



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Δημιουργία εκπαιδευτικού site σε Joomla
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Τσιρογιάννη Παναγιώτα
Πατρώνυμο	Κων/νος
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΣΠ/08015
Επιβλέπων	Βίρβου Μαρία , Καθηγήτρια

Ημερομηνία Παράδοσης **Ιούλιος 2013**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Βίρβου Μαρία
Καθηγήτρια

Τσιχριντζής Γεώργιος
Καθηγητής

Φούντας Ευάγγελος
Καθηγητής

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ενός αριθμού ανθρώπων στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου.

Αρχικά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κ. Βίβρου Μαρία η οποία μου εμπιστεύθηκε να φέρω σε πέρας το συγκεκριμένο θέμα, αλλά και για τη μεγάλη υπομονή που υπέδειξε για την ολοκλήρωση της καθώς και για την βοήθεια και συνεργασία σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά την φίλη μου Ταράτσα Νίκη για τις επικοινωνητικές παρατηρήσεις της και την πολύτιμη βοήθειά της, χωρίς την οποία η διπλωματική αυτή δεν θα είχε ολοκληρωθεί.

Καταλήγοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που βρίσκονταν δίπλα μου, για την αμέριστη αλληλεγγύη και στήριξή τους, την οικογένειά μου για την ηθική και υλική στήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και κυρίως τον Χρήστο που είναι πάντα αρωγός και ο κύριος υποκινητής στο μακρινό ταξίδι των γνώσεων μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στο χώρο της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης και ιδιαίτερα στον τομέα των Προσαρμοστικών Εκπαιδευτικών Συστημάτων Διδασκαλίας και ειδικότερα στα Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα (ITS), στα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα (AES) και στα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Διαδικτύου (AWBES) ως προς την αρχιτεκτονική τους αλλά κυρίως ως προς τα θέματα μοντελοποίησης. Για το λόγο αυτό αναλύονται θέματα όπως οι συνήθεις τεχνικές μοντελοποίησης, ο ρόλος του μοντέλου μαθητή σε ένα προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα και τα κυριότερα μοντέλα χρηστών που συναντάμε στα Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα (ITS).

Η εργασία αποτελείται από δύο μέρη:

- Στο πρώτο μέρος, θα αναλύσουμε τα σημαντικότερα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα που υπάρχουν, τη λειτουργικότητα τους, τα επίπεδα προσαρμοστικότητας που παρουσιάζουν και ποια χαρακτηριστικά του συστήματος διαφοροποιούνται ανάλογα με τον χρήστη. Άλλα θέματα που θα παρουσιαστούν είναι η αρχιτεκτονική τους σχεδίαση, οι τεχνολογίες τους, ο τρόπος που γίνεται η αναπαράσταση της γνώσης καθώς και το μοντέλο μαθητή που χρησιμοποιούν.
- Στο δεύτερο μέρος, παρουσιάζεται και αναλύεται η διαδικασία υλοποίησης της βάσης του εκπαιδευτικού λογισμικού του μαθήματος της Α΄ τάξης Γυμνασίου «Πληροφορική Γυμνασίου» με χρήση Συστήματος Διαχείρισης Περιεχομένου (CMS) του JOOMLA.

ABSTRACT

This thesis focuses on the area of e-learning, especially in the field of Adaptive Learning Systems for Teaching and specifically in Intelligent Educational Systems (ITS), in Adaptive Educational Systems (AES) and Adaptive Educational Systems Internet (AWBES) for their architecture but mainly on the issues of modeling. For this reason, analyzes issues such as routine modeling techniques, the role of the student model in an adaptive educational system and the main usage models found in intelligent educational systems (ITS).

The work consists of two parts:

- in the first part, we will analyze the most important adaptive educational systems, their functionality, levels of adaptability that present and what system features vary depending on the user. Other topics that will be presented are the architecture design, their technologies, and the way that becomes the representation of knowledge and model student who use.
- In the second part, presented and discussed the implementation process of the base of the courseware of the course of 1st class Gymnasium "School Computing» using Content Management System (CMS) JOOMLA.

Περίληψη	Error! Bookmark not defined.
Πίνακας Περιεχομένων	Error! Bookmark not defined.
Εισαγωγή	1411
ΜΕΡΟΣ Α΄	
Κεφάλαιο 1 ^ο – Προσαρμοστικά Συστήματα Διδασκαλίας.....	163
1.1 ITSs – Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα	163
1.1.1 Παιδαγωγικές κατευθύνσεις	196
1.1.2 Αρχιτεκτονική ενός υβριδικού ITS συστήματος	207
1.2 ΑΕHS – Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων	20
1.2.1 Αρχιτεκτονική ενός ΑΕHS συστήματος.....	24
1.2.2 Μοντελοποίηση χρηστών	22
1.2.3 Μέθοδοι και τεχνικές των προσαρμοστικών υπερμέσων	28
1.3 AWBES – Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Διαδικτύου	296
1.3.1 ITS τεχνολογίες στην Web-based εκπαίδευση	307
1.3.2 Προσαρμοστικές τεχνολογίες υπερμέσων στην Web-based εκπαίδευση	318
1.4 CALL- Computer Assisted Language Learning	319
1.4.1 Intelligent Computer Assisted Language Learning (ICALL).....	33
Κεφάλαιο 2 ^ο – Μοντελοποίηση.....	34
2.1 Μοντέλα χρηστών στα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα	31
2.1.1 Ανάπτυξη γνώσεων.....	33
2.1.2 Αυτό-αποτελεσματικότητα	374
2.1.3 Προσωποποιημένη εκπαίδευση	38
2.2 Ποιες οι χρήσεις του μοντέλου μαθητή?.....	396
2.3 Ο ρόλος των μοντέλων χρηστών στα προσαρμοστικά συστήματα..	407
2.4 Συνήθειες τεχνικές μοντελοποίησης	429
2.4.1 Μοντελοποίηση βασισμένη σε εμπειρογνώμονα.....	429
2.4.2 Μέθοδοι κατασκευής μοντέλων χρηστών	429
2.5 Αρχικοποίηση των μοντέλων μαθητή	42
Κεφάλαιο 3 ^ο - Συστήματα	474
3.1 ELM-ART	474
3.1.1 Επισκόπηση	474
3.1.2 Μοντελοποίηση	485
3.1.3 Προσαρμογές	485
3.1.4 ELM-ART II.....	507
3.2 ISIS Tutor.....	507

3.2.1	Αρχιτεκτονική συστήματος	50
3.2.2	Προσαρμογές	518
3.3	AES-CS	529
3.3.1	Αρχιτεκτονική συστήματος και Μοντελοποίηση	529
3.3.2	Προσαρμογές	50
3.4	WEAR	51
3.4.1	Μοντελοποίηση	51
3.4.2	Προσαρμογές και Μαθησιακό περιβάλλον	54
3.5	Web-Easy Math.....	54
3.5.1	Μοντελοποίηση	55
3.5.2	Λειτουργίες και Προσαρμογές.....	56
3.6	Passive Voice Tutor	58
3.6.1	Αρχιτεκτονική του συστήματος.....	58
3.6.2	Μοντελοποίηση	60
3.6.3	Διάγνωση λάθους.....	61
3.7	Web Passive Voice Tutor.....	63
3.7.1	Παρουσίαση πεδίου γνώσης	64
3.7.2	Μοντελοποίηση	65
3.7.3	Εξατομίκευση του μοντέλου μαθητή.....	66
3.7.4	Προσαρμογές	67
3.8	INSPIRE.....	69
3.8.1	Μοντελοποίηση	69
3.9	AHA	74
3.9.1	Αρχιτεκτονική του συστήματος.....	71
3.9.2	Προσαρμογές	72
3.10	Web F-Smile.....	7673
3.10.1	Μοντελοποίηση.....	73
3.10.2	Προσαρμογές.....	7875
3.11	ALEA	76
3.11.1	Μοντελοποίηση.....	76
3.11.2	Προσαρμογές.....	77
3.12	German-Tutor	78
3.12.1	Λειτουργία συστήματος	79
3.12.2	Μοντελοποίηση.....	79
3.13	InterBook	80
3.13.1	Παρουσίαση περιεχομένου και Μοντελοποίηση	80
3.13.2	Προσαρμογές.....	81
3.14	VR-ENGAGE.....	82

3.14.1	Χρησιμότητα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών	83
3.14.2	Η εκπαιδευτική πλευρά του VR-Engage.....	84
3.14.3	Μοντελοποίηση.....	85
3.15	DEPTHS	86
3.15.1	Αρχιτεκτονική και Μοντελοποίηση του DEPTHS	86
3.15.2	Προσαρμογές.....	89
3.16	AWBES για το πεδίο Software Engineering.....	90
3.16.1	Αναπαράσταση του πεδίου	90
3.16.2	Μοντελοποίηση.....	91
3.16.3	Προσαρμογές.....	91
3.17	ITS στο πεδίο της C++ STL	92
3.17.1	Γνώση του πεδίου.....	93
3.17.2	Η αρχιτεκτονική του ITS συστήματος C++ STL.....	97
ΜΕΡΟΣ Β΄		
Εισαγωγή		14
ΜΕΡΟΣ Α΄		16
Κεφάλαιο 1^ο – Προσαρμοστικά Συστήματα Διδασκαλίας		16
1.1	ITSS – Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα	16
1.2	AEHS – Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων	23
1.3	AWBES – Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Διαδικτύου	29
1.4	CALL- Computer Assisted Language Learning	31
Κεφάλαιο 2^ο – Μοντελοποίηση		34
2.1	Μοντέλα χρηστών στα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα	34
2.2	Ποιες οι χρήσεις του μοντέλου μαθητή?.....	39
2.3	Ο ρόλος των μοντέλων χρηστών στα προσαρμοστικά συστήματα.....	40
2.4	Συνήθειες τεχνικές μοντελοποίησης	42
2.5	Αρχικοποίηση των μοντέλων μαθητή	45
Κεφάλαιο 3^ο - Συστήματα		47
3.1	ELM-ART	47
3.2	ISIS Tutor.....	50
3.3	AES-CS	52
3.4	WEAR	54
3.5	Web-Easy Math.....	57

3.6	Passive Voice Tutor	61
3.7	Web Passive Voice Tutor	66
3.8	INSPIRE.....	72
3.9	AHA	74
3.10	Web F-Smile.....	76
3.11	ALEA	79
3.12	German-Tutor	81
3.13	InterBook.....	83
3.14	VR-ENGAGE.....	85
3.15	DEPTHS	89
3.16	AWBES για το πεδίο Software Engineering.....	93
3.17	ITS στο πεδίο της C++ STL	95
1.	Εισαγωγή	100
	Τα τελευταία χρόνια, καθώς η τεχνολογία γνωρίζει εντυπωσιακούς ρυθμούς ανάπτυξης, διαπιστώνουμε καθημερινά πως αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας χάρη στις ευκολίες και τους αυτοματισμούς που μας προσφέρει.	100
2.	Παρόμοιοι ιστότοποι και σχετικές δουλειές – Η προσέγγισή μας	100
3.	Εγκατάσταση του Joomla	108
	Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τον τρόπο που στήθηκε η πλατφόρμα και ποιοι είναι οι βασικοί χώροι εργασίας μέσα από τους οποίους πετυχαίνετε η παραμετροποίησή της.....	108
4.	Περιοχές εργασίας	110
5.	Δημιουργία του project.....	111
	Συμπεράσματα	135
	Βιβλιογραφικές Αναφορές	137

Κατάλογος Σχημάτων	
Σχήμα	Σελίδα
Σχήμα 1.1: Η δομή ενός τυπικού ITS	12
Σχήμα 1.2: Συστατικά ενός υβριδικού ITS	13
Σχήμα 2.1: Συστατικά ενός ITS	27
Σχήμα 2.2: Ο ρόλος του μοντέλου χρήστη στην προσαρμογή	32
Σχήμα 3.1: Αρχιτεκτονική του Web-EasyMath	47
Σχήμα 3.2: Βασικά τμήματα του συστήματος ALEA	68
Σχήμα 3.3: Αρχιτεκτονική του συστήματος C++ STL	86

Κατάλογος Εικόνων	
Εικόνα	Σελίδα
Εικόνα 1: http://pliroforiki.weebly.com/index.html	100
Εικόνα 2: http://users.sch.gr/babpy80/index.html	101
Εικόνα 3: http://blogs.sch.gr/daskalakis/	102
Εικόνα 4: http://users.sch.gr//thtsag/main.htm	103
Εικόνα 5 : http://amisail.blogspot.com/	104
Εικόνα 6: Πίνακας Ελέγχου xamp	106
Εικόνα 7:Ρυθμίσεις για τη Βάση Δεδομένων	107
Εικόνα 8:Παραμετροποίηση κατά την εγκατάσταση	108
Εικόνα 9:Αρχική άποψη του backend του JOOMLA	110
Εικόνα 10:Επιλογή του Artide Manager	111
Εικόνα 11:Δημιουργία άρθρων	111
Εικόνα 12:Δομή άρθρου αρχικής σελίδας	112
Εικόνα 13:Main menu	113
Εικόνα 14:Επιλογή τύπου άρθρου	114
Εικόνα 15:Δημιουργία πρόσθετων (extensions)	115
Εικόνα 16:Επιλογή μενού στη θέση hornav & login	116
Εικόνα 17:Επιλογή module	117
Εικόνα 18:Επιλογή user manager	118
Εικόνα 19:Επιλογή ενεργοποίησης λογαριασμού	120
Εικόνα 20:Στοιχεία χρηστών	121
Εικόνα 21:Μετάφραση component	121

Εικόνα 22:Τύπος Quiz	122
Εικόνα 23:Μορφή τύπων Quiz	122
Εικόνα 24:Ρυθμίσεις για τα test	123
Εικόνα 25:Αρχική εικόνα του site πριν το login	124
Εικόνα 26 : Αρχική εικόνα του site μετά το login	125
Εικόνα 27:Καρτέλα «Υλικό»	126
Εικόνα 28:Καρτέλα «On-line»	127
Εικόνα 29:Επιλογή test	127
Εικόνα 30:Πολλαπλές απαντήσεις του test	128
Εικόνα 31:Αποτέλεσμα test	129
Εικόνα 32:Αποτελέσματα συγκεντρωτικά	130
Εικόνα 33:Φόρμα Επικοινωνίας	131
Εικόνα 34:File Browser	132
Εικόνα 35:Βήματα μεταφοράς Βάσης δεδομένων στο Διαδίκτυο	133

Εισαγωγή

Η εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαίδευση πραγματοποιήθηκε στα τέλη του 1970. Στα πρώτα χρόνια λειτουργίας τους οι εκπαιδευτικές εφαρμογές δεν περιείχαν τίποτα περισσότερο από μια απλή παρουσίαση κειμένου και ένα σύνολο ερωτήσεων σχετικές με τις πληροφορίες που παρουσιάστηκαν. Όταν ο χρήστης απαντούσε σωστά πήγαινε στο επόμενο επίπεδο αλλιώς οι ίδιες πληροφορίες επαναλαμβάνονταν με την ίδια σειρά. Στην πορεία τα μαθησιακά περιβάλλοντα έγιναν γραφικά και προστέθηκαν τα πολυμέσα κάνοντας απλώς την παρουσίαση του μαθήματος πιο ευχάριστη. Με τη βοήθεια των πολυμέσων και υπερμέσων μπορούμε να προσφέρουμε λεκτικές και μη λεκτικές πληροφορίες.

Στην σημερινή εποχή με τις μεγάλες δυνατότητες των υπολογιστικών συστημάτων καθώς και με την ραγδαία ανάπτυξη του διαδικτύου η εκπαίδευση με τη χρήση υπολογιστών έχει περάσει σε διαφορετική κατεύθυνση. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση δίνει ένα διαφορετικό τρόπο πρόσβασης στην γνώση καθώς ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων μπορούν να έχουν πρόσβαση χωρίς χρονικούς και χωρικούς περιορισμούς. Το διαδίκτυο προσφέρει στον χρήστη ένα μέσο πρόσβασης στο υλικό και στον εκπαιδευτή ένα περιβάλλον εισαγωγής του υλικού και διαχείρισης της τάξης. Τα νέα συστήματα επιτρέπουν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με το παρελθόν κάνοντας έτσι την μάθηση πιο ενεργητική. Παρά την ραγδαία ανάπτυξη του hardware, του software, τη βελτίωση του περιβάλλοντος διεπαφής με τον χρήστη (user interface) και την παροχή πολυμέσων το πρόβλημα της κατανόησης του χρήστη από την πλευρά του υπολογιστή είναι ένας κρίσιμος παράγοντας για αποτελεσματική διδασκαλία και για την παροχή εξατομικευμένης εκπαίδευσης.

Σε μια αίθουσα διδασκαλίας ο εκπαιδευτής μπορεί να ανατροφοδοτηθεί από τις απαντήσεις και την συμπεριφορά των εκπαιδευόμενων με αποτέλεσμα να αλλάξει την διδακτική μέθοδο και να αποφασίσει ποια θέματα θέλουν επανάληψη και επιπλέον εξηγήσεις δηλαδή να προσαρμόσει τον διάλογο που θα ακολουθήσει στις ανάγκες των μαθητών. Εργάζεται δηλαδή με ένα μοντέλο μαθητή, με το μοντέλο του εκπαιδευτή που έχει στρατηγικές διδασκαλίας και έχει γνώση για το περιεχόμενο του μαθήματος καθώς γνωρίζει σημασιολογικά τα αντικείμενα του μαθήματος και τις σχέσεις τους. Αυτή η απλή στη φιλοσοφία τεχνική πρέπει να εφαρμοστεί και στα εκπαιδευτικά λογισμικά γιατί τα περισσότερα έχουν στατικό περιεχόμενο στις σελίδες τους με αποτέλεσμα να μην πληρούν τους παιδαγωγικούς σκοπούς για τους οποίους κατασκευάστηκαν.

Το εκπαιδευτικό λογισμικό είναι ένα ιδιαίτερο είδος λογισμικού που στοχεύει στη διευκόλυνση της δύσκολης γνωστικής διαδικασίας της μάθησης. Από την άποψη αυτή, το εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να συνδυάζει πολλές ιδιότητες για να αξιοποιηθούν στο

μέγιστο βαθμό τα μέσα αλληλεπίδρασης που παρέχονται από τους υπολογιστές και να είναι επωφελή εκπαιδευτικά. Τέτοιες ιδιότητες περιλαμβάνουν ελκυστικές παρουσιάσεις πολυμέσων, εξατομίκευση της διδασκαλίας, ικανότητες συλλογισμού, φιλικές προς το χρήστη διεπαφές, κλπ. Για να επιτευχθούν όλα αυτά τα χαρακτηριστικά θα πρέπει να υπάρξει ένας συνδυασμός εκπαιδευτικών τεχνολογιών λογισμικού και ιδεών, όπως είναι ο συνδυασμός της τεχνολογίας των πολυμέσων εκπαιδευτικού λογισμικού με τους υποκείμενους μηχανισμούς συλλογιστικής των ευφυών εκπαιδευτικών συστημάτων (ITSs - Intelligent Tutoring Systems).

Η μοντελοποίηση του μαθητή είναι μια σημαντική διαδικασία για ένα ITS διότι μπορεί να παρέχει λεπτομερή αιτιολογία σχετικά με τις ανάγκες και την πρόοδο των μαθητών και έτσι να διαμορφώνει τις εφαρμογές εξαιρετικά εξατομικευμένες. Πράγματι, η μοντελοποίηση του μαθητή έχει γίνει βασικό ή ακόμα και καθοριστικό ζήτημα για τα ITSs [1].

Το **μοντέλο του χρήστη** είναι το σημαντικότερο τμήμα του συστήματος καθώς χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες του το σύστημα μπορεί να μεταβάλλει δυναμικά τόσο το περιεχόμενο του όσο και την εμφάνιση των συνδέσμων. Οι πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες σε αυτό το μοντέλο είναι για την ταυτότητα του χρήστη, για το στυλ μάθησης του, τις προτιμήσεις του όπως και για το γνωστικό επίπεδο της κάθε έννοιας. Τα περισσότερα δίνουν τη δυνατότητα να έχει πρόσβαση ο χρήστης σε αυτά και να μπορεί να μεταβάλλει τις τιμές τους. Αυτό είναι σημαντικό γιατί δεν είναι δυνατό να καλύπτει συνεχώς τις ανάγκες του χρήστη.

Η ταχεία αύξηση του διαδικτύου και του Παγκόσμιου Ιστού προσφέρει νέες ευκαιρίες και προκλήσεις για πολλούς τομείς. Ένας από αυτούς είναι η εκπαίδευση. Η εκπαίδευση που βασίζεται στο διαδίκτυο έχει πολλά πλεονεκτήματα, όπως η ευκολία λήψης μιας σειράς μαθημάτων χωρίς μετακινήσεις από το χώρο εργασίας ή από το σπίτι και το μειωμένο κόστος. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί και οι ερευνητές αντιμετωπίζουν πρωτόγνωρες ευκαιρίες αλλά και προκλήσεις για την προσαρμογή των δικτύων στις αίθουσες διδασκαλίας τους και στους τομείς της έρευνας.

ΜΕΡΟΣ Α΄

Κεφάλαιο 1^ο – Προσαρμοστικά Συστήματα Διδασκαλίας

1.1 ITSs – Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα

Τα Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα (ITSs) είναι προγράμματα υπολογιστών που έχουν σχεδιαστεί για να ενσωματώνουν τεχνικές από την τον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης, με σκοπό να παρέχουν «εκπαιδευτές» που ξέρουν τι να διδάξουν, ποιους να διδάξουν και πώς να το διδάξουν. Η Τεχνητή Νοημοσύνη προσπαθεί να δημιουργήσει σε έναν υπολογιστή συμπεριφορά, η οποία εάν παρουσιάζεται από τον άνθρωπο, θα πρέπει να περιγράφεται ως «ευφυής». Τα ITSs, μπορούν ομοίως να θεωρηθούν ως προσπάθειες να παραχθεί σε έναν υπολογιστή μια συμπεριφορά, η οποία, εάν πραγματοποιείται από τον άνθρωπο, θα πρέπει να χαρακτηριστεί ως «καλή διδασκαλία».

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1970, το πεδίο των Ευφυών Εκπαιδευτικών Συστημάτων (επίσης γνωστό ως Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση) διερεύνησε το συνδυασμό της έρευνας στην Τεχνητή Νοημοσύνη, στην Γνωσιακή Επιστήμη και στην Εκπαίδευση με σκοπό να επινοήσει ευφυείς πράκτορες που θα παίξουν το ρόλο του εκπαιδευτή σε συστήματα που παρέχουν βοήθεια-οδηγίες μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή (CAI systems). Τα παραδοσιακά CAI συστήματα υποστηρίζουν τη μάθηση με την κωδικοποίηση συνόλου ασκήσεων και των σχετικών λύσεων καθώς και με την παροχή προκαθορισμένων ενεργειών επανόρθωσης όταν οι απαντήσεις των μαθητών δεν ταιριάζουν με τις κωδικοποιημένες λύσεις. Αυτή η μορφή ενός συστήματος CAI μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη για τη στήριξη καθορισμένων δραστηριοτήτων εξάσκησης. Ωστόσο, είναι δύσκολο να κλιμακωθεί σε πιο πολύπλοκες παιδαγωγικές δραστηριότητες, διότι ο σχεδιαστής του συστήματος πρέπει να προσδιορίσει όλα τα σχετικά με το πρόβλημα στοιχεία, όλες τις λύσεις (σωστές ή λάθος) που το σύστημα πρέπει να αναγνωρίσει καθώς και όλες τις πιθανές σχετικές παιδαγωγικές ενέργειες στις οποίες ο εκπαιδευτής μπορεί να χρειαστεί να προβεί [2].

Μια βασική διαφορά μεταξύ των πολλών ευφυών εκπαιδευτικών συστημάτων και των περισσότερο παραδοσιακών συστημάτων CAI είναι ότι στα ITSs οι σχετικές λύσεις βάσει των οποίων θα γίνει η σύγκριση του μαθητή δεν χρειάζεται να είναι προκαθορισμένες από έναν ανθρωπινό εκπαιδευτή. Οι λύσεις αυτές παράγονται σε πραγματικό χρόνο από το ITS το ίδιο, δεδομένου του ορισμού των προβλημάτων και των γνώσεων του μοντέλου πεδίου. Η σύγκριση μεταξύ των λύσεων του μαθητή και του υπολογιστή χρησιμοποιείται για να αναβαθμιστούν οι πεποιθήσεις του ITS σχετικά με τις γνώσεις και τις δεξιότητες του μαθητή για το συγκεκριμένο πεδίο (δηλαδή, το μοντέλο του μαθητή), καθώς και να δημιουργηθεί

κατάλληλη εκπαιδευτική δράση (π.χ., να βοηθήσει σε ένα εσφαλμένο βήμα λύσης ή να δώσει επαίνους για μια σωστή λύση) [2].

Τα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάζουν το εκπαιδευτικό υλικό με ευέλικτο τρόπο και να εφοδιάζουν τους εκπαιδευόμενους με προσαρμοσμένες οδηγίες και ανατροφοδότηση. Αυτό επιτυγχάνεται με τις κύριες συνιστώσες που συνθέτουν ένα ITS: το πεδίου εμπειρογνώμονα (domain expert), το μοντέλο μαθητή (student model), ο εμπειρογνώμονας εκπαιδευτής (teaching expert) και το περιβάλλον διεπαφής του χρήστη (user interface). Μια σειρά επιτυχημένων αξιολογήσεων των ITSs έχουν δείξει ότι τα συστήματα αυτά μπορούν να είναι αποτελεσματικά στον τομέα της εκπαίδευσης σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας μειώνοντας την ποσότητα του χρόνου που χρειάζονται οι μαθητές για να κατακτήσουν ένα συγκεκριμένο επίπεδο γνώσεων [4] & [5].

Το κύριο ελάττωμα των ITSs και πιθανώς ο λόγος για την περιορισμένη χρήση τους σε πραγματικές εκπαιδευτικές εφαρμογές είναι το πολύπλοκο και χρονοβόρο έργο της κατασκευής τους. Επιπλέον, ένα ήδη κατασκευασμένο ITS για ένα συγκεκριμένο πεδίο, δεν μπορεί ούτε να ανακατασκευαστεί για να λειτουργήσει σε ένα διαφορετικό πεδίο, ούτε να τροποποιηθεί (δηλ. να αντανakλά μια διαφορετική εκπαιδευτική στρατηγική στο ίδιο πεδίο), χωρίς να δαπανηθεί πολύς χρόνος και προσπάθεια. Μια προσέγγιση για την απλούστευση της κατασκευής τους είναι η ανάπτυξη των ITS συγγραφικών εργαλείων (authoring tools). Ο στόχος αυτών των εργαλείων είναι να παρέχουν ένα περιβάλλον που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ένα ευρύτερο φάσμα ανθρώπων για να αναπτύξουν εύκολα οικονομικά και αποδοτικά ITSs [5].

Ωστόσο, ο υψηλός βαθμός δυσκολίας και πολυπλοκότητας της κατασκευής ενός ITS εμφανίζεται και στην κατασκευή ενός ITS συγγραφικού εργαλείου το οποίο είναι ακόμη πιο δύσκολο και πιο πολύπλοκο έργο. Ο λόγος για αυτό είναι ότι τα εργαλεία συγγραφής θα πρέπει να είναι σε θέση να λειτουργούν αποτελεσματικά σε δύο επίπεδα: στο πρώτο επίπεδο, πρέπει να λειτουργούν αποτελεσματικά για τους εκπαιδευτές οι οποίοι σκοπεύουν να δημιουργήσουν ένα ITS και σε δεύτερο επίπεδο θα πρέπει να ενσωματώνουν την τεχνογνωσία που απαιτείται για την παραγωγή ενός ITS το οποίο θα λειτουργεί αποτελεσματικά για τους μαθητές. Επιπλέον, θα πρέπει να χρησιμοποιούν ανεξάρτητες μεθόδους πεδίου και να είναι αρκετά γενικές ώστε να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή πολλών ITSs [4].

Η έρευνα στον χώρο των ITSs διερευνά πώς να δημιουργήσει computer-based «εκπαιδευτές» πιο ευέλικτους, αυτόνομους και προσαρμοστικούς στις ανάγκες του κάθε μαθητή εφοδιάζοντάς τους με ρητή γνώση των σχετικών στοιχείων της εκπαιδευτικής διαδικασίας και με δυνατότητες να μετατρέψουν αυτή τη γνώση σε ευφυή συμπεριφορά. Υπάρχουν τρεις

τύποι γνώσης που ένας ευφυής εκπαιδευτής (ανθρώπινος ή τεχνητός) πρέπει να έχει για να είναι σε θέση να ενισχύσει την μαθησιακή διαδικασία:

- (i) γνώσεις σχετικά με τους στόχους του εκπαιδευτικού πεδίου,
- (ii) γνώσεις σχετικά με το μαθητή, και
- (iii) γνώσεις σχετικά με τις παιδαγωγικές στρατηγικές.

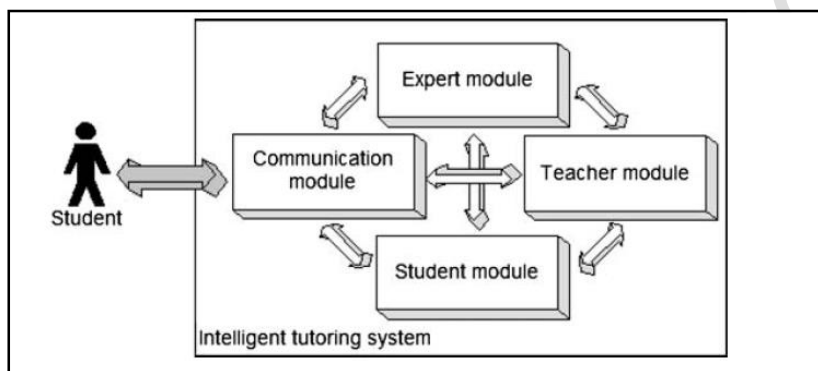
Επιπλέον, ένα τεχνητός εκπαιδευτής πρέπει να έχει επικοινωνιακές γνώσεις για το πώς θα παρουσιάσει τις επιθυμητές πληροφορίες μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή με βάση τα διαθέσιμα κανάλια εξόδου. Αυτά τα διαφορετικά είδη γνώσης συμβάλλουν στον καθορισμό της συμπεριφοράς ενός ολοκληρωμένου ευφυή εκπαιδευτή για την επίλυση δραστηριοτήτων ως εξής: ο εκπαιδευτής χρησιμοποιεί παιδαγωγικές γνώσεις που αναπαρίστανται στο παιδαγωγικό μοντέλο, τη γνώση πεδίου η οποία είναι αποθηκευμένη στο μοντέλο πεδίου και τη γνώση σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση του μαθητή που είναι αποθηκευμένη στο μοντέλο μαθητή με σκοπό να επιλέγει το κατάλληλο νέο πρόβλημα για το μαθητή. Χρησιμοποιώντας τη γνώση του πεδίου και τις επικοινωνιακές του ικανότητες, ο εκπαιδευτής παρουσιάζει το επιλεγμένο πρόβλημα στο μαθητή. Στη συνέχεια, παρακολουθεί τη λύση του μαθητή στο πρόβλημα και τη συγκρίνει με τη λύση που του είναι γνωστή (ή το σύνολο των σχετικών εναλλακτικών λύσεων) για να αποφασίσει αν η λύση του μαθητή είναι κατάλληλη ή απαιτεί παιδαγωγικές παρεμβάσεις [2].

Το παράδειγμα της μάθησης και διδασκαλίας του ITS βασίζεται στα ακόλουθα χαρακτηριστικά ενός «πραγματικού» εκπαιδευτικού:

- κατοχή της γνώσης του πεδίου
- κατοχή της γνώσης σχετικά με τα μαθησιακά σενάρια
- ικανότητα διάγνωσης της γνώσης του μαθητή
- ικανότητα διάγνωσης του επιπέδου γνώσης του μαθητή σε σχέση με τις γνώσεις για ένα συγκεκριμένο πεδίο
- ικανότητα προσαρμογής μαθησιακών σεναρίων στους μαθητές

Τα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα οδηγούν τη διαδικασία μάθησης και διδασκαλίας κατά τρόπο παρόμοιο με το cybernetic μοντέλο του συστήματος. Το μοντέλο αυτό περιγράφει τη διαδικασία καθοδήγησης η οποία διεξάγεται στο πλαίσιο του συστήματος μέσα από μια κυκλική διαδικασία που αποτελείται από: (i) τη μέτρηση της διαδικασίας παραγωγής, (ii) τη σύγκρισή της με ένα καθορισμένο ποσό και (iii) τη διαχείριση της διαδικασίας χρησιμοποιώντας εντολές οι οποίες είχαν οριστεί προγενέστερα. Οι εντολές διαχείρισης

χρησιμοποιούνται για να διορθώσουν τη διαδικασία και για να πλησιάσουν όσο το δυνατόν περισσότερο σε ένα προκαθορισμένο μοντέλο. Τα ITSs στηρίζουν τις εργασίες τους σε μια επαναληπτική σύγκριση των γνώσεων των μαθητών με ένα προκαθορισμένο. Ένα τυπικό ITS όπως αναφέραμε και παραπάνω αποτελείται από ορισμένα βασικά συστατικά όπως η ενότητα εμπειρογνώμονα (expert module), η ενότητα μαθητή (student module), η ενότητα εκπαιδευτικού (teacher module) και η ενότητα επικοινωνίας (communication module) τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται γραφικά αυτή η δομή.



Σχήμα 1.1: Η δομή ενός τυπικού ITS

Η ενότητα του μαθητή οικοδομεί ένα μοντέλο μαθητή, το οποίο περιλαμβάνει δεδομένα σχετικά με ορισμένα στοιχεία: για την ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με τις γνώσεις πεδίου, τις ικανότητες των μαθητών, την πρόγνωση, τη συμπεριφορά κατά τη διάρκεια της μάθησης και της διδασκαλίας. Η ενότητα του εκπαιδευτικού αντιπροσωπεύει τη διαχείριση μέρος του συστήματος, δεδομένου ότι καθοδηγεί τη μάθηση και τη διδασκαλία σε ένα ITS. Κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων αυτών, η ενότητα του εκπαιδευτικού χρησιμοποιεί πληροφορίες που προκύπτουν τόσο από την ενότητα των μαθητών όσο και από την ενότητα των εμπειρογνώμονων. Η ενότητα της επικοινωνίας περιέχει μηχανισμούς που ο μαθητής και το σύστημα διδασκαλίας χρησιμοποιούν για να επικοινωνούν [6].

1.1.1 Παιδαγωγικές κατευθύνσεις

Εξετάζοντας τις κατευθύνσεις για την παροχή βοήθειας σε ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα παρατηρούμε ότι ορισμένα περιβάλλοντα που βασίζονται στη συσκευή ή στο σύστημα προσομοίωσης τονίζουν την εξερεύνηση του μαθητή και τη μάθηση μέσω της ανακάλυψης. Στο άλλο άκρο, ορισμένα περιβάλλοντα παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση σε κάθε ενέργεια των μαθητών. Άλλα περιβάλλοντα παρέχουν βοήθεια μόνο όταν ζητηθεί από τον μαθητή ή

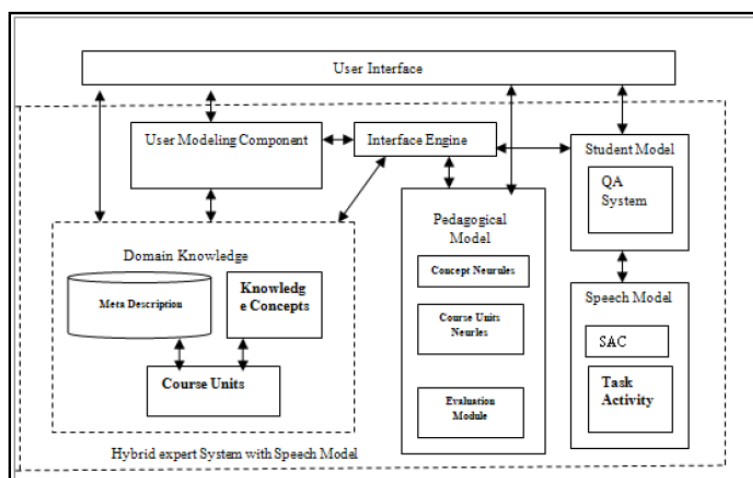
όταν ο μαθητής φαίνεται να είναι σε εξαιρετικά δύσκολη θέση. Η ανάλυση του χρόνου ανάδρασης αποκαλύπτει ελάχιστη επίδραση στην απόκτηση ικανοτήτων. Παρ' όλα αυτά η χρονική ανατροφοδότηση μπορεί να έχει έμμεσες συνέπειες για την απόκτηση μιας ομάδας δεξιοτήτων. Η άμεση ανατροφοδότηση μπορεί να επιταχύνει αποτελεσματικά την απόκτηση συγκεκριμένων δεξιοτήτων.

Αν και τα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα έχουν μοντελοποιηθεί με βάση τους ανθρώπινους εκπαιδευτές, δεν είναι σαφές ότι η αναλογία θα πρέπει να λαμβάνεται κυριολεκτικά. Πράγματι, έχουμε απομακρυνθεί από το ανθρώπινο μοντέλο εκπαιδευτή για δύο λόγους. Αρχικά, είναι υπερβολικά υψηλό το επίπεδο για να ανταποκριθούν. Εάν για παράδειγμα ορίσουμε το πρότυπο ενός ανθρώπινου εκπαιδευτή, ο χρήστης θα είναι βαθιά απογοητευμένος. Επίσης, θέλουμε οι μαθητές και οι εκπαιδευτές να θεωρούν αυτούς τους εκπαιδευτές ως εργαλεία εκμάθησης και όχι ως τους υπεύθυνους της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι κατευθύνσεις που ακολουθούν προτείνονται για τη χρονική ανατροφοδότηση [7]:

1. η ανατροφοδότηση πρέπει να παρέχεται τη χρονική στιγμή που οι σχετικές πληροφορίες (κατάσταση του προβλήματος και συνέπειες δράσης) μπορούν να κοινοποιηθούν αποτελεσματικά στον μαθητή
2. η ανατροφοδότηση δεν πρέπει να αλλάζει τις απαιτήσεις της εργασίας
3. η ανατροφοδότηση δεν πρέπει να διαταράσσει την απόδοση της εργασίας
4. η ανατροφοδότηση πρέπει να παρουσιάζεται όσο το δυνατόν νωρίτερα με στόχο τη βελτιστοποίηση των μαθησιακών ικανοτήτων

1.1.2 Αρχιτεκτονική ενός υβριδικού ITS συστήματος

Η αρχιτεκτονική ενός υβριδικού ITS που χρησιμοποιεί στοιχεία από τα Νευρωνικά Δίκτυα αποτελείται από τα παρακάτω συστατικά όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.2:



Σχήμα 1.2: Συστατικά ενός υβριδικού ITS

ι. Γνώση πεδίου

Η γνώση του πεδίου περιέχει γνώσεις σχετικά με το αντικείμενο που διδάσκεται καθώς και το με πραγματικό υλικό διδασκαλίας. Αποτελείται από τρία μέρη:

- Μέτα-περιγραφή
- Γνώση εννοιών
- Μονάδες μαθήματος (μεταβλητές, σχέσεις).

Η γνώση των εννοιών αναφέρεται σε βασικά τμήματα της γνώσης σχετικά με το πεδίο. Μια έννοια μπορεί να συνδέεται με άλλες έννοιες. Οι δεσμοί αυτοί δηλώνουν τις προαπαιτούμενες έννοιες. Με τον τρόπο αυτό, ένα ή περισσότερα εννοιολογικά δίκτυα διαμορφώνονται αντιπροσωπεύοντας τις παιδαγωγικές μονάδες που αποτελούν το διδακτικό υλικό το οποίο παρουσιάζεται στους χρήστες του συστήματος. Κάθε μάθημα συνδέεται με μια σειρά από γνώσεις εννοιών. Ένα μάθημα μπορεί να παρουσιάσει τη θεωρία μέσω ενός παραδείγματος ή μιας άσκησης.

Για να διευκολυνθεί η επιλογή των μονάδων μαθήματος, η γνώση του πεδίου περιλαμβάνει μια μετά-περιγραφή των μονάδων που βασίζεται σε γενικά χαρακτηριστικά τους. Κύρια τέτοια χαρακτηριστικά για ένα μάθημα είναι το επίπεδο δυσκολίας, ο παιδαγωγικός τύπος (θεωρία, παράδειγμα, άσκηση), ο τύπος πολυμέσων, η απαιτούμενη σύνδεση με το διαδίκτυο, κλπ. Η γνώση του πεδίου έχει ως στόχο την αποθήκευση, το χειρισμό με τη γνώση του πεδίου που διδάσκεται. Μεγάλη προσπάθεια έχει γίνει με τις τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης για την μοντελοποίηση του μαθητή με χρήση των Back propagation δικτύων.

ii. Παιδαγωγικό μοντέλο

Το παιδαγωγικό μοντέλο αποτελεί την εκπαιδευτική διαδικασία. Παρέχει την υποδομή γνώσης για να προσαρμοστεί η παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τις πληροφορίες που περιέχονται στο μοντέλο του χρήστη. Το παιδαγωγικό μοντέλο αποτελείται από τρία βασικά συστατικά:

- έννοιες νευρώνων,
- μονάδες μαθήματος νευρώνων και
- μονάδα αξιολόγησης

Το έργο της έννοιας νευρώνων είναι η κατασκευή ενός προσαρμοστικού πλάνου μαθήματος με την επιλογή και την ιεράρχηση των κατάλληλων εννοιών. Αυτό βασίζεται στη γνώση του χρήστη σχετικά με τις έννοιες, το επίπεδο του χρήστη για το πεδίο της γνώσης, το επίπεδο δυσκολίας των εννοιών και οι δεσμοί που συνδέουν τις έννοιες. Σύμφωνα με το κατασκευασμένο πλάνο με βάση τις έννοιες νευρώνων, οι μονάδες μαθήματος επιλέγουν αυτές που είναι κατάλληλες για την παρουσίαση. Για το σκοπό αυτό, τα χαρακτηριστικά του μαθητή καθώς και η μετά-περιγραφή των μονάδων του μαθήματος λαμβάνονται υπόψη.

Η μονάδα αξιολόγησης αξιολογεί την απόδοση των μαθητών και ενημερώνει ανάλογα το μοντέλο μαθητή. Πιο συγκεκριμένα, κατατάσσει τις αξίες της γνώσης ως προς τις έννοιες που βασίζονται στις παραμέτρους αλληλεπίδρασης και ενημερώνει τα χαρακτηριστικά των μαθητών που προκύπτουν με βάση την κατάταξη των νευρώνων του συστατικού μοντελοποίησης χρήστη. Όταν ο χρήστης αποκτά ένα αποδεκτό επίπεδο γνώσης των εννοιών που ανήκουν στο αρχικό σχέδιο μαθήματος, ένα νέο σχέδιο δημιουργείται. Το ITS είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιεί «feed forward backpropagation» και έχει εκπαιδευτεί με μια ομάδα δεδομένων μαθητή για να προβλέψει τα αποτελέσματα των μαθητών. Διάφορες δοκιμές που έχουν διεξαχθεί για να εξετάσει την τήρηση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

iii. Μοντέλο μαθητή

Το μοντέλο μαθητή αποθηκεύει πληροφορίες ειδικά για κάθε μαθητή. Η ελάχιστη απαίτηση του μοντέλου μαθητή θα είναι να παρακολουθεί την απόδοση και την εξέλιξη του μαθητή. Το μοντέλο μαθητή αξιολογεί την επίδοση για κάθε μαθητή με σκοπό να προσδιορίσει τις γνώσεις του, τις ικανότητες αντίληψης και τις δεξιότητες συλλογισμού με τη χρήση του

συστήματος ερωτήσεων-απαντήσεων. Το μοντέλο μαθητή περιέχει την απάντηση για μια συγκεκριμένη ερώτηση, τις διαδικασίες παραγωγής κλπ.

iv. Σύστημα ερωτήσεων-απαντήσεων

Τα ερωτήματα από ένα συγκεκριμένο μάθημα απαιτούνται από τον μαθητή και η απάντηση προκύπτει χρησιμοποιώντας το σύστημα ερωτήσεων-απαντήσεων. Οι λέξεις-κλειδιά εμφανίζονται στον χρήστη εφόσον προσδιορίζονται από την ερώτηση και ταιριάζουν με το αποθηκευμένο κείμενο στη βάση γνώσεων χρησιμοποιώντας νευρωνικά δίκτυα. Η αρχική εστίαση στον σχεδιασμό ενός συστήματος ερωτήσεων-απαντήσεων για ένα ITS είναι ότι η απάντηση που έχει δοθεί για ένα συγκεκριμένο ζήτημα πρέπει να είναι ακριβής και ότι άσχετες απαντήσεις μπορεί να παραπλανήσουν έναν μαθητή και να τον αποτρέψουν από τη χρήση του συστήματος [8].

1.2 ΑΕΗΣ – Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων

Τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων (ΑΕΗΣ) είναι μια προσέγγιση της οποίας στόχος είναι να προσωποποιήσει την εμπειρία της μάθησης για το μαθητή. Με αυτόν τον τρόπο, με τη βελτίωση της ικανοποίησης των εκπαιδευομένων, θα μπορούσε να είναι δυνατή η εκτέλεση της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Ένας γενικός ορισμός του ΑΕΗΣ, που να αντικατοπτρίζει την τρέχουσα κατάσταση της τεχνολογίας, περιγράφεται ως [9]:

- **Γνώση πεδίου** (Knowledge space): το οποίο χωρίζεται στα παρακάτω συστατικά: *Media Space* το οποίο περιέχει τους εκπαιδευτικούς πόρους και τις συναφείς περιγραφικές πληροφορίες (π.χ. ιδιότητες μετά-δεδομένων, χαρακτηριστικά χρήσης κ.λπ.) και *Domain Mode* το οποίο περιέχει γραφήματα που περιγράφουν τη δομή της γνώσης πεδίου και τους συνδεδεμένους μαθησιακούς στόχους.
- **Μοντέλο χρήστη** (User model): το οποίο περιγράφει πληροφορίες και δεδομένα για έναν εκπαιδευόμενο, όπως η κατάσταση των γνώσεων του, οι προτιμήσεις του, το μαθησιακό στυλ, κ.λπ. Το μοντέλο χρήστη περιέχει δύο διαφορετικά υπό-μοντέλα, ένα το οποίο αντιπροσωπεύει την κατάσταση της γνώσης του μαθητή και ένα άλλο για την παρουσίαση των γνωστικών χαρακτηριστικών του μαθητή και τις προτιμήσεις

μάθησης (όπως το στυλ της μάθησης, τη χωρητικότητα σχετικά με τη μνήμη εργασίας κ.λπ.). Αυτή η διάκριση οφείλεται στο γεγονός ότι το πρώτο μοντέλο (*Learner knowledge space*) μπορεί να ενημερώνεται συχνά βασισμένο στην αλληλεπίδραση του μαθητή με το ΑΕΗΣ. Από την άλλη πλευρά, τα γνωστικά χαρακτηριστικά του μαθητή και οι προτιμήσεις μάθησης είναι πιο στατικές, έχοντας τις ίδιες τιμές κατά τη διάρκεια μιας σημαντικής χρονικής περιόδου.

- **Παρατηρήσεις (Observations):** οι οποίες είναι αποτέλεσμα της παρακολούθησης της αλληλεπίδρασης του μαθητή με το ΑΕΗΣ κατά την εκτέλεση. Τυπικά παραδείγματα τέτοιων παρατηρήσεων είναι τα εξής: αν ένας χρήστης έχει επισκεφτεί έναν πόρο, η ποσότητα του χρόνου που δαπανάται για την αλληλεπίδραση με έναν συγκεκριμένο πόρο, κλπ. Παρατηρήσεις σχετικά με τη συμπεριφορά του μαθητή χρησιμοποιούνται για την ενημέρωση του μοντέλου του χρήστη.
- **Μοντέλο προσαρμογής (Adaptation model):** περιέχει τους κανόνες για την περιγραφή της συμπεριφοράς του ΑΕΗΣ κατά τον χρόνο εκτέλεσης. Οι κανόνες αυτοί περιλαμβάνουν *κανόνες επιλογής εννοιών* που χρησιμοποιούνται για την επιλογή των κατάλληλων εννοιών από το μοντέλο πεδίου που πρέπει να καλυφθούν καθώς και *κανόνες επιλογής περιεχομένου* που χρησιμοποιούνται για την επιλογή των κατάλληλων πόρων από το διάστημα μέσων (*Media space*). Αυτά τα σύνολα κανόνων αντιπροσωπεύουν τη διδακτική προσέγγιση της ΑΕΗΣ.

