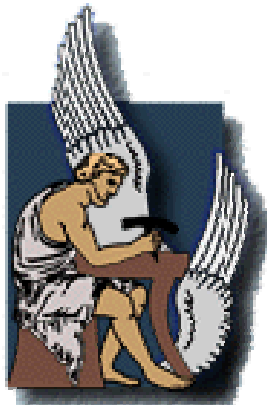


ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**"ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΗΣΤΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΗ
ΣΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ
ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΥΦΥΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ"**



Διατριβή που υπεβλήθη για την μερική ικανοποίηση των απαιτήσεων για την
απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

Υπό

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΚΑΤΑΛΙΑΚΟΥ

ΧΑΝΙΑ, ΜΑΙΟΣ 2007

Η διατριβή του Παναγιώτη Καταλιακού εγκρίνεται:

ΟΝΟΜΑ

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Καθηγητής Κωνσταντίνος Ζοπουνίδης

.....

**Αναπληρωτής Καθηγητής Νικόλαος
Ματσατσίνης**

.....

Επίκουρος Καθηγητής Μιχάλης Δούμπος

.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ & ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	vi
ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ.....	x
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	I
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	II
1 INFORMATION FILTERING.....	1
1.1 Information Filtering Συστήματα - Ταξινόμηση.....	1
1.1.1 Δομή – Υποσυστήματα.....	3
1.1.2 Αλγόριθμοι I.F.	4
1.2 Περιεχόμενο, Απόκτηση, Μάθηση &Ανανέωση Μοντέλου Χρήστη.....	13
1.2.1 Περιεχόμενο ενός Μοντέλου Χρήστη.....	13
1.2.2 Τρόποι Απόκτησης του Περιεχομένου ενός Μοντέλου Χρήστη.....	14
1.2.3 Μάθηση και Ανανέωση των Μοντέλων.....	16
2 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΗΣΤΗ – USER MODELING.....	17
2.1 Τεχνικές Μοντελοποίησης.....	18
3 ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ.....	23
3.1 Πράκτορες.....	23
3.2 Ευφυείς Πράκτορες.....	24
3.2.1 Επιπλέον Ορισμοί.....	24
3.3 Χαρακτηριστικά Πρακτόρων.....	25
3.4 Αρχιτεκτονικές Ευφών Πρακτόρων.....	25
3.5 Κατηγορίες Ευφών Πρακτόρων.....	26
3.6 Adaptive Agents – Προσαρμοστικοί Πράκτορες.....	27
3.7 Συστήματα Πολλαπλών πρακτόρων – Ορισμοί - Χαρακτηριστικά.....	27
3.8 Πράκτορες και Μηχανές Αναζήτησης.....	29
3.8.1 Βασικά Χαρακτηριστικά.....	29
3.8.2 Google (www.google.com).....	30
3.8.3 Copernic (www.copernic.com).....	31
4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΧΡΗΣΤΗ.....	32
4.1 Πρακτορικά Συστήματα Μοντελοποίησης.....	32
4.1.1 Letizia.....	32
4.1.2 Amalthea.....	33
4.1.3 Web Mate.....	35
4.1.4 PersonalSearcher.....	37
4.1.5 Personal Agent information Acquisition and Delivery System -PAADS	41
4.1.6 Intelligent Agent - based system for personalized recommendations in	
Internet Commerce.....	42
4.1.7 Web Service and Agent-based User Modeling System - WSA.....	45
4.2 Μη Πρακτορικά Συστήματα Μοντελοποίησης.....	46
4.2.1 Personalization Server.....	46
4.2.2 FrontMind.....	48
4.2.3 Learn Sesame.....	49
4.2.4 Personis.....	50
4.3 Συμπεράσματα.....	51
5 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	52
5.1 Εισαγωγή.....	52
5.2 Αρχιτεκτονική Προτεινόμενης Μεθοδολογίας.....	54

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

5.2.1	Βάση Δεδομένων	57
5.2.2	Επικοινωνία πρακτόρων	57
5.2.3	Σύνδεση Χρήστη με το Σύστημα	59
5.3	Παρουσίαση Μεθοδολογίας.....	60
5.3.1	Χαρακτηριστικά χρήστη	60
5.3.2	Πολυκριτήρια Μεθοδολογία UTA.....	66
5.3.3	Μοντελοποίηση Χρήστη.....	68
5.3.4	Χαρακτηριστικά Άρθρου – Μοντελοποίηση Άρθρου	78
5.3.5	Ομάδες Χρηστών	82
5.3.6	Ανανέωση Προφίλ Χρήστη	82
5.4	Εφαρμογή Προτεινόμενης Μεθοδολογίας.....	84
5.4.1	Παλαιός Χρήστης	84
5.4.2	Νέος Χρήστης.....	85
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ.....	87
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	89
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	94

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ & ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Ταξινόμηση IF συστημάτων (Πηγή Hanani et al, 2000).....	1
Σχήμα 2: Δομή συστήματος IF (Πηγή Hanani et al, 2000)	3
Σχήμα 3: Το πληροφοριακό σύστημα αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο με χρήση (Πηγή: Κουτσοιράκη, 2001)	12
Σχήμα 4: Μηχανή αναζήτησης Google (Πηγή: www.google.com)	31
Σχήμα 5: Οθόνη αναζήτησης και παρουσίασης αποτελεσμάτων Copernic. (Πηγή: www.Copernic.com)	31
Σχήμα 6: Οθόνη λειτουργίας συστήματος Letizia (Πηγή: Lieberman, 1995)	33
Σχήμα 7: Αρχιτεκτονική δομή του συστήματος Amalthea (Πηγή: Moukas, 1996)	34
Σχήμα 8: Η μορφή του Web Mate (Πηγή: Sycara et al, 1997)	35
Σχήμα 9: Η διαδικασία απόκτησης γνώσης (Πηγή: Amandi et al, 2000).....	37
Σχήμα 10: Λειτουργία PersonalSearcher (Πηγή: Amandi et al, 2000).....	38
Σχήμα 11: Διαδικασία CBR (Πηγή: Amandi et al, 2000).....	39
Σχήμα 12: Αναπαράσταση ιστοσελίδων ως cases (Πηγή: Amandi et al, 2000).....	40
Σχήμα 13: Αρχιτεκτονική συστήματος PAADS (Πηγή: Bailey et al, 2000).....	41
Σχήμα 14: Αρχιτεκτονική συστήματος (Πηγή: Wei-Po Lee et al, 2002)	43
Σχήμα 15: Αρχιτεκτονική συστήματος WSA (Πηγή: Gonzalez et al, 2005).....	45
Σχήμα 16: Δομή Personalization Server (Πηγή: Art Technology Group, 1998).....	47
Σχήμα 17: Διεπαφή χρήστη – Personalization Server (Πηγή: Art Technology Group)	48
Σχήμα 18: Αρχιτεκτονική συστήματος FrontMind (Πηγή Manna, 1999)	48
Σχήμα 19: Δομή συστήματος Learn Sesame (Πηγή Appian, 2000)	50
Σχήμα 20: Δομή συστήματος Personis (Πηγή: Kay et al, 2002)	50
Σχήμα 21: Διάγραμμα Ροής Προτεινόμενης Μεθοδολογίας	53
Σχήμα 22: Αρχιτεκτονική Προτεινόμενης Μεθοδολογίας	56
Σχήμα 23: Υλοποίηση Πρακτορικής Επικοινωνίας στην Προτεινόμενη Μεθοδολογία	58
Σχήμα 24: Καθορισμός Επιστημονικού Πεδίου	71

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Συστημάτων που χρησιμοποιούν τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης.....	11
Πίνακας 2: Κλίμακα Σημαντικότητας Κριτηρίου Περιεχομένου Άρθρου	70
Πίνακας 3: Κλίμακα Βάρους Συμμετοχής Λέξεων στο Περιεχόμενο Αναζήτησης.....	70
Πίνακας 4: Πίνακας Κατηγορίας Άρθρου	72
Πίνακας 5: Πίνακας Πηγής Δημοσίευσης	74
Πίνακας 6: Λίστα Συγγραφέων.....	75
Πίνακας 7: Κατηγοριοποίηση Συγγραφέων.....	76
Πίνακας 8: Ποσοστό Συμμετοχής & Σημαντικότητα Λέξεων Κλειδιών.....	77
Πίνακας 9: Πίνακας Στατικών Στοιχείων Άρθρου	79
Πίνακας 10: Πίνακας Σημαντικότητας κριτηρίων αξιολόγησης άρθρου	80
Πίνακας 11: Βάση Δεδομένων Άρθρου	81

Στους γονείς μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ευκαιρία της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ν. Ματσατσίνη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξή τους σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Ένα θερμό ευχαριστώ οφείλω ακόμα, και στην Αναστασία για την υποστήριξη και κατανόησή της στις δύσκολες στιγμές.

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΚΑΤΑΛΙΑΚΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Εκπαίδευση

2002: Διπλωματούχος **Μηχανικός Παραγωγής και Διοίκησης**, Πολυτεχνείου Κρήτης

Επαγγελματική Εμπειρία

2007 – Σήμερα: Warehouse Coordinator στην Friesland Foods Hellas

2006 – 2007: Logistics Analyst στην εταιρία Business Concept Ε.Π.Ε.

2003-2004: Σύμβουλος Εκπαίδευσης στα Καινοτομικά Συστήματα Εκπαίδευσης Α.Ε.

Ερευνητικά προγράμματα

ΕΠΕΑΕΚ II:

- 2003-2004:
- Μελέτη – Καταγραφή Προπτυχιακών Προγραμμάτων Σπουδών (ΠΠΣ) αντίστοιχων Σχολών Εξωτερικού – Επικρατούσες Τάσεις – Καταγραφή Αναγκών.
 - Μελέτη καθιέρωσης Μηχανισμού Συνεχούς Αξιολόγησης & Αναμόρφωσης ΠΠΣ.

Δημοσιεύσεις

- Ν. Φ. Ματσατσίνης, Π. Καταλιακός, Κ. Ξιφαράς: “Αξιολόγηση του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών ενός τμήματος Μηχανικών από τους φοιτητές και τους απόφοιτους του”, 5^ο Ειδικό Συνέδριο Ελληνικής Εταιρίας Επιχειρησιακών Ερευνών, Χανιά 29-30/9/05
- Ν. Φ. Ματσατσίνης, Π. Καταλιακός, Κ. Ξιφαράς: “Αξιολόγηση του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών ενός τμήματος Μηχανικών από τους απόφοιτους του”, 17^ο Εθνικό Συνέδριο Ελληνικής Εταιρίας Επιχειρησιακής Ερευνών”, Πανεπιστήμιο Πατρών 16-18/6/05
- Ν. Φ. Ματσατσίνης, Π. Καταλιακός: “Μοντελοποίηση χρήστη και προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις του, αναζήτηση στο διαδίκτυο με χρήση ευφώνων πρακτόρων”, 16^ο συνέδριο Ελληνικής Εταιρίας Επιχειρησιακής Έρευνας, Λάρισα 24-27/9/03

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

- *N. F. Matsatsinis, P. Kataliakos, Y. Nalbantis: “A Review of Intelligent Marketing Decision Support Systems”, Proceedings of Computational Management Science, International Conference, Workshop in Intelligence Decision Support Systems, Χανιά 29/5/03*

Μέλος επιστημονικών ομάδων

Μέλος του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΕΕ)

Μέλος του Πανελλήνιου Συνδέσμου Διπλωματούχων Μηχανολόγων-Ηλεκτρολόγων
Μηχανικών (ΠΣΔΜΗ)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η παρουσίαση μιας μεθοδολογίας αναζήτησης πληροφοριών και ειδικότερα επιστημονικών άρθρων. Το προτεινόμενο σύστημα είναι αλληλεπιδραστικό και βασίζεται στην τεχνολογία των αυτόνομων προσαρμοστικών πρακτόρων συνδυάζοντας τεχνικές και μεθοδολογίες από τους τομείς του Information Filtering, του Information Retrieval και της Πολυκριτήριας Ανάλυσης (συγκεκριμένα της μεθόδου UTA).

Κυρίαρχο ζήτημα της διατριβής είναι η πρόταση μιας πρωτότυπης προσέγγισης του ζητήματος μοντελοποίησης του προφίλ των χρηστών σε ένα πληροφοριακό σύστημα αναζήτησης πληροφοριών με χρήση της μεθόδου UTA και τη βοήθεια πολλαπλών πρακτόρων.

Οι χρήστες του προτεινόμενου συστήματος θα είναι τα μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας και στόχος του συστήματος αποτελεί η αναγνώριση και κάλυψη των πληροφοριακών αναγκών τους για κάθε συγκεκριμένο επιστημονικό θέμα μέσα από την ανάκτηση, την αξιολόγηση και παρουσίαση των καταλληλότερων άρθρων μέσα από το διαδίκτυο ή μια διευρυμένη βάση δεδομένων.

Για κάθε χρήστη που εισέρχεται στο σύστημα για πρώτη φορά συλλέγεται ένα πλήθος στοιχείων που απεικονίζουν τις πληροφοριακές του ανάγκες. Τα στοιχεία αυτά αναλύονται και επεξεργάζονται για να δομήσουν το μοντέλο χρήστη με βάση το οποίο δημιουργούνται τα ερωτήματα αναζήτησης των άρθρων, τα οποία στην συνέχεια ανακτώνται και φιλτράρονται. Τα φιλτραρισμένα αποτελέσματα της αναζήτησης κατατάσσονται σύμφωνα με την σχετικότητά τους με τον χρήστη και ύστερα παρουσιάζονται σε αυτόν. Ο χρήστης αξιολογεί τα ανακτώμενα άρθρα, κάτι το οποίο συμβάλλει στο να υπάρχει ανάδραση στο σύστημα, μέσα από την οποία ελέγχεται αν υπάρχει συμφωνία των αποτελεσμάτων αναζήτησης με τις ανάγκες του χρήστη. Αν ο έλεγχος έχει θετικά αποτελέσματα τότε το σύστημα ακολουθεί μια διαδικασία ανανέωσης του υπάρχοντος προφίλ του χρήστη, ενώ σε αντίθετη περίπτωση ο χρήστης συνεχίζει την αναζήτηση όπως και πριν.

Μετά την δημιουργία των προφίλ των χρηστών, το σύστημα έχει την ικανότητα να δημιουργεί ομάδες χρηστών με παρόμοια χαρακτηριστικά στο προφίλ τους και να προτείνει στα μέλη της ίδιας ομάδας ανακτημένα άρθρα από άλλους χρήστες με παρόμοιο προφίλ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια εκρηκτική ανάπτυξη των διαδικτυακών εφαρμογών ως αποτέλεσμα του ολοένα και αυξανόμενου αριθμού χρηστών σε συνδυασμό με την αλματώδη εξέλιξη της πληροφοριακής. Η τεράστια ανάπτυξη των διαδικτυακών εφαρμογών είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου της διαθέσιμης πληροφορίας στο Internet.

Όσο όμως μεγαλώνει ο όγκος της διαθέσιμης πληροφορίας, τόσο αυξάνεται και ο αριθμός των χρηστών (μόνο την τετραετία 2000 – 2004 ο αριθμός χρηστών του Internet αυξήθηκε παγκόσμια κατά 125.2 %). Σήμερα, (Νοέμβριος 2006) οι χρήστες του διαδικτύου ανέρχονται σε 1 δις. καλύπτοντας ουσιαστικά το 16 % του πληθυσμού του πλανήτη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ανεύρεση της κατάλληλης πληροφορίας γίνεται μια ολοένα και πιο δύσκολη υπόθεση. Η χαοτική και άναρχη πολλές φορές εναπόθεση της πληροφορίας στο διαδίκτυο δυσκολεύει την διαδικασία εξεύρεσης ποιοτικής πληροφορίας ενώ παράλληλα δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στον χρήστη που δεν έχει καθορισμένα με ακρίβεια τα κριτήρια αναζήτησής του.

Η ανάγκη χρήσης κατάλληλα εξειδικευμένων εργαλείων για την αντιμετώπιση του τεράστιου όγκου πληροφοριών είναι επιτακτική. Τα συγκεκριμένα εργαλεία πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις για συλλογή, αξιολόγηση, επιλογή και ανάκτηση ποιοτικής και αναγκαίας για τον χρήστη πληροφορίας.

Ιστορικά, τα πρώτα εργαλεία που δημιουργήθηκαν για την διαχείριση και ανάκτηση πληροφορίας από το διαδίκτυο ήταν οι μηχανές αναζήτησης, οι θεματικοί κατάλογοι και οι μετά – μηχανές αναζήτησης. Το κύριο μειονέκτημα των παραπάνω συστημάτων αποτελεί η μη προσωποποιημένη αναζήτηση και ανάκτηση πληροφοριών. Τα συγκεκριμένα συστήματα έχουν μειωμένη αποτελεσματικότητα επειδή η κάθε αναζήτηση αφορά τη δεδομένη χρονική στιγμή και δεν εμπεριέχει κανενός είδους γνώση και προηγούμενη εμπειρία για τις προτιμήσεις και τις ιδιαιτερότητες του χρήστη.

Η έλλειψη προσωποποιημένων υπηρεσιών αναζήτησης και ανάκτησης πληροφοριών καλύπτεται από τα συστήματα Information Filtering. Κύριο χαρακτηριστικό των συστημάτων αυτών είναι η συλλογή και παρουσίαση πληροφοριών οι οποίες καλύπτουν τις συγκεκριμένες ανάγκες και προσωπικά ενδιαφέροντα των χρηστών, με παράλληλη απομάκρυνση (φιλτράρισμα) των μη χρήσιμων πληροφοριών.

Για να επιτευχθεί η επιλεκτική αναζήτηση, ανάκτηση και παρουσίαση πληροφοριών, τα συστήματα αυτά αλληλεπιδρούν με τον χρήστη και διαμορφώνουν το προφίλ του με βάση το οποίο του παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της αναζήτησης. Τα συστήματα αυτά μπορούν να καταγράψουν τις όποιες αλλαγές στην συμπεριφορά του χρήστη, κάτι το οποίο αντανακλά και στις ανάγκες του, και να προσαρμόσουν τις αναζητήσεις τους ανάλογα. Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των Information Filtering συστημάτων είναι ότι ερευνούν συνεχώς νέους τομείς πιθανού ενδιαφέροντος για τον χρήστη και παρουσιάζουν τα αποτελέσματα αν κρίνουν ότι κάτι τέτοιο τον ενδιαφέρει.

Τα συστήματα Information Filtering λειτουργούν αυτόνομα και με τα εγγενή χαρακτηριστικά τους προσδίδουν σημαντικά πλεονεκτήματα στον χρήστη ο οποίος επιθυμεί να ενημερώνεται συνεχώς για θέματα που άπτονται των ενδιαφερόντων του.

Μια από τις μεθόδους βελτίωσης της λειτουργίας & απόδοσης των Information Filtering συστημάτων μπορεί να αποτελέσει η χρήση ευφών πρακτόρων οι οποίοι έχουν την ικανότητα να μοντελοποιούν με μεγαλύτερη ακρίβεια το προφίλ του χρήστη ενώ παράλληλα εξασφαλίζουν την πρόσκτηση και ανάκτηση της συγκεκριμένης πληροφορίας ταχύτερα, πιστότερα & ακριβέστερα.

Οι ευφείς πράκτορες μπορούν να καταγράψουν την συμπεριφορά του χρήστη και να την μιμηθούν κατά τη διάρκεια των αναζητήσεών τους. Αυτή η ιδιότητα τους επιτρέπει να προσαρμόζονται στις ανάγκες, τις προτιμήσεις και τις επιθυμίες του χρήστη. Ένα επιπλέον κρίσιμο χαρακτηριστικό των ευφών πρακτόρων είναι η αυτόνομη δράση τους στο διαδίκτυο που τους επιτρέπει να έχουν πρόσβαση σε πληθώρα πληροφοριακών πηγών και να αναζητούν σε αυτές πληροφορίες κάνοντας χρήση εξελιγμένων τεχνικών από τον χώρο του Information Retrieval.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή προτείνεται ένα καινοτόμο πληροφοριακό σύστημα το οποίο έχει ως στόχο την παροχή προσωποποιημένων υπηρεσιών εύρεσης, πρόσκτησης, ανάκτησης και φιλτραρίσματος επιστημονικών άρθρων στα μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας. Κύριο χαρακτηριστικό του προτεινόμενου συστήματος αποτελεί ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών των Information Filtering συστημάτων με την χρήση αυτόνομων προσαρμοστικών πρακτόρων.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στις διαδικασίες του συστήματος που αφορούν τη συλλογή των στοιχείων του χρήστη, την ανάλυση, τη δημιουργία και την ανανέωση του μοντέλου του καθώς και τον καθορισμό του κατάλληλου ερωτήματος ανάκτησης και φιλτραρίσματος χρησιμοποιώντας μεθόδους από την Πολυκριτήρια Ανάλυση.

Η ανάλυση και ο σχεδιασμός των παραπάνω διαδικασιών έγιναν υπό τις ακόλουθες παραδοχές:

- Τα μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας (φοιτητές, ερευνητές, καθηγητές κτλ) παρουσιάζουν μακροχρόνιες πληροφοριακές ανάγκες πάνω σε κάποια συγκεκριμένα επιστημονικά θέματα.
- Για την κάλυψη των αναγκών αυτών απαιτείται η μελέτη ενός αριθμού επιστημονικών άρθρων.
- Τα άρθρα αυτά βρίσκονται στο διαδίκτυο σε ηλεκτρονική μορφή και είναι εφικτό να ανακτηθούν χωρίς κάποιο χρηματικό κόστος.

Βάση των παραπάνω παραδοχών, στόχος του προτεινόμενου συστήματος είναι η αναγνώριση των μακροχρόνιων πληροφοριακών αναγκών κάθε χρήστη για κάθε συγκεκριμένο επιστημονικό θέμα ώστε να είναι δυνατή η κάλυψη αυτών των αναγκών με την ανάκτηση, την αξιολόγηση και την παρουσίαση κατάλληλων άρθρων από το διαδίκτυο.

Αναλυτικά η δομή της παρούσας εργασίας έχει ως εξής: Στο 1^ο κεφάλαιο ορίζεται τι ακριβώς αντιπροσωπεύει, από τι αποτελείται, ποια είναι τα χαρακτηριστικά και η δομή των Information Filtering συστημάτων. Στην συνέχεια παρουσιάζονται κάποιοι από τους πιο διαδεδομένους αλγόριθμους IF.

Στο 2^ο κεφάλαιο ακολουθεί η παρουσίαση ορισμών σχετικά με την μοντελοποίηση χρήστη και αναλύεται ο μηχανισμός που δημιουργεί προφίλ χρηστών. Παρουσιάζονται οι υπάρχουσες τεχνικές και μέθοδοι μοντελοποίησης του προφίλ χρήστη ενώ παρατίθενται και κάποιοι αλγόριθμοι, συμβατικοί αλλά και τεχνητής νοημοσύνης, που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό. Παρουσιάζονται επίσης η

ταξινόμηση και οι τεχνικές του user modeling ενώ παρουσιάζονται τεχνικές και μέθοδοι ανανέωσης του προφίλ χρηστών.

Στο 3^ο κεφάλαιο αναλύονται τα χαρακτηριστικά και οι κατηγορίες των ευφύων πρακτόρων. Παρουσιάζονται ειδικές μορφές πρακτόρων όπως είναι οι προσαρμοστικοί και δίνεται έμφαση στις εφαρμογές των ευφύων πρακτόρων στην προσωποποιημένη αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο.

Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται συστήματα μοντελοποίησης χρήστη. Τα συστήματα αυτά αναλύονται σε 2 κατηγορίες, αυτά που χρησιμοποιούν ευφυείς πράκτορες και αυτά που χρησιμοποιούν άλλες διαδικασίες πρόσκτησης της πληροφορίας.

Στο 5^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η προτεινόμενη μεθοδολογία που έχει ως στόχο την παροχή προσωποποιημένων υπηρεσιών ανάκτησης και φιλτραρίσματος επιστημονικών άρθρων στα μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας. Πιο συγκεκριμένα αναλύονται οι διαδικασίες του συστήματος που αφορούν τη συλλογή των στοιχείων του χρήστη, την ανάλυση, τη δημιουργία και την ανανέωση του μοντέλου του καθώς και τον καθορισμό του κατάλληλου ερωτήματος ανάκτησης και φιλτραρίσματος. Παράλληλα παρουσιάζεται ο τρόπος δημιουργίας του μοντέλου άρθρου καθώς και οι διαδικασίες ανανέωσης του μοντέλων χρήστη – άρθρου.

Τέλος, στο 6^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της μελέτης αυτής και οι πιθανές προεκτάσεις της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

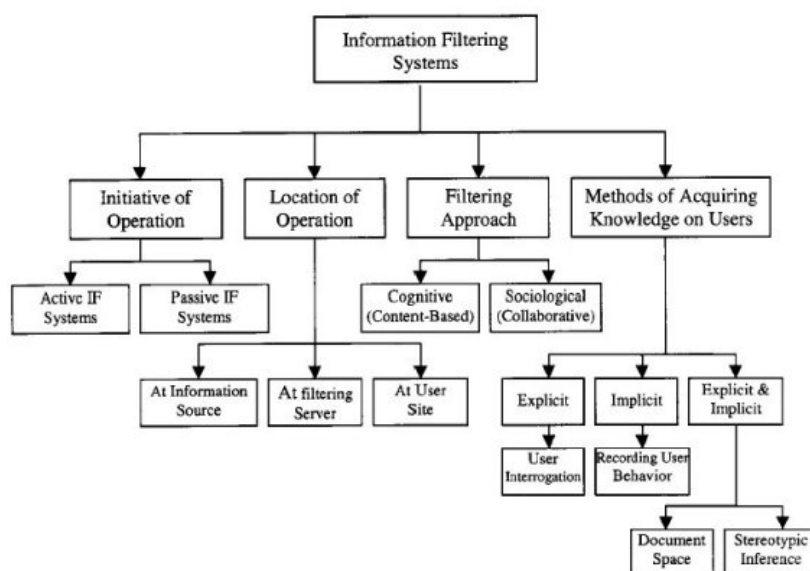
1 INFORMATION FILTERING

1.1 Information Filtering Συστήματα - Ταξινόμηση

Ο τεράστιος όγκος της διαθέσιμης πληροφορίας στο διαδίκτυο, κάνει επιτακτική την ανάγκη χρήσης κατάλληλων μεθόδων που θα εξασφαλίζουν την αναζήτηση, εντοπισμό και ανάκτηση των συγκεκριμένων δεδομένων που επιθυμεί ο εκάστοτε χρήστης.

Ο τομέας του Information Filtering αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους διαχείρισης μεγάλου όγκου πληροφοριών. Κύριο χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης μεθοδολογίας είναι ότι προσφέρει στο χρήστη μόνο εκείνες τις πληροφορίες που τον αφορούν. Τα συστήματα IF έχουν βρει τα τελευταία χρόνια εφαρμογή σε διάφορα πεδία όπως είναι η δημιουργία φίλτρων για e-mail και newsgroups, φίλτρα που να επιτρέπουν την πρόσβαση σε συγκεκριμένες ιστοσελίδες, φίλτρα για εξ' αποστάσεως εμπορικές εφαρμογές τα οποία εξασφαλίζουν την προώθηση προϊόντων σε συγκεκριμένους δυνητικούς πελάτες κλπ. Είναι συστήματα που μπορούν να διαχειριστούν μεγάλο πλήθος δεδομένων κειμένου, βασίζουν την λειτουργία τους στο προφίλ του χρήστη και έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό την αποτροπή παρουσίασης στον χρήστη μη χρήσιμων για αυτούς πληροφοριών, τις οποίες και αυτόματα απομακρύνουν.

Σύμφωνα με τους (Hanani,et al. (2000), η ταξινόμηση των IFS πραγματοποιείται με την βοήθεια τεσσάρων παραγόντων (σχήμα 1):



Σχήμα 1: Ταξινόμηση IF συστημάτων (Πηγή Hanani et al, 2000)

1. Την αρχική λειτουργία τους, βάση της οποίας διαχωρίζονται σε ενεργά (active) και παθητικά (passive). Τα ενεργά συστήματα δρουν αυτόνομα και πραγματοποιούν την αναζήτηση σχετικών με το προφίλ των χρηστών πληροφοριών. Μειονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι πιθανή μεταφορά στον χρήστη ανεπιθύμητων πληροφοριών λόγω της μη ορθής δημιουργίας του προφίλ του. Τα παθητικά συστήματα δεν παρουσιάζουν στον χρήστη πληροφορίες μικρής ή/ και μηδενικής για αυτόν σημαντικότητας και αποσκοπούν στον προσδιορισμό σχετικών πληροφοριών για τον χρήστη, βάση του προφίλ του. Μερικά συστήματα φιλτράρουν και απορρίπτουν τις πληροφορίες που δεν ενδιαφέρουν τον χρήστη εμφανίζοντας μόνο τις σχετικές με αυτόν πληροφορίες, ενώ άλλα εμφανίζουν όλα τα εισερχόμενα δεδομένα απλά σε μια σειρά κατάταξης σύμφωνα με τη σχετικότητά τους.

2. Τον τόπο λειτουργίας τους, βάση του οποίου διαχωρίζονται σε συστήματα που βρίσκονται στην πηγή των πληροφοριών (information source), στους servers φιλτραρίσματος (filtering servers), ή στα site των χρηστών (users site). Στην πρώτη περίπτωση ο χρήστης αποστέλλει το προφίλ και τα ερωτήματά του σε έναν παροχέα πληροφοριών με αποτέλεσμα την τροφοδότηση πληροφοριών που ταιριάζουν με τα στοιχεία αυτά. Στη δεύτερη περίπτωση, έχουμε την υλοποίηση των συστημάτων σε ειδικούς ενδιαμέσους servers. Οι χρήστες αποστέλλουν το προφίλ τους σε συνδυασμό με τα ερωτήματά τους στους servers, ενώ συγχρόνως οι παροχείς των πληροφοριών πραγματοποιούν την ίδια διαδικασία προς τον ίδιο αποστολέα. Οι servers στη συνέχεια φιλτράρουν και διαμοιράζουν τις σχετικές πληροφορίες στους αντίστοιχους χρήστες. Τέλος, στην τρίτη περίπτωση, έχουμε την αξιολόγηση των εισερχομένων δεδομένων από το τοπικό υποσύστημα φιλτραρίσματος και την απομάκρυνση των τυχόν αδιάφορων προς το προφίλ του χρήστη πληροφοριών. Παράλληλα, παρουσιάζονται με σειρά σχετικότητας δεδομένα που ταιριάζουν στο προφίλ του χρήστη.

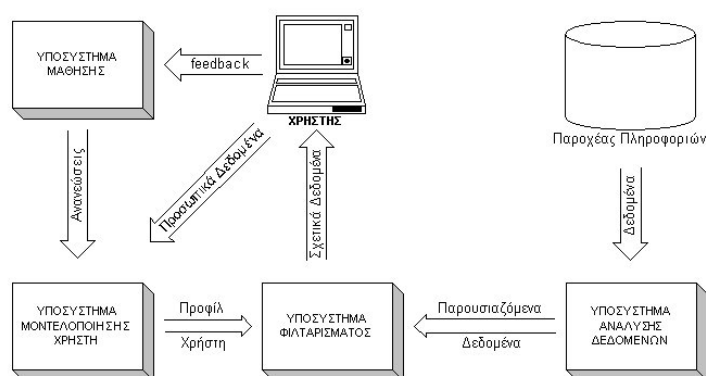
3. Τη μεθοδολογία φιλτραρίσματος, βάση της οποίας διαχωρίζονται σε γνωστικά (cognitive) και κοινωνικά (social). Στην πρώτη περίπτωση το φιλτράρισμα πραγματοποιείται σύμφωνα με το περιεχόμενο της πληροφορίας (Morita & Shinoda, 1994; Sheth, 1994; Beerud, 1994) αλλά και βάσει του μοντέλου του χρήστη, δηλαδή το γνωστικό του υπόβαθρο, την προσωπικότητά του, τους στόχους και τα πλάνα του (Hofferer et al, 1994). Στη δεύτερη περίπτωση το φιλτράρισμα στηρίζεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και ιδιότητες του χρήστη (Maes & Kozierok, 1993;). Τα συστήματα που χρησιμοποιούν την collaborating filtering διαδικασία προτείνουν μια πληροφορία σε ένα χρήστη με τη λογική ότι έχει παρόμοιες συνήθειες και παρόμοιο προφίλ με κάποιον άλλο χρήστη.

4. Τη μεθοδολογία απόκτησης γνώσης για τους χρήστες, βάση της οποίας διαχωρίζονται σε άμεσα (implicit), έμμεσα (explicit) ή σε συνδυασμό (implicit & explicit). Στην πρώτη περίπτωση η απόκτηση της γνώσης ολοκληρώνεται κυρίως μέσα από την πραγματοποίηση μιας μικρής συνέντευξης (“ανάκρισης - user interrogation”) με το χρήστη. Συνήθως η συνέντευξη αυτή είναι υπό την μορφή ερωτηματολογίου το οποίο πρέπει να συμπληρώσει ο χρήστης του συστήματος καταγράφοντας τα ενδιαφέροντά του και όποιες άλλες κρίσιμες παραμέτρους μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία του μοντέλου του. Ένας άλλος τρόπος της μεθόδου αυτής είναι η προβολή προκαθορισμένων προφίλ από τα οποία ο χρήστης πρέπει να επιλέξει αυτό ή σε κάποιες περιπτώσεις αυτά που του ταιριάζουν περισσότερο. Στη δεύτερη περίπτωση η απόκτηση της γνώσης ολοκληρώνεται με την

καταγραφή των αντιδράσεων του χρήστη κατά την παρουσίαση πληροφοριών με σκοπό την εκπαίδευση του συστήματος για τη σχετικότητα παρόμοιων πληροφοριών. Τέλος, στην τρίτη περίπτωση έχουμε δύο ουσιαστικά προσεγγίσεις: Αρχικά την Document Space προσέγγιση, (Foltz & Dunamais, 1992) όπου δημιουργείται μια ομάδα (δείγμα) πληροφοριών που ο χρήστης έχει προκαθορίσει ως σχετικές. Κάθε νέα εισερχόμενη πληροφορία ελέγχεται για τυχόν ομοιότητες με το δείγμα. Αν η ομοιότητα που παρουσιάζουν οι πληροφορίες ξεπερνά ένα προκαθορισμένο κατώφλι σχετικότητας θεωρούνται ενδιαφέρουσες για τον χρήστη. Βέβαια η προσέγγιση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε σφάλμα σε περίπτωση που το δείγμα δεν είναι επαρκές. Για να είναι επαρκές ένα δείγμα θα πρέπει να καλύπτει όλους τους δυνατούς τομείς ενδιαφέροντος του χρήστη, γεγονός που είναι τις περισσότερες φορές αδύνατο αποδυναμώνοντας αυτή την προσέγγιση. Στην δεύτερη προσέγγιση (Stereotypes Inference), ο χρήστης καλείται να δώσει άμεσες πληροφορίες για τον εαυτό του για να μπορέσει το σύστημα να συσχετίσει τους χρήστες με προκαθορισμένα στερεότυπα. Η χρήση στερεοτύπων είναι πολύ συνηθισμένη στη μοντελοποίηση των χρηστών (user modeling). Τα στερεότυπα εκφράζουν δεδομένες πληροφορίες για ομάδες χρηστών. Συνεπώς στην προσέγγισή αυτή έχουμε άμεση συλλογή πληροφοριών από το χρήστη και έμμεση κατηγοριοποίηση του σε δεδομένα στερεότυπα.

1.1.1 Δομή – Υποσυστήματα

Η δομή ενός IF συστήματος περιγράφεται από τον Hanani (Hanani et al., 2000) σύμφωνα με τον οποίο υπάρχουν τέσσερα βασικά υποσυστήματα τα οποία αποτελούν ένα σύστημα IF.



Σχήμα 2: Δομή συστήματος IF (Πηγή Hanani et al, 2000)

Το υποσύστημα ανάλυσης δεδομένων (a) προμηθεύεται ή συλλέγει δεδομένα (π.χ. έγγραφα, μηνύματα κ.α.) από τους παροχείς πληροφοριών. Τα δεδομένα αναλύονται και αναπαρίστανται με την κατάλληλη μορφή (π.χ. ως διανύσματα επιλεγμένων όρων). Αυτή η απεικόνιση αποτελεί την είσοδο στο υποσύστημα φιλτραρίσματος.

Το υποσύστημα μοντελοποίησης χρήστη (c) συλλέγει άμεσα ή έμμεσα στοιχεία για τους χρήστες και τις ανάγκες τους για πληροφόρηση και δομεί μοντέλα χρηστών

(π.χ. προφίλ χρήστη). Το μοντέλο χρήστη αποτελεί επίσης είσοδο στο υποσύστημα φιλτραρίσματος (b).

Το υποσύστημα φιλτραρίσματος (b) συσχετίζει το προφίλ του χρήστη με τα δεδομένα και αποφασίζει αν αυτά είναι σχετικά με το χρήστη. Μερικές φορές η απόφαση είναι δυϊκής μορφής, σχετικά ή μη σχετικά, ενώ κάποιες άλλες τα δεδομένα κατατάσσονται ανάλογα με την πιθανή σχετικότητά τους ως προς τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του χρήστη. Η αξιολόγηση που κάνει ο χρήστης προσφέρει την δυνατότητα ανατροφοδότησης στο υποσύστημα μάθησης (d).

Το υποσύστημα μάθησης (d) είναι απαραίτητο για την περαιτέρω βελτίωση της διαδικασίας φιλτραρίσματος. Εξαιτίας της δυσκολίας μοντελοποίησης των χρηστών και των συνεχώς αλλαγών των πληροφοριακών τους αναγκών, η ύπαρξη μιας διαδικασίας μάθησης θεωρείται απαραίτητη για τον εντοπισμό των μεταβολών στα ενδιαφέροντα των χρηστών και την ανανέωση των μοντελοποιήσεων ενισχύοντας, επιβεβαιώνοντας ή ακόμα και αναθεωρώντας υπάρχουσα γνώση για τους χρήστες. Η έλλειψη της διαδικασίας μάθησης προκαλεί ανακρίβειες και επηρεάζει σημαντικά τα αποτελέσματα του φιλτραρίσματος.

1.1.2 Αλγόριθμοι I.F.

Οι αλγόριθμοι που η χρήση τους είναι πιο ευρέως διαδεδομένη στα συστήματα IF είναι σύμφωνα με τους Calderon et al (2004) οι παρακάτω:

Αλγόριθμοι Βασισμένοι στην μνήμη – Memory Based Algorithms (MBA).

Οι συγκεκριμένοι αλγόριθμοι ήταν από τους πρώτους που χρησιμοποιήθηκαν για IF (Resnick et al, 1994). Επενεργούν σε όλο το εύρος της βάσης δεδομένων του χρήστη και η διαδικασία φιλτραρίσματος περιλαμβάνει δύο τμήματα: αυτό που υπολογίζει την συσχέτιση ανάμεσα στους χρήστες και αυτό της πρόβλεψης της προτίμησης των επιλογών του χρήστη. Η συσχέτιση ανάμεσα σε δύο χρήστες αποτελεί το δείκτη του συσχετισμού ποιότητας των δεδομένων που ανακτήθηκαν με τη βοήθεια του συστήματος. Μόλις οι συσχετίσεις ανάμεσα στους χρήστες καθοριστούν ακολουθεί η διαδικασία της πρόβλεψης. Η πρόβλεψη για ένα αντικείμενο j για ένα δεδομένο χρήστη P_{aj} υπολογίζεται χρησιμοποιώντας το άθροισμα της βαθμολογίας που δίνεται από τους προηγούμενους χρήστες στο αντικείμενο j . Κάθε βαθμολογία συγκρίνεται με την συσχέτιση του χρήστη που παρέχει την αντίστοιχη βαθμολογία, και του ενεργού χρήστη που κάνει την αναζήτηση. $W_{a,i}$.

$$P_{a,j} = \bar{V}_a + \frac{\sum_i (V_{i,j} - \bar{V}_i) * W_{a,i}}{\sum_i |W_{a,i}|}$$

Όπου V_i είναι ο μέσος όρος των προτιμήσεων του χρήστη i , $V_{i,j}$ είναι η προτίμηση του χρήστη i για ένα αντικείμενο j και \bar{V}_a είναι ο μέσος όρος των προτιμήσεων του ενεργού χρήστη a .

Αλγόριθμοι Εξαρτημένου Δικτύου – Dependency Network Algorithms (DNA).

Οι συγκεκριμένοι αλγόριθμοι αποτελούνται από διάφορα προσανατολισμένα τόξα όπου ο κάθε κόμβος αντιστοιχεί σε κάθε έγγραφο στην βάση δεδομένων και το κάθε βέλος αντιπροσωπεύει το βαθμό της σχέσης ανάμεσα σε δύο έγγραφα. Οι καταστάσεις σε κάθε κόμβο αντιστοιχούν στην πιθανή βαθμολογία που θα μπορούσε να δοθεί στο κάθε έγγραφο. Στο ανεπτυγμένο δίκτυο, ένα αρχικό ζεύγος εγγράφων συνοδεύει το προς βαθμολόγηση έγγραφο και αποτελεί την καλύτερη ένδειξη για τη βαθμολόγησή του. Για κάθε έγγραφο, το δίκτυο δημιουργεί ένα πιθανολογικό δέντρο αποφάσεων όπου το προς αξιολόγηση έγγραφο αντιστοιχεί στην τιμή στόχο και όλα τα υπόλοιπα έγγραφα αντιστοιχούν στα εισερχόμενα δεδομένα. Κάθε φύλλο του δέντρου μοντελοποιείται με χρήση πολυωνυμικής κατανομής. Τα δέντρα αποφάσεων γεννώνται με τη χρήση ενός συνδυασμού ενός απλού αλγορίθμου ανάβασης και Bayesian σκορ. Η προβλεπόμενη βαθμολογία για το εξεταζόμενο έγγραφο αντιστοιχεί στην αναμενόμενη τιμή της βαθμολογίας που δόθηκε στα άλλα έγγραφα από το χρήστη. Χρήση τέτοιας μορφής αλγορίθμων σε εφαρμογή Information Filtering προτείνεται πρώτη φορά από τους Heckerman et al (2000).

On line Learning Algorithms

Οι αλγόριθμοι απ'ευθείας μάθησης σύμφωνα με την Θεωρία Υπολογιστικής Μάθησης υπόκεινται στο λεγόμενο mistake bound model, δηλαδή γίνεται χρήση από τον αλγόριθμο κάποιων αρχικών υποθέσεων με σκοπό την πρόβλεψη των μελλοντικών καταστάσεων, ενώ παράλληλα διενεργείται και η εκπαίδευση του αλγορίθμου. Το παραπάνω μοντέλο είναι μια συνεχής και διαδραστική διαδικασία, στην οποία κάθε τιμή θεωρείται ως ένας “expert predictor” το βάρος της οποίας υπολογίζει τη βαρύτητα της πρόβλεψης για την συγκεκριμένη διεργασία.

Ένας τύπος απ' ευθείας αλγορίθμου χρησιμοποιήθηκε από τους Nakamura & Abe (1998) ενώ η βελτίωσή του υιοθετήθηκε από τον Delgado (1999). Στην περίπτωση αυτή οι προβλέψεις ήταν δεδομένα με πολλαπλές τιμές. Στην πρόταση του Delgado, για την πρόβλεψη της επιλογή ενός αντικειμένου από έναν χρήστη (συνάρτηση στόχου), γίνεται χρήση μόνο των βαθμολογιών των άλλων χρηστών για το αντικείμενο αυτό και του επιπέδου εμπιστοσύνης της κάθε επιλογής. Οι on line αλγόριθμοι έχουν αρκετά πλεονεκτήματα: είναι γρήγοροι και ακριβείς, εστιάζουν με ταχύτητα στην πραγματοποίηση των σχετικών προβλέψεων, προσαρμόζονται ικανοποιητικά σε καταστάσεις δεδομένων που μεταβάλλονται χρονικά, έχουν καλό trade off ακρίβειας κάλυψης και είναι εύκολα υλοποιήσιμοι χωρίς να χρειάζονται να εκπαιδευθούν.

Αλγόριθμοι Support Vector

Το IF μπορεί να θεωρηθεί μια διαδικασία κατάταξης σύμφωνα με τους Basu et al (1998) και Billsus and Pazzani (1998).

