



Κινητή μάθηση: Παρόν, Τάσεις και Ζητήματα Ασφάλειας

Η Διπλωματική Εργασία
παρουσιάστηκε ενώπιον
του Διδακτικού Προσωπικού του
Πανεπιστημίου Αιγαίου

Σε Μερική Εκπλήρωση
των Απαιτήσεων για το Δίπλωμα του
Μηχανικού Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων

της
Αθηνάς Παφλιά
ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2007

Η ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΩΝ ΕΓΚΡΙΝΕΙ
ΤΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΗΣ ΠΑΦΛΙΑ ΑΘΗΝΑΣ:

Γεώργιος Καμπουράκης, Επιβλέπων
Σεπτέμβριος 2007

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και
Επικοινωνιακών Συστημάτων

Στέφανος Γκρίτζαλης, Μέλος
Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και
Επικοινωνιακών Συστημάτων

Λάμπρος Μπούκας, Μέλος
Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και
Επικοινωνιακών Συστημάτων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2007

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αλματώδη ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών στον χώρο της πληροφορικής και των επικοινωνιών, δεν άφησε ανεπηρέαστο τον τομέα της μάθησης, αλλάζοντας σημαντικά την μορφή της. Με την υιοθέτηση αυτών των τεχνολογικών αλλαγών δημιουργείται ένα νέο περιβάλλον συνεργατικής μάθησης που βασίζεται στην χρήση φορητών συσκευών, η κινητή μάθηση (mobile Learning). Η καινούργια μέθοδος μάθησης συχνά χαρακτηρίζεται ως το επόμενο στάδιο εξέλιξης της εδραιωμένης και πλέον χρησιμοποιούμενης μορφής μάθησης την ηλεκτρονική (e-learning). Παρά το γεγονός αυτό η κινητή μάθηση αποτελεί μια νέα μορφή που αντιμετωπίζει προκλήσεις και χρήζει διευθέτηση των ζητημάτων ασφαλείας, ώστε να διατεθεί και να διεξαχθεί όσο το δυνατό πιο ομαλά η διαδικασία της εκπαίδευσης.

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την συλλογή, καταγραφή, και ανάλυση του περιβάλλοντος που διαμορφώνεται στην εκπαίδευση με την δυναμική εμφάνιση της εξ' αποστάσεως μάθηση μέσω κινητών και ασύρματων συσκευών. Βασικός σκοπός είναι η μελέτη των προκλήσεων που εμφανίζονται κατά την μετάβαση από την ηλεκτρονική στην κινητή μάθηση, καθώς και η συγκριτική μελέτη των δύο μεθόδων. Ακολουθεί η καταγραφή των ζητημάτων ασφάλειας του περιβάλλοντος μάθησης και των αρχών πνευματικής ιδιοκτησίας του ηλεκτρονικού υλικού που διακινείται. Η εργασία ολοκληρώνεται με την παρουσίαση και σύγκριση εργαλείων διεξαγωγής ασφαλών ηλεκτρονικών εξετάσεων.

Παφλία Αθηνά

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

© 2007

ABSTRACT

As anticipated, the rapid development of Information and Communication Technologies (ICT), has changed significantly the corresponding educational field. Due to the adoption of these technologies, a new environment of co-operative education with mobile devices called mobile-learning has been created. This new method of education is considered as the next stage of the widespread e-learning. Despite this fact, mobile learning remains a new educational field that faces challenges and has to address security issues in order for the educational process to run smoothly.

In the present thesis an attempt has been made to collect, record and analyze the educational environment that emerges after the appearance of m-learning. The main subject of this thesis is the study of the challenges that occur from moving from e-learning to m-learning as well as the comparison of the two methods. In addition, it is attempted to present the security issues that concern the educational environment of m-learning along with the basic principles of intellectual property of electronic learning material. In conclusion, we present and compare tools which support the conduction of safe electronic exams.

Paflia Athina

Department of Information and Communication Systems Engineering

UNIVERSITY OF THE AEGEAN

© 2007

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας, οφείλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Κύριο Γεώργιο Καμπουράκη για τις χρήσιμες συμβουλές του, την καθοδήγηση και την κατανόηση του. Ευχαριστώ επίσης τους φίλους μου και την οικογένεια μου, για την συμπαράσταση τους. Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Βαγγέλη.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iii
ABSTRACT	iv
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ - ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ	v
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	x
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Από το E-Learning στο M-Learning	14
2.1 Λίγα λόγια για την ηλεκτρονική μάθηση (e-learning).....	14
2.2 Τα θετικά και τα αρνητικά της ηλεκτρονικής μάθησης.....	16
2.3 Λίγα λόγια για την κινητή μάθηση (mobile- learning).....	18
2.4 Από την ηλεκτρονική μάθηση στην κινητή μάθηση	18
2.5 Προκλήσεις μετάβασης από την ηλεκτρονική στην κινητή μάθηση....	21
2.5.1 Τεχνολογικές προκλήσεις	21
2.5.2 Προκλήσεις ανάπτυξης	22
2.5.3 Παιδαγωγικές προκλήσεις	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Κινητή μάθηση (M-Learning)	25
3.1 Ορισμός και πλαίσιο	25
3.2 Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των φορητών συσκευών	27
3.2.1 Μειονεκτήματα χρήσης των φορητών συσκευών	28
3.2.2 Τα πλεονεκτήματα της χρήσης φορητών συσκευών	30
3.2.3 Τεχνολογίες επικοινωνιών	31
3.3 Η σχέση μεταξύ καθηγητή-σπουδαστή στο περιβάλλον της κινητής μάθησης	34
Διαφορές μεταξύ e-learning και m-learning.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Αρχιτεκτονικές υπηρεσιών διαδικτύου στην κινητή μάθηση	43
4.1 Αρχιτεκτονική υπηρεσιών διαδικτύου.....	43
4.2 Ευέλικτη αρχιτεκτονική υπηρεσιών για ηλεκτρονική μάθηση.....	45
4.2.1 Επίπεδο εφαρμογών.....	47
4.2.2 Επίπεδο ενσωμάτωσης μέσω υπηρεσιών διαδικτύου.	47
4.2.3 Επίπεδο παράδοσης	48

4.2.4	Επίπεδο αλληλεπίδρασης χρηστών.....	48
4.3	Μια γενική αρχιτεκτονική για την υποστήριξη της κινητής μάθησης.	50
4.3.1	Υπηρεσίες που προσφέρονται από πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης	50
4.3.2	Υπηρεσίες που προσφέρονται από πλατφόρμες κινητής μάθησης.	53
4.3.3	Ανάλυση της γενικής αρχιτεκτονικής για την κινητή μάθηση	55
4.4	Εφαρμογή της κινητής μάθησης: Mobile ELDIT.....	58
4.4.1	Εισαγωγή	58
4.4.2	Το σύστημα ELDIT	59
4.4.3	m-ELDIT: το πρόβλημα και μια προτεινόμενη αρχιτεκτονική.	62
4.4.4	Η αρχιτεκτονική.....	63
4.4.5	Μοντελοποίηση χρηστών	66
4.4.6	Μεθοδολογία αξιολόγησης του συστήματος.....	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Αρχιτεκτονικές ασφάλειας στην κινητή μάθηση		69
5.1	Αρχιτεκτονική παροχής υπηρεσίας πολλαπλών πρακτόρων ασφαλείας.. ..	69
5.2	Κινητή Υπολογιστική	69
5.3	Απαιτήσεις υπηρεσιών ασφαλείας.....	70
5.4	Υπηρεσίες ασφαλείας βασισμένες σε αρχιτεκτονική πολλαπλών πρακτόρων.....	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Προστασία πνευματικής Ιδιοκτησίας του ηλεκτρονικού περιεχομένου.		75
6.1	Εισαγωγή	75
6.2	Δικαιώματα Πνευματικής ιδιοκτησίας σε ψηφιακό περιβάλλον	76
6.3	Τύποι Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας	77
6.3.1	Πνευματικά δικαιώματα (copyrights).....	77
6.3.2	Άλλοι τύποι Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας	79
6.4	Πνευματικά δικαιώματα στην εξ' αποστάσεως μάθηση	80
6.4.1	Προσδιορισμός του «εκπαιδευτικού υλικού».....	81
6.4.2	Αρχές πνευματικής ιδιοκτησίας.....	82
6.4.3	Νόμοι πνευματικής ιδιοκτησίας και κυριότητας σε περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης	82
6.5	Τεχνολογίες προστασίας ηλεκτρονικού υλικού.....	85

6.5.1	Περιορίζοντας την πρόσβαση	86
6.5.2	Ψηφιακός αποδέκτης (<i>Digital container</i>) και ιδιωτικός αναγνώστης (viewer).....	89
6.5.3	Ψηφιακή Υδατογράφηση (Digital Watermarking).....	92
6.5.4	Μοναδική σήμανση (fingerprinting)	97
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - Δημιουργία και διεξαγωγή ασφαλών εξετάσεων		99
7.1	Εισαγωγή	99
7.2	Εργαλεία συγγραφής ηλεκτρονικών μαθημάτων	100
7.3	Ταξινόμηση των εργαλείων συγγραφής μαθημάτων.....	100
7.3.1	Εργαλεία δημιουργίας ιστοσελίδων (Web Authoring Tools):.....	100
7.3.2	Προηγμένα εργαλεία δημιουργίας μαθημάτων (Advanced Course Authoring Tools).....	101
7.4	Γενικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού των ηλεκτρονικών μαθημάτων.	102
7.5	Ασφάλεια στις ηλεκτρονικές εξετάσεις.....	103
7.6	Εργαλεία ασφαλούς διεξαγωγής εξετάσεων.....	104
7.6.1	Σύστημα ασφαλούς εξέτασης βασισμένο σε παρακολούθηση μέσω κάμερας.....	105
	E-Test.....	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - Συμπεράσματα και προτάσεις		112
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		114

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- [1] Πίνακας 3.1.:Τα προβλήματα χρήσης φορητών συσκευών και οι προτεινόμενες λύσεις τουςΣελίδα 29
- [2] Πίνακας 3.2:Συγκριτικά οι διαφορετικές παράμετροι που υποστηρίζει η κάθε τεχνολογία.....Σελίδα 33
- [3] Πίνακας 3.3: Παιδαγωγικές διαφορές μεταξύ ηλεκτρονικής και κινητής μάθησης.....Σελίδα 38
- [4] Πίνακας 3.4: Διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων μάθησης στην επικοινωνία μεταξύ του μαθητή και εκπαιδευτή.....Σελίδα 38
- [5] Πίνακας 3.5: Διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων μάθησης στην επικοινωνία μεταξύ των σπουδαστών.....Σελίδα 39
- [6] Πίνακας 3.6: Διαφορές των μεθόδων μάθησης όσον αναφορά τη διάδραση του συστήματος με τους χρήστες.....Σελίδα 40
- [7] Πίνακας 3.7: Διαφορές των e-learning και m-learning μεθόδων στις ανατεθείσες εργασίες και εξετάσεις.....Σελίδα 40
- [8] Πίνακας 3.8: Διαφορές μεταξύ των δυο μεθόδων όσον αφορά τις παρουσιάσεις και τις εργασίες.....Σελίδα 40
- [9] Πίνακας 6.1 Ταξινόμηση των εφαρμογών των υδατογραφημάτωνΣελίδα 94

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- [1] Εικόνα 2.1.: Η θέση της κινητής μάθησης ως τμήμα της ηλεκτρονικής μάθησης και της μάθησης από απόσταση.....Σελίδα 19
- [2] Εικόνα 2.1: Οι μέθοδοι μάθησης ταξινομημένες σύμφωνα με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν.....Σελίδα 21
- [3] Εικόνα 3.1.: Παραδοσιακή μέθοδος μάθησης.....Σελίδα 35
- [4] Εικόνα 3.1.: μοντέλο ηλεκτρονικής μάθησης.....Σελίδα 35
- [5] Εικόνα 4.1: Η αρχιτεκτονική των υπηρεσιών διαδικτύου.....Σελίδα 44
- [6] Εικόνα 4.2: Ευέλικτη αρχιτεκτονική υπηρεσιών διαδικτύου.....Σελίδα 44
- [7] Εικόνα 4.3: Γενική αρχιτεκτονική του M-learning.....Σελίδα 57
- [8] Εικόνα 4.4: Αρχιτεκτονική του συστήματος ELDIT (βασικές υπό-μονάδες)Σελίδα 60
- [9] Εικόνα 4.5:Τα αποτελέσματα της εισαγωγής της γερμανικής λέξης “Haus” στο λεξικό.....Σελίδα 61
- [10] Εικόνα 4.6: Η αρχιτεκτονική του m-ELDIT.....Σελίδα 64
- [11] Εικόνα 4.7:HTTP αίτηση για μια κινητή συσκευή.....Σελίδα 64
- [12] Εικόνα 5.1:Μεσολάβηση υπηρεσιών ασφάλειας.....Σελίδα 72
- [13] Εικόνα 6.1: Αποθήκευση πληροφορίας και κανόνων στον αποδέκτη.....Σελίδα 91
- [14] Εικόνα 6.2: Διαδικασία Κωδικοποίησης Υδατογραφήματος.....Σελίδα 93
- [15] Εικόνα 6.3:μη νόμιμη διανομή από εξουσιοδοτημένο χρήστη (traitor).....Σελίδα 98
- [16] Εικόνα 7.1: Ένα δείγμα μαθήματος διδασκαλίας.....Σελίδα 101
- [17] Εικόνα 7.2: Ένα δείγμα μαθήματος εξετάσεων. Απουσιάζουν οι οδηγίες και η υφή της γλώσσας έχει αλλάξει.....Σελίδα 103
- [18] Εικόνα 7.3: Διεπαφή ταυτοποίησης χρήστη και εμφάνισης αποτελεσμάτωνΣελίδα 107

- [19] Εικόνα 7.4: Δείγμα του εργαλείου Securexam Student. Εμφανίζονται η καταγραφή πληροφοριών για την εξέταση όπως ο χρόνος που απομένει, σε πόσες ερωτήσεις απάντησε ο χρήστης, μέγιστος αριθμός λέξεων ή σελίδων που επιτρέπονται.....Σελίδα 108
- [20] Εικόνα 7.5: PlanetSSI, ο διαδικτυακός τόπος που αποθηκεύονται οι εξετάσεις παρέχοντας πρόσβαση στον δημιουργό για μελλοντική χρήση.....Σελίδα 109
- [21] Εικόνα 7.6: Ο ανιχνευτής δαχτυλικού αποτυπώματος, με ενσωματωμένη περιστροφική κάμερα 360° και μικρόφωνο για καταγραφή κάθε κίνησης στο χώρο εξέτασης του υποψηφίου.....Σελίδα 110

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι τεχνολογικές εξελίξεις επέφεραν την γρήγορη ανάπτυξη και εξάπλωση της πληροφορικής τεχνολογίας (Information Technology IT) και των τεχνολογιών επικοινωνίας (Communication Technologies). Η διάδοση του διαδικτύου και των υπηρεσιών του, παρείχαν την δυνατότητα ανάπτυξης ηλεκτρονικών εφαρμογών, που οδήγησαν στην εξέλιξη της μάθησης. Ο παγκόσμιος ιστός (World Wide Web) λειτουργεί σαν μια παγκόσμια βιβλιοθήκη, συνεχώς ενημερωμένη και διαθέσιμη σε κάθε χρήστη, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσω μάθησης Έτσι γεννάται ένα νέο είδος μάθησης που βασίζεται στη χρήση των τεχνολογιών του διαδικτύου για να παρέχει ευρεία ποικιλία λύσεων που θα ενισχύσουν την απόκτηση γνώσης και δεξιοτήτων. Η νέα μορφή μάθησης στηρίζεται σε θεμελιώδη κριτήρια (Rosenberg, 2001): βασίζεται στην χρήση των δικτύων, που καθιστά ικανή κάθε άμεση ανανέωση, αποθήκευση, ανάκτηση, διανομή και μερισμό της πληροφορίας ή του εκπαιδευτικού υλικού. Για να διανέμει στους τελικούς χρήστες τις πληροφορίες μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, χρησιμοποιεί τις τεχνολογίες του διαδικτύου και επικεντρώνεται στην διευρυμένη όψη της μάθησης που υπερβαίνει τα παραδοσιακά παραδείγματα εκπαίδευσης. Έτσι ανακύπτει ένας νέος όρος μάθησης η ηλεκτρονική μάθηση (e-Learning). Παρόλα αυτά όμως η απομακρυσμένη πρόσβαση σε μια μεγάλη ποσότητα εκπαιδευτικού υλικού γίνεται πιο εύκολη και πιο γρήγορη χάρη στις τεχνολογικές εξελίξεις. Η συνεχόμενη αύξηση του αριθμού των χρηστών που χρησιμοποιούν τις νέες υπηρεσίες δημιουργεί νέες ανάγκες : την πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό οποιαδήποτε στιγμή και σε οποιαδήποτε τοποθεσία. Βασιζόμενη στην αυξανόμενη χρήση των κινητών συσκευών και στις ασύρματες τεχνολογίες επικοινωνιών, μια νέα πιο ευέλικτη μέθοδος μάθησης αναδύεται, η κινητή μάθηση (mobile Learning)

Η παρούσα εργασία αποβλέπει στην εισαγωγή και ανάλυση του νέου περιβάλλοντος που διαμορφώνεται στον χώρο της εκπαίδευσης με την είσοδο μιας νέας ευέλικτης μεθόδου της κινητής μάθησης. Αρχικά εισάγονται και αναλύονται βασικές έννοιες της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning) και κατά επέκταση ως εξέλιξη αυτής η αναδυόμενη και πολλά υποσχόμενη κινητή μάθηση (mobile learning). Εξετάζεται η διαδικασία μετάβασης από μια προηγμένη μέθοδο σε μια μεταγενέστερη τεχνολογικά μέθοδο, καθώς και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει μια τέτοια μετάβαση, που

επικεντρώνονται κυρίως στον τεχνολογικό, παιδαγωγικό και αναπτυξιακό τομέα. Για την καλύτερη κατανόηση της νέας μορφής μάθησης, πέρα από το εννοιολογικό πλαίσιο, αντιπαραθέτονται οι διαφορές της με την προγενέστερη μορφή της, τονίζοντας ιδιαίτερα τις τεχνολογίες επικοινωνίας που αποτελεί και την βασικότερη διαφορά τους.

Επίσης η μετάβαση προς τις κινητές υπηρεσίες επηρέασε σημαντικά και τον τομέα της μάθησης. Παρουσιάζεται και μελετάται μια προτεινόμενη αρχιτεκτονική υπηρεσιών διαδικτύου απαραίτητη για την υποστήριξη της κινητής μάθησης, η οποία βασίζεται σε ένα ήδη υπάρχον σύστημα διαχείρισης μάθησης, της ηλεκτρονικής (LMS). Βασιζόμενοι στην παραπάνω αρχιτεκτονική παρουσιάζεται μια εφαρμογή, που αποτελεί την κινητή έκδοση του υπάρχοντος συστήματος μάθησης.

Στην συνέχεια εξετάζονται ζητήματα ασφάλειας σε συστήματα κινητής μάθησης και συγκεκριμένα ένα σύστημα βασισμένο σε πράκτορες. Παρουσιάζονται ακόμη ζητήματα προστασίας δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας του ηλεκτρονικού υλικού που διακινείται καθώς και τεχνολογίες προστασίας του υλικού αυτού, όπως τα ψηφιακά υδατογραφήματα (Digital watermarks) και η μοναδική σήμανση (fingerprinting). Τέλος καταγράφονται και αξιολογούνται εργαλεία δημιουργίας και διεξαγωγής ασφαλών εξετάσεων σε ένα σύστημα κινητής μάθησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Από το E-Learning στο M-Learning

2.1 Λίγα λόγια για την ηλεκτρονική μάθηση (e-learning)

Ηλεκτρονική μάθηση (e-learning) ορίζεται η μέθοδος εκείνη που περιλαμβάνει οτιδήποτε συσχετίζεται με δημιουργία μάθησης με σκοπό την απόκτηση γνώσεων, σε συνδυασμό με τεχνολογίες πληροφορικής και των επικοινωνιών.

Γενικά η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να ορισθεί ως:

«Η απόκτηση και η χρήση γνώσης η οποία είναι κατανεμημένη και μπορεί να διευκολυνθεί κυρίως με ηλεκτρονικά μέσα».

Ο όρος καλύπτει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών και διαδικασιών όπως την μάθηση μέσω διαδικτύου (Web-based learning), μάθηση μέσω υπολογιστή (computer-based learning), εικονικά σχολεία (virtual classrooms) και ηλεκτρονική συνεργασία (digital collaboration). Η παροχή του εκπαιδευτικού περιεχομένου στους εκπαιδευόμενους πραγματοποιείται μέσω διαδικτύου (Internet), μέσω εσωτερικών δικτύων (intranet/extranet -LAN/WAN), μέσω δορυφορικής εκπομπής (satellite broadcast), μέσω διαδραστικής τηλεόρασης (interactive TV) καθώς και άλλων ηλεκτρονικών μέσων όπως CD-ROMs, DVDs και άλλα. Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο περιλαμβάνει κείμενο (text), ήχο (audio), εικόνα (image), βίντεο (video), κινούμενη εικόνα (animation) και εικονικά περιβάλλοντα (virtual environments).

Σε ένα περιβάλλον συνεργατικής ηλεκτρονικής μάθησης (collaborative E-learning) ανάλογα με τον τρόπο και τον χρόνο παράδοσης του εκπαιδευτικού περιεχομένου υπάρχουν δυο μοντέλα ηλεκτρονικής μάθησης η **ασύγχρονη (asynchronous)** και η **σύγχρονη (synchronous)**.

Ως **ασύγχρονη** ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να ορισθεί η μάθηση εκείνη κατά την οποία το εκπαιδευτικό περιεχόμενο διατίθεται σε κάποιο διαδικτυακό χώρο και ο εκπαιδευόμενος μπορεί να έχει πρόσβαση οποιαδήποτε στιγμή, επιλέγοντας τον δικό του ρυθμό πρόσβασης παρέχοντας με αυτό τον τρόπο ένα ευέλικτο περιβάλλον. Οι σπουδαστές επικοινωνούν με τον διδάσκοντα και με τους υπόλοιπους εκπαιδευόμενους μέσω των χώρων ηλεκτρονικών συζητήσεων (forums), και του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail). Το κύριο πλεονέκτημα του ασύγχρονου τρόπου επικοινωνίας

είναι ότι οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν τον δικό τους ρυθμό μάθησης, καθορίζοντας οι ίδιοι το πρόγραμμά τους ανάλογα με τις ανάγκες τους. Τα μόνα προγραμματισμένα γεγονότα που υπάρχουν είναι αυτά των εργασιών που έχουν προκαθορισμένη ημερομηνία παράδοσης.

Ως **σύγχρονη** ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να ορισθεί η μάθηση όπου όλοι οι εκπαιδευόμενοι έχουν πρόσβαση στο ίδιο διαδικτυακό χώρο, στον ίδιο χρόνο και με τον ίδιο ρυθμό. Αποτελεί δηλαδή μια μορφή συνεργασίας και επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο με την απαίτηση ότι όλοι οι συμμετέχοντες είναι συνδεδεμένοι (online) και κατά την ίδια χρονική στιγμή. Ο σύγχρονος τρόπος ηλεκτρονικής μάθησης συχνά χρησιμοποιεί εργαλεία συζήτησης σε πραγματικό χρόνο (chat), ως μέσο συνεργασίας των μαθητών μεταξύ τους ή με τον διδάσκοντα. Παρέχεται επίσης στους σπουδαστές η δυνατότητα της ιδιωτικής επικοινωνίας μέσω ιδιωτικού παραθύρου (private chat window), καθώς επίσης με την υποστήριξη κατάλληλου υλικού και του δικτύου επικοινωνίας προσφέρεται συνδιάσκεψη με ήχο και βίντεο (audio and video conferencing). Άλλα εργαλεία σύγχρονου τρόπου επικοινωνίας που απαντώνται κυρίως σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης είναι οι ηλεκτρονικοί πίνακες (e-Whiteboards) και ο διαμοιρασμός εφαρμογών (Application Sharing) υποστηρίζοντας κυρίως εφαρμογές όπως οι εικονικές τάξεις (virtual classes).

Είναι κατανοητό ότι για να επιτευχθεί αποτελεσματική ηλεκτρονική μάθηση, απαιτείται συλλογική δουλειά από μια ομάδα ανθρώπων σε συνδυασμό πάντα με την υπάρχουσα τεχνολογία. Έτσι διακρίνονται τρεις κύριες ομάδες ανθρώπων που συμμετέχουν στην διαδικασία της ηλεκτρονικής μάθησης:

Παραγωγοί (Developers), με κύριο μέλημα τους η σχεδίαση και η παραγωγή του συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης ώστε να παρέχεται στους σπουδαστές το εκπαιδευτικό υλικό. Ως παραγωγοί θεωρούνται οι σχεδιαστές του εκπαιδευτικού μαθήματος (course designer), οι συγγραφείς (Authors), οι σχεδιαστές γραφικών (Graphic Artist), οι προγραμματιστές (Programmer), οι δημιουργοί βίντεο και ήχου (Audio and Video Producers), καθώς και το σύνολο εκείνων που συμμετέχουν στην παραγωγή του εκπαιδευτικού υλικού.

Εκπαιδευτές (Educators), αποτελούν την ομάδα εκείνη που δημιουργεί το εκπαιδευτικό υλικό χρησιμοποιώντας το σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης. Επιπρόσθετα

συμμετέχουν στην διαδικασία εκπαίδευσης, προσφέροντας την βοήθεια τους στους σπουδαστές για την καλύτερη κατανόηση του ηλεκτρονικού μαθήματος.

Εκπαιδευόμενοι (students) είναι αυτοί που χρησιμοποιούν το εκπαιδευτικό υλικό με την υποστήριξη του ηλεκτρονικού υπολογιστή και του συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης.

2.2 Τα θετικά και τα αρνητικά της ηλεκτρονικής μάθησης

Η σωστή διαχείριση και χρήση των εφαρμογών της ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί να προσφέρει πολλά οφέλη σε σχέση κυρίως με τον κλασσικό τρόπο εκπαίδευσης. Τα πιο σημαντικά από αυτά αναφέρονται συνοπτικά παρακάτω:

- Η ηλεκτρονική μάθηση δεν περιορίζεται από θέμα φυσικού χώρου, όπως συμβαίνει στις συμβατικές μεθόδους μάθησης. Το μάθημα προσφέρεται σε διαδικτυακούς τόπους ανεξάρτητα από την τοποθεσία του σπουδαστή, με αποτέλεσμα την αύξηση του μαθησιακού κοινού, αφού πλέον δεν υπάρχει ο περιορισμός της “χωρητικότητας” και της γεωγραφικής κατανομής. Αυτό έχει και ως άμεση συνέπεια την εξάλειψη του κόστους μετακίνησης, όπως συνέβαινε κατά τον παραδοσιακό τρόπο μάθησης.
- Προσφέρεται μεγάλη ευελιξία από θέμα χρόνου στον σπουδαστή. Η πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας και ο χρόνος που αφιερώνει ο κάθε εκπαιδευόμενος μπορεί να οριστεί από τον ίδιο, καθώς επίσης και ο ρυθμός μάθησης εξαρτάται από τις ανάγκες του καθενός, χωρίς να επηρεάζει τους υπόλοιπους εκπαιδευόμενους. Έτσι η μάθηση εξατομικεύεται (personalize) και προσαρμόζεται στις αυτόνομες επιλογές του μαθητευόμενου.
- Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο πλέον δεν αποτελείται από απλό κείμενο όπως συνηθιζόταν, αλλά έχει μετατραπεί σε πολυμεσικό, συνδυάζοντας δηλαδή κείμενο, ήχο, εικόνα, βίντεο και κινητή εικόνα (animation). Με αυτό τον τρόπο αυξάνεται η αποδοτικότητα του σπουδαστή και μπορεί να γίνει καλύτερα η αφομοίωση της γνώσης.
- Δυνατότητα άμεσης διανομής του εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο βρίσκεται σε ηλεκτρονική μορφή και μετά το πέρας της σύνθεσης του,

μπορεί να προσπελαστεί άμεσα από εκπαιδευόμενους / σπουδαστές και εκπαιδευτές μέσω του διαδικτύου. Η άμεση διαθεσιμότητα και δυνατότητα συνεχούς ανανέωσης του περιεχομένου χωρίς χρονικές καθυστερήσεις μειώνει σημαντικά το κόστος τροποποίησης.

- Ο εκπαιδευόμενος έχει το πλεονέκτημα να μαθαίνει με τον δικό του ρυθμό και να δημιουργεί τον δικό του τύπο-στυλ μάθησης (learning styles). Μέσα από μια μεγάλη ποικιλία δραστηριοτήτων που προσφέρει η ηλεκτρονική μάθηση, ο κάθε εκπαιδευόμενος επιλέγει τον δικό του τρόπο να μαθαίνει, δημιουργώντας έτσι μεγαλύτερο ενδιαφέρον και περισσότερη αποδοτικότητα.

Όλα τα παραπάνω ενισχύουν την άποψη ότι η ηλεκτρονική μάθηση είναι ένας εναλλακτικός τρόπος εκπαίδευσης, που θα περιορίσει τους φραγμούς που δημιουργεί ο παραδοσιακός τρόπος όπως ο γεωγραφικός τόπος, ο χρόνος, η ηλικία, η κοινωνική θέση και το πνευματικό επίπεδο του εκπαιδευόμενου, προσφέροντας έτσι την δυνατότητα ίδιων και ίσων ευκαιριών σε όσους επιθυμούν να έχουν πρόσβαση στη μάθηση.

Για να λειτουργήσουν σωστά και αποδοτικά οι υπηρεσίες της ηλεκτρονικής μάθησης απαιτείται τεχνολογικό υπόβαθρο και εξοικείωση του εκπαιδευόμενου με το νέο σύστημα μάθησης, απαιτήσεις που λειτουργούν ως εμπόδια στην ανάπτυξη και χρήση των νέων εφαρμογών τα πιο ουσιώδη από αυτά μπορούν να επικεντρωθούν παρακάτω:

- Απαιτείται οι σπουδαστές να διαθέτουν τον κατάλληλο τεχνολογικό εξοπλισμό, να έχουν εξοικειωθεί στην χρήση της τεχνολογίας και να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- Η απουσία της εμπειρίας προαπαιτεί την κατάρτιση του εκπαιδευόμενου έτσι ώστε να μπορεί εύκολα να χρησιμοποιεί τις εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης που του παρέχονται.
- Ανάγκη σύνδεσης με το διαδίκτυο μέσω υψηλών ταχυτήτων, έτσι ώστε να είναι δυνατή και ομαλή η παράδοση του πολυμεσικού περιεχομένου στους εκπαιδευόμενους.
- Περιπτώσεις λανθασμένης αξιολόγησης όσο αναφορά τις εξετάσεις των σπουδαστών, που προκύπτουν λόγω της απουσίας της πρόσωπο με πρόσωπο επικοινωνίας σπουδαστή με εκπαιδευτή. Το παραπάνω ζήτημα

επηρεάζεται αρνητικά και από θέματα ασφαλείας κατά την διεξαγωγή των εξετάσεων, δημιουργώντας στον εξεταζόμενο την αίσθηση ότι η διαδικασία αξιολόγησης δεν είναι αξιόπιστη.

- Δυσκολία μετάβασης από το κλασικό τρόπο μάθησης, όπου οι σπουδαστές έχουν άμεση επαφή μεταξύ τους και έχουν αναπτυχθεί διαπροσωπικές σχέσεις, σε ένα μοντέλο με απρόσωπο χαρακτήρα. Έτσι στους σπουδαστές δημιουργείται το συναίσθημα της απομόνωσης, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει κίνητρο συμμετοχής σε συζητήσεις και ανταλλαγή απόψεων.

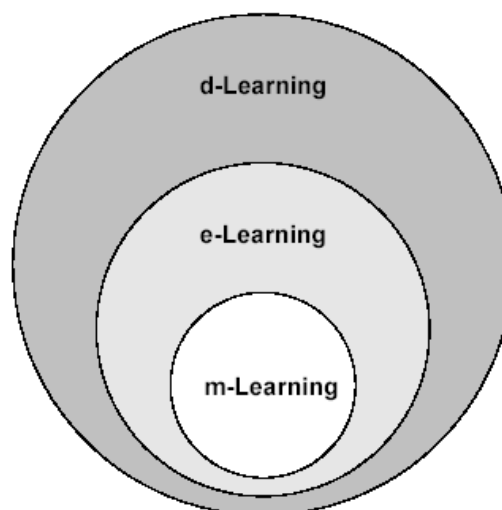
2.3 Λίγα λόγια για την κινητή μάθηση (mobile- learning)

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση των κινητών συσκευών καθώς και οι ασύρματες τεχνολογίες επικοινωνιών δίνουν την δυνατότητα στον χρήστη να έχει πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό από οποιοδήποτε σημείο και οποιαδήποτε στιγμή. Η κινητή μάθηση είναι μια νέα ευέλικτη και πολλά υποσχόμενη μέθοδος εκπαίδευσης. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλοί ορισμοί για την κινητή μάθηση (m-Learning). Σε ορισμένους από αυτούς ορίζεται απλά σαν μάθηση βασισμένη στην ασύρματη επικοινωνία ή στο διαδίκτυο. Ένας πλήρης ορισμός θα πρέπει να περιέχει την δυνατότητα που παρέχει η κινητή μάθηση να μαθαίνει κανείς οπουδήποτε και οποιαδήποτε στιγμή χωρίς τη μόνιμη σύνδεση των καλωδιακών δικτύων. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση κινητών και φορητών συσκευών όπως οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDA- Personal Digital Assistant), τα κινητά τηλέφωνα, οι φορητοί υπολογιστές και τα Tablet PCs. Οι παραπάνω φορητές συσκευές θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να συνδέονται με άλλες συσκευές υπολογιστών, για την καλύτερη πρόσβαση σε εκπαιδευτικές πληροφορίες.

2.4 Από την ηλεκτρονική μάθηση στην κινητή μάθηση

Η κινητή μάθηση (m-learning), από τεχνολογικής άποψης, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα νέο στάδιο εξέλιξης, της ηλεκτρονικής μάθησης (e-Learning) και κατά επέκταση της μάθησης από απόσταση (distance learning). Εκ φύσεως η κινητή μάθηση αποτελεί μια μορφή μάθησης από απόσταση. Η μάθηση από απόσταση έχει αρκετά χρόνια ύπαρξης και κύριο χαρακτηριστικό της είναι η απόσταση και ο χρονικός διαχωρισμός μεταξύ των εκπαιδευτών και των μαθητών. Το επόμενο στάδιο της μάθησης από απόσταση αποτελεί

μια νέα μέθοδος η ηλεκτρονική μάθηση που βασίζεται σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τεχνολογίες διαδικτύου. Τέλος η κινητή μάθηση αποτελεί τμήμα της ηλεκτρονικής μάθησης και θεωρείται η μέθοδος που βασίζεται στις ασύρματες επικοινωνίες και πραγματοποιείται μέσω κινητών συσκευών. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η σχέση των τριών μεθόδων μάθησης κινητής, ηλεκτρονικής και από απόσταση.



Εικόνα 2.1: Η θέση της κινητής μάθησης ως τμήμα της ηλεκτρονικής μάθησης και της μάθησης από απόσταση [2]

Οι παραπάνω μέθοδοι μάθησης χρησιμοποιούν διαφορετική τεχνολογία, η οποία αποτελεί και κριτήριο ταξινόμησης. Έτσι σύμφωνα με την ταξινόμηση αυτή, μια πρώτη κατηγορία είναι η παραδοσιακή μάθηση (Traditional Learning), που αναπαρίσταται με το στοιχείο 1, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.2, την λεγόμενη αλλιώς και «πρόσωπο- με- πρόσωπο» μάθηση που το κύριο χαρακτηριστικό της είναι ότι η εκπαιδευτική διαδικασία πραγματοποιείται σε αίθουσα, και υπάρχει μια συνεχής επικοινωνία ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους και στους καθηγητές.

Μια δεύτερη μέθοδος μάθησης (στοιχείο 2) αποτελεί η μάθηση από απόσταση (Distance Learning) η οποία δίνει την ευκαιρία στους σπουδαστές να μαθαίνουν από απόσταση σε δεδομένο χρόνο και τόπο με βασικό χαρακτηριστικό οι σπουδαστές να μην παραβρίσκονται απαραίτητα στον ίδιο χώρο με τους εκπαιδευτές τους.

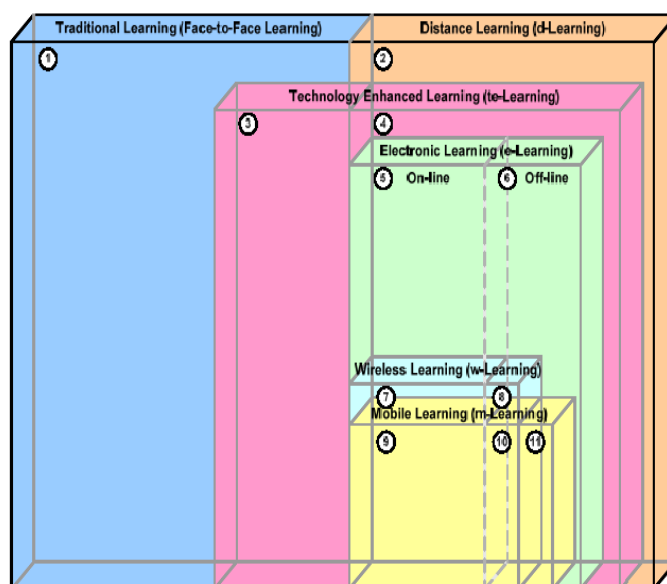
Στην συνέχεια τα στοιχεία 3 και 4 τη εικόνας, αντιπροσωπεύουν την προηγμένη τεχνολογικά μάθηση (Technology Enhanced Learning). Η ονομασία αυτής της μάθησης υποδηλώνει την χρήση ειδικών εργαλείων και τεχνολογιών με σκοπό την ενίσχυση της

ποιότητας της μάθησης. Μια τέτοια μορφή μάθησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την υποστήριξη της παραδοσιακής μάθησης όσο και της μάθησης από απόσταση.

Μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μορφή μάθησης αποτελεί η ηλεκτρονική μάθηση (e-Learning), η οποία συχνά ορίζεται ως μάθηση δια μέσου διαδικτύου. Σήμερα αυτός ο όρος αυτός καλύπτει εκπαίδευση μέσω διαδικτύου (on-line) καθώς και εκπαίδευση βασισμένη σε υπολογιστή (off-line). Η πρώτη μορφή εκπαίδευσης φαίνεται με το στοιχείο 5 της εικόνας ενώ η δεύτερη με το στοιχείο 6.

Ως τμήματα της παραπάνω μεθόδου μάθησης αποτελούν η κινητή μάθηση (Mobile-Learning) και η ασύρματη μάθηση (Wireless Learning) Αυτοί οι δύο όροι χρησιμοποιούνται κατ' εναλλαγή, παρά το γεγονός ότι αντιπροσωπεύουν δυο διαφορετικές μεθόδους μάθησης. Η κινητή μάθηση δεν είναι πάντα ασύρματη και το αντίθετο. Η ασύρματη μάθηση (w-Learning) είναι η μέθοδος της μάθησης η οποία υποστηρίζεται από ασύρματες τεχνολογίες, και σε πολλές περιπτώσεις η ασύρματη μάθηση είναι ένα υποσύνολο της κινητής μάθησης, και διαχωρίζεται σε on-line (στοιχείο 7) και σε off-line (στοιχείο 8) μάθηση.