1.2.1 Αρχιτεκτονική ενός ΑΕΗΣ συστήματος

Η αρχιτεκτονική των ΑΕΗΣ έχει δύο επίπεδα: το *επίπεδο εκτέλεσης* (*runtime layer*) και το *επίπεδο αποθήκευσης* (*storage layer*). Το επίπεδο εκτέλεσης είναι υπεύθυνο για την παρουσίαση υλικού προσαρμοστικής μάθησης για τον χρήστη και την παρακολούθηση των χρηστών, προκειμένου να ενημερωθεί το μοντέλο μαθητή. Το επίπεδο αποθήκευσης είναι η κύρια μηχανή που ελέγχει την προσαρμοστική διαδικασία με κάποια καθήκοντα, όπως [10]:

- Αρχικοποίηση και ενημέρωση του μοντέλου μαθητή
- Επιλογή εννοιών σε μοντέλο πεδίου, των εκπαιδευτικών πόρων στο διάστημα μέσω από τους κανόνες επιλογής

- Αποθήκευση μαθησιακών πόρων, οντολογία πεδίου, λειτουργία μαθητή. Το επίπεδο αποθήκευσης περιέχει τέσσερα μοντέλα [10]:
 - **Μοντέλο μέσων:** περιέχει εκμάθηση των πόρων και των συναφών περιγραφικών πληροφοριών (metadata).
 - **Μοντέλο πεδίου:** αποτελεί τη δομή της γνώσης πεδίου. Το μοντέλο πεδίου συχνά εμφανίζεται με τη μορφή γραφικών παραστάσεων. Σήμερα, οι ερευνητές σκοπεύουν να οικοδομήσουν ένα μοντέλο πεδίου, σύμφωνα με την οντολογία.
 - **Μοντέλο Προσαρμογής:** είναι το κεντρικό συστατικό στοιχείο το οποίο προσδίδει ισχύ στην προσαρμογή. Περιέχει τους κανόνες επιλογής περιεχομένου και τους κανόνες επιλογής εννοιών. Εφαρμόζουμε τους κανόνες επιλογής περιεχομένου για την επιλογή κατάλληλων εκπαιδευτικών πόρων. Από την άλλη πλευρά, οι κανόνες επιλογής εννοιών χρησιμοποιούνται για να επιλέξουν την κατάλληλη ιδέα από το μοντέλο πεδίου. Οι κανόνες αυτοί θα πρέπει να ακολουθούν το μοντέλο χρήστη έτσι ώστε η επιλογή να γίνεται σωστά.
 - **Μοντέλο χρήστη:** Πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με τον χρήστη.

1.2.2 Μοντελοποίηση χρηστών

Το μοντέλο χρήστη πρέπει να περιέχει σημαντικές πληροφορίες για τον χρήστη όπως: η γνώση του πεδίου, η απόδοση του μαθητή, τα ενδιαφέροντα, οι προτιμήσεις, οι στόχοι, τα καθήκοντα, τα δεδομένα, τα προσωπικά χαρακτηριστικά (το μαθησιακό στυλ, τα προσόντα κτλ.), το περιβάλλον καθώς και άλλα χρήσιμα χαρακτηριστικά. Ας σημειώσουμε ότι το περιεχόμενο του μοντέλου χρήστη μπορεί να διαιρεθεί σε δύο κατηγορίες [10]:

i. Συγκεκριμένες πληροφορίες πεδίου

Οι πληροφορίες αυτές αντικατοπτρίζουν την κατάσταση και το βαθμό των γνώσεων και των δεξιοτήτων που ο μαθητής έχει επιτύχει σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Οι πληροφορίες πεδίου είναι οργανωμένες ως μοντέλο γνώσης. Το μοντέλο γνώσης έχει πολλά στοιχεία (έννοια, θέμα, μάθημα κτλ.), το οποίο ο μαθητής πρέπει να μάθει. Το μοντέλο γνώσης μπορεί να δημιουργηθεί με διάφορους τρόπους ως αποτέλεσμα πολλών μορφών. Μερικές μορφές παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Μοντέλο διανύσματος** (Vector model): Η γνώση του μαθητή στο πεδίο δημιουργήθηκε σε ένα διάνυσμα. Αυτό το διάνυσμα αποτελείται από έννοιες ή θέματα του πεδίου. Κάθε στοιχείο του διανύσματος το οποίο είναι ένας πραγματικός ή ακέραιος αριθμός δείχνει το βαθμό των γνώσεων που έχει κερδίσει ο μαθητής σχετικά με τις έννοιες αυτές, τα θέματα ή τα μαθήματα. Το μοντέλο διανύσματος είναι απλό, αλλά πολύ αποτελεσματικό.
- **Μοντέλο επικάλυψης** (Overlay model): Η γνώση του μαθητή είναι ένα υποσύνολο μιας εξειδικευμένης γνώσης. Παρόμοιο με το μοντέλο διανύσματος, κάθε στοιχείο του μοντέλου επικάλυψης είναι ο αριθμός που παρουσιάζει το επίπεδο γνώσεων του μαθητή.
- **Μοντέλο Σφάλματος** (Fault model): Το μειονέκτημα του μοντέλου διανύσματος και του μοντέλου επικάλυψης είναι ότι δεν μπορεί να περιγράψει την έλλειψη της γνώσης του χρήστη. Το μοντέλο σφάλματος μπορεί να περιέχει σφάλματα ή λάθη του εκπαιδευόμενου και λόγους για τους οποίους οι εκπαιδευόμενοι κάνουν αυτά τα λάθη. Εκμαιεύοντας πληροφορίες από το μοντέλο σφάλματος, το σύστημα προσαρμογής μπορεί να προσφέρει εκπαιδευτικό υλικό, έννοιες, θέματα ή μαθήματα που οι χρήστες δεν γνωρίζουν. Το προσαρμοστικό σύστημα μπορεί επίσης να δώσει εξηγήσεις στους χρήστες και ακριβή σχόλια ή να παρέχει στους χρήστες καθοδήγηση για να διορθώσουν τα λάθη τους.

ii. Ανεξάρτητες πληροφορίες πεδίου

Εκτός από πληροφορίες σχετικά με τις γνώσεις, οι ανεξάρτητες πληροφορίες πεδίου μπορεί να περιλαμβάνουν: τους στόχους, τα ενδιαφέροντα, το υπόβαθρο, την εμπειρία, τα ατομικά χαρακτηριστικά, τις δεξιότητες και τις δημογραφικές πληροφορίες.

- *Ενδιαφέροντα*: τα οποία είναι ιδιαίτερα σημαντικά στο σύστημα εμπορικής σύστασης. Είναι επίσης σημαντικό στο προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα.
- *Στόχοι*: στις περισσότερες περιπτώσεις, ο στόχος εκφράζει τον σκοπό του μαθητή. Με άλλα λόγια, είναι μια απάντηση στο ερώτημα τι θέλουν οι μαθητές να επιτύχουν σε

μια σειρά μαθημάτων. Υπάρχουν δύο είδη στόχων: μακροπρόθεσμοι και βραχυπρόθεσμοι. Ο μακροπρόθεσμος στόχος είναι σχετικά μόνιμος στο μάθημα. Επιπλέον, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να προτείνουν στους εαυτούς τους μακροπρόθεσμα σχέδια με τη διά βίου μάθηση. Με τους βραχυπρόθεσμους στόχους ο εκπαιδευόμενος τείνει να επιλύσει ορισμένα προβλήματα όπως: η επιτυχία σε εξετάσεις, η εξάσκηση μέσω εργασιών κτλ. Οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι ονομάζονται επίσης και στόχοι επίλυσης προβλημάτων.

- *Υπόβαθρο και εμπειρία:* το υπόβαθρο περιλαμβάνει τις δεξιότητες και τη γνώση που έχει αποκτήσει ο μαθητής στο παρελθόν. Οι πληροφορίες αυτές επηρεάζουν την προσαρμοστική διαδικασία. Για παράδειγμα, αν ο μαθητής ταλαιπωρείται σε προηγούμενα μαθήματα τότε το AEHS θα πρέπει να παρέχει υψηλού επιπέδου ασκήσεις σε αυτόν.
- *Προσωπικά χαρακτηριστικά:* είναι τα χαρακτηριστικά του χρήστη που καθορίζουν από κοινού τον εκπαιδευόμενο ως άτομο. Δύο βασικά προσωπικά γνωρίσματα είναι το *στυλ μάθησης* και οι *δεξιότητες*.
- *Στυλ μάθησης:* ορίζεται ο τρόπος που ο μαθητής προτιμά να μελετά. Οι ικανότητες είναι χαρακτηριστικά του μαθητή που δεν χρησιμοποιούνται συνήθως στην προσαρμοστική διαδικασία επειδή είναι πολύ περίπλοκο και όχι πρακτικό να εφαρμοστούν στην τεχνολογία λογισμικού. Το *στυλ μάθησης* είναι πιο σημαντικό από τις δεξιότητες.
- *Δημογραφικές πληροφορίες:* τα δημογραφικά δεδομένα περιλαμβάνουν πληροφορίες όπως όνομα, ημερομηνία γέννησης, φύλο, ταυτότητα κτλ. Σε γενικές γραμμές, οι δημογραφικές πληροφορίες χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση προσώπου.

1.2.3 Μέθοδοι και τεχνικές των προσαρμοστικών υπερμέσων

Οι **Τεχνικές Προσαρμοστικότητας** (Adaptation techniques) αναφέρονται σε μεθόδους παροχής της προσαρμογής στα υφιστάμενα Adaptive Hypermedia (AH) συστήματα. Οι τεχνικές αυτές αποτελούν μέρος του επιπέδου εφαρμογής του συστήματος AH. Κάθε τεχνική μπορεί να χαρακτηρίζεται από ένα συγκεκριμένο είδος γνώσεων και εκπροσώπησης από έναν ειδικό αλγόριθμο προσαρμογής. Τα προσαρμοστικά υπερμέσα είναι ένα νέο πεδίο έρευνας και οι περισσότερες από τις τεχνικές προσαρμογής εξακολουθούν να είναι μοναδικές με την έννοια ότι κάθε ένα από αυτά προτάθηκε σε συνδυασμό με την ανάπτυξη ενός συστήματος AH. Ωστόσο, ορισμένες δημοφιλείς τεχνικές εφαρμόζονταν ήδη με μικρές παραλλαγές σε πολλά από τα προγενέστερα συστήματα. Οι **Μέθοδοι Προσαρμοστικότητας** ορίζονται ως γενικεύσεις των υπαρχόντων τεχνικών προσαρμογής. Κάθε μέθοδος βασίζεται σε μια σαφή ιδέα για την προσαρμογή η οποία μπορεί να υποβληθεί στο εννοιολογικό επίπεδο [11].

Το σύνολο των μεθόδων και τεχνικών αποτελεί ένα σύνολο εργαλείων ή ένα «οπλοστάσιο» των προσαρμοστικών υπερμέσων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ιδεών για τους σχεδιαστές και προγραμματιστές προσαρμοστικών συστημάτων υπερμέσων. Για να αναθεωρήσουμε τα συστήματα AH είναι κατ' αρχάς απαραίτητο να καθοριστεί η βάση για την ταξινόμηση των προσαρμοστικών υπερμέσων και τεχνικών μεθόδων. Οι προσδιορισμένες διαστάσεις είναι αρκετά χαρακτηριστικές για την ανάλυση των προσαρμοστικών συστημάτων εν γένει [11].

- Η πρώτη διάσταση που εξετάζουμε είναι *που τα συστήματα προσαρμοστικών υπερμέσων μπορεί να είναι χρήσιμα*. Η αναθεώρηση αναγνωρίζει διάφορα πεδία εφαρμογών για τα συστήματα AH και για κάθε περιοχή εντοπίζει τα προβλήματα τα οποία μπορούν εν μέρει να επιλυθούν με την εφαρμογή τεχνικών προσαρμοστικών υπερμέσων.
- Η δεύτερη διάσταση είναι *ποια χαρακτηριστικά του χρήστη χρησιμοποιούνται ως πηγή προσαρμογής*, δηλαδή σε ποια χαρακτηριστικά του χρήστη, το σύστημα μπορεί να προσαρμόσει τη συμπεριφορά του. Η επανεξέταση επισημαίνει αρκετά στοιχεία των χρηστών που θεωρούνται σημαντικά από τα υπάρχοντα συστήματα AH.
- Η τρίτη διάσταση είναι *τι μπορεί να προσαρμοστεί* από μια συγκεκριμένη τεχνική. Ποιες λειτουργίες του συστήματος μπορεί να είναι διαφορετικές για διαφορετικούς χρήστες. Σύμφωνα με αυτή τη διάσταση η αναθεώρηση εντοπίζει επτά τρόπους για την προσαρμογή υπερμέσων. Μπορούν να χωριστούν σε δύο ουσιαστικά

διαφορετικές ομάδες – προσαρμογή περιεχομένου (content adaptation) και προσαρμογή συνδέσμου (link adaptation).

- Η τέταρτη διάσταση της κατάταξης είναι οι *στόχοι της προσαρμογής* που έχουν επιτευχθεί από διάφορες μεθόδους και τεχνικές: γιατί οι μέθοδοι και οι τεχνικές αυτές εφαρμόζονται, και ποια προβλήματα των χρηστών μπορούν να λύσουν. Οι στόχοι προσαρμογής εξαρτώνται από τους τομείς εφαρμογής. Κάθε πεδίο εφαρμογών έχει το δικό του πρόβλημα και κάθε στόχος είναι σημαντικός σε ορισμένα φάσματα τομέων εφαρμογής. Οι στόχοι προσαρμογής εξετάζονται παράλληλα με την αναθεώρηση των σχετικών μεθόδων προσαρμογής και τεχνικών που εφαρμόζουν αυτές τις μεθόδους.

Οι τέσσερις καθορισμένες διαστάσεις είναι ιδιαίτερα κατάλληλες για την ταξινόμηση των διαφόρων μεθόδων εφαρμογής. Συνήθως, κάθε μέθοδος είναι μια εφαρμογή μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας προσαρμογής (όπως η προσαρμογή κειμένου ή η απόκρυψη συνδέσμων) για να επιτύχει έναν από τους πιθανούς στόχους προσαρμογής με τη χρήση ενός από τα χαρακτηριστικά των χρηστών ως πηγή για την προσαρμογή (σαν μία εξαίρεση, οι μέθοδοι μπορούν να επιτύχουν περισσότερους από έναν στόχους ή να χρησιμοποιήσουν περισσότερα από ένα χαρακτηριστικά γνώρισμα του χρήστη. Σύμφωνα με τους στόχους της και τα χρησιμοποιούμενα χαρακτηριστικά μια συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να είναι χρήσιμη σε ένα υποσύνολο των περιοχών εφαρμογής [11].

1.3 AWBES – Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Διαδικτύου

Το προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα διαδικτύου είναι σήμερα μια αναπτυσσόμενη περιοχή έρευνας και ανάπτυξης. Τα οφέλη από την εκπαίδευση που βασίζεται στο διαδίκτυο είναι σαφή: ανεξαρτησία στην αίθουσα και ανεξαρτησία πλατφόρμας. Μια εφαρμογή εγκατεστημένη είναι δυνατόν να υποστηριχθεί σε ένα μέρος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από χιλιάδες μαθητές σε όλο τον κόσμο που είναι εξοπλισμένοι με κάθε είδους υπολογιστή συνδεδεμένο στο διαδίκτυο. Χιλιάδες μαθήματα (βασισμένα στο διαδίκτυο) και άλλες εκπαιδευτικές εφαρμογές διατίθενται κατά τα τελευταία πέντε χρόνια. Το πρόβλημα είναι ότι τα περισσότερα από αυτά δεν είναι τίποτα περισσότερο από ένα δίκτυο στατικών σελίδων υπερκειμένων. Ένας προκλητικός στόχος επαναφοράς είναι η ανάπτυξη προηγμένων εκπαιδευτικών εφαρμογών βασισμένων στο Διαδίκτυο που μπορεί να προσφέρει διαδραστικότητα και προσαρμοστικότητα. Η προσαρμογή είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εκπαίδευση που βασίζεται στο διαδίκτυο για τουλάχιστον δύο γενικούς λόγους. Κατ' αρχάς, οι

περισσότερες από αυτές τις εφαρμογές πρέπει να χρησιμοποιούνται από ένα πολύ ευρύτερο φάσμα χρηστών από κάθε αυτόνομη εφαρμογή. Μια εφαρμογή διαδικτύου η οποία είναι σχεδιασμένη για μια ειδική κατηγορία χρηστών μπορεί να μην ταιριάζει σε άλλους χρήστες. Δεύτερον, σε πολλές περιπτώσεις ο χρήστης είναι «μόνος» και συνεργάζεται με ένα «δάσκαλο» διαδικτύου ή «μάθημα» (πιθανότατα από το σπίτι). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η βοήθεια την οποία ένας δάσκαλος παρέχει προσαρμοστικά συνήθως σε μια κανονική τάξη, δεν είναι διαθέσιμη [12].

Τα Προσαρμοστικά και Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα Διαδικτύου (AWIES – Adaptive Web-based and Intelligent Educational Systems) δεν είναι ένα εντελώς νέο είδος συστημάτων. Ιστορικά, σχεδόν όλα τα AIES διαδικτύου έχουν κληρονομηθεί από τα δύο προηγούμενα είδη AIES: τα *ευφυή συστήματα διδασκαλίας* (ITS) καθώς και τα *προσαρμοστικά συστήματα υπερμέσων* (AHS). Οι περισσότερες από τις προσαρμοστικές και ευφυείς τεχνολογίες που εφαρμόζονται σε συστήματα AIES διαδικτύου υιοθετήθηκαν άμεσα είτε από την περιοχή ITS ή την προσαρμοστική περιοχή υπερμέσων. Όσο η έρευνα για τα συστήματα AIES διαδικτύου γίνεται πιο ώριμη, θα παράγονται πρωτότυπες τεχνολογίες που εμπνέονται από το πλαίσιο στο διαδίκτυο. Τουλάχιστον μία από αυτές τις εμπνευσμένες από το διαδίκτυο τεχνολογίες θα μπορούσαν ήδη να αναγνωριστούν [12].

1.3.1 ITS τεχνολογίες στην Web-based εκπαίδευση

Τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας είναι ένας παραδοσιακός τομέας έρευνας που ερευνά τα προβλήματα της ανάπτυξης AIES. Ο στόχος των διαφόρων ITS είναι η χρήση των γνώσεων σχετικά με το πεδίο, τον μαθητή, και στρατηγικές διδασκαλίας για την υποστήριξη ευέλικτης εξατομικευμένης μάθησης και διδασκαλίας. Μια επισκόπηση των υφιστάμενων έξυπνων συστημάτων διδασκαλίας βοήθησε να προσδιορισθούν οι τρεις κύριες τεχνολογίες ITS: η αλληλουχία προγραμμάτων σπουδών, η ευφυής ανάλυση των λύσεων του μαθητή και η διαδραστική επίλυση προβλημάτων υποστήριξης. Όλες αυτές οι τεχνολογίες εφαρμόστηκαν σε πολλά ITS. Από το 1990, μόνο μια νέα τεχνολογία (υποστήριξη επίλυσης προβλημάτων βασισμένη σε παραδείγματα) προστέθηκε στη σειρά για να χαρακτηρίσει μία λειτουργία που δεν καλύπτεται από τις τρεις βασικές. Ενώ η προτεινόμενη σειρά των ITS τεχνολογιών θα μπορούσε να θεωρηθεί υποκειμενική και ατελής, αποδείχτηκε ότι είναι πολύ χρήσιμη για την ταξινόμηση των υφιστάμενων AIES βασισμένων στο διαδίκτυο. Τα AIES του διαδικτύου που χρησιμοποιούν παραδοσιακές τεχνολογίες ITS συνήθως ονομάζονται ITS βασισμένα στο διαδίκτυο. Τα συστήματα αυτά αποτελούν ακόμη ένα μάλλον μικρό ρεύμα (stream) εντός του χώρου των ITS [13].

1.3.2 Προσαρμοστικές τεχνολογίες υπερμέσων στην Web-based εκπαίδευση

Τα προσαρμοστικά υπερμέσα είναι ένας σχετικά νέος τομέας έρευνας. Τα προσαρμοστικά συστήματα υπερμέσων εφαρμόζουν διαφορετικές μορφές μοντέλων χρηστών για να προσαρμόσουν το περιεχόμενο και τις συνδέσεις των σελίδων υπερμέσων για τον κάθε χρήστη [13]. Η εκπαίδευση είναι μια από τους κύριους τομείς εφαρμογών για τα προσαρμοστικά υπερμέσα. Ωστόσο, το πλαίσιο του παγκόσμιου ιστού προβλέπει σοβαρές επιπτώσεις για το σχεδιασμό και την εφαρμογή των εν λόγω συστημάτων και ως τα αντιμετωπίζουν ως μια ειδική υποκατηγορία. Για παράδειγμα, πολύ λίγα ITS χρησιμοποιούν προσαρμοστικά υπερμέσα, ενώ σχεδόν όλα τα AES βασισμένα στο διαδίκτυο μπορούν να χαρακτηριστούν και ως ITS και ως προσαρμοστικά συστήματα υπερμέσων. Πρόκειται για τον αντίκτυπο της "hypertext" φύσης του Ιστού [12].

Σε ένα άλλο πλαίσιο, τα AES που βασίζονται στο διαδίκτυο είναι ένα από τα υπάρχοντα είδη προσαρμοστικών συστημάτων βασισμένων στο διαδίκτυο. Ο παγκόσμιος ιστός φαίνεται να είναι μια καλή πλατφόρμα για την ανάπτυξη και δοκιμή διαφόρων προσαρμοστικών εφαρμογών. Από τη μία πλευρά, είναι μια πρόκληση: τα συστήματα που βασίζονται στο διαδίκτυο χρειάζονται πραγματικά προσαρμοστικότητα επειδή πρέπει να συνεργαστούν με μια πολύ μεγαλύτερη ποικιλία χρηστών από τα προηγούμενα συστήματα. Από την άλλη πλευρά, είναι ελκυστικό: το διαδίκτυο δίνει σε περίπλοκα προσαρμοστικά συστήματα που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη μια ωραία ευκαιρία να προσεγγίσουν πολλούς πραγματικούς χρήστες. Ενώ ένα προσαρμοστικό σύστημα είναι εγκατεστημένο σε έναν ισχυρό εξυπηρετητή που εξυπηρετείται και ενημερώνεται από ένα εξειδικευμένο προσωπικό, χιλιάδες χρήστες μπορούν να συνδεθούν σε αυτό με φθηνούς υπολογιστές. Οι χρήστες του διαδικτύου μπορούν επίσης να βοηθήσουν να λύσουμε ένα καυτό πρόβλημα αξιολόγησης, διότι όλα τα δεδομένα σχετικά με την αλληλεπίδραση του χρήστη με ένα προσαρμοστικό σύστημα που βασίζεται στο διαδίκτυο μπορούν να καταγράφονται στον κεντρικό διακομιστή και να χρησιμοποιούνται για την ολοκληρωμένη ανάλυση [12].

Η προσαρμοστική παρουσίαση είναι πολύ σημαντική στο πλαίσιο του παγκόσμιου ιστού όταν η ίδια «σελίδα» πρέπει να ταιριάζει σε πολλούς διαφορετικές μαθητές. Μόνο δύο AES βασισμένα στο διαδίκτυο εφαρμόζουν πλήρως ανεπτυγμένη προσαρμοστική παρουσίαση [13].

1.4 CALL- Computer Assisted Language Learning

Η χρήση των υπολογιστών στον τομέα της εκμάθησης ξένων γλωσσών και της διδασκαλίας έχει εξελιχθεί και είναι γνωστή ως Computer Assisted Language Learning (CALL). Τα

συστήματα CALL έχουν εξελιχθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων 30-40 ετών, αλλά έχουν θεωρηθεί ιδιαίτερα σημαντικά κατά τη διάρκεια αυτής της δεκαετίας, μετά από την εμφάνιση του διαδικτύου. Η εξέλιξη των συστημάτων CALL μπορεί να ταξινομηθεί από την άποψη τριών ευδιάκριτων φάσεων, κάθε φάση είναι ένας εμπλουτισμός της προηγούμενης φάσης. Παρακάτω αναλύονται οι τρεις αυτές φάσεις [14]:

- συμπεριφοριστικά CALL (behavioristic CALL): Η πρώτη φάση των CALL συστημάτων εφαρμόστηκε στις δεκαετίες των '60-'70 και βασίστηκε στις θεωρίες συμπεριφοριστών της εκμάθησης.
- επικοινωνιακά CALL (communicative CALL): Αυτή η φάση εμφανίστηκε στις δεκαετίες των '70-'80 και βασίστηκε στην «επικοινωνιακή» προσέγγιση της μάθησης. Αντίθετα από την συμπεριφοριστική προσέγγιση, τα επικοινωνιακά συστήματα CALL παρέχουν εξάσκηση μέσω των γλωσσικών παιχνιδιών, της ανάγνωσης και της αναδημιουργίας κειμένων. Διάφορα πρότυπα CALL συστημάτων αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης όπως είναι τα παρακάτω: «Μοντέλο: υπολογιστής ως εκπαιδευτής», «Μοντέλο: υπολογιστής ως ερέθισμα» και «Μοντέλο: υπολογιστής ως εργαλείο».
- ενοποιημένα CALL (integrative CALL): Αυτή η πρόσφατη φάση συστημάτων CALL, η οποία έχει λάβει επίσης ιδιαίτερη προσοχή, είναι βασισμένη στις δύο τεχνολογικές προόδους το διαδίκτυο και τα πολυμέσα.

Κάθε φάση έχει τους υπερασπιστές της καθώς επίσης και τους αντιπάλους της. Για παράδειγμα ορισμένοι θεωρούν ότι η αξία του υπολογιστή ως ενίσχυση της εκμάθησης στην απόκτηση γλωσσικών δεξιοτήτων βρίσκεται στη χρήση του δημιουργικού επικοινωνιακού λογισμικού (παιχνίδια και προσομοιώσεις) παρά στη χρήση της τακτικής «λάθος – δοκίμασε ξανά», ενώ υπήρξαν άλλοι που υποστηρίζουν ακόμα τη σχετικότητα της θεωρίας «εξάσκηση - μάθηση» στην εκμάθηση μιας δεύτερης ξένης γλώσσας. Με βάση τη θεωρία διδασκαλίας που εφαρμόζεται, ένα σύστημα CALL μπορεί να ταξινομηθεί στα ακόλουθα [14]:

- Grammar-oriented CALL System: όπου η γλώσσα στόχος διδάσκεται χρησιμοποιώντας τα συστατικά και τη δομή της γραμματικής ως βάση. Για παράδειγμα, τα μαθήματα μπορούν να οργανωθούν κατά αυξανόμενη σειρά πολυπλοκότητας αυτών των δομών.
- Situated CALL System: το οποίο προσπαθεί να αφήσει τον αρχάριο να μάθει τη γλώσσα μέσω της χρήσης της σε διάφορες συνήθως πρακτικές καταστάσεις όπως σε

ένα κατάστημα, ένα ταχυδρομείο κτλ. Αυτό είναι παρόμοιο με το πώς ένα παιδί μαθαίνει μια νέα γλώσσα στα πρώτα έτη του.

- Immersion based CALL System: το οποίο αποφεύγει τη χρήση μιας ενισχυτικής γλώσσας για την παροχή οδηγιών. Δανείζεται επίσης από τον τρόπο που τα παιδιά μαθαίνουν την πρώτη γλώσσα τους.
- Collaborative CALL System: αντιπροσωπεύει και καθοδηγεί την αλληλεπίδραση μεταξύ του μαθητή και του συστήματος ως αλληλεπίδραση μιας μικρής ομάδας εκπαιδευομένων.

1.4.1 Intelligent Computer Assisted Language Learning (ICALL)

Τα παραδοσιακά συστήματα CALL στερούνται το συστατικό της «ευφυΐας» το οποίο θα μπορούσε να παρέχει οδηγίες σε έναν μαθητή σχετικά με το επίπεδο γνώσης του στη γλώσσα. Τα συστήματα ICALL (Intelligent Computer Assisted Language Learning) προέκυψαν ως συνδυασμός των ITS και των CALL, για να υπερνικήσουν αυτό το μειονέκτημα των παραδοσιακών συστημάτων CALL. Ένα σύστημα ICALL είναι ένας τύπος ευφυούς εκπαιδευτικού συστήματος (ITS) για την εκμάθηση και τη διδασκαλία ξένων γλωσσών.

Τα ICALL χαρακτηρίζουν τη διδασκαλία και την εκμάθηση ξένων γλωσσών ως μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, όπου ο μαθητής επιδιώκει να επιτύχει έναν στόχο. Τα τελευταία χρόνια, τα ICALL συστήματα αποτελούν έναν τομέα που αναπτύσσεται ταχύτατα σε τεχνολογικά επίπεδα. Τα συστήματα ICALL, σε αντίθεση με τα παραδοσιακά CALL συστήματα, μπορούν να εκμαιεύσουν τις προθέσεις του μαθητή λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλεπιδράσεις των εκπαιδευομένων με το σύστημα. Αυτή η γνώση χρησιμοποιείται στη συνέχεια με σκοπό να δοθεί η απαραίτητη ανατροφοδότηση και να δημιουργηθούν περαιτέρω εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Τρία γενικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των συστημάτων ICALL μπορούν να προσδιοριστούν με σκοπό να διακριθούν αυτά τα συστήματα από τα παραδοσιακά συστήματα CALL: η προσέγγιση πρόβλημα-επίλυση στη διδασκαλία και την εκμάθηση, η δυναμική φύση της επεξεργασίας και η ρητή αναπαράσταση της γνώσης πεδίου [14].

Κεφάλαιο 2^ο – Μοντελοποίηση

Η **Μοντελοποίηση Χρηστών** είναι η διεργασία που εκτελείται από το σύστημα προκειμένου να παρέχει μία αναπαράσταση των απόψεων του χρήστη, των πιθανών του στόχων κατά την αλληλεπίδραση με το σύστημα, του επιπέδου γνώσης που έχει όσον αφορά στη χρήση του λογισμικού, των προτιμήσεων, ενδιαφερόντων του κ.λπ.

Ένα **μοντέλο χρήστη** μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το σύστημα ως πηγή γνώσης η οποία παρέχει υποθέσεις σχετικά με τον χρήστη [15]. Το μοντέλο χρήστη είναι το σημαντικότερο τμήμα του συστήματος καθώς χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες του το σύστημα μπορεί να μεταβάλλει δυναμικά τόσο το περιεχόμενο του όσο και την εμφάνιση των συνδέσμων.

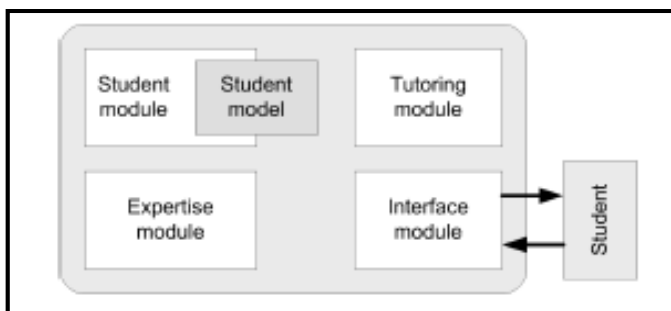
Οι εφαρμογές της Μοντελοποίησης Χρηστών είναι οι παρακάτω [15]:

- Εκπαιδευτικά συστήματα
- On-line συστήματα πληροφοριών
- Ανάκτηση πληροφοριών
- Εξόρυξη δεδομένων γνώσης
- Προσαρμοστικά συστήματα διεπαφής με τους χρήστες
- Ευφυή συστήματα βοήθειας
- Ευφυή αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή
- Προσαρμοστικό λογισμικό
- Προσαρμοστικά υπερμέσα

2.1 Μοντέλα χρηστών στα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα

Προκειμένου να παρέχει εξατομικευμένη διδασκαλία ένα ITS πρέπει να γνωρίζει, σε κάποιο ικανοποιητικό βαθμό, αυτό που ο μαθητής γνωρίζει, τι μαθαίνει και πώς να βοηθήσει το μαθητή να βελτιώσει τα αποτελέσματα της μάθησης. Με τη συλλογή πληροφοριών που αφορούν τις αλληλεπιδράσεις του μαθητή, πολλές εφαρμογές ITS διατηρούν και ελέγχουν ένα μοντέλο μαθητή γνώσης και δραστηριότητας. Το μοντέλο αυτό μπορεί να προέρχεται από τις παρατηρήσεις συμπεριφοράς των μαθητών στην επίλυση ενός προβλήματος, από μαθησιακές προτιμήσεις, από τις άμεσες ερωτήσεις των μαθητών, από το ιστορικό απόδοσης των δοκιμασιών, από τα επίπεδα δυσκολίας στο πεδίο γνώσης [16].

Ένα ITS αποτελείται από βασικά τέσσερα τμήματα όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.1. Τρία από τα τέσσερα αυτά στοιχεία περιλαμβάνουν ένα συγκεκριμένο μοντέλο χρήστη, δηλαδή την μονάδα τεχνογνωσίας, την μονάδα των μαθητών και την μονάδα της διδασκαλίας. Η μονάδα τεχνογνωσίας περιλαμβάνει ένα μοντέλο εμπειρογνώμονα, η μονάδα των μαθητών περιέχει ένα μοντέλο μαθητή και η ενότητα της διδασκαλίας περιλαμβάνει ένα παιδαγωγικό μοντέλο ή το μοντέλο εκπαιδευτή.



Σχήμα 2.1: Συστατικά ενός ITS

Το μοντέλο εμπειρογνώμονα ενσωματώνει τις απαραίτητες γνώσεις για το πεδίο για να παρέχει προσαρμοστική ανατροφοδότηση, απαντήσεις σε ερωτήσεις και υποστήριξη στην επίλυση προβλημάτων. Οι απόψεις του συστήματος για τη γνώση του μαθητή εκπροσωπείται από το μοντέλο του μαθητή. Επιπλέον, το μοντέλο του μαθητή μπορεί να περιλαμβάνει χαρακτηριστικά και προτιμήσεις των μαθητών. Το παιδαγωγικό μοντέλο περιέχει κανόνες, που επιτρέπουν στο σύστημα να διδάξει σαν ένας εκπαιδευτής. Οι κανόνες αυτοί λαμβάνουν τις ιδιότητες του μαθητή που έχουν αποθηκευτεί στο μοντέλο μαθητή και χρησιμοποιούν το υπόδειγμα του εμπειρογνώμονα για να υπολογίσουν τις κατάλληλες οδηγίες για τον τρέχοντα μαθητή. Με αυτό το παιδαγωγικό μοντέλο, η ενότητα της διδασκαλίας θα είναι σε θέση να εκτελεί παρόμοιες λειτουργίες, όπως ένας ανθρώπινος εκπαιδευτής στην συμβατική εκπαίδευση.

Ορισμένες από τις λειτουργίες αυτές είναι οι παρακάτω:

- Διάγνωση της γνώσης
- Στρατηγικές λειτουργίες
- Προγνωστικές λειτουργίες
- Λειτουργίες ανάθεσης
- Ανάπτυξη γνώσης
- Αποκατάσταση σφάλματος

- Εκπροσώπηση του περιεχομένου πεδίου

2.1.1 Ανάπτυξη γνώσεων

Για να βοηθήσει έναν μαθητή κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης γνώσεων, ένα ITS παρέχει τέσσερα στάδια. Τα στάδια αυτά είναι: τι να διδαχτεί, πότε να διδαχτεί, πώς να διδαχτεί και ποια θα πρέπει να είναι η υλοποίηση των εκπαιδευτικών δράσεων.

Τι να διδαχτεί: Σε αυτό το στάδιο, το μοντέλο του μαθητή παρέχει πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα γνώση του μαθητή. Το σύστημα ενδιαφέρεται για τις ελλείψεις των γνώσεων του μαθητή. Με αυτές τις πληροφορίες, η ενότητα της διδασκαλίας είναι σε θέση να επιλέξει τη σειρά μαθημάτων, να παρέχει ενεργή βοήθεια και ανατροφοδότηση κατά τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων ή να παρέχει παθητική βοήθεια κατόπιν αιτήματος. Η αλληλουχία της διδακτέας ύλης χρησιμοποιείται για να παρέχει στο μαθητή τις πιο κατάλληλες ακολουθίες εκμάθησης. Η ακολουθία της εκμάθησης αποτελείται από το σύνολο των μονάδων γνώσεων και από τις εργασίες όπως παραδείγματα, ερωτήσεις και προβλήματα προς επίλυση. Η ακολουθία της διδακτέας ύλης βοηθά τον μαθητή να ανακαλύψει την κατάλληλη διαδρομή μέσω του εκπαιδευτικού υλικού. Καταγράφονται οι συμπεριφορές των μαθητών με αποτέλεσμα το σύστημα να είναι σε θέση να παρέχει ενεργή βοήθεια και ανατροφοδότηση. Έξυπνη ανατροφοδότηση από τις λύσεις του μαθητή, όπως η ανάδραση σφάλματος ή η σύγκριση της λύσης του μαθητή με ένα πρότυπο λύσης, μπορεί να συμβάλουν στη βελτίωση της κατανόησης του μαθητή σχετικά με το θέμα αυτό.

Πότε να διδαχτεί: Η κατάλληλη στιγμή για την ανάπτυξη της γνώσης υπολογίζεται με βάση το μοντέλο του μαθητή. Αυτό είναι σημαντικό όταν ενεργή βοήθεια είναι απαραίτητη κατά την διαδικασία της λύσης του προβλήματος.

Πώς να διδαχτεί: Κατάλληλες εκπαιδευτικές ενέργειες όπως εξηγήσεις, δοκιμασίες, παραδείγματα ή προβλήματα επιλέγονται χρησιμοποιώντας το μοντέλο μαθητή. Αυτές οι εκπαιδευτικές ενέργειες επηρεάζονται από το μαθησιακό στυλ και τις προτιμήσεις που είναι αποθηκευμένες στο μοντέλο μαθητή.

Εφαρμογή των εκπαιδευτικών ενεργειών: Στο στάδιο αυτό, ορισμένες εκπαιδευτικές ενέργειες μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα με το μοντέλο μαθητή. Για παράδειγμα, αν

ένας μαθητής έχει προχωρημένες γνώσεις σε ένα θέμα μόνο μια μικρή εξήγηση παρέχεται για την επίλυση ενός προβλήματος [17].

2.1.2 Αυτό-αποτελεσματικότητα

Οι πεποιθήσεις για την αυτό-αποτελεσματικότητα του μαθητή ρυθμίζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά μέσα από τέσσερις σημαντικές διεργασίες κεντρικές της ανθρώπινης απόδοσης:

- *Γνωστικές διεργασίες:* Η αυτό-αποτελεσματικότητα επηρεάζει την αιτιολογία των μαθητών και την επίλυση προβλημάτων μέχρι το σημείο όπου η επίδοση μπορεί να είναι αυξηθεί ή να κινδυνεύσει. Η υψηλή αυτό-αποτελεσματικότητα παρέχει στους μαθητές την ικανότητα να θέσουν φιλόδοξους μελλοντικούς στόχους και μια άκαμπτη δέσμευση για την επίτευξή αυτών. Επιπλέον, οι μαθητές που παρουσιάζουν αυτό-αποτελεσματικότητα είναι σε καλύτερη θέση να επιλέξουν ευνοϊκές στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και πιο γρήγορα να αδιαφορήσουν για ανεπαρκείς προσεγγίσεις. Από την άλλη πλευρά, η χαμηλή αυτό-αποτελεσματικότητα μειώνει την απόσβεση για την επίτευξη των ασθενώς δομημένων στόχων και ενισχύει την αδυναμία να επιλέγεται η βέλτιστη στρατηγική επίλυση προβλημάτων.
- *Διεργασίες κινητοποίησης:* Στους μαθητές με υψηλή αυτό-αποτελεσματικότητα είναι πιο πιθανό να καταγραφούν επιτυχή αποτελέσματα. Θέτοντας προκλητικούς στόχους παράγονται αυξημένα επίπεδα κινήτρων γεγονός που αποτελεί μια άλλη κατάσταση που επηρεάζεται από αυτό-αποτελεσματικότητα. Η αυτό-αποτελεσματικότητα επηρεάζει επίσης την οπτικοποίηση, μειώνοντας έτσι τις ικανότητες ανθεκτικότητας και επιμονής.
- *Επιλεκτικές διεργασίες:* Οι δραστηριότητες που οι μαθητές επιλέγουν να συμμετάσχουν επηρεάζουν σημαντικά τη δυνατότητά τους να επιτύχουν. Οι μαθητές με υψηλή αυτό-αποτελεσματικότητα επιλέγουν προκλητικές δραστηριότητες και περιβάλλοντα που τακτικά παρουσιάζουν ευκαιρίες να επιδείξουν επιμονή. Οι μαθητές με χαμηλή αυτό-αποτελεσματικότητα τείνουν να επιλέξουν δράσεις και περιβάλλοντα που παρουσιάζουν μικρή ή καθόλου

πρόκληση και μπορεί συχνά να είναι επιζήμια για την ανάπτυξη των γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων τους.

- *Συναισθηματικές διεργασίες:* Η αυτό-αποτελεσματικότητα επηρεάζει τις ικανότητες των μαθητών να ρυθμίζουν τη δική τους συναισθηματική κατάσταση. Υπάρχουν τρεις θεμελιώδεις τρόποι με τους οποίους η αυτό-αποτελεσματικότητα επηρεάζει τη συναισθηματική κατάσταση: αυτό-έλεγχος της σκέψης, δράσης και επιρροής. Πρώτον, η *λειτουργία με γνώμονα τη σκέψη* αναφέρεται σε γνωστικές διεργασίες που προκαλούν συναισθήματα και δυνατότητα αυτό-ρύθμισης των εν λόγω σκέψεων. Οι πεποιθήσεις της αυτό-αποτελεσματικότητας για την ικανότητά κάποιου να υπερνικήσει τους κινδύνους και να επιμείνει ή να αποφύγει συναισθηματικά ανησυχητικές σκέψεις, έχουν μεγάλη επιρροή στη συμπεριφορά. Δεύτερον, η *λειτουργία με γνώμονα τη δράση* αναφέρεται στην ανάληψη δράσης που επιφέρει αλλαγές στο περιβάλλον, ώστε να υπάρχει αυξημένη πιθανότητα επιθυμητών συναισθηματικών αποτελεσμάτων. Τρίτον, η *λειτουργία με γνώμονα το συναίσθημα* αναφέρεται στην ικανότητα κάποιου να συλλάβει αρνητικές συναισθηματικές καταστάσεις όταν βρίσκεται αντιμέτωπος με αρνητικές καταστάσεις που προκαλούν συγκίνηση. Η αυτό-χαλάρωση, ηρεμώντας με εσωτερικό μονόλογο και ελεγχόμενη αναπνοή είναι τεχνικές που χρησιμοποιούνται συχνά για τη μείωση της ανεπιθύμητης συναισθηματικής διέγερσης [18].

2.1.3 Προσωποποιημένη εκπαίδευση

Το εκπαιδευτικό μοντέλο του ITS παρέχει ουσιαστικά, την αλληλεπίδραση και τους μηχανισμούς συμπεριφοράς που καθιστούν έναν ευφυή εκπαιδευτή να φαίνεται έξυπνος. Το εκπαιδευτικό μοντέλο θα πρέπει να ελέγχει την εκπαιδευτική ύλη και την ακολουθία της, να απαντά σε απλές ερωτήσεις του χρήστη και να αντιληφθεί τότε ο χρήστης χρειάζεται βοήθεια και τι είδους βοήθεια χρειάζεται. Επιπλέον το μοντέλο θα πρέπει να παρέχει εξατομικευμένη διδασκαλία, έγκαιρη βοήθεια, ανατροφοδότηση σχετικά με την πρόοδο της μάθησης και να ελαχιστοποιεί την ανία των μαθητών παρουσιάζοντας αύξηση των επιπέδων της πρόκλησης και μη επανάληψη εύκολων εργασιών.

Η ανατροφοδότηση του μαθητή είναι ζωτικής σημασίας για την αύξηση του ποσοστού της απόκτησης γνώσεων καθώς και για τη διατήρηση της συμπεριφοράς μάθησης. Τυπικοί

ευφυείς εκπαιδευτές έχουν ακολουθήσει μία από τις δύο προσεγγίσεις. Από την άλλη πλευρά, οι εκπαιδευτές που βασίζονται στη γνώση διδάσκουν τις έννοιες και τα νοητικά μοντέλα που χρησιμοποιούν οι γενικές στρατηγικές διδασκαλίας. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι η επιλογή του εκπαιδευτικού μοντέλου μπορεί να έχει βαθιά επίδραση στο ποσό της εργασίας που απαιτείται για την ανάπτυξη και τη διαχείριση των μοντέλων πεδίου και μαθητών.

Αν και η συζήτηση του γνωστικού πεδίου γνώσης και η κατανόηση των μαθητών επικεντρώθηκε σε πολύπλοκα μοντέλα, απλουστευμένα μοντέλα πεδίου και μαθητών είναι πιθανά με τη χρήση εκπαιδευτών που βασίζονται στη γνώση. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι ανεκπαιδευτοι διδάσκοντες με περιορισμένες γνώσεις πεδίου και εκπαιδευτικές δεξιότητες εξακολουθούν να έχουν σημαντική θετική αύξηση στα ποσοστά που αφορούν την μαθησιακή εξέλιξη των μαθητών. Αν και οι ανειδίκευτοι εκπαιδευτές δεν χρησιμοποιούν τις περισσότερες από τις ιδανικές στρατηγικές διδασκαλίας, η φυσικότητα ύπαρξης ενός συνομιλητή παράγει διάλογο που θα βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους στην ενεργό κατασκευή, επεξεργασία και μάθηση της γνώσης του πεδίου. Επιπλέον, από μια μελέτη που συνέκρινε αρχάριους και ειδικευμένους εκπαιδευτές διαπιστώθηκε ότι οι ειδικευμένοι εκπαιδευτές πράγματι θέτουν ερωτήματα στους μαθητές τους για πληροφόρηση αντί να τους παρέχουν απευθείας τις σωστές απαντήσεις. Αυτές οι μελέτες παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες στον σχεδιασμό του ITS και αμφισβητούν τη σημασία και το όφελος των πολύπλοκων γνωστικών μοντέλων. Ένα ITS ενδέχεται να πρέπει να παράγει μόνο ουσιαστικό διάλογο, παρόμοιο με έναν ανθρώπινο δάσκαλο, προκειμένου να τονωθεί ο μαθητής προς θετικά μαθησιακά αποτελέσματα [19].

2.2 Ποιες οι χρήσεις του μοντέλου μαθητή?

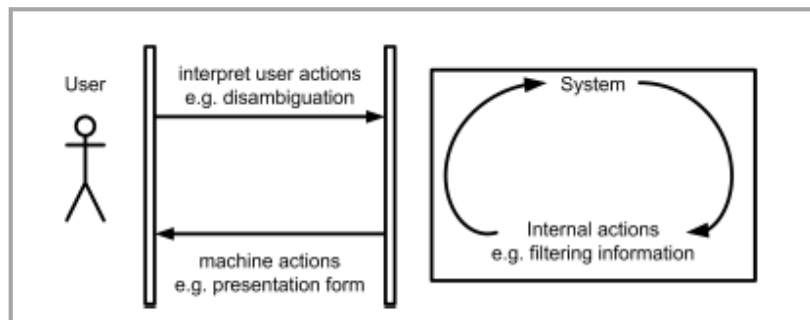
Υπάρχουν πολλές αντιμαχόμενες απόψεις για τον τρόπο με τον οποίο ένα μοντέλο μαθητή χρησιμοποιείται. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κυριότερες έξι χρήσεις του μοντέλου μαθητή [19]:

- (i) **διόρθωσης:** ανατροφοδότηση που προορίζεται για διόρθωση μιας παρανόησης του μαθητή. Στην περίπτωση αυτή, το μοντέλο πρέπει να προσδιορίσει τη διαφορά μεταξύ της κατανόησης του μαθητή και της «ορθής» γνώσης και να παρέχει τις πληροφορίες αυτές σε άλλα μέρη του συστήματος.
- (ii) **ανάλυσης:** επέκταση των γνώσεων του μαθητή. Στην περίπτωση αυτή, το μοντέλο θα πρέπει να εντοπίσει τομείς όπου ο μαθητής μπορεί να εισαχθεί σε νέο υλικό, ή ο εξευγενισμός της τρέχουσας κατανόησης.

- (iii) **στρατηγικής:** αλλαγή της προσέγγισης στη διδασκαλία σε ένα υψηλότερο επίπεδο από τις τοπικές τακτικές. Αυτό απαιτεί το μοντέλο του μαθητή να παράσχει περισσότερες γενικές πληροφορίες για το μαθητή, όπως το ποσοστό επιτυχίας της τρέχουσας στρατηγικής διδασκαλίας σε αντίθεση με μια προηγούμενη στρατηγική διδακτικής.
- (iv) **διάγνωσης:** ανάλυση της κατάστασης του μαθητή. Υπό κάποια έννοια, όλες οι πτυχές της μοντελοποίησης μαθητή είναι διαγνωστικές. Αυτό που εννοείται εδώ είναι η ρητή χρήση του μοντέλου μαθητή για να βελτιώσει την πληροφόρηση σχετικά με το μαθητή. Εάν, για παράδειγμα, ο καθοδηγητής επιθυμεί να εισαγάγει ένα νέο θέμα, αλλά το μοντέλο του μαθητή δεν είναι σε θέση να αναφέρει κατά πόσον το τρέχον επίπεδο κατανόησης του μαθητή είναι επαρκές, το μοντέλο μπορεί να απαιτήσει τη δημιουργία διαγνωστικών παραδειγμάτων τα οποία μπορούν να δοθούν στον μαθητή.
- (v) **πρόγνωσης:** χρήση του μοντέλου για να προβλέψει το αποτέλεσμα της δράσης κατά του μαθητή. Αυτό απαιτεί το μοντέλο του μαθητή να λειτουργήσει ως «προσομοιωτής» επιτρέποντας στον εκπαιδευτή να θέτει ερωτήματα όπως «αν κάνω μια ενέργεια, ποια είναι η πιθανή αλλαγή στην κατάσταση του μαθητή του;».
- (vi) **αξιολόγησης:** παροχή μιας αξιολόγησης του βαθμού επίτευξης των μαθητών. Αυτό απαιτεί το σύστημα να κάνει κάποια συνάθροιση σε όλη την πληροφόρηση που έχει για να προκύψουν τα σχετικά συμπεράσματα.

