο εξυπηρετητή να παρακολουθεί ένα τηλεοπτικό πρόγραμμα ή να ανακτά πληροφορία οποιαδήποτε στιγμή το θελήσει. Η πραγμάτωση του TV-Anytime ενισχύει την παροχή υπηρεσιών όπως για παράδειγμα τη δυνατότητα αναζήτησης και αναπαραγωγής μιας σκηνής ενός αποθηκευμένου προγράμματος, τη δημιουργία και διαχείριση ενός προφίλ που θα επιτρέπει στο χρήστη να απομονώνει και να καταναλώνει την πληροφορία της αρεσκείας του. Οι υπηρεσίες αυτές δεν περιορίζονται μόνο σ' αυτή καθαυτή την κατανάλωση του οπτικοακουστικού περιεχομένου, αλλά επεκτείνονται για να καλύψουν λειτουργίες που αφορούν στον τρόπο και στις συνθήκες κατανάλωσης και προσπέλασης της πληροφορίας.

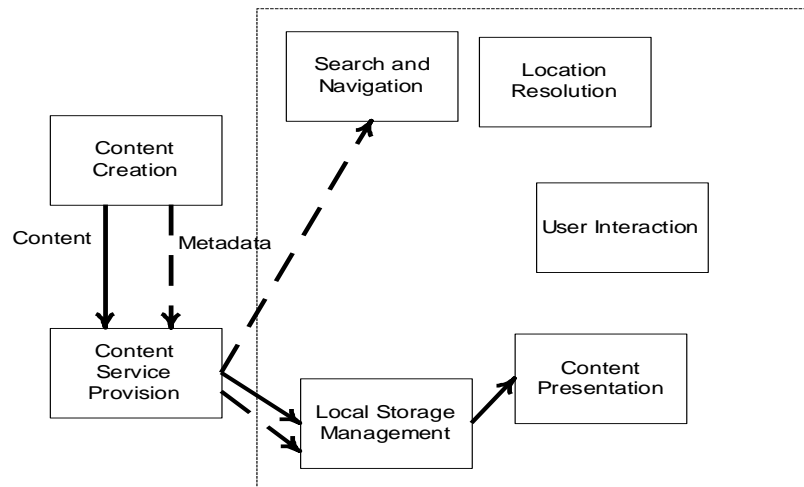
Την επιμέλεια της προτυποποίησης (standardization) των εν λόγω υπηρεσιών του TV-Anytime έχει το ομώνυμο φόρουμ [33] που είναι μια κοινοπραξία οργανισμών που προσπαθεί να αναπτύξει προδιαγραφές για την ψηφιακή τηλεόραση του προσεχούς μέλλοντος. Το TV-Anytime φόρουμ περιλαμβάνει στους κόλπους του εταιρείες κατασκευής ηλεκτρονικών συσκευών και τηλεπικοινωνιών, παραγωγούς και παροχείς προγραμμάτων, παροχείς υπηρεσιών και πολλούς άλλους. Τέσσερις είναι οι θεμελιώδεις στόχοι του TV-Anytime φόρουμ:

- Ορισμός προδιαγραφών που θα επιτρέψουν στις εφαρμογές να αξιοποιήσουν τις δυνατότητας των αποθηκευτικών χώρων των ηλεκτρονικών συσκευών των χρηστών,
- Ανάπτυξη προδιαγραφών για μηχανισμούς που θα εξασφαλίζουν ανεξαρτησία σε ότι αφορά τον τρόπο παράδοσης του ψηφιακού περιεχομένου στον καταναλωτή,
- Ανάπτυξη προδιαγραφών για την επίτευξη της διαλειτουργικότητας και της ενοποίησης συστημάτων προς όφελος του καταναλωτή,
- Καθορισμός των απαραίτητων δομών ασφάλειας για την προάσπιση των συμφερόντων όλων των μελών που συμμετέχουν.

Στη συνέχεια θα δούμε πως οργανώνεται και λειτουργεί ένα TV-Anytime σύστημα.

3.1 Η Αρχιτεκτονική ενός TV-Anytime Συστήματος

Ένα σύστημα TV-Anytime περιλαμβάνει τρία βασικά δομικά στοιχεία: Τον παροχέα των TV-Anytime υπηρεσιών (Service Provider), τον παροχέα των μηχανισμών πρόσβασης στο περιεχόμενο (Transport Provider) όπως λ.χ. ο παροχέας των τηλεπικοινωνιακών δικτύων και μηχανισμών, και τέλος την αποθηκευτική συσκευή που χρησιμοποιείται από τον τελικό χρήστη για να αποθηκεύσει το οπτικοακουστικό υλικό. Τα παραπάνω περιγράφονται στο διάγραμμα που ακολουθεί όπου τα εικονιζόμενα παραλληλόγραμμα παρουσιάζουν τη λογική κατάτμηση ενός TV-Anytime συστήματος σε επιμέρους υποσυστήματα.



Σχήμα 3.1 – Οργάνωση ενός TV-Anytime συστήματος

Καθένα από τα ορθογώνια που απεικονίζονται, παριστάνουν λειτουργίες ενός TV-Anytime συστήματος οι οποίες είναι δυνατό να υλοποιηθούν από διαφορετικούς παροχείς υπηρεσιών με διαφορετικούς τρόπους, ενώ οι γραμμές δηλώνουν ροή πληροφορίας μεταξύ των λειτουργικών μονάδων.

Η λειτουργικότητα «δημιουργία υλικού» (Content Creation) παρέχεται από κινηματογραφικά στούντιο και εταιρίες παραγωγής οπτικοακουστικών προγραμμάτων. Εκφράζει την πηγή του υλικού πάνω στο οποίο χτίζονται οι TV-Anytime υπηρεσίες.

Η «παροχή υπηρεσιών υλικού» (Content Service Provision) πραγματοποιείται από οργανισμούς (π.χ. τηλεοπτικά κανάλια) που αναλαμβάνουν την προετοιμασία του για μετάδοση, την προσθήκη μεταδεδομένων και την διάθεση του στους τελικούς χρήστες.

Τα τμήματα που εμφανίζονται στο παραπάνω σχήμα εντός του διακεκομμένου πλαισίου αντιστοιχούν σε μονάδες λειτουργικότητας που παρέχονται από το «προσωπικό σύστημα καταγραφής ψηφιακού περιεχομένου» (Personal Digital Recorder, PDR) που έχει στην κατοχή του ο χρήστης και το οποίο υποστηρίζει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Αναζήτηση και πλοήγηση (Search and Navigation) στο διαθέσιμο υλικό.
- Εντοπισμό του προγράμματος (Location Resolution) που έχει επιλέξει ο χρήστης να δει. Ο εντοπισμός γίνεται με τη βοήθεια των Κωδικών Αναφοράς στο Περιεχόμενο (Content Reference Identifier, CRID), που χαρακτηρίζουν μοναδικά την ταυτότητα του αντικειμένου ανεξάρτητα από τις φυσικές παραμέτρους της πρόσβασης σ' αυτό.
- Αλληλεπίδραση με το σύστημα (User Interaction): Ο χρήστης χρησιμοποιεί τη λειτουργικότητα ενός PDR μέσω κατάλληλων υποσυστημάτων αλληλεπίδρασης (user interfaces).
- Παρουσίαση του υλικού (Content Presentation): Παρέχονται εξελεγμένες δυνατότητες πρόσβασης στο αποθηκευμένο υλικό.
- Διαχείριση αποθηκευτικού χώρου (Local Storage Management): Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέγει κατά βούληση ποια αντικείμενα θα παραμείνουν αποθηκευμένα στη συσκευή και ποια θα διαγραφούν.

Για μια διεξοδικότερη περιγραφή ενός TV-Anytime συστήματος, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο [37]

3.2 Το Σχήμα Μεταδεδομένων του TV-Anytime

Με τον όρο μεταδεδομένα, όπως ήδη έχει αναφερθεί, εννοείται η πληροφορία εκείνη που έχει στόχο τη σημασιολογική περιγραφή των δεδομένων και σε ανώτερο επίπεδο της ίδιας της πληροφορίας. Τα μεταδεδομένα οργανώνονται σε σχήματα. Ένα σχήμα μεταδεδομένων, είναι ουσιαστικά ένα σύνολο από αυστηρούς κανόνες που καθορίζουν τη σύνταξη και τη σημασιολογία των μεταδεδομένων.

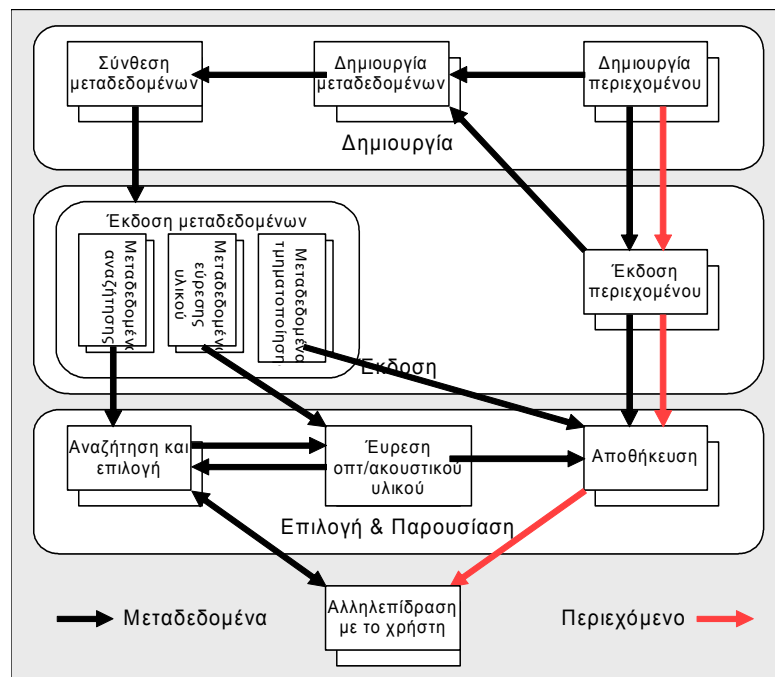
Το σύστημα μεταδεδομένων του TV-Anytime επιτρέπει στο χρήστη να πλοηγείται, να αναζητά και να διαχειρίζεται ψηφιακό περιεχόμενο που προέρχεται από μια ποικιλία πηγών. Οι πηγές αυτές περιλαμβάνουν μεταξύ των άλλων αναβαθμισμένες υπηρεσίες μετάδοσης, την αλληλεπιδραστική τηλεόραση, το διαδίκτυο κ.α. Το σύστημα μεταδεδομένων καθορίζει επίσης τον τρόπο περιγραφής των προτιμήσεων των χρηστών προκειμένου να καταστεί δυνατή η προσωποποίηση της πληροφορίας και των λειτουργιών. Για να γίνει κάτι τέτοιο χρειάζεται να υπάρξει ένας συσχετισμός ανάμεσα στα μεταδεδομένα και το περιεχόμενο. Τέτοιου είδους μεταδεδομένα περιλαμβάνουν στοιχεία που βοηθούν στη διαδικασία της αναζήτησης και είναι ουσιαστικά σε ότι αφορά την απόκτηση, την παρουσίαση, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τα πνευματικά δικαιώματα του περιεχομένου. Πολλά από αυτά τα περιγραφικά στοιχεία είναι δυνατό να βρεθούν σε ηλεκτρονικούς οδηγούς προγραμμάτων όπως λ.χ. ο τίτλος και οι πρωταγωνιστές μιας ταινίας.

Στο TV-Anytime υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες μεταδεδομένων:

- Περιγραφής περιεχομένου (content description metadata), που αναφέρονται σε γενικές πληροφορίες που συνοδεύουν ένα πρόγραμμα ανεξάρτητα από τον τρόπο μετάδοσης ή δημοσιοποίησής του. Περιλαμβάνουν πληροφορία σχετική με τον τίτλο, το είδος, τους πρωταγωνιστές, την περιγραφή της υπόθεσης του έργου κ.α.

- Περιγραφής στιγμιότυπων (instance description metadata) που έχουν να κάνουν κυρίως με τα χαρακτηριστικά μιας συγκεκριμένης μετάδοσης ενός προγράμματος
- Μεταδεδομένα κατανάλωσης (consumer metadata) που αφορούν κυρίως τις προτιμήσεις των χρηστών και το ιστορικό χρήσης.
- Μεταδεδομένα κατάτμησης (segmentation metadata) που αναφέρονται σε πληροφορίες των τμημάτων στα οποία έχει χωριστεί κάποιο πρόγραμμα ή κάποια προγράμματα.

Στο σχήμα που ακολουθεί, φαίνεται η ροή των μεταδεδομένων και του ψηφιακού υλικού στα διάφορα στάδια δημιουργίας και παράδοσης τους στον τελικό χρήστη.



Σχήμα 3.2 – Ροή μεταδεδομένων και ψηφιακού υλικού

Παρατηρούμε ότι ταυτόχρονα με τη δημιουργία του περιεχομένου, δημιουργούνται και τα μεταδεδομένα περιγραφής του, τα οποία σχετίζονται και παρουσιάζονται μαζί με το περιεχόμενο. Στο στάδιο αυτό τα μεταδεδομένα δεν είναι στην κατάλληλη μορφή ώστε να παρουσιαστούν στο χρήστη. Χρειάζεται πρώτα να υποστούν επεξεργασία και να συνδυαστούν όσα από αυτά προέρχονται από διαφορετικούς δημιουργούς περιεχομένου (content creators). Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η εξαγωγή μεταδεδομένων που περιγράφουν με

κατάλληλο τρόπο τα προγράμματα ή και την τοποθεσία τους. Μόλις δημιουργηθεί το ψηφιακό υλικό είναι έτοιμο προς έκδοση από τους παροχείς περιεχομένου. Σε αυτό το σημείο ορίζονται μεταδεδομένα που αφορούν συγκεκριμένα στιγμιότυπα προγραμμάτων όπως λ.χ. η ώρα μετάδοσης, αλλά και τμήματά τους (segmentation metadata). Στο στάδιο της έκδοσης, τα μεταδεδομένα περιγραφής του περιεχομένου των προγραμμάτων συνδυάζονται με αυτά της περιγραφής της τοποθεσίας τους ώστε να είναι δυνατή η αναζήτηση και η επιλογή του υλικού ύστερα από μια διαδικασία εύρεσης της φυσικής τους θέσης. Ακολουθεί η προβολή αυτών των προγραμμάτων στο χρήστη. Από την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα προκύπτουν τα μεταδεδομένα ιστορικού χρήσης (usage history), τα οποία είναι δυνατό να αξιοποιηθούν για την αυτόματη δημιουργία ή αναπροσαρμογή των προτιμήσεων του.

Το TV-Anytime φόρουμ έχει υιοθετήσει την XML [34] ως μέσο αναπαράστασης των μεταδεδομένων. Η XML προσφέρει πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα: είναι επεκτάσιμη, υποστηρίζει το διαχωρισμό των δεδομένων από την εφαρμογή και χρησιμοποιείται ευρύτατα, ενώ το XML σχήμα [35] χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την αναπαράσταση του μοντέλου δεδομένων. Το TV-Anytime χρησιμοποιεί τη Description Definition Language [36] του MPEG-7 [12] για να περιγράψει τη δομή των μεταδεδομένων του και επιπλέον δανείζεται από αυτό, τύπους δεδομένων και σχήματα ταξινόμησης (classification schemas).

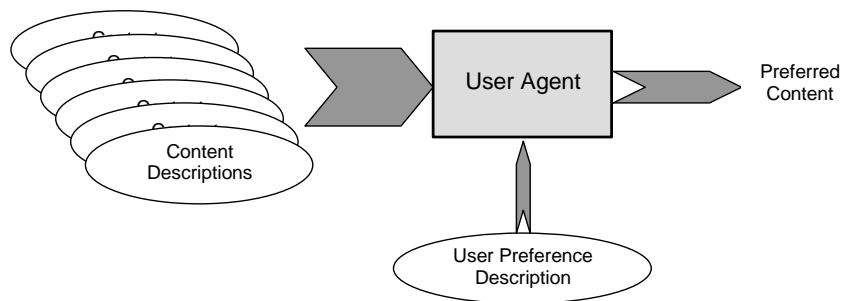
Στη συνέχεια θα αναφερθούμε αναλυτικά στα επιμέρους σχήματα περιγραφής (Description Schemes, DS) των μεταδεδομένων του TV-Anytime που αποτελούν τα κύρια εργαλεία δουλειάς για την κατασκευή περιλήψεων με βάση τις προτιμήσεις των χρηστών.

3.3 Οι Προτιμήσεις των Χρηστών

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούν τα σχήματα περιγραφής των προτιμήσεων των χρηστών που έχουν να κάνουν με κατανάλωση οπτικοακουστικού περιεχομένου. Οι περιγραφές αυτές μπορούν να συσχετιστούν με τις αντίστοιχες του ψηφιακού υλικού, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στους χρήστες να αναζητήσουν, να πλοηγηθούν, να επιλέξουν και τελικά να αποκτήσουν τα προγράμματα που επιθυμούν. Η αντιστοιχία αυτή της περιγραφής των

προτιμήσεων με το πολυμεσικό περιεχόμενο, παρέχει ακριβείς και αποδοτικούς τρόπους εξατομικευμένης πρόσβασης στο υλικό.

Στο σχήμα που ακολουθεί, φαίνεται πώς ένας χρήστης μπορεί να αξιοποιήσει τις δυνατότητες που του προσφέρει ένα σύστημα πολυμέσων: ένας πράκτορας παίρνει για λογαριασμό του την περιγραφή των προτιμήσεών του καθώς και την περιγραφή του οπτικοακουστικού υλικού και παράγει ένα σύνολο ψηφιακών αντικειμένων που ταιριάζουν στις ανάγκες του.



Σχήμα 3.3 - Λειτουργία συσχέτισης των προτιμήσεων των χρηστών με τις περιγραφές του περιεχομένου

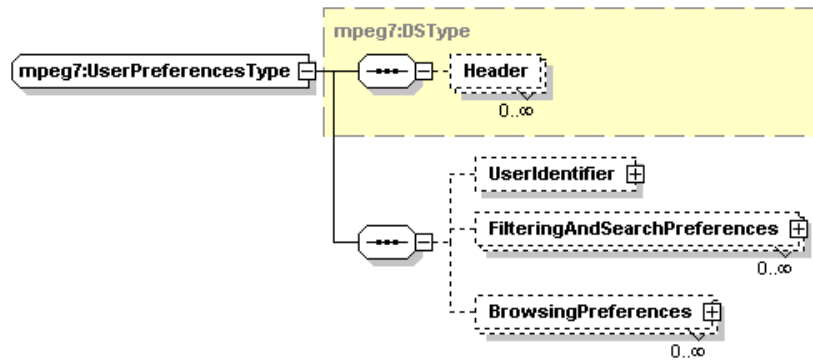
Ειδικότερα, η έξοδος ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να είναι ένα αναγνωριστικό της θέσης που βρίσκεται το επιθυμητό ψηφιακό υλικό ή η επιθυμητή περιλήψη ενός προγράμματος το είδος της οποίας καθορίζεται από τις προτιμήσεις περιλήψης του χρήστη. Για παράδειγμα, ένας χρήστης μπορεί να επιθυμεί ταινίες μιας συγκεκριμένης κατηγορίας στις οποίες να πρωταγωνιστεί ο αγαπημένος του ηθοποιός. Αυτό σημαίνει ότι το σύνολο των ταινιών θα αξιολογηθεί κατάλληλα ώστε να επιλεγούν τα προγράμματα που ικανοποιούν τις προτιμήσεις του και μάλιστα ταξινομημένα με βάση το βαθμό που τις ικανοποιούν. Ακόμα, θα έχει τη δυνατότητα να λαμβάνει περιλήψεις που εστιάζουν στα ειδικά του ενδιαφέροντα (για παράδειγμα ένας χρήστης μπορεί να θέλει να βλέπει μόνο τα γκολ ενός ποδοσφαιρικού αγώνα, ενώ κάποιος άλλος θα επέλεγε τις καλύτερες στιγμές του).

Το σχήμα περιγραφής των μεταδεδομένων των προτιμήσεων (User Preferences Description Scheme) δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να επιλέξουν το είδος προγράμματος που τους ενδιαφέρει, καθώς επίσης το πότε και το πού επιθυμούν να το λάβουν. Μπορούν

ακόμα να καθορίσουν το πόσο πολύ τους ενδιαφέρει μια συγκεκριμένη προτίμηση σε σχέση με τις υπόλοιπες και να δηλώσουν, αν θέλουν οι προτιμήσεις τους να παραμείνουν απόρρητες ή όχι. Τέλος, έχουν τη δυνατότητα να αποφασίζουν για τον τρόπο πλοήγησης και προσπέλασης του ψηφιακού περιεχομένου. Στη συνέχεια θα δούμε αναλυτικότερα τα σχήματα περιγραφής των προτιμήσεων των χρηστών.

3.3.1 Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Χρήστη

Το σχήμα περιγραφής των προτιμήσεων ενός χρήστη ή μιας ομάδας χρηστών φαίνεται παρακάτω.



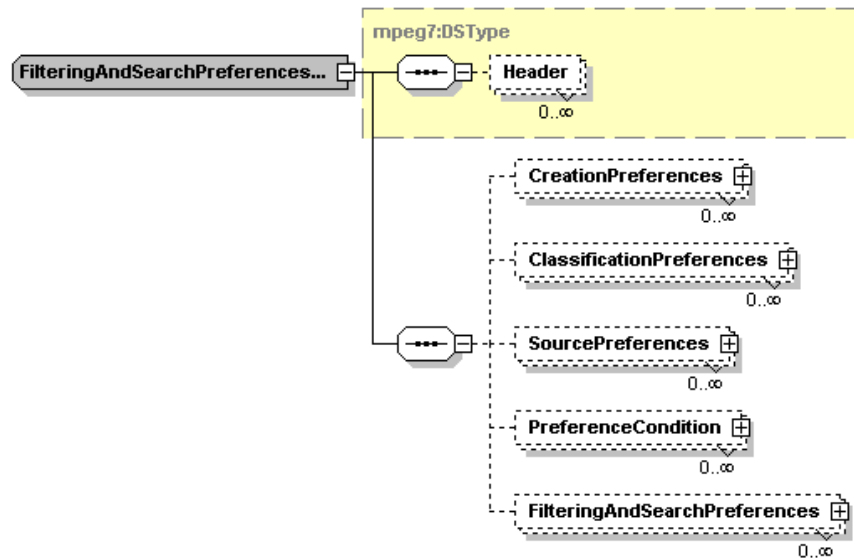
Σχήμα 3.4 – Σχήμα περιγραφής προτιμήσεων χρήστη

Ο καθορισμός της σχέσης ανάμεσα στο σχήμα αυτό και του συγκεκριμένου χρήστη γίνεται με τη βοήθεια του αναγνωριστικού χρήστη (User Identifier). Το σχήμα περιγραφής του αναγνωριστικού χρήστη περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων, πληροφορία ικανή να αναγνωρίσει μια συγκεκριμένη περιγραφή προτίμησης ή ακόμα και να διακρίνει ποιες από αυτές ανήκουν σε ένα χρήστη δοθέντος ενός συνόλου χρηστών και ενός συνόλου προτιμήσεων. Ως αναγνωριστικό μπορεί να είναι κάποιο όνομα, ψευδώνυμο ή ο,τιδήποτε άλλο. Ο ίδιος χρήστης είναι δυνατό να έχει πολλές προτιμήσεις καθεμιά από τις οποίες σχετίζεται και με μια διαφορετική τιμή του αναγνωριστικού. Επειδή η τιμή του μπορεί να είναι οποιαδήποτε συμβολοσειρά, ο χρήστης είναι σε θέση να προστατεύσει τα προσωπικά του στοιχεία με κατάλληλη χρήση διαφορετικών αναγνωριστικών που δεν αποκαλύπτουν την πραγματική του ταυτότητα. Εξάλλου, υπάρχει ειδικό χαρακτηριστικό (attribute) που ανάλογα με την τιμή του, επιτρέπει ή απαγορεύει τη δημοσιοποίηση κάθε προσωπικής πληροφορίας.

Οι προτιμήσεις χρήστη εξειδικεύονται σε δύο επιμέρους σχήματα περιγραφής: των προτιμήσεων διήθησης-αναζήτησης (Filtering and Search Preferences - FASP) και των προτιμήσεων περιήγησης (Browsing Preferences). Το πρώτο, αναφέρεται κυρίως στο είδος του περιεχομένου που θα επιθυμούσε ο χρήστης να αναζητηθεί, να απομονωθεί και τελικά να καταναλωθεί. Το δεύτερο, καθορίζει κυρίως τον τρόπο που το οπτικοακουστικό υλικό θα καταναλωθεί καθώς επίσης και τον τρόπο πλοήγησης και προσπέλασης του.

3.3.2 Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Διήθησης-Αναζήτησης

Οι προτιμήσεις διήθησης - αναζήτησης περιλαμβάνουν τμήματα για την καταγραφή των προτιμήσεων του χρήστη σε σχέση με την επιθυμητή γλώσσα, τη χώρα προέλευσης, τους αγαπημένους ηθοποιούς που συμμετέχουν, τον παραγωγό και με πολλά άλλα.



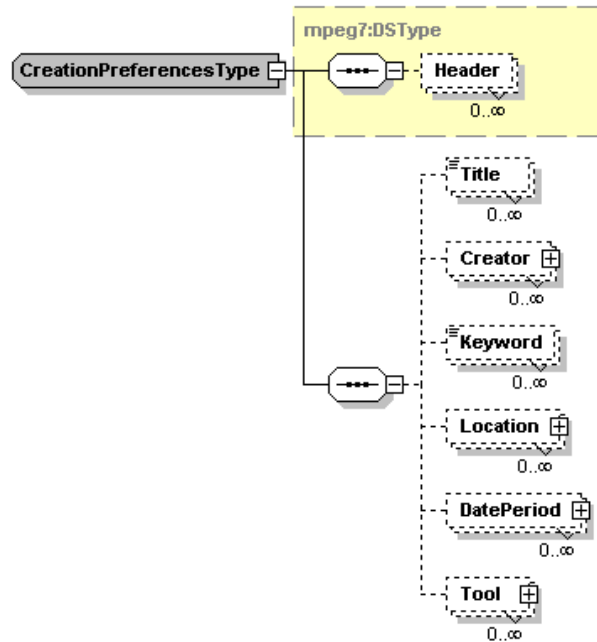
Σχήμα 3.5 – Σχήμα περιγραφής προτιμήσεων διήθησης - αναζήτησης

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 3.5, οι προτιμήσεις διήθησης – αναζήτησης εξειδικεύονται σε τρία επιμέρους σχήματα περιγραφής: των προτιμήσεων δημιουργίας (Creation Preferences), των προτιμήσεων ταξινόμησης (Classification Preferences) και των προτιμήσεων προέλευσης (Source Preferences). Το σχήμα περιγραφής επιτρέπει τη δημιουργία ιεραρχικών δομών από προτιμήσεις διήθησης – αναζήτησης με κατάλληλη σύνδεση ευρύτερων προτιμήσεων με επιμέρους. Κάτι τέτοιο ενισχύει την εκφραστικότητα του σχήματος που χρησιμοποιείται σαν

εργαλείο για την περιγραφή των προτιμήσεων ενός χρήστη. Με αυτόν το τρόπο παρέχεται η δυνατότητα ορισμού ιεραρχικών σχέσεων μεταξύ των προτιμήσεων. Οι ιεραρχικές δομές αντιστοιχούν σε εξειδικεύσεις κατά μήκος της ιεραρχίας από τον πατέρα προς τα φύλλα.

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε αναλυτικότερα σε καθένα από τα τρία σχήματα περιγραφής στα οποία εξειδικεύονται οι προτιμήσεις διήθησης - αναζήτησης.

Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Δημιουργίας



Σχήμα 3.6 – Σχήμα περιγραφής των προτιμήσεων δημιουργίας

Οι προτιμήσεις δημιουργίας, όπως υποδηλώνει και το όνομα τους, φέρουν πληροφορία που σχετίζεται με τη δημιουργία του οπτικοακουστικού περιεχομένου. Τα επιμέρους στοιχεία, εξηγούνται στον πίνακα που ακολουθεί:

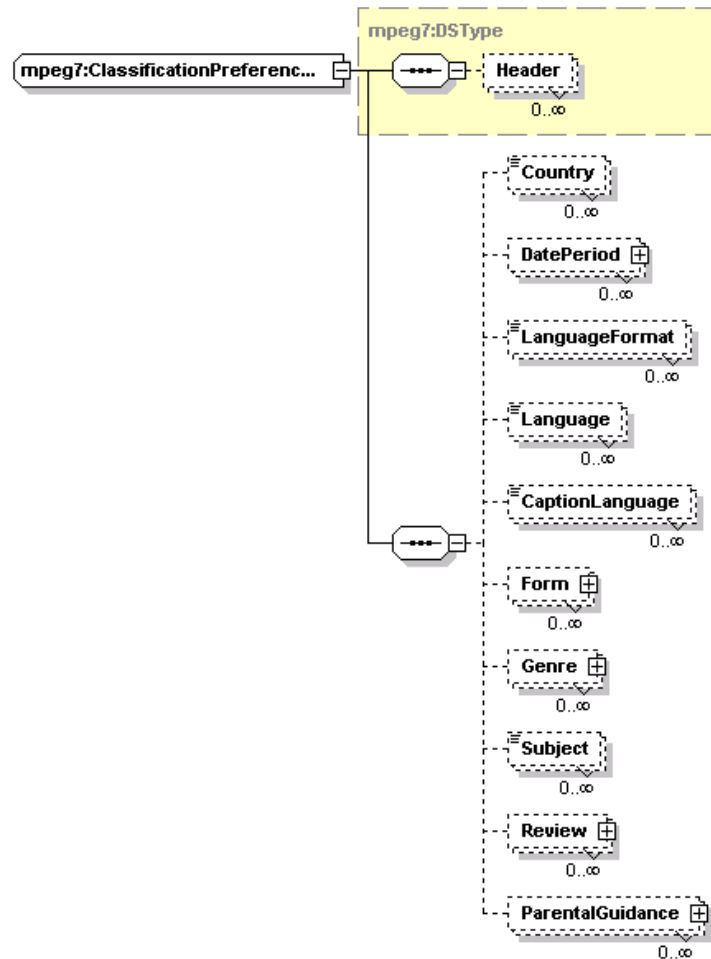
Όνομα	Ερμηνεία
Title	Δηλώνει την προτίμηση του χρήστη για τον τίτλο του προγράμματος
Creator	Δηλώνει την προτίμηση του χρήστη για το δημιουργό του οπτικοακουστικού περιεχομένου. Επιτρέπει την περιγραφή προσώπων, οργανισμών, ομάδων κλπ που συμμετέχουν στην φάση της δημιουργίας του περιεχομένου.
Keyword	Μια λίστα από λέξεις – κλειδιά που δηλώνουν την προτίμηση του χρήστη για το περιεχόμενο του προγράμματος.
Location	Αναφέρεται στην τοποθεσία στην οποία επιθυμεί ο χρήστης να έχει δημιουργηθεί το πρόγραμμα.
DatePeriod	Περιγράφει την ημερομηνία ή την χρονική περίοδο κατά την οποία επιθυμεί ο χρήστης να έχει δημιουργηθεί το πρόγραμμα.
Tool	Δεν χρησιμοποιείται

Πίνακας 3.1 – Τα στοιχεία που απαρτίζουν τις προτιμήσεις δημιουργίας

Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Ταξινόμησης

Οι προτιμήσεις ταξινόμησης χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις επιθυμίες του χρήστη που σχετίζονται με την ταξινόμηση του περιεχομένου.

Η δομή των προτιμήσεων ταξινόμησης φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα.



Σχήμα 3.7 – Σχήμα περιγραφής των προτιμήσεων ταξινόμησης

Αναλυτικότερα τα στοιχεία που αποτελούν τις προτιμήσεις ταξινόμησης αναφέρονται στη συνέχεια:

Όνομα	Ερμηνεία
Country	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για τη χώρα ή τις χώρες όπου προβλήθηκε αρχικά το πρόγραμμα.
DatePeriod	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για τη χρονική περίοδο κατά την οποία προβλήθηκε αρχικά το πρόγραμμα.
LanguageFormat	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για τη μορφή της γλώσσας του προγράμματος (αν λ.χ. είναι μεταγλωττισμένη, αν είναι γλώσσα υπότιτλων κλπ)
Language	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για την ομιλούμενη γλώσσα του προγράμματος

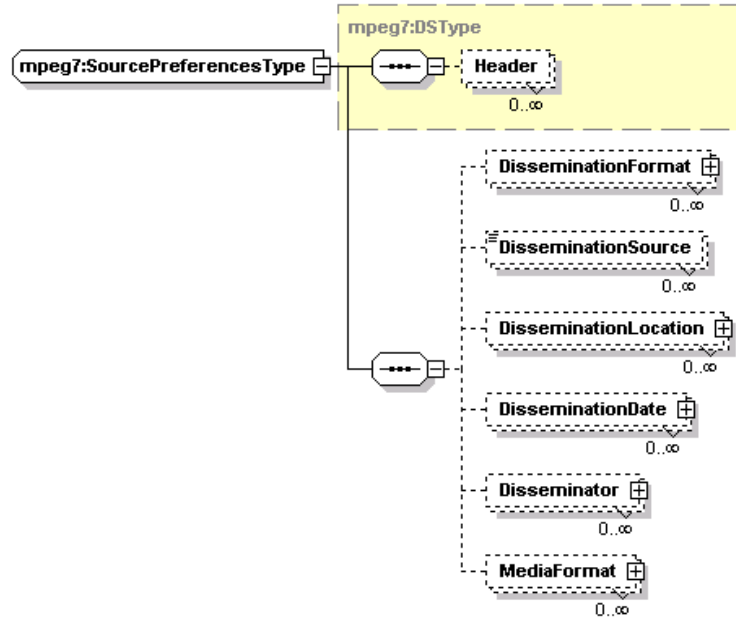
Όνομα	Ερμηνεία
CaptionLanguage	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για τη γλώσσα του κειμένου που συνοδεύει την προβολή του προγράμματος. Το κείμενο αυτό μπορεί να αναφέρεται είτε στους υπότιτλους είτε σε λεζάντες που σκοπό έχουν να βοηθήσουν άτομα με προβλήματα ακοής και όρασης.
Form	Δεν χρησιμοποιείται.
Genre	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για την κατηγορία στην οποία κατατάσσεται, σε γενικές γραμμές, το πρόγραμμα (λ.χ. politics, sports, economics κλπ).
Subject	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για το θέμα ενδιαφέροντος με το οποίο καταπιάνεται το πρόγραμμα.
Review	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για μια κριτική του προγράμματος.
ParentalGuidance	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για ένα κώδικα αξιολόγησης που αναφέρεται στη γονική συναίνεση σε ότι αφορά την καταλληλότητα προβολής του προγράμματος.

Πίνακας 3.2 – Τα στοιχεία που απαρτίζουν τις προτιμήσεις ταξινόμησης

Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Προέλευσης

Οι προτιμήσεις προέλευσης χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις επιθυμίες του χρήστη σχετικά με την προέλευση του οπτικοακουστικού περιεχομένου.

Η δομή των προτιμήσεων προέλευσης φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα



Σχήμα 3.8 – Σχήμα περιγραφής των προτιμήσεων προέλευσης

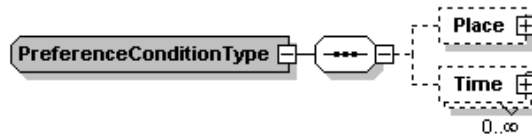
Ο επόμενος πίνακας, εξηγεί τη σημασία καθενός από τα στοιχεία των προτιμήσεων προέλευσης.

Όνομα	Ερμηνεία
DisseminationFormat	Δεν χρησιμοποιείται.
DisseminationSource	Περιγράφει την προτίμηση του χρήστη για την πηγή προέλευσης του προγράμματος. Για παράδειγμα ένα κανάλι εκπομπής ή έναν εξυπηρετητή.
DisseminationLocation	Δεν χρησιμοποιείται.
DisseminationDate	Αναφέρεται στην ημερομηνία ή τη χρονική διάρκεια κατά την οποία ο χρήστης επιθυμεί να είναι διαθέσιμο το πρόγραμμα.
Disseminator	Αναφέρεται στην προτίμηση του χρήστη για το πρόσωπο ή τον οργανισμό που διαθέτει προς κατανάλωση το πρόγραμμα.
MediaFormat	Αναφέρεται στη μορφή και τα χαρακτηριστικά που ο χρήστης επιθυμεί να έχει το ψηφιακό αρχείο του προγράμματος.

Πίνακας 3.3 – Τα στοιχεία που απαρτίζουν τις προτιμήσεις προέλευσης

Ολοκληρώνοντας την περιγραφή των προτιμήσεων διήθησης-αναζήτησης αξίζει να αναφέρουμε ότι σε καθένα από τα παραπάνω στοιχεία των τριών σχημάτων περιγραφής (δημιουργίας, ταξινόμησης και προέλευσης), αντιστοιχεί μια τιμή προτίμησης (preferenceValue) που δηλώνει τη σχετική προτεραιότητα ενός στιγμιότυπου του στοιχείου στην περίπτωση που έχουν δηλωθεί γι' αυτό το στοιχείο πολλά στιγμιότυπα.

Σχήμα Περιγραφής Συνθήκης Προτίμησης



Σχήμα 3.9 – Η συνθήκη προτίμησης

Η συνθήκη προτίμησης καθορίζει τους όρους χρήσης του οπτικοακουστικού περιεχομένου σε ότι αφορά τον τόπο και το χρόνο που πρόκειται να καταναλωθεί το υλικό. Έτσι λ.χ. ένας χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί το αγαπημένο του πρόγραμμα που προβάλλεται στη χώρα του κατά το διάστημα που θα βρίσκεται σε μια ξένη χώρα για επαγγελματικούς λόγους συμπληρώνοντας στη συνθήκη προτίμησης τις κατάλληλες τιμές στα πεδία του τόπου και του χρόνου.

3.3.3 Παράδειγμα Προτίμησης Διήθησης – Αναζήτησης

Στη συνέχεια, παραθέτουμε ένα xml έγγραφο με ένα παράδειγμα προτίμησης διήθησης – αναζήτησης:

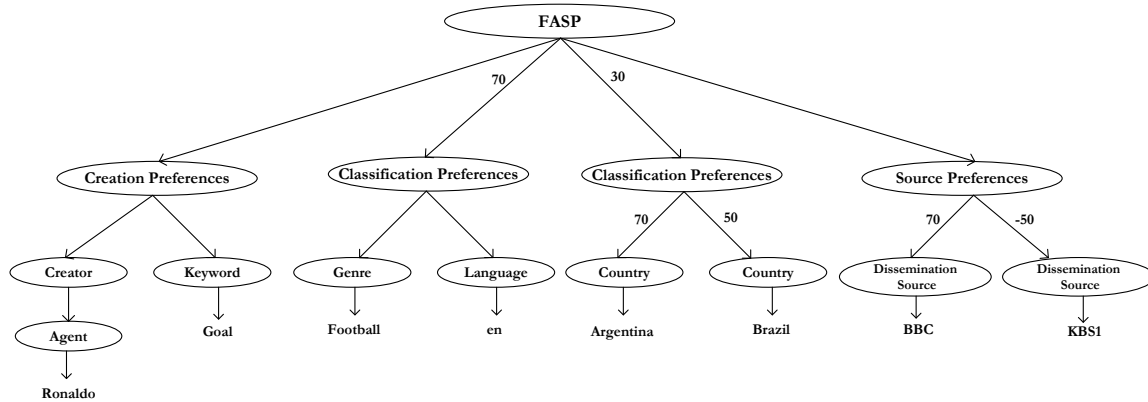
```
<FilteringAndSearchPreferences>
  <CreationPreferences>
    <Creator>
      <Agent xsi:type="PersonType">
        <Name><GivenName>
          Ronaldo
        </GivenName></Name>
      </Agent>
```

```
</Creator>
<Keyword>
  Goal
</Keyword>
</CreationPreferences>
<ClassificationPreferences preferenceValue="70">
  <Genre href="urn:mpeg:GenreCS">
    <Name>Football</Name>
  </Genre>
  <Language>
    en
  </Language>
</ClassificationPreferences>
<ClassificationPreferences preferenceValue="30">
  <Country preferenceValue="70">
    Argentina
  </Country>
  <Country preferenceValue="50">
    Brazil
  </Country>
</ClassificationPreferences>
<SourcePreferences>
  <DisseminationSource preferenceValue="70">
    BBC
  </DisseminationSource>
  <DisseminationSource preferenceValue="-50">
    KBS1
  </DisseminationSource>
</SourcePreferences>
</FilteringAndSearchPreferences>
```

Προκειμένου να έχουμε μια καλύτερη εποπτεία των προτιμήσεων του χρήστη, υιοθετούμε τη δενδρική παράσταση που φαίνεται στη συνέχεια. Η παράσταση αυτή, προκύπτει αν απεικονίσουμε κάθε στοιχείο του xml εγγράφου με ένα κόμβο του δέντρου με τέτοιο τρόπο ώστε τα φωλιασμένα στοιχεία να φαίνονται σαν παιδιά των στοιχείων που βρίσκονται στο αμέσως πιο έξω επίπεδο. Οι τιμές προτίμησης μεταξύ των στοιχείων του ίδιου τύπου, αναγράφονται πάνω στις ακμές που συνδέουν τους κόμβους του δέντρου, ενώ οι τιμές των στοιχείων αποτελούν τα φύλλα του.

Παρατηρώντας τη δενδρική παράσταση, συμπεραίνουμε ότι οι προτιμήσεις διήθησης – αναζήτησης περιλαμβάνουν δύο δομές προτιμήσεων ταξινόμησης, μια δομή προτιμήσεων δημιουργίας και μια δομή προτιμήσεων προέλευσης. Ο εν λόγω χρήστης ενδιαφέρεται για προγράμματα ποδοσφαίρου στα αγγλικά ή για προγράμματα που έχουν προβληθεί στην Αργεντινή ή στη Βραζιλία. Επιπλέον, τα προγράμματα αυτά, θα πρέπει να περιέχουν σκηνές

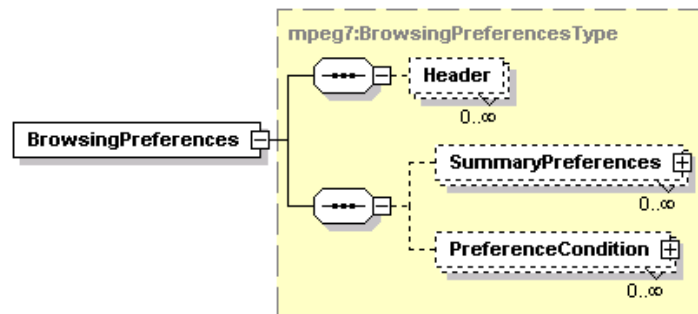
από γκολ του ποδοσφαιριστή Ronaldo και να εκπέμπονται από το κανάλι BBC και όχι από το κανάλι KBS1. Αξιζει τέλος να προσέξουμε τις τιμές προτίμησης στους συνδέσμους του δέντρου, για τα στοιχεία που εμφανίζονται περισσότερες από μια φορές που δηλώνουν τη σχετική προτεραιότητα του ενός στιγμιότυπου από τα υπόλοιπα.



Σχήμα 3.10 – Παράδειγμα δενδρικής παράστασης προτιμήσεων διήθησης – αναζήτησης

3.3.4 Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Περιήγησης

Με το σχήμα περιγραφής των προτιμήσεων περιήγησης, ένας χρήστης μπορεί να εκφράσει τις προτιμήσεις του για το είδος και το θέμα των περιλήψεων που επιθυμεί να λαμβάνει, θέτοντας ταυτόχρονα και παραμέτρους που έχουν να κάνουν με τον τόπο και χρόνο λήψης καθώς και με την κατηγορία των προγραμμάτων που ενδιαφέρεται να λαμβάνει σε περιληπτική μορφή.



Σχήμα 3.11 – Οι προτιμήσεις περιήγησης

Δύο είναι τα κύρια στοιχεία των προτιμήσεων περιήγησης: οι προτιμήσεις περιλήψης (Summary Preferences) και η συνθήκη προτίμησης (Preference Condition) που περιλαμβάνει τις χρονικές και τοπικές παραμέτρους κατανάλωσης του περιεχομένου. Κάθε χρήστης μπορεί να δηλώσει απεριορίστο αριθμό προτιμήσεων περιλήψης και συνθηκών προτίμησης. Είναι επίσης στην ευχέρειά του να αποφασίσει αν επιθυμεί τη δημοσιοποίηση των προτιμήσεών του. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός ειδικού χαρακτηριστικού του «protected». Ένα άλλο χαρακτηριστικό, το preferenceValue, με τιμές από -100 έως 100, επιτρέπει στο χρήστη να δηλώνει το σχετικό βαθμό προτίμησης μιας περιγραφής περιήγησης σε περίπτωση που υπάρχουν πολλές.

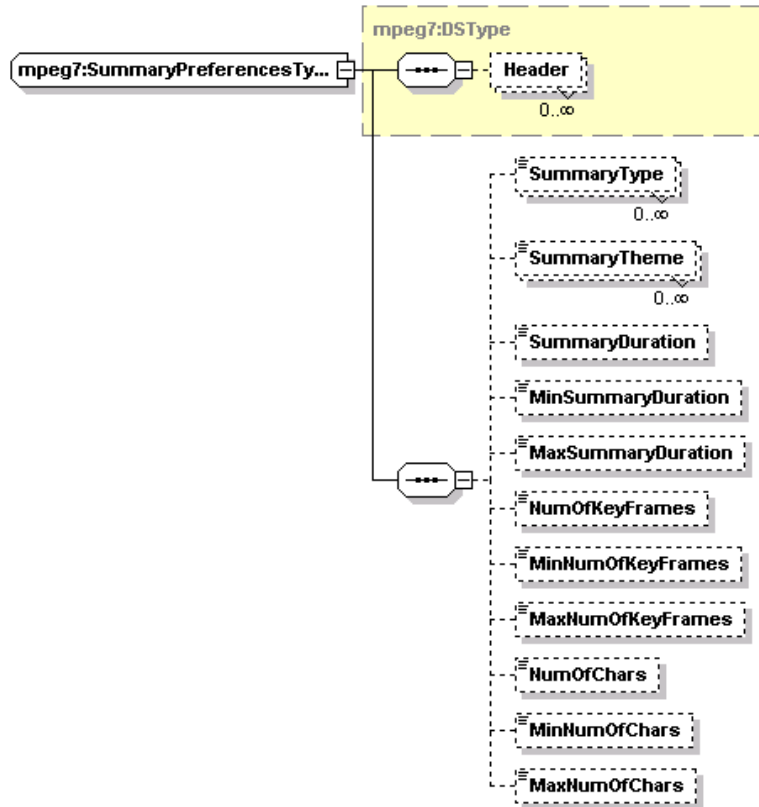
Στην παρούσα εργασία δίδεται έμφαση στις προτιμήσεις περιήγησης και ειδικότερα σε εκείνες που έχουν να κάνουν με την κατασκευή περιλήψεων αφού με βάση αυτές θα γίνει η ανίχνευση και η επιλογή του ουσιώδους μέρους των προγραμμάτων για λογαριασμό του χρήστη.

Σχήμα Περιγραφής Προτιμήσεων Περιλήψης

Οι προτιμήσεις περιλήψης, χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις επιθυμίες του χρήστη για μη γραμμική πλοήγηση στο οπτικοακουστικό περιεχόμενο. Ο χρήστης μπορεί να καθορίσει το είδος και το περιεχόμενο πολλών εναλλακτικών περιλήψεων περιεχομένου.

Από το παρακάτω σχήμα μπορούμε να διακρίνουμε ένα σύνολο από στοιχεία (elements) που αναφέρονται στο είδος, στο θέμα και στη διάρκεια της περιλήψης. Πιο αναλυτικά το «SummaryType» έχει να κάνει με το αν η περιλήψη θα είναι οπτική, ακουστική ή ακόμα και κειμένου ενώ το «SummaryTheme» καθορίζει το θέμα που επιθυμεί ο χρήστης να διαπραγματεύεται. Αναλυτικότερα, οι τιμές που μπορεί να πάρει ο τύπος της περιλήψης με την αντίστοιχη ερμηνεία τους φαίνονται στον Πίνακα 3.4. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει πολλά διαφορετικά είδη και θέματα περιλήψης. Σε ότι αφορά το χρονικό εύρος ή το μήκος της, όταν πρόκειται για περιλήψη κειμένου, αυτό καθορίζεται από τα υπόλοιπα στοιχεία που αναφέρονται στον αριθμό των keyframes, στο πλήθος των χαρακτήρων και στη διάρκεια. Ο χρήστης έχει και πάλι τη δυνατότητα να επιλέξει τη σχετική προτεραιότητα μιας συγκεκριμένης προτίμησης

σε σχέση με τις υπόλοιπες, επισυνάπτοντας ένα «preferenceValue» που μπορεί να πάρει τιμή από -100 έως 100. Σχετική προτεραιότητα με τη βοήθεια του ίδιου χαρακτηριστικού, μπορεί να δηλώσει ο χρήστης και για τον τύπο της περίληψης.



Σχήμα 3.12 – Οι προτιμήσεις περίληψης

Ο επόμενος πίνακας αναφέρει τις τιμές που μπορεί να πάρει ο τύπος της περίληψης:

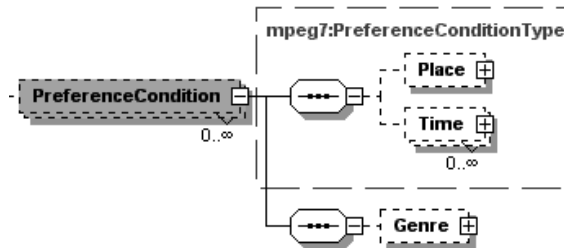
Τιμή	Ερμηνεία
visual	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για οπτική περίληψη.
visual/keyFrames	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για οπτική περίληψη που περιλαμβάνει επιλεγμένα frames από το video.
visual/keyVideoClips	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για οπτική περίληψη που περιλαμβάνει επιλεγμένα αποσπάσματα video.
visual/keyThemes	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για οπτική περίληψη που αναφέρεται σε επιλεγμένα θέματα.

Τιμή	Ερμηνεία
audio	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για ακουστική περίληψη.
audio/keySounds	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για ακουστική περίληψη που περιλαμβάνει επιλεγμένους ήχους από το video.
audio/keyAudioClips	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για ακουστική περίληψη που περιλαμβάνει επιλεγμένα ηχητικά αποσπάσματα του video.
audio/keyThemes	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για ακουστική περίληψη που αναφέρεται σε επιλεγμένα θέματα.
textual	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για περίληψη κειμένου.
textual/keyThemes	Δηλώνει την προτίμηση ενός χρήστη για περίληψη κειμένου που αναφέρεται σε επιλεγμένα θέματα.

Πίνακας 3.4 – Οι επιτρεπτές τιμές του «SummaryType»

Σχήμα Περιγραφής Συνθήκης Προτίμησης

Η συνθήκη προτίμησης που συναντήσαμε στην προηγούμενη ενότητα, στην περίπτωση του σχήματος περιγραφής του προτιμήσεων περιήγησης, επεκτείνεται προκειμένου να συμπεριλάβει ένα επιπλέον στοιχείο:



Σχήμα 3.13 – Η συνθήκη προτίμησης στο σχήμα περιγραφής προτιμήσεων περιήγησης

Το στοιχείο αυτό είναι το «genre» που αναφέρεται στην κατηγορία που ανήκει το πρόγραμμα (λ.χ. πολιτικά, οικονομικά, αθλητικά).

Για μια πιο λεπτομερή περιγραφή του σχήματος περιγραφής των μεταδεδομένων των προτιμήσεων των χρηστών, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στην ενότητα 15.1 του [12]

Στη συνέχεια παρατίθεται ένα παράδειγμα προτίμησης περιήγησης σε μορφή δέντρου προκειμένου να γίνει περισσότερο καταληπτός ο τρόπος με τον οποίο τα σχήματα εκφράζουν τις επιλογές των χρηστών.

