

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ
ΑΠΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Αναστάσιος Ι. Γεωργούλιας

Επιβλέπων: Συμεών Ρετάλης
Επίκουρος Καθηγητής

Αθήνα, Μάιος 2007

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Αφιερώνεται στην Άννα

Περίληψη

Η διείσδυση των ICTs στον χώρο της εκπαίδευσης είναι σήμερα ένα αδιαμφισβήτητο γεγονός στις δυτικές κοινωνίες, που εκτός του ότι φανέρωσε νέες προοπτικές για την επίτευξη της μάθησης, εισήγαγε και ορισμένα χαρακτηριστικά σε αυτήν, που αλλοιώνουν την φύση της παραδοσιακής διδασκαλίας και άρα της ίδιας της αξιολόγησης της μάθησης, της εκπαιδευτικής διαδικασίας, των εκπαιδευόμενων και των εκπαιδευτών. Ένας τρόπος αξιολόγησης των παραπάνω μέσω των ICTs βασίζεται στην καταγραφή των ενεργειών των χρηστών εκπαιδευτικών συστημάτων και στην ανάλυσή τους. Πληθώρα ερευνητικών προσπαθειών συνδυάζουν το πεδίο της εκπαίδευσης με αυτό της ανάλυσης και συγκεκριμένα εξόρυξης δεδομένων με ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Δυστυχώς όμως αν και οι παραπάνω προσπάθειες παρουσιάζουν σημαντικές ομοιότητες, τελικά απομονώνονται αφού χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σε πολλές φορές κλειστά συστήματα, ενώ συνήθως αγνοούνται τα οποιαδήποτε μεταδεδομένα που μπορεί να υπάρχουν. Στην παρούσα εργασία προτάθηκε ένα πλαίσιο εργασίας και αναπτύχθηκε ένα σύστημα, που να αποτελεί βάση για διαδικασίες ανάλυσης αρχείων καταγραφής των ενεργειών των εκπαιδευόμενων και που να υποστηρίζει την επισύναψη μεταδεδομένων. Το σύστημα αυτό προέκυψε από την κριτική και σύγκριση διαφόρων προσπαθειών ανάλυσης καταγεγραμμένων δεδομένων, ακολουθώντας συγκεκριμένη μεθοδολογία ανάπτυξης και καταφεύγοντας σε σχεδιαστικά και αρχιτεκτονικά μορφήματα όπου αυτό κρίθηκε απαραίτητο. Στόχος υπήρξε το συγκεκριμένο σύστημα να είναι επεκτάσιμο και παραμετροποιήσιμο, ώστε να αποτελέσει ορμητήριο για μελλοντική έρευνα. Η συγκεκριμένη εργασία συνδυάζει τα πεδία της ανάλυσης – εξόρυξης δεδομένων, της τεχνολογίας λογισμικού με αυτό της ηλεκτρονικής μάθησης.

Λέξεις κλειδιά: η-μάθηση, ανάλυση αρχείων καταγραφής, εξόρυξη δεδομένων, συστήματα διαχείρισης μάθησης, τεχνολογία λογισμικού, μεταδεδομένα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Ευχαριστίες

Η επιτυχής περάτωση μίας πτυχιακής εργασίας εκτός από ατομική προσπάθεια προϋποθέτει την ύπαρξη και των κατάλληλων συνθηκών: Απαιτείται σωστή καθοδήγηση, πνεύμα υποστήριξης, βοήθειας και κατανόησης.

Για τον λόγο αυτό ευχαριστώ τον Επίκουρο Καθηγητή κο Ρετάλη Συμεών για τον τρόπο επίβλεψης, για την υποστήριξη και την καθοδήγηση που μου παρείχε σε όλη την πορεία διεκπεραίωσης της έρευνας, της οποίας το αποτέλεσμα περιγράφεται στην παρούσα εργασία. Τον ευχαριστώ επίσης για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε παρέχοντάς μου πρόσβαση σε απαραίτητα για την έρευνα δεδομένα.

Επίσης ευχαριστώ τους γονείς, τον αδερφό μου και την σύντροφό μου για την κατανόηση που έδειξαν και την υποστήριξη που μου παρείχαν σε κάθε τομέα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	i
Ευχαριστίες.....	iii
Πίνακας περιεχομένων.....	v
Πίνακας σχημάτων.....	vii
Συνομογραφίες.....	ix
Κεφάλαιο I. Εισαγωγή.....	1
1. Εισαγωγή στην ηλεκτρονική μάθηση.....	1
2. Αποτίμηση επίδοσης και προόδου σε περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης.....	4
3. Σκοπός της διπλωματικής.....	8
4. Δομή εργασίας.....	10
Κεφάλαιο II. Βιβλιογραφική επισκόπηση.....	11
1. Εισαγωγή.....	11
2. Ανάλυση δεδομένων από αρχεία καταγραφής στο e-learning.....	11
2.1. Εισαγωγή.....	11
2.2. Educational Data mining.....	12
2.3. Educational Data mining and metadata.....	20
2.4. Σύνοψη συμπερασμάτων.....	22
Κεφάλαιο III. Σχεδίαση και Υλοποίηση συστήματος.....	25
1. Εισαγωγή.....	25
2. Περιγραφή απαιτήσεων συστήματος.....	25
2.1. Εισαγωγή.....	25
2.2. Λειτουργικές απαιτήσεις.....	27
2.3. Μη λειτουργικές απαιτήσεις.....	46
3. Όψεις του συστήματος.....	53
3.1. Όψη περιπτώσεων χρήσης.....	53
3.2. Λογική όψη.....	56
3.3. Όψη ψηφίδων (component view).....	87
3.4. Όψη διάταξης.....	89
4. Παρουσίαση γραφικής διεπιφάνειας συστήματος.....	91
Κεφάλαιο IV. Επίλογος.....	99
1. Εισαγωγή.....	99
2. Σενάριο χρήσης του εργαλείου.....	100
2.1. Στόχος σεναρίου.....	100
2.2. Μαθησιακό στυλ.....	101
2.3. Εκτέλεση σεναρίου.....	102
3. Επίλογος.....	107
3.1. Σύνοψη.....	107
3.2. Κριτική – Μελλοντικά θέματα έρευνας.....	110
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	115
Άλλες Αναφορές.....	119

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Πίνακας σχημάτων

ΣΧΗΜΑ 3.1.1 USE CASE DIAGRAM	56
ΣΧΗΜΑ 3.2.1: ΛΗΨΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ LMS	58
ΣΧΗΜΑ 3.2.2: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ LMS	59
ΣΧΗΜΑ 3.2.3: ΑΝΟΙΓΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	60
ΣΧΗΜΑ 3.2.4: ΦΟΡΤΩΣΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	61
ΣΧΗΜΑ 3.2.5: ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	62
ΣΧΗΜΑ 3.2.6: ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ LMS	63
ΣΧΗΜΑ 3.2.7: ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	64
ΣΧΗΜΑ 3.2.8: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΕΞΑΙΡΕΣΕΩΝ	65
ΣΧΗΜΑ 3.2.9: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ	65
ΣΧΗΜΑ 3.2.10: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΡΥΘΜΙΣΕΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	65
ΣΧΗΜΑ 3.2.11: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ-ΕΛΕΓΚΤΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	66
ΣΧΗΜΑ 3.2.12: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΕΝΤΟΛΩΝ	67
ΣΧΗΜΑ 3.2.13: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	68
ΣΧΗΜΑ 3.2.14: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΜΕ ΤΑ ΠΑΚΕΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	69
ΣΧΗΜΑ 3.2.15: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΝΑΡΞΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	71
ΣΧΗΜΑ 3.2.16: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	72
ΣΧΗΜΑ 3.2.17: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ UI	73
ΣΧΗΜΑ 3.2.18: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ UI	74
ΣΧΗΜΑ 3.2.19: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΑΛΛΑΓΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ UI	75
ΣΧΗΜΑ 3.2.20: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ LMS ΜΕΣΩ UI	76
ΣΧΗΜΑ 3.2.21: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΕΙΣΙΜΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ UI	76
ΣΧΗΜΑ 3.2.22: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΓΡΑΦΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ UI	77
ΣΧΗΜΑ 3.2.23: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	78
ΣΧΗΜΑ 3.2.24: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΗΨΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ LMS ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	79
ΣΧΗΜΑ 3.2.25: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	80
ΣΧΗΜΑ 3.2.26: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	81
ΣΧΗΜΑ 3.2.27: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	82
ΣΧΗΜΑ 3.2.28: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	83
ΣΧΗΜΑ 3.2.29: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	84
ΣΧΗΜΑ 3.2.30: ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΕΙΣΙΜΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	85
ΣΧΗΜΑ 3.2.31: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	87
ΣΧΗΜΑ 3.3.1: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΨΗΦΙΔΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	89
ΣΧΗΜΑ 3.4.1: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	90
ΣΧΗΜΑ 3.4.1: ΑΡΧΙΚΗ ΟΘΟΝΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	91
ΣΧΗΜΑ 3.4.2: ΟΘΟΝΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ LMS	91
ΣΧΗΜΑ 3.4.3: ΟΘΟΝΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗ	92
ΣΧΗΜΑ 3.4.4: ΟΘΟΝΗ ΜΕΝΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΕΓΚΥΡΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	92
ΣΧΗΜΑ 3.4.5: ΟΘΟΝΗ ΠΡΟΒΟΛΗΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	93
ΣΧΗΜΑ 3.4.6: ΤΑ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΔΙΔΑΚΤΕΑ ΥΛΗ ΕΙΝΑΙ ΗΔΗ ΦΟΡΤΩΜΕΝΑ	93
ΣΧΗΜΑ 3.4.7: ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ	94
ΣΧΗΜΑ 3.4.8: ΦΟΡΤΩΜΕΝΑ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ	94
ΣΧΗΜΑ 3.4.9: ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΦΟΙΤΗΤΕΣ	95
ΣΧΗΜΑ 3.4.10: ΦΟΡΤΩΣΗ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΟΙΤΗΤΗ	95

ΣΧΗΜΑ 3.4.11: ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΟΜΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	96
ΣΧΗΜΑ 3.4.12: ΜΗΝΥΜΑ ΕΠΙΤΥΧΟΥΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	96
ΣΧΗΜΑ 3.4.13: ΟΘΟΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΙΔΑΚΤΕΑΣ ΥΛΗΣ	97
ΣΧΗΜΑ 3.4.14: ΟΘΟΝΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΝΕΑΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ.....	97
ΣΧΗΜΑ 3.4.15: ΟΘΟΝΗ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗΣ ΕΞΟΔΟΥ	97
ΣΧΗΜΑ 3.4.16: ΟΘΟΝΗ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗΣ ΔΙΑΓΡΑΦΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ.....	97
ΣΧΗΜΑ 3.4.17: ΟΘΟΝΗ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΒΔ.....	98
ΣΧΗΜΑ 2.3.1: WEKA 3.5.4 ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΕ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	104
ΣΧΗΜΑ 2.3.2: ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ID3 ΓΙΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΟ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ ΣΤΥΛ “THEORIST” ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ.....	104
ΣΧΗΜΑ 2.3.3: ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ID3 ΓΙΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΟ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ ΣΤΥΛ “PRAGMATISM” ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ.....	105
ΣΧΗΜΑ 2.3.4: ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ID3 ΓΙΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΟ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ ΣΤΥΛ “REFLECTOR” ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ	105
ΣΧΗΜΑ 2.3.5: ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ID3 ΓΙΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΟ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ ΣΤΥΛ “ACTIVIST” ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ.....	106

Συντομογραφίες

AEHS	Adaptive Educational Hypermedia System
ALE	Adaptive Learning Environment
HTML	Hyper Text Markup Language
ICT	Information and Communication Technology
ITS	Information Tutoring System
KDD	Knowledge Data Discovery
LMS	Learning Management System
LP	Learning Path
SQL	Structured Query Language

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κεφάλαιο I. Εισαγωγή

1. Εισαγωγή στην ηλεκτρονική μάθηση

Η διείσδυση των ICTs στον χώρο της εκπαίδευσης είναι σήμερα ένα αδιαμφισβήτητο γεγονός στις δυτικές κοινωνίες, κάτι που δεν εκπλήσσει γενικά εξαιτίας της επανάστασης που έχει φέρει στην σημερινή πραγματικότητα το διαδίκτυο. Θα ήταν λάθος όμως να ειπωθεί ότι το διαδίκτυο υπήρξε η απαρχή της τάσης αυτής. Ανέκαθεν φαινόταν να υποβόσκει η ανάγκη του ανθρώπου να απεγκλωβιστεί από τις χωρικές και χρονικές του υποχρεώσεις σε ό,τι αφορά την εκπαίδευσή του. Λόγου χάριν η έννοια της εκπαίδευσης εξ αποστάσεως, αν και σήμερα έχει διαφορετική υπόσταση ξεκίνησε μέσω της αλληλογραφίας. Βέβαια είναι οι σημερινές υπηρεσίες που παρέχονται μέσω της σημερινής τεχνολογίας, που απογείωσαν τις προοπτικές της εκπαίδευσης μέσω των ICTs και ανέδειξαν τις ήδη υπάρχουσες ανάγκες, φτάνοντας στην εποχή της ηλεκτρονικής μάθησης.

Για την έννοια της ηλεκτρονικής μάθησης έχουν πλέον δοθεί αρκετοί ορισμοί. Στα αγγλικά ο όρος είναι e-learning. Η λέξη «ηλεκτρονική» προσδίδει έναν ιδιαίτερο χαρακτήρα στην έννοια της μάθησης και ουσιαστικά εννοεί ότι η μάθηση επιτυγχάνεται (και) μέσω ηλεκτρονικών μέσων. Το διαφορετικό εύρος των διαφόρων ορισμών που έχουν δοθεί στην εν λόγω έννοια οφείλεται στην ίδια την γενικότητα του όρου «ηλεκτρονικό μέσο». Στο συγκεκριμένο πλαίσιο ηλεκτρονικό μέσο θεωρείται από κάποιους αποκλειστικά το διαδίκτυο, ενώ από άλλους ηλεκτρονικό μέσο θεωρείται και κάποια συσκευή προβολής, ή και το ραδιόφωνο.

Ένας από τους ευρύτερους και γενικότερα αποδεκτούς ορισμούς έχει διατυπωθεί ως εξής: Ηλεκτρονική μάθηση λαμβάνει χώρα όταν επιτυγχάνεται μάθηση μέσω των ICTs [\[DfES, 2003\]](#). Ο ορισμός αυτός είναι όπως ειπώθηκε αρκετά ευρύς, διότι δεν προσδιορίζει επακριβώς το μέσο, διαμέσου του οποίου επιτυγχάνεται η μάθηση. Παραδείγματος χάρη σύμφωνα με τον ορισμό αυτόν η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών ως ‘mindtools’ [\[Johassen, 1996\]](#) αποτελεί περίπτωση e-learning. Επίσης ο ορισμός αυτός είναι διαχρονικός, διότι το τι θεωρείται τεχνολογία πληροφορίας και επικοινωνίας αλλάζει σε κάθε εποχή.

Σε κάθε περίπτωση ανεξάρτητα του αν κάποιος δεχτεί τον παραπάνω ορισμό ή όχι, απαραίτητη προϋπόθεση για τον ορισμό της ηλεκτρονικής μάθησης είναι να μπορεί να επιτευχθεί μάθηση. Η μάθηση για τον άνθρωπο μπορεί να οριστεί ως η γνωστική διαδικασία της απόκτησης κάποιας δεξιάτητας ή της δημιουργίας νέας γνώσης [\[princeton wordnet\]](#). Ένας άλλος ορισμός προσθέτει ότι η απόκτηση των δεξιοτήτων ή δημιουργία νέας γνώσης πραγματοποιούνται μέσω της μελέτης, της εμπειρίας ή της διδασκαλίας [\[wikipedia-learning\]](#). Προφανώς από τους ορισμούς αυτούς γίνεται αντιληπτό ότι η μάθηση μπορεί να είναι συνέπεια ενός τυχαίου συμβάντος, μπορεί δηλαδή να συμβεί χωρίς να έχει επιδιωχθεί. Πώς επομένως μπορεί να οριστεί η ηλεκτρονική μάθηση όταν η μάθηση δεν πραγματοποιείται σε κάποιο ελεγχόμενο πλαίσιο; Στην πραγματικότητα σήμερα ο όρος ηλεκτρονική μάθηση αναφέρεται κυρίως στο αποτέλεσμα της εκπαίδευσης μέσω των ICTs. Οι διάφοροι ορισμοί που δίνονται για την εκπαίδευση όπως θα φανεί διαφέρουν από αυτούς της μάθησης: εκπαίδευση είναι η διαδικασία που έχει σχεδιαστεί ώστε να αλλάζει την συμπεριφορά των μαθητευόμενων με συγκεκριμένο τρόπο

[\[upeil\]](#), συμπεριλαμβάνει την διδασκαλία και μάθηση συγκεκριμένων δεξιοτήτων, αλλά και εννοιών λιγότερο απτών και περισσότερο βαθιών, όπως είναι η μετάδοση της γνώσης, η κρίση και η σοφία [\[wikipedia-education\]](#), αποτελεί την απόκτηση γνώσης μέσω διδασχής [\[Princeton wordnet\]](#). Ο διαφοροποιός παράγοντας των δύο ομάδων ορισμών είναι ότι ο ορισμός της εκπαίδευσης προϋποθέτει την έννοια της διδασκαλίας: Η έννοια της μάθησης θεωρείται γενικότερη αυτής της εκπαίδευσης, υπό την έννοια ότι όταν λαμβάνει χώρα εκπαίδευση πραγματοποιείται και μάθηση, το αντίστροφο όμως δεν ισχύει κατ' ανάγκη. Η εκπαίδευση προϋποθέτει συγκεκριμένες στρατηγικές και τακτικές προκειμένου να επιτευχθεί η μάθηση. Αντίθετα η μάθηση μπορεί να είναι και τυχαίο γεγονός δημιουργίας νέας γνώσης.

Χωρίς να τροποποιηθεί ο παραπάνω ορισμός της ηλεκτρονικής μάθησης θα μπορούσε απλά να ειπωθεί ότι εν προκειμένω υπάρχει ενδιαφέρον για την μάθηση που επιτυγχάνεται μέσω εκπαίδευσης, όπου στην εκπαιδευτική διαδικασία συμπεριλαμβάνονται υπηρεσίες που παρέχονται από τις ICTs κι όχι για την μάθηση που απλά τυχαίνει να λαμβάνει χώρα μέσω των ICTs. Ο διαχωρισμός αυτός είναι πολύ λεπτός. Για να γίνει κατανοητός θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το εξής παράδειγμα.

Όταν ένας άνθρωπος παρακολουθεί ένα εκπαιδευτικό ντοκιμαντέρ τυχαία, χωρίς να έχει θέσει ο ίδιος στον εαυτό του κάποιο στόχο, ή χωρίς κάποιο πλαίσιο να του προτείνει την παρακολούθηση αυτή, στην ουσία υπάρχουν οι προϋποθέσεις ώστε να δημιουργηθεί νέα γνώση μέσω των ICTs. Εξορισμού θεωρητικά έλαβε χώρα ηλεκτρονική μάθηση, παρόλα αυτά συνήθως δεν υπάρχει ενδιαφέρον για το συμβάν αυτό. Αντίθετα εάν ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα με συγκεκριμένους στόχους, ακολουθώντας κάποιο σχέδιο,

πρότεινε την παρακολούθηση του εν λόγω ντοκιμαντέρ στον ίδιο άνθρωπο, τότε πάλι υπάρχουν οι προϋποθέσεις ώστε να δημιουργηθεί νέα γνώση μέσω των ICTs, αλλά στην περίπτωση αυτή μεσολαβεί μία εκπαιδευτική διαδικασία. Όταν πραγματοποιείται ηλεκτρονική μάθηση με τον τρόπο αυτό, τότε είναι που θεωρείται ότι υπάρχει ενδιαφέρον. Στο εξής όταν γίνεται αναφορά στην έννοια της ηλεκτρονικής μάθησης ή της μάθησης υπονοείται η παρουσία κάποιου εκπαιδευτικού πλαισίου.

Ένα βασικό προσόν της αντιμετώπισης της ηλεκτρονικής μάθησης σύμφωνα με τα παραπάνω είναι ότι πλέον οι συνθήκες πραγματοποίησης της μάθησης είναι καθορισμένες από την εκπαιδευτική διαδικασία, από τους στόχους που έχουν προσδιοριστεί από τις στρατηγικές και τακτικές που ακολουθούνται. Το γεγονός αυτό έχει πολύ μεγάλη σημασία, διότι δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την αξιολόγηση του κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί στόχοι επιτεύχθηκαν και μέσω αυτής για την αξιολόγηση τόσο του εκπαιδευόμενου, όσο του εκπαιδευτή, αλλά και της ίδιας της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

2. Αποτίμηση επίδοσης και προόδου σε περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης

Στην παραδοσιακή εκπαίδευση οι εκπαιδευόμενοι και οι εκπαιδευτές μοιράζονται τον ίδιο χώρο, επικοινωνώντας πρόσωπο με πρόσωπο. Αυτού του είδους η επικοινωνία δεν αποτελείται μόνο από τις πράξεις και τα λόγια των συμμετεχόντων, αλλά και από το ύφος, τον τόνο της φωνής τους, τις κινήσεις των χεριών κ.ο.κ. Υπάρχει επομένως ένας κώδικας επικοινωνίας, ο οποίος δύσκολα κωδικοποιείται όταν το κανάλι επικοινωνίας επαφίεται σε ηλεκτρονικά μέσα. Αυτό οδηγεί σε συγκεκριμένες δυσκολίες που έχουν επισημανθεί από κάποιες μελέτες [[Smith-Gratto, 1999](#)], [[Galusha, 1997](#)],

[\[Valentine, 2002\]](#): Σε πολλές περιπτώσεις η σύγχρονη επικοινωνία του παραδοσιακού κλίματος μετατρέπεται σε ασύγχρονη, δημιουργώντας δυσκολίες στην κατανόηση και πολλές φορές αναγκάζοντας τους συμμετέχοντες να μην εξωτερικεύουν τις απόψεις τους, να χάνουν τα κίνητρά τους, να αποπροσανατολίζονται στο εικονικό περιβάλλον κοκ. Τα παραπάνω έχουν ως συνέπεια να μην είναι εφικτή η αντιστοίχιση ένα προς ένα ενός εκπαιδευτικού πλάνου που σχεδιάστηκε για παραδοσιακό περιβάλλον, σε ένα εκπαιδευτικό πλάνο που στοχεύει σε εικονικό ή ανάμικτο περιβάλλον. Το πλάνο πρέπει να επανασχεδιαστεί και να ληφθούν υπόψη οι ιδιαιτερότητες των τελευταίων περιβαλλόντων. Ακόμα όμως και στην περίπτωση που ο σχεδιασμός γίνει κατάλληλα είναι δύσκολο να κωδικοποιηθεί εξολοκλήρου η αίσθηση που αποκομίζουν οι συμμετέχοντες μέσω της επικοινωνίας πρόσωπο με πρόσωπο.

Τα παραπάνω ισχύουν και για την ίδια την αξιολόγηση του κατά πόσο πραγματοποιήθηκε η μάθηση [\[Smith-Gratto, 1999\]](#), [\[Galusha, 1997\]](#), [\[Valentine, 2002\]](#). Προκειμένου οι εκπαιδευτές να μπορούν να ανταπεξέλθουν στα παραπάνω προβλήματα είναι απαραίτητο να μπορέσουν να παρακολουθούν την πρόοδο των εκπαιδευόμενων και την επίδοσή τους. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να παρέχονται υπηρεσίες από τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης, τέτοιες ώστε οι εκπαιδευτές να μπορούν να διαγνώσουν προβλήματα που πιθανόν να προκύψουν ή που έχουν ήδη προκύψει [\[Vidyakash, 2000\]](#). Βασική αφορμή για την ενασχόληση με την συγκεκριμένη εργασία είναι το εξής ερώτημα: Πώς είναι δυνατόν να μην χαθεί η βασική αυτή πληροφορία κατά την μετάβαση από ένα παραδοσιακό σε ένα εικονικό περιβάλλον ώστε να είναι εφικτή η παρακολούθηση της προόδου των εκπαιδευόμενων και η αποτίμηση της

επίδοσής τους. Δύο ειδών είναι οι προτάσεις που θεωρείται ότι μπορούν να δώσουν λύση στη συγκεκριμένη ερώτηση.

Η πρώτη από αυτές προτείνει την ιδέα της κωδικοποιημένης έναρξης ενέργειας. Σύμφωνα με αυτήν κατά την έναρξη κάθε ενέργειας επιλέγεται ο τύπος της ενέργειας από τον ίδιο τον χρήστη. Η ιδέα αυτή έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως σε περιβάλλοντα συνεργασίας ή και σε forum, όπου ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δικαιολογήσει την ενέργειά του με την βοήθεια ορισμένων προκαθορισμένων συμβόλων, που αντιπροσωπεύουν παραδείγματος χάρη απορίες, παρατηρήσεις, προτάσεις κοκ. Τα μειονεκτήματα αυτής της προσέγγισης είναι καταρχήν ότι δεν είναι δυνατόν να κωδικοποιηθεί κάθε ενέργεια του χρήστη και το κυριότερο, ότι με τον τρόπο αυτό επηρεάζεται η ίδια η εκπαιδευτική διαδικασία. Το γεγονός ότι πριν από κάθε ενέργεια ο χρήστης πρέπει να επιλέξει και να προβληματιστεί σχετικά το είδος της ενέργειάς του, επηρεάζει την σκέψη του, τις αποφάσεις του, την συμμετοχή του και τελικά καταργεί την διαφάνεια από την οποία θα πρέπει να χαρακτηρίζεται η διεπιφάνεια ενός συστήματος.

Η δεύτερη από αυτές προτείνει την καταγραφή όλων των ενεργειών, με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη λεπτομέρεια και την ανάλυση και οπτικοποίηση των καταγεγραμμένων δεδομένων. Το πλεονέκτημα της προσέγγισης αυτής είναι ότι δεν επηρεάζεται η εκπαιδευτική διαδικασία και ότι δεν βασίζεται στους πιθανώς λανθασμένους χαρακτηρισμούς των ενεργειών. Βέβαια το μειονέκτημα το οποίο υπεισέρχεται στην προσέγγιση αυτή είναι ότι τελικά η ανάλυση των καταγεγραμμένων δεδομένων δεν είναι τετριμμένη διαδικασία, αλλά απαιτεί χρόνο, επεξεργασία και εξειδικευμένο λογισμικό.

Μία βασική διάσταση του μειονεκτήματος είναι ότι συνηθίζεται να ακολουθούνται συγκεκριμένα βήματα για την επεξεργασία των καταγεγραμμένων δεδομένων. Τα βήματα αυτά επαναλαμβάνονται από πρόβλημα σε πρόβλημα, παρόλο που η ακολουθία αυτών των βημάτων δεν διαφέρει από πρόβλημα σε πρόβλημα. Ακόμη ανεξάρτητα από τον στόχο της έρευνας, από όσο τουλάχιστον έχει υποπέσει στην αντίληψή μας, τα καταγεγραμμένα δεδομένα αφορούν στις ενέργειες των χρηστών σχετικές με κάποιες εκπαιδευτικές δραστηριότητες ή εκπαιδευτικό υλικό, υπάρχει δηλαδή μία κοινή βάση. Εξίσου βασική διάσταση του μειονεκτήματος αποτελεί το γεγονός ότι τα καταγεγραμμένα δεδομένα προέρχονται κάθε φορά από διαφορετικά συστήματα. Έτσι όταν εφαρμόζεται κάποια μεθοδολογία συλλογής και καθαρισμού των δεδομένων ενός συστήματος, η διαδικασία αυτή μπορεί να επαναληφθεί μόνο για το συγκεκριμένο σύστημα, ακόμα κι αν κάποιος άλλος ερευνητής έχει πραγματοποιήσει κάποια παρόμοια διαδικασία σε ένα διαφορετικό σύστημα. Είναι πιθανό μάλιστα ότι η διαδικασία αυτή γίνεται χειροκίνητα, καθιστώντας δύσκολη και καθόλου ευέλικτη την επανάληψη της ακόμα και για το ίδιο σύστημα. Άλλη διάσταση του μειονεκτήματος είναι το γεγονός ότι οι ερευνητές μετά την συλλογή και την επεξεργασία καταλήγουν σε δεδομένα, των οποίων η φύση και η δομή είναι παρόμοιες, αλλά παρόλα αυτά αρκετά διαφορετικές, ώστε οι οποιεσδήποτε διαδικασίες ανάλυσης που αναπτύσσονται να μην μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε δεδομένα άλλης έρευνας.

Διάφορες μελέτες έχουν ακολουθήσει την δεύτερη προσέγγιση προτείνοντας εργαλεία οπτικοποίησης των καταγεγραμμένων δεδομένων [\[Retalis et al., 2006\]](#), [\[Mazza & Dimitrova, 2005\]](#), [\[Mazza & Dimitrova, 2004\]](#),

[\[Mazza & Dimitrova, 2003\]](#), [\[Mazza & Milani, 2005\]](#), [\[Mazza & Milani, 2004\]](#)

και το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν είναι ότι είναι εφικτή η υποστήριξη της παρακολούθησης της προόδου των εκπαιδευόμενων και η αποτίμηση της επίδοσής τους μέσω κατάλληλα ανεπτυγμένων εργαλείων που οπτικοποιούν δεδομένα καταγεγραμμένα από CMSs.

3. Σκοπός της διπλωματικής

Βασικός στόχος της εργασίας αυτής υπήρξε η ανάπτυξη ενός συστήματος προσανατολισμένο στα καταγεγραμμένα από εκπαιδευτικά συστήματα δεδομένα, που να απαλείφει τις παραπάνω διαστάσεις του προβλήματος, καταφεύγοντας σε κατάλληλα σχεδιαστικά και αρχιτεκτονικά μορφώματα (design & architectural patterns). Αυτό έχει ως συνέπεια το σύστημα να διέπεται από τις εξής ιδιότητες:

- Παραμετροποιήσιμο και επεκτάσιμο ως προς την πηγή των δεδομένων καταγραφής. Θα πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει πλήθος διαφορετικών συστημάτων διαχείρισης μαθημάτων ή μάθησης.
- Μονιμότητα των δεδομένων που εισέρχονται στο σύστημα από άλλα συστήματα. Η αποθήκευση των δεδομένων θα πρέπει να γίνεται σε μία συγκεκριμένη μορφή ανεξάρτητα από την πηγή τους.
- Παραμετροποιήσιμο και επεκτάσιμο ως προς την εξαγωγή των δεδομένων, ώστε να επιτρέπει διαφορετικές αναλύσεις πάνω στα ίδια δεδομένα.

Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο ήταν αναγκαίο το σύστημα να αναπτυχθεί βάσει συγκεκριμένης μεθοδολογίας, μέσω της οποίας να αναδειχθούν επακριβώς οι στόχοι και οι προϋποθέσεις που πρέπει να ικανοποιηθούν. Εκτός

από τους στόχους που υπαγορεύονται από το ίδιο το θέμα, τέθηκαν και άλλοι που προέκυψαν από τα μελλοντικά ερευνητικά σχέδια. Συγκεκριμένα:

- Το σύστημα θα πρέπει να έχει τέτοια αρχιτεκτονική, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον με διαφορετικό τρόπο από ότι σήμερα. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι προς το παρόν αρκούσε μία γραφική διεπιφάνεια που να ελέγχει τις βασικές λειτουργίες. Παρόλα αυτά στο μέλλον οι ανάγκες στο μέλλον πιθανότατα θα αλλάξουν. Ο απώτερος στόχος είναι οι διάφορες λειτουργίες του συστήματος να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υπηρεσίες, ανεξάρτητα δηλαδή από την διεπιφάνεια χρήσης.
- Η αρχιτεκτονική του συστήματος θα πρέπει να επιτρέπει την διαμόρφωσή του μέσω κάποιου αρχείου ρυθμίσεων, ώστε να είναι εφικτό να επιτευχθεί η επεκτασιμότητά του χωρίς επαναμεταγλώττισή του πηγαίου κώδικά του.
- Το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει την επισύναψη μεταδεδομένων στα διάφορα δεδομένα, ώστε να μπορεί να προκύψει από την οποιαδήποτε ανάλυση γενικότερη πληροφορία από αυτήν που μπορεί να προκύψει αποκλειστικά από την ανάλυση των δεδομένων.

Στην ενότητα αυτή έγινε μία εισαγωγή πάνω στο πεδίο της ηλεκτρονικής μάθησης, σε ένα από τα προβλήματα που επιφέρει στην εκπαίδευση και κατέληξε στις λύσεις που προτείνονται για το πρόβλημα αυτό και μέσω αυτών στο αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Στην επόμενη ενότητα περιγράφεται εν συντομία η δομή του υπόλοιπου μέρους της εργασίας.

4. Δομή εργασίας

Μετά την εισαγωγή του πρώτου κεφαλαίου, όπου ο αναγνώστης αποκτά μία επαφή με το θέμα της εν λόγω εργασίας, στο δεύτερο κεφάλαιο τεκμηριώνεται τυπικά η ανάγκη ύπαρξης του συστήματος που αναπτύχθηκε, παρουσιάζοντας υπάρχουσες προσεγγίσεις επί του προβλήματος στο οποίο έγινε αναφορά στην προηγούμενη ενότητα. Συγκεκριμένα γίνεται μία επισκόπηση των προσεγγίσεων ανάλυσης δεδομένων από αρχεία καταγραφής στο πεδίο της ηλεκτρονικής μάθησης. Η σύγκριση και κριτική των προσεγγίσεων οδηγεί στην καταγραφή των βασικών αναγκών που θα πρέπει να ικανοποιεί το σύστημα επί του θέματος και ουσιαστικά τεκμηριώνει την ανάγκη ύπαρξης του συστήματος. Οι ανάγκες αυτές από την μορφή των συμπερασμάτων που έχουν στο δεύτερο κεφάλαιο αφού συγχωνευθούν με τις ανάγκες που προκύπτουν από τους στόχους της έρευνάς μας, μετατρέπονται σε λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις στο τρίτο κεφάλαιο, δίνοντας την βάση για την πλήρη περιγραφή των προδιαγραφών του συστήματος. Το σύστημα περιγράφεται μέσω των όψεών του στο ίδιο κεφάλαιο, δηλαδή την όψη περιπτώσεων χρήσης, την λογική όψη, την όψη ψηφιδών και την όψη διάταξης. Το κεφάλαιο καταλήγει παρουσιάζοντας την γραφική διεπιφάνεια του συστήματος. Το τέταρτο κεφάλαιο είναι επιλογικό και χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο παρουσιάζεται ένα σενάριο χρήσης για ανάλυση δεδομένων, ενώ στο δεύτερο η εργασία καταλήγει σε μία σύνοψη συνοδευόμενη από συμπεράσματα και ένα τελευταίο κομμάτι όπου γίνεται αυτοκριτική επί του συστήματος και αναφορά σε μελλοντικά ερευνητικά θέματα.

Κεφάλαιο II. Βιβλιογραφική επισκόπηση

1. Εισαγωγή

Προς παρουσίαση της χρησιμότητας της εργασίας και της σημασίας του θέματος που προσεγγίζεται, στο δεύτερο κεφάλαιο του κειμένου γίνεται αναφορά σε έρευνα που συσχετίζεται με την εργασία αυτή και υπήρξε αφορμή για την ενασχόλησή με το συγκεκριμένο θέμα.

2. Ανάλυση δεδομένων από αρχεία καταγραφής στο e-learning

2.1. Εισαγωγή

Η παροχή κατάλληλα δομημένου υλικού και σχεδιασμένων μαθημάτων μέσω συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης βασισμένων στον ιστό αποτελεί ένα από τα βασικότερα και επιθυμητά σενάρια παροχής υπηρεσιών ηλεκτρονικής μάθησης σήμερα. Η πληθώρα τέτοιων πλατφορμών και η εξελισσόμενη σχετική με αυτές τεχνολογία και έρευνα έχουν οδηγήσει στην υιοθέτησή τους από αρκετούς φορείς εκπαίδευσης, με αποτέλεσμα το σενάριο αυτής της παροχής υπηρεσιών να απαντάται όλο και συχνότερα σε έγγραφα σχεδιασμού εκπαιδευτικών προγραμμάτων εκπαιδευτικών φορέων. Σύμφωνα με το σενάριο αυτό οι βασικοί δέκτες των υπηρεσιών ηλεκτρονικής μάθησης είναι οι εκπαιδευόμενοι, οι οποίοι καλούνται να αλληλεπιδράσουν από απόσταση με συνεκπαιδευόμενούς τους και με τους εκπαιδευτές, να ενασχοληθούν με τις δραστηριότητες που προτείνονται, να κατεβάσουν χρήσιμο υλικό, ώστε να

εμπλακούν στην διαδικασία της μάθησης σκοπεύοντας στο ανάλογο αποτέλεσμα.

Αν και το παραπάνω σενάριο φαίνεται να αποτελεί μία συνταγή επιτυχίας, στην υλοποίησή του υπάρχουν πολλά προβλήματα. Όπως ειπώθηκε, ένα από αυτά είναι ότι το βασικό χαρακτηριστικό της εκπαίδευσης από οπουδήποτε, οποτεδήποτε, αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα, αλλά συνάμα και μειονέκτημα. Ακόμα και όταν η διδασκαλία ακολουθεί ένα μοντέλο blended learning η αποπροσωποποίηση, που χαρακτηρίζει την επικοινωνία μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή, αποτελεί πολλές φορές αξεπέραστο εμπόδιο στο να γνωρίσουν οι εκπαιδευτές τους εκπαιδευόμενους, όπως παρουσιάζεται στο [\[Zinn and Scheuer, 2006\]](#). Παρόλα αυτά το αναμφισβήτητο πλεονέκτημα των μηχανών να καταγράφουν και να αποθηκεύουν αυτόματα μεγάλο όγκο πληροφοριών εικάζεται ότι μπορεί να ισορροπήσει την απουσία της επαφής πρόσωπο με πρόσωπο μεταξύ εκπαιδευόμενου και εκπαιδευτή.

Πάνω στην εικασία αυτή έχει γίνει και γίνεται έρευνα, ένα μέρος της οποίας θα μπορούσε να τοποθετηθεί στον χώρο της εξόρυξης δεδομένων στην ηλεκτρονική μάθηση και ειδικότερα της ανάλυσης των αρχείων καταγραφής.

2.2. Educational Data mining

Μία περίπτωση έρευνας στο θέμα της εξόρυξης δεδομένων από αρχεία καταγραφής απαντάται στο [\[Bellaachia and Vommina, 2006\]](#). Στόχος των συγγραφέων του άρθρου είναι να παρουσιάσουν ένα πλαίσιο εργασίας προσαρμογής του εκπαιδευτικού περιεχομένου σε ένα ALE αναλύοντας την πλοηγική συμπεριφορά (navigational behavior) των εκπαιδευόμενων στο περιβάλλον αυτό (ονομάζουν το πλαίσιο αυτό MineL).

Συγκεκριμένα οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι αναλύοντας τα αρχεία καταγραφής που παρέχουν οι εξυπηρετητές ιστού μπορούν να ανιχνεύσουν τα LPs που ακολουθούν οι εκπαιδευόμενοι και γενικότερα την μαθησιακή συμπεριφορά τους, δηλαδή τι αγνοούν, που δίνουν περισσότερη σημασία κ.ο.κ. και τις επιδόσεις τους. Έτσι μπορούν να προσαρμόσουν το εκπαιδευτικό υλικό ανάλογα με τις ανάγκες των εκπαιδευομένων. Τελικά εικάζουν ότι μία τέτοια δράση μπορεί να προσομοιάσει το περιβάλλον παραδοσιακής διδασκαλίας, επιφέροντας τα ίδια αποτελέσματα.

