



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Πληροφορική»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

| | |
|-----------------------|--|
| Τίτλος Διατριβής | “Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης” |
| Όνοματεπώνυμο Φοιτητή | Μάριος Κοζώνης |
| Πατρώνυμο | Εμμανουήλ |
| Αριθμός Μητρώου | ΜΠΠΛ 06032 |
| Επιβλέποντες | Χρήστος Δουληγέρης, Καθηγητής Δρ. Σαράντης Μητρόπουλος |

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΛΙΑΣ

Ημερομηνία Παράδοσης **Απρίλιος 2012**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Χρήστος Δουληγέρης
Καθηγητής

Δημήτριος Βέργαδος
Επίκουρος Καθηγητής

Κοτζανικολάου Παναγιώτης
Λέκτορας

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χρήστο Δουληγέρη για τη δυνατότητα που μου έδωσε να μελετήσω τις βασικότερες έννοιες και αρχές που διέπουν τον επιστημονικό χώρο των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Σαράντη Μητρόπουλο για τη βοήθεια του και τις συμβουλές του κατά την εκπόνηση της συγκεκριμένης διατριβής. Η καθοδήγηση και επίβλεψη που παρείχε στο έργο μου ήταν καθοριστικές για την ολοκλήρωση του.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη του στενού μου οικογενειακού περιβάλλοντος για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξη που μου επέδειξαν σε όλους τους τομείς κατά τη διάρκεια της μεταπτυχιακής μου σταδιοδρομίας.

Περίληψη

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διατριβής μελετήθηκαν ενδελεχώς βασικές αρχές και θεμελιώδεις έννοιες των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης. Παρουσιάζεται μια λεπτομερής αναφορά στις σχεδιαστικές αρχές και στην αρχιτεκτονική των περιβαλλόντων ενώ έμφαση δίνεται και σε θέματα ασφάλειας. Μεγάλο μέρος τις διατριβής αξιολογεί υπάρχουσες πλατφόρμες και προτείνει κριτήρια τα οποία πρέπει να ορίζουν τα θεμέλια, σχεδιαστικά και παιδαγωγικά, της οποιασδήποτε προσπάθειας υλοποίησης δικτυακών χώρων μάθησης. Η έννοια του Σημασιολογικού Ιστού και των εξαγόμενων οντολογιών αναλύονται με σκοπό να επιβεβαιωθεί η άρρηκτη σχέση τους με τις ηλεκτρονικές διεπιφάνειες μάθησης. Τέλος μοντέλα αξιολόγησης των πλατφορμών και της επίδοσης των χρηστών μελετώνται ώστε να αποτελέσουν βάση για μελλοντικές εφαρμογές αλγορίθμων εξατομίκευσης στην εκπαιδευτική διαδικασία από απόσταση.

Abstract

As part of this thesis were studied in detail the basic principles and fundamental concepts of electronic remote training environments. We present a detailed report on the design principles and architecture of the environments with emphasis on security. The thesis evaluates existing platforms and proposes criteria that should establish the foundation, design and pedagogical, of any future implementation effort. The concept of the Semantic Web analyzed in order to confirm the inextricable relationship with the e-learning interfaces. Finally, models of evaluation platforms are studied as a basis for future applications of personalization algorithms in the educational process from a distance.

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Ευχαριστίες..... | 6 |
| Περίληψη | 7 |
| Abstract | 7 |
| Περιεχόμενα..... | 8 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 | 12 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ | 12 |
| 1. Εισαγωγή | 12 |
| 2. Ορισμός e-learning..... | 13 |
| 3. Πλεονεκτήματα e-learning..... | 14 |
| 4. Μειονεκτήματα e-learning | 15 |
| 5. Παράγοντες που επηρεάζουν την δικτυακή μάθηση | 16 |
| 6. Απαιτούμενη υποδομή..... | 16 |
| 7. Περιγραφή περιβαλλόντων e-learning..... | 17 |
| 8. Γενικά χαρακτηριστικά web-based περιβαλλόντων μάθησης | 18 |
| 9. Παγκόσμιος ιστός (www) και ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης..... | 19 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 | 20 |
| ΤΕΧΝΙΚΕΣ & ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ..... | 20 |
| 1. Τεχνικές προδιαγραφές σχεδιασμού του online περιβάλλοντος | 20 |
| 2. Αρχιτεκτονική ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης | 21 |
| 3. Σχεδιασμός ποιοτικών υπηρεσιών για e-learning περιβάλλοντα μάθησης..... | 24 |
| 4. Μοντέλο προσαρμοστικού συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης | 32 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3..... | 36 |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ | 36 |
| 1. Ηλεκτρονική εκπαίδευση και θέματα ασφάλειας | 36 |
| 2. Ασφάλεια Πληροφοριών | 38 |
| 3. Μέθοδοι Παραβίασης..... | 40 |

| | | |
|--|--|----|
| 3.1. | Επιθέσεις στους κωδικούς πρόσβασης (password attacks) | 40 |
| 3.2. | Παρακολούθηση Δικτύου(network monitoring)..... | 40 |
| 3.3. | Μεταμφίεση(Masquerade)..... | 41 |
| 3.4. | Επιθέσεις στο επίπεδο των εφαρμογών(Application-Layer Attacks)..... | 41 |
| 3.5. | Άρνηση παροχής(Denial of service) | 41 |
| 4. | Ασφάλεια Πληροφοριών και Ηλεκτρονική εκπαίδευση | 41 |
| 5. | Διαχείριση Ασφάλειας..... | 42 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 | | 44 |
| ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ E-LEARNING..... | | 44 |
| 1. | Σημασιολογικός Ιστός..... | 44 |
| 2. | Αρχιτεκτονική Σημασιολογικού Ιστού..... | 44 |
| 3. | Σημασιολογικός Ιστός και Ηλεκτρονική Μάθηση..... | 46 |
| 4. | Εξόρυξη γνώσης μέσω Οντολογιών..... | 47 |
| 5. | Σχεδίαση και ενοποίηση Οντολογιών | 48 |
| 6. | Γλώσσες διαχείρισης οντολογιών και λογικής σήμανσης του Σημασιολογικού Ιστού | 49 |
| 7. | Εξατομικευμένη Διαδικασία ηλεκτρονικής μάθησης | 51 |
| 8. | Αρχιτεκτονική Εξατομίκευσης..... | 54 |
| 9. | Συνεργασία εκπαιδευτικού και τεχνικού προσωπικού | 55 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 | | 61 |
| ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ..... | | 61 |
| 1. | Αξιολόγηση και παρουσίαση ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης..... | 61 |
| 2. | Το περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης LearnCom..... | 68 |
| 3. | Κατηγορίες χρηστών του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος LearnCom | 70 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 | | 74 |
| ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ..... | | 74 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 | | 78 |
| ΜΟΝΤΕΛΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ | | 78 |

| | |
|--|----|
| 1. Μοντελοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας | 78 |
| 2. Τεχνική εξάλειψης και βελτιστοποίησης της επιλογής (EOS Eliminating and Optimizing Selection) | 80 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 | 87 |
| ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 87 |
| ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ..... | 89 |
| ΑΝΑΦΟΡΕΣ..... | 91 |

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

1. Εισαγωγή

Είναι πλέον ευρέως αποδεκτό στην επιστημονική κοινότητα πως το παραδοσιακό εκπαιδευτικό μοντέλο τείνει να θεωρηθεί στις μέρες μας ξεπερασμένο διότι ένα πολύ σημαντικό ποσοστό της εκπαιδευτικής ύλης βρίσκεται διαθέσιμο στον παγκόσμιο ιστό. Για να είμαστε ακριβείς στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονίσουμε ότι τα τελευταία χρόνια η άνοδος στην εκπαίδευση και στις τεχνικές που αξιοποιούνται οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ταχεία ανάπτυξη που σημειώνουν οι τεχνολογίες που είναι συνυφασμένες με την Επιστήμη των Υπολογιστών.

Η ιδέα της τηλεεκπαίδευσης βασίζεται στην υποστήριξη της μάθησης και της γνώσης στον τόπο και στο χρόνο του μαθητή εξισώνοντας με τον τρόπο αυτό τις ευκαιρίες για μάθηση μεταξύ ατόμων διαφορετικών οικονομικών ή φυσικών δυνατοτήτων, ηλικιών, επαγγελματών, ή γεωγραφικών περιοχών [6]. Η έννοια της τηλεεκπαίδευσης αποτελούσε συμπληρωματικό εργαλείο στην παραδοσιακή διδασκαλία. Με την πάροδο των χρόνων και την τελειοποίηση εφαρμογών απομακρυσμένης επικοινωνίας και διασύνδεσης η τηλεεκπαίδευση τείνει να αποτελέσει δομικό συστατικό της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Πλέον εκπαιδευτικά λογισμικά αξιοποιούν στο έπακρο την ιδέα της τηλεεκπαίδευσης δημιουργώντας εικονικές τάξεις, εικονικές συνθήκες διδασκαλίας που προάγουν τις ιδέες της απομακρυσμένης συνεργασίας και επικοινωνίας.

Οι υπηρεσίες της εκπαίδευσης από απόσταση παρέχουν στους χρήστες διαπροσωπική επικοινωνία και συνεργατική μάθηση κάνοντας χρήση τεχνικών που αφορούν στην ανταλλαγή μηνυμάτων, την συμμετοχή σε ομάδες συζητήσεων, ηλεκτρονικές ανακοινώσεις και ζωντανή τηλεδιάσκεψη με σκοπό την άμεση συζήτηση και εξυπηρέτηση των μαθησιακών στόχων και δυσκολιών. Η χρήση των τεχνολογιών αυτών εξασφαλίζει σε βασικές γραμμές ίσες ευκαιρίες για όλους, ελάχιστο δυνατό κόστος συμμετοχής και ταυτόχρονα επιτάχυνση της διαδικασίας μεταφοράς γνώσης από τους εκπαιδευτές προς τους εκπαιδευόμενους.

Σε αντιπαράθεση με τις παραδοσιακές θεωρήσεις οι οποίες δίνουν έμφαση στην καλή παρουσίαση και μετάδοση της πληροφορίας, οι σύγχρονες θεωρήσεις αναδεικνύουν ως ουσιαστικό τον ενεργητικό χαρακτήρα της γνώσης [6]. Ο μαθητής δεν έχει πλέον τον ρόλο του παθητικού δέκτη αλλά αναλαμβάνει την ευθύνη για την κατασκευή της γνώσης του σε κατάλληλα σχεδιασμένα μαθησιακά περιβάλλοντα. Ο σχεδιασμός περιβαλλόντων μάθησης σύμφωνα με τις παραπάνω θεωρήσεις δίνει έμφαση στην αντιμετώπιση των απαιτήσεων αλλά και των ιδιαιτεροτήτων των μαθητών στη μάθησή τους. Η εξέλιξη των επικοινωνιακών θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης

τεχνολογιών, η μείωση του κόστους των υπολογιστών και των τηλεπικοινωνιών καθώς και η εξοικείωση ολοένα και μεγαλύτερου ποσοστού πληθυσμού με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και το Διαδίκτυο καθιστούν τα δικτυακά και διαδικτυακά περιβάλλοντα μέρος της σύγχρονης πραγματικότητας.

Σε ένα περιβάλλον τηλεεκπαίδευσης δε σημαίνει απαραίτητα ότι κάποιος είναι υποχρεωμένος να παρακολουθεί την εκπαίδευση απομονωμένος υπό την καθοδήγηση καθηγητή ο οποίος βρίσκεται σε έναν απομακρυσμένο κόμβο. Πραγματοποιείται συνδυασμός τεχνικών οι οποίες προσδίδουν ένα ξεχωριστό τόνο και μια ιδιαίτερη λειτουργικότητα στην έννοια της τηλεεκπαίδευσης. Στην προσπάθεια διαμόρφωσης ενός δίκαιου και άρτια εξοπλισμένου τεχνολογικά εκπαιδευτικού συστήματος η τηλεεκπαίδευση μπορεί και πρέπει να αποτελέσει αρωγός. Αυτό προϋποθέτει την παροχή υψηλής ποιότητας μαθησιακών υλικών που προτείνονται από διαφορετικές επιστημονικές περιοχές. Τα μαθησιακά υλικά είναι δυνατόν να βελτιώνονται με βάση τις νέες εξελίξεις σε κάθε αντικείμενο μάθησης αλλά και λαμβάνοντας υπόψη την ανατροφοδότηση ύστερα από τη χρήση τους από μαθητές. Στη διάθεση των ενδιαφερομένων βρίσκεται ένας ικανοποιητικός αριθμός ολοκληρωμένων περιβαλλόντων μάθησης τα οποία προσφέρουν εργαλεία για την ανάπτυξη και την διαχείριση της μάθησης μέσω του Παγκόσμιου Ιστού. Η αξιολόγηση αυτών των περιβαλλόντων και η διατύπωση αξιόπιστων κριτηρίων ποιότητας αποτελεί ανοικτό θέμα συζήτησης για την επιστημονική κοινότητα.

Σκοπός της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής αποτελεί η μελέτη, παρουσίαση, ανάλυση, αξιολόγηση και τεκμηρίωση των υπαρχόντων τεχνολογιών οι οποίες υποστηρίζουν τις διαδικασίες της απομακρυσμένης εκπαίδευσης. Μέσω της διεξοδικής παρουσίασης των σύγχρονων τεχνολογιών θα εξαχθούν συμπεράσματα χρήσιμα ως βάση και οδηγό για μελλοντικές διεργασίες εξέλιξης και βελτιστοποίησης του επιστημονικού κλάδου της τηλεεκπαίδευσης.

2. Ορισμός e-learning

Το e-learning είναι η διαδικασία μάθησης όπου η μαθησιακή διαδικασία πραγματοποιείται μέσα από σύγχρονες δικτυακές τεχνολογίες και προγράμματα υπολογιστών. Η εκπαίδευση από απόσταση εμπεριέχει την έννοια της συνεργατικής μάθησης και αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών. Επιπλέον δίνει δυνατότητες διεύρυνσης της συχνότητας επικοινωνίας σε σχέση με αυτό που υλοποιείται στην κλασσική έκφανση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η διαρκής υποστήριξη είναι απαραίτητη αφού στην αντίθετη περίπτωση θα μιλούσαμε μόνο για αυτοεκπαίδευση η οποία θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί και με άλλα μέσα. Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές βρίσκονται σε διαφορετικούς χώρους και η έννοια της

τάξης δημιουργείται εικονικά. Με τον τρόπο αυτό η διδασκαλία και η μάθηση μπορεί να γίνει με ασύγχρονη συνεργασία, με σύγχρονη συνεργασία ή σε εξατομικευμένο ρυθμό.

Στη διδασκαλία με ασύγχρονη συνεργασία επιβάλλεται να παρέχεται στους μαθητές η δυνατότητα να εργαστούν με το υλικό προς διδασκαλία οπουδήποτε και οποτεδήποτε έχοντας παράλληλα πλήρη δυνατότητα επικοινωνίας και ανταλλαγής απόψεων με τους συμμαθητές τους ή/και με τον καθηγητή τους. Αντίθετα στη διδασκαλία και μάθηση με σύγχρονη συνεργασία, οι συμμετέχοντες βρίσκονται ο καθένας στον δικό του χώρο αλλά μπορούν μέσω τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης να συμμετέχουν σε μια ζωντανή εικονική αίθουσα διδασκαλίας. Μέσω αυτής της συμμετοχής εκτελούνται όλες ή μέρος των μαθησιακών διαδικασιών. Η παραπάνω διαδικασία απαιτεί τον χρονικό συντονισμό των συμμετεχόντων. Τέλος στην διδασκαλία και μάθηση με εξατομικευμένο ρυθμό, υπάρχει συνδυασμός εκπαιδευτικών μέσων. Όλα είναι στην διάθεση του μαθητή.

3. Πλεονεκτήματα e-learning

Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα της τηλεεκπαίδευσης αποτελεί η ευελιξία και η προσβασιμότητα των πόρων που παρέχει. Μπορούμε ανά πάσα στιγμή να αξιοποιήσουμε το περιεχόμενο της πλατφόρμας που παρέχει την απομακρυσμένη εκπαίδευση χωρίς να υπάρχει απαίτηση για ιδιαίτερα οργανωμένους χώρους εκπαίδευσης. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι επίσης το γεγονός της υψηλής ποιότητας των μεθόδων και των τεχνικών που χρησιμοποιούνται. Ο τρόπος παρουσίασης των διαθέσιμων πηγών είναι ιδιαίτερα εξελιγμένος αφού χρησιμοποιούνται μέθοδοι και τεχνικές όπως: πολυμέσα, βίντεο, ήχος, εικόνες, ομιλία. Το υλικό που αξιοποιείται είναι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων σχεδιασμένο από έγκριτους επιστήμονες με τους οποίους μπορούν οι μαθητευόμενοι να έρθουν άμεσα και σε επικοινωνία. Μια σημαντική παράμετρος της σύγχρονης μορφής εκπαίδευσης που παρουσιάζουμε είναι και η δυνατότητα για συνεχή βελτίωση του υλικού που χρησιμοποιείται.

Ένα ιδιαίτερα αξιοσημείωτο πλεονέκτημα της απομακρυσμένης εκπαίδευσης αποτελεί η εξατομικευμένη μάθηση. Το μαθησιακό υλικό προσπελάζεται δυναμικά από τον μαθητή με τρόπο που να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του και τις ανάγκες του. Επιπροσθέτως ο μαθητής μπορεί να παρακολουθεί την πρόοδο του και να επαναλαμβάνει όσες φορές επιθυμεί και κρίνει αναγκαίο την μαθησιακή δραστηριότητα. Σε αυτό το σημείο οφείλουμε να κάνουμε και ειδική αναφορά για τους μαθητές με ειδικές ανάγκες για τους οποίους έχουν σχεδιασθεί και προωθηθεί λογισμικά προσαρμοσμένα στις μαθησιακές του δυσκολίες με στόχο να διευκολύνουν στο μέγιστο βαθμό την πορεία της εκπαίδευσής τους.

Από τα βασικότερα χαρακτηριστικά των περιβαλλόντων τηλεεκπαίδευσης αποτελούν η διαλειτουργικότητα και η άμεση πρόσβαση σε πλούσιες πηγές πληροφόρησης. Οι μαθητές είναι σε θέση με έναν απλό φυλλομετρητή να χειρίζονται τις πλατφόρμες τηλεεκπαίδευσης και Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης

ταυτόχρονα να έχουν πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων και διεθνείς βιβλιοθήκες στο Διαδίκτυο. Στην διαλειτουργικότητα και στην άμεση πρόσβαση μπορούμε να συμπεριλάβουμε και το κόστος του εγχειρήματος της απομακρυσμένης εκπαίδευσης διότι είναι ιδιαίτερα μειωμένο και προσιτό αφού περιορίζονται οι μετακινήσεις εκπαιδευτών και εκπαιδευόμενων ενώ το υλικό της μάθησης διανέμεται ηλεκτρονικά με γνώμονα την ελεύθερη διακίνηση ιδεών και γνώσεων μέσω του παγκόσμιου ιστού.

Τέλος ιδιαίτερη βαρύτητα κατέχει και η διαδικασία της δημιουργίας κοινοτήτων χρηστών ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό τις έννοιες της ομαδικότητας και της φιλίας. Γίνεται δυνατή η επικοινωνία χρηστών από διαφορετικά μέρη με διαφορετικές κουλτούρες και ήθη. Δίνεται έμφαση στο μαθητή με αξιοποίηση της ενεργούς συμμετοχής. Παράλληλα διαμορφώνεται ένα κλίμα δημοκρατικής συμπεριφοράς μέσω της ποικιλίας ιδεών που δρομολογούνται μέσω των δικτύων τηλεεκπαίδευσης. Η ισάξια συμμετοχή των μαθητών δίνει σημαντικά κίνητρα για καλύτερη ποιότητα αλληλεπίδρασης.

Όλα τα παραπάνω εκτός του ότι αποτελούν βασικά πλεονεκτήματα της τηλεεκπαίδευσης είναι και μια σειρά από προδιαγραφές που πρέπει να πληροί η πλατφόρμα, τα εργαλεία ανάπτυξης, διαχείρισης και παρακολούθησης της μάθησης και φυσικά το περιεχόμενο της.

4. Μειονεκτήματα e-learning

Ένα από τα σημαντικότερα αν όχι το σημαντικότερο μειονέκτημα της εκπαίδευσης από απόσταση είναι οι περιορισμοί στην ταχύτητα του δικτύου που μπορεί να αντιμετωπίζουν ορισμένες απομακρυσμένες περιοχές. Η υποδομή πρέπει να μελετηθεί προσεκτικά ώστε να υπάρχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στην μαθησιακή δραστηριότητα.

Οι ανθρώπινοι πόροι που πρέπει να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική δραστηριότητα οφείλουν να είναι εξοικειωμένοι χρήστες του Διαδικτύου και γενικά των απλών εφαρμογών σε έναν υπολογιστή. Το παραπάνω, αν και με τον καιρό η εξέλιξη και η διαρκής ενημέρωση και εκπαίδευση το εξαλείφουν, δεν παύει να είναι μια ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία μέχρι να αποκτηθεί το επίπεδο εμπειρίας που απαιτείται ώστε να ελαχιστοποιηθεί η όποια πιθανότητα σφάλματος κατά την διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας.

Τέλος για τους υπέρμαχους της κλασικής μορφής εκπαίδευσης και διδασκαλίας ιδιαίτερα έντονο μειονέκτημα θεωρείται η ψυχρή επικοινωνιακή και συναισθηματική ατμόσφαιρα που καλλιεργείται από το μέσο.

5. Παράγοντες που επηρεάζουν την δικτυακή μάθηση

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τους βασικότερους παράγοντες που καθορίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό την διαδικασία της δικτυακής μάθησης:

- Επιλογή του ανθρώπινου δυναμικού υποστήριξης. Βασικό συστατικό επίτευξης της ενσωμάτωσης των δικτυακών μαθησιακών περιβαλλόντων στο πρόγραμμα σπουδών αποτελεί η καθολική ή ενθουσιώδεις αποδοχή του όλου εγχειρήματος από τους διδάσκοντες αλλά και από τον διευθυντή του φορέα του εγχειρήματος. Για να υλοποιηθεί αυτό απαιτείται η συμμετοχή των εκπαιδευτικών, η ευκολία χρήσης των νέων τεχνολογιών, το προσαρμοσμένο στις μαθησιακές απαιτήσεις λογισμικό και η ύπαρξη online υποστήριξης από εξειδικευμένα άτομα.
- Το κόστος. Το κόστος του υλικού και το λογισμικού πρέπει να είναι λογικό, ώστε να είναι προσιτή η απόκτησή τους. Το κόστος υλοποίησης των δικτύων μπορεί να ποικίλει σημαντικά και εξαρτάται από συνδυασμό παραγόντων που σχετίζονται με το κόστος των προσωπικών υπολογιστών για τους μαθητές και τους καθηγητές. Στο σημείο αυτό οφείλουμε να παρατηρήσουμε ότι αποτελεί μέριμνα κάθε σύγχρονης, οργανωμένης και ευνομούμενης κοινωνίας η παροχή των πόρων στους ενδιαφερόμενους για απομακρυσμένη εκπαίδευση.
- Η εξασφάλιση διαρκούς υποστήριξης. Λόγω των διαφορετικών προδιαγραφών που μπορεί να έχουν τα συστήματα που συνδέονται δικτυακά, τόσο σε επίπεδο λειτουργικών συστημάτων, περιφερειακών συσκευών και εφαρμογών όσο και σε επίπεδο πρωτοκόλλων, κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη διαρκούς υποστήριξης από ένα τμήμα υπολογιστικών υπηρεσιών, το οποίο ενδιαφέρεται για τους χρήστες του και τους προσφέρει την απαιτούμενη υποδομή. Στην παρακάτω παράγραφο θα γίνει ιδιαίτερη μεία στην έννοια της απαιτούμενης υποδομής.

6. Απαιτούμενη υποδομή

Τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί επικοινωνούν μέσα από ένα κοινό τεχνολογικό υπόβαθρο όπως για παράδειγμα το διαδίκτυο ή οι υπολογιστές με πρόσβαση σε ένα τοπικό δίκτυο. Μεγάλη διευκόλυνση παρέχει επίσης, η ύπαρξη και ευρεία χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ως ενός ιδιαίτερα ευέλικτου μέσου επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών. Παράλληλα ευρέως διαδεδομένα είναι και κάποια πακέτα λογισμικού που δημιουργούν συνθήκες μια τηλεδιάσκεψης. Για να μπορέσει να υλοποιηθεί το e-learning απαιτείται:

- Τεχνολογία
- Μαθησιακό υλικό

- Ανθρώπινο Δυναμικό-Καθηγητές
- Μαθητές

Η ποιότητα του εκπαιδευτικού υλικού αλλά και ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός της μαθησιακής διαδικασίας είναι τα πιο σημαντικά συστατικά για να επιτύχει το e-learning και αυτό απαιτεί το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου και του κόστους του όλου εγχειρήματος. Εξειδικευμένο προσωπικό χρειάζεται για να σχεδιάσει και να αναπτύξει τα μαθήματα καθώς και τον συντονισμό της όλης διαδικασίας. Επίσης εξίσου διακριτές αρμοδιότητες είναι και η διαχείριση των μαθητών και των μαθημάτων καθώς και η διαχείριση του εξυπηρετητή και του δικτύου στο σύνολό του.

Οι διαδικασίες της έρευνας και της ανάπτυξης επικεντρώνονται στις παρακάτω δραστηριότητες:

- Στην ανάπτυξη μαθησιακού υλικού σε βασικά θέματα πληροφορικής ώστε ο καθηγητής και ο μαθητής να γίνει ψηφιακά μορφωμένος.
- Στην κατάρτιση διδακτικού προσωπικού ώστε να μπορεί αποδοτικά να εισάγει προηγμένες μαθησιακές τεχνολογίες στην καθημερινή εκπαιδευτική πραγματικότητα.
- Στην προτυποποίηση του ψηφιακού υλικού και της αρχιτεκτονικής των ολοκληρωμένων μαθησιακών περιβαλλόντων.
- Στη ανάπτυξη διαθεματικού και πολύγλωσσου μαθησιακού υλικού βασιζόμενα στις σύγχρονες θεωρίες εκπαίδευσης και μάθησης.

7. Περιγραφή περιβαλλόντων e-learning

Στο σημείο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό να περιγράψουμε ορισμένα από τα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να διέπουν τον σχεδιασμό μιας πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης. Υπάρχουν αρκετές προσπάθειες δημιουργίας βασισμένων στον Ιστό περιβαλλόντων μάθησης οι οποίες κάθε φορά επιδεικνύουν διαφορετικά χαρακτηριστικά ανάλογα με την παιδαγωγική προσέγγιση που ακολουθείται για την εξυπηρέτηση των αναγκών των διαφορετικών τελικών χρηστών. Η αρχιτεκτονική και ο σχεδιασμός των πλατφορμών μάθησης έχει μελετηθεί με ιδιαίτερη προσοχή δίνοντας έμφαση στα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Ευκολία χρήσης: Μια καλά σχεδιασμένη πλατφόρμα μάθησης θα πρέπει να παρέχει μια διεπαφή τέτοιο ώστε να επιτρέπει εύκολη πρόσβαση και πλοήγηση στο απαιτούμενο υλικό της μάθησης. Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να επικοινωνήσει με ευκολία με το περιβάλλον, ενώ ο διαχειριστής θα πρέπει να

μπορεί με χαρακτηριστική ευκολία να παρακολουθεί την επίδοση των χρηστών και να έχει τον πλήρη έλεγχο επισκόπησης των ατομικών επιδόσεων των χρηστών.

2. Προσβασιμότητα: Ο χρήστης είναι αναγκαίο να μπορεί να χρησιμοποιήσει το περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης με ευκολία ανεξάρτητα από τη φυσική του ικανότητα. Το περιεχόμενο των περιβαλλόντων αυτών πρέπει να είναι προσπελάσιμο από μια ευρύτατη ποικιλία χρηστών.
3. Ευελιξία: Η εκάστοτε πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης θα πρέπει να επιτρέπει στο χρήστη έναν ελεύθερο τρόπο χρήσης του περιεχομένου της. Τα web-based περιβάλλοντα e-learning δε πρέπει σε καμία περίπτωση να περιορίζουν και να επιβάλλουν στους χρήστες όρους σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα δουλεύουν και θα επεξεργάζονται τα δεδομένα.