Παίρνοντας ένα σύνολο από βαθμολογίες από τον χρήστη σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, μπορεί να δημιουργηθεί ένα μοντέλο κατάταξης. Ένα σύνολο εισερχομένων δεδομένων υποβάλλεται στον αλγόριθμο μάθησης μαζί με τις αντίστοιχες τιμές εξόδου. Αυτά τα παραδείγματα χαρακτηρίζονται ως διανύσματα συμπεριφοράς. Οι αλγόριθμοι SV χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μοντέλων

κατάταξης για τους χρήστες και πρωτοπαρουσιάστηκαν από τον Vapnik (1995). Ο αλγόριθμος κατάταξης βασίζεται στο εύρος του δείγματος εκπαίδευσης και προσπαθεί να μεγιστοποιήσει το ελάχιστο εύρος κάθε δείγματος εκπαίδευσης του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: INFORMATION FILTERING

Συγγραφείς	Εφαρμογή	Αποτελέσματα	Χρήση	Αριθμός Χρηστών	Τεχνική
Nasraoui and Petenes (2003)	Συστήματα διαδικτυακών συστάσεων βασισμένα σε μοντέλο ασαφούς λογικής το οποίο χρησιμοποιεί αναπαράσταση του μοντέλου χρήστη βάσει κανόνων (rules)	Μεγάλη κάλυψη σε σχέση με άλλες μεθοδολογίες machine learning	Σύσταση	Ομαδικό	Fuzzy Logic
Vrettos and Stafylopati (2001)	Χρήση πράκτορα για information filtering & retrieval σε πρόγραμμα e - learning	Αναβαθμολόγηση των αναζητήσεων σύμφωνα με το προφίλ του χρήστη	Φιλτράρισμα	Ατομικό	Fuzzy Logic
Ardissono and Goy (1997)	Εισαγωγή τεχνικών προσωποποιημένης αναζήτησης σε προσαρμοστικό διαδικτυακό κατάστημα	Δημιουργία προσωποποιημένων πωλήσεων	Σύσταση	Ατομικό	Fuzzy Logic
Schmitt et al. (2003)	Σύσταση προϊόντων σε χρήστες από κατάστημα ηλεκτρονικού εμπορίου.		Σύσταση	Ατομικό	Fuzzy Logic

Bide et al. (2003)	Κατάταξη και εντοπισμός της πλοήγησης του χρήστη	Ικανοποιητική ακρίβεια	Κατάταξη	Ομαδικό	Νευρωνικά Δίκτυα
Sas et al. (2003)	Πρόβλεψη της επόμενης κίνησης του χρήστη σε εικονικό περιβάλλον	Πολύ ακριβείς μετρήσεις	Σύσταση	Ομαδικό	Νευρωνικά Δίκτυα
Shepperd (2002)	Προσαρμοστικό φιλτράρισμα για στερεότυπα ηλεκτρονικών ειδήσεων	Χρήσιμο σε χρήστες με συγκεκριμένες ανάγκες	Φιλτράρισμα	Ατομικό	Νευρωνικά Δίκτυα
Beck and Woolf. (1998)	Δημιουργία μοντέλου χρήστη (μαθητή) για ένα ευφύες σύστημα διδασκαλίας	Σύσταση σε κάθε χρήστη βασισμένη σε εφαρμογή νευρωνικών δικτύων	Σύσταση	Ομαδικό	Νευρωνικά Δίκτυα
Shavlik and Eliassi (2001)	Προσαρμοστικοί πράκτορες που ανακτούν και αποσπούν πληροφορία αποδεχόμενοι τις προτιμήσεις του χρήστη υπό μορφή οδηγιών.	Δημιουργία ευφών πρακτόρων με συνδυασμό των οδηγιών του χρήστη και τεχνικών machine learning	Φιλτράρισμα - Πρόβλεψη	Ατομικό	Νευρωνικά Δίκτυα

Min et al. (2001)	Μοντελοποίηση συμπεριφοράς πελατών ηλεκτρονικού εμπορίου	Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι χρησιμεύουν στην ανακάλυψη των προφίλ των πελατών ηλεκτρονικού εμπορίου	Σύσταση	Ομαδικό	Γενετικοί Αλγόριθμοι
Romero et al. (2003)	Δημιουργία κανόνων πρόβλεψης από για την βελτίωση ηλεκτρονικών μαθημάτων.	Οι κανόνες που δημιουργήθηκαν ήταν βελτιωμένοι σε σχέση με παραδοσιακούς αλγόριθμους σχηματισμού κανόνων	Σύσταση	Ομαδικό	Γενετικοί Αλγόριθμοι
Fan et al. (2000)	Προσωποποίηση μηχανών αναζήτησης με χρήση automatic term weighting	Η χρήση γενετικών αλγορίθμων και automatic weighting βελτιώνει την ανάκτηση πληροφοριών	Φιλτράρισμα	Ομαδικό	Γενετικοί Αλγόριθμοι
Lampinen and Koivisto (2002)	Απόκτηση προφίλ χρηστών από δεδομένα δικτύου για διαχείριση των πόρων του δικτύου.	Παράχθηκαν καλύτερα αποτελέσματα από ότι με την χρήση νευρωνικών δικτύων	Σύσταση	Ομαδικό	Fuzzy Clustering
Nasraoui et al. (1999)	Προτείνεται η χρήση ενός νέου αλγορίθμου (CARD) για την εξόρυξη προφίλ χρηστών	Ο CARD είναι πολύ αποτελεσματικός στην κατάταξη αρκετών διαφορετικών προφίλ	Σύσταση	Ομαδικό	Fuzzy Clustering

Joshi et al. (2000)	Δύο αλγόριθμοι, FCMdd & FCTMdd για την εξόρυξη των προφίλ των χρηστών	Και οι δύο αλγόριθμοι εξορύσσουν ικανοποιητικά τα προφίλ των χρηστών. Ο FCM είναι πιο ευαίσθητος σε θέματα θορύβου	Κατάταξη	Ομαδικό	Fuzzy Clustering
Krishnapura et al. (2001)	Μοντελοποίηση χρήστη μέσω RFCMdd (Robust Fuzzy c-Medoids)	Ο αλγόριθμος RFCMdd είναι πολύ αποτελεσματικός στην κατάταξη δεδομένων υψηλής σχετικότητας	Κατάταξη	Ομαδικό	Fuzzy Clustering
Lee (2001)	Πράκτορες δικτυακών αγορών που βρίσκουν προϊόντα που ικανοποιούν τις ανάγκες του χρήστη με εφαρμογή ασαφούς λογικής και συνόλων neuro - fuzzy	Παρέχει ένα πιο ολοκληρωμένο αποτέλεσμα όταν συνδυάζεται με άλλες τεχνικές. Ο χρόνος επεξεργασίας είναι συντομότερος	Σύσταση	Ατομικό	Neuro Fuzzy
Stathacopoulou et al. (2003)	Μοντελοποίηση χρήστη (μαθητής)	Μεγάλη ακρίβεια στη διάγνωση των προβλημάτων των μαθητών – χρηστών κατά τη διαδικασία της μάθησης	Κατάταξη - Πρόβλεψη	Ομαδικό	Neuro Fuzzy
Magoulas et al. (2001)	Ευφυής λήψη αποφάσεων για τη σύσταση εκπαιδευτικού περιεχομένου ανάλογα με το γνωστικό	Επιτυχημένη διαχείριση ασάφειας η οποία σχετίζεται με την αξιολόγηση του γνωστικού επιπέδου του χρήστη	Κατάταξη - Σύσταση	Ομαδικό	Neuro Fuzzy

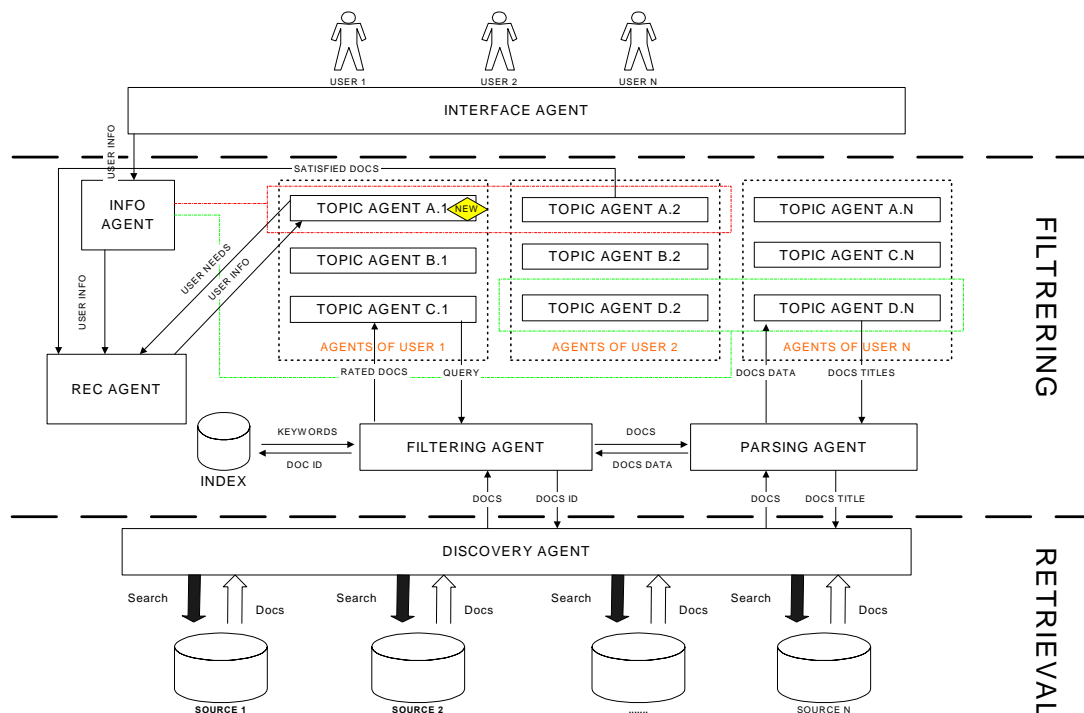
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: INFORMATION FILTERING

	επίπεδο του χρήστη				
George and Cardullo (1999)	Μοντελοποίηση ανθρώπινης συμπεριφοράς	Δημιουργία μοντέλου ανθρώπινης συμπεριφοράς.	Πρόβλεψη	Ομαδικό	Neuro Fuzzy

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Συστημάτων που χρησιμοποιούν τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης

Τεχνικές μοντελοποίησης με χρήση πολυκριτήριας μεθοδολογίας

Η ύπαρξη μεθοδολογιών που στηρίζουν τη δόμηση του προφίλ του χρήστη σε τεχνικές πολυκριτήριας ανάλυσης σπανίζει. Μια από τις πλέον πρόσφατες προσεγγίσεις αφορά την υιοθέτηση της πολυκριτήριας μεθοδολογίας UTA για τον σχηματισμό του προφίλ του χρήστη. Οι Κουτσουνράκη (2001) και Φωστιέρη (2001) πρότειναν ένα πληροφοριακό σύστημα αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο με ενσωματωμένο υποσύστημα μοντελοποίησης.



Σχήμα 3: Το πληροφοριακό σύστημα αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο με χρήση (Πηγή: Κουτσουνράκη, 2001)

Η μοντελοποίηση του χρήστη πραγματοποιείται από τον Topic Agent με χρήση της μεθοδολογίας UTA. Η μορφή του προφίλ του χρήστη είναι η παρακάτω:

$$p_1g_1 + p_2g_2 + p_3g_3 + p_4g_4 + p_5g_5 + p_6g_6 + p_7g_7 + p_8g_8 + p_9g_9$$

όπου p_i είναι το βάρος κάθε κριτηρίου δηλαδή ο συντελεστής που καθορίζει την σημαντικότητα του κριτηρίου στη διαδικασία αναζήτησης και g_i είναι η τιμή μερικής χρησιμότητας κάθε κριτηρίου. Στο συγκεκριμένο σύστημα χρησιμοποιούνται 9 κριτήρια δημιουργίας προφίλ.

Η χρήση πολυκριτήριας μεθοδολογίας και ιδιαίτερα της προαναφερθείσας UTA έχει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις προηγούμενες τεχνικές μοντελοποίησης του προφίλ χρήστη:

- Αρχικά, δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να δομήσει το προφίλ του βασισμένος εξ' ολοκλήρου στις δικές του απαιτήσεις και προτιμήσεις. Αποδίδοντας τα βάρη που επιθυμεί στα κριτήρια αναζήτησης, ουσιαστικά

καθορίζει τον τρόπο που αυτά επιδρούν στη δημιουργία του προφίλ του. Ανά πάσα στιγμή, και εφ'όσον τα ενδιαφέροντά του αλλάζουν, έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει το βάρος των κριτηρίων σύμφωνα με τις νέες προτιμήσεις του.

- Η χρήση πολυκριτήριας μεθοδολογίας δεν προσδίδει πολυπλοκότητα και αβεβαιότητα στο σύστημα λόγω χρήσης ήδη μεθοδολογιών με υψηλό ρίσκο υλοποίησης (νευρωνικά δίκτυα, συστήματα ασαφούς λογικής κλπ).

1.2 Περιεχόμενο, Απόκτηση, Μάθηση &Ανανέωση Μοντέλου Χρήστη

1.2.1 Περιεχόμενο ενός Μοντέλου Χρήστη

Υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις (Κουτσουράκη, 2001) για το περιεχόμενο του μοντέλου του χρήστη: η γνωσιακή (cognitive), η κοινωνική (social) και η υβριδική.

Γνωστική Προσέγγιση

Στην γνωσιακή (cognitive) προσέγγιση το μοντέλο του χρήστη απεικονίζει τα ενδιαφέροντά του. Στο γνωσιακό προφίλ οι τομείς ενδιαφέροντος παρουσιάζονται με την μορφή λέξεων-κλειδιά (keywords). Οι λέξεις αυτές συνήθως προκύπτουν είτε από τις ανακτώμενες πληροφορίες είτε από μια σύντομη συνέντευξη.

Η διαδικασία που ακολουθείται για την ανάκτηση και το φιλτράρισμα των πληροφοριών με τη βοήθεια ενός γνωσιακού προφίλ είναι η εξής:

Η αναπαράσταση ενός κειμένου αντλείται από το περιεχόμενό του και για το λόγο αυτό πραγματοποιείται μια συντακτική και σημασιολογική ανάλυση, η οποία συνήθως βασίζεται στη συχνότητα με την οποία οι λέξεις εμφανίζονται σε κάθε κείμενο.

Η συνάρτηση σύγκρισης συνήθως έχει ως αποτέλεσμα την κατάταξη των κειμένων βάση της σχετικότητάς τους με το προφίλ του χρήστη. Στις περισσότερες εφαρμογές τόσο το προφίλ όσο και η αναπαράσταση του περιεχομένου ενός κειμένου έχουν την μορφή διανυσμάτων, για το λόγο αυτό για τη μέτρηση της σχετικότητας των δύο διανυσμάτων χρησιμοποιείται η γωνία που αυτά σχηματίζουν. Συνεπώς το τετράγωνο του συνημίτονου της γωνίας αυτής (το οποίο υπολογίζεται απλά με το κανονικοποιημένο εσωτερικό γινόμενο των δύο διανυσμάτων) είναι ο πιο απλός τρόπος για την κατάταξη αυτών των κειμένων βάση του προφίλ του χρήστη.

Τα αποτελέσματα του φιλτραρίσματος με τη χρήση του γνωστικού μοντέλου μπορούν να βελτιωθούν με τη στάθμιση του διανύσματος πληροφοριακών αναγκών δηλαδή με την εισαγωγή βαρών στις λέξεις που περιγράφουν τα ενδιαφέροντα του χρήστη.

Τα ενδιαφέροντα του χρήστη παρέχουν ασαφή δεδομένα για τη δημιουργία ενός ακριβούς μοντέλου και οδηγούνται στην ανεύρεση επιπλέον στοιχείων, τα οποία μπορούν να βελτιώσουν περισσότερο τα αποτελέσματα του φιλτραρίσματος. Πιο συγκεκριμένα τα δεδομένα τα οποία μπορούν να αποτελέσουν ένα πιο εμπλουτισμένο μοντέλο χρήστη μπορεί να έχουν σχέση με τις γνώσεις και την εμπειρία που έχει ο χρήστης στο συγκεκριμένο τομέα αναζήτησης, αν δηλαδή δεν κατέχει καθόλου σχετικές πληροφορίες με το θέμα αυτό ή αν ασχολείται ήδη αρκετά χρόνια και έχει αρκετά καλή γνώση του αντικειμένου, το σκοπό και τους στόχους που

τον ωθούν να αναζητήσει πληροφορίες, τις προτιμήσεις του ως προς κάποιες πηγές ή κάποιους συγγραφείς είτε και άλλες παραμέτρους της αναζήτησης αντίστοιχης λογικής.

Κοινωνική Προσέγγιση

Στην κοινωνική (social ή collaborative) προσέγγιση τα μοντέλα που δημιουργούνται περιέχουν κυρίως προσωπικά στοιχεία του χρήστη. Τέτοια στοιχεία είναι η ηλικία, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο, η επαγγελματική κατάσταση, η ύπαρξη εξειδικευμένων γνώσεων, τα γενικότερα ενδιαφέροντα, η γνώση ξένων γλωσσών κ.α. Τα στοιχεία τα οποία περιέχονται σε ένα κοινωνικό μοντέλο χρήστη εξαρτώνται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τη φύση των αναζητούμενων πληροφοριών και συνεπώς ο αριθμός τους μπορεί να αυξάνει σημαντικά κάθε φορά.

Υβριδική Προσέγγιση

Στην υβριδική μέθοδο το περιεχόμενο που προφίλ προκύπτει από το συνδυασμό των περιεχομένων της γνωσιακής και της κοινωνικής προσέγγισης. Ο συνδυασμός αυτός θεωρείται αρκετά αποτελεσματικός γιατί λαμβάνει υπόψη του τόσο δεδομένα για τα ενδιαφέροντα του χρήστη που έχουν να κάνουν με το περιεχόμενο όσο και προσωπικά στοιχεία που επηρεάζουν σημαντικά τα αποτελέσματα αναζήτησης.

Μια διαφορετική προσέγγιση στη δομή του περιεχομένου του μοντέλου του χρήστη παρουσιάζεται στο άρθρο (Laine-Cruzel et al., 1996) και μοιάζει αρκετά με την υβριδική. Σύμφωνα με το άρθρο αυτό το μοντέλο του χρήστη περιέχει δύο κατηγορίες δεδομένων, τα σταθερά και τα εξαρτώμενα ή δυναμικά.

Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται δεδομένα για το χρήστη τα οποία δεν μεταβάλλονται ή οι μεταβολές τους είναι ελάχιστες με την πάροδο του χρόνου. Τέτοια δεδομένα θεωρούνται το εκπαιδευτικό υπόβαθρο του χρήστη, οι γνώσεις του, το επαγγελματικό του προφίλ κ.α. Τα δεδομένα αυτά για να μεταβληθούν απαιτείται άμεσα επέμβαση από το χρήστη. Συνήθως τα σταθερά δεδομένα ταυτίζονται με αυτά τα οποία περιέχονται σε ένα προφίλ που ακολουθεί την κοινωνική προσέγγιση.

Στη δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται δεδομένα τα οποία έχουν σχέση με τις αναζητούμενες πληροφορίες καθώς και με τις προτιμήσεις και τα πιστεύω του χρήστη. Η ανανέωση αυτών των πληροφοριών είναι απαραίτητη για την ύπαρξη ενός συνεπούς προφίλ.

1.2.2 Τρόποι Απόκτησης του Περιεχομένου ενός Μοντέλου Χρήστη

Ο Rich (1979) οριοθέτησε τη διαφορά ανάμεσα στα άμεσα μοντέλα χρήστη, τα οποία δημιουργούνται απευθείας από το χρήστη, και στα έμμεσα, τα οποία δημιουργούνται από το σύστημα βάση της συμπεριφοράς του. Η λογική του Rich συμπληρώνεται με την άμεση ή έμμεση δυνατότητα μεταβολής και συντήρησης των μοντέλων καθώς και τη συνύπαρξη των δύο προσεγγίσεων.

Άμεση Προσέγγιση

Κατά τη δημιουργία μοντέλων χρηστών που ακολουθούν την άμεση προσέγγιση απόκτησης δεδομένων το σύστημα αλληλεπιδρά με το χρήστη συνήθως μέσω της διεξαγωγής μιας μικρής συνέντευξης. Η συνέντευξη αυτή τις περισσότερες φορές έχει τη μορφή ερωτηματολογίου το οποίο συμπληρώνει ο χρήστης καταγράφοντας τα ενδιαφέροντα του, και άλλες κρίσιμες παραμέτρους που μπορούν να οδηγήσουν στην δημιουργία του μοντέλου του. Ένας άλλος τρόπος της μεθόδου αυτής είναι η προβολή προκαθορισμένων προφίλ από τα οποία ο χρήστης πρέπει να

επιλέξει αυτό ή σε κάποιες περιπτώσεις αυτά που του ταιριάζουν περισσότερο. Ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά άμεσα βελτιώνοντας και προσαρμόζοντας το προφίλ του, μεταβάλλοντας τα σημεία που υπάρχουν διαφορές ή προσθέτοντας παραμέτρους που δεν υπάρχουν καθόλου. Επίσης για τα προφίλ που είναι βασισμένα σε κανόνες (rule-based) και τα οποία ακολουθούν την άμεση προσέγγιση ο καθορισμός των κανόνων φιλτραρίσματος συνήθως πραγματοποιείται με ένα εργαλείο που βοηθάει το χρήστη να καθορίσει τους κανόνες που θα δομήσουν το προφίλ του.

Η άμεση προσέγγιση ακολουθείται όταν η ακρίβεια των παρεχόμενων από το χρήστη πληροφοριών είναι σημαντικότερος παράγοντας από την ευκολία του χρήστη εφόσον η αυτόματη εξαγωγή συμπερασμάτων που προσφέρουν οι έμμεσες προσεγγίσεις δεν μπορούν να θεωρηθούν αρκετά ακριβείς.

Έμμεση Προσέγγιση

Η έμμεση προσέγγιση υλοποιείται από την εξαγωγή συμπερασμάτων μέσω της καταγραφής των αντιδράσεων του χρήστη καθώς και από ένα σύνολο άλλων παρατηρήσεων με σκοπό την εκπαίδευση του συστήματος για τη σχετικότητα των πληροφοριών. Οι (Morita and Shinoda, 1994) θεωρούν πως τα συμπεράσματα για το χρήστη μπορούν να προκύψουν από τη συμπεριφορά του (αποθήκευση, εκτύπωση, προώθηση ή ακόμα άμεση απόρριψη), ενώ οι (Stefani and Strapparava, 1999) πιστεύουν πως η ανάλυση του περιβάλλοντος του χρήστη (bookmarks, αποθηκευμένα αρχεία κ.α) μπορεί να οδηγήσει σε συμπεράσματα για το χρήστη μπορούν να προκύψουν από την ανίχνευση του περιβάλλοντος του. Η λογική της έμμεσης απόκτησης πληροφοριών στηρίζεται στο γεγονός ότι οι περισσότεροι χρήστες δεν θέλουν να απασχολούνται με την παροχή δεδομένων και αναδράσεων ακόμα και αν για το λόγο αυτό απαιτείται μια και μόνο κίνηση. Το μοντέλο του χρήστη ανανεώνεται με την ανίχνευση αλλαγών που προκύπτουν από την παρατήρηση. Η έμμεση εξαγωγή συμπερασμάτων χρησιμοποιείται πολύ συχνά κατά την υλοποίηση εμπορικών εφαρμογών ανάκτησης πληροφοριών όπου είναι επιθυμητή η συλλογή στοιχείων για το χρήστη χωρίς αυτός να το αντιλαμβάνεται. Γενικά όμως οι έμμεσοι μέθοδοι απόκτησης της γνώσης μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένα συμπεράσματα και συνεπώς θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικό στοιχείο για τον εμπλουτισμό και την ανανέωση του προφίλ του χρήστη το οποίο πρέπει βασικά να προκύπτει από άμεσους μεθόδους.

Συνδυαστική Προσέγγιση

Ο συνδυασμός των δύο παραπάνω προσεγγίσεων δείχνει να είναι η πιο σωστή και έγκυρη λύση. Από τη μια ο χρήστης παρέχοντας δεδομένα εξασφαλίζει την ακρίβεια και από την άλλη δεν απασχολείται τόσο πολύ από το σύστημα. Οι πληροφορίες για τη δημιουργία των μοντέλων με αυτή την προσέγγιση μπορεί να αποκτηθούν με διάφορους τρόπους για παράδειγμα, δημιουργώντας μια ομάδα-δείγμα πληροφοριών που ο χρήστης προκαθορίζει ως σχετικές. Βάση των πληροφοριών αυτών σχηματίζεται ένα υποτυπώδες προφίλ. Στη συνέχεια κάθε νέα εισερχόμενη πληροφορία ελέγχεται για τυχόν ομοιότητες με το δείγμα. Αν η ομοιότητα που παρουσιάζουν οι πληροφορίες ξεπερνούν ένα προκαθορισμένο κατώφλι σχετικότητας θεωρούνται ενδιαφέρουσες για τον χρήστη. Βέβαια η προσέγγιση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε σφάλμα σε περίπτωση που το δείγμα δεν είναι επαρκές. Για να είναι επαρκές ένα δείγμα θα πρέπει να καλύπτει όλους τους δυνατούς τομείς ενδιαφέροντος του χρήστη γεγονός που είναι τις περισσότερες φορές αδύνατο αποδυναμώνοντας αυτή την προσέγγιση. Μια άλλη μέθοδος δημιουργίας προφίλ που ακολουθεί τη συνδυαστική προσέγγιση είναι η

μοντελοποίηση βάση στερεοτύπων που αναφέρθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο. Ο χρήστης καλείται να δώσει άμεσες πληροφορίες για τον εαυτό του έτσι ώστε να δημιουργηθούν ομάδες προκαθορισμένων στερεοτύπων. Τα στερεότυπα εκφράζουν δεδομένες πληροφορίες για ομάδες χρηστών. Συνεπώς στην προσέγγιση αυτή έχουμε άμεση συλλογή πληροφοριών από το χρήστη και έμμεση κατηγοριοποίηση του σε δεδομένα στερεότυπα.

1.2.3 Μάθηση και Ανανέωση των Μοντέλων

Εξαιτίας της δυσκολίας μοντελοποίησης των χρηστών καθώς και των συνεχών αλλαγών των πληροφοριακών τους αναγκών, η ύπαρξη διαδικασίας μάθησης θεωρείται απαραίτητη για τον εντοπισμό των αλλαγών στα ενδιαφέροντα τους και την ανανέωση των μοντέλων. Η έλλειψη διαδικασίας μάθησης προκαλεί ανακρίβειες και επηρεάζει σημαντικά τα αποτελέσματα του φιλτραρίσματος.

Δύο είναι τα βασικά αντικείμενα έρευνας για τη διαδικασία μάθησης και ανανέωσης των μοντέλων, ο τρόπος και η συχνότητα.

Τρόποι Μάθησης

Ανατρέχοντας στη βιβλιογραφία (Hanani et al, 2000) τρεις είναι οι τρόποι μάθησης και ανανέωσης του μοντέλου του χρήστη: η παρατήρηση, η ανάδραση και η εκπαίδευση.

Παρατήρηση

Στη μάθηση με τη μέθοδο της παρατήρησης οι καταστάσεις που προκαλούν δράσεις απομνημονεύονται. Όταν νέες καταστάσεις εμφανίζονται τότε αυτές συγκρίνονται με τις ήδη υπάρχουσες έτσι ώστε να αποφασιστεί το πεδίο δράσης ή να προταθούν κάποιες ενέργειες. Στην περίπτωση της ανάκτησης και του φιλτραρίσματος πληροφοριών το σύστημα παρατηρεί τη συμπεριφορά του χρήστη για διαφορετικά δεδομένα και μπορεί να συγκρίνει τις νέες πληροφορίες με τις ήδη γνωστές έτσι ώστε να προτείνει τις ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συνήθως με την βοήθεια ευφυών πρακτόρων όπως στο σύστημα EUN (Newell, 1997) και στο σύστημα News Dude (Billsus & Pazzani, 1999).

Ανάδραση

Στη μέθοδο αυτή ο χρήστης παρέχει ανάδραση άμεσα ή έμμεσα. Στην πρώτη περίπτωση δηλώνοντας τον τρόπο δράσης σε παρόμοιες καταστάσεις και στη δεύτερη παρέχοντας πληροφορίες στο σύστημα βαθμολογώντας ή κατατάσσοντας τα αποτελέσματα. Στην περίπτωση της ανάκτησης και του φιλτραρίσματος πληροφοριών το σύστημα μαθαίνει για την σχετικότητα των νέων δεδομένων από την ανάδραση του χρήστη που σχετίζεται με παρόμοια δεδομένα.

Εκπαίδευση

Στη μέθοδο αυτή ο χρήστης εισάγει υποθετικές καταστάσεις και δράσεις δημιουργώντας μια βάση δεδομένων με πιθανά σενάρια. Το σύστημα χρησιμοποιεί τα σενάρια αυτά για τη λήψη αποφάσεων σε μελλοντικές καταστάσεις. Στην περίπτωση της ανάκτησης και του φιλτραρίσματος πληροφοριών ο χρήστης εισάγει κατά τακτά χρονικά διαστήματα ένα σύνολο αξιολογημένων δεδομένων έτσι ώστε να ανανεωθεί το προφίλ του. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και κατά τη δημιουργία του μοντέλου του χρήστη.

2 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΗΣΤΗ – USER MODELING

Τα τελευταία χρόνια σημαντική ανάπτυξη έχει γνωρίσει ο τομέας της μοντελοποίησης χρήστη (User Modeling). Ως κύριο αίτιο της ανάπτυξης αυτής μπορεί να θεωρηθεί η αναδυόμενη ανάγκη για συστήματα προσωποποιημένης αναζήτησης τα οποία να μπορούν να προσαρμοσθούν στις ανάγκες του χρήστη. Πολλοί είναι οι τομείς εφαρμογής των εν λόγω συστημάτων:

- Συστήματα συμβουλευτικής
- Συστήματα παροχής βοηθητικών ενεργειών
- Συστήματα συστάσεων (recommendation systems).
- Συστήματα που προσαρμόζουν το αποτέλεσμα τους στις ιδιαίτερες απαιτήσεις του χρήστη
- Συστήματα e-commerce
- Ευφυή συστήματα αναζήτησης

Η προσωποποιημένη αναζήτηση στηρίζεται στην μοντελοποίηση του προφίλ του χρήστη η οποία είναι ουσιαστικά η διαδικασία δημιουργίας και εφαρμογής μοντέλων χρήστη. Σύμφωνα με τους Kass and Finin (1989), “τα μοντέλα χρήστη παρέχουν στα συστήματα διεπαφής των πληροφοριακών συστημάτων τις αναγκαίες πληροφορίες για να προσαρμόσουν την συμπεριφορά τους με τελικό σκοπό την υποστήριξη μεγάλου αριθμού χρηστών. Ειδικότερα, τα μοντέλα χρήστη είναι χρήσιμα στα πληροφοριακά συστήματα, τα οποία ζητούν να προσαρμόσουν την συμπεριφορά τους σε μεμονωμένους χρήστες ή να προβούν σε ενέργειες οι οποίες θα εξασφαλίσουν την επιτυχή επικοινωνία συστήματος - χρήστη”.

Πολλοί επιστημονικοί κλάδοι οι οποίοι έχουν ως αντικείμενο την ανάπτυξη συστημάτων που χρησιμοποιούνται από ετερογενείς πληθυσμούς χρηστών πραγματοποιούν ερευνητικό έργο πάνω στο ζήτημα της μοντελοποίησης χρήστη.

Η μοντελοποίηση χρήστη είναι σύμφωνα με τον Kobsa (1993) “..η διαδικασία δημιουργίας μοντέλων χρηστών τα οποία παρέχουν πληροφόρηση σχετικά με τα χαρακτηριστικά του χρήστη όπως το γνωσιακό υπόβαθρό του, οι στόχοι του, τα σχέδιά του, οι προτιμήσεις του, τα ενδιαφέροντά του και οι τυχόν απορίες του”.

Τα μοντέλα χρήστη μπορούν να κατασκευαστούν με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι με την απόκτηση πληροφοριών μέσω κάποιων στερεότυπων και ο δεύτερος με την ανάλυση του τρόπου διεπαφής συστήματος-χρήστη στο παρόν και στο παρελθόν. Η απόκτηση γνώσης για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του χρήστη είναι μια σημαντική και δύσκολη διαδικασία με αρκετά προβλήματα:

1. Η προβληματική απόκτηση γνώσης από τα γνωσιακά μοντέλα/ βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιούνται. Λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα μπορεί να αποτελέσει η υιοθέτηση τεχνικών λήψης των κατάλληλων πληροφοριών βασισμένων στους ευφυείς πράκτορες.
2. Η ενυπόχουσα αβεβαιότητα στην όλη διαδικασία μοντελοποίησης του προφίλ του χρήστη.
3. Η απειρία μεγάλου αριθμού χρηστών σε συστήματα μοντελοποίησης του προφίλ τους.

2.1 Τεχνικές Μοντελοποίησης

Σύμφωνα με την Kay (2001) η μοντελοποίηση του χρήστη μπορεί να γίνει ακολουθώντας μια από τις παρακάτω μεθοδολογίες.

Αρχικά, υπάρχει η μέθοδος της απόκτησης της απαραίτητης πληροφορίας για την μοντελοποίηση του χρήστη. Θεωρείται η πιο ορθή μεθοδολογία απόκτησης γνώσης και ουσιαστικά ο χρήστης καλείται να δώσει πληροφορίες, μέσα από την συμπλήρωση μιας φόρμας, για τις προτιμήσεις και το γνωστικό του επίπεδο.

Στην συνέχεια υπάρχει η μοντελοποίηση μέσω της παρατήρησης του χρήστη, όπου υποσυστήματα καταγράφουν και παρατηρούν την δραστηριότητα του χρήστη δημιουργώντας έτσι μοντέλα που μπορούν να προβλέψουν την συμπεριφορά του.

Τα στερεότυπα αποτελούν μια ακόμα μεθοδολογία δημιουργίας μοντέλων χρήστη. Υιοθετούνται συχνά σε πολλές προτάσεις δημιουργίας συστημάτων μοντελοποίησης του χρήστη. Με την χρήση στερεοτύπων γίνεται προσπάθεια συγκέντρωσης αντιπροσωπευτικής πληροφορίας για ομάδες ανθρώπων με ως επί το πλείστον κοινά χαρακτηριστικά. Συνήθως, συστήματα μοντελοποίησης που χρησιμοποιούν στερεότυπα ενσωματώνουν στατιστικές τεχνικές δημιουργίας μοντέλων χρήστη.

Η Knowledge Based Reasoning (KBR) προσέγγιση χρησιμοποιείται σε αρκετές περιπτώσεις για την δημιουργία μοντέλων χρήστη και βασίζεται σε στατιστική επεξεργασία στερεοτύπων και χρήση βάσεων γνώσης. Η τελευταία προσέγγιση αφορά την διαχείριση αβεβαιότητας και μεταβαλλόμενης πληροφόρησης σχετικά με τον χρήστη. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, γίνεται προσπάθεια αντιμετώπισης της αβεβαιότητας σχετικά με τις προθέσεις και τις προτιμήσεις του χρήστη.

2.1.1 Τεχνικές Μοντελοποίησης Προφίλ Χρήστη

Τα τελευταία χρόνια, προταθεί πολλές τεχνικές κατασκευής μοντέλων χρήστη. Μέχρι πρόσφατα, στον χώρο της δημιουργίας μοντέλων χρήστη είχαν επικρατήσει τεχνικές όπου στατιστικά μοντέλα προσπαθούσαν να σκιαγραφήσουν το μοντέλο του χρήστη.

Στατιστικά μοντέλα δημιουργίας προφίλ χρήστη

Τα στατιστικά μοντέλα πρόβλεψης του προφίλ του χρήστη κατανέμονται σε 6 κύριες ομάδες (Zukerman and Albrecht (2001):

Γραμμικά μοντέλα. Έχουν απλή δομή η οποία τα κάνει κατανοητά και εύκολα επεκτάσιμα. Τα γραμμικά μοντέλα παίρνουν σταθμισμένα αθροίσματα γνωστών αξιών για να παράγουν μια τιμή για μια άγνωστη ποσότητα. Για παράδειγμα, έστω στην collaborative αναζήτηση, η προσπάθεια για τη δημιουργία ενός γραμμικού μοντέλου το οποίο θα προβλέπει την κατάταξη άρθρων από τον χρήστη. Για κάθε υποψήφιο προς κατάταξη άρθρο, οι γνωστές αξίες είναι οι αξιολογήσεις προηγούμενων χρηστών και τα βάρη, το μέτρο της ομοιότητας μεταξύ του χρήστη που κάνει το ερώτημα και των προηγούμενων χρηστών. Το γραμμικό μοντέλο που προκύπτει είναι το σταθμισμένο άθροισμα των αξιολογήσεων. Ένα τέτοιο μοντέλο είχε προταθεί από τον Resnick, 1994. Τα γραμμικά μοντέλα έχουν επίσης υιοθετηθεί και σε συστήματα που εφαρμόζουν την content based προσέγγιση δημιουργίας μοντέλων χρήστη. Χαρακτηριστικότερα παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι του (Orwant, 1995) όπου τα γραμμικά μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψη του χρόνου που απαιτείται για διαδοχικές επιτυχείς εγγραφές του χρήστη στο σύστημα,

και των (Raskutti et al., 1997), όπου με τη χρήση γραμμικών μοντέλων επιτεύχθηκε η πρόβλεψη των αξιολογήσεων των χρηστών.

Μοντέλα TFIDF - (Term Frequency Inverse Document Frequency). Είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται κυρίως στον τομέα του Information Retrieval Filtering όπου και βοηθάει στην εύρεση επιστημονικών άρθρων που ταιριάζουν στο προφίλ της αναζήτησης του χρήστη. Κάθε άρθρο αναπαριστάται με ένα σύνολο διανυσμάτων, όπου το βάρος του κάθε διανύσματος αντιστοιχεί σε έναν όρο κλειδί του άρθρου. Οι Balabanovic (1998), Moukas & Maes (1998) και Basu et al (1999) εφάρμοσαν την μέθοδο αυτή σε συστήματα βασιζόμενα στο περιεχόμενο (content based) που έκαναν συστάσεις επιλογής άρθρων σε χρήστες χρησιμοποιώντας τον τρόπο επιλογής παρόμοιας θεματολογίας άρθρων από τους ίδιους χρήστες.

Μοντέλα Markov. Έχουν απλή δομή αφού στηρίζονται στο θεώρημα πως μελλοντικές καταστάσεις εξαρτώνται από πεπερασμένο αριθμό προηγούμενων καταστάσεων. Έτσι, η ύπαρξη κάποιων καταγεγραμμένων γεγονότων μπορεί να μας οδηγήσει σε κάποια πρόβλεψη για την μελλοντική εξέλιξη παρόμοιων καταστάσεων. Αν για παράδειγμα, η προς ανάλυση διεργασία αφορά την πρόβλεψη των ιστοσελίδων που θα ζητηθούν από έναν χρήστη, τότε ως καταγεγραμμένο γεγονός θα ήταν οι τελευταίες σελίδες που ο ίδιος είχε επισκεφθεί ή το σύνολο των συνδέσεων που ακολούθησε για να φτάσει στην τελευταία ιστοσελίδα. Οι Bestavros (1996), Horvitz (1998) και Zukerman et al. (1999) χρησιμοποίησαν μοντέλα Markov, σε συστήματα που εφάρμοζαν την collaborative προσέγγιση, με σκοπό την πρόβλεψη των επιθυμιών του χρήστη στο διαδίκτυο. Το μοντέλο του Bestavros υπολόγιζε την πιθανότητα να ζητήσει ο χρήστης ένα συγκεκριμένο άρθρο στο μέλλον. Το μοντέλο του Horvitz υπολόγιζε την πιθανότητα ένας χρήστης να αναζητήσει ένα συγκεκριμένο άρθρο στην ακριβώς επόμενη αναζήτησή του. Οι (Zukerman et al., 1999) συνέκριναν διάφορα μοντέλα Markov για την επιλογή του καταλληλότερου για την ίδια διαδικασία πρόβλεψης με το σύστημα του Horvitz. Οι προβλέψεις που παρήχθησαν με τα προαναφερθέντα μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν από συστήματα τα οποία έστελναν στους χρήστες εκ των προτέρων άρθρα που ήταν πιθανό να αναζητήσουν (Bestavros, 1996; Albrecht et al., 1999)

Ταξινόμηση (Classification). Οι μέθοδοι ταξινόμησης τμηματοποιούν ένα σύνολο αντικειμένων σε ομάδες σύμφωνα με τις ιδιοτιμές αυτών των αντικειμένων. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιήθηκε από τους Perkowicz & Etzioni (2000) οι οποίοι χρησιμοποίησαν μια παραλλαγή της κλασικής μεθόδου clustering με σκοπό να δημιουργήσουν αυτόματα σελίδες που περιέχουν links για ιστοσελίδες οι οποίες σχετίζονται μεταξύ τους (και τις οποίες επισκέπτεται ο χρήστης κατά την αναζήτησή του). Η τεχνική αυτή ονομάστηκε cluster mining.

Rule Induction-RI (επαγωγή με χρήση κανόνων). Η μεθοδολογία RI αποτελείται από ένα σύνολο κανόνων μάθησης οι οποίοι προβλέπουν την τάξη του αντικειμένου παρατηρώντας τις ιδιότητές του. Τεχνικές RI έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο στην συνεργατική όσο και στην βάση του περιεχομένου προσέγγιση. Σύμφωνα με την προσέγγιση περιεχομένου, οι (Morales και Pain, 1999), χρησιμοποίησαν το σύστημα Ripper το οποίο μαθαίνει κανόνες από ένα σύνολο χαρακτηριστικών με συγκεκριμένες τιμές. Οι (Chiu και Webb, 1998) συνδύασαν την τεχνική επαγωγής κανόνων C4.5 για να δημιουργήσουν δέντρα απόφασης (Quinlan, 1993), μέσω της τεχνικής μοντελοποίησης Feature Based Modeling η οποία χρησιμοποιείται σε εφαρμογές ευφυούς μάθησης (Webb και Kuzmycz, 1996). Σκοπός τους ήταν η δημιουργία ενός συστήματος πρόβλεψης λαθών σε αριθμητικές πράξεις. Ο Joerding

(1999) χρησιμοποίησε τον CDL4, έναν αλγόριθμο μάθησης κανόνων (Shen, 1997), για να δημιουργήσει ένα σύστημα μάθησης των προτιμήσεων των χρηστών σε ένα διαδικτυακό εμπορικό περιβάλλον. Οι Billsus & Pazzani (1999), εφάρμοσαν ένα μίγμα κανόνων επαγωγής, μεθοδολογιών TFIDF και γραμμικών μοντέλων με σκοπό την σύσταση άρθρων στους χρήστες. Το παραπάνω σύστημά χρησιμοποίησε δύο μοντέλα για να εξετάσει αν ο χρήστης θα έβρισκε ενδιαφέρον το υποψήφιο άρθρο. Το ένα μοντέλο συντηρούσε μια TFIDF διανυσματική αναπαράσταση των άρθρων που βρίσκονταν στη βάση γνώσης του συστήματος, και χρησιμοποίησε μόνο εκείνα τα άρθρα τα οποία εμφάνιζαν ομοιότητες με το υποψήφιο προς ανάγνωση άρθρο. Στη συνέχεια, ένα γραμμικό μοντέλο κατασκευαζόταν το οποίο προέβλεπε αν ο χρήστης θα έβρισκε ενδιαφέρον το συγκεκριμένο άρθρο.

Δίκτυα Bayes. Η χρήση Bayesian δικτύων και οι παραλλαγές τους έχουν αποκτήσει πολλούς υποστηρικτές τα τελευταία χρόνια και έχουν χρησιμοποιηθεί για πλήθος εργασιών μοντελοποίησης χρήστη (Jameson, 1995). Τα δίκτυα Bayes είναι προσανατολισμένα άκυκλα γραφήματα όπου οι κόμβοι αντιστοιχούν σε τυχαίες μεταβλητές. Τα δίκτυα Bayes και οι προεκτάσεις τους έχουν χρησιμοποιηθεί για πραγματοποίηση διάφορων εργασιών που απαιτούν πρόβλεψη. Οι Horvitz et al. (1998) χρησιμοποίησαν δίκτυα Bayes για να προβλέψουν το είδος της βοήθειας που θα χρειάζονταν χρήστες που έκαναν εργασίες χρησιμοποιώντας λογιστικά φύλλα. Οι Gmytrasiewicz et al. (1998) και Jameson et al. (2000) χρησιμοποίησαν διαγράμματα επιρροής για να προβλέψουν την συμπεριφορά πρακτόρων. Το σύστημα των Gmytrasiewicz et al. (1998) λάμβανε υπόψη του διάφορα μοντέλα πρόβλεψης της συμπεριφοράς ενός πράκτορα σε ένα σενάριο αεράμυνας. Στο σύστημα των Jameson et al. (2000) γινόταν πρόβλεψη των ποσοστών λάθους των χρηστών οι οποίοι ακολουθούσαν εντολές που δίνονταν με ένα συγκεκριμένο τρόπο (π.χ. διάφορες ενέργειες μαζί σε αντιδιαστολή με μία κάθε φορά) και στην συνέχεια επέλεγε τον τρόπο εκφοράς της εντολής που ελαχιστοποιούσε το λάθος.

Τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης δημιουργίας μοντέλων χρήστη

Καθώς οι απαιτήσεις για δημιουργία μοντέλων χρήστη με αρκετά μεγάλη ακρίβεια σε σχέση με το πραγματικό του προφίλ, αυξάνονται όλο και περισσότερο, νέες τεχνικές από τον χώρο της Τεχνητής Νοημοσύνης άρχισαν να χρησιμοποιούνται στα συστήματα user modeling.

Γενετικοί αλγόριθμοι. Οι γενετικοί αλγόριθμοι αποτελούν μια αρκετά μοντέρνα αντίληψη στις τεχνικές δημιουργίας μοντέλων χρήστη. Χρησιμοποιώντας τις αρχές της γενετικής οι αλγόριθμοι μπορούν να δημιουργήσουν το προφίλ του χρήστη. Παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής αποτελεί η πρόταση των Lee et al (2002) για ένα σύστημα προτάσεων αγοράς DVD σύμφωνα με το προφίλ του εκάστοτε χρήστη.

Νευρωνικά δίκτυα. Τα νευρωνικά δίκτυα είναι ικανά να εκφράσουν μεγάλο πλήθος μη γραμμικών διαδικασιών απόφασης. Αυτό γίνεται μέσα από την δομή των νευρωνικών δικτύων, τα μη γραμμικά κατώφλια και τα βάρη που βρίσκονται ανάμεσα στους κόμβους. Από το 1993 οι Jennings & Higuchi χρησιμοποίησαν νευρωνικά δίκτυα, μέσα από την content-based προσέγγιση, για να αναπαραστήσουν τις προτιμήσεις του χρήστη στην επιλογή επιστημονικών άρθρων.

Case Based Reasoning (CBR). Η τεχνική αυτή είναι επιτρέπει την χρήση της γνώσης από προηγούμενες καταστάσεις (cases) και επιλύει ένα νέο πρόβλημα με τη χρήση της γνώσης αυτής. Στην περίπτωση των μοντέλων χρήστη οι cases μπορούν να παρέχουν πληροφορία η οποία βοηθάει στον καθορισμό των ιδιαίτερων

χαρακτηριστικών της συμπεριφοράς ενός χρήστη. Ενδεικτικά αναφέρονται δύο συστήματα που μοντελοποιούν τον χρήστη μέσω CBR. Αρχικά είναι το σύστημα που προτείνουν οι Schiaffino & Amandi (2001) και στη συνέχεια η πρόταση των Godoy & Amandi (2000).