Αν και στην έρευνά τους οι συγγραφείς δεν έχουν εισέλθει σε κάποιο στάδιο υλοποίησης, αναγνωρίζουν ότι τα πρωτογενή δεδομένα, δεν θα ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως έχουν, θα πρέπει πρώτα να προ-επεξεργαστούν και να φιλτραριστούν. Στο πλαίσιο εργασίας που περιγράφεται ως πρωτογενή δεδομένα θεωρούνται τα αρχεία καταγραφής από τον εξυπηρετητή ιστού που φιλοξενεί το ALE. Πρόκειται δηλαδή για μία προσέγγιση web usage mining.

Στο ίδιο μήκος κύματος κινείται και η έρευνα που περιγράφεται στο [\[Talavera and Gaudioso, 2004\]](#). Οι συγγραφείς προσπαθούν μέσω των log files που καταγράφονται από κάποιο LMS και με τεχνικές εξόρυξης δεδομένων να αποκομίσουν χρήσιμη πληροφορία ως προς την συνεργατικότητα των εκπαιδευόμενων.

Αυτό τους οδηγεί στο να ακολουθήσουν μία ακολουθία βημάτων για την επεξεργασία των δεδομένων, που φυσικά είναι ανάλογη αυτής που παρουσιάζεται στο [\[Bellaachia and Vommina, 2006\]](#). Οι συγγραφείς καταρχήν συγκεντρώνουν τα δεδομένα χρησιμοποιώντας κατάλληλα SQL queries. Στην

συνέχεια κανονικοποιούν τα δεδομένα και τα επεξεργάζονται ώστε να προκύψουν ενδιάμεσα αποτελέσματα. Τα τελευταία βήματα που ακολουθούν είναι το χτίσιμο του μοντέλου μέσω ανάλυσης των δεδομένων, η αξιολόγηση του μοντέλου και η χρησιμοποίηση των αποτελεσμάτων.

Είναι φανερό ότι η ιδέα του άρθρου είναι κοινή με αυτή του [\[Bellaachia and Vommina, 2006\]](#): γίνεται προσπάθεια εντοπισμού γνώσης από υπάρχοντα δεδομένα με εκπαιδευτικούς στόχους. Υπάρχουν φυσικά διαφορές: Στην περίπτωση αυτή οι στόχοι διαφέρουν μιας και η έρευνα των συγγραφέων στοχεύει στην αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων και του υλικού και στον επαναπροσδιορισμό της εκπαιδευτικής στρατηγικής που ακολουθείται. Ακόμη τα πρωτογενή δεδομένα προέρχονται όχι από κάποιον εξυπηρετητή ιστού, αλλά από κάποιο LMS, γεγονός που τους προσδίδει ένα επιπλέον κομμάτι πληροφορίας, που είναι χρήσιμο στο στάδιο της ανάλυσης, όπως αναφέρουν οι [\[Zaiane, 2001\]](#). Παραδείγματος χάρη είναι πιθανό ένα LMS για λόγους ανεξαρτησίας από τον εξυπηρετητή ιστού να μην χρησιμοποιεί την διαχείριση λογαριασμών που προσφέρεται, αλλά να διαχειρίζεται μόνο του τους λογαριασμούς. Συνεπώς ένα LMS μπορεί να γνωρίζει τον ρόλο ενός χρήστη, ενώ ο εξυπηρετητής ιστού όχι.

Οι συγγραφείς ολοκληρώνουν σημειώνοντας ότι τελικά είναι εφικτή η εξόρρυξη δεδομένων από ανάλυση των αρχείων καταγραφής και τονίζουν ότι πολύ μεγάλη σημασία στην διαδικασία αυτή έχει η συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων.

Προσπάθεια για ανακάλυψη νέας γνώσης από καταγεγραμμένα δεδομένα απαντάται και στο [\[Cocea and Weibelzahl, 2006\]](#). Στην περίπτωση αυτή η έρευνα επικεντρώνεται στο αν είναι δυνατόν να ανιχνευθεί η κινητοποίηση των εκπαιδευόμενων έπειτα από ανάλυση των αρχείων καταγραφής που συντηρούνται από ένα δικτυακό εργαλείο εκπαίδευσης. Πρόκειται για το εργαλείο εκμάθησης html, HTML-Tutor, το οποίο καταγράφει μεταξύ άλλων συμβάντα όπως την είσοδο και έξοδο από το σύστημα, τον στόχο παρακολούθησης κάποιου μαθήματος, τις δράσεις του χρήστη, τα αποτελέσματα των τεστ στα οποία λαμβάνει μέρος ο χρήστης κ.ο.κ.

Ακόμη και στην περίπτωση αυτού του εργαλείου τα πρωτογενή δεδομένα δεν χρησιμοποιήθηκαν ως είχαν, αλλά υπήρξαν αντικείμενο επεξεργασίας. Τελικά οι συγγραφείς χρησιμοποιώντας το WEKA, ένα εργαλείο ανάλυσης δεδομένων με μεθόδους εξόρρυξης δεδομένων και μηχανικής μάθησης, δημιούργησαν ένα δέντρο αποφάσεων (decision tree) που να μπορεί να αποφασίζει για το αν κάποιος φοιτητής έχει εμπλακεί ή όχι στην διαδικασία της μάθησης.

Λόγω του μικρού δείγματος τα οποιαδήποτε συμπεράσματα δεν θα μπορούσαν να γενικευτούν, αλλά όπως τονίζουν οι συγγραφείς υπήρξαν κάποια ενθαρρυντικά αποτελέσματα που φαίνεται να υποδεικνύουν ότι είναι εφικτή η χρήση μεθόδων εξόρρυξης δεδομένων για την εκτίμηση της κινητοποίησης των εκπαιδευόμενων. Σε κάθε περίπτωση σημασία έχει ότι παρατηρούμε το ίδιο μοτίβο δράσεων για την ανακάλυψη γνώσης σχετιζόμενης με την εκπαίδευση από καταγεγραμμένα δεδομένα.

Ο όρος της ανακάλυψης γνώσης από δεδομένα KDD αναφέρεται και στο [\[Zaiane, 2002\]](#), όπου ακολουθείται μία διαφορετική προσέγγιση στο θέμα της ανάλυσης αρχείων καταγραφής. Στόχος του άρθρου υπήρξε η ανάπτυξη ενός recommender agent, ενός εργαλείου δηλαδή που να προτείνει στους εκπαιδευόμενους την επόμενη κίνησή τους σε ένα distance-learning περιβάλλον. Αντί δηλαδή για offline ανάλυση δεδομένων προτείνεται η online ανάλυση και προσαρμογή του συστήματος ανάλογα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Το άρθρο αν και είναι σχετικά παλιό (2002) και αναφέρεται στο πρόβλημα της προσαρμογής του συστήματος ανάλογα με τις πράξεις του χρήστη και αυτές άλλων χρηστών, ώστε να προτείνει κάποια βοήθεια. Η προσπάθεια βασίζεται στην ιδέα της αυτόματης δημιουργίας μοντέλων συμπεριφοράς των χρηστών από τις πράξεις τους και την αυτόματη δημιουργία προτροπών σε χρήστες που ακολουθούν ένα συγκεκριμένο μοντέλο. Η δημιουργία των μοντέλων γίνεται με μεθόδους εξόρυξης δεδομένων (association rules) σε αρχεία καταγραφών.

Ένα θέμα συζήτησης που έχει προκύψει από το εν λόγω θέμα είναι το κατά πόσο οι προτροπές θα πρέπει να παράγονται αυτόματα ή να είναι μέρος του εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Η προδιαγραφή IMS LD [\[IMS LD, 2003\]](#) υποδεικνύει ότι θα πρέπει να ισχύει το δεύτερο, λύνοντας το πρόβλημα με το οποίο καταπιάνεται το άρθρο. Πάντως είναι άξιο αναφοράς ότι οι συγγραφείς ανέπτυξαν σε πρωτότυπη μορφή έναν recommender agent, βασισμένοι στην έννοια KDD και σε μεθόδους εξόρυξης δεδομένων.

Συγκεντρώνοντας δεδομένα αλληλεπίδρασης των εκπαιδευόμενων με το εργαλείο TRAC, ένα εργαλείο ανοιχτού κώδικα σχεδιασμένο για ανάπτυξη λογισμικού οι συγγραφείς επιχείρησαν στο άρθρο [\[Kay et al., 2006\]](#) να εξορρύξουν δεδομένα ώστε να βρουν patterns στην σειρά δράσεων που ακολουθούσαν οι εκπαιδευόμενοι. Ο βασικός στόχος της έρευνάς τους υπήρξε να αναγνωρίσουν τυχόν προβληματικές σειρές δράσεων, ώστε να βοηθήσουν τους εκπαιδευόμενους προκαταβολικά. Αν και στο συγκεκριμένο άρθρο ο στόχος τους δεν επιτεύχθηκε, τα αποτελέσματά τους, όπως υποστηρίζουν, δίνουν κάποιες υποσχέσεις που μπορούν να αποδώσουν καρπούς με περαιτέρω έρευνα.

Μία περισσότερο πρόσφατη προσπάθεια [\[Matsuda et al., 2007\]](#) αναφέρεται στην χρήση αρχείων καταγραφής με στόχο την εκμάθηση ενός πράκτορα (SimStudent) με την αυτόματη δημιουργία ενός μοντέλου γνωστικών δεξιοτήτων. Ο στόχος των συγγραφέων είναι διττός: Από την μία πλευρά δημιουργείται ένα μοντέλο με αυτόματο τρόπο, μία διαδικασία που όταν γίνεται χειροκίνητα απαιτεί μεγάλη προσπάθεια και αρκετό χρόνο. Από την άλλη πλευρά το μοντέλο αυτό μπορεί να υποστηρίξει recommendation και hint systems για scaffolding των εκπαιδευόμενων.

Το άρθρο εντάσσεται στο πλαίσιο των ITSs και ενασχολείται με το εργαλείο Algebra I Cognitive Tutor. Στην περίπτωση αυτή εξετάζονται οι ίδιες ιδέες με τις ιδέες που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο άρθρο, με την διαφορά όμως ότι στο συγκεκριμένο πρόβλημα επιλέχθηκε μία θεματική, στην οποία οι δράσεις των χρηστών είναι περισσότερο περιορισμένες.

Τελικά οι συγγραφείς συμπεραίνουν ότι ο πράκτορας SimStudent όντως μοντελοποίησε τις σωστές ενέργειες των εκπαιδευομένων, με άμεση συνέπεια την δυνατότητα ενίσχυσης του περιβάλλοντος ηλεκτρονικής μάθησης. Βέβαια όπως τονίζουν οι συγγραφείς απομένει να επιτευχθεί και η μοντελοποίηση των λανθασμένων ενεργειών των εκπαιδευομένων.

Το σύστημα Logic-ITA χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη formal proofs, ένα θεματικό πεδίο που είναι περισσότερο ανοιχτό από αυτό της Άλγεβρας I. Το σύστημα επιτρέπει την καταγραφή των ενεργειών του χρήστη και τα σφάλματα στα οποία υποπίπτει. Στο άρθρο [\[Merceron and Yacef, 2003\]](#) περιγράφεται πώς το σύστημα χρησιμοποιεί τα δεδομένα που καταγράφονται με στόχο την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, μέσω της παροχής νέας γνώσης στους διδάσκοντες.

Όπως συμπεραίνουν οι συγγραφείς χαρακτηριστικά, οι διδάσκοντες μπορούν να γνωρίσουν καλύτερα τους φοιτητές τους, να δουν τα λάθη που συμβαίνουν συχνότερα και ποιες οι πιθανές συσχετίσεις μεταξύ τους, ώστε να βελτιώσουν τον τρόπο διδασκαλίας των αντίστοιχων εννοιών.

Οι ίδιοι συγγραφείς στο [\[Merceron and Yacef, 2005\]](#) εισάγουν την έννοια educational data mining πεπεισμένοι ότι η εξόρυξη δεδομένων παρουσιάζει πολλές προοπτικές στον χώρο της εκπαίδευσης. Στο άρθρο τους παρουσιάζουν αλγορίθμους και εργαλεία για την ανάλυση των δεδομένων και περαιτέρω αποτελέσματα από την χρήση του εργαλείου Logic-ITA.

Στόχος της δουλειάς που παρουσιάζεται στο άρθρο [\[Retalis et al., 2006\]](#) είναι η πρόταση ορισμένων υπηρεσιών που θα επιτρέπουν στον εκπαιδευτή και τον βαθμολογητή να αξιολογήσουν την πρόοδο που σημειώνουν οι εκπαιδευόμενοι βάσει των δεδομένων που καταγράφονται από το LMS που υποστηρίζει την εκπαίδευση μέσω διαδικτύου. Εν προκειμένω προτείνεται ένα εργαλείο που υποστηρίζει την συλλογή και επεξεργασία δεδομένων από το moodle LMS.

Το άρθρο αναγνωρίζει δύο προσεγγίσεις ανάλυσης αλληλεπίδρασης, αυτές που είναι βασισμένες στους διαλόγους και αυτές που είναι βασισμένες στις ενέργειες. Η δυσκολία στην πρώτη και πιο συνήθη περίπτωση είναι ότι τα δεδομένα που προκύπτουν είναι πάρα πολλά και πρέπει να χαρακτηριστούν κατάλληλα ώστε να έχουν νόημα και να υπάρχουν ελπίδες στην ανάλυσή τους.

Στο άρθρο χρησιμοποιείται η δεύτερη προσέγγιση. Και σ' αυτήν την περίπτωση όμως τα πρωτογενή δεδομένα που υπάρχουν στα αρχεία καταγραφής δεν είναι αρκετά ώστε να προκύψουν κατάλληλα συμπεράσματα για την συμπεριφορά των εκπαιδευομένων. Για τον λόγο αυτό οι συγγραφείς προτείνουν ορισμένες υπηρεσίες που επεξεργάζονται τα δεδομένα αυτά και επιπρόσθετα δίνουν στους πελάτες των υπηρεσιών αυτών τα αποτελέσματα σε οπτικοποιημένη μορφή, για να βγάλουν τα συμπεράσματά τους.

Τελικά συμπεραίνουν ότι αντιλαμβανόμενοι οι εκπαιδευτές τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευόμενοι επικοινωνούν, ολοκληρώνουν τις εργασίες τους και συμμετέχουν στις δραστηριότητές τους μπορούν να υποστηρίξουν τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και για τον λόγο αυτό προτείνουν ένα εργαλείο αυτόματης επεξεργασίας και οπτικοποίησης των καταγεγραμμένων δεδομένων.

Το σημαντικότερο όμως συμπέρασμα που αποτελεί και το θέμα της επόμενης υποενότητας υπήρξε ίσως το εξής: ότι ακόμα και τα επεξεργασμένα δεδομένα δεν ήταν επαρκή σε πολλές περιπτώσεις, ώστε να αντληθούν χρήσιμα συμπεράσματα. Έπρεπε να συγχωνευθούν με στοιχεία εξωγενή, όπως απαντήσεις σε ερωτηματολόγια, ή δεδομένα που γνώριζαν οι εκπαιδευτές, αλλά δεν ήταν κωδικοποιημένα στο LMS κτλ.

2.3. Educational Data mining and metadata

Αντικείμενο της προηγούμενης ενότητας υπήρξε η εξόρυξη δεδομένων με στόχο την ανακάλυψη νέας γνώσης που να συσχετίζεται με την εκπαίδευση. Η νέα αυτή γνώση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την συμπλήρωση του μοντέλου ενός εκπαιδευόμενου, για την προσαρμογή και ενίσχυση ενός εικονικού περιβάλλοντος εκπαίδευσης, για τον επαναπροσδιορισμό της εκπαιδευτικής στρατηγικής από τον εκπαιδευτή κτλ. όπως φάνηκε από τις διάφορες εργασίες που παρουσιάστηκαν. Παρόλα αυτά ένα στοιχείο το οποίο φαίνεται να αγνοούν οι προαναφερθείσες εργασίες, εκτός ίσως από την τελευταία, είναι τα μεταδεδομένα που πιθανώς μπορεί να υπάρχουν και μπορούν να κρύβουν επιπλέον γνώση προς ανακάλυψη. Παραδείγματος χάρη, δεδομένων των αρχείων καταγραφής και του τύπου των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (άσκηση, θεωρία, τεστ, παράδειγμα) θα ήταν πιθανός εφικτός ο προσδιορισμός του μαθησιακού στυλ των εκπαιδευόμενων.

Για λόγους διαλειτουργικότητας και δυνατότητας εύρεσης και διαμοιρασμού μαθησιακών αντικειμένων έχουν αναπτυχθεί πρότυπα

μεταδεδομένων. Το πρότυπο IEEE LOM [\[IEEE LOM, 2002\]](#) αποτελεί το γνωστότερο ίσως από τα πρότυπα της IEEE σχετικά με την εκπαίδευση και προσδιορίζει τα μεταδεδομένα που μπορούν να επισυναφθούν σε κάποιο μαθησιακό αντικείμενο. Τα πρότυπα IEEE PAPI [\[IEEE PAPI\]](#) και IMS LIP [\[IMS LIP\]](#) από την άλλη πλευρά αποτελούν πρότυπα που περιγράφουν εκπαιδευόμενους. Παρόλα αυτά όπως περιγράφεται στα [\[Najjar, Duval, and Wolpers, 2006\]](#), [\[Najjar, Wolpers, and Duval, 2006\]](#) τα συγκεκριμένα πρότυπα δεν καταγράφουν τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευόμενοι αλληλεπιδρούν με τα μαθησιακά αντικείμενα και με τις διάφορες εφαρμογές που τα παρέχουν, όπως LORs και LMSs.

Οι συγγραφείς των άρθρων αυτών προτείνουν ένα πλαίσιο εργασίας συλλογής και χρήσης μεταδεδομένων που περιγράφονται από την ανοιχτή προδιαγραφή attentionXML [\[attentionXML\]](#). Η λύση που προτείνουν δεν βασίζεται ακριβώς στο attentionXML, αλλά σε μία επέκτασή του, μιας και το σχήμα δεν επιτρέπει την αποθήκευση εξειδικευμένης πληροφορίας σχετικής με τις δραστηριότητες των χρηστών, όπως κατέβασμα, απλή προβολή, ή μετατροπή του περιεχομένου ενός αρχείου κ.ο.κ.

Οι συγγραφείς θεωρούν σημαντική την καταγραφή αυτών των δεδομένων, διότι μπορούν με αυτά να επιτευχθούν διάφοροι σημαντικοί στόχοι, όπως: εμπλουτισμός των μεταδεδομένων ενός μαθησιακού αντικειμένου (χειροκίνητα/ ημιαυτόματα), υποστήριξη για recommendation systems.

Το βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από τα συγκεκριμένα άρθρα και που ουσιαστικά προτείνεται στην παρούσα πτυχιακή εργασία είναι ότι τα

μεταδεδομένα δεν είναι απαραίτητα μόνο για την επίτευξη της διαλειτουργικότητας, της αναζήτησης, εύρεσης και διαμοιρασμού μαθησιακών αντικειμένων, αλλά και για την ανάλυση των καταγεγραμμένων ενεργειών των εκπαιδευόμενων.

Παρόλα αυτά η πραγματική χρήση των μεταδεδομένων στα μαθησιακά αντικείμενα δεν είναι ανάλογη της σημασίας που τους αποδίδεται [[Najjar and Duval, 2005](#)], [[Brooks, Mccala, and Winter, 2006](#)]. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ακαταλληλότητα των εργαλείων επισημείωσης, αλλά και στο ότι πλατφόρμες όπως συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης δεν παρέχουν φιλικά περιβάλλοντα για εισαγωγή μεταδεδομένων.

2.4. Σύνοψη συμπερασμάτων

Όπως έγινε φανερό, παρατηρείται ερευνητική δραστηριότητα στο πεδίο της εξόρυξης δεδομένων στον χώρο της εκπαίδευσης με πολλούς στόχους, μερικοί εκ των οποίων είναι η βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η σκιαγράφηση του μοντέλου του χρήστη, η ανίχνευση της συμπεριφοράς του χρήστη, είτε αυτή είναι πλοηγική, είτε μαθησιακή, ενώ υπάρχει και έρευνα επάνω στο θέμα της αυτόματης συμπλήρωσης των πεδίων του προτύπου IEEE LOM, όπως περιγράφεται στο [[Brooks, Mccala, and Winter, 2006](#)].

Κοινό στοιχείο όλων των προσπαθειών είναι η μεθοδολογία που ακολουθείται και που προέρχεται από την περιοχή της εξόρυξης δεδομένων. Η μεθοδολογία αυτή υποδεικνύει την εξής ακολουθία βημάτων: Συλλογή, καθαρισμό, προεπεξεργασία, συγχώνευση, επιλογή και εξόρυξη δεδομένων, ενώ στο τέλος ακολουθεί αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Οι προαναφερθείσες προσπάθειες δεν έχουν αναφερθεί βάσει του χρόνου έκβασής τους, αλλά βάσει της φιλοσοφίας που τις διέπει. Στις πρώτες από αυτές παρατηρείται ότι δίνεται βάση σε δεδομένα που προκύπτουν από τους εξυπηρετητές ιστού. Αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα αυτά δεν περιέχουν πληροφορίες σχετικές με το πεδίο της εκπαίδευσης, αφού οι εξυπηρετητές ιστού αντιμετωπίζουν τους δικτυακούς τόπους που φιλοξενούν ανεξάρτητα από το θέμα που πραγματεύονται οι τόποι αυτοί. Παρατηρήθηκε λοιπόν η ανάγκη στροφής προς την ανάλυση δεδομένων που συγκεντρώνουν και καταγράφουν οι ίδιες οι ιστιακές εφαρμογές. Αν και τα δεδομένα αυτά μπορεί να είναι επαρκή για κάποιους συγκεκριμένους στόχους, έγινε φανερό ότι θα μπορούσαν να προκύψουν περισσότερο γενικευμένα συμπεράσματα, αν στα δεδομένα προστεθούν και τα σχετικά μεταδεδομένα. Συνεπώς σε οποιαδήποτε προσπάθεια ανάλυσης δεδομένων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το ενδεχόμενο τα δεδομένα αυτά να απαιτούν και τα σχετικά μεταδεδομένα.

Ένα ακόμη δευτερεύον συμπέρασμα που προέκυψε από την παραπάνω επισκόπηση είναι η δυσκολία επισημείωσης των μαθησιακών αντικειμένων με μεταδεδομένα, κυρίως λόγω του μεγάλου πλήθους αυτών και της ακαταλληλότητας των εργαλείων που χρησιμοποιούνται. Είναι γεγονός ότι το σύνολο των μεταδεδομένων, μπορεί να είναι απαραίτητο ή εν δυνάμει απαραίτητο (υπό την έννοια ότι δεν απαιτείται η συμπλήρωση όλων των μεταδεδομένων) για την διαλειτουργικότητα των αποθηκών μαθησιακών αντικειμένων και των συστημάτων διαχείρισης της μάθησης. Παρόλα αυτά δεν είναι όλα τα μεταδεδομένα σχετικά με τους στόχους τους οποίους στοχεύουν οι

διάφορες προσπάθειες εξόρρυξης δεδομένων. Συνεπώς θα πρέπει να αναγνωριστεί το ενδεχόμενο στα δεδομένα να μην συγκαταλέγονται τα απαραίτητα μεταδεδομένα. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να παρέχεται κάποια υπηρεσία επισημείωσης των δεδομένων με μεταδεδομένα, που από την μία να ακολουθεί τα υπάρχοντα πρότυπα, αλλά από την άλλη να μην τα ακολουθεί με αυστηρό τρόπο (υπό την έννοια ότι κάποια αναγκαία στην συμπλήρωση πεδία μεταδεδομένων, μπορεί να κρίνονται μην απαραίτητα σε κάποια ανάλυση δεδομένων).

Συνοψίζοντας, από τα παραπάνω συμπεράσματα σκιαγραφείται η ανάγκη ύπαρξης ενός εργαλείου, προσανατολισμένου στην ανάλυση δεδομένων στον χώρο της εκπαίδευσης, που να παρέχει υποστήριξη για την ολοκλήρωση των συγκεκριμένων βημάτων που αναφέρθηκαν προηγουμένως και που να παρέχει υπηρεσίες επισημείωσης μεταδεδομένων, ακολουθώντας μία ευέλικτη προσέγγιση. Από όσο γνωρίζουμε δεν υπάρχει κάποιο εργαλείο που να ικανοποιεί τις παραπάνω προϋποθέσεις.

Κεφάλαιο III. Σχεδίαση και Υλοποίηση συστήματος

1. Εισαγωγή

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε μία επισκόπηση στο πεδίο της ανάλυσης δεδομένων σε ό,τι αφορά την εκπαίδευση. Ο λόγος ύπαρξης της επισκόπησης αυτής είναι διττός. Από την μία πλευρά, όπως συνήθως, μέσω της διαδικασίας αυτής δημιουργείται μία γενική εικόνα του προβλήματος που παρουσιάζεται, αναδεικνύονται οι λόγοι ενασχόλησης του ερευνητή με το συγκεκριμένο πρόβλημα, ανιχνεύονται ελλείψεις ή διαφορές στις μέχρι τώρα προσπάθειες. Εν ολίγοις τεκμηριώνεται ότι η προσπάθεια που έχει λάβει χώρα στην συγκεκριμένη εργασία έχει νόημα. Ο δεύτερος λόγος ύπαρξης της επισκόπησης είναι ότι από αυτήν προκύπτουν οι ανάγκες που πρέπει να καλυφθούν.

Έχοντας συνοψίσει τις ανάγκες που προέκυψαν από την επισκόπηση, στόχος του κεφαλαίου αυτού είναι να γίνει μία πιο τυπική παρουσίαση των αναγκών αυτών, μαζί με άλλες προϋποθέσεις που κρίθηκαν σκόπιμο να ικανοποιηθούν, σε μορφή απαιτήσεων.

2. Περιγραφή απαιτήσεων συστήματος

2.1. Εισαγωγή

Το πρόβλημα της ανάλυσης καταγεγραμμένων δεδομένων στον χώρο της εκπαίδευσης, η πληθώρα προσπαθειών και η επανάληψη μίας συγκεκριμένης ακολουθίας διαδικασιών για την επίτευξη διαφορετικών στόχων (ίδια μέθοδος για

διαφορετικά συμπεράσματα) και οι διάφορες ελλείψεις όπως αυτές σκιαγραφήθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, οδήγησε στο να ξεκινήσει μία προσπάθεια δημιουργίας ενός πλαισίου εργασίας που να προβλέπει τα παραπάνω. Στην προσπάθεια αυτή ακολουθήθηκε μία περισσότερο *πραγματιστική* νοοτροπία. Γνωρίζοντας ότι στο πλαίσιο ολοκλήρωσης μίας μεταπτυχιακής εργασίας δεν είναι δυνατόν να αναπτυχθεί ένα πλήρες, αυτόνομο και ολοκληρωμένο σύστημα, ο βασικότερος στόχος ήταν η δημιουργία μίας γερής βάσης για την αντιμετώπιση του προβλήματος που να μπορεί να επεκταθεί στο μέλλον. Αυτό σημαίνει ότι δόθηκε μεγάλη σημασία στο να δημιουργηθεί ένα εργαλείο επεκτάσιμο, κατάλληλα σχεδιασμένο και υλοποιημένο, ώστε να μπορεί να αποτελέσει απαρχή για μία συνεχή προσπάθεια αντιμετώπισης του προβλήματος υπό έρευνα, όχι μόνο από το άτομο που ανέπτυξε το εργαλείο, αλλά και από άλλους. Δεν υπήρξε λοιπόν ποτέ στόχος μας να δημιουργηθεί απλώς κάποιο demo ή πρωτότυπο που να μην μπορεί να αποτελέσει βάση για την συνέχιση της έρευνας ή που να μην προβλέπει τυχόν αλλαγές και τροποποιήσεις.

Αυτή η νοοτροπία οδήγησε στην λήψη συγκεκριμένων αποφάσεων σε ό,τι αφορά την ανάπτυξη του λογισμικού, διότι το χρονικό πλαίσιο συγγραφής μίας πτυχιακής εργασίας είναι σε μεγάλο βαθμό συγκεκριμένο. Οι αποφάσεις αυτές προδιέγραψαν συγκεκριμένες μη λειτουργικές απαιτήσεις (non-functional requirements) εν αντιθέσει με τις λειτουργικές απαιτήσεις που προέκυψαν από την επισκόπηση του προηγούμενου κεφαλαίου. Μία από τις αποφάσεις αυτές ήταν να μην ασχοληθούμε με το θέμα «Υπόβαθρο χρήστη». Αυτό σημαίνει ότι προς το παρόν δεν δόθηκε σημασία στο αν ο χρήστης είναι εκπαιδευτικός ή κάποιος ειδικός στην εξόρρυξη δεδομένων, ή κάποιος χρήστης με γνώσης στατιστικής κοκ. Στην δεύτερη υποενότητα παρουσιάζονται οι λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος, ενώ στην τρίτη οι μη λειτουργικές απαιτήσεις.

2.2. Λειτουργικές απαιτήσεις

2.2.1. Λήψη διαθέσιμων μαθημάτων από βάση δεδομένων συγκεκριμένης εφαρμογής.

Ο χρήστης θα πρέπει να είναι σε θέση να δει τα διαθέσιμα μαθήματα που υπάρχουν σε μία συγκεκριμένη βάση δεδομένων, συμπληρώνοντας κάποια στοιχεία και επιλέγοντας κάποιες επιλογές. Τα βασικά στοιχεία που απαιτούνται είναι το URL της βάσης δεδομένων, το όνομα χρήστη, ο κωδικός πρόσβασης και ο τύπος της εφαρμογής, της οποίας τα δεδομένα βρίσκονται στην εν λόγω βάση δεδομένων.

Αν και η συγκεκριμένη λειτουργική απαίτηση προέκυψε απευθείας από τις περιπτώσεις χρήσης του εργαλείου κατά τον σχεδιασμό, υπήρξε και αντικείμενο επεξεργασίας λόγω επηρεασμού από την μη λειτουργική απαίτηση της επεκτασιμότητας. Για περιγραφή της εν λόγω απαίτησης ο αναγνώστης παραπέμπεται στην επόμενη υποενότητα. Εν προκειμένω εκτός από τα παραπάνω βασικά στοιχεία, ο χρήστης είναι πιθανόν να χρειαστεί να εισάγει κι άλλα στοιχεία που συσχετίζονται με τον τύπο της εφαρμογής, της οποίας τα δεδομένα βρίσκονται στην βάση δεδομένων. Συνεπώς το σύστημα θα πρέπει ανάλογα με τον τύπο της εφαρμογής να δηλώνει στον χρήστη τα επιπλέον στοιχεία που θα πρέπει αυτός να εισάγει για την επιτυχή προβολή των μαθημάτων.

Για να γίνει αντιληπτό το τελευταίο χαρακτηριστικό της λειτουργικής αυτής απαίτησης παρατίθεται στην συνέχεια ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα. Το LMS Moodle επιτρέπει την παραμετροποίηση του σχήματος της βάσης δεδομένων με μία παράμετρο που ονομάζεται *table_prefix*, δηλαδή το πρόθεμα που θα έχουν όλοι οι πίνακες της βάσης δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι αν και το σχήμα της βάσης είναι γνωστό, τα ονόματα των πινάκων δεν είναι: απαγορεύεται η μη παραμετροποιημένη

εισαγωγή δεδομένων από μία βάση δεδομένων του moodle, άρα καθίσταται αναγκαία η δήλωση του προθέματος αυτού από τον χρήστη.

Η λειτουργική αυτή απαίτηση εισάγει κάποια προβλήματα επεκτασιμότητας, τα οποία αναφέρονται, όπως και οι λύσεις τους, στην ενότητα των μη λειτουργικών απαιτήσεων.

2.2.2. Επιλογή μαθημάτων προς εισαγωγή.

Το σύστημα πρέπει να δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να επιλέγει τα μαθήματα που είναι διαθέσιμα από ένα LMS για την εισαγωγή τους. Η απαίτηση αυτή δεν προέκυψε από τις πρωτεύουσες ανάγκες, όπως αυτές διατυπώθηκαν στην επισκόπηση, αλλά από απαιτήσεις ευχρηστίας. Συγκεκριμένα για την εισαγωγή ενός μαθήματος ενδεχομένως χρειάζεται αρκετός χρόνος (ανάλογα με τον αριθμό των μαθητών, τον αριθμό των μαθησιακών αντικειμένων και κυρίως ανάλογα με τον αριθμό των καταγεγραμμένων ενεργειών των χρηστών), οπότε όταν ο αριθμός των μαθημάτων είναι αρκετός, ο χρήστης μπορεί να μην είναι πρόθυμος να διαθέσει τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα για μαθήματα που ενδεχομένως δεν θα χρειαστεί.

2.2.3. Εισαγωγή δεδομένων από επιλεγμένο/α μάθημα/μαθήματα

Βασική λειτουργική απαίτηση είναι φυσικά η δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων σχετικών με ένα ή περισσότερα επιλεγμένα μαθήματα από την βάση δεδομένων κάποιου LMS. Η συγκεκριμένη λειτουργία δέχεται τα μαθήματα προς εισαγωγή και έχει ως αποτέλεσμα την αποθήκευση των δεδομένων των μαθημάτων, των εκπαιδευόμενων, των μαθησιακών αντικειμένων και των καταγεγραμμένων ενεργειών των εκπαιδευόμενων πάνω στα μαθησιακά αντικείμενα, των

μεταδεδομένων των παραπάνω στην βάση δεδομένων του συστήματος, καθώς και την δημιουργία ενός σχήματος διδακτέας ύλης (syllabus schema) για το μάθημα αυτό.

Η εισαγωγή των δεδομένων και των μεταδεδομένων είναι προφανώς αποτέλεσμα των αναγκών που αναφέρθηκαν στην επισκόπηση. Η αποθήκευσή τους σε βάση δεδομένων είναι εν μέρει προϊόν της επισκόπησης, αλλά οφείλεται και σε απαιτήσεις ευχρηστίας. Συγκεκριμένα όπως αναφέρθηκε ενδεχομένως τα δεδομένα να μην έχουν επισημειωθεί με μεταδεδομένα. Αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται ένας συγκεκριμένος όγκος δουλειάς προκειμένου να δημιουργηθούν αυτά. Ο όγκος αυτός δουλειάς είναι αδύνατον να επαναλαμβάνεται κάθε φορά που το σύστημα τερματίζεται και επανεκκινείται. Συνεπώς πρέπει να υπάρχει ένας μηχανισμός αποθήκευσης των δεδομένων. Επιλέχθηκε ο τρόπος αποθήκευσης σε βάση δεδομένων για λόγους ακεραιότητας δεδομένων, όπως θα τονιστεί και στην λειτουργική απαίτηση, σχετική με την ενημέρωση δεδομένων.

Ο λόγος ύπαρξης της διδακτέας ύλης για το κάθε μάθημα περιγράφεται αναλυτικά στην λειτουργική απαίτηση που αναφέρεται στη επεξεργασία της.

2.2.4. Ακύρωση λειτουργίας εισαγωγής δεδομένων επιλεγμένου μαθήματος

Όπως προέκυψε από τις απαιτήσεις ευχρηστίας, λόγω του γεγονότος ότι η λειτουργία εισαγωγής ενός μαθήματος μπορεί να χρειαστεί μεγάλο χρονικό διάστημα για να ολοκληρωθεί, είναι απαραίτητο να παρέχεται η δυνατότητα ακύρωσης της διαδικασίας εισαγωγής δεδομένων ενός επιλεγμένου μαθήματος.

Στην περίπτωση που ο χρήστης έχει επιλέξει μαθήματα περισσότερα του ενός προς εισαγωγή, το σύστημα θα πρέπει να δίνει την δυνατότητα ακύρωσης ενός ή περισσότερων από αυτά τα μαθήματα, είτε η εισαγωγή έχει ξεκινήσει, είτε όχι.

2.2.5. Φόρτωση και Προβολή αποθηκευμένων μαθημάτων

Το σύστημα μετά την αρχικοποίησή του θα πρέπει αυτομάτως να φορτώνει και να προβάλλει τα μαθήματα που έχουν αποθηκευτεί στην βάση δεδομένων του συστήματος. Η φόρτωση των μαθημάτων δεν θα πρέπει να πραγματοποιείται εξολοκλήρου, δηλαδή δεν θα πρέπει να φορτώνονται όλα τα δεδομένα από την βάση, αλλά μόνο ο τίτλος και η περιγραφή του μαθήματος. Η απόφαση αυτή λήφθηκε εξαιτίας των απαιτήσεων ευχρηστίας, μιας και η φόρτωση όλων των δεδομένων από την βάση για όλα τα μαθήματα μπορεί να πάρει πολύ χρόνο και εξαιτίας των μη λειτουργικών απαιτήσεων, που αφορούν στο μέγεθος της διαθέσιμης μνήμης, μιας και το μέγεθος των καταγεγραμμένων δεδομένων μπορεί να είναι εξαιρετικά μεγάλο.

Η αρχική κατάσταση ενός μαθήματος μετά την φόρτωσή του από την βάση δεδομένων θεωρείται ως 'CLOSED'. Περισσότερες λεπτομέρειες για τις καταστάσεις, στις οποίες μπορεί να βρίσκεται ένα μάθημα, παρουσιάζονται συγκεντρωμένες στην ενότητα παρουσίασης των όψεων του συστήματος, όπου εμφανίζεται το διάγραμμα καταστάσεων για τα μαθήματα, καθώς και στην λειτουργική απαίτηση «Επιλογή μαθήματος».

Τέλος σημειώνεται ότι μετά την επιτυχή εισαγωγή των δεδομένων ενός μαθήματος το μάθημα θα πρέπει να φορτώνεται και να προβάλλεται στον χρήστη.

2.2.6. Επιλογή Μαθήματος

Ο χρήστης θα πρέπει να δύναται να επιλέξει κάποιο από τα διαθέσιμα μαθήματα, τα μαθήματα δηλαδή που είναι αποθηκευμένα στην βάση δεδομένων του

συστήματος και ανάλογα με την κατάσταση στην οποία αυτό βρίσκεται, να του παρουσιάζονται οι διαθέσιμες λειτουργίες και τα δεδομένα του.

Οι δυνατές καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρίσκεται ένα επιλεγμένο μάθημα είναι οι εξής:

- Closed: Το μάθημα είναι κλειστό, ο χρήστης μπορεί μόνο να το ανοίξει. Κατά το άνοιγμα του μαθήματος φορτώνονται στην μνήμη οι σπουδαστές του μαθήματος, τα μαθησιακά αντικείμενα και οι καταγεγραμμένες ενέργειες.
- Open: Το μάθημα είναι ανοιχτό και δεν έχει συμβεί καμία αλλαγή στα μεταδεδομένα. Οι σπουδαστές, τα μαθησιακά αντικείμενα και οι καταγεγραμμένες ενέργειες είναι φορτωμένες στην μνήμη. Ενδέχεται να είναι φορτωμένα και τα μεταδεδομένα για τους σπουδαστές και τα μαθησιακά αντικείμενα, μόνο όμως έπειτα από ενέργεια του χρήστη. Αρχικά δηλαδή δεν είναι φορτωμένα. Φορτωμένα είναι μόνο τα μεταδεδομένα που αφορούν στο σχήμα της διδακτέας ύλης του μαθήματος. Σε αυτήν την κατάσταση ο χρήστης μπορεί να αλλάξει το σχήμα διδακτέας ύλης του μαθήματος, μπορεί να κάνει ενημέρωση του μαθήματος από την βάση δεδομένων από την οποία προήλθε, μπορεί να φορτώσει κάποιο σχήμα μεταδεδομένων για τα μαθησιακά αντικείμενα, να φορτώσει κάποιο σχήμα μεταδεδομένων για τους εκπαιδευόμενους, να αλλάξει τα μεταδεδομένα των μαθησιακών αντικειμένων ή των εκπαιδευόμενων (εφόσον όμως έχει φορτώσει κάποιο σχήμα για αυτά), να εξάγει τα καταγεγραμμένα δεδομένα σε κατάλληλη μορφή και τέλος να κλείσει το μάθημα.
- Unsaved: Στην περίπτωση αυτή ο χρήστης έχει αλλάξει τα μεταδεδομένα είτε των μαθησιακών αντικειμένων, είτε των σπουδαστών, οπότε η μόνη δυνατές

ενέργειες είναι είτε να συνεχίσει τις αλλαγές, είτε να αποθηκεύσει τις αλλαγές, είτε να κλείσει το μάθημα.