Η κινητή μάθηση (m-learning) χρησιμοποιεί κινητές συσκευές για να παρουσιάσει το εκπαιδευτικό υλικό, η οποία μπορεί να είναι άλλοτε on-line κινητή μάθηση (στοιχείο 9) και άλλοτε off-line (στοιχείο 11). Μια υβριδική λύση φαίνεται από το στοιχείο 10, όπου η ασύρματη σύνδεση χρησιμοποιείται για να φορτώσει (load) στη συσκευή το απαραίτητο εκπαιδευτικό υλικό, μετέπειτα το υλικό αυτό να αποθηκευτεί στην κάρτα της συσκευής και ο σπουδαστής να εργάζεται στο υπάρχον αποθηκευμένο εκπαιδευτικό υλικό off-line.



Εικόνα 2.2: Οι μέθοδοι μάθησης ταξινομημένες σύμφωνα με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν [5]

2.5 Προκλήσεις μετάβασης από την ηλεκτρονική στην κινητή μάθηση

Κατά την μετάβαση από μια εκπαιδευτική μέθοδο σε μια άλλη, η καινούργια μέθοδος συχνά αντιμετωπίζει προκλήσεις. Το ίδιο συνέβη και κατά την μετάβαση από την ηλεκτρονική μάθηση σε μια νέα μέθοδο την κινητή μάθηση. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι καθώς η τεχνολογία αναπτύσσεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς και μαζί της οι κινητές συσκευές και οι τεχνολογίες επικοινωνιών, αναμένεται η απαίτηση αντιμετώπισης πολλών από των αναφερόμενων παρακάτω προκλήσεων, μα ταυτόχρονα αποτελεί συχνό φαινόμενο η εμφάνιση νέων που απαιτούν επίλυση. Αυτές οι προκλήσεις επηρεάζουν όλες τις οντότητες που συμμετέχουν στην διαδικασία της κινητής μάθησης, δηλαδή τους Παραγωγούς (Developers), τους Εκπαιδευτές (Educators) και τους Εκπαιδευόμενους (students). Οι κύριες κατηγορίες προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι παραπάνω οντότητες είναι τεχνολογικής φύσεως, ανάπτυξης και παιδαγωγικής φύσεως.

2.5.1 Τεχνολογικές προκλήσεις

Η πρώτη κατηγορία προκλήσεων που αντιμετωπίζουν όλες οι οντότητες της κινητής μάθησης είναι τεχνολογικής μορφής. Η βασική διαφορά μεταξύ ηλεκτρονικής μάθησης και κινητής μάθησης είναι οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούν για την υποστήριξη του εκπαιδευτικού υλικού. Η ηλεκτρονική μάθηση (e-Learning)

χρησιμοποιεί κυρίως προσωπικούς υπολογιστές ενώ η κινητή μάθηση (m-Learning) χρησιμοποιεί κινητές συσκευές. Οι κινητές συσκευές ποικίλλουν σε υπολογιστική δύναμη, μέγεθος μνήμης, μέγεθος οθόνης, λειτουργικό σύστημα, υλικό και δυνατότητες ασύρματης επικοινωνίας.

Παραγωγοί (Developers). Οι τεχνολογικές προκλήσεις για τους παραγωγούς προκύπτουν από τα χαρακτηριστικά των κινητών συσκευών, οι οποίες είναι λιγότερο δυναμικές σε σύγκριση με τους προσωπικούς υπολογιστές, διαθέτουν λιγότερη μνήμη, έχουν λιγότερη υπολογιστική ισχύ, η οθόνη είναι πολύ μικρότερη και στις περισσότερες περιπτώσεις απουσιάζει το πληκτρολόγιο. Μια άλλη πρόκληση είναι ότι οι παραγωγοί πρέπει να γνωρίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τις δυνατότητες και τα μειονεκτήματα της κάθε συσκευής ξεχωριστά καθώς και τις τεχνολογίες επικοινωνίας, ώστε να επιτευχθεί πετυχημένος σχεδιασμό και ανάπτυξη, του συστήματος κινητής μάθησης.

Εκπαιδευτές (Educators). Οι εκπαιδευτές οφείλουν να γνωρίζουν πολύ καλά τον χειρισμό των κινητών συσκευών για την απαραίτητη εκπαιδευτική χρήση. Οι εκπαιδευτές θα πρέπει να ορίζουν τις απαιτήσεις τους στους παραγωγούς καθώς και να γνωρίζουν ποια είναι τα όρια αυτών των συστημάτων. Έχοντας υπόψη τα παραπάνω μπορούν πλέον να δημιουργήσουν το εκπαιδευτικό υλικό στα πλαίσια και στις δυνατότητες του συστήματος κινητής μάθησης. Η εξοικείωση και η ευχέρεια χρήσης των συσκευών αυτών απαιτείται από τους εκπαιδευτές ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των σπουδαστών.

Εκπαιδευόμενοι (students). Οι εκπαιδευόμενοι ανήκουν σε εκείνη την κατηγορία οντοτήτων που κάνουν πιο συχνή χρήση των νέων τεχνολογιών και συνεπώς η μετάβαση σε μια καινούργια εκπαιδευτική μέθοδο τους επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό. Οι προκλήσεις που έχουν να αντιμετωπίσουν επικεντρώνονται κυρίως στα διαφορετικά χαρακτηριστικά που εμφανίζουν οι κινητές συσκευές σε σύγκριση με τους προσωπικούς υπολογιστές που χρησιμοποιούσαν μέχρι τώρα στην ηλεκτρονική μάθηση. Οι εκπαιδευόμενοι είναι απαραίτητο να γνωρίζουν τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των προσωπικών τους κινητών συσκευών για την παρουσίαση σε αυτές του εκπαιδευτικού υλικού στις συσκευές τους.

2.5.2 Προκλήσεις ανάπτυξης

Παραγωγοί (Developers). Οι παραγωγοί αντιμετωπίζουν τις σημαντικότερες προκλήσεις κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του συστήματος της κινητής μάθησης. Θα

πρέπει αρχικά να αποφασίσουν ποιο τύπο συστήματος κινητής μάθησης θα αναπτύξουν, ένα για το on-line σύστημα και ένα για το off-line σύστημα.

Στην περίπτωση του on-line συστήματος αυτό μπορεί να βασισθεί σε ένα ήδη υπάρχων e-Learning σύστημα. Εξαιτίας όμως των διαφορετικών δυνατοτήτων των κινητών συσκευών στην αναπαράσταση των δεδομένων, θα πρέπει οι παραγωγοί να επιλέξουν κατάλληλες μεθόδους για την προσαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού. Από την πλευρά του σχεδιασμού είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη οι τεράστιες διαφορές μεταξύ των κινητών συσκευών και του επιτραπέζιου υπολογιστή, όσον αφορά την διάδραση των χρηστών με αυτές και την παρουσίαση των εκπαιδευτικών πληροφοριών. Ακόμη οι παραγωγοί είναι απαραίτητο να εξετάσουν τις διάφορες ταχύτητες μεταφοράς των πληροφοριών στις ξεχωριστές ασύρματες τεχνολογίες. Μια άλλη σπουδαία πρόκληση είναι το πρόβλημα με την απώλεια σύνδεσης που συναντάται όταν χρησιμοποιούνται ασύρματες επικοινωνίες. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται κατάλληλη τεχνολογία για την αποθήκευση πληροφοριών στις συσκευές των χρηστών.

Από την άλλη πλευρά η ανάπτυξη ενός off-line συστήματος κινητής μάθησης παρουσιάζει σημαντικές διαφορές σε σχέση με την ανάπτυξη του off-line συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης. Το τελευταίο αποθηκεύει το εκπαιδευτικό υλικό και στην συνέχεια χρησιμοποιεί για την παρουσίαση του τα αποθηκευτικά μέσα όπως CDs και DVDs, στα οποία έχει καταχωρηθεί προηγουμένως, σε αντίθεση με ένα σύστημα κινητής μάθησης όπου η αποθήκευση γίνεται στην μνήμη της συσκευής που συνήθως έχουν περιορισμένη αποθηκευτική δυνατότητα.

Η τελευταία πρόκληση που συναντούν οι παραγωγοί από πλευράς ανάπτυξης συστήματος, αφορά την δυνατότητα που έχουν τα συστήματα κινητής μάθησης να δοκιμαστούν πριν κυκλοφορήσουν στην αγορά. Τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης αναπτύσσονται και δοκιμάζονται σε προσωπικούς υπολογιστές, ενώ τα συστήματα κινητής μάθησης πρώτα δοκιμάζονται σε εξομοιωτή και στην συνέχεια σε πραγματική συσκευή.

Εκπαιδευτές (Educators). Η κύρια πρόκληση για τους εκπαιδευτές είναι η ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού, και αυτό γιατί από την μία πλευρά θα πρέπει να γνωρίζουν πολύ καλά τα εργαλεία συγγραφής του συστήματος κινητής μάθησης και από την άλλη το σύστημα θέτει κάποιους περιορισμούς. Οι περιορισμοί αυτοί επικεντρώνονται κυρίως στο τι είδους εκπαιδευτικές ενότητες μπορούν να

χρησιμοποιηθούν, πώς να επεξεργαστούν αυτές οι ενότητες, πώς να διαταχθούν, τι επικοινωνίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συνεργατική μάθηση κτλ. Για τους παραπάνω λόγους είναι κρίσιμης σημασίας οι εκπαιδευτές και οι παραγωγοί να λύσουν βασικά ζητήματα κατά τα στάδια της σχεδίασης και της ανάπτυξης.

Εκπαιδευόμενοι (students). Οι σπουδαστές ως βασικοί χρήστες του συστήματος κινητής μάθησης, μπορούν μόνο να συμμετέχουν στην διαδικασία ανάπτυξης ως τις οντότητες που δοκιμάζουν το σύστημα.

2.5.3 Παιδαγωγικές προκλήσεις

Παραγωγοί (Developers). Η κύρια πρόκληση, που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί του συστήματος κινητής μάθησης, όσον αφορά τον παιδαγωγικό τομέα, είναι ότι οι περισσότεροι από αυτούς είναι ειδικευμένοι στον κλάδο της επιστήμης των υπολογιστών και διαθέτουν ελάχιστη γνώση για τις διάφορες παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Για αυτό τον λόγο είναι σημαντικό να συνεργάζονται οι παραγωγοί και οι εκπαιδευτές κατά την διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης του συστήματος, έτσι ώστε το σύστημα να υποστηρίζει την αναμενόμενη παιδαγωγική προσέγγιση. Μια άλλη πρόκληση των παραγωγών απορρέει από τους τεχνολογικούς περιορισμούς των κινητών συσκευών. Για να μειωθεί ο χρόνος φόρτωσης του περιεχομένου, τα συστήματα αναμένεται να διαθέτουν την δυνατότητα αποθήκευσης του προφίλ του χρήστη και πρόβλεψης της διαδρομής που θα ακολουθήσει ο κάθε μαθητής κατά την διαδικασία μάθησης.

Εκπαιδευτές (Educators). Κατά την μετακίνηση από την ηλεκτρονική μάθηση στην κινητή οι εκπαιδευτές αντιμετωπίζουν αξιόλογες παιδαγωγικές προκλήσεις. Καλούνται να εφεύρουν ένα τρόπο συνδυασμού των νέων μορφών επικοινωνίας και κινητών τεχνολογιών με τις διαφορετικές παιδαγωγικές προκλήσεις. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης, όπου ο εκπαιδευτής ήταν το επίκεντρο της διαδικασίας, η κινητή μάθηση εστιάζεται στους σπουδαστές

Εκπαιδευόμενοι (students). Οι παιδαγωγικές προκλήσεις για τους μαθητές είναι ότι πρέπει να αυτό-οργανωθούν (self-organized) έτσι ώστε να πετύχουν τους απαιτούμενους στόχους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Κινητή μάθηση (M-Learning)

3.1 Ορισμός και πλαίσιο

Τι είναι η κινητή μάθηση :

Ο όρος της κινητής μάθησης χρησιμοποιείται για να καλύψει το πολύπλοκο σύνολο των δυνατοτήτων που παρέχονται έπειτα από την σύγκλιση των νέων τεχνολογιών, των ασύρματων υποδομών και της ανάπτυξης της ηλεκτρονικής μάθησης. Υπάρχουν πολλοί ορισμοί που έχουν δοθεί για να προσδιορίσουν την έννοια της κινητής μάθησης, ορισμένοι από αυτούς είναι:

«Η κινητή μάθηση είναι η τομή του κινητού υπολογισμού και της ηλεκτρονικής μάθησης: προσβάσιμοι πόροι από όπου και αν βρίσκεται ο χρήστης, μεγάλες δυνατότητες αναζήτησης, διάδραση υψηλής απόδοσης, και δυναμική υποστήριξη για αποδοτική μάθηση. Ηλεκτρονική μάθηση ανεξάρτητη από τοποθεσία, χρόνο και χώρο.» (Quinn, 2000)

«Η κινητή μάθηση υποστηρίζει την δημιουργία, παράδοση και καταγραφή του περιεχομένου μάθησης και των πληροφοριών, χρησιμοποιώντας περιβάλλουσα νοημοσύνη, εξάρτηση από την τοποθεσία, προσωπικοποίηση, πολυμέσα, άμεση αποστολή μηνυμάτων και κατανεμημένες βάσεις δεδομένων.»

«Ως κινητή μάθηση (m-learning) μπορεί να ορισθεί η απόκτηση οποιασδήποτε γνώσης και δεξιότητας μέσω της χρήσης κινητών συσκευών οπουδήποτε και οποτεδήποτε, η οποία οδηγεί σε διαφοροποίηση της συμπεριφοράς και της αντίληψης του χρήστη.»

Στον παραπάνω ορισμό έχουν ιδιαίτερη σημασία ορισμένες έννοιες οι οποίες αναλύονται περισσότερο ως εξής :

- Ο όρος **κινητή τεχνολογία** (mobile technology) αναφέρεται σε οποιαδήποτε συσκευή η οποία έχει σχεδιαστεί να παρέχει πρόσβαση σε πληροφορίες σε οποιαδήποτε τοποθεσία ή καθώς οι χρήστες βρίσκονται σε κίνηση. Οι συσκευές αυτές μπορεί να είναι κινητά τηλέφωνα, PDAs και φορητοί υπολογιστές.
- Όροι όπως της **διδασκαλίας (teaching)** και της **εκπαίδευσης (training)** δεν χρησιμοποιούνται στον παραπάνω ορισμό. Δεν υπονοείται ότι με την απουσία τους από τον ορισμό ότι αυτοί οι μέθοδοι της υποβοηθούμενης μάθησης

(facilitating learning) θα χαθούν, παρά μόνο ότι δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στην αυτό-καθοδηγούμενη μάθηση (self-directed learning).

- Η ιδέα της «**διαφοροποίησης της συμπεριφοράς**» τονίζεται ιδιαίτερα διότι η εποχή της πληροφορίας, όπως χαρακτηρίζεται η σημερινή εποχή, συνεχώς εξελίσσεται, με αποτέλεσμα όλο και περισσότεροι άνθρωποι αποκτούν γνώσεις, με εύκολο τρόπο και σύγχρονα μέσα. Επιπρόσθετα χωρίς διαφοροποίηση της συμπεριφοράς, δεν νοείται μάθηση.

Παραπάνω δόθηκαν ορισμοί από διαφορετικές οπτικές γωνίες για τον προσδιορισμό της κινητής μάθησης, τονίζοντας τα χαρακτηριστικά της και τις δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει στους χρήστες στον τομέα της μάθησης. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι η ηλεκτρονική μάθηση είναι αδύνατη χωρίς την χρήση κινητών συσκευών οι οποίες χρησιμοποιούνται για αποθήκευση και ανάκτηση πληροφοριών. Συνήθως είναι αρκετά μικρές, έτσι ώστε να μπορούν εύκολα να μεταφερθούν. Η μπαταρία τους έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε απομακρυσμένες περιοχές και σε σημαντικές στιγμές κατά την διάρκεια της μέρας. Η πλειοψηφία των σύγχρονων φορητών συσκευών έχουν ικανότητα επίδοσης όμοια με αυτή που είχαν πριν λίγα χρόνια οι υπολογιστές. Διαθέτουν μεγάλη ποικιλία δυνατοτήτων όπως επεξεργασία κειμένου, λογιστικά φύλλα, τηλεφωνικές κλήσεις, λήψη φωτογραφικού υλικού, βίντεο όπως και δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο. Οι φορητές συσκευές ποικίλουν σημαντικά όσον αφορά τις δυνατότητες τους, το μέγεθος και την τιμή τους. Το κοινό χαρακτηριστικό τους είναι η ικανότητα να προσφέρουν ελευθερία κίνησης στους χρήστες (mobility) και η δυνατότητα να παρέχουν ασύρματες συνδέσεις. Οι βασικές κατηγορίες των κινητών συσκευών που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι:

- **Φορητός Υπολογιστής (NoteBook computer):** αποτελεί τύπο φορητού υπολογιστή με βάρος μικρότερο των τεσσάρων κιλών. Διαθέτει τις δυνατότητες του επιτραπέζιου υπολογιστή και επιπρόσθετα έχει μικρό μέγεθος και υποστηρίζει ασύρματη επικοινωνία. Το κόστος τους είναι αρκετά υψηλό.
- **Tablet PC:** αποτελεί την νεότερη γενιά των κινητών υπολογιστών. Αυτή η νέα τεχνολογία παρέχει όλες τις δυνατότητες του καθιερωμένου φορητού υπολογιστή (laptop), καθώς και τα νέα χαρακτηριστικά που βελτιώνουν την αποδοτικότητα και την κινητικότητα, όπως την αναγνώριση γραφικού χαρακτήρα (handwriting

recognition), αναγνώριση φωνής (speech recognition), και ασύρματη συνδεσιμότητα.

- **Προσωπικός Ψηφιακός Βοηθός (Personal Digital Assistant- PDAs):** ο προσωπικός ψηφιακός βοηθός αποτελεί ένα υπολογιστή χειρός που η αρχική του λειτουργία ήταν ως προσωπική ηλεκτρονική ατζέντα άλλα με τον καιρό μετατράπηκε σε ένα εργαλείο πολλαπλών χρήσεων. Χρησιμοποιούνται για δημιουργία και επεξεργασία κειμένου και λογιστικών φύλλων, για πρόσβαση στο διαδίκτυο, αποστολή και λήψη ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail), εγγραφή βίντεο και ήχου, αναπαραγωγή πολλών τύπων πολυμεσικών αρχείων καθώς μπορούν να λειτουργήσουν και σαν κινητά τηλέφωνα. Η πρόσβαση στο διαδίκτυο μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω Wi-Fi και ασύρματου δικτύου ευρείας περιοχής (Wireless Wide Area Networks – WWANs).
- **Κινητά τηλέφωνα (Cellular phones).** Είναι συσκευές που κυρίως χρησιμοποιούνται για φωνητικές επικοινωνίες και για αποστολή και λήψη μηνυμάτων κειμένου (SMS). Ορισμένα μειονεκτήματα αυτών των συσκευών είναι ότι έχουν μνήμη μικρής χωριτικότητας και ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων είναι σε χαμηλό επίπεδο. Τα κινητά τηλέφωνα νεότερης γενιάς μπορούν ωστόσο να χρησιμοποιηθούν για πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω τεχνολογιών WAP (Wireless Application Protocol) ή GPRS (General Packet Radio Service). Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αποστολή και λήψη πολυμεσικών μηνυμάτων (MMS).
- **Smart Phones.** Είναι συσκευές που μπορούν να χαρακτηρισθούν ως υβριδικές διότι συνδυάζουν τις δυνατότητες των κινητών τηλεφώνων και των PDAs. Έχουν μικρότερο μέγεθος από αυτό των PDAs και μεγαλύτερο από αυτό των κινητών τηλεφώνων. Συνήθως δεν έχουν ολοκληρωμένο πληκτρολόγιο και διαθέτουν την δυνατότητα αναγνώρισης χειρόγραφων κειμένων. Έχουν πλοηγό διαδικτύου προσφέροντας έτσι την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν και στην κινητή πολυμεσική εκπαίδευση.

3.2 Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των φορητών συσκευών

Η χρήση φορητών συσκευών για την πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό κατά την διαδικασία της κινητής μάθησης, λόγω των χαρακτηριστικών που διαθέτουν όπως το

μικρό τους μέγεθος και η ευκολία μεταφοράς τους, προσφέρουν μια σειρά από ευκολίες στους χρήστες τους καθώς επίσης και ορισμένα εμπόδια. Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά ορισμένα από αυτά.

3.2.1 Μειονεκτήματα χρήσης των φορητών συσκευών

Το κόστος: Το κόστος των φορητών συσκευών και κυρίως των Προσωπικών Ψηφιακών Βοηθών (PDAs) είναι αρκετά υψηλό αλλά μετά την ευρεία χρήση τους και ως συσκευές για επικοινωνία το κόστος τους μειώθηκε αρκετά.

Περιορισμένη Λειτουργικότητα: πολλές από τις φορητές συσκευές έχουν περιορισμένες λειτουργικές δυνατότητες σε σύγκριση με την λειτουργικότητα του επιτραπέζιου υπολογιστή. Βέβαια οι νέες συσκευές διαθέτουν λογισμικό πλήρως λειτουργικό αντίστοιχο με αυτό του υπολογιστή.

Το κόστος της σύνδεσης: είναι ακόμη ένας περιοριστικός παράγοντας αφού το κόστος σύνδεσης είτε είναι ατομικό είτε εταιρικό παραμένει σημαντικό.

Περιορισμένο πληκτρολόγιο: πολλές από τις φορητές συσκευές δεν διαθέτουν καθόλου πληκτρολόγιο ή όταν διαθέτουν αυτό είναι μικρό με ελάχιστες δυνατότητες, περιορίζοντας την λειτουργικότητα της συσκευής. Αυτό το εμπόδιο μπορεί να ξεπεραστεί με την χρήση πρόσθετου πληκτρολογίου. Ακόμη ο περιορισμός αυτός του πληκτρολογίου δεν φαίνεται να επηρεάζει τους χρήστες μικρής ηλικίας που αποτελούν εκείνους που κάνουν την πιο συχνή χρήση των κινητών συσκευών.

Μικρού μεγέθους οθόνη: το μέγεθος των περισσότερων φορητών συσκευών είναι μικρό και συνεπώς και το μέγεθος της οθόνης τους είναι αρκετά μικρό. Ωστόσο οι προηγμένες συσκευές διαθέτουν εύκαμπτες LCD οθόνες με πολύ καλή απόδοση ξεπερνώντας αυτό το εμπόδιο.

Έτσι επιγραμματικά τα εμπόδια της χρήσης των φορητών συσκευών κατά την διαδικασία της μάθησης αποτελούν.:

- Οθόνη μικρού μεγέθους (τα καινούργια μοντέλα συσκευών μπορούν να συνδεθούν σε πλήρους μεγέθους οθόνη)
- Πληκτρολόγιο μικρού μεγέθους (τα καινούργια μοντέλα συσκευών μπορούν να συνδεθούν σε πλήρους μεγέθους πληκτρολόγιο)
- Ορισμένες συσκευές έχουν περιορισμένη λειτουργικότητα.

- Δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τον επιτραπέζιο υπολογιστή
- Δεν είναι αρκετά ρωμαλέες (robust)
- Μπορούν εύκολα να χαθούν.
- Δύσκολα μπορούν να επεκταθούν και να αναβαθμισθούν.
- Η συνδεσιμότητα μπορεί να είναι ακριβή.

Στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ορισμένα προβλήματα που μπορούν να δημιουργηθούν κατά την χρήση φορητών συσκευών στην διαδικασία της κινητής μάθησης καθώς και ορισμένες προτεινόμενες λύσεις.

Προβλήματα	Προτεινόμενες Λύσεις
Οι μικρές οθόνες των φορητών συσκευών και των κινητών τηλεφώνων περιορίζουν την ικανότητα επίδειξης πληροφοριών	Χρησιμοποίηση τεχνολογίας προβολών ώστε να προβάλλονται τα δεδομένα στον αέρα ή η χρήση ασύρματης τεχνολογίας για μετάδοση των δεδομένων στην τηλεόραση ή στον υπολογιστή.
Τα μικρά πληκτρολόγια των PDA και των κινητών κάνουν δύσκολη την είσοδο της πληροφορίας από τον χρήστη.	Η λύση σε αυτό το πρόβλημα λέγεται εικονικό πληκτρολόγιο το οποίο υπάρχει ήδη και σε κάποια κινητά.
Τα σημερινά PDA και κινητά έχουν περιορισμένη μνήμη.	Η χρήση flash μνήμης η οποία φτάνει μέχρι και 4,0 GB μπορεί να λύσει αυτό το πρόβλημα.
Υπάρχει η ανάγκη επαναφόρτισης της μπαταρίας των φορητών συσκευών	Η χρήση μπαταριών με κελιά υγρής μεθανόλης, αποτελεί τεχνολογία την οποία έχουν αναπτύξει πρόσφατα εταιρίες..
Υπάρχουν δυσκολίες στην χρήση των πολυμεσικών εφαρμογών.	Η χρήση της 3G τεχνολογίας βοηθάει στην επίλυση του προβλήματος.
Το κόστος χρήσης αυτών των τεχνολογιών είναι ακόμη μεγάλο.	Η ανάπτυξη του ανταγωνισμού, των υπηρεσιών και των δικτύων συμβάλουν στη μείωση του κόστους.

Πίνακας 3.1: Τα προβλήματα χρήσης φορητών συσκευών και οι προτεινόμενες λύσεις του 29

3.2.2 Τα πλεονεκτήματα της χρήσης φορητών συσκευών

Από την άλλη πλευρά τα πλεονεκτήματα και οι ευκαιρίες που μπορούν να προσφέρουν οι φορητές συσκευές είναι πολλά, και προέρχονται κυρίως από την ικανότητα τους να μεταφέρονται από τους χρήστες και να είναι διαθέσιμες οποιαδήποτε στιγμή. Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά τα πλεονεκτήματα των συσκευών αυτών:

Φορητότητα: η ικανότητα να διαθέτουν οι χρήστες μαζί τους μια εξελιγμένη συσκευή με άμεση πρόσβαση στο λογισμικό, στο διαδίκτυο και κατ'επέκταση στο ηλεκτρονικό τους ταχυδρομείο καθώς και σε άλλες χρήσιμες λειτουργίες, κάνει τις συσκευές αυτές ελκυστικές σε ένα περιβάλλον όπως αυτό της εκπαίδευσης.

Εξοικονόμηση χώρου: είναι μικρές σε μέγεθος και ζυγίζουν ελάχιστα κάτι που σημαίνει ότι μπορούν εύκολα να μεταφερθούν από ένα χώρο σε ένα άλλο. Η διάρκεια της μπαταρίας είναι συνήθως μεγάλη και δεν απαιτείται έτσι συνεχής σύνδεση με τροφοδοσία.

Συνδεσιμότητα: Η άμεση πρόσβαση στο διαδίκτυο, στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και στη ηλεκτρονική ατζέντα θεωρούνται οι σημαντικότερες ευκολίες που προσφέρονται από τις φορητές συσκευές στους σπουδαστές, τους διδάσκοντες και τους διαχειριστές του συστήματος.

Μεγάλης διάρκειας μπαταρία: κατά την διάρκεια εργασίας σε περιβάλλοντα μάθησης είναι βασικό πλεονέκτημα να διαθέτει η συσκευή μπαταρία και να μην απαιτείται σύνδεση με την τροφοδοσία.

Το κόστος: πολλές φορητές συσκευές έχουν χαμηλότερο κόστος απ' ό τι το κόστος ενός υπολογιστή. Το χαμηλό κόστος σε συνδυασμό με την λειτουργικότητα τους μπορούν να αντικαταστήσουν εν μέρει τον υπολογιστή

Αποθήκευση και επεξεργασία πληροφοριών: η χρήση των επιτραπέζιων υπολογιστών εντός της αίθουσας απαιτεί από τους χρήστες να είναι συνεχώς συνδεδεμένοι μέσω καλωδιακών δικτύων. Οι φορητές συσκευές δίνουν στους σπουδαστές την ευκολία της μετακίνησης και της συνεχόμενης χρήσης των διαθέσιμων πόρων. Επιπρόσθετα στην περίπτωση που οι φορητές συσκευές είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο μέσω των διαθέσιμων ασύρματων τεχνολογιών μπορούν να στέλνουν και να λαμβάνουν δεδομένα τόσο μεταξύ τους, προσφέροντας έτσι συλλογική δουλειά, όσο και με τους εκπαιδευτές με άμεση ανάδραση.

Συμμετοχή: οι φορητές συσκευές δίνουν την δυνατότητα σε ανθρώπους που δεν είναι σε θέση να παρακολουθήσουν τα μαθήματα της σχολικής περιόδου λόγω ασθένειας ή σωματικής αναπηρίας, να συμμετέχουν μέσω της σύνδεση τους στο διαδίκτυο.

Έτσι επιγραμματικά τα πλεονεκτήματα της χρήσης των φορητών συσκευών κατά την διαδικασία της μάθησης είναι τα εξής:

- Είναι μικρές συσκευές με λιγιστό βάρος.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιοδήποτε σημείο .
- Προσφέρουν ευκολία μετακίνησης.
- Καταλαμβάνουν λίγο χώρο στο περιβάλλον της μάθησης.
- Διαθέτουν μπαταρία μεγάλης διάρκειας.

3.2.3 Τεχνολογίες επικοινωνιών

Για να επιτευχθεί επικοινωνία μεταξύ των κινητών συσκευών και με το σύστημα κινητής μάθησης υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες επικοινωνιών και οι δυνατότητες τους ποικίλουν ανάλογα με την τεχνολογία. Στην συνέχεια παραθέτονται οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες.

Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών (Global System for Mobile Communications -GSM). Αποτελεί ένα από το σημαντικότερο ψηφιακό σύστημα κινητής επικοινωνίας το οποίο χρησιμοποιεί στενή ζώνη Πολλαπλής Πρόσβασης Διαίρεσης Χρόνου (TDMA). Αποτελεί Ευρωπαϊκό πρότυπο για την ψηφιακή κινητή τηλεφωνία, το οποίο έχει γίνει ευρέως γνωστό και χρησιμοποιείται σε πάνω από 100 χώρες. Το δίκτυο του GSM λειτουργεί στα 900 MHz και στα 1800 MHz στη ζώνη συχνοτήτων για τις χώρες της Ευρώπης της Ασίας και της Αυστραλίας, και στη συχνότητα των 1900 MHz στην Βόρεια Αμερική και σε τμήματα της λατινικής Αμερικής και της Αφρικής. Προσφέρει ολοκληρωμένο φωνητικό ταχυδρομείο (voice mail), υψηλής ταχύτητας δεδομένα, φαξ, σύντομα μηνύματα (SMS) ,καθώς και ασφαλείς επικοινωνίες. Παρέχει την καλύτερη ποιότητα φωνής από οποιοδήποτε παρών ψηφιακό ασύρματο πρότυπο.

Πρωτόκολλο Ασύρματων Εφαρμογών (Wireless Application Protocol-WAP). Είναι ένα ελεύθερο πρωτόκολλο για ασύρματες τεχνολογίες. Παρέχει προηγμένες υπηρεσίες επικοινωνιών και πρόσβαση σε σελίδες του διαδικτύου από κινητά τηλέφωνα. Το WAP

είναι ένα εκ των πραγμάτων πρότυπο υποστηριζόμενο από ένα μεγάλο αριθμό υπηρεσιών. Ένας φυλλομετρητής WAP παρέχει όλες τις βασικές υπηρεσίες που παρέχει και ένας φυλλομετρητής βασιζόμενος σε υπολογιστή, αλλά είναι πιο απλουστευμένος για να λειτουργεί εντός των περιορισμών που επιβάλλουν τα κινητά τηλέφωνα. Οι συσκευές που υποστηρίζουν WAP «κατανοούν» την γλώσσα WML (μια εφαρμογή XML) η οποία είναι βέλτιστη για μικρές οθόνες και πλοήγηση χωρίς πληκτρολόγιο.

General Packet Radio Service (GPRS) είναι μια υπηρεσία δεδομένων για κινητή τηλεφωνία διαθέσιμη για τους χρήστες του GSM. Το GPRS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για υπηρεσίες όπως η πρόσβαση στο WAP, για αποστολή SMS και MMS, καθώς επίσης και υπηρεσίες διαδικτύου όπως το e-mail και πρόσβαση στο διαδίκτυο. Το GPRS αποτελεί σύστημα μεταγωγής που σημαίνει ότι πολλοί χρήστες μοιράζονται το ίδιο κανάλι και εκπέμπουν μόνο όταν έχουν δεδομένα να στείλουν. Το GPRS παρέχει περίπου τέσσερις φορές μεγαλύτερη ταχύτητα απ' ό τι το σύστημα GSM.

Κινητή τηλεφωνία τρίτης γενιάς-3G :το 3G δίκτυο κινητής τηλεφωνίας είναι το σύστημα και οι υπηρεσίες που βασίζονται στην διεθνή ένωση τηλεπικοινωνιών (ITU-International Telecommunication Union), στα πλαίσια του προγράμματος IMT-2000. Το πρόγραμμα αποσκοπεί στην παροχή 2Mbps για τους χρήστες που δεν βρίσκονται σε κίνηση, 384Kbps για τους χρήστες που βρίσκονται σε κίνηση και 1444 Kbps για εκείνους που κινούνται με μεγάλες ταχύτητες. Χρησιμοποιεί κανάλι φάσματος 5MHz καθώς έχει σχεδιαστεί να συνεργάζεται με δίκτυο GSM. Οι βασικές υπηρεσίες που παρέχει ένα δίκτυο 3G είναι η μετάδοση υψηλής ποιότητας φωνής, η μετάδοση πολυμεσικών αρχείων, πρόσβαση στο διαδίκτυο, καθώς και εικονοδιάσκεψη.

Bluetooth: η ασύρματη τεχνολογία του Bluetooth είναι τεχνολογία μικρής-εμβέλειας ραδιοκυμάτων. Η τεχνολογία αυτή παρέχει μεταφορά κυμάτων σε συσκευές που απέχουν μικρές αποστάσεις μεταξύ τους, όπως κινητά τηλέφωνα και ηλεκτρονικούς υπολογιστές καθώς και άλλες συσκευές. Το Bluetooth είναι κατάλληλο σε περιπτώσεις που δυο ή περισσότερες συσκευές είναι σε κοντινή περιοχή και δεν απαιτείται υψηλό εύρος ζώνης.

IEEE 802.11 είναι ένας τύπος τεχνολογίας ραδιοκυμάτων που χρησιμοποιείται σε ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLANs). Το πρότυπο αυτό αναπτύχθηκε από το IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers). Το 802.11 είναι γνωστό με το όνομα Wi-Fi και απαρτίζεται από διάφορα πρότυπα που λειτουργούν σε διαφορετικές συχνότητες. Υπάρχει το πρότυπο 802.11a για ασύρματα LANs, που λειτουργεί στη

συχνότητα των 5 GHz με εύρος ζώνης στα 54 Mbps. Ένα άλλο πρότυπο είναι το 802.11b που λειτουργεί στα 2.4 GHz και εύρος ζώνης στα 11 Mbps. Στην ίδια συχνότητα λειτουργεί και το πρότυπο 802.11g, αλλά σε διαφορετικό εύρος, στα 54 Mbps.

Υπέρυθρη Ένωση Δεδομένων Infrared Data Association (IrDA). Αυτή η συσχέτιση ορίζεται από ένα πακέτο πρωτοκόλλων για ασύρματη ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ δύο συσκευών, σε απόσταση πάνω του ενός ή δυο μέτρων (20 με 30cm για χαμηλής ισχύος συσκευές). Οι συσκευές που διαθέτουν υπέρυθρες συνήθως μεταδίδουν δεδομένα με ρυθμό πάνω από 115.2Kbps ή 4Mbps. Τέτοιες συσκευές είναι τα κινητά τηλέφωνα, πολλά PDAs, εκτυπωτές και φορητοί υπολογιστές.

<i>Τεχνολογία</i>	<i>Ρυθμός μετάδοσης Δεδομένων(Mb/s)</i>	<i>Εμβέλεια (Μέτρα)</i>	<i>Ζώνη συχνότητας</i>
<i>Bluetooth</i>	<i>1-2 Mb/s</i>	<i>100</i>	<i>2.4 GHz</i>
<i>IrDA</i>	<i>4 Mb/s</i>	<i>1-2</i>	<i>Υπέρυθρη</i>
<i>IEEE 802.11a</i>	<i>54 Mb/s</i>	<i>20</i>	<i>5GHz</i>
<i>IEEE 802.11b</i>	<i>11 Mb/s</i>	<i>100</i>	<i>2.4GHz</i>
<i>IEEE 802.11g</i>	<i>54 Mb/s</i>	<i>50</i>	<i>2,4GHz</i>
<i>GSM</i>	<i>9.6Kb/s</i>	<i>-----</i>	<i>900 /1800MHz</i>
<i>GPRS</i>	<i>171.2Kb/s</i>	<i>-----</i>	

Πίνακας 3.2: Συγκριτικά οι διαφορετικές παράμετροι που υποστηρίζει η κάθε τεχνολογία

Ο πίνακας 3.2 παραθέτει τις τεχνολογίες σύνδεσης κινητών συσκευών και επικεντρώνεται και συγκρίνει κυρίως αυτές που μεταδίδουν σε αποστάσεις μικρότερες των 100 μέτρων, στις περιοχές δηλαδή του πανεπιστημίου οι οποίες ονομάζονται και «hot spots». Για να επιτευχθεί μετάδοση σε μεγαλύτερες αποστάσεις τα κινητά τηλέφωνα υποστηρίζουν τεχνολογίες WAP ή /και GPRS .

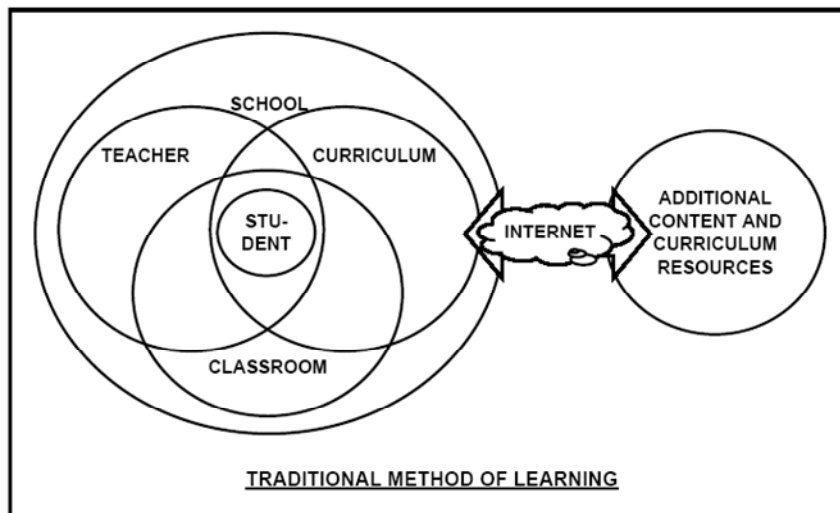
3.3 Η σχέση μεταξύ καθηγητή-σπουδαστή στο περιβάλλον της κινητής μάθησης

Η τεχνολογία των κινητών συσκευών έχει αλλάξει τα βασικά πρότυπα του πότε, που και πως η σχολική διδασκαλία μπορεί να διεξαχθεί. Η σχέση μεταξύ του διδάσκοντα και του σπουδαστή έχει και θα συνεχίσει να έχει μεγάλη σημασία. Το μοντέλο της κινητής μάθησης μπορεί να χαρακτηριστεί ως «συνδυασμένη μάθηση» αποτελεί έναν ευφυή συγκερασμό της ηλεκτρονικής μάθησης και της καθοδηγούμενης μάθησης (instructor-led). Οι μαθητές έχουν εύκολα πρόσβαση στα πολυμεσικά εργαλεία και όλες οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες στο διαδίκτυο. Ο ρόλος του διδάσκοντα είναι αυτού του καθοδηγητή προς τους μαθητές του, για να μπορούν να χρησιμοποιήσουν κατά τον βέλτιστο τρόπο τα εργαλεία που έχουν στην διάθεση τους, ώστε να αποκομίσουν τις απαραίτητες πληροφορίες. Από παιδαγωγικής άποψης η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι αυτή της εκφραστικής λιτότητας (Constructivism) και η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιείται υπό την μορφή των συζητήσεων και συνδιασκέψεων καθιστώντας ικανό τον διδάσκοντα να δημιουργήσει μέσα από τις πληροφορίες νέα γνώση.