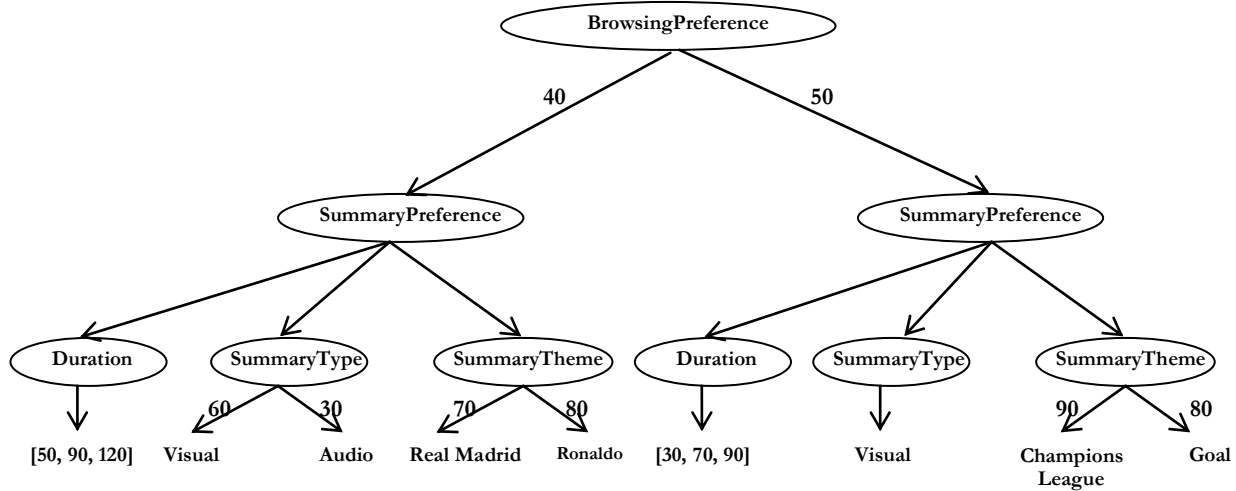
3.3.5 Παράδειγμα Προτίμησης Περιήγησης

Στη συνέχεια, παραθέτουμε ένα xml έγγραφο με ένα παράδειγμα προτίμησης περιήγησης:

```
<BrowsingPreferences>
  <SummaryPreference preferenceValue="40">
    <SummaryTheme preferenceValue="70">Real Madrid</SummaryTheme>
    <SummaryTheme preferenceValue="80">Ronaldo</SummaryTheme>
    <SummaryType preferenceValue="60">Visual</SummaryType>
    <SummaryType preferenceValue="30">Audio</SummaryType>
    <SummaryDuration>90</SummaryDuration>
    <MaxSummaryDuration>120</MaxSummaryDuration>
    <MinSummaryDuration>50</MinSummaryDuration>
  </SummaryPreference>
  <SummaryPreference preferenceValue="50">
    <SummaryTheme preferenceValue="90">Champions League</SummaryTheme>
    <SummaryTheme preferenceValue="80">Goal</SummaryTheme>
    <SummaryType>Visual</SummaryType>
    <SummaryDuration>70</SummaryDuration>
    <MaxSummaryDuration>90</MaxSummaryDuration>
    <MinSummaryDuration>30</MinSummaryDuration>
  </SummaryPreference>
</BrowsingPreferences>
```

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η δενδρική παράσταση των προτιμήσεων περιήγησης του χρήστη που περιγράφονται από το προηγούμενο xml έγγραφο. Ο χρήστης αυτός έχει δηλώσει δύο προτιμήσεις περιήγησης. Η πρώτη αναφέρεται στον ποδοσφαιριστή που θαυμάζει και στην αγαπημένη του ομάδα. Σ' αυτήν την περιήγηση επιθυμεί να δει ή να ακούσει μέσα σε δύο λεπτά (120 δευτερόλεπτα) το πολύ, οτιδήποτε αφορά το Ρονάλντο ή τη Ρεάλ Μαδρίτης. Στη δεύτερη περιήγηση, διάρκειας το πολύ ενάμισι λεπτών (90 δευτερόλεπτα), θέλει να δει γκολ ή οτιδήποτε

συμβαίνει στο Champions League. Αξίζει να σημειωθούν τα βάρη στις ακμές του δέντρου που δηλώνουν τη σχετική προτεραιότητα της συγκεκριμένης επιλογής του χρήστη σε σχέση με τις υπόλοιπες. Έτσι για παράδειγμα στην πρώτη περιλήψη ο χρήστης θα ήθελε περισσότερο να δει (βαθμός προτίμησης 60) παρά να ακούσει (βαθμός προτίμησης 30) πράγματα που αφορούν το πρόσωπο ή την ομάδα που τον ενδιαφέρει.



Σχήμα 3.14 – Παράδειγμα δενδρικής παράστασης προτιμήσεων περιήγησης

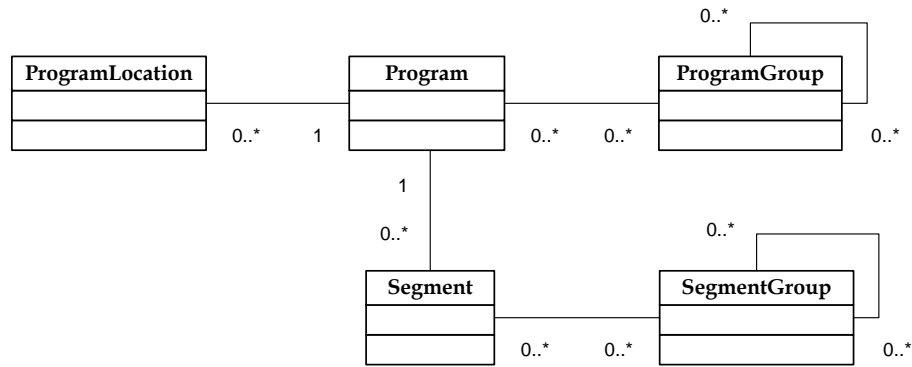
3.4 Τα Μεταδεδομένα Κατάτμησης

Η κατάτμηση των προγραμμάτων αναφέρεται στη δυνατότητα να οριστούν, προσπελαστούν και να υποστούν επεξεργασία χρονικά διαστήματα, τμήματα δηλαδή, μιας οπτικοακουστικής ροής. Συσχετίζοντας μεταδεδομένα με τμήματα ή με ομάδες τμημάτων είναι δυνατή η αναδημιουργία προγραμμάτων τα οποία θα εισάγουν εναλλακτικούς τρόπους κατανάλωσης και πλοήγησης. Τέτοιοι τρόποι περιλαμβάνουν για παράδειγμα τη δημιουργία περιλήψεων οπτικοακουστικού περιεχομένου με τις πιο χαρακτηριστικές στιγμές του προγράμματος. Τα μεταδεδομένα κατάτμησης είναι δυνατό να παρέχονται είτε από τον παροχέα υπηρεσιών, είτε από τον υπεύθυνο μετάδοσης, είτε ακόμα και από τον ίδιο τον τηλεθεατή.

Πριν προχωρήσουμε στην παρουσίαση των σχημάτων περιγραφής των μεταδεδομένων κατάτμησης, αξίζει να μελετήσουμε το διάγραμμα οντοτήτων-σχέσεων των συστατικών που αποτελούν ένα πρόγραμμα που έχει υποστεί κατάτμηση.

3.4.1 Ορισμοί και Προϋποθέσεις

Στο παρακάτω UML διάγραμμα απεικονίζεται το μοντέλο κατάτμησης προγραμμάτων του TV-Anytime.



Σχήμα 3.15 – UML διάγραμμα του μοντέλου κατάτμησης προγραμμάτων του TV-Anytime.

Η ερμηνεία του διαγράμματος σε ότι αφορά τις κλάσεις του έχει ως εξής:

- **Program**: παριστάνει ένα συνεκτικό τμήμα οπτικοακουστικού περιεχομένου που αναγνωρίζεται μοναδικά από ένα αναγνωριστικό (Content Reference Identifier, CRID) το οποίο είναι ανεξάρτητο από τη φυσική του τοποθεσία.
- **Program Group**: ορίζει μια ομάδα προγραμμάτων. Μια ομάδα προγραμμάτων μπορεί να περιλαμβάνει και άλλες ομάδες προγραμμάτων.
- **Program Location**: Παρέχει τη φυσική θέση ενός προγράμματος. Ένα πρόγραμμα μπορεί να είναι διαθέσιμο σε πολλές, διαφορετικές τοποθεσίες. Η επιλογή μιας συγκεκριμένης γίνεται μέσω μιας διαδικασίας ανάλυσης της τοποθεσίας. Όλα τα στιγμιότυπα ενός προγράμματος που αναγνωρίζεται από ένα CRID, θεωρούνται πανομοιότυπα και έτσι είναι αδιάφορο για την περιγραφή των μεταδεδομένων κατάτμησης ποια τοποθεσία επιλέγεται από τη διαδικασία ανάλυσης τοποθεσίας.
- **Segment**: είναι ένα συνεχόμενο τμήμα ενός προγράμματος. Ένα τμήμα ανήκει σε ένα και μόνο πρόγραμμα, αλλά μπορεί να είναι μέλος πολλών ομάδων τμημάτων.
- **Segment Group**: δηλώνει ομάδα από τμήματα ή άλλες ομάδες τμημάτων.

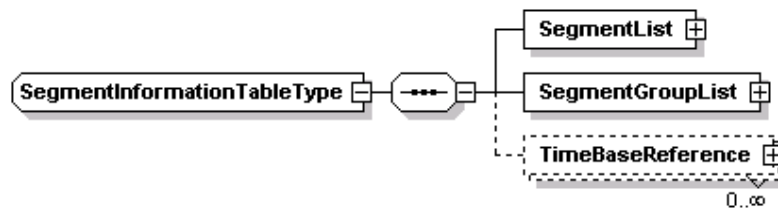
Σειρά έχει τώρα ο ορισμός των σχέσεων ανάμεσα στις κλάσεις του προηγούμενου σχήματος.

- Program-to-Segment: Ένα τμήμα μπορεί να ανήκει μόνο σε ένα πρόγραμμα το οποίο προσδιορίζεται από το CRID του. Ένα πρόγραμμα μπορεί να περιέχει κανένα ή πολλά τμήματα.
- Segment-to-Segment Group: Ένα τμήμα μπορεί να ανήκει σε καμία ή περισσότερες ομάδες προγραμμάτων. Μια ομάδα είναι δυνατό να περιλαμβάνει κανένα ή περισσότερα τμήματα, τα οποία πιθανά να ανήκουν σε πολλά προγράμματα.
- Segment Group-to-Segment Group: Μια ομάδα μπορεί να περιέχει καμία ή περισσότερες ομάδες τμημάτων ή να είναι μέλος καμίας ή περισσότερων ομάδων. Μια ομάδα τμημάτων μπορεί να περιέχει είτε τμήματα είτε άλλες ομάδες αλλά όχι και τα δύο.

Στη συνέχεια θα δούμε καθένα από τα σχήματα περιγραφής του μοντέλου κατάτμησης.

3.4.2 Πίνακας Πληροφορίας Τμημάτων

Ο πίνακας πληροφορίας τμημάτων (Segment Information Table), του οποίου το σχήμα απεικονίζεται στη συνέχεια, είναι η δομή που κρατάει όλα τα μεταδεδομένα που είναι σχετικά με την κατάτμηση των προγραμμάτων.



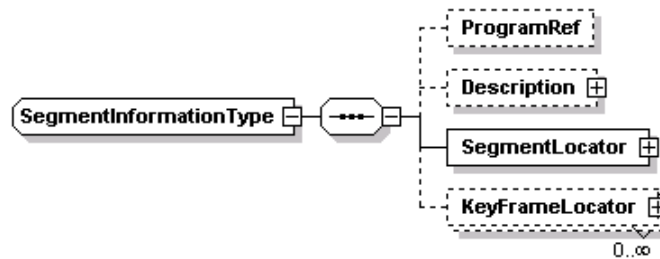
Σχήμα 3.16 – Ο τύπος του πίνακα πληροφορίας τμημάτων

Ο πίνακας, αποτελείται από δύο λίστες ή μία με τμήματα και η άλλη με τις ομάδες των τμημάτων. Καθεμιά από αυτές τις λίστες περιέχει επιπλέον πληροφορία σχετική με τα τμήματα ή τις ομάδες. Ένα τρίτο στοιχείο που περιλαμβάνει είναι η χρονική βάση αναφοράς (TimeBaseReference). Αυτή μας επιτρέπει να αναφερόμαστε σε χρονικές στιγμές μέσα στα τμήματα και τις ομάδες. Αποτελεί το σημείο που θα ληφθεί υπόψη για να προσδιοριστεί η θέση ενός οποιοδήποτε άλλου σημείου. Η απόσταση ενός χρονικού σημείου από τη χρονική βάση, αποτελεί τη διάρκεια του αποσπάσματος που ορίζεται από τα δύο σημεία. Όταν πρέπει να

προσδιοριστεί η αρχή και το τέλος ενός τμήματος ή η ακριβής θέση ενός keyframe μέσα στο τμήμα, χρησιμοποιείται μια αναφορά προς το στοιχείο TimeBaseReference. Όταν απουσιάζει, σαν χρονική βάση αναφοράς λαμβάνεται η αρχή του προγράμματος.

3.4.3 Πληροφορία Τμήματος

Στο επόμενο σχήμα φαίνεται ο τύπος SegmentInformationType ο οποίος αποτυπώνει τη δομή της πληροφορίας που αφορά σε κάθε τμήμα προγράμματος.



Σχήμα 3.17 – Ο τύπος που ορίζει ένα τμήμα

Στον πίνακα που ακολουθεί ερμηνεύονται τα κυριότερα στοιχεία που περιλαμβάνει.

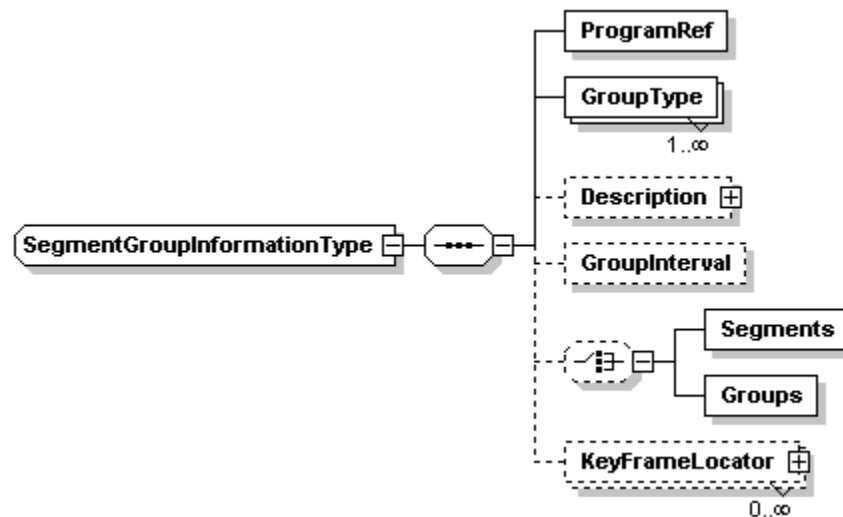
Όνομα	Ερμηνεία
ProgramRef	Είναι ένας δείκτης στο πρόγραμμα που ανήκει το τμήμα και στη γενική περίπτωση αναφέρεται στο CRID του προγράμματος. Όταν αυτό το στοιχείο απουσιάζει, το πρόγραμμα καθορίζεται από το «ProgramRef» της ομάδας στην οποία ανήκει το τμήμα.
Description	Αποτελεί μια περιγραφή του περιεχομένου του τμήματος με λέξεις-κλειδιά, τίτλους και συνόψεις.
SegmentLocator	Καθορίζει την ακριβή θέση ενός τμήματος στο πρόγραμμα.
KeyframeLocator	Καθορίζει την ακριβή θέση ενός keyframe στο πρόγραμμα.
segmentId	Είναι ένα αναγνωριστικό, μοναδικό για κάθε τμήμα, που κάνει δυνατή τη διάκριση και την αναφορά του μέσα σε μια ομάδα τμημάτων

Πίνακας 3.5 – Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του τύπου «Segment Information»

Το στοιχείο «SegmentLocator» είναι απαραίτητο για τον καθορισμό της χρονικής σειράς των τμημάτων μέσα στην ομάδα. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας στην κατασκευή περιλήψεων αφού μας επιτρέπει να διατηρούμε τη διαδοχή των γεγονότων και στο νέο, περιορισμένης διάρκειας, πρόγραμμα που προκύπτει.

3.4.4 Πληροφορία Ομάδας Τμημάτων

Ο τύπος «Segment Group Information» είναι για την ομάδα τμημάτων το αντίστοιχο του τύπου «Segment Information» για τα τμήματα.



Σχήμα 3.18 – Ο τύπος που ορίζει μια ομάδα τμημάτων

Στον παρακάτω πίνακα ερμηνεύονται τα κυριότερα στοιχεία που περιλαμβάνει.

Όνομα	Ερμηνεία
ProgramRef	Είναι μια αναφορά στο πρόγραμμα ή τα προγράμματα στα οποία ανήκουν τα τμήματα της ομάδας. Στην περίπτωση που τα τμήματα ανήκουν σε πολλά προγράμματα, το CRID στο οποίο αναφέρεται αυτό το στοιχείο, αναλύεται σε πολλά CRIDs καθένα από τα οποία αντιστοιχεί και σε ένα πρόγραμμα.
GroupType	Αναφέρεται στον τύπο της ομάδας των τμημάτων. Το στοιχείο αυτό παίρνει μια από τις επόμενες τιμές:

Όνομα	Ερμηνεία
	<ul style="list-style-type: none">• highlights – η ομάδα τμημάτων περιλαμβάνει επιλεγμένα τμήματα που περιέχουν εντυπωσιακές σκηνές από ένα ή περισσότερα προγράμματα. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή.• highlights/objects – η ομάδα τμημάτων περιλαμβάνει επιλεγμένα τμήματα που περιέχουν εντυπωσιακές σκηνές από ένα ή περισσότερα προγράμματα τα οποία μοιράζονται ένα ή περισσότερα αντικείμενα. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή.• highlights/events – η ομάδα τμημάτων περιλαμβάνει επιλεγμένα τμήματα που περιέχουν εντυπωσιακές σκηνές από ένα ή περισσότερα προγράμματα τα οποία μοιράζονται ένα ή περισσότερα γεγονότα. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή στην οποία η σειρά των τμημάτων θα πρέπει να διατηρείται.• bookmarks – η ομάδα τμημάτων καθορίζει ένα σύνολο σημείων πρόσβασης στο αρχικό πρόγραμμα. Αν τα τμήματα που αποτελούν ομάδες αυτού του τύπου φέρουν πληροφορία για τη διάρκειά τους τότε αυτή αγνοείται και τα τμήματα θεωρείται ότι δεν τελειώνουν σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου δεν απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή.• bookmarks/objects – η ομάδα τμημάτων καθορίζει ένα σύνολο σημείων πρόσβασης στο αρχικό πρόγραμμα τα οποία μοιράζονται ένα ή περισσότερα κοινά αντικείμενα. Αν τα τμήματα που αποτελούν ομάδες αυτού του τύπου φέρουν πληροφορία για τη διάρκειά τους τότε αυτή αγνοείται και τα τμήματα θεωρείται ότι δεν τελειώνουν σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου δεν απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή.• bookmarks/events – η ομάδα τμημάτων καθορίζει ένα σύνολο σημείων πρόσβασης στο αρχικό πρόγραμμα τα οποία μοιράζονται ένα ή περισσότερα κοινά γεγονότα. Αν τα τμήματα που αποτελούν ομάδες αυτού του τύπου φέρουν πληροφορία για τη διάρκειά τους τότε αυτή αγνοείται και τα τμήματα θεωρείται ότι δεν τελειώνουν σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου δεν απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή.• themeGroup – η ομάδα αποτελείται από τμήματα που διαπραγματεύονται κοινό θέμα. Το κοινό αυτό θέμα μπορεί να καθορίζεται από την περιγραφή της ομάδας τμημάτων. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου δεν είναι απαραίτητο να απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή.• preview – η ομάδα τμημάτων ορίζει μια προεπισκόπηση του προγράμματος. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή.• preview/title – η ομάδα τμημάτων ορίζει μια προεπισκόπηση του προγράμματος η οποία

Όνομα	Ερμηνεία
	<p>λειτουργεί ως τρέιλερ του προγράμματος. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή.</p> <ul style="list-style-type: none"> • preview/slideshow – η ομάδα τμημάτων ορίζει μια προεπισκόπηση του προγράμματος η οποία λειτουργεί ως προβολή παρουσίασης του περιεχομένου του προγράμματος. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή. • tableOfContents – η ομάδα τμημάτων ορίζει ένα πίνακα περιεχομένων για το πρόγραμμα. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου δεν απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή. • synopsis – η ομάδα τμημάτων παρέχει μια περίληψη του προγράμματος. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή. • shots – η ομάδα τμημάτων παρέχει μια λίστα με shots του προγράμματος. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου δεν απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή. • insertionPoints – η ομάδα αυτού του τύπου παρέχει μια λίστα με τμήματα τα οποία λειτουργούν ως σημεία εισαγωγής στο πρόγραμμα που μας ενδιαφέρει όπως λ.χ. η χρονική θέση των διαφημίσεων σε ένα πρόγραμμα. Αν τα τμήματα που αποτελούν ομάδες αυτού του τύπου φέρουν πληροφορία για τη διάρκειά τους τότε αυτή αγνοείται αφού τα τμήματα αυτά, καθορίζουν μόνο τα χρονικά σημεία του αρχικού προγράμματος στα οποία πρόκειται να προστεθεί περιεχόμενο. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου δεν απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή. • alternativeGroups – κάθε μέλος της ομάδας τμημάτων αυτού του τύπου παρέχει μια διαφορετική προβολή ή παρουσίαση του περιεχομένου του προγράμματος με την ίδια λειτουργικότητα αλλά σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας. Οι ομάδες τμημάτων αυτού του τύπου δεν απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή. • other – οποιοσδήποτε άλλος τύπος ομάδας τμημάτων.
Description	Είναι μια περιγραφή του περιεχομένου της ομάδας.
GroupInterval	Αναφέρεται σε ένα τμήμα που καθορίζει το χρονικό εύρος της ομάδας. Χρησιμοποιείται για να δηλώσει ότι όλα τα μέλη της ομάδας είναι διαθέσιμα μέσα σ' αυτό το χρονικό διάστημα. Παράδειγμα ενός «GroupInterval» αποτελεί το πρώτο ημίχρονο ενός ποδοσφαιρικού αγώνα.
Segments	Καθορίζει τα τμήματα που είναι μέλη της ομάδας παρέχοντας μια λίστα με αναφορές προς τα αναγνωριστικά του τύπου «Segment Information». Η σειρά με την οποία αναφέρονται τα τμήματα, διατηρείται και κατά την αναπαραγωγή της ομάδας των

Όνομα	Ερμηνεία
	τμημάτων.
Groups	Καθορίζει τις ομάδες τμημάτων που είναι υπο-ομάδες μιας ομάδας παρέχοντας μια λίστα με αναφορές προς τα αναγνωριστικά του τύπου «SegmentGroupInformation». Η σειρά με την οποία αναφέρονται οι υπο-ομάδες τμημάτων, αντιστοιχεί στη σειρά τους μέσα στην ομάδα. Το στοιχείο αυτό επιτρέπει τη δημιουργία ιεραρχιών από ομάδες τμημάτων.
KeyFrameLocator	Προσδιορίζει την ακριβή θέση ενός keyframe της ομάδας μέσα στο πρόγραμμα. Είναι δυνατό σε μια ομάδα να ανήκουν πολλά keyframes.

Πίνακας 3.6 – Τα κυριότερα στοιχεία του τύπου
«Segment Group Information»

Στη συνέχεια θα αναφερθούν τα κυριότερα χαρακτηριστικά του τύπου «Segment Group Information»:

Όνομα	Ερμηνεία
groupId	Είναι ένα αναγνωριστικό που προσδιορίζει μοναδικά την ομάδα τμημάτων.
ordered	Καθορίζει αν τα τμήματα που αποτελούν την ομάδα εμφανίζονται στη λίστα με τη σειρά που πρέπει να αναπαραχθούν ή αν μας αδιάφορη αυτή η σειρά. Η τιμή του χαρακτηριστικού αναφέρεται στον τύπο της ομάδας και θα πρέπει να συμφωνεί με τη σημασιολογία της. Έτσι λ.χ. σε ομάδες τμημάτων του τύπου «highlights» επιβάλλεται η διατήρηση της σειράς.
numberOfSegments	Το πλήθος των τμημάτων που είναι άμεσα μέλη της ομάδας.
numberOfKeyframes	Το πλήθος των keyframes των τμημάτων που είναι άμεσα μέλη της ομάδας.
duration	Το άθροισμα της διάρκειας των τμημάτων που είναι άμεσα μέλη της ομάδας.
topLevel	Καθορίζει πότε μια ομάδα τμημάτων βρίσκεται στην υψηλότερη θέση της ιεραρχίας στην περίπτωση που συμβαίνει να υπάρχουν πολλές ομάδες τμημάτων.

Πίνακας 3.7 – Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του
τύπου «Segment Group Information»

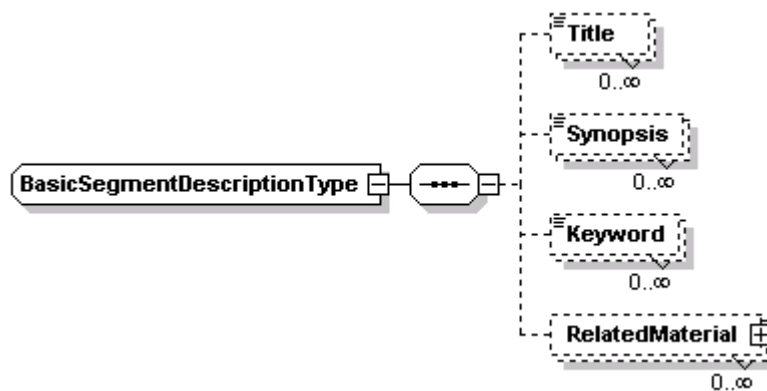
Προκειμένου η παραπάνω περιγραφή να συμφωνεί με το μοντέλο δεδομένων του σχήματος 3.2, χρειάζεται να ειπωθούν κάποιοι περιορισμοί που δεν μπορούν να εκφραστούν με τα σχήματα περιγραφής των μεταδεδομένων. Οι περιορισμοί αυτοί αφορούν τον τύπο των ομάδων των τμημάτων σε σχέση με τα δυνατά τους μέλη και συνοψίζονται στην ακόλουθη πρόταση: μια ομάδα τύπου «tableOfContents» επιτρέπεται να περιλαμβάνει εκτός από τμήματα και ομάδες αλλά μόνο όταν είναι αυτού του τύπου, ενώ αντίθετα, μια ομάδα τύπου «alternativeGroups» δεν επιτρέπεται να περιλαμβάνει τμήματα παρὰ μόνο ομάδες. Οι περιορισμοί που αναφέρθηκαν μειώνουν την πολυπλοκότητα των περιγραφών ελαττώνοντας τα επίπεδα της ιεραρχίας μέσα στις ομάδες. Να σημειώσουμε ακόμα ότι η σειρά πλοήγησης των τμημάτων και των ομάδων δηλώνεται από τη σειρά που αναφέρονται μέσα στην ομάδα.

Οι παραπάνω περιορισμοί θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στην κατασκευή περιλήψεων. Επειδή, όπως θα δούμε στη συνέχεια, η διαδικασία αυτή στα πλαίσια του TV-Anytime ανάγεται ουσιαστικά στη δημιουργία ομάδων, ο τρόπος που θα γίνει η σύνθεση των επιμέρους τμημάτων διέπεται από αυτούς τους κανόνες.

Η επίσημη παρουσίαση του μοντέλου κατάτμησης του προτύπου TV-Anytime, που επιμελείται το ομώνυμο φόρουμ, περιγράφεται στην ενότητα 6.6 του [4]

3.4.5 Βασική Περιγραφή Τμήματος

Η «Βασική Περιγραφή Τμήματος» (Basic Segment Description), αναφέρεται στο περιεχόμενο ενός τμήματος ή μιας ομάδας τμημάτων το οποίο και περιγράφει.



Σχήμα 3.19 – Η βασική περιγραφή τμήματος

Τα στοιχεία του τύπου ερμηνεύονται στον επόμενο πίνακα.

Όνομα	Ερμηνεία
Title	Ο τίτλος ενός τμήματος ή μιας ομάδας. Ένα τμήμα ή μια ομάδα μπορεί να έχει πολλούς τίτλους, ενδεχομένως σε διαφορετική γλώσσα.
Synopsis	Είναι μια σύνοψη, μια περιγραφή σε μορφή κειμένου ενός τμήματος ή μιας ομάδας. Ένα τμήμα ή μια ομάδα μπορεί να έχει πολλές συνόψεις, ενδεχομένως σε διαφορετική γλώσσα ή σε διαφορετικά μήκη.
Keyword	Είναι μια λίστα από λέξεις-κλειδιά που σχετίζονται και χαρακτηρίζουν ένα τμήμα ή μια ομάδα. Ένα τμήμα ή μια ομάδα μπορεί να έχει πολλές λέξεις-κλειδιά, ενδεχομένως σε διαφορετική γλώσσα.
RelatedMaterial	Είναι ένας σύνδεσμος σε εξωτερικό υλικό που σχετίζεται με το συγκεκριμένο τμήμα ή ομάδα. Ένα τμήμα ή μια ομάδα μπορεί να έχει πολλούς τέτοιους συνδέσμους.

Πίνακας 3.8 – Τα στοιχεία που αποτελούν μια
«Βασική Περιγραφή Τμήματος»

Τα παραπάνω στοιχεία φέρουν ουσιαστικά όλη την πληροφορία για το περιεχόμενο των τμημάτων των προγραμμάτων και επομένως αποτελούν το κριτήριο για την εκτίμηση του βαθμού συνάφειάς τους με τις προτιμήσεις περιλήψης του χρήστη. Στα όσα προηγήθηκαν παραπάνω, θίξαμε τον τρόπο με τον οποίο αξιοποιούνται οι ομάδες των τμημάτων στην κατασκευή περιλήψεων, στη συνέχεια θα εξετάσουμε διεξοδικότερα το πώς ορίζονται οι περιλήψεις στα πλαίσια του TV-Anytime.

3.5 Οι Περιλήψεις στο TV-Anytime

Το πρότυπο TV-Anytime δεν υποστηρίζει ένα ξεχωριστό μοντέλο κατασκευής περιλήψεων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιεί το μοντέλο κατάτμησης. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να ερμηνευτούν με τον κατάλληλο τρόπο τα τμήματα και οι ομάδες τους προκειμένου να οριστούν οι περιλήψεις. Έτσι λοιπόν η περίληψη ενός προγράμματος θεωρείται ως ένα στιγμιότυπο του τύπου «SegmentGroupInformation». Δηλαδή αποτελείται από ένα σύνολο

τμημάτων που ανήκουν σε ένα πρόγραμμα ή μια ομάδα προγραμμάτων. Επειδή όπως προαναφέρθηκε, το μοντέλο κατάτμησης του TV-Anytime υποστηρίζει ιεραρχίες από ομάδες τμημάτων είναι δυνατή η κατασκευή ιεραρχικών περιλήψεων πράγμα που σημαίνει πως η οπτικοακουστική πληροφορία μπορεί να παρουσιαστεί σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας με τις ομάδες τμημάτων που βρίσκονται στα χαμηλότερα επίπεδα να αντιστοιχούν σε λεπτομερέστερη παρουσίαση της περίληψης σε σχέση με εκείνες που βρίσκονται ψηλά στην ιεραρχία. Επιπλέον η δυνατότητα αυτή του μοντέλου κατάτμησης μπορεί να αξιοποιηθεί από εφαρμογές γρήγορης και ευέλικτης αναζήτησης πληροφορίας μέσα σε μεγάλες συλλογές ψηφιακού υλικού μέσω μιας μη γραμμικής λειτουργίας πλοήγησης πάνω στο υλικό αυτό.

Για να οριστεί πλήρως μια περίληψη χρειάζεται η παρουσία κάποιων ελάχιστων στοιχείων και χαρακτηριστικών τα οποία παραθέτονται στη συνέχεια:

- Στοιχεία
 - ProgramRef: αναφέρεται στο οπτικοακουστικό περιεχόμενο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή των περιλήψεων
 - GroupType: αναφέρεται στον τύπο και κατά συνέπεια στη σημασιολογία μιας περίληψης όπως θα αναλύσουμε και στη συνέχεια.
 - Segments: ορίζει μια λίστα από τα τμήματα που συνθέτουν την περίληψη
 - Groups: ορίζει μια λίστα με τις ομάδες τμημάτων που απαρτίζουν μια περίληψη. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ιεραρχικών περιλήψεων.
 - Description: περιγράφει το περιεχόμενο μιας περίληψης.
 - GroupInterval: καθορίζει το χρονικό διάστημα που καλύπτει μια περίληψη.
- Χαρακτηριστικά
 - groupId: είναι το αναγνωριστικό της περίληψης ή της ιεραρχίας περιλήψεων
 - ordered: αναφέρεται στο αν τα τμήματα ή οι ομάδες τμημάτων είναι με χρονική σειρά ή όχι μέσα στην ομάδα.
 - numberOfSegments: δηλώνει το πλήθος των τμημάτων στην περίληψη
 - duration: ο συνολικός χρόνος της περίληψης
 - topLevel: σε μια ιεραρχία περιλήψεων καθορίζει εκείνη που βρίσκεται στο ψηλότερο επίπεδο.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί πως ειδικά στην περίπτωση κατασκευής της περιλήψης με τύπο «visual/keyFrames» απαιτείται επιπλέον το στοιχείο KeyFrameLocator για τον προσδιορισμό των frames που επιλέχθηκαν να την αποτελούν.

Τίθεται τώρα το ερώτημα: χρειάζεται να επεκταθεί το μοντέλο κατάτμησης του TV-Anytime προκειμένου να υποστηριχθεί η κατασκευή διαφορετικών ειδών περιλήψεων; Για να απαντηθεί το ερώτημα θα πρέπει να εξετάσουμε το κατά πόσο τα διαφορετικά είδη περιλήψεων που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 1 μπορούν να κατασκευαστούν με βάση τη δεδομένη σημασιολογία του σχήματος περιγραφής των ομάδων από τμήματα που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα.

Ειδικότερα, ένα video skim όταν πρόκειται για highlight μπορεί να αντιπροσωπευθεί από μια ομάδα τμημάτων με τύπο «preview/title» που αναφέρεται σε περιλήψη προγράμματος με τη μορφή τρέιλερ ταινίας και απαιτεί συνεχή αναπαραγωγή του video. Στην περίπτωση που το video skim χαρακτηρίζεται ως summary sequence ο αντιπροσωπευτικότερος τύπος περιλήψης στο TV-Anytime είναι το «synopsis» που αποτελεί μια σύντομη επισκόπηση ολόκληρου του περιεχομένου του προγράμματος και απαιτεί συνεχή αναπαραγωγή. Αντίστοιχα για ένα video summary ο καταλληλότερος τύπος ομάδας τμημάτων είναι το «bookmarks» που περιλαμβάνει τμήματα που λειτουργούν σαν δείκτες προσπέλασης στο πρόγραμμα. Όμως στην περίπτωση που το video summary εκφράζει μια ιεραρχική παράσταση με διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας, ο πιο αντιπροσωπευτικός τύπος είναι ο «alternativeGroups». Να σημειωθεί ότι και στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις δεν απαιτείται συνεχή αναπαραγωγή του video. Τέλος οι περιλήψεις κειμένου, αντιστοιχούν σε ομάδες τμημάτων του τύπου «bookmarks/events». Ο τύπος αυτός αναφέρεται σε τμήματα που διαπραγματεύονται το ίδιο γεγονός, και των οποίων η διάρκεια αγνοείται. Αυτές οι ομάδες τμημάτων δεν απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή.

Με βάση τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως το μοντέλο κατάτμησης του TV-Anytime επαρκεί για να καλύψει τις απαιτήσεις της κατασκευής περιλήψεων αφού οι έννοιες που φέρουν μπορούν να εκφραστούν μέσα από αυτό το μοντέλο.

Έχοντας πλέον ορίσει την έννοια της περιλήψης στο περιβάλλον της ψηφιακής τηλεόρασης και έχοντας κατανοήσει το πλαίσιο που θέτει το πρότυπο TV-Anytime, θα

προχωρήσουμε στην αναζήτηση μηχανισμών απομόνωσης της κατάλληλης πληροφορίας από το αρχικό υλικό και δημιουργίας νέων, μικρότερου μεγέθους αλλά μεγαλύτερης αξίας για το χρήστη, προγραμμάτων.

3.6 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάσαμε την αρχιτεκτονική ενός TV-Anytime συστήματος και εξηγήσαμε τα τρία δομικά του στοιχεία: τον παροχέα των TV-Anytime υπηρεσιών, των παροχέα των μηχανισμών πρόσβασης στο περιεχόμενο και την αποθηκευτική συσκευή που χρησιμοποιείται από το χρήστη. Στη συνέχεια, αναφερθήκαμε στις τέσσερις κατηγορίες μεταδεδομένων του TV-Anytime σχήματος (περιγραφής περιεχομένου, περιγραφής στιγμιότυπων, κατανάλωσης, κατάτμησης) και δείξαμε τη ροή τους σε όλα τα στάδια από τη δημιουργία μέχρι την παράδοσή τους στο χρήστη. Μελετήσαμε τα τμήματα των μεταδεδομένων που αναφέρονται στην περιγραφή των προτιμήσεων των χρηστών και της πληροφορίας κατάτμησης των προγραμμάτων και καθορίσαμε τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να αξιοποιηθούν στη διαδικασία κατασκευής περιλήψεων. Τέλος, ορίσαμε την έννοια της περίληψης ως ομάδας τμημάτων προγραμμάτων και δείξαμε πώς γίνεται εφικτή η παραγωγή κάθε είδους περίληψης στο TV-Anytime. Στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε την αρχιτεκτονική του συστήματος κατασκευής περιλήψεων που υλοποιήθηκε στην παρούσα εργασία και θα αναφέρουμε τις αρμοδιότητες των συστατικών του μερών.

Κεφάλαιο 4

Η Αρχιτεκτονική του Συστήματος

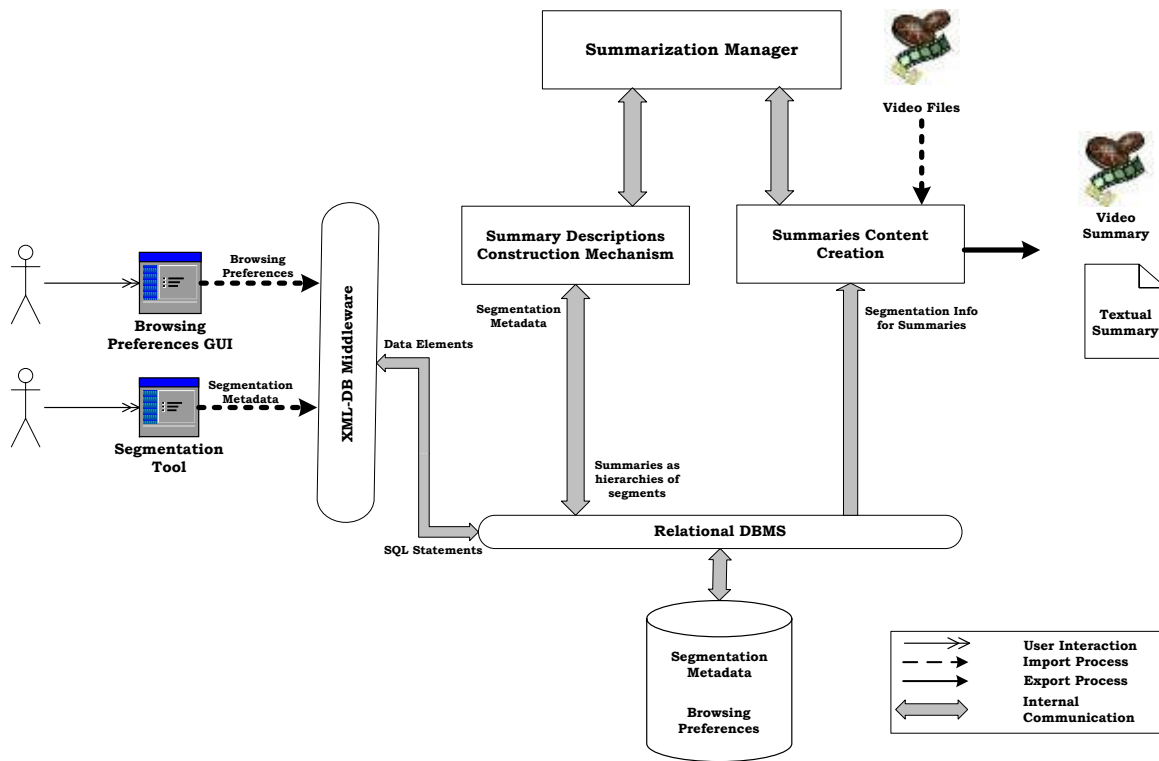
Στο προηγούμενο κεφάλαιο ορίσαμε την έννοια της περιλήψης χρησιμοποιώντας ως βάση το μοντέλο κατάτμησης του TV-Anytime και τη σημασιολογία του. Ήρθε η ώρα να μιλήσουμε για τον τρόπο κατασκευής των περιλήψεων.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα συμβατό με το πρότυπο TV-Anytime, σύστημα κατασκευής περιλήψεων τηλεοπτικών προγραμμάτων σε περιβάλλον ψηφιακής τηλεόρασης με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη. Το σύστημα έχει τη δυνατότητα κατασκευής δύο ειδών περιλήψεων: οπτικοακουστικές και περιλήψεις κειμένου. Η κατασκευή των περιλήψεων σε επίπεδο μεταδεδομένων (ως στιγμιότυπα δηλαδή του τύπου «SegmentGroupInformation»), στηρίζεται στο «ταίριασμα» των προτιμήσεων του χρήστη με τα μεταδεδομένα των τμημάτων των προγραμμάτων. Αυτό, προϋποθέτει την κατάτμηση των προγραμμάτων έτσι ώστε με την επιλογή των καταλληλότερων από αυτά να είναι δυνατή η σύνθεση ενός νέου οπτικοακουστικού υλικού, υπό τη μορφή ομάδων από τμήματα (segment groups), το οποίο θα συνιστά μια συνοπτική έκδοση του αρχικού προγράμματος. Σε επίπεδο περιεχομένου, η κατασκευή περιλήψεων περιλαμβάνει την εξαγωγή των τμημάτων video και τη σύνθεση τους σε ένα ενιαίο και συμπαγές video, όταν πρόκειται για οπτικοακουστική περιήληψη, ενώ όταν πρόκειται για περιήληψη κειμένου περιλαμβάνει την επιλογή των σημαντικότερων λέξεων και προτάσεων από τα μεταδεδομένα που περιγράφουν την ομάδα τμημάτων.

Όμως, στη διαδικασία κατασκευής περιλήψεων υπεισέρχονται και κάποιοι κανόνες εξασφάλισης της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών. Οι κανόνες αυτοί αναφέρονται στους

μηχανισμούς ταιριάσματος των προτιμήσεων των χρηστών με τα μεταδεδομένα κατάτμησης, στην αξιολόγηση και επιλογή των καταλληλότερων τμημάτων των προγραμμάτων, στην εξάλειψη της χρονικής και σημασιολογικής επικάλυψης τους, και στην ανάδειξη της αντιπροσωπευτικότερης περιλήψης για κάθε προτίμηση περιλήψης. Αξίζει τέλος να αναφερθεί πως η λειτουργία του συστήματος διέπεται από ένα σύνολο κανόνων που εστιάζονται κυρίως στην αποδοτικότερη συνεργασία των επιμέρους μονάδων και την αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων.

Η σχηματική απεικόνιση της αρχιτεκτονικής του συστήματος που κατασκευάστηκε, φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Σχήμα 4.1 – Το σύστημα αυτόματης κατασκευής περιλήψεων

Είσοδοι του συστήματος είναι αφενός τα μεταδεδομένα που περιγράφουν την πληροφορία κατάτμησης και τις προτιμήσεις των χρηστών και αφετέρου μια συλλογή προγραμμάτων από τα οποία θα προκύψουν οι περιλήψεις. Τα μεταδεδομένα κατάτμησης και οι προτιμήσεις των χρηστών εισάγονται στη βάση δεδομένων του συστήματος με τη βοήθεια γραφικών εργαλείων διεπαφής. Οι διεπαφές αυτές έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν σε σχεσιακή βάση

δεδομένων την πληροφορία που περιέχεται σε XML έγγραφα και αντιστρόφως, δηλαδή να αντλούν πληροφορία από τη σχεσιακή βάση δεδομένων και να κατασκευάζουν τα αντίστοιχα XML έγγραφα. Όλες τις διαδικασίες μετάφρασης της πληροφορίας από XML μορφή σε εγγραφές σχεσιακής βάσης και αντίστροφα, αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει ένα «XML-DB Middleware». Τόσο οι προτιμήσεις του χρήστη όσο και τα μεταδεδομένα κατάρτησης ακολουθούν το πρότυπο του TV-Anytime.

Η αποθηκευμένη στη βάση πληροφορία ανακτάται από το υποσύστημα κατασκευής των περιγραφών των περιλήψεων (Summary Descriptions Construction Mechanism) και ύστερα από μια διαδικασία σύγκρισης των μεταδεδομένων κατάρτησης με τις προτιμήσεις περίληψης αξιολογεί και επιλέγει τα τμήματα των προγραμμάτων που ικανοποιούν περισσότερο τις προτιμήσεις των χρηστών δημιουργώντας νέες ομάδες τμημάτων σε επίπεδο μεταδεδομένων. Για ένα χρήστη είναι δυνατό περισσότερες από μια περιλήψεις να ικανοποιούν άλλοτε λιγότερο και άλλοτε περισσότερο τις προτιμήσεις του. Στα πλαίσια παροχής ποιοτικών υπηρεσιών, το σύστημα οφείλει να προτείνει στο χρήστη καθεμιά από αυτές επισυνάπτοντας όμως και ένα βάρος που δηλώνει το κατά πόσο αναμένεται να ενδιαφέρει το χρήστη, ή διαφορετικά, το πόσο σχετική είναι η περίληψη με τις δηλωμένες προτιμήσεις του.

Για την λειτουργία αυτή υπεύθυνος είναι ο διαχειριστής της διαδικασίας κατασκευής περιλήψεων (Summarization Manager). Εκτός όμως από αυτό, ο διαχειριστής, υποδεικνύει στο υποσύστημα κατασκευής περιεχομένου (Content Creation Module) την καταλληλότερη περίληψη για κάθε προτίμηση της οποίας το περιεχόμενο πρέπει να δημιουργηθεί. Παράλληλα, όμως, φροντίζει να αποφεύγονται περιττές κατασκευές περιλήψεων τόσο σε επίπεδο μεταδεδομένων όσο και σε επίπεδο περιεχομένου. Η έξοδος του Content Creation Module ταυτίζεται ουσιαστικά και με την έξοδο του συστήματος κατασκευής περιλήψεων.

Μέχρι τώρα έχουμε αναφερθεί στη φιλοσοφία κατασκευής περιλήψεων σε περιβάλλον ψηφιακής τηλεόρασης και εξετάσαμε, εν συντομία, τη λειτουργία ενός συστήματος που υλοποιεί αυτή τη φιλοσοφία. Στη συνέχεια θα δούμε τις αρμοδιότητες και τον καταμερισμό των λειτουργιών, εσωτερικά, για καθένα από τα υποσυστήματα που συνθέτουν τη διαδικασία κατασκευής περιλήψεων.

4.1 Μηχανισμός Κατασκευής των Περιγραφών Περιλήψεων

Ο μηχανισμός κατασκευής των περιγραφών αναφέρεται στο επίπεδο μεταδεδομένων της περιλήψης. Το υποσύστημα λαμβάνει τα μεταδεδομένα προτιμήσεων και κατάτμησης και ύστερα από μια διαδικασία σύγκρισης, αξιολόγησης και επιλογής, εξάγει τις περιγραφές των περιλήψεων που ικανοποιούν κάθε χρήστη υπό τη μορφή ομάδων τμημάτων. Η σύγκριση, έχει να κάνει με το ταιρίασμα των προτιμήσεων περιλήψης με την πληροφορία που φέρει η βασική περιγραφή των τμημάτων (BasicSegmentDescription), ενώ η αξιολόγηση, αναφέρεται στην εκτίμηση της σημασίας ενός τμήματος ως προς μια προτίμηση περιλήψης, προκειμένου να αποφασιστεί αν τελικά το τμήμα αυτό θα επιλεγεί για τη σύσταση της ομάδας (segment group).

Αναμφίβολα, η αξιολόγηση των τμημάτων αποτελεί το σημαντικότερο βήμα στη διαδικασία κατασκευής περιλήψεων αφού υποδεικνύει, ουσιαστικά, τα μέρη εκείνα του αρχικού προγράμματος που θα αποτελέσουν το περιεχόμενο του νέου οπτικοακουστικού αντικειμένου από το οποίο εξαρτάται, κατά κύριο λόγο, η ποιότητα της περιλήψης. Για το λόγο αυτό, και για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, υιοθετήσαμε ένα πλαίσιο σημασιολογικής μετάφρασης των προτιμήσεων των χρηστών προκειμένου ταιριάζουμε τις προτιμήσεις με τα τμήματα των προγραμμάτων και να εκφράσουμε ποσοτικά την αξία κάθε τμήματος. Ύστερα, χρησιμοποιούμε αυτήν την εκφρασμένη με αριθμούς, αξία με δύο διαφορετικούς τρόπους προκειμένου να κατασκευάσουμε περιλήψεις που θα ανταποκρίνονται σε διαφορετικές ανάγκες. Τελειώνοντας, να αναφέρουμε ότι στη διαδικασία κατασκευής περιλήψεων προέκυψαν ενδιαφέροντα προβλήματα που έχουν να κάνουν με τις χρονικές και σημασιολογικές επικαλύψεις των τμημάτων καθώς επίσης και με τη σειρά προβολής τους μέσα στην περιλήψη. Περισσότερα όμως γι' αυτά θα αναφέρουμε στο κεφάλαιο που ακολουθεί.

4.2 Διαχειριστής της Διαδικασίας Κατασκευής Περιλήψεων

Ο ρόλος του διαχειριστή (Summarization Manager), καλύπτει διάφορες πτυχές της διαδικασίας κατασκευής περιλήψεων και είναι αυτός που ουσιαστικά εξασφαλίζει, σε μεγάλο βαθμό, την

ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών αλλά και την αποδοτική λειτουργία του συστήματος. Οι αρμοδιότητές του συνοψίζονται παρακάτω.