- Syllabus unsaved: Ο χρήστης έχει αλλάξει το σχήμα διδακτέας ύλης του μαθήματος, οπότε είτε μπορεί να συνεχίσει τις αλλαγές, είτε να αποθηκεύσει το σχήμα, είτε να κλείσει το μάθημα.
- Changing Annotation: Πρόκειται για μεταβατική κατάσταση στην οποία ο χρήστης δεν μπορεί να κάνει τίποτα στο επιλεγμένο μάθημα. Εν προκειμένω το σύστημα βρίσκεται σε διαδικασία αλλαγών των μεταδεδομένων.
- Changing Syllabus Schema: Πρόκειται για μεταβατική κατάσταση στην οποία ο χρήστης δεν μπορεί να κάνει τίποτα στο επιλεγμένο μάθημα. Εν προκειμένω το σύστημα βρίσκεται σε διαδικασία αλλαγών του σχήματος διδακτέας ύλης του επιλεγμένου μαθήματος.
- Saving Annotation: Πρόκειται για μεταβατική κατάσταση στην οποία ο χρήστης δεν μπορεί να δράσει στο επιλεγμένο μάθημα. Εν προκειμένω αποθηκεύονται οι αλλαγές που έκανε ο χρήστης προηγουμένως στα μεταδεδομένα του επιλεγμένου μαθήματος.
- Saving Syllabus Schema: Πρόκειται για μεταβατική κατάσταση στην οποία ο χρήστης δεν μπορεί να δράσει στο επιλεγμένο μάθημα. Εν προκειμένω αποθηκεύονται οι αλλαγές που έλαβαν χώρα προηγουμένως στο σχήμα διδακτέας ύλης του μαθήματος.
- Updating: Πρόκειται για μεταβατική κατάσταση στην οποία ο χρήστης δεν μπορεί να δράσει στο επιλεγμένο μάθημα. Συγκεκριμένα στην κατάσταση αυτή τα δεδομένα του μαθήματος ανανεώνονται από την βάση δεδομένων από την οποία προήλθαν.

- **Opening:** Μεταβατική κατάσταση κατά την οποία καμία ενέργεια δεν είναι διαθέσιμη για τον χρήστη και τα δεδομένα του μαθήματος φορτώνονται στην μνήμη.
- **Closing:** Η κατάσταση αυτή είναι μεταβατική και κατά την διάρκειά της ελευθερώνεται η μνήμη που ήταν δεσμευμένη με τα μεταδεδομένα, τους εκπαιδευόμενους, τα μαθησιακά αντικείμενα και τις καταγεγραμμένες ενέργειες.
- **Deleted:** Μετά την διαγραφή ενός μαθήματος το μάθημα υπαισέρχεται στην κατάσταση αυτή, στην οποία ο χρήστης όχι μόνο δεν μπορεί να εκτελέσει κάποια ενέργεια, αλλά ούτε βλέπει το μάθημα.
- **Deleting:** Κατάσταση μετάβασης όπου ο χρήστης δεν μπορεί να ενεργήσει στο επιλεγμένο μάθημα και κατά την οποία τα δεδομένα του μαθήματος δεν διαγράφονται, αλλά κρύβονται από τον χρήστη.
- **Loading Annotations:** Κατάσταση μετάβασης κατά την οποία ο χρήστης δεν μπορεί να εκτελέσει καμία λειτουργία για το επιλεγμένο μάθημα, καθώς φορτώνεται κάποιο σχήμα μεταδεδομένων.

Σε κάθε περίπτωση, ανάλογα με την κατάσταση του μαθήματος εκτός από το ότι προβάλλονται μόνο οι δυνατές ενέργειες, οφείλει να υπάρχει και κάποιος κώδικας (π.χ. χρωματικός), ώστε ο χρήστης να γνωρίζει σε ποια κατάσταση βρίσκεται κάθε στιγμή κάποιο μάθημα χωρίς να το έχει επιλέξει.

Σημειώνεται τέλος ότι όταν κάποιο επιλεγμένο μάθημα βρίσκεται σε κάποια κατάσταση μετάβασης ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει κάποιο άλλο μάθημα και να εργαστεί σε αυτό, χωρίς να περιμένει να ολοκληρωθούν οι εργασίες στο προηγούμενο. Αυτό προέκυψε από απαίτηση ευχρηστίας.

2.2.7. Διαγραφή μαθήματος

Αν και αρχικά δεν συμπεριλαμβανόταν στις λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος η δυνατότητα διαγραφής ενός μαθήματος, τελικά προστέθηκε σε αυτές ως απόρροια των απαιτήσεων ευχρηστίας. Παρατηρήθηκε η τάση εισαγωγής όλων των μαθημάτων από κάποια απομακρυσμένη βάση δεδομένων, ανεξαρτήτως του αν χρειάζονται ή όχι. Αυτό είχε το προφανές αποτέλεσμα η γραφική διεπιφάνεια του χρήστη να περιέχει μεγάλη ποσότητα πληροφορίας.

Σημειώνεται ότι αν και η λειτουργία αυτή προστέθηκε λαμβάνοντας όλες τις προφυλάξεις (επιβεβαίωση διαγραφής), επειδή ο πιθανός όγκος της δουλειάς που χάνεται στην περίπτωση κατά λάθος διαγραφής είναι μεγάλος, τελικά επιλέχθηκε τα δεδομένα να μην διαγράφονται από την βάση δεδομένων του συστήματος, απλά να μην είναι φανερά στον χρήστη.

Μελλοντικά η λειτουργία αυτή ενδέχεται να αλλάξει, προσθέτοντας ένα υποσύστημα διαχείρισης λογαριασμών και επιτρέποντας στους διαχειριστές του συστήματος να διαγράφουν τα δεδομένα από την βάση δεδομένων.

2.2.8. Φόρτωση δεδομένων μαθήματος (Άνοιγμα)

Τα δεδομένα ενός μαθήματος δεν είναι διαθέσιμα στον χρήστη από την εκκίνηση του εργαλείου. Ανοίγοντας ένα μάθημα τα δεδομένα φορτώνονται στο εργαλείο από την βάση δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά είναι τα δεδομένα των φοιτητών του μαθήματος, τα δεδομένα των μαθησιακών αντικειμένων του μαθήματος, τα μεταδεδομένα των μαθησιακών αντικειμένων σε ό,τι αφορά το σχήμα διδακτέας ύλης, τα δεδομένα από τις καταγεγραμμένες ενέργειες των φοιτητών στα μαθησιακά αντικείμενα. Αυτό σημαίνει ότι κατά το άνοιγμα ενός μαθήματος δεν

φορτώνονται ούτε τα μεταδεδομένα των φοιτητών ούτε αυτά των μαθησιακών αντικειμένων (εκτός των σχετικών με τη διδακτέα ύλη).

2.2.9. Κλείσιμο μαθήματος

Ο χρήστης κρίθηκε απαραίτητο να μπορεί να κλείνει ένα ανοιχτό μάθημα, απελευθερώνοντας την μνήμη που κατείχαν τα φορτωμένα δεδομένα του μαθήματος. Εάν το μάθημα κλείσει προτού αποθηκευθούν οι τυχόν αλλαγές στα μεταδεδομένα, τότε οι αλλαγές αυτές θα χαθούν.

Ως αποτέλεσμα του κλεισίματος ενός μαθήματος τα μόνα δεδομένα του μαθήματος που παραμένουν στην μνήμη είναι ο τίτλος, η περιγραφή του και το σχήμα διδακτικής ύλης.

2.2.10. Ανανέωση δεδομένων μαθήματος

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ανανεώσει τα δεδομένα ενός μαθήματος από την βάση δεδομένων από την οποία αυτό το μάθημα εισήχθη. Η λειτουργία αυτή υπήρξε στις αρχικές λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος λόγω του ότι ένας από τους στόχους του εργαλείου είναι να δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να εξάγει συμπεράσματα, όχι μόνο μετά το πέρας, αλλά και κατά την περίοδο παράδοσης του μαθήματος. Εάν δεν προσφερόταν η υπηρεσία ανανέωσης τότε για να είναι εφικτό το παραπάνω θα έπρεπε ο χρήστης του συστήματος να εισήγαγε τα δεδομένα κάθε φορά και να ξαναδημιουργούσε τα όποια δεδομένα. Εξάλλου μία τέτοια απόφαση στην φάση σχεδίασης του λογισμικού θα προκαλούσε και γρήγορη αύξηση του όγκου των αποθηκευμένων δεδομένων, αφού η προσέγγιση αυτή θα δημιουργούσε πολλά αντίγραφα του ίδιου μαθήματος, χωρίς δυνατότητα διαγραφής των δεδομένων.

Περισσότερες λεπτομέρειες για την λειτουργία της διαγραφής είναι διαθέσιμες στην λειτουργική απαίτηση «Διαγραφή μαθήματος».

Η λειτουργία ανανέωσης σημειώνεται ότι δεν πρέπει να είναι πραγματοποιείται όταν ένα μάθημα είναι ανοιχτό. Η τυχόν ταυτόχρονη διαδικασία ανανέωσης και επεξεργασίας του μαθήματος θα δημιουργούσε προβλήματα ακεραιότητας δεδομένων. Είναι θέμα υλοποίησης της γραφικής διεπιφάνειας του συστήματος, το αν η επιλογή της ανανέωσης των δεδομένων θα είναι διαθέσιμη στον χρήστη ενώ το μάθημα είναι ανοιχτό. Κατά την φάση της υλοποίησης της συγκεκριμένης γραφικής διεπιφάνειας επιλέχθηκε να μην είναι διαθέσιμη.

2.2.11. Επιλογή σχήματος μεταδεδομένων

Από την στιγμή που τα δεδομένα ενός μαθήματος έχουν φορτωθεί, που σημαίνει ότι το μάθημα είναι ανοιχτό, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα σχήμα μεταδεδομένων για τους φοιτητές και ένα σχήμα μεταδεδομένων για τα μαθησιακά αντικείμενα.

Η ενέργεια επιλογής σχήματος μεταδεδομένων έχει ως αποτέλεσμα την φόρτωση των μεταδεδομένων από την βάση δεδομένων και την προβολή τους.

2.2.12. Επισημείωση φοιτητή/ μαθησιακού αντικειμένου με μεταδεδομένα

Η επιλογή ενός σχήματος μεταδεδομένων πρέπει να δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να επισημειώνει με μεταδεδομένα έναν ή περισσότερους φοιτητές ή μαθησιακά αντικείμενα, ανάλογα με το σχήμα.

Το αν η επισημείωση θα αποθηκεύεται στην βάση δεδομένων απευθείας ή όχι ήταν θέμα υλοποίησης, αλλά λόγω μη λειτουργικών απαιτήσεων που συσχετίζονται με την απόδοση του συστήματος επιλέχθηκε η αποθήκευση των αλλαγών των μεταδεδομένων να λαμβάνει χώρα με διαφορετική ενέργεια (Λειτουργική απαίτηση: «Αποθήκευση Μεταδεδομένων»).

2.2.13. Αποθήκευση Μεταδεδομένων

Ο χρήστης του συστήματος πρέπει να έχει την δυνατότητα να αποθηκεύσει, εάν επιθυμεί, τις αλλαγές που έλαβαν χώρα στα μεταδεδομένα των μαθημάτων. Η αποθήκευση των αλλαγών θα μπορούσε εναλλακτικά να πραγματοποιείται κάθε φορά που πραγματοποιείται μία αλλαγή. Η προσέγγιση αυτή όμως θα δημιουργούσε μεγάλο πλήθος συνδέσεων με την βάση δεδομένων. Για λόγους αποδοτικότητας και καλύτερης διαχείρισης της μνήμης επιλέχθηκε ο διαχωρισμός των ενεργειών της αλλαγής και της αποθήκευσης μεταδεδομένων.

2.2.14. Εξαγωγή δεδομένων για ανάλυση

Στις ανάγκες που οδήγησαν στην σχεδίαση και υλοποίηση του συγκεκριμένου συστήματος ανήκει προφανώς η ανάγκη για ανάλυση των δεδομένων των μαθημάτων. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει, είτε το σύστημα να μπορεί να αναλύσει τα δεδομένα και τα μεταδεδομένα τους, είτε να μπορεί να εξάγει τα δεδομένα σε κατάλληλη μορφή, ώστε να είναι εφικτή η ανάλυση από κάποιο εργαλείο.

Το εν λόγω σύστημα όπως αναφέρθηκε στην αρχή του κεφαλαίου αυτού δεν στοχεύει προς το παρόν ούτε στο να προσφέρει νέες μεθόδους ανάλυσης δεδομένων, ούτε στο να διευκολύνει τον χρήστη του ενσωματώνοντας υπάρχουσες μεθόδους.

Αντιθέτως είναι παραδεκτό ότι επειδή προς το παρόν είναι ανοιχτό θέμα το τι συμπεράσματα μπορούν να προκύψουν από την ανάλυση των δεδομένων, ποιες μέθοδοι πρέπει να ακολουθηθούν και που ακριβώς μπορεί κάποιος ερευνητής να ψάξει για κρυμμένες συσχετίσεις, κρίθηκε σκόπιμο το σύστημα να παραμείνει ουδέτερο στα παραπάνω θέματα και να χρησιμοποιήσει κάποιο άλλο σύστημα, ειδικό στην ανάλυση των δεδομένων.

Δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να εξάγει τα δεδομένα και τα μεταδεδομένα τους σε κατάλληλη μορφή (ARFF) για επεξεργασία τους μέσω των εργαλείων που παρέχουν οι βιβλιοθήκες WEKA [[Witten and Frank, 2005](#)]. Η επιλογή της βιβλιοθήκης δεν είναι τυχαία, αλλά έγινε βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων. Καταρχήν πρόκειται για μία βιβλιοθήκη ανοιχτού κώδικα με κατάλληλες επεκτάσεις. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατή η μελλοντική εξέλιξη του συστήματος που αναπτύχθηκε, ώστε να παρέχει στους χρήστες του συγκεκριμένα έτοιμα σενάρια ανάλυσης δεδομένων.

Παρόλα αυτά κατά την χρήση του εργαλείου αναγνωρίστηκε ότι δεν αρκεί απλά η εξαγωγή δεδομένων σε μία συγκεκριμένη μορφή. Ένα εξωτερικό εργαλείο ανάλυσης εκτός του ότι πρέπει να πάρει ως είσοδο κάποιο αρχείο συγκεκριμένης μορφής, για να εξάγει διάφορα συμπεράσματα, θα πρέπει τα δεδομένα να έχουν μία συγκεκριμένη δομή που να προβάλλει τις ιδιότητες, για τις οποίες υπάρχει ενδιαφέρον. Παρόλα αυτά δεν είναι δυνατόν να προβλεφτούν όλες αυτές οι ιδιότητες, άρα και οι τρόποι που μπορούν τα δεδομένα αυτά να δομηθούν. Συνεπώς εκ των προτέρων το σύστημα απαιτείται να είναι επεκτάσιμο ως προς τον τρόπο εξαγωγής των δεδομένων, είτε σε ό,τι αφορά την μορφή του αρχείου, είτε στον τρόπο δόμησης των δεδομένων και να προσφέρει στον χρήστη την δυνατότητα επιλογής του τρόπου αυτού κατά την διαδικασία εξαγωγής. Περισσότερες λεπτομέρειες για το θέμα της επέκτασης δίνονται

στην ενότητα των μη λειτουργικών απαιτήσεων και συγκεκριμένα στην υποενότητα της επεκτασιμότητας.

Για να είναι εφικτή η είσοδος των δεδομένων σε κάποιο σύστημα ανάλυσης, θα πρέπει να βρίσκονται σε μορφή *εννοιών*, *στιγμιότυπων* και *χαρακτηριστικών* (concepts, instances, attributes).

Ως *έννοια* θα μπορούσε να οριστεί ο στόχος της έρευνας, το ποια γνώση δηλαδή επιχειρείται να μαθευτεί ή εκμαιευθεί από τα δεδομένα. Αυτή η *έννοια* θεωρείται δεδομένη όπως και τα καταγεγραμμένα δεδομένα, από την άποψη ότι ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η ανάλυση εξαρτάται από αυτήν.

Από εκεί και πέρα τα δεδομένα αυτά πρέπει να βρίσκονται σε μορφή *στιγμιότυπων*, η πληροφορία δηλαδή πρέπει να κωδικοποιηθεί με ένα σύνολο *στιγμιότυπων*. Πολλές φορές όμως η κωδικοποίηση αυτή δεν είναι πραγματοποιήσιμη απευθείας από τα ανεπεξέργαστα δεδομένα. Πιθανώς γνώση προερχόμενη από το περιβάλλον πρέπει να τα εμπλουτίσει, ή ακόμη η πληροφορία είναι σε τέτοια μορφή που δεν μπορεί να χωριστεί, ώστε να μετατραπεί σε ένα σύνολο *στιγμιότυπων*. Κάτι τέτοιο όμως δεν αφορά την περίπτωση χρήσης και τα προβλήματα που γενικά αντιμετωπίζουμε. Στην περίπτωσή μας τα δεδομένα των μαθημάτων, των φοιτητών, των μαθησιακών αντικειμένων και των αλληλεπιδράσεων που λαμβάνουν χώρα μπορούν να μετατραπούν κατάλληλα.

Κάθε *στιγμιότυπο* ουσιαστικά αποτελεί κάποιο γεγονός, ένα παράδειγμα εκτέλεσης κάποιας εργασίας. Ενστικτωδώς περιγράφοντας την διαδικασία ανάλυσης θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάποιος πράκτορας μαθαίνει την συμπεριφορά ενός συστήματος, παρακολουθώντας την έκβαση ενός μεγάλου αριθμού πειραμάτων, δηλαδή μίας ακολουθίας *στιγμιότυπων*, ώστε στην συνέχεια, έχοντας ο πράκτορας

αυτός αποκτήσει την κατάλληλη εμπειρία, να μπορεί να προβλέψει το αποτέλεσμα ενός τυχαίου πειράματος.

Συνεπώς κάθε *στιγμιότυπο* αποτελείται από ένα σύνολο τιμών συγκεκριμένων *χαρακτηριστικών*. Ένα *χαρακτηριστικό* μπορεί να έχει πεπερασμένο πλήθος πιθανών τιμών, αλλά μπορεί και άπειρο, μπορεί να είναι αλφαριθμητικό ή κάποιος αριθμός. Επίσης για κάποιο χαρακτηριστικό μπορεί να ισχύει η ιδιότητα της συγκρισιμότητας, δηλαδή οι τιμές του, πεπερασμένες σε πλήθος ή όχι να μπορούν να συγκριθούν.

Κρίθηκε σκόπιμο να υλοποιηθούν τα συγκεκριμένα σενάρια εξαγωγής δεδομένων:

- **Log as Instance exporter (nominal):** Κάθε γεγονός που καταγράφηκε αποτελεί μία ή περισσότερες εγγραφές στο αρχείο που δημιουργείται. Συγκεκριμένα για κάθε γεγονός όπου ο φοιτητής έχει επισημειωθεί με το πρώτο τύπο μεταδεδομένων n_1 φορές, με το δεύτερο n_2 φορές και με το n -οστό n_n φορές κι όπου το μαθησιακό αντικείμενο έχει επισημειωθεί με το πρώτο τύπο μεταδεδομένων m_1 φορές, με το δεύτερο m_2 φορές και με το m -οστό m_m φορές υπάρχουν $n_1 * n_2 * \dots * n_n * m_1 * m_2 * m_m$ εγγραφές, ώστε να καταγράφονται όλοι οι συνδυασμοί για το συγκεκριμένο γεγονός. Συνήθως βέβαια για κάθε τύπο μεταδεδομένων μία μόνο είναι η έγκυρη τιμή. Παραδείγματος χάρη ένας φοιτητής έχει μόνο έναν τελικό βαθμό και ένα μόνο μαθησιακό στυλ. Στην περίπτωση αυτή κάθε γεγονός αντιστοιχεί σε μία εγγραφή.

Ο λόγος που υπάρχει το σενάριο αυτό είναι ότι μέσω αυτού μπορούν να παρασταθούν οι ενέργειες όλων των χρηστών στον χρόνο, ανάλογα με τα μεταδεδομένα του χρήστη, με τα μεταδεδομένα του μαθησιακού αντικειμένου, τον τύπο της ενέργειας κτλ. Αποτελεί ουσιαστικά ένα μέσο οπτικοποίησης της

πληροφορίας, ώστε αυτή να γίνει αντιληπτή στον αναλυτή. Ο αναλυτής μπορεί μέσω αυτής να παρατηρήσει την συμπεριφορά των φοιτητών και να αναρωτηθεί πιθανώς για ορισμένα patterns που φαίνεται να υπάρχουν.

Ένα παράδειγμα χρήσης του συγκεκριμένου σεναρίου είναι να διαπιστωθεί η πιθανότητα προσπέλασης κάποιου μαθησιακού αντικειμένου από κάποιο φοιτητή συγκεκριμένου μαθησιακού στυλ.

- Log as Instance exporter (numeric): Ενώ παραπάνω όλα τα στοιχεία περιγράφονται με αλφαριθμητικά, στην περίπτωση αυτή τα στοιχεία έχουν κωδικοποιηθεί και χρησιμοποιούνται αριθμητικές τιμές. Στην πραγματικότητα το σενάριο αυτό δεν προσφέρει κάτι παραπάνω στο σύστημα.
- Sequence of events per user: Ένα πολύ σημαντικό σενάριο που θα μπορούσε να εξεταστεί είναι εάν υπάρχουν ομοιότητες στην ακολουθία των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα ανά φοιτητή (sequence analysis). Στην προκειμένη περίπτωση δεν υπάρχει ενδιαφέρον για την χρονική στιγμή που συνέβη το κάθε γεγονός, αλλά για την χρονική σειρά των γεγονότων. Κάθε εγγραφή στο σενάριο αυτό αποτελείται από τις n -οστές ενέργειες όλων των φοιτητών. Αν k ο αριθμός όλων των φοιτητών, τότε κάθε εγγραφή έχει k στήλες και αν ο αριθμός των φοιτητών που έχουν εκτελέσει n ή περισσότερες ενέργειες είναι m , τότε η n -οστή εγγραφή θα περιέχει από τους k φοιτητές πληροφορία μόνο για τους m . Οι υπόλοιπες ($k-m$) στήλες θα είναι κενές.

Ένα παράδειγμα χρήσης του συγκεκριμένου σεναρίου είναι να διαπιστωθεί εάν υπάρχει κάποια ομοιότητα στον τρόπο με τον οποίο προσπελαίνουν τα διάφορα μαθησιακά αντικείμενα οι φοιτητές, κάτι που μπορεί να χρησιμεύσει ως ενδιάμεσο αποτέλεσμα για περαιτέρω ανάλυση. Π.χ. συσχέτιση της ακολουθίας ενεργειών με την τιμή κάποιου μεταδεδομένου του φοιτητή.

- Sequence of events per user and syllabus unit: Ένα μειονέκτημα του παραπάνω σεναρίου είναι αντιμετωπίζει όλες τις ενέργειες με τον ίδιο τρόπο, ενώ στην πραγματικότητα οι ενέργειες αυτές μπορεί να είναι η συγχώνευση ενεργειών που αφορούν διαφορετικές δραστηριότητες. Μέσω της πληροφορίας της διδακτέας ύλης, με την έννοια που αυτή περιγράφεται σε επόμενη ενότητα, είναι δυνατόν να επιτευχθεί σε κάποιον βαθμό ανασυγκρότηση της παραπάνω πληροφορίας. Για τον λόγο αυτό αναπτύχθηκε το σενάριο που καταγράφει την ακολουθία ενεργειών ανά χρήστη και διδακτική ενότητα. Συνεπώς για m φοιτητές και n διδακτικές ενότητες υπάρχουν $m \cdot n$ στήλες σε κάθε εγγραφή.
- Learning path as Instance: Τα δύο παραπάνω σενάρια εκπροσωπούν μία προσπάθεια κάλυψης της περίπτωσης ανάλυσης ακολουθιών, ώστε να διαπιστωθεί αν δύο ακολουθίες μοιάζουν, αλλά δεν μπορούν να συσχετίσουν τη σειρά των τιμών με ιδιότητες της κάθε ακολουθίας. Π.χ. δεν μπορούν να συσχετίσουν ότι μία τιμή παρουσιάστηκε πριν μίας άλλης με κάποια ιδιότητα της ακολουθίας. Για να επιτευχθεί αυτό απαιτείται κάθε ακολουθία να θεωρηθεί ως εγγραφή και να συνοδεύεται από τα υπό συσχέτιση στοιχεία. Παρόλα αυτά υπάρχει η δυσκολία ότι η πληροφορία που περιέχει μία ακολουθία δεν μπορεί να κωδικοποιηθεί επακριβώς σε μία εγγραφή με τρόπο που να έχει νόημα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μία τιμή μπορεί να απαντάται πολλές φορές. Επιλέχθηκε να κωδικοποιηθεί η κάθε ακολουθία αγνοώντας όλες τις παρουσίες της κάθε τιμής εκτός από την πρώτη.
 Η κωδικοποίηση έγινε ως εξής. Για κάθε φοιτητή υπάρχει μία εγγραφή και σε κάθε εγγραφή, για κάθε μαθησιακό αντικείμενο περιγράφεται η σχετική θέση του με τα υπόλοιπα. Συνεπώς για n μαθησιακά αντικείμενα υπάρχουν $n(n-2)/2$

στήλες σχετικά με τα αντικείμενα αυτά.

Παράδειγμα χρήσης του σεναρίου αυτού είναι η εύρεση συσχετίσεων μεταξύ της σειράς προσπέλασης των μαθησιακών αντικειμένων και του μαθησιακού στυλ ενός φοιτητή.

2.2.15. Ομάδα λειτουργικών απαιτήσεων: Συσχετίσεις μεταξύ μαθησιακών αντικειμένων

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται ένα σύνολο λειτουργικών απαιτήσεων που έχουν να κάνουν με την δυνατότητα συσχέτισης των διαφόρων μαθησιακών αντικειμένων. Επιλέχθηκε οι απαιτήσεις αυτές να παρουσιαστούν ως ομάδα σε μία παράγραφο, διότι προτού γίνει αναφορά σε αυτές απαιτείται η εισαγωγή του αναγνώστη στο θέμα της συσχέτισης αυτής.

Ο χρήστης θα πρέπει να είναι σε θέση να συσχετίζει τα διάφορα μαθησιακά αντικείμενα μεταξύ τους. Η ανάγκη αυτή προέκυψε από το γεγονός ότι θα πρέπει με κάποιον τρόπο να αναπαριστάνεται η πληροφορία του ότι δύο μαθησιακά αντικείμενα αφορούν στον ίδιο ειδικό στόχο. Παραδείγματος χάρη ένα μαθησιακό αντικείμενο θεωρίας μπορεί να αποβλέπει στον στόχο που αποβλέπει και ένα μαθησιακό αντικείμενο δραστηριότητας εξάσκησης.

Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το σχήμα διδακτέας ύλης. Το σχήμα διδακτέας ύλης είναι μία μη ταξινομημένη ακολουθία ενοτήτων, κάθε μία εκ των οποίων έχει έναν τίτλο και μία περιγραφή, που όμως δεν παίζουν καθοριστικό ρόλο για την λειτουργία τους. Ο βασικός ρόλος των ενοτήτων είναι ότι υποστηρίζουν την συσχέτιση των μαθησιακών αντικειμένων με έμμεσο τρόπο. Δύο ή περισσότερα

μαθησιακά αντικείμενα που έχουν επισημειωθεί με την ίδια ενότητα, σημαίνει ότι έχουν κάποιους κοινούς στόχους σχετικούς με την ενότητα αυτή.

Αν και η πληροφορία αυτή είναι σημαντική κατά την διάρκεια της ανάλυσης των δεδομένων, παρόλα αυτά δεν μπορεί να προκύψει πάντα από τα μεταδεδομένα μαθησιακών αντικειμένων. Συγκεκριμένα υπάρχουν κάποια σημεία από τα οποία θα μπορούσε να εκμαιευθεί τέτοιου είδους πληροφορία και όλα αφορούν στο σχήμα μεταδεδομένων LOM. Τα στοιχεία του LOM σχήματος “General.Title”, “General.Keyword”, “Classification.Purpose”, “Relation” αντίστοιχα περιγράφουν τον τίτλο ενός μαθησιακού αντικειμένου, την περιγραφή ενός μαθησιακού αντικειμένου, τον σκοπό του μαθησιακού αντικειμένου και την σχέση που μπορεί να έχει ένα μαθησιακό αντικείμενο με άλλα μαθησιακά αντικείμενα.

Παρόλα αυτά υπάρχουν δύο προβλήματα στην εξαγωγή πληροφορίας από τα πεδία αυτά. Το πρώτο έχει να κάνει με τον ίδιο τον τρόπο εξαγωγής: Δεν υπάρχει κάποια εγγύηση ότι δύο μαθησιακά αντικείμενα που αφορούν στον ίδιο στόχο θα αναφέρονται στον στόχο αυτό με τον ίδιο τρόπο. Επομένως η πληροφορία αυτή μπορεί να εξαχθεί αυτομάτως μόνο με τεχνικές ‘text mining’, οι οποίες δεν αποφέρουν πάντοτε το ίδιο αποτέλεσμα και οπωσδήποτε πάντως περιπλέκουν την διαδικασία εισαγωγής μαθησιακών αντικειμένων.

Το δεύτερο πρόβλημα έχει να κάνει με την πολλές φορές αντικειμενικότητα που διακρίνει την χρήση των μεταδεδομένων. Τα μεταδεδομένα συμπληρώνονται από ανθρώπους και όπως αναφέρεται στο [\[Brooks, Mccala, and Winter, 2006\]](#) αυτό επιφέρει σφάλματα. Τελικά κάποια μεταδεδομένα ισχύουν και χρησιμοποιούνται σωστά και κάποια όχι.

Από τα παραπάνω ο αναγνώστης μάλλον συμπεραίνει ότι το εργαλείο θα πρέπει να προσφέρει στον χρήστη έναν ευέλικτο τρόπο δημιουργίας συσχετίσεων μεταξύ των μαθησιακών αντικειμένων. Αποφασίστηκε η δημιουργία συσχετίσεων να επιτυγχάνεται εμμέσως με σύνδεση ενός μαθησιακού αντικειμένου με μία ή περισσότερες ενότητες διδακτέας ύλης. Δύο ή περισσότερα μαθησιακά αντικείμενα που συνδέονται με την ίδια ενότητα διδακτέας ύλης είναι μεταξύ τους συσχετισμένα.

Οι λειτουργικές απαιτήσεις που αναφέρονται στην παραπάνω δυνατότητα του χρήστη μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνο όταν το μάθημα είναι κλειστό και είναι οι εξής:

Δημιουργία σχήματος διδακτέας ύλης

Σε κάθε μάθημα ανήκει ένα και μόνο ένα σχήμα διδακτέας ύλης, το οποίο δημιουργείται, κατά την δημιουργία (εισαγωγή) του μαθήματος. Επομένως ο χρήστης του εργαλείου δεν μπορεί να δημιουργήσει κάποιο σχήμα διδακτέας ύλης. Επειδή το σχήμα αυτό είναι μοναδικό για κάθε μάθημα, ο χρήστης δεν χρειάζεται να το επιλέξει για να φορτωθούν τα μεταδεδομένα των μαθησιακών αντικειμένων κατά το άνοιγμα ενός μαθήματος.

Επεξεργασία σχήματος διδακτέας ύλης

Ο χρήστης πρέπει να μπορεί να αλλάξει τα στοιχεία του σχήματος διδακτέας ύλης, δηλαδή τον τίτλο και την περιγραφή του.

Δημιουργία ενότητας διδακτέας ύλης

Ο χρήστης πρέπει να μπορεί να δημιουργήσει μία καινούρια ενότητα διδακτέας ύλης εισάγοντας τον τίτλο και την περιγραφή της.

Διαγραφή ενότητας διδακτέας ύλης

Ο χρήστης πρέπει να μπορεί να διαγράψει μία υπάρχουσα ενότητα διδακτέας ύλης. Η λειτουργία αυτή έχει φυσικά ως αποτέλεσμα και την διαγραφή των μεταδεδομένων των μαθησιακών αντικειμένων ανεπιστρεπτί.

2.3. Μη λειτουργικές απαιτήσεις

2.3.1. Αξιοπιστία

Βασική απαίτηση στην ανάπτυξη του συστήματος υπήρξε η αξιοπιστία του εργαλείου, σε ό,τι αφορά την ακεραιότητα των δεδομένων. Δύο είναι οι λόγοι που τονίζεται η ανάγκη του να είναι το σύστημα αξιόπιστο στην διαχείριση δεδομένων. Ο πρώτος λόγος συσχετίζεται με το γεγονός ότι υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ του συστήματος και εξωτερικών συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων, από τα δεδομένα των οποίων εξαρτώνται LMSs. Η αλλοίωση με οποιονδήποτε τρόπο των δεδομένων των συστημάτων αυτών, θα μπορούσε να οδηγήσει σε λανθασμένη κατάσταση κάποιο LMS. Το σύστημα θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να απαγορεύει την πραγματοποίηση ενός τέτοιου σεναρίου.

Ο δεύτερος λόγος για τον οποίο τονίζεται η ανάγκη αξιοπιστίας είναι προφανώς για την ομαλή λειτουργία και χρήση του συστήματος, ως προς τα δεδομένα, την κατανάλωση αποθηκευτικού χώρου και μνήμης. Συγκεκριμένα υπήρξε προβληματισμός για τα εξής θέματα: Την ακεραιότητα των δεδομένων σε περιπτώσεις διακοπής των συνδέσεων με τις απομακρυσμένες βάσεις δεδομένων και

την δυνατότητα ανανέωσης των δεδομένων χωρίς σφάλματα από αυτές, ακόμα και μετά από ριζικές αλλαγές. Το εργαλείο θα πρέπει επομένως να ακυρώνει τις οποιεσδήποτε μη ολοκληρωμένες αλλαγές στην βάση δεδομένων ως μη γενόμενες και να κρατάει δεδομένα που να αντιστοιχούν τα εισαγμένα δεδομένα στα δεδομένα από τα οποία προήλθαν.

Μία άλλη διάσταση αξιοπιστίας που έχει να κάνει με την ευχρηστία του εργαλείου, σχετίζεται με την αξιοπιστία των μηνυμάτων που παράγει το σύστημα και διαβάζει ο χρήστης. Θα πρέπει να υπάρχει συνέχεια μεταξύ του τι πραγματικά συνέβη και της ενημέρωσης του χρήστη.

2.3.2. Επεκτασιμότητα

Βασική απαίτηση από το εν λόγω εργαλείο είναι να χαρακτηρίζεται από δυνατότητα εύκολης επέκτασης. Όπως ειπώθηκε στην αρχή του κεφαλαίου κύριος στόχος στην ανάπτυξη του συστήματος υπήρξε να προκύψει η βάση για μελλοντική εξέλιξη και εργασία πάνω στον χώρο αυτόν. Επομένως δεν είναι παράλογη η απόφαση να δοθεί τόσο μεγάλο βάρος στην επεκτασιμότητά του. Στην παράγραφο αυτή περιγράφονται με ακρίβεια τα σημεία όπου η απαίτηση αυτή θα πρέπει να ικανοποιείται καθώς και ο λόγος για τον οποίο είναι αναγκαία αυτή.

Το πρώτο βασικό σημείο επέκτασης αποτελεί το σημείο σύνδεσης με κάποια εξωτερική βάση δεδομένων για την εισαγωγή από αυτήν των δεδομένων κάποιου LMS. Είναι γεγονός ότι κάθε LMS ακολουθεί την δική του δομή και το δικό του σχήμα βάσης δεδομένων. Συνεπώς δεν είναι δυνατόν να αναπτυχθεί ένα εργαλείο που με τον ίδιο τρόπο να μπορεί να εισάγει τα καταγεγραμμένα δεδομένα που έχουν

προκύπτει από κάποια εκπαιδευτική διαδικασία και τους φοιτητές που έλαβαν μέρος σε αυτήν. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι αντίθετα είναι δυνατόν να αναπτυχθεί ένα εργαλείο που να δύναται να εισάγει τα μαθησιακά αντικείμενα και τα μεταδεδομένα τους, διότι υπάρχουν τα απαραίτητα πρότυπα π.χ. [\[LD, 2003\]](#). Όμως τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για ανάλυση εν προκειμένω είναι άλλου επιπέδου από αυτά που παρέχουν αυτά τα πρότυπα. Τα δεδομένα που παρέχουν, αποσκοπούν στην επαναχρησιμοποίηση, περιγράφουν κάποιον τύπο / τύπους μαθήματος ή κάποιον τύπο / τύπους μαθησιακού αντικειμένου. Αντίθετα στην προκειμένη περίπτωση χρειάζονται τα δεδομένα του στιγμιότυπου κάποιου τέτοιου τύπου, δηλαδή τα δεδομένα εκτέλεσης ενός μαθήματος. Δυστυχώς δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο το οποίο να περιγράφει το υπηρεσίες προσφοράς των δεδομένων αυτών, από όσο γνωρίζουμε σήμερα. Είναι λοιπόν αυτονόητο ότι το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί με plugins που να γνωρίζουν την proprietary μορφή του σχήματος δεδομένων κάποιου LMS, ώστε να μπορούν να εισάγουν τα δεδομένα.

Εξίσου σημαντικό είναι και το σημείο επέκτασης που αφορά στην εξαγωγή των δεδομένων. Η απαίτηση επεκτασιμότητας του σημείου αυτού δεν υπήρχε αρχικά, αλλά προέκυψε έπειτα από προσπάθειες χρήσης του εργαλείου. Αυτό συνέβη εξαιτίας δύο λόγων. Καταρχήν πριν την ανάπτυξη του εργαλείου δεν υπήρχε τρόπος να εξαχθούν τα δεδομένα στην κατάλληλη μορφή για να γίνει ανάλυσή τους και δεύτερον δεν υπήρχε εμπειρία στον χώρο αυτό. Συνεπώς στις τελευταίες φάσεις των τελευταίων επαναλήψεων ανάπτυξης διαπιστώθηκε ότι είναι απαραίτητο να μπορεί ο χρήστης του εργαλείου να επιλέξει μεταξύ διαφόρων σεναρίων εξαγωγής δεδομένων. Και πάλι όμως δεν είναι εφικτό να υποστηριχθεί ότι τα σενάρια αυτά καλύπτουν όλες

τις ανάγκες του χρήστη. Επομένως θα πρέπει να είναι εφικτή η ανάπτυξη νέων σεναρίων και η επέκταση του εργαλείου βάσει αυτών.

Για να επιτευχθεί το παραπάνω απαιτείται το σύστημα να μπορεί να φορτώσει δυναμικά τα νεοδημιουργηθέντα σενάρια μέσω του αρχείου διαμόρφωσης του συστήματος.

Ένα άλλο σημείο επέκτασης, όχι τόσο σημαντικό, αλλά αναγκαίο για την εκπλήρωση των στόχων μας υπήρξε και η γραφική διεπιφάνεια του χρήστη. Παραπέμποντας τον αναγνώστη στις λειτουργικές απαιτήσεις και στην εισαγωγή του κεφαλαίου, είναι εμφανές ότι ορισμένες από τις λειτουργίες θα μπορούσαν να αφεθούν αρκετά ανοιχτές ως προς την υλοποίησή τους, ακριβώς επειδή ο ρόλος του συγκεκριμένου εργαλείου προς το παρόν δεν έχει πλήρως αποσαφηνιστεί, όπως και το είδος των χρηστών του. Συνεπώς η οποιαδήποτε σχεδίαση της γραφικής διεπιφάνειας του χρήστη που έλαβε χώρα, είναι σε κάποιον βαθμό αβάσιμη και σε κάθε περίπτωση ανάλογα με την χρήση του εργαλείου ίσως να είναι απαραίτητη διαφορετική διεπιφάνεια, ή ίσως και να μην είναι απαραίτητη κάποια διεπιφάνεια.

