

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΝΘΡΩΠΟΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΧΡΗΣΤΗ
ΓΙΑ ΚΙΝΗΤΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ:**

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ mAIWeb

Γεωργία Κλεάνθους

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ιούνιος 2009

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Δημιουργία Ανθρωποκεντρικής Διεπιφάνειας Χρήστη
για Κινητές Συσκευές:**

Το Σύστημα mAIWeb

Γεωργία Κλεάνθους

Επιβλέπων Καθηγητής

Καθ. Γιώργος Σαμάρας

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων
απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου
Κύπρου

Ιούνιος 2009

Ευχαριστίες

Καταρχήν, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Καθ. Γιώργο Σαμάρα, που με βοήθησε να εμπλουτίσω τις γνώσεις μου και να αποκτήσω σημαντικές εμπειρίες γύρω από τον τομέα της έρευνας, δίνοντάς μου την ευκαιρία να συμμετάσχω σε αυτή την εργασία.

Πρέπει επίσης να ευχαριστήσω τον συν-επιβλέποντα της εργασίας, Παναγιώτη Γερμανάκο, για την καθοδήγηση, τις συμβουλές και τις ιδέες που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας. Η άψογη συνεργασία που είχαμε συνέβαλε τα μέγιστα στην επιτυχή ολοκλήρωση του έργου.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Μάριο Belk για τη βοήθεια, τις συμβουλές και τις γνώσεις που μου παρείχε κατά την υλοποίηση της παρούσας εργασίας.

Τέλος, ευχαριστίες πρέπει να δοθούν και στα άτομα που έλαβαν μέρος στην πειραματική φάση και βοήθησαν στην αξιολόγηση του πρωτοτύπου της εργασίας. Ο χρόνος που διέθεσαν οι αξιολογητές του συστήματος ήταν ανεκτίμητος για τη δοκιμή και αξιολόγηση της εργασίας.

Περίληψη

Ο συμβατικός τρόπος εκπαίδευσης παρουσιάζει κάποια μειονεκτήματα που οφείλονται κυρίως στο ότι η εκπαίδευση γίνεται σε ομάδες ατόμων. Κάθε άτομο σε αυτή την ομάδα διαφέρει ως προς τον τρόπο αντίληψης περιεχομένου, έχει διαφορετικές μαθησιακές ικανότητες και διαφορετικά χαρακτηριστικά. Στη συμβατική εκπαίδευση αυτές οι ιδιαιτερότητες αγνοούνται για χάρη του συνόλου, με αποτέλεσμα η εκπαίδευση να γίνεται σε ένα γενικό πλαίσιο στο οποίο δεν λαμβάνονται υπόψη τα προσωπικά χαρακτηριστικά κάθε ατόμου. Η αδιαφορία προς τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ατόμων, έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ποιότητας της εκπαίδευσης και μετάδοσης γνώσεων. Λύση για αυτού του είδους τα προβλήματα προσφέρουν οι τεχνικές εκπαίδευσης από απόσταση, με τις οποίες μπορεί οποιοσδήποτε να έχει πρόσβαση ανά πάσα στιγμή σε ένα εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Η ευκολία στην πρόσβαση και το απεριόριστο φάσμα πληροφοριών που υπάρχει σε eLearning και mLearning συστήματα, κάνουν πλέον εφικτή όχι μόνο την εξατομικευμένη μάθηση αλλά και τη δια βίου μάθηση.

Αυτή η εργασία περιλαμβάνει την ανάπτυξη ενός ανθρωποκεντρικού συστήματος με διεπιφάνεια χρήσης για κινητές συσκευές. Η διεπιφάνεια θα αποτελεί προέκταση του υφιστάμενου συστήματος εξατομίκευσης AdaptiveWeb και θα παρέχει πρόσβαση σε περιεχόμενο μαθήματος αλγορίθμων. Σκοπός της ιστοσελίδας, είναι να βοηθήσει το χρήστη να κατανοήσει καλύτερα τις πληροφορίες που του παρέχονται με σκοπό την αύξηση της ακαδημαϊκής του απόδοσης και την επίτευξη των γνωστικών του στόχων. Για να γίνει αυτό, θα πρέπει να υπάρχει δυναμική αναπροσαρμογή του περιεχομένου και των βοηθημάτων πλοήγησης της σελίδας, λαμβάνοντας υπόψη το προφίλ και τα μαθησιακά χαρακτηριστικά που έχει ο χρήστης.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	i
Περίληψη	ii
Περιεχόμενα	iii
Σχήματα.....	vi
Πίνακες.....	vii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
Εισαγωγή.....	1
1.1 Εισαγωγή στο mLearning.....	1
1.1.1 Διαφορετικές απόψεις για το mLearning	2
1.1.2 Γενικός ορισμός mLearning.....	3
1.2 Εξατομίκευση περιεχομένου και Εκπαίδευση	4
1.2.1 Εξατομίκευση στο Διαδίκτυο	5
1.2.1.1 Διαδίκτυο με Σημασιολογία (Semantic Web).....	6
1.2.1.2 Προσαρμογή Συνδέσμων (Adaptive Hypermedia)	7
1.2.2 Το πρόβλημα της εξατομίκευσης σε φορητές τεχνολογίες.....	8
1.3 Περιγραφή συστημάτων AdaptiveWeb και mAIWeb	9
1.4 Πρωταρχικοί Στόχοι ΑΔΕ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	11
Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας.....	11
2.1 Γενικό πλαίσιο δημιουργίας m-learning συστημάτων.....	11
2.2 Τεχνικές μάθησης και φορητές τεχνολογίες	13
2.3 Επίγνωση Πλαισίου και Αναπροσαρμογή (Context Awareness)	15
2.3.1 Προκλήσεις της επίγνωσης πλαισίου στο mLearning.....	16
2.4 Μαθησιακά Στυλ	17
2.5 Κατηγοριοποίηση mLearning συστημάτων.....	18
2.5.1 Κατηγοριοποίηση βάσει της Τεχνολογίας Επικοινωνίας και Πληροφορίας	19
2.5.2 Κατηγοριοποίηση βάσει της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας.....	20
2.5.3 Γενικό Μοντέλο Κατηγοριοποίησης m-learning συστημάτων	24
2.6 Κατηγοριοποίηση Εξατομικευμένων (Personalized) και Προσαρμοστικών (Adaptive) mLearning συστημάτων.....	24
2.6.1 Αναπροσαρμογή λόγω Κινητής Συσκευής	25

2.6.2	Αναπροσαρμογή λόγω Πλαισίου (context awareness)	25
2.6.3	Αναπροσαρμογή λόγω Χρήστη	25
2.7	Συνδυασμός Desktop PC και mLearning περιβάλλοντος	26
2.8	Υφιστάμενα Εξατομικευμένα mLearning συστήματα	27
2.8.1	m – ELDIT	27
2.8.2	MoMT	28
2.8.3	Το σύστημα του Kinshuk Lin	28
2.8.4	PCULS	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3		30
Το σύστημα mAWeb		30
3.1	Εισαγωγή στο mAWeb	30
3.1.1	Επισκόπηση συστήματος AdaptiveWeb	31
3.1.1.1	Γνωστικές Παράμετροι	32
3.1.1.2	Μαθησιακά Στυλ	32
3.1.1.3	Επεξεργασία Συναισθημάτων	33
3.1.2	Κίνητρα ανάπτυξης mAWeb	34
3.2	Απαιτήσεις και Προδιαγραφές mAWeb	35
3.2.1	Προδιαγραφές Κατασκευής Προφίλ	36
3.2.2	Προδιαγραφές Συσχετιστικών Κανόνων	37
3.2.3	Προδιαγραφές συστήματος mAWeb	40
3.3	Αρχιτεκτονική mAWeb	42
3.4	Σχεδιασμός και Υλοποίηση λειτουργιών mAWeb	43
3.4.1	Λειτουργία Δημιουργίας και Αναπροσαρμογής Περιεχομένου βάσει Προφίλ ..	43
3.4.1.1	Ροή Αναπροσαρμογής και Εξατομίκευσης βάσει Προφίλ	45
3.4.1.2	Ψευδοκώδικας Αναπροσαρμογής και Εξατομίκευσης βάσει Προφίλ	50
3.4.1.3	Σχήμα ΒΔ για τη λειτουργία Εξατομίκευσης βάσει Προφίλ	51
3.4.2	Λειτουργία Προβολής Ακατέργαστου Περιεχομένου	53
3.4.3	Λειτουργία Επιλογής Περιβάλλοντος	54
3.4.4	Λειτουργία Καταγραφής Πλοήγησης	55
3.4.5	Δημιουργία Ιστοσελίδας παροχής Πληροφοριών	57
3.5	Δυσκολίες Υλοποίησης λόγω κινητών συσκευών	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4		59
Τεχνολογίες και Πρότυπα		59

4.1	Γλώσσες Κινητού Ιστού (mobile web)	59
4.2	Τεχνολογίες και Εργαλεία Υλοποίησης	60
4.2.1	Microsoft Visual Studio 2005	61
4.2.2	ASP.NET - Active Server Pages	61
4.2.3	VB.NET – Visual Basic	61
4.2.4	XHTML – MP	62
4.2.5	SQL	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5		63
Αξιολόγηση Συστήματος		63
5.1	Εισαγωγή	63
5.2	Συσχετισμός εξατομικευμένου περιβάλλοντος και ακαδημαϊκής απόδοσης	64
5.2.1	Διαδικασία και Δειγματοληψία	64
5.2.2	Εξετάσεις/Ερωτηματολόγια	65
5.2.3	Αποτελέσματα	66
5.3	Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου	67
5.4	Αποτελέσματα Καταγραφής Πλοήγησης	68
5.5	Καταμέτρηση Τεχνικών Παραμέτρων με το websitepulse.com	69
5.5.1	Σύγκριση Απλής και Εξατομικευμένης σελίδας	70
5.5.2	Σύγκριση Εξατομικευμένων σελίδων mAIWeb και AIWeb	72
5.6	Αξιολόγηση απόδοσης με τα W3C mobileOK checker και ready.mobi	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6		77
Συμπεράσματα		77
6.1	Ανασκόπηση Διπλωματικής Εργασίας	77
6.2	Γενικά Συμπεράσματα	79
6.3	Μελλοντική Εργασία	80
Βιβλιογραφία		81
Παράρτημα Α		A-1
Παράρτημα Β		B-1

Σχήματα

Σχήμα 1.1: Υποσύνολα της ευέλικτης μάθησης (flexible learning)	3
Σχήμα 2.1: Κατηγοριοποίηση φορητών τεχνολογιών [23]	19
Σχήμα 2.2: Αναπαράσταση κατηγοριών βάσει τριών χαρακτηριστικών.....	23
Σχήμα 2.3: Γενική κατηγοριοποίηση m-learning συστημάτων.....	24
Σχήμα 3.1: Αρχιτεκτονική συστήματος mAIWeb	42
Σχήμα 3.2: Αναπροσαρμογή του ίδιου αντικειμένου για Imager και Verbalizer	46
Σχήμα 3.3: Αναπροσαρμογή περιεχομένου για χαμηλό επίπεδο μνήμης εργασίας	46
Σχήμα 3.4: Διάγραμμα ροής της προσαρμογής περιεχομένου στον εξυπηρετητή.....	47
Σχήμα 3.5: Εμφάνιση περίληψης ενότητας για Wholist.....	48
Σχήμα 3.6: Αναπροσαρμογή ελέγχου πλοήγησης για Wholist.....	49
Σχήμα 3.7: Αναπροσαρμογή ελέγχου πλοήγησης για Analyst	49
Σχήμα 3.8: Αναπροσαρμογή ελέγχου πλοήγησης για Intermediate	50
Σχήμα 3.9: Σχέσεις πινάκων αναπροσαρμογής περιεχομένου στη ΒΔ	52
Σχήμα 3.10: Διάγραμμα ροής προβολής ακατέργαστου περιεχομένου	53
Σχήμα 3.11: Παράδειγμα τρόπου προβολής σε Standard μορφή.....	54
Σχήμα 3.12: Διάγραμμα ροής καθορισμού περιβάλλοντος προβολής	54
Σχήμα 3.13: Παράδειγμα προβολής μετά από καθορισμό περιβάλλοντος	55
Σχήμα 3.14: Σχέσεις πινάκων καταγραφής σειράς πλοήγησης στη ΒΔ.....	56
Σχήμα 3.15:Στιγμιότυπο ιστοσελίδας (www3.cs.ucy.ac.cy/adaptivewebmobile/Site/index.aspx)	57
Σχήμα 4.1: Εξέλιξη των markup γλωσσών για τον Κινητό Ιστό [16]	59
Σχήμα 5.1: Μέσος όρος βαθμολογιών σε όλες τις αντίστοιχες/αντίθετες περιπτώσεις	66
Σχήμα 5.2: Παράδειγμα πλοήγησης Intermediate χρήστη.....	68
Σχήμα 5.3: Παράδειγμα πλοήγησης Analyst χρήστη.....	69
Σχήμα 5.4: Αποτελέσματα websitepulse.com για τη σελίδα default.aspx.....	71
Σχήμα 5.5: Αποτελέσματα websitepulse.com για τη σελίδα Algorithms.aspx.....	71
Σχήμα 5.6: Αποτελέσματα σελίδας default.aspx από mobileOK checker	73
Σχήμα 5.7: Αποτέλεσμα mAIWeb website σύμφωνα με το ready.mobi	74
Σχήμα 5.8: Η μικρότερη και μεγαλύτερη σε μέγεθος ιστοσελίδα του mAIWeb.....	75
Σχήμα 5.9: Ιστοσελίδες του mAIWeb με το μικρότερο και μεγαλύτερο κόστος στην Ευρώπη .	75
Σχήμα 5.10: Οι ιστοσελίδες του mAIWeb με τη μικρότερη και μεγαλύτερη ταχύτητα φόρτωσης με WIFI	75
Σχήμα 5.11: Το mAIWeb σε διάφορες κινητές συσκευές.....	76

Πίνακες

Πίνακας 2.1: Οι έξι διαστάσεις Πλαισίου του Wang στο mLearning.....	16
Πίνακας 2.2: Το μοντέλο μαθησιακών στυλ Dunn και Dunn με τα πλαίσια του Wang	17
Πίνακας 2.3: Συνδυασμός μαθησιακών στυλ Dunn & Dunn με	18
Πίνακας 2.4: Αναπροσαρμογή στο σύστημα του Kinshuk Lin	29
Πίνακας 3.1: Αποτελέσματα εξέτασης Μνήμης Εργασίας	36
Πίνακας 3.2: Αποτελέσματα εξέτασης Μαθησιακού Στυλ	37
Πίνακας 3.3: Προσαρμογή περιεχομένου βάσει του επιπέδου μνήμης εργασίας	37
Πίνακας 3.4: Προσαρμογή περιεχομένου ανάλογα με τον τρόπο προβολής της ιστοσελίδας .	38
Πίνακας 3.5: Προσαρμογή περιεχομένου βάσει της κατηγορίας Imager/Verbalizer	38
Πίνακας 3.6: Προσαρμογή περιεχομένου βάσει της κατηγορίας Wholist/Analyst	39
Πίνακας 3.7: Προσαρμογή πλοήγησης βάσει της κατηγορίας Wholist/Analyst	39
Πίνακας 3.8: Ψευδοκώδικας αναπροσαρμογής και εξατομίκευσης.....	51
Πίνακας 5.1: Προσαρμογές για ταυτόσημες/αντίθετες καταστάσεις	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή στο mLearning	1
1.2 Εξατομίκευση περιεχομένου και Εκπαίδευση	4
1.3 Περιγραφή συστημάτων AdaptiveWeb και mAIWeb	9
1.4 Πρωταρχικοί Στόχοι ΑΔΕ	10

Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται σημαντικοί ορισμοί που είναι απαραίτητοι για την κατανόηση του θεωρητικού υπόβαθρου της ΑΔΕ. Ακολούθως, επεξηγούνται οι στόχοι και τα κίνητρα που οδήγησαν στην ανάπτυξη του συστήματος και γίνεται μια σύντομη περιγραφή του συστήματος που θα αναπτυχθεί.

1.1 Εισαγωγή στο mLearning

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και ιδιαίτερα της Πληροφορικής έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης ή eLearning. Το eLearning έχει πλέον γίνει μέρος της καθημερινότητάς μας με πολυάριθμα συστήματα που προσφέρουν διευκολύνσεις στους εκπαιδευόμενους μέσω του Διαδικτύου όπως είναι το Blackboard και το WebCT. Ακολουθώντας την πορεία του eLearning, άρχισαν να εμφανίζονται τα τελευταία χρόνια εφαρμογές για κινητές συσκευές δημιουργώντας νέα δεδομένα στην εκπαίδευση. Οι φορητές τεχνολογίες αναπτύσσονται και αφομοιώνονται με πολύ γρήγορους ρυθμούς παγκοσμίως με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας ανερχόμενης έννοιας, του mLearning. Υπάρχουν ήδη πολλά παραδείγματα εφαρμογών που χρησιμοποιούν φορητές τεχνολογίες και βοηθούν στη διδασκαλία, είτε μεταδίδοντας ασύρματα εκπαιδευτικό υλικό είτε προσφέροντας τρόπους επικοινωνίας μεταξύ των εκπαιδευομένων και των διδασκόντων. Τα θετικά αποτελέσματα που μπορεί να προσφέρει το mLearning στην εκπαίδευση όμως, δεν βασίζονται μόνο στις υπηρεσίες που μπορεί να προσφέρει μια mLearning εφαρμογή. Η ικανότητα του διδάσκοντα να σχεδιάσει και να αναπτύξει ένα περιβάλλον που να

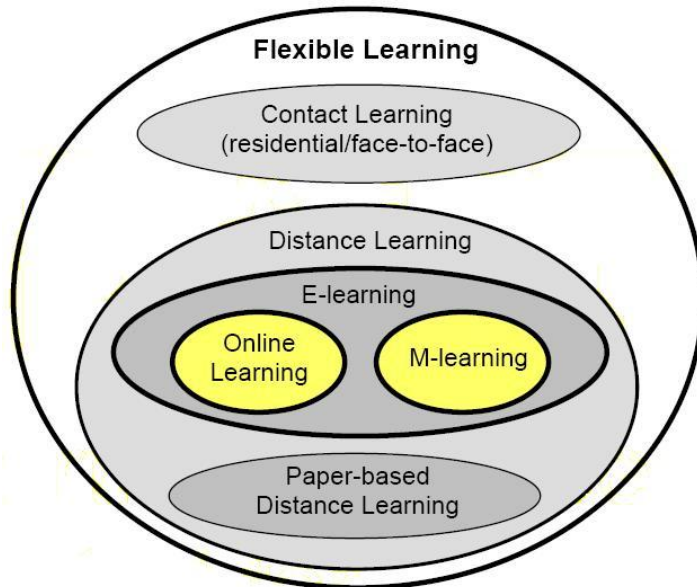
εμπλουτίζει τη μάθηση είναι αναγκαία. Είναι λοιπόν σημαντικό, πέρα από τον καθορισμό των φορητών τεχνολογιών που μπορούν να συνεισφέρουν στη μάθηση, να κατανοήσουμε τη θεωρία της συμβατικής μάθησης και να την αξιοποιήσουμε όπου είναι εφικτό [5].

1.1.1 Διαφορετικές απόψεις για το mLearning

Αν και κύριος στόχος όλων των ερευνητών που ασχολούνται με το mLearning είναι η μάθηση και ο εμπλουτισμός της μέσα από φορητές τεχνολογίες, υπάρχουν διαφορετικές αντιλήψεις ως προς τη σημασία και τις προοπτικές του όρου.

Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι το mLearning είναι η λύση που ζητούσε ο άνθρωπος για να μπορεί να εφαρμόσει τη δια βίου μάθηση μέσα στη πολυάσχολη ζωή του. Αυτή η ομάδα ερευνητών βλέπει το mLearning ως τον φυσικό τρόπο μάθησης καθώς, δίνει την ευκαιρία στον εκπαιδευόμενο να παρατηρήσει το περιβάλλον και στη συνέχεια να ανατρέξει σε τυποποιημένους ορισμούς επί τόπου. Αντιλαμβάνονται το mLearning ως ένα γενικό όρο που επανακαθορίζει την εκπαίδευση/μάθηση, τοποθετώντας την εκτός εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και επαναφέροντάς την στο φυσικό περιβάλλον, όπως θα έπρεπε να είναι.

Η αντίθετη άποψη, παρουσιάζει το mLearning ως ένα εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει την εκπαίδευση/μάθηση όπως την αντιλαμβάνεται ο σύγχρονος άνθρωπος, δηλαδή εντός εκπαιδευτικών ιδρυμάτων. Το mLearning αναφέρεται ως ένα είδος μάθησης που ως σκοπό έχει τον εμπλουτισμό της μάθησης που γίνεται στα εκπαιδευτικά ιδρύματα και είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με αυτό το είδος μάθησης. Αυτή η ομάδα θεωρεί το mLearning ως ένα μη αυτόνομο είδος μάθησης, μέρος άλλων βοηθητικών ειδών μάθησης όπως είναι το eLearning (βλ. Σχήμα 1.1 [5]). Χαρακτηριστική είναι η δήλωση του Quinn (2001) : «Το mLearning είναι eLearning μέσω κινητών υπολογιστικών συσκευών».



Σχήμα 1.1: Υποσύνολα της ευέλικτης μάθησης (flexible learning)

Παρά τις διαφωνίες για τη σημασία και χρησιμότητα του mLearning υπάρχουν κοινά αποδεκτοί ορισμοί που καθορίζουν τη φύση των συστημάτων που εμπίπτουν στην κατηγορία των mLearning εφαρμογών.

1.1.2 Γενικός ορισμός mLearning

Ένας γενικός ορισμός παρατίθεται πιο κάτω με σκοπό να ξεκαθαριστούν τα κοινώς αποδεκτά χαρακτηριστικά του mLearning και των εφαρμογών που αναπτύχθηκαν γύρω από αυτή την έννοια. Το mLearning είναι ένα είδος ασύρματης μάθησης και έχει δύο κύριες ερμηνείες. Υπάρχει η ερμηνεία που δίνει έμφαση στο ότι η μάθηση γίνεται μέσω κινητών συσκευών και η ερμηνεία που δίνει έμφαση στο ότι η μάθηση γίνεται σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Ένας ορισμός αναφέρει ότι mLearning είναι η μάθηση που συμβαίνει σε διαφορετικές τοποθεσίες και εκμεταλλεύεται τις ευκαιρίες μάθησης που προσφέρονται από τις φορητές τεχνολογίες. Το mLearning λοιπόν, μέσω της φορητότητας των κινητών συσκευών, μειώνει τους περιορισμούς που υπήρχαν σχετικά με την τοποθεσία κατά τη διάρκεια της μάθησης. Μέσα από τις διαφορετικές ερμηνείες και προσεγγίσεις που υπάρχουν για το mLearning προκύπτει ότι ο όρος αυτός περιλαμβάνει τη μάθηση μέσω φορητών τεχνολογιών η οποία μπορεί να γίνεται σε σταθερή τοποθεσία. Επίσης, περιέχει τη μάθηση που γίνεται σε

διαφορετικά περιβάλλοντα αλληλεπιδρώντας με φορητή ή σταθερή τεχνολογία, τονίζοντας τη δυνατότητα μετακίνησης του μαθητευόμενου. Επιπλέον, συμπεριλαμβάνει και τη μάθηση μέσα σε μια «κινητή» κοινωνία, δίνοντας έμφαση στη συμβολή της κοινωνίας για υποστήριξη της μάθησης.

Αφού έχει εισαχθεί η έννοια του mLearning, θα ακολουθήσει μια σύντομη αναφορά στην εξατομίκευση περιεχομένου, που αποτελεί εξίσου σημαντικό κομμάτι για την ανάπτυξη του συστήματος και κατανόηση των στόχων του. Η εξατομίκευση και η προσαρμοστικότητα περιεχομένου καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Ο τομέας που ενδιαφέρει την παρούσα ΑΔΕ είναι η εκπαίδευση.

1.2 Εξατομίκευση περιεχομένου και Εκπαίδευση

Παραδοσιακά, η διδασκαλία και η μάθηση επικεντρώνονταν στη ικανότητα του εκπαιδευόμενου να κατανοεί ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο. Οι διδάσκοντες θεωρούνταν ως η πιο σημαντική πηγή γνώσης και ο ρόλος τους ήταν να μεταδώσουν τη γνώση τους στους εκπαιδευόμενους. Τώρα πλέον, οι διδάσκοντες αποτελούν ένα μέρος από τις πηγές γνώσης και ο ρόλος τους είναι να διευκολύνουν τη μάθηση και να βοηθήσουν τους εκπαιδευόμενους να παράγουν νέα γνώση. Η ποσότητα πληροφοριών που μεταδίδουν τα μέσα μαζικής επικοινωνίας και το Διαδίκτυο ξεπερνούν κατά πολύ την ποσότητα πληροφοριών που προσφέρει ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα. Για αυτόν το λόγο, οι σύγχρονες εκπαιδευτικές μέθοδοι δεν επικεντρώνονται μόνο στην παραγωγή γνώσης, αλλά αρχίζουν να δίνουν έμφαση στην αποτελεσματική εφαρμογή, ενοποίηση και διαχείριση της υφιστάμενης γνώσης και πληροφορίας.

Η νέα τάση εκπαίδευσης απωθεί την απλή εξασφάλιση περιεχομένου και προωθεί την παροχή δυνατότητας στους εκπαιδευόμενους να ψάξουν, να εντοπίσουν, να αναγνωρίσουν, να διαχειριστούν και να αξιολογήσουν την υπάρχουσα γνώση με σκοπό να εισάγουν αυτή τη γνώση στην καθημερινότητά τους για να μπορέσουν να επιλύσουν προβλήματα και να μεταφέρουν τη γνώση τους σε άλλους. Ο ρόλος της επικοινωνίας και της αλληλεπίδρασης τονίζεται περισσότερο και ανάγεται σε κρίσιμο

παράγοντα για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, τα eLearning και mLearning μπορούν και πρέπει να συμβάλουν στη ποιότητα της εκπαίδευσης λόγω της πλούσιας επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης που προσφέρουν [5].

Για να μπορέσουν να εφαρμόσουν αυτή τη νέα τάση μάθησης τα eLearning και mLearning συστήματα, προσπαθούν να εξατομικεύσουν το περιεχόμενο που τους δίνεται σύμφωνα με τις ανάγκες του χρήστη. Έχει παρατηρηθεί μεγάλη πρόοδος όσο αφορά το eLearning, καθώς αναπτύχθηκαν ενδιαφέρουσες θεωρίες γύρω από την εξατομίκευση περιεχομένου και δημιουργήθηκαν ολοκληρωμένα συστήματα που τις εφαρμόζουν. Είναι σημαντικό λοιπόν, να αναφερθούν οι πιο σημαντικές θεωρίες σχετικά με την εξατομίκευση περιεχομένου.

1.2.1 Εξατομίκευση στο Διαδίκτυο

Το είδος της εξατομίκευσης στα πλαίσια αυτού του έργου, είναι η αναπροσαρμογή περιεχομένου που εφαρμόζεται στο Διαδίκτυο. Η εξατομίκευση Διαδικτύου αποτελείται από ένα σύνολο πράξεων και κανόνων που μπορούν να προσαρμόσουν την εμπειρία στο Διαδίκτυο σε ένα χρήστη ή σε ένα σύνολο χρηστών. Η εμπειρία Διαδικτύου μπορεί να είναι συναλλαγή μετοχών, αγορά αντικειμένου ή απλά αναζήτηση πληροφοριών (web browsing). Ένα σύστημα για να πετύχει αποτελεσματική εξατομίκευση πρέπει να διαμορφώσει έξυπνα το περιεχόμενο, με σκοπό να προβλέψει τις ανάγκες των χρηστών και να τους παρέχει εξατομικευμένες και προσαρμοσμένες πληροφορίες.

Συνεπάγεται ότι τα συστήματα εξατομίκευσης θα πρέπει να χρησιμοποιούν τεχνολογίες και τεχνικές που θα κάνουν το Διαδίκτυο πιο κατανοητό στους υπολογιστές, με αποτέλεσμα να κάνουν τον Παγκόσμιο Ιστό πιο χρήσιμο για τους ανθρώπους [12]. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο προτάθηκε μια εξελιγμένη μορφή του Παγκόσμιου Ιστού (WWW), το Semantic Web.

1.2.1.1 Διαδίκτυο με Σημασιολογία (Semantic Web)

Το Semantic Web είναι η νέα γενιά του σημερινού Παγκόσμιου Ιστού. Αποτελεί μια ανερχόμενη επέκταση του σημερινού Ιστού στην οποία το περιεχόμενο μπορεί να αναπαρίσταται σε μορφή που να μπορεί να καταλάβει και να χρησιμοποιήσει το λογισμικό, διευκολύνοντας έτσι την εύρεση, το διαμοιρασμό και την ενοποίηση πληροφοριών.

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στο, οι άνθρωποι έχουν την ικανότητα να χρησιμοποιήσουν τον Παγκόσμιο Ιστό για να βρουν τη φινλανδική μετάφραση για τη λέξη μαϊμού, να δανειστούν ένα βιβλίο από τη βιβλιοθήκη και να ψάξουν για χαμηλή τιμή πώλησης ενός ψηφιακού δίσκου βίντεο (DVD). Ωστόσο, ένας υπολογιστής δεν μπορεί να κάνει τις ίδιες δραστηριότητες χωρίς ανθρώπινη καθοδήγηση γιατί οι ιστοσελίδες είναι σχεδιασμένες για να διαβάζονται από ανθρώπους, όχι από μηχανές. Το Semantic Web αποτελεί ένα όραμα στο οποίο οι πληροφορίες είναι κατανοητές από τους υπολογιστές, ώστε να μπορούν να κάνουν μεγαλύτερο μέρος της επίπονης δουλειάς που απαιτείται για εύρεση, διαμοιρασμό και συνδυασμό πληροφοριών που είναι διαθέσιμες στον Παγκόσμιο Ιστό.

Η εξατομίκευση στον Παγκόσμιο Ιστό είναι ένας γρήγορα αναπτυσσόμενος ερευνητικός τομέας και υπάρχουν πολλά συστήματα που προσφέρουν εξατομικευμένο και προσαρμοσμένο περιεχόμενο στο χρήστη, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του. Τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα υλοποιούν διάφορες τεχνικές για να εξαγάγουν το προφίλ του χρήστη, το οποίο είναι η κύρια συνιστώσα του συστήματος, και ανάλογα με τις προτιμήσεις ή/και τον τρόπο πλοήγησης (navigational behavior) του χρήστη, επιστρέφουν το εξατομικευμένο περιεχόμενο. Από τους πιο διαδεδομένους τρόπους εξατομίκευσης αποτελεί το Adaptive Hypermedia δηλαδή, η προσαρμογή των συνδέσμων που περιλαμβάνονται σε μια ιστοσελίδα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του χρήστη. Αν και δεν έχει βρει εφαρμογή σε mLearning συστήματα, κυρίως λόγω των περιορισμών που επιβάλλουν

οι φορητές τεχνολογίες, αποτελεί σημαντικό μέρος της εξατομίκευσης περιεχομένου σε ιστοσελίδες και χρήζει αναφοράς.

