



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
(Α.Τ.Ε.Ι.) ΠΑΤΡΑΣ**

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ
ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ ΚΑΙ
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ**

**ADAPTIVE HYPERMEDIA SYSTEMS AND 3-D VIRTUAL
WORLDS**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ Α.Μ. 602

ΡΗΓΟΠΟΥΛΟΥ ΚΑΝΕΛΛΑ Α.Μ. 597

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΑΜΑΛΙΑΔΑ, 2012

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ABSTRACT.....	9
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	10
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1.1 Γενικά.....	11
1.2 Δομή πτυχιακής.....	11
2 Αναγκαιότητα χρήσης Προσαρμοζόμενων Υπερμέσων.....	14
3 Μέθοδοι και τεχνικές των Προσαρμοζόμενων Υπερμέσων.....	17
4 Τομείς εφαρμογής των Προσαρμοζόμενων Συστημάτων Υπερμέσων.....	19
5 Χαρακτηριστικά για την προσαρμογή του συστήματος.....	29
5.1 Δεδομένα χρηστών.....	29
5.1.1 Γνώση.....	29
5.1.2 Στόχοι.....	32
5.1.3 Υπόβαθρο και εμπειρία.....	33
5.1.4 Προτιμήσεις.....	33
5.1.5 Ενδιαφέροντα χρηστών.....	34
5.1.6 Ατομικά χαρακτηριστικά.....	35
5.2 Δεδομένα χρήσης.....	35
5.2.1 Παρατηρήσιμη χρήση.....	36
5.2.2 Κανονικότητες χρήσης.....	39
5.3 Δεδομένα για το περιβάλλον.....	39
5.3.1 Περιβάλλον λογισμικού.....	40
5.3.2 Περιβάλλον υλικού.....	40
5.3.3 Τοπικές ρυθμίσεις.....	41
6 Τομείς προσαρμογής στα Προσαρμοζόμενα Υπερμέσα.....	43
6.1 Προσαρμοζόμενη παρουσίαση.....	44
6.2 Προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης.....	44
7 Μέθοδοι & τεχνικές αντιμετώπισης προβλημάτων από τα Προσαρμοζόμενα Υπερμέσα.....	50
7.1 Προσαρμογή σε επίπεδο περιεχομένου: μέθοδοι.....	50
7.2 Προσαρμογή σε επίπεδο περιεχομένου: τεχνικές.....	52
7.3 Προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης: μέθοδοι.....	54
7.3.1 Σφαιρική καθοδήγηση.....	55

7.3.2	Τοπική καθοδήγηση.....	57
7.3.3	Υποστήριξη τοπικού προσανατολισμού	58
7.3.4	Υποστήριξη σφαιρικού προσανατολισμού.....	60
7.3.5	Διαχείριση εξατομικευμένων απόψεων	61
7.4	Προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης: τεχνικές.....	62
8	Μοντελοποίηση χρήστη στα Προσαρμοζόμενα Υπερμέσα	67
8.1	Προβλήματα με την αυτόματη μοντελοποίηση χρηστών στα συστήματα υπερμέσων 67	
8.2	Επιπρόσθετες πηγές πληροφόρησης για την αυτόματη μοντελοποίηση χρήστη	69
8.3	Τρεις προσεγγίσεις για συνεργατική μοντελοποίηση χρήστη.....	69
9	Εικονικοί κόσμοι.....	74
9.1	Ορισμός.....	74
9.2	Ιστορία εικονικού κόσμου.....	76
9.3	Χαρακτηριστικά εικονικού κόσμου.....	79
10	Δομικά συστατικά του εικονικού κόσμου	81
11	Κατηγορίες τρισδιάστατων εικονικών κόσμων	85
12	Εργαλεία εικονικού κόσμου.....	93
13	Εικονικοί εκπρόσωποι.....	94
13.1	Εφαρμογές των εικονικών εκπροσώπων.....	94
13.1.1	Χρήση των εικονικών εκπροσώπων στην καθημερινότητα.....	94
13.1.1.1	Εικονικοί εκπρόσωποι για τρισδιάστατα παιχνίδια.....	95
13.1.1.2	Εικονικοί εκπρόσωποι για τρισδιάστατα περιβάλλοντα.....	97
13.1.2	Ταύτιση του εικονικού εκπροσώπου με το χρήστη	98
13.1.3	Μελλοντική εξέλιξη των εικονικών εκπροσώπων.....	98
13.2	Η παρουσία των τρισδιάστατων εικονικών εκπροσώπων μέσα σε ένα εικονικό κόσμο 99	
13.2.1	Προοπτικές πρώτου και τρίτου προσώπου.....	99
13.2.2	Κατηγορίες εικονικών εκπροσώπων και πρακτόρων (agent).....	100
13.2.3	Λειτουργίες των εικονικών εκπροσώπων.....	101
13.3	Αλληλεπίδραση εικονικών εκπροσώπων σε εικονικούς κόσμους.....	102
13.3.1	Επικοινωνία χαρακτηριστικών του προσώπου (Facial Communications).....	102
13.3.2	Χειρονομίες για την επικοινωνία (Gesturing)	105
13.3.3	Αλληλεπίδραση του εικονικού εκπροσώπου με αντικείμενα του χώρου	106
13.3.4	Κίνηση του εικονικού εκπροσώπου στο χώρο	106

13.4	Ρεαλισμός του εικονικού εκπροσώπου	107
13.4.1	Συμπεριφορικός ρεαλισμός	107
13.4.2	Φωτογραφικός ρεαλισμός	107
14	Εφαρμογές εικονικού κόσμου	109
15	ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	112
15.1	Προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων και τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι- Η γειτνίαση δύο συγγενικών πεδίων έρευνας στην προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης	112
15.2	Συμπεράσματα	113
15.3	Διαχείριση Πτυχιακής Εργασίας.....	114
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		117
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....		123
Γλωσσάριο		123

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1:Εικονικοί κόσμοι.....	75
Εικόνα 2:Η εξέλιξη των 3D εικονικών κόσμων.....	77
Εικόνα 3:Το Habitat της Lucasfilm.....	78
Εικόνα 4:Εικονικοί εκπρόσωποι (Avatars)	81
Εικόνα 5:Δυνατότητες παραμετροποίησης εικονικών εκπροσώπων.....	81
Εικόνα 6:Εικονικά αντικείμενα	82
Εικόνα 7:Το script που αναγνωρίζει τον Εικονικό Εκπρόσωπο (δεξιά) και ανοίγει αυτόματα την είσοδο (αριστερά).	82
Εικόνα 8:Μενού για τη διεπαφή του χρήστη.....	83
Εικόνα 9:Επικοινωνία με χρήση ειδικών κινήσεων.....	83
Εικόνα 10:Επικοινωνία με χρήση κειμένου.	83
Εικόνα 11:Συστήματα πλοήγησης	84
Εικόνα 12:World of Warcraft - Ένα παιχνίδι ρόλων.	85
Εικόνα 13:Το Second Life είναι ένας εικονικός κοινωνικός κόσμος.	87
Εικόνα 14:Second Life Viewer.....	87
Εικόνα 15:Active world.....	88
Εικόνα 16:Λογότυπο Project Wonderland	88
Εικόνα 17:Project Wonderland.....	89
Εικόνα 18:Λογότυπο Forterra.....	89
Εικόνα 19:Περιβάλλον ενός χειρουργείου.	90
Εικόνα 20:Λογότυπο OpenSimulator.....	91
Εικόνα 21:Εικονικοί εκπρόσωποι.....	94
Εικόνα 22:Εικονικοί εκπρόσωποι στην καθημερινότητα.....	95
Εικόνα 23:Εικονικοί εκπρόσωποι σε Computer Games	96
Εικόνα 24:Second life viewers	98
Εικόνα 25:First Person vs. Third Person.....	100
Εικόνα 26:Ένας Agent ξεναγεί το χρήστη στους χώρους του Εικονικού Περιβάλλοντος ...	101
Εικόνα 27:Video Texturing του Προσώπου του Χρήστη	103
Εικόνα 28:Model-based coding εκφράσεων του προσώπου	104
Εικόνα 29:Προκαθορισμένες Εκφράσεις Προσώπου - Έκπληξη, νύστα, βαρεμάρα	104
Εικόνα 30:Χειρονομίες και στάσεις σώματος σε avatar που χορεύουν.....	106
Εικόνα 31:Δημιουργία ενός τρισδιάστατου mesh σε σχήμα κεφαλιού και επικάλυψη του με ένα φωτογραφικό texture που αποδίδει την εμφάνιση του ανθρώπου.....	108
Εικόνα 32:Χρήση εικονικών κόσμων στις ιατρικές επιστήμες	109
Εικόνα 33:Εικονικοί κόσμοι στην ψυχαγωγία και τη διασκέδαση.....	110
Εικόνα 34:Χρήση εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση.....	111

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων ταξινομημένα σύμφωνα με τους τομείς εφαρμογής τους.....	20
Πίνακας 2: Προσαρμοζόμενη παρουσίαση: μέθοδοι, τεχνικές και συστήματα	51
Πίνακας 3: Προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης: στόχοι, τεχνικές και συστήματα	55
Πίνακας 4: Χρονοδιάγραμμα πτυχιακής εργασίας	115

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Κλασικό σχήμα «Μοντελοποίησης χρήστη- Προσαρμογής» στα προσαρμοζόμενα συστήματα	15
Σχήμα 2:Πιθανές ταξινομήσεις για τις μεθόδους και τεχνικές στα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων	17
Σχήμα 3: Η συνέχεια των προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων.....	28
Σχήμα 4: Τεχνολογίες προσαρμογής στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα	43
Σχήμα 5: Συνεργατική μοντελοποίηση χρήστη στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα.....	70
Σχήμα 6:Διάγραμμα Gantt.....	116

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία είναι μια βιβλιογραφική ανασκόπηση των προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων και των τρισδιάστατων εικονικών κόσμων. Αρχικά, περιγράφει ένα σύνολο από μεθόδους και τεχνικές των προσαρμοζόμενων συστημάτων, εισάγει ορισμένες διαστάσεις κατάταξης, μεθόδους και τεχνικές αυτών και περιγράφει τα σημαντικότερα από αυτά.

Οι τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι είναι ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών των προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων, όπου ο χρήστης έχει την εντύπωση της ύπαρξής του σε αυτούς, έχοντας την ικανότητα να πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενά τους σε πραγματικό χρόνο. Στην αρχή παρουσιάζουμε τον ορισμό, την ιστορία και τα χαρακτηριστικά ενός εικονικού κόσμου. Στη συνέχεια προσθέτουμε τα δομικά συστατικά του, τις κατηγορίες του και το λογισμικό του. Έπειτα, αναφέρουμε τους χρήστες οι οποίοι έχουν τη μορφή εικονικών εκπροσώπων (avatar) και μέσω αυτών πραγματοποιούνται όλες οι διεργασίες και κινήσεις. Καταλήγουμε στις εφαρμογές του εικονικού κόσμου.

Λέξεις κλειδιά: προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων, υποστήριξη πλοήγησης, εξατομίκευση, τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι, εικονικοί εκπρόσωποι

ABSTRACT

This thesis is a literature review of adaptive hypermedia systems and 3D virtual worlds. Initially, it describes a set of methods and techniques of adaptive systems, introduces some classification methods and techniques of them and describes the most important ones.

The 3D virtual worlds are a wide range of applications of adaptive hypermedia systems, where the user has the impression of being in them, having the ability to navigate and manipulate objects in real time. At first, we present the definition, history and characteristics of a virtual world. Secondly, we add the structural components, the classes and the software. Then, we report the users have the form of avatars and thereby they make all the processes and movements. Finally, we conclude with the applications of the virtual world.

Keywords: adaptive hypermedia systems, navigation support, personalization, 3D virtual world, avatar

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά το συνεργάτη καθηγητή του Τμήματος και επιβλέποντα αυτής της πτυχιακής εργασίας, κ. Ζαφειρόπουλο Σπύρο για την άριστη συνεργασία μας και την ουσιαστική βοήθεια που μας προσέφερε. Κυρίως όμως θα θέλαμε να τον ευχαριστήσουμε για τον πολύτιμο χρόνο που μας αφιέρωσε και για τη διάθεση του να μας βοηθήσει οπότε κρινόταν αναγκαίο.

Ευχαριστούμε περισσότερο από όλους τις οικογένειές μας, για τη συμπαράσταση τους, την κατανόηση τους και την υπομονή τους σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μας. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε, κυρίως τους γονείς μας, για όλες τις θυσίες που έχουν κάνει ώστε να μας δώσουν τη δυνατότητα να ασχοληθούμε απερίσπαστες με τις ακαδημαϊκές μας σπουδές.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Η ραγδαία ανάπτυξη του Διαδικτύου τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει σε αύξηση του ενδιαφέροντος για τη δημιουργία- βασισμένων στο Διαδίκτυο- εργαλείων μάθησης και μαθησιακών περιβαλλόντων. Πολλοί ερευνητές εργάζονται για την κατασκευή εξελιγμένων συστημάτων υπερμέσων, τα οποία μπορούν να αναγνωρίσουν τα συμφέροντα, τις προτιμήσεις και τις ανάγκες του χρήστη. Τα προσαρμοζόμενα υπερμέσα παρουσιάστηκαν σαν μια πιθανή λύση. Τα Προσαρμοζόμενα Συστήματα Υπερμέσων συνδυάζουν συστήματα υπερμέσων με ευφυή διδακτικά συστήματα για την προσαρμογή- βασισμένων στο Διαδίκτυο- εκπαιδευτικού υλικού για συγκεκριμένους χρήστες.

Τα συστήματα υπερμέσων έχουν γίνει δημοφιλή ως εργαλεία για πρόσβαση στις πληροφορίες με γνώμονα το χρήστη. Τα προσαρμοζόμενα υπερμέσα είναι μια νέα κατεύθυνση της έρευνας στα προσαρμοζόμενα συστήματα του χρήστη. Τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων φτιάχνουν ένα μοντέλο με βάση τους στόχους, τις προτιμήσεις και τη γνώση των μεμονωμένων χρηστών και το χρησιμοποιούν καθ' όλη τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης για την προσαρμογή στις ανάγκες αυτού του χρήστη.

Οι τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι (ΕΚ), που είναι ένα είδος εφαρμογής των υπερμέσων, είναι ρεαλιστικά τρισδιάστατα περιβάλλοντα υποστηριζόμενα από τον Παγκόσμιο Ιστό. Επιτρέπουν υψηλή πιστότητα αναπαράστασης περιοχών, καταστάσεων και/ ή δραστηριοτήτων, οδηγώντας στην εμπύθιση των χρηστών τους, η οποία μπορεί να οριστεί ως «η ψευδαίσθηση της ενεργούς συμμετοχής των χρηστών στις δραστηριότητες που διεξάγονται στους τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους και η δημιουργία της εντύπωσης ότι κάθε ενέργεια που πραγματοποιείται έχει αντίκτυπο και επηρεάζει το περιβάλλον των τρισδιάστατων εικονικών κόσμων άμεσα».

1.2 Δομή πτυχιακής

Στο κεφάλαιο 1 της παρούσας πτυχιακής κάνουμε μια εισαγωγή στα Προσαρμοζόμενα Συστήματα Υπερμέσων και στους τρισδιάστατους Εικονικούς Κόσμους και δίνουμε τη δομή αυτής.

Στο κεφάλαιο 2 περιγράφουμε την αναγκαιότητα χρήσης των Προσαρμοζόμενων Υπερμέσων. Η προσαρμογή αφενός μπορεί να λύσει το πρόβλημα των συστημάτων υπερμέσων, τα οποία χρησιμοποιούνται από διαφορετικές κατηγορίες χρηστών και αφετέρου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

μπορεί να αποτρέψει το χρήστη από το να «χαθεί» στον κυβερνοχώρο, που είναι ένα πρόβλημα για οποιοδήποτε σοβαρό σύστημα υπερμέσων.

Στο κεφάλαιο 3 δίνουμε ένα γενικό πλάνο των μεθόδων και των τεχνικών των Προσαρμοζόμενων Συστημάτων, που θα αναλύσουμε στα επόμενα κεφάλαια.

Στο κεφάλαιο 4 αναφέρουμε τους τομείς εφαρμογής των προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων. Η ανασκόπηση προσδιορίζει διάφορους τομείς εφαρμογής για αυτά τα συστήματα και για κάθε τομέα εντοπίζει τα προβλήματα που μπορούν εν μέρει να επιλυθούν με την εφαρμογή αυτών των τεχνικών.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζουμε τα χαρακτηριστικά του χρήστη που χρησιμοποιούνται ως πηγή της προσαρμογής, δηλαδή για ποια χαρακτηριστικά του χρήστη, το σύστημα μπορεί να προσαρμόσει τη συμπεριφορά του. Η επανεξέταση προσδιορίζει αρκετά στοιχεία των χρηστών που θεωρούνται σημαντικά από τα υπάρχοντα συστήματα υπερμέσων και ασχολείται με τους κοινούς τρόπους για την εκπροσώπησή τους.

Στο κεφάλαιο 6 αναφέρουμε τους τομείς προσαρμογής στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα. Ποια χαρακτηριστικά του συστήματος μπορεί να είναι διαφορετικά για διαφορετικούς χρήστες. Γι' αυτή τη διάσταση, η ανασκόπηση εντοπίζει επτά τρόπους για την προσαρμογή των υπερμέσων. Μπορούν να χωριστούν ουσιαστικά σε δύο διαφορετικές ομάδες, την προσαρμογή περιεχομένου και την προσαρμογή συνδέσεων.

Στο κεφάλαιο 7 αναλύουμε διάφορες μεθόδους και τεχνικές αντιμετώπισης προβλημάτων από τα Προσαρμοζόμενα Υπερμέσα. Γιατί εφαρμόζονται αυτές οι μέθοδοι και τεχνικές και ποια προβλήματα των χρηστών μπορούν να επιλύσουν. Οι στόχοι της προσαρμογής εξαρτώνται από τους τομείς εφαρμογής. Κάθε περιοχή εφαρμογής έχει το δικό της σύνολο προβλημάτων και κάθε στόχος είναι σημαντικός σε ορισμένους τομείς εφαρμογής. Οι στόχοι της προσαρμογής εξετάζονται παράλληλα με την αναθεώρηση των σχετικών μεθόδων προσαρμογής και των τεχνικών που εφαρμόζουν αυτές τις μεθόδους.

Στο κεφάλαιο 8 εξετάζουμε ορισμένα ζητήματα που αφορούν τη μοντελοποίηση του χρήστη. Επικεντρωνόμαστε κυρίως στα προβλήματα της συνεργατικής μοντελοποίησης χρηστών στα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων. Δίνουμε κάποιες πηγές πληροφόρησης για την αυτόματη μοντελοποίηση χρήστη και τρεις προσεγγίσεις για συνεργατική μοντελοποίηση χρήστη.

Στο κεφάλαιο 9, παρουσιάζουμε διάφορους ορισμούς, που εξελίχθησαν μέσα στο χρόνο, για τους εικονικούς κόσμους. Επιχειρούμε να δείξουμε την προέλευσή τους και την ιστορική εξέλιξη τους. Τέλος δίνουμε τα βασικά χαρακτηριστικά τους και τα αναλύουμε.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο 10, αναλύουμε τα δομικά συστατικά του εικονικού κόσμου. Τα οποία εάν τα συγκεντρώσουμε είναι επτά: οι εικονικοί εκπρόσωποι, οι δυνατότητες παραμετροποίησης των εικονικών εκπροσώπων, τα εικονικά αντικείμενα, ο προγραμματισμός ενεργειών στα εικονικά αντικείμενα, η διεπαφή του χρήστη, τα συστήματα επικοινωνίας και τα συστήματα πλοήγησης.

Στο κεφάλαιο 11, αναδεικνύουμε τις πέντε κατηγορίες που περιέχουν οι τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι για την υποστήριξη παιχνιδιών ρόλων, την υποστήριξη κοινωνικών δραστηριοτήτων, την εργασία, την κατάρτιση/ εκ' προσομοίωση και του ανοιχτού λογισμικού.

Στο κεφάλαιο 12, παρουσιάζουμε τα διαθέσιμα εργαλεία για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικού κόσμου τα οποία μπορούν να χωριστούν σε δύο βασικές κατηγορίες στα «toolkits» και στα «authoring systems».

Στο Κεφάλαιο 13, επιδιώκουμε μια εποπτική, μη-τεχνική προσέγγιση πάνω στους εικονικούς εκπροσώπους που χρησιμοποιούνται στους Τρισδιάστατους Εικονικούς Κόσμους. Αναλύουμε θέματα εφαρμογών των εικονικών εκπροσώπων, θέματα εμφάνισης, αισθητικής και ρεαλισμού, καθώς και κάποια βασικά στοιχεία από την ψυχολογία των εικονικών εκπροσώπων και ηθικά ζητήματα που προκύπτουν από την κακόβουλη χρήση τους.

Στο κεφάλαιο 14, αναφερόμαστε σε έξι πεδία εφαρμογών των τρισδιάστατων εικονικών κόσμων που παρέχουν τη δυνατότητα περιήγησης των συμμετεχόντων σε κόσμους με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

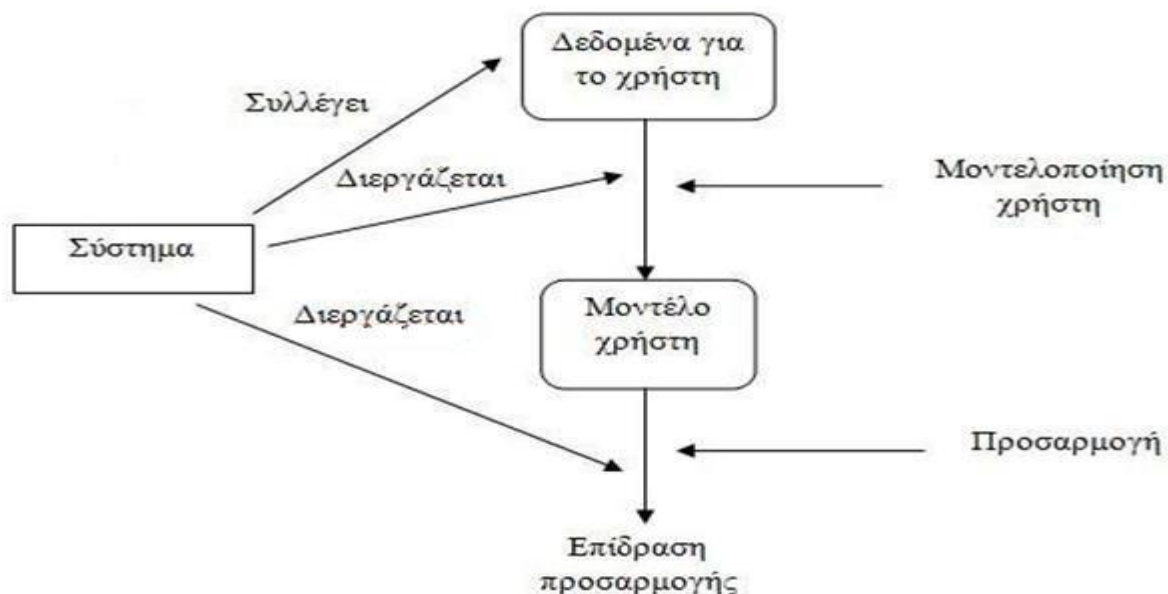
Τέλος, στο κεφάλαιο 15 δίνουμε μια προσέγγιση για το πώς συγγενεύουν τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων με τους τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους. Παρουσιάζουμε τα συμπεράσματα που προέκυψαν από το σύνολο της εργασίας και τον τρόπο διαχείρισης του θέματος από εμάς με την βοήθεια ενός σχεδιαγράμματος Gantt.

2 Αναγκαιότητα χρήσης Προσαρμοζόμενων Υπερμέσων

Τα συστήματα υπερμέσων έχουν γίνει περισσότερο δημοφιλή τα τελευταία χρόνια ως εργαλεία για πρόσβαση στις πληροφορίες με γνώμονα το χρήστη. Τα Προσαρμοζόμενα Συστήματα Υπερμέσων (Adaptive Hypermedia Systems) κατασκευάζουν ένα μοντέλο με βάση τους στόχους, τις προτιμήσεις και τη γνώση των μεμονωμένων χρηστών και το χρησιμοποιούν καθ' όλη τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης για την προσαρμογή στις ανάγκες αυτού του χρήστη. Μπορούν να είναι χρήσιμα σε κάθε τομέα εφαρμογής, όπου το σύστημα αναμένεται να χρησιμοποιηθεί από άτομα με διαφορετικούς στόχους και γνώσεις και όταν το υπερδιάστημα¹ είναι αρκετά μεγάλο. Οι χρήστες με διαφορετικούς στόχους και γνώση μπορεί να ενδιαφέρονται για διαφορετικές πληροφορίες που παρουσιάζονται σε μια σελίδα υπερμέσων και μπορεί να χρησιμοποιούν διαφορετικές συνδέσεις στην πλοήγηση. Τα συστήματα προσπαθούν να ξεπεράσουν αυτό το πρόβλημα, χρησιμοποιώντας τις γνώσεις που εκπροσωπούνται στο μοντέλο χρήστη για να προσαρμόσουν τις πληροφορίες και τους συνδέσμους που παρουσιάζονται στο χρήστη. Η προσαρμογή, επίσης, μπορεί να βοηθήσει το χρήστη στην έννοια της πλοήγησης, η οποία είναι ιδιαίτερα σημαντική για ένα μεγάλο υπερδιάστημα. Γνωρίζοντας τους στόχους και τη γνώση του χρήστη, τα συστήματα υπερμέσων μπορούν να υποστηρίξουν τους χρήστες στην πλοήγηση περιορίζοντας το χώρο περιήγησης, προτείνοντας τις πιο σχετικές συνδέσεις που πρέπει να ακολουθήσουν ή παρέχοντας προσαρμοζόμενα σχόλια στις ορατές συνδέσεις.

Για να γίνει το πεδίο της εξέτασης πιο σαφές, χρησιμοποιούμε τον παρακάτω ορισμό σύμφωνα με τον (Brusilovsky, 1998): «Με τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων εννοούμε όλα τα συστήματα υπερκειμένου και υπερμέσων που αντικατοπτρίζουν ορισμένα χαρακτηριστικά του χρήστη στο μοντέλο χρήστη και εφαρμόζουν το μοντέλο αυτό για να προσαρμόσουν τις διάφορες ορατές πτυχές του συστήματος στο χρήστη». Με άλλα λόγια, το σύστημα θα πρέπει να πληροί τρία κριτήρια. Θα πρέπει να είναι ένα σύστημα υπερκειμένου ή υπερμέσων, θα πρέπει να έχει ένα μοντέλο χρήστη και θα πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόζει τα υπερμέσα χρησιμοποιώντας αυτό το μοντέλο, δηλαδή το ίδιο σύστημα να μπορεί να έχει διαφορετική εμφάνιση στους χρήστες με διαφορετικά μοντέλα. Έχουν εντοπιστεί πάνω από 20 συστήματα που μπορούν να ονομαστούν ως προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων σύμφωνα με αυτά τα κριτήρια.

¹Υπερδιάστημα: περιγράφει το συνολικό αριθμό των επιμέρους τοποθεσιών και των διασυνδέσεών τους σε ένα περιβάλλον υπερκειμένου.



Σχήμα 1: Κλασικό σχήμα «Μοντελοποίησης χρήστη- Προσαρμογή» στα προσαρμοζόμενα συστήματα (Brusilovsky, 1998)

Σε αντίθεση με άλλα είδη συστημάτων εφαρμογής, κάθε σύστημα υπερμέσων είναι προσαρμοζόμενο υπό μία έννοια. Χρησιμοποιώντας τη δωρεάν περιήγηση, διαφορετικοί χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν το σύστημα στις ανάγκες πληροφόρησής τους. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι ο χρήστης είναι αυτός που θα πρέπει να φέρει την προσαρμοστικότητα του μοντέλου συστήματος υπερμέσων «ανθρώπου-μηχανής». Γιατί είναι απαραίτητο κάθε άλλο είδος προσαρμογής; Γιατί χρειαζόμαστε ένα σύστημα υπερμέσων να προσαρμόζεται στο συγκεκριμένο χρήστη; Οι ερευνητές που εργάζονται στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα δίνουν δύο βασικά επιχειρήματα για αυτό.

Πρώτον, η προσαρμογή μπορεί να λύσει το πρόβλημα των συστημάτων υπερμέσων, τα οποία χρησιμοποιούνται από διαφορετικές κατηγορίες χρηστών. Οι χρήστες μπορούν να διαφέρουν σημαντικά ως προς τους στόχους τους, την εμπειρία τους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, το υπόβαθρο, καθώς και τη γνώση του αντικειμένου που καλύπτεται από το σύστημα υπερμέσων. Επιπλέον, οι ίδιοι χρήστες μπορεί να έχουν διαφορετικούς στόχους και διαφορετική γνώση όταν χρησιμοποιούν το σύστημα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Ένα κανονικό σύστημα υπερμέσων παρέχει τις ίδιες σελίδες υπερμέσων και το ίδιο σύνολο συνδέσεων προς όλους τους χρήστες, ενώ οι χρήστες με διαφορετικούς στόχους και γνώση μπορεί να ενδιαφέρονται για διαφορετικά κομμάτια της πληροφορίας, που παρουσιάζονται σε μια κανονική σελίδα και μπορεί να προτιμήσουν διαφορετικούς συνδέσμους για την πλοήγηση. Ένας τρόπος για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα είναι η χρήση της πληροφορίας

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

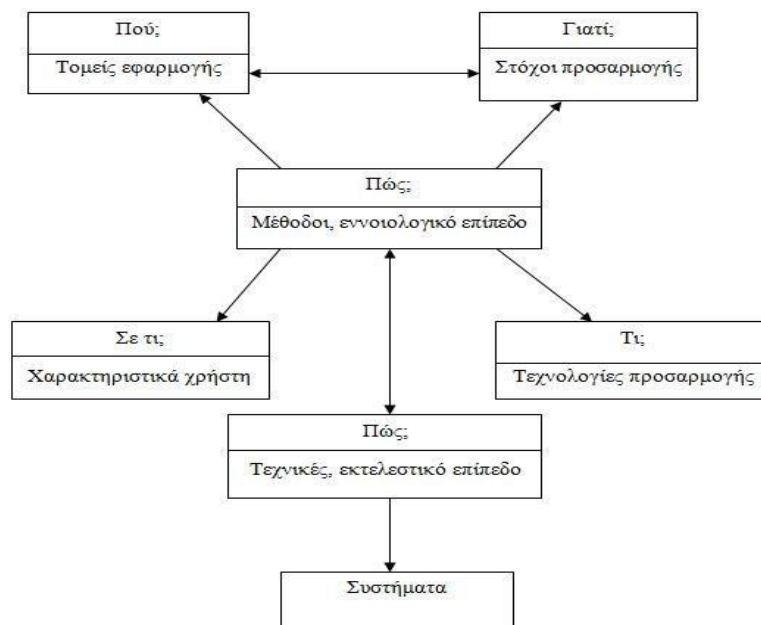
για ένα συγκεκριμένο χρήστη που εκπροσωπείται στο μοντέλο χρήστη ώστε να προσαρμόζει τις πληροφορίες που παρουσιάζονται στο χρήστη.

Δεύτερον, η προσαρμογή μπορεί να αποτρέψει το χρήστη από το να «χαθεί» στον κυβερνοχώρο, που είναι ένα πρόβλημα για οποιοδήποτε σοβαρό σύστημα υπερμέσων. Γνωρίζοντας τους στόχους του χρήστη και το γνωστικό του επίπεδο, ένα προσαρμοζόμενο σύστημα υπερμέσων μπορεί να παράσχει υποστήριξη στην πλοήγηση με το να περιορίσει το χώρο της περιήγησης (π.χ. απόκρυψη μη σχετικών συνδέσμων), προτείνοντας πιο σχετικές συνδέσεις για να ακολουθηθούν ή αυξάνοντας τις συνδέσεις με κάποιο είδος οπτικών ενδείξεων (Brusilovsky, 1996). Το κατά πόσο χρειάζεται το περιεχόμενο να προσαρμόζεται στη γνώση, στα ενδιαφέροντα και στους στόχους του χρήστη, ή το κατά πόσο οι συνδέσεις πρέπει να προσαρμοστούν για να τους καθοδηγήσουν προς τις σωστές πληροφορίες εξαρτάται από τον τομέα εφαρμογής του προσαρμοστικού ιστοχώρου (Ραχωβίτσας, 2009).

3 Μέθοδοι και τεχνικές των Προσαρμοζόμενων Υπερμέσων

Οι τεχνικές προσαρμογής αναφέρονται στις μεθόδους παροχής προσαρμογής στα υφιστάμενα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων. Κάθε τεχνική μπορεί να χαρακτηρίζεται από ένα συγκεκριμένο είδος αναπαράστασης γνώσης και με ένα ειδικό αλγόριθμο προσαρμογής. Οι μέθοδοι προσαρμογής καθορίζονται ως γενικεύσεις των υπαρχόντων τεχνικών προσαρμογής. Κάθε μέθοδος βασίζεται σε μια σαφή ιδέα της προσαρμογής, που μπορεί να παρουσιαστεί στο εννοιολογικό επίπεδο. Για παράδειγμα, "... εισήγαγε τη σύγκριση της τρέχουσας έννοιας με μια άλλη έννοια, αν αυτή η άλλη έννοια είναι ήδη γνωστή στο χρήστη ", ή "... απέκρυψε τις συνδέσεις με τις έννοιες, που δεν είναι ακόμη έτοιμες να μαθευτούν". Η ίδια εννοιολογική μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί με διαφορετικές τεχνικές. Ταυτόχρονα, μερικές τεχνικές χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση διαφόρων μεθόδων χρησιμοποιώντας την ίδια αναπαράσταση γνώσης.

Το σύνολο των μεθόδων και τεχνικών αποτελεί ένα σύνολο εργαλείων ή ένα «οπλοστάσιο» των προσαρμοζόμενων υπερμέσων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ιδεών για τους σχεδιαστές και προγραμματιστές των προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων.



Σχήμα 2:Πιθανές ταξινομήσεις για τις μεθόδους και τεχνικές στα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων (Brusilovsky, 1998)

Για να επανεξεταστούν τα συστήματα υπερμέσων, πρέπει κατ' αρχάς να καθοριστεί η βάση για την ταξινόμηση των μεθόδων και τεχνικών των προσαρμοζόμενων υπερμέσων

(Σχήμα 2). Οι αναγνωρισθείσες διαστάσεις είναι αρκετά χαρακτηριστικές για την ανάλυση των προσαρμοζόμενων συστημάτων εν γένει.

Η πρώτη διάσταση που λαμβάνουμε υπόψη είναι *πού τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων μπορεί να είναι χρήσιμα*. Η ανασκόπηση προσδιορίζει διάφορους τομείς εφαρμογής για αυτά τα συστήματα (βλ. Πίνακα 1) και για κάθε τομέα εντοπίζει τα προβλήματα που μπορούν εν μέρει να επιλυθούν με την εφαρμογή αυτών των τεχνικών.

Η δεύτερη διάσταση είναι *ποια χαρακτηριστικά του χρήστη χρησιμοποιούνται ως πηγή της προσαρμογής*, δηλαδή για ποια χαρακτηριστικά του χρήστη, το σύστημα μπορεί να προσαρμόσει τη συμπεριφορά του. Η επανεξέταση προσδιορίζει αρκετά στοιχεία των χρηστών που θεωρούνται σημαντικά από τα υπάρχοντα συστήματα υπερμέσων και ασχολείται με τους κοινούς τρόπους για την εκπροσώπησή τους.

Η τρίτη διάσταση είναι *τι μπορεί να προσαρμοστεί από μια ιδιαίτερη τεχνική*. Ποια χαρακτηριστικά του συστήματος μπορεί να είναι διαφορετικά για διαφορετικούς χρήστες. Γι' αυτή τη διάσταση, η ανασκόπηση εντοπίζει επτά τρόπους για την προσαρμογή των υπερμέσων (βλ. Σχήμα 4). Μπορούν να χωριστούν ουσιαστικά σε δύο διαφορετικές ομάδες, την προσαρμογή περιεχομένου και την προσαρμογή συνδέσεων.

Η τέταρτη διάσταση της ταξινόμησης είναι *οι στόχοι της προσαρμογής*, που επιτεύχθηκαν με διάφορες μεθόδους και τεχνικές. Γιατί εφαρμόζονται αυτές οι μέθοδοι και τεχνικές και ποια προβλήματα των χρηστών μπορούν να επιλύσουν. Οι στόχοι της προσαρμογής εξαρτώνται από τους τομείς εφαρμογής. Κάθε περιοχή εφαρμογής έχει το δικό της σύνολο προβλημάτων και κάθε στόχος είναι σημαντικός σε ορισμένους τομείς εφαρμογής. Οι στόχοι της προσαρμογής εξετάζονται παράλληλα με την αναθεώρηση των σχετικών μεθόδων προσαρμογής και των τεχνικών που εφαρμόζουν αυτές τις μεθόδους.

Οι τέσσερις καθορισμένες διαστάσεις είναι ιδιαίτερα κατάλληλες για την ταξινόμηση των διαφόρων μεθόδων εφαρμογής. Συνήθως, κάθε μέθοδος είναι μια εφαρμογή μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας προσαρμογής, όπως η προσαρμογή κειμένου ή η απόκρυψη συνδέσεων, για να επιτευχθεί ένας από τους πιθανούς στόχους προσαρμογής, χρησιμοποιώντας ένα από τα χαρακτηριστικά γνώρισμα των χρηστών ως πηγή για την προσαρμογή. Κατ'εξαιρέση, οι μέθοδοι μπορούν να επιτύχουν περισσότερα από έναν στόχο ή να χρησιμοποιήσουν περισσότερα από ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα του χρήστη. Σύμφωνα με τους στόχους της και τα χρησιμοποιούμενα χαρακτηριστικά, μια συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να είναι χρήσιμη σε ένα υποσύνολο των περιοχών εφαρμογής (Brusilovsky, 1998).

4 Τομείς εφαρμογής των Προσαρμοζόμενων Συστημάτων Υπερμέσων

Σε αντίθεση με άλλα είδη συστημάτων εφαρμογής, κάθε σύστημα υπερμέσων είναι προσαρμοζόμενο, υπό μία έννοια. Χρησιμοποιώντας τη δωρεάν περιήγηση, διαφορετικοί χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν το σύστημα στις ανάγκες πληροφόρησής τους. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι είναι ο χρήστης που θα πρέπει να ασκήσει την προσαρμοστικότητα στο σύστημα υπερμέσων ανθρώπου-μηχανής. Γιατί χρειαζόμαστε άλλο είδος προσαρμογής; Γιατί χρειαζόμαστε ένα σύστημα υπερμέσων να προσαρμόζεται στο συγκεκριμένο χρήστη; Η απάντηση εξαρτάται από την προοπτική του χώρου εφαρμογής. Η ανάλυση των υφιστάμενων συστημάτων υπερμέσων μας επιτρέπει να αναφέρουμε τα έξι είδη συστημάτων που χρησιμοποιούνται ως περιοχές εφαρμογής στις περισσότερες έρευνες που γίνονται για το συγκεκριμένο θέμα. Αυτές είναι τα εκπαιδευτικά υπερμέσα (educational hypermedia), τα on-line συστήματα πληροφόρησης (online information systems), τα on-line συστήματα βοήθειας (online help systems), τα συστήματα υπερμέσων ανάκτησης πληροφοριών (information retrieval hypermedia systems), τα θεσμικά συστήματα πληροφοριών (institutional information systems), καθώς και τα συστήματα για τη διαχείριση εξατομικευμένων απόψεων (systems for managing personalized views) (Πίνακας 1). Σε καθέναν από αυτούς τους τομείς, οι προσαρμοζόμενες τεχνικές υπερμέσων μπορεί να είναι χρήσιμες, διότι συμβάλουν στην επίλυση των προβλημάτων που εντοπίστηκαν. Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται σ' όλους αυτούς τους τομείς εφαρμογής, επισημαίνοντας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και εντοπίζοντας προβλήματα.

<p>Εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων</p>	<p>Anatom-Tutor, C-Book, <Clibbon>, ELM-ART, ISIS-Tutor, ITEM/PG, HyperTutor, Land Use Tutor, Manuel Excel, SHIVA, SYPROS, ELM-PE, Hypadapter, HYPERCASE, Medtec, AST, ADI,Hy-SOM, AHM, CHEOPS, RATH, TANGOW, Arthur, PAKMAS, CAMELEON</p>
<p>On- line συστήματα πληροφόρησης</p>	<p>Hypadapter, HYPERCASE, KN-AHS, MetaDoc, PUSH, HYPERFLEX, CID, Adaptive HyperMan, SWAN, Ecran Total, ELFI, PEBA-II, AVANTI, ILEX, Power, Marble Museum, SAGRES,</p>

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

	HYPERAUDIO, SETA, TELLIM, ADAPTS, MMA
On- line συστήματα βοήθειας	EPIAIM, HyPLAN, Lisp-Critic, ORIMUHS, WING-MIT, SYPROS
Συστήματα υπερμέσων ανάκτησης πληροφοριών	CID, DHS, Adaptive HyperMan, HYPERFLEX, WebWatcher, SmartGuide, Syskill andWebert, IfWeb, SiteIF, SurfLen,
Θεσμικά συστήματα πληροφοριών	Hynecosum
Συστήματα διαχείρισης εξατομικευμένων απόψεων	Basar, Information Islands, WebTagger, PowerBookmarks, Siteseer

Πίνακας 1: Προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων ταξινομημένα σύμφωνα με τους τομείς εφαρμογής τους

Η πιο δημοφιλής περιοχή για έρευνα στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα είναι τα εκπαιδευτικά υπερμέσα. Τα πρώιμα εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων είχαν σχετικά μικρό υπερδιάστημα, που αντιπροσώπευε ένα συγκεκριμένο μάθημα ή ενότητα του εκπαιδευτικού υλικού για ένα συγκεκριμένο θέμα. Ο στόχος του μαθητή ήταν συνήθως να μάθει όλο αυτό το υλικό ή ένα εύλογο μέρος του. Η φόρμα των υπερμέσων υποστήριζε το φοιτητή με γνώμονα την απόκτηση του εκπαιδευτικού υλικού. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των χρηστών στα εκπαιδευτικά υπερμέσα είναι η γνώση του χρήστη στο αντικείμενο που διδάσκεται. Οι τεχνικές προσαρμοζόμενων υπερμέσων μπορεί να είναι χρήσιμες για την επίλυση ορισμένων προβλημάτων που συνδέονται με τη χρήση των εκπαιδευτικών υπερμέσων. Πρώτον, η γνώση των διαφορετικών χρηστών μπορεί να ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό και η γνώση ενός συγκεκριμένου χρήστη μπορεί να αυξηθεί αρκετά γρήγορα. Η ίδια σελίδα μπορεί να είναι σαφής για έναν αρχάριο και ταυτόχρονα τετριμμένη και βαρετή για ένα προχωρημένο εκπαιδευόμενο. Δεύτερον, οι αρχάριοι μπαίνουν στο υπερδιάστημα του εκπαιδευτικού υλικού γνωρίζοντας ελάχιστα για το θέμα. Οι περισσότεροι από τους προσφερόμενους συνδέσμους από οποιαδήποτε κόμβο οδηγεί στο υλικό που είναι εντελώς νέο για αυτούς. Χρειάζονται βοήθεια πλοήγησης για να βρουν το δρόμο τους στο υπερδιάστημα. Χωρίς αυτή τη βοήθεια, μπορούν να «χαθούν» ακόμα και σε εύλογα μικρό υπερδιάστημα, ή χρησιμοποιούν αναποτελεσματικές στρατηγικές περιήγησης (Brusilovsky, 1998).