Εξαιτίας αυτών των λόγων, αποφασίστηκε η ίδια η γραφική διεπιφάνεια του χρήστη να φορτώνεται κατά την έναρξη του εργαλείου δυναμικά βάσει των ρυθμίσεων του συστήματος.

Τα σημεία που μέχρι τώρα αναφέρθηκαν αποτελούν σημεία δυναμικής επέκτασης του συστήματος. Αυτό σημαίνει ότι για την επέκταση του συστήματος δεν απαιτείται μεταγλώττιση του κώδικα, απλώς παροχή του νέου κώδικα στο περιβάλλον εκτέλεσης και επεξεργασία του αρχείου παραμετροποίησης του

συστήματος. Παρόλα αυτά λόγω της φύσης του εργαλείου θεωρήθηκε ότι ο τρόπος που σχεδιάστηκε θα πρέπει να είναι κατάλληλος ώστε να είναι εύκολα επεκτάσιμο και προγραμματιστικά, συνεπώς υπήρξε και αυτή η απαίτηση. Στη συνέχεια αναφέρονται μερικά σημεία απαίτησης εύκολης προγραμματιστικής επέκτασης.

Έχει αναφερθεί πολλές φορές μέχρι τώρα ότι το σύστημα απαιτεί την συνεργασία του με ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Δεν έχει αναφερθεί όμως ποιο μπορεί να είναι αυτό. Στην πραγματικότητα το εργαλείο αναπτύχθηκε βάσει ενός συγκεκριμένου τέτοιου συστήματος διαχείρισης, αλλά με τέτοιον τρόπο, ώστε να είναι εύκολη η επέκτασή του, για να μπορεί να υποστηρίξει στο μέλλον επιπλέον συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Μάλιστα υπάρχει ήδη παράμετρος σχετικά με τον σύστημα αυτό, με μία όμως μόνο προς το παρόν δυνατή έγκυρη τιμή.

Εύκολα επεκτάσιμο προγραμματιστικά είναι και το σημείο που παρέχει την υπηρεσία εξόδου των δεδομένων σε μορφή αρχείου. Προς το παρόν υποστηρίζεται μία συγκεκριμένη μορφή (ARFF), που όπως έχει αναφερθεί βοηθά στην ανάλυση των δεδομένων μέσω του συστήματος WEKA. Είναι πιθανόν όμως το σύστημα να πρέπει να μπορεί να παρέχει έξοδο και σε άλλη μορφή. Το αν αυτό θα είναι αρχείο, και ποια θα είναι η μορφή του, θα πρέπει να μπορεί να είναι εύκολα μεταβαλλόμενο. Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρησιμοποιήθηκαν τα Decorator και Bridge design patterns [[Gamma et al., 1995](#)].

2.3.3. Αλληλεπιδραστικότητα

Είναι γεγονός ότι οι στόχοι που τέθηκαν δεν επέβαλαν την δημιουργία προχωρημένης γραφικής διεπιφάνειας για τον χρήστη του συστήματος. Παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειωθεί ότι εξαιτίας της αρχιτεκτονικής που άρχισε να σκιαγραφείται από την μη λειτουργική απαίτηση της επεκτασιμότητας, κατέστη φανερό ότι το σύστημα θα πρέπει να παρέχει κατάλληλες υπηρεσίες που να μπορούν, αν χρειαστεί, να υποστηρίξουν την ανάπτυξη κάποιας γραφικής διεπιφάνειας που να ικανοποιεί τις απαραίτητες ανάγκες ευχρηστίας.

Εκφράζοντας τον παραπάνω συλλογισμό με διαφορετικά λόγια, η ανεξαρτησία των βασικών λειτουργιών από την γραφική διεπιφάνεια, που επέβαλε η μη λειτουργική απαίτηση της επεκτασιμότητας, είχε ένα συγκεκριμένο μειονέκτημα. Η κάθε γραφική διεπιφάνεια δεν μπορεί να γνωρίζει τι ακριβώς συμβαίνει κάθε στιγμή και άρα δεν μπορεί να ενημερώνει τον χρήστη κατάλληλα. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος, σχεδόν κάθε λειτουργία του συστήματος παρέχει υπηρεσίες παρακολούθησης και ενημέρωσης, ώστε η διεπιφάνεια να μπορεί να ενημερώνει τον χρήστη κατάλληλα.

Για του λόγου το αληθές μάλιστα, στην πορεία σχεδιασμού απαιτήθηκε να γίνει χρήση των υπηρεσιών αυτών στην πρωτότυπη διεπιφάνεια που δημιουργήθηκε, ώστε να γίνει εμφανές το αν όντως καλύπτονται οι ανάγκες μίας προχωρημένης διεπιφάνειας χρήσης. Για να καλυφθεί λοιπόν η ανάγκη της αλληλεπιδραστικότητας το σύστημα θα πρέπει να ενημερώνει τον χρήστη για την κατάσταση κάθε μαθήματος κάθε στιγμή και για την έναρξη, πρόοδο, περάτωση της κάθε ενέργειας του χρήστη καθώς και για το αποτέλεσμά της (επιτυχία ή αποτυχία). Η ενημέρωση αυτή κρίθηκε θετικό να υποστηρίζεται και από αρχιτεκτονική βασισμένη σε γεγονότα (event-driven

architecture), αλλά και από αρχιτεκτονική βασισμένη σε αιτήσεις (rolling), κυρίως όμως από την πρώτη.

2.3.4. Παραμετροποιησιμότητα

Το σύστημα οφείλει να είναι παραμετροποιήσιμο για τους εξής λόγους. Καταρχήν αυτό υποδηλώνεται και προκύπτει από την μη λειτουργική απαίτηση της επεκτασιμότητας. Προκειμένου να είναι εφικτή η φόρτωση των plugins, θα πρέπει να προσδιορίζεται ένας συγκεκριμένος αριθμός παραμέτρων που να καθιστούν την παραπάνω λειτουργία πραγματοποιήσιμη.

Ένας άλλος λόγος είναι ότι υπάρχουν βλέψεις για χρήση του συστήματος χωρίς την ύπαρξη κάποιας γραφικής διεπιφάνειας. Αυτό προφανώς επιβάλλει την ύπαρξη αρχείων διαμόρφωσης του συστήματος, από τα οποία θα ρυθμίζεται το σύστημα κατά την φόρτωσή του.

Ειδικότερα το σύστημα θα πρέπει να είναι παραμετροποιήσιμο ως προς τις ρυθμίσεις της βάσης δεδομένων, ως προς την ρύθμιση για την γραφική διεπιφάνεια και τέλος ως προς την ρύθμιση για τα plugins τα σχετικά με τα διάφορα LMSs.

Οι απαιτήσεις που περιγράφησαν στην ενότητα αυτή προέκυψαν έπειτα από έναν αριθμό κύκλων σχεδιασμού, ανιχνεύοντας παράλληλα τις περιπτώσεις χρήσης του συστήματος και προδιαγράφοντας την αρχιτεκτονική του συστήματος. Στόχος της επόμενης ενότητας είναι να ολοκληρωθεί η εικόνα του συστήματος παρουσιάζοντας τις διάφορες όψεις του, όπως προτείνει η βιβλιογραφία σχετική με την UML [[Muller, 1997](#)], [[Rumbaugh, Jacobson, and Booch, 1998](#)], δηλαδή την όψη

περιπτώσεων χρήσης (use case view), την λογική όψη (logical view), την όψη ψηφιδών (composite view) και τέλος την όψη διάταξης (deployment view).

3. Όψεις του συστήματος

3.1. Όψη περιπτώσεων χρήσης

Η όψη περιπτώσεων χρήσης αναπαριστά την λειτουργικότητα και την συμπεριφορά ενός συστήματος όπως θα πρέπει να εκλαμβάνεται από τους εξωτερικούς χρήστες. Η όψη αυτή συνήθως παρουσιάζεται μέσω ενός αριθμού περιπτώσεων χρήσης και των αντίστοιχων δραστών με διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης. Είναι ιδιαίτερης σημασίας και παίζει κεντρικό ρόλο, επειδή τα περιεχόμενά της οδηγούν την ανάπτυξη των άλλων όψεων που περιγράφονται στις επόμενες ενότητες.

3.1.1. Περιπτώσεις χρήσης

Στο σημείο αυτό υπάρχει εν μέρει επικάλυψη με την προηγούμενη ενότητα, μιας και οι λειτουργικές απαιτήσεις ενέχουν πληροφορίες της όψης των περιπτώσεων χρήσης. Εξαιτίας της επικάλυψης αυτής δεν περιγράφονται αναλυτικά οι διάφορες περιπτώσεις χρήσης. Ο αναγνώστης παραπέμπεται στο προηγούμενο κεφάλαιο για εξηγήσεις.

Δράστες (Actors)

Όπως έχει αναφερθεί δεν υπήρξε στους στόχους μας η ανάπτυξη του εργαλείου βάσει συγκεκριμένων τύπων χρηστών. Λαμβάνοντας αυτό υπόψη εντοπίστηκαν δύο δράστες, ο δράστης – χρήστης του συστήματος και ο δράστης – LMS.

Περιπτώσεις χρήσης

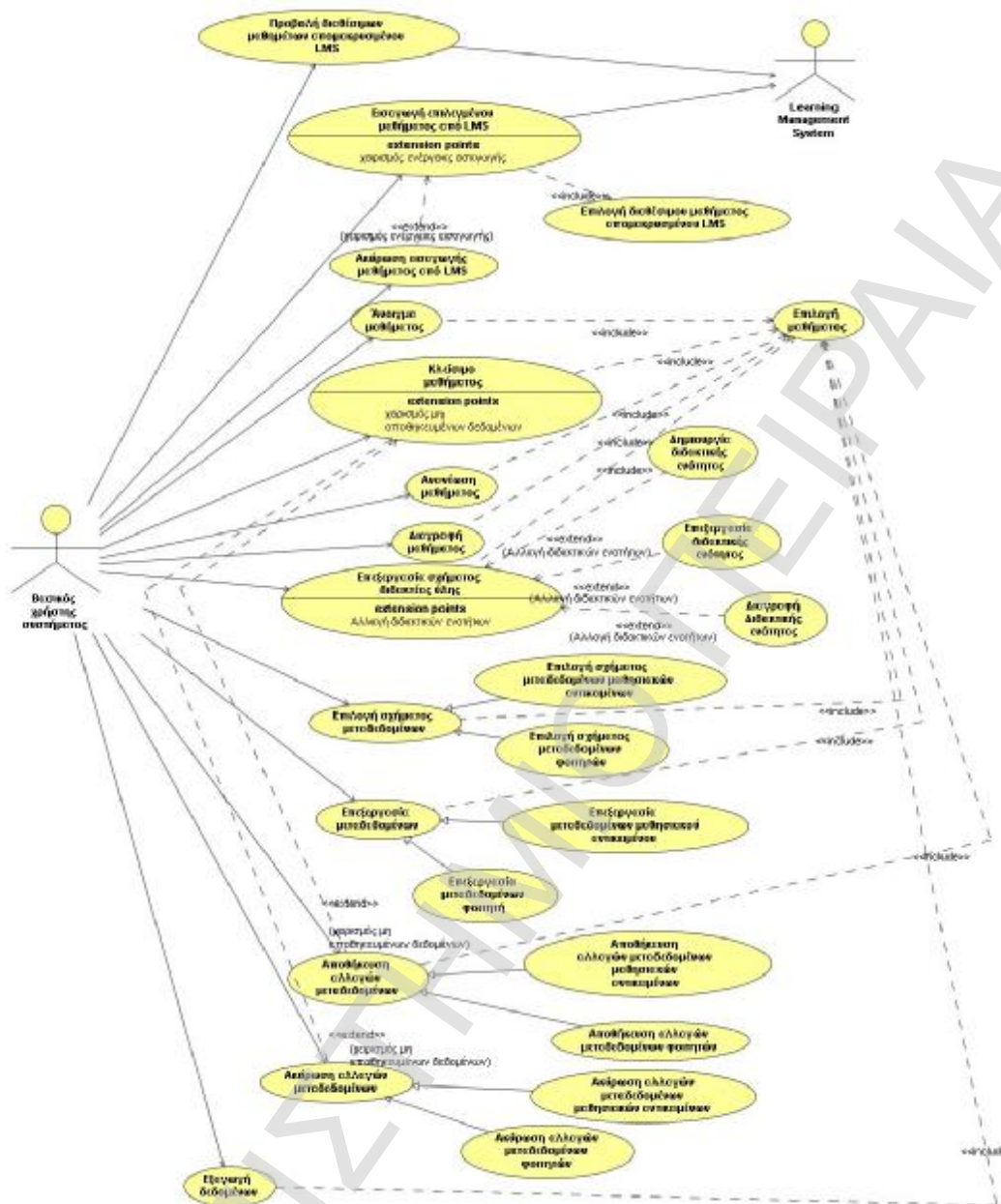
Αναφέρονται οι περιπτώσεις χρήσης του συστήματος όπως προέκυψαν από τις φάσεις σχεδιασμού.

- Προβολή διαθέσιμων μαθημάτων απομακρυσμένου LMS
- Επιλογή διαθέσιμου μαθήματος απομακρυσμένου LMS
- Εισαγωγή μαθήματος από LMS
- Ακύρωση εισαγωγής μαθήματος από LMS
- Άνοιγμα μαθήματος
- Κλείσιμο μαθήματος
- Επιλογή μαθήματος
- Επεξεργασία σχήματος διδακτέας ύλης
- Δημιουργία διδακτικής ενότητας
- Επεξεργασία διδακτικής ενότητας
- Διαγραφή διδακτικής ενότητας
- Ανανέωση μαθήματος
- Διαγραφή μαθήματος
- Επιλογή σχήματος μεταδεδομένων μαθησιακών αντικειμένων
- Επιλογή σχήματος μεταδεδομένων φοιτητών
- Επεξεργασία μεταδεδομένων μαθησιακού αντικειμένου

- Επεξεργασία μεταδεδομένων φοιτητή
- Αποθήκευση αλλαγών μεταδεδομένων μαθησιακών αντικειμένων
- Αποθήκευση αλλαγών μεταδεδομένων φοιτητών
- Ακύρωση αλλαγών μεταδεδομένων μαθησιακών αντικειμένων
- Ακύρωση αλλαγών μεταδεδομένων φοιτητών
- Εξαγωγή δεδομένων

Οι παραπάνω περιπτώσεις χρήσης περιγράφονται λεπτομερώς στην προηγούμενη υποενότητα. Ο προσεκτικός αναγνώστης θα αντιληφθεί ότι κάποιες απαιτήσεις δεν ανιχνεύονται στις περιπτώσεις χρήσης. Αυτό είναι φυσιολογικό διότι ορισμένες από τις απαιτήσεις τηρούνται από το ίδιο το σύστημα χωρίς ο χρήστης να τις αντιλαμβάνεται, οπότε οφείλουν να μην εμφανίζονται στις παραπάνω περιπτώσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η αποθήκευση των αλλαγών του σχήματος διδακτέας ύλης η οποία γίνεται αυτόματα, δεν απαιτείται ενέργεια του χρήστη.

Επίσης κάποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις χρήσης συσχετίζονται μεταξύ τους, κάποιες είναι άμεσα προσβάσιμες στους δράστες και άλλες όχι. Οι συσχετίσεις και η προσβασιμότητα των περιπτώσεων χρήσης φαίνονται στο διάγραμμα (TBC). Οι περιπτώσεις χρήσης φαίνονται στο σχήμα 3.1.1.



Σχήμα 3.1.1 Use Case Diagram

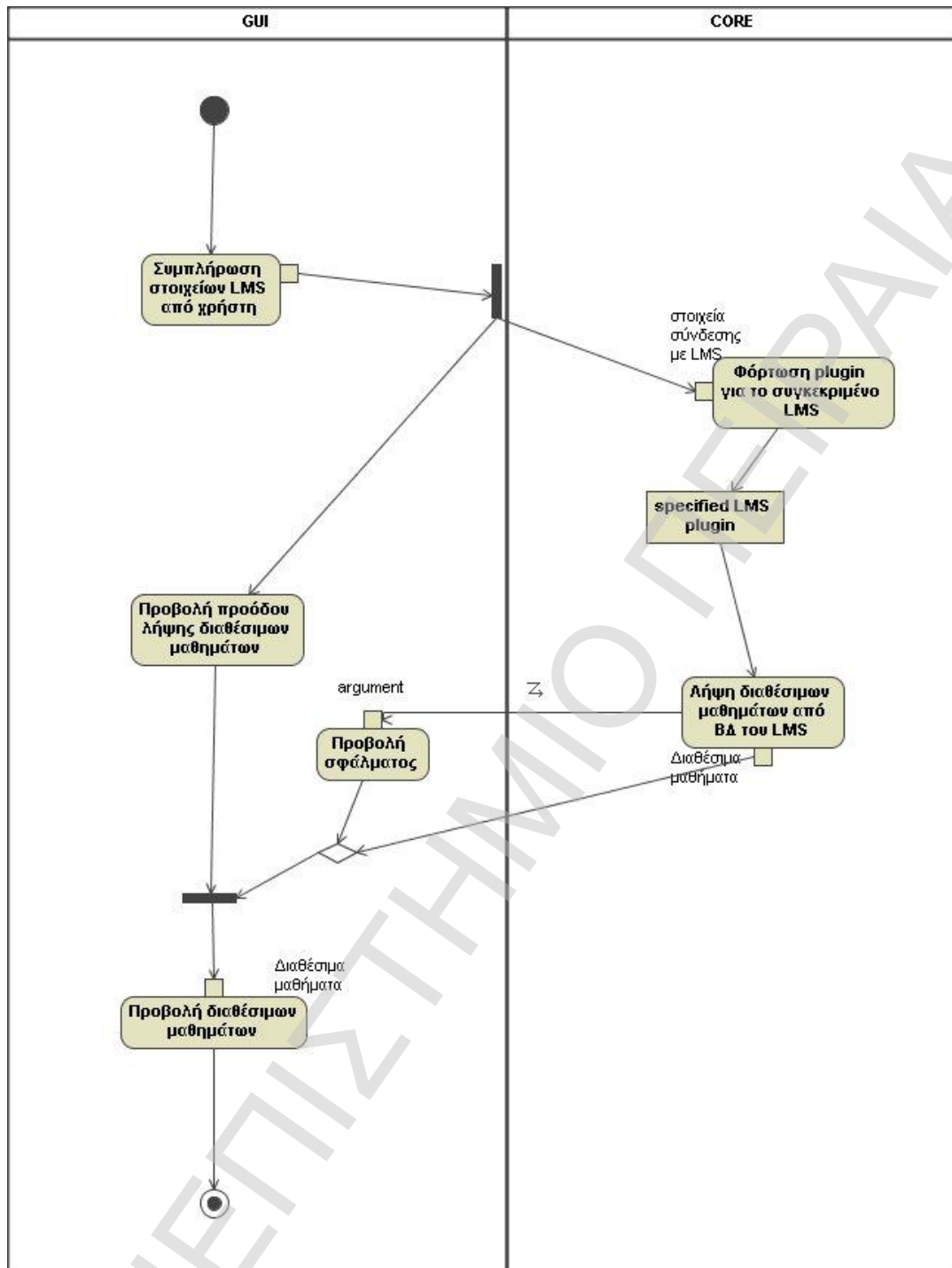
3.2. Λογική όψη

Η λογική όψη αναπαριστά και την στατική και τη δυναμική πλευρά του συστήματος σε όρους κλάσεων και αντικειμένων. Σε αντίθεση με την όψη των περιπτώσεων χρήσης, η λογική όψη περιγράφει και το εσωτερικό του συστήματος.

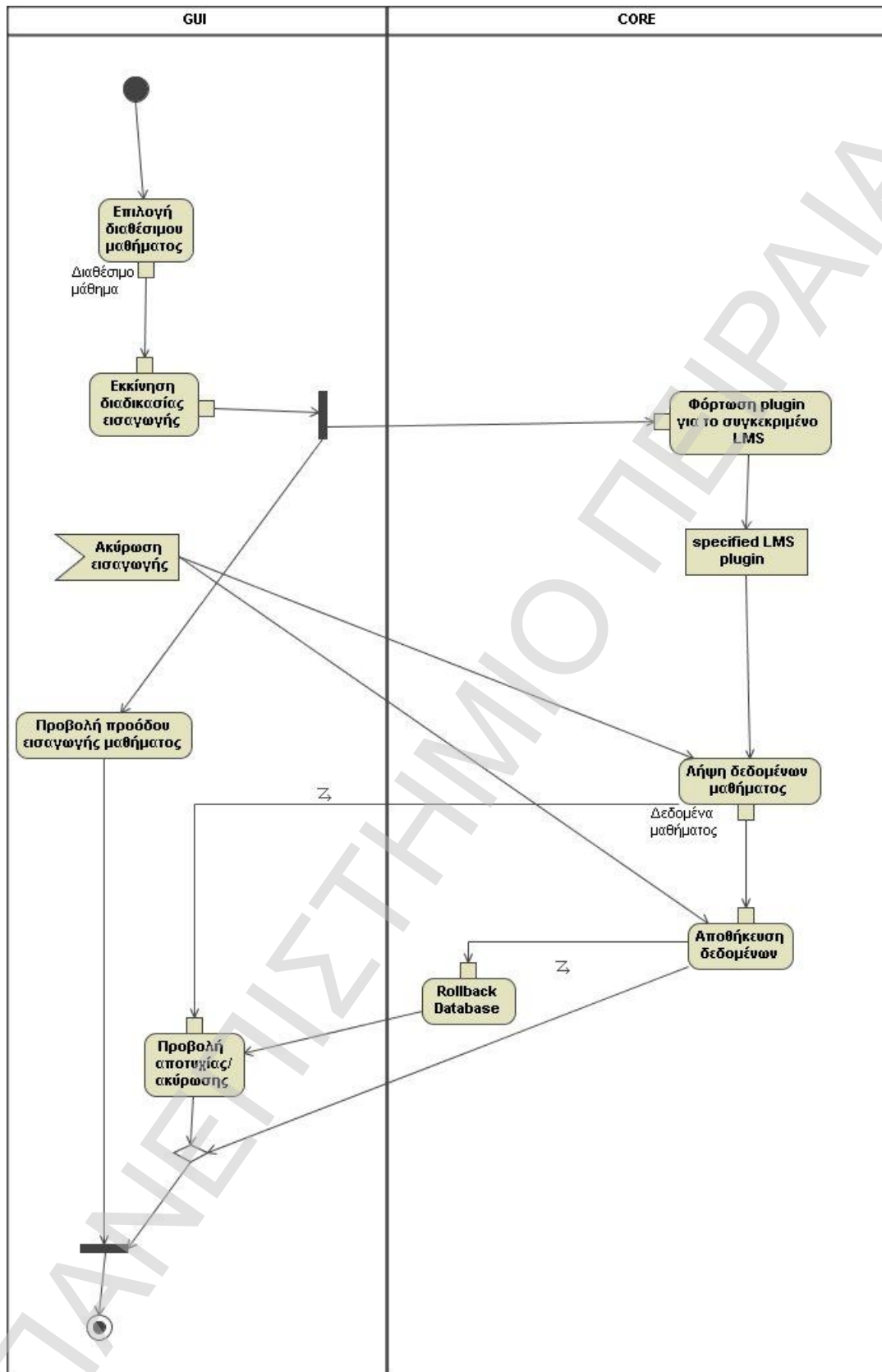
Η στατική πλευρά του συστήματος παρουσιάζεται με διαγράμματα κλάσεων, των οποίων ο κύριος στόχος είναι η αναπαράσταση των κλάσεων και των μεταξύ τους σχέσεων που προκύπτουν από τις έννοιες της αφαίρεσης και της ενθυλάκωσης.

Η δυναμική πλευρά του συστήματος γίνεται εμφανής με την βοήθεια αλληλεπίδρασης, κατάστασης και δραστηριοτήτων διαγράμματα. Εστιάζει κυρίως στις αλληλεπιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μεταξύ των αντικειμένων στο σύστημα, στις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται από τις διάφορα μέρη του συστήματος και στις αλλαγές κατάστασης των αντικειμένων του συστήματος.

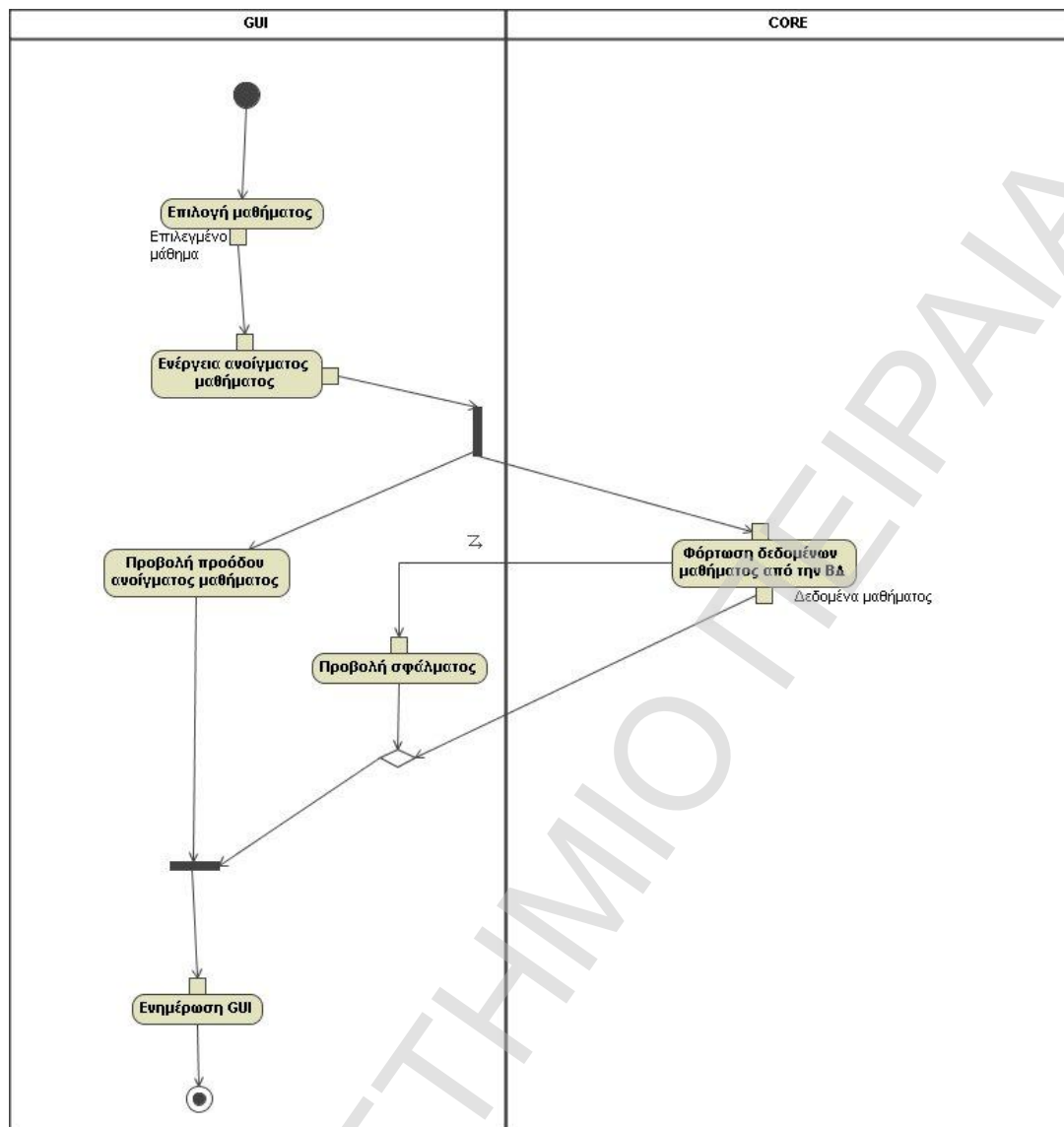
Πρώτο μέλημα είναι η παρουσίαση των διαγραμμάτων δραστηριοτήτων, ώστε να αποκτηθεί μία γενική εικόνα ως προς το τι συμβαίνει στο σύστημα κατά την διάρκεια των περιπτώσεων χρήσης. Παρατίθενται τα διαγράμματα μόνο των μη τετριμμένων περιπτώσεων χρήσης.



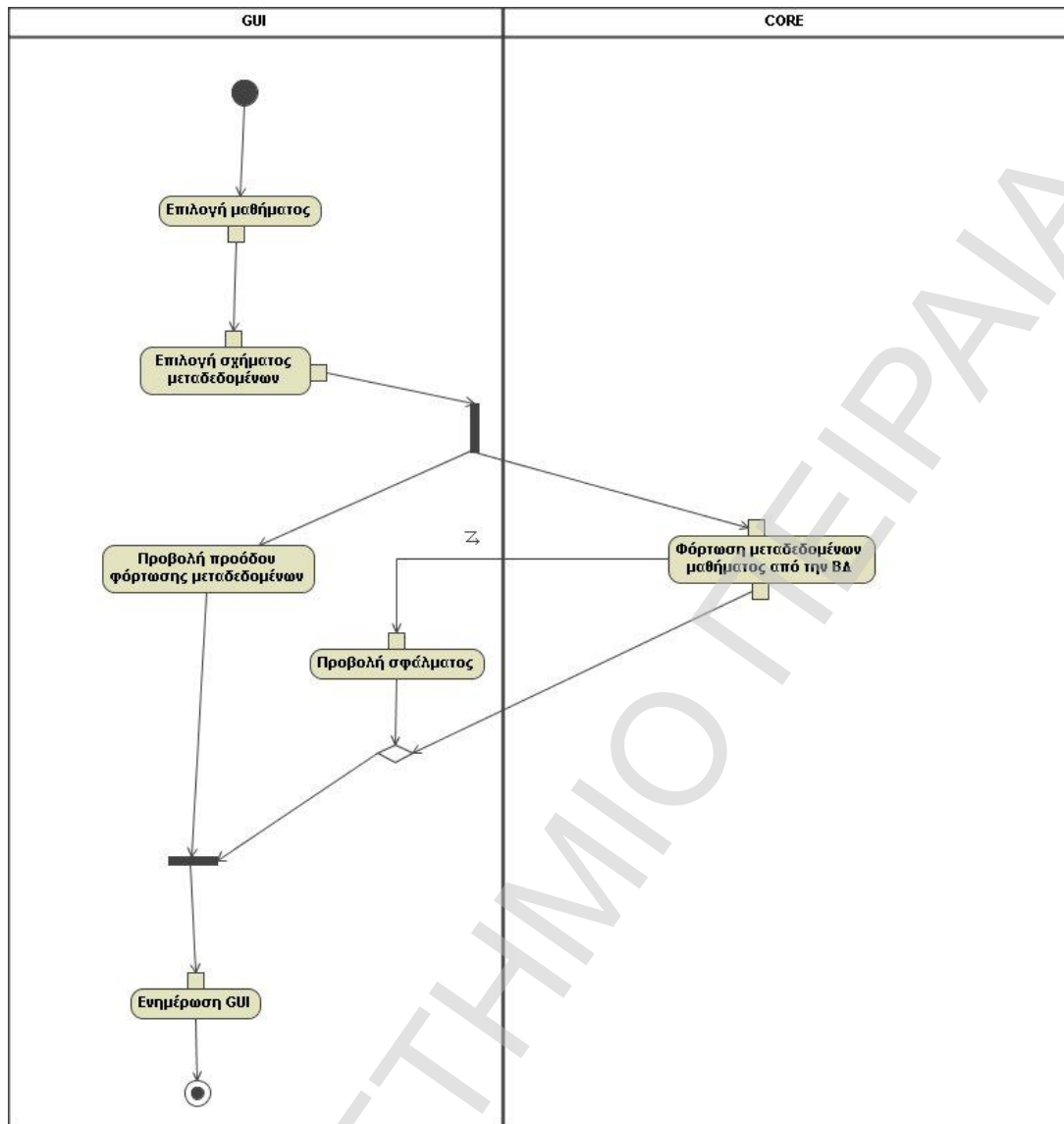
Σχήμα 3.2.1: Λήψη διαθέσιμων μαθημάτων από LMS



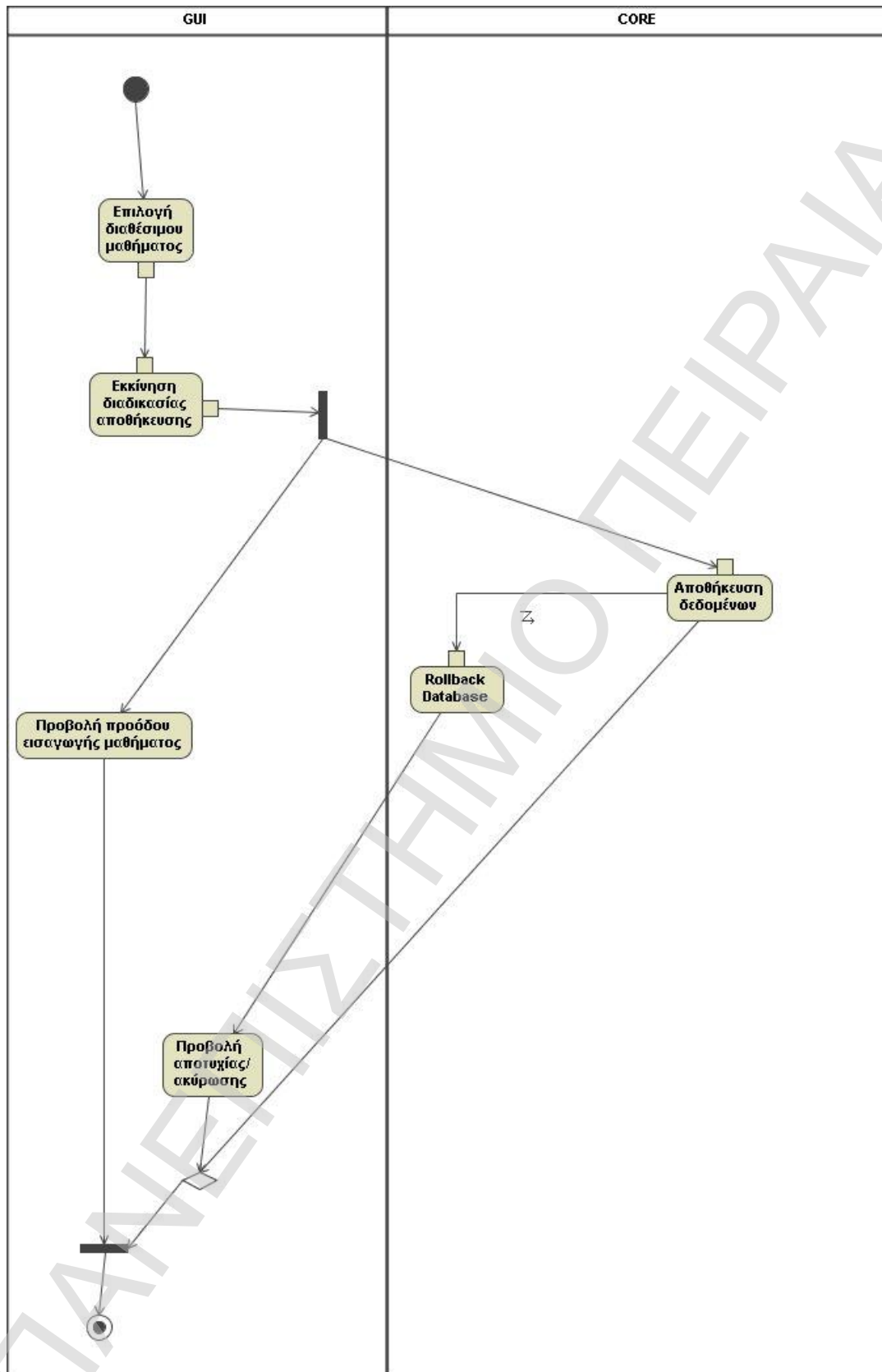
Σχήμα 3.2.2: Εισαγωγή δεδομένων μαθήματος από LMS