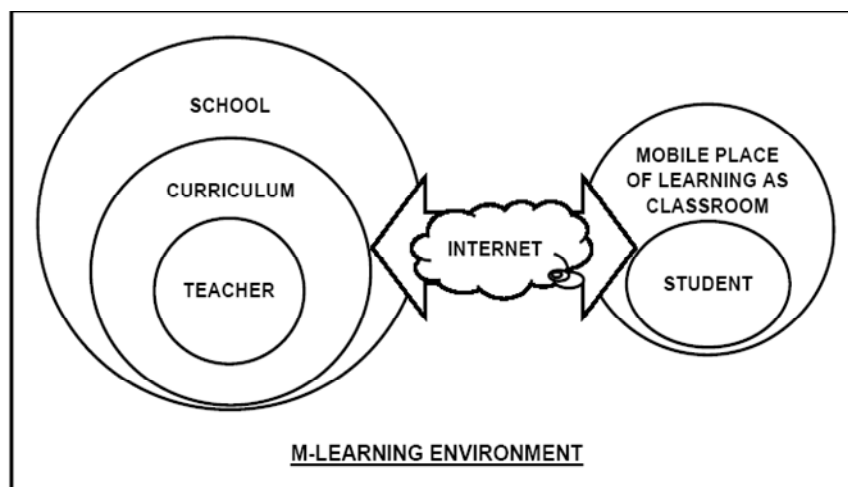
Για να είναι αποτελεσματική η διδασκαλία σε ένα περιβάλλον κινητής μάθησης, οι καθηγητές και οι μαθητές είναι ανάγκη να κατανοήσουν τον χαρακτήρα των κοινωνικών σχέσεων, την ποιότητα της συνεργασίας, και από θέμα επικοινωνίας να εξασφαλισθεί η επάρκεια ανταλλαγής πληροφοριών, γνώσης, εμπειριών και ανάπτυξης δεξιοτήτων. Η μάθηση μέσω διαδικτύου και συγκεκριμένα η κινητή μάθηση είναι τελείως διαφορετική από την παραδοσιακή πρόσωπο με πρόσωπο και καθοδηγούμενη μέθοδο διδασκαλίας. Το μοντέλο της κινητής μάθησης συγκρίνεται παρακάτω με τη παραδοσιακή μέθοδο μάθησης όπως φαίνεται στις εικόνες 3.1 και 3.2. Οι εικόνες παρουσιάζουν τις δυο αυτές μεθόδους και όπως φαίνεται ο χώρος μάθησης ή η αίθουσα διδασκαλίας που αποτελεί βασική έννοια της παραδοσιακής μάθησης έχει μεταβληθεί στο περιβάλλον της κινητής μάθησης. Αυτή η αλλαγή επηρεάζει σημαντικά τη σχέση μεταξύ σπουδαστή και διδάσκοντα. Η εκπαίδευση είναι μια πολύπλοκη δραστηριότητα η οποία μπορεί να θέσει κίνητρα στους μαθητές, με την διδασκαλία και το σχολικό πρόγραμμα να αποτελούν στοιχεία ζωτικής σημασίας στην πρόοδο των μαθητών. Η νέα μέθοδο διδασκαλίας η οποία πραγματοποιείται μέσω διαδικτύου είναι πολύ διαφορετική από τη κλασική. Ο «χώρος» στον οποίο οι μαθητές διδάσκονται είναι πλέον ο δικός τους χώρος και όχι η αίθουσα όπως συνηθίζεται, όπως επίσης και η ώρα διδασκαλίας αποτελεί δική τους επιλογή. Η κύρια πηγή που θα τους προσφέρει νέα γνώση δεν είναι ο

εκπαιδευτής αλλά η συγκέντρωση και ο συνδυασμός πόρων από συμμαθητές και από το διαδίκτυο.

Οι σπουδαστές αντιλαμβάνονται και εκτιμούν διαφορετικά την χρήση της νέας μεθόδου μάθησης σε σύγκριση με την κλασική μάθηση από ότι οι καθηγητές τους. Θεωρούν την μάθηση μέσω κινητών συσκευών περισσότερο επικοινωνιακή και αποτελεσματική ωστόσο όμως οι διδάσκοντες πιστεύουν ότι η κινητή μάθηση έχει περισσότερες απαιτήσεις από θέμα χρόνου απ' ότι ο παραδοσιακός τρόπος. Ο καθηγητής λόγω της απουσίας της προσωπικής επαφής με τους σπουδαστές του δεν μπορεί να γνωρίζει σε ποιο βαθμό έχουν κατανοήσει το εκπαιδευτικό υλικό που τους διατίθεται, παρά μόνο υποβάλλοντας ερωτήσεις κατανόησης.



Εικόνα 3.1: Παραδοσιακή μέθοδος μάθησης[8]



Εικόνα 3.2: μοντέλο ηλεκτρονικής μάθησης[8]

Για να αποφευχθούν προβλήματα στο περιβάλλον της κινητής μάθησης οι εκπαιδευτές και οι διαχειριστές θα πρέπει να διευθετήσουν έναν αριθμό από θέματα όπως:

- Οι καθηγητές θα πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη σημασία στη σχεδίαση των περιεχομένων σε πολλαπλές διαμορφώσεις (Formats) για να διασφαλίσουν την πρόσβαση σε ανθρώπους με κινητικά προβλήματα και προβλήματα στην όραση.
- Οι καθηγητές είναι αυτοί που θα δημιουργήσουν εκπαιδευτικό περιεχόμενο και απαιτείται από αυτούς να θέσουν κανόνες, πρότυπα και απαιτήσεις. Θα πρέπει να εξετάζουν συχνά τους σπουδαστές αν έχουν κατανοήσει αυτό που μελετούν και τι προσδοκίες έχουν από αυτούς.
- Οι καθηγητές είναι αυτοί που υποδεικνύουν με ποιο τρόπο οι μαθητές μπορούν να έχουν κατάλληλη βοήθεια συμπεριλαμβανομένου και τους ηλεκτρονικούς πόρους και πως μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτή.

Διαφορές μεταξύ e-learning και m-learning

Η κινητή μάθηση γενικά θεωρείται ως η εξέλιξη της ηλεκτρονικής μάθησης, η οποία συμπληρώνει το χαρακτηριστικό εκείνο που απουσίαζε από την προηγούμενη μέθοδο, της ασύρματης επικοινωνίας. Ωστόσο η μετακίνηση από την ηλεκτρονική στην κινητή μάθηση εκτός από τις παραπάνω προκλήσεις που αναφέρθηκαν, χαρακτηρίζεται και από σημαντικές διαφορές ξεκινώντας από την διαφοροποίηση της ορολογίας. Για παράδειγμα οι κυρίαρχοι όροι που επικρατούν για να χαρακτηρίσουν το περιεχόμενο, στην ηλεκτρονική μάθηση είναι πολυμεσικό (multimedia), υπέρ-συνδεδεμένο (hyperlinked), διαδραστικό (interactive) κ.τ.λ. ενώ στην κινητή μάθηση επικρατούν κυρίως οι όροι φιλικό, συνδεδεμένο, απλό, ιδιωτικό κτλ.

Γενικά το σύστημα της ηλεκτρονικής μάθησης διαθέτει πολλές λειτουργίες και ευθύνες. Ίσως η διανομή του διδακτικού περιεχομένου παραμένει στην πρώτη θέση, υπάρχουν όμως και άλλες σημαντικές λειτουργίες όπως η διαχείριση των εκπαιδευτικών πόρων, η υποστήριξη διαφορετικών ρόλων των χρηστών και κατά συνέπεια η απαίτηση του προσδιορισμού των χρηστών και της εξουσιοδότησης για πρόσβαση στο σύστημα. Επίσης σημαντική είναι και η διαδικασία προσαρμογής της εμπειρίας μάθησης, που

βασίζεται στην γνώση για τον χρήστη, και συλλέγεται μέσα από την χρήση του συστήματος ή μέσω ερωτηματολογίων και αξιολογήσεων. Τέλος απαιτείται και υποστήριξη για συνεργασία μεταξύ των οντοτήτων που συμμετέχουν.

Από την άλλη πλευρά υπάρχει το σύστημα της κινητής μάθησης που λειτουργεί λίγο διαφορετικά. Στην περίπτωση που ο χρήστης αιτείται συνεργασία με το σύστημα κινητής μάθησης από την κινητή του συσκευή, το σύστημα προβάλλει στον χρήστη τις υπηρεσίες που αυτό διαθέτει και από την πλευρά του ο χρήστης επιλέγει να αιτηθεί περισσότερες πληροφορίες .

Αντιπαραθέτοντας τις δυο μεθόδους μάθησης σημειώνονται μεταξύ τους τρεις κύριες διαφορές:

- Στα χαρακτηριστικά του υλικού (hardware) των συσκευών: Η πιο προφανής διαφορά μεταξύ ηλεκτρονικής και κινητής μάθησης είναι η χρήση των κινητών συσκευών για την διαδικασία της μάθησης. Υπάρχει όμως σαν θέμα για το ποιες συσκευές μπορούν να θεωρηθούν ως «κινητές συσκευές για μάθηση». Γενικά μια συσκευή θα είναι κατάλληλη για την διαδικασία της κινητής μάθησης, εάν το μέγεθος της είναι μικρό, είναι αυτόνομη, και διακριτική ώστε ο χρήστης να την μεταφέρει μαζί του καθημερινά. Εάν οι συσκευές αυτές συγκριθούν με τις συσκευές που χρησιμοποιούνται στην ηλεκτρονική μάθηση δηλαδή με έναν επιτραπέζιο υπολογιστή, οι συσκευές κινητής μάθησης είναι πιο μικρές, και συνεπώς οι οθόνες τους είναι μικρότερου μεγέθους. Όμως το μέγεθος τις οθόνης δεν είναι η μόνη διαφορά από πλευράς υλικού (hardware). Ορισμένες συσκευές διαθέτουν οθόνες αφής αντί για πληκτρολόγιο και εκείνες που διαθέτουν πληκτρολόγιο το μέγεθος τους και οι δυνατότητες τους είναι περιορισμένες.
- Μια άλλη σημαντική διαφορά επικεντρώνεται στο διαθέσιμο λογισμικό, όχι μόνο υπό την έννοια των υφιστάμενων προγραμμάτων αλλά και τις διαφορετικές εκδόσεις. Ακόμη και αν μια έκδοση μιας εφαρμογής υπάρχει σε μια κινητή συσκευή πολύ πιθανό να είναι περιορισμένη. Για παράδειγμα πολλά συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης βασίζονται σε πλαίσια (frames) για να αναπαραστήσουν το περιεχόμενο τους, από την

άλλη η έκδοση για τον φυλλομετρητή διαδικτύου (internet Explorer) του υπολογιστή τσέπης (Pocket PC) δεν υποστηρίζει πλαίσια.

- Στη συνδεσιμότητα (connectivity): η συνδεσιμότητα είναι ένα από τις κύριες προαπαιτήσεις για οποιοδήποτε σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης. Σήμερα υπάρχουν πολλοί τρόποι από τεχνολογικής άποψης για πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω κινητών συσκευών: WAP, GPRS, UMTS, WiFi, Bluetooth.

Αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι διαφορές μεταξύ της κινητής και της ηλεκτρονικής μάθησης. Αρχικά καταγράφονται οι διαφορές στην παιδαγωγική διαδικασία, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

<i>E-learning</i>	<i>M-learning</i>
Η διδασκαλία βασίζεται περισσότερο σε κείμενο και γραφικά.	Η διδασκαλία βασίζεται κυρίως σε γραφικά ήχο και κινούμενη εικόνα (animation)
Η παράδοση πραγματοποιείται σε τάξη ή σε εργαστήρια υπολογιστών (internet labs)	Η παράδοση πραγματοποιείται καθώς ο χρήστης βρίσκεται σε κίνηση.

Πίνακας 3.3: Παιδαγωγικές διαφορές μεταξύ ηλεκτρονικής και κινητής μάθησης

Ωστόσο υπάρχουν διαφορές όχι μόνο από παιδαγωγικής άποψης, αλλά και στον τρόπο που επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν όλοι οι συμμετέχοντες των παραπάνω διαδικασιών μάθησης. Στους πίνακες παρακάτω φαίνονται οι διαφορές του τρόπου επικοινωνίας.

<i>E-learning</i>	<i>M-learning</i>
Υπάρχει χρονική καθυστέρηση, οι χρήστες θα πρέπει να ελέγχουν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) τους ή τις ιστοσελίδες (sites).	Άμεση παράδοση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail) ή του σύντομου μηνύματος (sms).

Παθητική επικοινωνία	Άμεση επικοινωνία.
Ασύγχρονη	Σύγχρονη
Προγραμματισμένη	Αυτόβουλη

Πίνακας 3.4: Διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων μάθησης στην επικοινωνία μεταξύ του μαθητή και εκπαιδευτή.

<i>E-learning</i>	<i>M-learning</i>
Επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail).	Άμεση επικοινωνία.
Ιδιωτική τοποθεσία	Μη ύπαρξη γεωγραφικών ορίων.
Χρόνος πρόσβασης στην ιστοσελίδα	Μικρότερη χρονική καθυστέρηση λόγω της ασύρματης συνδεσιμότητας.
Συγκεκριμένος χρόνος για ομαδικές συναντήσεις.	Ευέλικτος χρονισμός.

Πίνακας 3.5: Διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων μάθησης στην επικοινωνία μεταξύ των σπουδαστών

Τέλος παρουσιάζονται παρακάτω οι διαφορές μεταξύ του περιβάλλοντος της κινητής και της ηλεκτρονικής μάθησης όσον αφορά τις μεθόδους αξιολόγησης.

<i>E-learning</i>	<i>M-learning</i>
Ασύγχρονη και με καθυστέρηση ανά διαστήματα.	Σύγχρονη και ασύγχρονη
Μαζική / προτυποποιημένη διδασκαλία	Προσαρμόσιμη διδασκαλία.
Βαθμολόγηση βασισμένη σε δοκιμή επιδόσεων.	Βαθμολόγηση βασισμένη στην επίδοση και βελτίωση.
Στηριζόμενη σε έγγραφα	Λιγότερα έγγραφα, λιγότερη

	εκτύπωση, λιγότερα κόστη.
Πειράματα που πραγματοποιούνται σε εργαστήριο και με προσομοίωση.	Πραγματικές περιπτώσεις.

Πίνακας 3.6: Διαφορές των μεθόδων μάθησης όσον αναφορά τη διάδραση του συστήματος με τους χρήστες

<i>E-learning</i>	<i>M-learning</i>
Στην αίθουσα	Σε οποιαδήποτε τοποθεσία.
Καθιερωμένος χρόνος	Στιγμιαία
Πρότυπες εξετάσεις	Εξατομικευμένες εξετάσεις
Περιορισμένη διάδραση	Διαδραστικό περιβάλλον
Καθυστερημένη διάδραση	Ακαριαία διάδραση.
Εξετάσεις και εργασίες βασισμένες κυρίως σε κείμενο.	Εξετάσεις και εργασίες που βασίζονται κυρίως σε ήχο (audio) και κινούμενη εικόνα (animation)

Πίνακας 3.7: Διαφορές των *e-learning* και *m-learning* μεθόδων στις ανατεθείσες εργασίες και εξετάσεις.

E-learning	M-learning
Παρακολούθηση και διατύπωση παρατηρήσεων στο εργαστήριο.	Παρακολούθηση και διατύπωση παρατηρήσεων καθώς βρίσκονται σε κίνηση και από οποιαδήποτε τοποθεσία.
Χρήση μίας γλώσσας	Αυτόματη μετάφραση για παράδοση των οδηγιών σε πολλές γλώσσες.
Παράδοση εργασιών που βασίζεται κυρίως σε έγγραφα.	Παράδοση εργασιών που βασίζεται σε ηλεκτρονική μορφή.
Παράδοση εργασιών σε	Ηλεκτρονική παράδοση εργασιών

συγκεκριμένο τόπο και χρόνο.	σε οποιαδήποτε στιγμή και τόπο.
Ο εκπαιδευτής διαθέτει χρόνο για την παράδοση διάλεξης.	Ο εκπαιδευτής προσφέρει εξατομικευμένες οδηγίες και βοήθεια.

Πίνακας 3.8: Διαφορές μεταξύ των δυο μεθόδων όσον αφορά τις παρουσιάσεις και τις εργασίες.

Παραπάνω αναφέρθηκαν οι προκλήσεις που συναντούν οι συμμετέχοντες στην διαδικασία της κινητής μάθησης, κατά την μετακίνηση από ένα σύστημα μάθησης όπως η ηλεκτρονική σε ένα νέο πιο σύγχρονο την κινητή μάθηση. Παρά τα εμπόδια που αντιμετωπίζει αυτή η μετάβαση σε μια νέα μέθοδο μάθησης, η κινητή μάθηση διαθέτει αρκετά πλεονεκτήματα συγκρινόμενη με την ηλεκτρονική:

- Η κινητή μάθηση, χάρη στις συσκευές που χρησιμοποιεί παρέχει την ευκολία της χρήσης του εκπαιδευτικού υλικού οποιαδήποτε στιγμή και οπουδήποτε χωρίς να περιορίζεται από τις διασυνδέσεις με καλωδιακά δίκτυα όπως συμβαίνει στην ηλεκτρονική μάθηση. Ένα σύστημα κινητής μάθησης επιτρέπει στους χρήστες να πάρουν το υλικό τους σε οποιαδήποτε συσκευή.
- Το κόστος του εξοπλισμού που απαιτείται από την πλευρά του χρήστη είναι σαφώς πιο χαμηλό αφού οι περισσότερες κινητές συσκευές που χρησιμοποιούνται στην κινητή μάθηση είναι πιο οικονομικές σε σύγκριση με έναν επιτραπέζιο υπολογιστή που χρησιμοποιείται στην ηλεκτρονική μάθηση.
- Η κινητή μάθηση υπερέχει σε σχέση με την ηλεκτρονική διότι μπορεί και παρέχει την ελευθερία και την ευκολία της μετακίνησης στους χρήστες. Οι χρήστες μπορούν να έχουν πάντα και παντού τις ηλεκτρονικές συσκευές τους, αφού είναι πιο μικρές σε μέγεθος και το βάρος τους είναι λιγότερο από ότι ένας επιτραπέζιος υπολογιστής ο οποίος περιορίζει τις μετακινήσεις.
- Οι νέοι χρήστες διαθέτουν μεγαλύτερη ευχέρεια στις κινητές συσκευές τις οποίες χρησιμοποιούν καθημερινά και συνεπώς το ενδιαφέρον είναι μεγαλύτερο για τις νέες τεχνολογίες πάνω στις οποίες βασίζεται η κινητή

μάθηση. Με αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται μεγαλύτερος αριθμός εκπαιδευόμενων που προσελκύονται από τον νέο τρόπο μάθησης.

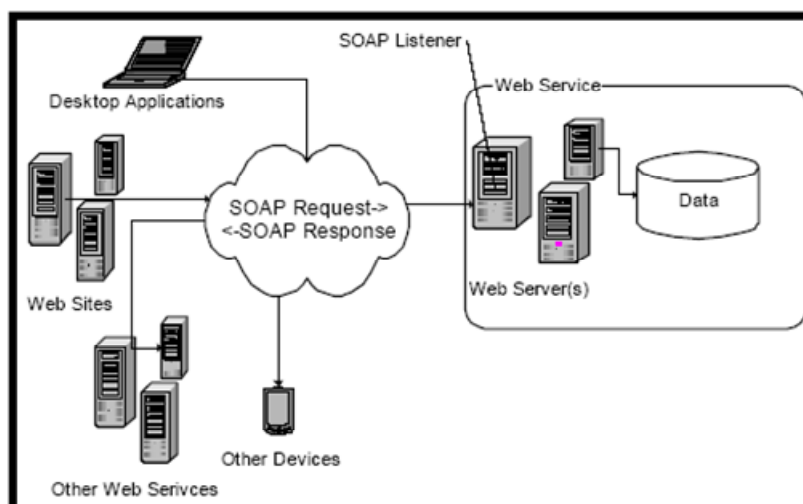
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Αρχιτεκτονικές υπηρεσιών διαδικτύου στην κινητή μάθηση

4.1 Αρχιτεκτονική υπηρεσιών διαδικτύου

Οι υπηρεσίες διαδικτύου αποτελούν ένα σημαντικό ζήτημα στα καταναμημένα συστήματα. Δυστυχώς στις υπάρχουσες καταναμημένες τεχνολογίες (όπως η CORBA, J2EE, COM, and DCE) οι υπηρεσίες διαδικτύου προέρχονται κυρίως από συστήματα επεξεργασίας κειμένου παρά από δυαδικά πρωτόκολλα επικοινωνίας. Η XML παράγεται από τεχνολογίες επεξεργασίας εγγράφου και όχι από καταναμημένες τεχνολογίες. Οι υπηρεσίες διαδικτύου είναι ασύγχρονα μηνύματα όπου ανταλλάσσουν XML αρχεία δια μέσου του διαδικτύου. Επίσης είναι οι υπεύθυνες για την απεικόνιση των XML εγγράφων της εισόδου και εξόδου των εκτελέσιμων προγραμμάτων, αντικειμένων, βάσεων δεδομένων, και κληρονομημένων εφαρμογών. Τα εκτελέσιμα προγράμματα δεν αποτελούν τμήμα του ορισμού διότι δεν συμπεριλαμβάνονται στην προδιαγραφή που καθορίζει ο πυρήνας των τεχνολογιών υπηρεσιών διαδικτύου. Τα πρότυπα των υπηρεσιών διαδικτύου όπως το SOAP, WSDL, και UDDI έχουν γίνει ευρύτατα αποδεκτά και δημιουργούν τεράστιο ενδιαφέρον.

Η αλματώδη μετακίνηση προς τις κινητές υπηρεσίες επηρεάζει πολλούς τομείς του κλάδου της πληροφορικής. Από ένα κόσμο εστιασμένο σε ένα υπολογιστή, μετατοπίσθηκε σε ένα κεντροποιημένο σύστημα με επίκεντρο το άτομο που διαθέτει κινητή συσκευή με δυνατότητα μεταφοράς, όπου ένα σύνολο από συσκευές (φορητοί υπολογιστές, PDAs, τηλέφωνα κτλ) μπορούν να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα από οποιαδήποτε τοποθεσία. Με την εμφάνιση των υπηρεσιών διαδικτύου τα πράγματα φαίνονται πιο εύκολα. Παρέχουν ένα επίπεδο διαλειτουργικότητας που επιτρέπει τις εφαρμογές να περιγράφονται, να δημοσιεύονται, να εντοπίζονται και να εκτελούνται ανεξάρτητα από τις υποκείμενες αρχιτεκτονικές. Οι υπηρεσίες διαδικτύου οδήγησαν τις εφαρμογές της κινητής τεχνολογίας σε μια νέα γενιά, παρέχοντας ένα αφαιρετικό στρώμα το οποίο καλύπτει το λειτουργικό σύστημα. Η αρχιτεκτονική των υπηρεσιών διαδικτύου είναι ένα σύνολο αναδυόμενων πρωτοκόλλων και προτύπων. Προσφέρει μια διαφορετική προσέγγιση στην επιχειρηματική ανάπτυξη και ολοκλήρωση. Αρχιτεκτονικά, οι υπηρεσίες διαδικτύου τυπικά είναι διαθέσιμες μέσω της χρήσης ενός κοινού μηχανισμού

μεταφοράς του SOAP, δια μέσω του οποίου οι συμφωνίες και οι δεσμεύσεις μπορούν να διευκολυνθούν. Ο κατάλογος επιτυγχάνεται μέσω UDDI. Η εφαρμογή περιγράφεται στο WSDL, και η μεταφορά διαχειρίζεται με την χρήση του SOAP, επιτρέποντας τους χρήστες να επικοινωνούν ανεξάρτητα με το τι πλατφόρμα, σύστημα ή πρότυπο χρησιμοποιείται πίσω από τις εφαρμογές. Αυτή η ιδέα μπορεί να παρουσιαστεί με την παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4.1: Η αρχιτεκτονική των υπηρεσιών διαδικτύου.[8]

Οι κατασκευαστές λογισμικού μπορούν να δημιουργήσουν πρότυπες διεπαφές για τα υπάρχοντα ή τα καινούργια συστήματα χρησιμοποιώντας SOAP καθώς επίσης μπορούν να περιγράψουν την διαδικασία πρόσβασης στα δεδομένα χρησιμοποιώντας WSDL. Αυτό επιτρέπει σε κάθε χρήστη να έχει πρόσβαση στα δεδομένα, χωρίς προσαρμοσμένο προγραμματισμό στη βάση δεδομένων άλλου χρήστη. Η επαναχρησιμοποίηση της λειτουργικότητας των υπηρεσιών μειώνει τον χρόνο ανάπτυξης. Ο κατασκευαστής το μόνο που πρέπει να κάνει είναι να καθορίσει τα δεδομένα του χρήστη που θα έχει πρόσβαση και να συνδέσει στην αντίστοιχη διεπαφή WSDL χρησιμοποιώντας τα υπάρχοντα εργαλεία ανάπτυξης. Τα μοντέλα υπηρεσιών διαδικτύου χρησιμοποιούν τέσσερα πρότυπα: SOAP, WSDL, XML, και το UDDI πρωτόκολλο. Αυτά αποτελούν τα βασικά στοιχεία για να δημιουργηθούν οι διακριτές οντότητες της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών.

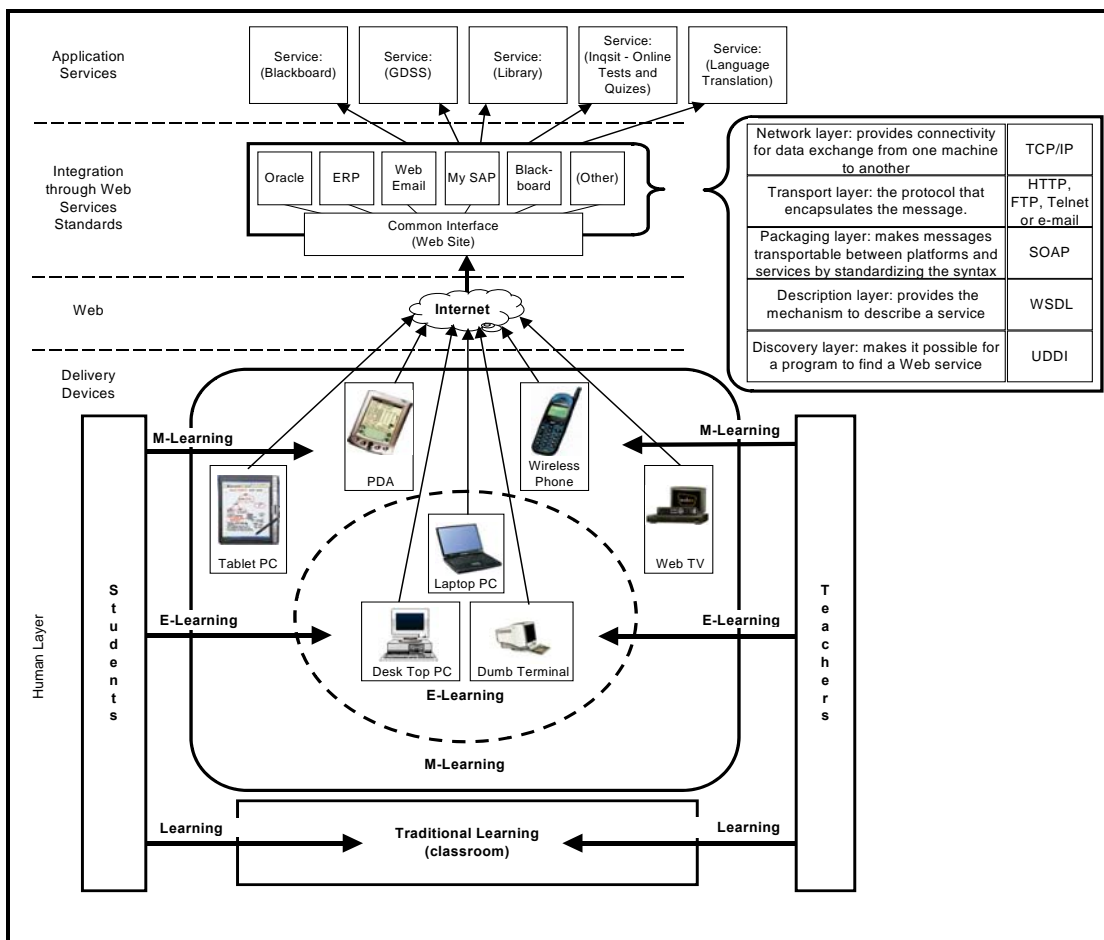
Η αρχιτεκτονική των υπηρεσιών διαδικτύου θα προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στα συστήματα που είναι σχεδιασμένα με αρθρωτή αρχιτεκτονική, με απόκρυψη της υποκείμενης πολυπλοκότητας του συστήματος μέσω πρότυπων επαφών, με επέκταση και

βελτίωση των συστημάτων χωρίς να γίνει ανταλλαγή υποκείμενου κώδικα και με προσφορά πλατφόρμας και εφαρμογών. Λόγω των παραπάνω πλεονεκτημάτων, οι υπηρεσίες διαδικτύου κερδίζουν συνεχώς έδαφος.

4.2 Ευέλικτη αρχιτεκτονική υπηρεσιών για ηλεκτρονική μάθηση

Η αρχιτεκτονική ενός συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης θα πρέπει να σχεδιαστεί ώστε να επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση ενοτήτων στα διάφορα εκπαιδευτικά σενάρια και λειτουργίες, με πολλά αποδεκτά πρότυπα, που χρησιμοποιούνται για να προσφέρουν διαλειτουργικότητα έχοντας στη διάθεση τους το υπάρχον λογισμικό και υλικό.

Κατά την διαδικασία πρόσβασης ενός μαθήματος από μια ασύρματη συσκευή χειρός, το σύστημα πρέπει να γνωρίζει πώς να συγκεντρώσει το αντικείμενα που πρέπει να λάβει και έπειτα να τα στείλει στις συσκευές χειρός. Επιπρόσθετα δεδομένα ηλεκτρονικής μάθησης προοριζόμενα για συσκευές χειρός θα πρέπει να μορφοποιηθούν για να μπορούν να γίνουν αποδεκτά από αυτές τις συσκευές. Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω αρχές για την σχεδίαση, οι δημιουργοί προτείνουν την αρχιτεκτονική όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω.



Εικόνα 4.2: Ευέλικτη αρχιτεκτονική υπηρεσιών διαδικτύου[8]

Ο σκοπός πολλών εκπαιδευτικών ιδρυμάτων είναι να αναπτύξουν ένα κεντροποιημένο σύστημα ως προς τον σπουδαστή, με ευέλικτο περιβάλλον που θα επιτρέπει τους μαθητές να έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο οποιαδήποτε στιγμή το χρειαστούν και σε οποιαδήποτε μορφή. Η κινητή μάθηση μπορεί να παρέχει πρόσβαση και απόκτηση εκπαιδευτικού υλικού στην προσωπική ψηφιακή κινητή συσκευή μέχρι και υποβοηθούμενη από τον εκπαιδευτή (instructor-facilitated) εκπαίδευση μέσω φορητού υπολογιστή. Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική κινητής μάθησης στην οποία βασίζεται η αρχιτεκτονική των υπηρεσιών διαδικτύου είναι ανοιχτή, προσαρμόσιμη και καθολική με δυνατότητες τοποθέτησης και άμεσης λειτουργίας. Για την δημιουργία ενός περιβάλλοντος εφαρμογών το οποίο υποστηρίζει διαλειτουργικότητα, το πλαίσιο εργασίας της αρχιτεκτονικής θα πρέπει να είναι ένα μοντέλο ανοιχτό και βασισμένο σε πρότυπα. Η αρχιτεκτονική έχει την δυνατότητα ενσωμάτωσης σε όλα τα συστήματα εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένου βιβλιοθήκης, διάφορα εργαστήρια, συστήματα διαχείρισης γνώσης, και άλλες πηγές πληροφοριών. Η κινητή μάθηση θα πρέπει να είναι

τόσο απλή όσο η παροχή βίντεο ή ήχου για οποιονδήποτε χρειάζεται να μάθει κάτι άμεσα, με σκοπό την βελτίωση των γνώσεων του. Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική έχει τέσσερα επίπεδα τα οποία αναφέρονται αναλυτικά παρακάτω.

4.2.1 Επίπεδο εφαρμογών

Το επίπεδο εφαρμογών συνίσταται από διάφορες υπηρεσίες οι οποίες προσφέρονται για τους σπουδαστές και τους εκπαιδευτές. Αυτές οι υπηρεσίες είναι συνήθως υπηρεσίες βιβλιοθήκης, υποβολή διδάκτρων, αξιολόγηση επιδόσεων και μετάφραση γλώσσας. Όλες διαφορετικές εφαρμογές. Αυτές οι υπηρεσίες δημιουργήθηκαν από τους κατασκευαστές, και τους διαχειριστές για να χρησιμοποιούνται από τους σπουδαστές και με την σειρά τους αυτοί είναι δέκτες αυτών των υπηρεσιών. Η συνεργασία μεταξύ των σπουδαστών, εκπαιδευτών και των διαχειριστών γίνεται στο επίπεδο των εφαρμογών. Τα κατώτερα επίπεδα του επιπέδου εφαρμογών, είναι εντελώς αδιαφανή για τους σπουδαστές.

4.2.2 Επίπεδο ενσωμάτωσης μέσω υπηρεσιών διαδικτύου.

Σε αυτό το επίπεδο, η ενσωμάτωση δια μέσου των υπηρεσιών διαδικτύου θα μπορούσε να ενώσει όλα τα περιεχόμενα και τις εφαρμογές τα οποία είναι ήδη διαθέσιμα αλλά σε διαφορετικές μορφές (formats). Η αρχιτεκτονική των υπηρεσιών διαδικτύου χρησιμοποιείται για αυτό τον σκοπό και θα μπορούσε να προσφέρει με αυτό τον τρόπο αρκετή ευελιξία έτσι ώστε το περιεχόμενο να είναι ανεξάρτητο από την συσκευή. Η αρχιτεκτονική διασφαλίζει διαθεσιμότητα, προσαρμοστικότητα καθώς και την δυνατότητα της ταυτόχρονης παράδοσης δεδομένων, ήχου και εικόνας. Επίσης διαχειρίζεται την ασφάλεια, την ποιότητα της υπηρεσίας και την κατανομή του περιεχομένου. Το επίπεδο ολοκλήρωσης εφαρμογών παρέχει πρόσβαση σε όλα τα εργαλεία συγγραφής όπως DreamWeaver, Microsoft Word, OutStart, gForce, ή PowerPoint. Αυτό καθιστά ικανούς τους παρόχους ηλεκτρονικής μάθησης να καταχωρούν εφαρμογές μάθησης σαν δυαδικά μεγάλα αντικείμενα (binary large objects BLOBs) ή δομημένα αντικείμενα. Τα δομημένα εργαλεία συγγραφής δίνουν την δυνατότητα δόμησης αντικείμενων μάθησης, τα οποία να συμπεριλαμβάνουν κείμενα, γραφικά, εκτελέσιμα αρχεία, βίντεο κ.τ.λ. σε ένα μάθημα πρότυπο.

4.2.3 Επίπεδο παράδοσης

Το επίπεδο παράδοσης είναι αυτό το επίπεδο που είναι υπεύθυνο για την παράδοση του περιεχομένου, χρησιμοποιώντας τις πολλαπλές συσκευές που διατίθενται μέσω διαδικτύου. Η ευέλικτη αρχιτεκτονική υποστηρίζει όλα τα προσωπικά επικοινωνιακά συστήματα που μπορούν να χαρακτηριστούν ως κινητά συστήματα, συμπεριλαμβανομένου κινητά τηλέφωνα πολλαπλών λειτουργιών, ικανότητα αποστολής και λήψης e-mail, προσωπικούς υπολογιστές, δυνατότητα πλοήγησης στο διαδίκτυο, φαξ, τηλεδιάσκεψη, ραδιόφωνο, και σύστημα προσδιορισμού θέσης (Global Positioning System) . Όλες οι συσκευές είναι συνεπτυγμένου μεγέθους, ασύρματες με δυνατότητα λήψης εκπαιδευτικού περιεχομένου το οποίο προσαρμόζεται αυτόματα σε σχέση με τον τύπο της συσκευής.

4.2.4 Επίπεδο αλληλεπίδρασης χρηστών

Το επίπεδο της αλληλεπίδρασης των χρηστών αποτελείται από τους σπουδαστές, διαχειριστές και εκπαιδευτές. Το επίπεδο αυτό υποδηλώνει ότι από την μια πλευρά οι εκπαιδευτές και οι διαχειριστές είναι υπεύθυνοι για την δημιουργία υπηρεσιών και συνεπώς θα πρέπει να έχουν διασύνδεση με το επίπεδο εφαρμογών και από την άλλη πλευρά θα πρέπει να υπάρχει μια άμεση συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτών και των σπουδαστών με σκοπό την επικοινωνία, διάδραση ή άλλα εκπαιδευτικά θέματα και κατά συνέπεια θα πρέπει να υπάρχει μια διεπαφή στο επίπεδο του τελικού χρήστη.