1. Προτείνει σε κάθε χρήστη τις περιλήψεις που ταιριάζουν στις δηλωμένες προτιμήσεις του, εκτιμώντας παράλληλα και το πόσο σχετική είναι καθεμιά με τις προτιμήσεις αυτές.
2. Φροντίζει ώστε η κατασκευή των περιλήψεων σε επίπεδο μεταδεδομένων να γίνεται μόνο για τις νέες προτιμήσεις περίληψης που εισέρχονται στο σύστημα και εφόσον δεν ικανοποιούνται από υπάρχουσες. Με τον τρόπο αυτό δεν γίνονται περιττές κατασκευές περιλήψεων και επομένως εξοικονομείται αποθηκευτικός χώρος στη βάση δεδομένων, ελαττώνεται ο χρόνος απόκρισης του συστήματος και αποφεύγονται σπατάλες των διαθέσιμων πόρων.
3. Φροντίζει ώστε η κατασκευή μιας περίληψης, σε επίπεδο περιεχομένου, να δημιουργείται μόνο μια φορά για όλους τους χρήστες που την έχουν κοινή. Τα οφέλη από αυτήν την επαναχρησιμοποίηση του περιεχομένου είναι όμοια με τα οφέλη που αφορούν στην αποφυγή κατασκευής περιττών περιλήψεων.
4. Κάνει τη διαδικασία κατασκευής των περιλήψεων να είναι ευαίσθητη στην αλλαγή των προτιμήσεων των χρηστών. Αν λ.χ. οι προτιμήσεις ενός χρήστη τροποποιηθούν, το σύστημα επαναπροσδιορίζει την πρότασή του.
5. Μεσολαβεί στη συνεργασία των δύο υποσυστημάτων: του υποσυστήματος κατασκευής των περιγραφών με το υποσύστημα κατασκευής του περιεχομένου των περιλήψεων. Ουσιαστικά τα δύο υποσυστήματα λειτουργούν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Μόνα τους δεν είναι δυνατό να προσφέρουν μια ολοκληρωμένη υπηρεσία αφού η έξοδος του ενός δεν αποτελεί είσοδο του άλλου. Αντίθετα, ο Summarization Manager είναι αυτός που υπαγορεύει τι θα ληφθεί σαν είσοδος και στα δύο.
6. Διατηρεί την πληροφορία για το σε ποιόν χρήστη ανήκει ποια περίληψη και πού βρίσκεται.
7. Εξάγει τις περιγραφές των περιλήψεων σε XML έγγραφα σε περίπτωση που η δημιουργία του περιεχομένου δεν γίνει τοπικά, στον ίδιο υπολογιστή.

4.3 Υποσύστημα Δημιουργίας Περιεχομένου των Περιλήψεων

Το υποσύστημα δημιουργίας του περιεχομένου (Content Creation Module) αναλαμβάνει την κατασκευή μιας περίληψης με τη μορφή που θα καταναλωθεί: είτε ως ένα νέο συντομευμένο πρόγραμμα σε σχέση με το αρχικό, είτε ως μια σύντομη περιγραφή σε μορφή κειμένου των όσων διαδραματίζονται σ' αυτό.

Σε ότι αφορά την πρώτη περίπτωση, της κατασκευής οπτικοακουστικής περίληψης, θα πρέπει να εντοπιστούν η αρχή και το τέλος των επιμέρους τμημάτων στο αρχικό πρόγραμμα, να αποσπαστούν και στη συνέχεια να συρραφτούν σε ένα ενιαίο. Για τον χρονικό εντοπισμό των τμημάτων χρησιμοποιείται το στοιχείο «SegmentLocator» που παρέχει πληροφορία για το πότε αρχίζει ένα τμήμα μέσα στο αντίστοιχο πρόγραμμα και πόσο διαρκεί. Η σειρά με την οποία αναφέρονται τα τμήματα μέσα στο στοιχείο «SegmentGroup» καθορίζει και τη χρονική διαδοχή των τμημάτων κατά την αναπαραγωγή της περίληψης. Όμως στην κατασκευή της οπτικοακουστικής περίληψης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι σημασιολογικοί περιορισμοί που τίθενται από την ερμηνεία των επιτρεπτών τιμών του τύπου της ομάδας τμημάτων (GroupType).

Στη δεύτερη περίπτωση, της κατασκευής περιλήψεων κειμένου, εντοπίζονται ανάμεσα στα μεταδεδομένα των τμημάτων που αποτελούν την περίληψη, οι αντιπροσωπευτικότερες λέξεις και προτάσεις. Η διαδικασία της επιλογής των τεμαχίων κειμένου βασίζεται σε κριτήρια που έχουν να κάνουν με τη συχνότητα εμφάνισης των λέξεων αλλά και το μήκος τους αφού η έκταση της περίληψης κειμένου περιορίζεται από το επιθυμητό μήκος που δηλώνει ο χρήστης. Στόχος είναι να συμπεριληφθούν όσο το δυνατόν περισσότερες σημαντικές λέξεις ή προτάσεις.

4.4 Γραφικό Εργαλείο για την Εισαγωγή των Προτιμήσεων Περιήγησης

Για την εισαγωγή των προτιμήσεων περιήγησης των χρηστών στη βάση δεδομένων του συστήματος, υλοποιήθηκε ένα γραφικό περιβάλλον (Graphical User Interface, GUI). Οι κύριες λειτουργίες που παρέχει το εργαλείο είναι:

1. Εισαγωγή των προτιμήσεων περιήγησης και αποθήκευσή τους είτε στη βάση δεδομένων του συστήματος, είτε σε XML έγγραφα.
2. Ανάκτηση και παρουσίαση των προτιμήσεων περιήγησης ενός χρήστη είτε από τη βάση δεδομένων του συστήματος, είτε από XML έγγραφα.

Το γραφικό αυτό περιβάλλον υλοποιήθηκε ως επέκταση ενός αντίστοιχου εργαλείου [38] που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των προτιμήσεων διήθησης και αναζήτησης (Filtering and Search Preferences) των χρηστών. Για την ανάκτηση και εγγραφή της πληροφορίας από και προς τα XML έγγραφα αλλά και τη βάση δεδομένων, χρησιμοποιείται μια επέκταση των κλάσεων που προέκυψαν μέσω «Data Binding» από το σχήμα μεταδεδομένων του TV-Anytime. Με τον όρο «Data Binding» εννοείται μια αυτόματη διαδικασία με την οποία ένα μοντέλο δεδομένων, όπως αυτό του TV-Anytime, που περιγράφεται από ένα XML σχήμα, αντιστοιχίζεται σε αντικείμενα μιας γλώσσας προγραμματισμού όπως η java τα οποία συμφωνούν με αυτό το σχήμα. Επιπλέον, η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει μηχανισμούς με τους οποίους είναι δυνατή αφενός η ανάκτηση της πληροφορίας που περιέχεται σε ένα XML έγγραφο και η διοχέτευσή της στα αντικείμενα (unmarshalling), και αφετέρου, η αντίστροφη διαδικασία της εγγραφής της πληροφορίας που περιέχεται στα αντικείμενα, σε XML έγγραφα που συμφωνούν με τη δομή του σχήματος (marshalling). Η επέκταση που αναφέρθηκε έχει να κάνει με την προσθήκη επιπλέον μηχανισμών για την εισαγωγή και ανάκτηση της πληροφορίας από και προς μια σχεσιακή βάση δεδομένων.

4.5 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό, διατυπώσαμε τη φιλοσοφία και καθορίσαμε τη διαδικασία παραγωγής των περιλήψεων. Πρωταγωνιστικό ρόλο στην διαδικασία αυτή έχει η αξιολόγηση των τμημάτων των προγραμμάτων με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη. Αυτό απαιτεί το ταίριασμα των μεταδεδομένων κατάτμησης των προγραμμάτων με τις προτιμήσεις περίληψης των χρηστών. Το σύστημα που υλοποιεί την παραπάνω φιλοσοφία αποτελείται από τρία συστατικά μέρη με διακριτούς ρόλους το καθένα. Το πρώτο συστατικό μέρος είναι ο μηχανισμός κατασκευής των περιγραφών των περιλήψεων που υλοποιεί τους διαφορετικούς αλγόριθμους αξιολόγησης των τμημάτων, την επιλογή των καταλληλότερων από αυτά και τη σύσταση της ομάδας τμημάτων σε επίπεδο μεταδεδομένων. Το δεύτερο συστατικό μέρος, είναι το υποσύστημα δημιουργίας του περιεχομένου των περιλήψεων με κύρια αρμοδιότητα την εξαγωγή των τμημάτων από τα αρχικά προγράμματα και τη ένωσή τους σε ένα νέο πρόγραμμα, όταν πρόκειται για οπτικοακουστικές περιλήψεις ή αντίστοιχα, την επιλογή των καταλληλότερων προτάσεων ή λέξεων των μεταδεδομένων όταν πρόκειται για περιλήψεις κειμένου. Τη διαδικασία κατασκευής περιλήψεων εποπτεύει ο ομώνυμος διαχειριστής, που αποτελεί και το τρίτο συστατικό μέρος του συστήματος. Οι αρμοδιότητές του έχουν να κάνουν με τη λήψη αποφάσεων για το τι περιλήψεις θα κατασκευαστούν τόσο σε επίπεδο μεταδεδομένων όσο και σε επίπεδο περιεχομένου, τη διατήρηση της πληροφορία για το ποιες περιλήψεις αντιστοιχούν σε κάθε χρήστη και που βρίσκονται, τον επαναπροσδιορισμό της πρότασης του συστήματος προς το χρήστη εφόσον οι προτιμήσεις του ή τα μεταδεδομένα κατάτμησης ενημερωθούν κ.α. Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό αναφέρθηκαν επιγραμματικά οι λειτουργίες του γραφικού εργαλείου διαχείρισης των προτιμήσεων περιήγησης που υλοποιήθηκε. Στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν με λεπτομέρεια όλα τα στάδια και οι εκδοχές της διαδικασίας παραγωγής των περιλήψεων.

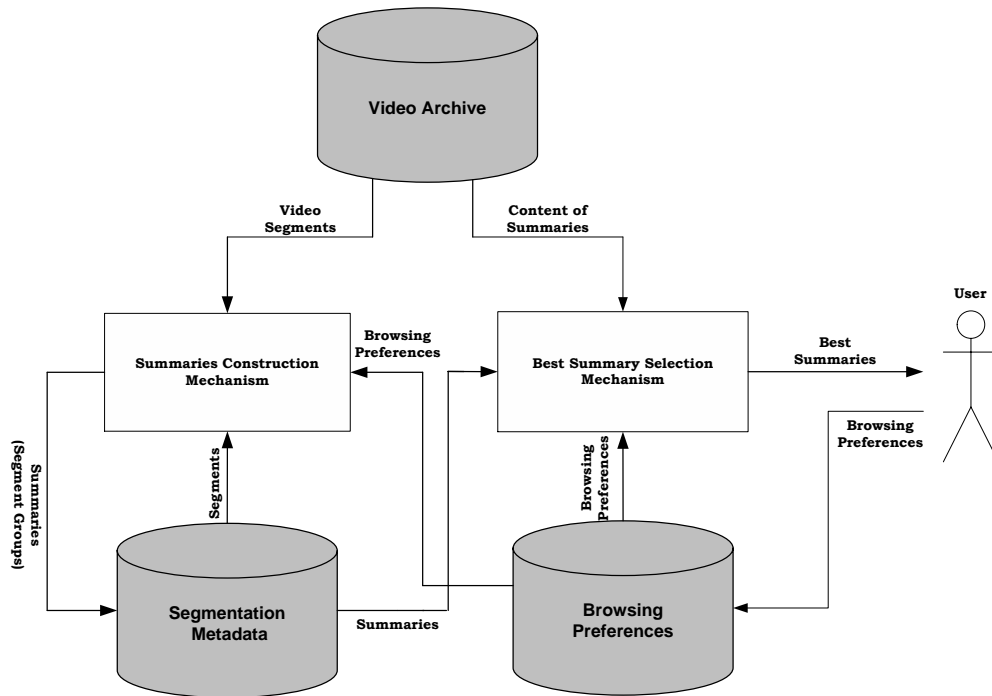
Κεφάλαιο 5

Η Τεχνική της Κατασκευής Περιλήψεων

Στη φάση του σχεδιασμού του συστήματος που υλοποιήσαμε στην παρούσα εργασία, δύο ήταν τα προβλήματα που μας απασχόλησαν: το πρώτο, αναφέρεται στη κατασκευή περιλήψεων που ανάγεται ουσιαστικά στον εντοπισμό των τμημάτων που ικανοποιούν τις προτιμήσεις του χρήστη και την σύνθεσή τους σε ένα νέο πρόγραμμα, ενώ το δεύτερο, έχει να κάνει με την ανάδειξη της καταλληλότερης από αυτές, για λογαριασμό ενός χρήστη, ώστε αυτός να ικανοποιηθεί όσο το δυνατό περισσότερο. Το πρώτο πρόβλημα εντάσσεται στο σενάριο που θέλει την κατασκευή των περιλήψεων να γίνεται εκ των προτέρων, πριν ακόμα ζητήσει να τις δει ο χρήστης, ενώ το δεύτερο, αποτελεί συνέχεια του πρώτου και αναφέρεται στην αποστολή της καλύτερης περίληψης στο χρήστη, τη στιγμή που έχει δηλώσει ότι επιθυμεί να τη λάβει.

Προκειμένου να γίνει σαφέστερη για τον αναγνώστη η διάκριση των δύο προβλημάτων αλλά και για να μπορούμε να αναφερόμαστε σ' αυτά με αποτελεσματικότερο τρόπο, θα ονομάσουμε το πρώτο ως «Πρόβλημα Κατασκευής Περίληψης» και το δεύτερο ως «Πρόβλημα Επιλογής Καλύτερης Περίληψης». Στο Σχήμα 5.1 φαίνονται οι είσοδοι και οι έξοδοι των μηχανισμών που αντιστοιχούν στα δύο προβλήματα που αναφέρθηκαν. Μια επιμέρους κατηγοριοποίηση του πρώτου προβλήματος επιτρέπει τη διάκρισή του σε δύο υπό-προβλήματα: στο «Υπό-πρόβλημα Δημιουργίας Περίληψης σε Επίπεδο Μεταδεδομένων» που περιλαμβάνει τη διαδικασία από την εκτίμηση των προτιμήσεων του χρήστη μέχρι και τη σύσταση της ομάδας τμημάτων και στο «Υπό-πρόβλημα Δημιουργίας Περιεχομένου Περίληψης» που αναφέρεται στην εξαγωγή της περίληψης στη μορφή που μπορεί να καταναλωθεί. Στο σημείο αυτό αξίζει να επισημάνουμε μια επιπλέον χρησιμότητα του

μηχανισμού ανάδειξης της καλύτερης περίληψης που εκτελείται όχι μόνο όταν έρθει η ώρα να σταλεί η καταλληλότερη από αυτές σε ένα χρήστη, αλλά και ακριβώς πριν ξεκινήσει η διαδικασία κατασκευής τους. Αυτό γίνεται προκειμένου να αποφευχθεί η κατασκευή περιλήψεων για προτιμήσεις χρηστών που μπορούν να ικανοποιηθούν από ήδη υπάρχουσες, οι οποίες δημιουργήθηκαν για λογαριασμό άλλων χρηστών παλαιότερα.



Σχήμα 5.1 – Οι δύο κύριες λειτουργίες του συστήματος κατασκευής περιλήψεων

Για την επιλογή των τμημάτων που θα αποτελέσουν την περίληψη, αλλά και την ανάδειξη της καταλληλότερης από αυτές, θα χρειαστεί ένας μηχανισμός αξιολόγησης της συνάφειας των τμημάτων και των περιλήψεων με τις προτιμήσεις του χρήστη. Στόχος είναι να μεταφραστεί ποσοτικά αυτή η συνάφεια ώστε να γίνει πιο εύκολο το έργο της επιλογής. Επειδή τόσο τα τμήματα των προγραμμάτων όσο και οι περιλήψεις περιγράφονται με μεταδεδομένα κατάτμησης, ο εν λόγω μηχανισμός αφορά το ταιριασμα αυτών των μεταδεδομένων με τις προτιμήσεις περίληψης μόνο που στην περίπτωση του «Προβλήματος Κατασκευής Περιλήψεων» οδηγεί στην επιλογή των κατάλληλων τμημάτων, ενώ στην περίπτωση του «Προβλήματος Επιλογής της Καλύτερης Περίληψης» οδηγεί στην επιλογή της καταλληλότερης ομάδας τμημάτων για κάθε χρήστη.

Για την εκτίμηση της συνάφειας των προτιμήσεων του χρήστη με τα μεταδεδομένα κατάταξης θα χρησιμοποιήσουμε τη μεθοδολογία ασαφούς λογικής που περιγράφηκε στην ενότητα 2.6 του Κεφαλαίου 2. Η μεθοδολογία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση μας για να περιγράψει τα ακόλουθα είδη λειτουργικότητας:

Σύνολο <i>I</i>	Χώρος Χαρακτηριστικών <i>F</i>	Ερωτήσεις <i>Q</i>	Ερμηνεία
Τμήματα	Χαρακτηριστικά περιγραφής περιεχομένου τμημάτων (λ.χ. titles, synopsis, keywords).	«Browsing Preferences» των χρηστών	Εκτίμηση της ομοιότητας ενός τμήματος αναφορικά με μια προτίμηση περίληψης
Ομάδες τμημάτων	Χαρακτηριστικά περιγραφής περιεχομένου ομάδων από τμήματα (λ.χ. titles, synopsis, keywords).	«Browsing Preferences» των χρηστών	Εκτίμηση του βαθμού συνάφειας μιας περίληψης με μια προτίμηση χρήστη.

Πίνακας 5.1 – Διαφορετικά είδη λειτουργικότητας που περιγράφονται από το «GWFIRS»

5.1 Το Πρόβλημα Κατασκευής Περιλήψεων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το Πρόβλημα Κατασκευής Περιλήψεων εστιάζεται στη σύσταση της ομάδας των κατάλληλων τμημάτων τα οποία επιλέγονται ύστερα από μια διαδικασία αξιολόγησης και τη δημιουργία του περιεχομένου της, είτε πρόκειται για περίληψη σε μορφή κειμένου, είτε πρόκειται για ένα νέο οπτικοακουστικό αντικείμενο. Αναλυτικότερα ο μηχανισμός κατασκευής περιλήψεων έχει ως εξής:

1. Ταιριάζονται τα μεταδεδομένα κάθε τμήματος με όλες τις προτιμήσεις περίληψης των χρηστών και εκτιμάται το κατά πόσο ένα τμήμα ικανοποιεί μια συγκεκριμένη προτίμηση. Το βήμα αυτό διακρίνεται σε δύο επιμέρους:
 - 1.a) Τα επιθυμητά θέματα (SummaryTheme) όλων των προτιμήσεων περίληψης (SummaryPreference) ταιριάζονται με τη βασική περιγραφή κάθε τμήματος (BasicSegmentDescription) προγράμματος. Μια προτίμηση περίληψης μπορεί να αποτελείται από πολλά επιθυμητά θέματα καθένα από τα οποία φέρει και ένα

βαθμό προτίμησης (preferenceValue). Τα θέματα αυτά ταιριάζονται ξεχωριστά με τους τίτλους, τις συνόψεις και τις λέξεις-κλειδιά των τμημάτων και υπολογίζονται τρία βάρη που δηλώνουν το βαθμό συσχέτισης των θεμάτων μιας συγκεκριμένης προτίμησης περίληψης με τους τίτλους, τις συνόψεις και τις λέξεις κλειδιά ενός τμήματος. Αυτό γίνεται για όλα τα ζεύγη τμήματος-προτίμησης.

- 1.b) Τα τρία προηγούμενα βάρη συνδυάζονται ώστε τελικά να προκύψει η συνολική εκτίμηση του κατά πόσο ένα τμήμα ικανοποιεί μια προτίμηση. Αντιλαμβάνεται κανείς πως όσο περισσότεροι τίτλοι, συνόψεις και λέξεις-κλειδιά συμφωνούν με τα επιθυμητά θέματα μιας προτίμησης, τόσο μεγαλύτερο θα είναι το συνολικό βάρος.
2. Το βάρος που υπολογίστηκε στο προηγούμενο στάδιο, αποτελεί το βασικό κριτήριο για την επιλογή των τμημάτων και μπορεί να αξιοποιηθεί με δύο διαφορετικούς τρόπους. Έχουμε δηλαδή δύο διαφορετικές προσεγγίσεις στη διαδικασία επιλογής των τμημάτων:
 - 2.a) Σύμφωνα με την πρώτη προσέγγιση, το βάρος του τμήματος διαιρείται με τη διάρκεια του. Με βάση το πηλίκο της διαίρεσης, τα τμήματα ταξινομούνται κατά φθίνουσα σειρά. Επιλέγονται όσα τμήματα μεγιστοποιούν το άθροισμα των πηλίκων και ταυτόχρονα πληρούν τους χρονικούς περιορισμούς που θέτει ο χρήστης σχετικά με τη διάρκεια της περίληψης
 - 2.b) Σύμφωνα με τη δεύτερη προσέγγιση, το βάρος του τμήματος συμμετέχει στο σχηματισμό μιας φόρμουλας η οποία τελικά θα δώσει την αξία του τμήματος. Η φόρμουλα αυτή, λαμβάνει υπόψη της ποια τμήματα έχουν ήδη επιλεγεί και αναπροσαρμόζει το αρχικό βάρος των υπολοίπων έτσι ώστε τμήματα που φέρουν πληροφορία διαφορετική από αυτή που φέρουν συνολικά όσα έχουν ήδη συμπεριληφθεί στην περίληψη, να εμφανίζονται με μεγαλύτερη αξία (τελικό βάρος). Με βάση το λόγο του τελικού βάρους προς τη διάρκεια, τα τμήματα ταξινομούνται κατά φθίνουσα σειρά. Επιλέγονται εκείνα που μεγιστοποιούν το άθροισμα των λόγων και ταυτόχρονα πληρούν τους χρονικούς περιορισμούς που θέτει ο χρήστης σχετικά με τη διάρκεια της περίληψης. Με τον τρόπο αυτό, οι περιλήψεις που κατασκευάζονται περιλαμβάνουν ένα μεγαλύτερο εύρος

γεγονότων, διεγείρουν το ενδιαφέρον του χρήστη και επιπλέον στερούνται σημασιολογικών επικαλύψεων.

3. Μόλις επιλεγεί ένα τμήμα, εξετάζεται αν επικαλύπτει χρονικά κάποιο ή κάποια από τα τμήματα που έχουν ήδη επιλεγεί να αποτελέσουν την περίληψη. Σε περίπτωση που συμβαίνει κάτι τέτοιο, εκτελείται ένας αλγόριθμος επίλυσης των χρονικών επικαλύψεων. Ως αποτέλεσμα, ένα καινούριο τμήμα δημιουργείται το οποίο ορίζεται από πρώτο και το τελευταίο χρονικό σημείο των τμημάτων που εμπλέκονται στην επικάλυψη ενώ στη βασική περιγραφή του φέρει το σύνολο των μεταδεδομένων των επικαλυπτόμενων τμημάτων. Απορρίπτονται όσοι τίτλοι, συνόψεις και λέξεις-κλειδιά εμφανίζονται περισσότερες από μία φορές
4. Τα τμήματα που επιλέχθηκαν να αποτελούν την περίληψη οργανώνονται σε ομάδες τμημάτων. Τα μεταδεδομένα της περίληψης είναι το σύνολο των μεταδεδομένων των τμημάτων που την αποτελούν. Απορρίπτονται όσοι τίτλοι, συνόψεις και λέξεις-κλειδιά εμφανίζονται περισσότερες από μία φορές.
5. Δημιουργείται το περιεχόμενο των περιλήψεων. Για τις οπτικοακουστικές περιλήψεις αρκεί η εξαγωγή των τμημάτων από το αρχικό πρόγραμμα και η συρραφή τους σε ένα νέο, ενώ για τις περιλήψεις κειμένου, χρειάζεται ο εντοπισμός των αντιπροσωπευτικότερων αποσπασμάτων, δηλαδή λέξεων και προτάσεων, από τα μεταδεδομένα που τις περιγράφουν. Κριτήρια για την ανάδειξη αυτών των αποσπασμάτων αποτελούν η συχνότητα εμφάνισης των λέξεων που τα απαρτίζουν και το μήκος τους.

5.1.1 Κατασκευή Περιλήψεων σε Επίπεδο Μεταδεδομένων

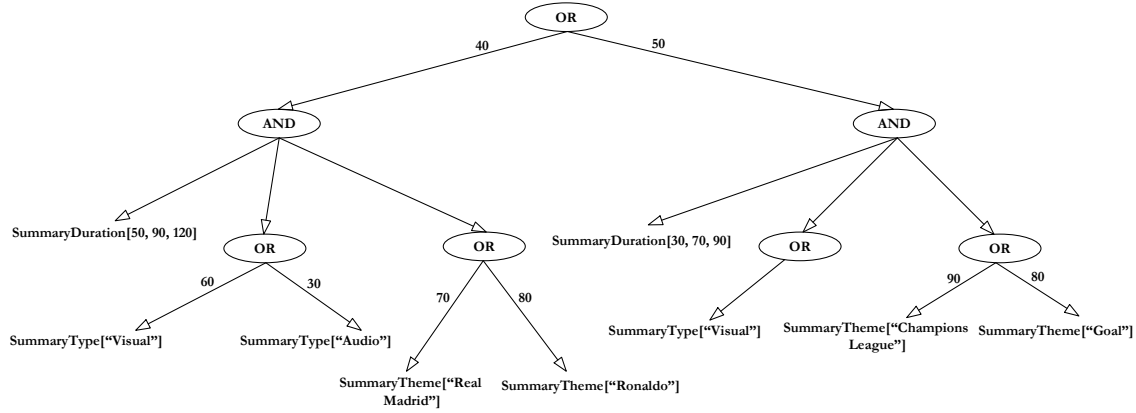
Η κατασκευή περιλήψεων σε επίπεδο μεταδεδομένων αναφέρεται κυρίως στην αξιολόγηση των τμημάτων των προγραμμάτων αναφορικά με τις προτιμήσεις των χρηστών και την επιλογή των καταλληλότερων από αυτά για να αποτελέσουν το νέο, προσαρμοσμένο στις αξιώσεις του χρήστη, πρόγραμμα. Όμως η διαδικασία της επιλογής, απαιτεί την ποσοτικοποίηση αυτής της «καταλληλότητας» των τμημάτων για κάθε προτίμηση περίληψης του χρήστη. Για την επίτευξη αυτού του στόχου θα χρησιμοποιήσουμε τη μεθοδολογία ασαφούς λογικής που αναπτύξαμε στην ενότητα 2.6. Πρώτα όμως θα δούμε πώς οι προτιμήσεις περιήγησης ενός χρήστη, που στο Κεφάλαιο 3 παραστάθηκαν με μια δενδρική δομή (Σχήμα 3.8), μεταφράζονται σε μια «Boolean έκφραση» (Boolean expression), στη μορφή δηλαδή που πρέπει να είναι προκειμένου να αναγνωρίζονται ως έγκυρες ερωτήσεις από το GWFIRS.

5.1.1.1 Μεταφραστικό Σχήμα των Προτιμήσεων Περίληψης

Έχοντας σαν τελικό στόχο την εξαγωγή της «Boolean έκφρασης» για τις προτιμήσεις περιήγησης ενός χρήστη θα παραθέσουμε τη μεθοδολογία για το μετασχηματισμό της δενδρικής έκφρασης του Σχήματος 3.8 σε αντίστοιχο «Boolean συντακτικό δέντρο» (Boolean syntax tree). Το δέντρο αυτό αντιστοιχεί σε μια «Boolean έκφραση» με τους όρους που χαρακτηρίζουν τις επιθυμίες του χρήστη σαν άτομα και τους τελεστές AND, OR και NOT σαν συνδέσμους. Η βασική ιδέα στηρίζεται στην παραδοχή ότι κάθε στοιχείο (element) αντιστοιχεί σε μια λογική σύζευξη (AND) των μελών του. Αν ένα μέλος ενός στοιχείου είναι μια λίστα με περισσότερα του ενός στοιχεία του ίδιου τύπου, τότε η λίστα αυτή αντιστοιχεί σε μια λογική διάζευξη (OR). Ένα στοιχείο με αρνητική τιμή προτίμησης αντιστοιχεί σε μια λογική άρνηση (NOT).

Οι τιμές προτίμησης είναι σημαντικές μόνο στην περίπτωση της λίστας των στοιχείων που έχουν τον ίδιο τύπο. Οι τιμές αυτές αντιπροσωπεύουν τη σχετική σημασία ενός στοιχείου σε σχέση τα υπόλοιπα της λίστας.

Με βάση τις παραπάνω αρχές, το συντακτικό δέντρο που προκύπτει από εκείνο του Σχήματος 3.14 φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 5.2 – Το Boolean συντακτικό δέντρο που αντιστοιχεί σε εκείνο του Σχήματος 3.14

Για την εξαγωγή της «Boolean έκφρασης» από το παραπάνω δέντρο θα επιστρατεύσουμε τώρα ένα μηχανισμό μετάφρασης ο οποίος λαμβάνει μια δομή προτιμήσεων περιήγησης και τη μετασχηματίζει σε μια έκφραση της οποίας οι όροι συνδέονται με τους τελεστές AND, OR, και NOT του «Boolean μοντέλου». Η έκφραση που προκύπτει είναι άμεσα εφαρμόσιμη στο Boolean μοντέλο ασφούς λογικής που περιγράψαμε, και είναι σε θέση να παρέχει ταξινομημένα με βάση τη σχετικότητα τους, αποτελέσματα (ranked results).

Ξεκινώντας από πάνω προς τα κάτω στο συντακτικό δέντρο, το πρώτο βήμα είναι να συσχετίσουμε τον κόμβο των προτιμήσεων περιήγησης, *br* (Browsing Preferences, BP) με τη διάζευξη των κλάσεων των παιδιών του και συγκεκριμένα με τις προτιμήσεις περίληψης, $\{sm_i \mid i=1, \dots, n_{sm}\}$ προκειμένου να οριστεί η αντίστοιχη ερώτηση $Q(br)$:

$$Q(br) = \left(OR_{i=1}^{n_{sm}} (Q(sm_i), sm_i \cdot p), w_{sm} \right)$$

Το αποτέλεσμα της παραπάνω μεταφραστικής φόρμουλας είναι μια διαζευκτική έκφραση που αντιστοιχεί στις προτιμήσεις περίληψης του χρήστη. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τη διαδικασία της μετάφρασης σε «Boolean έκφραση» της ερώτησης $Q(sm)$:

$$Q(sm) = \left\{ \begin{array}{l} \text{SummaryType, SummaryTheme, SummaryDuration,} \\ \text{MinSummaryDuration, MaxSummaryDuration,} \\ \text{NumOfKeyFrames, MinNumOfKeyFrames,} \\ \text{MaxNumOfKeyFrames, NumOfChars,} \\ \text{MinNumOfChars, MaxNumOfChars} \end{array} \right\} \left(\left(\bigvee_{i=1}^{n_f} \left(OR(Q(f_i), f_i.p), w_{sm} \right) \right) \right)$$

Στην παραπάνω περίπτωση η νέα ερώτηση ορίζεται ως μια σύζευξη ενός συνόλου διαζευκτικών ερωτήσεων. Η διάζευξη γίνεται μεταξύ στοιχείων του ίδιου τύπου ενώ η σύζευξη μεταξύ στοιχείων διαφορετικού τύπου. Καθεμιά από τις διαζευκτικές ερωτήσεις αντιστοιχεί σε μια λίστα από συγκεκριμένου τύπου χαρακτηριστικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι το w_{sm} αντιπροσωπεύει το βάρος του τύπου του χαρακτηριστικού f ενώ το $f.p$ τη σχετική προτίμηση που δείχνει ο χρήστης για μια τιμή του χαρακτηριστικού σε σχέση με τις υπόλοιπες της λίστας. Ωστόσο το TV-Anytime, προς το παρόν τουλάχιστον, δεν υποστηρίζει σχετικά βάρη μεταξύ στοιχείων διαφορετικού τύπου και γι' αυτό $w_{sm} = 1$. Η μετάφραση τώρα των επιμέρους διακριτών χαρακτηριστικών ορίζεται από τη σχέση:

$$Q(f) = type(f) \text{ op } f,$$

όπου $type(f)$ είναι ο τύπος του χαρακτηριστικού f , op είναι ένας τελεστής σύγκρισης (όπως λ.χ. '=', '<', 'LIKE') ανάλογα με τον τύπο του f και τον τρόπο που ερμηνεύεται η τιμή του. Στις περισσότερες των περιπτώσεων πάντως, χρησιμοποιείται ο τελεστής της ισότητας δίνοντας 1 αν η έκφραση αληθεύει και 0 διαφορετικά.

Έχοντας πλέον δώσει τη μεθοδολογία για τη μετάφραση μιας προτίμησης περιήγησης σε μια έκφραση αναγνωρίσιμη από το γενικευμένο, ασαφούς λογικής σύστημα ανάκτησης πληροφορίας με βάρη, είμαστε σε θέση να αναφερθούμε και στον τρόπο με τον οποίο θα γίνεται η αξιολόγηση των μεταδεδομένων του περιεχομένου.

Αυτό επιτυγχάνεται αν θεωρήσουμε ένα σύνολο από φίλτρα, (*Filters*) που περιλαμβάνουν όλους τους κόμβους των προτιμήσεων περιήγησης (BP) που πρέπει να ταιριαστούν. Το GWFIRS

που υπολογίζει την ομοιότητα των BP κόμβων του F και των τμημάτων των τηλεοπτικών προγραμμάτων ορίζεται ως η τετράδα $\mathbf{C} = \langle F, I, Q, E \rangle$ όπου:

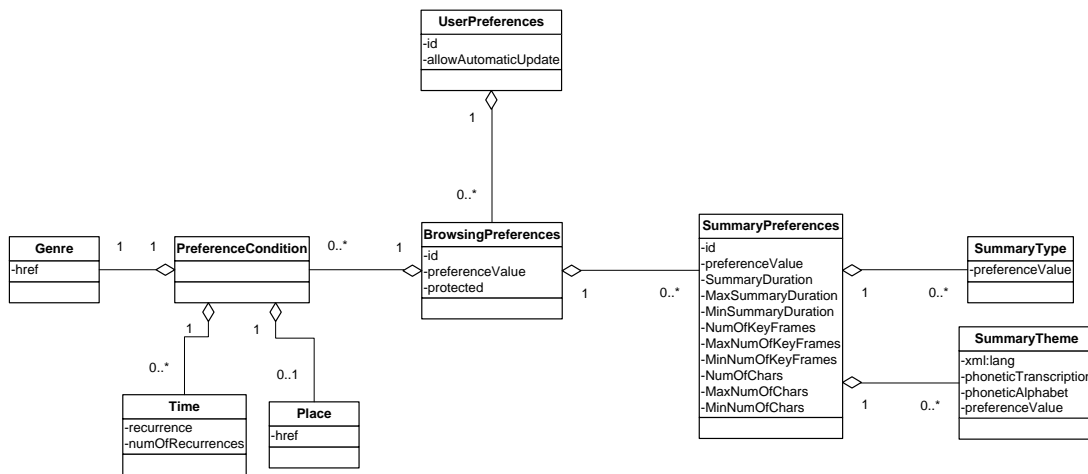
$F = \{\text{όλοι οι πιθανοί τύποι χαρακτηριστικών}\},$

$I = \{\text{όλα τα τμήματα των προγραμμάτων ως συναρτήσεις των χαρακτηριστικών στο διάστημα } \{0,1\}, \text{ λ.χ. ποιο χαρακτηριστικό εμφανίζεται σε κάθε τμήμα } \},$

$Q = \{Q(bp) \mid \text{για κάθε } bp \in Filters\},$

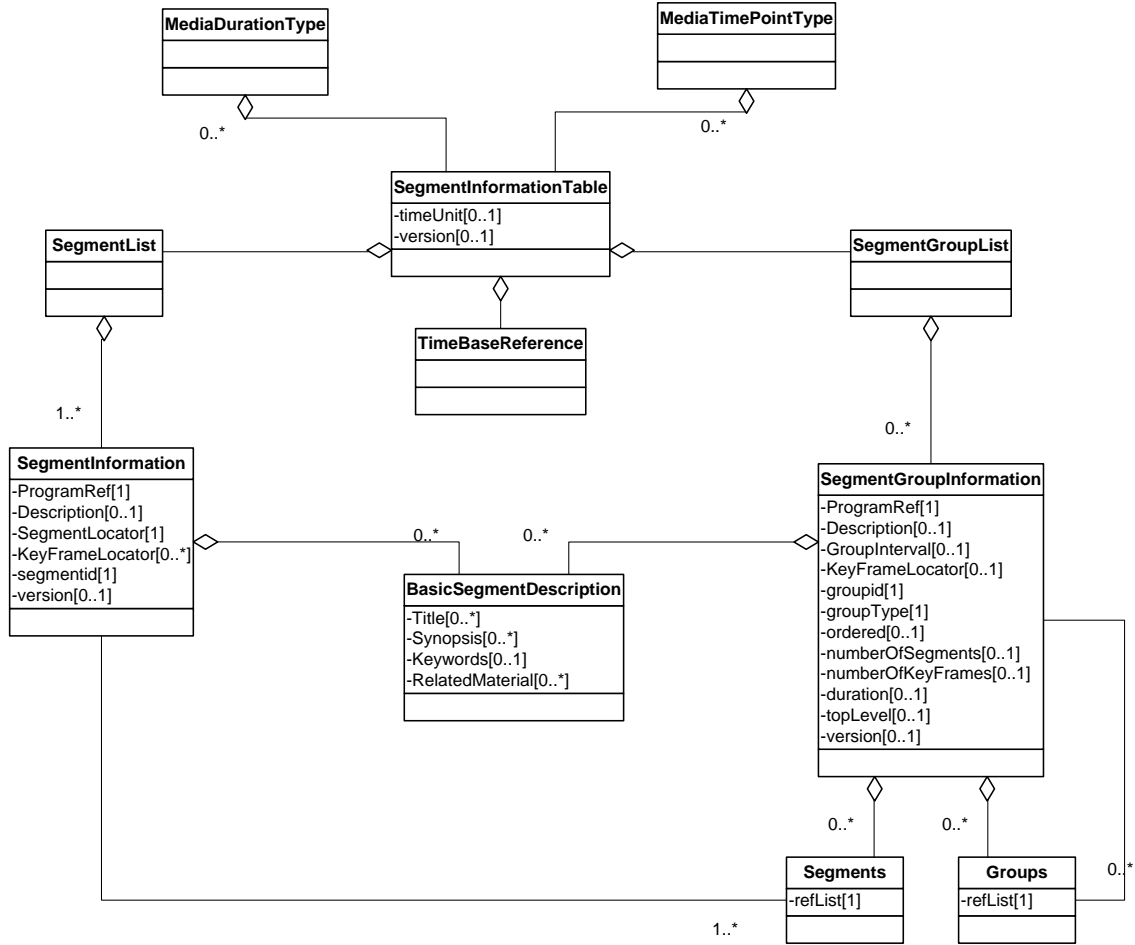
E, η συνάρτηση εκτίμησης όπως ορίστηκε στο GWFIRS.

Για να γίνουν περισσότερο κατανοητοί οι αλγόριθμοι ταιριάσματος των προτιμήσεων των χρηστών με τα μεταδεδομένα κατάτμησης που θα ακολουθήσουν στις επόμενες ενότητες, παραθέτουμε στη συνέχεια τα UML διαγράμματα των κλάσεων που αναφέρονται στην πληροφορία που διατηρεί η σχεσιακή βάση δεδομένων του συστήματος σε ότι αφορά τις προτιμήσεις περιήγησης και το μοντέλο κατάτμησης του TV-Anytime.



Σχήμα 5.3 – Το UML διάγραμμα των κλάσεων για τις προτιμήσεις περιήγησης

Ακολουθεί το UML διάγραμμα των κλάσεων για το μοντέλο κατάτμησης του TV-Anytime.



Σχήμα 5.4 – Το UML διάγραμμα των κλάσεων
για το μοντέλο κατάτμησης του TV-Anytime

5.1.1.2 Αξιολόγηση και Επιλογή των Τμημάτων

Τα όσα περιγράψαμε στις ενότητες που προηγήθηκαν παρέχουν την υποδομή για να εκφράσουμε την καταλληλότητα ενός τμήματος αναφορικά με μια προτίμηση περίληψης με αριθμούς. Η διαδικασία αυτή αντιστοιχεί ουσιαστικά στην πρώτη περίπτωση του Πίνακα 5.1 που περιγράφει τη λειτουργικότητα του συστήματος ανάκτησης πληροφορίας το οποίο αποσκοπεί στο ταίριασμα τμημάτων οπτικοακουστικού υλικού με προτιμήσεις περίληψης. Είναι λογικό να σκεφτεί κανείς πως όσο καταλληλότερο είναι ένα τμήμα, τόσο περισσότερο επιθυμητή είναι η επιλογή του στην ομάδα που θα σχηματίσει την περίληψη. Η εύρεση όμως της αξίας

ενός τμήματος προϋποθέτει, όπως είπαμε, το ταίριασμα των προτιμήσεων με τα μεταδεδομένα κατάρτησης.

Το ταίριασμα αυτό έχει ως τελικό στόχο την εξαγωγή ενός βάρους για κάθε ζεύγος τμήμα-προτίμηση περίληψης το οποίο υπολογίζεται σε δύο στάδια: στο πρώτο, η «Boolean έκφραση» κάθε προτίμησης περίληψης που προέκυψε από το μεταφραστικό φορμαλισμό που προηγήθηκε, συγκρίνεται ξεχωριστά με τους τίτλους, τις συνόψεις και τις λέξεις κλειδιά των τμημάτων. Από τις τρεις αυτές συγκρίσεις εξάγονται ισάριθμα βάρη που δηλώνουν την ομοιότητα, άρα και την καταλληλότητα, μιας προτίμησης με καθένα από τα στοιχεία της βασικής περιγραφής ενός τμήματος. Για την εκτίμηση της ομοιότητας χρησιμοποιείται η συνάρτηση f_{OR} του Πίνακα 2.5 για $p=2$ μια και στην περίπτωση μας, τα αντικείμενα πληροφορίας (δηλ. τα τμήματα) και τα χαρακτηριστικά (δηλ. οι τίτλοι, οι συνόψεις και οι λέξεις κλειδιά) σχετίζονται με βάρη ίσα με ένα, ενώ για τη σύγκριση χρησιμοποιείται ο τελεστής 'LIKE'. Στο δεύτερο στάδιο, τα τρία επιμέρους βάρη συνδυάζονται για να προκύψει, συνολικά, η σχετικότητα ενός τμήματος για μια προτίμηση περίληψης. Στο δεύτερο αυτό στάδιο χρησιμοποιείται η συνάρτηση f_{AND} του Πίνακα 2.4 για $p=2$ μια και η συμβολή καθενός από τα επιμέρους βάρη στη διαμόρφωση του τελικού, κρίνεται ισότιμη ($w_i = 1$). Θα μπορούσαμε, ωστόσο, για την εξαγωγή του βάρους του τμήματος να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικό συνδυασμό συναρτήσεων ή συναρτήσεις με διαφορετικές παραμέτρους. Έτσι λ.χ. αν στο δεύτερο στάδιο χρησιμοποιούσαμε τη συνάρτηση f_{OR} του Πίνακα 2.4 για $p=1$ θα λαμβάναμε το μέσο όρο των τριών επιμέρους βαρών που υπολογίστηκαν στο πρώτο στάδιο.

Με βάση την πρώτη προσέγγιση (περίπτωση 2.a του αλγορίθμου στην αρχή της ενότητας 5.1), το συνολικό βάρος του τμήματος που υπολογίσαμε προηγουμένως, που δείχνει το κατά πόσο το τμήμα αυτό ανταποκρίνεται σε μια συγκεκριμένη προτίμηση του χρήστη, αποτελεί το βασικό, αλλά όχι και το μόνο, κριτήριο επιλογής για την κατασκευή μιας περίληψης. Συγκεκριμένα, το πρόβλημα που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε απαιτεί την επιλογή των αντιπροσωπευτικότερων, για το χρήστη, τμημάτων, μέσα όμως στα χρονικά περιθώρια που θέτει για το μέγεθος της περίληψης. Αυτό σημαίνει πως εκτός από το βάρος, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και τη διάρκεια του τμήματος. Έτσι λ.χ. η επιλογή ενός αρχεαίω σημαντικού αλλά μεγάλου σε διάρκεια τμήματος ενδεχομένως να οδηγήσει σε λιγότερο

ποιοτική περίληψη, σε σχέση με το αν επιλέγαμε περισσότερα, λιγότερο σημαντικά, αλλά μικρότερης διάρκειας τμήματα.

Η διατύπωση του παραπάνω προβλήματος είναι μια ειδική περίπτωση εκείνου του 0-1 Knapsack που αποτελεί αντικείμενο διεξοδικών ερευνών εδώ και πέντε δεκαετίες. Πολλοί είναι οι προτεινόμενοι αλγόριθμοι [46] για την επίλυση αυτού του «NP-Complete» προβλήματος. Η βασική δυσκολία της οικογένειας των προβλημάτων αυτών είναι πως η επίλυσή τους είναι αδύνατη σε πολυωνυμικό χρόνο. Για το λόγο αυτό, στην πράξη χρησιμοποιούνται ευριστικοί αλγόριθμοι οι οποίοι μπορούν να εγγυηθούν μια λύση κοντά στη βέλτιστη και η απόκρισή τους είναι δυνατή σε λογικά χρονικά πλαίσια αναφορικά με τον όγκο της εισόδου. Στην παρούσα εργασία, θα χρησιμοποιήσουμε μια πολύ γνωστή και ευρέως χρησιμοποιούμενη έκδοση ενός άπληστου (greedy) αλγόριθμου [54] όπου τα αντικείμενα, δηλ. στην περίπτωσή μας τα τμήματα, ταξινομούνται κατά φθίνουσα σειρά με βάση το λόγο βάρους προς διάρκεια τμήματος (γνωστός στη βιβλιογραφία ως «density») και στη συνέχεια επιλέγονται εκείνα με το μεγαλύτερο λόγο (highest density first). Σκοπός μας είναι να μεγιστοποιήσουμε το άθροισμα των βαρών των τμημάτων στα χρονικά περιθώρια που θέτει ο χρήστης. Προκειμένου τώρα να συμπεριλάβουμε όσο το δυνατόν περισσότερα τμήματα στην περίληψη, ταξινομούμε τα τμήματα που έχουν τον ίδιο λόγο ως προς τη χρονική τους διάρκεια, κατά αύξουσα σειρά. Με τον τρόπο αυτό, μεταξύ δύο τμημάτων με τον ίδιο λόγο, επιλέγεται εκείνο με τη μικρότερη διάρκεια ώστε να μείνει περισσότερος χρόνος για να περιληφθούν κι άλλα τμήματα στην περίληψη.

Με βάση τη δεύτερη προσέγγιση (περίπτωση 2.b του αλγορίθμου στην αρχή της ενότητας 5.1), το βάρος των τμημάτων συμμετέχει στη δημιουργία μιας φόρμουλας η οποία αξιολογεί εκ νέου τα τμήματα, λαμβάνοντας υπόψη το κατά πόσο η πληροφορία που φέρει καθένα από αυτά διαφέρει από εκείνη των τμημάτων που έχουν ήδη επιλεγεί ως συστατικά της περίληψης. Η φιλοσοφία της φόρμουλας αυτής βασίζεται στην άποψη που θέλει το χρήστη να ενδιαφέρεται να αποκτήσει μια ευρεία αντίληψη του περιεχομένου του αρχικού προγράμματος (στη βιβλιογραφία συχνά χρησιμοποιείται ο όρος «breadth-first»). Αυτό, σε αντιδιαστολή με την πρώτη προσέγγιση που εστιάζει στην επιλογή αποκλειστικά των τμημάτων εκείνων που αναφέρονται σε αυτό που ζήτησε ο χρήστης (συχνά χρησιμοποιείται ο όρος «depth-first»).

Η ιδέα που μόλις αναφέραμε και που χρησιμοποιείται στη δεύτερη προσέγγιση της επιλογής των τμημάτων, αποτελεί ουσιαστικά τον πυρήνα του «Μοντέλου Αυξητικής Ικανοποίησης του Χρήστη» (Incremental Searcher Satisfaction Model) που προτάθηκε από τους Weide, Huibers και Bommel [52]. Όπως ήδη έχουμε αναφέρει στον ορισμό του «Ασφαούς Συστήματος Ανάκτησης Πληροφορίας με Βάρη» η ανάγκη για πληροφορία ενός χρήστη μπορεί να μοντελοποιηθεί ως μια συνάρτηση $N:O \rightarrow [0,1]$ η οποία ουσιαστικά αποτελεί μια αμερόληπτη εκτίμηση της σχετικότητας των αντικειμένων της συλλογής O αναφορικά με τις προτιμήσεις του. Κατά συνέπεια η $N(x)$, εκφράζει τι από αυτό που έχει ανάγκη ο χρήστης, περιέχεται στο αντικείμενο x και όχι την ανάγκη για το συγκεκριμένο αντικείμενο.

Αντίθετα, το «Μοντέλο Αυξητικής Ικανοποίησης» θεωρεί πως η ανάγκη για επιπλέον αντικείμενα πληροφορίας επηρεάζεται από το ποια έχει ήδη ανακτήσει ο χρήστης από τη συλλογή. Μαθηματικά, αυτό μπορεί να εκφραστεί ως μια συνάρτηση $I: \mathcal{P}(O) \times O \rightarrow [0,1]$ που απεικονίζει ένα αντικείμενο πληροφορίας από το O και ένα οποιοδήποτε υποσύνολο του O στο διάστημα $[0,1]$. Δηλαδή η «αυξητική συνάρτηση» (incremental function) $I(S,x)$, όπως χαρακτηριστικά λέγεται, μεταφράζεται ως η προσαύξηση στην ικανοποίηση του χρήστη όταν το αντικείμενο πληροφορίας x ανακτηθεί αμέσως μετά που θα ανακτηθεί το σύνολο S . Εύκολα μπορεί κανείς να αντιληφθεί ότι το μοντέλο με τα βάρη μπορεί να προκύψει από εκείνο της αυξητικής ικανοποίησης αν θέσουμε $N(x) = I(\emptyset, x)$ που ισοδυναμεί με την προσαύξηση που επιφέρει στην ικανοποίηση του χρήστη η ανάκτηση του αντικειμένου x χωρίς προηγουμένως να έχει δει κάποιο αντικείμενο. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η αυξητική συνάρτηση θα πρέπει να ικανοποιεί ένα αριθμό από συνθήκες. Η πρώτη από αυτές θεωρεί πως η παρουσία ενός αντικειμένου για δεύτερη φορά, δεν προσθέτει τίποτα στην ικανοποίηση του χρήστη, ενώ η δεύτερη, εκφράζει πως η ικανοποίηση του χρήστη για ένα αντικείμενο δεν μεγαλώνει αν στη σύνολο S προστεθούν νέα αντικείμενα. Με τη γλώσσα των συμβόλων τα δύο αξιώματα εκφράζονται ως εξής:

Αξίωμα της επανάληψης (low of repetition):

$$x \in S \Rightarrow I(S, x) = 0$$

Αξίωμα της αποτελεσματικής γνώσης (low of effective knowledge):

$$S \subseteq T \Rightarrow I(S, x) \geq I(T, x)$$

Με βάση τα παραπάνω, επειδή $\emptyset \subseteq S$ λόγω του δεύτερου αξιώματος ισχύει $I(\emptyset, x) \geq I(S, x)$ και επομένως $N(x) \geq I(S, x)$. Δηλαδή η μέγιστη ικανοποίηση που μπορεί να ληφθεί από την παρουσία ενός αντικειμένου x , είναι ίση με $N(x)$. Έχοντας καταθέσει τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρεί η αυξητική συνάρτηση I , θα προχωρήσουμε στον ορισμό μιας κατάλληλης για τις ανάγκες τις παρούσας εργασίας.