8. Γενικά χαρακτηριστικά web-based περιβαλλόντων μάθησης

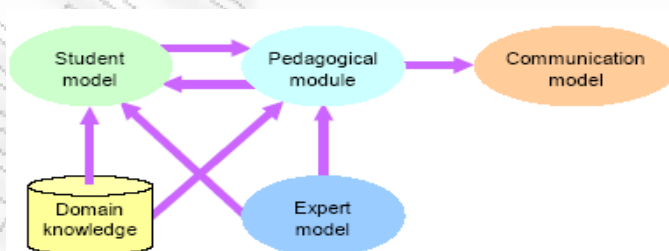
Είναι γενικώς αποδεκτό στην επιστημονική κοινότητα που ασχολείται με την μελέτη των εφαρμογών ηλεκτρονικής μάθησης, ότι τα περιβάλλοντα e-learning οφείλουν να υποστηρίζουν ορισμένες υπηρεσίες που να είναι ικανές να διαχειρίζονται τις εγγραφές των χρηστών καθώς και να παρακολουθούν τα μονοπάτια μάθησης προκειμένου να προσδιορίσουν το επίπεδο εξατομίκευσης του εκάστοτε μονοπατιού εκπαίδευσης. Οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής εκπαίδευσης πρέπει να είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να παρουσιάζουν τη διαδικασία της εκπαίδευσης ως μία διαδικασία λειτουργική και διαθέσιμη. Σκοπός των σχεδιαστών τέτοιου είδους περιβαλλόντων είναι η ικανοποίηση βασικών αρχών, όπως ο διαμοιρασμός πληροφορίας, η επικοινωνιακή στρατηγική του δικτυακού τόπου, καθώς και η ενθάρρυνση της συνεργασίας. Όπως έχουμε σημειώσει και προηγουμένως μια διεπιφάνεια ηλεκτρονικής μάθησης πρέπει να βασίζεται στο Web. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης είναι σε θέση να προσπελαίνει το περιβάλλον μέσω ενός κοινού φυλλομετρητή, χωρίς να είναι αναγκασμένος να εγκαθιστά επιπλέον λογισμικό στον προσωπικό του υπολογιστή.

Μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής εκπαίδευσης θα πρέπει επίσης να χαρακτηρίζεται από μεταφερσιμότητα, γεγονός που σημαίνει ότι θα πρέπει να λειτουργεί ανεξάρτητα από τον υπολογιστή ή το λειτουργικό σύστημα στο οποίο τρέχει. Έτσι υπάρχει μια γενική απαίτηση ότι όλοι οι πελάτες εγγυημένα θα χρησιμοποιούν τις ίδιες υπηρεσίες. Γενικά οι τελευταίες προσπάθειες που έχουν γίνει για διαμόρφωση βασισμένων στον Ιστό περιβαλλόντων μάθησης επικεντρώνονται κυρίως στην υλοποίηση υπηρεσιών που ασχολούνται με την ενημέρωση του προφίλ ενός χρήστη, καθώς και στην υλοποίηση υπηρεσιών που να επιτρέπουν μεθόδους αυτό-μάθησης, αυτό-αξιολόγησης και αλληλεπίδρασης μεταξύ χρηστών και διαχειριστών.

9. Παγκόσμιος ιστός (www) και ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης

Η εκπαιδευτική διαδικασία στα πλαίσια της μαθησιακής κοινότητας πραγματοποιείται με ένα πιο συστηματικό και συγκεκριμένο τρόπο λόγω της ραγδαίας εξέλιξης των τεχνολογιών του Διαδικτύου. Δύο είναι τα είδη των προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται συχνά στον παγκόσμιο ιστό. Αυτά είναι τα Προσαρμοστικά Υπερμέσα (AH, Adaptive Hypermedia) και τα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα (ITSs, Intelligent Tutoring Systems). Τα προσαρμοστικά υπερμέσα επικεντρώνονται στην μη-γραμμική και προσαρμοστική δομή του εκπαιδευτικού υλικού [5]. Τα προσαρμοστικά υπερμέσα παρέχουν στον χρήστη εύκολη πλοήγηση καθώς και μία γενική μορφή του εκπαιδευτικού υλικού που παρουσιάζουν ενώ παράλληλα παρουσιάζουν και τεχνικές προσαρμογής του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος στις απαιτήσεις του χρήστη

Και τα δύο από τα παραπάνω είδη των προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων επικεντρώνονται λεπτομερώς σε μια συγκεκριμένη περιοχή ενός domain ενός ηλεκτρονικού περιβάλλοντος. Ενώ τα προσαρμοστικά υπερμέσα είναι σχεδιασμένα με high coupled components [5] τα ITS έχουν υψηλού επιπέδου συναρμολογησιμότητα. Τα συστήματα ITS προϋποθέτουν ο χρήστης να είναι προσανατολισμένος πνευματικά και παρέχουν υψηλότερου επιπέδου παιδαγωγική γνώση. Ένα σύστημα ITS χαρακτηρίζεται από πέντε επίπεδα αρχιτεκτονικής. Το μοντέλο μαθητή (student module), το επίπεδο γνώσης (domain knowledge), το παιδαγωγικό επίπεδο (pedagogical module), το επίπεδο ειδικού (expert module) καθώς και το επίπεδο επικοινωνίας (communication model). Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική ενός έξυπνου συστήματος διδασκαλίας ITS (σχήμα 1). Σήμερα υπάρχουν αρκετά συστήματα AH και ITS που χρησιμοποιούνται για διάφορους εκπαιδευτικούς σκοπούς και τα οποία χρησιμοποιούν προσαρμοστικές μεθόδους για να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των χρηστών-μαθητών.



Σχήμα 1.Γενικό Μοντέλο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**ΤΕΧΝΙΚΕΣ & ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ****1. Τεχνικές προδιαγραφές σχεδιασμού του online περιβάλλοντος**

Σε αντιπαράθεση με το εκπαιδευτικό λογισμικό το οποίο σχεδιάζεται με στόχο να βοηθήσει το μαθητή στη μάθηση ενός συγκεκριμένου αντικείμενου, το λογισμικό κατασκευής διαδικτυακών μαθημάτων συνήθως έχει μια τέτοια γενική κατασκευή που στοχεύει στο να βοηθήσει τη διδασκαλία και τη μάθηση πολλών διαφορετικών αντικειμένων. Αυτή η παραδοχή που ως σήμερα έχει γίνει αποδεκτή από τα ολοκληρωμένα πακέτα τα οποία κυκλοφορούν από τις μεγάλες εταιρείες στην αγορά περιορίζει και την αξία αυτών των περιβαλλόντων μιας και κάθε μαθησιακό αντικείμενο έχει ιδιαιτερότητες και επομένως θα πρέπει να διαθέτει εργαλεία τα οποία να είναι ειδικά σχεδιασμένα ώστε να εξυπηρετούν τη μάθησή του [19].

Η επιλογή συγκεκριμένων δομών λογισμικού και εργαλείων πρέπει να είναι σε συμφωνία με ένα ή περισσότερα συνεργατικά μαθησιακά πρότυπα. Η μαθησιακή προσέγγιση που βασίζεται στην δικτυακή ομαδική επικοινωνία δημιουργεί ένα πλήθος ερωτημάτων που πρέπει να βρουν απάντηση ώστε να αποφασιστεί ποιο πακέτο λογισμικού απαιτείται και ποιος τύπος υλικού θα το υποστήριζε σε μεγαλύτερο βαθμό. Υπάρχουν ορισμένοι βασικοί τομείς οι οποίοι πρέπει να ανιχνευθούν και να μελετηθούν ώστε να δώσουν απαντήσεις σε ερωτήματα που αφορούν:

- Το βαθμό κατανεμημένης υλοποίησης του περιβάλλοντος.
- Τις ευκολίες που παρέχει το περιβάλλον
- Την υποστήριξη ομαδικής online εργασίας
- Την ύπαρξη σύμβουλου-ρυθμιστή της επικοινωνιακής διαδικασίας.
- Την ύπαρξη φιλικής διεπιφάνειας επικοινωνίας του περιβάλλοντος με τον χρήστη.
- Την προσιτή απόκτηση και εγκατάσταση του περιβάλλοντος.

Από μια γενική σκοπιά το περιβάλλον μάθησης το οποίο κατασκευάζεται με τη χρήση διαδικτυακού λογισμικού πρέπει να ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση του μαθητή με το περιεχόμενο μάθησης, τον καθηγητή και τους άλλους μαθητές της τάξης. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές γίνονται μέσω διαμεσολάβησης του υπολογιστή με σύγχρονο ή ασύγχρονο τρόπο. Τα

εργαλεία που έχει διαθέσιμα ο μαθητής θα πρέπει να διευκολύνουν τις δυνατότητές του για αναζήτηση πληροφορίας, για επικοινωνία και αξιολόγηση της μάθησής του. Τα εργαλεία που αναφέρονται στον καθηγητή πρέπει να διευκολύνουν τον σχεδιασμό των μαθησιακών υλικών και της επικοινωνίας καθώς και στην παρακολούθηση αλλά και αξιολόγηση της μαθησιακής διαδικασίας. Τέλος τα εργαλεία που αφορούν την online εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει να εξασφαλίζουν την εύρυθμη λειτουργία των εγκατεστημένων προγραμμάτων.

Δομικό στοιχείο οποιουδήποτε ηλεκτρονικού συστήματος εκπαίδευσης αποτελεί η σωστή εγκατάσταση και ανάπτυξη του υλικοτεχνικού εξοπλισμού που θα υποστηρίξει και θα βοηθήσει την εκπαιδευτική διαδικασία. Απαιτούνται λεπτοί χειρισμοί του παραπάνω θέματος ώστε να επιτευχθεί η ποιότητα και αξιοπιστία της δικτυακής μάθησης.

2. Αρχιτεκτονική ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης

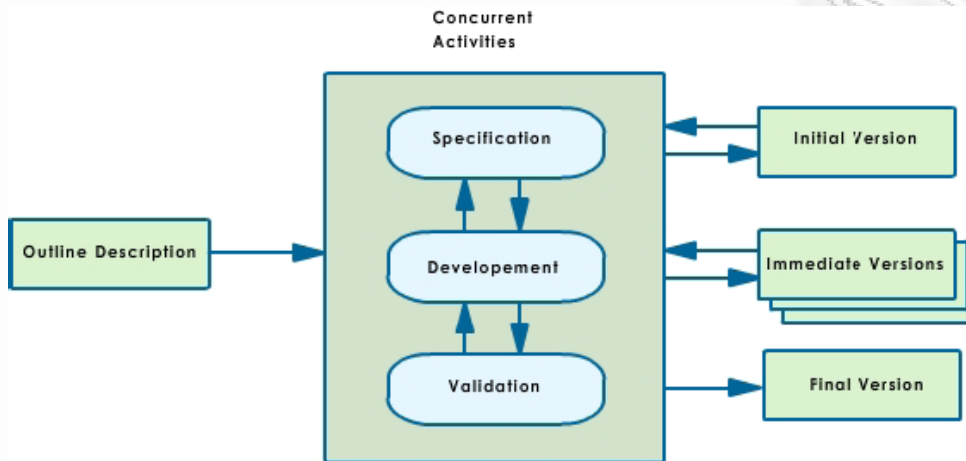
Τα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης υποστηρίζονται από αρχιτεκτονικές προσανατολισμένες στην υλοποίηση υπηρεσιών. Η αρχιτεκτονική των δικτύων μάθησης έχει ως στόχο μέσω του παγκόσμιου ιστού να παρουσιάσει με ασφάλεια, μέγιστη αξιοπιστία, λειτουργικότητα και διαθεσιμότητα όλο το απαραίτητο υλικό για να συνδράμει στην εκπαιδευτική δραστηριότητα

Η τεχνολογία του διαδικτύου αποτελεί δομικό και λειτουργικό χαρακτηριστικό των κατανεμημένων υπολογιστικών συστημάτων. Η αρχιτεκτονική που ακολουθούν τα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης βασίζονται σε τεχνολογίες και πρωτόκολλα μεταφοράς όπως το SOAP, UDDI και WSDL [33]. Με βάση την παραπάνω αρχή η διαδικασία της ηλεκτρονικής μάθησης βασίζεται στην ιδέα ότι ο καθοδηγητής και ο μαθητής διαχωρίζονται από χρόνο ή χώρο και η οποιαδήποτε επικοινωνία τους σύγχρονη ή ασύγχρονη βασίζεται στις on-line τεχνολογίες.. Στη συνέχεια παραθέτουμε ορισμένες από τις συγκεκριμένες τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Blogs και Wikis.
- Συνεργατικό Λογισμικό
- Πίνακες Συζητήσεων
- Εικονικές τάξεις
- Συστήματα Διαχείρισης Γνώσης (LMS)
- Διδακτικό υλικό βασισμένο στον Παγκόσμιο ιστό

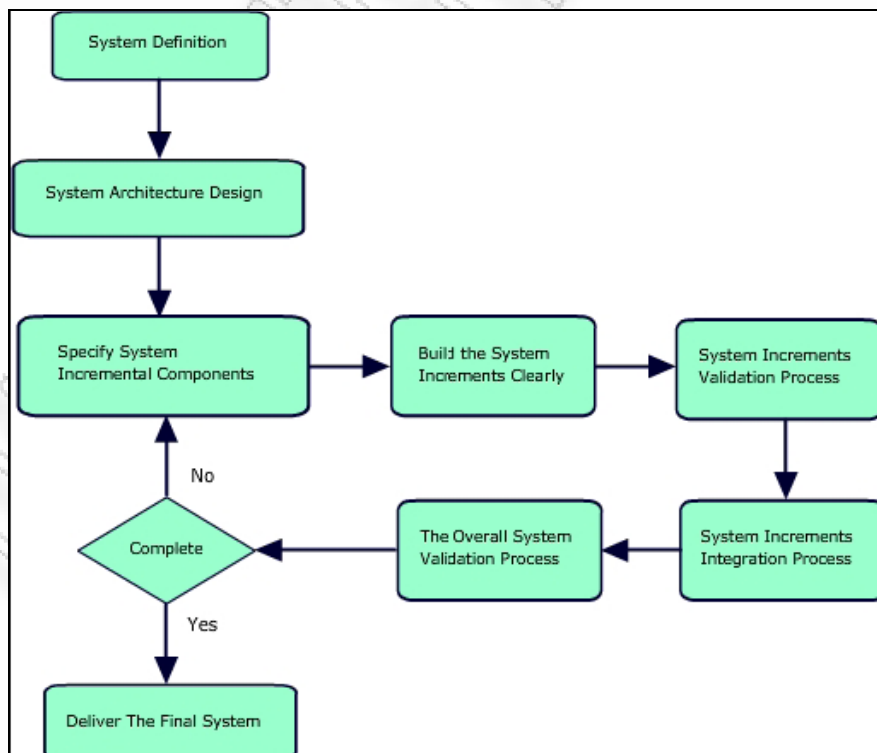
Στα αρχικά στάδια σχεδιασμού του περιεχομένου των περιβαλλόντων e-learning, τα μαθήματα και τα στοιχεία των μαθητών πρέπει να αποθηκεύονται σε συστήματα βάσεων θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης

δεδομένων, ώστε να διευκολυνθεί η λειτουργικότητά τους. Προτείνονται συστήματα τα οποία βασίζονται σε ένα εξελικτικό μοντέλο το οποίο είναι εύχρηστο και επιτρέπει αλληλεπίδραση των χρηστών με το περιβάλλον της εφαρμογής. Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής που προτείνεται από το εξελικτικό μοντέλο (Evolutionary Model).



Σχήμα 2. Διάγραμμα ροής Evolutionary model [33]

Επίσης στο παρακάτω σχήμα παραθέτουμε και την πορεία υλοποίησης ενός ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης.

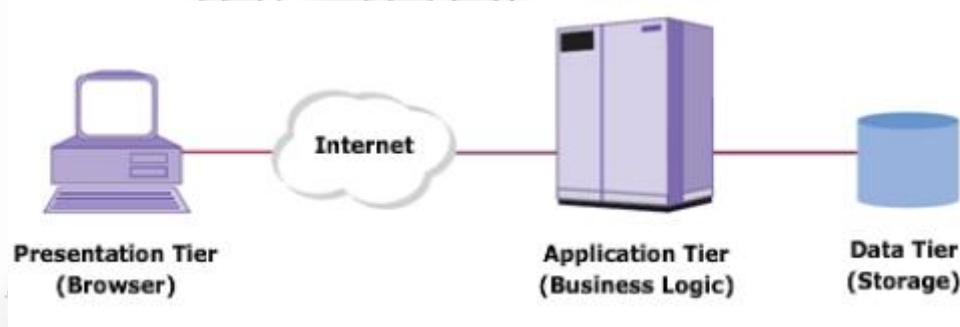


Σχήμα 3. Διάγραμμα ροής υλοποίησης ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης [33]

Αρκετά από τα μοντέλα αρχιτεκτονικής που προτείνονται βασίζονται στον σχεδιασμό τριών επιπέδων (3-tier implementation). Παλαιότερα είχε επικρατήσει η αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή ή υπήρχε η έννοια του κεντρικού εξυπηρετητή. Παρακάτω αναλύονται τα επίπεδα της αρχιτεκτονικής τριών επιπέδων.

- Επίπεδο Παρουσίασης(Presentation Layer): Στο επίπεδο παρουσίασης γίνεται προσπάθεια να δημιουργηθούν οι κατάλληλες διεπαφές χρήστη ώστε να υπάρχει όσο το δυνατόν καλύτερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος. Επίσης έμφαση δίνεται και στον τρόπο εισαγωγής πληροφοριών προς το σύστημα ώστε να είναι όσο το δυνατόν απλός, αποδοτικός και λειτουργικός.
- Επίπεδο Λειτουργίας(Business Logic Layer): Το συγκεκριμένο επίπεδο της αρχιτεκτονικής αφορά όλες τις διαδικασίες που έχουν ως στόχο τον διαμοιρασμό της πληροφορίας του συστήματος από το επίπεδο παρουσίασης στο κατώτερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής.
- Επίπεδο πρόσβασης στα δεδομένα(Data Access Layer): Το συγκεκριμένο επίπεδο είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία με την βάση δεδομένων. Επικοινωνεί με το επίπεδο λειτουργίας ώστε να μεταφέρει δεδομένα από και προς αυτό.

Η παραπάνω προσέγγιση παρέχει ένα αξιόπιστο, άμεσα υλοποιήσιμο και αποδοτικό τρόπο διασύνδεσης και εξέλιξης των συνεργατών, των περιεχομένων και των υπηρεσιών της ηλεκτρονικής διαδικασίας μάθησης. Στο σχήμα 4 παρουσιάζεται οπτικά η ανάλυση των επιπέδων της αρχιτεκτονικής.

**Σχήμα 4.Αρχιτεκτονική ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης [33]**

Στη συνέχεια μπορούμε να θεωρήσουμε πως το σύστημα υποδιαιρείται σε τρεις φάσεις: Την διάταξη και την μορφή του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος, την Βάση Δεδομένων και τις υπηρεσίες του παγκόσμιου ιστού. Κάθε φάση περιγράφει συγκεκριμένες ενέργειες που

περιγραφή των παραπάνω φάσεων:

- Φάση Διάταξης και Μορφοποίησης Διεπιφάνειας Χρήστη: Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω εργαλεία κατά τον σχεδιασμό :
 - HTML
 - Java Script
 - Adobe Photoshop
 - AJAX
 - CSS
- Φάση Βάσης Δεδομένων: Η συγκεκριμένη φάση συνδέεται με όλες τις ενέργειες του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος. Ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων επιλέγεται ώστε να αποθηκεύονται τα δεδομένα καθώς και για την συγγραφή όλων των απαραίτητων τμημάτων κώδικα με στόχο την ανάκτηση πληροφορίας.
- Φάση εκτέλεσης υπηρεσιών παγκόσμιου ιστού: Η τεχνολογία XML πλέον χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό ώστε να είναι δυνατές οι όποιες μεταφορές δεδομένων και στο σύνολο του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος.

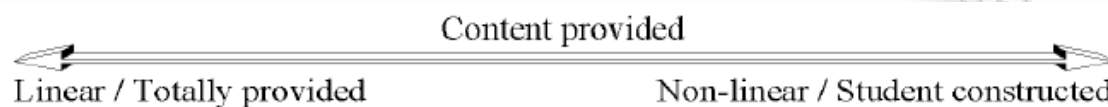
3. Σχεδιασμός ποιοτικών υπηρεσιών για e-learning περιβάλλοντα μάθησης

Με την ραγδαία εξέλιξη της τηλε-εκπαίδευσης στα πανεπιστημιακά τμήματα δημιουργείται ιδιαίτερη ανάγκη για προτεινόμενα σχήματα και για ευρύτερη καθοδήγηση στην διαδικασία σχεδιασμού ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης. Η εξάπλωση του παγκόσμιου ιστού έχει οδηγήσει αρκετά ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης να διδάσκουν αρκετά από τα μαθήματα τους αποκλειστικά σε φοιτητές σε απομακρυσμένες περιοχές. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν κριτήρια τα οποία συμβάλλουν ιδιαίτερα στην αξιολόγηση των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης [34]. Επίσης αξίζει να διευκρινίσουμε πως για κάθε κριτήριο το οποίο θα παρουσιάζεται θα παρατίθεται και ένα διάγραμμα το οποίο θα απεικονίζει τις ακριβώς αντίθετες κατευθύνσεις οι οποίες θα μπορούν να υλοποιηθούν ώστε να ικανοποιούνται οι βασικοί κανόνες του κριτηρίου.

• Παιδαγωγική Φιλοσοφία και Διδακτική Στρατηγική

Η διαδικασία της προώθησης υψηλού επιπέδου γνώσης μέσω περιβαλλόντων που έχουν δομηθεί πάνω σε τεχνολογικές εξελίξεις απαιτεί οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να αντιληφθούν Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης

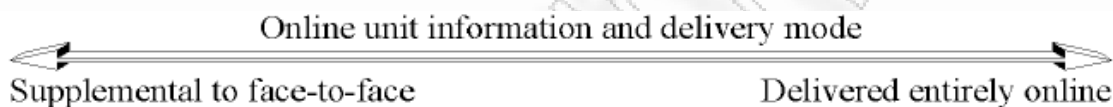
σπουδές τους πρέπει να επικεντρώνονται στην δική τους μεθοδολογία προσέγγισης (student constructed) και ανάλυσης του εκπαιδευτικού υλικού.



Σχήμα 7. Περιεχόμενο ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης [34]

- **Παρεχόμενες online πληροφορίες και τρόπος παράδοσης**

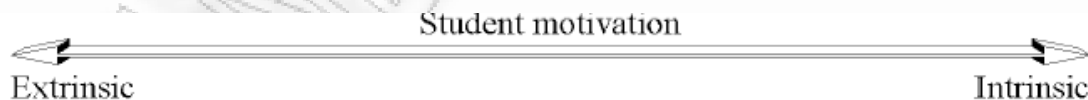
Κατά τον σχεδιασμό των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης θα πρέπει να προσδιοριστεί ο όγκος πληροφορίας που θα παρέχεται online καθώς και αυτός που θα τους παρέχεται μέσω των συναντήσεων με τους διδάσκοντες. Οι δύο εναλλακτικές προσεγγίσεις παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 8. Παρεχόμενες Πληροφορίες και τρόπος παράδοσης [34]

- **Κίνητρο εκπαιδευόμενων στην τηλεεκπαίδευση**

Οι μαθητές όλων των βαθμίδων όπως είναι λογικό έχουν διαφορετικό υπόβαθρο και διαφορετικούς στόχους όσον αφορά στο επίπεδο μάθησης στο οποίο επιθυμούν να φτάσουν. Οι σχεδιαστές της εκπαιδευτικής διαδικασίας πρέπει να αντιληφθούν πως θα υπάρξουν περιπτώσεις εκπαιδευόμενων οι οποίοι θα επιθυμούν σε ιδιαίτερο βαθμό την στήριξη των εκπαιδευτών καθώς και άλλοι οι οποίοι θα οργανώνουν με δικό τους τρόπο την διαδικασία μάθησης και δεν θα χρειαστούν επιπλέον ενθάρρυνση και στήριξη. Το κίνητρο θα βρεθεί από τους ίδιους όπως φαίνεται και στο σχήμα.



Σχήμα 9. Κίνητρο εκπαιδευόμενων [34]

- **Ρόλος και διαθεσιμότητα διδάσκοντα στην διαδικασία**

Ο διδάσκοντας είναι όπως είναι εύκολα αντιληπτό, ιδιαίτερα σημαντικός στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οφείλει να είναι διαθέσιμος ανά τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να επιλύει απορίες

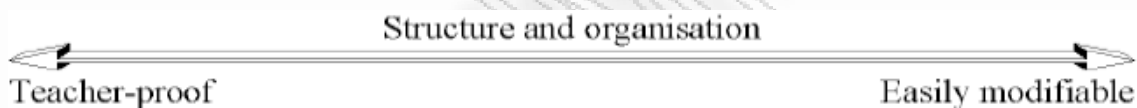
Τεχνολογίες τόσο σημαντικότερες δραστηριότητες μπορούν να πλαισιώσουν ένα πλήρες και άρτιο ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης.



Σχήμα 13. Ανάπτυξη δραστηριοτήτων από τον εκπαιδευτή [34]

- **Δομή και οργάνωση περιβάλλοντος**

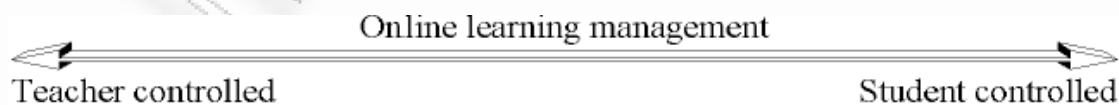
Η δομή και η οργάνωση του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης πρέπει να εξαρτάται από τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων που πρόκειται να ικανοποιηθεί. Σε εκπαιδευτικές προσεγγίσεις βαθμίδων εκπαίδευσης με χρήστες ελάχιστα ή και καθόλου εξοικειωμένους με τις νέες τεχνολογίες είναι απαραίτητο η διαδικασία της μάθησης να είναι γραμμική. Το περιεχόμενο του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος θα πρέπει να παρουσιάζεται σε κατάλληλα βήματα με σκοπό την πλήρη επεξήγηση όλων των επιμέρους εννοιών που υπάρχει προοπτική να διδαχθούν.



Σχήμα 14. Δομή και οργάνωση περιβάλλοντος

- **Διαχείριση υλικού**

Η διαχείριση του υλικού που θα διδάσκεται είναι δυνατόν να πραγματοποιείται από τους εκπαιδευτές ή από τους εκπαιδευόμενους. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί πως ο καλύτερος δυνατός συνδυασμός είναι η επιτυχία μιας αρμονικής ισορροπίας μεταξύ των δύο παραπάνω παραγόντων. Οι εκπαιδευτές οφείλουν να καλούν τους εκπαιδευόμενους σε διαρκή παρακολούθηση της ανανέωσης του διαδικτυακού περιεχομένου του ηλεκτρονικού χώρου εκπαίδευσης. Επίσης απαραίτητη είναι και η προτροπή για συνεχείς αναρτήσεις σχολίων τους καθώς και η συμμετοχή σε ερωτηματολόγια τα οποία ως αντικείμενό τους έχουν να αξιολογήσουν την πορεία της μάθησης των συμμετεχόντων.



Σχήμα 15. Διαχείριση υλικού [34]

- **Σχεδιαστικές αρχές ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης**

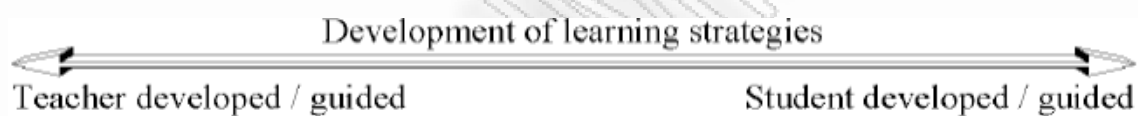
Κατά τον σχεδιασμό των ιστοσελίδων που θα υποστηρίξουν την ηλεκτρονική διαδικασία μάθησης είναι απαραίτητο να ακολουθηθούν ορισμένες βασικές σχεδιαστικές αρχές που αφορούν την σχεδίαση διαδικτυακών χώρων γενικότερα. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στον τρόπο παρουσίασης του περιεχομένου, στην σελιδοποίηση των εννοιών, στα χρώματα, στις υφές, στην συμβατότητα με τις διάφορες αρχιτεκτονικές υπολογιστών καθώς και στην περίπτωση παρουσίασης των εννοιών και για άτομα με συγκεκριμένου τύπου αναπηρίες. Όπως είναι εμφανές σε μεγάλο βαθμό θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν γραφικά και animations τα οποία θα συμβάλλουν στην απλοποίηση του περιεχομένου και του σχεδιασμού του ηλεκτρονικού χώρου.