2.3 Ο ρόλος των μοντέλων χρηστών στα προσαρμοστικά συστήματα

Υπάρχουν τρεις κύριοι τρόποι για τους οποίους ένα μοντέλο χρήστη μπορεί να βοηθήσει στην προσαρμογή. Αυτές φαίνονται στο Σχήμα 2.2 και υποδεικνύονται από τα βέλη. Μεταξύ των μικρών ορθογωνίων η αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και το συστήματος είναι οριοθετημένη. Το βέλος με τις ενέργειες του ερμηνευτή χρήστη παρουσιάζει τις ενέργειες των χρηστών στη διεπαφή. Αυτό το βέλος καλύπτει όλες τις πιθανές δράσεις, οι οποίες είναι διαθέσιμες μέσω της διεπαφής του χρήστη, όπως οι δράσεις του ποντικιού, η πληκτρολόγηση και η είσοδος ακουστικών και οπτικών μέσων. Ένα μοντέλο χρήστη μπορεί να υποστηρίξει το σύστημα για την ερμηνεία αυτών των πληροφοριών.



Σχήμα 2.2: Ο ρόλος του μοντέλου χρήστη στην προσαρμογή

Το παραπάνω σχήμα αφορά το παράδειγμα όπου η είσοδος του χρήστη είναι διφορούμενη. Στην περίπτωση αυτή, το μοντέλο χρήστη μπορεί να στηρίξει ή ακόμα και να επιτρέψει στο σύστημα να διευκρινίσει την είσοδο των χρηστών. Επιπλέον, το μοντέλο χρήστη μπορεί να βοηθήσει το σύστημα να ερμηνεύσει εσφαλμένες ενέργειες του χρήστη. Υπάρχουν μερικές εφαρμογές σε τομείς όπως η φυσική κατανόηση της γλώσσας, οι ερμηνείες των γραμμών εντολών, τα ορθογραφικά λάθη από τους δυσλεκτικούς χρήστες ή τα προβλήματα πληκτρολόγησης από χρήστες με κινητικές δυσκολίες. Το βέλος των ενεργειών της μηχανής αντιπροσωπεύει τις δράσεις που ξεκινούν από το σύστημα. Ένα μοντέλο χρήστη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο και την τροποποίηση αυτών των ενεργειών με τις προτιμήσεις του χρήστη. Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει την προσαρμογή της συμπεριφοράς του συστήματος ή την προσαρμογή του περιεχομένου καθώς και την παρουσίαση του περιεχομένου. Για παράδειγμα, τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης μπορούν να προσαρμόζουν τις δράσεις τους για το γνωστικό πεδίο του χρήστη με απλούστερες πληροφορίες για τους μαθητές με λιγότερες γνώσεις και με πιο δύσκολο υλικό για μαθητές με περισσότερη γνώση. Τα προσαρμοστικά συστήματα υπερμέσων δίνουν έμφαση στην προσαρμογή της πλοήγησης και το περιεχόμενο λαμβάνοντας υπόψη τις προτιμήσεις και τις γνώσεις πεδίου που αποθηκεύονται στο μοντέλο χρήστη.

Η τρίτη χρήση ενός μοντέλου χρήστη για την προσαρμογή πραγματοποιείται στο εσωτερικό του συστήματος. Το μοντέλο χρήστη υποστηρίζει το σύστημα κατά τη διάρκεια των εσωτερικών δράσεων. Συχνά, τα εσωτερικά μέτρα είναι το φιλτράρισμα των διαδικασιών όταν οι πληροφορίες που λαμβάνονται εξετάζονται λεπτομερώς. Ένας συνδυασμός αυτών των δράσεων συχνά χρησιμοποιείται στα προσαρμοστικά συστήματα. Για παράδειγμα, ένα σύστημα μάθησης εξ αποστάσεως παρακολουθεί τις προσπάθειες του χρήστη για να λύσει μια συγκεκριμένη εργασία, χρησιμοποιώντας το μοντέλο χρήστη για να ερμηνεύσει τις ενέργειες του χρήστη. Το σύστημα θα προβεί στη συνέχεια σε κάποιες εσωτερικές δράσεις για να επιλέξει την καλύτερη και πιο κατάλληλη ένδειξη. Αυτές οι εσωτερικές ενέργειες επηρεάζονται από το μοντέλο χρήστη, ιδίως με τη γνώση του χρήστη και των μαθησιακών

προτιμήσεων. Μετά από αυτή την εσωτερική διαδικασία, το σύστημα παράγει μια ενέργεια στη διεπαφή. Η μορφή της παρουσίασης της δράσης αυτής επηρεάζεται επίσης από το μοντέλο του χρήστη. Υπάρχουν επτά σκοποί ενός μοντέλου χρήστη [17]:

- Βοήθεια ενός χρήστη κατά τη διάρκεια ενός θέματος που του έχει ανατεθεί
- Προσφορά πληροφοριών προσαρμοσμένων στον χρήστη
- Προσαρμογή της διεπαφής για τον χρήστη
- Βοήθεια στον χρήστη να εντοπίσει τις απαραίτητες πληροφορίες
- Σχολιασμός στους χρήστες σχετικά με το επίπεδο των γνώσεων τους
- Υποστήριξη της συνεργατικής εργασίας
- Βοήθεια στην χρήση και τη λειτουργικότητα του συστήματος

2.4 Συνήθειες τεχνικές μοντελοποίησης

Στην ενότητα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κυριότερες τεχνικές μοντελοποίησης που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μοντέλων χρηστών στα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα.

2.4.1 Μοντελοποίηση βασισμένη σε εμπειρογνώμονα

Οι περισσότερες υπάρχουσες μέθοδοι μοντελοποίησης μαθητών μπορούν να χαρακτηριστούν ως βασισμένες σε έναν εμπειρογνώμονα. Αυτό σημαίνει ότι η αντιπροσώπευση του πεδίου του συστήματος διδασκαλίας υπολογίζεται ότι είναι μια αντιπροσώπευση της γνώσης του εμπειρογνώμονα, και το μοντέλο μαθητή είναι κατασκευασμένο από την άποψη της εν λόγω αντιπροσώπευσης. Η προσέγγιση αυτή συνεπάγεται επίσης υποθέσεις όπως ότι υπάρχει ένας σαφής στόχος για τη μάθηση, από την άποψη ενός ειδικού σώματος των γνώσεων που πρέπει να αποκτηθούν καθώς και ότι η αντιπροσώπευση την οποία ο εμπειρογνώμονας έχει είναι η ίδια με αυτή που έχει ο μαθητής, η διαφορά εννοείται από την άποψη της πληρότητας. Θεωρείται επίσης ότι δεν είναι μόνο η γνώση, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο η γνώση είναι δομημένη, που είναι η ίδια στα πλαίσια καθοδηγητή και μαθητή [19].

2.4.2 Μέθοδοι κατασκευής μοντέλων χρηστών

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν κατά τη διάρκεια της κατασκευής ενός μοντέλου χρήστη. Αυτή η ενότητα περιγράφει μεθόδους

μηχανικής μάθησης, μεθόδους Bayesian, μεθόδους επικάλυψης, μεθόδους στερεοτύπων και μεθόδους αναγνώρισης σχεδίου.

(i) Μπεϋζιανές μέθοδοι (Bayesian Methods)

Οι Μπεϋζιανές μέθοδοι και οι εφαρμογές τους, όπως τα Μπεϋζιανά δίκτυα, είναι πολύ ισχυρές και ευέλικτες. Σε γενικές γραμμές, οι Μπεϋζιανές μέθοδοι σχετίζονται με τη μηχανική μέθοδο εκμάθησης και χρησιμοποιούνται συχνά εντός μοντέλων χρηστών. Οι Μπεϋζιανές μέθοδοι υποστηρίζουν τη χρήση ενός πιθανολογικού συμπεράσματος για να αναβαθμίσουν και να βελτιώσουν τις αξίες και τις πεποιθήσεις. Ο κύριος στόχος των Μπεϋζιανών δικτύων είναι να επιτρέψουν πιθανολογικά συμπεράσματα. Τα Μπεϋζιανά δίκτυα χρησιμοποιούνται για το σχέδιο αναγνώρισης (plan recognition), για την εξαγωγή συμπερασμάτων και για τις αξιολογήσεις συναισθηματικής κατάστασης. Για να συναγάγει την τρέχουσα κατάσταση και τις ανάγκες των εκπαιδευομένων, παύσεις και λάθη λαμβάνονται υπόψη. Περαιτέρω, οι ανάγκες και οι στόχοι προκύπτουν από τη χρήση του υποβάθρου του μαθητή, τις ενέργειες και τις απορίες του.

(ii) Μέθοδοι επικάλυψης

Η προσέγγιση της επικάλυψης, στηρίζεται στην άποψη, ότι το μοντέλο μαθητή είναι ένα υποσύνολο του μοντέλου των εμπειρογνομώνων. Το μοντέλο των εμπειρογνομώνων χωρίζεται σε πολλά μικρότερα τμήματα και διαμορφώνεται σε συγκεκριμένα θέματα ή έννοιες. Καθένα από τα μικρά αυτά τμήματα μπορούν να συνδεθούν με ένα συγκεκριμένο μοντέλο μαθητή. Τα μοντέλα επικάλυψης χρησιμοποιούνται ευρέως στη μοντελοποίηση των χρηστών, όπου εφαρμόζονται για την μοντελοποίηση του εκπαιδευτικού τομέα. Η γνώση του πεδίου του εκπαιδευόμενου παρουσιάζεται ως ένα υποσύνολο του γνωστικού πεδίου του συστήματος του εμπειρογνώμονα. Οι γνώσεις των μαθητών είναι κατασκευασμένες σε μια βάση που αποτελείται «από-έννοια-σε-έννοια» και ενημερώνεται καθώς ο χρήστης προχωρεί στο μάθημα. Ένα μοντέλο επικάλυψης παρέχει ένα ευέλικτο μοντέλο μαθητή στη γνώση κάθε θέματος. Η πολυπλοκότητα ενός μοντέλου επικάλυψης εξαρτάται από τη δομή της γνώσης πεδίου, όπου η ανάλυση είναι σημαντική. Περαιτέρω, η εκτίμηση της γνώσης του μαθητή είναι σημαντική και μετριέται από την εξέταση των τμημάτων που ο μαθητής έχει διαβάσει και τα τεστ που ο μαθητής έχει ολοκληρώσει.

(iii) Μέθοδοι στερεοτύπων

Ένα στερεότυπο είναι μια συλλογή των συχνών χαρακτηριστικών των χρηστών. Η δημιουργία στερεοτύπων είναι ένας πολύ συνηθισμένος τρόπος μοντελοποίησης χρηστών. Οι νέοι χρήστες κατηγοριοποιούνται και ανατίθενται σε ένα στερεότυπο, σύμφωνα με τα αρχικά χαρακτηριστικά του μοντέλου χρηστών τους. Η μικρή ποσότητα των αρχικών πληροφοριών χρησιμοποιείται για να εξαχθεί ένας μεγάλος αριθμός προεπιλεγμένων υποθέσεων. Όταν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με εξατομικευμένες παραδοχές είναι διαθέσιμες οι προεπιλεγμένες παραδοχές αλλάζουν.

Υπάρχουν δύο τύποι στερεοτύπων: τα σταθερά και τα προεπιλεγμένα. Στα σταθερά στερεότυπα οι μαθητές επιλέγονται ανάλογα με την επίδοσή τους σε ένα προκαθορισμένο στερεότυπο που καθορίζεται από ένα ακαδημαϊκό επίπεδο. Τα προεπιλεγμένα στερεότυπα είναι μια πολύ πιο ευέλικτη προσέγγιση. Κατά την έναρξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας οι μαθητές αποκτούν στερεότυπα για τις προκαθορισμένες αξίες αλλά όσο η διαδικασία εκμάθησης προχωράει και δεδομένα απόδοσης του μαθητή αποκτώνται, οι ρυθμίσεις του αρχικού στερεοτύπου αντικαθίστανται σταδιακά από πιο εξατομικευμένες ρυθμίσεις. Υπάρχουν τρία σημαντικά στοιχεία σε ένα στερεότυπο. Αρχικά, ερεθίσματα (triggers) χρησιμοποιούνται για να ενεργοποιήσουν ένα στερεότυπο. Χωρίς ορισμένα ερεθίσματα, δεν είναι δυνατόν να ανατεθεί ένας νέος μαθητής σε ένα συγκεκριμένο στερεότυπο. Για παράδειγμα, αν ο μαθητής είναι ένας αρχάριος χρήστης του Linux, το ερέθισμα «δεν απαιτείται προηγούμενη γνώση για το Linux» έχει ενεργοποιηθεί. Δεδομένου ότι το «όχι εκ των προτέρων γνώση για το Linux» ερέθισμα σχετίζεται με στερεότυπο αρχάριου το στερεότυπο του αρχάριου έχει δοθεί σε αυτόν το χρήστη. Το δεύτερο στοιχείο είναι ένα στερεότυπο των σχετικών συμπερασμάτων των πληροφοριών. Ενεργοποιώντας το στερεότυπο του αρχάριου για έναν εκπαιδευόμενο θα συναχθούν όλες οι προκαθορισμένες πτυχές, όπου ο αρχάριος χρήστης υποτίθεται ότι γνωρίζει. Τρίτο στοιχείο αποτελούν οι συνθήκες αναδίπλωσης.

(iv) Σχέδιο αναγνώρισης

Τα σχέδια αναγνώρισης χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις προθέσεις και τις επιθυμίες του μαθητή. Το σχέδιο αναγνώρισης βασίζεται στην παρατήρηση ενεργειών εισόδου των μαθητών. Τέτοια συστήματα προσπαθούν να καθορίσουν όλα τα πιθανά σχέδια μαθητή, τα οποία ισχύουν αναφορικά με τις παρατηρούμενες δράσεις. Αυτό το υπολογιζόμενο σύνολο σχεδίων μπορεί να μειωθεί λαμβάνοντας υπόψη νέες δράσεις του μαθητή. Υπάρχουν βασικά δύο είδη τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση του σχεδίου του μαθητή.

Στην πρώτη προσέγγιση κατασκευάζονται βιβλιοθήκες σχεδίου. Μια βιβλιοθήκη σχεδίου περιλαμβάνει όλα τα πιθανά σχέδια και η επιλογή του συγκεκριμένου σχεδίου βασίζεται στις παρατηρούμενες ενέργειες με αντιστοίχιση αυτών των ενεργειών στο σύνολο των σχεδίων. Το πρόβλημα με αυτήν την τεχνική είναι ότι όλες οι επιτρεπόμενες αλληλουχίες των δράσεων του μαθητή πρέπει να αποθηκευτούν σε ένα σχέδιο. Αυτό απαιτεί αρκετή υπολογιστική εργασία εκ των προτέρων και ένα τεράστιο απόθεμα για τη βιβλιοθήκη σχεδίου.

Η δεύτερη προσέγγιση καλείται κατασκευή σχεδίου, όπου το σύστημα ελέγχει μια βιβλιοθήκη όλων των πιθανών δράσεων ενός μαθητή σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις και τις προϋποθέσεις των ενεργειών αυτών. Η αλληλουχία των ενεργειών του μαθητή εμπλουτίζεται από όλες τις επιτρεπόμενες επόμενες ενέργειες του χρήστη. Οι πιθανές επόμενες δράσεις του χρήστη υπολογίζονται συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των προηγούμενων ενεργειών με τις προϋποθέσεις των δράσεων που αποθηκεύονται στη βιβλιοθήκη δράσεων. Εν γένει, η μέθοδος αναγνώρισης σχεδίου περιορίζεται από την απαίτηση ότι όλα τα πιθανά σχέδια του μαθητή πρέπει να διευκρινιστούν εκ των προτέρων [17].

2.5 Αρχικοποίηση των μοντέλων μαθητή

Η αρχικοποίηση ενός μοντέλου μαθητή αντιπροσωπεύει τη διαδικασία της συλλογής πληροφοριών σχετικά με το μαθητή και τη μεταφορά πληροφοριών στο μοντέλο. Η διαδικασία της προετοιμασίας, αποτελεί επίσης, πρόβλημα στον τομέα των συστημάτων συστάσεων, όπου είναι γνωστό ως πρόβλημα εκκίνησης. Αυτή η ενότητα περιγράφει τις μεθόδους και τον τρόπο με τον οποίο οι πληροφορίες για τον μαθητή ανακτώνται. Ένα μοντέλο μαθητή μπορεί να αρχικοποιηθεί με τρεις τρόπους [17]:

(i) Συγκεκριμένες ερωτήσεις (explicit questions)

Τα αρχικά μοντέλα μαθητή συχνά κατασκευάζονται με απευθείας ερωτήσεις στον εκπαιδευόμενο. Αυτή η μέθοδος είναι ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος για τη λήψη γενικών πληροφοριών για ένα μαθητή. Το πρόβλημα είναι να βρεθεί η κατάλληλη ποσότητα ερωτήσεων και να συγκεντρωθεί ικανοποιητική ποσότητα πληροφοριών από τα εν λόγω θέματα. Από την άλλη πλευρά, πάρα πολλά αρχικά ερωτήματα θα μπορούσαν να ερεθίσουν το μαθητή και να αυξήσουν την απόκλιση στο σύστημα. Η χειρότερη περίπτωση θα ήταν αν ο μαθητής «εγκαταλείψει» το σύστημα ή όχι καλά επιλεγμένες ερωτήσεις που δεν επιτρέπουν στο σύστημα να εξαγάγει αρκετές πληροφορίες ώστε να προετοιμαστεί το μοντέλο του μαθητή.

(ii) Αρχικές δοκιμασίες (initial tests)

Ζητώντας από τον μαθητή να συμμετέχει σε μια δοκιμασία, οι αρχικές παράμετροι στο μοντέλο του μαθητή μπορεί να προκύπτουν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των δοκιμασιών. Για παράδειγμα, εάν στοιχεία εκπαιδευτικών προγραμμάτων A και B βρίσκονται στην ίδια κατηγορία, ο έλεγχος των A προϋποθέτει γνώση των B. Αυτό οδηγεί σε μείωση του μήκους της δοκιμασίας, αλλά προϋποθέτει μια καλά κατασκευασμένη δοκιμασία. Οι αρχικές δοκιμασίες χρησιμοποιούνται συχνά για τη λήψη πληροφοριών σχετικά με το πεδίο γνώσεων του μαθητή.

(iii) Στερεότυπα (stereotyping)

Το σύστημα μοντελοποίησης του μαθητή μπορεί να χρησιμοποιήσει μεθόδους στερεότυπων για να ομαδοποιήσει παρόμοιους μαθητές σε κατηγορίες. Αν και τα στερεότυπα είναι πολύ ισχυρά για την παροχή σημαντικών πληροφοριών που βασίζονται σε λίγες μόνο παρατηρήσεις, δεν παρέχουν ένα ακριβή μοντέλο μαθητή. Οι απαιτούμενες πληροφορίες οι οποίες θα εφαρμοστούν από τα στερεότυπα μπορούν να ανακτηθούν με τη χρήση συγκεκριμένων ερωτηματολογίων. Μια άλλη μέθοδος είναι να οριστεί ένας νέος και άγνωστος μαθητής σε ένα προεπιλεγμένο στερεότυπο και στη συνέχεια να τελειοποιηθεί το εφαρμοσμένο στερεότυπο παρατηρώντας τον μαθητή. Αυτό μπορεί επίσης να βοηθήσει να μειωθούν τα αρχικά ερωτήματα. Μετά την ολοκλήρωση του μοντέλου χρήστη με πληροφορίες, η διατήρηση και η αναβάθμιση αυτών των πληροφοριών κρίνεται σημαντική.

Κεφάλαιο 3^ο - Συστήματα

3.1 ELM-ART

Ένα από τα πρώτα ITS που προσπάθησαν να ενσωματώσουν ευφυείς τεχνολογίες στο περιβάλλον του διαδικτύου ήταν το ELM-ART. Το ELM-ART βασίζεται στο ELM-PE το οποίο είναι ένα ευφυές μαθησιακό περιβάλλον (Intelligent Learning Environment) για την εκμάθηση της γλώσσας LISP και υποστήριζε τις τεχνολογίες της ευφυούς ανάλυσης των λύσεων των μαθητών και του προγραμματισμού που βασίζεται σε παραδείγματα [20]. Το ELM-ART παρέχει όλο το εκπαιδευτικό υλικό σε μια προσαρμοστική υπερμεσική μορφή. Χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό ενός μοντέλου επικάλυψης και ενός προσωρινού μοντέλου, παρέχει υποστήριξη προσαρμοστικής πλοήγησης, αλληλουχία μαθήματος, εξατομικευμένη διάγνωση των λύσεων και παραδείγματα βασισμένα στην υποστήριξη επίλυσης προβλημάτων. Το ELM-ART έχει τα χαρακτηριστικά ενός I-Textbook. Τα I-Textbooks είναι συστήματα που ενσωματώνουν ένα περιβάλλον παρουσίασης υλικού για το διαδίκτυο, αλληλεπιδραστικό περιβάλλον επίλυσης προβλημάτων και ευφυΐα που προέρχεται από τα ITS.

3.1.1 Επισκόπηση

Το υλικό που παρουσιάζεται στον χρήστη βρίσκεται σε δύο μέρη. Στο textbook και στο reference manual. Η δομή του είναι ιεραρχική δηλαδή το υλικό του χωρίζεται σε κεφάλαια, ενότητες και υποενότητες. Το reference manual παίζει τον ρόλο του ευρετηρίου. Δύο ειδών συνδέσμων υπάρχουν στο σύστημα. Οι ιεραρχικοί σύνδεσμοι που είναι όπως και στα μη προσαρμοστικά υπερμέσα και οι σύνδεσμοι περιεχομένου. Οι τελευταίοι δημιουργούνται εξαιτίας της γνώσης του συστήματος για το περιεχόμενο και για τον χρήστη. Συγκεκριμένα, το σύστημα γνωρίζει ποιες έννοιες είναι εισαγωγικές, ποιες είναι σε περιληπτική μορφή και ποιες παρουσιάζονται κάθε στιγμή. Ακόμη γνωρίζει ποιες έννοιες παρουσιάζονται σε κάθε παράδειγμα και ποιες είναι προαπαιτούμενες για την λύση ενός προβλήματος. Έτσι οι σύνδεσμοι περιεχομένου δημιουργούνται από το εγχειρίδιο στο ευρετήριο και αντίστροφα. Δηλαδή από μια έννοια που βρίσκεται στο ευρετήριο το σύστημα παράγει συνδέσμους σε όλα τα μέρη του εγχειριδίου όπου η συγκεκριμένη έννοια μπορεί να είναι εισαγωγική ή να παρουσιάζεται.

3.1.2 Μοντελοποίηση

Το μοντέλο χρήστη περιγράφεται ως ένα πολλαπλών επιπέδων μοντέλο επικάλυψης:

- **Visited State:** Το πρώτο επίπεδο περιγράφει αν ο χρήστης έχει ήδη επισκεφτεί μια σελίδα που αντιστοιχεί σε μια ενότητα. Οι πληροφορίες αυτές ενημερώνονται κάθε φορά που ο χρήστης επισκέπτεται μια σελίδα.
- **Learned State:** Το δεύτερο επίπεδο περιέχει πληροφορίες που αφορούν τις ασκήσεις ή τις δοκιμασίες οι οποίες σχετίζονται με τη συγκεκριμένη ενότητα στην οποία ο χρήστης έχει εργαστεί.
- **Inferred and Known State:** Το τρίτο και τέταρτο επίπεδο περιγράφουν το κατά πόσο μια ενότητα θα μπορούσε να θεωρηθεί ως γνωστή καταλήγοντας σε αυτό το συμπέρασμα από τις πιο προχωρημένες ενότητες στις οποίες ο χρήστης έχει ήδη εργαστεί με επιτυχία. Κάθε φορά που μια ενότητα έχει αναγνωριστεί ως γνωστή, τα στοιχεία αυτής θα ενημερώνονται σε όλες τις σχετικές ενότητες.

3.1.3 Προσαρμογές

Το ELM-ART παρέχει τα παρακάτω προσαρμοστικά χαρακτηριστικά:

- Παροχή βοήθειας στον χρήστη (Prerequisite-based help):** Η γνώση του συστήματος ELM-ART σχετικά με το διδακτικό υλικό περιλαμβάνει τις έννοιες που είναι απαραίτητες. Οι έννοιες αυτές δεν γίνονται ξεκάθαρα αντιληπτές, όμως μπορούν να δοθούν στον μαθητή με δύο τρόπους. Αρχικά, όταν ο χρήστης επιχειρήσει να επισκεφτεί μια σελίδα στην οποία δεν είναι έτοιμος να ανταποκριθεί λόγω του επιπέδου του, το σύστημα τον προειδοποιεί ότι το υλικό αυτό περιέχει έννοιες που δεν έχει διδαχθεί και του προτείνει τους κατάλληλους συνδέσμους στο textbook και στις σελίδες του εγχειριδίου όπου οι έννοιες αυτές παρουσιάζονται. Το χαρακτηριστικό αυτό προσθέτει ευφυή βοήθεια και απόλυτη καθοδήγηση στην υπερμεσική ελευθερία της πλοήγησης. Ακόμη όταν ο χρήστης προσπαθεί να καταλάβει ένα παράδειγμα ή να λύσει κάποιο

πρόβλημα τότε το σύστημα του παρέχει επιλογές σε όλες τις σελίδες οι οποίες του προσφέρουν πληροφορίες και συνδέσμους για τις προαπαιτούμενες έννοιες.

- ii. Προσαρμοστική πλοήγηση (Adaptive navigation):** Το ELM-ART χρησιμοποιεί πολύ περισσότερες ευκαιρίες για περιήγηση στο υλικό του μαθήματος σε σχέση με τα παραδοσιακά on-line textbooks. Για την υποστήριξη των μαθητών στην πλοήγηση του μαθήματος, το σύστημα χρησιμοποιεί δύο προσαρμοστικές υπερμεσικές τεχνικές. Για τα θέματα πλοήγησης χρησιμοποιείται η τεχνολογία του προσαρμοστικού σχολιασμού (*adaptive annotation*) που δείχνει την κατάσταση των συνδέσμων με σκοπό να μην χάσει τον προσανατολισμό του ο χρήστης, κάτι που επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας οπτικά υποδείγματα (εικόνες, γραμματοσειρές, χρώματα) και η τεχνολογία προσαρμοστικής ταξινόμησης συνδέσμων (*adaptive sorting of links*) η οποία χρησιμοποιείται με σκοπό την παρουσίαση ομοίων συνδέσμων μεταξύ περιπτώσεων. Από τη στιγμή που το σύστημα μπορεί να μετρήσει την ομοιότητα ανάμεσα σε δύο περιπτώσεις, μπορεί επίσης να ταξινομήσει όλες τις περιπτώσεις που σχετίζονται με την τρέχουσα σύμφωνα με τις τιμές ομοιότητας. Οι σύνδεσμοι παρουσιάζονται σε ταξινομημένη σειρά με αποτέλεσμα ο μαθητής να γνωρίζει ποιες είναι οι παρόμοιες περιπτώσεις.
- iii. Αλληλεπιδραστική υποστήριξη λύσεων (Interactive Problem Solving and Testing):** Το σύστημα εκτός από τη γνώση που έχει για το περιεχόμενο του έχει και γνώση για τη δομή που υπάρχει πίσω από κάθε πρόβλημα. Με αυτό τον τρόπο είναι σε θέση να γνωρίζει ποια παραδείγματα είναι παρόμοια με το πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο χρήστης και να του προσφέρει αποτελεσματική βοήθεια. Ο χρήστης ενεργοποιεί το παράδειγμα με την επιλογή ενός συνδέσμου. Αυτό του είδους η υποστήριξη στην επίλυση προβλημάτων είναι πολύ σημαντική για τους μαθητές που έχουν προβλήματα με την εύρεση σχετικών παραδειγμάτων. Απαντώντας στην αίτηση βοήθειας του χρήστη, το ELM-ART επιλέγει τα πιο χρήσιμα παραδείγματα, τα ταξινομεί ανάλογα με τη σχετικότητα,

και τα παρουσιάζει στο μαθητή ως μια λίστα συνδέσμων υπερκειμένου. Το πιο σχετικό παράδειγμα παρουσιάζεται πάντα πρώτο αλλά εάν ο μαθητής δεν είναι ευχαριστημένος με αυτό το παράδειγμα για κάποιους λόγους, έχει τη δυνατότητα να μεταβεί στα επόμενα προτεινόμενα παραδείγματα [21].

3.1.4 ELM-ART II

Στο ELM-ART II, προστέθηκαν περισσότερες ασκήσεις και δοκιμασίες αξιολόγησης οι οποίες επιτρέπουν στο σύστημα να κάνει καλύτερη διάγνωση για το επίπεδο γνώσεων του χρήστη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το μοντέλο χρήστη να ενισχυθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε το σύστημα να γνωρίζει πότε ο χρήστης έχει απλά επισκεφτεί την σελίδα, πότε έχει καταλάβει ένα μέρος μιας έννοιας και πότε την έχει κατανοήσει πλήρως. Επιπλέον, προστέθηκαν εργαλεία επικοινωνίας μέσω των οποίων οι χρήστες μπορούν να αποστέλλουν μηνύματα ή ερωτήσεις προς τους εκπαιδευτές. Οι εκπαιδευτές έχουν τη δυνατότητα πλέον να απαντήσουν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή να στείλουν ένα μήνυμα στον χρήστη μέσω ενός chat room. Σχετικά με το μοντέλο του χρήστη είναι μια αναβαθμισμένη εκδοχή του μοντέλου επικάλυψης όπου ο χρήστης μπορεί να παρέμβει σε αυτό. Για παράδειγμα, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δηλώσει ορισμένες έννοιες ως γνωστές ή να ζητήσει κατά την διάρκεια του μαθήματος το σύστημα να τον επαναφέρει σε μια προηγούμενη κατάσταση [22].

3.2 ISIS Tutor

Το ISIS-Tutor είναι ένα ευφυές περιβάλλον μάθησης για την υποστήριξη της εκμάθησης της print formatting γλώσσας η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως γλώσσα προγραμματισμού. Για την εμφάνιση ή την εκτύπωση του αποτελέσματος μιας αναζήτησης ή το περιεχόμενο μιας βάσης δεδομένων, ο χρήστης του ISIS πρέπει να γράψει μια σειρά εντολών ή ένα σύνθετο πρόγραμμα της print formatting γλώσσας.

3.2.1 Αρχιτεκτονική συστήματος

Τα συσχετισμένα μοντέλο πεδίου (domain model) και μοντέλο μαθητή (student model) αποτελούν την καρδιά του συστήματος η οποία καθιστά το σύστημα ολοκληρωμένο και προσαρμοστικό. Οι ενότητες του ISIS-Tutor χρησιμοποιούν το μοντέλο μαθητή με στόχο να προσαρμόσουν τις εργασίες τους και να ενημερώσουν την πρόοδο του μαθητή.

Το **μοντέλο μαθητή** (student model) είναι το μοντέλο επικάλυψης το οποίο διακρίνει έξι διαφορετικές καταστάσεις σχετικά με το επίπεδο εκμάθησης μιας έννοιας. Το μοντέλο μαθητή επικοινωνεί με όλες τις μονάδες τους συστήματος τις ενημερώνει και παίρνει πληροφορίες από την αλληλεπίδραση του μαθητή με αυτές.

Το **συστατικό του εκπαιδευτή** (tutor component) υποστηρίζει τη διαδοχή υλικού και εργασιών, το οποίο σημαίνει ότι η γνώση που παρουσιάστηκε στον μαθητή στο παρελθόν αναλύεται και το σύστημα επιλέγει μια βέλτιστη εκπαιδευτική λειτουργία για το παρόν. Οι εργασίες που υποστηρίζονται μπορεί να είναι παρουσίαση έννοιας, παραδείγματα και προβλήματα. Σε κάθε βήμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας το σύστημα χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες από το μοντέλο μαθητή επιλέγει την κατάλληλη δραστηριότητα.

Το **συστατικό υπερκειμένων** (hypertext component) υποστηρίζει την απόκτηση της γνώσης από τους χρήστες. Είναι ένα ενσωματωμένο τμήμα του συστήματος. Σημαίνει ότι χρησιμοποιεί το μοντέλο μαθητή για να παρέχει την προσαρμοστική υποστήριξη πλοήγησης για κάθε μαθητή εξατομικευμένα και το ενημερώνει με τα αποτελέσματα της εργασίας. Όταν παρουσιάζεται μια έννοια ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από μια λίστα, λυμένα παραδείγματα ή να πειραματιστεί λύνοντας προβλήματα.

Το **περιβάλλον μάθησης** (learning environment) επιτρέπει στον μαθητή να πειραματιστεί με τις εντολές print formatting. Παρέχει επίσης οδηγίες για την εκτέλεση του προγράμματος, δυνατότητα τροποποίησης καθώς και οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων.

3.2.2 Προσαρμογές

Με την **προσαρμοστική παρουσίαση** (adaptive presentation) το περιεχόμενο μιας υπερμεσικής σελίδας παράγεται ή συγκεντρώνεται από μικρότερα τμήματα σύμφωνα με την τάξη του μαθητή και το γνωστικό του επίπεδο. Σε γενικές γραμμές, οι καταρτισμένοι μαθητές λαμβάνουν πιο λεπτομερείς και βαθιές πληροφορίες, ενώ οι αρχάριοι λαμβάνουν περισσότερη πρόσθετη εξήγηση.

Με την **προσαρμοστική υποστήριξη πλοήγησης** (adaptive navigation support) εννοούμε όλους τους τρόπους να «παίζουμε» με τις ορατές συνδέσεις που μπορούν να υποστηρίξουν hyperspace πλοήγηση. Για να υποστηρίξουμε τον χρήστη στην πλοήγηση χωρίζουμε το σύστημα σε ζώνες. Οι σύνδεσμοι διακρίνονται για τον κάθε χρήστη σε 4 κατηγορίες (έτοιμος για μάθηση, μη προτεινόμενος, σε χρήση, έχει κατανοηθεί).

Το τμήμα υπερμέσων του ISIS-Tutor χρησιμοποιεί χρώματα και ειδικά σημάδια (marks) για να επισημάνει το σύνολο συνδέσεων που οδηγούν από τον τρέχοντα κόμβο στους σχετικούς

κόμβους (και από τη σελίδα δεικτών σε όλους τους κόμβους) σύμφωνα με την τρέχουσα γνώση του χρήστη και τους εκπαιδευτικούς στόχους [23].

3.3 AES-CS

Το σύστημα AES-CS είναι ένα προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα το οποίο βασίζεται στο γνωστικό στυλ του εκπαιδευόμενου με στόχο τη βελτίωση των μαθησιακών αλληλεπιδράσεων και αποτελεσμάτων. Το σύστημα AES-CS οργανώνεται σε τρεις βασικές μονάδες: τη μονάδα γνώσης, το μοντέλο μαθητή και τη μονάδα προσαρμογής. Οι τρεις αυτές μονάδες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με στόχο την προσαρμογή σε διάφορες όψεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας, όπως την προσαρμογή της διδακτέας ύλης με την επιλογή του περιεχομένου, την προσαρμογή της παρουσίασης του περιεχομένου με την επιλογή κατάλληλων μέσων, την προσαρμογή των εκπαιδευτικών στρατηγικών, τη διαφοροποίηση της συλλογής των παραδειγμάτων και των συνδέσμων καθώς και την εισήγηση κατάλληλων υπερσυνδέσμων.

3.3.1 Αρχιτεκτονική συστήματος και Μοντελοποίηση

Στην αρχιτεκτονική του συστήματος περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

Η **μονάδα γνώσης** είναι το σύνολο των γνωστικών εννοιών. Η μονάδα γνώσης περιγράφει πώς οι εννοιολογικές πληροφορίες είναι δομημένες, δηλαδή αποτελεί την αναπαράσταση του συνόλου των εννοιών της εφαρμογής. Κάθε έννοια είναι δομημένη σε ένα σύνολο θεμάτων. Τα θέματα αντιπροσωπεύουν στοιχειώδη κομμάτια γνώσης για τη συγκεκριμένη έννοια και το μέγεθος τους εξαρτάται από την έννοια. Τα θέματα είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους δημιουργώντας ένα εννοιολογικό δίκτυο. Το δίκτυο αυτό είναι στην πραγματικότητα η βάση της εννοιολογικής γνώσης. Στο σύστημα AES-CS κάθε σελίδα αντιστοιχεί ακριβώς σε ένα θέμα.

Το **μοντέλο μαθητή** σε ένα προσαρμοστικό περιβάλλον υπερμέσων πρέπει να είναι εύκολο στη δημιουργία και στην τροποποίηση καθώς και να αντικατοπτρίζει με ακρίβεια τα χαρακτηριστικά των διαφόρων χρηστών. Στο σύστημα AES-CS μπορούμε να διακρίνουμε τρεις διαφορετικές ομάδες πληροφορίας που διατηρεί το μοντέλο μαθητή:

- το προσωπικό πορτρέτο (το οποίο περιλαμβάνει στατικά δεδομένα όπως όνομα, username),

- το γνωστικό πορτρέτο (το οποίο περιλαμβάνει προσαρμόσιμα δεδομένα όπως προτιμήσεις γνωστικού στυλ) και
- το πορτρέτο γνώσης (το οποίο είναι η αναπαράσταση της γνώσης του μαθητή).

Κάθε μαθητής διαθέτει το δικό του μοντέλο. Το γνωστικό πορτρέτο στην αρχική κατάσταση του μοντέλου παίρνει τιμές σύμφωνα με το γνωστικό τεστ GEFT, που χρησιμοποιείται για τη διάγνωση του γνωστικού στυλ. Το σύστημα AES-CS παρακολουθεί την αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος με στόχο την ενημέρωση του μοντέλου μαθητή. Ακόμη περισσότερο, το σύστημα δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να τροποποιήσει όπως θέλει το μοντέλο που διατηρεί το σύστημα για αυτόν.

3.3.2 Προσαρμογές

Τα προσαρμοστικά συστήματα υπερμέσων ταξινομούνται ανάλογα με τις μεθόδους και τις τεχνικές προσαρμοστικότητας που χρησιμοποιούν. Συνεπώς όπως έχουμε αναφέρει και παραπάνω υπάρχουν δύο βασικές τεχνολογίες : α) η προσαρμογή των υπερσυνδέσμων, η οποία επηρεάζει την πλοήγηση σε ένα σύστημα υπερμέσων, και αναφέρεται ως προσαρμοστική πλοήγηση (adaptive navigation) και β) η προσαρμογή του περιεχομένου των σελίδων που αναφέρεται ως προσαρμοστική παρουσίαση (adaptive presentation).

Το σύστημα έχει υιοθετήσει τις παραπάνω τεχνολογίες με σκοπό να υποστηρίξει τα χαρακτηριστικά του. Με την **προσαρμοστική παρουσίαση** προσαρμόζεται το περιεχόμενο των σελίδων που παρουσιάζονται στο χρήστη με βάση το γνωστικό στυλ και το επίπεδο γνώσεων του. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την προσαρμοστική παρουσίαση είναι τα «υπό συνθήκες» κείμενα και οι «διαφορετικές εκδοχές» σελίδων. Με την πρώτη τεχνική, η σελίδα χωρίζεται σε τμήματα. Κάθε τμήμα πληροφορίας συνδέεται με μια συνθήκη η οποία εξαρτάται είτε από το γνωστικό στυλ του μαθητή είτε από το επίπεδο γνώσεων του. Με τη δεύτερη τεχνική, υπάρχουν δύο εκδοχές κάθε σελίδας για κάθε ενότητα. Κάθε μία εκδοχή παρουσιάζει την ίδια πληροφορία με διαφορετικό όμως τρόπο ανάλογα με την FD/FI διάσταση.

Η **προσαρμοστική πλοήγηση** χρησιμοποιείται με στόχο να υποστηρίξει το χρήστη στην προσπάθεια του να βρει το κατάλληλο μονοπάτι σε ένα υπερμεσικό μαθησιακό περιβάλλον. Στο σύστημα AES-CS δεν υπάρχει προσαρμοστική πλοήγηση στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει να έχει αυτός τον έλεγχο. Στην αντίθετη περίπτωση, το AES-CS υποστηρίζει προσαρμοστική πλοήγηση με τη διαχείριση και την παρουσίαση των υπερσυνδέσμων. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται δύο τεχνικές που είναι ο προσαρμοστικός σχολιασμός και η άμεση καθοδήγηση.

Ο **προσαρμοστικός σχολιασμός** των υπερσυνδέσμων υποστηρίζει τον εκπαιδευόμενο με επιπρόσθετη πληροφορία για το περιεχόμενο πίσω από κάθε σύνδεσμο. Η επιλογή και το χρώμα των υπερσυνδέσμων προσαρμόζεται παίρνοντας υπόψη το επίπεδο γνώσεων και τη εκπαιδευτική τακτική. Το μπλε χρώμα χρησιμοποιείται για τους προτεινόμενους υπερσυνδέσμους και το γκρι για τους υπόλοιπους [24].

3.4 WEAR

Το σύστημα WEAR ενσωματώνει τη γνώση σχετικά με την κατασκευή των ασκήσεων και έναν μηχανισμό για τη διάγνωση του σφάλματος των μαθητών που έχει εφαρμογή σε πολλούς τομείς που κάνουν χρήση αλγεβρικών εξισώσεων. Το WEAR ασχολείται με την παραγωγή της διδασκαλίας, αφού προσφέρει τη δυνατότητα κατασκευής προβλήματος. Ο κύριος στόχος αυτού του εργαλείου είναι να είναι χρήσιμο σε εκπαιδευτικούς και μαθητές στους τομείς που κάνουν χρήση αλγεβρικών εξισώσεων. Οι εν λόγω τομείς θα μπορούσαν να είναι η χημεία, η οικονομία, η φυσική, ιατρική, κ.λπ. Ειδικότερα, το εργαλείο παίρνει δεδομένα από έναν ανθρώπινο εκπαιδευτή για μια συγκεκριμένη εξίσωση που σχετίζεται με τον τομέα (π.χ. φυσική). Τα δεδομένα εισαγωγής αποτελούνται από τις γνώσεις σχετικά με τις μεταβλητές, τις μονάδες μέτρησης, τους τύπους και τη σχέση τους. Το WEAR μπορεί να λειτουργήσει με δύο διαφορετικούς τρόπους: με τη **λειτουργία του διδάσκοντος** και με τη **λειτουργία του μαθητή**. Στη λειτουργία του διδάσκοντος, ο εκπαιδευτής έχει τη δυνατότητα να κατασκευάσει νέες ασκήσεις και/ή να ανακτήσει ασκήσεις που είχαν δημιουργηθεί στο παρελθόν [27].

3.4.1 Μοντελοποίηση

Οι κύριοι στόχοι του συστήματος WEAR είναι:

- να παρέχει εξατομικευμένη υποστήριξη στους εκπαιδευτές σχετικά με την διαδικασία του μαθήματος και
- να προσαρμόσει την αλληλεπίδραση με κάθε μαθητή ανά μάθημα

Για την επίτευξη αυτών των στόχων, το WEAR βασίζεται σε τρία μοντέλα: το μοντέλο πεδίου (που αντιπροσωπεύει τη γνώση σχετικά με το πεδίο του θέματος), το μοντέλο μαθητή (που αντιπροσωπεύει τη γνώση για κάθε μαθητή) και το μοντέλο του εκπαιδευτή (που αντιπροσωπεύει τη γνώση σχετικά με τον εκπαιδευτή) [28].

- i. **Μοντέλο πεδίου:** Το μοντέλο πεδίου περιέχει τη γνώση σχετικά με το θέμα δομημένη σε ένα σημασιολογικό δίκτυο των ιεραρχικά οργανωμένων θεμάτων. Οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων του δικτύου αντιπροσωπεύουν τις σχέσεις

μεταξύ των θεμάτων. Αυτή τη στιγμή, τα είδη των σχέσεων που χρησιμοποιούνται είναι δύο: *isfiprerequisitefiof* για να περιγράψει ένα θέμα που ο μαθητής θα πρέπει να γνωρίζει πριν τη μετάβασή του σε κάποιο προχωρημένου επιπέδου και *isfirelatedfito* για να περιγράψει ότι αυτά τα δύο θέματα κατά κάποιο τρόπο συνδέονται μεταξύ τους. Κάθε θέμα έχει μια σχετική δυσκολία το επίπεδο της οποίας κυμαίνεται από 1 (πολύ εύκολο) έως 5 (πολύ δύσκολο). Επιπλέον, το μοντέλο πεδίου περιέχει τις μεταβλητές, τις μονάδες μέτρησης και τις εξισώσεις που περιγράφουν το συγκεκριμένο πεδίο.

- ii. **Μοντέλο μαθητή:** Το μοντέλο μαθητή που διατηρεί το WEAR είναι ένας συνδυασμός από ένα στερεότυπο και ένα μοντέλο επικάλυψης. Το μοντέλο στερεότυπου (σχηματίζεται είτε απευθείας από τον εκπαιδευτή ή μετά από μια προκαταρκτική δοκιμασία στην οποία συμμετέχει ο μαθητής) και κατατάσσει αρχικά τον μαθητή, σύμφωνα με τη δική του γνώση για το πεδίο και των μαθηματικών του ικανοτήτων. Ως αποτέλεσμα αυτού, κάθε μαθητής έχει ανατεθεί σε ένα στερεότυπο σύμφωνα με το επίπεδο γνώσεων. Το μοντέλο στερεότυπου ορίζει τις αρχικές τιμές για το μοντέλο επικάλυψης. Το τελευταίο αντιπροσωπεύεται από ένα ζεύγος τιμών «έννοια - αξία». Οι έννοιες είναι έννοιες του χώρου και έννοιες που αφορούν την εξίσωση διαδικασίας επίλυσης (π.χ. απομονώνοντας τις άγνωστες μεταβλητές σε μια εξίσωση). Για παράδειγμα, κάθε μεταβλητή αποτελεί μια έννοια του τομέα της φυσικής. Η τιμή για κάθε έννοια είναι μια εκτίμηση του επιπέδου γνώσεων των μαθητών αυτής της έννοιας και ενεργοποιείται από το στερεότυπο. Αν, για παράδειγμα, το στερεότυπο αναφέρει ότι ένας μαθητής είναι στο μεσαίο επίπεδο ως προς τις μαθηματικές του ικανότητες και σε αρχικό επίπεδο ως προς τη γνώση στο χώρο, στη συνέχεια, οι έννοιες που αποτελούν το μοντέλο επικάλυψης δίνουν τις αντίστοιχες τιμές. Μ' αυτόν τον τρόπο κάθε έννοια που αφορά την εξίσωση επίλυσης και η οποία δεν έχει βαθμολογηθεί από τον εκπαιδευτή, ως δύσκολη ή πολύ δύσκολη θεωρείται γνωστή από τον μαθητή. Κάθε έννοια του τομέα που

αξιολογήθηκε ως πολύ εύκολη θεωρείται ήδη γνωστή. Μετά την εκκίνηση κάθε ζεύγους «έννοια-τιμή», το μοντέλο μαθητή ενημερώνεται, λαμβάνοντας υπόψη τις επιδόσεις του μαθητή στην επίλυση των προβλημάτων που συνδέονται με αυτήν την έννοια και την ανάγνωση ή μη του αντίστοιχου διδακτικού υλικού.

iii. **Μοντέλο εκπαιδευτή:** Παρακολουθεί τις αλληλεπιδράσεις του εκπαιδευτή με το σύστημα και κατασκευάζει ή/και ενημερώνει το μοντέλο μαθητή. Ειδικότερα, οι πτυχές του εκπαιδευτή που λαμβάνονται υπόψη στο μοντέλο, είναι οι προτιμήσεις του, οι συνήθειες δραστηριότητες και το δικό του επίπεδο στη διδασκαλία. Στο σύστημα WEAR, ο εκπαιδευτής μπορεί να δώσει κάποιες μακροπρόθεσμες προτιμήσεις ως προς το εάν θέλει το μάθημα να χαρακτηριστεί ως δύσκολου επιπέδου, μεσαίου ή εύκολου. Ο εκπαιδευτής μπορεί επίσης να αναφέρει πόσο σημαντικό κρίνει κάθε σφάλμα του μαθητή. Με αυτόν τον τρόπο το επίπεδο γνώσης των μαθητών θα μπορούσε να υπολογίζεται σύμφωνα με τις προτιμήσεις του εκπαιδευτή, δίνοντας μεγαλύτερο βάρος σε αυτά τα σφάλματα που ο εκπαιδευτής έχει ορίσει ως πιο σημαντικά. Τέλος, στο WEAR το μοντέλο εκπαιδευτή καταγράφει την εξειδίκευση του εκπαιδευτή. Αυτή αναφέρεται ρητά από τον ίδιο τον εκπαιδευτή ο οποίος μπορεί να τοποθετήσει τον εαυτό του σε μία από τις τρεις κατηγορίες: αρχάριος, με μικρή εμπειρία και έμπειρος. Στην περίπτωση των αρχάριων εκπαιδευτών και εκείνων που έχουν μικρή εμπειρία, το συγγραφικό εργαλείο προσφέρει πιο αναλυτική βοήθεια σχετικά με τις στρατηγικές διδασκαλίας που ο εκπαιδευτής μπορεί να επιλέξει και δείχνει τα προεπιλεγμένα αποτελέσματα από τους ελέγχους συνέπειας. Το μοντέλο εκπαιδευτή χρησιμοποιείται από το σύστημα με τους ακόλουθους τρόπους [28]:

- *παροχή εξατομικευμένης βοήθειας προς τον εκπαιδευτή*
- *προσαρμογή της αλληλεπίδρασης με τους εκπαιδευτές*
- *προώθηση της συλλογική εργασία μεταξύ των εκπαιδευτών*

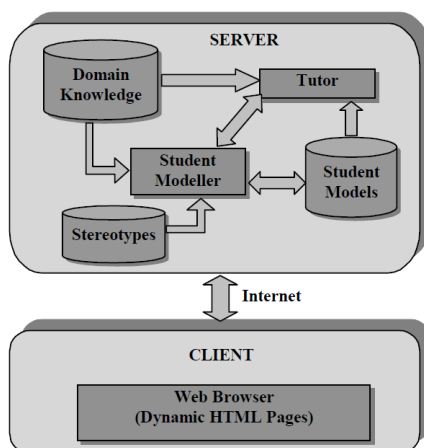
3.4.2 Προσαρμογές και Μαθησιακό περιβάλλον

Η αναπαράσταση της γνώσης του πεδίου που διδάσκεται, καθώς και οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από τα μοντέλα των μαθητών, αξιοποιούνται από το WEAR για να παρέχει υποστήριξη προσαρμοστικής πλοήγησης στους μαθητές. Για να επιτευχθεί αυτό, το σύστημα κάνει χρήση της τεχνικής του προσαρμοστικού σχολιασμού συνδέσμων όπου οι μαθητές αλληλεπιδρούν με το σύστημα με οπτικά συνθήματα (διαφορετικά εικονίδια δίπλα σε κάθε σύνδεσμο) τα οποία τους ενημερώνουν σχετικά με την τρέχουσα κατάστασή των διαθέσιμων προβλημάτων και των θεμάτων που αποτελούν το διδακτικό υλικό. Αυτό γίνεται προκειμένου να διευκολυνθεί η επιλογή του μαθητή για όποιο πρόβλημα πρόκειται να αντιμετωπίσει.