1.2.1.2 Προσαρμογή Συνδέσμων (*Adaptive Hypermedia*)

Το δημοφιλέστερο και ιστορικά πρώτο πεδίο εφαρμογής του Adaptive Hypermedia είναι η εκπαίδευση και ονομάζεται Adaptive Educational Hypermedia (ΑΕΗ). Το ΑΕΗ διαμορφώνει αυτό που παρουσιάζεται στον εκπαιδευόμενο ανάλογα με τους στόχους, τις ικανότητες, τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τη γνώση του στο συγκεκριμένο θέμα, προβάλλοντας συνδέσμους που είναι πιο χρήσιμοι. Η ανάγκη παροχής ελέγχου στους χρήστες οδήγησε στη σχεδίαση και ανάπτυξη ΑΕΗ συστημάτων. Σκοπός των ΑΕΗ συστημάτων είναι να αμβλύνουν το πρόβλημα αποπροσανατολισμού και να εξυπηρετήσουν τους χρήστες φιλτράροντας πληροφορίες που είναι σχετικές με αυτούς. Ένα προσαρμοστικό σύστημα πιθανόν να προσφέρει διαφορετικές πληροφορίες, διαφορετικό επίπεδο αφαιρετικότητας ή διαφορετικό είδος πλοήγησης με βάση την ηλικία, τη γλώσσα, τη γεωγραφική θέση και το επίπεδο γνώσης του χρήστη [4].

Ένα σύστημα μπορεί να θεωρηθεί Adaptive Hypermedia σύστημα εάν βασίζεται σε συνδέσμους, έχει ένα μοντέλο που αντιπροσωπεύει χαρακτηριστικά του χρήστη, έχει ένα σύνολο σχέσεων μεταξύ των γνωστικών αντικειμένων και είναι ικανό να τροποποιήσει ορατά ή λειτουργικά μέρη του συστήματος βάσει των πληροφοριών του μοντέλου χρήστη (Eklund και Sinclair, 2000, Brusilovsky και NejdI, 2004, Brusilovsky, 1996).

Ολοκληρώνοντας με την γενική ανασκόπηση στην εξατομίκευση στον Παγκόσμιο Ιστό και το Διαδίκτυο, ακολουθεί ο ορισμός του προβλήματος της εξατομίκευσης σε φορητές τεχνολογίες δίνοντας έμφαση στις κυριότερες παραμέτρους του προβλήματος.

1.2.2 Το πρόβλημα της εξατομίκευσης σε φορητές τεχνολογίες

Η εξατομίκευση είναι ένα περίπλοκο θέμα με πολλά ζητήματα που πρέπει να αναλυθούν και να ληφθούν υπόψη. Τα περισσότερα από αυτά τα ζητήματα περιπλέκονται ακόμα περισσότερο όταν συναντούν τους περιορισμούς των ασύρματων μέσων επικοινωνίας και των κινητών συσκευών. Στα σημαντικότερα από αυτά περιλαμβάνονται:

1. Το περιεχόμενο που θα παρουσιαστεί στο χρήστη. Πως θα αποφασιστεί το περιεχόμενο, χρησιμοποιώντας το προφίλ του χρήστη, το ιστορικό ή/και τις συνήθειες πλοήγησης για εντοπισμό των αναγκών του. Η χρήση προφίλ για κάθε χρήστη εγείρει άλλα θέματα όπως, α) η εύρεση της πιο εύχρηστης μορφής αποθήκευσης των προτιμήσεων του χρήστη και β) ο εννοιολογικός συσχετισμός μεταξύ των προτιμήσεων χρήστη και άλλων αντικειμένων (Semantic Web).
2. Η εμφάνιση του περιεχομένου. Η ανομοιογένεια των ατόμων επιβάλλει την εμφάνιση του ίδιου περιεχομένου σε διαφορετική μορφή για κάθε χρήστη ή ομάδα χρηστών. Σε ασύρματες τεχνολογίες και περιβάλλοντα, η μορφή του περιεχομένου εξαρτάται και από τις ιδιομορφίες και τα χαρακτηριστικά της κινητής συσκευής.
3. Η δημιουργία ενός γενικού σχήματος εξατομίκευσης. Ο χρήστης, ιδιαίτερα αν βρίσκεται σε συνεχή κίνηση, δεν θα είναι πρόθυμος να επαναλάβει τη διαδικασία εξατομίκευσης για καθεμιά από τις ιστοσελίδες που παρέχουν προσαρμοσμένο περιεχόμενο. Συνεπώς, ένα γενικό σχήμα εξατομίκευσης που θα εφαρμόζεται σε ένα σύνολο ιστοσελίδων είναι απαραίτητο.
4. Η διαφύλαξη των προσωπικών στοιχείων του χρήστη. Ένα σύστημα εξατομίκευσης συλλέγει πληροφορίες σχετικά με τις συνήθειες και τα ενδιαφέροντα του χρήστη. Το γεγονός αυτό δημιουργεί θέματα ασφάλειας αλλά και προβλήματα εμπιστοσύνης του χρήστη προς το σύστημα, με αποτέλεσμα την αποτυχία του συστήματος λόγω αποφυγής χρήσης του.

Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις που απευθύνονται στα πιο πάνω ζητήματα εξατομίκευσης αλλά συνήθως επικεντρώνονται σε ένα συγκεκριμένο τομέα όπως είναι η δημιουργία προφίλ, η εξαγωγή πληροφοριών και η εξατομικευμένη πλοήγηση [25]. Είναι εμφανές ότι η εξατομίκευση και ακόμη περισσότερο η εξατομίκευση με φορητές τεχνολογίες, αποτελεί ένα τομέα με πολλές και ενδιαφέρουσες πλευρές.

Εκτός από το θεωρητικό υπόβαθρο που αναπτύχθηκε πιο πάνω, είναι αναγκαία η περιγραφή του υφιστάμενου συστήματος AdaptiveWeb και της φιλοσοφίας του, καθώς η παρούσα εργασία αποτελεί επέκταση ενός εκ των μερών του συστήματος, του AdaptiveInteliWeb (AIWeb). Η πηγή για όλες τις πληροφορίες σχετικά με την ανάπτυξη, το σχεδιασμό και την αρχιτεκτονική του AdaptiveWeb είναι η [4], όπου υπάρχει και η πλήρης περιγραφή του υφιστάμενου συστήματος. Επιπλέον, θα σημειωθούν τα χαρακτηριστικά του mobile AdaptiveInteliWeb (mAIWeb) σε συντομία και οι ιδιότητες που κληρονομεί από το AdaptiveWeb.

1.3 Περιγραφή συστημάτων AdaptiveWeb και mAIWeb

Το AdaptiveWeb [4] είναι ένα eLearning σύστημα εξατομίκευσης, η θεωρία και η αρχιτεκτονική του οποίου αναπτύχθηκε από μια ομάδα εμπειρογνομόνων, την ομάδα του AdaptiveWeb. Εισάγει ένα νέο τρόπο αναπροσαρμογής του περιεχομένου, μέσω ενός προφίλ χρήστη που περιέχει μετρήσεις από οπτικές, γνωστικές και συναισθηματικές παραμέτρους. Σε αυτό το προφίλ ενσωματώνονται τα «παραδοσιακά» χαρακτηριστικά του χρήστη (ηλικία, φύλο, επάγγελμα) και τα χαρακτηριστικά της συσκευής του χρήστη (ανάλυση και μέγεθος οθόνης, εύρος ζώνης Διαδικτυακής σύνδεσης). Σε περίπτωση που ο χρήστης χρησιμοποιεί τον «κινητό» Ιστό (mobile Web), στο προφίλ προστίθεται και η ταχύτητα επεξεργασίας της κινητής συσκευής. Το σύστημα αποτελούν τέσσερις συνιστώσες: η κατασκευή προφίλ, η διαχείριση του AdaptiveWeb, οι συσχετιστικοί κανόνες και το AdaptiveInteliWeb (AIWeb).

Εκτός από τη συνιστώσα που αφορά στη διαχείριση του AdaptiveWeb, όλα τα υπόλοιπα μέρη του υφιστάμενου συστήματος λειτουργούν ως βάση για την ανάπτυξη του mobile AdaptiveWeb (mAIWeb). Συγκεκριμένα, το AIWeb όπως και το mAIWeb είναι εφαρμογές Ιστού οι οποίες εμφανίζουν το απλό ή το εξατομικευμένο και προσαρμοσμένο περιεχόμενο, στη συσκευή του χρήστη. Επίσης, η κατασκευή προφίλ του χρήστη αν και δεν γίνεται μέσω του «κινητού» Ιστού, συνδέεται άμεσα με το mAIWeb καθώς, θα πρέπει να προηγείται δημιουργία προφίλ για να μπορεί το mAIWeb να εξατομικεύσει το περιεχόμενο. Η συνιστώσα των συσχετιστικών κανόνων αποτελεί βάση για τους νέους κανόνες που δημιουργήθηκαν για το mAIWeb. Τα δύο συστήματα θα μελετηθούν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια στα επόμενα κεφάλαια.

1.4 Πρωταρχικοί Στόχοι ΑΔΕ

Ο κύριος στόχος της παρούσας ΑΔΕ είναι να υλοποιήσει ένα σύστημα εξατομικεύσης και προσαρμοστικότητας περιεχομένου ιστοσελίδας που να είναι προσβάσιμο από τον «κινητό» Ιστό (mobile Web). Το σύστημα αυτό πρέπει να αποτελεί επέκταση του AIWeb και να είναι βασισμένο στο προφίλ χρήστη που αναπτύχθηκε από την AdaptiveWeb ομάδα.

Επιπλέον, το σύστημα πρέπει να διαμορφώσει τους συσχετιστικούς κανόνες που διέπουν το εξατομικευμένο περιεχόμενο και το προφίλ χρήστη, ούτως ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή τους στις φορητές τεχνολογίες/συσκευές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

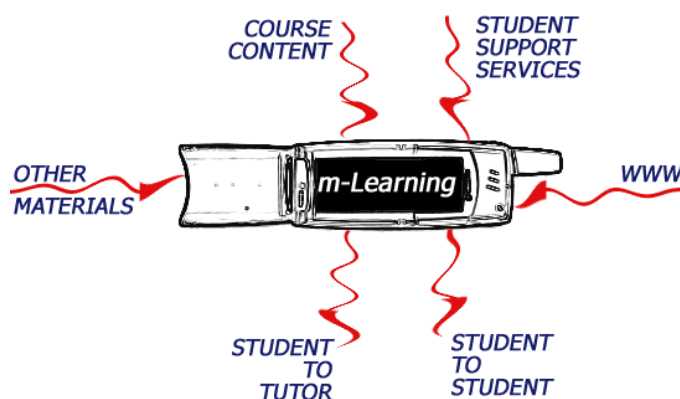
Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

2.1 Γενικό πλαίσιο δημιουργίας m-learning συστημάτων	11
2.2 Τεχνικές μάθησης και φορητές τεχνολογίες	13
2.3 Επίγνωση Πλαισίου και Αναπροσαρμογή (Context Awareness)	15
2.4 Μαθησιακά Στυλ	17
2.5 Κατηγοριοποίηση mLearning συστημάτων	18
2.6 Κατηγοριοποίηση Εξατομικευμένων (Personalized) και Προσαρμοστικών (Adaptive) mLearning συστημάτων	24
2.7 Συνδυασμός Desktop PC και mLearning περιβάλλοντος	26
2.8 Υφιστάμενα Εξατομικευμένα mLearning συστήματα	27

Το δεύτερο κεφάλαιο κάνει μια ανασκόπηση στη βιβλιογραφία που υπάρχει για m-learning συστήματα, τονίζοντας αυτά που εφαρμόζουν εξατομίκευση και αναπροσαρμογή περιεχομένου. Σε αυτό το κεφάλαιο θα επεξηγηθεί το γενικό μοντέλο γύρω από το m-learning και θα αναφερθούν οι σημαντικότερες θεωρίες και τεχνικές που εφαρμόζονται στα υφιστάμενα m-learning συστήματα. Θα εισαχθεί επίσης, η επίγνωση πλαισίου (context awareness) και τα μαθησιακά στυλ με παραδείγματα συστημάτων που τα εφαρμόζουν. Επιπλέον, θα επισημανθούν οι κατηγορίες στις οποίες κατατάσσονται τα m-learning συστήματα και θα παρατεθούν σε συντομία αντιπροσωπευτικά παραδείγματα εξατομικευμένων συστημάτων.

2.1 Γενικό πλαίσιο δημιουργίας m-learning συστημάτων

Οι ερευνητές που ασχολούνται με το m-learning χρειάζονται ένα κοινό τρόπο αξιολόγησης και ελέγχου των m-learning συστημάτων. Όπως επισημαίνεται στο [18], μετά από αρκετές προσπάθειες δημιουργήθηκε ένα γενικό μοντέλο που παρουσιάζει ένα ασύρματο περιβάλλον μάθησης όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 2.1.



Σχήμα 2.1: Μοντέλο ασύρματου περιβάλλοντος μάθησης

Το ασύρματο περιβάλλον μάθησης σύμφωνα με το γενικό μοντέλο περιλαμβάνει το περιεχόμενο μαθήματος, τον Παγκόσμιο Ιστό, υπηρεσίες υποστήριξης εκπαιδευόμενου, επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευομένων, επικοινωνία εκπαιδευόμενου με καθηγητή και άλλο υλικό που σχετίζεται με το περιεχόμενο μαθήματος. Αν και αυτό το περιβάλλον χρησιμοποιεί εκπαιδευτικούς όρους και αξιώνει την ύπαρξη καθηγητή, μπορεί με ελάχιστες αλλαγές να γενικευτεί και για μάθηση εκτός εκπαιδευτικών ιδρυμάτων.

Η αξιολόγηση για αποτελεσματικότητα του πιο πάνω μοντέλου, γίνεται με βάση τους έξι άξονες που υπάρχουν στην μάθηση από απόσταση (distance learning). Οι άξονες αυτοί είναι: α) Η παροχή του περιεχομένου μαθήματος σε εκπαιδευόμενους που βρίσκονται εκτός εκπαιδευτικού χώρου, β) Η παροχή ανατροφοδότησης (feedback) σε εκπαιδευόμενους που βρίσκονται εκτός εκπαιδευτικού χώρου, γ) Η παροχή υπηρεσιών υποστήριξης σε εκπαιδευόμενους που βρίσκονται εκτός εκπαιδευτικού χώρου, δ) Η ύπαρξη σύνδεσης με τον Παγκόσμιο Ιστό και άλλες πηγές, ε) Η ύπαρξη αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευομένων και στ) Η ύπαρξη επικοινωνίας/αλληλεπίδρασης μεταξύ εκπαιδευόμενου, καθηγητή και εκπαιδευτικού ιδρύματος. Το μοντέλο στο Σχήμα 2.1 φαίνεται να συμβαδίζει με τους προαναφερθέντες άξονες, χωρίς όμως να εξυπακούεται ότι τα συστήματα που ακολουθούν αυτό το μοντέλο πληρούν τα απαραίτητα κριτήρια.

Για αξιολόγηση της επαρκούς λειτουργίας και ορθής λειτουργικότητας των mLearning συστημάτων που ακολουθούν αυτό το μοντέλο, καθιερώθηκαν τέσσερις βασικές παράμετροι. Οι παράμετροι αυτές αποτελούνται από: α) Τη φιλικότητα του συστήματος προς το χρήστη, β) Τη διδακτική αποδοτικότητα δηλαδή, το πόσο αποτελεσματικό είναι το σύστημα στη μεταδοτικότητα του περιεχομένου του μαθήματος, γ) Την τεχνική προσαρμοστικότητα δηλαδή, εάν το σύστημα είναι ευέλικτο κατά τη μεταφορά του σε άλλες φορητές συσκευές και δ) Την αποδοτικότητα κόστους.

Το πιο πάνω ασύρματο περιβάλλον είναι η γενικευμένη μορφή της αρχιτεκτονικής των περισσότερων mLearning συστημάτων. Καθώς προχωρά η ανάλυση και μελέτη των υφιστάμενων mLearning συστημάτων, θα γίνεται εμφανής η σύνδεση τους με το γενικό μοντέλο που αναλύθηκε σε αυτή την υποενότητα.

2.2 Τεχνικές μάθησης και φορητές τεχνολογίες

Η μάθηση και οι διάφοροι τρόποι με τους οποίους μπορεί να προκύψει, απασχολούν την ερευνητική κοινότητα εδώ και πολλά χρόνια. Συνυφαίνοντας τις θεωρίες μάθησης και την τεχνολογία, καταλήξαμε στη δημιουργία της μάθησης υποστηριζόμενης από υπολογιστές. Η ορθή συνύπαρξη των θεωριών με την τεχνολογία, εξυπακούεται και ορθή διαδικασία μάθησης με καλύτερα αποτελέσματα για τους εκπαιδευόμενους. Στην έρευνα που έγινε στο [23], επισημάνθηκαν πρακτικές των θεωριών μάθησης όπως προκύπτουν από τις δραστηριότητες που προσφέρουν τα mLearning συστήματα. Η βιβλιογραφία φέρνει στην επιφάνεια έξι κατηγορίες δραστηριοτήτων με αρκετά παραδείγματα υφιστάμενων συστημάτων.

Συμπεριφορισμός (Behaviourist) – Δραστηριότητες που προωθούν τη μάθηση μέσω αλλαγών στις πράξεις του εκπαιδευόμενου.

Στο συμπεριφορισμό, η μάθηση διευκολύνεται ενισχύοντας το συσχετισμό μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης. Εφαρμόζοντας αυτή τη θεωρία στο mLearning, η προβολή ενός προβλήματος (ερέθισμα) από το σύστημα, ακολουθείται από τη συμβολή του εκπαιδευόμενου (αντίδραση) για τη λύση του προβλήματος. Η ενίσχυση

παρέχεται από την ανατροφοδότηση του συστήματος για την ορθότητα της προτεινόμενης λύσης. Σε αυτή την κατηγορία εμπίπτουν συστήματα απόκρισης τμημάτων (classroom response systems) [23 σελ.3] καθώς και παραδείγματα παροχής περιεχομένου με μηνύματα κειμένου (SMS).

Εποικοδομητική μάθηση (Constructivist) – Δραστηριότητες με τις οποίες ο εκπαιδευόμενος συμμετέχει ενεργά στην κατασκευή νέων εννοιών βασιζόμενος στην προηγούμενη και παρούσα γνώση.

Στην εποικοδομητική προσέγγιση, η μάθηση είναι μια ενεργητική δραστηριότητα στην οποία ο εκπαιδευόμενος δημιουργεί νέες ιδέες και έννοιες. Οι εκπαιδευόμενοι παροτρύνονται να κατασκευάσουν καινούρια γνώση, με την ενσωμάτωση ρεαλιστικού περιεχομένου και την πρόσβαση σε υποστηρικτικά εργαλεία που προσφέρουν τα mLearning συστήματα. Τρανταχτά παραδείγματα αυτής της θεωρίας, αποτελούν συστήματα που χρησιμοποιούν «συμμετοχικές προσομοιώσεις» (participatory simulations), στα οποία ο εκπαιδευόμενος έχει κυρίαρχο ρόλο στη δυναμική αναδημιουργία του συστήματος.

Περιβαλλοντική μάθηση (Situated) – Δραστηριότητες που προωθούν τη μάθηση μέσα σε γνήσιο περιβάλλον.

Αυτή τη θεωρία υποθέτει ότι η μάθηση βελτιώνεται εάν λαμβάνει χώρα σε γνήσιο περιβάλλον και κουλτούρα. Οι φορητές συσκευές υποστηρίζουν την περιβαλλοντική μάθηση, πολύ απλά επειδή είναι διαθέσιμες σε διαφορετικά πλαίσια τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βελτιώσουν τη μάθηση. Τα συστήματα παρουσιάσεων σε μουσεία, είναι ένας τομέας που εφαρμόζει αυτή τη θεωρία μάθησης, όπως τα συστήματα Ambient Wood και MOBILearn [23].

Συνεργατική μάθηση – Δραστηριότητες που προωθούν τη μάθηση μέσω κοινωνικής αλληλεπίδρασης.

Υποστηρίζεται ότι οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία μάθησης. Η εφαρμογή φορητής συνεργατικής μάθησης, μπορεί να γίνει με τη βοήθεια φορητών τεχνολογιών παρέχοντας άλλους

τρόπους αλληλεπίδρασης, χωρίς να υπερκαλύπτει την απευθείας συνομιλία. Εναλλακτικοί τρόποι αλληλεπίδρασης είναι τα φόρουμ συνομιλιών μέσω Διαδικτύου (online discussion boards) που παρέχονται από κάποια mLearning συστήματα.

Αντισυμβατική και δια βίου μάθηση – Δραστηριότητες που υποστηρίζουν τη μάθηση εκτός συμβατικών εκπαιδευτικών χώρων και χωρίς προκαθορισμένη διδακτέα ύλη.

Επισημαίνεται ότι η μάθηση είναι μια συνεχής διαδικασία που επηρεάζεται από το περιβάλλον και τις καταστάσεις που αντιμετωπίζουμε. Η αντισυμβατική μάθηση μπορεί να γίνει από πρόθεση, για παράδειγμα, με συστηματικά, σημαντικά και φιλελεύθερα έργα μάθησης (Tough 1971) ή χωρίς πρόθεση, αποκτώντας γνώση από συνομιλίες, ΜΜΕ και απλής παρατήρησης. Μια τόσο γενική άποψη της μάθησης, την τοποθετεί εκτός τμημάτων και εντός της καθημερινότητας, τονίζοντας την σημασία των φορητών τεχνολογιών. Ένα παράδειγμα αυτής της κατηγορίας είναι το σύστημα που υπάρχει στο [23 σελ.29], το οποίο επιτρέπει σε ασθενείς να μαθαίνουν αξιόπιστες πληροφορίες για την κατάστασή τους, να επικοινωνούν με άλλους ασθενείς και να καταγράφουν θέματα που τους απασχολούν.

Υποστήριξη μάθησης και διδασκαλίας – Δραστηριότητες που βοηθούν στο συντονισμό εκπαιδευομένων και μαθησιακών δραστηριοτήτων.

Θεωρείται ότι η εκπαίδευση βασίζεται σε μεγάλο ποσοστό στο συντονισμό εκπαιδευομένων και των μέσων μάθησης. Οι φορητές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν από διδασκάλους και εκπαιδευόμενους για αναθεώρηση βαθμών και προειδοποίηση προθεσμίας αντίστοιχα. Παράδειγμα συστήματος που ανήκει σε αυτή την κατηγορία είναι η mLearning ατζέντα που αναπτύχθηκε από τους Holme και Sharples (2003) [23 σελ.31].

2.3 Επίγνωση Πλαισίου και Αναπροσαρμογή (Context Awareness)

Στο mLearning οι χρήστες μπορούν να μάθουν σε οποιοδήποτε χρόνο και χώρο με τη βοήθεια της φορητής συσκευής τους. Αποτέλεσμα αυτής της δυναμικής και συνεχούς αλλαγής μαθησιακού σκηνικού, είναι η δημιουργία διαφορετικών πλαισίων μάθησης.

Για αυτόν το λόγο, η επίγνωση περιβάλλοντος (context awareness) είναι μεγάλης σημασίας στο mLearning και στόχος της είναι να ανιχνεύει το περιβάλλον και να αντιδρά στο εναλλασσόμενο πλαίσιο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μάθησης.

Τα πλαίσια που υπάρχουν στο mLearning κατηγοριοποιήθηκαν από τον Wang [37] σε έξι διαστάσεις οι οποίες απεικονίζονται στον Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: Οι έξι διαστάσεις Πλαισίου του Wang στο mLearning

Διάσταση	Επεξήγηση
<i>Ταυτότητα (Identity)</i>	Μοναδικό χαρακτηριστικό για κάθε χρήστη, που αναγνωρίζεται συνήθως μέσω συστήματος εισόδου (login system), ή μέσω ειδικών συσκευών όπως οι «έξυπνες» κάρτες (smart cards).
<i>Χωροχρόνος (Spatio-Temporal)</i>	Αποτελείται από το Χρόνο και την Τοποθεσία. Η γνώση των δύο αυτών στοιχείων επιτρέπει τον προσδιορισμό μιας στιγμής ή περιόδου κατά την οποία ο χρήστης πιθανόν να ζητήσει κάποιες πληροφορίες.
<i>Υπηρεσία Παροχής (Facility)</i>	Συμπεριλαμβάνει το είδος της φορητής συσκευής, όπως PDA, κινητά τηλέφωνα, «έξυπνα» τηλέφωνα (smart phone), tablet PC, φορητούς υπολογιστές (laptop) και τις ικανότητες των συσκευών όπως ταχύτητα επεξεργασίας, μέγεθος οθόνης, ανάλυση χρωμάτων και μέθοδος εισαγωγής πληροφοριών.
<i>Δραστηριότητα (Activity)</i>	Ο καθορισμός του κατάλληλου συνόλου δραστηριοτήτων μιας διαδικασίας μάθησης είναι συχνά δύσκολος. Τρόποι απόκτησης αυτού του πλαισίου περιλαμβάνουν τη καταγραφή συζητήσεων και δραστηριοτήτων που γίνονται στην ιστοσελίδα.
<i>Εκπαιδευόμενος (Learner)</i>	Αποτελείται από τα εσωτερικά και ψυχολογικά χαρακτηριστικά του χρήστη, όπως η συναισθηματική κατάσταση, η συγκέντρωση/προσοχή και το επίπεδο γνώσης του.
<i>Κοινότητα (Community)</i>	Αυτό είναι το κοινωνικό πλαίσιο το οποίο μπορεί να είναι περίπλοκο λόγω της αλληλεπίδρασης των μελών της κοινότητας. Ο ρόλος κάθε εκπαιδευόμενου μπορεί να αλλάζει δυναμικά μεταξύ των μελών.

2.3.1 Προκλήσεις της επίγνωσης πλαισίου στο mLearning

Ο Schmidt [37] κατέγραψε τρεις προκλήσεις που σχετίζονται με την επίγνωση πλαισίου (content awareness).

1. Το πλαίσιο είναι δύσκολο να αναγνωριστεί. Δεν υπάρχει καθορισμένο σύνολο μεθόδων εξαγωγής των παραγόντων του πλαισίου.

2. Το πλαίσιο είναι δύσκολο να αποκτηθεί. Ακόμα και αν αναγνωριστούν οι παράγοντες του πλαισίου, είναι δύσκολο να αποκτηθούν οι πληροφορίες που σχετίζονται με το χρήστη.
3. Το πλαίσιο είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί. Οι τρόποι με τους οποίους μπορεί το πλαίσιο να συμβάλει στη βελτίωση της διαδικασίας μάθησης, είναι άγνωστοι. Απαιτείται η στήριξη της επίγνωσης πλαισίου από το θεωρητικό υπόβαθρο για τη μάθηση.

2.4 Μαθησιακά Στυλ

Το μαθησιακό στυλ ορίστηκε από τον Keefe [37] ως χαρακτηριστικά που είναι «γνωστικές, συναισθηματικές και ψυχολογικές συμπεριφορές που λειτουργούν ως ενδείξεις του πως ο χρήστης αντιλαμβάνεται, αλληλεπιδρά και ανταποκρίνεται στο μαθησιακό περιβάλλον». Υπάρχουν τρία είδη μαθησιακών στυλ: α) Μαθησιακές προτιμήσεις Διδασκαλίας και Περιβάλλοντος, β) Μαθησιακές προτιμήσεις Πληροφοριών και Επεξεργασίας και γ) Μαθησιακές προτιμήσεις ανάλογα με την Προσωπικότητα.

Ένα από τα πιο διαδεδομένα μοντέλα μαθησιακών στυλ είναι το μοντέλο Dunn και Dunn το οποίο δημιουργήθηκε με βάση τις τρεις κατηγορίες μαθησιακών στυλ. Θα ακολουθήσει περιγραφή αυτού του μοντέλου και παρουσίαση του συσχετισμού που μπορεί να γίνει για αναπροσαρμογή, βάσει πλαισίου (context) και των μαθησιακών στυλ που προτείνονται. Πιο κάτω αναφέρονται τα συστατικά του μοντέλου και οι παράγοντες που τα επηρεάζουν.

Πίνακας 2.2: Το μοντέλο μαθησιακών στυλ Dunn και Dunn με τα πλαίσια του Wang

<i>Περιβάλλον (Environmental)</i>	Επίπεδο Ήχου/Θορύβου, Θερμοκρασία, Φως, Διάταξη Δωματίου/Τοποθεσίας
<i>Αίσθημα (Emotional)</i>	Κίνητρα, Βαθμός Ευθύνης, Επιμονή
<i>Σωματικός (Physical)</i>	Προτιμήσεις τρόπου διδασκαλίας π.χ. οπτική, ακουστική, εμπειρική διδασκαλία, Ώρα, Κινητικότητα
<i>Κοινωνία</i>	Ομάδες μάθησης, Βοήθεια από φιγούρες εξουσίας, Εργασία

(Sociology)	μόνος/με άλλους, κίνητρα από γονείς/διδασκάλους
Προσωπικότητα (Personality)	Αγχώδης/Καταθλιπτικός, Επιθετική συμπεριφορά, Ελλειμματική προσοχή, Παραβατική συμπεριφορά (αντιγραφές, ψέματα), Κοινωνικά προβλήματα

Παρατηρήθηκε ότι οι διαστάσεις πλαισίου (βλ. Πίνακα 2.1) συσχετίζονται άμεσα με το μοντέλο Dunn και Dunn και καθένα πλαίσιο έχει ένα θεωρητικό μαθησιακό στυλ που το υποστηρίζει. Ο πιο κάτω πίνακας (Πίνακας 2.3) δείχνει τη σχέση που υπάρχει όπως καθιερώθηκε από το [37].

Πίνακας 2.3: Συνδυασμός μαθησιακών στυλ Dunn & Dunn με

Dunn & Dunn Μοντέλο		Πλαίσια (contexts) mLearning
Περιβάλλον	Επίπεδο Ήχου/Θορύβου	Δεν ισχύει
(Environmental)	Θερμοκρασία	Δεν ισχύει
	Φως	Δεν ισχύει
	Διάταξη Δωματίου/Τοποθεσίας	Διάσταση Χωροχρόνου
Αίσθημα	Κίνητρα	Διάσταση Εκπαιδευόμενου
(Emotional)	Βαθμός Ευθύνης	Διάσταση Εκπαιδευόμενου
	Επιμονή	Διάσταση Εκπαιδευόμενου
Σωματικός	Προτιμήσεις τρόπου Διδασκαλίας	Διάσταση Εκπαιδευόμενου
(Physical)	Ώρα	Διάσταση Χωροχρόνου
	Κινητικότητα	Δεν ισχύει
Κοινωνία	Ομάδες μάθησης	Διάσταση Κοινότητας
(Sociology)	Βοήθεια από φιγούρες εξουσίας	Διάσταση Κοινότητας
	Εργασία μόνος/με άλλους	Διάσταση Κοινότητας
	Κίνητρα από γονείς/διδασκάλους	Διάσταση Κοινότητας
Προσωπικότητα	Αγχώδης/Καταθλιπτικός	Διάσταση Εκπαιδευόμενου
(Personality)	Επιθετική συμπεριφορά	Διάσταση Εκπαιδευόμενου
	Ελλειμματική προσοχή	Διάσταση Εκπαιδευόμενου
	Παραβατική συμπεριφορά	Διάσταση Εκπαιδευόμενου
	Κοινωνικά προβλήματα	Διάσταση Εκπαιδευόμενου

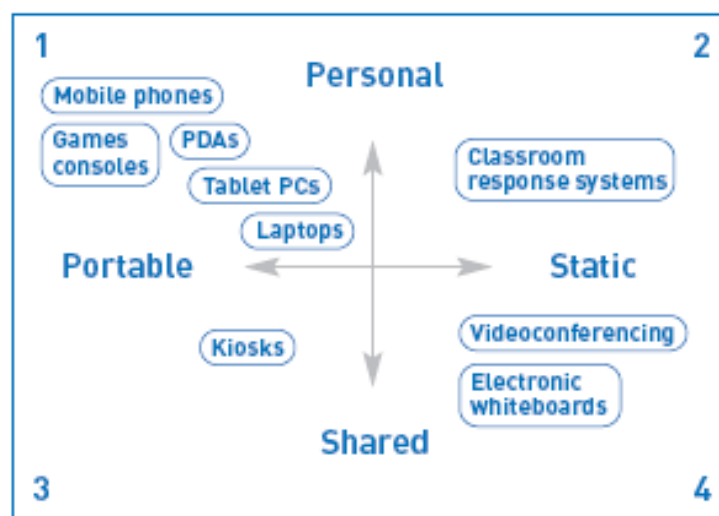
2.5 Κατηγοριοποίηση mLearning συστημάτων

Η εκπαίδευση μέσω ασύρματων τεχνολογιών και κινητών συσκευών (mLearning) γίνεται όλο και πιο δημοφιλής ανά το κόσμο, με αποτέλεσμα τη δημιουργία πολλών

mLearning συστημάτων. Το ευρύ φάσμα τεχνολογιών και συσκευών μας δίνει τη δυνατότητα να κατηγοριοποιούμε τα συστήματα με βάση διάφορα χαρακτηριστικά. Οι πιο διαδεδομένες κατηγοριοποιήσεις αφορούν τις τεχνολογίες επικοινωνίας και πληροφορίας (ICT) καθώς και τις εκπαιδευτικές τεχνολογίες.