Σχήμα 16. Σχεδιαστικές αρχές [34]

- **Στρατηγικές ανάπτυξης περιβαλλόντων μάθησης**

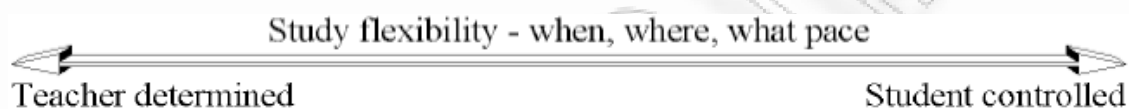
Κατά τον σχεδιασμό ενός ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στρατηγικές οι οποίες δημιουργούν κίνητρα στους εκπαιδευόμενους. Επίσης θα πρέπει να απλοποιηθεί στον μέγιστο βαθμό η διαδικασία της μάθησης, να ενισχυθεί το αίσθημα της αλληλεπίδρασης και να δοθούν κίνητρα στους εκπαιδευτές να συμμετέχουν με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη διάθεση και καινοτόμες σκέψεις με την ροή εργασιών που απαιτείται. Οι μαθητές από την σκοπιά τους μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την στρατηγική που θα ακολουθηθεί ανάλογα με την προηγούμενη γνώση που διαθέτουν καθώς και με τον βαθμό αλληλεπίδρασής τους με το περιεχόμενο και τις έννοιες. Προκειμένου να αξιοποιηθεί η δυνατότητα παρουσίασης αποτελεσμάτων μέσω του ηλεκτρονικού χώρου μάθησης το εκπαιδευτικό προσωπικό πρέπει να ενθαρρύνει την διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών και παρουσίασης τους στο ευρύτερο κοινό του περιβάλλοντος μάθησης. Συνοψίζοντας μπορούμε να θεωρήσουμε πως στο επίπεδο των στρατηγικών υπάρχουν δύο προσεγγίσεις της πλήρους διαμόρφωσης της στρατηγικής από τον εκπαιδευτή και της διαμόρφωσης της στρατηγικής από τους μαθητές βασισμένη στις απαιτήσεις τους και στην προσαρμοστική τους ικανότητα.



Σχήμα 17. Στρατηγικές ανάπτυξης [34]

- **Προσαρμοστικότητα της μελέτης**

Κατά την διαδικασία της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης θα πρέπει να υπάρχει ένα μέτρο καθορισμού του τρόπου με τον οποίο θα γίνεται η μεταλαμπάδευση της γνώσης από τους εκπαιδευτές στους εκπαιδευόμενους. Ενδέχεται να κρίνεται απαραίτητη η παρουσία των μαθητών σε όλες τις διαλέξεις σε πραγματικό χρόνο. Με τον τρόπο αυτό καθίσταται βοηθητικό το υλικό του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης. Σε άλλες περιπτώσεις και ειδικότερα σε υψηλότερες βαθμίδες μόρφωσης και εκπαίδευσης είναι δυνατό να δοθεί αποκλειστική έμφαση στο υλικό που παρέχεται από τον ηλεκτρονικό διαδικτυακό τόπο με στόχο την αποδέσμευση των μαθητών από την επιτακτική παρουσία σε ένα χώρο, γεγονός που στη σύγχρονη κοινωνία με τις τόσες απαιτητικές δραστηριότητες ίσως να είναι και ακατόρθωτο.



Σχήμα 18. Προσαρμοστικότητα της διαδικασίας ηλεκτρονικής μάθησης [34]

- **Επίπεδο αλληλεπίδρασης**

Ένα πολύ σημαντικό κριτήριο αξιολόγησης των χώρων ηλεκτρονικής μάθησης είναι ο βαθμός αλληλεπίδρασης των χρηστών με το περιεχόμενο και με τις λειτουργίες του χώρου. Και σε αυτό το σημείο γίνεται αντιληπτό πόσο σημαντικό εκ μέρους των εκπαιδευόμενων είναι να συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η συμμετοχή τους είναι ένα πολύ βασικό μέτρο αξιολόγησης της επίδοσής τους και της μαθησιακής τους εξέλιξης. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην εμπλοκή των εκπαιδευόμενων με σκοπό την δημιουργία κινήτρων ώστε να τονίζεται και να προωθείται η αλληλεπίδραση σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής.

- **Αυτοματοποιημένες ηλεκτρονικές δραστηριότητες**

Οι ηλεκτρονικές δραστηριότητες πρέπει να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι ενός περιβάλλοντος παρουσίασης εννοιών και γνώσεων. Η διαδικασία της εκπαίδευσης παύει να είναι μονότονη και αποκτά ενδιαφέρον εκ μέρους των εκπαιδευόμενων η αξιολόγηση των γνώσεων που έχουν αποκομίσει. Οι αυτοματοποιημένες δραστηριότητες πρέπει να αφορούν στην αξιολόγηση των μαθητών, την πλοήγησή τους στο περιβάλλον μάθησης και την ενημέρωσή τους για ανανεώσεις στο εκπαιδευτικό υλικό.

- **Ανατροφοδότηση**

Η ανατροφοδότηση των χρηστών ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης είναι ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά το οποίο πρέπει να συνεκτιμηθεί κατά τον σχεδιασμό του περιβάλλοντος. Η επιθυμία ανατροφοδότησης ποικίλει ανάλογα με το επίπεδο της εκπαιδευτικής βαθμίδας. Προφανώς μεταπτυχιακοί και διδακτορικοί φοιτητές οι οποίοι βρίσκονται σε μια διαρκή ανακάλυψη νέων εννοιών και συσχετισμών θα πρέπει να μπορούν να ικανοποιήσουν και να επιβεβαιώσουν τις προσεγγίσεις του με τους υπόλοιπους χρήστες του χώρου οι οποίοι μπορεί να είναι καθηγητές αλλά και μαθητές.

- **Online εκπαιδευτική αξιολόγηση**

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί και να επισημανθεί πόσο απαραίτητη είναι η άμεση online αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι χρήστες πρέπει σε σύγχρονους ρυθμούς και σχεδόν ακαριαία να μαθαίνουν την πορεία της μάθησής τους. Το παραπάνω προφανώς μπορεί να επιτευχθεί μέσω αυτοματοποιημένων ροών οι οποίες θα παράγουν χρήσιμα αποτελέσματα για τον βαθμό προσαρμοστικότητάς τους στο σύστημα, την γενική εικόνα τους σε επίπεδο απόδοσης, καθώς και στην εκτίμηση της διαδραστικότητας με τις άλλες δομές του συστήματος, όπως είναι οι καθηγητές, οι υπόλοιποι εκπαιδευόμενοι και το εκπαιδευτικό υλικό έτσι όπως αυτό παρουσιάζεται μέσα στο ηλεκτρονικό περιβάλλον.

4. Μοντέλο προσαρμοστικού συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στα πλαίσια της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής η ανάπτυξη των προσαρμοστικών υπερμέσων διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στην διαμόρφωση και στην επέκταση των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης. Παρακάτω θα παρουσιάσουμε ένα μοντέλο με βάση το οποίο είναι δυνατόν να περιγραφεί ένα προσαρμοστικό σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης. Το μοντέλο αυτό παρέχει την δυνατότητα προσδιορισμού της μορφής και του σχεδιασμού της εκπαιδευτικής διαδικασίας καθώς και τη δυνατότητα καθορισμού των προσαρμοστικών κανόνων που πρέπει να διέπουν τις πλατφόρμες των web-based περιβαλλόντων ηλεκτρονικής μάθησης. Οι βασικές αρχές του μοντέλου παρουσιάζονται παρακάτω:

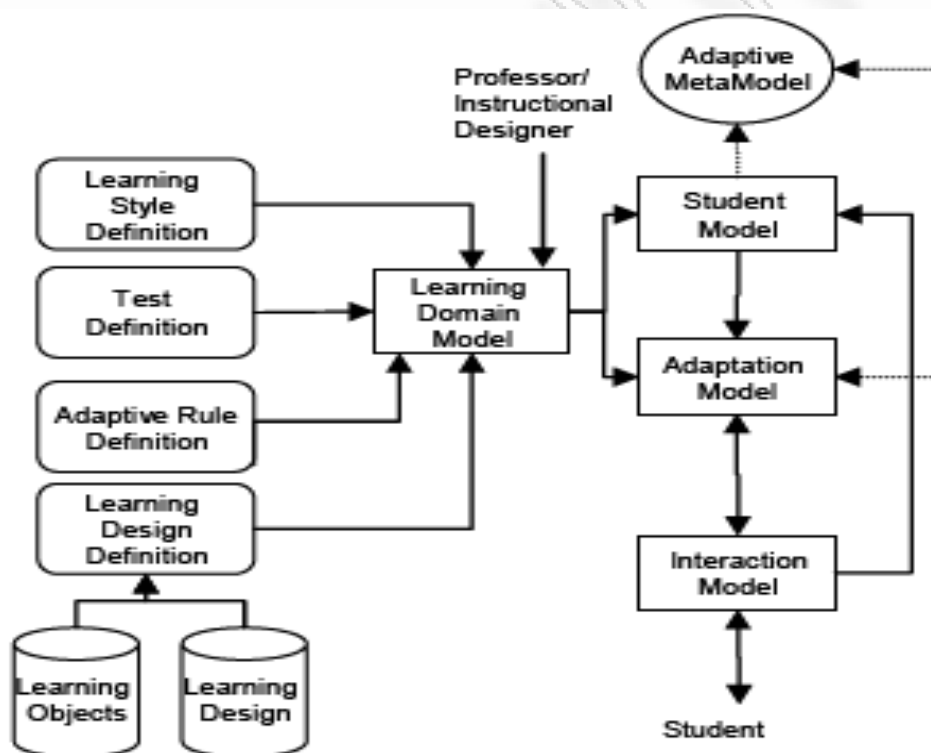
1. Το σύστημα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει στο μαθητή ένα εκπαιδευτικό εργαλείο αποδοτικό προκειμένου να ικανοποιήσει τις μαθησιακές του ανάγκες.

2. Το σύστημα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες-καθηγητές να καθορίζουν επαρκώς την εκπαιδευτική διαδικασία με τρόπο λογικό και αποδοτικό όσον αφορά τους εκπαιδευτικούς στόχους των εκπαιδευόμενων.

Το προσαρμοστικό σύστημα υπερμέσων ηλεκτρονικής μάθησης θα πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόζει και να διαμορφώνει το εκπαιδευτικό υλικό με βάση τις απαιτήσεις των χρηστών [10],[7].

Η αρχιτεκτονική του προτεινόμενου μοντέλου παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα (σχήμα 19). Παρατηρούμε ότι αποτελείται από πέντε υπο-μοντέλα:

1. Μοντέλο μάθησης (Learning Domain Model).
2. Μοντέλο μαθητή (Student Model).
3. Μοντέλο προσαρμογής (Adaptation Model).
4. Μοντέλο αλληλεπίδρασης (Interaction Model).
5. Προσαρμοστικό μετα-μοντέλο (Adaptive Meta-Model).



Σχήμα 19. Αρχιτεκτονική προσαρμοστικού μοντέλου ηλεκτρονικής μάθησης [7]

Μοντέλο Μάθησης: Το συγκεκριμένο επίπεδο αρχιτεκτονικής καθορίζει τις βασικές αρχές που πρέπει να το χαρακτηρίζουν:

1. Το είδος και τη μορφή της εκπαιδευτικής διαδικασίας που θα ακολουθήσει το σύστημα (Learning style definition).
2. Τον καθορισμό της διαδικασίας αξιολόγησης του συστήματος (Test definition).
3. Τον τρόπο με τον οποίο προσδιορίζονται οι προσαρμοστικοί κανόνες του συστήματος (Adaptive rule definition).
4. Τον τρόπο σχεδιασμού της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Learning design definition).

Τα βασικά στοιχεία που απαιτούνται για να καθοριστεί το είδος και η μορφή της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι το αντικείμενο μελέτης του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης καθώς και τα μεταδεδομένα (metadata) που θα χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν τη μορφή του εκπαιδευτικού υλικού. Τα παραπάνω αποτελούν τα δεδομένα εισόδου στο σύστημα προκειμένου να περιγραφεί ο τρόπος με τον οποίο θα σχεδιαστεί η εκπαιδευτική διαδικασία. Όσον αφορά στον προσδιορισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Learning style definition) θα πρέπει το μοντέλο να λάβει υπόψη πώς οι χρήστες αντιλαμβάνονται την εκπαιδευτική διαδικασία, πώς επεξεργάζονται το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό και πώς γενικά αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης. Οι προβλεπόμενες εκπαιδευτικές δραστηριότητες που υποστηρίζονται από το σύστημα χρησιμοποιούνται στο επίπεδο αυτό προκειμένου να διαμορφώσουν την μορφή της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Με τον τρόπο αυτό το αποτέλεσμα, δηλαδή ο λόγος σχεδιασμού του περιβάλλοντος ηλεκτρονικής μάθησης, είναι πιο αποδοτικό αφού εκτιμώνται στοιχεία που αντιπροσωπεύουν τις απαιτήσεις των χρηστών. Μπορούμε να πούμε ότι τα προσαρμοστικά υπερμέσα ηλεκτρονικής μάθησης πρέπει να έχουν ευέλικτη δομή ικανή να προσαρμοστεί στις διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες των χρηστών.

Όσον αφορά στον τρόπο με τον οποίο πρέπει να καθοριστούν οι διαδικασίες αξιολόγησης του περιβάλλοντος, το προσαρμοστικό σύστημα οφείλει να αξιολογεί το πώς ο μαθητής-χρήστης αντιλαμβάνεται την εκπαιδευτική διαδικασία και σε αυτή την περίπτωση. Σκοπός του επιπέδου αυτού της αρχιτεκτονικής είναι κατά κάποιο τρόπο να μετρά και να αξιολογεί το επίπεδο γνώσης του μαθητή με σκοπό την προσαρμογή της μαθησιακής δραστηριότητας στα πλαίσια των δυνατοτήτων του. Το επίπεδο του προσδιορισμού των κανόνων προσαρμογής (Adaptive rule definition) περιλαμβάνει όλες τις συνθήκες οι οποίες πρέπει να εξεταστούν προκειμένου να εκτελεστούν οι κατάλληλες ενέργειες για να προσαρμόσουν και να συνδέσουν το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού υλικού με τα χαρακτηριστικά του χρήστη.

Μοντέλο μαθητή: Στο συγκεκριμένο επίπεδο της αρχιτεκτονικής του μοντέλου που περιγράψαμε περιλαμβάνονται και αποθηκεύονται όλες οι πληροφορίες του εκπαιδευόμενου οι οποίες είναι δυνατό να φανούν χρήσιμες για την προσαρμογή του συστήματος στα

χαρακτηριστικά του. Περιλαμβάνει δεδομένα σχετικά με το τρέχον επίπεδο γνώσης του μαθητή, την εκπαιδευτική του πορεία καθώς και δεδομένα σχετικά με το ιστορικό του.

Μοντέλο προσαρμογής: Το συγκεκριμένο επίπεδο αρχιτεκτονικής χρησιμοποιεί όλες τις πληροφορίες που έχουν καθοριστεί από τα προηγούμενα επίπεδα προκειμένου να δημιουργήσει αυτόματα συστάσεις και μονοπάτια εκπαιδευτικής δραστηριότητας για τους χρήστες-μαθητές.

Μοντέλο αλληλεπίδρασης: Σκοπός του συγκεκριμένου επιπέδου είναι η καταγραφή πληροφοριών που συσχετίζονται με την αλληλεπίδραση του χρήστη με το εκπαιδευτικό υλικό. Οι πληροφορίες που παρέχονται από το συγκεκριμένο μοντέλο έχουν σαν σκοπό να ανανεώνουν κάθε φορά το προφίλ του χρήστη.

Προσαρμοστικό μετα-μοντέλο: Κύριο μέλημα του συγκεκριμένου επιπέδου είναι να αξιολογήσει αν οι κανόνες προσαρμογής που καθορίζονται από τους διδάσκοντες ικανοποιούν τις απαιτήσεις των χρηστών με αποδοτικό τρόπο, με τρόπο δηλαδή τέτοιο που να μην συγχέονται έννοιες και δεδομένα που παρέχονται από το εκπαιδευτικό υλικό. Σαν δεδομένα προς επεξεργασία το συγκεκριμένο μοντέλο δέχεται την χρονική διάρκεια που απαιτήθηκε για να ολοκληρωθεί μια εκπαιδευτική δραστηριότητα από ένα μαθητή καθώς και την βαθμολόγηση του σε επιμέρους δοκιμασίες αξιολόγησης.

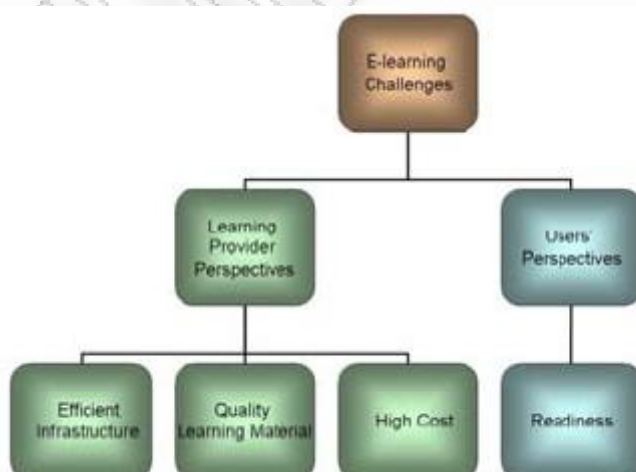
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

1. Ηλεκτρονική εκπαίδευση και θέματα ασφαλείας

Πολλοί οργανισμοί ανάπτυξης και υποστήριξης υπηρεσιών ηλεκτρονικής εκπαίδευσης δεν δίνουν την απαραίτητη σημασία κατά την ανάπτυξη των υπηρεσιών σε θέματα ασφαλείας. Η απομακρυσμένη εκπαίδευση είναι ένας νέος τρόπος εκπαίδευσης ο οποίος βασίζεται όπως έχει ήδη αναφερθεί στον παγκόσμιο ιστό. Στη συγκεκριμένη ενότητα θα γίνει προσπάθεια να προσεγγιστεί και να αναλυθεί το τμήμα της ασφαλούς λειτουργίας των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης.

Η εξέλιξη και η υλοποίηση ενός ηλεκτρονικού περιβάλλοντος δεν είναι μια απλή διαδικασία. Υπάρχουν πάντα κάποια σημεία τα οποία μπορούν να βελτιωθούν και να οδηγήσουν σε μεγαλύτερη αξιοποίηση της απομακρυσμένης μάθησης. Οι οργανισμοί οι οποίοι χρησιμοποιούν την τεχνική των ηλεκτρονικών διαδικασιών εκπαίδευσης οφείλουν να δημιουργούν μια σοβαρή υποδομή η οποία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τεχνικής φύσης θέματα πάνω στα οποία έχει υλοποιηθεί το όλο εγχείρημα. Λόγω του ότι υπάρχουν ακόμα περιοχές στις οποίες ενδέχεται να μην υπάρχει πρόσβαση σε γρήγορες ταχύτητες δικτύου δεν μπορούν να αξιοποιηθούν κάποιες μορφές δεδομένων όπως το video. Αν θεωρηθεί πως το τεχνικό μέρος της διαδικασίας μπορεί να βελτιωθεί και να ομαλοποιηθεί η όποια προβληματική του ανταπόκριση δημιουργούνται θέματα τα οποία αφορούν την ποιότητα από εκπαιδευτικής άποψης των πληροφοριών που διακινούνται.



Σχήμα 20. Παράμετροι καθορισμού ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης [35]

Είναι γενικώς αποδεκτό ότι δεν γίνονται προσπάθειες για να βελτιωθούν θέματα που άπτονται του τομέα της ηλεκτρονικής ασφάλειας των πλατφόρμων απομακρυσμένης εκπαίδευσης. Πλέον μεγάλες ποσότητες πληροφορίας άμεσα και σε μικρό χρονικό διάστημα μπορούν να γίνουν προσπελάσιμες. Οποιαδήποτε μορφή πληροφορίας όμως διακινείται θα πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένη. Με την συνεχή αύξηση της συνδεσιμότητας και της προσβασιμότητας πολλαπλασιάζονται διαρκώς οι κίνδυνοι και οι απειλές για την ασφάλεια των πληροφοριών. Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικότερες απειλές οι οποίες έχουν καταγραφεί [35] :

- Εσκεμμένες και σκόπιμες επιθέσεις στο λογισμικό.
- Προγραμματιστικά λάθη και αποτυχίες συστήματος.
- Ανθρώπινες επεμβάσεις στο λογισμικό και λάθη.
- Σκόπιμες επιθέσεις κατασκοπείας και κακόβουλων ενεργειών.
- Βανδαλισμός και καταστροφή υλικοτεχνικής υποδομής.
- Κλοπή εξοπλισμού.
- Παράνομη διακίνηση πληροφοριών.
- Παρέκκλιση από την ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχονται από τις εταιρείες διασύνδεσης στον παγκόσμιο ιστό.
- Απαρχαιωμένος εξοπλισμός ευάλωτος σε παντός τύπου επιθέσεις.

Ένα πληροφοριακό σύστημα όπως είναι ένα περιβάλλον απομακρυσμένης μάθησης είναι εκτεθειμένο στους παραπάνω κινδύνους. Οι απειλές αυτές είναι ενέργειες ή γεγονότα τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε κατάρρευση τα χαρακτηριστικά ασφάλειας. Οι απειλές, όπως αναφέρθηκε μπορεί να προέρχονται από φυσικά γεγονότα ή από ανθρώπινες ενέργειες οι οποίες μπορεί να είναι σκόπιμες ή τυχαίες. Επίσης ανεπαρκείς γνώσεις του ανθρώπινου δυναμικού ή κατασκευαστικές δυσλειτουργίες μπορούν να προκαλέσουν αδυναμίες οι οποίες αφήνουν περιθώρια για παραβιάσεις.

Στην προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο ασφάλειας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν την λήψη μέτρων. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες κατά τη λήψη των απαραίτητων μέτρων είναι ο καθορισμός των εννοιών και των πληροφοριών που πρέπει να προστατευθούν. Επίσης θα πρέπει να προσδιοριστεί σαφώς το κόστος υλοποίησης των ασφαλιστικών μέτρων και να σχεδιασθεί η αρχιτεκτονική τους. Στην έννοια του κόστους θα πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος των υλικών, το κόστος του ανθρώπινου δυναμικού, και το μόνιμο λειτουργικό κόστος για τη συντήρηση πλαισίου ασφάλειας. Σε περίπτωση που το κόστος υπερβαίνει τους αρχικούς

σχεδιασμούς θα πρέπει να αναθεωρηθεί η όλη διαδικασία και να γίνουν νέες παραδοχές ή ακόμα και συμβιβασμοί.

2. Ασφάλεια Πληροφοριών

Η ηλεκτρονική μάθηση βασίζεται σε τρία δομικά στοιχεία τα οποία καθορίζουν και την επιτυχία της υλοποίησης:

- Τη διαθεσιμότητα του δικτύου, η δυνατότητα ανάκτησης και αποθήκευσης των πληροφοριών καθώς και ο τρόπος διανομής τους.
- Την αξιοποίηση της υπηρεσίας από τον τελικό χρήστη σε σχέση με την δικτυακή υποδομή που διαθέτει.
- Το εύρος του κοινού το οποίο λαμβάνει την πληροφορία.

Οι δύο πρώτες προσεγγίσεις αποτελούν τα σημεία τα οποία μπορεί να αποτελέσουν σημεία επίθεσης από τις υπάρχουσες απειλές ασφάλειας. Η γνώση στις ημέρες μας αποτελεί την αρχή παραγωγής προϊόντων και για τον λόγο αυτό αποτελεί τη βάση της επιτυχίας και του κέρδους. Η προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων όπως γίνεται αντιληπτό είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό κομμάτι της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης ώστε να μπορεί να διασφαλιστεί η αυθεντικότητα και η ακεραιότητα καθώς και η αξιοπιστία των πληροφοριών που διαμορφώνουν το υλικό. Επικρατεί γενικά η αντίληψη πως η γνώση πρέπει να διαμοιράζεται. Σε συγκεκριμένες όμως περιπτώσεις θα πρέπει η κατάληξη των δεδομένων και των πληροφοριών να είναι σε συγκεκριμένους προορισμούς. Η ταυτότητα και η ασφάλεια της πληροφορίας είναι πολύ δύσκολο να διατηρηθούν.

Η ηλεκτρονική εκπαίδευση έχει κοινά χαρακτηριστικά με τις υπόλοιπες ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Τρία είναι τα βασικότερα:

- Η πληροφορία είναι προσπελάσιμη από το Διαδίκτυο.
- Η πληροφορία αξιοποιείται από ένα πρόσωπο μέσω του Διαδικτύου.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει κάποιο κόστος το οποίο πρέπει να πληρώσει ο αποδέκτης της πληροφορίας ώστε να την χρησιμοποιήσει.

Μελέτες αποδεικνύουν πως υπάρχουν σοβαρά προβλήματα κατά τον σχεδιασμό υπηρεσιών ηλεκτρονικής μάθησης τα οποία προκύπτουν όχι λόγω του υψηλού κόστους των ενεργειών που απαιτούνται αλλά από την έλλειψη ασφαλιστικών δικλείδων που θα προστάτευαν την ακεραιότητα και την διαθεσιμότητα των πληροφοριών που διακινούνται. Είναι επομένως απαραίτητο να ορισθεί και να επεκταθεί ένα πλαίσιο πιστοποίησης της Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης 38

Ως ασφάλεια πληροφοριών ορίζουμε την όλη διαδικασία προστασίας από τις απειλές έτσι όπως αυτές καθορίστηκαν παραπάνω. Η ασφάλεια των πληροφοριών είναι βασική για την ελαχιστοποίηση του επιχειρηματικού ρίσκου. Η ηλεκτρονική εκπαίδευση αποσκοπεί στο να μεταφέρει τη γνώση σε ένα ευρύτερο κοινό. Η διασφάλιση της διαθεσιμότητας, της ακεραιότητας και της αξιοπιστίας της πληροφορίας αποτελεί βασικό στόχο των άρτια σχεδιασμένων περιβαλλόντων ηλεκτρονικής μάθησης. Οι χρήστες βασίζονται στην απόκτηση γνώσης μέσω των διακινούμενων πληροφοριών και για τον λόγο αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο οι πληροφορίες να είναι διαθέσιμες από οπουδήποτε και οποιαδήποτε στιγμή. Η διαθεσιμότητα των πληροφοριών πρέπει να διέπεται από κανόνες και αυστηρούς όρους χρήσης οι οποίοι θα προσδιορίζουν επακριβώς το κοινό των συγκεκριμένων περιβαλλόντων. Η ακεραιότητα και η αξιοπιστία των δεδομένων έγκειται στο ότι πρέπει με όλους τους τρόπους να διατηρείται η πληροφορία από οποιαδήποτε κακόβουλη ενέργεια.

Η ασφάλεια των συστημάτων ηλεκτρονικής εκπαίδευσης ασχολείται με την προστασία των αντικειμένων που υπάρχει λόγος να μπου σε καθεστώς προστασίας. Η αξία των αντικειμένων και των πληροφοριών υπάρχει πιθανότητα να μειωθεί αν υποστούν ζημιά. Από την στιγμή επομένως που μπορεί με κάποιο τρόπο η διακινούμενη πληροφορία να χάσει την αξία της πρέπει να ληφθούν μέτρα προστασίας γεγονός που γεννάει και την έννοια του κόστους τόσο του χρηματικού όσο και της ανθρώπινης προσέγγισης. Ο ιδιοκτήτης και γενικά ο διαχειριστής της ηλεκτρονικής πλατφόρμας μάθησης θα πρέπει να κρίνει ποια είναι η πιο επωφελής ισορροπία ανάμεσα στο κόστος λήψης μέτρων και στην απειλή των διακινούμενων πληροφοριών. Διατηρεί το δικαίωμα να καθορίσει πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το περιεχόμενο της πλατφόρμας, να μεταβληθεί ή να διατεθεί. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί πως από την στιγμή που εμφανίζεται η έννοια της ιδιοκτησίας θα πρέπει να εισαχθεί και ο όρος της εξουσιοδότησης. Ως εξουσιοδότηση μπορούμε να ορίσουμε την άδεια για χρήση υπολογιστικών πόρων ή την πρόσβαση σε συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων.