Όταν ένας μαθητής προσπαθεί να λύσει ένα πρόβλημα, το σύστημα παρέχει ένα περιβάλλον όπου ο μαθητής δίνει τη λύση βήμα προς βήμα. Πρώτα, παρουσιάζεται στον μαθητή ένα πρόβλημα. Ο μαθητής καλείται να γράψει τις εξισώσεις που απαιτούνται για την επίλυση του προβλήματος και στη συνέχεια, καλείται να λύσει μαθηματικά το πρόβλημα. Για να εντοπίσει τη λανθασμένη απάντηση το σύστημα συγκρίνει τη λύση του μαθητή με τη δική του σε κάθε βήμα. Κατά τη διαδικασία της επίλυσης ενός προβλήματος οι ενέργειες των μαθητών παρακολουθούνται από το σύστημα [29].

3.5 Web-Easy Math

Το σύστημα Web-EasyMath είναι ένας ευφυής εκπαιδευτής του πεδίου της Άλγεβρας και έχει ως βασικό σκοπό να διδάξει τους μαθητές την θεματική ενότητα των αλγεβρικών δυνάμεων. Το σύστημα κατασκευάστηκε σύμφωνα με την κεντρική αρχιτεκτονική των Web-based εφαρμογών. Η κεντρική αρχιτεκτονική αποτελείται από έναν διακομιστή δικτύου, έναν διακομιστή εφαρμογής και το περιβάλλον εργασίας του χρήστη όπως απεικονίζεται και στο Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1: Αρχιτεκτονική του Web-EasyMath

Η γνώση του πεδίου (domain knowledge) του συστήματος Web-EasyMath περιλαμβάνει τη ρητή αναπαράσταση των θεωρητικών εννοιών των αλγεβρικών δυνάμεων. Αυτό το συστατικό περιλαμβάνει κυρίως την γνώση για το πώς να επιλυθούν οι ασκήσεις σωστά. Επιπλέον, περιλαμβάνει τη γνώση σχετικά με τις γενικές μορφές ασκήσεων που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή διαφόρων τύπων ασκήσεων. Το στοιχείο μοντελοποίησης του μαθητή είναι υπεύθυνο για την δυναμική εκπροσώπηση των αναδυόμενων γνώσεων και των δεξιοτήτων του μαθητή και για την συναγωγή των γνώσεων και των παρανοήσεων του μαθητή από τη συμπεριφορά του.

3.5.1 Μοντελοποίηση

Όταν οι αναγκαίες πληροφορίες σχετικά με το μαθητή έχουν αποκτηθεί, κρίνεται απαραίτητο το σύστημα να ανακτήσει τα χαρακτηριστικά των μαθητών έτσι ώστε να μπορούν να αξιοποιηθούν περαιτέρω. Στο σύστημα Web-EasyMath, το μοντέλο του μαθητή αναπαρίσταται ως ένα σύνολο χαρακτηριστικών γνωρισμάτων. Το πρώτο διάνυσμα είναι υπεύθυνο για την παρουσίαση των πληροφοριών που αποκτήθηκαν από τον μαθητή κατά την αρχική φάση της αλληλεπίδρασης του με το σύστημα. Τα χαρακτηριστικά που περιέχονται στο πρώτο διάνυσμα περιλαμβάνουν το όνομα του μαθητή, τη συγκεκριμένη κατηγορία που αυτός ανήκει, την κατηγορία του στερεότυπου στην οποία αυτός έχει εκχωρηθεί, μια εκτίμηση του πόσο προσεκτικός είναι κατά την επίλυση των ασκήσεων καθώς και το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στις ερωτήσεις των προκαταρκτικών δοκιμασιών που αφορούν τον υπολογισμό των βασικών αριθμητικών πράξεων.

Το δεύτερο διάνυσμα είναι άμεσα συνδεδεμένο με τη γνώση του πεδίου της εφαρμογής Web-EasyMath. Η γνώση του πεδίου της εφαρμογής Web-EasyMath αντιπροσωπεύεται με μια μορφή εννοιολογικού δικτύου, που απεικονίζει τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών του χώρου. Κάθε κόμβος του δικτύου αντιπροσωπεύει μια έννοια του χώρου. Υπάρχουν δύο τύποι σύνδεσης μεταξύ των κόμβων: μερική και προαπαιτούμενη. Για παράδειγμα, υπάρχει μια μερική σχέση μεταξύ του θέματος συζήτησης «λειτουργίες μεταξύ αλγεβρικών δυνάμεων» και του θέματος «εξηγώντας τον πολλαπλασιασμό των αλγεβρικών δυνάμεων». Μια προαπαιτούμενη σχέση δείχνει ποια έννοια είναι προαπαιτούμενη για μια άλλη έννοια. Για παράδειγμα, η έννοια «ανυψώνοντας μια αλγεβρική δύναμη σε μια δύναμη» προϋποθέτει ως προαπαιτούμενη γνώση την έννοια του «υπολογισμού της αλγεβρικής δύναμης».

Τα δυο διανύσματα αποτελούν την απεικόνιση των πληροφοριών για κάθε μαθητή. Το πρώτο διάνυσμα αντιπροσωπεύει πληροφορίες σχετικά με το μαθητή που πρέπει να αποκτηθούν άμεσα και βασίζεται σε αποδεικτικά στοιχεία από τον κάθε μαθητή. Αντίθετα από το πρώτο διάνυσμα, το δεύτερο διάνυσμα αντιπροσωπεύει τα χαρακτηριστικά των μαθητών που παίρνουν τις προκαθορισμένες τιμές από το μηχανισμό αρχικοποίησης του μοντέλου μαθητή. Αυτό γίνεται κατά τη διάρκεια της πρώτης αλληλεπίδρασης του μαθητή με το σύστημα. Αργότερα, όταν το μοντέλο του μαθητή έχει συλλέξει επαρκή στοιχεία που βασίζονται στην παρατήρηση του κάθε μαθητή, εξ ορισμού οι αξίες αυτές αντικαθίστανται από τις τιμές που αντιστοιχούν στην συμπεριφορά κάθε μαθητή [25].

Ειδικότερα, το σύστημα Web-EasyMath χρησιμοποιεί ένα πρωτοποριακό συνδυασμό των στερεοτύπων και του αλγορίθμου σταθμισμένης απόστασης από τον k -πλησιέστερο γείτονα για να αρχικοποιήσει το μοντέλο του νέου μαθητή. Στον μαθητή αρχικά ανατίθεται ένα από τα τέσσερα διακριτά στερεότυπα. Η βασική ιδέα της εφαρμογής του αλγορίθμου είναι να σταθμίσει τη συμβολή καθενός από τους «γειτονικούς» μαθητές, σύμφωνα με την απόστασή τους από το νέο μαθητή. Η απόσταση μεταξύ των μαθητών υπολογίζεται με βάση το μέτρο ομοιότητας. Στην εφαρμογή Web-EasyMath το μέτρο ομοιότητας υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τους μαθητές της σχολικής τάξης, τον βαθμό προσοχής στην επίλυση των ασκήσεων καθώς και την επάρκειά τους στη χρήση απλών αριθμητικών πράξεων.

Το σύστημα περιλαμβάνει επίσης ένα μακροπρόθεσμο μοντέλο μαθητή. Το μακροπρόθεσμο μοντέλο μαθητή κρατά ένα ιστορικό των αδυναμιών και της προόδου του μαθητή. Είναι κατασκευασμένο βάσει της άμεσης παρατήρησης της χρήσης του συστήματος από τον μαθητή. Το μοντέλο αυτό κρατά πληροφορίες σχετικά με το ποιες έννοιες του πεδίου έχουν ήδη αφομοιωθεί και σε ποιο βαθμό. Επιπλέον, καταγράφει το είδος των λαθών του μαθητή που έχει κάνει κατά τις προηγούμενες αλληλεπιδράσεις. Το στοιχείο της διδασκαλίας είναι υπεύθυνο για τη λήψη διαφόρων παιδαγωγικών αποφάσεων, με βάση τις επιμέρους δυνάμεις και αδυναμίες του μαθητή [26].

3.5.2 Λειτουργίες και Προσαρμογές

Οι διάφοροι τρόποι που ένας μαθητής μπορεί να χρησιμοποιήσει το Web EasyMath παρουσιάζονται ως διαφορετικοί τρόποι λειτουργίας. Ειδικότερα, η εφαρμογή Web-EasyMath υποστηρίζει δύο τρόπους λειτουργίας: **λειτουργία διαλέξεων** (lecturing mode) και **λειτουργία επίλυσης των ασκήσεων** (solving exercises mode).

Στην λειτουργία διαλέξεων, ο μαθητής μπορεί να μελετήσει τη θεωρία και τα παραδείγματα σχετικά με τον υπολογισμό των δυνάμεων καθώς και τις περισσότερες πράξεις που μπορούν

να εκτελεστούν μεταξύ των αλγεβρικών δυνάμεων. Με αυτό τον τρόπο ο μαθητής χρησιμοποιεί ένα δομημένο υπερκείμενο. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει ένας συνδυασμός δύο τεχνικών προσαρμογής συνδέσμων για να βοηθήσουν το μαθητή κατά την πλοήγησή στη διαρθρωμένη θεωρία υπερεγγράφου, δηλαδή **προσαρμοστικός σχολιασμός συνδέσμων** και **άμεση καθοδήγηση**. Με τη χρήση αυτών των δύο τεχνικών, η εφαρμογή Web-EasyMath επιτρέπει στο μαθητή να επιλέξει ανάμεσα σε δύο τρόπους πλοήγησης: πρώτον μια περιοριστική άμεση καθοδήγηση που ταιριάζει καλύτερα στις τρέχουσες γνώσεις του και δεύτερον έναν τρόπο που του επιτρέπει να αποφασίσει ποια/ες σελίδα/ες θέλει να διαβάσει με βάση τη βοήθεια που παρέχεται από το σχολιασμό των συνδέσμων. Η λειτουργία επίλυσης των ασκήσεων είναι υπεύθυνη για την παρουσίαση στο μαθητή πολλών ασκήσεων προς επίλυση.

Η εφαρμογή Web-EasyMath κατασκευάζει δυναμικά νέες ασκήσεις διαφορετικών βαθμών δυσκολίας, με βάση τα πρότυπα ασκήσεων. Για κάθε είδος άσκησης, το Web-EasyMath περιέχει γνώσεις για το πώς να λύνεται σωστά και πώς λύνεται με διάφορους τρόπους που αντιπροσωπεύουν τα πιο κοινά λάθη των μαθητών. Για να επιλεγεί η επόμενη άσκηση που θα παρουσιαστεί στον μαθητή, το Web-EasyMath συμβουλευτεί το μοντέλο του κάθε μαθητή. Σε περίπτωση που υπάρχουν μία ή περισσότερες έννοιες που χαρακτηρίζονται ως «αναγνωσμένες» αλλά «άγνωστες» στο μαθητή, το σύστημα επιλέγει μια άσκηση που αξιολογεί πολλές από τις έννοιες αυτές ως πιθανές. Μια έννοια θεωρείται «άγνωστη», είτε λόγω του γεγονότος ότι ο μαθητής δεν έχει ποτέ πριν λύσει ασκήσεις που σχετίζονται με την έννοια αυτή, είτε επειδή το ποσοστό των σωστών ασκήσεων που έχουν λυθεί και σχετίζονται με την έννοια αυτή δεν είναι ικανοποιητικό.

Στην περίπτωση που ο μαθητής εμφανίζει τη λύση του σε μια άσκηση, το σύστημα εκτελεί την ανάλυση της απάντησης και σε περίπτωση σφάλματος προσπαθεί να εντοπίσει ποια είναι η αιτία του σφάλματος και στη συνέχεια παράγει ένα κατάλληλο συμβουλευτικό μήνυμα. Κατά την εκτέλεση της ανάλυσης σφάλματος, το σύστημα ελέγχει πρώτα την απάντηση του μαθητή για τον εντοπισμό πιθανών τετριμμένων λαθών που οφείλονται σε αμέλεια του μαθητή. Αν ο μαθητής έχει κάνει τέτοια λάθη, το σύστημα τα καταγράφει στο μοντέλο μαθητή, ως λάθη απροσεξίας. Οι πληροφορίες αυτές χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του βαθμού προσοχής του μαθητή, ενώ αυτός λύνει τις ασκήσεις. Σε περίπτωση που ο μαθητής έχει κάνει κάποιο λάθος, εκτός από ασήμαντα λάθη απροσεξίας, τότε το σύστημα εκτελεί διάγνωση των σφαλμάτων, λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί για το συγκεκριμένο χρήστη σε προηγούμενες αλληλεπιδράσεις.

3.6 Passive Voice Tutor

Το σύστημα Passive Voice Tutor είναι ένα ευφυές εκπαιδευτικό σύστημα για τη διδασκαλία του πεδίου της παθητικής φωνής της αγγλικής γραμματικής στους Έλληνες μαθητές. Το σύστημα εστιάζει στη μοντελοποίηση των μαθητών και ειδικά στη διαδικασία διάγνωσης σφαλμάτων. Η δυνατότητα της εξατομικευμένης διάγνωσης λάθους είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους μαθητές, οι οποίοι μπορούν να ωφεληθούν από τις συμβουλές οι οποίες είναι προσαρμοσμένες στα προβλήματά τους [30].

3.6.1 Αρχιτεκτονική του συστήματος

Η αρχιτεκτονική του συστήματος Passive Voice Tutor (Εκπαιδευτής παθητικής φωνής) ακολουθεί την κύρια γραμμή της αρχιτεκτονικής των Ευφυών Εκπαιδευτικών Συστημάτων (ITS). Είναι ευρέως αποδεκτό ότι τα λειτουργικά συστατικά της αρχιτεκτονικής ενός ITS είναι η γνώση του πεδίου (domain knowledge), η μοντελοποίηση του μαθητή (student modeler), ο δημιουργός συμβουλών (advice generator) και το περιβάλλον διεπαφής του χρήστη (user interface).

Η γνώση του πεδίου στο σύστημα Passive Voice Tutor αποτελείται από διαδικασίες που αφορούν τη μετατροπή της πρότασης από την ενεργητική φωνή σε παθητική φωνή και αντίστροφα, από ένα λεξιλόγιο αγγλικών λέξεων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των ασκήσεων, από τις σημασιολογικές σχέσεις των λέξεων του λεξιλογίου, των διαδικασιών και των κανόνων σχετικά με τις έννοιες της γραμματικής. Η γνώση του πεδίου στο Passive Voice Tutor είναι υπεύθυνη για την εκπλήρωση των ακόλουθων εργασιών:

- Ανάλυση της πρότασης της άσκησης
- Προσδιορισμός των σημασιολογικών σχέσεων ανάμεσα στο αντικείμενο, το ρήμα και το υποκείμενο και έλεγχος αν η πρόταση της άσκησης «βγάζει» νόημα. Μετατροπή του υποκειμένου/αντικειμένου της ενεργητικής/παθητικής πρότασης σε αντικείμενο/υποκείμενο της παθητικής/ενεργητικής πρότασης, αντίστοιχα.
- Προσδιορισμός του χρόνου του ρήματος που χρησιμοποιείται στην ενεργητική/παθητική πρόταση.
- Κλίση του ρήματος στην κατάλληλο χρόνο στην παθητική ενεργητική πρόταση.

- Μετατροπή του αντικειμένου/υποκειμένου της ενεργητικής/παθητικής πρότασης στο υποκείμενο/αντικείμενο της παθητικής/ενεργητικής πρότασης, αντίστοιχα.

Οι εργασίες που εκτελούνται από το πεδίο της γνώσης του Passive Voice Tutor υποστηρίζονται από μια βάση γνώσης που αντιπροσωπεύει το λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται στις προτάσεις της άσκησης. Για κάθε λέξη, μια σειρά από χαρακτηριστικά συνδέονται με αυτήν. Για παράδειγμα, στην περίπτωση ενός ουσιαστικού ένα χαρακτηριστικό αντιπροσωπεύει κατά πόσον είναι αριθμήσιμο ή όχι καθώς και άλλα χαρακτηριστικά που αφορούν την ελληνική μετάφραση του ουσιαστικού και μεταφράσεις σε άλλες γλώσσες, όπως τα γαλλικά, κλπ. Σε περίπτωση που πρόκειται για ένα ρήμα, το χαρακτηριστικό αντιπροσωπεύει κατά πόσον το ρήμα είναι ανώμαλο και εφόσον είναι περιέχει την ανώμαλη μορφή του σε παρελθοντικό χρόνο και την παθητική μετοχή του ρήματος κ.λπ. Επιπλέον, οι όροι που περιλαμβάνονται στο λεξιλόγιο είναι συνδεδεμένοι μέσω ενός σημασιολογικού δικτύου, έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να είναι σε θέση να προσδιορίσει κατά πόσο μια πρόταση «βγάζει» νόημα ή όχι.

Το συστατικό δημιουργία συμβουλών (advice generator) είναι υπεύθυνο να ενεργήσει όταν ο χρήστης κάνει ένα λάθος. Στην περίπτωση αυτή, προσπαθεί να ανταποκριθεί με τον πλέον ενδεδειγμένο τρόπο μέσω της ενημέρωσης του χρήστη σχετικά με ποια είναι η αιτία του σφάλματος δείχνοντας σε αυτόν το σχετικό μέρος της θεωρίας. Για παράδειγμα, αν ένας μαθητής έχει κάνει ένα λάθος που έχει σχέση με τη χρήση του ρήματος ως προς τον χρόνο τότε η δημιουργία συμβουλών θα δείξει στο μαθητή το μέρος της θεωρίας που ασχολείται με το θέμα αυτό.

Επιπλέον, η δημιουργία συμβουλών είναι το στοιχείο που είναι υπεύθυνο για την κατασκευή νέων ασκήσεων καθώς και για την υπόδειξη στο μαθητή ενός συνόλου σελίδων γραμματικής όποτε το ζητήσει. Για παράδειγμα, σε ένα τρόπο λειτουργίας του Passive Voice Tutor, ο μαθητής δημιουργεί ασκήσεις και το σύστημα προσπαθεί να τις επιλύσει. Ο μαθητής μπορεί να δημιουργήσει προτάσεις σε ενεργητική φωνή, επιλέγοντας τα υποκείμενα, τα ρήματα και τα αντικείμενα από τρεις καταλόγους αντίστοιχα. Όταν ο μαθητής έχει επιλέξει τα βασικά στοιχεία της πρότασης, μπορεί να εμπλουτίσει την πρόταση στην ενεργητική φωνή χρησιμοποιώντας ορισμένες συμπληρωματικές λέξεις. Τέτοιες λέξεις περιλαμβάνουν άρθρα, αντωνυμίες, καθώς και τις λέξεις «a lot of», «a few», «some», «many». Επιπλέον, ο μαθητής μπορεί να επιλέξει ενικό ή πληθυντικό αριθμό για το υποκείμενο και το αντικείμενο καθώς και τον χρόνο του ρήματος. Κατά την κατασκευή μιας πρότασης στην ενεργητική φωνή, το σύστημα έχει τη δυνατότητα να ελέγχει σημασιολογικά την πρόταση, μέσα από το σημασιολογικό δίκτυο της γνώσης του πεδίου που αντιπροσωπεύει τις σχέσεις ανάμεσα στις

λέξεις του λεξιλογίου. Ανεξάρτητα από τη σημασιολογική ορθότητα της πρότασης, το σύστημα θα το μετατρέψει σε παθητική φωνή κάθε φορά που αυτό ζητείται.

Τέλος, το περιβάλλον διεπαφής του χρήστη είναι αρκετά σημαντικό για αυτό το είδος της εφαρμογής, επειδή μπορεί να τονώσει το ενδιαφέρον του μαθητή στη μάθηση. Επιπλέον, δίνει την λειτουργικότητα της εφαρμογής πληροφορικής στον χρήστη και μεταφράζει τα δεδομένα εισαγωγής του χρήστη σε μια συγκεκριμένη μορφή. Το περιβάλλον διεπαφής του χρήστη στο σύστημα *Passive Voice Tutor*, είναι ένα περιβάλλον εργασίας πολυμέσων, το οποίο περιλαμβάνει κινούμενα σχέδια, ήχους και μια περιορισμένη μορφή φυσικής γλώσσας, έτσι ώστε να μπορεί να προσελκύσει το ενδιαφέρον του μαθητή [30].

3.6.2 Μοντελοποίηση

Η μοντελοποίηση του μαθητή είναι υπεύθυνη για τη διαφύλαξη της εκτίμησης του συστήματος σχετικά με την πρόοδο του μαθητή και την τάση του να διαπράξει λάθη. Η έμφαση στο συστατικό της μοντελοποίησης του μαθητή του *Passive Voice Tutor* αναπαριστά την αμφίδρομη αλληλεπίδραση δύο υποσυστημάτων: του **μακροπρόθεσμου** και του **βραχυπρόθεσμου** μοντέλου μαθητή.

Το *Passive Voice Tutor* κατασκευάζει ένα μοντέλο μαθητή, το οποίο χρησιμεύει ως πηγή πληροφοριών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ερμηνεία των ενεργειών του μαθητή και για πιθανά λάθη στην επίλυση των ασκήσεων. Με την μοντελοποίηση του μαθητή ελέγχεται η απάντηση του μαθητή σε σχέση με την απάντηση του ειδικού και σε περίπτωση λάθους εκτελείται η διάγνωση σφαλμάτων. Κατά την εκτέλεση της διάγνωσης σφαλμάτων, η απάντηση του μαθητή ελέγχεται με βάση το σύνολο των εσφαλμένων εκδόσεων που το σύστημα είναι σε θέση να προσδιορίσει. Μια σημαντική πηγή σφαλμάτων (αν όχι η μοναδική) θεωρείται ότι είναι η παρέμβαση της μητρικής γλώσσας και άλλων ξένων γλωσσών που ο μαθητής είναι εξοικειωμένος. Το σφάλμα διάγνωσης πραγματοποιείται από το βραχυπρόθεσμο μοντέλο μαθητή. Μια άλλη ευθύνη της μοντελοποίησης του μαθητή είναι να σχηματίζει το μακροπρόθεσμο μοντέλο μαθητή. Το μακροπρόθεσμο μοντέλο μαθητή, αποτελεί ένα μοντέλο που περιέχει το ιστορικό των αδυναμιών και της προόδου του μαθητή. Το μακροπρόθεσμο μοντέλο μαθητή επηρεάζει τη διαδικασία της διάγνωσης σφαλμάτων [30].

3.6.3 Διάγνωση λάθους

Μια εμπειρική μελέτη που διεξήχθη μεταξύ εκπαιδευτών (ανθρώπινων) και των μαθητών τους έδειξε ότι τόσο οι εκπαιδευτές όσο και οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον να μάθουν σε ποιες κατηγορίες σφαλμάτων ο κάθε μαθητής ήταν επιρρεπής και ποιες γραμματικές έννοιες είχαν κατακτηθεί. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν σύμφωνο με τα αποτελέσματα από άλλες εμπειρικές μελέτες. Οι εκπαιδευτές θεώρησαν επίσης σημαντικό το γεγονός ότι το είδος των ασκήσεων θα πρέπει να είναι παρόμοιο με τον τύπο που χρησιμοποιείται σε γραπτά εξετάσεων δημόσιων σχολείων. Ως εκ τούτου, ο μαθητής, ενώ συνεργάζεται με το σύστημα του δίνονται τρεις τύποι ασκήσεων για να επιλέξει [30]:

- i. *Ασκήσεις πολλαπλής επιλογής:* Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής είναι η πιο διαδεδομένη και χαίρει μεγάλης εκτίμησης στην κατηγορία ερωτημάτων επιλογής. Οι πληροφορίες που παρέχονται από την εμπειρική μελέτη χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να αναπτυχθεί μια βιβλιοθήκη που θα διαθέτει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και τις λανθασμένες απαντήσεις που θα μπορούσαν να παρουσιαστούν στο μαθητή. Ενώ ο μαθητής επιλέγει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, το σύστημα ζητά την εισαγωγή στοιχείων από το μοντέλο μαθητή ως προς το ποια είναι τα κυριότερα προβλήματα του συγκεκριμένου μαθητή. Με τον τρόπο αυτό η επιλεγμένη ερώτηση είναι σχετική με τα τμήματα της θεωρίας που έχουν καταγραφεί οι αδυναμίες του μαθητή. Επιπλέον, τα αποτελέσματα της εμπειρικής μελέτης έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των πιθανών λαθών του μαθητή στο σχεδιασμό του διαγνωστικού μοντέλου μαθητή. Κάθε λάθος απάντηση ελέγχεται με βάση το σύνολο των εσφαλμένων εκδόσεων που το σύστημα έχει αποθηκεύσει στη βιβλιοθήκη του.
- ii. *Ασκήσεις όπου ο χρήστης καλείται να ξαναγράψει μια φράση χρησιμοποιώντας παθητική φωνή:* Σε αυτήν την περίπτωση, δίνεται στον μαθητή μια πρόταση στην ενεργητική φωνή και αυτός καλείται να ξαναγράψει την πρόταση στην παθητική φωνή. Σε αυτό το είδος της άσκησης, η διάγνωση των λαθών του μαθητή γίνεται με πιο σύνθετο τρόπο από ότι στην περίπτωση των ασκήσεων πολλαπλής επιλογής. Για να καταλήξει στην ορθότητα ή στην αιτία της εσφαλμένης απάντησης το σύστημα εκτελεί μια περιορισμένη επεξεργασία φυσικής γλώσσας κατά την ανάλυση της

πρότασης του μαθητή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο μαθητής σε αυτό το είδος της άσκησης έχει μεγαλύτερη ελευθερία στη δημιουργία της δικής του απάντησης.

- iii. *Ασκήσεις όπου ο χρήστης καλείται να ξαναγράψει μια φράση χρησιμοποιώντας ενεργητική φωνή:* Με αυτές τις ασκήσεις ο χρήστης καλείται να ξαναγράψει μια πρόταση η οποία δίνεται σε παθητική φωνή σε ενεργητική φωνή. Η λειτουργία του συστήματος σε μια περίπτωση σαν αυτή είναι παρόμοια με εκείνη που περιγράφεται στις ασκήσεις όπου ο χρήστης καλείται να ξαναγράψει μια φράση χρησιμοποιώντας παθητική φωνή.

Το συστατικό της μοντελοποίηση του μαθητή του συστήματος Passive Voice Tutor χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό των τεχνικών **buggy** και **overlay** (επικάλυψη) για την διάγνωση σφαλμάτων. Οι διαδικασίες του μοντέλου buggy σχετίζονται με τη μετατροπή μιας πρότασης από ενεργητική σε παθητική φωνή και το αντίστροφο καθώς και την απόκτηση γραμματικών εννοιών. Το σύστημα είναι επίσης ικανό να αναγνωρίσει διαδικασίες μετατροπής οι οποίες δεν είναι γνωστές. Για παράδειγμα, ένας Έλληνας μαθητής μπορεί να έχει δυσκολία στην κατανόηση της ακόλουθης μετατροπής:

Πρόταση ενεργητικής φωνής: People believe that she is clever.

Πρόταση παθητικής φωνής: She is believed to be clever.

Αυτό συμβαίνει διότι δεν υπάρχει τέτοια δομή στην παθητική φωνή της ελληνικής γλώσσας. Το σφάλμα διάγνωσης γίνεται από το σύστημα στην επίλυση των ασκήσεων. Στις ασκήσεις πολλαπλής επιλογής η διάγνωση του λάθους είναι απλή. Για κάθε λανθασμένη απάντηση που ενδέχεται να επιλέξει ο μαθητής, υπάρχει μια σχετική παρανόηση. Ως εκ τούτου, ανάλογα με την εσφαλμένη επιλογή που έχει κάνει ο μαθητής, ένα αντίστοιχο μήνυμα λάθους παρουσιάζεται, εξηγώντας την αιτία του σφάλματος. Οι περιπτώσεις όπου το σύστημα εκτελεί τη διάγνωση σφάλματος προέρχονται από τα ακόλουθα στάδια της ανάλυσης ενός αλγορίθμου:

- i. Το σύστημα μετρά τις λέξεις που αποτελούν την πρόταση που ο μαθητής έχει δώσει ως απάντηση. Αυτή η πρόταση θα μπορούσε να είναι είτε στην ενεργητική ή στην παθητική φωνή. Εάν ο αριθμός των λέξεων της απάντησης του μαθητή είναι διαφορετικός από εκείνον που το σύστημα αναμένει, στη συνέχεια, εκτελείται η διάγνωση σφαλμάτων.

- ii. Το σύστημα αναλύει την πρόταση που έχει πληκτρολογηθεί, έτσι ώστε να ελεγχθεί αν μία από τις βασικές λέξεις, «by» ή «with», είναι παρούσα. Αν καμία από τις δυο δεν περιλαμβάνεται στην απάντηση του μαθητή, τότε η διαδικασία διάγνωσης του σφάλματος εκτελείται.
- iii. Στη συνέχεια, ελέγχεται η ορθότητα της μορφής του ρήματος «be» στην απάντηση του μαθητή. Το σύστημα κατασκευάζει πρώτα την σωστή μορφή του ρήματος με βάση την πρόταση στην ενεργητική φωνή. Αν η απάντηση του μαθητή είναι διαφορετική από εκείνη που αναμένεται από το σύστημα, τότε η διάγνωση σφάλματος εκτελείται.
- iv. Σε αυτό το βήμα, το σύστημα ψάχνει για ορθογραφικά λάθη στην απάντηση του μαθητή. Αν διαπιστώσει ένα ορθογραφικό λάθος, τότε θα εκτελέσει τη διάγνωση σφαλμάτων.
- v. Τέλος, το σύστημα εκτελεί μια συντακτική ανάλυση, έτσι ώστε να εξασφαλίσει ότι τα συστατικά στοιχεία της πρότασης είναι στη σωστή σειρά. Αν οι λέξεις της πρότασης δεν είναι στη σωστή σειρά, τότε η διάγνωση σφάλματος εκτελείται.

Μετά τον εντοπισμό του σφάλματος και με το ανάλογο μήνυμα λάθους, το σύστημα Passive Voice Tutor αναμένει ο μαθητής να κάνει την απαραίτητη διόρθωση αντί να του εμφανίσει απευθείας τη σωστή απάντηση. Η απάντηση της άσκησης μπορεί να υποβληθεί μόνο με αίτημα του μαθητή [30].

3.7 Web Passive Voice Tutor

Το σύστημα Web-PVT (Εκπαιδευτής παθητικής φωνής μέσω διαδικτύου) ενσωματώνει τεχνικές από τα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα (ITS) και τα προσαρμοστικά υπερμέσα (AH – Adaptive Hypermedia) για να προσαρμόζει τις οδηγίες και την ανατροφοδότηση προς κάθε μαθητή. Ειδικότερα, το Web-PVT περιέχει ένα συστατικό μοντελοποίησης μαθητή που μοντελοποιεί το επίπεδο γνώσεων του μαθητή και τις πιθανές παρανοήσεις. Το επίπεδο γνώσεων των μαθητών και η τάση τους στα λάθη σε ορισμένες έννοιες χρησιμοποιούνται από το σύστημα για τη στήριξη των μαθητών, ενώ περιηγούνται στην ύλη του μαθήματος.

Το Web-PVT χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό δύο τεχνικών προσαρμογής συνδέσμου για να βοηθήσει το μαθητή κατά την πλοήγησή μέσω της διαρθρωμένης θεωρίας υπερεγγράφου οι οποίες είναι ο **προσαρμοστικός σχολιασμός συνδέσμων** (adaptive link annotation) και η

άμεση καθοδήγηση (direct guidance). Το μοντέλο μαθητή χρησιμοποιείται για τη διάγνωση λάθους και την εμφάνιση συμβουλών σε περίπτωση λάθους κατά την επίλυση των ασκήσεων. Όταν το σύστημα εκτελεί διάγνωση σφαλμάτων, προσπαθεί να αποδώσει το λάθος του μαθητή σε μια ορισμένη κατηγορία λάθους και να εντοπίσει την αιτία του λάθους αυτού (π.χ. απροσεξία, μεταφορά της γλώσσας, κ.λπ.). Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένα λάθος του μαθητή μπορεί να αποδοθεί σε περισσότερες από μία κατηγορίες σφαλμάτων. Σε παρόμοιες περιπτώσεις, το σύστημα λαμβάνει υπόψη τα ατομικά χαρακτηριστικά του μαθητή, που έχουν καταγραφεί σε προηγούμενες αλληλεπιδράσεις, προκειμένου να επιλύσει τις ασάφειες και να διαμορφώσει μια κατάλληλη συμβουλή.

Ωστόσο, όταν ένας μαθητής αλληλεπιδρά με το Web-PVT για πρώτη φορά, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όσον αφορά την τάση του μαθητή στα λάθη δεν είναι διαθέσιμα. Σε περιπτώσεις όπως αυτή, το Web-PVT προσπαθεί να προβλέψει την τάση λαθών των μαθητών λαμβάνοντας υπόψη ορισμένες προκαθορισμένες κατηγορίες λάθους. Τα είδη του λάθους ενός μαθητή επηρεάζονται σημαντικά από τη μητρική γλώσσα των μαθητών ή/και από τις ξένες γλώσσες που μπορεί να γνωρίζει [31].

3.7.1 Παρουσίαση πεδίου γνώσης

Το κλειδί για την προσαρμοστικότητα στο Web-PVT είναι η γνώση του συστήματος για το πεδίο που διδάσκεται. Η γνώση του πεδίου στο Web-PVT εκπροσωπείται με ένα εννοιολογικό δίκτυο που απεικονίζει τη σύνδεση μεταξύ των διαφόρων γραμματικών εννοιών του πεδίου της παθητικής φωνής της αγγλικής γλώσσας. Εκπροσωπώντας τη γνώση πεδίου με έναν δομημένο τρόπο διασφαλίζεται ότι το σύστημα «γνωρίζει» τις εξαρτήσεις μεταξύ των εννοιών, και χρησιμοποιεί τις γνώσεις για να εξατομικεύει τη διδασκαλία και να παρέχει προσαρμοστική υποστήριξη επίλυσης προβλημάτων και ανατροφοδότηση λαθών.

Οι γραμματικές έννοιες ομαδοποιούνται σε κατηγορίες με βάση το επίπεδο δυσκολίας τους. Οι κατηγορίες αυτές περιλαμβάνουν απλές, κοινότοπες και περίπλοκες έννοιες. Στο σύστημα Web-PVT η αναγνώριση της ιεραρχίας είναι αποτέλεσμα μιας εμπειρικής μελέτης που διεξάχθηκε πριν από την ανάπτυξη του συστήματος. Κάθε κόμβος στο πεδίο γνώσης αποτελεί μια κατηγορία εννοιών, οι οποίες μπορεί να υποδιαιρεθούν περαιτέρω σε μικρότερες έννοιες. Υπάρχουν τρία είδη συνδέσμων μεταξύ των κόμβων: «part-of», «is-a», και «prerequisite».

Οι έννοιες του πεδίου συνδέονται με σελίδες υπερκειμένου της δομημένης θεωρίας υπέρ-εγγράφου του Web-PVT. Για κάθε έννοια στο πεδίο της γνώσης, ορισμένες έννοιες πιθανών να είναι προαπαιτούμενες ενώ ορισμένοι παράγοντες (π.χ. το επίπεδο γνώσεων του μαθητή)

μπορεί να καταστήσουν τη μελέτη αυτής της έννοιας περιττή. Με βάση τις δραστηριότητες του μαθητή με το σύστημα διακρίνονται τρεις πιθανές καταστάσεις μιας έννοιας οι οποίες είναι «δεν έχει διαβαστεί», «έχει διαβαστεί αλλά δεν είναι γνωστή» και «διαβάστηκε και είναι γνωστή». Μια έννοια χαρακτηρίζεται ως «δεν έχει διαβαστεί» εάν ο μαθητής δεν έχει μελετήσει το αντίστοιχο τμήμα της θεωρίας που σχετίζεται με την έννοια αυτή. Μια έννοια χαρακτηρίζεται ως «έχει διαβαστεί αλλά δεν είναι γνωστή» όταν ο μαθητής έχει επισκεφθεί την σελίδα υπερμέσων μελετώντας αυτήν την έννοια αλλά δεν χωρίς να καταφέρει να λύσει σωστά με ικανοποιητικό ποσοστό τις ασκήσεις που αξιολογούν την έννοια αυτή. Τέλος, μια έννοια χαρακτηρίζεται ως «διαβάστηκε και είναι γνωστή», εφόσον ο μαθητής έχει μελετήσει το αντίστοιχο μέρος της θεωρίας που σχετίζεται με την έννοια αυτή και έχει επίσης λύσει σωστά τις ασκήσεις αξιολόγησης της έννοιας. Εάν ένας μαθητής έχει λύσει σωστά τις ασκήσεις που σχετίζονται με μια έννοια σε ποσοστό μεγαλύτερο από το προκαθορισμένο, χωρίς να έχει διαβάσει το σχετικό τμήμα της θεωρίας, τότε η έννοια αυτή και όλες οι προαπαιτούμενες έννοιες χαρακτηρίζονται ως «διαβάστηκαν και είναι γνωστές» στο μοντέλο μαθητή. Για κάθε σελίδα θεωρίας που επισκέφθηκε ο μαθητής, κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του με το Web-PVT, η αντίστοιχη έννοια χαρακτηρίζεται ως «έχει διαβαστεί αλλά δεν είναι γνωστή» στο μοντέλο μαθητή [32].

3.7.2 Μοντελοποίηση

Στο σύστημα Web-PVT, ο μαθητής ταξινομείται με βάση τα στερεότυπα τριών διαστάσεων. Μια διάσταση που αφορά το επίπεδο γνώσεων του μαθητή. Υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά στερεότυπα για αυτή τη διάσταση, τα οποία είναι: αρχάριος (novice), άπειρος (beginner), μεσαίος (intermediate) and προχωρημένος (advanced). Μια δεύτερη διάσταση αφορά το βαθμό απροσεξίας ενός μαθητή. Σε αυτή την περίπτωση, υπάρχουν τρία στερεότυπα: πολύ προσεκτικοί, μέτρια προσεκτικοί και απρόσεκτοι. Τέλος, μια τρίτη διάσταση αφορά τη γνώση άλλων ξένων γλωσσών. Ειδικότερα, υπάρχουν στερεότυπα που συνδέονται με τη μητρική γλώσσα των μαθητών και στερεότυπα που συνδέονται με άλλες ξένες γλώσσες που ο μαθητής μπορεί να γνωρίζει. Αυτή τη στιγμή, τα στερεότυπα για τη μητρική γλώσσα είναι περιορισμένα τόσο σε Έλληνες μαθητές όσο και σε άλλους. Ομοίως, τα στερεότυπα σχετικά με άλλες ξένες γλώσσες που ο μαθητής μπορεί να γνωρίζει περιορίζεται σε γαλλικά και γερμανικά, που είναι οι πιο κοινές γλώσσες που διδάσκονται ως ξένες γλώσσες σε ελληνικά σχολεία.

Οι μαθητές αρχικά κατηγοριοποιούνται σε ένα από τα στερεότυπα που συνδέονται με τις παραπάνω διαστάσεις, ανάλογα με τις επιδόσεις τους σε μια προκαταρκτική δοκιμασία καθώς τις απαντήσεις τους σε ένα ερωτηματολόγιο. Ειδικότερα, ο μαθητής αρχικά

καταχωρείται σε ένα από τα τέσσερα στερεότυπα που συνδέονται με το επίπεδο γνώσεων, σύμφωνα με τις επιδόσεις στην προκαταρκτική δοκιμασία. Η δοκιμασία έχει κατασκευαστεί από εμπειρογνώμονες, ούτως ώστε να περιλαμβάνει αντιπροσωπευτικές ερωτήσεις που καλύπτουν ολόκληρο το πεδίο της παθητικής φωνής της αγγλικής γλώσσας. Η δοκιμασία αυτή πραγματοποιείται πριν ο μαθητής αποκτήσει οποιαδήποτε αλληλεπίδραση με το σύστημα Web-PVT. Στη συνέχεια, το σύστημα ζητά από τους μαθητές να κατηγοριοποιήσουν τους εαυτούς τους σε ένα από τα τρία στερεότυπα που συνδέονται με το επίπεδο προσοχής κατά την επίλυση των ασκήσεων. Τέλος, οι μαθητές κατατάσσονται σε στερεότυπα σύμφωνα με τη μητρική τους γλώσσα και τη γνώση άλλων γλωσσών, ανάλογα με τις απαντήσεις που δίνουν σε συγκεκριμένα ερωτήματα, όπως: «Ποια είναι η μητρική σας γλώσσα;». Η προεπιλογή κάθε συγκεκριμένου στερεότυπου που ενεργοποιείται για το μαθητή στη συνέχεια χρησιμοποιείται για να βγάλει κάποια συμπεράσματα για όλες τις πτυχές του μοντέλου μαθητή [32].

3.7.3 Εξατομίκευση του μοντέλου μαθητή

Τα στερεότυπα είναι πολύ ισχυρά στην παροχή πληροφοριών με βάση ορισμένες παρατηρήσεις. Ωστόσο, δεν επιτρέπουν το σχηματισμό ενός ακριβούς εξατομικευμένου μοντέλου μαθητή. Ως εκ τούτου, εκτός από την χρήση των υποθέσεων που εξ ορισμού ανήκει ο μαθητής, το Web-PVT επίσης δημιουργεί ένα **μακροπρόθεσμο μοντέλο μαθητή**. Οι πληροφορίες από το μοντέλο αυτό χρησιμοποιούνται για την ενεργοποίηση και την απενεργοποίηση των διαφόρων στερεοτύπων καθώς και για την εξατομίκευση και την παροχή οδηγιών και ανατροφοδότησης.

Το μακροπρόθεσμο μοντέλο μαθητή, αποτελείται από ένα μοντέλο που κρατά το ιστορικό των αδυναμιών και της προόδου του μαθητή. Έχει κατασκευαστεί βάσει άμεσων παρατηρήσεων κατά τη χρήση του συστήματος από τον μαθητή καθώς και των συνεπειών που προκύπτουν από το ενεργό στερεότυπο για ένα συγκεκριμένο μαθητή. Το μοντέλο αυτό κρατά πληροφορίες σχετικά με το ποιες έννοιες του πεδίου έχουν ήδη αφομοιωθεί και σε ποιο βαθμό. Πιο συγκεκριμένα, το μοντέλο μαθητή ενημερώνεται αναλόγως κάθε φορά που ένας μαθητής επισκέπτεται μια σελίδα θεωρίας ή λύνει μια άσκηση. Σε περίπτωση που το σύστημα δεν έχει στοιχεία για το επίπεδο επάρκειας του μαθητή για μια έννοια του πεδίου, χρησιμοποιεί τις προεπιλεγμένες παραδοχές που προέρχονται από το στερεότυπο. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει περίπτωση όταν το σύστημα έχει επαρκείς πληροφορίες για τον μαθητή να εκτιμήσει το επίπεδο επάρκειας του μαθητή βάσει των απαντήσεων των και των δραστηριοτήτων μελέτης.

Το μακροπρόθεσμο μοντέλο μαθητή είναι επίσης υπεύθυνο για την παροχή πληροφοριών σχετικά με το στερεότυπο του μαθητή που αφορά το επίπεδο προσοχής του κατά την επίλυση

ασκήσεων. Για παράδειγμα, αν ένας μαθητής έχει κατηγοριοποιήσει τον εαυτό του ως προσεκτικό κατά την επίλυση των ασκήσεων, αλλά έχει καταγραφεί από το σύστημα πως κάνει τετριμμένα τυπογραφικά λάθη σε ποσοστό μεγαλύτερο από 75%, τότε το στερεότυπο που χαρακτηρίζει τον μαθητή ως προσεκτικό απενεργοποιείται και στη συνέχεια ενεργοποιείται το στερεότυπο που τον χαρακτηρίζει ως απρόσεκτο. Επιπλέον, το μακροπρόθεσμο μοντέλο μαθητή κρατάει αρχείο της τάσης του μαθητή να διαπράξουν σφάλμα κάθε κατηγορίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένα λάθος του μαθητή μπορεί να αποδοθεί σε περισσότερες από μία κατηγορίες λάθους.

Για παράδειγμα, αν σε ένα χρήστη δοθεί η φράση: «Ο Δημήτρης οδηγεί ακριβώς αυτοκίνητα» και του ζητηθεί να το μετατρέψει σε παθητική φωνή, η σωστή απάντηση θα ήταν «Τα ακριβώς αυτοκίνητα οδηγούνται από τον Δημήτρη». Ωστόσο, εάν ο μαθητής πληκτρολογήσει την πρόταση «Ακριβώς αυτοκίνητα οδηγούνται από τον Δημήτρη», όπου το ρήμα «οδηγώ» δεν είναι στη μετοχή παρελθοντικού χρόνου, τότε αυτό το λάθος μπορεί να αποδοθεί σε δύο κατηγορίες σφαλμάτων. Θα μπορούσε να είναι είτε τυχαίο, που προκαλείται από αμέλεια του μαθητή ή από λάθος μετατροπής του χρόνου, που προκλήθηκε από την υπόθεση των ελαττωματικών εννοιών [32].

3.7.4 Προσαρμογές

Το μοντέλο μαθητή χρησιμοποιείται κυρίως για να παρέχει προσαρμοστικότητα στο σύστημα. Το σύστημα Web-PVT ενσωματώνει τεχνικές από τα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα και από τα προσαρμοστικά υπερμέσα ώστε να προσαρμόσει τις οδηγίες και την ανατροφοδότηση του προς κάθε μαθητή. Ειδικότερα, με βάση τις πληροφορίες που περιέχονται στο μοντέλο μαθητή το σύστημα υποστηρίζει τον μαθητή, κατά την περιήγηση του μέσω της διδακτέας ύλης. Επιπλέον, για περαιτέρω εξατομικευμένες οδηγίες, το Web-PVT συμβουλεύεται το μοντέλο μαθητή πριν παρουσιάσει στους μαθητές νέες ασκήσεις να λύσουν. Τέλος, το μοντέλο μαθητή επίσης χρησιμοποιείται για να εκτελέσει τη διάγνωση λάθους και την παραγωγή συμβουλών σε περίπτωση λάθους κατά την επίλυση των ασκήσεων.

Λόγω της επιπλέον ελευθερίας πλοήγησης που παρέχουν, τα υπερέγγραφα επιβάλλουν μεγαλύτερο γνωστικό φορτίο για τους χρήστες από τα γραμμικά έγγραφα, όπως τα βιβλία σε χαρτί ή on-line. Ως εκ τούτου, αν και ένας καλός σχεδιασμός του χώρου πλοήγησης μπορεί να βοηθήσει, είναι επίσης απαραίτητο να παρέχονται εξελιγμένοι μηχανισμοί που τροποποιούν τις εναλλακτικές λύσεις πλοήγησης με κάποια διαδικασία προσαρμογής. Ένας τρόπος που παρέχει υποστήριξη των χρηστών ενώ περιηγούνται μέσα σε στο χώρο υπερμέσων είναι η προσαρμογή των συνδέσμων του συγκεκριμένου χώρου με βάση το μοντέλο του κάθε χρήστη.

Η **προσαρμογή των συνδέσμων** (link adaptation) προσπαθεί να απλοποιήσει την πλούσια δομή των συνδέσμων για τη μείωση των προβλημάτων προσανατολισμού, διατηρώντας την ελευθερία πλοήγησης η οποία είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα των συστημάτων υπερμέσων. Διακρίνονται πέντε τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή της προσαρμογής συνδέσμων: **άμεση καθοδήγηση** (direct guidance), **ταξινόμηση συνδέσμων** (link sorting), **απόκρυψη συνδέσμων** (link hiding), **σχολιασμός συνδέσμων** (link annotation) και **προσαρμογή χάρτη** (map adaptation). Με την τεχνική της άμεσης καθοδήγησης, το κουμπί «επόμενο» ή «συνέχεια» εμφανίζεται στον μαθητή. Αυτό το κουμπί οδηγεί τον μαθητή στην συγκεκριμένη σελίδα όπου το σύστημα θεωρεί καταλληλότερη να επισκεφθεί. Η τεχνική άμεσης καθοδήγησης είναι σαφής και δεν οδηγεί σε γνωστική υπερφόρτωση. Σύμφωνα με την τεχνική ταξινόμηση συνδέσμων, οι διαθέσιμοι σύνδεσμοι στο χώρο υπερμέσων ταξινομούνται με βάση το μοντέλο μαθητή, εμφανίζοντας πρώτα τους πιο σχετικούς συνδέσμους.

Ωστόσο, η προσαρμοστική ταξινόμηση συνδέσμων καθιστά τη σειρά των συνδέσμων μη σταθερή και συχνά οδηγεί σε προβλήματα με εσφαλμένους νοητικούς χάρτες. Χρησιμοποιώντας την προσαρμοστική τεχνική των κρυμμένων συνδέσμων, οι σύνδεσμοι που δεν είναι κατάλληλοι να επισκεφθεί ο μαθητής είναι αποκρύπτονται από αυτόν. Η απόκρυψη των συνδέσμων μπορεί να επιτευχθεί είτε με την πλήρη κατάργηση του συνδέσμου είτε με τη μετατροπή των συνδέσμων σε κανονικό κείμενο.