2.5.1 Κατηγοριοποίηση βάσει της Τεχνολογίας Επικοινωνίας και Πληροφορίας

Σύμφωνα με τις Τεχνολογίες Επικοινωνίας και Πληροφορίας (ICT), τα συστήματα χωρίζονται με βάση τον τύπο των κινητών συσκευών και των ασύρματων τεχνολογιών που υποστηρίζουν. Μια από τις κατηγοριοποιήσεις [23] αναφέρεται σε δύο παραμέτρους, τη φορητότητα των συσκευών και την ιδιότητα ατομικής χρήσης του συστήματος (Σχήμα 2.1).



Σχήμα 2.1: Κατηγοριοποίηση φορητών τεχνολογιών [23]

Παρατηρούμε ότι συστήματα που χρησιμοποιούνται από συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα και φορητούς υπολογιστές χαρακτηρίζονται ως ατομικής χρήσης (personal), αφού υποστηρίζουν μόνο ένα χρήστη ανά συσκευή, και ως φορητά (portable), αφού οι συσκευές μπορούν να μετακινούνται σε διαφορετικές τοποθεσίες.

Επιπλέον, άλλες τεχνολογίες, λιγότερο φορητές από τις προαναφερθείσες, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε ατομικό επίπεδο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τέτοια

παραδείγματα είναι τα συστήματα απόκρισης τμημάτων (classroom response systems). Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από προσωπικές συσκευές για κάθε μαθητή που χρησιμοποιούνται για να απαντηθούν ανώνυμα, ερωτήσεις που βρίσκονται σε ένα κεντρικό εξυπηρετητή τον οποίο διαχειρίζεται ο δάσκαλος. Αυτή η τεχνολογία θεωρείται στατική (static) αφού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε μια τοποθεσία, το τμήμα, αλλά παραμένει ατομικής χρήσης (personal) αφού κάθε συσκευή αντιστοιχεί σε ένα μαθητή.

Ακολούθως, έχουμε τις τεχνολογίες που θεωρούνται φορητές χωρίς να περιλαμβάνουν συσκευές που να μετακινούνται στο χώρο. Παράδειγμα αποτελούν οι παρουσιάσεις μουσείων που υποστηρίζουν αλληλεπίδραση (interactive museum displays), όπου παρέχουν πληροφορίες αλλά το «φορητό/μετακινούμενο» μέρος είναι ο εκπαιδευόμενος και όχι η τεχνολογία παροχής πληροφοριών. Συνήθως, αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται από πολλούς χρήστες γι' αυτό ανήκουν στις μη-ατομικές (shared), φορητές(portable) τεχνολογίες.

Σημειώνεται [23] ότι, μόνο μερικές από τις τεχνολογίες που ανήκουν στο τέταρτο (4) τεταρτημόριο περιλαμβάνονται στις φορητές τεχνολογίες και συγκεκριμένα αυτές που δε βρίσκονται κοντά στο στατικό άκρο.

2.5.2 Κατηγοριοποίηση βάσει της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας

Όσο αφορά τις εκπαιδευτικές τεχνολογίες, οι κυριότερες ομάδες που υιοθετούνται από τους περισσότερους επιστήμονες, είναι η σύγχρονη/ασύγχρονη επικοινωνία, η τήρηση των τυποποιήσεων της εκπαίδευσης μέσω Διαδικτύου (eLearning standards), η τοποθεσία, το περιεχόμενο που παρέχεται και ο τρόπος πρόσβασης πληροφοριών. Εξετάζοντας κάθε ομάδα ξεχωριστά, μπορούμε να περιγράψουμε τα κύρια χαρακτηριστικά των κατηγοριοποιημένων συστημάτων βάσει της ιδιότητας που αντιστοιχεί σε κάθε ομάδα.

Ξεκινώντας από την ομάδα σύγχρονης/ασύγχρονης επικοινωνίας [13], δημιουργούνται τρία είδη συστημάτων σύμφωνα με το χρόνο κατά τον οποίο γίνεται η επικοινωνία μεταξύ χρηστών. Συγκεκριμένα έχουμε:

1. Συστήματα που υποστηρίζουν σύγχρονη επικοινωνία. Αυτά τα συστήματα δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο με άλλους χρήστες του συστήματος συνήθως μέσω φωνητικής επικοινωνίας (voice communication) και διαδικτυακών συνομιλιών (chat).
2. Συστήματα που υποστηρίζουν ασύγχρονη επικοινωνία. Οι χρήστες του συστήματος επικοινωνούν σε μη πραγματικό χρόνο συνήθως μέσω ηλεκτρονικών και γραπτών μηνυμάτων (email, SMS).
3. Συστήματα που υποστηρίζουν και σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία μεταξύ χρηστών.

Η δεύτερη ομάδα που κατηγοριοποιεί βάσει της τήρησης των eLearning standards [13], δημιουργεί δύο κατηγορίες συστημάτων:

1. Τα mLearning συστήματα που δεν τηρούν τις τυποποιήσεις του eLearning, όπως είναι και το μεγαλύτερο μέρος των υφιστάμενων συστημάτων (WELCOME [21], Mobile Education Platform[14]).
2. Τα mLearning συστήματα που τηρούν τις τυποποιήσεις του eLearning. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται eLearning πλατφόρμες (π.χ. Blackboard), που έχουν και mLearning μέρος.

Η πιο πάνω ομάδα αναφέρεται σε eLearning standards γιατί δεν υπάρχουν ακόμη επίσημες τυποποιήσεις για το mLearning.

Στα [15] και [29] τα συστήματα διαχωρίζονται ανάλογα με τη δυνατότητα που δίνεται στο χρήστη να χρησιμοποιήσει το σύστημα εντός ή εκτός εκπαιδευτικού ιδρύματος (on-campus , off-campus). Με βάση αυτή την ιδιότητα υπάρχουν τρία είδη συστημάτων:

1. Τα on-campus συστήματα, τα οποία προσφέρουν πρόσβαση εντός πανεπιστημίων, σχολείων και εταιρειών. Η πρόσβαση γίνεται συνήθως με φορητούς υπολογιστές ή Tablet PCs αξιοποιώντας το ασύρματο δίκτυο του

ιδρύματος. Συστήματα που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι τα Mobilizer και Nanowave [24].

2. Τα off-campus συστήματα, τα οποία προσφέρουν πρόσβαση εκτός πανεπιστημίων, σχολείων και εταιρειών. Η πρόσβαση γίνεται συνήθως με υπολογιστές τσέπης (PDA) ή κινητά τηλέφωνα. Το University Mobile Portal [34] είναι ένα παράδειγμα τέτοιου τύπου συστημάτων.
3. Συστήματα που συνδυάζουν πρόσβαση εντός και εκτός ιδρυμάτων είναι η κατηγορία στην οποία ανήκει το μεγαλύτερο μέρος των υφιστάμενων συστημάτων. Μερικά από αυτά είναι τα Mobile Education Platform [14], WELCOME [21] και Mobile ELDIT [30].

Επιπλέον, υπάρχει ο διαχωρισμός σε συστήματα που προσφέρουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό ή παροχή υπηρεσιών διαχείρισης [5] και δημιουργεί τρεις κατηγορίες συστημάτων:

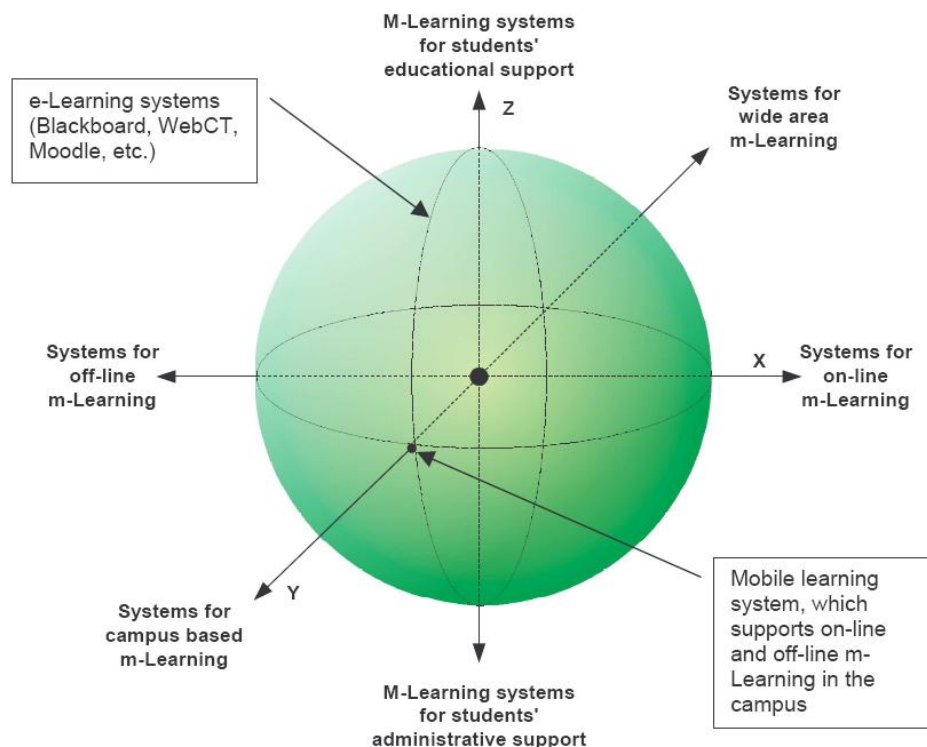
1. Τα συστήματα που παρέχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο όπως διαγωνίσματα, εξετάσεις, σημειώσεις κ.τ.λ. Σε αυτό το είδος συστημάτων ανήκουν τα MobiLP [8] και Nanowave [24].
2. Τα συστήματα που προσφέρουν υπηρεσίες διαχείρισης στο χρήστη, ενημερώνοντάς τον σχετικά με την πρόοδό του ή επιτρέποντας διαχείριση προσωπικών στοιχείων, όπως το Mobile Quest [22].
3. Συστήματα που παρέχουν πρόσβαση και σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο και σε υπηρεσίες διαχείρισης, όπως το WELCOME [21].

Τέλος, στις πηγές [3] και [27] αναφέρεται η ομάδα βάσει της δυνατότητας πρόσβασης στο περιεχόμενο διατηρώντας ή όχι, μόνιμη Διαδικτυακή σύνδεση με τη συσκευή του χρήστη (on-line, off-line). Προκύπτουν τρεις κατηγορίες συστημάτων και για αυτή την ιδιότητα, συγκεκριμένα:

1. Τα on-line συστήματα, τα οποία απαιτούν μόνιμη επικοινωνία μεταξύ του συστήματος και της συσκευής του χρήστη π.χ. Mobile Quest [22] και Learner Support System [20].

2. Τα off-line συστήματα, στα οποία το εκπαιδευτικό υλικό φορτώνεται στη συσκευή του χρήστη με συνέπεια, να μην απαιτείται επικοινωνία μεταξύ του συστήματος και της φορητής συσκευής π.χ. University 360 Mobile [33] και Agilix Mobilizer [1].
3. Συστήματα που παρέχουν τόσο on-line όσο και off-line εκπαίδευση. Σε αυτά τα συστήματα υπάρχει παροχή on-line πρόσβασης σε ένα μέρος του εκπαιδευτικού υλικού, ενώ απαιτείται φόρτωση στη μνήμη της συσκευής (off-line πρόσβαση) για άλλα μέρη του υλικού π.χ. Next Move [2] και Mobile ELDIT [30].

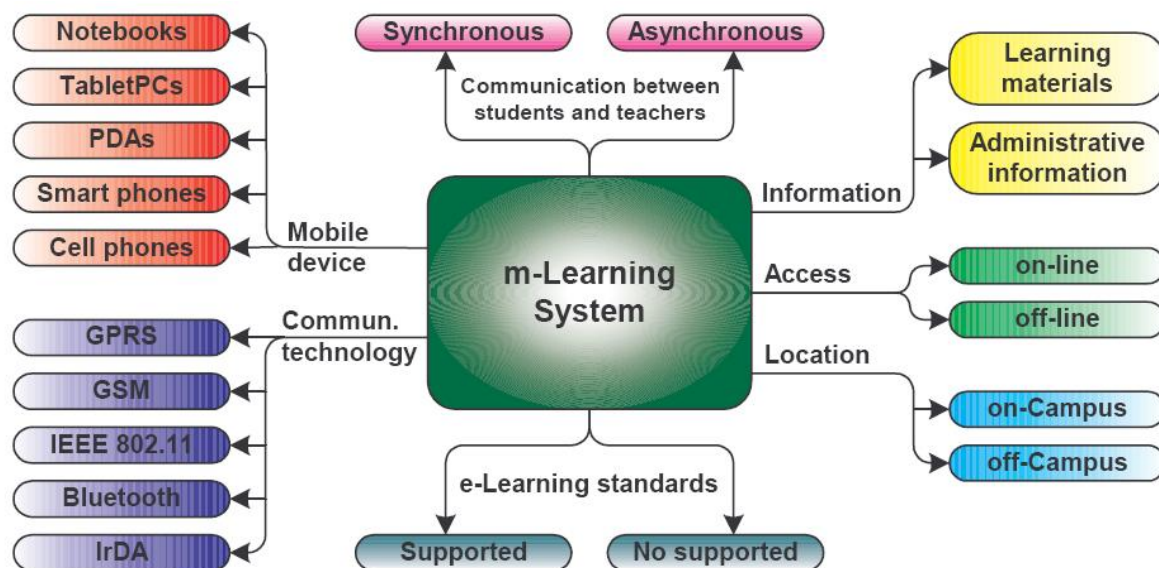
Η κατηγοριοποίηση σχετικά με τις τρεις τελευταίες ομάδες, αναπαρίσταται με το πιο κάτω τρισδιάστατο ορθογώνιο σύστημα αξόνων, όπου στη μέση κάθε άξονα βρίσκονται τα συστήματα που συνδυάζουν και τα δύο χαρακτηριστικά των άκρων του άξονα.



Σχήμα 2.2: Αναπαράσταση κατηγοριών βάσει τριών χαρακτηριστικών

2.5.3 Γενικό Μοντέλο Κατηγοριοποίησης m-learning συστημάτων

Σε μια προσπάθεια για γενίκευση και αποσαφήνιση των κύριων κατηγοριών των συστημάτων εκπαίδευσης μέσω φορητών συσκευών (mLearning systems), δημιουργήθηκε [13] ένα γενικό μοντέλο (Σχήμα 2.3) το οποίο περιλαμβάνει κάποιες αλλαγές και προσθήκες στις κατηγορίες που παρουσιάστηκαν πιο πάνω.



Σχήμα 2.3: Γενική κατηγοριοποίηση m-learning συστημάτων

Στο γενικό μοντέλο περιλαμβάνονται μόνο οι ατομικές, φορητές συσκευές (Σχήμα 2.1, τεταρτημόριο 1) από τις προαναφερθείσες κατηγορίες της Τεχνολογίας Επικοινωνίας και Πληροφορίας (ICT). Σε αυτό το είδος κατηγοριών (ICT), προστέθηκε η κατηγορία του είδους της ασύρματης τεχνολογίας που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση με το σύστημα (π.χ. GPRS, Bluetooth). Αναφορικά με τις εκπαιδευτικές τεχνολογίες, το γενικό μοντέλο περιλαμβάνει όλες τις κατηγορίες όπως επισημάνθηκαν πιο πάνω.

2.6 Κατηγοριοποίηση Εξατομικευμένων (Personalized) και Προσαρμοστικών (Adaptive) mLearning συστημάτων

Πολλές έρευνες επικεντρώθηκαν σε συστήματα με δυνατότητα αναπροσαρμογής περιεχομένου, τα οποία προσφέρουν πιο εξειδικευμένες πληροφορίες ανά χρήστη.

Με αυτά τα συστήματα καλύπτονται οι ετερογενείς ανάγκες των χρηστών, με αποτέλεσμα να παρατηρείται βελτίωση στην εκμάθηση. Δημιουργήθηκαν τρία ρεύματα στα εξατομικευμένα και προσαρμοστικά mLearning συστήματα, ανάλογα με το είδος αναπροσαρμογής. Υπάρχει η αναπροσαρμογή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της κινητής συσκευής, σύμφωνα με το περιβάλλον και σύμφωνα με το χρήστη.

2.6.1 Αναπροσαρμογή λόγω Κινητής Συσκευής

Αυτή η στρατηγική περιλαμβάνει εύρεση χαρακτηριστικών της συσκευής, όπως ανάλυση εικόνας, τύπους που υποστηρίζει και τύπος μηχανής αναζήτησης. Πριν την εμφάνιση του περιεχομένου και ανάλογα με τα χαρακτηριστικά που εντοπίστηκαν, μέρος του περιεχομένου αλλάζει για να γίνει συμβατό με τη συσκευή. Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή αυτού του είδους είναι η αλλαγή τύπου των εικόνων (.jpeg, .gif) που θα εμφανιστούν.

2.6.2 Αναπροσαρμογή λόγω Πλαισίου (context awareness)

Κατά τη διαδικασία μάθησης, τα συστήματα που υλοποιούν αυτό το είδος αναπροσαρμογής, ανιχνεύουν το περιβάλλον (τοποθεσία, χρονική στιγμή) και αλλάζουν το περιεχόμενο σύμφωνα με αυτό. Μια γνωστή εφαρμογή είναι η εμφάνιση λιγότερο απομακρυσμένων προορισμών σε συστήματα που παρέχουν ταξιδιωτικές πληροφορίες.

2.6.3 Αναπροσαρμογή λόγω Χρήστη

Συστήματα που εφαρμόζουν πολιτικές αναπροσαρμογής λόγω χρήστη, ασχολούνται είτε με τις προτιμήσεις, είτε με το μαθησιακό στυλ και γνωστικό επίπεδο του χρήστη. Στην πρώτη περίπτωση γίνεται προσπάθεια να εντοπιστούν οι προτιμήσεις του χρήστη μέσα από τις επισκέψεις του στο σύστημα. Ο εντοπισμός προτιμήσεων,

απαιτεί μια εκτίμηση της επόμενης επιλογής του χρήστη, λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες κινήσεις του.

Στη δεύτερη περίπτωση, αποθηκεύεται το μαθησιακό προφίλ και γνωστικό επίπεδο του χρήστη και γίνονται αλλαγές στο περιεχόμενο ή/και στο είδος πλοήγησης βάσει προκαθορισμένων κανόνων.

2.7 Συνδυασμός Desktop PC και mLearning περιβάλλοντος

Όπως επισημαίνεται στο [7], ένα mLearning περιβάλλον δεν είναι απαραίτητο να περιοριστεί μόνο σε φορητές συσκευές. Υπάρχουν στιγμές που η χρήση φορητής συσκευής για mLearning είναι επωφελής, όπως όταν ο χρήστης μετακινείται ή έχει λίγο χρόνο στη διάθεση του. Ωστόσο, όταν ο εκπαιδευόμενος έχει αρκετό χρόνο και δύναται να χρησιμοποιήσει προσωπικό υπολογιστή (Desktop PC), πιθανόν να προτιμήσει τη χρήση του desktop PC για αναζήτηση μαθησιακού υλικού. Με αυτή την αφορμή, αρκετά συστήματα μελέτησαν το διαχωρισμό του μαθησιακού περιβάλλοντος σε δύο είδη συσκευών (C-POLMILE [6], MoreMaths [7]).

Ο συνδυασμός desktop PC/mobile περιβάλλοντος εγείρει πολλά ερωτήματα λόγω του πλουραλισμού συσκευών και κυρίως της μεγάλης διαφοράς στο μέγεθος οθόνης. Είναι καλύτερα να χρησιμοποιείται μια ενιαία μέθοδος παρουσίασης που μπορεί να εφαρμοστεί και στα δύο είδη συσκευών, ή ο τρόπος παρουσίασης να είναι αυτός που ταιριάζει καλύτερα σε κάθε περιβάλλον; Υπάρχει διαφορά στο βαθμό που μπορεί να υποστηρίξει την αξιολόγηση η κάθε συσκευή; Επίσης σημαντικό ζήτημα είναι και η δυνατότητα μετατροπής του μαθησιακού προφίλ. Είναι προτιμότερο ο χρήστης να μπορεί να διαπραγματεύεται, να επεξεργάζεται ή απλά να βλέπει το προφίλ του; Είναι σημαντικό η μέθοδος που θα ακολουθηθεί σχετικά με το μοντέλο χρήστη, να είναι η ίδια για όλες τις συσκευές; Αυτά τα θέματα προσεγγίστηκαν από αρκετά mLearning συστήματα μερικά από τα οποία θα αναφερθούν στην επόμενη ενότητα.

2.8 Υφιστάμενα Εξατομικευμένα mLearning συστήματα

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστούν μερικά από τα καθιερωμένα υφιστάμενα συστήματα, υπογραμμίζοντας τις τεχνικές και ιδέες αναπροσαρμογής που χρησιμοποιούν. Η λεπτομερής περιγραφή των συστημάτων είναι εκτός του πεδίου αυτής της διπλωματικής εργασίας.

2.8.1 m – ELDIT

Το m – ELDIT [30] είναι ένα Διαδικτυακό σύστημα εκμάθησης ξένης γλώσσας το οποίο αποτελεί επέκταση ενός εξατομικευμένου eLearning συστήματος, του ELDIT. Το σύστημα υποστηρίζει ένα ιταλογερμανικό λεξικό και υποθέτει ότι οι χρήστες δεν χρειάζονται καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μάθησης. Εκτός από λεξικό το σύστημα προσφέρει και μεθόδους αξιολόγησης για προετοιμασία εξέτασης. Το m – ELDIT αναπροσαρμόζει το περιεχόμενο που προβάλλει ανάλογα με το είδος της μηχανής περιήγησης (browser), την ανάλυση εικόνας, τις διαστάσεις οθόνης της συσκευής, το γνωστικό επίπεδο και τις προτιμήσεις του χρήστη.

Επισημαίνεται [30] ότι, το mLearning σύστημα δεν μπορεί να υποστηρίξει το ίδιο μέγεθος πληροφοριών με το eLearning, λόγω της περιορισμένης μνήμης των φορητών συσκευών. Πέραν του μικρότερου αριθμού διαθέσιμων λέξεων το m – ELDIT παρουσιάζει και άλλες αλλαγές σε σχέση με το ELDIT. Συγκεκριμένα, το μεγάλο μέγεθος των ιστοσελίδων του ELDIT οδήγησε σε πολλαπλές μικρότερες σελίδες για το m – ELDIT. Επιπλέον, διαγράφηκε το βοηθητικό μενού που υπήρχε γιατί οι περισσότερες φορητές συσκευές δεν το υποστήριζαν. Οι υπολογισμοί για εντοπισμό των παραμέτρων αναπροσαρμογής και της αλλαγής περιεχομένου γίνονται στον εξυπηρετητή (server) ούτως ώστε να μην επιβαρύνεται η φορητή συσκευή. Τέλος, το σύστημα κάνει χρήση της τεχνικής hoarding δηλαδή, εντοπίζει λέξεις που πιθανόν να ζητηθούν σε μετέπειτα queries σύμφωνα με το ιστορικό του χρήστη. Τα αποτελέσματα του hoarding φορτώνονται στη συσκευή με αποτέλεσμα την παροχή offline δεδομένων.

2.8.2 MoMT

Το MoMT [38] είναι ένα Διαδικτυακό σύστημα μαθηματικής εκπαίδευσης το οποίο εφαρμόζει διάφορες τεχνικές προσαρμογής και εξατομίκευσης. Σκοπός του συστήματος, είναι η εκπαίδευση του χρήστη σε απλές μαθηματικές έννοιες όπως, ο πολλαπλασιασμός. Η προσαρμογή περιεχομένου όσο αφορά το πλαίσιο (context) γίνεται, βάσει της γλώσσας προγραμματισμού που υποστηρίζει η μηχανή περιήγησης (browser), το μέγεθος οθόνης και τους συμβατούς τύπους εικόνων. Η προσαρμογή ως προς το χρήστη γίνεται, ανάλογα με το γνωστικό επίπεδο του εκπαιδευόμενου. Την πρώτη φορά το επίπεδο το καθορίζει ο ίδιος ο χρήστης και στο μέλλον κάθε φορά που ενώνεται ο χρήστης, ελέγχεται σε ποιο επίπεδο βρίσκεται και εμφανίζεται το κατάλληλο παράδειγμα λύσης ενός προβλήματος. Το επίπεδο του χρήστη μπορεί να αλλαχθεί από τον ίδιο σε μετέπειτα στάδιο.

2.8.3 Το σύστημα του Kinshuk Lin

Το mLearning σύστημα που προτάθηκε από τον Kinshuk Lin [19] δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμη αλλά, λόγω του ότι η κύρια ιδέα πλησιάζει τους στόχους της παρούσας ΑΔΕ, θα αναφερθούν τα σημαντικότερα σημεία που προτάθηκαν για τη δημιουργία του. Σκοπός του συστήματος είναι η εκπαίδευση των χρηστών στην γλώσσα προγραμματισμού PHP μέσω Διαδικτύου. Η αναπροσαρμογή στο σύστημα γίνεται βάσει της συσκευής και του μαθησιακού στυλ του χρήστη. Η αρχιτεκτονική του συστήματος προβλέπει τη δημιουργία δύο ιστοσελίδων, μια για κάθε είδος συσκευής που υποστηρίζει το σύστημα. Συγκεκριμένα, κατά την είσοδο στην ιστοσελίδα, ανιχνεύεται το είδος της συσκευής desktop PC ή PDA και εμφανίζεται η αντίστοιχη ιστοσελίδα. Η εξατομίκευση ανάλογα με το μαθησιακό στυλ του χρήστη βασίζεται στο μοντέλο Felder – Silverman [19]. Πιο κάτω αναφέρονται τα μαθησιακά στυλ του μοντέλου και οι προτάσεις για εξατομίκευση που αντιστοιχούν στο καθένα.

Πίνακας 2.4: Αναπροσαρμογή στο σύστημα του Kinshuk Lin

Μαθησιακό Στυλ	Χαρακτηριστικά	Τρόποι Αναπροσαρμογής
Ενεργητικός (Active)	Μελέτη σε ομάδες, Εντοπισμός πιθανών ερωτήσεων και λύση τους	Παροχή χώρου συζήτησης Υπενθυμίσεις για εντοπισμό πιθανών ερωτήσεων
Στοχαστικός (Reflective)	Στοχασμός πριν προχωρήσει, Παύση για ανασκόπηση, Περιλήψεις	Παροχή περιλήψεων σε κάθε ενότητα, Καταγραφή περίληψης ολόκληρου του περιεχομένου που επισκέφτηκε
Πραγματιστής (Sensing)	Γεγονότα, Παράδειγμα που ακολουθείται από επεξήγηση, Πρακτικό υλικό	Εμφάνιση παραδείγματος πριν την παροχή επεξήγησης Παροχή πρακτικής εργασίας όπως, εξάσκηση στο περιβάλλον εφαρμογής
Διαισθητικός (Intuitive)	Περίληψη, Έννοιες, Θεωρία, Επεξήγηση πριν το παράδειγμα	Εμφάνιση επεξήγησης πριν το παράδειγμα Περισσότερες γενικές έννοιες και περιλήψεις
Οπτικός (Visual)	Εικόνες, Σχεδιαγράμματα, Διαγράμματα ροής, Παρουσιάσεις, Χάρτες εννοιών, Χρωματιστές σημειώσεις, Διαφάνειες με πολυμέσα (multimedia)	Εμφάνιση περισσότερων εικόνων, σχημάτων, διαγραμμάτων Παροχή παρουσιάσεων με κίνηση Χρωματισμός σημαντικών εννοιών
Λεκτικός (Verbal)	Προτίμηση σε κείμενο και ήχους	Παροχή περισσότερου κειμένου και ήχων
Ακολουθιακός (Sequential)	Βηματική εμφάνιση υλικού, Σειριακή διατύπωση υλικού	Παρουσίασης περιεχομένου σε βήματα Περιορισμός συνδέσμων
Καθολικός (Global)	Γενικότερες έννοιες πρώτα, Πλαίσιο του θέματος, Περιήγηση στο υλικό	Παροχή γενικής ιδέας του μαθήματος Παροχή όλων των συνδέσμων

2.8.4 PCULS

Το PCULS [9] είναι μια εφαρμογή εκμάθησης αγγλικού λεξιλογίου. Το περιεχόμενο αλλάζει ανάλογα με την τοποθεσία, για παράδειγμα, εμφανίζονται οι λέξεις καλαθόσφαιρα και ποδόσφαιρο όταν ο χρήστης βρίσκεται σε αθλητικές εγκαταστάσεις. Επιπλέον υπάρχει προσαρμογή ανάλογα με το επίπεδο ικανότητας του χρήστη, το οποίο εντοπίζεται με τη βοήθεια νευρωνικών δικτύων (neural networks). Ο ελεύθερος χρόνος που έχει ο χρήστης επηρεάζει το περιεχόμενο αφού, η εφαρμογή εμφανίζει τις πιο σημαντικές λέξεις. Τέλος, γίνεται εξατομίκευση βάσει της τρέχουσας χρονικής στιγμής (μέρα, νύχτα).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Το σύστημα mAIWeb

3.1 Εισαγωγή στο mAIWeb	30
3.2 Απαιτήσεις και Προδιαγραφές mAIWeb	35
3.3 Αρχιτεκτονική mAIWeb	42
3.4 Σχεδιασμός και Υλοποίηση λειτουργιών mAIWeb	43
3.5 Δυσκολίες Υλοποίησης λόγω κινητών συσκευών	57

Η παρούσα διπλωματική εργασία υλοποιεί το mAIWeb, ένα δυναμικό σύστημα Διαδικτύου που προσφέρει εξατομίκευση και προσαρμογή περιεχομένου, μέσω κινητής συσκευής. Αυτό το κεφάλαιο εξηγεί σε λεπτομέρεια την αρχιτεκτονική του mAIWeb, την υλοποίηση και τις λειτουργίες του, καθώς και τα κίνητρα ανάπτυξής του. Ακόμη, παρουσιάζονται οι απαιτήσεις, οι προδιαγραφές, παραδείγματα ροών δεδομένων, το σχήμα της βάσης δεδομένων και η γενική λειτουργικότητα του συστήματος.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ξανά ότι το θεωρητικό πλαίσιο και η ανάλυση του συστήματος AdaptiveWeb, μέρος του οποίου είναι και το mAIWeb, δημιουργήθηκε από την ομάδα του AdaptiveWeb.

3.1 Εισαγωγή στο mAIWeb

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή του εγγράφου αυτού, το mAIWeb αποτελεί μέρος του υφιστάμενου συστήματος AdaptiveWeb. Συγκεκριμένα, το mAIWeb είναι η μεταφορά στον κινητό ιστό, ενός μέρους του AdaptiveWeb, του eLearning συστήματος AdaptiveInteliWeb. Η ολοκληρωμένη εικόνα του AdaptiveWeb και των συστημάτων που το αποτελούν βρίσκεται στο [4]. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας θα

γίνει μια σύντομη αναφορά στο θεωρητικό υπόβαθρο του AdaptiveWeb, με σκοπό να κατανοηθούν ο στόχος και τα κίνητρα δημιουργίας του mAIWeb.