Fuzzy Logic. Ένα παραδοσιακό σύστημα ασαφούς λογικής έχει τρία στάδια:

1. fuzzification
2. δημιουργία λογικών συμπερασμάτων
3. defuzzification

Στην μοντελοποίηση χρήστη δεν είναι πάντοτε απαραίτητο να ακολουθηθούν τα παραπάνω στάδια αλλά πολλές φορές εφαρμόζονται τμήματα αυτών. Η ασαφής λογική έχει χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την δημιουργία εφαρμογών που πραγματοποιούν συστάσεις στους χρήστες και σε αυτές τις περιπτώσεις κατέστη δυνατό να συγκερασθούν διαφορετικές προτιμήσεις και προφίλ χρηστών που ως ένα βαθμό είχαν κάποιες ομοιότητες. Στο σύστημα που προτείνεται από τους Ardissono et al (1997) η ασαφής λογική χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του μοντέλου χρήστη δικτυακών τόπων ηλεκτρονικών αγορών.

Στην περίπτωση αυτή τα στερεότυπα που χαρακτηρίζουν τον χρήστη δημιουργούνται με την χρήση κατάλληλων συναρτήσεων. Οι Schmit et al (2003) παρουσίασαν ένα σύστημα το οποίο προορίζεται να κάνει συστάσεις προϊόντων σε ένα δικτυακό τόπο ηλεκτρονικού εμπορίου. Το σκορ των υπό πρόταση προϊόντων καθορίζεται από την τον Ordered Weighted Averaging συντελεστή ο οποίος επιτρέπει την αναπαράσταση συνδέσεων μεταξύ της ασαφούς λογικής και του συνόλου των διαφορετικών προτιμήσεων των χρηστών.

Fuzzy Clustering. Με την μέθοδο αυτή γίνεται χειρισμός σχετικών δεδομένων όταν η πληροφορία για τη δημιουργία στερεοτύπων δεν μπορεί να αναπαρασταθεί από αριθμητικά διανύσματα. Στις περιπτώσεις αυτές ο καθορισμός της απόστασης γίνεται με χρήση διανυσματικών αναπαραστάσεων των διεπαφών του χρήστη με το προσαρμοστικό σύστημα υπερμέσων. Κύρια χρήση των τεχνικών Fuzzy Clustering στην μοντελοποίηση χρήστη, είναι η πραγματοποίηση συστάσεων (Nasraoui et al, 1999 , Nasraoui et al, 2000) , και (Nasraoui et al, 2003) και κατατάξεων προϊόντων (Joshi et al, 2000).

Neuro Fuzzy. Τα Νεύρο - Ασαφή συστήματα χρησιμοποιούν νευρωνικά δίκτυα για να δημιουργήσουν κανόνες και/ ή συναρτήσεις συμμετοχής από τα εισερχόμενα και εξερχόμενα δεδομένα των συστημάτων Fuzzy. Με την προσέγγιση αυτή εξαλείφονται σε κάποιο βαθμό τα εγγενή μειονεκτήματα τόσο των νευρωνικών δικτύων (black box νευρωνικών δικτύων) όσο και των συστημάτων ασαφούς λογικής (δυσκολία εύρεσης κατάλληλων membership τιμών). Ως αποτέλεσμα του συνδυασμού αυτού είναι η αυτοματοποίηση της διαδικασίας μεταφοράς της γνώσης του χρήστη – ειδικού στους κανόνες ασαφούς λογικής. Ένα από τα σημαντικότερα συστήματα της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι το ANFIS των Jang et al (1993).

Ο συνδυασμός νευρωνικών δικτύων και συνόλων Fuzzy δημιουργεί μεθοδολογίες που μοντελοποιούν την ανθρώπινη συμπεριφορά και επιτρέπει στα συστήματα NF να χρησιμοποιηθούν σε πληθώρα εφαρμογών. Οι Stathacopoulou et al (2003) χρησιμοποιούν NFS για πραγματοποίηση συστάσεων σε δικτυακό τόπο ηλεκτρονικού εμπορίου και για επιλογή μαθημάτων από on line εκπαιδευτικό οργανισμό αντίστοιχα. Στο σύστημα που προτείνουν οι Magoulas et al (2001)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΗΣΤΗ

χρησιμοποιούν νεύρο – ασαφή για να δημιουργήσουν μια μεθοδολογία λήψης αποφάσεων για το περιεχόμενο web based μαθημάτων ανάλογα με το γνωστικό επίπεδο του μαθητή – χρήστη.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται εν συντομία τα χαρακτηριστικά συστημάτων που χρησιμοποιούν τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης για τη δημιουργία μοντέλων χρήστη.

Είναι προφανές από τα παραπάνω ότι απουσιάζει ένας τρόπος δημιουργίας μοντέλου χρήστη ο οποίος να στηρίζεται σε πολυκριτήρια μεθοδολογία. Το προτεινόμενο σύστημα που παρουσιάζεται στην παρούσα διατριβή καλύπτει αυτή ακριβώς την ανάγκη.

3 ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

3.1 Πράκτορες

Οι πράκτορες αποτελούν το κύριο συστατικό των πολυπρακτορικών συστημάτων. Η έννοια του πράκτορα είναι το αντικείμενο ενός ερευνητικού χώρου που βρίσκεται σε συνεχή εξέλιξη τα τελευταία χρόνια.

Το πλήθος των εφαρμογών στις οποίες χρησιμοποιούνται οι πράκτορες κάνει ιδιαίτερα δύσκολη την θέσπιση ενός μοναδικού και διεθνώς αποδεκτού ορισμού του όρου αυτού. Αντί ορισμού, το σύνολο της παγκόσμιας επιστημονικής κοινότητας έχει καταλήξει ότι η έννοια της αυτονομίας είναι καθοριστική στην θεώρηση ενός πράκτορα. Ένα σημαντικό μέρος της δυσκολίας συνολικού ορισμού της έννοιας του πράκτορα είναι ότι διάφορα χαρακτηριστικά συσχετιζόμενα με ένα πράκτορα και τη λειτουργία του είναι εντελώς διαφορετικής σημασίας για διαφορετικούς επιστημονικούς τομείς. Έτσι, για παράδειγμα, η ικανότητα μάθησης ενός πράκτορα, από τις εμπειρίες του είναι υψίστης σημασίας για κάποιες εφαρμογές, ενώ για κάποιες άλλες είναι ασήμαντη έως ανεπιθύμητη (Ματσατσίνης 2003).

Η ύπαρξη κάποιου ορισμού για το τι είναι πράκτορας είναι απαραίτητη ώστε να μη χαθεί το περιεχόμενο και ο σκοπός της έννοιας “πράκτορας”. Σύμφωνα με τους Wooldridge και Jennings (1995): “Ένας πράκτορας είναι ένα υπολογιστικό σύστημα που είναι εγκατεστημένο σε κάποιο περιβάλλον, προκειμένου να ανταποκριθεί στους σκοπούς της σχεδίασής του”.

Ο παραπάνω ορισμός αφορά αποκλειστικά και μόνο τους πράκτορες και όχι τους ευφυείς πράκτορες, δεν γίνεται αποσαφήνιση του τύπου του περιβάλλοντος στο οποίο δραστηριοποιείται ο πράκτορας, και τέλος, δεν έχει οριστεί η έννοια της αυτονομίας, δηλαδή, της ικανότητας του πράκτορα να δρα χωρίς την παρέμβαση ανθρώπων ή άλλων συστημάτων.

Το περιβάλλον στο οποίο μπορεί να δραστηριοποιηθεί ένας πράκτορας είναι σύμφωνα με τους Russel & Norvig (2003):

- **Προσβάσιμο ή Μη Προσβάσιμο.** Η προσβασιμότητα ενός περιβάλλοντος καθορίζεται από την δυνατότητα ή μη του πράκτορα να έχει πρόσβαση σε ενημερωμένες πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του περιβάλλοντος. Όσο πιο προσβάσιμο είναι ένα περιβάλλον, τόσο πιο εύκολα αναπτύσσονται πράκτορες.

- **Ντετερμινιστικό ή Μη Ντετερμινιστικό.** Ντετερμινιστικό είναι το περιβάλλον εκείνο στο οποίο κάθε κίνηση δράσης έχει μια μοναδική επίδραση σε αυτό.

- **Επεισοδιακό ή Μη Επεισοδιακό.** Σε ένα επεισοδιακό περιβάλλον η επίδοση του πράκτορα εξαρτάται από μία σειρά διακριτών επεισοδίων όπου απουσιάζει η οποιαδήποτε σύνδεση μεταξύ της επίδοσης ενός πράκτορα σε διαφορετικά σενάρια.

- **Στατικό ή Δυναμικό.** Στατικό περιβάλλον είναι αυτό στο οποίο δεν παρουσιάζονται μεταβολές όσο οι πράκτορες παραμένουν αδρανείς. Σε ένα δυναμικό περιβάλλον εμφανίζονται αλλαγές ανεξάρτητα από τον έλεγχο των πρακτόρων που λειτουργούν σε αυτό.

- **Διακριτό ή Συνεχές.** Ένα περιβάλλον είναι διακριτό όταν υπάρχει πεπερασμένος και προκαθορισμένος αριθμός κινήσεων δράσης και αντιλήψεων για τους πράκτορες.

3.2 Ευφυείς Πράκτορες

Ο καθορισμός της έννοιας του ευφυούς πράκτορα αποτελεί μια δύσκολη διαδικασία. Σύμφωνα με τους Wooldridge και Jennings (1995) ευφυής πράκτορας είναι αυτός που έχει την ικανότητα ευέλικτης αυτόνομης δράσης προκειμένου να διεκπεραιώσει τους σκοπούς σχεδίασής του. Η ευελιξία σημαίνει τρία πράγματα:

- **Αντιδραστικότητα.** Οι ευφυείς πράκτορες είναι ικανοί να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον και να ανταποκρίνονται με έγκαιρη διαμόρφωση των αλλαγών, που προκύπτουν, προκειμένου να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις σχεδίασης.

- **Προνοητικότητα.** Οι ευφυείς πράκτορες είναι ικανοί να επιδεικνύουν συμπεριφορά προσανατολισμένη στο σκοπό τους με δικές τους πρωτοβουλίες.

- **Κοινωνική Συμπεριφορά.** Οι ευφυείς πράκτορες είναι ικανοί να διεπικοινωνούν με άλλους πράκτορες προκειμένου να φτάσουν στην πραγματοποίηση των στόχων τους.

3.2.1 Επιπλέον Ορισμοί

Ένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ευφύων πρακτόρων είναι τα πολλαπλά πεδία δράσης τους. Αυτό, σε συνδυασμό με το γεγονός πως οι ουσιαστικοί στόχοι των πρακτόρων δεν περιορίζονται σε συγκεκριμένα όρια, δυσκολεύει την προσπάθεια απόδοσης ενός ακριβούς και πλήρως καθορισμένου όρου στην έννοια “ευφυής πράκτορας”. Διακεκριμένοι ερευνητές του χώρου έχουν εκφράσει τις παρακάτω προσεγγίσεις σχετικά με την ερμηνεία του όρου “ευφυής πράκτορας”:

- "Ένας Ευφυής Πράκτορας είναι λογισμικό που μπορεί να κάνει πράγματα που πιθανότατα θα έκανε ο κάθε χρήστης, αν είχε το χρόνο" (Selker)

- "Ένα κομμάτι λογισμικού, το οποίο προκειμένου να κινηθεί κατάλληλα για την επιτυχή διεκπεραίωση μιας δοσμένης εργασίας, χρησιμοποιεί πληροφορίες του έχει αποκτήσει από το περιβάλλον του" (Lecky)

- "Οι Νοήμονες Πράκτορες είναι υπολογιστικά συστήματα, που κατοικοεδρεύουν σε πολύπλοκα, δυναμικά περιβάλλοντα, έχοντας δυνατότητες αίσθησης κι αυτόνομης δράσης μέσα σε αυτά και έτσι αντιλαμβάνονται ένα σύνολο στόχων ή εργασιών, για την επίτευξη των οποίων είναι σχεδιασμένοι. Οι πράκτορες αυτοί απορούν να πάρουν διάφορες μορφές ανάλογα με τη φύση του περιβάλλοντος κατοικίας τους" (Pattie Maes, 1994)

- "Οι ευφυείς πράκτορες είναι υπολογιστικά συστήματα που δρουν για λογαριασμό των ανθρώπινων χρηστών τους εκτελώντας λειτουργίες όπως ο εντοπισμός και η πρόσβαση σε πληροφορίες που ανήκουν σε διάφορες on-line πληροφοριακές πηγές, η διευκρίνιση και επίλυση τυχών ασυνεπειών και αντιφάσεων που εμφανίζονται στις διάφορες πληροφορίες που συλλέγουν, η απομάκρυνση μη σχετικών ή μη επιθυμητών πληροφοριών, η ενοποίηση πληροφοριών από τις διάφορες ετερογενείς πληροφοριακές πηγές και η ίδια η προσαρμογή τους με την πάροδο του χρόνου στις πληροφοριακές ανάγκες των χρηστών τους" (Katia Sycara, 1996)

3.3 Χαρακτηριστικά Πρακτόρων

Υπάρχουν αρκετοί πράκτορες που είτε έχουν σχεδιαστεί να δραστηριοποιούνται μόνοι τους είτε συνεργάζονται μεταξύ τους μέσα σε ομάδες ή κοινωνίες. Κάποιοι έχουν τη δυνατότητα να μαθαίνουν, κάποιοι είναι κινητοί και κάποιοι άλλοι όχι. Όμως όλοι μοιράζονται κάποια βασικά χαρακτηριστικά που είναι:

- **Αυτονομία (autonomy).** Δηλαδή το να έχει ο ίδιος ο πράκτορας έλεγχο επάνω στις ενέργειες του και στην εσωτερική του κατάσταση.

- **Προνοητικότητα ή προενεργητικότητα (pro-activeness).** Η ικανότητα δηλαδή του πράκτορα να λαμβάνει πρωτοβουλίες για ενέργειες τέτοιες που βοηθούν στην πραγμάτωση των σκοπών του.

- **Αντιδραστικότητα (reactivity) ή Αποκρισιμότητα (responsiveness).** Δηλαδή η ικανότητα γρήγορης και «σωστής» απόκρισης στις αλλαγές του περιβάλλοντος του, όπως το αντιλαμβάνεται ο ίδιος ο πράκτορας («αντίληψη περιβάλλοντος»).

- **Κοινωνική ικανότητα (social ability).** Δηλαδή η ικανότητα κοινωνικής συμπεριφοράς κατά την αλληλεπίδραση με άλλους πράκτορες και ανθρώπους. Η επικοινωνία μεταξύ των πρακτόρων μπορεί να γίνεται με χρήση ειδικής γλώσσας επικοινωνίας πρακτόρων.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω μπορούμε γενικά να πούμε ότι ένας ευφυής πράκτορας γνωρίζει ποιος είναι ο σκοπός του και αγωνίζεται για την επίτευξη του. Επίσης αποτελεί εύρωστη και προσαρμόσιμη οντότητα, ικανή να μαθαίνει από την εμπειρία που αποκτά και να ανταποκρίνεται σε απρόβλεπτες καταστάσεις βάσει μιας ποικιλίας δυναμικών μεθόδων. Τέλος ένας πράκτορας είναι αυτόνομος, έτσι ώστε να μπορεί να αντιλαμβάνεται την τρέχουσα κατάσταση του περιβάλλοντος του και να δρα ανεξάρτητα προκειμένου να σημειώσει πρόοδο στην επίτευξη του στόχου του.

Πέρα από αυτά τα βασικά χαρακτηριστικά, δευτερεύουσες ιδιότητες που συχνά χαρακτηρίζουν τους πράκτορες είναι η ειλικρίνεια, δηλαδή η μη "συνειδητή" παραπληροφόρηση άλλων, η καλή προαίρεση, δηλαδή η μη ύπαρξη αλληλοσυγκρουόμενων στόχων, και η λογική, δηλαδή η εκτέλεση μόνο ενεργειών που φαίνεται ότι θα συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων (ή τουλάχιστον δε φαίνεται να την αποτρέπουν). Επίσης, άλλη ιδιότητα που συχνά χαρακτηρίζει πράκτορες είναι η κινητικότητα, δηλαδή η δυνατότητα να μεταφέρονται μεταξύ συστημάτων (να "μετοικούν"), ώστε να εκμεταλλεύονται απομακρυσμένους πόρους ή να συνεργάζονται με άλλους πράκτορες (Ψωματάκης, 2001).

3.4 Αρχιτεκτονικές Ευφύων Πρακτόρων

Η αρχιτεκτονική ενός πράκτορα, καθορίζει τα συστατικά του στοιχεία και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Με τη σειρά τους, τα συστατικά στοιχεία του πράκτορα και οι αλληλεπιδράσεις τους καθορίζουν τις ενέργειες του πράκτορα και τη μελλοντική του κατάσταση, σε σχέση με το ποια είναι τα δεδομένα που προσλαμβάνονται στα αισθητήρια όργανα του πράκτορα και το ποια είναι η τωρινή του εσωτερική κατάσταση.

Η συνηθισμένη γενική μοντελοποίηση της συμπεριφοράς ενός πράκτορα ως μια συνεχή ακολουθία λειτουργιών αντίληψης, νοητικής διεργασίας και δράσης, αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό σχεδιασμού όσον αφορά την αρχιτεκτονική του. Έτσι, ένα

γενικό και ευρέως χρησιμοποιούμενο αρχιτεκτονικό μοντέλο ενός πράκτορα υπογορεύει οι λειτουργίες αυτές να πραγματοποιούνται από αντίστοιχα τμήματα λογισμικού, τα οποία μπορούν να χαρακτηριστούν ως νοητικό ή γνωσιακό τμήμα, και όργανα δράσης (perception – cognition – action) (Hayes-Roth, 1990; Hayes-Roth, 1995). Το γνωσιακό τμήμα είναι αυτό το οποίο υλοποιεί τις συμπερασματικές διαδικασίες, δηλαδή αυτό που ονομάζουμε «νόηση» της οντότητας, επηρεάζοντας την επιλογή των προς εκτέλεση ενεργειών, διαμορφώνοντας "σχέδια δράσης", αντιλαμβανόμενο τη σημασιολογία των γεγονότων. Τέλος, είναι επίσης το τμήμα που είναι υπεύθυνο για τις - όποιες - δυνατότητες μάθησης του πράκτορα.

Μέχρι σήμερα έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες αρχιτεκτονικές προσεγγίσεις για την σχεδίαση και υλοποίηση ευφύων πρακτόρων. Οι κυριότερες από αυτές είναι (Ματσατσίνης, 2003):

- *Πράκτορες βασισμένοι στην Λογική (Rational Agents)*: η λήψη αποφάσεων δράσης γίνεται μέσω λογικής επαγωγής.
- *Αντιδραστικοί πράκτορες (Reactive Agents)*: οι αποφάσεις λαμβάνονται μέσω απευθείας αντιστοιχίας από κατάσταση σε δράση.
- *Πιστεύω – Επιθυμία - Πρόθεση (Belief - Desire-Intention, BDI Agents)*: η λήψη αποφάσεων γίνεται με την διαχείριση ειδικών δομών που αναπαριστούν τα πιστεύω, τις επιθυμίες και τις προθέσεις του πράκτορα.
- *Διαστρωματομένη Αρχιτεκτονική (Layered Agents)*: η λήψη αποφάσεων γίνεται μέσω διαφορετικών επιπέδων λογισμικού, το κάθε ένα από τα οποία αποτελεί κρίση του περιβάλλοντος σε διαφορετικό επίπεδο αφαίρεσης.

3.5 Κατηγορίες Ευφύων Πρακτόρων

Οι Ευφυείς Πράκτορες χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες (Μωραΐτης, 2001) ανάλογα με την αντίληψη που έχουν για τον κόσμο και τους άλλους πράκτορες. Η πρώτη κατηγορία είναι οι πράκτορες που αντιδρούν σε ερεθίσματα (reactive) και η δεύτερη περιλαμβάνει αυτούς οι οποίοι διαθέτουν την ικανότητα «σκέψης», είναι διαβουλευτικοί (deliberative). Οι Moulin & Chaib-Draa (1996) παλιότερα κατέτασσαν τους agents σε κατηγορίες ανάλογα με την ικανότητά τους να λύνουν προβλήματα σε πράκτορες που αντιδρούν σε ερεθίσματα (reactive agents), σε πράκτορες που έχουν προθέσεις (intentional agents) και σε κοινωνικούς πράκτορες (social agents). Οι δύο τελευταίοι ανήκουν στους σύγχρονους διαβουλευτικούς πράκτορες, αλλά αξίζει να αναφερθούν αυτές οι κατηγορίες αναλυτικά:

Ένας πράκτορας που αντιδρά σε ερεθίσματα ουσιαστικά αντιδρά σε αλλαγές στο περιβάλλον του ή σε μηνύματα άλλων πρακτόρων. Οι δράσεις του είναι αποτελέσματα των ερεθισμάτων που δέχεται και μόνο. Σε ένα Σύστημα Πολλαπλών Πρακτόρων αυτό το είδος του πράκτορα μπορεί να στέλνει ή να δέχεται μηνύματα ανάλογα με την τρέχουσα κατάσταση (θα μπορούσε να είναι ένας πράκτορας που παρακολουθεί μια πηγή πληροφοριών και εκπέμπει τις αλλαγές που παρατηρεί).

Ένας πράκτορας που έχει προθέσεις είναι ικανός να κρίνει τις προθέσεις του και τις πεποιθήσεις του, να σχεδιάσει τις δράσεις του και να πραγματοποιήσει τα σχέδιά του. Σε ένα Σύστημα Πολλαπλών Πρακτόρων αυτό το είδος του πράκτορα συγχρονίζεται με τους άλλους πράκτορες ανταλλάσσοντας πληροφορίες σχετικές με τις πεποιθήσεις τους, τους στόχους τους ή τις δράσεις τους. Αυτές οι πληροφορίες τελικά ενσωματώνονται στα σχέδια δράσης του πράκτορα. Ως σχέδιο δράσης

πράκτορα προσδιορίζεται μια ακριβής ακολουθία ενεργειών, καθώς και η πολιτική εφαρμογής τους, για την επίτευξη κάποιου στόχου. Το σχέδιο δράσης είναι δυνατόν να αναπαρασταθεί με ένα διάγραμμα ροής το οποίο περιγράφει τις προς εκτέλεση ενέργειες καθώς και την επιλογή μεταξύ ενεργειών βάση κάποιας πληροφορίας, όπως η τιμή κάποιας μεταβλητής, ο τερματισμός ή όχι κάποιας διεργασίας κτλ. Στην περίπτωση των πρακτόρων, οι ενέργειες αυτές υλοποιούνται από μεθόδους αντικειμένων του.

Ένας κοινωνικός πράκτορας, εκτός από τις ικανότητες των πρακτόρων με προθέσεις, έχει την ικανότητα να γνωρίζει σαφώς τα μοντέλα των άλλων πρακτόρων. Έτσι ο κοινωνικός πράκτορας πρέπει να διατηρεί τα μοντέλα (μένοντας ενήμερος συνέχεια για τις προθέσεις, τους στόχους και τελικά τα σχέδια του κάθε πράκτορα) και να κρίνει τη γνώση που αυτά περιέχουν (προθέσεις, υποχρεώσεις, προσδοκίες, αναμενόμενες αντιδράσεις και υποθετικές συμπεριφορές), ώστε να μπορεί να πάρει τις αποφάσεις του και να σχεδιάσει τις δράσεις του.

3.6 Adaptive Agents – Προσαρμοστικοί Πράκτορες

Οι αυτόνομοι προσαρμοστικοί πράκτορες αποτελούν μια ιδιαίτερη υποκατηγορία διαβουλευτικών πρακτόρων και αποτελούν το κυρίαρχο μέσο απόκτησης προσωποποιημένης πληροφορίας στο προτεινόμενο σύστημα της παρούσης διατριβής. Σύμφωνα με την Maes (1994) “Ένας πράκτορας είναι προσαρμοστικός αν είναι ικανός να βελτιώνεται συνεχώς με το πέρασμα του χρόνου, π.χ. αν γίνεται καλύτερος στο να πετυχαίνει του στόχους του ενώ, παράλληλα αποκτάει περισσότερη εμπειρία. Υπάρχει πλήθος τρόπων με τους οποίους ένας πράκτορας μπορεί να είναι προσαρμοστικός: από το να είναι ικανός για ευέλικτη προσαρμογή τόσο σε μικρές και βραχυπρόθεσμες αλλαγές που συμβαίνουν στο περιβάλλον του, αλλά και σε μακροπρόθεσμες και σημαντικές. Απαιτείται, δηλαδή, να είναι ικανός να διαφοροποιήσει και να βελτιώσει την συμπεριφορά του στο πέρασμα του χρόνου.” Πάλι το 1994, η Maes έδωσε τον παρακάτω ορισμό για τον αυτόνομο πράκτορα: “Ένας πράκτορας είναι αυτόνομος αν δραστηριοποιείται και ενεργεί εντελώς αυτόνομα. Για παράδειγμα, αν ο ίδιος ο πράκτορας αποφασίσει πως θα συσχετίσει τα δεδομένα που λαμβάνει από του αισθητήρες του, με τις εντολές που δέχεται, με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτύχει τους στόχους του, τότε ο πράκτορας αυτός χαρακτηρίζεται αυτόνομος”. Σύμφωνα με τους Stan & Graesser (1996) ένας αυτόνομος πράκτορας είναι ένα σύστημα που βρίσκεται ενσωματωμένο στο τμήμα κάποιου περιβάλλοντος. Ο πράκτορας αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του και επενεργεί σε αυτό για να πραγματοποιήσει τις επιδιώξεις του. Το τι θα αισθανθεί ο πράκτορας στο μέλλον επηρεάζεται από την παραπάνω διαδικασία”.

Τα τελευταία χρόνια η χρήση ευφύων πρακτόρων και ειδικότερα προσαρμοστικών, σε συστήματα μοντελοποίησης χρήστη έχει ενταθεί. Τα πλεονεκτήματα των συγκεκριμένων πρακτόρων τους μετατρέπουν ως τις ιδανικότερες πλατφόρμες δημιουργίας συστημάτων προσωποποιημένης αναζήτησης. Όπως αναφέρεται αναλυτικά και στο προηγούμενο κεφάλαιο, τέτοια συστήματα είναι η Letizia, το Amalthea, ο WebMate, ο PersonalSearcher κ.ά.

3.7 Συστήματα Πολλαπλών πρακτόρων – Ορισμοί - Χαρακτηριστικά

Τα Συστήματα Πολλαπλών Πρακτόρων (Multi-Agent Systems) αποτελούν το κύριο αντικείμενο έρευνας του επιστημονικού χώρου της Κατανεμημένης Τεχνητής Νοημοσύνης. Η Κατανεμημένη Τεχνητή Νοημοσύνη εξελίχθηκε ταχύτατα έπειτα από

την έναρξη της, στα μέσα της δεκαετίας του '70. Σήμερα αποτελεί έναν καθιερωμένο και πολλά υποσχόμενο τομέα έρευνας και εφαρμογών, που συνδυάζει συμπεράσματα και ιδέες από διάφορες επιστήμες όπως τεχνητή νοημοσύνη, επιστήμη υπολογιστών, κοινωνιολογία, οικονομικά, οργάνωση και διοίκηση επιχειρήσεων αλλά και φιλοσοφία. Η ευρεία της εμβέλεια καθώς και η διεπιστημονική της φύση καθιστούν την Κατανεμημένη Τεχνητή Νοημοσύνη, δύσκολα περιγράψιμη. Ένας ευρέως αποδεκτός ορισμός λέει ότι:

Κατανεμημένη Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη, κατασκευή και εφαρμογή πολυπρακτορικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων στα οποία αρκετοί ευφυείς πράκτορες που αλληλεπιδρούν, πραγματώνουν ένα σύνολο από ενέργειες ή προσπαθούν να καταρρίψουν ένα σύνολο στόχων.

(Multi-agent Systems, MIT Press, 1999)

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ένας πράκτορας είναι μία υπολογιστική οντότητα, η οποία είναι αυτόνομη, δηλαδή η συμπεριφορά της, τουλάχιστον εν μέρει, βασίζεται στην προσωπική της εμπειρία. Ως μια ευφυής οντότητα, ο πράκτορας λειτουργεί λογικά και ευέλικτα σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες, ανάλογα με τους μηχανισμούς αντίληψης και αποτελεσματικότητας που διαθέτει. Η ευελιξία και η λογική κρίση στη συμπεριφορά ενός πράκτορα επιτυγχάνονται έπειτα από διαδικασίες όπως επίλυση προβλημάτων, σχεδιασμός, λήψη αποφάσεων και μάθηση. Ως μια αλληλεπιδραστική οντότητα, ένας πράκτορας μπορεί να επηρεαστεί στις δραστηριότητές του από άλλους πράκτορες και ίσως από ανθρώπους. Ένα βασικό πρότυπο αλληλεπίδρασης σε συστήματα πολλαπλών πρακτόρων είναι ο συντονισμός, βασιζόμενος σε στόχους και δραστηριότητες, με συνθήκες τόσο συνεργασίας όσο και ανταγωνισμού. Στην περίπτωση συνεργασίας, πολλοί πράκτορες προσπαθούν να συνδυάσουν τις προσπάθειές τους ώστε να επιτύχουν ως ομάδα, αυτά που δεν θα μπορούσε να επιτύχει ο καθένας μόνος. Στην περίπτωση ανταγωνισμού, διάφοροι πράκτορες προσπαθούν να δεσμεύσουν κάτι που μόνο μερικοί από αυτούς έχουν την δυνατότητα να αποκτήσουν.

Ο απώτερος σκοπός της Κατανεμημένης Τεχνητής Νοημοσύνης είναι η ανάπτυξη μηχανισμών και μεθόδων που, αφενός θα δίνουν τη δυνατότητα στους πράκτορες να αλληλεπιδρούν τόσο καλά όσο οι άνθρωποι (ή και καλύτερα) και αφετέρου θα καταλαβαίνουν την αλληλεπίδραση μεταξύ ευφύων οντοτήτων είτε είναι υπολογιστές είτε άνθρωποι ή και τα δύο. Ο στόχος αυτός εγείρει πλήθος ενδιαφερόντων θεμάτων τα οποία επικεντρώνονται γύρω από το βασικό ερώτημα πότε και πώς αλληλεπιδρά ένας πράκτορας και με ποιόν.

Σύμφωνα με τους Jennings, Sycara & Wooldridge (1998) τα βασικά χαρακτηριστικά των Συστημάτων Πολλαπλών Πρακτόρων είναι τα εξής:

- κάθε πράκτορας έχει ελλιπή πληροφορία και περιορισμένες δυνατότητες
- ο έλεγχος του συστήματος είναι κατανεμημένος
- τα δεδομένα είναι μη-προσανατολισμένα
- ο υπολογισμός είναι ασύγχρονος

Παραδοσιακά, δύο βασικοί τύποι συστημάτων Κατανεμημένης Τεχνητής Νοημοσύνης αναγνωρίζονταν (Bond και Gasser, 1998):

1) Τα πολυπρακτορικά συστήματα στα οποία οι πράκτορες συντονίζουν τις γνώσεις και τις ενέργειες τους και επιχειρηματολογούν για τις διαδικασίες συντονισμού, και

2) τα κατανεμημένα συστήματα επίλυσης προβλημάτων στα οποία η εργασία για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος διαμοιράζεται σε πλήθος κόμβων, οι οποίοι μοιράζονται γνώση για το πρόβλημα και για τη λύση του.

Στη μελέτη των πολυπρακτορικών συστημάτων, είχε αρχικά δοθεί έμφαση στο συντονισμό συμπεριφοράς, ενώ στα κατανεμημένα συστήματα επίλυσης προβλημάτων είχε δοθεί έμφαση στο διαμοιρασμό ενός προβλήματος και στη σύνθεση της λύσης του. Με τη σύγχρονη έννοια των συστημάτων πολλαπλών πρακτόρων, όπως περιγράφονται παραπάνω, καλύπτονται και οι δύο τύποι συστημάτων.

3.8 Πράκτορες και Μηχανές Αναζήτησης

Η Μηχανή Αναζήτησης (Search Engine) είναι το ειδικό λογισμικό που αναλαμβάνει να βοηθήσει τους χρήστες να βρουν στο web μια σειρά όρων που οι ίδιοι έχουν εισάγει προς αναζήτηση (Κωνσταντινίδης, 2000). Οι μηχανές αναζήτησης αποτελούν το βασικό εργαλείο τόσο για τον αρχάριο όσο και για τον πιο εξοικειωμένο χρήστη του διαδικτύου. Οι καταναλωτές χρησιμοποιούν τις μηχανές αναζήτησης για να εντοπίσουν και να αγοράσουν αγαθά ή για να συλλέξουν πληροφορίες σχετικά με τα θέματα που τους ενδιαφέρουν ή ακόμα και για να συμμετέχουν στην εκλογική διαδικασία. Από την άλλη οι ερευνητές και οι επιστήμονες τις χρησιμοποιούν για να εντοπίσουν δημοσιευμένα άρθρα σε περιοδικά και συνέδρια, βιβλιογραφία και εν εξελίξει ερευνητικές εργασίες.

3.8.1 Βασικά Χαρακτηριστικά

Μια μηχανή αναζήτησης αποτελείται από τρία βασικά συστατικά:

- το ειδικό λογισμικό (*robot, spider, crawler* κλπ.) που αναλαμβάνει να εξερευνήσει τις ηλεκτρονικές σελίδες ενός site και τις συνδεόμενες σε αυτό σελίδες web, για τους όρους που έχουν εισαχθεί στη μηχανή αναζήτησης

- το ευρετήριο (*index*) που δημιουργείται και αναλαμβάνει να ευρετηριάσει όλα τα στοιχεία που συγκεντρώνονται από τα robots

- το ειδικό πρόγραμμα που λαμβάνει την ερώτηση του χρήστη, τη συγκρίνει με τα δεδομένα που υπάρχουν αποθηκευμένα στο ευρετήριο και επιστρέφει εκείνα που ταιριάζουν καλύτερα στο ερώτημα που υποβλήθηκε. Ο τρόπος που παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στο χρήστη τείνει να τυποποιηθεί, αφού οι περισσότερες μηχανές αναζήτησης δίνουν πλέον μαζί με την παραπομπή στη συγκεκριμένη πληροφορία μια μικρή περίληψη καθώς και ένα ποσοστό σχετικότητας σε σχέση με το ζητούμενο όρο, όπως αυτός τέθηκε από το χρήστη.

Πέρα από τα εσωτερικά στοιχεία που συνθέτουν τη μηχανή αναζήτησης υπάρχουν και μια σειρά άλλων εξωτερικών χαρακτηριστικών που προσδιορίζουν μια μηχανή αναζήτησης. Τα χαρακτηριστικά αυτά όπως αναφέρονται στο βιβλίο “Τεχνικές Αναζήτησης Επιχειρηματικών Πληροφοριών στο Διαδίκτυο” (Κωνσταντινίδης, 2000) είναι τα εξής:

- εμφάνιση
- περιεκτικότητα
- ευκολία χρήσης
- ακρίβεια και ιεράρχηση των αποτελεσμάτων
- παρουσίαση των αποτελεσμάτων
- βελτίωση των αποτελεσμάτων

3.8.2 Google (www.google.com)

Η Google είναι αυτή την στιγμή η ταχύτερη και η πιο διαδεδομένη μηχανή αναζήτησης στο διαδίκτυο. Μέχρι τον Φεβρουάριο του 2006 υπολογίζεται πως το σύνολο των δικτυακών τόπων που βρίσκονται στα index της Google ανερχόταν στα 20 δις. ([http://en.wikipedia.org/wiki/Google_\(search_engine\)#The_search_engine](http://en.wikipedia.org/wiki/Google_(search_engine)#The_search_engine))

Το indexing εκτελείται από πράκτορες που ονομάζονται Googlebots και οι οποίοι αναζητάνε περιοδικά τα νέα αντίγραφα ιστοσελίδων που ήδη έχουν επισκεφθεί. Τα Googlebots έχουν δύο εκδόσεις, το deepbot και το freshbot. Το deepbot πραγματοποιεί βαθιά αναζήτηση προσπαθώντας να ακολουθήσει κάθε σύνδεση στο διαδίκτυο και να μεταφορτώσει όσο το δυνατό περισσότερες σελίδες μπορεί στους δημιουργούς των ευρετηρίων του Google. Την παρούσα στιγμή (Μάιος 2007) το deepbot ολοκληρώνει τη διαδικασία μια φορά τον μήνα. Το freshbot ερευνά το διαδίκτυο για νέες πληροφορίες και περιεχόμενο. Επισκέπτεται δικτυακούς τόπους που αλλάζουν συχνά το περιεχόμενο των ιστοσελίδων τους. Ο δικτυακός τόπος μιας εφημερίδας δέχεται την καθημερινή επίσκεψη του freshbot, ενώ ο δικτυακός τόπος ενός εβδομαδιαίου ηλεκτρονικού εντύπου (π.χ. newsletter) ανιχνεύεται από το freshbot μια φορά κάθε 7 ημέρες.

Ο Googlebot ανακαλύπτει ιστοσελίδες μέσω της επεξεργασίας όλων των συνδέσεων που υπάρχουν κάθε δικτυακό τόπο. Στη συνέχεια ακολουθεί τις συνδέσεις αυτές για εύρεση νέων ιστοσελίδων κ.ο.κ. Νέες ιστοσελίδες πρέπει να συνδέονται με ήδη υπάρχουσες ιστοσελίδες με σκοπό να ανιχνεύονται και να ταξινομούνται στα ευρετήρια.

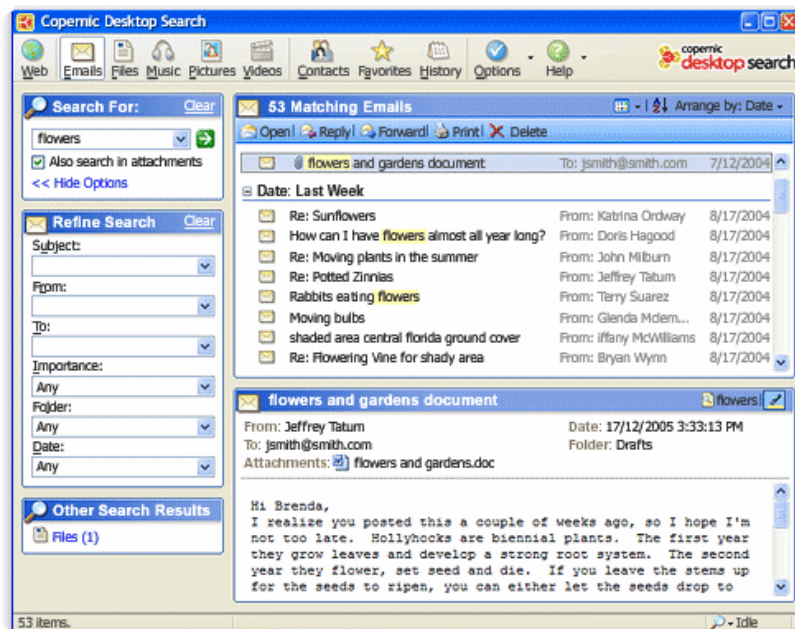
Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που δημιουργεί η λειτουργία των Googlebots είναι η κατανάλωση μεγάλων ποσών από το διαθέσιμο εύρος ζώνης (bandwidth). Αυτό μπορεί να προκαλέσει σε ορισμένους δικτυακούς τόπους την υπέρβαση των ορίων εύρους ζώνης και την προσωρινή τους διακοπή.



Σχήμα 4: Μηχανή αναζήτησης Google (Πηγή: www.google.com)

3.8.3 Copernic (www.copernic.com)

Η desktop αναζήτηση είναι η πλέον σύγχρονη προσέγγιση στην εύρεση πληροφοριών στο διαδίκτυο. Αντί της συμβατικής μεθόδου αναζήτησης σε δικτυακούς τόπους και ιστοσελίδες, ο χρήστης ψάχνει την πληροφορία που θέλει σε αρχεία υπολογιστών άλλων χρηστών. Η μηχανή αναζήτησης Copernic μέσω της ενεργοποίησης του ομώνυμου πράκτορα αποτελεί ένα από τα κορυφαία εργαλεία στον χώρο του desktop searching.



Σχήμα 5: Οθόνη αναζήτησης και παρουσίασης αποτελεσμάτων Copernic. (Πηγή: www.Copernic.com)

4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΧΡΗΣΤΗ

4.1 Πρακτορικά Συστήματα Μοντελοποίησης

4.1.1 Letizia

Ο Lieberman (1995) παρουσίασε το σύστημα Letizia το οποίο αποτέλεσε μια πρωτοποριακή πρόταση στον χώρο των συστημάτων αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο. Το σύστημα διενεργεί τόσο φιλτράρισμα όσο και ανάκτηση πληροφοριών παράλληλα με την έρευνα που πραγματοποιεί ο χρήστης, κάτι που προσδίδει ταχύτητα στη διαδικασία αναζήτησης. Αποτελείται ουσιαστικά από έναν διεπαφικό πράκτορα ο οποίος καταγράφει την συμπεριφορά του χρήστη μέσω και προσπαθεί να έρθει αυτόνομα σε επαφή με sites που πιθανόν ενδιαφέρουν τον χρήστη μέσα από μια αυτόματη διαδικασία πλοήγησης η οποία αποτελείται από μια καλύτερη πρώτη αναζήτηση. Η αναζήτηση αυτή βελτιώνεται μέσα από την χρήση ευρετικών αλγορίθμων και παρουσιάζει τα αποτελέσματά της μέσα από την παρατήρηση της συμπεριφοράς του χρήστη.

Περιγραφή συστήματος

Ο πράκτορας Letizia σαν στόχο έχει την πραγματοποίηση μέρους της αναζήτησης που θα έκανε ο χρήστης στο διαδίκτυο και να αξιολογήσει τα αποτελέσματα από την οπτική γωνία του χρήστη. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων Όταν ο ίδιος το ζητήσει, η Letizia παρέχει συστάσεις για περαιτέρω ενέργειες εκ μέρους του χρήστη, συνήθως με την μορφή της επιλογής συγκεκριμένων συνδέσεων. Η ισχύς της Letizia προέρχεται από την επικάλυψη μέσω της αναζήτησης και αξιολόγησης των δικτυακών τόπων, του χρόνου όπου ο χρήστης δεν πραγματοποιεί καμία αναζήτηση αλλά απλά διαβάζει κάποια ανακτημένο άρθρο.

Πλεονέκτημα του συστήματος αποτελεί η ταχύτητα εύρεσης πληροφοριών ενώ το κύριο μειονέκτημά του αποτελεί η μοντελοποίηση επί τη βάση μόνο της συμπεριφοράς του χρήστη κατά την πραγματοποίηση των αναζητήσεων.



Σχήμα 6: Οθόνη λειτουργίας συστήματος Letizia (Πηγή: Lieberman, 1995)

4.1.2 Amalthea

Το σύστημα Amalthea (Moukas, 1996) έχει στόχο την αναζήτηση και το φιλτράρισμα πληροφοριών που προέρχονται από το Διαδίκτυο. Είναι ένα σύστημα πολλαπλών πρακτόρων που χρησιμοποιεί πράκτορες πληροφοριών (Information Agent) και αναζήτησης (Information Discovery Agent). Οι πράκτορες πληροφοριών είναι υπεύθυνοι για την προσωποποίηση του συστήματος και για την παρακολούθηση των ενδιαφερόντων του χρήστη ενώ οι πράκτορες αναζήτησης είναι υπεύθυνοι για την διαχείριση των πηγών και την αναζήτηση συγκεκριμένων πληροφοριών.

Η αρχιτεκτονική δομή του συστήματος παρουσιάζεται στο σχήμα 3.5 και αποτελείται από πέντε βασικά τμήματα:

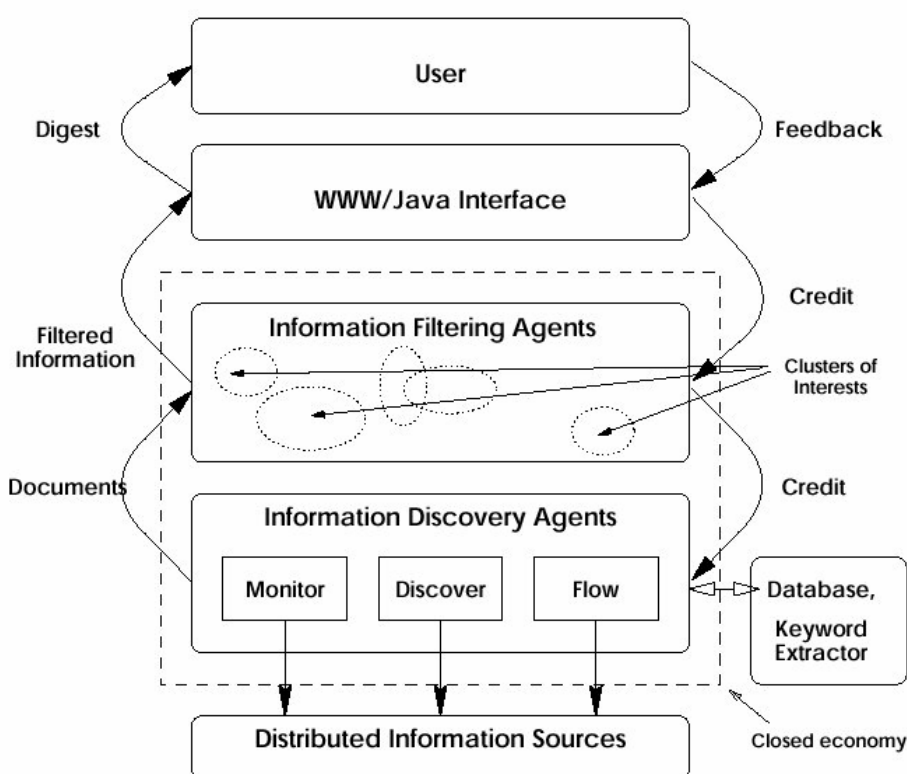
- Το interface του χρήστη, στο οποίο παρουσιάζονται οι ανακτώμενες πληροφορίες και από το οποίο ο χρήστης παρέχει τις αναδράσεις του για τη σχετικότητα των παρουσιαζόμενων πληροφοριών.
- Τις δύο κατηγορίες πρακτόρων, τους πράκτορες πληροφοριών και τους πράκτορες αναζήτησης.
- Τη μηχανή απεικόνισης του WWW για την ανάκτηση των πληροφοριών
- Τη μηχανή εξαγωγής των βασικών όρων και των αντίστοιχων βαρών τους.
- Τη βάση δεδομένων των ανακτώμενων πληροφοριών.