Η συνάρτηση $I(S, x)$ που προτείνεται, βασίζεται στην έννοια της ομοιότητας (similarity) η οποία μπορεί να εκφραστεί από τη συνάρτηση Sim [53]. Αναλυτικότερα η $Sim(A, B)$ δηλώνει το βαθμό στον οποίο το σύνολο A καλύπτεται από το σύνολο B και ορίζεται ως $Sim(A, B) = Prob(B|A) = |A \cap B| / |A|$ αν $A \neq \emptyset$ και $Sim(\emptyset, B) = 1$. Ο λόγος που χρησιμοποιούμε τη συνάρτηση Sim είναι γιατί μας ενδιαφέρει να εκφράσουμε ποσοτικά το βαθμό στον οποίο ένα νέο αντικείμενο, δηλαδή στην περίπτωση μας ένα νέο τμήμα, καλύπτεται σημασιολογικά από όσα έχουν ήδη επιλεγεί ως συστατικά της περίληψης. Για την ακρίβεια, υποθέτουμε ότι όλα τα τμήματα χαρακτηρίζονται από ένα σύνολο D με λέξεις-κλειδιά μέσω της συνάρτησης $X : \mathcal{O} \mapsto \wp(D)$. Θεωρούμε επίσης ότι το $\sigma(S)$ είναι ένας χαρακτηρισμός για το σύνολο S και αποτελεί την ένωση των χαρακτηρισμών όλων των τμημάτων του S :

$$\sigma(S) = \bigcup_{x \in S} X(x)$$

με $\sigma(\emptyset) = \emptyset$ και $\sigma(S \cup \{x\}) = \sigma(S) \cup X(x)$. Έτσι η έκφραση $Sim(X(x), \sigma(S))$ παρέχει το βαθμό στον οποίο ο χαρακτηρισμός του τμήματος x , δηλαδή η πληροφορία που φέρει το x , περιέχεται στο χαρακτηρισμό $\sigma(S)$, δηλαδή στο σύνολο της πληροφορίας, που φέρουν τα τμήματα που έχουν ήδη επιλεγεί. Κατά συνέπεια, η έκφραση $1 - Sim(X(x), \sigma(S))$ δηλώνει την ποσότητα της νέας πληροφορίας που φέρει το x σε σχέση με όσα έχουν ήδη επιλεγεί. Επειδή όπως είπαμε $N(x) \geq I(S, x)$, το αποτέλεσμα διαβαθμίζεται στο διάστημα $[0, N(x)]$. Τελικά η ολοκληρωμένη έκφραση της αυξητικής συνάρτησης είναι η εξής:

$$I(S, x) = N(x)(1 - Sim(X(x), \sigma(S)))$$

Η συγκεκριμένη έκφραση της αυξητικής συνάρτησης αποκαλείται «σχετική ανάγκη» (relative need) λόγω του ότι η ανάγκη πληροφορίας σχετίζεται με τα αντικείμενα (τμήματα) που έχουν ήδη ανακτηθεί.

Έχοντας πλέον στη διάθεσή μας τη φόρμουλα υπολογισμού του νέου βάρους, μπορούμε να εκφράσουμε αριθμητικά το ποσό της νέας πληροφορίας που φέρει κάθε υποψήφιο για επιλογή, τμήμα. Το βάρος που υπολογίστηκε στην πρώτη προσέγγιση, αξιοποιείται παίρνοντας τη θέση του $N(x)$, το $X(x)$ συνιστά για κάθε τμήμα ένα σύνολο από λέξεις-κλειδιά που χαρακτηρίζουν την πληροφορία που φέρει, ενώ, το $\sigma(S)$ αποτελεί το σύνολο από λέξεις-κλειδιά που περιγράφουν την πληροφορία που φέρουν τα τμήματα που έχουν ήδη επιλεγεί να αποτελέσουν την περίληψη. Αξίζει να αναφέρουμε ότι οι λέξεις-κλειδιά που απαρτίζουν τα σύνολα $X(x)$ και $\sigma(S)$ εξάγονται από τα μεταδεδομένα κατάτμησης των τμημάτων. Αφού εφαρμόσουμε για κάθε τμήμα την παραπάνω φόρμουλα, ακολουθούμε την ίδια διαδικασία όπως και στην πρώτη προσέγγιση: τα τμήματα κατατάσσονται κατά φθίνουσα σειρά με βάση το λόγο του τελικού βάρους, δηλαδή της ποσότητας της νέας πληροφορίας που φέρουν, προς τη χρονική τους διάρκεια, και κατά αύξουσα σειρά με βάση τη χρονική τους διάρκεια. Επιλέγονται τα τμήματα με το μεγαλύτερο λόγο μέχρις ότου να πληρούνται οι χρονικοί περιορισμοί που θέτει ο χρήστης. Από τα τμήματα που έχουν ίσους λόγους, προτιμούνται εκείνα με τη μικρότερη διάρκεια προκειμένου να συμπεριλάβουμε στην περίληψη όσο το δυνατόν περισσότερα.

Παρατηρώντας τη μεθοδολογία που μόλις περιγράψαμε από κριτική σκοπιά, μπορούμε να πούμε ότι είμαστε σε θέση να κατασκευάσουμε περιλήψεις οι οποίες αποτελούν μια σύνοψη ολόκληρου του αρχικού προγράμματος όπως λ.χ. σε ταινίες ή ντοκιμαντέρ, σε αντίθεση με την πρώτη προσέγγιση που αποβλέπει στην επιλογή των πιο σχετικών τμημάτων για λογαριασμό του χρήστη, διατηρώντας, μάλιστα, τη χρονική τους σειρά. Επιπλέον, η παραπάνω μεθοδολογία οδηγεί στην κατασκευή περιλήψεων που καταφέρνουν να διατηρούν και προοδευτικά να αυξάνουν το ενδιαφέρον του χρήστη προβάλλοντάς του σκηνές με τέτοια σειρά ώστε κάθε φορά να δέχεται διαφορετική πληροφορία. Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου θα πρέπει ακόμα να προστεθεί και η δυνατότητα εξάλειψης των σημασιολογικών επικαλύψεων των τμημάτων, δηλαδή σκηνών που φέρουν όμοια πληροφορία, πράγμα που εξασφαλίζεται από την ίδια τη φιλοσοφία του «Μοντέλου Αυξητικής Ικανοποίησης του Χρήστη».

Αντιλαμβάνεται ωστόσο κανείς ότι η παραπάνω διαδικασία θα πρέπει να επαναληφθεί τόσες φορές όσες χρειαστεί να επιλεγεί ένα τμήμα. Ο λόγος είναι ότι το σύνολο S μεταβάλλεται κάθε φορά που ένα νέο τμήμα επιλέγεται και επομένως διαφοροποιείται η πληροφορία που πρόκειται να παρουσιαστεί στο χρήστη. Αυτό όμως επηρεάζει την αξία των υποψήφιων για

επιλογή τμημάτων μια και η ποσότητα της νέας πληροφορίας που φέρουν εξαρτάται ισχυρά από την πληροφορία που έχει ήδη στη διάθεσή του ο χρήστης. Αναπόφευκτα, η επαναλαμβανόμενη εφαρμογή της συνάρτησης σχετικής ανάγκης, κοστίζει σε ότι αφορά το χρόνο απόκρισης του συστήματος σε σχέση με την πρώτη προσέγγιση. Επιπλέον, η δεύτερη μέθοδος δεν είναι κατάλληλη για όλα τα είδη προγραμμάτων, ή τουλάχιστον όχι με τον τρόπο που εφαρμόζεται εδώ. Για παράδειγμα η εφαρμογή της σε ένα ποδοσφαιρικό αγώνα είναι δυνατό να απορρίψει τμήματα που φέρουν σημαντικά γεγονότα όπως γκολ εφόσον τμήματα με όμοια γεγονότα έχουν ήδη επιλεγεί. Σε περιπτώσεις όμως που το αρχικό πρόγραμμα φέρει πληροφορία που επαναλαμβάνεται ή για τα οποία η χρονική σειρά δεν έχει σημασία όπως λ.χ. σε δελτία ειδήσεων ή ενημερωτικές εκπομπές η προσέγγιση αυτή δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

5.1.1.3 Εξάλειψη των Χρονικών Επικαλύψεων

Οι χρονικές επικαλύψεις των τμημάτων, είναι ένα σύνθετο πρόβλημα στη διαδικασία κατασκευής περιλήψεων το οποίο οδηγεί στην ύπαρξη περιττής πληροφορίας και τελικά σε χαμηλής ποιότητας περιλήψεις. Στα πλαίσια του TV-Anytime Προτύπου χρονικά επικαλυπτόμενα τμήματα είναι δυνατό να προκύψουν ύστερα από κατάτμηση του αρχικού προγράμματος που γίνεται σε διαφορετικά σημασιολογικά πλαίσια ή από διαφορετικές πηγές (ανθρώπους ή αυτόματα εργαλεία). Για παράδειγμα σε ένα ποδοσφαιρικό αγώνα είναι δυνατό να γίνουν δύο διαφορετικές κατατμήσεις από τις οποίες οι πρώτες να εστιάζει στις σημαντικότερες φάσεις του αγώνα ενώ η δεύτερη στην προσφορά ενός συγκεκριμένου ποδοσφαιριστή ο οποίος είναι πολύ πιθανό να έχει συμμετοχή σε κάποιες από τις φάσεις που περιλαμβάνει η πρώτη κατάτμηση. Αλλά και στην περίπτωση που διαφορετικά εργαλεία ή άνθρωποι δεικτοδοτούν ένα πρόγραμμα είναι δυνατό να καταλήξουμε σε κατατμήσεις με επικαλυπτόμενα τμήματα.

Προκειμένου λοιπόν να αποφύγουμε τις δυσάρεστες συνέπειες των χρονικών επικαλύψεων, εφαρμόζουμε ένα αλγόριθμο εξάλειψής τους. Ο αλγόριθμος αυτός ενεργοποιείται αμέσως μετά την επιλογή ενός τμήματος και εξασφαλίζει σε κάθε βήμα του ότι κανένα τμήμα που έχει ήδη επιλεγεί να αποτελέσει την περίληψη δεν επικαλύπτεται με κάποιο άλλο. Αναλυτικότερα τα βήματα του αλγορίθμου αναφέρονται στη συνέχεια:

1. Υποθέτουμε ότι τα τμήματα που έχουν ήδη επιλεγεί δεν επικαλύπτονται χρονικά.
2. Το επόμενο τμήμα που επιλέγεται εξετάζεται αν επικαλύπτει κάποιο ή κάποια από τα τμήματα που αποτελούν ήδη την περίληψη.
 - 2.a) Αν δεν επικαλύπτεται, η διαδικασία συνεχίζεται με την επιλογή του επόμενου στη σειρά τμήματος (βήμα 2).
 - 2.b) Αν επικαλύπτεται, ένα νέο τμήμα κατασκευάζεται με τη διάρκειά του να ορίζεται από το πρώτο και το τελευταίο χρονικό σημείο μεταξύ των τμημάτων που εμπλέκονται στην επικάλυψη, ενώ στη βασική περιγραφή του φέρει το σύνολο των μεταδεδομένων των επικαλυπτόμενων τμημάτων. Απορρίπτονται όσοι τίτλοι, συνόψεις και λέξεις-κλειδιά εμφανίζονται περισσότερες από μία φορές.
3. Ο αλγόριθμος συνεχίζεται έως ότου ολοκληρωθεί η διαδικασία επιλογής τμημάτων.

Βέβαια, η εξακρίβωση της επικάλυψης καθώς και η εύρεση των χρονικών ορίων των νέων τμημάτων που προκύπτουν, δεν είναι τόσο απλή υπόθεση. Η διαδικασία που ακολουθήσαμε για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος περιλαμβάνει, αρχικά, την απεικόνιση των segments σαν ευθύγραμμα τμήματα πάνω στον άξονα του χρόνου. Μιλώντας πιο τεχνικά, κάθε αρχικό και τελικό σημείο των τμημάτων αυτών παριστάνεται με ένα στιγμιότυπο μιας κλάσης η οποία φέρει πληροφορία που περιγράφει καθένα από τα σημεία. Η πληροφορία αυτή, που θα αξιοποιηθεί στα επόμενα στάδια της διαδικασίας, έχει να κάνει με το σε ποιο τμήμα ανήκει το συγκεκριμένο σημείο, σε ποια χρονική στιγμή αντιστοιχεί στον άξονα του χρόνου, και αν πρόκειται για το δεξί (τελικό) ή το αριστερό (αρχικό) άκρο του τμήματος. Στη συνέχεια, τα σημεία ταξινομούνται πάνω στον άξονα από το παλαιότερο στο πιο πρόσφατο. Έστερα, ο άξονας του χρόνου σαρώνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά και για κάθε ένα αριστερό σημείο που συναντάται, η τιμή ενός μετρητή, που αρχικοποιείται στο μηδέν, αυξάνεται κατά ένα, ενώ όταν συναντάται δεξί σημείο η τιμή του μειώνεται κατά ένα. Ένα τμήμα ορίζεται από το αριστερό σημείο, x_{start} για το οποίο η τιμή του μετρητή είναι ίση με ένα, και από το δεξί σημείο, x_{end} για το οποίο η τιμή του μετρητή είναι ίση με μηδέν. Αν τώρα τα δύο αυτά σημεία ανήκουν σε διαφορετικά τμήματα, τότε υπάρχει επικάλυψη και επομένως θα πρέπει να εντοπιστούν τα τμήματα που εμπλέκονται σ' αυτήν. Αυτό είναι αρκετά απλό αν αναλογιστεί κανείς ότι το αρχικό ή το τελικό σημείο των τμημάτων που επικαλύπτονται πρέπει να ανήκει στο χρονικό διάστημα που ορίζεται από τα σημεία x_{start} και x_{end} . Αφού εντοπιστούν τα τμήματα αυτά,

δημιουργείται ένα νέο τμήμα διάρκειας $x_{end} - x_{start}$ με μεταδεδομένα το σύνολο των μεταδεδομένων των τμημάτων που επικαλύπτονται. Αν όμως τα x_{start} , x_{end} ανήκουν στο ίδιο τμήμα, δύο είναι τα ενδεχόμενα: είτε δεν υπάρχει επικάλυψη, είτε το τμήμα που ορίζεται από τα δύο αυτά σημεία επικαλύπτει ολοκληρωτικά κάποιο ή κάποια τμήματα. Στη δεύτερη αυτή εκδοχή, δεν δημιουργούμε νέο τμήμα παρότι απορρίπτουμε αυτά που επικαλύπτονται πλήρως μια και η πληροφορία που φέρουν υπάρχει έτσι κι αλλιώς στο μεγαλύτερο τμήμα.

5.1.1.4 Δημιουργία της Ομάδας Τμημάτων

Έχοντας καταλήξει στα τμήματα που πρόκειται να αποτελέσουν την περίληψη, δε μένει παρά να δημιουργήσουμε την αντίστοιχη ομάδα τμημάτων, που αποτελεί ουσιαστικά το τελευταίο βήμα κατασκευής των περιλήψεων σε επίπεδο μεταδεδομένων. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τους κανόνες που συνοδεύουν το σχήμα περιγραφής του στοιχείου «SegmentGroupInformation», αφού όπως είπαμε στην παράγραφο 3.4.4 του Κεφαλαίου 3, κάποιοι από τους τύπους ομάδων τμημάτων χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένους περιορισμούς που σκοπό έχουν να μειώσουν την πολυπλοκότητα και το βαθμό της ιεραρχίας μέσα στην ομάδα. Έτσι λ.χ. μια ομάδα τμημάτων του τύπου «alternativeGroups» που αντιπροσωπεύει μια ιεραρχική περίληψη με διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας, θα πρέπει να αποτελείται μόνο από ομάδες τμημάτων και όχι από τμήματα.

Προσοχή πρέπει επίσης να δοθεί και στη σειρά με την οποία τα τμήματα θα αναπαραχθούν για όσους τύπους περιλήψεων απαιτούν συνεχή αναπαραγωγή όπως λ.χ. ο «preview/title» που αντιστοιχεί σε μια περίληψη με τις πιο σημαντικές σκηνές του προγράμματος. Για το λόγο αυτό, ανεξάρτητα από τη σειρά με την οποία επιλέχθηκαν τα τμήματα, η σειρά εισαγωγής τους στην ομάδα και άρα η σειρά αναπαραγωγής τους, καθορίζεται με βάση την εμφάνισή τους στο αρχικό video. Αντίθετα, για όσους τύπους περιλήψης δεν απαιτείται συνεχής αναπαραγωγή, όπως λ.χ. στην περίπτωση των «bookmarks», που είναι ουσιαστικά μια συλλογή από key-frames που λειτουργούν ως σημεία πρόσβασης στο αρχικό πρόγραμμα, δε χρειάζεται να μεριμνήσουμε για τη σειρά των τμημάτων στην ομάδα.

Τέλος, θα πρέπει να δημιουργήσουμε τη βασική περιγραφή της ομάδας προγραμμάτων που κατασκευάσαμε. Θεωρούμε πως μια ομάδα έχει σαν τίτλους, συνόψεις και λέξεις κλειδιά το σύνολο των τίτλων, συνόψεων και λέξεων κλειδιών των τμημάτων που την αποτελούν. Απορρίπτουμε ωστόσο όσες από αυτές εμφανίζονται περισσότερες από μια φορές στην περίληψη. Αυτό γίνεται προκειμένου να αποφύγουμε τις περιττές επαναλήψεις της πληροφορίας. Στην περίπτωση λ.χ. που οι τίτλοι των περιλήψεων προβάλλονται στην οθόνη ενός κινητού για πλοήγηση στο οπτικοακουστικό περιεχόμενο, δεν είναι πρακτικό να εμφανίζονται περισσότεροι από ένας όμοιοι τίτλοι.

5.1.2 Κατασκευή Περιλήψεων σε Επίπεδο Περιεχομένου

Η κατασκευή περιλήψεων σε επίπεδο περιεχομένου αποτελεί το τελευταίο στάδιο της όλης διαδικασίας. Στη φάση αυτή, δημιουργούνται τα αρχεία video και κειμένου για τις οπτικοακουστικές περιλήψεις και τις περιλήψεις κειμένου, αντίστοιχα. Για τις μεν πρώτες χρειάζεται να γίνει ο εντοπισμός των τμημάτων στο αρχικό πρόγραμμα, η εξαγωγή και τελικά η συρραφή τους σε ένα ενιαίο αρχείο. Για τις δε περιλήψεις κειμένου, η προσοχή μας επικεντρώνεται στην εξαγωγή των αντιπροσωπευτικότερων λέξεων και προτάσεων από τη βασική περιγραφή της ομάδας τμημάτων.

Η απαιτούμενη πληροφορία για τη δημιουργία του νέου προγράμματος (σε μορφή MPEG-2) αντλείται από τα κατάλληλα πεδία του «SegmentGroupInformation». Συγκεκριμένα το στοιχείο «Segments» δηλώνει τα τμήματα που θα λάβουν μέρος στην περίληψη ενώ ο εντοπισμός τους στο αρχικό πρόγραμμα γίνεται με τη βοήθεια του «SegmentLocator». Στις περιλήψεις κειμένου, αντίστοιχα, χρειάζεται να γνωρίζουμε τις βασικές περιγραφές (BasicSegmentDescription) των τμημάτων από τις οποίες θα επιλεγούν οι λέξεις και οι προτάσεις-κλειδιά. Ίσως εύλογα δημιουργηθεί στον αναγνώστη η απορία γιατί η επιλογή των αντιπροσωπευτικών αποσπασμάτων γίνεται από τις βασικές περιγραφές των τμημάτων και όχι από εκείνη της ομάδας. Ο λόγος είναι ότι κατά τη δημιουργία της βασικής περιγραφής τμήματος της ομάδας απορρίφθηκαν όσοι τίτλοι, συνόψεις και λέξεις κλειδιά εμφανίζονταν περισσότερες από μία φορές με αποτέλεσμα το πλήθος των εμφανίσεων τους, που αποτελεί βασικό κριτήριο για την επιλογή τους, να μην είναι ενδεικτικό της αξίας τους. Τέλος ο τύπος

της περιλήψης, που δηλώνεται από το στοιχείο «groupType», υπαγορεύει τον κατάλληλο μηχανισμό δημιουργίας του περιεχομένου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

5.1.2.1 Δημιουργία Περιεχομένου Οπτικοακουστικών Περιλήψεων

Για τη δημιουργία των αρχείων video χρησιμοποιείται ένα εργαλείο ανοιχτού κώδικα, το mpgtx που έχει τη δυνατότητα να διαχωρίζει και να ενώνει MPEG1/2 video αρχεία και τους περισσότερους MPEG τύπους αρχείων ήχου. Το εργαλείο αρχικά χρησιμοποιείται για να εξάγει το περιεχόμενο των τμημάτων από το αρχικό πρόγραμμα και στη συνέχεια εκτελεί τη λειτουργία της συρραφής παίρνοντας σαν παράμετρο τα MPEG-2 αρχεία που δημιούργησε στο πλοηγούμενο στάδιο.

Ωστόσο το mpgtx χαρακτηρίζεται από κάποιους περιορισμούς και προβλήματα. Τα σημαντικότερα είναι:

- Πρόβλημα αναπαραγωγής των αρχείων που δημιουργήθηκαν με συρραφή από τον Windows Media Player. Συγκεκριμένα ο player δεν μπορεί να αναπαραγάγει τα frames που δημιούργησε το mpgtx στα σημεία ένωσης των αρχείων. Αυτό όμως καταλογίζεται ως περιορισμός περισσότερο του player και λιγότερο του εργαλείου.
- Η ακρίβεια του εργαλείου είναι στο μισό δευτερόλεπτο. Αυτό γιατί το mpgtx βασίζεται στο GOP (Group Of Pictures) πράγμα που σημαίνει ότι δεκαπέντε εικόνες αντιστοιχούν σε μισό δευτερόλεπτο.

Παρόλα αυτά γίνεται προσπάθεια βελτιστοποίησης των ήδη παρεχόμενων λειτουργιών και επέκτασης του ώστε να επιτευχθεί ακρίβεια στην τομή και την ένωση των αρχείων της τάξης του ενός frame καθώς και να υποστηριχθούν κι άλλοι τύποι αρχείων όπως το MPEG-4 και Divx.

5.1.2.2 Δημιουργία Περιεχομένου Περιλήψεων Κειμένου

Η δημιουργία του περιεχομένου των περιλήψεων κειμένου έχει την έννοια της επιλογής των αντιπροσωπευτικότερων αποσπασμάτων από τις βασικές περιγραφές των τμημάτων

(BasicSegmentDescription). Ως αποσπάσματα μπορεί να είναι είτε λέξεις είτε προτάσεις. Η φιλοσοφία ανάδειξης των καταλληλότερων αποσπασμάτων είναι παρόμοια και στις δύο εκδοχές περιλήψεων κειμένου: στην περίπτωση των λέξεων, όσο συχνότερα εμφανίζεται ένας όρος τόσο περισσότερο επιθυμητή είναι η παρουσία του στην περίληψη. Αντίστοιχα, στην περίπτωση των προτάσεων, όσο συχνότερα εμφανίζονται οι όροι που αποτελούν καθεμιά από αυτές, τόσο περισσότερο κατάλληλη είναι η πρόταση για να αντιπροσωπεύσει τα όσα διαδραματίζονται στην περίληψη.

Ωστόσο, όπως στην περίπτωση της επιλογής των καταλληλότερων τμημάτων έτσι κι εδώ, η αξία κάθε όρου ή πρότασης εξαρτάται και από το μήκος της (πλήθος των χαρακτήρων) αφού ο χρήστης επιθυμεί η περίληψή του να έχει συγκεκριμένο αριθμό χαρακτήρων. Με βάση αυτήν την τελευταία παρατήρηση και έχοντας υπόψη τα όσα αναφέραμε για την επίλυση προβλημάτων τύπου Knapsack οι φόρμουλες που εκφράζουν το βάρος και ταυτόχρονα αποτελούν το κριτήριο επιλογής των λέξεων και των προτάσεων διαμορφώνονται ως εξής:

$$W_w = \frac{WordCount}{3 * WordLength} \quad , \text{ για τις λέξεις}$$

$$W_s = \sum \frac{W_w}{SentenceLength} \quad , \text{ για τις προτάσεις}$$

Παρατηρείστε ότι στον υπολογισμό του βάρους μιας λέξης ο λόγος του πλήθους των εμφανίσεων ενός όρου προς το μήκος του, υποβιβάζεται κατά ένα συντελεστή 3 λόγω του ότι ο όρος αυτός είναι δυνατό να βρεθεί σε ένα από τα titles, synopsis και keywords της βασικής περιγραφής τμήματος. Το βάρος μιας πρότασης, από την άλλη, υπολογίζεται αθροίζοντας τους λόγους των βαρών των λέξεων που την αποτελούν προς το μήκος της.

Έχοντας στη διάθεσή μας τις φόρμουλες για τον υπολογισμό του βάρους των λέξεων και προτάσεων, θα προχωρήσουμε στην περιγραφή της διαδικασίας ανάδειξης των αντιπροσωπευτικότερων από αυτές:

- Αρχικά, οι τίτλοι, οι συνόψεις και οι λέξεις κλειδιά διαχωρίζονται σε ξεχωριστούς όρους.
- Απορρίπτονται οι κοινοί όροι (δηλ. άρθρα, επιρρήματα κλπ) με βάση μια stop list

- Εξάγεται η ρίζα των λέξεων (stemming) με τη βοήθεια του αλγορίθμου του Porter [47] και υπολογίζεται το πλήθος των εμφανίσεων τους στους τίτλους, τις συνόψεις και τις λέξεις κλειδιά.
- Για καθεμιά ξεχωριστή λέξη και πρόταση υπολογίζεται το βάρος της λαμβάνοντας υπόψη το πλήθος των εμφανίσεων των αντίστοιχων ριζών και τις φόρμουλες που παραθέσαμε παραπάνω.
- Τόσο οι λέξεις όσο και οι προτάσεις ταξινομούνται κατά φθίνουσα σειρά με βάση το βάρος και κατά αύξουσα σειρά με βάση το μήκος τους. Επιλέγονται ξεχωριστά οι λέξεις και ξεχωριστά οι προτάσεις που μεγιστοποιούν το άθροισμα των βαρών τους και παράλληλα πληρούν τους χρονικούς περιορισμούς που θέτει ο χρήστης.

Η επιπλέον ταξινόμηση ως προς το μήκος κατά αύξουσα σειρά γίνεται προκειμένου να συμπεριληφθούν στην περίληψη όσο το δυνατό περισσότερες λέξεις ή προτάσεις. Έτσι, μεταξύ δύο λέξεων ή προτάσεων με την ίδια αξία, επιλέγεται εκείνη με το μικρότερο μήκος ώστε να εξοικονομηθεί χώρος στην περίληψη. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί, πως η απαρίθμηση του πλήθους των εμφανίσεων αναφέρεται στις ρίζες των λέξεων και όχι στις ίδιες τις λέξεις. Αυτό γίνεται για να «αποκαλυφθούν» οι σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών γραμματικών μορφών των λέξεων και να γίνει πιο αντιπροσωπευτική η αντιστοίχιση των βασικών εννοιών του κειμένου στους όρους που είναι υποψήφιοι να το εκπροσωπούν.

5.2 Το Πρόβλημα Επιλογής Καλύτερης Περιλήψης

Το Πρόβλημα Επιλογής Καλύτερης Περιλήψης έχει να κάνει με την κατάταξη των ομάδων τμημάτων με βάση το βαθμό καταλληλότητάς τους και την ανάδειξη της αντιπροσωπευτικότερης από αυτές, για κάθε προτίμηση χρήστη. Η ανάδειξη της καλύτερης περιλήψης, εντάσσεται στο σενάριο που θέλει το χρήστη να ζητά να λάβει τις περιλήψεις τις οποίες το σύστημα έχει ήδη κατασκευάσει είτε για λογαριασμό του, είτε για λογαριασμό ενός χρήστη με παρόμοιες προτιμήσεις. Να διευκρινίσουμε στο σημείο αυτό ότι η δήλωση των προτιμήσεων από το χρήστη και η αίτηση για να τις λάβει, είναι δύο διαφορετικές ενέργειες και δεν επιβάλλεται να συμβαίνουν ταυτόχρονα. Αυτό είναι και το νόημα της συνθήκης προτίμησης

(PreferenceCondition) που αναφέρεται μεταξύ των άλλων και στο χρόνο κατανάλωσης της περιλήψης, όπως είδαμε στο Κεφάλαιο 3. Στο διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της δήλωσης των προτιμήσεων και της αίτησης για λήψη του περιεχομένου, το σύστημα είναι σε θέση να κατασκευάσει τις περιλήψεις, εφόσον βέβαια οι προτιμήσεις του χρήστη δεν μπορούν να ικανοποιηθούν από περιλήψεις που έχουν δημιουργηθεί παλαιότερα και για λογαριασμό άλλων χρηστών. Προκειμένου λοιπόν να διαπιστωθεί κατά πόσο οι προτιμήσεις του χρήστη ικανοποιούνται από περιλήψεις που δημιουργήθηκαν παλαιότερα, ο αλγόριθμος επιλογής καλύτερης περιλήψης εκτελείται όχι μόνο όταν κάποιος χρήστης ζητήσει να δει μία αλλά και πριν ξεκινήσει η διαδικασία κατασκευής τους, ώστε να αποφευχθεί η σύνθεση περιττών ομάδων τμημάτων τόσο σε επίπεδο μεταδεδομένων όσο και σε επίπεδο περιεχομένου. Τη διεκπεραίωση της λειτουργίας αυτής, την οποία θα περιγράψουμε διεξοδικότερα στις παραγράφους που ακολουθούν, έχει αναλάβει ο Διαχειριστής της διαδικασίας κατασκευής περιλήψεων.

5.2.1 Αξιολόγηση των Περιλήψεων ως προς τις Προτιμήσεις των Χρηστών

Σκοπός της αξιολόγησης είναι η κατάταξη των περιλήψεων με βάση το βαθμό που αναμένεται να ικανοποιούν το χρήστη και η ανάδειξη της καταλληλότερης η οποία τελικά θα παραδοθεί σ' αυτόν. Η διαδικασία της αξιολόγησης απαιτεί την σύγκριση της περιγραφής καθεμιάς από αυτές με τις προτιμήσεις των χρηστών. Η σύγκριση όμως αυτή δε γίνεται αυθαίρετα. Ο επόμενος πίνακας καθορίζει την αντιστοιχία ανάμεσα στα μέρη που αποτελούν μια προτίμηση περιλήψης και εκείνα που απαρτίζουν την πληροφορία μιας ομάδας τμημάτων και επιπλέον υπαγορεύει τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να εξεταστεί το κατά πόσο ταιριάζουν αυτά μεταξύ τους.

Στοιχεία και Χαρακτηριστικά του «Summary Preferences» DS	Αντίστοιχα Στοιχεία και Χαρακτηριστικά του «SegmentGroupInformation» DS
SummaryType	GroupType
SummaryTheme	Description/Title Description/Synopsis Description /Keywords
SummaryDuration	duration
MinSummaryDuration	duration

MaxSummaryDuration	duration
NumOfKeyFrames	numberOfKeyFrames
MinNumOfKeyFrames	numberOfKeyFrames
MaxNumOfKeyFrames	numberOfKeyFrames
NumOfChars	Description/Synopsis
MinNumOfChars	Description/Synopsis
MaxNumOfChars	Description/Synopsis

Πίνακας 5.2 – Αντιστοιχία μεταξύ των στοιχείων του «SummaryPreferences» και του «SegmentGroupInformation»

Με απλά λόγια ο παραπάνω πίνακας λέει πως για κάθε αίτημα του χρήστη που εκφράζεται από τα στοιχεία της αριστερής στήλης, εξετάζεται η δυνατότητα ικανοποίησης του μέσα από τα αντίστοιχα στοιχεία της δεξιάς στήλης.

Με βάση την παραπάνω αντιστοιχία, θα περιγράψουμε τα βήματα της διαδικασίας σύγκρισης των περιγραφών των περιλήψεων με τα «SummaryPreferences» καθενός χρήστη:

- Όλες οι περιλήψεις που συμφωνούν με τον τύπο περίληψης που επιθυμεί ο χρήστης επιλέγονται.
- Καθεμιά από αυτές τις περιλήψεις εξετάζεται για το αν πληρεί τους χρονικούς περιορισμούς που θέτει ο χρήστης. Απορρίπτονται όσες δεν τους πληρούν.
- Για τις περιλήψεις που συμφωνούν στον τύπο και τα χρονικά όρια, υπολογίζεται ένα βάρος που δηλώνει το κατά πόσο καθεμιά από αυτές ανταποκρίνεται στα ενδιαφέροντα του χρήστη (σε καθεμιά προτίμηση περίληψης, «SummaryPreference»)
- Έχοντας αξιολογήσει όλες τις περιλήψεις, επιλέγονται να δοθούν στους χρήστες εκείνες που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο βάρος για κάθε προτίμηση περίληψης.

Μένει τώρα να απαντήσουμε στο πώς υπολογίζεται το βάρος που δηλώνει την καταλληλότητα μιας περιλήψης σε σχέση με τις προτιμήσεις του χρήστη και αποτελεί το βασικό κριτήριο επιλογής στη διαδικασία ανάδειξης της αντιπροσωπευτικότερης από αυτές.

Στο σημείο αυτό χρειάζεται να κάνουμε ένα μικρό σχόλιο: το βάρος για το οποίο μιλάμε, εκφράζει, όπως είπαμε, το βαθμό συνάφειας μιας περιλήψης ως προς το περιεχόμενο

και τη χρονική διάρκεια που επιθυμεί ο χρήστης. Επομένως θα πρέπει να αποτελεί τη συνισταμένη και των δύο αυτών τύπων συνάφειας. Με άλλα λόγια, για τον υπολογισμό του τελικού βάρους μιας περίληψης, χρειάζεται να υπολογιστούν τα επιμέρους βάρη που έχουν να κάνουν με το πόσο καλά ικανοποιεί μια προτίμηση περίληψης ως προς το περιεχόμενο και τη διάρκειά της αντίστοιχα.

Για τον υπολογισμό της καταλληλότητας μιας περίληψης ως προς το περιεχόμενο, θα αξιοποιηθεί η εμπειρία που αποκτήσαμε από τη διαδικασία της αξιολόγησης ενός τμήματος σε σχέση με μια προτίμηση χρήστη. Τα προβλήματα είναι ανάλογα, μόνο που η παρούσα περίπτωση αντιστοιχεί στη δεύτερη γραμμή του Πίνακα 5.1 με τα είδη λειτουργικότητας του συστήματος που ορίσαμε στις ενότητες που προηγήθηκαν. Έτσι η εξαγωγή του βάρους γίνεται και πάλι σε δύο στάδια: στο πρώτο, το θέμα μιας προτίμησης περίληψης («SummaryTheme») συγκρίνεται με καθέναν από τους τίτλους, τις συνόψεις και τις λέξεις κλειδιά που περιγράφουν την περίληψη. Από τις τρεις αυτές συγκρίσεις προκύπτουν ισάριθμα βάρη. Σε καθεμιά από αυτές τις συγκρίσεις χρησιμοποιείται η συνάρτηση f_{OR} του Πίνακα 2.5 για $p=2$ αφού τα αντικείμενα πληροφορίας (δηλ. οι περίληψεις) και τα χαρακτηριστικά (δηλ. οι τίτλοι, οι συνόψεις και οι λέξεις κλειδιά) σχετίζονται με βάρη ίσα με ένα, ενώ για τη σύγκριση χρησιμοποιείται ο τελεστής 'LIKE' προκειμένου να επιτύχουμε τουλάχιστον μερικό ταιριασμα (partial matching). Στο δεύτερο στάδιο, εφαρμόζουμε τη συνάρτηση f_{AND} του Πίνακα 2.4 για $p=2$ και έτσι τα τρία επιμέρους βάρη συνδυάζονται για να προκύψει, συνολικά, η συνάφεια μιας περίληψης με μια προτίμηση περίληψης ως προς το περιεχόμενο.

Σε ότι αφορά τώρα την εκτίμηση της συνάφειας μιας περίληψης ως προς τη χρονική της διάρκεια, η φιλοσοφία είναι ότι εφόσον είναι εντός των χρονικών ορίων, όσο πλησιάζει τη διάρκεια που επιθυμεί ο χρήστης, τόσο μεγαλύτερο βάρος επισυνάπτεται σ' αυτήν. Η προηγούμενη φιλοσοφία αποτυπώνεται στη φόρμουλα που ακολουθεί:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \frac{SummaryDuration - MinPreferredDuration}{PreferredDuration - MinPreferredDuration} & \text{if } SummaryDuration < PreferredDuration \\ 1 & \text{if } SummaryDuration = PreferredDuration \\ \frac{MaxPreferredDuration - SummaryDuration}{MaxPreferredDuration - PreferredDuration} & \text{if } SummaryDuration > PreferredDuration \end{array} \right.$$

Το «SummaryDuration» αντιστοιχεί στη διάρκεια της περίληψης ενώ τα «MinPreferredDuration» και «MaxPreferredDuration» ορίζουν το διάστημα της επιθυμητής διάρκειας με το «PreferredDuration» να αποτελεί την πλέον επιθυμητή τιμή για το χρήστη. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η μέγιστη τιμή της φόρμουλας είναι το 1 και αντιστοιχεί στην περίπτωση όπου η διάρκεια της περίληψης ταυτίζεται με εκείνη που επιθυμεί ο χρήστης. Στο σημείο αυτό θα χρειαστεί να επισημάνουμε κάποιες ειδικές περιπτώσεις που είναι δυνατό να προκύψουν κατά την εφαρμογή της παραπάνω φόρμουλας. Για το χειρισμό αυτών των περιπτώσεων επιβάλλεται να υποθέσουμε πως η επιθυμητή διάρκεια μιας περίληψης δεν μπορεί παρά να βρίσκεται εντός του διαστήματος που ορίζεται από τη μέγιστη και ελάχιστη επιθυμητή διάρκεια περίληψης, πράγμα που ενώ δεν επιβάλλεται από το σχήμα περιγραφής, ωστόσο εμπίπτει στην κοινή λογική. Το ενδιαφέρον, αρχίζει όταν κάποιες από αυτές τις χαρακτηριστικές τιμές ταυτίζονται μεταξύ τους. Διακρίνουμε τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Αν $MinPreferredDuration = MaxPreferredDuration$: αυτό με βάση την υπόθεση που κάναμε συνεπάγεται πως $PreferredDuration = MinPreferredDuration = MaxPreferredDuration$ που σημαίνει ότι ο χρήστης είναι πολύ αυστηρός με την επιθυμητή διάρκεια της περίληψης. Στην περίπτωση αυτή η εφαρμογή της φόρμουλας οδηγεί σε αοριστία. Όμως για να φτάσουμε στο σημείο να εφαρμόσουμε τη φόρμουλα, σημαίνει πως η διάρκεια της περίληψης ταυτίζεται απόλυτα με εκείνη του χρήστη, διαφορετικά η περίληψη θα είχε απορριφθεί από το προηγούμενο στάδιο. Έτσι έχουμε αναγωγή στη δεύτερη περίπτωση της φόρμουλας που αντιστοιχεί στη μέγιστη δυνατή τιμή που μπορεί να δώσει.
- Αν $MinPreferredDuration = PreferredDuration$ τότε υπάρχει κίνδυνος αοριστίας στην πρώτη περίπτωση της φόρμουλας. Όμως για να εφαρμοστεί η πρώτη περίπτωση της φόρμουλας θα πρέπει $SummaryDuration < PreferredDuration$. Κάτι τέτοιο όμως θα

- σήμαινε πως $\text{SummaryDuration} < \text{MinPreferredDuration}$ που είναι άτοπο γιατί αν ίσχυε η περίληψη θα είχε απορριφθεί από το προηγούμενο στάδιο.
- Αν $\text{MaxPreferredDuration} = \text{PreferredDuration}$: όμοια με την προηγούμενη περίπτωση θα καταλήγαμε σε άτοπο.

Έχοντας στη διάθεσή μας τα βάρη που εκφράζουν ξεχωριστά το πόσο μια περίληψη ανταποκρίνεται στις επιθυμίες ενός χρήστη ως προς το τι θέλει να δει και για πόση ώρα, δε μένει παρά να τα συνδυάσουμε σε ένα αντιπροσωπευτικό βάρος. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε τη φόρμουλα f_{AND} του Πίνακα 2.4 για $p=2$. Μετά και από αυτό, ταξινομούμε με βάση το συνολικό βάρος τις περιλήψεις κατά φθίνουσα σειρά ανά προτίμηση περίληψης και επιλέγουμε για καθεμιά από αυτές τις προτιμήσεις, την πρώτη στη σειρά προκειμένου να δημιουργήσουμε το περιεχόμενό της (αρχείο video ή κειμένου) και να το στείλουμε στο χρήστη.

5.3 Η Βελτιστοποίηση

Ένα σύστημα που παρέχει υπηρεσίες σε ένα μεγάλο αριθμό απαιτητικών χρηστών και μάλιστα σε περιβάλλον ψηφιακής τηλεόρασης, όπως αυτό που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, χρειάζεται όχι απλά να λειτουργεί, αλλά να λειτουργεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Αυτό οδηγεί στην ανάγκη της βελτιστοποίησης. Έχοντας πλέον υποστηρίξει την επιδιωκόμενη λειτουργικότητά θα ερευνήσουμε το πώς θα μπορούσαμε να βελτιώσουμε τη λειτουργία του. Η προσπάθειά μας προσανατολίζεται σε τρεις κατευθύνσεις: τη μείωση του χρόνου απόκρισης, την επίτευξη καλύτερων μηχανισμών σύγκρισης των μεταδεδομένων και την αποφυγή κατασπατάλησης των διαθέσιμων πόρων σε ότι αφορά παραμέτρους όπως την υπολογιστική ισχύ, τη μνήμη και τον αποθηκευτικό χώρο. Για να κάνουμε πιο συστηματική τη δουλειά μας θα ερευνήσουμε την προοπτική βελτιστοποίησης για καθέναν από τους τρεις άξονες που αναφέρθηκαν σε όλα τα στάδια παραγωγής της περίληψης.

Στο σημείο αυτό χρειάζεται ίσως να αποσαφηνίσουμε κάτι. Μέτρα για την αποδοτική λειτουργία του συστήματος ελήφθησαν και κατά την υλοποίηση του διαχειριστή της διαδικασίας κατασκευής των περιλήψεων. Τα μέτρα αυτά, όπως λ.χ. η μέριμνα για την κατασκευή μόνο των

περιλήψεων που χρειάζεται κάθε φορά, τόσο σε επίπεδο μεταδεδομένων όσο και σε επίπεδο περιεχομένου, αφορούν κυρίως τη μείωση του όγκου της εισόδου που δέχονται τα υποσυστήματα και τη μεταξύ τους συνεργασία και όχι τον τρόπο της εσωτερικής τους λειτουργίας. Στην παρούσα ενότητα θα επικεντρωθούμε ακριβώς σε αυτό. Στο πώς δηλαδή μπορούμε να βελτιώσουμε τα επιμέρους συστήματα αναφορικά με τον τρόπο που εκτελούν τις αρμοδιότητές τους.

5.3.1 Βελτιώσεις στο Στάδιο Παραγωγής της Περιγραφής της Περιλήψης

Όπως διαπιστώθηκε από τις δοκιμές της υπό-μονάδας κατασκευής των περιγραφών των περιλήψεων, ο χρόνος απόκρισης για μεγάλο αριθμό προτιμήσεων περίληψης και τμημάτων προγραμμάτων είναι απαγορευτικά μεγάλος. Προκειμένου να εντοπίσουμε τα αίτια θα χρειαστεί να αναφερθούμε σε κάποιες τεχνικές λεπτομέρειες της υλοποίησης. Συγκεκριμένα, πρέπει να έχουμε υπόψη ότι η υλοποίηση του μηχανισμού κατασκευής περιλήψεων έγινε με SQL και αναπτύχθηκε στο περιβάλλον της MySQL. Είναι επομένως λογικό να σκεφτούμε ότι εκτός από τη μεθοδολογία που ακολουθείται στην υλοποίηση, που πάντα παίζει καταλυτικό ρόλο σε θέματα απόκρισης, χρειάζεται να διερευνηθούν και τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου εργαλείου με το οποίο έγινε αυτή. Έτσι, για τη βελτίωση της απόκρισης του μηχανισμού, λαμβάνεται δράση προς δύο επιμέρους κατευθύνσεις: τήρηση απλών κανόνων που αποδεδειγμένα στον περιβάλλον των Βάσεων Δεδομένων μπορούν να εγγραφούν γρηγορότερα αποτελέσματα και τροποποίηση του μηχανισμού σύγκρισης των προτιμήσεων περίληψης με τα μεταδεδομένα κατάτμησης για γρηγορότερη και ποιοτικότερη διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής τμημάτων.

Σε ό,τι αφορά την πρώτη κατεύθυνση, ακολουθήθηκαν οι ακόλουθοι κανόνες:

1. Χρησιμοποιούνται δείκτες με κατάλληλο τρόπο (όπου και όταν χρειάζονται).
2. Αποφεύγεται η εκτέλεση πράξεων στο τμήμα «where» της SQL ερώτησης.
3. Αποφεύγεται η χρήση του «having». Η αρχική SQL ερώτηση σπάει στα δύο και στη δεύτερη χρησιμοποιείται «where» με τη συνθήκη του «having».
4. Επιλέγονται οι κατάλληλοι τύποι πινάκων (π.χ. MyISAM, InnoDB, Heap) και πεδίων.
5. Χρησιμοποιούνται σε κάθε query αυστηρά μόνο τα πεδία που χρειάζονται.

Αξίζει ωστόσο να αναφέρουμε ότι η αδυναμία του βελτιστοποιητή (optimizer) της MySQL να δημιουργήσει ένα βέλτιστο πλάνο εκτέλεσης (execution plan) στην περίπτωση του τελεστή «join» με πολλούς πίνακες, είχε σαν αποτέλεσμα την καθυστερημένη εκτέλεση των ερωτήσεων. Για το λόγο αυτό, χρειάστηκε να δημιουργήσουμε δικά μας πλάνα εκτέλεσης με ενδιαμέσες ερωτήσεις στις περιπτώσεις που ο χρόνος εκτέλεσης των ερωτήσεων με τελεστή «join» ήταν μεγάλος.

Σε ότι αφορά τη δεύτερη κατεύθυνση, η τροποποίηση του μηχανισμού σύγκρισης των προτιμήσεων με τα μεταδεδομένα κατάτμησης αφορά τη χρήση του τελεστή 'LIKE' κατά την εφαρμογή της φόρμουλας f_{OR} που χρησιμοποιείται στο στάδιο της αξιολόγησης και επιλογής των τμημάτων. Ο τελεστής αποδείχθηκε εξαιρετικά αργός στη σύγκριση μεγάλου όγκου μεταδεδομένων και μάλιστα δεν έχει περιθώρια βελτίωσης με τη χρήση δεικτών μια και η MySQL δεν τους χρησιμοποιεί όταν η παράμετρος του 'LIKE' είναι όνομα πεδίου πίνακα. (δείκτες χρησιμοποιούνται μόνο όταν η παράμετρος του 'LIKE' είναι σταθερή συμβολοσειρά) Όμως ο τελεστής αυτός υπολείπεται και σε κάτι άλλο: δεν μπορεί να επιτύχει αποδοτικό ταίριασμα (matching). Για να γίνει αυτό πιο καταληπτό θα παραθέσουμε μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα στα οποία ο Boolean τελεστής αποτυγχάνει να επιστρέψει «true» παρά την προφανή συνάφεια αυτών που συγκρίνονται.

'President George Bush' LIKE 'President Bush'
'People living in Iraq' LIKE 'Iraqi People'
'Discussion topic' LIKE 'Topic of discussion'

Εν γένει, ο τελεστής 'LIKE' επιστρέφει αληθές αποτέλεσμα μόνο όταν οι όροι της παραμέτρου (η πρόταση στα δεξιά του τελεστή) αποτελούν συνεχόμενο υποσύνολο των όρων της πρότασης που συγκρίνεται (η πρόταση στα αριστερά του τελεστή) ή όταν ταυτίζονται απόλυτα. Έτσι όταν λ.χ. η σειρά των λέξεων είναι διαφορετική ή όταν οι λέξεις εμφανίζονται με διαφορετικούς γραμματικούς τύπους (λ.χ. άλλοτε «information» και άλλοτε «informative») ο συγκεκριμένος τελεστής γίνεται πολύ αδύναμος.

Προκειμένου να αντιμετωπίσουμε την έλλειψη αυτή στη σύγκριση των μεταδεδομένων, υιοθετούμε τον τελεστή της ισότητας όχι όμως απευθείας στις προτάσεις που απαρτίζουν τις προτιμήσεις περίληψης και τις περιγραφές των ομάδων από τμήματα αλλά στους όρους αυτών των προτάσεων. Και προκειμένου να διευρύνουμε το πεδίο της σύγκρισης, εφαρμόζουμε τον τελεστή της ισότητας μεταξύ των ριζών των λέξεων, ευελπιστώντας να επιτύχουμε ποιοτικότερο ταίριασμα. Αναλυτικότερα η διαδικασία έχει ως εξής:

1. Οι προτιμήσεις περίληψης και τα μεταδεδομένα κατάτμησης διασπώνται σε λέξεις.
2. Απορρίπτονται οι κοινές λέξεις με βάση τη «stop list».
3. Εξάγεται η ρίζα των λέξεων (stemming) εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο του Porter [47].
4. Ταιριάζονται οι ρίζες των λέξεων των προτιμήσεων με τις αντίστοιχες των μεταδεδομένων. Στο σημείο αυτό εξάγεται και το βάρος κάθε τμήματος όπως εξηγήσαμε στις ενότητες που προηγήθηκαν.

Μια προτίμηση θεωρείται ότι ταιριάζει με κάποιο τίτλο, σύνοψη ή λέξη-κλειδί όταν *τουλάχιστον μία* από τις ρίζες των λέξεων της ταιριάζουν με κάποια από τις ρίζες των λέξεων των μεταδεδομένων.

Με τον τρόπο αυτό επιτύχαμε δύο πράγματα:

1. Τη δραματική μείωση του χρόνου απόκρισης μια και ο τελεστής ισότητας εφαρμόζεται στη συνθήκη του «join» πράγμα που σημαίνει πως, εκτός του ότι η MySQL βελτιστοποιεί την εκτέλεση του συγκεκριμένου τελεστή, επιπλέον επιτρέπει την χρήση δεικτών.
2. Αποτελεσματικότερο ταίριασμα. Πλέον η σειρά εμφάνισης των λέξεων στα μεταδεδομένα που συγκρίνονται είναι αδιάφορη ενώ τμήματα επιλέγονται ακόμα και όταν οι λέξεις των περιγραφών τους, διαφέρουν γραμματικά, με εκείνες που απαρτίζουν τις προτιμήσεις περίληψης.

Η αποτελεσματικότητα της νέας προσέγγισης διαπιστώθηκε και στην πράξη. Ενδεικτικά αξίζει να σημειώσουμε πως για μια συλλογή εκατόν δέκα προγραμμάτων με τουλάχιστον δέκα τμήματα το καθένα και με περίπου σαράντα τρεις χιλιάδες προτιμήσεις περίληψης, ο χρόνος απόκρισης μειώθηκε από διψήφιο αριθμό ωρών σε μονοψήφιο αριθμό λεπτών.

5.3.2 Βελτιώσεις στο Στάδιο Παραγωγής του Περιεχομένου της Περιλήψης

Η παραγωγή του περιεχομένου μιας οπτικοακουστικής περίληψης είναι από μόνη της μια εξαιρετικά χρονοβόρα αλλά και απαιτητική από πλευράς πόρων διαδικασία. Κατά συνέπεια, τα περιθώρια βελτιστοποίησης στενεύουν. Υπάρχουν όμως σημεία που αξίζουν προσοχής και βοηθούν στην καλύτερη εξέλιξη της διαδικασίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση που ένα τμήμα ενός προγράμματος χρησιμοποιείται σε πολλές περιλήψεις. Τότε, μεριμνούμε ώστε αυτό να εξάγεται μια φορά από το αρχικό πρόγραμμα και άρα να φυλάσσεται επίσης μια φορά στο δίσκο. Με τον τρόπο αυτό επισπεύδεται η διαδικασία παραγωγής του οπτικοακουστικού περιεχομένου και επιπλέον εξοικονομείται αποθηκευτικός χώρος. Μάλιστα, το όφελος από αυτήν την τακτική αυξάνεται όσο αυξάνεται το πλήθος των περιλήψεων των οποίων το περιεχόμενο πρέπει να δημιουργηθεί.

