



Πολυτεχνείο Κρήτης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών
Υπολογιστών

Ανάπτυξη συστήματος παροχής εξατομικευμένων
εκπαιδευτικών εμπειριών πάνω από ψηφιακές
βιβλιοθήκες οπτικοακουστικού υλικού

ΜΥΛΩΝΑΚΗΣ ΜΑΝΩΛΗΣ

Εξεταστική Επιτροπή

Καθηγητής Σ. Χριστοδουλάκης (Επιβλέπων)

Επίκουρος Καθηγητής Μ. Λαγουδάκης

Επίκουρος Καθηγήτρια Αικ. Μανιά

1 Οκτ. 2008

Περίληψη

Στη σημερινή κοινωνία της πληροφορίας δίνεται μεγάλο βάρος στον τομέα της δια βίου εκπαίδευσης. Η αλματώδης εξέλιξη των τεχνολογιών και η μεγάλη εξάπλωση του διαδικτύου συνετέλεσαν στη δημιουργία μεγάλου πλήθους συστημάτων και εφαρμογών, που παρέχουν ηλεκτρονικές εκπαιδευτικές υπηρεσίες, με σκοπό να εξασφαλισθεί η δυνατότητα στο σύγχρονο άνθρωπο να μπορεί να μαθαίνει με πολλαπλούς τρόπους, να έχει ίσες ευκαιρίες για μάθηση και κατάρτιση, απαλλαγμένες από χωροχρονικές δεσμεύσεις, να έχει επιλογές στο πώς και τι θα μαθαίνει, αποτελώντας το κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας.

Τα συστήματα και οι εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης γίνονται πολυτιμότερες όταν μπορούν να χρησιμοποιήσουν αποδοτικά τον πλούτο των πληροφοριών που υπάρχει στις ψηφιακές βιβλιοθήκες οπτικοακουστικού υλικού. Ένα σημαντικό πρόβλημα που αναφύεται, είναι η υποστήριξη των εκπαιδευόμενων ώστε να μπορούν γρήγορα και αποτελεσματικά να βρουν και να οργανώσουν το υλικό που επιθυμούν προσαρμόζοντας την εκπαιδευτική διαδικασία στις ιδιαίτερες ανάγκες τους, το διαθέσιμο χρόνο τους, τις προτιμήσεις τους και τον τρόπο μάθησης που τους ταιριάζει καλύτερα. Ο όρος «εξατομικευμένη μάθηση» χρησιμοποιείται για να περιγράψει υπηρεσίες προσαρμογής του περιεχομένου και της εκπαιδευτικής διαδικασίας που παρέχονται από ένα σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης ώστε να δοθούν ξεχωριστές υπηρεσίες σε κάθε εκπαιδευόμενο με στόχο την αποτελεσματικότερη και παραγωγικότερη μάθηση.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εντάσσεται σε ένα γενικότερο πλαίσιο εργασίας που επιτρέπει την αυτόματη δημιουργία παιδαγωγικά άρτιων (pedagogically-sound) εκπαιδευτικών εμπειριών, λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλία των μαθητών και των ιδιαίτερων αναγκών τους, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες εξατομικευμένης μάθησης που αναφύονται σήμερα. Βασική έννοια σε αυτό το πλαίσιο εργασίας είναι αυτή του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου[1]. Ένα αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο περιγράφει με γενικό τρόπο την εκπαιδευτική στρατηγική ώστε η παιδαγωγική (τρόπος διδασκαλίας) να είναι σαφώς διαχωρισμένη από το εκπαιδευτικό υλικό. Έτσι, κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια μπορούν να αξιοποιηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν από τις διαδικασίες εξατομίκευσης για την κατασκευή των εκπαιδευτικών εμπειριών σε διάφορες εκπαιδευτικές καταστάσεις (instructional contexts). Κατά τη διάρκεια της σύνθεσης της εξατομικευμένης εκπαιδευτικής εμπειρίας, τα επαναχρησιμοποιήσιμα αντικείμενα μάθησης συνδέονται στο εκπαιδευτικό σενάριο σε πραγματικό χρόνο, σύμφωνα με τις ιδιαίτερες ανάγκες και τις προτιμήσεις του εκάστοτε μαθητή. Η σύνδεση του εκπαιδευτικού σεναρίου με το εκπαιδευτικό υλικό σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών, όπου οι ιδιαίτερες ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών (π.χ. στυλ μάθησης, εκπαιδευτικό επίπεδο, εκπαιδευτικό υπόβαθρο κ.τ.λ.) που

εκφράζονται στα προφίλ τους, λαμβάνονται υπόψη τόσο στην οργάνωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας όσο και στο περιεχόμενό της.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας υλοποιήθηκαν οι μηχανισμοί εξατομίκευσης σύμφωνα με το παραπάνω πλαίσιο. Επιπλέον, αναπτύχθηκαν μηχανισμοί μετασχηματισμού της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη μορφή ώστε να μπορεί να διανεμηθεί στον τελικό χρήστη μέσω κατάλληλων συστημάτων (π.χ. μέσω ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης). Τέλος, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μία γραφική διεπαφή για την κατασκευή των προφίλ των μαθητών και την πραγματοποίηση της διαδικασίας εξατομίκευσης. Τα προφίλ των μαθητών περιλαμβάνουν τις σημαντικές παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη στην εξατομίκευση. Για την αποθήκευση και την διαχείριση αυτών των προφίλ σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μία αποθήκη υλικού και κατάλληλες υπηρεσίες.

Το λογισμικό που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία αξιοποιήθηκε από τα ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα LOGOS και DELOS II στα οποία μετέχει το Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων (MUSIC) του Πολυτεχνείου Κρήτης για τη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

Δημοσιεύσεις

Μέρος της δουλειάς που περιγράφεται σε αυτή τη διπλωματική εργασία έχει δημοσιευτεί στα ακόλουθα επιστημονικά άρθρα:

1. Arapi P., Moumoutzis N., **Mylonakis M.**, Stylianakis G., Theodorakis G., Christodoulakis S. (2008): "Design, Implementation and Experimental Evaluation of a Pedagogy-Driven Framework to Support Personalized Learning Experiences", 2nd LOGOS Open Workshop on "Cross-Media and Personalized Learning Applications with Intelligent Content" (LAIC 2008), September 2008, Varna, Bulgaria (to appear).
2. Arapi P., Moumoutzis N., **Mylonakis M.**, Christodoulakis S. : "A Framework and an Architecture for Supporting Interoperability between Digital Libraries and eLearning Applications", Book chapter in "Digital Libraries: Research and Development", Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin/Heidelberg, Volume 4877/2007, pp. 137-146
3. Arapi P., Moumoutzis N., **Mylonakis M.**, Theodorakis G., Stylianakis G.: "Supporting Personalized Learning Experiences within the LOGOS Cross-Media Learning Platform", In the proceedings of the Workshop on Cross-Media and Personalized Learning Applications on top of Digital Libraries (LADL2007) in conj. with ECDL2007 Conference, September 2007, Budapest, Hungary
4. Arapi P., Moumoutzis N., **Mylonakis M.**, Theodorakis G., Christodoulakis S.: "A Pedagogy-driven Personalization Framework to Support Automatic Construction of Adaptive Learning Experiences", In the proceedings of the 6th International Conference on Web-based Learning (ICWL 2007), August 2007, Edinburgh, United Kingdom
5. Arapi P., Moumoutzis N., **Mylonakis M.**, Christodoulakis S.: "A Pedagogy-driven Personalization Framework to Support Adaptive Learning Experiences", In the proceedings of 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007), July 2007, Niigata, Japan

6. Arapi P., Moumoutzis N., **Mylonakis M.**, Christodoulakis S.: "A Framework and an Architecture for Supporting Interoperability between Digital Libraries and eLearning Applications", In the proceedings of the DELOS Conference on Digital Libraries, February 2007, Tirrenia, Pisa, Italy
7. Christodoulakis S., Arapi P., Moumoutzis N., **Mylonakis M.**, Patel M., Kapidakis S., Papatheodorou C., Arahova A., Vagiati B., Konsolaki H.: "Interoperability of eLearning Applications with Digital Libraries", Poster on the 10th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries (ECDL 2006), September 2006, Alicante, Spain

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Σταύρο Χριστοδουλάκη για την επίβλεψη και την καθοδήγησή του στην εργασία αυτή. Επίσης, ευχαριστώ προκαταβολικά τους καθηγήτρια κ. Αικ. Μανιά και καθηγητή Μ. Λαγουδάκη για την ανάγνωση του κειμένου και τις τυχόν παρατηρήσεις τους.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην Ξένια Αράπη και στο Νεκτάριο Μουμουτζή οι οποίοι όχι μόνο με καθοδήγησαν καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής αλλά ανέχτηκαν και τις πολλές ιδιοτροπίες μου. Είχαμε μία απόλυτα αρμονική συνεργασία παρ' όλες τις απρόσμενες δυσκολίες που εμφανίστηκαν. Επίσης ήταν καταλυτική η συνεισφορά τους στην ολοκλήρωση αυτού του συγγράμματος και τους ευχαριστώ ολόψυχα για τις πολλές ώρες που μου διέθεσαν.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένειά μου, που με στήριξε όχι μόνο στις σπουδές μου, αλλά γενικότερα σε όλους τους τομείς της ζωής μου.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους Γιάννη Κοτόπουλο και Αλέξανδρο Ζώτο για τις εποικοδομητικές συζητήσεις μας και τους Γιώργο Στυλιανάκη και Γιώργο Θεοδωράκη για την άψογη συνεργασία μας.

Αφιέρωση

στην οικογένειά μου

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	6
ΑΦΙΕΡΩΣΗ	7
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	8
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	11
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	16
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	16
1.2 ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΦΗΡΗΜΕΝΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ	17
1.3 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	19
1.4 ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ	21
1.5 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ/ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	24
2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	24
2.2. ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ/ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	24
2.2.1. XML	24
2.2.2. XML Schema	26
2.2.3. XQUERY	27
2.2.4. XSLT	28
2.2.5. Learning Object Metadata (LOM)	30
2.2.6. Sharable Content Object Reference Model (SCORM)	33
2.2.7. METS	43
2.2.8. OWL	45
2.2.9. RDF-SPARQL	47
2.3. ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	49
2.3.1. Jena Ontology API	49
2.3.2. Web Services – Axis	50
2.3.3. XML Databases	55
2.4. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ	61
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	61
3.2. ΓΕΝΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΩΝ ΒΑΣΙΣΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ	61
3.2.1. Προφίλ Μαθητών (Learner Profiles)	66
3.2.2. Αφηρημένα Εκπαιδευτικά Σενάρια (Learning Designs)	67
3.2.3. Εκπαιδευτικά αντικείμενα	73

3.2.4.	Το Τμήμα Εξατομίκευσης (Personalization Component).....	75
3.2.5.	Το Τμήμα Μετασχηματισμού (Transformation Component)	77
3.3.	Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ LOGOS	77
3.3.1.	Δομή και αναπαράσταση των αντικειμένων του LOGOS	83
3.3.2.	Υπηρεσίες διαχείρισης αντικειμένων του LOGOS	86
3.4.	ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.	Η ΑΠΟΘΗΚΗ ΤΩΝ ΠΡΟΦΙΛ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ	89
4.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	89
4.2.	ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΡΟΦΙΛ ΜΑΘΗΤΩΝ	89
4.2.1.	Αλλαγή δεδομένων μαθητή	89
4.2.2.	Αλλαγή κωδικού πρόσβασης στο προφίλ του μαθητή.....	92
4.2.3.	Ανάκτηση επιθυμητού Educational Level.....	94
4.2.4.	Ανάκτηση των διαθέσιμων Educational Levels	96
4.2.5.	Ανάκτηση των διαθέσιμων LearningStyle	98
4.2.6.	Ανάκτηση των διαθέσιμων σχεδιαστών μαθημάτων	100
4.2.7.	Ανάκτηση των διαθέσιμων παρόχων εκπαιδευτικού υλικού	102
4.2.8.	Ανάκτηση των προσωπικών δεδομένων του χρήστη	104
4.2.9.	Ανάκτηση εκπαιδευτικών στόχων.....	106
4.2.10.	Ανάκτηση αποθηκευμένου LearningStyle.....	109
4.2.11.	Ανάκτηση επιλεγμένων σχεδιαστών μαθημάτων	111
4.2.12.	Ανάκτηση επιλεγμένων παρόχων υλικού.....	114
4.2.13.	Ανάκτηση διαθέσιμων εκπαιδευτικών περιοχών	117
4.2.14.	Ανάκτηση αντικειμένων εκπαιδευτικών στόχων	118
4.2.15.	Είσοδος στο προφίλ.....	120
4.2.16.	Δημιουργία νέου λογαριασμού.....	122
4.2.17.	Προσθήκη νέου εκπαιδευτικού στόχου	125
4.2.18.	Επιλογή LearningStyle	129
4.2.19.	Προσθήκη νέου Planner στο σύστημα.	131
4.2.20.	Προσθήκη νέου παροχέα υλικού στο σύστημα	133
4.2.21.	Επιλογή παρόχου εκπαιδευτικού υλικού από το μαθητή.....	135
4.2.22.	Επιλογή σχεδιαστή σεναρίων.....	137
4.2.23.	Διαγραφή όλων των εκπαιδευτικών στόχων ενός μαθητή.....	139
4.2.24.	Διαγραφή ενός εκπαιδευτικού στόχου	141
4.2.25.	Διαγραφή επιλεγμένου παροχέα υλικού	144
4.2.26.	Διαγραφή επιλεγμένου σχεδιαστή εκπαιδευτικού σεναρίου.....	146
4.3.	ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	149
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΩΝ (PERSONALIZATION COMPONENT)	150
5.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	150
5.2.	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΠΡΟΦΙΛ ΜΑΘΗΤΩΝ	150
5.3.	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗΣ	152
5.3.1.	Εύρεση μιας κατάλληλης εκπαιδευτικής μεθόδου (Training Method) ενός αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου (Training).....	158

5.3.2.	Βελτίωση της δομής της επιλεγμένης εκπαιδευτικής μεθόδου σύμφωνα με το εκπαιδευτικό υπόβαθρο του μαθητή	167
5.3.3.	Επιλογή κατάλληλων αντικειμένων μάθησης και προσάρτησή τους στο εκπαιδευτικό σενάριο ..	168
5.3.4.	Ενδιάμεση αναπαράσταση εκπαιδευτικών εμπειριών σύμφωνα με το METS	169
5.4.	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	171
5.4.1.	Παράμετροι εισόδου – Προφίλ Μαθητή	171
5.4.2.	Υποψήφια αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια	173
5.4.3.	Εκτέλεση του αλγορίθμου εξατομίκευσης	177
5.4.4.	Ενδιάμεση αναπαράσταση εκπαιδευτικής εμπειρίας	182
5.5.	ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	182
5.6.	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	183
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΩΝ – ΤΜΗΜΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ (TRANSFORMATION COMPONENT) ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗΣ (PUBLISHING TOOL)		184
6.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	184
6.2.	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ (ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ) ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟ METS	184
6.3.	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ (ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ) ΣΕ SCORM ΠΑΚΕΤΑ	194
6.3.1.	Αντιστοίχιση METS αναπαράστασης εκπαιδευτικής εμπειρίας και SCORM	194
6.3.2.	Υλοποίηση μετασχηματισμού METS εγγράφων σε SCORM πακέτα	199
6.4.	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	207
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΕΠΑΦΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΩΝ 208		
7.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	208
7.2.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ –ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΟΦΙΛ	208
7.3.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΩΝ	215
7.4.	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	219
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ		220
8.1.	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ - ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ	220
8.2.	ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ	222
8.2.1.	Συνεισφορά της διπλωματικής εργασίας στο πρόγραμμα LOGOS	222
8.2.2.	Συνεισφορά της διπλωματικής εργασίας στο πρόγραμμα DELOS II	223
8.3.	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ	224
8.3.1.	Ενοποίηση εξατομίκευσης σε σύστημα διαχείρισης μάθησης	224
8.3.2.	Ολοκλήρωση υλοποίησης νέας έκδοσης πλαισίου εξατομίκευσης	224
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		226
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α		229
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β		234