Το προφίλ του χρήστη στο σύστημα αυτό δημιουργείται κυρίως μέσω ανάδρασης. Όταν δηλαδή το σύστημα παρουσιάζει τα ανακτώμενα δεδομένα ο

χρήστης εκφράζει την άποψη τους για την σχετικότητα τους. Η έκφραση αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια μιας πενταβάθμιας κλίμακας. Επίσης ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει ένα αριθμό λέξεων-κλειδιά οι οποίες περιγράφουν τα ενδιαφέροντα του σε κάθε ανακτωμένη πληροφορία.

Εκτός από την ανάδραση το προφίλ του χρήστη μπορεί να δημιουργηθεί και άμεσα από αυτόν. Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης δημιουργεί ένα καινούργιο πράκτορα στον οποίο παρέχει ένα σύνολο κειμένων ή ιστοσελίδων που τον ενδιαφέρουν. Ο πράκτορας αυτός με τη βοήθεια της μηχανής εξαγωγής βασικών όρων δημιουργεί το προφίλ.

Και στις δύο περιπτώσεις το προφίλ του χρήστη αποτελείται αποκλειστικά από λέξεις-κλειδιά ή φράσεις (και τα αντίστοιχα βάρη τους) που παρουσιάζονται στις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν.



Σχήμα 7: Αρχιτεκτονική δομή του συστήματος Amalthea (Πηγή: Moukas, 1996)

Παρόλο που τα παραπάνω συστήματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη δυναμικότητα και αυτονομία στη διαδικασία της αναζήτησης από τα παραδοσιακά τα οποία παρουσιάστηκαν στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζουν αδυναμίες στη δημιουργία του προφίλ. Το προφίλ του χρήστη αποτελείται αποκλειστικά από λέξεις-κλειδιά που απεικονίζουν τα ενδιαφέροντα του. Στοιχεία όπως το εκπαιδευτικό υπόβαθρο ή αλλά κοινωνικά χαρακτηριστικά δεν λαμβάνονται καθόλου υπόψη γεγονός που δημιουργεί ένα κενό στην πραγματική απεικόνιση των πληροφοριακών αναγκών του χρήστη.

Οι Moukas & Maes (1996) πρότειναν το πολυπρακτορικό σύστημα Amalthea το οποίο είναι ουσιαστικά ένα οικοσύστημα πρακτόρων που ανήκουν σε 2 μεγάλες

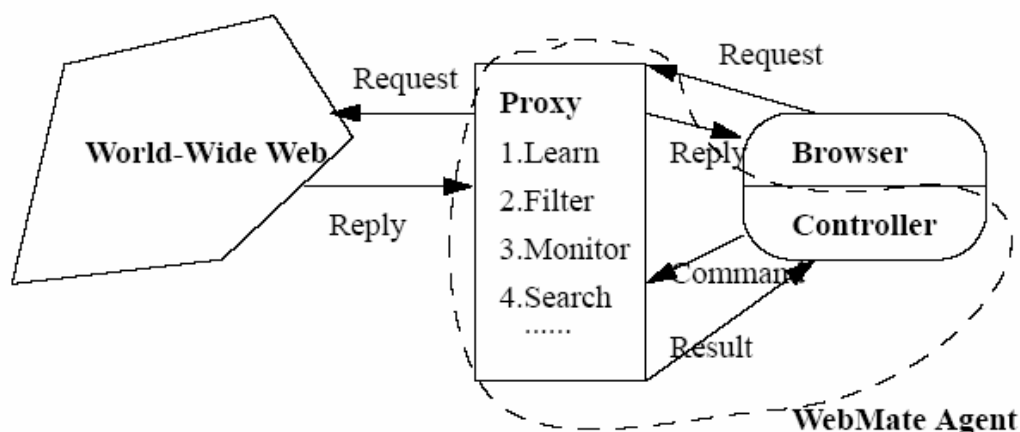
κατηγορίες: τους Information Filtering Agents (IFAs) και τους Information Discovery Agents (IDAs). Η πρώτη ομάδα πρακτόρων βοηθάει στην μοντελοποίηση του χρήστη η οποία γίνεται είτε από λέξεις κλειδιά οι οποίες προκύπτουν από την επεξεργασία των HTML ιστοσελίδων είτε μέσω ανάδρασης. Η αναζήτηση των πληροφοριών γίνεται από την δεύτερη κατηγορία πρακτόρων. Στα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου συστήματος είναι η ευελιξία που έχει ως αποτέλεσμα της χρήσης ευφυών πρακτόρων, ενώ από την άλλη πλευρά, μειονέκτημα μπορεί να χαρακτηριστεί ο σχηματισμός του προφίλ του χρήστη μόνο από λέξεις κλειδιά.

4.1.3 Web Mate

Οι Chien και Sycara (1998) δημιουργούν τον Web Mate, ένα σύστημα εύρεσης πληροφοριών στο διαδίκτυο που κάνει χρήση ενός ευφυούς πράκτορα. Ο Web Mate συνίσταται από έναν και μόνο HTTP proxy ο οποίος καταγράφει τις ενέργειες του χρήστη με τελικό σκοπό την παροχή πληροφορίας για την διαδικασία της αναζήτησης και μάθησης. Περιέχει και ένα applet ελεγκτή ο οποίος έρχεται σε διεπαφή με τον χρήστη.

Ο proxy βρίσκεται ανάμεσα στον browser του χρήστη και το δίκτυο. Όλες οι HTTP συναλλαγές περνάνε μέσα από τον Web Mate ο οποίος καταγράφει τις ενέργειες του χρήστη και μαθαίνει από αυτές.

Ο ελεγκτής applet αποτελεί την διεπαφή ανάμεσα στον χρήστη και τον proxy. Μέσα από αυτόν ο χρήστης μπορεί να εκφράσει τα ενδιαφέροντά καθώς χρησιμοποιεί τον browser και να παράσχει την σχετική ανατροφοδότηση όταν κάνει την αναζήτηση.



Σχήμα 8: Η μορφή του Web Mate (Πηγή: Sycara et al, 1997)

Ο Web Mate μαθαίνει το προφίλ του χρήστη προσθετικά και συνεχόμενα. Όταν μια νέα θετική εξέλιξη συμβαίνει, το σύστημα ανανεώνει το προφίλ του χρήστη. Για εξοικονόμηση χώρου το σύστημα δεν αποθηκεύει όλες τις διεργασίες που οδηγούν σε

νέα, ανανεωμένα προφίλ, αλλά μόνο το πιο πρόσφατα δημιουργημένο μοντέλο χρήστη. Με τον τρόπο αυτό ο Web Mate παρουσιάζει προσαρμοστικότητα στα εξελισσόμενα και νέο-αναδυόμενα ενδιαφέροντα του χρήστη.

Για την δημιουργία του προφίλ του χρήστη χρησιμοποιείται το μοντέλο TFIDF (Salton et al, 1983) με πολλαπλές αναπαραστάσεις διανυσμάτων. Κύριο χαρακτηριστικό της μεθόδου αυτής είναι η αναπαράσταση κάθε εγγράφου σε μορφή διανύσματος με αποτέλεσμα έγγραφα με παρόμοιο περιεχόμενο να απεικονίζονται με ταυτόσημα διανύσματα. Κάθε διάσταση του διανυσματικού χώρου αναπαριστά μια λέξη και το βάρος της. Οι τιμές των στοιχείων του κάθε διανύσματος ως ο συνδυασμός μεταξύ της συχνότητας του στατιστικού όρου TF (ω , d) (πόσες φορές η λέξη ω εμφανίστηκε στο έγγραφο d) και της συχνότητας του εγγράφου D (ω) (σε πόσα έγγραφα εμφανίστηκε τουλάχιστον μια φορά η λέξη ω). Από την συχνότητα του εγγράφου δύναται να υπολογιστή η αντίστοιχη αντίστροφη συχνότητα IDF (ω):

$$IDF(\omega) = \log \frac{|D|}{DF(\omega)}$$

Όπου |D| είναι ο συνολικός αριθμός των εγγράφων που έχουν διαβαστεί. Το βάρος $d^{(i)}$ ενός στοιχείου ενός διανύσματος υπολογίζεται ως το γινόμενο:

$$d^{(i)} = TF(\omega_i, d) \times IDF(\omega_i)$$

Η ανανέωση του προφίλ του χρήστη πραγματοποιείται μέσω ενός αλγόριθμου ο οποίος ενεργοποιείται αυτόματα μόλις ο χρήστης χαρακτηρίσει ένα άρθρο ως ενδιαφέρον. Έστω ότι N είναι τα πεδία ενδιαφέροντος του χρήστη και V είναι το αρχικό του προφίλ, με $|V| = 0$. Ο προκαθορισμένος αριθμός των TF – IDF διανυσμάτων είναι N και τα αντίστοιχα στοιχεία του κάθε διανύσματος είναι M. Για κάθε ανάγνωση που ο χρήστης κρίνει ότι τον ενδιαφέρει ξεκινάει ο παρακάτω αλγόριθμος:

Αρχικά, αποσπώνται εκείνες οι λέξεις με το μεγαλύτερο βάρος μέσα στο έγγραφο (τίτλος, επικεφαλίδες). Στην συνέχεια εξάγεται το αντίστοιχο διάνυσμα για το έγγραφο, έστω V_i . Αν ισχύει ότι $|V| < N$ (όπου |V| ο αριθμός των διανυσμάτων στο προφίλ V), τότε:

$$V \Leftarrow V \cup V_i$$

Σε διαφορετική περίπτωση γίνεται υπολογισμός του συντελεστή σχετικότητας (συνημίτονο) μεταξύ όλων των TF – IDF διανυσμάτων, ανά δύο, συμπεριλαμβανομένου και του νέου διανύσματος V_i . Στη συνέχεια τα δύο διανύσματα με τη μεγαλύτερο μεταξύ τους συντελεστή σχετικότητας συνδυάζονται για να δώσουν το νέο διάνυσμα V_k . Ακολουθεί κατάταξη των στοιχείων του νέου διανύσματος κατά φθίνουσα σειρά με σκοπό να μείνουν τα M μεγαλύτερα στοιχεία. Με τον τρόπο αυτό το προφίλ του χρήστη ανανεώνεται αυτόματα κάθε φορά που έρχεται σε επαφή με ένα άρθρο που κρίνει ως ενδιαφέρον.

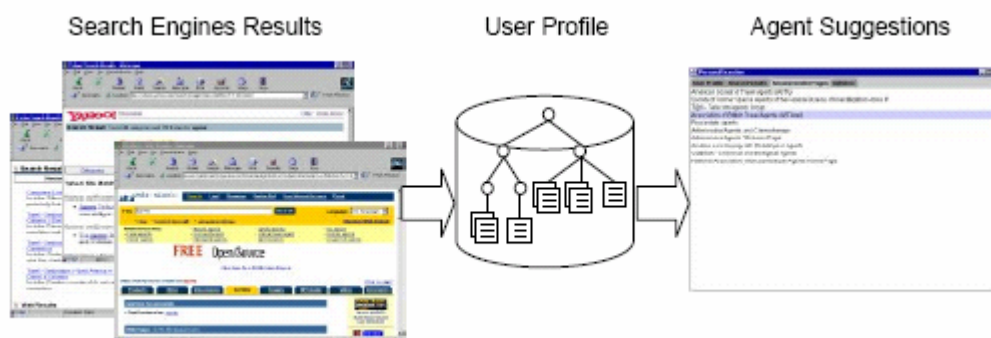
4.1.4 PersonalSearcher

Ο PersonalSearcher αποτελεί μια πρόταση των Godoy και Amandi (2000) για την δημιουργία ενός προσωποποιημένου πράκτορα αναζήτησης ιστοσελίδων. Ο πράκτορας μαθαίνει για τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις του χρήστη παρατηρώντας την συμπεριφορά του καθώς πραγματοποιεί διάφορες εργασίες στο χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο.

Μάθηση (Agent Learning) και λειτουργία PersonalSearcher

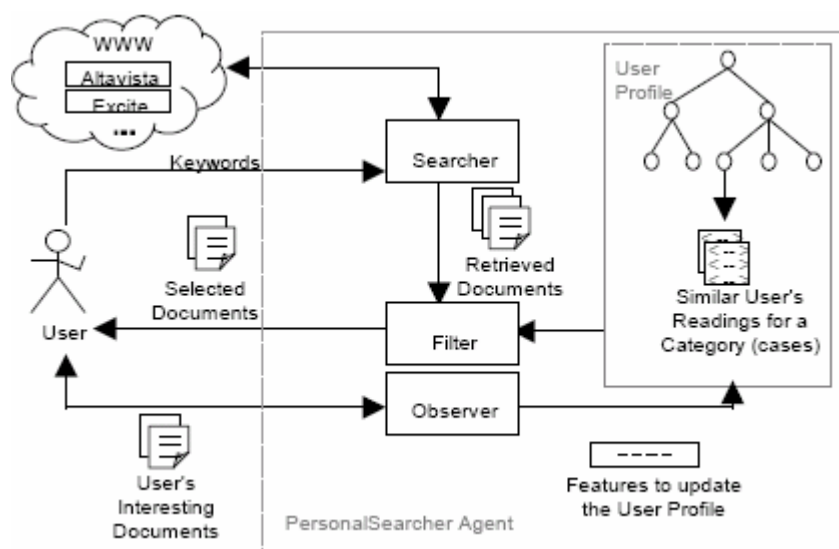
Ο πράκτορας καταγράφει την δραστηριότητα του χρήστη στο διαδίκτυο με σκοπό να επιλέξει δεδομένα (έγγραφα, αρχεία, links, web pages, κλπ) που ενδιαφέρουν τον χρήστη. Για κάθε δεδομένο με το οποίο έρχεται σε επαφή ο χρήστης, ο πράκτορας παρατηρεί ένα σύνολο χαρακτηριστικών με στόχο να καθορίσει την σχετικότητά τους για τον συγκεκριμένο χρήστη. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι κυρίως ο χρόνος που κατανάλωσε ο χρήστης για να διαβάσει το σύνολο των συγκεκριμένων δεδομένων, το μέγεθός τους κλπ.

Ο χρήστης χρησιμοποιεί τον PersonalSearcher εκφράζοντας τις ανάγκες αναζήτησης με την χρήση λέξεων - κλειδιών. Στην συνέχεια ο πράκτορας θέτει τους όρους αυτούς στις μηχανές αναζήτησης και αποκτάει έτσι ένα σύνολο δεδομένων μεγάλου εύρους. Στην συνέχεια, στηριζόμενος στην διαδικασία μάθησης που περιγράφηκε παραπάνω, παρουσιάζει στον χρήστη τα φιλτραρισμένα δεδομένα που στηρίχθηκαν στην προηγούμενη αναζήτηση. Η παρατήρηση της συμπεριφοράς του χρήστη συνεχίζεται και κατά τη ανάγνωση των δεδομένων που παρουσιάστηκαν. Η διαδικασία απόκτησης δεδομένων από τον πράκτορα και ο τρόπος παρουσίασης στον χρήστη παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα:



Σχήμα 9: Η διαδικασία απόκτησης γνώσης (Πηγή: Amandi et al, 2000)

Καθώς ο PersonalSearcher συνεχίζει την παρατήρηση γίνονται προσαρμογές στο προφίλ του χρήστη σύμφωνα με τον δείκτη συμφωνίας του στις προτάσεις του πράκτορα. Η λειτουργικότητα του PersonalSearcher φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 10: Λειτουργία PersonalSearcher (Πηγή: Amandi et al, 2000)

Μοντελοποίηση χρήστη

Το προφίλ του χρήστη μοντελοποιείται χρησιμοποιώντας μια τεχνική που βασίζονται στο Case Based Reasoning (CBR). Στον PersonalSearcher η συγκεκριμένη CBR τεχνική βοηθά στην δυναμική κατάταξη νέων δεδομένων σύμφωνα με το περιεχόμενό τους. Κατά την δημιουργία του PersonalSearcher έγινε η παραδοχή ότι τα γνωστικά αντικείμενα που ενδιαφέρουν τον χρήστη μπορούν να αποκτηθούν μέσα από αναλύσεις ομοιότητας και συχνότητας των κειμένων που έχει ήδη διαβάσει. Για να πραγματοποιηθούν οι δύο προαναφερθείσες αναλύσεις οι αναγνώσεις που πραγματοποιεί ο χρήστης, παρουσιάζονται ως cases (περιπτώσεις) στα πλαίσια του CBR. Για τον πράκτορα κάθε case ισοδυναμεί με την επαφή που έχει ο χρήστης με την ιστοσελίδα την οποία επισκέπτεται. Ο πράκτορας συλλέγει όλες τις cases σε μία βάση δεδομένων η οποία αποτελεί και το προφίλ του χρήστη.

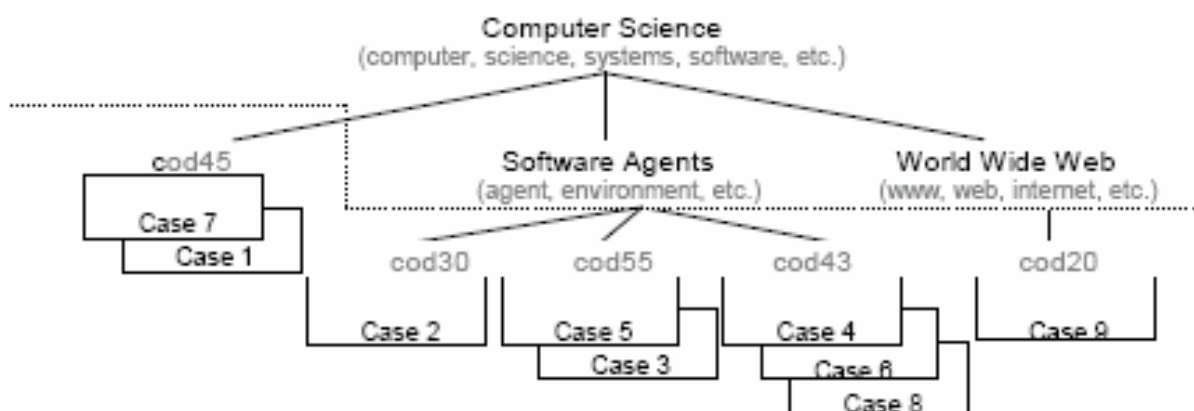
Από τις συγκεκριμένες επαφές του χρήστη, ο πράκτορας αποκτάει τη δυνατότητα να γνωρίζει τα συγκεκριμένα πεδία ενδιαφέροντος του χρήστη. Το επίπεδο αυτό εξειδίκευσης στον καθορισμό συγκεκριμένων τομέων ενδιαφέροντος (π.χ. ευφυείς πράκτορες που επικοινωνούν μέσω της KQML) και όχι γενικότερων πεδίων ενδιαφέροντος (π.χ. ευφυείς πράκτορες), επιτυγχάνεται μέσω της κατάταξης, αρχικά, των άρθρων σύμφωνα με το γενικό αντικείμενο στο οποίο αναφέρονται, και στη συνέχεια μέσω ανάλυσης της ομοιότητας των άρθρων αυτών με cases οι οποίες αναπαριστούν συγκεκριμένες επαφές του χρήστη στο συγκεκριμένο αντικείμενο.

Στην συνέχεια δημιουργείται μια ιεραρχική οργάνωση των γνωστικών αντικειμένων που ενδιαφέρουν τον χρήστη. Η ιεραρχική αυτή κατάταξη ουσιαστικά είναι ένα δέντρο όπου κάθε εσωτερικός κόμβος περιέχει κοινή πληροφορία που με τους απογόνους του και με τις cases που είναι κάτω από αυτούς. Αντικείμενα χωρίς αυτά τα χαρακτηριστικά βρίσκονται μέσα ή κάτω από τους κόμβους με τους οποίους μοιράζονται κοινούς προγόνους. Αυτή η μορφή οργάνωσης των cases ονομάζεται shared featured network (Kolodner, 1993). Αυτή δημιουργείται αυτόματα για τον PersonalSearcher.

Καθώς νέες περιπτώσεις εμφανίζονται οι οποίες περιγράφουν τα ενδιαφέροντα του χρήστη, τότε αυτές ομαδοποιούνται ανάλογα με το ποσοστό ομοιότητάς τους στην βάση δεδομένων των cases. Κάθε μια από τις ομάδες αυτές αναπαριστά ένα πολύ συγκεκριμένο πεδίο ενδιαφέροντος του χρήστη. Στην συνέχεια, δημιουργείται ένας ταξινομητής για το αντικείμενο ή την κατηγορία c_i αυτή μέσω της παρατήρησης των χαρακτηριστικών που έχουν ταξινομηθεί στην κατηγορία αυτή.

Ένας ταξινομητής αποτελείται από την συνάρτηση $CSV_i: D \rightarrow [0,1]$, για την οποία ένα άρθρο d_j , επιστρέφει μια τιμή (categorization status value) μεταξύ 0 και 1. Η τιμή αυτή αντιπροσωπεύει την απόδειξη για το γεγονός ότι το έγγραφο d_j πρέπει να ταξινομηθεί εντός της κατηγορίας c_i . Αν $CSV_i(d_j) \geq \tau_i$ (τ_i κατώφλι αποκοπής), τότε το έγγραφο d_j ταξινομείται στην κατηγορία c_i , αλλιώς όχι (Sebastiani, 1999).

Μετά τη δημιουργία ενός ταξινομητή που αναπαριστά συγκεκριμένο πεδίο στην ιεραρχική οργάνωση, όσες νέες cases ανήκουν στο ίδιο γνωστικό πεδίο (ισχύει ότι $CSV > \tau_i$) ταξινομούνται από κάτω και νέες ομάδες δημιουργούνται. Για αυτές τις ομάδες νέοι ταξινομητές δημιουργούνται οι οποίοι προστίθενται ως απόγονοι των ήδη υπαρχόντων ταξινομητών διαμορφώνοντας μια ιεραρχία ταξινομητών. Οι cases που δεν ανήκουν σε κανένα γνωστικό πεδίο (ισχύει δηλαδή, $CSV < \tau_i$), τοποθετούνται σε συγκεκριμένο σύνολο cases (σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα, στην ομάδα cod 45) εφ'όσον παρουσιάζουν ομοιότητες. Διαφορετικά δημιουργείται μια νέα εντελώς ομάδα στο ίδιο επίπεδο. Σχηματικά, οι παραπάνω διαδικασίες παρουσιάζονται παρακάτω:



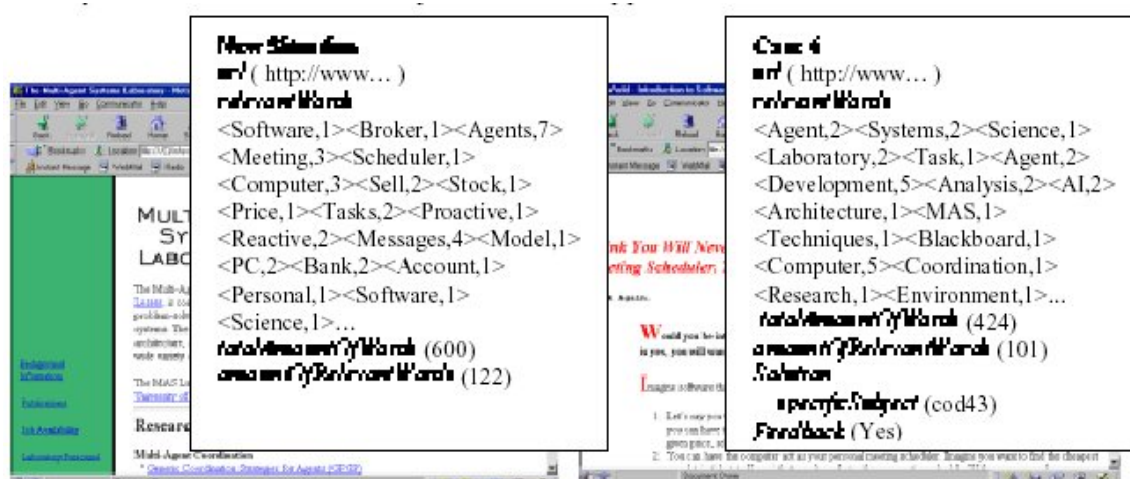
Σχήμα 11: Διαδικασία CBR (Πηγή: Amandi et al, 2000)

Στο CBR οι περιπτώσεις αναπαριστούν συγκεκριμένη γνώση η οποία περιγράφει μια κατάσταση. Οι λέξεις ενός κειμένου επιτρέπουν την περιγραφή μιας κατάστασης στο συγκεκριμένο πρόβλημα κατάταξης. Όταν ένα νέο έγγραφο εμφανίζεται με παρόμοια διασπορά λέξεων, σε σχέση με ένα ήδη διαβασμένο έγγραφο, ο πράκτορας οδηγείται στο λογικό συμπέρασμα ότι και τα δύο άρθρα αφορούν το ίδιο αντικείμενο. Για να αναπαρασταθεί η σημαντικότητα κάθε λέξης στο έγγραφο, ένα βάρος συσχετίζεται με κάθε μια από αυτές. Τα βάρη προκύπτουν ως αποτέλεσμα της συνάρτησης $weight(word_i, document_j)$ η οποία καθορίζεται από τα

διάφορα χαρακτηριστικά της λέξης *i* στο έγγραφο *j*. Η συνάρτηση *weight* συνυπολογίζει την συχνότητα εμφάνισης λέξεων, την λειτουργία της κάθε λέξης μέσα σε μια πρόταση, την θέση στο έγγραφο, το μέγεθος και τη μορφή της γραμματοσειράς. Οι λέξεις με κεφαλαία γράμματα θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές στον καθορισμό ενός γνωστικού πεδίου γιατί συνήθως περιγράφουν ανθρώπους, κράτη, πόλεις κλπ. Οι λέξεις που γραμματικά είναι ουσιαστικά, έχουν μεγαλύτερη σημαντικότητα σε σχέση με άλλους γραμματικούς όρους, όπως πχ τα ρήματα. Άλλη σημαντική πληροφόρηση εξάγεται από τον κώδικα των ιστοσελίδων όπως η θέση της λέξης (τίτλος, επικεφαλίδα, κανονικό κείμενο).

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται επιπρόσθετα στην συνάρτηση *weight* με σκοπό την εξαγωγή μιας λίστας σχετικών λέξεων με καθορισμένα βάρη. Πριν από την αναπαράσταση του κειμένου με cases, γενικοί και μη χρήσιμοι όροι όπως οι προθέσεις, οι σύνδεσμοι, τα επιρρήματα και ρήματα που συναντώνται σε κάθε τύπου εγγράφου απομακρύνονται μέσω μιας καθορισμένης λίστας απομάκρυνσης.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται δύο ιστοσελίδες και η αναπαράστασή των ως cases. Η σελίδα που βρίσκεται στη δεξιά πλευρά έχει ένα συγκεκριμένο θέμα στο τμήμα λύσης της, καθώς αποτελεί μια περίπτωση στο υπάρχον προφίλ του χρήστη. Η αριστερή σελίδα χρειάζεται να συγκριθεί με την διπλανή για να γίνει η ανάλυση του αν και κατά πόσο μπορεί να εφαρμοστεί και σε αυτή το ίδιο θέμα.



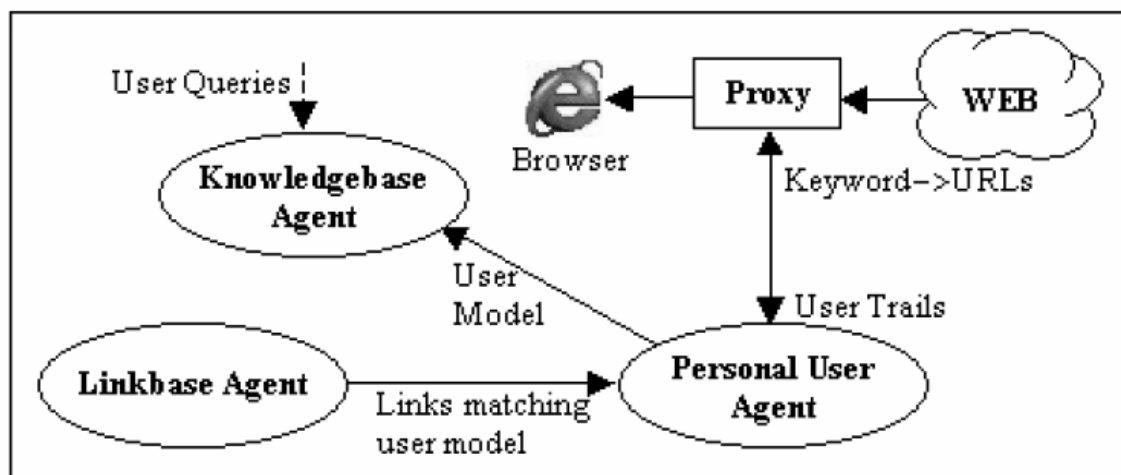
Σχήμα 12: Αναπαράσταση ιστοσελίδων ως cases (Πηγή: Amandi et al, 2000)

Ο PersonalSearcher χρησιμοποιεί την μέθοδο Case Based Reasoning - CBR για τη εύρεση των πιο όμοιων περιπτώσεων και έτσι να υποθέτει πως το συγκεκριμένο θέμα αποτελεί κύριο αντικείμενο συγκεκριμένης σελίδας. Το ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο της παραπάνω πρότασης έχει να κάνει με την χρήση της τεχνικής CBR η οποία σε συνδυασμό με την παρατήρηση εκ μέρους του πράκτορα, της συμπεριφοράς του χρήστη, οδηγεί σε αρκετά θετικά αποτελέσματα σχετικά με την μοντελοποίηση του προφίλ του χρήστη. Η εκτίμηση του συστήματος παρουσίασε ιδιαίτερα ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

4.1.5 Personal Agent information Acquisition and Delivery System - PAADS

Το PAADS (Bailey et al 2000) είναι ένα πρακτορικό σύστημα προσωποποίησης της διαδικτυακής συμπεριφοράς του χρήστη (επεξεργασία ιστορικού επισκεπτόμενων σελίδων σύμφωνα με τους (Hall et al, 1996)) και παροχής ενός συνόλου συνδέσεων που ταιριάζουν στο προφίλ του χρήστη.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος παρουσιάζεται παρακάτω:



Σχήμα 13: Αρχιτεκτονική συστήματος PAADS (Πηγή: Bailey et al, 2000)

Υπάρχουν 3 είδη πρακτόρων που αλληλεπιδρούν:

- **Personal User Agent:** Σε γενικές γραμμές, οι προσωπικοί πράκτορες χρηστών ακολουθούν έναν χρήστη, συσσωρεύουν πληροφορίες για τα ενδιαφέροντα και την εμπειρία των χρηστών και αποθηκεύουν τα δεδομένα στο μοντέλο χρήστη. Στο PAADS ο personal user agent δημιουργείται από ζευγάρια αξιών που εισάγονται από τον χρήστη και προσθέτουν επίσης τις λέξεις κλειδιά στο μοντέλο χρήστη που έχει εξαχθεί με βάση την επισκεψιμότητα από αυτόν διάφορων ιστοσελίδων. Στην συνέχεια το μοντέλο που δημιουργείται στέλνεται στον Knowledge Base πράκτορα.
- **Knowledgebase Agent:** Ενεργεί ως κεντρική αποθήκη για στοιχεία που αποκτώνται από τους προσωπικούς πράκτορες ενώ παράλληλα παρέχει την ικανότητα διεπαφής με αυτά τα δεδομένα επιτρέποντας σε άλλους χρήστες να αναζητήσουν πληροφορίες μέσω του web browser.
- **Linkbase Agent.** Ενεργώντας ως κατανεμημένη υπηρεσία συνδέσεων, ο πράκτορας linkbase διατηρεί μια τοπική βάση συνδέσεων και παρέχει πληροφορίες σε άλλους πράκτορες επιτρέποντάς τους να αποκτήσουν πρόσβαση στην τοπική Linkbase και να προσθέσουν ή να αφαιρέσουν συνδέσεις. Ο πράκτορας Linkbase ανταποκρίνεται μόνο σε αιτήματα από τους προσωπικούς πράκτορες σχετικά με URLs.

Το PAADS προσφέρει ένα web interface δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή το σύνολο των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί για αυτόν ενώ παράλληλα, έχει τη δυνατότητα να ρυθμίσει τον πράκτορα σύμφωνα με τις δικές του επιθυμίες. Για την παροχή προσαρμοσμένης πλοήγησης στον χρήστη, ο Personal Agent ζητάει από τον Linkbase Agent συνδέσεις που έχουν ομοιότητες με τις λέξεις κλειδιά που υπάρχουν στο μοντέλο του χρήστη. Ο Linkbase Agent επιστρέφει ένα σύνολο συνδέσεων το οποίο στέλνεται στον proxy server. Εκεί αντικαθίστανται όλες οι εμφανίσεις λέξεων κλειδιών με αντίστοιχες διαδικτυακές διευθύνσεις.

Για την αναπαράσταση των συνδέσεων υπάρχουν δύο τρόποι. Είτε η λέξη κλειδί μετατρέπεται σε σύνδεση, είτε στο τέλος της λέξης κλειδί προσαρμόζεται η αντίστοιχη σύνδεση.

Οι χρήστες μπορούν να εισαγάγουν τα στοιχεία άμεσα στον προσωπικό πράκτορά τους, ή να επιτρέψουν σε αυτόν να αποκτήσει γνώση έμμεσα. Αυτό επιτυγχάνεται με την καταγραφή των τόπων που επισκέπτεται ο χρήστης και την εξαγωγή από αυτών λέξεων κλειδιά. (Froschl, 2005). Ανάλογα με την συχνότητα των επισκέψεων, οι λέξεις κλειδιά αποθηκεύονται στο μοντέλο χρήστη και δημιουργούν ένα τομέα ενδιαφέροντος.

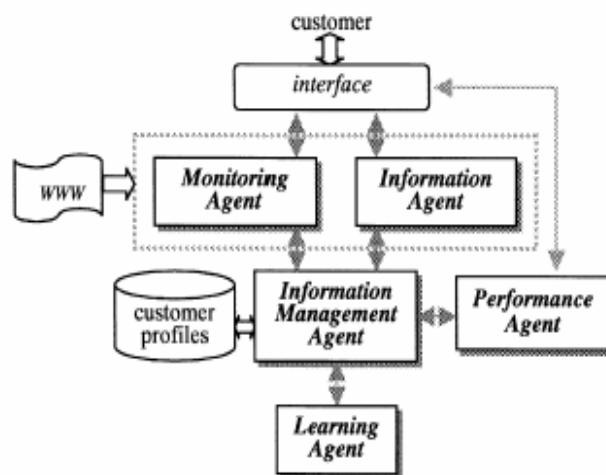
4.1.6 Intelligent Agent - based system for personalized recommendations in Internet Commerce

Η ραγδαία εξάπλωση του διαδικτύου και των εφαρμογών του προώθησε και την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου. Η εκθετικά αυξανόμενη πληροφορία που εμφανίζεται στο διαδίκτυο σε συνδυασμό με πολλαπλασιασμό των επιχειρηματικών διαδικτυακών τόπων προκαλεί αυτό που ονομάζεται information overload ή αλλιώς υπερσυσσώρευση πληροφορίας.

Για να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο αυτό, οι Wei-Po Lee et al (2002) προτείνουν την δημιουργία ευφών πρακτορικών συστημάτων για προσωποποιημένη αναζήτηση στο διαδικτυακό εμπόριο. Το σύστημα αυτό ανήκει στην κατηγορία των recommendation systems και επικεντρώνεται στην μάθηση των προτιμήσεων του χρήστη για την πραγματοποίησης προτάσεων αγοράς προς αυτόν, και στην δυνατότητα προσαρμογής στις εναλλαγές των προτιμήσεών του (αγορά DVD πχ).

Το συγκεκριμένο σύστημα υιοθετεί την χρήση αυτόνομων πρακτόρων οι οποίοι πραγματοποιούν συγκεκριμένες εργασίες ενώ εργάζονται ταυτόχρονα για τη επίτευξη του τελικού στόχου, δηλαδή, την πρόταση για συγκεκριμένα προϊόντα σύμφωνα με το ιδιαίτερο προφίλ του κάθε χρήστη.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 14: Αρχιτεκτονική συστήματος (Πηγή: Wei-Po Lee et al, 2002)

Υπάρχουν 5 είδη πρακτόρων:

- Ο monitoring agent που δημιουργεί ένα περιβάλλον αναζήτησης και παράλληλα καταγράφει το περιεχόμενο των αναζητήσεων του χρήστη κατηγοριοποιώντας τα αποτελέσματα των αναζητήσεων αυτών.
- Ο information agent είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία και τη διατήρηση του προσωπικού προφίλ για κάθε πελάτη - χρήστη. Το προφίλ αυτό συνίσταται από δύο τμήματα: το προσωποποιημένο μοντέλο πρόβλεψης και ένα σύνολο προϊόντων με αριθμητικές ενδείξεις οι οποίες εκφράζουν ποσοτικά το πόσο αρέσουν στους πελάτες. Αναλύει και μετατρέπει κάθε συλλεχθέν προϊόν σε ένα διάνυσμα συμπεριφοράς ή χαρακτηριστικών, όπου τα χαρακτηριστικά έχουν προεπιλεγθεί από το σύστημα για να αναπαριστούν καλύτερα τους τύπους των προϊόντων. Το προφίλ του πελάτη-χρήστη ανανεώνεται αυτόματα όταν νέα πληροφορία είναι διαθέσιμη ή όταν το μοντέλο χρήστη επαναδημιουργείται λόγω των αλλαγών στις προτιμήσεις του πελάτη. Για να έρθουν οι υπόλοιποι πράκτορες σε επαφή με το προφίλ του χρήστη - πελάτη, θα πρέπει να μεσολαβήσει ο information agent.
- Ο performance agent που ενεργοποιείται κάθε φορά που ένας νέος χρήστης εισέρχεται στο σύστημα. Ο πράκτορας αυτός αποφασίζει αν θα συστήσει συγκεκριμένο προϊόν στον νέο χρήστη.
- Ο learning agent ο οποίος αποτελεί και τον σημαντικότερο πράκτορα στο προτεινόμενο σύστημα καθώς είναι υπεύθυνος για την δημιουργία του μοντέλου πρόβλεψης σύμφωνα με τις πληροφορίες που καταγράφηκαν στο προφίλ του. Το μοντέλο αυτό πρόβλεψης μπορεί να θεωρηθεί σαν ένας ταξινομητής που αναγνωρίζει ανόμοια στοιχεία σαν τμήματα κατηγοριοποιήσεων που αντιπροσωπεύουν διαφορετικών βαθμών προτιμήσεων στα προϊόντα που εξετάζονται. Τα πιο πρόσφατα δεδομένα που συλλέγονται, χρησιμοποιούνται ως παραδείγματα εκμάθησης των ταξινομητών. Για την μάθηση του πράκτορα σχετικά με τις προτιμήσεις του πελάτη χρησιμοποιείται μια εξελικτική μέθοδος που περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο.

Μοντελοποίηση χρήστη

Η μοντελοποίηση του χρήστη γίνεται με την βοήθεια Γενετικών Αλγορίθμων (Genetic Algorithms-GA). Η χρησιμοποίηση όρων-κλειδιά που σχετίζονται με το θέμα ενός DVD θεωρούνται ως τα χαρακτηριστικά του προϊόντος και χρησιμοποιούνται για την δημιουργία ενός χρωμοσώματος στην διαδικασία του GA.

Το χρωμόσωμα εμπεριέχει δύο σειρές αριθμητικών δεδομένων. Η πρώτη σειρά είναι ενδεικτική ποιων προϊόντων τα χαρακτηριστικά (λέξεις κλειδιά) πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την μοντελοποίηση των προτιμήσεων του χρήστη. Η σειρά αυτή αναπαριστάται ως εξής: $\langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$, όπου κάθε γονίδιο a_i είναι είτε 0 είτε 1.

Η δεύτερη σειρά περιγράφει την σχετική σημαντικότητα κάθε χαρακτηριστικού που είναι καταγεγραμμένο στην πρώτη σειρά και αναπαριστάται ως εξής: $\langle b_1, b_2, \dots, b_n \rangle$, όπου κάθε γονίδιο b_i είναι ένας ρητός αριθμός μεταξύ -1 και 1 και εκφράζει το βάρος του αντίστοιχου χαρακτηριστικού.

Καθώς ο learning agent δημιουργεί τα μοντέλα των πελατών από τα προϊόντα που συλλέγονται, η σειρά μήκους n εκφράζει τον αριθμό των διακριτών χαρακτηριστικών που εμφανίζονται στα παραδείγματα εκμάθησης. Η ενεργοποίηση κάθε παραμέτρου/ βάρους b_i ελέγχεται από το αντίστοιχο γονίδιο a_i και τυχόν ανενεργά γονίδια αποβάλλονται από το χρωμόσωμα. Με τον τρόπο αυτό, η διαδικασία επιλογής υποσυνόλων χαρακτηριστικών ολοκληρώνεται στην όλη εξελικτική διαδικασία. Στον προτεινόμενο μηχανισμό γενετικών αλγορίθμων, οι διαδικασίες που σχετίζονται με δυαδικούς και ρητούς αριθμούς (Michalewicz, 1994) εφαρμόζονται ανεξάρτητα και στις δύο σειρές.

Για την πρόβλεψη της αποδοχής ή όχι, εκ μέρους του πελάτη, ενός συγκεκριμένου προϊόντος P ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία. Αρχικά το προϊόν αντιστοιχίζεται με ένα διάνυσμα n -διαστάσεων με σκοπό να έχει τις ίδιες διαστάσεις περιγραφή των χαρακτηριστικών του. Στη συνέχεια υπολογίζεται το άθροισμα των βαρών του προϊόντος και το μοντέλο του χρήστη:

$$\sum_{i=1}^n p_i \times a_i \times b_i$$

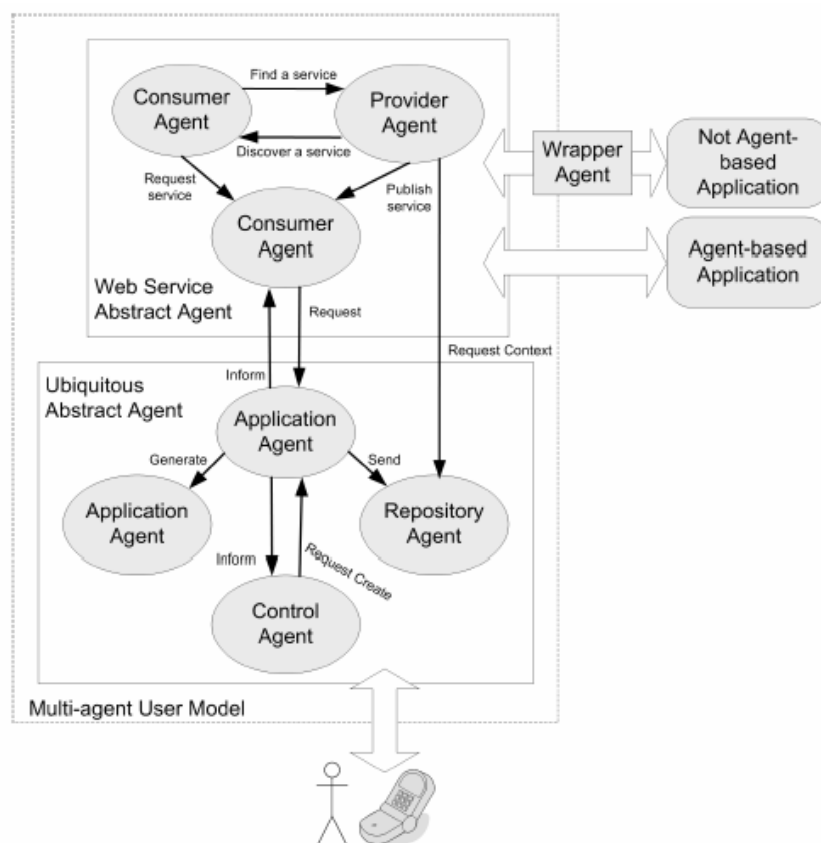
Όπου p_i είναι το i – οστό στοιχείο του διανύσματος και περιγραφεί αν χαρακτηριστικό αυτό εμφανίζεται στο προϊόν P , τα a_i και b_i είναι τα i – οστά συστατικά των δύο σειρών αριθμητικών δεδομένων αντίστοιχα, και n είναι το μήκος των γραμμών.

Το πιθανό εύρος του παραπάνω συνόλου βαρών μπορεί να τμηματοποιηθεί σε πολλαπλά υποσύνολα, όπου κάθε υποσύνολο αντιπροσωπεύει συγκεκριμένο βαθμό προτίμησης. Αυτό οδηγεί στη δημιουργία μιας κλίμακας ικανοποίησης την οποία χρησιμοποιεί ο πελάτης για να δείξει το πόσο ικανοποιήθηκαν οι προτιμήσεις του από το συγκεκριμένο προϊόν.

Στη διαδικασία μάθησης, ο learning agent χρησιμοποιεί τα προϊόντα που έχουν καταγραφεί στο προφίλ του χρήστη ως παραδείγματα εκπαίδευσης. Χρησιμοποιεί επίσης έναν εξελικτικό μηχανισμό για την επιλογή των κατάλληλων χαρακτηριστικών και τον προσδιορισμό των αντίστοιχων βαρών σαν ένα προτιμησιακό μοντέλο του χρήστη.

4.1.7 Web Service and Agent-based User Modeling System - WSA

Το WSA (Gonzalez et al, 2005) είναι ένα web based σύστημα προσωποποιημένων συστάσεων στο οποίο δρουν και χρησιμοποιούνται ευφυείς πράκτορες. Στο σχήμα που ακολουθεί περιγράφεται η αρχιτεκτονική του συστήματος.



Σχήμα 15: Αρχιτεκτονική συστήματος WSA (Πηγή: Gonzalez et al, 2005)

Το σύστημα είναι χωρισμένο σε δύο ομάδες πρακτόρων. Αρχικά, το WSAA σύνολο παρέχει δυνατότητες αυτόματης εύρεσης υπηρεσιών για τον χρήστη στο διαδίκτυο. Όταν μια εφαρμογή δεν είναι βασισμένη σε πράκτορες, ο wrapper πράκτορας χρησιμοποιείται για επικοινωνία. Η αρχιτεκτονική του WSAA αποτελείται από τρία είδη πρακτόρων:

- Account Agent: Διατηρεί λίστα εφαρμογών που μπορούν να συνδεθούν με το υποσύστημα μοντελοποίησης χρήστη.
- Provider Agent: Χρησιμοποιεί πληροφορία από το UAA για να ανακαλύψει νέες εφαρμογές που πιθανόν να ενδιαφέρουν τον χρήστη.
- Consumer Agent: Ανακαλύπτει την εφαρμογή που αναζητά ο χρήστης και δημιουργεί σε συνεργασία με τον Provider Agent κατάλληλους Application Agents για κάθε πιθανή εφαρμογή.

