

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ : ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΧΡΗΣΗ ΕΥΦΥΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ ΣΕ ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ»**



ΟΜΑΔΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ

ΤΣΕΛΙΟΥ ΟΛΓΑ

ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ

ΜΠΑΤΣΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Κος ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2009

Πρωταρχικά,

Επιλέγουμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στον καθηγητή μας **Κο Κωνσταντίνο Γιωτόπουλο** και στις οικογένειες μας , οι οποίοι υπήρξαν αρωγή και υποστηρικτές καθ' όλη τη διάρκεια των προσωπικών μας προσπαθειών στην εκπόνηση της Πτυχιακής μας εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
ΚΕΦΕΛΑΙΟ 1 : ΠΕΡΙ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ	
1.1 ΠΕΡΙ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	11
1.1.1 ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ.....	12
1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ (E-LEARNING).....	14
1.2.1 ΜΟΡΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	14
1.2.2 ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	15
1.2.3 ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΕΚΜΑΘΗΣΗ (BLENDED LEARNING).....	16
1.2.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ E-LEARNING.....	16
1.2.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ.....	17
1.2.6 ΠΡΟΤΥΠΑ.....	18
1.2.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	19
1.2.8 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	20
1.2.9 ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ.....	21
1.2.10 ΚΙΝΔΥΝΟΙ.....	23
1.2.11 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2⁰ : ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ	

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΥΦΥΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ.....	26
2.1.1 ΜΙΑ ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ “ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ”	26
2.1.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ.....	28
2.1.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ.....	29
2.1.4 ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ.....	34
2.1. 5 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ.....	37
2.1.6 ΕΥΦΥΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	40
2.1.6.1 MATS: ΈΝΑ ΑΝΟΙΚΤΟ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ	40
2.1.6.2 ΈΝΑΣ ΠΡΑΚΤΟΡΑΣ ΔΙΑΜΕΣΟΛΑΒΗΣΗ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΟΗΘΟΥΜΕΝΑ ΑΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ.....	41
2.1.6.3 ΧΡΗΣΗ ΚΙΝΟΥΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ (LIFE-LIKE ANIMATED CHARACTERS) ΣΕ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	42
2.1.6.4 INTELLIGENT HELPDESK.....	43
2.1.6.5 ADAPTIVE STATISTICS TUTOR (AST).....	44
2.1.6.6 ALGEBRAIN, ΕΝΑΣ ΒΟΗΘΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΑΛΓΕΒΡΑΣ.....	45
2.1.7 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ.....	46

2.1.8 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ.....	47
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ	
3.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ (LEARNING MANAGEMENT SYSTEM,LMS).....	49
3.2 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	50
3.2.1 OPEN LMS(OPEN-LEARNING MANAGEMENT SYSTEM).....	50
3.2.1.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ.....	51
3.2.2 COURSEWORK AN OPEN COURSE MANAGEMENT SYSTEM[48].....	52
3.2.2.1ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ COURSEWORK.....	53
3.2.2.2ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ	53
3.2.2.3ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ COURSEWORK.....	55
3.3 ΙΛΙΑΣ.....	55
3.3.1 ΟΙ ΚΥΡΙΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΙΛΙΑΣ.....	56
3.3.2ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	57
3.3.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΟΥ	57
3.3.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ.....	58
3.3.5 DOCUMENTATION ΧΡΗΣΤΗ.....	59
3.3.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	59
3.4ELP.....	60

3.4.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	61
3.4.2 Η ΟΠΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ELP.....	62
3.4.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	65
3.4.4 Η ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ELP.....	67
3.4.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ.....	67
3.4.6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΚΗΣΗΣ	68
3.4.6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ.....	68
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΥΦΥΗ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΤΟ WEB	
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (ΑΙWBES)	
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	70
4.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ	
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	71
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	83

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1 : Λειτουργικό Μοντέλο Εκμάθησης.....	17
Σχήμα 2 : Αρχιτεκτονική Ευφούς Πράκτορα.....	30
Σχήμα 3: Επισκόπηση Συστήματος ELP.....	62
Σχήμα 4: Ιεραρχία Εγγράφων.....	63
Σχήμα 5: Χαρακτηριστική Σελίδα Άσκησης.....	64
Σχήμα 6: Διάγραμμα Ροής Συστήματος ELP.....	66
Σχήμα 7: Παράδειγμα καταλόγου σπουδαστή.....	67
Σχήμα 8: Σχέση μεταξύ προσαρμοστικών και ευφών εκπαιδευτικών συστημάτων.....	72
Σχήμα 9 : Κλασσικές AIWBES τεχνολογίες και οι καταβολές τους.....	73
Σχήμα 10: Πέντε ομάδες σύγχρονων AIWBES τεχνολογιών.....	74

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Ασθενής και ισχυρή θεώρηση της έννοιας “πράκτορας”.....	28
Πίνακας 2 : Αναλογίες μεταξύ αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και προγραμματισμού πρακτόρων.....	35
Πίνακας 3: AIWBES τεχνολογίες, οι καταβολές τους και αντιπροσωπευτικά συστήματα.....	76

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αλματώδης ανάπτυξη των δικτύων και των τηλεπικοινωνιών την τελευταία δεκαετία έχουν ανοίξει καινούριους ορίζοντες και έχουν προσφέρει καινούριες δυνατότητες. Τα δίκτυα υπολογιστών έχουν εκμηδενίσει τις αποστάσεις και προσφέρουν καινούριους τρόπους επικοινωνίας. Ο Παγκόσμιος Ιστός έχει διασυνδέσει περισσότερες από 193 χώρες και αποτελεί μία ανεξάντλητη πηγή πληροφοριών.

Η χωρητικότητα των γραμμών διασύνδεσης έχει αυξηθεί πολύ τα τελευταία χρόνια δημιουργώντας τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη καινούριων τεχνολογιών. Είναι προφανές ότι οι δυνατότητες αυτές δεν θα άφηναν ασυγκίνητο το χώρο της εκπαίδευσης. Οι νέες τεχνολογίες μπορούν να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο για την ενδυνάμωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και να δώσουν μία άλλη διάσταση στη μάθηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΠΕΡΙ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

1.1 ΠΕΡΙ ΜΑΘΗΣΗΣ

Η μάθηση είναι η διαδικασία που έχει ως σκοπό την απόκτηση γνώσης. Η γενική μαθησιακή διαδικασία, ανάλογα με τον τρόπο διεξαγωγής της, μπορεί να διακριθεί σε επιμέρους κατηγορίες. Σε μία τέτοια διάκριση βλέπουμε ότι μία μορφή μάθησης είναι η εκπαίδευση, όπου η διαδικασία απόκτησης γνώσης δομείται και ελέγχεται από έναν εξωτερικό παράγοντα και έχει προκαθορισμένο σκοπό, ενώ μία άλλη μορφή είναι η ανοικτή μάθηση, όπου η διαδικασία κινείται και ελέγχεται σε κάποιο βαθμό από τον εκπαιδευόμενο. Εκτός από αυτές τις διακρίσεις υπάρχουν και αρκετές διαφορετικές κατηγοριοποιήσεις των μεθόδων που σχετίζονται με τη μορφή της διαδικασίας και με τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την απόκτηση της γνώσης.

Μία βασική διάκριση που παρατηρείται, είναι αυτή ανάμεσα στην ατομική μάθηση (individual learning) και στην ομαδική (group learning). Επίσης, υπάρχει η διδασκαλία από καθέδρας (frontal teaching/learning) η οποία είναι μία διαδικασία ομαδικής μάθησης όπου εκπαιδευτικές αλληλεπιδράσεις υπάρχουν μόνο κατακόρυφα, μεταξύ του εκπαιδευτή και των εκπαιδευόμενων, καθώς και η συνεργατική μάθηση (collaborative learning) όπου υπάρχουν και οριζόντιες αλληλεπιδράσεις με μαθησιακό περιεχόμενο και σκοπό, μεταξύ των μαθητευόμενων.

Παρακάτω δίνεται εκτενέστερα μία ανάλυση των όρων :

- i. **Μάθηση (learning)** : Ως μάθηση ορίζεται οποιαδήποτε διαδικασία με την οποία ένα άτομο ή μία ομάδα ατόμων βρίσκονται σε μία διαδικασία αλλαγής σε ένα ή περισσότερα πεδία : το πεδίο συμπεριφοράς (behavioral) , το συναισθηματικό (emotional) πεδίο, το γνωστικό πεδίο (cognitive) ή το πληροφοριακό πεδίο (informational).
- ii. **Εκπαίδευση (training)** : Ως εκπαίδευση ορίζεται μία διαδικασία προσχεδιασμένης μάθησης προερχόμενη, ελεγχόμενη και δομημένη από εξωτερικούς παράγοντες σε σχέση με τους μαθητές/εκπαιδευόμενους των οποίων τα επιθυμητά αποτελέσματα έχουν προαποφασιστεί από τον εξωτερικό παράγοντα.

- iii. **Ανοικτή Μάθηση (open learning)** : Ως ανοικτή μάθηση ορίζεται μία διαδικασία που προέρχεται και/ή ελέγχεται σε κάποια έκταση από τον ίδιο τον μαθητή/εκπαιδευόμενο.
- iv. **Ατομική Μάθηση (individual learning)** : Ως ατομική μάθηση ορίζεται οποιαδήποτε διαδικασία που ακολουθείται από ένα άτομο.
- v. **Ομαδική Μάθηση (group learning)** : Ως ομαδική μάθηση ορίζεται οποιαδήποτε διαδικασία που ακολουθείται από ένα ή περισσότερα άτομα.
- vi. **Καθ' έδρας μάθηση (frontal learning)** : Ως καθ' έδρας μάθηση ορίζεται οποιαδήποτε διαδικασία ομαδικής μάθησης στην οποία οι σημαντικές μαθησιακές αλληλεπιδράσεις γίνονται μεταξύ του καθηγητή και των μαθητών, οι λεγόμενες κάθετες αλληλεπιδράσεις.
- vii. **Συνεργατική μάθηση (collaborative learning)** : Ως συνεργατική μάθηση ορίζεται οποιαδήποτε διαδικασία ομαδικής μάθησης στην οποία γίνονται τουλάχιστον κάποιες από τις σημαντικές μαθησιακές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών, οι λεγόμενες οριζόντιες αλληλεπιδράσεις.
- viii. **Συνεργατική μάθηση από απόσταση (collaborative e-learning)** : Ως συνεργατική μάθηση από απόσταση ορίζεται οποιαδήποτε διαδικασία συνεργατικής μάθησης η οποία γίνεται κυρίως σε ένα εικονικό περιβάλλον.

1.1.1 ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

Τα τελευταία χρόνια στον τομέα της εκπαίδευσης παρατηρείται μία σημαντική αλλαγή στον τρόπο της διδασκαλίας. Η διδασκαλία αποτελούσε μία διαδικασία που έχει σαν βάση την ομιλία και την παράδοση προγραμμάτων σπουδών από τον καθηγητή ή έναν ειδικό στην μάθηση. Η διαδικασία όμως αυτή της διδασκαλίας έχει την τάση να μετακινηθεί προς την διδασκαλία που έχει σαν βάση την προώθηση μαθησιακών συζητήσεων και την μοντελοποίηση της πρακτικής των ειδικών. Βασικός γνώμονας στην νέα αυτή άποψη είναι η προώθηση αλλαγών στις αντιλήψεις των μαθητών και στις ακολουθούμενες στρατηγικές, έτσι ώστε να επιτευχθεί βαθύτερη κατανόηση των διδασκόμενων αντικειμένων. Ως αποτέλεσμα αυτής της τάσης είναι η σταδιακή μετατροπή του ρόλου του διδάσκοντα από απλό παροχέα πληροφοριών σε σύμβουλο της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Η συνεργατική μάθηση μπορεί να εφαρμοστεί μεταξύ των άλλων, με τη χρήση ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορικής Επικοινωνίας). Στην περίπτωση εφαρμογής συνεργατικής μάθησης με τη χρήση ΤΠΕ μιλάμε συνήθως για συνεργατική μάθηση από απόσταση αποτελεί ένα πολύ σημαντικό ζήτημα καθώς υπάρχουν αρκετά στοιχεία που υποδηλώνουν ότι η συνεργατική μάθηση μέσω του Παγκόσμιου Ιστού Πληροφοριών έχει σημαντικά πλεονεκτήματα συγκρινόμενη με την ατομική εκδοχή της εκπαίδευσης μέσω του Παγκόσμιου Ιστού Πληροφοριών, αλλά και με την κλασσική προσέγγιση της εκπαίδευσης. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα είναι :

- i. Η σημαντική αύξηση στη συμμετοχή φοιτητών στην ανώτατη εκπαίδευση.
- ii. Η ικανοποίηση των συμμετεχόντων από τη διαδικασία.
- iii. Ο καλύτερος συνδυασμός παρουσίασης προσωπικών χαρακτηριστικών και αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευόμενων.
- iv. Η αύξηση των ακαδημαϊκών επιδόσεων σε πολλές περιπτώσεις.
- v. Η ανάπτυξη μίας αίσθησης κοινότητας μεταξύ των συμμετεχόντων στη διαδικασία.

Όσον αφορά τις εφαρμογές εκπαίδευσης από απόσταση, η αρχική προσέγγιση που είχε γίνει και στην οποία έχουν σαν βάση οι περισσότερες εφαρμογές, είναι αυτή της μάθησης που είναι βασισμένη στους διατιθέμενους πόρους (Resource Based Learning-RBL). Η RBL ορίζεται ως " ένα ολοκληρωμένο σύνολο στρατηγικών για την προαγωγή της μάθησης με επίκεντρο το μαθητή σε ένα πλαίσιο μαζικής εκπαίδευσης, μέσω του συνδυασμού ειδικά σχεδιασμένων εκπαιδευτικών πόρων και διαδραστικών τεχνολογιών και μέσων "[6]. Πρόκειται για μία κυρίως ατομοκεντρική προσέγγιση η οποία έχει ως πρωταρχικό ρόλο την παροχή του εκπαιδευτικού υλικού που απαιτείται, με όσο το δυνατό χρηστικότερο τρόπο. Αν και αυτή η μέθοδος διακρίνεται για την ευελιξία της και τη δυνατότητα εύκολης αναπροσαρμογής του περιεχομένου, εντούτοις προβάλλει αρκετές απαιτήσεις τόσο από το σύστημα όσο από τους χρήστες. Επιπλέον έχει παρατηρηθεί ότι η ενσωμάτωση λειτουργιών ομαδικής μάθησης, οι οποίες αποτελούν και βασικό ζητούμενο στην εκπαίδευση από απόσταση, ακυρώνει το πλεονέκτημα της ευελιξίας όσο αφορά στον χρόνο και στον χώρο, που είναι το κύριο ζητούμενο στην ανοιχτή και εξ' αποστάσεως μάθηση (e-learning). Για αυτόν τον λόγο υπάρχει μία μετατόπιση προς τις διαδικασίες ομαδικής μάθησης και κυρίως προς την συνεργατική μάθηση. Σήμερα , τα υπολογιστικά συστήματα μάθησης και εκπαίδευσης από απόσταση,

εφαρμόζουν μεθόδους μάθησης που αποτελούν μετεξελίξεις και διαμορφώσεις αντίστοιχων μεθόδων που εφαρμόζονται στα φυσικά περιβάλλοντα μάθησης.

Τα γενικά πεδία όπου η συνεργατική μάθηση εφαρμόζεται είναι τα παρακάτω:

- i. Η πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση.
- ii. Η ανώτατη εκπαίδευση.
- iii. Οι οργανισμοί-επιχειρήσεις.
- iv. Ο Παγκόσμιος Ιστός Πληροφοριών.

1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ (E-LEARNING)

Το e-learning ή τηλεεκπαίδευση σημαίνει εκπαίδευση από μακριά και πιο σωστά αποτυπώνεται με τον όρο ηλεκτρονική μάθηση. Με τον όρο ηλεκτρονική μάθηση εννοούμε οποιαδήποτε μορφή εκπαίδευσης χρησιμοποιεί τους πόρους του δικτύου ή γενικότερα τις δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Επίσης περιλαμβάνει μάθηση που παραδίδεται μέσω της τηλεόρασης, των βιντεοταινιών και των ευφυή συστημάτων παράδοσης. Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέρος ενός καλά προγραμματισμένου και κατάλληλα υποστηριζόμενου περιβάλλοντος εκπαίδευσης και κατάρτισης και αυτό να είναι το πολύτιμο κομμάτι αυτής της μάθησης. Όμως δεν μπορεί να αντικαταστήσει τις ξεπερασμένες υπάρχουσες παιδαγωγικές θεωρίες και προσεγγίσεις. Πολλοί επαγγελματίες της μάθησης και της τεχνολογίας πιστεύουν ότι η ηλεκτρονική μάθηση θα έχει ολοκληρωθεί όταν θα έχουμε σταματήσει να αναφερόμαστε σε αυτήν με ένα ξεχωριστό όνομα και θα αρχίσει να λαμβάνεται υπόψιν ως ένα ολοκληρωμένο μέρος ενός πλήρους μαθησιακού περιβάλλοντος.

1.2.1 ΜΟΡΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Για να προσδιορίσουμε καλύτερα την έννοια της τηλεεκπαίδευσης, έχουν καθοριστεί τρεις διαφορετικές μορφές :

- i. Η ηλεκτρονική μάθηση σε εξατομικευμένο ρυθμό (self-paced training). Σε αυτήν την περίπτωση προσφέρονται στον εκπαιδευόμενο συνδυασμός εκπαιδευτικών υλικών (βιβλία, αναφορές στο δίκτυο, μαγνητοσκοπημένα μαθήματα, σημειώσεις, προγράμματα εκμάθησης βασισμένα σε υπολογιστή), συνήθως χωρισμένα σε ενότητες,

τα οποία χρησιμοποιεί με το δικό του ρυθμό, αποφασίζει δηλαδή ο ίδιος πότε και πού θα τα χρησιμοποιήσει. Δεν υπάρχει επικοινωνία με διδάσκοντα ή με άλλους μαθητές.

- ii. Η Ασύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση. Σε αυτήν την περίπτωση παρέχεται στους συμμετέχοντες η δυνατότητα να εργαστούν με το υλικό προς διδασκαλία οπουδήποτε και οποτεδήποτε έχοντας όμως παράλληλα δυνατότητα ασύγχρονης επικοινωνίας με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες και με τον εκπαιδευτή. Επίσης σε αυτήν την περίπτωση το υλικό διδασκαλίας μπορεί να προσφέρεται στους εκπαιδευόμενους σταδιακά και όχι όλο από την έναρξη του μαθήματος και ο ρυθμός διεξαγωγής καθορίζεται από τον εκπαιδευτή σε συνεργασία πάντα με τους εκπαιδευόμενους.
- iii. Η Σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση. Σε αυτήν την περίπτωση το μάθημα γίνεται κανονικά αλλά οι μαθητές και ο καθηγητής μπορούν να βρίσκονται σε διαφορετικό τόπο ο καθένας και χρησιμοποιώντας τεχνολογίες τηλεδιάσκεψης να βρίσκονται όλοι σε μία εικονική αίθουσα διδασκαλίας. Η διεξαγωγή του μαθήματος γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει τις ίδιες ή παραπάνω δυνατότητες με αυτές που προσφέρονται σε μία κανονική αίθουσα.

1.2.2 ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Υπάρχει η εντύπωση ότι οι τεχνολογίες της ηλεκτρονικής μάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε ακαδημαϊκούς χώρους και να ενταχθούν μόνο στην υπάρχουσα διαδικασία εκπαίδευσης. Η εντύπωση αυτή είναι προφανώς λανθασμένη. Η ηλεκτρονική μάθηση δίνει μία τελείως διαφορετική διάσταση στην έννοια της μάθησης. Με τη χρήση της ηλεκτρονικής μάθησης οι εκπαιδευόμενοι γλυτώνουν πολύτιμο χρόνο μετακινήσεων και τους δίνεται η ευελιξία για να διαλέξουν μόνοι τους το χρόνο που θα διαθέσουν. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες κάνουν ελκυστική την ηλεκτρονική μάθηση και στον επιχειρησιακό χώρο. Οι εργαζόμενοι μπορούν να παίρνουν μέρος σε σεμινάρια, να συνεχίζουν την εκπαίδευση τους χωρίς να χρειάζεται να λείπουν από τη δουλειά τους. Οι επιχειρήσεις δείχνουν έντονο ενδιαφέρον για τέτοιες τεχνολογίες αφού τους προσφέρουν τη δυνατότητα για συνεχή εκπαίδευση των στελεχών τους με μικρό κόστος.

1.2.3 ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΕΚΜΑΘΗΣΗ (BLENDED LEARNING)

Η συνδυασμένη εκμάθηση είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται πολύ συχνά, ιδιαίτερα στο συλλογικό χώρο εκπαίδευσης. Αναφέρεται στη χρήση περισσότερης από μίας μέσης εκμάθησης, συνήθως ένας συνδυασμός από εκπαιδευτικά οδηγημένα εκμάθηση με τα βασισμένα στο web εργαλεία. Για να το κατανοήσουμε καλύτερα έχουμε ένα παράδειγμα, το ανοιχτό πανεπιστήμιο στην Αγγλία που έχει μελετήσει την ανεπιφύλακτη αποδοχή του e-learning και έχει διαπιστώσει ότι τα βιβλία αντιμετωπίζονται ακόμα από τους σπουδαστές ως πολύ προτιμητέα στην on-line τεχνολογία για την μελέτη μεγάλων ποσών υλικού μαθημάτων. Εντούτοις, οι μελέτες ακόμα δείχνουν ότι οι μαθητές κάνουν καλύτερη χρήση των παλαιότερων παρουσιασμένων υλικών όταν είναι εύκολα συνδέσιμα μέσω ενός website μαθήματος. Η ηλεκτρονική μάθηση δεν εξαφανίζει τις ήδη υπάρχουσες παιδαγωγικές μεθόδους και τεχνολογίες, αλλά τις συμπληρώνει όταν χρησιμοποιείται κατάλληλα.

1.2.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ E-LEARNING

Σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα, οι πρόσφατες πρόοδοι και η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, έχουν καταφέρει να αυξήσουν την διαθεσιμότητα και την ταχύτητα πρόσβασης στο διαδίκτυο αλλά και την διαθεσιμότητα των προσωπικών υπολογιστών με αποτέλεσμα να αυξηθεί εντυπωσιακά τις δυνατότητες της χρήσης των συνεργάσιμων περιβαλλόντων και των άλλων διανεμημένων τεχνολογιών εκμάθησης. Κατά συνέπεια, αναπτύσσονται ολοένα και περισσότερες νέες εταιρίες στην αγορά της τεχνολογίας της εκμάθησης και προκύπτουν νέες κατηγορίες προϊόντων, μερικές παρέχοντες νέες δυνατότητες και άλλες συνδυασμένες υπάρχουσες λειτουργίες μέσα σε νέα διαμορφωμένα προϊόντα. Η εμφάνιση της ηλεκτρονικής μάθησης δεν σημαίνει πως οι υπάρχουσες εφαρμογές λογισμικού είναι ξεπερασμένες. Τα συστήματα όπως η διοίκηση σπουδαστών, οι ανθρώπινοι πόροι, και η διαχείριση βιβλιοθήκης παρέχουν κρίσιμα συστατικά των περιβαλλόντων εκμάθησης. Η πρόκληση είναι να ενσωματωθούν αυτά τα συστήματα αποδοτικά με υπηρεσίες εφαρμογής εκμάθησης. Θα αναφερθούμε εκτενέστερα στα επόμενα κεφάλαια.

1.2.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ

Για να κατανοήσουμε πως τα διαφορετικά συστήματα μπορούν να λειτουργήσουν μαζί, είναι χρήσιμο να έχουμε ένα απλό λειτουργικό μοντέλο μιας εφαρμογής ενός μαθησιακού περιβάλλοντος. Στο σχήμα παρακάτω παρέχει μία οπτική αναπαράσταση των συστατικών που αποτελούν ένα περιβάλλον εκμάθησης και των αντικειμένων που πρέπει να κινηθούν μεταξύ αυτών των συστατικών. Αυτό δεν είναι ένα μοντέλο αναφοράς αρχιτεκτονικής προς χρήση από τους μηχανικούς αλλά αντίθετα ένα εννοιολογικό μοντέλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τοποθετήσει τα προϊόντα εκμάθησης και την λειτουργικότητα τους σε ένα περιβάλλον εκμάθησης.

Παρακάτω στην εικόνα παρέχεται μία οπτική αναπαράσταση των συστατικών που αποτελούν ένα περιβάλλον εκμάθησης και των αντικειμένων που πρέπει να κινηθούν μεταξύ αυτών των συστατικών.



Σχήμα 1 : Λειτουργικό Μοντέλο Εκμάθησης

ΠΗΓΗ : Edworks Corporation, 2002-www.edworks.com

1.2.6 ΠΡΟΤΥΠΑ

Πολύ γρήγορα φάνηκε η ανάγκη ύπαρξης ανοικτών προτύπων για την περιγραφή του μαθησιακού υλικού. Οι βασικότεροι λόγοι που οδήγησαν στην ανάπτυξη προτύπων περιγραφής μαθησιακών αντικειμένων είναι :

- i. Η ανάγκη για επαναχρησιμοποίηση του μαθησιακού υλικού. Είναι πολύ σημαντικό μετά τη δημιουργία ενός μαθήματος για ασύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση το υλικό αυτό να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί την επόμενη φορά που θα διδαχθεί το μάθημα και να είναι απαραίτητες μόνο ενημερώσεις και βελτιώσεις. Οι εξελίξεις στον τομέα της ηλεκτρονικής μάθησης είναι ραγδαίες και οι ανάγκες που καλείται να καλύψει ένα λογισμικό για ασύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση είναι συνεχώς αυξανόμενες με αποτέλεσμα να βγαίνουν συνεχώς καινούριες εκδόσεις και να αναπτύσσονται καινούρια λογισμικά. Επίσης, είναι πολύ σημαντικό μία αναβάθμιση του λογισμικού ή μία μετάβαση από ένα λογισμικό σε άλλο, να μη συνεπάγεται και επαναδημιουργία του μαθησιακού υλικού.
- ii. Η ανάγκη για συνεργασία μεταξύ Συστημάτων Διαχείρισης Μαθησιακού Υλικού. Οι εκπαιδευτές πολλές φορές θέλουν να συνεργαστούν και να ανταλλάξουν μαθησιακό υλικό. Είναι απαραίτητο λοιπόν να υπάρχει ένας ενιαίος τρόπος περιγραφής του μαθησιακού υλικού και να μπορούν διαφορετικά λογισμικά να συνεργαστούν για ανταλλαγή μαθησιακού υλικού.
- iii. Η ανάγκη για διαθεσιμότητα πρόσβασης και εύκολης αναζήτησης. Είναι σημαντικό οι χρήστες να μπορούν να ψάξουν εύκολα στο μαθησιακό υλικό και να βρουν αυτό που τους ενδιαφέρει.

Οι παραπάνω λόγοι οδήγησαν στη δημιουργία προτύπων για την περιγραφή των μαθησιακών αντικειμένων και τα μεταδεδομένα (metadata) μαθησιακών δεδομένων. Τα κυριότερα πρότυπα που έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής είναι:

- i. Το πρότυπο **AICC** (Aviation Industry CBT(Computer Based Training) Committee). Η AICC προσφέρει πιστοποίηση συμβατότητας με το AGR 010 (AICC Guidelines and Recommendations). Ακόμα και τα LMS's που είναι AICC certified δε σημαίνει ότι είναι απόλυτα συμβατά μεταξύ τους και ότι η μεταφορά από το ένα λογισμικό στον άλλον γίνεται αυτόματα.