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 2-1 Σχεδιάγραμμα επεξεργασίας XML κειμένου με τη χρήση της γλώσσας επεξεργασίας XSLT. Ο XSLT επεξεργαστής (XSLT Processor) δέχεται σαν είσοδο ένα XML κείμενο και με βάση το XSLT κείμενο παράγει το νέο αρχείο στη μορφή που έχουμε καθορίσει.	29
Εικόνα 2-2 :Η «βιβλιοθήκη» του SCORM (SCORM, 2004)	34
Εικόνα 2-3 Η ομαδοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού (Content Aggregation) είναι η διαδικασία ομαδοποίησης εκπ. πόρων (SCOs, Assets) σε μία καθορισμένη δομή (content structure) με σκοπό την κατασκευή μίας εκπαιδευτικής εμπειρίας.....	38
Εικόνα 2-4 Η δομή ενός SCORM πακέτου (PIF)(ανακτήθηκε από το SCORM Content Aggregation Specification (SCORM, 2004))	39
Εικόνα 2-5 Ένα απλό παράδειγμα manifest αρχείου	40
Εικόνα 2-6 Δομή του υλικού (Content Structure) (ανακτήθηκε από το (SCORM, 2004))	41
Εικόνα 2-7 Η αρχιτεκτονική μιας Υπηρεσίας Ιστού (Web Service). Ο φορέας παροχής των υπηρεσιών(Service Provider) δημοσιεύει στον κατάλογο υπηρεσιών (Service Registry) κάθε υπηρεσία παρέχει. Ο καταναλωτής (Service Requestor) σε περίπτωση που θελήσει κάποια υπηρεσία την αναζητάει στον κατάλογο υπηρεσιών εφόσον εντοπίσει την κατάλληλη υπηρεσία, συνδέεται στο φορέα που την παρέχει και τη λειτουργεί μέσα από αυτόν.	51
Εικόνα 2-8 : Η δομή ενός SOAP Message	53
Εικόνα 2-9 : Η δομή του WSDL	54
Εικόνα 2-10 Αρχιτεκτονική Oracle Berkeley Db Xml.....	57
Εικόνα 3-1 Η γενική αρχιτεκτονική για τη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών βασισμένων στην παιδαγωγική [1][3][5][6][7]	62
Εικόνα 3-2 Το διάγραμμα κλάσεων των προφίλ των μαθητών τα οποία λαμβάνονται υπόψη στη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.	66
Εικόνα 3-3 Το μοντέλο για την κατασκευή αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων (Learning Designs)	68
Εικόνα 3-4 Η χρήση του στοιχείου classification του LOM για την αναπαράσταση των εκπαιδευτικών στόχων	75
Εικόνα 3-5 Η χρήση του στοιχείου classification του LOM για την αναπαράσταση του Educational Level.	75
Εικόνα 3-6 Διαδικασία δυναμικής κατασκευής εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών	76
Εικόνα 3-7 Η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας LOGOS [15].....	82
Εικόνα 3-8 Σχέση μεταξύ COs, LOs, AOs, DOs και Media Objects που βρίσκονται αποθηκευμένες στις αντίστοιχες αποθήκες και στον Media Server [7].....	84
Εικόνα 3-9 COs, LOs, AOs, DOs, MOs και οι σχέσεις τους περιγραφόμενες με METS [7].....	85
Εικόνα 4-1 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την αλλαγή των προσωπικών στοιχείων του μαθητή	91
Εικόνα 4-2 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την αλλαγή του κωδικού πρόσβασης στο προφίλ ενός μαθητή ...	94
Εικόνα 4-3 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση του εκπαιδευτικού επιπέδου του μαθητή	96
Εικόνα 4-4 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των διαθέσιμων εκπαιδευτικών επιπέδων..	98
Εικόνα 4-5 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των διαθέσιμων τρόπων διδασκαλίας.....	100
Εικόνα 4-6 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των διαθέσιμων σχεδιαστών αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων	102
Εικόνα 4-7 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των διαθέσιμων παρόχων εκπαιδευτικού υλικού.....	104

Εικόνα 4-8 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των προσωπικών στοιχείων του χρήστη	106
Εικόνα 4-9 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getLearnerGoals με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των στόχων ενός μαθητή	108
Εικόνα 4-10 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση του επιθυμητού τρόπου μάθησης ενός μαθητή	111
Εικόνα 4-11 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση των επιθυμητών σχεδιαστών αφηρημένων σεναρίων ενός μαθητή	113
Εικόνα 4-12 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση των επιθυμητών παρόχων υλικού ενός μαθητή	116
Εικόνα 4-13 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση των διαθέσιμων εκπαιδευτικών περιοχών	118
Εικόνα 4-14 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση των διαθέσιμων topics για ένα πεδίο γνώσης.....	120
Εικόνα 4-15 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την είσοδο στο προφίλ ενός χρήστη	122
Εικόνα 4-16 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την εγγραφή ενός νέου μαθητή στο σύστημα	125
Εικόνα 4-17 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μαθητή ενός στόχου.....	128
Εικόνα 4-18 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μαθητή του στυλ εκμάθησης	131
Εικόνα 4-19 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μαθητή ενός νέου σχεδιαστή αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων	133
Εικόνα 4-20 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο σύστημα ένας νέος σχεδιαστής αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων	135
Εικόνα 4-21 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μαθητή ενός νέου παρόχου εκπαιδευτικού υλικού	137
Εικόνα 4-22 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μαθητή ένα νέο σχεδιαστή αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων	139
Εικόνα 4-23 : Τα βήματα που ακολουθούνται για να διαγραφούν από το προφίλ ενός μαθητή οι εκπαιδευτικοί του στόχοι.....	141
Εικόνα 4-24 : Τα βήματα που ακολουθούνται για να διαγραφεί από το προφίλ ενός μαθητή ένας εκπαιδευτικός στόχος.....	143
Εικόνα 4-25 : Τα βήματα που ακολουθούνται για να διαγραφεί από το προφίλ ενός μαθητή ένας επιλεγμένος πάροχος υλικού	146
Εικόνα 4-26 : Τα βήματα που ακολουθούνται για να διαγραφεί από το προφίλ ενός μαθητή ένας επιλεγμένος σχεδιαστής αφηρημένων σεναρίων	148
Εικόνα 5-1 Αναλυτική παρουσίαση των βημάτων του αλγορίθμου εξατομίκευσης σε καθένα από τα τρία κύρια στάδιά του	155
Εικόνα 5-2 : Μεγέθυνση τμήματος της Εικόνας 5-1.....	156
Εικόνα 5-3: Μεγέθυνση τμήματος της Εικόνας 5-1.....	157
Εικόνα 5-4: Η αναπαράσταση του fuzzy φίλτρου σε δενδρική μορφή	179
Εικόνα 5-5 Ενδιάμεση μορφή εκπαιδευτικής εμπειρίας που προκύπτει από την εφαρμογή του αλγορίθμου εξατομίκευσης για το συγκεκριμένο παράδειγμα	182
Εικόνα 6-1 : Αντιστοίχιση ενδιάμεσης αναπαράστασης παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας (δομή + συνδεδεμένα αντικείμενα μάθησης) στην αναπαράσταση αντικειμένου μάθησης με το METS. Η δομή του METS στον τομέα structMap ακολουθεί τη δομή της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας και ο τομέας fileSec περιλαμβάνει τα επιλεγμένα αντικείμενα μάθησης που υποστηρίζουν τις δραστηριότητες της εκπαιδευτικής εμπειρίας.....	185
Εικόνα 6-2 : Στην παρούσα εικόνα, παρουσιάζεται συνοπτικά η διαδικασία μετασχηματισμού του εγγράφου METS σε manifest. Το XSLT έγγραφο που περιγράφει την αντιστοίχιση μεταξύ του METS και του imsmmanifest, επεκτείνεται με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού JAVA και μέσω αυτής, γίνεται πρόσβαση στην αποθήκη	

εκπαιδευτικού υλικού (LO Repository) στην αποθήκη ψηφιακού υλικού (DO Repository) και στο Media Server. Παράλληλα κατασκευάζονται και όλα τα resources (html σελίδες) και τα μεταδεδομένα που ολοκληρώνουν το πακέτο.	200
Εικόνα 6-3 : Διαδικασία δημιουργίας γενικών μεταδεδομένων για την τελική εκπαιδευτική εμπειρία.	201
Εικόνα 6-4 : Στην παραπάνω εικόνα περιγράφονται τα βήματα δημιουργίας της δομής ,του τομέα organizations και του τομέα resources της τελικής εκπαιδευτικής εμπειρίας.....	202
Εικόνα 6-5: Τα βήματα για τη δημιουργία τελικού πακέτου SCORM	207
Εικόνα 7-1 Η γραφική διεπαφή με την οποία ο χρήστης μπορεί να εισέλθει στο λογαριασμό του ή σε περίπτωση που δεν έχει, να επιλέξει να μεταβεί στην αντίστοιχη διεπαφή.	209
Εικόνα 7-2 Διεπαφή δημιουργίας νέου λογαριασμού χρήστη. Όλα τα πεδία είναι υποχρεωτικά	210
Εικόνα 7-3 : Κεντρική διεπαφή για τη διαχείριση του προφίλ του χρήστη. Από αυτή τη διεπαφή ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί τα προσωπικά του στοιχεία και να αλλάξει τον κωδικό πρόσβασής του στο λογαριασμό του....	211
Εικόνα 7-4 : Διεπαφή διαχείρισης εκπαιδευτικών επιλογών του χρήστη. Από τη συγκεκριμένη διεπαφή ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει στο προφίλ του, το εκπαιδευτικό του επίπεδο, τον τρόπο εκμάθησής του, να επιλέξει πάροχους υλικού, σχεδιαστές εκπαιδευτικών σεναρίων και τέλος να προσθέσει εκπαιδευτικές περιοχές από τις οποίες μπορεί να δημιουργεί εκπαιδευτικούς στόχους	212
Εικόνα 7-5 Διεπαφή διαχείρισης εκπαιδευτικών στόχων χρήστη. Συγκεκριμένα, ο χρήστης μπορεί να δημιουργεί νέους στόχους και να διαγράφει παλιούς.	213
Εικόνα 7-6 : Γραφική διεπαφή για τη δημιουργία νέου εκπαιδευτικού στόχου. Για τη δημιουργία ενός στόχου, ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει στη φόρμα πληροφορία για το status, το priority, να επιλέξει ένα ρήμα και ένα εκπαιδευτικό τομέα, από τον οποίο θα επιλέξει στη συνέχεια ένα αντικείμενο. Το αντικείμενο αποτελεί τμήμα του δέντρου που προκύπτει από τον τομέα που επέλεξε.	214
Εικόνα 7-7 : Διεπαφή ορισμού παραμέτρων για την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει εκπαιδευτικούς στόχους, στυλ μάθησης, εκπαιδευτικό επίπεδο, δυσκολία, σχεδιαστή εκπαιδευτικού σεναρίου, πάροχο υλικού, γλώσσα, το βαθμό φιλτραρίσματος, τίτλο μαθήματος ή να συγχρονίσει κάποιες από τις επιλογές με αυτές που έχει στο προφίλ του. Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την περιοχή στην οποία απευθύνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι και από τον πίνακα που εμφανίζονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι να επιλέξει εκείνους που θέλει να συμμετέχουν στην αναζήτηση.....	216
Εικόνα 7-8 : Σ' αυτή τη διεπαφή παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό σενάριο που προέκυψε από τον αλγόριθμο σε δενδρική μορφή. Στην αριστερή πλευρά παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό σενάριο πριν από το φιλτράρισμα και στη δεξιά την τελική μορφή της εκπαιδευτικής εμπειρίας.	217
Εικόνα 7-9 : Από αυτή τη διεπαφή ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει την τελική εκπαιδευτική εμπειρία στην αποθήκη υλικού (CO Repository), σε ένα xml αρχείο στον τοπικό δίσκο του και να κατασκευάσει το SCORM πακέτο.	218
Εικόνα 7-10 : Διαδικασία συγκρότησης του SCORM πακέτου	218

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 2-1 Κατηγορίες του IEEE LOM	32
Πίνακας 4-1 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας ChangeLearnerData με την οποία γίνεται αλλαγή στα προσωπικά στοιχεία του μαθητή	90
Πίνακας 4-2 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας changePassword με την οποία γίνεται αλλαγή στον κωδικό του μαθητή	92
Πίνακας 4-3 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας findLearnerPreferredEducationalLevel με την οποία γίνεται ανάκτηση του εκπαιδευτικού επιπέδου του μαθητή	95
Πίνακας 4-4 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getAllEducationalLevels με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των διαθέσιμων εκπαιδευτικών επιπέδων	97
Πίνακας 4-5 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getAllLearningStyles με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των διαθέσιμων τρόπων διδασκαλίας	99
Πίνακας 4-6 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getAllPlanners με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των διαθέσιμων σχεδιαστών αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων	100
Πίνακας 4-7 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getAllProviders με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των διαθέσιμων παρόχων εκπαιδευτικού υλικού	103
Πίνακας 4-8 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getLearnerData με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των προσωπικών στοιχείων του χρήστη	104
Πίνακας 4-9 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getLearnerGoals με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των στόχων ενός μαθητή	107
Πίνακας 4-10 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getLearnerPreferredLearningStyle με την οποία γίνεται ανάκτηση του επιθυμητού τρόπου μάθησης ενός μαθητή	109
Πίνακας 4-11 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getLearnerSelectedPlanners με την οποία γίνεται ανάκτηση των επιθυμητών σχεδιαστών αφηρημένων σεναρίων ενός μαθητή	112
Πίνακας 4-12 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getLearnerSelectedProviders με την οποία γίνεται ανάκτηση των επιθυμητών παρόχων υλικού ενός μαθητή	114
Πίνακας 4-13 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getAllDomains με την οποία γίνεται ανάκτηση των διαθέσιμων εκπαιδευτικών περιοχών	117
Πίνακας 4-14 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας getTopics με την οποία γίνεται ανάκτηση των διαθέσιμων topic για ένα πεδίο γνώσης	119
Πίνακας 4-15 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας Login με την οποία γίνεται η είσοδος στο προφίλ ενός χρήστη	121
Πίνακας 4-16 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας newUser με την οποία γίνεται η εγγραφή ενός νέου μαθητή στο σύστημα	123
Πίνακας 4-17 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addLearnerGoal με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μαθητή ένας στόχος	126
Πίνακας 4-18 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addLearningStyleForLearner με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μαθητή το στυλ εκμάθησης	129
Πίνακας 4-19 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addNewLPlanner με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μαθητή ένας νέος σχεδιαστής αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων	132
Πίνακας 4-20 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addNewLProvider με την οποία προστίθεται στο σύστημα ένας νέος σχεδιαστής αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων	134
Πίνακας 4-21 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addPrefLearningProvider με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μαθητή ένας νέος πάροχος εκπαιδευτικού υλικού	136