Με το πέρασμα των ετών, το ενδιαφέρον για την παροχή εξ αποστάσεως εκπαίδευσης μέσω του Διαδικτύου ήταν μια ισχυρή κινητήρια δύναμη πίσω από αυτές τις ερευνητικές προσπάθειες. Η εισαγωγή του Διαδικτύου έχει επηρεάσει τόσο τον αριθμό όσο και το είδος των συστημάτων που αναπτύσσονται. Όλα τα προηγούμενα συστήματα ήταν ουσιαστικά

συστήματα εργαστηρίου, που κατασκευάστηκαν για να εξερευνηθούν κάποιες νέες μέθοδοι που χρησιμοποιούσαν την προσαρμοστικότητα σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο. Αντίθετα, αρκετά νεότερα συστήματα παρέχουν πλήρη πλαίσια, ακόμη και συγγραφικά εργαλεία για την ανάπτυξη μαθημάτων βασισμένων στο Διαδίκτυο. Η εμφάνιση ενός αριθμού συγγραφικών εργαλείων δείχνει την ωριμότητα των προσαρμοζόμενων εκπαιδευτικών υπερμέσων και μια απάντηση στη ζήτηση που προκάλεσε το Διαδίκτυο για τα μαθήματα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Brusilovsky, 2001).

Μια άλλη δημοφιλής εφαρμογή των προσαρμοζόμενων υπερμέσων είναι ο τομέας των διαφόρων on-line συστημάτων πληροφόρησης. Στόχος αυτών των συστημάτων είναι η παροχή πρόσβασης σχετική με τις πληροφορίες για τους χρήστες με διαφορετικό επίπεδο γνώσης του αντικειμένου. Κάθε κόμβος του υπερδιαστήματος αντιπροσωπεύει συνήθως μια έννοια του αντικειμένου και περιέχει αρκετές σελίδες από πληροφορίες. Ανάλογα με το θέμα, το μέγεθος του υπερδιαστήματος μπορεί να κυμαίνεται από λογικά μικρό μέχρι πολύ μεγάλο. Παρόμοια με τα εκπαιδευτικά υπερμέσα, τα on-line συστήματα πληροφοριών έχουν προβλήματα με την ικανοποίηση των αναγκών των διαφορετικών χρηστών. Τα άτομα με διαφορετικές γνώσεις και υπόβαθρο χρειάζονται διαφορετικές πληροφορίες για μια ιδέα και σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας. Συνήθως, δεν έχουν χρόνο για να αναζητήσουν όλες τις πληροφορίες σχετικά με την έννοια που ψάχνουν για την απαιτούμενη ποσότητα των πληροφοριών. Οι χρήστες έχουν επίσης διαφορετικούς στόχους κατά την πρόσβαση σε ένα σύστημα πληροφοριών (Brusilovsky, 1998). Σε ορισμένες περιπτώσεις, γνωρίζουν τις έννοιες για να επιτύχουν τους στόχους τους και δε χρειάζονται καμία υποστήριξη πλοήγησης (Kobsa, Müller, & Nill, KN-AHS: An Adaptive Hypertext Client of the User Modeling System BGP-MS, 1994). Ωστόσο, όταν ο στόχος δεν μπορεί άμεσα να χαρτογραφηθεί με τη δομή του υπερδιαστήματος, ή όταν το υπερδιάστημα είναι μεγάλο, οι χρήστες χρειάζονται βοήθεια στην πλοήγηση και στην εύρεση σχετικών πληροφοριών. Για να παραχθεί τέτοια βοήθεια, το σύστημα πρέπει να γνωρίζει τους στόχους του χρήστη. Όπως θα δούμε αργότερα (Κεφάλαιο 7), ο στόχος του χρήστη είναι ένα δύσκολο πρόβλημα στα on-line συστήματα πληροφοριών, εκτός αν ο στόχος παρέχεται άμεσα από το χρήστη (Höök, et al., 1996).

Τα on-line συστήματα πληροφοριών δεν αποτελούν μια ομοιογενή ομάδα συστημάτων και πρέπει να χωριστούν σε υποομάδες. Η ομάδα αυτή, εκτός των κλασσικών συστημάτων, περιλαμβάνει έναν αριθμό εξειδικευμένων συστημάτων, όπως οι ηλεκτρονικές εγκυκλοπαίδειες, τα ενημερωτικά περίπτερα, τα εικονικά μουσεία, τους φορητούς οδηγούς,

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

τα συστήματα ηλεκτρονικού εμπορίου και τα συστήματα υποστήριξης απόδοσης (Brusilovsky, 2001).

Όπως είναι αναμενόμενο, η εξειδίκευση παρέχει κάποια βελτίωση των επιδόσεων. Αυτά τα εξειδικευμένα συστήματα μπορούν να λαμβάνουν υπόψη ένα συγκεκριμένο είδος της δραστηριότητας του χρήστη σε μια συγκεκριμένη περιοχή εφαρμογής και προσφέρουν καλύτερη προσαρμοστικότητα και ειδικά είδη της προσαρμοστικής συμπεριφοράς.

Οι ηλεκτρονικές εγκυκλοπαίδειες και τα περίπτερα ενημέρωσης παραμένουν πολύ κοντά στην έννοια του κλασικού on-line συστήματος πληροφοριών, ωστόσο, επωφελούνται από την παροχή ορισμένων εξειδικευμένων βελτιώσεων που δεν είναι δυνατή σε γενικά συστήματα. Για παράδειγμα, μια εγκυκλοπαίδεια μπορεί να εντοπίσει τις γνώσεις των χρηστών σχετικά με διαφορετικά αντικείμενα που περιγράφονται στην εγκυκλοπαίδεια και να παρέχει προσαρμοστικές συγκρίσεις (Milosavljevic, 1997). Ή μπορεί να εντοπίσει την περιήγηση των χρηστών, να συνάγουν τα ενδιαφέροντά τους και να τους προσφέρουν καταλόγους με τα πιο σχετικά άρθρα (Hirashima, Matsuda, Nomoto, & Toyoda, 1998).

Τα εικονικά μουσεία και οι φορητοί οδηγοί διατηρούν κάποια ομοιότητα με τα παραδοσιακά συστήματα πληροφοριών και έχουν την ίδια δομή στο υπερδιάστημα των αντικειμένων στον πυρήνα τους. Το μοναδικό χαρακτηριστικό αυτών των συστημάτων είναι η ικανότητά τους να παρέχουν προσαρμοζόμενες ξεναγήσεις σε αυτό το υπερδιάστημα, και να υποστηρίζουν την εξερεύνηση του χρήστη από ένα εικονικό ή πραγματικό μουσείο με προσαρμοζόμενη αφήγηση. Επιπλέον, οι φορητοί οδηγοί μουσείων μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να προσδιορίσουν τη θέση και τη συμπεριφορά του χρήστη στο φυσικό χώρο του μουσείου (HYPERAUDIO και HIPS). Τέτοιοι οδηγοί μπορούν να εντοπίσουν και να υποστηρίξουν την πλοήγηση του χρήστη, τόσο στο φυσικό χώρο του μουσείου όσο και σε ένα εικονικό υπερδιάστημα. Αυτό οδηγεί σε εντελώς διαφορετικού τύπου προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων και επιτρέπει διάφορες μοντελοποιήσεις χρήστη και τεχνολογίες προσαρμογής. Για παράδειγμα, πηγαίνοντας μακριά από ένα αντικείμενο στη μέση μιας ηχητικής αφήγησης μπορεί να θεωρηθεί ως ένδειξη μη ενδιαφέροντος για αυτό το αντικείμενο. Επιπλέον, πηγαίνοντας κοντά σε ένα αντικείμενο που θα μπορούσε να ενδιαφέρει το χρήστη, μπορεί να προκαλέσει μια σχετική αφήγηση (Brusilovsky, 2001).

Τα συστήματα του ηλεκτρονικού εμπορίου και της υποστήριξης των επιδόσεων έχουν αποκλίσει αρκετά μακριά από την έννοια του κλασικού on-line συστήματος πληροφοριών και θα πρέπει να ταξινομηθούν ως δύο νέα είδη προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων. Ενώ ένα υπερδιάστημα πληροφοριακών στοιχείων αποτελεί ακόμα ένα σημαντικό μέρος των

συστημάτων αυτών, η περιήγηση δεν είναι μια σημαντική δραστηριότητα, αλλά ένα υποπροϊόν από τις σημαντικότερες δραστηριότητες, όπως η εκτέλεση μιας συγκεκριμένης εργασίας ή η αγορά εμπορευμάτων. Στην πραγματικότητα, σε αυτά τα συστήματα θα πρέπει να απαιτείται καλύτερη εργασία και λιγότερη περιήγηση. Τα προσαρμοζόμενα συστήματα υποστήριξης απόδοσης είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα. Συνδυάζουν ανθρώπινη και μηχανική νοημοσύνη στην επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων, όπως η παροχή ιατρικής περίθαλψης ή τεχνικής επισκευής. Δεδομένου ότι αυτά τα συστήματα υποστηρίζουν το τι κάνει ο χρήστης, έχουν πληροφορίες για το πλαίσιο της εργασίας του και τη δομή των στόχων του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ένα υψηλότερο επίπεδο ακρίβειας στη μοντελοποίηση χρήστη, και ένα ανώτερο επίπεδο προσαρμογής, η οποία, στο παρελθόν, ήταν δυνατή μόνο στα συστήματα εκπαιδευτικών υπερμέσων και on-line βοήθειας (Brusilovsky, 2001).

Πολύ κοντά στα on-line συστήματα πληροφοριών είναι τα on-line συστήματα βοήθειας. Τα συστήματα αυτά εξυπηρετούν απευθείας πληροφορίες σχετικά με τις εφαρμογές πληροφορικής, όπως ένα υπολογιστικό φύλλο, ένα περιβάλλον προγραμματισμού ή ένα έμπειρο σύστημα, οι οποίες είναι απαραίτητες για να βοηθήσουν τους χρήστες αυτού του συστήματος. Η διαφορά από την προηγούμενη κατηγορία είναι ότι τα on-line συστήματα βοήθειας δεν είναι ανεξάρτητα, όπως τα on-line συστήματα πληροφοριών, αλλά συνδέονται με το σύστημα της εφαρμογής τους. Μια άλλη διαφορά είναι ότι το υπερδιάστημα στα υπάρχοντα on-line συστήματα βοήθειας είναι αρκετά μικρό. Όπως θα δούμε αργότερα, η διάκριση μεταξύ μικρού και μεγάλου υπερδιαστήματος είναι σημαντική από τη σκοπιά της προσαρμογής, και αυτό δίνει έναν λόγο να διακρίνει αυτούς τους τομείς εφαρμογής. Τα on-line συστήματα βοήθειας και τα on-line συστήματα πληροφοριών μοιράζονται το πρόβλημα της κατανομής διαφορετικών πληροφοριών σε διαφορετικούς χρήστες. Την ίδια στιγμή, το πρόβλημα της βοήθειας των χρηστών στο να βρουν σχετικές πληροφορίες είναι λιγότερο σημαντικό στα on-line συστήματα βοήθειας, διότι το υπερδιάστημα δεν είναι μεγάλο και επειδή το σύστημα γνωρίζει το πλαίσιο από το οποίο ο χρήστης ζήτησε τη βοήθεια του on-line. Το πλαίσιο της εργασίας σε ένα σύστημα εφαρμογής, παρέχει μια αξιόπιστη πηγή πληροφόρησης για ένα προσαρμοζόμενο σύστημα on-line βοήθειας για να προσδιορίσει το στόχο του χρήστη και για να προσφέρει τα σημαντικότερα στοιχεία που βοηθούν (Brusilovsky, 1998). Τα on-line συστήματα βοήθειας δεν έχουν λάβει σχεδόν καμία προσοχή από τους ερευνητές. Ένας πιθανός λόγος είναι το γεγονός ότι βρίσκονται ακόμη στη διαδικασία της μετάβασης από αυτοδύναμα υπερμέσα σε βασιζόμενα στο διαδίκτυο υπερμέσα (Brusilovsky, 2001).

Οι τρεις τομείς εφαρμογής που απαριθμούνται ανωτέρω ανήκουν σε παραδοσιακές περιοχές εφαρμογής των υπερμέσων. Η πλειοψηφία των υπαρχόντων συστημάτων υπερμέσων ανήκουν σε μία από τις τρεις αυτές περιοχές. Δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι τα περισσότερα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων ανήκουν επίσης σε αυτούς τους τομείς. Οι τρεις τομείς που αναφέρονται παρακάτω είναι πιο πρόσφατες περιοχές εφαρμογής των υπερμέσων.

Τα συστήματα υπερμέσων ανάκτησης πληροφοριών (IR) είναι μια νέα κατηγορία συστημάτων IR, που συνδυάζουν τις παραδοσιακές τεχνικές ανάκτησης πληροφοριών με μια πρόσβαση σαν υπερκείμενο από τα περιεχόμενα στα έγγραφα και δίνει τη δυνατότητα περιήγησης των εγγράφων στο υπερδιάστημα, χρησιμοποιώντας παρόμοιους συνδέσμους μεταξύ εγγράφων (Agosti, Melucci, & Crestani, 1995). Είναι γνωστό ότι η περιήγηση μπορεί να βοηθήσει τους χρήστες να βρουν τα απαραίτητα έγγραφα, όταν έχουν προβλήματα με την κατασκευή ενός σωστού επίσημου ερωτήματος. Το μέγεθος του υπερδιαστήματος σε κανονικά υπερμέσα IR είναι συνήθως πολύ μεγάλο και δεν μπορεί να δομηθεί «με το χέρι». Αυτό σημαίνει ότι οι σύνδεσμοι σε αυτό το υπερδιάστημα δεν παρέχονται από έναν σχεδιαστή, όπως στα on-line συστήματα πληροφοριών, αλλά υπολογίζονται από το σύστημα, για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας τις μετρήσεις ομοιότητας. Μία άλλη διαφορά από τα on-line συστήματα πληροφοριών είναι ότι οι χρήστες των IR υπερμέσων είναι συχνότερα επαγγελματίες σε διάφορους τομείς, που χρησιμοποιούν το σύστημα στην καθημερινή εργασία τους με διαφορετικούς στόχους ανάκτησης πληροφοριών. Ένα ιδιαίτερο είδος IR υπερμέσων είναι τα συστήματα ανάκτησης πληροφοριών στον Παγκόσμιο Ιστό, που έχουν ελαφρώς διαφορετικό χαρακτήρα στη φύση τους και ένα δυνητικά απεριόριστο υπερδιάστημα (Brusilovsky, 1998). Από το μεγάλο αριθμό αυτών των συστημάτων που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα, μπορούμε να διακρίνουμε δύο μεγάλες ομάδες, τα συστήματα με γνώμονα την αναζήτηση (search-oriented systems) και τα συστήματα με γνώμονα την περιήγηση (browsing-oriented systems), και μερικές υποομάδες μέσα σε κάθε ομάδα (Brusilovsky, 2001).

Στόχος των συστημάτων με γνώμονα την αναζήτηση είναι να δημιουργηθεί μια λίστα με συνδέσμους σε έγγραφα που ικανοποιούν τα τρέχοντα αιτήματα του χρήστη σε πληροφορίες. Σε αντίθεση με τις απλές μηχανές αναζήτησης, τα προσαρμοζόμενα συστήματα ανάκτησης πληροφοριών λαμβάνουν υπόψη τους όχι μόνο το σύνολο των λέξεων προσδιορίζοντας το τρέχον αίτημα, αλλά και ένα μακροπρόθεσμο ή/ και βραχυπρόθεσμο μοντέλο με τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις των χρηστών (Brusilovsky, 2001).

Τα συστήματα με γνώμονα την περιήγηση υποστηρίζουν τους χρήστες τους στη διαδικασία της αναζήτησης με γνώμονα την περιήγηση. Όπως και σε άλλα είδη προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων, αυτό γίνεται μέσω των τεχνολογιών της προσαρμοζόμενης πλοήγησης. Τα συστήματα προσαρμοζόμενης καθοδήγησης σημειώνουν μία ή περισσότερες συνδέσεις στην τρέχουσα σελίδα που είναι πιο σχετικές με το στόχο του χρήστη. Τα προσαρμοζόμενα συστήματα σχολιασμού αποδίδουν διάφορες οπτικές ενδείξεις στις συνδέσεις στην τρέχουσα σελίδα, ώστε να βοηθήσουν το χρήστη να επιλέξει την πιο σχετική. Τα προσαρμοζόμενα συστήματα σύστασης προσπαθούν να συμπεράνουν τους στόχους και τα ενδιαφέροντα του χρήστη από την περιήγησή του, και να φτιάξουν μια λίστα με τις προτεινόμενες συνδέσεις με κόμβους, που συνήθως δεν μπορεί να επιτευχθεί άμεσα από την τρέχουσα σελίδα, αλλά οι περισσότερες αφορούν τον εν λόγω χρήστη (Brusilovsky, 2001).

Ενώ τα διαφορετικά είδη που περιλαμβάνονται στα συστήματα υπερμέσων ανάκτησης πληροφοριών εκτελούν διάφορες λειτουργίες, η εσωτερική προσαρμοστική «μηχανή» όλων των συστημάτων του Διαδικτύου που σχετίζονται με ανάκτηση πληροφοριών, είναι αρκετά παρόμοια. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η ίδια μηχανή μπορεί να υποστηρίξει λειτουργίες που είναι συγκεκριμένες για τα διάφορα είδη συστημάτων. Για παράδειγμα, τα συστήματα Syskill και Webert (Pazzani, Muramatsu, & Billsus, 1996) παρέχουν την υποστήριξη πλοήγησης με βάση το σχολιασμό πλοήγησης και την αναζήτηση με φιλτράρισμα. Το σύστημα IfWeb (Asnicar & Tasso, 1997) παρέχει την υποστήριξη πλοήγησης με βάση το σχολιασμό πλοήγησης και την προσαρμοστική σύσταση.

Οι δυνατότητες να χρησιμοποιούν τις ίδιες προσαρμοστικές μηχανές για την παροχή διαφόρων ειδών υποστήριξης των χρηστών σε ένα πλαίσιο ανάκτησης πληροφοριών μπορεί να αποδειχθεί από βασιζόμενες στο Διαδίκτυο υπηρεσίες πληροφοριών, μια νέα κατηγορία συστημάτων υπερμέσων ανάκτησης πληροφοριών. Μια υπηρεσία παροχής πληροφοριών λειτουργεί με τη συλλογή κοινού συνόλου εγγράφων (URL) από ένα ανοικτό υπερδιάστημα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σύγχρονες υπηρεσίες λειτουργούν με μια κοινότητα χρηστών και έχουν την ευκαιρία να μάθουν για το σύνολο των χρηστών και των εγγράφων. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να παρέχουν διάφορες μορφές στήριξης προς τους χρήστες τους, με εφαρμογή τεχνολογιών βασισμένων στο περιεχόμενο και στην κλίκα. Οι υπηρεσίες πληροφόρησης συνήθως κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας τεχνολογίες βασισμένες στον παράγοντα. Οι παράγοντες που υποστηρίζουν τους χρήστες παρατηρούν τις ενέργειές τους, και παρέχουν μια προσαρμοζόμενη πρόταση σύμφωνα με τις βραχυπρόθεσμες

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

πληροφοριακές τους ανάγκες και το μακροπρόθεσμο μοντέλο ενδιαφερόντων τους (Brusilovsky, 2001). Το σύνολο των συνδέσεων μπορούν να συλλεχτούν με δύο διαφορετικούς τρόπους. Οι φιλτραρισμένες υπηρεσίες λειτουργούν με μια υπάρχουσα ροή των εισερχόμενων εγγράφων, όπως τα άρθρα ειδήσεων στο AIS (Billsus, Pazzani, & Chen, 2000) ή οι αποθεματικές ανακοινώσεις στο ELFI (Schwab, Pohl, & Koychev, 2000). Η αναζήτηση υπηρεσιών χρησιμοποιεί τεχνητά μέσα, όπως συμβαίνει στα συστήματα Fab και Basar, ή ανθρώπινους παράγοντες, όπως συμβαίνει στα συστήματα Edited AH και PEA, που είναι ενήμεροι για τα ενδιαφέροντα των χρηστών, προκειμένου να εκτελέσει μια ενεργή αναζήτηση νέων εγγράφων στο Διαδίκτυο. Οι υπηρεσίες πληροφόρησης έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν όλα τα γνωστά είδη των υπηρεσιών των υπερμέσων ανάκτησης πληροφοριών, από την αναζήτηση έως τη διαχείριση εξατομικευμένων απόψεων.

Μια άλλη περιοχή εφαρμογής των προσαρμοζόμενων υπερμέσων είναι τα θεσμικά συστήματα πληροφοριών. Χρησιμοποιούν όλες τις on-line πληροφορίες που απαιτούνται για να υποστηρίξουν το έργο ορισμένων θεσμών, όπως για παράδειγμα, ενός νοσοκομείου (Vassileva, A Task-Centered Approach for User Modeling in a Hypermedia Office Documentation System, 1996). Αρχικά, αυτά τα είδη συστημάτων αναπτύχθηκαν ως ένα σύνολο κατά προσέγγιση με τις βάσεις δεδομένων, αλλά στη συνέχεια, αυτές οι βάσεις δεδομένων συνδέονται σε ένα ενιαίο υπερδιάστημα, που λογικά είναι μεγάλο. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτών των συστημάτων είναι ότι είναι ένα μέσο για την καθημερινή εργασία πολλών εργαζομένων σε ιδρύματα. Σύμφωνα με το επάγγελμά τους, μπορούν να χρησιμοποιούν πάντα μόνο μια συγκεκριμένη περιοχή του υπερδιαστήματος, και σύμφωνα με τον τρέχοντα εργασιακό στόχο, μπορεί να χρειάζονται πρόσβαση σε ένα πολύ μικρό υποσύνολο του. Οι περισσότεροι από τους χρήστες δε χρειάζεται να έχουν πρόσβαση στα τμήματα του υπερδιαστήματος εκτός του χώρου εργασίας τους. Άλλωστε, πάρα πολλές δυνατότητες πλοήγησης αποσπούν την προσοχή τους από το αρχικό έργο τους. Από την άποψη αυτή, τα προσανατολισμένα στην εργασία θεσμικά συστήματα πληροφοριών διαφέρουν σημαντικά από τα προσανατολισμένα στην έρευνα συστήματα υπερμέσων IR και τα on-line συστήματα πληροφοριών, όπου η περιοχή εργασίας του χρήστη είναι ολόκληρο το υπερδιάστημα. Την ίδια στιγμή οι χρήστες των θεσμικών συστημάτων πληροφοριών μπορεί να χρειάζονται βοήθεια για την οργάνωση μιας πιο κατάλληλης εξατομικευμένης πρόσβασης σε χώρους εργασίας τους. Ένα άλλο πρόβλημα των θεσμικών συστημάτων πληροφοριών, που είναι παρόμοιο με ένα από τα προβλήματα των εκπαιδευτικών υπερμέσων, σχετίζεται με τους νέους υπαλλήλους που δεν είναι εξοικειωμένοι με τη δομή του υπερδιαστήματος και μπορεί

να χαθούν ακόμα και στη μικρή επαγγελματικά υποπεριοχή τους (Vassileva, A Task-Centered Approach for User Modeling in a Hypermedia Office Documentation System, 1996). Όπως και τα on-line συστήματα βοήθειας έτσι και τα θεσμικά συστήματα υπερμέσων, δεν έχουν λάβει σχεδόν καμία προσοχή από τους ερευνητές τα τελευταία χρόνια (Brusilovsky, 2001).

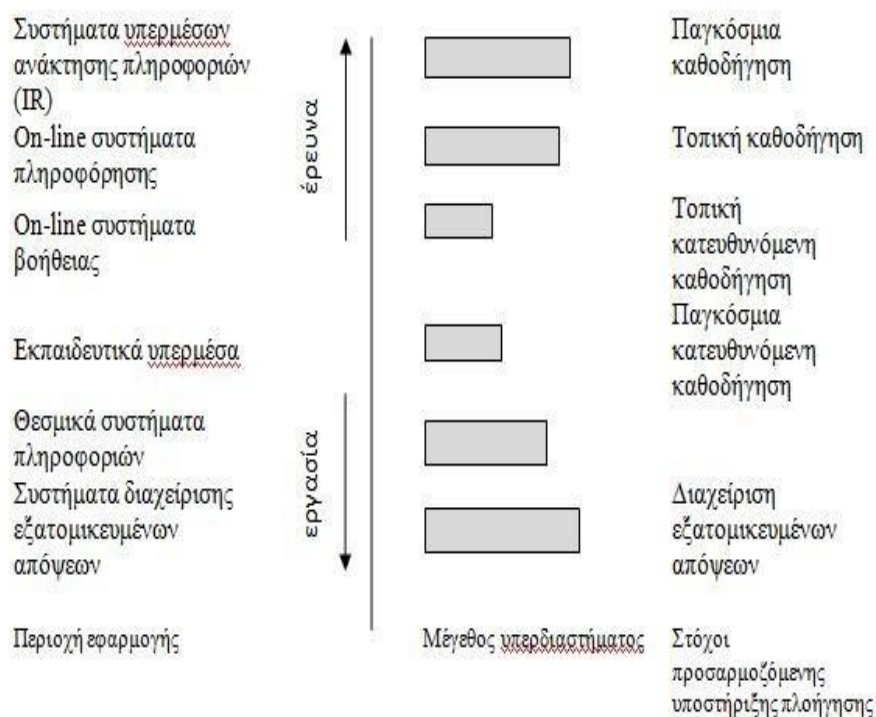
Διαφορετικά πεδία εφαρμογών, είναι τα συστήματα διαχείρισης εξατομικευμένων απόψεων σε χώρους πληροφοριών, όπως τα Information Islands (Waterworth, 1996) και Basar (Thomas, 1995). Τα υπάρχοντα συστήματα, όπως το World Wide Web (WWW), προσφέρουν τεράστια ποσότητα διαφορετικών πληροφοριών και on-line υπηρεσιών, που αποτελούν ένα πραγματικά απεριόριστο υπερδιάστημα. Πολλοί χρήστες πρέπει να έχουν πρόσβαση σ' ένα ή περισσότερα υποσύνολα του υπερδιαστήματος για την καθημερινή εργασία τους. Για να προστατεύσουν τους εαυτούς τους από την πολυπλοκότητα του υπερδιαστήματος, ίσως ενδιαφέρονται για τον καθορισμό εξατομικευμένων απόψεων για ολόκληρο το υπερδιάστημα. Κάθε άποψη μπορεί να αφιερωθεί σ' ένα από τους στόχους ή τα ενδιαφέροντα που σχετίζονται με την εργασία του χρήστη. Εν μέρει, αυτή η περιοχή εφαρμογής είναι παρόμοια με τα θεσμικά υπερμέσα και τα άλλα είδη συστημάτων πληροφοριών, όπου οι χρήστες χρειάζονται εύκολη πρόσβαση σε ένα υποσύνολο ενός χώρου πληροφοριών για την καθημερινή τους εργασία. Ένας νέος παράγοντας που επηρεάζει τα συστήματα που ασχολούνται με παγκόσμιους χώρους πληροφοριών είναι ο δυναμικός χαρακτήρας του υπερδιαστήματος, όπου τα στοιχεία μπορούν να εμφανίζονται, εξαφανίζονται ή να εξελίσσονται. Εξατομικευμένες απόψεις σε παγκόσμιους χώρους πληροφοριών απαιτούν μόνιμη διαχείριση. Αναζήτηση για νέα και συναφή είδη και εντοπισμός ληγμένων ή αλλαγμένων στοιχείων. Η προσαρμογή στους στόχους, τα ενδιαφέροντα, και το υπόβαθρο των χρηστών μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση των προβλημάτων που εντοπίζονται (Thomas & Fischer, 1996).

Αξίζει να τονιστεί και πάλι ότι και οι έξι προαναφερόμενες περιοχές εφαρμογής δεν αλληλοαναιρούνται. Κάποιες από αυτές είναι παρόμοια ζεύγη και μοιράζονται τα ίδια προβλήματα. Αυτά τα ζεύγη είναι τα συστήματα υπερμέσων IR και on-line πληροφοριών, τα συστήματα on-line ενημέρωσης/ βοήθειας και εκπαιδευτικών υπερμέσων, τα συστήματα εκπαιδευτικών υπερμέσων και θεσμικών υπερμέσων, τα συστήματα θεσμικών υπερμέσων και διαχείρισης του χώρου πληροφοριών. Επίσης, η διαφορά μεταξύ των γειτονικών περιοχών δεν είναι πάντοτε σαφής και ορισμένα συστήματα ανήκουν σε δύο τομείς. Για παράδειγμα, τα Hypadapter και HYPERCASE παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

υπερμέσων και των on-line συστημάτων πληροφοριών, και το HYPERFLEX παρουσιάζει κοινά χαρακτηριστικά των on-line συστημάτων πληροφόρησης και υπερμέσων IR. Στην πραγματικότητα, όλα τα αναφερόμενα πεδία εφαρμογής μπορούν να διαταχθούν σε μια ακολουθία (Σχήμα 3), όπου παρόμοιες περιοχές τοποθετούνται μαζί. Αυτό το διάγραμμα μας δίνει μερικές ενδιαφέρουσες ιδέες για την τάξη και τη δομή των υπερμέσων (Brusilovsky, 1998).

Τα περισσότερα παραδοσιακά εκπαιδευτικά υπερμέσα και on-line βοήθειας βρίσκονται στο κέντρο. Αυτά τα συστήματα είναι «πραγματικά υπερμέσα» και μπορούν να αποδείξουν όλα τα κλασικά χαρακτηριστικά των υπερμέσων, δηλαδή όλα τα είδη των συμπεριλαμβανομένων σχετικών συνδέσμων, ευρετήρια, τοπικούς και παγκόσμιους χάρτες, ξεναγήσεις, κλπ. Τα συστήματα που βρίσκονται στα άκρα της ακολουθίας, χρησιμοποιούν ορισμένα μόνο από τα παραδοσιακά χαρακτηριστικά των υπερμέσων. Το μέγεθος του υπερδιαστήματος αυξάνεται από ευλόγως μικρό στο κέντρο σε τεράστιο και στις δύο άκρες. Δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι τα συστήματα που στέκονται στα δύο άκρα της ακολουθίας είναι επίσης παρόμοια, επειδή μοιράζονται τα προβλήματα που σχετίζονται με τα μεγάλα υπερδιαστήματα. Τα συστήματα πάνω από το κέντρο είναι περισσότερο προσανατολισμένα προς την έρευνα, ενώ τα συστήματα που ακολουθούν είναι περισσότερο προσανατολισμένα στην εργασία (Brusilovsky, 1998).



Σχήμα 3: Η συνέχεια των προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων (Brusilovsky, 1998)

5 Χαρακτηριστικά για την προσαρμογή του συστήματος

Παραδοσιακά, η προσαρμοστική απόφαση στα προσαρμοζόμενα συστήματα βασίστηκε στη συνεκτίμηση διάφορων χαρακτηριστικών των χρηστών τους, που εκπροσωπούνται στο μοντέλο χρήστη. Αυτό ήταν αληθές για τα πρώιμα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων. Στη συνέχεια η κατάσταση έγινε διαφορετική. Ένας αριθμός προσαρμοζόμενων συστημάτων βασισμένων στο Διαδίκτυο είναι σε θέση να προσαρμοστούν σε κάτι άλλο εκτός από τα χαρακτηριστικά του χρήστη. Οι (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001) πρότειναν να γίνει διάκριση μεταξύ της προσαρμογής στα δεδομένα χρήστη, στα δεδομένα χρήσης, και στα δεδομένα του περιβάλλοντος. Τα δεδομένα των χρηστών (user data) αποτελούνται από τον παραδοσιακό προσαρμοστικό στόχο, τα διάφορα χαρακτηριστικά των χρηστών. Τα δεδομένα χρήσης (usage data) περιλαμβάνουν στοιχεία για την αλληλεπίδραση του χρήστη με τα συστήματα που δεν μπορούν να αναλυθούν με τα χαρακτηριστικά των χρηστών, αλλά μπορούν ακόμα να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων προσαρμογής. Τα δεδομένα για το περιβάλλον (environment data) περιλαμβάνουν όλες τις πτυχές του περιβάλλοντος χρήστη που δεν έχουν σχέση με τους ίδιους τους χρήστες.

5.1 Δεδομένα χρηστών

Ο όρος «Δεδομένα χρήστη» υποδηλώνει πληροφορίες σχετικά με τα προσωπικά χαρακτηριστικά του χρήστη, ενώ τα «Δεδομένα χρήσης» σχετίζονται με τη συμπεριφορά του χρήστη. Ωστόσο, υπάρχουν πιθανές επικαλύψεις μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών. Ενώ ορισμένα δεδομένα χρηστών μπορούν να τροφοδοτούνται απευθείας από το χρήστη, τα περισσότερα στοιχεία πρέπει κανονικά να συναχθούν από τις παρατηρήσεις της χρήσης. Στις παρακάτω υποενότητες, περιγράφονται διάφορα χαρακτηριστικά χρηστών που αποτελούν τη βάση για προσαρμογή σε μια σειρά συστημάτων (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

5.1.1 Γνώση

Η γνώση (knowledge) του χρήστη για το θέμα που εκπροσωπείται στο υπερδιάστημα φαίνεται να είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του χρήστη για τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων. Χρησιμοποιείται περίπου από το ένα τρίτο των τεχνικών προσαρμογής. Σχεδόν όλες οι τεχνικές προσαρμοζόμενης παρουσίασης, στηρίζονται στη γνώση του χρήστη ως πηγή προσαρμογής. Είναι μια μεταβλητή για έναν συγκεκριμένο χρήστη. Αυτό σημαίνει ότι ένα προσαρμοζόμενο σύστημα υπερμέσων, το οποίο βασίζεται

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

στη γνώση του χρήστη, πρέπει να αναγνωρίσει τις αλλαγές στην κατάσταση της γνώσης του και να αναβαθμίζει το μοντέλο του ανάλογα.

Η γνώση του χρήστη για το θέμα είναι η πιο συχνή εκπροσώπηση από ένα μοντέλο επικάλυψης (Hypadapter, EPIAIM, KN-AHS, ITEM / PG, ISIS-Tutor, ELM-ART, SHIVA, HyperTutor), το οποίο βασίζεται στο δομικό πρότυπο του θέματος. Σε γενικές γραμμές, το διαρθρωτικό μοντέλο τομέα παρουσιάζεται ως ένα δίκτυο εννοιών τομέα. Οι έννοιες σχετίζονται μεταξύ τους, σχηματίζοντας έτσι ένα είδος σημασιολογικού δικτύου, το οποίο αντιπροσωπεύει τη δομή του θέματος τομέα. Αυτές οι έννοιες μπορούν να ονομάζονται διαφορετικά στα διάφορα συστήματα- θέματα, στοιχεία γνώσης, αντικείμενα, μαθησιακά αποτελέσματα- αλλά σε όλες τις περιπτώσεις είναι απλώς στοιχειώδη κομμάτια της γνώσης για το συγκεκριμένο τομέα. Μερικά συστήματα χρησιμοποιούν μια απλουστευμένη μορφή του μοντέλου τομέα χωρίς κανένα σύνδεσμο μεταξύ των εννοιών, αλλά η πλειοψηφία των προσαρμοζόμενων συστημάτων χρησιμοποιεί ένα μάλλον προηγμένο μοντέλο τομέα με διάφορους τύπους εννοιών, που αντιπροσωπεύουν διαφορετικά είδη στοιχείων γνώσης ή αντικειμένων και διάφορα είδη συνδέσμων, που αντιπροσωπεύουν διαφορετικά είδη σχέσεων μεταξύ των εννοιών (Hypadapter, EPIAIM, PUSH, Anatom-Tutor, KN-AHS, ITEM / PG, ELM-ART, ITEM / IP, SHIVA, HyperTutor).

Η ιδέα του μοντέλου επικάλυψης είναι η αναπαράσταση γνώσης ενός μεμονωμένου χρήστη για το θέμα αυτό, ως μια «επικάλυψη» του μοντέλου τομέα. Για κάθε έννοια μοντέλου τομέα, το ατομικό μοντέλο επικάλυψης αποθηκεύει κάποια αξία, η οποία είναι μια εκτίμηση του επιπέδου γνώσης του χρήστη για την έννοια αυτή. Αυτό μπορεί να είναι απλά μια δυαδική τιμή (γνωστό- άγνωστο), ένα ποιοτικό μέτρο (καλό- μέσο- φτωχό) ή ένα ποσοτικό μέτρο, όπως είναι η πιθανότητα ότι ο χρήστης γνωρίζει την έννοια. Ένα μοντέλο επικάλυψης των γνώσεων του χρήστη μπορεί να αναπαρασταθεί ως ένα σύνολο ζευγών «έννοια- αξία», ένα ζευγάρι για κάθε έννοια τομέα. Τα μοντέλα επικάλυψης είναι ισχυρά και ευέλικτα, μπορούν να μετρήσουν ανεξάρτητα τη γνώση του χρήστη σε διάφορα θέματα. Αναπτύχθηκαν αρχικά στον τομέα των ευφύων συστημάτων διδασκαλίας και μοντελοποίησης μαθητή. Σε πολλά ευφυή συστήματα διδασκαλίας, το μοντέλο μαθητή είναι ακριβώς το μοντέλο επικάλυψης της γνώσης του φοιτητή (Brusilovsky, 1998). Ως εκ τούτου, στον τομέα των προσαρμοζόμενων διεπαφών, ένα μοντέλο επικάλυψης της γνώσης του χρήστη, το οποίο αποτελεί μέρος του συνολικού μοντέλου χρήστη, μερικές φορές ονομάζεται μοντέλο μαθητή (Benyon & Murray, 1993).

Μερικές φορές ένα απλούστερο στερεότυπο μοντέλο χρήστη χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση της γνώσης του χρήστη (Beaumont, 1998). Ένα στερεότυπο μοντέλο χρήστη διακρίνει διάφορους τυπικούς ή «στερεότυπους» χρήστες. Για κάθε διάσταση της μοντελοποίησης χρηστών, το σύστημα μπορεί να έχει ένα σύνολο πιθανών στερεοτύπων. Για παράδειγμα, το MetaDoc χρησιμοποιεί δύο διαστάσεις ταξινόμησης και δύο σετ στερεοτύπων, αρχάριος- σε αρχικό στάδιο- μέσος- ειδικός. Ένα για την αναπαράσταση της γνώσης του χρήστη στις γενικές έννοιες του υπολογιστή κι ένα άλλο για την αναπαράσταση της γνώσης του χρήστη στο UNIX, το οποίο είναι το πεδίο του συστήματος. Ένας συγκεκριμένος χρήστης συνήθως μοντελοποιείται με την ανάθεση σ' αυτόν το χρήστη ενός από τα στερεότυπα για κάθε διάσταση της ταξινόμησης. Για παράδειγμα, μέσος για τις γενικές έννοιες πληροφορικής, αρχάριος για το UNIX (Brusilovsky, 1998).

Ένα στερεότυπο μοντέλο χρήστη μπορεί επίσης να εκπροσωπηθεί ως ένα σύνολο ζευγών «στερεότυπο- τιμή», όπου η τιμή δεν μπορεί να είναι μόνο «αλήθεια» ή «ψέμα», που σημαίνει ότι ο χρήστης ανήκει ή δεν ανήκει στο στερεότυπο, αλλά επίσης, κάποιες πιθανοτικές τιμές, που αντιπροσωπεύει την πιθανότητα ο χρήστης να ανήκει στο στερεότυπο. Το στερεότυπο μοντέλο είναι απλούστερο και λιγότερο ισχυρό απ' ότι το μοντέλο επικάλυψης, αλλά είναι επίσης πιο γενικό και πολύ πιο εύκολο να αρχικοποιηθεί και να συντηρηθεί (Brusilovsky, 1998).

Ένα πρόβλημα με το στερεότυπο μοντέλο της γνώσης είναι ότι πολλές αποδοτικές τεχνικές προσαρμογής απαιτούν ένα πιο λεπτεπίλεπτο μοντέλο επικάλυψης. Ένας τρόπος για να λυθεί αυτό το πρόβλημα είναι η παροχή μιας χαρτογράφησης από το στερεότυπο στο μοντέλο επικάλυψης. Αυτό μπορεί να γίνει με τη συμμετοχή ενός σταθερού συνόλου ζευγών έννοιας- αξίας με κάθε στερεότυπο (de Rosis, De Carolis, & Pizzutilo, 1993) ή μ' ένα πιο ευέλικτο τρόπο, που να βασίζεται στη «δυσκολία» των εννοιών. Με τη σειρά του, ένα μοντέλο επικάλυψης χρήστη έχει το πρόβλημα της αρχικοποίησης. Είναι πολύ δύσκολο να καθοριστούν όλες οι τιμές του μετά από μια σύντομη συνέντευξη με έναν νέο χρήστη. Καλά αποτελέσματα μπορούν να επιτευχθούν με το συνδυασμό στερεοτύπου και επικάλυψης (Anatom-Tutor, EPIAIM, KN-AHS, Hypadapter). Μπορούν να συνδυαστούν με τον ακόλουθο τρόπο. Η μοντελοποίηση στερεοτύπου χρησιμοποιείται κατά την έναρξη των εργασιών για την ταξινόμηση ενός νέου χρήστη και για να θέσει αρχικές τιμές για το μοντέλο επικάλυψης, οπότε χρησιμοποιείται το κανονικό μοντέλο επικάλυψης (de Rosis, De Carolis, & Pizzutilo, 1993).

5.1.2 Στόχοι

Ο στόχος (goal) ή η εργασία (task) του χρήστη είναι ένα χαρακτηριστικό που σχετίζεται με το πλαίσιο της εργασίας του χρήστη στα υπερμέσα και όχι με το χρήστη ως άτομο. Ανάλογα το είδος του συστήματος, μπορεί να είναι ο στόχος της εργασίας (σε συστήματα εφαρμογής), ο στόχος της έρευνας (σε συστήματα ανάκτησης πληροφοριών) και ένα πρόβλημα επίλυσης ή μαθησιακός στόχος (στα εκπαιδευτικά συστήματα). Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, ο στόχος είναι μια απάντηση στην ερώτηση «Γιατί είναι ο χρήστης που χρησιμοποιεί το σύστημα υπερμέσων και τι πραγματικά θέλει να επιτύχει». Ο στόχος του χρήστη είναι το πιο ευμετάβλητο χαρακτηριστικό. Σχεδόν πάντα αλλάζει από σύνοδο σε σύνοδο και συχνά μπορεί να αλλάξει αρκετές φορές μέσα σε μία σύνοδο της εργασίας. Σε μερικά συστήματα είναι λογικό να γίνει διάκριση μεταξύ των τοπικών ή των χαμηλού επιπέδου στόχων, που μπορεί να αλλάξουν αρκετά συχνά, και μεταξύ των γενικών ή υψηλού επιπέδου στόχων και καθηκόντων, που είναι πιο σταθερά. Για παράδειγμα, στα εκπαιδευτικά συστήματα ο μαθησιακός στόχος είναι ένας στόχος υψηλού επιπέδου, ενώ ο στόχος επίλυσης προβλημάτων είναι ένας στόχος χαμηλού επιπέδου, που αλλάζει από το ένα εκπαιδευτικό πρόβλημα στο άλλο αρκετές φορές μέσα σε μία συνεδρία. Ο στόχος του χρήστη μπορεί να θεωρηθεί ως ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό για τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων. Σχεδόν το ένα τρίτο των υπάρχοντων τεχνικών προσαρμογής βασίζονται σε αυτό. Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι σχεδόν όλες οι τεχνικές αυτές είναι τεχνικές προσαρμοζόμενης υποστήριξης της πλοήγησης (Brusilovsky, 1998).

Ο τρέχοντας στόχος του χρήστη συνήθως μοντελοποιείται με τρόπο που να είναι κάπως παρόμοιος με τη μοντελοποίηση επικάλυψης της γνώσης. Κατά κανόνα, κάθε σύστημα υποστηρίζει ένα σύνολο πιθανών στόχων ή καθηκόντων των χρηστών που θα μπορεί να αναγνωρίσει (HyPLAN, ORIMUHS, PUSH, HYPERCASE, Hynecosum, HYPERFLEX). Σε ορισμένες περιπτώσεις, το σύνολο των στόχων θα είναι πολύ μικρό και δεν έχουν σχέση μεταξύ τους (Höök, και συν., 1996). Για τη μοντελοποίηση του τρέχοντος στόχου του χρήστη, το σύστημα περιλαμβάνει έναν από αυτούς τους στόχους στο μοντέλο χρήστη. Πιο προχωρημένα συστήματα που βασίζονται στους στόχους, χρησιμοποιούν μια πιο προηγμένη αναπαράσταση πιθανών και τρεχόντων στόχων του χρήστη. Η πιο προηγμένη αντιπροσώπευση των πιθανών στόχων του χρήστη είναι μια ιεραρχία, ένα δένδρο καθηκόντων (Vassileva, 1996). Η πιο προηγμένη αντιπροσώπευση των τρεχόντων στόχων του χρήστη είναι ένα σύνολο ζευγών «στόχος- τιμή», όπου η τιμή είναι συνήθως η πιθανότητα ο αντίστοιχος στόχος να είναι ο τρέχοντας στόχος του χρήστη (Brusilovsky, 1998).