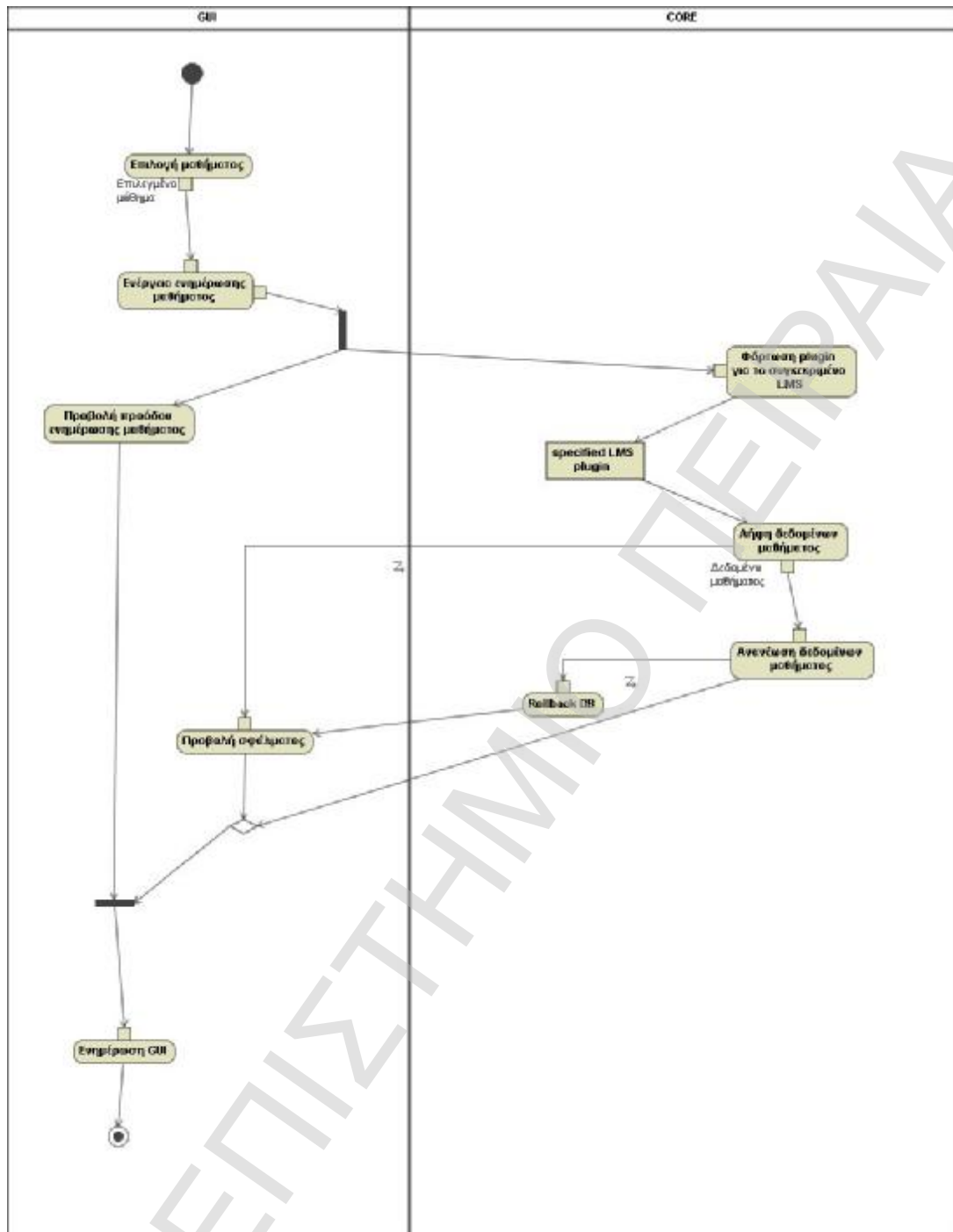
Σχήμα 3.2.3: Ανοιγμα μαθήματος



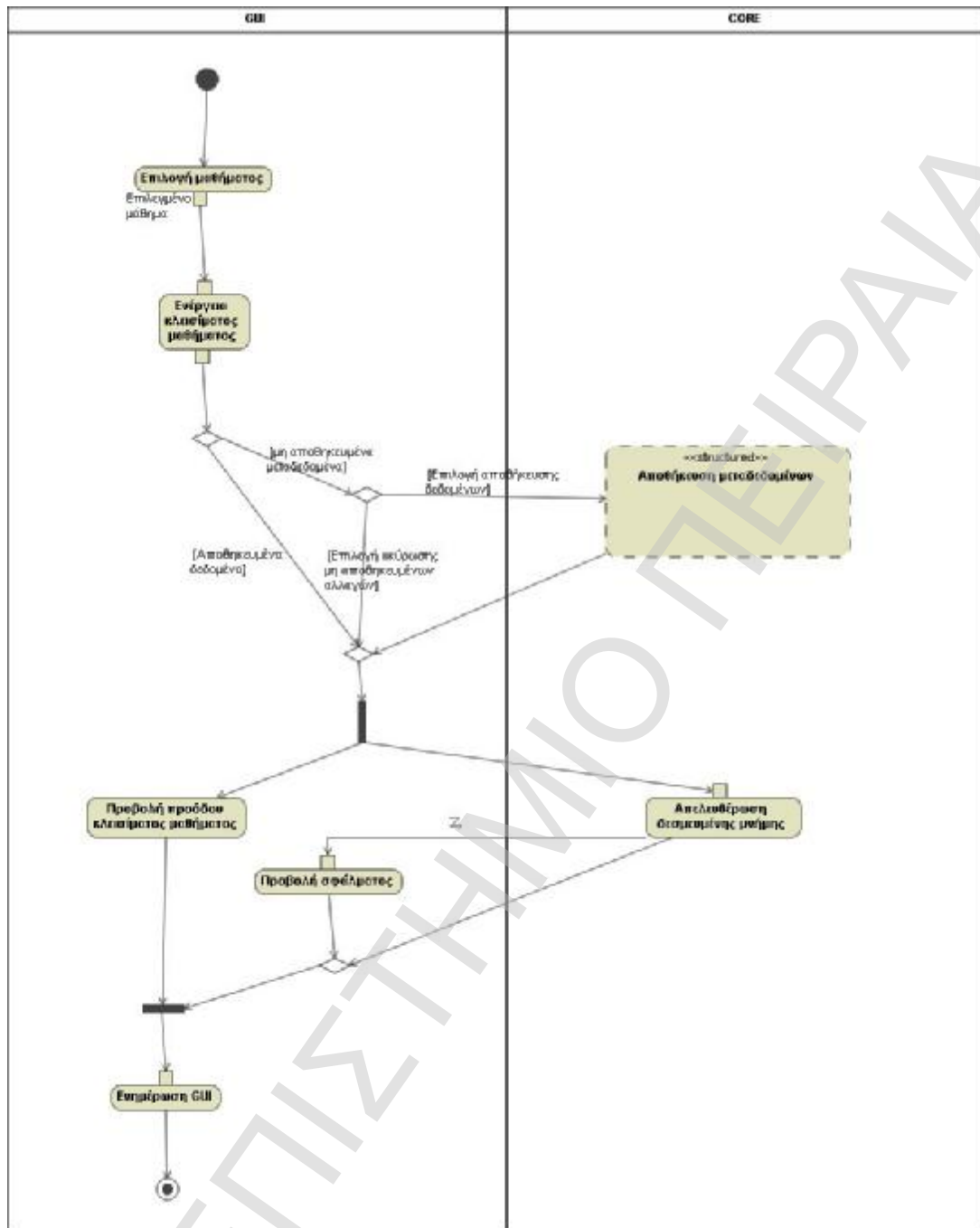
Σχήμα 3.2.4: Φόρτωση σχήματος μεταδεδομένων



Σχήμα 3.2.5: Αποθήκευση μεταδεδομένων μαθήματος

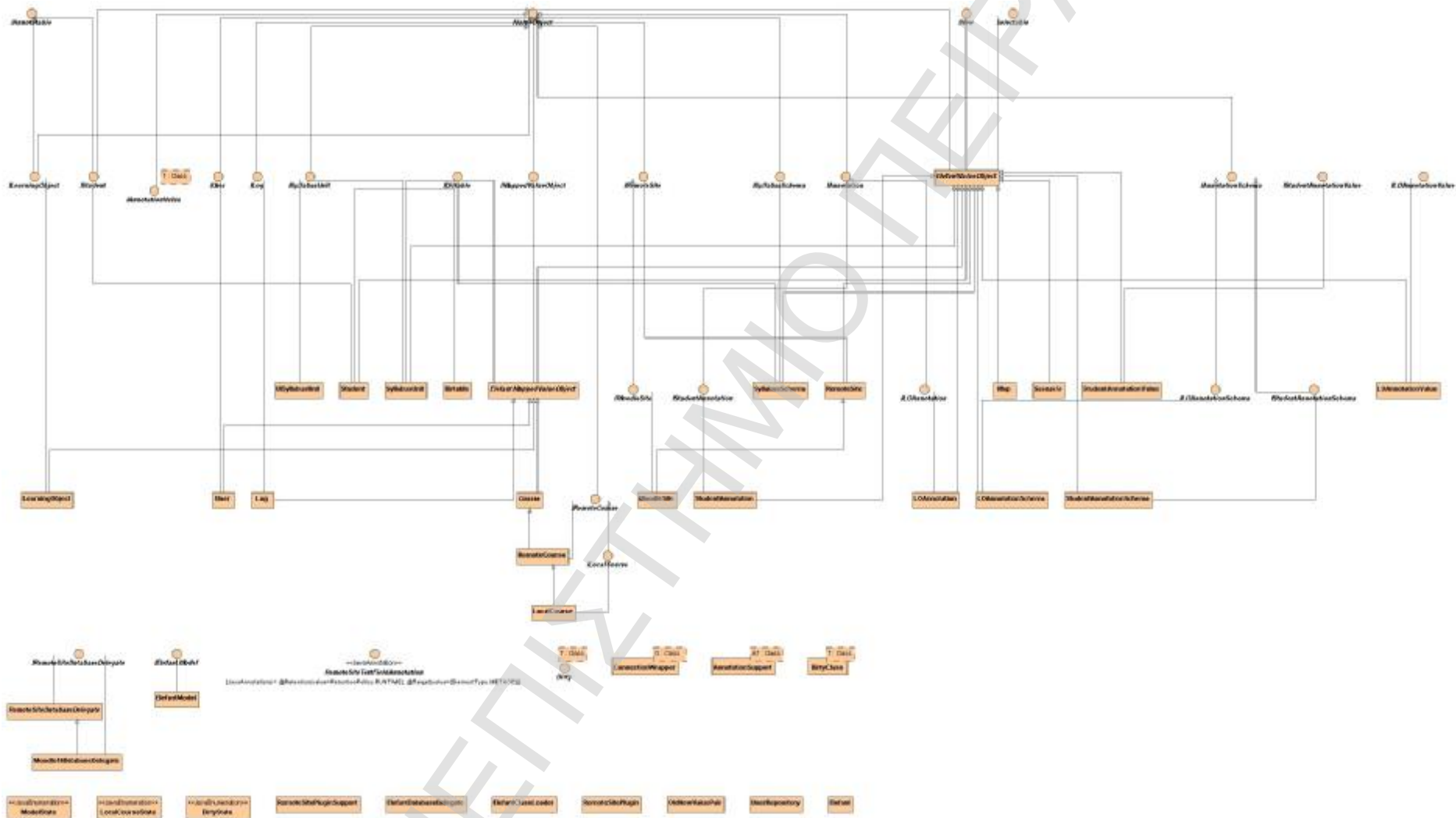


Σχήμα 3.2.6: Ανανέωση δεδομένων μαθήματος από LMS

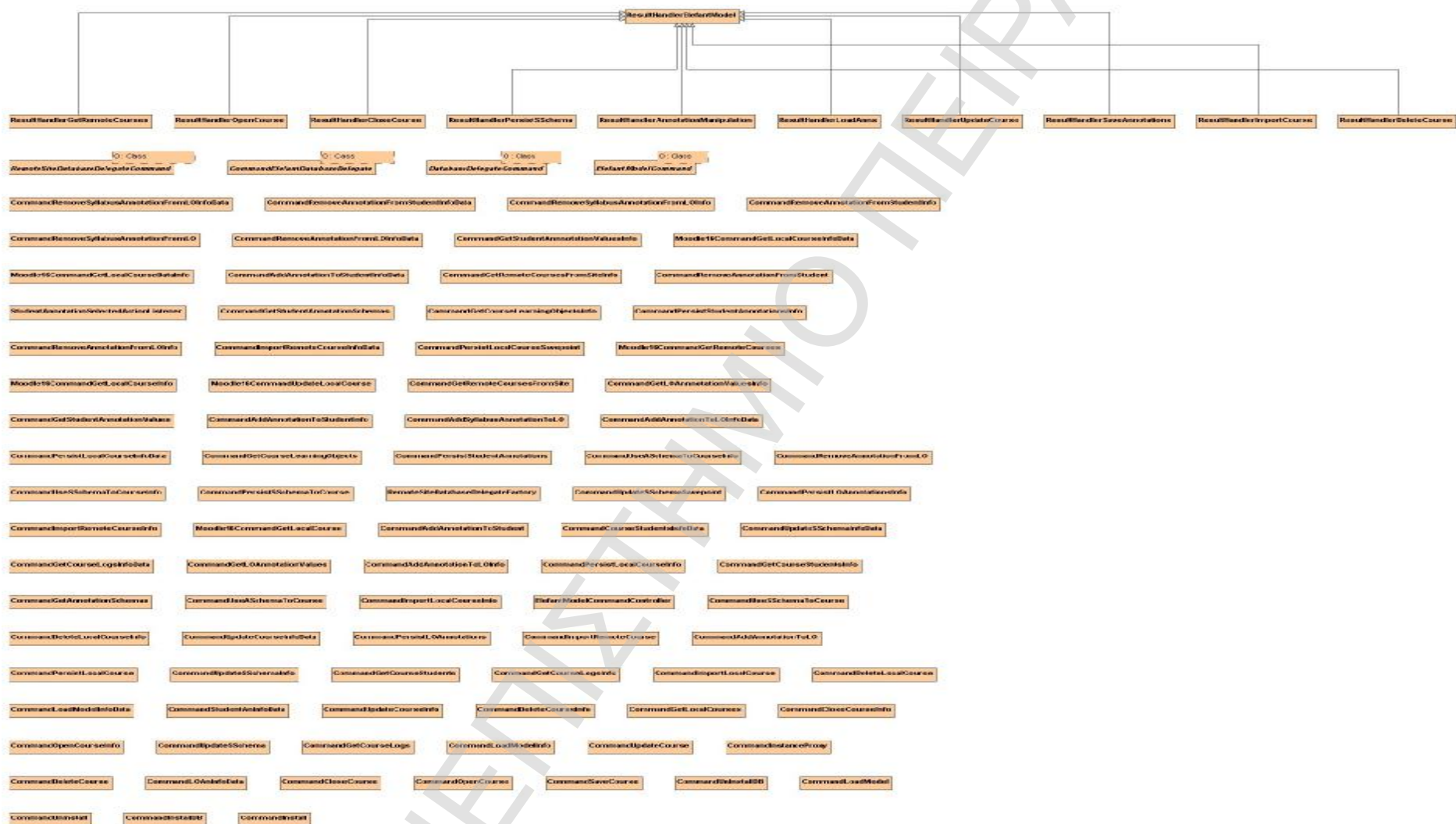


Σχήμα 3.2.7: Κλείσιμο μαθήματος

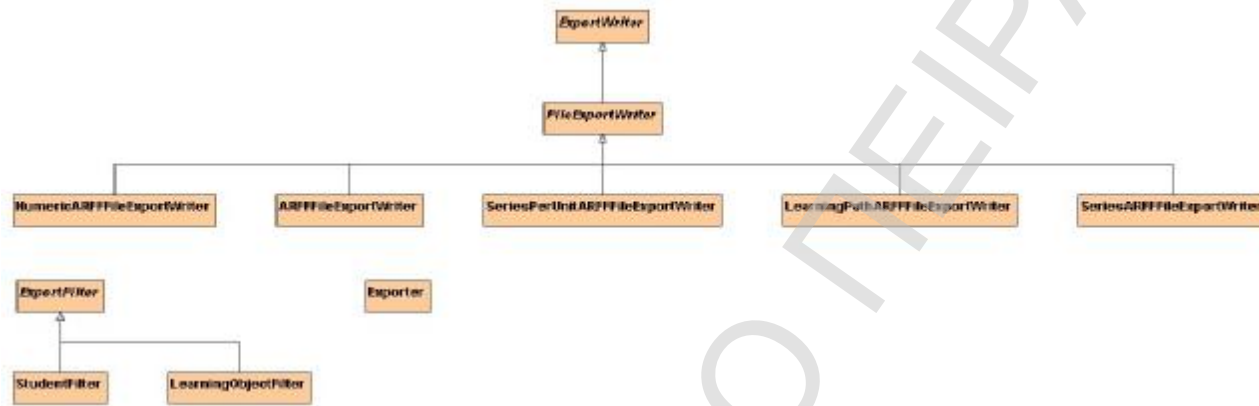
Στην συνέχεια παρουσιάζονται διαγράμματα κλάσεων, ώστε να γίνει αντιληπτή η στατική δομή του συστήματος. Τα διαγράμματα κλάσεων αποτελούν μία γραφική αναπαράσταση του στατικού δομικού μοντέλου του συστήματος και απεικονίζουν κλάσεις και διαπροσωπείες, την εσωτερική δομή τους και τις μεταξύ



Σχήμα 3.2.11: Διάγραμμα κλάσεων μοντέλου-ελεγκτή του συστήματος

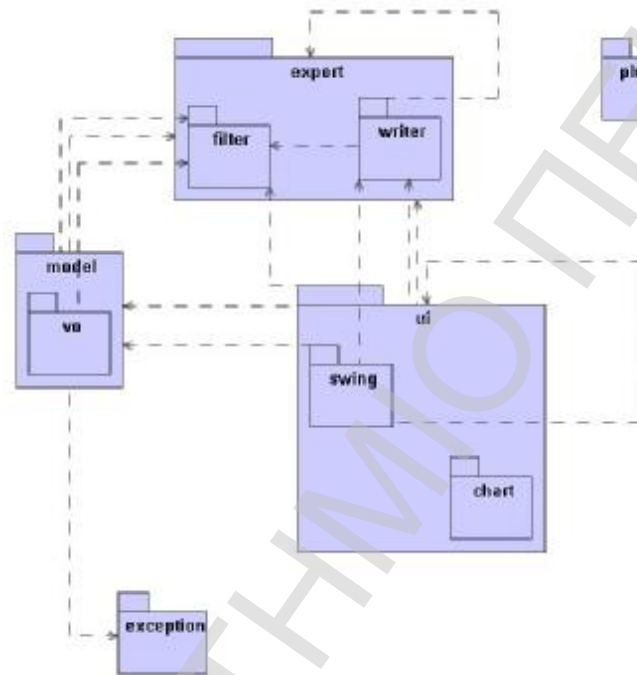


Σχήμα 3.2.12: Διάγραμμα κλάσεων εντολών



Σχήμα 3.2.13: Διάγραμμα κλάσεων εξαγωγής δεδομένων

Εξαιτίας του πλήθους των κλάσεων, δεν υπήρξε εφικτή η απεικόνισή τους σε ένα μόνο διάγραμμα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην εμφανίζονται όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των κλάσεων. Αντί να εμφανιστούν αυτές, εμφανίζονται στο επόμενο διάγραμμα οι συσχετίσεις μεταξύ των πακέτων που περιέχουν τις κλάσεις αυτές.



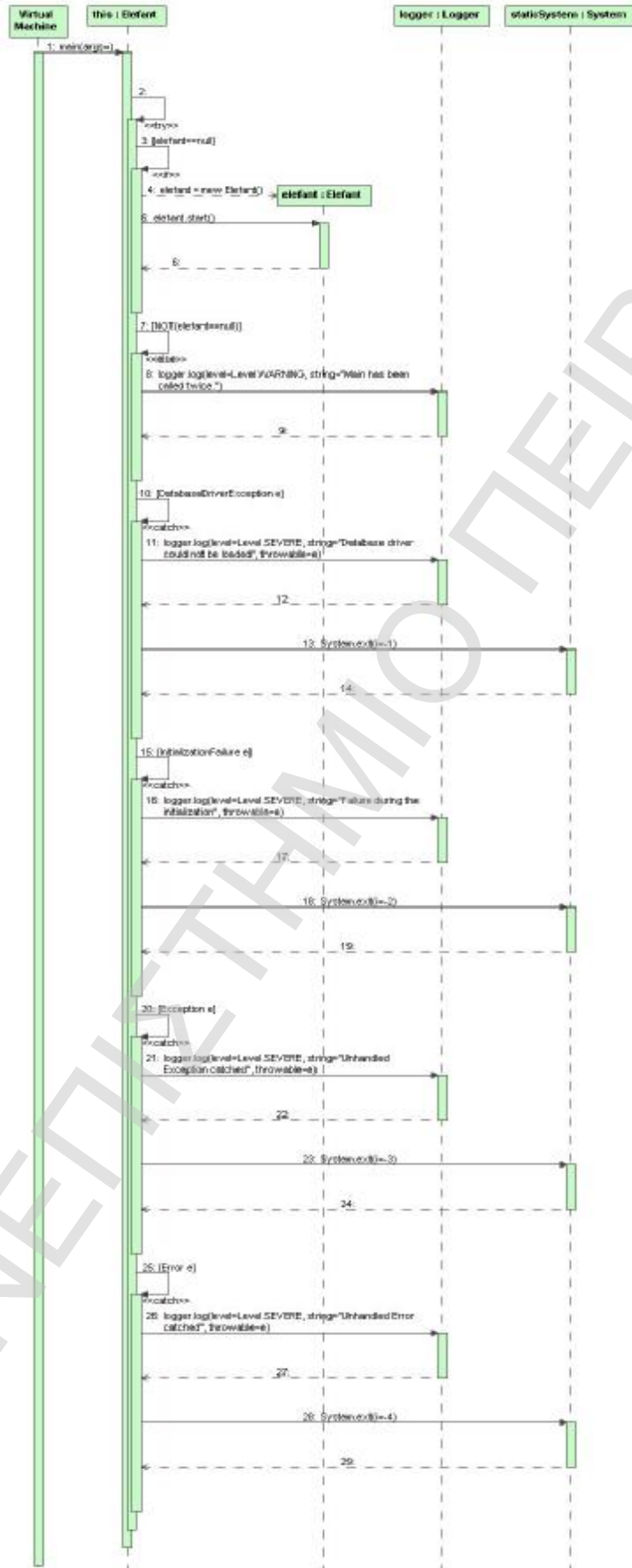
Σχήμα 3.2.14: Διάγραμμα κλάσεων με τα πακέτα του συστήματος

Από το προηγούμενο διάγραμμα είναι εμφανής η ανεξαρτησία των πακέτων model, export και plugin από το πακέτο ui.

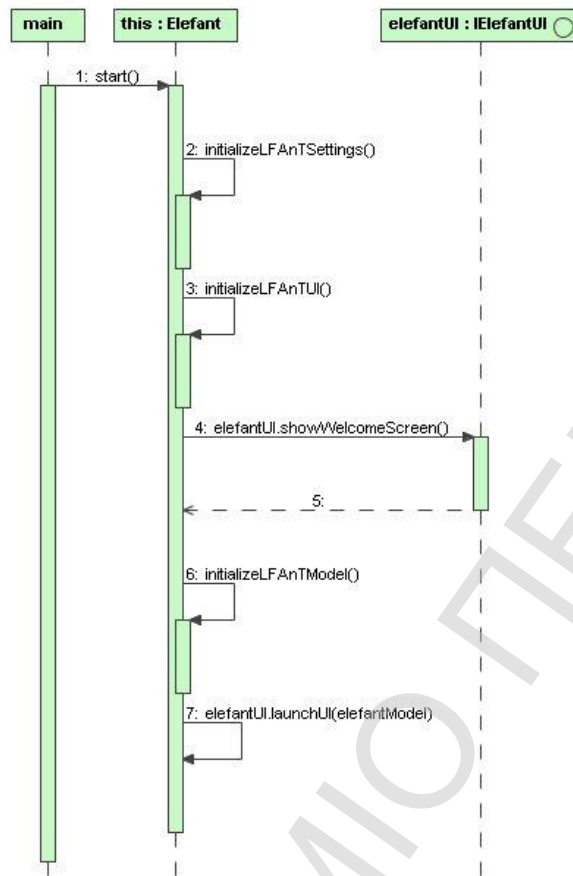
Τα στιγμιότυπα των κλάσεων αυτών δημιουργούνται κατά την διάρκεια της εκτέλεσης και για τον λόγο αυτό μετά τα διαγράμματα κλάσεων, θα παρουσιαστούν τα ακολουθιακά διαγράμματα που σκιαγραφούν πώς τα αντικείμενα των κλάσεων αλληλεπιδρούν μεταξύ τους κατά την διάρκεια λειτουργίας του συστήματος. Δηλαδή στα ακολουθιακά διαγράμματα δίνεται μεγάλη έμφαση στην διάσταση του χρόνου. Ο κάθετος άξονας των διαγραμμάτων αντιπροσωπεύει τον χρόνο, ενώ ο οριζόντιος

άξονας τα αντικείμενα που συμμετέχουν. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα βασικότερα διαγράμματα δραστηριοτήτων για την γραφική διεπιφάνεια και το μοντέλο-ελεγκτή του συστήματος.

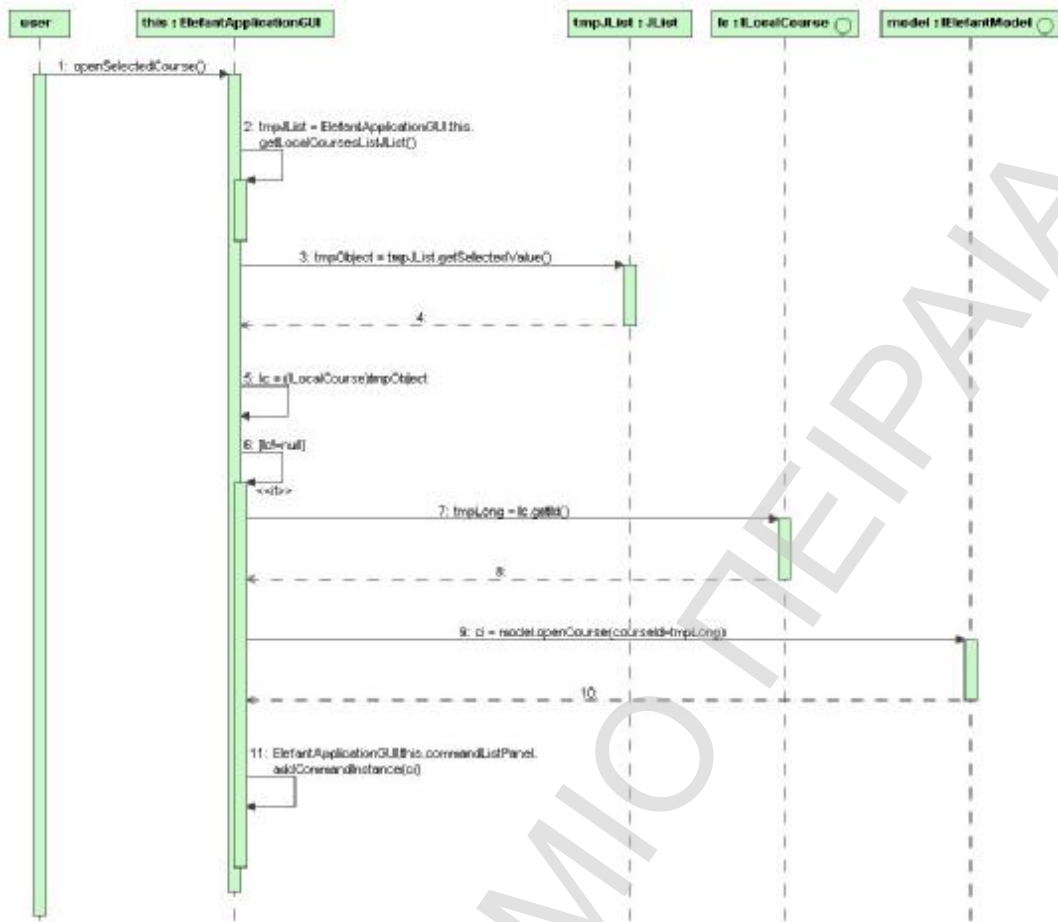
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ



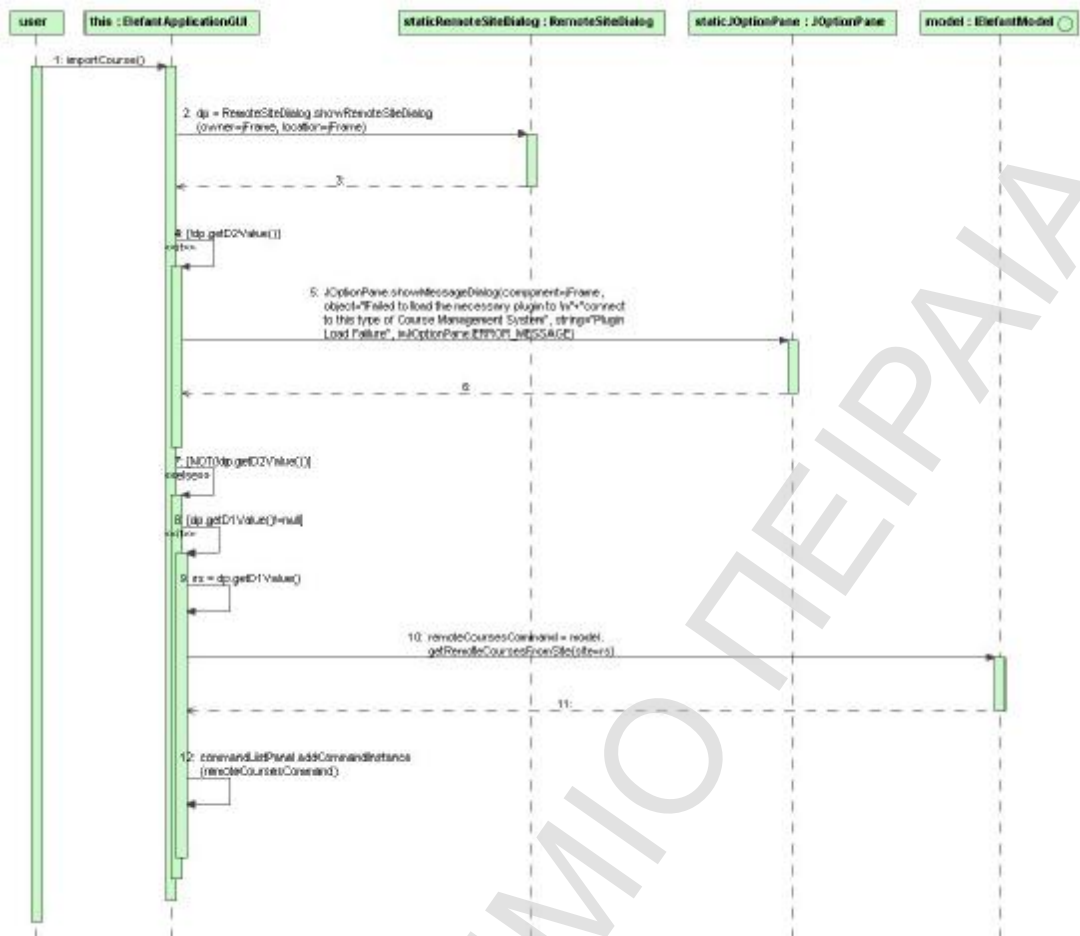
Σχήμα 3.2.15: Ακολουθιακό διάγραμμα έναρξης συστήματος



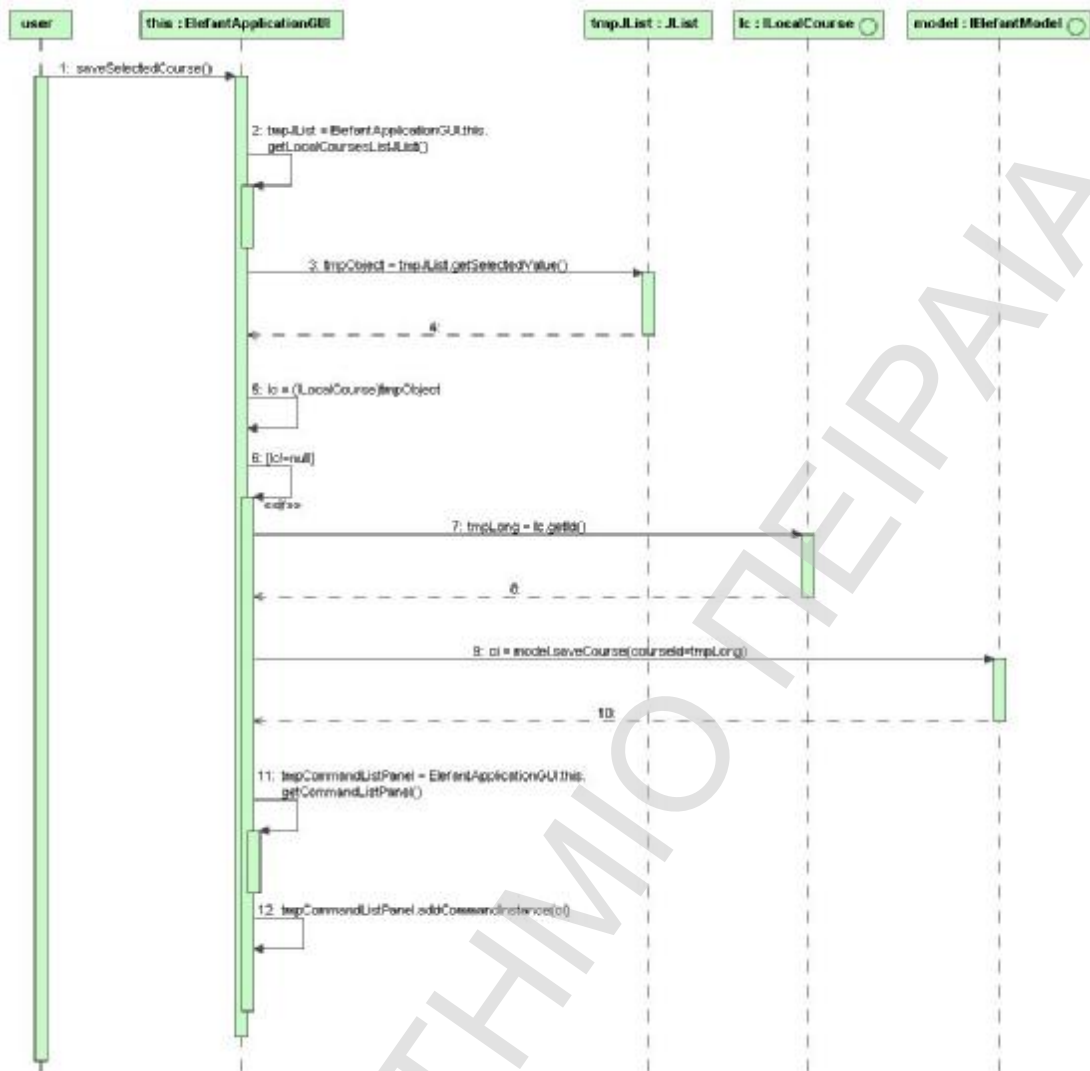
Σχήμα 3.2.16: Ακολουθιακό διάγραμμα αρχικοποίησης συστήματος



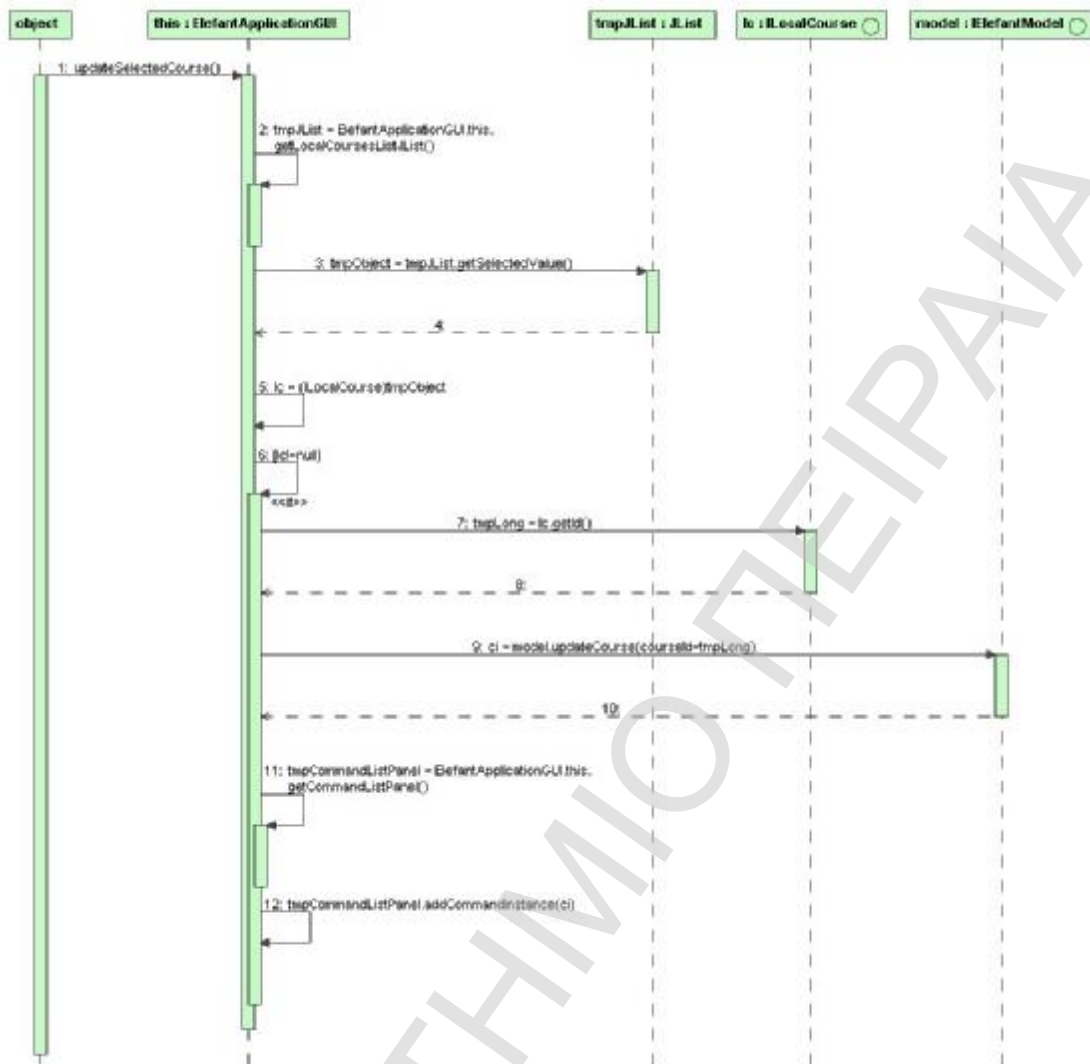
Σχήμα 3.2.17: Ακολουθιακό διάγραμμα ανοίγματος μαθήματος μέσω UI



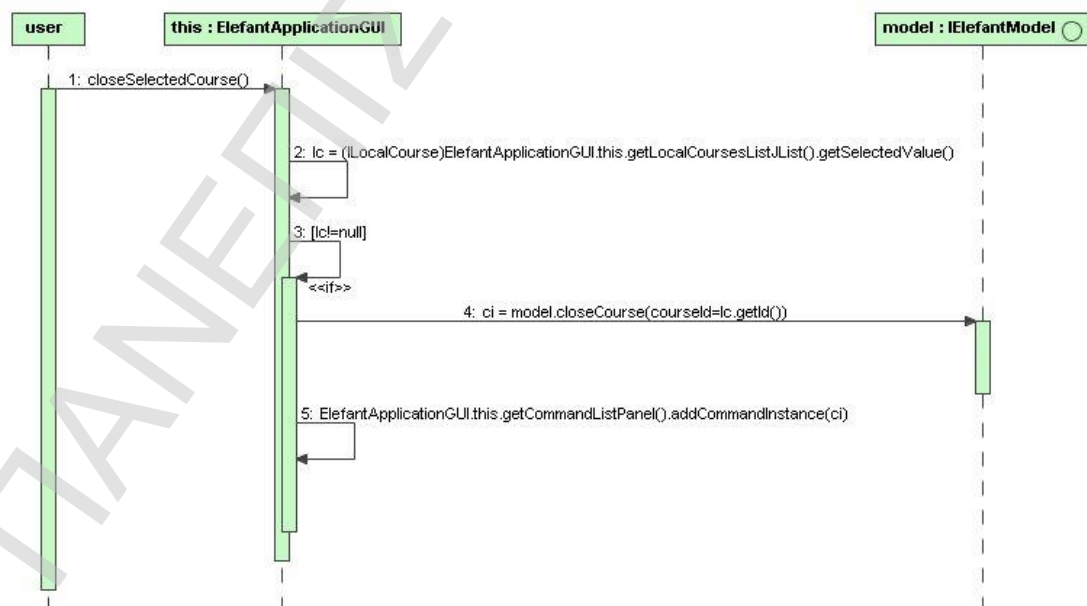
Σχήμα 3.2.18: Ακολουθιακό διάγραμμα εισαγωγής μαθημάτων μέσω UI



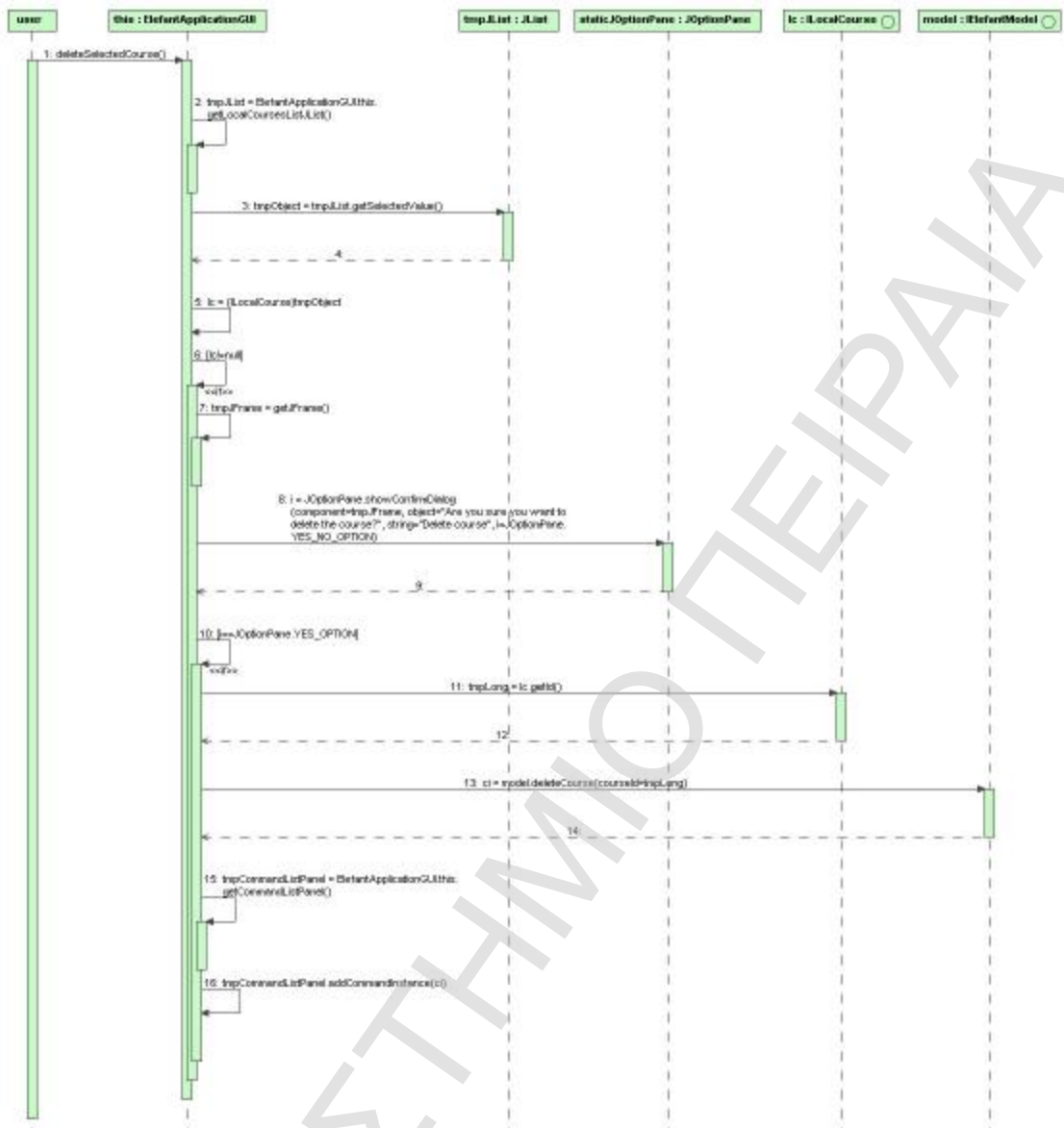
Σχήμα 3.2.19: Ακολουθιακό διάγραμμα αποθήκευσης αλλαγών μαθήματος μέσω UI