- ii. Το πρότυπο της **IMS Global Learning Consortium**. Η IMS αναπτύσσει προδιαγραφές για συστήματα ασύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης. Οι προδιαγραφές βασίζονται στην XML (eXtensive Markup Language).
- iii. **SCORM**(Sharable Content Object Reference Model). Το SCORM αναπτύχθηκε από το ADL(Advanced Distributed Learning), πρωτοβουλία του υπουργείου Εθνικής Άμυνας της Αμερικής (Department of Defence). Σκοπός του SCORM είναι να συνενώσει τα υπόλοιπα πρότυπα. Αυτή τη στιγμή αποτελεί το πιο δημοφιλή πρότυπο. Βασίζεται και αυτό στην XML.

1.2.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Η ηλεκτρονική μάθηση έφερε επανάσταση στο χώρο της εκπαίδευσης. Μέχρι τώρα, η κλασική μορφή εκπαίδευσης ήταν «δασκαλοκεντρική», επικεντρωνόταν δηλαδή στις ανάγκες του διδάσκοντα και οι εκπαιδευόμενοι ήταν υποχρεωμένοι να προσαρμοστούν σε αυτές. Αν σκεφτούμε όμως τους μαθητές σαν πελάτες θα δούμε ότι η σχέση θα έπρεπε να είναι η ανάποδη, η εκπαίδευση πρέπει να είναι «μαθητοκεντρική». Η ηλεκτρονική μάθηση φέρνει το μαθητή στο κέντρο. Μέσω του διαδικτύου μπορεί να έχει πρόσβαση σε πλούσιο πληροφοριακό υλικό (διεθνή πανεπιστήμια, βιβλιοθήκες κλπ). Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να προσαρμόσει τα μαθήματά του και να δημιουργήσει ένα πρόγραμμα που να καλύπτει τις ανάγκες του. Έτσι είναι εφικτή πλέον η δια βίου κατάρτιση αφού το μάθημα μπορεί να διαμορφωθεί σύμφωνα με τις προτιμήσεις και το χρόνο του μαθητή.

Χάρη στην ηλεκτρονική μάθηση δίνεται η δυνατότητα στο μαθητή να παρακολουθεί το μάθημα από παντού και όποτε θέλει. Το εκπαιδευτικό υλικό είναι πάντα και από παντού προσβάσιμο. Με τη βοήθεια της σύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης κερδίζεται πολύτιμος χρόνος και μειώνεται το κόστος από άσκοπες μετακινήσεις. Δίνεται η δυνατότητα σε περισσότερους να παρακολουθήσουν, εύκολα και χωρίς κόστος, διαλέξεις ειδικών και να υπάρχουν συνεργασίες μεταξύ πανεπιστημίων.

Ο εκπαιδευτής έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει το μαθησιακό υλικό, να χρησιμοποιήσει καινούριες τεχνολογίες (πολυμέσα κλπ) που κάνουν το μάθημα πιο ενδιαφέρον και προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες. Σε έρευνες που έχουν γίνει, κυρίως σε σχολεία στην Αμερική, έχει αποδειχθεί ότι οι μαθητές κατανοούν και αφομοιώνουν πολύ πιο εύκολα το μαθησιακό υλικό όταν αυτό τους δίνεται με παραστατικό τρόπο, κάτι το οποίο με τη χρήση

των υπολογιστών και των προσφερόμενων τεχνολογιών είναι πλέον εφικτό για όλα τα μαθήματα.

Το υλικό που παράγεται μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και έτσι δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτή να ασχολείται μόνο με την ενημέρωση και τον εμπλουτισμό του υλικού και όχι με την εκ νέου δημιουργία του κάθε φορά που διδάσκεται το μάθημα.

Επίσης από τη στιγμή που το μαθησιακό υλικό είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο δίνεται η δυνατότητα να δημιουργηθεί μία κοινή βάση για πολλά θέματα και μία ενιαία πηγή πληροφόρησης. Το υλικό αυτό θα είναι μία προσφορά στην κοινότητα του διαδικτύου.

Είναι πιο εύκολη η παρακολούθηση της προόδου των μαθητών από τον καθηγητή και σωστότερη η αξιολόγησή τους. Επίσης είναι πιο αντικειμενική η αξιολόγηση των καθηγητών και των μαθημάτων που προσφέρονται όπως επίσης και η πιστοποίηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων από τη στιγμή που το υλικό είναι προσβάσιμο από όλους.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής μάθησης είναι η ουσιαστικά «άπειρη» δυνατότητα επέκτασης. Δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των συμμετεχόντων. Στην σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση βέβαια υπάρχει φυσικός περιορισμός από το εύρος ζώνης του δικτύου που χρησιμοποιείται αλλά επειδή η σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση πραγματοποιείται συνήθως από ειδικά διαμορφωμένες αίθουσες, τόσο για τον καθηγητή όσο και για το μαθητή και άρα πρακτικά μπορεί μεγάλος αριθμός φοιτητών να παρακολουθήσει το μάθημα.

Επίσης μέσα από την ηλεκτρονική μάθηση δίνεται σε άτομα πιο συνεσταλμένα η δυνατότητα να συμμετέχουν ενεργά. Κυρίως στην ασύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση που η επικοινωνία είναι ως επί το πλείστον ασύγχρονη δίνεται η δυνατότητα σε όλους τους μαθητές να πάρουν μέρος και να συνεισφέρουν στις συζητήσεις που αφορούν το μάθημα.

1.2.8 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Με την ηλεκτρονική μάθηση μειώνεται αισθητά η προσωπική επικοινωνία και επαφή μεταξύ του μαθητή και του διδάσκοντα. Ακόμα και στη σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση η οθόνη είναι πολύ δύσκολο να αντικαταστήσει την φυσική παρουσία του καθηγητή στην αίθουσα. Στην

ασύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση το πρόβλημα αυτό είναι μεγαλύτερο καθώς η μόνη επικοινωνία γίνεται μέσω γραπτών μηνυμάτων και μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Η έλλειψη εξοικείωσης των συμμετεχόντων με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία δημιουργεί μία αμηχανία και κάνει τις σχέσεις πιο «τυπικές».

Οι υποχρεώσεις του εκπαιδευτή αυξάνονται πολύ. Ο καθηγητής υποχρεώνεται εκτός από το χρόνο του μαθήματος να αφιερώνει και άλλο χρόνο για τη σωστότερη προετοιμασία του μαθήματος, για τη δημιουργία και συντήρηση του ψηφιακού υλικού καθώς και για την ασύγχρονη επικοινωνία με τους μαθητές (συμμετοχή σε βήματα συζητήσεων, απαντήσεις σε ηλεκτρονικά μηνύματα κλπ).

Είναι επίσης απαραίτητη η εξοικείωση τόσο του καθηγητή όσο και των μαθητών με τις νέες τεχνολογίες και επειδή αυτό δεν είναι πάντα εφικτό δημιουργείται η ανάγκη για την ύπαρξη ενός τεχνικού/διαχειριστή που να επιλύει διάφορα προβλήματα και να φροντίζει για την ομαλή διεξαγωγή του μαθήματος.

Εκτός από την απαραίτητη ύπαρξη τεχνικού, το κόστος τόσο για την προμήθεια του εξοπλισμού όσο και για την συντήρηση του είναι αρκετά υψηλό.

Για την καλύτερη διεξαγωγή του μαθήματος χρειάζεται πρόσβαση σε δίκτυο υψηλού εύρους ζώνης.

1.2.9 ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ

Η ηλεκτρονική μάθηση ανοίγει νέους δρόμους και δημιουργεί καινούριες ευκαιρίες οι οποίες αν εκμεταλλευτούν σωστά μπορούν να βοηθήσουν τόσο τους μαθητές όσο και τους καθηγητές και τα ιδρύματα.

Οι εγκαταστάσεις και ο εξοπλισμός και γενικότερα οι υποδομές για ηλεκτρονική μάθηση που αναπτύσσονται αυτή τη στιγμή στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για να εμπλουτίσουν και να βοηθήσουν την υπάρχουσα εκπαιδευτική διαδικασία όσο και για να ικανοποιήσουν ανάγκες Συνεχιζόμενης Εκπαίδευσης και να αποτελέσουν μία πηγή εσόδων για τα ελληνικά πανεπιστήμια.

Είναι προφανείς οι ευκαιρίες που προσφέρονται στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο με τη χρήση της ηλεκτρονικής μάθησης. Η δημιουργία μαθημάτων σε ολοκληρωμένα συστήματα ασύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης προσφέρει ένα πλήρες περιβάλλον που προσφέρει εύκολη αξιολόγηση και βαθμολόγηση και έναν άμεσο τρόπο επικοινωνίας.

Επίσης, η αποθήκευση του μαθησιακού υλικού σε ψηφιακή μορφή και η πρόσβαση σε αυτά μέσω του δικτύου θα αναδείξουν τον πλούτο γνώσης που υπάρχει συσσωρευμένος στα ιδρύματα. Θα αναβαθμιστεί η εικόνα των ιδρυμάτων της χώρας μας και θα γίνει εμφανή και στον υπόλοιπο κόσμο η καλή δουλειά που γίνεται στα πανεπιστήμια.

Δίνεται η δυνατότητα, μια και το υλικό των μαθημάτων θα είναι προσβάσιμο από το δίκτυο, στο υπουργείο να κάνει σωστότερη, πιο αντικειμενική και πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και του εκπαιδευτικού έργου. Από τη στιγμή που το υλικό όλων των πανεπιστημίων θα είναι προσβάσιμο από όλους θα υπάρχει δυνατότητα σύγκρισης και θα δημιουργηθεί ένας υγιής «ανταγωνισμός» μεταξύ των ιδρυμάτων για προσφορά υψηλότερου επιπέδου εκπαίδευσης στους φοιτητές τους.

Επίσης με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής μάθησης θα γίνει εφικτή η άμεση στελέχωση καινούριων πανεπιστημίων ή καινούριων τμημάτων από καθηγητές άλλων πανεπιστημίων καθώς και η άμεση αντικατάσταση καθηγητών σε περιπτώσεις ανάγκης. Η μεγάλη επεκτασιμότητα των μαθημάτων που γίνονται με την ηλεκτρονική μάθηση καθιστά αυτή τη διαδικασία πολύ απλή για ιδρύματα με υποδομές τόσο σύγχρονης όσο και ασύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης.

Η σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση δίνει επίσης τη δυνατότητα από όλους να παρακολουθούν ομιλίες και μαθήματα τα οποία πραγματοποιούνται από αυθεντίες και μέχρι τώρα περιορίζονται μόνο στα ιδρύματα τους.

Λύσεις μπορεί να προσφέρει η ηλεκτρονική μάθηση και σε κατανεμημένα πανεπιστήμια (π.χ. Πανεπιστήμιο Αιγαίου) που έχουν σχολές σε διαφορετικά μέρη και οι συνεχείς μετακινήσεις είναι απαραίτητες.

Δίνονται επίσης δυνατότητες για διαπανεπιστημιακές συνεργασίες τόσο μεταξύ ελληνικών πανεπιστημίων όσο και με άλλα πανεπιστήμια της Ευρώπης και της Αμερικής. Ο φοιτητής

έχει λοιπόν την ευκαιρία να έρθει σε επαφή με άλλους καθηγητές, με άλλες εκπαιδευτικές φιλοσοφίες και να αποκτήσει περισσότερες εμπειρίες.

1.2.10 ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Όπως κάθε τεχνολογικό επίτευγμα του ανθρώπου έτσι και η ηλεκτρονική μάθηση εκτός από τις απεριόριστες δυνατότητες που προσφέρει κρύβει και κινδύνους.

Η ευρεία χρήση των δυνατοτήτων που προσφέρονται μπορεί να οδηγήσει σε άδειασμα των πανεπιστημιακών αιθουσών και την αποξένωση των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία (σπουδαστών και διδασκόντων).

Η εμπειρία δείχνει ότι όταν γίνεται αλόγιστη χρήση της ηλεκτρονικής μάθησης (όταν δηλαδή χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους τεχνολογίες χωρίς να υπάρχει ανάγκη και χωρίς να προσφέρουν ουσιαστικά στην ποιότητα του μαθήματος) οδηγεί στην απώλεια του ενδιαφέροντος και της προσοχής από τους εκπαιδευόμενους.

Νομικά προβλήματα που αφορούν τα πνευματικά δικαιώματα του εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο θα είναι ελεύθερα προσβάσιμο και άρα «αντιγράψιμο». Αναφέρεται το παράδειγμα του MIT, το οποίο έχει ήδη ανακοινώσει ότι θα δώσει ελεύθερη πρόσβαση στο εκπαιδευτικό του υλικό, μέσα στην τρέχουσα δεκαετία, χωρίς βέβαια να παρέχει πιστοποιητικά εκπαίδευσης με αυτό τον τρόπο. Αυτή η εξέλιξη, ανεξάρτητα από τον χρόνο και τον τρόπο υλοποίησής της, δείχνει ότι η κατεύθυνση είναι προς την απελευθέρωση της πρόσβασης στη γνώση, και ότι οι περιορισμοί με βάση παραδοσιακές πρακτικές δεν θα μπορέσουν τελικά να επιβιώσουν μακροχρόνια.

Ο υπερβολικός αριθμός από ειδικούς σε μερικά γνωστικά αντικείμενα, μπορεί να χρειαστεί να μειωθεί, με αποτέλεσμα να υπάρχουν διαγκωνισμοί και διαξιφισμοί που θα βλάψουν την εικόνα της εκπαιδευτικής κοινότητας.

Τα ελλείμματα που υπάρχουν στο θεσμικό πλαίσιο των ΑΕΙ/ΤΕΙ, που αφορούν κυρίως την «επιχειρηματική» δραστηριότητα των Ιδρυμάτων με σκοπό την ανεύρεση πόρων για τη συντήρησή τους, μπορεί να αποτελέσει ανυπέρβλητο εμπόδιο στην διάδοση της ηλεκτρονικής μάθησης καθώς επίσης και το θεσμικό πλαίσιο που αφορά τη γλώσσα στην οποία πρέπει να

διδάσκονται τα μαθήματα μπορεί να κάνει απαγορευτικές τις συνεργασίες με ξένα πανεπιστήμια και να περιορίσει την χρήση της ηλεκτρονικής μάθησης στον ελλαδικό χώρο.

Η χρήση νέων τεχνολογιών μπορεί να αποτρέψει τόσο τους διδάσκοντες όσο και τους διδασκόμενους από τη χρήση της ηλεκτρονικής μάθησης. Οι καθηγητές, σε μία μεγάλη πλειοψηφία τους, δεν έχουν μεγάλη εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες και η χρησιμοποίησή τους από ένα περιβάλλον πολύπλοκο μπορεί να τους φοβίσει και να τους αποτρέψει.

Η έλλειψη κινήτρων (όχι μόνο οικονομικών) για τους διδάσκοντες στην φάση εκκίνησης της διαδικασίας ανάπτυξης της ηλεκτρονικής μάθησης, μπορεί να επιφέρει δυσκολίες, αφού οι διδάσκοντες είναι αυτοί που θα πρέπει να επωμιστούν το μεγαλύτερο μέρος της υλοποίησης της ανάπτυξης αυτής.

Επιπλέον υπάρχει ο κίνδυνος της εγκατάλειψης των υπάρχοντων υποδομών λόγω έλλειψης οικονομικών πόρων. Οι υποδομές ηλεκτρονικής μάθησης που δημιουργούνται χρειάζονται συντήρηση και τεχνική υποστήριξη για να είναι λειτουργικές και όχι απλά υποδομές που υπάρχουν στα «χαρτιά».

1.2.11 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μια και η ανάπτυξη των δικτύων στη χώρα μας είναι αλματώδης τα τελευταία χρόνια και παρέχονται στα ιδρύματα υψηλές ταχύτητες πρόσβασης και προηγμένες υπηρεσίες τηλεματικής δημιουργούνται στη χώρα μας ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη συστημάτων σύγχρονης και ασύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης . Αποτελεί λοιπόν αναγκαιότητα η χώρα μας να αναλάβει δράση και να μεριμνήσει για τη διάδοση και εξάπλωσή της τόσο στην Τριτοβάθμια όσο και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (αυτή τη στιγμή πάνω από 5.000 σχολεία έχουν πρόσβαση στον παγκόσμιο ιστό).

Για να είναι μία τέτοια κίνηση επιτυχής και για να επιφέρει θετικά αποτελέσματα πρέπει να κατανοήσουμε ότι η ηλεκτρονική μάθηση δεν έρχεται να αντικαταστήσει τον τωρινό τρόπο διδασκαλίας ούτε να χρησιμοποιηθεί για να γίνονται τα μαθήματα με τις ίδιες δυνατότητες, αλλά μέσω του υπολογιστή. Η ηλεκτρονική μάθηση έρχεται να συμπληρώσει την παρούσα εκπαιδευτική διαδικασία, να βοηθήσει το διδάσκοντα να προσφέρει περισσότερη, πιο πλήρη και σφαιρική γνώση στους μαθητές. Οι νέες τεχνολογίες πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να εμπλουτίσουν το μάθημα και να το κάνουν πιο ενδιαφέρον. Σκοπός της ηλεκτρονικής μάθησης

είναι να λύσει προβλήματα και να προσφέρει καινούριες δυνατότητες που με την κλασσική εκπαίδευση δεν υπάρχουν, πρέπει να χρησιμοποιείται εκεί που είναι απαραίτητη και για να δώσει καινούριες προοπτικές.

Οι διεθνείς τάσεις και εξελίξεις δείχνουν ότι η τεχνολογία έχει εισβάλλει παντού και η εξοικείωση με αυτή είναι απαραίτητη για όλους και ειδικά για τους αυριανούς πολίτες και εργαζόμενους. Είναι λοιπόν αναγκαίο για τους μαθητές να έρθουν σε επαφή με νέες τεχνολογίες, να μάθουν να τις χρησιμοποιούν και να εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες που τους δίνουν. Μέσα από την ηλεκτρονική μάθηση η επαφή και εξοικείωση αυτή γίνεται με τρόπο φυσικό και ευχάριστο για τους μαθητές.

Για να είναι όμως θετικές οι εμπειρίες της ηλεκτρονικής μάθησης στους μαθητές είναι απαραίτητη η σωστή κατάρτιση των εκπαιδευτών τόσο με τις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες όσο και με τη νέα φιλοσοφία που εισάγει στο χώρο της εκπαίδευσης η ηλεκτρονική μάθηση. Η γνώση είναι πλέον ανοιχτή και προσβάσιμη από όλους, οι πρωτοπόροι σε αυτές τις εξελίξεις θα είναι και αυτοί που θα έχουν τον πρώτο λόγο στα εκπαιδευτικά δρώμενα στο μέλλον. Πρέπει επίσης ο εκπαιδευτής να δει την τεχνολογία σαν εργαλείο που τον βοηθά να κάνει πιο εύκολα και καλύτερα τη δουλειά του και όχι σαν εχθρό που έρχεται να τον επιφορτώσει με επιπλέον ευθύνες. Θα πρέπει να δοθούν στον εκπαιδευτικό εργαλεία πολύ εύχρηστα και που να απαιτούν από αυτόν την λιγότερη δυνατή εργασία και γνώση πάνω σε αυτά.

Η πολιτεία θα πρέπει επίσης να μεριμνήσει και να λύσει τα θεσμικά κενά που υπάρχουν αυτή τη στιγμή και που μπορούν να αποτελέσουν τροχοπέδη στην ανάπτυξη νέων εφαρμογών ηλεκτρονικής μάθησης καθώς επίσης και να βρεθεί λύση για την οικονομική επιβάρυνση που θα υπάρξει για την συντήρηση και υποστήριξη των υποδομών που δημιουργούνται.

Γίνεται λοιπόν προφανές ότι ο ρόλος της πολιτείας στα θέματα της ηλεκτρονικής μάθησης είναι πολύ σημαντικός. Η ευθύνη που έχει απέναντι στον πολίτη για την καλύτερη εκπαίδευσή του και την καλυτέρευση της ποιότητας ζωής του καθιστά αναγκαία την ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης στην Ελλάδα η οποία πρέπει να γίνει με υπεύθυνα και σταθερά βήματα αλλά και γρήγορα αφού οι εξελίξεις στο διεθνή και ευρωπαϊκό χώρο είναι ραγδαίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^Ο

ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΥΦΥΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ

Οι *ευφυείς πράκτορες* (*intelligent agents*) έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια ένα δημοφιλές εργαλείο στην ανάπτυξη λογισμικού καθώς χρησιμοποιούνται σε όλο και περισσότερα είδη εφαρμογών. Ήδη σε τομείς όπως αναζήτηση πληροφοριών στο Internet, η υλοποίηση φιλικών interfaces και η διαχείριση αλληλογραφίας η τεχνολογία έξυπνων πρακτόρων έχει εφαρμοστεί με επιτυχία. Όμως, παρά τη μεγάλη αυτή δημοτικότητα που ήδη έχουν αποκτήσει οι έξυπνοι πράκτορες, οι ερευνητές δεν έχουν ακόμα καταλήξει σε έναν ακριβή ορισμό της έννοιας “πράκτορας” αλλά ούτε και στα χαρακτηριστικά που πρέπει να περιλαμβάνει. Έτσι ο όρος “πράκτορας” χρησιμοποιείται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους κινδυνεύοντας έτσι να γίνει ασαφής και να χάσει το νόημά του. Στο κεφάλαιο αυτό θα δώσουμε μία γενική περιγραφή της έννοιας “πράκτορας” και της χρησιμότητάς της. Ακόμα, θα αναφερθούμε σε γλώσσες προγραμματισμού πρακτόρων καθώς και σε εφαρμογές στις οποίες έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί έξυπνοι πράκτορες.

2.1.1 ΜΙΑ ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ “ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ”

Ο όρος “πράκτορας” δεν είναι μία σαφώς καθορισμένη έννοια αφού έχουν προταθεί από διάφορους ερευνητές πολλοί διαφορετικοί ορισμοί. Έτσι, αυτό που θα κάνουμε στη συνέχεια είναι όχι να δώσουμε κάποιον αυστηρό ορισμό, αλλά να περιγράψουμε τις κυριότερες ιδιότητες ενός “πράκτορα” έτσι ώστε να δοθεί μία γενική εικόνα της έννοιας αυτής. Τις ιδιότητες αυτές μπορούμε να τις κατατάξουμε σε δύο κατηγορίες: στις ιδιότητες που εντάσσονται στην ασθενή θεώρηση της έννοιας “πράκτορας” και στις ιδιότητες που εντάσσονται στην ισχυρή θεώρηση της έννοιας “πράκτορας”. Οι ιδιότητες που ανήκουν στην ασθενή θεώρηση είναι αυτές που είναι γενικώς παραδεκτό από τους περισσότερους ερευνητές ότι πρέπει να έχει ένας πράκτορας. Αντιθέτως, οι ιδιότητες της ισχυρής θεώρησης δεν είναι γενικώς παραδεκτό ότι πρέπει να υπάρχουν σε έναν πράκτορα.

Η ασθενής θεώρηση του όρου “πράκτορας”: Οι ιδιότητες που κατά γενική παραδοχή πρέπει να έχει ένας πράκτορας είναι οι παρακάτω:

- **Αυτονομία** (*autonomy*): οι πράκτορες λειτουργούν χωρίς την άμεση ανθρώπινη (ή γενικότερα εξωτερική) παρέμβαση και ελέγχουν τις πράξεις τους και την εσωτερική τους κατάσταση.
- **Κοινωνική ικανότητα** (*social ability*): οι πράκτορες έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν με άλλους πράκτορες μέσω μίας γλώσσας πρακτόρων.
- **Ικανότητα αντίδρασης** (*reactivity*): οι πράκτορες είναι ικανοί να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και να αντιδρούν ανάλογα με τις αλλαγές που γίνονται σ’ αυτό.
- **Χρονική συνέχεια** (*temporal continuity*): οι πράκτορες “τρέχουν” συνεχώς, είτε είναι ενεργοί στο προσκήνιο, είτε στο παρασκήνιο (*background*).
- **Προσανατολισμός σε στόχο** (*proactivity*): οι πράκτορες δεν αντιδρούν απλώς στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος αλλά μπορούν να δρα προσανατολισμένοι σε έναν στόχο.

Ένα απλό παράδειγμα πράκτορα που έχει τις παραπάνω ιδιότητες είναι το *softbot* (*software robot*). Με τον όρο *softbot* εννοούμε έναν πράκτορα που δρα μέσα σε ένα περιβάλλον λογισμικού.

Η ισχυρή θεώρηση του όρου “πράκτορας”: Για πολλούς ερευνητές ο όρος “πράκτορας” έχει πιο σαφές και συγκεκριμένο νόημα. Αυτοί θεωρούν τον πράκτορα ως ένα υπολογιστικό σύστημα που, εκτός από τις ιδιότητες που δόθηκαν παραπάνω, έχει και ιδιότητες που συναντάμε στους ανθρώπους όπως γνώση, πεποίθηση, υποχρέωση ή ακόμα και συναισθήματα. Μερικές από τις ιδιότητες που εντάσσονται στην ισχυρή θεώρηση του πράκτορα είναι οι παρακάτω:

- **Ικανότητα Μετακίνησης** (*mobility*): Είναι η ικανότητα του πράκτορα να μετακινείται σε διάφορες τοποθεσίες μέσα σε ένα δίκτυο.
- **Καλοσύνη** (*benevolence*): Η υπόθεση ότι οι πράκτορες δεν έχουν αλληλοσυγκρουόμενους στόχους, οπότε ο κάθε πράκτορας προσπαθεί να κάνει ό,τι του ζητηθεί.
- **Ορθολογικότητα** (*rationality*): Η υπόθεση ότι ο πράκτορας ενεργεί έτσι ώστε να επιτύχει τους στόχους του.
- **Προσαρμοστικότητα** (*adaptivity*): Η ικανότητα του πράκτορα να προσαρμόζεται στις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Ασθενής Θεώρηση Πράκτορα	Ισχυρή Θεώρηση Πράκτορα
Αυτονομία	Ικανότητα Μετακίνησης
Κοινωνική	Ικανότητα Καλοσύνη
Ικανότητα	Αντίδρασης Ορθολογικότητα
Προσανατολισμός σε Στόχο	Προσαρμοστικότητα
Χρονική Συνέχεια	

Πίνακας 1 Ασθενής και ισχυρή θεώρηση της έννοιας “πράκτορας”

Η έννοια της νοημοσύνης ενός πράκτορα: Είναι αρκετά δύσκολο να ορίσουμε τι ακριβώς είναι αυτό που κάνει έναν πράκτορα “έξυπνο”. Ωστόσο, μπορούμε γενικά να πούμε ότι ένας πράκτορας είναι έξυπνος όταν έχει την ικανότητα να επιτελεί τους στόχους και τα καθήκοντα που έχει επιφορτιστεί. Έτσι, σε ένα ελάχιστο επίπεδο νοημοσύνης μπορεί να δίνονται στον πράκτορα εντολές με τη μορφή κανόνων και αυτός να ενεργεί με τη βοήθεια κάποιου μηχανισμού εξαγωγής συμπεράσματος. Σε ένα ανώτερο επίπεδο, ο πράκτορας θα είναι ικανός να μαθαίνει και να προσαρμόζεται αυτόματα στο περιβάλλον έτσι ώστε να πετυχαίνει τους σκοπούς του.