5.1.3 Υπόβαθρο και εμπειρία

Δύο χαρακτηριστικά του χρήστη, τα οποία είναι παρόμοια με τη γνώση του θέματος του χρήστη, αλλά λειτουργικά διαφέρουν από αυτήν, είναι το υπόβαθρο (background) και η εμπειρία του (experience) σε δεδομένο υπερδιάστημα. Λέγοντας υπόβαθρο, εννοούμε όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με την προηγούμενη εμπειρία του εκτός του αντικειμένου του συστήματος υπερμέσων, το οποίο είναι αρκετά σχετικό ώστε να εξεταστεί. Αυτό περιλαμβάνει το επάγγελμα του χρήστη, την εμπειρία της εργασίας σε συναφείς τομείς, καθώς και την άποψή του. Τα συστήματα EPIAIM, C-Book, και Anatom-Tutor περιλαμβάνουν το υπόβαθρο του χρήστη στο μοντέλο χρήστη και το εφαρμόζουν στην προσαρμοζόμενη παρουσίαση. Το σύστημα Adaptive HyperMan το εφαρμόζει στην προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης (Brusilovsky, 1998).

Λέγοντας εμπειρία του χρήστη σε δεδομένο υπερδιάστημα εννοούμε πόσο εξοικειωμένος είναι ο χρήστης με τη δομή του υπερδιαστήματος και πόσο εύκολα μπορεί να πλοηγηθεί σε αυτό. Η εμπειρία δεν είναι το ίδιο με τη γνώση του χρήστη για ένα θέμα (Vassileva, 1996). Μερικές φορές, ο χρήστης που είναι αρκετά εξοικειωμένος με το θέμα, δε γνωρίζει καθόλου τη δομή του υπερδιαστήματος. Αντίστροφα, ο χρήστης μπορεί να είναι αρκετά εξοικειωμένος με τη δομή του υπερδιαστήματος χωρίς να έχει βαθιά γνώση του αντικειμένου. Ένας ακόμα λόγος για να διακρίνουμε την εμπειρία του υπερδιαστήματος από το επίπεδο γνώσης είναι η ύπαρξη μιας προσαρμοζόμενης τεχνικής πλοήγησης (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995) (Vassileva, 1996), που βασίζεται σε αυτό το χαρακτηριστικό του χρήστη (βλ. παράγραφο 6.4).

Τέτοια μεμονωμένα χαρακτηριστικά του χρήστη, όπως το υπόβαθρο ή η εμπειρία, συνήθως διαμορφώνονται από ένα στερεότυπο μοντέλο χρήστη (MetaDoc, Anatom-Tutor, EPIAIM, C-Book). Το στερεότυπο μπορεί να είναι ένα στερεότυπο εμπειρίας (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995) (Vassileva, 1996) ή ένα στερεότυπο υπόβαθρου με διαστάσεις όπως το επάγγελμα (de Rosis, De Carolis, & Pizzutilo, 1993), η προοπτική (Beaumont, 1998) ή η μητρική γλώσσα (Kay & Kummerfeld, 1994).

5.1.4 Προτιμήσεις

Οι προτιμήσεις (preferences) του χρήστη είναι ένα χαρακτηριστικό που λαμβάνεται υπόψη από τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων. Για διαφορετικούς λόγους, ο χρήστης μπορεί να προτιμεί κάποιους κόμβους και συνδέσμους από άλλους και ορισμένα τμήματα μιας σελίδας από άλλα. Οι προτιμήσεις αυτές μπορεί να είναι απόλυτες (Hypadapter, Information Islands) ή σχετικές, δηλαδή, εξαρτώνται από τον τρέχοντα κόμβο, το στόχο

(PUSH, HYPERFLEX) και το πλαίσιο εν γένει (WebWatcher, CID, DHS, Adaptive HyperMan). Οι προτιμήσεις χρησιμοποιούνται πλέον σε μεγάλο βαθμό στα υπερμέσα ανάκτησης πληροφοριών και, ταυτόχρονα, είναι οι μόνες αποθηκευμένες πληροφορίες για το χρήστη στην πλειονότητα αυτών των συστημάτων (Brusilovsky, 1998).

Οι προτιμήσεις του χρήστη διαφέρουν από τα άλλα συστατικά του μοντέλου χρήστη σε διάφορες πτυχές. Σε αντίθεση με άλλα στοιχεία, οι προτιμήσεις δεν μπορεί να εξαχθούν από το σύστημα. Ο χρήστης πρέπει να ενημερώσει το σύστημα, άμεσα ή έμμεσα με απλή ανατροφοδότηση γι' αυτές. Τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων μπορούν να γενικεύσουν τις προτιμήσεις του χρήστη και να τις εφαρμόσουν για την προσαρμογή σε νέα πλαίσια (Armstrong, Freitag, Joachims, & Mitchell, 1995) (Höök, et al., 1996). Ένα άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των μοντέλων προτίμησης είναι ο τρόπος αναπαράστασης. Ενώ άλλα μέρη του μοντέλου χρήστη συνήθως εκπροσωπούνται συμβολικά, οι προτιμήσεις συχνά εκπροσωπούνται και υπολογίζονται αριθμητικά με πολύ ιδιαίτερο τρόπο. Ο αριθμητικός τρόπος παρουσίασης προτιμάται περισσότερο από το συμβολικό τρόπο. Δίνει τη δυνατότητα να συνδυάσει διάφορα μοντέλα των χρηστών και να τα συσσωρεύσει σε ομάδα. Οι ομάδες μοντέλων συσσωρεύουν τις προτιμήσεις μιας συγκεκριμένης ομάδας χρηστών, όπως ένα ερευνητικό εργαστήριο. Η ομάδα μοντέλων είναι ένα καλό μοντέλο εκκίνησης για ένα νέο μέλος της ομάδας. Τα μοντέλα ομάδας είναι επίσης σημαντικά για τη συλλογική εργασία. Η συνεργασία είναι πολύ δύσκολη, όταν οι συνεργάτες χρησιμοποιούν ατομικά μοντέλα χρήστη και ως εκ τούτου έχουν διαφορετικές προσαρμοσμένες απόψεις για το ίδιο θέμα (Brusilovsky, 1998).

5.1.5 Ενδιαφέροντα χρηστών

Τα ενδιαφέροντα (interests) των χρηστών δεν είναι ένα νέο χαρακτηριστικό του χρήστη που μοντελοποιείται. Στην πραγματικότητα, είναι το δεύτερο παλαιότερο χαρακτηριστικό μετά τη γνώση χρήστη, αλλά δεν είχε χρησιμοποιηθεί στα πρώτα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων. Η κατάσταση αυτή έχει αλλάξει δραματικά με την άνοδο των συστημάτων υπερμέσων ανάκτησης πληροφοριών στο Διαδίκτυο, που προσπαθούν να μοντελοποιήσουν τα μακροπρόθεσμα ενδιαφέροντα του χρήστη και να τα χρησιμοποιήσουν παράλληλα με τους βραχυπρόθεσμους στόχους του στην αναζήτηση, προκειμένου να βελτιωθεί η φιλτραρισμένη πληροφόρηση και οι συστάσεις. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι επίσης δημοφιλές σε διάφορα online συστήματα πληροφοριών, όπως τα περίπτερα (Fink, Kobsa, & Nill, 1998), οι εγκυκλοπαίδειες (Hirashima, Matsuda, Nomoto, &

Toyota, 1998) και οι οδηγοί μουσείων. Σε αυτά τα συστήματα, τα ενδιαφέροντα του χρήστη χρησιμεύουν ως βάση για τη σύσταση σχετικών υπέρ- κόμβων.

5.1.6 Ατομικά χαρακτηριστικά

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (individual traits) του χρήστη είναι το όνομα της ομάδας για τα χαρακτηριστικά των χρηστών που ορίζουν από κοινού έναν χρήστη ως άτομο. Τα παραδείγματα είναι παράγοντες προσωπικότητας, για παράδειγμα εσωστρεφής/ εξωστρεφής, γνωστικοί παράγοντες και τρόποι μάθησης. Όπως το υπόβαθρο χρηστών, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά είναι σταθερά χαρακτηριστικά ενός χρήστη που είτε δεν μπορούν να αλλάξουν καθόλου ή μπορούν να αλλάξουν μόνο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σε αντίθεση με το υπόβαθρο χρηστών, ωστόσο, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά παραδοσιακά προέρχονται όχι από μια απλή συνέντευξη, αλλά με ειδικά σχεδιασμένα ψυχολογικά τεστ. Πολλοί ερευνητές συμφωνούν για τη σημασία της μοντελοποίησης και της χρήσης των ατομικών χαρακτηριστικών, αλλά υπάρχει μικρή συμφωνία για το ποια χαρακτηριστικά μπορούν και πρέπει να χρησιμοποιηθούν, ή πώς θα τα χρησιμοποιήσουμε.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι εργασίες για την προσαρμογή του μαθησιακού στυλ του ατόμου στα εκπαιδευτικά υπερμέσα. Πολλά συστήματα που προσπαθούν να προσαρμοστούν στο στυλ μάθησης (Danielson, 1997) (Specht & Oppermann, 1998) έχουν αναπτυχθεί, ωστόσο δεν είναι ακόμα σαφές ποιες πτυχές του στυλ μάθησης αξίζει να μοντελοποιηθεί και τι μπορεί να γίνει για τους χρήστες με διαφορετικά στυλ. Επιπλέον, αρκετές πειραματικές μελέτες, οι οποίες έχουν ως στόχο να αξιολογήσουν την αξία της διαφορετικής μεταχείρισης των χρηστών με διαφορετικά ατομικά χαρακτηριστικά, έχουν καταλήξει σε συμπεράσματα χωρίς να διαπιστώσουν σημαντικές διαφορές. Για την πρόοδο στον τομέα αυτό, θα πρέπει είτε να μάθουμε περισσότερα σχετικά με τις σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών των χρηστών και των πιθανών ρυθμίσεων διεπαφής ή να μεταχειριστούμε τα χαρακτηριστικά του χρήστη σαν ένα μαύρο κουτί και να προσπαθήσουμε να τα μοντελοποιήσουμε και να τα προσαρμόσουμε χρησιμοποιώντας μη-συμβολικές τεχνολογίες (Brusilovsky, 2001).

5.2 Δεδομένα χρήσης

Τα δεδομένα χρήσης μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα και να καταγράφονται από την ανάλυση των παρατηρήσιμων στοιχείων. Ο βαθμός στον οποίο η παρατήρηση είναι τεχνικά δυνατή διαφέρει σημαντικά. Τα συστήματα υπερμέσων που βασίζονται αποκλειστικά σε HTML είναι σε θέση να καταγράψουν ποιες σελίδες έχουν ζητηθεί από το διακομιστή,

οπότε περιλαμβάνει και ένα ίχνος των μονοπατιών πλοήγησης για τις συνδέσεις στην ίδια ιστοσελίδα. Τα συστήματα που έχουν περισσότερο έλεγχο σχετικά με την αλληλεπίδραση, χρησιμοποιώντας για παράδειγμα βοηθητικές εφαρμογές Java, μπορούν να καταγράψουν δεδομένα χρήσης σχετικά με το επίπεδο των κλικ του ποντικιού και τις κινήσεις.

Εκτός από τη συμπεριφορά αλληλεπίδρασης, το πλαίσιο χρήσης μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως μια πηγή για την προσαρμογή. Μεταξύ των σχετικών στοιχείων είναι η τρέχουσα εργασία και η ιστορία αλληλεπίδρασης. Τυπικά, λαμβάνονται υπόψη μόνο συγκεκριμένες εφαρμογές, αν και θα ήταν ίσως σκόπιμο να εξεταστεί η γενική κατάσταση του χρήστη, π.χ. άλλες εφαρμογές που ο χρήστης χρησιμοποιεί επί του παρόντος ή συχνά.

Σε αυτό το τμήμα, περιγράφουμε αρχικά τα δεδομένα χρήσης που μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα. Τα δεδομένα αυτά μπορούν άμεσα να οδηγήσουν σε προσαρμογή. Συχνά, είναι όμως μόνο ή επιπρόσθετα η βάση για την εξαγωγή συμπερασμάτων με στόχο την ανακάλυψη πιο γενικών κανονικοτήτων σε παρατηρήσιμα δεδομένα χρήσης. Αυτά με τη σειρά τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το σύστημα για να προσαρμοστεί στις προτιμήσεις των χρηστών, τις συνήθειες και τα επίπεδα ειδίκευσης που εκδηλώνονται σε αυτές τις κανονικότητες (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

5.2.1 Παρατηρήσιμη χρήση

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν με ένα σύστημα. Έχουμε προσδιορίσει διαφορετικούς τύπους αλληλεπιδράσεων που έχουν σχέση με τα προσαρμοζόμενα συστήματα.

Επιλεκτικές δράσεις (Selective actions): το πιο συχνό είδος αλληλεπίδρασης με συστήματα βασισμένα στο Διαδίκτυο είναι το πάτημα ενός συνδέσμου. Κατά αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης κάνει μια επιλογή εφόσον οι ανταγωνιστικές συνδέσεις είναι διαθέσιμες στην τρέχουσα σελίδα. Για παράδειγμα, σε μια ιστοσελίδα ηλεκτρονικού εμπορίου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα από τα προϊόντα που προσφέρονται σε μια σελίδα επισκόπησης για να ρίξει μια ματιά σε μια πιο λεπτομερή περιγραφή. Τέτοιες επιλεκτικές δράσεις μπορούν να θεωρηθούν ως δείκτες για διάφορους τύπους δεδομένων χρήστη, όπως τα ενδιαφέροντα, η άγνοια και οι προτιμήσεις του (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

Χρονική συμπεριφορά προβολής (Temporal viewing behavior): Ο χρόνος θέασης έχει συζητηθεί και αναλυθεί σαν πιθανός δείκτης για τα χαρακτηριστικά των χρηστών, ιδιαίτερα των ενδιαφερόντων των χρηστών (Morita & Shinoda, 1994) (Konstan, Miller, Maltz, Herlocker, Gordon, & Riedl, 1997) (Joerding, 1999). Η μέτρηση του πραγματικού χρόνου θέασης είναι δύσκολη, όμως. Είναι συχνά αδύνατο να πούμε εάν ο χρήστης είναι

μπροστά από την οθόνη του υπολογιστή και κοιτάζει ένα συγκεκριμένο στοιχείο σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Σε περιβάλλοντα με πολλά παράθυρα, ένας χρήστης μπορεί να μην αντιλαμβάνεται καν ένα συγκεκριμένο στοιχείο, διότι το παράθυρο καλύπτεται από άλλα παράθυρα, ή ένα στοιχείο μπορεί να είναι έξω από την ορατή περιοχή του παράθυρου. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο χρόνος θέασης είναι συνεπώς ένα αδύναμος δείκτης.

Ωστόσο, ο χρόνος θέασης μπορεί να χρησιμεύσει ως αρνητική απόδειξη. Εάν ο χρόνος παρουσίασης μιας σελίδας υπερμέσων είναι κάτω από ένα ορισμένο όριο, τότε οι πληροφορίες για τη σελίδα πιθανό να μην είναι πλέον ενδιαφέρουσες στο χρήστη. Εάν η λήψη μιας σελίδας υπερμέσων διακόπτεται ή εάν ο χρήστης πατήσει το κουμπί «Πίσω» λίγο μετά την έναρξη λήψης της σελίδας, αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως μια ακόμη πιο ισχυρή ένδειξη ότι ο χρήστης συνειδητοποίησε ότι στην πραγματικότητα δεν ενδιαφέρεται για το θέμα που επιλέχτηκε ακριβώς, υπό την προϋπόθεση ότι η λήψη του χρόνου ήταν μέσα σε ένα αποδεκτό όριο (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

Ο προσδιορισμός του χρόνου θέασης των αντικείμενων υπερμέσων είναι πιο εύκολος αν είναι σε συνεχή ροή, π.χ. βίντεο ή ήχος, και αν η αντίδραση των χρηστών, για παράδειγμα αίτημα για νέα σελίδα, σημειώθηκε λίγο μετά τη λήξη της ροής. Το γεγονός ότι ο χρήστης περίμενε μέχρι το τέλος της παρουσίασης μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως μια σχετικά ισχυρή ένδειξη για το ενδιαφέρον του για αυτό το αντικείμενο (Joerding, 1999). Σε 3D ηλεκτρονικά καταστήματα (Chittaro & Ranon, 2000), η χωρική και χρονική συμπεριφορά πλοήγησης των εικονικών εκπροσώπων χρηστών μπορούν να ληφθούν υπόψη.

Αξιολόγηση (Rating): Σε πολλά συστήματα, οι χρήστες καλούνται να αξιολογήσουν ρητώς αντικείμενα, όπως έγγραφα, άρθρα ειδήσεων, προϊόντα. Αυτές οι αξιολογήσεις δείχνουν πόσο σχετικό ή ενδιαφέρον είναι αυτό το αντικείμενο στο χρήστη, ή πόσο σχετικό ή ενδιαφέρον νομίζει ο χρήστης ότι είναι το έγγραφο σε άλλους χρήστες. Συνήθως, οι χρήστες μπορούν να εφαρμόζουν είτε μια δυαδική κλίμακα διαβάθμισης ή μια περιορισμένη, διακριτική κλίμακα. Το τελευταίο είδος της κλίμακας διαβάθμισης είναι συνήθως αριθμητικό, για παράδειγμα όλοι οι ακέραιοι αριθμοί από το 0 έως το 5, ή συμβολικό με χαρτογράφηση σε μια αριθμητική κλίμακα. Παραδείγματα αποτελούν τα συστήματα Firefly (Shardanand & Maes, 1995), Syskill & Webert (Pazzani, Muramatsu, & Billsus, 1996) και GroupLens (Konstan, Miller, Maltz, Herlocker, Gordon, & Riedl, 1997).

Δύο προβλήματα με την αξιολόγηση είναι ότι η συνάφεια των πληροφοριών είναι πάντα σχετική με την πληροφοριακή ανάγκη του χρήστη, και ότι σε περιβάλλοντα πληροφοριών η σχέση των αποφάσεων των επιμέρους στοιχείων υποτίθεται συνήθως ότι

είναι ανεξάρτητη, ενώ στην πραγματικότητα δεν είναι. Για παράδειγμα, το τρίτο άρθρο με το ίδιο θέμα μπορεί απλά να είναι σε χαμηλότερη θέση, επειδή τα δύο πρώτα ικανοποιούν την ανάγκη ενημέρωσης και ο χρήστης κρίνει σχετικό αυτό το σημείο.

Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι οι χρήστες ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι γνωστό ότι δεν παρέχουν πάρα πολλές βαθμολογίες ούτως ή άλλως, πόσο μάλλον αρνητικές. Οι χρήστες είναι γενικά πολύ απρόθυμοι να εκτελέσουν ενέργειες που δεν προσανατολίζονται προς τους άμεσους στόχους τους αν δε λάβουν άμεσα οφέλη, ακόμα και όταν το κέρδος είναι σε βάθος χρόνου (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

Αγορές και δράσεις που σχετίζονται με αγορές (Purchases and purchase-related actions): Οι αγορές που γίνονται σε ηλεκτρονικά καταστήματα γενικά θεωρούνται ισχυροί δείκτες για το ενδιαφέρον των χρηστών. Αρκετές εμπορικές ιστοσελίδες αντιδρούν προσαρμοστικά σε μια αγορά προτείνοντας παρόμοια ή σχετικά προϊόντα. Εάν η εφαρμογή σχέσης με τον πελάτη χρησιμοποιεί ένα υποκείμενο με βάση το μοντέλο, γίνεται η υπόθεση ότι μια αγορά αποτελεί μια ισχυρή ένδειξη του ενδιαφέροντος για κάποια από τα χαρακτηριστικά του αγορασθέντος προϊόντος. Φυσικά, δεν υπάρχει μια-προς-μια χαρτογράφηση των αγορών και των ενδιαφερόντων, δεδομένου ότι, για παράδειγμα, οι πελάτες αγοράζουν αντικείμενα για άλλους ανθρώπους, π.χ. ως δώρα, και επειδή μπορεί να κατέχουν ήδη ένα διαθέσιμο προϊόν.

Οι δράσεις που σχετίζονται με τις αγορές αλλά δε δείχνουν το ενδιαφέρον των χρηστών με την ίδια δύναμη, είναι η μεταφορά προϊόντων στο εικονικό καλάθι αγορών χωρίς τελικά να τα αγοράζουν, οι απαντήσεις σε κουίζ, η σημείωση προϊόντων, η εθελοντική πληροφόρηση σχετικά με ενημερωμένες εκδόσεις του προϊόντος και νέα της εταιρείας, κ.α. (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

Άλλες ενέργειες επιβεβαίωσης και διάψευσης (Other confirmatory and disconfirmatory actions): Οι αγορές και οι αξιολογήσεις μπορεί να είναι παραδείγματα ενεργειών που επιβεβαιώνουν ή διαψεύδουν προηγούμενες επιλογές. Τέτοιες ενέργειες επιβεβαίωσης και διάψευσης είναι συχνά ισχυρότεροι δείκτες από τις ίδιες τις επιλεγμένες δράσεις. Και ακόμα και όταν μια επιβεβαίωση δεν έχει ισχυρή δύναμη από μόνη της, μπορεί ακόμα να είναι χρήσιμη για την ενίσχυση μιας υπόθεσης σε συνεννόηση με προηγούμενη επιλογή (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα για επιβεβαιωτικές πράξεις. Για έγγραφα, όπως ιστοσελίδες, άρθρα ειδήσεων ή μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, είναι ενδιαφέρον να παρακολουθείται αν ο χρήστης κάνει οποιαδήποτε περαιτέρω επεξεργασία, όπως αποθήκευση

ενός εγγράφου, εκτύπωση ενός εγγράφου, σημείωση μιας ιστοσελίδας, κλπ. (Konstan, Miller, Maltz, Herlocker, Gordon, & Riedl, 1997). Επιπλέον, ο τύπος της διεπαφής θα καθορίσει κατά πόσον ή όχι αυτό το είδος δράσης είναι παρατηρήσιμο από το σύστημα.

5.2.2 Κανονικότητες χρήσης

Σε πολλές περιπτώσεις, οι παρατηρήσιμες αλληλεπιδράσεις χρήστη δεν οδηγούν άμεσα σε προσαρμογές. Περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων χρήσης είναι αναγκαία για να αποκτήσουμε πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις, τις συνήθειες και τα επίπεδα της εμπειρίας των χρηστών πάνω στην οποία βασίζεται η προσαρμοστική συμπεριφορά του συστήματος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα των πληροφοριών χρήσης που αποκτώνται από τα δεδομένα χρήσης που έχουν παρατηρηθεί είναι:

- Η συχνότητα χρήσης (usage frequency). Ο πιο προφανής ίσως τρόπος για την επεξεργασία των δεδομένων χρήσης είναι η κατηγοριοποίηση των γεγονότων και η μέτρηση των συχνοτήτων τους.
- Οι σκηνές δράσης (action sequences). Οι σκηνές δράσης αναλύονται ως επί το πλείστον για να προτείνουν μακροεντολές για συχνά χρησιμοποιούμενες σκηνές δράσης, για να προβλέψουν μελλοντικές ενέργειες χρηστών με βάση τις προηγούμενες δράσεις και για να προτείνουν ενέργειες που βασίζονται σε συχνές σκηνές δράσης άλλων χρηστών. Διάφορες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό κανονικοτήτων και ομοιοτήτων σε σκηνές δράσης (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

5.3 Δεδομένα για το περιβάλλον

Από την πλευρά του πελάτη στα βασισμένα στο Διαδίκτυο συστήματα, το εύρος του διαφορετικού υλικού και το λογισμικού που χρησιμοποιείται είναι εξαιρετικά μεγάλο. Το φάσμα γίνεται ολοένα και ευρύτερο, δεδομένου ότι ο αριθμός των συσκευών με δυνατότητες σε ιστοσελίδες (π.χ., PDAs, κινητά τηλέφωνα) αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς. Έτσι, οι πιθανότητες να κατασκευαστεί μια σταθερή εφαρμογή βασισμένη στο Διαδίκτυο, που να ταιριάζει σε μεγάλη πλειοψηφία με τα πιθανά περιβάλλοντα χρήσης, γίνονται όλο και μικρότερες. Η χρήση του Διαδικτύου μπορεί να επηρεάζεται από το λογισμικό και το υλικό του μεμονωμένου χρήστη, καθώς και από τα χαρακτηριστικά των εκάστοτε τοπικών ρυθμίσεων του χρήστη. Θα εξετάσουμε κάθε ένα από αυτούς τους περιορισμούς στις επόμενες ενότητες (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

5.3.1 Περιβάλλον λογισμικού

Κάθε κομμάτι διαδικτυακού λογισμικού δεν υποστηρίζει όλα τα υπάρχοντα χαρακτηριστικά και ιδιαίτερα, τις παλαιότερες εκδόσεις των προγραμμάτων περιήγησης που είχαν πολύ περιορισμένες δυνατότητες. Νέοι τύποι κινητών, συσκευές με ασύρματο δίκτυο προστίθενται σε αυτήν την ποικιλομορφία. Οι πληροφορίες που ακολουθούν παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όταν παρέχονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα λογισμικού των χρηστών.

Έκδοση του προγράμματος περιήγησης και πλατφόρμα. Τα προγράμματα περιήγησης στο Διαδίκτυο διαφέρουν ως προς το εύρος των χαρακτηριστικών που υποστηρίζουν. Η ποικιλία των εκδόσεων σε χρήση είναι σημαντική, ειδικά αν λάβει κανείς υπόψη ένα παγκόσμιο ακροατήριο. Οι χρήστες καθίστανται όλο και πιο αργοί στην αναβάθμιση των προγραμμάτων περιήγησης. Η αποφασιστικότητά τους από ένα ελάχιστο σύνολο δυνατοτήτων και μια εκτίμηση του τι εναλλακτικές εκδόσεις απαιτούνται για την παρουσίαση καθίσταται όλο και πιο σημαντικές.

Διαθεσιμότητα των plug-ins. Ιστοσελίδες που θέλουν να διανείμουν πλούσιο περιεχόμενο πολυμέσων πρέπει να εξετάσουν το κατά πόσο ο χρήστης έχει διαθέσιμα τα κατάλληλα plug-ins. Εάν αυτό δε συμβαίνει και αν ο χρήστης δεν είναι διατεθειμένος να τα εγκαταστήσει, το σύστημα πρέπει να μεριμνήσει ώστε η ιστοσελίδα να είναι ακόμα χρήσιμη για τον εν λόγω χρήστη.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα στοιχεία σχετικά με το λογισμικό περιβάλλον μπορούν να οδηγήσουν σε υποθέσεις που αφορούν τα δεδομένα χρήστη. Για παράδειγμα, η παρουσία της τελευταίας έκδοσης beta ενός προγράμματος περιήγησης σε ένα υπολογιστή στο σπίτι μπορεί να σημαίνει ότι ο χρήστης έχει μια εμπειρία στη χρήση υπολογιστών (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

5.3.2 Περιβάλλον υλικού

Συχνά υπάρχει ένα τεράστιο χάσμα μεταξύ του υλικού που χρησιμοποιούν οι προγραμματιστές και οι σχεδιαστές ιστοσελίδων με τους επισκέπτες ενός δικτυακού τόπου. Για τις εφαρμογές Intranet, ακριβείς πληροφορίες σχετικά με τους περιορισμούς του υλικού μπορεί να είναι διαθέσιμες. Στην περίπτωση του Διαδικτύου, μόνο εικασίες και εκτιμήσεις είναι δυνατόν να γίνουν. Οι σημαντικές διαφορές περιλαμβάνουν τα ακόλουθα.

Εύρος ζώνης (Bandwidth). Οι χρήστες μπορούν να συνδεθούν στο Internet μέσω αναλογικού μόντεμ, ISDN, ADSL, κλπ., τα οποία διαφέρουν στο εύρος ζώνης. Τα διαθέσιμα εύρη ζώνης επηρεάζουν το χρόνο λήψης, και η σύντομη λήψη αποτελεί σημαντικό

παράγοντα για την ικανοποίηση των χρηστών με μια ιστοσελίδα και για την ερμηνεία των ανωμαλιών στη χρονική συμπεριφορά των τηλεθεατών.

Ταχύτητα επεξεργασίας (Processing speed). Πολλοί χρήστες, ιδιαίτερα οι οικιακοί, διατηρούν τους υπολογιστές τους για πολλά χρόνια. Αυτό σημαίνει ότι ακόμα και αν ένας χρήστης έχει υψηλού εύρους ζώνης σύνδεση στο Internet, μπορεί ο επεξεργαστής ή μνήμη να περιορίζουν την προβολή των ιστοσελίδων με πολλές εικόνες.

Συσκευές απεικόνισης (Display devices). Με την έλευση των μικρών κινητών υπολογιστικών συσκευών, όπως οι φορητοί υπολογιστές και τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα, το εύρος των πιθανών διαδικτυακών οθονών έχει αυξηθεί. Το είδος του περιεχομένου που μπορεί να παραδοθεί σε κάποιο λογισμικό πελάτη είναι πολύ περιορισμένο (τυπική ανάλυση, μέγεθος, χρώμα) και δεν μπορεί ακόμη να είναι σύμφωνο με το «χαμηλότερο κοινό παρονομαστή» των 640x480 VGA. Αλλά ακόμη και ανάμεσα σε πρότυπους υπολογιστές, μπορεί να υπάρχουν πολλές διαφορές στο μέγεθος της οθόνης και στην ανάλυση.

Συσκευές εισόδου (Input devices). Με τις σύγχρονες μικρές συσκευές, μπορεί να γίνει δύσκολη η παροχή εισόδου για διαδραστικές ιστοσελίδες, για παράδειγμα, αν η περιοχίστοχος για την επιλογή ενός στοιχείου πλοήγησης είναι πολύ μικρή. Μη παραδοσιακές συσκευές εισόδου, όπως τα τηλέφωνα, μπορούν να παρέχουν μόνο ένα περιορισμένο σύνολο κλειδιών για την αλληλεπίδραση, περιορίζοντας, για παράδειγμα, την είσοδο υπό μορφή κειμένου όπως στο WAP (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001).

5.3.3 Τοπικές ρυθμίσεις

Οι πληροφορίες σχετικά με τη χρήση τοπικών ρυθμίσεων (locale) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το φιλτράρισμα του περιεχομένου, για την προσαρμογή π.χ. μορφών παρουσιάσεων και μέσων ενημέρωσης, και για συστάσεις με βάση τη γεωγραφική γνώση και των προηγούμενων παρατηρήσεων σχετικά με τις κανονικότητες του χρήστη (Langley, 1999) (Oppermann & Specht, 1999) (Fink, 2001). Οι πληροφορίες σχετικά με τη χρήση τοπικών ρυθμίσεων περιλαμβάνουν:

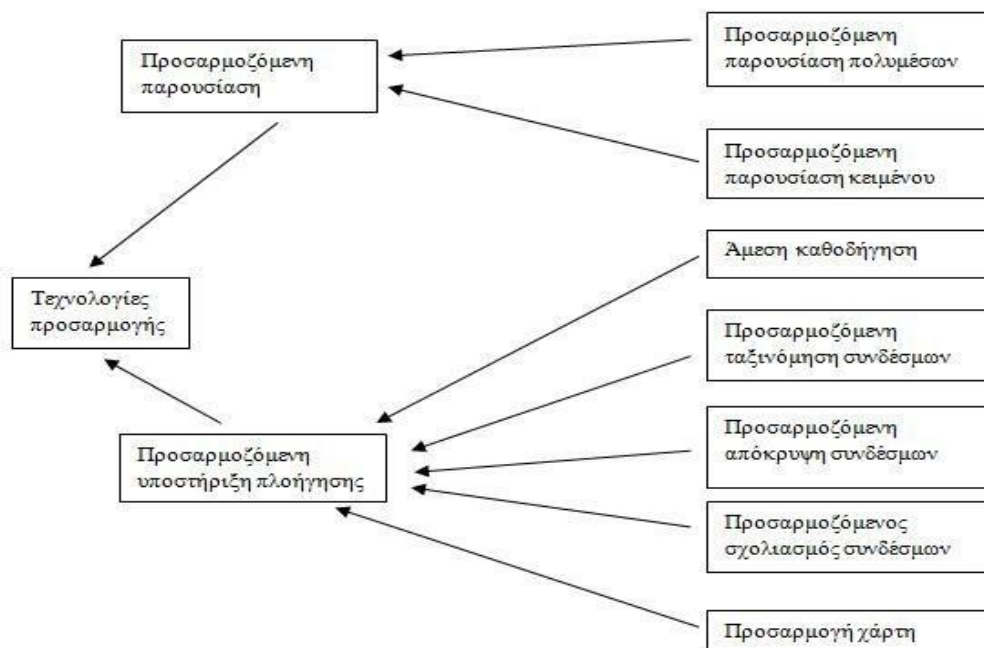
- Την τρέχουσα θέση των χρηστών. Ο απαιτούμενος βαθμός ανάλυσης πληροφοριών για τη θέση ποικίλλει σημαντικά και κυμαίνεται από επίπεδο χώρας μέχρι μέτρα ή ακόμη και εκατοστά στην περίπτωση των εφαρμογών που είναι ευαίσθητες στη θέση. Πρόσθετες πληροφορίες, όπως η κατεύθυνση του βλέμματος και η κατεύθυνση της κίνησης μπορεί να παρουσιάζει ενδιαφέρον.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

- Χαρακτηριστικά της χρήσης τοπικών ρυθμίσεων. Οι πληροφορίες που μπορούν να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνουν το επίπεδο του θορύβου και τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος, και πληροφορίες για τόπους και αντικείμενα στο άμεσο περιβάλλον.

6 Τομείς προσαρμογής στα Προσαρμοζόμενα Υπερμέσα

Μια σημαντική ερώτηση όταν μιλάμε για οποιοδήποτε είδος προσαρμοζόμενων συστημάτων είναι, τι μπορεί να προσαρμοστεί σε αυτό το σύστημα; Ποια χαρακτηριστικά του συστήματος μπορεί να διαφέρουν για διαφορετικούς χρήστες; Τι είναι ο χώρος των δυνατών προσαρμογών; Στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα, ο χώρος προσαρμογής είναι αρκετά περιορισμένος. Δεν υπάρχουν τόσα πολλά χαρακτηριστικά γνωρίσματα που μπορούν να αλλάξουν. Σε κάποιο επίπεδο γενίκευσης, τα υπερμέσα αποτελούνται από ένα σύνολο κόμβων ή υπερκειμένων (για συντομία θα αποκαλούνται «σελίδες»), που συνδέονται με συνδέσμους. Κάθε σελίδα περιέχει μερικές τοπικές πληροφορίες και έναν αριθμό από συνδέσμους σε σχετικές σελίδες. Τα συστήματα υπερμέσων μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν ένα δείκτη και ένα παγκόσμιο χάρτη, που παρέχει συνδέσεις με όλες τις προσβάσιμες σελίδες. Αυτό που μπορεί να προσαρμοστεί στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα είναι το περιεχόμενο των τακτικών σελίδων (προσαρμογή σε επίπεδο περιεχομένου- content-level adaption) και οι συνδέσεις από κανονικές σελίδες, οι σελίδες ευρετηρίου, καθώς και χάρτες (προσαρμογή σε επίπεδο σύνδεσης- link- level adaption). Ξεχωρίζουμε την προσαρμογή σε επίπεδο περιεχομένου και σε επίπεδο σύνδεσης ως δύο διαφορετικές κατηγορίες των υπερμέσων προσαρμογής και καλούμε την πρώτη προσαρμοζόμενη παρουσίαση (adaptive presentation) και τη δεύτερη προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης (adaptive navigation support) (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Τεχνολογίες προσαρμογής στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα (Brusilovsky, 1998)

6.1 Προσαρμοζόμενη παρουσίαση

Η ιδέα των διάφορων προσαρμοζόμενων τεχνικών παρουσίασης είναι να προσαρμοστεί το περιεχόμενο μιας σελίδας που θα προσπελαστεί από έναν συγκεκριμένο χρήστη με την τρέχουσα γνώση, τους στόχους και τα άλλα χαρακτηριστικά του. Για παράδειγμα, ένας «προικισμένος» χρήστης μπορεί να είναι εφοδιασμένος με πιο λεπτομερείς πληροφορίες, ενώ ένας αρχάριος χρήστης μπορεί να λαμβάνει πρόσθετες εξηγήσεις. Στα συστήματα υπερμέσων, το περιεχόμενο της τακτικής σελίδας μπορεί να μην είναι μόνο ένα κείμενο, όπως είναι στα κλασσικά συστήματα υπερκειμένου, αλλά ένα σύνολο διαφόρων ειδών πολυμέσων. Από αυτή την άποψη, θα μπορούσαμε να διακρίνουμε την προσαρμοζόμενη παρουσίαση κειμένου (adaptive text presentation) και την προσαρμοζόμενη παρουσίαση πολυμέσων (adaptive multimedia presentation) στα συστήματα υπερμέσων. Ορισμένα υφιστάμενα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων περιέχουν ασύμφωνα προς το κείμενο είδη (de Rosis, De Carolis, & Pizzutilo, 1993) (Kobsa, Müller, & Nill, 1994), αλλά δεν μπορούν να παρουσιάσουν αυτά τα στοιχεία προσαρμοζόμενα. Την ίδια στιγμή, υπάρχουν αρκετές καλές τεχνικές για την προσαρμοζόμενη παρουσίαση πολυμέσων (Maybury, 1993) (André & Rist, 1996).

Όσον αφορά την προσαρμοζόμενη παρουσίαση κειμένου, είναι η πιο μελετημένη τεχνολογία των υπερμέσων προσαρμογής. Το μεγαλύτερο μέρος των πρώτων ερευνών στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα ήταν επικεντρωμένο γύρω από την προσαρμοζόμενη παρουσίαση κειμένου. Αυτή η κατεύθυνση της έρευνας είχε επηρεαστεί από την έρευνα για την προσαρμοζόμενη εξήγηση και την προσαρμοζόμενη παρουσίαση σε ευφυή συστήματα (Paris, 1988) (Zukerman & McConachy, 1993). Όπως θα δούμε στις επόμενες ενότητες, υπάρχουν διάφορες τεχνικές για την προσαρμοζόμενη παρουσίαση κειμένου. Κατηγοριοποιούμε αυτές τις τεχνικές σε μια ενιαία τεχνολογία, γιατί μοιάζουν πολύ με την άποψη «τι μπορεί να προσαρμοστεί». Οι χρήστες με διαφορετικά μοντέλα χρήστη παίρνουν διαφορετικά κείμενα, ως περιεχόμενο της ίδιας σελίδας.

6.2 Προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης

Η ιδέα των προσαρμοζόμενων τεχνικών υποστήριξης πλοήγησης είναι να βοηθήσει τους χρήστες να βρουν τις διαδρομές τους στο υπερδιάστημα, προσαρμόζοντας τον τρόπο παρουσίασης των συνδέσμων με τους στόχους, τις γνώσεις και τα άλλα χαρακτηριστικά ενός μεμονωμένου χρήστη. Έχουν προταθεί και εφαρμοστεί μια σειρά από ενδιαφέρουσες τεχνικές. Οι τεχνικές αυτές μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε ομάδες ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιούν την προσαρμοζόμενη παρουσίαση των συνδέσμων. Διακρίνουμε πέντε

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

τεχνολογίες για την προσαρμοζόμενη παρουσίαση των συνδέσμων, οι οποίες είναι διαφορετικές από την άποψη «τι μπορεί να προσαρμοστεί». Αυτές είναι η άμεση καθοδήγηση, η διαλογή, η απόκρυψη, ο σχολιασμός και η προσαρμογή του χάρτη (Σχήμα 4). Για να συγκρίνουμε αυτές τις τεχνολογίες, θα πρέπει πρώτα να κατανοήσουμε τον τρόπο και το πλαίσιο στο οποίο παρουσιάζονται, συνήθως, οι συνδέσεις. Εδώ εννοούμε συνδέσμους στην έννοια του χρήστη, δηλαδή ορατές και επιλέξιμες κατά την περιήγηση αναπαραστάσεις των σχετικών σελίδων στις οποίες ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί. Διακρίνονται (Brusilovsky, 1998) τέσσερα είδη παρουσίασης συνδέσμων, που είναι διαφορετικά από την άποψη του τι μπορεί να αλλάξει και να προσαρμοστεί:

Τοπικές, μη συμφραζόμενες συνδέσεις (Local non- contextual links). Αυτός ο τύπος περιλαμβάνει όλα τα είδη των συνδέσεων στις τακτικές σελίδες υπερμέσων, οι οποίες είναι ανεξάρτητες από το περιεχόμενο της σελίδας. Μπορούν να εμφανίζονται ως ένα σύνολο κουμπιών, μια λίστα ή ένα αναδυόμενο μενού. Αυτοί οι σύνδεσμοι είναι εύκολο να χειριστούν μιας και μπορούν να ταξινομηθούν, να αποκρυφτούν ή να σχολιαστούν.

Συμφραζόμενες ή «πραγματικού υπερκειμένου» συνδέσεις (Contextual links or “real hypertext” links). Αυτός ο τύπος περιλαμβάνει «καυτές λέξεις» σε κείμενα, «καυτά σημεία» σε εικόνες και άλλα είδη συνδέσμων, που είναι ενσωματωμένοι στο πλαίσιο του περιεχομένου της σελίδας και δεν μπορούν να αφαιρεθούν από αυτό. Αυτές οι συνδέσεις μπορούν να σχολιάζονται, αλλά δεν μπορούν να ταξινομηθούν ή να αποκρυφτούν τελείως.

Σύνδεσμοι από το ευρετήριο και το περιεχόμενο των σελίδων (Links from index and content pages). Ένας δείκτης ή μια σελίδα περιεχομένου μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ιδιαίτερο είδος της σελίδας, που περιέχει μόνο συνδέσμους. Αυτές οι συνδέσεις συνήθως παρουσιάζονται σε μια σταθερή σειρά, σειρά περιεχομένου για τις σελίδες περιεχομένου και αλφαβητική σειρά για τις σελίδες δείκτη. Κατά κανόνα, οι συνδέσεις από το ευρετήριο και τις σελίδες περιεχομένου είναι μη συμφραζόμενες, εκτός αν μια τέτοια σελίδα υλοποιείται σε μορφή εικόνας.

Σύνδεσμοι σε τοπικούς χάρτες και σε χάρτες του παγκόσμιου υπερδιαστήματος (Links on local maps and links on global hyperspace maps). Οι χάρτες, συνήθως, αναπαριστούν γραφικά ένα υπερδιάστημα ή μια τοπική περιοχή του υπερδιαστήματος σαν ένα δίκτυο κόμβων συνδεδεμένων με βέλη. Χρησιμοποιώντας χάρτες, ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί απευθείας σε όλους τους ορατούς κόμβους πάνω στο χάρτη, κάνοντας απλά κλικ σε μια αναπαράσταση του επιθυμητού κόμβου. Από τη σκοπιά της πλοήγησης, αυτές οι αναπαραστάσεις είναι ακριβώς αυτό που εννοούμε παραπάνω με τους συνδέσμους, ενώ τα

βέλη χρησιμεύουν σαν μια αναπαράσταση των συνδέσμων που δε χρησιμοποιούνται για άμεση πλοήγηση.