Στο πλαίσιο της πολιτικής της ασφάλειας των πληροφοριών μπορούμε να θεωρήσουμε πως οι βασικοί άξονες πάνω στους οποίους στηρίζεται η χρήση των πόρων από εξουσιοδοτημένους χρήστες είναι:

- Αυθεντικοποίηση (authentication): Η απόδειξη της ταυτότητας του χρήστη.
- Ακεραιότητα (integrity): Η διασφάλιση ότι τα δεδομένα έχουν υποστεί αλλαγές μόνο από εξουσιοδοτημένα άτομα.

- Εμπιστευτικότητα (confidentiality): Ο περιορισμός της πρόσβασης στα δεδομένα μόνο σε άτομα που επιτρέπεται να έχουν πρόσβαση.
- Μη αποποίηση ταυτότητας (non repudiation): Η δυνατότητα απόδοσης πράξεων σε συγκεκριμένο χρήστη.

3. Μέθοδοι Παραβίασης

Τα δεδομένα σε ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης μπορεί να είναι αποθηκευμένα σε μέσα αποθήκευσης ή να κυκλοφορούν μέσω του δικτύου. Η ύπαρξη πληροφοριών σε αυτές τις δύο μορφές μπορεί να απειληθεί με διάφορους τρόπους. Στη συνέχεια παρατίθενται οι πλέον συνηθισμένοι τρόποι επιθέσεων που χρησιμοποιούνται για την παραβίαση της ασφάλειας δικτύων υπολογιστών.

3.1. Επιθέσεις στους κωδικούς πρόσβασης (password attacks)

Αποτελεί τον πιο συνηθισμένο τρόπο επίθεσης. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας η προστασία με χρήση μόνο κωδικών πρόσβασης αποτελεί σύστημα ασθενούς προστασίας της πρόσβασης. Υπάρχουν γενικά δύο κατηγορίες κωδικών πρόσβασης:

- Οι επαναχρησιμοποιούμενοι κωδικοί πρόσβασης
- Οι κωδικοί πρόσβασης μιας χρήσης.

Για την παραβίαση των κωδικών πρόσβασης υπάρχουν προγράμματα που σε μικρό χρονικό διάστημα μπορούν να δοκιμάσουν πολλούς συνδυασμούς χαρακτήρων και αριθμών. Επίσης η παρακολούθηση των πλήκτρων όταν κάποιος πληκτρολογεί κωδικούς αποτελεί βασικό τρόπο υποκλοπής. Ένας άλλος τρόπος για την παραβίαση των κωδικών είναι το κοινωνική μηχανική σύμφωνα με το οποίο οι χρήστες παραπλανούνται για την απόκτηση πληροφοριών. Επίσης στην παραπάνω κατηγορία εντάσσεται και το shoulder surfing δηλαδή το γεγονός τυχαίας παρακολούθησης της πληκτρολόγησης κωδικού πρόσβασης κάποιου χρήστη.

3.2. Παρακολούθηση Δικτύου (network monitoring)

Η επικοινωνία των υπολογιστών μεταξύ τους βασίζεται σε πρωτόκολλα και η ανταλλαγή των πληροφοριών γίνεται μέσω πακέτων. Αν τα πακέτα μεταδίδονται χωρίς κωδικοποίηση τότε είναι ευάλωτα σε παραποίηση και γενικά σε κακόβουλες ενέργειες. Υπάρχει η τεχνική ανίχνευσης πακέτων (packet sniffing) η οποία μπορεί να ανιχνεύσει εμπιστευτική πληροφορία καθώς αυτή μεταδίδεται διαμέσου του δικτύου με αποτέλεσμα να είναι πιθανή και η αποκάλυψη μεταδιδόμενων κωδικών πρόσβασης.

3.3. Μεταμφίεση (Masquerade)

Επίθεση με μεταμφίεση παρατηρείται όταν ο επιτιθέμενος που βρίσκεται σε άλλο δίκτυο από αυτό που είναι εγκατεστημένο το περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης προσποιείται ότι βρίσκεται στο ίδιο. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για να ξεγελάσει ο επιτιθέμενος το firewall που συνδέει την πλατφόρμα με το διαδίκτυο. Στην περίπτωση αυτή ο επιτιθέμενος αλλάζει τους πίνακες δρομολόγησης. Με τον τρόπο αυτό ο επιτιθέμενος λαμβάνει όλες τις πληροφορίες που αποστέλλονται στο δίκτυο που υπάγεται το ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης αφού εμφανίζεται ως μέλος του δικτύου.

3.4. Επιθέσεις στο επίπεδο των εφαρμογών (Application-Layer Attacks)

Πολλές εφαρμογές παρουσιάζουν αδυναμίες και κενά στον κώδικά τους. Οι γνώστες αυτών των αδυναμιών τις εκμεταλλεύονται και αποκτούν πρόσβαση στο σύστημα με στόχο την συλλογή πληροφοριών ή την καταστροφή δομικών τμημάτων της όλης υποδομής.

3.5. Άρνηση παροχής (Denial of service)

Οι επιθέσεις άρνησης παροχής εστιάζονται κυρίως στην εξάντληση των ορίων των πόρων του συστήματος. Οι επιθέσεις αυτές δεν απαιτούν ιδιαίτερες γνώσεις και προκαλούν ιδιαίτερα προβλήματα σε όλη την πλατφόρμα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση μιας ηλεκτρονικής πλατφόρμας μάθησης η οποία δέχεται υπερβολικές επισκέψεις σε ρυθμό που να μην μπορεί να τις εξυπηρετήσει ο εξυπηρετητής στον οποίο έχει εγκατασταθεί. Εάν από έναν εξυπηρετητή ζητηθεί να εξυπηρετήσει πολύ μεγαλύτερο όγκο εργασιών από αυτών για τον οποίο είναι σχεδιασμένος τότε είναι λογικό ότι θα καταρρεύσει.

4. Ασφάλεια Πληροφοριών και Ηλεκτρονική εκπαίδευση

Η διασφάλιση των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης προϋποθέτει την αποφυγή τριών τύπων απειλών:

- Υποκλοπή Πληροφοριών
- Διακοπή Ροής Πληροφοριών
- Παραποίηση Πληροφοριών

Ο πιο ενδεδειγμένος τρόπος για την ικανοποίηση όλων των παραπάνω είναι η πιστοποίηση και η εξουσιοδότηση όσων συμμετέχουν στην διαδικασία. Η πρόσβαση σε όλες τις υπηρεσίες και τις πληροφορίες που παρέχονται από την πλατφόρμα θα πρέπει να γίνεται μετά από αυστηρό έλεγχο και διασταυρώσεων μέσω λογισμικού. Σε αρκετές όμως περιπτώσεις οι δικλείδες ασφάλειας που δημιουργούνται ίσως να μην μπορούν να αποτρέψουν κακόβουλες Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης

ενέργειες διότι σημαντικά προβλήματα προκαλούνται σε εσωτερικό επίπεδο. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να υπάρχει διαρκής έλεγχος και αξιολόγηση των ατόμων που χειρίζονται την πλατφόρμα.

5. Διαχείριση Ασφάλειας

Με τον όρο διαχείριση ασφάλειας σε ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης ορίζουμε την διαδικασία ελέγχου της πρόσβασης σε συσκευές, δεδομένα και προγράμματα από μη εξουσιοδοτημένη ηθελημένη ή μη χρήση. Η εξασφάλιση ασφάλειας σε πόρους του συστήματος αποτελεί πολύπλοκο και δύσκολο θέμα. Τα μέτρα ασφάλειας για το πληροφοριακό σύστημα θα πρέπει να καθορίζουν τις άμυνες και τις δικλείδες αντιμετώπισης όλων των κινδύνων σε όλους τους τομείς χρήσης του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης. Τα παραπάνω μέτρα θα πρέπει να αφορούν:

- Την φυσική προστασία των πόρων του συστήματος από πρόσβαση μη εξουσιοδοτημένων ατόμων.
- Την ασφάλεια των συστημάτων που συνδέονται σε δίκτυο.
- Την ασφάλεια του δικτύου και την προστασία των δεδομένων που μεταφέρονται με αυτό.

Η διαχείριση ασφάλειας περιλαμβάνει πολιτικές, διαδικασίες, οργανωτικές δομές, συναρτήσεις λογισμικού και υλικού οι οποίες σε συνδυασμό μπορούν να διαχειριστούν ικανοποιητικά τους κινδύνους και τις απειλές που δημιουργούνται κατά τον σχεδιασμό ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης. Οι παραπάνω ενέργειες πρέπει όχι μόνο να ορίζονται αλλά σε τακτά χρονικά διαστήματα να ανανεώνονται και να προσαρμόζονται στις απαιτήσεις των χρηστών και των ευρύτερων αναγκών που δημιουργεί ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης. Σύμφωνα με ειδικούς ενώ δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην προστασία των δεδομένων οι τακτικές προφύλαξης δεν ακολουθούνται από τους χρήστες. Το παραπάνω πρέπει να διορθώνεται με ειδικούς επιστήμονες οι οποίοι θα αναλάβουν να εκπαιδεύουν τους πελάτες-χρήστες των ηλεκτρονικών χώρων απομακρυσμένης εκπαίδευσης.

Σύμφωνα με τις τάσεις που επικρατούν η ασφάλεια πληροφοριών σε επίπεδο υλικού ή λογισμικού απασχολεί σε μεγάλο βαθμό τους οργανισμούς ή τις εταιρείες που απασχολούνται με τον σχεδιασμό και την λειτουργία περιβαλλόντων απομακρυσμένης μάθησης. Η πλειοψηφία των ειδικών τονίζει την αξία της ύπαρξης μηχανισμών ασφάλειας και διαχείρισης της ιδιωτικής φύσης των παραπάνω συστημάτων. Θα πρέπει να γίνεται κατάλληλη φύλαξη των πληροφοριών και μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες να έχουν πρόσβαση σε αυτά. Εκτός του επιπέδου πρόληψης κακόβουλων ενεργειών με μηχανισμούς αυθεντικότητας, θα πρέπει να ορισθούν και

διαδικασίες οι οποίες σε περίπτωση επιθέσεων να μπορούν να αναδημιουργήσουν και να εγκαθιδρύσουν την ορθή λειτουργία της πλατφόρμας.

Κλείνοντας την ανάλυση της ασφάλειας στα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης θα πρέπει να τονιστεί πως είναι σημαντικό όχι μόνο να ορισθεί ένα πλαίσιο ασφάλειας αλλά να μπορέσει να υποστηριχθεί και να επεκταθεί. Όπως όλες οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες έτσι και η τηλεεκπαίδευση πρέπει να διαθέτει μηχανισμούς οι οποίοι θα διαρκούν και θα εξελίσσονται στον χρόνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ E-LEARNING

1. Σημασιολογικός Ιστός

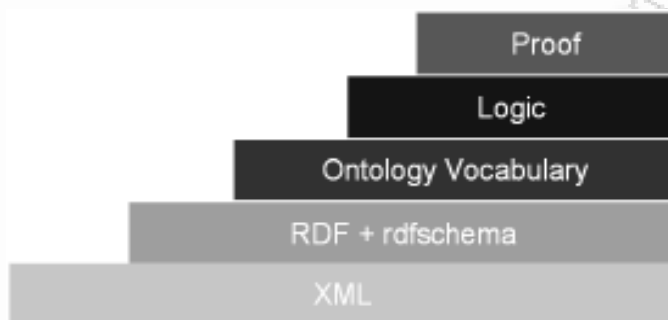
Η έννοια του Σημασιολογικού Ιστού βασίζεται στο όραμα που διατύπωσε ο Tim Berners-Lee [4]. Η μεγάλη επιτυχία της τωρινής μορφής του παγκόσμιου ιστού οδηγεί σε μια νέα πρόκληση όσον αφορά τα δεδομένα που μπορούν να διερμηνευτούν από τον άνθρωπο. Στη παρούσα φάση η υποστήριξη που μπορούν να παρέχουν οι υπολογιστές είναι περιορισμένη. Το σκεπτικό του Berners-Lee είχε ως κύριο σκοπό τον εμπλουτισμό του διαδικτύου με πληροφορία και δεδομένα τα οποία είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν από τη μηχανή υποστηρίζοντας την οποιαδήποτε προσπάθεια του χρήστη για εξόρυξη πληροφορίας που θα ικανοποιεί την εργασία του. Σκοπός της προσπάθειας αυτής είναι η πληροφορία που αξιοποιείται από τους υπολογιστές να συμβάλλει σε βελτιστοποιημένες και αποδοτικότερες διαδικασίες αναζήτησης, απαλείφοντας το πρόβλημα της επιστροφής εκτενών και ανεπαρκούς περιεχομένου πληροφοριών όσον αφορά μια προσπάθεια αναζήτησης στο διαδίκτυο και στους δικτυακούς του τύπους. Οι περισσότερες ερευνητικές δραστηριότητες, όσον αφορά την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση του σημασιολογικού ιστού, θεωρούν ότι ο σημασιολογικός ιστός βασίζεται στη παρουσίαση του ως ένα σύνολο οντολογιών και μεταδεδομένων.

Κύριο στόχο του Σημασιολογικού Ιστού αποτελεί η ενεργοποίηση των μηχανών με τρόπο ώστε να μεταγλωττίζουν και να προωθούν πληροφορία χρήσιμη στο Web και στον εκάστοτε χρήστη [10]. Είναι προφανές ότι σε αυτό το σημείο μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η εξέλιξη του σημασιολογικού ιστού συνδέεται άρρηκτα με το χτίσιμο και την διαμόρφωση προσαρμοστικών εκπαιδευτικών υπερ-μέσων για τη στήριξη και το σχεδιασμό περιβαλλόντων μάθησης. Αρκετές είναι οι τεχνολογίες εκείνες που έχουν χρησιμοποιηθεί για την διαμόρφωση, την κατασκευή και τον σχεδιασμό του Σημασιολογικού Ιστού. Τεχνολογίες όπως η RDF (Resource Description Framework) και η εξέλιξη της XML (Extensible Markup Language) παρέχουν την δυνατότητα στα e-learning περιβάλλοντα να λάβουν υπόψη τις διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις των εκπαιδευόμενων ώστε να προταθούν εκπαιδευτικά σενάρια και να προσδιοριστούν οι μαθησιακοί στόχοι καθώς και να υποστηριχτεί η εκπαιδευτική πρόοδος των χρηστών των web-based περιβαλλόντων μάθησης.

2. Αρχιτεκτονική Σημασιολογικού Ιστού

Προκειμένου να ορίσουμε μεθοδικά το Σημασιολογικό Ιστό χρειάζεται να παρουσιάσουμε τις επιμέρους δομές που τον αποτελούν καθώς και τα επιμέρους επίπεδα της αρχιτεκτονικής του.

Επομένως διακρίνουμε σύμφωνα με [4] τα ακόλουθο πέντε επίπεδα του σημασιολογικού ιστού (σχήμα 121).



Σχήμα 21. Επίπεδα αρχιτεκτονικής Σημασιολογικού Ιστού [4]

- Το επίπεδο XML που παρουσιάζει την δομή των δεδομένων.
- Το επίπεδο RDF που παρουσιάζει το νόημα και την ερμηνεία των δεδομένων.
- Το επίπεδο της οντολογίας που παρουσιάζει την συμβατική συμφωνία των νοημάτων των δεδομένων.
- Το λογικό επίπεδο που επιτρέπει έξυπνες συλλογιστικές τεχνικές που αξιοποιούν στο μέγιστο την ερμηνεία των δεδομένων από τα παραπάνω επίπεδα.
- Το επίπεδο του ελέγχου της αξιοπιστίας και της συμβατότητας των τελικών δεδομένων.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η πραγματική σημασία και αξία του σημασιολογικού ιστού θα επιβεβαιωθεί όταν ο άνθρωπος θα δημιουργήσει αρκετά συστήματα που θα συλλέγουν υλικό από το Web από διαφορετικές πηγές, θα μεταδίδουν την πληροφορία και θα ανταλλάσσουν αποτελέσματα με άλλους ανθρώπους ή άλλα συστήματα. Επομένως, η αποδοτικότητα του σημασιολογικού ιστού θα αυξηθεί δραστικά όσο περισσότερες αυτόματες υπηρεσίες (agents) θα είναι διαθέσιμες στο ευρύτερο περιβάλλον του παγκόσμιου ιστού.

Δύο σημαντικές τεχνολογίες είναι σημαντικές για την εξέλιξη του σημασιολογικού ιστού. Η XML (eXtensible Markup Language) και η RDF (Resource Description Framework). Η τεχνολογία XML παρέχει σε όλους τη δυνατότητα να δημιουργήσουν τις δικές τους ετικέτες που χαρακτηρίζουν τις ιστοσελίδες ή τμήματα των ιστοσελίδων. Πιο συγκεκριμένα η τεχνολογία αυτή επιτρέπει στους χρήστες να προσθέσουν αυθαίρετη δομή στα κείμενά τους αλλά δεν περιγράφει το νόημα και την ερμηνεία των δομών αυτών.

Όσον αφορά στην τεχνολογία RDF, η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται προκειμένου να προσδιορίσουμε την έννοια της εισαγωγής σημασιολογίας σε ένα έγγραφο. Η τεχνολογία αυτή αποτελεί μια υποδομή που δίνει την δυνατότητα αποκωδικοποίησης, ανταλλαγής και εξόρυξης δομών μεταδεδομένων. Κατά κύριο λόγο μπορούμε να πούμε ότι η παρεχόμενη από την ιστοσελίδα πληροφορία αποθηκεύεται στην δήλωση RDF η οποία είναι αναγνωρίσιμη από τη γλώσσα μηχανής. Το παραπάνω συμβάλλει ουσιαστικά στην προσπάθεια μηχανών αναζήτησης, έξυπνων πρακτόρων (agents), browser και ανθρώπων να μπορούν να χρησιμοποιήσουν και να καταλάβουν στην σημασιολογική πληροφορία. Η τεχνολογία RDF χαρακτηρίζεται από τη διαδικασία εισαγωγής σημασιολογικών σχολίων σε ένα κείμενο ενός δικτυακού τόπου.

Όπως παρατηρούμε και από το παραπάνω σχήμα, το τρίτο επίπεδο στην ιεραρχία της αρχιτεκτονικής του σημασιολογικού ιστού είναι το επίπεδο που καθορίζει την έννοια της οντολογίας. Οι οντολογίες αποτελούν τη βασική πηγή ώστε να προσδιορισθούν το είδος των τύπων που υφίστανται σε ένα domain. Σε κάθε οντολογία πρέπει να αντιστοιχίζεται και ένα είδος λεξιλογίου το οποίο παράλληλα θα περιγράφει και το αντίστοιχο domain που συναντάται η οντολογία [11]. Η χρήση των οντολογιών επιβάλλεται προκειμένου να περιγραφούν ετερογενή, κατανεμημένα και ημιδιαμορφωμένα περιβάλλοντα πηγών δεδομένων που μπορεί να υπάρχουν στο Web. Οι οντολογίες τυπικά αποτελούνται από έννοιες συναφείς με το εκάστοτε domain, τις σχέσεις που το περιγράφουν καθώς και τα αξιώματα που περιγράφουν τις παραπάνω σχέσεις. Αρκετές γλώσσες αναπαράστασης και συστήματα έχουν προταθεί για την διαχείριση οντολογιών από τα οποία ξεχωρίζει το OIL (Ontology Interchange Language) [11].

3. Σημασιολογικός Ιστός και Ηλεκτρονική Μάθηση

Η σχέση μεταξύ των εννοιών του σημασιολογικού ιστού και των περιβαλλόντων e-learning έγκειται στο γεγονός ότι οποιαδήποτε πληροφορία στον παγκόσμιο ιστό μπορεί να εμφανισθεί είτε σαν στοιχείο σε αρχεία μετα-δεδομένων είτε σαν οντολογία. Προκειμένου να συνδέσουμε τις δύο παραπάνω ορολογίες βασιζόμαστε σε δύο σημαντικές παραδοχές. Η πρώτη είναι ότι οι οντολογίες είναι απαραίτητες για να προσδιορίσουν με ακρίβεια το προφίλ του χρήστη ενώ η δεύτερη βασίζεται στην δυνατότητα εντοπισμού και δημιουργίας νέων σχέσεων μεταξύ των παρεχόμενων από το δίκτυο πληροφοριών [13],[14].

Για να περιγράψουμε και να υλοποιήσουμε εξατομικευμένα περιβάλλοντα e-learning στο σημασιολογικό ιστό βασιζόμαστε στη μελέτη ορισμένων άμεσα συνδεδεμένων επιστημονικών εννοιών όπως αυτές των:

1. Ανοικτών Υπερμέσων.
2. Προσαρμοστικών Υπερμέσων
3. Λογικής του Semantic Web

Ο ρόλος των οντολογιών στους παραπάνω τρεις τομείς είναι καθοριστικός. Βασικός και κύριος σκοπός μιας οντολογίας είναι να προσδιορίσει και να τονίσει τις σχέσεις μεταξύ των παρεχόμενων πηγών πληροφορίας. Η σωστή λειτουργία και οργάνωση των e-learning περιβαλλόντων εξαρτάται καταλυτικά από τον ορθό εντοπισμό και προσδιορισμό των οντολογιών που εμφανίζονται σε αυτά. Σε επίπεδο μηχανής η πληροφορία που υφίσταται στα περιβάλλοντα που μελετάμε εμφανίζεται σε αρχεία που υποστηρίζουν τεχνολογίες όπως RDF, XML και σε γενικό επίπεδο υποστηρίζουν την τεχνολογία υλοποίησης προσαρμοστικών συστημάτων υπερ-μέσων. Η εξόρυξη της κατάλληλης πληροφορίας που θα ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του χρήστη του περιβάλλοντος e-learning έχει ως πρώτο βήμα τον καθορισμό του πεδίου ορισμού κάθε οντολογίας του προσαρμοστικού περιβάλλοντος. Ο καθορισμός των πεδίων αυτών έχει ως άμεση συνέπεια και τον καθορισμό και των επιμέρους σχέσεων μεταξύ των οντολογιών. Στην συνέχεια το σύστημα χρησιμοποιεί τις οντολογίες για να περιγράψει τα χαρακτηριστικά των χρηστών, των χώρων του περιβάλλοντος καθώς και να εξαγάγει τις κατάλληλες εξατομικευμένες προτάσεις και εκτιμήσεις σύμφωνα με το προφίλ του κάθε χρήστη.

Ρόλος της κάθε οντολογίας είναι, σε συνδυασμό με τις δομές του μοντέλου RDF που περιγράφει το ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης, να κατηγοριοποιήσει τα αντικείμενα του ηλεκτρονικού χώρου μέσω της δημιουργίας λογικών δηλώσεων, τις οποίες το περιβάλλον θα εκμεταλλευτεί κατά τη διάρκεια των εφαρμογών ανάκτησης πληροφορίας ώστε να καταλήξει στις κατάλληλες προτάσεις για το χρήστη. Η αλληλεπίδραση του χρήστη λοιπόν με το σύστημα έχει σαν αποτέλεσμα να εξαχθούν συμπεράσματα για τα ενδιαφέροντα του, την εργασία του στο σύστημα καθώς και για το επίπεδο γνώσης του (καταγραφή ιστορικού χρήστη).

4. Εξόρυξη γνώσης μέσω Οντολογιών

Η διαδικασία εξαγωγής μιας οντολογίας από το Web είναι μια πολύ σημαντική και ενδιαφέρουσα διαδικασία. Ένας τρόπος προκειμένου να πραγματοποιηθεί αυτό είναι να σχεδιαστεί η οντολογία με το χέρι, γεγονός που δεν ενδείκνυται διότι αποτελεί μια αρκετά ακριβή διαδικασία. Η μέθοδος του Ontology Learning έχει επινοηθεί με σκοπό την εξόρυξη σημασιολογικών χαρακτηριστικών του Web για τη δημιουργία μιας οντολογίας. Με την παραπάνω διαδικασία μπορούμε να αξιοποιήσουμε υπάρχουσες πηγές του διαδικτύου όπως βάσεις δεδομένων, λεξικά και κείμενα. Συνδυάζει τεχνικές όπως αυτές της ανάκτησης πληροφορίας και των agents με σκοπό την εύρεση σημασιολογίας στα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθεί τελικά για μετατροπή των αποτελεσμάτων σε μορφή αναγνωρίσιμη από την υπολογιστική μηχανή, όπως για παράδειγμα σε μια οντολογία [12].

5. Σχεδίαση και ενοποίηση Οντολογιών

Με την αυξανόμενη χρήση των οντολογιών, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για την εξόρυξη πληροφορίας και δεδομένων, εμφανίστηκε το πρόβλημα της επικάλυψης των δεδομένων ακόμα και σε ένα απλό δικτυακό τόπο [12]. Οι οντολογίες που εμφανίζονται σε οποιοδήποτε site του διαδικτύου κατασκευάζονται από πολλαπλούς διαχειριστές και διαφέρουν ως προς τις ρυθμίσεις που τις χαρακτηρίζουν. Η διαδικασία της ενοποίησης οντολογιών θεωρεί σαν είσοδο της δύο ή περισσότερες οντολογίες και έχει σαν έξοδο μια ενοποιημένη οντολογία βασισμένη στα χαρακτηριστικά των αρχικών. Η διαδικασία της ενοποίησης και του σχεδιασμού οντολογιών βασίζεται στη συντακτική και την σημασιολογική αντιστοίχιση των χαρακτηριστικών επιμέρους οντολογιών που συναντιούνται από τον μηχανικό κατασκευής τους. Ένα τυπικό παράδειγμα του παραπάνω μηχανισμού αποτελεί η διαδικασία στα στάδια της οποίας γίνεται εξόρυξη στιγμιότυπων από ένα συγκεκριμένο σύνολο κειμένων του web, με χρησιμοποίηση τεχνικών βασισμένων σε φυσική γλώσσα. Μία τέτοια μέθοδος είναι η FCA-MERGE η οποία βασίζεται στον αλγόριθμο TITANIC.

Η διαδικασία της ανάκτησης, της συντήρησης και του εμπλουτισμού μιας οντολογίας ενός δικτυακού τόπου είναι γνωστή ως « ontology engineering ». Για μικρής κλίμακας δικτυακά περιβάλλοντα η διαδικασία του domain knowledge μπορεί να γίνει είτε χειροκίνητα είτε ημι-χειροκίνητα. Με βάση την ημι-χειροκίνητη προσέγγιση έχει υιοθετηθεί η άποψη ότι η βασική έννοια που διέπει ένα δικτυακό τόπο μπορεί να θεωρηθεί ως ένα διάνυσμα όρων που προσδιορίζονται με βάση εργαλεία που χρησιμοποιούν τη φυσική γλώσσα και το υπάρχον λεξιλόγιο της.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω, όμως, η χειροκίνητη κατασκευή και συντήρηση των οντολογιών απαιτούν μια δύσκολη διαδικασία ειδικά στις περιπτώσεις μεγάλης κλίμακας δικτυακών τόπων ή σε περιπτώσεις δικτυακών τόπων με περιεχόμενο το οποίο αλλάζει δυναμικά. Στην κατηγορία των δικτυακών τόπων με δυναμικό περιεχόμενο και δομή, οι φόρμες των ιστοσελίδων δομούνται με βάση ερωτήσεις (queries) στη βάση δεδομένων του ιστοτόπου. Στις περιπτώσεις αυτές είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί το σχήμα (schema) της βάσης προκειμένου να ληφθεί πληροφορία σχετικά με την οντολογία.

Όταν δεν υπάρχει απευθείας πηγή ώστε να εξαγάγουμε πληροφορία για τις οντολογίες που χρησιμοποιούνται, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τεχνικές εξόρυξης βασισμένες σε μηχανικές διαδικασίες οι οποίες θα είναι σε θέση να εκμεταλλευτούν το περιεχόμενο και την hyperlink δομή των ιστοσελίδων. Οι τεχνικές αυτές έχουν σαν πρωταρχικό σκοπό να δημιουργήσουν αυτόματα κατανοήσιμες από τις μηχανές οντολογίες με βάση το πώς είναι διαμορφωμένο έναν ιστότοπο.