Σχήμα 3.2.20: Ακολουθιακό διάγραμμα ενημέρωσης δεδομένων μαθήματος από LMS μέσω UI



Σχήμα 3.2.21: Ακολουθιακό διάγραμμα κλείσιμου μαθήματος μέσω UI



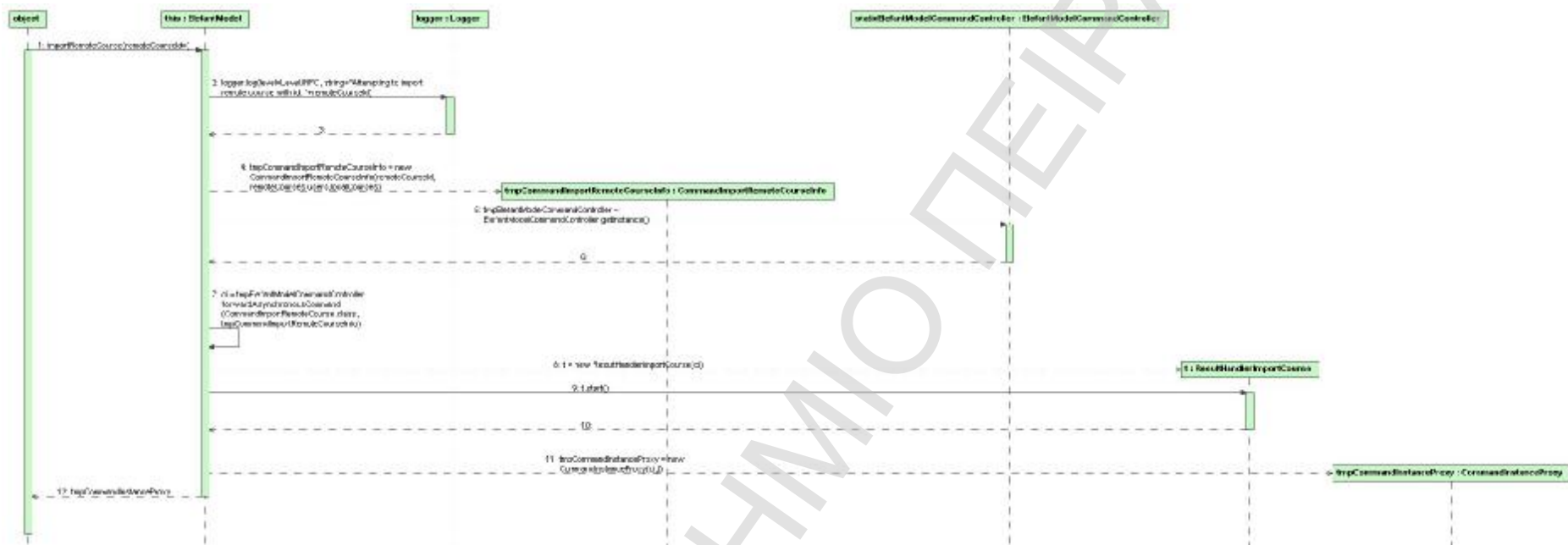
Σχήμα 3.2.22: Ακολουθιακό διάγραμμα διαγραφής μαθήματος μέσω UI



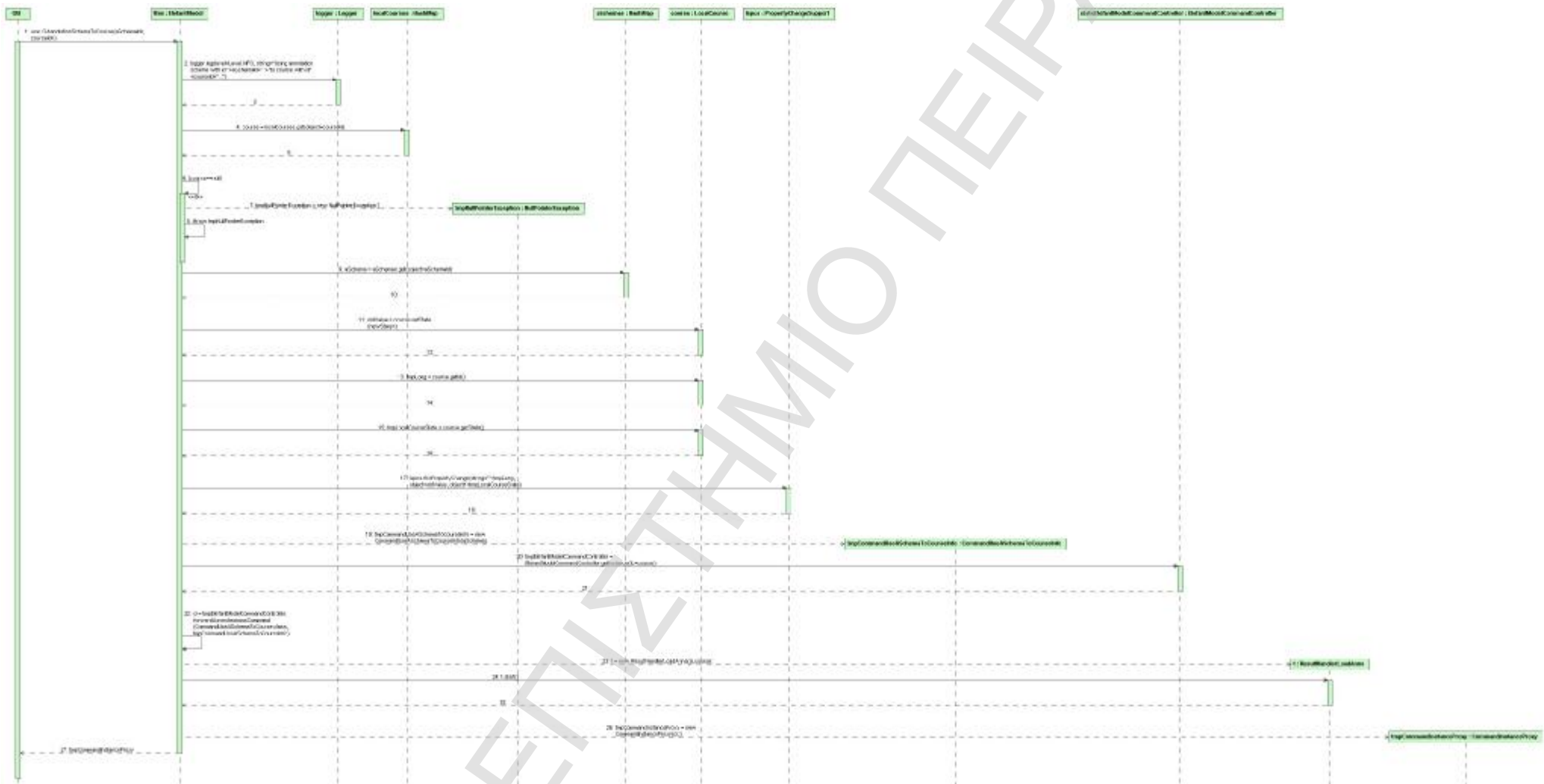
Σχήμα 3.2.23: Ακολουθιακό διάγραμμα ανοίγματος μαθήματος στο μοντέλο του συστήματος



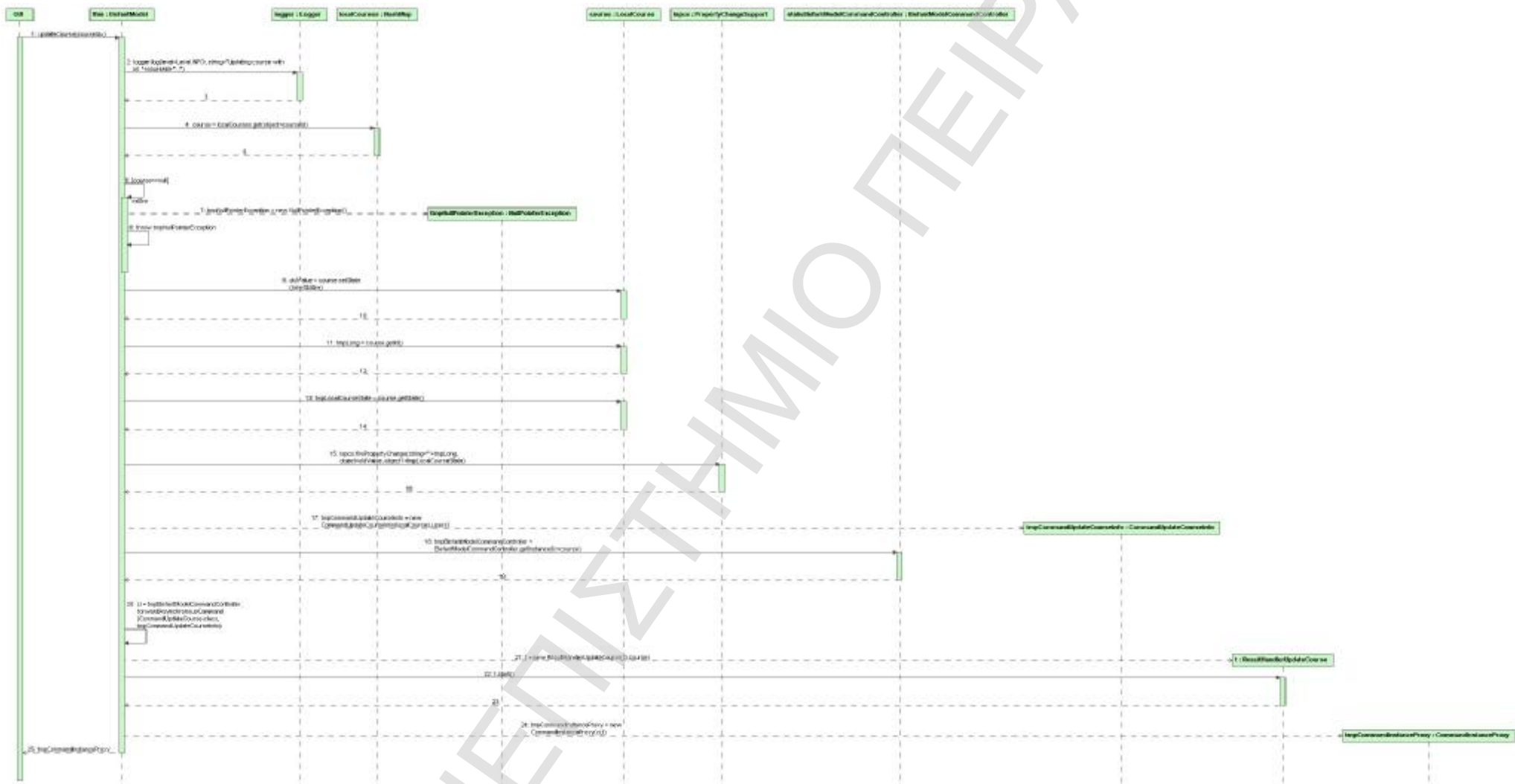
Σχήμα 3.2.24: Ακολουθιακό διάγραμμα λήψης μαθημάτων από LMS στο μοντέλο του συστήματος



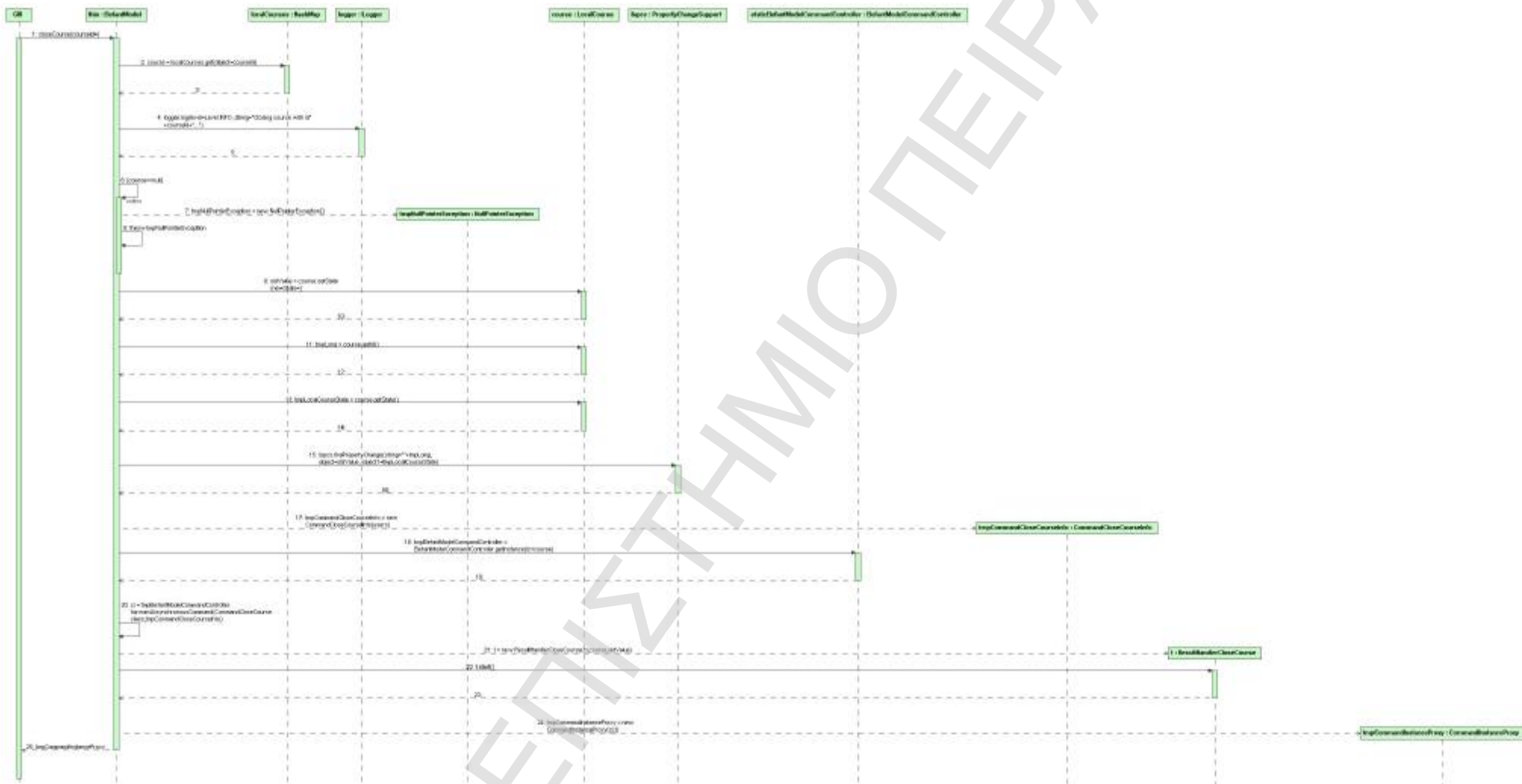
Σχήμα 3.2.25: Ακολουθιακό διάγραμμα εισαγωγής μαθήματος στο μοντέλο του συστήματος



Σχήμα 3.2.27: Ακολουθιακό διάγραμμα επιλογής σχήματος μεταδεδομένων μαθησιακού αντικείμενου στο μοντέλο του συστήματος



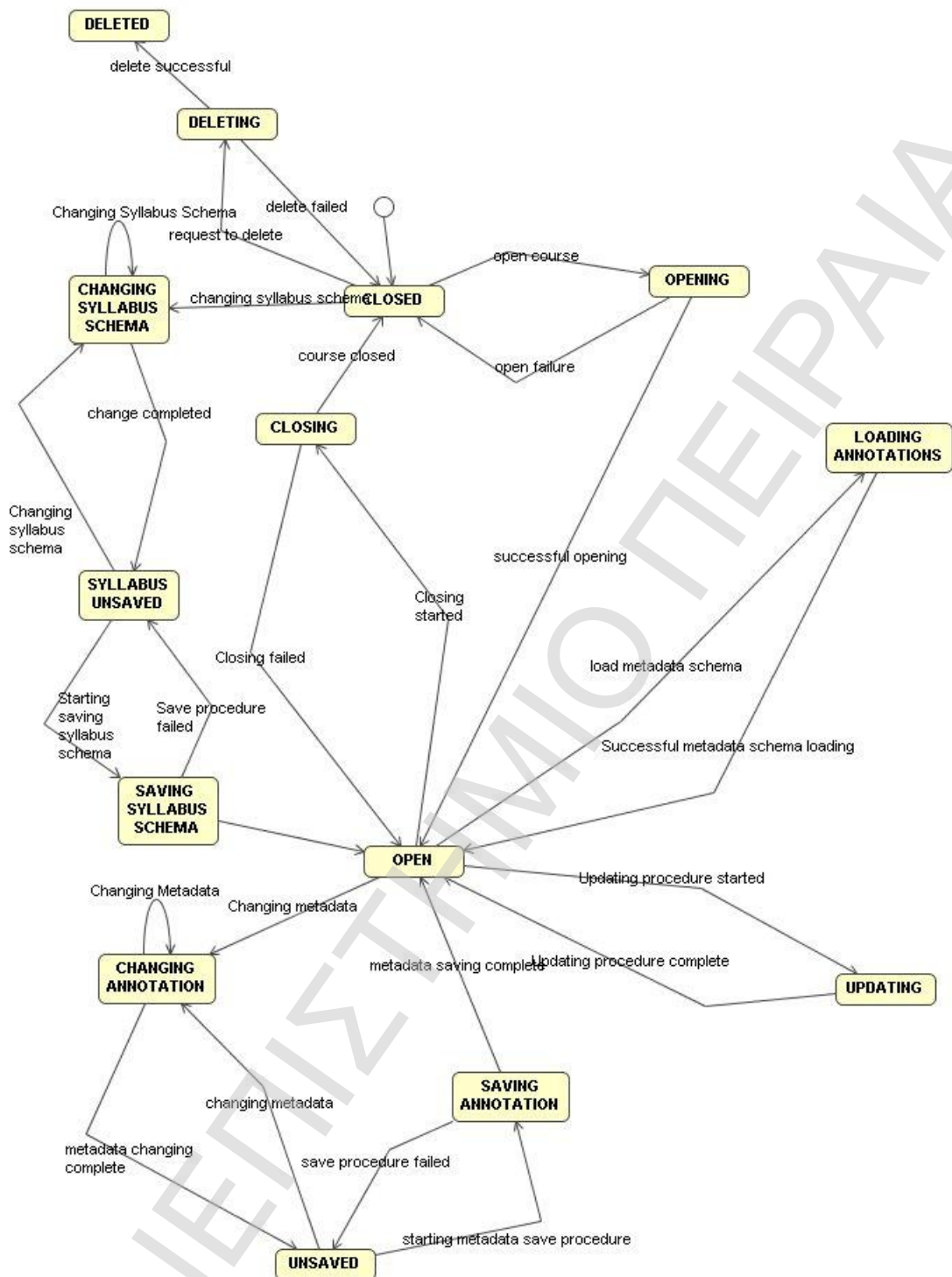
Σχήμα 3.2.29: Ακολουθιακό διάγραμμα αποθήκευσης μαθήματος στο μοντέλο του συστήματος



Σχήμα 3.2.30: Ακολουθιακό διάγραμμα κλείσιμο μαθήματος στο μοντέλο του συστήματος

Δεν παρουσιάστηκαν όλα τα διαγράμματα, παρά μόνο τα σημαντικότερα, λόγω χώρου. Τα διαγράμματα επιχειρήθηκε να συμπιεστούν όσο το δυνατόν περισσότερο ώστε να είναι διακριτά τα γράμματα, παρόλα αυτά αυτό δεν ήταν εφικτό πάντα. Σε κάθε περίπτωση όλα τα διαγράμματα είναι διαθέσιμα σε ηλεκτρονική μορφή.

Τέλος παρουσιάζεται ένα διάγραμμα κατάστασης, προκειμένου να απεικονιστούν μέσω της UML οι μεταβιβάσεις μεταξύ των καταστάσεων ενός μαθήματος. Συγκεκριμένα στόχος ενός διαγράμματος κατάστασης είναι να περιγραφεί η συμπεριφορά ενός αντικείμενου με όρους καταστάσεων και γεγονότων, χρησιμοποιώντας μία μηχανή καταστάσεων. Μία μηχανή καταστάσεων είναι μία προδιαγεγραμμένη ακολουθία καταστάσεων από τις οποίες ένα αντικείμενο περνάει κατά την διάρκεια της ζωής του, ανάλογα με τις δράσεις που λαμβάνουν χώρα. Αξίζει να γίνει αναφορά μόνο σε ένα διάγραμμα καταστάσεων, αυτό που περιγράφει τις καταστάσεις του μαθήματος.



Σχήμα 3.2.31: Διάγραμμα καταστάσεων μαθήματος

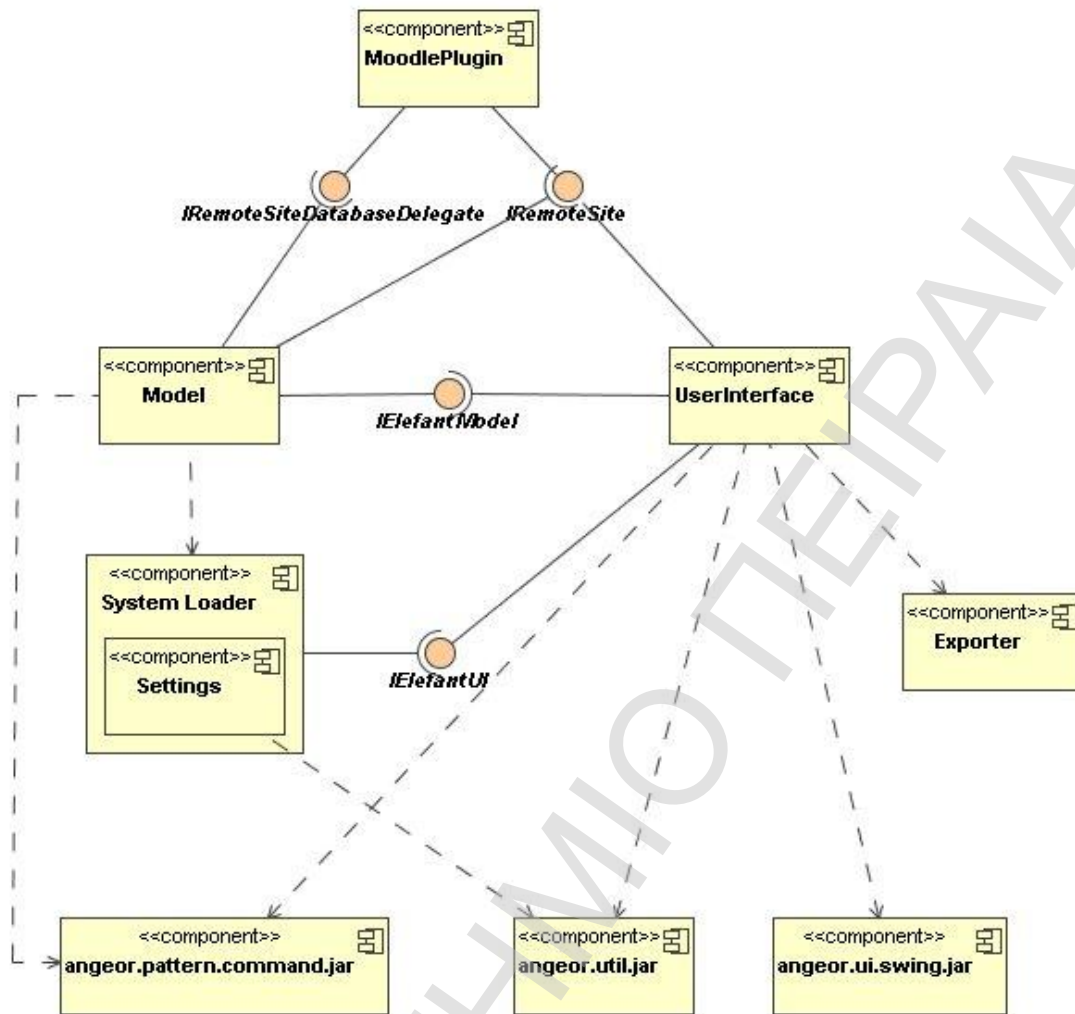
3.3. Όψη ψηφίδων (component view)

Η όψη ψηφίδων αναπαριστά τα μέρη που υλοποιούν το σύστημα και τις μεταξύ τους σχέσεις. Αντικείμενο της όψης αυτής αποτελεί η δομή του λογισμικού

όπως προκύπτει από τις φάσεις ανάπτυξης. Η όψη ψηφίδων περιγράφεται με τα διαγράμματα ψηφίδων.

Ένα διάγραμμα ψηφίδων μπορεί να αναπαριστά την φυσική δομή του κώδικα με όρους ψηφίδων κώδικα και των σχέσεών τους στο περιβάλλον υλοποίησης. Μία ψηφίδα στην πραγματικότητα δημιουργεί μία αντιστοίχιση μεταξύ της λογικής όψης και της όψης ψηφίδων. Μία ψηφίδα μπορεί να είναι κάποιο από τα πραγματικά μέρη που απαρτίζουν το λογισμικό σύστημα, όπως πηγαία αρχεία, βιβλιοθήκες, ψηφίδες διασύνδεσης και φυσικά εκτελέσιμα αρχεία, αλλά μπορεί να είναι και ένα σύνολο από τα πηγαία αρχεία, που ενωμένα δημιουργούν μία επαναχρησιμοποιήσιμη και παραμετροποιήσιμη οντότητα.

Παρακάτω παρατίθεται το διάγραμμα ψηφίδων του συστήματος.

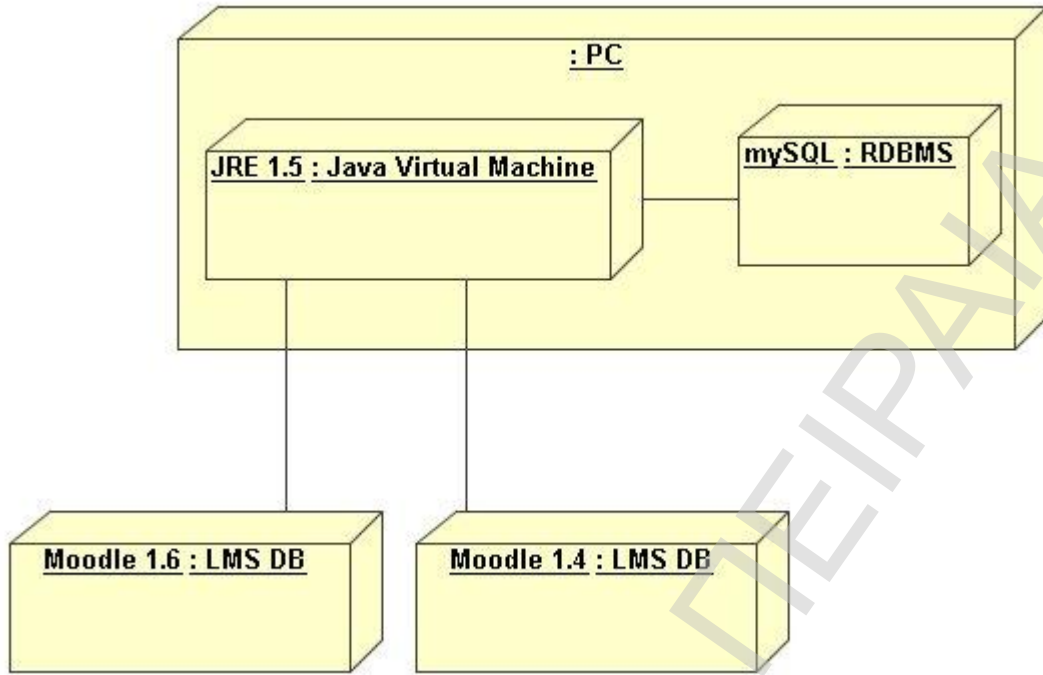


Σχήμα 3.3.1: Διάγραμμα ψηφίδων συστήματος

3.4. Όψη διάταξης

Η όψη διάταξης περιγράφει την φυσική παράθεση του συστήματος, όπως ηλεκτρονικούς υπολογιστές και συσκευές και πώς συνδέονται αυτά μεταξύ τους. Σε αντίθεση με την ψηφιδική όψη, η όψη αυτή αφορά στην φυσική δομή του συστήματος και την φυσική τοποθεσία των διάφορων ψηφίδων του συστήματος. Η όψη διάταξης περιγράφεται με διαγράμματα διάταξης (deployment diagrams), σε συνδυασμό με τα διαγράμματα ψηφίδων.

Παρακάτω παρατίθεται το διάγραμμα διάταξης του συστήματος αυτού.



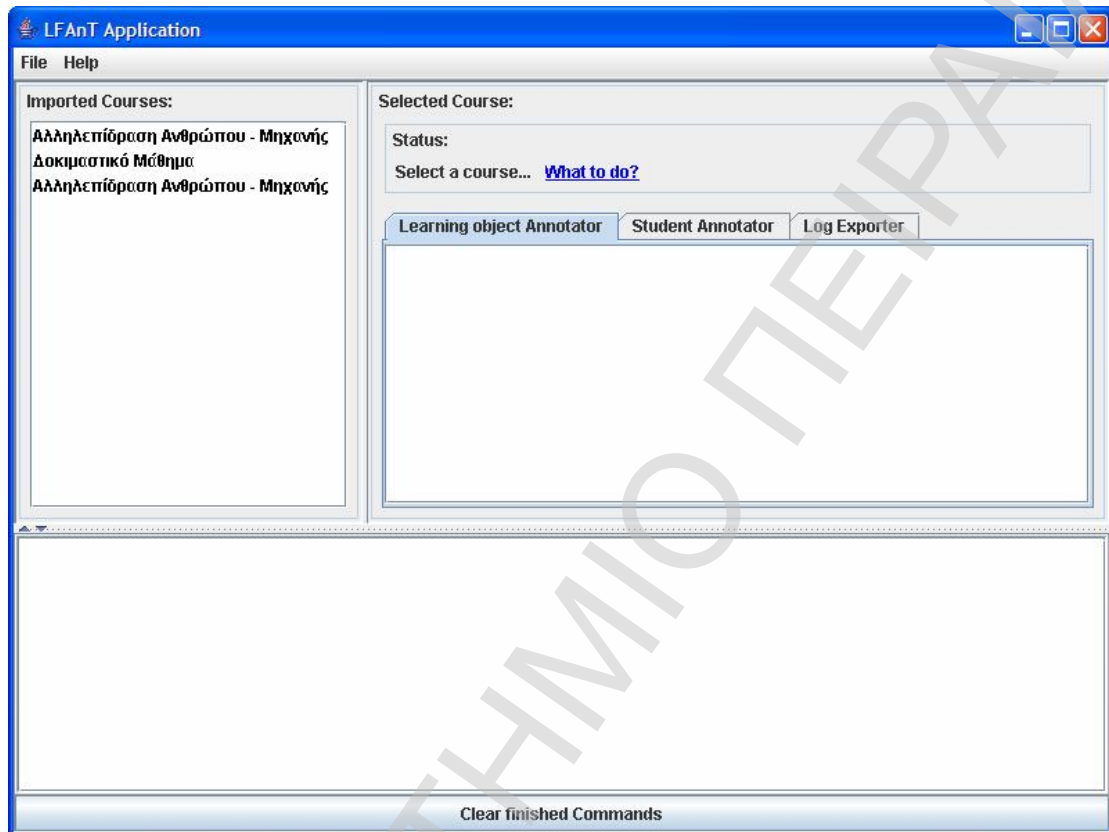
Σχήμα 3.4.1: Διάγραμμα διάταξης στιγμιότυπου συστήματος

Στην ενότητα αυτή έγινε μία προσπάθεια πλήρους περιγραφής του συστήματος σε ό,τι αφορά τον σχεδιασμό του και την υλοποίησή του, μέσω των όψεών του. Αρχικά παρουσιάστηκε η όψη περιπτώσεων χρήσης, ώστε να συνδεθούν οι απαιτήσεις του συστήματος με τον σχεδιασμό του, έπειτα ακολούθησε η λογική όψη, περιγράφοντας τον τελικό σχεδιασμό του συστήματος, όπως προέκυψε από συνεχείς επαναλήψεις των φάσεων ανάπτυξης του λογισμικού και τέλος έγινε αναφορά στην όψη υλοποίησης, δηλαδή στις όψεις ψηφίδων και διάταξης, ώστε να φανεί η φυσική διάσταση του συστήματος και οι βασικές ψηφίδες του.

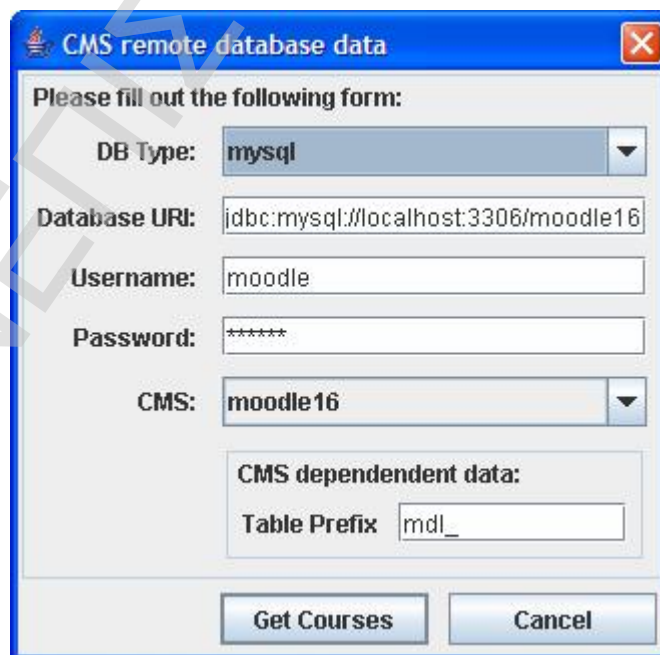
Για να είναι πλήρης η περιγραφή του συστήματος απαιτείται να γίνει μία παρουσίαση της γραφικής του διεπιφάνειας, ώστε να γίνει φανερό το πώς καλύφθηκαν οι διάφορες απαιτήσεις που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Η επόμενη ενότητα έχει ως αντικείμενο την παρουσίαση αυτή.

4. Παρουσίαση γραφικής διεπιφάνειας συστήματος

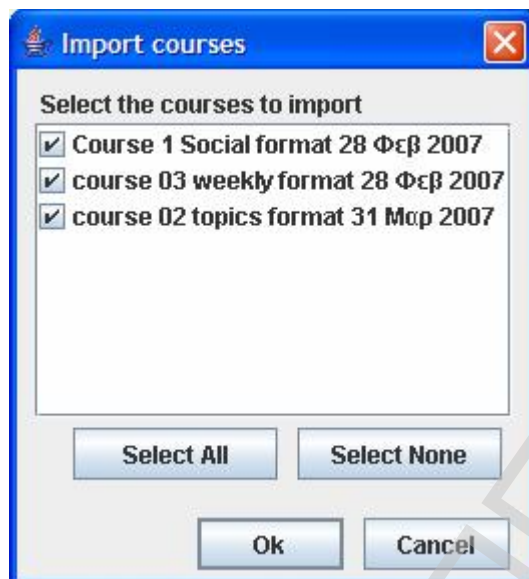
Στόχος της ενότητας αυτής είναι η παρουσίαση της γραφικής διεπιφάνειας του συστήματος, ως το τελευταίο βήμα για την πλήρη περιγραφή του.