Όσον αφορά τις τεχνολογίες προσαρμογής συνδέσμων εξετάζουμε πρώτα την Άμεση Καθοδήγηση (Direct Guidance). Η άμεση καθοδήγηση είναι η πιο απλή τεχνολογία της προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης. Μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε σύστημα, το οποίο μπορεί να αποφασίσει ποιος είναι ο επόμενος «καλύτερος» κόμβος για να επισκεφτεί ο χρήστης, σύμφωνα με τους στόχους του και τις άλλες παραμέτρους που εκπροσωπούνται στο μοντέλο χρήστη. Το σύστημα για να παρέχει άμεση καθοδήγηση, μπορεί να σκιαγραφήσει οπτικά τη σύνδεση με τον «καλύτερο» κόμβο, όπως γίνεται στο Web Watcher (Armstrong, Freitag, Joachims, & Mitchell, 1995) ή να παρουσιάσει μια πρόσθετη δυναμική σύνδεση, συνήθως ονομάζεται «Επόμενο- Next», η οποία είναι συνδεδεμένη με τον «καλύτερο» κόμβο, όπως στα ISIS-Tutor (Brusilovsky & Pesin, 1994), SHIVA, HyperTutor (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995) και Land Use Tutor (Kushniruk & Wang, 1994). Ο πρώτος τρόπος είναι πιο σαφής, ενώ ο δεύτερος είναι πιο ευέλικτος, επειδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποδείξει τον κόμβο που δε συνδέεται άμεσα με τον τρέχοντα και δεν εκπροσωπείται στην τρέχουσα σελίδα. Η άμεση καθοδήγηση είναι μια σαφής και εύκολη στην εφαρμογή της τεχνολογία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με τα τέσσερα είδη παρουσίασης συνδέσμων, που αναφέρονται παραπάνω. Το πρόβλημα είναι ότι παρέχει περιορισμένη υποστήριξη, «ακολουθήσέ με ή δε σε βοηθάω». Δύσκολα μπορεί να είναι η πρωταρχική μορφή υποστήριξης πλοήγησης, διότι δεν παρέχει καμία υποστήριξη στους χρήστες που δε θα θέλουν να ακολουθήσουν την πρόταση του συστήματος. Είναι χρήσιμη, αλλά θα πρέπει να χρησιμοποιείται μαζί με μια πιο υποστηρικτική τεχνολογία.

Η ιδέα της τεχνολογίας της Προσαρμοζόμενης Διάταξης (Adaptive Ordering) είναι να ταξινομήσει όλες τις συνδέσεις μιας συγκεκριμένης σελίδας, ανάλογα με το μοντέλο χρήστη και με κάποια πολύτιμα για το χρήστη κριτήρια, έτσι ώστε όσο πιο κοντά είναι στην κορυφή η σύνδεση, τόσο πιο σχετική να είναι. Η προσαρμοζόμενη διάταξη έχει περιορισμένες δυνατότητες εφαρμογής. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με μη συμφραζόμενες συνδέσεις, αλλά δύσκολα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τους δείκτες και τις σελίδες περιεχομένου και ποτέ δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί με συναφείς συνδέσεις και χάρτες. Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι αυτή η τεχνολογία καθιστά τη σειρά των συνδέσμων μη σταθερή. Μπορεί να αλλάζει κάθε φορά που ο χρήστης μπαίνει στη σελίδα. Μερικές έρευνες δείχνουν ότι η σταθερή σειρά των επιλογών στο μενού είναι σημαντική για τους αρχαίους. Ωστόσο, η τεχνολογία αυτή φαίνεται να είναι χρήσιμη για εφαρμογές ανάκτησης πληροφοριών (IR) (Armstrong, Freitag,

Joachims, & Mitchell, 1995). Πειραματική έρευνα (Kaplan, Fenwick, & Chen, 1993) έδειξε ότι η προσαρμοζόμενη διάταξη μπορεί να μειώσει σημαντικά το χρόνο πλοήγησης στις εφαρμογές ανάκτησης πληροφοριών, όπου η κάθε σελίδα μπορεί να έχει πολλές μη συναφείς συνδέσεις. Μια παρόμοια περιοχή, όπου η προσαρμοζόμενη διάταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι τα on-line συστήματα τεκμηρίωσης. Υπάρχουν επίσης ορισμένες προτάσεις σχετικά με τη χρήση προσαρμοζόμενης διάταξης στα σχολικά υπερμέσα (Brusilovsky, 1998).

Η Απόκρυψη (Hiding) είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη τεχνολογία για την προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης. Η ιδέα της υποστήριξης πλοήγησης με την απόκρυψη είναι να περιοριστεί ο χώρος πλοήγησης με την απόκρυψη συνδέσεων των «μη σχετικών» σελίδων. Η σελίδα μπορεί να θεωρηθεί «μη σχετική» για πολλούς λόγους. Για παράδειγμα, αν δε σχετίζεται με τον τρέχοντα στόχο του χρήστη (Brusilovsky & Pesin, 1994) (Vassileva, 1994) ή αν παρουσιάζει στοιχεία, τα οποία ο χρήστης δεν είναι ακόμα έτοιμος να καταλάβει (Brusilovsky & Pesin, 1994) (Gonschorek & Herzog, 1995) (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995). Από επιφανειακής άποψης, η απόκρυψη μοιάζει με την πιο προφανή και πιο εύκολη εφαρμοζόμενη τεχνολογία. Προστατεύει τους χρήστες από την πολυπλοκότητα του απεριόριστου υπερδιαστήματος και μειώνει τη γνωστική υπερφόρτωσή τους. Η απόκρυψη έχει ευρεία εφαρμογή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με όλα τα είδη των μη συμφραζόμενων, ευρετηρίου και χάρτη συνδέσεων, αποκρύβοντας πραγματικά κουμπιά ή στοιχεία από το μενού (Brusilovsky & Pesin, 1994) και με συμφραζόμενες συνδέσεις, μεταφέροντας «καυτές λέξεις» στο κανονικό κείμενο (Gonschorek & Herzog, 1995) (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995). Η απόκρυψη είναι επίσης πιο σαφής για το χρήστη και φαίνεται πιο «σταθερή» για αυτούς από ό,τι η προσαρμοζόμενη διάταξη, μιας και οι συνδέσεις προστίθενται συνήθως σταδιακά, και δεν αφαιρούνται ή αναδιατάσσονται.

Η ιδέα της τεχνολογίας Προσαρμοζόμενου Σχολιασμού (Adaptive Annotation) είναι να αυξήσει τις συνδέσεις με κάποια μορφή παρατηρήσεων, που μπορούν να πουν στο χρήστη περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση των κόμβων πίσω από τις σχολιασμένες συνδέσεις. Αυτά τα σχόλια μπορούν να παρέχονται με μορφή κειμένου ή με φόρμα ή με μορφή οπτικών υποδείξεων, χρησιμοποιώντας, για παράδειγμα, διαφορετικά εικονίδια (Schwarz, Brusilovsky, & Weber, 1996), χρώματα (Brusilovsky & Pesin, 1994) ή μεγέθη γραμματοσειράς. Ο σχολιασμός συνδέσεων είναι γνωστός ως μια αποτελεσματική τεχνολογία για την υποστήριξη πλοήγησης στα υπερμέσα. Το τυπικό είδος των σχολιασμών, που λαμβάνεται υπ' όψη στα παραδοσιακά υπερμέσα, είναι στατικό (ανεξάρτητος χρήστης).

Η προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης μπορεί να παρέχεται από δυναμικούς χρήστες-μοντέλα με γνώμονα το σχολιασμό. Ο προσαρμοζόμενος σχολιασμός στην απλούστερη μορφή του έχει εφαρμοστεί σε ορισμένα συστήματα υπερμέσων, συμπεριλαμβανομένων αρκετών World Wide Web browsers. Ακόμη και αυτή, η πιο απλή μορφή, που μπορεί να διακρίνει μόνο δύο καταστάσεις συνδέσμων (σύνδεσμοι προς επίσκεψη/ μη επισκέψιμοι κόμβοι), φαίνεται να είναι αρκετά χρήσιμη. Τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων (Brusilovsky & Pesin, 1994) (Schwarz, Brusilovsky, & Weber, 1996) μπορούν να διακρίνουν και να σχολιάζουν διαφορετικά μέχρι έξι καταστάσεις, με βάση το μοντέλο χρήστη (βλ. παράγραφο 7.4)

Ο σχολιασμός φαίνεται να είναι πολύ σχετική μορφή της προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με τις τέσσερις πιθανές μορφές συνδέσμων. Η τεχνική αυτή υποστηρίζει τη σταθερή τάξη των συνδέσμων και αποφεύγει προβλήματα με ανακριβείς νοητικούς χάρτες. Ο σχολιασμός είναι γενικά πιο ισχυρή τεχνολογία από την απόκρυψη. Η απόκρυψη μπορεί να διακρίνει μόνο δύο καταστάσεις για τους κόμβους- σχετικός και μη σχετικός- ενώ ο σχολιασμός, όπως προαναφέρθηκε, μέχρι και έξι καταστάσεις. Τα σχόλια δεν περιορίζουν τη γνωστική υπερφόρτωση όπως κάνει η απόκρυψη, αλλά η τεχνολογία της απόκρυψης μπορεί αρκετά καλά να εξομοιωθεί από την τεχνολογία του σχολιασμού, χρησιμοποιώντας ένα είδος «σύγχυσης» αντί της απόκρυψης για μη σχετικούς συνδέσμους. Η σύγχυση μπορεί να μειώσει τη γνωστική υπερφόρτωση σε κάποιο βαθμό, αλλά αυτές οι συνδέσεις είναι ακόμα ορατές και μετατοπιζόμενες, αν απαιτείται, που προστατεύουν το χρήστη από τη διαμόρφωση λανθασμένων νοητικών χαρτών (Brusilovsky, 1998).

Η τεχνολογία Προσαρμογής Χάρτη (Map Adaption) περιλαμβάνει διάφορους τρόπους προσαρμογής της μορφής των παγκόσμιων και τοπικών χαρτών, που παρουσιάζονται στο χρήστη. Τεχνολογίες όπως η άμεση καθοδήγηση, η απόκρυψη και ο σχολιασμός μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν για την προσαρμογή υπερμέσων χαρτών, αλλά όλες αυτές οι τεχνολογίες δεν αλλάζουν τη μορφή ή τη δομή των χαρτών. Η έρευνα για την αλληλεπίδραση ανθρώπου- υπολογιστή προσφέρει έναν αριθμό τεχνικών για την προσαρμογή της δομής και της μορφής των διαφόρων ειδών δικτύων, συμπεριλαμβανομένων των υπερμέσων χαρτών (Furnas, 1986) (Mukherjea & Foley, 1995) (Mukherjea, Foley, & Hudson, 1995).

Η άμεση καθοδήγηση, η διαλογή, η απόκρυψη, ο σχολιασμός και η προσαρμογή χάρτη είναι πρωταρχικές τεχνολογίες για την προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης. Όπως θα δούμε στις επόμενες ενότητες, οι περισσότερες τεχνικές προσαρμογής χρησιμοποιούν

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

ακριβώς έναν από αυτούς τους τρόπους για την παροχή προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης. Ωστόσο, αυτές οι τεχνολογίες δεν είναι αντιφατικές και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμούς. Για παράδειγμα, το σύστημα ISIS-Tutor χρησιμοποιεί την άμεση καθοδήγηση, την απόκρυψη και το σχολιασμό και το σύστημα Hyadapter χρησιμοποιεί τη διαλογή, την απόκρυψη και το σχολιασμό. Ειδικότερα, η τεχνολογία της άμεσης καθοδήγησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με οποιαδήποτε από τις τρεις άλλες τεχνολογίες (Brusilovsky, 1998).

7 Μέθοδοι & τεχνικές αντιμετώπισης προβλημάτων από τα Προσαρμοζόμενα Υπερμέσα

Στην ενότητα αυτή, εξετάζουμε μεθόδους με τις οποίες τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων μπορούν να βοηθήσουν στην επίλυση ορισμένων προβλημάτων υπερμέσων και περιγράφουμε τις πιο ενδιαφέρουσες τεχνικές, που εφαρμόζονται από τα υπάρχοντα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων, για την εφαρμογή αυτών των μεθόδων. Έκτοτε, το περιεχόμενο των τεχνικών προσαρμογής και των τεχνικών προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης πρόκειται να λύσει διάφορα προβλήματα που τα μελετάμε χωριστά.

7.1 Προσαρμογή σε επίπεδο περιεχομένου: μέθοδοι

Η προσαρμογή σε επίπεδο περιεχομένου (content adaption) χρησιμοποιείται σε τρεις κλασικές περιοχές εφαρμογών υπερμέσων. Στα on-line συστήματα πληροφοριών, όπως είναι τα Hypadapter, MetaDoc, KN-AHS και Push, στα on-line συστήματα βοήθειας, όπως είναι τα Lisp-Critic, EPIAIM, WING-MIT και ORIMUHS και στα εκπαιδευτικά υπερμέσα, όπως είναι τα Anatom-Tutor, ITEM/ IP, C-book και SYPROS (Πίνακας 2).

Στόχος αυτής της μεθόδου είναι να κρύψει από το χρήστη ορισμένα τμήματα πληροφοριών σχετικά με μια συγκεκριμένη έννοια, που δεν έχουν σχέση με το γνωστικό του επίπεδο σχετικά με αυτήν την έννοια. Για παράδειγμα, χαμηλού επιπέδου λεπτομέρειες μπορεί να αποκρυφτούν από χρήστες με χαμηλό επίπεδο γνώσης της έννοιας αυτής, διότι δεν μπορούν να τις καταλάβουν. Αντίθετα, συμπληρωματικές εξηγήσεις που απαιτούνται, συνήθως, από τους αρχάριους για να κατανοήσουν την έννοια, μπορούν να αποκρυφτούν από έναν χρήστη με καλό επίπεδο γνώσης της έννοιας, γιατί δεν τις χρειάζεται πια. Σε γενικές γραμμές, πέρα από τη βασική παρουσίαση, μια ορισμένη κατηγορία χρηστών μπορεί να πάρει κάποια πρόσθετη πληροφορία, η οποία είναι ειδικά κατασκευασμένη γι' αυτούς και δε θα εμφανίζεται σε χρήστες άλλων κατηγοριών. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στα συστήματα MetaDoc, KN-AHS, ITEM/ IP, EPIAIM και Anatom-Tutor. Μια παραλλαγή αυτής της μεθόδου είναι η απόκρυψη από το χρήστη ορισμένων τμημάτων πληροφοριών σχετικά με μια συγκεκριμένη έννοια που δεν έχουν σχέση με το στόχο του τρέχοντος χρήστη (Brusilovsky, 1998).

Δύο άλλες μέθοδοι, οι προαπαιτούμενες εξηγήσεις (prerequisite explanations) και οι συγκριτικές εξηγήσεις (comparative explanations), αλλάζουν τις πληροφορίες που παρουσιάζονται για μια ιδέα, ανάλογα με το γνωστικό επίπεδο του χρήστη για τις σχετικές έννοιες. Η πρώτη μέθοδος βασίζεται στην προϋπόθεση των συνδέσμων μεταξύ των εννοιών. Η ιδέα είναι η εξής. Πριν από την παρουσίαση της εξήγησης μιας έννοιας, το σύστημα

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

εισαγάγει όλες τις προαπαιτούμενες έννοιες που δεν είναι αρκετά γνωστές στο χρήστη. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στα συστήματα Lisp-Critic και C-book. Η δεύτερη μέθοδος βασίζεται στην ομοιότητα των συνδέσεων μεταξύ των εννοιών. Αν μια έννοια μοιάζει με την έννοια που παρουσιάζεται, ο χρήστης λαμβάνει μια ανάλογη εξήγηση, που τονίζει τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ της τρέχουσας έννοιας και της σχετικής. Οι εν λόγω παρεμφερείς εξηγήσεις είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές στον τομέα των γλωσσών προγραμματισμού. Είναι ενδιαφέρον, ότι όλα τα συστήματα (ITEM/ IP, Lisp- Critic και C-book) που εφαρμόζουν τη μέθοδο αυτή ανήκουν σε αυτόν τον τομέα (Brusilovsky, 1998).

Μια άλλη μέθοδος, οι παραλλαγές εξήγησης (explanation variants), θεωρεί ότι η προβολή ή η απόκρυψη κάποιων μερών της έννοιας δεν είναι πάντοτε επαρκής για την προσαρμογή, διότι διαφορετικοί χρήστες μπορεί να χρειάζονται διαφορετικές πληροφορίες. Με τη μέθοδο αυτή, το σύστημα αποθηκεύει αρκετές παραλλαγές για ορισμένα τμήματα του περιεχομένου της σελίδας και ο χρήστης «παίρνει» την παραλλαγή, που αντιστοιχεί στο δικό του μοντέλο χρήστη. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στα συστήματα Anatom-Tutor, Lisp-Critic, Hypadapter, ORIMUHS, SYPROS και WING-MIT (Brusilovsky, 1998).

Μια ενδιαφέρουσα μέθοδος, η οποία λαμβάνει υπόψη της το υπόβαθρο και το επίπεδο γνώσης του χρήστη, είναι η διαλογή (sorting) των αποκομμάτων της πληροφορίας σχετικά με την έννοια, όταν οι πληροφορίες που είναι πιο σχετικές τοποθετούνται προς τα μπρος. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στα συστήματα Hypadapter και EPIAIM (Brusilovsky, 1998).

	Κείμενο υπό όρους	Έκταση κειμένου	Παραλλαγές αποσπασμάτων	Παραλλαγές στη σελίδα	Τεχνική βασισμένη στο πλαίσιο
Προαπαιτούμενες εξηγήσεις & Συγκριτικές εξηγήσεις	ITEM/ IP Lisp- Critic C-book	MetaDoc KN-AHS PUSH			EPIAIM PUSH
Παραλλαγές εξήγησης	C-book		Anatom-Tutor Lisp-Critic WING-MIT	Anatom-Tutor C-Book EPIAIM ORIMUHS SYPROS	Hypadapter
Διαλογή					EPIAIM Hypadapter

Πίνακας 2: Προσαρμοζόμενη παρουσίαση: μέθοδοι, τεχνικές και συστήματα

7.2 Προσαρμογή σε επίπεδο περιεχομένου: τεχνικές

Μια απλή, αλλά αποτελεσματική τεχνική για την προσαρμογή περιεχομένου είναι η τεχνική του κειμένου υπό όρους (conditional text), η οποία χρησιμοποιείται στα συστήματα ITEM/ IP, Lisp-Critic και C-book. Με την τεχνική αυτή, κάθε δυνατή πληροφορία για μια έννοια διαιρείται σε διάφορα κομμάτια κειμένων. Κάθε κομμάτι συνδέεται με έναν όρο στο γνωστικό επίπεδο του χρήστη, που εκπροσωπείται στο μοντέλο χρήστη. Κατά την παρουσίαση των πληροφοριών σχετικά με την έννοια, το σύστημα παρουσιάζει μόνο τα κομμάτια που επαληθεύουν τη συνθήκη. Η τεχνική αυτή είναι μια τεχνική χαμηλού επιπέδου- απαιτεί κάποια «προγραμματισμένη» εργασία από το συγγραφέα για να ορίσει όλες τις απαιτούμενες προϋποθέσεις- αλλά είναι επίσης πολύ ευπροσάρμοστη. Με την επιλογή κατάλληλων συνθηκών στο επίπεδο γνώσης της τρέχουσας έννοιας και των συναφών εννοιών που εκπροσωπούνται στο μοντέλο χρήστη, ο συγγραφέας μπορεί να εφαρμόσει όλες τις μεθόδους προσαρμογής που αναφέρονται ανωτέρω, με εξαίρεση τη διαλογή. Ένα απλό παράδειγμα είναι η απόκρυψη κομματιών με άσχετες εξηγήσεις, αν το επίπεδο γνώσης του χρήστη για την τρέχουσα αντίληψη είναι αρκετά καλό, ή η προτροπή σε ένα κομμάτι με παρεμφερείς εξηγήσεις, αν η αντίστοιχη σχετική έννοια είναι ήδη γνωστή (Brusilovsky, 1998).

Η μέθοδος της εξήγησης παραλλαγών (explanation variants) μπορεί να εφαρμοστεί από τις τεχνικές παραλλαγών αποσπασμάτων (fragment variants) και παραλλαγών σελίδας (page variants). Οι παραλλαγές σελίδας είναι η πιο απλή τεχνική προσαρμοζόμενης παρουσίασης. Με την τεχνική αυτή, ένα σύστημα κρατά δύο ή περισσότερες παραλλαγές της ίδιας σελίδας με διαφορετικές παρουσιάσεις με το ίδιο περιεχόμενο. Κατά κανόνα, κάθε παραλλαγή είναι προετοιμασμένη για ένα από τα πιθανά στερεότυπα χρηστών. Κατά την παρουσίαση μιας σελίδας, ένα σύστημα επιλέγει την παραλλαγή σελίδας, ανάλογα με το στερεότυπο του χρήστη. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται στο σύστημα Anatom-Tutor με τα στερεότυπα υπόβαθρων, στα συστήματα ORIMUHS και WING-MIT με τα στερεότυπα γνώσης και στο σύστημα C-book με τα στερεότυπα που αντανakλούν την επάρκεια του χρήστη με τη γλώσσα της παρουσίασης (Αγγλικά). Μια παρόμοια τεχνική χρησιμοποιείται στα συστήματα EPIAIM και C-book για να προσαρμόζουν παράδειγμα παρουσίασης στο υπόβαθρο του χρήστη. Τα συστήματα αυτά αποθηκεύουν διάφορα παραδείγματα που απεικονίζουν συγκεκριμένη έννοια και προσφέρουν στο χρήστη το παράδειγμα, το οποίο είναι το πλέον κατάλληλο με βάση τις προηγούμενες εμπειρίες και τα ενδιαφέροντά του (Brusilovsky, 1998).

Οι παραλλαγές αποσπασμάτων είναι πιο «λεπτοκομμένη» εφαρμογή από τη μέθοδο της εξήγησης παραλλαγών. Ένα καλό παράδειγμα είναι το σύστημα Anatom-Tutor (Beaumont, 1998). Σ' αυτό το σύστημα, μια σελίδα δεν είναι ισοδύναμη με μια έννοια, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει εξηγήσεις για διάφορες έννοιες. Το σύστημα αποθηκεύει διάφορες παραλλαγές εξηγήσεων για κάθε έννοια και ο χρήστης παίρνει τη σελίδα, η οποία περιλαμβάνει τις παραλλαγές που αντιστοιχούν στη γνώση του σχετικά με τις έννοιες που παρουσιάζονται στη σελίδα. Η ιδέα αυτή υποστηρίζεται από το έργο τού Paris (Paris, 1988), ο οποίος δείχνει ότι χρήστες με διαφορετικές γνώσεις μιας συγκεκριμένης έννοιας χρειάζονται δομικά διαφορετικές εξηγήσεις για την έννοια. Ένα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ένας συνδυασμός των μεθόδων των παραλλαγών σελίδας και παραλλαγών αποσπασμάτων για την υποστήριξη της προσαρμογής στο υπόβαθρο και στη γνώση του χρήστη. Η τρέχουσα εκδοχή της σελίδας για ένα προσβάσιμο κόμβο επιλέγεται σύμφωνα με το υπόβαθρο του χρήστη. Αυτή η σελίδα μπορεί να προσαρμοστεί περαιτέρω. Για κάθε έννοια που αναφέρεται στη σελίδα, το σύστημα επιλέγει την εξήγηση που είναι η πιο κατάλληλη για το επίπεδο γνώσης του χρήστη.

Η πιο ισχυρή από τις όλες τις τεχνικές προσαρμογής περιεχομένου είναι η τεχνική με βάση το πλαίσιο, που εφαρμόζεται στα συστήματα Hyradapter και EPIAIM. Με την τεχνική αυτή, όλες οι πληροφορίες για μια συγκεκριμένη ιδέα παρουσιάζονται με τη μορφή ενός πλαισίου. Πτυχές ενός πλαισίου μπορεί να περιέχουν διάφορες παραλλαγές επεξήγησης της έννοιας, συνδέσεις με άλλα πλαίσια, παραδείγματα, κλπ. Ειδικοί κανόνες παρουσίασης χρησιμοποιούνται για να αποφασιστεί ποιες πτυχές θα πρέπει να παρουσιάζονται σε ένα συγκεκριμένο χρήστη και με ποια σειρά. Πιο συγκεκριμένα, στο σύστημα EPIAIM, οι κανόνες αυτοί χρησιμοποιούνται για να επιλεγεί ένα από τα υφιστάμενα σχέδια παρουσίασης, το οποίο χρησιμοποιείται για να παρουσιάσει την ιδέα. Στο σύστημα Hyradapter, οι κανόνες χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της «προτεραιότητας της παρουσίασης» για κάθε πτυχή και στη συνέχεια ένα υποσύνολο των πτυχών με υψηλή προτεραιότητα, παρουσιάζεται κατά φθίνουσα σειρά προτεραιότητας. Οι κανόνες μπορεί να αναφέρονται όχι μόνο στο επίπεδο γνώσης του χρήστη για την έννοια που παρουσιάζεται, αλλά και σε κάθε χαρακτηριστικό που εκπροσωπείται στο μοντέλο χρήστη. Συγκεκριμένα, τα δύο συστήματα, που χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνική, λαμβάνουν υπόψη το υπόβαθρο του χρήστη. Στα συστήματα Hyradapter και EPIAIM, η τεχνική με βάση το πλαίσιο χρησιμοποιείται για να εφαρμόσει όλες τις μεθόδους που αναφέρονται παραπάνω, εκτός από την προαπαιτούμενη και συγκριτική εξήγηση. Ωστόσο, οι δύο τελευταίες μέθοδοι μπορούν

επίσης να εφαρμοστούν με την τεχνική με βάση το πλαίσιο, θέτοντας τις κατάλληλες προϋποθέσεις σχετικά με το επίπεδο γνώσης των σχετικών εννοιών (Brusilovsky, 1998).

Μια τεχνική που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του σχεδίου PUSH (Höök, και συν., 1996) μπορεί να θεωρηθεί ως ένας συνδυασμός του «τεντωμένου κειμένου» και της προσαρμογής με βάση το πλαίσιο. Μια σελίδα υπερμέσων σε αυτό το on-line σύστημα πληροφόρησης παρέχει μια πλήρη περιγραφή ενός συγκεκριμένου αντικειμένου, δομημένη σαν μια ταξινομημένη ακολουθία οντοτήτων δακτυλογραφημένων πληροφοριών. Κάθε είδος αντικειμένων στο PUSH έχει τις δικές του συλλογές των οντοτήτων δακτυλογραφημένων πληροφοριών, που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν ένα αντικείμενο αυτού του είδους. Είναι πολύ κοντά με το μοντέλο βασισμένο στο πλαίσιο, όπου οι οντότητες πληροφοριών περιγράφουν διάφορες πτυχές ενός αντικειμένου. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του PUSH, ωστόσο, είναι ότι κάθε οντότητα πληροφοριών είναι λογικά μεγάλη μερίδα του υπερκειμένου. Η πλήρης περιγραφή ενός αντικειμένου είναι συνήθως πολύ μεγάλη και χρειάζεται αρκετές σελίδες πληροφοριών. Για την προστασία των χρηστών από την «υπερχείλιση» των πληροφοριών και για να τους βοηθήσει να βρουν το απαιτούμενο κομμάτι των πληροφοριών, το σύστημα χρησιμοποιεί την απόκρυψη. Παρουσιάζονται μόνον οι τύποι οντοτήτων πληροφοριών σχετικά με το τρέχον αντικείμενο, που σχετίζονται με τον τρέχοντα στόχο του χρήστη. Ταυτόχρονα, για να παραμείνει σαφής η προσαρμογή, το σύστημα διατηρεί σταθερή τη σειρά παρουσίασης των οντοτήτων της πληροφορίας και δεν κρύβει ποτέ εντελώς τις μη σχετικές οντότητες. Οι τίτλοι των κρυφών, μη σχετικών, οντοτήτων εμφανίζονται πάντα. Αν ο χρήστης δεν είναι ικανοποιημένος με την απόφαση του συστήματος να εμφανίσει ή να αποκρύψει μια συγκεκριμένη οντότητα, μπορεί να καταστρέψει ή όχι το περιεχόμενο της οντότητας πληροφοριών κάνοντας κλικ σε ένα εικονίδιο κοντά στον τίτλο του. Η προκύπτουσα διεπαφή φαίνεται αρκετά παρόμοια με τη διεπαφή «τεντωμένου κειμένου» στο MetaDoc. Μη σχετικά κομμάτια του υλικού δεν παρουσιάζονται στο χρήστη, δείχνοντας μόνο μια λέξη-κλειδί στο MetaDoc ή τον τίτλο στο PUSH, αλλά ο χρήστης μπορεί να παρακάμψει την προσαρμογή ανοίγοντας και κλείνοντας κάθε επιθυμητή πληροφορία.

7.3 Προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης: μέθοδοι

Οι τεχνικές προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης χρησιμοποιούνται για την επίτευξη πολλών στόχων προσαρμογής. Να παρέχουν σφαιρική και τοπική καθοδήγηση, να υποστηρίξουν το σφαιρικό και τοπικό προσανατολισμό, και να βοηθήσουν με τη διαχείριση των εξατομικευμένων απόψεων στους χώρους των πληροφοριών (Πίνακας 3). Γενικά, αυτοί

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

οι στόχοι είναι διαφορετικοί, αλλά την ίδια ώρα κάθε ζεύγος γειτονικών στόχων σε αυτόν τον κατάλογο έχει κάτι κοινό. Έτσι, είναι μάλλον μια συνέχεια των στόχων, όπου τα σύνορα μεταξύ των γειτόνων δεν είναι ξεκάθαρα, καθώς και ορισμένες μέθοδοι και τεχνικές αποφέρουν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα για περισσότερους από ένα σκοπό (Σχήμα 3).

	Άμεση καθοδήγηση	Διαλογή	Απόκρυψη	Σχολιασμός	Προσαρμογή στο χάρτη
Σφαιρική καθοδήγηση	WebWatcher ITEM/ IP ISIS- Tutor SHIVA	Adaptive HyperMan CID HYPERFLEX			
Τοπική καθοδήγηση	Land Use Tutor HyperTutor	Adaptive HyperMan ELM- PE Hypadapter HYPERFLEX	Hypadapter PUSH	ISIS- Tutor ELM- ART	HYPERCASE
Υποστήριξη τοπικού προσανατολισμού (γνώσεις)		Hypadapter ELM- PE	HyperTutor Hypadapter ISIS- Tutor	ELM- ART ISIS- Tutor ITEM/ PG Manuel Excel	
Υποστήριξη τοπικού προσανατολισμού (στόχοι)			Hynecosum HyPLAN ISIS- Tutor PUSH SYPROS	ELM- ART ISIS- Tutor	HYPERCASE
Υποστήριξη σφαιρικού προσανατολισμού			Hynecosum HyperTutor ISIS- Tutor SYPROS	ITEM/ PG ISIS- Tutor ELM- ART Manuel Excel	HYPERCASE

Πίνακας 3: Προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης: στόχοι, τεχνικές και συστήματα

7.3.1 Σφαιρική καθοδήγηση

Η σφαιρική καθοδήγηση (global guidance) μπορεί να παρέχεται στα συστήματα υπερμέσων όταν οι χρήστες έχουν κάποιους «γενικούς» πληροφοριακούς σκοπούς, δηλαδή χρειάζονται πληροφορίες, οι οποίες περιέχονται σε ένα ή περισσότερους κόμβους στο υπερδιάστημα, και η περιήγηση είναι ο τρόπος για να βρουν τις απαιτούμενες πληροφορίες. Στόχος αυτής της μεθόδου είναι να βοηθήσει το χρήστη να βρει το συντομότερο δρόμο προς τον πληροφοριακό σκοπό με το ελάχιστο «μπέρδεμα». Η σφαιρική καθοδήγηση είναι ο πρωταρχικός στόχος της προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης στα υπερμέσα ανάκτησης πληροφοριών και επίσης ένας σημαντικός στόχος στα on-line συστήματα βοήθειας και στα on-line συστήματα πληροφοριών με λογικά μεγάλα υπερδιαστήματα. Ο πληροφοριακός στόχος του χρήστη, που συνήθως παρέχεται σαφώς (Kaplan, Fenwick, &

Chen, 1993) ή μερικώς (Armstrong, Freitag, Joachims, & Mitchell, 1995) από τον ίδιο, είναι το πρωταρχικό του χαρακτηριστικό για την προσαρμοζόμενη καθοδήγηση. Η πιο άμεση μέθοδος για την παροχή σφαιρικής καθοδήγησης είναι να προτείνει στο χρήστη σε κάθε βήμα της περιήγησης ποιούς συνδέσμους να ακολουθήσει από το δεδομένο κόμβο, δηλαδή να εφαρμόσει την τεχνολογία άμεσης καθοδήγησης. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στο σύστημα WebWatcher (Armstrong, Freitag, Joachims, & Mitchell, 1995). Μια πιο υποστηρικτική μέθοδος είναι η εφαρμογή τεχνολογίας προσαρμοζόμενης διαλογής και η ταξινόμηση όλων των συνδέσεων από το δεδομένο κόμβο ανάλογα με τη συνάφειά τους με το γενικό στόχο. Εδώ, οι χρήστες εξακολουθούν να έχουν τη δυνατότητα να προχωρούν κατά μήκος του πρώτου πιο σχετικού συνδέσμου, αλλά έχουν και περισσότερες πληροφορίες για να κάνουν μια ελεύθερη επιλογή. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στα συστήματα Adaptive HyperMan και HYPERFLEX (Brusilovsky, 1998).

Μια ειδική περίπτωση σφαιρικής καθοδήγησης είναι τα εκπαιδευτικά υπερμέσα. Σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα υπερμέσων ένας φοιτητής έχει συνήθως έναν γενικό στόχο, αλλά είναι ο μαθησιακός στόχος- γνώση, την οποία ο χρήστης πρέπει να μάθει. Ο μαθησιακός στόχος είναι διαφορετικός από τον πληροφοριακό στόχο, δεν είναι ένα μικρό κομμάτι, αλλά ένα μεγάλο υποσύνολο του υπερδιαστήματος, μερικές φορές κι όλο το υπερδιάστημα. Ένα άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των εκπαιδευτικών υπερμέσων είναι ότι για να παράσχουν σφαιρική καθοδήγηση, ένα σύστημα πρέπει να γνωρίζει όχι μόνο το γενικό μαθησιακό στόχο, αλλά και τη σημερινή κατάσταση των γνώσεων του χρήστη για το αντικείμενο που διδάσκεται. Αυτό που είναι παρόμοιο με τα υπερμέσα ανάκτησης πληροφοριών είναι η επιλογή των τεχνολογιών προσαρμογής. Μπορεί να είναι είτε άμεση καθοδήγηση είτε προσαρμοζόμενη διαλογή. Η πιο δημοφιλής μέθοδος για την παροχή σφαιρικής καθοδήγησης σε εκπαιδευτικά υπερμέσα είναι η άμεση καθοδήγηση με το δυναμικό κουμπί «επόμενο- next». Υπάρχει ένας αριθμός διαφορετικών τεχνικών επεξεργασίας που εφαρμόζουν αυτή τη μέθοδο. Συνήθως, αυτές οι τεχνικές είναι εφαρμογές προσαρμοσμένων υπερμέσων των τεχνικών διδαχθέντων αλληλουχιών από τον τομέα των ευφυών συστημάτων διδασκαλίας (Intelligent Tutoring Systems). Οι τεχνικές διδαχθείσας ακολουθίας (Brusilovsky, 1992) μπορούν να κατασκευάσουν για ένα χρήστη, τη μικρότερη ατομική ακολουθία μαθησιακών ενοτήτων, παρουσιάσεις, παραδείγματα, προβλήματα, για την επίτευξη του μαθησιακού στόχου. Το κουμπί «επόμενο» στα εκπαιδευτικά υπερμέσα ενεργοποιεί έναν σφαιρικό μηχανισμό αλληλουχίας, ο οποίος επιλέγει τον κόμβο με το περισσότερο σχετικό εκπαιδευτικό υλικό, σύμφωνα με την τρέχουσα γνώση του χρήστη, το μαθησιακό του στόχο

και τη στρατηγική καθοδήγηση του συστήματος (Brusilovsky & Pesin, 1994) (Brusilovsky, 1992).

Όσον αφορά τη χρήση της προσαρμοζόμενης διαλογής για τη γενική καθοδήγηση στα εκπαιδευτικά υπερμέσα, προτάθηκε τουλάχιστον μια μέθοδος, η οποία βασίζεται στη διαλογή συνδέσμων ανάλογα με το σφαιρικό μαθησιακό στόχο, αλλά δεν υπάρχουν τεχνικές που την εφαρμόζουν. Η άμεση καθοδήγηση φαίνεται να είναι μια πολύ σχετική τεχνολογία για τη σφαιρική καθοδήγηση στα εκπαιδευτικά υπερμέσα. Οι χρήστες των εκπαιδευτικών υπερμέσων είναι συνήθως αρχάριοι, που έχουν προβλήματα με τη λήψη δικής τους απόφασης και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την πρόταση του συστήματος. Για τους αρχάριους, το κουμπί «επόμενο» είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο εργαλείο πλοήγησης. Αντίθετα, η διαλογή φαίνεται να έχει περιορισμένη εφαρμογή στα εκπαιδευτικά υπερμέσα. Πρώτον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο με μη συμφραζόμενες συνδέσεις, οι οποίες δεν είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς στα εκπαιδευτικά υπερμέσα. Δεύτερον, ακόμη και οι μη συμφραζόμενες συνδέσεις δεν είναι τόσο σχετικές όσο με τα υπερμέσα ανάκτησης πληροφοριών, όπου οι χρήστες είναι κυρίως επαγγελματίες, διότι οι αρχάριοι προτιμούν να έχουν μια σταθερή σειρά των αντικειμένων στο μενού (Brusilovsky, 1998).

7.3.2 Τοπική καθοδήγηση

Ο σκοπός των τοπικών μεθόδων καθοδήγησης (local guidance) είναι να βοηθήσει το χρήστη να κάνει ένα βήμα πλοήγησης, προτείνοντάς του να ακολουθήσει τις πιο σχετικές συνδέσεις από τον τρέχοντα κόμβο. Ο σκοπός αυτός είναι κάπως παρόμοιος, αλλά πιο «συντηρητικός» από το σκοπό της σφαιρικής καθοδήγησης. Οι μέθοδοι της τοπικής καθοδήγησης δεν περιμένουν το γενικό σκοπό για την παροχή καθοδήγησης. Κάνουν μια πρόταση σύμφωνα με τις προτιμήσεις, τις γνώσεις και το υπόβαθρο του χρήστη- ό,τι είναι πιο σημαντικό για τη συγκεκριμένη περιοχή εφαρμογής. Για παράδειγμα, μια σχετική μέθοδος της τοπικής καθοδήγησης για τα υπερμέσα ανάκτησης πληροφοριών και τα on-line συστήματα πληροφοριών είναι η διαλογή συνδέσμων σύμφωνα με τις προτιμήσεις του χρήστη (Adaptive HyperMan, HYPERFLEX) και το υπόβαθρο (Adaptive HyperMan). Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σε εκπαιδευτικά υπερμέσα είναι η διαλογή συνδέσμων ανάλογα με τη γνώση του χρήστη (Brusilovsky & Weber, 1996) και η άμεση καθοδήγηση σύμφωνα με τη γνώση του χρήστη (Kushniruk & Wang, 1994) (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995). Η τελευταία αυτή μέθοδος εφαρμόζεται συνήθως για την επιλογή των πλέον σχετικών προβλημάτων από το σύνολο προβλημάτων που διατίθενται από το τρέχον σημείο. Εάν ένα σύστημα μοιράζεται τα χαρακτηριστικά των συστημάτων on-line

πληροφόρησης και εκπαιδευτικών υπερμέσων, όπως το Hyrapapter, μια τεχνική τοπικής καθοδήγησης μπορεί να λάβει υπόψη της όλα τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται παραπάνω.

7.3.3 Υποστήριξη τοπικού προσανατολισμού

Ο σκοπός των μεθόδων υποστήριξης τοπικού προσανατολισμού (local orientation support) είναι να βοηθήσουν το χρήστη στον τοπικό προσανατολισμό, δηλαδή να τον βοηθήσουν στην κατανόηση τού τι είναι τριγύρω και ποια είναι η σχετική του θέση στο υπερδιάστημα. Τα υπάρχοντα συστήματα προσαρμοζόμενων υπερμέσων εφαρμόζουν την υποστήριξη τοπικού προσανατολισμού με δύο διαφορετικούς τρόπους. Με την παροχή πρόσθετων πληροφοριών σχετικά με τους διαθέσιμους κόμβους από τον τρέχοντα κόμβο, δηλαδή χρησιμοποιούν την τεχνολογία του σχολιασμού, και με τον περιορισμό του αριθμού των δυνατοτήτων πλοήγησης για να μειωθεί η γνωστική υπερφόρτωση, αναλύοντας τις πιο σχετικές συνδέσεις, δηλαδή χρησιμοποιούν την τεχνολογία της απόκρυψης.

Οι μέθοδοι που βασίζονται στην τεχνολογία της απόκρυψης έχουν την ίδια ιδέα. Να κρύβουν από το χρήστη όλες τις συνδέσεις, είτε από το ευρετήριο είτε από έναν τοπικό κόμβο, οι οποίες δεν έχουν σχέση με αυτόν κατά τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, ή με άλλα λόγια, να εμφανίζουν μόνο τις σχετικές συνδέσεις. Οι μέθοδοι διαφέρουν ως προς τις αρχές που χρησιμοποιήθηκαν για να αποφασίσουν ποιες συνδέσεις είναι σχετικές και ποιες δεν είναι. Η απόφαση αυτή μπορεί να ληφθεί ανάλογα με τις γνώσεις, τους στόχους, την εμπειρία και τις προτιμήσεις του χρήστη. Η πιο απλή μέθοδος σε αυτή την κατηγορία είναι η εμφάνιση μόνο των συνδέσεων που σχετίζονται με τις προτιμήσεις του χρήστη (Waterworth, 1996), αλλά η υπάρχουσα εφαρμογή αυτής της μεθόδου δεν είναι πραγματικά προσαρμοζόμενη. Η πιο καθολική μέθοδος είναι η εμφάνιση μόνο των συνδέσεων που έχουν σχέση με τον τρέχοντα στόχο του χρήστη. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα on-line βοήθειας, το HyPLAN, στο σύστημα υπερμέσων Hynecosum (Vassileva, 1996), καθώς και στα συστήματα on-line πληροφοριών CID και PUSH (Höök, et al., 1996). Μια άλλη μέθοδος που βασίζεται στην εμπειρία του χρήστη στο συγκεκριμένο υπερδιάστημα είναι η εμφάνιση περισσότερων συνδέσεων για τους χρήστες που έχουν μεγαλύτερη εμπειρία στο υπερδιάστημα, όπως γίνεται στα HyperTutor (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995) και Hynecosum (Vassileva, 1996). Οι αρχάριοι στα εν λόγω συστήματα θα δουν αρκετά μικρό αριθμό συνδέσεων. Καθώς θα αυξάνεται η εμπειρία τους, θα είναι σε θέση να δουν σταδιακά περισσότερες συνδέσεις από το ίδιο σημείο.

Δύο μέθοδοι που βασίζονται στην τεχνολογία της απόκρυψης είναι συγκεκριμένες για τα εκπαιδευτικά υπερμέσα. Μια πολύ δημοφιλής μέθοδος σε αυτόν τον τομέα εφαρμογής είναι η απόκρυψη συνδέσεων με τους κόμβους που δεν είναι ακόμη έτοιμοι για να μαθευτούν. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στα συστήματα ISIS-Tutor (Brusilovsky & Pesin, 1994), HyperTutor (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995) και Hypadapter. Μια άλλη μέθοδος, ειδικά για τα εκπαιδευτικά υπερμέσα, είναι η απόκρυψη συνδέσεων με τους κόμβους που ανήκουν στους εκπαιδευτικούς στόχους των επόμενων μαθημάτων και δεν ανήκουν στον παρόντα εκπαιδευτικό στόχο, όπως γίνεται στα συστήματα ISIS-Tutor και SYPROS (Gonschorek & Herzog, 1995).