Το αποτέλεσμα της διαδικασίας ανάκτησης οντολογίας αποτελεί ένα σύνολο από οντολογίες που είναι δυνατό να προσδιορίσουν το περιεχόμενο του εκάστοτε ιστότοπου. Το βασικό στη συγκεκριμένη φάση είναι η παρουσίαση των οντολογιών να είναι όσο το δυνατό καλύτερη και σαφής ώστε να συμβάλλει τόσο στη καλύτερη κατανόηση από πλευράς μηχανής της οντολογίας όσο και στην επιλογή της κατάλληλης συλλογιστικής τεχνικής που θα ακολουθηθεί ώστε να παραχθούν οι κατάλληλες διαμορφώσεις και εμπειρίες πλοήγησης για τους χρήστες. Η επιλογή της αναπαράστασης που θα ακολουθηθεί για την οντολογία έχει καθοριστική σημασία για τη διαδικασία εξόρυξης γνώσης από τα υπάρχοντα δεδομένα.

6. Γλώσσες διαχείρισης οντολογιών και λογικής σήμανσης του Σημασιολογικού Ιστού

Όπως έχουμε αναφέρει μέχρι τώρα, η επιτυχία του Σημασιολογικού Ιστού βασίζεται σε ένα μεγάλο ποσοστό στον προσδιορισμό των οντολογιών που αποτελούν ένα δικτυακό τόπο καθώς και στον καθορισμό των σχέσεων μεταξύ των εννοιών του. Στο πλαίσιο της προσπάθειας αυτής έχουν αναπτυχθεί γλώσσες οι οποίες έχουν σαν κύριο σκοπό να προσδιορίσουν με ακρίβεια τις οντολογίες του παγκόσμιου ιστού καθώς και γλώσσες με στόχο την απόδοση σημασιολογικής σήμανσης-αναπαράστασης στις δομές και στα δεδομένα του Web. Τέτοιες γλώσσες είναι η OWL (Ontology Web Language), η TRIPLE και η DYLOG. Ας προχωρήσουμε σε μια πιο λεπτομερή περιγραφή για τις δυνατότητες κάθε μιας από τις παραπάνω γλώσσες.

Η OWL (Ontology Web Language) έχει σχεδιαστεί ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εφαρμογές οι οποίες χρειάζονται να επεξεργαστούν το περιεχόμενο της πληροφορίας που βρίσκεται διαθέσιμο στις δομές των ιστοτόπων. Η συγκεκριμένη γλώσσα περιγραφής οντολογιών έχει την δυνατότητα να παρέχει στις μηχανές μεγαλύτερο βαθμό κατανοησιμότητας των πληροφοριών ενός site. Σκοπός της είναι να στηρίξει με τις επιπλέον δυνατότητες της τις τεχνολογίες XML, RDF και RDF schema οι οποίες χρησιμοποιούνται εκτενώς για την επίτευξη σημασιολογικής αναπαράστασης στον παγκόσμιο ιστό. Η OWL αποτελείται από τρεις υπο-γλώσσες την OWL Lite, την OWL DL και την OWL Full. Μια σύντομη περιγραφή για την κάθε υπογλώσσα δίνεται παρακάτω:

- Η OWL Lite υποστηρίζει ανάγκες χρηστών οι οποίοι επιθυμούν ένα μικρό βαθμό περιορισμών όσον αφορά στις σχέσεις των εννοιών ενώ κύριος σκοπός τους είναι η απόδοση ιεραρχικής κατηγοριοποίησης στα δεδομένα και τα αντικείμενα. Η συγκεκριμένη μορφή της OWL είναι λιγότερο πολύπλοκη από τις άλλες μορφές της OWL (OWL DL) ενώ είναι χαρακτηριστικό ότι εκμεταλλεύεται δομές και αναπαραστάσεις που είναι αποθηκευμένες σε ταξινομημένη μορφή ανάλογα με κριτήρια που καθορίζονται κάθε φορά.

- Η OWL DL υποστηρίζει ανάγκες χρηστών οι οποίοι επιθυμούν το μέγιστο βαθμό αποφασιστικότητας και υπολογιστικής πληρότητας από το σύστημα. Η συγκεκριμένη έκφανση της OWL περιλαμβάνει όλες τις δομές της OWL αλλά μπορεί να τις χρησιμοποιήσει κάτω από συγκεκριμένους περιορισμούς. Η ονομασία της προέρχεται από την αντιστοιχία της με το πεδίο των λογικών περιγραφών (description logics), μια περιοχή έρευνας που μελετά τις λογικές εκφράσεις που σχηματίζουν και θεμελιώνουν τις αναπαραστάσεις και τις περιγραφές που βασίζονται στην γενική OWL.
- Η OWL Full αναφέρεται σε χρήστες οι οποίοι επιθυμούν μέγιστο βαθμό σημασιολογικής αναπαράστασης των δεδομένων αλλά παράλληλα και ανεξαρτησία από τους περιορισμούς αναπαράστασης που επιβάλλει η RDF τεχνολογία. Για παράδειγμα, στη συγκεκριμένη γλώσσα μια κλάση μπορεί να διαχειριστεί σαν μια συλλογή ανεξάρτητων αντικειμένων. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα περισσότερα λογισμικά που χρησιμοποιούν συλλογιστικές τεχνικές με σκοπό την παραγωγή κατάλληλων διαμορφώσεων βασίζονται ως προς την παρουσίαση των οντολογιών στη συγκεκριμένη μορφή της OWL.

Οι σχεδιαστές οντολογιών οι οποίοι χρησιμοποιούν την OWL πρέπει να επιλέξουν ποια από τις παραπάνω γλώσσες ικανοποιεί περισσότερο τις απαιτήσεις τους. Η OWL Full μπορεί να θεωρηθεί ως επέκταση της τεχνολογίας RDF ενώ η OWL Lite και η OWL DL μπορούν να χαρακτηριστούν σαν περιορισμένες εκφράσεις της τεχνολογίας RDF. Ο χρήστης-σχεδιαστής πρέπει να είναι προσεκτικός κάθε φορά που χρησιμοποιεί μια από τις παραπάνω μορφές προκειμένου να μετατρέψει ένα έγγραφο RDF για να καθορίσει τις οντολογίες που εντοπίζονται σε αυτό.

Όσον αφορά στη γλώσσα TRIPLE έχουμε να αναφέρουμε ότι αποτελεί ένα εργαλείο προκειμένου να αποδοθεί λογική σήμανση στις δομές και το περιεχόμενο του παγκόσμιου ιστού. Αποτελεί μια πρακτική γλώσσα απόφασης που χρησιμοποιείται από εφαρμογές διαχείρισης δεδομένων. Μια γλώσσα αποφάσεων όπως είναι η TRIPLE πρέπει να είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να υποστηρίζει την παραγωγή, τον μετασχηματισμό και την δημιουργία εγγράφων RDF. Τα δεδομένα που παρέχονται από τα έγγραφα RDF πρέπει να μπορούν να κρίνονται με βάση το περιεχόμενό τους. Με την χρήση της TRIPLE είναι δυνατόν να προσδιορίσουμε την πηγή των δεδομένων σε ένα δικτυακό τόπο ώστε να μπορούν οι χρήστες να τα διαχειρίζονται με τον κατάλληλο τρόπο.

Γενικά θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι η γλώσσα αποφάσεων TRIPLE χρησιμοποιείται προκειμένου να μοντελοποιηθούν οι πηγές δεδομένων σε υπηρεσίες Web, με σκοπό να καθοριστεί με σαφήνεια και πληρότητα το περιεχόμενο και η σημασιολογική τους αναπαράσταση. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό της TRIPLE είναι το γεγονός ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να διαχειριστεί οντολογίες που προσδιορίζουν το περιεχόμενο

ενός δικτυακού τόπου ενώ συχνή είναι και η χρήση της σε τεχνικές επίτευξης εξατομίκευσης (personalization).

Μία δεύτερη γλώσσα λογικής σήμανσης είναι η DYLOG, η οποία είναι μια γλώσσα υψηλού επιπέδου. Χρησιμοποιείται ευρέως για να προσδιορίσει τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων και των οντολογιών που αποτελούν ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (LMS, Learning Management System). Στη συγκεκριμένη περίπτωση εφαρμογής της η γλώσσα απόδοσης σημασιολογικής αναπαράστασης στα δεδομένα του Web, DYLOG, χρησιμοποιείται για να βρεθεί το εκπαιδευτικό μονοπάτι το οποίο θα είναι σε θέση να ανταποκριθεί και να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των χρηστών. Η λειτουργία και η επιτυχία της βασίζεται σε ένα σύνολο λογικών πρακτόρων (ειδικό λογισμικό) οι οποίοι διαθέτουν τις κατάλληλες συλλογιστικές τεχνικές προκειμένου να εκτελούν κάθε φορά τις κατάλληλες ακολουθιακές διεργασίες βασιζόμενοι στις απαιτήσεις και τα χαρακτηριστικά των εκάστοτε χρηστών.

7. Εξατομικευμένη Διαδικασία ηλεκτρονικής μάθησης

Η λειτουργικότητα των διαθέσιμων ηλεκτρονικών πλατφορμών συνεχώς αυξάνεται. Το φαινόμενο αυτό όπως έχει επισημανθεί οφείλεται κυρίως στην ταχεία ανάπτυξη των τεχνολογιών Internet καθώς και στη διάθεση συμμετοχής όλο και περισσότερων ατόμων στην διαδικασία της απομακρυσμένης εκπαίδευσης. Οι διασημότερες πλατφόρμες είναι η Tutor, η Claroline, η Moodle, OLAT, Sakai οι οποίες είναι εφοδιασμένες με πολλά στοιχεία τα οποία εμπλουτίζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις των χρηστών και των εκπαιδευτών. Παρόλα αυτά δημιουργείται έντονα η ανάγκη να εξατομικευτούν οι λειτουργίες που παρέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό. Υπάρχει ένας διαχωρισμός στην έννοια της εξατομίκευσης ο οποίος διακρίνει δύο υποκατηγορίες την εξατομίκευση που παρέχεται από τα συστήματα και την εξατομίκευση που προέρχεται από την σωστή δόμηση και τοποθέτηση του υλικού των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης.

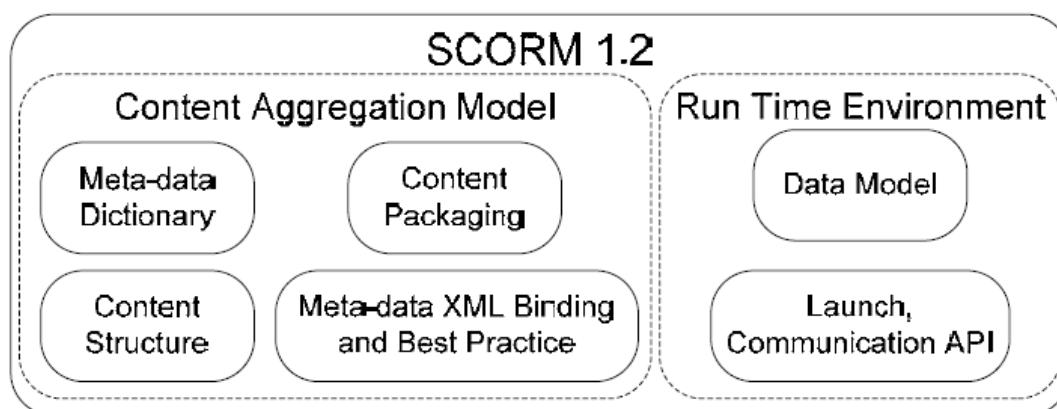
Η εξατομίκευση είναι το σημαντικότερο βήμα στην δημιουργία ηλεκτρονικών χώρων εκπαίδευσης. Οι μαθητευόμενοι έχουν διαφορετικούς και διακριτούς τρόπους ώστε να απαιτούν την γνώση με αποτέλεσμα να υπάρχει διαρκής απαίτηση για προσαρμογή του περιβάλλοντος στην ανάγκη των χρηστών. Τα συστήματα οφείλουν με κατάλληλη προετοιμασία να απαντούν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες των μαθητών. Βασικό ρόλο στην διαμόρφωση ενός γενικού προτύπου διαδραματίζει η τεχνική SCORM.

Το SCORM δεν αποτελεί ένα πρότυπο, αλλά ένα μοντέλο αναφοράς το οποίο διασφαλίζει ότι το περιεχόμενο και τα συστήματα διαχείρισης είναι συμβατά. Σκοπός της αρχικής μορφοποίησης του SCORM είναι τα παρακάτω:

- Η δυνατότητα που παρέχει σε μια εφαρμογή ηλεκτρονικής μάθησης να εισάγει στο περιεχόμενο της αντικείμενα από διαφορετικούς κατασκευαστές με σκοπό την διακίνηση τους.
- Η δημιουργία ενός κοινού χώρου εναπόθεσης εκπαιδευτικών μορφοποιημένων αντικειμένων με στόχο την εμπλουτισμό τους και την αξιοποίησή τους.
- Η δυνατότητα μετακίνησης ολόκληρου τμήματος για ένα εκπαιδευτικό αντικείμενο από ένα σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης σε κάποιο άλλο.

Τα στοιχεία που απαρτίζουν το παραπάνω μοντέλο θα πρέπει να βρίσκονται διαθέσιμα μέσω ενός web browser. Οι σχεδιαστές θα μπορούν να επεμβαίνουν στην μορφοποίηση ενώ αντίστοιχο ρόλο θα έχουν και οι προγραμματιστές με σκοπό την επέκταση των δυνατοτήτων του προτύπου. Όλα τα τμήματα κώδικα ή όποιες άλλες αλλαγές συμβαίνουν θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις σχεδιαστικές αρχές που παρέχονται από το μοντέλο. Είναι σωστό να αναφέρουμε πως το SCORM είναι μια συλλογή προτύπων και προδιαγραφών για τη συσκευασία και τη διασύνδεση υλικού αξιολόγησης και μάθησης σε μορφή κοινόχρηστη και επαναχρησιμοποιήσιμη

Η συγκεκριμένη τεχνική περιλαμβάνει ενέργειες επεξήγησης και οδηγίες για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών αντικειμένων. Σκοπός της συγκεκριμένης πρότασης είναι η ενοποίηση των ενδιαφερόντων και των στόχων διαφορετικών οργανισμών και ομάδων που ενδιαφέρονται για την εξέλιξη των τεχνολογιών σε σχέση με την ηλεκτρονική εκπαίδευση. Το παρακάτω σχήμα αποτυπώνει τα διαφορετικά στοιχεία που απαρτίζουν το μοντέλο SCORM [2].



Σχήμα 22. Τμήματα Μοντέλου SCORM [36]

Όπως παρατηρείται από το σχήμα, η συγκεκριμένη τεχνική αποτελείται από το περιβάλλον εκτέλεσης και από το σύνολο τεχνικών που αξιοποιούνται για την συγκέντρωση πληροφοριών. Το περιβάλλον εκτέλεσης καθορίζει τους μηχανισμούς εγκαθίδρυσης της επικοινωνίας μεταξύ των εκπαιδευτικών αντικειμένων και του Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης

(LMS) . Το τμήμα του μοντέλου συγκέντρωσης πληροφοριών περιλαμβάνει τις ενέργειες εξασφάλισης της προσβασιμότητας, της διαλειτουργικότητας, της αντοχής και της επαναχρησιμοποίησης των περιεχομένων.

Αρκετά συστήματα ηλεκτρονικής διαχείρισης μάθησης βασίζονται στη δημιουργία ενός μοντέλου επικεντρωμένου στις ιδιαιτερότητες του μαθητή. Στην συγκεκριμένη προσέγγιση υπάρχουν δύο κατηγορίες δεδομένων τα στατικά τα οποία δεν αλλάζουν κατά την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα και τα δυναμικά τα οποία συνεχώς διαμορφώνονται ανάλογα με το ιστορικό χρήσης του συστήματος από τον εκπαιδευόμενο.

Τα στατικά δεδομένα τα διακρίνουμε στις παρακάτω κατηγορίες: προσωπικά δεδομένα, δεδομένα προσωπικότητας, γνωστικά δεδομένα, παιδαγωγικά δεδομένα, δεδομένα προτιμήσεων. Κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες αποτελεί μια συλλογή χαρακτηριστικών τα οποία δεν διαφοροποιούνται κατά την διάρκεια χρήσης της πλατφόρμας. Παρακάτω γίνεται μια συγκεκριμένη αναφορά και ανάλυση για την κάθε υποκατηγορία:

A. Προσωπικά δεδομένα

- Ονοματεπώνυμο μαθητή
- Επαγγελματική δραστηριότητα
- Βαθμολογίες
- Διαπιστευτήρια χρήστη (credentials)

B. Δεδομένα προσωπικότητας

- Τύπος προσωπικότητας
- Δεξιότητες συγκέντρωσης
- Δεξιότητες συνεργασίας
- Σχεσιακές δεξιότητες

C. Γνωστικά δεδομένα

- Τύπος γνώσης
- Επίπεδο εμπειρίας στη χρήση του συστήματος διαχείρισης μάθησης
- Εμπειρία στη χρήση υπολογιστών

D. Παιδαγωγικά δεδομένα

- Τρόπος εκμάθησης και προσέγγισης εννοιών
- Τα αντικείμενα μάθησης που πρέπει να διδαχθεί ο χρήστης
- Εκτίμηση του επιπέδου γνώσης που λαμβάνει ο χρήστης
- Έλεγχος της πλοήγησης των χρηστών στην πλατφόρμα

E. Δεδομένα προσωπικών προτιμήσεων

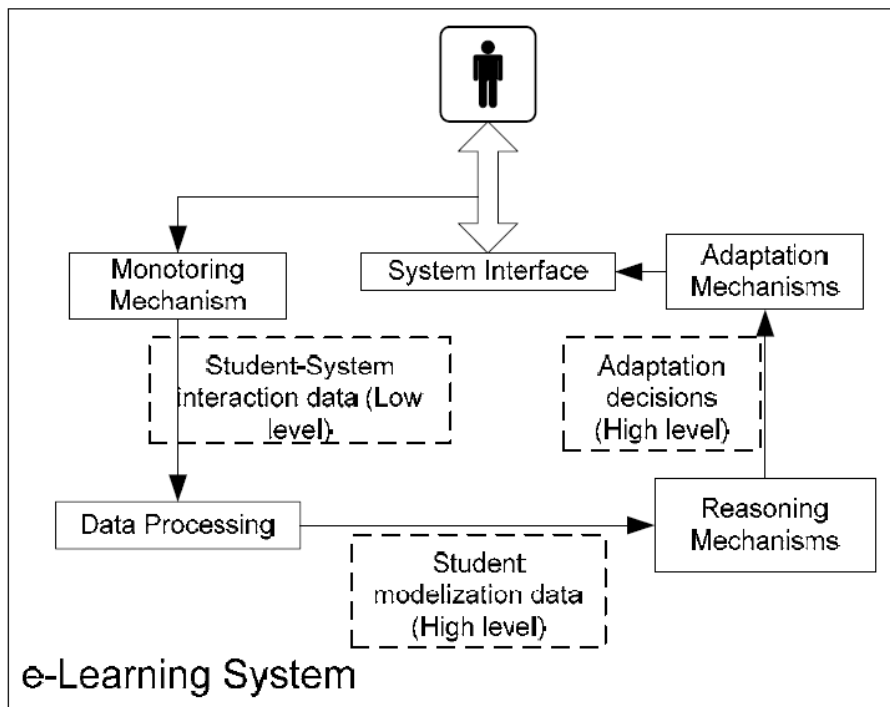
- Επιθυμητός τρόπος παρουσίασης του περιεχομένου
- Προτιμώμενη γλώσσα παρουσίασης των εννοιών
- Σχεδιασμός-Εξατομικευμένος της πλατφόρμας
- Ταχύτητα video
- Υπότιτλοι
- Ένταση ήχου
- Προσωπικό notebook

Το δυναμικό μοντέλο αναπαράστασης των δεδομένων αποτελείται από δύο τμήματα: τα δεδομένα επίδοσης και τα δεδομένα γνώσης του μαθητευόμενου. Τα δεδομένα επίδοσης αφορούν την ανταπόκριση του μαθητή σε επιμέρους γνωστικά αντικείμενα. Τα δεδομένα αυτά συγκεντρώνονται από την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα. Τα δεδομένα γνώσης περιλαμβάνουν όλες τις έννοιες τις οποίες ο χρήστης οφείλει να γνωρίζει κατά την ολοκλήρωση της διαδικασίας μάθησης. Οι συγκεκριμένες πληροφορίες αντλούνται από την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα.

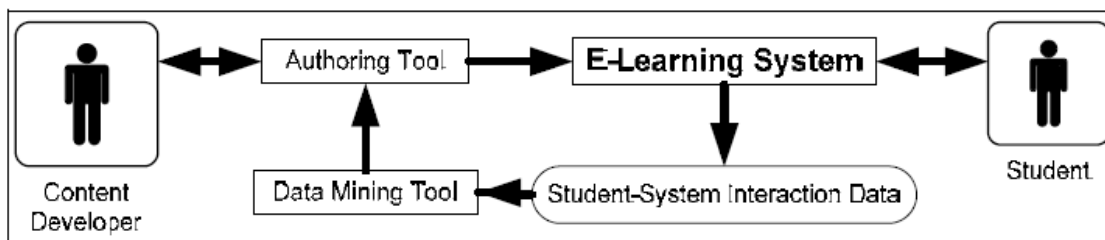
8. Αρχιτεκτονική Εξατομίκευσης

Προτείνονται δύο τεχνικές εξατομίκευσης σε χρήστες ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης [36]. Η on-line εξατομίκευση και η off-line εξατομίκευση. Η on-line εξατομίκευση καταγράφει διαρκώς την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα σε πραγματικό χρόνο, προσπαθώντας να προσαρμόσει το περιεχόμενο και τις προτάσεις πλοήγησης σύμφωνα με το υπόβαθρο και τις απαιτήσεις του κάθε μαθητευόμενου. Το σύστημα χρησιμοποιεί μια μηχανή συλλογής δεδομένων ώστε να επιτύχει την προσαρμοστική μάθηση. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει το μοντέλο on-line εξατομίκευσης.

Η off-line εξατομίκευση συγκεντρώνει δεδομένα και στη συνέχεια οι προγραμματιστές αναλαμβάνουν να αλλάξουν το περιβάλλον και τον τρόπο παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού.



Σχήμα 23. On-line μοντέλο εξατομίκευσης [36]



Σχήμα 24. Off-line μοντέλο εξατομίκευσης [36]

9. Συνεργασία εκπαιδευτικού και τεχνικού προσωπικού

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες στη δημιουργία επιτυχών συστημάτων διαχείρισης μάθησης είναι η αγαστή συνεργασία των καθηγητών και των τεχνικών με σκοπό την δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού που θα υπάρχει στο σύστημα. Έλλειψη συνεννόησης και επικοινωνίας μπορεί να οδηγήσει στην δημιουργία μη επαρκούς εκπαιδευτικού υλικού το οποίο δεν θα προάγει την εκπαιδευτική διαδικασία. Για να αποφευχθούν τέτοιου είδους δυσλειτουργίες η συγκεκριμένη συνεργασία καθορίζεται από συγκεκριμένα πρότυπα τα οποία έχουν σχεδιαστεί από τεχνικούς για τον σκοπό αυτό. Σύμφωνα με την τεχνική SCORM προτείνονται δύο μοντέλα. Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης

Το ένα αφορά τους καθηγητές και τις παραμέτρους που λαμβάνουν κάθε φορά σε επεξεργασία και στο δεύτερο παρουσιάζεται πως οι μετρήσεις αυτές αξιοποιούνται από τους ειδικούς τεχνικούς. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει ένα πρότυπο το οποίο έχει διαμορφωθεί από καθηγητές με σκοπό να μοντελοποιηθεί η συμπεριφορά του μαθητή σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον απομακρυσμένης ηλεκτρονικής μάθησης.

| Χαρακτηριστικό | Περιγραφή |
|-----------------------|---|
| Κίνητρο/ Αυτοεκτίμηση | Αποτελεί το κίνητρο του χρήστη για μάθηση. |
| Γνωστική εξέλιξη | Η ικανότητα του χρήστη να κατανοεί και να κανονικοποιεί τις έννοιες του εκπαιδευτικού αντικειμένου. |
| Απόδοση | Η απόδοση του χρήστη σε όλη τη διάρκεια χρήσης του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. |
| Προσπάθεια μελέτης | Η προσπάθεια που καταβάλλει ο χρήστης-μαθητής κατά την εκπαιδευτική διαδικασία |
| Portfolio | Συγκεντρωτική βαθμολόγηση της απόδοσης του μαθητή με γνώμονα την μαθησιακή του εξέλιξη. |

Σχήμα 25. Προτυποποίηση χαρακτηριστικών μαθητή για αξιολόγηση [36]

Το δυναμικό μοντέλο που περιγράφηκε παραπάνω κάνει αναφορά σε έννοιες μαθημάτων οι οποίες χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για να προτείνουν κατάλληλα περιεχόμενα στους χρήστες του συστήματος. Οι έννοιες αυτές οργανώνονται ως οντολογίες και αναπαριστούν τον τομέα γνώσης (domain knowledge). Ουσιαστικά μια οντολογία αποτελεί μια κανονικοποίηση και οργάνωση των εννοιών που πραγματεύεται ο χώρος ηλεκτρονικής μάθησης οι βασικές αρχές του οποίου απεικονίζονται με κλάσεις. Για τον λόγο αυτό δημιουργούνται σχέσεις μεταξύ των κλάσεων καθώς και γνωρίσματα που τις περιγράφουν. Σύμφωνα με το μοντέλο SCORM ένα μάθημα αποτελείται από επιμέρους τμήματα SCO (Sharable Content Objects) τα οποία συνδέονται μεταξύ τους μέσω γνωστικών αντικειμένων και μέσω αλληλεπιδράσεων. Τα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα αποτελούν στόχους τους οποίους πρέπει να κατακτήσει ο μαθητής. Οι αλληλεπιδράσεις αφορούν σε σημεία επικοινωνίας του συστήματος και αξιολογούν και βεβαιώνουν την επιτυχή πορεία μάθησης των χρηστών. Οι έννοιες είναι συνδεδεμένες με τμήματα μαθημάτων, αντικείμενα και αλληλεπιδράσεις. Αυτές οι συνδέσεις χαρτογραφούνται κατά τη διάρκεια χρήσης του συστήματος για να καθορίσουν το επίπεδο γνώσης που αποκομίζουν οι μαθητές. Η παραπάνω διαδικασία συμβάλλει στο να γίνει αντιληπτό από το σύστημα ποιες έννοιες έχουν κατανοηθεί σε ικανοποιητικό βαθμό από τους μαθητές.

Κάθε έννοια που αναφέρεται σε μια οντολογία αποτελείται από τέσσερα γνωρίσματα: σωστές απαντήσεις, λάθος απαντήσεις, ολοκληρωμένα γνωστικά αντικείμενα, μη ολοκληρωμένα γνωστικά αντικείμενα. Περαιτέρω πληροφορίες για τα γνωρίσματα αυτά παρέχονται παρακάτω:

- Σωστές απαντήσεις (ΣΑ): Το συγκεκριμένο γνώρισμα αποτελείται από το πλήθος των σωστών απαντήσεων που συνδέονται με την έννοια που μελετάται.
- Λάθος απαντήσεις (ΛΑ): Εκφράζει τις λάθος απαντήσεις που δίνονται από τον χρήστη κατά την μελέτη του εκπαιδευτικού αντικειμένου.
- Ολοκληρωμένα γνωστικά αντικείμενα (OSCO): Περιλαμβάνει όλα τα επιμέρους συναφή γνωστικά αντικείμενα που καταφέρνει ένας χρήστης να κατακτήσει.
- Μη ολοκληρωμένα γνωστικά αντικείμενα (MOSCO): Περιλαμβάνει τα γνωστικά αντικείμενα για τα οποία ο χρήστης δεν έχει κατακτήσει το κατάλληλο επίπεδο γνώσης.

Εκτός από τα παραπάνω τέσσερα γνωρίσματα κάθε έννοια που απαρτίζει μια οντολογία ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος μάθησης έχει τέσσερις καταστάσεις: γνωστή, καλά μελετημένη, μελετημένη, άγνωστη.