3.1.1 Επισκόπηση συστήματος AdaptiveWeb

Τα προσαρμοστικά συστήματα εξατομίκευσης χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές και αξιοποιούν εξειδικευμένα χαρακτηριστικά των χρηστών, για δημιουργία προφίλ που θα καθορίσουν την προσαρμογή του περιεχομένου. Ένα πιο σφαιρικό περιβάλλον εξατομίκευσης και αναπροσαρμογής προτάθηκε από μια ομάδα εμπειρογνομόνων με σκοπό να ενισχυθούν οι μεθοδολογίες και το προφίλ χρήστη [32]. Η ομάδα εισήγαγε ένα νέο τρόπο προσαρμογής περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό, μέσω της δημιουργίας ενός γενικού προφίλ χρήστη που βασίζεται σε οπτικές και γνωστικές μετρικές καθώς και σε παραμέτρους επεξεργασίας συναισθημάτων. Το προαναφερθέν γενικό προφίλ συμπληρώνεται με το «παραδοσιακό» προφίλ του χρήστη το οποίο περιλαμβάνει την ηλικία, το φύλο και το επίπεδο γνώσης σε θέματα Πληροφορικής. Επιπλέον, στο προφίλ ενσωματώνονται χαρακτηριστικά της συσκευής του χρήστη όπως, το εύρος ζώνης (bandwidth) της σύνδεσης Διαδικτύου και το μέγεθος και η ανάλυση της οθόνης. Σε περίπτωση που ο χρήστης χρησιμοποιεί τον «κινητό» Ιστό, στο προφίλ θα προστίθεται και η ταχύτητα επεξεργασίας της κινητής συσκευής.

Με βάση τους πιο πάνω παράγοντες και το μοντέλο προφίλ του χρήστη δημιουργήθηκε ένα προσαρμοστικό περιβάλλον Διαδικτύου, το σύστημα εξατομίκευσης AdaptiveWeb. Το θεωρητικό πλαίσιο και η αρχιτεκτονική του συστήματος περιλαμβάνουν τέσσερα κύρια μέρη:

1. «Κατασκευή Προφίλ Χρήστη» όπου ο χρήστης δημιουργεί το σφαιρικό προφίλ του, που θα χρησιμοποιηθεί στην εξατομίκευση περιεχομένου σε μετέπειτα στάδιο.
2. Το μέρος «Διαχείριση AdaptiveWeb» στο οποίο παρουσιάζονται όλα τα αποτελέσματα των εξετάσεων που κάνουν οι χρήστες κατά την «Κατασκευή Προφίλ Χρήστη».

3. Οι «Συσχετιστικοί Κανόνες» είναι το μέρος που περιλαμβάνει τους αλγορίθμους για συσχέτιση του εξατομικευμένου περιεχομένου με το προφίλ χρήστη.
4. Το μέρος διεπιφάνειας χρήστη ή αλλιώς το AdaptiveInteliWeb (AIWeb) που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση εξατομικευμένου ή ακατέργαστου περιεχομένου στη συσκευή του χρήστη.

Στις επόμενες υποενότητες θα αναφερθούν οι γνωστικές παράμετροι, το μοντέλο μαθησιακών στυλ και η επεξεργασία συναισθημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο AdaptiveWeb για τη δημιουργία προφίλ του χρήστη.

3.1.1.1 Γνωστικές Παράμετροι

Οι παράμετροι γνωστικής επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται στο AdaptiveWeb συνοψίζονται στις (α) έλεγχος της επεξεργασίας (αναφέρεται στις διεργασίες που εντοπίζουν πληροφορίες σχετικές με τον εκάστοτε στόχο και αγνοούν ελκυστικές αλλά αχρείαστες πληροφορίες), (β) ταχύτητα επεξεργασίας (η μέγιστη ταχύτητα στην οποία μπορεί να εκτελεστεί μια νοητική πράξη) και (γ) μνήμη εργασίας (αναφέρεται στη διαδικασία που επιτρέπει στο άτομο να αποθηκεύει κάποιες πληροφορίες σε ενεργό στάδιο ενσωματώνοντάς τις με άλλα δεδομένα για την επίλυση του τρέχοντος προβλήματος) [10,11].

3.1.1.2 Μαθησιακά Στυλ

Η έρευνα της AdaptiveWeb ομάδας [31] κατέδειξε την ύπαρξη μεγάλου βαθμού συσχέτισης μεταξύ της ακαδημαϊκής απόδοσης και της προσαρμογής σε συγκεκριμένο μαθησιακό στυλ. Στοχεύοντας στην επέκταση της έρευνας, η ομάδα θέλησε να εξετάσει κατά πόσο αυτά τα αποτελέσματα είναι επαναλαμβανόμενα, υποστηρίζοντας έτσι τη σημασία των μαθησιακών και γνωστικών στυλ.

Για την υλοποίηση του προφίλ χρήστη στο AdaptiveWeb χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση γνωστικών στυλ του Riding [28] λόγω του ότι μπορεί να εφαρμοστεί στα περισσότερα

έργα επεξεργασίας γνωστικών πληροφοριών, όχι μόνο στα εκπαιδευτικά. Η ανάλυση του Riding έχει ξεκάθαρα συμπεράσματα όσο αφορά στη σχεδίαση προσαρμογής συνδέσμων (visual/verbal για προσαρμογή περιεχομένου και wholist/analyst για πλοήγηση) και είναι από τις πιο περιεκτικές θεωρίες αφού εξάχθηκε από τους κοινούς άξονες μεγάλου αριθμού προηγούμενων θεωριών.

3.1.1.3 Επεξεργασία Συναισθημάτων

Όπως περιγράφεται στο άρθρο [32], το μοντέλο του προφίλ χρήστη για το AdaptiveWeb περιλαμβάνει ένα ερωτηματολόγιο Συναισθηματικού Ελέγχου (Emotional Control), το οποίο εξετάζει τις τρία από τα πέντε επίπεδα Συναισθηματικής Νοημοσύνης όπως προτάθηκαν από τον Goleman. Ωστόσο, η έμμεση μέτρηση της συναισθηματικότητας ενός ατόμου, μέσω του ερωτηματολογίου, δεν περιλαμβάνει τα συναισθήματα και την επιρροή που ασκούν στην απόδοση του χρήστη.

Συναισθήματα που επηρεάζουν την ακαδημαϊκή απόδοση καθώς και τις διαδικασίες μάθησης μέσω Η/Υ είναι το άγχος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα διαφορετικά επίπεδα άγχους να επιδρούν σε μεγάλο βαθμό στις γνωστικές λειτουργίες. Η έννοια του γενικού άγχους είναι ενδεικτική της τάσης του ατόμου να παρουσιάζει χαμηλότερη απόδοση σε έργα επεξεργασίας πληροφοριών. Γι' αυτόν το λόγο, στο AdaptiveWeb γίνεται καταμέτρηση όχι μόνο του γενικού άγχους (core anxiety), αλλά και του άγχους συγκεκριμένης εφαρμογής καθώς και του αυτο – καθοριζόμενου άγχους. Η μέτρηση του άγχους συγκεκριμένης εφαρμογής στο AdaptiveWeb, γίνεται με τη βοήθεια ενός ερωτηματολογίου το οποίο αναφέρεται στο άγχος εκπαιδευτικών εξετάσεων. Επιπλέον, οι χρήστες δύνανται να καθορίσουν το επίπεδο άγχους τους με τη χρήση ράβδου που παρέχει η διεπιφάνεια. Παρά τη μεγάλη σημασία που δίνεται στην παράμετρο άγχους, δεν είναι η μόνη παράμετρος που λαμβάνεται υπόψη καθώς συμπεριλαμβάνονται επιπρόσθετα συναισθήματα.

Σε πρακτικό επίπεδο, το σύστημα θεωρεί ότι χρήστες με ψηλά επίπεδα άγχους οι οποίοι υστερούν στο Συναισθηματικό Έλεγχο έχουν ανάγκη παρουσίασης των

αισθητικών βοηθημάτων, ενώ χρήστες με χαμηλό επίπεδο άγχους επικεντρώνονται σε θέματα λειτουργικότητας.

3.1.2 Κίνητρα ανάπτυξης mAIWeb

Μετά από την επιτυχημένη υλοποίηση, εφαρμογή και πειραματική αξιολόγηση του AdaptiveWeb, η δημιουργία της «κινητής» έκδοσης του συστήματος ήταν μια φυσιολογική εξέλιξη. Όπως αναφέρεται και στις προδιαγραφές του συστήματος AdaptiveWeb [4], η παροχή εξατομικευμένου περιεχομένου σε κινητή συσκευή ήταν από τους κύριους στόχους της AdaptiveWeb ομάδας. Το mAIWeb προσβλέπει στην υλοποίηση αυτού του στόχου, αλλά και του γενικότερου σκοπού του AdaptiveWeb που είναι ο συνδυασμός εννοιών από πολλούς διαφορετικούς επιστημονικούς τομείς, για παροχή της καλύτερης δυνατής εμπειρίας στο Διαδίκτυο με έμφαση στις προτιμήσεις του χρήστη. Μετά τα αποτελέσματα από την πειραματική αξιολόγηση του AdaptiveWeb, τα οποία αποδεικνύουν τη μεγάλη συσχέτιση της ακαδημαϊκής απόδοσης με τα γνωστικά και μαθησιακά χαρακτηριστικά του χρήστη, θα ακολουθήσει η επέκταση της έρευνας και στον κινητό Ιστό. Με τη βοήθεια του mAIWeb, θα εντοπιστεί η επίδραση που έχει η αναπροσαρμογή και εξατομίκευση περιεχομένου στην ακαδημαϊκή απόδοση του χρήστη, όταν η πρόσβαση γίνεται από κινητή συσκευή.

Επιπρόσθετοι λόγοι που οδήγησαν στην ανάπτυξη του mAIWeb ήταν η ανάγκη για περαιτέρω ενίσχυση του χρήστη, παρέχοντάς του τις εξατομικευμένες ιστοσελίδες που χρειάζεται, στην κινητή του συσκευή. Με αυτόν τον τρόπο, εξαλείφονται οι περιορισμοί χώρου που υπήρχαν στο AdaptiveIntelWeb και δίνεται μια ευελιξία στη χρονική στιγμή πρόσβασης, λόγω της κινητής συσκευής. Επιδιώκοντας λοιπόν, τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη, δημιουργήθηκε το mAIWeb μέσω του οποίου μπορεί να αξιοποιηθεί ο ελεύθερος χρόνος του μαθητευόμενου σε οποιοδήποτε χώρο. Η ραγδαία ανάπτυξη του mLearning ώθησε τη μετεξέλιξη του eLearning συστήματος και την υλοποίηση του mAIWeb, το οποίο περιγράφεται λεπτομερώς στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου.

3.2 Απαιτήσεις και Προδιαγραφές mAIWeb

Οι απαιτήσεις και προδιαγραφές του συστήματος mAIWeb, θα αναπτυχθούν σε αυτή την ενότητα σημειώνοντας τις λειτουργίες που πρέπει να παρέχει το mAIWeb και την αλληλεπίδρασή του με κάποια από τα άλλα υποσυστήματα του AdaptiveWeb. Οι γενικές απαιτήσεις του mAIWeb, περιλαμβάνουν την ανάπτυξη ενός συστήματος που υποστηρίζει τεχνολογίες «κινητού» Ιστού και παρέχει πρόσβαση σε εξατομικευμένες ιστοσελίδες. Το σύστημα θα πρέπει να είναι συμβατό με τη μηχανή περιήγησης Pocket Internet Explorer, για κινητές συσκευές. Η πρώτη ιστοσελίδα που θα ενσωματωθεί στο σύστημα είναι το μάθημα Αλγορίθμων που υπάρχει στο AdaptiveInteliWeb. Η ιστοσελίδα αυτή, θα είναι χωρισμένη σε αντικείμενα για να είναι πιο κοντά στις εξατομικευμένες σελίδες που προτείνει το σύστημα smarTag, που αποτελεί, υπό κατασκευή, μέρος του AdaptiveWeb. Αναλυτικότερα, κάθε μέρος του περιεχομένου που τυγχάνει αναπροσαρμογής θα αποτελεί ξεχωριστό αντικείμενο της σελίδας. Επιπλέον, στο mAIWeb οι συσχετιστικοί κανόνες του AdaptiveInteliWeb θα πρέπει να διαμορφωθούν έτσι ώστε να πληρούν τους περιορισμούς των κινητών συσκευών. Ακόμη, οι πιο χαμηλού επιπέδου τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για ανάπτυξη λογισμικού σε κινητές συσκευές, απαιτούν την αναδιοργάνωση του μαθήματος Αλγορίθμων και των στοιχείων που θα εξατομικεύονται. Ακολουθώντας, θα πρέπει να παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τους στόχους της AdaptiveWeb ομάδας για καλύτερη πληροφόρηση του χρήστη. Τέλος, στα πλαίσια της υλοποίησης θα πρέπει να αναπτυχθεί μια ιστοσελίδα η οποία θα παρέχει πληροφορίες σχετικά με το σύστημα και θα παρουσιάζει τα αποτελέσματα αξιολόγησής του μέσω του Παγκόσμιου Ιστού.

Οι προδιαγραφές του συστήματος, θα αναφερθούν στις επόμενες υποενότητες χωρισμένες ανάλογα με το υποσύστημα στο οποίο ανήκουν. Θα δίνεται η γενική ιδέα των λειτουργιών που προκύπτουν, σημειώνοντας τις αλλαγές που έχουν από το σύστημα AdaptiveWeb. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 1.3, τα υποσυστήματα τα οποία επικοινωνούν με το mAIWeb είναι το σύστημα Κατασκευής Προφίλ και οι Συσχετιστικοί Κανόνες.

3.2.1 Προδιαγραφές Κατασκευής Προφίλ

Το υποσύστημα Κατασκευής Προφίλ δεν περιλαμβάνεται άμεσα στο mAIWeb, αλλά είναι απαραίτητο για την εξατομίκευση βάσει του προφίλ χρήστη, που παρέχει το mAIWeb. Η κατασκευή προφίλ εξακολουθεί να γίνεται από τον προσωπικό υπολογιστή του χρήστη, με τη διαφορά ότι το mAIWeb απαιτεί την ολοκλήρωση μερικών από τις εξετάσεις αντιληπτικής προτίμησης που γίνονται κατά την κατασκευή του προφίλ. Συγκεκριμένα, για την εξατομίκευση περιεχομένου στο mAIWeb είναι αναγκαία η ολοκλήρωση των εξετάσεων μαθησιακού στυλ και μνήμης εργασίας.

Οι παράμετροι προφίλ που λαμβάνονται υπόψη στο mAIWeb είναι λιγότερες από αυτές στο AIWeb λόγω των περιορισμών που προκύπτουν από την κινητή συσκευή. Στις παραμέτρους περιλαμβάνεται η μνήμη εργασίας από τις γνωστικές παραμέτρους του μοντέλου (βλ. Ενότητα 3.1.1.1) και τα στυλ μάθησης που προτάθηκαν (βλ. Ενότητα 3.1.1.2). Είναι εμφανές ότι το σύστημα θα πρέπει να ελέγχει το προφίλ του χρήστη, για την ολοκλήρωση και των δύο εξετάσεων πριν να είναι σε θέση να παρουσιάσει εξατομικευμένο περιεχόμενο. Επιπλέον, από την συμπλήρωση των δύο αυτών εξετάσεων θα πρέπει να εξάγονται αποτελέσματα σχετικά με τις μαθησιακές προτιμήσεις του χρήστη ακριβώς όπως γίνεται και στο AdaptiveWeb.

Για την εξέταση μνήμης εργασίας [4] το προφίλ χρήστη, όπως σχεδιάστηκε από την AdaptiveWeb ομάδα, μπορεί να πάρει τρία διαφορετικά επίπεδα. Έτσι, υπάρχει ο διαχωρισμός σε χρήστες με χαμηλό, μέτριο και ψηλό επίπεδο μνήμης εργασίας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1: Αποτελέσματα εξέτασης Μνήμης Εργασίας

Επίπεδο Μνήμης Εργασίας	Επίπεδο (από τα 7)	Πραγματικό Επίπεδο
	1, 2	Χαμηλό
	3, 4, 5	Μέτριο
	6, 7	Ψηλό

Όσο αφορά την εξέταση μαθησιακού στυλ, το προτεινόμενο μοντέλο χωρίζεται σε δύο κατηγορίες. Οι κατηγορίες αφορούν την προτίμηση του χρήστη σε ολικές έννοιες

ή αναλυτικό τρόπο παρουσίασης και σε μάθηση μέσω εικονοποιημένων ή λεκτικών επεξηγήσεων. Ο τρόπος με τον οποίο κατατάσσεται ο χρήστης στις κατηγορίες Wholist/Analyst και Imager/Verbalizer παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.2: Αποτελέσματα εξέτασης Μαθησιακού Στυλ

Wholist (Ολικός) / Analyst (Αναλυτής)	Μέσος χρόνος απόκρισης	Μαθησιακό Στυλ
	<= 1.02	Wholist
	> 1.02 and <= 1.35	Intermediate (Ενδιάμεσος)
	> 1.35	Analyst
Imager (Οπτικός) / Verbalizer (Λεκτικός)	Μέσος χρόνος απόκρισης	Μαθησιακό Στυλ
	> 1.09	Imager
	> 0.98 and <= 1.09	Intermediate (Ενδιάμεσος)
	<= 0.98	Verbalizer

3.2.2 Προδιαγραφές Συσχετιστικών Κανόνων

Οι συσχετιστικοί κανόνες είναι οι συναρτήσεις που αντιστοιχούν τις προτιμήσεις του χρήστη, όπως εξηγήθηκε στην προηγούμενη υποενότητα, με τα ανάλογα αντικείμενα της εξατομικευμένης ιστοσελίδας. Οι αλλαγές που παρουσιάζονται σε σχέση με το AdaptiveWeb είναι το γεγονός ότι πλέον η αντιστοίχιση θα γίνεται στη βάση δεδομένων, αφού εκεί θα βρίσκονται το περιεχόμενο του μαθήματος, τα αντικείμενα προς εξατομίκευση και η συνάρτηση που εφαρμόζει τους κανόνες. Αυτό επιβάλλεται για να υπάρχει πιο γρήγορη εξατομίκευση και μείωση του χρόνου ανταπόκρισης που στις κινητές συσκευές είναι μεγαλύτερος. Επιπλέον, τα αντικείμενα εξατομίκευσης θα είναι λιγότερα στην «κινητή» έκδοση και οι τεχνικές αναπροσαρμογής διαφορετικές. Στους πίνακες που ακολουθούν περιγράφονται οι προδιαγραφές των συσχετιστικών κανόνων του mAIWeb.

Πίνακας 3.3: Προσαρμογή περιεχομένου βάσει του επιπέδου μνήμης εργασίας

Συσχετιστικός Κανόνας 1	Επίπεδο Μνήμης Εργασίας	Προσαρμογή Περιεχομένου
	Χαμηλό	Εμφάνιση 50% του περιεχομένου
	Μέτριο	Εμφάνιση 100% του περιεχομένου
	Ψηλό	Εμφάνιση 100% του περιεχομένου

Στον Πίνακα 3.3 περιγράφεται ο συσχετιστικός κανόνας αναφορικά με τη μνήμη εργασίας. Εάν ο χρήστης έχει χαμηλό επίπεδο μνήμης, τότε το περιεχόμενο της σελίδας θα μοιράζεται και ο χρήστης θα επιλέγει αν θέλει να εμφανίσει το υπόλοιπο μέρος ή να συνεχίσει σε άλλη σελίδα. Στην περίπτωση που ο χρήστης ανήκει σε ένα από τα άλλα δύο επίπεδα, το περιεχόμενο της σελίδας εμφανίζεται ως έχει.

Πίνακας 3.4: Προσαρμογή περιεχομένου ανάλογα με τον τρόπο προβολής της ιστοσελίδας

	Τρόπος Προβολής	Προσαρμογή Περιεχομένου	Παροχή Ελέγχου (Learner Control)
Συσχετιστικός Κανόνας 2	Ακατέργαστος (Standard)	Εμφάνιση περιλήψεων και συνδυασμού εικόνων/κειμένου	Πλοήγηση με προηγούμενη – επόμενη σελίδα
	Εξατομικευμένος (Personalized)	Βάσει μαθησιακού στυλ (βλ. Πίνακα 3.5 και 3.6)	Βάσει μαθησιακού στυλ (βλ. Πίνακα 3.7)

Ο συσχετιστικός κανόνας 2, αλλάζει την παρουσίαση της ιστοσελίδας ανάλογα με την επιλογή του χρήστη για ύπαρξη ή όχι εξατομίκευσης. Όταν ο χρήστης επιλέξει να δει την ιστοσελίδα με το αρχικό της περιεχόμενο τότε εμφανίζεται ένας συνδυασμός εικόνων και κειμένου ενώ η πλοήγηση γίνεται σειριακά στην επόμενη ή στην προηγούμενη σελίδα. Επίσης με αυτόν τον τρόπο προβολής, εμφανίζονται σύντομες περιλήψεις στην αρχή κάθε ενότητας. Στην περίπτωση που επιλεγεί εξατομικευμένος τρόπος παρουσίασης τότε η προσαρμογή βασίζεται στο μαθησιακό στυλ του χρήστη, όπως φαίνεται στους πιο κάτω πίνακες.

Πίνακας 3.5: Προσαρμογή περιεχομένου βάσει της κατηγορίας Imager/Verbalizer

	Μαθησιακό Στυλ	Προσαρμογή Περιεχομένου
Συσχετιστικός Κανόνας 3	Imager (Οπτικός)	Εμφάνιση περισσότερων εικόνων αντί κειμένου
	Verbalizer (Λεκτικός)	Εμφάνιση περισσότερου κειμένου αντί εικόνων
	Intermediate (Ενδιάμεσος)	Εμφάνιση και εικόνων και κειμένου

Ο Πίνακας 3.5 παρουσιάζει τον συσχετιστικό κανόνα που αφορά την κατηγορία Imager/Verbalizer των μαθησιακών στυλ και επηρεάζει την αναπροσαρμογή του περιεχομένου. Εάν ο χρήστης είναι οπτικός τύπος (imager) τότε θα προβάλλονται

περισσότερες εικόνες, εάν είναι λεκτικός τύπος (verbalizer) θα εμφανίζεται μεγαλύτερο μέρος κειμένου, ενώ εάν ανήκει στον ενδιάμεσο τύπο θα υπάρχει συνδυασμός εικόνων και κειμένου.

Πίνακας 3.6: Προσαρμογή περιεχομένου βάσει της κατηγορίας Wholist/Analyst

Συσχετιστικός Κανόνας 4	Μαθησιακό Στυλ	Προσαρμογή Περιεχομένου
	Wholist (Ολικός)	Εμφάνιση περιλήψεων ενοτήτων
	Analyst (Αναλυτής)	Μη παροχή περιλήψεων
	Intermediate (Ενδιάμεσος)	Μη παροχή περιλήψεων

Στον τέταρτο συσχετιστικό κανόνα, η προσαρμογή περιεχομένου αλλάζει σύμφωνα με την κατηγορία Wholist/Analyst των μαθησιακών στυλ. Όταν ο χρήστης είναι ολικού τύπου (Wholist), παρέχονται σύντομες περιλήψεις του τι ακολουθεί στην αρχή κάθε ενότητας του μαθήματος Αλγορίθμων. Για τους άλλους δύο τύπους της κατηγορίας αυτής, οι περιλήψεις ενοτήτων δεν εμφανίζονται.

Πίνακας 3.7: Προσαρμογή πλοήγησης βάσει της κατηγορίας Wholist/Analyst

Συσχετιστικός Κανόνας 5	Μαθησιακό Στυλ	Παροχή Ελέγχου (Learner Control)
	Wholist (Ολικός)	Πλοήγηση με προηγούμενη – επόμενη σελίδα
	Analyst (Αναλυτής)	Πλοήγηση με τη βοήθεια λίστας περιεχομένων
	Intermediate (Ενδιάμεσος)	Πλοήγηση και με λίστα περιεχομένων και με προηγούμενη – επόμενη σελίδα

Ο πέμπτος συσχετιστικός κανόνας που βρίσκεται στον Πίνακα 3.7, αναφέρεται στην κατηγορία Wholist/Analyst των μαθησιακών στυλ και επηρεάζει την πλοήγηση στην εξατομικευμένη ιστοσελίδα. Συγκεκριμένα, ο ολικός τύπος (wholist) χρήστη μπορεί να πλοηγηθεί στο μάθημα σειριακά, στην επόμενη ή στην προηγούμενη σελίδα. Ο τύπος αναλυτή (analyst) μπορεί να μετακινείται στις σελίδες τυχαία, μέσω μιας λίστας περιεχομένων. Τέλος, ο ενδιάμεσος τύπος της κατηγορίας Wholist/Analyst, που προκύπτει από την σύμπτυξη των δύο αναπροσαρμογών, παρέχει σειριακή αλλά και τυχαία μετακίνηση με τη βοήθεια λίστας περιεχομένων.

3.2.3 Προδιαγραφές συστήματος mAIWeb

Σε αυτή την υποενότητα, θα αναφερθούν οι προδιαγραφές των λειτουργιών που πρέπει να παρέχει το mAIWeb, πέραν των λειτουργιών για τις οποίες χρειάζεται να αλληλεπιδρά με άλλα υποσυστήματα του AdaptiveWeb. Το mAIWeb είναι μια εφαρμογή δικτύου που θα παρουσιάζει ακατέργαστο ή εξατομικευμένο περιεχόμενο στην κινητή συσκευή του χρήστη. Ο χρήστης θα μπορεί να επισκέπτεται διάφορες ιστοσελίδες που παρέχουν εξατομίκευση, αφού προσαρμοστούν στις ανάγκες της κινητής συσκευής. Η πρώτη προσαρμοστική ιστοσελίδα που θα παρέχεται στο χρήστη και μέσω κινητής συσκευής, είναι το μάθημα Αλγορίθμων, όπως επιβάλλουν και οι απαιτήσεις του mAIWeb. Το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει φιλικό και εύχρηστο περιβάλλον για το χρήστη, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες των φορητών τεχνολογιών.

Το mAIWeb θα παρέχει τρεις διαφορετικές εκδοχές των προσαρμοστικών ιστοσελίδων, ειδικότερα του μαθήματος Αλγορίθμων, που περιλαμβάνουν: α) Την ακατέργαστη μορφή της σελίδας, β) Την εξατομικευμένη μορφή βάσει προφίλ και γ) Την προσαρμοσμένη μορφή μετά από επιλογή του περιβάλλοντος από το χρήστη. Μέσω ενός συνδέσμου θα δίνεται η δυνατότητα εναλλαγής μεταξύ των δύο τρόπων προβολής της σελίδας (βλ. Πίνακα 3.4). Συγκεκριμένα, όταν ο χρήστης επιλέγει την β) ή γ) εκδοχή, ο σύνδεσμος θα παραπέμπει στον ακατέργαστο τρόπο παρουσίασης ενώ όταν βρίσκεται στην α) εκδοχή, ο σύνδεσμος θα μεταφέρει το χρήστη στην β) μορφή. Η εξατομικευμένη μορφή βάσει προφίλ, θα παρουσιάζεται μετά από την εισαγωγή έγκυρων στοιχείων του χρήστη (όνομα και κωδικό) και μόνο εάν το προφίλ έχει συμπληρωθεί κατάλληλα. Μηνύματα λάθους και καθοδήγησης για διόρθωση, θα παρέχονται από το σύστημα όταν κάποια από τις δύο συνθήκες δεν ισχύει. Στην εξατομικευμένη μορφή αλλά και στην εκδοχή επιλογής του περιβάλλοντος, το mAIWeb θα εφαρμόζει τους συσχετιστικούς κανόνες των πινάκων 3.5, 3.6 και 3.7. Η εκδοχή επιλογής του περιβάλλοντος προβολής, βοηθά τους χρήστες που έχουν ατελές ή καθόλου προφίλ, να εξατομικεύσουν την ιστοσελίδα βάσει του τύπου προτίμησης τους. Ολοκληρώνοντας, η ακατέργαστη μορφή της ιστοσελίδας θα εφαρμόζει τον

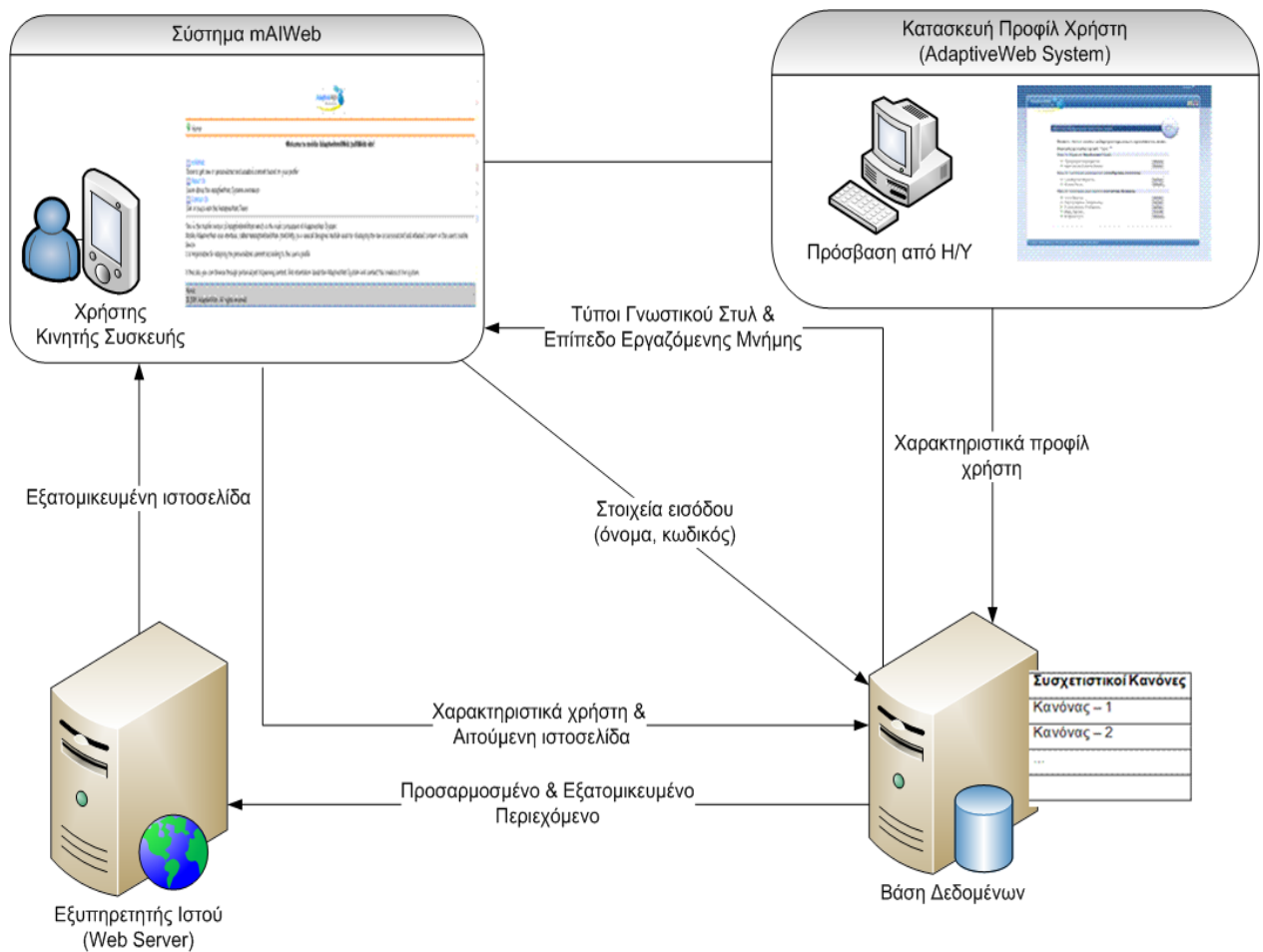
δεύτερο συσχετιστικό κανόνα (Πίνακας 3.4) παρουσιάζοντας μια απλή μορφή του περιεχομένου.