Η ιδέα των μεθόδων, που βασίζονται στην τεχνολογία του σχολιασμού, είναι η ενημέρωση του χρήστη σχετικά με την τρέχουσα «κατάσταση» των κόμβων πίσω από τις ορατές συνδέσεις. Γι' αυτό το σκοπό έχουν προταθεί τέσσερις βασικές μέθοδοι. Πρώτον, ο σχολιασμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείξει αρκετές διαβαθμίσεις της συνάφειας των συνδέσεων. Για παράδειγμα, το σύστημα Hypadapter χρησιμοποιεί τρία διαφορετικά μεγέθη γραμματοσειράς για να σχολιάσει συνδέσεις ως πολύ σχετικές, σχετικές και λιγότερο σχετικές. Δεύτερον, ο σχολιασμός μπορεί να απεικονίσει πολλά επίπεδα γνώσης των χρηστών για τους κόμβους πίσω από σχολιασμένες συνδέσεις. Οι τεχνικές εφαρμογής αυτής της μεθόδου διακρίνουν τρία επίπεδα γνώσης του χρήστη για τον κόμβο, άγνωστο, υπό εκμάθηση και καλά γνωστό (Brusilovsky & Pesin, 1994) (Schwarz, Brusilovsky, & Weber, 1996). Δύο άλλες μέθοδοι χρησιμοποιούν το σχολιασμό σε καταστάσεις όπου συνήθως χρησιμοποιείται η απόκρυψη. Η πρώτη είναι η σκιαγράφηση των συνδέσεων που σχετίζονται με τον τρέχοντα σκοπό (Brusilovsky & Pesin, 1994). Η δεύτερη παρέχει ιδιαίτερο σχολιασμό για συνδέσεις με κόμβους, που δεν είναι έτοιμοι να μαθευτούν. Τα συστήματα ITEM/ PG και ISIS-Tutor χρησιμοποιούν ένα είδος σύγχυσης και το ELM-ART χρησιμοποιεί το «κόκκινο» εικονίδιο του φωτεινού σηματοδότη. Τα τελευταία παραδείγματα δείχνουν ότι σε πολλές περιπτώσεις, οι μέθοδοι που βασίζονται στην τεχνολογία της απόκρυψης, επίσης, μπορούν να εφαρμοστούν με την τεχνολογία του σχολιασμού είτε σκιαγραφώντας τις σχετικές συνδέσεις είτε «θαμπώνοντας» τις μη σχετικές. Ωστόσο, ο σχολιασμός δύσκολα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις περιπτώσεις όπου ο αριθμός των ορατών συνδέσεων είναι πολύ μεγάλος, όταν εξακολουθεί να εφαρμόζεται η απόκρυψη.

Όπως βλέπουμε, οι μέθοδοι υποστήριξης τοπικού προσανατολισμού δεν καθοδηγούν το χρήστη άμεσα, αλλά παρέχουν βοήθεια στην κατανόηση τού τι είναι επόμενη σύνδεση και στη λήψη τεκμηριωμένων επιλογών πλοήγησης. Από μια άλλη οπτική, οι μέθοδοι σφαιρικής

και τοπικής καθοδήγησης, που βασίζονται στην τεχνολογία διαλογής, μπορούν να υποστηρίξουν τον τοπικό προσανατολισμό σε κάποιο βαθμό, αλλά δεν είναι τόσο αποτελεσματικές όσο οι μέθοδοι ειδικής υποστήριξης προσανατολισμού που περιγράφεται ανωτέρω, επειδή η θέση ενός συνδέσμου σε μια ταξινομημένη λίστα δίνει στο χρήστη πολύ λίγες πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με αυτό το σύνδεσμο (Brusilovsky, 1998).

7.3.4 Υποστήριξη σφαιρικού προσανατολισμού

Ο σκοπός των μεθόδων υποστήριξης σφαιρικού προσανατολισμού (global orientation support) είναι να βοηθήσουν το χρήστη στο να κατανοήσει τη δομή του συνολικού υπερδιαστήματος και την απόλυτη θέση του σε αυτό. Στα μη προσαρμοζόμενα υπερμέσα, ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται συνήθως με την παροχή οπτικών γνωρισμάτων και γενικών χαρτών, που μπορούν να βοηθήσουν άμεσα το χρήστη στο σφαιρικό προσανατολισμό, και με την παροχή ξεναγήσεων για να τον βοηθήσουν να μάθει σταδιακά το υπερδιάστημα. Τα προσαρμοζόμενα υπερμέσα μπορούν να παρέχουν μεγαλύτερη υποστήριξη για το χρήστη, στο ίδιο πνεύμα, με την εφαρμογή των τεχνολογιών της απόκρυψης και του σχολιασμού. Στην πραγματικότητα, αυτές οι μέθοδοι μελετούν ποια είναι συστηματικά, δηλαδή, όταν η απόφαση για την απόκρυψη και το σχολιασμό ενός συνδέσμου εξαρτάται μόνο από την κατάσταση του κόμβου πίσω από τη σύνδεση και δεν εξαρτάται από τη θέση του χρήστη στο υπερδιάστημα. Υποστηρίζουν, επίσης, το γενικό προσανατολισμό του χρήστη.

Ο σχολιασμός λειτουργεί ως ορόσημο. Δεδομένου ότι ένας κόμβος διατηρεί το ίδιο σχόλιο όταν ο χρήστης το βλέπει από διαφορετικές θέσεις στο υπερδιάστημα, μπορεί πιο εύκολα να αναγνωρίσει τους κόμβους που συνάντησε πριν και να κατανοήσει την τρέχουσα κατάσταση. Ιδιαίτερα χρήσιμη είναι η μέθοδος η οποία προβάλλει διαφορετικούς σχολιασμούς, ανάλογα με το επίπεδο γνώσης του χρήστη (Brusilovsky & Pesin, 1994) (Schwarz, Brusilovsky, & Weber, 1996). Η απόκρυψη μειώνει το μέγεθος του ορατού υπερδιαστήματος και μπορεί να απλοποιήσει τον προσανατολισμό και τη μάθηση. Σε αυτές τις περιοχές εφαρμογής, όπως τα εκπαιδευτικά υπερμέσα, όπου το υπερδιάστημα δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλο, η απόκρυψη μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τη σταδιακή εκμάθηση του υπερδιαστήματος. Χρήσιμες μέθοδοι απόκρυψης για το σκοπό αυτό είναι εκείνες που δείχνουν σταδιακά στο χρήστη όλο και μεγαλύτερα τμήματα του υπερδιαστήματος. Τα παραδείγματα από τα εκπαιδευτικά υπερμέσα είναι οι μέθοδοι απόκρυψης των όχι ακόμα έτοιμων να μαθευτούν κόμβων, όπως στα συστήματα ISIS-Tutor (Brusilovsky & Pesin, 1994), HyperTutor (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995) και Hypadapter, και των κόμβων που είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι των μεταγενέστερων

μαθημάτων, όπως στα συστήματα ISIS-Tutor και SYPROS (Gonschorek & Herzog, 1995). Ένα παράδειγμα μιας πιο καθολικής μεθόδου, είναι η μέθοδος που δείχνει σταδιακά περισσότερες συνδέσεις με την ανάπτυξη της εμπειρίας του χρήστη στο συγκεκριμένο υπερδιάστημα, όπως γίνεται στα συστήματα HyperTutor και Hynecosum (Vassileva, 1996).

Μια πολλά υποσχόμενη κατεύθυνση της προσαρμοζόμενης υποστήριξης σφαιρικού προσανατολισμού είναι η προσαρμογή των τοπικών και παγκόσμιων χαρτών. Σε γενικές γραμμές, όλες οι συστηματικές μέθοδοι της απόκρυψης και του σχολιασμού μπορούν να εφαρμοστούν για την προσαρμογή χαρτών στο υπερδιάστημα, αλλά τα υπάρχοντα συστήματα προσαρμοζόμενων υπερμέσων δεν το κάνουν αυτό πραγματικά. Μια άλλη δυνατότητα είναι η εφαρμογή της τεχνολογίας προσαρμογής χάρτη, δηλαδή η προσαρμοζόμενη κατασκευή των τοπικών και γενικών χαρτών, όπου η ίδια η δομή του χάρτη μπορεί να εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του χρήστη (Brusilovsky, 1998).

7.3.5 Διαχείριση εξατομικευμένων απόψεων

Η διαχείριση εξατομικευμένων απόψεων (managing personalized views) είναι ένας νέος στόχος για τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων. Οι εξατομικευμένες απόψεις είναι ένας τρόπος για να οργανωθεί ένας ηλεκτρονικός χώρος εργασίας για τους χρήστες που χρειάζονται πρόσβαση σε ένα αρκετά μικρό μέρος ενός υπερδιαστήματος για την καθημερινή τους εργασία. Ο συνηθισμένος τρόπος για την προστασία αυτών των χρηστών από την πολυπλοκότητα του όλου υπερδιαστήματος είναι να τους αφήσουμε να οργανώσουν εξατομικευμένες απόψεις στους στόχους τους. Κάθε άποψη είναι απλά μια λίστα συνδέσεων σε όλα τα υπερκείμενα που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο στόχο εργασίας. Παραδοσιακά, είναι υποχρέωση των χρηστών να δημιουργούν και να διαχειρίζονται τις προσωπικές τους απόψεις (προσαρμοστικότητα). Τα κλασικά συστήματα υπερμέσων και τα σύγχρονα προγράμματα περιήγησης WWW προτείνουν σελιδοδείκτες και «καυτές λίστες» ως ένα τρόπο για να κάνουν προσωπικές απόψεις. Πιο προηγμένα συστήματα προτείνουν κάποιους πιο υψηλού επιπέδου μηχανισμούς προσαρμοστικότητας, βασισμένους στις μεταφορές (Waterworth, 1996) και στα μοντέλα χρήσης (Vassileva, 1996).

Προσαρμοζόμενες λύσεις, δηλαδή σύστημα που υποστηρίζει τη διαχείριση εξατομικευμένων απόψεων, είναι απαραίτητες στους WWW δυναμικούς χώρους πληροφόρησης, όπου τα στοιχεία μπορούν να εμφανίζονται, εξαφανίζονται ή να εξελίσσονται. Το Basar (Thomas & Fischer, 1996) αποτελεί παράδειγμα ενός συστήματος, το οποίο παρέχει προσαρμοζόμενη διαχείριση εξατομικευμένων απόψεων. Χρησιμοποιεί ευφυείς πράκτορες για να συλλέξει και να διατηρήσει μια πραγματική σειρά από συνδέσεις

σχετικές με έναν από τους στόχους του χρήστη. Οι πράκτορες μπορούν να ψάχνουν τακτικά για νέα σχετικά στοιχεία και να προσδιορίζουν ληγμένα ή αλλαγμένα στοιχεία.

7.4 Προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης: τεχνικές

Μια από τις πιο συχνά αναφερόμενες τεχνικές για την προσαρμοζόμενη διαλογή των συνδέσεων εφαρμόστηκε στο σύστημα HYPERFLEX (Kaplan, Fenwick, & Chen, 1993), το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ως ένα on-line σύστημα πληροφόρησης ή ένα σύστημα υπερμέσων ανάκτησης πληροφοριών. Το HYPERFLEX παρέχει στο χρήστη σφαιρική και τοπική καθοδήγηση, παρουσιάζοντας μια διατεταγμένη λίστα από κόμβους που συνδέονται με το τρέχοντα κόμβο. Οι συνδέσεις ταξινομούνται ανάλογα με τη συνάφειά τους με τον τρέχοντα κόμβο. Οι πιο σχετικές εμφανίζονται πρώτες. Εάν ο χρήστης επιλέξει τον τρέχοντα στόχο αναζήτησης από τη λίστα των υπάρχοντων στόχων, η διαλογή λαμβάνει επίσης υπόψη της τη σχετικότητα των συνδέσεων που εμφανίζονται στο επιλεγμένο στόχο. Νέοι στόχοι μπορούν επίσης να δημιουργηθούν από τους ίδιους τους χρήστες. Το κύριο στοιχείο του μοντέλου χρήστη στο HYPERFLEX είναι ένα δίκτυο σχετικότητας, που αποθηκεύει τις σχετικές αξίες μεταξύ κάθε ζεύγους εγγράφων και από κάθε στόχο σε κάθε έγγραφο. Αυτό το δίκτυο αντανακλά κυρίως τις προτιμήσεις των χρηστών σχετικά με τη σειρά σύνδεσης. Στο HYPERFLEX, ο χρήστης μπορεί να μετακινήσει τις συνδέσεις για να πει στο σύστημα άμεσα τις επιθυμίες του σχετικά με τη σειρά των συνδέσεων, δηλαδή, ποιες είναι οι σχετικές συνδέσεις και με ποια σειρά θα ήθελε να τις δει όταν ένα συγκεκριμένο έγγραφο είναι το τρέχον έγγραφο ή όταν ένας συγκεκριμένος στόχος είναι ο τρέχον. Αυτές οι προτιμήσεις επεξεργάζονται από το σύστημα για να ενημερώνουν το μοντέλο χρήστη. Συνεπώς, οι προτιμήσεις που αναφέρονται σε ένα πλαίσιο μπορεί να επηρεάσουν την προσαρμογή σε ένα άλλο.

Μια ισχυρή και καθολική τεχνική για τη σειρά των συνδέσεων σύμφωνα με τη συνάφειά τους εφαρμόζεται στο Adaptive HyperMan. Το σύστημα λαμβάνει υπόψη πολλούς παράγοντες ή εισόδους: το υπόβαθρο του χρήστη (προφίλ), τους ερευνητικούς του στόχους (σύνολο λέξεων-κλειδιών), τους τρέχοντες κόμβους προτίμησης, κ.λπ., και επιστρέφει ως έξοδο ένα διατεταγμένο σύνολο εγγράφων, που σχετίζονται με την παρεχόμενη είσοδο. Εάν έχει οριστεί ο στόχος αναζήτησης, το σύστημα μπορεί να παρέχει σφαιρική καθοδήγηση, αλλιώς μπορεί να προσφέρει τοπικές οδηγίες. Για τον υπολογισμό της συνάφειας των εγγράφων, το σύστημα χρησιμοποιεί ένα προσωπικό δίκτυο σχετικότητας, το οποίο αποθηκεύει σε αυτή την ειδική μορφή τις ατομικές προτιμήσεις των χρηστών. Για την ανατροφοδότηση (feedback), ο χρήστης κρίνει το σύνολο των κόμβων που επιλέγονται από

το σύστημα ως συναφείς ή μη συναφείς με την είσοδο από την προσωπική του άποψη. Αυτή η ανατροφοδότηση χρησιμοποιείται από το σύστημα για την ενημέρωση των ατομικών δικτύων σχετικότητας ώστε να μαθαίνει σταδιακά τις προτιμήσεις του χρήστη (Brusilovsky, 1998).

Μια ευέλικτη και πρωτότυπη τεχνική για την τοπική καθοδήγηση και τοπική υποστήριξη προσανατολισμού εφαρμόζεται στο σύστημα Hypadapter. Ένας κόμβος στο Hypadapter παρουσιάζεται ως ένα πλαίσιο, το οποίο έχει συνήθως αρκετά κενά «σχέσης», αποθηκεύοντας διαφορετικά είδη συνδέσεων με συναφείς κόμβους. Το Hypadapter χρησιμοποιεί ένα σύνολο κανόνων για τον υπολογισμό της σχετικότητας των συνδέσεων για κάθε σχετικό κενό από τον τρέχοντα κόμβο. Κάθε κανόνας που εφαρμόζεται, μπορεί να αυξήσει ή να μειώσει την αξία σχετικότητας της σύνδεσης ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της σύνδεσης και του κόμβου πίσω από αυτή. Στη συνέχεια, το σύστημα χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό διαλογής, απόκρυψης και σχολιασμού για να δείξει τη συνάφεια στο χρήστη. Πρώτον, οι συνδέσεις ταξινομούνται σύμφωνα με τη συνάφεια, δεύτερον, το σύστημα χρησιμοποιεί τρία διαφορετικά μεγέθη γραμματοσειράς για να επισημάνει «πολύ σχετικές», «σχετικές» και «λιγότερο σχετικές» συνδέσεις, και τρίτον, το σύστημα αποκρύβει άσχετες συνδέσεις. Για παράδειγμα, οι συνδέσεις με έννοιες που δεν είναι έτοιμες προς μάθηση μπορεί να κρυφτούν με αυτόν τον τρόπο (Brusilovsky, 1998).

Ένα άλλο παράδειγμα τεχνικής που βασίζεται στον κανόνα της προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης είναι η τεχνική που βασίζεται στον κανόνα της απόκρυψης, και εφαρμόζεται στα εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων HyperTutor (Pérez, Gutiérrez, & Lopistéguy, 1995) και SYPROS (Gonschorek & Herzog, 1995). Και τα δύο συστήματα χρησιμοποιούν σύνολα παιδαγωγικών κανόνων για να αποφασίσουν ποιες έννοιες και κόμβοι πρέπει να είναι ορατοί σε μια δεδομένη στιγμή και ποιες δεν πρέπει. Οι κανόνες αυτοί λαμβάνουν υπόψη τους το είδος της έννοιας, τα είδη των συνδέσεων της με άλλες έννοιες και την τρέχουσα κατάσταση των γνώσεων του χρήστη, όπως αντικατοπτρίζεται στο μοντέλο χρήστη. Αν ένας κόμβος δεν πρέπει να είναι ορατός, τότε όλες οι συμφραζόμενες συνδέσεις θα αλλάξουν από «καυτές λέξεις» σε κανονικό κείμενο. Η τεχνική που βασίζεται στον κανόνα της απόκρυψης είναι πολύ ευέλικτη. Με το χειρισμό των κανόνων της απόκρυψης, είναι δυνατή η εφαρμογή πολλών τοπικών και σφαιρικών μεθόδων υποστήριξης προσανατολισμού βασισμένων στην απόκρυψη, όπως απόκρυψη ανέτοιμων κόμβων προς μάθηση ή απόκρυψη κόμβων που ανήκουν στο επόμενο μάθημα. Στο SYPROS η απόκρυψη χρησιμοποιείται για την εφαρμογή της μεθόδου εξήγησης παραλλαγών του περιεχομένου

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

προσαρμογής. Το υπερδιάστημα περιέχει αρκετούς κόμβους που αφιερώνονται στις ίδιες έννοιες, οι οποίες είναι προσανατολισμένες προς τους χρήστες με διαφορετικά επίπεδα γνώσης. Οι κανόνες της απόκρυψης κρατούν πάντα ορατούς μόνο τους κόμβους που ταιριάζουν με το τρέχον επίπεδο γνώσης του χρήστη.

Μια πολύ διαφορετική τεχνική απόκρυψης προτείνεται στο σύστημα Hynecosum (Vassileva, 1996). Αυτό το σύστημα υποστηρίζει ιεραρχίες καθηκόντων για τους χρήστες διαφόρων κατηγοριών. Κάθε κόμβος στο υπερδιάστημα του συστήματος είναι προσαρμοσμένος από τα στοιχειώδη (εποχικά) καθήκοντα που απαιτούν πρόσβαση σε αυτόν τον κόμβο. Έτσι, για κάθε εποχική εργασία, το σύστημα μπορεί να καταρτίσει τη σχετική λίστα των κόμβων που σχετίζονται με αυτό την εργασία. Εξ ορισμού, ένας κατάλογος σχετικών κόμβων για εργασίες υψηλότερου επιπέδου περιλαμβάνει όλους τους σχετικούς κόμβους τουλάχιστον σε μία από τις δευτερεύουσες εργασίες της. Χρησιμοποιώντας αυτή τη γνώση, το Hynecosum μπορεί να παρέχει τοπική υποστήριξη προσανατολισμού με την απόκρυψη. Δουλεύοντας με το Hynecosum, ο χρήστης ενημερώνει πάντα το σύστημα για το ποια εργασία εκτελεί επί του παρόντος, επιλέγοντας μια από αυτές από μια προσωπική ιεραρχία. Γνωρίζοντας την εργασία του χρήστη, το σύστημα μπορεί να αποκρύψει από το χρήστη όλους τους κόμβους που δεν έχουν σχέση με την τρέχουσα εργασία. Αυτό καθιστά το σύνολο των ορατών κόμβων διαχειρίσιμο. Όταν η επιλεγμένη εργασία είναι υψηλού επιπέδου στην ιεραρχία, ο αριθμός των ορατών κόμβων μπορεί να είναι πάρα πολύ μεγάλος. Για την παροχή πρόσθετης υποστήριξης για τους αρχαίους, το Hynecosum δε θα εμφανίσει συνδέσεις με κόμβους εγγράφων έως ότου ο χρήστης καθορίσει την τρέχουσα εργασία με μεγαλύτερη ακρίβεια, επιλέγοντας μια χαμηλότερου επιπέδου στην ιεραρχία. Έτσι, η τεχνική που εφαρμόζεται στο Hynecosum υποστηρίζει βασισμένους στους στόχους και την εμπειρία μεθόδων απόκρυψης.

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται στα συστήματα ISIS-Tutor (Brusilovsky & Pesin, 1994), ITEM/ PG και ELM-ART (Schwarz, Brusilovsky, & Weber, 1996) υποστηρίζουν διάφορες μεθόδους τοπικής και σφαιρικής υποστήριξης προσανατολισμού βασισμένες στο σχολιασμό και την απόκρυψη. Η ραχοκοκαλιά του υπερδιαστήματος σε αυτά τα συστήματα αποτελείται από ένα εννοιολογικό δίκτυο που αντιπροσωπεύει την παιδαγωγική δομή του θέματος που διδάσκονται. Κάθε έννοια στο εννοιολογικό δίκτυο αντιπροσωπεύεται από έναν κόμβο του υπερδιαστήματος. Οι κόμβοι της έννοιας στο δίκτυο συνδέονται με διάφορα είδη σχέσεων, όπως «είναι- is a», «μέρος του- part of» και «απαραίτητη προϋπόθεση- prerequisite». Ένα άλλο είδος κόμβου στο υπερδιάστημα είναι μια μαθησιακή μονάδα, όπως

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

ένα τμήμα βιβλίου, ένα πρόβλημα ή ένα παράδειγμα. Κάθε μαθησιακή μονάδα είναι συνδεδεμένη με όλους τους κόμβους εννοιών που απαιτούνται για να εργαστούν με αυτή τη μονάδα. Το μοντέλο επικάλυψης του μαθητή αντιπροσωπεύει το επίπεδο γνώσης του για κάθε μία από τις έννοιες. Χρησιμοποιώντας αυτό το μοντέλο μαθητή και τις προαπαιτούμενες συνδέσεις, τα συστήματα μπορούν να διακρίνουν τέσσερις εκπαιδευτικές καταστάσεις για κάθε κόμβο που εκπροσωπείται από μια σελίδα υπερμέσων. Ανέτοιμες για μάθηση, δηλαδή, δεν έχει μάθει τα προαπαιτούμενα, έτοιμες για μάθηση, σε λειτουργία και διδακτέα, όπου ο μαθητής έχει λύσει τον απαιτούμενο αριθμό προβλημάτων για την έννοια. Η ιδέα είναι ότι έννοιες με διαφορετικές εκπαιδευτικές καταστάσεις έχουν διαφορετικές σημασίες για το μαθητή και κάνοντάς τες ορατές θα βοηθήσουν το μαθητή στην πλοήγηση στο υπερδιάστημα. Για να γίνουν οι εκπαιδευτικές καταστάσεις ορατές, οι συνδέσεις με έννοιες διαφορετικών εκπαιδευτικών καταστάσεων σχολιάζονται με διαφορετικό τρόπο χρησιμοποιώντας διαφορετικά χρώματα (ITEM/ PG και ISIS-Tutor) και διαφορετικά εικονίδια (ELM-ART). Ως επιλογή, οι συνδέσεις με τις μη έτοιμες προς μάθηση σελίδες στο ISIS-Tutor μπορούν να κρυφτούν.

Το ίδιο πλαίσιο χρησιμοποιήθηκε στα συστήματα ISIS-Tutor και ELM-ART για να εφαρμόσουν μία συμπληρωματική μέθοδο προσαρμογής βασισμένη στο μαθησιακό στόχο. Ο δάσκαλος μπορεί να ορίσει για κάθε μαθητή μια ακολουθία μαθησιακών στόχων. Σαν στόχο εννοούμε ένα σύνολο κόμβων εννοιών του δικτύου που πρέπει να μαθευτούν. Κάθε στόχος χρησιμεύει σαν ένα κεφάλαιο σε βιβλίο. Οι έννοιες που ανήκουν στον ίδιο στόχο αναμένεται να μαθευτούν από κοινού και στη συνέχεια να μαθευτούν τέλεια πριν ο φοιτητής μετακινηθεί στον επόμενο στόχο. Δύο τεχνολογίες χρησιμοποιούνται για την προσαρμογή στο μαθησιακό στόχο. Πρώτον, για να προσελκύσουν την προσοχή του μαθητή, τα συστήματα ISIS-Tutor και ELM-ART περιγράφουν συνδέσεις με τις έννοιες που ανήκουν στον τρέχοντα στόχο, και δεύτερον, για να μειωθεί το γνωστικό φορτίο του μαθητή το σύστημα ISIS-Tutor αποκρύβει έννοιες που ανήκουν στους επόμενους μαθησιακούς στόχους.

Η τεχνική που χρησιμοποιείται στο σύστημα HYPERCASE είναι ένα γνωστό παράδειγμα προσαρμογής χάρτη. Η τεχνική αυτή υποστηρίζει τον τοπικό και σφαιρικό προσανατολισμό προσαρμόζοντας τη μορφή τοπικών και παγκόσμιων χαρτών στο διδακτικό ή πληροφοριακό στόχο των χρηστών. Παρόμοια με το HYPERFLEX, το HYPERCASE αντιπροσωπεύει και χρησιμοποιεί τη γνώση σχετικά με πιθανούς στόχους για την προσαρμογή του στόχου, αλλά το είδος των γνώσεων του στόχου είναι πολύ διαφορετικό από το HYPERFLEX. Το HYPERCASE χρησιμοποιεί προσέγγιση βασισμένη στην περίπτωση

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

και μια τεχνολογία νευρωνικού δικτύου για την αποθήκευση στη βάση δεδομένων περιπτώσεων διάφορων τυπικών μονοπατιών πλοήγησης για κάθε ένα από τους διδακτικούς στόχους. Χρησιμοποιώντας αυτή τη γνώση, το σύστημα μπορεί να βρει το πλέον παρεμφερές πρότυπο διαδρομής, και συνεπώς τον πιο πιθανό διδακτικό στόχο, για τη διαδρομή πλοήγησης ενός πραγματικού μαθητή, που παρέχεται ως εισροή για το μηχανισμό βασισμένο στην περίπτωση. Όταν ο μαθητής ζητήσει βοήθεια, το HYPERCASE μπορεί να δείξει εάν αυτός βρίσκεται στο υπερδιάστημα με το σχεδιασμό ιεραρχικού χάρτη, ευρείας ή τοπικής περιοχής. Σαν ρίζα της ιεραρχίας, το σύστημα χρησιμοποιεί τον «κεντρικό κόμβο» του υπερδιαστήματος για το χάρτη ευρείας περιοχής και τον πλησιέστερο κόμβο μιας τυπικής διαδρομής για το χάρτη τοπικής περιοχής. Αυτή η τεχνική είναι κατάλληλη για εκπαιδευτικά υπερμέσα και on-line συστήματα πληροφοριών (Brusilovsky, 1998).

8 Μοντελοποίηση χρήστη στα Προσαρμοζόμενα Υπερμέσα

Όλες οι προηγούμενες ενότητες ήταν αφιερωμένες στα ζητήματα που σχετίζονται με τις τεχνικές προσαρμογής στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα. Αυτό είναι, ωστόσο, μόνο το δεύτερο μέρος της συνολικής διαδικασίας προσαρμογής (Σχήμα 1). Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε ορισμένα ζητήματα που σχετίζονται με το πρώτο μέρος αυτής της διαδικασίας, δηλαδή τη μοντελοποίηση χρήστη. Αυτό που φαίνεται να είναι αρκετά συγκεκριμένο για τη μοντελοποίηση χρήστη στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα είναι η κατανομή των καθηκόντων μεταξύ του χρήστη και του συστήματος κατά τη διαδικασία της μοντελοποίησης. Η συζήτηση σ' αυτή την ενότητα επικεντρώνεται γύρω από τα προβλήματα της συνεργατικής μοντελοποίησης χρηστών στα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων.

Θα αναφέρουμε τρία στάδια στη διαδικασία προσαρμογής (Σχήμα 1). Τη συλλογή δεδομένων σχετικά με το χρήστη, την επεξεργασία των δεδομένων για την κατασκευή ή την ενημέρωση του μοντέλου χρήστη, καθώς και την εφαρμογή του μοντέλου χρήστη για την παροχή προσαρμογής. Στην περίπτωσή μας, το τελευταίο στάδιο αυτής της διαδικασίας πάντοτε εκτελείται από το σύστημα, γιατί ορίζουμε ως προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων ακριβώς τα συστήματα που μπορούν να παρέχουν αυτόματη προσαρμογή με βάση το μοντέλο χρήστη. Στην περίπτωση των «κλασικών» προσαρμοζόμενων συστημάτων, το σύστημα εκτελεί επίσης τα δύο από τα προηγούμενα στάδια της παραπάνω διαδικασίας. Ενώ ο χρήστης απλά εργάζεται σε ένα σύστημα εφαρμογής, η συνιστώσα προσαρμογής παρακολουθεί τι κάνει ο χρήστης, συλλέγει τα δεδομένα που περιγράφει η δραστηριότητά του, επεξεργάζεται αυτά τα δεδομένα για την κατασκευή του μοντέλου χρήστη και στη συνέχεια, παρέχει μια προσαρμογή. Δυστυχώς, μια τέτοια ιδανική κατάσταση συναντάται πολύ σπάνια στα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων. Σχεδόν όλα τους στηρίζονται σε εξωτερικές πηγές πληροφοριών για το χρήστη. Η κύρια πηγή πληροφοριών για πολλά από τα συστήματα είναι οι πληροφορίες που παρέχονται από τους ίδιους τους χρήστες σε διάφορες μορφές (Brusilovsky, 1998).

8.1 Προβλήματα με την αυτόματη μοντελοποίηση χρηστών στα συστήματα υπερμέσων

Υπάρχουν ορισμένα γενικά προβλήματα που σχετίζονται με την αυτόματη μοντελοποίηση χρήστη στα προσαρμοζόμενα συστήματα. Θα αναφέρουμε μόνο δύο από αυτά. Πρώτον, η αυτόματη μοντελοποίηση χρήστη δεν είναι απολύτως αξιόπιστη. Όπως επισημαίνεται στην έρευνα των (de Rosis, De Carolis, & Pizzutilo, 1993), τα συστήματα που εκτελούν μοντελοποίηση χρήστη και προσαρμογή χωρίς την επιρροή του είναι δύο φορές

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

αναξιόπιστα. Μπορούν να κάνουν ένα σφάλμα κατά την εξαγωγή του μοντέλου μαθητή και κατά την παροχή της προσαρμογής, ακόμη και αν το ίδιο το μοντέλο είναι σωστό. Δεύτερον, ορισμένες συνιστώσες του μοντέλου χρήστη, όπως το υπόβαθρο και οι προτιμήσεις του, δεν μπορούν να βγάλουν συμπεράσματα για όλους και πρέπει να παρέχονται άμεσα από το χρήστη. Ταυτόχρονα, η έρευνα για τα προσαρμοζόμενα συστήματα διαλόγου καταδεικνύει μια σειρά αποτελεσματικών τεχνολογιών της αυτόματης μοντελοποίησης χρηστών. Ειδικότερα, δύο ευρέως χρησιμοποιούμενες πρότυπες τεχνολογίες, που έχουν αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικές για διάφορες εφαρμογές, αφορούν πρώτον την παρακολούθηση των ενεργειών του χρήστη για να κατανοήσει ποιες εντολές και έννοιες τού είναι γνωστές και ποιες δεν είναι, και δεύτερον τη χρήση του σχεδίου γνώσης βασισμένο στην εξαγωγή του στόχου του χρήστη.

Η κατάσταση με την αυτόματη μοντελοποίηση χρήστη στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα φαίνεται να είναι συγκεκριμένη. Σε αντίθεση με άλλα είδη συστημάτων εφαρμογής, βλέποντας αυτό που ο χρήστης κάνει στα υπερμέσα παρέχει επαρκείς πληροφορίες για την μοντελοποίηση του χρήστη. Το γεγονός αυτό τονίζεται σε πολλές εργασίες για τα προσαρμοζόμενα υπερμέσα (Beaumont, 1998) (Vassileva, 1996). Οι περισσότερες γνωστές τεχνικές για την αυτόματη μοντελοποίηση χρήστη δύσκολα μπορούν να εφαρμοστούν στον τομέα αυτό. Οι μόνες πληροφορίες σχετικά με τις ενέργειες του χρήστη, που το σύστημα μπορεί να καταγράψει, είναι η διαδρομή του χρήστη μέσω του υπερδιαστήματος και ο χρόνος που δαπανάται σε κάθε κόμβο. Η διαδρομή του χρήστη και τα πρότυπα πλοήγησης του χρήστη είναι μια ενδιαφέρουσα πηγή πληροφοριών, αλλά είναι πολύ δύσκολο να ενημερώνεται το μοντέλο χρήστη χρησιμοποιώντας μόνο αυτές τις πληροφορίες. Υπάρχουν μόνο δύο προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων τα οποία προσφέρουν κάποιες τεχνικές για αυτό. Το Hynecosum μπορεί να συμπεράνει το επίπεδο εμπειρίας του χρήστη, με βάση το ιστορικό της πλοήγησης του χρήστη και το HYPERCASE μπορεί να συμπεράνει το διδακτικό σκοπό του χρήστη από την πορεία του. Ορισμένες αθροιστικές πληροφορίες για την πλοήγηση του χρήστη, όπως είναι ο χρόνος που δαπανάται σε συγκεκριμένο κόμβο ή ο αριθμός των επισκέψεων, είναι πιο εύκολες στη χρήση. Για παράδειγμα, το HYPERFLEX χρησιμοποιεί το χρόνο που ξοδεύεται σε έναν κόμβο για να μετρούν πόσο σχετικός είναι ο κόμβος με τον τρέχοντα σκοπό, και το ISIS-Tutor χρησιμοποιεί τον αριθμό των επισκέψεων για να προβλέψει το γνωστικό επίπεδο του χρήστη από τους επισκεπτόμενους κόμβους. Ωστόσο, το γεγονός ότι ο χρήστης έχει επισκεφθεί μια σελίδα αρκετές φορές ή ότι έχει περάσει εύλογο χρονικό διάστημα σ' αυτή δεν εγγυάται πάντα ότι ο χρήστης διαβάσει

προσεκτικά το περιεχόμενό της. Αυτού του είδους η πληροφορία δεν είναι αξιόπιστη και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μοναδική πηγή για την κατασκευή του μοντέλου χρήστη. Στην πραγματικότητα, τα συστήματα HYPERFLEX και ISIS- Tutor χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες μαζί με τις πρόσθετες πηγές για την ενημέρωση του μοντέλου χρήστη (Brusilovsky, 1998).

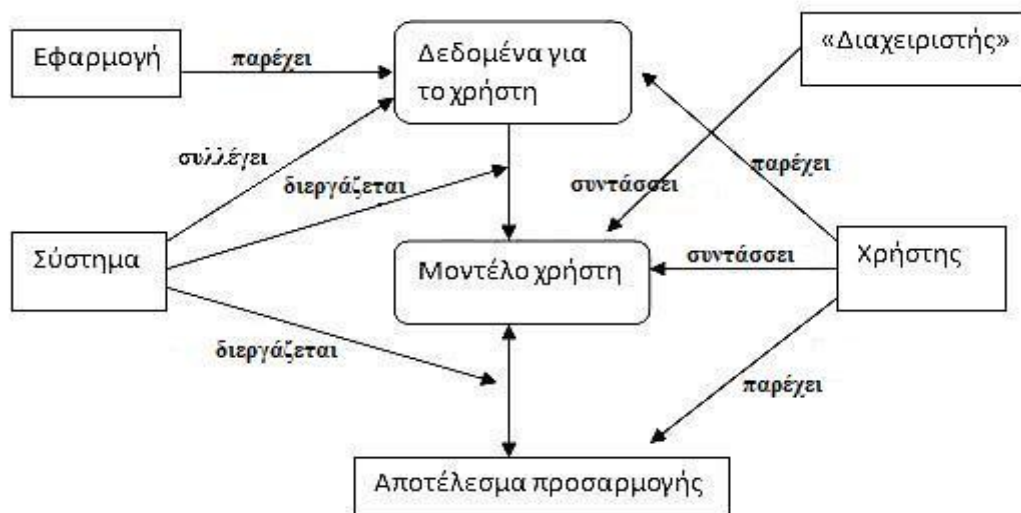
8.2 Επιπρόσθετες πηγές πληροφόρησης για την αυτόματη μοντελοποίηση χρήστη

Εάν η αυτόματη μοντελοποίηση χρήστη στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα είναι δύσκολη και αναξιόπιστη, ποιοι είναι οι τρόποι για τα συστήματα αυτά για να μάθουν τις πληροφορίες για το χρήστη; Η απάντηση εξαρτάται από την περιοχή εφαρμογής. Δύο είδη προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων- τα online συστήματα βοήθειας και τα εκπαιδευτικά υπερμέσα σε ευφυή συστήματα διδασκαλίας- είναι πιο πιθανό να έχουν μια πρόσθετη πηγή πληροφοριών για την ενημέρωση του μοντέλου χρήστη (Σχήμα 5). Τα online συστήματα βοήθειας σχεδιάστηκαν για να χρησιμεύσουν ως μέρος ενός πολύπλοκου διαδραστικού συστήματος. Οι τακτικές μέθοδοι μοντελοποίησης χρηστών μπορούν να εφαρμοστούν σε αυτά τα συστήματα για να αναγνωρίζουν το στόχο και το επίπεδο εμπειρίας του χρήστη. Ένα καλό παράδειγμα αποτελεί το σύστημα HyPLAN, το οποίο μπορεί να συμπεράνει το στόχο του χρήστη δουλεύοντας σε μια εφαρμογή λογιστικών φύλλων και να προσφέρει ένα προσαρμοζόμενο ευρετήριο βοήθειας, που θα δείχνει μόνο τις συνδέσεις που σχετίζονται με αυτό το στόχο. Τα εκπαιδευτικά υπερμέσα σε ευφυή συστήματα διδασκαλίας (Intelligent Tutoring Systems- ITS) μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες για το χρήστη, δηλαδή των φοιτητών, από το μοντέλο μαθητή, το οποίο αποτελεί σημαντικό τμήμα του ITS. Το μοντέλο φοιτητή ενημερώνεται κυρίως από την ανάλυση των απαντήσεων του μαθητή στις προσφερόμενες εξετάσεις, ερωτήσεις ή προβλήματα. Αυτές οι πληροφορίες είναι συνήθως πιο αξιόπιστες από τα στοιχεία που προκύπτουν βλέποντας την πλοήγηση των φοιτητών. Δεν είναι έκπληξη το γεγονός ότι αρκετά προσαρμοζόμενα εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων (Anatom-Tutor, ELM-ART, ELM-PE, HyperTutor, ISIS-Tutor, ITEM/ PG, Land Use Tutor, Shiva, SYPROS) έχουν σχεδιαστεί στο πλαίσιο του ITS (Brusilovsky, 1998).

8.3 Τρεις προσεγγίσεις για συνεργατική μοντελοποίηση χρήστη

Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, ο μόνος τρόπος ώστε το σύστημα να πάρει τις απαιτούμενες πληροφορίες για το χρήστη είναι η συμμετοχή του στη διαδικασία της

μοντελοποίησης χρηστών και να συνεργαστεί με αυτόν κατά τη συλλογή πληροφοριών. Μπορεί να ονομάζεται συνεργατική (collaborative) ή συνεταιριστική (cooperative) μοντελοποίηση χρήστη (Kay, 1995). Σύμφωνα με τα τρία στάδια της διαδικασίας μοντελοποίησης χρηστών, διακρίνουμε τρεις προσεγγίσεις όσον αφορά τη συμμετοχή τους στη διαδικασία της μοντελοποίησης (Σχήμα 5). Πρώτον, οι χρήστες μπορούν να παρέχουν τα απαιτούμενα στοιχεία για το μηχανισμό μοντελοποίησης χρήστη. Για παράδειγμα, αντί να μαντέψουν αν μια συγκεκριμένη σελίδα είναι σχετική με το στόχο του χρήστη χρησιμοποιώντας το χρόνο που δαπανάται σε αυτή, όπως συνέβη στο σύστημα HYPERFLEX, το σύστημα μπορεί να ζητήσει άμεσα αυτή την ανάδραση από το χρήστη, όπως έγινε στο Adaptive HyperMan. Ομοίως, αντί να μαντέψει αν ο χρήστης κατανοεί μια συγκεκριμένη σελίδα, το σύστημα μπορεί να πάρει πληροφορίες από το χρήστη. Αυτή η ανατροφοδότηση είναι μια πιο αξιόπιστη πηγή πληροφοριών και δεν είναι πολύ δύσκολο να παραχθεί από το χρήστη. Τα δεδομένα που λαμβάνονται από το χρήστη μπορούν να τύχουν περαιτέρω επεξεργασίας από το σύστημα για την ενημέρωση του μοντέλου χρήστη.



Σχήμα 5: Συνεργατική μοντελοποίηση χρήστη στα προσαρμοζόμενα υπερμέσα (Brusilovsky, 1998)

Δεύτερον, οι χρήστες μπορούν να κάνουν την επιθυμητή προσαρμογή, ακριβώς δείχνοντας στο σύστημα αυτό που θα ήθελαν να δουν στην οθόνη υπό τις υφιστάμενες συνθήκες. Τα συστήματα HYPERFLEX (Kaplan, Fenwick, & Chen, 1993), MetaDoc, KN-AHS (Kobsa, Müller, & Nill, 1994) και Push (Höök, et al., 1996) δείχνουν πώς αυτό μπορεί να γίνει σε προσαρμοζόμενα υπερμέσα για την προσαρμογή σύνδεσης και περιεχομένου. Το σύστημα HYPERFLEX προσαρμόζει τον κατάλογο των συνδέσεων με σχετικούς κόμβους, ταξινομώντας τις συνδέσεις ανάλογα με τη συνάφειά τους με τον τρέχοντα κόμβο και τον

τρέχοντα στόχο του χρήστη. Οι χρήστες μπορούν να μεταφέρουν τις συνδέσεις στη λίστα για να αλλάξουν τη σειρά τους, λέγοντας έτσι στο σύστημα ποια σειρά των συνδέσεων περιμένουν να δουν για τον τρέχοντα στόχο και κόμβο. Το HYPERFLEX λαμβάνει υπόψη τις πληροφορίες αυτές ενημερώνοντας το κύριο μέρος του μοντέλου χρήστη. Τα συστήματα MetaDoc, KN-AHS και PUSH προσαρμόζουν το πλαίσιο μιας stretchtext σελίδας πριν παρουσιαστεί στο χρήστη, εμφανίζοντας ή αποκρύβοντας κάποια κομμάτια του stretchtext σύμφωνα με τη γνώση του χρήστη. Οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν περαιτέρω το περιεχόμενο της σελίδας, δείχνοντας έτσι στο σύστημα ποιες πληροφορίες πραγματικά θέλουν να δουν στη συγκεκριμένη σελίδα. Οι αλλαγές αυτές αφήνουν τα συστήματα MetaDoc και KN-AHS να ενημερώνουν το επίπεδο γνώσεων του χρήστη στο μοντέλο χρήστη και βοηθούν το σύστημα PUSH να συναγάγει το στόχο του χρήστη.

Για να προοδεύσει, σύμφωνα με τη δεύτερη αυτή προσέγγιση, το σύστημα οφείλει να παρέχει στους χρήστες με ειδικά χαρακτηριστικά διεπαφών την προσαρμογή, δηλαδή το σύστημα θα πρέπει να είναι προσαρμόσιμο προς το χρήστη. Ταυτόχρονα, το σύστημα πρέπει να είναι σε θέση να ενημερώσει το μοντέλο χρήστη σύμφωνα με τις προτιμήσεις που εκφράζονται από το χρήστη με γνώμονα την προσαρμογή. Ως αποτέλεσμα, οι προτιμήσεις εκφράζονται από το χρήστη σε ένα πλαίσιο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσαρμογή της διεπαφής σε άλλα πλαίσια. Το τελευταίο χαρακτηριστικό διακρίνει συστήματα, όπως τα HYPERFLEX και MetaDoc, από απλά προσαρμόσιμα στο χρήστη συστήματα που αποθηκεύουν μόνο το σύνολο των προτιμήσεών τους «ως έχει» και τα οποία δεν μπορούν να τα εφαρμόσουν σε διαφορετικά πλαίσια.