Για να εφαρμοστεί η παραπάνω ευέλικτη αρχιτεκτονική υπηρεσιών για την κινητή μάθηση, θα πρέπει το περιβάλλον της κινητής μάθησης να περιλαμβάνει κινητές συσκευές όπως υπολογιστές τσέπης, κινητά τηλέφωνα και φορητά πληκτρολόγια. Αυτές οι συσκευές κινητής μάθησης θα πρέπει να διαθέτουν τις δυνατότητες ενός επιτραπέζιου υπολογιστή ώστε να έχουν την ικανότητα πρόσβασης εφαρμογών όπως το φυλλομετρητή (browser), ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, επεξεργασία κειμένου και δημιουργία λογιστικών φύλλων. Μαζί με τις παραπάνω εφαρμογές οι κινητές συσκευές θα πρέπει να διαθέτουν αναγνώστη κειμένων (readers) ώστε να είναι δυνατή η ανάγνωση ηλεκτρονικών βιβλίων που διατίθενται από το διαδίκτυο και να μπορούν να συγχρονισθούν στις συσκευές αυτές ώστε να είναι έτοιμα για ανάγνωση μέσω υπολογιστή. Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και το τμήμα επικοινωνίας από το εκπαιδευτικό περιβάλλον περιλαμβάνουν, πηγές (άρθρα στο διαδίκτυο, αναφορές σε άλλο εκπαιδευτικό υλικό), πρόσβαση σε ηλεκτρονικές συζητήσεις (forum) με την δυνατότητα της γρήγορης πρόσβασης στο χώρο των

συζητήσεων τόσο για παρακολούθηση αυτών, όσο και για συμμετοχή στις συζητήσεις, και με επιπρόσθετη δυνατότητα αποστολής ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για εξασφάλιση προσωπικής επικοινωνίας με εκπαιδευτές και τακτικούς σπουδαστές. Τέλος υπάρχει η δυνατότητα ανάθεσης εργασιών (assignments) η οποία μπορεί να γίνει μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail) υπό μορφή κειμένου ή υπό μορφή ηχητικού μηνύματος.

Το μοντέλο εφαρμογών διαδικτύου που παρουσιάστηκε παραπάνω παρουσιάζει ορισμένες προκλήσεις. Από την πλευρά της ανάπτυξης πρόκληση αποτελεί η δημιουργία της βάσης δεδομένων. Η βάση περιλαμβάνει ήχο, βίντεο και δεδομένα κειμένου με βασικό χαρακτηριστικό την διάθεση δεδομένων αμέσως μετά την αίτηση ανάκτησης. Το πιο δύσκολο σημείο της ανάπτυξης μιας τέτοιας υπηρεσίας είναι η διαχείριση των αρχείων πολυμεσικού περιεχομένου. Από την μία τα αρχεία πολυμεσικού χαρακτήρα μπορούν να αποθηκευτούν σαν δυαδικά δεδομένα, αλλά οποιαδήποτε στιγμή μπορεί κάποιος χρήστης του συστήματος να τα ζητήσει και το πρόγραμμα θα πρέπει να δημιουργήσει ένα προσωρινό αρχείο, με την ενέργεια αυτή να αποτελεί μια χρονοβόρα διαδικασία από πλευράς επεξεργασίας. Επιπρόσθετα αν ένας πελάτης χρησιμοποιεί κινητό τηλέφωνο, τέτοιου είδους πολυμεσικά αρχεία είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθούν, καθιστώντας την προσπάθεια ανάπτυξης άσκοπη. Για να έχει πρόσβαση κάποιος από κινητό τηλέφωνο θα πρέπει να κάνει αίτηση σε δύο διεπαφές, μια για το κινητό τηλέφωνο και μία για την πολυμεσική συσκευή. Η παραπάνω διαδικασία αντιτίθεται στην ιδέα της διαφάνειας (transparency) όπου όλοι οι χρήστες έχουν πρόσβαση στην υπηρεσία με τον ίδιο τρόπο. Οι δημιουργοί κατασκευάζουν εικονικά αρχεία για αυτό τον σκοπό, και στη συνέχεια περνούν την URL στα αρχεία.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι που μπορεί το μοντέλο την κινητής μάθησης να εφαρμοστεί.

- Υπηρεσίες διαδικτύου μέσω κινητών συσκευών.
- Πρόσβαση μέσω κινητού τηλεφώνου σε εκπαιδευτικό υλικό.
- Λήψη αρχείων κατά ζήτηση (Download-on-demand)

Χρησιμοποιώντας οι σπουδαστές το μοντέλο υπηρεσιών διαδικτύου μέσω κινητών συσκευών, μπορούν εύκολα να έχουν πρόσβαση και να προβούν σε λήψη ολόκληρου του εκπαιδευτικού υλικού στην κινητή τους συσκευή οποιαδήποτε στιγμή και τοποθεσία επιθυμούν. Οι υπηρεσίες της κινητής μάθησης μπορούν να παρέχουν

διαδραστικό (interactive) και εξατομικευμένο (personalized) εκπαιδευτικό περιεχόμενο και εφαρμογές στις συσκευές χειρός ή στα κινητά τηλέφωνα με δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο (internet-enabled) μέσω ασύρματης σύνδεσης ή συγχρονισμού τους με επιτραπέζιο υπολογιστή. Λόγω της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών διαδικτύου και της χρήσης της XML γλώσσας, μπορεί να παραδοθεί οποιαδήποτε μορφή αρχείου παρέχοντας διαφάνεια στο χρήστη. Αυτό επιτρέπει στους σπουδαστές να χρησιμοποιούν το υλικό αποτελεσματικά, με δυνατότητα απόκτησης, οργάνωσης και διαχείρισης με το δικό τους τρόπο για να υποστηριχθεί όσο το δυνατό καλύτερα η διαδικασία της μάθησης. Επίσης οι σπουδαστές έχουν την δυνατότητα να λάβουν εκπαιδευτικό υλικό από το διαδίκτυο να το αποθηκεύσουν στην κινητή συσκευή τους για μετέπειτα μελέτη (offline learning), να επικοινωνήσουν και να συζητήσουν με άλλους εκπαιδευόμενους, να δημιουργούν ομάδες εργασίας και να συμμετάσχουν σε αυτές και τέλος να επικοινωνούν με τον εκπαιδευτή και να πραγματοποιείται μέσα από αυτή συνεργασία παράδοση και διόρθωση προκαθορισμένων εργασιών. Είναι γεγονός ότι η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί και προσφέρει μεγάλη ευελιξία στους σπουδαστές μα ταυτόχρονα απαιτεί και από τους εκπαιδευτές νέες παιδαγωγικές μεθόδους και καινούργιους τρόπους παράδοσης εκπαιδευτικού υλικού. Θα πρέπει οι τελευταίοι να παρέχουν πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό και ένα τέτοιο περιβάλλον ώστε να παρέχεται μάθηση σε ικανοποιητικό επίπεδο. Για να διατηρηθεί και να διαχειριστεί σωστά η κινητή μάθηση απαιτείται από τους διδάσκοντες να μαθαίνουν και να προσαρμόζονται στα συνεχώς μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα όποτε και οποιαδήποτε στιγμή χρειαστεί. Οι υπηρεσίες διαδικτύου παρέχουν ένα τρόπο ένταξης των εφαρμογών που παρέχονται μέσω διαδικτύου. Επίσης επιτρέπουν να διασυνδεθούν εφαρμογές και να αναπτύσσεται έτσι ηλεκτρονικό επιχειρείν (e-business) ανεξάρτητα από την πλατφόρμα του συστήματος ή την γλώσσα που υπάρχει. Οι προτεινόμενες υπηρεσίες διαδικτύου βασιζόμενες στην ευέλικτη αρχιτεκτονική υπηρεσιών μπορούν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη νέων εφαρμογών των υπηρεσιών διαδικτύου για την κινητή μάθηση.

4.3 Μια γενική αρχιτεκτονική για την υποστήριξη της κινητής μάθησης.

4.3.1 Υπηρεσίες που προσφέρονται από πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης

Η ηλεκτρονική μάθηση κυρίως υποστηρίζει την διαδικασία της μάθησης είτε ως τεχνολογία παράδοσης εκπαιδευτικού περιεχομένου, είτε ως τεχνολογία βελτιωμένης

μάθησης. Στην πρώτη περίπτωση χρήσης της ηλεκτρονικής μάθησης, οι σπουδαστές και οι εκπαιδευτές έχουν την δυνατότητα να βρίσκονται σε διαφορετικό χώρο (μπορούν να συναντηθούν σε σπάνιες περιπτώσεις ή και ποτέ, για διαλέξεις, συζητήσεις κτλ) και κατά αυτόν τον τρόπο πραγματοποιείται όλη η διαδικασία της εκπαίδευσης. Στην δεύτερη περίπτωση μπορεί η ηλεκτρονική μάθηση να υποστηρίζει τον παραδοσιακό τρόπο μάθησης με επιπρόσθετες υπηρεσίες ώστε να συμπληρώνουν την διαδικασία μάθησης, όπως ηλεκτρονική παράδοση ηλεκτρονικού υλικού, διδακτέας ύλης, προγραμμάτων κτλ. Ο σκοπός των διαφορετικών συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης ποικίλει, και με αυτό τον τρόπο και οι λειτουργίες που προσφέρονται από αυτά: οι εκπαιδευτικές ανάγκες και οι στόχοι μιας εμπορικής εταιρίας διαφέρουν από αυτούς ενός πανεπιστημίου. Αυτές οι λειτουργίες μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις κατηγορίες: πόρων (δεδομένα), συγκεκριμένες υπηρεσίες ηλεκτρονικής μάθησης, κοινές υπηρεσίες και παρουσιάσεις. Παρακάτω καταγράφονται οι κύριες υπηρεσίες και πως αυτές μπορούν να τροποποιηθούν ώστε να εφαρμόζονται σε κινητές και μικρές συσκευές.

- Πόρων (Resources)
 - Υποστήριξη αντικειμένων μάθησης (learning Objects-LO): Ως αντικείμενο μάθησης θεωρείται οποιοδήποτε ψηφιακό υλικό, εφαρμογή σε java γλώσσα (applet), σύνδεσμος σε άλλες πηγές, προσομοίωση κτλ. Χωρίζοντας το εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε μικρότερα τμήματα επιτρέπεται η αρθρωτή δομή (modularity) και η επαναχρησιμοποίηση (reusability) του περιεχομένου. Τα τμήματα των ψηφιακών πόρων περιγράφονται με επιπρόσθετες πληροφορίες, τα μεταδεδομένα (metadata), τα οποία είναι πολύ χρήσιμα στον μετέπειτα συνδυασμό των παραπάνω τμημάτων, τα οποία διασκευάζονται σε πιο πολύπλοκα στοιχεία – μάθημα (lectures), διδακτικές ενότητες (courses) και προγράμματα (programs).
 - Τεστ και ερωτήσεις (tests & quizzes): οι εκπαιδευτές μπορούν εκ των προτέρων να καθορίσουν τις ερωτήσεις και τις ανταποκρινόμενες απαντήσεις για μια αυτόματη τυπική εξέταση ή για την αυτό-αξιολόγηση (self-assessment) των σπουδαστών.

- Αποθήκευση μεταδεδομένων (Learning Metadata repositories): ειδικά δεδομένα διατηρούνται για επιπρόσθετη περιγραφή των στοιχείων εκπαιδευτικού περιεχομένου. Τα μεταδεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε τα εκπαιδευτικά αντικείμενα να τοποθετηθούν σε κατάλογο, για να διευκολυνθεί η αναζήτηση και η επαναχρησιμοποίηση τους.
- Συγκεκριμένες υπηρεσίες ηλεκτρονικής μάθησης
 - Υπηρεσίες διαχείρισης περιεχομένου (content management services): Για εκείνους που αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατά την μετάβαση από τον παραδοσιακό τρόπο μάθησης που πραγματοποιείται σε αίθουσα, με παραδόσεις μαθημάτων, διδακτικές ενότητες κτλ, σε ένα σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης, θα πρέπει το τελευταίο να δίνει την αίσθηση της παράδοσης των μαθημάτων (courses) και της διδακτικής ενότητας (Lecture). Το μάθημα (course) μπορεί να αποτελείται από σειρά πόρων όπως διδακτέα ύλη (syllabus), μια ή πολλές διδακτικές ενότητες (Lectures), δομή για την περιγραφή της αλληλουχίας της διδακτικής ενότητας, χώρο ηλεκτρονικών συζητήσεων (forum), ηλεκτρονικούς πίνακες (whiteboard) κτλ. Μια διδακτική ενότητα (Lecture) συνήθως αποτελείται από την ενότητα των παρουσιάσεων (presentation section), την ενότητα ασκήσεων (exercise section) και ενότητα επιπρόσθετου υλικού. Όλα αυτά τα στοιχεία θα πρέπει να οργανωθούν και να είναι προσπελάσιμα δια μέσου κατάλληλης μηχανής.
 - Αυτό-αξιολόγηση (self-assessment): ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της μάθησης με την υποστήριξη υπολογιστή (computer-support learning) είναι ο αυτοματισμός σημαντικών διαδικασιών. Ένα παράδειγμα είναι η αυτό-αξιολόγηση. Ο εκ των προτέρων καθορισμός ερωτήσεων και οι ανταποκρινόμενες ερωτήσεις επιτρέπουν την αυτόματη παραγωγή διαφορετικών εκδόσεων ερωτήσεων και τεστ και τον αυτόματο έλεγχο των αποτελεσμάτων, αξιολόγηση της επίδοσης και σύγκριση με άλλα αποτελέσματα.

- Διαχείριση γνώσης (Knowledge management) : Σήμερα τα περισσότερα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης δεν υποστηρίζουν υπηρεσίες διαχείριση γνώσης. Αποτελεί μια νέα τάση στις πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης που έχει ως σκοπό την εξαγωγή, την σύνοψη (summarization) και την οργάνωση της γνώσης από πηγές δεδομένων (Web, e-mail, chats, κτλ).
 - Εργαλεία που βοηθούν τους σπουδαστές και τους διδασκάλους στην διαχείριση των εκπαιδευτικών πόρων: ορισμένα συστήματα επιτρέπουν στους χρήστες να έχουν τον δικό τους χώρο εργασίας και να «ανεβάζουν» (upload) προσωπικούς πόρους (links, έγγραφα, σημειώσεις κτλ). Αυτή η προσπέλαση θα πρέπει να ελέγχεται από δικαιώματα (permissions).
- Παρουσίαση (presentation)
 - Παρουσίαση του περιεχομένου: μια κοινή απαίτηση είναι ότι το σύστημα της κινητής μάθησης θα πρέπει να είναι προσβάσιμο από ένα και μοναδικό σημείο (πχ πύλη-portal) κάνοντας χρήση απλά ενός φυλλομετρητή (browser).
 - Παρακολούθηση και καταγραφή της δράσης των χρηστών: η όλη καταγραφή της αλληλεπίδρασης των χρηστών με το σύστημα και των στατιστικών στοιχείων της επίδοσης του καθενός είναι σημαντικές πηγές πληροφοριών και βάση για την προσαρμογή του συστήματος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παραπάνω διαδικασία δεν είναι εμφανής προς τους χρήστες.

4.3.2 Υπηρεσίες που προσφέρονται από πλατφόρμες κινητής μάθησης

Η κινητή μάθηση ορίζεται ως ηλεκτρονική μάθηση μέσω κινητών συσκευών. Οι κινητές συσκευές είναι τα εργαλεία πρόσβασης στο εκπαιδευτικό υλικό είτε αυτό είναι αποθηκευμένο τοπικά στη συσκευή είτε αυτό μπορεί να προσπελαστεί μέσω διασύνδεσης. Οι κινητές συσκευές διαφέρουν σε πολλά καίρια σημεία από τους επιτραπέζιους υπολογιστές, ορισμένες από τις διαφορές αυτές έγκεινται στην έξοδο των δεδομένων (output) όπως το μέγεθος της οθόνης και η ανάλυση, στην είσοδο των δεδομένων (input) όπως το πληκτρολόγιο (keypad), η οθόνη αφής (touch-screen) και

τέλος διαφορές στην επεξεργαστική ισχύ και στην μνήμη. Όταν έγινε προσπάθεια μεταφοράς υπηρεσιών που προσφέρονται από μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης σε υπηρεσίες που θα προσφέρει μια πλατφόρμα κινητής μάθησης, παρατηρήθηκε ότι ορισμένες από αυτές θα έπρεπε να αλλάξουν για να ανταποκριθούν στους περιορισμούς των μικρών συσκευών, έτσι νέες υπηρεσίες έκαναν την εμφάνισή τους, παρακινούμενες από το χαρακτήρα της «κινητικότητας» των συσκευών.

- Η συνδεσιμότητα (the connectivity): αντίθετα με την ηλεκτρονική μάθηση που προϋποθέτει συνεχόμενη σύνδεση, η κινητή μάθηση μπορεί να παραδοθεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Αυτοί μπορούν να χαρακτηρισθούν ως «καθαρή σύνδεση» (pure connection), «καθαρή κινητικότητα» (pure mobility), και η τρίτη ως συνδυασμός των προηγούμενων δυο. «Καθαρή σύνδεση» έχουμε όταν η κινητή συσκευή είναι συνεχώς συνδεμένη στο διαδίκτυο. Η πρόσβαση στο διαδίκτυο και σε άλλες υπηρεσίες που διατίθενται για τις κινητές συσκευές, μπορεί να πραγματοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους από τεχνολογικής άποψης, όπως μέσω WAP, GPRS, UMTS, Bluetooth κτλ. Από την άλλη πλευρά «καθαρή κινητικότητα» έχουμε όταν δεν διατίθεται σύνδεση και όλα τα δεδομένα και οι εφαρμογές θα πρέπει να φορτωθούν (upload) στην συσκευή με την συσκευή να βρίσκεται συνεχώς εκτός σύνδεσης (offline). Ωστόσο οι συσκευές που έχουν περιορισμένη μνήμη δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αυτό τον σκοπό, και για αυτό τον λόγο σε πολλές συσκευές χρησιμοποιείται πρόσθετη μνήμη.
- Χαρακτηριστικά των συσκευών – Υλικό / Λογισμικό (Hardware / software): Οι κινητές συσκευές κατά την προσπάθεια πρόσβασης στο διαδίκτυο, λόγω του μικρού μεγέθους της οθόνης τους αντιμετωπίζουν ένα ενδιαφέρον πρόβλημα. Οι περισσότερες ιστοσελίδες είναι σχεδιασμένες να παρουσιάζονται σε οθόνες ηλεκτρονικού υπολογιστή με ανάλυση οθόνης το λιγότερο 800x600 pixels. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργεί απώλεια με λόγο 1/2 της διαθέσιμης περιοχής της οθόνης προς τη σχεδιαζόμενη σελίδα, κάνοντας έτσι την παρουσίαση των περισσότερων σελίδων στις μικρές συσκευές μη καλαίσθητες, μη πλοηγήσιμες και στη χειρότερη περίπτωση εντελώς δυσανάγνωστες. Ανάλογα με την συσκευή που χρησιμοποιείται, η μορφή (format)

παράδοσης και οι μετασχηματισμοί μπορεί να διαφέρουν. Σε ορισμένες συσκευές, όπως οι συσκευές που υποστηρίζουν WAP, υπάρχουν τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετασχηματίσουν από μια γλώσσα παρουσίασης σε μία άλλη. (WAP- HTML-WAP).

- Νέο πλαίσιο εφαρμογής (New Context): Η ικανότητα των συσκευών που χρησιμοποιούνται στην κινητή μάθηση να βρίσκονται συνεχώς σε κίνηση, προϋποθέτει την ύπαρξη νέων δεδομένων που θα πρέπει να συμπεριληφθούν υπόψη. Υπηρεσίες που συμπεριλαμβάνουν ανακάλυψη της θέσης (location-discovery) αποτελούν οδηγίες για τους εκπαιδευόμενους / δασκάλους για το πώς θα οδηγηθούν σε μια κεντρική αίθουσα ή ακόμη για σεμινάρια τα οποία ενεργοποιούνται όταν λάβουν υπόψη τους το μέρος και τον χρόνο που πραγματοποιούνται.

4.3.3 Ανάλυση της γενικής αρχιτεκτονικής για την κινητή μάθηση

Η καταμέτρηση των κύριων λειτουργιών, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, που προσφέρονται από πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης ως υπηρεσίες, αποδίδει ένα επιπλέον αφαιρετικό επίπεδο. Έτσι η πλατφόρμα της ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί και προσφέρει νέες λειτουργίες οι οποίες θα μπορούν να παρέχονται και από πλατφόρμες της κινητής μάθησης. Αυτή η προσέγγιση υποστηρίζει διαλειτουργικότητα μεταξύ διαφορετικών πλατφόρμων ηλεκτρονικής μάθησης (όχι μόνο από ηλεκτρονική σε κινητή μάθηση), καθώς επίσης και ανεξαρτησία από θέμα γλώσσας.

Η σύζευξη των εξελιγμένων τεχνολογιών, σαν αυτή που εμπεριέχεται στην κινητή επεξεργασία (mobile computing), με πρότυπα μάθησης και αξιολόγησης, εκφράζει ένα νέο σημείο έρευνας. Πλέον είναι απαραίτητο ένα πιο πολύπλοκο πληροφοριακό σύστημα. Ο ρόλος του συστήματος είναι να διανέμει το διδακτικό υλικό, να κάνει ταυτοποίηση και εξουσιοδότηση, να συλλέγει δεδομένα που σχετίζονται με τη διάδραση του χρήστη με το σύστημα, να παρέχει υπηρεσίες κτλ. Έτσι η αρχιτεκτονική της κινητής μάθησης θα πρέπει: **(α)** να τοποθετηθεί στην κορυφή μιας πλατφόρμας δηλαδή να αποτελεί μια επέκταση του παραδοσιακού LMS (Learning Management Systems) ώστε να μπορεί να παρέχει προσαρμοσμένες και επιπρόσθετες υπηρεσίες για χρήστες κινητών. **(β)** να είναι γενική, δηλαδή το σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να εκτελεί όλες τις υπηρεσίες της ηλεκτρονικής μάθησης και όλες τις υπηρεσίες της κινητής. **(γ)** να μην είναι

εξειδικευμένη δηλαδή να είναι εύκολα επεκτάσιμη στις διάφορες σημερινές κινητές συσκευές, στα κινητά τηλέφωνα τελευταίας γενιάς και στα PDAs.

Σε πρώτη φάση, θα ήταν το επιθυμητό για μία κινητή συσκευή να έχει πρόσβαση σε όλες τις διαθέσιμες λειτουργίες του συστήματος είτε μέσω μιας ειδικής εφαρμογής, είτε μέσω web/ wap φυλλομετρητή. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να προσδιορίζει αυτόματα τις δυνατότητες και τους περιορισμούς κάθε συσκευής (υλικό και λογισμικό), και να ελέγχει τι υπηρεσίες μπορεί να παρέχει. Αυτή η λειτουργία ονομάζεται υπηρεσία «context Discovery». Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η υποδομή είναι μια από τα πιθανά πλαίσια (context) που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη. Η «context Detection» παρέχει επιπρόσθετη αφαίρεση προσφέροντας έτσι απόκρυψη των λεπτομερειών των διαφορετικών φυσικών μεθόδων της ανακάλυψης πλαισίων εφαρμογής (context discovery). Για παράδειγμα για την ανεύρεση τοποθεσίας διαφορετικά συστήματα προσδιορισμού θέσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν, σε περίπτωση που ο χρήστης βρίσκεται σε εξωτερικό χώρο, μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα σύστημα GPS ενώ αν βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο μπορεί να χρησιμοποιήσει το τοπικό δίκτυο. Μία πιθανή λύση είναι η εισαγωγή ενός σημασιολογικού εξυπηρετητή (semantic server), ο οποίος θα μεταφράζει δεδομένα από την μορφή (format) που χρησιμοποιούνται από τις συσκευές (GPS, WLAN, κτλ) σε μορφές κατάλληλες για τις συσκευές που αιτούνται τις πληροφορίες πλαισίου (context). Το σύστημα δεν εντοπίζει όλα τα πιθανά δεδομένα πλαισίου κατά την πρώτη αίτηση του χρήστη. Ορισμένα δεδομένα προσδιορίζονται και παρέχονται όταν είναι απαραίτητα.

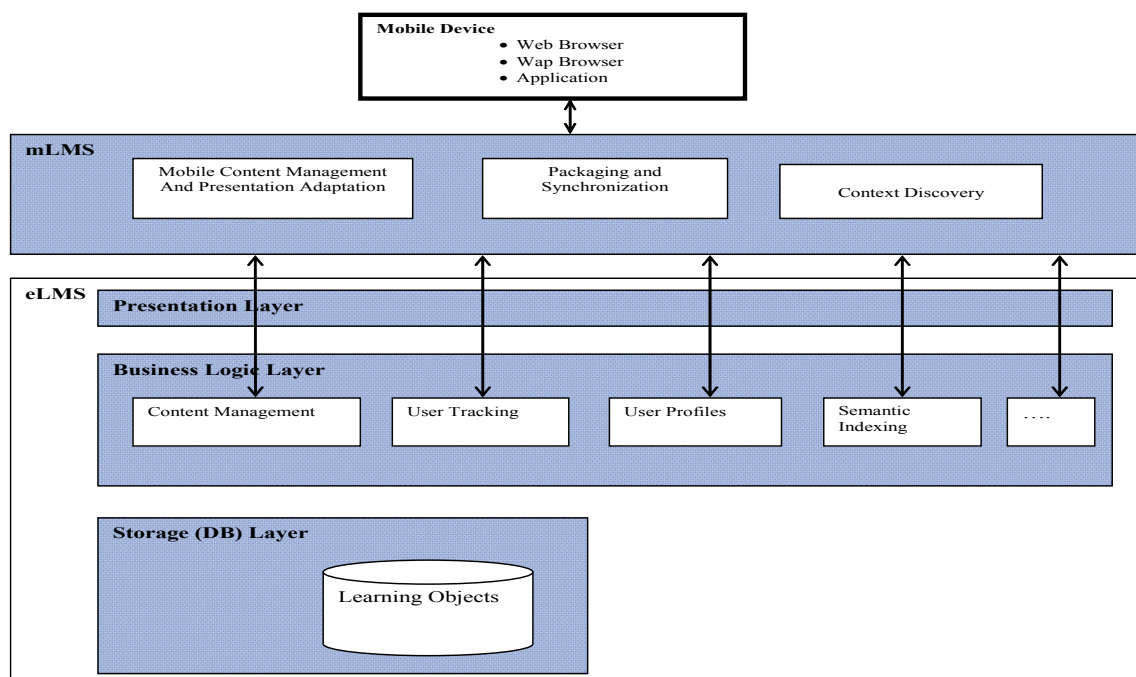
Το επόμενο βήμα είναι να επιλεγθούν οι υπηρεσίες που είναι κατάλληλες για την συσκευή και να προσαρμοστούν κατά τον καλύτερο τρόπο. Η κύρια υπηρεσία της ηλεκτρονικής μάθησης είναι η παρουσίαση του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Προσαρμόζοντας το υλικό της ηλεκτρονικής μάθησης για την περίπτωση της κινητής απαιτεί κάτι παραπάνω από το μετασχηματισμό του υλικού ή την μετάφραση από μια γλώσσα παρουσίασης σε μια άλλη. Θα πρέπει να είναι περισσότερο σαφής και να περιλαμβάνει διαφορετικούς τρόπους παρουσίασης απ' ό,τι στην ηλεκτρονική (Mobile Content Management). Η προσαρμογή της παρουσίασης μπορεί να περιλαμβάνει προσαρμογή της δομής, προσαρμογή της μορφής πολυμέσων (media) κτλ.

Επειδή υπάρχει και η περίπτωση της κινητής μάθησης χωρίς σύνδεση (offline) απαιτείται ένας μηχανισμός ώστε να συλλέγονται οι απαιτήσεις από τον κάθε χρήστη και να διευθετεί την αλληλουχία και το συγχρονισμό του περιεχομένου με το σύστημα. Κατά

την διάρκεια της μάθησης χωρίς σύνδεση είναι καλύτερο να παρακολουθούνται οι δραστηριότητες των χρηστών.

Παρακάτω προσδιορίζονται ορισμένες λειτουργίες που θα πρέπει να υποστηρίζει ένα σύστημα κινητής μάθησης:

- Η ανακάλυψη του πλαισίου (context). Με την έννοια πλαίσιο εννοούνται, οι πληροφορίες για τον χώρο, όπως η τοποθεσία, οι πληροφορίες περιβάλλοντος (επίπεδο θορύβου), η διαθεσιμότητα των πόρων (μπαταρία, δίκτυο, εύρος ζώνης) κτλ. Οι πληροφορίες του πλαισίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ειδικές υπηρεσίες κινητής μάθησης, όπως επίσης και για την προσαρμογή των υπηρεσιών που προσφέρει το eLMS (e-Learning Management Systems) για τις κινητές συσκευές.
- Έπειτα η διαχείριση περιεχομένου (content Management) και ειδική προσαρμογή για παρουσίαση του περιεχομένου στις κινητές συσκευές.
- Τέλος η υποστήριξη λειτουργιών εκτός σύνδεσης.



Εικόνα 4.3: Γενική αρχιτεκτονική του M-learning

Στην εικόνα παραπάνω φαίνεται η αρχιτεκτονική του συστήματος και ορισμένες από τις υπηρεσίες που προσφέρονται από το eLMS. Στο επίπεδο λογικής εργασίας

(business logic layer) οι υπηρεσίες μπορεί να μην είναι ξεκάθαρα διαχωρισμένες, αντίθετα στο mLMS διαφορετικές ενότητες αλληλεπιδρούν για να παρέχουν μεγάλη ποικιλία λειτουργιών. Για παράδειγμα για να παρουσιαστεί το περιεχόμενο ενός μαθήματος σε ένα χρήστη που διαθέτει PDA, η λειτουργία context Discovery διαπιστώνει τα χαρακτηριστικά της συσκευής, και έπειτα το απαραίτητο περιεχόμενο ανακτάται από το eLMS και επανασχεδιάζεται από τη διαχείριση περιεχομένου (Mobile Content Management) για να αρμόζει στην συσκευή. Ταυτόχρονα το επανασχηματισμένο περιεχόμενο μπορεί να φορτωθεί (upload) για εκτός σύνδεσης χρήση.

4.4 Εφαρμογή της κινητής μάθησης: Mobile ELDIT

4.4.1 Εισαγωγή

Στην εφαρμογή αυτή παρουσιάζεται μια κινητή έκδοση ενός υπάρχοντος (online) συστήματος εκμάθησης γλωσσών, το οποίο ονομάζεται *ELDIT* και σχεδιάστηκε ώστε να καλύψει τις ανάγκες της δίγλωσσης περιοχής του Βόρειου Tyrol της Ιταλίας. Το *ELDIT* είναι μια ευπροσάρμοστη εφαρμογή η οποία μπορεί να προσαρμοστεί σύμφωνα με την συμπεριφορά του χρήστη, στις ανάγκες του και τις προτιμήσεις του. Μιας και οι κινητές συσκευές (PDAs, Smart-Phones, etc) γίνονται όλο και πιο δημοφιλής μια ευκολη λύση θα ήταν η πρόσβαση στο σύστημα μέσω αυτών των συσκευών. Για να προσφερθεί αυτή η λειτουργία άρχισε να δημιουργείτε το *Mobile ELDIT (mELDIT)*. Αν εξαιρέσουμε την προσαρμοστικότητα του περιεχομένου για τις συγκεκριμένες ανάγκες των κινητών συσκευών η μόνη βασική διαφορά του m-learning με το e-learning είναι στην συνδεσιμότητα. Το περιεχόμενο του ELDIT δημιουργείται εκείνη την στιγμή ανάλογα με την απαίτηση του κάθε χρήστη και σε αντίθεση με αυτούς που έχουν πάντα σύνδεση, υπάρχουν περιπτώσεις που κινητές συσκευές αποσυνδέονται είτε σκόπιμα (όταν το κόστος της σύνδεσης είναι μεγάλο) είτε όχι (όταν δεν υπάρχει η κατάλληλη υποδομή). Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα το Mobile ELDIT θα πρέπει να συγκεντρώνει (hoard) τα περιεχόμενα που είναι απαραίτητα σε μια εκτός σύνδεσης χρήση.

Η συλλογή των κατάλληλων περιεχομένων (Hording) είναι η τεχνική της επιλογής ενός συνόλου αρχείων τα οποία ανακαλούνται και χρησιμοποιούνται σε μια εκτός σύνδεσης εργασία. Σχετικοί όροι είναι η κρυφή μνήμη (*caching*) και προ-ανάκληση εντολής (*pre-fetching*) αν και περισσότερο χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν συνθήκες εργασίας με σύνδεση και διαδικτυακής απόδοσης. Η χρήση κρυφής μνήμης (*caching*)

αποτελεί την τεχνική της διατήρησης των περιεχόμενων τα οποία έχει ζητήσει ο χρήστης και είναι διαθέσιμα σε κάποιο κοντινό εξυπηρετητή για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε όταν αιτούνται και άλλοι χρήστες τα ίδια αρχεία αυτοί να τα αποκτούν γρηγορότερα. Η προ-ανάκληση (*pre-fetching*) από την άλλη, είναι μια τεχνική η οποία προσπαθεί να μαντέψει ποια θα είναι η επόμενη ανάγκη του από την πλευρά του χρήστη (*client*) στο κοντινό μέλλον, να την αποθηκεύσει στην κρυφή μνήμη και κατά αυτόν τον τρόπο βελτιώνει την εμπειρία του πελάτη (*client*). Έχουν προταθεί διαφορετικά σχήματα αποθήκευσης (*caching*) και προ-ανάκλησης εντολής (*pre-fetching*) με στόχο να μειωθεί η κίνηση του δικτύου, η λανθάνουσα κατάσταση πρόσβασης, η συμφόρηση στον εξυπηρετητή κ.λ.π. στο παγκόσμιο ιστό. Αν και η συλλογή (*hoarding*) στις εκτός σύνδεσης εργασίες είναι διαφοροποιημένη σε σχέση με αυτή του διαδικτύου. Ωστόσο αν και στις εργασίες με σύνδεση μπορεί να υπάρξει μια ισορροπία μεταξύ της αποθήκευσης (*caching*) και της προστιθέμενης συμφόρησης του δικτύου στην παρούσα περίπτωση υπάρχει απαίτηση για μεγαλύτερη ακρίβεια στην αποθήκευση (*caching*) με τον περιορισμό ότι η διαθέσιμη μνήμη είναι πολύ λιγότερη.

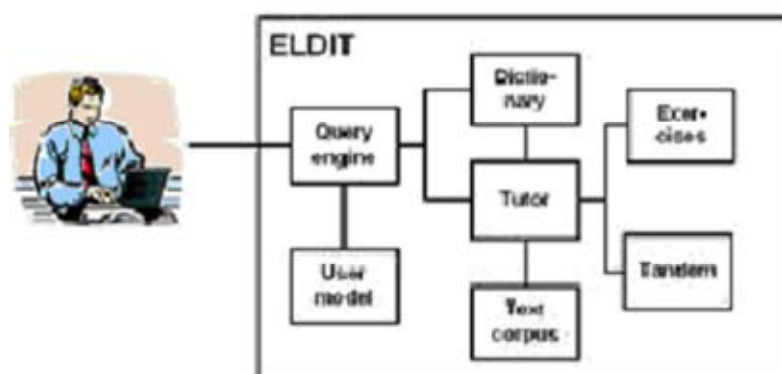
4.4.2 Το σύστημα ELDIT

Το βόρειο Tyrol είναι μια δίγλωσση περιοχή (Γερμανικά και Ιταλικά) το οποίο βρίσκεται νοτιοανατολικά της Ιταλίας. Αν και οι δύο γλώσσες θεωρούνται επίσημες μόνο λίγοι κάτοικοι θεωρούν τους εαυτούς τους δίγλωσσους. Οι κάτοικοι θεωρούν πως πρέπει και μπορούν να χρησιμοποιούν τη μητρική τους γλώσσα για επικοινωνία με την δημόσια διοίκηση συμπεριλαμβανομένου και των δικαστικών αρχών. Έτσι η επιτυχία σε εξετάσεις διγλωσσίας είναι απαραίτητες για κάποιον που θέλει να εργαστεί στο δημόσιο τομέα.

Ο βασικός στόχος του προγράμματος ELDIT είναι η δημιουργία ενός καινοτόμου ηλεκτρονικού συστήματος εκμάθησης γλωσσών για τον πληθυσμό του βορείου Tyrol ώστε να μπορούν να προετοιμάζονται από εκεί για τις εξετάσεις. Ωστόσο το όλο σύστημα έχει σχεδιαστεί με ένα πιο γενικό τρόπο έτσι ώστε να είναι αποδοτικό για οποιονδήποτε θελήσει να μάθει γερμανικά ή ιταλικά.

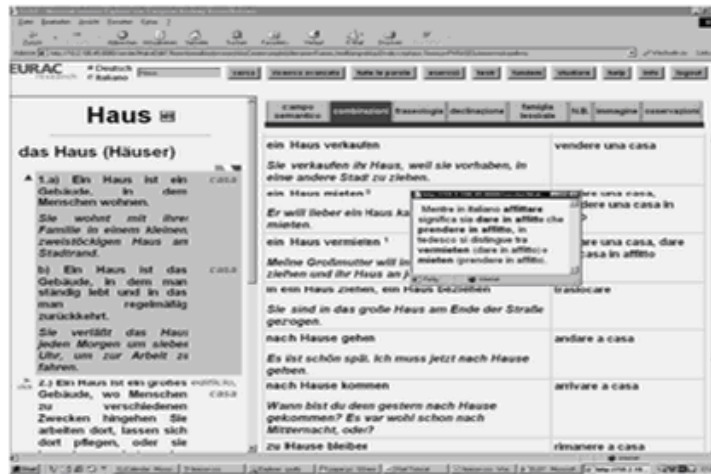
Στην εικόνα παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικές υπό-μονάδες του συστήματος ELDIT. Βασισμένο στο υλικό για την προετοιμασία των εξετάσεων στην διγλωσσία, έχει αναπτυχθεί ένα ηλεκτρονικό λεξικό (*dictionary*) και όλη η ύλη από κείμενα (*Text Corpus*). Το λεξικό είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να μειώσει την επιβάρυνση από την κτήση της ξένης γλώσσας. Το σύνολο με τα κείμενα περιλαμβάνει όλα τα κείμενα τα

οποία υπάρχουν στις εξετάσεις διγλωσσίας. Κάθε λέξη συνοδεύεται από λήμμα και από τι μέρος του λόγου είναι και συνδέεται με συνώνυμη λέξη, η οποία διευκολύνει την είσοδο για άγνωστες λέξεις στο λεξικό. Ακόμα εφαρμόζονται απλές ερωτήσεις (quiz), οι οποίες δημιουργούνται αυτόματα από τα υπάρχοντα δεδομένα, συνοδευμένες από μια ενότητα για συνεργασία και ένα απλό εγχειρίδιο, το οποίο οδηγεί έναν εκπαιδευόμενο στην συμπλήρωση των κενών με τις κατάλληλες λέξεις και έτσι μπορεί και τις μαθαίνει και τις χρησιμοποιεί σε προτάσεις.



Εικόνα 4.4: Αρχιτεκτονική του συστήματος ELDIT (βασικές υπό-μονάδες)[12]

Μια καταχωρημένη λέξη από το λεξικό παρουσιάζεται στον χρήστη σε δυο πλαίσια. Στο αριστερό πλαίσιο υπάρχει το λήμμα της λέξης και μια λίστα από διαφορετικές επεξηγήσεις της λέξης, κάθε μια από τις οποίες περιγράφεται με ένα ορισμό, ένα παράδειγμα σε πρόταση και μια αντίστοιχη μετάφραση της λέξης στην άλλη γλώσσα. Στο δεξί πλαίσιο παρουσιάζονται οργανωμένα σε διάφορες ετικέτες σημασιολογικές και συντακτικές έννοιες, όπως συνδυασμός λέξεων, συγγενικές λέξεις, γλωσσολογικές δυσκολίες και άλλα. Οι γλωσσολογικές δυσκολίες εμφανίζονται με αριθμούς υποσημείωσης και παραθέτονται σε ένα παράθυρο όταν προκύπτουν. Η περιγραφή αυτή παρουσιάζεται στην εικόνα παρακάτω.