Μια επιπλέον λειτουργία που χρειάζεται να έχει το mAIWeb, είναι η καταγραφή της σειράς πρόσβασης του χρήστη στις σελίδες του μαθήματος. Αναλυτικότερα, σε όσους χρήστες παρέχεται η λίστα περιεχομένων για πλοήγηση στο μάθημα, θα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων η σειρά των σελίδων που επισκέφτηκαν. Στην περίπτωση που ο χρήστης επέλεξε να μεταβεί στην επόμενη σελίδα μέσω του συνδέσμου «Επόμενη», θα αποθηκεύεται το σύμβολο + στη βάση ενώ, για την προηγούμενη το σύμβολο -. Επιπλέον, εάν ο χρήστης μεταβαίνει στη σελίδα μέσω της λίστας περιεχομένων, θα αποθηκεύεται ο μοναδικός αριθμός της σελίδας. Αυτή η λειτουργία είναι απαραίτητη για την αξιολόγηση της αναπροσαρμογής πλοήγησης, παρακολουθώντας τη συχνότητα και τον τρόπο χρήσης της.

Τέλος, μια λειτουργία του mAIWeb που βοηθά στην αξιολόγηση της ταχύτητας του συστήματος είναι η καταγραφή του χρόνου φόρτωσης της κάθε σελίδας. Συγκεκριμένα, για κάθε σελίδα του mAIWeb θα χρησιμοποιείται ένα χρονόμετρο και κάθε φορά που τελειώνει το κατέβασμα της ιστοσελίδας, θα καταγράφεται στη βάση δεδομένων ο χρόνος και ο μοναδικός αριθμός της σελίδας.

3.3 Αρχιτεκτονική mAIWeb

Ένας καλός σχεδιασμός είναι η βάση για την ανάπτυξη καλού λογισμικού, γι' αυτό πριν την λεπτομερή περιγραφή της υλοποίησης του συστήματος, είναι απαραίτητη η αναφορά της γενικής αρχιτεκτονικής του. Το Σχήμα 3.1 παρουσιάζει τα σημαντικότερα μέρη του mAIWeb και τον τρόπο επικοινωνίας τους.



Σχήμα 3.1: Αρχιτεκτονική συστήματος mAIWeb

Η αρχιτεκτονική του συστήματος έχει ως κύρια συστατικά, τη διαδικασία κατασκευής προφίλ και τη λειτουργία εξατομίκευσης και προσαρμογής του περιεχομένου. Το πρώτο βήμα που πρέπει να κάνει ο χρήστης, προκειμένου να εξατομικεύσει τις παρεχόμενες ιστοσελίδες βάσει του προσωπικού προφίλ, είναι να χρησιμοποιήσει το σύστημα Κατασκευής Προφίλ μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Τα απαραίτητα χαρακτηριστικά προφίλ για το mAIWeb, είναι το μαθησιακό στυλ και η μνήμη

εργασίας. Η διαδικασία εκτέλεσης των αναγκαίων εξετάσεων και αποθήκευσης των αποτελεσμάτων, γίνεται μέσω του υφιστάμενου συστήματος γεγονός που απαιτεί επικοινωνία με τη βάση δεδομένων. Ακολούθως, μετά την κατασκευή προφίλ ο χρήστης ενώνεται μέσω κινητής συσκευής με το σύστημα mAIWeb, το οποίο επικοινωνεί με τη βάση δεδομένων για να ελέγξει την αυθεντικότητα του χρήστη, την κατάσταση του προφίλ του και να αντλήσει τον τύπο γνωστικού στυλ και το επίπεδο της μνήμης εργασίας του.

Στη συνέχεια, όταν ο χρήστης επιλέξει να δει μια συγκεκριμένη σελίδα που παρέχει δυνατότητα εξατομίκευσης, το mAIWeb στέλνει στη βάση δεδομένων, τον μοναδικό αριθμό της σελίδας και τα χαρακτηριστικά του χρήστη που αντλήθηκαν προηγουμένως. Έπειτα, έχοντας αποθηκευμένο το περιεχόμενο της σελίδας και των αντικειμένων της στη βάση δεδομένων, επιλέγονται τα σωστά αντικείμενα βάσει των συσχετιστικών κανόνων και το περιεχόμενο στέλνεται στον εξυπηρετητή δικτύου. Τέλος, ο εξυπηρετητής δικτύου στέλνει πίσω στο mAIWeb την αιτούμενη σελίδα με το εξατομικευμένο περιεχόμενο, το οποίο παρουσιάζεται στην κινητή συσκευή του χρήστη.

3.4 Σχεδιασμός και Υλοποίηση λειτουργιών mAIWeb

Σε αυτή την υποενότητα θα δοθεί μια πιο λεπτομερής περιγραφή των λειτουργιών που υποστηρίζει το mAIWeb. Ακολουθούν σχεδιαγράμματα ροής, περιγραφή δομών δεδομένων, σχήμα βάσης δεδομένων και οι σχέσεις μεταξύ των πινάκων της βάσης. Σημειώνεται ότι, ο σχεδιασμός της διαδικασίας δημιουργίας και αποθήκευσης του προφίλ χρήστη γίνεται στο [4] στην υποενότητα 5.3.2.1.

3.4.1 Λειτουργία Δημιουργίας και Αναπροσαρμογής Περιεχομένου βάσει Προφίλ

Σύμφωνα με τον σχεδιασμό του AdaptiveWeb [4], οι σελίδες που θα παρέχονται στο χρήστη, θα τυγχάνουν επεξεργασίας για καθορισμό των αντικειμένων εξατομίκευσης,

με τη βοήθεια του υπό κατασκευή συστήματος smarTag. Η προσπάθεια του συστήματος mAIWeb, είναι να αλλάξει τη μορφή της ιστοσελίδας μαθήματος Αλγορίθμων, χωρίζοντάς την σε αντικείμενα τα οποία θα βρίσκονται αποθηκευμένα στη βάση. Εκτός από τα αντικείμενα, στη βάση δεδομένων θα βρίσκεται και το υπόλοιπο περιεχόμενο, το οποίο θα ενώνεται με τα κατάλληλα αντικείμενα για να προβληθεί στην κινητή συσκευή. Ο συνδυασμός του περιεχομένου με τα σωστά αντικείμενα γίνεται σύμφωνα με τους συσχετιστικούς κανόνες. Με αυτό τον τρόπο η λειτουργία του mAIWeb θα είναι πιο ρεαλιστική καθώς η μορφή της σελίδας θα μοιάζει με την προτεινόμενη δομή του AdaptiveWeb. Για καλύτερη κατανόηση, ακολουθούν παραδείγματα μορφής ιστοσελίδας και εκτέλεσης εξατομίκευσης και αναπροσαρμογής του περιεχομένου.

Το περιεχόμενο μιας σελίδας του μαθήματος Αλγορίθμων όπως αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων, φαίνεται στο πιο κάτω πλαίσιο.

```
<p><u>Εισαγωγή</u> : Σύγκριση τριών αριθμών</p>
Ας υποθέσουμε, αντίστοιχα, πως θέλουμε να καταρτίσουμε έναν αλγόριθμο ο οποίος
μπορεί να βρει μέσω λογικών βημάτων τον μεγαλύτερο ανάμεσα σε τρεις αριθμούς. Αυτό
που χρειάζεται να κάνουμε είναι να συγκρίνουμε διαδοχικά τους αριθμούς μεταξύ
τους.      <br /> <br />
Όταν τροφοδοτούμε τον υπολογιστή με τους αριθμούς, που αποτελούν την λίστα
εισόδου, του ζητάμε να τους τοποθετήσει σε "κουτιά", δηλαδή θέσεις μνήμης, στα
οποία δίνουμε αντίστοιχα κάποια ονόματα. Έτσι, όταν καταρτίζουμε τον αλγόριθμο
μας, αναφερόμαστε σε αυτές τις θέσεις μνήμης, τα "κουτιά", τα οποία ανάλογα με
τους αριθμούς που εισάγουμε, παίρνουν τις αντίστοιχες τιμές.      <br /><br />
Έτσι, εφ' όσον έχουμε τρεις αριθμούς, θα χρειαστούμε τρία κουτιά (ή μεταβλητές),
τα οποία ονομάζουμε Α,Β και Γ. Οι όποιες συγκρίσεις χρειάζονται, θα αναφέρονται
στα κουτιά αυτά δίνοντας έτσι τον απαραίτητο γενικό χαρακτήρα στον αλγόριθμο.<br/>
<br />
Τα βήματα, λοιπόν, που πρέπει να ακολουθήσουμε είναι τα ακόλουθα: <br /> <br />
!D0! !W1! <br />Αν δώσουμε τιμές στα κουτιά αυτά, τροφοδοτήσουμε τον υπολογιστή
με μια λίστα εισόδου, τότε θα είχαμε μια λογική πορεία ανάλογη με αυτή του
ακόλουθου παραδείγματος:<br /><br /> !D1!
```

Πλαίσιο 3.1: Παράδειγμα περιεχομένου αποθηκευμένης σελίδας στη βάση δεδομένων (HTML)

Η γενική δομή της σελίδας (page layout), βρίσκεται στον εξυπηρετητή δικτύου στο αρχείο Algorithms.aspx και το προβαλλόμενο περιεχόμενο της σελίδας αλλάζει,

ανάλογα με την αιτούμενη ιστοσελίδα και τον τύπο του χρήστη. Το περιεχόμενο όπως και τα αντικείμενά της σελίδας αποθηκεύονται σε HTML μορφή. Στα σημεία του περιεχομένου που πρέπει να προστεθούν τα αντίστοιχα αντικείμενα κάθε τύπου, υπάρχουν διαχωριστικοί χαρακτήρες. Ο χαρακτήρας !Dx!, όπου x θετικός αριθμός, αντιπροσωπεύει τα αντικείμενα που προσαρμόζονται βάσει του μαθησιακού στυλ του χρήστη. Η προσαρμογή ανάλογα με το επίπεδο της μνήμης εργασίας, σημειώνεται με τον χαρακτήρα !Wx!. Οι εμφανίσεις των διαχωριστικών χαρακτήρων στο παράδειγμα του Πλαισίου 3.1, τονίζονται με διαφορετικό χρώμα.

Παράδειγμα αποθήκευσης ενός αντικειμένου εξατομίκευσης για κάποιον από τους τύπους μαθησιακού στυλ, εμφανίζεται στο Πλαίσιο 3.2.

```
Imager: 
Verbalizer: 
Intermediate: 
```

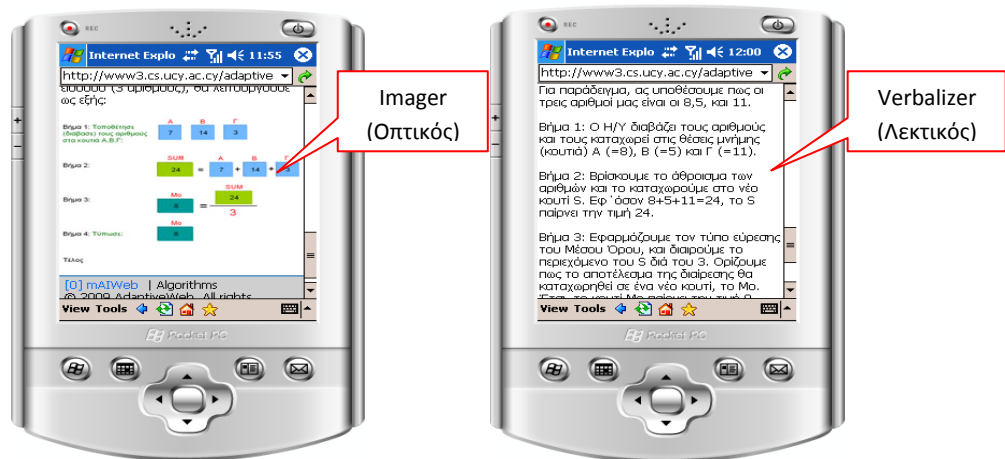
Πλαίσιο 3.2: Παράδειγμα αντικειμένου σελίδας αποθηκευμένου στη βάση δεδομένων (HTML)

Τα αντικείμενα που αποθηκεύονται στη βάση αφορούν την προσαρμογή σύμφωνα με την κατηγορία Imager/Verbalizer των μαθησιακών στυλ. Με αυτό τον τρόπο, κάθε αντικείμενο σελίδας έχει τρεις εγγραφές στη βάση. Κάθε εγγραφή – πλειάδα αντιστοιχεί σε ένα από τους τρεις τύπους της κατηγορίας Imager/Verbalizer. Αντίθετα, για τους διαχωριστικούς χαρακτήρες !Wx!, δεν αποθηκεύονται αντικείμενα όπως αυτό του Πλαισίου 3.2. Η προσαρμογή σύμφωνα με το επίπεδο της μνήμης εργασίας, γίνεται με τον διαχωρισμό του περιεχομένου στο σημείο που βρίσκεται ο χαρακτήρας !Wx!.

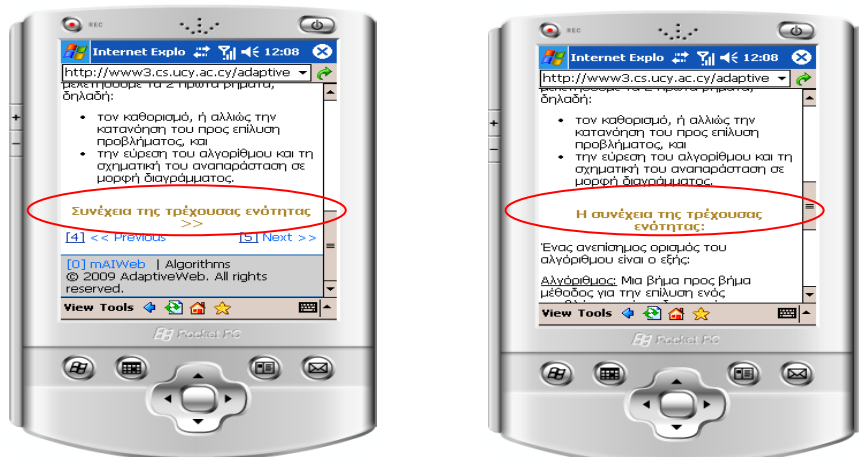
3.4.1.1 Ροή Αναπροσαρμογής και Εξατομίκευσης βάσει Προφίλ

Μετά την αποθήκευση του περιεχομένου και των αντικειμένων μιας σελίδας, υπάρχουν όλες οι αναγκαίες πληροφορίες που απαιτεί η διαδικασία αναπροσαρμογής περιεχομένου. Όταν ο χρήστης επιλέξει να δει μια σελίδα, το περιεχόμενο της (π.χ. Πλαίσιο 3.1) εντοπίζεται από τη βάση δεδομένων. Ακολούθως, ανιχνεύονται οι χαρακτήρες !Dx! της σελίδας και εντοπίζεται το σύνολο των

αντικειμένων που αφορούν τον συγκεκριμένο χαρακτήρα. Στη συνέχεια, από το σύνολο των αντικειμένων που αντιστοιχούν στο χαρακτήρα, επιλέγεται το αντικείμενο που έχει τον ίδιο τύπο με το μαθησιακό στυλ του χρήστη. Το αντικείμενο αντικαθιστά τον χαρακτήρα !Dx! στο περιεχόμενο και επαναλαμβάνεται η διαδικασία για τους υπόλοιπους χαρακτήρες της μορφής αυτής (Σχήμα 3.2). Όσο αφορά τους χαρακτήρες !Wx!, εάν το επίπεδο μνήμης εργασίας του χρήστη είναι χαμηλό, τότε το περιεχόμενο χωρίζεται στα δύο. Το μέρος της σελίδας πριν από το διαχωριστικό !Wx!, παρουσιάζεται στο χρήστη ενώ, το υπόλοιπο εμφανίζεται μόνο μετά από εντολή του χρήστη (Σχήμα 3.3).



Σχήμα 3.2: Αναπροσαρμογή του ίδιου αντικειμένου για Imager και Verbalizer

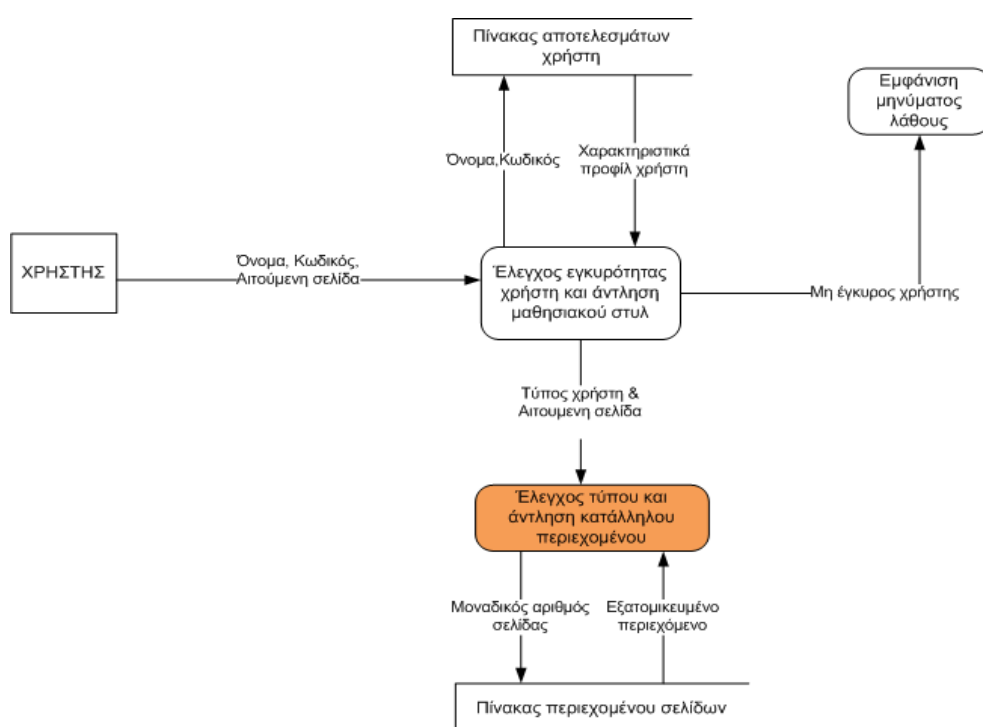


Σχήμα 3.3: Αναπροσαρμογή περιεχομένου για χαμηλό επίπεδο μνήμης εργασίας

Μετά από αυτές τις αλλαγές, το εξατομικευμένο περιεχόμενο είναι έτοιμο για να σταλεί στον εξυπηρετητή δικτύου και να ενσωματωθεί με την γενική δομή της σελίδας

(π.χ. Algorithms.aspx). Η λειτουργία αναπροσαρμογής στη βάση δεδομένων, γίνεται με τη βοήθεια της διαδικασίας (stored procedure) καθορισμού περιεχομένου σελίδας, που βρίσκεται στο Παράρτημα Α.

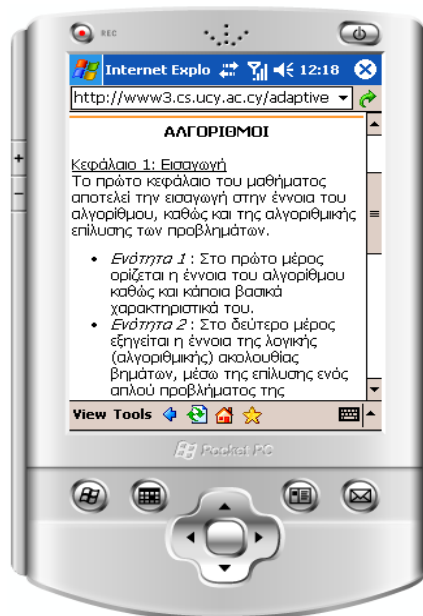
Εκτός από την αναπροσαρμογή που γίνεται στη βάση δεδομένων, όπως εξηγήθηκε πιο πάνω, υπάρχει και η αναπροσαρμογή που γίνεται στον εξυπηρετητή δικτύου κατά την εκτέλεση του κώδικα της ιστοσελίδας. Το γενικό διάγραμμα ροής όλων των αναπροσαρμογών που γίνονται στον εξυπηρετητή απεικονίζεται στο Σχήμα 3.4.



Σχήμα 3.4: Διάγραμμα ροής της προσαρμογής περιεχομένου στον εξυπηρετητή

Ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία λογαριασμού του και την σελίδα που θέλει να δει, χρησιμοποιώντας τη διεπιφάνεια του mAIWeb. Το σύστημα ελέγχει την εγκυρότητα των στοιχείων του χρήστη και αντλεί τις μαθησιακές προτιμήσεις του, εάν είναι έγκυρος, διαφορετικά εμφανίζει μήνυμα λάθους. Στη συνέχεια, οι προτιμήσεις του χρήστη και η σελίδα ελέγχονται και γίνονται οι απαραίτητες τροποποιήσεις σύμφωνα με τους συσχετιστικούς κανόνες. Τέλος, ο μοναδικός αριθμός της σελίδας, όπως προέκυψε από τις τροποποιήσεις, στέλνεται στη βάση δεδομένων η οποία επιστρέφει το εξατομικευμένο περιεχόμενο.

Οι συσχετιστικοί κανόνες που αναφέρονται στην παροχή περιλήψεων στην αρχή κάθε ενότητας (Πίνακας 3.6), ανήκουν στο είδος των προσαρμογών που γίνονται στον εξυπηρετητή. Το σύστημα ελέγχει την αιτούμενη σελίδα και τον τύπο του χρήστη σύμφωνα με την κατηγορία Wholist/Analyst. Εάν ο χρήστης ανήκει σε κατηγορία στην οποία δεν πρέπει να εμφανίζονται περιλήψεις (Analyst, Intermediate) και η αιτούμενη σελίδα είναι περίληψη, αντικαθίσταται ο μοναδικός αριθμός της με τον αριθμό της αμέσως επόμενης σελίδας που δεν είναι περίληψη. Σε διαφορετική περίπτωση η αίτηση του χρήστη είναι έγκυρη και δεν υπάρχει τροποποίηση του αριθμού αιτούμενης σελίδας (Σχήμα 3.5).



Σχήμα 3.5: Εμφάνιση περίληψης ενότητας για Wholist

Επιπλέον, στο είδος της αναπροσαρμογής στον εξυπηρετητή δικτύου ανήκουν και οι εξατομικεύσεις του ελέγχου πλοήγησης (Πίνακες 3.7). Στη διαδικασία άντλησης κατάλληλου περιεχομένου που βρίσκεται στο Σχήμα 3.4, εκτός από το κύριο μέρος της σελίδας, γίνεται και διαμόρφωση των συνδέσμων πλοήγησης. Παραδείγματα εκτέλεσης της εξατομίκευσης του ελέγχου πλοήγησης παρουσιάζονται στη συνέχεια της υποενότητας με τη βοήθεια του Pocket PC 2003 Emulator. Για σκοπούς παραδείγματος, η επιλογή των επιθυμητών περιβαλλόντων έγινε μέσα από την λειτουργία καθορισμού μαθησιακών προτιμήσεων, που παρέχει το mAIWeb.



Σχήμα 3.6: Αναπροσαρμογή ελέγχου πλοήγησης για Wholist

Στο Σχήμα 3.6 φαίνεται η σειριακή δυνατότητα πλοήγησης στην προηγούμενη και επόμενη σελίδα που παρέχεται για χρήστες ολικού τύπου (Wholist).



Σχήμα 3.7: Αναπροσαρμογή ελέγχου πλοήγησης για Analyst

Παρατηρούμε από το Σχήμα 3.7 ότι για χρήστες αναλυτικού τύπου (Analyst), δεν παρέχεται σειριακή μετακίνηση στις σελίδες του μαθήματος Αλγορίθμων αλλά η πλοήγηση γίνεται με τη βοήθεια της λίστας περιεχομένων.



Σχήμα 3.8: Αναπροσαρμογή ελέγχου πλοήγησης για Intermediate

Στις πιο πάνω οθόνες βλέπουμε την εξατομίκευση που γίνεται για χρήστες ενδιαμέσου τύπου. Σε αυτή την κατηγορία χρηστών, συνδυάζεται η σειριακή πλοήγηση με την παροχή της λίστας περιεχομένων.

3.4.1.2 Ψευδοκώδικας Αναπροσαρμογής και Εξατομίκευσης βάσει Προφίλ

Η λειτουργία Αναπροσαρμογής και Εξατομίκευσης ιστοσελίδας που αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα, συνοψίζεται στον ψευδοκώδικα του Πίνακα 3.8. Σε αυτόν τον αλγόριθμο, παρουσιάζεται η γενική μορφή της αναπροσαρμογής μιας ιστοσελίδας που ενσωματώνεται στο σύστημα mAIWeb. Ο αλγόριθμος λαμβάνει υπόψη μόνο την εξατομίκευση με βάση τους μαθησιακούς τύπους ενώ, αγνοεί την προσαρμογή βάσει του τρόπου προβολής (π.χ. Standard στον Πίνακα 3.4).

Πίνακας 3.8: Ψευδοκώδικας αναπροσαρμογής και εξατομίκευσης

Αλγόριθμος: Αναπροσαρμογή και Εξατομίκευση στο mAIWeb

Είσοδοι: Γενική δομή ιστοσελίδας (HTML layout), Περιεχόμενα όλων των σελίδων που περιέχονται στην ιστοσελίδα, Αντικείμενα όλων των σελίδων για κάθε τύπο

Έξοδος: Παράγει μια εξατομικευμένη και προσαρμοσμένη ιστοσελίδα

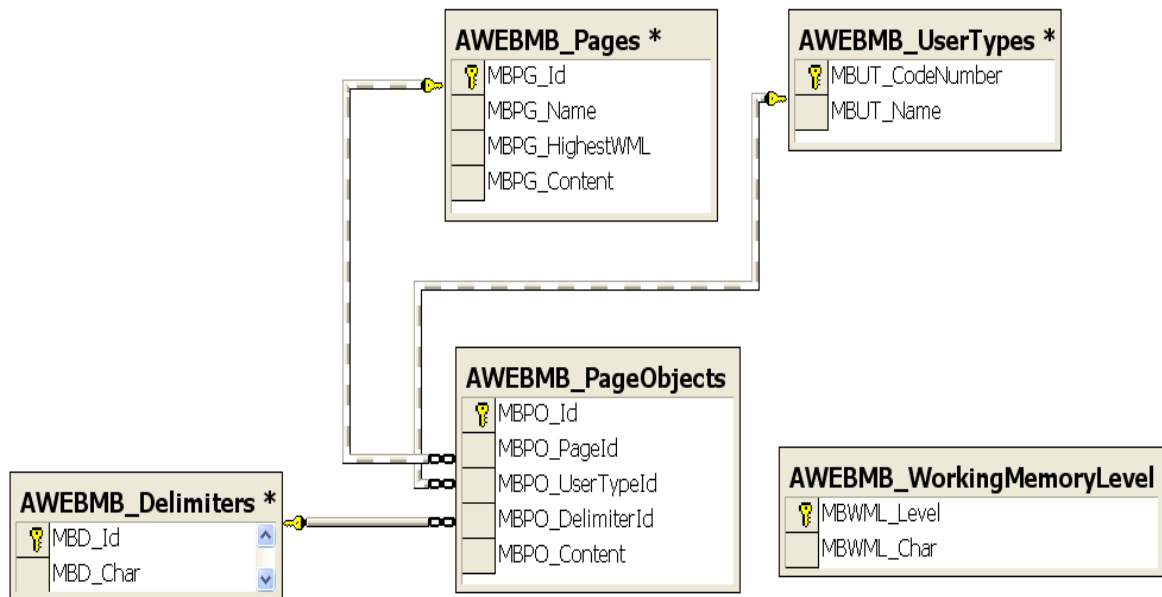
Σειριακή εκτέλεση βημάτων:

- 1) Για κάθε μια από τις σελίδες:
 - Εντόπισε τα αντικείμενα που την αποτελούν
- 2) Φίλτραρε κάθε αντικείμενο με βάση τον τύπο που του αντιστοιχεί
 - Αν (τρόπος προβολής = Personalized)
 - {
 - Αν (επίπεδο μνήμης εργασίας = Low)
 - Εμφάνισε 50% του περιεχομένου
 - Διαφορετικά
 - Εμφάνισε 100% του περιεχομένου
 - Αν (μαθησιακό στυλ = Imager)
 - Φίλτραρε τα αντικείμενα που έχουν τύπο Imager
 - Διαφορετικά Αν (μαθησιακό στυλ = Verbalizer)
 - Φίλτραρε τα αντικείμενα που έχουν τύπο Verbalizer
 - Διαφορετικά Αν (μαθησιακό στυλ = I/V Intermediate)
 - Φίλτραρε τα αντικείμενα που έχουν τύπο Intermediate
 - }
- Αν (μαθησιακό στυλ = Analyst)
 - Εμφάνισε λίστα περιεχομένων
 - Απενεργοποίησε τη σειριακή μετακίνηση
 - Απενεργοποίησε τις περιλήψεις ενοτήτων
- Διαφορετικά Αν (μαθησιακό στυλ = W/A Intermediate)
 - Εμφάνισε λίστα περιεχομένων
 - Ενεργοποίησε τη σειριακή μετακίνηση
 - Απενεργοποίησε τις περιλήψεις ενοτήτων
- Διαφορετικά Αν (μαθησιακό στυλ = Wholist)
 - Απέκρυψε λίστα περιεχομένων
 - Ενεργοποίησε τη σειριακή μετακίνηση
 - Ενεργοποίησε τις περιλήψεις ενοτήτων
- 3) Τοποθέτησε όλα τα αντικείμενα στη θέση που τους αντιστοιχεί στην σελίδα.

3.4.1.3 Σχήμα ΒΔ για τη λειτουργία Εξατομίκευσης βάσει Προφίλ

Η αναπαράσταση ενός μέρους του σχήματος της βάσης δεδομένων του mAIWeb, βρίσκεται στο Σχήμα 3.9. Οι πίνακες που εμφανίζονται σε αυτό το σχήμα, βοηθούν

στην αποθήκευση του περιεχομένου των σελίδων και των αντικειμένων τους, όπως περιγράφεται στην αρχή της ενότητας 3.4.1.