Η ιδέα του προσαρμοστικού σχολιασμού έχει ως σκοπό να αυξήσει τους συνδέσμους με κάποια μορφή παρατηρήσεων οι οποίες μπορούν να δώσουν στο χρήστη περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση των κόμβων πίσω από τα σχόλια των συνδέσμων. Αυτές οι σημειώσεις μπορούν να παρέχονται σε μορφή κειμένου ή σε μορφή οπτικών ενδείξεων. Ένα πρόβλημα με αυτήν την τεχνική οφείλεται στο γεγονός ότι προσθέτει μια δυνατότητα για το περιβάλλον εργασίας που θα μπορούσε να οδηγήσει σε γνωστική υπερφόρτωση και επίσης μπορεί να αποσπάσει την προσοχή των χρηστών από το περιεχόμενο. Τέλος, η ιδέα της προσαρμογής χάρτη εκφράζει την εξατομίκευση της γραφικής απεικόνισης της δομής των συνδέσμων του χώρου υπερμέσων. Ωστόσο, οι εξατομικευμένες όψεις, όπως χάρτες τοποθεσιών είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι στις περιπτώσεις όπου ο χώρος των υπερμέσων είναι πολύ μεγάλος.

Για να ξεπεραστούν ορισμένα από τα προβλήματα των διακεκριμένων προσαρμοστικών τεχνικών πλοήγησης, το σύστημα Web-PVT χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό των δύο τεχνικών προσαρμογής συνδέσμων για να βοηθήσει το μαθητή κατά την πλοήγησή του στη διαρθρωμένη θεωρία, δηλαδή τον προσαρμοστικό σχολιασμό συνδέσμων και την άμεση καθοδήγηση. Με τον τρόπο αυτό, ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να επιλέξει μεταξύ της πιο περιοριστικής τεχνικής της άμεσης καθοδήγησης για να επισκεφθεί την σελίδα που είναι

καλύτερα προσαρμοσμένη στις τρέχουσες γνώσεις και στο επίπεδο του ή να αποφασίσει ποια σελίδα θέλει να διαβάσει με βάση τη βοήθεια που παρέχεται από το σχολιασμό των συνδέσμων. Ειδικότερα, το Web-PVT χρησιμοποιεί διαφορετικούς τύπους γραμματοσειρών και εικονίδια για να σχολιάσει τους συνδέσμους του πίνακα περιεχομένων. Το σύστημα διακρίνει τέσσερις διαφορετικές καταστάσεις συνδέσμων: «highly recommended», «ready and recommended», «visited and known» and «not ready» [32].

3.8 INSPIRE

Η βασική λειτουργικότητα του συστήματος INSPIRE εστιάζει στη δυναμική δημιουργία μαθημάτων, τα οποία ανταποκρίνονται στο επίπεδο γνώσεων, στις επιλογές και το στυλ μάθησης του κάθε εκπαιδευόμενου. Ο γενικός εκπαιδευτικός σχεδιασμός του συστήματος επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να επιλέγουν το γνωστικό στόχο που επιθυμούν να μελετήσουν μέσα από ένα σύνολο προκαθορισμένων στόχων. Με βάση το γνωστικό στόχο, το σύστημα δημιουργεί μαθήματα με συγκεκριμένη θεματολογία και εκπαιδευτικό υλικό ώστε σταδιακά να τον οδηγήσουν στην επίτευξη του στόχου.

3.8.1 Μοντελοποίηση

Το μοντέλο του χρήστη είναι το μοντέλο επικάλυψης το οποίο δείχνει το γνωστικό επίπεδο του κάθε χρήστη για τις έννοιες καθώς και για τους στόχους. Παράλληλα αποθηκεύει και γενικές πληροφορίες για τον χρήστη με σκοπό να προσδιορίσει το στυλ μάθησης του. Το σύστημα καταγράφει τις αλληλεπιδράσεις του χρήστη με το μάθημα, ενημερώνει το μοντέλο του χρήστη, αξιολογεί τα αποτελέσματα και αναπροσαρμόζει το εκπαιδευτικό υλικό. Ακόμη δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να παρέμβει στο μοντέλο του και να ορίσει το επίπεδο γνώσεων του για κάποια σημαντική έννοια, αλλά και να αλλάξει το στυλ μάθησης του. Μεταβάλλοντας ο χρήστης το γνωστικό του επίπεδο επηρεάζεται και η διαδοχή μαθήματος.

Συγκεκριμένα, υιοθετείται ένα μοντέλο στυλ μάθησης, σύμφωνα με το οποίο υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά στυλ μάθησης, ο Ακτιβιστής (*Activist*), ο Ανακλαστικός (*Reflector*), ο Θεωρητικός (*Theorist*) και ο Πραγματιστής (*Pragmatist*). Με βάση το συγκεκριμένο σχεδιασμό, πολλαπλές προοπτικές και αναπαραστάσεις της κάθε έννοιας αναπτύχθηκαν όπως, θεωρητικές παρουσιάσεις, παραδείγματα, ασκήσεις, δραστηριότητες που χρησιμοποιούν προσομοιώσεις πραγματικών καταστάσεων, δραστηριότητες αναζήτησης υλικού, ομαδικές εργασίες, με στόχο να καλύψουν τα τρία επίπεδα επίδοσης και να αποτελέσουν την πρωταρχική ύλη που θα στηρίξει εναλλακτικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις για διαφορετικά στυλ μάθησης. Το σύστημα παρακολουθεί τις κινήσεις και τις αποκρίσεις του

εκπαιδευόμενου σε όλη τη διάρκεια της μελέτης του, τις αξιολογεί και ανάλογα αναπροσαρμόζει το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό των μαθημάτων.

Βασικός στόχος του συστήματος είναι να δώσει σταδιακά στον μαθητή το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό, ώστε η επίδοση και οι ικανότητές του να εξελιχθούν από την απομνημόνευση εννοιών, γεγονότων και διαδικασιών στην εφαρμογή τους και τελικά στην αξιοποίησή τους σε νέες καταστάσεις. Έτσι, ενώ αρχικά περιορίζει το πεδίο γνώσης που εμφανίζεται στον μαθητή (στα πρώτα του βήματα), σταδιακά το εμπλουτίζει ακολουθώντας την εξέλιξη του προτείνοντας μια πλοήγηση σε αυτό.

Το σύστημα περιλαμβάνει ένα σύνολο προκαθορισμένων γνωστικών στόχων, από το οποίο καλείται να επιλέξει ο κάθε εκπαιδευόμενος. Κάθε γνωστικός στόχος σχετίζεται με ένα υποσύνολο των εννοιών του γνωστικού αντικείμενου, οι οποίες είναι απαραίτητες για την κατανόησή του. Οι σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών εννοιών ενός γνωστικού στόχου δηλώνονται μέσω ποιοτικών χαρακτηρισμών που επιδέχονται οι έννοιες: σημαντικές έννοιες (outcome concepts), προαπαιτούμενες έννοιες (prerequisite concepts), σχετικές έννοιες (related concepts).

Η αναπαράσταση του γνωστικού αντικείμενου στο προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει τη δυνατότητα του συστήματος να επιλέγει και να επαναχρησιμοποιεί το εκπαιδευτικό υλικό ανάλογα με τις απαιτήσεις και την τρέχουσα κατάσταση του εκπαιδευόμενου. Επομένως, η δόμησή του καθώς και η ποιότητα του εκπαιδευτικού υλικού που αυτό περιλαμβάνει, επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα και αποτελεσματικότητα της προσαρμοστικότητας του συστήματος. Το εκπαιδευτικό υλικό που παρέχεται σε κάθε μάθημα περιλαμβάνει μονάδες γνώσης που:

- (i) παρουσιάζουν πλήρως τις *σημαντικές έννοιες* ενός στόχου ακολουθώντας τον προτεινόμενο εκπαιδευτικό σχεδιασμό,
- (ii) παρουσιάζουν συνοπτικά τις *προαπαιτούμενες έννοιες*
- (iii) που ορίζουν τις *σχετικές έννοιες*.

Επιπρόσθετα, το εκπαιδευτικό υλικό εμπλουτίζεται από: συνοπτικές περιγραφές περιεχομένων, λέξεις κλειδιά, ανακεφαλαιώσεις, βιβλιογραφία – πηγές, ασκήσεις αυτοαξιολόγησης. Η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού αυτής της μορφής αποτελεί μια ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία την οποία ενδείκνυται να αναλαμβάνουν εκπαιδευτές με εμπειρία στο γνωστικό αντικείμενο και τη διδασκαλία του [33].

3.9 ΑΗΑ

Το ΑΗΑ έχει αναπτυχθεί με βάση το ΑΗΑΜ μοντέλο το οποίο επιτρέπει την ανάπτυξη προσαρμοστικών υπερμεσικών συστημάτων.

3.9.1 Αρχιτεκτονική του συστήματος

Το σύστημα ΑΗΑ αποτελείται από τέσσερα μέρη:

- Ένα **μοντέλο πεδίου** (domain model) το οποίο αποτελείται από τμήματα πληροφοριών (fragments). Αυτά είναι αποθηκευμένα σε αρχεία HTML και για να παρουσιαστούν στην οθόνη του χρήστη πρέπει να ικανοποιούν κάποιες συνθήκες.
- Ένα **μοντέλο χρήστη** (user model) το οποίο περιγράφει τη γνώση του χρήστη για κάθε έννοια της εφαρμογής πεδίου. Αυτό ονομάζεται επίσης overlay μοντέλο κατά το οποίο για κάθε έννοια, η γνώση του χρήστη για αυτή την έννοια αποθηκεύεται στο μοντέλο χρήστη. Με αυτό τον τρόπο η γνώση του χρήστη είναι ένα διάνυσμα σε έναν πολλαπλών διαστάσεων χώρο. Η γνώση του χρήστη μπορεί να συγκριθεί με τα προκαθορισμένα στερεότυπα (stereotypes) υπολογίζοντας την απόσταση μεταξύ του διανύσματος του χρήστη και του διανύσματος που αντιστοιχεί στο στερεότυπο. Η δομή του μοντέλου του χρήστη στο ΑΗΑΜ περιγράφεται με τη βοήθεια ενός πίνακα που έχει σε μια στήλη τα θέματα και στις άλλες στήλες τις συνιστώσες οι οποίες περιγράφουν την κατάσταση των θεμάτων. Ένα θέμα έχει τρεις συνιστώσες και αυτές οι συνιστώσες παίρνουν κάποιες διακριτές τιμές. Στην πρώτη συνιστώσα υπάρχουν στοιχεία για το γνωστικό επίπεδο των θεμάτων (knowledge, read, ready). Οι άλλες συνιστώσες είναι οι «read» και «ready» που η πρώτη δείχνει αν έχει διαβαστεί το θέμα και η δεύτερη αν το θέμα είναι έτοιμο για μάθηση. Παίρνουν τις τιμές true ή false. Η ενημέρωση του μοντέλου του χρήστη γίνεται όταν ο χρήστης ζητάει μια σελίδα ή όταν συμπληρώνει κάποιο τεστ.

- Ένα **μοντέλο διδασκαλίας** (teaching model) το οποίο περιγράφει τους παιδαγωγικούς κανόνες που υποδεικνύουν κάτω από ποιες περιστάσεις γίνεται επιθυμητό ή ανεπιθύμητο για το χρήστη να καθοδηγηθεί προς συγκεκριμένα μέρη της εφαρμογής του πεδίου. Πολλοί κανόνες προκύπτουν άμεσα από τις "δομικές" σχέσεις μεταξύ των εννοιών, κατά συνέπεια από το μοντέλο πεδίου, αλλά ο συντάκτης μπορεί επίσης να γράψει πρόσθετους κανόνες. Ενώ ονομάζουμε αυτό το τμήμα μοντέλο διδασκαλίας δεν σημαίνει ότι ΑΗΑΜ προορίζεται αποκλειστικά για εκπαιδευτικές εφαρμογές.
- Μια **προσαρμοστική μηχανή** (adaptive engine) είναι το πραγματικό περιβάλλον λογισμικού που χρησιμοποιείται για την κατασκευή και την προσαρμογή του περιεχομένου και των συνδέσεων. Η μηχανή προσφέρει μια βιβλιοθήκη συναρτήσεων για την κατασκευή των σελίδων από τα κομμάτια πληροφοριών (fragments), η οποία βασίζεται στα στοιχεία του μοντέλου πεδίου, του μοντέλου χρήστη και του μοντέλου διδασκαλίας. Μια μηχανή ενημερώνει επίσης το μοντέλο χρήστη μέσω της παρατήρησης της συμπεριφοράς ανάγνωσης του χρήστη και λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στις γνώσεις του χρήστη.

3.9.2 Προσαρμογές

Οι προσαρμοστικές εφαρμογές υπερμέσων είναι καταρχήν εφαρμογές υπερμέσων. Τα στοιχεία πληροφοριών ονομάζονται κόμβοι. Υπάρχουν ατομικοί κόμβοι και σύνθετοι κόμβοι, οι οποίοι αποτελούνται από μικρότερα μέρη. Μια σελίδα πληροφοριών όπως ο χρήστης την αντιλαμβάνεται μπορεί να είναι ένας ατομικός κόμβος, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις θα είναι ένας σύνθετος κόμβος, που αποτελείται από διάφορα μέρη, μερικά από τα οποία είναι τμήματα κειμένου (text fragments), μερικά είναι εικόνες ή ενδεχομένως αντικείμενα σε άλλα μέσα.

Ένας χρήστης ενώ διαβάζει και περιηγείται μέσω των κόμβων πληροφοριών αποκτά γνώση για τις αντίστοιχες έννοιες. Οι σχέσεις μεταξύ των εννοιών χρησιμοποιούνται για να καθοδηγήσουν το χρήστη προς (όχι ήδη γνωστές) πληροφορίες και για να προσαρμόσουν το περιεχόμενο των κόμβων στο επίπεδο γνώσης του κάθε χρήστη. Κάθε κόμβος μπορεί να

συμβάλει προς τη γνώση για μια ή περισσότερες έννοιες. Η **προσαρμοστική πλοήγηση** γίνεται χρησιμοποιώντας χρωματιστούς συνδέσμους τους οποίους τους κατατάσσει σε 3 κατηγορίες (καλοί, κακοί, ουδέτεροι) [34].

3.10 Web F-Smile

Το Web F-SMILE (Web File-Store Manipulation Intelligent Learning Environment) είναι ένα ευφυές μαθησιακό περιβάλλον για αρχάριους χρήστες ενός γραφικού περιβάλλοντος (Graphical User Interface). Το Web F-SMILE επιτρέπει στους χρήστες να χειριστούν τον αποθηκευτικό χώρο αρχείων με παρόμοιο τρόπο όπως στον Windows Explorer. Το Web F-SMILE προορίζεται για βοήθεια στους χρήστες κατά τη διάρκεια της πλοήγησης και του χειρισμού των αρχείων τους και για την παροχή προσαρμοστικής διδασκαλίας σε περίπτωση που αυτό θεωρηθεί απαραίτητο. Γενικά, το σύστημα προσπαθεί να ενεργήσει ως εμπειρογνώμονας (δάσκαλος) που βοηθά τους χρήστες οι οποίοι αλληλεπιδρούν με τον Η/Υ κατά τη διάρκεια μιας εργασίας, στο σχολείο ή στο σπίτι και τους βοηθά επίσης παρουσιάζοντας τους τα «τμήματα» της γνώσης τα οποία δεν γνωρίζουν αλλά είναι απαραίτητα για να ολοκληρωθούν οι στόχοι τους.

Το πεδίο που έχει επιλεχτεί για τη διδασκαλία αφορά τις κύριες έννοιες του λειτουργικού συστήματος των Windows. Συγκεκριμένα, οι χρήστες μαθαίνουν τα πάντα σχετικά με τους φακέλους, τα αρχεία, τις επεκτάσεις αρχείων, τις κύριες εντολές στα γραφικά του user interface καθώς επίσης και τις πιο σύνθετες έννοιες όπως ο τρόπος με τον οποίο τα αρχεία και οι φάκελοι αποθηκεύονται στον σκληρό δίσκο, ο τρόπος που οργανώνονται από το λειτουργικό σύστημα κτλ. Επιπλέον, οι χρήστες εξοικειώνονται με την αποστολή και τη λήψη του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου καθώς επίσης και με την οργάνωση της ηλεκτρονικής ταχυδρομικής θυρίδας τους.

Στο Web F-SMILE, όταν μια σύνδεση εμφανίζεται σε μια σελίδα, η γραμματοσειρά και η εικόνα που επιλέγονται βοηθούν στην απεικόνιση της κατάστασης του θέματος ή της άσκησης που βρίσκεται πίσω από τη σύνδεση, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τις γνώσεις του χρήστη [35].

3.10.1 Μοντελοποίηση

Κάθε φορά που αλληλεπιδρά ο χρήστης στο Web F-SMILE, το σύστημα συλλέγει νέες πληροφορίες γι' αυτόν και ενημερώνει το μοντέλο χρήστη που τον αφορά. Σε περίπτωση που το σύστημα δεν μπορεί να εντοπίσει ένα μοντέλο χρήστη για έναν συγκεκριμένο χρήστη,

προσπαθεί να ενεργοποιήσει το γενικό μοντέλο χρήστη χρησιμοποιώντας τα **στερεότυπα**. Πράγματι, ένα στερεότυπο αντιπροσωπεύει πληροφορίες που επιτρέπουν στο σύστημα να καταλήξει σε έναν μεγάλο αριθμό συμπερασμάτων βάσει ενός ουσιαστικά μικρότερου αριθμού παρατηρήσεων. Τα στερεότυπα αποτελούν έναν ισχυρό μηχανισμό για τα μοντέλα χρηστών και χρησιμοποιούνται ευρέως τόσο στα ITSs όσο και στα ILEs.

Στο Web F-SMILE, οι χρήστες ταξινομούνται σε μια από τις τρεις σημαντικές κατηγορίες σύμφωνα με το επίπεδο εμπειρίας τους (επίπεδο αρχάριου, μεσαίο επίπεδο και προχωρημένο επίπεδο). Καθεμία από αυτές τις κατηγορίες αντιπροσωπεύει μια αυξανόμενη πορεία στη χρήση του συγκεκριμένου συστήματος χειρισμού αρχείων. Μια τέτοια ταξινόμηση θεωρείται σημαντική διότι επιτρέπει στο σύστημα να έχει μια πρώτη άποψη των συνηθισμένων λαθών και των παρερμηνειών ενός χρήστη, ο οποίος ανήκει σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες. Για παράδειγμα, αρχάριοι χρήστες είναι συνήθως επιρρεπείς σε λάθη λόγω της λανθασμένης επιλογής μιας εντολής ή της λανθασμένης εκτέλεσης μιας εντολής ενώ οι χρήστες προχωρημένου επιπέδου συνήθως κάνουν λάθη λόγω απροσεξίας. Επομένως, μια άλλη ταξινόμηση που θεωρείται επίσης σημαντική διαιρεί τους χρήστες σε δύο ομάδες, τους απρόσεκτους και τους προσεκτικούς.

Στο Web F-SMILE, όλες οι προεπιλεγμένες υποθέσεις στα στερεότυπα δίνουν πληροφορίες για τις τιμές των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται προκειμένου να αξιολογηθεί κάθε θέμα θεωρίας. Τα στερεότυπα που συσχετίζονται με το επίπεδο εμπειρίας του χρήστη δίνουν πληροφορίες για τις τιμές των ακόλουθων κριτηρίων:

- συχνότητα ενός λάθους (f),
- ποσοστό (%) σωστών εκτελέσεων μιας εντολής στο σύνολο των εκτελέσεων αυτής της εντολής (e)
- αριθμός που εκφράζει τις φορές που ένας χρήστης επισκέφτηκε κάθε τμήμα της θεωρίας (v).

Για παράδειγμα, ένα στερεότυπο για αρχάριους χρήστες δίνει την τιμή 0,7 στο κριτήριο f για λάθη λόγω έλλειψης γνώσης, ενώ το ίδιο κριτήριο για τον ίδιο είδος τύπο λάθους δίνει την τιμή 0,4 στην περίπτωση που το στερεότυπο αφορά μεσαίο επίπεδο χρηστών. Συνεπώς, το ποσοστό των σωστών εκτελέσεων μιας εντολής στις συνολικές εκτελέσεις αυτής της εντολής παίρνει τις υψηλότερες τιμές στην περίπτωση του στερεοτύπου για προχωρημένους χρήστες.

Τα στερεότυπα που συσχετίζονται με την απροσεξία του χρήστη δίνουν πληροφορίες που αφορούν μόνο το βαθμό του κριτηρίου απροσεξίας (c). Σύμφωνα με τα στερεότυπα που έχουν ενεργοποιηθεί, τα κριτήρια παίρνουν διαφορετικές τιμές και κατά συνέπεια το

σύστημα λαμβάνει διαφορετικές αποφάσεις που προσαρμόζονται σε κάθε χρήστη. Για παράδειγμα, το κριτήριο c παίρνει την τιμή 0,9 για το στερεότυπο των απρόσεκτων χρηστών και την τιμή 0,3 για το στερεότυπο των προσεκτικών χρηστών.

Αν και η εφαρμογή των στερεοτύπων μπορεί να αποδειχθεί μάλλον αποτελεσματική εξαιτίας της παρόμοια συμπεριφορά των χρηστών που ανήκουν στην ίδια κατηγορία, δεν πρέπει να αγνοούμε ότι ο καθένας είναι ένα μοναδικό άτομο που διαφέρει από όλα τα άλλα σε πολλές πτυχές. Ως εκ τούτου, τα στερεότυπα στο Web F-SMILE χρησιμοποιούνται μόνο για την αρχικοποίηση του μοντέλου χρήστη, μέχρι να συγκεντρωθούν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με κάθε μεμονωμένο χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση που ο χρήστης δεν έχει αλληλεπιδράσει με το σύστημα για αρκετό χρονικό διάστημα το μοντέλο χρήστη δεν διαθέτει επαρκείς πληροφορίες για αυτόν με αποτέλεσμα οι απαραίτητες πληροφορίες να συγκεντρώνονται από τα στερεότυπα που έχουν ενεργοποιηθεί για τον συγκεκριμένο χρήστη. Ωστόσο, το σύστημα συλλέγει συνεχώς πληροφορίες σχετικά με τη συμπεριφορά και τα λάθη ενός συγκεκριμένου χρήστη με σκοπό να ενημερώνει διαρκώς το εξατομικευμένο μοντέλο χρήστη. Η πληροφορία που είναι αποθηκευμένη στο εξατομικευμένο μοντέλο χρήστη χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των τιμών των κριτηρίων που λαμβάνουν μέρος στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Οι πληροφορίες στο εξατομικευμένο μοντέλο χρηστών ενημερώνονται χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που αφορούν το γνωστικό επίπεδο ενός χρήστη τα οποία συλλέγονται κατά τη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων του χρήστη με το σύστημα. Για παράδειγμα, ένας χρήστης μπορεί να έχει μια ή πολλές διαφορετικές αλληλεπιδράσεις σε μια ημέρα. Μετά από 20 αλληλεπιδράσεις του χρήστη με το σύστημα, 50% των πληροφοριών αποκτιούνται από τα στερεότυπα και 50% από το εξατομικευμένο μοντέλο χρηστών. Τα στερεότυπα απενεργοποιούνται εφόσον έχει ολοκληρώσει ο χρήστης 40 αλληλεπιδράσεις με το σύστημα.

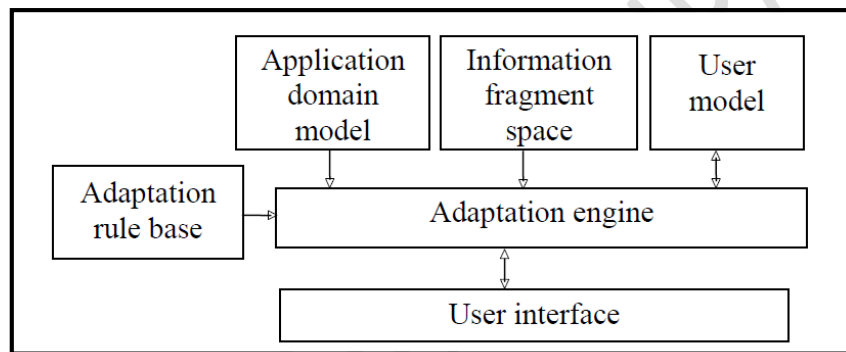
3.10.2 Προσαρμογές

Η τεχνική **προσαρμοστικής παρουσίασης** (adaptive presentation technique) χρησιμοποιούνται για την παρουσίαση παραδειγμάτων μιας άγνωστης εντολής στο πλαίσιο του προσωπικού χώρου αποθήκευσης αρχείων του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα παράγει δυναμικά παραδείγματα, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούν τα ονόματα αρχείων ή και φακέλων του συγκεκριμένου χρήστη. Ειδικότερα, το Web F-SMILE επιλέγει τα ονόματα των αρχείων ή/και των φακέλων που χρησιμοποιούνται συχνά από το μαθητή διότι με αυτά είναι ιδιαίτερα εξοικειωμένος. Επιπλέον, το Web F-SMILE χρησιμοποιεί διαφορετικούς τύπους γραμματοσειράς και διάφορα εικονίδια για την παροχή **προσαρμοστικής υποστήριξης πλοήγησης** (adaptive navigation support). Για το λόγο αυτό, το σύστημα χρησιμοποιεί

προσαρμοστικές τεχνικές σχολιασμού συνδέσμων (adaptive link annotation) για την παρουσίαση άλλων τμημάτων γνώσης που θεωρείται ότι ενδιαφέρουν το μαθητή [35].

3.11 ALEA

Η δομή του συστήματος ALEA (Adaptive Learning System) βασίζεται σε ένα web περιβάλλον το οποίο έχει ως κύριο στόχο την υποστήριξη της διδασκαλίας γλωσσών προγραμματισμού χρησιμοποιώντας προσαρμοστικές ακολουθίες ασκήσεων προγραμματισμού. Το σύστημα ALEA αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη (Σχήμα 3.2): το μοντέλο πεδίου εφαρμογής (application domain model), τη βάση γνωστικών μονάδων (information fragment base), το μοντέλο χρηστών (user model), τη βάση προσαρμοστικών κανόνων (adaptation rule base) και τη μηχανή προσαρμογών (adaptation engine) [36].



Σχήμα 3.2: Βασικά τμήματα του συστήματος ALEA

3.11.1 Μοντελοποίηση

Το μοντέλο χρήστη περιέχει δεδομένα για κάθε μεμονωμένο χρήστη όπως το γνωστικό του επίπεδο, το εκπαιδευτικό στυλ μάθησης που προτιμά κτλ. Οι δύο ευρύτερα χρησιμοποιημένες προσεγγίσεις στην μοντελοποίηση χρηστών είναι το **μοντέλο επικαλύψεων** (overlay model) και το **μοντέλο στερεοτύπων** (stereotype model). Το μοντέλο της επικάλυψης παρέχει πιο αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με την εκτίμηση της γνώσης των χρηστών επειδή αποθηκεύει εξατομικευμένη πληροφορία τόσο για τη συμπεριφορά του χρήστη όσο και για τις προτιμήσεις του. Το αποτέλεσμα είναι το αντίγραφο του μοντέλου πεδίου εφοδιασμένο με στοιχεία του χρήστη.

Για την εξοικονόμηση χώρου και την αύξηση της επεκτασιμότητας το μοντέλο χρήστη είναι μια βάση δεδομένων η οποία περιέχει δεδομένα για τις έννοιες και τις γνωστικές μονάδες που ήδη έχει επισκεφτεί ο χρήστης. Η λίστα με τις γνωστικές μονάδες περιέχει τον αριθμό των

επισκέψεων και την ημερομηνία της τελευταίας πρόσβασης. Η λίστα με τις έννοιες απεικονίζει το γνωστικό επίπεδο του χρήστη σχετικά με κάθε έννοια [36].

3.11.2 Προσαρμογές

Η προσαρμοστική μηχανή βρίσκεται στην καρδιά του συστήματος και αποτελεί τον συνεκτικό κρίκο όλων των τμημάτων. Οι κύριοι στόχοι του είναι να επιλέξει το περιεχόμενο που παρουσιάζεται σε έναν χρήστη και να το προετοιμάσουν με σκοπό να ανταποκριθεί στις ανάγκες του χρήστη. Η γνώση για τη διαδικασία της επιλογής περιεχομένου διαιρείται σε τρία επίπεδα [36]:

- **Επιλογή στρατηγικής:** Στον χώρο του προγραμματισμού κάποιοι μαθητές προτιμούν πρώτα να δουν το επεξηγηματικό υλικό μιας έννοιας δηλαδή τη γενική μορφή της έννοιας και στη συνέχεια εξασκούνται λύνοντας προβλήματα με την συγκεκριμένη έννοια για να δουν τις διαφορετικές χρήσεις της. Αντίθετα άλλοι προτιμούν πρώτα να λύνουν προγραμματιστικά προβλήματα, στην συνέχεια να βλέπουν το επεξηγηματικό υλικό της έννοιας, τα λυμένα παραδείγματα και στο τέλος συγκρίνοντας τα αποτελέσματα να γενικεύουν την έννοια. Η πρώτη προσέγγιση είναι η παραγωγή «από το γενικό στο ειδικό» και η δεύτερη είναι η επαγωγή «από το ειδικό στο γενικό». Το σύστημα ALEA μπορεί να υποστηρίξει τις παραπάνω στρατηγικές σύμφωνα με το γνωστικό στυλ του κάθε χρήστη. Η στρατηγική καθορίζει και τη σειρά και την διαδοχή των ατομικών εννοιών που θα παρουσιαστούν.
- **Επιλογή περιεχομένου:** Η επιλογή της σειράς των εννοιών βασίζεται στην στρατηγική που έχει επιλεγεί στο προηγούμενο στάδιο. Οι κανόνες καθορίζουν την εμφάνιση των συνδέσμων, τον τύπο τους και την επόμενη έννοια που θα εμφανιστεί στον χρήστη. Όταν ο χρήστης επιλέξει μια έννοια οι κανόνες του συστήματος θα επιλέξουν τους σχετικούς συνδέσμους που θα εμφανιστούν στον χρήστη. Όταν ο χρήστης επιλέξει την καθοδήγηση από το σύστημα τότε οι κανόνες θα επιλέξουν και την σειρά που θα εμφανιστούν οι έννοιες [20].

- **Προσαρμοστική πλοήγηση:** Το σύστημα έχει γνώσεις για το περιεχόμενο της κάθε σελίδας που παρουσιάζει στον χρήστη. Αυτές οι πληροφορίες είναι για το επίπεδο δυσκολίας των εννοιών, για τους συνδέσμους ανάμεσα στις έννοιες κ.α. Οι κανόνες του συστήματος χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες όπως και τις πληροφορίες από το μοντέλο του χρήστη για να καθορίσουν την εμφάνιση των συνδέσμων [20].

3.12 German-Tutor

Το German tutor είναι ένα ευφυές σύστημα διδασκαλίας για την εκμάθηση της γερμανικής γλώσσας μέσω διαδικτύου. Το σύστημα λόγω της ευφυΐας του δίνει έμφαση τόσο στην προσαρμοστικότητα όσο και στην αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Περιέχει ενσωματωμένη γραμματική και αναλυτή λέξεων (parser) ο οποίος αναλύει τις προτάσεις που εισάγει ο χρήστης και εντοπίζει πιθανά γραμματικά ή άλλου τύπου λάθη. Η μονάδα ανατροφοδότησης του συστήματος συσχετίζει το αναλυτικό αποτέλεσμα του αναλυτή λέξεων με ένα εξατομικευμένο μήνυμα ανατροφοδότησης λάθους. Από το σύστημα υποστηρίζονται έξι τύπου ασκήσεων: υπαγόρευση (dictation), δημιουργία μιας φράσης (build a phrase), εντοπισμός διαφορετικής λέξης (which word is different), εξάσκηση στην σωστή σειρά λέξεων (word order practice), συμπληρώνοντας το κενό (fill-in-the-blank) και δημιουργία μιας πρότασης (build a sentence). Ο σχεδιασμός του συστήματος επιτρέπει τον διαχωρισμό των μονάδων που είναι υπεύθυνες για την επεξεργασία των απαντήσεων, για την παροχή ανατροφοδοτήσεων και για την μοντελοποίηση του χρήστη. Οι διάφοροι τύποι ασκήσεων διαφέρουν σε ότι αφορά την περιοχή στην οποία εστιάζουν, το στόχο που έχουν και τη χρήση μέσων που χρησιμοποιούν. ο περιεχόμενο των ασκήσεων (λεξιλόγιο και γραμματικές δομές) σχετίζεται με κάθε κεφάλαιο της σειράς μαθημάτων [37].

3.12.1 Λειτουργία συστήματος

Με την εισαγωγή μιας λέξης ή μια πρότασης από το χρήστη το σύστημα τη συγκρίνει με αυτές που υπάρχουν ήδη καταχωρημένες. Όταν η είσοδος του χρήστη ταιριάζει με τις δυνατές απαντήσεις του συστήματος τότε ενημερώνεται το μοντέλο του χρήστη και πηγαίνει στην επόμενη άσκηση. Όταν δεν ταιριάζει τότε η απάντηση πηγαίνει στις επόμενες υπό-μονάδες οι οποίες είναι υπεύθυνες για την διόρθωση των λαθών και ζητάει επανάληψη.

Αυτές οι υπό-μονάδες πραγματοποιούν έλεγχοι για στίξη, συλλαβισμό, έλλειψη λέξης, πλεονασμός λέξης, λάθος σειρά λέξεων και έλεγχος γραμματικής. Όταν ολοκληρωθεί ο έλεγχος ένα Java applet στη πλευρά του χρήστη παίρνει τα αποτελέσματα από τον διακομιστή της γλώσσας (language server) και τα εμφανίζει στον χρήστη. Επειδή το σύστημα αποτελείται από πολλές ξεχωριστές υπό-μονάδες με αποτέλεσμα να είναι εύκολη η συντήρηση του, η προσαρμοστικότητα του και οι τροποποιήσεις που μπορεί να δεχτεί [20].

3.12.2 Μοντελοποίηση

Το σύστημα German tutor κρατά μια βάση δεδομένων για τους χρήστες, στην οποία κάθε εισαγωγή επαληθεύεται από την πρώτη είσοδο του χρήστη στο σύστημα. Η ταυτοποίηση του χρήστη είναι απαραίτητη για την υποστήριξη των βασικών λειτουργιών του μοντέλου χρήστη. Αρχικά για κάθε χρήστη αποθηκεύεται ο αριθμός των λαθών (στίξης, λεξιλογίου, γραμματικά, συντακτικά κτλ.) που κάνει. Η κατηγορία με τα γραμματικά λάθη χωρίζεται σε άλλες υπό – κατηγορίες (π.χ. συμφωνία υποκειμένου ρήματος). Μια πρώτη λειτουργία του μοντέλου χρήστη είναι ανάλογα με τον αριθμό των λαθών το σύστημα προτείνει εάν ο χρήστης χρειάζεται να πάρει επιπλέον ασκήσεις.

Μια δεύτερη λειτουργία του μοντέλου χρήστη είναι να προσαρμόζει το μήνυμα που παρέχει την ανατροφοδότηση στον χρήστη ανάλογα με το γνωστικό του επίπεδο. Το ιστορικό της απόδοσης των χρηστών καθορίζει την ιδιαιτερότητα της ανατροφοδότησης που εμφανίζεται στον αρχάριο χρήστη. Η κεντρική ιδέα είναι ότι μέσα στο πλαίσιο της καθοδηγούμενης ανακάλυψης ένας έμπειρος χρήστης απαιτεί λιγότερο λεπτομερή ανατροφοδότηση από έναν αρχάριο χρήστη. Για κάθε περίπτωση γραμματικής, το σύστημα δημιουργεί τρεις κατηγορίες εκπαιδευτικής ανατροφοδότησης που αντιστοιχούν σε τρία επίπεδα εκμάθησης: beginner, intermediate and advanced. Με τις τρεις κατηγορίες ανατροφοδότησης που παρέχονται, το σύστημα επιλέγει ένα μήνυμα λάθους που ταιριάζει στην εμπειρία του χρήστη.

Το βασικό πλεονέκτημα του μοντέλου χρήστη στο German Tutor είναι ότι ένα ενιαίο μήνυμα λάθους δεν θα αλλάξει δραστικά τη γενική αξιολόγηση του χρήστη. Συλλέγοντας τα λάθη που δείχνουν ακριβώς ποιες είναι οι γραμματικές παραβιάσεις που εμφανίστηκαν, επιτρέπεται μια αξιολόγηση της ικανότητας των χρηστών. Αυτή η λεπτότητα της αξιολόγησης είναι επιθυμητή σε ένα περιβάλλον διδασκαλίας ξένων γλωσσών διότι ένα ενιαίο μέτρο αξιολόγησης δεν είναι πάντα επαρκές για να συλλάβει τη γνώση που ο χρήστης έχει αφομοιώσει και να διακρίνει τους χρήστες σε κατηγορίες ανάλογα με το γνωστικό τους επίπεδο [37].

3.13 InterBook

Το InterBook είναι ένα σύστημα για τη συγγραφή και την παράδοση εγχειριδίων για το διαδίκτυο. Είναι ένα κέλυφος στο οποίο εισάγονται εγχειρίδια με κάποια συγκεκριμένη δομή και παρουσιάζονται σε ένα περιβάλλον φιλικό και προσαρμοσμένο στον χρήστη. Το κέλυφος επιτρέπει στους συγγραφείς να δημιουργήσουν το δικό τους μάθημα και να λειτουργεί προσαρμοστικά. Η προσέγγιση που ακολουθεί το InterBook είναι ένα ηλεκτρονικό εγχειρίδιο το οποίο μπορεί να περιέχει οποιοδήποτε ιεραρχικά δομημένο υλικό υπερμέσων. Ένα ηλεκτρονικό εγχειρίδιο είναι επίσης ένας από τους δημοφιλέστερους τρόπους για την αναπαράσταση μιας σειράς on-line μαθημάτων. Ουσιαστικά, οποιοδήποτε υλικό μαθήματος μπορεί να αναπαρασταθεί ως ηλεκτρονικό εγχειρίδιο [38].

3.13.1 Παρουσίαση περιεχομένου και Μοντελοποίηση

Η προσέγγιση του InterBook χρησιμοποιεί δύο είδη γνώσης: γνώση σχετικά με το πεδίο που θα διδαχθεί (μοντέλο πεδίου) και γνώση που αφορά τους μαθητές (μοντέλο χρήστη). Το μοντέλο πεδίου χρησιμεύει ως μια βάση για το περιεχόμενο ενός προσαρμοστικού ηλεκτρονικού εγχειριδίου στο οποίο διακρίνουμε δύο τμήματα: ένα λεξιλόγιο και ένα ευρετήριο.

Σύμφωνα με την προσέγγιση του InterBook, τα κλειδιά για το επίπεδο προσαρμοστικότητας σε ένα ηλεκτρονικό εγχειρίδιο είναι το μοντέλο πεδίου και το μοντέλο χρήστη. Η απλούστερη μορφή του μοντέλου πεδίου είναι ένα σύνολο εννοιών. Ανάλογα με το πεδίο και τον τομέα εφαρμογής, οι έννοιες μπορούν να αναπαραστήσουν μεγαλύτερα ή μικρότερα κομμάτια της γνώσης του πεδίου. Μια πιο προηγμένη μορφή του μοντέλου πεδίου είναι ένα εννοιολογικό δίκτυο, με τους κόμβους να αντιστοιχούν στις έννοιες του πεδίου και τις συνδέσεις να απεικονίζουν διάφορα είδη σχέσεων μεταξύ των εννοιών. Αυτό το δίκτυο αντιπροσωπεύει τη δομή του πεδίου που καλύπτεται από ένα σύστημα υπερμέσων.

Το μοντέλο πεδίου παρέχει μια δομή για την αναπαράσταση της γνώσης του μαθητή σχετικά με ένα θέμα. Για κάθε έννοια του μοντέλου πεδίου, το εξατομικευμένο μοντέλο γνώσης ενός μαθητή αποθηκεύει κάποια τιμή η οποία είναι μια εκτίμηση του επιπέδου γνώσης του μαθητή σχετικά με αυτή την έννοια. Αυτός ο τύπος μοντέλου γνωστός και ως **μοντέλο επικάλυψων** είναι ισχυρός και ευέλικτος: διότι μπορεί να μετρήσει τη γνώση του μαθητή σε διαφορετικά θέματα. Ένα άλλο συστατικό του μοντέλου μαθητή είναι το μοντέλο μαθησιακών στόχων του μαθητή. Ένας μαθησιακός στόχος ορίζεται ως ένα σύνολο εννοιών προς εκμάθηση. Μια ακολουθία ορισμένων μαθησιακών στόχων διαμορφώνει ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα εκμάθησης [38].

Το λεξιλόγιο-ευρετήριο είναι το κεντρικό τμήμα ενός ηλεκτρονικού εγχειριδίου και αναπαρίσταται από ένα δίκτυο λημμάτων. Κάθε κόμβος του δικτύου αντιστοιχεί σε ένα λήμμα. Οι δεσμοί ανάμεσα στους κόμβους δείχνουν τα μονοπάτια πλοήγησης ανάμεσα στα λήμματα του λεξιλογίου. Το InterBook παράγει συνδέσμους ανάμεσα στο ευρετήριο και στα τμήματα του εγχειριδίου όπου παρουσιάζεται η έννοια και αντίστροφα. Δηλαδή για τις έννοιες που βρίσκονται σε οποιοδήποτε τμήμα του εγχειριδίου υπάρχουν σύνδεσμοι στο ευρετήριο. Επίσης, σε κάθε λέξη του ευρετηρίου το InterBook παράγει συνδέσμους σε όλες τις μονάδες του εγχειριδίου από όπου μπορεί ο χρήστης να μάθει για αυτή την έννοια [20].

3.13.2 Προσαρμογές

Για την πλοήγηση του χρήστη χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές: Η **προσαρμοστική πλοήγηση** (adaptive navigation support) που δίνει ελευθερία στον χρήστη, η **άμεση καθοδήγηση** (direct guidance) όπου το σύστημα καθορίζει την διαδοχή γνωστικών μονάδων και η **βοήθεια που παρέχει το σύστημα στο χρήστη** (prerequisite-based help).

Σχετικά με την άμεση καθοδήγηση και την προσαρμοστική υποστήριξη πλοήγησης η προσέγγιση του InterBook παρέχει πολλές ευκαιρίες για την περιήγηση στο υλικό του μαθήματος σε σχέση με τα παραδοσιακά on-line εγχειρίδια. Για την υποστήριξη του μαθητή στην πλοήγηση του μαθήματος, το σύστημα χρησιμοποιεί τον **προσαρμοστικό σχολιασμό** (adaptive annotation) και τις **τεχνολογίες απευθείας καθοδήγησης** (direct guidance technologies). Μέσω του προσαρμοστικού σχολιασμού το InterBook χρησιμοποιεί χρωματιστές κουκίδες και διαφορετικές γραμματοσειρές για να δείξει την κατάσταση του περιεχομένου πίσω από τους συνδέσμους οι οποίοι μπορεί να βρίσκονται οπουδήποτε (πίνακας περιεχομένων, λεξιλόγιο, σελίδα παρουσίασης). Για παράδειγμα μια πράσινη κουκίδα και έντονη γραμματοσειρά σημαίνει ότι το περιεχόμενο πίσω από τον δεσμό είναι έτοιμο για μάθηση. Δηλαδή, όλες οι προαπαιτούμενες έννοιες είναι γνωστές για τον χρήστη. Ενώ αντίθετα μια κόκκινη κουκίδα σημαίνει ότι ο δεσμός δεν είναι έτοιμος για μάθηση. Επίσης όταν μια έννοια είναι γνωστή στον χρήστη το σύστημα το επισημαίνει.

Η προαπαιτούμενη βοήθεια που δίνεται στο χρήστη (prerequisite-based help) είναι ακόμα μια προσαρμοστική τεχνική καθοδήγησης που χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση των δυσκολιών στην κατανόηση ενός προβλήματος. Αυτό οφείλεται στις προαπαιτούμενες έννοιες που δεν έχουν κατανοηθεί. Το σύστημα χρησιμοποιεί τις γνώσεις του για το περιεχόμενο των σελίδων γνωρίζοντας ποιες είναι οι έννοιες που παρουσιάζονται σε κάθε σελίδα. Αυτή η λίστα είναι ταξινομημένη με πρώτες στην λίστα εκείνες που θα είναι πιο χρήσιμες για τους μαθητές. Η παραπάνω τεχνική θα εξετάσει τον στόχο του κάθε μαθητή

και θα υπολογίσει τις ελάχιστες προαπαιτούμενες έννοιες που είναι απαραίτητες για την κατάκτηση του στόχου [38].

3.14 VR-ENGAGE

Το VR-Engage είναι μια εκπαιδευτική εφαρμογή που έχει τους μηχανισμούς ενός ITS, όπως είναι η μοντελοποίηση του μαθητή και η προσαρμοστική διδασκαλία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές ως ένα παιχνίδι περιπέτειας εικονικής πραγματικότητας. Ο λόγος για την επιλογή ενός παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας ως μέσο εκτέλεσης ενός συστήματος ITS είναι να καταστήσει την εκπαιδευτική εφαρμογή πιο ελκυστική και να παράσχει κίνητρο στους μαθητές οι οποίοι στην πραγματικότητα λειτουργούν ως παίκτες. Μάλιστα, πρόσφατα, πολλοί ερευνητές έχουν αποδεχθεί ότι η εκπαίδευση μπορεί να ωφεληθεί πολύ από την ενσωμάτωση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Επιπλέον, άλλοι ερευνητές έχουν ήδη υιοθετήσει τα ηλεκτρονικά παιχνίδια στο εκπαιδευτικό λογισμικό που έχουν δημιουργήσει.

Στο VR-ENGAGE, ο απώτερος στόχος ενός μαθητή-παίκτη είναι να περιηγηθεί μέσα σε έναν εικονικό κόσμο και να βρει το κρυμμένο βιβλίο της σοφίας. Κατά την πλοήγηση των παικτών μέσω του εικονικού κόσμου, συναντούν κινούμενους παράγοντες που τους οδηγούν σε μέρη όπου θα μπορούν να μελετήσουν μαθήματα σχετικά με το πεδίο που διδάσκεται. Επιπλέον, κάθε παίκτης έχει μια λίστα απογραφής που μπορεί να περιέχει ορισμένα αντικείμενα που θα μπορούσαν να τον βοηθήσουν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

Ο παίκτης βρίσκει επίσης τα κλειδιά, τα οποία φυλάσσονται. Ένας φύλακας δράκος θέτει ένα ερώτημα προς τον παίκτη από τον τομέα της γεωγραφίας. Αν ο παίκτης δώσει μια σωστή απάντηση τότε ο δράκος του επιτρέπει να λάβει το κλειδί. Κάθε ένα από αυτά τα κλειδιά ανοίγει μια πόρτα που οδηγεί τον παίκτη πιο κοντά στο «βιβλίο της σοφίας». Αν ο παίκτης δώσει μια λανθασμένη απάντηση η οποία είναι κοντά στη σωστή, μια εικονική φιγούρα εμφανίζεται που προσπαθεί να βοηθήσει το μαθητή να βρει τη σωστή απάντηση. Σε περίπτωση που ένας μαθητής δώσει μια λανθασμένη απάντηση, μπορεί να έχει τη δυνατότητα παράκαμψης του φύλακα, χρησιμοποιώντας ένα κλειδί από το απόθεμα (σε περίπτωση που αυτός έχει ένα κλειδί εκεί).

Το σύστημα έχει επίσης την ικανότητα να προσαρμόζει τη διδασκαλία στις ειδικές ανάγκες του κάθε μαθητή ώστε να μεγιστοποιηθεί το ποσό της γνώσης που ο μαθητής λαμβάνει. Για παράδειγμα, μπορεί να επιλέξει δυναμικά ποιο μέρος της θεωρίας θα δει ο μαθητής και πότε. Για το σκοπό αυτό υπάρχει το μοντέλο του μαθητή το οποίο παρακολουθεί τι έχει διδαχθεί ο μαθητής και πότε, τι φαίνεται να έχει μάθει ο μαθητής δεδομένου των απαντήσεων του σε

ερωτήσεις και τι είναι πιθανό να θυμάται μέχρι το τέλος του μαθήματος. Κατά τη διάρκεια της όλης διαδικασίας το μοντέλο του μαθητή εξετάζει συνεχώς τις δυνατότητες της μνήμης του μαθητή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μέτρηση χρονικών διαστημάτων μεταξύ της ανάγνωσης ενός μέρους της θεωρίας και της απάντησης των αντίστοιχων ερωτήσεων ή μέσω της συλλογής στατιστικών στοιχείων σχετικά με τις αντιδράσεις του μαθητή [1].