Εικόνα 4.5: Τα αποτελέσματα της εισαγωγής της γερμανικής λέξης “Haus” στο λεξικό[12]

Μια από τις κατευθυντήριες γραμμές που υπήρχαν στο ELDIT σύστημα είναι η κάλυψη των παιδαγωγικών και ψυχολογιστικών απαιτήσεων των εκπαιδευομένων. Για να ανταποκριθεί το σύστημα σε αυτές τις απαιτήσεις πρέπει να αποθηκεύονται οι πληροφορίες με όλες τις λεπτομέρειες τους για το εκπαιδευτικό υλικό και τις πηγές τους. Το μαθησιακό υλικό στο παρών σύστημα παρουσιάζει μερικά σημαντικά χαρακτηριστικά που το κάνουν να διαφέρει από τα παραδοσιακά συστήματα: τα δεδομένα είναι ημι-δομημένα και υψηλά συνδεδεμένα μεταξύ τους και περιέχουν πολύ καλό σχολιασμό. Πιο συγκεκριμένα οι λέξεις είναι κωδικοποιημένες σε επίπεδο απλής λέξης και ακόμα χαμηλότερο επίπεδο. Αυτό το επίπεδο λεπτομέρειας απαιτείται για την υποστήριξη του σπουδαστή, όσο το δυνατόν περισσότερο, κατά την προσπάθεια κατανόησής του και ταυτόχρονα για την επαναχρησιμοποίηση του υλικού για άλλους σκοπούς.

Τέλος εξίσου σημαντική είναι η δυνατότητα της ανάλυσης των προτιμήσεων των χρηστών και της συμπεριφοράς τους. Στο σύστημα ELDIT τα ευπροσάρμοστα (adaptable) και τα προσαρμόσιμα (adaptive) χαρακτηριστικά είναι διακεκριμένα. Τα ευπροσάρμοστα χαρακτηριστικά επιτρέπουν μια χειροκίνητη προσαρμογή ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος. Τα προσαρμόσιμα χαρακτηριστικά καλύπτουν τον τομέα εκείνο της αυτόματης προσαρμογής του συστήματος στο χρήστη, βασιζόμενο σε σχετικές υποθέσεις για το χρήστη καθώς επίσης και σε παρατηρήσεις σχετικές με την αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτό. Στην αναζήτηση για μια γλώσσα η οποία θα εκφράζει την υλοποίηση αυτού του μοντέλου δεδομένων και την ίδια στιγμή να είναι ανεκτική στην συνεχή

αλλαγή τους και στην διευκόλυνση της διαδικασίας μάθησης ανταποκρίθηκε η γλώσσα XML.

4.4.3 m-ELDIT: το πρόβλημα και μια προτεινόμενη αρχιτεκτονική.

4.4.3.1 Σχεδιασμός των στόχων και των λειτουργιών:

Ο στόχος του προγράμματος Mobile ELDIT είναι η ανάπτυξη μια κινητής έκδοσης του ELDIT συστήματος. Σε αυτά που ειπώθηκαν παραπάνω υποθέτουμε πως ο χρήστης είναι ένας αυτόβουλος εκπαιδευόμενος, προετοιμασμένος για τις εξετάσεις διγλωσσίας, ο οποίος δεν χρειάζεται καμιά επιτήρηση στη διαδικασία μελέτης. Όπως επίσης προαναφέρθηκε το ELDIT μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευόμενους και ως απλό λεξικό και για την προετοιμασία τους στις εξετάσεις. Εμπορικά λεξικά για κινητές συσκευές υπάρχουν στη αγορά. Η ανάπτυξη ενός τέτοιου λεξικού δεν είναι στα επιστημονικά ενδιαφέροντα. Το μόνο ζήτημα που εκκρεμεί, είναι η προσπάθεια συμπίεσης των δεδομένων ώστε να μπορούν να χωρέσουν στην μικρή μνήμη που διαθέτουν οι συσκευές. Αυτό συνέβη λόγω της δόμησης που έχουν τα δεδομένα καθώς και του σχολιασμού τους που φτάνει σε επίπεδο λέξης και χαμηλότερα, έτσι ώστε να έχουν προσαρμοστικότητα στις σελίδες, να είναι κλιμακωτά και να αντέχουν στις συχνές αλλαγές και αναβαθμίσεις. Μόνο ένα μέρος του ELDIT μπορεί να αποθηκευτεί στη μνήμη μιας συσκευής, αν και το ποσοστό της υπάρχουσας μνήμης ποικίλει ανάλογα με τη συσκευή. Το σύστημα αυτό σχεδιάστηκε να ανακαλεί δεδομένα αυτόματα ανάλογα με το τι αρχεία θα χρειαστεί ο χρήστης την επόμενη φορά που θα έχει εργασία χωρίς σύνδεση. Το περιεχόμενο αυτό θα προσαρμόζεται αυτόματα στα χαρακτηριστικά της κάθε συσκευής. Η απόφαση σχετικά με την τεχνική της συλλογής δεδομένων (hoarding) σχετικά με το είδος των περιεχόμενων που θα ανακαλούνται, θα πρέπει να γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια στο γενικό hoarding ή στην περίπτωση της διαδικτυακής προ-ανάκλησης (prefetching), δεδομένου ότι απαιτούνται πιο αποδοτικές προβλέψεις για τις μελλοντικές ανάγκες του χρήστη. Προβλέποντας ποιες λέξεις θα αναζητήσει από το λεξικό ένας πιο απαιτητικός χρήστης είναι ένα κεφάλαιο άπτιλο. Με αυτό το σκεπτικό θεωρείται πιο αποδοτική η παραχώρηση άδειας πρόσβασης στους κινητούς χρήστες μόνο σε διαδικασίες κειμένου του μαθησιακού τομέα, όπως είναι:

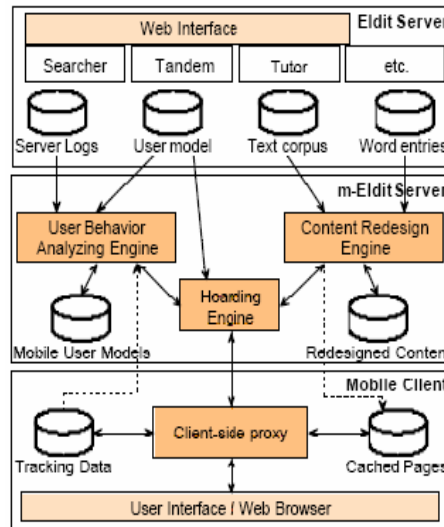
- Το πεδίο αναζήτησης είναι πολύ πιο περιορισμένο σε σχέση με όλο το διαδίκτυο.

- Σημασιολογικές έννοιες μπορούν να είναι διαθέσιμες μέσω των μεταδεδομένων (metadata).
- Η συμπεριφορά των γενικών χρηστών μπορεί να αναλυθεί έτσι ώστε να προκύψουν πιο «έξυπνες διαδρομές» που θα ακολουθηθούν .
- Η συμπεριφορά ειδικών χρηστών (προτιμήσεις τους, στυλ μάθησης) θα μπορούσε να οδηγήσει στην εύρεση μιας καταλληλότερης στρατηγικής.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω για να παρέχονται στους κινητούς χρήστες κάποιες υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένου και της πρόσβασης στο εκπαιδευτικό υλικό, το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει τρεις λειτουργίες: Ανακάλυψη του πλαισίου (Context Discovery), Διαχείριση περιεχομένου και προσαρμογή παρουσίασης (Mobile Content Management and Presentation Adaptation), Δημιουργία πακέτων και συγχρονισμός (Packaging and Synchronization). Η πρόσβαση στο περιεχόμενο από τις κινητές συσκευές πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένη ή αυτοματοποιημένη για να προσαρμόζεται στις περιορισμένες δυνατότητες τους. Η παρουσίαση του υλικού μάθησης αποτελεί πολύ σημαντικό ζήτημα και πρέπει να σχεδιαστεί προσεκτικά. Αν το περιεχόμενο αυτό προσπελαύνεται από έναν απλό φυλλομετρητή(web-browser) στην κινητή συσκευή όπως το PDA τότε δεν θα πρέπει να περιέχει ασύμβατα κομμάτια εντολών(scripts).

4.4.4 Η αρχιτεκτονική

Στο παρών σύστημα θα παρουσιαστεί ένας ξεχωριστός εξυπηρετητής -server (ονομάζεται m-ELDIT server) και θα υποστηρίζει τις τρεις λειτουργίες που χρειάζονται για την πρόσβαση των χρηστών κινητών συσκευών (Εικόνα 4.6). Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα δεδομένα ELDIT (οι εισαγωγές λέξεων και τα κείμενα) θα είναι XML αρχεία. Η ειδική διαμόρφωση μπορεί να γίνεται είτε στη συσκευή του πελάτη είτε σε ένα ενδιάμεσο εξυπηρετητή (συνήθως καλείται αποκωδικοποιητής εξυπηρετητής) είτε εντός του LMS. Από την άλλη πλευρά οι κινητές συσκευές έχουν περιορισμένες επεξεργαστικές δυνατότητες και όρια στην μνήμη ενώ η διάρκεια της μπαταρίας είναι περιορισμένη και γι' αυτό το λόγο τις λειτουργίες αυτές προτείνεται να τις κάνει ο εξυπηρετητής.



Εικόνα 4.6: Η αρχιτεκτονική του m-ELDIT[12]

Με την αίτηση του πελάτη για κάποια ιστοσελίδα (Εικόνα 4.7) δίνονται πληροφορίες περιεχομένου για την δημιουργία της, όπως η έκδοση του HTTP, την ανάλυση της κινητής συσκευής, τα χρώματα που υποστηρίζει η συσκευή κτλ. Με την χρήση των πληροφοριών από το HTTP η λειτουργία ‘Content Redesign Engine’ θα πρέπει να παράγει από το ELDIT τα XML αρχεία για την κατάλληλη παρουσίαση των ιστοσελίδων.

```

GET
http://www.science.unitn.it/~foxy/mELDIT/Texts/Gener
al.056.html
HTTP/1.1
Accept: */*
UA-OS: Windows CE (POCKET PC) - Version 3.0
UA-color: color16
UA-pixels: 240x320
UA-CPU: ARM SA1110
UA-Voice: FALSE
UA-Language: JavaScript
Accept-Encoding: gzip, deflate
User-Agent: Mozilla/2.0 (compatible; MSIE 3.02;
Windows CE; PPC; 240x320)
Host: www.science.unitn.it
Proxy-Connection: Keep-Alive

```

Εικόνα 4.7: HTTP αίτηση για μια κινητή συσκευή [12]

Η λειτουργία ‘User Behavior Analyzing Engine’ είναι υπεύθυνη για την ανάκτηση χρήσιμων πληροφοριών για το μαθησιακό στυλ του κάθε χρήστη και τις προτιμήσεις του και οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν αργότερα από την λειτουργία ‘Hoarding Engine’ για να βρει το σύνολο hoarding. Αν και το σύστημα ELDIT

δημιουργεί μόνο του μοντέλα χρηστών κατά την διάρκεια της χρήσης του συστήματος, ωστόσο δεν περιέχουν όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται για το κινητό σενάριο. Για παράδειγμα με την ανάλυση των αρχείων καταγραφής (log files) των εξυπηρετητών μπορούμε να ανακαλύψουμε ομοιότητες μεταξύ διαδρομών διαφορετικών χρηστών αλλά και διαφορές.

Η λειτουργία ‘Hoarding Engine’ είναι η βασική συνάρτηση μέσω της οποίας ο χρήστης αλληλεπιδρά με το κινητό ELDIT. Βασισμένο στις αιτήσεις του χρήστη για το περιεχόμενο των δεδομένων θα πρέπει να γίνεται ερώτηση στο ‘Content Redesign Engine’ για τις τυποποιημένες ιστοσελίδες οι οποίες μπορούν να προωθηθούν στην μνήμη cache της κινητής συσκευής. Οι αλγόριθμοι hoarding θα πρέπει να παίρνουν για είσοδο την έξοδο από την λειτουργία ‘User Behavior Analyzing Engine’ (δηλαδή τα μοντέλα των χρηστών με τις ομοιότητες και διαφορές συγκεκριμένων χρηστών με άλλες κοινών χρηστών όπως επίσης και συγκεκριμένες προτιμήσεις καθώς και το εκπαιδευτικό ιστορικό) και επιπλέον πληροφορίες για το μαθησιακό περιεχόμενο από μόνο του. Έτσι θα είναι προβλέψιμη ποια διαδρομή θα ακολουθηθεί από το χρήστη και θα είναι εύκολο στο να προστεθούν βαρύτητες στα μαθησιακά αντικείμενα εξαρτώμενα από το πόσο σοβαρά είναι για την επόμενη σύνοδο (session) που θα πραγματοποιηθεί από τον χρήστη. Τα αντικείμενα (οι επανασχεδιασμένες ιστοσελίδες στην περίπτωση μας) με μεγαλύτερη βαρύτητα θα πρέπει να ανακαλούνται από την συσκευή αρχικά και στη συνέχεια τα αντικείμενα με μικρότερη βαρύτητα μέχρι να γεμίσει η μνήμη cache της συσκευής. Η συνάρτηση θα πρέπει να αναλύει πόσο πετυχημένα εφαρμόστηκε νωρίτερα η τεχνική hoarding και να προσπαθεί να το βελτιώσει. Πιθανές μεθοδολογίες για αξιολόγηση παραθέτονται και στην συνέχεια.

Ένας μικρός διακομιστής (proxy) στην συσκευή του χρήστη είναι υπεύθυνος για την παραλαβή των αιτήσεων από το φυλλομετρητή και για την ανάκτηση του περιεχομένου από τον εξυπηρετητή ή από κάποιο τοπικό μέσο αποθήκευσης όταν υπάρχει εργασία χωρίς σύνδεση. Ακόμα ο διακομιστής από τη μεριά του πελάτη μπορεί να κάνει ανάκτηση των περιεχομένων που θα χρειαστεί ο χρήστης βασιζόμενος στην πρόβλεψη που γίνεται για αυτά από την λειτουργία ‘Hoarding Engine’. Η ανάκτηση δεδομένων μπορεί να γίνει και μετά από κάποια ειδική αίτηση του χρήστη, κατά την οποία δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να δώσει διαφορετικές παραμέτρους όπως προβλεπόμενο χρόνο αποσύνδεσης, προβλεπόμενο χρόνο κατά τον οποίο το σύστημα θα παραμείνει εκτός σύνδεσης κτλ. Επίσης μπορούν να εξετασθούν και άλλοι παράμετροι

όπως ο έλεγχος από τον διακομιστή αν μια σύνδεση έχει μεγάλο κόστος και βάση αυτού να συμπεριφέρεται με διαφορετικούς τρόπους. Μπορεί δηλαδή να συγχρονίζει την μνήμη cache για να πάρει δεδομένα όταν η σύνδεση είναι χαμηλού κόστους (μέσο τοπικού δικτύου ή θαλάμου τηλεφώνου) και να χρησιμοποιεί το αποθηκευμένο περιεχόμενο όταν είναι η σύνδεση υψηλού κόστους. Θα πρέπει ακόμα να μην επιστρέφει μηνύματα λάθους όταν κάποιες ιστοσελίδες δεν είναι στην μνήμη cache, αλλά κάποια ενημερωτικά μηνύματα όπως «Η ιστοσελίδα δεν είναι διαθέσιμη αυτή την στιγμή. Θα εμφανιστεί στην επόμενη διασύνδεση». Μια άλλη λειτουργία του διακομιστή θα μπορούσε να είναι η καταγραφή των δραστηριοτήτων του χρήστη και η ανατροφοδότηση με αυτές τις πληροφορίες του κινητού LMS. Γι' αυτό το λόγο τα μοντέλα κινητού χρήστη πρέπει να είναι υπεύθυνα για την κάλυψη των αναγκών του χρήστη και να προσαρμόζονται ανάλογα. Το κινητό LMS θα πρέπει να είναι υπεύθυνο για τον υπολογισμό και την αναβάθμιση του μοντέλου του χρήστη, το οποίο θα διαφέρει από το βασικό μοντέλο του LMS.

4.4.5 Μοντελοποίηση χρηστών

Ο ρόλος του αλγόριθμου Hoarding στο σύστημα είναι να αποφασίζει ποια κείμενα θα προτιμήσει ο χρήστης να μελετήσει σε μια εκτός σύνδεσης εργασία και να τα κάνει ανάκτηση μαζί με τις απαραίτητες λέξεις. Κάθε κείμενο αποτελείται από ένα μικρό σύνολο από λέξεις που υπάρχουν στο ELDIT. Ακόμη ανάλογα με την λέξη ο χρήστης μπορεί να ζητήσει να δει μόνο την μετάφραση της, ένα παράδειγμα ή λεπτομερειακή ανάλυσή της.

Η παρατήρηση της συμπεριφοράς του χρήστη και η αποτύπωση κάποιων κοινών μεθόδων κίνησης στο σύστημα θα βοηθήσει την πρόβλεψη των αντικειμένων (Learning Object) που θα χρειαστεί στο μέλλον. Η συγκριτική ανάλυση της συμπεριφοράς όλων των χρηστών που χρησιμοποιούν το σύστημα και κάποιου συγκεκριμένου χρήστη είναι πολύ σημαντική.

Ένα πιθανό κριτήριο για τη μοντελοποίηση του χρήστη είναι το μαθησιακό επίπεδο της γλώσσας που βρίσκεται ο χρήστης (δηλαδή αν είναι αρχάριος, μέσου επιπέδου ή προχωρημένος). Με αυτό τον τρόπο και μια ανάλυση για το ποιες λέξεις δεν αναζητούν ποτέ οι χρήστες που ανήκουν στην ίδια κατηγορία θα οδηγήσει στην απόκλισή τους από τον αλγόριθμο hoarding και έτσι θα μειωθεί η απαιτούμενη μνήμη.

Και αντιστρόφως αν μια λέξη χρησιμοποιείται και αναζητείται πολύ συχνά από χρήστες της ίδιας κατηγορίας ο αλγόριθμος θα πρέπει να της δίνει μεγάλη προτεραιότητα.

Ένας από τους παράγοντες που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην ανάλυση του μαθησιακού στυλ είναι και το ενδιαφέρον που δείχνει ένας χρήστης στο συγκεκριμένο υλικό που εξετάζει. Το κύριο σώμα κειμένου του ELDIT περιέχει κείμενα με διαφορετικά αντικείμενα και για την ιταλική και για την γερμανική γλώσσα (όπως φαγητά, ποτά, οικονομία, βιομηχανία, πολιτισμό, πόλης, οικογένεια, τέχνης). Ένα χρήσιμο κριτήριο θα ήταν ο χρόνος που καταναλώνουν οι χρήστες για να διαβάσουν αυτές τις συγκεκριμένες σελίδες. Αν κάποιοι εκπαιδευόμενοι ενδιαφερθούν για κάποια από αυτές τις σελίδες θα αφιερώσουν αρκετό χρόνο στη μελέτη των κειμένων και στις λέξεις που το αποτελούν. Έτσι με αυτό τον τρόπο οι χρήστες με κοινά ενδιαφέροντα θα μπουν στην ίδια ομάδα.

Τα διαφορετικά μοντέλα χρηστών θα πρέπει να αποθηκεύουν πληροφορίες για την συμπεριφορά των εκπαιδευομένων. Αυτά τα διαφορετικά μοντέλα χρήστη ELDIT είναι ένα ξεχωριστό αρχείο XML (για κάθε χρήστη) το οποίο περιέχει πληροφορίες για την ταυτοποίηση του κάθε χρήστη – login και τον κωδικό πρόσβασης, πόσες φορές εισήχθη στο σύστημα και πόσες αποχώρησε, αριθμός των λέξεων που είδε, πόσες φορές έκανε «κλικ» στην ώρα που ήταν συνδεδεμένος, πόσες φορές μετέβη στις διάφορες θέσεις που υπάρχουν (για τους ιδιωτισμούς, παράγωγα των λέξεων, γλωσσολογικά χαρακτηριστικά που αναλύονται σε σημειώσεις). Η καταγραφή και η χρησιμοποίηση των πληροφοριών για την μητρική γλώσσα των χρηστών, τα γλωσσικά τους ενδιαφέροντα, την πρόοδο τους, το μαθησιακό τους στυλ και άλλες πληροφορίες είναι μέσα στον σχεδιασμό. Κάποια από τα δεδομένα που συλλέγονται από τα προφίλ χρηστών του ELDIT, μπορούν να αναλυθούν μαζί με πληροφορίες από τα αρχεία καταγραφής του εξυπηρετητή παρέχοντας μεγάλη χρησιμότητα.

4.4.6 Μεθοδολογία αξιολόγησης του συστήματος

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές απόψεις σύμφωνα με τις οποίες μπορεί να αξιολογηθεί το σύστημα. Η μια είναι συνδεδεμένη με την παρουσίαση αυτών των εκπαιδευτικών υλικών στις κινητές συσκευές και πόσο εύχρηστα και βολικά τα βρίσκουν οι χρήστες. Από αυτήν την άποψη η αξιολόγηση θα ολοκληρωνόταν με το να ερωτηθούν οι χρήστες γραπτά ή προφορικά. Η άλλη άποψη είναι, το πόσο εύστοχα υποστηρίζει το υποσύστημα τις εργασίες εκτός σύνδεσης. Καθώς οι αποφάσεις για το αυτόματο hoarding

παίρνονται με βάση την ανάλυση από τα αρχεία καταγραφής του εξυπηρετητή, μπορούν να εφαρμοστούν τεχνικές για την αξιολόγηση της μηχανικής μάθησης. Τυπικά αυτό αποτελείται από ένα σύνολο δεδομένων που διαχωρίζεται σε ένα πακέτο εκπαίδευσης και ένα μεθόδου αξιολόγησης, χρησιμοποιώντας το πρώτο για εκμάθηση του μοντέλου και το τελευταίο για την αξιολόγηση της επίδοσης του. Αυτή η μεθοδολογία ήδη εφαρμόζεται για κάποιους χρήστες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Αρχιτεκτονικές ασφάλειας στην κινητή μάθηση

5.1 Αρχιτεκτονική παροχής υπηρεσίας πολλαπλών πρακτόρων ασφαλείας

Η επικοινωνία με *οτιδήποτε* από *οπουδήποτε* με την χρήση ασύρματου δικτύου προσφέρει ευκαιρίες για εύκολη ηλεκτρονική πρόσβαση, πλοήγηση και ασύρματη πρόσβαση σε εκπαιδευτική πληροφορία. Έτσι λοιπόν η παροχή υπηρεσιών ασφαλείας για τους χρήστες του m-Learning είναι μια μεγάλη πρόκληση.

Η παρακάτω προτεινόμενη αρχιτεκτονική περιγράφει ένα μοντέλο *υπηρεσίας ασφαλείας υψηλού επιπέδου με πολλαπλούς πράκτορες (multi-agent high level security service)* βασισμένο σε *οντότητες* και *μεσάζοντες (mediator)* για τους πράκτορες ασφαλείας (*security agent*). Η εξασφάλιση της ασφαλούς επικοινωνίας και των ιδιωτικών δεδομένων είναι ένα πολύ σημαντικό πακέτο υπηρεσιών και για τον χρήστη αλλά και για το ίδιο το περιβάλλον του M-Learning.

5.2 Κινητή Υπολογιστική

Ένα απομακρυσμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον αποτελεί πλατφόρμα εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης η οποία υποστηρίζει ζωντανές και διαδραστικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες μέσω ενός δικτύου μεγάλης ταχύτητας (Real-time and Interactive Distance Education Environment-RIDEE). Το *RIDEE* επιδεικνύει ότι όλοι μπορούν να συμμετάσχουν σε μια εξ' αποστάσεως εκπαιδευτική δραστηριότητα με ξεχωριστά εργαλεία επεξεργασίας πληροφορίας όπως PDAs ή κινητά τηλέφωνα. Οι ίδιοι οι χρήστες των εφαρμογών του m-learning που βασίζονται σε φορητά μέσα προτείνουν βελτιώσεις όπως καλύτερη διεπαφή χρήστη (user interface), μέγεθος οθόνης, ασφάλεια (security) και ιδιωτικότητα (privacy), διαχείριση της ενέργειας κτλ. Το βασικότερο ζήτημα στη χρήση φορητών συσκευών, είναι αυτά που αφορούν θέματα τεχνολογικής διαχείρισης (συγκεκριμένα θέματα συγχρονισμού), θέματα χρησιμότητας (μεγάλα πεδία κειμένου για είσοδο) και βλάβες εξοπλισμού. Έτσι τίθεται εδώ το σημαντικό ζήτημα της διαχείρισης της ιδιωτικότητας σε ένα ασύρματο δίκτυο, το οποίο θα πρέπει να διευθετηθεί.

5.3 Απαιτήσεις υπηρεσιών ασφαλείας

Πριν επιτραπεί σε ένα συμμετέχοντα (διδάσκων, μαθητή ή αυτόν που θα κάνει την παρουσίαση) να παρακολουθήσει το σεμινάριο με το δικό του υπολογιστή ή φορητό μέσω είναι απαραίτητο να συμμορφωθεί με τους κανόνες ασφαλείας όπως είναι η ταυτοποίηση (verification) ή η αυθεντικοποίηση (authentication). Η σύνδεση εξαρτάται από το σύστημα και την συσκευή του χρήστη καθώς και από τις λειτουργίες που χειρίζονται την εγκατάσταση της σύνδεσης, την ποιότητα της μετάδοσης και την εγγύηση της ασύρματης ασφάλειας. Επειδή στα ασύρματα δίκτυα η εκπομπή των δεδομένων γίνεται στον αέρα τα δίκτυα αυτά παρουσιάζουν ξεχωριστές απαιτήσεις μηχανισμών αυθεντικοποίησης που δεν έχουμε στα ενσύρματα δίκτυα. Επειδή τα ασύρματα δίκτυα είναι διαφορετικά από τα ενσύρματα με έμφαση στην αυθεντικοποίηση, οι μέθοδοι που θα δημιουργηθούν θα πρέπει να στοχεύουν συγκεκριμένα στις ανάγκες του ασύρματου δικτύου και των εφαρμογών που τρέχουν σε αυτό.

Οι μέθοδοι αυθεντικοποίησης περιλαμβάνουν τα *δημόσια κλειδιά*, *μεθόδους βασισμένες σε πιστοποιητικά (certificate-based methods)*, *μεθόδους συνθηματικών (passwords)* και *ισχυρών συνθηματικών*. Ωστόσο οι εφαρμογές του m-learning έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις όπως:

- Αμοιβαία αυθεντικοποίηση (ο πάροχος της υπηρεσίας πρέπει να αυθεντικοποιήσει τον χρήστη και ο χρήστης πρέπει να είναι σε θέση να αυθεντικοποιήσει τον πάροχο της υπηρεσίας)
- Αυθεντικοποίηση του χρήστη και όχι της συσκευής που χρησιμοποιεί. Με την χρήση ενός απλού μυστικού κωδικού που εύκολα θυμάται ο χρήστης.
- Μικρό κόστος διαχείρισης και ευκολία διαχείρισης. Για παράδειγμα μια μέθοδος που απαιτεί την εγκατάσταση πιστοποιητικού σε κάθε συσκευή του χρήστη δεν είναι εύκολη στην διαχείρισή της. Η διατήρηση μιας λίστας ανάκλησης πιστοποιητικών είναι πολύ δύσκολη στην διαχείρισή της από τους διαχειριστές του δικτύου σε ένα πανεπιστήμιο με την συνεχή εγγραφή μαθητών σε μαθήματα m-learning.
- Εύκολο για τους χρήστες είναι η αποθήκευση πιστοποιητικού σε μια συσκευή αλλά επιβαρυντικό για τους διαχειριστές του δικτύου.

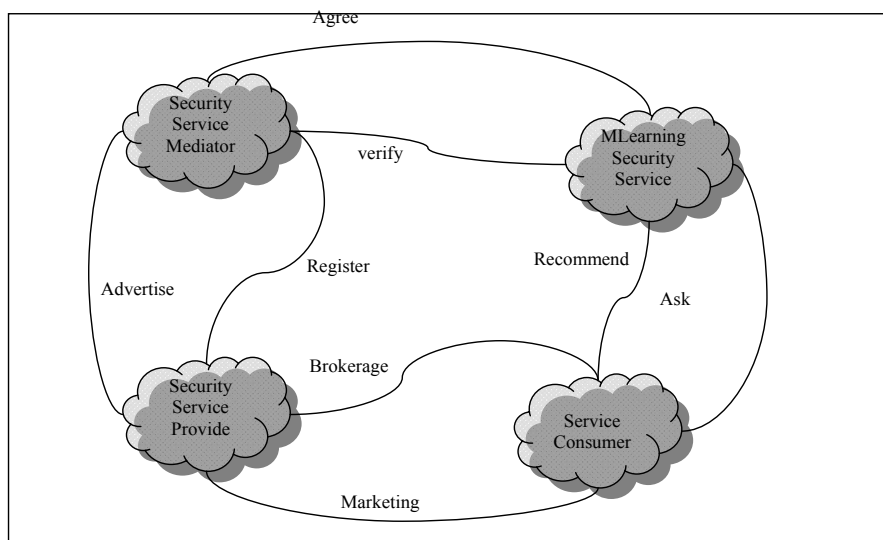
5.4 Υπηρεσίες ασφαλείας βασισμένες σε αρχιτεκτονική πολλαπλών πρακτόρων

Για την υποστήριξη μιας κλιμακωτής επικοινωνίας τα συστήματα πρέπει να υποστηρίζουν χαρακτηριστικά ασφαλείας τα οποία μπορούν να διαχειριστούν πράκτορες(agents):

- Έχοντας ως επίκεντρο την ιδιωτικότητα, πρέπει να δοθεί στους χρήστες απόλυτος έλεγχος στις εισερχόμενες επικοινωνίες τους και του συνόλου της πληροφορίας που αποστέλλουν σε άλλους: αυτό μπορεί να επιτευχθεί σχεδιάζοντας ένα προφίλ ιδιωτικότητας ώστε να περιοριστούν κάποιες πληροφορίες κατά την μετάδοση(όπως τοποθεσία, περιεχόμενο, ώρα της μέρας)
- Έλεγχος πρόσβασης-αυθεντικοποίηση, σαφής εγγραφή, εξασφάλιση κοινόχρηστου μυστικού ή χρήση φυσικών σκυταλών (physical token) όπως *έξυπνων καρτών* ή μηχανισμού χρήσης σε όλο τον τομέα αυθεντικοποίηση, εξουσιοδότησης και διατήρησης λογαριασμού.

Ένα πλεονέκτημα της διαδικτυακής μάθησης είναι η “ανοιχτότητα” που προσφέρει. Όλοι στο διαδίκτυο μπορούν να συμμετάσχουν στην μαθησιακή και εκπαιδευτική διαδικασία όποια στιγμή θελήσουν. Τα παραδοσιακά συστήματα εξάσκησης βασισμένα σε υπολογιστή (computer-aided instruction -CAI) στηρίζονται στην αρχιτεκτονική του πελάτη-εξυπηρετητή και δεν μπορούν να αντεπεξέλθουν αυτών των απαιτήσεων. Αντίθετα υπάρχει αρχιτεκτονική βασισμένη σε μεσάζοντες για διαδικτυακή διδασκαλία και την δημιουργία εφαρμογών πολλαπλών πρακτόρων για το e-learning.

Ένας *μεσάζων(mediator)* είναι ένας δημιουργός πληροφορίας ή οντότητα παροχής υπηρεσιών σε ένα ενδοδικτυακό περιβάλλον μεγάλης κλίμακας. Ο μεσάζων έχει τον ρόλο του ενδιάμεσου ο οποίος παίρνει σαν είσοδο μια απαίτηση να βρει έναν πράκτορα, πάροχο υπηρεσιών ασφαλείας, και επιστρέφει σαν έξοδο μια λίστα με τέτοιους πράκτορες και τις σχέσεις συνεργασίας που έχουν μεταξύ τους. Ένας *μεσάζων* επίσης αποθηκεύει τις υπηρεσίες που προσφέρουν οι διαφορετικοί πράκτορες σε ένα υπάρχον περιβάλλον και όταν ένας νέος πράκτορας παρουσιάζεται στο προσκήνιο να καταχωρεί τις δυνατότητες του στον μεσάζων χρησιμοποιώντας μια ειδική γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών πρακτόρων όπως η WSDL(Web Service Description Language).



Εικόνα 5.1: Μεσολάβηση υπηρεσιών ασφαλείας

Στην εικόνα 5.1 απεικονίζεται η υψηλού επιπέδου αρχιτεκτονική για τις υπηρεσίες ασφαλείας. Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική για το μοντέλο των υπηρεσιών ασφαλείας είναι βασισμένο σε μεσάζοντες για τους πράκτορες υπηρεσιών ασφαλείας. Οι πράκτορες που αναπτύσσονται στο διαδίκτυο έχουν ετερογενή αρχιτεκτονική και οι συναρτήσεις τους είναι διαφορετικές από τον ένα στον άλλο. Λόγω της διαφορετικότητας των πρακτόρων οι απαιτήσεις των υπηρεσιών είναι επίσης διαφορετικές. Στις περισσότερες περιπτώσεις δεν θα πρέπει να αναμένεται πως για μια απαίτηση υπηρεσίας θα υπάρχει το λιγότερο ένας πράκτορας που θα την προσφέρει, αν και υποθέτουμε πως η παρουσία της υπηρεσίας και η απαίτησή της μπορεί να περιγράψει επακριβώς ποια υπηρεσία είναι.

Ο μεσάζων είναι μια διαδικασία που αξιοποιεί την γνώση πάνω στο πεδίο των υπηρεσιών ασφαλείας και παρουσιάζει τις υπηρεσίες αυτές σε παρόχους και πελάτες. Η στρατηγική πολλαπλής ταυτοποίησης βασισμένη σε υπηρεσίες οντοτήτων πρακτόρων βοηθούν τους πράκτορες να βρουν τους κατάλληλους παρόχους υπηρεσιών. Η σειρά των στρατηγικών παίρνουν υπόψη τους διάφορα χαρακτηριστικά από τους παρόχους των υπηρεσιών, την φύση των απαιτήσεων και ως σημαντικότερο τις σχέσεις μεταξύ των υπηρεσιών.

Για παράδειγμα: οι πράκτορες που είναι υπεύθυνοι για την πρόσβαση (*access mediation agents*) των χρηστών λειτουργούν σαν έξυπνα σήματα τοίχους προστασίας (*firewalls*). Η εμπλουτισμένη ασφάλεια που προσφέρετε μέσω των πρακτόρων που είναι υπεύθυνοι για την πρόσβαση (*access mediation agents*) ελαχιστοποιεί το ρίσκο από

ακούσια ή εκούσια διαταραχή του συστήματος. Οι πράκτορες αυτοί (*access mediation agents*) πρέπει να είναι ξεκάθαροι, να ελέγχουν πως το δίκτυο θα μπορεί να λειτουργήσει μέσω της επιβολής της πολιτικής που υπάρχει σε αυτό, αυτού του είδους η πολιτική θα πρέπει να έχει ειδική διασύνδεση. Και κάθε κανόνας θα πρέπει να εξηγεί πόσο βαθιά θα εξετάζεται το κάθε μήνυμα. Το επίπεδο της λεπτομέρειας πρέπει να είναι διαμορφώσιμο αφού κάθε διασύνδεση μπορεί να απαιτεί διαφορετικού επιπέδου ανάλυση εξαρτώμενο από το περιεχόμενο του.

Οι πράκτορες συναλλάσσονται με τα παρακάτω: συλλογή πληροφοριών από παρόχους ασφάλειας, διαχείριση ασφαλείας, ασφάλεια συμμόρφωσης και ανάλυσης, προφίλ πελατών, κατανόηση του περιβάλλοντος του m-learning, χειρισμός των υπηρεσιών ασφαλείας και επικοινωνία με τους πελάτες-καταναλωτές. Οι πράκτορες ακόμα μπορούν να έχουν διαφορετικούς ρόλους όπως:

- *Marketing Agent* - υποστηρίζουν υπηρεσίες ασφαλείας διαφήμισης.
- *Brokerage Agent* - υποστηρίζουν τιμολόγηση και πληρωμές.
- *Ask Agent* - στέλνουν υποερωτήματα σχετικά με τις υπηρεσίες ασφαλείας του m-learning και καταγράφουν το ιστορικό των υποερωτήσεων.
- *Recommended Agent* - υποστηρίζει την διαδικασία διαλόγου με τον πελάτη και απαντά πίσω σε αυτόν.
- *Register agent* - υποστηρίζει την διαδικασία αυθεντικοποίησης και παίρνει την πρώτη άδεια εισόδου.
- *Verify Agent* - φέρει την διαχείριση της πολιτικής ασφαλείας που ταιριάζει σε κάθε πελάτη και το οποίο προσφέρεται από τον *Marketing Agent*.
- *Collection of provider's information agent* - παίρνει τις πληροφορίες από τις υπηρεσίες ασφαλείας και τις λεπτομέρειες από τα φορητές συσκευές, και αλλάζει τις παραμέτρους ώστε να επικοινωνούν με αυτά και να κάνει τις σχετικές αναλύσεις.
- *Understand the m-learning environment* - κάνει διάφορους ελέγχους και δίνει εντολές στους άλλους πράκτορες.
- *Consumer's profile* – συγκεντρώνει πληροφορίες σχετικές με ανάγκες των πελατών, του περιβάλλοντος και της τοποθεσίας.

Έτσι η διασφάλιση όσο το δυνατό της επικοινωνίας και της ιδιωτικότητας μέσω ενός συνεργατικού συνόλου υπηρεσιών αποτελεί σημαντικό παράγοντα τόσο για τους χρήστες όσο και για το ίδιο το περιβάλλον της μάθησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Προστασία πνευματικής Ιδιοκτησίας του ηλεκτρονικού περιεχομένου.

6.1 Εισαγωγή

Σε κάθε περιβάλλον μάθησης (learning environment), και συγκεκριμένα στην περίπτωση της εκπαίδευσης από απόσταση (distance learning), ένα καίριο ζήτημα για το εκπαιδευτικό προσωπικό που συμμετέχει στην δημιουργία και στην διακίνηση του εκπαιδευτικού υλικού, αποτελεί η προστασία των δικαιωμάτων πνευματικής Ιδιοκτησίας (intellectual Property Rights). Σε οποιοδήποτε διαδικασίες σχετίζονται με το ψηφιακό περιεχόμενο όπως η μορφοποίηση του, η αναπαραγωγή του, η προσαρμογή του, και η διάδοση του, απαντάται σχεδόν πάντα το θέμα των δικαιωμάτων. Με σκοπό να μειωθεί η παραβατικότητα και να προστατευθούν τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας των πολυμεσικών αντικειμένων που διακινούνται κατά την διαδικασία της ηλεκτρονικής μάθησης, έχουν τεθεί μια σειρά τεχνικών και μη προσεγγίσεων για την επίλυση αυτών προβλημάτων.