Σε ό,τι αφορά τώρα την κατασκευή του περιεχομένου των περιλήψεων κειμένου αξίζει να αναφερθεί πως όταν η επιλογή των αντιπροσωπευτικότερων προτάσεων γίνεται αποκλειστικά και μόνο από τις συνόψεις των τμημάτων και όχι και από τους τίτλους, οδηγούμαστε σε ποιοτικότερες περιλήψεις. Αυτό εξηγείται από την ακόλουθη παρατήρηση: εν γένει, κάθε τίτλος είναι μια σύντομη πρόταση που συνήθως αποτελείται από λέξεις με ιδιαίτερη βαρύτητα. Αυτό σημαίνει ότι, αν αναλογιστούμε το τύπο που δίνει τη σημαντικότητα της πρότασης (βλέπε ενότητα 5.1.2.2), έχουν την τάση να εμφανίζονται με μεγάλο βάρος και ως εκ τούτου να έχουν προτεραιότητα στη διαδικασία της επιλογής των προτάσεων (key-sentences). Αντίθετα, οι συνόψεις αποτελούνται συνήθως από πολλές προτάσεις στις οποίες οι σημαντικές λέξεις είναι διεσπαρμένες και επομένως εμφανίζουν μικρότερη σημαντικότητα από ότι οι προτάσεις των τίτλων. Από την άλλη, οι συνόψεις είναι πιο περιγραφικές, πιο λεπτομερείς, δεν αναφέρουν απλά το γεγονός αλλά το σχολιάζουν και το επεξηγούν. Επίσης, ο χρήστης που επιθυμεί να δει μια περίληψη κειμένου, συνήθως εισάγει τις προτιμήσεις του με τη μορφή μικρών προτάσεων που περιέχουν όλους τους όρους (λέξεις) που αναφέρουν απλά το γεγονός για το οποίο θέλει να ενημερωθεί και περιμένει να δει λεπτομέρειες για το γεγονός αυτό. Δηλαδή αυτό που εισάγει ο χρήστης μοιάζει πολύ με τους τίτλους και αυτό που επιθυμεί να λάβει μοιάζει πολύ με τις συνόψεις.

5.3.3 Βελτιώσεις στο Στάδιο Αξιολόγησης των Περιλήψεων

Η διαδικασία που ακολουθούμε για την αξιολόγηση των περιλήψεων και την ανάδειξη της αντιπροσωπευτικότερης, αναφορικά με μια προτίμηση περίληψης, είναι ανάλογη με εκείνη της αξιολόγησης των τμημάτων. Συγκεκριμένα, οι τελεστές και οι φόρμουλες που χρησιμοποιούνται, στη διαδικασία της σύγκρισης των μεταδεδομένων, είναι οι ίδιες και επομένως οι ελλείψεις που παρατηρήσαμε στο στάδιο της παραγωγής της περιγραφής των περιλήψεων ισχύουν και εδώ. Συνεπώς, είναι λογικό να λάβουμε την ίδια μέριμνα για τον τελεστή 'LIKE' που χρησιμοποιήθηκε αρχικά, αντί των άλλων, για να επιτύχουμε μερικό ταίριασμα μεταξύ των μεταδεδομένων που συγκρίνονται. Έτσι, τη θέση του παίρνει ο τελεστής '=' που εφαρμόζεται μεταξύ των ριζών των λέξεων που απαρτίζουν τις προτάσεις των προτιμήσεων και των περιγραφών των περιλήψεων. Έχει προηγηθεί διάσπαση των προτάσεων αυτών σε λέξεις και εξαγωγή των ριζών τους. Τα συμπεράσματα σε ότι αφορά το χρόνο απόκρισης και την αποδοτικότητα της σύγκρισης είναι ανάλογα με εκείνα που αναφέρθηκαν στην ενότητα 5.3.1.

5.3.4 Συζήτηση

Συμπερασματικά, γίνεται φανερό πως ο στόχος που θέσαμε αρχικά στα πλαίσια της βελτιστοποίησης του συστήματος, επιτεύχθηκε. Το όφελος που αποκομίσαμε είναι σημαντικό, όπως έδειξε η πράξη, και αυξάνεται καθώς ο όγκος της εισόδου αυξάνει. Η προσπάθειά μας κινήθηκε σε τρεις άξονες: τη μείωση του χρόνου απόκρισης, το αποδοτικότερο ταίριασμα των μεταδεδομένων και την έλλογη χρήση των διαθέσιμων πόρων. Σε καθένα από τα στάδια της παραγωγής των περιλήψεων επιτεύχθηκαν δύο από τους τρεις στόχους-άξονες βελτιστοποίησης, όπως φαίνεται και από τον ακόλουθο πίνακα:

Αξονες Στάδια	Μείωση του χρόνου απόκρισης	Αποτελεσματικότερο ταίριασμα των μεταδεδομένων	Σωστή διαχείριση διαθέσιμων πόρων
Παραγωγή περιγραφών περιλήψεων	✓	✓	Δεν μπορεί να εφαρμοστεί
Παραγωγή περιεχομένου περιλήψεων	✓	Δεν μπορεί να εφαρμοστεί	✓
Αξιολόγηση περιλήψεων	✓	✓	Δεν μπορεί να εφαρμοστεί

Πίνακας 5.3 – Αξιολόγηση της διαδικασίας της βελτιστοποίησης
σε καθένα από τα στάδια κατασκευής των περιλήψεων

Όπως γίνεται αντιληπτό, η βελτιστοποίηση δεν μπορεί να εφαρμοστεί για όλους τους άξονες και σε κάθε στάδιο κατασκευής των περιλήψεων, πράγμα που επισημαίνεται και από τον πίνακα.

5.3.5 Τα Δεδομένα Δοκιμών

Για τη διαπίστωση της σωστής λειτουργίας του συστήματος, και πολύ περισσότερο, για τη εκτέλεση συγκριτικών δοκιμών στα πλαίσια της βελτιστοποίησης, χρειάστηκε ένας μεγάλος αριθμός μεταδεδομένων κατάτμησης αλλά και προτιμήσεων χρηστών. Δυστηκτά, η δημιουργία των δεδομένων αυτών γίνεται με το εργαλείο δεικτοδότησης [48] και τη διεπαφή για την εισαγωγή των προτιμήσεων περιήγησης, αντίστοιχα. Κάτι τέτοιο όμως θα σήμαινε τεράστιες απαιτήσεις σε ανθρώπινους πόρους, πράγμα που καθιστά το χειρονακτικό τρόπο, αδύνατο. Για το λόγο αυτό ακολούθηθηκε μια αυτοματοποιημένη προσέγγιση.

Συγκεκριμένα, ως μεταδεδομένα κατάτμησης χρησιμοποιήθηκε πληροφορία που μας διατέθηκε στα πλαίσια του προγράμματος «UP-TV» και η οποία περιγράφει ειδησεογραφικές ιστορίες που προέρχονται από το καλωδιακό τηλεοπτικό δίκτυο «TVL» της Ολλανδίας. Η πληροφορία αυτή, που αποθηκεύτηκε σε μια βάση δεδομένων, περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων, την ανακοίνωση της ιστορίας από τον παρουσιαστή, την αφήγηση των γεγονότων, τα σχόλια που γίνονται μετά το πέρας της προβολής, τον τίτλο της είδησης, τη διάρκειά της, τον τόπο και το

χρόνο που διαδραματίζεται. Το σύνολο των ειδησεογραφικών ιστοριών μιας μέρας, αποτελεί ένα τηλεοπτικό πρόγραμμα. Μέλημα δικός μας είναι να διοχετεύσουμε την πληροφορία που φέρουν τα τηλεοπτικά προγράμματα του «TVL» και τα τμήματά τους στη βάση που υλοποιεί το TV-Anytime Πρότυπο. Για να γίνει όμως κάτι τέτοιο χρειάζεται πρώτα να υπάρξει μια αντιστοιχία των πεδίων της βάσης του «TVL» με εκείνα της βάσης του TV-Anytime. Βέβαια, επειδή δεν είναι δυνατή η αντιστοιχία όλων των πεδίων της πρώτης, δεν αξιοποιείται όλη η πληροφορία που φέρει. Παρόλα αυτά, η πληροφορία που τελικά αξιοποιήθηκε ήταν αρκετή ώστε να έχουμε στη διάθεσή μας μεταδεδομένα για περίπου εκατόν εξήντα προγράμματα και για, συνολικά, δυόμισι χιλιάδες τμήματά τους.

Μια δυσκολία που χρειάστηκε να αντιμετωπίσουμε είχε να κάνει με το γεγονός ότι η πληροφορία που περιγράφει τα τηλεοπτικά προγράμματα και τα τμήματά τους ήταν στα Ολλανδικά. Αυτό αποτελεί πρόβλημα κυρίως στην εφαρμογή της τεχνικής του «stemming», πάνω στην οποία στηρίχθηκε κατά κύριο λόγο η βελτιστοποίηση, μια και η υλοποίηση του αλγόριθμου εξαγωγής των ριζών των λέξεων [47] αφορά την Αγγλική γλώσσα. Αυτό υπαγόρευσε τη μετάφραση της πληροφορίας από τα Ολλανδικά στα Αγγλικά. Η μετάφραση έγινε με τη βοήθεια ενός «web-based» μεταφραστή [49]. Τα πεδία της βάσης του «TVL» που έπρεπε να μεταφραστούν ανακτήθηκαν και για κάθε μια εγγραφή του πίνακα σχηματίστηκε μια αίτηση (request) προς τον μεταφραστή με παραμέτρους τα πεδία αυτά. Ως απάντηση των αιτήσεων, λάβαμε από τον μεταφραστή ισάριθμο πλήθος html σελίδων οι οποίες, κάπου στο σώμα τους, έφεραν τη μεταφρασμένη πληροφορία. Στη συνέχεια, τα αρχεία αυτά αναλύθηκαν γραμματικά (parse), ένα-ένα, με τη βοήθεια του γραμματικού αναλυτή «CyberNeko» [50] για να απομονωθεί τελικά η μετάφραση των πεδίων. Η μεταφρασμένη πληροφορία αποθηκεύτηκε σε μια νέα, Αγγλική έκδοση της βάσης του «TVL»

Η δημιουργία των προτιμήσεων περίληψης των χρηστών ήταν σαφέστατα πολύ πιο εύκολη διαδικασία. Το μόνο ίσως που αξίζει να σημειώσουμε είναι ότι προκειμένου να σχηματιστεί με αυτοματοποιημένο τρόπο το επιθυμητό θέμα, επιλέγαμε κάθε φορά, με «τυχαίο» τρόπο, αποσπάσματα (κυρίως λέξεις) από τα μεταδεδομένα της βασικής περιγραφής των τμημάτων. Με τον τρόπο αυτό, μπορούσαμε να έχουμε απεριόριστο αριθμό χρηστών και προτιμήσεων περίληψης.

5.4 Σύνοψη

Δύο είναι τα προβλήματα που θέτει ευθύς εξαρχής το κεφάλαιο αυτό. Το πρώτο, είναι το «Πρόβλημα Κατασκευής Περιλήψεως» που εντάσσεται στο σενάριο που θέλει την παραγωγή των περιλήψεων να γίνεται εκ των προτέρων, πριν ακόμα ζητήσει να τις λάβει ο χρήστης. Το δεύτερο, είναι το «Πρόβλημα Επιλογής Καλύτερης Περιλήψεως» που εντάσσεται στο σενάριο που θέλει το χρήστη να ζητάει να λάβει μια περιλήψη που συμφωνεί με τις προτιμήσεις του. Κοινή συνισταμένη και των δύο προβλημάτων αποτελεί το γεγονός ότι προϋποθέτουν το ταίριασμα των μεταδεδομένων περιγραφής των προτιμήσεων περιλήψεως με τα μεταδεδομένα κατάτμησης, μόνο που στη περίπτωση του «Προβλήματος Κατασκευής Περιλήψεως» το ταίριασμα αυτό οδηγεί στην αξιολόγηση των τμημάτων των προγραμμάτων, ενώ στην περίπτωση του «Προβλήματος Επιλογής Καλύτερης Περιλήψεως» οδηγεί στην ανάδειξη της καταλληλότερης από ένα σύνολο διαθέσιμων περιλήψεων, για λογαριασμό ενός χρήστη.

Για την εκτίμηση των προτιμήσεων των χρηστών χρησιμοποιήθηκε το «Γενικευμένο Ασαφές Σύστημα Ανάκτησης Πληροφορίας με Βάρη» (GWFIRS) το οποίο παρέχει φόρμουλες αξιολόγησης των τμημάτων των προγραμμάτων ή αντίστοιχα, των διαθέσιμων περιλήψεων αναφορικά με τις προτιμήσεις των χρηστών οι οποίες, να σημειώσουμε, θα πρέπει να είναι στην κατάλληλη μορφή ώστε να αναγνωρίζονται ως έγκυρες ερωτήσεις του GWFIRS. Στόχος είναι να εκφράσουμε ποσοτικά την αξία των τμημάτων και των περιλήψεων, ώστε να γίνει ευκολότερο το έργο της επιλογής.

Ειδικότερα, η αξιολόγηση των τμημάτων πραγματοποιείται σε δύο εκδοχές: η πρώτη, που στοχεύει στην επιλογή όσων από αυτά έχουν τη μεγαλύτερη συνάφεια ως προς τις προτιμήσεις του χρήστη, χρησιμοποιεί απευθείας την αξία των τμημάτων που προέκυψε από την εφαρμογή των μετρικών του GWFIRS, διατεταγμένη με τη χρονική τους διάρκεια, προκειμένου να ταξινομήσει τα τμήματα με βάση το λόγο αυτό και να επιλέξει εκείνα με το μεγαλύτερο, έως ότου ικανοποιηθεί η επιθυμητή διάρκεια της περιλήψεως που ορίζει ο χρήστης. Αντίθετα, με βάση τη δεύτερη εκδοχή, που στοχεύει στην αύξηση της ικανοποίησης του χρήστη, η αξία των τμημάτων που υπολογίστηκε από τις φόρμουλες του GWFIRS, αναπροσαρμόζεται λαμβάνοντας υπόψη τα τμήματα που συνιστούν ήδη την περιλήψη, προκειμένου να επιλεγούν όσα φέρουν διαφορετική πληροφορία από αυτή που φέρουν συνολικά τα τμήματα της έχουν ήδη επιλεγεί.

Το επόμενο βήμα, μετά την επιλογή των τμημάτων, είναι η σύσταση της περίληψης σε επίπεδο μεταδεδομένων και η παραγωγή του περιεχομένου της, οπτικοακουστικού ή κειμένου.

Αξίζει, τέλος, να αναφέρουμε, τη μέριμνα που έχει ληφθεί για την εξάλειψη της χρονικής επικάλυψης των τμημάτων, η οποία οδηγεί στη δημιουργία νέων τμημάτων σε επίπεδο μεταδεδομένων αλλά και τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος σε ότι αφορά τη μείωση του χρόνου απόκρισης, το αποτελεσματικότερο ταίριασμα των μεταδεδομένων και την αποφυγή κατασπατάλησης των διαθέσιμων πόρων. Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφεται μια μεθοδολογία αξιολόγησης της τεχνικής που περιγράφηκε στις ενότητες που προηγήθηκαν και εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα.

Κεφάλαιο 6

Αξιολογώντας την Τεχνική Κατασκευής Περιλήψεων

Η αξιολόγηση ενός συστήματος, όπως αυτό που διαπραγματεύεται η παρούσα εργασία, αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο για την επιβεβαίωση της ορθής λειτουργίας του καθώς και προϋπόθεση για την περαιτέρω βελτίωση και εξέλιξή του. Στη φάση της αξιολόγησης ελέγχεται η θεωρία, εντοπίζονται οι ελλείψεις και προτείνονται λύσεις.

Η ιδιαιτερότητα ωστόσο ενός συστήματος αυτόματης κατασκευής περιλήψεων, σε ότι αφορά την αξιολόγηση, έγκειται στο γεγονός ότι η δημιουργία μιας περίληψης θεωρείται από τους ειδικούς ως πράξη καλλιτεχνική, συνδεδεμένη στενά με την αισθητική και την υποκειμενικότητα του ανθρώπου, και έτσι, δεν μπορεί να περιοριστεί σε στενά υπολογιστικά πλαίσια και μαθηματικούς φορμαλισμούς [6]. Αυτός είναι, εξάλλου, και ο λόγος για τον οποίο συναντάμε σπανίως στη βιβλιογραφία αξιολόγηση περιλήψεων με ποσοτικά κριτήρια. Όσοι παρόλα αυτά, το κάνουν [7] [30] [14], δανείζονται συνήθως τις έννοιες *recall* και *precision* που είναι γνωστές από τη θεωρία ανάκτησης πληροφορίας (Information Retrieval Theory). Οι περισσότεροι [31] [11] [7] [30] [14] πάντως, επιστρατεύουν χρήστες προκειμένου να διεξάγουν μια σειρά από πειράματα των οποίων τα αποτελέσματα συγκρίνουν, στη συνέχεια, με εκείνα που προέκυψαν από το σύστημα.

Για την αξιολόγηση του συστήματος που σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε ακολουθούμε παρόμοια τακτική. Χρησιμοποιώντας τις επιλογές μιας ομάδας ανθρώπων, προσπαθούμε να εκτιμήσουμε αριθμητικά το κατά πόσο το σύστημά μας ακολουθεί την ανθρώπινη πρακτική. Παράλληλα όμως, αποβλέπουμε στο να εξάγουμε και ποιοτικά αποτελέσματα με βάση τις υποκειμενικές απαντήσεις που έδωσαν οι χρήστες σε ερωτήσεις, με βάση τη συνολική αντίληψη που απέκτησαν από τον τρόπο λειτουργίας του.

Στη συνέχεια παραθέτουμε τη μεθοδολογία αξιολόγησης του συστήματός μας και ερμηνεύουμε τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

6.1 Μεθοδολογία Αξιολόγησης

Η μεθοδολογία αξιολόγησης πραγματοποιείται, όπως αναφέραμε, σε δύο κατευθύνσεις: η πρώτη, προσπαθεί να υπολογίσει αριθμητικά το κατά πόσο οι αποφάσεις των αλγορίθμων επιλογής των τμημάτων που πρόκειται να αποτελέσουν την περίληψη, συμφωνούν με εκείνες των χρηστών, ενώ η δεύτερη, αποβλέπει στο να εξάγει ποιοτικά αποτελέσματα με βάση τις απαντήσεις των χρηστών σε συγκεκριμένες ερωτήσεις. Για τη διαδικασία της αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκε μια ομάδα τριών ανθρώπων οι οποίοι δεν είχαν καμία απολύτως σχέση με την παρούσα εργασία και δύο προγράμματα, διάρκειας περίπου ενενήντα και σαράντα λεπτών αντίστοιχα. Το πρόγραμμα των ενενήντα λεπτών ήταν ένας ποδοσφαιρικός αγώνας μεταξύ των ομάδων Birmingham και West Ham. Το πρόγραμμα των σαράντα λεπτών είχε να κάνει με αποσπάσματα ειδήσεων του τηλεοπτικού σταθμού CNN στα οποία εμφανίζεται ο υποψήφιος πρόεδρος του Δημοκρατικού Κόμματος των Ηνωμένων Πολιτειών να αποδέχεται το χρίσμα των Δημοκρατικών στο συνέδριο του Αυγούστου του 2004. Το χαρακτηριστικό αυτού του προγράμματος είναι ότι φέρει αρκετή περίσσεια πληροφορίας αφού ο υποψήφιος των Δημοκρατικών εμφανίζεται στα ρεπορτάζ όλων σχεδόν των δελτίων να επαναλαμβάνει τις ίδιες δεσμεύσεις. Τόσο το πρόγραμμα του ποδοσφαίρου, όσο και το πρόγραμμα των ειδήσεων, τεμαχίστηκε χειρονακτικά, σε τριάντα και είκοσι τμήματα αντίστοιχα, η διάρκεια των οποίων κυμαίνεται από επτά έως εξήντα πέντε δευτερόλεπτα. Αναλυτικότερα τα στοιχεία για τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται στον επόμενο πίνακα:

Πρόγραμμα	Χρονική Διάρκεια	Αριθμός Τμημάτων	Ελάχιστη Διάρκεια Τμήματος	Μέγιστη Διάρκεια Τμήματος
Ποδοσφαιρικός Αγώνας	01:35:27	30	10 sec	65 sec
Ειδήσεις CNN	00:39:35	20	7 sec	57 sec

Πίνακας 6.1 – Στοιχεία των προγραμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην αξιολόγηση

6.1.1 Μεθοδολογία Ποσοτικής Αξιολόγησης

Στα πλαίσια της ποσοτικής αξιολόγησης, οι χρήστες κλήθηκαν, για καθένα από τα παραπάνω προγράμματα, να κατασκευάσουν περιλήψεις με συγκεκριμένο θέμα και διάφορες χρονικές διάρκειες, επιλέγοντας κάθε φορά από το αντίστοιχο διαθέσιμο σύνολο, τα τμήματα που έκριναν ότι ταιριάζουν με το θέμα που τους ζητήθηκε. Να σημειώσουμε ότι το πρόγραμμα του ποδοσφαιρικού αγώνα χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του πρώτου αλγόριθμου επιλογής τμημάτων, ενώ το πρόγραμμα των ειδήσεων χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του δεύτερου αλγόριθμου που υλοποιήσαμε. Ο πρώτος αλγόριθμος, όπως είπαμε, χρησιμοποιεί τη γνωστή, από το πρόβλημα Knapsack, φόρμουλα του πηλίκου της διαίρεσης του βάρους του τμήματος προς τη διάρκειά του, ενώ ο δεύτερος, λαμβάνει επιπλέον υπόψη του το κατά πόσο το τμήμα που πρόκειται να επιλεγεί φέρει διαφορετική πληροφορία από αυτήν που φέρουν συνολικά τα τμήματα που επελέγησαν ήδη. Ο δεύτερος δηλαδή, αλγόριθμος έχει την ικανότητα να απορρίπτει την περίσσεια πληροφορίας δίνοντας προτεραιότητα στα τμήματα που περιλαμβάνουν νέα γεγονότα. Αυτός είναι και ο λόγος που χρησιμοποιούμε το συγκεκριμένο αλγόριθμο στο πρόγραμμα των ειδήσεων του CNN. Διαφορετικά, αν χρησιμοποιούσαμε τον πρώτο αλγόριθμο, θα λαμβάναμε τμήματα με την ίδια ακριβώς πληροφορία. Αντίστροφα, η εφαρμογή του δεύτερου αλγόριθμου στο πρόγραμμα του ποδοσφαιρικού αγώνα θα άφηνε ανοιχτό το ενδεχόμενο τμήματα με το ίδιο σημασιολογικά γεγονός (λ.χ. γκολ) να απορρίπτονταν. Με άλλα λόγια, καθένας αλγόριθμος υλοποιήθηκε και ενδείκνυται για διαφορετικά είδη προγραμμάτων, πράγμα που τονίσαμε και στο Κεφάλαιο 5. Ο Πίνακας 6.2 παρουσιάζει συνολικά τα θέματα των περιλήψεων και τις διάρκειές τους με βάση τα οποία οι χρήστες κλήθηκαν να επιλέξουν τα τμήματα.

Για τον πρώτο αλγόριθμο, οι χρήστες δημιουργούν τέσσερις περιλήψεις με χτυπήματα φάουλ των Lasaridis και Defoe διαφορετικής διάρκειας η καθεμιά. Για το δεύτερο αλγόριθμο, επιλέγουν τμήματα σχετικά με την οικονομική πολιτική, την κοινωνική πρόνοια και τα μέτρα κατά της τρομοκρατίας που υπόσχεται ο John Kerry, δημιουργώντας επίσης τέσσερις περιλήψεις διαφορετικής διάρκειας. Ο λόγος που χρησιμοποιούνται διαφορετικές χρονικές διάρκειες για την κατασκευή περιλήψεων με το ίδιο θέμα, είναι ότι θέλουμε να μελετήσουμε τη συμπεριφορά του συστήματος σε ό,τι αφορά τον τρόπο με τον οποίο επιλέγει τα τμήματα και πώς αυτή επηρεάζεται από το χρόνο, σε σχέση με τις επιλογές των χρηστών. Επειδή οι επιλογές των χρηστών υπαγορεύονται, μεταξύ των άλλων, και από υποκειμενικά κριτήρια, περιμένουμε να υπάρχει διάσταση μεταξύ της ανθρώπινης πρακτικής και του συστήματος. Η διάσταση αυτή, αναμένεται να είναι μεγαλύτερη στις περιπτώσεις που τα χρονικά περιθώρια είναι μικρά για να χωρέσουν όλα τα σχετικά τμήματα οπότε ο ρόλος των κριτηρίων αυτών γίνεται πιο καθοριστικός.

Αλγόριθμος	Πρόγραμμα	Επιθυμητό Θέμα Περίληψης	Επιθυμητή Διάρκεια Περίληψης
1 ^{ος} Αλγόριθμος	Ποδοσφαιρικός Αγώνας	Χτυπήματα φάουλ του Lasaridis και χτυπήματα φάουλ του Defoe	60 – 80 sec
			80 – 100 sec
			100 – 150 sec
			150 – 200 sec
2 ^{ος} Αλγόριθμος	Ειδήσεις CNN	Οικονομική πολιτική, κοινωνική πρόνοια και μέτρα κατά της τρομοκρατίας που υπόσχεται ο John Kerry	60 – 120 sec
			170 – 220 sec
			220 – 260 sec
			260 – 330 sec

Πίνακας 6.2 – Θέματα και εναλλακτικές διάρκειες περιλήψεων που κατασκευάζονται από τους χρήστες στα πλαίσια της ποσοτικής αξιολόγησης

Για την εκτίμηση της απόδοσης των αλγόριθμων χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις μετρικές αξιολόγησης. Η πρώτη αναφέρεται στην ομοιότητα (sim - similarity) των περιλήψεων που δημιουργούν οι χρήστες με εκείνες που κατασκευάζει το σύστημα, οι δύο επόμενες, recall (R) και precision (P) προέρχονται από τη θεωρία της ανάκτησης πληροφορίας, ενώ η τέταρτη, ορίζεται ως συνάρτηση των R και P και ονομάζεται απόδοση (F) [30].

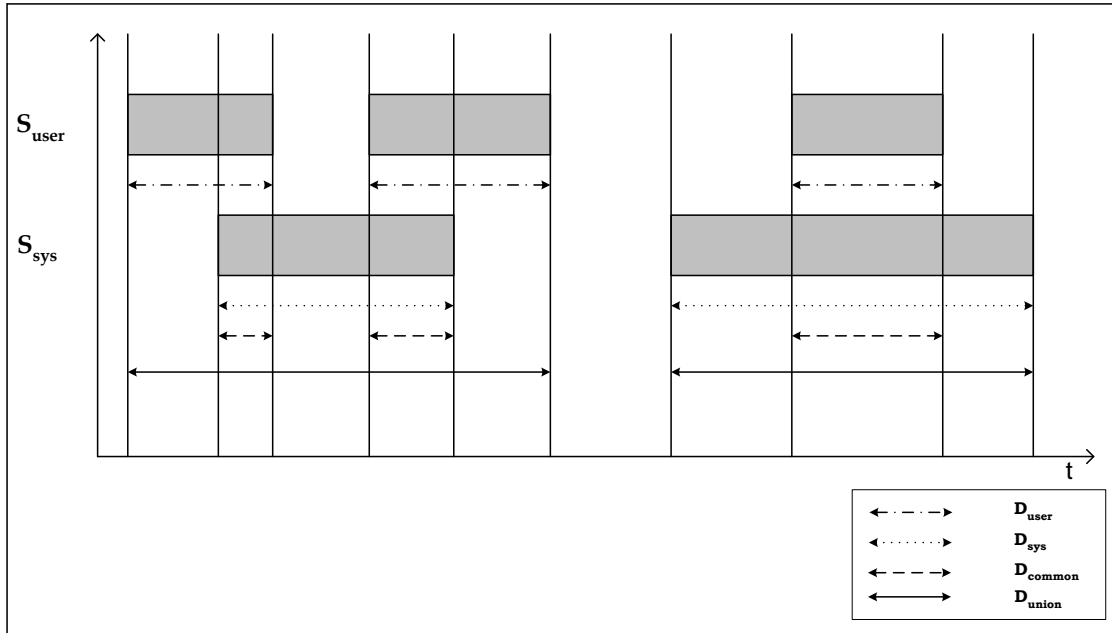
Η φιλοσοφία των μετρικών αυτών είναι κοινή και για τους δύο αλγόριθμους, ωστόσο, ο τρόπος που διατυπώνονται διαφέρει για καθένα από αυτούς. Συγκεκριμένα, σε ό,τι αφορά τον πρώτο αλγόριθμο η ομοιότητα της περίληψης που δημιουργεί ο χρήστης με εκείνη που

κατασκευάζει το σύστημα, ορίζεται ως ο λόγος της χρονικής διάρκειας των κοινών μερών των δύο περιλήψεων προς τη συνολική διάρκεια της ένωσης, πάνω στον άξονα του χρόνου, όλων των μερών. Το recall ορίζεται ως ο λόγος της χρονικής διάρκειας των κοινών μερών των δύο περιλήψεων προς τη διάρκεια της περιλήψης του χρήστη, ενώ το precision ως ο λόγος της χρονικής διάρκειας των κοινών μερών των περιλήψεων προς τη διάρκεια της περιλήψης που κατασκεύασε το σύστημα. Η απόδοση F ορίζεται ως το πηλίκο του διπλάσιου του γινομένου του recall με το precision προς το άθροισμά τους. Με τη γλώσσα των συμβόλων οι παραπάνω ορισμοί αποτυπώνονται στους τύπους του Πίνακα 6.3:

Ομοιότητα	Recall	Precision	Απόδοση F
$\text{sim}(S_{\text{user}}, S_{\text{sys}}) = \frac{D_{\text{common}}}{D_{\text{union}}}$	$R = \frac{D_{\text{common}}}{D_{\text{user}}}$	$P = \frac{D_{\text{common}}}{D_{\text{sys}}}$	$F = \frac{2RP}{R + P}$

Πίνακας 6.3 – Οι μετρικές αξιολόγησης όπως διαμορφώνονται στην περίπτωση του 1^{ου} αλγόριθμου

όπου D_{common} , η χρονική διάρκεια των κοινών μερών των περιλήψεων του χρήστη (S_{user}) και του συστήματος (S_{sys}), D_{union} , η συνολική διάρκεια της ένωσης όλων των μερών τους πάνω στον άξονα του χρόνου και D_{user} , D_{sys} οι χρονικές διάρκειες των περιλήψεων του χρήστη και του συστήματος αντίστοιχα. Οι παραπάνω διάρκειες φαίνονται διαισθητικά στο επόμενο σχήμα:



Σχήμα 6.1 – Αναπαράσταση των χρόνων που συμμετέχουν στη διαμόρφωση των μετρικών αξιολόγησης (1^{ος} αλγόριθμος)

Το άθροισμα των μηκών που έχουν τα βέλη του ίδιου τύπου αντιστοιχούν σε καθεμιά από τις τέσσερις χρονικές διάρκειες σύμφωνα με το υπόμνημα του σχήματος.

Στην περίπτωση του δεύτερου αλγόριθμου, επιχειρούμε να υπολογίσουμε το κατά πόσο η πληροφορία που ζήτησε ο χρήστης περιέχεται στην περίληψη που κατασκεύασε γι' αυτόν το σύστημα. Έτσι η ομοιότητα ορίζεται ως ο λόγος της κοινής πληροφορίας των δύο περιλήψεων, προς την πληροφορία που φέρουν και οι δύο μαζί. Αντίστοιχα με την προηγούμενη περίπτωση, το recall είναι ο λόγος της κοινής πληροφορίας των περιλήψεων προς την πληροφορία που φέρει η περίληψη του χρήστη, το precision είναι ο λόγος πάλι της κοινής πληροφορίας προς εκείνη που φέρει η περίληψη του συστήματος, ενώ η απόδοση F ορίζεται όπως ακριβώς στην περίπτωση του πρώτου αλγόριθμου. Συγκεντρωτικά, οι μετρικές αξιολόγησης στην περίπτωση του δεύτερου αλγόριθμου διαμορφώνονται ως εξής:

Ομοιότητα	Recall	Precision	Απόδοση F
$\text{sim}(S_{\text{user}}, S_{\text{sys}}) = \frac{ I_{\text{user}} \cap I_{\text{sys}} }{ I_{\text{user}} \cup I_{\text{sys}} }$	$R = \frac{ I_{\text{user}} \cap I_{\text{sys}} }{ I_{\text{user}} }$	$P = \frac{ I_{\text{user}} \cap I_{\text{sys}} }{ I_{\text{sys}} }$	$F = \frac{2RP}{R + P}$

Πίνακας 6.4 – Οι μετρικές αξιολόγησης όπως διαμορφώνονται στην περίπτωση του 2^{ου} αλγόριθμου

όπου I_{user} και I_{sys} η πληροφορία που φέρει η περίληψη του χρήστη και του συστήματος αντίστοιχα, η οποία περιγράφεται από το σύνολο των λέξεων – κλειδιών των μεταδεδομένων της. Με τη φράση «κοινή πληροφορία» εννοούμε στην ουσία, το πλήθος των κοινών λέξεων – κλειδιών των περιλήψεων, ενώ τη φράση «συνολική πληροφορία δύο περιλήψεων» εννοούμε το πλήθος όλων συνολικά των λέξεων – κλειδιών που τις περιγράφουν.

6.1.2 Μεθοδολογία Ποιοτικής Αξιολόγησης

Η ποιοτική αξιολόγηση περιλαμβάνει μια σειρά ερωτήσεων στις οποίες οι χρήστες καλούνται να δώσουν απάντηση με βάση τη συνολική αντίληψη που έχουν αποκτήσει για τη συμπεριφορά του συστήματος. Κάποιες από τις ερωτήσεις αυτές, είναι κοινές και για τους δύο αλγόριθμους ενώ υπάρχει και μια ειδική κατηγορία που αναφέρεται σε γενικά σχόλια για το σύστημα, τη

χρησιμότητα και τις προοπτικές του. Ο επόμενος πίνακας συγκεντρώνει όλες τις ερωτήσεις καθώς επίσης και το που αυτές αναφέρονται (σε αλγόριθμο ή σε γενικά σχόλια).

Ερώτηση	Αναφέρεται σε
Με βάση την αντίληψη που έχετε αποκτήσει για το περιεχόμενο του αρχικού video και λαμβάνοντας υπόψη το επιθυμητό θέμα και την επιθυμητή διάρκεια, κατά πόσο σας ικανοποιούν οι περιλήψεις που είδατε;	1 ^{ος} Αλγόριθμος 2 ^{ος} Αλγόριθμος
Από τις περιλήψεις που είδατε πως κρίνετε τη μετάβαση από το ένα τμήμα της περιλήψης στο άλλο;	1 ^{ος} Αλγόριθμος 2 ^{ος} Αλγόριθμος
Πόσο πιστεύετε ότι μοιάζουν οι περιλήψεις ποδοσφαίρου που είδατε με εκείνες που βλέπετε στην τηλεόραση;	1 ^{ος} Αλγόριθμος
Πιστεύετε ότι οι περιλήψεις που είδατε περιέχουν πληροφορία που επαναλαμβάνεται; (δηλαδή περιττή πληροφορία)	2 ^{ος} Αλγόριθμος
Η σειρά με την οποία παρατίθενται τα γεγονότα στις περιλήψεις σας ικανοποιεί;	2 ^{ος} Αλγόριθμος
Πόσο χρήσιμο πιστεύετε ότι θα ήταν αν είχε η τηλεόρασή σας τη δυνατότητα να κατασκευάζει περιλήψεις με βάση τα ενδιαφέροντά σας;	Γενικά σχόλια
Λαμβάνοντας υπόψη ότι η κλασική τηλεόραση κοστίζει περίπου 400 € πόσο θα δίνετε για να αγοράσετε μια τηλεόραση με τη δυνατότητα να κατασκευάζει περιλήψεις με βάση τα ενδιαφέροντά σας;	Γενικά σχόλια
Με βάση τις περιλήψεις που είδατε, ποια νομίζετε ότι είναι τα μειονεκτήματα των αλγόριθμων επιλογής τμημάτων;	Γενικά σχόλια
Έχετε να προτείνετε κάποιες βελτιώσεις;	Γενικά σχόλια

Πίνακας 6.5 – Οι ερωτήσεις που περιλαμβάνει η μεθοδολογία ποιοτικής αξιολόγησης

Προκειμένου να αποκτήσουν οι χρήστες μια συνολική αντίληψη της συμπεριφοράς των αλγορίθμων και να βγάλουν ασφαλέστερα συμπεράσματα ώστε να δώσουν σίγουρες απαντήσεις, είχαν τη δυνατότητα να βλέπουν τις περιλήψεις που κατασκεύασε το σύστημα για όλες τις περιπτώσεις που κλήθηκαν αυτοί να πραγματοποιήσουν. Για τις έξι πρώτες ερωτήσεις του πίνακα, συμπλήρωναν δίπλα από καθεμιά, ένα αριθμό από το ένα έως το πέντε, με το πρώτο να

αντιστοιχεί στο «καθόλου ικανοποιημένος» και το δεύτερο στο «απόλυτα ικανοποιημένος». Αντίθετα, στις τρεις τελευταίες οι απαντήσεις ήταν ανοιχτού τύπου.

6.2 Αποτελέσματα Αξιολόγησης

Σε ότι αφορά την ποσοτική αξιολόγηση, οι επιλογές του συστήματος συγκρίθηκαν τόσο με τις επιλογές καθενός χρήστη ξεχωριστά όσο και με τις επιλογές της πλειοψηφίας των χρηστών. Αυτό σημαίνει ότι αρχικά, για την εφαρμογή των μετρικών πήραμε καθεμιά περίληψη του συστήματος με την αντίστοιχη περίληψη καθενός χρήστη και στη συνέχεια χρησιμοποιήσαμε πάλι καθεμιά περίληψη του συστήματος αλλά αυτή τη φορά, με την αντίστοιχη περίληψη που εγκρίνει η πλειοψηφία των χρηστών [55][30]. Η περίληψη της πλειοψηφίας σχηματίζεται από τα τμήματα του αρχικού προγράμματος που επέλεξαν οι περισσότεροι χρήστες. Με τον τρόπο αυτό επιχειρούμε αφενός να περιορίσουμε το ρόλο που διαδραματίζει το υποκειμενικό στοιχείο στις επιλογές των χρηστών και αφετέρου να διαπιστώσουμε το πόσο συμβαδίζει η συμπεριφορά του συστήματος, όχι με κάποιο συγκεκριμένο χρήστη, αλλά με την πλειοψηφία τους. Τέλος, προκειμένου να έχουμε μια συνολική εικόνα της απόδοσης του συστήματος για όλους τους χρήστες, υπολογίσαμε και το μέσο όρο για κάθε μετρική. Ο Πίνακας 6.6 συγκεντρώνει τα αριθμητικά αποτελέσματα για την περίπτωση του πρώτου αλγόριθμου που όπως ήδη αναφέραμε, εφαρμόστηκε στο πρόγραμμα του ποδοσφαιρικού αγώνα.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα του μέσου όρου αλλά και εκείνα από τις επιλογές της πλειοψηφίας των χρηστών για τη δημιουργία της περίληψης των χτυπημάτων φάουλ, διαπιστώνουμε ότι ο αλγόριθμος έχει πολύ καλή απόδοση κυρίως στα δύο μεσαία χρονικά διαστήματα (80 – 100 sec και 100 – 150 sec). Όταν όμως οι χρόνοι γίνονται «αρκετά μικροί» η απόδοσή του πέφτει, αν και παραμένει σε αποδεκτά επίπεδα. Έτσι, στην περίπτωση που τα χρονικά όρια δεν επαρκούν για να «χωρέσουν» όλα τα σχετικά τμήματα (60 – 80 sec), υπάρχει μια διάσταση σε ό,τι αφορά τις επιλογές των χρηστών και εκείνες του αλγόριθμου. Αυτό συμβαίνει γιατί τα κριτήρια με τα οποία άνθρωποι και αλγόριθμος επιλέγουν τμήματα είναι διαφορετικά. Σ' αυτήν την περίπτωση ο άνθρωπος επιλέγει συνήθως εκείνα με την πιο εντυπωσιακή ή σημαντική φάση, ενώ ο αλγόριθμος έχει την τάση να επιλέγει τα πιο μικρά σε διάρκεια, τμήματα. Η αδυναμία αυτή του αλγόριθμου να «γνωρίζει» το πόσο σημαντικό ή πόσο

εντυπωσιακό είναι ένα γεγονός οφείλεται στο ότι το TV-Anytime Πρότυπο δεν παρέχει τρόπο να εισάγονται βάρη στις λέξεις – κλειδιά που χαρακτηρίζουν τα τμήματα. Έτσι δεν είμαστε σε θέση να κρίνουμε τη σημαντικότητα ενός τμήματος σε σχέση με τα υπόλοιπα. Αυτό, όπως είναι λογικό, επηρεάζει σημαντικά τόσο το recall (πόσο από αυτό που θέλει, λαμβάνει ο χρήστης) όσο και precision (πόσο από αυτό που δόθηκε στο χρήστη είναι αυτό που θέλει) όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τον Πίνακα 6.5.

	1ος Αλγόριθμος				
	Χτυπήματα φάουλ των Lasaridis και Defoe				
1ος Χρήστης		sim	R	P	F
	60-80 s	0,46	0,60	0,67	0,63
	80-100 s	0,89	1	0,89	0,94
	100-150 s	0,77	1	0,77	0,87
	150-200 s	0,88	1	0,88	0,94
2ος Χρήστης		sim	R	P	F
	60-80 s	0,46	0,60	0,67	0,63
	80-100 s	0,89	1	0,89	0,94
	100-150 s	0,62	0,75	0,77	0,76
	150-200 s	0,55	0,75	0,67	0,71
3ος Χρήστης		sim	R	P	F
	60-80 s	0,33	0,52	0,48	0,50
	80-100 s	0,45	0,60	0,65	0,62
	100-150 s	0,51	0,70	0,66	0,68
	150-200 s	0,55	0,75	0,67	0,71
Πλειοψηφία Χρηστών		sim	R	P	F
	60-80 s	0,46	0,60	0,67	0,63
	80-100 s	0,89	1	0,89	0,94
	100-150 s	0,77	1	0,77	0,87
	150-200 s	0,55	0,75	0,67	0,71
Μέσος Όρος		sim	R	P	F
	60-80 s	0,42	0,57	0,61	0,59
	80-100 s	0,74	0,87	0,81	0,83
	100-150 s	0,63	0,82	0,73	0,77
	150-200 s	0,66	0,83	0,74	0,79

Πίνακας 6.6 – Αποτελέσματα ποσοτικής αξιολόγησης πρώτου αλγόριθμου.

Ανάλογη είναι η περίπτωση που τα χρονικά όρια είναι αρκετά μεγαλύτερα (150 – 200 sec) ώστε μπορούν να περιληφθούν και τμήματα που δεν είναι πολύ σχετικά (αλλά δεν είναι και τελείως άσχετα). Η διαφορά βρίσκεται στο ότι το recall και το precision έχουν καλύτερες τιμές σε σχέση με τις περιλήψεις περιορισμένης διάρκειας, χειρότερες όμως, από τις περιλήψεις μέσης διάρκειας. Με άλλα λόγια ο χρήστης βλέπει αυτό ακριβώς που θέλει αλλά ίσως λαμβάνει και πληροφορία που δεν είναι τόσο ψηλά στην προτίμησή του.

Είναι γεγονός πάντως, ότι το πλήθος των επιλογών του χρήστη, όταν αυτό είναι αρκετά μεγάλο, επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό το τελικό αποτέλεσμα. Είδαμε προηγουμένως το σενάριο στο οποίο τα σημαντικά γεγονότα δεν «χωράνε» όλα στα χρονικά όρια της περίληψης και εξηγήσαμε πως αυτό επηρεάζει αρνητικά το σύστημα. Μια άλλη, χειρότερη, έκδοση του σεναρίου περιλαμβάνει, επιπλέον, την περίπτωση που τα σημαντικά αυτά γεγονότα (λ.χ. ενός ποδοσφαιρικού αγώνα) προβάλλονται από διαφορετικές κάμερες λήψης, όπως συνήθως συμβαίνει στην πράξη. Σ' αυτήν την περίπτωση, οι χρήστες, έχουν ένα ευρύτερο πλήθος επιλογών για τις οποίες θα χρειαστεί να επιστρατεύσουν περισσότερο τα υποκειμενικά τους κριτήρια. Έστω κι αν καταλήξουν στο ποιο ήταν το σημαντικότερο γεγονός (λ.χ. σημαντικότερο γκολ), είναι αρκετά δύσκολο να συμφωνήσουν για την εικόνα λήψης που τους ικανοποιεί περισσότερο. Αυτό σημαίνει ότι ακόμα και αν το TV-Anytime επέτρεπε την επισύναψη βάρους στις λέξεις - κλειδιά των τμημάτων των προγραμμάτων, θα ήταν και πάλι δύσκολο, σε μια τέτοια περίπτωση όπως αυτή που συζητάμε, να κατασκευάζαμε μια περίληψη που να άρεσε στους περισσότερους.. Άρα λοιπόν, όσο περισσότερο καθοριστικός γίνεται ο υποκειμενικός παράγοντας, τόσο λιγότερο το σύστημα μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες τις πλειοψηφίας. Το αξιοσημείωτο είναι ότι οι επιλογές από χρήστη σε χρήστη αλλά και από διάρκεια σε διάρκεια για τον ίδιο χρήστη, είναι αρκετά διαφορετικές πράγμα που επιβεβαιώνει την άποψη που θέλει τη δημιουργία της περίληψης να είναι μια εργασία κατεξοχήν υποκειμενική.

Τέλος, όπως διαπιστώνουμε από τον Πίνακα 6.7, στην περίπτωση της περίληψης για την πολιτική που υπόσχεται ο John Kerry, ο δεύτερος αλγόριθμος ανταποκρίνεται πολύ καλά στις αξιώσεις των χρηστών επιτυγχάνοντας υψηλές τιμές για όλες τις μετρικές. Η διαφορά του προγράμματος από το οποίο προκύπτει αυτή η περίληψη, σε σχέση με το πρόγραμμα του ποδοσφαιρικού αγώνα, είναι ότι υπάρχουν διαφορετικά τμήματα που δίνουν ακριβώς την ίδια πληροφορία και αποτελούν, ουσιαστικά, επανάληψη μετάδοσης του ίδιου οπτικοακουστικού

περιεχομένου. Έτσι, στις επιλογές των χρηστών δεν υπεισέρχονται καθοριστικά τα υποκειμενικά κριτήρια καθώς οποιοδήποτε τμήμα κι αν επιλέξουν, δεν διαφοροποιείται καθόλου από τα υπόλοιπα που αναφέρονται στην ίδια πληροφορία. Βέβαια στις περιπτώσεις που τα χρονικά όρια είναι μικρά, παρατηρείται και πάλι η ανάγκη υποκειμενικής επιλογής μεταξύ διαφορετικών τμημάτων.

	2ος Αλγόριθμος				
	Οικονομική πολιτική, κοινωνική πρόνοια και μέτρα κατά της τρομοκρατίας που υπόσχεται ο John Kerry				
1ος Χρήστης		sim	R	P	F
	60-120 s	0,63	0,75	0,79	0,77
	170-220 s	0,88	1	0,88	0,94
	220-260 s	0,89	1	0,89	0,94
	260-330 s	0,89	1	0,89	0,94
2ος Χρήστης		sim	R	P	F
	60-120 s	0,59	0,69	0,81	0,75
	170-220 s	0,77	0,86	0,88	0,87
	220-260 s	0,79	0,88	0,89	0,88
	260-330 s	0,82	0,82	1	0,90
3ος Χρήστης		sim	R	P	F
	60-120 s	0,66	0,78	0,81	0,79
	170-220 s	0,71	0,87	0,79	0,83
	220-260 s	0,73	0,88	0,81	0,84
	260-330 s	0,68	0,81	0,81	0,81
Πλειοψηφία Χρηστών		sim	R	P	F
	60-120 s	0,81	1	0,81	0,90
	170-220 s	0,88	1	0,88	0,94
	220-260 s	0,89	1	0,89	0,94
	260-330 s	0,89	1	0,89	0,94
Μέσος Όρος		sim	R	P	F
	60-120 s	0,63	0,74	0,80	0,77
	170-220 s	0,79	0,91	0,85	0,88
	220-260 s	0,80	0,92	0,86	0,89
	260-330 s	0,80	0,88	0,90	0,88

Πίνακας 6.7 – Αποτελέσματα ποσοτικής αξιολόγησης δευτέρου αλγόριθμου.

Η γενική αίσθηση, πάντως, είναι ότι και οι δύο αλγόριθμοι ανταποκρίνονται σύμφωνα με τις προσδοκίες των χρηστών. Αυτό επιβεβαιώνουν και οι απαντήσεις που έδωσαν στις ερωτήσεις βαθμολογίας της ποιοτικής αξιολόγησης που παρατίθενται στον επόμενο πίνακα.

Ερωτήσεις Κλειστού Τύπου	Αλγόριθμος	Μέσος Όρος Βαθμολογίας
Με βάση την αντίληψη που έχετε αποκτήσει για το περιεχόμενο του αρχικού video και λαμβάνοντας υπόψη το επιθυμητό θέμα και την επιθυμητή διάρκεια, κατά πόσο σας ικανοποιούν οι περιλήψεις που είδατε;	1 ^{ος} Αλγόριθμος	4,3
	2 ^{ος} Αλγόριθμος	4
Από τις περιλήψεις που είδατε πως κρίνετε τη μετάβαση από το ένα τμήμα της περιλήψης στο άλλο;	1 ^{ος} Αλγόριθμος	4
	2 ^{ος} Αλγόριθμος	3,7
Πόσο πιστεύετε ότι μοιάζουν οι περιλήψεις ποδοσφαίρου που είδατε με εκείνες που βλέπετε στην τηλεόραση;	1 ^{ος} Αλγόριθμος	4
Πιστεύετε ότι οι περιλήψεις που είδατε περιέχουν πληροφορία που επαναλαμβάνεται; (δηλαδή περιττή πληροφορία)	2 ^{ος} Αλγόριθμος	4,7
Η σειρά με την οποία παρατίθενται τα γεγονότα στις περιλήψεις σας ικανοποιεί;	2 ^{ος} Αλγόριθμος	4
Πόσο χρήσιμο πιστεύετε ότι θα ήταν αν είχε η τηλεόρασή σας τη δυνατότητα να κατασκευάζει περιλήψεις με βάση τα ενδιαφέροντά σας;	Γενικά σχόλια	4,7

Πίνακας 6.8 – Μέσοι όροι βαθμολογίας των απαντήσεων των χρηστών στις ερωτήσεις κλειστού τύπου.

Όπως παρατηρούμε, οι χρήστες δηλώνουν πολύ ικανοποιημένοι (4,3 στα 5) από τη συμπεριφορά των αλγόριθμων. Ειδικότερα, για την περίπτωση των περιλήψεων ποδοσφαίρου (1^{ος} αλγόριθμος) οι χρήστες θεωρούν ότι μοιάζουν πολύ με εκείνες που προβάλλει η τηλεόραση ενώ για το δεύτερο αλγόριθμο έμειναν ικανοποιημένοι τόσο από τη σειρά με την οποία προβάλλονται τα γεγονότα όσο και από την εξάλειψη της περιττής πληροφορίας την οποία

βρίσκουν από ελάχιστη έως και ανύπαρκτη. Επίσης, μερικοί χρήστες εντοπίζουν ένα μικρό πρόβλημα στα σημεία μετάβασης από το ένα τμήμα στο άλλο, γεγονός που οφείλεται στην ασυμβατότητα του εργαλείου τομής και ένωσης των τμημάτων με το λογισμικό αναπαραγωγής των περιλήψεων (media players).