- Γνωστή: Ο χρήστης γνωρίζει την έννοια που μελετάει από πρότερες γνώσεις.
- Καλά μελετημένη: Δοκιμασίες αποδεικνύουν πως ο χρήστης έχει αντιληφθεί σε ικανοποιητικό βαθμό το αντικείμενο-έννοια. Ο βαθμός αξιολόγησης του καλά μελετημένου γνωστικού αντικειμένου προκύπτει από τον παρακάτω τύπο:

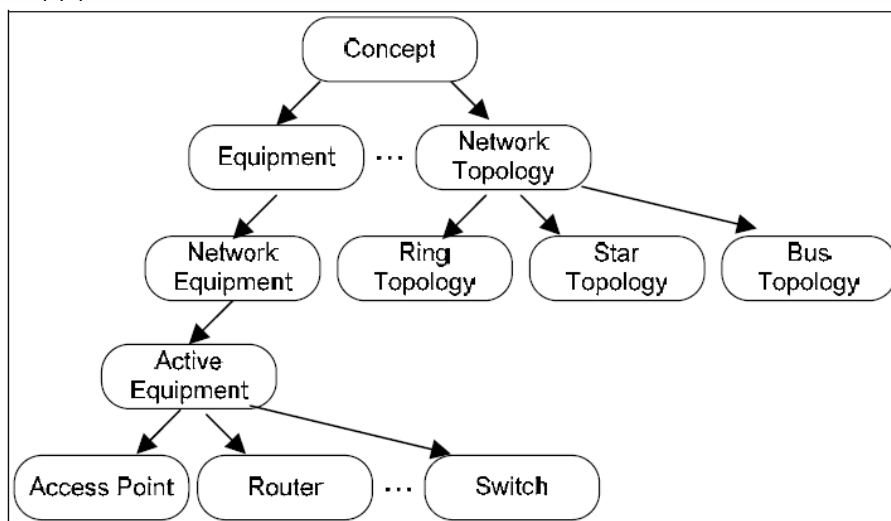
$$\frac{\Sigma A}{(\Sigma A + \Lambda A)} > 0,5$$

- Μελετημένη: Μελετημένη θεωρείται μια έννοια σε περίπτωση που το σύνολο των ολοκληρωμένων γνωστικών αντικειμένων είναι πάνω από το 50% των γνωστικών αντικειμένων που έχουν μελετηθεί.

$$\frac{OSCO}{(OSCO + MOSCO)} > 0,5$$

- Άγνωστη: Μια έννοια θεωρείται άγνωστη όταν δεν υπάρχουν γνώσεις παλαιότερες που να μπορούν να στηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στη συνέχεια παραθέτουμε ορισμένα παραδείγματα τα οποία αναλύουν καλύτερα την παραπάνω διαδικασία. Ας θεωρήσουμε ως οντότητα μελέτης την έννοια του Ethernet. Στο παρακάτω σχήμα παρατίθεται σχήμα που αναπαριστά μέρος της οντότητας.



Σχήμα 26. Μέρος Οντότητας Ethernet [36]

Ας υποθέσουμε ότι ο μαθητής ικανοποιεί τα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα τα οποία απαιτούνται για την ικανοποίηση και την ικανοποιητική μελέτη της οντότητας Ethernet. Όσα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα κατακτά ο εκπαιδευόμενος τόσο το σύστημα είναι πιο πιθανό να αποτιμήσει θετικά την εκπαιδευτική του πορεία. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ορισμένες επιμέρους έννοιες που εξηγούν τμήματα της οντότητας που περιγράφουμε.

| Γνωστικό Αντικείμενο (SCO) | Συνδεόμενες έννοιες | Κατάσταση γνωστικού αντικειμένου (SCO state) |
|----------------------------|---|--|
| Στοιχεία τοπικών δικτύων | Τοπολογία-δακτυλίου, Τοπολογία-αρτηρίας, τοπολογία-αστέρα, καλώδιο UTP | Ολοκληρωμένο |
| IEEE 802.3 Πρωτόκολλο | Ενεργός εξοπλισμός, Διανομείς, Δρομολογητές | Ολοκληρωμένο |

Σχήμα 27. Επιμέρους γνωστικά αντικείμενα (SCO) [36]

Μόλις ολοκληρωθεί η προσέγγιση στα γνωστικά αντικείμενα μια δοκιμασία λαμβάνει χώρα ώστε να βεβαιωθεί η πρόοδος του μαθητή. Τα αποτελέσματα θα επηρεάσουν το πλήθος των σωστών ή λάθος απαντήσεων, γνωρισμάτων που καθορίζουν την τελική έκβαση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ένας ενδεικτικός πίνακας ερωτήσεων κατανόησης παρουσιάζεται παρακάτω.

| Ερώτηση | Συνδεόμενη έννοια | Απάντηση |
|---|--------------------|----------|
| Σε μια τοπολογία αστέρα ένας υπολογιστής διαμοιράζεται τη φυσική σύνδεση με άλλες μηχανές | Τοπολογία αστέρα | Σωστή |
| Ο ενδιάμεσος εξοπλισμός αναλύει το περιεχόμενο της αίτησης. | Ενεργός εξοπλισμός | Σωστή |
| Μπορεί ένα Switch να αυξήσει την ταχύτητα του δικτύου | Switch | Λάθος |
| Η απομόνωση της αυξημένης κίνησης στο δίκτυο είναι η βασική λειτουργία του Hub | Hub | Σωστή |

Σχήμα 28. Ερωτήσεις Κατανόησης εννοιών [36]

Από τις παραπάνω ερωτήσεις καταλήγουμε στην αξιολόγηση του πίνακα του σχήματος 28.

| Έννοια | Παράμετροι | Μαθηματικός Τύπος | Κατάσταση |
|--------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| Τοπολογία Αστέρα | $\Sigma A=1$ | 1 | Καλά μελετημένη |
| | $\Lambda A=0$ | | |
| | $OSCO=1$ | | |
| | $MOSCO=0$ | | |
| Ενεργός Εξοπλισμός | $\Sigma A=1$ | 1 | Καλά μελετημένη |
| | $\Lambda A=0$ | | |
| | $OSCO=1$ | | |
| | $MOSCO=0$ | | |
| Switch | $\Sigma A=1$ | 2 | Μελετημένη |
| | $\Lambda A=1$ | | |
| | $OSCO=1$ | | |
| | $MOSCO=0$ | | |
| Hub | $\Sigma A=1$ | 1 | Καλά μελετημένη |
| | $\Lambda A=0$ | | |

| | | | |
|--|---------|--|--|
| | OSCO=1 | | |
| | MOSCO=0 | | |

Σχήμα 29. Δεδομένα αξιολόγησης της εμπέδωσης του γνωστικού αντικειμένου [36]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

1. Αξιολόγηση και παρουσίαση ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει σύντομη παρουσίαση των ήδη υπαρχόντων ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης [19],[20],[21],[23],[28],[29],[31] και θα αξιολογηθούν με βάση συγκεκριμένες μετρικές οι οποίες διαμορφώνουν ένα ευρύτερο πλαίσιο υλοποίησης των αντίστοιχων περιβαλλόντων. Η προσαρμοστικότητα των χώρων ηλεκτρονικής μάθησης όπως έχει επισημανθεί είναι ιδιαίτερο σημαντικό προνόμιο. Ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης δεν πρέπει να σχεδιάζεται με κάποιο αυστηρό πλαίσιο υλοποίησης το οποίο θα το καθιστά στατικό. Πρέπει ο σχεδιασμός του να είναι δυναμικός και να επιτρέπει την αναδιαμόρφωσή του κατά την εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Για την αξιολόγηση των πλατφορμών θα ακολουθηθεί η διαδικασία ποιοτικών βαρών και αθροισμάτων (QWS) για τα επιμέρους χαρακτηριστικά που θα αναλυθούν. Η παραπάνω μέθοδος αποτελεί πάγια τακτική μελέτης προϊόντων λογισμικού. Θα χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω σύμβολα για κωδικοποίηση των διαδικασιών:

- E= απαραίτητο
- *=εξαιρετικά πολύτιμο
- #=πολύ πολύτιμο
- +=πολύτιμο
- |=οριακά πολύτιμο
- 0=μη απαραίτητο

Το βάρος ενός κριτηρίου μελέτης καθορίζει το εύρος συμβόλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αξιολογήσουν το συγκεκριμένο προϊόν σε σχέση με το εν λόγω κριτήριο. Για παράδειγμα εάν ένα κριτήριο «ζυγιστεί» και του αποδοθεί το σύμβολο # αυτόματα δηλώνει πως μπορεί να εκτιμηθεί και να βαθμολογηθεί με τα σύμβολα #,+ ,|,0. Τέλος η συνολική εικόνα θα προκύψει από το άθροισμα των συχνότητων εμφάνισης των συμβόλων. Η μέθοδος QWS έχει επιλεγεί διότι αποτυπώνει σε σημαντικό βαθμό τις αντοχές και τους περιορισμούς μια πλατφόρμας.

Έχουν επιλεγθεί εννέα πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης. Αυτές είναι οι παρακάτω:

- ATutot 1.4.1
- Dokeos 1.5.5
- DotLRN 2.0.3
- ILIAS 3.2.4
- LON-CAPA 1.1.3
- Moodle 1.4.1
- OPENUSS 1.4
- Sakai
- Spaghettilearning 1.1

Η ανάλυσή τους έχει γίνει με μεγάλη λεπτομέρεια και οι κατηγορίες κριτηρίων που έχουν χρησιμοποιηθεί περιγράφονται παρακάτω. Οι παραπάνω κατηγορίες κριτηρίων περιλαμβάνουν υποκατηγορίες οι οποίες και βαθμολογούνται μεμονωμένα.

- Εργαλεία Επικοινωνίας
 - Forum
 - Chat
 - Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο
 - Πίνακας Νέων-Ανακοινώσεων
 - Συνδιασκέψεις
 - Εργαλεία Συνεργασίας
 - Εργαλεία σύγχρονης και ασύγχρονη επικοινωνίας
- Αντικείμενα μάθησης
 - Ολιγόλεπτες δοκιμασίες
 - Εκπαιδευτικό υλικό
 - Ασκήσεις
 - Εργαλεία δημιουργίας αντικειμένων μάθησης
 - Εργαλεία εισαγωγής αντικειμένων μάθησης
- Διαχείριση δεδομένων χρήστη
 - Αναγνώριση συνδεδεμένων χρηστών

- Στατιστικά πλοήγησης
- Προσωπικό προφίλ χρήστη
- Παρακολούθηση
- Χρηστικότητα
 - Φιλικότητα προς τον χρήστη
 - Υποστήριξη
 - Documentation
- Προσαρμογή
 - Προσαρμοστικότητα
 - Εξατομίκευση
 - Επεκτασιμότητα
- Τεχνικά θέματα
 - Πρότυπα
 - Απαιτήσεις Συστήματος
 - Ασφάλεια
 - Επεκτασιμότητα
- Διαχείριση
 - Εγκατάσταση πλατφόρμας
 - Διαχείριση χρηστών
 - Διαχείριση άδειας χρήσης της πλατφόρμας
- Διαχείριση μαθημάτων
 - Διαχείριση μαθημάτων
 - Αξιολόγηση γραπτών δοκιμασιών
 - Οργάνωση αντικειμένων μαθήματος

Παρακάτω παρουσιάζονται πίνακες αξιολόγησης των χαρακτηριστικών που αναλύθηκαν

| Υποκατηγορίες | Forum | Chat | Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο | Πίνακας Νέων-Ανακοινώσεων | Συνδιασκέψεις | Εργαλεία Συνεργασίας | Εργαλεία σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας |
|-------------------|-------|------|-------------------------|---------------------------|---------------|----------------------|--|
| Μέγιστες Τιμές | * | * | | + | + | + | * |
| ATutor | | # | | | 0 | 0 | * |
| Dokeos | + | * | 0 | | + | 0 | * |
| dotLRN | # | 0 | | + | 0 | 0 | 0 |
| ILIAS | + | * | | 0 | 0 | 0 | * |
| LON-CAPA | + | * | 0 | + | 0 | + | * |
| Moodle | * | * | 0 | + | 0 | + | * |
| OpenUSS | # | * | 0 | + | 0 | | * |
| Sakai | # | * | 0 | | 0 | 0 | * |
| Spaghettilearning | | * | | | 0 | 0 | * |

Σχήμα 30. Αξιολόγηση εργαλείων επικοινωνίας [16]

Αντικείμενα μάθησης

| Υποκατηγορίες | Ολιγόλεπτες δοκιμασίες | Εκπαιδευτικό υλικό | Ασκήσεις | Εργαλεία δημιουργίας αντικειμένων μάθησης | Εργαλεία εισαγωγής αντικειμένων μάθησης |
|----------------|------------------------|--------------------|----------|---|---|
| Μέγιστες Τιμές | * | * | # | + | * |
| ATutor | | * | 0 | + | * |
| Dokeos | * | * | 0 | + | + |
| dotLRN | | 0 | 0 | + | |
| ILIAS | * | | 0 | + | * |
| LON-CAPA | + | | | | * |
| Moodle | * | * | # | + | * |
| OpenUSS | 0 | | 0 | + | # |

| | | | | | |
|-------------------|---|---|---|--|---|
| Sakai | 0 | * | # | | * |
| Spaghettilearning | + | 0 | 0 | | * |

Σχήμα 31. Αξιολόγηση αντικειμένων μάθησης [16]

Διαχείριση δεδομένων χρήστη-Χρηστικότητα Πλατφόρμας

| Υποκατηγορίες | Αναγνώριση συνδεδεμένων χρηστών | Στατιστικά πλοήγησης υλικό | Προσωπικό προφίλ χρήστη | Παρακολούθηση | Φιλικότητα προς τον χρήστη | Υποστήριξη | Documentation |
|-------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------|----------------------------|------------|---------------|
| Μέγιστες Τιμές | + | + | # | * | # | # | + |
| ATutor | | + | | * | + | | + |
| Dokeos | 0 | | | + | + | # | + |
| dotLRN | + | 0 | | 0 | | | + |
| ILIAS | + | | + | | | | + |
| LON-CAPA | 0 | | + | | 0 | # | 0 |
| Moodle | + | | + | * | # | # | + |
| OpenUSS | + | 0 | + | 0 | + | + | |
| Sakai | | 0 | | * | # | | |
| Spaghettilearning | + | + | | * | + | + | |

Σχήμα 32. Αξιολόγηση δεδομένων χρήστη-χρηστικότητα πλατφόρμας [16]

| Υποκατηγορίες | Προσαρμοστικότητα | Εξομοίωση | Επεκτασιμότητα | Πρότυπα | Απαιτήσεις Συστήματος | Ασφάλεια | Επεκτασιμότητα |
|-------------------|-------------------|-----------|----------------|---------|-----------------------|----------|----------------|
| Μέγιστες Τιμές | * | # | * | # | + | * | + |
| ATutor | | # | # | + | + | 0 | 0 |
| Dokeos | | 0 | * | + | + | 0 | 0 |
| dotLRN | + | + | * | + | + | * | + |
| ILIAS | + | # | * | # | + | * | 0 |
| LON-CAPA | + | # | # | 0 | + | + | - |
| Moodle | # | + | * | # | + | + | + |
| OpenUSS | # | # | # | 0 | + | | + |
| Sakai | 0 | 0 | * | 0 | + | + | + |
| Spaghettilearning | + | # | + | 0 | + | + | 0 |

Σχήμα 33. Αξιολόγηση προσαρμογής-τεχνικά θέματα [16]

Διαχείριση Πλατφόρμας- Διαχείριση Μαθημάτων

| Υποκατηγορίες | Διαχείριση χρηστών | Διαχείριση άδειας χρήσης της πλατφόρμας | Εγκατάσταση πλατφόρμας | Διαχείριση μαθημάτων | Αξιολόγηση γραπτών δοκιμασιών | Οργάνωση αντικειμένων μαθήματος |
|-------------------|--------------------|---|------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Μέγιστες Τιμές | # | * | | + | # | # |
| ATutor | 0 | | | | | # |
| Dokeos | # | 0 | | | | # |
| dotLRN | | # | 0 | + | 0 | + |
| ILIAS | # | * | | + | + | + |
| LON-CAPA | + | + | 0 | | # | # |
| Moodle | | | | | | |
| OpenUSS | 0 | 0 | 0 | 0 | | # |
| Sakai | 0 | + | | + | 0 | 0 |
| Spaghettilearning | | 0 | | | | 0 |

Σχήμα 34. Αξιολόγηση πλατφόρμας-διαχείριση μαθημάτων [16]

Σύμφωνα με τις παραπάνω αναλύσεις εξάγεται το συμπέρασμα πως οι πλατφόρμες ATutor, Dokeos, Ilias, Moodle διακρίνονται και ξεχωρίζουν σε επιδόσεις και αξιολόγηση από τις λοιπές πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης. Για τον λόγο αυτό θα γίνει μια περαιτέρω προσέγγιση και ανάλυσή τους. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει ορισμένα επιπλέον χαρακτηριστικά ως προς τα οποία έχει πραγματοποιηθεί μελέτη.

| Ποιοτικά Χαρακτηριστικά | ATutor | Dokeos | Ilias | Moodle |
|--|--------------------|--------|--------|--------------------|
| Υποστήριξη UTF-8/Unicode | √ | √ | √ | √ |
| Χρήστες με διακριτούς ρόλους | √ | √ | √ | √ |
| Εργαλεία Διαχείρισης έργων | - | - | - | √ |
| Μαθηματικοί Τύποι | - | - | - | √ |
| Tex/LaTex σύμβολα | √ | √ | √ | √ |
| Εισαγωγή πολυμέσων | √ | √ | √ | √ |
| On-line δοκιμασίες | √ | √ | √ | √ |
| Συμμόρφωση με συγκεκριμένα πρότυπα (SCORM) | √ | √ | √ | √ |
| Εισαγωγή Δεδομένων | √ | √ | √ | √ |
| Εξαγωγή Δεδομένων | √ | √ | √ | √ |
| Ευκολία χρήσης | - | √ | √ | √ |
| Μαθήματα Ιεραρχικά δομημένα | √ | √ | - | √ |
| Διαμόρφωση | Κώδικα και μονάδων | Κώδικα | Κώδικα | Κώδικα και μονάδων |
| Ακαδημαϊκός Σκοπός | √ | √ | √ | √ |
| Δημιουργία κοινοτήτων | √ | √ | √ | √ |

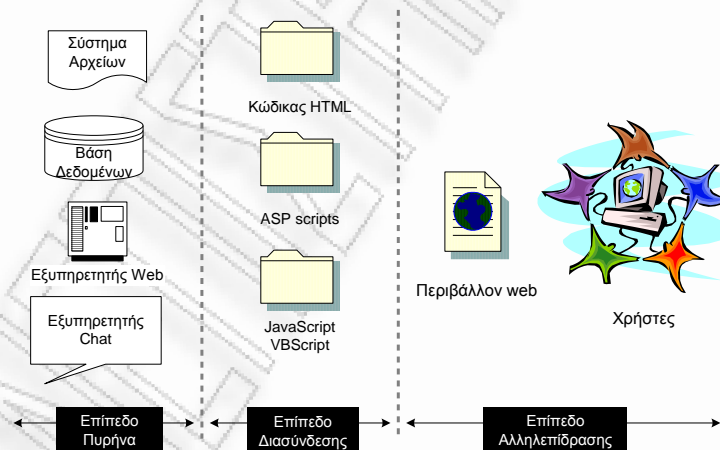
Σχήμα 35. Γενική Αξιολόγηση Πλατφορμών ηλεκτρονικής μάθησης [16]

2. Το περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης LearnCom

Με γνώμονα όλα τα παραπάνω σχεδιάστηκε και το web-based περιβάλλον μάθησης LearnCom [14]. Το LearnCom αποτελεί ένα ηλεκτρονικό σύστημα παροχής υπηρεσιών e-learning σε αρχάριους χρήστες. Μέχρι στιγμής παρέχει υπηρεσίες για οκτώ μαθήματα ενώ είναι δυνατόν να προστεθούν και άλλα μέσω μιας απλής και εύχρηστης διεπιφάνειας που παρέχεται από τους σχεδιαστές του. Οι κατηγορίες των χρηστών του συγκεκριμένου περιβάλλοντος είναι τρεις και διακρίνονται σε μαθητές, διδάσκοντες και διαχειριστές του συστήματος. Το απλό και καλά σχεδιασμένο web περιβάλλον του LearnCom επιτρέπει την διαχείριση λογαριασμών καθώς και

τον καθορισμό αλληλοσυσχετίσεων με σκοπό την παραγωγή συστάσεων χρήσιμων και εποικοδομητικών για τον χρήστη και την πορεία της μάθησης και γνώσης του. Παράλληλα σκοπός του LearnCom είναι να δημιουργήσει στον εκπαιδευόμενο την αίσθηση της παρουσίας του καθηγητή-εκπαιδευτικού στο μάθημα με το οποίο ασχολείται, περιορίζοντας έτσι ένα από τα βασικά προβλήματα που παρέχουν στο σύνολό τους τέτοιου είδους διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης. Στο σημείο αυτό μπορούμε να πούμε ότι το σύστημα όχι μόνο είναι προσαρμοσμένο και χρησιμοποιεί στο έπακρο τις νέες τεχνολογίες αλλά παρέχει και μια μορφή κοινωνικοποίησης προσεγγίζοντας με αυτό τον τρόπο την παραδοσιακή μορφή διδασκαλίας. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε την αρχιτεκτονική και τις λειτουργικότητες του LearnCom αλλά και θέματα υλοποίησης που συσχετίζονται με τεχνικές εξατομίκευσης (personalization).

Η αρχιτεκτονική του συστήματος αποτελείται από τρία διακριτά επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο είναι το επίπεδο του πυρήνα το οποίο παρέχει βασικές λειτουργικότητες όπως η αποθήκευση δεδομένων. Το δεύτερο επίπεδο είναι το επίπεδο διασύνδεσης το οποίο αξιοποιεί τη λειτουργικότητα που υλοποιεί το επίπεδο του πυρήνα προκειμένου να υποστηρίξει τις υπηρεσίες που προσφέρονται από το τρίτο επίπεδο αρχιτεκτονικής το οποίο είναι το περιβάλλον web που είναι διαθέσιμο για χρήση από τους χρήστες μέσω κάποιου browser. Παρακάτω φαίνεται και το σχήμα (σχήμα 36) της αρχιτεκτονικής του συστήματος ενώ στη συνέχεια περιγράφονται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τα τρία επίπεδα της αρχιτεκτονικής.



Σχήμα 36. Αρχιτεκτονική συστήματος LearnCom [14]

Επίπεδο Πυρήνα: Το επίπεδο πυρήνα παρέχει τη στοιχειώδη λειτουργική βάση του συστήματος παρέχοντας τη δυνατότητα ενοποίησης του συστήματος αρχείων, της βάσης δεδομένων, του εξυπηρετητή web και του εξυπηρετητή chat. Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο αποθηκεύεται σε ξεχωριστά αρχεία και βρίσκεται δομημένο σε Ειδικότητες, Θέματα, Ενότητες και Μαθήματα παρέχοντας μικρότερους χρόνους απόκρισης και κατά συνέπεια καλύτερη απόδοση. Το σύστημα αρχείων περιλαμβάνει και τα αρχεία βοήθειας καθώς και τα αρχεία του γλωσσάριου. Όσον αφορά στη βάση δεδομένων εκεί αποθηκεύονται όλα τα προσωπικά Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης

δεδομένα του προφίλ του χρήστη. Επίσης εκεί κρατούνται και οι απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το σχήμα του εκπαιδευτικού υλικού, καθώς και όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για την εξαγωγή προτάσεων βασισμένων στις τεχνικές εξατομίκευσης που παρέχονται από το σχεδιασμό του περιβάλλοντος του LearnCom. Ο εξυπηρετητής chat συγχρονίζει την πραγματικού χρόνου επικοινωνία μεταξύ των χρηστών και διαχειρίζεται τα μηνύματα που ανταλλάσσονται διασφαλίζοντας τη σωστή μεταφορά και παράδοσή τους. Ο εξυπηρετητής web δέχεται και ικανοποιεί τις αιτήσεις των χρηστών που καταφθάνουν σε αυτόν μέσω browser, επιστρέφοντας δυναμικές σελίδες που συνθέτουν την άποψη του συγκεκριμένου προφίλ και κατασκευάζονται με βάση τις πληροφορίες που έχουν κρατηθεί για τον τρέχοντα χρήστη τόσο στο σύστημα αρχείων όσο και στη βάση δεδομένων.

Επίπεδο Διασύνδεσης: Το συγκεκριμένο επίπεδο αρχιτεκτονικής χρησιμοποιείται για να συνδέσει τα επιμέρους τμήματα του πυρήνα και να περάσει τα απαραίτητα δεδομένα στο επίπεδο αλληλεπίδρασης. Η χρήση ASP scripts σε συνδυασμό με JavaScript και VBScript συμβάλλει στην ανάκτηση των απαραίτητων δεδομένων από τη βάση, ενώ σε συνδυασμό με το βασικό τμήμα HTML των σελίδων δημιουργούν το τελικό view που θα αποσταλεί στον εκάστοτε χρήστη.

Επίπεδο Αλληλεπίδρασης: Το επίπεδο αυτό παρέχει όλα τα απαιτούμενα σημεία επαφής με τους χρήστες. Το περιβάλλον web έρχεται σε άμεση επαφή με τους χρήστες και τους παρέχει πρόσβαση στο διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό ενώ είναι υπεύθυνο για την παρουσίαση όλων των δυνατών υπηρεσιών προς το χρήστη. Η αλληλεπίδραση των χρηστών με το περιβάλλον γίνεται μέσω οποιουδήποτε browser, γεγονός που αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των web-based περιβαλλόντων e-learning. Ο χρήστης σε ένα τέτοιο περιβάλλον έχει την δυνατότητα να αξιοποιεί την πρόσβαση που του παρέχεται σε ένα ευρύ σύνολο διαμοιραζόμενων πόρων.

3. Κατηγορίες χρηστών του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος LearnCom

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει οι χρήστες του υπό συζήτηση διαδικτυακού περιβάλλοντος μάθησης διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: μαθητές, διδάσκοντες και διαχειριστές. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε το ρόλο της κάθε κατηγορίας στο σύστημα καθώς και τις πρωτοβουλίες και τις υπηρεσίες που μπορούν περιγράψουν κάθε μία από τις παραπάνω ομάδες χρηστών.

ΜΑΘΗΤΗΣ: Οι μαθητές αποτελούν το κέντρο κάθε περιβάλλοντος e-learning καθώς για αυτούς έχουν σχεδιαστεί τέτοιου είδους εκπαιδευτικά λογισμικά. Οι υπηρεσίες που είναι δυνατό να προσφερθούν από το περιβάλλον έχουν σαν βασική πηγή εξόρυξης γνώσης το περιεχόμενο του εκάστοτε επιλεγμένου μαθήματος. Ένα σύνολο από επιμέρους επιλογές πλοήγησης καθώς και εργαλεία επικοινωνίας παρέχουν στο χρήστη-μαθητή την δυνατότητα να εξυπηρετήσει με ευκολία και αποδοτικότητα τους εκπαιδευτικούς του στόχους και απαιτήσεις. Το περιεχόμενο Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης 70

κάθε μαθήματος προκειμένου να αξιοποιηθεί η σημασιολογική δυνατότητα του web, παρουσιάζεται σαν κατάλληλα διαμορφωμένο κείμενο ενώ εικόνες, σχήματα και animation συμβάλλουν στην αύξηση της αλληλεπίδρασης και τη βελτίωση της επικοινωνίας του μαθητή με το υποκείμενο εκπαιδευτικό εργαλείο.

Ένας πρωταρχικός σκοπός του LearnCom είναι η υποστήριξη και η παρακολούθηση της προόδου του εκάστοτε μαθητή με χρήση τεχνικών εξατομίκευσης και σημασιολογικής εξόρυξης γνώσης από τα δεδομένα. Έτσι λοιπόν έχει υλοποιηθεί ένας μηχανισμός ο οποίος καλείται «η πρόοδος μου» και έχει σαν κύριο μέλημα να αναπαριστά ανά πάσα στιγμή την συνολική εικόνα του μαθητή. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι υπεύθυνος για την ενημέρωση αυτού του μηχανισμού είναι ο ίδιος ο χρήστης-μαθητής ο οποίος μέσω του παρεχόμενου μέσω της διεπιφάνειας check-box έχει τη δυνατότητα να μαρκάρει το επιλεγόμενο μάθημα και αυτό στη συνέχεια με τη βοήθεια των υπηρεσιών του περιβάλλοντος να ενημερωθεί τη βάση δεδομένων και να καταχωρηθεί στη πρόοδο του. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός παρέχει την ικανότητα στον μαθητή να προσπελάσει ανά πάσα στιγμή την συγκεκριμένη σελίδα και να αντλήσει πληροφορίες σχετικά με παλιά μαθήματα που έχει επιλέξει καθώς και επιπλέον πληροφορίες όπως ημερομηνία επιλογής του μαθήματος και υπερ-συνδέσμους που καταλήγουν στο εκπαιδευτικό υλικό που έχει καταχωρηθεί από τον διδάσκοντα. Η διαδικασία μαρκαρίσματος του check-box είναι αντιστρεπτή ενώ μέσω του μηχανισμού αυτού παράλληλα με την εμφάνιση του ιστορικού του χρήστη, το σύστημα προτρέπει το χρήστη να συνεχίσει σε κάποιο επόμενο μάθημα παρουσιάζοντας του ένα ενημερωτικό μήνυμα.