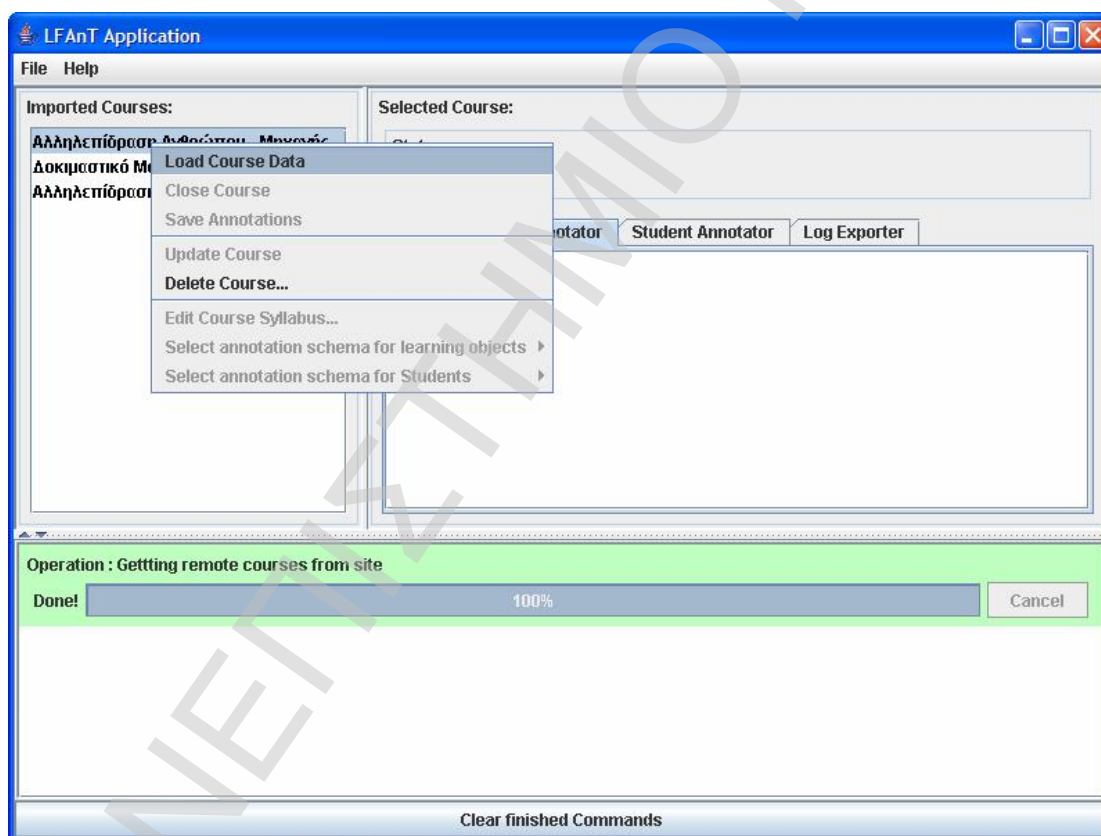
Σχήμα 3.4.1: Αρχική οθόνη συστήματος



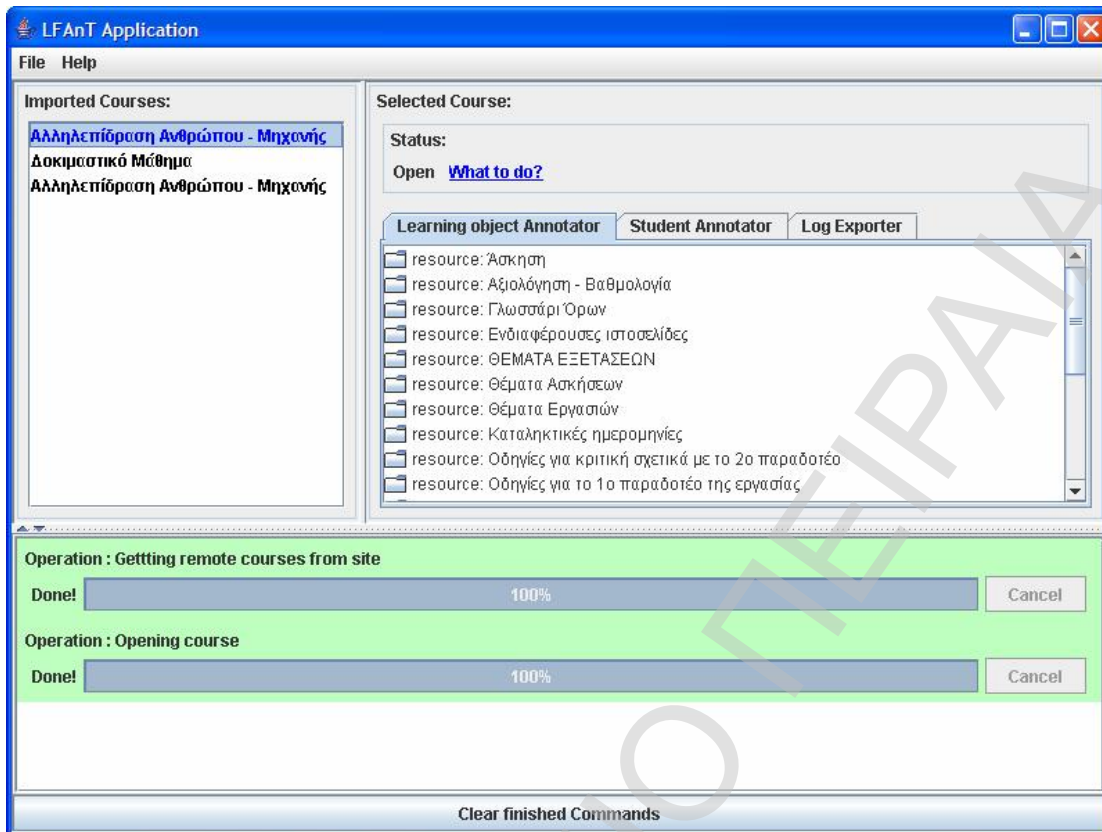
Σχήμα 3.4.2: Οθόνη προσδιορισμού στοιχείων βάσης δεδομένων LMS



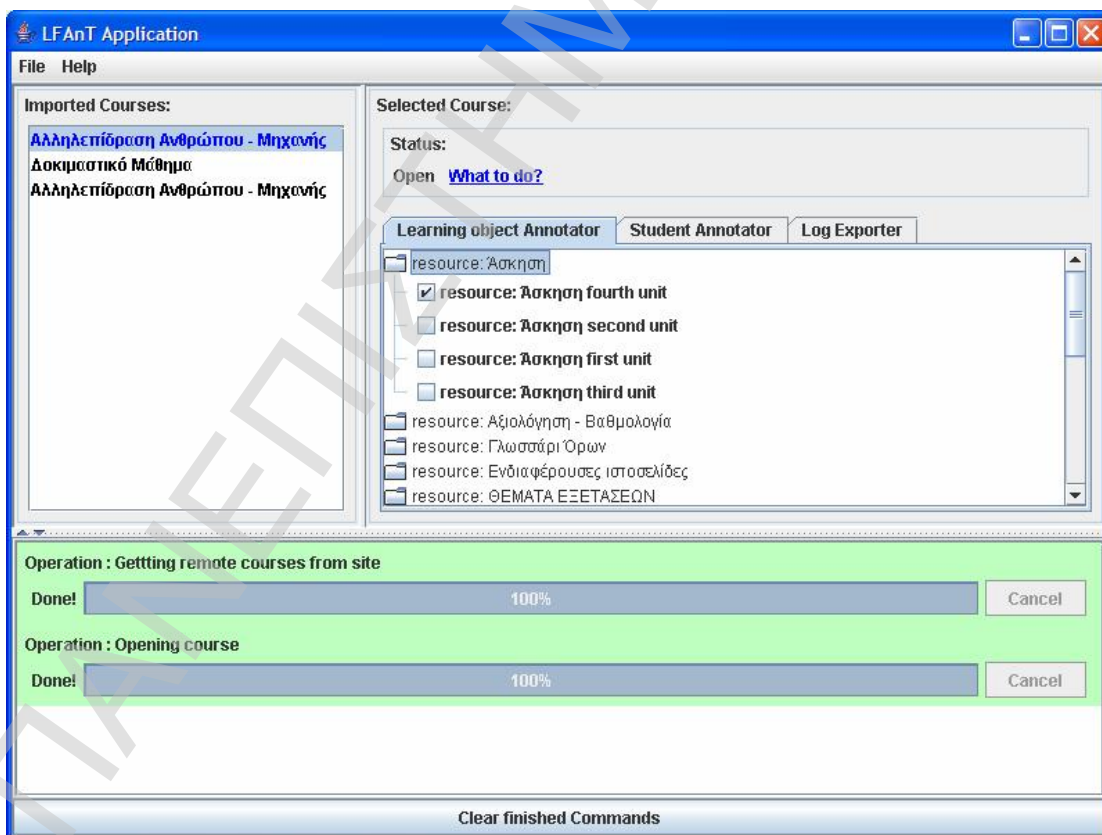
Σχήμα 3.4.3: Οθόνη επιλογής μαθημάτων προς εισαγωγή



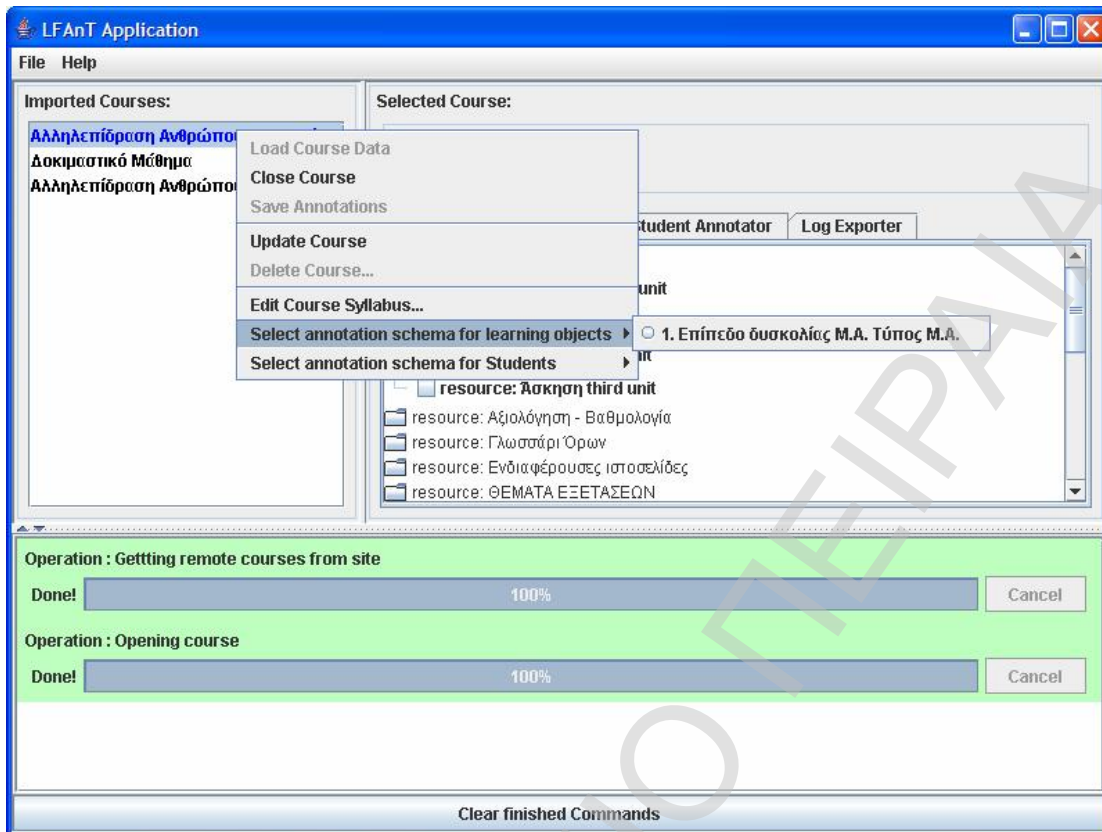
Σχήμα 3.4.4: Οθόνη μενού με τις έγκυρες ενέργειες



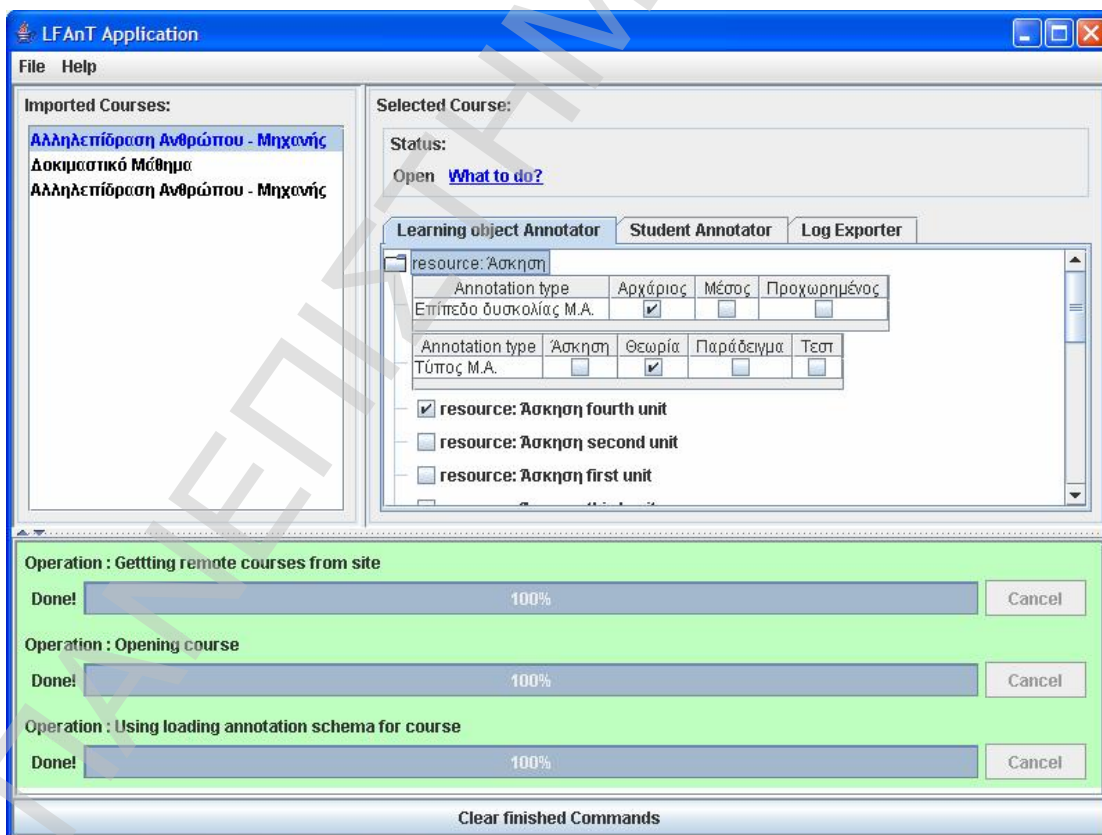
Σχήμα 3.4.5: Οθόνη προβολής ανοιχτού μαθήματος



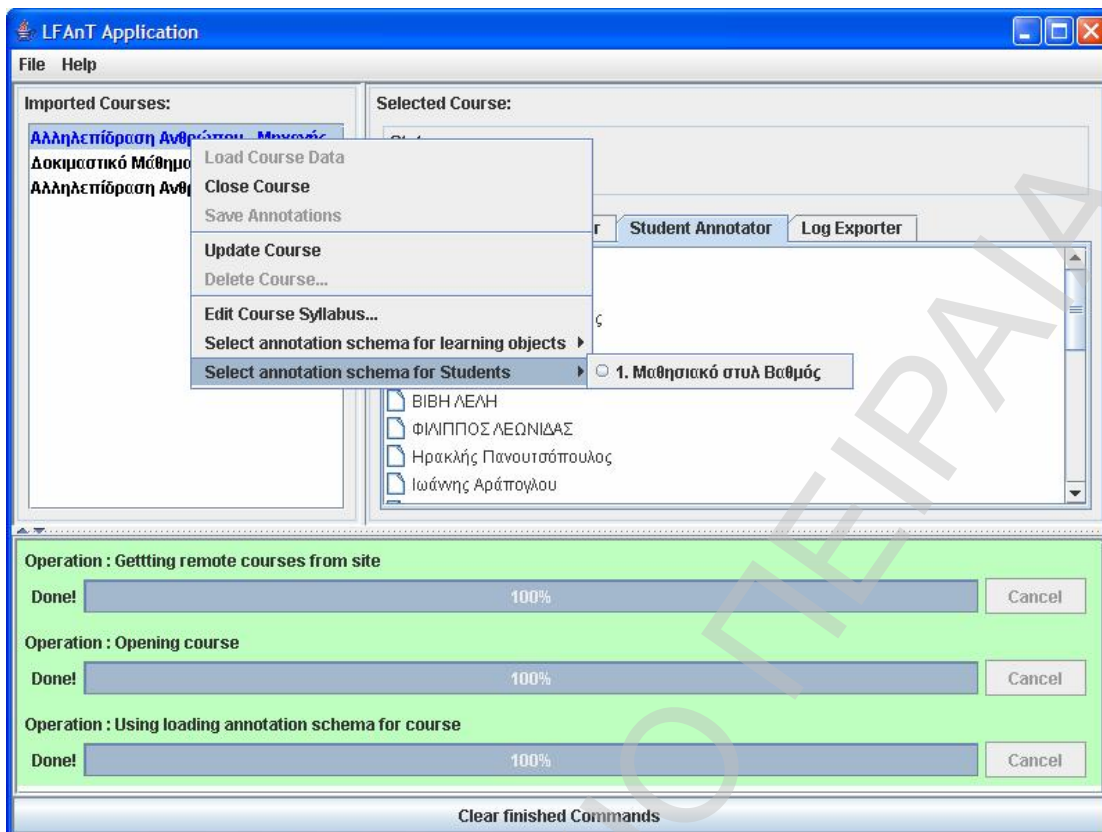
Σχήμα 3.4.6: Τα μεταδεδομένα τα σχετικά με την διδακτέα ύλη είναι ήδη φορτωμένα



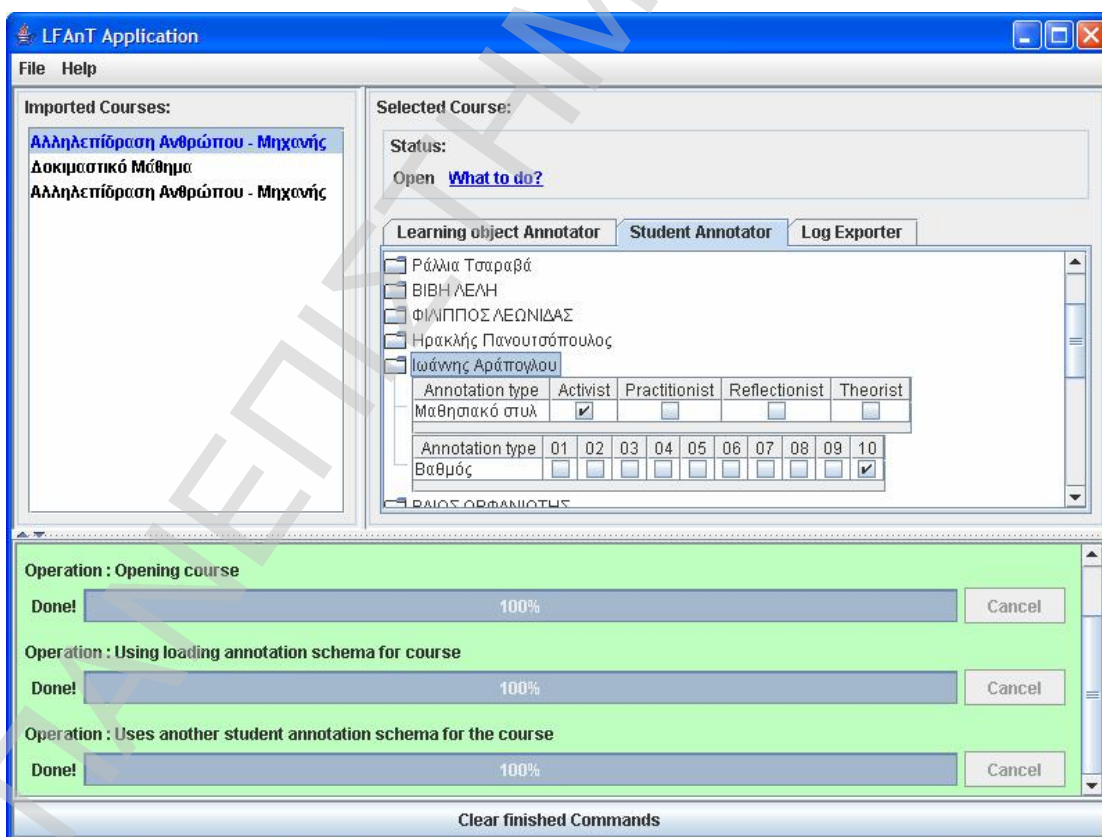
Σχήμα 3.4.7: Επιλογή σχήματος μεταδεδομένων για μαθησιακά αντικείμενα



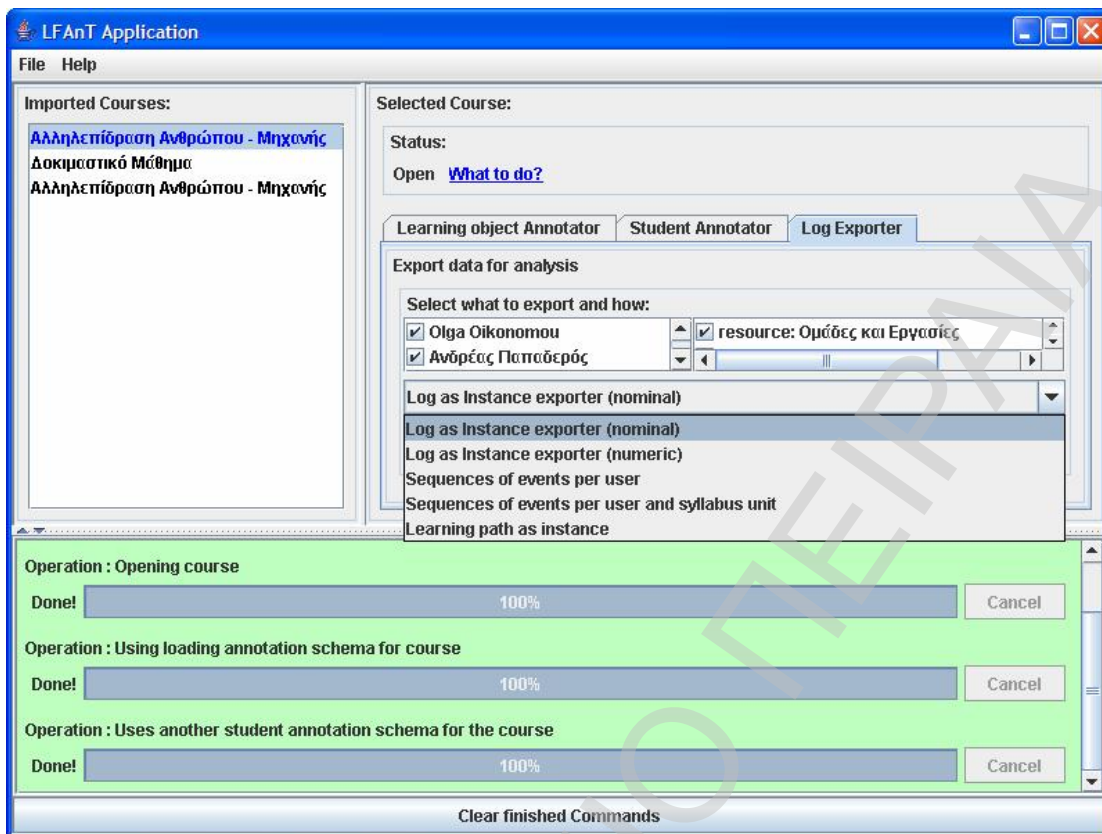
Σχήμα 3.4.8: Φορτωμένα μεταδεδομένα για τα μαθησιακά αντικείμενα



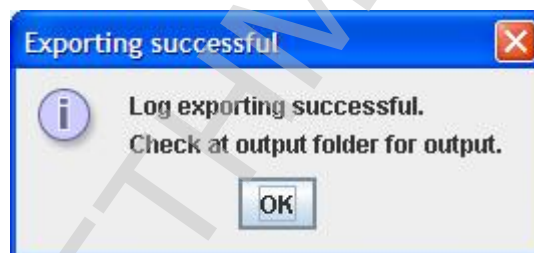
Σχήμα 3.4.9: Επιλογή σχήματος μεταδεδομένων για τους φοιτητές



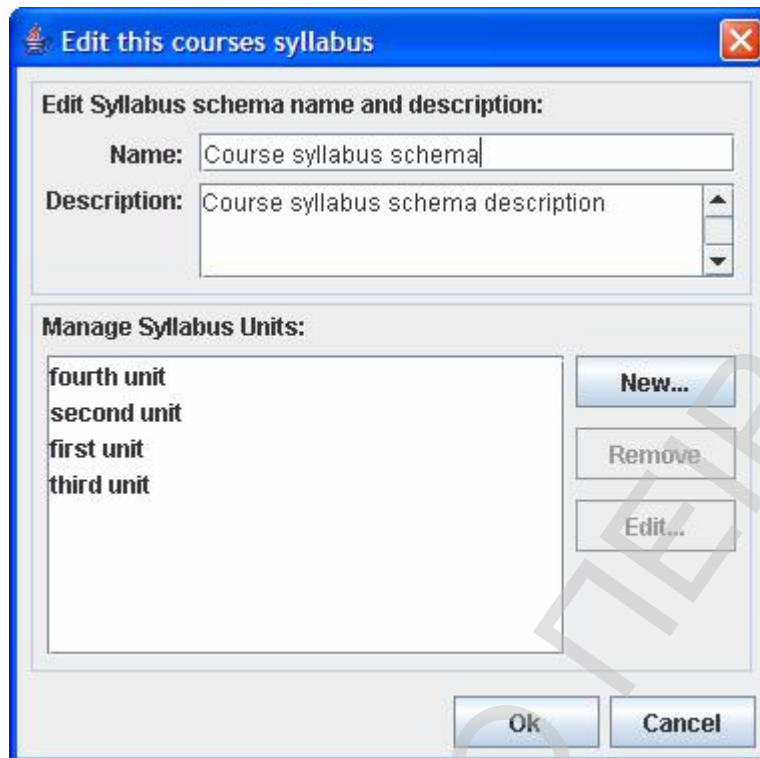
Σχήμα 3.4.10: Φόρτωση μεταδεδομένων φοιτητή



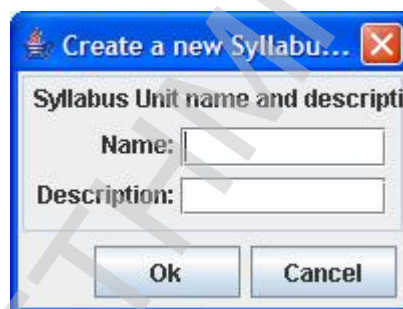
Σχήμα 3.4.11: Επιλογή δομής για την εξαγωγή δεδομένων



Σχήμα 3.4.12: Μήνυμα επιτυχούς εξαγωγής δεδομένων



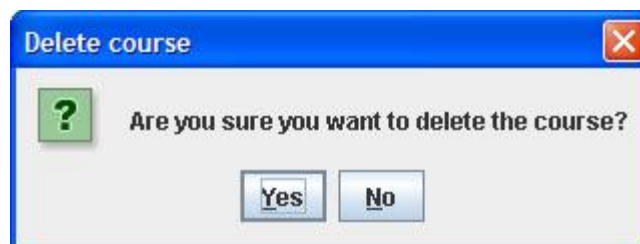
Σχήμα 3.4.13: Οθόνη επεξεργασίας διδακτέας ύλης



Σχήμα 3.4.14: Οθόνη δημιουργίας νέας διδακτικής ενότητας



Σχήμα 3.4.15: Οθόνη επιβεβαίωσης εξόδου



Σχήμα 3.4.16: Οθόνη επιβεβαίωσης διαγραφής μαθήματος



Σχήμα 3.4.17: Οθόνη σφάλματος σύνδεσης με ΒΔ κατά την εκκίνηση του συστήματος

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κεφάλαιο IV. Επίλογος

1. Εισαγωγή

Η δομή της εργασίας μέχρι τώρα στόχο είχε να τονίσει την πορεία της ανάπτυξης του εν λόγω εργαλείου. Αρχικά παρουσιάστηκαν ερευνητικά δεδομένα και ανάγκες στο πεδίο της εκπαιδευτικής ανάλυσης δεδομένων. Οδηγούμενοι από τις ανάγκες αυτές στην συνέχεια περιγράφηκαν οι απαιτήσεις του συστήματος, λειτουργικές και μη, ενώ σ' αυτές υπάρχουν και αναφορές σε απαιτήσεις ευχρηστίας. Όλες αυτές λήφθηκαν υπόψη στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του συστήματος, του οποίου η γραφική διεπιφάνεια παρουσιάστηκε στην τελευταία ενότητα του προηγούμενου κεφαλαίου.

Θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι ο αναγνώστης με τα μέχρι τώρα παρουσιασθέντα δεδομένα θα πρέπει να είναι σε θέση να ελέγξει το αν το σύστημα, έτσι όπως έχει παρουσιαστεί μέχρι στιγμής, όντως καλύπτει τις υπάρχουσες ανάγκες. Βέβαια η παρουσίαση του συστήματος, δεν μπορεί να αποδείξει ότι το λογισμικό σύστημα όντως συνάδει με τις προδιαγραφές του. Για τον λόγο αυτό όμως εξάλλου η παρούσα εργασία συνοδεύεται από το λογισμικό σύστημα. Παρόλα αυτά κρίθηκε ότι για την πληρότητα της παρουσίασης του εργαλείου θα πρέπει να γίνει αναφορά σε ένα ολοκληρωμένο σενάριο χρήσης του.

Το κεφάλαιο αυτό χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο παρουσιάζεται ένα πλήρες παράδειγμα χρήσης του συστήματος, ενώ το δεύτερο όντας επιλογικό καταλήγει στους μελλοντικούς μας στόχους και στις πιθανές επεκτάσεις του εργαλείου.

2. Σενάριο χρήσης του εργαλείου

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ένα σενάριο χρήσης του εργαλείου, όχι απαραίτητα για την επίτευξη κάποιου ερευνητικού στόχου, αλλά για την επίδειξη του ότι το εργαλείο όντως ικανοποιεί τις προδιαγραφές, για τις οποίες αυτό σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε. Αρχικά γίνεται αναφορά προς το αντικείμενο του σεναρίου και στην συνέχεια παρατίθενται όλα τα βήματα που απαιτούνται για την περάτωση του σεναρίου μέσω του συστήματος, μαζί με τις αντίστοιχες εξηγήσεις. Τα βήματα, όπου κρίθηκε απαραίτητο συνοδεύονται και από τις κατάλληλες εικόνες από στιγμιότυπα του εργαλείου.

2.1. Στόχος σεναρίου

Αντικείμενο του σεναρίου είναι η συσχέτιση του μαθησιακού στυλ των εκπαιδευόμενων από τις ενέργειές τους. Η χρήση του ιστού ως εκπαιδευτικό μέσο μπορεί να επιφέρει διάφορα πλεονεκτήματα στους εκπαιδευόμενους, αρκεί όμως η τεχνολογία να χρησιμοποιείται με τον κατάλληλο τρόπο, ώστε να αντιμετωπιστούν συγκεκριμένα μειονεκτήματα που εισάγονται από την ίδια την χρήση της τεχνολογίας. Τα μειονεκτήματα αυτά έχουν ήδη αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, ένα εκ των οποίων είναι το γεγονός ότι οι εκπαιδευτές δεν μπορούν να παρακολουθήσουν τις ενέργειες και άρα την συμπεριφορά των εκπαιδευόμενων.

Ένας ερευνητικός χώρος που στοχεύει στην αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού είναι αυτός των προσαρμοστικών εκπαιδευτικών υπερμεσικών συστημάτων

(AEHS) [\[Brusilovsky, 1996\]](#), [\[Brusilovsky, 1999\]](#), [\[Brusilovsky, 2001\]](#). Η ανίχνευση των ενεργειών των χρηστών και της συμπεριφοράς τους παίζει σπουδαίο ρόλο στα συστήματα αυτά, αφού θα πρέπει να δημιουργήσουν ένα μοντέλο του χρήστη και να το επεξεργάζονται, πιθανώς μεταβάλλοντάς το και προσαρμόζοντας την έξοδο ανάλογα.

2.2. Μαθησιακό στυλ

Το μοντέλο του χρήστη αποτελείται από ένα σύνολο στοιχείων, ένα εκ των οποίων είναι και το μαθησιακό του στυλ. Σύμφωνα με το [\[Kolb, 1984\]](#) οι άνθρωποι αναπτύσσουν διαφορετικά μαθησιακά στυλ, με τον ίδιο τρόπο που αναπτύσσουν κάθε άλλου είδους στυλ, όπως στυλ διαχείρισης, προσαρμογής, ηγεσίας, διαπραγμάτευσης, διπλωματίας κτλ. Βασισμένοι στην θεωρία αυτή οι [\[Honey and Mumford 1992\]](#) πρότειναν τέσσερα διαφορετικά μαθησιακά στυλ, τα οποία αντιστοιχούν σε τέσσερις διεργασίες, κάποια διεργασία εκ των οποίων πρέπει να είναι παρούσα κατά την διαδικασία της μάθησης. Τα τέσσερα μαθησιακά στυλ είναι τα εξής: Activist, Reflector, Theorist, Pragmatist.

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν άνθρωποι που εμπλέκονται άμεσα με την εκπαιδευτική διαδικασία, αναζητούν την πρόκληση και την άμεση εμπειρία, που είναι ανοιχτόμυαλοι και πολλές φορές αποφεύγουν την υλοποίηση των ιδεών τους. Αντίθετα στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν άνθρωποι που κρατούν απόσταση από το πρόβλημα που καλούνται να αντιμετωπίσουν. Καταρχήν συλλέγουν δεδομένα και τα αναλύουν, ενώ καθυστερούν να καταλήξουν σε συμπεράσματα και είναι σκεπτικοί. Οι θεωρητικοί σκέπτονται τα περί του προβλήματος μέσω λογικών βημάτων,

δημιουργούν θεωρίες από διεσπαρμένα γεγονότα και απορρίπτουν την υποκειμενικότητα και τα γρήγορα και μη τεκμηριωμένα βήματα. Τέλος οι πραγματιστές αναζητούν και δοκιμάζουν νέες ιδέες, είναι πρακτικοί, επί του προβλήματος, προτιμούν την ενασχόλησή τους με λύση πρακτικών προβλημάτων, λαμβάνουν γρήγορα τις αποφάσεις τους, ενώ αποφεύγουν τις μεγάλες συζητήσεις.

Δεδομένου του ότι το υλικό και οι διάφορες δραστηριότητες που διακινούνται μέσω ενός συστήματος διαχείρισης της μάθησης έχουν κάποιον τύπο (π.χ. θεωρία, παράδειγμα, εξομοίωση, τεστ, άσκηση), κάθε εκπαιδευόμενος, ανάλογα με το μαθησιακό του στυλ, εικάζουμε ότι θα προσπελάσει το υλικό ακολουθώντας διαφορετική σειρά και ότι θα συμμετέχει σε διαφορετικές δραστηριότητες (ή τουλάχιστον μπορεί να μη συμμετάσχει καθόλου σε κάποιες). Τα δεδομένα καταγραφής ενός κατάλληλα σχεδιασμένου μαθήματος θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν επομένως, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα ως προς πιθανή συσχέτιση του μαθησιακού στυλ των εκπαιδευομένων με τις δράσεις τους.

2.3. Εκτέλεση σεναρίου

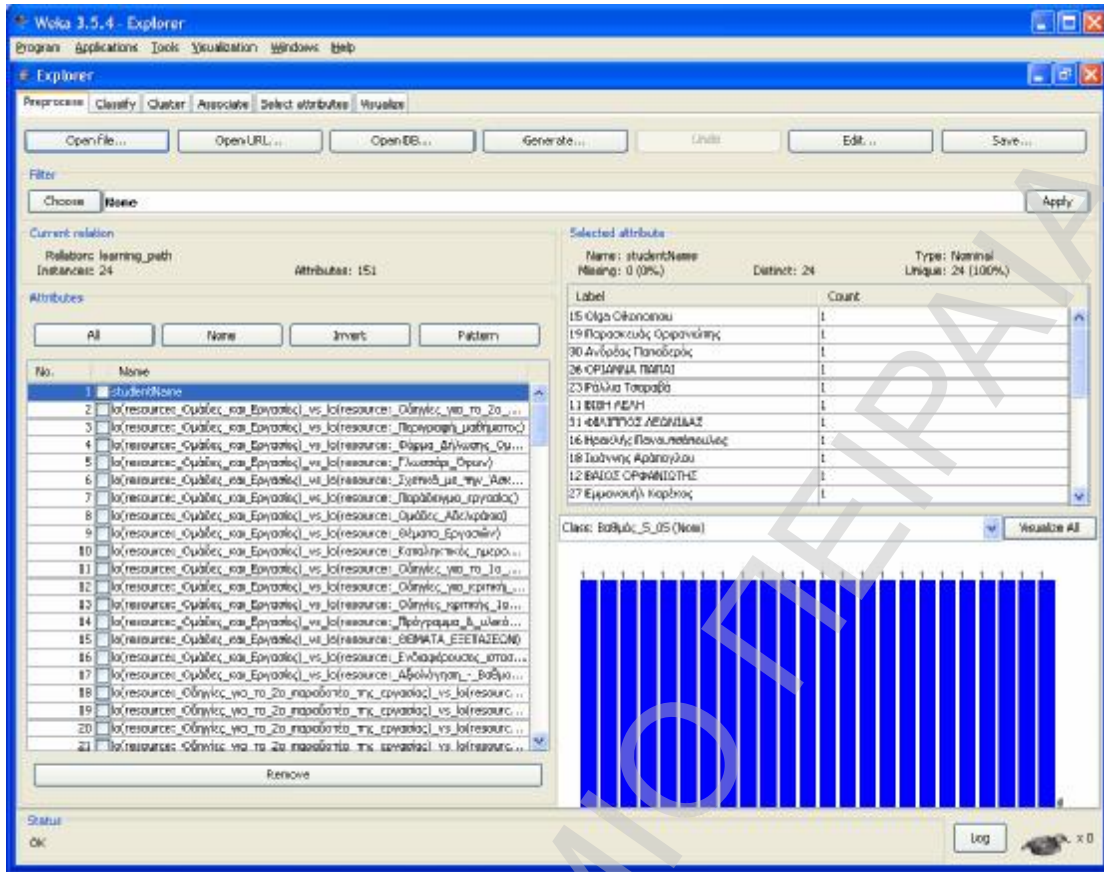
Έχοντας εντοπίσει το πρόβλημα το οποίο θα ερευνηθεί και έχοντας καθορίσει τους στόχους της έρευνας, στην συνέχεια θα πρέπει να συγκεντρωθούν τα δεδομένα. Αυτό πραγματοποιείται με την εισαγωγή των δεδομένων από την απομακρυσμένη βάση δεδομένων ενός LMS στην βάση δεδομένων του συστήματος και την επισημείωσή τους με τα κατάλληλα μεταδεδομένα. Στην συνέχεια πρέπει να μετατραπούν στην κατάλληλη μορφή, ώστε να είναι εφικτή η είσοδός τους σε κάποιο σύστημα κατάλληλο για την ανάλυσή τους. Όπως έχει ειπωθεί για να είναι εφικτή η

είσοδός τους, θα πρέπει να βρίσκονται σε μορφή *εννοιών, στιγμιοτύπων και χαρακτηριστικών* (concepts, instances, attributes).

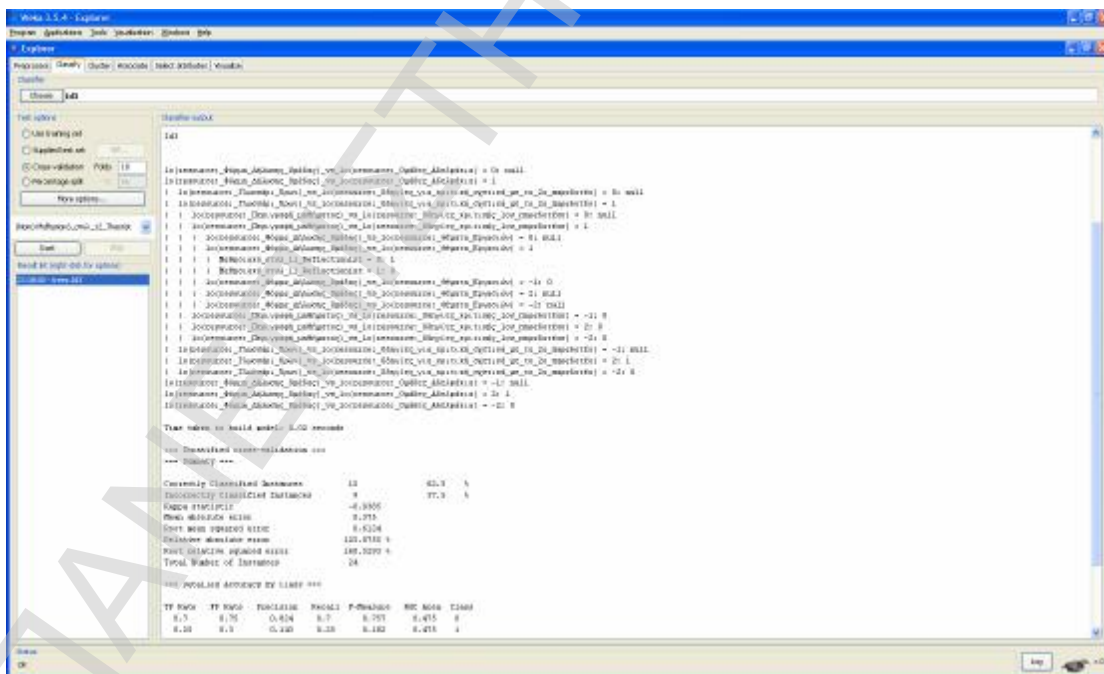
Ως *έννοια* θα μπορούσε να οριστεί ο στόχος της έρευνας, το ποια γνώση δηλαδή επιχειρείται να μαθευτεί ή εκμαιευθεί από τα δεδομένα. Εν προκειμένω η *έννοια* που μας απασχολεί είναι η συσχέτιση του μαθησιακού στυλ των εκπαιδευόμενων με τις ενέργειές τους.