Στην συνέχεια υπάρχει το U.A.A. σύνολο πρακτόρων που παρέχει ενεργοποίηση, προσδιορισμό, διαλειτουργικότητα, έλεγχο, συντονισμό και διαχείριση

των προτιμήσεων του χρήστη επιτρέποντας αυτόνομη και ευέλικτη επικοινωνία μεταξύ χρήστη και πράκτορα.

Η αρχιτεκτονική του U.A.A. διαιρείται σε τρεις τύπους πρακτόρων:

- Control agent: Έχει τρεις στόχους, την σύνδεση των χρηστών, διάλογο με τον χρήστη σχετικά με τη διεπαφή του με μια εφαρμογή και δημιουργία ερωτήματος προς τον Creator Agent για τη δημιουργία του Application Agent που διαχειρίζεται την εφαρμογή.
- Application agent: Δημιουργείται όταν μια διεργασία μεταξύ του χρήστη και μιας εφαρμογής συμβεί. Ο αριθμός των πρακτόρων αυτού του τύπου διαφέρει από χρήστη σε χρήστη.
- Repository agent: Αποθηκεύει πληροφορία σχετικά με τον χρήστη
- Creator agent: Αποκτά το προφίλ του χρήστη, το μεταφέρει στον Repository Agent, δημιουργεί τον Application Agents και καταχωρεί τις εφαρμογές με τη βοήθεια του Control Agent.

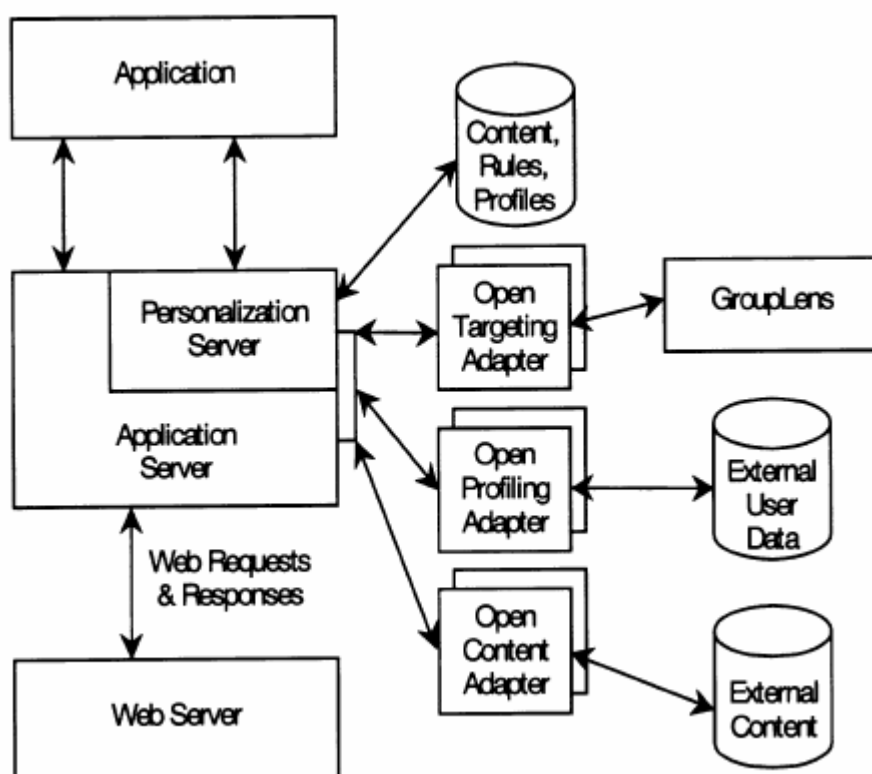
Υπάρχουν βασικά δύο τρόποι πώς ο WSAA και ο U.A.A. μπορούν να επικοινωνήσουν. Αρχικά, ο WSAA ζητά τις πληροφορίες από το U.A.A. για τον τρόπο που θα διαχειριστεί μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Στην συνέχεια, ο U.A.A. λαμβάνει πληροφορίες από τον WSAA σχετικά με την επιτυχία ή όχι της αλληλεπίδρασης μεταξύ χρήστη και εφαρμογής. Η πληροφορία αυτή λειτουργεί ως ανατροφοδότηση και χρησιμοποιείται από τον U.A.A. για να μάθει για τα ενδιαφέροντα των χρηστών.

4.2 Μη Πρακτορικά Συστήματα Μοντελοποίησης

4.2.1 Personalization Server

Το συγκεκριμένο σύστημα παρουσιάστηκε το 1998 από την εταιρία Art Technology Group και ως σκοπό έχει την δημιουργία και διαχείριση προφίλ χρηστών μέσα σε ένα προσωποποιημένο περιβάλλον. Ο PS παρέχει ουσιαστικά δύο κύριες εφαρμογές:

- Ένα περιβάλλον ανάπτυξης προσωποποιημένων ιστοσελίδων που ονομάζεται Developer Workbench &
- Ένα διεπαφικό εργαλείο, το Personalization Control Center, το οποίο επιτρέπει τον καθορισμό των κανόνων προσωποποίησης και την διαχείριση των προφίλ.



Σχήμα 16: Δομή Personalization Server (Πηγή: Art Technology Group, 1998)

Ο PS είναι ένα σύστημα το οποίο τοποθετεί το προφίλ του κάθε χρήστη σε προκαθορισμένα ομαδοποιημένα προφίλ (γκρουπ).

Κανόνες που σχετίζονται με τα ομαδικά προφίλ επιτρέπουν στον PS να αναθέσει το προφίλ ενός χρήστη σε περισσότερα του ενός γκρουπ. Οι κανόνες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν δεδομένα του χρήστη (φύλλο, ηλικία), άμεση πληροφόρηση για την χρήση του συστήματος (σελίδες που επισκέφθηκε ο χρήστης) καθώς επίσης και πληροφορίες του περιβάλλοντος του χρήστη (όνομα domain, είδος browser).

Τα κύρια στοιχεία του συστήματος είναι ο Application Server ο οποίος διαχειρίζεται δυναμικές ιστοσελίδες και ο Personalization Server ο οποίος διαχειρίζεται προφίλ χρηστών και προσωποποιημένα περιβάλλοντα. Το σύστημα ολοκληρώνεται με χρήση του συστήματος GroupLens για καλύτερα αποτελέσματα απόκτησης σχετικών με τον χρήστη πληροφοριών μέσω collaborative filtering.

Η διεπαφή χρήστη- συστήματος για τον καθορισμό των ομαδικών προφίλ μέσω του Personalization Control Center φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται για τον καθορισμό των ομαδικών προφίλ είναι γενικά στοιχεία όπως ηλικία, φύλλο και πληροφορίες από αναφορές του συστήματος και εμπορικές συναλλαγές του χρήστη.

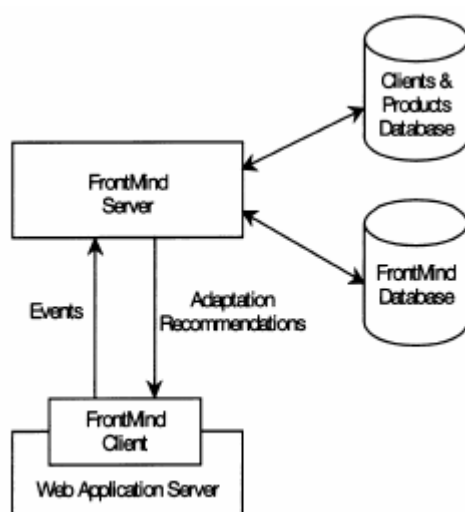


Σχήμα 17: Διεπαφή χρήστη – Personalization Server (Πηγή: Art Technology Group)

Τα ομαδικά προφίλ και οι σχετιζόμενοι με αυτά κανόνες προσομοιάζουν σε λειτουργία την διαδικασία δημιουργία στερεοτύπων. Οι κανόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης για την πρόσκτηση πληροφορίας για τον χρήστη αλλά και για την παροχή προσωποποιημένου περιεχομένου.

4.2.2 FrontMind

Το σύστημα FrontMind (Manna, 1999) παρέχει ένα περιβάλλον προσωποποιημένης πληροφόρησης και υπηρεσιών στο διαδίκτυο. Είναι rule based σύστημα και μοντελοποιεί τον χρήστη μέσω δικτύων Bayes ενώ για την επικοινωνία των διαφόρων υποσυστημάτων του υιοθετείται η χρήση πρακτόρων. Το FrontMind αποτελείται όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα από τα εξής στοιχεία:



Σχήμα 18: Αρχιτεκτονική συστήματος FrontMind (Πηγή Manna, 1999)

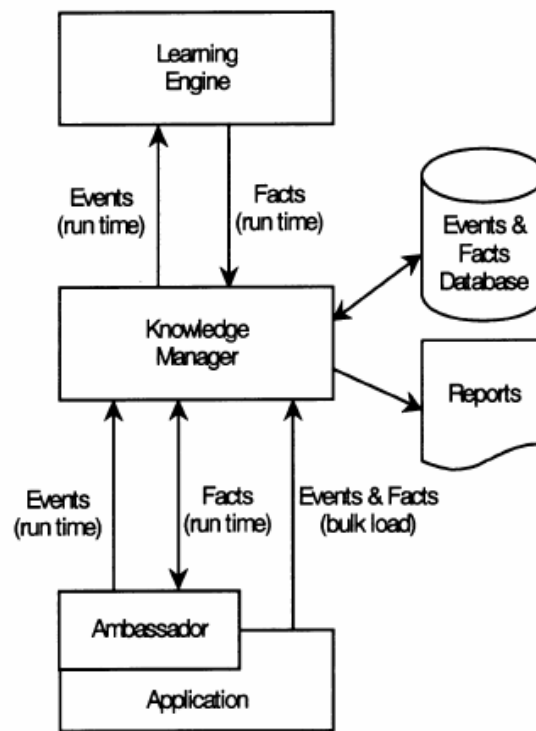
FrontMind Client: το οποίο περιέχει web application server και ενημερώνεται για γεγονότα σχετικά με τον χρήστη (είσοδος του στο σύστημα, αναζητήσεις του για συγκεκριμένα προϊόντα) ενώ παράλληλα δέχεται συστάσεις από τον FrontMind Server.

FrontMind Server: ο οποίος παρέχει προσωποποιημένο περιβάλλον βάσεων κανόνων το οποίο βασίζεται στα υποσυστήματα Rule Evaluator και Learning and Inference Engine. Ο Rule Evaluator αντιστοιχίζει τα δεδομένα που αφορούν τον χρήστη με τους προσαρμοστικούς κανόνες που είναι σε λειτουργία την δεδομένη στιγμή. Τα αποτελέσματα στέλνονται στον FrontMind Client. Το υποσύστημα Learning and Inference Engine αποκτάει και διατηρεί τα μοντέλα των χρηστών τα οποία δημιουργούνται με χρήση δικτύων Bayes.

4.2.3 Learn Sesame

Το Learn Sesame είναι ένα σύστημα συλλογής γνώσης για τον χρήστη τόσο με άμεσο τρόπο όσο και με έμμεσο που χρησιμοποιείται για την παροχή μοντελοποίησης τόσο σε διαδικτυακές εφαρμογές όσο και σε χρηματοοικονομικές. Πρωτοπαρουσιάστηκε από τον Caglayan (1997) με την πρώτη μορφή του ως Open Sesame, και εξελίχθηκε ως Learn Sesame το 2000 (Appian). Το σύστημα ευνοεί τη δημιουργία ενός κυρίαρχου μοντέλου το οποίο περιέχει στοιχεία, συμπεριφορές και τύπους γεγονότων. Αποδέχεται πληροφορία για τον χρήστη από συγκεκριμένες εφαρμογές (web server, e-commerce server) και την κατηγοριοποιεί σύμφωνα με το κυρίαρχο μοντέλο. Στην συνέχεια, προσπαθεί να ανακαλύψει συσχετισμούς και ομοιότητες στα δεδομένα που λαμβάνει κάνοντας χρήση incremental learning αλγορίθμων.

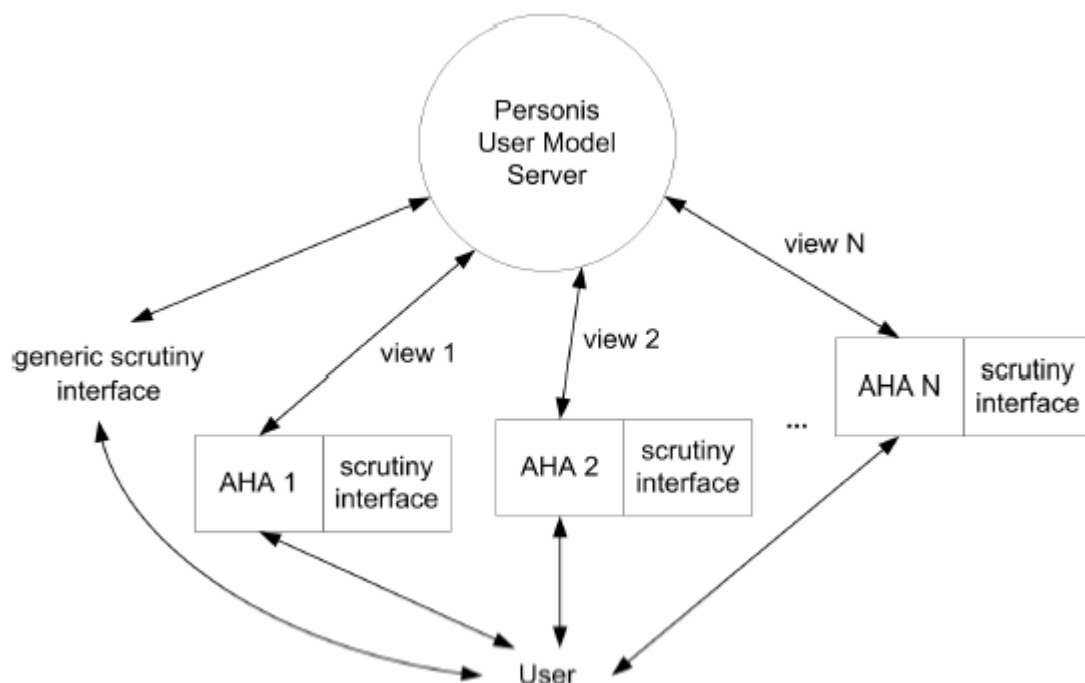
Η αρχιτεκτονική του συστήματος περιγράφεται στο σχήμα 19.



Σχήμα 19: Δομή συστήματος Learn Sesame (Πηγή Appian, 2000)

4.2.4 Personis

Το σύστημα Personis (Kay et al. 2002) μοντελοποιεί τον χρήστη σε εφαρμογές adaptive hypertext. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον έλεγχο και διερεύνηση που μπορεί να ασκήσει ο χρήστης στο μοντέλο του. Η αρχιτεκτονική του συστήματος παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 20: Δομή συστήματος Personis (Πηγή: Kay et al, 2002)

Τα κύρια υποσυστήματα του Personis είναι:

- Ο Server όπου πραγματοποιείται η μοντελοποίηση (Personis User Model Server)
- Σύστημα εργαλείων και εφαρμογών όπου ο χρήστης μπορεί να πραγματοποιήσει έλεγχο στο προφίλ του (Generic Scrutiny Interface)
- Μια συλλογή εφαρμογών προσαρμοστικού υπερκειμένου (Adaptive Hypertext Applications – AHA)
- Το υποσύστημα των απεικονίσεων (views) όπου εννοιολογικά στοιχεία διαμοιράζονται μεταξύ του server και των εφαρμογών.

Η μοντελοποίηση γίνεται με χρήση στερεοτύπων και κανόνων ενώ υιοθετεί το σύνολο των εφαρμογών user modeling που έχουν προταθεί από την (Kay, 1994) στο σύστημα UM.

Υπάρχουν 4 τύποι κυρίαρχων συστατικών για την δημιουργία του μοντέλου χρήστη:

Η παρατήρηση, η δημιουργία των στερεοτύπων, ο σχηματισμός των κανόνων και τα δεδομένα που εισάγει και λαμβάνει ο χρήστης (Kobsa 2001).

4.3 Συμπεράσματα

Παρατηρώντας την υφιστάμενη κατάσταση γίνεται κατανοητό πως απουσιάζει η υιοθέτηση πολυκριτήριας μεθοδολογίας για τη δόμηση του προφίλ του χρήστη. Η μεθοδολογία που προτείνεται στην παρούσα διατριβή υιοθετεί την χρήση της UTA II εξασφαλίζοντας έτσι στον χρήστη τη δυνατότητα καθορισμού από τον ίδιο της σημαντικότητας του κάθε κριτηρίου που δομεί το προφίλ του. Ουσιαστικά ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μορφοποιήσει το προφίλ του σύμφωνα με τις πραγματικές του ανάγκες επιτυγχάνοντας έτσι ανακτήσεις άρθρων που ικανοποιούν τις προσωποποιημένες πληροφοριακές του ανάγκες.

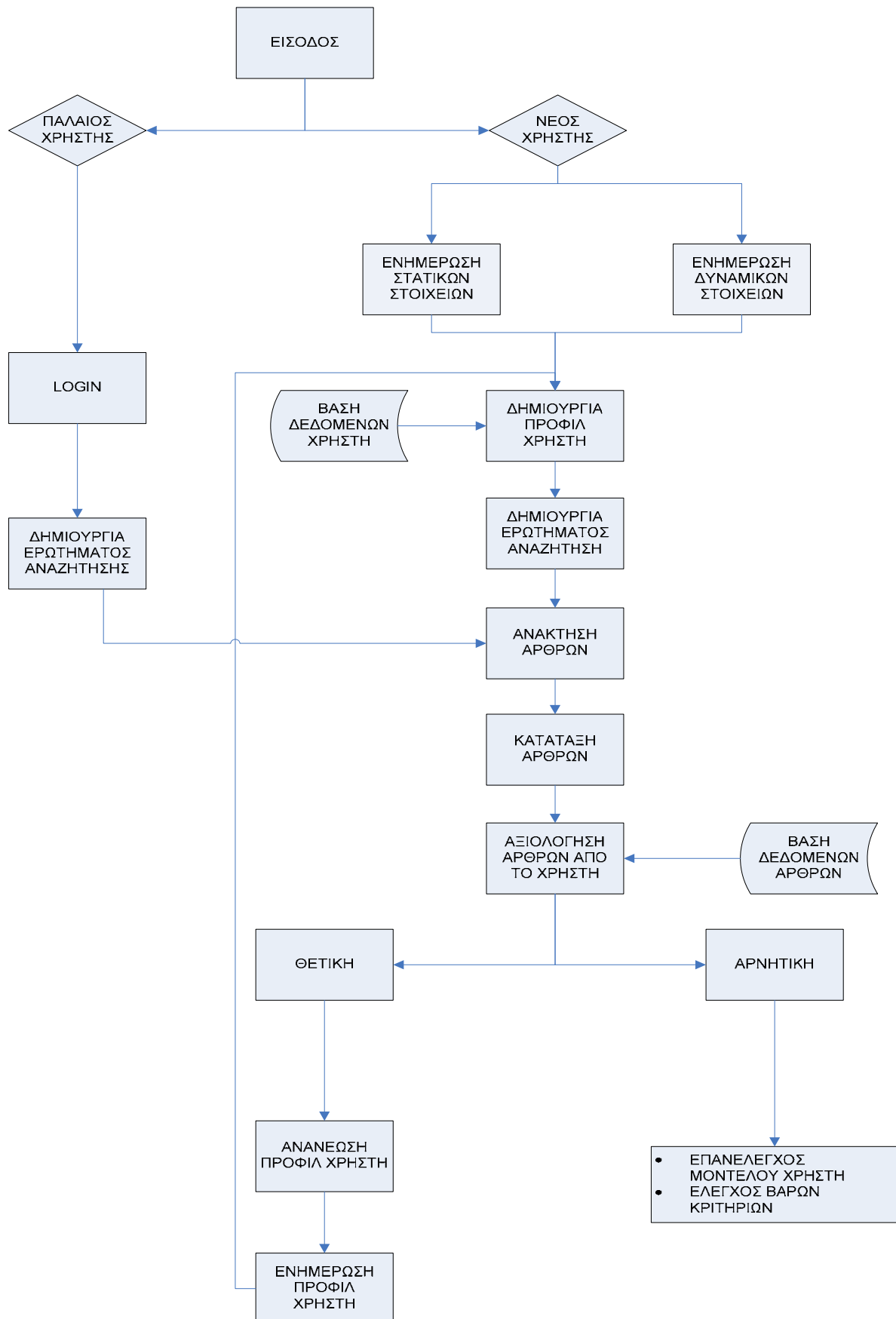
5 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

5.1 Εισαγωγή

Η επιτακτική ανάγκη χρήσης κατάλληλων εξειδικευμένων εργαλείων για την αντιμετώπιση του καθημερινού καταιγισμού πληροφοριών οδήγησε στο σχεδιασμό ενός συστήματος, το οποίο να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών για εύκολη αναζήτηση, ανάκτηση, επεξεργασία, αξιολόγηση, επιλογή και απομόνωση της ποιοτικής πληροφορίας που ενδιαφέρει το χρήστη. Το συγκεκριμένο σύστημα έχει ως στόχο την παροχή προσωποποιημένων υπηρεσιών αναζήτησης με χρήση τεχνολογίας αυτόνομων προσαρμοστικών πρακτόρων. Κυρίαρχο ρόλο στην όλη δομή του συστήματος παίζει η χρήση πολυκριτήριας ανάλυσης σε κρίσιμους τομείς όπως είναι η δημιουργία του προφίλ του χρήστη, η κατάταξη και αξιολόγηση από τον χρήστη των ανακτημένων άρθρων και η ανανέωση του προφίλ του.

Μια από τις σημαντικότερες ανάγκες του χρήστη που έχει να καλύψει το συγκεκριμένο σύστημα, αφορά την ικανοποίηση των προσωποποιημένων πληροφοριακών αναγκών του κάθε χρήστη και η προσπάθεια κάλυψης αυτών των αναγκών με την ανάκτηση, την αξιολόγηση και την παρουσίαση κατάλληλων άρθρων από το διαδίκτυο.

Για κάθε χρήστη που εισέρχεται στο σύστημα συλλέγεται ένα σύνολο στοιχείων που απεικονίζουν εν μέρει τις πληροφοριακές του ανάγκες και τα οποία αναλύονται για να δομήσουν το μοντέλο του. Επίσης με βάση το προφίλ του, τοποθετείται σε μια ομάδα παλαιότερων χρηστών με παρόμοια χαρακτηριστικά αποκτώντας έτσι το προφίλ και τη “γνώση” της συγκεκριμένης ομάδας. Βάση του μοντέλου αυτού, το σύστημα δημιουργεί το ερώτημα της αναζήτησης των άρθρων, τα οποία ανακτώνται και φιλτράρονται. Τα φιλτραρισμένα αποτελέσματα της αναζήτησης κατατάσσονται βάση της σχετικότητάς τους με το χρήστη και στην συνέχεια παρουσιάζονται σε αυτόν. Ο χρήστης αξιολογώντας τα άρθρα αυτά, από την μια συμβάλει στον υπολογισμό της συνολικής ικανοποίησης, που κάθε άρθρο προσφέρει στον αναγνώστη του και από την άλλη παρέχει μια σχετική ανάδραση στο σύστημα, βάση της οποίας ελέγχεται αν υπάρχει ασυνέπεια των αποτελεσμάτων με τις ανάγκες του χρήστη του. Αν ο έλεγχος αυτός έχει θετικά αποτελέσματα τότε το σύστημα ακολουθεί μια διαδικασία ανανέωσης του μοντέλου του χρήστη έτσι ώστε να διορθωθούν πιθανά σφάλματα, ενώ αν ο έλεγχος έχει αρνητικά αποτελέσματα τότε ο χρήστης συνεχίζει τη χρήση του συστήματος με το ίδιο μοντέλο.



Σχήμα 21: Διάγραμμα Ροής Προτεινόμενης Μεθοδολογίας

5.2 Αρχιτεκτονική Προτεινόμενης Μεθοδολογίας

Το προτεινόμενο πολυπρακτορικό σύστημα αποτελείται από 5 τύπους ευφύων πρακτόρων. Οι πράκτορες αυτοί είναι ο Interface Agent, ο Paper Agent, ο User Agent, ο Evaluation Agent και ο Search Agent. Παρακάτω παρουσιάζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και οι διεργασίες που εκτελεί κάθε ένας εξ' αυτών.

Interface Agent. Ο Interface Agent προσφέρει το Web interface του συστήματος και αποτελεί το δίαυλο επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα. Μέσω του Interface Agent μεταφέρονται πληροφορίες από τον χρήστη προς τους υπόλοιπους πράκτορες και αντίστροφα ενώ παράλληλα μπορεί να δημιουργήσει ένα ερώτημα αναζήτησης αποτελούμενο από λέξεις κλειδιά. Είναι ο μοναδικός πράκτορας ο οποίος έρχεται σε αλληλεπίδραση με το χρήστη. Η αλληλεπίδραση του χρήστη με τον Interface Agent μπορεί να περιλαμβάνει είτε τη συλλογή κάποιων στοιχείων (στατικά και δυναμικά) τα οποία θα δομήσουν το προφίλ του είτε την παρουσίαση των ανακτωμένων άρθρων, είτε ακόμα και τη συλλογή της ικανοποίησης του χρήστη για τα παρουσιαζόμενα άρθρα. Επίσης ο χρήστης μέσω του Interface Agent έχει την δυνατότητα να μεταβάλει και να ανανεώσει κάποια από τα στοιχεία του προφίλ του αλλά και να εκφράσει την προτιμησιακή πολιτική του για τα επιμέρους κριτήρια του μοντέλου του. Ενημέρωση του χρήστη για τις τελευταίες αναζητήσεις του. Ανάκτηση κατ' απαίτηση του χρήστη των αξιολογήσεων του σε κάθε μορφής κείμενο.

Paper Agent. Είναι ο πράκτορας ο οποίος επικοινωνεί με τη Βάση Δεδομένων Άρθρων (ΒΔΑ) ενώ παράλληλα είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία νέων προφίλ άρθρων ή την ανανέωση των υπάρχοντων. Ο Paper Agent επικοινωνεί με τον Search Agent και του μεταφέρει τις αναγκαίες πληροφορίες για την πραγματοποίηση της αναζήτησης (πληροφορίες χρήστη και/ ή λέξεις κλειδιά). Όταν ο Search Agent ολοκληρώσει την αναζήτηση αποστέλλει τον κατάλογο των αξιολογηθέντων άρθρων στον Paper Agent ο οποίος τα ανακτά από τη ΒΔΑ και τα προωθεί στον Evaluation Agent για αξιολόγηση, ομαδοποίηση και κατάταξη. Μια από τις σημαντικότερες διεργασίες που εκτελεί ο συγκεκριμένος πράκτορας είναι η δυναμική ενημέρωση της ολικής χρησιμότητας του κάθε κειμένου με βάση τις αξιολογήσεις των διαφορετικών χρηστών για αυτό.

User Agent. Είναι ο προσωποποιημένος πράκτορας οποίος δημιουργείται από το σύστημα για κάθε χρήστη ξεχωριστά και είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των προφίλ των χρηστών του συστήματος. Μέσω αυτού καταχωρούνται τα στοιχεία στη Βάση Δεδομένων Χρηστών (ΒΔΧ) για τη δημιουργία νέου ενεργού χρήστη, τη διαγραφή κάποιου ανενεργού χρήστη, τη δημιουργία ομάδων χρηστών ή την κατάταξη του χρήστη σε ομάδα χρηστών (community) με βάση κοινών χαρακτηριστικών κάθε χρήστη. Ο User Agent επικοινωνεί με τον Interface Agent για να αποκτήσει τα στοιχεία που συμπληρώνει ο νέος χρήστης στο ερωτηματολόγιο κατά την είσοδό του στο σύστημα και για να αποστείλει το αντίστοιχο προφίλ όποτε ξεκινάει μια νέα αναζήτηση. Ο User Agent είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία του προφίλ του κάθε χρήστη εφαρμόζοντας την πολυκριτήρια μεθοδολογία UTA μόλις καθοριστούν τα δυναμικά και στατικά χαρακτηριστικά του κάθε χρήστη. Μετά από κάθε αναζήτηση ενημερώνεται από τον Interface Agent για την αξιολόγηση εκ μέρους του χρήστη των ανακτωμένων άρθρων και προχωράει στη διαδικασία ανανέωσης ή μη του προφίλ του. Ουσιαστικά διαχειρίζεται τη του ιστορικού του κάθε χρήστη και αναπροσαρμόζει το προφίλ του με βάση τις συνδιαλλαγές με αυτόν. Ύστερα από κάθε αναζήτηση ενημερώνεται από τον Interface Agent για τα

αποτέλεσμα της αξιολόγησης των ανακτημένων άρθρων από τον χρήστη και προχωράει σε δυναμική ενημέρωση και ανανέωση του προφίλ του χρήστη με βάση τις προτιμήσεις του, τις λέξεις – κλειδιά που χρησιμοποίησε και τις αξιολογήσεις του.

Evaluation Agent. Είναι ο πράκτορας ο οποίος είναι υπεύθυνος για την αξιολόγηση των ανακτημένων από τον Search Agent άρθρων. Τα άρθρα αυτά αποστέλλονται στον Evaluation Agent από τον Paper Agent. Κατά την αξιολόγηση λαμβάνει υπ' όψη του το προφίλ του κάθε άρθρου, το προφίλ του χρήστη που πραγματοποιεί την αναζήτηση και την τυχόν ύπαρξη λέξεων κλειδιών. Με βάση τα παραπάνω κριτήρια κατατάσσει τα ανακτώμενα άρθρα σε μία εκ των παρακάτω 3 ομάδων: 1. Σχετικά Άρθρα, 2. Πιθανόν Σχετικά Άρθρα, 3. Πολύ Λίγο Σχετικά Άρθρα. Στη συνέχεια κατατάσσει τα άρθρα της 1^{ης} ομάδας σύμφωνα με την προσδοκώμενη χρησιμότητα που αυτά έχουν για τον χρήστη. Τα τελικά αποτελέσματα της κατάταξης των άρθρων στέλνονται στον Interface Agent ο οποίος τα παρουσιάζει στο χρήστη.

Search Agent. Ο Search Agent αποτελεί ουσιαστικά έναν ευφυή προσαρμοστικό πράκτορα ο οποίος κάθε φορά που λαμβάνει από τον Paper Agent τα χαρακτηριστικά της αναζήτησης του χρήστη (πληροφορίες χρήστη και/ ή λέξεις κλειδιά) ανατρέχει στη ΒΔΑ και πραγματοποιεί μια αναζήτηση 4 επιπέδων:

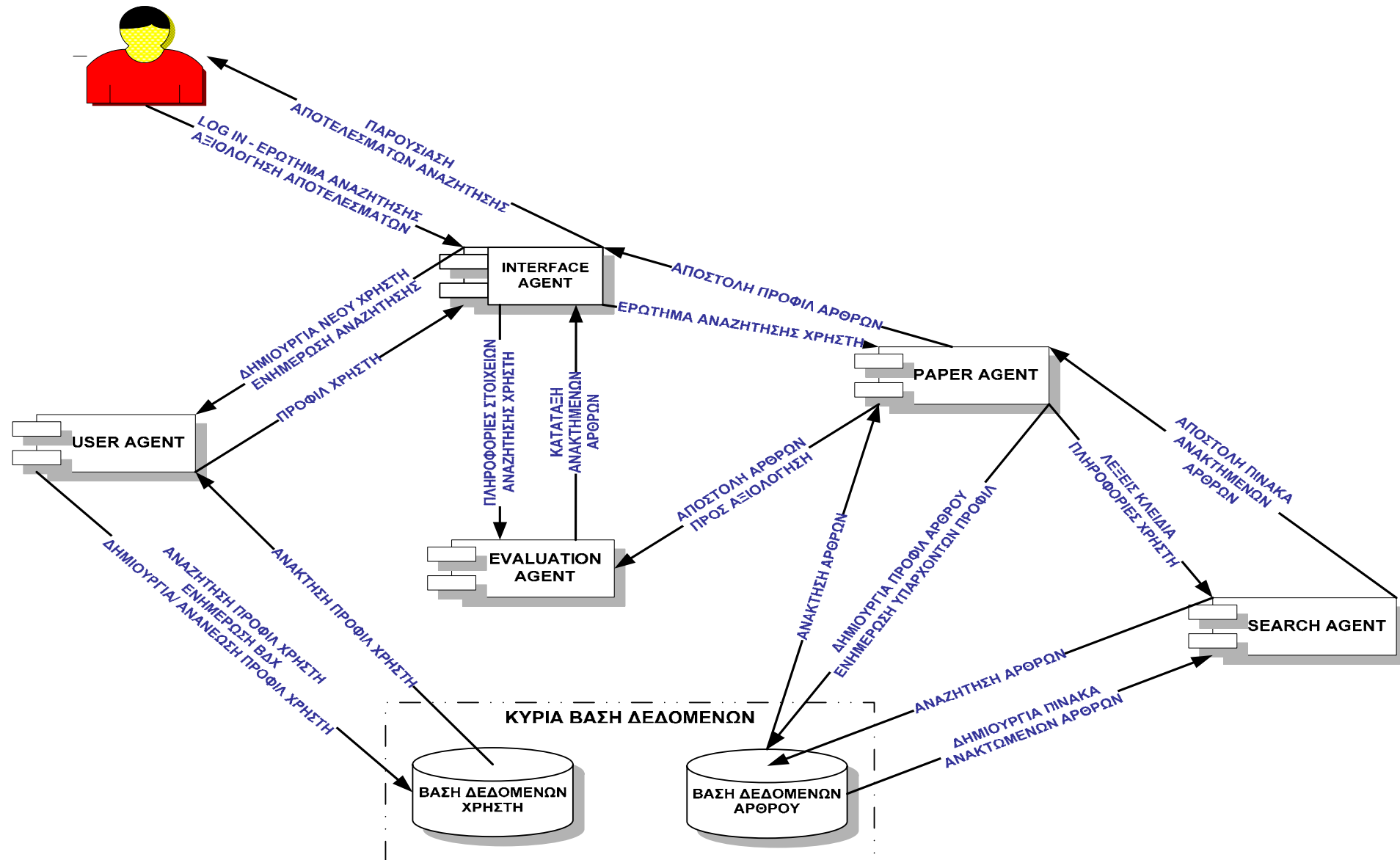
1. Αναζήτηση με βάση το προφίλ του χρήστη
2. Αναζήτηση με βάση λέξεις κλειδιά
3. Αναζήτηση με βάση το προφίλ της Ομάδας στο οποίο είναι ενταγμένος ο χρήστη (αν και εφόσον το σύστημα τον έχει κατατάξει σε κάποια Ομάδα)
4. Γενική αναζήτηση για ελαχιστοποίηση της πιθανότητας παράλειψης κάποιου άρθρου που ίσως να ενδιαφέρει τον χρήστη.

Μετά την ολοκλήρωση της αναζήτησης δημιουργείται ένας πίνακας άρθρων που ο Search Agent έκρινε ότι ενδιαφέρουν τον χρήστη. Στη συνέχεια ο πίνακας αυτός αποστέλλεται στον Paper Agent για την ανάκτηση των άρθρων αυτών από τη ΒΔΑ. Η εγγενής προσαρμοστικότητα που εμπεριέχει ο Search Agent του προσδίδουν τη δυνατότητα απόκτησης εμπειρίας πάνω στις προτιμήσεις του χρήστη, σε συνάρτηση με τον αυξανόμενο αριθμό συνδιαλλαγών μαζί του.

Παρακάτω παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σχήμα 22: Αρχιτεκτονική Προτεινόμενης Μεθοδολογίας



5.2.1 Βάση Δεδομένων

Η βάση δεδομένων του προτεινόμενου συστήματος δομείται με τεχνολογία SQL Server. Αποτελεί το πιο νευραλγικό σημείο καθώς εκεί αποθηκεύονται πληροφορίες τόσο για τους χρήστες όσο και για τα άρθρα. Η επικοινωνία του υπόλοιπου συστήματος με τη βάση δεδομένων πραγματοποιείται με τη βοήθεια του Database Agent ο οποίος δίνει πληροφορίες για το είδος των δεδομένων που υπάρχουν για κάθε χρήστη, μεταφέρει στοιχεία για ανανέωση του προφίλ του χρήστη κλπ.

5.2.2 Επικοινωνία πρακτόρων

Ένα από τα πιο σημαντικά σημεία στην ανάπτυξη του προτεινόμενου συστήματος αφορά την υλοποίηση της επικοινωνίας μεταξύ των πρακτόρων. Απαραίτητα προϋπόθεση για να συμβεί αυτό αποτελεί ουσιαστικά η ύπαρξη τριών διαφορετικών επιπέδων. Το κατώτερο επίπεδο αφορά τον τρόπο διασύνδεσης (method of interconnection), το μεσαίο επίπεδο αφορά την σύνταξη και την μορφή των μηνυμάτων και το ανώτερο επίπεδο αφορά την σημασιολογία.

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν προταθεί δύο κύριες κατηγορίες μοντέλων διασύνδεσης για την συνεργασία ανάμεσα στους πράκτορες. Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται στα *blackboard systems* και η δεύτερη στα *message passing systems*.

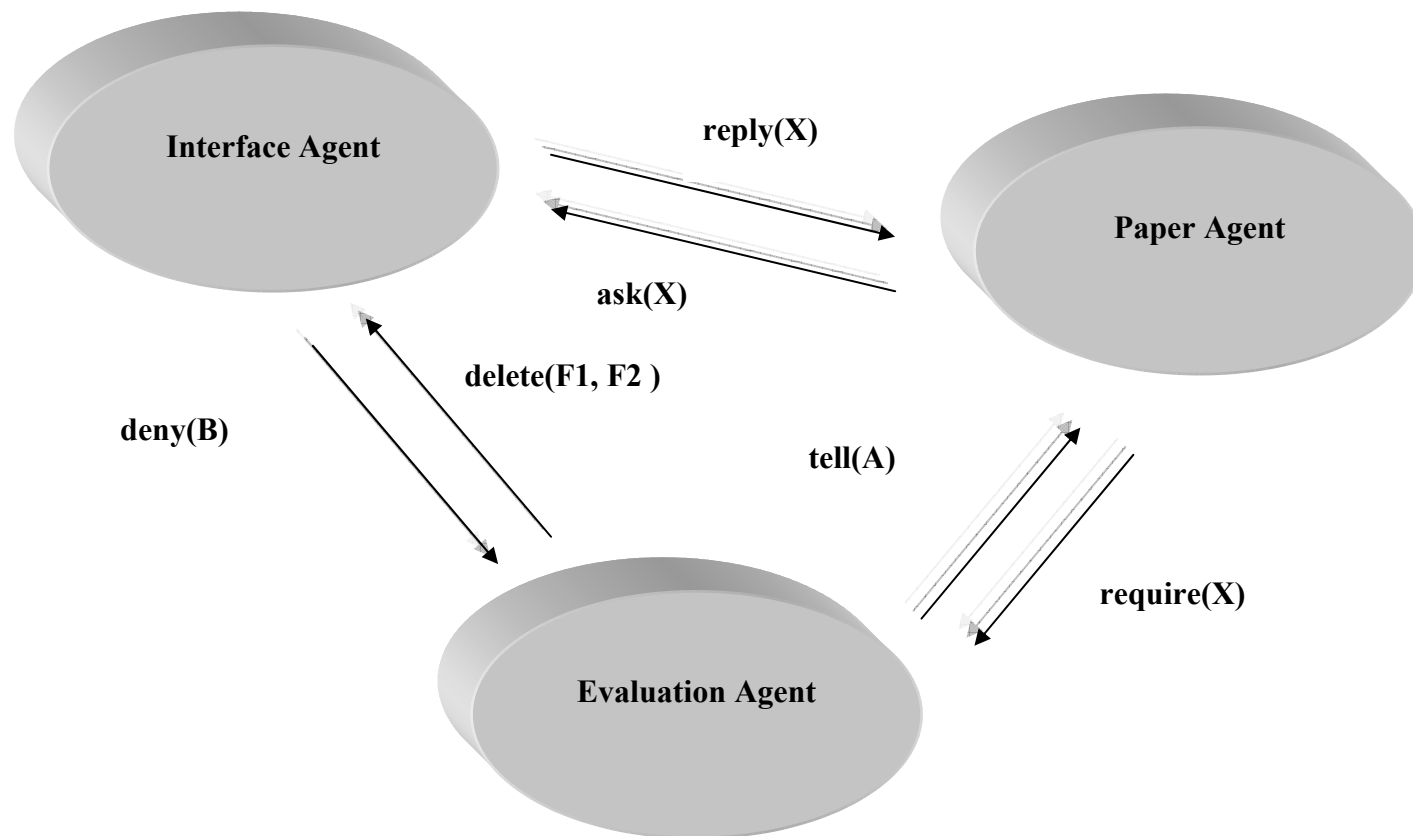
Στα συστήματα μαυροπίνακα υπάρχει ένας κοινός χώρος εργασίας (blackboard) για όλους τους πράκτορες του συστήματος, μέσω του οποίου είτε ανταλλάσσουν μηνύματα είτε μοιράζονται εργασίες. Ότι αποθηκευτεί στην περιοχή αυτή είναι εύκολα προσπελάσιμο από όλους τους πράκτορες που συμμετέχουν στο σύστημα.

Στα συστήματα ανταλλαγής μηνυμάτων οι πράκτορες ανταλλάσσουν πληροφορίες και συνεργάζονται μέσω μηνυμάτων τα οποία αποστέλλουν ο ένας στον άλλο χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες γλώσσες υψηλού επιπέδου.

Στην προτεινόμενη μεθοδολογία η επικοινωνία των πρακτόρων πραγματοποιείται μέσω της ανταλλαγής μηνυμάτων επειδή έτσι εξασφαλίζεται μεγαλύτερη ευελιξία στην ανταλλαγή πληροφοριών ενώ παράλληλα είναι δυνατή η υλοποίηση πολύπλοκων μοντέλων συνεργασίας μεταξύ των πρακτόρων.

Η επικοινωνία των πρακτόρων του συστήματος είναι ασύγχρονη, επιτρέποντάς τους να συνεχίζουν να λειτουργούν τους καθώς περιμένουν απάντηση στα ερωτήματα που έχουν θέσει.

Σχήμα 23: Υλοποίηση Πρακτορικής Επικοινωνίας στην Προτεινόμενη Μεθοδολογία



5.2.3 Σύνδεση Χρήστη με το Σύστημα

Η σύνδεση των χρηστών με τον Interface Agent γίνεται μέσω HTTP (HyperText Transport Protocol) πρωτοκόλλου και με τη χρήση ενός οποιουδήποτε Web Browser (π.χ. Internet Explorer, Firefox). Η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική παρέχει το πολύ σημαντικό πλεονέκτημα της εύκολης πρόσβασης στο σύστημα αναζήτησης από οποιοδήποτε υπολογιστή που απλά έχει εγκατεστημένο έναν Web browser και χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης εξειδικευμένου λογισμικού, όπως απαιτούν άλλα συστήματα.

Κάθε χρήστης έχει τον προσωπικό του λογαριασμό στο σύστημα που χαρακτηρίζεται από ένα όνομα χρήστη (username) και έναν προσωπικό κωδικό (password). Κάθε φορά που ο χρήστης επιθυμεί να συνδεθεί με το σύστημα θα εισάγει τα δύο αυτά στοιχεία και αφού ο Interface Agent επαληθεύσει την εγκυρότητα τους, ο χρήστης θα μπορεί πλέον να διεκπεραιώσει κάθε μορφής συναλλαγή με αυτόν. Σε περίπτωση που χρησιμοποιεί για πρώτη φορά το σύστημα, ακολουθεί μια διαδικασία login η οποία ολοκληρώνεται παράλληλα με τη συμπλήρωση από το χρήστη των δυναμικών και στατικών του στοιχείων

Η ανάπτυξη του περιβάλλοντος αναζήτησης υλοποιείται με χρήση τεχνολογίας JSPs (Java Server Pages). Η παραπάνω τεχνολογία είναι από τις κυρίαρχες αυτή τη στιγμή σε ανάλογες διαδικτυακές εφαρμογές και προσφέρει πολύ μεγάλη ευελιξία τόσο από πλευράς επικοινωνίας όσο και από πλευράς ανάκτησης και παρουσίασης της πληροφορίας στο χρήστη. Το γεγονός ότι ο κάθε ξεχωριστός χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί με το σύστημα μέσω ενός προσωποποιημένου περιβάλλοντος οφείλεται εν πολλοίς στις δυνατότητες που προσφέρει η παραπάνω τεχνολογία.

5.3 Παρουσίαση Μεθοδολογίας

5.3.1 Χαρακτηριστικά χρήστη

Στο προτεινόμενο σύστημα η δομή του μοντέλου του χρήστη ακολουθεί την προσέγγιση των Laine - Cruzel et al (Laine - Cruzel et al., 1996). Στην υβριδική αυτή προσέγγιση το μοντέλο του χρήστη περιέχει δύο κατηγορίες δεδομένων, τα σταθερά και τα δυναμικά.