Πίνακας 4-22 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addPrefPlannerForLearner με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μαθητή ένας νέος σχεδιαστής αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων.....	138
Πίνακας 4-23 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας removeAllLearnerGoal με την οποία αφαιρούνται από το προφίλ ενός μαθητή οι εκπαιδευτικοί του στόχοι.....	140
Πίνακας 4-24 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας removeLearnerGoal με την οποία αφαιρείται από το προφίλ ενός μαθητή ένας εκπαιδευτικός στόχος	142
Πίνακας 4-25 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας removePrefLearningProvider με την οποία αφαιρείται από το προφίλ ενός μαθητή ένας επιλεγμένος πάροχος υλικού.....	144
Πίνακας 4-26 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας removePrefPlannerForLearner με την οποία αφαιρείται από το προφίλ ενός μαθητή ένας επιλεγμένος σχεδιαστής αφηρημένων σεναρίων	147
Πίνακας 5-1 Αντιστοίχιση στοιχείων προφίλ μαθητών και αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων	158
Πίνακας 5-2 Αντιστοίχιση αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων και αντικειμένων μάθησης	168
Πίνακας 5-3 Αντιστοίχιση προφίλ μαθητών και αντικειμένων μάθησης.....	168
Πίνακας 5-4 Συνολικοί Εκπαιδευτικοί Στόχοι (Learning Objectives) στο Προφίλ του Μαθητή. Η κατάσταση (status) υποδηλώνει σε τι βαθμό έχει ικανοποιηθεί κάθε στόχος στο παρελθόν από τον μαθητή. Οι Επιλεγμένοι Εκπαιδευτικοί Στόχοι είναι αυτοί στους οποίους θέλει ο μαθητής να εστιάσει η τρέχουσα παραγόμενη εκπαιδευτική εμπειρία.....	172
Πίνακας 5-5 Η xml αναπαράσταση του fuzzy φίλτρου	179
Πίνακας 5-6: Παράμετροι κλήσης της υπηρεσίας διαδικτύου createPersExperience, με την οποία γίνεται η διαδικασία εξατομίκευσης και παράγεται η εκπαιδευτική εμπειρία.....	182
Πίνακας 6-1 : Αντιστοίχιση του τομέα structMap και του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου.	186
Πίνακας 6-2 : Στιγμιότυπο από τον τομέα structMap του METS	186
Πίνακας 6-3 : Στιγμιότυπο ενός τομέα fileSec.....	189
Πίνακας 6-4 Αντιστοίχιση μεταξύ εκπαιδευτικών μεταδεδομένων του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου και της ενδιάμεσης αναπαράστασης METS (αντικειμένου μάθησης) της εκπαιδευτικής εμπειρίας (LOM μεταδεδομένα).....	189
Πίνακας 6-5 : Στιγμιότυπο εκπαιδευτικών μεταδεδομένων	191
Πίνακας 6-6 Αντιστοίχιση της ενότητας structMap της METS αναπαράστασης αντικειμένων μαθημάτων με την ενότητα organizations του imsmanifest αρχείου του SCORM	195
Στον Πίνακα 6-7 παρουσιάζεται ο τομέας organizations που προκύπτει από τον τομέα structMap της ενδιάμεσης αναπαράστασης που περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα:	195
Πίνακας 6-8 Στιγμιότυπο του τομέα organizations του αρχείου imsmanifest όπως προκύπτει από τον τομέα structMap της ενδιάμεσης αναπαράστασης που περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα.....	196
Πίνακας 6-9 : Αντιστοίχιση του τομέα fileSec του METS με τον τομέα resources του SCORM IMS Manifest	197
Πίνακας 6-10 : Στιγμιότυπο του τομέα resources ενός εκπαιδευτικού σεναρίου από το αρχείο imsmanifest του πακέτου SCORM.	198
Πίνακας 6-11 : Ο κώδικας της εναρκτήριας html σελίδας ενός SCO.....	203
Πίνακας B-0-1 : Τα στοιχεία που συνθέτουν το fuzzy και το ειδικό βάρος τους σύμφωνα με το οποίο αποτυπώνεται ο ρόλος τους στον υπολογισμό της βαθμολογίας ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου.	237

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στη σημερινή κοινωνία της πληροφορίας δίνεται μεγάλο βάρος στον τομέα της δια βίου εκπαίδευσης. Η αλματώδης εξέλιξη των τεχνολογιών και η μεγάλη εξάπλωση του διαδικτύου ανέδειξαν τη χρήσης ψηφιακών και διαδικτυακών τεχνολογιών στη μάθηση, στην εκπαίδευση και στην κατάρτιση και συνετέλεσαν στη δημιουργία μεγάλου πλήθους συστημάτων, που παρέχουν ηλεκτρονικές εκπαιδευτικές υπηρεσίες, με σκοπό να εξασφαλισθεί η δυνατότητα στο σύγχρονο άνθρωπο να μπορεί να μαθαίνει με πολλαπλούς τρόπους, να έχει ίσες ευκαιρίες για μάθηση και κατάρτιση, απαλλαγμένες από χωροχρονικές δεσμεύσεις, να έχει επιλογές στο πώς και τι θα μαθαίνει, αποτελώντας το κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας. Στο πλαίσιο αυτής της νέας πραγματικότητας, καθιερώθηκε και ο όρος ηλεκτρονική μάθηση (eLearning) για να αποδώσει τις νέες μορφές εκπαίδευσης και κατάρτισης που αξιοποιούν τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών.

Τα συστήματα και οι εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης γίνονται πολυτιμότερες όταν μπορούν να χρησιμοποιήσουν αποδοτικά τον πλούτο των πληροφοριών που υπάρχει στις ψηφιακές βιβλιοθήκες οπτικοακουστικού υλικού. Ένα σημαντικό πρόβλημα που αναφέρεται είναι η υποστήριξη των εκπαιδευομένων ώστε να μπορούν γρήγορα και αποτελεσματικά να βρουν και να οργανώσουν το υλικό που επιθυμούν προσαρμόζοντας την εκπαιδευτική διαδικασία στις ιδιαίτερες ανάγκες τους, το διαθέσιμο χρόνο τους, τις προτιμήσεις τους και τον τρόπο μάθησης που τους ταιριάζει καλύτερα. Οι μαθησιακές ανάγκες και ιδιαιτερότητες κάθε μαθητή όπως το διαφορετικό στυλ εκμάθησης, το εκπαιδευτικό τους επίπεδο, το εκπαιδευτικό τους υπόβαθρο και οι εκπαιδευτικοί στόχοι αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών απαλλαγμένες από τη μονολιθική λογική «μια λύση ταιριάζει σε όλους» (α ae AOs α). Ο όρος «εξατομικευμένη μάθηση» χρησιμοποιείται για να περιγράψει υπηρεσίες προσαρμογής του περιεχομένου και της εκπαιδευτικής διαδικασίας που παρέχονται από ένα σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης ώστε να δοθούν ξεχωριστές υπηρεσίες σε κάθε εκπαιδευόμενο με στόχο την αποτελεσματικότερη και παραγωγικότερη μάθηση.

Σε αυτό το πλαίσιο κινούνται τα προσαρμοστικά συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης (adaptive eLearning systems), τα οποία προσπαθούν να προσαρμόσουν την εκπαιδευτική διαδικασία στις

ιδιαίτερες ανάγκες ενός μαθητή. Μέχρι πρόσφατα τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης επικεντρώνονταν στο περιεχόμενο της εκπαιδευτικής διαδικασίας και όχι στην παιδαγωγική, δηλαδή στον τρόπο διδασκαλίας ενός αντικειμένου ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες των εκπαιδευομένων. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικές υπηρεσίες για να είναι αποδοτικές πρέπει να βασίζονται σε κατάλληλες παιδαγωγικές προσεγγίσεις για να καλύπτουν τις ιδιαίτερες ανάγκες των εκπαιδευομένων. Υπάρχουν διάφορα παιδαγωγικά μοντέλα και παιδαγωγικές προσεγγίσεις, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία κατάλληλων εκπαιδευτικών στρατηγικών για τη διδασκαλία συγκεκριμένων αντικειμένων. Ο σημαντικός ρόλος της παιδαγωγικής έχει αναγνωριστεί τα τελευταία χρόνια από την επιστημονική κοινότητα της ηλεκτρονικής μάθησης και έχει γίνει αντικείμενο μελέτης το πώς ο τρόπος διδασκαλίας πρέπει να διαμορφώνεται ανάλογα με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις των μαθητών (π.χ. το στυλ εκμάθησης που έχει άμεση σχέση με τον τρόπο που ο κάθε εκπαιδευόμενος μαθαίνει καλύτερα, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο, το εκπαιδευτικό επίπεδο, τους εκπαιδευτικούς στόχους κ.τ.λ.). Ιδανικά τόσο η οργάνωση των εκπαιδευτικών εμπειριών όσο και το περιεχόμενό τους θα πρέπει να επηρεάζονται από τις ανάγκες αυτές.

1.2 ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΦΗΡΗΜΕΝΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

Τα προσαρμοστικά συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης κατά κανόνα αναπτύσσονται επί τη βάση ενός συγκεκριμένου εκπαιδευτικού πεδίου προσπαθώντας να προσφέρουν εξατομίκευση σε ένα ορισμένο αντικείμενο εκπαίδευσης[9]. Τα περισσότερα από αυτά δεν διαχωρίζουν το περιεχόμενο από τις ακολουθούμενες εκπαιδευτικές στρατηγικές και για το λόγο αυτό δεν μπορούν να έχουν γενική χρήση, καθώς τόσο οι εκπαιδευτικές στρατηγικές, όσο και το εκπαιδευτικό υλικό δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και να συνδυαστούν με κατάλληλο τρόπο για να καλύψουν διαφορετικές εκπαιδευτικές καταστάσεις (instructional contexts). Συνεπώς με τον μη διαχωρισμό του εκπαιδευτικού υλικού από την εκπαιδευτική διαδικασία δεν μπορούν να προσφέρουν 100% εξατομίκευση στους εκπαιδευόμενους, καθώς οι εκπαιδευτικές ανάγκες των εκπαιδευομένων δεν λαμβάνονται υπόψη και στην οργάνωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας και στην επιλογή κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού.

Για την υπέρβαση αυτού του μειονεκτήματος απαιτείται η υιοθέτηση ενός μοντέλου το οποίο θα κάνει σαφή διαχωρισμό μεταξύ εκπαιδευτικού υλικού και εκπαιδευτικών στρατηγικών. Μια

τέτοια προσέγγιση ακολουθείται στο [1] όπου εισάγεται η έννοια του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου. Ένα αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο περιγράφει με γενικό τρόπο τη στρατηγική διδασκαλίας ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου χωρίς να συνδέεται με συγκεκριμένο εκπαιδευτικό υλικό. Έτσι, κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια μπορούν να αξιοποιηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν από τις διαδικασίες εξατομίκευσης για την κατασκευή των εκπαιδευτικών εμπειριών σε διάφορες εκπαιδευτικές καταστάσεις (instructional contexts). Κατά τη διάρκεια της σύνθεσης της εξατομικευμένης εκπαιδευτικής εμπειρίας, τα επαναχρησιμοποιήσιμα αντικείμενα μάθησης συνδέονται στο εκπαιδευτικό σενάριο σε πραγματικό χρόνο, σύμφωνα με τις ιδιαίτερες ανάγκες και τις προτιμήσεις του εκάστοτε μαθητή. Η σύνδεση του εκπαιδευτικού σεναρίου με το εκπαιδευτικό υλικό σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών, όπου οι ιδιαίτερες ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών (π.χ. στυλ μάθησης, εκπαιδευτικό επίπεδο, εκπαιδευτικό υπόβαθρο κ.τ.λ.) που εκφράζονται στα προφίλ τους, λαμβάνονται υπόψη τόσο στην οργάνωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας όσο και στο περιεχόμενό της.

Για την υποστήριξη αυτού του πλαισίου παροχής εξατομικευμένων εκπαιδευτικών υπηρεσιών απαιτείται:

1. Κατάλληλη μοντελοποίηση και περιγραφή των αντικειμένων μάθησης προσδίδοντας ιδιαίτερη έμφαση στα στοιχεία που σχετίζονται με το εκπαιδευτικό υλικό, όπως για παράδειγμα οι υποστηριζόμενοι εκπαιδευτικοί στόχοι (Learning Objectives).
2. Συνεπής αναπαράσταση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια) η οποία διαχωρίζεται από το εκπαιδευτικό υλικό σύμφωνα με ένα μοντέλο το οποίο επιτρέπει τη σύνδεση των κατάλληλων αντικειμένων μάθησης κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εκπαιδευτικών σεναρίων και όχι κατά τη διαδικασία σχεδιασμού τους.
3. Κατάλληλη αναπαράσταση του προφίλ του κάθε εκπαιδευόμενου δίδοντας ιδιαίτερη έμφαση στα στοιχεία που προσδιορίζουν τις ιδιαίτερες ανάγκες του κάθε ενός (εκπαιδευτικοί στόχοι, εκπαιδευτικό υπόβαθρο, στυλ μάθησης, εκπαιδευτικό επίπεδο).

4. Σαφής προσδιορισμός ενός μηχανισμού εξατομίκευσης (personalization component), το οποίο θα λαμβάνει υπόψη του όλους τους προαναφερθέντες περιορισμούς και θα εντοπίζει τα εκπαιδευτικά σενάρια τα οποία θα είναι συμβατά με τις προτιμήσεις και ιδιαίτερες ανάγκες του κάθε εκπαιδευόμενου.

Κεντρικό στοιχείο σε αυτό το πλαίσιο αποτελούν τα προφίλ των μαθητών, οι μηχανισμοί εξατομίκευσης καθώς και οι μηχανισμοί μετασχηματισμού της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη μορφή ώστε να μπορεί να διανεμηθεί στον τελικό χρήστη μέσω κατάλληλων συστημάτων (π.χ. μέσω ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης).

1.3 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε με στόχο την κάλυψη της ανάγκης που υπάρχει στις μέρες μας για αποτελεσματικότερους τρόπους εκμάθησης. Η αποτελεσματικότερη διαδικασία εκμάθησης μπορεί να επιτευχθεί με την εξατομίκευση των εκπαιδευτικών εμπειριών, σε συνδυασμό με την εκμετάλλευση των ψηφιακών αντικειμένων που αφθονούν στη σύγχρονη εποχή.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εντάσσεται σε ένα γενικότερο πλαίσιο εργασίας που επιτρέπει τη δυναμική δημιουργία παιδαγωγικά άρτιων (pedagogically-sound) εκπαιδευτικών εμπειριών, λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλία των μαθητών και των ιδιαίτερων αναγκών τους προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι ανάγκες εξατομικευμένης μάθησης που αναφύονται σήμερα [1][3][5][6][7]

Συγκεκριμένα, η εργασία υλοποιεί τα τμήματα μιας γενικής αρχιτεκτονικής η οποία βασίζεται στη ιδέα των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων τα οποία δεν συνδέονται άμεσα με το εκπαιδευτικό υλικό αλλά χρησιμοποιούνται για την αυτόματη κατασκευή εξατομικευμένων εμπειριών σε πραγματικό χρόνο [1][3][5][6][7].

Η γενική αρχιτεκτονική παρέχει τη δυνατότητα δυναμικής δημιουργίας εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών για εκπαιδευόμενους οι οποίοι έχουν διαφορετικούς τρόπους/στυλ εκμάθησης (learning styles), διαφορετικούς εκπαιδευτικούς στόχους (learner goals), διαφορετικό εκπαιδευτικό επίπεδο (educational level), διαφορετικό εκπαιδευτικό υπόβαθρο (previous knowledge) αλλά και διαφορετικές άλλες τεχνικές προτιμήσεις και παραμέτρους εκμάθησης οι οποίες επηρεάζουν και διαφοροποιούν το αναμενόμενο αποτέλεσμα – προϊόν της εκπαιδευτικής

διαδικασίας. Ως άμεση συνέπεια ένα σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί να μετατρέπεται σε προσωπικό εκπαιδευτή του κάθε ξεχωριστού εκπαιδευόμενου ώστε να καταστεί δυνατή η υπέρβαση του κλασσικού περιβάλλοντος διδασκαλίας όπου παρέχεται τυποποιημένη και ενιαία διδασκαλία σε όλους.