Τρίτον, οι πληροφορίες στο μοντέλο χρήστη μπορεί να ενημερώνονται άμεσα από τις πληροφορίες που λαμβάνουν από τους χρήστες. Στα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων Adaptive HyperMan, Hypadapter, Anatom-Tutor (Beaumont, 1998), EPIAIM (de Rosis, De Carolis, & Pizzutilo, 1993) και C-Book (Kay & Kummerfeld, 1994), καθώς και σε πολλά άλλα είδη προσαρμοζόμενων συστημάτων, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τον καθορισμό διαφόρων στοιχείων που συνδέονται με το υπόβαθρο του χρήστη (επάγγελμα, σχετική εμπειρία, προοπτικές, κ.λπ.), τα οποία μπορεί να παρέχονται μόνο από τους ίδιους τους χρήστες. Το τελικό βήμα εδώ είναι να κάνουμε το μοντέλο χρήστη ορατό και ευμετάβλητο (Cook & Kay, 1994) (Kay, 1995), δηλαδή να παρέχει μια ειδική διεπαφή για τους χρήστες ώστε να επιθεωρήσουν το περιεχόμενο του μοντέλου χρήστη και να το ενημερώσουν. Με μια τέτοια διεπαφή, οι χρήστες μπορούν να ελέγχουν όλες τις πτυχές των μοντέλων τους και να κάνουν αρκετά περίπλοκες αλλαγές, για παράδειγμα, αλλαγή της

προσωπικής εργασίας και την προβολή των κόμβων (Vassileva, 1996). Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι τελικοί χρήστες δεν είναι αρκετά ικανοί για να αλλάξουν ένα προβληματικό μέρος του μοντέλου χρήστη αξιόπιστα, ενώ το τμήμα αυτό είναι πολύ σημαντικό για τη σωστή λειτουργία της προσαρμογής. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το σύστημα μπορεί να εξασφαλίσει μια διεπαφή για τη δημιουργία εξειδικευμένου υπεύθυνου- διαχειριστή για να ρυθμίσει σωστά το μοντέλο (Σχήμα 5). Για παράδειγμα, οι κατηγορίες και ιεραρχίες των χρηστών στο Hynecosum, αναμένεται να γίνουν από ένα διαχειριστή. Στα εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων, ο ρόλος του εν λόγω διαχειριστή διαδραματίζεται συνήθως από το δάσκαλο. Στο σύστημα ISIS- Tutor ο ρόλος του δασκάλου είναι να καθορίζει επιμέρους ακολουθίες μαθησιακών στόχων για κάθε μαθητή.

Αυτό που είναι παρόμοιο στις τρεις προσεγγίσεις είναι η ιδέα της συμμετοχής του χρήστη στη διαδικασία της μοντελοποίησης χρηστών για να πάρει πρόσθετες πληροφορίες από το χρήστη και κατά συνέπεια, για να γίνει η μοντελοποίηση πιο απλή και πιο αξιόπιστη. Αυτό που είναι διαφορετικό στις προσεγγίσεις είναι η εφαρμογή. Η παροχή ανάδρασης είναι η πιο απλή μέθοδος για τους χρήστες. Απαιτεί πολύ μικρές αλλαγές στο περιβάλλον εργασίας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιαδήποτε κατηγορία χρηστών. Αυτή η μέθοδος μπορεί να προσφέρει κάποια αξιόπιστα δεδομένα για τις προτιμήσεις ή γνώσεις των σπουδαστών. Από μια άλλη προοπτική, η ποσότητα των πληροφοριών που παρέχονται με τη μέθοδο της ανάδρασης είναι περιορισμένη. Η παροχή ανατροφοδότησης είναι μια πλευρική δραστηριότητα για τους χρήστες και δεν πρέπει να τους ενοχλεί στην κύρια εργασία τους. Η ανατροφοδότηση, η οποία απαιτεί περισσότερα από δύο κλικ του ποντικιού, μπορεί να θεωρηθεί ενοχλητική. Ωστόσο, ακόμη και η ανατροφοδότηση με ένα κλικ σε συνδυασμό με μια ισχυρή τεχνική μοντελοποίησης χρηστών μπορεί να δώσει καλά αποτελέσματα, όπως αποδεικνύεται από το σύστημα Adaptive HyperMan.

Η λήψη πληροφοριών για το μοντέλο χρήστη απευθείας από το μαθητή είναι η πιο απλή μέθοδος για το σύστημα. Απαιτεί ένα αρκετά περίπλοκο περιβάλλον, αλλά δεν απαιτεί περίπλοκες συμπερασματικές μεθόδους. Είναι σίγουρα η πιο σχετική μέθοδος για να πάρουμε τις πληροφορίες που μπορούν να παρασχεθούν εύκολα, όπως οι στόχοι ή το υπόβαθρο. Η ενημέρωση κάποιων πιο σύνθετων στοιχείων, όπως ένα μοντέλο επικάλυψης γνώσης ή μια ιεραρχία στόχου, απαιτεί πολύ χρόνο και επίπεδο εμπειρίας. Η κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των νέων πληροφοριών στο μοντέλο χρήστη και η αλλαγή συμπεριφοράς επίσης υποδηλώνει εύλογη εμπειρία. Αυτή η μέθοδος είναι κατάλληλη για έναν έμπειρο χρήστη που χρησιμοποιεί το σύστημα στην καθημερινή του εργασία ή για ένα διαχειριστή.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ

Η μέθοδος που βασίζεται στην προσανατολισμένη στο χρήστη προσαρμογή είναι ανάμεσα των παραπάνω ακραίων περιπτώσεων. Προκειμένου να υπάρξει προσαρμογή απαιτείται περισσότερος χρόνος για το χρήστη από το να κάνει ανατροφοδότηση και μπορεί να γίνει από έναν όχι πολύ ειδικευμένο χρήστη. Τα δεδομένα που παρέχει ο χρήστης πρέπει να συνεχίσουν να υποβάλλονται σε επεξεργασία για την ενημέρωση του μοντέλου μαθητή, αλλά η ποσότητα των παρεχόμενων πληροφοριών είναι μεγαλύτερη και οι μέθοδοι επεξεργασίας δεν μπορεί να είναι τόσο περίπλοκες. Αυτός ο τρόπος είναι επίσης ο πιο διαφανής για τους χρήστες, διότι η σχέση μεταξύ των δράσεων και της λαμβάνουσας προσαρμογής είναι ειλικρινής. Τέλος, ανοίγει το δρόμο για την εφαρμογή μιας πολλά υποσχόμενης μεθόδου, της προσαρμοστικά υποστηριζόμενης προσαρμοστικότητας (Oppermann, Adaptively supported Adaptability, 1994). Θεωρούμε ότι η προσέγγιση αυτή είναι η πιο σχετική για την συνέχεια των χρηστών εξαιρουμένων των αρχάριων στη μία πλευρά, που γι' αυτούς η ανατροφοδότηση είναι πιο εύκολη, και των έμπειρων επαγγελματιών από την άλλη πλευρά, που μπορούν να πάρουν περισσότερο έλεγχο με την ενημέρωση του μοντέλου χρήστη.

9 Εικονικοί κόσμοι

Ο Εικονικός Κόσμος (E.K.) (Virtual World) είναι ένας υπολογιστής που παράγει περιβάλλοντα, στα οποία πολλοί χρήστες συνηθίζουν και αλληλεπιδρούν μέσω εικονικών εκπροσώπων. Ένας εικονικός εκπρόσωπος είναι συνήθως μια γραφική αναπαράσταση ενός χρήστη, ο οποίος μπορεί να προσαρμοστεί με διαφορετικούς τρόπους. Οι εικονικοί κόσμοι συνήθως παρέχουν μια βαθύτερη αίσθηση της εμπύθισης (immersion) σε σχέση με άλλα εργαλεία (tools) συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο (real-time) σε απευθείας σύνδεση και μπορούν συνεπώς να χρησιμοποιηθούν για ένα ευρύτατο φάσμα δραστηριοτήτων, όπως τα παιχνίδια, η εκπαίδευση και οι επιχειρήσεις.

9.1 Ορισμός

Πατέρας του όρου εικονική πραγματικότητα είναι ο Jason Lanier όπου το 1989 έδωσε τον ορισμό «Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμπυθιστεί».

Αργότερα, πολύ ορισμοί δόθηκαν μερικοί από αυτούς δίνονται παρακάτω:

«Ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών κόσμων, στους οποίους ο χρήστης έχει την εντύπωση της ύπαρξής του σε αυτούς και επιπλέον έχει την ικανότητα να πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενα τους.» (C.Manetta, & Blade R, 1995)

«Η εξομοίωση ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος, το οποίο μπορεί να το βιώσει ο χρήστης οπτικά στις τρεις διαστάσεις του πλάτους, ύψους και βάθους και το οποίο μπορεί επιπροσθέτως να παρέχει μια αλληλεπιδραστική οπτική εμπειρία με κίνηση σε πραγματικό χρόνο με ήχο και πιθανώς και απτικές ή άλλες μορφές ανάδρασης.» (Whatis.com full reference, 2003)

«Ένα μέσο το οποίο αποτελείται από αλληλεπιδραστικές εξομοιώσεις με υπολογιστή, οι οποίες «αισθάνονται» τη θέση και τις ενέργειες του χρήστη, και αντικαθιστούν ή επαυξάνουν την ανάδραση σε μία ή παραπάνω αισθήσεις, δίνοντας το αίσθημα της πνευματικής εμπύθισης ή παρουσίας στην εξομοίωση (ένας εικονικός κόσμος).» (Sherman, W. R., Craig, A., B., 2003)

Τελευταία, στην επιστημονική κοινότητα αποφεύγεται η χρήση του όρου Εικονική Πραγματικότητα λόγω της αντιφατικότητάς του και χρησιμοποιείται ο όρος Εικονικό Περιβάλλον, Virtual Environment (V.E.) στα αγγλικά.



Εικόνα 1: Εικονικοί κόσμοι

Ένας εικονικός κόσμος είναι μια online κοινότητα που συχνά παίρνει τη μορφή ενός υπολογιστή που βασίζεται σε προσομοιωμένο περιβάλλον, μέσω του οποίου οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και να χρησιμοποιούν και να δημιουργούν αντικείμενα. Ο όρος έχει γίνει σε μεγάλο βαθμό συνώνυμος με το διαδραστικό 3D εικονικό περιβάλλον, όπου οι χρήστες έχουν τη μορφή των εικονικών εκπροσώπων (avatar) ορατή σε τρίτους. Οι εικονικοί εκπρόσωποι συνήθως εμφανίζονται ως κείμενο, αναπαραστάσεις δύο διαστάσεων, ή τριών, ενώ και άλλες μορφές είναι πιθανές (οι αισθήσεις της ακοής και της αφής, για παράδειγμα). Μερικοί, αλλά όχι όλοι, εικονικοί κόσμοι επιτρέπουν τη χρήση σε πολλούς χρήστες.

Ο υπολογιστής έχει πρόσβαση σε έναν υπολογιστή προσομοιωμένου κόσμου και παρουσιάζει ερεθίσματα αντιληπτά στο χρήστη, ο οποίος με τη σειρά του μπορεί να χειριστεί τα στοιχεία του πρότυπου κόσμου και ως εκ τούτου λαμβάνει κάποιο βαθμό τηλεπαρουσίας.² Τέτοιοι πρότυποι κόσμοι μαζί με τους κανόνες τους μπορούν να αντληθούν από τους κόσμους της πραγματικότητας ή της φαντασίας. Για παράδειγμα οι κανόνες είναι της βαρύτητας, της τοπογραφίας, της μετακίνησης, των δράσεων σε πραγματικό χρόνο και της επικοινωνίας. Η επικοινωνία μεταξύ των χρηστών μπορεί να κυμαίνεται από κείμενο,

² Τηλεπαρουσία: αναφέρεται σε ένα σύνολο τεχνολογιών που επιτρέπουν στο άτομο να αισθάνεται σαν να είναι παρόν, του δίνει την εντύπωση ότι είναι παρόν ή ότι έχει επίδραση σε ένα μέρος διαφορετικό από την αληθινή του θέση.

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

γραφικά εικονίδια, οπτική κίνηση, ήχο και σπανίως σε φόρμες με χρήση της αφής, της φωνητικής εντολής και τις αισθήσεις ισορροπίας. (Virtual world, Wikipedia)

Ένας εικονικός κόσμος είναι ένα online περιβάλλον του οποίου «οι κάτοικοι» είναι εικονικοί εκπρόσωποι που αντιπροσωπεύουν άτομα που συμμετέχουν σε απευθείας σύνδεση. Οι χρήστες των εικονικών κόσμων σχεδιάζουν τα περιβάλλοντά τους και συχνά τους εικονικούς εκπροσώπους τους επίσης, από τα ρούχα των δύο φύλων και το χτένισμα μέχρι τον έλεγχο πώς αυτοί οι εικονικοί εκπρόσωποι επικοινωνούν, μετακινούνται, δημιουργούν πράγματα και αλληλεπιδρούν. Η λειτουργία ενός εικονικού κόσμου μπορεί να κατοπτρίζει ό,τι ο πραγματικός κόσμος ή μπορεί να επιτρέπει στους κατοίκους να κάνουν τέτοια πράγματα όπως μια μάγα, να περιφέρονται γύρω από υποβρύχια ή να τηλεμεταφέρουν τον εαυτό τους σε άλλες τοποθεσίες. Οι εικονικοί κόσμοι του σήμερα είναι εμβυθισμένοι, με κινούμενα σχέδια, 3D περιβάλλοντα που λειτουργούν μέσω του Διαδικτύου, παρέχοντας πρόσβαση σε οποιονδήποτε στον κόσμο. Οι «κάτοικοι» ενός εικονικού κόσμου έχουν την ελευθερία να κάνουν και να είναι κοντά σε οτιδήποτε θέλουν, περιορίζονται μόνο από το σχεδιασμό του περιβάλλοντος (S.R. Ellis-EDUCAUSE Learning Initiative, 2006).

Ο συνδυαστικός ορισμός μπορεί να υποστηρίξει ότι: «Οι 3D Εικονικοί Κόσμοι είναι σύγχρονοι τρισδιάστατοι χώροι υποστηριζόμενοι από τον Παγκόσμιο Ιστό, δημιουργούν την ψευδαίσθηση της κοινωνικής παρουσίας στους χρήστες τους και χαρακτηρίζονται από διατήρηση, διάρκεια και επιμονή. Οι χρήστες μπορούν να συνδεθούν σ' αυτούς χρησιμοποιώντας διάφορες συσκευές, όπως ο ηλεκτρονικός υπολογιστής ή οι κινητές συσκευές και με τη χρήση των εικονικών εκπροσώπων, τους οποίους μπορούν να παραμετροποιήσουν και να χειριστούν σε πραγματικό χρόνο, να περιηγηθούν στον εικονικό χώρο έχοντας την αίσθηση ότι ανήκουν σε ένα κοινωνικό δίκτυο που χαρακτηρίζεται από υψηλή αλληλεπίδραση, παροχή εργαλείων επικοινωνίας και ολοκληρωμένων συστημάτων δημιουργίας εικονικών αντικειμένων με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση πολλαπλών αισθήσεων στους συμμετέχοντες επιτυγχάνοντας με αυτόν τον τρόπο την εμβύθιση των χρηστών τους και οδηγώντας σε υψηλά επίπεδα εμπλοκής με τις δραστηριότητες που παρουσιάζονται μέσα σ' αυτούς» (Καλλώνης, 2011).

9.2 Ιστορία εικονικού κόσμου

Οι πρώτοι εικονικοί κόσμοι εμφανίστηκαν περίπου τη δεκαετία του 1980 (1978-1985) και ονομάζονταν Περιβάλλοντα ή «Μπουντρούμια» με πολλούς χρήστες βασισμένα σε κείμενο (Multi-User Dimensions/Dungeons) (Dickey, 1999).

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Υποστήριζαν την αλληλεπίδραση και την επικοινωνία των χρηστών, αλλά βασιζόνταν κυρίως σε κείμενο και όχι σε γραφική αναπαράσταση του Εικονικού Κόσμου. Παρά το γεγονός ότι βασιζόνταν μόνο στο κείμενο, τα MUDS (Multi-User Dimensions/ Dungeons) δημιούργησαν τα θεμέλια για τη δημιουργία των σύγχρονων διαδικτυακών κοινοτήτων, οι οποίες υποστηρίζονται από τρισδιάστατα και κινούμενα (animated) περιβάλλοντα.

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των MUDS, που μετέπειτα μεταφέρθηκαν και στους τρισδιάστατους Εικονικούς Κόσμους, είναι η δυνατότητα δημιουργίας κοινοτήτων μέσα στις οποίες οι χρήστες είναι εμπυθισμένοι, επικοινωνούν και δραστηριοποιούνται (Freitas, 2008).



Εικόνα 2: Η εξέλιξη των 3D εικονικών κόσμων

Η συνεισφορά των MUDs στο σχεδιασμό των πρόσφατων 3D Εικονικών Κόσμων ήταν μεγάλη. Ο τρόπος με τον οποίον οι χρήστες συνδέονταν στον εικονικό κόσμο, η χρήση εκπροσώπων (που ήταν απλά κειμενικές περιγραφές χαρακτήρων και όχι γραφική αναπαράστασή τους ενώ ο διαχωρισμός τους προέκυπτε από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του καθενός, όπως για παράδειγμα η δύναμη (strength)) και οι ομαδικές δραστηριότητες στις οποίες μπορούσαν να συμμετέχουν οι χρήστες, παρουσιάζουν εντυπωσιακές ομοιότητες με τους πρόσφατους εικονικούς κόσμους. Επομένως, παρά το γεγονός ότι βασιζόνταν μόνο στο κείμενο, τα MUDS (Multi-User Dimensions/ Dungeons) δημιούργησαν τα θεμέλια για τη δημιουργία των σύγχρονων διαδικτυακών κοινοτήτων, οι οποίες υποστηρίζονται από τρισδιάστατα, διαδραστικά (animated) και αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα (Dickey, 1999).

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Στη συνέχεια, ο πρώτος Εικονικός Κόσμος ο οποίος χρησιμοποιούσε γραφικά, ονομαζόταν Habitat και δημιουργήθηκε από τη Lucasfilm το 1985. Οι χρήστες μπορούσαν να έχουν πρόσβαση σ' αυτόν χρησιμοποιώντας έναν απλό προσωπικό υπολογιστή, που ονομαζόταν Commodore 64. Ο Habitat παρείχε στους χρήστες του μία διαδικτυακή προσομοίωση ενός «ζωντανού» κόσμου σε πραγματικό χρόνο. Μέσα από αυτήν την προσομοίωση, οι χρήστες μπορούσαν να επικοινωνήσουν, να παίξουν παιχνίδια, να εξερευνήσουν, να δημιουργήσουν διαπροσωπικές σχέσεις, να εργαστούν, να δημιουργήσουν θρησκείες, να διαμαρτυρηθούν και να πειραματισθούν (Morningstar & Farmer, 1993).

Η εισαγωγή των αντικειμένων εμφανίστηκε μεταξύ του 1989-1995 με αντικειμενοστραφή περιβάλλοντα για πολλούς χρήστες MOOs (Multi-user Object-Oriented environments). Τα Multi-user Object-Oriented environments επέτρεψαν στους χρήστες να δημιουργούν αντικείμενα και να προγραμματίζουν ενέργειες τις οποίες αυτά θα πραγματοποιούσαν. Το πιο σημαντικό (MOOs) είναι το LambdaMOO δημιουργημένο από τον Pavel Curtis το 1990, το οποίο αν και είναι από τα παλαιότερα του είδους του, παραμένει να είναι το πιο σημαντικό μέχρι σήμερα. Η δημιουργία αντικειμένων στα (MOOs) γινόταν με τη χρήση αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και ειδικών scripting γλωσσών.



Εικόνα 3: Το Habitat της Lucasfilm

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Η αναφορά σε αυτή την κατηγορία είναι σημαντική αφού έχει επηρεάσει το σχεδιασμό των σύγχρονων τρισδιάστατων Εικονικών Κόσμων, που επιτρέπουν στους χρήστες τους να δημιουργούν και να προγραμματίζουν αντικείμενα, όπως στην περίπτωση του περιβάλλοντος SLOODLE.

Τα συστήματα δημιουργίας και παραμετροποίησης εικονικών αντικειμένων που ενσωμάτωναν τα MOOs έχουν επηρεάσει το σχεδιασμό των πρόσφατων 3D Εικονικών Κόσμων, που επιτρέπουν στους χρήστες τους να δημιουργούν και να προγραμματίζουν 3D εικονικά αντικείμενα.

Η εμφάνιση του Παγκόσμιου Ιστού το 1995-1997 δημιούργησε τα διαδικτυακά παιχνίδια, τα οποία ήταν υποστηριζόμενα από τον Παγκόσμιο Ιστό (Online Games) αλλά και τη γλώσσα προγραμματισμού VRML (Virtual Reality Modeling Language).

Η εμφάνιση του Παγκόσμιου Ιστού ώθησε στην εξέλιξη των παιχνιδιών με πολλούς χρήστες σε διαδικτυακά παιχνίδια υποστηριζόμενα από τον Παγκόσμιο Ιστό. Το αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία παιχνιδιών όπως τα Gemstone III, το Dragon's Gate και το NeverWinter Nights, τα οποία επέτρεπαν στους χρήστες τους να συνδεθούν στον Παγκόσμιο Ιστό και να δραστηριοποιηθούν σε ομάδες για την εκπλήρωση συγκεκριμένων στόχων. Η επιτυχία αυτών των παιχνιδιών οδήγησε στους σύγχρονους διαδικτυακούς τρισδιάστατους Εικονικούς Κόσμους.

Εκτός από τα δικτυακά παιχνίδια, την ίδια περίοδο και συγκεκριμένα το 1995 δημιουργήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού για μοντελοποίηση Εικονικών Κόσμων VRML (Virtual Reality Modeling Language), η οποία δε χρησιμοποιείται πια και έχει αντικατασταθεί από το X3D, το οποίο είναι ένα XML πρότυπο για αναπαράσταση τρισδιάστατων γραφικών σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Το 1995 η εταιρεία Worlds Inc. με τη χρήση της VRML δημιούργησε τον πρώτο τρισδιάστατο εικονικό κόσμο με όνομα WorldsChat, ο οποίος παρείχε τη δυνατότητα στους χρήστες του να επιλέγουν εικονικούς εκπροσώπους και να μετακινούνται μέσα στο εικονικό του περιβάλλον. Η δημιουργία αυτού του εικονικού κόσμου, οδήγησε στη δημιουργία των σύγχρονων εικονικών κόσμων που υπάρχουν σήμερα.

9.3 Χαρακτηριστικά εικονικού κόσμου

Στη διεθνή βιβλιογραφία, αναφέρονται τα χαρακτηριστικά των τρισδιάστατων εικονικών κόσμων (Dalgamo & Lee, 2010) (Eshenbenner, Nah, & Siau, 2008):

- Η δημιουργία της αίσθησης της κοινωνικής παρουσίας, η οποία μπορεί να οριστεί ως η δημιουργία της ψευδαίσθησης ότι οι τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι υπάρχουν και

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

εξελίσσονται καθώς και ότι οι ίδιοι οι χρήστες και όχι οι εικονικοί τους εκπρόσωποι (avatars), επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν μέσα σε αυτούς,

- Η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης στις ενέργειες των χρηστών τους,
- Η δυνατότητα προσομοίωσης «πραγματικών» καταστάσεων, όπως η προσομοίωση ενός εργασιακού περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την απόδοση αντίστοιχων ρόλων στους συμμετέχοντες με αυτούς που κατέχουν στο «πραγματικό» εργασιακό περιβάλλον τους και
- Η δυνατότητα απόκτησης εμπειριών μέσα από καταστάσεις/ διαδικασίες που δεν είναι εφικτό ή είναι δύσκολο να υπάρξουν και/ ή να επαναληφθούν στον «πραγματικό» κόσμο, όπως η δημιουργία εικονικών ασθενών με διαφορετικές παθήσεις, με σκοπό την απόκτηση εμπειρίας αναφορικά με τις διαφορετικές διαγνώσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν.

Σε πολλούς ορισμούς της εικονικής πραγματικότητας αναφέρεται συχνά ο όρος εικονικό περιβάλλον ή εικονικός κόσμος. Ο εικονικός κόσμος είναι ένα διαλογικό παραγόμενο από τον υπολογιστή, πολυδιάστατο πρότυπο ενός πραγματικού ή τεχνητού κόσμου. Ο εικονικός κόσμος αποτελείται από αντικείμενα που έχουν δύο ειδών χαρακτηριστικά:

- Την εμφάνισή τους (appearance), δηλαδή το σχήμα, τις διαστάσεις και το χρώμα τους.
- Τη συμπεριφορά τους (behavior), που καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο αντιδρούν στην αλληλεπίδρασή τους με το χρήστη.

10 Δομικά συστατικά του εικονικού κόσμου

Τα δομικά συστατικά που χρειάζεται να περιέχει ένας εικονικός κόσμος είναι επτά:

Εικονικοί εκπρόσωποι (Avatar): Οι εικονικοί εκπρόσωποι είναι γραφικές αναπαραστάσεις των συμμετεχόντων στους 3D Εικονικούς Κόσμους και αξιοποιούνται για την αλληλεπίδραση, την επικοινωνία και την πλοήγηση του χρήστη μέσα σ' αυτούς.



Εικόνα 4:Εικονικοί εκπρόσωποι (Avatars)

Δυνατότητες παραμετροποίησης εικονικών εκπροσώπων: Για την υποβοήθηση των χρηστών στην παραμετροποίηση των εικονικών τους εκπροσώπων, οι 3D Εικονικοί Κόσμοι ενσωματώνουν ειδικά συστήματα παραμετροποίησης, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5. Πιο συγκεκριμένα, ένα σύστημα παραμετροποίησης εικονικών εκπροσώπων μπορεί να παρέχει έως και εκατόν πενήντα (150) διαφορετικές μοναδικές κατηγορίες χαρακτηριστικών (που μπορεί να περιέχουν δεκάδες υποκατηγορίες) δίνοντας τη δυνατότητα σε έναν χρήστη να αλλάξει την εμφάνιση του εικονικού του εκπροσώπου, αλλάζοντας χαρακτηριστικά, όπως είναι το μέγεθος, το χρώμα και το σχήμα σε διαφορετικά γνωρίσματα των εικονικών εκπροσώπων, από τα μάτια ως ακόμα και τα ρούχα που φορούν.



Εικόνα 5:Δυνατότητες παραμετροποίησης εικονικών εκπροσώπων

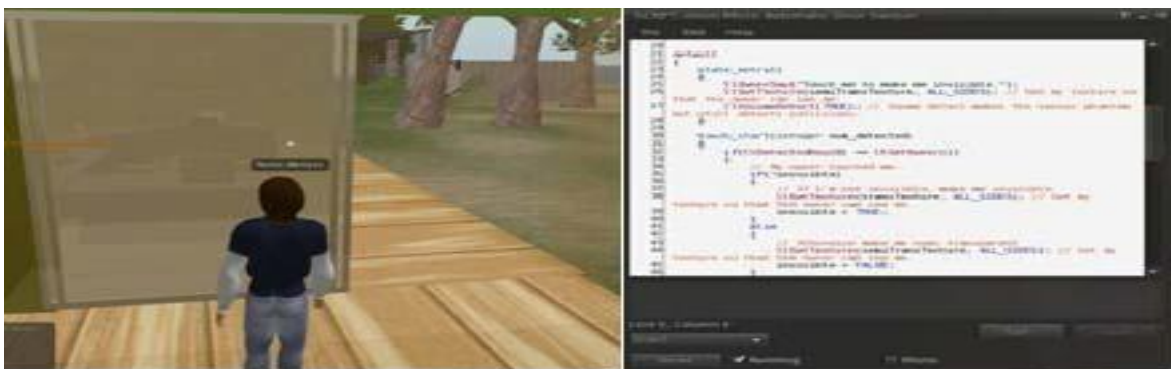
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Εικονικά αντικείμενα (Virtual Objects): Εικονικά αντικείμενα χαρακτηρίζονται όλες οι δημιουργίες εντός ενός Εικονικού Κόσμου. Τα αντικείμενα υπάγονται στους νόμους της φυσικής που ισχύουν στο φυσικό κόσμο (π.χ. βαρύτητα) αλλά και σε ιδιαίτερες συνθήκες που μπορούν να δημιουργηθούν σε ένα 3D Εικονικό Κόσμο.



Εικόνα 6: Εικονικά αντικείμενα

Προγραμματισμός Ενεργειών στα Εικονικά Αντικείμενα: Συνήθως, οι γλώσσες που χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό ενεργειών είναι γλώσσες σεναρίων (scripting), με πιο δημοφιλή τη γλώσσα Linden Scripting Language (LSL). Τα μικρά προγράμματα που μπορούν να δημιουργηθούν με αυτές τις γλώσσες επιτρέπουν στους χρήστες να καθορίζουν τη συμπεριφορά των εικονικών αντικειμένων που δημιουργούν. Οι χρήστες μπορούν επίσης να μοιραστούν τα μικρά προγράμματά τους αλλά επίσης να παραμετροποιήσουν και να ενισχύσουν προγράμματα που έχουν δημιουργήσει άλλοι χρήστες, εφόσον τα δικαιώματα που έχουν καθοριστεί το επιτρέπουν.



Εικόνα 7: Το script που αναγνωρίζει τον Εικονικό Εκπρόσωπο (δεξιά) και ανοίγει αυτόματα την είσοδο (αριστερά).

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Διεπαφή Χρήστη (User Interface): Η πιο συνηθισμένη διεπαφή χρήστη στους 3Δ Εικονικούς Κόσμους είναι τα μενού (menus). Τα μενού σε μορφές μπάρας σε κάποιο σημείο της οθόνης του χρήστη (συνήθως πάνω ή κάτω) περιέχουν όλες τις δυνατές ενέργειες που μπορεί να πραγματοποιήσει.



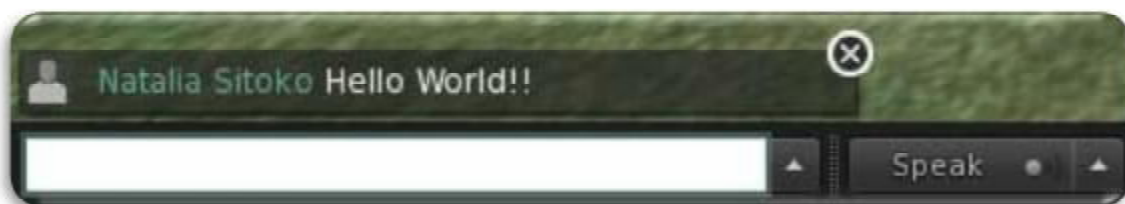
Εικόνα 8:Μενού για τη διεπαφή του χρήστη.

Συστήματα Επικοινωνίας (Communication Systems): Τα συστήματα επικοινωνίας που χρησιμοποιούν οι 3Δ Εικονικοί Κόσμοι έχουν εξέχουσα σημασία σε ένα εικονικό περιβάλλον, καθότι με αυτόν τον τρόπο οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν. Οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν με άλλους χρήστες που βρίσκονται σε σχετικά μικρή απόσταση στον εικονικό κόσμο είτε μέσω κειμένου (chat) είτε μέσω φωνής.



Εικόνα 9:Επικοινωνία με χρήση ειδικών κινήσεων.

Για την επικοινωνία των χρηστών με ήχο, υπάρχουν συστήματα επικοινωνίας τα οποία με το κατάλληλο εξοπλισμό (ηχεία και μικρόφωνα) δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να επικοινωνήσουν με ήχο είτε μιλώντας είτε κάνοντας χρήση ειδικών κινήσεων (χειρονομιών- gestures) που περιέχουν ήχο.



Εικόνα 10:Επικοινωνία με χρήση κειμένου.

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Συστήματα Πλοήγησης (Navigation Systems): Η πλοήγηση είναι μια επίσης σημαντική μορφή αλληλεπίδρασης στους εικονικούς κόσμους, καθώς επιτρέπει τη μετακίνηση του εικονικού εκπροσώπου (avatar) και την αλλαγή του οπτικού του πεδίου, που είναι απαραίτητη σε μεγάλης έκτασης 3Δ Εικονικούς Κόσμους. Υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί πλοήγησης στους 3Δ Εικονικούς Κόσμους. Ο βασικός αξιοποιεί τη χρήση πλήκτρων κίνησης (cursor keys). Εκτός από τη μετακίνηση στο έδαφος, ο εικονικός εκπρόσωπος τις περισσότερες φορές έχει τη δυνατότητα να πετάει (fly) και να πλοηγείται στον εικονικό κόσμο από τον αέρα αλλά και να τηλεμεταφέρεται σε διαφορετικές τοποθεσίες.



Εικόνα 11:Συστήματα πλοήγησης

11 Κατηγορίες τρισδιάστατων εικονικών κόσμων

Οι κατασκευαστές λογισμικού εικονικού κόσμου (Artesia, 2008) συνδυάζουν μια ποικιλία από εργαλεία και προσεγγίσεις για τη δημιουργία συμμετοχικών εικονικών περιβαλλόντων. Για παράδειγμα, όλοι οι εικονικοί κόσμοι επιτρέπουν στους χρήστες να επικοινωνούν μεταξύ τους (συνήθως μέσω κειμένου, αλλά η φωνή γίνεται κοινή πάρα πολύ) και οι χρήστες μπορούν να παρουσιάσουν οι ίδιοι συνήθως μέσω των προφίλ που διαθέτουν συχνά πληροφορίες για τη φήμη ενός χρήστη μέσα στον εικονικό κόσμο.

Ωστόσο, δεν επιτρέπουν όλοι οι εικονικοί κόσμοι στους παίκτες να κατέχουν και να διαχειρίζονται τη δική τους εικονική γη, αν και πολλοί περιλαμβάνουν εικονικά αγαθά που οι παίκτες μπορούν να αγοράζουν ή να πωλούν με ένα παγκόσμιο εικονικό νόμισμα. Λίγοι κόσμοι επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργήσουν το δικό τους περιεχόμενο, ενώ οι περισσότεροι εστιάζουν στην ανάπτυξη ενός περιορισμένου περιεχομένου για χρήστες που καταναλώνουν. Μια άλλη διάκριση του εικονικού κόσμου είναι ότι μπορεί να διαμορφωθεί για να μοιάζει με τον πραγματικό κόσμο ή να φαίνεται σαν φανταστικός ανύπαρκτος κόσμος.

Ως εκ τούτου δεν είναι έκπληξη ότι υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη εικονικών κόσμων στην αγορά για να εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς και διαφορετικούς τύπους χρηστών. Αυτά είναι μερικά από τα βασικά είδη των εικονικών κόσμων με βάση τον κύριο σκοπό τους:

- **τους εικονικούς κόσμους για την υποστήριξη παιχνιδιών ρόλων** (Role Playing ή MMORPGs- Massively multiplayer online role-playing games) που ενθαρρύνουν τους παίκτες να αναλάβουν ένα ρόλο σε ένα θέμα του κόσμου και να προσδεύουν μέσα στο παιχνίδι από τον ανταγωνισμό μαζί ή ενάντια με άλλους παίκτες σε μια ποικιλία αναζητήσεων στο φανταστικό περιβάλλον. Οι MMORPGs περιλαμβάνουν επίσης κάποιο είδος πολιτισμού μέσα στο παιχνίδι και παρέχονται διάφορα εργαλεία για την κοινωνική αλληλεπίδραση των παικτών ακόμη και ομαδική εργασία.

Το World of Warcraft είναι ένας από τους πιο δημοφιλείς Εικονικούς Κόσμους για Παιχνίδια Ρόλων κι έχει δημιουργηθεί από την Blizzard Entertainment.



Εικόνα 12: World of Warcraft - Ένα παιχνίδι ρόλων.

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Έχει ως κύριο στόχο το παιχνίδι και έχει κυρίως αξιοποιηθεί για διασκέδαση, αλλά ερευνητές θεωρούν ότι μπορεί να αξιοποιηθεί στην εκπαίδευση στα πλαίσια της μάθησης βασισμένης στο ψηφιακό παιχνίδι (digital game-based learning) αναπτύσσοντας επικοινωνιακές, ηγετικές και συνεργατικές ικανότητες στους χρήστες, μέσα από την προσπάθειά τους να εκπληρώσουν τους στόχους του παιχνιδιού (Freitas, 2008).

- **τους εικονικούς κόσμους για την υποστήριξη κοινωνικών δραστηριοτήτων** (Social Virtual Worlds) που επικεντρώνουν στη δυνατότητα συνομιλίας μεταξύ των χρηστών και συχνά συγκρίνονται με τα 3D δωμάτια άμεσης συνομιλίας (3D chatrooms). Αυτοί συχνά περιλαμβάνουν εικονικά αγαθά που οι χρήστες μπορούν να αγοράσουν, και μερικά επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργούν και να προσαρμόζουν τους δικούς τους εικονικούς χώρους και τα δικά τους εικονικά δωμάτια. Παραδείγματα για αυτούς τους εικονικούς κόσμους είναι τα Kaneva, There, Lively, Vivaty και IMVU.
- **τα καθημερινά παιχνίδια εικονικών κόσμων**, τα οποία είναι πολύ παρόμοια με τους κοινωνικούς εικονικούς κόσμους με τη διαφορά ότι επικεντρώνονται στους χρήστες που παίζουν μικρότερα, καθημερινά παιχνίδια μέσα στον εικονικό κόσμο. Παραδείγματα για αυτούς τους εικονικούς κόσμους είναι τα Club Penguin, Habbo, Neopets και Dizzyworld.
- **τους εικονικούς κόσμους για τη δημιουργία περιεχομένου**, που επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργήσουν το δικό τους περιεχόμενο και σε ορισμένες περιπτώσεις να πουλήσουν αυτό σε άλλους χρήστες. Λόγω της χρήσης του περιεχομένου που παράγεται, αυτοί οι κόσμοι μπορεί να χρησιμοποιηθούν για ποικίλους λόγους –στις συνομιλίες (chat), στα παιχνίδια, στην εκπαίδευση και ακόμη και τις επιχειρήσεις. Παραδείγματα για αυτούς τους εικονικούς κόσμους είναι τα Second Life και HiPiHi.

Το Second Life είναι από τους πιο δημοφιλείς εικονικούς κόσμους. Δημιουργήθηκε από τη Linden Research και παρουσιάστηκε στο κοινό το 2003, αλλά έγινε δημοφιλές το 2007. Σε αυτόν τον εικονικό κόσμο, το εμπόριο έχει σημαντικό ρόλο και για την επιτυχή διεξαγωγή του χρησιμοποιούνται τα ονομαζόμενα Linden Dollars, τα οποία είναι εικονικά χρήματα και αντιστοιχούν σε πραγματικά αμερικάνικα δολάρια.



Εικόνα 13: Το Second Life είναι ένας εικονικός κοινωνικός κόσμος.

Η είσοδος στον εικονικό κόσμο γίνεται με τη χρήση ενός ειδικού προγράμματος που ονομάζεται Second Life Viewer. Για την απλή συμμετοχή ενός χρήστη στον εικονικό κόσμο δεν απαιτείται η καταβολή συνδρομής, αλλά υπάρχει η δυνατότητα καταβολής χρημάτων για συγκεκριμένες δραστηριότητες.



Εικόνα 14: Second Life Viewer

- **οι εκπαιδευτικοί εικονικοί κόσμοι** στοχεύουν στην εκπαίδευση των χρηστών τους για ένα ορισμένο θέμα. Τις περισσότερες φορές αυτοί οι κόσμοι που απευθύνονται σε παιδιά, προσφέρουν παρόμοια χαρακτηριστικά, όπως το casual gaming εικονικούς

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

κόσμους. Παραδείγματα για αυτούς τους εικονικούς κόσμους είναι τα Whyville, Handipoints HandiLand και MinyanLand.

Το Active Worlds είναι ένας εικονικός κόσμος, στον οποίο μπορεί κάποιος να συνδεθεί μέσω του Active Worlds Browser. Είναι πλήρως τρισδιάστατος και επιτρέπει στο χρήστη να κατασκευάσει έναν εικονικό χαρακτήρα με τον οποίο αλληλεπιδρά με τα εικονικά αντικείμενα και με τους άλλους χρήστες. Αυτό που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι φιλοξενεί έναν ειδικό εικονικό κόσμο, που έχει ως σκοπό του την εκπαίδευση και ονομάζεται Active Worlds Educational Universe.



Εικόνα 15:Active world

- **τους εικονικούς κόσμους εργασίας (Working Virtual Worlds):** Το Project Wonderland είναι μία ανοιχτού λογισμικού εφαρμογή δημιουργημένη εξ' ολοκλήρου με τη γλώσσα προγραμματισμού Java με σκοπό τη δημιουργία Εικονικών Κόσμων Εργασίας. Μέσα στους συγκεκριμένους Εικονικούς Κόσμους οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν με μεγάλη ακρίβεια, να διαμοιράζονται εφαρμογές γραφείου και έγγραφα και να πραγματοποιούν εργασίες που εκτελούνται και στο φυσικό κόσμο.



Εικόνα 16:Λογοτυπο Project Wonderland

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Στόχος του συγκεκριμένου εγχειρήματος είναι η δημιουργία κόσμων οι οποίοι να παρέχουν υψηλή ασφάλεια, ποιότητα και διασφάλιση της λειτουργικότητας, έτσι ώστε οι επιχειρήσεις να τους εμπιστεύονται για να πραγματοποιούν εργασίες που τυπικά εκτελούνται στο φυσικό κόσμο όπως επικοινωνία με τους πελάτες, παραγγελίες προμηθειών ακόμα και επενδύσεις.



Εικόνα 17:Project Wonderland

- **Πλατφόρμες εικονικού κόσμου** είναι έργα σε λογισμικά πλαίσια που επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργήσουν δικούς τους εικονικούς κόσμους. Μερικές (κυρίως open-source) πλατφόρμες, ακόμη επιτρέπουν στους χρήστες να φιλοξενήσουν τους εικονικούς κόσμους με δικούς τους διακομιστές. Παραδείγματα για αυτούς τους εικονικούς κόσμους είναι τα Active Words, Croquet, Multiverse, Project Darkstar, OLIVE, WebFlock, Metaplace και OpenSim.

Το Forterra's On-Line Interactive Virtual Environment (OLIVE™) είναι μία πλατφόρμα που επιτρέπει τη δημιουργία ειδικών τρισδιάστατων εικονικών κόσμων, στους οποίους οι χρήστες μπορούν να συνεργαστούν χρησιμοποιώντας πολλά διαφορετικά μέσα. Το OLIVE μπορεί να δημιουργήσει εικονικούς κόσμους που αφορούν την υγεία, τις οικονομικές υπηρεσίες, τις μεταφορές, την κυβέρνηση, την τεχνολογία και την ανώτατη εκπαίδευση. Οι Εικονικοί Κόσμοι, οι οποίοι είναι δημιουργημένοι με τη χρήση της πλατφόρμας OLIVE, παρέχουν δυνατότητες για:



Εικόνα 18:Λογότυπο Forterra

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

- Ø συνεργατικές συνδιασκέψεις, αφού παρέχουν εργαλεία επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών που συμμετέχουν σε αυτούς και επιπλέον μπορούν να παραμετροποιηθούν ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις της δραστηριότητας.
- Ø κατάρτιση και εκπαίδευση, μιας και βασικός στόχος των Εικονικών Κόσμων εκ' προσομοίωσης είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος που θα εκπαιδεύσει τους χρήστες του σε συγκεκριμένα θέματα, όπως η δημιουργία περιβάλλοντος ενός χειρουργείου.



Εικόνα 19: Περιβάλλον ενός χειρουργείου.