Το διαδίκτυο μετατράπηκε σε μέσο επικοινωνίας και συνεργασίας, παρόλα αυτά όμως αποτελεί και μια σοβαρή πηγή προβλημάτων ασφάλειας που μπορούν να υπονομεύσουν την αξιοπιστία των συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης. Τα σημαντικότερα ζητήματα ασφαλείας για τα περισσότερα υπολογιστικά συστήματα αποτελούν η εμπιστευτικότητα (confidentiality), η αυθεντικότητα (authenticity), η ακεραιότητα (integrity), η διαθεσιμότητα (availability) και η υπευθυνότητα (accountability). Η κρυπτογραφία και ο έλεγχος πρόσβασης αποτελούν τους μηχανισμούς εκείνους που είναι ευρέως αποδεκτοί, ως τα βασικά μέτρα προστασίας ενάντια στις επιθέσεις. Για παράδειγμα η κρυπτογραφία προστατεύει την εμπιστευτικότητα και την παράδοση του περιεχομένου. Ωστόσο ακόμη και εάν το περιεχόμενο είναι κρυπτογραφημένο άλλες απειλές μπορούν να εμφανιστούν. Οι απειλές αυτές μπορούν να εξαλειφθούν σε μεγάλο βαθμό με την ανάπτυξη τεχνολογιών οι οποίες επιτρέπουν στον νόμιμο κάτοχο του υλικού να ορίσει του κανόνες χρήσης του. Τέλος τεχνικές όπως τα ψηφιακά υδατογραφήματα και οι μοναδικές σημάνσεις αποσκοπούν στον περιορισμό και εντοπισμό της αντιγραφής του υλικού που διανέμεται, καθώς και την διασφάλιση του νόμιμου κατόχου του.

6.2 Δικαιώματα Πνευματικής Ιδιοκτησίας σε ψηφιακό περιβάλλον

Τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας (Intellectual Property Rights-IPR), με έναν γενικό ορισμό μπορούν να θεωρηθούν ως τα δικαιώματα που αναφέρονται στην νομική προστασία των νέων προϊόντων, των μοναδικών ιδεών και των δημιουργιών που προέρχονται από ανθρώπινη ευρηματικότητα και καινοτομία. Τα πνευματικά δικαιώματα (copyrights), τα εμπορικά σήματα (Trademarks), τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας (patents), και τα δικαιώματα βάσεων δεδομένων (Database Rights), αποτελούν τα πιο ουσιώδη δικαιώματα που σχετίζονται με το ψηφιακό περιεχόμενο. Στις περισσότερες περιπτώσεις, μια εφευρετική προσπάθεια ή μια καινοτομία προστατεύονται όπως η ιδιοκτησία, αλλά τα σχετιζόμενα με αυτή δικαιώματα μπορούν να γίνουν αντικείμενο συναλλαγής, να πουληθούν και να αγοραστούν, να μεταβιβασθούν, να κληροδοτηθούν και να εξουσιοδοτηθούν.

Το διαδίκτυο με τις νέες τεχνολογίες και η δυνατότητα ψηφιοποίησης πολυμεσικού εγγράφου αποτέλεσαν παραμέτρους που συνέβαλαν στην μεταβολή της προστασίας που προσέφεραν μέχρι στιγμής οι ισχύοντες εθνικοί κανόνες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί, το ψηφιακό υλικό το οποίο μπορεί να δημιουργηθεί σε μια χώρα, να «φιλοξενηθεί» από έναν εξυπηρέτη (server) που η βάση του βρίσκεται σε άλλη χώρα και να ληφθεί (download) από οποιαδήποτε σημείο ανά τον κόσμο. Σε αυτού του είδους τις περιπτώσεις είναι δύσκολο να ληφθεί απόφαση βασιζόμενοι μόνο στην εθνική νομοθεσία της κάθε χώρας. Η παγκόσμια νομοθεσία μπορεί να βοηθήσει ώστε να αποσαφηνιστούν διασυνοριακά ζητήματα και να βελτιωθούν τα παγκόσμια πρότυπα των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τις πιο αξιόλογες διεθνείς συνθήκες αποτελούν η συνθήκη της Βέρνης¹ (Berne Convention) ελεγχόμενη από τον παγκόσμιο οργανισμό πνευματικής ιδιοκτησίας (World Intellectual Property Organization-WIPO), η παγκόσμια σύμβαση

¹ Τα θεμέλια για τη διεθνή προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας τέθηκαν το 1886 με την υπογραφή της Διεθνούς Σύμβασης Βέρνης, η οποία στηρίζεται στη γνωστή αρχή της εξομοίωσης (εθνικής μεταχείρισης) των ξένων δημιουργών ή έργων που προστατεύονται από τη Σύμβαση προς τους υπηκόους της χώρας όπου ζητείται η προστασία (principe d' assimilation de l' unioniste au national ή principe du traitement national). Η τελευταία αναθεώρηση της Διεθνούς Σύμβασης Βέρνης έγινε στο Παρίσι το 1971 και κυρώθηκε από την Ελλάδα με το Ν.100/1975 (ΦΕΚ Α' 162).

περί πνευματικής ιδιοκτησίας (Universal Copyright Convention -UCC)² και η συμφωνία για τα Δικαιώματα Πνευματικής Ιδιοκτησίας στον Τομέα του Εμπορίου, γνωστή ως TRIPs³ υπό την αιγίδα του παγκόσμιου οργανισμού εμπορίου (World Trade Organisation - WTO)

6.3 Τύποι Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας

6.3.1 Πνευματικά δικαιώματα (copyrights)

Πνευματικό δικαίωμα (copyright) αποτελεί μια μορφή πνευματικής ιδιοκτησίας που παρέχει στον δημιουργό το νόμιμο και αποκλειστικό δικαίωμα να τυπώσει, να διανέμει και αντιγράψει το έργο του. Για την χρήση του έργου με οποιονδήποτε από τους παραπάνω τρόπους θα πρέπει να παραχωρηθεί άδεια χρήσης. Μπορεί δηλαδή ο δημιουργός να παραχωρήσει ή ακόμη και να πουλήσει τα παραπάνω δικαιώματα ή και ορισμένα από αυτά σε τρίτους. Τα πνευματικά δικαιώματα παρέχονται άμεσα στον δημιουργό με την ολοκλήρωση του έργου του και έχουν διάρκεια συνήθως 70 έτη μετά τον θάνατο του δημιουργού.

Μιλώντας γενικά, τα έργα που χρήζουν κατοχύρωση πνευματικής ιδιοκτησίας είναι συνήθως τα λογοτεχνικά έργα, θεατρικές και οι μουσικές δημιουργίες, κινηματογραφικά έργα, καλλιτεχνικές δημιουργίες, οι μεταδόσεις (broadcasts), και τυπογραφικές δημιουργίες.

Εάν μια δημιουργία δεν ανήκει στις παραπάνω κατηγορίες, τότε δεν μπορεί να προστατευθεί από τα πνευματικά δικαιώματα (copyright), ωστόσο όμως μπορεί να προστατευθεί από κάποιο άλλο δικαίωμα. Αξιοσημείωτο, είναι επίσης και η δυνατότητα κάποιου έργου να ανήκει σε περισσότερες από μία κατηγορίες. Αυτό σημαίνει, ότι το

²Η παγκόσμια σύμβαση περί πνευματικής ιδιοκτησίας υιοθετήθηκε στην Γενεύη το 1952 και αποτελεί μια από τις δυο κυριότερες διεθνείς συμβάσεις προστασίας των πνευματικών δικαιωμάτων (copyright) ,η άλλη σύμβαση είναι η σύμβαση της Βέρνης

³ Η Συμφωνία TRIPs περιλαμβάνεται στην Τελική Πράξη του Γύρου της Ουρουγουάης (Μαρακές 1994) που κυρώθηκε από την Ελλάδα με το Ν.2290/1995 (ΦΕΚ Α'28). Η Συμφωνία TRIPs άρχισε να δεσμεύει τα περισσότερα κράτη την 1η Ιανουαρίου. Βασικός σκοπός της Συμφωνίας TRIPs είναι ο περιορισμός των στρεβλώσεων και των εμποδίων για το διεθνές εμπόριο, η αποτελεσματική και επαρκής προστασία των δικαιωμάτων πνευματικής και βιομηχανικής ιδιοκτησίας καθώς και η διασφάλιση των μέτρων και των διαδικασιών για την επιβολή των δικαιωμάτων αυτών.

ψηφιακό περιεχόμενο μπορεί να παραχθεί από περισσότερους δημιουργούς, και συνεπώς η άδεια αναπαραγωγής του περιεχομένου να αποτελεί υποκείμενο άδειας ενός συνόλου διαφορετικών δημιουργών.

Για παράδειγμα, μια ιστοσελίδα πολύ πιθανό να αποτελείται από επιμέρους τμήματα, όπως η σύνθεση ιστοσελίδας (*Τυπογραφική ρύθμιση*), το έγγραφο περιεχόμενο της σελίδας (*Λογοτεχνικά πνευματικά δικαιώματα*), τις εικόνες και τα γραφικά (*Καλλιτεχνικά πνευματικά δικαιώματα*) και τέλος να περιέχει ήχο (*Μουσικά πνευματικά δικαιώματα*). Να συμμετέχει δηλαδή μια ομάδα δημιουργών που θα πρέπει να έρθουν σε επαφή για να δοθεί άδεια αναπαραγωγής κάθε στοιχείου της ιστοσελίδας.

Για να γίνει αντιληπτό τι μπορεί να προστατευθεί με τα πνευματικά δικαιώματα, θα πρέπει πρώτα να κατανοηθεί τι δεν μπορεί να προστατευθεί. Έτσι το copyright δεν μπορεί να προστατεύσει τις ιδέες, θα πρέπει να μετατραπεί η ιδέα σε έργο ή σε κάποια απτή μορφή. Έτσι για παράδειγμα μια πρόταση για ένα δικτυακό τόπο (*website*), δεν μπορεί να προστατευθεί από τα πνευματικά δικαιώματα (*copyrights*), αλλά όταν η ιδέα καταγραφεί και ο κώδικας της ιστοσελίδας έχει καταχωρηθεί, τότε μόνο η πρόταση για την ιστοσελίδα, αλλά και η ίδια η ιστοσελίδα μπορεί να προστατευθεί.

Τα πνευματικά δικαιώματα παραχωρούνται στον δημιουργό οποιασδήποτε από τις παραπάνω κατηγορίες και του επιτρέπεται ελεύθερα και κατά αποκλειστικότητα να επωφελείται από αυτά, ενώ έχει την δυνατότητα να αποποιηθεί ή να εκχωρήσει την άδεια σε άλλους να αντιγράψουν το έργο του με αυτό τον τρόπο. Τέτοιου είδους δραστηριότητες αποκαλούνται αποκλειστικά δικαιώματα και περιλαμβάνουν:

- Την δυνατότητα αντιγραφής του έργο του.
- Την διάθεση της δημιουργίας του ή αντιγράφων αυτής στο κοινό.
- Την αποθήκευση της εργασίας του σε κάποιο μέσο.
- Την προσαρμογή του έργου του.
- Την εκπομπή της εργασίας του (*broadcasting*)
- Την μετάδοση της δημιουργίας του στο κοινό (παρουσίαση στο διαδίκτυο)

Τα πνευματικά δικαιώματα έχουν χαρακτηριστεί και ως «αρνητικά» δικαιώματα λόγω της μορφής τους, η οποία δίνει έμφαση κυρίως στο ποιες ενέργειες δεν επιτρέπονται να πραγματοποιηθούν στο αντικείμενο που προστατεύεται, παρά ποιες επιτρέπονται από τον δημιουργό του.

6.3.2 Άλλοι τύποι Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας

Στα πλαίσια της ψηφιοποίησης της πληροφορίας ή της δημιουργίας ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου, θα πρέπει να καθοριστούν και οι άλλοι τύποι δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, παρότι τα πνευματικά δικαιώματα αποτελούν τα πλέον συναφή στην συγκεκριμένη περίπτωση, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί ότι και τα δικαιώματα των τρίτων οντοτήτων δεν παραβιάζονται.

Εμπορικά σήματα (*Trademarks*)

Τα εμπορικά σήματα αποτελούν χαρακτηριστικά σήματα τα οποία προσδιορίζουν τα εμπορεύματα και τις υπηρεσίες όταν αυτά παρέχονται ή προσφέρονται από συγκεκριμένο άτομο ή επιχειρήσεις. Σήμερα τα εμπορικά σήματα καταχωρούνται στο σύστημα εμπορικών σημάτων και ταυτόχρονα με αυτό τον τρόπο παρέχεται η προστασία αυτών. Το σύστημα βοηθά τους καταναλωτές να προσδιορίσουν και να χρησιμοποιήσουν ένα προϊόν ή μια υπηρεσία από το προσδιοριζόμενο μοναδικό σήμα.

Το εμπορικό σήμα παρέχει προστασία στον κάτοχο του αναγνωριστικού σήματος διασφαλίζοντας του το αποκλειστικό δικαίωμα της χρησιμοποίησης του για τον προσδιορισμό των προϊόντων ή των υπηρεσιών ή ακόμη παρέχοντας του την δυνατότητα να εξουσιοδοτεί κάποιον τρίτο να το χρησιμοποιεί με χρηματικό όφελος. Το χρονικό διάστημα εντός του οποίου ισχύει η προστασία, διαφέρει ανάλογα με την περίπτωση, αλλά ένα εμπορικό σήμα μπορεί να ανανεωθεί για αόριστο χρόνο. Η προστασία των εμπορικών σημάτων παρακινείται από τα δικαστήρια, τα οποία έχουν την εξουσία να εμποδίσουν την παράβαση των εμπορικών σημάτων.

Διπλώματα ευρεσιτεχνίας (*patents*)

Τα πνευματικά δικαιώματα προστατεύουν την έκφραση της ιδέας όταν αυτή αποκτήσει υλική υπόσταση, αλλά η ίδια η ιδέα προστατεύεται από το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας όταν αυτό καταχωρηθεί στον κάτοχο της ιδέας. Το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας παρέχει το μονοπώλιο της εφευρετικής ιδέας για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο (συνήθως είκοσι χρόνια από την στιγμή αίτησης του διπλώματος), καθώς η ευρεσιτεχνία θα πρέπει να είναι καινούργια και η εφεύρεση δεν θα πρέπει να είναι διαθέσιμη στο κοινό πριν από το χρονικό διάστημα της εφαρμογής της ευρεσιτεχνίας, η οποία συγκαταλέγεται στα εθνικά ζητήματα.

Δικαιώματα βάσεων δεδομένων (Database Rights)

Αποτελεί όπως αναφέρθηκε και παραπάνω έναν από τους τύπους δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας ο οποίος δημιουργήθηκε σχετικά πρόσφατα (1996). Οι βάσεις δεδομένων προστατεύονται κατά ένα βαθμό από το πνευματικό δικαίωμα (copyright), αλλά για να επιτευχθεί προστασία μεγαλύτερου βαθμού σε μια συλλογή πληροφοριών, θα πρέπει να υπάρχει ενιαία νομική προστασία για τις βάσεις δεδομένων. Το δικαίωμα της βάσης δεδομένων έχει ισχύ για δεκαπέντε χρόνια, αλλά η χρονική διάρκεια μπορεί να παρατεταθεί εάν η βάση έχει ανανεωθεί. Αυτού του είδους το δικαίωμα εμποδίζει την εξαγωγή, την αντιγραφή και την επαναχρησιμοποίηση των επιμέρους τμημάτων της βάσης. Ωστόσο σε αντίθεση με τα πνευματικά δικαιώματα, η προστασία που προσφέρει αυτό το δικαίωμα δεν είναι πέρα από τον τύπο της πληροφορίας, αλλά της ίδιας της πληροφορίας. Από κάθε άλλη άποψη, το δικαίωμα της βάσης δεδομένων είναι παρόμοιο με τα πνευματικά δικαιώματα, ισχύει αυτόματα μόλις δημιουργηθεί η βάση δεδομένων, δεν απαιτείται καταχώρηση και τέλος αποτελεί δικαίωμα ενάντια στην αθέμιτη χρήση.

6.4 Πνευματικά δικαιώματα στην εξ' αποστάσεως μάθηση

Η μετάβαση από την εποχή της χρήσης του εκπαιδευτικού υλικού έντυπης μορφής στην ψηφιακή εποχή, οδήγησε στην επανατοποθέτηση ζητημάτων όπως η πνευματική ιδιοκτησία, τα πνευματικά δικαιώματα και η κυριότητα του ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού υλικού. Στον παραδοσιακό τρόπο μάθησης η απόκτηση κυριότητας (ownership) εκπαιδευτικών υλικών και εγχειριδίων σε πανεπιστημιακά μέλη θεωρούνταν καθιερωμένη ενέργεια. Η αλλαγή όμως θεωρείται αναγκαία με την παρουσία της μάθησης από απόσταση, την στιγμή που ορισμένα πανεπιστημιακά ιδρύματα ωφελούνται οικονομικά από το ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό που διακινείται, κρίνεται απαραίτητη η αποσαφήνιση των δικαιωμάτων και της κυριότητας αυτών των υλικών. Επιπρόσθετα εφαλτήρια δύναμη αποτελεί και η δυνητική οικονομική εκμετάλλευση των ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών αντικειμένων ώστε να διευκρινισθεί η ιδιοκτησία τους.

Η ιδιοκτησία του υλικού που δημιουργείται σε πανεπιστημιακή κοινότητα προέκυψε σαν θέμα στα μέσα του 1990, αλλά από διαφορετική προοπτική. Οι βιβλιοθήκες βρισκόταν σε μόνιμη διαμάχη με τα αυξανόμενα κόστη των δημοσιεύσεων όπως και με την μαζική παραγωγή των βιβλίων και περιοδικών. Τα πανεπιστημιακά ιδρύματα έφτασαν στο σημείο να καταβάλουν εισφορά αδείας για να χρησιμοποιούν τα ίδια τους τα έργα. Καθώς οι βιβλιοθήκες κατέβαλλαν μεγάλες προσπάθειες ώστε να

αντεπεξέλθουν τα κονδύλια στα αυξανόμενα κόστη και στην αναπτυσσόμενη συλλογές, την ίδια στιγμή πολλά πανεπιστήμια διερευνούν την πρακτική της ανάθεσης των πνευματικών δικαιωμάτων. Τα πανεπιστήμια περιορίστηκαν σε τέτοιο σημείο ώστε να χρησιμοποιούν μόνο το δικό τους υλικό για την παράδοση μαθημάτων είτε αυτή γίνεται ηλεκτρονικά είτε όχι.

Από νομικής άποψης, είναι πολύ σημαντικό να καθοριστεί ποιος είναι ο κάτοχος του υλικού και ιδιαίτερα εάν ο σκοπός είναι η εμπορική εκμετάλλευση του ή η εξουσιοδότηση του. Εάν δεν έχει ξεκαθαριστεί ο ιδιοκτήτης, μια επακόλουθη διεκδίκηση ή αντιπαράθεση θα είναι δύσκολο να ξεκαθαριστεί. Επιπρόσθετα η ψηφιακή μορφή του εκπαιδευτικού υλικού το καθιστά εύκολα μεταβιβάσιμο από ένα πανεπιστημιακό ίδρυμα σε ένα άλλο. Πέρα όμως από την κυριότητα του εκπαιδευτικού υλικού, στο προσκήνιο εμφανίστηκαν και άλλα ζητήματα όπως η σύγκρουση συμφερόντων και η χρήση του ονόματος του πανεπιστημιακού ιδρύματος στο ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό.

6.4.1 Προσδιορισμός του «εκπαιδευτικού υλικού»

Πριν προσδιοριστεί η ιδιοκτησία του εκπαιδευτικού υλικού, χρειάζεται να καθοριστεί τα στοιχεία που το απαρτίζουν. Αν και το υλικό έχει χαρακτηριστεί ως «τυποποιημένο περιεχόμενο» θεωρείται ότι είναι κάτι παραπάνω: περιλαμβάνει αλληλεπίδραση από τον διδάσκοντα (instructor) και με άλλους μαθητές. Τα στοιχεία που απαρτίζουν το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να είναι διδακτέα ύλη, περιγραφή του μαθήματος, κείμενα προς μελέτη, εργασίες, εργαλεία, προσομοιώσεις, συζητήσεις, διαγωνίσματα και άλλα. Ουσιαστικά, η πραγματική αξία του ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού υλικού δεν προκύπτει αποκλειστικά και μόνο από την δημιουργία του περιεχομένου, αλλά και από την δυνατότητα της συλλογής και της οργάνωσης υλικού από τον δημιουργό, η δημιουργία κινήτρου και η καθοδήγηση των μαθητών και την εκτίμηση της γνώσης που αποκτήθηκε.

Ένα μεγάλο μέρος από το υλικό διδασκαλίας μπορεί να δημιουργήθηκε από κάποιο πανεπιστημιακό μέλος, ενώ κάποιο άλλο να κατοχυρώθηκε με πνευματικά δικαιώματα από άλλα πανεπιστημιακά μέλη τα οποία να μπορούν να χρησιμοποιηθούν βασιζόμενα στην θεμιτή χρήση (fair use) ή άλλες εκφράσεις των πνευματικών δικαιωμάτων. Δεν ισχύει το ίδιο στην περίπτωση που το εκπαιδευτικό υλικό αναπτύχθηκε με σκοπό να διανεμηθεί στο διαδίκτυο ή να χρησιμοποιηθεί με πρόθεση να αποκομισθεί κέρδος.

6.4.2 Αρχές πνευματικής ιδιοκτησίας

Οι αρχές που θα πρέπει ένα πανεπιστημιακό ίδρυμα να ακολουθήσει για την δημιουργία της πολιτικής του, όσον αφορά την πνευματικής του ιδιοκτησίας, θα πρέπει να βασίζονται στην φιλοσοφία του ίδιου του πανεπιστημίου. Ενδεικτικό αποτελεί το παράδειγμα με τις κατευθυντήριες οδηγίες που προτάθηκε από την κοινοπραξία της παιδαγωγικής τεχνολογίας για τα πανεπιστημιακά ιδρύματα (Consortium for Educational Technology for University Systems- GETUS). Σύμφωνα με την πρόταση αυτή θα πρέπει:

- Να υιοθετηθεί η πνευματική ιδιοκτησία με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, με σκοπό να προωθηθεί το ακαδημαϊκό όραμα για υψηλότερου επιπέδου μόρφωση.
- Να ενισχυθεί η διάδοση της νέας γνώσης και η διατήρηση των υψηλών ακαδημαϊκών προτύπων.
- Να υπάρχει δημιουργία κινήτρου για τους μαθητές, το προσωπικό και τα πανεπιστημιακά στελέχη ώστε να συμμετέχουν στην χρήση και στην δημιουργία υλικού πνευματικής ιδιοκτησίας.

6.4.3 Νόμοι πνευματικής ιδιοκτησίας και κυριότητας σε περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης

Στα πλαίσια της εκπαίδευση, η ακαδημαϊκή εξαίρεση ορίζει ότι ο δημιουργός και όχι ο εργοδότης, είναι ο κάτοχος του έργου. Τα πνευματικά δικαιώματα προστατεύουν τα πρωτότυπα έργα τα οποία έχουν «δημιουργηθεί με οποιοδήποτε από μέσο έκφρασης» όπως βιβλία, άρθρα, μουσικά κομμάτια, λογισμικό, παραδοσιακή ή ηλεκτρονική αλληλογραφία ακόμη και υλικό που έχει ανακτηθεί από το διαδίκτυο μπορεί να προστατευθεί από τα πνευματικά δικαιώματα. Οι κάτοχοι μπορεί να είναι κάποιο πρόσωπο, ομάδες ή οργανισμοί. Τα ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά υλικά (online course) δημιουργούνται από ομάδες πανεπιστημιακών, τεχνολόγους, εκπαιδευτικούς σχεδιαστές, σχεδιαστές γραφικών ίσως ακόμη και από μαθητές. Όλοι όσοι λοιπόν συμμετείχαν στην δημιουργία του τελικού προϊόντος, θα έχουν μερίδιο σε ορισμένα νομικά δικαιώματα του έργου.

Η μόνη περίπτωση που ο δημιουργός δεν διατηρεί τα πνευματικά δικαιώματα του υλικού που δημιουργεί είναι όταν το έργο αποτελεί «δουλειά με σκοπό την αμοιβή».

Στην περίπτωση που το έργο δημιουργείται στα πλαίσια της εργοδότησης, τότε το έργο ανήκει στον εργοδότη και στην περίπτωση των πανεπιστημιακών έργων θα ανήκει στο πανεπιστήμιο. Η πανεπιστημιακή κοινότητα σπάνια αποδέχεται αυτή την πρακτική ως κατάλληλη, διότι τα έργα τους υπόκεινται στην διάταξη της εργασίας με αμοιβή.

Οι πανεπιστημιακοί ωστόσο δεν είναι οι μόνοι που κατασκευάζουν ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό, μεγάλη άνθιση σημειώνει η εξωτερική ανάθεση της κατασκευής και παράδοση του. Έτσι υπάρχουν δυο εναλλακτικές επιλογές κατασκευής εκπαιδευτικού υλικού και στην δεύτερη περίπτωση όπου αναθέεται εξωτερικά δεν θεωρείται το πανεπιστήμιο ως εργοδότης και οι κατασκευαστές που αμείβονται για την κατασκευή ως εργαζόμενοι, συνεπώς δεν σημαίνει ότι ανήκει στο πανεπιστήμιο το υλικό που κατασκευάστηκε. Με την σύναψη σύμβασης πνευματικά δικαιώματα ανήκουν στον δημιουργό και μόνο το έργο ανήκει στο πανεπιστημιακό ίδρυμα. Ωστόσο, εάν απαιτείται το πανεπιστήμιο να είναι κάτοχος του εκπαιδευτικού υλικού που δημιουργήθηκε από ανάθεση, θα πρέπει να υπογραφεί συμφωνία που να καθορίζει τα πνευματικά δικαιώματα, σε κάθε άλλη περίπτωση ο κατασκευαστής θα διατηρήσει τα δικαιώματα του.

Τα πνευματικά δικαιώματα υποχρεώνουν τα πανεπιστημιακά ιδρύματα και τους συμμετέχοντες στην δημιουργία του υλικού να καθορίσουν (α) σε ποια οντότητα ανήκουν τα πνευματικά δικαιώματα, (β) ποιο νομικό πρόσωπο έχει πλήρη ή μερική άδεια χρήσης του υλικού και (γ) αν υπάρχουν χρηματικά κέρδη και πως αυτά θα διανεμηθούν. Ωστόσο υπάρχουν κάποιοι παράγοντες καθορίζουν σημαντικά τον διαχωρισμό των δικαιωμάτων των πανεπιστημιακών και των ιδρυμάτων, όπως εάν το έργο που υλοποιήθηκε προτάθηκε και δημιουργήθηκε από τον ίδιο πρόσωπο. Μπορεί το έργο να προτάθηκε από κάποιο ανώτατο πανεπιστημιακό μέλος, παρόλα αυτά όμως το έργο ανήκει στον δημιουργό του. Μετά την δημιουργία του έργου, θα πρέπει να καθοριστεί ποιος έχει τον έλεγχο του περιεχομένου και της τελικής έκφρασης του. Σε ορισμένες περιπτώσεις το πανεπιστημιακό ίδρυμα παρέχει λεπτομερή περιγραφή για το περιεχόμενο, την μορφή και άλλων χαρακτηριστικών του έργου. Σε κάποιες άλλες πάλι το πανεπιστημιακό μέλος έχει αυτόν τον έλεγχο. Τέλος ο βαθμός που το ίδρυμα επενδύει για την δημιουργία του έργου επηρεάζει και την ιδιοκτησία. Ανάλογα με την κατάσταση, τα ιδρύματα επενδύουν για την υλοποίηση του έργου, παρέχοντας διδακτικές και τεχνικές ομάδες, σχεδιαστές, ειδικό εξοπλισμό και οτιδήποτε άλλο θεωρηθεί απαραίτητο για την δημιουργία του. Εάν η συμβολή του πανεπιστημίου είναι αξιόλογη και ο κατασκευαστής

αποτελεί προσωπικό του πανεπιστημίου τότε νόμιμος κάτοχος θεωρείται το πανεπιστήμιο.

Σε κάθε περίπτωση όποιος και αν είναι ο ιδιοκτήτης του υλικού θα πρέπει να αναγνωρίζονται κάποια δικαιώματα. Εάν η ιδιοκτησία ανήκει στο πανεπιστημιακό ίδρυμα, μια σειρά δικαιωμάτων θα πρέπει να παραχωρούνται στον δημιουργό. Έτσι ο δημιουργός έχει το δικαίωμα:

- Να αναπαράγει το υλικό για να το χρησιμοποιήσει στην διδασκαλία και στην έρευνα του.
- Να δανείζεται τμήματα του έργου για να τα χρησιμοποιήσει σε άλλα έργα.
- Να παράγει νέα έργα από το υπάρχον, ακόμη και αν τα πνευματικά δικαιώματα έχουν ανατεθεί σε τρίτη οντότητα.
- Τροποποίησης, προσθήκης ή και αναβάθμισης του έργου.
- Της αναγνώρισης του ως συγγραφέας του υλικού.
- Της μεταφοράς της δημιουργίας του, ακόμη και στην περίπτωση αλλαγής εργοδότη (portability).
- Της ενημέρωσης του για την προώθηση της δημιουργίας για οποιαδήποτε χρήση, αναπαραγωγή ή διανομή της.
- Να παραμείνει στο πανεπιστήμιο το πιστό αντίγραφο του έργου.

Το άλλο ενδεχόμενο είναι, την ιδιοκτησία του έργου να έχει ο δημιουργός, αλλά και το πανεπιστήμιο στο οποίο δημιουργήθηκε το υλικό, διεκδικεί μια ακολουθία δικαιωμάτων:

- Της παραμονής του πιστού αντιγράφου στο ίδρυμα ώστε να χρησιμοποιηθεί για διδασκαλία και έρευνα.
- Να δημιουργούνται παράγωγα του έργου, στην περίπτωση που ο κατασκευαστής του εκχώρησε το δικαίωμα της κυριότητας του σε τρίτη οντότητα.
- Του ελέγχου όταν το έργο φέρνει την επωνυμία ή το λογότυπο του πανεπιστημίου.
- Της αναγνώρισης του πανεπιστημίου που συνέβαλε στην δημιουργία του έργου.
- Της χρησιμοποίησης τμημάτων του έργου για την δημιουργία άλλων πιο σύνθετων.

- Της αναπαραγωγής του υλικού για χρήση που προωθεί την τακτική και διατηρεί την κουλτούρα του πανεπιστημίου.
- Της ενημέρωσης για οποιαδήποτε επιπρόσθετη χρήση, αναπαραγωγής ή διανομής του υλικού.

Γενικά, τα πανεπιστήμια θα πρέπει να έρθουν σε συμφωνία με του κατασκευαστές, για την κυριότητα και την διαχείριση ηλεκτρονικού υλικού πριν την ανάπτυξη του. Όταν δεν υπάρχει από πριν συμφωνία τυπικά θεωρείται κάτοχος του υλικού ο δημιουργός του.

Ζητήματα πνευματικής ιδιοκτησίας βρίσκονται στο επίκεντρο της ακαδημαϊκής δραστηριότητας. Από κάθε οντότητα που συσχετίζεται με το υλικό που δημιουργείται, είτε αυτοί είναι οι ιδιοκτήτες είτε οι χρήστες, αναγνωρίζεται η ανάγκη για την προστασία του. Έχει γίνει λοιπόν αξιόλογη προσπάθεια ανάπτυξης τεχνολογιών για την προστασία των έργων που έχουν αναπτυχθεί σε ψηφιακό περιβάλλον.

6.5 Τεχνολογίες προστασίας ηλεκτρονικού υλικού.

Τα ψηφιακά έργα τα οποία κατοχυρώνονται με δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας μπορούν να προστατευθούν από την υπάρχουσα τεχνολογία με πολλούς τρόπους. Μπορεί να περιορίσει την πρόσβαση στο έργο, να τεθούν όρια στην χρήση του και να αναγνωριστούν οι όροι και συνθήκες της χρήσης του. Σε ορισμένες περιστάσεις μπορούν να εντοπιστούν οι αντιγραφές του έργου ακόμη και όταν αυτές διακινούνται στο διαδίκτυο και να αναφερθεί η ύπαρξη τους στο κάτοχο των πνευματικών δικαιωμάτων, ο οποίος μπορεί να αναγνωρίσει τότε η αντιγραφή εξουσιοδοτήθηκε. Οι τεχνολογίες που έχουν αναπτυχθεί μπορούν να διαχωριστούν σε τεχνολογίες που περιορίζουν την πρόσβαση στο έργο και τεχνολογίες που αποτρέπουν ή επισημαίνουν την χρήση του έργου μετά την πρόσβαση σε αυτό.

Κάθε τεχνολογική μέθοδος προστασίας του υλικού διαφέρει τόσο στο κόστος της ανάπτυξης της όσο και στο βαθμό της ασφάλειας που προσφέρει. Γενικά υπάρχει συσχέτιση μεταξύ αυτών των δυο παραγόντων: ο μηχανισμός αποτελεί το πιο ακριβό και περίπλοκο παράγοντα, ενώ το υλικό αυτό που θα πρέπει να μείνει απαραβίαστο. Εάν το κόστος είναι υψηλό για την προστασία του υλικού, υπάρχει περίπτωση το ίδιο το υλικό να μην αντεπεξέρχεται στην αξία του μηχανισμού προστασίας. Συνεπώς, τέτοιου είδους προστασία θα πρέπει να παρέχεται για να προστατέψει έργα υψηλής αξίας.

Παρόλο που πολλές από αυτές τις τεχνολογίες έχουν μεγάλη αποδοτικότητα, καμία δεν μπορεί να παρέχει απόλυτη προστασία, αφού «Κάθε κώδικας μπορεί να σπάσει και κάθε μηχανισμός μπορεί να παρακαμφθεί». Επιπρόσθετα η αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών του ελέγχου πρόσβασης εξαρτώνται άμεσα από την συμπεριφορά των χρηστών, όπως χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι σπουδαστές οι οποίοι είναι δεν είναι προσεκτικοί με τους κωδικούς πρόσβασης ή σκόπιμα τους μοιράζονται με άλλους. Ο σκοπός των τεχνολογιών είναι να παρέχουν υψηλού επιπέδου προστασία ώστε το κόστος της παραβίασης να υπερβαίνει την αξία της πρόσβασης του υλικού που προστατεύεται.

6.5.1 Περιορίζοντας την πρόσβαση

Μια σειρά από μεθόδους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο πρόσβασης του περιεχομένου. Οι εκπαιδευτικοί φορείς μπορούν να περιορίσουν την πρόσβαση σε σπουδαστές εγγράφοντας του σε τάξεις με διάφορες μεθόδους που εφαρμόζονται ξεχωριστά ή σε συνδυασμό. Οι μέθοδοι που παρουσιάζονται παρακάτω αποτελούν από τις πιο κοινές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

- **Προστασία με κωδικό πρόσβασης (Password Protection).** Η προστασία με κωδικού πρόσβασης αποτελεί την πιο κοινή μέθοδο προστασίας στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, και τα πιο πολλά πανεπιστημιακά ιδρύματα χρησιμοποιούν κάποια μορφή προστασίας με συνθηματικού, ώστε να εξασφαλίσουν ότι έχουν πρόσβαση στο απομακρυσμένο υλικό μόνο οι εγγεγραμμένοι εκπαιδευόμενοι. Η πρόσβαση παραμένει περιορισμένη με την χρήση συνθηματικών, εκχωρημένων κωδικών που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ταυτότητας ενός εξουσιοδοτημένου χρήστη. Αυτός ο μηχανισμός επιτρέπει το πανεπιστήμιο να λειτουργεί ως «ελεγκτής», δίνοντας την άδεια μόνο στους εξουσιοδοτημένους χρήστες να εισέλθουν στο σύστημα ή να συλλέξουν στοιχεία. Σε κάθε σπουδαστή χορηγείται ένα μοναδικό συνθηματικό, και του επιτρέπεται η πρόσβαση μόνο στο μάθημα στο οποίο έχει εγγραφεί. Οι κωδικοί πρόσβασης έχουν ισχύ για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που πολλές φορές συμπίπτει με το χρονικό διάστημα του μαθήματος, της εκπαιδευτικής περιόδου, του σχολικού έτους ή της διάρκειας εγγραφής τους στο πανεπιστήμιο. Υπάρχουν και άλλες τεχνολογίες αυθεντικοποίησης χρηστών όπως τα βιομετρικά χαρακτηριστικά, τα

πιστοποιητικά, οι ψηφιακές κάρτες, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπως τα συνθηματικά, αλλά είναι πιο ασφαλή, με υψηλότερο κόστος υλοποίησης και εφαρμογής και πιο πολύπλοκα στην χρήση τους. Λίγες από αυτές τις μεθόδους χρησιμοποιούνται για αυθεντικοποίηση σε περιβάλλοντα εξ' αποστάσεως μάθησης.

- **Τοίχος προστασίας (Firewalls).** Αποτελεί κοινή μέθοδο προστασίας του δικτύου και χρησιμοποιείται από πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα. Το τοίχος προστασίας, δεν επιτρέπει την δημόσια πρόσβαση και χρήση του εσωτερικού δικτύου (intranet) του πανεπιστημιακού ιδρύματος. Δημιουργείται από ένα εξυπηρετητή (server) και τοποθετείται ανάμεσα στο εσωτερικό δίκτυο και το διαδίκτυο, με σκοπό να μην επιτρέψει τους μη εξουσιοδοτημένους χρήστες να έχουν πρόσβαση στα εσωτερικά δεδομένα. Το τοίχος προστασίας από μόνο του δεν αποτελεί μηχανισμό ελέγχου πρόσβασης παρά μόνο εμποδίζει την πρόσβαση σε μη εξουσιοδοτημένους χρήστες ενώ απαιτούνται και άλλοι μηχανισμοί για έλεγχο πρόσβασης.
- **Όνομα διαδικτύου (Domain Name)/Διευθύνσεις IP (IP Addresses).** Ελέγχοντας για συγκεκριμένες διευθύνσεις IP ή για ονόματα διαδικτύου, είναι πολύ πιθανό να περιοριστεί η πρόσβαση σε μία ιστοσελίδα ή άλλες πηγές πρόσβασης περιεχομένου σε αυτούς τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές που συμπεριλαμβάνονται σε ένα συγκεκριμένο σύνολο δικτύων. Αυτός ο τρόπος επιτρέπει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο να διατίθεται σε περιορισμένο αριθμό μηχανημάτων που ανήκουν σε συγκεκριμένο πανεπιστήμιο. Τέτοιου είδους μέθοδοι ελέγχου πρόσβασης είναι λίγο περιορισμένοι σε περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης, μπορούν συνήθως να χρησιμοποιηθούν ώστε να τεθούν όρια στην πρόσβαση στα μέλη μιας πανεπιστημιακής κοινότητας, αλλά όχι σε σπουδαστές που είναι εγγεγραμμένοι σε ένα συγκεκριμένο μάθημα, καθώς η εγγραφή σε κάποιο μάθημα δεν συσχετίζεται με καμία IP διεύθυνση ή όνομα τομέα. Επιπρόσθετα πολλοί εκπαιδευόμενοι από απόσταση δεν δουλεύουν σε υπολογιστές που βρίσκονται στο πανεπιστήμιο, αλλά από το σπίτι τους ή από κάποιο άλλο απομακρυσμένο μέρος. Συνεπώς αφού δεν εργάζονται σε κάποιο μηχάνημα του πανεπιστημίου που η διεύθυνση του είναι εγγεγραμμένη, δεν θα έχει την δυνατότητα να έχει πρόσβαση στο υλικό.