Καθίσταται λοιπόν αναγκαίο να αναπτυχθεί το κατάλληλο λογισμικό που θα πραγματοποιεί τη διαδικασία της εξατομίκευσης με βάση το παραπάνω πλαίσιο και αυτό ακριβώς είναι το αντικείμενο της παρούσας εργασίας η οποία αφορά το σχεδιασμό και την υλοποίηση:

1. **Λογισμικού Σύνθεσης Εξατομικευμένων Εκπαιδευτικών Εμπειριών (Personalization Component)** από αντικείμενα μάθησης που βασίζονται σε οπτικοακουστικό υλικό αξιοποιώντας αφηρημένα σενάρια εκμάθησης (Learning Designs) ώστε να ικανοποιηθούν οι ανάγκες που περιγράφονται στα προφίλ των μαθητών (Learner Profiles).
2. **Λογισμικού Μετασχηματισμού Εκπαιδευτικών Εμπειριών (Transformation Component)**, το οποίο μετατρέπει τις εκπαιδευτικές εμπειρίες σε κατάλληλη μορφή ώστε να είναι δυνατή η διανομή τους και η χρησιμοποίησή τους σε/από συστήματα μάθησης.
3. **Αποθήκης Προφίλ Μαθητών (Learner Profiles Repository)** και κατάλληλων υπηρεσιών για την αποθήκευση και διαχείριση των προφίλ των μαθητών.
4. **Γραφικής Διεπαφής** για την κατασκευή και τροποποίηση των προφίλ των μαθητών επικοινωνώντας μέσω κατάλληλων υπηρεσιών με την Αποθήκη Προφίλ Μαθητών, καθώς για την πραγματοποίηση και παρακολούθηση της διαδικασίας εξατομίκευσης και του μετασχηματισμού της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη μορφή.

Το λογισμικό που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε στο ερευνητικό έργο LOGOS υποστήριξης εξατομικευμένων εκπαιδευτικών υπηρεσιών σε ένα περιβάλλον υποστήριξης υπηρεσιών αιφανούς μάθησης (ubiquitous learning – uLearning) που συνδυάζουν πολλαπλές συσκευές-τεχνολογίες διανομής (διαδίκτυο, ψηφιακή τηλεόραση, κινητές συσκευές). Επίσης, χρησιμοποιήθηκε για τον ίδιο σκοπό στο ερευνητικό έργο

DELOS, ως αναπόσπαστο στοιχείο μιας αρχιτεκτονικής για τη διαλειτουργικότητα μεταξύ ψηφιακών βιβλιοθηκών και εφαρμογών ηλεκτρονικής μάθησης.

1.4 ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία όπως ήδη αναφέρθηκε, σχετίζεται στενά με το ερευνητικό πρόγραμμα LOGOS (Knowledge-on-Demand for Ubiquitous Learning) στο οποίο μετέχει το Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Ο κύριος στόχος του έργου αυτού είναι η δημιουργία μίας πλατφόρμας αειφανούς εκμάθησης (ubiquitous learning – uLearning) η οποία συνδυάζει τη χρήση εκπαιδευτικών αντικειμένων που δημιουργούνται μέσω ενός κατάλληλου περιβάλλοντος συγγραφής (LOGOS Authoring Studio) και διανέμονται προς τους εκπαιδευόμενους μέσα από ψηφιακή αναμετάδοση σε δέκτες ψηφιακής τηλεόρασης, μέσω κινητών συσκευών και μέσω του Διαδικτύου.

Οι ειδικότεροι στόχοι του έργου LOGOS είναι οι εξής:

1. Δημιουργία μίας πλατφόρμας «cross-media» για τη εκμάθηση μέσω διαδικτύου, χρησιμοποιώντας τον παγκόσμιο ιστό, τα κινητά τηλέφωνα, και τις υπηρεσίες ψηφιακής αναμετάδοσης δεδομένων.
2. Δημιουργία «cross-media» εκπαιδευτικού περιεχομένου με χρήση ειδικού περιβάλλοντος συγγραφής (Authoring Studio) το οποίο χρησιμοποιεί υπάρχοντα ψηφιακά αντικείμενα που βρίσκονται σε εξωτερικούς πάροχους περιεχομένου (content providers).
3. Έλεγχος και τεκμηρίωση της λειτουργικότητας της νέας πλατφόρμας με εκτεταμένο πειραματισμό για διαπίστωση της ευχρηστίας και λειτουργικότητας της.

Το έργο LOGOS δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στην παροχή υπηρεσιών εξατομικευμένης μάθησης και για το σκοπό αυτό ακολουθεί μια αρχιτεκτονική η οποία βασίζεται στην έννοια των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων[5][7]. Συγκεκριμένα, το λογισμικό που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται στο έργο LOGOS για τη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εμπειριών, λαμβάνοντας υπόψη τα προφίλ των μαθητών και τα αφηρημένα εκπαιδευτικά

σενάρια, οι οποίες στη συνέχεια μετασχηματίζονται σε κατάλληλη μορφή για τη διανομή τους στους τελικούς χρήστες.

Για τον ίδιο σκοπό το λογισμικό αυτό χρησιμοποιήθηκε με τις κατάλληλες προσαρμογές για να καλύψει τις ανάγκες του έργου DELOS II (Network of Excellence on Digital Libraries). Το έργο DELOS II αποτελεί ένα δίκτυο αριστείας σε ψηφιακές βιβλιοθήκες το οποίο αποσκοπεί στο συντονισμό των ερευνητικών δραστηριοτήτων των κυριότερων ερευνητικών ομάδων της Ευρώπης σε θέματα ψηφιακών βιβλιοθηκών ώστε να αναπτύξει σύγχρονες τεχνολογίες ψηφιακών βιβλιοθηκών. Ειδικότερα, στα πλαίσια του DELOS II αναπτύσσονται ενοποιημένες θεωρίες και πλαίσια εργασίας που καλύπτουν όλο τον κύκλο ζωής των αντικειμένων που διαχειρίζονται οι ψηφιακές βιβλιοθήκες καθώς και διαλειτουργικές υπηρεσίες για τη διαχείριση των ψηφιακών αντικειμένων. Η ερευνητική δραστηριότητα του DELOS II οργανώνεται σε υποέργα τα οποία διαπραγματεύονται συγκεκριμένα ζητήματα, που σχετίζονται με τους στόχους του δικτύου. Ένα από αυτά τα υποέργα αφορούσε τη διαλειτουργικότητα μεταξύ ψηφιακών βιβλιοθηκών (σε αυτή την περίπτωση βιβλιοθηκών οπτικοακουστικού υλικού) και εφαρμογών ηλεκτρονικής μάθησης (υποέργο T5.4). Στα πλαίσια αυτού του υποέργου αναπτύχθηκε η αρχιτεκτονική ASIDE [1][2][4] για την υποστήριξη διαλειτουργικότητας μεταξύ ψηφιακών βιβλιοθηκών και εφαρμογών ηλεκτρονικής μάθησης η οποία περιελάμβανε ως αναπόσπαστο τμήμα της μηχανισμού για την αποτελεσματική δημιουργία εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

1.5 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί γίνεται μια ανασκόπηση των κυριότερων τεχνικών προτύπων/προδιαγραφών και τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν στην υλοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το πλαίσιο εξατομίκευσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, που επιτρέπει τη δυναμική δημιουργία παιδαγωγικά άρτιων (pedagogically-sound) εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών, λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλία των μαθητών και των ιδιαίτερων αναγκών τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η αποθήκη των προφίλ των μαθητών και οι υπηρεσίες για την αποθήκευση και διαχείρισή τους. Στα προφίλ αποθηκεύονται πληροφορίες όπως το στυλ εκμάθησης, το εκπαιδευτικό επίπεδο, οι εκπαιδευτικοί στόχοι και το εκπαιδευτικό υπόβαθρό των μαθητών, σύμφωνα με τα οποία ο μηχανισμός εξατομίκευσης πραγματοποιεί την κατασκευή των εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά ο μηχανισμός εξατομίκευσης, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο κατασκευάζονται οι εξατομικευμένες εκπαιδευτικές εμπειρίες.

Στο έκτο κεφάλαιο θα γίνει αναλυτική περιγραφή του μηχανισμού με τον οποίο γίνεται ο μετασχηματισμός της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη μορφή ώστε να χρησιμοποιηθεί από ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης.

Στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται λεπτομερής περιγραφή του γραφικού περιβάλλοντος που κατασκευάστηκε στα πλαίσια της εργασίας για την κατασκευή και τροποποίηση των προφίλ των μαθητών επικοινωνώντας μέσω κατάλληλων υπηρεσιών με την Αποθήκη Προφίλ Μαθητών, καθώς και για την πραγματοποίηση και παρακολούθηση της διαδικασίας εξατομίκευσης και του μετασχηματισμού της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας.

Στο όγδοο και τελευταίο κεφάλαιο δίνεται μια ανασκόπηση της εργασίας, αναλύεται η συνεισφορά της γενιά αλλά και ειδικά σε σχέση με τα ερευνητικά έργα που χρησιμοποιείται και αναφέρονται οι πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις της.

Κεφάλαιο 2. Σχετικά πρότυπα/προδιαγραφές και τεχνολογίες

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την υλοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, χρησιμοποιήθηκε ένα ευρύ φάσμα από τεχνικά πρότυπα/προδιαγραφές, τεχνολογίες και εργαλεία. Στην παράγραφο 2.2.1 θα παρουσιάσουμε τα κυριότερα χαρακτηριστικά της XML στην παράγραφο 2.2.2 παρουσιάζουμε στοιχεία που αφορούν την XQuery, στην παράγραφο 2.2.3 αναφερόμαστε στη γλώσσα επεξεργασίας κειμένου XSLT. Η παράγραφος 2.2.4 περιγράφει το πρότυπο μεταδεδομένων LOM, ακολουθεί η παράγραφος 2.2.5 όπου περιγράφεται το πρότυπο SCORM και η παράγραφος 2.2.6 περιγράφει το πρότυπο METS (Metadata Encoding and Transmission Standard). Στην παράγραφο 2.2.7 περιγράφεται η γλώσσα οντολογίας Ιστού OWL και στην παράγραφο 2.2.8 περιγράφεται η γλώσσα διατύπωσης ερωτήσεων, για τους RDF γράφους, SPARQL. Η παράγραφος 2.3.1 περιγράφει το Jena Ontology API, η παράγραφος 2.3.2 περιγράφει τις υπηρεσίες Ιστού και το Axis.

2.2. ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ/ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

2.2.1. XML

Σήμερα, μεγάλος όγκος πληροφορίας είναι διαθέσιμος στο διαδίκτυο. Είναι αναγκαίο οι πηγές πληροφορίας να είναι εύκολα προσβάσιμες, να υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς τους και να είναι ευέλικτες. Επιπλέον, η πληθώρα διαφορετικών συστημάτων υπαγορεύει την ανάγκη τα έγγραφα πληροφορίας να είναι ανεξάρτητα οποιουδήποτε συστήματος και περιεχομένου. Τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίστηκαν με την ανάπτυξη γλωσσών σήμανσης.

Μία γλώσσα σήμανσης (markup language) είναι ένα σύνολο εντολών που επιτρέπουν την προσθήκη πληροφορίας στο περιεχόμενο μιας πηγής δεδομένων. Το περιεχόμενο μπορεί να είναι κείμενο, εικόνα ή οποιαδήποτε άλλη μορφή ηλεκτρονικής πληροφορίας.

Η SGML[21] (Standard Generalized Markup Language), αποτελεί το διεθνές πρότυπο (ISO 8879) γενικευμένης γλώσσας σήμανσης. Καθορίζει τις μεθόδους αναπαράστασης πληροφορίας, οι οποίες είναι ανεξάρτητες από οποιοδήποτε σύστημα ή μηχανήμα. Οι μέθοδοι αυτές είναι καθορισμένες, ώστε να είναι κατανοητοί από ανθρώπους και μηχανές. Όλες οι γλώσσες

σήμανσης, οι οποίες συμμορφώνονται με τους κανόνες που καθορίζει η SGML είναι εφαρμογές της. Επιπλέον, η SGML είναι μία μετά-γλώσσα: παρέχει τη δυνατότητα καθορισμού νέων γλωσσών σήμανσης που είναι υποσύνολά της. Αν και η SGML έχει ουσιαστικό ρόλο στον καθορισμό εγγράφων σύμφωνα με τις προδιαγραφές του προτύπου επικοινωνίας, είναι πολύπλοκη για τους σκοπούς του διαδικτύου.

Μία εφαρμογή της SGML αποτελεί η XML[22] η οποία αναπαριστά τη συναφή έννοια των δεδομένων και παρέχει τη δυνατότητα να καθορίζουν οι χρήστες τις ετικέτες και τις δομημένες μεταξύ τους σχέσεις. Επομένως, ο χρήστης με τη βοήθεια της XML μπορεί να δημιουργήσει μια νέα γλώσσα σήμανσης, καθορίζοντας ένα νέο σύνολο από ετικέτες ή να χρησιμοποιήσει ένα σύνολο από ετικέτες το οποίο είναι καθορισμένο από κάποιον άλλο. Αποτέλεσμα αυτής της ιδιότητας είναι η ύπαρξη απεριόριστου αριθμού γλωσσών σήμανσης που προέρχονται από την XML. Εξαιτίας του γεγονότος αυτού, η XML είναι μια μετά-γλώσσα. Τα πλεονεκτήματα της γλώσσας σήμανσης XML είναι τα εξής:

- Πιο ικανοποιητικές αναζητήσεις
- Ανάπτυξη ευέλικτων εφαρμογών
- Ενσωμάτωση δεδομένων από ανόμοιες πηγές πληροφορίας
- Δεδομένα από πολλαπλές εφαρμογές
- Υπολογισμός και διαχείριση δεδομένων τοπικά
- Πολλαπλοί τρόποι εμφάνισης των δεδομένων
- Ενημέρωση πεδίων
- Διαθέσιμα Πρότυπα
- Μορφοποίηση εμφάνισης για το διαδίκτυο

Η γλώσσα προγραμματισμού XML περιγράφει μια κατηγορία πληροφοριών που καλούνται XML έγγραφα (documents), καθώς επίσης περιγράφει τμηματικά τη συμπεριφορά των προγραμμάτων

που τα επεξεργάζονται. Τα XML έγγραφα είναι αυστηρά δομημένα και μπορούν να αναπαρασταθούν με δενδρική δομή. Το πρώτο στοιχείο του εγγράφου, το οποίο περικλείει και όλα τα άλλα, ονομάζεται «ρίζα» (root). Κάθε στοιχείο που περιέχει στοιχεία ή δεδομένα ονομάζεται «πατέρας» (parent), ενώ κάθε στοιχείο ή δεδομένο το οποίο περιέχεται σε κάποιο άλλο στοιχείο ονομάζεται «παιδί» (child). Κάθε στοιχείο ή δεδομένο πρέπει να ανήκει σε κάποιο άλλο ή να είναι παιδί της ρίζας.

Εξαιτίας της μεγάλης ευελιξίας της, η XML είναι ο πλέον διαδεδομένος τρόπος για την διανομή και παρουσίαση δομημένων και ημιδομημένων δεδομένων μέσω του διαδικτύου. Η XML είναι συμβατή με την πλειοψηφία των πρωτοκόλλων μετάδοσης του διαδικτύου και επιπλέον είναι ιδιαίτερα συμπίεσιμη για ταχύτερη μετάδοση. Η XML είναι πολύ φιλική προς τον χρήστη και έχει σχεδιαστεί να είναι ανεξάρτητη από προμηθευτές λογισμικού, λειτουργικά συστήματα και πρωτοκόλλα επικοινωνίας.

Στην παρούσα εργασία η γλώσσα σήμανσης XML χρησιμοποιήθηκε για την περιγραφή των εκπαιδευτικών αντικειμένων που προκύπτουν από τον αλγόριθμο εξατομίκευσης, για την περιγραφή των εκπαιδευτικών εμπειριών και για την περιγραφή φίλτρων που εκτελούνται σε αποθήκες υλικού.

2.2.2. XML Schema

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι τεχνικές προδιαγραφές της XML προσδιορίζουν απλώς τους κανόνες σύνταξης οι οποίοι πρέπει να διέπουν τα έγγραφα XML. Δεν καθορίζουν όμως το λεξιλόγιο και την ονοματολογία των στοιχείων και των γνωρισμάτων που θα περιέχονται ούτε τις σχέσεις μεταξύ τους. Αυτά αναλαμβάνει να καθορίσει ο συντάκτης κατά τον προσδιορισμό της δομής της γλώσσας XML που θα χρησιμοποιηθεί, γράφοντας ένα σύνολο από κανόνες στους οποίους θα πρέπει να υπακούουν τα XML έγγραφα προκειμένου να θεωρούνται έγκυρα για την εκάστοτε εφαρμογή. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, χρησιμοποιήθηκε η XML Schema.