3.14.1 Χρησιμότητα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η χρησιμότητα είναι μια πολύ σημαντική πτυχή του λογισμικού των εκπαιδευτικών παιχνιδιών που πρέπει να εξεταστεί η χρησιμότητα του λογισμικού που απευθύνεται σε παιδιά έχει προσελκύσει πρόσφατα πολλή ενέργεια έρευνας, διότι τα παιδιά αποτελούν μια ειδική ομάδα χρηστών. Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, η χρησιμότητα παίζει ακόμη πιο σημαντικό ρόλο από ό, τι στην περίπτωση των άλλων εκπαιδευτικών λογισμικών, δεδομένου ότι το περιβάλλον εργασίας του χρήστη των παιχνιδιών είναι συνήθως περισσότερο πολύπλοκο, ώστε να μπορεί να στηρίζει τη διασκέδαση, την αφήγηση, την περιπέτεια και ούτω καθεξής. Όπως αναφέρθηκε τα εκπαιδευτικά-ψυχαγωγικά περιβάλλοντα που περιλαμβάνουν εκπαιδευτικά παιχνίδια, απαιτούν ένα ορισμένο ποσό προσπάθειας και μάθησης που δεν έχει σχέση με τους εκπαιδευτικούς στόχους του μαθήματος που διδάσκεται. Τέτοια άσχετα στοιχεία με την μάθηση αφορούν την πλοκή ή την αποστολή του παιχνιδιού, των «νόμιμων» κινήσεων και τις πράξεις που ένας παίκτης μπορεί να κάνει, ενώ βρίσκεται «μέσα» στο παιχνίδι. Έτσι, τονίζουν ότι υπάρχει ένα πολύ σημαντικό ζήτημα που συνδέεται με τα εκπαιδευτικά παιχνίδια: πόση προσπάθεια απαιτείται να δαπανηθεί από τον μαθητή. Πιο συγκεκριμένα, διακρίνονται τρία είδη μάθησης που δεν έχουν κατ' ανάγκη χρησιμότητα και δεν είναι πολύτιμα εκτός του εκπαιδευτικού-ψυχαγωγικού περιβάλλοντος:

- i. **Λειτουργίες:** οι λειτουργίες αναφέρονται στις «νόμιμες» κινήσεις και ενέργειες που ένας παίκτης μπορεί να κάνει μέσα στο παιχνίδι.
- ii. **Στρατηγική:** η στρατηγική μάθησης αναφέρεται στο σύνολο της πλοκής ή της αποστολής του παιχνιδιού.
- iii. **Εκπαιδευτικοί στόχοι και αποτελέσματα:** οι καθοδηγητικοί στόχοι και τα αποτελέσματα αναφέρονται σε εκπαιδευτικούς στόχους και τα αποτελέσματα που έχουν αξία πέρα από το ίδιο το παιχνίδι.

Στην περίπτωση του VR-ENGAGE η κατάταξη των χαρακτηριστικών ευχρηστίας πρέπει να πραγματοποιηθεί σε σχέση με το εικονικό περιβάλλον 3D πραγματικότητας του παιχνιδιού, το

οποίο προσθέτει πολυπλοκότητα στο περιβάλλον εργασίας του χρήστη καθώς και στις στρατηγικές του παιχνιδιού.

3.14.2 Η εκπαιδευτική πλευρά του VR-Engage

Το VR-Engage είναι ένα εικονικό παιχνίδι πραγματικότητας, το οποίο είναι άκρως διαδραστικό. Το περιβάλλον του VR-Engage είναι παρόμοιο με αυτό του δημοφιλούς παιχνιδιού που ονομάζεται "Doom", το οποίο έχει πολλούς εικονικούς κόσμους με κάστρα και δράκους όπου ο παίκτης έχει να πλοηγηθεί και να επιτευχθεί ο στόχος της εξόδου. Ομοίως με το DOOM, το VR-Engage έχει επίσης πολλούς εικονικούς κόσμους, όπου ο μαθητής πρέπει να πλοηγηθεί. Υπάρχουν μεσαιωνικά κάστρα σε ξένα μέρη, κάστρα κάτω από το νερό, διάδρομοι και περάσματα μέσω της πυρκαγιάς, ναοί που κρύβουν μυστικά, μουντρούμια και δράκοι. Η κύρια ομοιότητα του VR-Engage με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια όπως το DOOM έγκειται στη χρήση μιας 3D μηχανής.

Το περιβάλλον διεπαφής του χρήστη στο VR-ENGAGE περιλαμβάνει την πλοήγηση του παίκτη μέσα από τον εικονικό κόσμο του παιχνιδιού χρησιμοποιώντας το ποντίκι και το πληκτρολόγιο. Σε περίπτωση που οι παίκτες έχουν χαθεί στον εικονικό κόσμο που βρίσκονται, μπορούν να χρησιμοποιούν έναν δυο διαστάσεων χάρτη του εικονικού κόσμου. Όλοι οι παίκτες έχουν πρόσβαση στο χάρτη, ο οποίος είναι διαθέσιμος on-line για να τους δείξει πού βρίσκονται. Ο χάρτης αποτελεί ουσιώδες μέρος του παιχνιδιού και αυτό δείχνει μια γενική επισκόπηση της δομής του κόσμου, τη θέση του παίκτη σε αυτό, τις πόρτες που δεν έχει ανοίξει ακόμη, αλλά και τις εκπαιδευτικές υποδείξεις που είναι διαθέσιμες στον κόσμο. Το παιχνίδι αξιολογήθηκε ως προς την εκπαιδευτική του αποτελεσματικότητα. Στην εν λόγω αξιολόγηση, πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα όπου το εκπαιδευτικό παιχνίδι συγκρίθηκε με μια παρόμοια εκπαιδευτική εφαρμογή που είχε ένα συμβατικό περιβάλλον εργασίας χρήστη χωρίς καθόλου παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας. Και οι δύο εκπαιδευτικές εφαρμογές λογισμικού είχαν την ίδια συλλογιστική που διέπει τους μηχανισμούς καθώς και την ίδια βοήθεια και λειτουργίες της θεωρίας. Η κύρια διαφορά μεταξύ των δύο εκπαιδευτικών εφαρμογών λογισμικού ήταν ότι η μια είχε μια προσέγγιση παιχνιδιού ενώ η άλλη δεν έχει καμία προσέγγιση παιχνιδιού. Στην πραγματικότητα, το λογισμικό με το απλό περιβάλλον χρήστη ήταν μια επίδειξη υπερκειμένου της θεωρίας του πεδίου και περιείχε ασκήσεις που ανακοινώθηκαν στους μαθητές μέσω εντύπων, πλαισίων διαλόγου, κουμπιών, CSS-down μενού, κλπ. Ωστόσο, οι εν λόγω ασκήσεις δεν ήταν μέρος της κάθε ιστορίας όπως στην προσέγγιση του παιχνιδιού. Επιπλέον, δεν υπήρχε εικονικό περιβάλλον πραγματικότητας και κινούμενοι χαρακτήρες που αλληλεπιδρούσαν [39].

3.14.3 Μοντελοποίηση

Η μοντελοποίηση του μαθητή στο VR-ENGAGE βασίζεται στην **τεχνική της επικάλυψης**. Η κύρια υπόθεση στην οποία βασίζεται το μοντέλο επικάλυψης είναι ότι ένας χρήστης μπορεί να έχει ελλιπή γνώση του πεδίου. Ως εκ τούτου, το μοντέλο του χρήστη μπορεί να κατασκευαστεί ως ένα υποσύνολο της γνώσης του πεδίου. Αυτό το υποσύνολο αντιπροσωπεύει για μερική γνώση του χρήστη για ένα πεδίο, που επιτρέπει στο σύστημα να γνωρίζει ποια τμήματα της θεωρίας ο χρήστης γνωρίζει και ποια δεν γνωρίζει. Ωστόσο, τα μοντέλα επικάλυψης είναι ανεπαρκή για εξελιγμένα μοντέλα, διότι δεν λαμβάνουν υπόψη τον τρόπο με το οποίο οι χρήστες κάνουν συλλογισμούς, πώς ενσωματώνουν τις νέες γνώσεις με τις γνώσεις που ήδη έχουν ή πως οι δικές τους αντιπροσωπευτικές δομές αλλάζουν με τη μάθηση. Ένα πρόσθετο πρόβλημα με την τεχνική της επικάλυψης είναι ότι υποθέτει για το μαθητή έναν γνωστικό τύπο «όλα ή τίποτα» για κάθε τμήμα του τομέα.

Η τεχνική της επικάλυψης πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τους **συλλογιστικούς μηχανισμούς** σχετικά με τη γνώση των μαθητών. Αυτοί οι μηχανισμοί συμπερασμάτων έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα στη βιβλιογραφία και βασίζονται κυρίως στις ενέργειες που κάνουν οι μαθητές στις εξετάσεις αξιολόγησης οι οποίοι δείχνουν εάν γνωρίζουν ή δεν γνωρίζουν κάτι. Για το σκοπό αυτό, η τεχνική επικάλυψης έχει επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει τους βαθμούς της γνώσης για κάθε γεγονός. Κάθε βαθμός αντιπροσωπεύει τη δυνατότητα ενός μαθητή να γνωρίζει και να θυμάται κάτι από τη στιγμή που το έχει μάθει. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούμε ένα μοντέλο που «ξεχνάει». Υπάρχουν δύο δημοφιλείς απόψεις. Η πρώτη από αυτές, η θεωρία της αποσύνθεσης, υποστηρίζει την άποψη ότι τα ίχνη της μνήμης απλά ξεθωριάζουν με τον καιρό αν δεν αναζητούνται που και που. Η δεύτερη άποψη αναφέρει ότι από τη στιγμή που κάποιος αποκτήσει μια γνώση, παραμένει για πάντα στη νοητική βιβλιοθήκη ενός ατόμου, αλλά για διάφορους λόγους μπορεί να είναι δύσκολο να ανακτηθεί. Αυτές μπορεί να φαίνονται «συγκρουόμενες» θεωρίες, αλλά όταν κάποιος έχει «ξεχάσει» κάτι, πραγματικά δεν υπάρχει τρόπος να δούμε αν έχει απομακρυνθεί εντελώς από τη διανοητική του βιβλιοθήκη ή είναι απλά πολύ (σχεδόν ανέφικτο) δύσκολο να το ανακτήσει. Εάν ένας μαθητής δυσκολεύεται να θυμηθεί το γεγονός που έχει μάθει (είτε εξαιτίας ξεθωριάσματος της μνήμης ή της δυσκολίας της ανάκτησης), τότε η διαδικασία μάθησης δεν είναι αρκετά καλή και θα πρέπει να τροποποιηθεί.

Στο μοντέλο μαθητή του VR-Engage, υπάρχει μια βάση δεδομένων που προσομοιώνει την νοητική βιβλιοθήκη του μαθητή. Κάθε γεγονός που συναντά ο μαθητής κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού/μαθήματος είναι αποθηκευμένο σε αυτή τη βάση δεδομένων ως αρχείο. Εκτός από το γεγονός αυτό, η βάση δεδομένων αποθηκεύει επίσης την ημερομηνία και την ώρα του γεγονότος που χρησιμοποιήθηκε τελευταία φορά μαζί με έναν αριθμητικό συντελεστή που περιγράφει την πιθανότητα ο μαθητής να θυμηθεί το δεδομένο γεγονός. Όσο μικρότερος

είναι ο συντελεστής, τόσο λιγότερο πιθανό είναι ότι ο μαθητής θα θυμάται το γεγονός μετά το τέλος του παιχνιδιού / μάθημα [1].

3.15 DEPTHS

Το σύστημα DEPTHS είναι ένα ITS για την διδασκαλία του σχεδιασμού προτύπων (Design Patterns). Η σειρά μαθημάτων που εφαρμόζεται στο DEPTHS εισάγει βαθμιαία την έννοια του σχεδιασμού προτύπων και παρουσιάζει στους μαθητές τα είδη προτύπων που χρησιμοποιούνται πολύ συχνά. Επιπλέον, το DEPTHS παρέχει το υλικό εκμάθησης το οποίο προσαρμόζεται στην απόδοση του μαθητή λαμβάνοντας υπόψη το γνωστικό υπόβαθρο και την απόδοσή του στο συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο καθώς και τη γνωστική του ικανότητα. Ακόμα κι αν το DEPTHS χαρακτηρίζεται ως ένα εκπαιδευτικό σύστημα επιτρέπει στους μαθητές να επιλέξουν μεταξύ της διδασκαλίας και της αυτό-εκπαίδευσης. Η σειρά μαθημάτων στο DEPTHS οργανώνεται με τη μορφή μιας γραφικής παράστασης εξάρτησης παρουσιάζοντας συνδέσεις οι οποίες αντιπροσωπεύουν τη σχέση μεταξύ των θεμάτων, όπως οι προαπαιτούμενες και οι σχετικές σχέσεις θεμάτων. Ένας μαθητής είναι σε θέση να μάθει ένα θέμα μόνο εάν έχει ολοκληρώσει τις προαπαιτούμενες έννοιες [40].

3.15.1 Αρχιτεκτονική και Μοντελοποίηση του DEPTHS

Η αρχιτεκτονική του DEPTHS ακολουθεί τις βασικές κατευθύνσεις της αρχιτεκτονικής ενός ITS. Ειδικότερα, είναι ευρέως αποδεκτό ότι τα σημαντικότερα λειτουργικά συστατικά μιας αρχιτεκτονικής ITS πρέπει να είναι: το μοντέλο γνώσης πεδίου, το μοντέλο μαθητή, η παιδαγωγική ενότητα, και το περιβάλλον διεπαφής του χρήστη. Συνεπώς, η αρχιτεκτονική DEPTHS αποτελείται από [40]:

- **Μοντέλο πεδίου:** το οποίο σχεδιάζεται ως δίκτυο εννοιών. Οι έννοιες θα μπορούσαν να συνδέονται η μια με την άλλη μέσω των προαπαιτούμενων σχέσεων. Μια έννοια μπορεί να είναι μια προϋπόθεση για μια άλλη έννοια. Για κάθε έννοια, υπάρχει ένα κατώτατο όριο γνώσης (που μετριέται μέσω του αποτελέσματος που λαμβάνεται από τους μηχανισμούς αξιολόγησης) το οποίο πρέπει να επιτευχθεί από έναν μαθητή έτσι ώστε να είναι σε θέση το σύστημα να συμπεράνει ότι ο μαθητής έχει αφομοιώσει την έννοια αυτή. Κάθε έννοια αποτελείται από τις μονάδες. Ο αριθμός μονάδων για μια ιδιαίτερη έννοια

καθορίζεται από τον εκπαιδευτή. Το σύστημα DEPTHS κρατά ένα σύνολο εναλλακτικών μονάδων για κάθε έννοια και πραγματοποιεί μια επιλογή βασισμένη στα χαρακτηριστικά του μαθητή.

- **Παιδαγωγική ενότητα:** παρέχει την απαραίτητη υποδομή γνώσης με σκοπό να προσαρμόσει το εκπαιδευτικό υλικό στις ανάγκες εκμάθησης του μαθητή όπως αυτό παρουσιάζεται στο αντίστοιχο μοντέλο μαθητή. Αυτή η ενότητα αποτελείται από τρία λειτουργικά συστατικά:
 - **Instructional Planner:** παράγει ένα εκπαιδευτικό σχέδιο ως ακολουθία εκπαιδευτικών στοιχείων σχεδίου (π.χ. έννοιες και μαθήματα) κατάλληλων για τη γνώση πεδίου του μαθητή.
 - **Feedback Mechanism:** ο μηχανισμός ανατροφοδότησης έχει ως βασικές αρμοδιότητες την παροχή συμβουλών και συστάσεων σε ένα μαθητή για την περαιτέρω εργασία κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκμάθησης.
 - **Assessment Component:** είναι υπεύθυνο για τη συλλογή και την επεξεργασία των στοιχείων για τη διαδικασία εκμάθησης ενός μαθητή και για την αποθήκευση αυτών των πληροφοριών μοντέλο μαθητή. Η ακρίβεια των διαγνωστικών εργαλείων αυτού του συστατικού είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα της διαδικασίας προσαρμογής.
- **Μοντέλο εμπειρογνώμονα:** ο κύριος ρόλος του είναι να ληφθούν οι αποφάσεις που χρησιμοποιούνται από την παιδαγωγική ενότητα για την παραγωγή των εκπαιδευτικών πλάνων και της προσαρμοστικής παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού. Σε πολλά παραδοσιακά ITS συστήματα αυτοί οι ρόλοι ανήκουν στην παιδαγωγική ενότητα, αλλά στην συγκεκριμένη περίπτωση αποφασίστηκε να γίνει διαχωρισμός σε δύο ευδιάκριτες ενότητες προκειμένου να αυξηθεί η ευελιξία του συστήματος. Ένας από τους κύριους στόχους που εκτελείται από αυτήν την ενότητα είναι η επιλογή των κατάλληλων

εκπαιδευτικών πλάνων τα οποία ταιριάζουν καλύτερα στο επίπεδο γνώσης ενός μαθητή. Αυτό είναι μια διαδικασία τριών βημάτων που αρχίζει με τη δημιουργία ενός πλάνου εννοιών. Για να δημιουργηθεί ένα τέτοιο πλάνο, η ενότητα του εμπειρογνώμονα χρησιμοποιεί ένα σύνολο γεγονότων για το μαθητή (από το μοντέλο μαθητή), ένα σύνολο διαθέσιμων εννοιών από το συγκεκριμένο πεδίο (από το μοντέλο πεδίου) και έναν κανόνα για την επιλογή των εννοιών. Το μοντέλο εμπειρογνώμονα επιλέγει τις έννοιες που απαιτούν το ελάχιστο επίπεδο γνώσης. Με άλλα λόγια, η ενότητα του εμπειρογνώμονα δεν θα επιλέξει εκείνες τις έννοιες που θεωρεί ότι ο μαθητής δεν είναι έτοιμος να διδαχθεί ακόμα, ούτε επιλέγονται έννοιες οι οποίες έχουν προαπαιτούμενες γνώσεις τις οποίες δεν γνωρίζει. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνει κάθε φορά που αλλάζει το επίπεδο γνώσης του μαθητή.

- **Μοντέλο μαθητή:** το οποίο μπορεί να κρατήσει οποιοδήποτε αριθμό χαρακτηριστικών των μαθητών, ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος. Στο σύστημα DEPTHS χρησιμοποιούνται τρεις βασικές κατηγορίες χαρακτηριστικών των μαθητών [40]:
 - (i) Προσωπικά δεδομένα: προσωπικά χαρακτηριστικά ενός μαθητή (π.χ. όνομα, ταυτότητα και ηλεκτρονικό ταχυδρομείο). Αυτές οι πληροφορίες αντιπροσωπεύουν το στατικό μέρος του μοντέλου μαθητών και συλλέγονται κατά τη διάρκεια του πρώτου μαθήματος-αλληλεπίδρασης του μαθητή με το σύστημα, μέσω ενός ερωτηματολογίου.
 - (ii) Στοιχεία απόδοσης και εξατομικευμένες προτιμήσεις: γνωστικά και εξατομικευμένα χαρακτηριστικά ενός μαθητή. Αυτό το τμήμα του μοντέλου μαθητή αντιπροσωπεύει ένα μίγμα στατικών και δυναμικών στοιχείων. Τα στατικά δεδομένα, όπως το επιθυμητό επίπεδο λεπτομέρειας, το επίπεδο εμπειρίας ή η γλώσσα προγραμματισμού που προτιμάται συλλέγονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας

εγγραφής (μέσω ενός ερωτηματολογίου). Τα δυναμικά δεδομένα προκύπτουν από τις συνόδους εκμάθησης και αλλάζουν καθώς ο μαθητής παρουσιάζει πρόοδο μέσω του εκπαιδευτικού υλικού.

- (iii) Ιστορικό διδασκαλίας: στοιχεία τα οποία προκύπτουν με τις αλληλεπιδράσεις του μαθητή με το σύστημα κατά τη διάρκεια των συνόδων εκμάθησης. Αυτό το τμήμα του μοντέλου μαθητή κρατά ιστορικό για όλα αυτά που ο μαθητής έχει κάνει κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ειδικότερα, κρατά τα στοιχεία για την εκπαιδευτική σύνοδο κάθε μαθητή με το σύστημα, όπως ο χρόνος που αναλώνεται στην επίλυση των δοκιμασιών και το ποσοστό επιτυχίας του μαθητή σε κάθε δοκιμασία. Το σύστημα χρησιμοποιεί αυτά τα δεδομένα προκειμένου να δοθεί στον μαθητή η ανατροφοδότηση είτε για την περίπτωση που έχει επιτύχει είτε για την περίπτωση που έχει αποτύχει. Ειδικά για τη δεύτερη περίπτωση του γνωστοποιεί τι πρέπει να αναθεωρήσει και πώς να καταστήσει την εκπαιδευτική διαδικασία επιτυχημένη. Κατά την εγγραφή ενός νέου μαθητή, το σύστημα δημιουργεί το μοντέλο μαθητών και το ενημερώνει με τις προκαθορισμένες αξίες.

Ειδικότερα, βασισμένο στην αυτό-αξιολόγηση του μαθητή, το σύστημα ταξινομεί το μαθητή σε μια από τις ακόλουθες κατηγορίες σύμφωνα με το επίπεδό του: αρχικό επίπεδο, ενδιάμεσο επίπεδο και προχωρημένο επίπεδο δηλαδή αναθέτει στον μαθητή ένα από τα προκαθορισμένα στερεότυπα. Μια σύνοδος εκμάθησης προχωρά στη συνέχεια σύμφωνα με το προκαθορισμένο στερεότυπο μέχρι την ολοκλήρωση της πρώτης έννοιας, όταν και εξετάζεται για πρώτη φορά ο μαθητής. Με βάση τα αποτελέσματα της δοκιμασίας, η *παιδαγωγική ενότητα* ενημερώνει τις τιμές των ιδιοτήτων στο *μοντέλο μαθητή* σχετικά με το επίπεδο γνώσης των μαθητών (πραγματικό επίπεδο γνώσης) [40].

3.15.2 Προσαρμογές

Το σύστημα DEPTHs παρουσιάζει τόσο σε επίπεδο περιεχομένου την **προσαρμοστική παρουσίαση** όσο και σε επίπεδο συνδέσμων την **προσαρμοστική πλοήγηση**. Η

προσαρμοστική παρουσίαση σημαίνει ότι στους μαθητές με διαφορετικά επίπεδα απόδοσης τους ανατίθεται διαφορετικό περιεχόμενο για το ίδιο θέμα του πεδίου. Κατά τη διάρκεια κάθε μαθήματος, το DEPTHS παρατηρεί την πρόοδο του μαθητή και προσαρμόζει την παρουσίαση των επόμενων μαθημάτων αναλόγως. Το σύστημα DEPTHS παρέχει δύο είδη προσαρμοστικής πλοήγησης μέσω του υλικού μαθήματος:

- **Άμεση καθοδήγηση (Direct guidance):** όπου δίνεται στον μαθητή μόνο μια επιλογή να συνεχίσει τη δραστηριότητα περιήγησης, δηλαδή μόνο μέσω ενός button επιτρέπεται η προώθηση στην επόμενη σελίδα.
- **Αφαίρεση συνδέσεων (Link removal):** οι μαθητές προχωρημένου επιπέδου μπορούν να επιλέξουν τα θέματα προς εκμάθηση με την επιλογή των κατάλληλων συνδέσεων από το μενού των περιεχομένων. Εντούτοις, οι συνδέσεις που το σύστημα θεωρεί ακατάλληλες αφαιρούνται με αποτέλεσμα να μην είναι πλέον διαθέσιμες.

Το σύστημα DEPTHS παρακολουθεί συνεχώς τη συμπεριφορά και την απόδοση του μαθητή και αποθηκεύει όλα τα στοιχεία της αλληλεπίδρασης. Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για να καθοριστεί το εκπαιδευτικό πλάνο καθώς επίσης και για να παραχθούν συστάσεις για περαιτέρω εργασία [40].

3.16 AWBES για το πεδίο Software Engineering

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ένα Web-based προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα για τον τομέα του Software Engineering. Το διδακτικό υλικό έχει ως στόχο να χρησιμοποιηθεί από προπτυχιακούς φοιτητές στην επιστήμη των υπολογιστών. Το κύριο χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ότι προσφέρει υποστήριξη πλοήγησης στους μαθητές προσαρμοσμένη στις ατομικές γνώσεις και ανάγκες τους. Για να επιτευχθεί αυτό, το σύστημα βασίζεται σε δύο μοντέλα: το μοντέλο πεδίου και το μοντέλο μαθητή [41].

3.16.1 Αναπαράσταση του πεδίου

Η γνώση του πεδίου παρουσιάζεται με τη μορφή του εννοιολογικού δικτύου το οποίο απεικονίζει τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών του πεδίου. Κάθε κόμβος του δικτύου εκπροσωπεί ένα θέμα, το οποίο μπορεί να αποτελείται από ένα ή περισσότερα θέματα ή έννοιες. Υπάρχουν δύο τύποι συνδέσεων μεταξύ των κόμβων: μερικό και προαπαιτούμενο. Επιπλέον,

κάθε θέμα έχει ένα σχετικό επίπεδο δυσκολίας. Υπάρχουν τέσσερα επίπεδα δυσκολίας, δηλαδή «εύκολο», «μεσαίο», «δύσκολο» και «πολύ δύσκολο». Τέλος, οι δοκιμασίες εξετάζουν τη γνώση που πρέπει να αποκτηθεί από τη μελέτη ενός θέματος που σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο θέμα. Οι συνδέσεις αυτές είναι επίσης μέρος του πεδίου της γνώσης.

3.16.2 Μοντελοποίηση

Το σύστημα χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό των **στερεοτύπων** και της **τεχνικής επικάλυψης** για τη μοντελοποίηση του μαθητή. Η μοντελοποίηση μέσω των στερεοτύπων χρησιμοποιείται για να αρχικοποιήσει το μοντέλο μαθητή, σε περίπτωση που ένα νέος μαθητής εγγραφεί στο σύστημα. Το σύστημα στη συνέχεια ενημερώνει το μοντέλο μαθητή βασισμένο στις ενέργειες του μαθητή ενώ χειρίζεται το διδακτικό υλικό. Για να είναι σε θέση να παρακολουθεί την εξέλιξη της γνώσης του μαθητή, το μοντέλο τηρεί ένα ζεύγος τιμών για κάθε έννοια του πεδίου γνώσης. Η τιμή είναι μια εκτίμηση του επιπέδου γνώσεων των μαθητών σε μια συγκεκριμένη έννοια.

Πιο συγκεκριμένα, κάθε φορά που ένας νέος μαθητής εγγράφεται στο σύστημα, αρχικά ανατίθεται σε ένα από τα τέσσερα διακριτά στερεότυπα ανάλογα με την επίδοση που σημειώνει στην προκαταρκτική δοκιμασία. Με βάση το στερεότυπο στο οποίο ανήκει ο μαθητής, οι αρχικές τιμές έχουν ρυθμιστεί για όλες τις έννοιες του πεδίου γνώσης. Αν, για παράδειγμα, το στερεότυπο αναφέρει ότι ένας μαθητής ανήκει στο μεσαίο επίπεδο, στη συνέχεια, κάθε έννοια που χαρακτηρίζεται ως «εύκολη» ή «μεσαία», θα πρέπει να θεωρείται ήδη γνωστή από τον μαθητή [41].

3.16.3 Προσαρμογές

Ένας τρόπος για την υποστήριξη ενός χρήστη, ενώ αυτός περιηγείται μέσω του χώρου υπερμέσων είναι με την **προσαρμοστικότητα των συνδέσμων** (link adaptation) του χώρου αυτού με βάση το μοντέλο του κάθε χρήστη. Η προσαρμοστικότητα των συνδέσμων προσπαθεί να απλοποιήσει την πλούσια δομή των συνδέσμων για τη μείωση των προβλημάτων προσανατολισμού, διατηρώντας ελευθερία πλοήγησης η οποία αποτελεί μια χαρακτηριστική ιδιότητα των υπερμεσικών συστημάτων. Χρησιμοποιώντας κρυμμένους προσαρμοστικούς συνδέσμους, οι σύνδεσμοι που ο μαθητής δεν είναι ακόμα σε θέση να επισκεφτεί είναι κρυμμένοι απ' αυτόν. Με την τεχνική της άμεσης καθοδήγησης, το κουμπί «επόμενο» ή «συνέχεια» εμφανίζεται στον μαθητή. Αυτό το κουμπί οδηγεί τον μαθητή στην συγκεκριμένη σελίδα που το σύστημα θεωρεί καταλληλότερη να επισκεφθεί.

Στην περίπτωση του Software Engineering, η μέθοδος **προσαρμοστικός σχολιασμός συνδέσμων** (adaptive link annotation) χρησιμοποιείται για τη υποστήριξη του μαθητή, ενώ μελετά το διδακτικό υλικό ή επιλέγει να λύσει μια άσκηση. Οι αξιολογήσεις των συστημάτων που χρησιμοποιούν αυτή τη μέθοδο παρέχουν ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία ότι η μάθηση μέσω σχολιασμών των συνδέσμων είναι πιο γρήγορη, πιο προσανατολισμένη στο στόχο και μειώνει σημαντικά τον αριθμό των βημάτων για την κάλυψη των υπερμέσων. Η ιδέα των προσαρμοστικών σχολιασμών είναι να αυξήσει τους συνδέσμους με κάποια μορφή σχολίων που μπορούν να δώσουν στο χρήστη περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση των κόμβων πίσω από τους σχολιασμένους συνδέσμους. Αυτά τα σχόλια μπορεί να παρέχονται σε μορφή κειμένου ή σε μορφή οπτικών ενδείξεων. Το σύστημα χρησιμοποιεί διαφορετικούς τύπους γραμματοσειρών και εικονίδια για την παροχή υποστήριξης **προσαρμοστικής πλοήγησης** (adaptive navigation). Κάθε φορά που εμφανίζεται μια σύνδεση στον πίνακα περιεχομένων, ασκήσεις ή άλλες σελίδες, ο τύπος της γραμματοσειράς και το εικονίδιο που εμφανίζεται μπροστά από το σύνδεσμο σημαίνουν έτσι ώστε να αντικατοπτρίζουν την κατάσταση του θέματος ή την άσκηση πίσω από το σύνδεσμο, σε σχέση με την τρέχουσα κατάσταση των γνώσεων του μαθητή [41].

3.17 ITS στο πεδίο της C++ STL

Προηγούμενες προσπάθειες για τη δημιουργία ενός ITS στο πεδίο των γλωσσών προγραμματισμού εστίασαν περισσότερο στη διδασκαλία της σύνταξης των προγραμμάτων παρά στην ίδια την εφαρμογή. Ωστόσο, η κύρια στρατηγική διδασκαλίας θα πρέπει είναι η παρουσίαση των προδιαγραφών του προβλήματος στους μαθητές και η υποστήριξή των λύσεων που παραθέτουν από έναν ευφυή αναλυτή. Εντούτοις, η έρευνα που παρουσιάζεται σ' αυτή την ενότητα έδωσε βαρύτητα στο επίπεδο εφαρμογής της εκμάθησης του προγραμματισμού χρησιμοποιώντας την τυποποιημένη βιβλιοθήκη προτύπων C++ (STL).

Από διάφορες έρευνες έχει προκύψει ότι οι μαθητές βρίσκουν τη γλώσσα προγραμματισμού C++ STL δύσκολη λόγω των αδυναμιών τους στην κατανόηση των διάφορων αντικειμενοστρεφών εννοιών. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν προαπαιτούμενες έννοιες που συνδέονται με την εκμάθηση της εφαρμογής STL. Σημαντικότερο βέβαια είναι ότι το σύστημα πρέπει να είναι προσαρμόσιμο και ευέλικτο γεγονός το οποίο επιτυγχάνεται μέσω των τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης (AI). Ωστόσο, δεν υπάρχει κανένας ενδεδειγμένος τρόπος να κατανοηθεί και να διδαχθεί η γλώσσα προγραμματισμού C++ και οι σχετικές τεχνικές σχεδιασμού και προγραμματισμού για το λόγο ότι οι στόχοι και το γνωστικό υπόβαθρο κάθε μαθητή διαφέρουν. Με δεδομένο ότι ένα ITS σύστημα επιδιώκει να μιμηθεί τον ανθρώπινο δάσκαλο ενώ μεταδίδει τη γνώση στους μαθητές κρίνεται απαραίτητο να καθοδηγηθούν οι μαθητές οι οποίοι έχουν διαφορετικά

επίπεδα προαπαιτούμενων δεξιοτήτων και γνώσεων όσον αφορά την εφαρμογή της γλώσσας C++ STL.

Οι τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού και τα συστήματα ITS παρέχουν παγκοσμιοποίηση και συγχρόνως εξατομίκευση της διδασκαλίας και την της εκμάθηση. Η παγκοσμιοποίηση σε αυτό το πλαίσιο αναφέρεται στην παροχή των παρόμοιων εκπαιδευτικών υλικών και των εργαλείων σε διαφορετικές θέσεις στον κόσμο. Αυτό επιτρέπει διανομή και ικανότητα επαναχρησιμοποίησης των εκπαιδευτικών υλικών και ταυτόχρονα εξοικονόμηση πόρων. Επιπλέον, η εξατομίκευση προσδιορίζει και αντιμετωπίζει μεμονωμένα έναν μαθητή παρέχοντας σε αυτόν ένα περιβάλλον παρόμοιο με την παράδοση ιδιαίτερων μαθημάτων. Ο μαθητή μαθαίνει/εκπαιδεύεται στον προσωπικό χώρο εργασίας του το οποίο «ανήκει» σε ένα παγκόσμιο περιβάλλον [42].

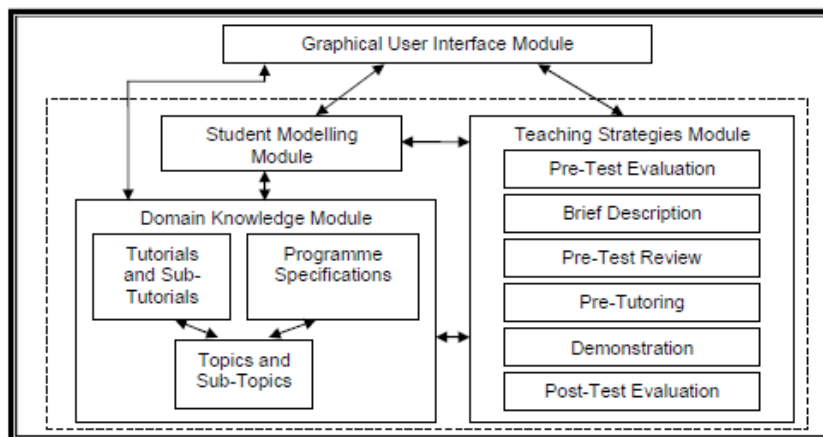
3.17.1 Γνώση του πεδίου

Το STL είναι μια συλλογή που πλαισιώνει δομές δεδομένων (containers) και αλγορίθμους και βασίζεται στην έρευνα για τον γενικό προγραμματισμό (generic programming). Όπως αναφέραμε και προηγουμένως πολλοί μαθητές βρίσκουν δύσκολη την γλώσσα προγραμματισμού C++ STL λόγω των αδυναμιών τους στην κατανόηση των διάφορων αντικειμενοστρεφών εννοιών. Τέτοιες έννοιες είναι η υπερφόρτωση (overloading) και η παραμετροποίηση (parametisation). Το άλλο κοινό πρόβλημα στη χρήση του STL είναι η δυσκολία να καθοριστεί ο κατάλληλος αλγόριθμος STL που πρέπει να εφαρμοστεί.

Με δεδομένο ότι διδασκαλία των μαθημάτων της C++ STL είναι σε υψηλό επίπεδο, οι εκπαιδευτές δεν μπορούν να υποθέσουν ότι όλοι οι μαθητές έχουν το ίδιο γνωστικό επίπεδο και τις ίδιες προαπαιτούμενες γνώσεις που απαιτούνται για την εκμάθηση του STL. Μερικοί μαθητές είναι πιθανό να έχουν ξεχάσει ήδη αυτά τα θέματα και να κρίνεται απαραίτητη μια επανάληψη για να τα θυμηθούν. Άλλοι μπορεί να μην έχουν επαρκή γνώση αυτών των θεμάτων και ως εκ τούτου να χρειάζονται περαιτέρω οδηγίες και κατευθύνσεις. Εκτός από τη ανάπτυξη δεξιοτήτων και τη μετάδοση γνώσεων σχετικά με την εφαρμογή του STL, είναι απαραίτητο για τους εκπαιδευτές να καταβάλουν περισσότερη προσπάθεια έτσι ώστε να κατανοήσουν τις ανάγκες των μαθητών εξατομικευμένα. Μια απλή και αποτελεσματική μέθοδος η οποία μετράει τις γνώσεις του μαθητή είναι η προκαταρκτική δοκιμασία στις προαπαιτούμενες έννοιες [42].

3.17.2 Η αρχιτεκτονική του ITS συστήματος C++ STL

Στο Σχήμα 3.3 απεικονίζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος C++ STL η οποία βασίζεται στην αρχιτεκτονική ενός τυπικού ITS. Οι τέσσερις βασικές ενότητες περιγράφονται παρακάτω [42]:



Σχήμα 3.3: Αρχιτεκτονική του συστήματος C++ STL

- (i) **Ενότητα γραφικής διεπαφής χρήστη** (graphical user interface module): χειρίζεται την αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη (εκπαιδευτής ή μαθητής) και του συστήματος. Δέχεται τα δεδομένα εισαγωγής από το χρήστη και κατευθύνει τις πληροφορίες στις άλλες ενότητες προς επεξεργασία. Η ενότητα μοντελοποίησης μαθητών περιέχει το δυναμικό μοντέλο ενός μαθητή και αποθηκεύει προσωπικές λεπτομέρειες για αυτόν. Η εισαγωγή δεδομένων που γίνεται από την ενότητα γραφικής διεπαφής του χρήστη μέσω της ενότητας γνώση του πεδίου και της ενότητας εκπαιδευτικών στρατηγικών χρησιμοποιείται για να ενημερώσει το μοντέλο μαθητών. Η ενότητα της γνώσης του πεδίου αποθηκεύει τα εκπαιδευτικά εγχειρίδια και τις προδιαγραφές του προγράμματος του C++ STL. Αυτή η ενότητα αλληλεπιδρά με την ενότητα εκπαιδευτικών στρατηγικών με σκοπό να επιτρέψει τη δημιουργία των διάφορων στρατηγικών διδασκαλίας.

(ii) **Ενότητα μοντελοποίησης μαθητών** (student modelling module): είναι υπεύθυνη για την οικοδόμηση του μοντέλου μαθητών από τις πληροφορίες που λαμβάνονται μέσω της αλληλεπίδρασης του μαθητή με το σύστημα. Το μοντέλο μαθητή αποτελείται από τις πληροφορίες που λαμβάνονται από τρία συστατικά. Το πρώτο συστατικό είναι από την αξιολόγηση της προκαταρκτικής δοκιμασίας η οποία αποθηκεύει την προαπαιτούμενη γνώση του μαθητή. Το δεύτερο συστατικό είναι μέσω της εκπαιδευτικής ενότητας που παρακολουθεί την μαθησιακή πορεία του μαθητή κατά τη διάρκεια των προσπαθειών του για επίλυση προβλημάτων και ενημερώνει ανάλογα το μοντέλο μαθητών. Το τρίτο συστατικό προέρχεται από τις πληροφορίες που προκύπτουν από την μετέπειτα δοκιμασία αξιολόγησης. Αυτές οι πληροφορίες δείχνουν τις επίκτητες δεξιότητες του μαθητή από τις εκπαιδευτικές ενότητες που ολοκληρώνονται. Η γνώση του μαθητή για το συγκεκριμένο πεδίο αντιπροσωπεύεται χρησιμοποιώντας το Μπεϋζιανό θεώρημα και ταξινομείται χρησιμοποιώντας την ασαφής λογική (fuzzy logic). Συνεπώς, το μοντέλο μαθητών χαρακτηρίζεται από την εφαρμογή ενός συνδυασμού στερεοτύπου και μοντέλου επικάλυψης. Η Μπεϋζιανή προσέγγιση υποστηρίζει ένα διαφανές μοντέλο μαθητών δεδομένου ότι έχει μια έντονα αποδεδειγμένη πιθανοθεωρητική βάση και οι σχετικές πιθανότητες γίνονται διαισθητικά κατανοητές.

(iii) **Ενότητα εκπαιδευτικών στρατηγικών** (teaching strategies module): αποτελείται από τρία κύρια συστατικά: την προκαταρκτική εξέταση (pre-test), τα εκπαιδευτικά εγχειρίδια (tutorials) και τις μετέπειτα δοκιμασίες αξιολόγησης (post-test). Η προκαταρκτική εξέταση περιλαμβάνει τον καθορισμό των ερωτήσεων με σκοπό να εξεταστεί η γνώση των προαπαιτούμενων εννοιών. Με την ολοκλήρωση της προκαταρκτικής εξέτασης οι μαθητές κατευθύνονται στα εκπαιδευτικά εγχειρίδια. Αυτά περιλαμβάνουν μια συνοπτική εξήγηση των απαραίτητων λύσεων και επιτρέπουν στους μαθητές να αναθεωρήσουν τα

αποτελέσματα της προκαταρκτικής τους εξέτασης έναντι των προβλημάτων που παρουσιάζονται εκπαιδευτικές ενότητες. Οι εκπαιδευτές έχουν επίσης τη δυνατότητα να σχεδιάσουν τα εκπαιδευτικά εγχειρίδια και να θέσουν τις διαφορετικές εκπαιδευτικές στρατηγικές. Τελικά, οι μετέπειτα δοκιμασίες αξιολογούν την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών μαθημάτων μέσω ερωτήσεων σχετικών με το πεδίο του C++ STL.

- (iv) **Ενότητα γνώσης του πεδίου** (domain knowledge module): διαιρείται σε τρία μέρη: θέματα και επιμέρους θέματα, προδιαγραφές προγράμματος, εγχειρίδια και υπό-εγχειρίδια. Ο εκπαιδευτής του STL C++ διαμορφώνει τις προδιαγραφές προβλήματος βασισμένες στις προαπαιτούμενες υπό-ικανότητες. Οργανώνονται σε μια δύο επιπέδων ιεραρχική δομή με τα θέματα και τα επιμέρους θέματα. Τα εγχειρίδια περιλαμβάνουν τις προδιαγραφές προγράμματος και διαιρούνται περαιτέρω σε υπό-εγχειρίδια για να παρέχουν μια «από κάτω προς τα πάνω» άποψη ενός δεδομένου προβλήματος. Τα ενσωματωμένα εργαλεία δημιουργίας επιτρέπουν να σχεδιαστούν διαφορετικές γνωστικές περιοχές για τις δοκιμασίες και τα εγχειρίδια. Επομένως, η γλώσσα προγραμματισμού δεν περιορίζεται μόνο στη γλώσσα C++ αλλά μπορεί να προσαρμοστεί και στην γλώσσα Java, για παράδειγμα προσθέτοντας απλά την τυποποιημένη βιβλιοθήκη προτύπων της Java (JSTL).

ΜΕΡΟΣ Β΄

1. Εισαγωγή

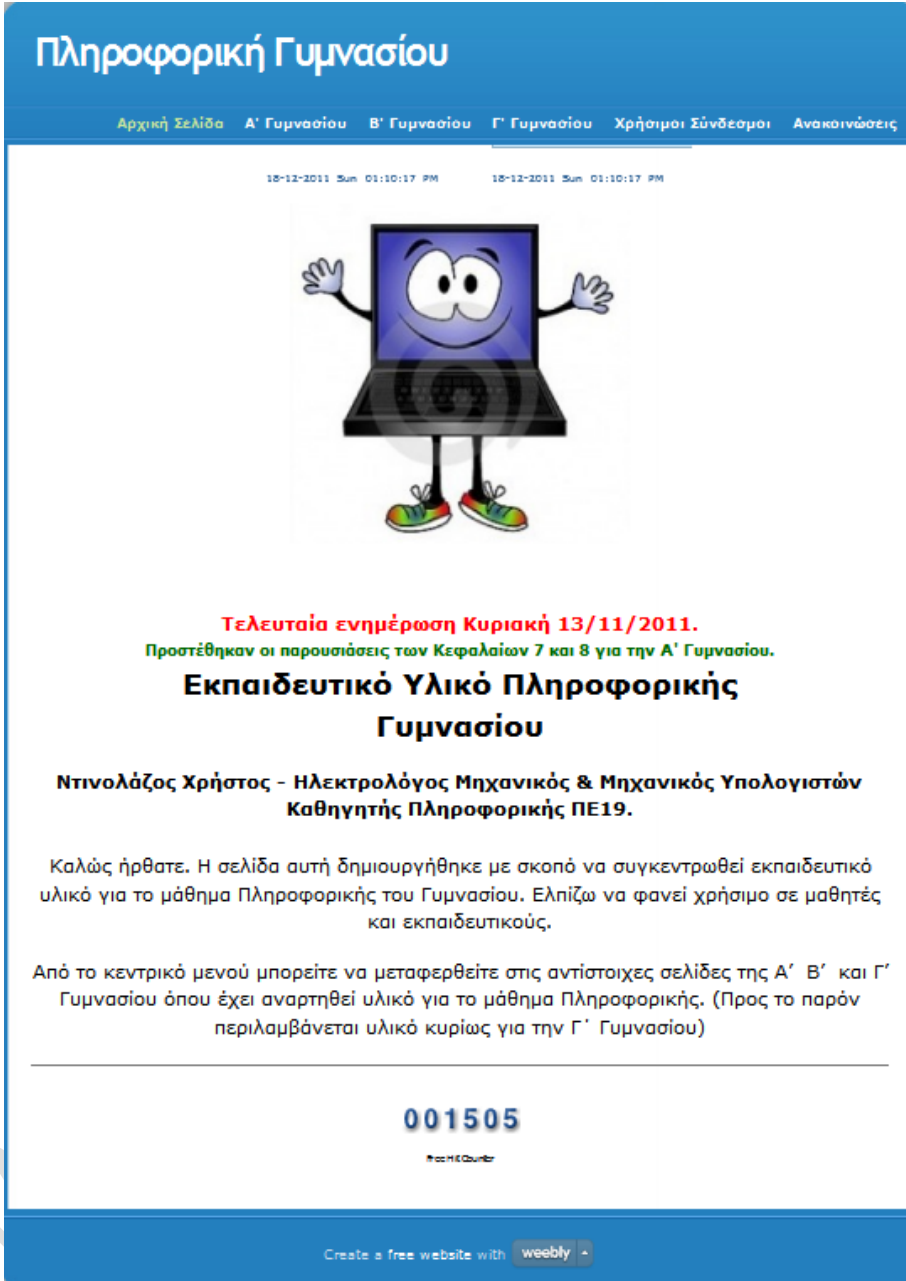
Τα τελευταία χρόνια, καθώς η τεχνολογία γνωρίζει εντυπωσιακούς ρυθμούς ανάπτυξης, διαπιστώνουμε καθημερινά πως αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας χάρη στις ευκολίες και τους αυτοματισμούς που μας προσφέρει.

Όπως είναι φυσικό, το πιο προσιτό στον κόσμο και άμεσο προς τον τελικό χρήστη κομμάτι της είναι το διαδίκτυο. Πλέον οποιαδήποτε τεχνολογική εξέλιξη ή ανακάλυψη, αν δεν αποτελεί τμήμα του διαδικτύου, δε σχετίζεται με αυτό ή έστω δημοσιευτεί σε αυτό, χάνει μεγάλο ποσοστό της δυναμικής του. Βασιζόμενοι σε αυτό το γεγονός, αντιλαμβανόμαστε πως ένας από τους σημαντικότερους τομείς που καλύπτει η εκπαίδευση δε θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση.

Η απομακρυσμένη εκπαίδευση στις μέρες μας επιτυγχάνεται με πολλές μεθόδους και προσφέρεται σε πληθώρα επιλογών, από διαδραστικές διαλέξεις και μαθήματα σε βίντεο μέχρι και εκπαιδευτικές πλατφόρμες στις οποίες περιλαμβάνονται πακέτα σημειώσεων κατάλληλα δομημένα για το διαχωρισμό κεφαλαίων και σε πολλές περιπτώσεις και online διαγωνίσματα για να υποβληθεί ο χρήστης σε δοκιμασία, ώστε να διαπιστωθεί το ποσοστό στο οποίο κατανόησε και συγκράτησε τα όσα διάβασε. Ο τελευταίος τύπος πλατφορμών χρησιμοποιείται από καθηγητές οι οποίοι μπορούν με αυτό τον τρόπο να παρουσιάσουν τη δουλειά τους αλλά και να βοηθήσουν τους μαθητές τους να έχουν εύκολη πρόσβαση στις πληροφορίες, τις σημειώσεις και οτιδήποτε άλλο χρειαστούν. Με λίγα λόγια, τους δίνεται η δυνατότητα να προσφέρουν ένα ελκυστικό πακέτο που περιλαμβάνει όλη τη δουλειά τους.

2. Παρόμοιοι ιστότοποι και σχετικές δουλειές – Η προσέγγισή μας


Παρακάτω παρατίθενται πέντε ιστότοποι οι οποίοι προσφέρουν υπηρεσίες διαμοιρασμού εκπαιδευτικού υλικού. Είναι εμφανή τα κοινά τους στοιχεία όπως η δυνατότητα του να κατεβάζει ο χρήστης το υλικό ενώ στην περίπτωση του “ComputerGym” μπορεί να δοκιμαστεί και με online διαγωνίσματα.



Πληροφορική Γυμνασίου

Αρχική Σελίδα Α' Γυμνασίου Β' Γυμνασίου Γ' Γυμνασίου Χρήσιμοι Σύνδεσμοι Ανακοινώσεις

18-12-2011 Sun 01:10:17 PM 18-12-2011 Sun 01:10:17 PM



Τελευταία ενημέρωση Κυριακή 13/11/2011.
Προστέθηκαν οι παρουσιάσεις των Κεφαλαίων 7 και 8 για την Α' Γυμνασίου.

**Εκπαιδευτικό Υλικό Πληροφορικής
Γυμνασίου**

**Ντινολάζος Χρήστος - Ηλεκτρολόγος Μηχανικός & Μηχανικός Υπολογιστών
Καθηγητής Πληροφορικής ΠΕ19.**

Καλώς ήρθατε. Η σελίδα αυτή δημιουργήθηκε με σκοπό να συγκεντρωθεί εκπαιδευτικό υλικό για το μάθημα Πληροφορικής του Γυμνασίου. Ελπίζω να φανεί χρήσιμο σε μαθητές και εκπαιδευτικούς.