Τα δεδομένα αυτά αποκτώνται με άμεσο τρόπο με την συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου, το οποίο παρέχεται στο χρήστη από τον Interface Agent του συστήματος. Ο χρήστης συμπληρώνει τα στατικά δεδομένα κατά την εγγραφή του στο σύστημα ενώ τα δυναμικά δεδομένα συμπληρώνονται από τον χρήστη πριν κάθε νέα αναζήτηση.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία τα οποία συλλέγονται κατά την αλληλεπίδραση του με το χρήστη με το σύστημα και η μεθοδολογία δημιουργίας του μοντέλου του

Στατικά δεδομένα

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται προσωπικά χαρακτηριστικά του χρήστη όπως το ονοματεπώνυμό του, ο τίτλος του (π.χ. Mr., MSc, PhD, Professor κλπ), η θέση του (π.χ. Διευθυντής, μέλος ΔΕΠ, κλπ), ο εργασιακός του τομέας (π.χ. Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, Εργαστήριο, Επιχείρηση κλπ), τα χρόνια εμπειρίας και ενασχόλησης με τους συγκεκριμένους τομείς ενδιαφέροντός του, και το e-mail του. Τα στοιχεία αυτά θεωρείται ότι είναι σταθερά για μεγάλο χρονικό διάστημα και ακόμα και να μεταβληθούν, η μεταβολή σε αυτά μπορεί να γίνει αποκλειστικά και μόνο από τον ίδιο τον χρήστη. Τη διαχείριση των στοιχείων αυτών στο σύστημα αναλαμβάνει ο User Agent.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΧΡΗΣΤΗ

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ (ΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ)

Ονοματεπώνυμο Χρήστη:

Τίτλος:

Θέση:

Εργασιακός Χώρος:

Χρόνια εμπειρίας:.....

e – mail:

Δυναμικά δεδομένα

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τα προσωρινά δεδομένα που αφορούν την κάθε συγκεκριμένη αναζήτηση. Για κάθε θέμα που ο χρήστης ενδιαφέρεται να ανακτήσει άρθρα, θα πρέπει να συμπληρώνει τα στοιχεία αυτά αφού θεωρούνται απαραίτητα για να προσωποποιήσουν την αναζήτηση. Τη διαχείριση και την ανάλυση των στοιχείων αυτών την αναλαμβάνει ο User Agent του χρήστη για αυτό το θέμα.

Τα δεδομένα αυτά είναι: ο περιεχόμενος του άρθρου, το επιστημονικό πεδίο, η κατηγορία του άρθρου (εφαρμογή, επισκόπηση, θεωρητικό άρθρο, κλπ), ο σκοπός αναζήτησης, η προτίμηση της πηγής αναζήτησης και ανάκτησης του άρθρου, τυχόν προτίμηση σε κάποιον συγκεκριμένο συγγραφέα, τη γλώσσα συγγραφής, το μέγεθος του αρχείου, ο αριθμός των βιβλιογραφικών αναφορών και παραπομπών των άρθρων, το έτος δημοσίευσης, ο βαθμός εμπειρίας στην αναζήτηση άρθρων και τέλος η μορφή του άρθρου (Doc, PDF, Txt, HTML, Postscript κ.α.).

Δημιουργείται έτσι μια βάση δεδομένων με πληροφορίες σχετικές με τον χρήστη. Στην συνέχεια παρουσιάζονται πιο αναλυτικά τα παραπάνω δεδομένα.

Περιεχόμενο Άρθρου

Σε αυτή την κατηγορία δεδομένων ο χρήστης θα πρέπει να δίνει τις λέξεις κλειδιά (keywords) της αναζήτησης. Από τις λέξεις αυτές δημιουργείται ένα διάνυσμα όρων (διάνυσμα ενδιαφέροντος χρήστη) στο οποίο περιέχονται εκείνοι οι επιστημονικοί όροι που συνήθως εμφανίζονται στα άρθρα που ενδιαφέρουν το χρήστη καθώς και τα αντίστοιχα βάρη των όρων αυτών.

Ο προσδιορισμός όμως των όρων αυτών και των αντίστοιχων βαρών τους είναι μια πολύπλοκη και επίπονη διαδικασία. Μια από τις προτάσεις που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία αφορά τεχνικές που βασίζονται στη μέθοδο Automatic Text Processing (Salton, 1989). Κατά τη μέθοδο αυτή αναγνωρίζονται οι βασικοί όροι που προσδιορίζουν το περιεχόμενο κάθε άρθρου με τη βοήθεια λεξικών ριζών καταλήξεων, συνωνύμων και φράσεων. Στην συνέχεια σε κάθε βασικό όρο αποδίδεται ένα βάρος το οποίο καθορίζει την σημαντικότητά του. Για την απόδοση των βαρών πραγματοποιείται ο εξής υπολογισμός:

Ορίζεται:

fk: μέση συχνότητα εμφάνισης του όρου k της συλλογής άρθρων

dk: συνάρτηση που αναφέρεται στο πλήθος των άρθρων που περιέχουν τον όρο k

idfk = $[\log_2 N] - [\log_2 dk] + 1$ όπου N το πλήθος των διαθέσιμων εγγράφων

τότε το βάρος του όρου k μπορεί να υπολογιστεί από το

$wk = fk * idfk = tfk * ([\log_2 N] - [\log_2 dk] + 1)$

Υλοποιώντας την παραπάνω διαδικασία δημιουργείται το διάνυσμα ενδιαφέροντος του χρήστη.

Η συγκεκριμένη διαδικασία για την εύρεση του διανύσματος ενδιαφέροντος του χρήστη προτάθηκε στην μεταπτυχιακή διατριβή “Ανάπτυξη ενός πολυκριτηρίου πληροφοριακού συστήματος πολλαπλών πρακτόρων καθορισμού και μηχανισμού

μεταβολής του προφίλ ενός χρήστη βάση των αναζητήσεών του και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του” (Φωστιέρη, 2001).

Στην παρούσα διατριβή, η εύρεση του διανύσματος ενδιαφέροντος του χρήστη πραγματοποιείται μέσω της εύρεσης το συνημίτονου της γωνίας των δύο διανυσμάτων d_i και q_i

Ο όρος d_i είναι το διάνυσμα του επιθυμητού περιεχομένου του άρθρου και q_i είναι το διάνυσμα του πραγματικού περιεχομένου ενός άρθρου.

Στην παράγραφο 5.3.3 παρουσιάζεται αναλυτικά η διαδικασία εύρεσης του διανύσματος ενδιαφέροντος του χρήστη.

Επιστημονικό Πεδίο

Πρόκειται για ένα από τα σημαντικότερα δεδομένα σχετικά με το χρήστη. Παίζει κυρίαρχο ρόλο στη διαμόρφωση του προφίλ του χρήστη αλλά και στη διαδικασία ανάκτησης και αξιολόγησης των άρθρων όπως θα παρουσιαστεί στη συνέχεια. Το Επιστημονικό Πεδίο του χρήστη διαμορφώνεται μέσα από την χρήση λέξεων κλειδιών με διαφορετική βαρύτητα η κάθε μία. Το επιστημονικό πεδίο του χρήστη αποτελεί ουσιαστικά ένα υποσύνολο της ομάδας κοινού ενδιαφέροντος στην οποία εντάσσεται με βάση τα στατικά του χαρακτηριστικά και εμπεριέχει ουσιαστικά όλους εκείνους τους τομείς επιστημονικού ενδιαφέροντος και ενασχόλησης του χρήστη.

Κατηγορία άρθρου

Η κατηγορία άρθρου αναφέρεται σε μια γενική κατάταξη που υπάρχει σε όλα τα άρθρα ανάλογα με το αν το περιεχόμενό τους αποτελεί μια ανασκόπηση δεδομένων/ διαδικασιών/ συστημάτων ενός επιστημονικού τομέα, αν πρόκειται για ένα άρθρο που αναφέρεται στην πρακτική εφαρμογή ενός συστήματος ή αν είναι ένα κείμενου θεωρητικού υποβάθρου.

Πηγή δημοσίευσης

Πηγή αναζήτησης θεωρείται το περιοδικό ή το συνέδριο στο οποίο έχει δημοσιευτεί ένα άρθρο. Η πληροφορία αυτή θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική μια και σε κάθε επιστημονικό χώρο υπάρχουν περιοδικά τόσο καταξιωμένα, ώστε και μόνο το γεγονός ότι ένα άρθρο έχει δημοσιευτεί σε κάποιο από αυτά να αποτελεί εγγύηση της ποιότητας του.

Σε αυτή την κατηγορία δεδομένων ο χρήστης έχει τη δυνατότητα είτε να καθορίσει είτε να εκφράσει προτίμηση για τις πηγές από τις οποίες προέρχονται τα άρθρα που αναζητάει. Έχει δηλαδή τη δυνατότητα να καθορίσει μια λίστα περιοδικών ή συνεδρίων από τα οποία να προέρχονται τα αναζητούμενα άρθρα

Συγγραφέα

Σε αυτή την κατηγορία δεδομένων ο χρήστης έχει τη δυνατότητα είτε να καθορίσει είτε να εκφράσει προτίμηση για τους συγγραφείς των άρθρων που αναζητάει. Έχει δηλαδή την δυνατότητα να καθορίσει μια λίστα συγγραφέων από

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

τους οποίους να προέρχονται τα αναζητούμενα άρθρα. Ιδιαίτερα αν ο χρήστης έχει γνώση του αντικειμένου αναζήτησης ο καθορισμός συγκεκριμένων συγγραφέων αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τη σχετικότητα των ανακτωμένων άρθρων.

Στατιστικά στοιχεία πρόσφατων αναζητήσεων

Σε αυτή την κατηγορία δεδομένων ανήκουν οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες αναζητήσεις από τον χρήστη.

ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ

1. Λέξεις κλειδιά:
2. Επιστημονικό Πεδίο:	Τομείς Επιστημονικού Ενδιαφέροντος
	Ποσοστά Ενδιαφέροντος Ανά Επιστημονικό Πεδίο (Συγκροτούν το Προφίλ του Επιστημονικού Ενδιαφέροντος)
	1. (.....) % 2. (.....) % 3. (.....) % 4. (.....) % 5. (.....) % 6. (.....) % 100 %

3. Κλίμακα Μέτρησης Σημαντικότητας για την Κατηγορία άρθρων που ενδιαφέρουν το χρήστη:					
ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ	1 (ΠΟΛΥ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ)	2 (ΑΡΚΕΤΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ)	3 (ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ)	4 (ΛΙΓΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ)	5 (ΚΑΘΟΛΟΥ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ)
Review:					
Systems:					
Theory:					
Practical:					
Αδιάφορο:					

4. Προτιμώμενη Πηγή Δημοσίευσης Άρθρων:
1. Proceedings
2. Ιστοσελίδες – Δικτυακοί Τόποι
3. Βιβλία
4. Αναφορά Επιστημονικών Περιοδικών σύμφωνα με Επιστημονικό Πεδίο Χρήστη.....
5.
6.
7.

5. Προτιμώμενος Συγγραφέας
Φίλτρο:
Συγγραφείς:
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

6. Στατιστικά στοιχεία πρόσφατων αναζητήσεων χρήστη (Λέξεις κλειδιά):	
1.	8.
2.	9.
3.	10.
4.	11.

5.	12.
6.	13
7.	14.

5.3.2 Πολυκριτήρια Μεθοδολογία UTA

Βάση των παραπάνω κριτηρίων για τη δημιουργία της μορφής (1) του προφίλ του χρήστη ο User Agent χρησιμοποιεί τη πολυκριτήρια μέθοδος UTA II (Siskos, 1980).

Έστω $G = (g_1, g_2, \dots, g_6)$ το σύνολο των κριτηρίων βάσει των οποίων θα πραγματοποιηθεί η επιλογή και αξιολόγηση των άρθρων από το σύστημα. Τα κριτήρια αυτά αποτελούν μια συνεπή οικογένεια κριτηρίων (consistent family of criteria). Δηλαδή όπως είναι γνωστό από την πολυκριτήρια ανάλυση πληρούν τρεις θεμελιώδεις συνθήκες: μονοτονία, επάρκεια και μη πλεονασμό.

Θεωρούμε ως σύνολο αναφοράς (reference set) την ταξινομημένη συλλογή άρθρων που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του διανύσματος ενδιαφέροντος. Το σύνολο αυτό θεωρείται αντιπροσωπευτικό σε ότι αφορά στην κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο χρήστης. Επιπλέον θεωρείται ότι αποτελείται από άρθρα που δίνουν τη δυνατότητα να εκφραστεί προτίμηση ανάμεσα τους.

Για κάθε ένα από τα κριτήρια δημιουργείται μια συνάρτηση αξιών (value function). Η συνάρτηση αυτή δίνει ένα είδος κλίμακας με τη βοήθεια της οποίας αντιστοιχούνται οι τιμές των κριτηρίων με τις μερικές αξίες (marginal value function). Για κάθε βαθμίδα της κλίμακας αυτής δίνεται και η αντίστοιχη μερική αξία (marginal value). Για την δημιουργία των συναρτήσεων αυτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνικές όπως αυτές που προτείνουν οι Keeny & Raifa (1976), οι Klein et al (1985) ή η μέθοδος MACBETH των Banna e Costa & Vansnick (1994).

Στο προτεινόμενο σύστημα για την δημιουργία των συναρτήσεων αξιών χρησιμοποιείται μια επέκταση της τεχνικής του σημείου μέσης αξίας (MidValue Split Technique (Keeny & Raifa, 1976) όπως αυτή προτείνεται στην διδακτορική διατριβή 'Ένα ολοκληρωμένο έξυπνο και αλληλεπιδραστικό πολυκριτήριο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων' (Σπυριδάκος, 1996). Κατά την μέθοδο αυτή η κατασκευή των συναρτήσεων αξιών γίνεται έμμεσα σε δύο φάσεις με τη βοήθεια του χρήστη μέσω ενός αλληλεπιδραστικού διαλόγου με τον Interface Agent.

Στην πρώτη φάση ο χρήστης προδιατάσσει ένα ορισμένο πλήθος ρ ίσων διαστημάτων:

$$[g_i, g_{i+1}], \bigcup_{l=1}^{\rho} [g_i^l, g_i^{l+1}] = [g_i^*, g_i^*], \bigcap_{l=1}^{\rho} [g_i^l, g_i^{l+1}] = \emptyset$$

ως προς την σπουδαιότητα σε μεταβολές των τιμών του κριτηρίου από την λιγότερο επιθυμητή προς την περισσότερο για κάθε διάστημα. Ουσιαστικά προδιατάσσει τις παραχωρήσεις (trade-off) στα ρ υποδιαστήματα.

Από την προδιάταξη αυτή ο User Agent καθορίζει με βοήθεια ενός ευρετικού αλγόριθμου την καμπυλότητα της συνάρτησης αξιών και προσδιορίζει τις συναρτήσεις της μορφής $v(a, b, c; g_i)$ που ικανοποιούν τη συνθήκη καμπυλότητας. Ακολούθως ο χρήστης καθορίζει το σημείο μέσης αξίας του κριτηρίου από το οποίο

προσδιορίζονται οι μεταβλητές a, b, c για τις προσδιοριζόμενες συναρτήσεις. Η τελική επιλογή της συνάρτησης ανήκει στο χρήστη.

Με τη βοήθεια όλων των παραπάνω η μέθοδος UTA II, χρησιμοποιώντας τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού, υπολογίζει το βάρος p_i κάθε κριτηρίου. Στην συνέχεια παρουσιάζεται η μέθοδος πιο αναλυτικά:

Έστω ότι δίνεται μια κατάταξη (ασθενούς διαδοχής) ενός συνόλου άρθρων αναφοράς $D = \{D_1, D_2, \dots, D_k\}$, όπου τα άρθρα έχουν τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε το D_1 να είναι το πρώτο σε προτίμηση και το D_k τελευταίο, ενώ για κάθε ενδιάμεσο ζευγάρι άρθρων $\{D_m, D_{m+1}\}$ ισχύει είτε προτίμηση $\{D_m \mathbf{P} D_{m+1}\}$ είτε αδιαφορία $\{D_m \mathbf{I} D_{m+1}\}$. Η UTA II επιλύει το ακόλουθο γραμμικό πρόβλημα:

$$[\text{Min}] F, F = \sum_{i=1}^k [\sigma^+ \{D_i\} - \sigma^- \{D_i\}]$$

υπό τους περιορισμούς

για $m=1, 2, \dots, k-1$

$$\sum_{i=1}^n p_i u_i [g_i \{D_m\}] - p_i u_i [g_i \{D_{m+1}\}] + \sigma^+ \{D_m\} - \sigma^- \{D_m\} + \sigma^+ \{D_{m+1}\} - \sigma^- \{D_{m+1}\} \geq \delta \quad \text{αν}$$

$D_m \mathbf{P} D_{m+1}$

ή

$$\sum_{i=1}^n p_i u_i [g_i \{D_m\}] - p_i u_i [g_i \{D_{m+1}\}] + \sigma^+ \{D_m\} - \sigma^- \{D_m\} + \sigma^+ \{D_{m+1}\} - \sigma^- \{D_{m+1}\} = 0 \quad \text{αν } D_m \mathbf{I} D_{m+1}$$

D_{m+1}

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1 \quad (1)$$

$p_i \geq 0$ για $i = 1, 2, \dots, n$

$\sigma^+ \{D_j\} \geq 0, \sigma^- \{D_j\} \geq 0$, για $j = 1, 2, \dots, k$

όπου δ είναι ένας μικρός αριθμός, $g_i \{D_m\}$ είναι η αξιολόγηση του D_m άρθρου στο i κριτήριο και $u_i [g_i \{D_m\}]$ η αντίστοιχη μερική αξία, ενώ τα $\sigma^+ \{D_i\}$ και $\sigma^- \{D_i\}$ είναι τα σφάλματα υπερεκτίμησης και υποεκτίμησης αντίστοιχα.

Η ευστάθεια της λύσης που δίνει η UTA II ελέγχεται με τη βοήθεια της *ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης* (post optimal analysis), στην οποία μορφοποιούνται και επιλύονται τα ακόλουθα προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού. Σκοπός των γραμμικών αυτών προγραμμάτων είναι η μεγιστοποίηση του βάρους p_i για κάθε ένα από τα n κριτήρια.

Για $i = 1, 2, \dots, n$

$$[\text{Max}] F' = \sum_{i=1}^n p_i \quad (2)$$

υπό τους περιορισμούς

$$F \leq F^* + \varepsilon$$

και όλους τους περιορισμούς του γραμμικού προβλήματος (1)

όπου ε είναι ένας μικρός θετικός αριθμός και F^* είναι η βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης που βρέθηκε από την επίλυση του γραμμικού προβλήματος (1). Προφανώς αν $F^*=0$ ο σχετικός περιορισμός δεν λαμβάνεται καθόλου υπόψη.

Μια αντιπροσωπευτική τελική λύση για τα βάρη του μοντέλου του χρήστη υπολογίζεται από τη μέση τιμή των βέλτιστων λύσεων που δίνουν τα n γραμμικά προβλήματα (2).

Στην περίπτωση που το μοντέλο δεν ικανοποιεί το χρήστη υπάρχουν μια σειρά από πιθανές αναδράσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν προκειμένου να προσεγγιστεί το επιθυμητό μοντέλο. Περισσότερες λεπτομέρειες μπορούν να βρεθούν στο άρθρο (Siskos, 1980).

Όταν πλέον ο Search Agent ολοκληρώσει τη παραπάνω διαδικασία το μοντέλο του χρήστη θα πάρει την παρακάτω μορφή:

$$p_1g_1 + p_2g_2 + p_3g_3 + p_4g_4 + p_5g_5 + p_6g_6$$

Είναι πλέον γνωστές όλες οι τιμές των p_i και οι συναρτήσεις αξιών όλων των κριτηρίων ή τουλάχιστον όσων εξ αυτών χρησιμοποιηθούν. Προσφέροντας στον Search Agent το ερώτημα με την παραπάνω μορφή αυτός μπορεί να ανακτήσει άρθρα που πιθανόν να ενδιαφέρουν το χρήστη, να τα βαθμολογήσει και να τα του παρουσιάσει σε κατάταξη.

5.3.3 Μοντελοποίηση Χρήστη

Τα 6 προαναφερθέντα δυναμικά χαρακτηριστικά αποτελούν ουσιαστικά τα κριτήρια αξιολόγησης και κατάταξης άρθρων με βάση την προσδοκώμενη χρησιμότητα των εν λόγω άρθρων για το συγκεκριμένο χρήστη.

Στη συνέχεια τα παραπάνω δυναμικά στοιχεία μετατρέπονται σε κριτήρια ανάκτησης και φιλτραρίσματος των πληροφοριών. Το συνολικό μοντέλο του προφίλ του χρήστη προκύπτει μέσα από την συνάρτηση ολικής χρησιμότητας:

$$S(u) = p_1g_1 + p_2g_2 + p_3g_3 + p_4g_4 + p_5g_5 + p_6g_6$$

ή

$$1. \quad S(u) = \sum_{i=1}^6 p_i g_i$$

Όπου p_i ($\sum_{i=1}^6 p_i = 1$) είναι το βάρος του κάθε κριτηρίου, δηλαδή ο συντελεστής

που καθορίζει την σημαντικότητα του κριτηρίου στη διαδικασία αναζήτησης, και g_i είναι η τιμή μερικής χρησιμότητας κάθε κριτηρίου.

Ουσιαστικά το προφίλ του χρήστη καθορίζεται μέσω του υπολογισμού των βαρών που αυτός αποδίδει σε κάθε κριτήριο αξιολόγησης των άρθρων. Τα κριτήρια αυτά είναι:

κριτήριο περιεχομένου άρθρου (g_1):

Το κριτήριο αυτό απεικονίζει τη σχετικότητα του επιθυμητού περιεχομένου και του πραγματικού περιεχομένου των ανακτωμένων άρθρων. Τα άρθρα που περιέχουν τις λέξεις κλειδιά που έχει επιλέξει ο χρήστης αναλύονται και ύστερα υπολογίζονται οι συχνότητες εμφάνισης για κάθε λέξη κλειδί. Στην συνέχεια υπολογίζεται ο συντελεστής σχετικότητας του περιεχομένου του άρθρου :

$$\text{CosSim}(d, q) = \frac{\sum_{k=1}^n (d_k \bullet q_k)}{\sqrt{\sum_{j=1}^n d_j^2 \bullet \sum_{k=1}^n q_k^2}}$$

Ο συντελεστής σχετικότητας, το συνημίτονο δηλαδή της γωνίας των δύο διανυσμάτων d_i και q_i μπορεί να πάρει τιμές στο διάστημα $[-1, 1]$. Αν η τιμή που παίρνει ο συντελεστής αυτός ανήκει:

- στο $[-1, 0]$ τότε το άρθρο δεν έχει καθόλου σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_1=0$.
- στο $(0, 0.3]$ τότε το άρθρο έχει μικρή σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_1=1$
- στο $(0.3, 0.7]$ τότε το άρθρο έχει μέτρια σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_1=2$
- στο $(0.7, 1]$ τότε το άρθρο έχει μεγάλη σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_1=3$

Ο όρος d_i είναι το διάνυσμα του επιθυμητού περιεχομένου του άρθρου και q_i είναι το διάνυσμα του πραγματικού περιεχομένου ενός άρθρου. Ισχύει ότι

$$d_i = \sum_{i=1} b_i \bullet s_i$$

με

$$\sum_{i=1} b_i = 1$$

όπου s_i είναι η σημαντικότητα της i λέξης κλειδί και b_i είναι το βάρος αυτής της λέξης στο περιεχόμενο της αναζήτησης.

Η τυχαία λέξη κλειδί w_i περιγράφεται από το διάνυσμα $b_i s_i$, όπου i το πλήθος των λέξεων κλειδιών. Δημιουργείται μια κλίμακα σημαντικότητας s_i σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Σημαντικότητα	Κωδικοποίηση
Αδιαφορία	0
Μικρή σημαντικότητα	1
Μέτρια σημαντικότητα	2
Αρκετή	3
Μεγάλη	4
Πολύ μεγάλη	5
Εξαιρετική	6

Πίνακας 2: Κλίμακα Σημαντικότητας Κριτηρίου Περιεχομένου Άρθρου

Στην συνέχεια δημιουργείται μια άλλη κλίμακα βάρους b_i σε σχέση με την συμμετοχή της συγκεκριμένης λέξης στο συνολικό περιεχόμενο της αναζήτησης:

Βάρος συμμετοχής	Κωδικοποίηση
Αδιαφορία	0
Μικρό	0,2
Μέτριο	0,5
Μεγάλο	0,7
Εξαιρετικό	1

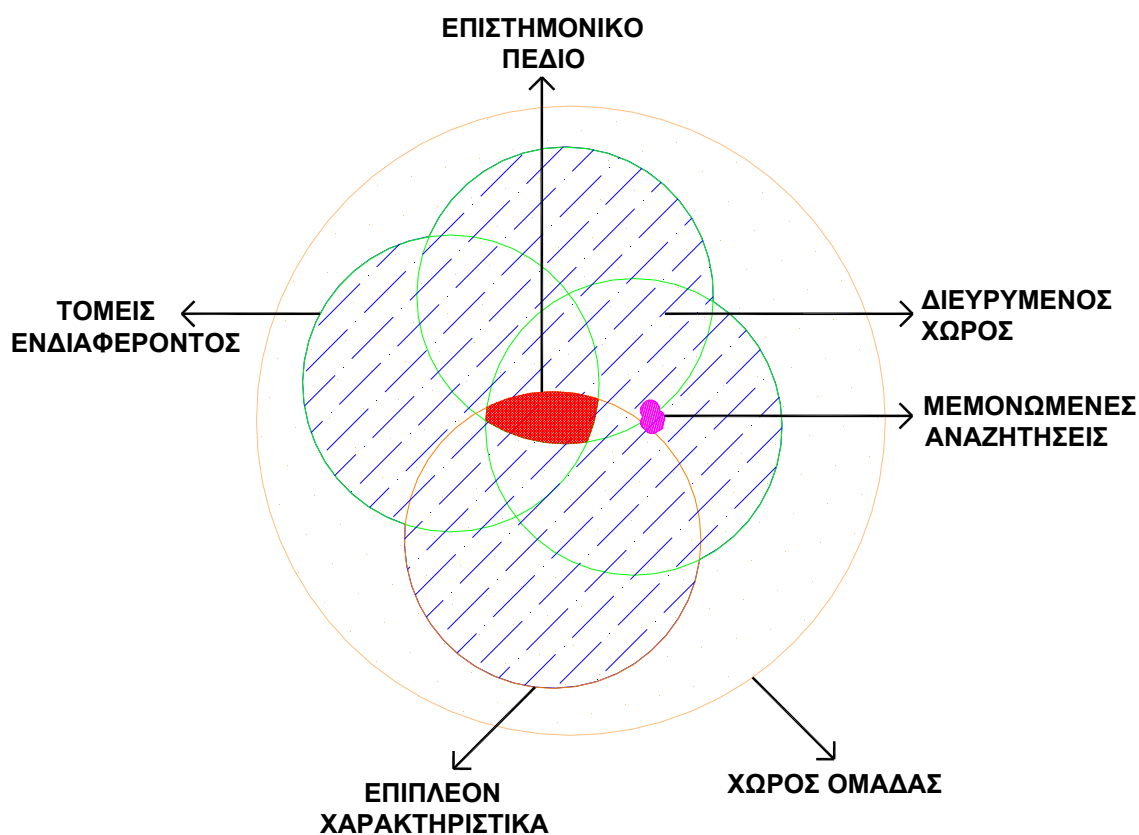
Πίνακας 3: Κλίμακα Βάρους Συμμετοχής Λέξεων στο Περιεχόμενο Αναζήτησης

κριτήριο επιστημονικού πεδίου (g_2):

Το κριτήριο αυτό απεικονίζει την σχετικότητα των επιθυμητών άρθρων και των πραγματικά ανακτώμενων με το επιστημονικό πεδίο του χρήστη. Το Επιστημονικό Πεδίο του χρήστη διαμορφώνεται μέσα από την χρήση λέξεων κλειδιών κατά τις αναζητήσεις και από τα ποια τελικά άρθρα αξιολογεί και ανακτά, την επιλογή συγκεκριμένων συγγραφέων και περιοδικών καθώς επίσης και το εργαστήριο ή το τμήμα στο οποίο εργάζεται. Το Ε.Π. του χρήστη ουσιαστικά περιέχει όλους εκείνους τους τομείς ενδιαφέροντος που προκύπτουν μέσα από το προφίλ του και από τα προαναφερθέντα

χαρακτηριστικά. Όλοι οι τομείς που συνθέτουν το Ε.Π. ενός χρήστη μπορούν να βαθμολογηθούν με μια κλίμακα από 1 (ΜΙΚΡΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ) έως 5 (ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ). Η μεταβολή στο βαθμό ενδιαφέροντος ενός επιστημονικού τομέα γίνεται γίνει όταν ο χρήστης στις τελευταίες 10 αναζητήσεις του επιλέγει να χρησιμοποιεί τα ίδια κριτήρια αναζήτησης (λέξεις κλειδιά, συγγραφέας κλπ). Στην περίπτωση αυτή η βαρύτητα του τομέα ενδιαφέροντος στην οποία ανήκει η λέξη κλειδί αυξάνεται κατά 1, ενώ αντίστοιχα μειώνεται η βαρύτητα του τομέα ο οποίος εμπλέκεται λιγότερο ή καθόλου στις τελευταίες 10 αναζητήσεις.

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, το Επιστημονικό Πεδίο του χρήστη είναι ουσιαστικά η τομή των περιοχών ενδιαφέροντος του χρήστη σε συνδυασμό με τα επιπλέον χαρακτηριστικά τα οποία αφορούν τα ποια τελικά άρθρα αξιολογεί και ανακτά ο χρήστης, την επιλογή συγκεκριμένων συγγραφέων και περιοδικών καθώς επίσης και το εργαστήριο ή το τμήμα στο οποίο εργάζεται. Υπερσύνολο του Επιστημονικού Πεδίου του χρήστη αποτελούν οι τομείς ενδιαφέροντός του (πράσινοι κύκλοι) και τα επιπλέον χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν (πορτοκαλί κύκλος). Όλα τα παραπάνω συγκροτούν το διευρυμένο χώρο του χρήστη ο οποίος αποτελεί υποσύνολο της ομάδας στην οποία κατατάσσεται ο χρήστης. Οι μεμονωμένες αναζητήσεις του χρήστη μπορούν να καταλαμβάνουν οποιοδήποτε τμήμα των παραπάνω υποσυνόλων.



Σχήμα 24: Καθορισμός Επιστημονικού Πεδίου

κριτήριο σχετικότητας κατηγορίας άρθρου (g₃):

Το κριτήριο αυτό εκφράζει τη σχετικότητα της επιθυμητής κατηγορίας των άρθρων και της πραγματικής κατηγορίας στην οποία ανήκει το υπό μελέτη άρθρο. Ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει τον παρακάτω πίνακα

	ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΡΘΡΟΥ	ΑΔΙΑΦΟΡΟ	ΜΙΚΡΟ	ΜΕΤΡΙΟ	ΑΡΚΕΤΟ	ΜΕΓΑΛΟ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΟ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ
ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ							
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ/ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ							
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ							
ΕΦΑΡΜΟΓΗ							
ΠΡΑΚΤΙΚΑ							

Πίνακας 4: Πίνακας Κατηγορίας Άρθρου

Με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη, το σύστημα δημιουργεί μια κλίμακα βάρους b (1 – 10) η οποία εκφράζει το ποσοστό συμμετοχής της κάθε κατηγορίας (ΑΔΙΑΦΟΡΟ = 0, ΜΙΚΡΟ = 1, ΜΕΤΡΙΟ = 2, ΑΡΚΕΤΟ = 4, ΜΕΓΑΛΟ = 6, ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΟ = 8, ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ = 10).

Σχηματίζεται έτσι το διάνυσμα

$k_1b_1 + k_2b_2 + k_3b_3 + k_4b_4 + k_5b_5$, όπου k_i , $i = 1 \dots 5$, είναι οι πιθανές κατηγορίες του άρθρου.

Ο όρος d_i είναι το διάνυσμα της επιθυμητής κατηγορίας του άρθρου περιεχομένου του άρθρου και q_i είναι το διάνυσμα του πραγματικού περιεχομένου ενός άρθρου. Ισχύει ότι

$$d_i = \sum_{i=1} b_i \cdot s_i \quad \text{με} \quad \sum_{i=1} b_i = 1$$

Υπολογίζεται στη συνέχεια το $\cos(d_i, q_i)$ και ανάλογα με τη σχετικότητα της επιθυμητής κατηγορίας υπολογίζεται η τιμή του συντελεστή σχετικότητας g_3 .

Σε περίπτωση που ο συντελεστής σχετικότητας παίρνει τιμές:

- στο $[-1, 0]$ τότε η κατηγορία του άρθρου δεν έχει καθόλου σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_3 = 0$
- στο $(0, 0.3]$ τότε η κατηγορία του άρθρου έχει μικρή σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_3 = 1$
- στο $(0.3, 0.7]$ τότε η κατηγορία άρθρου έχει μέτρια σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_3 = 2$
- στο $(0.7, 1]$ τότε η κατηγορία άρθρου έχει μεγάλη σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_3 = 3$

κριτήριο πηγής δημοσίευσης (g_4):

Το κριτήριο αυτό απεικονίζει την σχετικότητα των επιθυμητών πηγών από τις οποίες προέρχονται τα άρθρα και των πραγματικών πηγών των ανακτωμένων άρθρων.

Το κριτήριο αυτό υφίσταται μόνο στην περίπτωση που ο χρήστης έχει εκφράσει την προτίμησή του ως προς κάποιες συγκεκριμένες πηγές (περιοδικά, εκδοτικούς οίκους, συνέδρια). Αν ο χρήστης έχει καθορίσει ότι θέλει αποκλειστικά άρθρα από συγκεκριμένες πηγές τότε το κριτήριο αυτό μετατρέπεται σε φίλτρο. και δεν συμπεριλαμβάνεται στην οικογένεια των κριτηρίων που δίνονται με τη μορφή (1). Ενώ αν έχει δηλώσει την αδιαφορία του για την πηγή δεν λαμβάνεται καθόλου ως κριτήριο στην ανάκτηση των άρθρων. Στην περίπτωση μη αδιαφορίας και μη ύπαρξης φίλτρου, ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει τον παρακάτω πίνακα:

ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ							
ΠΗΓΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗΣ	ΑΔΙΑΦΟΡΟ	ΜΙΚΡΟ	ΜΕΤΡΙΟ	ΑΡΚΕΤΟ	ΜΕΓΑΛΟ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΟ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ
Π1							
Π2							
· · ·							
ΠN-1							
ΠN							

Πίνακας 5: Πίνακας Πηγής Δημοσίευσης

Με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη, το σύστημα δημιουργεί μια κλίμακα βάρους b (1 – 10) η οποία εκφράζει το ποσοστό συμμετοχής της κάθε κατηγορίας (ΑΔΙΑΦΟΡΟ = 0, ΜΙΚΡΟ = 1, ΜΕΤΡΙΟ = 2, ΑΡΚΕΤΟ = 4, ΜΕΓΑΛΟ = 6, ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΟ = 8, ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ = 10).

Δημιουργούνται τα αντίστοιχα διανύσματα των επιθυμητών πηγών και πραγματικών πηγών πληροφόρησης.

Οι μορφές των διανυσμάτων είναι οι παρακάτω:

$$d_i = \pi_1 b_1 + \pi_2 b_2 + \pi_3 b_3 + \pi_4 b_4 + \pi_5 b_5 + \pi_6 b_6 + \pi_7 b_7 \dots \text{ (επιθυμητές πηγές)}$$

$$q_i = \pi_1 d_1 + \pi_2 d_2 + \pi_3 d_3 + \pi_4 d_4 + \pi_5 d_5 + \pi_6 d_6 + \pi_7 d_7 \dots \text{ (πραγματικές πηγές)}$$

Υπολογίζεται στη συνέχεια το $\cos(d_i, q_i)$ και ανάλογα με τη σχετικότητα της επιθυμητής πηγής δημοσίευσης υπολογίζεται η τιμή του συντελεστή σχετικότητας g_4 .

Σε περίπτωση που ο συντελεστής σχετικότητας παίρνει τιμές:

- στο $[-1, 0]$ τότε η κατηγορία του άρθρου δεν έχει καθόλου σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_4 = 0$
- στο $(0, 0.3]$ τότε η κατηγορία του άρθρου έχει μικρή σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_4 = 1$
- στο $(0.3, 0.7]$ τότε η κατηγορία άρθρου έχει μέτρια σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_4 = 2$
- στο $(0.7, 1]$ τότε η κατηγορία άρθρου έχει μεγάλη σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_4 = 3$

κριτήριο σχετικότητας συγγραφέα (g_5):

Το κριτήριο αυτό απεικονίζει τη σχετικότητα των επιθυμητών συγγραφέων και των πραγματικών συγγραφέων των ανακτώμενων άρθρων. Στην περίπτωση όπου δηλώνεται συγκεκριμένος συγγραφέας, τότε το κριτήριο αυτό λειτουργεί ως φίλτρο και δεν συμπεριλαμβάνεται στην οικογένεια των κριτηρίων. Στην περίπτωση αδιαφορίας για το ποιος είναι ο συγγραφέας τότε δεν λαμβάνεται υπόψη ως κριτήριο. Το κριτήριο αυτό αφορά τη σημαντικότητα που αποδίδει ο χρήστης σε διάφορους συγγραφείς. Κάθε συγγραφέας σχετίζεται με ομάδα λέξεων – κλειδιών που καθορίζουν τη σχέση του με συγκεκριμένους επιστημονικούς χώρους. Η αναζήτηση γίνεται με βάση τον πίνακα σχετικότητας Συγγραφέων και Επιστημονικών Πεδίων που δημιουργείται από τον Search Agent.

ΛΙΣΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΕΔΙΟ / ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ				
	ΕΠ ₁	ΕΠ ₂	ΕΠ ₃	...	ΕΠ _j
σ_1					
σ_2					
σ_3					
.					
.					
.					
σ_i					

Πίνακας 6: Λίστα Συγγραφέων

Οι πιθανοί επιθυμητοί συγγραφείς συμβολίζονται με $\sigma_1, \dots, \sigma_i$ και οι λέξεις - κλειδιά (Επιστημονικά Πεδία) που σχετίζονται με αυτούς με ΕΠ₁, ..., ΕΠ_j αντίστοιχα.

Η εκτίμηση σε κάθε επιστημονικό πεδίο για ένα συγγραφέα προκύπτει από:

- Τα άρθρα που έχει γράψει (Λέξεις κλειδιά και περίληψη αυτών)
- Τη σημαντικότητα του άρθρου

Αν βρεθεί άρθρο ενός i συγγραφέα θα ανανεώνεται η Βάση Δεδομένων του στο αντίστοιχο πεδίο. Για τους συγγραφείς των οποίων ανακτώνται άρθρα, δημιουργείται η εξής κατηγοριοποίηση ανάλογα με τον αριθμό των άρθρων που ικανοποιούν το χρήση:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΩΝ ΑΡΘΡΩΝ
ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	0
ΜΙΚΡΗ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΟ	< 3
ΜΕΤΡΙΑ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	3 -7
ΚΑΛΗ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	7 - 10
ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	10 – 15
ΕΙΔΙΚΟΣ/ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	> 15

Πίνακας 7: Κατηγοριοποίηση Συγγραφέων

Ανάλογα με την κατηγοριοποίηση του συγγραφέα, ο συντελεστής σχετικότητας g_5 του κριτηρίου παίρνει τιμές από 0 (συγγραφέας που δεν έχει σχέση με το αντικείμενο) μέχρι 5 (ειδικός).

κριτήριο στατιστικών στοιχείων πρόσφατα αναγνωσμένων άρθρων (g_6)

Το κριτήριο αυτό απεικονίζει τη σχετικότητα των λέξεων κλειδιών που εμφανίστηκαν στις 10 τελευταίες αναζητήσεις και των λέξεων κλειδιών που εμφανίζονται στα ανακτώμενα άρθρα.

Δημιουργείται μια κλίμακα σημαντικότητας από 1 έως 10, από το σύστημα, ανάλογα με το ποσοστό ύπαρξης των προηγούμενων λέξεων κλειδιών στα ανακτώμενα άρθρα:

ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΛΕΞΕΩΝ ΚΛΕΙΔΙΩΝ ΣΤΑ ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΑ ΑΡΘΡΑ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ
0 – 15 %	1
16 – 30 %	2
31 – 45 %	4
46 – 60 %	6
61 – 70 %	8
71 – 80 %	9
> 80 %	10

Πίνακας 8: Ποσοστό Συμμετοχής & Σημαντικότητα Λέξεων Κλειδιών

Σχηματίζεται έτσι το διάνυσμα

$k_1b_1 + k_2b_2 + k_3b_3 + k_4b_4 + k_5b_5 + k_6t_6 + k_7t_7 + k_8t_8 + k_9t_9 + k_{510}t_{510}$ όπου k_i , $i = 1 \dots 10$, είναι οι 10 τελευταίες αναζητήσεις.

Ο όρος d_i είναι το διάνυσμα του επιθυμητού ποσοστού συμμετοχής των προηγούμενων λέξεων κλειδιών και q_i είναι το διάνυσμα του πραγματικού ποσοστού συμμετοχής των προηγούμενων λέξεων κλειδιών στα ανακτώμενα άρθρα.

Υπολογίζεται στη συνέχεια το $\cos(d_i, q_i)$ και ανάλογα με τη σχετικότητα του επιθυμητού ποσοστού συμμετοχής των λέξεων κλειδιών υπολογίζεται η τιμή του συντελεστή σχετικότητας g_6 .

Σε περίπτωση που ο συντελεστής σχετικότητας παίρνει τιμές:

- στο $[-1, 0]$ τότε το ποσοστό συμμετοχής των προηγούμενων λέξεων κλειδιών δεν έχει σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_6 = 0$
- στο $(0, 0.3]$ τότε το ποσοστό συμμετοχής των προηγούμενων λέξεων κλειδιών έχει μικρή σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_6 = 1$
- στο $(0.3, 0.7]$ ότε το ποσοστό συμμετοχής των προηγούμενων λέξεων κλειδιών έχει αρκετή σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_6 = 2$
- στο $(0.7, 1]$ ότε το ποσοστό συμμετοχής των προηγούμενων λέξεων κλειδιών έχει μεγάλη σχετικότητα με το ερώτημα του χρήστη και $g_6 = 3$

5.3.3.1 Διαδικασία Αναζήτησης

Η διαδικασία της αναζήτησης περιλαμβάνει την συμπλήρωση από τον χρήστη στο υπομενού αναζήτησης των παρακάτω στοιχείων:

1. Θέμα Αναζήτησης
2. Λέξεις – κλειδιά / Εκφράσεις
3. Κατηγορία άρθρων
4. Γλώσσα Συγγραφής
5. Έτος Δημοσίευσης
6. Μορφή Άρθρου
7. Συγγραφείς
8. Έτος δημοσίευσης
9. Μορφή άρθρου
10. Πηγή Δημοσίευσης

Στη συνέχεια, τα παραπάνω στοιχεία μεταφέρονται στον Search Agent ο οποίος συνυπολογίζοντας τα παραπάνω και το ήδη σχηματισμένο προφίλ του χρήστη προχωράει στην αναζήτηση.

Αν ο χρήστης επιθυμεί την πραγματοποίηση μεμονωμένης αναζήτησης χωρίς χρήση του προφίλ του, εισέρχεται στο υπομενού της “μεμονωμένης αναζήτησης” και συμπληρώνει όλα ή μέρος από τα παρακάτω πεδία:

1. Θέμα Αναζήτησης
2. Λέξεις – κλειδιά / Εκφράσεις
3. Κατηγορία άρθρων
4. Συγγραφείς
5. Έτος δημοσίευσης
6. Μορφή άρθρου
7. Πηγή Δημοσίευσης

Με βάση τα παραπάνω ο πράκτορας πραγματοποιεί την αναζήτηση και παρουσιάζει στο χρήστη τα αποτελέσματα. Ο χρήστης έχει την επιλογή να αξιολογήσει ή όχι τα ανακτώμενα άρθρα.

5.3.4 Χαρακτηριστικά Άρθρου – Μοντελοποίηση Άρθρου

Ένα άρθρο χαρακτηρίζεται τόσο από στατικά όσο και από δυναμικά δεδομένα.

Στατικά Δεδομένα

Την πρώτη φορά που ανακτάται ένα άρθρο, είναι απαραίτητο να συμπληρωθούν τα στατικά στοιχεία τα οποία θα το συνοδεύουν από εδώ και στο εξής. Μετά την συμπλήρωση των στοιχείων από τον χρήστη, αυτά αποθηκεύονται

στη Βάση Δεδομένων Άρθρων – ΒΔΑ και επανεμφανίζονται κάθε φορά που το συγκεκριμένο άρθρο ανακτάται . Τα στατικά δεδομένα που καλείται να συμπληρώσει ο χρήστης είναι:

ΣΤΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΡΘΡΟΥ	
1. Συγγραφείς:	a..... b..... c..... d.....
2. Τίτλος:
3. Φορέας Υλοποίησης:
4. Έτος Δημοσίευσης:
5. Πηγή Δημοσίευσης:
6. Λέξεις Κλειδιά:	a..... b. c..... d e f.....
7. Κύρια Επιστημονικά Πεδία:	a..... b..... c.....
8. Γλώσσα Συγγραφής:
9. Μορφή Άρθρου:
10. Κατηγορία Άρθρου:

Πίνακας 9: Πίνακας Στατικών Στοιχείων Άρθρου

Δυναμικά Δεδομένα

Τα δυναμικά δεδομένα αποτελούν ουσιαστικά τα κριτήρια αξιολόγησης του άρθρου από τον χρήστη. Η συνολική ικανοποίησή του χρήστη προκύπτει με εφαρμογή της μεθοδολογίας UTA στα παρακάτω κριτήρια:

g*₁ κριτήριο αξιολόγησης συγγραφέων: Το κριτήριο αυτό αναφέρεται στην εν γένει επιστημονική αξία που κατά τον χρήστη υπάρχει στο κείμενο που ανάγνωσε.

g*₂ κριτήριο σχετικότητας ως προς την αναζήτηση: Το κριτήριο αυτό αναφέρεται στο κατά πόσο υπήρχε σχετικότητα του άρθρου που ανάγνωσε ο χρήστης και του αρχικού του ερωτήματος αναζήτησης

g*₃ κριτήριο πληρότητας περιεχομένου: Το κριτήριο αυτό αναφέρεται στην πληρότητα του περιεχομένου του άρθρου.

g*₄ κριτήριο χρησιμότητας άρθρου: Το άρθρο αυτό αναφέρεται στο βαθμό χρησιμότητας του συγκεκριμένου άρθρου στις όποιες ερευνητικές/ εκπαιδευτικές δραστηριότητες του χρήστη.

g*₅ κριτήριο συχνότητας χρήσης: Το κριτήριο αυτό αναφέρεται στο πόσο συχνά ανατρέχει ο χρήστης στο συγκεκριμένο άρθρο για να λάβει την απαραίτητη για αυτόν πληροφόρηση

g*₆ κριτήριο αξιολόγησης άρθρου σε σχέση με παρόμοια άρθρα: Το κριτήριο αυτό εκφράζει την ποιοτική σύγκριση του ανακτώμενου άρθρου σε σχέση με άλλα άρθρα που πραγματεύονται το ίδιο αντικείμενο.

g*₇ κριτήριο ποιότητας άρθρου: Το άρθρο αυτό εκφράζει την αξιολόγηση του χρήστη βάσει της συνολικής δομής του άρθρου, της ευκρίνειας και σωστής ανάπτυξης των θεμάτων τα οποία πραγματεύεται

Για κάθε ένα από τα παραπάνω κριτήρια, ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη, υπολογίζονται οι τιμές μερικής χρησιμότητας:

Κριτήριο g* _i (i=1...7)	
ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ	ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΕΡΙΚΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ
ΑΔΙΑΦΟΡΟ	0
ΛΙΓΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ	1
ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ	2
ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ	3
ΠΟΛΥ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ	4

Πίνακας 10: Πίνακας Σημαντικότητας κριτηρίων αξιολόγησης άρθρου

Προκύπτει λοιπόν η ολική χρησιμότητα (συνολική ικανοποίηση) του άρθρου η οποία έχει την παρακάτω μορφή.

$$S^*(u)=p_1g^*_1+p_2g^*_2+p_3g^*_3+p_4g^*_4+p_5g^*_5+p_6g^*_6+p_7g^*_7$$

όπου $p_1...p_7$ είναι τα βάρη των κριτηρίων και $g^*_1...g^*_7$ είναι οι τιμές μερικής χρησιμότητας που αποδίδει ο χρήστης σε κάθε κριτήριο μετά την αξιολόγηση. Τα βάρη των κριτηρίων είναι εξ' ορισμού από το σύστημα ίσα μεταξύ τους. Σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να διαφοροποιήσει τα βάρη των κριτηρίων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

αξιολόγησης, μπορεί να το κάνει επιλέγοντας το κατάλληλο πεδίο στο αρχικό μενού εισόδου.