Ένα XML Schema, ακολουθεί την σύνταξη και δομή της XML. Προσδιορίζει πλήρως τα στοιχεία (elements) που μπορεί να περιέχει ένα XML έγγραφο, την σειρά που θα εμφανίζονται, κανόνες

στους οποίους θα πρέπει να συμμορφώνεται το περιεχόμενο των στοιχείων καθώς και κάποιους πιο σύνθετους περιορισμούς όπως το πλήθος των στοιχείων (cardinality constraints).

2.2.3. XQUERY

Μερικές φορές είναι απαραίτητο να εξάγονται υποσύνολα δεδομένων αποθηκευμένα σ' ένα XML έγγραφο. Πληθώρα γλωσσών έχουν δημιουργηθεί για υποβολή ερωτήσεων σε XML έγγραφα. Όπως οι Lorel , Quilt , MnQL , Xduce , XML-QL, XPath, XQL, XQuery και YaTL. Η XQuery είναι μια λειτουργική, γλώσσα στην οποία κάθε ερώτημα είναι μία έκφραση. Οι εκφράσεις XQuery εμπίπτουν σε επτά ευρύς τύπους: εκφράσεις διαδρομής (path expressions), κατασκευαστές στοιχείων (element constructors), εκφράσεις FLWOR (FLWOR expressions), εκφράσεις που περιέχουν χειριστές και συναρτήσεις, υποθετικές εκφράσεις (conditional expressions), ποσοτικές εκφράσεις ή εκφράσεις που δοκιμάζουν ή μετατρέπουν τύπους δεδομένων. Οι δηλώσεις FLWOR, είναι οι πιο συνηθισμένες και πιο ισχυρές δηλώσεις της γλώσσας XQuery. Οι δηλώσεις αυτές είναι παρόμοιες με τις δηλώσεις SELECT – FROM – WHERE που χρησιμοποιούνται στην γλώσσα SQL για την διαχείριση των βάσεων δεδομένων. Αντίθετα με την SQL, όπου οι δηλώσεις καθορίζονται με βάση τους πίνακες, τις εγγραφές και τα χαρακτηριστικά τους, οι FLWOR δηλώσεις δεσμεύουν μεταβλητές με τιμές μέσω των for και των let συντακτικών μονάδων (clause), και χρησιμοποιούν αυτές τις αντιστοιχίες για την δημιουργία νέων αποτελεσμάτων. Ένας συνδυασμός τέτοιων αποτελεσμάτων ονομάζεται συστοιχία (tuple).

Τα αρχικά FLWOR προέρχονται από τα πρώτα γράμματα των συντακτικών μονάδων που χρησιμοποιούνται στις εκφράσεις FLWR και είναι οι εξής :

- for: δεσμεύει μια ή περισσότερες μεταβλητές σε σειρά από συστοιχίες.
- let: δεσμεύουν μεταβλητές σε ολόκληρο το αποτέλεσμα μιας δήλωσης, είτε προσθέτοντας αυτές τις δεσμεύσεις στις συστοιχίες που δημιουργούνται από τη μονάδα for, είτε δημιουργώντας μια απλή συστοιχία που να περιέχει αυτές τις δεσμεύσεις σε περίπτωση που δεν έχει οριστεί μια for συντακτική μονάδα.
- where: φιλτράρει συστοιχίες, διατηρώντας μόνο αυτές που ικανοποιούν μια συνθήκη
- order by: ταξινομεί τις συστοιχίες

- `return`: δημιουργούν αποτελέσματα μιας FLWR δήλωσης για μια δοσμένη συστοιχία

Μια FLWOR δήλωση ξεκινάει με μια ή περισσότερες `for`, `let` μονάδες τοποθετημένες σε οποιαδήποτε σειρά, ακολουθούμενες από τις συντακτικές μονάδες `where`, `order by` και `return`. Η χρήση των `where` και `order by` είναι προαιρετική ενώ η χρήση της `return` είναι υποχρεωτική.

Η σύνταξη και η σημασιολογία των διαφορετικών ειδών των εκφράσεων XQuery διαφέρουν σημαντικά. Η XQuery είναι ένα περίπλοκο σύστημα τύπων βασισμένο στους τύπους δεδομένων των XML schemas και υποστηρίζει τη διαχείριση των κόμβων του εγγράφου σ' αντίθεση με την XPath.

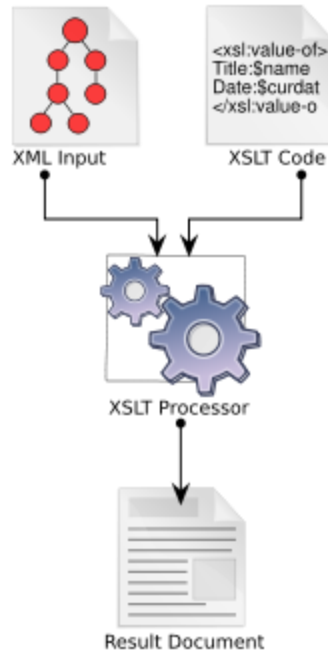
Στην παρούσα διπλωματική η XQuery χρησιμοποιήθηκε για την υποβολή ερωτήσεων και την ανάκτηση πληροφοριών σε XML έγγραφα. Συγκεκριμένα, Xqueries χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση πληροφοριών από εκπαιδευτικά αντικείμενα, από μαθησιακά αντικείμενα και από ψηφιακά αντικείμενα.

2.2.4. XSLT

Η γλώσσα επεξεργασίας κειμένου XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations) είναι μια γλώσσα, η οποία βασίζεται σε XML και χρησιμοποιείται για το μετασχηματισμό XML κειμένων σε άλλη μορφή XML κειμένου ή σε κείμενα «αναγνώσιμα από τον άνθρωπο» ("human-readable"). Το αρχικό έγγραφο δεν αλλάζει, αλλά ένα νέο έγγραφο δημιουργείται βασισμένο στο περιεχόμενο του παλιού. Το νέο έγγραφο που προκύπτει από την επεξεργασία μπορεί να ακολουθεί μια συγκεκριμένη σύνταξη XML ή μπορεί να ακολουθεί μια άλλη μορφή κειμένου όπως HTML ή απλό κείμενο. Η XSLT[24] χρησιμοποιείται συχνότερα για να μετατρέψει στοιχεία από διαφορετικά XML σχήματα, ή για να μετατρέψει XML κείμενα σε HTML ή XHTML μορφή. Τα κείμενα αυτά χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ιστοσελίδων, για τη δημιουργία δυναμικών ιστοσελίδων, σε μία ενδιάμεση XML μορφή το οποίο μπορεί να μετατραπεί σε αρχεία PDF.

Σαν γλώσσα προγραμματισμού, η XSLT επηρεάζεται από λειτουργικές γλώσσες και από (text-based pattern matching languages like SNOBOL and awk.). Ο αμεσότερος προκάτοχός του ήταν η DSSSL, μια γλώσσα η οποία εφαρμόζε σε SGML κείμενα ότι εφαρμόζει το XSLT σε XML κείμενα. Η XSLT μπορεί να χαρακτηριστεί ως επεξεργαστής προτύπων.

Η XSLT σχεδιάστηκε από τον οργανισμό (W3C) και η τρέχουσα έκδοση είναι η XSLT 2.0. Παρόλα αυτά, η προηγούμενη έκδοσή της, η XSLT 1.0 είναι περισσότερο διαδεδομένη και εφαρμόσιμη. Στην Εικόνα 2-1 φαίνεται ένα σχεδιάγραμμα χρήσης της γλώσσας XSLT.



Εικόνα 2-1 Σχεδιάγραμμα επεξεργασίας XML κειμένου με τη χρήση της γλώσσας επεξεργασίας XSLT. Ο XSLT επεξεργαστής (XSLT Processor) δέχεται σαν είσοδο ένα XML κείμενο και με βάση το XSLT κείμενο παράγει το νέο αρχείο στη μορφή που έχουμε καθορίσει.

Στην Εικόνα 2-1 περιγράφεται η διαδικασία επεξεργασίας ενός XML εγγράφου βάσει ενός XSLT κειμένου. Ο XSLT επεξεργαστής αναλαμβάνει να εκτελέσει τις εντολές που περιγράφονται μέσα στο XSLT έγγραφο που λαμβάνεται σαν είσοδος. Η δεύτερη είσοδος που λαμβάνει ο XSLT επεξεργαστής είναι το XML έγγραφο πάνω στο οποίο θα εφαρμοστούν οι οδηγίες που περιγράφονται στο XSLT έγγραφο, παράγοντας το έγγραφο με την αντίστοιχη μορφή.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία η γλώσσα επεξεργασίας κειμένου XSLT χρησιμοποιήθηκε για των μετασχηματισμό εκπαιδευτικών εμπειριών σε κατάλληλη μορφή ώστε να είναι δυνατή η διανομή τους σε συστήματα διαχείρισης μάθησης.

2.2.5. Learning Object Metadata (LOM)

Το πρότυπο Learning Object Metadata[18] ορίζει ένα μοντέλο δεδομένων, συνήθως κωδικοποιημένο με XML, που χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα εκπαιδευτικό αντικείμενο και λοιπές ψηφιακές πηγές γνώσεων που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη μάθησης. Σκοπός του Learning Object Metadata είναι να παράσχει την δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των εκπαιδευτικών αντικειμένων, να διευκολύνει την ανάκτηση και την διαλειτουργικότητα (interoperability) τους, σε σχέση με συστήματα διαχείρισης μάθησης (learning management systems).

Η ομάδα εργασίας του IEEE που ανέπτυξε το πρότυπο όρισε ως εκπαιδευτικό αντικείμενο κάθε οντότητα ψηφιακή ή μη, που θα μπορούσε να συνεισφέρει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το IEEE 1484.12.1 είναι το πρώτο μέρος ενός πολυσύνθετου προτύπου και περιγράφει το LOM μοντέλο δεδομένων. Το μοντέλο αυτό προσδιορίζει ποια πεδία ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου πρέπει να περιγραφούν και ποια λεξιλόγια θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τον σκοπό αυτό. Επίσης στο IEEE 1484.12.1 ορίζεται και ο τρόπος με τον οποίο το LOM μοντέλο δεδομένων θα βελτιώνεται με προσθήκες ή περιορισμούς. Άλλα τμήματα του προτύπου, ασχολούνται με τον ορισμό bindings του LOM μοντέλου, π.χ. πως πρέπει να αναπαριστώνται σε XML και RDF, κάποιες LOM περιγραφές.

Μερικοί από τους κύριους στόχους που εξυπηρετεί το LOM είναι :

- Δημιουργία σωστά δομημένων περιγραφών οι οποίες θα διευκολύνουν τον εντοπισμό, ανάκτηση και εκτίμηση των εκπαιδευτικών αντικειμένων από μαθητές, καθηγητές ή αυτοματοποιημένα λογισμικά.
- Μείωση του κόστους που συνεπάγεται η παροχή εκπαιδευτικών υπηρεσιών μέσω του διαμοιρασμού των ίδιων περιγραφών μεταδεδομένων ανάμεσα σε διαφορετικά συστήματα ανάκτησης εκπαιδευτικών αντικειμένων.
- Επεξεργασία των περιγραφών των εκπαιδευτικών πόρων ώστε να εξυπηρετούν εξειδικευμένες ανάγκες οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν την επιλογή συγκεκριμένων λεξικών για ταξινόμηση, την ελάττωση του πλήθους των στοιχείων των εκπαιδευτικών

αντικειμένων που επιθυμούμε να περιγραφούν, ή την προσθήκη περιγραφών από άλλα σχήματα περιγραφής.

- Δημιουργοί και εκδότες μπορεί να χρησιμοποιούν το LOM σε συνδυασμό με άλλες προδιαγραφές για να προσδώσουν στο εκπαιδευτικό αντικείμενο περιγραφές που παρέχουν πληροφορίες όμοιες με αυτές που βρίσκονται στο εξώφυλλο και στα περιεχόμενα ενός παραδοσιακού εκπαιδευτικού βιβλίου.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του LOM είναι τα εξής:

- XML DTDs ή XML schemas χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της σύνταξης και της σημασιολογίας του
- Παρέχει τα κατάλληλα γνωρίσματα για την περιγραφή ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου (π.χ. όνομα στοιχείου, τύπος δεδομένου, ορισμός, λεξιλόγιο, μήκος πεδίου)
- Επικεντρώνεται σε ένα ελάχιστο σύνολο γνωρισμάτων για τη διαχείριση, την τοποθεσία όπου βρίσκονται οι εκπαιδευτικοί πόροι και την αποτίμηση των εκπαιδευτικών αντικειμένων
- Είναι ένα πολύ κατανοητό πρότυπο μεταδεδομένων για αυτό και όλες σχεδόν οι υπάρχουσες υλοποιήσεις περιγραφών εκπαιδευτικών μεταδεδομένων βασίζονται σε αυτό

Το πρότυπο καθορίζει εννιά προαιρετικές κατηγορίες (Πίνακας 2-1: Κατηγορίες του IEEE LOM) για πάνω από εβδομήντα στοιχεία μεταδεδομένων σχετιζομένων με εκπαιδευτικά αντικείμενα με σεβασμό στην ακόλουθη ιεραρχία συσπείρωσης (granularity hierarchy):

- 1^ο επίπεδο: Curriculum
- 2^ο επίπεδο: Course
- 3^ο επίπεδο: Unit
- 4^ο επίπεδο: Topic
- 5^ο επίπεδο: Lesson

- 6^ο επίπεδο: Fragment

Πίνακας 2-1 Κατηγορίες του IEEE LOM

Γενικά (general)	Η κατηγορία αυτή ομαδοποιεί τις γενικές πληροφορίες που περιγράφουν συνολικά το εκπαιδευτικό αντικείμενο.
Κύκλος ζωής (lifeCycle)	Περιγράφει την ιστορία και την τωρινή κατάσταση ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου και αυτών που το επηρέασαν κατά την εξέλιξή του
Μέτα-μεταδεδομένα (meta-Metadata)	Περιγράφει την ειδική πληροφορία για την ίδια την εγγραφή μεταδεδομένων (π.χ., ποιος δημιούργησε την εγγραφή, πώς και πότε)
Τεχνικά (technical)	Περιγράφει τις τεχνικές απαιτήσεις και χαρακτηριστικά ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου
Εκπαιδευτικά (educational)	Περιγράφει τα εκπαιδευτικά και παιδαγωγικά χαρακτηριστικά ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου
Δικαιώματα (rights)	Περιγράφει τα δικαιώματα και της συνθήκες χρήσης ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου
Σχέσεις (relation)	Καθορίζει τη σχέση μεταξύ ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου και άλλων εκπαιδευτικών αντικειμένων –στόχων
Σχόλια (annotation)	Παρέχει σχόλια για την εκπαιδευτική χρήση ενός εκπαιδευτικού αντικειμένου, για το ποιος δημιούργησε τα σχόλια και πότε
Ταξινόμηση (classification)	Περιγράφει το πού ένα εκπαιδευτικό αντικείμενο είναι τοποθετημένο μέσα σε ένα συγκεκριμένο σύστημα ταξινόμησης

Η χρησιμοποίηση του LOM για την παροχή κάποιας λειτουργικότητας δεν προϋποθέτει την χρήση όλων των στοιχείων που ορίζονται στο μοντέλο, ούτε απαιτείται ο περιορισμός της πληροφορίας του μοντέλου. Η δημιουργία application profiles επιτρέπει σε κοινότητες χρηστών να προσδιορίσουν στοιχεία και λεξικά που θα χρησιμοποιήσουν. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να ανήκουν σε metadata schemes διαφορετικά του LOM. Ομοίως τα λεξικά στο LOM μπορεί να συμπληρώνονται με τιμές επιθυμητές από την κοινότητα.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία το πρότυπο LOM χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή των μεταδεδομένων των εκπαιδευτικών αντικειμένων.