2.1.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ

Κάθε σύστημα ελέγχου μπορεί να θεωρηθεί ένας πράκτορας. Ένα απλό (και πολυχρησιμοποιημένο) παράδειγμα είναι το σύστημα ενός θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης έχει ένα αισθητήρα για τον εντοπισμό της θερμοκρασίας του δωματίου. Αυτός ο αισθητήρας είναι άμεσα ενσωματωμένος στο περιβάλλον (π.χ. το δωμάτιο) και παράγει σαν έξοδο δύο σήματα: ένα που υποδεικνύει ότι η θερμοκρασία είναι χαμηλή κι ένα που υποδεικνύει ότι η θερμοκρασία είναι εντάξει. Οι κινήσεις δράσης που έχει διαθέσιμες ο θερμοστάτης είναι: «άνοιγμα θέρμανσης» ή «κλείσιμο θέρμανσης». Η κίνηση «άνοιγμα θέρμανσης» γενικά θα έχει σαν αποτέλεσμα την θέρμανση του δωματίου, αλλά χωρίς να μπορεί να εγγυηθεί το αποτέλεσμα –αν η πόρτα του δωματίου είναι ανοιχτή η συγκεκριμένη κίνηση μπορεί να μην έχει κανένα αποτέλεσμα. Το υπεραπλουστευμένο σύστημα αποφάσεων του θερμοστάτη υλοποιείται με τους ακόλουθους κανόνες:

Χαμηλή θερμοκρασία

άνοιγμα θέρμανσης

Φυσικά πιο πολύπλοκα περιβάλλοντα συστημάτων ελέγχου, έχουν αισθητά πλουσιότερες δομές αποφάσεων. Παραδείγματα θα μπορούσαν να είναι τα αυτόνομα διαστημικά εργαλεία, τα συστήματα αυτόματης πλοήγησης, τα συστήματα ελέγχου πυρηνικών αντιδραστήρων κτλ. Οι περισσότεροι δαίμονες λογισμικού (διαδικασίες λειτουργικού συστήματος UNIX), που βολιδοσκοπούν ένα περιβάλλον λογισμικού και εκτελούν κινήσεις που το αλλάζουν, μπορούν να θεωρηθούν πράκτορες. Παράδειγμα αποτελεί το πρόγραμμα *xbiff*, των X-Windows. Αυτή η εφαρμογή ελέγχει συνεχώς τα εισερχόμενα μηνύματα για τον χρήστη και όταν εντοπίσει νέο μήνυμα ειδοποιεί σχετικώς, μέσω ενός εικονιδίου στο Γραφικό Περιβάλλον Εργασίας του χρήστη. Ο θερμοστάτης του προηγούμενου παραδείγματος είναι εγκατεστημένος σε *φυσικό* περιβάλλον, ενός το πρόγραμμα *xbiff* σε περιβάλλον *λογισμικού*. Οι πληροφορίες τις οποίες διαχειρίζεται αποκτούνται με την εκτέλεση συναρτήσεων λογισμικού και οι δράσεις που εκτελεί είναι κινήσεις λογισμικού (π.χ. αλλαγή ενός εικονιδίου στην οθόνη). Το τμήμα αποφάσεων είναι εξίσου απλό όσο και του παραδείγματος του θερμοστάτη.

Συνοψίζοντας, οι πράκτορες είναι υπολογιστικά συστήματα, ικανά να δρουν αυτόνομα σε κάποιο περιβάλλον προσπαθώντας να φέρουν σε πέρας τους σχεδιαστικούς τους σκοπούς. Γενικά ένας πράκτορας αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του (με φυσικούς αισθητήρες, αν πρόκειται για πράκτορα σε κάποιο κομμάτι φυσικού κόσμου, ή με αισθητήρες λογισμικού, αν πρόκειται για πράκτορα

λογισμικού) και θα 'χει διαθέσιμες μια γκάμα κινήσεων δράσης, που μπορεί να εκτελέσει για να διαφοροποιήσει το περιβάλλον, το οποίο πιθανότατα απαντά μη-ντετερμινιστικά στην εκτέλεση των κινήσεων αυτών.

2.1.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ

Έως τώρα ασχοληθήκαμε με την εξωτερική συμπεριφορά που πρέπει να έχει ένας πράκτορας, ποια χαρακτηριστικά πρέπει να έχει και γενικά με το τι πρέπει να κάνει. Για να περιγράψουμε με ποιο τρόπο θα κατασκευάσουμε τον πράκτορα έτσι ώστε να έχει αυτή την συμπεριφορά που ορίσαμε, πρέπει να ασχοληθούμε με την αρχιτεκτονική των έξυπνων πρακτόρων. Δηλαδή με την αρχιτεκτονική περιγράφουμε μία συγκεκριμένη μεθοδολογία για την κατασκευή πρακτόρων και αναλύουμε τα τμήματα από τα οποία αποτελείται ένας πράκτορας καθώς και τις αλληλεπιδράσεις των τμημάτων αυτών μεταξύ τους. Όπως είδαμε παραπάνω, ένας

πράκτορας πρέπει να έχει ικανότητα αντίδρασης στα ερεθίσματα που δέχεται, επομένως πρέπει να έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον αλλά και να επιδρά πάνω σ' αυτό. Επομένως για να κατασκευάσουμε έναν πράκτορα πρέπει να τον εφοδιάσουμε με *αισθητήρες* (*detectors*) και με *επιδραστής* (*effectors*). Με τη βοήθεια των αισθητήρων και των επιδραστών ο πράκτορας θα μπορεί εκτός από την ικανότητα αντίδρασης να έχει και κοινωνική ικανότητα, δηλαδή να αντιλαμβάνεται τα μηνύματα που δέχεται από άλλους πράκτορες μέσω των αισθητήρων του αλλά και να στέλνει μηνύματα μέσω των επιδραστών.

Έτσι αν για παράδειγμα, θεωρήσουμε έναν άνθρωπο σαν πράκτορα τότε οι αισθητήρες του είναι τα μάτια, τα αφτιά, η μύτη κλπ ενώ οι επιδραστής

Εξωτερικό Περιβάλλον

$$sn+1 = do(an, sn)$$

sn

an

Πράκτορας

Αισθητήρες

Επιδραστής

$$tn = see(sn)$$

tn

$$an = action(in, tn)$$

tn

in

Εσωτερική Κατάσταση

$$in = internal(in-1, tn)$$

Σχήμα 2 : Αρχιτεκτονική Ευφυούς Πράκτορα

είναι τα χέρια, τα πόδια, ή ακόμα και το στόμα με το οποίο στέλνουμε μηνύματα σε άλλους ανθρώπους. Αντίστοιχα, ένα softbot που δρα σε ένα περιβάλλον λογισμικού έχει ως αισθητήρες και επιδραστές υπολογιστικές διαδικασίες που αντιλαμβάνονται το περιβάλλον και δρουν πάνω σ' αυτό.

Εκτός από τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον, στις περισσότερες περιπτώσεις ένας πράκτορας χρειάζεται να έχει μία εσωτερική κατάσταση η οποία μπορεί να επηρεάζει τις ενέργειες και τη συμπεριφορά του. Στην περίπτωση που ο πράκτορας δεν έχει εσωτερική κατάσταση, έχουμε μία απλουστευμένη αρχιτεκτονική όπου οι ενέργειες του πράκτορα εξαρτώνται αποκλειστικά από τα ερεθίσματα που δέχεται από το περιβάλλον. Ένας τέτοιος πράκτορας ονομάζεται *τροπιστικός (tropistic)*. Αντίθετα με έναν τροπιστικό πράκτορα, ένας πράκτορας με εσωτερική κατάσταση έχει τη δυνατότητα να διατηρεί και να χρησιμοποιεί εσωτερικές πληροφορίες. Η εσωτερική κατάσταση μπορεί να μεταβληθεί από εξωτερικά ερεθίσματα και επηρεάζει τις αποφάσεις που κάνει ο πράκτορας.

Οι παραπάνω περιγραφές της αρχιτεκτονικής ενός πράκτορα θα μπορούσαν να περιγραφούν με μία πιο αυστηρή μαθηματική μορφή θεωρώντας τα παρακάτω σύνολα.

- **S:** Είναι το σύνολο των δυνατών καταστάσεων του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται ο πράκτορας.

- **T:** Είναι το σύνολο των ερεθισμάτων που μπορεί να δεχτεί ο πράκτορας από το εξωτερικό περιβάλλον. Αν υποθέσουμε ότι υπάρχουν περιορισμοί στους αισθητήρες του πράκτορα τότε ο πράκτορας δεν μπορεί να ξεχωρίσει όλες τις εξωτερικές καταστάσεις μεταξύ τους. Έτσι μπορεί δύο διαφορετικές καταστάσεις να φαίνονται ίδιες για έναν πράκτορα. Για παράδειγμα, ένας πράκτορας εφοδιασμένος με μία ασπρόμαυρη κάμερα θα θεωρούσε την κατάσταση στην οποία έχει μπροστά του ένα κόκκινο αντικείμενο ίδια με την κατάσταση όπου έχει μπροστά του ένα πράσινο αντικείμενο. Το σύνολο T καθορίζει ποιες από τις καταστάσεις του περιβάλλοντος φαίνονται ίδιες για τον πράκτορα και ποιες μπορεί να ξεχωρίσει μεταξύ τους. Έτσι το σύνολο T έχει ως στοιχεία υποσύνολα του S και, πιο συγκεκριμένα, διαμερίζει το σύνολο S. Έτσι ο πράκτορας μπορεί να ξεχωρίσει δύο καταστάσεις που βρίσκονται σε διαφορετικές διαμερίσεις αλλά όχι δύο καταστάσεις που βρίσκονται στην ίδια διαμέριση.

- **A:** Το σύνολο των δυνατών ενεργειών που μπορεί να κάνει ο πράκτορας.

- **I:** Το σύνολο των δυνατών εσωτερικών καταστάσεων του πράκτορα.

Αφού ορίσαμε τα παραπάνω σύνολα, μπορούμε επίσης να θεωρήσουμε τις παρακάτω συναρτήσεις οι οποίες συσχετίζουν τα παραπάνω σύνολα μεταξύ τους:

- **see : S → T**

Η συνάρτηση *see* αντιστοιχεί _____ τις εξωτερικές καταστάσεις του περιβάλλοντος σε ερεθίσματα που δέχεται ο πράκτορας μέσω των αισθητήρων. Δηλαδή η *see* καθορίζει το πώς αντιλαμβάνεται ο πράκτορας το εξωτερικό περιβάλλον.

• **do**: $A \times S \rightarrow S$

Η συνάρτηση *do* παίρνει σαν είσοδο την παρούσα κατάσταση του περιβάλλοντος και μία ενέργεια και δίνει την επόμενη κατάσταση του περιβάλλοντος. Επομένως η *do* καθορίζει τα αποτελέσματα που έχουν οι ενέργειες στο εξωτερικό περιβάλλον.

• **action** : $I \times T \rightarrow A$

Η συνάρτηση *action* καθορίζει, δοθέντος ενός εξωτερικού ερεθίσματος και μιας εσωτερικής κατάστασης την ενέργεια που θα κάνει ο πράκτορας.

• **internal** : $I \times T \rightarrow I$

Η συνάρτηση *internal* καθορίζει ποια θα είναι η επόμενη εσωτερική κατάσταση δοθέντος του εξωτερικού ερεθίσματος που δέχτηκε ο πράκτορας και της παρούσας εσωτερικής κατάστασης. Με βάση τα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι ο πράκτορας καθορίζεται από την παρακάτω οκτάδα:

Πράκτορας = (I, S, T, A, see, do, action, internal)

Ο κύκλος λειτουργίας ενός πράκτορα της παραπάνω μορφής γραμμένος σε μορφή ψευδοκώδικα είναι ο παρακάτω:

repeat

begin

t = see(s)

i = internal(i, t)

a = action(i, t)

s = do(a, s)

end

Σε κάθε κύκλο ο πράκτορας δέχεται μέσω των αισθητήρων του το εξωτερικό ερέθισμα από το περιβάλλον, ενημερώνει την εσωτερική του κατάσταση, αποφασίζει για την ενέργεια που θα εκτελέσει και τέλος, εκτελεί την ενέργεια με τους επιδραστής του αλλάζοντας έτσι το περιβάλλον. Η αρχιτεκτονική που ορίσαμε παραπάνω φαίνεται στο σχήμα 1.1.

Έχοντας ορίσει με τον παραπάνω τρόπο την αρχιτεκτονική ενός έξυπνου πράκτορα, το επόμενο βήμα είναι να καθορίσουμε με ποιο τρόπο τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την παρούσα εσωτερική κατάσταση καθορίζουν την επόμενη εσωτερική

κατάσταση καθώς και την ενέργεια που θα κάνει ο πράκτορας με τη βοήθεια των επιδραστών του. Πρέπει δηλαδή να ορίσουμε τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι συναρτήσεις internal και action. Πάνω σ' αυτό το θέμα υπάρχουν αρκετές προσεγγίσεις που μπορούν να διακριθούν σε δύο βασικές κατηγορίες: τις κλασσικές και τις εναλλακτικές προσεγγίσεις.

Κλασσικές προσεγγίσεις: Γνωστικές (deliberative) αρχιτεκτονικές.

Στην κλασσική προσέγγιση θεωρούμε τον πράκτορα ως έναν ειδικό τύπο συστήματος βασισμένου σε γνώση (knowledge-based system) χρησιμοποιώντας έτσι μία αρχιτεκτονική που είναι ευρύτερα γνωστή ως *γνωστική (deliberative)*. Με τον όρο “γνωστική αρχιτεκτονική πράκτορα” εννοούμε την αρχιτεκτονική η οποία αναπαριστά τον κόσμο με ένα συμβολικό μοντέλο και οι αποφάσεις του πράκτορα παίρνονται μέσω λογικών συμπερασμάτων βασισμένων στην επεξεργασία συμβόλων. Η κατασκευή πρακτόρων με βάση την γνωστική αρχιτεκτονική θέτει δύο σημαντικά προβλήματα:

1. Το πρόβλημα της μετάφρασης (transduction problem), δηλαδή πώς θα μεταφράσουμε τον πραγματικό κόσμο σε μία επαρκή και ακριβή συμβολική περιγραφή.
2. Το πρόβλημα της αναπαράστασης και της συμπεράσματολογίας (representation and reasoning problem), πώς δηλαδή θα αναπαραστήσουμε συμβολικά την πληροφορία για σύνθετες οντότητες και διαδικασίες του πραγματικού κόσμου και πώς θα συμπεραίνει ο πράκτορας βασισμένος στις πληροφορίες αυτές.

Το πρώτο πρόβλημα απαιτεί τεχνικές από πεδία όπως αναγνώριση ομιλίας, αναγνώριση εικόνας κλπ ενώ για το δεύτερο πρόβλημα χρειάζονται γνώσεις πάνω σε αναπαράσταση γνώσης, αυτόματη συμπερασματολογία κλπ. Ωστόσο μπορούμε να πούμε ότι κανένα από τα δύο αυτά προβλήματα δεν έχει βρει ακόμα τη λύση του αφού ακόμα και απλά προβλήματα, όπως για παράδειγμα η συμπερασματολογία απλής λογικής (commonsense reasoning), έχουν αποδειχθεί εξαιρετικά πολύπλοκα. Το βασικό πρόβλημα φαίνεται ότι είναι η δυσκολία εφαρμογής τεχνικών απόδειξης θεωρημάτων (theorem proving) ακόμα και σε απλές λογικές και η πολυπλοκότητα των αλγορίθμων επεξεργασίας συμβόλων. Έτσι, η ιδέα της κατασκευής ενός έξυπνου πράκτορα χρησιμοποιώντας συμβολική λογική και αλγορίθμους απόδειξης θεωρημάτων, αν και αρκετά ελκυστική σαν ιδέα αποδεικνύεται δύσκολη στην πρακτική εφαρμογή. Λόγω των προβλημάτων αυτών που παρουσιάζουν τέτοιου είδους αρχιτεκτονικές, πολλοί ερευνητές έχουν στραφεί σε εναλλακτικές αρχιτεκτονικές πρακτόρων.

Εναλλακτικές προσεγγίσεις : Αρχιτεκτονικές αντίδρασης (reactive architectures)

Τα πολλά άλματα προβλήματα που έχουν οι κλασσικές προσεγγίσεις που είδαμε παραπάνω οδήγησαν πολλούς ερευνητές σε αρχιτεκτονικές που είναι ευρύτερα γνωστές ως *αρχιτεκτονικές αντίδρασης (reactive architectures)*. Τέτοιου είδους αρχιτεκτονικές έχουν το χαρακτηριστικό ότι δεν χρησιμοποιούν συμβολικό μοντέλο αναπαράστασης του κόσμου ούτε και πολύπλοκες τεχνικές συμπερασματολογίας. Βασική ιδέα των αρχιτεκτονικών αντίδρασης είναι ότι η νοήμονα συμπεριφορά μπορεί να δημιουργηθεί χωρίς σαφείς αναπαραστάσεις και χωρίς τεχνικές σαφούς συμπερασματολογίας, αλλά απλά μπορεί να προκύψει μέσω της αλληλεπίδρασης του πράκτορα με το περιβάλλον του.

Υβριδικές Αρχιτεκτονικές : Οι υβριδικές αρχιτεκτονικές προσπαθούν να συνδυάσουν την γνωστική αρχιτεκτονική με την αρχιτεκτονική αντίδρασης εκμεταλλευόμενες τα πλεονεκτήματα της κάθε μίας. Έτσι ένας υβριδικός πράκτορας αποτελείται από δύο υποσυστήματα: το γνωστικό υποσύστημα όπου υπάρχει μία συμβολική αναπαράσταση του κόσμου και το υποσύστημα αντίδρασης με το οποίο ο πράκτορας μπορεί να αντιδρά στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος χωρίς να καταφεύγει σε τεχνικές απόδειξης θεωρημάτων. Συνήθως δίνεται προτεραιότητα στο υποσύστημα αντίδρασης έτσι ώστε ο πράκτορας να μπορεί να αποκρίνεται άμεσα σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Οι υβριδικές αρχιτεκτονικές έχουν αρκετά πλεονεκτήματα συγκρινόμενες με τις γνωστικές αρχιτεκτονικές και τις αρχιτεκτονικές αντίδρασης. Ωστόσο, το σημαντικότερο πρόβλημα αυτών των αρχιτεκτονικών είναι ότι δεν είναι πάντα εύκολο να συνδυαστούν μεταξύ τους τα δύο υποσυστήματα.

2.1.4 ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ

Καθώς η τεχνολογία πρακτόρων γίνεται όλο και πιο δημοφιλής, περιμένουμε την εμφάνιση όλο και περισσότερων εργαλείων που βοηθούν το σχεδιασμό και την υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων βασισμένων σε πράκτορες. Έτσι έχουν ήδη αναπτυχθεί αρκετές γλώσσες προγραμματισμού οι οποίες επιτρέπουν τον προγραμματισμό με βάση έννοιες της θεωρίας πρακτόρων. Τέτοιες γλώσσες που έχουν κατά καιρούς αναπτυχθεί εξυπηρετούν κυρίως ερευνητικούς σκοπούς και δεν είναι ευρύτερα διαδεδομένες για ανάπτυξη εμπορικών εφαρμογών. Οι γλώσσες πρακτόρων μπορούμε να πούμε ότι εισάγουν ένα νέο είδος προγραμματισμού, τον *προγραμματισμό προσανατολισμένο στους πράκτορες (agent oriented programming ή AOP)*. Αυτό το είδος προγραμματισμού μπορούμε να πούμε ότι είναι μία εξειδίκευση του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού (*object oriented programming ή OOP*). Η συσχέτιση του AOP με τον OOP βασίζεται στην λογική ότι οι έννοιες “αντικείμενο”

και “πράκτορας” έχουν σαφείς αναλογίες. Τόσο τα αντικείμενα όσο και οι πράκτορες επικοινωνούν μεταξύ τους με μηνύματα. Επίσης, ο πράκτορας έχει μία εσωτερική κατάσταση (διανοητική κατάσταση) που δεν είναι άμεσα προσβάσιμη από τον έξω κόσμο όπως ακριβώς και το αντικείμενο έχει το ιδιωτικό του τμήμα.

	Προγραμματισμός προσανατολισμένος αντικείμενα	σε	Προγραμματισμός προσανατολισμένος σε πράκτορες
Βασική μονάδα προγραμματισμού	Αντικείμενο		Πράκτορας
Παράμετροι που Καθορίζουν την κατάσταση της βασικής μονάδας	Οτιδήποτε (δεν υπάρχει περιορισμός)		Πεποιθήσεις, δεσμεύσεις, Ικανότητες
Υπολογιστική διαδικασία	Ανταλλαγή μηνυμάτων και μέθοδοι απόκρισης		Ανταλλαγή μηνυμάτων και μέθοδοι απόκρισης
Τύποι μηνυμάτων	Οτιδήποτε (χωρίς περιορισμό)		Ενημέρωση, αίτηση, υπόσχεση, ...
Περιορισμοί στις μεθόδους	Κανένας περιορισμός		Τιμιότητα, συνέπεια, ...

Πίνακας 2: Αναλογίες μεταξύ αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και προγραμματισμού πρακτόρων

Έτσι, όπως στον OOP έχουμε ως βασικά στοιχεία προγραμματισμού τα αντικείμενα, στον AOP έχουμε τους πράκτορες. Ενώ όμως τα αντικείμενα μπορούν να έχουν οτιδήποτε ως εσωτερική κατάσταση (το ιδιωτικό τμήμα του αντικειμένου μπορεί να περιέχει κάθε μορφής δεδομένα) η εσωτερική κατάσταση των πρακτόρων έχει καθορισμένη μορφή και ονομάζεται *διανοητική κατάσταση* (*mental state*). Η διανοητική κατάσταση αποτελείται από στοιχεία όπως πεποιθήσεις, ικανότητες, αποφάσεις, δεσμεύσεις κλπ. Επίσης και τα μηνύματα που ανταλλάσσονται μεταξύ των πρακτόρων είναι συγκεκριμένης μορφής όπως πληροφορίες, αιτήσεις κλπ. Συνολικά λοιπόν, ένα υπολογιστικό σύστημα βασισμένο σε πράκτορες αποτελείται από ένα σύνολο πρακτόρων που επικοινωνούν μεταξύ τους με μηνύματα της μορφής που αναφέραμε παραπάνω. Για να πάρουμε μία καλύτερη ιδέα για τον AOP θα περιγράψουμε με συντομία μία συγκεκριμένη γλώσσα πρακτόρων, την AGENT-0. Αν και η AGENT-0 είναι εξαιρετικά απλουστευμένη, μπορεί να μας δώσει μία γενική ιδέα για τον προσανατολισμένο σε πράκτορες προγραμματισμό.

Η γλώσσα AGENT-0 : Η λογική που χρησιμοποιεί η γλώσσα AGENT-0 περιέχει τρεις βασικές έννοιες: πεποίθηση, δέσμευση και ικανότητα. Για να εκφράσουμε την πεποίθηση χρησιμοποιούμε τη γενική μορφή $Ba t \square$ που σημαίνει ότι στον χρόνο t ο πράκτορας a πιστεύει την πρόταση ϕ . Για την δέσμευση έχουμε τη γενική μορφή $OBLa b t, \square$ που σημαίνει ότι ο στον χρόνο t ο πράκτορας a είναι δεσμευμένος προς τον πράκτορα b για την πρόταση ϕ . Τέλος, για την ικανότητα έχουμε τη μορφή $CANa t \square$ που σημαίνει ότι στον χρόνο t ο πράκτορας a είναι ικανός για την πρόταση ϕ .

Η γλώσσα AGENT-0 ανταποκρίνεται στην παραπάνω λογική. Έτσι ένας πράκτορας αποτελείται από ένα σύνολο ικανοτήτων (καθορίζει τι μπορεί να κάνει ο πράκτορας), ένα σύνολο αρχικών πεποιθήσεων και δεσμεύσεων και τέλος, ένα σύνολο κανόνων δέσμευσης το οποίο καθορίζει τις ενέργειες του πράκτορα. Κάθε κανόνας δέσμευσης περιλαμβάνει μία συνθήκη μηνύματος, μία συνθήκη διανοητικής κατάστασης και μία ενέργεια. Αν η συνθήκη μηνύματος ικανοποιείται από τα μηνύματα που έχει δεχτεί ο πράκτορας και η συνθήκη διανοητικής κατάστασης ικανοποιείται από τις πεποιθήσεις του πράκτορα τότε ο κανόνας δέσμευσης ενεργοποιείται. Αυτό έχει σαν συνέπεια ο πράκτορας να δεσμευτεί για τη συγκεκριμένη ενέργεια. Οι ενέργειες διακρίνονται σε εσωτερικές (επιδρούν στην εσωτερική κατάσταση του πράκτορα) και σε επικοινωνιακές (αποστολή μηνυμάτων). Τα μηνύματα μπορούν να έχουν μόνο τις τρεις ακόλουθες μορφές: αίτηση, ακύρωση αίτησης και

ενημέρωση. Τα μηνύματα αίτησης ή ακύρωσης μεταβάλλουν τις δεσμεύσεις του πράκτορα ενώ τα μηνύματα ενημέρωσης αλλάζουν τις πεποιθήσεις του πράκτορα.

Άλλες Γλώσσες Πρακτόρων : Εκτός από την AGENT-0 υπάρχουν και άλλες, περισσότερο εξελιγμένες γλώσσες πρακτόρων, μερικές από τις οποίες αναφέρουμε παρακάτω:

- **PLACA (P***l***anning C***o***m***m***unicating Agents):** Η PLACA επιτρέπει τον σχεδιασμό δράσης των πρακτόρων και την επικοινωνία μεταξύ τους με σκοπό την επίτευξη στόχων υψηλού επιπέδου.
- **Concurrent MetateM:** Με την γλώσσα αυτή μπορούμε να κατασκευάσουμε συστήματα πρακτόρων αποτελούμενα από πολλούς πράκτορες που δρουν ταυτόχρονα και επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω ασύγχρονης εκπομπής μηνυμάτων. Η σημασιολογία της γλώσσας αυτής συνδέεται στενά με την σημασιολογία της χρονικής λογικής.
- **APRIL και MAIL:** Οι γλώσσες αυτές βοηθούν στην ανάπτυξη εφαρμογών πολλών πρακτόρων. Η APRIL προσφέρει λειτουργίες για πολυεπεξεργασία και επικοινωνία μεταξύ πρακτόρων. Η MAIL παρέχει μία συλλογή προκαθορισμένων εργαλείων αφαίρεσης όπως καθορισμός πλάνων από πολλούς πράκτορες.
- **TELESCRIPT:** Η Telescript είναι ίσως η πρώτη εμπορική γλώσσα πρακτόρων. Η γλώσσα αυτή παρέχει ένα περιβάλλον για ανάπτυξη κοινωνιών πρακτόρων. Στην Telescript έχουμε δύο βασικές έννοιες: τους τόπους και τους πράκτορες. Οι τόποι είναι εικονικές τοποθεσίες στις οποίες μπορούν να δρουν πράκτορες ενώ οι πράκτορες είναι παραγωγοί και καταναλωτές αγαθών σε μία εικονική αγορά. Οι πράκτορες μπορούν να κινούνται από τον ένα τόπο στον άλλο, καθώς επίσης και να επικοινωνούν μεταξύ τους είτε βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες είτε βρίσκονται στην ίδια τοποθεσία (οπότε έχουμε “συνάντηση”).