Μετά την ολοκλήρωση της αξιολόγησης των ανακτώμενων άρθρων από τον χρήστη, ενημερώνεται η βάση δεδομένων με την οποία συνδέεται το κάθε άρθρο. Στην βάση αυτή περιέχονται τα στατικά και δυναμικά στοιχεία του κάθε άρθρου, οι πολυκριτήριες εκτιμήσεις του άρθρου για κάθε αναγνώστη και τα στοιχεία αξιολόγησης των εκάστοτε άρθρων από τους αναγνώστες. Κάθε φορά που προστίθεται μια αξιολόγηση μεταβάλλονται και τα δυναμικά δεδομένα του άρθρου. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το περιεχόμενο της βάσης δεδομένων των άρθρων:

ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΡΘΡΟΥ			
ΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΝΑΓΝΩΣΤΩΝ (ΠΑΛΑΙΩΝ)	ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΡΘΡΩΝ
ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ	1 2 3 4 . . . N	S ₁ S ₂ . . . S _j
ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ		
ΈΤΟΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗΣ	ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ		
ΠΗΓΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗΣ	ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΑΡΘΡΟΥ		
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ		
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΔΙΑ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΠΑΡΟΜΟΙΑ ΑΡΘΡΑ		
ΓΛΩΣΣΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΘΡΟΥ		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΡΘΡΟΥ			

Πίνακας 11: Βάση Δεδομένων Άρθρου

5.3.5 Ομάδες Χρηστών

Κυρίαρχο ρόλο στη λειτουργία της προτεινόμενης μεθοδολογίας αποτελεί η δυνατότητα κατάταξης ενός χρήστη σε υπάρχουσες ομάδα/ -ες χρηστών με κοινά με αυτών χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:

- Το Επιστημονικό Πεδίο
- Οι Λέξεις Κλειδιά

5.3.5.1 Δημιουργία Ομάδων Χρηστών

Μια ομάδα δημιουργείται από χρήστες οι οποίοι εμφανίζουν ομοιότητα σε ένα τουλάχιστον από τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Την σύνθεση και τη διαφοροποίηση των ομάδων χρηστών αναλαμβάνει ο εκάστοτε User Agent που βρίσκεται σε λειτουργία. Ο σχηματισμός των ομάδων πραγματοποιείται ως εξής:

Δημιουργία Ομάδων Χρηστών: Μόλις ο χρήστης Α συμπληρώσει τα δυναμικά του στοιχεία, ο User Agent είναι σε θέση να υπολογίσει το αντίστοιχο μοντέλο χρήστη. Αφού υπολογιστεί αυτό, ο User Agent ανατρέχει στη Βάση Δεδομένων Χρηστών και συγκρίνει όλα τα υπάρχοντα προφίλ σε σχέση με το μοντέλο του χρήστη Α. Η σύγκριση δεν αφορά το σύνολο των χαρακτηριστικών που δομούν το μοντέλο χρήστη αλλά τα χαρακτηριστικά Επιστημονικό Πεδίο και Λέξεις Κλειδιά. Όσοι χρήστες εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά ως προς το Επιστημονικό τους Πεδίο (τουλάχιστον 70% ομοιότητα) εντάσσονται σε κοινή ομάδα.

Αντίστοιχα, όσοι χρήστες παρουσιάζουν κοινή συμπεριφορά στο σύνολο των αναζητήσεων τους εντάσσονται και αυτοί σε ομάδα χρηστών. Η κοινή συμπεριφορά αφορά την ύπαρξη ίδιας ή μεγαλύτερης συχνότητας αναζήτησης τουλάχιστον μιας λέξης κλειδί. Όπου συχνότητα αναζήτησης της κ λέξης κλειδί είναι:

$$\sigma_{(κ)} = \text{πλήθος εμφάνισης κ λέξης κλειδί} / \text{σύνολο αναζητήσεων} \quad (\sigma_{(κ)} \geq 0,5)$$

5.3.6 Ανανέωση Προφίλ Χρήστη

Η ανανέωση του προφίλ χρήστη στην προτεινόμενη μεθοδολογία πραγματοποιείται σε 2 επίπεδα:

- Αυτόματη ανανέωση μετά από κάθε ανάκτηση
- Επιλεκτική ανανέωση

5.3.6.1 Αυτόματη Ανανέωση

Η ανανέωση του προφίλ του χρήστη είναι μια διαδικασία η οποία λαμβάνει χώρα ύστερα από κάθε επιτυχημένη ανάκτηση άρθρου και αφορά το κάθε κριτήριο ξεχωριστά. Η ανανέωση του προφίλ του χρήστη βασίζεται σε ένα σύνολο εμπειρικών κανόνων οι οποίοι αναλύονται παρακάτω για κάθε κριτήριο αναζήτησης.

Επιστημονικό Πεδίο.

Το Επιστημονικό Πεδίο (Ε.Π.) του χρήστη συνίσταται από Τομείς Επιστημονικού Ενδιαφέροντος οι οποίοι συμμετέχουν με κάποιο ποσοστό στην συγκρότηση του Προφίλ του Επιστημονικού Ενδιαφέροντος του χρήστη. Οι λέξεις κλειδιά οι οποίες συναντώνται στο ερώτημα αναζήτησης του χρήστη καθώς και στα ανακτώμενα άρθρα καταδεικνύουν τους Επιστημονικούς Τομείς που ενδιαφέρουν πιο πολύ τον χρήστη. Η ανανέωση του προφίλ του χρήστη σύμφωνα με το συγκεκριμένο κριτήριο γίνεται ως εξής:

- I. Αν κατά την αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά που αντιστοιχούν σε τομείς του Ε.Π. του χρήστη, τότε οι τομείς αυτοί αυξάνουν το ποσοστό τους στο σύνολο του Ε.Π. του χρήστη. Κάθε 100 αναζητήσεις καταγράφεται από το σύστημα η συχνότητα εμφάνισης του κάθε τομέα Ε.Π. στις αναζητήσεις του κάθε χρήστη (όπου συχνότητα $\sigma_{επ}=j/k$ με j_i το πλήθος των αναζητήσεων του i τομέα σε σύνολο k αναζητήσεων, $k > 99$). Όσοι τομείς εμφανίζουν συχνότητα μικρότερη από 0,3 μειώνουν το ποσοστό τους στη συγκρότηση του Προφίλ του Επιστημονικού Ενδιαφέροντος του χρήστη κατά 5% έκαστος. Όσοι τομείς εμφανίζουν συχνότητα μεταξύ 0,31 και 0,49 μειώνουν το ποσοστό τους στη συγκρότηση του Προφίλ του Επιστημονικού Ενδιαφέροντος του χρήστη κατά 2% έκαστος. Οι τομείς με συχνότητα εμφάνισης μεγαλύτερη του 0,7 ισομοιράζονται τα ποσοστά που αφαιρούνται από τους τομείς με μικρότερη συχνότητα εμφάνισης.

Αν κατά την αναζήτηση έγινε χρήση λέξης κλειδί που δεν ανήκει σε υπάρχον τομέα ενδιαφέροντος του χρήστη, το σύστημα ζητάει από τον χρήστη να επαναπροσδιορίσει τους τομείς επιστημονικού ενδιαφέροντός του κάνοντας ανακατάταξη και αναδιάρθρωση των αντίστοιχων πεδίων των δυναμικών χαρακτηριστικών του. Μόλις, επαναπροσδιοριστεί το προφίλ του χρήστη, η διαδικασία της ανανέωσης του προφίλ ως προς το Ε.Π. ακολουθεί τους κανόνες που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Κατηγορία Άρθρου

Η ανανέωση του προφίλ του χρήστη σύμφωνα με το συγκεκριμένο κριτήριο γίνεται σύμφωνα με τους παρακάτω κανόνες:

- I. Κάθε 100 αναζητήσεις καταγράφεται από το σύστημα η συχνότητα εμφάνισης της κάθε κατηγορίας άρθρου, (όπου συχνότητα $\sigma_{κα}=r/k$ με r_i το πλήθος των αναζητήσεων της i κατηγορίας άρθρου σε σύνολο k αναζητήσεων, $k > 99$). Όσες κατηγορίες άρθρων εμφανίζουν συχνότητα μικρότερη από 0,49 τότε το σύστημα μειώνει το βάρος αυτής της κατηγορίας άρθρων κατά 1 μονάδα (στη δεκαβάθμια κλίμακα). Οι κατηγορίες άρθρων με συχνότητα εμφάνισης μεγαλύτερη του 0,7 αυξάνουν κατά 1 μονάδα το βάρος (σημαντικότητα) τους.

Αν κατά την αναζήτηση έγινε χρήση λέξης κλειδί που δεν ανήκει σε υπάρχον τομέα ενδιαφέροντος του χρήστη, το σύστημα ζητάει από τον χρήστη να επαναπροσδιορίσει τους τομείς επιστημονικού ενδιαφέροντός του κάνοντας ανακατάταξη και αναδιάρθρωση των αντίστοιχων πεδίων των δυναμικών χαρακτηριστικών του. Μόλις, επαναπροσδιοριστεί το προφίλ του χρήστη, η διαδικασία της ανανέωσης του προφίλ ως προς το Ε.Π. ακολουθεί τους κανόνες που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Κριτήρια Πηγής Δημοσίευσης, Συγγραφέα & Στατιστικών Στοιχείων Πρόσφατων αναζητήσεων.

Η ανανέωση του προφίλ του χρήστη σχετικά με τα παραπάνω κριτήρια ακολουθεί το ίδιο πλαίσιο και κανόνες που υιοθετούνται στα κριτήρια Επιστημονικού Πεδίου & Κατηγορίας Άρθρου.

5.3.6.2 Επιλεκτική Ανανέωση

Το σύστημα δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να ανανεώσει το προφίλ του ανά πάσα στιγμή αυτός το θεωρεί απαραίτητο. Ένας χρήστης μπορεί να προβεί σε τέτοιου είδους αλλαγές είτε διότι θεωρεί ότι το μοντέλο δεν καλύπτει τις πληροφοριακές του ανάγκες είτε γιατί θέλει να μεταβάλει απλά κάποια σταθερά δεδομένα είτε γιατί θέλει να τροποποιήσει κάποιες από τις προτιμήσεις που έχει δηλώσει στο προφίλ του.

Στην πρώτη περίπτωση πραγματοποιείται επαναδημιουργία του μοντέλου έτσι ώστε να επαναπροσδιοριστούν τόσο τα σταθερά και τα δυναμικά δεδομένα όσο και οι συναρτήσεις αξιών και συνεπώς τα βάρη του μοντέλου. Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης είναι προτιμότερο να προσφέρει ο ίδιος κάποια άρθρα που θεωρεί σχετικά με τα ενδιαφέροντα του για κάθε θέμα αναζήτησης μια και ήδη έχει κάποια αποτελέσματα από το σύστημα από την μέχρι τώρα χρήση του. Επίσης θεωρείται σκόπιμο το διάνυσμα ενδιαφέροντος να δημιουργηθεί από την αρχή και όχι να ανανεωθεί.

Στην δεύτερη περίπτωση δηλαδή στη μεταβολή των σταθερών δεδομένων απλά ο User Agent ενημερώνεται και αποθηκεύει τις αλλαγές στη ΒΔΧ.

Ενώ τέλος στην τρίτη περίπτωση πραγματοποιείται επαναδημιουργία του μοντέλου έτσι ώστε να επαναπροσδιοριστούν τα δυναμικά δεδομένα, οι συναρτήσεις αξιών και συνεπώς τα βάρη του μοντέλου αλλά και οι καινούριες ομάδες χρηστών στις οποίες μπορεί να ενταχθεί ο χρήστης.

5.4 Εφαρμογή Προτεινόμενης Μεθοδολογίας

Στην συγκεκριμένη παράγραφο θα παρουσιαστεί ένα παράδειγμα εφαρμογής της μεθοδολογίας που παρουσιάστηκε στο 5^ο κεφάλαιο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Ουσιαστικά θα γίνουν δύο περιγραφές λειτουργίας της μεθοδολογίας, μία για κάποιον χρήστη ο οποίος ήδη διατηρεί προφίλ στο σύστημα, και μία για νεοεισερχόμενο χρήστη.

5.4.1 Παλαιός Χρήστης

Μετά την επιβεβαίωση της ταυτότητάς στο σύστημα (όνομα χρήστη – κωδικός εισόδου), ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει έλεγχο στα σταθερά χαρακτηριστικά του. Μέσω του Interface Agent, οι όποιες αλλαγές μεταφέρονται στον User Agent ο οποίος ενημερώνει αυτόματα τα πεδία που υπόκεινται σε αλλαγές. Στη συνέχεια συμπληρώνει ή μεταβάλλει όποιο πεδίο δυναμικών στοιχείων κρίνει σκόπιμο. Οι όποιες μεταβολές αποστέλλονται στον User Agent για την εξαγωγή του προφίλ του χρήστη με την χρήση της πολυκριτήριας μεθοδολογίας UTA.

Στη συνέχεια μπορεί να θέσει το ερώτημα αναζήτησης το οποίο συνήθως αποτελείται από λέξεις κλειδιά. Σε περίπτωση που γνωρίζει το συγγραφέα ή κάποια επιπλέον στοιχεία για το προς αναζήτηση άρθρο, μπορεί να δημιουργήσει σύνθετη αναζήτηση δημιουργώντας κατάλληλα φίλτρα μέσα από επιλογές που ενσωματώνει το σύστημα.

Αφού καθοριστεί το ερώτημα αναζήτησης, ο Interface Agent το αποστέλλει στον Search Agent ο οποίος ξεκινά την αναζήτησή του στη Βάση Δεδομένων Άρθρων (ΒΔΑ). Για κάθε χρήστη υπάρχει ένας και μοναδικός Search Agent ο οποίος γνωρίζει το ιστορικό των αναζητήσεων του χρήστη και έχει πρόσβαση στο προφίλ του. Κάθε φορά που κάποιος χρήστης διαγράφεται από το σύστημα, τερματίζει και τη λειτουργία του ο αντίστοιχος Search Agent.

Ο Search Agent πραγματοποιεί την αναζήτησή του με βάση το προφίλ του χρήστη, με βάση το προφίλ των άρθρων και σύμφωνα με την Ομάδα Χρηστών στην οποία ανήκει ο χρήστης.

Όταν ολοκληρώσει την αναζήτησή του στη ΒΔΑ, δημιουργεί ένα Πίνακα Σχετικών Άρθρων τον οποίο αποστέλλει στον Paper Agent, ο οποίος προχωρά στην ανάκτηση των άρθρων αυτών από τη ΒΔΑ. Τα ανακτημένα άρθρα αποστέλλονται στον Evaluation Agent.

Ο πράκτορας αυτός αξιολογεί τα άρθρα βάση του προφίλ του χρήστη, του προφίλ του άρθρου ή/ και των λέξεων κλειδίων της αρχικής αναζήτησης. Στη συνέχεια τα άρθρα, σύμφωνα με το σκορ που επιτυγχάνουν κατά την αξιολόγησή τους, ομαδοποιούνται σε τρεις κατηγορίες: 1. Σχετικά Άρθρα, 2. Πιθανόν Σχετικά Άρθρα και 3. Πολύ Λίγο Σχετικά Άρθρα. Τα άρθρα που ανήκουν στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται σύμφωνα με την σημαντικότητά τους. Αν η 1^η κατηγορία άρθρων δεν περιέχει άρθρα, η κατάταξη και αξιολόγηση πραγματοποιείται για τα άρθρα της δεύτερης κατηγορίας.

Η κατάταξη των ανακτημένων άρθρων παρουσιάζεται, μέσω του Interface Agent, στον χρήστη ο οποίος στη συνέχεια τα αξιολογεί με την χρήση της πολυκριτήριας μεθοδολογίας UTA. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των άρθρων από τον χρήστη μεταφέρονται στον Paper Agent ο οποίος ανανεώνει αυτόματα το προφίλ του άρθρου και ενημερώνει τη ΒΔΑ. Σε περίπτωση θετικής αξιολόγησης των παρουσιαζόμενων άρθρων, ο User Agent πραγματοποιεί ανανέωση του προφίλ του χρήστη βάση των εμπειρικών κανόνων που παρουσιάστηκα παραπάνω.

5.4.2 Νέος Χρήστης

Κατά την είσοδο νέου χρήστη στο σύστημα η μόνη διαφορά με την διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω έχει να κάνει με τη δημιουργία του προφίλ του χρήστη.

Ο νέος χρήστης, αφού δημιουργήσει προσωπικό λογαριασμό μέσω διεπαφής με τον Interface Agent, καλείται να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο σταθερών στοιχείων του. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία αυτή, ο User Agent χρησιμοποιεί την τεχνική cluster mining για να κατατάξει τον χρήστη σε Ομάδες Χρηστών. Τα σταθερά στοιχεία του χρήστη αποθηκεύονται στη Βάση Δεδομένων Χρηστών (ΒΔΧ).

Στη συνέχεια ο χρήστης συμπληρώνει το ερωτηματολόγιο δυναμικών χαρακτηριστικών το οποίο επεξεργάζεται ο User Agent για την εξαγωγή του προφίλ με χρήση της πολυκριτήριας μεθοδολογίας UTA.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Αφού σχηματίζεται το προφίλ του χρήστη και αποθηκευθεί στη ΒΔΧ, ακολουθεί η διαδικασία αναζήτησης όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο.

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Η παρούσα διατριβή παρουσιάζει μια μεθοδολογία αναζήτησης και ανάκτησης προσωποποιημένης πληροφορίας βασισμένη στην ενσωμάτωση πολυκριτήριας μοντελοποίησης του προφίλ του χρήστη και ευφύους αναζήτησης μέσω προσαρμοστικών πρακτόρων.

Η ανάγκη για προσωποποιημένη αναζήτηση αποτελεί κυρίαρχο ζητούμενο αφού:

- i. Καθημερινά όλο και περισσότερες πληροφορίες γίνονται διαθέσιμες μέσω ηλεκτρονικών μέσων.
- ii. Υπάρχει μια τρομακτική αύξηση των διαθέσιμων πληροφοριών, των πηγών και ταυτόχρονα στην ευκολία με την οποία αυτές οι πληροφορίες μπορούν να αποκτηθούν.

Αρχικά, παρουσιάστηκαν οι βασικές αρχές των συστημάτων που χρησιμοποιούν διαδικασίες Information Filtering για την αναζήτηση πληροφοριών. Ακολούθησε μια γενική αναφορά στις τεχνικές μοντελοποίησης, στις μεθοδολογίες απόκτησης και ανανέωσης του μοντέλου του χρήστη καθώς και στους τρόπους μάθησης των συστημάτων μοντελοποίησης. Στο επόμενο κεφάλαιο, το 3^ο, παρουσιάστηκαν οι βασικές αρχές που διέπουν την λειτουργία των ευφύων πρακτόρων. Έγινε μια παρουσίαση στις σύγχρονες αντιλήψεις που διέπουν τις αρχιτεκτονικές των ευφύων πρακτόρων ενώ παράλληλα, παρουσιάστηκαν τα χαρακτηριστικά των πολυπρακτορικών συστημάτων καθώς και των αυτόνομων προσαρμοστικών πρακτόρων. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν συστήματα μοντελοποίησης χρήστη δίνοντας έτσι μια σαφή εικόνα για τις τάσεις που επικρατούν στον σχεδιασμό και την υλοποίηση τέτοιων συστημάτων.

Σε ότι αφορά την προτεινόμενη μεθοδολογία έγιναν οι παρακάτω διαπιστώσεις:

Αρχιτεκτονική Προτεινόμενης Μεθοδολογίας. Χρησιμοποιείται ένα σύνολο από 5 πράκτορες. Ο κάθε ένας από αυτούς εκτελεί συγκεκριμένες εργασίες προσφέροντας ταχύτητα επεξεργασίας δεδομένων και υψηλή απόδοση.

Μοντέλο Χρήστη - Άρθρου. Δημιουργούνται με χρήση της πολυκριτήριας μεθοδολογίας (UTAI). Η μέθοδος αυτή με τη βοήθεια του γραμμικού προγραμματισμού προσπαθεί να αναζητήσει και να προσεγγίσει τη συλλογιστική και τα γνωστικά επίπεδα του χρήστη με τελικό αποτέλεσμα τη διερεύνηση τους. Ιδιαίτερη εστίαση πραγματοποιείται στη συσχέτιση των πραγματικών δεδομένων και του μοντέλου έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή συμβατότητα μοντέλου και πραγματικότητας.

Ανανέωση Μοντέλου Χρήστη. Πραγματοποιείται για κάθε κριτήριο ξεχωριστά μέσα από χρήση επαγωγικών κανόνων.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία έχει την δυνατότητα εξέλιξης και ενσωμάτωσης νέων αντιλήψεων σε όλα τα επιμέρους τμήματά της. Μια από τις πιθανές προεκτάσεις της συγκεκριμένης μεθοδολογίας αφορά την υιοθέτηση της ELECTRE TRI (Yu, 1992) για την κατάταξη των ανακτώμενων άρθρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Παράλληλα, θα μπορούσε να υιοθετηθεί η μεθοδολογία δημιουργίας κοινοτήτων χρηστών - communities (Paliouras et al, 2002) βασισμένων στο είδος των αναζητήσεων που ο κάθε χρήστης πραγματοποιεί.

Ολοκληρώνοντας, θα πρέπει να αναφερθεί πως η μεθοδολογία που προτείνεται στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή δεν έχει ακόμα υλοποιηθεί σε κάποιο σύστημα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ardissono, L., Goy, A. "Tailoring the Interaction with Users in Electronic Shops". Proceedings of the 7th International Conference on User Modeling, UM97, Banff, Canada, 1997
- Bailey C., Hall W.: "An Agent-Based Approach to Adaptive Hypermedia Using a Link Service". P. Brusilovsky, O. Stock, C. Strapparava (Eds.): AH 2000, LNCS 1892, pp. 260-263, 2000. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000
- Balabanovic, M., 1998. "Exploring versus Exploiting when Learning User Models for Text Recommendation. User Modeling and User-Adapted Interaction 8(1-2), 71-102.
- Banna e Costa, C.A., Vansnick V., 1994: "MACBETH: An Interactive Path Towards the Construction of Cardinal Value Functions". International Transactions in Operational Research 1(4), 489-500.
- Basu, C., Hirsh, H. Cohen, W. and Nevill-Manning, C., 1999. "Recommending Papers by Mining the Web". In Proceedings of the IJCAI99 Workshop on Learning about Users. Stockholm, Sweden, pp. 1-11.
- Basu C., Hirsh H., and Cohen W.: "Recommendation as classification: Using social content-based information in recommendation". In Proceedings of the 15th National Conference on Artificial Intelligence, pp 714-720, 1998.
- Beerud, S., 1994, "New-A personalized information filtering system", <http://agents.www.media.mit.edu/groups/papers/newt-thesis>
- Billsus D., and Pazzani M.: "Learning collaborative information filters". In Proceedings of the Fifteenth International Conference on Machine Learning, pp 43-52, 1998.
- Billsus, D. & Pazzani, M. J., 1999: "A hybrid user model for story classification." User Modeling: Proceedings of the Seventh International Conference, UM99, New York, Springer Wien.
- Bond A. H., Gasser L., 1998: "An analysis of problems and research in DAI". In Bond A. H., Gasser L., editors, *Readings in Distributed Artificial Intelligence*, pp 3-35, Morgan Kaufmann, CA.
- Delgado J., and Ishii N.: "Memory-based weighted-majority prediction for recommender systems". In Proceedings of the ACM SIGIR-99, Recommender Systems Workshop, August 1999, UC Berkeley, pp 1-5, 1999.
- Foltz, P. W. and Dumais, S. T., 1992. "Personalized Information Delivery: An Analysis of Information Filtering Methods". Communications of the ACM
- Froschl C., Master's Thesis at Graz University of Technology, Institute for Information Systems and Computer Media (IICM) Faculty of Computer Science Graz University of Technology, 2005
- Franklin S., Art Graesser A., 1996: "Is it an Agent, or Just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents", Lecture Notes In Computer Science; Vol. 1193, Archive Proceedings of the Workshop on Intelligent Agents III, Agent Theories, Architectures, and Languages.
- Gmytrasiewicz, P.J., Noh, S. and Kellog, T., 1998. "Bayesian Update of Recursive Agent Models". User Modeling and User-Adapted Interaction 8(1-2), pp 49-69

- Godoy D., Amandi A.: “PersonalSearcher: An Intelligent Agent for Searching Web Pages”, 2000
- Gonzalez G., Angulo C., Lopez B., and Josep Luis de la Rosa. “Smart User Models: Modelling the Humans in Ambient Recommender Systems”. In Proceedings of the Workshop on Decentralized, Agent Based and Social Approaches to User Modelling (DASUM 2005), pp 11–20, 2005.
- Hall, W., Davis, H., Hutchings, G.: “Rethinking Hypermedia : The Microcosm Approach”. Electronic Publishing Series , No 4. Kluwer Academic Pub; ISBN: 0792396790, 1996.
- Hanani, U., Shapira B., Shoval P., 2000. "Information Filtering: Overview of Issues, Research and Systems". Israel, 2000.
- Heckerman D., Chickering D., Meek C., Rounthwaite R., and Kadie C.: “Dependency networks for inference, collaborative filtering and data visualization”, Journal of Machine Learning Research, vol.1: pp 49-75, 2000.
- Hofferer, M., Knaus B. and Winiwarter W., 1994. “Adaptive information extraction from online messages”. Proceedings of Intelligent Multimedia Information Retrieval Systems and Management, RIAO 94, pp 314-327.
- Horvitz, E., Breese, J., Heckerman, D., Hovel, D. and Rommelse, K., 1998. “The Lumiere Project: Bayesian User Modeling for Inferring the Goals and Needs of Software Users”. In Proceedings of the Fourteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence. Madison, Wisconsin, pp. 256-265.
- Jameson, A., 1995. “Numerical Uncertainty Management in User and Student Modeling: An Overview of Systems and Issues”. User Modeling and User-Adapted Interaction 5(3-4), pp 193-251.
- Jameson, A., Großmann-Hutter, B., March, L. and Rummel, R.: 2000, Creating an Empirical Basis for Adaptation Decisions. In: IUI2000 Proceedings of the International Conference on Intelligent User Interfaces. New Orleans, Louisiana, pp. 149-156.
- Jang, J.S. “ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference Systems”. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 23(3), pp. 665-685, May 1993
- Jennings N.R., K. Sycara and Wooldridge M., 1998: “A roadmap of agent research and development”. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, vol. 1: pp 7-38.
- Jennings, A. and Higuchi, H., 1993. “A User Model Neural Network for a Personal News Service”. User Modeling and User-Adapted Interaction 3(1), pp 1-25.
- Joshi, A., Joshi, K., Krishnapuram, R. “On mining Web Access Logs”. In Proceedings of the ACM SIGMOD Workshop on Research Issues in Data Mining and Knowledge Discovery, pp. 63-69, 2000.
- Kass, R., and Finin, T., 1989: “The role of user modeling in cooperative interactive systems”. International Journal of Intelligent Systems
- Kay J., 2001: “Learner Control”. User Modeling & User Adapted Interaction, vol 11: p. 111-127
- Kay J., Kummerfeld B., and Lauder P.: “Personis: A server for user modeling”. In Proceedings of the 2nd International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH'2002), pp 201–212, 2002.

- Kay, J., and Kummerfeld, R.J.: “An individualised course for the C programming language”. Online Proceedings: <http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Educ/kummerfeld/kummerfeld.html>, Elsevier (1994)
- Kenny, R.L. and Raifa, H., 1976” “Decision with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs”. J.Wiley, NY.
- Klein, G., Moskowitz, H., Maheesh, S., and Ravindran, A., 1985: “Assessment of multi-attribute measurable value and utility functions via mathematical programming” Decision Sciences, 16, 3, pp 309-324.
- Kobsa, A., 1993. “User Modeling: Recent Work, Prospects and Hazards.”
- Kobsa, A.: “Generic User Modeling Systems”. User Modeling and User-Adapted Interaction - Ten Year Anniversary Issue 11 (2001) pp 49–63.
- Lain-Cruzel, S., Lafouge, T., Lardy, J. P. and Abdallah, N. B., 1996: “Improving information retrieval by combining user profile and document segmentation.” Information Processing and Management.
- Lain-Cruzel, S., Lafouge, T., Lardy, J. P. and Abdallah, N. B., 1996: “Improving information retrieval by combining user profile and document segmentation.” Information Processing and Management.
- Lieberman, H., 1995: “Letizia: An Agent That Assist Web Browsing.” Media Laboratory, Massachusetts Institute of Technology Cambridge M.A., USA
- Maes P., 1994: “Modeling Adaptive Autonomous Agents”, *Artificial Life Journal*, 1(1-2), MIT Press.
- Maes, P. and Kozierok, R., 1993. “Learning Interface Agents”. Proceedings of AAAI, pp 459-465.
- Magoulas, G.D., Papanikolau, K.A., Grigoriadou, M.: “Neuro-fuzzy synergism for planning the content in a web-based course”. Informatica Vol. 25(1), 2001.
- Maritza, L., Calderon Benavides, 2004. “A Comparison of Several Predictive Algorithms for Collaborative Filtering on MultiValued Ratings”. 2004 ACM Symposium on Applied Computing.
- Morita, M. and Shinoda, Y., 1994. “Information filtering based on user behavior analysis and best match retrieval”. Proceedings of the 17th Annual Intl. ACM SIGIR.
- Moukas A., Maes P., 1998: “Amalthea: An Evolving Multi – Agent Information Filtering and Discovery System for the WWW”. Autonomous Agents and Multi – Agents Systems, vol. 1, Kluwer Academic Publishers, pp 59-88
- Moulin, B. and Chaib-Draa, B., 1996: “An Overview of Distributed Artificial Intelligence”. Foundation of Distributed Artificial Intelligence Eds: O’Hare, G.M.P. and Jennings, N.R., Willey, pp 3-55.
- Nakamura A., and N. Abe. “Collaborative Filtering using weighted majority prediction algorithms”. In Proceedings of ICML98, pp 395-403. Morgan Kaufman Eds., 1998.
- Nasraoui, O., Frigui, H., Joshi, A., Krishnapuram, R. “Mining Web Access Logs Using Relational Competitive Fuzzy Clustering”. 8th Intl. Fuzzy Systems Association World Congress - IFSA 99, 1999.

- Nasraoui, O., Krishnapuram, R. "Extracting Web User Profiles Using Relational Competitive Fuzzy Clustering". In International Journal on Artificial Intelligence Tools, Vol. 9(4), pp. 509-526, 2000.
- Nasraoui, O., Petenes, C. "Combining Web Usage Mining and Fuzzy Inference for Website Personalization". In WEBKDD 2003: Web Mining as Premise to Effective Web Applications, pp. 37-46, 2003.
- Newell, S. C., 1997: "User models and filtering agents for improved internet information retrieval". Journal of User Modeling and User- Adapted Interaction.
- G. Paliouras,, C. Papatheodorou, V. Karkaletsis, C.D. Spyropoulos: "Discovering user communities on the Internet using unsupervised machine learning techniques", Interacting with Computers 14 (2002) 761–791
- Perkowitz, M. and Etzioni, O., 2000. "Towards Adaptive Web Sites: Conceptual Framework and Case Study. Artificial Intelligence 118(1-2), pp 245-275.
- Resnick P., Iacovou N., Suchak M., Bergstorm P., and Riedl J.: "GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews". In Proceedings of ACM 1994 Conference on Computer Supported Cooperative Work, pages 175- 86, Chapel Hill, North Carolina, 1994. ACM.
- Rich, E.A, 1979: "User Modeling via Stereotypes". Cognitive Science 3, pp 329-354.
- Salton, G., 1989: "Automatic text processing." Reading Massachusetts: Addison Wesley.
- Schmitt, C., Dengler, D., Bauer, M. "Multivariate Preference Models and Decision Making with the MAUT Machine". In Proceedings. of the 9th Int. Conf. on User Modeling, LNAI 2702, pp. 297-302, 2003.
- Sheth, B.D., 1994. "A learning approach to personalized information filtering". Massachusetts Institute of Technology, Master's Thesis.
- Siskos, Y., 1980: "Comment modeliser les preferences au moyen de fonctions d' utilite additives", RAIRO Recherche Operationnelle, 14, pp 53-82.
- Stathacopoulou, R., Grigoriadou, M., Magoulas, G.D. "A Neuro-fuzzy Approach in Student Modeling". Proceedings of the 9th Int. Conf. on User Modeling, UM2003, LNAI 2702, pp. 337-342, 2003.
- Stefani , A. & Strapparava, C., 1999: "Exploiting NLP techniques to build user Model for Web sites: The use of WorldNet in SiteIF Project". Second Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the World Wide Web, 8th International World Wide Web Conference, Toronto Canada, May 11-14-1999.
- Sycara K., Chen L.: "WebMate: A Personal Agent for Browsing and Searching". Proceedings of the 2nd International Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems, AGENTS '98, ACM, May, 1998, pp. 132 – 139.
- Sycara, K., Decker, K., Pannu, A., Williamson, M. and Zeng, D., 1996: "Distributed Intelligent Agents." IEEE Expert. 1996
- Vapnik V., "The Nature of Statistical Learning Theory". Springer, NY, 1995.
- Yu, W.: "ELECTRE TRI: 'Aspects méthodologiques et manuel d' utilisation', Document du Lamsade No 74, Université de Paris – Dauphine, 1992

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Wei-Po Lee, Chih-Hung Liu, Cheng-Che Lu, “Intelligent agent-based systems for personalized recommendations in Internet commerce”, Expert Systems with Applications 22, 2002, pp 275-284

Zukerman I., Albrecht D. W. “Predictive Statistical Models for User Modeling”, User Modeling & User-Adapted Interaction vol. 11, 2001, pp 5-18

Κωνσταντιδίδης, Σ., 2000: “Τεχνικές Αναζήτησης Επιχειρηματικών Πληροφοριών στο Διαδίκτυο” Εκδόσεις Anubis.

Ματσατσίνης, Ν., Σπανουδάκης, Ν., Σαμαράς, Α.: “Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη και στα Συστήματα Πολλαπλών Πρακτόρων”, 2005, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

Μωραΐτης, Π., 2001: “Μηχανική Γνώσεων και Αποφάσεων”. Σημειώσεις μαθήματος Μηχανική Γνώσεων και Αποφάσεων του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης

Σπυριδάκος, Α., 1996, “Ένα ολοκληρωμένο έξυπνο και αλληλεπιδραστικό πολυκριτήριο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων” Διδακτορική Διατριβή, Πολυτεχνείο Κρήτης

Φωστιέρη, Μ., 2001: “Ανάπτυξη Πολυκριτηρίου Πληροφοριακού Συστήματος Πολλαπλών Πρακτόρων για την αναζήτηση πληροφοριών στο Διαδίκτυο” Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πολυτεχνείο Κρήτης

Ψωματάκης, Ε., 2001: “Ανάλυση και Μοντελοποίηση Σχεδίασης Δράσης και Λογικής Κρίσης πρακτόρων σε πρότυπο Σύστημα Πολλαπλών Πρακτόρων για την υλοποίηση Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων” Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πολυτεχνείο Κρήτης

[http://en.wikipedia.org/wiki/Google_\(search_engine\)#The_search_engine\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Google_(search_engine)#The_search_engine)

<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/technology>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΩΝ

Agricultural and Biological Sciences

Agricultural Economics
Agricultural Systems
Agricultural Water Management
Agriculture, Ecosystems & Environment
Agriculture, Ecosystems & Environment with Applied Soil Ecology (Combined Subscription)
Animal Feed Science and Technology
Animal Reproduction Science
Applied Animal Behaviour Science
Applied Soil Ecology
Aquacultural Engineering
Aquaculture
Aquatic Botany
Aquatic Living Resources
Aquatic Toxicology
Arthropod Structure & Development
Arthropod Structure & Development with Insect Biochemistry and Molecular Biology and Journal of Insect Physiology (Combined Subscription)
BioSystems
Carbohydrate Polymers
Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases
Computers and Electronics in Agriculture
Crop Protection
Cryptogamie Algologie
Cryptogamie Bryologie
Cryptogamie Mycologie
Current Advances in Plant Science
Current Opinion in Plant Biology
Domestic Animal Endocrinology
Environmental and Experimental Botany
European Journal of Agronomy
Field Crops Research
Fisheries Research
Food Chemistry
Food Control
Food Hydrocolloids
Food Quality and Preference
Food Research International
Food Science Package
Food and Chemical Toxicology
Forest Ecology and Management
Forest Ecology and Management with Forest Policy and Economics (Combined Subscription)
Forest Policy and Economics
Fruits
Harmful Algae
Industrial Crops and Products
Innovative Food Science and Emerging Technologies
Insect Biochemistry and Molecular Biology
Insect Biochemistry and Molecular Biology with Journal of Insect Physiology (Combined Subscription)
International Dairy Journal
International Journal of Food Microbiology
Journal of Experimental Marine Biology and Ecology
Journal of Food Engineering

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Journal of Insect Physiology
Journal of Stored Products Research
Livestock Production Science
Mathematical Biosciences
Meat Science
Plant Physiology and Biochemistry
Plant Science
Postharvest Biology and Technology
Preventive Veterinary Medicine
Scientia Horticulturae
Small Ruminant Research
Soil & Tillage Research
Soil Biology & Biochemistry
Soil Science Reviews
Theriogenology
Trends in Food Science & Technology
Trends in Plant Science
Veterinary Immunology and Immunopathology
Veterinary Microbiology
Veterinary Parasitology

Arts and Humanities

Endeavour
Ethics and the Environment
History of European Ideas
Journal of Medieval History
Russian Literature
Studies in History and Philosophy of Science Part A
Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics
Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences
Studies in History and Philosophy of Science Parts A, B and C (Combined Subscription)

Chemistry and Chemical Engineering

Abstract Bulletin of Paper Science and Technology
Advances in Colloid and Interface Science
Advances in Colloid and Interface Science with Current Opinion in Colloid & Interface Science (Combined Subscription)
Analytica Chimica Acta
Analytica Chimica Acta with Vibrational Spectroscopy (Combined Subscription)
Applied Catalysis A+B (Combined Subscription)
Applied Catalysis A: General
Applied Catalysis B: Environmental
Biochemical Engineering Journal
Bioelectrochemistry
Bioorganic & Medicinal Chemistry
Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters
Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters with Tetrahedron Letters (Combined Subscription)
Bioorganic & Medicinal Chemistry with Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters (Combined Subscription)
Biophysical Chemistry
Biosensors and Bioelectronics
Carbohydrate Research
Catalysis Communications
Catalysis Today
Chemical Engineering Journal
Chemical Engineering Journal with Biochemical Engineering Journal (Combined Subscription)
Chemical Engineering Science

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Chemical Engineering and Processing
Chemical Health and Safety
Chemical Physics
Chemical Physics Letters
Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems
Chromatographia
Colloids and Surfaces A+B (Combined Subscription)
Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects
Colloids and Surfaces B: Biointerfaces
Combinatorial Chemistry: An Online Journal
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIC - Chemistry
Computers & Chemical Engineering
Computers & Chemistry
Coordination Chemistry Reviews
Current Opinion in Colloid & Interface Science
Desalination
Dyes and Pigments
Electrochemistry Communications
Electrochimica Acta
European Journal of Medicinal Chemistry
Filtration Industry Analyst
Filtration+Separation
Fluid Abstracts: Civil Engineering
Fluid Abstracts: Process Engineering
Fluid Phase Equilibria
Fuel Cells Bulletin
Heterocycles
Il Farmaco
Inorganic Chemistry Communications
Inorganica Chimica Acta
International Communications in Heat and Mass Transfer with International Journal of Heat and Mass Transfer (Combined Subscription)
International Journal of Mass Spectrometry
Journal of Analytical and Applied Pyrolysis
Journal of Chromatography A
Journal of Chromatography A with Journal of Chromatography B Biomedical Sciences and Applications (Combined Subscription)
Journal of Chromatography B Biomedical Sciences and Applications
Journal of Electroanalytical Chemistry
Journal of Electroanalytical Chemistry with Bioelectrochemistry (Combined Subscription)
Journal of Electroanalytical Chemistry with Bioelectrochemistry and Electrochemistry Communications (Combined Subscription)
Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena
Journal of Fluorine Chemistry
Journal of Hazardous Materials
Journal of Inorganic Biochemistry
Journal of Loss Prevention in the Process Industries
Journal of Membrane Science
Journal of Molecular Catalysis A+B (Combined Subscription)
Journal of Molecular Catalysis A: Chemical
Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic
Journal of Molecular Graphics and Modelling
Journal of Molecular Liquids
Journal of Molecular Structure
Journal of Molecular Structure with Journal of Molecular Structure: THEOCHEM (Combined Subscription)
Journal of Molecular Structure: THEOCHEM
Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics
Journal of Organometallic Chemistry
Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Journal of Photochemistry and Photobiology A+B+C (Combined Subscription)
Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry
Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology
Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews
Journal of Power Sources
Journal of Process Control
The Journal of Supercritical Fluids
Journal of Supramolecular Chemistry
Journal of The American Society for Mass Spectrometry
Membrane Technology
Microchemical Journal
Microporous and Mesoporous Materials
Phytochemistry
Polyhedron
Powder Technology
Process Biochemistry
Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy
Progress in Organic Coatings
Sensors and Actuators B: Chemical
Separation and Purification Technology
Solid State Nuclear Magnetic Resonance
Solid State Sciences
Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy
Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy
Talanta
Tetrahedron - a Combined Subscription to 5 Tetrahedron Journals + online access (Plus Tetrahedron Alert and Combinatorial Chemistry - an online journal)
Tetrahedron (including Tetrahedron: Asymmetry)
Tetrahedron Letters
Tetrahedron: Asymmetry
Thermochimica Acta
Trends in Analytical Chemistry
Vibrational Spectroscopy
World Textile Abstracts

Computer Science

Advanced Engineering Informatics with Engineering Applications of Artificial Intelligence (Combined Subscription)
Advances in Engineering Software
Applied Mathematical Modelling
Applied Mathematical Modelling with Simulation Modelling Practice and Theory (Combined Subscription)
Artificial Intelligence
Artificial Intelligence in Engineering
Cognitive Science
Cognitive Systems Research
Computational Geometry
Computer-Aided Design
Computer Aided Geometric Design
Computer Communications
Computer Fraud & Security
Computer Languages
Computer Networks
Computer Standards & Interfaces
Computers & Graphics
Computers & Security
Data & Knowledge Engineering
Displays
Expert Systems with Applications
Future Generation Computer Systems

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Fuzzy Sets and Systems
Image and Vision Computing
Information Fusion
Information Processing & Management
Information Processing Letters
Information Sciences
Information Security Technical Report
Information Systems
Information and Software Technology
Interacting with Computers
International Journal of Approximate Reasoning
International Journal of Expert Systems: Research and Applications
The Journal of Logic Programming
The Journal of Logic and Algebraic Programming (formerly The Journal of Logic Programming)
Journal of Systems Architecture
Journal of Systems and Software
Knowledge-Based Systems
Mathematics and Computers in Simulation
Mathematics and Computers in Simulation with Applied Numerical Mathematics (Combined Subscription)
Medical Image Analysis
Microprocessors and Microsystems
Network Security
Neural Networks
Neurocomputing
Parallel Computing
Pattern Recognition
Pattern Recognition Letters
Performance Evaluation
Robotics and Autonomous Systems
Science of Computer Programming
Science of Computer Programming with Theoretical Computer Science (Combined Subscription)
Simulation Practice and Theory
Telematics and Informatics
Theoretical Computer Science
Trends in Cognitive Sciences

Earth and Planetary Sciences

Advances in Space Research (includes Cospar Information Bulletin)
Advances in Water Resources
Agricultural and Forest Meteorology
Annales de Paléontologie
Applied Clay Science
Applied Geochemistry
Atmospheric Research
CATENA
Chemical Geology
Coastal Engineering
Cold Regions Science and Technology
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science
Computers & Geosciences
Continental Shelf Research
Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers with Part II: Topical Studies in Oceanography
Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography
Deep Sea Research Parts I and II with Oceanographic Literature Review (Combined Subscription)
Deep Sea Research Parts I and II, Oceanographic Literature Review, with Marine Literature Review on CD-ROM (Combined Subscription)
Dynamics of Atmospheres and Oceans