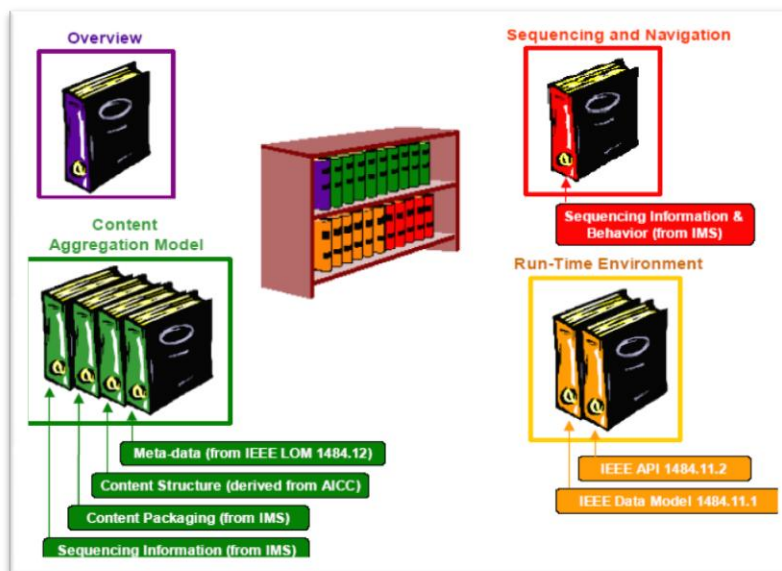
2.2.6. Sharable Content Object Reference Model (SCORM)

Το SCORM [17] είναι ένα σύνολο προδιαγραφών για την ανάπτυξη, τη συσκευασία (packaging) και τη διανομή εκπαιδευτικού υλικού υψηλής ποιότητας, όποτε και οπουδήποτε αυτό απαιτείται. Με τη χρήση του SCORM εξασφαλίζεται η επαναχρησιμοποίηση, η προσβασιμότητα και η ανθεκτικότητά του εκπαιδευτικού υλικού στις αλλαγές της τεχνολογίας, καθώς και η διαλειτουργικότητα μεταξύ συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης.

Το SCORM οργανώνει τις προδιαγραφές που το αποτελούν σε ένα σύνολο από «τεχνικά βιβλία» (Εικόνα 2-2). Στην παρούσα έκδοση (SCORM, 2004), το SCORM οργανώνεται σε 4 βιβλία. Το πρώτο είναι μία γενική περιγραφή και εισαγωγή στο SCORM, ενώ στα άλλα δύο περιέχονται τα 3 μέρη που συνθέτουν το SCORM:

- Το **Μοντέλο Ομαδοποίησης Εκπαιδευτικού Υλικού (SCORM Content Aggregation Model - CAM)** : Περιέχει καθοδήγηση για την αναγνώριση και την ομαδοποίηση των εκπαιδευτικών πόρων σε δομημένο εκπαιδευτικό υλικό.
- Η **Ακολουθία και Πλοήγηση (SCORM Sequencing and Navigation - SN)**: Πρόκειται για ένα σύνολο κανόνων που περιγράφουν την προτιθέμενη ακολουθία των δραστηριοτήτων και την πλοήγηση μέσα σε μία εκπαιδευτική εμπειρία.
- Το **Περιβάλλον Εκτέλεσης (SCORM Run-Time Environment - RTE)**: Περιέχει καθοδήγηση για την εκκίνηση, την επικοινωνία και την καταγραφή (tracking) του εκπαιδευτικού υλικού σε ένα Web-based περιβάλλον.

Στις ενότητες που ακολουθούν αναλύονται τα παραπάνω συνθετικά στοιχεία του SCORM.



Εικόνα 2-2 :Η «βιβλιοθήκη» του SCORM (SCORM, 2004)

2.2.6.1. Το Μοντέλο Ομαδοποίησης Εκπαιδευτικού υλικού (SCORM Content Aggregation Model)

Το **SCORM Content Aggregation Model** περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο οι σχεδιαστές εκπαιδευτικού υλικού πρέπει να ομαδοποιούν τους εκπαιδευτικούς πόρους (learning resources), με σκοπό τη διανομή μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας (learning experience). Ένας εκπαιδευτικός πόρος είναι οποιαδήποτε αναπαράσταση της πληροφορίας, που χρησιμοποιείται σε μια εκπαιδευτική εμπειρία. Οι εκπαιδευτικές εμπειρίες αποτελούνται από δραστηριότητες (activities) που υποστηρίζονται από ηλεκτρονικούς ή μη ηλεκτρονικούς πόρους. Μία δραστηριότητα που έχει να κάνει με τη δημιουργία και τη διανομή εκπαιδευτικών εμπειριών περιλαμβάνει τη δημιουργία, την αναζήτηση και τη συγκέντρωση ή ομαδοποίηση απλών πόρων σε άλλους πιο σύνθετους εκπαιδευτικούς πόρους και την οργάνωσή τους σε μία προκαθορισμένη ακολουθία διανομής, η οποία και περιγράφεται στο Μοντέλο Ομαδοποίησης του εκπαιδευτικού υλικού (SCORM Content Aggregation Model).

Σκοπός του SCORM Content Aggregation Model είναι να παρέχει έναν κοινό τρόπο για τη σύνθεση εκπαιδευτικών εμπειριών (learning experiences) από αναζητήσιμες, επαναχρησιμοποιήσιμες, διαμοιραζόμενες και διαλειτουργικές πηγές. Ακόμη, ορίζει πώς το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να ταυτοποιηθεί (identified) και να περιγραφεί, να ομαδοποιηθεί ως ένα μάθημα ή ως ένα μέρος μαθήματος και να μετακινηθεί μεταξύ συστημάτων, που μπορεί να περιέχουν Συστήματα

Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) και αποθήκες εκπαιδευτικού υλικού. Το SCORM Content Aggregation Model ορίζει τις τεχνικές μεθόδους για την πραγματοποίηση των παραπάνω διαδικασιών. Περιέχει προδιαγραφές για την ομαδοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού και την περιγραφή του με μεταδεδομένα.

Το SCORM Content Aggregation Model αποτελείται από τα εξής μέρη:

- **Μοντέλο του υλικού (Content Model):** Ονοματολογία που ορίζει τα μέρη που συνθέτουν το υλικό μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας.
- **Μεταδεδομένα (Metadata):** Ένας μηχανισμός για την περιγραφή του μοντέλου του υλικού.
- **Συσκευασία του υλικού (Content Packaging):** Ορίζει μια αναπαράσταση για την επιθυμητή παρουσίαση μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας (Content Structure) και τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να συσκευαστούν οι εκπαιδευτικοί πόροι για μεταφορά μεταξύ διαφορετικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων (Content Packaging).
- **Ακολουθία και Πλοήγηση (Sequencing and Navigation):** Πρόκειται για ένα σύνολο κανόνων που περιγράφουν την προτιθέμενη ακολουθία των δραστηριοτήτων και την πλοήγηση μέσα σε μία εκπαιδευτική εμπειρία.

2.2.6.1.1 Το Μοντέλο του Υλικού (SCORM Content Model)

Το SCORM Content Model ορίζει τα συστατικά (components) του SCORM τα οποία χρησιμοποιούνται για το χτίσιμο μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας από επαναχρησιμοποιήσιμους εκπαιδευτικούς πόρους. Το Content Model ορίζει, επίσης, πώς αυτοί οι χαμηλότερου επιπέδου διαμοιραζόμενοι, επαναχρησιμοποιήσιμοι πόροι ομαδοποιούνται για να συνθέσουν υψηλότερου επιπέδου εκπαιδευτικές ενότητες. Το SCORM Content Model περιλαμβάνει τα εξής:

- **Πόρους (Assets),**
- **Διαμοιραζόμενα Αντικείμενα Μάθησης (Sharable Content Objects - SCOs)**
- **Ομαδοποιήσεις του εκπαιδευτικού υλικού (Content Aggregations).**

Πόροι (Assets)

Το εκπαιδευτικό υλικό στην πιο βασική του μορφή αποτελείται από πόρους (Assets), οι οποίοι είναι ηλεκτρονικές αναπαραστάσεις media, κειμένου, ήχων, web σελίδων, αντικειμένων αποτίμησης (assessment objects) ή άλλα δεδομένα τα οποία μπορούν να διανεμηθούν σε έναν Web client. Ένα Asset μπορεί να περιγραφεί με μεταδεδομένα για να μπορεί να αναζητηθεί και να εντοπιστεί μέσα σε online repositories, ώστε να είναι πιο εύκολη η επαναχρησιμοποίηση του.

Διαμοιραζόμενα Αντικείμενα μάθησης (SCOs)

Ένα Sharable Content Object (SCO) αποτελεί μια συλλογή από ένα ή περισσότερα Assets, η οποία περιέχει ένα Asset εκκίνησης (launchable Asset) που χρησιμοποιεί το SCORM Run-Time Environment για να επικοινωνεί με τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ). Ένα SCO αποτελεί τη μικρότερη δυνατή συσπείρωση εκπαιδευτικών πόρων, την οποία μπορεί να παρακολουθήσει (track) ένα ΣΔΜ χρησιμοποιώντας το SCORM Run-Time Environment. Η μόνη διαφορά μεταξύ SCO και Asset είναι ότι το SCO επικοινωνεί με το ΣΔΜ χρησιμοποιώντας ένα Application Programming Interface το οποίο περιγράφεται παρακάτω.

Αναλύοντας τον παραπάνω ορισμό για το SCO, παρατηρούμε ότι ένα SCO έχει τα εξής 3 χαρακτηριστικά:

- ένα SCO είναι το μικρότερο συστατικό, το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε κάποια άλλη εκπαιδευτική εμπειρία,
- ένα SCO πρέπει να έχει χρήσιμο εκπαιδευτικό περιεχόμενο με νόημα, και
- ένα SCO πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να εκκινηθεί και να αναγνωριστεί από ένα ΣΔΜ που είναι συμβατό με το SCORM.

Για να είναι επαναχρησιμοποιήσιμο, ένα SCO πρέπει να είναι ανεξάρτητο από το εκπαιδευτικό περιβάλλον (context). Για παράδειγμα, ένα SCO μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές εκπαιδευτικές εμπειρίες για να εκπληρώσει διαφορετικούς εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επιπλέον, ένα ή περισσότερα SCOs μπορούν να ομαδοποιηθούν για να σχηματίσουν μία υψηλότερου επιπέδου ενότητα μάθησης, η οποία εκπληρώνει υψηλότερου επιπέδου εκπαιδευτικούς σκοπούς. Το τελευταίο από τα τρία χαρακτηριστικά του SCO, αναφέρεται στο ότι ένα SCO πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του SCORM Run-Time Environment. Αυτό συνεπάγεται ότι ένα SCO

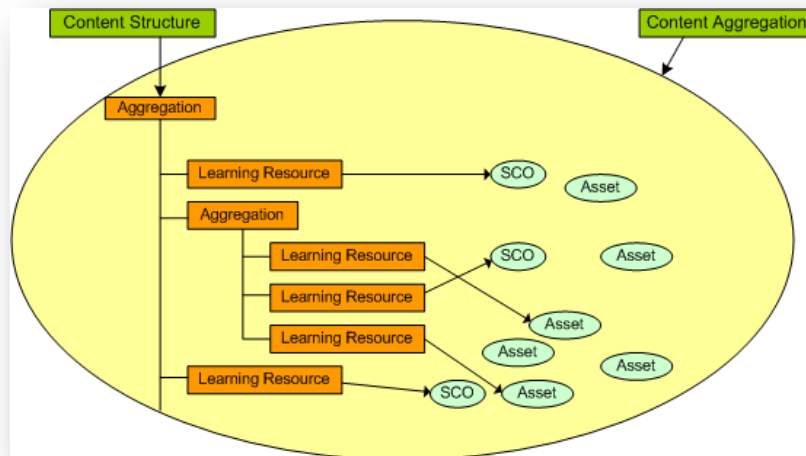
πρέπει να έχει τρόπο να εντοπίζει τον API Adapter του ΣΔΜ και να περιέχει τουλάχιστον τα API calls `LMSInitialize(“”)` και `LMSFinish(“”)`. Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι μόνο ένα SCO μπορεί να εκκινείται από το ΣΔΜ και να είναι ενεργό κάθε φορά. Τέλος, ένα SCO δεν μπορεί να εκκινεί άλλα SCO's. Αυτό έχει να κάνει με την ανεξαρτησία των SCO's, ώστε να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίηση τους.

Όμοια με τα Assets, ένα SCO μπορεί να περιγραφεί με μεταδεδομένα για να μπορεί να αναζητηθεί και να εντοπιστεί μέσα σε online repositories, ώστε να είναι πιο εύκολη η επαναχρησιμοποίηση του.

Ομαδοποιήσεις του εκπαιδευτικού υλικού (Content Aggregations)

Η ομαδοποίηση του υλικού (Content Aggregation) είναι η διαδικασία ομαδοποίησης των εκπαιδευτικών πόρων (SCO/Assets) σε μια καθορισμένη δομή (content structure), με σκοπό τη σύνθεση μιας συγκεκριμένης εκπαιδευτικής εμπειρίας (π.χ. μάθημα, κεφάλαιο, ενότητα κ.τ.λ). Με απλά λόγια, το Content Aggregation ορίζει τη δομή του εκπαιδευτικού υλικού και παρέχει τους μηχανισμούς που καθορίζουν την σειρά με την οποία οι εκπαιδευτικοί πόροι θα παρουσιαστούν στον χρήστη (Εικόνα 2-3).

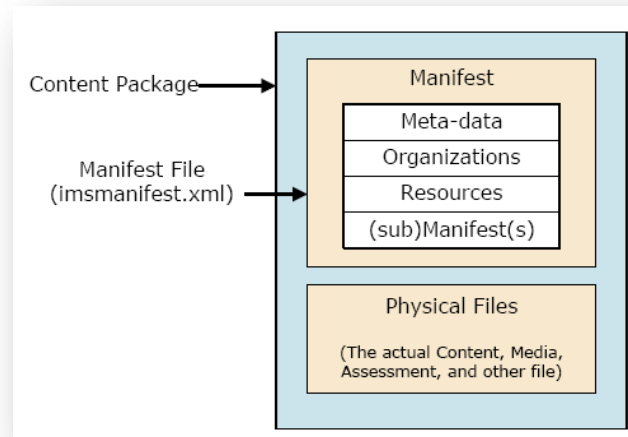
Στο SCORM, το οποίο είναι σκόπιμα browser-based, η ακολουθία των εκπαιδευτικών πόρων ορίζεται στην δομή του υλικού (content structure) και είναι εξωτερική στους εκπαιδευτικούς πόρους. Η εκκίνηση των εκπαιδευτικών πόρων με βάση την προκαθορισμένη σειρά είναι αρμοδιότητα του ΣΔΜ και γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, γιατί η επαναχρησιμοποίηση των εκπαιδευτικών πόρων δεν θα μπορούσε να επιτευχθεί, αν οι εκπαιδευτικοί πόροι είχαν ενσωματωμένη πληροφορία εξαρτημένη (context-specific) από το μάθημα.



Εικόνα 2-3 Η ομαδοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού (Content Aggregation) είναι η διαδικασία ομαδοποίησης εκπ. πόρων (SCOs, Assets) σε μία καθορισμένη δομή (content structure) με σκοπό την κατασκευή μίας εκπαιδευτικής εμπειρίας.