- **Κρυπτογράφηση (Encryption).** Η χρήση του εσωτερικού δικτύου και των συνθηματικών περιορίζει την πρόσβαση σε όποιον προσπαθεί να εισέλθει στο σύστημα και δεν είναι εξουσιοδοτημένος, όμως η τεχνολογία της κρυπτογράφησης περιορίζει την πρόσβαση σε πληροφορίες που ανταλλάσσονται μεταξύ αποστολέα και καθορισμένου παραλήπτη. Στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, η κρυπτογράφηση επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να αποστέλλουν κρυπτογραφημένες πληροφορίες οι οποίες μπορούν να ανακτηθούν από σπουδαστές που διαθέτουν κλειδί αποκρυπτογράφησης. Το κόστος των τεχνολογιών κρυπτογράφησης διαφέρει ανάλογα με το επίπεδο της προστασίας που παρέχεται. Η διαδικασία της κρυπτογράφησης ουσιαστικά απαιτεί την κωδικοποίηση των πληροφοριών από τον αποστολέα με την χρήση ενός μυστικού κλειδιού προκύπτοντας ως έξοδο μια μη αναγνώσιμη μορφή πληροφοριών. Μόνο ο εξουσιοδοτημένος παραλήπτης οποίος διαθέτει το κλειδί της αποκρυπτογράφησης μπορεί να τις αποκρυπτογραφήσει και να αποκτήσει το δικαίωμα της πρόσβασης σε αυτές.
- **Φυσικός έλεγχος (Physical Control).** Τοποθετώντας το εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε κάποιο φυσικό μέσο, το οποίο στην συνέχεια παρέχεται μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες, αποτελεί άλλη μια μέθοδο ελέγχου της πρόσβασης των πληροφοριών. Το υλικό που τοποθετείται στο μέσο, αποτελεί φυσικό αντίγραφο των πληροφοριών και έχουν πρόσβαση σε αυτές μόνο όσοι έχουν αποκτήσει το μέσο. Ωστόσο η χρήση φυσικών μέσων δεν θεωρείται τεχνολογία προστασίας, αλλά χρησιμοποιώντας ένα τέτοιο μέσο, όπως το cd, ως μηχανισμό παράδοσης υλικού είναι πιο περιοριστικός τρόπος από την αποστολή του έργου μέσω διαδικτύου.

Οι τεχνολογίες που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι οποίες ελέγχουν την πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό, αποτελούν ένα μέρος της προσπάθειας περιορισμού του προστατευόμενου υλικού. Μετά την πρόσβαση στο υλικό δεν μπορεί να υπάρξει έλεγχος, διότι είναι διαθέσιμο για επιπρόσθετη χρήση, συμπεριλαμβανομένου της εκτύπωσης αυτού, αποθήκευση στην μνήμη του υπολογιστή ή ακόμη και ηλεκτρονική διανομή του μέσω διαδικτύου. Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιούνται τεχνολογίες από τις οποίες είτε άλλες περιορίζουν την χρήση του έργου είτε άλλες εντοπίζουν την μη εξουσιοδοτημένη χρήση του. Οι τεχνολογίες αυτές χρησιμοποιούν διαφορετικό τρόπο η καθεμία για την επίλυση του ίδιου προβλήματος και η επιλογή εξαρτάται από το είδος

του περιεχομένου που θα προστατευτεί και από τις απαιτήσεις του δημιουργού του έργου.

6.5.2 Ψηφιακός αποδέκτης (*Digital container*) και ιδιωτικός αναγνώστης (*viewer*).

Αποτελούν τεχνολογίες προστασίας ψηφιακών έργων που μεταδίδονται μέσω του διαδικτύου, οι οποίες έχουν σχεδιαστεί για συγκεκριμένο τύπο υλικού (κείμενο, ήχο, βίντεο). Τέτοιου είδους τεχνολογίες επιτρέπουν στους ιδιοκτήτες του υλικού να θέσουν οι ίδιοι τους κανόνες της χρήσης του έργου τους. Οι κανόνες αυτοί προσάπτονται σε κάθε ψηφιακό αντίγραφο του υλικού, και δεν επιτρέπει οποιαδήποτε ενέργεια που δεν συμμορφώνεται με αυτούς τους κανόνες.

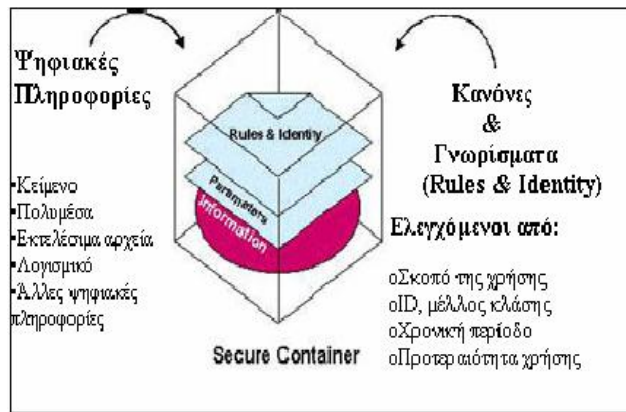
Βασικά η τεχνολογία αυτή λειτουργεί κωδικοποιώντας το υλικό και αναδιπλώνοντας το σε αποκλειστική μορφή αρχείου το οποίο μπορεί να διαβαστεί από λογισμικό που τηρεί τους κανόνες χρήσης που περιέχονται στο αρχείο. Η μορφή του αρχείου περιέχει τους περιορισμούς πρόσβασης που καθορίζουν ποιοι χρήστες θα έχουν πρόσβαση και τους κανόνες χρήσης του έργου.

Το αρχείο μπορεί να αναγνωστεί από συγκεκριμένο λογισμικό επιτρέποντας τον χρήστη να δει ή να χρησιμοποιήσει το υλικό το οποίο έχει υποστεί φιλτράρισμα από το λογισμικό αναγνώστη (*viewer*) ακολουθώντας πάντα τους κανόνες που έχουν τεθεί. Σε περίπτωση που το υλικό μετέπειτα διανεμηθεί, το αρχείο που φέρνει τον τίτλο κυριότητας διανέμεται μαζί με το υλικό και επομένως το έργο δεν μπορεί να προσπελασθεί ή να χρησιμοποιηθεί από κάποιον που δεν έχει το κατάλληλο λογισμικό αναγνώστη και την απαραίτητη εξουσιοδότηση. Ορισμένα παραδείγματα τέτοιων τεχνολογιών αποτελούν ο **Adobe Acrobat Reader** που χρησιμοποιείται κυρίως για δημοσιεύσεις επιστημονικών και τεχνικών κειμένων όπου ο εκδότης του μπορεί να θέσει τα μια σειρά από κανόνες. Μπορεί να απαιτεί από τον αναγνώστη να εισάγει κωδικό πρόσβασης για να έχει δικαίωμα χρήσης του υλικού, ακόμη να επιτρέπει ή να περιορίζει ορισμένες ενέργειες όπως η μορφοποίηση του κειμένου και η αντιγραφή του. Η δυνατότητα δημιουργίας αρχείων επεκτείνεται από κείμενα, λογιστικά φύλλα, παρουσιάσεις, μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και ιστοσελίδες σε ασφαλή PDF αρχεία. Επίσης άλλο ένα παράδειγμα αποτελεί το **Liquid Audio** το οποίο μετονομάστηκε αργότερα σε **Liquid Digital Media**. Αποτελεί ασφαλή τεχνολογία αποδέκτη εφαρμογής με δυνατότητα ασφαλής παράδοσης πολυμεσικών αρχείων μέσω του διαδικτύου.

Αποτέλεσε το πρώτο σύστημα που προσέφερε και προσφέρει προστασία και διαχείριση πνευματικών δικαιωμάτων (copyright). Ο χρήστης που χρησιμοποιεί την παραπάνω τεχνολογία έχει περιορισμένο αριθμό επιλογών, μπορεί να ακούσει ή να δει ένα δείγμα του υλικού που ενδιαφέρεται και μετά τη διάθεση του δεν μπορεί να το αντιγράψει ή να το διανέμει.

Οι ψηφιακοί αποδέκτες (digital Containers) είναι τμήμα λογισμικού που περιέχει ποικίλα πολυμεσικά αντικείμενα, και όταν προσπελαστούν από τους χρήστες, οι αποδέκτες ενεργοποιούν διάφορες διαδικασίες όπως η αποκρυπτογράφηση και η εμφάνιση του υλικού. Ο αποδέκτης δεν είναι ένα αδρανές αντικείμενο, όπως τα αρχεία δεδομένων, περιλαμβάνει κώδικα καθώς και δεδομένα όπου επιτρέπει μόνο την ίδια την εφαρμογή να διαβάσει ή να μεταβάλει το υλικό κάτω από συγκεκριμένους περιορισμούς. Στην συνέχεια αναφέρονται δυο τεχνολογίες ψηφιακών αποδεκτών: **InterTrust's DigiBoxes** και **RightsMarket's RightsPublish**.

- **InterTrust's DigiBoxes:** αποτελεί παράδειγμα τεχνολογίας ψηφιακού αποδέκτη το οποίο παρέχει προστασία για κάθε τύπο υλικού. Ασφάλεια παρέχεται μέσω κρυπτογράφησης, για να αποτραπεί η μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στο περιεχόμενο του DigiBox αποδέκτη και να διασφαλιστεί το προσωπικό απόρρητο των χρηστών όσο αναφορά την χρήση των δεδομένων. Οι πληροφορίες αποθηκεύονται στον DigiBox αποδέκτη και παραμένουν προστατευμένες ακόμη και μετά την πρόσβαση κάποιου χρήστη ή όταν ο αποδέκτης μεταφέρεται μέσω μη-ασφαλών δικτύων. Επίσης οι κανόνες χρήσης του περιεχομένου μπορούν να αποθηκευτούν στον αποδέκτη και να μεταφερθούν μαζί με τις πληροφορίες ή και ξεχωριστά ώστε να υπάρχει δυνατότητα προσαρμογής των κανόνων μετά την παράδοση του περιεχομένου. Η παρακάτω εικόνα δείχνει την αποθήκευση των πληροφοριών και τους κανόνες που τις διέπουν, στον ασφαλή ψηφιακό αποδέκτη (secure container).



Εικόνα 6.1 Αποθήκευση πληροφορίας και κανόνων στον αποδέκτη

- **RightsMarket’s RightsPublish:** Η RightsMarket παρέχει μια «από άκρη-σε-άκρη» ψηφιακή τεχνολογία δημοσίευσης υλικού η οποία μπορεί να ενοποιηθεί με μια υπάρχουσα ιστοσελίδα δημοσίευσης. Το ψηφιακό περιεχόμενο είναι κρυπτογραφημένο και τοποθετημένο στον αποδέκτη, ο οποίος συνεργάζεται με την εφαρμογή της RightsMarket και με έναν player/reader για τις επιμέρους μορφές αρχείων του περιεχομένου. Ο αποδέκτης **RightsPublish** διαθέτει έναν αριθμό από ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά:
 - Η κρυπτογράφηση που παρέχει είναι διαρκής και το περιεχόμενο αποκρυπτογραφείται μόνο κατά την διάρκεια της εξουσιοδοτημένης χρήσης και το αποκρυπτογραφημένο περιεχόμενο δεν αποθηκεύεται.
 - Για να αποκτήσει ο χρήστης εξουσιοδότηση για να το χρησιμοποιήσει, θα πρέπει μέσω σύνδεσης να έχει πρόσβαση στον εξηγητή του RightsPublish, ο οποίος αποθηκεύει την ιδιοκτησία στον υπολογιστή του χρήστη. Όταν ο χρήστης επιθυμεί να τη ανοίξει, η εφαρμογή της RightsMarket που βρίσκεται στον υπολογιστή του πιστοποιεί ότι ο χρήστης έχει την εξουσιοδότηση για να το κάνει και ταυτόχρονα τον υποχρεώνει να συμμορφώνεται με τους κανόνες χρήσης. Εάν οι κανόνες χρήσης το επιτρέπουν μπορεί το υλικό να χρησιμοποιηθεί και όταν ο χρήστης δεν είναι συνδεδεμένος.

- ο Εάν χαθούν οι ψηφιακές ιδιοκτησίες που απέκτησε ο χρήστης, είτε επιθυμεί να έχει πρόσβαση από άλλο μηχάνημα, μπορεί να αποκτήσει άλλο αντίγραφο.
- ο Υπάρχει δυνατότητα κατανομής και αντιγραφής των αντικειμένων που έχουν αποκτηθεί, αλλά δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες.

Τέτοιου είδους τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προστασία του ψηφιακού περιεχομένου σε περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης και χαρακτηρίζονται ως τεχνολογίες περιορισμού της χρήσης του περιεχομένου.

Παράλληλα με αυτές τις τεχνολογίες υπάρχουν και εκείνες που επιτρέπουν την αντιγραφή και την χρήση του περιεχομένου χωρίς τον καθορισμό ορίων παρέχοντας τεκμήρια σε περίπτωση κακής χρήσης. Οι τεχνολογίες αυτές βασίζονται στην ενσωμάτωση πληροφοριών σε ψηφιακά έργα ώστε να προσδιοριστούν οι πληροφορίες που σχετίζονται με τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας. Οι τεχνολογίες αυτές διακρίνονται σε δυο κατηγορίες: την ενσωμάτωση πληροφοριών ως αναγνωριστικό του ιδιοκτήτη και ενσωμάτωση πληροφοριών για την αναγνώριση του παραλήπτη. Η αναγνώριση του ιδιοκτήτη με τον παραπάνω τρόπο πραγματοποιείται με την μέθοδο του ψηφιακού υδατογραφήματος (Digital Watermarking) και του παραλήπτη με την μέθοδο του μοναδικού γνωρίσματος (fingerprinting).

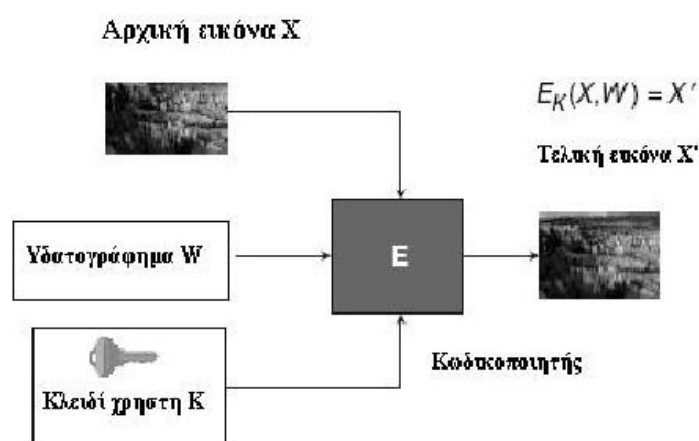
6.5.3 Ψηφιακή Υδατογράφιση (Digital Watermarking)

Σε ένα έγγραφο στον φυσικό κόσμο που αποτυπώνεται στο χαρτί, ένα υδατογράφημα είναι ένα ανάγλυφο σχέδιο. Στο ψηφιακό περιβάλλον κατά αντιστοιχία με το φυσικό, το ψηφιακό υδατογράφημα (digital watermark) είναι πληροφορίες οι οποίες προστίθενται σε αρχεία ψηφιακού πολυμεσικού περιεχομένου, έτσι ώστε οι πληροφορίες αυτές να μπορούν να εξαχθούν ή να προσδιοριστούν στα πλαίσια της προστασίας και του ελέγχου της αντιγραφής του περιεχομένου.

Το ψηφιακό υδατογράφημα μπορεί να ανήκει, ανάλογα με την τεχνική που εφαρμόζεται και τις απαιτήσεις προστασίας πνευματικής ιδιοκτησίας που καλύπτει, σε μια από τις δύο κατηγορίες: στα **ορατά (visible)** και στα **μη ορατά υδατογραφήματα (invisible)**. Τα ορατά υδατογραφήματα αποτελούνται τυπικά από ευδιάκριτο ορατό μήνυμα ή κάποιο λογότυπο εταιρίας προσδιορίζοντας έτσι την ιδιοκτησία του

περιεχομένου. Από την άλλη πλευρά, ένα μη ορατό υδατογράφημα για παράδειγμα σε μια εικόνα την κάνει να φαίνεται όμοια με την αρχική. Η ύπαρξη ενός μη ορατού υδατογραφήματος μπορεί να προσδιοριστεί μόνο από την εφαρμογή κατάλληλου αλγόριθμου εξαγωγής ή προσδιορισμού.

Η τεχνική του μη ορατού υδατογραφήματος χρησιμοποιεί διαδικασίες κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης. Μια γενική διαδικασία κωδικοποίησης πραγματοποιείται όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 6.2: Διαδικασία Κωδικοποίησης Υδατογραφήματος

Το βήμα της εισαγωγής του υδατογραφήματος αναπαρίσταται από την σχέση $X' = E_k(X, W)$, όπου το X συμβολίζει την αρχική εικόνα, το W τις πληροφορίες που εισέρχονται ως υδατογράφημα, K το κλειδί εισαγωγής του χρήστη και E την συνάρτηση εισαγωγής του υδατογραφήματος. Τέλος το X' είναι η εξαγόμενη υδατογραφημένη εικόνα. Ανάλογα με τον τρόπο που έχει εισαχθεί το υδατογράφημα στο ψηφιακό αρχείο, και σύμφωνα με τη φύση του αλγόριθμου, το υδατογράφημα μπορεί είτε να εξαχθεί είτε να ανιχνευθεί.

Τα μη ορατά υδατογραφήματα στην συνέχεια ανάλογα με την τεχνική υδατογράφησης ταξινομούνται σε εύθραυστα υδατογραφήματα (Fragile Watermarks) και σε ρωμαλέα (Robust Watermark). Τα ρωμαλέα υδατογραφήματα συνήθως χρησιμοποιούνται κυρίως ως τεκμήριο ιδιοκτησίας και για αυτό το λόγω άλλωστε έχουν σχεδιαστεί, ώστε να «αντιστέκονται» σε κοινές λειτουργίες επεξεργασίας εικόνας όπως συμπίεση (compression), αποκοπή τμήματος (cropping), αλλαγή κλίμακας (scaling), φιλτράρισμα (filtering), ενίσχυση αντίθεσης (contrast enhancement) ή

εκτύπωσης/σάρωσης (printing/scanning). Σε αντίθεση, τα εύθραυστα υδατογραφήματα έχουν σχεδιαστεί για να προσδιορίζουν και να εντοπίζουν μικρές αλλαγές στα δεδομένα της εικόνας.

6.5.3.1 Εφαρμογές των ψηφιακών υδατογραφημάτων.

Υπάρχει μια μεγάλη σειρά εφαρμογών των ψηφιακών υδατογραφημάτων, οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Η παρακάτω ταξινόμηση έγινε σύμφωνα με τον τύπο της πληροφορίας που μεταφέρει το υδατογράφημα.

Κατηγορία εφαρμογής	Σκοπός εισαγωγής υδατογραφήματος	Εφαρμογή
Προστασία Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας	Μεταβίβαση πληροφοριών που αφορούν την κυριότητα του περιεχομένου και δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας.	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασίας πνευματικής ιδιοκτησίας. • Προστασία δημιουργίας αντιγράφων • Μοναδική Σήμανση.
Επαλήθευση περιεχομένου	Διαβεβαίωση ότι το αρχικό πολυμεσικό περιεχόμενο δεν έχει υποστεί τροποποίηση και σε περίπτωση αυτής εντοπισμός της τροποποίησης.	<ul style="list-style-type: none"> • Αυθεντικοποίηση. • Έλεγχος ακεραιότητας.
Απόκρυψη πληροφοριών	Μεταφορά επιπρόσθετης πληροφορίας	<ul style="list-style-type: none"> • Παρακολούθηση εκπομπής δεδομένων. • Βελτίωση συστήματος

Πίνακας 6.1: Ταξινόμηση των εφαρμογών των υδατογραφημάτων

Προστασία Πνευματικής Ιδιοκτησίας (Copyright Protection).

Η προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας θεωρείται η πιο χρήσιμη από τις εφαρμογές των ψηφιακών υδατογραφημάτων. Τα μεταδεδομένα του υλικού που διακινούνται συμπεριλαμβάνουν πληροφορίες για το νόμιμο κάτοχο των πνευματικών δικαιωμάτων, οι οποίες είναι ενσωματωμένες ως υδατογράφημα στο έργο που προστατεύεται. Στην συνέχεια εάν οι χρήστες του ψηφιακού περιεχομένου έχουν

πρόσβαση σε ένα ανιχνευτή υδατογραφήματος, είναι σε θέση να αναγνωρίσουν και μετέπειτα να ερμηνεύσουν το ενσωματωμένο υδατογράφημα, έτσι ώστε τελικά να προσδιορίσουν τον κάτοχο του προϊόντος. Υπάρχει όμως ένα ενδεχόμενο πρόβλημα στην διαδικασία προσδιορισμού του νόμιμου κατόχου που σχετίζεται με την διαθεσιμότητα του ανιχνευτή υδατογραφήματος. Στην περίπτωση που γίνει ευρέως διαθέσιμος ο ανιχνευτής, τότε δεν είναι δυνατό να προστατευθεί η ασφάλεια του υδατογραφήματος, με άλλα λόγια δηλαδή μπορεί εύκολα και κατά επανάληψη να μετακινηθεί ένα ενσωματωμένο υδατογράφημα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τις επαναλαμβανόμενες αλλαγές στο έργο που έχει υδατογραφηθεί, μέχρι ο ανιχνευτής να μην είναι σε θέση να ανιχνεύσει το υδατογράφημα. Μόλις το υδατογράφημα εξαχθεί ο κάτοχος του έργου δεν μπορεί να αποδείξει πλέον ότι το έργο του ανήκει. Ακόμη και το γνήσιο υδατογράφημα να μην μπορεί να απομακρυνθεί, έχει αποδειχθεί ότι κάτω από ορισμένες συνθήκες, είναι πιθανό να προστεθεί κάποιο άλλο υδατογράφημα σε μία ήδη υδατογραφημένη εικόνα, με τέτοιο τρόπο ώστε να φαίνεται το δεύτερο υδατογράφημα σε όλα τα μετέπειτα αντίγραφα καθώς και στην αρχική. Τέτοιου είδους επιθέσεις δημιουργούν ασάφεια ως προς τον ιδιοκτήτη του έργου (ambiguity attack) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν όχι μόνο με σκοπό την αμφισβήτηση της ιδιοκτησίας του νόμιμου ιδιοκτήτη, αλλά ακόμη και να οριστεί νέος κάτοχος ιδιοκτησίας του αρχικού ψηφιακού περιεχομένου.

Προστασία από δημιουργία αντιγράφων (copy protection)

Σκοπός των εφαρμογών της προστασίας από δημιουργία αντιγράφων είναι ο έλεγχος της πρόσβασης και η αποτροπή της δημιουργίας μη νόμιμων αντιγράφων. Αποτελεί σημαντική εφαρμογή, κυρίως για τα ψηφιακά δεδομένα, διότι τα ψηφιακά αντίγραφα μπορούν εύκολα να δημιουργηθούν, να αναπαραχθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν μεγάλη ομοιότητα με το αρχικό και τέλος μπορούν να διανεμηθούν μέσω του διαδικτύου χωρίς να μειωθεί η ποιότητάς τους. Υπάρχει μεγάλος αριθμός τεχνικών και νομικών ζητημάτων που πρέπει να διευθετηθούν, ώστε να προκύψει αποτελεσματική προστασία από αντίγραφα, όπου ο αριθμός των αντιγράφων -εάν αυτά επιτρέπονται- να προσδιορίζονται από το υδατογράφημα που ενσωματώνεται στο αρχικό αρχείο.

Μοναδική σήμανση (Fingerprinting)

Υπάρχουν κάποιες εφαρμογές όπου η πρόσθετη πληροφορία που ενσωματώνεται στο ψηφιακό περιεχόμενο σχετίζεται με τον τελικό παραλήπτη και όχι με τον νόμιμο

κάτοχο του περιεχομένου. Οι πληροφορίες που ενσωματώνονται και συσχετίζονται με κάθε αντίγραφο που διακινείται, καλείται μοναδική σήμανση (Fingerprinting). Ως κατάλληλη μέθοδος ενσωμάτωσης μοναδικών σημάνσεων θεωρείται η υδατογράφιση διότι είναι μη ορατή και δεν μπορεί να διαχωριστεί από το περιεχόμενο. Με κάθε αντίγραφο που δημιουργείται ενσωματώνεται και ένα ξεχωριστό υδατογράφημα έτσι ώστε να παρακολουθούνται τα παραγόμενα αντίγραφα.

Αυθεντικοποίηση περιεχομένου και έλεγχος ακεραιότητας

Η ανάπτυξη λογισμικού επεξεργασίας πολυμεσικού περιεχομένου οδήγησε στο φαινόμενο της συχνής και εύκολης τροποποίησης των ψηφιακών αρχείων. Η χρήση της ψηφιακής υπογραφής που εφαρμόζεται σε κρυπτογραφικές μεθόδους μπορεί να δώσει λύση στο παραπάνω πρόβλημα. Οι ψηφιακές υπογραφές ουσιαστικά αποτελούν ένα είδος σύνοψης του περιεχομένου. Εάν κάποιο τμήμα του περιεχομένου τροποποιηθεί τροποποιείται και η σύνοψη του, δηλαδή η υπογραφή του, υποδηλώνοντας ότι έγινε παραβίαση της ακεραιότητας των δεδομένων.

Οι πληροφορίες της ψηφιακής υπογραφής θα πρέπει με κάποιο τρόπο να σχετίζονται και να μεταβιβάζονται με το ψηφιακό περιεχόμενο. Το υδατογράφημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να επιτευχθεί αυτή η συσχέτιση ενσωματώνοντας έτσι την ψηφιακή υπογραφή απευθείας στο περιεχόμενο. Έτσι καθώς τα υδατογραφήματα χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές αυθεντικοποίησης, θα πρέπει ακόμη και μετά από μικρή τροποποίηση του ψηφιακού περιεχομένου να καθίστανται μη έγκυρα (fragile watermarks). Συνεπώς τα εύθραυστα υδατογραφήματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πιστοποίηση της γνησιότητας του ψηφιακού υλικού καθώς επίσης και σε εφαρμογές ώστε να υπολογιστεί σε πιο βαθμό το ψηφιακό περιεχόμενο τροποποιήθηκε.

Γενικά το υλικό της ηλεκτρονικής μάθησης αποτελείται από διαφορετικούς τύπους αντικειμένων όπως αρχεία κειμένου, έγγραφα παρουσιάσεων, προγράμματα λογισμικού, αρχεία ήχου και εικόνας. Συνεπώς οι διαφορετικοί τύποι των ψηφιακών αντικειμένων απαιτούν και διαφορετικά σχήματα υδατογράφισης. Ο σχεδιασμός και η χρήση ενός γενικού σχήματος υδατογράφισης, το οποίο θα αναγνωρίζει αυτή την διαφορετικότητα των τύπων δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως ρεαλιστική προοπτική. Αντίθετα η προστασία πνευματικής ιδιοκτησίας των συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης απαιτεί ένα σύνολο σχημάτων υδατογράφισης, ένα για κάθε τύπο αντικειμένου.

6.5.4 Μοναδική σήμανση (fingerprinting)

Οι μοναδικές σημάνσεις όπως αναφέρθηκε και παραπάνω αποτελούν ψηφιακά δεδομένα τα οποία μπορούν μοναδικά να προσδιορίσουν τον παραλήπτη του υλικού και με αυτό τον τρόπο ίσως να περιοριστεί σημαντικά το πρόβλημα των παραβιάσεων της πνευματικής ιδιοκτησίας. Με τον όρο των μοναδικών σημάνσεων χαρακτηρίζονται οι διαδικασίες ενσωμάτωσης ενός μοναδικού χαρακτηριστικού στο ψηφιακό αντικείμενο, με τέτοιο τρόπο ώστε να μην είναι δυνατή η ανίχνευση, η απομάκρυνση ή η διαγραφή του μοναδικού χαρακτηριστικού. Ο σκοπός των μοναδικών σημάνσεων είναι η παραγωγή πανομοιότυπων αντιγράφων, έτσι ώστε εάν μια μη νόμιμη αντιγραφή εντοπιστεί να μπορεί κατά συνέπεια να εντοπιστεί και ο παράνομος δράστης.

Η ορολογία που χρησιμοποιείται συνήθως στις μεθόδους των μοναδικών σημάνσεων καθορίζει ως ένα αντικείμενο (object) την συλλογή ψηφιακών δεδομένων και ως γνώρισμα (mark) ένα τμήμα του αντικειμένου. Το σύνολο των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων καλείται μοναδική σήμανση (fingerprinting). Τα αντικείμενα που έχουν μοναδική σήμανση παρέχονται στους χρήστες (users) από τον αποκλειστικό διανομέα (distributor). Ο χρήστης είναι ο νόμιμος ιδιοκτήτης του αντιγράφου ο οποίος έχει την νόμιμη άδεια από τον διανομέα να διατηρήσει και να χρησιμοποιήσει το αντίγραφο. Παράνομη διανομή (illegal distribution) θεωρείται εκείνη που δεν πραγματοποιείται από τον αποκλειστικό διανομέα ο οποίος είναι η μοναδική νόμιμη οντότητα που επιτρέπεται να διανέμει αντίγραφα του αρχικού αντικειμένου.

Μοναδική σήμανση για προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων

Οι μοναδικές σημάνσεις μπορούν να εφαρμοστούν κατάλληλα με σκοπό την προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας των αντικειμένων. Αποτελούν χαρακτηριστικά του αντικειμένου τα οποία επαρκούν για να το διαχωρίσουν από άλλα όμοια με αυτό αντικείμενα. Η βασική ιδέα της μοναδικής σήμανσης είναι να διανέμεται στον κάθε χρήστη ένα αντίγραφο του αντικειμένου το οποίο εμπεριέχει ένα μοναδικό χαρακτηριστικό γνώρισμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να πιστοποιήσει τον χρήστη.

Ένα από τα πιο κοινά μοντέλα μοναδικής σήμανσης (fingerprinting) που εφαρμόζεται με σκοπό την αυθεντικοποίηση του παραλήπτη, είναι η τυχαία συλλογή διακριτικών γνωρισμάτων από το πρωτότυπο αντικείμενο. Το διακριτικό γνώρισμα σε

αυτή την περίπτωση είναι ένα bit πληροφορίας που έχει δύο διαφορετικές εκδοχές (0 ή 1). Ο αποκλειστικός διανομέας, έχει την δυνατότητα επιλογής μια εκ των δύο αυτών εναλλακτικών εκδοχών για κάθε διακριτικό γνώρισμα είτε το «0» είτε το «1», κατά την διανομή του αντικειμένου στον χρήστη, και με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μια δυαδική λέξη που αντιστοιχεί στο μοναδικό γνώρισμα του παραλήπτη.



Εικόνα 6.3:μη νόμιμη διανομή από εξουσιοδοτημένο χρήστη (traitor) ⁴

Οι απαιτήσεις των αντικειμένων στα οποία θα εφαρμοστούν οι μοναδικές σημάνσεις ώστε να επιτευχθεί επισήμανση των μη νόμιμων αντιγράφων είναι κυρίως δυο:

- Ανοχή συνωμοσίας: δύο ή περισσότεροι χρήστες μπορεί να εντοπίσουν κάποια χαρακτηριστικά γνωρίσματα στα οποία διαφέρουν τα αντίγρατά τους, αλλά δεν μπορούν να αλλάξουν τα μη αντιληπτά γνωρίσματα χωρίς να καταστήσουν το αντικείμενο μη χρήσιμο.
- Ανοχή στα λάθη: μετά την εισαγωγή των σημάνσεων, το αντικείμενο θα πρέπει να παραμείνει εύχρηστο έτσι ώστε ο χρήστης να μην είναι σε θέση να εντοπίσει τα μοναδικά γνωρίσματα που έχουν εισαχθεί από τον πλεονασμό που παρουσιάζουν τα δεδομένα.

Πηγή :⁴<http://itslab.csce.kyushu-u.ac.jp/sakurailab/research/fingerprint.html>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - Δημιουργία και διεξαγωγή ασφαλών εξετάσεων

7.1 Εισαγωγή

Πολλοί κατασκευαστές λογισμικού θεωρούν πως τα προϊόντα της ηλεκτρονικής μάθησης θα πρέπει να υποστηρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά των εφαρμογών διαδικτύου όπως HTML, JavaScript, Flash ή Java για να μην είναι υποχρεωμένοι οι χρήστες να κατεβάσουν τεράστια πακέτα πρόσθετων προγραμμάτων (plug-in) απλά και μόνο για να μπορούν να δουν το εκπαιδευτικό υλικό. Από την άλλη μεριά, πολλοί κατασκευαστές ηλεκτρονικών μαθημάτων δεν έχουν μεγάλη οικειότητα με τέτοιου είδους προγραμματισμό ενώ άλλοι δεν θέλουν να περιορίζονται στα στενά όρια της απλής HTML. Χρειάζονται κάτι παραπάνω από τα ειδικά εργαλεία διαδικτυακού προγραμματισμού. Έτσι ένας αριθμός ειδικών εργαλείων κατασκευής ηλεκτρονικών μαθημάτων άρχισε να εμφανίζεται για να καλυφθεί αυτό το κενό. Το καθένα παρέχει λειτουργικότητα κατασκευής ολόκληρου συστήματος δημιουργίας μαθημάτων, δίνοντας την εντύπωση στους χρήστες πως πληρούν βασικά χαρακτηριστικά διαδικτυακών αρχείων. Αρκετά από αυτά έχουν αποκτήσει μεγάλη φήμη αφού δεν αποτελούν μόνο δοκιμαστικό λογισμικό αλλά χρησιμοποιούνται ευρέως, από μεγάλο αριθμό χρηστών. Φυσικά με τους μεγάλους ρυθμούς ανάπτυξης τέτοιων εργαλείων, είναι λογικό να κάνουν την εμφάνιση τους νέα προϊόντα στην αγορά, τα οποία θα χρησιμοποιούν νέες τεχνολογίες για την ανάπτυξη τους. Μεταξύ αυτών είναι εργαλεία τα οποία βασίζονται στην XML, ώστε να παρέχεται ανεξαρτησία στην πλατφόρμα και ευέλικτη ανάπτυξη της μάθησης η οποία βασίζεται σε αντικείμενα.

Τα ειδικά συστήματα εγγραφής ηλεκτρονικής μάθησης πρέπει να έχουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά. Θα πρέπει να προστατεύουν τους δημιουργούς ηλεκτρονικών μαθημάτων από τυχόν απαιτήσεις ειδικού προγραμματισμού, να προσφέρουν μια μεγάλη σειρά από τεχνικές αλληλεπίδρασης και τέλος να δίνουν την δυνατότητα επικοινωνίας στο περιεχόμενο, με ένα σύστημα διαχείρισης της μάθησης.

7.2 Εργαλεία συγγραφής ηλεκτρονικών μαθημάτων

Ένα εργαλείο συγγραφής μπορεί να οριστεί σαν το λογισμικό το οποίο χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί όλη η σειρά μαθημάτων σαν σύνολο. Είναι το εργαλείο το οποίο θα χρησιμοποιηθεί από τον δημιουργό, για όλα τα στοιχεία του μαθήματος (κείμενο, γραφικά, ερωτήσεις κ.τ.λ.) και η μετατροπή ξεχωριστών εικόνων σε ένα ολοκληρωμένο μάθημα (σελίδες, πλοήγηση, μενού επιλογών, κουμπιά κ.τ.λ.). Τα εργαλεία συγγραφής παρουσιάζουν ποικιλομορφία χαρακτηριστικών, τα οποία συνοδεύονται και από ποικιλία τιμών και απαιτούν διαφορετικά επίπεδα ικανοτήτων. Έτσι κάποια εργαλεία είναι απλά να χρησιμοποιηθούν όπως αυτά που διαθέτουν πρότυπα (templates), οδηγούς ρυθμίσεων και χαρακτηριστικά τα οποία λειτουργούν παρόμοια με κοινά εμπορικά λογισμικά όπως το Word ή το PowerPoint. Άλλα επιτρέπουν μεγαλύτερη σχεδιαστική ευελιξία αλλά είναι πιο δύσκολα στην εκμάθησή τους, ενώ κάποια απαιτούν και προγραμματιστικές γνώσεις. Γι' αυτό το λόγο κατά την διαδικασία επιλογής του κατάλληλου εργαλείου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το κόστος, το επίπεδο ικανοτήτων των χρηστών και τα χαρακτηριστικά τα οποία θέλει κάποιος να συμπεριλάβει στην σειρά μαθημάτων του. Αν και τα εργαλεία αυτά είναι πολύ αποτελεσματικά, αρκετές φορές απαιτούν την ύπαρξη και άλλων εφαρμογών, όπως είναι οι εφαρμογές δημιουργίας πολυμέσων (media editors), κινουμένων σχεδίων (animation) και τμημάτων παρουσιάσεων κινούμενης εικόνας (video), αλλά και ειδικές εφαρμογές εκτέλεσης του παραγόμενου πολυμεσικού υλικού (media players). Όπως είναι φυσικό, το παραγόμενο εκπαιδευτικό υλικό θα πρέπει με τη σειρά του να τοποθετηθεί σε ένα σύστημα LMS, LCMS, κ.λπ., προκειμένου να προσφερθεί στους εκπαιδευόμενους, χωρίς όμως να αποκλείεται και η δυνατότητα παραγωγής αυτόνομων εφαρμογών εκτέλεσης του εκπαιδευτικού υλικού.

7.3 Ταξινόμηση των εργαλείων συγγραφής μαθημάτων

7.3.1 Εργαλεία δημιουργίας ιστοσελίδων (Web Authoring Tools):

Μια σειρά μαθημάτων ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί να θεωρηθεί σαν ιστοσελίδα ή δικτυακός τόπος. Εξαιτίας αυτού, κάθε εργαλείο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ιστοσελίδας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην κατασκευή μιας σειράς ηλεκτρονικών μαθημάτων, ακόμα και αν τα μαθήματα αυτά

παραδοθούν σε CD και όχι στο διαδίκτυο. Τα εργαλεία αυτά θα ήταν μια καλή λύση διότι χρησιμοποιούνται ευρέως. Αυτό σημαίνει ότι είναι εύκολο να βρεθεί τέτοιο λογισμικό και σχετικό εκπαιδευτικό υλικό εκμάθησης τους όπως επίσης και άτομα τα οποία έχουν αυτή την γνώση. Αποτελεί σαφώς μειονέκτημα, το γεγονός ότι τα εργαλεία αυτά δεν έχουν σχεδιαστεί για την δημιουργία ηλεκτρονικών μαθημάτων. Έτσι πολλά από τα στοιχεία των μαθημάτων πρέπει να φτιαχτούν χειροκίνητα ή να αγοραστεί επιπλέον λογισμικό το οποίο κάνει αυτή την δουλειά. Τέλος σαν κυριότερο μειονέκτημα εντοπίζεται η απαίτηση γνώσης προγραμματισμού για την δημιουργία των μαθημάτων κάτι το οποίο δεν είναι εύκολο ή επιθυμητό από πολλούς.

Τέτοια εργαλεία κυκλοφορούν ευρέως στην αγορά και είναι : το *Microsoft's FrontPage* και το *Macromedia's Dreamweaver* ενώ εργαλεία για την κατασκευή πολυμεσικών εφαρμογών είναι τα *Macromedia's Flash* και *Director*.