Η διαδικασία ενημέρωσης της προόδου του μαθητή υποστηρίζεται από το συγκεκριμένο βασιζόμενο στον Ιστό περιβάλλον μάθησης μέσω δύο λιστών από προτεινόμενα μαθήματα, οι οποίες βασίζονται στη βάση δεδομένων του συστήματος αφού αντλούν τις απαιτούμενες πληροφορίες από εκεί προκειμένου να χρησιμοποιηθούν από τον μαθητή για περαιτέρω μελέτη. Οι δύο προτεινόμενες λίστες μαθημάτων είναι οι εξής:

- a. «Όσοι διάβασαν αυτό το μάθημα, επίσης διάβασαν». Η κεντρική ιδέα του μηχανισμού αυτού είναι ότι επιλογές άλλων χρηστών, μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την δημιουργία του καλύτερου δυνατού μονοπατιού εξατομίκευσης, με την προϋπόθεση ότι θεωρούμε σαν μια ενιαία κοινότητα το σύνολο των μαθημάτων καθώς και ότι οι στόχοι, οι ανάγκες και οι επιθυμίες των χρηστών δεν εμφανίζουν σημαντική απόκλιση. Μπορούμε να πούμε ότι η πρόοδος των χρηστών αποτελούν τα δεδομένα και την σημασιολογία της διαδικασίας εξόρυξης γνώσης του συγκεκριμένου μηχανισμού για την πρόταση τίτλων μαθημάτων σε κάποιο μαθητή που έχει επιλέξει το τρέχον μάθημα.
- b. «Οι διδάσκοντες σου προτείνουν να διαβάσεις επίσης». Στη λίστα εξαγωγής του συγκεκριμένου μηχανισμού τοποθετούνται μαθήματα που συσχετίζονται με το τρέχον

μάθημα από το διδάσκοντα που το δημιούργησε και το πρόσθεσε στο σύστημα. Με τη μελέτη του μηχανισμού αυτού θα ασχοληθούμε εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο.

Στο πλαίσιο του μεγάλου βαθμού αλληλεπίδρασης που παρέχει το περιβάλλον του LearnCom έχουν σχεδιαστεί και ορισμένες επιβοηθητικές επιλογές όπως:

- a. «Υποβολή ερώτησης». Αποτελεί ένα μηχανισμό βάσει του οποίου ο χρήστης μπορεί να υποβάλλει την ερώτηση του και το σύστημα στην συνέχεια αναλαμβάνει την προώθησή τους σε μια σελίδα που είναι προσπελάσιμη από τους διδάσκοντες και τους διαχειριστές. Ο χρήστης μπορεί να λάβει άμεσα απάντηση μέσω του μηχανισμού του e-mail.
- b. «Ερωτο-απαντήσεις». Αποτελεί ένα μηχανισμό ο οποίος παρέχει μια σελίδα στην οποία εμφανίζονται απαντήσεις σε συχνά υποβαλλόμενες ερωτήσεις διευκολύνοντας με αυτό τον τρόπο την διαδικασία μάθησης και μειώνοντας δραστικά το χρόνο. Η σελίδα ενημερώνεται δυναμικά από τους διδάσκοντες.
- c. «Γλωσσάρι». Αποτελεί μία λίστα από ορισμούς εννοιών που πραγματεύεται το συγκεκριμένο περιβάλλον e-learning. Αποτελεί ένα ακόμα μηχανισμό ο οποίος μπορεί να διαμορφωθεί δυναμικά από τους διαχειριστές και τους διδάσκοντες προσθέτοντας νέες έννοιες και ορολογίες.
- d. «Οδηγίες χρήσης». Αποτελεί ένα σημαντικό οδηγό πλοήγησης στο περιβάλλον με βάση τα εξατομικευμένα χαρακτηριστικά του εκάστοτε χρήστη.

Ο «Χώρος συζήτησης» σε συνεργασία με τον σύνδεσμο «Μηνύματα υποστηρίζουν την επικοινωνία και τη δημιουργία πνεύματος συνεργασίας μεταξύ των μελών της κοινότητας του συγκεκριμένου περιβάλλοντος μειώνοντας δραστικά το αίσθημα απομόνωσης που έχουν να αντιμετωπίσουν παρόμοια εκπαιδευτικά λογισμικά. Τέλος οι σύνδεσμοι των «Ανακοινώσεων» και των «Διαλέξεων» αντιστοιχούν σε αντίστοιχες σελίδες στις οποίες ο μαθητής μπορεί να έχει πρόσβαση και να χρησιμοποιήσει το παρεχόμενο υλικό.

ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΣ: Οι διδάσκοντες σαν χρήστες του εκπαιδευτικού λογισμικού του LearnCom μπορούν να καθορίσουν τη δόμηση και να διαχειριστούν το περιεχόμενό του. Το σύστημα τους έχει αποδώσει τον πλήρη έλεγχο του εκπαιδευτικού υλικού καθώς και τον πλήρη έλεγχο της συνολικής εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι διδάσκοντες μπορούν να προσθέτουν ένα νέο μάθημα, να καθορίζουν το γνωστικό του αντικείμενο, να ενημερώνουν δυναμικά σελίδες όπως το γλωσσάριο, τις οδηγίες χρήσης, τις ερωτο-απαντήσεις, ενώ στη συνέχεια θα έχουν την δυνατότητα να καθορίζουν και τη διαδικασία παραγωγής συστάσεων ενημερώνοντας πίνακες της βάσης δεδομένων με προαπαιτούμενα και συσχετιζόμενα μαθήματα. Ο διδάσκοντας επίσης είναι σε θέση να καθορίζουν και τον κανόνα που θα ακολουθήσουν οι μηχανισμοί του

περιβάλλοντος προκειμένου να υπολογίζεται για κάθε μαθητή το επίπεδο ανταμοιβής του με βάση το βαθμό δραστηριοποίησης του στο σύστημα.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ: Οι διαχειριστές του συστήματος φέρουν την συνολική ευθύνη διαμόρφωσης, σχεδιασμού και συντήρησης του συστήματος. Είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία λογαριασμών των χρηστών, μαθητών και καθηγητών, μέσω on-line αιτήσεων που συμπληρώνονται από τους μελλοντικούς χρήστες. Οι αιτήσεις αυτές δρομολογούνται αυτόματα στο σύστημα και επεξεργάζονται στη συνέχεια από τους διαχειριστές. Οι χρήστες είναι υποχρεωμένοι να συμπληρώσουν την ειδική φόρμα, η οποία περιλαμβάνει στοιχεία σχετικά με το μορφωτικό τους επίπεδο, την ηλικία, το φύλο καθώς και άλλα αναγνωριστικά τους χαρακτηριστικά, και η οποία στη συνέχεια είτε γίνεται αποδεκτή οπότε και αποκτούν το λογαριασμό τους είτε απορρίπτεται με βάση τη κρίση του διαχειριστή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν επακριβώς όλα τα βήματα και οι διαδικασίες υλοποίησης ενός ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης με σκοπό να καθοριστούν ορισμένες βασικές αρχές σχεδίασης για μελλοντική αξιοποίηση.

Στο πλαίσιο ανάπτυξης του παραπάνω εγχειρήματος θα πρέπει να οριστεί το περιεχόμενο του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης. Ας θεωρήσουμε ένα φροντιστηριακό οργανισμό μέσης εκπαίδευσης ως βασικό παράγοντα προτάσεων της πλατφόρμας. Θέλοντας να οριστεί επακριβώς η διαδικασία θα πρέπει να τονιστεί ότι ο σχεδιασμός πρέπει να ξεκινήσει με μια συνάντηση των υπευθύνων του φροντιστηρίου με τους αντίστοιχους τεχνικούς της εταιρείας στην οποία θα ανατεθεί ο σχεδιασμός της πλατφόρμας. Ο φροντιστηριακός όμιλος επιλέγει να δημιουργήσει μια πλατφόρμα στην οποία θα υπάρχει παρουσίαση του μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών Σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον», μάθημα το οποίο διδάσκεται στο Ενιαίο Λύκειο και το οποίο είναι πανελλαδικώς εξεταζόμενο. Ο υπεύθυνος καθηγητής οφείλει να συμμετέχει στην συνάντηση ώστε να καθορίσει τις θεματικές ενότητες, τα διαγωνίσματα, τα κριτήρια αξιολόγησης και γενικά το γνωστικό υλικό του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης. Η κεντρική διεύθυνση του οργανισμού θα πρέπει να προσδιορίσει την φυσιογνωμία της πλατφόρμας. Οι πιθανές ριζικές αποφάσεις αφορούν την σύγχρονη ή την ασύγχρονη κεντρική γραμμή σχεδίαση της διαδικασίας. Προτείνεται να μπορεί η επικοινωνία να αντλεί χαρακτηριστικά και μεθόδους και από τις δύο κατηγορίες. Στο σημείο θα αναλύσουμε ορισμένα από τα χαρακτηριστικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δύο τεχνικών:

1. Σύγχρονη Επικοινωνία

- Πλεονεκτήματα
 - Άμεση λύση σε απορίες και προβλήματα μαθητών.
 - Φυσικότερος τρόπος επικοινωνίας
 - Δημιουργείται μεγαλύτερο ενδιαφέρον από πλευράς εκπαιδευόμενων
 - Ελκυστική μέθοδος, αποδεκτή από τους κηδεμόνες των μαθητών αφού γνωρίζουν πως η επίβλεψη μπορεί να μεταφερθεί από τους καθηγητές και στο σπίτι.
- Μειονεκτήματα

- Υψηλό κόστος υλοποίησης
- Πρόβλημα διαθεσιμότητας εκπαιδευτή

2. Ασύγχρονη Επικοινωνία

- Πλεονεκτήματα
 - Δεν απαιτείται υψηλή διαθεσιμότητα εκπαιδευτικού προσωπικού
 - Χαμηλότερο κόστος υλοποίησης
- Μειονεκτήματα
 - Απρόσωπος τρόπος επικοινωνίας
 - Συσσώρευση αποριών όταν δεν επιλύονται άμεσα

Αφού καταλήξει η αρχική συνάντηση σε καθορισμό του τρόπου αλληλεπίδρασης, η εταιρεία σχεδιασμού και ανάπτυξης θα ζητήσει από το υπεύθυνο εκπαιδευτικό προσωπικό να γίνει προετοιμασία του εκπαιδευτικού υλικού και να της παραδοθεί. Μη ύπαρξη εκπαιδευτικού υλικού από την μεριά του εκπαιδευτικού οργανισμού προφανώς αυξάνει το κόστος υλοποίησης αφού η εταιρεία υλοποίησης του έργου θα αναλάβει και την συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Σε επίπεδο σχεδιασμού σε αρχικό επίπεδο θα συμμετέχουν μηχανικοί λογισμικού ειδικευμένοι σε Βάσεις Δεδομένων και Γραφίστες-Σχεδιαστές οι οποίοι θα προτείνουν την οπτική απεικόνιση του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος με τρόπο ελκυστικό και προσίτο στην ηλικιακή κλίμακα των χρηστών του. Έντονα χρώματα, διαδραστικές εφαρμογές, και γενικά περιοχές αναφοράς και παρουσίασης θεμάτων ξένων της εκπαιδευτικής δομής του ηλεκτρονικού χώρου προφανώς είναι απαραίτητα ώστε να παρουσιάζονται χρονικές περιοχές ξεκούρασης και απασχόλησης των χρηστών. Το ηλεκτρονικό περιβάλλον θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις και τις ανάγκες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα αναλυθούν σχεδιαστικές λεπτομέρειες που θα επηρεάσουν την πλατφόρμα. Κατά την αρχική επίσκεψη στο περιβάλλον τηλε-εκπαίδευσης θα υπάρχει μια γενική παρουσίαση του οργανισμού καθώς και των επιμέρους παραγόντων υλοποίησης του έργου. Καμία άλλη πληροφορία δεν θα υπάρχει διαθέσιμη στον απλό επισκέπτη έχοντας ως στόχο την διαφύλαξη της ακεραιότητας και εμπιστευτικότητας των πληροφοριών που θα απαρτίζουν το πληροφοριακό υλικό της πλατφόρμας.

Μια φόρμα σύνδεσης θα δίνει την δυνατότητα για περαιτέρω πλοήγηση. Ας θεωρηθεί πως θα υπάρχουν τρεις κατηγορίες χρηστών:

- Γενική Διεύθυνση Φροντιστηρίου(Admin)
- Καθηγητής(Teacher)
- Μαθητής(Student)

Γενική Διεύθυνση Φροντιστηρίου: Ο συγκεκριμένος χρήστης θα μπορεί να παρακολουθεί την σφαιρική κινητικότητα του περιβάλλοντος μάθησης. Θα επιβλέπει το σύνολο των χρηστών μαθητών και καθηγητών. Η παρακολούθηση της επίδοσης των μαθητών θα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους στόχους του συγκεκριμένου χρήστη. Επίσης υπευθυνότητά του θα είναι και η αξιολόγηση μέσω του ιστορικού χρήστη των καθηγητών που εντάσσονται στην διαδικασία της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης.

Καθηγητής: Ο συγκεκριμένος χρήστης θα είναι υπεύθυνος για τον εμπλουτισμό της πλατφόρμας με όλες τις απαραίτητες πληροφορίες (γνωστικές και καθοδηγητικές) οι οποίες θα καταστήσουν την πλατφόρμα χρήσιμο και αναπόσπαστο εργαλείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Επίσης ο χρήστης-καθηγητής θα είναι υπεύθυνος για την ενημέρωση του βαθμολογίου των μαθητών ώστε να υπάρχει ο παράγοντας αξιολόγηση ενεργοποιημένος στο ηλεκτρονικό περιβάλλον.

Μαθητής: Ο χρήστης μαθητής θα αποτελεί τον βασικό συμμετέχοντα στην διαδικασία της ηλεκτρονικής μάθησης. Ο συγκεκριμένος χρήστης θα πρέπει να εκπαιδεύεται και να προετοιμάζεται κατάλληλα για την αξιολόγησή του στις πανελλαδικές εξετάσεις. Επίσης θα πρέπει να του δίνεται η δυνατότητα να κρίνει τους εκπαιδευτές του και να τους αξιολογήσει ανάλογα με την συμμετοχή τους στο εγχείρημα της ηλεκτρονικής απομακρυσμένης εκπαίδευσης.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί πως η διαδικασία θα εποπτεύεται από την διοικητική υπηρεσία του φροντιστηριακού οργανισμού η οποία θα είναι υπεύθυνη για την απόδοση των κωδικών στους επιμέρους χρήστες. Οι μαθητές θα λαμβάνουν κωδικό από την γραμματεία κατά την διαδικασία εγγραφής τους.

Μόλις ολοκληρωθεί η παραπάνω διαδικασία θα πρέπει η εταιρεία που έχει αναλάβει τον σχεδιασμό να καθορίσει τον οργανισμό που θα αναλάβει να φιλοξενήσει δικτυακά την πλατφόρμα. Προφανώς η φιλοξενία πρέπει να γίνει σε εξυπηρετητές τους οποίους θα διαχειρίζονται εταιρείες με γνώσεις web-hosting. Οι φροντιστηριακοί οργανισμοί με την υπόσταση που έχουν μέχρι τώρα δεν μπορούν να φιλοξενήσουν σε δικούς τους χώρους φυσικούς και υπολογιστικούς τις πλατφόρμες. Με τον τρόπο αυτό ο έλεγχος και η συντήρηση των δικτυακών υποδομών αποδεδμεύεται από τον φροντιστηριακό όμιλο και μεταφέρεται άμεσα σε εταιρεία παροχής υπηρεσιών φιλοξενίας και διαχείρισης δικτυακών χώρων. Το παραπάνω

ανεβάζει το κόστος υλοποίησης του έργου αλλά εξασφαλίζει σε μέγιστο βαθμό την ασφάλεια ως προς το δικτυακό κομμάτι της εφαρμογής.

Με τον τερματισμό των ροών και των ενεργειών που αφορούν στην υλοποίηση των βασικών και θεμελιωδών αντικειμένων της πλατφόρμας τηλε-εκπαίδευσης θα πρέπει από την εταιρεία ανάληψης του έργου να γίνει παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Είναι επιθυμητό η εταιρεία να αναπτύξει ένα πλαίσιο εκπαίδευσης το οποίο να τροφοδοτήσει το προσωπικό του φροντιστηριακού οργανισμού με γνώσεις πλοήγησης στο μενού της πλατφόρμας. Η γνώση διαχείρισης του ηλεκτρονικού συστήματος μάθησης από το εσωτερικό προσωπικό μειώνει σε πολύ μεγάλο βαθμό το κόστος μακροπρόθεσμα.

Οι καθηγητές του μαθήματος που θα παρουσιάζεται στην πλατφόρμα θα αναλαμβάνουν να ανανεώνουν το εκπαιδευτικό υλικό, θα προτείνουν επικοινωνιακές αλλαγές και θα αξιολογούν την πορεία μάθησης των εκπαιδευόμενων μαθητών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΜΟΝΤΕΛΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Μοντελοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας

Ο όρος e-learning όπως έχουμε προαναφέρει ασχολείται με την on-line εκπαίδευση μέσω του παγκόσμιου ιστού. Επίσης αναφέρεται στην υλοποίηση ενός προγράμματος εκπαίδευσης το οποίο πρέπει να έχει ως βάση του τους υπολογιστές. Για τον λόγο αυτό η εκπαίδευση μέσω του διαδικτύου έχει αποτελέσει μια πτυχή της επιστήμης των υπολογιστών. Η μεγαλύτερη πρόοδος η οποία έχει παρατηρηθεί στο κομμάτι της ηλεκτρονικής μάθησης οφείλεται στην ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογιών υλικού και λογισμικού. Στόχος των μελλοντικών ερευνών αποτελεί η ανάπτυξη αποδοτικών και προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων. Τα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης λαμβάνονται υπόψη ως γράφοι όπου κάθε κόμβος παριστά ένα αντικείμενο μάθησης. Κάθε αντικείμενο μάθησης μπορεί να περιλαμβάνει μια έννοια, μια εικόνα ή μια ακουστική ηχογραφημένη συνεδρία. Δύο κόμβοι θα θεωρηθεί ότι συνδέονται αν υπάρχει εξάρτηση από προαπαιτούμενες ενέργειες, γνώσεις και γενικά διαδικασίες. Δοθέντος ενός κόμβου-στόχου ο γράφος που προκύπτει μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κοντινότερη διαδρομή προσέγγισής του. Όπως έχει αναλυθεί μέχρι τώρα ένα από τα δυσκολότερα σημεία των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης είναι η επίτευξη προσαρμοστικότητας του περιβάλλοντος στο προφίλ του εκπαιδευόμενου. Τα συστήματα e-learning δρουν ως ένα προσαρμοστικό σύστημα αν γίνει κατάλληλη επιλογή του μονοπατιού μάθησης το οποίο θα απορρίψει εκείνους τους κόμβους πληροφορίας τους οποίους δεν χρειάζεται ο εκπαιδευόμενος αφού δεν ικανοποιούν τις ανάγκες του. Για να επιτευχθεί αυτή η προσαρμοστικότητα προτείνονται δύο λύσεις. Η πρώτη δίνει έμφαση στην ανάγκη της προσαρμογής του συστήματος στις ιδιαιτερότητες του εκπαιδευόμενου. Η δεύτερη προσέγγιση επιθυμεί την επιτυχία του συστήματος καταβάλλοντας τη λιγότερη δυνατή προσπάθεια και κοστίζοντας όσο το δυνατό λιγότερο σε επίπεδο χρόνου. Στο σημείο αυτό θα παρουσιασθούν δύο αλγόριθμοι οι οποίοι σε συνδυασμό λειτουργούν με τρόπο συστηματικό και μεθοδικό με αποτέλεσμα την υλοποίηση του κοντινότερου μονοπατιού προσέγγισης της βέλτιστης λύσης για την ικανοποίηση των αναγκών του χρήστη-μαθητή.

Σύμφωνα με το [37] μια λύση στην επίτευξη της προσαρμοστικότητας αποτελεί η καταγραφή όλων των διαδρομών που καταλήγουν από την γνώση των βασικών αρχών σε ένα αντικείμενο μέχρι την επιθυμητή κατάκτηση βαθύτερων εννοιών. Οι διαδρομές μονοπάτια βελτιστοποιούνται αξιοποιώντας τα προφίλ των εκπαιδευόμενων και των διδασκόντων. Τα μονοπάτια που δεν ικανοποιούν τις ανάγκες απορρίπτονται και αυτά που μένουν δίνουν λύση Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης

στα προβλήματα των χρηστών. Στηριζόμενοι στην παραπάνω προσέγγιση αξίζει να αναφερθεί σε γενικές γραμμές και η μελέτη της πηγής [38] η οποία προτείνει έναν αλγόριθμο για την εύρεση του συντομότερου μονοπατιού. Σύμφωνα με την πηγή [38] ένα μάθημα μοντελοποιείται σαν γράφος στον οποίο κάθε κόμβος αναπαριστά μια μονάδα γνώσης. Επίσης δύο κόμβοι στον γράφο συνδέονται αν ο επόμενος έχει ως προαπαιτούμενο τον προηγούμενο. Το κόστος του γράφου προσδιορίζεται από τον εκπαιδευτή. Η πρόταση αφορούσε την δημιουργία της συντομότερης διαδρομής ως αποτέλεσμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας η οποία κοστίζει τον λιγότερο χρόνο και απαιτεί την λιγότερη προσπάθεια.

Κατά την πηγή [39] η δομή του περιεχομένου του ηλεκτρονικού συστήματος μάθησης αναπαρίσταται με τον λεγόμενο γράφο οι κορυφές του οποίου διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στα υποχρεωτικά εκπαιδευτικά αντικείμενα και στα δευτερεύοντα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Βασιζόμενοι στην παραπάνω δομή η πηγή [41] κάνει λόγο για ένα σύστημα προσαρμοσμένων μαθημάτων τα οποία αξιολογούσαν τις δυνατότητες των μαθητών, το υπόβαθρο τους και το στυλ μάθησης τους. Στην παραπάνω διαδικασία ένα τεστ στην αρχή είναι υπεύθυνο για να επιλέξει το κατάλληλο αντικείμενο μάθησης από τον γράφο.

Κατά την πηγή [40] το αντικείμενο μάθησης ανατίθεται σε ένα έξυπνο σύστημα και προτείνει ένα μοντέλο απόφασης το οποίο μιμείται τις θεωρητικές διδακτικές αρχές. Το παραπάνω μοντέλο περιελάμβανε μια συνάρτηση η οποία εκτιμούσε την καταλληλότητα του αντικειμένου μάθησης από τον χρήστη. Επέκταση της παραπάνω θεωρίας αποτελεί και η εξής προσέγγιση: Γίνονται δύο υποθέσεις. Η πρώτη θεωρεί πως τα στοιχεία του μοντέλου-χρήστη καθορίζονται από τον σχεδιαστή και διατηρούνται κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής του συστήματος. Η δεύτερη υπόθεση θεωρεί πως τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευόμενου και οι προτιμήσεις αποθηκεύονται στο μοντέλο-χρήστη και η δομή της εκπαιδευτικής διαδικασίας καθορίζεται από τον σχεδιαστή. Στη συνέχεια μια συνάρτηση καταλληλότητας ζυγίζει τα μονοπάτια μάθησης και προτείνει τα αποδοτικότερα.

Η πρόταση [42] θεωρεί ένα πλαίσιο το οποίο εξατομικεύει την διαδικασία επιλογής εκπαιδευτικών αντικειμένων. Αρχικά γίνεται επιλογή ενός γκρουπ από κατάλληλα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Η καταλληλότητα εξετάζεται με βάση τη φύση του εκπαιδευτικού αντικειμένου καθώς και τις πληροφορίες που υπάρχουν για τον χρήστη. Το παραπάνω πλαίσιο χωρίζεται σε τρία στάδια:

- Φιλτράρισμα και απόρριψη εννοιών ξένων προς το εκπαιδευτικό αντικείμενο.
- Επιλογή του εκπαιδευτικού αντικειμένου.
- Βελτιστοποίηση του τρόπου παρουσίασης του εκπαιδευτικού αντικειμένου.

Μια γενική παρατήρηση για όλες τις παραπάνω τεχνικές που συνοπτικά αναλύθηκαν αποτελεί το γεγονός ότι πρέπει να δοθεί έμφαση στην προσαρμοστικότητα και την αποδοτικότητα των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης.

2. Τεχνική εξάλειψης και βελτιστοποίησης της επιλογής (EOS Eliminating and Optimizing Selection)

Τα βασικά χαρακτηριστικά της παραπάνω μεθόδου είναι η αξιολόγηση της καταλληλότητας ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου με βάση την έννοια που διδάσκεται και το ιστορικό του χρήστη. Τα χαρακτηριστικά κάθε εκπαιδευτικού αντικειμένου μπορούν να ενταχθούν σε δύο κατηγορίες:

- Χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στην εξάλειψη ξένων εννοιών.
- Χαρακτηριστικά επιλογής.

Τα χαρακτηριστικά εξάλειψης χρησιμοποιούνται κατά την διαδικασία φιλτραρίσματος και απόρριψης αντικειμένων τα οποία δεν συμφωνούν με τις προτιμήσεις του χρήστη. Τα χαρακτηριστικά επιλογής χρησιμοποιούνται κατά την διαδικασία σύστασης και πρότασης των κατάλληλων εκπαιδευτικών δομών. Το αποτέλεσμα που προκύπτει παραπάνω θα εισέλθει στην φάση βελτιστοποίησης με βάση στοιχεία που έχουν προκύψει από παλιότερους χρήστες οι οποίοι έχουν χρησιμοποιήσει τα προτεινόμενα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Ας παρουσιάσουμε πίνακες με χαρακτηριστικά μελέτης για τα εκπαιδευτικά αντικείμενα, τον εκπαιδευόμενο, το ιστορικό του εκπαιδευτικού αντικειμένου, την γλώσσα επικοινωνίας του συστήματος, και γενικότερα το σύστημα.

| Χαρακτηριστικό Μελέτης | Επεξήγηση |
|------------------------|---|
| Learning Object ID | Αναγνωριστικό για το γνωστικό αντικείμενο. |
| Language ID | Η γλώσσα στην οποία παρουσιάζεται το περιεχόμενο της πλατφόρμας μάθησης. |
| Environment ID | Οι τεχνικές απαιτήσεις προκειμένου να παρουσιαστεί και να αναλυθεί το εκπαιδευτικό αντικείμενο. |
| Current Learner ID | Αναγνωριστικό για τον εκπαιδευόμενο. |
| Pedagogical Objective | Η βασική ιδέα στη οποία αναφέρεται το εκπαιδευτικό αντικείμενο. |
| Cost | Κόστος του εκπαιδευτικού αντικειμένου |
| Expected Reading Level | Επίπεδο κατανόησης που απαιτείται από το εκάστοτε εκπαιδευτικό |

| | |
|-----------------------|---|
| | αντικείμενο. |
| Prerequisite | Προαπαιτούμενη γνώση. |
| Typical Learning Time | Προβλεπόμενο χρόνος εκμάθησης. |
| Presentation Type | Τρόπος παρουσίασης του περιεχομένου του εκπαιδευτικού αντικείμενου. |

Σχήμα 37. Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικού αντικείμενου [43]

| | |
|-----------------------------|--|
| Χαρακτηριστικό μελέτης | Επεξήγηση |
| Learner ID | Αναγνωριστικό εκπαιδευόμενου. |
| Learner Name | Όνοματεπώνυμο εκπαιδευόμενου. |
| Learning Objective | Το θέμα για το οποίο ο χρήστης εκπαιδευόμενος εκδήλωσε ενδιαφέρον. |
| Learner Type | Τύπος εκπαιδευόμενου. |
| Background | Υπόβαθρο εκπαιδευόμενου. |
| Knowledge in Related Area | Πρότερη γνώση εκπαιδευόμενου σε συναφή εκπαιδευτικά αντικείμενα. |
| Preferred Language | Προτιμώμενη Γλώσσα |
| Reading Level | Ικανότητα του χρήστη να καταλάβει έννοιες. |
| Listening Level | Ικανότητα του χρήστη να αντιληφθεί ηχητικές πηγές. |
| Reading Speed | Ταχύτητα ανάγνωσης πληροφοριών. |
| Preferred Presentation Type | Επιθυμητός τρόπος παρουσίασης των εννοιών. |
| Learning Style | Τρόπος μάθησης. |
| Environment ID | Υπολογιστικό Περιβάλλον(υλικό και λογισμικό) |

| | |
|------------------------------|--|
| General Academic Achievement | Γενικές επιτυχίες σε ακαδημαϊκό επίπεδο |
| Financial Situation | Οικονομικοί περιορισμοί |
| Time | Επιθυμητός χρόνος παραμονής στο σύστημα. |

Σχήμα 38. Χαρακτηριστικά εκπαιδευόμενου [43]

| Χαρακτηριστικό μελέτης | Επεξήγηση |
|------------------------------|--|
| Learner ID | Αναγνωριστικό εκπαιδευόμενου. |
| Learning Object ID | Αναγνωριστικό για το γνωστικό αντικείμενο. |
| Accessing Time | Χρόνος πρόσβασης |
| Learner Status | Κατάσταση εκπαιδευόμενου. |
| Learning Style | Τρόπος μάθησης. |
| Learner Type | Τύπος εκπαιδευόμενου |
| General Academic Achievement | Γενικές επιτυχίες σε ακαδημαϊκό επίπεδο |
| Interactions | Αλληλεπιδράσεις του χρήστη κατά την διάρκεια της διαδικασίας μάθησης. |
| Evaluation | Εκτίμηση του χρήστη-εκπαιδευόμενου για το εκπαιδευτικό αντικείμενο. |
| Achievement | Τα αποτελέσματα της διαδικασίας για τον εκπαιδευόμενο κατόπιν ενασχόλησης με το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό αντικείμενο. |
| Previous instructor ID | Η πρόσβαση στο συγκεκριμένο αντικείμενο από κάποιον διδάσκοντα. |
| General Popularity | Πόσο συχνά το εκπαιδευτικό αντικείμενο επιλέγεται. |
| Specialized Popularity | Πόσο συχνά το εκπαιδευτικό αντικείμενο επιλέγεται για συγκεκριμένες κατηγορίες χρηστών. |

Σχήμα 39. Χαρακτηριστικά ιστορικού του εκπαιδευτικού αντικειμένου [43]

| Χαρακτηριστικό μελέτης | Επεξήγηση |
|------------------------|----------------------------------|
| Language ID | Αναγνωριστικό γλώσσας συστήματος |

| | |
|---------------|-------------------|
| Language Name | Γλώσσα συστήματος |
|---------------|-------------------|

Σχήμα 40. Χαρακτηριστικά γλώσσας συστήματος [43]

| | |
|------------------------|--|
| Χαρακτηριστικό μελέτης | Επεξήγηση |
| Environment ID | Αναγνωριστικό περιβάλλοντος. |
| Software | Λογισμικό. |
| RAM | Μνήμη συστήματος. |
| CPU | Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας που χρησιμοποιείται στην πλατφόρμα μάθησης. |

Σχήμα 41. Χαρακτηριστικά συστήματος [43]

Βασιζόμενοι στα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών αντικειμένων ένα γενικό πλαίσιο αξιολόγησης και εκτίμησης ενός συγκεκριμένου εκπαιδευτικού αντικειμένου περιγράφεται παρακάτω. Δίνεται η ανάλυση του μοντέλου.