2.2.6.1.2 Συσκευασία του Υλικού (Content Packaging)

Ο σκοπός του Content Packaging είναι να παρέχει έναν καθορισμένο (standard) τρόπο για την ανταλλαγή εκπαιδευτικών πόρων μεταξύ διαφορετικών συστημάτων ή εργαλείων. Το Content Packaging αναφέρεται στην συσκευασία όλων των εκπαιδευτικών πόρων που απαιτούνται για την διανομή μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας (π.χ. μάθημα) σε ένα μοναδικό συμπιεσμένο αρχείο (Package Interchange File – PIF, σύμφωνα με τους όρους του SCORM (Εικόνα 2-4)). Η μορφή αυτού του αρχείου περιγράφεται από το SCORM Content Aggregation Model και βασίζεται στο IMS Content Packaging Specification v1.1.3 (IMS CP, 2003). Το συμπιεσμένο αυτό αρχείο δεν περιέχει μόνο τα αρχεία που συνθέτουν την εκπαιδευτική εμπειρία, αλλά περιέχει και ένα XML αρχείο, το `imsmanifest.xml`, το οποίο περιγράφει τους εκπαιδευτικούς πόρους της εκπαιδευτικής εμπειρίας, καθώς και την οργάνωσή τους. Η δομή αυτού του αρχείου περιγράφεται στο SCORM Content Aggregation specification.

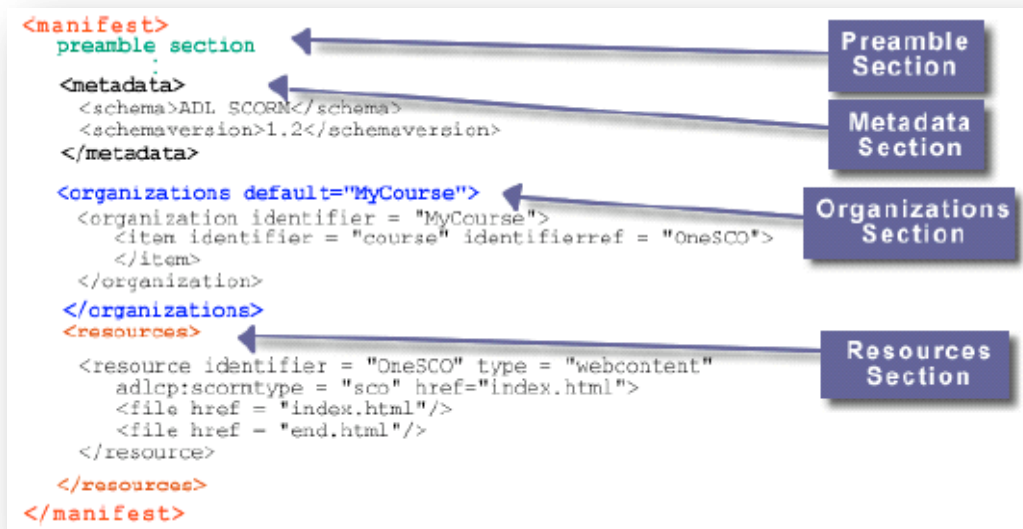


Εικόνα 2-4 Η δομή ενός SCORM πακέτου (PIF)(ανακτήθηκε από το SCORM Content Aggregation Specification (SCORM, 2004))

Ένα imsmanifest αρχείο αποτελείται από τέσσερις ενότητες:

- Μία **preamble** ενότητα, η οποία περιέχει XML δείκτες στα XML-Schemas τα οποία απαιτούνται για την επικύρωση (validation) του αρχείου,
- μία **metadata** ενότητα, η οποία χρησιμοποιείται για την περιγραφή της εκπαιδευτικής εμπειρίας,
- μία **organizations** ενότητα, που περιγράφει την οργάνωση των εκπαιδευτικών πόρων που συνθέτουν την εκπαιδευτική εμπειρία, και
- μία **resources** ενότητα, στην οποία αναφέρονται όλα τα αρχεία που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική εμπειρία.

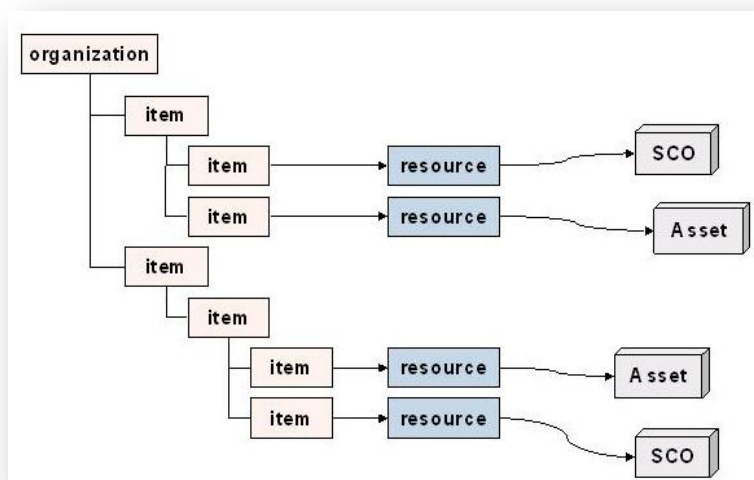
Στην Εικόνα 2-5 δίνεται ένα παράδειγμα ενός απλού imsmanifest αρχείου για ένα μάθημα που περιέχει μόνο μία διάλεξη, η οποία θεωρείται ως SCO.



Εικόνα 2-5 Ένα απλό παράδειγμα manifest αρχείου

Στο παράδειγμα αυτό δεν παρουσιάζεται η εισαγωγική (preamble) ενότητα αναλυτικά, επειδή η σύνταξη της είναι πάντα ίδια για κάθε manifest αρχείο. Στην ουσία περιέχει XML δείκτες στα IMS και ADL XML Schemas που αντιστοιχούν στις SCORM/IMS packaging προδιαγραφές. Αυτά τα σχήματα χρησιμοποιούνται από XML parsers για να επαληθεύσουν τα περιεχόμενα του αρχείου, δηλαδή να διαπιστώσουν ότι τα περιεχόμενά του ακολουθούν την σύνταξη και τη δομή που απαιτείται από τις προδιαγραφές. Επίσης, το preamble πρέπει να περιέχει και ένα attribute “identifier”, του οποίου η τιμή είναι ένα οποιοδήποτε όνομα που έχει επιλέξει ο σχεδιαστής του μαθήματος για το manifest αυτό. Λεπτομέρειες για την preamble ενότητα μπορούν να βρεθούν στο SCORM Content Aggregation Model specification. Η metadata ενότητα μπορεί να είναι κενή. Ωστόσο, σ’ αυτό το παράδειγμα η metadata ενότητα δείχνει ότι το σχήμα γι’ αυτό το αρχείο είναι το SCORM v1.2 schema. Στο SCORM Content Aggregation Model υπάρχει ένα πλούσιο λεξιλόγιο μεταδεδομένων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή του manifest.

Οι τελευταίες δύο ενότητες, είναι γενικά οι μεγαλύτερες ενότητες. Η organizations ενότητα παρέχει δομή στο εκπαιδευτικό υλικό. Μοιάζει με τον πίνακα περιεχομένων ενός βιβλίου. Το SCORM μπορεί να υποστηρίξει οποιαδήποτε δομή για τους εκπαιδευτικούς πόρους. Η οργάνωση των εκπαιδευτικών πόρων αναπαρίσταται με items (Εικόνα 2-6).



Εικόνα 2-6 Δομή του υλικού (Content Structure) (ανακτήθηκε από το (SCORM, 2004))

Ένα item μπορεί να δείχνει σε ένα SCO ή ένα asset, ή να είναι ένα container το οποίο περιέχει SCOs ή assets ή άλλα containers. Στην organizations ενότητα μπορεί να περιέχονται παραπάνω από ένα organization. Οι ίδιοι εκπαιδευτικοί πόροι δηλαδή, μπορεί να οργανωθούν με παραπάνω από έναν τρόπους. Οποιοσδήποτε κι αν είναι ο αριθμός των οργανώσεων του εκπαιδευτικού υλικού (απεικονίζονται στο στοιχείο organization του manifest XML εγγράφου), ένα πάντα πρέπει να ορίζεται ως default. Το απλό παράδειγμα της Εικόνα 2-5 αποτελείται από ένα μόνο SCO που ονομάζεται “OneSCO”. Ο identifier “OneSCO” παρατηρούμε ότι υπάρχει όχι μόνο στην ενότητα organizations, αλλά και στην ενότητα resources. Η ενότητα resources προσδιορίζει τα assets που αντιστοιχούν σε αυτό το SCO. Στο παράδειγμα αυτό το SCO αποτελείται από δύο ιστοσελίδες, την “index.html” και την “end.html”. Η τιμή του attribute “href” του element “resource” υποδεικνύει στο ΣΔΜ ποιο asset να εκκινήσει πρώτο, που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι το index.html. Περισσότερες λεπτομέρειες για το Content Packaging μπορούν να βρεθούν στο SCORM Content Aggregation Model specification. Επίσης, στην ιστοσελίδα της ADL (SCORM, 2004), είναι διαθέσιμα παραδείγματα για Content Packaging.

2.2.6.2. Ακολουθία και Πλοήγηση (Sequencing and Navigation)

Κατά την οργάνωση του υλικού, μπορούν να ενσωματωθούν προαιρετικές εντολές (prescriptions) στην περίπτωση που ο σχεδιαστής θέλει να ελέγξει ποιοι πόροι μάθησης πρόκειται να

παρουσιαστούν στον μαθητή, καθώς αυτός πλοηγείται στο εκπαιδευτικό υλικό. Εξ' ορισμού (by default), αν δεν έχουν ενσωματωθεί τέτοιες εντολές στο υλικό, ο μαθητής μπορεί να επιλέξει οποιοδήποτε κομμάτι του υλικού θέλει να επισκεφτεί. Η προσθήκη των συγκεκριμένων εντολών μπορεί να αλλάξει τη default συμπεριφορά. Η προσθήκη μιας οδηγίας ροής (flow prescription), για παράδειγμα, στη δομή του υλικού θα κατευθύνει το LMS να ακολουθήσει τη σειρά παρουσίασης που έχει οριστεί στο δέντρο οργάνωσης (organization tree). Ακόμη πιο σύνθετη προσαρμοστική ακολουθία (adaptive sequencing) μπορεί να βασιστεί στην κατάσταση ολοκλήρωσης ενός πόρου μάθησης ή σε πιο σύνθετους υπολογισμούς των προτιμήσεων του χρήστη ή των αποτελεσμάτων των αποτιμήσεων (tests).

Η Ακολουθία και Πλοήγηση του SCORM βασίζεται στο IMS Simple Sequencing (SS) Specification (IMS SS, 2003), το οποίο ορίζει μία μέθοδο για την αναπαράσταση της επιθυμητής συμπεριφοράς μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας, έτσι ώστε κάθε LMS να μπορεί να επιβάλλει μια συγκεκριμένη σειρά στις δραστηριότητες μάθησης (learning activities).

2.2.6.3. Το Περιβάλλον Εκτέλεσης (SCORM Run-Time Environment)

Πριν περιγραφεί το Περιβάλλον Εκτέλεσης (Run-Time Environment) του SCORM, θα δοθεί η έννοια που δίνει το SCORM στον όρο Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) ή Learning Management System (LMS). Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) είναι ένα σύνολο λειτουργιών που έχουν σχεδιαστεί για τη διανομή, την αναγνώριση, την παρουσίαση και τη διαχείριση του εκπαιδευτικού υλικού, της προόδου του μαθητή και των αλληλεπιδράσεών του. Στο SCORM, ο όρος ΣΔΜ αναφέρεται σε ένα server-based περιβάλλον, το οποίο πραγματοποιεί τη διανομή του εκπαιδευτικού υλικού στους μαθητές. Με άλλα λόγια, το ΣΔΜ έχει τη δυνατότητα να βρίσκει τι πρέπει να διανεμηθεί και πότε, και να καταγράφει την πρόοδο του μαθητή καθώς αυτός προχωράει στο εκπαιδευτικό υλικό.

Προηγουμένως, αναφέρθηκε ότι το SCORM υποστηρίζει την έννοια της σύνθεσης του εκπαιδευτικού υλικού από μικρούς, επαναχρησιμοποιήσιμους εκπαιδευτικούς πόρους, οι οποίοι ομαδοποιούνται για να σχηματίσουν εκπαιδευτικές ενότητες, όπως μαθήματα, κεφάλαια, ενότητες κ.τ.λ. Όταν συνδυάζονται με άλλους εκπαιδευτικούς πόρους, η ομαδοποίηση παρέχει τον εκπαιδευτικό σκοπό (context) και επιτρέπει στο ΣΔΜ να διαχειριστεί την εκπαιδευτική εμπειρία. Αυτό σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί πόροι δεν καθορίζουν από μόνοι τους ποια θα είναι η

αλληλουχία (sequence) και η πλοήγηση (navigation) μέσα στην ομαδοποίησή (aggregation) τους, η οποία αντιπροσωπεύει μια εκπαιδευτική ενότητα. Αυτό θα απαιτούσε οι εκπαιδευτικοί πόροι να εμπεριέχουν πληροφορία για άλλους εκπαιδευτικούς πόρους μέσα στην ομαδοποίηση. Αντιθέτως, η αλληλουχία και η πλοήγηση καθορίζονται από κανόνες που ορίζονται μέσα στο content aggregation και μεταφράζονται από το ΣΔΜ. Το ΣΔΜ επεξεργάζεται εξωτερικά ορισμένους κανόνες και δεν γνωρίζει αυτό καθ' αυτό πώς το εκπαιδευτικό υλικό οργανώνεται, μέχρι την εισαγωγή των κανόνων που ορίζονται μέσα στα content packages. Έτσι, οι πόροι μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για να ικανοποιήσουν διαφορετικούς εκπαιδευτικούς σκοπούς.

2.2.7. METS

Η διατήρηση μιας βιβλιοθήκης ψηφιακών αντικειμένων, απαιτεί την ύπαρξη μεταδεδομένων για τα αντικείμενα αυτά. Τα μεταδεδομένα αυτά είναι απαραίτητα για την επιτυχή διαχείριση και χρήση των ψηφιακών αντικειμένων.

Το METS [16] αποτελεί ένα ευρέως αποδεκτό πρότυπο, σχεδιασμένο ειδικά για μεταδεδομένα ψηφιακών βιβλιοθηκών. Αναπτύχθηκε με πρωτοβουλία του Digital Library Federation (DLF) (πρωτοβουλία της ψηφιακής ομοσπονδίας) και διατηρείται στο Network Development and MARC Standards Office of the Library of Congress. Το METS είναι ευέλικτο αλλά ταυτόχρονα στενά δομημένο, «κιβώτιο», μέσα στο οποίο μπορούν να συσκευαστούν όλα τα απαραίτητα μεταδεδομένα που χρειάζονται για την περιγραφή, την πλοήγηση, τη διατήρηση των ψηφιακών αντικειμένων και τις πολύπλοκες συνδέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους :

- **Descriptive metadata:** παρέχονται πληροφορίες σχετικά με το διανοητικό περιεχόμενο του αντικειμένου, συναφές σε ένα μεγάλο μέρος του περιεχομένου ενός τυποποιημένου αρχείου καταλόγων. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη της ψηφιακής βιβλιοθήκης να βρίσκει το αντικείμενο και να αξιολογεί τη σχετικότητα του..
- **Administrative metadata:** περιέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για το διαχειριστή της ηλεκτρονικής συλλογής ώστε να μπορεί να διαχειριστεί το αντικείμενο, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών για τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας και των τεχνικών πληροφοριών για το αντικείμενο και τα αρχεία που το περιλαμβάνουν.

- **Structural metadata:** περιέχει πληροφορία για το πώς τα επιμέρους συστατικά στοιχεία συνθέτουν το αντικείμενο σχετίζοντας το ένα με το άλλο, περιλαμβάνοντας την ιεραρχία με την οποία πρέπει να παρουσιάζονται στο χρήστη. Με ποια σειρά, για παράδειγμα, θα πρέπει να παρουσιαστούν τα επιμέρους κομμάτια μιας εικόνας, ώστε αυτή να παρουσιαστεί ολοκληρωμένη στο χρήστη.