Σχήμα 3.9: Σχέσεις πινάκων αναπροσαρμογής περιεχομένου στη ΒΔ

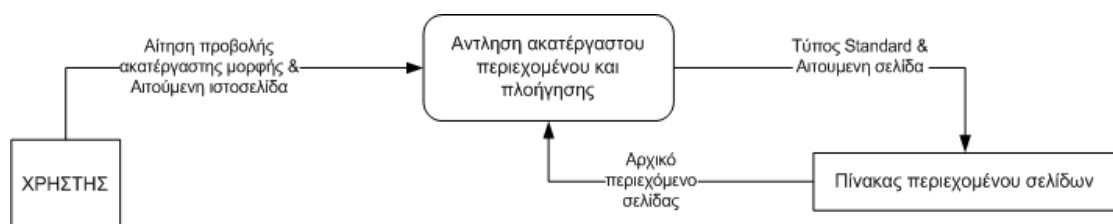
Αναλυτικότερα, ο πίνακας AWEBMB_Pages είναι υπεύθυνος για την αποθήκευση του περιεχομένου κάθε σελίδας. Για κάθε σελίδα, εκτός από το περιεχόμενό της (MBPG_Content) φυλάσσονται επίσης, ο μοναδικός αριθμός της σελίδας (MBPG_Id), το όνομα της (MBPG_Name) και ο αριθμός χαρακτήρων της μορφής !Wx! που υπάρχουν σε αυτή. Στον πίνακα AWEBMB_Delimiters, βρίσκονται αποθηκευμένοι οι χαρακτήρες της μορφής !Dx! (MBD_Char) που υπάρχουν στα περιεχόμενα των σελίδων καθώς και ένας μοναδικός αριθμός (MBD_Id) για τον κάθε χαρακτήρα. Δεν υπάρχουν επαναλήψεις του ίδιου χαρακτήρα για το πεδίο MBD_Char. Ο AWEBMB_UserTypes πίνακας, φυλάσσει στο πεδίο MBUT_Name, τα ονόματα των πιθανών τύπων ενός χρήστη π.χ. Wholist, Visualizer. Επίσης, σε αυτόν τον πίνακα φυλάσσονται και οι μοναδικοί κωδικοί αριθμοί για κάθε τύπο (MBUT_CodeNumber). Ο πίνακας που αποθηκεύει τα αντικείμενα όλων των σελίδων για κάθε διαφορετικό τύπο, είναι ο AWEBMB_PageObjects. Στα πεδία του πίνακα περιλαμβάνεται ο μοναδικός αριθμός κάθε πλειάδας (MBPO_Id), το πεδίο MBPO_PageId το οποίο

καθορίζει σε ποιά σελίδα αναφέρεται το αντικείμενο, ο κωδικός αριθμός του μαθησιακού τύπου (MBPO_UserTypeId) στον οποίο ανήκει η πλειάδα, η ταυτότητα του διαχωριστικού χαρακτήρα (MBPO_DelimiterId) τον οποίο θα αντικαταστήσει το αντικείμενο και το περιεχόμενο του αντικειμένου (MBPO_Content). Τα πεδία MBPO_PageId, MBPO_UserTypeId και MBPO_DelimiterId αποτελούν ξένα κλειδιά στους πίνακες AWEBMB_Pages, AWEBMB_UserTypes και AWEBMB_Delimiters αντίστοιχα. Τέλος, ο πίνακας AWEBMB_WorkingMemoryLevel χρησιμεύει για την αποθήκευση των διαχωριστικών χαρακτήρων της μορφής !Wx! (MBWML_Char) και του μοναδικού αναγνωριστικού για τον καθένα (MBWML_Level).

Με τις σχέσεις των πινάκων για αναπροσαρμογή περιεχομένου, ολοκληρώθηκε η ανάλυση της σχεδίασης και υλοποίησης της σημαντικότερης λειτουργίας του συστήματος. Ακολουθεί ανάλυση των υπόλοιπων λειτουργιών του mAIWeb στις επόμενες ενότητες.

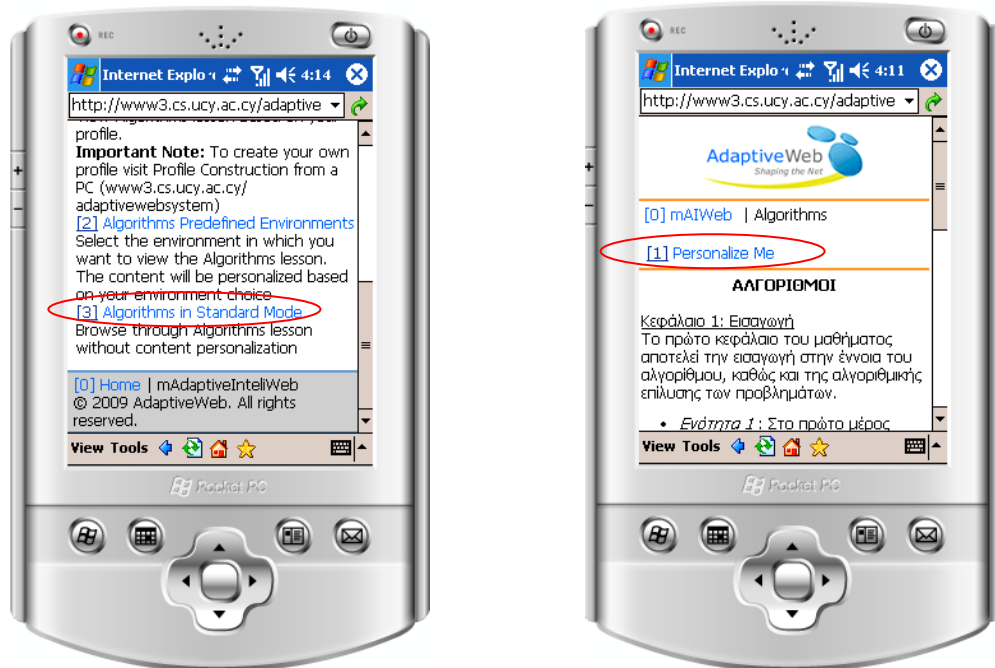
3.4.2 Λειτουργία Προβολής Ακατέργαστου Περιεχομένου

Στις απαιτήσεις και προδιαγραφές του συστήματος αναφέρεται η λειτουργία στην οποία το mAIWeb δεν προσαρμόζει τη δομή της ιστοσελίδας βάσει των μαθησιακών στυλ, αλλά εμφανίζει το περιεχόμενο στην αρχική του μορφή. Αυτό είναι εφικτό με την αντικατάσταση κάθε αντικειμένου στο περιεχόμενο της σελίδας, με την ακατέργαστη μορφή (βλ. Σχήμα 3.10). Πρακτικά, στον πίνακα AWEBMB_PageObjects προστίθεται μια πλειάδα με τύπο Standard για κάθε αντικείμενο. Ακολουθώς, το περιεχόμενο και ο έλεγχος πλοήγησης διαμορφώνονται όπως και με τους τύπους μαθησιακού στυλ που εξηγήθηκαν στην υποενότητα 3.4.1.1.



Σχήμα 3.10: Διάγραμμα ροής προβολής ακατέργαστου περιεχομένου

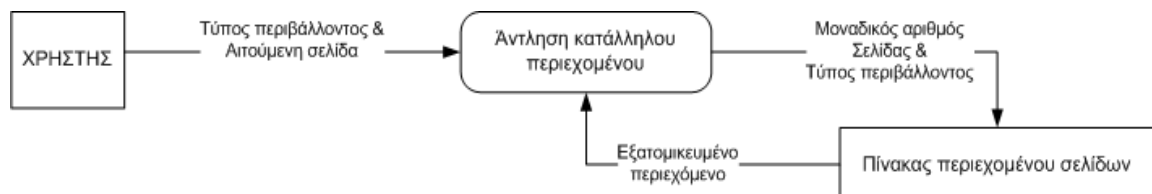
Εκτός από το είδος πλοήγησης που προσφέρεται και για τους τύπους μαθησιακού στυλ (π.χ. σειριακή πρόσβαση), υπάρχει και η διαμόρφωση συνδέσμου που παραπέμπει το χρήστη σε άλλο τρόπο προβολής του περιεχομένου. Η προσαρμογή του συνδέσμου αυτού γίνεται στον εξυπηρετητή δικτύου και παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.11.



Σχήμα 3.11: Παράδειγμα τρόπου προβολής σε Standard μορφή

3.4.3 Λειτουργία Επιλογής Περιβάλλοντος

Ένας τρίτος τρόπος με τον οποίο ο χρήστης δύναται να έχει πρόσβαση στην ιστοσελίδα του μαθήματος Αλγορίθμων, είναι ο καθορισμός περιβάλλοντος. Στο πιο κάτω διάγραμμα ροής, απεικονίζεται η λειτουργία αυτού του τρόπου προβολής.



Σχήμα 3.12: Διάγραμμα ροής καθορισμού περιβάλλοντος προβολής

Η διαδικασία προσαρμογής περιεχομένου και πλοήγησης είναι η ίδια με της εξατομίκευσης βάσει προφίλ. Η μόνη διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι, οι μαθησιακές προτιμήσεις του χρήστη καθορίζονται από τον ίδιο και δεν εξάγονται από τα αποτελέσματα των εξετάσεων της Κατασκευής Προφίλ.

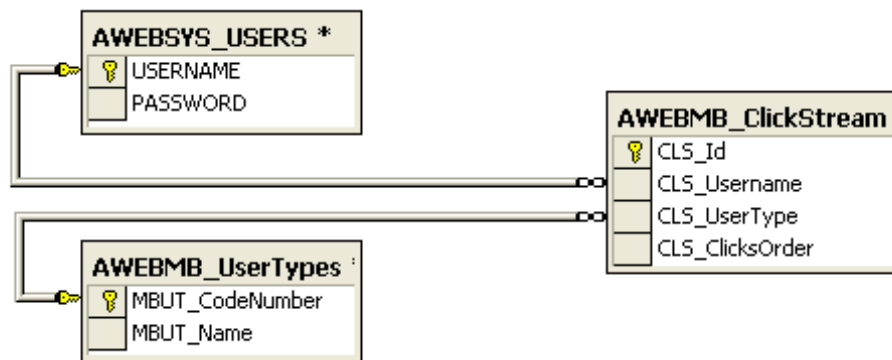


Σχήμα 3.13: Παράδειγμα προβολής μετά από καθορισμό περιβάλλοντος

Στο Σχήμα 3.13 φαίνεται ότι ο σύνδεσμος τρόπου προβολής (Standard Mode), έχει προσαρμοστεί στο εξατομικευμένο περιβάλλον (συγκρ. Σχήμα 3.11).

3.4.4 Λειτουργία Καταγραφής Πλοήγησης

Το σύστημα mAIWeb παρέχει ως βοήθημα πλοήγησης, για κάποιους τύπους μαθησιακού στυλ, μια λίστα περιεχομένων. Με σκοπό την αξιολόγηση της βοήθειας που παρέχεται από την λίστα περιεχομένων, αυτή η λειτουργία καταγράφει την σειρά πρόσβασης στις σελίδες. Η αποθήκευση των αποτελεσμάτων γίνεται στη βάση δεδομένων και συγκεκριμένα στον πίνακα AWEBMB_ClickStream.



Σχήμα 3.14: Σχέσεις πινάκων καταγραφής σειράς πλοήγησης στη ΒΔ

Ο πίνακας AWEBMB_ClickStream, αποθηκεύει το μοναδικό όνομα του χρήστη (CLS_Username) ο οποίος χρησιμοποιεί την λίστα περιεχομένων για κάθε πλειάδα. Το πεδίο αυτό αποτελεί ξένο κλειδί στον πίνακα AWEBSYS_USERS της βάσης δεδομένων του AdaptiveWeb. Επιπλέον, φυλάσσονται ο τύπος του χρήστη (CLS_UserType), που μπορεί να είναι Analyst ή Intermediate και η σειρά πλοήγησης στο πεδίο (CLS_ClicksOrder). Ο τύπος του χρήστη, CLS_UserType, προέρχεται από το πρωτεύον κλειδί του πίνακα AWEBMB_UserTypes.

Η καταγραφή των κινήσεων πλοήγησης του χρήστη, γίνεται κάθε φορά που εισάγει τα στοιχεία του λογαριασμού του στο σύστημα. Αυτό το γεγονός μας επιτρέπει να παρατηρήσουμε πως η συχνή χρήση του mAIWeb επηρεάζει τον τρόπο πλοήγησης. Ένα παράδειγμα πλειάδας του πίνακα AWEBMB_ClickStream απεικονίζεται στο Πλαίσιο 3.3.

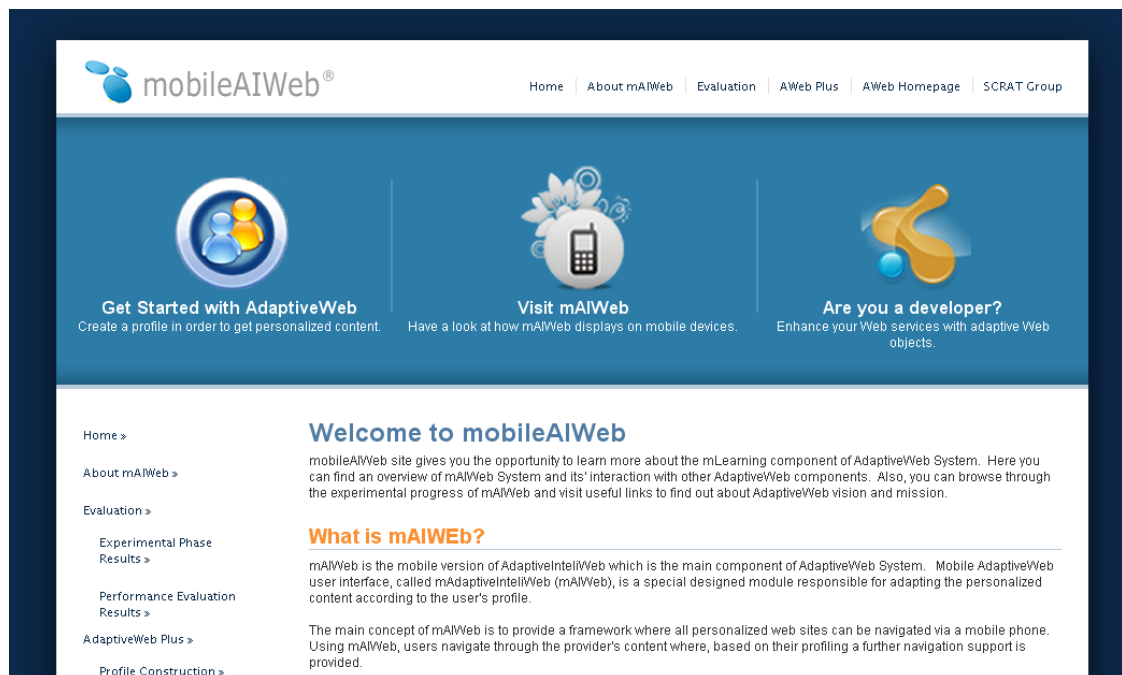
Id = XX | Username = YYY | User Type = Analyst/Intermediate | Clicks Order = 1,+,+,-,6

Πλαίσιο 3.3: Παράδειγμα σειράς πλοήγησης αποθηκευμένης στη ΒΔ

Στο πιο πάνω παράδειγμα ο χρήστης YYY, χρησιμοποίησε τη λίστα περιεχομένων για να μπει στην πρώτη σελίδα του μαθήματος, ενώ στη συνέχεια προτίμησε την σειριακή οδό, χρησιμοποιώντας τον σύνδεσμο «Επόμενη» (+) δυο φορές και μια φορά τον σύνδεσμο «Προηγούμενη» (-). Τελικά, επέστρεψε στην λίστα περιεχομένων για να επισκεφθεί την έκτη σελίδα του μαθήματος.

3.4.5 Δημιουργία Ιστοσελίδας παροχής Πληροφοριών

Στα πλαίσια ανάπτυξης του συστήματος mAIWeb κατασκευάστηκε μια ιστοσελίδα στην οποία ο χρήστης αποκτά πρόσβαση μέσω Ηλεκτρονικού Υπολογιστή. Στην ιστοσελίδα αυτή παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τους στόχους και οράματα του mAIWeb καθώς και σύνδεσμοι στα υπόλοιπα μέρη του AdaptiveWeb. Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του συστήματος mAIWeb και δίνεται η ευκαιρία στο χρήστη να γνωρίσει το σύστημα έστω και μέσα από επιτραπέζιο περιβάλλον. Η ιστοσελίδα αυτή είναι απαραίτητη για σκοπούς διάχυσης των αποτελεσμάτων αξιολόγησης του συστήματος «κινητού» Ιστού, mAIWeb. Ένα στιγμιότυπο οθόνης της συγκεκριμένης ιστοσελίδας παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.15.



Σχήμα 3.15:Στιγμιότυπο ιστοσελίδας (www3.cs.ucy.ac.cy/adaptivewebmobile/Site/index.aspx)

3.5 Δυσκολίες Υλοποίησης λόγω κινητών συσκευών

Οι περιορισμοί που έχουν οι κινητές συσκευές λόγω της μικρής μνήμης, του αργού επεξεργαστή και της μικρών διαστάσεων οθόνης καθόρισαν, όπως αναμενόταν, σε μεγάλο βαθμό τη δομή της ιστοσελίδας. Στην ανάπτυξη του συστήματος όμως,

διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο και οι τεχνολογίες «κινητού» ιστού που χρησιμοποιήθηκαν. Οι χαμηλές δυνατότητες των, σχετικά καινούριων, τεχνολογιών επέβαλαν σημαντικές αλλαγές στην κινητή μορφή του AdaptiveInteliWeb. Σημαντικότερος περιορισμός που προέκυψε, είναι το γεγονός ότι δεν υποστηρίζουν τεχνικές και γλώσσες (π.χ. Javascript, <iframe />) που ήταν απαραίτητες για την διαδικασία εξατομίκευσης στο υφιστάμενο AdaptiveInteliWeb. Επιπλέον, η μεγάλη ποικιλία και ανομοιομορφία συσκευών και των μηχανών περιήγησης (browser) που χρησιμοποιούνται, δημιουργεί μεγάλα προβλήματα συμβατότητας. Τέλος, η έλλειψη τυποποίησης καθολικά αποδεχτών προτύπων για την ανάπτυξη λογισμικού σε κινητές συσκευές, αποτελεί τεράστιο μειονέκτημα όχι μόνο για το συγκεκριμένο σύστημα, αλλά και για ολόκληρο τον «κινητό» ιστό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

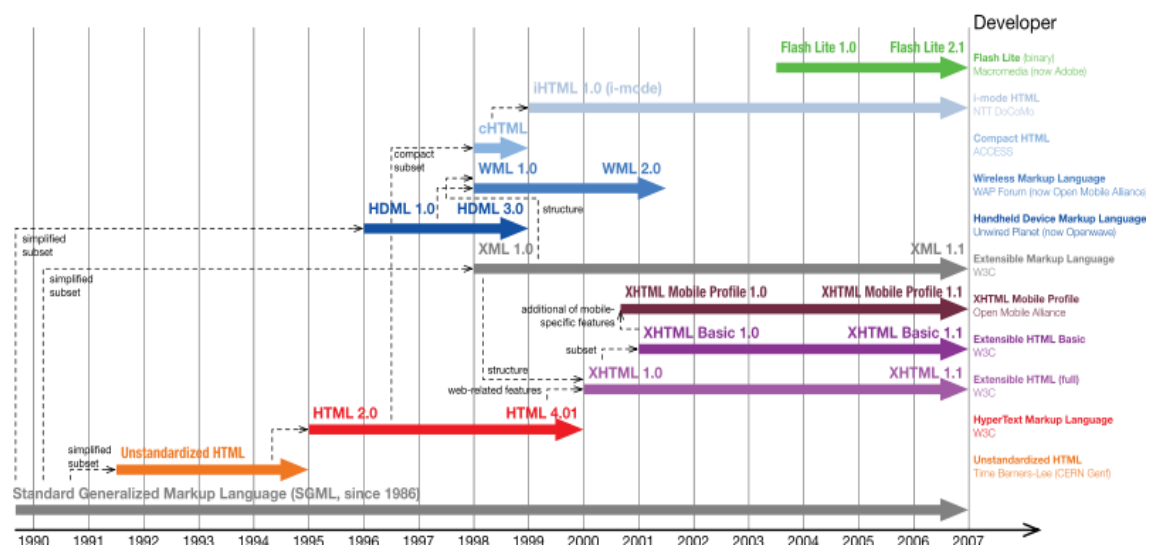
Τεχνολογίες και Πρότυπα

4.1 Γλώσσες Κινητού Ιστού (mobile web)	59
4.2 Τεχνολογίες και Εργαλεία Υλοποίησης	60

Το κεφάλαιο 4 κάνει μια σύντομη αναφορά των τεχνολογιών και περιγράφει το ρόλο που διαδραμάτισαν στην ανάπτυξη του mAIWeb καθώς και τους λόγους επιλογής τους έναντι άλλων παρόμοιων τεχνολογιών.

4.1 Γλώσσες Κινητού Ιστού (mobile web)

Η ανάγκη για δημιουργία γλωσσών προγραμματισμού και προτύπων που θα βοηθήσουν την ανάπτυξη και θα βελτιώσουν το περιεχόμενο ιστοσελίδων στο mobile web, έγινε εμφανής τα τελευταία χρόνια. Πλέον, υπάρχει ένας ικανοποιητικός αριθμός γλωσσών που σχεδιάστηκαν ειδικά για τον Κινητό Ιστό (Σχήμα 4.1). Υπήρξε εφεύρεση νέων προτύπων, όπως το WAP, αλλά και ανάπτυξη γλωσσών που αποτελούν εξελίξεις αυτών που χρησιμοποιούνται στον Παγκόσμιο Ιστό.



Σχήμα 4.1: Εξέλιξη των markup γλωσσών για τον Κινητό Ιστό [16]

Μαζί με το πρότυπο WAP (Wireless Application Protocol) δημιουργήθηκε και η γλώσσα WML (Wireless Markup Language), η οποία προορίζεται για συσκευές που υποστηρίζουν τις αρχές του προτύπου WAP, όπως τα κινητά τηλέφωνα. Η WML ήταν η πρώτη markup γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε μαζί με το πρότυπο WAP και έχει ως βάση της, την XML. Ακολούθησαν άλλες markup γλώσσες που βασίζονταν στην HTML (Σχήμα 4.1) και που επίσης ακολουθούν το πρότυπο WAP. Αν και τα δύο είδη γλωσσών (WML, HTML-based) παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες, υπάρχει πολύ έντονη κριτική κατά της WML, κυρίως επειδή αποκλίνει από τα καθιερωμένα πρότυπα του Παγκόσμιου Ιστού και συγκεκριμένα την HTML. Οι ομοιότητες των γλωσσών βρίσκονται κυρίως στη σύνταξή τους αφού και τα δύο είδη χρησιμοποιούν tags ενώ, η σημαντικότερη διαφορά τους είναι η υποστήριξη πλοήγησης που προσφέρει η WML σε αντίθεση με τις HTML-based γλώσσες.

Η επιλογή γλώσσας για ανάπτυξη του mAIWeb έγινε μεταξύ των γλωσσών WML και XHTML-MP που είναι και οι κυρίαρχες στον Κινητό Ιστό σήμερα. Προτιμήθηκε η XHTML-MP λόγω του ότι αποτελεί επέκταση της ήδη γνωστής γλώσσας HTML. Επίσης, η XHTML-MP είναι πιο σύγχρονη από την WML και αποτελεί την επίσημη γλώσσα για το WAP 2.0. Περιγραφή των κυριότερων στοιχείων της XHTML-MP και άλλων τεχνολογιών που βοήθησαν στη δημιουργία του mAIWeb, θα γίνει στη συνέχεια του κεφαλαίου.

4.2 Τεχνολογίες και Εργαλεία Υλοποίησης

Για την ανάπτυξη του συστήματος επιλέχθηκαν εργαλεία που να υποστηρίζουν τις νέες τεχνολογίες Διαδικτύου, ώστε να μπορούν να συμβαδίζουν με την μετέπειτα εξέλιξη της τεχνολογίας. Επιπλέον, η κύρια γλώσσα προγραμματισμού που προτιμήθηκε υποστηρίζει τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, διευκολύνοντας με αυτόν τον τρόπο την συντήρηση του mAIWeb. Στη συνέχεια αυτής της ενότητας παρουσιάζονται τα βασικότερα χαρακτηριστικά των εργαλείων και γλωσσών προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν στο mAIWeb.

4.2.1 Microsoft Visual Studio 2005

Το Microsoft Visual Studio 2005 είναι το κυριότερο εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του συστήματος το οποίο υποστηρίζει τεχνολογίες Διαδικτύου και παρέχει πολλές δυνατότητες ανάπτυξης λογισμικού. Υποστηρίζει πολλές γλώσσες προγραμματισμού και μπορεί να επεκταθεί εύκολα ανάλογα με τις εξελίξεις. Οι εφαρμογές που δημιουργούνται με το μοντέλο αυτό είναι πλήρως συμβατές με τα λειτουργικά συστήματα της Microsoft. Τέλος, ο σχεδιασμός της διεπιφάνειας μπορεί να γίνει εύκολα, γρήγορα και ευέλικτα.

4.2.2 ASP.NET - Active Server Pages

Είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει τη δημιουργία δυναμικών ιστοσελίδων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η ASP.NET χρησιμοποιήθηκε μέσω του Microsoft Visual Studio 2005 για την ανάπτυξη της ιστοσελίδας του mAIWeb. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα που παρουσιάζει αυτή η τεχνολογία είναι η αντικειμενοστρέφεια και τα πολλά προγραμματιστικά εργαλεία που επιταχύνουν την ανάπτυξη και παρέχουν περισσότερη λειτουργικότητα. Η ASP.NET χρησιμοποιεί scripting στον εξυπηρετητή (server-side scripting) για να δημιουργήσει δυναμικά ιστοσελίδες που δεν επηρεάζονται από το είδος της μηχανής περιήγησης (browser) που χρησιμοποιείται.

4.2.3 VB.NET – Visual Basic

Η γλώσσα προγραμματισμού VB.NET χρησιμοποιήθηκε ως code – behind γλώσσα για την τεχνολογία ASP.NET. Είναι μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού που παρέχει πολλές λειτουργικότητες μέσω των βιβλιοθηκών που υποστηρίζει. Επιλέχθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος επειδή είναι γρήγορη, σταθερή, ασφαλής και εύχρηστη. Επιπλέον, τα εργαλεία που παρέχει βοηθούν στην αύξηση της παραγωγικότητας και στη βελτίωση της ποιότητας κώδικα.

4.2.4 XHTML – MP

Η γλώσσα Extensible Hypertext Markup – Mobile Profile (XHTML - MP) χρησιμοποιήθηκε ως μέρος της τεχνολογίας ASP.NET για τη δημιουργία του περιεχομένου και της εμφάνισης των ιστοσελίδων του συστήματος. Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα σχεδιάστηκε ειδικά για κινητά τηλέφωνα ή άλλου είδους συσκευές με περιορισμούς στις πηγές πληροφοριών. Παρέχει τρόπους περιγραφής περιεχομένου - δηλώνοντας μέρος του κειμένου ως επικεφαλίδα (heading), παράγραφο, λίστα και άλλα – και πλαισιώνοντας το κείμενο με φόρμες, εικόνες και άλλα αντικείμενα.

4.2.5 SQL

Για την αποθήκευση των πληροφοριών του συστήματος χρησιμοποιήθηκε ένα συσχετιστικό σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων, το Microsoft SQL Server 2000. Επίσης, για την αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα SQL η οποία βοηθά στη δημιουργία, ανάκληση, ενημέρωση και διαγραφή δεδομένων από τη βάση. Η SQL συνέβαλλε στην ανάπτυξη διαδικασιών στη βάση δεδομένων που εκτελούν σημαντικές λειτουργίες του συστήματος, όπως η αναπροσαρμογή περιεχομένου. Η επιλογή της SQL έγινε λόγω της καλής επικοινωνίας που έχει με τη γλώσσα ανάπτυξης του συστήματος καθώς και λόγω της συμβατότητας με τον εξυπηρετητή του πανεπιστημίου, στον οποίο δημοσιεύτηκε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αξιολόγηση Συστήματος

5.1 Εισαγωγή	63
5.2 Συσχετισμός εξατομικευμένου περιβάλλοντος και ακαδημαϊκής απόδοσης	64
5.3 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου	67
5.4 Αποτελέσματα Καταγραφής Πλοήγησης	68
5.5 Καταμέτρηση Τεχνικών Παραμέτρων με το websitepulse.com	69
5.6 Αξιολόγηση απόδοσης με τα W3C mobileOK checker και ready.mobi	73

Μετά την υλοποίηση του mAIWeb ακολουθεί η φάση της αξιολόγησης που αφορά πτυχές της αποδοτικότητας και λειτουργικότητας του συστήματος. Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα αναφερθεί ο σκοπός της φάσης αξιολόγησης, τα αποτελέσματα από την αλληλεπίδραση με τους χρήστες και διάφορα χαρακτηριστικά απόδοσης του συστήματος. Επιπλέον, θα αναλυθούν τα αποτελέσματα από την πειραματική δοκιμή του mAIWeb.

5.1 Εισαγωγή

Στη φάση αυτή χρησιμοποιήθηκαν δύο τρόποι για την αξιολόγηση του συστήματος: α) Πειραματική αξιολόγηση με δείγμα 20 χρηστών και β) Αξιολόγηση εφαρμογής καλών πρακτικών κωδικοποίησης με τη βοήθεια των εργαλείων W3C mobilOK checker [36] και ready.mobi [26] και websitepulse.com. Ο πρώτος τρόπος αξιολόγησης, βοήθησε στην καταγραφή εντυπώσεων από την πλοήγηση στο σύστημα και αποτελεσμάτων συσχέτισης της εξατομίκευσης με την ακαδημαϊκή απόδοση. Επιπλέον με τη συμβολή ενός μέρους των 20 χρηστών, χρησιμοποιήθηκε η λειτουργία καταγραφής πλοήγησης (βλ. Ενότητα 3.4.4). Έτσι, εξάχθηκαν πρώιμα αλλά χρήσιμα συμπεράσματα για τη λειτουργία της λίστας περιεχομένων. Με τον δεύτερο τρόπο αξιολόγησης, ελέγχθηκε η συμβατότητα της ιστοσελίδας με διαφόρων ειδών

συσκευές και μηχανές περιήγησης (browsers). Επίσης, τα εργαλεία βοήθησαν στην αξιολόγηση του κώδικα, εντοπίζοντας το βαθμό στον οποίο το σύστημα εφάρμοσε καλές πρακτικές υλοποίησης λογισμικού για κινητές συσκευές. Στις επόμενες ενότητες θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα και από τους δύο τρόπους αξιολόγησης, με τη χρήση γραφικών παραστάσεων και επεξηγήσεων.

5.2 Συσχετισμός εξατομικευμένου περιβάλλοντος και ακαδημαϊκής απόδοσης

Τα πειράματα με τη συμβολή χρηστών, έγιναν για να εξακριβωθεί κατά πόσο η παρουσίαση των αντίστοιχων (ή αντίθετων) προσαρμογών με το γνωστικό στυλ του χρήστη, βοηθούν την απόδοσή του. Εκτός από τις προσαρμογές γνωστικού στυλ, μελετήθηκε και η επιρροή της μνήμης εργασίας παρέχοντας ταυτόσημα ή αντίθετα περιβάλλοντα με το επίπεδο μνήμης του χρήστη.

5.2.1 Διαδικασία και Δειγματοληψία

Η πειραματική αξιολόγηση έγινε με δείγμα 20 ατόμων, οι ηλικίες των οποίων κυμαίνονταν από 17 έως 31 ετών, με μέσο όρο ηλικίας 22.4. Το περιβάλλον στο οποίο έλαβαν χώρα τα πειράματα, ήταν ένα mLearning μάθημα με θέμα τους αλγορίθμους. Οι χρήστες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 10 ατόμων: η πρώτη ομάδα ατόμων έλαβε περιεχόμενο που αντιστοιχούσε στο γνωστικό τους στυλ, ενώ η δεύτερη ομάδα διδάχθηκε σε αντίθετο περιβάλλον. Στην πρώτη ομάδα υπήρχαν 10 άτομα από τα οποία το 50% ήταν γυναίκες ενώ στη δεύτερη ομάδα το ποσοστό των γυναικών ήταν 80%. Αναμέναμε ότι οι χρήστες με ταυτόσημα περιβάλλοντα με το γνωστικό τους στυλ θα αποδώσουν καλύτερα από τη δεύτερη ομάδα χρηστών.