Θεωρούμε την συνάρτηση Eliminate η οποία υπολογίζει για κάθε εκπαιδευτικό αντικείμενο την τιμή $e_{eliminate}$. Η συγκεκριμένη μεταβλητή λαμβάνει τιμές 0 ή 1. Από ένα σύνολο S εκπαιδευτικών αντικειμένων φιλτράρονται εκείνα για τα οποία η μεταβλητή λαμβάνει τιμή 1.

Μετά από την πρώτη εξάλειψη των αντικειμένων με $e_{eliminate}=0$ δημιουργείται ένα σύνολο S'. Από τα εναπομείναντα εκπαιδευτικά αντικείμενα για κάθε ένα από αυτά ορίζεται ένα σύνολο γνωρισμάτων. Με χρήση της συνάρτησης Select και σε συνάρτηση των εκάστοτε γνωρισμάτων του εκπαιδευτικού αντικειμένου το οποίο ανήκει στο S' αποδίδονται τιμές στη μεταβλητή e_{select} . Στη συνέχεια μια συνάρτηση Optimize η οποία εφαρμόζεται και αυτή στο σύνολο S' αποδίδει τιμές στη μεταβλητή $e_{optimize}$. Τέλος, η συνάρτηση Suitability με όρισμα το S' αποδίδει τιμή στη μεταβλητή e_{final} . Η τιμή του e_{final} υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$e_{final} = e_{eliminate} \times (e_{select} + e_{optimize})$$

Το εκπαιδευτικό αντικείμενο με την μεγαλύτερη τιμή για την μεταβλητή e_{final} είναι το καταλληλότερο. Παρακάτω γίνεται ανάλυση για τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζονται οι μεταβλητές $e_{eliminate}$, e_{select} .

Ας θεωρήσουμε το S ως ένα σύνολο εκπαιδευτικών εννοιών-αντικειμένων $S = \{LO_1, LO_2, \dots, LO_j\}$ από τα οποία αποτελείται ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον μάθησης. Προκύπτει ότι εφαρμόζοντας την Eliminate στο S κατασκευάζονται δύο επιμέρους σύνολα. Το $S_{eliminate} = \{e_{eliminate1}, e_{eliminate2}, \dots, e_{eliminatej}\}$ και από αυτό εξάγεται το S' για το οποίο ισχύει:

$$S' = \{LO_j ES \mid e_{eliminatej} = 1\}$$

Γενικά για τον τρόπο υπολογισμού του $e_{\text{eliminate}}$ ισχύει ότι:

$$e_{\text{eliminate}j} = \prod^l \alpha_{\text{eliminate}i}, \alpha_{\text{eliminate}} \in \{0, 1\}$$

Στην συγκεκριμένη φάση υλοποιείται φιλτράρισμα των ακατάλληλων αντικειμένων. Το φιλτράρισμα βασίζεται σε συγκεκριμένα γνωρίσματα τα οποία μπορεί να αφορούν:

- Τη γλώσσα
- Το λογισμικό
- Το υλικό
- Το κόστος

Τα γνωρίσματα φιλτραρίσματος δέχονται δυαδικές τιμές. Αν κάποιο γνώρισμα ικανοποιεί ορισμένες απαιτήσεις θα έχει την τιμή 1 διαφορετικά θα λαμβάνει την τιμή 0. Εφαρμόζοντας το συγκεκριμένο μοντέλο για κάθε εκπαιδευτικό αντικείμενο υλοποιείται και το απαραίτητο φιλτράρισμα. Ας θεωρήσουμε τα παρακάτω γνωρίσματα για ένα εκπαιδευτικό αντικείμενο:

α_1 : Σκοπός του εκπαιδευόμενου

α_2 : Βασική ιδέα του εκπαιδευτικού αντικειμένου

α_3 : Οικονομική κατάσταση του εκπαιδευόμενου

α_4 : Κόστος εκπαιδευτικού αντικειμένου

α_5 : Διαθέσιμο λογισμικό και υλικό από τη μεριά του εκπαιδευόμενου

α_6 : Απαιτήσεις εκπαιδευτικού αντικειμένου.

α_7 : Γλώσσα εκπαιδευόμενου

α_8 : Γλώσσα εκπαιδευτικού αντικειμένου

Τα παραπάνω οκτώ γνωρίσματα σχηματίζουν τέσσερα κριτήρια εξάλειψης ή όχι του εκπαιδευτικού αντικειμένου. Τα κριτήρια είναι τα εξής:

1. $\alpha_{\text{eliminate}1} = (\alpha_1 = \alpha_2)$

2. $\alpha_{\text{eliminate}2} = (\alpha_3 \geq \alpha_4)$

3. $\alpha_{\text{eliminate}3} = (\alpha_5 = \alpha_6)$

4. $\alpha_{\text{eliminate}4} = (\alpha_7 = \alpha_8)$

Στη συνέχεια θεωρούμε μια συνάρτηση F1 η οποία επιστρέφει 1 ή 0 ανάλογα με την ικανοποίηση ή όχι της παρακάτω λογικής συνθήκης:

```

If  $\alpha_{eliminate1} \cap \alpha_{eliminate2} \cap \alpha_{eliminate3} \cap \alpha_{eliminate4}$  then
    return 1
else
    return 0

```

Αφού γίνει η διαλογή και απομείνουν μόνο τα εκπαιδευτικά αντικείμενα που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του εκπαιδευόμενου στη συνέχεια εφαρμόζεται στο σύνολο S' η συνάρτηση Select η οποία δημιουργεί ένα σύνολο $S_{select} = \{ e_{select1}, e_{select2}, \dots, e_{selectj} \}$ για κάθε $LO_j \in S'$. Ο υπολογισμός του e_{select} γίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$e_{select} = \sum_i W_i \times \alpha_{selecti} \text{ με } W, \alpha \in [0,1]$$

Η φάση αυτή περιλαμβάνει την διαδικασία επιλογής του υποψήφιου εκπαιδευτικού αντικειμένου. Για να υλοποιηθεί το παραπάνω εκτελείται η παρακάτω διαδικασία. Πραγματοποιείται ανάλυση των επιμέρους χαρακτηριστικών του εκάστοτε εκπαιδευτικού αντικειμένου. Η ανάλυση αυτή αποδίδει ένα συγκεκριμένο βάρος σε κάθε χαρακτηριστικό. Ο σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι να αποδοθούν οι τιμές 0 ή 1 στο α_{select} . Ας επιλέξουμε τα παρακάτω γνωρίσματα για περαιτέρω ανάλυση:

- Χρόνος χρήσης
- Τρόπος παρουσίασης
- Επίπεδο κατανόησης

Θεωρούμε ως βασικό ζητούμενο ικανοποίησης τον τρόπο μάθησης του εκπαιδευόμενου. Αν ο εκπαιδευόμενος είναι οπτικός τύπος τότε το σημαντικότερο χαρακτηριστικό είναι ο χρόνος χρήσης, έπειτα ο τρόπος παρουσίασης και, τελικά, το επίπεδο κατανόησης. Αν ο τύπος του εκπαιδευόμενου είναι ακουστικός τότε τα χαρακτηριστικά κατηγοριοποιούνται ως εξής: πρώτα ο τρόπος παρουσίασης, στη συνέχεια ο χρόνος χρήσης και, τέλος, το επίπεδο κατανόησης. Αν ο τύπος του μαθητή είναι αφής διαισθητικός τότε πρωταρχικό ρόλο στην εκπαίδευση διαδραματίζει το επίπεδο κατανόησης έπειτα ο χρόνος χρήσης και τέλος ο τρόπος παρουσίασης του εκπαιδευτικού αντικειμένου. Η σοβαρότητα και η σημαντικότητα του κάθε γνωρίσματος καθορίζεται από ένα συγκεκριμένο βάρος. Το βάρος υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$W_i = P_i / N$$

όπου P ο επιθυμητός βαθμός για το εκάστοτε γνώρισμα σύμφωνα με την συμπεριφορά του χρήστη και N το πλήθος των γνωρισμάτων προς μελέτη.

Στο παράδειγμα του ακουστικού τύπου εκπαιδευόμενου με βάση την προτεραιότητα που δόθηκε παραπάνω το βάρος κάθε γνωρίσματος δίνεται ως εξής:

- Τρόπος παρουσίασης = 1
- Χρόνος χρήσης = 2/3
- Επίπεδο κατανόησης = 1/3

Ας θεωρήσουμε τις ιδιότητες του εκπαιδευτικού αντικειμένου $a_1, a_2, a_3, \dots, a_i$.

Ας θεωρήσουμε τις ιδιότητες του εκπαιδευόμενου $a_1, a_2, a_3, \dots, a_j$. Τα $a_1, a_2, a_3, \dots, a_i$ και $a_1, a_2, a_3, \dots, a_j$ είναι ακέραιες τιμές.

Επίσης έστω n το πλήθος το επιλεγμένων γνωρισμάτων. Τότε για τον υπολογισμό $a_{\text{select } i}$ ισχύει:

$$a_{\text{select } i} = \begin{cases} 0 & , & \text{if } a_j < a_i & i, j = 1 \dots n \\ 1 & , & \text{if } a_j = a_i & i, j = 1 \dots n \\ (a_i / a_j) & , & \text{if } a_j > a_i & i, j = 1 \dots n \end{cases}$$

Η παραπάνω διαδικασία καταλήγει στην πρόταση του κατάλληλου εκπαιδευτικού αντικειμένου. Τέλος η φάση της βελτιστοποίησης αξιολογεί την προηγούμενη χρήση του εκπαιδευτικού αντικειμένου, τις αξιολογήσεις ειδικών, και το πόσο δημοφιλές είναι το εκπαιδευτικό αντικείμενο με σκοπό την πρόταση καταλληλότερων συστάσεων περισσότερο εξειδικευμένων και εξατομικευμένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως έγινε αντιληπτό μέσα από τη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή η εξέλιξη του παγκόσμιου ιστού διαδραμάτισε ουσιαστικό ρόλο στην εξέλιξη των συστημάτων παραγωγής συστάσεων. Στα παραπάνω συστήματα εντάσσονται και τα ηλεκτρονικά μοντέλα απομακρυσμένης εκπαίδευσης τα οποία και μελετήθηκαν. Η γνώση αποτελεί ένα αγαθό το οποίο πρέπει να προάγεται, να προφυλάσσεται και να επεκτείνεται. Για το λόγο αυτό είναι εμφανές πόσο ισχυρής σημασίας είναι η λεπτομερής και διεξοδική προσέγγιση όλων των παραμέτρων που απαρτίζουν ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης.

Παρατηρήθηκε ότι σημαντικό ρόλο στην απήχηση και στην εδραίωση των περιβαλλόντων ηλεκτρονικής μάθησης αποτελεί ο καλαίσθητος και οργανωμένος τρόπος της πλατφόρμας. Ο σχεδιασμός πρέπει να συνάδει με την ταυτότητα των χρηστών καθώς και με το γνωστικό τους επίπεδο. Ένα από τα σημαντικότερα συμπεράσματα αποτελεί το γεγονός της ξεχωριστής σημασίας για ένα βασισμένο στον Ιστό περιβάλλον, του καθορισμού με συγκεκριμένες τεχνικές της σημασιολογίας των εννοιών και των περιεχομένων του. Μια δεύτερη ουσιαστική παρατήρηση αποτελεί ότι η επιτυχία των βασισμένων στον Ιστό περιβαλλόντων μάθησης στηρίζεται στη κατάλληλη επιλογή της τεχνικής εξατομίκευσης. Της τεχνικής δηλαδή αυτής που θα χρησιμοποιήσουμε προκειμένου να αξιοποιηθούν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά και οι κατάλληλες προτιμήσεις που είναι καταχωρημένες στο ιστορικό του χρήστη. Επίσης, ιδιαίτερης κρισιμότητας είναι η διασφάλιση των εννοιών και των ιδεών που διακινούνται μέσω του ηλεκτρονικού χώρου με στόχο την ικανοποίηση γενικότερων απαιτήσεων ηλεκτρονικών εφαρμογών όπως η εμπιστευτικότητα, η ακεραιότητα, η αυθεντικότητα και η αξιοπιστία των εκπαιδευτικών αντικειμένων.

Είναι ιδιαίτερα κρίσιμο στο σημείο αυτό να τονίσουμε πως η τελειοποίηση των αλγορίθμων παραγωγής συστάσεων αποτελεί το σημαντικότερο τμήμα των περιβαλλόντων eLearning. Οι σωστές συστάσεις και προτάσεις και η ικανοποίηση των εκπαιδευτικών αναγκών των χρηστών πρέπει να αποτελεί και να αποτελέσει βασικό γνώμονα κατά τον σχεδιασμό τέτοιου τύπου εφαρμογών. Οι σχεδιαστές οφείλουν να αξιολογούν όλες τις παραμέτρους που μπορεί να διαφοροποιήσουν την αντίδραση του χρήστη και να υπάρχει σε κάθε στιγμή μελέτη εναλλακτικής διαδρομής μέσα στο περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης. Το παραπάνω στοιχείο είναι ιδιαίτερα σημαντικό αφού καθορίζει σε μεγάλο βαθμό και τον βαθμό εξατομίκευσης του συστήματος. Οι αλγόριθμοι πρόβλεψης του συντομότερου μονοπατιού αποτελούν ισχυρό εργαλείο παραγωγής εξατομικευμένων λύσεων. Ο αλγόριθμος του Dijkstra καθώς και οι αλγόριθμοι των Prim και Kruskal θα μπορούσαν μέσω κατάλληλης ανάλυσης και

Μεταπτυχιακή Διατριβή
βελτιστοποίησης να δημιουργήσουν ισχυρά πρότυπα για μοντελοποίηση της εκπαιδευτικής
διαδικασίας.

ΚΟΖΩΝΗΣ ΜΑΡΙΟΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

| | |
|---|----|
| Σχήμα 1.Γενικό Μοντέλο..... | 19 |
| Σχήμα 2. Διάγραμμα ροής Evolutionary model..... | 22 |
| Σχήμα 3. Διάγραμμα ροής υλοποίησης ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης..... | 23 |
| Σχήμα 4.Αρχιτεκτονική ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης..... | 23 |
| Σχήμα 5. Καθοδηγητική-Κατασκευαστική Φιλοσοφία..... | 25 |
| Σχήμα 6. Σχεδιασμός Διδακτικής Προσέγγισης..... | 25 |
| Σχήμα 7. Περιεχόμενο ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης..... | 26 |
| Σχήμα 8. Παρεχόμενες Πληροφορίες και τρόπος παράδοσης..... | 26 |
| Σχήμα 9. Κίνητρο εκπαιδευομένων..... | 26 |
| Σχήμα 10. Διαθεσιμότητα διδάσκοντα..... | 27 |
| Σχήμα 11. Ικανότητα συμμετοχής εκπαιδευτή στην διαδικασία μάθησης..... | 27 |
| Σχήμα 12. Παρεχόμενη υποστήριξη εκπαιδευτή..... | 27 |
| Σχήμα 13. Ανάπτυξη δραστηριοτήτων από τον εκπαιδευτή..... | 28 |
| Σχήμα 14. Δομή και οργάνωση περιβάλλοντος..... | 28 |
| Σχήμα 15. Διαχείριση υλικού..... | 28 |
| Σχήμα 16. Σχεδιαστικές αρχές..... | 29 |
| Σχήμα 17. Στρατηγικές ανάπτυξης..... | 30 |
| Σχήμα 18. Προσαρμοστικότητα της διαδικασίας ηλεκτρονικής μάθησης..... | 31 |
| Σχήμα 19. Αρχιτεκτονική προσαρμοστικού μοντέλου ηλεκτρονικής μάθησης..... | 33 |
| Σχήμα 20. Παράμετροι καθορισμού ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης..... | 36 |
| Σχήμα 21. Επίπεδα αρχιτεκτονικής Σημσιολογικού Ιστού..... | 45 |
| Σχήμα 22. Τμήματα Μοντέλου SCORM..... | 52 |
| Σχήμα 23. On-line μοντέλο εξατομίκευσης..... | 55 |
| Σχήμα 24. Off-line μοντέλο εξατομίκευσης..... | 55 |
| Σχήμα 25. Προτυποποίηση χαρακτηριστικών μαθητή για αξιολόγηση..... | 56 |
| Σχήμα 26. Μέρος Οντότητας Ethernet..... | 58 |
| Σχήμα 27. Επιμέρους γνωστικά αντικείμενα (SCO)..... | 58 |
| Θεμελιώδεις έννοιες και μοντέλα ηλεκτρονικών περιβαλλόντων απομακρυσμένης εκπαίδευσης | 89 |

| | |
|--|----|
| Σχήμα 28. Ερωτήσεις Κατανόησης εννοιών..... | 59 |
| Σχήμα 29. Δεδομένα αξιολόγησης της εμπέδωσης του γνωστικού αντικειμένου..... | 60 |
| Σχήμα 30. Αξιολόγηση εργαλείων επικοινωνίας..... | 64 |
| Σχήμα 31. Αξιολόγηση αντικειμένων μάθησης..... | 65 |
| Σχήμα 32. Αξιολόγηση δεδομένων χρήστη-χρηστικότητα Πλατφόρμας..... | 65 |
| Σχήμα 33. Αξιολόγηση προσαρμογής-τεχνικά θέματα..... | 66 |
| Σχήμα 34. Αξιολόγηση πλατφόρμας-διαχείριση μαθημάτων..... | 67 |
| Σχήμα 35. Γενική Αξιολόγηση Πλατφορμών ηλεκτρονικής μάθησης..... | 68 |
| Σχήμα 36. Αρχιτεκτονική συστήματος LearnCom..... | 69 |
| Σχήμα 37. Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικού αντικειμένου..... | 81 |
| Σχήμα 38. Χαρακτηριστικά εκπαιδευόμενου..... | 82 |
| Σχήμα 39. Χαρακτηριστικά ιστορικού του εκπαιδευτικού αντικειμένου..... | 82 |
| Σχήμα 40. Χαρακτηριστικά γλώσσας συστήματος..... | 83 |
| Σχήμα 41. Χαρακτηριστικά συστήματος..... | 83 |

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1]. BALDONI M., BAROGLIO C., HENZE N., PATTI V., STAFF C., WIERZCHON S. (2004). Personalization Functionality for the Semantic Web: Identification and Description of Techniques. Dipartimento di Informatica- *Università* degli Studi di Torino, University of Hannover, Department of Computer Science and AI- University of Malta, Institute of Computer Science – Polish Academy of Sciences. pp.4-16.
- [2]. BALDONI M., BAROGLIO C., PATTI V., TORASSO L. (2004). Reasoning about learning object metadata for adapting SCORM courseware. Dipartimento di Informatica- *Università* degli Studi di Torino, & Societa Reale Mutua di Assicurazioni- Servizio Informatico-S.I.Ge.A.
- [3]. BERENDT B., HOTH O. A., & STUMME G. (2002) Towards Semantic Web Mining. Institute of Information Systems, Humboldt University Berlin, & Institute of Applied Informatics and Formal Description Methods AIFB, University of Karlsruhe. pp. 264-278.
- [4]. BERNERS-LEE T., HENDLER J, LASSILA O. The Semantic Web Scientific American (February 2001).
- [5]. BRUSILOVSKY P. (2001). Adaptive Hypermedia. User Modeling and User-Adapted Interaction, 11, pp.87-110.
- [6]. BRUSILOVSKY P., EKLUND J., & SCHWARZ E. (1998). Web-based education for all: A tool for developing adaptive courseware. Computer Networks and ISDN systems 30(1-7), pp.291-300.
- [7]. DEBRA P., & CALVI L. (1998). AHA! An open adaptive hypermedia architecture. The New Review of Hypermedia and Multimedia, 4, pp.115-139.
- [8]. ELMASRI R., NAVATHE S.B. Θεμελιώδεις Αρχές Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων. Τόμος Β'. Εκδόσεις Δίαυλος, 2001.
- [9]. GOMEZ-PEREZ A., FERNANDEZ-LOPEZ M., CORCHO O. Ontological Engineering with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web. Springer, London, 2004.
- [10]. HENZE N., & NEJDL W. (2001). Adaptation in open corpus hypermedia. IJAIED, Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Systems, 12(4), pp. 325-350.

- [11]. HENZE N., DOLOG P., & NEJDL W. (2004). Reasoning and Ontologies for Personalized E-Learning in the Semantic Web. *Educational Technology & Society*, 7 (4), pp.82-97.
- [12]. MOBASHER B., DAI H. (). Integrating Semantic Knowledge with Web Usage Mining for Personalization. School of Computer Science, Telecommunication, and Information Systems, DePaul University.
- [13]. MOBASHER B., COOLEY R., & SRIVASTAVA J. (2000). Automatic Personalization based on Web Usage Mining. *Communications of the ACM*, 43 (8), pp.142-150.
- [14]. SIRMAKESSIS S., RIGOU M., KATSIS M., RIGOU E., TSAKALIDIS A. (2003). LearnCom: Supporting Communities in the Learning Process. Fourth International Conference on Information Communication Technologies in Education, Samos island, Greece, pp.211-217.
- [15]. ΞΕΝΟΣ Μ., ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗΣ Δ. Εισαγωγή στις βάσεις δεδομένων. Αναπτυξιακή προσέγγιση. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2002.
- [16]. SABINE GRAF AND BEATE List. An evaluation of Open Source E-learning Platforms Stressing Adaptation Issues.
- [17]. ATutor, <http://www.atutor.ca>
- [18]. P. BAUMGARTNER, H. HÄFELE, AND K. MAIER-HÄFELE, *ELearning Praxishandbuch - Auswahl von Lernplattformen*. Innsbruck: Studienverlag, 2002.
- [19]. F. COLACE, M. DESANTO, AND M. VENTO, "Evaluating On-line Learning Platforms: a CaseStudy", in *Proc. 36th Hawaii International Conference on System Sciences*, Hawaii, IEEE Press, 2003.
- [20]. Dokeos, <http://www.dokeos.com>
- [21]. dotLRN, <http://dotlrn.org>
- [22]. Freestyle Learning, <http://www.freestyle-learning.de>
- [23]. ILIAS, <http://www.ilias.uni-koeln.de>

- [24]. LON-CAPA, <http://www.lon-capa.org>
- [25]. <http://www.cybermediacreations.com/elearning/glossary.html>
- [26]. Moodle, <http://moodle.org>
- [27]. M. O'DROMA, I. GANCHEV, AND F. MCDONNELL, "Architectural and functional design and evaluation of e-learning VUIS based on the proposed IEEE LTSA reference model", *The Internet and Higher Education*, vol. 6, no. 3, Elsevier Inc., pp. 263-276, July 2003
- [28]. OpenACS, <http://openacs.org>
- [29]. OpenUSS, <http://openuss.sourceforge.net/openuss>
- [30]. Sakai, <http://www.sakaiproject.org>
- [31]. M. SCRIVEN, *Evaluation Thesaurus* (4th ed.), Newbury Park, CA: Sag Publications, 1991.
- [32]. Spaghettilearning, <http://www.spaghettilearning.com>
- [33]. MOHAMMED A. JABR, HUSSEIN K. AL-OMARI, Design and Implementation of E-Learning Management System using Service Oriented Architecture, *World Academy of Science, Engineering and Technology* 64 2010.
- [34]. LOU SIRAGUSA, KATHRYN C. DIXON AND ROBERT DIXON Faculty of Education, Language Studies and Social Work Curtin University of Technology, Designing quality e-learning environments in higher education.
- [35]. NAJWA HAYAATI MOHD ALWI, IP-SHING FAN, E-Learning and Information Security Management, *International Journal of Digital Society (IJDS)*, Volume 1, Issue 2, June 2010.
- [36]. PAULO GOMES, BRUNO ANTUNES, LUIS RODRIGUES, ARNALDO SANTOS, JACINTO BARBEIRA, RAFAEL , Using Ontologies for eLearning Personalization.

- [37]. CARCHIOLO V., LONGHEU A., AND MALGERI M., (2002), "Adaptive Formative Paths in a Web-based Learning Environment", *Educational Technology & Society* 5 (4), 2002.
- [38]. YU D., ZHANG W., AND CHEN X., (2006), "New Generation of e-Learning Technologies", *First International Multi-Symposiums on Computer and Computational Sciences, IMSCCS'06.*, pp.455-459. IEEE Computer Society.
- [39]. ATIF Y. BENLAMRI, R. AND BERRI J., (2003), "Learning Objects Based Framework for Self-Adaptive Learning", In *Education and Information Technologies, IFIP Journal*, Kluwer Academic Publishers, 8:4, pp 345-368.
- [40]. KARAMPIPERIS P., SAMPSON D., (2004), "Adaptive Learning Object Selection in intelligent learning systems", *Journal of Interactive Learning Research*, vol. 15(4), November 2004.
- [41]. VIET A. N., SI D. H., (2006), "ACGs: Adaptive Course Generation System - An Efficient Approach to Build E-learning Course", *Proceeding of The Sixth IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT'06)*, pp. 259-265. IEEE Computer Society.
- [42]. LIU J., AND GREER J., (2004), "Individualized Selection of Learning Object", *Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for e-Learning (SW-EL@ITS'04)*, 30 August-0 September, 2004, Maceió, Brazil.
- [43]. MARWAH ALIAN1, RIAD JABRI, A Shortest Adaptive Learning Path in eLearning Systems:Mathematical View, *Journal of American Science* 2009;5(6):32-42
Journal of American Science 2009;5(6):32-42