Από το κεντρικό μενού μπορείτε να μεταφερθείτε στις αντίστοιχες σελίδες της Α' Β' και Γ' Γυμνασίου όπου έχει αναρτηθεί υλικό για το μάθημα Πληροφορικής. (Προς το παρόν περιλαμβάνεται υλικό κυρίως για την Γ' Γυμνασίου)

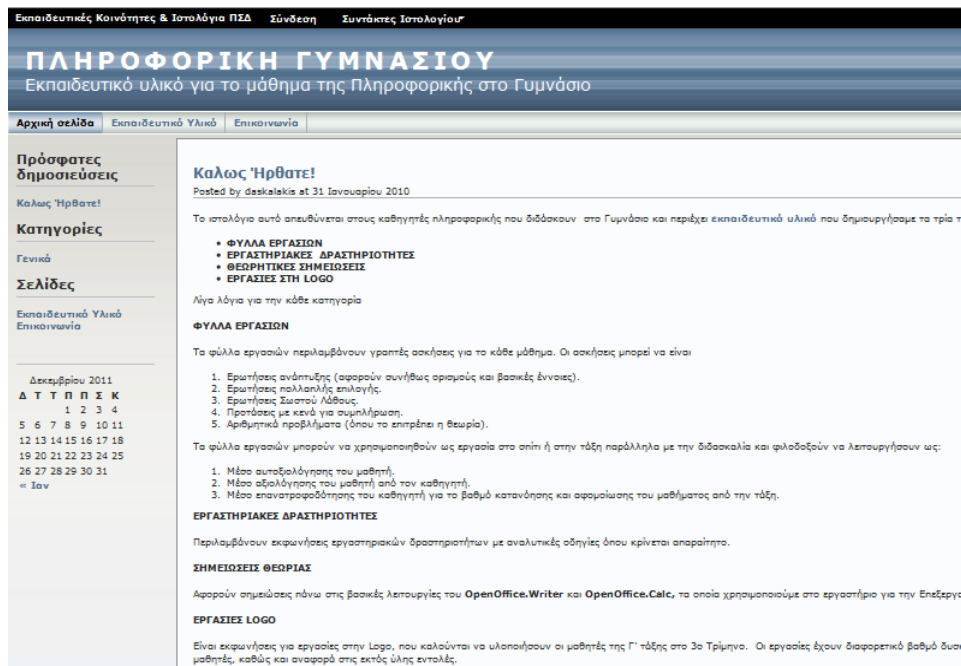
001505
#001505

Create a free website with **weebly**

Εικόνα 1: <http://pliroforiki.weebly.com/index.html>



Εικόνα 2: <http://users.sch.gr/babpy80/index.html>



Εικόνα 3 : <http://blogs.sch.gr/daskalakis/>

Πληροφορική Online 2ο Γυμνάσιο Ζεφυρίου
Αθανάσιος Ι. Τσαγκατάκης ΠΕ19

Αρχική Σελίδα Πληροφορική Α Πληροφορική Β Πληροφορική Γ Διάφορα Ανακοινώσεις Επικοινωνία

Τελευταία Νέα
Τελ. Ενημέρωση: 08/12/2011

Χρήσιμα

- Τελευταίες ενημερώσεις [εδώ](#).
- Η διάθεση της ώλης στο Γυμνάσιο [εδώ](#).
- Εκπαιδευτική πύλη του 2ου Γυμνασίου Ζεφυρίου.
- [Αθανάσιος Ι. Τσαγκατάκης](#)

Επισκέπτες: **22045**

Καλώς ήρθατε

Καλώς ήρθατε στις σελίδες του 2ου Γυμνασίου Ζεφυρίου για το μάθημα της πληροφορικής.

Οι σελίδες αποτελούν μια προσπάθεια ηλεκτρονικής ενημέρωσης για το μάθημα της πληροφορικής στο Γυμνάσιο και απευθύνονται στους μαθητές του Γυμνασίου. Σε κάθε περίπτωση βέβαια είστε ελεύθεροι να περιηγηθείτε στις σελίδες αυτές και να χρησιμοποιήσετε υλικό που θα βρείτε χρήσιμο.

Η περιήγηση γίνεται από το μενού. Αρχικά επιλέξτε από το κυρίως μενού την τάξη που σας ενδιαφέρει. Στην σελίδα που θα ανοίξει επιλέξτε την ενότητα και τέλος το κεφάλαιο που σας ενδιαφέρει. Σε κάθε ενότητα, θα βρείτε ένα αρχείο με τον κορμό του μαθήματος, τις απαντήσεις στις ερωτήσεις κατανόησης της συγκεκριμένης ενότητας, αλλά και online ασκήσεις για κάθε ενότητα.

Στην περιοχή **ΔΙΑΦΟΡΑ** θα βρείτε:

- Φυλλάδια χρήσης: Σύντομα φυλλάδια χρήσης για την εύκολη εκμάθηση εφαρμογών
- Παρουσιάσεις: Παρουσιάσεις σε powerpoint για θέματα πληροφορικής

Αρχική Σελίδα - Πληροφορική Α - Πληροφορική Β - Πληροφορική Γ - Διάφορα - Ανακοινώσεις - Επικοινωνία

Copyright (c) 2009-2011 - Αθανάσιος Ι. Τσαγκατάκης

Εικόνα 4 : <http://users.sch.gr//tthsag/main.htm>

Αρχική σελίδα Μαθήματα Σύνδεσμοι Επικοινωνία

ΠΕΜΠΤΗ, 11 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2010

ΑΕΠΠ: Μάθημα 13ο: 2.4.2
2 σελίδα

ΕΝΟΤΗΤΕΣ:
2.4.2 Απλή Δομή Επιλογής - Περισσότερες Ασκήσεις

Το 13ο Φύλλο Ασκήσεων που δόθηκε στους μαθητές:

ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ...

Καλώς ήρθατε στο blog μου. Είμαι ο Μισαηλίδης Ανθιμος, Καθηγητής Πληροφορικής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Εδώ θα βρείτε υλικό από ορισμένες διδασκαλίες στα μαθήματα Πληροφορικής σε όλες της βαθμίδες της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Ελπίζω να βρείτε ενδιαφέρον το υλικό, το οποίο μπορείτε ελεύθερα να χρησιμοποιήσετε ή να τροποποιήσετε, όπως και εγώ έχω χρησιμοποιήσει άλλες πηγές.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ

ΑΕΠΠ (18)
Γυμνάσιο (6)
ΕΠΑΛ (2)

Εικόνα 5 : <http://amisail.blogspot.com/>

Συγκεντρώνοντας και συνδυάζοντας κατάλληλα τα δυνατότερα και πιο αξιόλογα στοιχεία από όλους τους παραπάνω ιστότοπους αποφασίσαμε πως η ιδανική και πιο πλήρης δομή αποτελείται από την “Αρχική” σελίδα στην οποία περιγράφεται ο λόγος ύπαρξης της ιστοσελίδας και παραθέτει κάποια βασικά στοιχεία για την λειτουργία της, το “Υλικό” για να μπορούν οι χρήστες να κατεβάζουν και να διαβάζουν το εκπαιδευτικό υλικό, τα “Online διαγωνίσματα” για να δοκιμάζουν τις γνώσεις τους πάνω στα όσα διαβάσανε και τέλος την “Επικοινωνία” που συνιστά έναν εύκολο και άμεσο τρόπο για να επικοινωνούν οι χρήστες με τον ιδιοκτήτη του ιστότοπου και να υποβάλλουν οποιαδήποτε παρατήρηση ή ερώτηση. Έτσι δημιουργήσαμε τη δική μας εκπαιδευτική πλατφόρμα την οποία και θα παρουσιάσουμε στα επόμενα κεφάλαια.

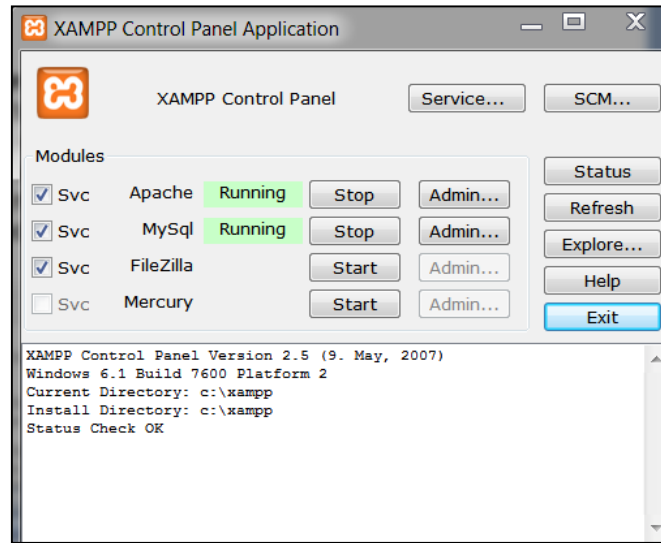
Για τη δημιουργία της, έπρεπε να επιλέξουμε μεταξύ στατικής δημιουργίας σελίδας το οποίο θα μας έδινε περιορισμένες δυνατότητες παραμετροποίησης, εισαγωγής περιεχομένου και ευελιξίας ή δυναμικής σελίδας, χρησιμοποιώντας ένα Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου (Content Management System η αλλιώς CMS) η οποία φυσικά και θα απλούστευε πολύ τα πράγματα αφού ανά πάσα στιγμή το περιεχόμενο της σελίδας θα μπορούσε να ενημερωθεί πολύ εύκολα από τη στιγμή που θα δημοσιευτεί.

Τα τρία πιο γνωστά και πιο ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου είναι τα εξής:

- **Joomla** – Το Joomla είναι το ανοιχτού περιεχομένου και δωρεάν CMS για τη δημοσίευση περιεχομένου στον παγκόσμιο ιστό (internet) και τα εσωτερικά κλειστά δίκτυα (intranet). Είναι γραμμένο σε PHP και χρησιμοποιεί αντικειμενοστραφή τεχνικές. Υποστηρίζοντας μεγάλο αριθμό προσθέτων (plugins), ενθεμάτων (modules) και περιεχομένων (components), είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα μέσω του οποίου ένας web developer μπορεί να χτίσει σχεδόν τα πάντα. Το Joomla είναι το πιο δημοφιλές CMS αυτή τη στιγμή.
- **Drupal** – Το Drupal είναι ένα δωρεάν και ανοιχτού περιεχομένου CMS γραμμένο σε PHP και χρησιμοποιείται κυρίως για τη δημιουργία και υποστήριξη blogs. Επίσης χρησιμοποιείται για τη διαχείριση γνώσης και τη δημιουργία συνεργατικών πλατφορμών.
- **Wordpress** – Το Wordpress είναι ένα επίσης δωρεάν CMS ανοιχτού περιεχομένου το οποίο διακρίνεται από την ευκολία διαχείρισης blogs καθώς και η δομή του καθώς και τα περισσότερα εργαλεία που το υποστηρίζουν προσανατολίζονται για αυτή τη χρήση.

Αποφασίσαμε να επιλέξουμε το Joomla για την υλοποίηση της εργασίας λόγω του ότι όντας πιο δημοφιλές, υποστηρίζεται από πολύ περισσότερα πρόσθετα συγκριτικά με τα Drupal και Wordpress τα οποία μας βοήθησαν να πετύχουμε τους επιθυμητούς στόχους εισάγοντας τα κατάλληλα εργαλεία.

Στην αρχή η ιστοσελίδα στήθηκε τοπικά χρησιμοποιώντας το xampp 1.7.1, μια ολοκληρωμένη λύση η οποία περιλαμβάνει PHP 5.2.9 και MySQL 5.1.32 και χρησιμοποιείται για να μετατρέψει έναν υπολογιστή σε τοπικό web server και να εξομοιώσει τη λειτουργία ενός ιστοτόπου ακριβώς σαν να ήταν online στο διαδίκτυο.

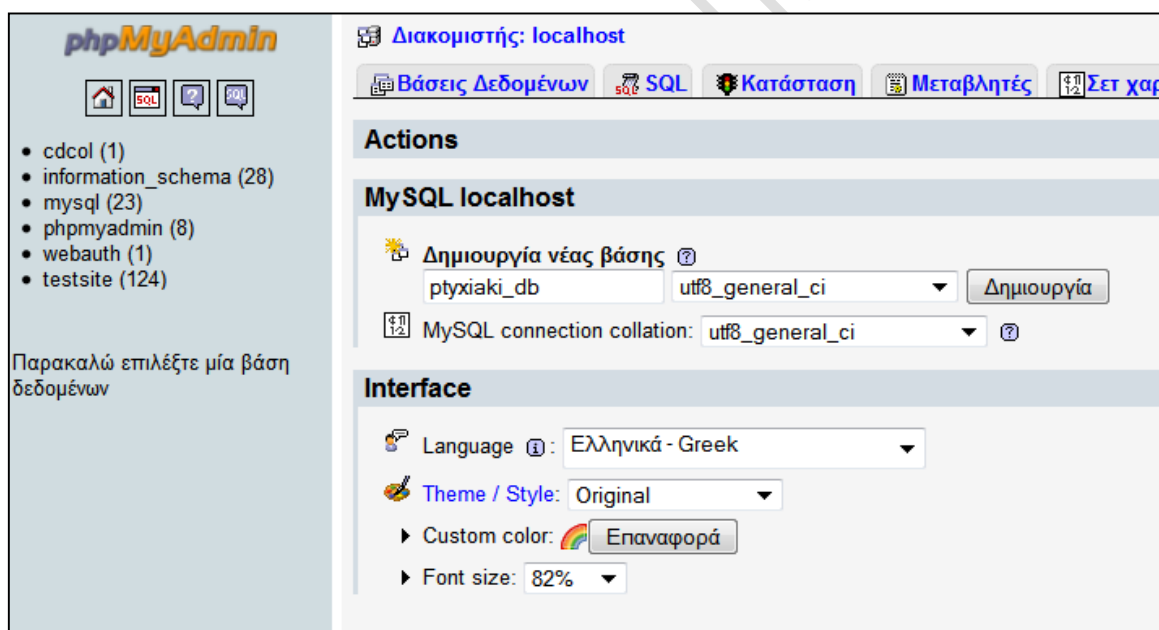


Εικόνα 6 : Πίνακας Ελέγχου xamp

3. Εγκατάσταση του Joomla

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τον τρόπο που στήθηκε η πλατφόρμα και ποιοι είναι οι βασικοί χώροι εργασίας μέσα από τους οποίους πετυχαίνετε η παραμετροποίησή της.

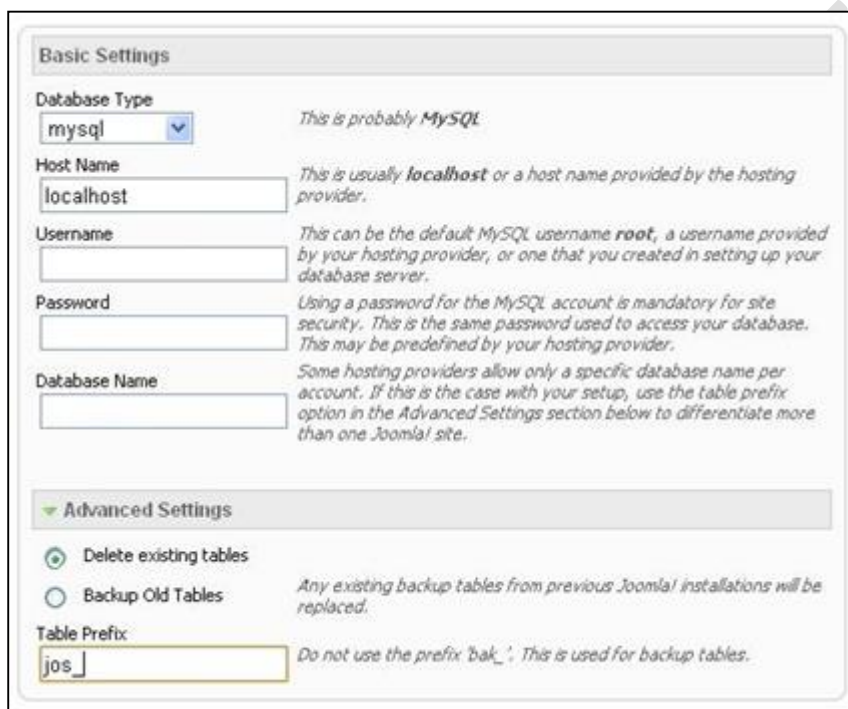
Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του xampp δημιουργούνται οι απαραίτητοι φάκελοι στη διεύθυνση που το εγκαταστήσαμε. Ο σημαντικότερος αυτών είναι ο “htdocs”. Εκεί θα αποσυμπιέσουμε το Joomla. Επιλέξαμε την έκδοση 1.5.22 αφού παρ’ότι το Joomla έχει φτάσει στην 1.7 του έκδοση, η σειρά των εκδόσεων 1.5 είναι εκείνες που υποστηρίζονται από τα περισσότερα πρόσθετα και είναι οι πιο σταθερές. Αφού αποσυμπιέσουμε το αρχείο του Joomla λοιπόν, πατώντας σε κάποιον web browser του συστήματός μας αντί για διεύθυνση, λέξη “localhost/ρhpmyadmin” μας μεταφέρει στη διαχείριση των βάσεων δεδομένων μας. Εκεί θα δημιουργήσουμε την βάση “ptychiaki_db”. Το “localhost” μετά την εγκατάσταση του xampp μας οδηγεί στους τομείς διαχείρισης του.



Εικόνα 7: Ρυθμίσεις για την Βάση Δεδομένων

Το μόνο που θα χρειαστεί να κάνουμε στο ρhpmyadmin είναι η εισαγωγή ονόματος της βάσης δεδομένων μας και να επιλέξουμε κωδικοποίηση utf8_general_ci για λόγους συμβατότητας

Στη συνέχεια θα πατήσουμε στην browser “localhost” το οποίο θα μας μεταφέρει στον εικονικό μας ιστότοπο δηλαδή. Συγκεκριμένα στην φάση που βρισκόμαστε λοιπόν μας μεταφέρει στην έναρξη της διαδικασίας εγκατάστασης του Joomla η οποία ολοκληρώνεται σε τέσσερα απλά βήματα. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι:

The image shows a screenshot of the Joomla! installation 'Basic Settings' form. The form is divided into two sections: 'Basic Settings' and 'Advanced Settings'. In the 'Basic Settings' section, there are five fields: 'Database Type' (a dropdown menu set to 'mysql'), 'Host Name' (a text box containing 'localhost'), 'Username' (an empty text box), 'Password' (an empty text box), and 'Database Name' (an empty text box). Each field has a corresponding help text to its right. In the 'Advanced Settings' section, there are three options: 'Delete existing tables' (selected with a radio button), 'Backup Old Tables' (unselected with a radio button), and 'Table Prefix' (a text box containing 'jos_'). The 'Table Prefix' field has a note that says 'Do not use the prefix 'bak_'. This is used for backup tables.'

Εικόνα 8 : Παραμετροποίηση για την εγκατάσταση

Στο τέταρτο από τα επτά βήματα της εγκατάστασης δηλώνουμε το localhost σαν host name, το root σαν username, αφήνουμε κενό το password και δηλώνουμε το όνομα της βάσης δεδομένων που δημιουργήσαμε. Στην περίπτωση μας “ptychiaki_db”.

Σημαντικό επίσης είναι και το επόμενο βήμα στο οποίο δηλώνουμε το όνομα της σελίδας μας, το e-mail του administrator (για να λαμβάνει τις απαραίτητες ειδοποιήσεις όπως εγγραφή νέων χρηστών στη σελίδα κτλ.) και τον επιθυμητό κωδικό. Μετά την εισαγωγή των στοιχείων αυτών προχωράμε στα επόμενα βήματα μέχρι να ενημερωθούμε πως η εγκατάστασή μας έχει ολοκληρωθεί. Στη συνέχεια διαγράφουμε το φάκελο με όνομα “Installation” ο οποίος βρίσκεται μέσα στον “htdocs” και είμαστε έτοιμοι να χρησιμοποιήσουμε το Joomla.

4. Περιοχές εργασίας

Οι περιοχές στις οποίες μπορεί να περιηγηθεί ο διαχειριστής της ιστοσελίδας από τους οποίους μπορεί να πραγματοποιήσει οποιαδήποτε αλλαγή σε αυτή είναι:

❖ *phpMyAdmin*

Όπως είδαμε και παραπάνω μέσω αυτού του εργαλείου που περιλαμβάνεται στο χαμπρ γίνεται η διαχείριση των βάσεων δεδομένων που υποστηρίζουν την ιστοσελίδα. Από εδώ ο χρήστης μπορεί να παρέμβει με οποιοδήποτε τρόπο στους πίνακές του και να δημιουργήσει, διαγράψει ή διαφοροποιήσει μια βάση ή ένα πίνακα, μπορεί να εκτελέσει ερωτήματα και εντολές σε γλώσσα SQL και γενικά να κάνει τα πάντα σχετικά με τη δομή υποστήριξης της ιστοσελίδας του που δεν είναι άλλη από τη βάση δεδομένων της.

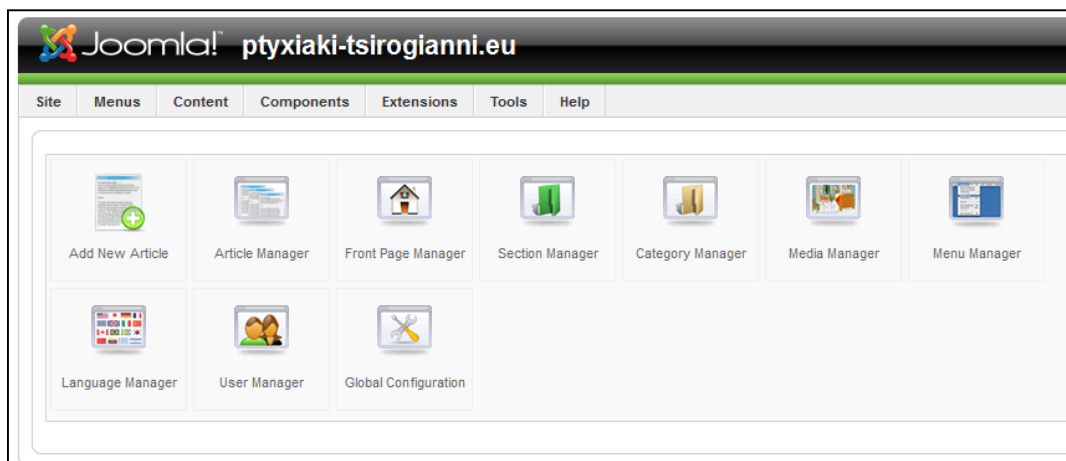
❖ *Backend του Joomla*

Backend ονομάζεται η περιοχή διαχείρισης του Joomla. Είναι ο χώρος εργασίας του administrator και είναι προσβάσιμος εισάγοντας στον browser το όνομα της ιστοσελίδας ακολουθούμενο από το "/administrator". Στην περίπτωση μας "localhost/administrator". Από τη στιγμή που θα έχουμε ολοκληρώσει τη δημιουργία της βάσης δεδομένων και τη σύνδεσή της με την ιστοσελίδα μας όπως περιγράψαμε παραπάνω το συντριπτικό ποσοστό των ενεργειών μας θα πραγματοποιείται εδώ. Οι βασικότερες λειτουργίες του είναι η δημιουργία και διαχείριση άρθρων, η εισαγωγή, παραμετροποίηση και διαχείριση προσθέτων, ενθεμάτων και περιεχομένων. Θα δούμε αναλυτικά παρακάτω όλες τις κινήσεις που κάναμε στο backend για να φτάσουμε την σελίδα μας στην τελική της μορφή.

❖ *Filemanager*

Στην φάση που βρίσκεται το site όταν είναι εγκατεστημένο σε χαμπρ μας αρκεί ένας file browser όπως ο windows explorer. Όπως θα δούμε και αργότερα, όταν η ιστοσελίδα είναι δημοσιευμένη online θα χρειαστούμε έναν ftp client για να αναζητήσουμε και να διαχειριστούμε τα αρχεία μας. Αυτά θα μας χρειαστούν γιατί κάποιες φορές για να πετύχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα δεν αρκούν οι τυποποιημένες μέθοδοι που μας προσφέρει το Joomla ή οι τυποποιημένες μέθοδοι και οι επιλογές που μας προσφέρουν τα πρόσθετά του οπότε και χρειάζεται να παρέμβουμε απευθείας στον κώδικα κάποιου αρχείου. Τα αρχεία είναι κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους γραμμένα σε php αλλά σε αρκετά σημεία χρησιμοποιείται και HTML, σε λιγότερα Javascript και τέλος η τελική εμφάνιση ορίζεται από κανόνες CSS. Η δομή των αρχείων είναι πολύ ορθή και είναι εύκολο για τον χρήστη να εντοπίσει τα αρχεία που τον ενδιαφέρουν καθώς είναι χωρισμένα σε φακέλους που περιέχουν τα αντίστοιχα δεδομένα όπως "components" για τα περιεχόμενα, modules για τα ενθέματα, "plugins" για τα

πρόσθετα, templates για τα πρότυπα, κτλ. Επίσης υπάρχει και η δυνατότητα διαμόρφωσης των μενού του backend καθώς υπάρχει και ένας φάκελος “administrator” με παρόμοιους υποφακέλους που αφορά αποκλειστικά στην περιοχή του διαχειριστή.



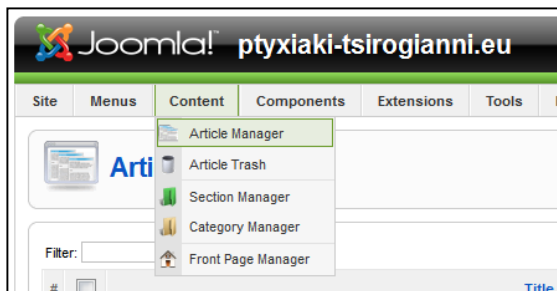
Εικόνα 9 : Αρχική άποψη του backend του Joomla

5. Δημιουργία του project

Αφού ολοκληρώσαμε την περιγραφή της διαδικασίας της εγκατάστασης της πλατφόρμας του Joomla θα περάσουμε στο στήσιμο της ιστοσελίδας. Το Joomla διαχειρίζεται και οργανώνει τη δομή του με τα εξής στοιχεία/εργαλεία κυρίως:

5.1. Άρθρα (articles)

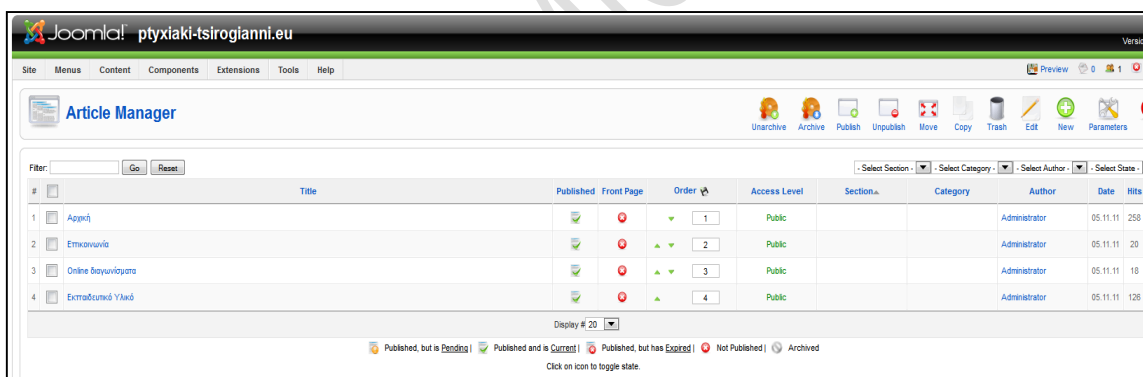
Η οργάνωση των ιστοσελίδων γίνεται στο μεγαλύτερο ποσοστό τους με τα άρθρα. Τα άρθρα στο Joomla χρησιμοποιούν έναν editor μέσω του οποίου ο χρήστης εισάγει τα κείμενά του. Με πληθώρα εργαλείων που προσφέρουν οι διάφοροι editors, δημιουργείται ένα υβρίδιο κειμενογράφου που θυμίζει πολύ το Microsoft Office στο οποίο παράλληλα με το κείμενο ή/και τις φωτογραφίες, ο χρήστης μπορεί να εισάγει και κώδικα σε HTML σε συνδυασμό με CSS για να πετύχει την επιθυμητή εμφάνιση του άρθρου του.



Εικόνα 10 : Επιλογή Article Manager

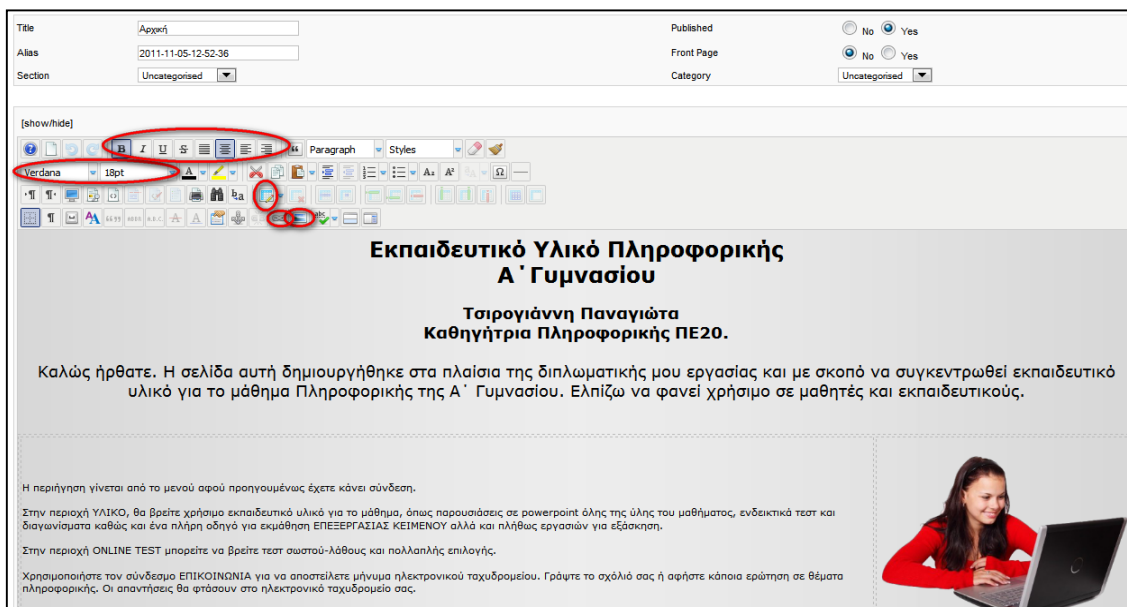
Για την διαχείριση και δημιουργία των άρθρων επιλέγουμε από την καρτέλα “Content” το “Article Manager”.

Οι επιλογές “Category Manager” και “Section Manager” δε θα μας απασχολήσουν καθώς χρησιμοποιούνται για ομαδοποίηση και μαζική διαχείριση άρθρων όταν ο αριθμός τους είναι μεγάλος και η οργάνωσή τους επιβάλλεται. Ο “Article Manager” περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες λειτουργίες και επιλογές σχετικά με τα άρθρα.



Εικόνα 11 : Δημιουργία άρθρων

Στα αριστερά της εικόνας μπορούμε να δούμε τη λίστα με τα άρθρα που χρησιμοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση της πτυχιακής, ενώ πάνω δεξιά όλες τις επιλογές που τα αφορούν. Αφού επιλέξουμε ένα ή περισσότερα άρθρα από το checkbox στα αριστερά του ονόματός του. Επίσης υπάρχουν οι επιλογές για δημιουργία νέου άρθρου ή επεξεργασία ενός υπάρχοντος.



Εικόνα 12 : Δομή άρθρου Αρχικής Σελίδας

Στην εικόνα μπορούμε να δούμε τη δομή του άρθρου της Αρχικής μας σελίδας. Τα απαραίτητα στοιχεία που πρέπει να ορίσουμε κατά τη δημιουργία ενός άρθρου είναι το όνομα και η κατηγορία του. Όπως αναφέραμε και παραπάνω αφού χρησιμοποιήσαμε μόλις τέσσερα άρθρα για τις ανάγκες της εργασίας δεν υπήρχε λόγος να δημιουργήσουμε κατηγορίες.

Τα πέντε βασικά στοιχεία διαχείρισης και επεξεργασίας του άρθρου φαίνονται κυκλωμένα στην παραπάνω φωτογραφία και είναι (από πάνω προς τα κάτω):

- ❖ Τα στοιχεία που ορίζουν το στυλ και τη στοίχιση του κειμένου
- ❖ Η επιλογή γραμματοσειράς και μεγέθους των γραμμάτων
- ❖ Η εισαγωγή και διαχείριση πινάκων για την οργάνωση του περιεχομένου. Στην εικόνα βλέπουμε έναν πίνακα μιας γραμμής και δύο στηλών που περιέχει αριστερά κείμενο και δεξιά εικόνα
- ❖ Την επιλογή εισαγωγής συνδέσμου (link) σε οποιοδήποτε τμήμα κειμένου ή ακόμα και σε φωτογραφία. Μαρκάρουμε κείμενο ή επιλέγουμε φωτογραφία και πατάμε το εικονίδιο με την αλυσίδα. Εκεί εισάγουμε το URL (διεύθυνση) και ο σύνδεσμός μας είναι έτοιμος
- ❖ Τέλος το εικονίδιο δίπλα από το σύνδεσμο μας βοηθάει να εισάγουμε φωτογραφίες στο άρθρο μας.

5.2. Μενού (Menu)

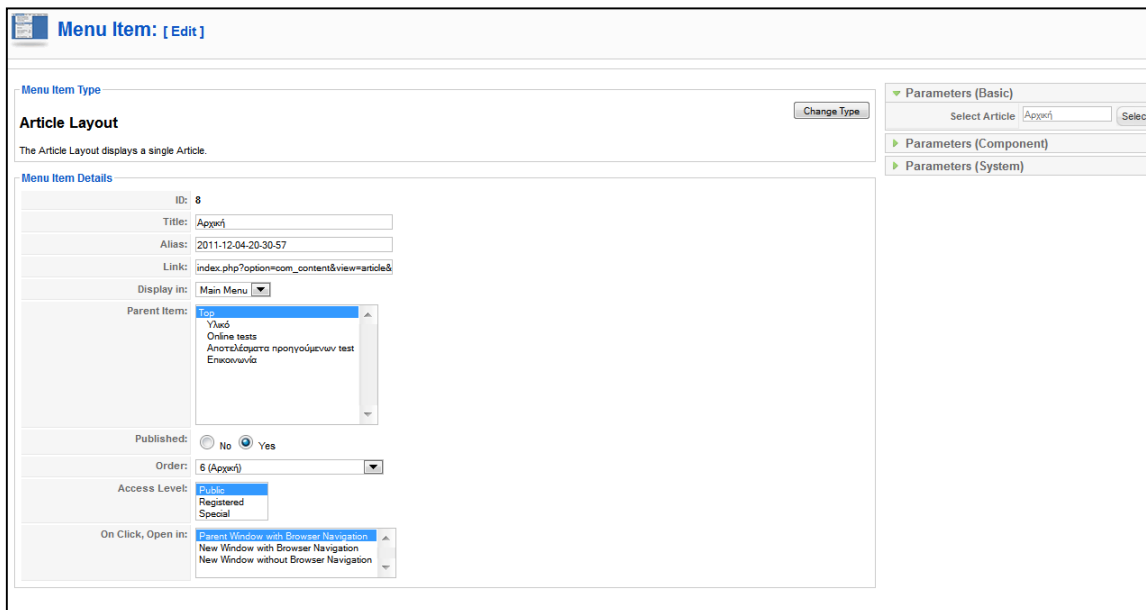
Αφού λοιπόν δημιουργήσαμε τα άρθρα μας θα πρέπει να τα εισάγουμε στη σελίδα μας. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω του μενού.



Εικόνα 13 : Main menu

Για να περιηγηθούμε και να επεξεργαστούμε το μενού μας επιλέγουμε “Main Menu” από το “Menus” ενώ αν χρειαζόμασταν περισσότερα από ένα μενού για τις ανάγκες του ιστότοπου μας μπορούσαμε να δημιουργήσουμε όσα θέλαμε από το “Menu Manager”

Αφού επιλέξουμε το μενού μας, μας εμφανίζεται μια λίστα με τα αντικείμενα που αποτελούν το μενού μας σε δομή σχεδόν ίδια με αυτή των άρθρων. Και πάλι μπορούμε να δημιουργήσουμε νέο στοιχείο μενού ή να αλλάξουμε ένα ήδη υπάρχον. Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε το πώς δημιουργήθηκε το κουμπί του μενού για την αρχική σελίδα του ιστότοπου.

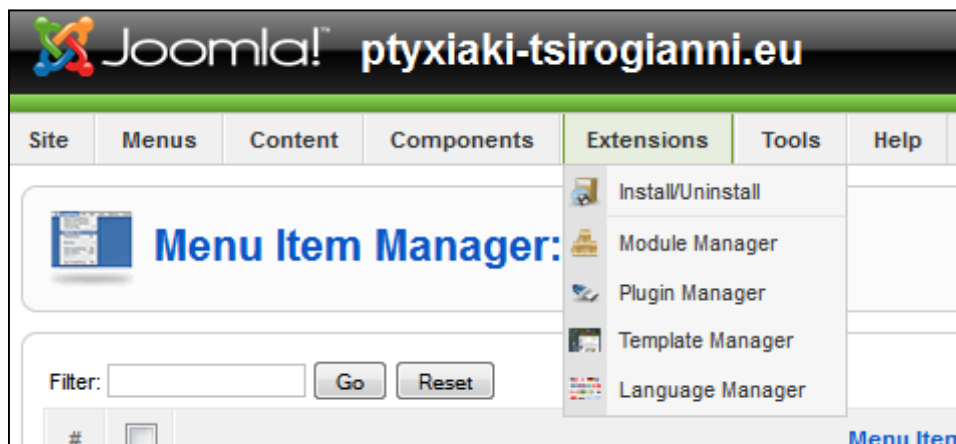


Εικόνα 14: Επιλογή τύπου άρθρου

Επιλέγουμε στον τύπο του άρθρου τη σελιδοποίηση άρθρου (Article layout) και κατόπιν δώσαμε ένα όνομα το οποίο θα είναι και το όνομα του κουμπιού που θα εμφανιστεί στο μενού μας. Κατόπιν επιλέγουμε αν θα είναι βασικό μενού ή υπομενού δηλώνοντας το βασικό κουμπί στο οποίο θα ανήκει. Τέλος από το "Parameters" στα δεξιά επιλέγουμε το άρθρο που δημιουργήσαμε νωρίτερα και θα είναι αυτό που θα εμφανίζεται όταν θα πατάμε το κουμπί του μενού που μόλις δημιουργήσαμε

5.3. Πρόσθετα (add ons)

Για να πετύχουμε τον επιθυμητό στόχο κατά τη δημιουργία της σελίδας μας χρειάστηκε να εισάγουμε μερικά πρόσθετα εργαλεία που έχουν εκδώσει τρίτοι για το Joomla το οποίο όπως αναφέραμε και στην αρχή υποστηρίζεται από μια πολύ μεγάλη κοινότητα και ήταν ο βασικός λόγος που το επιλέξαμε για να χτίσουμε πάνω του την εργασία αυτή.



Εικόνα 15: Δημιουργία Πρόσθετων (extensions)

Για την εγκατάσταση και διαχείριση των προσθέτων πηγαίνουμε “Extensions” και από εκεί έχουμε πρόσβαση στα modules, τα plugins, τα templates και τις γλώσσες. Τα components είναι τα μόνα πρόσθετα που κατέχουν ξεχωριστή δική τους καρτέλα ακριβώς δίπλα από τα “Extensions”. Επιλέγοντας Install/Uninstall μπορούμε να εισάγουμε οποιοδήποτε από τα παραπάνω

Ας δούμε τα χαρακτηριστικά των προσθέτων που τα διαφοροποιούν:

- ❖ Templates – Κάθε σελίδα έχει ένα και μόνο ένα ενεργό template. Αυτό ορίζει τις θέσεις στις οποίες τοποθετούνται όλα τα περιεχόμενα μιας σελίδας. Επίσης περιέχει το αισθητικό περιεχόμενο της σελίδας όπως είναι τα χρώματα, τα σχέδια, το background, κτλ.
- ❖ Modules – Είναι τα αυτόνομα εργαλεία τα οποία τοποθετούμε στις επιθυμητές θέσεις για να εξυπηρετήσουν συγκεκριμένους σκοπούς.
- ❖ Plugins – Είναι τα εργαλεία τα οποία καλούνται μέσα από τα άρθρα για εξυπηρέτηση ποικίλων σκοπών. Ο χρήστης τα καλεί εισάγοντας στο άρθρο ένα κομμάτι κώδικα το οποίο δίνει με την περιγραφή του plugin ο δημιουργός του. Εξυπηρετούν σκοπούς παρόμοιους με εκείνους των modules, η βασική τους διαφορά είναι ότι τα modules τοποθετούνται σε οποιοδήποτε σημείου του site ενώ τα plugins μέσα στα άρθρα κυρίως.
- ❖ Components – Τα components αποτελούν ολοκληρωμένα εργαλεία τα οποία λειτουργούν αυτόνομα και μπορούν ακόμα και να εισαχθούν ως τύπος μενού (αντί για article για παράδειγμα) Είναι πιο περίπλοκα από τα υπόλοιπα αλλά και με περισσότερες δυνατότητες.
- ❖ Languages – Το Joomla υποστηρίζει πολύ καλά τις πολύγλωσσες σελίδες. Εγκαθιστώντας τα κατάλληλα αρχεία μπορεί πολύ εύκολα ένα site να αλλάξει γλώσσα ή να αποκτήσει δύο και τρεις ταυτόχρονα.

5.3.1. Templates

Για να δούμε ποιες είναι οι διαθέσιμες θέσεις που μας προσφέρει ένα Joomla template για την τοποθέτηση των module μας κατά κύριο λόγο αλλά και των μενού, της επικεφαλίδας (header), του footer, κ.α. αρκεί να προσθέσουμε στο τέλος της διεύθυνσης (url) στον browser “/?tp=1”. Αν για παράδειγμα εισάγουμε τη διεύθυνση www.ptyxiaki-tsirogianni.eu/?tp=1 θα δούμε τις θέσεις της σελίδας. Λεπτομέρεια αυτού μπορούμε να δούμε στην εικόνα που ακολουθεί.



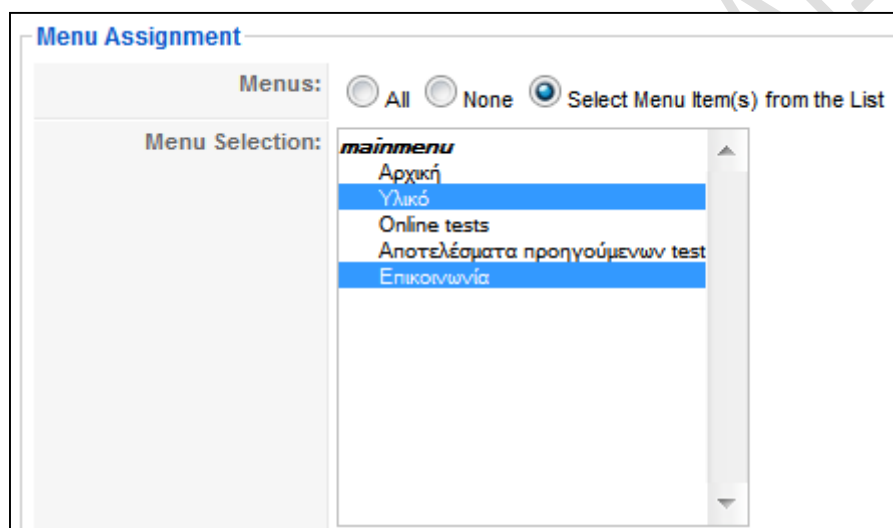
Εικόνα 16 : Επιλογή μενού στη θέση hornav & το login

Το template που χρησιμοποιήθηκε προσφέρεται δωρεάν από την Joomla51.com και ονομάζεται Oxygen. Αυτό ορίζει τις θέσεις, τα χρώματα και το σχέδιο του background.

5.3.2. Τα modules που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της σελίδας και θα αναλυθούν εκτενέστερα στην ενότητα «Εργαλεία» είναι τα εξής:

- ✓ Ulti Clocks – Απλό module για εισαγωγή ρολογιού
- ✓ MiniCalendar – Όπως και το Ulti Clocks είναι ένα πολύ απλό module για εισαγωγή ημερολογίου
- ✓ MambWeather – Εισάγοντας τον κωδικό της πόλης όπως ζητάται από την εφαρμογή, μας δίνει στοιχεία για τον καιρό
- ✓ test – module που δημιουργήσαμε και περιέχει μόνο τη φωτογραφία της σελίδας Online tests

- ✓ randomimage – module που δημιουργήσαμε και περιέχει μόνο τη φωτογραφία με το εξώφυλλο του βιβλίου της πληροφορικής και βρίσκεται στην αρχική σελίδα
 - ✓ Main menu – το βασικό μενού μας είναι επίσης ένα module
 - ✓ Login – Το τελευταίο module είναι το default login που προσφέρει το Joomla και χρησιμοποιήσαμε για την εγγραφή και είσοδο των χρηστών στο site
- Τα modules έχουν το χαρακτηριστικό ότι μπορούν να επιλεγούν τα σημεία στα οποία θα εμφανίζονται. Στην παρακάτω φωτογραφία, φαίνεται πως για το module του ρολογιού επιλέξαμε να εμφανίζεται μόνο στο «Υλικό» και στην «Επικοινωνία».



Εικόνα 17 : Επιλογή module

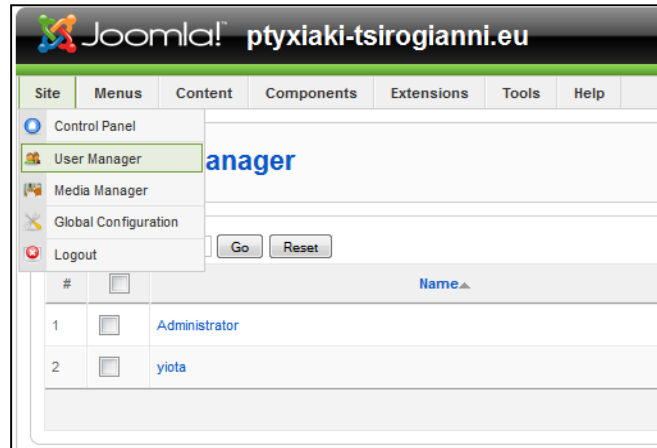
5.3.3. Τα components που χρησιμοποιήθηκαν και θα τα δούμε αναλυτικά στην ενότητα «Εργαλεία» ήταν:

- JCE – Ένας editor για τη δημιουργία των άρθρων πολύ πιο εξελιγμένος και με περισσότερες επιλογές από τον TinyMCE που είναι ο default editor του Joomla
- ARI Quiz Lite – Το βασικό εργαλείο της σελίδας μας μέσω του οποίου εισάχθηκαν τα Online tests

5.3.4. Δε χρησιμοποιήθηκαν plugins ούτε δεύτερη γλώσσα

5.4. User Manager

Αν επιλέξουμε Site και μετά User Manager θα μεταφερθούμε στην περιοχή από την οποία ελέγχουμε όλους τους λογαριασμούς των εγγεγραμμένων χρηστών.



Εικόνα 18 : Επιλογή User Manager

5.5. Media Manager

Αντίστοιχα από τον Media Manager που βρίσκεται ακριβώς από κάτω μπορούμε να ανεβάσουμε αρχεία και να πραγματοποιήσουμε τη βασική διαχείρισή τους. Έτσι εισάχθηκαν οι σημειώσεις που προσφέρονται στην καρτέλα του ιστότοπου «Υλικό». Συγκεκριμένα βρίσκονται στον φάκελο “pdf”.

5.6. Contact Form

Για την φόρμα επικοινωνίας που εισάχθηκε στην καρτέλα «Επικοινωνία» χρησιμοποιήσαμε και πάλι ένα default εργαλείο του Joomla. Από τα Components, επιλέγουμε Contacts και από εκεί categories και δημιουργούμε μια κατηγορία στην οποία εισάγουμε μόνο όνομα. Στη συνέχεια πηγαίνουμε ξανά components και contacts αλλά επιλέγουμε ξανά contacts αυτή τη φορά. Εκεί συμπληρώνουμε όλα τα στοιχεία επικοινωνίας που θέλουμε να εμφανίζονται πάνω από τη φόρμα μας και δηλώνουμε την κατηγορία που δημιουργήσαμε. Τέλος φτιάχνουμε ένα στοιχείο Menu τύπου Standar contact layout και το συνδέουμε με την επαφή που δημιουργήσαμε και το αποτέλεσμα μπορούμε να το δούμε στην καρτέλα «Επικοινωνία».

6. Εργαλεία

Ας δούμε αναλυτικά τα σημαντικότερα εργαλεία που αναφέραμε στα modules και τα components:

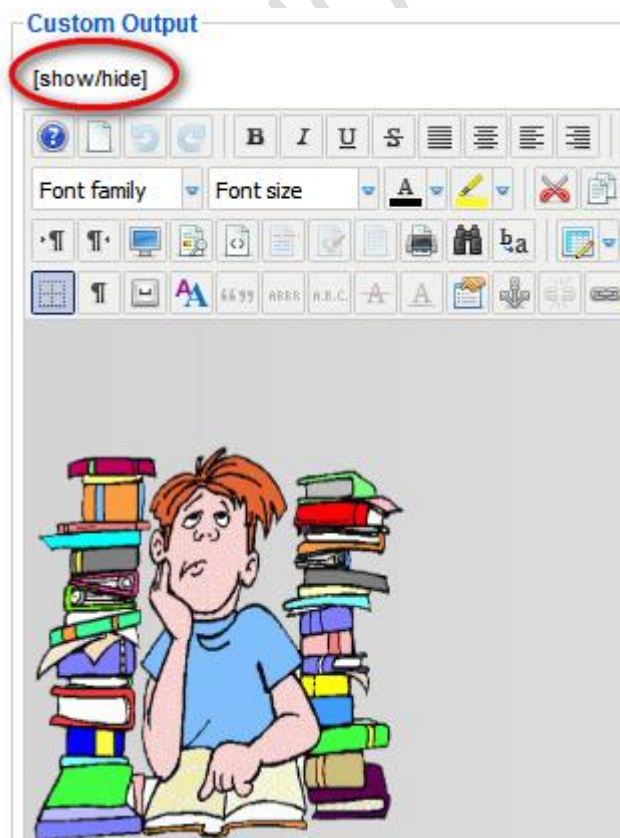
6.1. JCE

Για να επιλέξουμε τον JCE ως default browser αντί του TinyMCE πηγαίνουμε στο Site και από κει Global Configuration και τον επιλέγουμε.