2.1. 5 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ

Οι περισσότερες εφαρμογές πρακτόρων που έχουν υλοποιηθεί μέχρι σήμερα είναι κυρίως πειραματικές. Παράλληλα, πολλά πανεπιστήμια και εταιρίες (όπως η Microsoft και η IBM) κάνουν έρευνες πάνω στον τομέα των Έξυπνων Πρακτόρων. Τα ερευνητικά αυτά προγράμματα στοχεύουν κυρίως στην κατασκευή σχετικά απλών εφαρμογών που να μπορούν να υλοποιηθούν σε εύλογο χρονικό διάστημα. Έτσι γίνεται αρχικά έρευνα για απλούς τύπους πρακτόρων (όπως πρακτόρων αναζήτησης, πρακτόρων χειρισμού του e-mail κλπ). Αφού κατασκευαστούν αυτοί οι απλοί τύποι πρακτόρων, χρησιμοποιούνται ως βάση για την

κατασκευή πολυπλοκότερων πρακτόρων. Οι σημαντικότερες κατηγορίες εφαρμογών στις οποίες χρησιμοποιείται η τεχνολογία των έξυπνων πρακτόρων είναι οι παρακάτω:

• Διαχείριση Ηλεκτρονικών Μηνυμάτων (e-mail)

Το λογισμικό διαχείρισης ηλεκτρονικών μηνυμάτων είναι ένας τομέας όπου ήδη χρησιμοποιούνται με αρκετή επιτυχία έξυπνοι πράκτορες. Οι χρήστες αυτού του λογισμικού θέλουν να υπάρχει οργάνωση καθώς και ένα είδος προτεραιότητας στα μηνύματα που δέχονται μέσω του e-mail. Αυτές οι λειτουργίες θα μπορούσαν να απλοποιηθούν με τη βοήθεια ενός έξυπνου πράκτορα στον οποίο ο χρήστης θα δίνει κάποιους κανόνες και προτιμήσεις σύμφωνα με τα οποία θα γίνει η οργάνωση των μηνυμάτων. Ο πράκτορας θα μπορεί επίσης να συμπεραίνει αυτόματα κανόνες παρατηρώντας και προσπαθώντας να βρει πρότυπα στη συμπεριφορά του χρήστη.

• Αναζήτηση Πληροφοριών

Με την δημοτικότητα που έχει αποκτήσει το Internet, οι χρήστες έχουν διαθέσιμο ένα τεράστιο ποσό πληροφορίας. Έτσι δημιουργείται η ανάγκη για την ύπαρξη εργαλείων για αναζήτηση πληροφοριών. Οι μηχανές αναζήτησης που υπάρχουν στο Internet εξυπηρετούν αυτό το σκοπό και αναζητούν πληροφορία με βάση λέξεις-κλειδιά που δίνονται από το χρήστη. Όμως αυτός ο τρόπος αναζήτησης έχει το μειονέκτημα ότι απαιτεί από τον χρήστη να ορίσει τις σωστές λέξεις-κλειδιά. Στην αντίθετη περίπτωση μπορεί να μην εμφανιστούν στον χρήστη όλες οι απαιτούμενες πληροφορίες ή αντίθετα μπορεί να του εμφανιστεί ένα μεγάλο πλήθος πληροφορίας, μεγάλο μέρος της οποίας είναι άσχετο. Μια πιο αποτελεσματική λύση στο πρόβλημα της αναζήτησης πληροφοριών θα μπορούσε να δοθεί με τη βοήθεια ενός έξυπνου πράκτορα που θα έχει τη δυνατότητα να αναζητά πληροφορίες με έναν περισσότερο “ευφυή” τρόπο. Έτσι, η αναζήτηση δεν θα γίνεται μόνο με βάση τις λέξεις που δίνει ο χρήστης αλλά και με λέξεις και έννοιες που σχετίζονται με τις δοθείσες. Ίσως ακόμα να μπορεί ο πράκτορας να κάνει και διορθώσεις στα ερωτήματα του χρήστη αν κρίνει ότι αυτά περιέχουν κάποιο λάθος.

• Προσαρμοστικά Συστήματα Διεπαφής

Τα γραφικά συστήματα διεπαφής (Graphic User Interfaces ή GUIs) προσφέρουν σήμερα έναν φιλικό τρόπο αλληλεπίδρασης του χρήστη με τον υπολογιστή. Καθώς όμως τα καινούργια προγράμματα παρουσιάζουν όλο και περισσότερες δυνατότητες και επιλογές, το interface τους τείνει και αυτό να γίνει πολύπλοκο. Παράλληλα, όλο και περισσότερα άτομα χρησιμοποιούν τους υπολογιστές, οπότε πολλοί από τους χρήστες δεν είναι καθόλου εξοικειωμένοι με αυτούς

και έτσι αντιμετωπίζουν δυσκολίες στον χειρισμό. Είναι λοιπόν χρήσιμο πολλές φορές να υπάρχει κάποια βοήθεια προς τον άπειρο χρήστη πέρα από τα γνωστά κείμενα βοήθειας (help). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται πράκτορες που ονομάζονται *πράκτορες διεπαφής (interface agents)*. Αυτοί παρακολουθούν τη συμπεριφορά του χρήστη και τον βοηθούν αυτόματα όταν υπάρξει κάποιο πρόβλημα. Για παράδειγμα, όταν ο πράκτορας διεπαφής παρατηρήσει ότι ο χρήστης κάνει συχνά το ίδιο λάθος μπορεί να του εμφανίσει ένα κατατοπιστικό κείμενο που να του επεξηγεί το λάθος που έκανε. Πράκτορες αυτού του είδους χρησιμοποιούνται ήδη σε αρκετές δημοφιλείς εμπορικές εφαρμογές.

• Ηλεκτρονικό Εμπόριο

Το ηλεκτρονικό εμπόριο είναι άλλος ένας τομέας που έχει γνωρίσει μεγάλη ανάπτυξη λόγω της δημοτικότητας του Internet. Οι χρήστες που θέλουν να κάνουν αγορές μέσω ενός τέτοιου συστήματος πρέπει να αναζητήσουν πληροφορίες για τα προϊόντα που τους ενδιαφέρουν ενώ οι πωλητές πρέπει να αναζητήσουν υποψήφιους αγοραστές για να τους δώσουν πληροφορίες για τα προϊόντα τους. Ένας έξυπνος πράκτορας θα μπορούσε να βοηθήσει τους αγοραστές ψάχνοντας πληροφορίες για προϊόντα και ελέγχοντας τις τιμές, τις προδιαγραφές και γενικά όλα τα χαρακτηριστικά τους. Με βάση αυτά τα στοιχεία ο πράκτορας θα είναι σε θέση να προτείνει την άριστη ή τις άριστες αγορές. Ένας πράκτορας επίσης θα μπορούσε να λειτουργεί για λογαριασμό των πωλητών προτείνοντας υποψήφιους αγοραστές και ακόμα δίνοντας συμβουλές για το προϊόν σε άτομα που το έχουν ήδη αγοράσει.

• Διαχείριση Συστήματος και Δικτύου

Καθώς στον χώρο των υπολογιστών τείνουν να κυριαρχήσουν τα δίκτυα και η αρχιτεκτονική client-server, η διαχείριση συστήματος και δικτύου τείνει να γίνει όλο και πιο πολύπλοκη. Έτσι οι διαχειριστές συστήματος και δικτύου χρειάζονται κάποια απλοποίηση στη διαχείριση για να αντιμετωπίσουν την πολυπλοκότητα αυτή. Η τεχνολογία των έξυπνων πρακτόρων μπορεί να βοηθήσει προς αυτή την κατεύθυνση βοηθώντας τους χρήστες να διαχειρίζονται το σύστημα σε ένα ανώτερο επίπεδο αφαίρεσης. Επιπλέον, αυτοί οι πράκτορες θα μπορούν να αναγνωρίζουν πρότυπα συμπεριφοράς του συστήματος και να αντιδρούν κατάλληλα.

• Απομακρυσμένη Πρόσβαση

Οι χρήστες σε ένα δίκτυο θέλουν να έχουν πρόσβαση σε πόρους που βρίσκονται σε οποιαδήποτε τοποθεσία στο δίκτυο. Ένας έξυπνος πράκτορας που θα βρίσκεται μέσα στο

δίκτυο θα μπορεί να ικανοποιεί τις αιτήσεις των χρηστών και παράλληλα να κάνει και κάποια επεξεργασία των δεδομένων που μεταφέρονται (πχ συμπίεση).

- **Συνεργασία**

Στη συνεργασία πολλοί χρήστες εργάζονται την ίδια στιγμή πάνω σε κοινά έγγραφα μέσω δικτύου συνήθως χρησιμοποιώντας βιντεοδιάσκεψη. Οι έξυπνοι πράκτορες μπορούν να βοηθήσουν στη διαχείριση της εργασίας των ατόμων της ομάδας.

- **Ψυχαγωγικές εφαρμογές**

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ιδέα της χρησιμοποίησης έξυπνων πρακτόρων σε τομείς όπως τα παιχνίδια, η εικονική πραγματικότητα και ο κινηματογράφος. Η βασική ιδέα σε τέτοιου είδους εφαρμογές είναι η κατασκευή εικονικών κόσμων πρακτόρων. Για την κατασκευή τέτοιων εικονικών κόσμων πρέπει πρώτα να κατασκευάσουμε *αληθοφανείς πράκτορες (believable agents)* δηλαδή πράκτορες που η συμπεριφορά τους μας δίνει την ψευδαίσθηση ότι έχουν πραγματικά ζωή. Η σημαντικότερη ιδιότητα αυτών των πρακτόρων είναι το συναίσθημα, δηλαδή δεν δρουν στο περιβάλλον με έναν “μηχανικό” τρόπο, αλλά έχουν μία συμπεριφορά που κατά κάποιο τρόπο μοιάζει με την ανθρώπινη.

2.1.6 ΕΥΦΥΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν ορισμένα εκπαιδευτικά συστήματα που βασίζονται στη χρήση τεχνολογίας ευφυών πρακτόρων ή απλά εμφανίζουν κάποιο είδος ευφυίας στη συμπεριφορά τους.

2.1.6.1 MATS: Ένα ανοικτό καταναμημένο εκπαιδευτικό σύστημα πολλαπλών πρακτόρων

Το σύστημα MATS (Multi-Agent Tutoring System) [5] βασίζεται σε μια αρχιτεκτονική πολλαπλών πρακτόρων και υποστηρίζει εκπαιδευτικές μονάδες (modules) που λειτουργούν στο χώρο του διαδικτύου και μπορούν να συνεργαστούν για να πετύχουν ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό στόχο. Το ζητούμενο είναι η κατασκευή μηχανισμών ανταλλαγής γνώσης

(knowledge interchange mechanisms) ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς πράκτορες, οι οποίοι κινούνται ελεύθερα στο χώρο του διαδικτύου και περιλαμβάνουν διαφορετικές γνώσεις όσον αφορά το περιεχόμενο και τη δομή.

Οι πράκτορες διακρίνονται σε δυο βασικές κατηγορίες: στους πράκτορες διαμεσολάβησης (Broker Agents ή απλά BA) και στους εκπαιδευτικούς πράκτορες (Tutoring Agents ή απλά TA). Σε ένα τυπικό σενάριο λειτουργίας του συστήματος, οι BA περιμένουν να δεχτούν αρχικές αιτήσεις από τους TA. Κάθε TA στέλνει τα χαρακτηριστικά του γνωρίσματα τα οποία καταγράφονται στον πλησιέστερο BA. Στη συνέχεια, ο μαθητής έρχεται σε επαφή με κάποιον TA. Ο TA θα προχωρήσει στην εκπαίδευση του μαθητή με βάση τις γνώσεις που διαθέτει. Αν σε κάποιο σημείο ο TA διαπιστώσει ότι δεν μπορεί να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις του μαθητή, θα στείλει ένα μήνυμα για αναζήτηση συνεργασίας στον BA. Το μήνυμα αυτό θα περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με το συγκεκριμένο μαθητή καθώς και τις γνώσεις που αυτός αναζητά. Ο BA μόλις δεχτεί την αίτηση θα διατρέξει όλα τα μοντέλα των TA που έχει αποθηκευμένα. Θα επιλέξει το καταλληλότερο με βάση τις γνώσεις του αλλά και τη διαθεσιμότητα του. Παράλληλα, ένας TA ενδέχεται να δεχτεί ταυτόχρονα περισσότερες προτάσεις για συνεργασία. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται ένας αλγόριθμος επιλογής, για να προκύψει τελικά η αίτηση που θα ικανοποιηθεί.

2.1.6.2 Ένας πράκτορας διαμεσολάβησης για εκπαιδευτικά συστήματα βοηθούμενα από υπολογιστές

Το σύστημα των Dang, Ghenniwa και Kamel [5] έχει ως σκοπό να δημιουργήσει ένα περιβάλλον μάθησης και συνεργασίας (a collaborative learning environment) ανάμεσα στο μαθητή και το εκπαιδευτικό λογισμικό. Προτείνει την ύπαρξη ενός πράκτορα διαμεσολάβησης που πρέπει να είναι αυτόνομος, δυναμικός, οδηγούμενος από τους στόχους του (goal-driven) και συνεργατικός (collaborative). Αυτός ο πράκτορας θα δρα σαν ένας διαμεσολαβητής ανάμεσα στο μαθητή και το εκπαιδευτικό σύστημα, ερχόμενος σε επαφή και με τους δύο όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο. Παράλληλα θα παρακολουθεί τις συνήθειες και θα μαθαίνει τις αδυναμίες του μαθητή ώστε να προσαρμόζει ανάλογα τις εκπαιδευτικές του μεθόδους.

Σημαντικό γνώρισμα του συστήματος είναι ότι επιτρέπει στο μαθητή να κάνει αλλαγές στο προφίλ που έχει δημιουργήσει το σύστημα γι'αυτόν. Συγκεκριμένα, ο μαθητής μπορεί να καθορίσει το επίπεδο γνώσεων που πιστεύει ότι έχει για κάποιο θέμα από το εκπαιδευτικό

υλικό, επηρεάζοντας έτσι την επιλογή της διδακτέας ύλης. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η κακή επιλογή θεμάτων στα αρχικά τουλάχιστον στάδια, όπου το προφίλ του μαθητή είναι ακόμα ελλιπές. Αν όμως ο πράκτορας διαπιστώσει ότι ο μαθητής αντιμετωπίζει προβλήματα με το επίπεδο της ύλης που του διδάσκεται, θα προσαρμόσει άμεσα το προφίλ του μαθητή και θα προχωρήσει στις αναγκαίες αλλαγές σχετικά με τα επιλεγόμενα εκπαιδευτικά θέματα.

Ένα ακόμα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ότι ο σχεδιασμός του πράκτορα διαμεσολάβησης είναι ανεξάρτητος από το εκπαιδευτικό σύστημα με το οποίο συνεργάζεται κάθε φορά. Έτσι ο ίδιος πράκτορας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνεργασία με διαφορετικά συστήματα, χωρίς να υπάρχει ανάγκη για αλλαγές στην αρχιτεκτονική του.

2.1.6.3 Χρήση κινούμενων χαρακτήρων (life-like animated characters) σε εκπαιδευτικές εφαρμογές

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα εκπαιδευτικά συστήματα που χρησιμοποιούν κινούμενους χαρακτήρες (life-like animated characters) για να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητά τους. Συγκεκριμένα, η χρήση τέτοιων χαρακτήρων αυξάνει το ενδιαφέρον και την προσοχή του μαθητή για την διδασκόμενη ύλη, μέσα από τις εκφράσεις και τις κινήσεις του χαρακτήρα δίνονται επιπλέον βοήθειες στο μαθητή σχετικά με τις επιλογές του, ενώ ακόμα δημιουργείται σε αυτόν η εντύπωση ότι το εκπαιδευτικό υλικό είναι λιγότερο δύσκολο [6] [7].

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το σύστημα WebPersona [7]. Το WebPersona κατασκευάζει αυτόματα αλληλεπιδραστικές εκπαιδευτικές παρουσιάσεις (interactive education presentations) στο Διαδίκτυο οι οποίες στη συνέχεια παρουσιάζονται με τη βοήθεια ενός κινούμενου χαρακτήρα που έχει τη μορφή ανθρώπου. Η ευφυία του συστήματος έγκειται στο γεγονός ότι οι παρουσιάσεις δημιουργούνται δυναμικά ανάλογα με τις αντιδράσεις του χρήστη, καθώς επίσης και στον τρόπο με τον οποίο προκύπτουν και εκτελούνται οι ενέργειες του κινούμενου χαρακτήρα.

Το σύστημα WebPersona βασίζεται σε ένα μοντέλο συμπεριφοράς (behavior model) για να παράγει τις κινήσεις του χαρακτήρα. Αυτό το μοντέλο περιλαμβάνει ένα σύνολο στοιχειωδών κινήσεων που εντάσσονται στις ακόλουθες γενικές δράσεις: presentation acts (κινήσεις για την παρουσίαση ενός θέματος), reactive behaviours on sensed events (αντιδράσεις του χαρακτήρα

που εξαρτώνται από τις επιλογές του μαθητή), idle-time acts (κινήσεις για χρονικά διαστήματα όπου ο μαθητής παραμένει αδρανής), low-level navigation acts (πιθανότατα αναφέρονται σε κινήσεις του χαρακτήρα που οδηγούν το μαθητή στο επόμενο θέμα). Με βάση τις ενέργειες του μαθητή που παρακολουθούνται από το σύστημα, επιλέγεται η επόμενη δράση για το χαρακτήρα – συμφωνία, διαφωνία, ενθάρρυνση, δυσαρέσκεια κλπ. Αυτή η δράση διασπάται στα επιμέρους στοιχειώδη τμήματα της, κάθε ένα από τα οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί ξεχωριστά, δίνοντας έτσι τη συνολική εικόνα κίνησης του χαρακτήρα.

Σημαντικό ρόλο στην αυτόματη δημιουργία των παρουσιάσεων του WebPersona κατέχει το γράφημα μετάβασης (state-transition or navigation graph), το οποίο αποτελείται από μια σειρά κόμβων που συνδέονται από κάποιες ακμές. Κάθε κόμβος σχετίζεται με μια μονάδα παρουσίασης και την αντίστοιχη χρονική διάρκεια εκτέλεσης της. Μια εκπαιδευτική παρουσίαση πραγματοποιείται ξεκινώντας από κάποιον κόμβο στο γράφημα μετάβασης, όπου εκτελείται η αντίστοιχη μονάδα παρουσίασης. Μετά το τέλος της εκτέλεσης, η παρουσίαση συνεχίζεται προχωρώντας σειριακά στους επόμενους κόμβους του γραφήματος, όπου κάθε φορά ενεργοποιείται η κατάλληλη μονάδα παρουσίασης. Μετάβαση σε διαφορετική μονάδα παρουσίασης, έξω από την καθορισμένη σειρά και πιθανότατα πριν την κανονική ολοκλήρωση εκτέλεσης της προηγούμενης μονάδας, μπορεί να πραγματοποιηθεί μετά από παρέμβαση του χρήστη στο υλικό που του παρουσιάζεται (π.χ. για την αναζήτηση κάποιων πληροφοριών σχετικών με το παρόν θέμα, που δεν περιλαμβάνονται όμως στη συγκεκριμένη μονάδα παρουσίασης). Σε αυτή την περίπτωση η δράση μεταφέρεται σε διαφορετικό κόμβο του γραφήματος και η παρουσίαση συνεχίζεται από εκεί. Για να είναι εφικτή μια τέτοια μετάβαση, ο καινούργιος κόμβος οφείλει να συνδέεται με τον προηγούμενο μέσα από κάποια ακμή.

Ένα ακόμα σύστημα που χρησιμοποιεί κινούμενο χαρακτήρα με τη μορφή ανθρώπου είναι το Adele (Agent for Distance Education – Light Edition) [6]. Αποτελεί έναν παιδαγωγικό πράκτορα ο οποίος καθοδηγεί τους μαθητές στην επίλυση προβλημάτων που είναι ενσωματωμένα σε διαδικτυακές εκπαιδευτικές εφαρμογές.

2.1.6.4 Intelligent Helpdesk

Το σύστημα Intelligent Helpdesk [8] κατασκευάστηκε για να διευκολύνει τους μαθητές που παρακολουθούν κάποιο πανεπιστημιακό μάθημα στην εύρεση βοήθειας για θέματα που τους δυσκολεύουν.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος, με βάση την οποία πραγματοποιείται και η αναπαράσταση της γνώσης, αποτελείται από μια δομή δυο επιπέδων. Στο πρώτο επίπεδο, το επίπεδο των θεμάτων (topics layer) αποθηκεύονται στοιχεία σχετικά με την οργάνωση του μαθήματος και τις δραστηριότητες που πρέπει να πραγματοποιηθούν κατά τη διάρκεια του - εκπαιδευτική ύλη, ασκήσεις, διαγωνίσματα, εργαστήρια κλπ. Στο δεύτερο και περισσότερο εξειδικευμένο επίπεδο, το επίπεδο των εννοιών (concepts layer), γίνεται αναφορά στις βαθύτερες έννοιες που διδάσκονται στο συγκεκριμένο μάθημα. Έτσι προκύπτει μια δομή θεμάτων-εννοιών (concept-topic structure). Σε αυτή τη δομή μπορεί να υπάρχουν σύνδεσμοι (links) ανάμεσα σε διαφορετικές έννοιες, ανάμεσα σε σχετιζόμενα θέματα, αλλά και σύνδεσμοι δυο επιπέδων, ανάμεσα σε έννοιες και τα αντίστοιχα θέματα. Οι σύνδεσμοι καταγράφουν γεγονότα όπως ότι η παρακολούθηση κάποιων θεμάτων προϋποθέτει νωρίτερα την παρακολούθηση κάποιων άλλων θεμάτων, ή ότι η παρακολούθηση ενός θέματος οδηγεί στην κατανόηση κάποιων βασικών εννοιών. Στο επίπεδο των θεμάτων αναπαρίσταται η "θέση" του μαθητή στο μάθημα - ποιές ενότητες έχει παρακολουθήσει, τι διαγωνίσματα έχει γραψει κλπ. Το δεύτερο επίπεδο, των εννοιών, είναι αναγκαίο για να γίνουν αντιληπτές οι αληθινές γνώσεις και ο βαθμός κατανόησης της ύλης από τον κάθε μαθητή. Τα δεδομένα αυτά είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στη διαδικασία αναζήτησης των κατάλληλων μαθητών για την παροχή βοήθειας όταν αυτή ζητηθεί.

Το σύστημα δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην αλληλοβοήθεια μεταξύ μαθητών (peer-help) που παρακολουθούν το ίδιο μάθημα. Όταν ένας μαθητής ζητήσει βοήθεια για κάποιο θέμα, αρχικά πραγματοποιείται μια αναζήτηση στη δομή θεμάτων-εννοιών για να βρεθούν ανάλογα θέματα και σχετιζόμενες έννοιες. Με βάση τα αποτελέσματα της αναζήτησης θα προταθούν στο μαθητή τα κατάλληλα άρθρα, news bulletins ή FAQs. Αν δεν βρεθεί κάτι χρήσιμο για να του προταθεί, τότε το σύστημα προχωράει στην αναζήτηση άλλων μαθητών που γνωρίζουν το συγκεκριμένο θέμα. Αφού ειδικός αλγόριθμος (peer-matching algorithm) εντοπίσει το πλέον κατάλληλο άτομο για να προσφέρει βοήθεια, θα ανοίξει ένα παράθυρο διαλόγου, όπου οι δυο μαθητές μπορούν να συζητήσουν και ο ένας να λύσει τις απορίες του άλλου.

2.1.6.5 Adaptive Statistics Tutor (AST)

Το σύστημα AST [9] αποτελεί ένα βοηθό διδασκαλίας που κατασκευάζει σειρές μαθημάτων στατιστικής στο Διαδίκτυο προσαρμοσμένες σε διαφορετικούς μαθητές. Η ευφυΐα του

συστήματος βρίσκεται στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιεί τις πληροφορίες που συλλέγει από το μαθητή για να προσαρμόσει την συνολική του συμπεριφορά απέναντι σε αυτόν.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος βασίζεται στις τρεις βασικές πηγές γνώσης που χρησιμοποιούν οι αληθινοί καθηγητές. Το πρώτο κομμάτι του συστήματος σχετίζεται με την εκπαιδευτική γνώση (domain expert module). Το δεύτερο κομμάτι του συστήματος είναι το παιδαγωγικό (pedagogical expert module). Περιλαμβάνει παιδαγωγικές στρατηγικές (pedagogical strategies) και διαγνωστικές γνώσεις (diagnostic knowledge). Το τελευταίο κομμάτι του συστήματος σχετίζεται με την μοντελοποίηση των μαθητών. Κρατάει πληροφορίες για τις προτιμήσεις του κάθε μαθητή, για τους εκπαιδευτικούς του στόχους, για τα μαθήματα που έχει παρακολουθήσει και τις επιδόσεις του σε αυτά. Κάθε ενέργεια του μαθητή καταγράφεται και επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο ανανεώνεται το αντίστοιχο μοντέλο.

Η συμπεριφορά του AST αλλάζει για κάθε μαθητή, ανάλογα με το μοντέλο που του αντιστοιχεί. Αυτή η προσαρμοστικότητα του συστήματος εκφράζεται: (i) στην πλοήγηση (adaptive navigation support), (ii) στη σειρά παράδοσης των μαθημάτων (adaptive sequencing), (iii) στον τρόπο εξέτασης (adaptive testing), και (iv) στην επιλογή της πιο κατάλληλης διδακτικής μεθόδου (adaptation of the default teaching strategy).

2.1.6.6 AlgeBrain, ένας βοηθός διδασκαλίας άλγεβρας

Το σύστημα AlgeBrain [1] είναι ένας βοηθός διδασκαλίας στον τομέα της άλγεβρας γυμνασίου. Στόχος του είναι να αποτελέσει έναν παιδαγωγικό «συνεργάτη» για τον καθηγητή του μαθήματος, που θα συνοδεύει τους μαθητές κατά την επίλυση των προβλημάτων και θα τους παρέχει υποστήριξη, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Ένα ενδιαφέρον γνώρισμα του συστήματος είναι ότι η εκπαιδευτική του συμπεριφορά δεν είναι συγκεντρωμένη σε έναν κεντρικό server, όπως συμβαίνει στις περισσότερες υπάρχουσες εφαρμογές. Αντίθετα, έχει επιλεγεί μια λύση όπου το κυρίως μέρος του συστήματος βρίσκεται σε έναν κεντρικό server - στον οποίον είναι αποθηκευμένα τα μοντέλα όλων των μαθητών για να είναι προσπελάσιμα από οποιοδήποτε τερματικό, ενώ σε κάθε client που τρέχει τοπικά την εφαρμογή ενεργοποιείται ένα Java Applet με το user interface - για να υπάρχει ταχύτερη

απόκριση στις ενέργειες του χρήστη. Το Java Applet έρχεται σε επικοινωνία με το server μόνο όταν αυτό είναι αναγκαίο.