Κάθε *στιγμιότυπο* ουσιαστικά αποτελεί κάποιο γεγονός, ένα παράδειγμα εκτέλεσης κάποιας εργασίας. Στο συγκεκριμένο πρόβλημα που μας απασχολεί, ένα *στιγμιότυπο* αποτελεί την ακολουθία ενεργειών πάνω στα διάφορα μαθησιακά αντικείμενα ενός φοιτητή και το μαθησιακό στυλ του φοιτητή. Δηλαδή υπάρχουν τόσα στιγμιότυπα, όσα και οι φοιτητές ενός μαθήματος. Συνεπώς το κατάλληλο σενάριο για εξαγωγή δεδομένων είναι το “Learning path as Instance”.

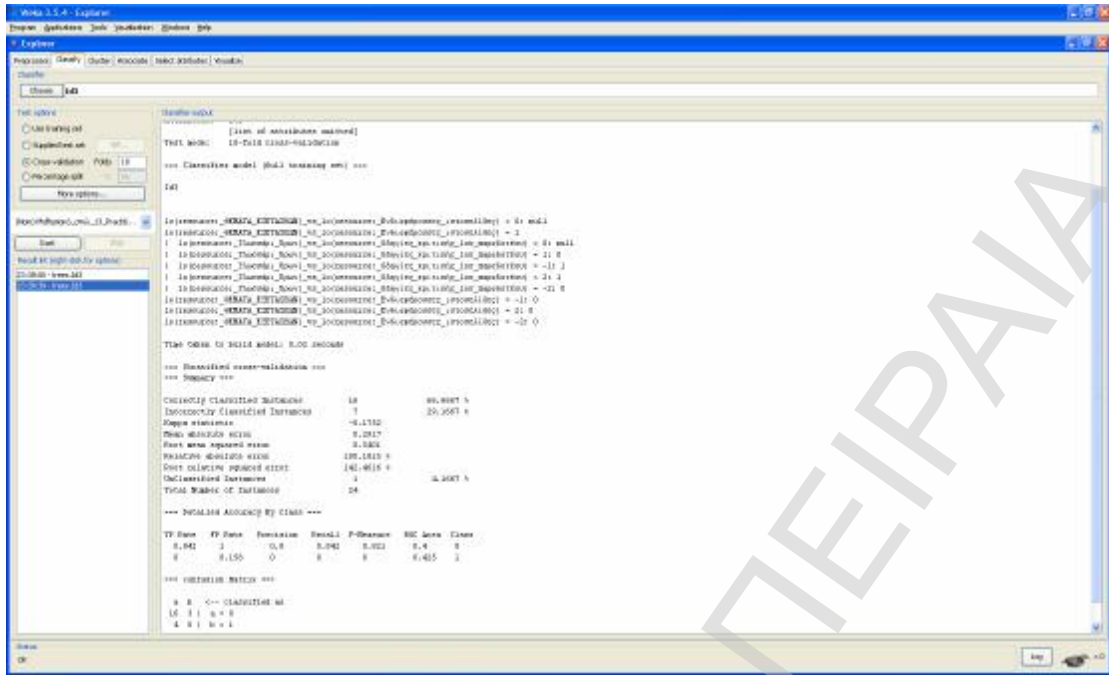
Μετά την εξαγωγή των δεδομένων σειρά έχει η ανάλυσή τους μέσω κάποιου εργαλείου που υποστηρίζει την ARFF μορφή. Όπως έχει ήδη αναφερθεί το WEKA είναι μία τέτοια περίπτωση εργαλείου. Το WEKA υποστηρίζει διάφορες μεθόδους μηχανικής μάθησης. Στόχος της παρούσας εργασίας δεν είναι να τεκμηριώσει την επιλογή κάποιας συγκεκριμένης μεθόδου, ούτε να τεκμηριώσει τα αποτελέσματα αυτής. Όπως έχει αναφερθεί και στα δύο πρώτα κεφάλαια της εργασίας στόχος υπήρξε η δημιουργία της βάσης για μελλοντική έρευνα στον χώρο αυτό. Συνεπώς στην συνέχεια απλά παρατίθενται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων.



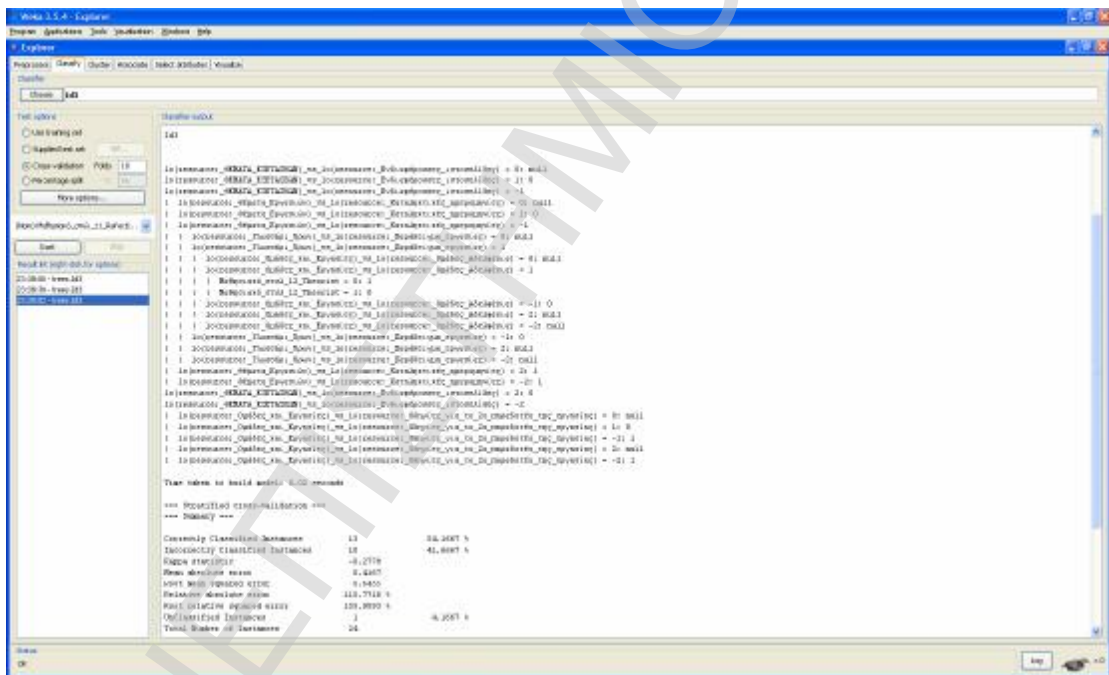
Σχήμα 2.3.1: WEKA 3.5.4 άνοιγμα αρχείου που προέκυψε από το σύστημα



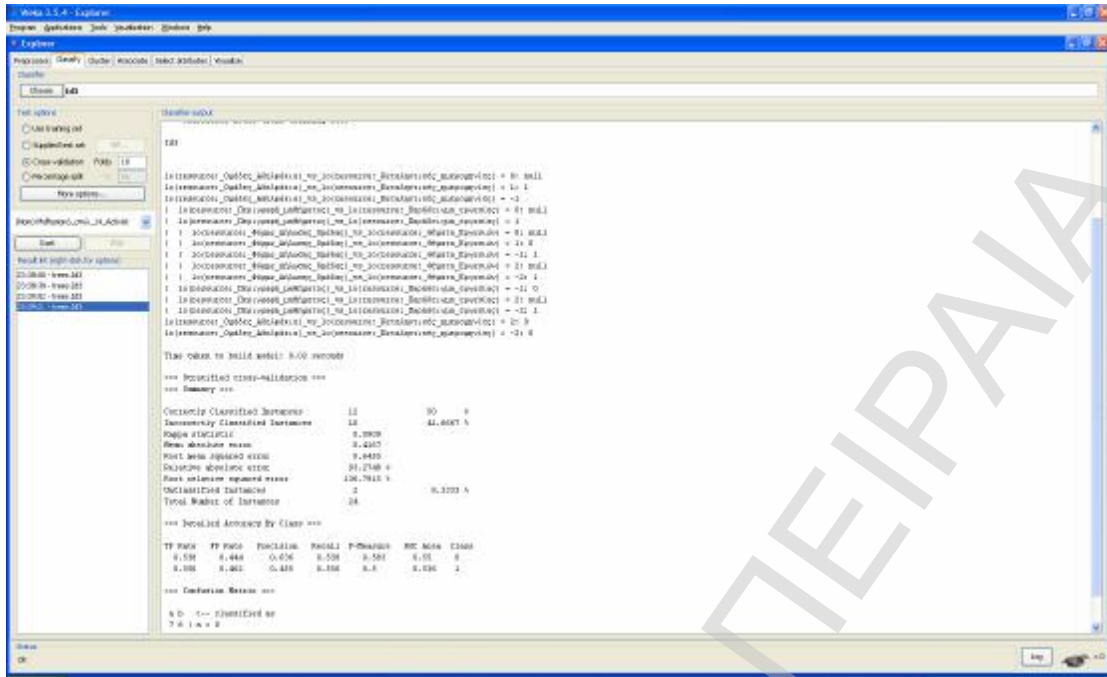
Σχήμα 2.3.2: Εκτέλεση του αλγορίθμου ID3 για συσχέτιση της σειράς πρόσβασης των μαθησιακών αντικειμένων με το μαθησιακό στυλ “Theorist” των εκπαιδευόμενων



Σχήμα 2.3.3: Εκτέλεση του αλγορίθμου ID3 για συσχέτιση της σειράς πρόσβασης των μαθησιακών αντικειμένων με το μαθησιακό στυλ “Pragmatism” των εκπαιδευόμενων



Σχήμα 2.3.4: Εκτέλεση του αλγορίθμου ID3 για συσχέτιση της σειράς πρόσβασης των μαθησιακών αντικειμένων με το μαθησιακό στυλ “Reflector” των εκπαιδευόμενων



Σχήμα 2.3.5: Εκτέλεση του αλγορίθμου ID3 για συσχέτιση της σειράς πρόσβασης των μαθησιακών αντικειμένων με το μαθησιακό στυλ “Activist” των εκπαιδευόμενων

Στο σημείο αυτό πρέπει να υπογραμμιστεί ότι απλά επιδεικνύεται ότι τα δεδομένα που εξάγει το σύστημα όντως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατηγοριοποίηση ή την εύρεση συσχετίσεων. Σε καμία περίπτωση τα μεταδεδομένα που έχουν χρησιμοποιηθεί μπορεί να θεωρηθούν ως σωστά, άρα και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την οποιαδήποτε ανάλυση δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Με την βοήθεια του αλγορίθμου ID3 δημιουργούνται δένδρα κατηγοριοποίησης των αποτελεσμάτων. Έτσι π.χ. από την τελευταία εφαρμογή του αλγορίθμου προκύπτει το δέντρο:

```

lo(resource:_Ομάδες_Αδελφάκια)_vs_lo(resource:_Καταληκτικές_ημερομηνίες) = 0: null
lo(resource:_Ομάδες_Αδελφάκια)_vs_lo(resource:_Καταληκτικές_ημερομηνίες) = 1: 1
lo(resource:_Ομάδες_Αδελφάκια)_vs_lo(resource:_Καταληκτικές_ημερομηνίες) = -1
| lo(resource:_Περιγραφή_μαθήματος)_vs_lo(resource:_Παράδειγμα_εργασίας) = 0: null
| lo(resource:_Περιγραφή_μαθήματος)_vs_lo(resource:_Παράδειγμα_εργασίας) = 1
| | lo(resource:_Φόρμα_Δήλωσης_Ομάδας)_vs_lo(resource:_Θέματα_Εργασιών) = 0: null
| | lo(resource:_Φόρμα_Δήλωσης_Ομάδας)_vs_lo(resource:_Θέματα_Εργασιών) = 1: 0
| | lo(resource:_Φόρμα_Δήλωσης_Ομάδας)_vs_lo(resource:_Θέματα_Εργασιών) = -1: 1
| | lo(resource:_Φόρμα_Δήλωσης_Ομάδας)_vs_lo(resource:_Θέματα_Εργασιών) = 2: null
| | lo(resource:_Φόρμα_Δήλωσης_Ομάδας)_vs_lo(resource:_Θέματα_Εργασιών) = -2: 1
| | lo(resource:_Περιγραφή_μαθήματος)_vs_lo(resource:_Παράδειγμα_εργασίας) = -1: 0
| | lo(resource:_Περιγραφή_μαθήματος)_vs_lo(resource:_Παράδειγμα_εργασίας) = 2: null
| | lo(resource:_Περιγραφή_μαθήματος)_vs_lo(resource:_Παράδειγμα_εργασίας) = -2: 1
lo(resource:_Ομάδες_Αδελφάκια)_vs_lo(resource:_Καταληκτικές_ημερομηνίες) = 2: 0
lo(resource:_Ομάδες_Αδελφάκια)_vs_lo(resource:_Καταληκτικές_ημερομηνίες) = -2: 0

```

Τι σημαίνουν οι παραπάνω κώδικες εξηγείται στο αρχείο που εξάγεται:

% for lo(j)_vs_lo(i):
% 0: means that user has accessed learning object j the same time as learning object i
% 1: means that user has accessed learning object j before i
% -1: means that user has accessed learning object j after i
% -2: means that user hasn't accessed learning object j at all
% 2: means that user hasn't accessed learning object i at all

Έτσι σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης όταν ένας φοιτητής προσπελαύνει το μαθησιακό αντικείμενο Ομάδες_αδελφάκια πριν από το Καταληκτικές_ημερομηνίες, τότε μάλλον είναι “activist”, διαφορετικά αν τα έχει προσπελάσει με την αντίστροφη σειρά, αν έχει προσπελάσει το Περιγραφή_μαθήματος πριν το Παράδειγμα_εργασίας και το Θέματα_Εργασιών πριν την Φόρμα_Δήλωσης_Ομάδας ή δεν έχει προσπελάσει καθόλου το Φόρμα_Δήλωσης_ομάδας τότε επίσης είναι “activist” κοκ.

3. Επίλογος

3.1. Σύνοψη

Η βασική αφορμή ενασχόλησης με το συγκεκριμένο θέμα υπήρξε ένα από τα κυριότερα μειονεκτήματα της ηλεκτρονικής μάθησης. Όπως αναφέρθηκε η υιοθέτηση των ICTs, εκτός του ότι φανέρωσε νέες προοπτικές για την επίτευξη της μάθησης, εισήγαγε και ορισμένα χαρακτηριστικά σε αυτήν, που αλλοιώνουν την ίδια την φύση της παραδοσιακής διδασκαλίας, παρέχοντας σε αυτήν και θετικές και αρνητικές ιδιότητες. Η ερώτηση που τίθεται είναι πώς είναι δυνατόν να επιτευχθεί το φιλτράρισμα των ιδιοτήτων αυτών, ώστε να αποφευχθούν οι αρνητικές και παράλληλα να διατηρηθούν οι θετικές. Ενδεικτικό παράδειγμα ενός τέτοιου

χαρακτηριστικού είναι η δυνατότητα απομακρυσμένης συμμετοχής σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Ναι μεν αυτό επιτρέπει την εν μέρει αποδέσμευση των συμμετεχόντων από χωρικές και χρονικές υποχρεώσεις, από την άλλη όμως πλευρά αυτό δημιουργεί την εξής δυσκολία: Οι εκπαιδευτές δυσκολεύονται να παρακολουθήσουν την συμπεριφορά των εκπαιδευόμενων, γεγονός που δεν μπορεί να αγνοηθεί αφήφιστα, διότι μέσω της παρατήρησης της συμπεριφοράς αυτής επιτυγχάνεται η βελτίωση και ο επαναπροσδιορισμός της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της συμπεριφοράς του εκπαιδευτή.

Ακριβώς αυτό το πρόβλημα, όπως διαπιστώθηκε στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας αποτελεί αντικείμενο έρευνας και λόγος συγχώνευσης των πεδίων της εκπαίδευσης και της εξόρρυξης δεδομένων. Η ύπαρξη πολλών προσπαθειών συγκέντρωσης πληροφορίας, άμεσης παρουσίασής της ή ανάλυσής της και έπειτα παρουσίασής της, φανερώνει ακριβώς τον προβληματισμό επί του θέματος. Στόχος της παρούσας εργασίας δεν ήταν να προταθεί άλλη μία τέτοια προσπάθεια λύσης του προβλήματος, αλλά η δημιουργία ενός λογισμικού εργαλείου προσανατολισμένου στο συγκεκριμένο χώρο, ώστε να μπορέσει να αποτελέσει βάση για περαιτέρω μελέτη, ανάπτυξη και έλεγχο υποθέσεων.

Το ότι το εργαλείο έχει κατεύθυνση που αποβλέπει στο πεδίο της εκπαίδευσης και ότι δεν είναι κάποιο εργαλείο που αποσκοπεί γενικά στην συγκέντρωση και μορφοποίηση δεδομένων έγινε φανερό από το ότι έχει σχεδιαστεί γύρω από τις έννοιες μάθημα, φοιτητής, μαθησιακό αντικείμενο. Επίσης τα δεδομένα αντλούνται από συστήματα διαχείρισης της μάθησης, ενώ υποστηρίζεται και η επισημείωση τόσο των φοιτητών όσο και των μαθησιακών αντικειμένων με μεταδεδομένα. Το ότι το εργαλείο έχει χαρακτήρα υποστήριξης μελλοντικής έρευνας είναι φανερό από τα επιλεγμένα σημεία επέκτασης, όπως αυτά περιγράφηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια.

Εν συντομία το σύστημα υποστηρίζει επέκταση σε ό,τι αφορά τα υποστηριζόμενα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης, τη γραφική διεπιφάνεια χρήσης και την μορφή και δομή εξαγωγής των δεδομένων για ανάλυση.

Ακόμη βασικό χαρακτηριστικό του εργαλείου είναι η δυνατότητα συμμετοχής των μεταδεδομένων σε οποιαδήποτε εξαγόμενα δεδομένα. Με τον τρόπο αυτό είναι εφικτό να προκύψουν γενικότερα συμπεράσματα από την ανάλυση των δεδομένων.

Στην προηγούμενη ενότητα έγινε επίδειξη το πώς το προϊόν σύστημα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των καταγεγραμμένων δεδομένων μέσω του συστήματος WEKA για την συσχέτιση της σειράς προσπέλασης μαθησιακών αντικειμένων και του μαθησιακού στυλ των εκπαιδευόμενων. Από την χρήση του συστήματος φαίνεται ότι αυτό ικανοποιεί όλους τις βασικές απαιτήσεις που είχαν τεθεί αρχικά λειτουργικές και μη.

Βέβαια θα μπορούσε να λεχθεί ότι το γεγονός ότι για να επιτύχει τον βασικό του στόχο το εργαλείο θα πρέπει τελικά να υποστηρίζει πλήθος άλλων σεναρίων και συστημάτων διαχείρισης της μάθησης. Αυτό όντως διαπιστώθηκε σε πρώτη φάση όπως έχει αναφερθεί στο τρίτο κεφάλαιο. Η πραγματοποίηση της μελέτης χρήσης του εργαλείου που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα αποδείχθηκε στην πρώτη φάση ότι δεν ήταν εφικτή με την χρήση του πρώτου και αρχικά μοναδικού σεναρίου. Κι όμως τα υπόλοιπα τέσσερα από τα πέντε σενάρια αναπτύχθηκαν σε διάστημα πέντε περίπου ωρών, ενώ ενσωματώθηκαν σε αυτό σε λίγα μόνο λεπτά. Μάλιστα για την ανάπτυξη των σεναρίων δεν απαιτήθηκε τίποτε άλλο εκτός από την ικανότητα προγραμματισμού σε Java (Δεν απαιτείται δηλαδή SQL, αλληλεπίδραση με κάποια βάση δεδομένων κτλ.). Εντέλει το εργαλείο φάνηκε ότι μπορεί να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις ανάλυσης των καταγεγραμμένων δεδομένων. Απομένει η συνεχής

επέκταση και χρήση του στο μέλλον για να αποδειχθεί ουσιαστικά ότι ο στόχος που έχει τεθεί, μπορεί όντως να επιτευχθεί.

3.2. Κριτική – Μελλοντικά θέματα έρευνας

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι να ασκηθεί αυτοκριτική στο σύστημα που αναπτύχθηκε, ώστε να τονιστούν κάποια μειονεκτήματα της προσέγγισης που προτάθηκε. Ένα από αυτά είχε ληφθεί υπόψη εξ αρχής και υπάρχει σχετική επιχειρηματολογία, πρέπει να τονιστεί όμως ότι τα υπόλοιπα προέκυψαν αφετέρου και αποτελούν ουσιαστικά αφορμή για μελλοντική εργασία.

Αυστηρά κρίνοντας την όλη προσέγγιση, θα μπορούσε να λεχθεί ότι ουσιαστικά αντί να λύνει κάποιο πρόβλημα το μεταθέτει. Αντί να εκμαιεύει νέα γνώση για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα, συνεισφέροντας έμπρακτα στον χώρο, το μεταθέτει στον προγραμματιστικό χώρο. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι στην πραγματικότητα κάποιος μπορεί να ενδιαφέρεται για την ανίχνευση κάποιας συγκεκριμένης συσχέτισης, για την οποία όμως δεν υπάρχει κανένα σενάριο που να μπορεί να την υποστηρίξει. Αυτό σημαίνει ότι για να προσφέρει το εργαλείο θα πρέπει να αναπτυχθεί κάποιο σενάριο εκ νέου, οπότε αναρωτιέται κάποιος, ποιο είναι το κέρδος από την ύπαρξη του εργαλείου. Η απάντηση στην κριτική αυτή είναι ότι προφανώς η εργασία αυτή χρειάζεται να γίνει μόνο μία φορά, ενώ στην συνέχεια το νεοδημιουργηθέν σενάριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά και ξανά. Δεν έχει ερευνητικό ενδιαφέρον μόνο η δημιουργία νέας γνώσης, αλλά και η δημιουργία ενός πλαισίου που να υποστηρίζει την διαδικασία αυτή. Πόσο μάλιστα όταν όχι μόνο την

υποστηρίζει, αλλά πολλαπλασιάζει την δυναμική της. Εξηγώντας την τελευταία φράση θα παρατεθεί το πολλές φορές χρήσιμο (όχι μόνο στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό) bridge design pattern [[Gamma et al., 1995](#)]. Το σχεδιαστικό αυτό μόρφημα υποστηρίζει ότι πρέπει να ξεχωρίζεται η αφαίρεση από την υλοποίησή της, ώστε οι δύο έννοιες να μπορούν να ποικίλουν ανεξάρτητα η μία από την άλλη ('decouple an abstraction from its implementation so that the two can vary independently'). Όλο το σύστημα αποτελεί στην πραγματικότητα μία εφαρμογή του μορφήματος αυτού, ξεχωρίζοντας τις ανάγκες για υποστήριξη διαφορετικών LMS και διαφορετικών σεναρίων ανάλυσης από την υλοποίηση των αναγκών αυτών. Έτσι αν και αυτή τη στιγμή υπάρχει ένα εργαλείο που να υποστηρίζει ένα συγκεκριμένο LMS και πέντε συγκεκριμένα σενάρια ανάλυσης δεδομένων, που σημαίνει ότι καλύπτει πέντε διαφορετικές ανάγκες, με την ανάπτυξη ενός plugin για υποστήριξη ενός ακόμα LMS κι ενός plugin για υποστήριξη ενός ακόμα σεναρίου, το σύστημα ουσιαστικά καλύπτει δώδεκα διαφορετικές ανάγκες.

Αν και με την παραπάνω επιχειρηματολογία υποστηρίζεται η σημασία ύπαρξης του συγκεκριμένου εργαλείου, δεν θα μπορούσαν να αγνοηθούν δύο βασικές αδυναμίες του. Η πρώτη από αυτές συσχετίζεται με την δυσκολία συγχώνευσης των δεδομένων δύο μαθημάτων που έχουν ακριβώς την ίδια δομή. Η έννοια της επαναχρησιμοποιησιμότητας υπάρχει και στον χώρο της εκπαίδευσης για πολλούς λόγους. Η έννοια αυτή στην πραγματικότητα δεν είναι νέα. Η ύπαρξη συγκεκριμένης δομής μαθημάτων και βιβλίων που *απαράλλαχτα* χρησιμοποιούνται σε κάθε σχολικό έτος αντιπροσωπεύει την ιδιότητα αυτή σε ό,τι αφορά την παραδοσιακή εκπαίδευση. Ομοίως και στον χώρο της ηλεκτρονικής μάθησης είναι απαραίτητο να επαναχρησιμοποιούνται μαθησιακά αντικείμενα. Δύο μαθήματα από ένα σύστημα

διαχείρισης της μάθησης μπορεί να είναι στιγμιότυπα ενός άλλου μαθήματος. Συνεπώς υπάρχει μία σύνδεση μεταξύ τους, αρχεία καταγραφής από το ένα θα μπορούσαν να συνδυαστούν με αρχεία καταγραφής από το άλλο. Κάτι τέτοιο όμως δεν είναι εφικτό εν προκειμένω από το αναπτυχθέν εργαλείο.

Ακόμα όμως και στην περίπτωση που δύο μαθήματα δεν είναι στιγμιότυπα του ίδιου μαθήματος, μπορεί να υπάρξει σύνδεση μεταξύ τους, διότι τόσο οι φοιτητές όσο και τα μαθησιακά αντικείμενα χαρακτηρίζονται από μεταδεδομένα. Όπως δύο μαθήματα συσχετίζονται παρόλο που οι φοιτητές που τα παρακολουθούν δεν είναι οι ίδιοι, έτσι μπορούν να συσχετίζονται παρόλο που και οι φοιτητές και τα μαθησιακά αντικείμενα διαφέρουν.

Το μειονέκτημα είναι εξαιρετικά σημαντικό να απαλειφθεί, διότι μέσω της συγχώνευσης δύο μαθημάτων είναι εφικτή η μεγέθυνση του δείγματος. Όσο μεγαλύτερο το δείγμα από το οποίο προκύπτει κάποια γνώση, τόσο πιο έγκυρη αυτή. Συνεπώς μία τέτοια λειτουργία αυξάνει και την αποτελεσματικότητα της όλης προσπάθειας. Βασικό μέλημα στην περαιτέρω ανάπτυξη του εργαλείου θα έχει ως αντικείμενο την απαλοιφή του εν λόγω μειονεκτήματος.

Ένα ακόμη μειονέκτημα, όχι τόσο βασικό πιθανώς όσο το προηγούμενο είναι ο φτωχός σχεδιασμός του μοντέλου και των λειτουργιών των μεταδεδομένων. Από την μία πλευρά δεν υπάρχει πληροφορία ως προς τις δυνατές επιλογές της απόδοσης τιμής για κάποιο τύπο μεταδεδομένου. Παραδείγματος χάρη ένας φοιτητής μπορεί να έχει έναν μόνο τελικό βαθμό, αλλά ένα μαθησιακό αντικείμενο μπορεί να είναι τόσο θεωρητικό όσο και πρακτικό. Αυτή η πληροφορία δεν έχει προβλεφθεί να αποθηκεύεται. Η σωστή χρήση του εργαλείου αφήνεται στην ευχέρεια του χρήστη.

Από την άλλη πλευρά ένας χρήστης δεν μπορεί να δημιουργήσει κάποιο νέο σχήμα δεδομένων, αν και είναι εύκολη η δημιουργία κάποιου patch που να υποστηρίζει εισαγωγή νέων σχημάτων μεταδεδομένων.

Αν και προς το παρόν δεν υπάρχει ενδιαφέρον για την αντιμετώπιση του παραπάνω μειονεκτήματος, είναι σίγουρο ότι τα σχήματα δεδομένα θα εμπλουτιστούν. Προς το παρόν προέχει η αντιμετώπιση του δεύτερου μειονεκτήματος και η επέκταση του εργαλείου. Το σημείο επέκτασης στο οποίο δίνεται μεγαλύτερη σημασία είναι αυτό των σεναρίων. Στο μέλλον θα επιδιωχθεί να καταγραφούν πιθανές συσχετίσεις που αξίζει να εξεταστούν. Με την καταγραφή αυτή θα υπάρχει μία βάση για δημιουργία σεναρίων που να εξάγουν τα δεδομένα σε κατάλληλη μορφή. Εικάζουμε ότι τελικά η προσπάθεια αυτή θα καταλήξει σε ένα πλήρες σύνολο σεναρίων, από την άποψη ότι όλες οι ανάγκες τελικά θα μπορούν να καλυφθούν από αυτά. Στην συνέχεια ή και παράλληλα θα δοθεί βάρος στην υποστήριξη και άλλων συστημάτων διαχείρισης της μάθησης.

Βασικό βήμα προς την ολοκλήρωση της προσπάθειας θα είναι η συστηματική χρήση του εργαλείου για την επεξεργασία των καταγεγραμμένων δεδομένων. Για να γίνει αυτό πραγματικότητα όμως θα πρέπει και τα μαθήματα να είναι κατάλληλα σχεδιασμένα. Είναι δεδομένο ότι αν π.χ. ένα μάθημα έχει τετριμμένη δομή, αν τα μαθησιακά αντικείμενα δεν είναι κατάλληλα χωρισμένα με συγκεκριμένους στόχους το κάθε ένα και συγκεκριμένου τύπου, τότε και τα αποτελέσματα της οποιαδήποτε ανάλυσης, όχι μόνο δεν θα είναι αντιπροσωπευτικά, αλλά θα είναι και μη έγκυρα. Ανεξαρτήτως μεθοδολογίας εάν τα αρχικά δεδομένα στερούνται ποιότητας η οποιαδήποτε ανάλυση είναι καταδικασμένη.

Τέλος ο απώτερος αν και μακρινός στόχος είναι η όλη διαδικασία να μπορεί να αυτοματοποιηθεί σε κάποιο βαθμό μέσω της προσφοράς υπηρεσιών που να αναλύουν σε πρώτο χρόνο τις ενέργειες των φοιτητών. Για τον λόγο αυτό επιλέχθηκε το WEKA ως σύστημα ανάλυσης των δεδομένων. Συγκεκριμένα το WEKA προσφέρει βιβλιοθήκες για επεξεργασία, ανάλυση και οπτικοποίηση των δεδομένων σε Java. Η καταγραφή και αυτοματοποίηση των βημάτων που ακολουθούνται για την ανάλυση των δεδομένων θα μπορούσε να οδηγήσει στην ολοκλήρωση των σεναρίων, ώστε όχι μόνο να εξάγουν τα δεδομένα, αλλά και να αναλύουν τα δεδομένα. Η δυνατότητα αυτοματοποίησης θα καθιστούσε δυνατή την δημιουργία κάποιου δαίμονα που να αναλύει τις ενέργειες των χρηστών απευθείας.

Μέσω του κειμένου αυτού επιχειρήσαμε να περιγράψουμε πλήρως το σύστημα που υλοποιήθηκε, η έρευνα που υπήρξε αφορμή για την ανάπτυξή του, τα μειονεκτήματα και οι προοπτικές του, που φαίνεται να είναι πολλά υποσχόμενες. Κύριος στόχος, να συνεισφέρουμε στον χώρο της ηλεκτρονικής μάθησης, έστω απαλείφοντας ή διευκολύνοντας την απαλοιφή συγκεκριμένων μειονεκτημάτων. Αναγνωρίζουμε ότι προς το παρόν η προσπάθεια αυτή δεν προσφέρει νέα γνώση στον χώρο, αλλά εισάγει κάποια τεχνογνωσία από το πεδίο της τεχνολογίας λογισμικού στο πεδίο της ηλεκτρονικής μάθησης για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων προβλημάτων και έχουμε την πεποίθηση ότι δημιουργούμε μία γερή βάση για μελλοντική ερευνητική δραστηριότητα.-

Βιβλιογραφικές αναφορές

- [Bellaachia and Vommina, 2006] Bellaachia, A., & Vommina, E.(2006). *MINEL: A Framework for mining e-learning logs*, In Proceedings Of the fifth IASTED International Conference WEB BASED EDUCATION.
- [Brooks, Mccala, and Winter, 2006] Brooks, C., Mccala, G., & Winter, M. (2006) *Flexible Learning Object Metadata*. International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning (IJCEELL).
- [Brusilovsky, 1996] Brusilovsky, P. (1996) *Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia*. User Modeling and user adapted Interaction 6(2/3) (pp. 87-129)
- [Brusilovsky, 1999] Brusilovsky, P. (1999), *Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based education*. In: C. Rollinger and C. Peylo (eds.): *Kunstliche Intelligenz, Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching*, (pp. 19-25).
- [Brusilovsky, 2001] Brusilovsky, P. (2001), *Adaptive Hypermedia*. User Modeling and User adapted interaction 11(1/2), (pp. 111-127).
- [Cocea and Weibelzahl, 2006] Cocea, M., & Weibelzahl, S. (2006). *Can log files Analysis Estimate Learner's Level of Motivation?* In Proceedings of the workshop week Lernen – Wissensentdeckung – Adaptivität (LWA2005) (pp. 32-35).
- [Gamma et al., 1995] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R. & Vlissides, J. (1995) *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. By Addison Wesley.
- [Honey and Mumford, 1992] Honey, P., & Mumford (1992) *The manual of Learning Styles*. Published and Distributed by Peter Honey]
- [Johassen, 1996] Johassen, D.H.(1996). *Computers as mindtools for schools*, Prentice Hall.
- [Kay et al., 2006] Kay, J., Masionneuve, N., & Zaiane, O. (2006) *Mining patterns of events in students' teamwork data*. In Proceedings of the Workshop on Educational Data Mining at the 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2006) (pp. 45-52).
- [Kolb, 1984] Kolb, D.A. (1984) *Experiential Learning: experience as the source of learning and development* Published by Prentice-Hall, New Jersey.
- [Matsuda et al., 2007] Matsuda, N., Cohen, W.W., Jonathan, S., Lacerda, G., & Koedinger, K.R. (2007; to appear) *Evaluating a simulated student using real students data for training and testing*. In Proceedings of the international conference on user modelling (in press).
- [Mazza & Dimitrova, 2003] Mazza, R., Dimitrova, V. (2003) *CourseVis: Externalising Student Information to Facilitate Instructors in Distance Learning*. International conference in Artificial Intelligence in Education. Sydney July 20-24, 2003. (AIED 2003)
- [Mazza & Dimitrova, 2004] Mazza, R., Dimitrova, V. (2004) *Visualising Student Tracking Data to Support Instructors in Web-Based Distance Education*. 13th International World Wide Web Conference (WWW 2004) – Educational Track. 2004 May 17-22.
- [Mazza & Dimitrova, 2005] Mazza, R., Dimitrova, V. (2005). *Generation of Graphical Representations of Student Tracking Data in Course Management Systems*. In: 9th IEEE International Conference on Information Visualisation. London 6-8 July 2005. pp. 253-258.
- [Mazza & Milani, 2004] Mazza, R., Milani, C. (2004) *GISMO: a Graphical*

- Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems.*
T.E.L.04 Technology Enhanced Learning '04. International Conference.
Milan, 18-19 November 2004.
- [Mazza & Milani, 2005] Mazza, R., Milani, C. (2005) *Exploring Usage Analysis in Learning Systems: Gaining Insights From Visualisations.* Workshop on Usage Analysis in learning systems. 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education. (AIED 2005). Amsterdam, The Netherlands. 18 July 2005, pp. 65-72.
- [Merceron and Yacef, 2003] Merceron, A., & Yacef, K. (2003) *A Web-based Tutoring tool with Mining Facilities to improve Learning and Teaching.* In Proceedings of 11th International Conference on Artificial Intelligence in Education, F. Verdejo and U.Hoppe (Editors), IOS Press.
- [Merceron and Yacef, 2005] Merceron, A., & Yacef, K. (2005) *Educational Data Mining: a Case Study.* Paper accepted for the conference on Artificial Intelligence in Education, AIED2005).
- [Muller, 1997] Muller, P.A., (1997) *Instant UML.* Published by Wrox Press
- [Najjar and Duval, 2005] Najjar, J., & Duval, E. (2005) *Actual Use of Learning Objects and Metadata: An empirical Analysis.* IEEE Technical Committee on Digital Libraries Bulletin (TCDL).
- [Najjar, Duval, and Wolpers, 2006] Najjar, J., Duval, E., & Wolpers, M. (2006) *Towards Effective Usage-Based Learning Applications: Track and Learn from User Experience(s).* In Proceedings of the 6th International Conference on Advanced Learning Technologies (pp 1022-1024).
- [Najjar, Wolpers, and Duval, 2006] Najjar, J., Wolpers, M., & Duval, E. (2006) *Attention Metadata: Collection and Management.* In workshop on Logging Traces of Web Activity: The Mechanics of Data Collection.
- [Retalis et al., 2006] Retalis, S., Papasalouros, A., Psaromiligkos, Y., & Kargidis, T. (2006) *Towards Networked Learning Analytics – A Concept and a Tool.* In Proceedings of 5th International Conference on Networked Learning.
- [Rumbaugh, Jacobson, and Booch, 1998] Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch G. (1998) *The Unified Modeling Language Reference Manual.* Published by Addison Wesley
- [Talavera and Gaudioso, 2004] Talavera, L., & Gaudioso, E. (2004). *Mining student data to characterize similar behavior groups in unstructured collaboration spaces.* In Workshop on artificial intelligence in CSCL. 16th European conference on artificial intelligence (pp. 17 -23).
- [Valentine, 2002] Valentine, D. (2002). *Distance learning: Promises, problems, and possibilities.* Online Journal of Distance Learning Administration, 5(3). State University of West Georgia, Distance Education Center.
- [Witten and Frank, 2005] Witten, I.A., Frank, E. (2005) *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques.* By ELSEVIER Inc.
- [Zaiane, 2001] Zaiane, O. (2001). *Web usage mining for a better web-based environment.* In Proceedings of Conference on Advanced Technology for Education (pp. 450-455).
- [Zaiane, 2002] Zaiane, O. (2002). *Building a Recommender Agent for e-Learning Systems.* In Proceeding of the 7th International Conference on Computers in Education (ICCE 2002) (pp. 55-59).
- [Zinn and Scheuer, 2006] Zinn, C., & Scheuer, O. (2006). *Getting to Know your Student in Distance-Learning Contexts,* In Proceedings Of the First European Conference on Technology Enhanced Learning.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Άλλες Αναφορές

- [AttentionXML] AttentionXML"AttentionXML specifications",
<http://developers.technorati.com/wiki/attentionxml>.
- [DfES, 2003] Towards a Unified E-learning Strategy, Department for Education and Skills, διαθέσιμο στην δ/νση
<http://www.dfes.gov.uk/consultations/downloadableDocs/towards%20a%20unified%20e-learning%20strategy.pdf>
- [Galusha, 1997] Galusha, J. M. (1997). Barriers to learning in distance education.
<http://www.infrastructure.com/barriers.htm>.
- [IEEE LOM, 2002] IEEE Standard for Learning Object Metadata.
<http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/>
- [IEEE PAPI] IEEE P1484.2/D8 (PAPI), <http://edutool.com/papi/> .
- [IMS LIP] IMS Learner Information Package Specification. (LIP),
<http://www.imsglobal.org/profiles/index.html>.
- [LD, 2003] IMS Learning Design, Information Model, Best Practice and Implementation Guide, xml binding, schemas, version 1.0 final specification IMS Global Learning Consortium, Inc. (<http://www.imsglobal.org/content/learningdesign>)
- [Smith-Gratto, 1999] Smith-Gratto, K. (1999). Best practices and problems north carolina A&T state university. Report to the Distance Education Evaluation Task Force Distance Education. <http://qed.ncat.edu/ir&p/report.htm>
- [upei] <http://www.upei.ca/~xlu/measurement/gloassary.htm>
- [Vidyakash, 2000] Vidyakash (2000). Web-based environments for online learning. Technical report, Educational Technology Group National Centre for Software Technology Mumbai.
http://www.ncst.ernet.in/vidyakash/reports/lms_comparison_report.html.
- [webwn] <http://wordnet.princeton.edu/perl/webwn>
- [wikipedia-education] <http://en.wikipedia.org/wiki/Education>
- [wikipedia-learning] <http://en.wikipedia.org/wiki/Learning>