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Earth-Science Reviews
Earth and Planetary Science Letters
Engineering Geology
Geochimica et Cosmochimica Acta
Geoderma
Geodinamica Acta
Geographical Abstracts: Physical Geography
Geological Abstracts
Geomechanics Abstracts
Geomorphology
Geoscience Package
Global and Planetary Change
Hydrometallurgy
ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing
International Journal of Coal Geology
International Journal of Mineral Processing
Journal of African Earth Sciences
Journal of Applied Geophysics
Journal of Asian Earth Sciences
Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics
Journal of Contaminant Hydrology
Journal of Contaminant Hydrology with Journal of Hydrology (Combined Subscription)
Journal of Geochemical Exploration
Journal of Geodynamics
Journal of Geodynamics with Journal of Structural Geology (Combined Subscription)
Journal of Hydrology
Journal of Marine Systems
Journal of Petroleum Science and Engineering
Journal of Sea Research
Journal of South American Earth Sciences
Journal of Structural Geology
Journal of Volcanology and Geothermal Research
Lithos
Marine Chemistry
Marine Geology
Marine Literature Review CD-ROM
Marine Micropaleontology
Marine Models Online (Electronic and Paper Edition)
Marine and Petroleum Geology
Minerals Engineering
Ocean Modelling
Ocean Modelling Online
Ocean and Atmospheric Data Management
Oceanographic Literature Review
Oceanography Package - Option 1
Oceanologica Acta
Ore Geology Reviews
Organic Geochemistry
Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology
Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology with Global and Planetary Change (Combined Subscription)
Physics and Chemistry of the Earth
Physics of the Earth and Planetary Interiors
Planetary and Space Science
Precambrian Research
Progress in Oceanography
Quaternary International
Quaternary Science Reviews
Quaternary Science Reviews with Quaternary International (Combined Subscription)
Review of Palaeobotany and Palynology

Sedimentary Geology
Tectonophysics

Economics, Business and Management

Accounting, Management and Information Technologies
Accounting, Organizations and Society
Business Horizons
Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy
China Economic Review
Computers & Industrial Engineering
Computers & Operations Research
The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly
Decision Support Systems
Economic Modelling
Economic Systems
Economics Letters
Emerging Markets Review
Energy Economics
European Economic Review
European Journal of Operational Research
European Journal of Political Economy
European Journal of Purchasing & Supply Management
European Management Journal
Financial Services Review
Futures
Global Finance Journal
Human Resource Management Review
Industrial Marketing Management
Information & Management
Information Economics and Policy
Information and Organization
Insurance: Mathematics and Economics
International Business Review
International Business Review with Long Range Planning (Combined Subscription)
The International Food and Agribusiness Management Review
International Journal of Accounting Information Systems
The International Journal of Accounting
International Journal of Forecasting
International Journal of Hospitality Management
International Journal of Industrial Organization
International Journal of Information Management
International Journal of Production Economics
International Journal of Project Management
International Journal of Research in Marketing
International Public Management Journal
International Review of Economics & Finance
International Review of Financial Analysis
International Review of Law and Economics
Japan and the World Economy
Journal of Accounting Education
Journal of Accounting and Economics
Journal of Accounting and Public Policy
Journal of Asian Economics
Journal of Banking & Finance
Journal of Business Research
Journal of Business Venturing
Journal of Corporate Finance
Journal of Development Economics
Journal of Econometrics
Journal of Economic Behavior & Organization

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Journal of Economic Dynamics and Control
Journal of Economics and Business
Journal of Empirical Finance
Journal of Energy Finance & Development
Journal of Engineering and Technology Management
Journal of Financial Economics
Journal of Financial Markets
Journal of Health Economics
The Journal of High Technology Management Research
Journal of Income Distribution
Journal of International Accounting, Auditing and Taxation
Journal of International Economics
Journal of International Financial Markets, Institutions & Money
Journal of International Management
Journal of International Money and Finance
Journal of Management
Journal of Mathematical Economics
Journal of Monetary Economics
Journal of Multinational Financial Management
Journal of Operations Management
Journal of Policy Modeling
Journal of Product Innovation Management
Journal of Public Economics
Journal of Quality Management
Journal of Retailing
Journal of Retailing and Consumer Services
Journal of Socio-Economics
The Journal of Strategic Information Systems
Journal of World Business
Journal of the Operations Research Society of Japan
Labour Economics
The Leadership Quarterly
Long Range Planning
Mathematical Social Sciences
Museum Management and Curatorship
Natural Resources Forum
The North American Journal of Economics and Finance
Omega
Operations Research Letters
Organizational Dynamics
Pacific-Basin Finance Journal
Public Relations Review
The Quarterly Review of Economics and Finance
Regional Science and Urban Economics
Research Policy
Resource and Energy Economics
Resources Policy
Review of Financial Economics
Review of Radical Political Economics
Scandinavian Journal of Management
Socio-Economic Planning Sciences
Sociologie du Travail
Structural Change and Economic Dynamics
Technological Forecasting and Social Change
Technovation
Telecommunications Policy
Tourism Management

Engineering, Energy and Technology

Acta Astronautica
Advanced Engineering Informatics
Aerospace Science and Technology
Air & Space Europe
Aircraft Design
Annales des Ponts et Chaussées, Ingénieur Science Société
Annals of Nuclear Energy
Annual Reviews in Control
Applied Acoustics
Applied Energy
Applied Ergonomics
Applied Ocean Research
Applied Soft Computing
Applied Thermal Engineering
Automatica
Automatica with Control Engineering Practice (Combined Subscription)
Automation in Construction
Biomass & Bioenergy
Building and Environment
Combustion and Flame
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIB - Mechanics
Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering
Computers & Electrical Engineering
Computers & Fluids
Computers & Structures
Computers and Geotechnics
Computers in Industry
Construction and Building Materials
Control Engineering Practice
Design Studies
Electric Power Systems Research
The Electricity Daily
The Electricity Journal
Energy
Energy Conversion and Management
Energy Policy
Energy and Buildings
Engineering Analysis with Boundary Elements
Engineering Applications of Artificial Intelligence
Engineering Failure Analysis
Engineering Fracture Mechanics
The Engineering Index Annual
The Engineering Index Combination
The Engineering Index Monthly
Engineering Structures
European Journal of Mechanics - A/B (Combined Subscription)
European Journal of Mechanics - A/Solids
European Journal of Mechanics - B/Fluids
Experimental Thermal and Fluid Science
Finite Elements in Analysis and Design
Fire Safety Journal
Flow Measurement and Instrumentation
Fuel
Fuel Processing Technology
Fuel and Energy Abstracts
Fusion Engineering and Design
Geotextiles and Geomembranes
Geothermics
III-Vs Review

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ISA Transactions®
Integration, the VLSI Journal
International Communications in Heat and Mass Transfer
International Journal of Electrical Power & Energy Systems
International Journal of Engineering Science
International Journal of Fatigue
International Journal of Heat and Fluid Flow
International Journal of Heat and Mass Transfer
International Journal of Hydrogen Energy
International Journal of Impact Engineering
International Journal of Industrial Ergonomics
International Journal of Machine Tools and Manufacture
International Journal of Mechanical Sciences
International Journal of Multiphase Flow
International Journal of Non-Linear Mechanics
International Journal of Pressure Vessels and Piping
International Journal of Refrigeration
International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences
International Journal of Solids and Structures
International Journal of Thermal Sciences - Revue Générale de Thermique
JSAE Review
Journal of Applied Mathematics and Mechanics
Journal of Constructional Steel Research
Journal of Electrostatics
Journal of Manufacturing Processes
Journal of Manufacturing Systems
Journal of Materials Processing Technology
Journal of Nuclear Materials
Journal of Terramechanics
Journal of The Franklin Institute
Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics
Journal of the Mechanics and Physics of Solids
Mécanique & Industries
Marine Structures
Measurement
Mechanics Research Communications
Mechanism and Machine Theory
Mechatronics
Microelectronic Engineering
Microelectronics Journal
Microelectronics Reliability
NDT & E International
Nuclear Engineering and Design
Nuclear Engineering and Design with Fusion Engineering and Design (Combined Subscription)
Ocean Engineering
Optics & Laser Technology
Optics and Lasers in Engineering
Photovoltaics Bulletin
Precision Engineering
Probabilistic Engineering Mechanics
Progress in Aerospace Sciences
Progress in Energy and Combustion Science
Progress in Nuclear Energy
Pump Industry Analyst
Recherche-Transports-Sécurité
Refocus
Reliability Engineering & System Safety
Renewable Energy
Renewable and Sustainable Energy Reviews
Robotics and Computer-Integrated Manufacturing

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Safety Science
Science and Technology of Advanced Materials
Sealing Technology
Sensors and Actuators, A: Physical with B: Chemical (Combined Subscription)
Signal Processing
Signal Processing with Signal Processing: Image Communication (Combined Subscription)
Signal Processing, Signal Processing: Image Communication with Speech Communication (Combined Subscription)
Signal Processing: Image Communication
Soil Dynamics and Earthquake Engineering
Solar Energy
Solar Energy Materials & Solar Cells
Solid-State Electronics
Space Policy
Speech Communication
Structural Safety
Theoretical and Applied Fracture Mechanics
Thin-Walled Structures
Tribology International
Tunnelling and Underground Space Technology (Incorporating One Issue of Trenchless Technology Research Supplement)
Ultrasonics Sonochemistry
Utilities Policy
Wave Motion
Wear
World Pumps

Environmental Sciences

A&WMA Environmental Compliance News
Acta Oecologica
Advances in Environmental Research
Aquatic Ecosystem Health & Management
Atmospheric Environment
Biological Conservation
Bioresource Technology
Chemosphere
Chemosphere - Global Change Science
Climate Policy
Corporate Environmental Strategy
Current Advances in Ecological & Environmental Sciences
Ecological Abstracts
Ecological Economics
Ecological Engineering
Ecological Indicators
Ecological Modelling
Environment International
Environmental Impact Assessment Review
Environmental Modelling & Software
Environmental Pollution
Environmental Science & Policy
Environmental Science Package - Option 1
Environmental Science Package - Option 2
Geo Abstracts Full Set Series
International Biodeterioration and Biodegradation
Journal of Aerosol Science
Journal of Cleaner Production
Journal of Cultural Heritage
Journal of Environmental Radioactivity
Landscape and Urban Planning
Manual of Environmental Policy: The EU and Britain

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Marine Environmental Research
Marine Pollution Bulletin
Natures Sciences Sociétés
Ocean & Coastal Management
Remote Sensing of Environment
Resources, Conservation and Recycling
The Science of the Total Environment
Spill Science & Technology Bulletin
Trends in Ecology & Evolution
Urban Water
Waste Management
Water Policy
Water Research

Life Sciences

Acta Tropica
Advances in Biophysics
Advances in Enzyme Regulation
Ageing Research Reviews
Anatomy, Anthropology, Embryology and Histology (Section 1 EMBASE)
Annales de Génétique
Antimicrobics and Infectious Diseases Newsletter
Antiviral Research
Archives of Gerontology and Geriatrics
Arthritis and Rheumatism (Section 31 EMBASE)
Autoimmunity Reviews
BBA - Biochimica et Biophysica Acta
BBA - Bioenergetics
BBA - Biomembranes
BBA - Gene Structure and Expression
BBA - General Subjects
BBA - Molecular Cell Research
BBA - Molecular and Cell Biology of Lipids
BBA - Protein Structure and Molecular Enzymology
BBA - Reviews on Biomembranes
Biochemical Systematics and Ecology
Biochemistry and Molecular Biology Education
Biochimie
Biofutur
Biology of the Cell
Biomolecular Engineering
Biophysics, Bioengineering and Medical Instrumentation (Section 27 EMBASE)
Biotechnology Advances
Cancer Cell
Cell
Cellular Signalling
Chemistry & Biology
Chemistry and Physics of Lipids
Chest Diseases, Thoracic Surgery and Tuberculosis (Section 15 EMBASE)
Clinica Chimica Acta
Clinical Biochemistry
Clinical Microbiology Newsletter
Clinical and Applied Immunology Reviews
Clinical and Experimental Biochemistry (Section 29 EMBASE)
Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology
Comparative Biochemistry and Physiology - Part B: Biochemistry & Molecular Biology
Comparative Biochemistry and Physiology - Parts A, B and C (Full Set)
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Life Sciences
Current Advances in Applied Microbiology & Biotechnology
Current Advances in Cell & Developmental Biology

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Current Advances in Clinical Chemistry
Current Advances in Endocrinology & Metabolism
Current Advances in Genetics & Molecular Biology
Current Advances in Immunology & Infectious Diseases
Current Advances in Protein Biochemistry
Current Awareness in Biological Sciences (CABS) (Full Set)
Current Biology
Current Opinion in Biotechnology
Current Opinion in Cell Biology
Current Opinion in Chemical Biology
Current Opinion in Genetics & Development
Current Opinion in Immunology
Current Opinion in Microbiology
Current Opinion in Structural Biology
DNA Repair
Developmental & Comparative Immunology
Developmental Biology and Teratology (Section 21 EMBASE)
Developmental Cell
Diagnostic Microbiology and Infectious Disease
Endocrinology (Section 3 EMBASE)
Enzyme and Microbial Technology
European Journal of Soil Biology
Excerpta Medica Full Set Series
Experimental Gerontology
FEBS Letters
FEMS Immunology and Medical Microbiology
FEMS Microbiology (Full Set)
FEMS Microbiology Ecology
FEMS Microbiology Letters
FEMS Microbiology Reviews
FEMS Yeast Research
FEMS Yeast Research Online
Free Radical Biology & Medicine
Gene
Gerontology and Geriatrics (Section 20 EMBASE)
Human Genetics (Section 22 EMBASE)
Human Immunology
Immunity
Immunology Letters
Immunology, Serology and Transplantation (Section 26 EMBASE)
Immunopharmacology
Infection, Genetics and Evolution
International Immunopharmacology
International Journal for Parasitology
International Journal of Antimicrobial Agents
The International Journal of Biochemistry & Cell Biology
International Journal of Biological Macromolecules
International Journal of Immunopharmacology
Journal of Biochemical and Biophysical Methods
Journal of Bioscience and Bioengineering
Journal of Clinical Virology
Journal of Clinical Virology with Virus Research (Combined Subscription)
Journal of Immunological Methods
Journal of Microbiological Methods
The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology
Journal of Thermal Biology
Journal of Virological Methods
Journal of Virological Methods with Journal of Clinical Virology (Combined Subscription)
L'Année Biologique
Matrix Biology

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Mechanisms of Ageing and Development
Mechanisms of Development
Microbes and Infection
Microbes and Infection with Research in Microbiology (Combined Subscription)
Microbiology: Bacteriology, Mycology, Parasitology and Virology (Section 4 EMBASE)
Micron
Mitochondrion
Molecular Cell
Molecular Immunology
Molecular and Biochemical Parasitology
Molecular and Cellular Endocrinology
Mutation Research - DNA Repair
Mutation Research - Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis
Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis
Mutation Research - Reviews
Mutation Research (Full Set)
Mutation Research Genomics, a section of Mutation Research.
Option/Bio
Parasitology International
Pathophysiology
Peptides
Physiology (Section 2 EMBASE)
Progress in Biophysics & Molecular Biology
Progress in Lipid Research
Prostaglandins & Other Lipid Mediators
Regulatory Peptides
Reproductive Toxicology
Research in Microbiology
Respiration Physiology
Reviews in Molecular Biotechnology
Revue Française des laboratoires with Option/Bio and Les Enjeux du Labo (Combined Subscription)
Steroids
Structure
Structure with Folding & Design
Transplant Immunology
Trends in Biochemical Sciences
Trends in Biotechnology
Trends in Cell Biology
Trends in Endocrinology and Metabolism
Trends in Genetics
Trends in Immunology
Trends in Microbiology
Trends in Molecular Medicine
Trends in Parasitology
Vaccine
Virus Research

Materials Science

Acta Materialia
Additives for Polymers
Annales de Chimie Science des Matériaux
Applied Clay Science
Applied Surface Science
Biomaterials
Biophysics, Bioengineering and Medical Instrumentation (Section 27 EMBASE)
Calphad
Carbon
Cement and Concrete Composites
Cement and Concrete Research
Ceramics International (includes a free subscription to Industrial Ceramics)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Colloids and Surfaces B: Biointerfaces
Composite Structures
Composites Part A: Applied Science and Manufacturing
Composites Part B: Engineering
Composites Parts A and B (Combined Subscription)
Composites Science and Technology
Computational Materials Science
Computational and Theoretical Polymer Science
Construction and Building Materials
Corrosion Science
Cryogenics
Crystal Engineering
Current Applied Physics
Current Opinion in Colloid & Interface Science
Current Opinion in Solid State & Materials Science
Dental Materials
Diamond and Related Materials
Dyes and Pigments
Engineering Fracture Mechanics
European Journal of Mechanics - A/Solids
European Polymer Journal
Infrared Physics & Technology
Intermetallics
International Biodeterioration and Biodegradation
International Journal of Adhesion and Adhesives
International Journal of Biological Macromolecules
International Journal of Fatigue
International Journal of Inorganic Materials
International Journal of Mechanical Sciences
International Journal of Plasticity
International Journal of Refractory Metals and Hard Materials
International Journal of Solids and Structures
Journal of Alloys and Compounds
Journal of Biomechanics
Journal of Controlled Release
Journal of Crystal Growth
Journal of Dentistry
Journal of Light Metals
Journal of Magnetism and Magnetic Materials
Journal of Materials Processing Technology
Journal of Non-Crystalline Solids
Journal of Nuclear Materials
Journal of Physics and Chemistry of Solids
Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics
Journal of the European Ceramic Society
Journal of the Mechanics and Physics of Solids
Materials & Design
Materials Characterization
Materials Chemistry and Physics
Materials Letters
Materials Research Bulletin
Materials Research Bulletin with Crystal Engineering (Combined Subscription)
Materials Science and Engineering A with R: Reports (Combined Subscription)
Materials Science and Engineering B with R: Reports (Combined Subscription)
Materials Science and Engineering, A, B, C and R: Reports (Combined Subscription)
Materials Science and Engineering: A
Materials Science and Engineering: B
Materials Science and Engineering: C
Materials Science and Engineering: R: Reports
Materials Science in Semiconductor Processing

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Materials Science in Semiconductor Processing with Solid-State Electronics (Combined Subscription)
Materials Today
Mechanics Research Communications
Mechanics of Materials
Metal Finishing
Metal Powder Report
Microelectronic Engineering
Microelectronics Journal
Microelectronics Reliability
Micron
Minerals Engineering
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms
Optical Materials
Organic Electronics
Physica B: Condensed Matter
Physica C: Superconductivity and its Applications
Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures
Plastics, Additives and Compounding
Polymer
Polymer Contents
Polymer Degradation and Stability
Polymer Testing
Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials
Progress in Materials Science
Progress in Organic Coatings
Progress in Polymer Science
Progress in Quantum Electronics
Progress in Solid State Chemistry
Progress in Surface Science
Radiation Physics and Chemistry
Reactive and Functional Polymers
Reinforced Plastics
Reviews in Molecular Biotechnology
Science and Technology of Advanced Materials
Scripta Materialia
Smart Materials Bulletin
Solar Energy Materials & Solar Cells
Solid State Communications
Solid-State Electronics
Solid State Ionics
Solid State Sciences
Surface Science (including Surface Science Letters)
Surface Science Reports
Surface and Coatings Technology
Synthetic Metals
Theoretical and Applied Fracture Mechanics
Tribology International
Vacuum
Vibrational Spectroscopy
Wave Motion
Wear
World Textile Abstracts

Mathematics

Advances in Engineering Software
Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure
Annales de l'Institut Henri Poincaré (B) Probability and Statistics
Annales de l'Institut Henri Poincaré (C) Non Linear Analysis
Annals of Pure and Applied Logic

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Applied Mathematical Modelling
Applied Mathematics Letters
Applied Mathematics and Computation
Applied Numerical Mathematics
Automatica with Control Engineering Practice (Combined Subscription)
BioSystems
Biometric Technology Today
Bulletin des Sciences Mathématiques
Card Technology Today
Chaos, Solitons & Fractals
Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series I - Mathematics
Computational Geometry
Computational Statistics & Data Analysis
Computers & Mathematics with Applications
Differential Geometry and its Applications
Discrete Applied Mathematics
Discrete Mathematics
Discrete Mathematics with Discrete Applied Mathematics (Combined Subscription)
Engineering Analysis with Boundary Elements
European Journal of Operational Research
Fuzzy Sets and Systems
Indagationes Mathematicae
Information Sciences
International Journal of Forecasting
International Journal of Non-Linear Mechanics
Journal des Mathématiques Pures et Appliquées
Journal of Applied Mathematics and Mechanics
Journal of Computational and Applied Mathematics
Journal of Econometrics
Journal of Geometry and Physics
Journal of Mathematical Economics
Journal of Pure and Applied Algebra
Journal of Statistical Planning and Inference
Journal of The Franklin Institute
Journal of the Operations Research Society of Japan
Linear Algebra and its Applications
Mathematical Biosciences
Mathematical Social Sciences
Mathematics and Computers in Simulation
Neural Networks
Nonlinear Analysis and Nonlinear Analysis: Real World Applications (Combined Subscription)
Nonlinear Analysis: Real World Applications
Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications
Operations Research Letters
Pattern Recognition
Physica A: Statistical Mechanics and its Applications
Physica D: Nonlinear Phenomena
Probabilistic Engineering Mechanics
Reliability Engineering & System Safety
Statistics & Probability Letters
Stochastic Processes and their Applications
Structural Safety
Studies in History and Philosophy of Science Part A
Studies in History and Philosophy of Science Parts A, B and C (Combined Subscription)
Systems & Control Letters
Topology
Topology and its Applications

Medicine

"The Blue Sheet"
"The Gray Sheet"
"The Silver Sheet"
ACC Current Journal Review
ACOG Clinical Review
Acta Tropica
Addictive Behaviors
Addictive Behaviors with Eating Behaviors (Combined Subscription)
Advances in Biophysics
Advances in Enzyme Regulation
Adverse Reactions Titles (Section 38 EMBASE)
Aggression and Violent Behavior
Alcohol
Ambulatory Surgery
The American Journal of Gastroenterology
American Journal of Hypertension
American Journal of Ophthalmology
American Journal of Preventive Medicine
Anesthesiology (Section 24 EMBASE)
Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation
Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique
Annales de Chirurgie
Annales de Réadaptation et de Médecine Physique
Annales de l'Institut Pasteur/actualités
Annals of Epidemiology
The Annals of Occupational Hygiene
The Annals of Thoracic Surgery
Annals of the ICRP
Antimicrobics and Infectious Diseases Newsletter
Applied Ergonomics
Applied Radiation and Isotopes
Archives de Pédiatrie
Archives of Clinical Neuropsychology
Archives of Gerontology and Geriatrics
Archives of Medical Research
Archives of Oral Biology
Artificial Intelligence in Medicine
The Arts in Psychotherapy
Atherosclerosis
Auris Nasus Larynx
Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical
BBA - Biochimica et Biophysica Acta
BBA - Bioenergetics
BBA - Biomembranes
BBA - Molecular Basis of Disease
BBA - Molecular and Cell Biology of Lipids
BBA - Reviews on Cancer
BONE
Behaviour Research and Therapy
Behavioural Brain Research
Biological Psychiatry
Biomaterials
Biomedicine & Pharmacotherapy
Biophysics, Bioengineering and Medical Instrumentation (Section 27 EMBASE)
Brain & Development
British Journal of Obstetrics and Gynaecology
Burns
Cancer (Section 16 EMBASE)
Cancer Genetics and Cytogenetics

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Cancer Letters
Cancer/Radiothérapie
Cardiovascular Diseases and Cardiovascular Surgery (Section 18 EMBASE)
Cardiovascular Pathology
Cardiovascular Radiation Medicine
Cardiovascular Research
Cardiovascular Surgery
Cellular Signalling
Chirurgie
Clinica Chimica Acta
Clinical Biochemistry
Clinical Biomechanics
Clinical Cornerstone
Clinical Imaging
Clinical Microbiology Newsletter
Clinical Neurology and Neurosurgery
Clinical Neurophysiology
Clinical Neuroscience Research
Clinical Psychology Review
Clinical and Experimental Biochemistry (Section 29 EMBASE)
Clinical and Experimental Pharmacology (Section 30 EMBASE)
Clinics in Dermatology
Computational Statistics & Data Analysis
Computer Methods and Programs in Biomedicine
Computerized Medical Imaging and Graphics
Computers in Biology and Medicine
Contact Lens & Anterior Eye
Contraception
Controlled Clinical Trials
Core Journals in Cardiology
Core Journals in Dermatology
Core Journals in Gastroenterology
Core Journals in Obstetrics/Gynecology
Core Journals in Ophthalmology
Core Journals in Pediatrics
Critical Reviews in Oncology/Hematology
Current Advances in Cancer Research
Current Surgery
Cytokine & Growth Factor Reviews
DNA Repair
Dental Materials
Dermatology and Venereology (Section 13 EMBASE)
Diabetes Research and Clinical Practice
Drug Dependence, Alcohol Abuse and Alcoholism (Section 40 EMBASE)
Drug Discovery Today
Drug Discovery Today (Combined Subscription Print and Online)
Drug and Alcohol Dependence
Early Human Development
Endocrinology (Section 3 EMBASE)
Environmental Health and Pollution Control (Section 46 EMBASE)
Epilepsy Abstracts (Section 50 EMBASE)
Epilepsy Research
European Journal of Cancer
European Journal of Cancer Online
European Journal of Cancer with Oral Oncology (Combined Subscription)
European Journal of Cardio-Thoracic Surgery
European Journal of Cardiovascular Nursing
European Journal of Heart Failure
European Journal of Internal Medicine
European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

European Journal of Radiology
European Journal of Ultrasound
European Neuropsychopharmacology
European Psychiatry
European Urology
Evolution and Human Behavior
Experimental Hematology
FEBS Letters
Fitoterapia
Forensic Science Abstracts (Section 49 EMBASE)
Forensic Science International
Forensic Science and Legal Medicine Package
Free Radical Biology & Medicine
Fundamental & Clinical Pharmacology
Gait & Posture
Gastroenterology (Section 48 EMBASE)
General Hospital Psychiatry
General Pathology and Pathological Anatomy (Section 5 EMBASE)
Gynécologie Obstétrique & Fertilité
Gynécologie Obstétrique & Fertilité with Gyn. Obs. (Combined Subscription)
Gyn. Obs.
Health & Place
Health & Place with Social Science & Medicine (Combined Subscription)
Health News Daily
Health Policy
Health Policy, Economics and Management (Section 36 EMBASE)
Hearing Research
Hematology (Section 25 EMBASE)
Hepatology Research
Human Immunology
Human Movement Science
IBS, Immuno-analyse & Biologie Spécialisée
ITBM-RBM (Journal + News)
ITBM-RBM News
Image and Vision Computing
Injury
Internal Medicine (Section 6 EMBASE)
International Contact Lens Clinic
International Journal of Antimicrobial Agents
International Journal of Cardiology
International Journal of Drug Policy
International Journal of Gynecology & Obstetrics
International Journal of Industrial Ergonomics
International Journal of Law and Psychiatry
International Journal of Medical Informatics
International Journal of Nursing Studies
International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology
International Journal of Psychophysiology
Japanese Journal of Ophthalmology
Joint Bone Spine
Journal de Pédiatrie et de Puériculture
Journal of Adolescent Health
Journal of Affective Disorders
Journal of Anxiety Disorders
Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry
Journal of Biomechanics
Journal of Cataract & Refractive Surgery
Journal of Chromatography B Biomedical Sciences and Applications
Journal of Clinical Anesthesia
Journal of Clinical Epidemiology

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Journal of Communication Disorders
Journal of Cystic Fibrosis
Journal of Dentistry
Journal of Dermatological Science
Journal of Diabetes and its Complications
Journal of Electromyography & Kinesiology
The Journal of Emergency Medicine
Journal of Fluency Disorders
Journal of Gastrointestinal Surgery
The Journal of Heart and Lung Transplantation
Journal of Hepatology
Journal of Midwifery & Women's Health
The Journal of Nutritional Biochemistry
Journal of Orthopaedic Research
Journal of Pain and Symptom Management
Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology
Journal of Psychiatric Research
Journal of Psychosomatic Research
Journal of Reproductive Immunology
Journal of Substance Abuse
Journal of Substance Abuse Treatment
Journal of the American College of Cardiology
Journal of the American College of Surgeons
Journal of the Neurological Sciences
Journal of the Society for Gynecologic Investigation
The Knee
L'Évolution Psychiatrique
LABM Juridique
La Revue de Médecine Interne
The Lancet Infectious Diseases
Lancet Neurology Network
The Lancet Oncology
The Lancet
Legal Medicine
Leukemia Research
Lung Cancer
Médecine & Droit
Médecine et Maladies Infectieuses
Magnetic Resonance Imaging
Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine (MAGMA)
Mathematical and Computer Modelling
Maturitas
Medical Dosimetry
Medical Engineering & Physics
Medical Image Analysis
Micron
Mitochondrion
Molecular Aspects of Medicine
Molecular Imaging and Biology
Mutation Research - DNA Repair
Mutation Research - Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis
Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis
Mutation Research - Reviews
Mutation Research (Full Set)
The NDA Pipeline
Neural Networks
Neurology and Neurosurgery (Section 8 EMBASE)
Neuromuscular Disorders
Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence
Neuropsychologia

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Neuropsychopharmacology
Neuroscience Package - Option 1
Neuroscience Package - Option 2
Nuclear Medicine (Section 23 EMBASE)
Nuclear Medicine and Biology
Nutrition
Nutrition Clinique et Métabolisme
Nutrition Package
Nutrition Research
Obstetrics & Gynecology
Obstetrics and Gynecology (Section 10 EMBASE)
Occupational Health and Industrial Medicine (Section 35 EMBASE)
Ophthalmic and Physiological Optics
Ophthalmology (Section 12 EMBASE)
Ophthalmology: Journal of the American Academy of Ophthalmology
Option/Bio
Oral Oncology
Orthopedic Surgery (Section 33 EMBASE)
Otorhinolaryngology (Section 11 EMBASE)
Pain
Parkinsonism & Related Disorders
Pathophysiology
Patient Education and Counseling
Pediatric Neurology
Pediatrics and Pediatric Surgery (Section 7 EMBASE)
Pharmacology Biochemistry and Behavior
Pharmacology Package - Option 1
Pharmacology Package - Option 2
Physiology & Behavior
Primary Care Update for OB/GYNS
Progress in Biophysics & Molecular Biology
Progress in Lipid Research
Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry
Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy
Progress in Pediatric Cardiology
Progress in Retinal and Eye Research
Progress in Retinal and Eye Research with Vision Research (Combined Subscription)
Prostaglandins & Other Lipid Mediators
Psychiatry (Section 32 EMBASE)
Psychiatry Research
Psychiatry Research with Psychiatry Research - Neuroimaging Section (Combined Subscription)
Psychiatry Research: Neuroimaging
Psychology of Sport and Exercise
Psychoneuroendocrinology
Public Health, Social Medicine and Epidemiology (Section 17 EMBASE)
Réanimation
Radiation Measurements
Radiation Physics and Chemistry
Radiology (Section 14 EMBASE)
Radiotherapy & Oncology
Regulatory Peptides
Rehabilitation and Physical Medicine (Section 19 EMBASE)
Reproductive Toxicology
Research in Developmental Disabilities
Respiration Physiology
Resuscitation
Revue Française des Laboratoires
Revue de L'infirmière
Sauvegarde de l'Enfance
Schizophrenia Research

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Science & Sports
Sleep Medicine
Social Science & Medicine
The Spine Journal
Steroids
Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences
Surgery (Section 9 EMBASE)
Surgical Neurology
Surgical Oncology
Survey of Ophthalmology
Thrombosis Research
Transfusion Clinique et Biologique
Transfusion Science
Transfusion and Apheresis Science
Transplant Immunology
Transplantation Proceedings
Trends in Biochemical Sciences
Trends in Cardiovascular Medicine
Trends in Cell Biology
Trends in Cognitive Sciences
Trends in Endocrinology and Metabolism
Trends in Genetics
Trends in Immunology
Trends in Microbiology
Trends in Molecular Medicine
Trends in Neurosciences
Trends in Parasitology
Trends in Pharmacological Sciences
Ultrasonics
Ultrasonics Sonochemistry
Ultrasound in Medicine & Biology
Urologic Oncology
Urology and Nephrology (Section 28 EMBASE)
Vision Research
Washington Fax
Women's Health Issues

Neuroscience

Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical
Behavioural Brain Research
Brain & Development
Brain Research (Combined Subscription)
Brain Research (Main Section)
Brain Research Bulletin
Brain Research Protocols
Brain Research Reviews
Clinical Neurology and Neurosurgery
Clinical Neurophysiology
Clinical Neuroscience Research
Cognition
Cognitive Brain Research
Core Journals in Clinical Neurology
Current Advances in Neuroscience
Current Opinion in Neurobiology
Developmental Brain Research
Epilepsy Abstracts (Section 50 EMBASE)
Epilepsy Research
Gene Expression Patterns
International Journal of Developmental Neuroscience

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

International Journal of Psychophysiology
Journal of Chemical Neuroanatomy
Journal of Neuroimmunology
Journal of Neuroscience Methods
Journal of Physiology - Paris
Journal of the Neurological Sciences
Lancet Neurology Network
Molecular Brain Research
NeuroToxicology
Neurobiology of Aging
Neurochemistry International
Neurology and Neurosurgery (Section 8 EMBASE)
Neuromuscular Disorders
Neuron
Neuropharmacology
Neurophysiologie Clinique / Clinical Neurophysiology
Neuropsychologia
Neuropsychopharmacology
Neuroscience
Neuroscience & Biobehavioral Reviews
Neuroscience Letters
Neuroscience Package - Option 1
Neuroscience Package - Option 2
Neuroscience Research
Neurotoxicology and Teratology
Pain
Parkinsonism & Related Disorders
Physiology & Behavior
Progress in Neurobiology
Progress in Retinal and Eye Research
Progress in Retinal and Eye Research with Vision Research (Combined Subscription)
Sleep Medicine
Thalamus and Related Systems
Trends in Neurosciences
Vision Research

Pharmacology, Pharmaceutical Science and Toxicology

"The Gold Sheet"
"The Green Sheet"
"The Pink Sheet"
"The Rose Sheet"
"The Tan Sheet"
Actualités Pharmaceutiques
Advanced Drug Delivery Reviews
Biochemical Pharmacology
Chemico-Biological Interactions
Clinical and Experimental Pharmacology (Section 30 EMBASE)
Comparative Biochemistry and Physiology - Part C: Toxicology & Pharmacology
Current Advances in Toxicology
Current Opinion in Pharmacology
Environmental Toxicology and Pharmacology
European Journal of Pharmaceutical Sciences
European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics
European Journal of Pharmacology
European Neuropsychopharmacology
Fitoterapia
Fundamental & Clinical Pharmacology
General Pharmacology: The Vascular System
International Journal of Pharmaceutics
Journal of Controlled Release

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Journal of Ethnopharmacology
Journal of Pharmacological and Toxicological Methods
Life Sciences
Pharmaceutical Approvals Monthly
Pharmacology & Therapeutics
Pharmacology Biochemistry and Behavior
Pharmacology Package - Option 1
Pharmacology Package - Option 2
Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry
Toxicology
Toxicology (Section 52 EMBASE)
Toxicology Letters
Toxicology in Vitro
Toxicon
Trends in Pharmacological Sciences

Physics and Astronomy

Acta Materialia
Advances in Biophysics
Advances in Space Research (includes Cospar Information Bulletin)
Annales de l'Institut Henri Poincaré (C) Non Linear Analysis
Annals of Nuclear Energy
Applied Acoustics
Applied Catalysis A+B (Combined Subscription)
Applied Catalysis A: General
Applied Catalysis B: Environmental
Applied Radiation and Isotopes
Applied Surface Science
Astronomy and Astrophysics Package
Astroparticle Physics
Catalysis Today
Chaos, Solitons & Fractals
Chemical Physics
Chemical Physics Letters
Chemistry and Physics of Lipids
Chinese Astronomy and Astrophysics
Clinical Biomechanics
Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects
Combustion and Flame
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIB - Mechanics
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IV - Physics - Astrophysics
Computational Materials Science
Computer Physics Communications Package
Computer Physics Communications Program Library on CD-ROM
Computers & Fluids
Computers & Structures
Cryogenics
Current Applied Physics
Diamond and Related Materials
Differential Geometry and its Applications
Dynamics of Atmospheres and Oceans
Engineering Fracture Mechanics
European Journal of Mechanics - A/Solids
European Journal of Mechanics - B/Fluids
Experimental Thermal and Fluid Science
Flow Measurement and Instrumentation
Fluid Dynamics Research
Fluid Phase Equilibria
Geographical Abstracts: Physical Geography

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Geological Abstracts
ISA Transactions®
Infrared Physics & Technology
International Journal of Fatigue
International Journal of Heat and Fluid Flow
International Journal of Mass Spectrometry
International Journal of Mechanical Sciences
International Journal of Multiphase Flow
International Journal of Non-Linear Mechanics
International Journal of Solids and Structures
International Journal of Thermal Sciences - Revue Générale de Thermique
Journal of Aerosol Science
Journal of Alloys and Compounds
Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics
Journal of Contaminant Hydrology with Journal of Hydrology (Combined Subscription)
Journal of Crystal Growth
Journal of Crystal Growth with Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials
(Combined Subscription)
Journal of Electromyography & Kinesiology
Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena
Journal of Electrostatics
Journal of Geometry and Physics
Journal of Luminescence
Journal of Magnetism and Magnetic Materials
Journal of Molecular Graphics and Modelling
Journal of Molecular Liquids
Journal of Molecular Structure
Journal of Molecular Structure with Journal of Molecular Structure: THEOCHEM (Combined
Subscription)
Journal of Molecular Structure: THEOCHEM
Journal of Non-Crystalline Solids
Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics
Journal of Nuclear Materials
Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology
Journal of Physics and Chemistry of Solids
Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer
Journal of The American Society for Mass Spectrometry
Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics
Journal of the Mechanics and Physics of Solids
Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine (MAGMA)
Materials Characterization
Materials Chemistry and Physics
Materials Letters
Materials Research Bulletin
Materials Science and Engineering: B
Materials Science and Engineering: C
Materials Science and Engineering: R: Reports
Mechanics of Materials
Medical Engineering & Physics
Microelectronic Engineering
Microelectronics Journal
Microelectronics Reliability
Micron
Microporous and Mesoporous Materials
NDT & E International
New Astronomy (Paper and Electronic Edition)
New Astronomy Reviews
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A+B (Full Set)
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers,
Detectors and Associated Equipment

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms
Nuclear Medicine and Biology
Nuclear Physics A
Nuclear Physics B
Nuclear Physics B - Proceedings Supplements
Nuclear Physics, Section A, Section B with Section B - Proceedings Supplements (Full Set)
Optical Materials
Optics & Laser Technology
Optics Communications
Optics and Lasers in Engineering
Organic Electronics
Physica A+B (Combined Subscription)
Physica A+B+C (Combined Subscription)
Physica A+B+D (Combined Subscription)
Physica A+C (Combined Subscription)
Physica A+C+D (Combined Subscription)
Physica A+D (Combined Subscription)
Physica A, B, C, D and E (Full Set)
Physica A: Statistical Mechanics and its Applications
Physica B+C (Combined Subscription)
Physica B+C+D (Combined Subscription)
Physica B+D (Combined Subscription)
Physica B: Condensed Matter
Physica C+D (Combined Subscription)
Physica C: Superconductivity and its Applications
Physica D: Nonlinear Phenomena
Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures
Physics Letters A
Physics Letters A+B+Physics Reports (Full Set)
Physics Letters B
Physics Reports
Planetary and Space Science
Plasmas and Ions
Powder Technology
Progress in Biophysics & Molecular Biology
Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials
Progress in Materials Science
Progress in Nuclear Energy
Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy
Progress in Organic Coatings
Progress in Particle and Nuclear Physics
Progress in Quantum Electronics
Progress in Surface Science
Radiation Measurements
Radiation Physics and Chemistry
Reactive and Functional Polymers
Reports on Mathematical Physics
Scripta Materialia
Sensors and Actuators A: Physical
Solar Energy Materials & Solar Cells
Solid State Communications
Solid-State Electronics
Solid State Ionics
Solid State Nuclear Magnetic Resonance
Studies in History and Philosophy of Science Part A
Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics
Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Studies in History and Philosophy of Science Parts A, B and C (Combined Subscription)
Surface Science (including Surface Science Letters)
Surface Science Full Set
Surface Science Reports
Surface and Coatings Technology
Synthetic Metals
Theoretical and Applied Fracture Mechanics
Thermochimica Acta
Thin Solid Films
Thin Solid Films with Organic Electronics (Combined Subscription)
Tribology International
Ultramicroscopy
Ultrasonics
Ultrasonics Sonochemistry
Ultrasonics with Ultrasonics Sonochemistry (Combined Subscription)
Vacuum
Wave Motion
Wear

Social and Behavioral Sciences

Accident Analysis & Prevention
Accounting, Management and Information Technologies
Acta Psychologica
Addictive Behaviors
Addictive Behaviors with Eating Behaviors (Combined Subscription)
Aggression and Violent Behavior
The American Journal of Evaluation
Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique
Annales des Ponts et Chaussées, Ingénieur Science Société
Annals of Tourism Research
Applied Ergonomics
Applied Geography
Archives of Clinical Neuropsychology
Archives of Gerontology and Geriatrics
The Arts in Psychotherapy
Assessing Writing
Behaviour Research and Therapy
Behavioural Processes
Biological Psychology
Chemical Health and Safety
Child Abuse & Neglect
Children and Youth Services Review
Cities
Cities with Habitat International (Combined Subscription)
Clinical Psychology Review
Cognition
Cognitive Development
Cognitive Science
Cognitive Systems Research
Communist and Post-Communist Studies
Computer Law & Security Report
Computers & Education
Computers & Graphics
Computers & Operations Research
Computers and Composition
Computers in Human Behavior
Computers, Environment and Urban Systems
Design Studies
Early Childhood Research Quarterly
Eating Behaviors

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Economics of Education Review
Electoral Studies
Endeavour
Energy Policy
English for Specific Purposes
Environmental Science & Policy
Ethics and the Environment
Evaluation and Program Planning
Evolution and Human Behavior
Food Policy
Forensic Science International
Forensic Science and Legal Medicine Package
Forest Policy and Economics
Futures
Geoforum
Geographical Abstracts: Human Geography
Gerontology and Geriatrics (Section 20 EMBASE)
Global Environmental Change A+B (Combined Subscription)
Global Environmental Change Part A
Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards
Government Information Quarterly
Habitat International
Health & Place
Health & Place with Social Science & Medicine (Combined Subscription)
Health Policy
Health Policy, Economics and Management (Section 36 EMBASE)
Higher Education Policy
History of European Ideas
The History of the Family
Human Movement Science
Infant Behavior and Development
Information & Management
Information Processing & Management
Information Systems
Information and Organization
Insurance: Mathematics and Economics
Intelligence
International Development Abstracts
International Journal of Drug Policy
International Journal of Educational Development
International Journal of Educational Research including Learning and Instruction (Combined Subscription)
International Journal of Industrial Ergonomics
International Journal of Information Management
International Journal of Intercultural Relations
International Journal of Law and Psychiatry
International Journal of Nursing Studies
International Journal of Psychophysiology
International Journal of Transport Management
International Review of Law and Economics
The Internet and Higher Education
Issues in Education
The Journal of Academic Librarianship
Journal of Accounting Education
Journal of Adolescent Health
Journal of Aging Studies
Journal of Air Transport Management
Journal of Anxiety Disorders
Journal of Applied Developmental Psychology
Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Journal of Communication Disorders
Journal of Criminal Justice
Journal of Early Childhood Teacher Education
Journal of Economic Behavior & Organization
Journal of Economic Psychology
Journal of English for Academic Purposes
Journal of Fluency Disorders
Journal of Government Information
Journal of Health Economics
The Journal of Mathematical Behavior
Journal of Neurolinguistics
Journal of Pragmatics
Journal of Psychiatric Research
Journal of Psychosomatic Research
Journal of Rural Studies
Journal of Safety Research
Journal of School Psychology
Journal of Second Language Writing
Journal of Social and Evolutionary Systems
Journal of Socio-Economics
Journal of Substance Abuse
Journal of Substance Abuse Treatment
Journal of Transport Geography
Labour Economics
Land Use Policy
Landscape and Urban Planning
Language & Communication
Language & Communication with Language Sciences (Combined Subscription)
Language Sciences
Learning and Individual Differences
Learning and Instruction
Legal Medicine
Library & Information Science Research
Library Collections, Acquisitions, and Technical Services
Lingua
Linguistics and Education
Marine Policy
Mathematical Social Sciences
Natural Resources Forum
Natures Sciences Sociétés
Neural Networks
Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence
Neuropsychologia
Neuropsychopharmacology
Neuroscience Package - Option 1
Neuroscience Package - Option 2
New Ideas in Psychology
ORBIS
Ocean & Coastal Management
Parkinsonism & Related Disorders
Patient Education and Counseling
Pattern Recognition
Personality and Individual Differences
Poetics
Political Geography
Progress in Planning
Psychiatry (Section 32 EMBASE)
Psychology of Sport and Exercise
Public Health, Social Medicine and Epidemiology (Section 17 EMBASE)
Race & Society

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Research Strategies
Research in Developmental Disabilities
Resources Policy
Safety Science
Sauvegarde de l'Enfance
Serials Review
Sleep Medicine
Social Networks
Social Science & Medicine
The Social Science Journal
Sociologie du Travail
Space Policy
Speech Communication
Studies in Educational Evaluation
Studies in History and Philosophy of Science Part A
Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics
Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences
System
Teaching and Teacher Education
Technology in Society
Telecommunications Policy
Telematics and Informatics
Transport Policy
Transportation Research Part A: Policy and Practice
Transportation Research Part B: Methodological
Transportation Research Part C: Emerging Technologies
Transportation Research Part D: Transport and Environment
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review
Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour
Transportation Research Parts A and B (Combined Subscription)
Transportation Research Parts A, B and C (Combined Subscription)
Transportation Research Parts A, B, C and D (Combined Subscription)
Transportation Research Parts A, B, C, D and E (Combined Subscription)
Transportation Research Parts A, B, C, D, E, F (Combined Subscription)
Trends in Cognitive Sciences
Utilities Policy
Water Policy
Women's Health Issues
Women's Studies International Forum
World Development
World Patent Information

Multidiscipline

Annales d'Urologie
Annales de Cardiologie et d'Angéiologie
Annales de Chirurgie Plastique Esthétique
Chirurgie de la Main
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Option 1 (Combined Subscription)
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Paléontologie Préhistoire
Exergy
Indagationes Mathematicae
L'Aide Soignante
L'Anthropologie
Métiers de la Petite Enfance
Pathologie Biologie
Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique
Revue du Rhumatisme (édition française)