Κεντρικό κομμάτι στην αρχιτεκτονική του AlgeBrain είναι ένα έμπειρο σύστημα βασισμένο σε κανόνες (rule-based expert system), το οποίο παρακολουθεί τις ενέργειες του μαθητή και τις συγκρίνει με αυτές ενός άριστου λύτη (expert solver) στο ίδιο πρόβλημα.

2.1.7 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

Η τεχνολογία των πρακτόρων μπορεί να αντιμετωπίσει με επιτυχία πολλές από τις προκλήσεις που εισάγουν τα σημερινά περιβάλλοντα εκπαίδευσης [2]. Ο κόσμος της εκπαίδευσης αλλάζει πλέον δραματικά και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις πληροφοριακές και διαδικτυακές τεχνολογίες. Αυτή η αλλαγή λαμβάνει χώρα τόσο σε τεχνολογικές όσο και σε διδακτικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή εκπαίδευση αλλά και στην τηλε-εκπαίδευση.

Η προσαρμοστικότητα αποτελεί το κεντρικό σημείο σχεδίασης των περισσότερων εκπαιδευτικών συστημάτων που βασίζονται στην τεχνολογία των πρακτόρων. Βασικό ζητούμενο σε αυτές τις περιπτώσεις είναι η προσαρμοστικότητα να προέρχεται από τον ίδιο το χρήστη, να βασίζεται δηλαδή στις ανάγκες και προτιμήσεις του, οδηγώντας έτσι σε εξατομικευμένα συστήματα. Με αυτό τον τρόπο αυξάνεται η αποτελεσματικότητα και η ευελιξία του συστήματος σε σχέση με ένα σύστημα που προσφέρει το ίδιο περιεχόμενο σε όλους τους χρήστες. Γνωρίσματα του χρήστη που χρησιμοποιούνται από τα εκπαιδευτικά συστήματα ως βάση για να προσαρμόσουν τη συμπεριφορά τους είναι τα εξής: η γνώση, οι στόχοι, το υπόβαθρο, και οι προτιμήσεις του χρήστη.

Αφού εντοπιστούν τα γνωρίσματα του χρήστη που θα χρησιμοποιηθούν για να επιτευχθεί προσαρμοστικότητα στη συμπεριφορά του συστήματος, στη συνέχεια θα πρέπει να καθοριστεί ο τρόπος με τον οποίο θα εκφραστεί αυτή η προσαρμοστικότητα στο σύστημα. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος που μπορούν να προσαρμοστούν είναι τα στοιχεία εκείνα που το σύστημα μπορεί να παρουσιάσει με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με το συγκεκριμένο χρήστη. Συγκεκριμένα, τέτοια χαρακτηριστικά είναι: η σειρά παρουσίασης της εκπαιδευτικής ύλης (curriculum sequencing), η ανάλυση των λύσεων των μαθητών (intelligent analysis of student solutions), η βοήθεια με αλληλεπίδραση κατά την επίλυση προβλημάτων (interactive problem solving support), ο τρόπος παρουσίασης του περιεχομένου (adaptive content

presentation), ο τρόπος πλοήγησης (adaptive navigation support) και η υποστήριξη συνεργασίας ανάμεσα στους μαθητές (adaptive collaboration support) [3].

Ο στόχος της προσαρμοστικότητας στην σειρά παρουσίασης του υλικού είναι να βρεθεί για τον κάθε μαθητή η πλέον κατάλληλη σειρά εκπαιδευτικών μονάδων και εκπαιδευτικών στόχων (παραδείγματα, ερωτήσεις, προβλήματα) με την παρακολούθηση των οποίων θα βελτιστοποιηθεί η μαθησιακή διαδικασία. Η ευφυής ανάλυση των λύσεων των μαθητών έχει να κάνει με τις τελικές απαντήσεις των μαθητών σε εκπαιδευτικά προβλήματα και επιχειρεί να εντοπίσει ποιά ακριβώς είναι το λάθος ή η έλλειψη στη λύση, καθώς και ποιά ελλιπής γνώση οδήγησε σε σφάλμα. Ο στόχος της βοήθειας με αλληλεπίδραση είναι, με τη συμβολή ευφυών πρακτόρων που παρακολουθούν στενά τις ενέργειες του μαθητή, να του παρέχεται βοήθεια σε κάθε βήμα κατά την επίλυση ενός προβλήματος. Ο στόχος της προσαρμοστικότητας στην παρουσίαση είναι να προσαρμόζεται το περιεχόμενο της σελίδας που εμφανίζεται στον χρήστη ανάλογα με τους στόχους, τη γνώση και άλλες πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στο προφίλ του. Ο στόχος της προσαρμοστικότητας στην πλοήγηση είναι να βρει ο μαθητής τα πιο κατάλληλα μονοπάτια στο εκπαιδευτικό υλικό, μέσα από την προσαρμογή του τρόπου παρουσίασης των συνδέσμων στις σελίδες που θα επισκεφτεί. Η υποστήριξη συνεργασίας ανάμεσα στους μαθητές είναι μια νέα τεχνική με στόχο να χρησιμοποιηθεί η γνώση του συστήματος για του χρήστες, που βρίσκεται αποθηκευμένη στα μοντέλα μαθητών, ώστε να δημιουργηθούν ομάδες συνεργασίας.

Ένα ακόμα ζήτημα που σχετίζεται με τις ευφυείς εκπαιδευτικές εφαρμογές και παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι η μοντελοποίηση των μαθητών με στόχο τη δημιουργία των αντίστοιχων προφίλ μαθητών. Κάθε μοντέλο μαθητή σε γενικές γραμμές χωρίζεται σε δύο τμήματα. Το πρώτο τμήμα περιλαμβάνει γενικές πληροφορίες για το μαθητή, όπως το όνομα και ενδιαφέροντα του. Το δεύτερο και σημαντικότερο τμήμα του μοντέλου μαθητή σχετίζεται με τη γνώση του, όπως αυτή αποτυπώνεται από την αλληλεπίδρασή του μαθητή με το σύστημα.

2.1.8 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ

Έχουν καθοριστεί κάποια ουσιαστικά χαρακτηριστικά στη βιβλιογραφία, τα οποία χαρακτηρίζουν τις οντότητες που ονομάζονται ευφυείς πράκτορες. Οι διάφοροι ερευνητές, δίνοντας βάρος σε διαφορετικές πτυχές της έννοιας ανάλογα με το πρόβλημα που προσπαθούν

να επιλύσουν, κάνουν λόγο για "ευφυείς πράκτορες", για "αυτόνομους πράκτορες", γενικότερα για "υπολογιστικούς πράκτορες" ή για συνδυασμούς των όρων αυτών. Άλλοι πράκτορες σχεδιάζονται να δουλεύουν μόνοι τους, άλλοι να συνεργάζονται μέσα σε ομάδες ή κοινωνίες, άλλοι έχουν τη δυνατότητα να μαθαίνουν, άλλοι είναι κινητοί και άλλοι όχι (Hayes-Roth B., 1990; Maes P., 1994; Hedberg S. R., 1995; Jennings N.R. & Wooldridge M., 1996; Sycara K. & Zeng D., 1996).

- **Αυτονομία (autonomy)**, δηλαδή το να έχει η ίδια οντότητα έλεγχο επάνω στις ενέργειες της και στην εσωτερική της κατάσταση.
- **Προνοητικότητα ή προενεργητικότητα (pro-activeness)**, η ικανότητα δηλαδή της οντότητας να λαμβάνει πρωτοβουλίες για ενέργειες τέτοιες που να βοηθούν στην πραγμάτωση των σκοπών της.
- **Αντιδραστικότητα (reactivity) ή Αποκρισιμότητα (responsiveness)**, δηλαδή η ικανότητα γρήγορης και «σωστής» απόκρισης στις αλλαγές του περιβάλλοντός της, όπως το αντιλαμβάνεται η ίδια η οντότητα («αντίληψη περιβάλλοντος»).
- **Κοινωνική ικανότητα (social ability)**, δηλαδή η ικανότητα κοινωνικής συμπεριφοράς κατά την αλληλεπίδραση με άλλους πράκτορες και ανθρώπους. Η επικοινωνία μεταξύ των πρακτόρων μπορεί να γίνεται με χρήση ειδικής γλώσσας επικοινωνίας πρακτόρων.

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

3.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ (Learning Management System,LMS).

Τα συστήματα διαχείρισης εκμάθησης (LMS) είναι ένας όρος που χρησιμοποιήθηκε πρώτιστα στην εταιρική αγορά. Τα πλήρη χαρακτηρισμένα συστήματα διαχείρισης εκμάθησης (όπως εκείνοι παρέχονται από τα LearnTone[63],IBM Mindspan Solutions[10],Saba[64],Thing[11]) παρέχουν τις ακόλουθες σημαντικές λειτουργίες :

- Διαχειριστής προφίλ μαθητή
- Διαχειριστής καταλόγου προσφορών εκμάθησης
- Υπεύθυνος προγραμματισμού εκμάθησης
- Υπεύθυνος για τις εγγραφές των μαθητών
- Σύνδεση στο περιβάλλον παράδοσης για την παράδοση των προσφορών της εκμάθησης
- Παράδοση / Παρακολούθηση πορείας των συμμετεχόντων
- Αξιολόγηση και εξέταση των συμμετεχόντων
- Εργαλεία δημιουργίας αξιολόγησης
- Συγκέντρωση περιεχομένου

Στην ουσία, προορίζονται να διαχειριστούν το μαθησιακό περιβάλλον, παρέχοντας ένα πλαίσιο όπου το περιεχόμενο μπορεί να οργανωθεί και να παρουσιαστεί στους μαθητές, τα σχέδια εκμάθησης μπορούν να διαχειριστούν και όπου παρακολουθείται η πορεία των δραστηριοτήτων και των αποτελεσμάτων εκμάθησης.

Οι σημαντικότεροι προμηθευτές των LMS έχουν αυξήσει σταθερά το ίχνος της αγοράς τους με την ενσωμάτωση της δημιουργίας, της αξιολόγησης και των εργαλείων παράδοσης μέσα στα προϊόντα τους.

3.2 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

3.2.1 OPEN LMS[12](Open-Learning Management System)

Το OpenLMS είναι ένα σύστημα διαχείρισης εκμάθησης (Learning Management System, LMS) που γίνεται στο τμήμα της γεωγραφίας, του NTNU[13]. Το σύστημα είναι ένα πλήρως λειτουργικό LMS με υποστήριξη για συνεργασία ομάδας, διαμοίραση αρχείων, διανομή των διαλέξεων, κ.λ.π. Υπό αυτήν τη μορφή είναι ένα καλό εργαλείο για κατανομή των σημειώσεων των διαλέξεων στις ομάδες φοιτητών, και διευκολύνει επίσης τη συνεργασία για τις ομάδες σπουδαστών και δασκάλων. Το σύστημα έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στο τμήμα της γεωγραφίας στο NTNU στο Τρόντχαιμ της Νορβηγίας για τρία έτη. Συνεχώς αναπτύσσεται περαιτέρω και απελευθερώθηκε ως λογισμικό OpenSource το 2003. Ένα τέτοιο λογισμικό θα πρέπει να ικανοποιεί τουλάχιστον τις παρακάτω απαιτήσεις :

- i. Να υποστηρίζει χωρισμό των χρηστών σε ομάδες έτσι ώστε το ίδιο το λογισμικό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περισσότερα από ένα μαθήματα. Προφανώς θα πρέπει να υποστηρίζει κάποιου είδους πιστοποίηση των χρηστών.
- ii. Να υποστηρίζει τη δημιουργία βημάτων αναζήτησης (discussion forum) για την επικοινωνία των εκπαιδευομένων και του εκπαιδευτή ασύγχρονα.
- iii. Να υποστηρίζει <<δωμάτια συζητήσεων>> (chats rooms) για συζήτηση σε πραγματικό χρόνο (σύγχρονη) και ανταλλαγή απόψεων.
- iv. Να υλοποιεί ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) για την καλύτερη επικοινωνία των χρηστών.
- v. Εύκολο τρόπο τόσο για τον καθηγητή για να τοποθετεί το υλικό του μαθήματος όσο και για το μαθητή για την τοποθέτηση των εργασιών του.
- vi. Να δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές τοπικής αποθήκευσης του υλικού του μαθήματος, για επεξεργασία εκτός του δικτύου.

Αν και τα παραπάνω θεωρούνται απολύτως απαραίτητα για ένα λογισμικό ασύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, την αποκτηθείσα εμπειρία και τους ολοένα πιο απαιτητικούς χρήστες έχουν αρχίσει να προστίθενται και άλλα χαρακτηριστικά όπως :

- i. Να υπάρχει το υλικό του μαθήματος και σε εύκολα εκτυπώσιμη μορφή για τους χρήστες που προτιμούν το έντυπο υλικό.

- ii. Το περιβάλλον να είναι προσβάσιμο από απλό web browser ώστε να μη χρειάζεται από τους χρήστες εγκατάσταση άλλου λογισμικού και για να είναι προσβάσιμο παντού και από οποιοδήποτε σύστημα.
- iii. Να έχει φιλικό περιβάλλον τόσο για το χρήστη-μαθητή όσο και για το χρήστη-καθηγητή.
- iv. Να υποστηρίζει προσωποποίηση (customization) του περιβάλλοντος ανάλογα με το χρήστη. Επίσης να κρατάει πληροφορίες για το χρήστη για να τον βοηθάει κατά την πλοήγηση.
- v. Να έχει ημερολόγιο με τις προθεσμίες και άλλα σημαντικά γεγονότα.
- vi. Να παρακολουθεί την πρόοδο των μαθητών.
- vii. Να υποστηρίζει την εύκολη δημιουργία διαγωνισμάτων (online tests).
- viii. Να υποστηρίζει την παρουσίαση και άλλων πολυμεσικών υλικών όπως βίντεο, ήχου, εικόνων κτλ.

Το OpenLMS υποστηρίζει τώρα την αγγλική και νορβηγική γλώσσα. Έχουν ληφθεί μέτρα για την μετάφρασή του και για άλλες γλώσσες. Το Scorn [17], το Dublin Core[18], το AICC[19] κ.λ.π. θα μπορούσαν να είναι σημαντικοί παράγοντες σε συστήματα όπως το OpenLMS και για παρόμοια LMS / LCMS.

Το OpenLMS είναι ένα GNU GPL [20] το οποίο σημαίνει ότι ο κώδικας είναι ελεύθερος για χρήση. Εντούτοις, θα πρέπει ο ενδιαφερόμενος να καλύψει όλες τις άλλες δαπάνες όπως τους κεντρικούς υπολογιστές, τους συμβούλους για την εγκατάσταση, την υποστήριξη χρηστών κ.λ.π..

3.2.1.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Το OpenLMS άρχισε ως ένα πρόγραμμα που χρηματοδοτήθηκε από τη νορβηγική αντιπροσωπεία για ευέλικτη εκμάθηση στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (SOFF [22]). Αρχικά το σύστημα ήταν μια βιβλιοθήκη μέσων για τη χρήση στην εκπαίδευση των γεωγράφων στο τμήμα της γεωγραφίας στο NTNU. Η ανάπτυξη άρχισε από τον Geir Vatne και συνεχίστηκε αργότερα ως πρόγραμμα OpenSource από τον Ragnvald Larsen. Η διαδικασία ανάπτυξης, που εκτείνεται σε πέντε έτη, έχει οδηγήσει στο τρέχον σύστημα. Η τεχνολογία στο τρέχον σύστημα είναι βασισμένη στις Active Server Pages και στον Microsoft Internet Information Server. Η βάση δεδομένων είναι Microsoft SQL που τρέχει στον ίδιο κεντρικό υπολογιστή. Για την

επεξεργασία των μέσων αυτήν την περίοδο χρησιμοποιείται το ImageMagic [21]. Υπάρχουν λειτουργίες που βασίζονται στην PHP γλώσσα προγραμματισμού.

Έχει γίνει σχεδιασμός να μεταφραστεί το OpenLMS σε μια GNU / Linux πλατφόρμα όπου η PHP γλώσσα και το PostgreSQL θα είναι κεντρικά στοιχεία. Αυτό θα καταστήσει το σύστημα οικονομικώς πιο αποδοτικό. Το OpenLMS δεν έχει καμία ειδική απαίτηση από την πλευρά του χρήστη. Όλοι οι τύποι των web-browsers μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Το OpenLMS συνεχώς αναπτύσσεται περαιτέρω. Εντούτοις αυτό εξαρτάται από την υποστήριξη του με τη συμπερίληψη σε προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης ή με την πώληση των υπηρεσιών σχετικών με OpenLMS. Η περαιτέρω εξέλιξη μέσα στα πλαίσια μιας εμπορικής συνεργασίας είναι επίσης ευπρόσδεκτη.

3.2.2 COURSEWORK AN OPEN COURSE MANAGEMENT SYSTEM[14]

Το Coursework είναι ένα ανοικτού κώδικα σύστημα διαχείρισης σειράς μαθημάτων που βασίζεται στο πανεπιστήμιο του Stanford και που αναπτύσσεται από την Academic Computing στο Stanford University Libraries and Academic Information Resources.

Χρησιμοποιώντας το Coursework, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εγκαθιδρύσουν ένα web site σειράς μαθημάτων που υποστηρίζει λειτουργίες όπως ανακοινώσεις, απευθείας σύνδεση αναγνώσεις, δυναμικά θέματα διδασκαλίας, προγράμματα, αναθέσεις, διαγωνισμούς γνώσεων, forum συζήτησης για τους φοιτητές και ένα βιβλίο βαθμών. Το Coursework είναι σχεδιασμένο να είναι φιλικό και για χρήστες με λίγη εμπειρία του διαδικτύου, όπου μπορούν να χρησιμοποιήσουν το Coursework για να αναπτύξουν το δικό τους web site, γρήγορα, αλλά και για τους ειδικούς χρήστες του web, οι οποίοι μπορούν να το χρησιμοποιήσουν για να οργανώσουν τα σύνθετα, βασισμένα στο web υλικά και να τα συνδέσουν με τα εργαλεία επικοινωνίας του web. Ο κώδικας του Coursework είναι ελεύθερος και ανοικτός, για οποιαδήποτε οργανισμό θέλει να το χρησιμοποιήσει και να το τροποποιήσει στις ανάγκες του.

Η Academic Computing ανέπτυξε το Coursework ως τμήμα της ανοικτής πρωτοβουλίας γνώσης (Open Knowledge Initiative, OKI[62]). Σε αυτό το διετές πρόγραμμα, που χρηματοδοτείται από το Andrew W. Mellon Foundation, μια κοινοπραξία των πανεπιστημίων που καθοδηγούνται από το MIT, συνεργάζονται για να χτίσουν την επόμενη γενεά των εργαλείων διδασκαλίας και εκμάθησης.

3.2.2.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ COURSEWORK

Το Coursework είναι ένα ανοικτού κώδικα σύστημα διαχείρισης σειράς μαθημάτων, με σκοπό να παρέχει ένα ανοικτό, διαμορφωμένο πλαίσιο για τα αντικείμενα εκμάθησης. Χρησιμοποιεί τα OKI APIs όποτε είναι δυνατόν.

Έχει γραφτεί αρχικά σε Java, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία servlet της java. Η εφαρμογή του Stanford για το Coursework τρέχει με τον κεντρικό υπολογιστή δικτύου Apache, χρησιμοποιώντας το TomCat 4,0 για τον κεντρικό υπολογιστή servlet της java. Το DTL(Display Template Language, γλώσσα πρότυπων επίδειξης), που αναπτύχθηκε στο Stanford, χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει τις επιδείξεις παρουσιάσεων. Η βάση δεδομένων είναι σε Oracle (Oracle 8,0 ή νεώτερη έκδοση). Το Coursework έχει υλοποιηθεί και σε Sun Solaris και σε Linux.

Άλλα ιδρύματα έχουν κάνει το Coursework να εργάζεται με PostgreSQL, και αναμένουμε να είναι συμβατό και με άλλες εφαρμογές SQL επίσης. Η έκδοση 3,0 έχει ένα απλό σύστημα επικύρωσης, αλλά αυτό μπορεί να αφαιρεθεί έτσι ώστε ένα ίδρυμα να μπορεί να ενσωματώσει τα συστήματα επικύρωσης των πανεπιστημιούπολεων τους.

3.2.2.2 Παρουσίαση Εργαλείων

Το Coursework έχει διάφορα βασισμένα στο web εργαλεία για κατασκευή και παρουσίαση των στοιχείων της σειράς μαθημάτων ενός web-site. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επιλέξουν από έναν κατάλογο εργαλείων, υιοθετώντας εκείνα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που θέλουν για το site τους. Αυτός ο κατάλογος εργαλείων θα επεκταθεί με τη συνεχιζόμενη ανάπτυξη του συστήματος Coursework. Μερικά από τα εργαλεία του είναι τα παρακάτω :

- **Αρχική σελίδα σειράς μαθημάτων :** Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να τοποθετήσουν μια σύντομη περιγραφή της σειράς μαθημάτων τους, μαζί με τους χώρους και τους χρόνους συνάντησης και τα τμήματα, στην αρχική σελίδα της σειράς μαθημάτων τους. Η σχολή που έχει κάνει τις δικές της ιστοσελίδες περιγράφοντας τις σειρές μαθημάτων τους μπορεί εύκολα να συνδέσει εκείνες τις σελίδες εδώ. Καμία ειδική γνώση για τις γλώσσες υπολογιστών ή για τον ιστό δεν απαιτείται για να δημιουργήσει κανείς την αρχική σελίδα σειράς μαθημάτων.

- **Ανακοινώσεις:** Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να τοποθετήσουν τις ανακοινώσεις σε ειδικό χώρο. Μπορούν να επιλέξουν να παρουσιάσουν μια ανακοίνωση σε μόνο ένα τμήμα, σε πολλαπλάσια τμήματα, ή στην πλήρη κατηγορία. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν επίσης να ταχυδρομήσουν μια ανακοίνωση με το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο στους σπουδαστές.
- **Διδακτέα ύλη :** Χρησιμοποιώντας αυτό το εργαλείο, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δακτυλογραφήσουν ή να διαγράψουν τη διδακτέα ύλη τους σε μια βασισμένη στο web μορφή για να την καταστήσουν διαθέσιμη στους σπουδαστές. Εάν το επιλέξει ο εκπαιδευτικός μπορεί να φορτώσει ένα αρχείο του Word (στην πραγματικότητα όλους τους τύπους αρχείων) στο εργαλείο διδακτέας ύλης. Η διδακτέα ύλη μπορεί να ενημερωθεί οποιαδήποτε στιγμή. Οι σπουδαστές μπορούν να δουν τη διδακτέα ύλη στο Coursework ή να « κατεβάσουν » και να τυπώσουν οποιαδήποτε αρχεία που απαριθμούνται.
- **Σχέδιο:** Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να απαριθμήσουν τα θέματα και τις αναγνώσεις οποιεσδήποτε διαλέξεις, εργαστήρια, για ένα πρόγραμμα που παρουσιάζεται στους φοιτητές με ένα εβδομαδιαίο σχήμα. Το πρόγραμμα έχει τις άμεσες συνδέσεις με τους σε απευθείας σύνδεση πόρους. Οι φοιτητές μπορούν να εκτυπώσουν τα πλήρη ή εβδομαδιαία προγράμματα.
- **Υλικά σειράς μαθημάτων:** Οι φοιτητές μπορούν να ακολουθήσουν τις συνδέσεις στην βιβλιογραφία της σειράς μαθημάτων. Επίσης, μπορούν να ταξινομήσουν τις λίστες κατά τίτλο, κατά τύπους αρχείων και κατά περιοχή περιεχομένου. Η λίστα των υλικών μπορεί να οργανωθεί κατά κατηγορία περιεχομένου.
- **Αναθέσεις:** Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν σύνολα προβλημάτων, αναθέσεις γραψίματος και διαγωνισμούς γνώσεων, χρησιμοποιώντας αυτό το εργαλείο. Οι σπουδαστές μπορούν να υποβάλλουν τις ολοκληρωμένες αναθέσεις τους άμεσα από τον ιστό. Οι πολλαπλάσιοι διαγωνισμοί γνώσεων και οι έρευνες επιλογής βαθμολογούνται αυτόματα και άλλοι τύποι αναθέσεων ταξινομούνται και επιδεικνύονται για να καταστήσουν τη βαθμολόγηση ευκολότερη. Το Coursework διαχειρίζεται το συγχρονισμό για τη διανομή των αναθέσεων και τη συλλογή της εργασίας σπουδαστών. Η ανατροφοδότηση στους σπουδαστές ρυθμίζεται επίσης από το εργαλείο αναθέσεων.
- **Βαθμοί :** Το βασικό βιβλίων βαθμολογιών (gradebook) επιδεικνύει αυτόματα τα αποτελέσματα για τις σε απευθείας σύνδεση αναθέσεις και υπολογίζει τους τελικούς

βαθμούς των σπουδαστών. Οι βαθμοί μπορούν να μεταφορτωθούν για την ανάλυση ή για τους σύνθετους υπολογισμούς με τα υπολογιστικά λογιστικά φύλλα (spreadsheet) η τα στατιστικά προγράμματα.

3.2.2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ COURSEWORK

Η διαχείριση των ιστοχώρων είναι απλή και γρήγορη. Το Coursework διαχειρίζεται τη διανομή και τη συλλογή των αναθέσεων. Οι φοιτητές μπορούν να υποβάλλουν οποιοδήποτε τύπο εγγράφου για ένα σύνολο προβλήματος. Οι οδηγίες για οποιοδήποτε τύπο ανάθεσης μπορούν να ταχυδρομηθούν. Οι βασισμένοι στο WEB διαγωνισμοί γνώσεων με την πολλαπλή επιλογή και οι σύντομες ερωτήσεις-απαντήσεις, μπορούν να δημιουργηθούν εύκολα , να διανεμηθούν, να σημειωθούν και να επιστραφούν.

Το σύστημα παρέχει τη μυστικότητα και την ασφάλεια. Ο φοιτητής, η σχολή, οι ρόλοι φιλοξενουμένων έχει διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης στον ιστοχώρο σειράς μαθημάτων. Τα εργαλεία διαχείρισης πληροφοριών του Coursework είναι γρήγορα και εύχρηστα. Περιλαμβάνει ένα σύστημα ανακοίνωσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου / ιστού .

Παρέχει μια απλή φόρτωση αρχείου για τις διδακτέες ύλες, τις εικόνες, τα άρθρα, και άλλα υλικά σειράς μαθημάτων. Είναι ενσωματωμένο στον κεντρικό υπολογιστή δικτύου. Ακόμη, τα βασισμένα στο WEB υλικά από τις προηγούμενες σειρές μαθημάτων μπορούν να συνδεθούν με το σύστημα. Παρέχει σύνδεση με τα συστήματα βιβλιοθηκών. Το υλικό των αρχείων είναι μόνιμα πάντα προσιτό. Ακόμη, αυτόματα αρχειοθετεί όλο το υλικό κατηγορίας. Επιτρέπει την εύκολη αναζήτηση και την ανάκτηση όλου του υλικού κατηγορίας. Το Coursework έχει διατηρήσει επαγγελματικά τους κεντρικούς υπολογιστές δηλαδή διατηρούνται 24 ώρες την ημέρα, 7 ημέρες την εβδομάδα.