- Ø παρουσιάσεις, αφού παρέχουν εργαλεία παρουσιάσεων, τα οποία μπορούν να παραμετροποιηθούν ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις της δραστηριότητας.
- **τους εικονικούς κόσμους ανοιχτού λογισμικού (Open Source Virtual Worlds)** όπως το Open Sim που είναι ένας εικονικός κόσμος ανοιχτού λογισμικού, γνωστό και ως OpenSimulator. Είναι ένα σύστημα δημιουργίας και διαχείρισης 3Δ Εικονικών Κόσμων, που επιτρέπει τη δημιουργία ιδιόκτητων διακομιστών (servers) για την υποστήριξη 3Δ Εικονικών Κόσμων. Αντίθετα με άλλες εφαρμογές, όπως το Second Life, οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν εξολοκλήρου έναν 3Δ Εικονικό Κόσμο, στον οποίο η πρόσβαση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση διαφορετικών προγραμμάτων πλοήγησης (clients) και διαφορετικών πρωτοκόλλων διαδικτύου. Το Open Sim λειτουργεί στα δημοφιλέστερα λειτουργικά συστήματα (Windows, Linux και MacOS X), είναι γραμμένο σε γλώσσα C# και ο κώδικάς του είναι διαθέσιμος κάτω από τους περιορισμούς της άδειας ανοιχτού λογισμικού BSD License.



Εικόνα 20: Λογότυπο OpenSimulator

Ουσιαστικά, το OpenSim στοχεύει στη δημιουργία 3D Εικονικών Κόσμων παρόμοιων με αυτών του Second Life, υποστηρίζοντας πρωτόκολλα και δυνατότητες που ενσωματώνει το Second Life. Τέτοια πρωτόκολλα και δυνατότητες είναι, το πρωτόκολλο επικοινωνίας στο Second Life (SL messaging protocol) και το πρωτόκολλο σύνδεσης στο Second Life με τη χρήση του προγράμματος πλοήγησης Second Life (Second Life Viewer) και τη γλώσσα προγραμματισμού Linden Scripting Language. Η ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στο Open Sim και το Second Life, είναι ότι το Open Sim υποστηρίζει τη δημιουργία πολλαπλών ιδιόκτητων διακομιστών που ανήκουν στους χρήστες ενώ όλοι οι διακομιστές του Second Life είναι ιδιωτικοί και ανήκουν στη Linden Labs.



- **Επικεντρωμένοι εικονικοί κόσμοι σε ενδιαφέροντα** δηλαδή επικεντρώνονται γύρω από ενδιαφέροντα που έχει ο χρήστης στον πραγματικό κόσμο όπως αθλητικά, μόδα, μουσική κ.τ.λ. Παραδείγματα για αυτούς τους εικονικούς κόσμους είναι τα vSide και Stardoll.
- **Επώνυμοι εικονικοί κόσμοι** οι οποίοι δημιουργούνται γύρω από μία συγκεκριμένη μάρκα του πραγματικού κόσμου και μπορούν να περιλαμβάνουν στοιχεία από άλλους τύπους εικονικών κόσμων. Κάποιοι επώνυμοι εικονικοί κόσμοι απαιτούν ή

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

ενθαρρύνουν τους χρήστες να αγοράσουν ένα προϊόν από τον πραγματικό κόσμο για να μπορέσουν να εισέλθουν στον επώνυμο εικονικό κόσμο. Παραδείγματα για αυτούς τους εικονικούς κόσμους είναι τα νMTV, Webkinz και Barbie Girls.

- **Κατοπτρικοί κόσμοι** οι οποίοι χτίστηκαν για να αντανακλούν τον πραγματικό κόσμο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως 3D χάρτες ή για την προώθηση του τουρισμού. Παραδείγματα για αυτούς τους εικονικούς κόσμους είναι τα Unype, Twinity και Amazing Worlds.

12 Εργαλεία εικονικού κόσμου

Τα διαθέσιμα εργαλεία (Σαλταούρας, 2007) για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικού κόσμου μπορούν να χωριστούν σε δύο βασικές κατηγορίες: στα «toolkits» και στα «authoring systems».

Τα toolkits είναι στην ουσία προγραμματιστικές βιβλιοθήκες που παρέχουν ένα σύνολο από συναρτήσεις, με τη βοήθεια των οποίων ένας ικανός προγραμματιστής μπορεί να δημιουργήσει εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας.

Τα authoring systems είναι ολοκληρωμένα προγράμματα με γραφικές διεπαφές (graphic interfaces), που βοηθούν στην εύκολη παραγωγή εικονικών κόσμων χωρίς να χρειάζονται προγραμματιστικές λεπτομέρειες, πράγμα το οποίο δεν μπορεί να αποφύγει στην περίπτωση χρησιμοποίησης των toolkits. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν συνήθως και μια γλώσσα προγραμματισμού με τη βοήθεια της οποίας γίνονται οι πιο πολύπλοκες ενέργειες, όπως για παράδειγμα η προσθήκη κάποιας συγκεκριμένης συμπεριφοράς σε κάποια από τα αντικείμενα του εικονικού κόσμου.

13 Εικονικοί εκπρόσωποι

Ο εικονικός εκπρόσωπος ή αλλιώς avatar κατάγεται από την αντίστοιχη σανσκριτική (AllExperts Encyclopedia), της οποίας το νόημα ήταν στο περίπου «μια μορφή του εαυτού». Ο λόγος για τον οποίο υιοθετήθηκε η συγκεκριμένη λέξη είναι ότι αποδίδει πολύ εύστοχα αυτό για το οποίο χρησιμοποιείται σε συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας. Πρόκειται για την αναπαράσταση ενός χρήστη μέσα σε ένα περιβάλλον, είτε στη μορφή ενός τρισδιάστατου μοντέλου, είτε σαν μια δισδιάστατη εικόνα, όπως χρησιμοποιείται σε Internet forums ή άλλες κοινότητες. Πρόκειται για ένα «αντικείμενο» που αναπαριστά την παρουσία ενός συνδεδεμένου χρήστη. Θα επικεντρωθούμε στους εικονικούς εκπροσώπους που αναπαρίστανται σαν τρισδιάστατα μοντέλα.



Εικόνα 21: Εικονικοί εκπρόσωποι

13.1 Εφαρμογές των εικονικών εκπροσώπων

13.1.1 Χρήση των εικονικών εκπροσώπων στην καθημερινότητα

Με βάση το πόσο χαλαρώνει κάποιος τα πλαίσια ορισμού της ψηφιακής αναπαράστασης, μπορεί να διατυπωθεί το επιχείρημα ότι οι εικονικοί εκπρόσωποι είναι κάτι πολύ συνηθισμένο και καθημερινό στην κοινωνία. Για παράδειγμα, ο ήχος μεταμορφώνεται σε ψηφιακή πληροφορία καθώς μεταφέρεται μέσα από τα καλώδια οπτικών ινών και τα κινητά δίκτυα επικοινωνιών. Κατά συνέπεια, η ηχητική αναπαράσταση που αντιλαμβανόμαστε πάνω από τις τηλεφωνικές γραμμές είναι στην πραγματικότητα ένας

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

εικονικός εκπρόσωπος του ομιλητή. Αυτό το παράδειγμα μπορεί να φανεί τετριμμένο αρχικά, αλλά γίνεται λιγότερο τετριμμένο όταν πάνω στη ροή του ήχου εφαρμόζονται προκαθορισμένοι αλγόριθμοι που αλλοιώνουν την αναπαράσταση, για παράδειγμα για να «καθαρίσουν» και να ενισχύσουν το σήμα. Αυτό μπορεί να γίνει αποτελεσματικά, καθώς η φωνή μεταφράζεται σε ψηφιακή πληροφορία.



Εικόνα 22: Εικονικοί εκπρόσωποι στην καθημερινότητα.

Η συνηθέστερη περίπτωση ωστόσο αναφέρεται στην περίπτωση των οπτικών αναπαραστάσεων των εικονικών εκπροσώπων. Εκατομμύρια ανθρώπων χρησιμοποιούν εικονικούς εκπροσώπους σε online παιχνίδια ρόλων καθώς και σε chat-rooms, τα οποία χρησιμοποιούνται για βιντεοδιάσκεψη. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, οι χρήστες αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλο χρησιμοποιώντας πληκτρολόγιο ή joystick, πληκτρολογώντας μηνύματα ο ένας προς τον άλλο, αναμένοντας απάντηση και παρατηρώντας τους εικονικούς εκπροσώπους άλλων χρηστών καθώς περιηγούνται στον ψηφιακό κόσμο. Τυπικά, και αυτοί είναι εικονικοί εκπρόσωποι με την ευρεία έννοια του όρου, καθώς σε αυτές τις περιπτώσεις ο φωτογραφικός ρεαλισμός είναι συνήθως χαμηλός. Στην περίπτωση των on-line παιχνιδιών ρόλων, οι χρήστες συνήθως περιηγούνται στον εικονικό κόσμο χρησιμοποιώντας «έτοιμους» εικονικούς εκπροσώπους που διατίθενται από το περιβάλλον, με περιορισμένες συμπεριφορικές δυνατότητες.

13.1.1.1 Εικονικοί εκπρόσωποι για τρισδιάστατα παιχνίδια

Χρησιμοποιούμενα σαν αναπαράσταση του χρήστη στον υπολογιστή, ο όρος μας πηγαίνει πίσω στο 1985 όταν πρωτοχρησιμοποιήθηκε στη βιομηχανία των Computer Games.

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Σιγά σιγά ο όρος καθιερώθηκε και έκτοτε χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την αναπαράσταση του χρήστη, η οποία θα μπορούσε είτε να είναι προκαθορισμένη είτε να μπορεί να τροποποιηθεί ως προς τα εμφανισιακά της χαρακτηριστικά ανάλογα με τις προδιαγραφές του παιχνιδιού.

Πολλά σύγχρονα video games, εκμεταλλευόμενα τις αυξημένες δυνατότητες της τεχνολογίας για υποστήριξη των 3D γραφικών, έχουν ανεβάσει τον πήχη ως προς το βαθμό ρεαλισμού που επιδιώκουν για τους εικονικούς εκπροσώπους του χρήστη. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το video game επιτρέπει τη χρήση κάποιου βασικού προτύπου και την επεξεργασία του όπως ο παίκτης κρίνει σκόπιμο. Για παράδειγμα, παιχνίδια όπως τα Sims, που προσομοιώνουν την ανθρώπινη ζωή, επιτρέπουν στο χρήστη να διαλέξει φύλο, φυσικά και ηλικιακά χαρακτηριστικά, ρουχισμό, τατουάζ, αξεσουάρ κλπ για τον εικονικό εκπρόσωπό του, ενώ από τις επιλογές του χρήστη μέσα στο ίδιο το παιχνίδι επηρεάζεται ρεαλιστικά και ο ίδιος εικονικός εκπρόσωπος, πχ. καθώς τα χρόνια περνούν μέσα στο παιχνίδι ο εικονικός εκπρόσωπος παρουσιάζει σημάδια ωρίμανσης/ γήρανσης κλπ.



Εικόνα 23: Εικονικοί εκπρόσωποι σε Computer Games

Εκτός από τη φυσική εμφάνιση ενός εικονικού εκπροσώπου, ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο διάλογος που το συνοδεύει σε διάφορες φάσεις του παιχνιδιού, προσδίδοντας μεγαλύτερο βαθμό ρεαλισμού και αποκαλύπτοντας περισσότερα για το χαρακτήρα που επιχειρεί ο δημιουργός του παιχνιδιού ή ο παίκτης να προσδώσει σ' αυτό.

13.1.1.2 Εικονικοί εκπρόσωποι για τρισδιάστατα περιβάλλοντα

Οι εικονικοί εκπρόσωποι σε περιβάλλοντα που δε χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγία, χρησιμοποιούνται επίσης σαν δισδιάστατες ή τρισδιάστατες ανθρώπινες ή και φανταστικές αναπαραστάσεις του χρήστη. Τέτοιες αναπαραστάσεις μπορούν να εξερευνήσουν το εικονικό σύμπαν με το οποίο αλληλεπιδρούν, προσθέτουν σε αυτό και συνομιλούν με άλλους χρήστες. Συνήθως, ο στόχος τέτοιων περιβαλλόντων είναι να παρέχουν μεγαλύτερη αίσθηση ρεαλισμού και βελτιώσεις στις καθιερωμένες δυνατότητες συνομιλίας στο διαδίκτυο, και να επιτρέπουν στο χρήστη να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον χωρίς απαραίτητα να υπάρχει κάποιος προκαθορισμένος στόχος.

Τα κριτήρια που πρέπει να πληρούν οι εικονικοί εκπρόσωποι σε τέτοια περιβάλλοντα ώστε να είναι χρήσιμα μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με την εφαρμογή, πχ. η ηλικία των πιθανών χρηστών. Η έρευνα προτείνει ότι οι νεότεροι χρήστες των εικονικών κοινοτήτων δίνουν μεγάλη έμφαση στη διασκεδαστική και ψυχαγωγική πλευρά των εικονικών εκπροσώπων, καθώς και στην πρακτικότητα των λειτουργιών τους (πχ ψιθύρισμα). Οι νεότεροι χρήστες περαιτέρω ενδιαφέρονται στην εύκολη χρήση των εικονικών εκπροσώπων, και στην ικανότητα να διατηρήσουν την ανωνυμία του χρήστη. Μεγαλύτεροι ηλικιακά χρήστες δίνουν έμφαση στην πειστική αναπαράσταση της δικιάς τους εμφάνισης, ταυτότητας και προσωπικότητας. Επιπρόσθετα, η πλειοψηφία των μεγαλύτερων ηλικιακά χρηστών θέλει να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει τις λειτουργικότητες ενός εκφραστικού εικονικού εκπροσώπου (πχ, την ικανότητα να δείχνει συναισθήματα), ενώ είναι σε θέση να μάθουν νέες μεθόδους πλοήγησης ώστε να μπορούν να χειριστούν όλο και πιο πολύπλοκους εικονικούς εκπροσώπους.

Ενδιαφέρον είναι το παράδειγμα του Second Life (Second Life), ενός εικονικού κόσμου που είναι προσβάσιμος μέσω του διαδικτύου. Η πρόσβαση στον εικονικό κόσμο γίνεται με χρήση ενός ελεύθερου προγράμματος- πελάτη (client), ο οποίος αποκαλείται Second Life Viewer, και επιτρέπει στους χρήστες, τους αποκαλούμενους «κατοίκους», να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με τη χρήση εικονικού εκπροσώπου. Οι κάτοικοι μπορούν να εξερευνούν, να συναντούν άλλους κατοίκους, να συμμετέχουν σε ατομικές ή ομαδικές δραστηριότητες και να εμπορεύονται την εικονική τους περιουσία. Το Second Life, το οποίο απευθύνεται στο ενήλικο κοινό, έχει ως στόχο να παρέχει μια εικονική «δεύτερη ζωή» στους χρήστες, παράλληλα με τη ζωή τους στον πραγματικό κόσμο. Μια παραλλαγή του Second Life, το Teen second Life, απευθύνεται σε άτομα μικρότερης ηλικίας.



Εικόνα 24:Second life viewers

Όπως είναι αναμενόμενο, μεταξύ χρήστη και εικονικού εκπροσώπου δημιουργείται μια ιδιαίτερη σχέση, η οποία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως «ψυχολογικό δέσιμο», ειδικά όταν ο χρήστης χρησιμοποιεί συχνά τον ίδιο εικονικό εκπρόσωπο για πολλαπλές εφαρμογές.

13.1.2 Ταύτιση του εικονικού εκπροσώπου με το χρήστη

Για τον σκοπό της αναπαράστασης έχουν προταθεί ψηφιακά μοντέλα (Free Avatars), τα οποία χρησιμοποιούν τις τελευταίες τεχνολογίες για παραγόμενη από υπολογιστή εικόνα, αλλά συνήθως τέτοια ψηφιακά μοντέλα δε χαρακτηρίζονται ως εικονικός εκπρόσωπος, καθώς χρησιμοποιούνται σαν να είχαν τη δική τους προσωπικότητα.

Πολλά ψηφιακά μοντέλα που χρησιμοποιούν τεχνολογίες για παραγωγή εικόνας από τον υπολογιστή χρησιμοποιούνται στο ηλεκτρονικό εμπόριο για εφαρμογές που σχετίζονται με τη μόδα, με βάση το σχήμα, μέγεθος, και ύψος του σώματος του πελάτη για να παρέχουν μια ιδέα του πως θα φαίνεται το τελικό προϊόν, ή για να δώσουν μια γενική ιδέα των αποτελεσμάτων της φυσικής άσκησης και κάποιου προγράμματος δίαιτας. Πρόκειται για σχετικά στατικούς αλλά πλήρως αλληλεπιδραστικούς εικονικούς εκπροσώπους των χρηστών τους.

13.1.3 Μελλοντική εξέλιξη των εικονικών εκπροσώπων

Οι εικονικοί εκπρόσωποι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια ποικιλία εφαρμογών όπου εμπλέκεται η επικοινωνία μεταξύ χρηστών, όπως η τρισδιάστατη αναπαράσταση μιας θεατρικής αναπαράστασης, μια εικονική τάξη για εφαρμογές e-learning ή η εικονική και ρεαλιστική αναπαράσταση διάσκεψης. Καθώς οι δυνατότητες των υπολογιστών για

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

ρεαλιστική αναπαράσταση 3D περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο (real time rendering) θα αυξάνουν προσεγγίζοντας το ιδανικό, στο μέλλον αναμένεται οι εφαρμογές αυτές να γνωρίσουν ιδιαίτερη άνθηση. Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο αναμένεται να διαδραματίσει και η καθιέρωση των ευρυζωνικών τεχνολογιών, οι οποίες επιτρέπουν τη μεταφορά μεγάλου όγκου δεδομένων (που συνήθως απαιτείται για τη ρεαλιστική αναπαράσταση 3D εικονικών κόσμων) στο μικρό χρονικό διάστημα που είναι διατεθειμένος ο χρήστης να περιμένει καθώς και των φυσικών μέσων που χρησιμοποιούν αυτές οι τεχνολογίες (οπτικές ίνες).

13.2 Η παρουσία των τρισδιάστατων εικονικών εκπροσώπων μέσα σε ένα εικονικό κόσμο

Οι τρισδιάστατοι εικονικοί εκπρόσωποι επιτρέπουν στο χρήστη να προβάλει μέσα στον εικονικό κόσμο ένα μεγάλο ποσοστό της δικιάς του προσωπικότητας, χρησιμοποιώντας την εμφάνιση του εικονικού εκπροσώπου που επέλεξε να τον αντιπροσωπεύει, ενώ παραμένει ο ίδιος ανώνυμος. Η πλειοψηφία των 3D εικονικών εκπροσώπων που χρησιμοποιούνται είναι ανθρωποειδή στη μορφή και πολλά επιτρέπουν χειρονομίες και εκφράσεις προσώπου.

Η ανωνυμία που διατηρούν οι χρήστες με τη χρήση ενός εικονικού εκπροσώπου βοηθάει στο άνοιγμα καναλιών επικοινωνίας, ενθαρρύνει τους χρήστες στο να εκφράζονται πιο ελεύθερα, ενώ αφαιρεί κοινωνικά κολλήματα. Κατ' αυτό τον τρόπο, οι εικονικοί εκπρόσωποι βοηθούν στον καλύτερο διαμοιρασμό της πληροφορίας. Με την ελευθερία επιλογής τόσο στην αναπαράσταση όσο και στην ανωνυμία, οι χρήστες αποκτούν μια πιο άνετη εκδοχή του εαυτού τους, η οποία μπορεί να τους βοηθήσει στο να αυξήσουν την αυτοπεποίθηση που επιδεικνύουν όταν επικοινωνούν με άλλους. Σύμφωνα με τους Brown και Bell (2004), η ανωνυμία ενθαρρύνει την επικοινωνία με ξένους, πράγμα που δε συναντούμε στο φυσικό κόσμο. Οι εικονικοί εκπρόσωποι επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν από επιχειρήσεις και μεγάλες εταιρίες για να διεξάγουν χρήσιμες συναντήσεις.

13.2.1 Προοπτικές πρώτου και τρίτου προσώπου

Εκτός του ότι είναι πιο ελκυστικοί από αισθητικής άποψης στο χρήστη, οι 3D εικονικοί εκπρόσωποι εμβυθίζουν αποτελεσματικότερα το χρήστη στο περιβάλλον, καθώς ο χρήστης έχει επιλογή στην οπτική γωνία που βλέπει τον κόσμο: μια *πρώτου-* ή *τρίτου-* *προσώπου* οπτική αναπαράσταση (Patrick Salamin, Daniel Thalmann, Frederic Vexo) του εικονικού κόσμου. Αυτοί οι εικονικοί εκπρόσωποι όχι μόνο αναπαριστούν την παρουσία του χρήστη στον εικονικό κόσμο, αλλά επίσης προβάλλουν και τον προσανατολισμό και την τοποθεσία του χρήστη. Οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν με αντικείμενα ή άλλους εικονικούς εκπροσώπους μέσα στον εικονικό κόσμο με παρόμοιο τρόπο με αυτό που

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

συμβαίνει στον πραγματικό κόσμο. Μερικοί 3D εικονικοί κόσμοι είναι ενισχυμένοι με 3D ήχο (με απόσβεση στην απόσταση και στερεοφωνική τοποθέτηση) για να παρέχουν ανάδραση ως προς τη σχετική τοποθέτηση των άλλων συμμετεχόντων και των στοιχείων μέσα στον εικονικό κόσμο. Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι εικονικοί εκπρόσωποι δεν έχουν μόνο την προοπτική να ενισχύουν τις εικονικές κοινότητες, αλλά μπορούν επίσης να ενθαρρύνουν όλους τους χρήστες να παραμένουν στον εικονικό κόσμο για μεγάλα χρονικά διαστήματα.



Εικόνα 25: First Person vs. Third Person

13.2.2 Κατηγορίες εικονικών εκπροσώπων και πρακτόρων (agent)

Μια κατηγοριοποίηση των εικονικών εκπροσώπων μπορεί να γίνει με βάση τον έλεγχο που έχει πάνω σε αυτά ο χρήστης (Χατζηπρίμου, 2008). Έτσι μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες:

Απευθείας ελεγχόμενοι εικονικοί εκπρόσωποι: Ο εικονικός εκπρόσωπος μετακινείται και αλληλεπιδρά με τον κόσμο με απευθείας εντολές του χρήστη με τη βοήθεια αισθητήρων που τοποθετεί στο σώμα του ο χρήστης.

Εικονικοί εκπρόσωποι κατευθυνόμενοι από το χρήστη: Ο χρήστης κατευθύνει τον εικονικό εκπρόσωπο μέσα στον εικονικό κόσμο με τη χρήση συσκευών εισόδου και αυτός δίνει τις εντολές για τις ενέργειες που θα εκτελέσει η ψηφιακή του αναπαράσταση στο εικονικό περιβάλλον. Ο συγκεκριμένος τύπος συναντάται ευρύτατα σε επιτραπέζια (desktop) συστήματα Δικτυακής Εικονικής Πραγματικότητας.

Αυτόνομοι εικονικοί εκπρόσωποι: Ο εικονικός εκπρόσωπος δε λειτουργεί με βάση τον έλεγχο κάποιου χρήστη, αλλά το ίδιο το Εικονικό Περιβάλλον αναλαμβάνει να το λειτουργήσει με βάση το πώς λειτουργούν οι χρήστες και την ατμόσφαιρα που θέλει να προσδώσει στο περιβάλλον. Στην πραγματικότητα το παραπάνω δύσκολα θεωρείται εικονικός εκπρόσωπος, καθώς ο όρος υπονοεί την ύπαρξη κάποιου φυσικού προσώπου, το

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

οποίο αναπαρίσταται στην οθόνη από κάποιο μοντέλο. Τέτοιου είδους εικονικοί εκπρόσωποι ονομάζονται αυτόνομοι πράκτορες (agent).



Εικόνα 26: Ένας Agent ξεναγεί το χρήστη στους χώρους του Εικονικού Περιβάλλοντος

13.2.3 Λειτουργίες των εικονικών εκπροσώπων

Οι βασικές απαιτήσεις για έναν εικονικό εκπρόσωπο σε ένα τρισδιάστατο Εικονικό Περιβάλλον που υποστηρίζει πολλαπλούς χρήστες συνοψίζονται ως εξής (Thalmann):

Αντίληψη: Θα πρέπει η οθόνη κάθε χρήστη να ενημερώνεται αυτόματα και σε πραγματικό χρόνο για τυχόν αλλαγές που προκαλούνται από άλλους χρήστες. Σημαντικό είναι η λειτουργία αυτή να παρέχεται χωρίς διακοπές ή ελλείψεις καθ' όλη τη διάρκεια παραμονής των χρηστών στο Εικονικό Περιβάλλον.

Εντοπισμός: Θα πρέπει κάθε χρήστης να είναι σε θέση να εντοπίζει τις πραγματικές θέσεις των άλλων συμμετεχόντων και του προσανατολισμού τους στο χώρο.

Αναγνώριση: Θα πρέπει ο κάθε συμμετέχοντας στον Εικονικό Κόσμο να είναι σε θέση να αναγνωρίζει τους υπόλοιπους συμμετέχοντες. Στην ιδεατή περίπτωση, ο κάθε χρήστης θα πρέπει να έχει τη δική του μοναδική αναπαράσταση.

Αντίληψη της Προσοχής των άλλων Χρηστών: Ο κάθε συμμετέχοντας θα πρέπει να είναι σε θέση να καταλάβει πού εστιάζει ή πού είναι στραμμένη η προσοχή οποιουδήποτε άλλου χρήστη.

Παρακολούθηση Ενεργειών: Κάθε χρήστης πρέπει να μπορεί να παρακολουθεί με σαφήνεια τις κινήσεις και τις ενέργειες των άλλων χρηστών.

Εμφάνιση: Η εμφάνιση του εικονικού εκπροσώπου του χρήστη θα πρέπει να αλλάζει ανάλογα με τις ενέργειες του χρήστη στον εικονικό κόσμο, πχ. αν ο εικονικός εκπρόσωπος του χρήστη προσαρτήσει πάνω του κάποιο αξεσουάρ, θα πρέπει αυτό να εμφανίζεται ως μέρος του εικονικού εκπροσώπου.

13.3 Αλληλεπίδραση εικονικών εκπροσώπων σε εικονικούς κόσμους

Ένας χρήστης που χρησιμοποιεί έναν 3D εικονικό εκπρόσωπο στα πλαίσια ενός πειστικού εικονικού κόσμου θα πρέπει να είναι σε θέση να αλληλεπιδράσει τόσο με αντικείμενα του εικονικού περιβάλλοντος όσο και με τις αναπαραστάσεις των άλλων χρηστών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με κάποια από τις παρακάτω μεθόδους (Mania-Chalmers):

- επικοινωνία χαρακτηριστικών του προσώπου (facial communication).
- χειρονομίες για την επικοινωνία (gestures).
- αλληλεπίδραση του εικονικού εκπροσώπου με αντικείμενα του χώρου.
- κίνηση του εικονικού εκπροσώπου στο χώρο (animation).

13.3.1 Επικοινωνία χαρακτηριστικών του προσώπου (Facial Communications)

Οι εικονικοί εκπρόσωποι έχουν γίνει εξαιρετικά δημοφιλή, ωστόσο η επικοινωνία μέσω των χαρακτηριστικών του προσώπου είναι συνήθως περιορισμένη. Αυτό συμβαίνει εν μέρει χάρη στο γεγονός ότι πολλές ερωτήσεις, ειδικά σχετικά με τη δυναμική των εκφράσεων του προσώπου, είναι ακόμα ανοικτές. Επιπρόσθετα, τα λίγα εμπορικά εργαλεία μορφοποίησης κίνησης για το πρόσωπο έχουν περιορισμένες εφαρμογές, και δεν στοχεύουν στις «ελαφριές» εφαρμογές διαδικτύου.

Τα ανθρώπινα πρόσωπα μεταφέρουν πολλαπλές πληροφορίες στην καθημερινή επικοινωνία, ανεξάρτητα από τον προφορικό λόγο. Πολλές πληροφορίες, (π.χ. η συναισθηματική κατάσταση) μπορούν να διαβαστούν, σχεδόν αποκλειστικά, από το πρόσωπο, και σε πολλές περιπτώσεις το πρόσωπο παρέχει βοηθητικές πληροφορίες για να κατανοήσουμε την επικοινωνία μέσα από άλλα κανάλια (π.χ., η παρακολούθηση του στόματος βοηθάει στην κατανόηση του λόγου). Το πρόσωπο επίσης χαρακτηρίζει και προσδίδει ταυτότητα για την αναγνώριση των ανθρώπων.

Οι εικονικοί εκπρόσωποι έχουν γίνει η λύση για την παροχή στο χρήστη μιας ανθρωποειδούς αναπαράστασης του εαυτού του, των άλλων ή/ και κάποιων βοηθών του συστήματος. Παρόλο που ένας εικονικός εκπρόσωπος δε χρειάζεται να φαίνεται, απαραίτητα, ρεαλιστικός, θα πρέπει να είναι σε θέση να αναπαραστήσει τρόπους επικοινωνίας που να είναι εύκολα αναγνωρίσιμοι από τους άλλους. Οι εκφράσεις του προσώπου, ή των συναισθημάτων, των γνωσιακών καταστάσεων, του λόγου είναι μεγάλης σπουδαιότητας, τόσο για να βελτιώσουν την αποδοτικότητα της αλληλεπίδρασης όσο και να κάνουν το χρήστη να νιώθει άνετα όταν χρησιμοποιεί ένα σύστημα. Ωστόσο, καθώς οι άνθρωποι είναι

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

πολύ εκπαιδευμένοι και έντονα κριτικοί όταν διαβάζουν πραγματικά πρόσωπα, είναι μεγάλη πρόκληση η δημιουργία εικονικού εκπροσώπου με «σωστές» εκφράσεις προσώπου.

Διάφορες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται:

1. **Υφή προσώπου από βίντεο (Video Texturing of the face):** Η τεχνική αυτή βασίζεται στη χρήση μιας ψηφιακής κάμερας (Vivek Rajan, Satheesh Subramanian, Damin Keenan, Andrew Johnson, Daniel Sandin, Thomas DeFanti), η οποία καταγράφει την κίνηση του προσώπου του χρήστη στον πραγματικό χρόνο. Εν συνεχεία, χρησιμοποιούνται κάποιοι αλγόριθμοι ανάλυσης εικόνας, οι οποίοι αντιστοιχίζουν την κίνηση του προσώπου του χρήστη στον πραγματικό χρόνο στην κίνηση του προσώπου του εικονικού εκπροσώπου στον εικονικό κόσμο.

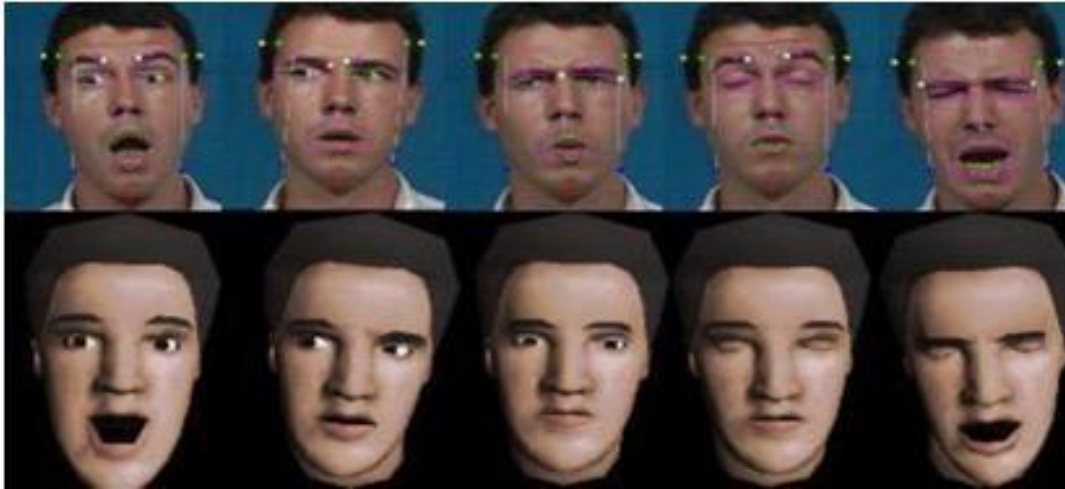


Εικόνα 27: Video Texturing του Προσώπου του Χρήστη

2. **Μοντέλο με βάση την κωδικοποίηση των εκφράσεων του προσώπου (Model-based coding of facial expressions):** Σε αντίθεση με την προηγούμενη μέθοδο, όπου μεταφέρονται ολόκληρες εικόνες με τις εκφράσεις του προσώπου, με αυτή την τεχνική οι εικόνες αναλύονται και από την ανάλυση εξάγεται ένα σύνολο παραμέτρων που περιγράφουν την έκφραση του προσώπου. Όπως και στην προηγούμενη μέθοδο, ο χρήστης θα πρέπει να είναι μπροστά από την ψηφιακή κάμερα η οποία και αναλαμβάνει να ψηφιοποιήσει τις βιντεοεικόνες. Η εξακρίβωση της ανάλυσης των εκφράσεων του προσώπου από τις αλληλουχίες εικόνων του βίντεο χρειάζεται λεπτομερή περιγραφή των στοιχείων των εκφράσεων του προσώπου, πράγμα που συχνά είναι υπολογιστικά ακριβό. Κάποιες ενδεικτικές παράμετροι είναι η περιστροφή του κεφαλιού κάθετα, η οριζόντια περιστροφή του κεφαλιού, το πλάγιασμα του κεφαλιού προς μια πλευρά, η κίνηση των οφθαλμών, η οριζόντια θέση της ίριδας του οφθαλμού, η απόσταση μεταξύ των φρυδιών,

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

το ανασήκωμα των φρυδιών κατά το συνοφρύωμα, το διάνοιγμα του στόματος, η περιστροφή του σαγονιού κλπ.



Εικόνα 28: Model-based coding εκφράσεων του προσώπου

3. **Σύνθεση κίνησης χειλιών από την ομιλία (Lip Movement Synthesis from Speech):**
Μπορεί και να μην είναι πάντα πρακτικό για το χρήστη να βρίσκεται μπροστά από την κάμερα. Σε αυτή την περίπτωση, η επικοινωνία μέσω των εκφράσεων του προσώπου δε χρειάζεται να εγκαταλειφθεί. Είναι δυνατό να εξάγουμε οπτικές παραμέτρους της κίνησης των χειλιών αναλύοντας το σήμα ήχου της ομιλίας. Μια εξαιρετικά απλή εκδοχή ενός συστήματος που αναλαμβάνει την παραπάνω δουλειά απλώς θα άνοιγε και θα έκλεινε το στόμα όταν υπάρχει ομιλία, αφήνοντας έτσι τους άλλους χρήστες να καταλάβουν ότι κάποιος μιλάει. Ένα πιο πολύπλοκο σύστημα θα ήταν σε θέση να συνθέσει μια ρεαλιστική κίνηση χειλιών, η οποία θα ήταν μια πολύ σημαντική βοήθεια για την κατανόηση της ομιλίας.



Εικόνα 29: Προκαθορισμένες Εκφράσεις Προσώπου - Έκπληξη, νύστα, βαρεμάρα

4. **Προκαθορισμένες εκφράσεις ή κινούμενα σχέδια (Predefined Expressions or Animation):** Σε αυτή την εκδοχή επιλέγεται απλά ένα σύνολο από προκαθορισμένες εκφράσεις προσώπου ή κινήσεις. Η επιλογή μπορεί να γίνει από το πληκτρολόγιο από το χρήστη με τη χρήση smileys, παρόμοια με αυτά που στέλνει κάποιος με e-mail.

13.3.2 Χειρονομίες για την επικοινωνία (Gesturing)

Οι χειρονομίες παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη επικοινωνία. Χρησιμοποιώντας το σώμα, πολλαπλά μηνύματα μπορούν να μεταδοθούν. Οι κινήσεις σώματος μπορούν να διαχωριστούν γενικά σε τρεις ομάδες:

- **Στιγμαίες χειρονομίες:** τις περισσότερες φορές, ακόμη και ασυναίσθητα, συνοδεύουμε τα λόγια μας με κινήσεις. Δίνουν έμφαση στο λόγο και σε συγκεκριμένες λέξεις. Επίσης συχνά έχουν οι ίδιες νόημα χωρίς να χρειάζονται παραπάνω λέξεις. Ολόκληρη η στάση του σώματος επίσης, μεταφέρει πληροφορία σχετικά με την κατάσταση του προσώπου και πιθανότατα κάποια συναισθήματα. Για παράδειγμα, από τη στάση του σώματος μπορούμε να πούμε αν ένα πρόσωπο είναι κουρασμένο, έχει ένταση ή είναι χαλαρό.
- **Χειρονομίες- Εντολές:** αυτές οι χειρονομίες κάνουν το χρήστη να υποδείξει κάποια πράξη. Για παράδειγμα, η χειρονομία «έλα εδώ» μπορεί να αναπαρασταθεί από ανάταση του χειρός. Αυτές οι κινήσεις μπορεί να αλλάζουν από πρόσωπο σε πρόσωπο και από τη μια κουλτούρα στην άλλη, κατά συνέπεια δεν υπάρχει κάποιο καλά καθορισμένο σύνολο από κανόνες για το νόημά τους.
- **Γλώσσα που βασίζεται σε κανόνες:** αυτές είναι χειρονομίες, για παράδειγμα που χρησιμοποιούνται από κωφούς και ακολουθούν κάποιο καλά βασισμένο σύνολο από κανόνες για την αναπαράσταση λέξεων και ήχων. Τα σημάδια τυπικά λειτουργούν σαν μεταφορές για τον προσδιορισμό άλλων αντικειμένων ή της γλώσσας. Οι χειρονομίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης από το λογισμικό για να προσδιορίσουν ειδικές δουλειές, για παράδειγμα να δείξουν την εμπρόσθια κίνηση για το ξεκίνημα του περπατήματος.



Εικόνα 30:Χειρονομίες και στάσεις σώματος σε avatar που χορεύουν

Όλοι οι παραπάνω τύποι κινήσεων μπορούν να εξομοιωθούν με χρήση δυο μεθόδων, τον απευθείας εντοπισμό και τις προκαθορισμένες στάσεις του σώματος ή κινήσεις. Αυτός ο τύπος ελέγχου μπορεί να είναι κατάλληλος για έναν συγκεκριμένο τύπο κινήσεων, ωστόσο, ένας συνδυασμός από αυτούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορα προβλήματα.

13.3.3 Αλληλεπίδραση του εικονικού εκπροσώπου με αντικείμενα του χώρου

Η αλληλεπίδραση ενός εικονικού εκπροσώπου με αντικείμενα του χώρου είναι θεμελιώδες χαρακτηριστικό ενός Εικονικού Περιβάλλοντος και απαντάται σε πολλά σενάρια, π.χ. σε μια εικονική τάξη. Θα πρέπει ο εικονικός εκπρόσωπος να είναι σε θέση να εξομοιώσει σε ρεαλιστικό βαθμό την αλληλεπίδραση, ενώ το παραπάνω θα πρέπει να μεταδίδεται ως εικόνα στην οθόνη των υπολοίπων χρηστών του εικονικού περιβάλλοντος.

13.3.4 Κίνηση του εικονικού εκπροσώπου στο χώρο

Παρόμοια με την απαίτηση ότι ο εικονικός εκπρόσωπος θα πρέπει να αλληλεπιδρά με τον Εικονικό Χώρο, θα πρέπει επίσης να είναι σε θέση να εκτελέσει μια σειρά από κινήσεις (animations) μέσα στο χώρο. Οι παραπάνω κινήσεις θα πρέπει να είναι αληθοφανείς ως προς την κίνηση των μελών του σώματος του εικονικού εκπροσώπου, και ως προς το που μπορεί να κινηθεί ο εικονικός εκπρόσωπος (π.χ. διέλευση μέσα από τοίχους). Η κίνηση θα πρέπει να προβάλλεται με ομοίμορφο τρόπο σε όλους τους υπόλοιπους χρήστες όπως και στον ίδιο, ώστε να παρέχεται άμεση ανάδραση.

13.4 Ρεαλισμός του εικονικού εκπροσώπου

Οι εικονικοί εκπρόσωποι μπορούν να ομοιάζουν στο ανθρώπινο καλούπι τους σε μια σειρά από διαστάσεις, αλλά οι δυο διαστάσεις που έχουν λάβει την περισσότερη προσοχή στη βιβλιογραφία είναι ο συμπεριφορικός ρεαλισμός (Bailenson-Blascovich), ο οποίος αντανακλάται σε μια σειρά από ανθρώπινες συμπεριφορές που επιδεικνύει ο εικονικός εκπρόσωπος, και ο φωτογραφικός ρεαλισμός, ο οποίος αντανακλάται στο πόσα από τα δοθέντα στατικά οπτικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου επεξεργάζεται ο εικονικός εκπρόσωπος.

13.4.1 Συμπεριφορικός ρεαλισμός

Ο συμπεριφορικός ρεαλισμός έγκειται στη δυνατότητα του συστήματος υλοποίησης να εντοπίσει και να εμφανίσει στην οθόνη συμπεριφορά σε πραγματικό χρόνο. Ως τώρα, η τεχνολογία συμπεριφορικού εντοπισμού πραγματικού χρόνου, ενώ βελτιώνεται σταδιακά, δεν ανταποκρίνεται στις προσδοκίες που έχει αποκτήσει ο κόσμος από την αντίστοιχη λογοτεχνία, π.χ. οι on-line αναπαραστάσεις του χαρακτήρα Neo στην ταινία *The Matrix* (1999), του Hiro από τη *Snow Crash* (1992) ή του Case από τη νουβέλα *Neuromancer* (1984). Σε αυτές τις δημιουργίες φαντασίας, τις κινήσεις και τις χειρονομίες των εικονικών εκπροσώπων και των αναπαριστώμενων ανθρώπων θεωρείται ότι οι αισθήσεις δεν μπορούν να τις ξεχωρίσουν. Ωστόσο, στην πράξη, ο πλήρης συμπεριφορικός εντοπισμός πραγματικού χρόνου είναι εξαιρετικά δύσκολος. Παρ' όλο που ο εντοπισμός χειρονομιών μέσα από διάφορα μηχανικά, οπτικά και άλλα μέσα έχει βελτιωθεί, το χάσμα μεταξύ των πραγματικών κινήσεων και των κινήσεων των εικονικών εκπροσώπων παραμένει αγεφύρωτο, μειώνοντας το συμπεριφορικό ρεαλισμό τουλάχιστον σε περιπτώσεις όπου ο εντοπισμός και η παρουσίαση εικόνας στην οθόνη είναι πραγματικού-χρόνου, όπως π.χ. σε εφαρμογές κοινωνικής αλληλεπίδρασης, σε συνεργατικές ομάδες εικονικής εργασίας κλπ.

13.4.2 Φωτογραφικός ρεαλισμός

Στο φωτογραφικό ρεαλισμό τα προβλήματα είναι λιγότερα. Οι τρισδιάστατοι σαρωτές και το φωτογραμμικό λογισμικό επιτρέπουν για τη φωτογραφικά ρεαλιστική αναδημιουργία στατικών, ψηφιακών ανθρώπινων κεφαλιών και προσώπων που δεν μπορούν εύκολα να ξεχωριστούν από φωτογραφίες και videos που να περιλαμβάνουν τα αναπαριστώμενα πρόσωπα. Ωστόσο, η κυρίως πρόκληση για τους σχεδιαστές εικονικών εκπροσώπων είναι η δημιουργία προσώπων και σωμάτων με αρκετή λεπτομέρεια ώστε να επιτρέπεται η ρεαλιστική παρουσίαση στην οθόνη της συμπεριφοράς, πράγμα που μας οδηγεί πάλι πίσω στο συμπεριφορικό ρεαλισμό. Κλείνοντας, οι στατικοί εικονικοί εκπρόσωποι μπορεί την

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

τρέχουσα χρονική στιγμή να μοιάζουν κάπως με τους ανθρώπους που αναπαριστούν, αλλά μπορούν να εκτελέσουν μόνο ένα υποσύνολο των δυναμικών ανθρώπινων πράξεων στον πραγματικό χρόνο.



Εικόνα 31: Δημιουργία ενός τρισδιάστατου mesh σε σχήμα κεφαλιού και επικάλυψη του με ένα φωτογραφικό texture που αποδίδει την εμφάνιση του ανθρώπου.

14 Εφαρμογές εικονικού κόσμου

Οι τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι (virtual worlds) παρέχουν τη δυνατότητα περιήγησης των συμμετεχόντων σε κόσμους με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και με ταυτόχρονη διάθεση ποικιλίας μορφών διάδρασης και επικοινωνίας. Παρακάτω παρουσιάζονται έξι πεδία εφαρμογών.