Για την καταγραφή της επίδρασης των περιβαλλόντων εκπαίδευσης, οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν, μέσω Η/Υ, μια εξέταση στο θέμα που διδάχθηκαν (αλγορίθμους). Η συμπλήρωση της εξέτασης γινόταν αμέσως μετά τη διαδικασία εκπαίδευσης στην κινητή συσκευή, με στόχο να μην υπάρχουν συνέπειες από την απόσβεση

μακροχρόνιας μνήμης. Η βαθμολογία των συμμετεχόντων στη εξέταση είναι η μεταβλητή με την οποία εκτιμάται η επίδραση της εξατομίκευσης στην ακαδημαϊκή απόδοση. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι η ταυτόσημη και αντίθετη προσαρμογή είναι μια διαδικασία με διαφορετικές αλλαγές για κάθε διάσταση του προφίλ που χρησιμοποιείται στο mAIWeb (βλ. Πίνακα 5.1)

Πίνακας 5.1: Προσαρμογές για ταυτόσημες/αντίθετες καταστάσεις

	Γνωστικό Στυλ	Μνήμη Εργασίας
Αντίστοιχη Κατάσταση (Matched)	Η παρουσίαση και η δομή των παρεχόμενων πληροφοριών ταιριάζουν με τις προτιμήσεις του χρήστη	Χρήστες με χαμηλό επίπεδο μνήμης εργασίας λαμβάνουν 50% του περιεχομένου
Αντίθετη Κατάσταση (Mismatched)	Η παρουσίαση και η δομή των παρεχόμενων πληροφοριών δεν συμβαδίζουν με τις προτιμήσεις του χρήστη	Χρήστες με χαμηλό επίπεδο μνήμης εργασίας λαμβάνουν 100% του περιεχομένου

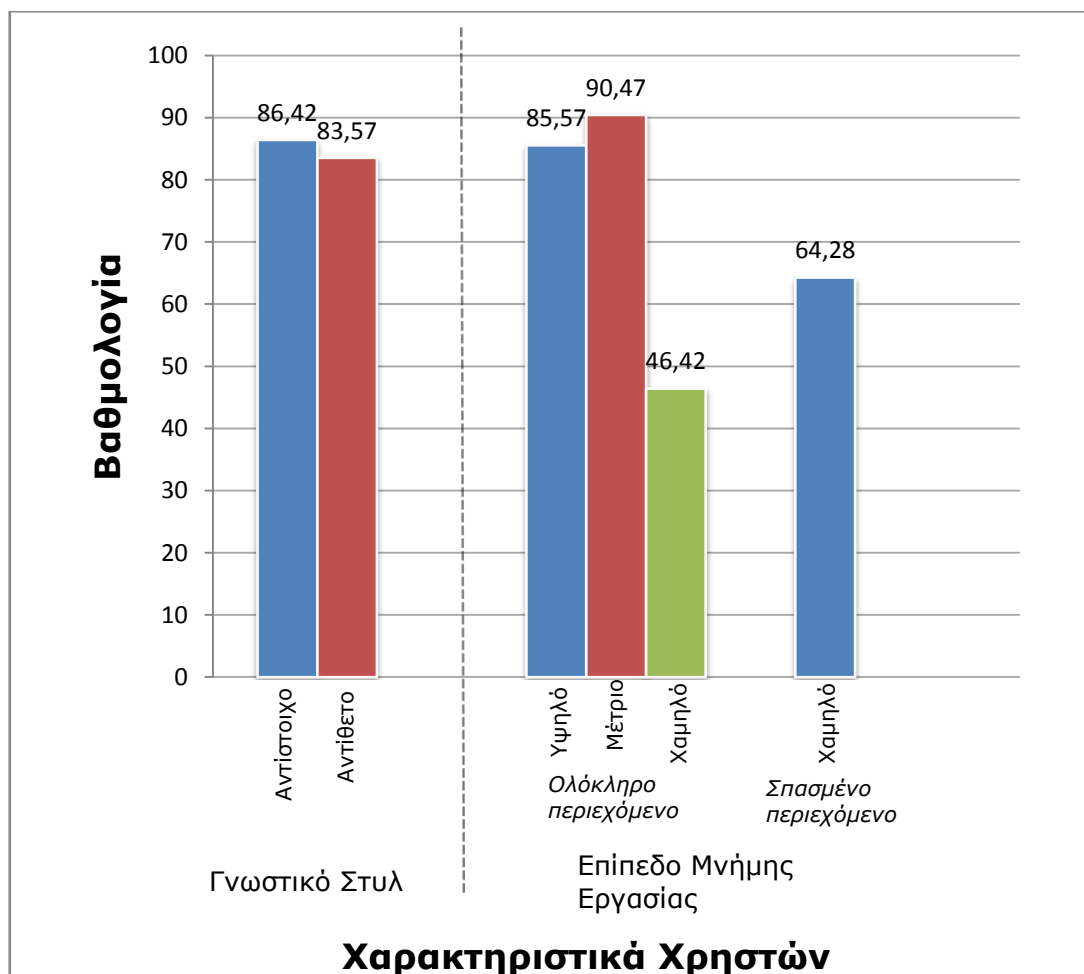
5.2.2 Εξετάσεις/Ερωτηματολόγια

Για την κατασκευή του προφίλ κάθε χρήστη σύμφωνα με το μοντέλο που πρότεινε η AdaptiveWeb ομάδα, χρησιμοποιήθηκαν κάποιες εξετάσεις που περιλαμβάνουν όλες τις θεωρίες που αφορούν το μοντέλο. Είναι σημαντικό να επαναλάβουμε ότι, στο σύστημα mAIWeb χρησιμοποιείται μόνο ένα μέρος του μοντέλου προφίλ και συγκεκριμένα οι παράμετροι γνωστικού στυλ και μνήμης εργασίας.

- Γνωστικό Στυλ: Χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση γνωστικών στυλ του Riding αφού πρώτα τυποποιήθηκε στα ελληνικά και υλοποιήθηκε με την πλατφόρμα .NET.
- Παράμετρος Γνωστικής Επεξεργασίας – Μνήμη Εργασίας: Χρησιμοποιήθηκαν εργασίες ταχύτητας και ακριβείας για τη μέτρηση της οπτικό-χωρικής μνήμης εργασίας, δημιουργημένες στη .NET πλατφόρμα.

5.2.3 Αποτελέσματα

Όπως αναμενόταν, η ομάδα που έλαβε το περιβάλλον που αντιστοιχούσε στις γνωστικές προτιμήσεις των χρηστών παρουσίασε καλύτερα αποτελέσματα από την ομάδα με αντίθετο περιβάλλον. Στο Σχήμα 5.1 παρουσιάζονται οι διαφορές της μέσης απόδοσης των χρηστών για όλες τις περιπτώσεις περιβαλλόντων.



Σχήμα 5.1: Μέσος όρος βαθμολογιών σε όλες τις αντίστοιχες/αντίθετες περιπτώσεις

Όπως είχαμε υποθέσει, η μέση βαθμολογία της ομάδας που διδάχθηκε σε ταυτόσημο περιβάλλον με το γνωστικό της στυλ (86,42) είναι μεγαλύτερη από τη βαθμολογία της ομάδας που έλαβε αντίθετο περιβάλλον (83,57). Παρατηρούμε ότι η διαφορά των δύο μέσων όρων δεν είναι μεγάλη και αυτό πιθανόν οφείλεται στο γεγονός ότι οι περισσότεροι χρήστες ήταν εξοικειωμένοι με θέματα Πληροφορικής αλλά και στο ότι

το δείγμα χρηστών είναι μικρό για να δημιουργήσει την απαραίτητη διαφορά. Ωστόσο, έστω και αυτή η μικρή απόκλιση είναι ενθαρρυντική για τη συσχέτιση μεταξύ εξατομίκευσης και απόδοσης σε mLearning περιβάλλον.

Εν συνεχεία, όσο αφορά τις αλλαγές στο περιεχόμενο λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο μνήμης εργασίας, τα αποτελέσματα επαληθεύουν τις προσδοκίες που υπήρχαν στην αρχή της πειραματικής φάσης. Συγκεκριμένα, ο μέσος όρος χρηστών με χαμηλό επίπεδο που λάμβανε ολόκληρο το περιεχόμενο είναι 46,42, ενώ οι χρήστες που διδάχθηκαν με σπασμένο περιεχόμενο έχουν βαθμολογία 64,28. Η χαμηλότερη βαθμολογία των χρηστών που διδάχθηκαν με το 100% του περιεχομένου, αποδεικνύει τη μεγάλη σημασία που έχει η μνήμη εργασίας στη διαδικασία εξατομίκευσης. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι μόνο 3 χρήστες από το δείγμα των 20 ατόμων είχαν χαμηλό επίπεδο μνήμης οπότε η επαναξιολόγηση του mAIWeb με μεγαλύτερο δείγμα χρηστών είναι απαραίτητη για την επικύρωση των πιο πάνω αποτελεσμάτων.

Συμπερασματικά, η πειραματική αξιολόγηση του συστήματος έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα, τα οποία αποτελούν ενδείξεις για τη συσχέτιση και επιρροή που ασκεί η εξατομίκευση, σύμφωνα με γνωστικές τυπολογίες, στην ακαδημαϊκή απόδοση του χρήστη σε mLearning περιβάλλοντα. Η ύπαρξη, έστω και μικρών διαφορών, στην απόδοση χρηστών που λάμβαναν matched περιεχόμενο έναντι αυτών που λάμβαναν mismatched περιεχόμενο, προϋδεάζει για ακόμη καλύτερα αποτελέσματα για μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος αξιολογητών.

5.3 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Εκτός από τη μέτρηση της συσχέτισης της ακαδημαϊκής απόδοσης με τις προσαρμογές βάσεις των γνωστικών προτιμήσεων του χρήστη, καταγράφηκαν και οι απόψεις για τη λειτουργικότητα του συστήματος. Αναλυτικότερα, μετά το πέρας της εκπαίδευσης και εξέτασης στο μάθημα αλγορίθμων οι χρήστες συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο για αξιολόγηση της ευχρηστίας και λειτουργικότητας του mAIWeb (βλ. Παράρτημα Β). Το

ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας και αφορούσε αποκλειστικά το mAIWeb σύστημα. Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου είναι πολύ θετικά για τη φιλικότητα, ευχρηστία και ξεκάθαρη γλώσσα του συστήματος. Ενδεικτικά στην ερώτηση 4 του ερωτηματολογίου, το 80% των απαντήσεων ήταν 3 και 4 ενώ το υπόλοιπο 20% ήταν 2. Επιπλέον, οι χρήστες που δήλωσαν εξοικειωμένοι με την πρόσβαση ιστοσελίδων από κινητή συσκευή αξιολόγησαν με πιο ψηλό βαθμό το mAIWeb. Με αυτά τα αποτελέσματα το σύστημα μπορεί να θεωρηθεί εύχρηστο και φιλικό προς το χρήστη έχοντας βέβαια πάντα περιθώρια βελτίωσης.

5.4 Αποτελέσματα Καταγραφής Πλοήγησης

Μια άλλη παράμετρος του συστήματος που ελέγχθηκε, ήταν η καταγραφή του τρόπου πλοήγησης για τους γνωστικούς τύπους Analyst και Intermediate στους οποίους παρέχόταν λίστα περιεχομένων. Τα γενικά αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι χρήστες τύπου Intermediate συνήθως δεν χρησιμοποιούν τη λίστα περιεχομένων αλλά κάνουν χρήση της σειριακής πλοήγησης. Στις λίγες περιπτώσεις όπου Intermediate χρήστης χρησιμοποίησε τη λίστα περιεχομένων, οι σελίδες που επιλέχθηκαν ήταν προηγούμενες ενότητες που περιείχαν σημαντικές πληροφορίες του μαθήματος (βλ. Σχήμα 5.2).

139 mobr_ireneis 2,+,+,+,+,+,6,9,+,+,+,+,+,10,16,+,+,+,+,+,end
--

Σχήμα 5.2: Παράδειγμα πλοήγησης Intermediate χρήστη

Στο Σχήμα 5.2 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα πλειάδας του πίνακα AWEBMB_ClickStream (βλ. Ενότητα 3.4.4). Η πλειάδα έχει μοναδικό αριθμό το 139 και αναφέρεται στο χρήστη mobr_ireneis. Παρατηρούμε ότι ο χρήστης κινείται σειριακά με τους συνδέσμους «Προηγούμενη»/«Επόμενη» μέχρι την όγδοη σελίδα. Αμέσως μετά, χρησιμοποιεί τη λίστα περιεχομένων για να αποκτήσει πρόσβαση στην έκτη σελίδα που περιέχει την κύρια ενότητα των βασικών δομών αλγορίθμων.

Όσο αφορά τους χρήστες τύπου Analyst, στις περισσότερες περιπτώσεις αγνοήθηκαν σελίδες που περιλαμβάνουν παραδείγματα και προτιμήθηκαν επόμενες σελίδες που διδάσκουν καινούριες έννοιες. Η συμπεριφορά αυτή μπορεί να οφείλεται και στο γεγονός ότι η συντριπτική πλειοψηφία των χρηστών ήταν γνώστες θεμάτων Πληροφορικής. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι όλοι οι Analyst χρήστες πλοηγήθηκαν στις σελίδες με αύξουσα σειρά αν και όχι πάντα σειριακά.

143	MBttinou	2,3,4,6,8,9,10,11,12,14,16,17,18,19,21,22,end
-----	----------	---

Σχήμα 5.3: Παράδειγμα πλοήγησης Analyst χρήστη

Στο Σχήμα 5.3 απεικονίζεται ένα παράδειγμα πλειάδας του πίνακα AWEBMB_ClickStream (βλ. Ενότητα 3.4.4). Η πλειάδα έχει ως μοναδικό αριθμό το 143 και αναφέρεται στο χρήστη MBttinou. Παρατηρούμε ότι ο χρήστης κατά τη πλοήγησή του στο μάθημα Αλγορίθμων κινείται σε αύξουσα σειρά ενώ αγνοεί κάποιες ενότητες όπως είναι η σελίδα 15.

Από τις πιο πάνω συμπεριφορές συμπεραίνουμε ότι η λίστα περιεχομένων παίζει σημαντικό ρόλο στους χρήστες τύπου Analyst οι οποίοι διαμόρφωσαν τη ροή του μαθήματος κατά βούληση, γεγονός που αποτελεί ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτού του τύπου γνωστικού στυλ. Επιπρόσθετα, οι χρήστες τύπου Intermediate αν και δεν χρησιμοποιούν συχνά τη λίστα περιεχομένων βρίσκουν αναγκαία τη χρήση της για σκοπούς επανάληψης και πλοήγησης σε σημαντικά μέρη του μαθήματος.

5.5 Καταμέτρηση Τεχνικών Παραμέτρων με το websitepulse.com

Το websitepulse.com είναι ένα εργαλείο Διαδικτύου το οποίο αξιολογεί ιστοσελίδες σε πραγματικό δίκτυο και εξάγει αποτελέσματα μέσω των όρων για αρκετές παραμέτρους τεχνικής φύσης. Αξιολογώντας το mAIWeb χρησιμοποιήσαμε το websitepulse.com για να συγκρίνουμε το χρόνο ανάδρασης (response time) και το μέγεθος αρχείου των ιστοσελίδων του συστήματος. Συγκεκριμένα, θέλαμε να παρατηρήσουμε τη διαφορά ιστοσελίδων που χρησιμοποιούν τον αλγόριθμο

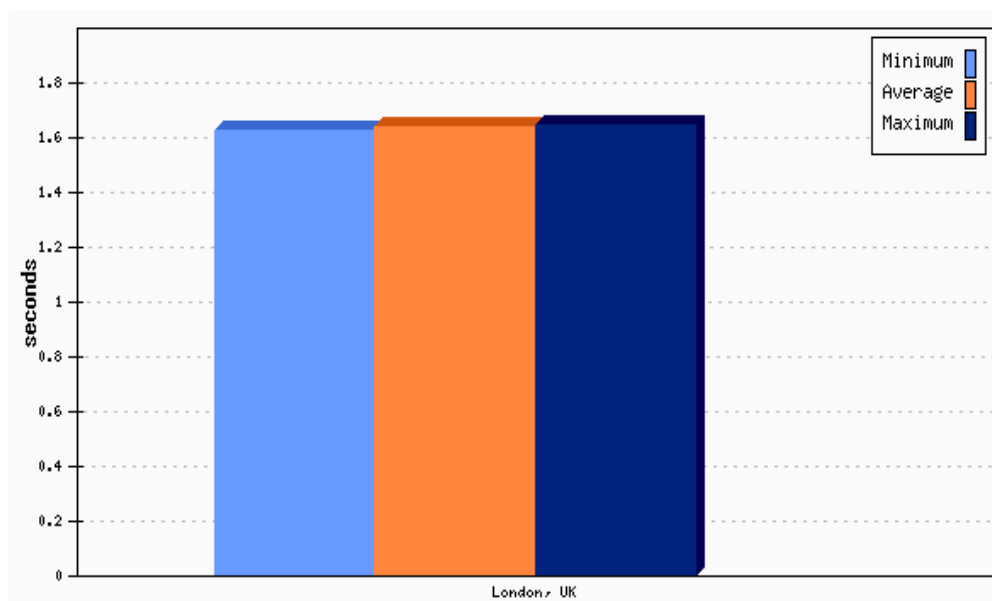
εξατομίκευσης με τις απλές σελίδες. Επιπλέον, η χρήση αυτού του εργαλείου έκανε εφικτή τη σύγκριση του mAIWeb με το AIWeb όσο αφορά το χρόνο φόρτωσης εξατομικευμένης σελίδας.

Για να εξασφαλίσουμε την ορθότητα των αποτελεσμάτων σύγκρισης, χρησιμοποιήθηκε ο ίδιος εξυπηρετητής για την πρόσβαση εξατομικευμένων και απλών ιστοσελίδων, ενώ και στις δύο περιπτώσεις οι δοκιμές έγιναν με απεριόριστο εύρος ζώνης (bandwidth). Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι το websitepulse.com πλοηγείται μέχρι το πρώτο επίπεδο βάθους μιας ιστοσελίδας δηλαδή, επισκέπτεται μόνο τους συνδέσμους (links) της σελίδας που ελέγχει.

5.5.1 Σύγκριση Απλής και Εξατομικευμένης σελίδας

Σε αυτό το μέρος της αξιολόγησης εξετάστηκαν η αρχική σελίδα (default.aspx) και η εξατομικευμένη σελίδα του μαθήματος Αλγορίθμων (Algorithms.aspx). Αναμένουμε ότι η σελίδα που χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο εξατομίκευσης θα έχει μεγαλύτερο χρόνο φόρτωσης λόγω της μεγαλύτερης πολυπλοκότητας που παρουσιάζει έναντι της απλής σελίδας. Οι μετρήσεις που εξάχθηκαν αφορούσαν το χρόνο φόρτωσης και το μέγεθος κάθε σελίδας και παρουσιάζονται στα πιο κάτω σχήματα.

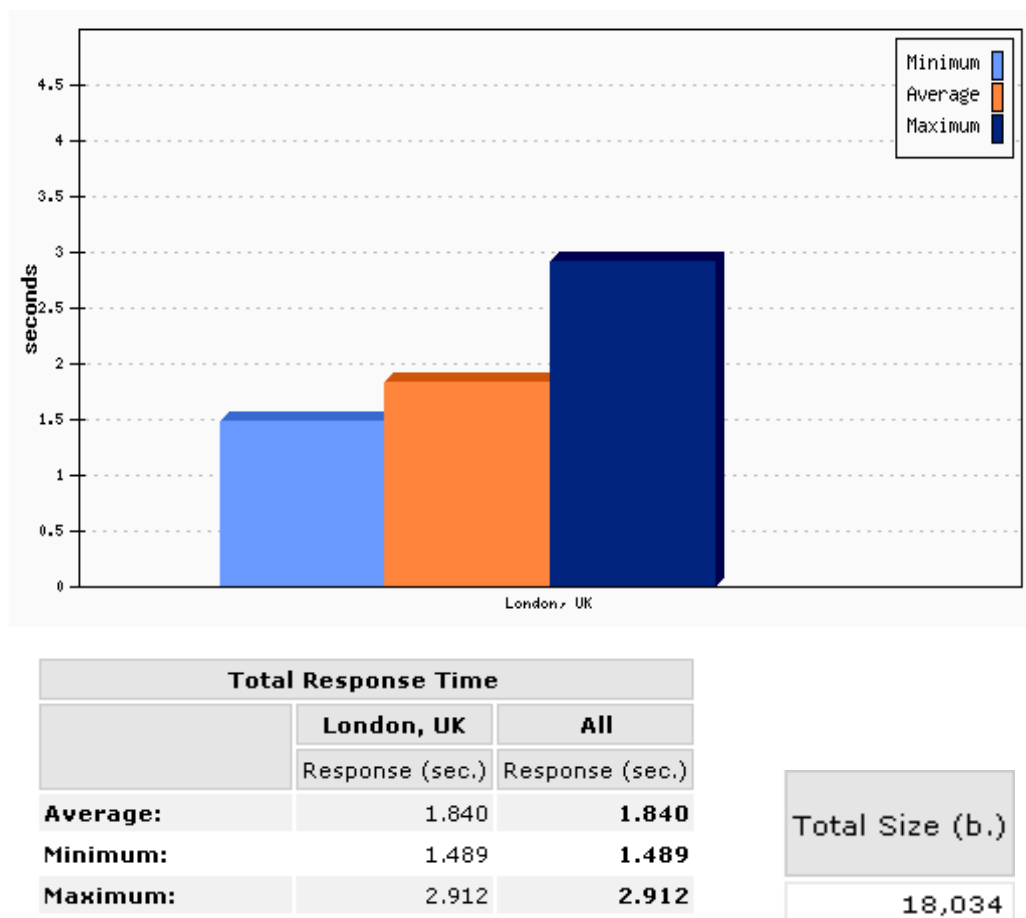
Αρχική σελίδα (default.aspx):



Total Response Time			Total Size (b.)
	London, UK	All	
	Response (sec.)	Response (sec.)	
Average:	1.639	1.639	17,230
Minimum:	1.625	1.625	
Maximum:	1.648	1.648	

Σχήμα 5.4: Αποτελέσματα websitepulse.com για τη σελίδα default.aspx

Πρώτη σελίδα μαθήματος Αλγορίθμων (Algorithms.aspx):



Σχήμα 5.5: Αποτελέσματα websitepulse.com για τη σελίδα Algorithms.aspx

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα βλέπουμε τη διαφορά που υπάρχει μεταξύ των μέσων όρων χρόνου φόρτωσης των δύο ιστοσελίδων. Η αρχική σελίδα έχει μέσο όρο χρόνου ανταπόκρισης (response time) 1,639 δευτερόλεπτα, ενώ η σελίδα του μαθήματος που χρησιμοποιεί εξατομίκευση έχει μέσο όρο 1,840 δευτερόλεπτα.

Επίσης, η σελίδα εξατομίκευσης έχει μεγαλύτερο μέγεθος από την απλή σελίδα αφού συνολικά έχει περίπου 18KB ενώ η αρχική σελίδα έχει μέγεθος 17KB.

Όπως αναμενόταν η απλή σελίδα φορτώνεται πιο γρήγορα από την εξατομικευμένη σελίδα αφού δεν χρησιμοποιεί αλγόριθμο για να φιλτράρει το περιεχόμενό της. Η διαφορά των χρόνων των δύο σελίδων είναι μόλις 0,201 δευτερόλεπτα γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η εξατομίκευση δεν επιβαρύνει το σύστημα και η διαδικασία προσαρμογής σε κινητές συσκευές μπορεί να γίνει με μικρό κόστος χρόνου.

5.5.2 Σύγκριση Εξατομικευμένων σελίδων mAIWeb και AIWeb

Το websitepulse.com παρείχε τη δυνατότητα σύγκρισης των χαρακτηριστικών εξατομικευμένων σελίδων των συστημάτων mAIWeb και AIWeb, επειδή κατά τη φάση αξιολόγησης του AIWeb χρησιμοποιήθηκε το ίδιο εργαλείο για μέτρηση των τεχνικών παραμέτρων. Οι μετρήσεις που αφορούν στην εξατομικευμένη σελίδα του AIWeb που παρέχει το ίδιο περιεχόμενο με το mAIWeb αλλά σε eLearning περιβάλλον έχουν ως εξής:

- Μέγεθος Σελίδας: 300KB
- Μέσος Όρος Χρόνου Ανταπόκρισης (Response Time): 1,2sec

Στο Σχήμα 5.5 βρίσκονται και τα αποτελέσματα της σελίδας εξατομίκευσης του mAIWeb, τα οποία κάνουν λόγο για 18KB μέγεθος σελίδας και για 1,84 δευτερόλεπτα μέσο όρο χρόνου φόρτωσης της σελίδας.

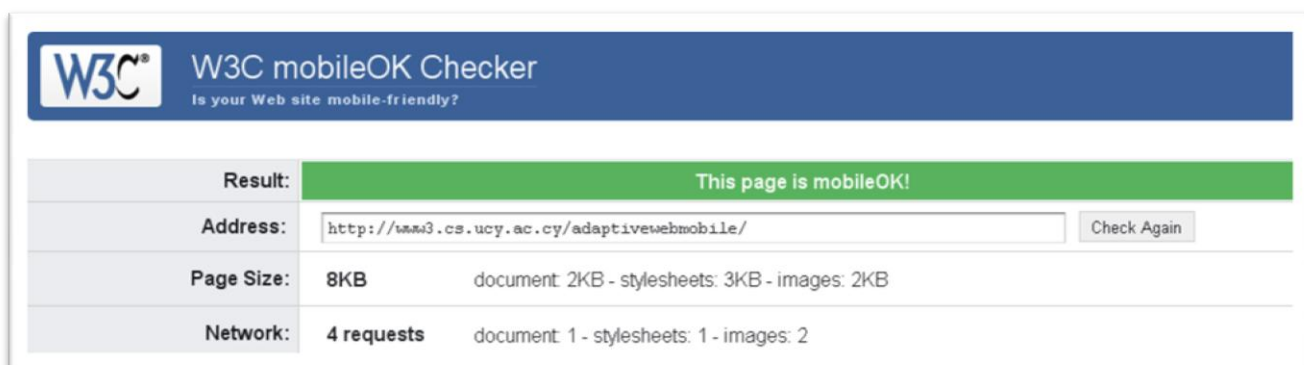
Το γεγονός ότι η σελίδα του AIWeb φορτώνεται πιο γρήγορα παρά το ότι είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από τη σελίδα του mAIWeb, οφείλεται στους περιορισμούς που επιβάλλουν οι κινητές συσκευές και οι ασύρματες συνδέσεις που χρησιμοποιούν. Λόγω της ιδιαιτερότητας των κινητών συσκευών αυτή η διαφορά ήταν αναμενόμενη αφού, εξ ορισμού ο «κινητός» Ιστός είναι κατά πολύ πιο αργός από τον Παγκόσμιο Ιστό. Ωστόσο, αν και το mAIWeb είναι πιο αργό κατά 0,64 δευτερόλεπτα η διαφορά

αυτή είναι αμελητέα αν λάβουμε υπόψη τις τεράστιες διαφορές που υπάρχουν μεταξύ eLearning και mLearning περιβαλλόντων.

Έτσι οδηγούμαστε σε αποδεκτά χρονικά όρια για τις σελίδες εξατομίκευσης και καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η διαδικασία εξατομίκευσης σε κινητές συσκευές είναι εφικτή και ρεαλιστικά πραγματοποιήσιμη χωρίς να επιβαρύνει χρονικά την εμπειρία του χρήστη.

5.6 Αξιολόγηση απόδοσης με τα W3C mobileOK checker και ready.mobi

Η τελευταία μέθοδος αξιολόγησης του συστήματος mAIWeb έγινε με τη βοήθεια εργαλείων που βαθμολογούν την αξιοπιστία του κώδικα και τη συμβατότητά του με γενικές αρχές ανάπτυξης λογισμικού σε κινητές συσκευές. Έγινε χρήση δύο εργαλείων, του W3C mobileOK checker και του ready.mobi. Το εργαλείο W3C mobileOK checker δημιουργήθηκε από την ομάδα Mobile Web Best Practices και παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου μιας ιστοσελίδας. Το εργαλείο δίνει το ποσοστό στο οποίο η σελίδα εφαρμόζει τις προτεινόμενες πρακτικές του W3C [35]. Η πρόσβαση στο mobileOK γίνεται μέσω Διαδικτύου, όπου εισάγεται ο σύνδεσμος της ιστοσελίδας για έλεγχο.

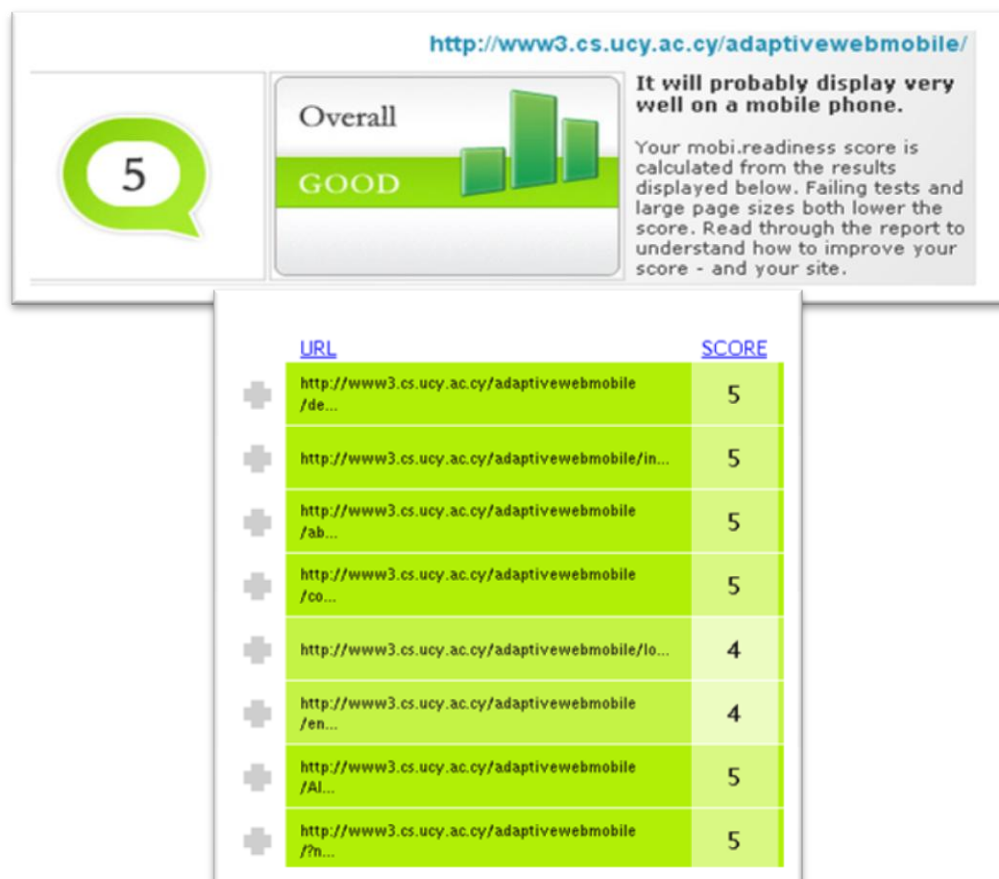


Σχήμα 5.6: Αποτελέσματα σελίδας default.aspx από mobileOK checker

Στο πιο πάνω σχήμα, φαίνονται τα αποτελέσματα της αρχικής σελίδας του δικτυακού χώρου του mAIWeb όπως εξάχθηκαν από το mobileOK εργαλείο. Παρουσιάζεται το ποσοστό στο οποίο πληρούνται οι πρακτικές του W3C, το συνολικό μέγεθος της σελίδας και ο αριθμός αιτημάτων που έγιναν στο δίκτυο. Συγκεκριμένα, το ποσοστό

είναι 100%, το μέγεθος 8KB ενώ έγιναν 4 αιτήματα για την παρουσίαση της σελίδας. Αυτό το εργαλείο αν και έγκυρο, δεν παρουσιάζει αναλυτικά χαρακτηριστικά του mAIWeb. Γι' αυτόν το λόγο, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο ready.mobi το οποίο επίσης βασίζεται στις πρακτικές του W3C, αλλά παρέχει μεγαλύτερες δυνατότητες ελέγχου.