3.3 ILIAS[15]

Το ILIAS είναι ένα βασισμένο στο WEB σύστημα διαχείρισης εκμάθησης (LMS) που αναπτύχθηκε αρχικά στο πρόγραμμα VIRTUS[23] στο πανεπιστήμιο της Κολωνίας και έχει γίνει τώρα ένα ανοικτό πρόγραμμα προέλευσης (Open Source).

Το ILIAS αποτελείται από εργαλεία για εκμάθηση, για δημιουργία, για πρόσβαση πληροφοριών και για συνεργατική εργασία, παρουσιάζοντας κατά συνέπεια ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον για την εκμάθηση και τη διδασκαλία στο διαδίκτυο. Οι συντάκτες του ILIAS μπορούν να δημιουργήσουν πλήρες σειρές μαθημάτων μέσα σε μια ομάδα και να τις δημοσιεύσουν στον ιστό. Οι σπουδαστές μπορούν να δημιουργήσουν ομάδες για να εργαστούν μέσω του υλικού εκμάθησης και για να επικοινωνήσουν ο ένας με τον άλλον ή με τους δασκάλους τους.

3.3.1 ΟΙ ΚΥΡΙΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ILIAS

- Προσωπικός υπολογιστής γραφείου για κάθε χρήστη.
- Μαθησιακό περιβάλλον με τους προσωπικούς σχολιασμούς, δοκιμές, γλωσσάριο, λειτουργία εκτύπωσης, μηχανή αναζήτησης.
- Χαρακτηριστικά γνωρίσματα επικοινωνίας όπως τα forum συστημάτων και συζήτησης ειδήσεων.
- Σύστημα ομάδας για την οργάνωση των μελών και των πόρων των ομάδων.
- Περιβάλλον δημιουργίας (συντάκτης) για την δημιουργία σειράς μαθημάτων.
- Σύστημα βοήθειας περιεχομένου για τους μαθητές και τους συντάκτες.
- Διεπαφή διαχείρισης συστημάτων.

Εκτός από την έννοια των εργασιακών χώρων, μερικές αρχές καθόρισαν τη διαδικασία ανάπτυξης. Ενώ δεν ακολουθείται μια μοναδική διδακτική προσέγγιση, γίνεται μια προσπάθεια το σύστημα να είναι ανοικτό για διαφορετικές προσεγγίσεις που οι συντάκτες του υλικού εκμάθησης μπορούν να ακολουθήσουν και να βελτιώσουν την ευελιξία του συστήματος, προκειμένου να το καταστήσουν χρησιμοποιήσιμο για τους συντάκτες που προέρχονται από διαφορετικά διδακτικά σχολεία.

3.3.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Το ILIAS έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας την γλώσσα PHP (server side scripting language) σε σύνδεση με τη βάση δεδομένων MySQL της SQL και το Apache Webserver. Στην παρούσα έκδοσή του, το ILIAS απαιτεί τη χρήση της PHP 4 που πρέπει ιδανικά να διαμορφωθεί ως μια ενότητα Apache. Όλο το απαραίτητο λογισμικό είναι διαθέσιμο ως ανοικτό λογισμικό προέλευσης. Τα λειτουργικά συστήματα για τα οποία προορίζεται είναι κυρίως το Unix και το Linux.

3.3.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΟΥ

Όσον αφορά το υλικό (hardware), για την υποστήριξη του ILIAS, οι ακόλουθες παράμετροι πρέπει να εξεταστούν :

- Κατά προσέγγιση αριθμός χρηστών.
- Αριθμός και μέγεθος των σειρών μαθημάτων που προσφέρονται.
- Αναμενόμενη χρήση συστημάτων από τους κανονικούς χρήστες και τους συντάκτες.
- Αναμενόμενη χρήση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων του συστήματος ILIAS όπως το ταχυδρομείο (mail) και τα forum.

Το πρόγραμμα VIRTUS στο πανεπιστήμιο της Κολωνίας χρησιμοποιεί ένα SUN Enterprise 450 με 4 επεξεργαστές, 1,5 GB της κύριας μνήμης και 4*4,2 GB του τοπικού SCSI δίσκου. Είναι ένας αφιερωμένος κεντρικός υπολογιστής, που χρησιμοποιείται μόνο για την υποστήριξη του ILIAS. Αυτήν την περίοδο υπάρχουν περίπου 12000 εγγραμμένοι χρήστες στο σύστημα του οποίου περίπου οι 4000 είναι ενεργοί χρήστες. Οι χρόνοι απόκρισης του συστήματος είναι αρκετά γρήγοροι. Σε ένα άλλο ίδρυμα, το ILIAS τρέχει σε ένα νεώτερο SUN Enterprise 250 με μόνο 2 επεξεργαστές και 2 GB της κύριας μνήμης. Λόγω της πιο πρόσφατης τεχνολογίας, αυτό το σύστημα είναι ακόμα γρηγορότερο παρά το χαμηλότερο αριθμό επεξεργαστών.

Η σπουδαιότητα της αποδοτικής κύριας μνήμης δεν πρέπει να υποτιμηθεί, ειδικά εάν το σύστημα χρησιμοποιείται ως κεντρικός υπολογιστής δικτύου (web server). Τα 512 MB πρόκειται να θεωρηθούν το ελάχιστο για έναν κεντρικό υπολογιστή του ILIAS που τρέχει ως περιβάλλον παραγωγής. Εάν άλλες υπηρεσίες εκτός από το ILIAS θα παρασχεθούν από το ίδιο σύστημα, πρέπει να προγραμματιστεί σε περισσότερη RAM. Ο αριθμός των CPUs είναι κάπως λιγότερο σημαντικός, αλλά όσο περισσότεροι τόσο καλύτεροι.

Για μια μικρότερη εγκατάσταση του ILIAS με λιγότερους χρήστες και λιγότερο φορτίο συστημάτων, ένα Linux κεντρικός υπολογιστής με την αρχιτεκτονική της Intel (ή αντίστοιχα συμβατό σύστημα) πρέπει να είναι τέλειο. Οι ελάχιστες προδιαγραφές είναι ένας Intel Pentium 3 με επεξεργαστή στα 800 MHZ (ή αντίστοιχο), 512 MB RAM και SCSI / RAID σκληροί δίσκοι.

Ο κεντρικός υπολογιστής πρέπει να είναι αναβαθμισμένος, έτσι να μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί στις μελλοντικές απαιτήσεις. Για αυτόν τον λόγο ένα πολυεπεξεργαστικό σύστημα πρέπει να εξεταστεί από την αρχή. Το μέγεθος του σκληρού δίσκου, εξαρτάται από το είδος της χρήσης του συστήματος και από το μέγεθος του υλικού της σειράς μαθημάτων που προγραμματίζεται. Ειδικά οι σειρές μαθημάτων με μεγάλες εφαρμογές πολυμέσων και το οπτικό / ακουστικό υλικό καταναλώνουν μεγάλη ποσότητα χώρου στο δίσκο. Για τη μέγιστη απόδοση οι σύγχρονοι σκληροί δίσκοι SCSI με 10000 rpm πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Όσον αφορά την εξισορρόπηση φορτίων είναι συνήθως καλύτερο να χρησιμοποιηθούν διάφοροι μικρότεροι σκληροί δίσκοι αντί ενός μεγάλου δίσκου.

3.3.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ

Τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα του ILIAS μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω : Καταρχάς, το ILIAS παρέχει σελίδες χωρίς απαραίτητη πιστοποίηση πρόσβασης για ενδιαφερόμενους χρήστες όπου παρουσιάζεται μια σύνοψη των σειρών μαθημάτων που παρέχονται. Εκεί υπάρχουν οι τίτλοι των μαθημάτων και μια σύνοψη για κάθε μάθημα ξεχωριστά. Για κάθε μέλος του ILIAS, παρέχεται μια προσωπική σελίδα με προσωπικό προφίλ για κάθε χρήστη και ιδιότητες συστήματος. Δίνεται στο μέλος η δυνατότητα να επισκεφθεί ξανά το τελευταίο μάθημα που είχε επισκεφθεί την τελευταία φορά που μπήκε στο σύστημα, όπως και την τελευταία σελίδα του μαθήματος. Παρέχεται επικοινωνία με emails, forums, και τα μηνύματα.

Υπάρχουν διάφοροι ρόλοι πρόσβασης στο σύστημα, όπως διαχειριστής, καθηγητής, μαθητής, καλεσμένος (guest). Κάθε μέλος έχει πρόσβαση σε γενικές προσωπικές πηγές, όπως διδακτικό υλικό, βιβλιογραφία, forums, emails, συζητήσεις. Επιδεικτικές πηγές περιορισμού είναι τα δεδομένα συμπεριφοράς χρήστη, τα δεδομένα απόδοσης συστήματος, η διαχείριση χρήστη και η διαχείριση πηγών. Όσον αφορά τις ομάδες καθένας μπορεί να δημιουργήσει μια ομάδα και να συμμετέχει σε κάποια ομάδα. Υπάρχουν διάφοροι ρόλοι μέσα στην ομάδα, όπως

μέλος διαχειριστής, ιδιοκτήτης. Κάθε ομάδα έχει το δικό της διαχειριστή. Οι ομάδες μπορούν να εργάζονται μαζί πάνω σε μαθήματα, ενώ υπάρχει ειδικός χώρος ανταλλαγής νέων, τα Newsgroups.

Ενώ στο περιεχόμενο του ILIAS υπάρχει πρόσβαση μετά από πιστοποίηση του μέλους, υπάρχουν κείμενα, συνδέσεις, γραφικά, χάρτες, φωτογραφίες, πίνακες, λεξικό και πολυμεσικά αντικείμενα όπως αρχεία ήχου, μικρής διάρκειας ταινίες και προσομοίωση. Η διαρρύθμιση του περιεχομένου γίνεται με πρότυπα XML. Υπάρχει δυνατότητα δημιουργίας του περιεχομένου των σειρών μαθημάτων με το ILIAS, όπως και περιγραφή των μεταδεδομένων του περιεχομένου. Ακόμη υπάρχει ενημέρωση των μαθητών για τα νέα και ότι αλλαγές υπάρχουν.

3.3.5 DOCUMENTATION ΧΡΗΣΤΗ

Το ILIAS προσφέρει μια εκλεπτυσμένη σε απευθείας σύνδεση τεκμηρίωση του περιεχομένου χρήστη. Υπάρχει σε κάθε νέα έκδοση του ILIAS και διαιρείται σε ένα βοήθημα χρήστη και σε ένα βοήθημα συντάκτη. Επίσης, online είναι και ένα μέρος του πακέτου λογισμικού του συστήματος.

3.3.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η περιοχή διαχείρισης του συστήματος ILIAS προσφέρει μια ολοκληρωμένη διεπαφή χρήστη για τον χειρισμό όλων των απαραίτητων λειτουργιών διαχείρισης. Τα κύρια αντικείμενα είναι :

- Ο χρήστης και οι λογαριασμοί του.
- Οι σειρές μαθημάτων.
- Το ταχυδρομείο (mails) και τα forums.
- Γενικές ρυθμίσεις και λειτουργίες του συστήματος.
- Πρότυπες μονάδες.
- Οδηγός σειρών μαθημάτων.

Συνοπτικά παρέχονται οι παρακάτω λειτουργίες :

I. Λογαριασμοί χρήστη

- Οι διαχειριστές του συστήματος επιτρέπεται να εγγράψουν νέους χρήστες.
- Επιτρέπεται να αλλάξουν τους κωδικούς των χρηστών, να τροποποιήσουν και να διαγράψουν ανωτέρου επιπέδου και κατωτέρου επιπέδου κατηγορίες για όλες τις σειρές μαθημάτων.
- Επιτρέπεται να δημιουργήσουν και να τροποποιήσουν τύπους χρηστών και το προφίλ τους.

II. Σειρές Μαθημάτων

- Οι διαχειριστές του συστήματος μπορούν να δημιουργήσουν, να τροποποιήσουν και να διαγράψουν ανωτέρου επιπέδου και κατωτέρου επιπέδου κατηγορίες για όλες τις σειρές μαθημάτων.
- Επιτρέπεται ο καθορισμός ενός μέρους μιας σειράς μαθημάτων σε ένα τύπο διδακτικού υλικού. Νέοι τύποι μπορούν να δημιουργηθούν από τους διαχειριστές του συστήματος και είναι άμεσα διαθέσιμοι στους συντάκτες.
- Υπάρχει η δυνατότητα της δημιουργίας και της διαγραφής ειδικών χαρακτήρων για την εισαγωγή τους σε κείμενο. Όλοι αυτοί οι ειδικοί χαρακτήρες είναι μικρά gif αρχεία.

III. Mails και Newsgroups

- Επιτρέπεται η διαγραφή όλων των εισερχομένων mails που έχουν δημιουργηθεί πριν από κάποια συγκεκριμένη ημερομηνία.
- Επιτρέπεται ο χρήστης να « αδειάζει » το γραμματοκιβώτιο σβήνοντας όλα του τα mails.
- Υπάρχει η δυνατότητα διαγραφής των μηνυμάτων συγκεκριμένα από τη βάση δεδομένων και αυτό γίνεται για να καθαρίζει η βάση σε τακτά χρονικά διαστήματα.

3.4 ELP[16]

Το καινοτόμο Environment for Learning to Program (ELP) παρέχει ένα διαλογικό βασισμένο στο web περιβάλλον για τη διδασκαλία προγραμματισμού στους πρωτοετείς φοιτητές της Τεχνολογίας Πληροφοριών στο Queensland University of Technology (QUT). Το ELP επιτρέπει στους φοιτητές να προγραμματίσουν στα αρχικά στάδια της σειράς μαθημάτων τους χωρίς να χρειάζεται να εξοικειωθούν με την ανάπτυξη περιβάλλοντος προγραμματισμού. Επιπλέον, αποβάλλει όλες τις δυσκολίες που συνδέονται με την εγκατάσταση και το τρέξιμο

ενός μεταγλωττιστή java. Χρησιμοποιώντας το ELP, οι φοιτητές μαθαίνουν και αναπτύσσουν τις δεξιότητες επίλυσης των προβλημάτων τους, δουλεύοντας με το πρότυπο πρόγραμμα ασκήσεων στον Ιστό. Το ELP παρέχει ένα περιβάλλον εκμάθησης που ικανοποιεί τις διαφορετικές ανάγκες των σπουδαστών.

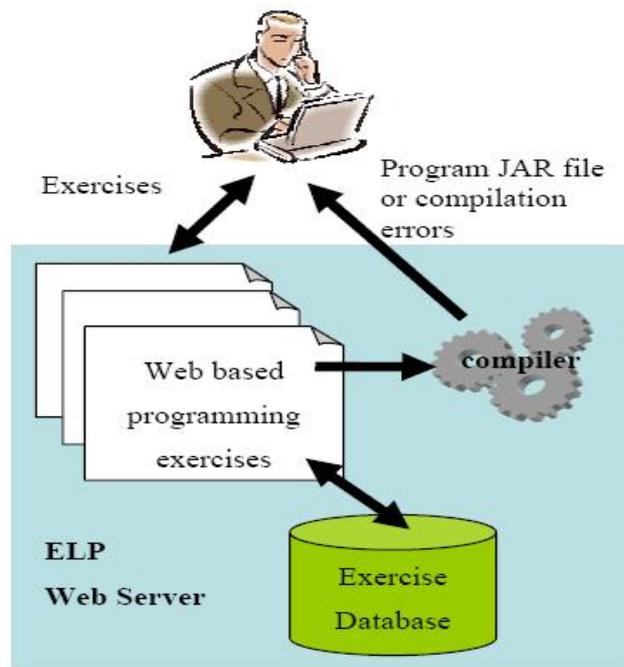
Το ELP είναι ένα σε απευθείας σύνδεση (online), ενεργό, συνεργάσιμο και επικοινωνιακό περιβάλλον για εκμάθηση προγραμματισμού, το οποίο αναπτύσσεται στο QUT για να βοηθήσει τους σπουδαστές της Τεχνολογίας Πληροφοριών στο να προγραμματίσουν επιτυχώς στο αρχικό στάδιο της εκμάθησης τους και για να βοηθήσει το διδακτικό προσωπικό στο να οριοθετήσουν τους στόχους. Το πρόγραμμα παρακινείται από ένα υψηλό ποσοστό αποτυχίας μεταξύ των νέων φοιτητών προγραμματισμού.

Το ELP εξετάζει άμεσα τη διδασκαλία QUT και την εκμάθηση αντικειμενικών στόχων. Το πανεπιστήμιο έχει ενστερνιστεί την on-line διδασκαλία και παραδοθέντα οφέλη στους φοιτητές του όπως διευκολύνοντας τους να εργαστούν συνεργατικά, δίνοντας μεγαλύτερες ευκαιρίες για την ανατροφοδότηση και την πρακτική, παρέχοντας ευκολότερη πρόσβαση στους πόρους εκμάθησης και επιτρέποντας στους φοιτητές να εξελίσσονται με δικά τους βήματα. Το πανεπιστήμιο στοχεύει να παρέχει ένα περιβάλλον εκμάθησης που ικανοποιεί τις ανάγκες των φοιτητών δίνοντας μεγαλύτερη ευελιξία στο χρόνο και τον τόπο διδασκαλίας και εκμάθησης.

Επιπλέον, το ELP επιτρέπει την ομαλή ολοκλήρωση των σημειώσεων των διαλέξεων και των διδακτικών και πρακτικών ασκήσεων. Με το ELP, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να μάθουν να προγραμματίζουν και να παίρνουν ανατροφοδότηση οποιαδήποτε στιγμή, οπουδήποτε. Οι φοιτητές είναι σε θέση να έχουν πρόσβαση όση χρειάζονται. Δεν θα είναι περιορισμένοι στις επαφές για τρεις ώρες την εβδομάδα, ούτε να περιορίζονται στις τυποποιημένες ώρες απασχόλησης.

3.4.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το ELP είναι βασισμένο στον ιστό (web – based) client server σύστημα. Στο φοιτητή παρουσιάζονται πρότυπες ασκήσεις προγραμματισμού σε java ως σελίδες του ιστού. Η ολοκληρωμένη άσκηση υποβάλλεται στο κεντρικό υπολογιστή (server) για τη σύνταξη. Το αποτέλεσμα « class » της άσκησης συσκευάζεται μαζί με άλλες απαραίτητες βιβλιοθήκες σε ένα αρχείο JAR και ακολούθως μεταφέρεται και τρέχει στη μηχανή του φοιτητή. Το σχήμα 3 δίνει μια επισκόπηση του συστήματος.



Σχήμα 3: Επισκόπηση Συστήματος ELP

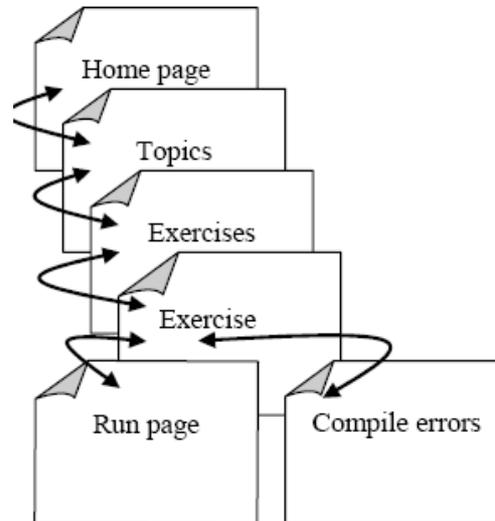
3.4.2 Η ΟΠΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ELP

Η μόνη απαίτηση συστήματος του ELP είναι ότι το περιβάλλον χρόνου εκτέλεσης της Java (Java Runtime Environment, JRE) πρέπει να εγκατασταθεί στη μηχανή των φοιτητών. Για την ευκολία της χρήσης, το ELP έχει καθιερώσει έναν μηχανισμό για την καθοδήγηση των φοιτητών μέσω της διαδικασίας εγκατάστασης JRE.

Ένα applet συμπεριλαμβάνεται στην αρχική σελίδα συστημάτων που ανιχνεύει εάν το JRE έχει εγκατασταθεί στη μηχανή του φοιτητή. Εάν δεν έχει εγκατασταθεί, ο φοιτητής προωθείται σε μια σελίδα όπου το JRE μπορεί να γίνει download και εγκαθίσταται αυτόματα.

Το σύστημα ELP απαιτεί την έκδοση 5 του Internet Explorer (ή ανώτερη), αλλά αυτό δεν θα είναι τόσο απαραίτητο σε μελλοντικές εκδόσεις. Οι φοιτητές καλούνται να επικυρώσουν την ιδιότητά τους προκειμένου να χρησιμοποιήσουν οι ίδιοι το σύστημα. Μετά από την επιτυχή σύνδεσή του, ο φοιτητής παρουσιάζεται στην θεματική σελίδα δεικτών που περιέχει τις συνδέσεις με όλα τα θέματα διδασκαλίας. Όταν ένα θέμα είναι επιλεγμένο, ο φοιτητής κατευθύνεται σε μια σελίδα ασκήσεων που περιέχει συνδέσεις σε σελίδες με ασκήσεις σχετικές με το θέμα. Κάθε άσκηση επιδεικνύεται ως μια σύνδεση μαζί με μια σύντομη περιγραφή στη σελίδα. Ο φοιτητής μπορεί να πλοηγηθεί στους δείκτες θεμάτων, στις ασκήσεις του επόμενου

θέματος και στις ασκήσεις του προηγούμενου θέματος από την σελίδα ασκήσεων του τρέχοντος θέματος. Το ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζει την ιεραρχία εγγράφων στο σύστημα ELP.



Σχήμα 4: Ιεραρχία Εγγράφων

Κάθε σελίδα άσκησης έχει μια συνοπτική περιγραφή για την άσκηση, τον στόχο εκμάθησης και το αποτέλεσμα εκμάθησης. Αυτή έχει επίσης μια συνοπτική δήλωση μιας συγκεκριμένης κωδικοποίησης προβλήματος και ένα πρότυπο κώδικα που αποτελείται από ένα πρόγραμμα με ένα ή περισσότερα κενά. Το πρότυπο κώδικα είναι μια ακολουθία από μια ή περισσότερες στατικές περιοχές κειμένου και εγγράψιμα πεδία.

Εκείνα τα τμήματα κώδικα που δεν χρειάζονται τροποποίηση παρουσιάζονται ως στατικό κείμενο. Ένα εγγράψιμο πεδίο μπορεί να επεκτείνεται και να συρρικνώνεται όσο χρειάζεται σύμφωνα με την εμβέλεια του κειμένου εισαγωγής. Στο τέλος της σελίδας υπάρχουν τρία κουμπιά : « Αποθήκευση », « Μεταγλώττιση και αποθήκευση » και « Επαναφορά ». Μια χαρακτηριστική σελίδα άσκησης παρουσιάζεται στο σχήμα 5.

```
1 import TerminalIO.*;
2
3 public class KiloNaut {
4
5     KeyboardReader reader = new KeyboardReader();
6     ScreenWriter writer = new ScreenWriter();
7
8     public void run() {
9         // Let conversionFactor = the value of a numeric
10        // expression that relates nautical miles to kilometres
11        // Print "Please enter number of kilometres: "
12        // Read kilometres
13        // Let nauticalMiles = kilometres times conversionFactor
14        // Print "This is the same as "
15        // Print nauticalMiles
16        // Print " nautical miles "
17    }
18
19    public static void main(String[] args)
20    {
21        KiloNaut tpo = new KiloNaut();
22        tpo.run();
23    }
24 }
```

The student enters text

save compile & save reset

Σχήμα 5: Χαρακτηριστική Σελίδα Ασκήσης

Επιπλέον, κάθε σελίδα ασκήσεων έχει επίσης συνδέσεις με σχετικές πληροφορίες συμπεριλαμβανομένης γενικής βοήθειας για το ELP σύστημα, πιο λεπτομερείς οδηγίες για το συγκεκριμένο πρόβλημα κωδικοποίησης και άλλους σχετικούς πόρους. Πρόσθετες οδηγίες για την κωδικοποίηση του προβλήματος μπορεί να περιέχουν σχεδιαγράμματα δομών, διαγράμματα κατηγοριών (class), ψευδοκώδικες και screen shots που επιδεικνύουν πως το πρόγραμμα αναμένεται να μοιάζει όταν τρέχει.

Οι σημειώσεις διαλέξεων, τα διδακτικά υλικά, οι συνδέσεις με σχετικές ασκήσεις και πιθανές συνδέσεις με άλλες πληροφορίες για το διαδίκτυο συμπεριλαμβάνονται στους σχετικούς πόρους. Μια μικρή ερώτηση αξιολόγησης είναι συνημμένη σε κάθε άσκηση. Στο φοιτητή δίνονται τρεις επιλογές : « όχι χρήσιμη », « χρήσιμη » και « πολύ χρήσιμη » για να εκτιμήσει την άσκηση.

Εάν είναι πρώτη προσπάθεια του φοιτητή για να λύσει μια άσκηση, τότε κάθε εγγράψιμο πεδίο στο πρότυπο καταλαμβάνεται από ένα σχόλιο που περιγράφει τον κώδικα που πρέπει να τοποθετηθεί στο πεδίο. Εάν η άσκηση έχει γίνει πριν, τότε η προηγούμενη εργασία του σπουδαστή φορτώνεται σε κάθε εγγράψιμο πεδίο.

Οι ασκήσεις οργανώνονται σε αυξανόμενο επίπεδο δυσκολίας. Μερικές ασκήσεις δεν έχουν κανένα κενό, ο φοιτητής απλά συντάσσει και τρέχει την άσκηση. Αυτό επιτρέπει στον φοιτητή να δοκιμάσει πως λειτουργεί το ELP και για να δει κάποια πλήρη προγράμματα. Ένα κενό μπορεί να είναι τόσο μικρό όσο μια έκφραση, ή τόσο μεγάλο όσο ένα πλήρες πρόγραμμα της java. Μπορούν να υπάρξουν ένα ή πολλαπλάσια κενά σε μια άσκηση. Ο κώδικας του προγράμματος της άσκησης επιδεικνύεται μαζί με τον αριθμό γραμμών για την ευκολία εντοπισμού λαθών. Ο φοιτητής ολοκληρώνει ένα πρόγραμμα με το να συμπληρώσει όλα τα εγγράψιμα πεδία του προτύπου της άσκησης και έπειτα πατάει το « Compile And Save » κουμπί. Η άσκηση στέλνεται στον κεντρικό υπολογιστή (server) για την μεταγλώττιση. Εάν πατηθεί το κουμπί « reset » (επαναφορά), τότε όλα τα εγγράψιμα πεδία των ασκήσεων θα συμπληρωθούν από ένα σχόλιο που περιγράφει τον κώδικα που πρέπει να είναι τοποθετημένος στο πεδίο. Ο φοιτητής μπορεί να σώσει την μέχρι τώρα εργασία του πατώντας το κουμπί « Save » (αποθήκευση).