Ερωτήσεις Ανοιχτού Τύπου	Σύνολο Απαντήσεων
Λαμβάνοντας υπόψη ότι η κλασική τηλεόραση κοστίζει περίπου 400 € πόσο θα δίνετε για να αγοράσετε μια τηλεόραση με τη δυνατότητα να κατασκευάζει περιλήψεις με βάση τα ενδιαφέροντά σας;	500 €
	500 €
	600 €
Με βάση τις περιλήψεις που είδατε, ποια νομίζετε ότι είναι τα μειονεκτήματα των αλγόριθμων επιλογής τμημάτων;	Κάποια σημαντικά γεγονότα απορρίπτονται
	Επιχειρείται πάντα να συμπληρωθεί η μέγιστη χρονική διάρκεια της περιλήψης
	Η μετάβαση από τμήμα σε τμήμα παρουσιάζει ατέλειες
Έχετε να προτείνετε κάποιες βελτιώσεις;	Να δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να επιλέγουν οι ίδιοι τα σημαντικά γεγονότα
	Να μπορεί το σύστημα να προτείνει το βέλτιστο χρόνο περιλήψης
	Βελτίωση στη μετάβαση από τμήμα σε τμήμα

Πίνακας 6.9 – Απαντήσεις χρηστών στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.

Εξάλλου, στις απαντήσεις που έδωσαν οι χρήστες στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου (Πίνακας 6.9), αναφέρουν ότι θα ήθελαν να τους προτείνει το σύστημα τη διάρκεια της επιθυμητής περιλήψης μιας και δεν είναι σε θέση να γνωρίζουν πόση είναι η πληροφορία που τους ενδιαφέρει, ενώ κάποιοι άλλοι παρατηρούν ότι οι αλγόριθμοι προσπαθούν πάντα να προσεγγίσουν το πάνω όριο της χρονικής διάρκειας. Το τελευταίο, εντάσσεται στην προσπάθεια να δοθεί στον τελικό χρήστη όσο το δυνατόν περισσότερη πληροφορία. Βέβαια, αυτό, δεν είναι το ιδανικότερο μιας και υπάρχει κίνδυνος να επηρεάσει αρνητικά το precision. Μια πιο αποτελεσματική λύση θα ήταν να μπορεί το σύστημα να αποφασίζει «μόνο του» πότε να σταματάει μέσα στα χρονικά όρια λαμβάνοντας υπόψη το πόσο σχετική είναι η πληροφορία που πρόκειται να δώσει στο χρήστη. Τέλος, σε ότι αφορά τις προοπτικές ενός τέτοιου συστήματος, όλοι θεωρούν πάρα πολύ

χρήσιμο ένα τέτοιο σύστημα ως δυνατότητα της τηλεόρασης και είναι διατεθειμένοι να δώσουν έως και εξακόσια ευρώ προκειμένου να αποκτήσουν μια τηλεόραση με αυτό το χαρακτηριστικό (λαμβάνοντας υπόψη ότι η κλασική, απλή τηλεόραση κοστίζει περίπου τετρακόσια ευρώ)

6.3 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε μια μεθοδολογία ποιοτικής και ποσοτικής αξιολόγησης του συστήματος κατασκευής περιλήψεων. Στα πλαίσια της ποσοτικής αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις μετρικές: της ομοιότητας (sim) μεταξύ των περιλήψεων, του recall (R), του precision (P) και της απόδοσης (F). Η ποιοτική αξιολόγηση περιλαμβάνει απαντήσεις σε ένα σύνολο ερωτήσεων από μια ομάδα ανθρώπων. Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά τρεις χρήστες οι οποίοι κλήθηκαν, αρχικά, να επιλέξουν από ένα σύνολο τμημάτων εκείνα που ικανοποιούσαν συγκεκριμένα θέματα και χρονικές διάρκειες περιλήψεων και στη συνέχεια να δώσουν απαντήσεις στις ερωτήσεις ποιοτικού χαρακτήρα. Η διαδικασία αξιολόγησης ανέδειξε την έλλειψη του TV-Anytime Προτύπου το οποίο δεν επιτρέπει την επισύναψη σχετικών βαρών στις λέξεις – κλειδιά που περιγράφουν τα τμήματα ενός προγράμματος ώστε να μπορούμε να κρίνουμε πιο γεγονός είναι πιο σημαντικό, επιβεβαίωσε την άποψη που θέλει τη δημιουργία περιλήψεων να είναι μια υποκειμενική εργασία και διαπίστωσε τις καλές προοπτικές που έχει το σύστημα ως δυνατότητα της τηλεόρασης του προσεχούς μέλλοντος. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια κριτική του TV-Anytime Προτύπου και προτείνεται μια επέκτασή του.

Κεφάλαιο 7

Επεκτείνοντας το TV-Anytime Πρότυπο

Στα κεφάλαια που προηγήθηκαν παρουσιάστηκε μια μεθοδολογία κατασκευής περιλήψεων οπτικοακουστικού περιεχομένου και ένα σύστημα που υλοποιεί αυτή τη μεθοδολογία στα πλαίσια του TV-Anytime Προτύπου («TV-Anytime compliant» όπως χαρακτηριστικά λέγεται). Ωστόσο, μελετώντας πιο προσεκτικά το Πρότυπο και τα εργαλεία που παρέχει για το σκοπό αυτό, διαπιστώνουμε μερικές σημαντικές αδυναμίες που δε μπορεί παρά να έχουν επίπτωση στην ποιότητα των περιλήψεων, σε σχέση πάντα με αυτά που επιθυμεί ο χρήστης.

Συγκεκριμένα, οι προτιμήσεις περίληψης αποδεικνύονται εξαιρετικά φτωχές για να εκφράσουν σε ικανοποιητικό βαθμό και με σαφήνεια τις επιθυμίες του χρήστη. Αυτό συμβαίνει γιατί οι προτιμήσεις των χρηστών περιγράφονται από ένα σύνολο λέξεων-κλειδιών (SummaryTheme) χωρίς κάποιο σημασιολογικό πλαίσιο. Έτσι λ.χ. όταν ο χρήστης θελήσει να ενημερωθεί για τις πολιτικές εξελίξεις, ενώ μπορεί να δηλώσει τη λέξη «Χατζηνικολάου», υπονοώντας ένα συγκεκριμένο τηλεπαρουσιαστή, δεν έχει τρόπο να εκφράσει ότι επιθυμεί τις πολιτικές εξελίξεις να τις παρουσιάζει το συγκεκριμένο πρόσωπο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη ασάφειας στο τι ακριβώς επιθυμεί να λάβει ο χρήστης. Η αιτία βρίσκεται στη δομή των προτιμήσεων περίληψης οι οποίες δεν παρέχουν επαρκή κατηγοριοποίηση ή εξειδίκευση προκειμένου να περιγράψουν με σαφέστερο τρόπο τις επιθυμίες του χρήστη. Έτσι, για το προηγούμενο παράδειγμα, δεν θα ήταν καθόλου απίθανο αν προέκυπτε μια περίληψη πολιτικών ειδήσεων με παρουσιάστρια την Έλλη Στάη που θα αναφερόταν στην πολιτική δράση του βουλευτή Χατζηνικολάου! Και είναι πολλά τα παραδείγματα που μπορούμε να σκεφτούμε με

παρόμοια προβλήματα που έχουν να κάνουν με την επιθυμητή γλώσσα, με το μέσο μετάδοσης, τη χώρα δημιουργίας ή κυκλοφορίας του προγράμματος κ.α.

Τη λύση στο παραπάνω πρόβλημα μπορεί να δώσει η αξιοποίηση της καλά δομημένης πληροφορίας που φέρουν οι προτιμήσεις διήθησης – αναζήτησης (Filtering and Search Preferences - FASP). Οι FASP είναι σε θέση να περιγράψουν σε μεγάλο βαθμό λεπτομέρειας, τις ακριβείς προτιμήσεις του χρήστη. Επιπλέον, μέσω των εξειδικεύσεων τους παρέχουν ένα ακριβές σημασιολογικό πλαίσιο που ελαχιστοποιεί τις ασάφειες σχετικά με αυτό που εννοεί ο χρήστης. Όμως, το μοντέλο των μεταδεδομένων κατάτμησης αποδεικνύεται αρκετά ελλιπές για να αξιοποιήσει την πλούσια πληροφορία που φέρουν οι προτιμήσεις διήθησης-αναζήτησης του χρήστη. Μιλώντας πιο τεχνικά, πολλά από τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στις προτιμήσεις διήθησης-αναζήτησης δεν βρίσκουν αντίστοιχα στοιχεία στο μοντέλο κατάτμησης. Επιπλέον, η πληροφορία των προγραμμάτων στα οποία ανήκουν τα τμήματα, δεν μπορεί να αξιοποιηθεί, στη γενική περίπτωση, αφού τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν ένα πρόγραμμα συνολικά δεν χαρακτηρίζουν κατ' ανάγκη και καθένα από τα τμήματα στα οποία έχει κατατμηθεί. Αυτό οφείλεται στη φιλοσοφία που υιοθετεί το TV-Anytime σύμφωνα με την οποία ο ρόλος μεταξύ προγράμματος και τμημάτων είναι διακριτός. Αυτό, σε συνδυασμό με το αδύναμο μοντέλο μεταδεδομένων κατάτμησης κάνει την αυτόματη επιλογή των κατάλληλων τμημάτων δύσκολη. Η αδυναμία αυτή αιτιολογείται από το γεγονός ότι το TV-Anytime δεν δίνει έμφαση στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να κατασκευαστούν οι περιλήψεις υπό τη μορφή ομάδων τμημάτων αλλά στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να ανακτηθούν και να καταναλωθούν.

Αντίθετα, στο MPEG-7 ένα τμήμα αντιμετωπίζεται σαν ένα ξεχωριστό οπτικοακουστικό αντικείμενο με τα δικά του χαρακτηριστικά. Αυτή η προσέγγιση, εξασφαλίζει τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη μηχανισμών οι οποίοι θα εγγυούνται την αποτελεσματική ανάκτηση του κατάλληλου περιεχομένου με σκοπό την κατασκευή περιλήψεων, για λογαριασμό του χρήστη, με αυτόματο τρόπο.

Έχοντας κατά νου την παραπάνω προσέγγιση, θα επιχειρήσουμε να προτείνουμε μια επέκταση του TV-Anytime Προτύπου με στόχο να δημιουργήσουμε την απαραίτητη υποδομή για την κατασκευή περιλήψεων, αξιοποιώντας όμως όλη την πληροφορία που αναφέρεται στις

προτιμήσεις του χρήστη. Η προτεινόμενη επέκταση, που αναφέρεται κυρίως στην ενίσχυση του μοντέλου μεταδεδομένων κατάτμησης παρατίθεται στη συνέχεια.

7.1 Η Προτεινόμενη Επέκταση

Η προτεινόμενη επέκταση, που αποβλέπει όπως είπαμε στην ενίσχυση του μοντέλου κατάτμησης, επιτυγχάνεται με την προσθήκη στην πληροφορία του τμήματος επιπλέον στοιχείων. Γνώμονας για το ποια στοιχεία θα συμπεριληφθούν στην επέκταση αποτελούν οι προτιμήσεις διήθησης-αναζήτησης που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό του επιθυμητού πολυμεσικού περιεχομένου για λογαριασμό του χρήστη. Για την ακρίβεια, για όσα από τα στοιχεία των προτιμήσεων διήθησης-αναζήτησης δεν υπάρχει αντίστοιχο στα μεταδεδομένα κατάτμησης, αναζητείται ένα κατάλληλο, προκειμένου να ενσωματωθεί στην πληροφορία τμήματος. Τα στοιχεία αυτά μαζί με την αντίστοιχη σημασιολογία τους παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα:

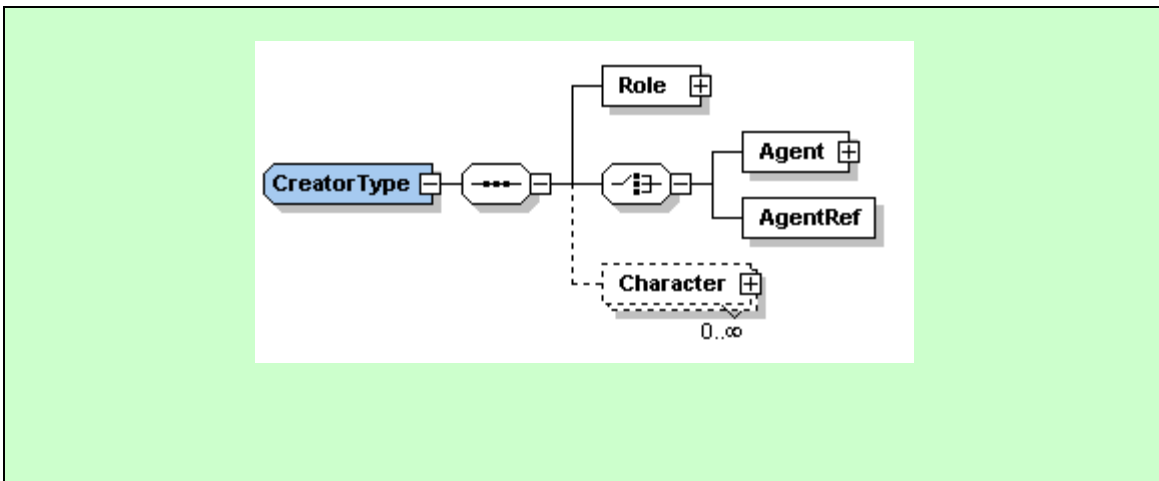
Όνομα	Τύπος Δεδομένων	Ερμηνεία
Creator	CreatorType	Δηλώνει το δημιουργό (πρόσωπα, οργανισμοί κλπ) του οπτικοακουστικού αντικειμένου.
CreationCoordinates	CreationCoordinatesType	Αναφέρεται στον τόπο και το χρόνο δημιουργίας του οπτικοακουστικού αντικειμένου.
Genre	GenreType	Περιγράφει την κατηγορία του οπτικοακουστικού αντικειμένου (λ.χ. politics, sports, economics κλπ)
Subject	TextualType	Περιγράφει το οπτικοακουστικό αντικείμενο με τη χρήση λέξεων κλειδιών.
Language	ExtendedLanguageType	Δηλώνει την ομιλούμενη γλώσσα στο οπτικοακουστικό αντικείμενο. Ενδέχεται να υπάρχουν περισσότερες από μια ομιλούμενες γλώσσες σ' αυτό.
CaptionLanguage	CaptionLanguageType	Δηλώνει τη γλώσσα του κειμένου που συνοδεύει την προβολή του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Το κείμενο αυτό μπορεί να αναφέρεται είτε στους υπότιτλους είτε σε

Όνομα	Τύπος Δεδομένων	Ερμηνεία
		λεζάντες που σκοπό έχουν να βοηθήσουν άτομα με προβλήματα ακοής και όρασης.
SignLanguage	SignLanguageType	Δηλώνει τη νοηματική γλώσσα που παρέχεται από το οπτικοακουστικό αντικείμενο.
ReleaseInformation	ReleaseInformationType	Αναφέρεται στο πού και πότε κυκλοφόρησε αρχικά το οπτικοακουστικό αντικείμενο.
ParentalGuidance	ParentalGuidanceType	Περιγράφει ένα κώδικα αξιολόγησης που αναφέρεται στη γονική συναίνεση σε ότι αφορά την καταλληλότητα προβολής του οπτικοακουστικού αντικειμένου.
Review	MediaReviewType	Περιλαμβάνει κριτικές για το οπτικοακουστικό αντικείμενο.
DisseminationInformation	DisseminationInformationType	Περιλαμβάνει πληροφορία που έχει να κάνει με τα χαρακτηριστικά διάθεσης, το χρόνο και το μέσο διάθεσης του οπτικοακουστικού αντικειμένου.

Πίνακας 7.1 – Τα στοιχεία που συνιστούν την επέκταση του TV-Anytime Προτύπου

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε πιο αναλυτικά τη σύνταξη και τη σημασιολογία των τύπων δεδομένων των στοιχείων που αναφέρθηκαν παραπάνω:

Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*CreatorType*»



```

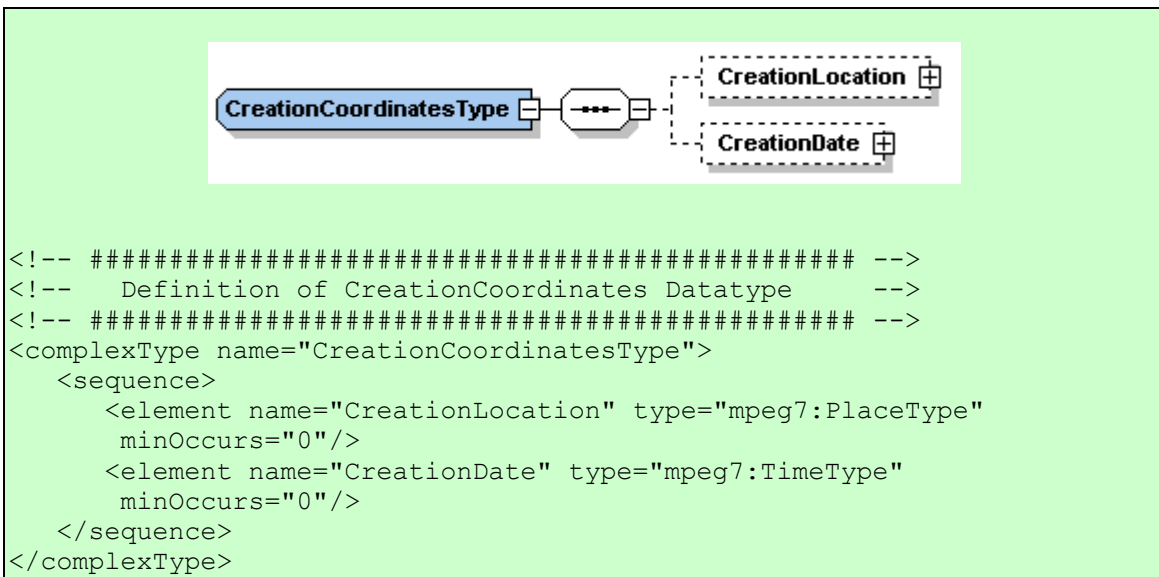
<!-- ##### -->
<!-- Definition of Creator Datatype -->
<!-- ##### -->
<complexType name="CreatorType">
  <sequence>
    <element name="Role" type="mpeg7:ControlledTermUseType"/>
    <choice>
      <element name="Agent" type="mpeg7:AgentType"/>
      <element name="AgentRef" type="mpeg7:ReferenceType"/>
    </choice>
    <element name="Character" type="mpeg7:PersonNameType"
      minOccurs="0"maxOccurs="unbounded"/>
  </sequence>
</complexType>

```

Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων «*CreatorType*»

Όνομα	Ερμηνεία
CreatorType	Δηλώνει το δημιουργό του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Επιτρέπει την περιγραφή προσώπων, οργανισμών, ομάδες κλπ που συμμετέχουν στην φάση της δημιουργίας του αντικειμένου.
Role	Δηλώνει το ρόλο που διαδραμάτισε ο δημιουργός στη φάση της δημιουργίας (λ.χ. anchorman, artist, presenter κλπ). Ορίζεται ως τύπος δεδομένων ControlledTermUseType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 7.3.4 του [12]
Agent	Αντιπροσωπεύει έναν πράκτορα που είναι υπεύθυνος για να διεκπεραιώσει μια ενέργεια λ.χ. τη δημιουργία του αντικειμένου. Μπορεί να είναι ένα πρόσωπο (actor, director κλπ) ένας οργανισμός (a company) ή μια ομάδα ανθρώπων (a musical anseble). Ορίζεται ως τύπος δεδομένων AgentType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 7.4.1 του [12]
AgentRef	Είναι μια αναφορά στον πράκτορα (Agent) που συμμετέχει στη διαδικασία της δημιουργίας. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων ReferenceType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 6.1.1 του [12]
Character	Περιγράφει το όνομα ενός πλασματικού χαρακτήρα που είναι μέρος του οπτικοακουστικού αντικειμένου ή που καθορίζει ένα ρόλο τον οποίο υποδύεται ένας ηθοποιός. Πολλά τέτοια στοιχεία μπορεί να συσχετιστούν με ένα δημιουργό (creator). Ορίζεται ως τύπος δεδομένων PersonNameType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 7.4.5 του [12]

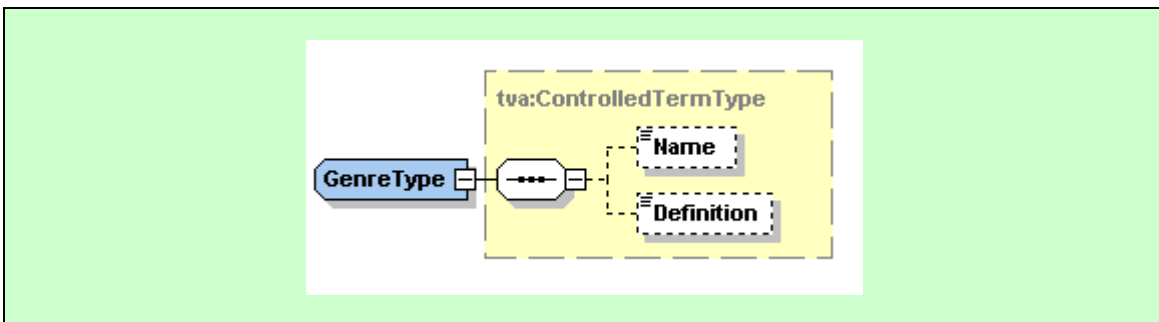
Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*CreationCoordinatesType*»



Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων «*CreationCoordinatesType*»

Όνομα	Ερμηνεία
CreationCoordinatesType	Περιγράφει τον τόπο και το χρόνο δημιουργίας του οπτικοακουστικού αντικείμενου.
CreationLocation	Περιγράφει την τοποθεσία στην οποία δημιουργήθηκε το οπτικοακουστικό αντικείμενο. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων PlaceType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 7.5.2 του [12]
CreationDate	Περιγράφει την ημερομηνία ή την χρονική περίοδο κατά την οποία δημιουργήθηκε το οπτικοακουστικό αντικείμενο. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων TimeType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 6.3.1 του [12]

Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*GenreType*»




```

<!-- ##### -->
<!-- Definition of Genre Datatype -->
<!-- ##### -->
<complexType name="GenreType">
  <complexContent>
    <extension base="tva:ControlledTermType">
      <attribute name="type" use="optional" default="main">
        <simpleType>
          <restriction base="string">
            <enumeration value="main"/>
            <enumeration value="secondary"/>
            <enumeration value="other"/>
          </restriction>
        </simpleType>
      </attribute>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>

```

Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*GenreType*»

Όνομα	Ερμηνεία
GenreType	Περιγράφει σε γενικές γραμμές την κατηγορία στην οποία κατατάσσεται το οπτικοακουστικό αντικείμενο (λ.χ. politics, sports, economics κλπ). Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 6.3.4 του [4]
type	<p>Δηλώνει τη σημασία της κατηγορίας του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Λαμβάνει τρεις τιμές:</p> <ul style="list-style-type: none"> • main – η κατηγορία είναι η κύρια. Αυτή είναι και η προεπιλεγμένη τιμή. • secondary – αναφέρεται σε δευτερεύουσα κατηγορία. • other – καθορίζει μια εναλλακτική κατηγορία όπως αυτή που καθορίζεται από τρίτους.

Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*TextualType*»

```

<!-- ##### -->
<!-- Definition of Textual Datatype -->
<!-- ##### -->
<complexType name="TextualType">
  <simpleContent>
    <extension base="mpeg7:TextualBaseType"/>
  </simpleContent>
</complexType>

```

Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων «*TextualType*»

Όνομα	Ερμηνεία
TextualType	Χρησιμοποιείται για περιγραφές κειμένου. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 7.2.2 του [12]

Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*ExtendedLanguageType*»

```
<!-- ##### -->
<!-- Definition of ExtendedLanguage Datatype -->
<!-- ##### -->
<complexType name="ExtendedLanguageType">
  <simpleContent>
    <extension base="language">
      <attribute name="type" use="optional" default="original">
        <simpleType>
          <restriction base="NMTOKEN">
            <enumeration value="original"/>
            <enumeration value="dubbed"/>
            <enumeration value="background"/>
          </restriction>
        </simpleType>
      </attribute>
      <attribute name="supplemental" type="boolean"
        use="optional" default="false"/>
    </extension>
  </simpleContent>
</complexType>
```

Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων «*ExtendedLanguageType*»

Όνομα	Ερμηνεία
ExtendedLanguageType	Καθορίζει την ομιλούμενη γλώσσα του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 9.2.3 του [4]
type	<p>Δηλώνει τον τύπο της ομιλούμενης γλώσσας του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Λαμβάνει τρεις τιμές:</p> <ul style="list-style-type: none"> original – η συγκεκριμένη γλώσσα είναι η γλώσσα προέλευσης του αντικειμένου. Αυτή είναι και η προεπιλεγμένη τιμή. dubbed – αναφέρεται στη μεταγλωττισμένη γλώσσα του ψηφιακού αντικειμένου.

Όνομα	Ερμηνεία
	<ul style="list-style-type: none"> background – αναφέρεται στη γλώσσα του ακούγεται στο υπόβαθρο.
supplemental	Αναφέρεται στην περίπτωση όπου είναι διαθέσιμη επιπλέον πληροφορία όπως λ.χ. περιγραφές σκηνών ειδικά για άτομα με προβλήματα ακοής ή όρασης.

Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*CaptionLanguageType*»

```
<!-- ##### -->
<!-- Definition of CaptionLanguage Datatype -->
<!-- ##### -->
<complexType name="CaptionLanguageType">
  <simpleContent>
    <extension base="language">
      <attribute name="closed" type="boolean" use="optional"
        default="true"/>
      <attribute name="supplemental" type="boolean" use="optional"
        default="false"/>
    </extension>
  </simpleContent>
</complexType>
```

Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων «*CaptionLanguageType*»

Όνομα	Ερμηνεία
CaptionLanguageType	Δηλώνει τη γλώσσα του κειμένου που συνοδεύει την προβολή του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Το κείμενο αυτό μπορεί να αναφέρεται είτε στους υπότιτλους είτε σε λεζάντες που σκοπό έχουν να βοηθήσουν άτομα με προβλήματα ακοής και όρασης. Το είδος του κειμένου (υπότιτλοι ή λεζάντες) καθορίζεται από το χαρακτηριστικό closed. Όταν πρόκειται για λεζάντες, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τις ενεργοποιήσει ή όχι ενώ οι υπότιτλοι θεωρούνται μέρος της εικόνας (frame) και παραμένουν ορατοί.
closed	Δηλώνει το είδος του κειμένου που συμπεριλαμβάνεται στο οπτικοακουστικό αντικείμενο. Όταν η τιμή είναι αληθής το κείμενο αναφέρεται στις λεζάντες ενώ όταν είναι ψευδής αναφέρεται στους υπότιτλους του προβαλλόμενου αντικειμένου. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι «αληθής».

Όνομα	Ερμηνεία
supplemental	Αναφέρεται στην περίπτωση όπου το κείμενο που συνοδεύει την προβολή του οπτικοακουστικού αντικειμένου περιλαμβάνει περιγραφές σκηνών ειδικά για άτομα με προβλήματα ακοής ή όρασης επιπλέον της μετάφρασης των φράσεων που ακούγονται. Τέτοιου είδους πληροφορία μπορεί λ.χ. να αναφέρεται στην ταυτότητα του ομιλητή ή και σε ήχους που ενδεχομένως να μην τύχουν της προσοχής του παρατηρητή.

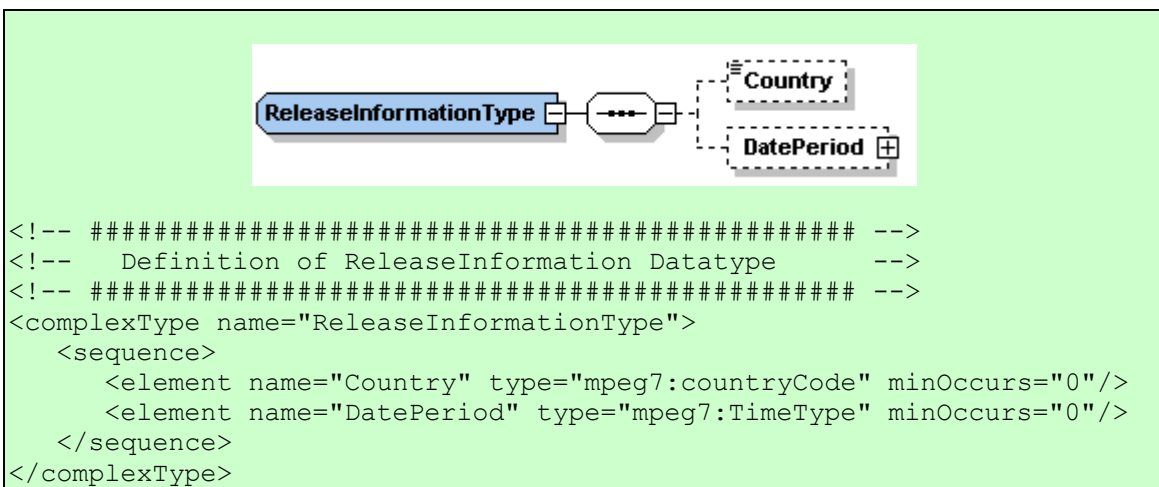
Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*SignLanguageType*»

```
<!-- ##### -->
<!-- Definition of SignLanguage Datatype -->
<!-- ##### -->
<complexType name="SignLanguageType">
  <simpleContent>
    <extension base="language">
      <attribute name="primary" type="boolean" use="optional"/>
      <attribute name="translation" type="boolean" use="optional"/>
      <attribute name="type" type="string" use="optional"/>
    </extension>
  </simpleContent>
</complexType>
```

Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων «*SignLanguageType*»

Όνομα	Ερμηνεία
SignLanguageType	Καθορίζει τη νοηματική γλώσσα που παρέχεται από το οπτικοακουστικό αντικείμενο.
primary	Καθορίζει το αν η νοηματική γλώσσα είναι και η πρωτεύουσα γλώσσα του οπτικοακουστικού αντικειμένου ή όχι. Δηλ. αν το συγκεκριμένο αντικείμενο απευθύνεται σε άτομα με προβλήματα ακοής ή όρασης.
translation	Καθορίζει το αν η νοηματική γλώσσα είναι μετάφραση των ομιλούμενων διαλόγων ή όχι.
type	Καθορίζει τον τύπο της νοηματικής γλώσσας λ.χ. GSL – Greek Sign Language.

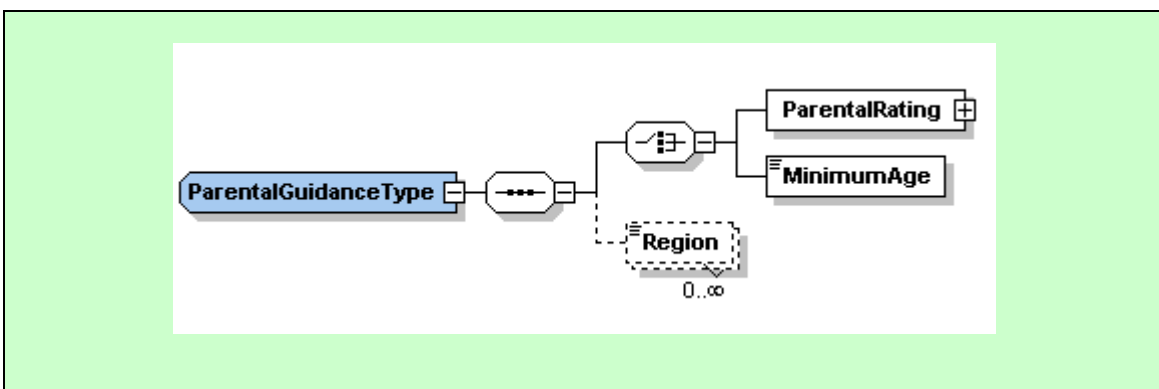
Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*ReleaseInformationType*»



Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων «*ReleaseInformationType*»

Όνομα	Ερμηνεία
ReleaseInformationType	Φέρει την πληροφορία για το πού και πότε προβλήθηκε αρχικά το οπτικοακουστικό αντικείμενο.
Country	Αναφέρεται στη χώρα ή στις χώρες όπου προβλήθηκε αρχικά το οπτικοακουστικό αντικείμενο. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων countryCode του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 5.6.3 του [12]
DatePeriod	Αναφέρεται στη χρονική περίοδο κατά την οποία προβλήθηκε αρχικά το οπτικοακουστικό αντικείμενο. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων TimeType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 6.3.1 του [12]

Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*ParentalGuidanceType*»



```

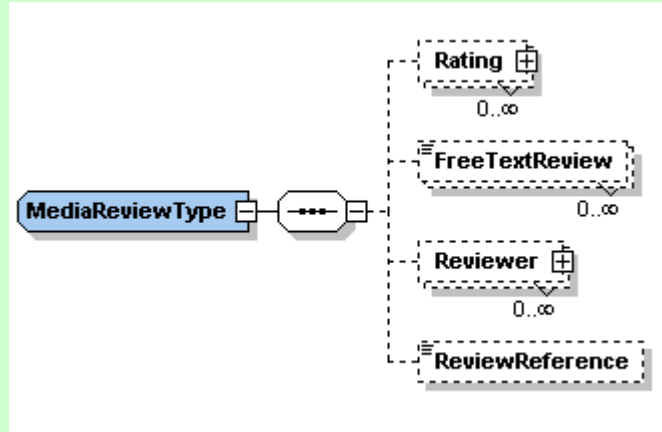
<!-- ##### -->
<!-- Definition of ParentalGuidance Datatype -->
<!-- ##### -->
<complexType name="ParentalGuidanceType">
  <sequence>
    <choice>
      <element name="ParentalRating"
        type="mpeg7:ControlledTermUseType"/>
      <element name="MinimumAge" type="nonNegativeInteger"/>
    </choice>
    <element name="Region" type="mpeg7:regionCode"
      minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  </sequence>
</complexType>

```

Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων « *ParentalGuidanceType* »

Όνομα	Ερμηνεία
ParentalGuidanceType	Περιγράφει ένα κώδικα αξιολόγησης που αναφέρεται στη γονική συναίνεση σε ότι αφορά την καταλληλότητα προβολής του οπτικοακουστικού περιεχομένου.
ParentalRating	Δηλώνει την τιμή αξιολόγησης με βάση ένα σχήμα αξιολόγησης. Παραδείγματα σχημάτων αξιολόγησης είναι: ICRAParentalRatingCS, MPAAParentalRatingCS, ICRAParentalRatingNudityCS, ICRAParentalRatingSexCS, IRCAParentalRatingViolenceCS.
MinimumAge	Δηλώνει την ελάχιστη ηλικία σε έτη που συνίσταται για το χρήστη.
Region	Δηλώνει την περιοχή για την οποία ισχύει ο κώδικας αξιολόγησης της καταλληλότητας του οπτικοακουστικού αντικειμένου που καθορίζεται από τον γονέα. Σε περίπτωση που το στοιχείο αυτό απουσιάζει, ο εν λόγω κώδικας ισχύει παντού.

Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*MediaReviewType*»



```

<!-- ##### -->
<!-- Definition of MediaReview Datatype -->
<!-- ##### -->
<complexType name="MediaReviewType">
  <sequence>
    <element name="Rating" type="mpeg7:RatingType"
      minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <element name="FreeTextReview" type="mpeg7:TextualType"
      minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <element name="Reviewer" type="tva:ReviewerType"
      minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <element name="ReviewReference" type="anyURI" minOccurs="0"/>
  </sequence>
</complexType>

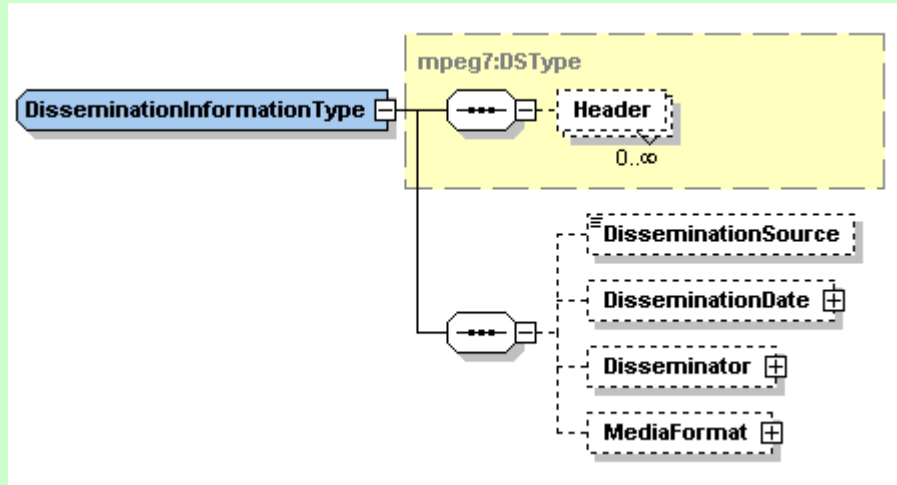
```

Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων «*MediaReviewType*»

Όνομα	Ερμηνεία
MediaReviewType	Περιγράφει μια κριτική του οπτικοακουστικού αντικειμένου.
Rating	Περιγράφει την τιμή αξιολόγησης και τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την κριτική του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων RatingType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 8.1.6 του [12]
FreeTextReview	Καθορίζει μια κριτική για το οπτικοακουστικό αντικείμενο σε ελεύθερη απόδοση και χωρίς να αναφέρεται σε κάποιο σχήμα αξιολόγησης. Είναι δυνατό να υπάρχουν πολλές κριτικές σε διαφορετικές γλώσσες. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων TextualType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 7.3.1.1 του [12]

Όνομα	Ερμηνεία
Reviewer	Περιγράφει τον κριτικό που αξιολογεί το οπτικοακουστικό αντικείμενο. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων ReviewerType του TV-Anytime. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 6.3.8 του [4]
ReviewerReference	Περιγράφει την τοποθεσία του υλικού από το οποίο η κριτική έχει αποσπαστεί ή επικαλείται. Για παράδειγμα ένα περιοδικό που δημοσιεύει την κριτική ή μια συνέντευξη από την οποία έχει παρθεί η κριτική.

Η σύνταξη του τύπου δεδομένων «*DisseminationInformationType*»



```

<!-- ##### -->
<!-- Definition of DisseminationInformation Datatype -->
<!-- ##### -->
<complexType name="DisseminationInformationType">
  <sequence>
    <element name="DisseminationSource"
      type="mpeg7:TextualType" minOccurs="0"/>
    <element name="DisseminationDate" type="mpeg7:TimeType"
      minOccurs="0"/>
    <element name="Disseminator" type="mpeg7:MediaAgentType"
      minOccurs="0"/>
    <element name="MediaFormat" type="mpeg7:MediaFormatType"
      minOccurs="0"/>
  </sequence>
  <attribute name="noRepeat" type="boolean" use="optional"/>
  <attribute name="noPayPerUse" type="boolean" use="optional"/>
</complexType>

```


Η σημασιολογία του τύπου δεδομένων «*DisseminationInformationType*»

Όνομα	Ερμηνεία
DisseminationInformationType	Περιλαμβάνει πληροφορία που έχει να κάνει με τη διάδοση του οπτικοακουστικού αντικειμένου όπως λ.χ. το μέσο διάδοσης, τον διανομέα, το χρόνο διάδοσης και τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου.
DisseminationSource	Αναφέρεται στην πηγή προέλευσης του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Για παράδειγμα ένα κανάλι εκπομπής ή έναν εξυπηρετητή. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων TextoralType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 7.2.1 του [12]
DisseminationDate	Αναφέρεται στην ημερομηνία ή τη χρονική διάρκεια κατά την οποία είναι διαθέσιμο προς τους χρήστες το οπτικοακουστικό αντικείμενο. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων TimeType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 6.3.1 του [12]
Disseminator	Αναφέρεται στο πρόσωπο ή τον οργανισμό που διαθέτει προς κατανάλωση το οπτικοακουστικό αντικείμενο. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων MediaAgentType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 7.4 του [12]
MediaFormat	Αναφέρεται στη μορφή και τα χαρακτηριστικά του οπτικοακουστικού αντικειμένου. Ορίζεται ως τύπος δεδομένων MediaFormatType του MPEG-7. Μια πιο λεπτομερής περιγραφή υπάρχει στην παράγραφο 8.1.4 του [12]
noRepeat	Δηλώνει αν το οπτικοακουστικό αντικείμενο έχει προβληθεί ξανά στο παρελθόν ή όχι.
noPayPerUse	Δηλώνει το κατά πόσο χρειάζεται κάθε φορά που προβάλλεται το οπτικοακουστικό αντικείμενο να πληρώνει ο τελικός χρήστης.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί πως από τα στοιχεία του Πίνακα 7.1, το τελευταίο (DisseminationInformation) ενσωματώνεται στους τύπους «*SegmentInformationType*» και «*SegmentGroupInformationType*» που αναφέρονται στην πληροφορία του τμήματος και της ομάδας τμημάτων αντίστοιχα ενώ όλα τα υπόλοιπα στον τύπο «*BasicSegmentDescriptionType*» που σχετίζεται με την περιγραφή του περιεχομένου του τμήματος ή της ομάδας. Η πλήρης σύνταξη του TV-Anytime Προτύπου ύστερα και από την επέκταση που μόλις περιγράψαμε, αναφέρεται στο Παράρτημα Α.

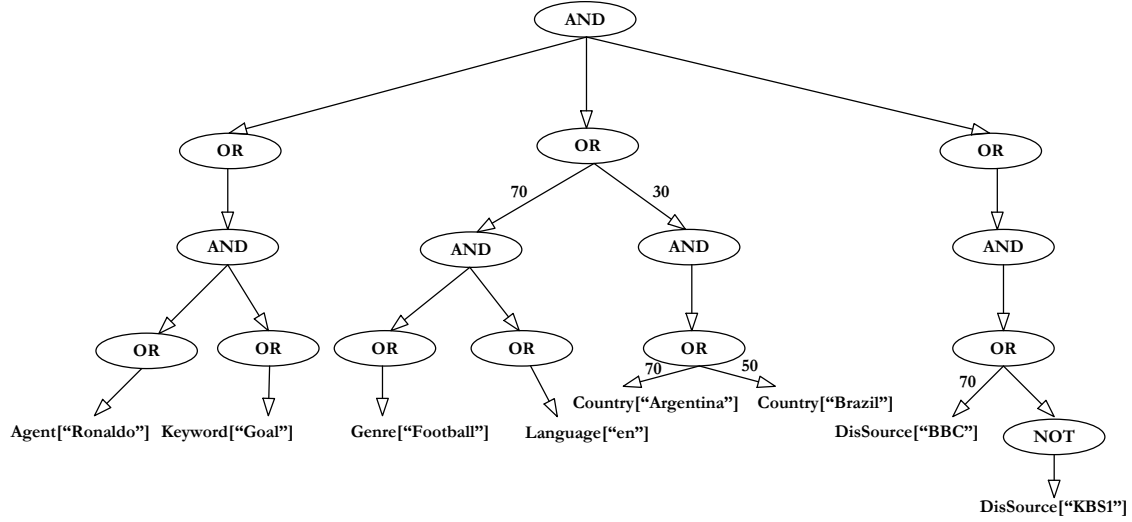
7.2 Υποδείξεις Υλοποίησης

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στο πώς μπορεί να αξιοποιηθεί η επέκταση που περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο για την υλοποίηση μιας βελτιωμένης έκδοσης του συστήματος αυτόματης κατασκευής περιλήψεων που θα στηρίζεται στην υποδομή που έχει ήδη αναπτυχθεί στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Στο σημείο αυτό θα χρειαστεί να υπενθυμίσουμε στον αναγνώστη τα βασικά σημεία αυτής της υποδομής.

7.2.1 Μεταφραστικό Σχήμα των Προτιμήσεων Διήθησης και Αναζήτησης

Βασική λειτουργία του συστήματος κατασκευής περιλήψεων είναι ο εντοπισμός των σημαντικότερων τμημάτων του οπτικοακουστικού αντικειμένου αναφορικά με τις προτιμήσεις του χρήστη. Προκειμένου να εκφράσουμε ποσοτικά αυτή τη σημαντικότητα, ορίσαμε στο Κεφάλαιο 2 το «Γενικευμένο Ασάφες Σύστημα Ανάκτησης Πληροφορίας με Βάρη» και μεταφράσαμε τις προτιμήσεις περιήγησης ενός χρήστη, που στο Κεφάλαιο 3 παραστάθηκαν με μια δενδρική δομή (Σχήμα 3.8), σε μια «δυαδική έκφραση» ώστε να αναγνωρίζεται ως έγκυρη ερώτηση αυτού του συστήματος.

Στηριζόμενοι στο ίδιο μεταφραστικό σχήμα και για την περίπτωση των προτιμήσεων διήθησης και αναζήτησης όπως αυτές εκφράζονται στη δενδρική δομή του Σχήματος 3.10 καταλήγουμε στην αντίστοιχη «δυαδική έκφραση» που ακολουθεί:



Σχήμα 7.1 – Το δυαδικό συντακτικό δέντρο που αντιστοιχεί σε εκείνο του Σχήματος 3.10

Κατά τα γνωστά, ξεκινώντας από πάνω προς τα κάτω στο συντακτικό δέντρο, το πρώτο βήμα είναι να συσχετίσουμε τον κόμβο των προτιμήσεων διήθησης και αναζήτησης, fs (Filtering and Search Preferences, FASP) με τη διάζευξη των κλάσεων των παιδιών του και συγκεκριμένα με τις προτιμήσεις δημιουργίας, $\{cr_i \mid i=1, \dots, n_{cr}\}$, τις προτιμήσεις ταξινόμησης, $\{cl_i \mid i=1, \dots, n_{cl}\}$, τις προτιμήσεις πηγής $\{sr_i \mid i=1, \dots, n_{sr}\}$ και με τους κόμβους-παιδιά των προτιμήσεων διήθησης και αναζήτησης $\{fs_i \mid i=1, \dots, n_{fs}\}$, προκειμένου να οριστεί η αντιστοιχη ερώτηση $Q(fs)$:

$$Q(fs) = AND \left(\begin{array}{l} \left(OR_{i=1}^{n_{cr}} (Q(cr_i), cr_i.p), w_{cr} \right), \\ \left(OR_{i=1}^{n_{cl}} (Q(cl_i), cl_i.p), w_{cl} \right), \\ \left(OR_{i=1}^{n_{sr}} (Q(sr_i), sr_i.p), w_{sr} \right), \\ \left(OR_{i=1}^{n_{fs}} (Q(fs_i), fs_i.p), w_{fs} \right) \end{array} \right)$$

Το αποτέλεσμα της παραπάνω μεταφραστικής μεθόδου είναι μια σύζευξη τεσσάρων διαζευκτικών εκφράσεων καθενιά από τις οποίες αντιστοιχεί στην κλάση ενός παιδιού των προτιμήσεων διήθησης και αναζήτησης. Αξίζει να θυμίσουμε στον αναγνώστη πως $w_{cr} = w_{cl} =$

$w_{sr} = w_{fs} = 1$ αφού το TV-Anytime δεν υποστηρίζει σχετικά βάρη μεταξύ στοιχείων διαφορετικού τύπου. Σε ότι αφορά, τέλος, τις ερωτήσεις $Q(f_i)$, για τα παιδιά FASP, αυτές υπολογίζονται αναδρομικά χρησιμοποιώντας την ίδια μεταφραστική φόρμουλα μέχρι τους κόμβους-φύλλα FASP.

Ανάλογα, οι ερωτήσεις $Q(cr)$, $Q(cl)$ και $Q(sr)$ που αντιστοιχούν στις προτιμήσεις δημιουργίας, ταξινόμησης και πηγής αντίστοιχα, ορίζονται ως εξής:

$$Q(cr) = \underset{f \in \left\{ \begin{array}{l} Title, Creator, Keyword, \\ Location, DatePeriod, Tool \end{array} \right\}}{AND} \left(\left(\bigvee_{i=1}^{n_f} OR(Q(f_i), f_i \cdot p), w_f \right) \right)$$

$$Q(cl) = \underset{f \in \left\{ \begin{array}{l} Country, DatePeriod, LanguageFormat, \\ LanguageCaption, LanguageForm, Genre, \\ Subject, Review, Parental Guidance \end{array} \right\}}{AND} \left(\left(\bigvee_{i=1}^{n_f} OR(Q(f_i), f_i \cdot p), w_f \right) \right)$$

$$Q(sr) = \underset{f \in \left\{ \begin{array}{l} DisseminationForm, DisseminationSource, \\ DisseminationLocation, DisseminationDate, \\ Disseminator, MediaForm \end{array} \right\}}{AND} \left(\left(\bigvee_{i=1}^{n_f} OR(Q(f_i), f_i \cdot p), w_f \right) \right)$$

Καθεμιά από αυτές ορίζεται και πάλι ως σύζευξη ενός συνόλου διαζευκτικών ερωτήσεων για τις οποίες ισχύει $w_f = 1$ ενώ για καθένα από τα επιμέρους διακριτά χαρακτηριστικά η μετάφραση ορίζεται, όπως είπαμε και στο Κεφάλαιο 5, από τη σχέση:

$$Q(f) = type(f) \text{ of } f,$$

Έχοντας πλέον δώσει τη μεθοδολογία για τη μετάφραση μιας προτίμησης διήθησης και αναζήτησης σε μια έκφραση αναγνωρίσιμη από το γενικευμένο, ασφούς λογικής σύστημα ανάκτησης πληροφορίας με βάρη, είμαστε σε θέση να αναφερθούμε και στον τρόπο με τον οποίο θα γίνεται η αξιολόγηση των μεταδεδομένων του περιεχομένου.

Αυτό επιτυγχάνεται αν θεωρήσουμε ένα σύνολο από φίλτρα, (*Filters*) που περιλαμβάνουν όλους τους κόμβους των FASP που πρέπει να ταιριαστούν. Το GWFIRS που υπολογίζει την

ομοιότητα των FASP κόμβων του F και των τμημάτων των τηλεοπτικών προγραμμάτων ορίζεται ως η τετράδα $C = \langle F, I, Q, E \rangle$ όπου:

$F = \{\text{όλοι οι πιθανοί τύποι χαρακτηριστικών}\},$

$I = \{\text{όλα τα τμήματα των προγραμμάτων ως συναρτήσεις των χαρακτηριστικών στο διάστημα } \{0,1\}, \text{ λ.χ. ποιο χαρακτηριστικό εμφανίζεται σε κάθε τμήμα } \},$

$Q = \{Q(fasp) \mid \text{για κάθε } fasp \in Filters\},$

E , η συνάρτηση εκτίμησης όπως ορίστηκε στο GWFIRS.

Πριν αναφερθούμε στις τεχνικές λεπτομέρειες υλοποίησης του παραπάνω συστήματος κρίνεται σκόπιμο να παρουσιάσουμε την αντιστοιχία ανάμεσα στα μέρη που αποτελούν μια προτίμηση διήθησης-αναζήτησης και εκείνα που απαρτίζουν την, εμπλουτισμένη πλέον, πληροφορία ενός τμήματος. Η αντιστοιχία αυτή (Πίνακας 7.2), υπαγορεύει τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να γίνει το ταίριασμα (matching) των προτιμήσεων των χρηστών με τα μεταδεδομένα κατάτμησης ώστε να εξαχθεί η ομοιότητα των FASP κόμβων με τα τμήματα των προγραμμάτων.