7.3.2 Προηγμένα εργαλεία δημιουργίας μαθημάτων (Advanced Course Authoring Tools)

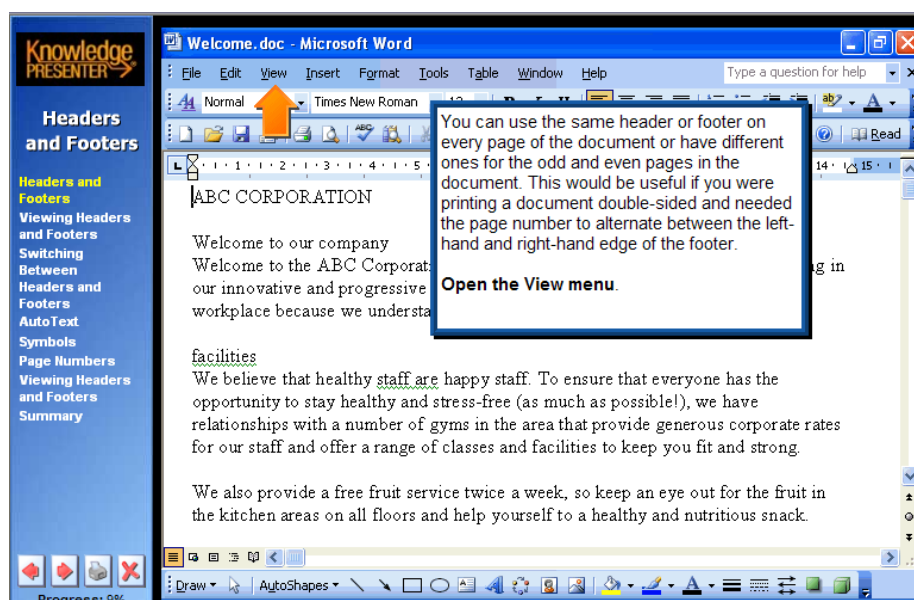
Υπάρχουν πολλά εργαλεία σήμερα τα οποία είναι σχεδιασμένα επακριβώς για την δημιουργία ηλεκτρονικών μαθημάτων και τα οποία έχουν μεγάλη σχεδιαστική ευελιξία. Τα πλεονεκτήματα τους είναι πως μπορούν να δημιουργούν μαθήματα με οποιαδήποτε χαρακτηριστικά επιθυμεί ο δημιουργός. Από την άλλη σαν μειονέκτημα τους εντοπίζεται το γεγονός ότι το σύστημα δεν βασίζεται σε πρότυπα, και θα πρέπει όλα να φτιαχτούν από το δημιουργό και ορισμένες φορές να προστεθεί και κώδικας ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν. Τέτοια εργαλεία είναι χρήσιμα όταν απαιτείται πλήρης σχεδιαστική ευελιξία. Εργαλεία σε αυτήν την κατηγορία είναι : *Macromedia's Authorware*, *Sum Total's ToolBook*, και *Allen Communication's Quest*. Βέβαια έχουν αναπτυχθεί εργαλεία τα οποία δεν απαιτούν να είσαι ειδικός για την κατασκευή των μαθημάτων. Αυτά τα εργαλεία αποτελούνται συνήθως από πρότυπα (templates) ή από έτοιμες φόρμες (form based) κάνοντας τα έτσι πολύ εύκολα στην εκμάθηση και στην χρήση τους. Τέτοια εργαλεία είναι τα: *Trivantis' Lectora Publisher*, *EduPerformance's Tactic*, και *ReadyGo's Web Course Builder*. Το πλεονέκτημα τους είναι πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άμεση δημιουργία τέτοιου περιβάλλοντος, ειδικά όταν δεν υπάρχει εξειδικευμένο προσωπικό όπως προγραμματιστές για την κατασκευή του ή όταν απαιτείται ειδική βοήθεια για την κατασκευή του περιεχομένου. Σαν μειονεκτήματά τους

μπορεί να τονιστεί η ύπαρξη μόνο κάποιων συγκεκριμένων χαρακτηριστικών στα πρότυπα (templates) τα οποία δίνονται με το λογισμικό και η απόκλιση κατασκευής αυτών ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε δημιουργού.

7.4 Γενικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού των ηλεκτρονικών μαθημάτων

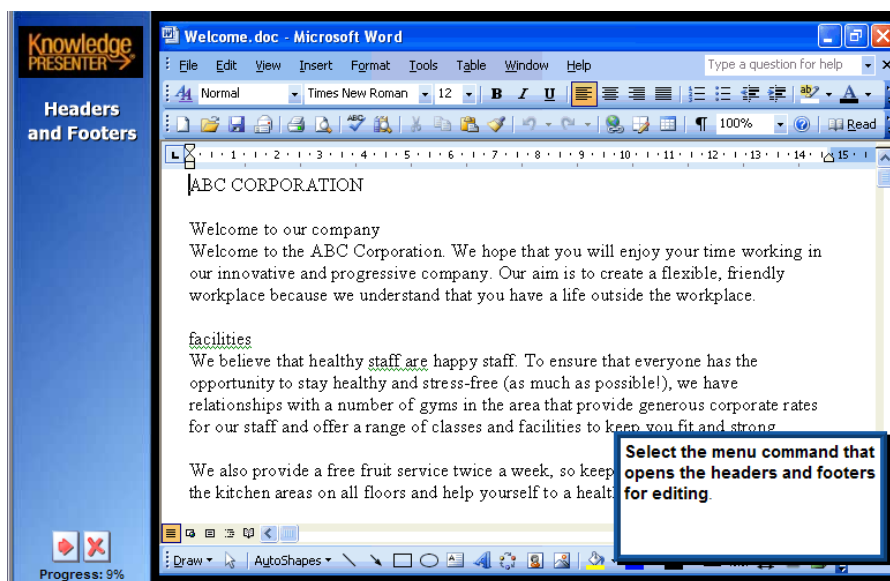
Τα ηλεκτρονικά μαθήματα μπορούν γενικά να πάρουν μια από τις δύο μορφές: διδασκαλίας ή εξέτασης αλλά ορισμένες φορές και τον συνδυασμό αυτών αν και γενικά δεν συνιστάται λόγω του περιορισμού επαναχρησιμοποίησης τους. Μια αποτελεσματική σειρά μαθημάτων πάντα θα περιέχει μαθήματα διδασκαλίας καθώς επίσης και θα προσφέρει μια σειρά από μαθήματα εξετάσεων ώστε να διαπιστώνεται το επίπεδο γνώσης που έχει αποκτήσει ο εξεταζόμενος.

Διδασκαλία: Ένα μάθημα διδασκαλίας είναι σχεδιασμένο ώστε ο χρήστης να μαθαίνει κάτι καινούργιο κάθε φορά ή να του αναθέτεται εργασία (task). Μπορεί να περιέχει πληροφορίες, κινούμενη εικόνα (video), ήχο ή άλλες συσκευές και βέβαια να περιέχει αντικείμενα αλληλεπίδρασης όπως ερωτήσεις και έξυπνα τεστ (quizzes). Ωστόσο ο βασικός σκοπός είναι ο εκπαιδευόμενος να μάθει. Έτσι οι ερωτήσεις και οι αλληλεπιδράσεις δεν πρέπει να καταγράφονται και απλά να υπάρχουν εκεί ώστε ο μαθητής να αντιλαμβάνεται την φιλοσοφία ύπαρξής τους. Τα μαθήματα μπορεί να είναι διαφορετικά ανάλογα με το μαθησιακό επίπεδο του κάθε χρήστη.



Εικόνα 7.1: Ένα δείγμα μαθήματος διδασκαλίας.[30]

Εξετάσεις: Σε ένα μάθημα εξετάσεων γίνεται προσπάθεια διαπίστωσης του επιπέδου γνώσης που έχει αποκτήσει ο εξεταζόμενος. Αυτό συνήθως περιλαμβάνει ερωτήσεις, ή ζητείται από τον εξεταζόμενο να εκτελέσει κάποια συγκεκριμένη εργασία. Η διάδραση (feedback) που παρέχεται από το σύστημα στον εξεταζόμενο, καθώς αυτός απαντάει σε ερωτήσεις ή εκτελεί κάποιες δοκιμασίες, μπορεί να είναι μικρή - συγκεκριμένα θα είναι ελάχιστη – αλλά σίγουρα θα υπάρχει η ενημέρωση για το αν έχει δοθεί η σωστή απάντηση ή όχι στην ερώτηση



Εικόνα 7.2: Ένα δείγμα μαθήματος εξετάσεων. Απουσιάζουν οι οδηγίες και η υφή της γλώσσας έχει αλλάξει.[30]

7.5 Ασφάλεια στις ηλεκτρονικές εξετάσεις

Στον παραδοσιακό τρόπο μάθησης, οι εξετάσεις διεξάγονται σε αίθουσες, όπου οι εκπαιδευτικοί έχουν φυσική παρουσία ώστε να παρακολουθούν τους εξεταζόμενους κατά την διάρκεια της εξέτασης. Ωστόσο όμως, οι ηλεκτρονικές εξετάσεις σε ένα περιβάλλον εξ' αποστάσεως μάθησης, θα πρέπει να αντιμετωπιστούν διαφορετικά. Δεν υπάρχει πλέον η παρουσία του εκπαιδευτή, αφήνοντας έτσι ανοιχτό το ενδεχόμενο κάποιος άλλος να πάρει την θέση του εξεταζόμενου. Επίσης υπάρχει η περίπτωση αντιγραφής, ή τροποποίησης των απαντήσεων από επιτιθέμενους κατά την διάρκεια της μεταφοράς ή της αποθήκευσης των ολοκληρωμένων εξετάσεων.

Για την αντιμετώπιση του παραπάνω προβλήματος έχουν προταθεί, μια σειρά τεχνολογικών μέτρων, που μπορούν να βρουν εφαρμογή ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε συστήματος. Μια κοινή τεχνική που χρησιμοποιείται ευρέως είναι η

αυθεντικοποίηση του χρήστη με την εισαγωγή κωδικού πρόσβασης. Όμως κατά την διάρκεια εξαγωγής εξετάσεων είναι δύσκολο να εξακριβωθεί η ταυτότητα του εξεταζόμενου μέσω ενός απλού συστήματος αυθεντικοποίησης με χρήση κωδικού και ID χρήστη. Άλλη μια προσέγγιση που βρίσκει εφαρμογή στις ηλεκτρονικές εξετάσεις ώστε να διασφαλιστεί η αυθεντικοποίηση του εξεταζόμενου είναι η χρήση των βιομετρικών χαρακτηριστικών. Τα βιομετρικά χαρακτηριστικά θα πρέπει ωστόσο να είναι απόρρητα και να προστατεύονται από τυχόν αλλοιώσεις των χαρακτηριστικών ή από κλοπή αυτών. Τέλος μια πολλά υποσχόμενη μέθοδος είναι η παρακολούθηση των δραστηριοτήτων των εξεταζόμενων. Η δραστηριότητα μπορεί να υποδηλωθεί με καταγραφή εικόνων της αντίδρασης των εξεταζόμενων κατά την διάρκεια της εξέτασης ή παρακολουθώντας τον χρόνο και τα λάθη τους κατά την πληκτρολόγηση.

Η προστασία της ιδιωτικότητας (privacy) και της ακεραιότητας των δεδομένων κατά την διάρκεια της αποστολής των ολοκληρωμένων εξετάσεων, επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης του SSL (Secure Socket Layer). Ωστόσο οι απαντήσεις των εξετάσεων θα πρέπει να υπογραφούν με τις ηλεκτρονικές υπογραφές των εξεταζόμενων (η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται από το examination agent) καθώς επίσης και με την υπογραφή του πράκτορα (agent). Μπορεί έτσι να εξασφαλιστεί η από άκρη-σε-άκρη ακεραιότητα. Ένας άλλος παράγοντας που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η προστασία των απαντήσεων κατά την διάρκεια της αποθήκευσής τους και αυτό εξασφαλίζεται μέσω της συμμετρικής κρυπτογραφίας. Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι και τα κλειδιά χρήζουν προσοχής όσο αφορά την διανομή και ασφάλειά τους (τα συμμετρικά κλειδιά μπορούν να προστατευθούν με την χρήση ασύμμετρων κλειδιών)

7.6 Εργαλεία ασφαλούς διεξαγωγής εξετάσεων

Παραπάνω προτάθηκαν μια σειρά τεχνολογικών μέτρων ώστε να αποτραπεί οποιαδήποτε προσπάθεια παραβίασης του συστήματος διεξαγωγής εξετάσεων. Στην συνέχεια εξετάζονται εργαλεία που παρέχουν ολοκληρωμένες ηλεκτρονικές εξετάσεις βασισμένα στις απαιτήσεις ασφάλειας του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης.

7.6.1 Σύστημα ασφαλούς εξέτασης βασισμένο σε παρακολούθηση μέσω κάμερας

E-Test

Για να ξεπεραστούν τα προβλήματα που εμφανίζονται κατά τις ηλεκτρονικές εξετάσεις όσο αναφορά την ασφάλεια τους, έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα που βασίζεται στην εισαγωγή κάμερας στον υπολογιστή του εξεταζόμενου ώστε να καταγράφεται η δραστηριότητα του. Οι εικόνες που καταγράφονται αποθηκεύονται στον εξηγηρέτη (server) ώστε να τις χρησιμοποιήσει ο εξεταστής για να πιστοποιήσει την ταυτότητα του μαθητευομένου στην περίπτωση που υπάρχει αμφιβολία για την πιστοποίηση των στοιχείων του ή όταν η εξέτασεις του έχουν χαθεί.

Το e-Test έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να παρέχει στο ακαδημαϊκό προσωπικό ένα φιλικό περιβάλλον δημιουργίας ή τροποποίησης των εξετάσεων καθώς και διεπαφές προβολής των αποτελεσμάτων. Επίσης μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω αυτού η διαχείριση των λογαριασμών των χρηστών (user account).

Πριν όμως δοθεί αναλυτική περιγραφή του σχεδιασμού και της ανάπτυξης του e-Test θα πρέπει να τονιστούν τα βασικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να διαθέτει κάθε ηλεκτρονικό σύστημα αξιολόγησης μέσω διαδικτύου.

- **Προσπελασιμότητα (Accessibility):** το σύστημα αξιολόγησης θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα πρόσβασης οποιαδήποτε στιγμή και από οπουδήποτε.
- **Ταυτοποίηση (Identification):**θα πρέπει να παρέχεται ένας μηχανισμός πιστοποίησης του χρήστη που πρόκειται να συμμετέχει στις εξετάσεις. Εδώ προτείνεται ως εναλλακτική μέθοδος της εισαγωγής κωδικού πρόσβασης η ταυτοποίηση μέσω καταγραφής χαρακτηριστικών από κάμερα.
- **Παρακολούθηση (Monitoring):** κάθε τυπικό σύστημα διεξαγωγής εξετάσεων θα πρέπει να εποπτεύει κατά την διάρκεια των εξετάσεων ώστε να αποτρέψει τους εξεταζόμενους να αντιγράψουν.
- **Διαχείριση (Management):**θα πρέπει να διατίθενται χρήσιμα χαρακτηριστικά για την διαχείριση των εξετάσεων και των λογαριασμών των χρηστών. Το ακαδημαϊκό προσωπικό θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να παρέχει τεστ και απαντήσεις καθώς και ελευθερία τροποποίησης και ελέγχου των λογαριασμών των χρηστών μέσω διαδικτύου με ασφαλή μέθοδο.

Εδώ είναι απαραίτητη η αναφορά στις απαιτήσεις του συστήματος από την σκοπιά των υλικών χαρακτηριστικών (Hardware). Το e-Test βασίζεται στην αρχιτεκτονική πελάτη – διακομιστή (client -server), όπου οι «πελάτες» αποτελούν τους υπολογιστές που χρησιμοποιούν οι εξεταζόμενοι για να συμμετέχουν στην διεξαγωγή εξετάσεων. Σε αυτούς (client) έχει συνδεθεί μια κάμερα με σκοπό την αυθεντικοποίηση και την παρακολούθηση των εξετάσεων. Οι εικόνες και το βίντεο που έχουν καταγραφεί από την κάμερα μεταφέρονται στον υπολογιστή-διακομιστή (server) μέσω του διαδικτύου, ο οποίος ελέγχει ολόκληρο το σύστημα.

Η δομή του λογισμικού (Software) για το e-Test περιλαμβάνει τρεις βασικές διεπαφές. Μια για την ακαδημαϊκή λειτουργία, μια για το σύστημα διαχείρισης του και μια για τους εκπαιδευόμενους.

Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσουν οι εκπαιδευόμενοι ώστε να έχουν πρόσβαση στο e-Test είναι απλή και περιλαμβάνει τέσσερα βασικά βήματα. Το λογισμικό του e-Test είναι σχεδιασμένο σε Java και πρέπει να γίνει εγκατάσταση του αφού πρώτα αποκτηθεί από τον εξυπηρετητή. Στο επόμενο βήμα οι χρήστες πρέπει να ρυθμίσουν την κάμερα και να βεβαιωθούν ότι η λειτουργία της είναι σωστή, όπως επίσης και το σήμα που στέλνει στον εξυπηρετητή. Οι ρυθμίσεις αυτές γίνονται από την εφαρμογή και μόνο όταν ο χρήστης δώσει στο σύστημα τα στοιχεία του και επαληθευθούν από τον εξυπηρετητή. Το τελευταίο βήμα αναφέρεται στην διεξαγωγή της εξέτασης, που περιλαμβάνει την παρουσίαση οδηγιών για την εξέταση, την έναρξη της, την επιλογή της διαθέσιμης εξέτασης από την βάση και την αποστολή μικρών κομματιών βίντεο στον εξυπηρετή με σκοπό την μείωση του φόρτου μετάδοσης. Με την λήξη της εξέτασης ο χρήστης αποσυνδέεται αυτόματα από το σύστημα ενώ ταυτόχρονα έχει την δυνατότητα επιλογή εξόδου ανά πάσα στιγμή.


> Faculty of Engineering > Department of Electrical and Computer Engineering

NUS
National University of Singapore

EE2009 Signals e-Test for Staff

View Questions | Add Question | Students' Score | Download Records | Test Setting | Logout

Student Details Back



Time: 14:16:7
1234

UserID: **eng10116**
Total Score: **60**

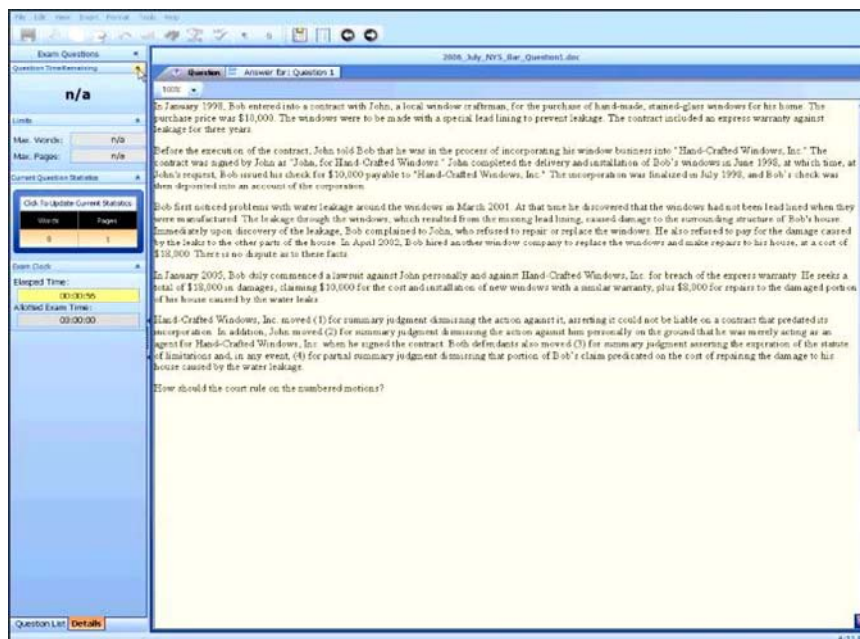
No.	Question Description	Answer
1	The time origin	A
2	Reflection and multipath	A
3	The sound	A
4	Local AM radio broadcast	C
5	Single sideband AM	C
6	Two complex sinusoids	C
7	Spectrum analyzer	Unattempted
8	A signal of the form	B
9	Spectrum analyzer	D
10	A 5Hz sinusoid	B

NUS Home | Faculty Home | Site Map © National University of Singapore 2001. Logoff

Εικόνα 7.3: Διεπαφή ταυτοποίησης χρήστη και εμφάνισης αποτελεσμάτων.[27]

Securexam

Μια εναλλακτική επιλογή αποτελεί το *Securexam Student* ως πλατφόρμα εξαγωγής εξετάσεων το οποίο απλό τρόπο λειτουργίας. Μετά την εγκατάσταση του το λογισμικό «κλειδώνει» το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή που χρησιμοποιείται για εξετάσεις, παρέχοντας πρόσβαση μόνο στην διεπαφή του διαγωνίσματος-εξέτασης και παρεμποδίζει την είσοδο του χρήστη σε οτιδήποτε άλλο αρχείο εκείνη την στιγμή. Το πρόγραμμα επίσης προλαμβάνει την περίπτωση ο εξεταζόμενος να επαναλάβει την ίδια εξέταση εκτός της περίπτωσης που το σύστημα καταρρεύσει και δεν μπορέσει να το ολοκληρώσει με την αρχική του προσπάθεια. Στην περίπτωση που ο χρήστης καταφέρει και σπάσει την προστασία και προσπαθήσει να ανοίξει κάποια εφαρμογή ή αρχείο ο διαχειριστής ενημερώνεται αυτόματα ενώ καταγράφονται τα αρχεία και οι εφαρμογές που χρησιμοποίησε ο χρήστης. Στην εικόνα παρακάτω παρουσιάζεται το περιβάλλον του εργαλείου όπου φαίνονται και οι απαραίτητες πληροφορίες για την διεξαγωγή της εξέτασης.



Εικόνα 7.4: Δείγμα του εργαλείου *Securexam Student*. Εμφανίζονται η καταγραφή πληροφοριών για την εξέταση όπως ο χρόνος που απομένει, σε πόσες ερωτήσεις απάντησε ο χρήστης, μέγιστος αριθμός λέξεων ή σελίδων που επιτρέπονται.[29]

Επίσης η διαχείριση των εξετάσεων από τους εκπαιδευτικούς γίνεται εύκολη και απλή. Το *Securexam Student* συνδέεται στο *PlanetSSI*, το διαδικτυακό σύστημα διαχείρισης εξετάσεων του εργαλείου *Securexam*. Ο δημιουργός μετά την σύνδεση του αποκτά πρόσβαση με πλήρη δικαιώματα στο σύστημα, το οποίο του παρέχει πληθώρα επιλογών για τα χαρακτηριστικά που επιθυμεί να δώσει στην εξέταση. Όπως:

Χρήση απλών χαρακτηριστικών: απλή διεξαγωγή εξετάσεων με κενή ασφαλή σελίδα εγγραφής, η οποία αποστέλλεται μετά το τέλος της εξέτασης στην τοποθεσία του *PlanetSSI* για μελλοντική χρήση από τον εξεταστή.

Χρήση περισσότερων χαρακτηριστικών: δημιουργία εξέτασης με αναλυτικές ερωτήσεις και προσωπικό σχεδιαστικό. Αποτελεί μοντέλο ασφάλειας που περιλαμβάνει κωδικό για την είσοδο στο διαγώνισμα, όριο χρόνου, όριο λέξεων ή σελίδων που πρέπει να γραφτούν.

Διεξαγωγή ασφαλούς εξέτασης σε συνδεδεμένο ή εκτός σύνδεσης περιβάλλον προσφέροντας τα ίδια επίπεδα λειτουργικότητας και ασφάλειας.

Τυποποίηση του αρχείου εξέτασης που δημιουργείται για αποστολή στον εξυπηρετητή και αποθήκευση κωδικοποιημένης μορφής του σε κάποια εξωτερική συσκευή αποθήκευσης (USB drive) για εφεδρεία.

Τέλος κάθε απάντηση που δίνει ο εξεταζόμενος αποθηκεύεται σε πολλαπλά αντίγραφα. ώστε να εξασφαλιστεί η μη τροποποίηση του μετά το πέρας της εξέτασης



Εικόνα 7.5: PlanetSSI, ο διαδικτυακός τόπος που αποθηκεύονται οι εξετάσεις παρέχοντας πρόσβαση στον δημιουργό για μελλοντική χρήση.[29]

Πώς λειτουργεί η ασφάλεια

Το εργαλείο *Secureexam Student* έχει τρία επίπεδα ασφαλείας:

Κλείδωμα: ο εξεταζόμενος παραμένει σε ένα ασφαλές παράθυρο στο οποίο εμφανίζεται το διαγώνισμα-εξέταση και μόνο αυτό μπορεί να τροποποιηθεί. Αυτή η λειτουργία χρησιμοποιείται μέχρι το πέρας της εξέτασης ακόμα και όταν το σύστημα κάνει επανεκκίνηση.

Ειδοποίηση: αυτόματη διαδικασία παρακολούθησης, η οποία στην ανεπιθύμητη περίπτωση κάποιας αποτυχίας του συστήματος καταγράφει και εντοπίζει την παραβίαση δίνοντας της κωδικοποιημένη μορφή.

Κωδικοποίηση όλων των αρχείων Secureexam: Σε περίπτωση αποτυχίας του συστήματος ή επανεκκίνησης του υπολογιστή ζητείται από τον χρήστη η ταυτοποίηση του (με κωδικό και όνομα χρήστη) και συνεχίζεται η διαδικασία εξέτασης από το σημείο που διακόπηκε. Το σύστημα αποθηκεύει τις απαντήσεις και την συνολική πορεία της εξέτασης αυτόματα κάθε 60 δευτερόλεπτα.

Securexam Remote Proctor

Το *Securexam Remote Proctor* (“SRP”) δίνει την δυνατότητα σε μαθητές να δώσουν διαδικτυακές εξετάσεις από οπουδήποτε, ότι ώρα επιθυμούν διασφαλίζοντας πάντα, την ίδια ακεραιότητα που έχουν οι εξετάσεις αν τις έδινε κανείς σε ένα εξεταστικό κέντρο. Η μέθοδος που ακολουθείται αποτελείται από ένα συνδυασμό λογισμικού του *Securexam Browser* και μιας USB συσκευής, η οποία εκτελεί αναγνώριση μέσω δαχτυλικού αποτυπώματος ενώ καταγράφει σε πραγματικό χρόνο εικόνα και ήχο, παρέχοντας έτσι άνεση και ακεραιότητα στην εξέταση από απόσταση. Η γενική ιδέα του “SRP” περιγράφεται παρακάτω:

- Το SRP δεν επιτρέπει στον χρήστη να έχει πρόσβαση σε οτιδήποτε άλλο μέσο, αρχείο ή εφαρμογή την στιγμή της εξέτασης παρά μόνο στην εφαρμογή στην οποία δίνει την εξέταση
- Ο SRP ανιχνευτής δαχτυλικού αποτυπώματος αυθεντικοποιεί την ταυτότητα του εξεταζόμενου πριν αποκτήσει πρόσβαση στην εξέταση.
- Η κάμερα του SRP προσφέρει σε πραγματικό χρόνο εικόνα και ήχο επιτηρώντας τον χώρο και καταγράφοντας κάθε ύποπτη κίνηση στον χώρο όπου ο εξεταζόμενος επιλέγει να δώσει την εξέταση.



Εικόνα 7.6: Ο ανιχνευτής δαχτυλικού αποτυπώματος, με ενσωματωμένη περιστροφική κάμερα 360° και μικρόφωνο για καταγραφή κάθε κίνησης στο χώρο εξέτασης του υποψηφίου.[29]

Η λειτουργία του συστήματος “SRP”:

Όταν ο δημιουργός κατασκευάσει μια διαδικτυακή εξέταση χρησιμοποιώντας το CMS του σχολείου, έχει την δυνατότητα να επιλέξει η εξέταση να μπορεί να γίνει μόνο αν ο εξεταζόμενος διαθέτει το σύστημα *SRP*.

Οι εξεταζόμενοι προμηθεύονται μια συσκευή ανίχνευσης (παρόμοια με αυτή που περιγράφεται στην εικόνα) την οποία πρέπει να δηλώσουν μαζί με την αποστολή στον υπεύθυνο ενός αντιγράφου του δαχτυλικού τους αποτυπώματος και μια φωτογραφία.

Η συσκευή *SRP* επιτρέπει την πρόσβαση στην εξέταση μόνο όταν ο εξεταζόμενος μπορεί να αυθεντικοποιηθεί στο σύστημα.

Κατά την διάρκεια της εξέτασης η συσκευή *SRP* καταγραφεί κάθε κίνηση και ήχο σε ένα απομακρυσμένο εξυπηρετητή για μελλοντική χρήση του από τον εξεταστή.

Επίσης κατά την διάρκεια της εξέτασης το λογισμικό του *SRP* «κλειδώνει» το λειτουργικό σύστημα του χρήστη εμποδίζοντας του την πρόσβαση σε οποιοδήποτε αρχείο ή εφαρμογή άλλη πέρα της εξέτασης μέχρι την λήξη της.

Τέλος μετά το πέρας της εξέτασης ο αρμόδιος εξεταστής μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση στον εξυπηρετητή (PlanetSSI), για διαχείριση των αποτελεσμάτων της εξέτασης και όποιου άλλου αρχείου εικόνας ή ήχου έχει καταγραφεί από την συσκευή *SRP*.

Ο εξεταζόμενος μπορεί να επιλέξει να αποθηκεύει και αυτός αντίγραφο του αρχείου των αποτελεσμάτων της εξέτασης που αποστέλλεται στο PlanetSSI, κωδικοποιημένο, στο οποίο αποκτά πρόσβαση μόνο με την άδεια του διαχειριστή της εξέτασης (τον δημιουργό). Δοκιμαστικά λειτουργεί στο πανεπιστήμιο TROY της Αμερικής σε ένα αρκετά καλό αριθμό εξεταζόμενων και μόνο ο χρόνος μπορεί να δείξει αν τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος θα είναι θετικά ή όχι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - Συμπεράσματα και προτάσεις

Η τεχνολογική πρόοδος έχει μεταβάλει την διαδικασία της εκπαίδευσης η οποία εξελίχθηκε σταδιακά από την παραδοσιακή μέθοδο μάθησης σε μάθηση μέσω κινητών συσκευών. Με την χρήση της κινητής τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία οι ηλεκτρονικές μαθησιακές κοινότητες μπορούν πλέον να προσφέρουν συνεργασία σε εκπαιδευομένους με διαφορετικό υπόβαθρο και τρόπο μάθησης (learning styles) κάτω από το ίδιο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Στην εποχή της πληροφορίας όπως μπορεί να χαρακτηριστεί η εποχή μας, η οικονομική, κοινωνική και πολιτική ανάπτυξη βρίσκονται σε μεταβατικό στάδιο, με βασικό παράγοντα επιρροής την απόκτηση μάθησης. Σε ένα τέτοιο ανταγωνιστικό περιβάλλον είναι φανερό ότι η κινητή μάθηση μπορεί να ικανοποιήσει τις μεγάλες εκπαιδευτικές απαιτήσεις που αναδύονται. Η εφαρμογή μιας τέτοιας μεθόδου δεν είναι και τόσο απλή υπόθεση. Συγκρινόμενη βέβαια με την προγενέστερη μορφή της, την ηλεκτρονική μάθηση η ίδια υπερτερεί, μα παρόλα αυτά αντιμετωπίζει κάποιες δυσκολίες η μετάβαση από το ένα στάδιο μάθησης στο άλλο. Τα χαρακτηριστικά των μικρών κινητών συσκευών και οι δυνατότητες που προσφέρουν όπως η ευκολία μεταφοράς και το χαμηλό κόστος απόκτησης καθώς και η ικανότητα για άμεση αλληλεπίδραση με εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους, αποτελούν τους κυριότερους παράγοντες που οδήγησαν στην υπεροχή της νέας μορφής μάθησης. Από την άλλη πλευρά αντιμετωπίζει και θα αντιμετωπίσει μελλοντικά πολλές προκλήσεις.

Η πρώτη πρόκληση γεννάται από τον προσδιορισμό της μάθησης ως προσαρμόσιμη όπου η εκπαιδευτική στρατηγική και το εκπαιδευτικό περιεχόμενο θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο ώστε να προσαρμόζεται στο προφίλ του εκπαιδευομένου και στις προσωπικές του ανάγκες, οι οποίοι από την άλλη επιδιώκουν να αποκτήσουν γνώση οπουδήποτε και αν βρίσκονται. Κάτω από αυτές τις περιστάσεις η τοποθεσία του χρήστη πρέπει να λαμβάνεται συνεχώς υπόψη για το σχεδιασμό της προσαρμόσιμης μάθησης.

Μια ακόμη πρόκληση προέρχεται από το γεγονός της περιορισμένης προβολής κειμένου για την υποστήριξη της μάθησης. Η τεχνολογία επικοινωνίας μπορεί να υποστηρίξει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο ώστε να καθοδηγήσει τους εκπαιδευομένους να συμμετέχουν στην διαδικασία της μάθησης χωρίς την παροχή επιπρόσθετου υλικού.

Συνεπώς, η κινητή μάθηση θα πρέπει να έχει υποστηρικτικό ρόλο ώστε να παρέχει συνεχή εκπαιδευτική δραστηριότητα κατά την διάρκεια ενός εκπαιδευτικού προγράμματος.

Συνοψίζοντας για υιοθετηθεί επιτυχώς η κινητή μάθηση θα πρέπει να διευθετηθούν ζητήματα και να καθοριστούν στρατηγικές τόσο στον εκπαιδευτικό τομέα όσο και στον εργασιακό. Στον εργασιακό τομέα αναμένεται η αξιοποίηση της κινητής μάθησης τόσο για την κάλυψη των εκπαιδευτικών αναγκών όσο και για το επιχειρησιακό πλεονέκτημα που αποκτά ένας οργανισμός με την εισαγωγή ενός συστήματος κινητής μάθησης. Η σπουδαιότητα και η αποδοχή των συστημάτων κινητής μάθησης από τους εκπαιδευόμενους και από τον οργανισμό γίνεται όλο πιο κρίσιμης σημασίας. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρονται από αυτά τα συστήματα όπως η προσβασιμότητα, η κινητικότητα και η συνεργασία της εκπαιδευτικής διαδικασίας για μια συνεχόμενη και εφόρου ζωής μάθηση είναι κυρίαρχης σημασίας

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Donald Clark, *“Collaboration in e-learning”*, Epic, United Kingdom, Brighton, 2006
- [2] T. Georgiev, E. Georgieva, A. Smrikarov *“M-Learning - a New Stage of E-Learning”*, International Conference on Computer Systems and Technologies - *CompSysTech'2004*
- [3] F. Mikic, L. Anido, *“Towards a Standard for Mobile E-Learning” Vigo Spain 2006*
- [4] A. Murphy, *“Mobile learning in a Global Context: a training analysis”*, London, UK 2006
- [5] T. Georgiev, E. Georgieva, G. Trajkovski, *“Transitioning from e-Learning to m-Learning: Present Issues and Future Challenges” 2006*
- [6] Geddes S.J , 2004 *“Mobile learning in the 21st century: benefit for learners”*
- [7] B. Lockitt *“Mobile learning 3T Productions Limited”* January 2005
- [8] *Sharma S., Kitchens F.*, *“Web Services Architecture for M-Learning”* Miller College of Business, Ball State University, USA 2004
- [9] Laouris Y., Eteokleous N. *“We need an educationally relevant definition of mobile learning”*, Cyprus Neuroscience & Technology Institute Cyprus
- [10] Trifonova A., Ronchetti M. *“A general architecture for m-learning ”* Department of Informatics and Telecommunications, University of Trento
- [11] Trifonova A., Ronchetti M., Knapp J. Gamper J. *“Mobile ELDIT: Challenges in the Transition from an e-Learning to an m-Learning System”* Italy
- [12] Hentea, M. *“Multi-agent Security Service Architecture For mobile Learning”* Purdue University Calumet, Indiana
- [13] McLean N. *“The M-Learning Paradigm: an Overview”* IMS Australia Macquarie University, Sydney, November 2003
- [14] M. Madhavan *“Intellectual Property Rights: An Overview” – JISC Legal (24 March 2006).*
- [15] Naomi Korn *“Guide to Intellectual Property Rights and Other Legal Issues”* Version 1.0

- [16] Διονυσία Καλλίνικου “Το Θεσμικό Πλαίσιο Για Την Προστασία Της Πνευματικής Ιδιοκτησίας Και Των Συγγενικών Δικαιωμάτων Στην Κοινωνία Των Πληροφοριών” Οργανισμός Πνευματικής Ιδιοκτησίας(Μάιος 2000)
- [17] About Trademarks: www.wipo.int/about-ip/en/trademarks.html
- [18] Rodney Peterson “Ownership of Online Course Material” for Educause Center For Applied Research Volume 2003, Issue 1 Jan. 7 2003.
- [19] U.S. Copyright Office “Report On Copyright And Digital Distance Education” May 1999
- [20] Peter H. Roosen-Runge, PhD and Anna P. Roosen-Runge, “THE VIRTUAL DISPLAY CASE: Making Museum Image Assets Safely Visible” 3rd Edition, Published 14-11-2003
- [21] R. Chandramouli, Nasir Memon, Majid Rabbani “Digital Watermarking” for Encyclopedia of Imaging Science and Technology, 2002
- [22] Edin Muharemagic, Borko Furht “Multimedia Security: Watermarking Techniques”, 2004
- [23] T. Lindkvist, J. Lofvenberg “A Binary Fingerprinting Model”
- [24] D. Boneh and J. Shaw “Collusion secure fingerprinting for digital data” for IEEE Transactions on Information Theory, Vol 44, No. 5, pp. 1897--1905, 1998
- [25] Jinian Fiaidhi, Sabah Mohammed, Martin Dietze and Sabah Jassim “Intellectual Property Protection for Collaborative e-Learning Systems”
- [26] Gabriela Kennedy ”Intellectual Property Issues In E-Learning” for Computer Law & Security Report Vol. 18 no. 2, 2002
- [27] Nigel H. Lin, Larry Korba, George Yee, Timothy K. Shih, H. W. Lin “Security and Privacy Technologies for Distance Education Applications”
- [28] C.C. Ko and C.D. Cheng “Secure Internet examination system based on video monitoring” Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy Volume 14 Number 1 2004 48-61
- [29] Alcorn, Ward, & Partners, Inc “4-Tools Of The Trade”
- [30] Software Secure, “Delivery Tools For Secure e-Learning”, May 3 2005(Can be found: [http:// www.softwaresecure.com](http://www.softwaresecure.com))

- [31] David Webster “Knowledge Presenter: Learning About e-Learning”, 8/24/2006
- [32] Clive Shepherd, “Content Builders-Tools For e-Learning Authors”,2001
- [33] Καμπουράκης Γ., Λουκής Ε.(2006) “Ηλεκτρονική μάθηση” εκδόσεις κλειδάριθμος
- [34] Γκρίτζαλης Σ., Κάτσικας Σ., Γκρίτζαλης Δ.(2003) “Ασφάλεια Δικτύων Υπολογιστών”, εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- [35] Rosenberg, M. J. (2001). “E-learning, strategies for delivering knowledge in the digital age”. New York: McGraw-Hill.
- [36] Liaw S., Huang H., Chen G. “An activity-theoretical approach to investigate learners’ factors toward e-learning systems” Taiwan 2006
- [37] Wentling T. ,Waight C., Gallaher J., Fleur J., Wang C., Kanfe A. “e-learning - A Review of Literature” UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN September 2000
- [38] Papanikolaou K , Mavromoustakos S “Critical Success Factors For The Development of Mobile Learning Applications” Internet And multimedia Systems And Applications , February 13-15, 2006, Innsbruck, Austria