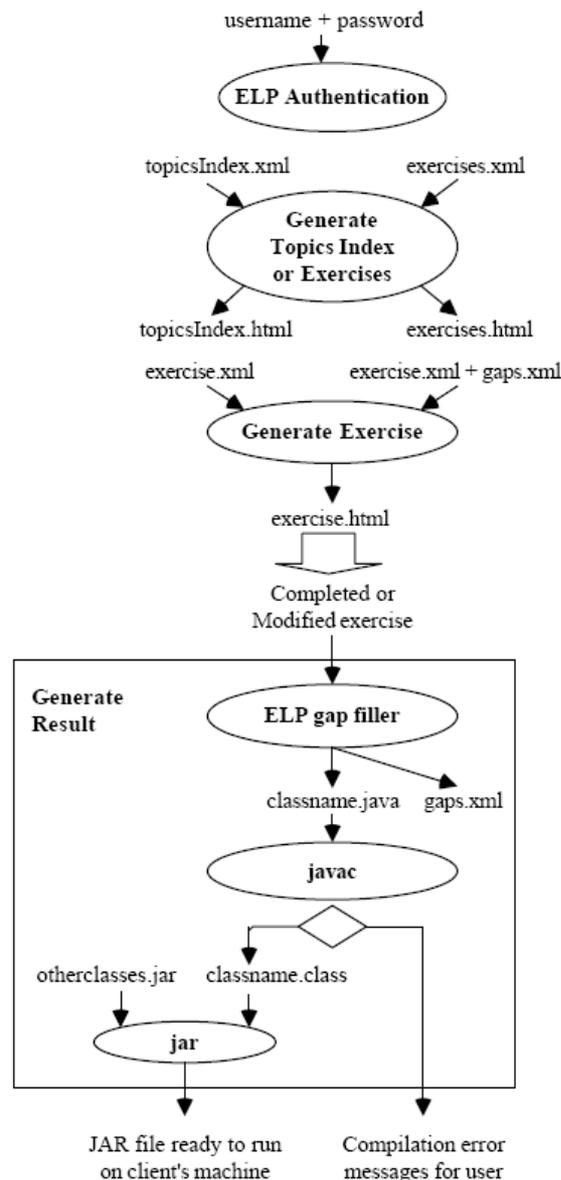
Εάν δεν υπάρχει κανένα λάθος στη μεταγλώττιση της άσκησης, παρουσιάζεται στον φοιτητή μια σελίδα αποτελέσματος. Η ολοκληρωμένη άσκηση μεταφέρεται και εκτελείται αυτόματα πάνω στη μηχανή του φοιτητή με το πάτημα του κουμπιού « Run » που παρέχεται στη σελίδα. Η σελίδα αποτελέσματος περιέχει συνδέσεις για την εμφάνιση πρότυπων λύσεων που παρέχονται από τους εκπαιδευτικούς και για να μεταφέρουν τον ολοκληρωμένο κώδικα της άσκησης του σπουδαστή καθώς επίσης και συνδέσεις με την επόμενη άσκηση, την προηγούμενη άσκηση και την σελίδα με τους δείκτες θεμάτων.

Εάν υπάρχουν συντακτικά λάθη, γυρνάμε μηνύματα λάθους της μεταγλώττισης στον φοιτητή σε μια σελίδα λάθους. Πατώντας το κουμπί « returned to code » (επιστροφή στον κώδικα), ο φοιτητής μπορεί να επιστρέψει και να διορθώσει τα λάθη στον κώδικα που μόλις έγραψε. Όταν ο φοιτητής επιστρέφει στον κώδικα, τα μηνύματα λάθους επιδεικνύονται ταυτόχρονα σε ένα χωριστό παράθυρο.

3.4.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Το ELP έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας την τεχνολογία servlet που επεκτείνει τις ικανότητες των κεντρικών υπολογιστών (server) που φιλοξενούν την πρόσβαση εφαρμογών μέσω ενός προγραμματιστικού μοντέλου αίτησης – απάντησης. Το Apache Tomcat χρησιμοποιείται ως χώρος πληροφοριών ιστού και λειτουργεί ως ένας Linux κεντρικός υπολογιστής (Linux Server

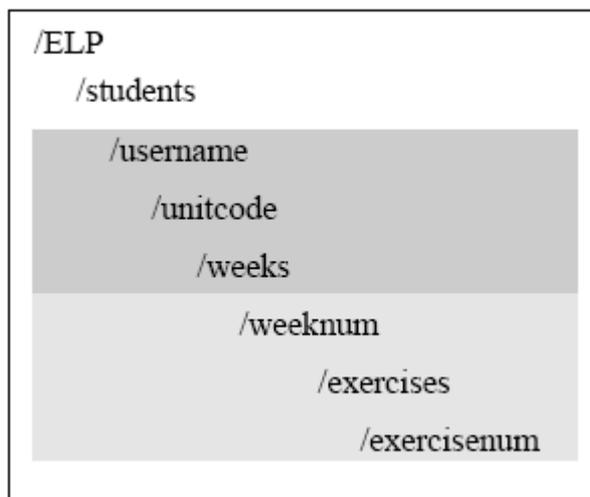
). Στο ELP, όλο το διδακτικό υλικό όπως ο τοπικός δείκτης θεμάτων, οι ασκήσεις και οι πληροφορίες των ασκήσεων είναι αποθηκευμένο σε ένα XML σχήμα (eXtensible Markup Language). Αυτό είναι ένα από τα χαρακτηριστικά που κάνει το ELP διαφορετικό από άλλα εργαλεία διδασκαλίας και εκμάθησης. Με την χρήση του XML, οι πληροφορίες στο ELP έχουν μια εύχρηστη δομημένη αναπαράσταση και ένα υψηλό επίπεδο επαναχρησιμοποίησης. Το σχήμα 6 παρουσιάζει το διάγραμμα ροής του συστήματος ELP .



Σχήμα 6: Διάγραμμα Ροής Συστήματος ELP

3.4.4 Η ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ELP

Το servlet είναι αρμόδιο για την πιστοποίηση των φοιτητών και για την δημιουργία ενός εγχώριου καταλόγου στον κεντρικό υπολογιστή για τους χρήστες που μπαίνουν πρώτη φορά. Το servlet επικοινωνεί με μια βάση δεδομένων επικύρωσης του πανεπιστημίου για να επικυρώσει το όνομα χρήστη και τον κωδικό πρόσβασης του φοιτητή. Το σχήμα 7 απεικονίζει τη δομή καταλόγου που δημιουργείται για όλους τους χρήστες.



Σχήμα 7: Παράδειγμα καταλόγου σπουδαστή

Μέσα στη δομή, το ELP και οι φοιτητές μαζί είναι κατάλογοι συστήματος. Το όνομα χρήστη, το unitcode και οι κατάλογοι εβδομάδων δημιουργούνται από την επικύρωση του servlet. Οι υπόλοιποι κατάλογοι δημιουργούνται παράλληλα με τα αποτελέσματα του servlet όταν οι φοιτητές προσπαθούν μια άσκηση. Σε κάθε εγγεγραμμένη μονάδα δίνεται ένας χωριστός κατάλογος στον κεντρικό υπολογιστή. Ένα αντικείμενο συνόδου HTTP ορίζεται για κάθε ένα πιστοποιημένο φοιτητή για να παρακολουθήσει την άσκηση που ο φοιτητής κάνει τότε. Το όνομα χρήστη του φοιτητή τίθεται ως ιδιότητα κλειδιού του αντικειμένου για να διαφοροποιείται από τα πολλαπλά αντικείμενα των φοιτητών.

3.4.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

Η διαδικασία για την παραγωγή των δεικτών των θεμάτων και των ασκήσεων τους είναι πανομοιότυπη με την ανάγνωση ενός αρχείου XML, εφαρμόζοντας ένα προκαθορισμένο

HTML πρότυπο για την κατασκευή της σελίδας και την αποστολή πίσω στο φοιτητή. Η μόνη διαφορά είναι ότι το αρχείο topicsIndex.xml αναλύεται και επεξεργάζεται για να παράγει τη σελίδα topicsIndex.html ενώ το αρχείο exercises.xml επεξεργάζεται για να παράγει την exercises.html σελίδα.

3.4.6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΚΗΣΗΣ

Κάθε άσκηση στο σύστημα αποθηκεύεται σε ένα XML έγγραφο (exercise.xml) που βρίσκεται σε έναν συγκεκριμένο κατάλογο και έχει μια μοναδική id. Υπάρχει ένα κειμένου εδρεύον στο κεντρικό υπολογιστή για να διατηρήσει μια λίστα όλων των ασκήσεων του συστήματος, συμπεριλαμβανομένου του id της άσκησης, τον αριθμό της εβδομάδας και του αριθμού της άσκησης. Όταν μια άσκηση επιλέγεται, το id της άσκησης περνάει στο servlet GenerateExercise μαζί με το αίτημα. Το servlet θα ανατρέξει το αρχείο κειμένου για να βρεί τη θέση του αρχείου exercise.xml της επιλεγμένης άσκησης. Επεξεργάζεται έπειτα το αρχείο και παράγει το exercise.html δυναμικά. Η πληροφορία της τρέχουσας άσκησης τίθεται ως μια άλλη ιδιότητα στο αντικείμενο συνόδου. Εάν η άσκηση είχε προσπαθηθεί προηγουμένως, θα υπήρχε ένα αρχείο gaps.xml, το οποίο αποθηκεύει την εισαγωγή (input) του φοιτητή και που υπάρχει στον τρέχοντα κατάλογο της άσκησης του φοιτητή. Αυτό το αρχείο υποβάλλεται σε επεξεργασία μαζί με το exercise.xml για να αποκαταστήσει την προηγούμενη εργασία του φοιτητή σε όλα τα εγγράψιμα πεδία της σελίδας της άσκησης.

Όπως περιγράφηκε νωρίτερα υπάρχουν τρεις κύριες λειτουργίες στην σελίδα της άσκησης : « save », « compile and save » και « reset ». Όταν πατηθεί το κουμπί « save » όλη η εισαγωγή του φοιτητή αποθηκεύεται στο αρχείο gaps.xml. Όταν πατηθεί το κουμπί « reset » το GenerateExercise του servlet ξαναεπικαλείται. Εντούτοις, αυτό διαβάζει μόνο το αρχείο exercise.xml για να παράγει τη σελίδα, χωρίς τον έλεγχο της ύπαρξης του αρχείου gaps.xml.

3.4.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ

Το servlet είναι αρμόδιο για την οικοδόμηση, τη μεταγλώττιση και την παραγωγή ενός JAR αρχείου, για μια ολοκληρωμένη άσκηση προγραμματισμού Java. Όταν επικαλείται, το servlet παίρνει την εισαγωγή του σπουδαστή μέσα από όλα τα εγγράψιμα πεδία του προτύπου και τα αποθηκεύει μέσα στο αρχείο gaps.xml. Χτίζει έπειτα ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σε Java

από το στατικό κείμενο του κώδικα μαζί με την εισαγωγή. Το πρόγραμμα της Java σώζεται στον κατάλογο `exercisenum` που παρουσιάζεται στην εικόνα 4. Μια διαδικασία δημιουργείται για να εοικαλεσθεί ο `javac`, ο μεταγλωττιστής της Java. Ανάλογα με την επιτυχία της διαδικασίας μεταγλωττισμού, επιστρέφεται στο φοιτητή είτε η σελίδα αποτελέσματος, είτε η σελίδα λάθους. Εάν δεν υπάρχει κανένα λάθος στη μεταγλώττιση, τα αποτελέσματα των αρχείων `class` και όλες οι απαραίτητες βιβλιοθήκες συσλεύονται σε ένα αρχείο `JAR` και είναι έτοιμα για εκτέλεση. Παράγεται μια σελίδα αποτελέσματος που περιέχει την σύνδεση με το αρχείο `JAR`.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΥΦΥΗ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΤΟ WEB ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (AIWBES)

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα προσαρμοστικά και ευφυή βασισμένα στο WEB εκπαιδευτικά συστήματα (AIWBES) παρέχουν μια εναλλακτική λύση στην παραδοσιακή προσέγγιση "just put it on the web" στην ανάπτυξη βασισμένου στο WEB εκπαιδευτικού διδακτικού υλικού. Τα AIWBES προσπαθούν να είναι πιο προσαρμοστικά με την οικοδόμηση ενός προτύπου των στόχων, των προτιμήσεων και των γνώσεων κάθε μεμονωμένου σπουδαστή και χρησιμοποίησης αυτού του προτύπου σε όλη την αλληλεπίδραση με το σπουδαστή προκειμένου να προσαρμοστεί στις ανάγκες εκείνου του σπουδαστή. Αυτά επίσης προσπαθούν να είναι ευφύστερα με το να ενσωματώνουν και να εκτελούν μερικές δραστηριότητες που παραδοσιακά εκτελούνται από έναν άνθρωπο-δάσκαλο - όπως η εκγύμναση των σπουδαστών ή η διάγνωση των παρερμηνειών τους. Τα πρώτα ευφυή και προσαρμοστικά βασισμένα στο WEB εκπαιδευτικά συστήματα αναπτύχθηκαν το 1995 – 1996 [26], [27], [28], [29], [30]. Από τότε πολλά ενδιαφέροντα συστήματα έχουν αναπτυχθεί και έχουν αναφερθεί. Το ενδιαφέρον να παρασχεθεί η εξ αποστάσεως εκπαίδευση μέσα από τον Ιστό ήταν μια ισχυρή κατευθυντήρια δύναμη πίσω από αυτές τις ερευνητικές προσπάθειες. Η ερευνητική κοινότητα ενισχύθηκε από την παροχή μιας ακολουθίας εργαστηρίων που συγκέντρωσαν ερευνητές που εργάζονται σε AIWBES, τους αφήνουν να μάθουν ο ένας από τον άλλον, και υποστηρίζουν έπειτα τις ιδέες αυτής της ερευνητικής κατεύθυνσης μέσω των σε απευθείας σύνδεση πρακτικών εργαστηρίων [31], [32], [33], [34].

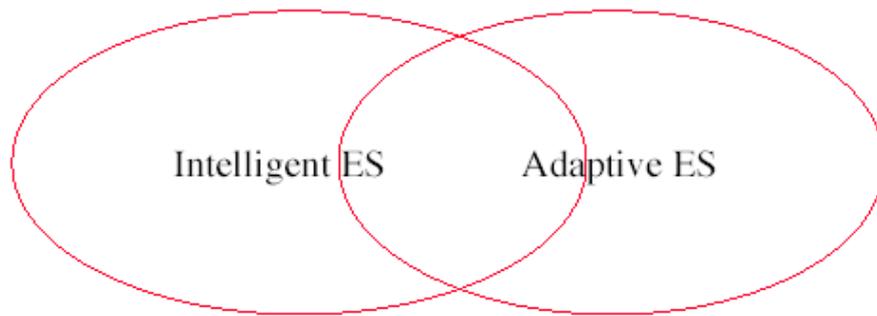
Ένας αριθμός από ενδιαφέροντα AIWBES που αναφέρθηκαν στα αρχικά στάδια της ανάπτυξής τους κατά τη διάρκεια αυτών των εργαστηρίων έχουν επιτύχει από τότε ένα επίπεδο ωριμότητας. Αυτή η διπλή ειδική έκδοση κεφαλαιοποιεί τα αποτελέσματα αυτών των εργαστηρίων και συγκεντρώνει μια συλλογή των εγγράφων που αντιπροσωπεύει το state of the art στην ανάπτυξη AIWBES.

Ο στόχος αυτού του εισαγωγικού άρθρου είναι να παρασχεθεί μια συστηματικότερη άποψη στο σύνολο των σύγχρονων AIWBES και για να συζητήσει το ρόλο και τη θέση του ερευνητικού ρεύματος AIWBES στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση (AI-

ED). Παρέχει μια συνοπτική επισκόπηση των γνωστών τεχνολογιών AIWBES ταξινομημένων κατά τον τομέα προέλευσής τους.

4.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Το είδος προηγμένων βασισμένων στο WEB εκπαιδευτικών συστημάτων τα οποία αυτή η εισαγωγή προσπαθεί να αναθεωρήσει συχνότερα αναφέρονται ως προσαρμοστικά βασισμένα στο WEB εκπαιδευτικά συστήματα ή ευφυή βασισμένα στο WEB εκπαιδευτικά συστήματα. Αυτοί οι όροι δεν είναι πραγματικά συνώνυμα. Μιλώντας για *προσαρμοστικά συστήματα* τονίζουμε ότι αυτά τα συστήματα προσπαθούν να είναι διαφορετικά για διαφορετικούς σπουδαστές και ομάδες σπουδαστών με το να λαμβάνουν υπόψη τις πληροφορίες που συσώρευσαν τα ατομικά ή ομαδικά σπουδαστικά πρότυπα. Μιλώντας για *τα intelligent systems* τονίζουμε ότι αυτά τα συστήματα εφαρμόζουν τεχνικές από τον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης (AI) για να παράσχουν ευρύτερη και καλύτερη υποστήριξη για τους χρήστες των βασισμένων στο WEB εκπαιδευτικών συστημάτων. Ενώ η πλειοψηφία των συστημάτων που αναφέρονται σε αυτήν την εισαγωγή μπορεί να ταξινομηθεί και ως ευφυής και ως προσαρμοστικός, ένας σταθερός αριθμός συστημάτων εμπίπτει ακριβώς σε μια από αυτές τις κατηγορίες (σχήμα 8). Παραδείγματος χάριν, πολλά ευφυή συστήματα διαγνώσεων συμπεριλαμβανομένου των German Tutor [35] και SQL-Tutor [36] είναι μη-προσαρμοστικοί, δηλ., αυτοί θα παρέχουν την ίδια διάγνωση σε απάντηση στην ίδια λύση σε ένα πρόβλημα ανεξάρτητα από προηγούμενη εμπειρία του σπουδαστή με το σύστημα. Από μια άλλη πλευρά, διάφορα προσαρμοστικά hypermedia και προσαρμοστικά συστήματα φιλτραρίσματος πληροφοριών όπως AHA [37] ή WebCOBALT [38] χρησιμοποιούν αποδοτικές, αλλά πολύ απλές τεχνικές που μπορούν μετά βίας να θεωρηθούν ως "ευφυής". Ο λόγος για την εστίαση και στα ευφυή και στα προσαρμοστικά συστήματα σε αυτό το ζήτημα είναι ότι αυτή η διατομή είναι ακόμα μεγάλη, τα σύνορα μεταξύ "ευφυής" και "μη-ευφυής" δεν είναι ευδιάκριτα, και οι δύο ομάδες είναι ενδιαφέρουσες για AI στην κοινότητα εκπαίδευσης (AI-ED).



18

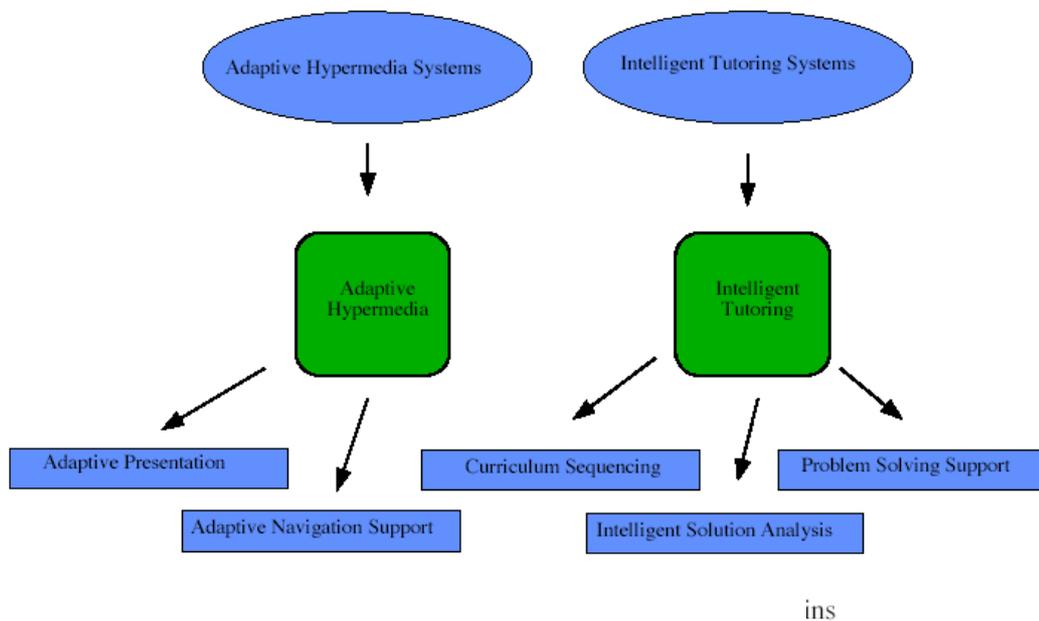
Σχήμα 8: Σχέση μεταξύ προσαρμοστικών και ευφυών εκπαιδευτικών συστημάτων

Τα υπάρχοντα AIWBES είναι πολύ διαφορεόμενα. Προσφέρουν διάφορα είδη υποστήριξης και για τους σπουδαστές και για τους δασκάλους που εμπλέκονται στο στάδιο της web-based εκπαίδευσης. Για να βοηθήσει στην κατανόηση αυτής της ποικιλίας των συστημάτων και ιδεών, η προηγούμενη αναθεώρηση του συντάκτη των προσαρμοστικών υπερμεσών [39] πρότεινε εστίαση στις προσαρμοστικές και ευφείς τεχνολογίες. Με τον όρο προσαρμοστική και ευφυής τεχνολογία εννοούμε ουσιαστικά τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους προσθέτουμε την προσαρμοστική ή ευφυή λειτουργία σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα.

Μια προηγούμενη αναθεώρηση [40] προσδιόρισε πέντε σημαντικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε AIWBES (Σχήμα 8). Αυτές οι τεχνολογίες έχουν τις ρίζες τους σε δύο ερευνητικούς τομείς που ήταν καθιερωμένοι πριν από την εποχή του Διαδικτύου - Adaptive Hypermedia and Intelligent Tutoring Systems (ITS).

Αφού από την εφαρμογή τους στον Ιστό το πλαίσιο ήταν σχετικά απλό, αυτές οι τεχνολογίες ήταν οι πρώτες που εμφανίστηκαν σε AIWBES και μπορούν να θεωρηθούν ως "κλασικές" AIWBES τεχνολογίες. Σύμφωνα με την προέλευσή τους, η αναθεώρηση [40] ομαδοποίησε τις κλασικές πέντε τεχνολογίες σε *Adaptive Hypermedia technologies* και σε *Intelligent Tutoring Technologies* (Σχήμα 8). Η αναθεώρηση επίσης προσδιόρισε και ομαδοποίησε στις "Web-inspired" τεχνολογίες AIWBES, μερικές νέες τεχνολογίες που εμφανίστηκαν στον Ιστό πιο πρόσφατα και δεν είχαν σχεδόν καμία άμεση ρίζα με τα εκπαιδευτικά συστήματα της προ-Διαδίκτυου εποχής.

Σε αυτό το εισαγωγικό άρθρο ακολουθούμε την αναθεώρηση [40] για να συγκεντρώσουμε παρόμοιες τεχνολογίες AIWBES και να προσδιορίσουμε τις ρίζες αυτών των τεχνολογιών. Αφήνουμε το σύνολο των κλασικών Adaptive Hypermedia και των Intelligent Tutoring τεχνολογιών άθικτες αλλά υποδιαιρούμε την αρχική ομάδα των Web-inspired τεχνολογιών σε τρεις ομάδες: Adaptive Information Filtering, Intelligent Class Monitoring και Intelligent Collaboration Support. Οι πέντε προκύπτουσες ομάδες τεχνολογιών και οι τομείς προέλευσής τους παρουσιάζονται στο σχήμα 9. Ο πίνακας 3 παρέχει μια καλή επισκόπηση αυτών των πέντε ομάδων που απαριθμούν τις τεχνολογίες και συστήματα δείγματα για κάθε μια από τις ομάδες. Το υπόλοιπο μέρος αυτού του τμήματος περιγράφει εν συντομία τις τεχνολογίες ομάδα κατά ομάδα.

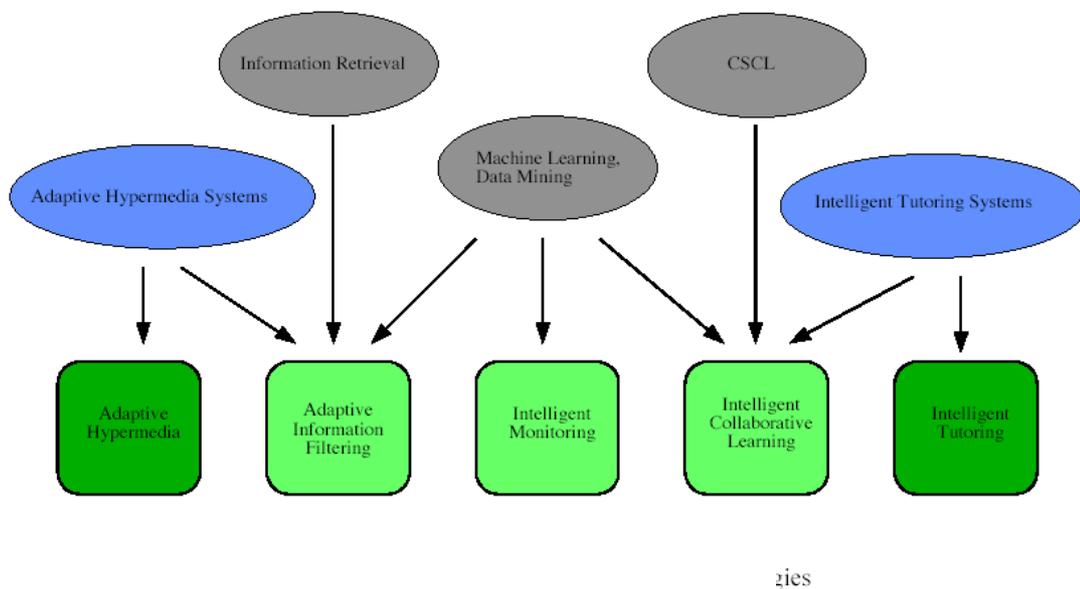


Σχήμα 9: Κλασσικές AIWBES τεχνολογίες και οι καταβολές τους

Οι κυριότερες *Intelligent Tutoring* τεχνολογίες είναι: curriculum sequencing, intelligent solution analysis και problem solving support. Όλες αυτές οι τεχνολογίες έχουν εξερευνηθεί καλά στον τομέα του ITS. Ο στόχος της *curriculum sequencing* τεχνολογίας είναι να παρασχεθεί στον σπουδαστή η καταλληλότερη ατομικά προγραμματισμένη ακολουθία θεμάτων για να μάθει και εργασίες εκμάθησης (παραδείγματα, ερωτήσεις, προβλήματα, κ.λπ...) για να ασχοληθεί. Βοηθά τον σπουδαστή να βρει μια "βέλτιστη πορεία" μέσω του υλικού εκμάθησης. Στα πλαίσια της βασισμένης στο WEB εκπαίδευσης (WBE), η curriculum

sequencing τεχνολογία γίνεται πολύ σημαντική εξαιτίας της δυνατότητάς της να καθοδηγήσει το σπουδαστή μέσω του κυκλώνα από τις διαθέσιμες πληροφορίες. Η curriculum sequencing τεχνολογία ήταν μια από τις πρώτες που εφαρμόστηκε σε τέτοια πρόωρα AIWBES όπως ELM-ART [25] και CALAT [41].