Στοιχεία και Χαρακτηριστικά του «FASP» DS	Αντίστοιχα Στοιχεία και Χαρακτηριστικά του «SegmentInformation» DS
CreationPreferences/Title	Description/Title
CreationPreferences/Creator	Description/Creator
CreationPreferences/Keyword	Description/Title Description/Synopsis Description/ Keyword Description/Subject
CreationPreferences/Location	Description/CreationCoordinates/CreationLocation
CreationPreferences/DatePeriod	Description/CreationCoordinates/CreationDate
ClassificationPreferences/Country	Description/ReleaseInformation/Country
ClassificationPreferences/DatePeriod	Description/ReleaseInformation/DatePeriod
ClassificationPreferences/LanguageFormat	Description/Language Description/CaptionLanguage Description/SignLanguage
ClassificationPreferences/Language	Description/Language
ClassificationPreferences/CaptionLanguage	Description/CaptionLanguage
ClassificationPreferences/Genre	Description/Genre

ClassificationPreferences/Subject	Description/Subject Description/Title Description/Synopsis Description/Keyword
ClassificationPreferences/Review	Description/Review
ClassificationPreferences/ParentalGuidance	Description/ParentalGuidance
SourcePreferences/DisseminationSource	DisseminationInformation/DisseminationSource
SourcePreferences/DisseminationDate	DisseminationInformation/DisseminationDate
SourcePreferences/Disseminator	DisseminationInformation/Disseminator
SourcePreferences/MediaFormat	DisseminationInformation/MediaFormat
SourcePreferences/noRepeat	DisseminationInformation/noRepeat
SourcePreferences/noPayPerUse	DisseminationInformation/noPayPerUse

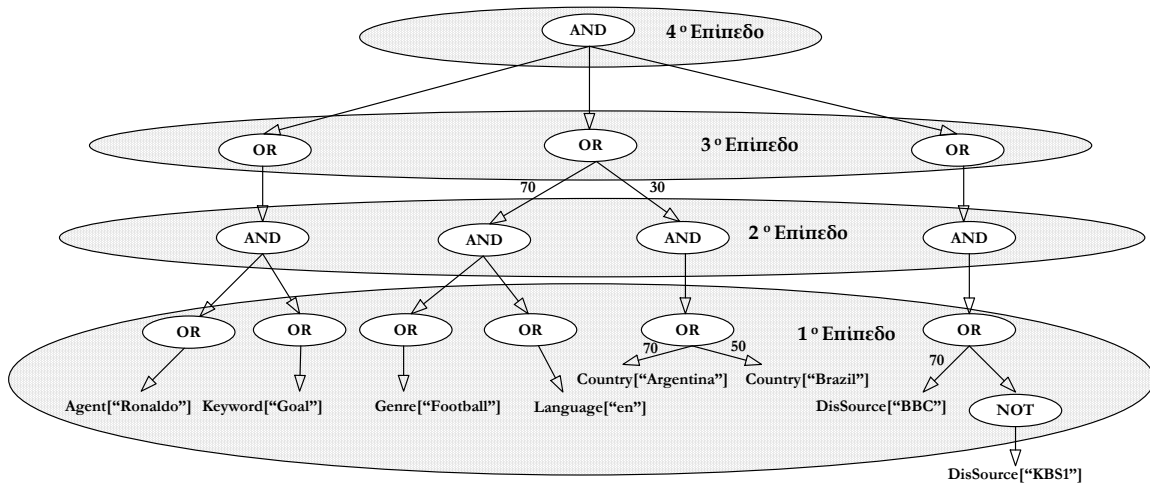
Πίνακας 7.2 – Αντιστοιχία μεταξύ των στοιχείων του «FASP» και του «SegmentInformation»

7.2.2 Υπολογισμός των Προτιμήσεων Διήθησης και Αναζήτησης ενός Χρήστη

Έχοντας πλέον στη διάθεσή μας την απαραίτητη υποδομή, θα συνεχίσουμε περιγράφοντας τον αλγόριθμο που προτείνουμε για την αξιολόγηση των τμημάτων των προγραμμάτων με βάση τις προτιμήσεις διήθησης και αναζήτησης των χρηστών. Ο αλγόριθμος αυτός αποτελείται από δύο διακριτά μέρη: στο πρώτο, εντοπίζονται τα τμήματα που ταιριάζουν με ένα οποιονδήποτε μεμονωμένο FASP κόμβο (χωρίς FASP κόμβους-παιδιά) ενώ στο δεύτερο αξιοποιούνται οι σχέσεις μεταξύ του κόμβου-πατέρα και των κόμβων-παιδιών των FASP για να υπολογιστεί το τελικό αποτέλεσμα.

Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο μέρος του αλγορίθμου αποτελείται από τέσσερις SQL δηλώσεις, καθεμιά από τις οποίες αντιστοιχεί στο ομώνυμο επίπεδο του Σχήματος 7.2. Η πρώτη από αυτές, υπολογίζει τα επιμέρους φίλτρα, δηλ. την διάζευξη μεταξύ όμοιου τύπου χαρακτηριστικών, χρησιμοποιώντας την συνάρτηση f_{OR} για την ειδική περίπτωση που τα αντικείμενα πληροφορίας και τα χαρακτηριστικά σχετίζονται με βάρη ίσα με ένα (Πίνακας 2.5). Η δεύτερη, υπολογίζει τις μεμονωμένες προτιμήσεις, δηλ. την σύζευξη μεταξύ των επιμέρους

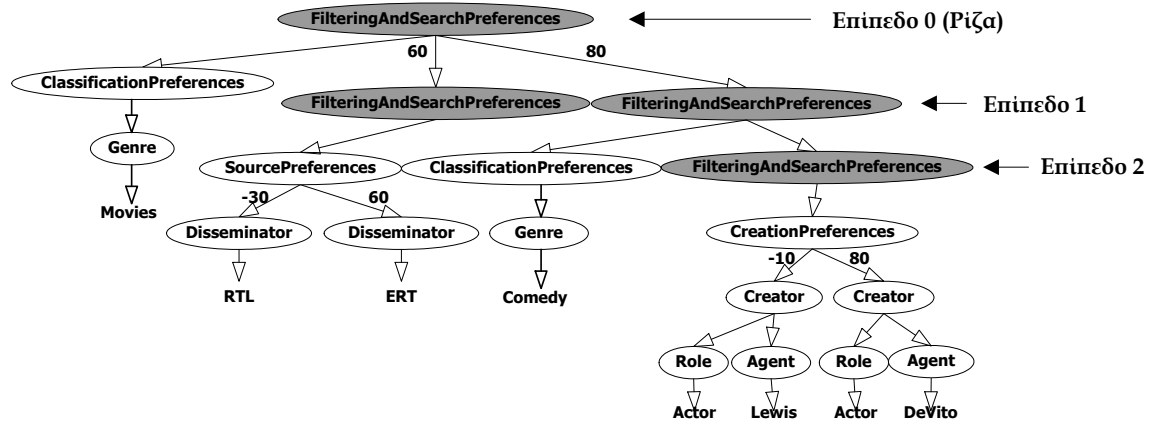
φίλτρων, ομαδοποιημένα ανά προτιμήσεις δημιουργίας, ταξινόμησης και πηγής, εφαρμόζοντας τον τύπο f_{AND} για την ειδική περίπτωση που τα βάρη της ερώτησης είναι ίσα με τη μονάδα (Πίνακα 2.4). Η Τρίτη κατά σειρά SQL δήλωση υπολογίζει τη διάζευξη μεταξύ των μεμονωμένων προτιμήσεων που απαρτίζουν τη λίστα των προτιμήσεων δημιουργίας, ταξινόμησης και πηγής μέσα στον ίδιο FASP κόμβο, χρησιμοποιώντας την συνάρτηση f_{OR} για την γενική περίπτωση του Πίνακα 2.3. Τέλος, η τέταρτη SQL δήλωση υπολογίζει τη σύζευξη των επιμέρους προτιμήσεων που απαρτίζουν τον μεμονωμένο FASP κόμβο εφαρμόζοντας τον τύπο f_{AND} της ειδικής περίπτωσης του Πίνακα 2.4.



Σχήμα 7.2 – Τα τέσσερα επίπεδα που αντιστοιχούν στις ισάριθμες SQL δηλώσεις του αλγόριθμου ταιριάσματος των μεταδεδομένων κατάτμησης με τα FASP.

Μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης των SQL δηλώσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω, έχουμε στη διάθεσή μας τα αποτελέσματα του συνδυασμού (matching) των μεταδεδομένων κατάτμησης με τους μεμονωμένους FASP κόμβους. Τα αποτελέσματα αυτά θα αξιοποιηθούν στο δεύτερο στάδιο εκτέλεσης του αλγορίθμου κατά το οποίο υπολογίζεται η ιεραρχία των κόμβων αυτών. Η αναπαράσταση αυτής της ιεραρχίας φαίνεται στο Σχήμα 7.3. Το τελικό αποτέλεσμα προκύπτει ενώνοντας τα παιδιά ενός κόμβου με διάζευξη, και στη συνέχεια με τον πατέρα τους με σύζευξη. Διακρίνουμε δηλαδή δύο ξεχωριστά επίπεδα καθένα εκ των οποίων αντιστοιχεί σε μία SQL δήλωση. Η πρώτη, υπολογίζει την διάζευξη των παιδιών (κόμβοι στο ίδιο επίπεδο) χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση f_{OR} για την γενική περίπτωση του Πίνακα 2.3, ενώ η δεύτερη, υπολογίζει την σύζευξη του πατέρα με τα προηγούμενα αποτελέσματα εφαρμόζοντας τη φόρμουλα για το AND στην ιδιική περίπτωση που τα βάρη της ερώτησης είναι ίσα με ένα

(Πίνακα 2.4). Αξίζει τέλος να σημειωθεί πως η αναδρομική αυτή διαδικασία, που ξεκινάει να εκτελείται από τα φύλλα του δέντρου, τερματίζεται όταν πλέον καταλήξει στη ρίζα της ιεραρχίας.



Σχήμα 7.3 – Σχηματική αναπαράσταση ενός ιεραρχικού FASP

Μια αναλυτικότερη παρουσίαση της μεθοδολογίας εκτίμησης των προτιμήσεων διήθησης και αναζήτησης για την περίπτωση όμως του εντοπισμού συναφών προγραμμάτων και όχι τμημάτων, όπως στην παρούσα περίπτωση, υπάρχει στο [38]. Στο κείμενο αυτό παρέχονται και αποσπάσματα κώδικα που με την κατάλληλη προσαρμογή μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν.

7.3 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό, έγινε μια κριτική του TV-Anytime Προτύπου σε ότι αφορά τα εργαλεία που παρέχει για την αυτόματη κατασκευή περιλήψεων. Προϊόν της κριτικής αυτής, ήταν η ανάδειξη της αδυναμίας του να εκμεταλλευτεί την πλούσια πληροφορία που φέρουν τα μεταδεδομένα περιγραφής των προτιμήσεων των χρηστών. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε ότι με δεδομένο το υπάρχον σχήμα μεταδεδομένων κατάτμησης, μόνο οι προτιμήσεις περιήγησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή περιλήψεων ενώ οι προτιμήσεις διήθησης – αναζήτησης παραμένουν αναξιοποίητες. Για το λόγο αυτό, προτείνεται μια επέκταση του μοντέλου κατάτμησης με την προσθήκη νέων στοιχείων που θα κάνουν δυνατή την αξιοποίηση όλων των προτιμήσεων του χρήστη. Στη συνέχεια δίδονται εκτενείς υποδείξεις υλοποίησης της προτεινόμενης επέκτασης, με βάση την τεχνογνωσία που έχει ήδη αποκτηθεί. Στο επόμενο

κεφάλαιο παρουσιάζεται το γραφικό εργαλείο διαχείρισης των προτιμήσεων περιήγησης των χρηστών.

Κεφάλαιο 8

Το Γραφικό Εργαλείο

Το γραφικό εργαλείο που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της εργασίας αυτής, καλύπτει την ανάγκη της διαχείρισης των προτιμήσεων περιήγησης των χρηστών που αποτελούν τη μια από τις δύο κατηγορίες μεταδεδομένων που λαμβάνει σαν είσοδο το σύστημα κατασκευής περιλήψεων. Να θυμίσουμε στον αναγνώστη πως για τη διαχείριση του δεύτερου είδους μεταδεδομένων, εκείνων της κατάτμησης, υλοποιήθηκε, στα πλαίσια όμως άλλης εργασίας [48], αντίστοιχο εργαλείο. Θα πρέπει ωστόσο να επισημάνουμε πως η παρούσα διεπαφή χρήστη (Graphical User Interface - GUI) δεν λειτουργεί αυτόνομα, παρά αποτελεί μια λειτουργική μονάδα του γραφικού εργαλείου διαχείρισης προφίλ χρηστών σε περιβάλλον ψηφιακής τηλεόρασης [38], το οποίο και επεκτείνει. Αυτό σημαίνει πως θα πρέπει να συμφωνεί με τις βασικές αρχές σχεδιασμού που αναφέρονται στο [38] και να ακολουθεί τη φιλοσοφία υλοποίησής του.

Με βάση λοιπόν το πλαίσιο που έχει ήδη τεθεί, η υλοποίηση της μονάδας διαχείρισης των προτιμήσεων περιήγησης αποβλέπει στα ακόλουθα:

1. Την εισαγωγή των προτιμήσεων περιήγησης και την αποθήκευσή τους είτε στη βάση δεδομένων του συστήματος, είτε σε XML έγγραφα.
2. Την επεξεργασία των προτιμήσεων περιήγησης ενός χρήστη.

8.1 Η Παρεχόμενη Λειτουργικότητα

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε μια σειρά από use cases προκειμένου να γίνει περισσότερο καταληπτός ο τρόπος που λειτουργεί η μονάδα διαχείρισης των προτιμήσεων περιήγησης. Η μοντελοποίηση με use cases περιγράφει με απλό και ευκολονόητο τρόπο τα μέρη της λειτουργικότητας ενός συστήματος από τη σκοπιά του χρήστη ενώ αποτυπώνει με ευκρίνεια τις σχέσεις και τις εξαρτήσεις με τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος.

Πιο συγκεκριμένα, ένα use case περιγράφει τη συμπεριφορά ενός συστήματος κάτω από διάφορες συνθήκες καθώς το σύστημα αποκρίνεται σε μια αίτηση ενός από τους χρήστες του ο οποίος αποκαλείται «πρωτεύων δράστης» (primary actor). Ο «πρωτεύων δράστης» αρχικοποιεί μια αλληλεπίδραση με το σύστημα προκειμένου να φέρει σε πέρας κάποιο σκοπό. Το σύστημα αποκρίνεται προστατεύοντας το συμφέρον όλων όσων ενδιαφέρονται για το σύστημα (stakeholders). Η απόκριση του συστήματος μπορεί να εκδηλωθεί με διαφορετικά σενάρια. Αυτό εξαρτάται από τη συγκεκριμένη αίτηση που έγινε αλλά και από τις συνθήκες που την πλαισιώνουν. Ένα use case συγκεντρώνει όλα αυτά τα διαφορετικά σενάρια. Στην παρούσα εργασία τα use cases παρουσιάζονται με διάταξη πίνακα και φέρουν τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Όνομα και αριθμό του use case
2. Σκοπό του πρωτεύοντος δράστη όταν αυτός αλληλεπιδρά με το σύστημα (goal in context)
3. Σύστημα για το οποίο γίνεται λόγος λ.χ. το σύστημα με το οποίο αλληλεπιδρά ο χρήστης (scope) καθώς και το επίπεδο της αλληλεπίδρασης (level). Το επίπεδο μπορεί να είναι «summary», «primary task» ή «sub-function». Τα use cases επιπέδου «summary» αναφέρονται σε περίπλοκες αλληλεπιδράσεις και συχνά αναλύονται σε χαμηλότερου επιπέδου use cases. Τα use cases επιπέδου «primary task» περιγράφουν μια συνηθισμένη εργασία ενώ τα επιπέδου «sub-function» περιγράφουν ενέργειες οι οποίες χρειάζονται για να περιγραφούν οι αλληλεπιδράσεις επιπέδου «primary task»
4. Τι θα πρέπει να ισχύει πριν εκκινήσει η αλληλεπίδραση που περιγράφει το use case (preconditions)
5. Τι θα πρέπει να ισχύει μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της αλληλεπίδρασης που περιγράφει το use case (success end condition).

6. Τι θα πρέπει να ισχύει στην περίπτωση που το use case δεν ολοκληρωθεί με επιτυχία (failed end condition).
7. Πρωτεύοντα και τους δευτερεύοντες δράστες (primary, secondary actors).
8. Γεγονός που εκκινεί την αλληλεπίδραση που περιγράφεται στο use case (trigger).
9. Βήματα που περιλαμβάνει το σενάριο στην περίπτωση που όλα έχουν αίσια έκβαση (description ή main success scenario). Σε κάθε βήμα δίνεται και ένας αριθμός ενώ στη περίπτωση που ένα use case παραπέμπει σε κάποιο άλλο θα πρέπει το αναφερόμενο use case να είναι υπογραμμισμένο.
10. Τι μπορεί να συμβεί με διαφορετικό τρόπο στο επιτυχημένο σενάριο (extensions). Κάθε διαφορετική περίπτωση που μπορεί να προκύψει σε ένα βήμα του επιτυχημένου σεναρίου χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό που αναφέρεται στο βήμα αυτό (π.χ. οι αριθμοί 2α και 2β υποδηλώνουν δύο διαφορετικές εκδοχές του 2^{ου} βήματος).
11. Εναλλακτικοί τρόποι που υπάρχουν για να γίνει κάτι (sub-variations).
12. Πράγματα που παραμένουν ανοιχτά και θα πρέπει να αποσαφηνιστούν στο στάδιο του σχεδιασμού (open issues).

Ο πίνακας που παρατίθεται στη συνέχεια συνοψίζει τα στοιχεία των use cases που χρησιμοποιούμε για την επίδειξη της βασικής λειτουργικότητας του συστήματος.

Use Case	Level	Primary Actor	Goal in Context	Brief Description
Δημιουργία Νέας Προτίμησης Περιήγησης	Primary Task	Ο χρήστης	Ο χρήστης επιθυμεί να δημιουργήσει μια νέα προτίμηση περιήγησης στο προφίλ του	Περιγράφει την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα για τη δημιουργία μιας νέας προτίμησης περιήγησης.
Επεξεργασία Υπάρχουσας Προτίμησης Περιήγησης	Primary Task	Ο χρήστης	Ο χρήστης επιθυμεί να τροποποιήσει μια υπάρχουσα προτίμηση περιήγησης.	Περιγράφει την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα για την τροποποίηση μιας προτίμησης περιήγησης.
Εισαγωγή Προτιμήσεων Περίληψης	Sub-function	Ο χρήστης	Ο χρήστης επιθυμεί να εισάγει προτιμήσεις περίληψης στο προφίλ του	Περιγράφει την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα για την εισαγωγή προτιμήσεων περίληψης στο προφίλ του.

Use Case	Level	Primary Actor	Goal in Context	Brief Description
Εισαγωγή Συνθηκών Προτίμησης	Sub-function	Ο χρήστης	Ο χρήστης επιθυμεί να εισάγει συνθήκες προτίμησης στο προφίλ του	Περιγράφει την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα για την εισαγωγή συνθηκών προτίμησης στο προφίλ του.

Πίνακας 8.1 – Τα use case που περιγράφουν τη βασική λειτουργικότητα του συστήματος

Use Case 1 – Δημιουργία νέας προτίμησης περιήγησης

Use Case 1	Δημιουργία νέας προτίμησης περιήγησης	
Goal in context	Ο χρήστης επιθυμεί να δημιουργήσει μια νέα προτίμηση περιήγησης στο προφίλ του	
Scope & Level	Σύστημα, Primary Task	
Preconditions	Να έχει ξεκινήσει η εφαρμογή	
Success End Condition	Μια νέα προτίμηση περιήγησης δημιουργείται	
Failed End Condition	Δε δημιουργείται νέα προτίμηση περιήγησης	
Primary, Secondary Actors	Χρήστης	
Trigger	Ο χρήστης επιλέγει να δημιουργήσει μια νέα προτίμηση μόλις έχει φορτωθεί η εφαρμογή	
Description	Step	Action
	1	Ο χρήστης επιλέγει ένα όνομα για την προτίμηση.
	2	Ο χρήστης επιλέγει να εισάγει προτιμήσεις περίληψης που σχετίζονται με την προτίμηση περιήγησης (Use Case 3).
	3	Ο χρήστης επιλέγει να εισάγει συνθήκες προτίμησης που σχετίζονται με την προτίμηση περιήγησης (Use Case 4).
	4	Ο χρήστης επιλέγει καθολική τιμή προτίμησης (για όλη την προτίμηση περιήγησης)

	5	Ο χρήστης αποθηκεύει το προφίλ του στη βάση ή σε κάποιο xml έγγραφο.
Extensions	Step	Branching Action
	1a	Ο χρήστης δεν επιλέγει όνομα. 1a1 Η προτίμηση περιήγησης δεν δημιουργείται.
	2a	Ο χρήστης ακυρώνει τη διαδικασία. 2a1 Η προτίμηση περιήγησης δεν ενημερώνεται με τις προτιμήσεις περίληψης του χρήστη.
	3a	Ο χρήστης ακυρώνει τη διαδικασία. 3a1 Η προτίμηση περιήγησης δεν ενημερώνεται με τις συνθήκες προτίμησης του χρήστη.
	5a	Ο χρήστης δεν αποθηκεύει το προφίλ του στη βάση ή κάποιο xml έγγραφο. 5a1 Το σύστημα αναμένει νέες εντολές από το χρήστη.
Sub-Variations		
	4a	Ο χρήστης δεν επιλέγει καθολική τιμή προτίμησης. 4a1 Εισάγεται η προεπιλεγμένη καθολική τιμή προτίμησης.

Πίνακας 8.2 – Use Case 1: Δημιουργία προτίμησης περιήγησης

Use Case 2 – Επεξεργασία υπάρχουσας προτίμησης περιήγησης

Use Case 2	Επεξεργασία υπάρχουσας προτίμησης περιήγησης
Goal in context	Ο χρήστης επιθυμεί να τροποποιήσει μια υπάρχουσα προτίμηση περιήγησης.
Scope & Level	Σύστημα, Primary Task
Preconditions	Να έχει ξεκινήσει η εφαρμογή Να έχει επιλεγεί κάποια προτίμηση περιήγησης
Success End Condition	Να τροποποιηθούν οι τιμές των πεδίων της προτίμησης
Failed End Condition	Καμία αλλαγή της προτίμησης περιήγησης
Primary, Secondary Actors	Χρήστης

Trigger	Ο χρήστης επιλέγει να την προτίμηση περιήγησης που επιθυμεί να επεξεργαστεί	
Description	Step	Action
	1	Ο χρήστης επιλέγει την προτίμηση περίληψης η οποία φορτώνεται από το προφίλ του.
	2	Ο χρήστης επιλέγει τα πεδία που επιθυμεί να επεξεργαστεί.
	3	Το αντίστοιχο παράθυρο διαλόγου ανοίγει.
	4	Ο χρήστης κάνει τις τροποποιήσεις που επιθυμεί και επιβεβαιώνει τις επιλογές του.
	5	Ο χρήστης ενημερώνει το προφίλ του αποθηκεύοντας τις αλλαγές στη βάση ή σε κάποιο xml έγγραφο.
Extensions	Step	Branching Action
	1a	Στο προφίλ δεν υπάρχει καμιά προτίμηση περιήγησης. 1a1 Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει μια νέα (Use Case 1)
	4a	Ο χρήστης ακυρώνει τη διαδικασία της επεξεργασίας. 4a1 Η προτίμηση περιήγησης δεν ενημερώνεται.
	5a	Ο χρήστης δεν ενημερώνει το προφίλ του. 5a1 Το σύστημα αναμένει νέες εντολές από το χρήστη.
Sub-Variations		
	2a	Ο χρήστης δεν επιλέγει συγκεκριμένα πεδία. 2a1 Παραμένει επιλεγμένο το προκαθορισμένο.

Πίνακας 8.3 – Use Case 2: Επεξεργασία υπάρχουσας προτίμησης περιήγησης

Use Case 3 – Εισαγωγή προτιμήσεων περιλήψης

Use Case 3	Εισαγωγή προτιμήσεων περιλήψης	
Goal in context	Ο χρήστης επιθυμεί να εισάγει προτιμήσεις περιλήψης στο προφίλ του	
Scope & Level	Σύστημα, Sub-function	
Preconditions	Να έχει δημιουργηθεί μια προτίμηση περιήγησης	
Success End Condition	Η προτίμηση περιήγησης ενημερώνεται με τις προτιμήσεις περιλήψης του χρήστη	
Failed End Condition	Η προτίμηση περιήγησης δεν ενημερώνεται με τις προτιμήσεις περιλήψης του χρήστη	
Primary, Secondary Actors	Χρήστης	
Trigger	Ο χρήστης επιλέγει να εισάγει τις προτιμήσεις περιλήψης.	
Description	Step	Action
	1	Ο χρήστης επιλέγει τα επιθυμητά θέματα της περιλήψης.
	2	Ο χρήστης επιλέγει τους επιθυμητούς τύπους της περιλήψης
	3	Ο χρήστης επιλέγει την επιθυμητή διάρκεια της περιλήψης
	4	Ο χρήστης επισυνάπτει τιμές προτίμησης.
	5	Ο χρήστης επιβεβαιώνει τις επιλογές του
Extensions	Step	Branching Action
	5a	Ο χρήστης ακυρώνει τις επιλογές του 5a1 Η προτίμηση περιήγησης δεν ενημερώνεται και το παράθυρο διαλόγου κλείνει.
Sub-Variations		
	1a	Ο χρήστης δεν επιλέγει κανένα επιθυμητό θέμα περιλήψης 1a1 Οι προτιμήσεις περιλήψης δεν ενημερώνονται με αυτήν την πληροφορία

	2a	Ο χρήστης δεν επιλέγει κανένα τύπο περίληψης 2a1 Οι προτιμήσεις περίληψης δεν ενημερώνονται με αυτήν την πληροφορία
	3a	Ο χρήστης δεν επιλέγει επιθυμητή διάρκεια περίληψης 3a1 Οι προτιμήσεις περίληψης ενημερώνονται με την προκαθορισμένη τιμή διάρκειας.
	4a	Ο χρήστης δεν επισυνάπτει τιμές προτίμησης. 4a1 Οι προτιμήσεις περίληψης ενημερώνονται με τις προκαθορισμένες τιμές προτίμησης.

Πίνακας 8.4 – Use Case 3: Εισαγωγή προτιμήσεων περίληψης

Use Case 4 – Εισαγωγή συνθηκών προτίμησης

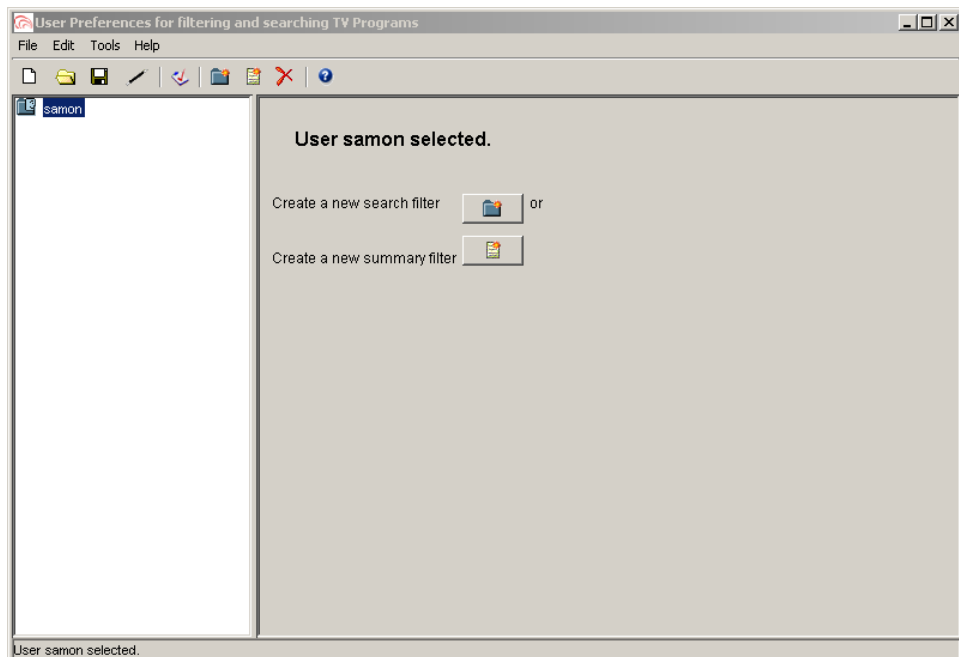
Use Case 4	Εισαγωγή συνθηκών προτίμησης	
Goal in context	Ο χρήστης επιθυμεί να εισάγει συνθήκες προτίμησης στο προφίλ του	
Scope & Level	Σύστημα, Sub-function	
Preconditions	Να έχει δημιουργηθεί μια προτίμηση περιήγησης	
Success End Condition	Η προτίμηση περιήγησης ενημερώνεται με τις συνθήκες προτίμησης του χρήστη	
Failed End Condition	Η προτίμηση περιήγησης δεν ενημερώνεται με τις συνθήκες προτίμησης του χρήστη	
Primary, Secondary Actors	Χρήστης	
Trigger	Ο χρήστης επιλέγει να εισάγει τις συνθήκες προτίμησης.	
Description	Step	Action
	1	Ο χρήστης επιλέγει τους επιθυμητούς χρόνους στους οποίους θέλει να λάβει την περίληψη
	2	Ο χρήστης επιλέγει τον επιθυμητό τόπο στον οποίο θέλει να λάβει την περίληψη
	3	Ο χρήστης επιλέγει το επιθυμητό είδος της περίληψης που θέλει να λάβει
	4	Ο χρήστης επιβεβαιώνει τις επιλογές του

Extensions	Step	Branching Action
	4a	Ο χρήστης ακυρώνει τις επιλογές του 4a1 Η προτίμηση περιήγησης δεν ενημερώνεται και το παράθυρο διαλόγου κλείνει.
Sub-Variations		
	1a	Ο χρήστης δεν επιλέγει κανένα επιθυμητό χρόνο στον οποίο θέλει να λάβει την περίληψη 1a1 Οι προτιμήσεις περίληψης δεν ενημερώνονται με αυτήν την πληροφορία
	2a	Ο χρήστης δεν επιλέγει κανένα επιθυμητό τόπο στον οποίο θέλει να λάβει την περίληψη 2a1 Οι προτιμήσεις περίληψης δεν ενημερώνονται με αυτήν την πληροφορία
	3a	Ο χρήστης δεν επιλέγει επιθυμητό είδος περίληψης 3a1 Οι προτιμήσεις περίληψης δεν ενημερώνονται με αυτήν την πληροφορία.

Πίνακας 8.5 – Use Case 4: Εισαγωγή συνθηκών προτίμησης

8.2 Θέματα Υλοποίησης

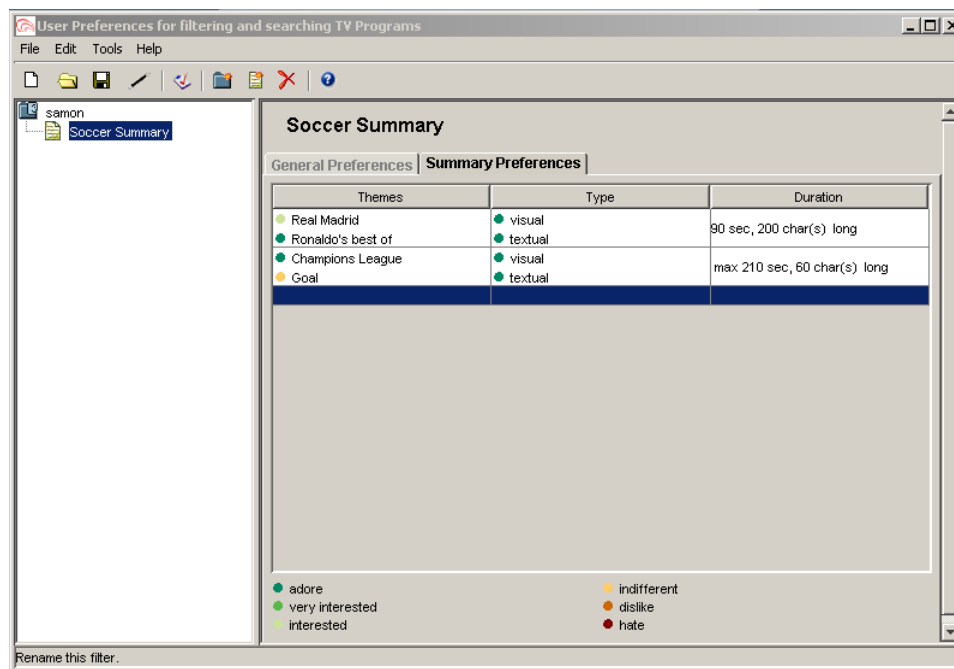
Στη ενότητα αυτή θα δείξουμε πώς η λειτουργικότητα που περιγράψαμε παραπάνω, υλοποιείται και ενσωματώνεται στο εργαλείο διαχείρισης προφίλ. Για να επιτευχθεί η ενσωμάτωση αυτή, χρειάστηκε εκτός από το να ακολουθήσουμε τις ίδιες βασικές αρχές, να χρησιμοποιήσουμε και κάποια ολοκληρωμένα μέρη (components) του εργαλείου διαχείρισης προφίλ. Στη συνέχεια, παραθέτουμε μια σειρά εικόνων (screen shots) της μονάδας διαχείρισης των προτιμήσεων περιήγησης που υλοποιήσαμε.



Εικόνα 8.1 – Γενική άποψη του γραφικού εργαλείου διαχείρισης προφίλ

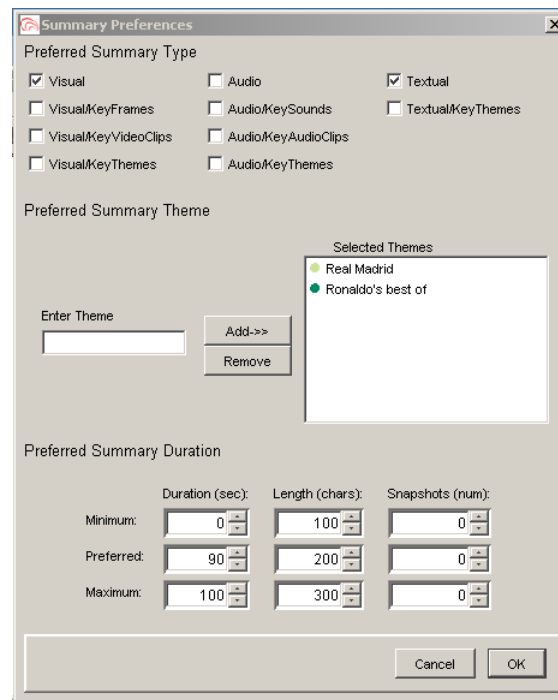
Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται μια γενική άποψη του εργαλείου διαχείρισης προφίλ, πριν ακόμα ο χρήστης «samon» επιλέξει να δημιουργήσει κάποια προτίμηση περιήγησης (summary filter). Επιλέγοντας το αντίστοιχο κουμπί, μας ζητείται να εισάγουμε το όνομα του νέου «φίλτρου περίληψης», όπως αλλιώς συνηθίζεται να αποκαλείται η προτίμηση περιήγησης. Αφού εισάγουμε το επιθυμητό όνομα, ένα νέο, κενό φίλτρο δημιουργείται. Η εικόνα που ακολουθεί αντιστοιχεί στην περίπτωση που δύο προτιμήσεις περίληψης έχουν συσχετιστεί με αυτό το φίλτρο. Επιλέγοντας μια από τις ετικέτες «General Preferences» ή «Summary

Preferences» μας δίνεται η δυνατότητα να δούμε αλλά και να τροποποιήσουμε είτε τις περιλήψεις που επιθυμούμε είτε να το τόπο και το χρόνο που θέλουμε να τις λάβουμε.



Εικόνα 8.2 – Δύο περιλήψεις σχετίζονται με μια προτίμηση περιήγησης

Στα αριστερά του παράθυρου διαλόγου φαίνεται η ιεραρχική παράσταση των προτιμήσεων των χρηστών από την οποία επιτυγχάνεται εύκολη και γρήγορη πρόσβαση στα φίλτρα του χρήστη. Στα δεξιά, παρουσιάζονται σε μορφή πίνακα οι λεπτομέρειες κάθε προτίμησης. Κάθε γραμμή του πίνακα αντιστοιχεί είτε σε μία γενική προτίμηση, είτε σε μία προτίμηση περιλήψης. Στο παράθυρο διαλόγου με τις γενικές προτιμήσεις ο χρήστης μπορεί να διαχειριστεί πληροφορία που αναφέρεται στις συνθήκες προτίμησης, που παρουσιάζονται ως γραμμές του πίνακα, και να εισάγει τιμή προτίμησης για ολόκληρο το φίλτρο περιλήψης. Κάνοντας διπλό κλικ σε κάποιο κελί του πίνακα, έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το χρόνο ή τον τόπο που επιθυμεί να λάβει την περιλήψη, καθώς και το είδος της. Στην περίπτωση των προτιμήσεων περιλήψης, φαίνονται τα θέματα, οι τύποι και η διάρκεια των περιλήψεων που επιθυμεί ο χρήστης. Οι χρωματιστοί κύκλοι μπροστά από τα επιθυμητά θέματα και τους τύπους της περιλήψης παριστάνουν τη σχετική τιμή προτίμησης που επισυνάπτει σε καθένα από αυτά. Η σημασία των χρωμάτων επεξηγείτε στο κάτω μέρος του παράθυρου διαλόγου. Κάνοντας διπλό κλικ στη πρώτη λ.χ. προτίμηση περιλήψης, ανοίγει το παράθυρο διαλόγου που φαίνεται παρακάτω, προκειμένου να γίνει επεξεργασία στα πεδία της περιλήψης.

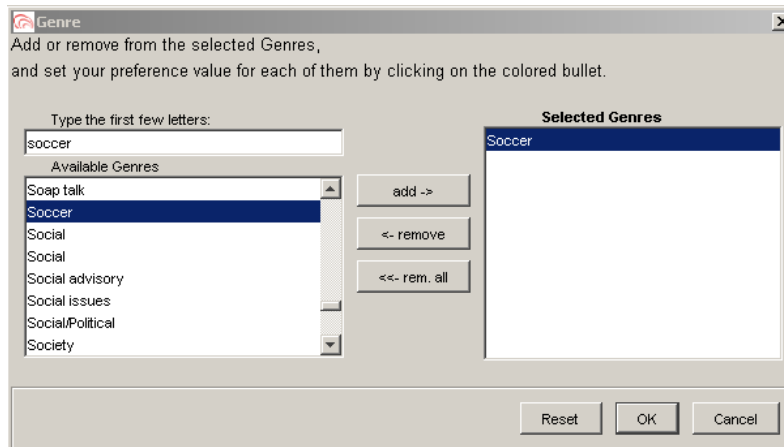


Εικόνα 8.3 – Παράθυρο διαλόγου για την επεξεργασία των προτιμήσεων περίληψης

Το παραπάνω παράθυρο χωρίζεται ουσιαστικά σε τρία μέρη: το πρώτο έχει να κάνει με τον τύπο που ο χρήστης επιθυμεί να έχει η περίληψη, το δεύτερο επιτρέπει την επεξεργασία των επιθυμητών θεμάτων και το τρίτο αναφέρεται στην επιθυμητή διάρκεια της περίληψης είτε πρόκειται για περίληψη οπτικοακουστική, είτε κειμένου, είτε για περίληψη με τη μορφή αντιπροσωπευτικών εικόνων (keyframes). Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειώσουμε ότι προκειμένου να προστατεύσουμε το χρήστη από λανθασμένες επιλογές, οι οποίες θα είχαν άμεση επίπτωση στην κατασκευή περιλήψεων, έχει αναπτυχθεί ένας προληπτικός μηχανισμός που κατευθύνει τις ενέργειές του. Έτσι, για παράδειγμα δεν επιτρέπεται στο χρήστη να εισάγει επιθυμητή διάρκεια σε πλήθος χαρακτήρων, αν προηγουμένως δεν έχει επιλέξει την κατασκευή περίληψης κειμένου. Παρόμοια μέριμνα έχει ληφθεί και για τις περιλήψεις με keyframes καθώς και για τις ελάχιστες και μέγιστες τιμές των πεδίων που αναφέρονται στη διάρκεια.

Ανάλογες δυνατότητες παρέχονται στο χρήστη σε ότι αφορά την επεξεργασία των προτιμήσεων του που έχουν να κάνουν με το πού, πότε και τι είδους περίληψη θα επιθυμούσε να λάβει. Πιο συγκεκριμένα, όπως βλέπουμε και από την επόμενη εικόνα, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναζητήσει κάποιο από τα διαθέσιμα είδη προγραμμάτων και να τα

συμπεριλάβει στη λίστα με αυτά που επιθυμεί. Αριστερά στο παράθυρο διαλόγου φαίνονται τα διαθέσιμα είδη και δεξιά αυτό που έχει επιλέξει.



Εικόνα 8.4 – Επιλογή του επιθυμητού είδους της περίληψης

Τα όσα αναφέραμε στις ενότητες που προηγήθηκαν έχουν να κάνουν με τη λειτουργικότητα του γραφικού εργαλείου διαχείρισης των προτιμήσεων περιήγησης. Για την περιγραφή της λειτουργικότητας του εργαλείου διαχείρισης των προτιμήσεων διήθησης - αναζήτησης, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο Κεφάλαιο V του [38].

8.3 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάστηκε το εργαλείο διαχείρισης των προτιμήσεων περιήγησης των χρηστών. Η παρεχόμενη λειτουργικότητα καθώς και η συμπεριφορά της διεπαφής στις αιτήσεις του χρήστη, περιγράφηκε με τη βοήθεια use cases. Η σχεδίαση του γραφικού περιβάλλοντος έγινε επί τη βάση της πλήρους κάλυψης του TV-Anytime σχήματος για τα μεταδεδομένα των χρηστών. Κατά την υλοποίηση της εφαρμογής τηρήθηκαν βασικές αρχές σχεδιασμού ώστε το περιβάλλον να είναι όσο κατά το δυνατόν πιο εύχρηστο. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια ανασκόπηση της εργασίας, τονίζονται η συνεισφορά της και επισημαίνονται μελλοντικές επεκτάσεις.

Κεφάλαιο 9

Ανακεφαλαίωση και Μελλοντικές Επεκτάσεις

Η μετάβαση από την αναλογική στην ψηφιακή τηλεόραση ανατρέπει τα δεδομένα σε ό,τι αφορά την εκπαίδευση, την ενημέρωση και τη ψυχαγωγία, παρέχοντας εξατομικευμένη πρόσβαση και αλληλεπιδραστικές υπηρεσίες σε ένα μεγάλο όγκο οπτικοακουστικού υλικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καθένα από τους τρεις παραπάνω σκοπούς. Στα πλαίσια αυτά, είναι απαραίτητος ένας μηχανισμός ευέλικτης περιήγησης, επιλεκτικής ανάκτησης αλλά και επαναχρησιμοποίησης της πληροφορίας. Το TV-Anytime Πρότυπο αποτελεί το εργαλείο δουλειάς προς αυτήν την κατεύθυνση. Παρέχει ένα σύνολο προδιαγραφών για την αξιοποίηση και διαχείριση ενός τεράστιου όγκου πληροφορίας μέσω εξατομικευμένων υπηρεσιών.

Αφορμή για την υλοποίηση ενός συστήματος με τις παραπάνω προδιαγραφές στάθηκε το ερευνητικό πρόγραμμα «UP-TV» που αποσκοπεί στην ανάπτυξη τεχνολογίας για συστήματα και υπηρεσίες ψηφιακής τηλεόρασης που θα παρέχουν εξελεγμένες δυνατότητες πρόσβασης σε οπτικοακουστική πληροφορία, μεταδιδόμενη μέσω δικτύων ευρείας ζώνης. Στα πλαίσια αυτού του προγράμματος έγινε η εργασία που παρουσιάστηκε στα κεφάλαια που προηγήθηκαν.

Αρχικά, κρίθηκε απαραίτητη η επισκόπηση της σχετικής με την κατασκευή περιλήψεων έρευνας προκειμένου να αξιολογηθούν οι υπάρχουσες τεχνικές και να εντοπιστούν τα

ενδιαφέροντα και «ανοιχτά» προβλήματα ώστε να στραφεί προς την ανάλογη κατεύθυνση η θεματολογία και η συνεισφορά της παρούσας εργασίας.

Στη συνέχεια, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα σύστημα αυτόματης κατασκευής περιλήψεων οπτικοακουστικού περιεχομένου βασισμένο στο πρότυπο του TV-Anytime. Αυτό, το καθιστά συμβατό με κάθε άλλο μηχανισμό διαχείρισης οπτικοακουστικής πληροφορίας που συμφωνεί με το TV-Anytime. Το σύστημα λαμβάνει σαν είσοδο τις προτιμήσεις των χρηστών, τα μεταδεδομένα κατάκτησης των προγραμμάτων και τα ίδια τα προγράμματα (content) και ενεργεί με βάση δύο σενάρια: σύμφωνα με το πρώτο, για κάθε νέα προτίμηση περιλήψης που δεν ικανοποιείται από κάποια υπάρχουσα περίληψη παράγονται νέες (είτε οπτικοακουστικές είτε κειμένου). Σύμφωνα τώρα με το δεύτερο σενάριο, το σύστημα αναλαμβάνει να επιλέξει την καλύτερη από ένα σύνολο διαθέσιμων περιλήψεων, προκειμένου πλέον να παραδοθεί στο χρήστη τη στιγμή που έχει δηλώσει ότι τον ενδιαφέρει να τη λάβει.

Αναλυτικότερα, σε ό,τι αφορά το πρώτο σενάριο, αναπτύχθηκαν μηχανισμοί για την κατασκευή οπτικοακουστικών περιλήψεων και περιλήψεων κειμένου τόσο σε επίπεδο μεταδεδομένων (ως ομάδες τμημάτων σύμφωνα με το TV-Anytime) όσο και σε επίπεδο περιεχομένου (content). Για την κατασκευή των μεταδεδομένων των περιλήψεων, επιλέγονται τα κατάλληλα τμήματα, αναφορικά με τις προτιμήσεις του χρήστη και κατατάσσονται σε ομάδες. Για την ποσοτική έκφραση αυτής της καταλληλότητας των τμημάτων, χρησιμοποιούμε τις φόρμουλες του «Γενικευμένου Ασφαούς Συστήματος Ανάκτησης Πληροφορίας με Βάρη» που ορίστηκε στα πλαίσια του προγράμματος «UP-TV». Από 'κει και πέρα, το βάρος του τμήματος χρησιμοποιείται είτε σε συνδυασμό με τη διάρκεια του προκειμένου να διαμορφωθεί το κριτήριο επιλογής, είτε συμμετέχει στο σχηματισμό μιας άλλης φόρμουλας η οποία αναθεωρεί την αξία του, λαμβάνοντας υπόψη και τα τμήματα που έχουν ήδη επιλεγεί, με στόχο την αύξηση στην ικανοποίηση του χρήστη. Για την κατασκευή του περιεχομένου των οπτικοακουστικών περιλήψεων χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο mpgtx. Με τη βοήθειά του, εξάχθηκαν τα τμήματα από το αρχικό πρόγραμμα και στη συνέχεια ενοποιήθηκαν σε ένα νέο πρόγραμμα. Για την κατασκευή των περιλήψεων κειμένου, επιλέχθηκαν τα πιο αντιπροσωπευτικά αποσπάσματα (λέξεις και προτάσεις) των βασικών περιγραφών των τμημάτων που αποτελούν την περίληψη. Ως κριτήρια της επιλογής των αποσπασμάτων θεωρήσαμε, τη συχνότητα εμφάνισης των όρων (ανεξάρτητα από τον γραμματικό τους τύπο) που τις αποτελούν

και το μήκος τους (πλήθος χαρακτήρων). Με βάση αυτά, τα περιορισμένα σε μήκος αποσπάσματα που οι όροι τους εμφανίζονται συχνά επιλέγονται πρώτα.

Για την εκπλήρωση των απαιτήσεων που εισάγει το δεύτερο σενάριο, οι υπάρχουσες στο σύστημα περιλήψεις αξιολογούνται ως προς τις προτιμήσεις των χρηστών προκειμένου να βρεθεί η αντιπροσωπευτικότερη για καθέναν, ως τελική πρόταση του συστήματος προς αυτόν. Κριτήριο για την ανάδειξη των αντιπροσωπευτικότερων περιλήψεων αποτελεί ο βαθμός ικανοποίησης του χρήστη ως συνδυασμός του περιεχόμενο και της επιθυμητής διάρκειας. Ο βαθμός συνάφειας μιας περίληψης ως προς το περιεχόμενο προκύπτει από τις φόρμουλες του «Γενικευμένου Ασφαούς Συστήματος Ανάκτησης Πληροφορίας με Βάρη», ενώ για την εκτίμηση του βαθμού συνάφειάς της ως προς τη χρονική διάρκεια, λαμβάνεται υπόψη η διαφορά της διάρκειάς της από εκείνη που επιθυμεί ο χρήστης.

Επίσης, προκειμένου να καταστήσουμε τη λειτουργία του συστήματος κατά το δυνατόν βέλτιστη, υιοθετήσαμε τους ακόλουθους άξονες κριτηρίων: μείωση του χρόνου απόκρισης, αποτελεσματικότερο ταίριασμα των μεταδεδομένων και σωστότερη διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Οι τρεις αυτοί άξονες αναφέρονται σε επίπεδο «λειτουργικής μονάδας», με την έννοια ότι πρωταρχικό μέλημα είναι ο βέλτιστος τρόπος λειτουργίας κάθε μονάδας ξεχωριστά σε αντιδιαστολή με τις επιλογές που κάναμε στα πλαίσια της συνεργασίας των επιμέρους μονάδων για να προάγουμε τη λειτουργία του συστήματος. Αποτέλεσμα αυτής της δράσης ήταν επίτευξη τουλάχιστον δύο από τους τρεις άξονες-στόχους βελτιστοποίησης σε κάθε στάδιο κατασκευής των περιλήψεων.

Προκειμένου τώρα, να διαπιστωθεί το κατά πόσο αφενός το σύστημα ανταποκρίνεται στις ανάγκες του καταναλωτή και αφετέρου οι επιλογές των αλγόριθμων ακολουθούν την ανθρώπινη πρακτική, αναπτύχθηκε μια μεθοδολογία ποιοτικής και ποσοτικής αξιολόγησης. Στη διαδικασία της αξιολόγησης συμμετέχει μια ομάδα χρηστών οι οποίοι κλήθηκαν αρχικά να δημιουργήσουν περιλήψεις με διάφορα θέματα και διάρκειες και στη συνέχεια να απαντήσουν σε μια σειρά από ερωτήσεις με βάση την συνολική αντίληψη που είχαν αποκτήσει από το σύστημα. Η αξιολόγηση ανέδειξε την αδυναμία του TV-Anytime που δεν επιτρέπει την εισαγωγή βάρων στις λέξεις-κλειδιά που περιγράφουν τα τμήματα ενός προγράμματος με αποτέλεσμα να μην έχουν επαρκή πληροφορία οι αλγόριθμοι για το πιο γεγονός είναι περισσότερο σημαντικό.

Επιπλέον, επιβεβαίωσε την άποψη που θέλει τη δημιουργία των περιλήψεων να είναι μια υποκειμενική εργασία. Παράλληλα όμως κατέγραψε την ικανοποίηση, σε μεγάλο βαθμό, των χρηστών, την πολύ καλή απόδοση του συστήματος σε ένα εύρος χρονικών ορίων περίληψης και τις ευοίωνες προοπτικές εξέλιξής του.

Η υλοποίηση του παραπάνω συστήματος υπαγόρευσε τη μελέτη του σχήματος μεταδεδομένων του TV-Anytime και κυρίως των τμημάτων που αναφέρονται στα μεταδεδομένα κατάτμησης καθώς και τα μεταδεδομένα των προτιμήσεων των χρηστών. Αφού ορίσαμε την έννοια της περίληψης στα πλαίσια του TV-Anytime, χρειάστηκε να αντιστοιχίσουμε καθένα είδος περίληψης στον κατάλληλο τύπο ομάδας τμημάτων ώστε ο χρήστης να λαμβάνει το σωστό είδος ανάλογα με το τι ζήτησε. Για την εισαγωγή και επεξεργασία των προτιμήσεων περιήγησης στη βάση δεδομένων του συστήματος αλλά και xml έγγραφα, υλοποιήθηκε ένα γραφικό εργαλείο ως επέκταση εκείνου για τη διαχείριση του προφίλ των χρηστών.