Ενδεικτικά θα ξεκινήσουμε αναφέροντας την εισαγωγή της εικόνας με το module test αλλά και των συνδέσμων για κατέβαση υλικού ώστε να δούμε κομμάτι των δυνατοτήτων του JCE αλλά και την βασική έννοια του module.

Η οργάνωση για το κατέβαση του υλικού έγινε όπως είδαμε και παραπάνω δίνοντας ως link από τον JCE (εικονίδιο με την αλυσίδα) τη διαδρομή για το αρχείο όπως την είδαμε από τον Media Manager.

Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο του JCE είναι ότι επιτρέπει την εισαγωγή HTML και κατ'επέκταση CSS κώδικα στο module κυρίως για την τοποθέτησή του. Για να τοποθετήσουμε τη φωτογραφία στη σελίδα online tests χρησιμοποιήσαμε CSS. Για να μπούμε στον κώδικα πατάμε "Show Hide" όπως φαίνεται στην πρώτη εικόνα.



Αυτό μας ανοίγει τον κώδικα ο οποίος είναι πλήρης επεξεργάσιμος. Αναλυτικά στο συγκεκριμένο σημείο ο κώδικας είναι:

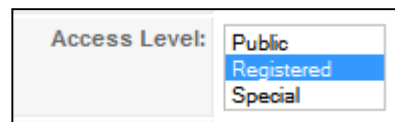
```
<p><br /><br /><br /></p>
<p></p>
```

<p> - Άνοιγμα παραγράφου
 </p> - Κλείσιμο παραγράφου

 - Μία κενή γραμμή
 - Ότι περιέχεται μετά το = δηλώνει σε CSS κώδικα τη συμπεριφορά της εικόνας σχετικά με την εμφάνισή της
 height:227px – Η εικόνα θα έχει ύψος 227 pixels
 margin-right:-21px – Η εικόνα θα αφήνει εσωτερικό περιθώριο από τα δεξιά προς τα αριστερά 21px
 position:absolute – Η εικόνα θα τοποθετείται στη σελίδα χωρίς να λαμβάνει υπόψιν τα περιβάλλοντα στοιχεία
 right:436px – Η εικόνα τοποθετείται 436px πιο μέσα από το pixel που είναι δεξιότερα
 width:216px – Η εικόνα θα έχει 216px πλάτος
 alt – Δίνει το όνομα της εικόνας
 src – Ορίζει τη διαδρομή για την εικόνα

6.2. Login

Το default login του Joomla είναι ένα προσεγμένο και πλήρες module μέσα από το οποίο ο χρήστης μπορεί να κάνει εγγραφή λαμβάνοντας ένα e-mail για να ενεργοποιήσει το λογαριασμό του, μπορεί να ζητήσει υπενθύμιση κωδικού και φυσικά να κάνει login. Επιλέγοντας από ένα στοιχείο του μενού την επιλογή που βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα, μπορούμε να αποκρύπτουμε την επιλογή από τους επισκέπτες και να την αποκαλύπτουμε μόνο αφού κάνει login ο χρήστης. Έτσι κάναμε με τα online tests, τα αποτελέσματα των προηγούμενων τεστ και με το εκπαιδευτικό υλικό.



Εικόνα 19 : Επιλογή ενεργοποίησης λογαριασμού

Τα στοιχεία των χρηστών αποθηκεύονται στον πίνακα jos_users όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.

	id	name	username	email	password	usertype
<input type="checkbox"/>  	62	Administrator	admin	admin@admin.com	d1c8735b93a4269041e39a31fc8a9540;jkLTUs7gufwOvQ0Tz...	Super Administrator
<input type="checkbox"/>  	66	yiota	tsir	gtsirog@sch.gr	a0675c34ad52094bc1d6d1e90d1fc713:7kH6UHWwwy1bAT6tv...	Registered

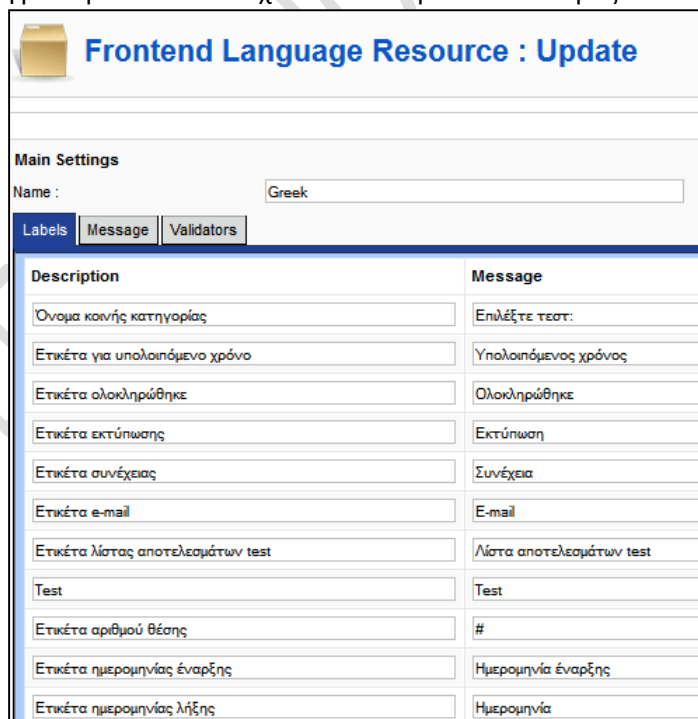
Εικόνα 20 : Στοιχεία χρηστών

6.3. Ari Quiz Lite

Τελευταίο εργαλείο που θα δούμε αναλυτικά είναι το βασικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τη σελίδα μας. Με το component Ari Quiz Lite μπορέσαμε να φτιάξουμε τα online tests όπως θα δούμε στη συνέχεια.

6.3.1. Language Frontend

Αρχικά μεταφράσαμε όλα τα στοιχεία του component ένα προς ένα.

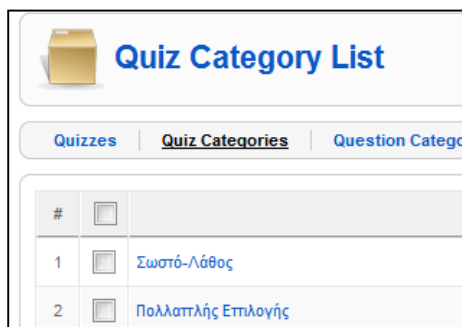


Description	Message
Όνομα κοινής κατηγορίας	Επιλέξτε τεστ:
Ετικέτα για υπολοιπόμενο χρόνο	Υπολοιπόμενος χρόνος
Ετικέτα ολοκληρώθηκε	Ολοκληρώθηκε
Ετικέτα εκτύπωσης	Εκτύπωση
Ετικέτα συνέχειας	Συνέχεια
Ετικέτα e-mail	E-mail
Ετικέτα λίστας αποτελεσμάτων test	Λίστα αποτελεσμάτων test
Test	Test
Ετικέτα αριθμού θέσης	#
Ετικέτα ημερομηνίας έναρξης	Ημερομηνία έναρξης
Ετικέτα ημερομηνίας λήξης	Ημερομηνία

Εικόνα 21 : Μετάφραση component

6.3.2. Quiz Categories

Στη συνέχεια ορίσαμε τους δυο τύπους quiz που περιέχονται στο site μας, πολλαπλή επιλογή και σωστό-λάθος δηλαδή.



Εικόνα 22: Τύπος Quiz

6.3.3. Question Templates

Από αυτή την καρτέλα ορίζουμε τη μορφή των τύπων που δηλώσαμε στο quiz categories.

Main Settings

Name : Πολλαπλής επιλογής

Question Type : Multiple Question

Disable Question Validation :

Additional Settings

+ Correct Answer

η πρώτη

η δευτερη

η τριτη

η τεταρτη

Note: Empty answer is ignored

Εικόνα 23 : Μορφή τύπων Quiz

6.3.4. Quizzes

Τέλος δημιουργούμε τα τεστ μας ορίζοντάς τους ένα όνομα αρχικά και ακολούθως πατώντας πάνω στο όνομά τους ορίζουμε τα χαρακτηριστικά τους όπως για παράδειγμα χρόνος που απαιτείται για κάθε ερώτηση ή για όλο το τεστ. Πατώντας πάνω στο "View" στην στήλη "Questions" στα δεξιά ορίζουμε τις ερωτήσεις του τεστ μας.

#	ID	Name	Category	Status	Questions
1	1	Τεστ 5	Σωστό-Λάθος	✓	View
2	2	Τεστ 6	Σωστό-Λάθος	✓	View
3	3	Τεστ 7	Σωστό-Λάθος	✓	View
4	4	Τεστ 8	Σωστό-Λάθος	✓	View
5	5	Τεστ 9	Σωστό-Λάθος	✓	View
6	6	Τεστ 1	Πολλαπλής Επιλογής	✓	View
7	8	Τεστ 2	Πολλαπλής Επιλογής	✓	View
8	9	Τεστ 3	Πολλαπλής Επιλογής	✓	View
9	10	Τεστ 4	Πολλαπλής Επιλογής	✓	View

Εικόνα 24 : Ρυθμίσεις για τα test

7. Frontend

Αφού αναλύσαμε το πώς δημιουργήθηκε το site προχωράμε στο αποτέλεσμα του. Ας δούμε μια μια τις καρτέλες του www.ptxyiaki-tsirogianni.eu έχοντας κάνει login σαν test χρήστης (πριν κάνει ο χρήστης login βλέπει τις καρτέλες «Αρχική» και «Επικοινωνία»).



Εικόνα 25 : Αρχική εικόνα του site πριν το login



Εικόνα 26 : Αρχική εικόνα του site μετά το login

7.1. Αρχική

Στην αρχική σελίδα όπως τη βλέπουμε στις παραπάνω εικόνες έχουμε το οριζόντιο κεντρικό μενού μας από το οποίο γίνεται η περιήγηση στο site, τη δεξιά κολώνα που στην παρούσα φάση περιέχει το login και το module με τη φωτογραφία του εξώφυλλου του βιβλίου της πληροφορικής Α' Γυμνασίου. Επίσης περιέχει το άρθρο «Αρχική» το οποίο είναι μορφοποιημένο κείμενο πάνω και ένας πίνακας μιας γραμμής και δυο στηλών με κείμενο και εικόνα. Παρατηρούμε τέλος πως εμφανίζεται ο τίτλος του κουμπιού του μενού πάνω αριστερά στα άρθρα μας.

Πίσω και πάνω από το κεντρικό κομμάτι του site βλέπουμε το template μας. Από πάνω είναι ο τίτλος που λειτουργεί σαν λογότυπο και πίσω το εικαστικό σχέδιο. Αυτά μένουν σταθερά καθ'όλη την περιήγηση στο site.

7.2. Εκπαιδευτικό Υλικό

Εδώ βρίσκουμε όλο το υλικό το οποίο είναι διαθέσιμο για download. Τα pdf μπορούν να ανοιχτούν απευθείας στον browser ενώ τα doc και ppt πρέπει να κατέβουν πρώτα στο σκληρό δίσκο του χρήστη.

Στα δεξιά έχουμε το ρολόι, το ημερολόγιο και τον καιρό της Αθήνας ή της Θεσσαλονίκης ανάλογα με την προτίμηση του χρήστη.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ
Α' Γυμνασίου

Αρχική | Υλικό | Online tests | Αποτελέσματα προηγούμενων test | Επικοινωνία

Εκπαιδευτικό Υλικό Γεια σου, test.

Διαβάστε online (τα αρχεία που είναι σε μορφή pdf) ή κατεβάστε (όλα τα υπόλοιπα αρχεία) το εκπαιδευτικό υλικό που σας διαθέτουμε:

Βιβλίο μαθητή

- Ενότητα 1
- Ενότητα 2
- Ενότητα 3
- Ενότητα 4
- Ενότητα 5

Βιβλίο καθηγητή

Βιβλίο καθηγητή

Διαφάνειες μαθήματος

- A_1_Ο υπολογιστής και η επεξεργασία των δεδομένων
- A_2_Το υλικό του υπολογιστή
- A_3_Εργονομία
- A_4_Η ιστορία της Πληροφορίας και της Πληροφορικής
- A_5_Γνωριμία με το Λογισμικό
- A_6_Το Γραφικό Περιβάλλον Επικοινωνίας (ΓΠΕ)
- A_7_Προστασία Λογισμικού_lof
- A_8_Πειραγεία Λογισμικού

Δεκέμβριος 2011

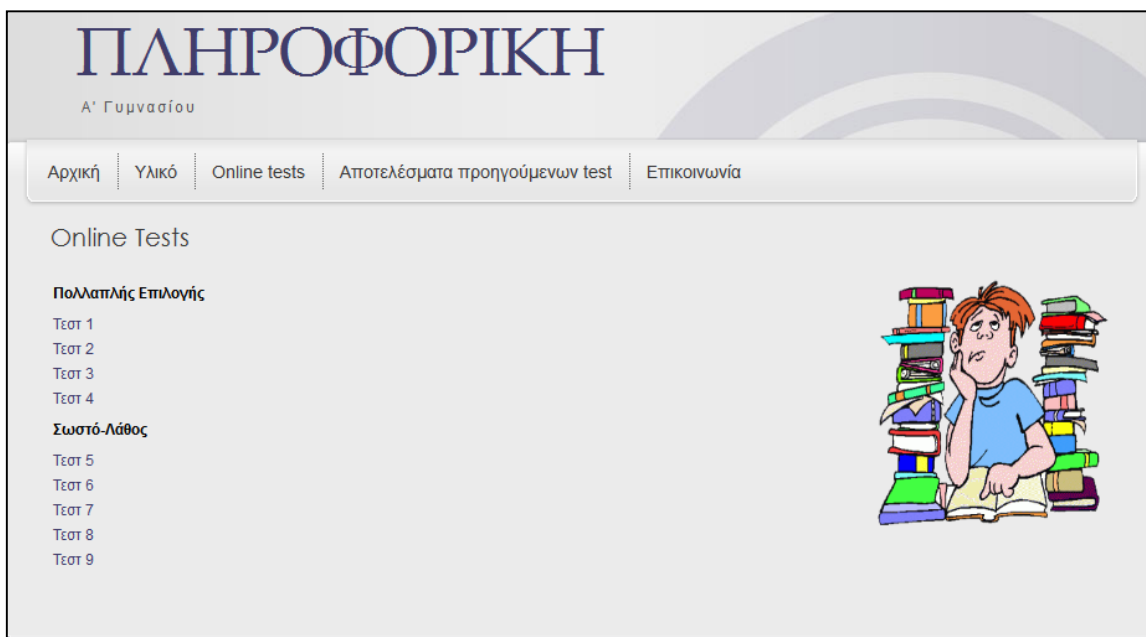
Κ	Δ	Τ	Π	Σ
			1	2
3	4	5	6	7
8	9	10	11	12
13	14	15	16	17
18	19	20	21	22
23	24	25	26	27
28	29	30	31	

Αθήνα
8 °C

Εικόνα 27 : Καρτέλα «Υλικό»

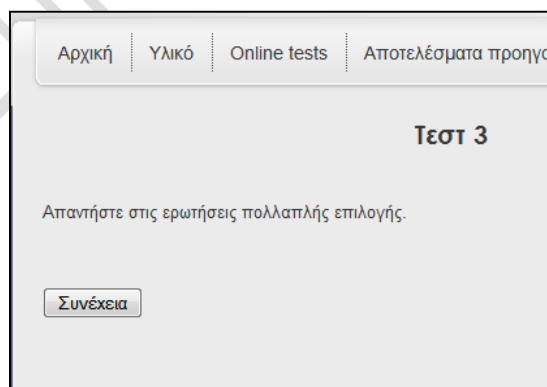
7.3. Online tests

Έχουμε εισάγει εννέα τεστ, 4 πολλαπλής επιλογής και 5 σωστό λάθος. Ο χρήστης έχει 100 δευτερόλεπτα για το κάθε τεστ και 20 δευτερόλεπτα για κάθε ερώτηση. Μετά το πέρας των 20 δευτερολέπτων η ερώτηση θεωρείται πως απαντήθηκε λάθος. Ας δούμε τη διαδικασία βήμα-βήμα.



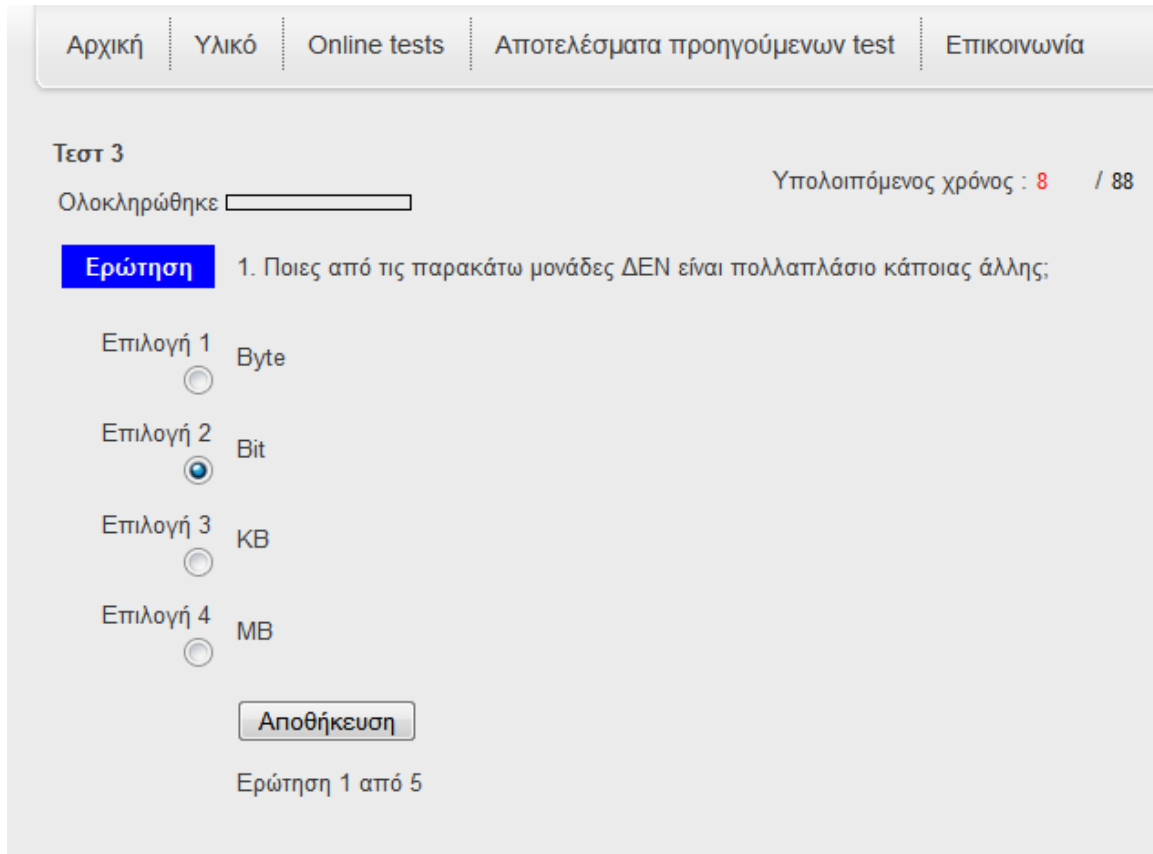
Εικόνα 28 : Καρτέλα «On line Tests»

Αρχικά καλούμαστε να επιλέξουμε το τεστ.



Εικόνα 29 : Επιλογή Test

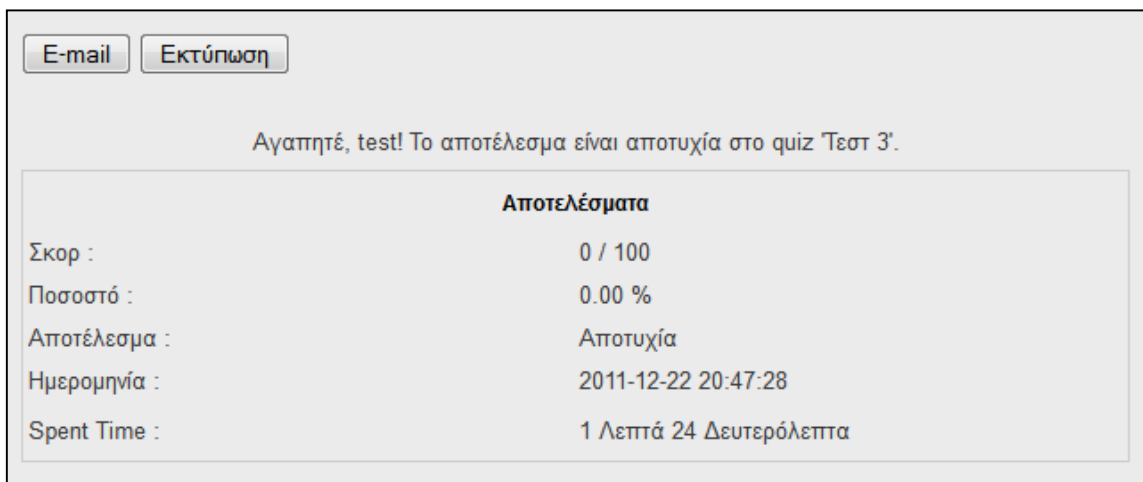
Επιλέξαμε και ξεκινάμε το τεστ 3 (πολλαπλής επιλογής)



The screenshot shows a web interface for an online test. At the top, there is a navigation bar with tabs: Αρχική, Υλικό, Online tests, Αποτελέσματα προηγούμενων test, and Επικοινωνία. Below the navigation bar, the test title is "Τεστ 3" and the remaining time is "Υπολοιπόμενος χρόνος : 8 / 88". A progress bar indicates "Ολοκληρώθηκε". The question is: "1. Ποιες από τις παρακάτω μονάδες ΔΕΝ είναι πολλαπλάσιο κάποιας άλλης;". There are four radio button options: "Επιλογή 1 Byte", "Επιλογή 2 Bit", "Επιλογή 3 KB", and "Επιλογή 4 MB". The "Bit" option is selected. Below the options is a "Αποθήκευση" button and the text "Ερώτηση 1 από 5".

Εικόνα 30 : Πολλαπλές απαντήσεις του Test

Απαντάμε στην ερώτηση επιλέγοντας την απάντηση και πατώντας «Αποθήκευση για να πάμε στην επόμενη. Η μπάρα «Ολοκληρώθηκε γεμίζει όσο προχωράνε οι ερωτήσεις ενώ στα δεξιά βλέπουμε τον υπολειπόμενο χρόνο για την ερώτηση και για το τεστ αντίστοιχα.



Εικόνα 31 : Αποτελέσματα Test

Μετά το πέρας του χρόνου αποτύχαμε στο τεστ. Ένας πίνακας με τα στατιστικά εμφανίζεται μετά την ολοκλήρωση του τεστ και ο χρήστης έχει την επιλογή να το αποστείλει στον e-mail λογαριασμό του ή να το εκτυπώσει

7.4. Αποτελέσματα προηγούμενων τεστ

Από αυτή την καρτέλα μπορούμε να ανατρέξουμε σε προηγούμενα ολοκληρωμένα τεστ. Αν επιλέξουμε «Δες» μεταφερόμαστε σε εικόνα αντίστοιχη της παραπάνω εικόνας.

Αρχική Υλικό Online tests Αποτελέσματα προηγούμενων test Επικοινωνία						
Λίστα αποτελεσμάτων test						
#	Test	Ημερομηνία έναρξης	Ημερομηνία λήξης	Βαθμολογία	Επιτυχία	Λεπτομέρειες
1	Τεστ 1	2011-12-10 13:50:18	2011-12-10 13:50:31	20 / 100	Αποτυχία	Δες
2	Τεστ 2	2011-12-10 13:50:37	2011-12-10 13:50:49	20 / 100	Αποτυχία	Δες
3	Τεστ 9	2011-12-10 13:50:56	2011-12-10 13:51:07	40 / 100	Αποτυχία	Δες
4	Τεστ 3	2011-12-10 13:51:17	2011-12-10 13:51:30	20 / 100	Αποτυχία	Δες
5	Τεστ 5	2011-12-10 13:51:37	2011-12-10 13:51:49	60 / 100	Επιτυχία	Δες
6	Τεστ 8	2011-12-10 13:52:01	2011-12-10 13:52:12	40 / 100	Αποτυχία	Δες
7	Τεστ 8	2011-12-10 13:54:47	2011-12-10 13:54:58	60 / 100	Επιτυχία	Δες
8	Τεστ 2	2011-12-10 13:55:04	2011-12-10 13:55:16	40 / 100	Αποτυχία	Δες
9	Τεστ 2	2011-12-10 13:55:29	2011-12-10 13:55:42	80 / 100	Επιτυχία	Δες
10	Τεστ 1	2011-12-10 13:55:49	2011-12-10 13:56:00	80 / 100	Επιτυχία	Δες
11	Τεστ 2	2011-12-10 14:24:19	2011-12-10 14:24:23	0 / 100	Αποτυχία	Δες
12	Τεστ 2	2011-12-10 17:25:06	2011-12-10 17:25:39	20 / 100	Αποτυχία	Δες
13	Τεστ 1	2011-12-12 20:19:21	2011-12-12 20:19:37	60 / 100	Επιτυχία	Δες
14	Τεστ 3	2011-12-15 20:48:19	2011-12-15 20:48:35	40 / 100	Αποτυχία	Δες
15	Τεστ 7	2011-12-15 21:22:02	2011-12-15 21:22:20	20 / 100	Αποτυχία	Δες
16	Τεστ 4	2011-12-15 21:23:25	2011-12-15 21:23:40	20 / 100	Αποτυχία	Δες
17	Τεστ 3	2011-12-18 23:05:30	2011-12-18 23:05:47	20 / 100	Αποτυχία	Δες

Εικόνα 32 : Αποτελέσματα συγκεντρωτικά

7.5. Επικοινωνία

Τελευταία καρτέλα είναι η «Επικοινωνία». Όπως περιγράψαμε ήδη, έχουμε δημιουργήσει μια φόρμα επικοινωνίας για να μπορεί ο χρήστης να επικοινωνεί άμεσα με το δημιουργό του site χωρίς πολύπλοκες διαδικασίες. Συμπληρώνοντας τα πεδία και πατώντας αποστολή ο δημιουργός του site λαμβάνει το σχετικό e-mail. Επίσης παρατηρούμε πως κι εδώ έχουμε το login, το ρολόι, το ημερολόγιο και τον καιρό.

Αρχική
Υλικό
Online tests
Αποτελέσματα προηγούμενων test
Επικοινωνία

Τσιρογιάννη Παναγιώτα

Αθηνάς 54
 Παγκράτι
 189 54
 gtsiros@gmail.com
 2109999999
 6999999999

Πληκτρολογήστε το Όνομά σας:

Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου:

Θέμα Μηνύματος:

Πληκτρολογήστε το μήνυμά σας:

Αποστολή αντίγραφου αυτού του μηνύματος στη διεύθυνση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σας.

Γεια σου, test.

Δεκέμβριος 2011						
Κ	Δ	Τ	Τ	Π	Π	Σ
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Αθήνα
8 °C
 [Λεπτομέρειες]

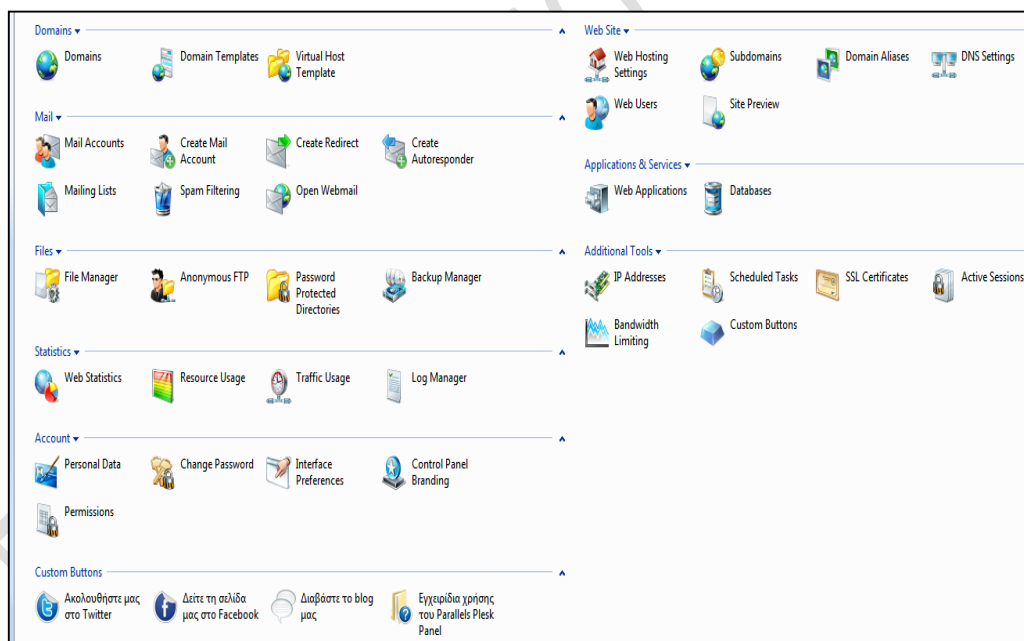
Εικόνα 33 : Φόρμα Επικοινωνίας

8. Από localhost online

Για τη μεταφορά του site από τον υπολογιστή στο διαδίκτυο χρειάστηκε να αγοραστεί ένα domain name (ptychiaki-tsirogianni.eu), ένα εξάμηνο hosting από αντίστοιχη εταιρεία (dnhost.gr) και ένας ftp server (cuteftp).

Η dnhost υποστηρίζει και διαχειρίζεται τις ιστοσελίδες της μέσω του Plesk μερικές από τις λειτουργίες του οποίου φαίνονται στην παρακάτω εικόνα. Το μόνο που χρειαστήκαμε εμείς ήταν η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων και ενός χρήστη για τη βάση αυτή.

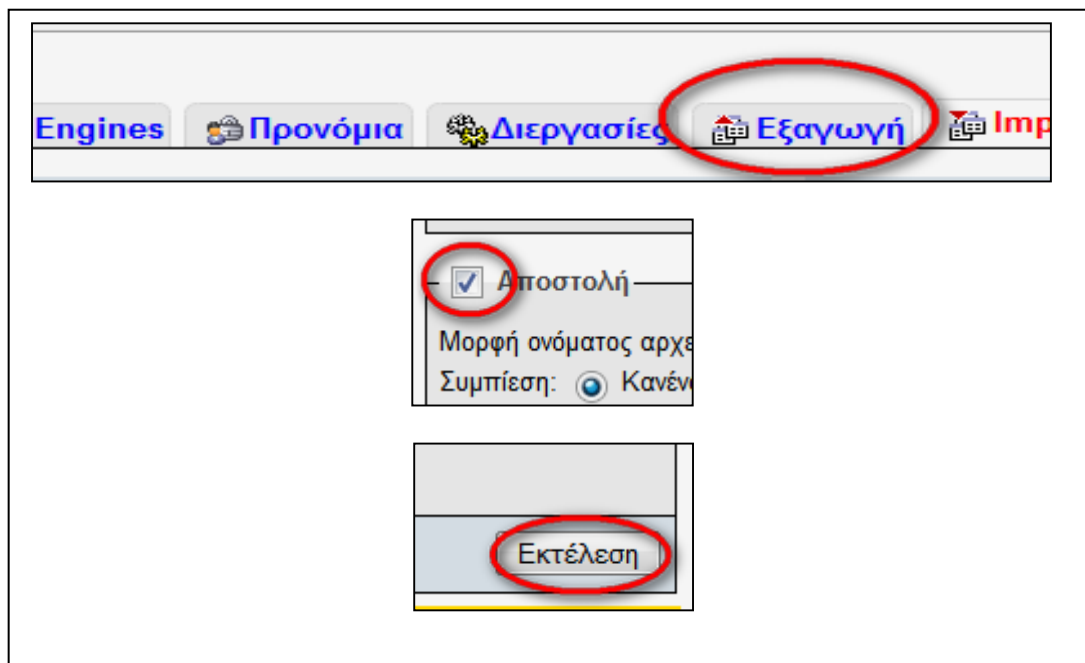
Επόμενο βήμα ήταν η εγκατάσταση του ftp client “cuteftp” ώστε να μπορούμε να διαχειριστούμε τα αρχεία του site μας με τον τρόπο που χρησιμοποιούμε έναν file browser. Από εκεί διαγράψαμε τα αρχεία που υπήρχαν στον φάκελο «httpdocs» και τα αντικαταστήσαμε με όλα όσα είχαμε στον τοπικό φάκελο c:\xampp\htdocs αφού πρώτα ανοίξαμε με το notepad++ το αρχείο configuration.php στο οποίο ορίσαμε το νέο όνομα της βάσης δεδομένων (\$db), το νέο όνομα του χρήστη (\$user) και τον κωδικό του (\$password) καθώς και τις σωστές διαδρομές για τα log (\$log_path) και temp (\$tmp_path).



Εικόνα 33: File Browser

Τέλος για να ολοκληρωθεί η μεταφορά της σελίδας στο διαδίκτυο χρειάζεται να μεταφέρουμε τη βάση δεδομένων του. Από το xampp (phpmyadmin) του localhost κάνουμε

export σε ένα αρχείο με κατάληξη .sql το οποίο κάνουμε import στην online βάση δεδομένων του plesk (webadmin)



Εικόνα 35 : Βήματα μεταφοράς Βάσης Δεδομένων στο Διαδίκτυο

Στις παραπάνω φωτογραφίες βλέπουμε τα βήματα για την διαδικασία εξαγωγής της βάσης δεδομένων και η ίδια διαδικασία αντίστροφα ακολουθείται για τη διαδικασία εισαγωγής στον διαδικτυακό τόπο.

Συμπεράσματα

Η αλματώδης ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών την τελευταία δεκαετία έχει ανοίξει καινούργιους ορίζοντες και έχει προσφέρει καινούριες δυνατότητες σε πολλούς τομείς εφαρμογών. Τα δίκτυα υπολογιστών έχουν εκμηδενίσει τις αποστάσεις και προσφέρουν νέους τρόπους επικοινωνίας. Οι ραγδαίες αυτές εξελίξεις έχουν προσφέρει καινούργιες προοπτικές και στον χώρο της εκπαίδευσης, επηρεάζοντας άμεσα την εκπαιδευτική διαδικασία. Στα πρώτα χρόνια λειτουργίας τους οι εκπαιδευτικές εφαρμογές δεν περιείχαν τίποτα περισσότερο από μια απλή παρουσίαση κειμένου και ένα σύνολο ερωτήσεων σχετικές με τις πληροφορίες που παρουσιάστηκαν. Στην σημερινή εποχή με τις μεγάλες δυνατότητες των υπολογιστικών συστημάτων καθώς και με την ραγδαία ανάπτυξη του διαδικτύου η εκπαίδευση με τη χρήση υπολογιστών έχει περάσει σε διαφορετική κατεύθυνση. Το εκπαιδευτικό λογισμικό είναι ένα ιδιαίτερο είδος λογισμικού που στοχεύει στη διευκόλυνση της δύσκολης γνωστικής διαδικασίας της μάθησης. Πολλά από τα συστήματα που μελετήσαμε σε αυτή την εργασία επιτρέπουν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με το παρελθόν κάνοντας έτσι την μάθηση πιο ενεργητική.

(ITSs) είναι προγράμματα υπολογιστών που έχουν σχεδιαστεί για να ενσωματώνουν τεχνικές από την τον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης, με σκοπό να παρέχουν «εκπαιδευτές» που ξέρουν τι να διδάξουν, ποιους να διδάξουν και πώς να το διδάξουν. Τα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάζουν το εκπαιδευτικό υλικό με ευέλικτο τρόπο και να εφοδιάζουν τους εκπαιδευόμενους με προσαρμοσμένες οδηγίες και ανατροφοδότηση. Το κύριο ελάττωμα των ITSs και πιθανώς ο λόγος για την περιορισμένη χρήση τους σε πραγματικές εκπαιδευτικές εφαρμογές είναι το πολύπλοκο και χρονοβόρο έργο της κατασκευής τους.

Τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων (AEHS) είναι μια προσέγγιση της οποίας στόχος είναι να προσωποποιήσει την εμπειρία της μάθησης για το μαθητή. Με αυτόν τον τρόπο, με τη βελτίωση της ικανοποίησης των εκπαιδευομένων, θα μπορούσε να είναι δυνατή η εκτέλεση της εκπαιδευτικής εμπειρίας.

Τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα για το διαδίκτυο (AWBES) είναι μια νέα ερευνητική περιοχή στο πλαίσιο της ανοικτής και εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης και προέρχονται από τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας και τα προσαρμοστικά συστήματα υπερμέσων από τα οποία κληρονομούν τα χαρακτηριστικά τους.

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε στο Α' Μέρος το γενικό πλαίσιο λειτουργίας των κυριότερων συστημάτων εκπαιδευτικού λογισμικού, ένα ιδιαίτερο είδος λογισμικού που στοχεύει στη διευκόλυνση της δύσκολης γνωστικής διαδικασίας της μάθησης.

Ένα από τα πρώτα ITS που προσπάθησαν να ενσωματώσουν ευφυείς τεχνολογίες στο περιβάλλον του διαδικτύου ήταν το ELM-ART. Το ELM-ART παρέχει όλο το εκπαιδευτικό υλικό σε μια προσαρμοστική υπερμεσική μορφή και έχει τα χαρακτηριστικά ενός I-Textbook. Στο ELM-ART II, προστέθηκαν περισσότερες ασκήσεις και δοκιμασίες αξιολόγησης οι οποίες επιτρέπουν στο σύστημα να κάνει καλύτερη διάγνωση για το επίπεδο γνώσεων του χρήστη. Το ISIS-Tutor είναι ένα ευφύες περιβάλλον μάθησης για την υποστήριξη της εκμάθησης της print formatting γλώσσας. Το σύστημα AES-CS είναι ένα προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα το οποίο βασίζεται στο γνωστικό στυλ του εκπαιδευόμενου με στόχο τη βελτίωση των μαθησιακών αλληλεπιδράσεων και αποτελεσμάτων.

Ένα σύστημα που κατασκευάστηκε σύμφωνα με την κεντρική αρχιτεκτονική των Web-based εφαρμογών είναι το Web-EasyMath. Το σύστημα Web-EasyMath είναι ένας ευφύες εκπαιδευτής του πεδίου της Άλγεβρας και έχει ως βασικό σκοπό να διδάξει τους μαθητές την θεματική ενότητα των αλγεβρικών δυνάμεων. WEAR ενσωματώνει τη γνώση σχετικά με την κατασκευή των ασκήσεων και έναν μηχανισμό για τη διάγνωση του σφάλματος των μαθητών που έχει εφαρμογή σε πολλούς τομείς που κάνουν χρήση αλγεβρικών εξισώσεων. Το σύστημα Passive Voice Tutor είναι ένα ευφύες εκπαιδευτικό σύστημα για τη διδασκαλία του πεδίου της παθητικής φωνής της αγγλικής γραμματικής στους Έλληνες μαθητές. Το Web F-SMILE (Web File-Store Manipulation Intelligent Learning Environment) είναι ένα ευφύες μαθησιακό περιβάλλον για αρχάριους χρήστες ενός γραφικού περιβάλλοντος.

Η δομή του συστήματος ALEA (Adaptive Learning System) βασίζεται σε ένα web περιβάλλον το οποίο έχει ως κύριο στόχο την υποστήριξη της διδασκαλίας γλωσσών προγραμματισμού χρησιμοποιώντας προσαρμοστικές ακολουθίες ασκήσεων προγραμματισμού. Το German tutor είναι ένα ευφύες σύστημα διδασκαλίας για την εκμάθηση της γερμανικής γλώσσας μέσω διαδικτύου. Το InterBook είναι ένα σύστημα για τη συγγραφή και την παράδοση εγχειριδίων για το διαδίκτυο. VR-Engage είναι μια εκπαιδευτική εφαρμογή που έχει τους μηχανισμούς ενός ITS, όπως είναι η μοντελοποίηση του μαθητή και η προσαρμοστική διδασκαλία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές ως ένα παιχνίδι περιπέτειας εικονικής πραγματικότητας. Το σύστημα DEPTHS είναι ένα ITS για την διδασκαλία του σχεδιασμού προτύπων.

Στο Β' Μέρος της εργασίας παρουσιάστηκε όλη η διαδικασία για να στηθεί ένα εκπαιδευτικό site μέσω Joomla.

Τα οφέλη από την εκπαίδευση που βασίζεται στο διαδίκτυο είναι σαφή: ανεξαρτησία στην αίθουσα και ανεξαρτησία πλατφόρμας. Το πρόβλημα είναι ότι τα περισσότερα από αυτά δεν είναι τίποτα περισσότερο από ένα δίκτυο στατικών σελίδων υπερκειμένων.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

[1]. K. Manos and M. Virvou, Memory Features in Simulated Students to Improve the Software Engineering Process and the Performance of Intelligent Tutoring Systems, *Technology Instruction Cognition & Learning*, OCP Science, Vol 1, 2004.

[2]. C. Conati, Intelligent Tutoring Systems: New Challenges and Directions, Department of Computer Science, University of British Columbia.

[3]. H.S. Nwana, Intelligent Tutoring Systems: An Overview, *Artificial Intelligence Review* 4, 1990.

[4]. M. Moundridou and M. Virvou, Analysis and design of a Web-based authoring tool generating Intelligent Tutoring Systems, *Computers & Education*, 2003.

[5]. M. Moundridou and M. Virvou, An empirical study for the development of a Web-based authoring tool for Intelligent Tutoring Systems, in *The 4th International Workshop on Computer Science and Information Technologies (CSIT)*, University of Patras, Patras, Greece, September, 2002.

[6]. M. Rosic, V. Glavinic and S. Stankov, Intelligent tutoring interoperability for the new web, *Telecommunication Systems*, 2006.

[7]. A.T. Corbett, J.R. Anderson and K.R. Koedinger, Intelligent Tutoring Systems, in *Handbook of Human-Computer Interaction*, second completely revised edition, Chapter 37, 1997.

- [8]. R.Venkatesh, E.R.Naganathan and N.U. Maheswari, Intelligent Tutoring System Using Hybrid Expert System With Speech Model in Neural Networks, *International Journal of Computer Theory and Engineering*, Vol. 2, February, 2010.
- [9]. F. Colace, M.D. Santo, Adaptive Hypermedia System in Education: A User Model and Tracking Strategy Proposal, in *37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference Milwaukee, WI*.
- [10]. L. Nguyen and P. Do, Learner Model in Adaptive Learning, in *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*, Vol. 35, November, 2008.
- [11]. P. Brusilovsky, Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia, *Journal of User Modeling and User-Adaptive Interaction*, 1996.
- [12]. P. Brusilovsky, Adaptive educational systems on the world-wide-web: a review of available technologies, in *Proceedings of Workshop 'WWW-Based Tutoring' at 4th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'98)*, San Antonio, TX, August, 1998.
- [13]. P. Brusilovsky, Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education, in *Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching*, Edited by C. Rollinger and C. Peylo, *Knstliche Intelligenz*, 1999.
- [14]. A. Rane, Intelligent Tutoring System For Marathi, Karnataka State Open University, Mysore, 2006.
- [15]. Μ. Βίρβου, Μοντελοποίηση Χρηστών, Σημειώσεις διαλέξεων για το μάθημα Μοντελοποίησης Χρηστών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς, 2010.

- [16]. C. Mills and B. Dalgarno, A conceptual model for game based intelligent tutoring systems, in *ICT: Providing Choices for Learners and Learning*, Ascilite, Singapore, 2007.
- [17]. C. Froschl, User Modeling and User Profiling in Adaptive E-Learning Systems, Institute for Information Systems and Computer Media (IICM), Faculty of Computer Science, Graz University of Technology, Austria, 2005.
- [18]. S. W. McQuiggan, B. W. Mott and J. C. Lester, Modeling self-efficacy in intelligent tutoring systems: An inductive approach, *User Model and User-Adapted Interaction*, 2008.
- [19]. E. Cook, Student Modeling in Intelligent Tutoring Systems, *Artificial Intelligence Review*, 1993.
- [20]. Ι.Ε. Σμιτζής, AWBES Προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα για το διαδίκτυο, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Μαθηματικών, Ιούνιος, 2005.
- [21]. P. Brusilovsky, E. Schwarz and G. Weber, ELM-ART: An Intelligent Tutoring System on World Wide Web, in *Intelligent Tutoring Systems*, Edited by C. Frasson, G. Gauthier and A. Lesgold, Springer Verlag, Berlin, 1996
- [22]. G. Weber and P. Brusilovsky, ELM-ART: An adaptive versatile system for Web-based instruction, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2001.
- [23]. P. Brusilovsky, ISIS-Tutor: An Intelligent Learning Environment for CDS/ISIS Users, in *Proceedings of the Interdisciplinary Workshop on Complex Learning in Computer Environments*, Joensuu, Finland, 1994.

- [24]. Ε. Τριανταφύλλου, Σ. Δημητριάδης και Α. Πομπόρτσας, AES-CS: Προσαρμοστικό Σύστημα Υπερμέσων με Βάση το Γνωστικό Στυλ του Εκπαιδευόμενου, στο *Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, τόμος Α', Επιμέλεια Α. Δημητρακοπούλου*, Πρακτικά 3ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ, Εκδόσεις Καστανιώτη, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος, 2002.
- [25]. V. Tsiriga and M. Virvou, Initializing the student model using stereotypes and machine learning, in *Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics*, Edited by A. El Kamel, K. Mellouli and P. Borne, 2002.
- [26]. V. Tsiriga and M. Virvou, Transferring a standalone intelligent algebra tutor over the WWW, in *Proceedings of the 4th international workshop on computer science and information technologies*, Patras, Greece, 2002.
- [27]. M. Virvou and M. Moundridou, Modelling the Instructor in a Web-Based Authoring Tool for Algebra-Related ITSs, in *Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, June 19-23, 2000
- [28]. M. Moundridou and M. Virvou, Authoring Intelligent Tutoring Systems over the World Wide Web, in *IEEE International Symposium on Intelligent Systems*, Varna, Bulgaria, September 10-12, 2002.
- [29]. M. Moundridou and M. Virvou, Analysis and design of a web-based authoring tool generating intelligent tutoring systems, *Computers & Education*, Elsevier Science, Vol. 40, No 2, Feb 2003.
- [30]. M. Virvou, V. Tsiriga and D. Maras, Student Modelling in an Intelligent Tutoring System for the Passive Voice of English Language, in *Educational Technology & Society, Journal of International Forum of Educational Technology & Society and IEEE Learning Technology Task Force*, Vol. 3, Issue 4.

- [31]. V. Tsiriga and M. Virvou, Diagnosing Language Transfer in a Web-based ICALL that Self Improves its Student Modeler, in *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Kazan, Russia, September, 2002.
- [32]. V. Tsiriga and M. Virvou, Modelling the Student to Individualise Tutoring in a Web-Based ICALL, *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-long Learning*, Vol. 13, Inderscience Publishers, 2003.
- [33]. Μ. Γρηγοριάδου, Κ.Α. Παπανικολάου και Χ. Κορνιλάκης, Εξατομικευμένη Μάθηση στο Διαδίκτυο: Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα, *Πρακτικά 1ου Πανελληνίου συνεδρίου για την Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα, Μάιος 2001.
- [34]. H. Wu, G.J. Houben and P. De Bra, AHAM: A Reference Model to Support Adaptive Hypermedia Authoring, in *Proceedings of the Conference on Information science*, Antwerp, 1998.
- [35]. K. Kabassi and M. Virvou, Learner Modelling in a Multi-Agent System through Web Services, *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies 2003*, Athens, Greece, July 9-11, 2002.
- [36]. R. Kostenlik and M. Bielikova, Web-Based Learning Environment Using Adapted Sequences of Programming Exercises, in *6th International Conference ISIM - Information Systems Implementation and Modelling*, Ostrava, Czech Republic, 2003.
- [37]. T. Heift and D. Nicholson, Web Delivery of Adaptive and Interactive Language Tutoring, *International journal of Artificial Intelligence in Education*, 2001.

[38]. P. Brusilovsky, E. Schwarz and G. Weber, Web-based Education for All: A Tool for Development Adaptive Courseware, in *Proceedings of Seventh International World Wide Web Conference*, Computer Networks and ISDN Systems, 1998.

[39]. M. Virvou and G. Katsionis, On the usability and likeability of virtual reality games for education: The case of VR-ENGAGE, in *Computers & Education*, Elsevier Science, Vol. 50, January, 2008.

[40]. Z. Jeremic, J. Jovanovic and D. Gasevic, Evaluating an Intelligent Tutoring System for Design Patterns: the DEPTHS Experience. *Educational Technology & Society*, Vol. 12, 2009.

[41]. M. Virvou, V. Tsiriga and M. Moundridou, Adaptive navigation support in a Web-based software engineering course, in *Proceedings of International Conference on Technology in Teaching and Learning in Higher Education*, Samos, Greece, June, 2001.

[42]. C. Lee and M.S. Baba, The Intelligent Web-Based Tutoring System using the C++ Standard Template Library, *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, Vol. 2, No. 3, December, 2005.

[43]. www.joomla.gr – Επίσημος ελληνικός ιστότοπος για το Joomla

[44]. www.joomla.org – Επίσημος ιστότοπος για το Joomla

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