Μεταξύ των συστημάτων που περιλαμβάνονται στην ειδική έκδοση το ELM-ART [42] και το KBS-Hyperbook [43] παρέχουν δύο καλά παραδείγματα curriculum sequencing. Στην ELM-ART η ακολουθία υλοποιείται με τη μορφή μιας συνιστώμενης σύνδεσης και ενός προσαρμοστικού "next" κουμπιού. Στην KBS-Hyperbook υλοποιείται σαν μια προτεινόμενη πορεία εκμάθησης.



Σχήμα 10: Πέντε ομάδες σύγχρονων AIWBES τεχνολογιών

Η *Intelligent solution analysis* ασχολείται με τις λύσεις των σπουδαστών στα εκπαιδευτικά προβλήματα (που μπορεί να κυμαίνονται από μια απλή ερώτηση ως ένα σύνθετο πρόβλημα προγραμματισμού). Αντίθετα με τους μη-ευφυείς ελεγκτές που μπορούν μόνο να πουν εάν η λύση είναι σωστή ή όχι, οι ευφυείς αναλυτές μπορούν να πουν ποιο είναι αυτό που είναι λανθασμένο ή ελλιπές και ποια να ελλιπή ή ανακριβή κομμάτια γνώσης μπορεί να είναι αρμόδια για το λάθος. Οι ευφυείς αναλυτές μπορούν να παρέχουν στο σπουδαστή εκτενή ανατροφοδότηση λάθους και να ενημερώσουν το εκπαιδευτικό μοντέλο. Λόγω της χαμηλής

αλληλεπίδρασης και της φυσικής ομοιότητας με το περιβάλλον form submission του web, αυτή η τεχνολογία ήταν μια από τις πρώτες που εφαρμόστηκαν στο web σε τέτοια πρόωρα AIWBES όπως ELM-ART και WITS [44]. Τα συστήματα SQL-Tutor [36], German Tutor και η πιο πρόσφατη έκδοση του ELM-ART που παρουσιάζεται σε αυτήν την ειδική έκδοση δείχνουν διάφορους τρόπους υλοποίησης της λύσης ευφυούς ανάλυσης στο WWW.

Ο στόχος του *interactive problem solving support* είναι να παρασχεθεί στον σπουδαστή ευφυή βοήθεια σε κάθε βήμα της επίλυσης προβλήματος – δίνοντας έναν υπαινιγμό στην εκτέλεση του επόμενου βήματος για το σπουδαστή. Η *interactive problem solving support* δεν είναι τόσο δημοφιλής στα βασισμένα στο WEB συστήματα όσο στα αυτόνομα ευφυή συστήματα tutoring - κυρίως λόγω προβλημάτων υλοποίησης. Όπως έδειξαν τα πρωτοπόρα συστήματα, καθαρές server-side υλοποιήσεις όπως η PAT-Online [45] δεν μπορεί να προσέξει ενεργά τις ενέργειες του σπουδαστή και μπορεί μόνο να παρέχει βοήθεια ύστερα από αίτημα. Καθαρές client-side υλοποιήσεις όπως η ADIS [46] έχουν ένα όριο πολυπλοκότητας.

Επιπλέον, η ELM-ART [42] παρέχει ένα μοναδικό παράδειγμα *example-based problem solving support* - μια διαφορετική χαμηλής-αλληλεπίδρασης τεχνολογία υποστήριξης που έγινε αρκετά ελπιδοφόρα στο πλαίσιο του web.

Πίνακας 3: AIWBES τεχνολογίες, οι καταβολές τους και αντιπροσωπευτικά συστήματα

311E

Sources of AIWBES technologies	Technologies	Sample systems
Adaptive Hypermedia	Adaptive navigation support Adaptive presentation	AHA (De Bra, et al., 1998) InterBook (Brusilovsky, Eklund, & Schwarz, 1998) KBS-Hyperbook (Henze, & Nejd, 2001) MetaLinks (Murray, 2003) ActiveMath (Melis, et al., 2001) ELM-ART (Weber, & Brusilovsky, 2001) INSPIRE (Papanikolaou, Grigoriadou, Kornilakis, & Magoulas, Submitted)
Adaptive Information Filtering	Content-based filtering Collaborative filtering	MLTutor (Smith, & Blandford, 2003) WebCOBALT (Mitsuhara, et al., 2002)
Intelligent Class Monitoring		HyperClassroom (Oda, Satoh, & Watanabe, 1998)
Intelligent Collaborative Learning	Adaptive group formation and peer help Adaptive collaboration support (coaches and monitors) Virtual students	PhelpS (Greer, et al., 1998) HabiPro (Vizcaíno, Contreras, Favela, & Prieto, 2000) COLER (Constantino Gonzalez, Suthers, & Escamilla De Los Santos, 2003) EPSILON (Soller, & Lesgold, 2003)
Intelligent Tutoring	Curriculum sequencing Intelligent solution analysis Problem solving support	VC-Prolog-Tutor (Peylo, Teiken, Rollinger, & Gust, 1999) SQL-Tutor (Mitrovic, 2003) German Tutor (Heift, et al., 2001) ActiveMath (Melis, et al., 2001) ELM-ART (Weber, et al., 2001)

Η προσαρμοσμένη παρουσίαση και η προσαρμοσμένη υποστήριξη navigation είναι δύο σημαντικές τεχνολογίες που εξερευνούνται από τα προσαρμοστικά συστήματα υπερκειμένων και υπερμεσών. Ο στόχος της προσαρμοστικής τεχνολογίας παρουσίασης είναι να προσαρμόσει το περιεχόμενο που παρουσιάζεται σε κάθε κόμβο υπερμεσών (σελίδα) στους στόχους των σπουδαστών, στο επίπεδο γνώσης τους, και σε άλλες πληροφορίες που αποθηκεύονται στο εκπαιδευτικό μοντέλο. Σε ένα σύστημα με προσαρμοσμένη παρουσίαση, οι σελίδες δεν είναι στατικές αλλά προσαρμοστικά δημιουργημένες για κάθε χρήστη. Το ActiveMath [47] παρέχει ένα από τα πιο προηγμένα υπάρχοντα παραδείγματα προσαρμοσμένης παρουσίασης. Επιπλέον, το ELM-ART καταδεικνύει μια ειδική μορφή της προσαρμοσμένης παρουσίασης – προσαρμοσμένες προειδοποιήσεις για την εκπαιδευτική θέση της τρέχουσας σελίδας.

Ο στόχος της *adaptive navigation support technology* είναι να βοηθηθεί ο σπουδαστής στο *hyperspace* προσανατολισμός και *navigation* με την αλλαγή της εμφάνισης των ορατών συνδέσεων. Παραδείγματος χάριν, ένας προσαρμοσμένο σύστημα υπερμεσών μπορεί να ταξινομήσει, να σχολιάσουν, ή να κρύψει εν μέρει τις συνδέσεις της τρέχουσας σελίδας ώστε να καταστήσει ευκολότερη την επιλογή για το πού να πάει έπειτα. Η *adaptive navigation* υποστήριξη μοιράζεται τον ίδιο στόχο με την *curriculum sequencing* - να βοηθήσει τους σπουδαστές να βρουν μια "βέλτιστη πορεία" μέσω του υλικού εκμάθησης. Στον ίδιο χρόνο, η *adaptive navigation support* είναι λιγότερη καθοδηγητική και περισσότερο συνεταιριστική από την παραδοσιακή αλληλουχία: καθοδηγεί τους σπουδαστές αφήνοντας τους την επιλογή του επόμενου γνωστικού αντικειμένου που θα μάθουν και του επόμενου προβλήματος που θα λύσουν. Στο πλαίσιο του WWW όπου τα υπερμέσα είναι ένα βασικό οργανωτικό παράδειγμα, η προσαρμοσμένη υποστήριξη πλοήγησης γίνεται και φυσική και αποδοτική. Αυτό ήταν μεταξύ των τριών πρώτων τεχνολογιών AIWBES, που εξερευνήθηκαν σε τέτοια συστήματα όπως τα ELM-ART, InterBook[65], και De Bra's *adaptive hypertext course* [28] και έγινε η δημοφιλέστερη τεχνολογία σε AIWBES. Τα μισά από τα συστήματα που παρουσιάζονται εδώ χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογία. Τα KBSHyperbook, ActiveMath και ELM-ART δείχνουν διάφορες παραλλαγές του προσαρμοσμένου σχολιασμού συνδέσεων. Το MLTutor[66] χρησιμοποιεί ταξινόμηση και παραγωγή συνδέσεων.

Το προσαρμοσμένο φιλτράρισμα πληροφοριών (*Adaptive information filtering* -AIF) είναι μια κλασική τεχνολογία από τον τομέα της ανάκτησης πληροφορίας. Ο στόχος του είναι να βρίσκει μερικά στοιχεία που είναι σχετικά με τα ενδιαφέροντα των χρηστών σε μια μεγάλη λίμνη από (text based) έγγραφα. Στο web αυτή η τεχνολογία έχει χρησιμοποιηθεί και στην αναζήτηση και στην πλοήγηση. Έχει εφαρμοστεί για να προσαρμοστούν τα αποτελέσματα της αναζήτησης στο web χρησιμοποιώντας φιλτράρισμα και παραγγελία και ώστε να συσταθούν τα πιο σχετικά έγγραφα στη λίμνη χρησιμοποιώντας παραγωγή συνδέσεων. Ενώ οι μηχανές που χρησιμοποιούνται από τα AIF συστήματα είναι πολύ διαφορετικές από τις μηχανές που χρησιμοποιούνται στα προσαρμοσμένα υπερμέσα, στο επίπεδο του interface οι βασισμένες στο WEB AIF πολύ συχνά χρησιμοποιούν *adaptive navigation support techniques*. Υπάρχουν δύο ουσιαστικά διαφορετικά είδη μηχανών AIF που μπορούν να θεωρηθούν ως δύο διαφορετικές τεχνολογίες AIF - φιλτράρισμα βασισμένο στο περιεχόμενο και συνεργάσιμο φιλτράρισμα. Το

πρώτο στηρίζεται στο περιεχόμενο των εγγράφων ενώ το τελευταίο αγνοεί το περιεχόμενο εντελώς και προσπαθεί αντ' αυτού να ταιριάζει τους χρήστες που ενδιαφέρονται για τα ίδια έγγραφα. Τα σύγχρονα AIF χρησιμοποιούν εκτενώς τις τεχνικές εκμάθησης μηχανών, ειδικά για φιλτράρισμα βασισμένο στο περιεχόμενο. Ενώ ήταν πολύ δημοφιλές στον τομέα των πληροφοριακών συστημάτων, το AIF δεν ήταν πολύ χρησιμοποιημένο στον εκπαιδευτικό τομέα στο παρελθόν. Το ποσό του μαθησιακού περιεχομένου ήταν σχετικά μικρό και η ανάγκη να καθοδηγηθεί ο χρήστης στο πιο σχετικό υλικό υποστηρίζονταν καλά από την adaptive sequencing και τα προσαρμοσμένα υπερμέσα. Εντούτοις, το web με την αφθονία μην-συνταγμένων “open corpus” εκπαιδευτικών πόρων κατεστήσαν τα AIF πολύ ελκυστικά για τους εκπαιδευτικούς. Το MLTutor [24] παρουσιάζει ένα από τα πρώτα ενδιαφέροντα παραδείγματα εφαρμογής βασισμένου στο περιεχόμενο AIF στην εκπαίδευση. Ένα εκπαιδευτικό παράδειγμα συνεργάσιμου AIF μπορεί να βρεθεί στο WebCOBALT [38].

Η ευφυής συνεργάσιμη εκμάθηση είναι μια ενδιαφέρουσα ομάδα τεχνολογιών που αναπτύσσονται στο σταυροδρόμι δύο τομέων που αρχικά είναι αρκετά απομακρυσμένος ο ένας από τον άλλον: συνεργάσιμη εκμάθηση που υποστηρίζεται από υπολογιστή (CSCL) και ITS. Το πρόσφατο ρεύμα της εργασίας για τη χρησιμοποίηση των τεχνικών AI για την υποστήριξη collaborative learning έχει οδηγήσει σε ένα αυξημένο επίπεδο αλληλεπίδρασης μεταξύ αυτών των τομέων. Στο WBE η ανάγκη για εργαλεία υποστήριξης συνεργασίας είναι μεγάλη επειδή οι σπουδαστές σπάνια (ή ποτέ) συναντιούνται προσωπικά. Οι ευφυείς τεχνολογίες μπορούν να επεκτείνουν εντυπωσιακά τη δύναμη των απλών εργαλείων υποστήριξης συνεργασίας (όπως οι ομάδες συζητήσεων και κοινά whiteboards) που παρέχονται από τα διάφορα συστήματα διαχείρισης μαθημάτων. Αυτήν την περίοδο μπορούμε να απαριθμήσουμε τουλάχιστον τρεις ευδιάκριτες τεχνολογίες μέσα στην ευφυή συνεργάσιμη εκπαιδευτική ομάδα: adaptive group formation και peer help, προσαρμοσμένη υποστήριξη συνεργασίας, και εικονικοί σπουδαστές. Ένα καλό παράδειγμα της προσαρμοσμένης υποστήριξης συνεργασίας παρέχεται από το COLER [48].

Οι τεχνολογίες για το adaptive group formation και peer help προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις για τα collaborating peers (που είναι τα συχνότερα αντιπροσωπευόμενα στα μοντέλα σπουδαστών τους) για να διαμορφώσουν μια ομάδα για διαφορετικά είδη συνεργάσιμων εργασιών. Τα πρώτα παραδείγματα περιλαμβάνουν τη διαμόρφωση μιας ομάδας για συνεργάσιμη επίλυση προβλήματος [49], [50] και εύρεση του ικανότερου peer για να

απαντήσει σε μια ερώτηση [51]. Και τα δύο ρεύματα της εργασίας επεκτείνονται τώρα. Οι ομάδες των πρωτοπόρων έχουν γενικεύσει και επεκτείνει την εργασία τους [52], [53] και διάφορες νέες ομάδες άρχισαν την έρευνα σε αυτήν την κατεύθυνση.

Οι τεχνολογίες για την *adaptive collaboration support* προσπαθούν να παρέχουν μια interactive υποστήριξη μια διαδικασίας συνεργασίας ακριβώς όπως τα interactive συστήματα υποστήριξης προβλήματος βοηθούν έναν μεμονωμένο σπουδαστή στην επίλυση ενός προβλήματος. Χρησιμοποιώντας κάποια γνώση για τα καλά και κακά σχέδια συνεργασίας τα collaboration support συστήματα όπως τα COLER [48] ή το EPSILON [54] μπορούν να προπονήσουν ή να συμβουλέψουν τους συνεργαζόμενους peers. Αυτό είναι μια νέα αλλά γρήγορα επεκτεινόμενη κατεύθυνση εργασίας που ανασύρει τις ιδέες της από τα κλασικά ITS, CSCL και τα πεδία των μηχανών εκμάθησης.

Αντίθετα, η τεχνολογία των εικονικών σπουδαστών είναι συγκριτικά παλαιά. Αντί της υποστήριξης της εκμάθησης ή της συνεργασίας από μια θέση κάποιου ανώτερου από τους σπουδαστές (ένας δάσκαλος ή ένας σύμβουλος), αυτή η τεχνολογία προσπαθεί να εισαγάγει διαφορετικά είδη εικονικών peers σε ένα μαθησιακό περιβάλλον: ένα μαθησιακό σύντροφο [55], έναν tutee, ή ακόμα και έναν troublemaker [56]. Στο πλαίσιο του WBE όπου οι σπουδαστές επικοινωνούν κυρίως μέσω χαμηλού-εύρους ζώνης καναλιών (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, συνομιλίες, φόρουμ) ο εικονικός σπουδαστής γίνεται ένα πολύ ελκυστικό αντικείμενο για την εφαρμογή διαφορετικών στρατηγικών υποστήριξης. Αναμένουμε περισσότερη έρευνα σε αυτήν την κατεύθυνση και την περαιτέρω ολοκλήρωσή του με *animated agents* και *intelligent collaboration support streams*.

Ο ευφυής έλεγχος της αίθουσας είναι μια άλλη τεχνολογία AIWBES που παρακινείται από το WBE. Στο WBE πλαίσιο ένας "απομακρυσμένος δάσκαλος" δεν μπορεί να δει τα σημάδια της κατανόησης και της σύγχυσης στα πρόσωπα των σπουδαστών. Με αυτήν την παντελή έλλειψη feedback γίνεται δύσκολο να προσδιορίσει τους προβληματικούς σπουδαστές που χρειάζονται πρόσθετη προσοχή, τους έξυπνους σπουδαστές που πρέπει να προκληθούν, καθώς επίσης και τα μέρη του υλικού εκμάθησης που είναι πάρα πολύ εύκολα, πάρα πολύ δύσκολα ή μπερδεμένα. Τα συστήματα WBE μπορούν να παρακολουθήσουν κάθε δράση του σπουδαστή, αλλά είναι σχεδόν αδύνατο για έναν ανθρώπινο δάσκαλο να κατανοήσει τον μεγάλο όγκο των στοιχείων που συλλέγουν. Τα ευφυή συστήματα ελέγχου της αίθουσας προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν ΑΙ για να βοηθήσουν τον δάσκαλο σε αυτό το πρόβλημα. Αυτή η μέθοδος

εργασίας πρωτοχρησιμοποιήθηκε από το HyperClassroom [57] που χρησιμοποίησε fuzzy τεχνολογία για να προσδιορίσει τους ‘μπερδεμένους’ σπουδαστές WBE. Μέχρι πρόσφατα , το HyperClassroom ήταν το μόνο παράδειγμα σε αυτήν την κατηγορία, αλλά τα τελευταία δύο έτη έχουν εμφανιστεί μερικά άλλα παραδείγματα [58], [59].

Η προηγούμενη αναθεώρηση [40] ομαδοποίησε τον ευφυή έλεγχο της αίθουσας μαζί με ευφυή υποστήριξη συνεργασίας. Τώρα υποστηρίζουμε ότι αυτή η μέθοδος εργασίας πρέπει να έχει μια δική του ομάδα δεδομένου ότι εστιάζει σε διαφορετικούς στόχους (υποστήριξη δασκάλων) και στηρίζεται σε μια διαφορετική ομάδα AI τεχνολογιών (κυρίως εξόρυξη δεδομένων και μηχανή εκμάθησης). Συγχρόνως, μερικά συστήματα [60], [61] που ελέγχουν την διαδικασία συνεργασίας αλλά εκθέτουν τα προβλήματα στο δάσκαλο αντί να επηρεάζουν την ίδια την συνεργασία βρίσκονται μεταξύ του ευφυούς έλεγχου της αίθουσας και της υποστήριξης συνεργασίας. Δυστυχώς, κανένα παράδειγμα ευφυούς έλεγχος της αίθουσας δεν παρουσιάζεται σε αυτήν την ειδική έκδοση και δεν είμαστε ικανοί ακόμα να προσδιορίσουμε διαφορετικές τεχνολογίες μέσα σε αυτήν την κατηγορία. Αναμένουμε, εντούτοις, ότι αυτό το ρεύμα της εργασίας θα αυξηθεί πολύ στο εγγύς μέλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ενσωμάτωση εξατομίκευσης στα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης σε περιβάλλον web ανοίγει ένα ευρύ φάσμα νέων δυνατοτήτων και προοπτικών. Πέρα από τα κατεξοχήν πλεονεκτήματα που προσφέρει η ηλεκτρονική μάθηση σε περιβάλλον web (όπως δυναμική διαμόρφωση των μαθημάτων με δυνατότητα άμεσης ενημέρωσης, ποικιλία πληροφοριών, συνδέσεων, case studies και επιπρόσθετου ενημερωτικού υλικού σε πληθώρα μορφών, επαναχρησιμοποιήσιμο εκπαιδευτικό περιεχόμενο και απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω ενός απλού φυλλομετρητή), η χρήση εξατομίκευσης μπορεί να κάνει τη συνολική μαθησιακή εμπειρία πιο γρήγορη, πιο ευχάριστη, πιο αποδοτική και τελικά πιο ικανοποιητική για τους χρήστες. Ο βασικός στόχος τέτοιων συστημάτων μάθησης δεν είναι απλά να εξυπηρετήσουν όσο το δυνατό ευρύτερο φάσμα αναγκών με έναν ενιαίο τρόπο για όλους τους χρήστες, αλλά να φροντίσουν να ικανοποιήσουν με τον καλύτερο τρόπο κάθε χρήστη (ή ομάδα χρηστών) ξεχωριστά, περιορίζοντας τον πληροφοριακό φόρτο.

Ένα άλλο θέμα που πρέπει να επιλυθεί αφορά στα περιορισμένα στοιχεία που είναι διαθέσιμα για τους χρήστες και προκύπτει από το ότι οι χρήστες του web είναι αρνητικοί στο να αποκαλύψουν προσωπικά στοιχεία καθώς ανησυχούν για το κατά πόσο κάτι τέτοιο είναι ασφαλές ή αν **παραβιάζεται το δικαίωμά τους στο ιδιωτικό απόρρητο**. Η επιφυλακτικότητα αυτή είναι δικαιολογημένη λόγω του ότι τα συστήματα που στηρίζουν την εξατομίκευση με τεχνικές web mining καταγράφουν αναλυτικά όλες τις ενέργειες των χρηστών, πολλές φορές χωρίς να τους ενημερώνουν ή να τους ζητούν την άδεια.

Τέλος, σημαντική παράμετρος που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση τεχνικών εξατομίκευσης σε εφαρμογές web είναι το ότι η **απόκρισή τους θα πρέπει να είναι σε πραγματικό χρόνο**. Σε πολλές περιπτώσεις το trade-off που μπορεί να περιορίσει αυτή την απαίτηση, είναι το μέρος της διαδικασίας που σχετίζεται με τον καθαρισμό των δεδομένων και την ανάλυσή τους να πραγματοποιείται off-line σε τακτά χρονικά διαστήματα και το σύστημα να ενσωματώνει τα νέα στοιχεία στη διαδικασία λήψης

αποφάσεων για προσαρμογές (φάση «ολοκλήρωση δεδομένων» στην εικόνα 2) σε περιόδους μειωμένου φόρτου

Οι εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης παρουσιάζουν μια ταχεία ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, καθώς το διαδίκτυο εισχωρεί σταδιακά σε όλο και περισσότερες πτυχές της καθημερινής ζωής μας. Ειδικότερα οι επιχειρήσεις θέλουν να εκμεταλλευθούν τις ευκαιρίες που τους ανοίγονται από το νέο αυτό μέσο, παρέχοντας στους υπαλλήλους τους την ευκαιρία να παρακολουθήσουν μαθήματα στο web και να ωφεληθούν από τη δια βίου μάθηση. Για να επιτευχθεί όμως μια όσο το δυνατό αποδοτικότερη και ελκυστικότερη μαθησιακή εμπειρία είναι σημαντικό τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης να ενσωματώνουν χαρακτηριστικά εξατομίκευσης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Lehtinen, E., Hakkarainen, K., Lipponen, L., Rahikainen M. & Muukkonen H., "Computer Supported Collaborative Learning: A Review", 1999, www.kas.utu.fi/papers/clnet/clnetreport.html.
- [2] Nachmias, R., et al., "Web-Supported Emergent-Collaboration in Higher Education Courses", Educational Technology and Society, 2000 Vol. 3(3), pp. 94- 104.
- [3] Gilbert, J. E. & C. Y. Han., "Adapting Instruction in Search of 'a Significant Difference'", Journal of Network and Computer Applications, 1999 Vol. 22, pp. 149-160.
- [4] Hiltz, S., "Collaborative Learning in Asynchronous Learning Networks: Building Learning Communities", 1998, http://eies.njit.edu/~hiltz/collaborative_learning_in_asynch.htm.
- [5] Ryan, S., Scott, B., Freeman, H. & Patel, D., The Virtual University: The Internet and Resource-Based Learning (Kogan Page, London) 2000.
- [6] Advanced Distributed Learning initiative—www.ADLnet.org
- [7] Aviation Industry CBT Committee—www.aicc.org
- [8] Barritt, Chuck, "Reusable Learning Object Strategy", version 4.0, Cisco Systems, November 2001, business.cisco.com/servletwl3/FileDownloader/iqprd/86575/86575_kbns.pdf
- [9] Berger, Carl (University of Michigan) "The Next 'Killer App'... or... So you thought your administrative system was expensive!", Educause 2001 presentation
- [10] <http://www.lotus.com/lotus/offering3.nsf>
<http://www.saba.com>
- [11] <http://www.thinq.com>
- [12] <http://openlms.sourceforge.net/index.html>
- [13] <http://www.ntnu.no>
- [14] <http://getcoursework.stanford.edu/index.html>
- [15] ILIAS System Documentation (pdf)
- [16] A Web Based Environment for Learning to Program, Nghi Truong, Peter Bancroft, Paul Roe Faculty of Information Technology Queensland University of Technology GPO Box 2434, Brisbane QLD 4001 (pdf)
- [17] <http://www.adlnet.org/>
- [18] <http://dublincore.org/>
- [19] <http://www.aicc.org/>
- [20] <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>
- [21] <http://www.imagemagick.org/>
- [22] <http://www.soff.no/>
- [23] <http://www.virtus.uni-koeln.de/virtus/index.html>

- [24] Singhal, S., Zyda, M. (1999). Networked Virtual Environments: Design and Implementation. ISBN 0-201- 32557-8, ACM Press.
- [25] <http://www.evl.uic.edu/pape/CAVE/idesk/>
- [26] Brusilovsky, Schwarz, & Weber, 1996a
- [27] Brusilovsky, Schwarz, & Weber, 1996b
- [28] De Bra, 1996
- [29] Nakabayashi, et al., 1995
- [30] Okazaki, Watanabe, & Kondo, 1996
- [31] Brusilovsky, Henze, & Millán, 2002
- [32] Brusilovsky, Nakabayashi, & Ritter, 1997
- [33] Peylo, 2000
- [34] Stern, Woolf, & Murray, 1998).
- [35] Heift, & Nicholson, 2001
- [36] Mitrovic, 2003
- [37] de Bra, & Calvi, 1998
- [38] Mitsuhashi, Ochi, Kanenishi, & Yano, 2002
- [39] Brusilovsky, 1996
- [40] Brusilovsky, 1999
- [41] Nakabayashi, Maruyama, Koike, Fukuhara, & Nakamura, 1996
- [42] Weber, et Al, 2001
- [43] Henze, et al., 2001
- [44] Okazaki, et al., 1996
- [45] Ritter, 1997
- [46] Warendorf, & Tan, 1997
- [47] Melis, et al., 2001
- [48] Constantino Gonzalez, et Al, 2003
- [49] Hoppe, 1995
- [50] Ikeda, Go, & Mizoguchi, 1997
- [51] McCalla, et Al, 1997
- [52] Greer, et Al, 1998
- [53] Mühlenbrock, Tewissen, & Hoppe, to 1998
- [54] Soller, et Al, 2003
- [55] Chan, et Al, 1990
- [56] Frasson, Mengelle, Aïmeur, & Gouardères,, 1996
- [57] ODA, et Al, 1998

- [58] Merceron, & Yacef, 2003
- [59] Romero, Ventura, Bra, & Castro, 2003
- [60] Chen, & Wasson, 2002
- [61] Mbala, Reffay, & Chanier, 2002
- [62] <http://www.okiproject.org/>
- [63] <http://www.isopia.com/LearnTone/LearnTone.html>
- [64] <http://www.saba.com>
- [65] Brusilovsky, Schwarz, & Weber, 1996c
- [66] Smith, et Al. 2003