Όμως, στα πλαίσια της μελέτης του TV-Anytime Πρότυπου, διαπιστώθηκαν σημαντικές ελλείψεις σε ό,τι αφορά την υποδομή που μας παρέχει για την κατασκευή ποιοτικών περιλήψεων. Το πρόβλημα έγκειται στο γεγονός ότι το σχήμα περιγραφής των προτιμήσεων περίληψης δεν είναι αρκετά ισχυρό για να απεικονίσει με λεπτομέρεια και κυρίως με σαφήνεια, τις προτιμήσεις του χρήστη. Από την άλλη, η πλούσια δομή του σχήματος περιγραφής των προτιμήσεων διήθησης – αναζήτησης δεν μπορεί να αξιοποιηθεί με το συγκεκριμένο μοντέλο κατάτμησης του TV-Anytime το οποίο αποδεικνύεται εξαιρετικά φτωχό. Έτσι, μένει αναξιοποίητη σημαντική πληροφορία που θα βοηθούσε στην κατασκευή ποιοτικότερων περιλήψεων. Για το λόγο αυτό, προτείνουμε μια επέκταση του προτύπου με σκοπό την ενίσχυση του μοντέλου κατάτμησης ώστε να είναι δυνατή η αποτελεσματική αξιοποίηση όλων των προτιμήσεων των χρηστών στη διαδικασία κατασκευής περιλήψεων, που με τα τωρινά δεδομένα δεν είναι δυνατή.

9.1 Συζήτηση

Έχοντας ολοκληρώσει την υλοποίηση του συστήματος αξίζει να κάνουμε μια σημαντική παρατήρηση – κριτική επί της διαδικασίας κατασκευής περιλήψεων. Η κριτική έχει να κάνει με την στενή σχέση της τελευταίας με εκείνη της κατάτμησης (δεικτοδότησης) των προγραμμάτων.

Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι η πρόχειρη κατάτμηση του οπτικοακουστικού υλικού, επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την ποιότητα των περιλήψεων είτε αυτές είναι οπτικοακουστικές, είτε είναι περιλήψεις κειμένου. Έτσι, αν κατά τη διάρκεια της δεικτοδότησης, τα τμήματα δεν οριστούν σωστά, (λ.χ. το τέλος ενός τμήματος οριστεί πριν ο ομιλητής ολοκληρώσει τη φράση του), θα φανεί με άσχημο τρόπο στην περιήληψη μια και αυτό δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί από τη διαδικασία της κατασκευής. Αντίστοιχα, η εισαγωγή ακατάλληλων τίτλων, συνόψεων (λ.χ. συνόψεις που μοιάζουν περισσότερο με τίτλους) και λέξεων κλειδιών στη βασική περιγραφή των τμημάτων είναι λογικό να οδηγήσει σε κακές περιλήψεις κειμένου, τουλάχιστον με τη μορφή προτάσεων. Ωστόσο τα παραπάνω δεν αναιρούν την αξιοπιστία της δουλειάς που παρουσιάσαμε, μια και η έξοδος ενός συστήματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από την εισοδό του, αλλά επιβεβαιώνουν τον κανόνα που θέλει απαραίτητη προϋπόθεση για ποιοτικές περιλήψεις τη σωστή κατάτμηση του οπτικοακουστικού περιεχομένου.

9.2 Η Συνεισφορά της Εργασίας

Στη συνεισφορά της εργασίας συγκαταλέγεται η λεπτομερής ερμηνεία και απόδοση της σημασιολογίας τόσο των προτιμήσεων των χρηστών όσο και του μοντέλου κατάτμησης του TV-Anytime σχήματος. Δώσαμε τον ορισμό της περιήληψης στα πλαίσια του TV-Anytime και εξηγήσαμε με σαφήνεια την έννοια των προτιμήσεων περιήληψης και τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία περιλήψεων. Να σημειώσουμε στο σημείο αυτό ότι το TV-Anytime δεν παρέχει καμία πληροφορία για το πώς θα μπορούσαν να κατασκευαστούν περιλήψεις παρά μόνο για το πώς θα μπορούσαν να εντοπιστούν εφόσον υπήρχαν.

Επιπλέον, με βάση την ερμηνεία των σχημάτων περιγραφής που δώσαμε, υλοποιήσαμε ένα σύστημα κατασκευής περιλήψεων συμβατό με το TV-Anytime Πρότυπο. Το σύστημα χαρακτηρίζεται από ένα αποδοτικό τρόπο λειτουργίας, γεγονός που επιτρέπει την παραγωγή περιλήψεων σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, η πολυμορφία του οπτικοακουστικού περιεχομένου επέβαλε την εφαρμογή εναλλακτικών αλγόριθμων επιλογής τμημάτων για διαφορετικά είδη προγραμμάτων με στόχο την δημιουργία όσο το δυνατό καλύτερων περιλήψεων.

Τελειώνοντας, δεν θα πρέπει να παραλείψουμε την επέκταση του TV-Anytime Προτύπου που προτείναμε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, έτσι ώστε να αξιοποιηθεί η πληροφορία που φέρουν οι προτιμήσεις διήθησης – αναζήτησης, η οποία δεν μπορούσε μέχρι τώρα να αξιοποιηθεί, προκειμένου να κατασκευαστούν ποιοτικότερες περιλήψεις.

9.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Με βάση την υποδομή που έχει ήδη αναπτυχθεί, είναι δυνατή η άμεση υλοποίηση μιας σειράς λειτουργιών που στοχεύουν στην βελτίωση του συστήματος. Για παράδειγμα, η υλοποίηση της επέκτασης του Προτύπου που προτείναμε, ύστερα και από τις υποδείξεις που δώσαμε, καθίσταται αρκετά τετριμμένη υπόθεση, ενώ η συμβολή της στην κατασκευή ποιοτικότερων περιλήψεων αναμένεται να είναι εξαιρετικά σημαντική.

Προς την κατεύθυνση αυτή θα συνέβαλε και η υλοποίηση επιπλέον αλγορίθμων επιλογής τμημάτων που θα εξειδικεύονται σε συγκεκριμένα είδη προγραμμάτων λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες του περιεχομένου τους. Σ' αυτό, θα βοηθούσε η αξιοποίηση του κειμένου που αναφέρεται στα λεγόμενα των προσώπων που συμμετέχουν στο πρόγραμμα το οποίο μπορεί να ληφθεί με αυτοματοποιημένο τρόπο, αρκετά εύκολα, χρησιμοποιώντας μηχανές καταγραφής των λεγομένων στο video (speech-to-text engines). Αυτή η πληροφορία θα μπορούσε να μας απαλλάξει από την ανάγκη χειρωνακτικής δεικτοδότησης των προγραμμάτων και επιπλέον θα μας έδινε τη δυνατότητα να εντοπίζουμε με ακρίβεια τα σημεία του αρχικού video που μας ενδιαφέρουν.

Εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζει και η κατασκευή περιλήψεων για πολλούς χρήστες ταυτόχρονα. Βέβαια, και με την παρούσα έκδοση του συστήματος πολλοί χρήστες είναι δυνατό να ικανοποιηθούν από περιλήψεις που κατασκευάστηκαν προγενέστερα, για λογαριασμό άλλων. Ωστόσο, η φιλοσοφία της επέκτασης που προτείνεται διαφοροποιείται στο ότι θέλει τις προτιμήσεις περίληψης πολλών χρηστών να λαμβάνονται υπόψη από την αρχή της διαδικασίας κατασκευής πράγμα που σημαίνει πως θα πρέπει να βρούμε έναν τρόπο να εξισορροπήσουμε την ικανοποίηση των χρηστών ώστε να μείνουν όλοι ικανοποιημένοι. Εκεί ακριβώς έγκειται και η δυσκολία της επέκτασης. Τα οφέλη αυτής της τεχνικής σχετίζονται άμεσα με την μείωση του

φόρτου εργασίας του συστήματος, την αύξηση της απόδοσής του αλλά και την εξοικονόμηση αποθηκευτικού χώρου, αφού μια περιλήψη θα φυλάσσεται για λογαριασμό πολλών χρηστών.

Μια τελευταία ενδιαφέρουσα ιδέα, είναι η κατασκευή με αυτόματο τρόπο των προτιμήσεων περιήγησης των χρηστών. Αυτό είναι δυνατό να γίνει αν δώσουμε στο χρήστη να δει παραδείγματα περιλήψεων τα οποία στη συνέχεια, θα αξιολογεί με βάση τις προτιμήσεις του. Εναλλακτικά, το τελευταίο, θα μπορούσε να γίνει με χρήση κριτηρίων έμμεσης αξιολόγησης όπως το ποιες περιλήψεις έχει δει ο χρήστης περισσότερες φορές, ποιες περιλήψεις ζητά να διαγραφούν από τον αποθηκευτικό του χώρο κ.λ.π. Έτσι θα μπορέσουμε να βγάλουμε ασφαλέστερα συμπεράσματα για το τι ακριβώς τον ενδιαφέρει και παράλληλα θα του προσφέρουμε ένα πιο άμεσο, γρήγορο και εύχρηστο τρόπο να δηλώσει τις προτιμήσεις του.

Βιβλιογραφία

- [1] Ying Li, Tong Zhang, Daniel Tretter, “An Overview of Video Abstraction Techniques”, HP Laboratory Technical Report HPL-2001-191, 2001.
- [2] Eduard Hovy and Chin-Yew Lin, “Automated Text Summarization in SUMMARIST”, In Mani and Maybury 1999, Chapter 8, pp. 81–94, 1999.
- [3] Rainer Lienhart, “Abstracting Home Video Automatically”, In Proceeding ACM Multimedia Conference, Orlando, pp. 37-41, Oct. 1999.
- [4] The TV-Anytime Forum (www.tv-anytime.org), “Broadcast and On-line Services: Search, select, and rightful use of content on personal storage systems” (“TV-Anytime Phase 1”); Part 3: Metadata; Sub-part 1: Metadata schemas, October 2003, available at www.etsi.org.
- [5] Jianying Hu, Jialin Zhong and Amit Bagga, “Combined-Media Video Tracking for Summarization”, ACM Multimedia 2001, Ottawa, Canada, Oct. 2001.
- [6] Rainer Lienhart, Silvia Pfeiffer, Wolfgang Effelsberg, “Video Abstracting”, Communications of ACM, December 1997.
- [7] JungHwan Oh and Kien A. Hua, “An Efficient Technique for Summarizing Videos using Visual Contents”, IEEE International Conference on Multimedia and Expo (II) 2000.
- [8] Y. Gong and X. Liu, “Video Summarization with Minimal Visual Content Redundancies”, Proceedings of the 2001 International Conference on Image Processing pp. 362-365, 2001.
- [9] H. A. Rowley, S. Baluja, T. Kanade, “Human Face Recognition in Visual Scenes”, Technical Report, Carnegie Mellon University, CMU-CS-95-158R, School of Computer Science, November 1995.
- [10] JungHwan Oh, Kien A. Hua and Ning Liang, “A content-based scene change detection and classification technique using background tracking”, In SPIE conference on Multimedia Computing and Networking 2000, pages 254-265, San Jose, CA, Jan. 2000.

- [11] Yong Rui, Anoop Gupta, Alex Acero, “Automatically extracting highlights for TV Baseball programs”, Proceedings of the 8th ACM International Conference on Multimedia, pages 105 - 115 , Marina del Rey, California, United States, 2000.
- [12] Text of ISO/IEC 15938-5 Information Technology - Multimedia Content Description Interface - Part 5 Multimedia Description Schemes, 2001.
- [13] Bernard Merialdo, Kyung Tak Lee, Dario Luparello, and Jeremie Roudaire. “Automatic Construction of Personalized TV News Programs”, In Proceedings of the 7th ACM international Conference on Multimedia (Part 1), pages 323--331, 1999.
- [14] Alejandro Jaimes, Tomio Echigo, Masayoshi Teraguchi, Fumiko Satoh, “Learning Personalized Video Highlights from Detailed MPEG-7 Metadata”, Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2002), Rochester, New York 2002.
- [15] Jianying Hu, Jialin Zhong, Amit Bagga, “Combined-media video tracking for summarization”, Proceedings of the 9th ACM International Conference on Multimedia, pages 502-505, Ottawa, Ontario, Canada, 2001.
- [16] G Salton, “Automatic Text Processing: The Transformation, Analysis, and Retrieval of Information by Computer”, Addison-Wesley, Reading MA, 1989.
- [17] Belle Tseng, Ching-Yung Lin, and John Smith, “Video Summarization and Personalization for Pervasive Mobile Devices”, Proceedings of the 2002 International Conference on Storage and Retrieval for Media Databases, SPIE, 2002.
- [18] Informedia-II, <http://www.informedia.cs.cmu.edu/dli2/index.html>
- [19] Michael Christel and Chang Huang, “Enhanced Access to Digital Video Through Visually Rich Interfaces”, Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), Baltimore, MD, July 2003.
- [20] Michael Christel, Andreas Olligschlaeger, Chang Huang, “Interactive Maps for a Digital Video Library”, IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems Volume I-Volume 1, June 1999.
- [21] H. Zhang, J. Wu, D. Zhong and S. Smoliar, “An integrated system for content based video retrieval and browsing”, Pattern Recognition, vol. 30, no. 4, pp. 643-658, 1997.
- [22] M. Yeung and B. Liu, “Efficient matching and clustering of video shots”, Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), volume I, pp. 338-341, 1995.

- [23] W. Wolf, “Key frame selection by motion analysis”, Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal (ICASSP), vol. 2, pp. 1228-1231, Atlanta, Georgia, 1996.
- [24] M. Irani and P. Anandan, “Video indexing based on mosaic representation”, Proceedings of the IEEE, vol. 86, no. 5, pp. 237-252, May 1998.
- [25] S. Uchihashi, J. Foote, A. Girgensohn and J. Boreczky, “Video Manga: generating semantically meaningful video summaries”, Proceedings of the ACM Multimedia, pp. 383-392, 1999.
- [26] X. Sun and M. Kankanhalli, “Video summarization using R-sequences”, Journal of Real-time Imaging, No. 6, pp. 449-459, Dec. 2000.
- [27] Yihong Gong and Xin Liu, “Generating optimal video summaries”, Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), New York, 2000.
- [28] F. Dufaux, “Key frame selection to represent a video”, Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing (ICME), Vancouver, September 2000.
- [29] C. Kim and J. Hwang, “An integrated scheme for object-based video abstraction”, Proceedings of the ACM Multimedia, Los Angeles, CA, 2000.
- [30] Yihong Gong and Xin Liu, “Generic text summarization using relevance measure and latent semantic analysis” Proceedings of the 24th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in IR, pp. 19-25, New Orleans, Louisiana, USA, September 2000.
- [31] Hongyan Jing, “Sentence Reduction for Automatic Text Summarization” In Proceedings of the 6th Applied Natural Language Processing Conference, pp. 310-315, Seattle, Washington, USA, April 29-May 4, 2000.
- [32] George Miller, Richard Beckwith, Christiane Fellbaum, Derek Gross, and Katherine Miller, “Introduction to WordNet: An on-line lexical database” International Journal of Lexicography (special issue), pp. 235-312, 1990.
- [33] TV-Anytime Forum, Official Web Site: www.tv-anytime.org
- [34] eXtensible Markup Language, (XML) πληροφορίες στη διεύθυνση: www.xml.com/pub/a/98/10/guide0.html
- [35] XML Schema, W3C Recommendations (version 20010502) available at:
<http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-0-20010502>
<http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-1-20010502>
<http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-2-20010502>

- [36] Text of ISO/IEC 15938-2 Information Technology - Multimedia Content Description Interface - Part 2 Description Definition Language, 2001.
- [37] The TV-Anytime Forum, Specification Series: S-2 on: System Description, February 2003, available at www.tv-anytime.org.
- [38] Γιώργος Κοτόπουλος, “Σύστημα Διήθησης TV-Anytime Περιεχομένου Προγραμμαμάτων Ψηφιακής Τηλεόρασης Σύμφωνα με τα Ενδιαφέροντα του Χρήστη”, Διπλωματική Εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης, Οκτώβριος 2003.
- [39] Salton G., Buckley C., “Introduction to Modern Information Retrieval”, McGraw-Hill Book Company, New York, 1982.
- [40] Yates, R.B., Neto, B.R., “Modern Information Retrieval”, ACM Press, 1999.
- [41] Lee J. H., “Properties of Extended Boolean Models in Information Retrieval”, In Proceedings of the 17th ACM SIGIR International Conference on Research and Development in Information Retrieval, pages 182-190, 1994.
- [42] Lee J. H., Kim W. Y., Kim M. H., Lee Y. J. “On the evaluation of Boolean operators in the extended Boolean framework”, In Proceedings of the 16th ACM SIGIR International Conference on Research and Development in Information Retrieval, pages 291-297, 1993.
- [43] Raghavan S., Garcia-Molina H.: “Integrating Diverse Information Management Systems: A Brief Survey”, IEEE Data Engineering Bulletin, Vol. 24, No. 4, pp. 44-52, December 2001.
- [44] Grossman D. A., Frieder O., Holmes D. O., Roberts D. C.: “Integrating structured data and text: A relational approach”, Journal of the American Society for Information Sciences, 48(2):122–132, 1997.
- [45] S. Martello and P. Toth. “Algorithms for Knapsack Problems”. Annals of Discrete Mathematics, 31:70-79 (1987).
- [46] Michael Lagoudakis, “The 0-1 Knapsack Problem: An Introductory Survey”, 2001, Research Index: The NECI scientific literature digital library, available at: <http://citeseer.nj.nec.com/>
- [47] M. F. Porter, An algorithm for suffix stripping, Program (Automated Library and Information Systems) 14 (3) 130-7, July 1980.
- [48] Παναγιώτης Πολύδωρος και Λευτέρης Αγγέλου “Σύστημα Δεικτοδότησης και Διαχείρισης Περιεχομένου Ψηφιακής Τηλεόρασης Βασισμένο στο Μοντέλο Μεταδεδομένων Κατάτμησης του TV-Anytime”, Διπλωματική Εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης, Μάιος 2003.

- [49] Systran Web-Based Translator, Available at: <http://www.systranbox.com/>
- [50] CyberNeko HTML Parser, Available at:
<http://www.apache.org/~andyc/neko/doc/html/index.html>
- [51] Tobun D. Ng, Michael G Christel, Alexander G. Hauptman, Howard D. Wactlar, “Collages as Dynamic Summaries of Mined Video Content for Intelligent Multimedia Knowledge Management”, AAAI Spring Symposium Series on Intelligent Multimedia Knowledge Management, Palo Alto, CA, March 24-26, 2003.
- [52] Th.P. van der Weide, T.W.C. Huibers, P. van Bommel “The Incremental Searcher Satisfaction Model for Information Retrieval” The Computer Journal, 1997.
- [53] C. J. van Rijsbergen, “Information Retrieval”, Butterworths, London, United Kingdom, 1990.
- [54] Michel Morgan and Michel Minoux “Graphs and Algorithms”, first published by Editions Eyrolles, Paris, France, 1979.
- [55] J. Goldstain, M. Kantrowitz, V. Mittal, and J. Carbonell, “Summarizing text documents: Sentence selection and evaluation metrics,” Proceedings of ACM SIGIR'99, (Berkeley, CA), August 1999.

Παράρτημα Α

Η σύνταξη του TV-Anytime Προτύπου όπως διαμορφώθηκε μετά την επέκταση:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<schema targetNamespace="urn:tva:metadata:2002" xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:tva="urn:tva:metadata:2002" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified">
  <annotation>
    <documentation xml:lang="en">
      ===== ETSI TS 102 822-3-1 V1.1.1 (2003-05) SCHEMA
      ----- This XML Schema file specifies normative metadata types for ETSI TS 102 822-3-1 V1.1.1
      (2003-05)    </documentation>
    </annotation>
    <import namespace="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
schemaLocation="./xml_2001.xsd"/>
    <import namespace="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" schemaLocation="./mpeg7_tva.xsd"/>
    <annotation>
      <documentation xml:lang="en">
        ===== Section 5.3.3 BASIC TYPES
      </documentation>
    </annotation>
    <simpleType name="TVAIDType">
      <restriction base="string">
        <whiteSpace value="collapse"/>
      </restriction>
    </simpleType>
    <simpleType name="TVAIDRefType">
      <restriction base="string">
        <whiteSpace value="collapse"/>
      </restriction>
    </simpleType>
    <simpleType name="TVAIDRefsType">
      <list itemType="tva:TVAIDRefType"/>
    </simpleType>
    <simpleType name="CRIDType">
      <restriction base="anyURI">
        <pattern value="(c|C)(r|R)(i|I)(d|D):/.*/.*"/>
      </restriction>
    </simpleType>
    <complexType name="CRIDRefType">
      <attribute name="crid" type="tva:CRIDType" use="required"/>
    </complexType>
    <complexType name="FlagType">
      <attribute name="value" type="boolean" use="required"/>
    </complexType>
    <complexType name="TVATimeType">
      <sequence>
        <element name="TimePoint" type="mpeg7:timePointType"/>
        <element name="Duration" type="mpeg7:durationType" minOccurs="0"/>
      </sequence>
    </complexType>
  </annotation>
</schema>
```

```

    </sequence>
  </complexType>
  <complexType name="ControlledTermType">
    <sequence>
      <element name="Name" minOccurs="0">
        <complexType>
          <simpleContent>
            <extension base="mpeg7:TextualType">
              <attribute name="preferred" type="boolean" use="optional"/>
            </extension>
          </simpleContent>
        </complexType>
      </element>
      <element name="Definition" type="mpeg7:TextualType" minOccurs="0"/>
    </sequence>
    <attribute name="href" type="mpeg7:termReferenceType" use="required"/>
  </complexType>
  <complexType name="TVAAgentType">
    <sequence>
      <choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <element name="PersonName" type="mpeg7:PersonNameType"/>
        <element name="PersonNameIDRef">
          <complexType>
            <attribute name="ref" type="tva:TVAIDRefType" use="required"/>
          </complexType>
        </element>
        <element name="OrganizationName" type="mpeg7:TextualType"/>
        <element name="OrganizationNameIDRef">
          <complexType>
            <attribute name="ref" type="tva:TVAIDRefType" use="required"/>
          </complexType>
        </element>
      </choice>
    </sequence>
  </complexType>
  <attributeGroup name="fragmentIdentification">
    <attribute name="fragmentId" type="tva:TVAIDType" use="optional"/>
    <attribute name="fragmentVersion" type="unsignedLong" use="optional"/>
  </attributeGroup>
  <annotation>
    <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.3.4 DESCRIPTION
    </documentation>
  </annotation>
  <complexType name="KeywordType">
    <simpleContent>
      <extension base="mpeg7:TextualType">
        <attribute name="type" use="optional" default="main">
          <simpleType>
            <restriction base="NMTOKEN">
              <enumeration value="main"/>
              <enumeration value="secondary"/>
              <enumeration value="other"/>
            </restriction>
          </simpleType>
        </attribute>
      </extension>
    </simpleContent>
  </complexType>
  <complexType name="GenreType">
    <complexContent>
      <extension base="tva:ControlledTermType">
        <attribute name="type" use="optional" default="main">
          <simpleType>

```

```

        <restriction base="string">
            <enumeration value="main"/>
            <enumeration value="secondary"/>
            <enumeration value="other"/>
        </restriction>
    </simpleType>
</attribute>
</extension>
</complexContent>
</complexType>
<simpleType name="SynopsisLengthType">
    <restriction base="string">
        <enumeration value="short"/>
        <enumeration value="medium"/>
        <enumeration value="long"/>
    </restriction>
</simpleType>
<complexType name="SynopsisType">
    <simpleContent>
        <extension base="mpeg7:TextualType">
            <attribute name="length" type="tva:SynopsisLengthType" use="optional"/>
        </extension>
    </simpleContent>
</complexType>
<complexType name="RelatedMaterialType">
    <sequence>
        <element name="HowRelated" type="tva:ControlledTermType" minOccurs="0"/>
        <element name="Format" type="tva:ControlledTermType" minOccurs="0"/>
        <element name="MediaLocator" type="mpeg7:MediaLocatorType"/>
        <element name="PromotionalText" type="mpeg7:TextualType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
        <element name="SourceMediaLocator" type="mpeg7:MediaLocatorType" minOccurs="0"/>
    </sequence>
</complexType>
<complexType name="CreditsItemType">
    <complexContent>
        <extension base="tva:TVAAgentType">
            <sequence>
                <element name="Character" type="mpeg7:PersonNameType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
            </sequence>
            <attribute name="role" type="mpeg7:termReferenceType" use="required"/>
        </extension>
    </complexContent>
</complexType>
<complexType name="CreditsListType">
    <sequence>
        <element name="CreditsItem" type="tva:CreditsItemType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
</complexType>
<complexType name="AwardsListItemType">
    <sequence>
        <element name="Title" type="mpeg7:TextualType"/>
        <element name="Year" type="gYear"/>
        <element name="Award" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <complexType>
                <sequence>
                    <element name="Category" type="mpeg7:TextualType"/>
                    <choice minOccurs="0">
                        <element name="Nominee" type="tva:CreditsItemType"/>
                        <element name="Recipient" type="tva:CreditsItemType"/>
                    </choice>
                </sequence>
            </complexType>
        </element>
    </sequence>

```

```

        </complexType>
      </element>
    </sequence>
  </complexType>
  <complexType name="AwardsListType">
    <sequence>
      <element name="AwardsListItem" type="tva:AwardsListItemType"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <complexType name="BasicContentDescriptionType">
    <sequence>
      <element name="Title" type="mpeg7:TitleType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="MediaTitle" type="mpeg7:TitleMediaType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="ShortTitle" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <complexType>
          <simpleContent>
            <extension base="mpeg7:TitleType">
              <attribute name="length" type="unsignedShort" use="required"/>
            </extension>
          </simpleContent>
        </complexType>
      </element>
      <element name="Synopsis" type="tva:SynopsisType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="PromotionalInformation" type="mpeg7:TextualType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Keyword" type="tva:KeywordType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Genre" type="tva:GenreType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="ParentalGuidance" type="mpeg7:ParentalGuidanceType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Language" type="mpeg7:ExtendedLanguageType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="CaptionLanguage" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <complexType>
          <simpleContent>
            <extension base="language">
              <attribute name="closed" type="boolean" use="optional" default="true"/>
              <attribute name="supplemental" type="boolean" use="optional"
default="false"/>
            </extension>
          </simpleContent>
        </complexType>
      </element>
      <element name="SignLanguage" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <complexType>
          <simpleContent>
            <extension base="language">
              <attribute name="primary" type="boolean" use="optional"/>
              <attribute name="translation" type="boolean" use="optional"/>
              <attribute name="type" type="string" use="optional"/>
            </extension>
          </simpleContent>
        </complexType>
      </element>
      <element name="CreditsList" type="tva:CreditsListType" minOccurs="0"/>
      <element name="AwardsList" type="tva:AwardsListType" minOccurs="0"/>
      <element name="RelatedMaterial" type="tva:RelatedMaterialType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="ProductionDate" type="tva:TVATimeType" minOccurs="0"/>
      <element name="ProductionLocation" type="mpeg7:regionCode" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>

```

```

<element name="CreationCoordinates" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <complexType>
    <sequence>
      <element name="CreationDate" type="tva:TVATimeType" minOccurs="0"/>
      <element name="CreationLocation" type="mpeg7:regionCode" minOccurs="0"/>
    </sequence>
  </complexType>
</element>
<element name="DepictedCoordinates" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <complexType>
    <sequence>
      <element name="DepictedDate" type="tva:TVATimeType" minOccurs="0"/>
      <element name="DepictedLocation" type="mpeg7:PlaceType" minOccurs="0"/>
    </sequence>
  </complexType>
</element>
<element name="ReleaseInformation" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <complexType>
    <sequence>
      <element name="ReleaseDate" minOccurs="0">
        <complexType>
          <choice>
            <element name="DayAndYear" type="date"/>
            <element name="Year" type="gYear"/>
          </choice>
        </complexType>
      </element>
      <element name="ReleaseLocation" type="mpeg7:regionCode" minOccurs="0"/>
    </sequence>
  </complexType>
</element>
</sequence>
</complexType>
<annotation>
  <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.3.5 AUDIO AND VIDEO INFORMATION
  </documentation>
</annotation>
<complexType name="AVAttributesType">
  <sequence>
    <element name="FileFormat" type="tva:ControlledTermType" minOccurs="0"/>
    <element name="FileSize" type="unsignedLong" minOccurs="0"/>
    <element name="System" type="tva:ControlledTermType" minOccurs="0"/>
    <element name="BitRate" minOccurs="0">
      <complexType>
        <simpleContent>
          <extension base="nonNegativeInteger">
            <attribute name="variable" type="boolean" use="optional" default="false"/>
            <attribute name="minimum" type="unsignedLong" use="optional"/>
            <attribute name="average" type="unsignedLong" use="optional"/>
            <attribute name="maximum" type="unsignedLong" use="optional"/>
          </extension>
        </simpleContent>
      </complexType>
    </element>
    <element name="AudioAttributes" minOccurs="0">
      <complexType>
        <sequence>
          <element name="Coding" type="tva:ControlledTermType" minOccurs="0"/>
          <element name="NumOfChannels" type="unsignedShort" minOccurs="0"/>
          <element name="MixType" type="tva:ControlledTermType" minOccurs="0"/>
        </sequence>
      </complexType>
    </element>

```

```

    <element name="VideoAttributes" minOccurs="0">
      <complexType>
        <sequence>
          <element name="Coding" type="tva:ControlledTermType" minOccurs="0"/>
          <element name="Scan" type="tva:ScanType" minOccurs="0"/>
          <element name="HorizontalSize" type="unsignedShort" minOccurs="0"/>
          <element name="VerticalSize" type="unsignedShort" minOccurs="0"/>
          <element name="AspectRatio" type="tva:AspectRatioType" minOccurs="0"
maxOccurs="2"/>
          <element name="Color" type="tva:ColorType" minOccurs="0"/>
        </sequence>
      </complexType>
    </element>
  </sequence>
</complexType>
<simpleType name="ScanType">
  <restriction base="string">
    <enumeration value="interlaced"/>
    <enumeration value="progressive"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="ColorTypeType">
  <restriction base="string">
    <enumeration value="color"/>
    <enumeration value="blackAndWhite"/>
    <enumeration value="blackAndWhiteAndColor"/>
    <enumeration value="colorized"/>
  </restriction>
</simpleType>
<complexType name="ColorType">
  <attribute name="type" type="tva:ColorTypeType" use="required"/>
</complexType>
<simpleType name="RatioType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="\d+:\d+"/>
  </restriction>
</simpleType>
<complexType name="AspectRatioType">
  <simpleContent>
    <extension base="tva:RatioType">
      <attribute name="type" use="optional" default="original">
        <simpleType>
          <restriction base="string">
            <enumeration value="original"/>
            <enumeration value="publication"/>
          </restriction>
        </simpleType>
      </attribute>
    </extension>
  </simpleContent>
</complexType>
<annotation>
  <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.3.6 PROGRAMME INFORMATION
  </documentation>
</annotation>
<complexType name="ProgramInformationType">
  <sequence>
    <element name="BasicDescription" type="tva:BasicContentDescriptionType"/>
    <element name="OtherIdentifier" type="mpeg7:UniqueIDType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    <element name="AVAttributes" type="tva:AVAttributesType" minOccurs="0"/>
    <element name="MemberOf" type="tva:BaseMemberOfType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>

```



```

<element name="DerivedFrom" type="tva:DerivedFromType" minOccurs="0"/>
<element name="EpisodeOf" type="tva:EpisodeOfType" minOccurs="0"/>
<element name="PartOfAggregatedProgram" type="tva:CRIDType" minOccurs="0"/>
<element name="AggregationOf" minOccurs="0">
  <complexType>
    <sequence>
      <element name="AggregatedProgram" type="tva:CRIDRefType" minOccurs="2"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute name="type" use="required">
      <simpleType>
        <restriction base="string">
          <enumeration value="omnibus"/>
          <enumeration value="magazine"/>
        </restriction>
      </simpleType>
    </attribute>
  </complexType>
</element>
</sequence>
<attribute name="programId" type="tva:CRIDType" use="required"/>
<attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
</complexType>
<complexType name="EpisodeOfType">
  <complexContent>
    <extension base="tva:BaseMemberOfType"/>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="BaseMemberOfType" abstract="true">
  <complexContent>
    <extension base="tva:CRIDRefType">
      <attribute name="index" type="unsignedInt" use="optional"/>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="MemberOfType">
  <complexContent>
    <extension base="tva:BaseMemberOfType"/>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="BaseDerivationReasonType" abstract="true"/>
<complexType name="DerivationReasonType">
  <complexContent>
    <extension base="tva:BaseDerivationReasonType">
      <attribute name="value" use="required">
        <simpleType>
          <restriction base="string">
            <enumeration value="violence"/>
            <enumeration value="language"/>
            <enumeration value="sex"/>
            <enumeration value="duration"/>
            <enumeration value="other"/>
          </restriction>
        </simpleType>
      </attribute>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="DerivedFromType">
  <complexContent>
    <extension base="tva:BaseMemberOfType">
      <sequence>
        <element name="DerivationReason" type="tva:BaseDerivationReasonType"
minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>

```

```

        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <annotation>
    <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.3.7 GROUP INFORMATION
    </documentation>
  </annotation>
  <complexType name="BaseProgramGroupTypeType" abstract="true"/>
  <complexType name="ProgramGroupTypeType">
    <complexContent>
      <extension base="tva:BaseProgramGroupTypeType">
        <attribute name="value" use="required">
          <simpleType>
            <restriction base="string">
              <enumeration value="series"/>
              <enumeration value="show"/>
              <enumeration value="programConcept"/>
              <enumeration value="programCompilation"/>
              <enumeration value="otherCollection"/>
              <enumeration value="otherChoice"/>
            </restriction>
          </simpleType>
        </attribute>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="GroupInformationType">
    <sequence>
      <element name="GroupType" type="tva:BaseProgramGroupTypeType"/>
      <element name="BasicDescription" type="tva:BasicContentDescriptionType"/>
      <element name="MemberOf" type="tva:BaseMemberOfType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute name="groupId" type="tva:CRIDType" use="required"/>
    <attribute name="ordered" type="boolean" use="optional" default="false"/>
    <attribute name="numOfItems" type="unsignedInt" use="optional"/>
    <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
  </complexType>
  <annotation>
    <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.3.8 MEDIA REVIEW DS
    </documentation>
  </annotation>
  <complexType name="ReviewerType">
    <complexContent>
      <extension base="tva:TVAAgentType">
        <sequence>
          <element name="Publication" type="mpeg7:TextualType" minOccurs="0"/>
        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="MediaReviewType">
    <sequence>
      <element name="Rating" type="mpeg7:RatingType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="FreeTextReview" type="mpeg7:TextualType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Reviewer" type="tva:ReviewerType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="ReviewReference" type="anyURI" minOccurs="0"/>
    </sequence>

```

```

</complexType>
<complexType name="ProgramReviewTableType">
  <sequence>
    <element name="Review" maxOccurs="unbounded">
      <complexType>
        <complexContent>
          <extension base="tva:MediaReviewType">
            <attribute name="programId" type="tva:CRIDType" use="required"/>
            <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
          </extension>
        </complexContent>
      </complexType>
    </element>
  </sequence>
</complexType>
<annotation>
  <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.4.2 PROGRAM LOCATION
  </documentation>
</annotation>
<simpleType name="InstanceMetadataIdType">
  <restriction base="anyURI">
    <pattern value="(i | I)(m | M)(i | I):(([/]+)/)?([/]+)/"/>
  </restriction>
</simpleType>
<complexType name="ProgramLocationType" abstract="true">
  <sequence>
    <element name="Program" type="tva:CRIDRefType"/>
    <element name="ProgramURL" type="anyURI" minOccurs="0"/>
    <element name="InstanceMetadataId" type="tva:InstanceMetadataIdType" minOccurs="0"/>
    <element name="InstanceDescription" type="tva:InstanceDescriptionType" minOccurs="0"/>
  </sequence>
</complexType>
<complexType name="ScheduleType">
  <sequence>
    <element name="ScheduleEvent" type="tva:ScheduleEventType" maxOccurs="unbounded"/>
  </sequence>
  <attribute name="serviceIDRef" type="tva:TVAIDRefType" use="required"/>
  <attribute name="start" type="dateTime" use="optional"/>
  <attribute name="end" type="dateTime" use="optional"/>
  <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
</complexType>
<complexType name="ScheduleEventType">
  <complexContent>
    <extension base="tva:ProgramLocationType">
      <sequence>
        <element name="PublishedStartTime" type="dateTime" minOccurs="0"/>
        <element name="PublishedEndTime" type="dateTime" minOccurs="0"/>
        <element name="PublishedDuration" type="duration" minOccurs="0"/>
        <element name="Live" type="tva:FlagType" minOccurs="0"/>
        <element name="Repeat" type="tva:FlagType" minOccurs="0"/>
        <element name="FirstShowing" type="tva:FlagType" minOccurs="0"/>
        <element name="LastShowing" type="tva:FlagType" minOccurs="0"/>
        <element name="Free" type="tva:FlagType" minOccurs="0"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="BroadcastEventType">
  <complexContent>
    <extension base="tva:ScheduleEventType">
      <attribute name="serviceIDRef" type="tva:TVAIDRefType" use="optional"/>
      <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>

```

```

    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="OnDemandProgramType">
    <complexContent>
      <extension base="tva:ProgramLocationType">
        <sequence>
          <element name="PublishedDuration" type="duration" minOccurs="0"/>
          <element name="StartOfAvailability" type="dateTime" minOccurs="0"/>
          <element name="EndOfAvailability" type="dateTime" minOccurs="0"/>
          <element name="FirstAvailability" type="tva:FlagType" minOccurs="0"/>
          <element name="LastAvailability" type="tva:FlagType" minOccurs="0"/>
        </sequence>
        <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="OnDemandServiceType">
    <sequence>
      <element name="OnDemandProgram" type="tva:OnDemandProgramType"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute name="serviceIDRef" type="tva:TVAIDRefType" use="required"/>
  </complexType>
  <complexType name="InstanceDescriptionType">
    <sequence>
      <element name="Title" type="mpeg7:TitleType" minOccurs="0"/>
      <element name="Synopsis" type="tva:SynopsisType" minOccurs="0"/>
      <element name="Genre" type="tva:GenreType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="AVAttributes" type="tva:AVAttributesType" minOccurs="0"/>
      <element name="MemberOf" type="tva:BaseMemberOfType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <annotation>
    <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.4.3 SERVICE INFORMATION
    </documentation>
  </annotation>
  <complexType name="ServiceRefType">
    <sequence>
      <element name="ValidPeriod" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <complexType>
          <sequence>
            <element name="ValidFrom" type="dateTime" minOccurs="0"/>
            <element name="ValidTo" type="dateTime" minOccurs="0"/>
          </sequence>
        </complexType>
      </element>
    </sequence>
    <attribute name="serviceIDRef" type="tva:TVAIDRefType" use="required"/>
  </complexType>
  <complexType name="ServiceInformationType">
    <sequence>
      <element name="Name" type="string" maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Owner" type="string" minOccurs="0"/>
      <element name="ServiceURL" type="anyURI" minOccurs="0"/>
      <element name="Logo" type="mpeg7:MediaLocatorType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="ServiceDescription" type="tva:SynopsisType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="ServiceGenre" type="tva:GenreType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="ParentService" type="tva:ServiceRefType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
  </complexType>

```

```

    </sequence>
    <attribute name="serviceId" type="tva:TVAIDType" use="required"/>
    <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
  </complexType>
  <annotation>
    <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.5 CONSUMER METADATA (mostly imported from MPEG-7; see MPEG7_tva.xsd)
    </documentation>
  </annotation>
  <complexType name="UserActionType">
    <complexContent>
      <extension base="mpeg7:UserActionType">
        <sequence>
          <element name="ProgramLocation" type="anyURI" minOccurs="0"/>
        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <annotation>
    <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.6 SEGMENTATION METADATA
    </documentation>
  </annotation>
  <!-- Added by samon {samon@ced.tuc.gr} -->
  <complexType name="CreationCoordinatesType">
    <sequence>
      <element name="CreationLocation" type="mpeg7:PlaceType" minOccurs="0"/>
      <element name="CreationDate" type="mpeg7:TimeType" minOccurs="0"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <!-- Added by samon {samon@ced.tuc.gr} -->
  <complexType name="ReleaseInformationType">
    <sequence>
      <element name="Country" type="mpeg7:countryCode" minOccurs="0"/>
      <element name="DatePeriod" type="mpeg7:TimeType" minOccurs="0"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <!-- Added by samon {samon@ced.tuc.gr} -->
  <complexType name="CaptionLanguageType">
    <simpleContent>
      <extension base="language">
        <attribute name="closed" type="boolean" use="optional" default="true"/>
        <attribute name="supplemental" type="boolean" use="optional" default="false"/>
      </extension>
    </simpleContent>
  </complexType>
  <!-- Added by samon {samon@ced.tuc.gr} -->
  <complexType name="SignLanguageType">
    <simpleContent>
      <extension base="language">
        <attribute name="primary" type="boolean" use="optional"/>
        <attribute name="translation" type="boolean" use="optional"/>
        <attribute name="type" type="string" use="optional"/>
      </extension>
    </simpleContent>
  </complexType>
  <!-- Added by samon {samon@ced.tuc.gr} -->
  <complexType name="DisseminationInformationType">
    <sequence>
      <element name="DisseminationSource" type="mpeg7:TextualType" minOccurs="0"/>
      <element name="DisseminationDate" type="mpeg7:TimeType" minOccurs="0"/>
      <element name="Disseminator" type="mpeg7:MediaAgentType" minOccurs="0"/>
      <element name="MediaFormat" type="mpeg7:MediaFormatType" minOccurs="0"/>
    </sequence>

```

```

    <attribute name="noRepeat" type="boolean" use="optional"/>
    <attribute name="noPayPerUse" type="boolean" use="optional"/>
  </complexType>
  <!-- Complex type BasicSegmentDescriptionType extended by samon {samon@ced.tuc.gr} -->
  <complexType name="BasicSegmentDescriptionType">
    <sequence>
      <element name="Title" type="mpeg7:TitleType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Synopsis" type="tva:SynopsisType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Keyword" type="tva:KeywordType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Genre" type="tva:GenreType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Subject" type="mpeg7:TextualType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Creator" type="mpeg7:CreatorType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="CreationCoordinates" type="tva:CreationCoordinatesType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="ReleaseInformation" type="tva:ReleaseInformationType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Language" type="mpeg7:ExtendedLanguageType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="CaptionLanguage" type="tva:CaptionLanguageType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="SignLanguage" type="tva:SignLanguageType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="ParentalGuidance" type="mpeg7:ParentalGuidanceType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Review" type="tva:MediaReviewType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="RelatedMaterial" type="tva:RelatedMaterialType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <!-- Complex type SegmentInformationType extended by samon {samon@ced.tuc.gr} -->
  <complexType name="SegmentInformationType">
    <sequence>
      <element name="ProgramRef" type="tva:CRIDRefType" minOccurs="0"/>
      <element name="Description" type="tva:BasicSegmentDescriptionType" minOccurs="0"/>
      <element name="DisseminationInformation" type="tva:DisseminationInformationType"
minOccurs="0"/>
      <element name="SegmentLocator" type="mpeg7:MediaTimeType"/>
      <element name="KeyFrameLocator" type="mpeg7:MediaTimeType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute name="segmentId" type="tva:TVAIDType" use="required"/>
    <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
  </complexType>
  <!-- Complex type SegmentGroupInformationType extended by samon {samon@ced.tuc.gr} -->
  <complexType name="SegmentGroupInformationType">
    <sequence>
      <element name="ProgramRef" type="tva:CRIDRefType"/>
      <element name="GroupType" type="tva:BaseSegmentGroupTypeType"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element name="Description" type="tva:BasicSegmentDescriptionType" minOccurs="0"/>
      <element name="DisseminationInformation" type="tva:DisseminationInformationType"
minOccurs="0"/>
      <element name="GroupInterval" minOccurs="0">
        <complexType>
          <attribute name="ref" type="tva:TVAIDRefType" use="optional"/>
        </complexType>
      </element>
      <choice minOccurs="0">
        <element name="Segments">

```

```

        <complexType>
          <attribute name="refList" type="tva:TVAIDRefsType" use="required"/>
        </complexType>
      </element>
      <element name="Groups">
        <complexType>
          <attribute name="refList" type="tva:TVAIDRefsType" use="required"/>
        </complexType>
      </element>
    </choice>
    <element name="KeyFrameLocator" type="mpeg7:MediaTimeType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
  </sequence>
  <attribute name="groupId" type="tva:TVAIDType" use="required"/>
  <attribute name="ordered" type="boolean" use="optional" default="true"/>
  <attribute name="numberOfSegments" type="unsignedShort" use="optional"/>
  <attribute name="numberOfKeyFrames" type="unsignedShort" use="optional"/>
  <attribute name="duration" type="mpeg7:mediaDurationType" use="optional"/>
  <attribute name="topLevel" type="boolean" use="optional"/>
  <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
</complexType>
<complexType name="BaseSegmentGroupTypeType" abstract="true"/>
<complexType name="SegmentGroupTypeType">
  <complexContent>
    <extension base="tva:BaseSegmentGroupTypeType">
      <attribute name="value" use="required">
        <simpleType>
          <restriction base="string">
            <enumeration value="highlights"/>
            <enumeration value="highlights/objects"/>
            <enumeration value="highlights/events"/>
            <enumeration value="bookmarks"/>
            <enumeration value="bookmarks/objects"/>
            <enumeration value="bookmarks/events"/>
            <enumeration value="themeGroup"/>
            <enumeration value="preview"/>
            <enumeration value="preview/title"/>
            <enumeration value="preview/slideshow"/>
            <enumeration value="tableOfContents"/>
            <enumeration value="synopsis"/>
            <enumeration value="shots"/>
            <enumeration value="insertionPoints"/>
            <enumeration value="alternativeGroups"/>
            <enumeration value="other"/>
          </restriction>
        </simpleType>
      </attribute>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="SegmentInformationTableType">
  <sequence>
    <element name="SegmentList">
      <complexType>
        <sequence>
          <element name="SegmentInformation" type="tva:SegmentInformationType"
maxOccurs="unbounded"/>
        </sequence>
      </complexType>
    </element>
    <element name="SegmentGroupList">
      <complexType>
        <sequence>

```



```

        <element name="SegmentGroupInformation"
type="tva:SegmentGroupInformationType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
</complexType>
</element>
<element name="TimeBaseReference" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    <complexType>
        <choice>
            <element name="RefMediaTime" type="mpeg7:mediaTimePointType"/>
            <element name="RefURI" type="anyURI"/>
        </choice>
    </complexType>
</element>
</sequence>
<attribute name="timeUnit" type="mpeg7:mediaDurationType" use="optional"
default="PT1N1000F"/>
</complexType>
<annotation>
    <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.7.1 INFORMATION TABLES
    </documentation>
</annotation>
<complexType name="ProgramInformationTableType">
    <sequence>
        <element name="ProgramInformation" type="tva:ProgramInformationType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute name="copyrightNotice" type="string" use="optional"/>
</complexType>
<complexType name="GroupInformationTableType">
    <sequence>
        <element name="GroupInformation" type="tva:GroupInformationType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute name="copyrightNotice" type="string" use="optional"/>
</complexType>
<complexType name="ProgramLocationTableType">
    <sequence>
        <element name="Schedule" type="tva:ScheduleType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
        <element name="BroadcastEvent" type="tva:BroadcastEventType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
        <element name="OnDemandProgram" type="tva:OnDemandProgramType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
        <element name="OnDemandService" type="tva:OnDemandServiceType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute name="copyrightNotice" type="string" use="optional"/>
</complexType>
<complexType name="ServiceInformationTableType">
    <sequence>
        <element name="ServiceInformation" type="tva:ServiceInformationType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute name="copyrightNotice" type="string" use="optional"/>
</complexType>
<complexType name="CreditsInformationTableType">
    <sequence>
        <choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <element name="PersonName">
                <complexType>
                    <complexContent>
                        <extension base="mpeg7:PersonNameType">
                            <attribute name="personNameId" type="tva:TVAIDType" use="required"/>

```



```

        <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
    </extension>
</complexContent>
</complexType>
</element>
<element name="OrganizationName">
    <complexType>
        <simpleContent>
            <extension base="mpeg7:TextualType">
                <attribute name="organizationNameId" type="tva:TVAIDType"
use="required"/>
            </extension>
        </simpleContent>
    </complexType>
</element>
</choice>
</sequence>
<attribute name="copyrightNotice" type="string" use="optional"/>
</complexType>
<element name="TVAContentLinks">
    <complexType>
        <sequence>
            <element name="RelatedMaterial" type="tva:RelatedMaterialType"
maxOccurs="unbounded"/>
        </sequence>
    </complexType>
</element>
<annotation>
    <documentation xml:lang="en">
===== Section 5.7.2 TV-ANYTIME PROGRAM INFORMATION DOCUMENT
    </documentation>
</annotation>
<element name="TVAMain" type="tva:TVAMainType"/>
<complexType name="TVAMainType">
    <sequence>
        <element name="CopyrightNotice" type="string" minOccurs="0"/>
        <element name="ClassificationSchemeTable" type="tva:ClassificationSchemeTableType"
minOccurs="0"/>
        <element name="ProgramDescription" type="tva:ProgramDescriptionType" minOccurs="0"/>
        <element name="UserDescription" type="tva:UserDescriptionType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </sequence>
    <attribute ref="xml:lang" use="optional" default="en"/>
    <attribute name="publisher" type="string" use="optional"/>
    <attribute name="publicationTime" type="dateTime" use="optional"/>
    <attribute name="rightsOwner" type="string" use="optional"/>
    <attribute name="version" type="unsignedInt" use="optional"/>
</complexType>
<complexType name="UserDescriptionType">
    <sequence>
        <element name="UserPreferences" type="mpeg7:UserPreferencesType" minOccurs="0"/>
        <element name="UsageHistory" type="mpeg7:UsageHistoryType" minOccurs="0"/>
    </sequence>
</complexType>
<complexType name="ClassificationSchemeTableType">
    <sequence>
        <element name="CSAlias" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <complexType>
                <complexContent>
                    <extension base="mpeg7:ClassificationSchemeAliasType">
                        <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
                    </extension>
                </complexContent>
            </complexType>
        </element>
    </sequence>
</complexType>

```

```
        </complexType>
      </element>
      <element name="ClassificationScheme" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <complexType>
          <complexContent>
            <extension base="mpeg7:ClassificationSchemeType">
              <attributeGroup ref="tva:fragmentIdentification"/>
            </extension>
          </complexContent>
        </complexType>
      </element>
    </sequence>
  </complexType>
  <complexType name="ProgramDescriptionType">
    <sequence>
      <element name="ProgramInformationTable" type="tva:ProgramInformationTableType"
minOccurs="0"/>
      <element name="GroupInformationTable" type="tva:GroupInformationTableType"
minOccurs="0"/>
      <element name="ProgramLocationTable" type="tva:ProgramLocationTableType"
minOccurs="0"/>
      <element name="ServiceInformationTable" type="tva:ServiceInformationTableType"
minOccurs="0"/>
      <element name="CreditsInformationTable" type="tva:CreditsInformationTableType"
minOccurs="0"/>
      <element name="ProgramReviewTable" type="tva:ProgramReviewTableType"
minOccurs="0"/>
      <element name="SegmentInformationTable" type="tva:SegmentInformationTableType"
minOccurs="0"/>
    </sequence>
  </complexType>
</schema>
```