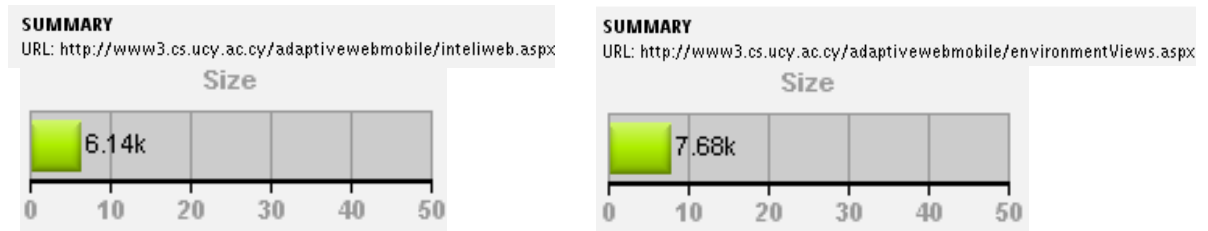
Το ready.mobi παρέχει πρόσβαση μέσω Διαδικτύου και κάνει δοκιμές σε ολόκληρο το δικτυακό χώρο (website), όχι μόνο σε μια ιστοσελίδα. Επιπλέον, το ready.mobi δίνει τη δυνατότητα στον κατασκευαστή να δει πώς εμφανίζεται η ιστοσελίδα σε διάφορα είδη κινητών συσκευών και παρουσιάζει ενδιαφέροντα στατιστικά για κάθε ιστοσελίδα. Η βαθμολογία ετοιμότητας του δικτυακού χώρου γίνεται για κάθε ιστοσελίδα και κυμαίνεται από 1 μέχρι 5.



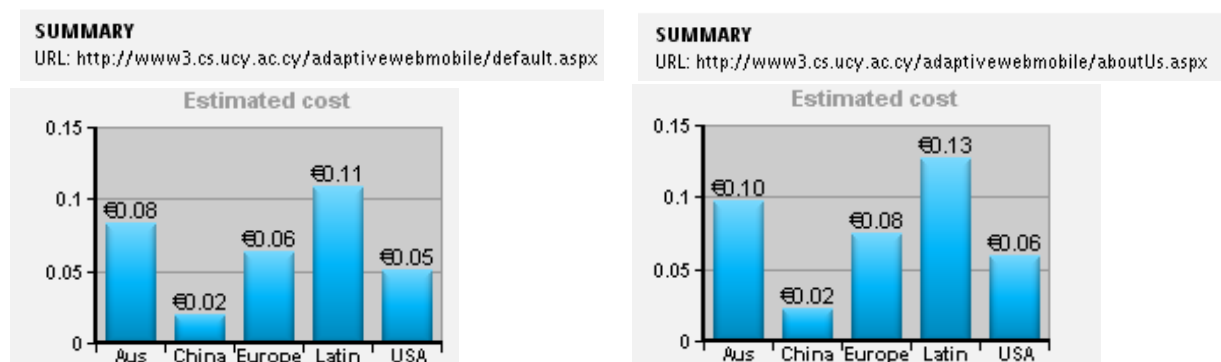
Σχήμα 5.7: Αποτέλεσμα mAIWeb website σύμφωνα με το ready.mobi

Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 5.7 τα αποτελέσματα του mAIWeb είναι πολύ καλά, με γενικό βαθμό 5 και τις επιμέρους βαθμολογίες για κάθε σελίδα να βρίσκονται

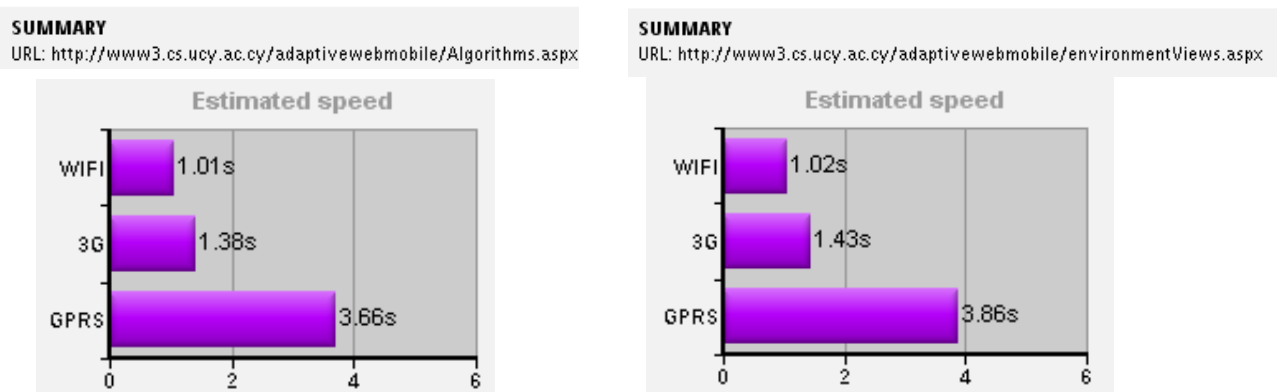
μεταξύ 4 και 5. Επιπρόσθετα στατιστικά στοιχεία του mAIWeb, όπως εξάχθηκαν από το ready.mobi, παρουσιάζονται αναλυτικά πιο κάτω.



Σχήμα 5.8: Η μικρότερη και μεγαλύτερη σε μέγεθος ιστοσελίδα του mAIWeb



Σχήμα 5.9: Ιστοσελίδες του mAIWeb με το μικρότερο και μεγαλύτερο κόστος στην Ευρώπη



Σχήμα 5.10: Οι ιστοσελίδες του mAIWeb με τη μικρότερη και μεγαλύτερη ταχύτητα φόρτωσης με WIFI

Στα Σχήματα 5.8 5.9, παρατηρούμε ότι το μέγεθος των ιστοσελίδων του mAIWeb κυμαίνεται από 6,14KB μέχρι 7,68KB, ενώ η χρέωση για πρόσβαση μέσω Ευρώπης σε μια ιστοσελίδα είναι μεταξύ €0,06 και €0,08. Αξιοσημείωτη είναι η ταχύτητα φόρτωσης των ιστοσελίδων στο Σχήμα 5.10, όπου η μεγαλύτερη ταχύτητα που

καταγράφηκε ήταν 1,02 δευτερόλεπτα για σύνδεση WIFI. Η τιμή αυτή είναι σε ικανοποιητικά πλαίσια για κινητές συσκευές που εκ φύσεως προκαλούν πολλές καθυστερήσεις.

Τελειώνοντας τη φάση αξιολόγησης, το ready.mobi παρείχε τη δυνατότητα πλοήγησης στην ιστοσελίδα με προσομοιωτές διαφόρων συσκευών. Παραδείγματα πέντε κινητών συσκευών παρουσιάζονται στο Σχήμα 5.11. Το mAIWeb είναι συμβατό με όλες τις συσκευές και δεν παρουσιάζει προβλήματα παρουσίασης. Ωστόσο, το γεγονός ότι κάποιες συσκευές δεν υποστηρίζουν ελληνικά, μας αναγκάζει να θέτουμε ως περιορισμό τη χρήση Pocket Internet Explorer για πλοήγηση στην ιστοσελίδα.



Σχήμα 5.11: Το mAIWeb σε διάφορες κινητές συσκευές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα

6.1 Ανασκόπηση Διπλωματικής Εργασίας	77
6.2 Γενικά Συμπεράσματα	79
6.3 Μελλοντική Εργασία	80

Στο τελευταίο αυτό κεφάλαιο, συνοψίζεται η πορεία προς την ολοκλήρωση της εργασίας και αναφέρονται τα γενικά συμπεράσματα που εξάχθηκαν καθώς και οι μελλοντικές βλέψεις για βελτίωση και ενίσχυση των λειτουργιών του συστήματος.

6.1 Ανασκόπηση Διπλωματικής Εργασίας

Ο κύριος στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η υλοποίηση ενός προσαρμοστικού συστήματος εξατομίκευσης για τον κινητό Ιστό, βασιζόμενο στο προφίλ χρήστη το οποίο χρησιμοποιεί γνωστικές τυπολογίες και παραμέτρους επεξεργασίας. Το mAIWeb σύστημα που δημιουργήθηκε στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελεί την κινητή έκδοση του υποσυστήματος AIWeb το οποίο ανήκει στο σύστημα AdaptiveWeb. Στο ξεκίνημα της εργασίας μελετήθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο και οι τεχνολογικές παράμετροι του mLearning, καθώς και υφιστάμενα συστήματα mLearning που χρησιμοποιούν εξατομίκευση.

Μετά την ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας που έγινε στο Κεφάλαιο 2, καθορίστηκε η τελική μορφή του συστήματος mAIWeb που βασίζεται στο προφίλ χρήστη που προτάθηκε από την AdaptiveWeb ομάδα. Αποφασίστηκε το περιεχόμενο του συστήματος που θα περιλάμβανε μια ιστοσελίδα με θέμα τους Αλγόριθμους καθώς και σύντομα πληροφοριακά στοιχεία σχετικά με το σκοπό και το έργο του AdaptiveWeb συστήματος. Επισημάνθηκαν οι παράμετροι του προφίλ που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την εξατομίκευση σε κινητές συσκευές και

αποφασίστηκαν οι αλλαγές που θα υπήρχαν, σε σχέση με το AIWeb, στη διαδικασία αναπροσαρμογής περιεχομένου. Η διαδικασία αυτή κατέληξε στην επιλογή των παραμέτρων γνωστικού στυλ (Wholist/Analyst, Imager/Verbalizer) και μνήμης εργασίας για την εξατομίκευση στο mAIWeb. Ακολούθως, επιλέχθηκαν τα εργαλεία υλοποίησης του συστήματος με κυριότερο το Visual Studio 2005 και οι γλώσσες προγραμματισμού της ιστοσελίδας που είναι οι ASP.NET, VB.NET και XHTML-MP.

Στη συνέχεια, υλοποιήθηκαν οι λειτουργίες που έπρεπε να υποστηρίζει το mAIWeb σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις του συστήματος που περιγράφονται στο Κεφάλαιο 3. Στις βασικές λειτουργίες, περιλαμβάνονται η παροχή δυνατότητας εξατομίκευσης του μαθήματος Αλγορίθμων σύμφωνα με το υπάρχον προφίλ χρήστη, ο καθορισμός του περιβάλλοντος εξατομίκευσης σύμφωνα με την επιλογή του χρήστη και η προβολή του μαθήματος Αλγορίθμων σε ακατέργαστη, μη εξατομικευμένη μορφή. Επιπλέον, στο Κεφάλαιο 3 επεξηγήθηκε η φάση υλοποίησης του συστήματος mAIWeb, υποδεικνύοντας τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μερών και των λειτουργιών του.

Στη τελευταία φάση ολοκλήρωσης της εργασίας, πραγματοποιήθηκαν διάφορες μέθοδοι αξιολόγησης της ποιότητας, τη φιλικότητας και σημαντικότητας του συστήματος οι οποίες επεξηγούνται λεπτομερώς στο Κεφάλαιο 5. Αρχικά, με τη βοήθεια είκοσι χρηστών, μελετήθηκε ο συσχετισμός της ακαδημαϊκής απόδοσης των χρηστών με το εξατομικευμένο mLearning περιβάλλον στο οποίο διδάσκονται. Οι χρήστες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες από τις οποίες η μια διδασκόταν σε περιβάλλον συμβατό με τις γνωστικές προτιμήσεις των χρηστών, ενώ η άλλη ομάδα διδασκόταν σε αντίθετο περιβάλλον. Από τα αποτελέσματα αυτής της μεθόδου, προκύπτει ότι η εξατομίκευση που παρέχει το mAIWeb μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος αφού, οι χρήστες που διδασκόταν σε αντίθετο περιβάλλον είχαν μικρότερη απόδοση από τους χρήστες της άλλης ομάδας. Έπειτα, αξιολογήθηκε η φιλικότητα και ευχρηστία του συστήματος με τη συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου που κατασκευάστηκε ειδικά για το mAIWeb σύστημα. Τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν από το ερωτηματολόγιο, καταδεικνύουν μια γενική

ικανοποίηση των χρηστών με τη δομή και λειτουργικότητα του mAIWeb. Επιπλέον, εντοπίστηκαν τεχνικές παράμετροι του συστήματος και αξιολογήθηκε η ορθότητα του κώδικα με τη βοήθεια των εργαλείων ready.mobi, websitepulse.com και W3C mobileOK. Τα εργαλεία αυτά κατέδειξαν την προγραμματιστική ορθότητα του συστήματος, ενώ επιβεβαίωσαν τη γρήγορη εφαρμογή εξατομίκευσης σε κινητές συσκευές. Τελευταία μέθοδος αξιολόγησης ήταν η μελέτη της συμπεριφοράς πλοήγησης των αξιολογητών χρησιμοποιώντας τη λίστα περιεχομένων. Οι συμπεριφορές των χρηστών τύπου Intermediate και Analyst έδωσαν θετικές ενδείξεις για τη σημαντικότητα της λίστας περιεχομένων στη διαδικασία μάθησης.

Μετά από την πειραματική αξιολόγηση και την αλληλεπίδραση του συστήματος με χρήστες, επιβεβαιώθηκε η σωστή λειτουργία και ευχρηστία του mAIWeb. Επιπλέον, αποδείχθηκε σε πρώιμο στάδιο η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ μαθησιακού στυλ και ακαδημαϊκής απόδοσης. Για τους πιο πάνω λόγους συμπεραίνεται ότι οι στόχοι της εργασίας επιτεύχθηκαν.

6.2 Γενικά Συμπεράσματα

Μέσα από την έρευνα σε θέματα mLearning και μετά από την υλοποίηση του mAIWeb, οι εντυπώσεις που αφήνει αυτός ο τομέας της Πληροφορικής είναι αναμφισβήτητα πολλά υποσχόμενες. Το φάσμα λειτουργιών που προσφέρουν οι «φορητές» τεχνολογίες ολοένα και αυξάνεται δημιουργώντας ένα μεγάλο πεδίο προκλήσεων για ανάπτυξη λογισμικού που προορίζεται για κινητές συσκευές.

Ειδικότερα, λογισμικά που βασίζονται στις αρχές του mLearning δείχνουν να είναι χρήσιμα αλλά και αναγκαία, όπως αποδείχθηκε και από την πειραματική αξιολόγηση του mAIWeb. Η βελτιωμένη απόδοση χρηστών οι οποίοι διδάχθηκαν σε περιβάλλον της προτίμησής τους έναντι στην απόδοση χρηστών που διδάχθηκαν σε περιβάλλον αντίθετο των προτιμήσεών τους, καταδεικνύει τη σημασία της εξατομίκευσης σε mLearning περιβάλλον. Η απόδειξη συσχετισμού της εξατομίκευσης περιεχομένου με την ακαδημαϊκή απόδοση και σε mLearning περιβάλλον, πέρα από την συσχέτιση που

αποδείχθηκε ότι υπάρχει σε eLearning περιβάλλοντα, ανοίγει νέους ορίζοντες στο ερευνητικό έργο της AdaptiveWeb ομάδας και του συστήματος που δημιουργήθηκε. Επιπρόσθετα, οι μικροί χρόνοι καθυστέρησης της διαδικασίας εξατομίκευσης καθιστούν την αναπροσαρμογή περιεχομένου αποδοτική και ρεαλιστικά υλοποιήσιμη καταργώντας πιθανούς φραγμούς που υπήρχαν από σκεπτικιστές των mLearning λογισμικών.

Συμπερασματικά, το mLearning προσφέρει μια αποδοτική λύση στο αδιέξοδο που βρίσκεται σήμερα ο συμβατικός τρόπος εκπαίδευσης, διευκολύνοντας τους μαθητευόμενους με ποικίλους τρόπους ακόμη και πέρα από την ιδιότητα της μεταφερισιμότητας (mobility).

6.3 Μελλοντική Εργασία

Στο μέλλον, υπάρχει η ανάγκη για περαιτέρω αξιολόγηση του συστήματος mAIWeb με περισσότερους χρήστες για εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Ένα μεγαλύτερο δείγμα χρηστών θα βοηθήσει στον εντοπισμό του βαθμού συσχέτισης της αναπροσαρμογής βάσει γνωστικών τυπολογιών με την ακαδημαϊκή απόδοση σε mLearning περιβάλλοντα. Επιπρόσθετα, η μελέτη της συμπεριφοράς πλοήγησης των χρηστών και η εξαγωγή αποτελεσμάτων λαμβάνοντας υπόψη εάν η πλοήγηση γίνεται σε συμβατό (matching) ή αντίθετο (mismatching) περιβάλλον, θα εμβαθύνει την αξιολόγηση της χρησιμότητας της λίστας περιεχομένων παρατηρώντας ακόμη περισσότερες συμπεριφορές και διαφορές μεταξύ μαθησιακών στυλ. Επίσης, για την ολοκλήρωση του AdaptiveWeb θα μελετηθεί η δομή των μετα-δεδομένων (metadata) του παροχέα, με σκοπό τη δημιουργία μιας αρχιτεκτονικής συστήματος που θα εξυπηρετεί ως ένα αυτόματο φίλτρο προσαρμογής περιεχομένου βάσει του γνωστικού προφίλ του χρήστη. Ως συνέπεια, το mAIWeb θα πρέπει να αναβαθμιστεί για να συμβαδίζει με τον νέο τρόπο προσαρμογής και περιγραφής αντικειμένων και περιεχομένου. Τέλος, το σύστημα θα πρέπει να αναβαθμίζεται προγραμματιστικά, καθώς οι τεχνολογίες «κινητού» Ιστού βρίσκονται σε συνεχή ανάπτυξη και η βελτίωση του κώδικα πιθανόν να οδηγήσει σε ακόμη αποδοτικότερο σύστημα.

Βιβλιογραφία

- [1] "Agilix Mobilizer", <http://www.agilix.com/www/mobilizer.html>.
- [2] "An Overview of nextMove", <http://objectj.com/solutions/nextmove/nextmove.pdf>
- [3] Attewell J. "Mobile Technologies and Learning", Learning and Skills Development Agency, 2005
- [4] Belk Marios, "Personalizing eLearning Environments using Cognitive Processing Factors: The AdaptiveWeb Case", 2007
- [5] Brown H. Tom, "Towards a model for m-learning in Africa"
- [6] Bull S. and McEvoy A.T., "An Intelligent Learning Environment with an Open Learner Model for the Desktop PC and Pocket PC", 2003
- [7] Bull S. McEvoy A.T. and Reid E., "Learner Models to Promote Reflection in Combined Desktop PC / Mobile Intelligent Learning Environments ", 2003
- [8] Chan Y. Y., Leung C. H., Wu A. K. W. and Chan S. C., "MobiLP: A Mobile Learning Platform for Enhancing Lifewide Learning", Proceedings on the 3rd International Conference on Advanced Learning Technologies, 2003, Athens, Greece, pp.457-457.
- [9] Chen C-M and Li Y-L, "Personalised context-aware ubiquitous learning system for supporting effective English vocabulary learning", Interactive Learning Environments, 2009

- [10] Demetriou A., Efklides, A., and Platsidou, M., "The architecture and dynamics of developing mind: Experiential structuralism as a frame for unifying cognitive development theories", Monographs of the Society for Research in Child Development, 1993
- [11] Demetriou A. and Kazi S., "Unity and modularity in the mind and the self: Studies on the relationships between self-awareness, personality, and intellectual development from childhood to adolescence", 2001
- [12] Dumbill Edd, "The Semantic Web: A Primer", <http://www.xml.com/pub/a/2000/11/01/semanticweb/index.html>, 2000
- [13] Georgieva E. Smrikarov A. and Georgiev T., "A general classification of mobile learning systems", International Conference on Computer Systems and Technologies, 2005
- [14] Guangzuo C. et al., "MVClass: Mobile Virtual Class for Open and Distance"
- [15] Horstmanshof L., "Using SMS as a way of providing connection and community for first year students", Proceedings of the 21st ASCILITE Conference, 2004
- [16] HTML-MP, Retrieved at 17 May 2009, from: <http://www.wikipedia.com>
- [17] James, D., "Learning Goes Mobile," 2003
- [18] Keegan Desmond, "Mobile Learning: The next generation of learning", Distance Education International, pp 1-33, 2005
- [19] Kinshuk T.L., "Application of Learning Styles Adaptivity in Mobile Learning Environments", 2003

- [20] Learner Support System, <http://www.omnicoach.com/products.htm>
- [21] Lehner F. Nosekabel H. and Lechmann H., "Wireless E-Learning and Communication Environment: WELCOME at the University of Regensburg"
- [22] "Leverage the power of an e-learning solution",
<http://www.knowledgeanywhere.com/mobile.htm>
- [23] Naismith L. Lonsdale P. Giasemi V. and Sharples M., "Literature Review in Mobile Technologies and Learning", 2004
- [24] Nanowave, <http://www.navowave.com/mlearning.html>
- [25] Panayiotou C. and Samaras G., "mPersona: Personalized Portals for the Wireless User: An Agent Approach", Journal of ACM/Baltzer Mobile Networking and Applications (MONET), 2004
- [26] ready.mobi, <http://ready.mobi/jobs.jsp>
- [27] Rekkedal, T., "Enhancing the Flexibility of Distance Education – Experiences with a Learning Environment for Mobile Distance Learners", 2004
- [28] Riding R., "Cognitive Style Analysis – Research Administration, Published by Learning and Training Technology", 2001
- [29] Stratmann, J., "From Virtual University to Mobile Learning on the Digital Campus: Experiences from Implementing a Notebook-University", 2004
- [30] Trifonova A. Knapp J. Ronchetti M. and Gamper J., "Mobile ELDIT: Challenges in the transition from an e-Learning to an m-Learning System", 2004

[31] Tsianos N., Germanakos P. and Mourlas C., "Assessing the Importance of Cognitive Learning Styles over Performance in Multimedia Educational Environments", Proceedings of the 2nd International Conference on Interdisciplinarity in Education (ICIE2006), 2006

[32] Tsianos N., Germanakos P., Lekkas Z., Mourlas C., "Personalizing the Web Content on User Perceptual Preferences", 2007

[33] "University 360 Mobile",
http://www.rwd.com/products_services/applied_technology_solutions/products/u360_mobile/

[34] "University Goes Mobile: Techniques and Case Study for a Mobile Information Portal", http://fgb.informatik.unibas.ch/fgb/sa/akt_sa/mobilportal/UMP.pdf

[35] W3C Mobile Web Best Practices 1.0, <http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>

[36] W3C mobileOK checker, <http://validator.w3.org/mobile/>

[37] Yau J. and Joy M., "Context-Aware and Adaptive Learning Schedule for Mobile Learning", 2006

[38] Zhao X., Anma F., Ninomiya T, and Okamoto T., "Personalized Adaptive Content System for Context-Aware Mobile Learning", 2008

Παράρτημα Α

Το παράρτημα Α περιλαμβάνει τον κώδικα σε SQL, των διαδικασιών (stored procedure) της ΒΔ που χρησιμοποιούνται στις λειτουργίες του mAIWeb.

Διαδικασία Καθορισμού Περιεχομένου Σελίδας

```
/*For content larger than 4000 characters modification is required*/
ALTER PROCEDURE [dbo].AWEBMB_PageContent
    @userWATypeCode int = -1,
    @userVVTypeCode int = -1,
    @PageId int = -1,
    @UserLevel int = -1 ,
    @pageResult nvarchar(4000) OUTPUT ,
    @extraResult nvarchar(4000) OUTPUT
AS
    DECLARE @partContent nvarchar(4000)
    DECLARE @delimiterChar nvarchar(5)
    DECLARE @WMLLevel int
    DECLARE @LevelIndex int

    SELECT @pageResult = MBPG_Content
    FROM    dbo.AWEBMB_Pages
    WHERE   MBPG_Id = @PageId

    print @pageResult

    DECLARE gMyCursor CURSOR
    LOCAL READ_ONLY FAST_FORWARD FOR

    SELECT MBD_Char,MBPO_Content
    FROM    dbo.AWEBMB_UserTypes INNER JOIN
    dbo.AWEBMB_PageObjects ON MBUT_CodeNumber = MBPO_UserTypeId INNER JOIN
    dbo.AWEBMB_Delimiters ON MBPO_DelimiterId = MBD_Id INNER
JOIN
    dbo.AWEBMB_Pages ON MBPO_PageId = MBPG_Id
    WHERE   MBPG_Id = @PageId AND
    (MBUT_CodeNumber = @userWATypeCode OR MBUT_CodeNumber = @userVVTypeCode)

    OPEN gMyCursor
    FETCH NEXT FROM gMyCursor INTO @delimiterChar,@partContent

    WHILE @@FETCH_STATUS = 0
    BEGIN
        SELECT @pageResult = REPLACE( @pageResult,@delimiterChar
        , @partContent)

        FETCH NEXT FROM gMyCursor INTO @delimiterChar,@partContent

    END

    /*Create second part of page*/

    DECLARE gMyCursor2 CURSOR
    LOCAL READ_ONLY FAST_FORWARD FOR
    SELECT MBWML_Char, MBWML_Level
    FROM    dbo.AWEBMB Pages, dbo.AWEBMB WorkingMemoryLevel
```

```

WHERE MBPG_Id = @PageId AND MBWML_Level <= MBPG_HighestWML

OPEN gMyCursor2
    FETCH NEXT FROM gMyCursor2 INTO @delimiterChar , @WMLLevel

SELECT @extraResult = ''
WHILE @@FETCH_STATUS = 0
    BEGIN
        IF @WMLLevel < @UserLevel
            SELECT @pageResult = REPLACE(@pageResult,@delimiterChar,'')
        ELSE IF @WMLLevel = @UserLevel
            BEGIN
                SELECT @LevelIndex=charindex(@delimiterChar,@pageResult)
                SELECT @pageResult=REPLACE(@pageResult,@delimiterChar,'')
                SELECT @extraResult = SUBSTRING(@pageResult,@LevelIndex
                    ,len(@pageResult))
                SELECT @pageResult=SUBSTRING(@pageResult,1 ,@LevelIndex)
            END

        ELSE IF @WMLLevel > @UserLevel
            SELECT @extraResult = REPLACE(@extraResult,@delimiterChar,'')

        FETCH NEXT FROM gMyCursor2 INTO @delimiterChar, @WMLLevel
    END
END

```

Διαδικασία Άντλησης Χαρακτηριστικών Προφίλ Χρήστη

```

ALTER PROCEDURE [dbo].AWEBMB_GetProfileType
@Username nvarchar(20) = '-All Users-',
@Type int = -1,
@wmLevel int OUTPUT,
@ImgVer int OUTPUT,
@WholAnal int OUTPUT

AS

DECLARE @avg1 real
DECLARE @avg2 real
DECLARE @temp table( Username nvarchar(20),
                    TestType int,
                    RAns int,
                    AvgResponseTime real
                    )

INSERT
INTO @temp
SELECT ta.USERNAME,
       ta.TEST_TYPE,
       ta.Right_Answer_Count,
       ta.Average_Response_Time
FROM AWEBSYS_TestAnalytics as ta
     INNER JOIN VIEW_GetLatestTestOccurrences as toc on toc.TEST_OCCURENCE =
ta.TEST_OCCURENCE and toc.USERNAME = ta.USERNAME AND toc.TEST_TYPE =
ta.TEST_TYPE
WHERE (@Username = '-All Users-' OR ta.USERNAME = @Username)
      AND (@Type = -1 OR ta.TEST_TYPE = @Type) AND ta.TEST_TYPE <> 0      AND
      ta.TEST_TYPE <> 1 AND ta.TEST_TYPE <> 9
ORDER BY ta.USERNAME, ta.TEST_TYPE, ta.TEST_SECTION

```

```

--Working memory
SELECT @wmLevel = RAns
FROM @temp
WHERE Username = @Username AND TestType = 5

SELECT @wmLevel = FLOOR(@wmLevel / 3)

IF (@wmLevel >= 0 AND @wmLevel <= 2)
    SET @wmLevel = 1 --low
ELSE IF (@wmLevel >= 3 AND @wmLevel <= 5)
    SET @wmLevel = 5 --medium
ELSE IF (@wmLevel >= 6 AND @wmLevel <= 7)
    SET @wmLevel = 10 --high

--Imager/Verbalizer
SELECT @avg2 = AvgResponseTime
FROM @temp
WHERE Username = @Username AND TestType = 6

SELECT @avg1 = AvgResponseTime
FROM @temp
WHERE Username = @Username AND TestType = 6
    AND AvgResponseTime <> @avg2

SET @avg1 = @avg2 / @avg1 --verbalizer/imager
IF @avg1 > 1.09
    SET @ImgVer = 4 --Imager
ELSE IF @avg1 <= 0.98
    SET @ImgVer = 5 --Verbalizer
ELSE
    SET @ImgVer = 6 --Intermediate

--Wholist/Analyst
SELECT @avg2 = AvgResponseTime
FROM @temp
WHERE Username = @Username AND TestType = 7

SELECT @avg1 = AvgResponseTime
FROM @temp
WHERE Username = @Username AND TestType = 7 AND AvgResponseTime <> @avg2

SET @avg1 = @avg1 / @avg2 --Wholist/Analyst
IF @avg1 <= 1.02
    SET @WholAnal = 2 --Wholist
ELSE IF @avg1 > 1.35
    SET @WholAnal = 3 --Analyst
ELSE
    SET @WholAnal = 1 --Intermediate

```

Παράρτημα Β

Το παράρτημα Β περιέχει το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους χρήστες κατά τη διάρκεια των πειραμάτων αξιολόγησης. Να σημειωθεί ότι η κατασκευή του ερωτηματολογίου έγινε εξ ολοκλήρου από τη συγγραφέα του εγγράφου και αποκλειστικά για τις ανάγκες του συστήματος mAIWeb.

Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης mAIWeb



Αξιολόγηση λειτουργίας συστήματος mAIWeb

Το ερωτηματολόγιο προσβλέπει στην αξιολόγηση της ορθής λειτουργίας και ευχρηστίας του συστήματος κινητών συσκευών, mAIWeb. Σας ζητείται να αφιερώσετε λίγο χρόνο για την συμπλήρωσή του ερωτηματολογίου, ακολουθώντας τις οδηγίες που δίνονται για κάθε ερώτηση. Αφού δημιουργήσετε προφίλ στο AdaptiveWeb μέσω Η/Υ και παρακολουθήσετε το μάθημα Αλγορίθμων μέσω κινητής συσκευής και του συστήματος mAIWeb, θα είστε σε θέση να λάβετε μέρος στην αξιολόγηση. Σας ευχαριστούμε εκ των προτέρων για τη συνεργασία σας.

Όνομα Χρήστη (username):

1. Συμπληρώστε την κατασκευάστρια εταιρεία και το μοντέλο της κινητής συσκευής που χρησιμοποιήσατε για πρόσβαση στο σύστημα

.....

2. Βάλτε √ στο κουτάκι που αντιπροσωπεύει την εξοικείωσή σας με θέματα κινητών συσκευών/κινητής τεχνολογίας

☐ Πολύ Χαμηλή ☐ Μέτρια ☐ Υψηλή ☐ Πολύ υψηλή

3. Σημειώστε με √ τη συχνότητα με την οποία χρησιμοποιείται την κινητή σας συσκευή για να επισκεφθείτε ιστοσελίδες

☐ Ποτέ ☐ Σπάνια ☐ Συχνά ☐ Πολύ συχνά

4. Κυκλώστε το βαθμό με τον οποίο θα αξιολογούσατε τις ιδιότητες του συστήματος που αναφέρονται στον πίνακα

	<i>Καθόλου Καλή</i>	<i>Μέτρια</i>	<i>Καλή</i>	<i>Πολύ Καλή</i>
Δομή συστήματος	1	2	3	4
Κατανόηση περιεχομένου	1	2	3	4
Μέγεθος περιεχομένου	1	2	3	4
Κατανόηση συνδέσμων (links) μεταξύ σελίδων	1	2	3	4
Καταλληλότητα συνδέσμων σε κάθε σελίδα	1	2	3	4
Αριθμός συνδέσμων σε κάθε σελίδα	1	2	3	4
Ευκολία πλοήγησης στο μάθημα Αλγορίθμων	1	2	3	4
Ευχρηστία ιστοσελίδας	1	2	3	4
Διεπιφάνεια (interface) ιστοσελίδας	1	2	3	4
Χρόνος ανταπόκρισης ιστοσελίδας	1	2	3	4