Δημιουργία Κοινωνικών Ομάδων με κοινές Πρακτικές και Ενδιαφέροντα (Virtual Communities of Practice): Οι Εικονικοί Κόσμοι παρέχουν εργαλεία, όπως η σύγχρονη και η ασύγχρονη επικοινωνία, η δυνατότητα δημιουργίας φίλων, οι δυνατότητες δημιουργίας και παραμετροποίησης των εικονικών εκπροσώπων των χρηστών που καθιστούν τους Εικονικούς Κόσμους ένα περιβάλλον στο οποίο οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν κοινότητες. Μέσα στις εικονικές κοινότητες οι χρήστες μπορεί να συζητούν, να μοιράζονται πληροφορίες και αντικείμενα και να αποκτούν εμπειρίες. Τα παραπάνω οδηγούν στο διαμοιρασμό της γνώσης και στη δημιουργία δεσμών μεταξύ των χρηστών τους. Οι πιο δημοφιλείς Εικονικοί Κόσμοι που χρησιμοποιούνται στο συγκεκριμένο πεδίο είναι το Second Life και το Active Worlds (Goel et al, 2009).

Ιατρικές Επιστήμες (Medical): Οι Εικονικοί Κόσμοι εφαρμόζονται επίσης και στις ιατρικές επιστήμες, κυρίως με τις δυνατότητες που παρέχουν για δημιουργία ενός περιβάλλοντος στο οποίο μπορούν να πραγματοποιηθούν επικίνδυνα πειράματα χωρίς να υπάρχει κίνδυνος στους εμπλεκόμενους. Έτσι, οι εκπαιδευόμενοι χειρουργοί μπορούν για παράδειγμα να πραγματοποιήσουν μία επικίνδυνη εγχείριση και να μελετήσουν όλες τις πιθανές εκβάσεις της. Εκτός από τα παραπάνω, οι Εικονικοί Κόσμοι έχουν εφαρμογή και στην Ψυχολογία, επιτρέποντας στους χρήστες να βιώσουν καταστάσεις που δε θα μπορούσαν στο φυσικό κόσμο και να ξεπεράσουν φοβίες και άλλα σχετικά προβλήματα (Freitas, 2008).



Εικόνα 32:Χρήση εικονικών κόσμων στις ιατρικές επιστήμες

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Εμπόριο (Commercial): Αρκετές εταιρείες, όπως είναι η IBM και η Coca Cola, έχουν αναγνωρίσει τα στρατηγικά πλεονεκτήματα που μπορούν να προσφέρουν οι Εικονικοί Κόσμοι στην προώθηση των προϊόντων τους. Επομένως, χρησιμοποιούν τους Εικονικούς Κόσμους ως ένα νέο μέσο διαφήμισης. Επιπλέον, μπορούν να πάρουν ανατροφοδότηση για την ποιότητα των προϊόντων τους από τους χρήστες των Εικονικών Κόσμων. Εκτός, από αυτή τη χρήση τους, οι Εικονικοί Κόσμοι έχουν τη δυνατότητα να στηρίξουν δικό τους εικονικό εμπόριο χρησιμοποιώντας δική τους οικονομία και νόμισμα (Freitas, 2008).

Ψυχαγωγία- Διασκέδαση (Entertainment): Οι Εικονικοί Κόσμοι αρχικά αντιμετωπιζόνταν ως παιχνίδια και χρησιμοποιήθηκαν από τους χρήστες τους κυρίως για τη διασκέδαση τους. Επιπλέον, οι δυνατότητες επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης που προσφέρουν, έχουν δημιουργήσει ένα περιβάλλον που ενισχύει τη δημιουργία διαπροσωπικών σχέσεων μεταξύ των χρηστών τους, οι οποίες οδηγούν στη δημιουργία μορφών διασκέδασης μέσα στον ίδιο τον Εικονικό Κόσμο πέρα από τη διασκέδαση που μπορεί να προσφέρει ένα παιχνίδι. Έτσι, μία μεγάλη μερίδα χρηστών συμμετέχει σε κοινωνικές εκδηλώσεις και άλλες δραστηριότητες που στοχεύουν στο να τους διασκεδάσουν μέσα στο εικονικό περιβάλλον (Freitas, 2008).



Εικόνα 33: Εικονικοί κόσμοι στην ψυχαγωγία και τη διασκέδαση.

Εκπαίδευση (Education): Η αξιοποίηση των 3D Εικονικών Κόσμων έχει απασχολήσει αρκετά τα τελευταία χρόνια, τόσο την Αμερική όσο και την Ευρώπη. Πολλοί επιστήμονες και ερευνητές πιστεύουν ότι η τεχνολογία των εικονικών περιβαλλόντων προσφέρει μεγάλες δυνατότητες για την υποστήριξη της μάθησης και της εκπαιδευτικής διαδικασίας τόσο στη σχολική όσο και στην ακαδημαϊκή κοινότητα. Ο λόγος είναι η αξιοποίηση των δυνατοτήτων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που διαθέτουν τα εικονικά περιβάλλοντα, τα οποία

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

συμβαδίζουν και ενισχύουν τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης, υποστηρίζοντας την αλληλεπίδραση με το γνωστικό αντικείμενο, τη μάθηση μέσα από την πράξη, την εμπειρική μάθηση και τη δημιουργία κινήτρων.



Εικόνα 34:Χρήση εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση

Οι Εικονικοί Κόσμοι παρέχουν δυνατότητες συνεργατικότητας, ενίσχυσης του ενδιαφέροντος, επικοινωνίας, αλληλεπίδρασης και εναλλακτικών τρόπων έκφρασης (π.χ. Ειδικές Κινήσεις (Gestures), γραπτό κείμενο). Επιπλέον, αφαιρούν τοπογραφικούς και χωροταξικούς περιορισμούς.

Αυτό τους καθιστά ικανούς να στηρίζουν εκπαιδευτικές δραστηριότητες και να φιλοξενήσουν κοινότητες δημιουργημένες από εκπαιδευτικά ιδρύματα (Freitas, 2008).

Οι κυριότερες κατευθύνσεις που έχουν τεθεί και αφορούν την αξιοποίηση των Εικονικών Κόσμων στην Εκπαίδευση είναι

οι παρακάτω: Ιστορία και κοινωνικές επιστήμες,

Εκπαίδευση επιστήμων, Κατάρτιση Επαγγελματιών Υγείας, Μάνατζμεντ και Οικονομικά, Αρχιτεκτονική, Ξένες γλώσσες, Αστρονομία.



15 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

15.1 Προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων και τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι- Η γειτνίαση δύο συγγενικών πεδίων έρευνας στην προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης

Η προσαρμοζόμενη υποστήριξη πλοήγησης είναι μια συγκεκριμένη ομάδα τεχνολογιών που υποστηρίζουν την πλοήγηση του χρήστη σε «εικονικούς κόσμους», προσαρμόζοντας τους στόχους, τις προτιμήσεις και τις γνώσεις του μεμονωμένου χρήστη. Οι τεχνολογίες αυτές, που αρχικά αναπτύχθηκαν στον τομέα των προσαρμοζόμενων υπερμέσων, γίνονται ολοένα και πιο σημαντικές σε διάφορες προσαρμοζόμενες εφαρμογές στο Διαδίκτυο.

Τα προσαρμοζόμενα υπερμέσα είναι ένα ερευνητικό πεδίο στο σταυροδρόμι των υπερμέσων και της μοντελοποίησης χρήστη. Τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων προσφέρουν μια εναλλακτική λύση στα παραδοσιακά «ένα μέγεθος ταιριάζει σε όλους» συστήματα υπερμέσων μιας και προσαρμόζουν τους στόχους, τα ενδιαφέροντα και τη γνώση των μεμονωμένων χρηστών που εκπροσωπούνται στα ατομικά μοντέλα χρήστη. Οι τεχνολογίες της προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης έχουν αξιολογηθεί σε διάφορους τομείς εφαρμογής και έχουν αποδείξει την ικανότητά τους να αφήνουν τους χρήστες να επιτυγχάνουν τους στόχους τους πιο γρήγορα, να διευκολύνουν την πλοήγησή τους και γενικά να αυξάνουν την ικανοποίησή τους.

Στις μέρες μας, οι τεχνολογίες της προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης έχουν μεγαλύτερη σημασία απ' ό,τι στο παρελθόν στα κλασικά υπερκείμενα που αποτελούν την αρχική περιοχή εφαρμογής τους. Αυτές οι τεχνολογίες χρησιμοποιούνται τώρα σε αρκετές εφαρμογές που προσαρμόζονται στο Διαδίκτυο, από τα βασισμένα στο Διαδίκτυο προσαρμοζόμενα υπερμέσα μέχρι την εικονική πραγματικότητα.

Με την επέκταση των συνόρων της προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης ελπίζουμε να κατανοήσουμε καλύτερα την τεχνολογία αυτή και να επιτρέψει σε περισσότερους χρήστες να επωφεληθούν από αυτό.

Τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων που βασίζονται στο Διαδίκτυο έχουν αποδείξει την ικανότητά τους να βοηθήσουν τους μεμονωμένους χρήστες των συστημάτων υπερμέσων. Ωστόσο, ένα υπερδιάστημα συνδεδεμένων σελίδων δεν είναι πλέον το μόνο είδος «εικονικών κόσμων» που είναι διαθέσιμο στους χρήστες του Παγκόσμιου Ιστού. Με την πρόοδο στην παροχή πολύπλοκων γραφικών μέσα από το Διαδίκτυο, η εικονική πραγματικότητα παρέχει στους χρήστες πρόσβαση σε διαφορετικό είδος εικονικών κόσμων για περιήγηση και εξερεύνηση. Το υπερδιάστημα και τα 3D εικονικά περιβάλλοντα είναι

αρκετά διαφορετικές ως προς τη φύση τους περιοχές εφαρμογής τους, αλλά υπάρχει μια εντυπωσιακή ομοιότητα. Και τα δύο είδη του κυβερνοχώρου στοχεύουν στην πλοήγηση με γνώμονα το χρήστη και στην εξερεύνηση. Και στα δύο είδη, οι χρήστες μπορούν να επωφεληθούν από μια εξατομικευμένη υποστήριξη που παρέχεται από ένα προσαρμοζόμενο ευφυές σύστημα.

15.2 Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προσπάθεια για βιβλιογραφική ανασκόπηση των προσαρμοζόμενων συστημάτων υπερμέσων και των τρισδιάστατων εικονικών κόσμων. Στόχος μας ήταν να παρουσιάσουμε αυτό τον καινούριο σχετικά τομέα έρευνας, δίνοντας μια γενική εικόνα των εργασιών που έχουν γίνει μέχρι σήμερα.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας, προσπαθήσαμε να καταστήσουμε σαφείς τους λόγους που χρειαζόμαστε τα προσαρμοζόμενα συστήματα υπερμέσων, δώσαμε ένα γενικό πλάνο των μεθόδων και των τεχνικών των προσαρμοζόμενων συστημάτων, αναφερθήκαμε στους τομείς εφαρμογής αυτών, παρουσιάσαμε τα χαρακτηριστικά του χρήστη που χρησιμοποιούνται ως πηγή της προσαρμογής, αναφερθήκαμε στους τομείς προσαρμογής των προσαρμοζόμενων υπερμέσων, αναλύσαμε διάφορες μεθόδους και τεχνικές αντιμετώπισης προβλημάτων από τα προσαρμοζόμενα υπερμέσα και εξετάσαμε ορισμένα ζητήματα που αφορούν τη μοντελοποίηση του χρήστη.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας, αναφερθήκαμε στους εικονικούς κόσμους που έχουν ήδη εκατομμύρια χρήστες σε όλο τον κόσμο. Με τις μελλοντικές καινοτομίες του λογισμικού, του υλικού και τις καινοτόμες διεπαφές στον τομέα των εικονικών κόσμων μπορούμε να αναμένουμε σύντομα να δούμε μια ευρύτερη υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας στην επιχείρηση και στην εκπαίδευση. Επίσης, η τεχνολογία των εικονικών εκπροσώπων χρησιμοποιείται κατά κόρον για την υποστήριξη των εικονικών κοινοτήτων αποκτώντας μεγάλη απήχηση με την καθιέρωσή τους. Προσφέρει πειστικές εμπειρίες στους χρήστες Εικονικών Περιβαλλόντων και ενθαρρύνει περισσότερους χρήστες να εισέρθουν στους εικονικούς κόσμους και να παραμείνουν σε αυτούς για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα. Όπως κάθε αναδύομενη τεχνολογία, οι εικονικοί εκπρόσωποι ευεργετούν την ανθρωπότητα, ωστόσο φέρνουν μαζί τους κάποια αρνητικά στοιχεία, όπως ο εθισμός στην εικονική πραγματικότητα και η κατάχρηση της ανωνυμίας.

Ελπίζουμε ότι η ανάλυσή μας και η γενικευμένη επισκόπηση θα φανεί χρήσιμη στους νέους μελετητές αυτού του πεδίου.

15.3 Διαχείριση Πτυχιακής Εργασίας

Η ανάθεση της πτυχιακής εργασίας έγινε το Φεβρουάριο του 2010 όμως δεν ξεκινήσαμε αμέσως λόγω διάφορων προβλημάτων. Τελικά ξεκινήσαμε τον Απρίλιο του 2011 με μεγάλη δυσκολία να βρούμε πληροφορίες για τους εικονικούς κόσμους και τελείωσε τον Ιανουάριο του 2012. Ήταν μία ωραία εμπειρία και όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4 με πολλά στάδια για να ολοκληρωθεί. Ο Πίνακας 4 λειτούργησε ως οδηγός για τη διεκπεραίωση της πτυχιακής εργασίας. Το παρακάτω χρονοδιάγραμμα δεν αντιστοιχεί απόλυτα στην πραγματική διάρκεια των διεργασιών για την πτυχιακή καθώς αυτές δεν ήταν δυνατόν να διαχωριστούν.

ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΑΔΙΟ
1	04/04/2011	Αναζήτηση και Συλλογή Πληροφοριών
2	11/04/2011	
3	18/04/2011	
4	25/04/2011	
5	02/05/2011	Διαχωρισμός, Επιλογή, Οργάνωση Πληροφοριών
6	09/05/2011	
7	16/05/2011	
8	23/05/2011	
9	30/05/2011	Εύρεση Νέων Πληροφοριών
10	06/06/2011	
11	13/06/2011	
12	20/06/2011	Διακοπή Λόγω Δυσκολίας Εύρεσης Πληροφοριών
13	27/06/2011	
14	04/07/2011	Κατασκευή Σχεδιαγράμματος
15	11/07/2011	
16	18/07/2011	
17	25/07/2011	Αναμονή Έγκρισης από Εποπτεύων
18	01/08/2011	
19	08/08/2011	Αλλαγές και Προσθήκες Στο Σχεδιάγραμμα
20	15/08/2011	
21	22/08/2011	Έγκριση Σχεδιαγράμματος
22	29/08/2011	Επεξεργασία Πληροφοριών και Ταξινόμηση
23	05/09/2011	
24	12/09/2011	
25	19/09/2012	
26	26/09/2011	Συγγραφή

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

27	03/10/2011	
28	10/10/2011	Διορθώσεις
29	17/10/2011	
30	14/10/2011	Συνέχιση Συγγραφής
31	31/10/2011	
32	07/11/2011	Διορθώσεις
33	14/11/2011	
34	21/11/2011	Συγγραφή και Ένωση και των Δύο Κομματιών
35	28/11/2011	
36	05/12/2011	
37	12/12/2011	Διορθώσεις
38	19/12/2011	
39	26/12/2011	Τελική Συγγραφή
40	02/01/2012	
41	09/01/2012	Μορφοποίηση, Τελικές Διορθώσεις
42	15/01/2012	

Πίνακας 4: Χρονοδιάγραμμα πτυχιακής εργασίας

Αν και αναφερόμαστε σε διαφορετικά στάδια, είναι προφανές πως στην πραγματικότητα δεν υπάρχουν σαφή όρια μεταξύ αυτών και συχνά επικαλύπτονται. Ωστόσο, αυτό δεν είναι κακό για τη διαδικασία συγγραφής, επειδή μερικές φορές είναι απαραίτητο να κάνουμε μερικά βήματα πίσω για να καταλάβουμε τι είναι καλύτερο για το έργο που σχεδιάζουμε. Είναι κατανοητό ότι όταν τελειώσει ο σχεδιασμός, μερικές φορές κάποιες ιδέες εφαρμόζονταν παράλληλα.

Ένα διάγραμμα Gantt είναι επίσης διαθέσιμο για να αναδείξει τις διαφορετικές φάσεις της εργασίας που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 και πώς αυτές οι φάσεις επηρεάζουν η μια την άλλη. Η κατασκευή του έγινε με το πρόγραμμα «SmartDraw», το οποίο ήταν ελεύθερο προς χρήση για κάποιο διάστημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

3Dconnexion, Wikipedia. (n.d.). Ανάκτηση 11 9, 2011, από Wikipedia the free encyclopedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/3Dconnexion>

Agosti, M., Melucci, M., & Crestani, F. (1995, February). Automatic Authoring and Construction of Hypermedia for Information Retrieval. *Multimedia Systems*, 3, σσ. 15-24.

AllExperts Encyclopedia. (n.d.). Ανάκτηση 11 25, 2011, από Free Encyclopedia: [http://www.associatepublisher.com/e/a/av/avatar_\(virtual_reality\).htm](http://www.associatepublisher.com/e/a/av/avatar_(virtual_reality).htm)

André, E., & Rist, T. (1996). Towards a New Generation of Hypermedia Systems: Extending Automated Presentation Design for Hypermedia. *Proceedings of the Third Spoken Dialogue and Discourse Workshop, Topics in Natural Interactive Systems 1. The Maersk McKinney Moiler Institute for Production Technology* (σσ. 102-107). Saarbrücken: GmbH.

Armstrong, R., Freitag, D., Joachims, T., & Mitchell, T. (1995). WebWatcher: A learning apprentice for the World Wide Web. *Spring Symposium on Information Gathering* (σσ. 6-12). Stanford: AAAI.

Artesia. (2008, Σεπτέμβριος). www.scribd.com. Ανάκτηση Ιανουάριος 10, 2012, από Artesia Whitepaper: <http://www.scribd.com/doc/5570819/Introduction-to-virtual-worlds>

Asnicar, F., & Tasso, C. (1997). *ifWeb: a Prototype of User Model-Based Intelligent Agent for Document Filtering and Navigation in the World Wide Web.* Ανάκτηση 10 24, 2011, από http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/UM97_workshop/Tasso/Tasso.html

Bailenson-Blascovich, J.-J. (n.d.). *BERKSHIRE ENCYCLOPEDIA OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION.* Ανάκτηση από Virtual Human Interaction Lab: <http://vhil.stanford.edu/pubs/2004/bailenson-avatars.pdf>

Beaumont, I. (1998). User modeling in the interactive anatomy tutoring system ANATOM-TUTOR. Στο P. Brusilovsky, A. Kobsa, & J. Vassileva, *Adaptive hypertext and hypermedia* (σσ. 91-115). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

Benyon, D., & Murray, D. (1993). Applying user modelling to human-computer interaction design. *Artificial Intelligence Review*, 7(3-4), σσ. 199-225.

Billsus, D., Pazzani, M., & Chen, J. (2000). A Learning Agent for Wireless News Access. *Proceedings of 2000 International Conference on Intelligent User Interfaces*, (σσ. 94-97). New Orleans.

Brusilovsky, P. (2001). Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1-2), σσ. 87-110.

Brusilovsky, P. (1996). Adaptive hypermedia: an Attempt to Analyze and Generalize. Στο P. K. P. Brusilovsky, *Multimedia, Hypermedia, and Virtual Reality* (σσ. 288-304). Berlin: Springer-Verlag.

Brusilovsky, P. (1992). Intelligent Tutor, Environment and Manual for Introductory Programming. *Educational and Training Technology International*, 29(1), σσ. 26-34.

- Brusilovsky, P. (1998). Methods and techniques of adaptive hypermedia. Στο A. K. P. Brusilovsky, *Adaptive Hypertext and Hypermedia* (σσ. 1-43). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Brusilovsky, P., & Pesin, L. (1994). ISIS-Tutor: An adaptive hypertext learning environment. *Japan-CIS Symposium on Knowledge Based Software Engineering*, (σσ. 83-87). Pereslavl-Zalesskii, Russia.
- Brusilovsky, P., & Weber, G. (1996). Collaborative example selection in an intelligent example-based programming environment. *International Conference on Learning Sciences, ICLS' 96* (σσ. 357-362). Evanston: AACE.
- Chittaro, L., & Ranon, R. (2000). Adding Adaptive Features to Virtual Reality Interfaces for E-commerce. *Proceedings of Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems, AH2000* (σσ. 86-91). Springer-Verlag.
- Cook, R., & Kay, J. (1994). The justified user model: a viewable, explained user model. *Fourth International Conference on User Modeling* (σσ. 145-150). MA: Hyannis.
- Dalgamo, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10 – 32.
- Danielson, R. (1997). Work in Progress: Learning Styles, Media Preferences, and Adaptive Education. *Proceedings of the workshop "Adaptive systems and user modelling on the world wide web" at Sixth International Conference on User Modeling, UM'97*, (σσ. 31-35). Chia Laguna, Sardinia.
- de Rosis, F., De Carolis, B., & Pizzutilo, S. (1993). *User-Tailored Hypermedia Explanations*. Ανάκτηση 10 2, 2011, από <http://www.wis.win.tue.nl/ah94/deRosis.html>
- Dickey, M. D. (1999). 3D Virtual Worlds and Learning: An Analysis of the Impact of Design Affordances and Limitations in Active Worlds, blaxxum interactice, and OnLive! Traveler; and A Study of the Implementation of Active Worlds for Formal and Information Education. Ohio State University: Doctoral Dissertation.
- Eshenbenner, B., Nah, F., & Siau, K. (2008). 3D Virtual Worlds in Education: Applications, Benefits, Issues, and Opportunities. *Journal of Database Management*, 19(4), 91-110.
- Fink, J. (2001). *User Modeling Servers: Requirements, Design, and Evaluation*. Germany.
- Fink, J., Kobsa, A., & Nill, A. (1998). Adaptable and Adaptive Information Provision for All Users, Including Disabled and Elderly People. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 4, σσ. 163-188.
- free. (n.d.).
- Free Avatars*. (n.d.). Ανάκτηση 11 26, 2011, από Virtual Models: http://www.freeavatars.org/virtual_models.html?Modelling_Avatar
- Freitas, S. d. (2008, Νοέμβριος). Serious Virtual Worlds: A scoping study. *JISC*.
- Furnas, G. (1986). Generalized fisheye views. *Human Factors in Computing Systems CHI '86 Conference Proceedings* (σσ. 16-23). New York: ACM.

Garlatti, S., Iksal, S., & Kervella, P. (1999). *Proceedings of the 2nd Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the WWW*. Ανάκτηση 10 26, 2011, από Adaptive On-Line Information System by means of a Task Model and Spatial Views: <http://www.wis.win.tue.nl/asum99/garlatti/garlatti.html>

Gonschorek, M., & Herzog, C. (1995). Using hypertext for an adaptive helpsystem in an intelligent tutoring system. *AI-ED'95, 7th World Conference on Artificial Intelligence in Education*, (σσ. 274-281). Washington.

Hirashima, T., Matsuda, N., Nomoto, T., & Toyoda, J. (1998). Context-sensitive filtering for browsing in hypertext. *Proceedings of the 3rd international conference on Intelligent user interfaces, IUI '98*, (σσ. 21-28). San Francisco.

Höök, K., Karlgren, J., Wærn, A., Dahlbäck, N., Jansson, C. G., Karlgren, K., και συν. (1996). A Glass Box Approach to Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction* .

Joerding, T. (1999). *Proceedings of the 2nd Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the WWW*. Ανάκτηση 10 26, 2011, από A Temporary User Modeling Approach for Adaptive Shopping on the Web: <http://www.wis.win.tue.nl/asum99/joerding/joerding.html>

Kaplan, C., Fenwick, J., & Chen, J. (1993). Adaptive hypertext navigation based on user goals and context. *User Modeling and User-Adapted Interaction* , 3 (3), σσ. 193-220.

Kay, J. (1995). The UM toolkit for cooperative user modelling. *User Modeling and User- adapted Interaction* , 4 (3), σσ. 149-196.

Kay, J., & Kummerfeld, B. (1994). *Adaptive Hypertext for Individualised Instruction*. Ανάκτηση 10 2, 2011, από <http://www.wis.win.tue.nl/ah94/Kay.html>

Kobsa, A., Koenemann, J., & Pohl, W. (2001, March). Personalised hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships. *The Knowledge Engineering Review* , 16 (2).

Kobsa, A., Müller, D., & Nill, A. (1994). KN-AHS: An Adaptive Hypertext Client of the User Modeling System BGP-MS. *4th International Conference on User Modeling*, (σσ. 31-36). Hyannis.

Kok, A. (1991). A review and synthesis of user modelling in intelligent systems. *The Knowledge Engineering Review, Volume 6* , σσ. 21-47.

Konstan, J., Miller, B., Maltz, D., Herlocker, J., Gordon, L., & Riedl, J. (1997). Grouplens: Applying collaborative filtering to usenet news. *Communications of the ACM* , 40 (3), σσ. 77-87.

Kushniruk, A., & Wang, H. (1994). A hypermedia- based educational system with knowledge- based guidance. *ED- MEDIA' 94- World Conference on educational multimedia and hypermedia*, (σσ. 335-340). Vancouver, Canada.

Langley, P. (1999). User Modeling in Adaptive Interfaces. *Proceedings of the Seventh International Conference on User Modeling* (σσ. 357-370). Wien New York: Springer.

Mania-Chalmers, K.-A. (n.d.). *A Classification for User Embodiment in Collaborative Virtual Environments*. Ανάκτηση 11 28, 2011, από <http://www.cs.bris.ac.uk/Publications/Papers/1000310.pdf>

Maybury, M. (1993). *Intelligent Multimedia Interfaces*. Boston: AAAI Press.

Mediapedia. (n.d.). *Mediapedia*. Ανάκτηση 11 8, 2011, από <http://www.mediamarkt.gr/mp/article/,1012506.html>

Milosavljevic, M. (1997). Augmenting the User's Knowledge via Comparison. *Proceedings of 6th International Conference on User Modeling, UM97* (σσ. 119-130). Vienna, New York: Springer Wien New York.

Morita, M., & Shinoda, Y. (1994). Information Filtering Based on User Behavior Analysis and Best Match Text Retrieval. *Proceedings of the 17th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, (σσ. 272-281). Dublin.

Morningstar, C., & Farmer, F. R. (1993). The Lessons of Lucasfilm's Habitat. *Michael Benedikt*. U.S.A.: MIT.

Mukherjea, S., & Foley, J. (1995). Visualizing the World-Wide Web with navigational view builder. *Computer Networks and ISDN Systems*, 27 (6), σσ. 1075-1087.

Mukherjea, S., Foley, J., & Hudson, S. (1995). Visualizing complex hypermedia networks through multiple hierarchical views. *CHI' 95* (σσ. 331-337). Denver: ACM.

Oppermann, R. (1994, March). Adaptively supported Adaptability. *International Journal on Human-Computer Studies*, 40 (3), σσ. 455-472.

Oppermann, R., & Specht, M. (1999). Adaptive Information for Nomadic Activities. A process oriented approach. *Proceedings of the Software-Ergonomie '99*, (σσ. 255-264). Walldorf.

Paris, C. (1988, September). Tailoring object description to a user's level of expertise. *Computational Linguistics*, 14 (3), σσ. 64-78.

Patrick Salamin, Daniel Thalmann, Frederic Vexo. (n.d.). *The Benefits of Third-Person Perspective in Virtual and Augmented Reality*. Ανάκτηση 11 27, 2011, από infoscience.epfl.ch/record/99021/files/VRST_06.pdf

Pazzani, M., Muramatsu, J., & Billsus, D. (1996). Syskill & Webert: Identifying interesting web sites. *Proceedings of the Thirteen Natinal Conference on Artificial Intelligence, AAAI' 96*, (σσ. 54-61).

Pérez, T., Gutiérrez, J., & Lopistéguy, P. (1995). An Adaptive Hypermedia System. *AI-ED'95, 7th World Conference on Artificial Intelligence in Education*, (σσ. 351-358). Washington.

S.R. Ellis-EDUCAUSE Learning Initiative. (2006, 06 15). 7 Things You Should Know About Virtual Worlds.

Schwab, I., Pohl, W., & Koychev, I. (2000). Learning to Recommend from Positive Evidence. *Proceedings of 2000 International Conference on Intelligent User Interfaces*, (σσ. 241-247). New Orleans.

Schwarz, E., Brusilovsky, P., & Weber, G. (1996). *World-wide Intelligent Textbooks*. Ανάκτηση 10 5, 2011, από <http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/ED-MEDIA-96.html>

Second Life. (n.d.). Ανάκτηση 11 25, 2011, από <http://secondlife.com/whatis/avatar/?lang=en-US>

Shardanand, U., & Maes, P. (1995). Social Information Filtering: Algorithms for Automating "Word of Mouth". *Proceedings of the Human Factors in Computing Systems Conference* (σσ. 210-217). New York: ACM Press.

Specht, M., & Oppermann, R. (1998). ACE - Adaptive Courseware Environment. *The New Review of Hypermedia and Multimedia* , 4, σσ. 141-161.

Thalmann, D. (n.d.). *The Role of Virtual Humans in Virtual Environment Technology and Interfaces*. Ανάκτηση 11 28, 2011, από <http://www.cise.ufl.edu/~lok/teaching/dcvf05/papers/EU.NSF.PDF>

Thomas, C. (1995, May). Basar: A framework for integrating agents in the World Wide Web. *IEEE Computer, Volume 28* , σσ. 84-86.

Thomas, C., & Fischer, G. (1996). Using agents to improve the usability and usefulness of the World-Wide Web. *5th International Conference on User Modeling* (σσ. 5-12). Hawaii: UM-96.

Vassileva, J. (1994). A practical architecture for user modeling in a hypermedia- based information System. *4th Internatonal Conference on User Modeling* (σσ. 115-120). MA: Hyannis.

Vassileva, J. (1996). A Task-Centered Approach for User Modeling in a Hypermedia Office Documentation System. *User Modeling and User Adapted Interaction, Volume 6* , σσ. 185-223.

Vassileva, J. (1996). A Task-Centered Approach for User Modeling in a Hypermedia Office Documentation System. *User Modeling and User Adapted Interaction* , 6, σσ. 185-223.

Virtual world, Wikipedia. (n.d.). Ανάκτηση Νοεμβριος 5, 2011, από Wikipedia the free encyclopedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_world

Vivek Rajan, Satheesh Subramanian, Damin Keenan, Andrew Johnson, Daniel Sandin, Thomas DeFanti. (n.d.). A Realistic Video Avatar System for Networked Virtual Environments.

Waterworth, J. (1996). A pattern of islands: Exploring Public Information Space in a Private Vehicle. *First International Conference on Hypermedia, Multimedia, and Virtual Reality: Models, Systems, and Applications*. London: Springer-Verlag.

Weiss and Jessel, P. a. (1998). Virtual Reality Applications to Work. *Work* , σσ. 277-293.

Weiss and Jessel, P. a. (1998). Virtual Reality Applications to Work. *Work* , σσ. 277-293.

Zukerman, I., & McConachy, R. (1993). Consulting a user model to address a user's inferences during content planning. *User Modeling and User-Adapted Interaction* , 3 (2), σσ. 155-185.

Γιαννακά, Α. (2005-2006). Εικονική Πραγματικότητα.

Ζαγούρας, Χ. (2008, Ιανουαριος). Χρήση εικονικών χαρακτήρων (avatars) σε εκπαιδευτικό περιβάλλον. *Διπλωματική Εργασία* .

Καλλώνης, Π. (2011). Αξιοποίηση Συστήματος Διαχείρισης Ηλεκτρονικών Τάξεων υποστηριζόμενων από Εικονικούς κόσμους (SLOODLE) στην Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών. Πανεπιστήμιο Πειραιάς: Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων.

Λέπουρας Πλατής, Γ. Ν. (2006). Τεχνολογία Πολυμέσων & Εικονικής Πραγματικότητας.

Μπαντέλα, Δ. (2007). Εικονική Πραγματικότητα Και Οι Εφαρμογές Στην Εκπαίδευση. *Πτυχιακή Εργασία* . Λάρισα.

Ραχωβίτσας, Ν. (2009, Ιούνιος). Προσαρμογή σε Web-based εφαρμογές. Θεσσαλονίκη.

Σαλατούρας, Δ. Φ. (2007, Μάιος). Εκπαιδευτικό περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας για προσομοίωση σεισμού σε σχολική τάξη. *ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ* .

Χατζηπρίμου, Κ. (2008). Αποτίμηση και Επέκταση των νέων λειτουργικοτήτων της πλατφόρμας EVE. Πάτρα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Γλωσσάριο

Java	Είναι μια αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού που σχεδιάστηκε από την εταιρεία πληροφορικής Sun Microsystems.
Plug-in	Ένα σύνολο στοιχείων λογισμικού που προσθέτει ειδικές ικανότητες σε μια μεγαλύτερη εφαρμογή λογισμικού. Για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται συνήθως σε προγράμματα περιήγησης στο Διαδίκτυο για αναπαραγωγή βίντεο, έλεγχο για ιούς και εμφάνιση νέων τύπων αρχείων.
Video Graphics Array (VGA)	Αποτελεί ένα πολύ διαδεδομένο αναλογικό πρότυπο απεικόνισης σε οθόνες ηλεκτρονικών υπολογιστών. Συνήθως, ο όρος VGA αναφέρεται στην ανάλυση 640×480 εικονοστοιχείων (pixels). Επίσης, αναφέρεται στο βύσμα 15-pin D- subminiature, το οποίο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του αναλογικού σήματος εικόνας όλων των αναλύσεων.
VRML (Virtual Reality Modeling Language)	Γλώσσα για την περιγραφή 3D υλικού
X3D (eXtensible 3D)	Η γλώσσα-διάδοχος της VRML για την κωδικοποίηση 3D υλικού
XML (eXtensible Markup Language)	Είναι μία γλώσσα σήμανσης, που περιέχει ένα σύνολο κανόνων για την ηλεκτρονική κωδικοποίηση κειμένων
Ανατροφοδότηση (feedback)	Περιγράφει την κατάσταση όπου μια μορφή εξόδου ενός γεγονότος του παρελθόντος θα επηρεάσει ένα συμβάν ή τις εμφανίσεις του στο παρόν ή στο μέλλον. Όταν ένα γεγονός είναι μέρος της αλυσίδας αιτίας- αποτελέσματος, τότε λέμε ότι «ανατροφοδοτεί» μέσα σε αυτό.
Απευθείας συζήτηση (On-line chat)	Είναι η απευθείας συνομιλία μεταξύ δύο ή μερικές φορές περισσότερων χρηστών από μια οθόνη με βάση το σύστημα επικοινωνιών, π.χ. Internet chat room ή σύστημα άμεσων μηνυμάτων.
Διαδίκτυο (Internet)	Ένα παγκόσμιο σύστημα διασυνδεδεμένων δικτύων υπολογιστών, που χρησιμοποιούν το πρότυπο πρωτόκολλο TCP/ IP, για να εξυπηρετήσει τα δισεκατομμύρια χρηστών παγκοσμίως. Πρόκειται για ένα «δίκτυο δικτύων», που αποτελείται από εκατομμύρια ιδιωτικά, δημόσια, ακαδημαϊκά, επιχειρηματικά και κυβερνητικά δίκτυα, τοπικής και παγκόσμιας εμβέλειας, που συνδέονται με ένα ευρύ φάσμα ηλεκτρονικών, ασύρματων και οπτικών τεχνολογιών δικτύωσης.
Διακομιστής (Server)	Υλικό ή/ και λογισμικό που αναλαμβάνει την παροχή διάφορων υπηρεσιών, «εξυπηρετώντας» αιτήσεις από άλλους υπολογιστές γνωστούς ως πελάτες (clients).
Διαχειριστής (Administrator)	Έχει τον πλήρη έλεγχο του διακομιστή.
Διεπαφή (Interface)	Ένα εργαλείο και μια έννοια που αναφέρεται στο σημείο της αλληλεπίδρασης μεταξύ των συνιστωσών. Εφαρμόζεται τόσο σε επίπεδο υλικού όσο και λογισμικού. Αυτό επιτρέπει σ' ένα στοιχείο να λειτουργεί ανεξάρτητα με άλλα στοιχεία μέσω ενός

	συστήματος εισόδου/ εξόδου και ενός σχετικού πρωτοκόλλου.
Εικονικά αντικείμενα (Virtual objects)	Είναι τα αντικείμενα που βρίσκονται μέσα στους εικονικούς κόσμους και μοιάζουν σαν του πραγματικού κόσμου.
Εικονικό περιβάλλον (Virtual environment)	Είναι ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κανείς να εμβυθιστεί.
Εικονικοί εκπρόσωποι, Αναπαράσταση χρήση (Avatar)	Οι εικονικοί εκπρόσωποι είναι γραφικές αναπαραστάσεις των συμμετεχόντων στους 3Δ Εικονικούς Κόσμους και αξιοποιούνται για την αλληλεπίδραση, την επικοινωνία και την πλοήγηση του χρήστη μέσα σ' αυτούς.
Εικονικός κόσμος (Virtual World)	Είναι ένα online περιβάλλον του οποίου "κάτοικοι" είναι avatar που αντιπροσωπεύουν άτομα που συμμετέχουν σε απευθείας σύνδεση.
Εμβύθιση (Immersion)	Είναι η κατάσταση της συνείδησης όπου ένας εμβυθισμένος έχει την αίσθηση ότι ο σωματικός εαυτός μειώνεται ή χάνεται επειδή περιβάλλεται από ένα φανταστικό περιβάλλον, συχνά τεχνητή.
Εύρος ζώνης (Bandwidth)	Μέτρο διαθέσιμων ή καταναλωμένων πηγών επικοινωνιακών δεδομένων, που εκφράζεται σε bits/ second ή πολλαπλάσια αυτού.
Κινούμενα σχέδια (Animation)	Είναι η ταχεία εμφάνιση σε μια ακολουθία εικόνων του 2-Δ ή 3-Δ έργου προκειμένου να δημιουργηθεί η ψευδαίσθηση της κίνησης. Το αποτέλεσμα είναι μια οπτική ψευδαίσθηση της κίνησης που οφείλεται στο φαινόμενο της εμμονής της όρασης, και μπορεί να δημιουργηθεί και να αποδειχθεί με πολλούς τρόπους. Η πιο κοινή μέθοδος παρουσίασης κινούμενου σχεδίου είναι σαν μία κίνηση εικόνων ή ενός προγράμματος βίντεο.
Κόμβος (Node)	Σε δίκτυα επικοινωνίας, είναι ένα σημείο σύνδεσης, αναδιανομής ή τελικό σημείο επικοινωνίας. Ο ορισμός του κόμβου εξαρτάται από το δίκτυο και το επίπεδο πρωτοκόλλου στο οποίο αναφέρεται.
Κυβερνοχώρος (Cyberspace)	Το ηλεκτρονικό μέσο δικτύων υπολογιστών, στο οποίο λαμβάνει χώρα on-line επικοινωνία.
Λογισμικό ανοικτού κώδικα (Open-source software)	Είναι ένα λογισμικό το οποίο είναι διαθέσιμο σε μορφή πηγαίου κώδικα. Ο πηγαίος κώδικας και ορισμένα άλλα δικαιώματα, που συνήθως προορίζονται μόνο για τους κατόχους πνευματικών δικαιωμάτων, παρέχονται στο πλαίσιο μιας άδειας χρήσης λογισμικού που επιτρέπει στους χρήστες να μελετούν, να αλλάζουν, να βελτιώνουν και μερικές φορές επίσης να διανέμουν το λογισμικό.
Μοντέλο χρήστη (User model)	Ένα πρότυπο μοντέλο δεδομένων των υπηρεσιών του τελικού χρήστη. Θεωρητικά, επιτρέπει μια ευρεία προσαρμοζόμενη υποδομή, ιδιαίτερα λογισμικό, για να προσαρμόσει χαρακτηριστικά ενός μοναδικού χρήστη, όπως για παράδειγμα την προτεινόμενη γλώσσα, την ποιότητα της όρασης, την ένταση ήχου, κτλ.
Οντότητα (Ontology)	Εκπροσωπεί επίσημα τη γνώση σαν ένα σύνολο εννοιών μέσα σ' ένα τομέα και τις σχέσεις ανάμεσα σε αυτές τις έννοιες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν αιτιολογία για τις οντότητες του εν λόγω τομέα ή για να περιγράψει τον ίδιο τον τομέα.
Παγκόσμιος ιστός (World Wide Web - WWW)	Είναι μία υπηρεσία του διαδικτύου. Με την υπηρεσία αυτή ο χρήστης μπορεί να προσπελάσει πληροφορίες οι οποίες βρίσκονται αποθηκευμένες σε διάφορους εξυπηρετητές ιστού.

Πελάτης (Client)	Είναι μια εφαρμογή ή ένα σύστημα που έχει πρόσβαση σε μια υπηρεσία που διατίθεται από έναν διακομιστή.
Πλοήγηση (Navigation)	Η δυνατότητα του χρήστη να κινείται ανάμεσα στα τμήματα της διαθέσιμης πληροφορίας σε ένα σύστημα υπερκειμένου ή υπερμέσων, ή με άλλες λέξεις να κινείται μεταξύ των κόμβων πληροφοριών.
Πράκτορας (Agent)	Είναι μια αυτόνομη οντότητα η οποία παρατηρεί μέσα από τους αισθητήρες και δρα επάνω σε ένα περιβάλλον με χρήση ενεργοποιητών και κατευθύνει τη δράση του προς την επίτευξη των στόχων. Οι πράκτορες μπορούν επίσης να μάθουν να χρησιμοποιήσετε τις γνώσεις τους για να επιτύχουν τους στόχους τους.
Συνδέσεις (Links)	Είναι ανοιχτή πηγή (open source)κειμένου και γραφικών στο πρόγραμμα περιήγησης, με pull- down μενού.
Σύστημα πλοήγησης (Navigation system)	Είναι ένα (συνήθως ηλεκτρονικό) σύστημα που βοηθά στην πλοήγηση.
Τρεις διαστάσεις-3Δ (3D -3Dimensional)	Περιγράφουν μια εικόνα που παρέχει την αντίληψη του βάθους. Οι 3-Δ εικόνες που είναι διαδραστικές, κάνουν το χρήστη να αισθάνεται ότι συμμετέχει στη σκηνή.
Υπερδιάστημα (Hyperspace)	Περιγράφει το συνολικό αριθμό των επιμέρους τοποθεσιών και των διασυνδέσεών τους σε ένα περιβάλλον υπερκειμένου
Υπερκειμένο (Hypertext)	Κείμενο που εμφανίζεται σε έναν υπολογιστή ή άλλη ηλεκτρονική συσκευή με παραπομπές προς άλλα κείμενα, όπου ο αναγνώστης μπορεί αμέσως να έχει πρόσβαση, συνήθως με ένα κλικ του ποντικιού.
Υπερμέσα (Hypermedia)	Σύστημα ανάκτησης πληροφοριών βασισμένο στον υπολογιστή, όπου επιτρέπει στο χρήστη να αποκτήσει ή του παρέχει πρόσβαση σε κείμενα, εικόνες, βίντεο, ήχο, κτλ που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο θέμα.
Υφή (Texture)	Είναι ένα στοιχείο του δισδιάστατου και τρισδιάστατου σχεδιασμού και διακρίνεται από την οπτική αντίληψη και τις φυσικές του ιδιότητες. Η χρήση της υφής μαζί με άλλα στοιχεία του σχεδιασμού, μπορούν να μεταφέρουν μια ποικιλία μηνυμάτων και των συναισθημάτων.
Φυλλομετρητής ιστοσελίδων (Web Browser)	Λογισμικό που επιτρέπει στο χρήστη του να προβάλλει, και να αλληλεπιδρά με, κείμενα, εικόνες, βίντεο, μουσική, παιχνίδια και άλλες πληροφορίες συνήθως αναρτημένες σε μια ιστοσελίδα ενός ιστότοπου στον Παγκόσμιο Ιστό ή σε ένα τοπικό δίκτυο.