Το METS παρέχει μία μορφή ενός XML αρχείου για την κωδικοποίηση των απαραίτητων μεταδεδομένων αφενός για τη διαχείριση των ψηφιακών αντικειμένων μέσα στην αποθήκη του υλικού και αφετέρου για την ανταλλαγή των αντικειμένων μεταξύ διαφορετικών αποθηκών υλικού. Κάθε τύπος μεταδεδομένων, περιγράφεται σε ξεχωριστό τμήμα, το οποίο συνδέεται με τα αντίστοιχα τμήματά του με ένα περιεκτικό σύστημα εσωτερικών προσδιοριστικών. Αυτά τα μεταδεδομένα μπορούν αν είναι είτε αποθηκευμένα στο μέσα στο METS αρχείο, ή σε εξωτερικά αρχεία στα οποία μπορεί να αναφέρονται εσωτερικά από το METS αρχείο.

Ένα METS XML έγγραφο αποτελείται από επτά τμήματα:

1. Το **METS Header:** Το τμήμα METS Header περιέχει μεταδεδομένα, τα οποία περιγράφουν το ίδιο το METS έγγραφο, περιέχοντας κάποιες πληροφορίες, όπως το δημιουργό του, την ημερομηνία κατασκευής του, τον εκδότη και διάφορα άλλα.
2. Το **Descriptive Metadata** (dmdSec): Το τμήμα **Descriptive Metadata** μπορεί να αναφέρεται τόσο σε περιγραφικά μεταδεδομένα εξωτερικά από το METS έγγραφο όσο και να περιέχει ενσωματωμένα μεταδεδομένα στο εσωτερικό του, ή και τα δύο. Οποιοδήποτε σχήμα μεταδεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή των ψηφιακών αντικειμένων ανάλογα με την περίπτωση (π.χ. το LOM θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για μία εκπαιδευτική περιγραφή του αντικειμένου).
3. Το **Administrative Metadata** (amdSec): Το τμήμα **Administrative Metadata** παρέχει πληροφορίες αναφορικά με το πώς δημιουργήθηκαν και αποθηκεύθηκαν τα αρχεία, πληροφορίες για τα πνευματικά δικαιώματα, τα μεταδεδομένα που αναφέρονται στο αρχικό αντικείμενο από το οποίο το ψηφιακό αντικείμενο προκύπτει, καθώς και πληροφορίες αναφορικά με την προέλευση των αρχείων, περιλαμβάνοντας το ψηφιακό

αντικείμενο. Όπως και στην περίπτωση των περιγραφικών μεταδεδομένων οποιοδήποτε σχήμα (ή σχήματα) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τα μεταδεδομένα αυτά.

4. Το **File Section** (fileSec): Το τμήμα **File Section** περιέχει όλα τα αρχεία από τα οποία αποτελείται το ψηφιακό αντικείμενο. Το στοιχείο <fileGrp> μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ομαδοποιήσει αρχεία τα οποία δίνονται σε στοιχεία <file> σχηματίζοντας ιεραρχίες αρχείων.
5. Το **Structural Map** (structMap): Το τμήμα **Structural Map** χαρακτηρίζεται σαν η «καρδιά» του METS σχήματος. Περιγράφει μια ιεραρχική δομή των ψηφιακών αντικειμένων και ταυτόχρονα συνδέει τα αρχεία περιεχομένου της δομής αυτής με τα μεταδεδομένα που περιγράφουν το κάθε στοιχείο.
6. Το **Structural Links** (structLink): Το τμήμα **Structural Links** του METS, επιτρέπει στους κατασκευαστές του METS να καταγράφουν την ύπαρξη υπερσυνδέσεων, μεταξύ των κόμβων στην ιεραρχία που περιγράφηκε στο τμήμα **Structural Map**. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία όταν το METS χρησιμοποιείται για αρχειοθέτηση ιστοχώρων.
7. Το **Behavior** (behavior): Το τμήμα **Behavior** μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συνδυάσει εκτελέσιμες συμπεριφορές με το περιεχόμενο του METS. Κάθε **Behavior** τμήμα που βρίσκεται μέσα σε ένα **Behavior** τμήμα, έχει ένα ορισμένο στοιχείο διεπαφής που αντιπροσωπεύει ένα αφηρημένο ορισμό του συνόλου των συμπεριφορών που αναπαριστώνται από το κάθε τμήμα **Behavior**.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία το πρότυπο METS χρησιμοποιήθηκε για την περιγραφή των εκπαιδευτικών αντικειμένων.

2.2.8. OWL

Η γλώσσα οντολογίας Ιστού (OWL) [20] είναι μια γλώσσα για τον καθορισμό και την δημιουργία οντολογιών Ιστού. Μια οντολογία OWL μπορεί να συμπεριλαμβάνει τις περιγραφές των κατηγοριών, μαζί με τις σχετικές ιδιότητες και τα στιγμιότυπά τους. Διευκολύνει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ μηχανών του περιεχομένου Ιστού από αυτό που υποστηρίζεται από την XML, την RDF και το RDF σχήμα (RDFS) με την παροχή επιπρόσθετου λεξιλογίου μαζί με μια

επίσημη σημασιολογία. Η OWL είναι βασισμένη στις προηγούμενες γλώσσες OIL και το DAM- OIL και τώρα είναι εγκεκριμένη από το W3C (World Wide Web Consortium).

Η OWL σχεδιάστηκε με σκοπό να παρέχει έναν κοινό τρόπο με τον οποίο θα προσπελάυνεται και θα υποβάλλεται σε επεξεργασία το σημασιολογικό περιεχόμενο των πληροφοριών Ιστού. Αναπτύχθηκε για να αυξήσει τις δυνατότητες για την έκφραση της σημασιολογίας που παρείχαν οι: XML, RDF, και το RDFS. Συνεπώς, μπορεί να θεωρηθεί εξέλιξη αυτών των γλωσσών Ιστού δεδομένης της δυνατότητάς της να αναπαριστά το machine-interpretable σημασιολογικό περιεχόμενο στον Ιστό. Δεδομένου ότι η OWL είναι βασισμένη σε XML, οι πληροφορίες OWL μπορούν να ανταλλαχθούν εύκολα μεταξύ των διαφορετικών τύπων υπολογιστών που τρέχουν διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, και χρησιμοποιούν διαφορετικές γλώσσες εφαρμογής. Η OWL χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει μοντέλα τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν σαν frameworks για την διαχείριση της πληροφορίας, την ενοποίηση επιχειρήσεων καθώς και τον διαμοιρασμό δεδομένων στο σημασιολογικό Ιστό.

Έχει προταθεί μια εκτεταμένη έκδοση της OWL, (μερικές φορές αποκαλούμενης OWL 1,1) και περιλαμβάνει αυξημένη εκφραστικότητα, ένα απλούστερο μοντέλο δεδομένων και μια συλλογή από καθορισμένες με σαφήνεια υπογλώσσες κάθε μια από τις οποίες έχει συγκεκριμένες υπολογιστικές ιδιότητες. Η OWL αποτελείται σήμερα από τρεις υπογλώσσες: OWL Lite, OWL DL, και OWL Full. Αυτές οι τρεις όλο και περισσότερο εκφραστικές υπογλώσσες σχεδιάζονται προς χρήση από συγκεκριμένες κοινότητες χρηστών.

- **OWL Lite:** Είναι κατάλληλη για χρήστες που απαιτούν την υποστήριξη για ταξινόμηση ιεραρχιών και απλούς περιορισμούς (constraints). Η OWL Lite υποστηρίζει cardinality constraints, π.χ. επιτρέπει μόνος τις καθολικές τιμές 0 και 1. Η δομή της OWL Lite είναι η απλούστερη σε σχέση με τις άλλες δύο υπογλώσσες της OWL.
- **OWL DL:** Είναι κατάλληλη για χρήστες που απαιτούν την μέγιστη εκφραστικότητα σε συνδυασμό με διατήρηση της υπολογιστικής πληρότητας. Πιο συγκεκριμένα, η OWL DL εμπεριέχει όλους του περιορισμούς (constraints) της γλώσσας OWL, αλλά αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις (για παράδειγμα όταν μία κλάση είναι υποκλάση μίας άλλης κλάσης δεν μπορεί να είναι ταυτόχρονα και instance άλλης κλάσης, όπως συμβαίνει με την OWL Full). Το όνομα της προέρχεται κατά αναλογία

από την περιγραφική λογική (description logic → DL), μία περιοχή έρευνας που μελετάει «τη λογική» που διέπει την επίσημη μορφή της OWL.

- **OWL Full:** Είναι κατάλληλη για χρήστες που απαιτούν την μέγιστη εκφραστικότητα και την ελευθερία σύνταξης RDF, χωρίς όμως υπολογιστικές εγγυήσεις. Για παράδειγμα, μία κλάση στην OWL Full, μπορεί να θεωρηθεί ταυτόχρονα σαν μία συλλογή από individuals, αλλά και σαν ένα μοναδικό individual. Τέλος η OWL Full επιπλέον επιτρέπει σε μία οντολογία την έννοια του προκαθορισμένου λεξιλογίου. Λόγω ακριβώς αυτής της πολυσύνθετης δομής της είναι σχεδόν αδύνατο κάποιο συνηθισμένο λογισμικό να είναι ικανό να υποστηρίξει κάθε χαρακτηριστικό της.

Η τεχνολογία owl στην παρούσα διπλωματική, χρησιμοποιήθηκε για το σχεδιασμό της οντολογίας των προφίλ των μαθητών.

2.2.9. RDF-SPARQL

Το Resource Description Framework (RDF) [25] αποτελεί μια προδιαγραφή της οικογένειας W3C το οποίο αρχικά σχεδιάστηκε σαν μοντέλο μεταδεδομένων, αλλά συνηθίζεται πλέον να χρησιμοποιείται σαν γενική μέθοδος μοντελοποίησης της πληροφορίας, μέσω ποικίλων σχημάτων σύνταξης. Το πρότυπο μεταδεδομένων RDF είναι βασισμένο στην ιδέα της παραγωγής δηλώσεων για πόρους, υπό μορφή εκφράσεων υποκείμενο-κατηγορημα-αντικείμενο, αποκαλούμενη τριάδες (triples) στην ορολογία RDF. Το υποκείμενο δείχνει τον πόρο, και το κατηγορημα δείχνει τα γνωρίσματα ή τις πτυχές του πόρου και εκφράζει μια σχέση μεταξύ του υποκειμένου και του αντικειμένου. Παραδείγματος χάριν, ένας τρόπος για να αναπαρασταθεί η πρόταση «ο ουρανός έχει μπλε χρώμα» σε RDF σαν τριάδα είναι : υποκείμενο «ουρανός», ένα κατηγορημα που δείχνει ότι «έχει χρώμα», και ένα αντικείμενο που δείχνει το «μπλε». Το RDF είναι ένα αφηρημένο πρότυπο με διάφορα σχήματα (δηλ. μορφές αρχείου) και έτσι ο ιδιαίτερος τρόπος με τον οποίο ένας πόρος ή μία τριάδα κωδικοποιείται ποικίλλει από σχήμα σε σχήμα. Τα βασικά σχήματα που χρησιμοποιούνται είναι δύο. Το ένα είναι σε XML μορφή και επιπλέον αυτού, η W3 εισήγαγε τη Notation 3 (or N3) σαν μη-XML μορφή, με στόχο να είναι ευκολότερη η γραφή της με το χέρι.

Ορισμένες έννοιες της RDF λαμβάνονται από τη λογική(logic) και τη γλωσσολογία (linguistic) όπου οι έννοιες υποκείμενο-κατηγορημα και υποκείμενο-κατηγορημα-αντικείμενο έχουν παρόμοια έννοια, αλλά είναι ευδιάκριτη η χρήση τους από την RDF. Αυτό γίνεται ευδιάκριτο στο ακόλουθο παράδειγμα. Στην αγγλική γλώσσα η πρόταση “*New York has the postal abbreviation NY*”, η “*New York*” είναι το υποκείμενο, το “*has the postal abbreviation*” είναι το κατηγορημα και το “*NY*” είναι το αντικείμενο. Η παραπάνω πρόταση μπορεί να κωδικοποιηθεί σαν RDF τριάδα. Το υποκείμενο και το κατηγορημα θα πρέπει να είναι πηγές που θα αναφέρονται από URIs. Το αντικείμενο μπορεί να είναι είτε πηγή αναφερόμενη από URI ή μια απλή τιμή. Το παράδειγμα που ακολουθεί έχει την RDF μορφή 3N.

```
<urn:states:New%20York> <http://purl.org/dc/terms/alternative> "NY"
```

Σ’ αυτό το παράδειγμα, το “urn:states:New%20York” αντιστοιχεί στο URI που αναφέρεται στην πόλη “New York”, το “http://purl.org/dc/terms/alternative” [<http://dublincore.org/documents/library-application-profile/index.shtml#Alternative>] είναι το URI που δείχνει στο κατηγορημα και το “NY” είναι το αντικείμενο που είναι μια απλή συμβολοσειρά. Οι N-τριάδες είναι μία από τις διαθέσιμες μορφές της RDF. Η τριάδα που ακολουθεί, είναι ισοδύναμη με την προηγούμενη και αναπαριστάται με μορφή RDF/XML.

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:terms="http://purl.org/dc/terms/">
  <rdf:Description rdf:about="urn:x-states:New%20York">
    <terms:alternative>NY</terms:alternative>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Η κυρίαρχη γλώσσα διατύπωσης ερωτήσεων για τους RDF γράφους είναι SPARQL[<http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>]. Η SPARQL είναι μια SQL-like γλώσσα ερωτήσεων, και αποτελεί επίσημη πρόταση του W3C από τις 15 Ιανουαρίου 2008. Οι ερωτήσεις σε SPARQL αποτελούνται από γράφους εκφρασμένους σε τριάδες περιέχοντας ενώσεις, τομές και προαιρετικές εκφράσεις.

Το παράδειγμα που ακολουθεί, παρουσιάζει ένα απλό παράδειγμα SPARQL ερώτησης.

```
PREFIX abc: <http://example.com/exampleOntology#>
SELECT ?capital ?country
WHERE {
  ?x abc:cityname ?capital ;
      abc:isCapitalOf ?y.
  ?y abc:countryname ?country ;
      abc:isInContinent abc:Africa.
}
```

Οι μεταβλητές στη SPARQL υποδεικνύονται με το πρόθεμα “?” ή με το πρόθεμα “\$”. Στο παραπάνω ερώτημα θα επιστραφούν ζευγάρια από τα ονόματα των χωρών και των πρωτευουσών της Αφρικής. Για να φαίνονται τα ερωτήματα συνοπτικά, η SPARQL επιτρέπει τον καθορισμό προθεμάτων. Στο παραπάνω παράδειγμα το πρόθεμα είναι το “abc” το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συντόμευση αντί ολόκληρου του URL “http://example.com/exampleOntology#” στη σύνταξη της ερώτησης.

Η γλώσσα ερωτήσεων SPARQL χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή πληροφοριών από το μοντέλο αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων και από το μοντέλο των προφίλ των χρηστών.

2.3. ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

2.3.1. Jena Ontology API

Το Jena [19] είναι ένα open source Semantic Web framework για Java. Παρέχει ένα API για την εξαγωγή και εγγραφή δεδομένων σε RDF γράφους. Οι γράφοι αναπαρίστανται σαν ένα αφηρημένο μοντέλο. Στο μοντέλο αυτό μπορούν να γίνουν ερωτήσεις (queries) μέσω μίας συγκεκριμένης γλώσσας, της SPARQL. Το μεγάλο πλεονέκτημα του Jena API σε σχέση με άλλα παρεμφερή frameworks (Sesame) είναι η δυνατότητα του για υποστήριξη της γλώσσας OWL.

Το Jena1 αρχικά εκδόθηκε το 2000 ενώ το Jena2 εκδόθηκε τον Αύγουστο του 2003. Η κύρια συνεισφορά του Jena1 είναι το εμπλουτισμένο Model API για τη διαχείριση RDF γραφημάτων. Γύρω από αυτό το API το Jena1 παρέχει πολλά εργαλεία, όπως: ένα RDF/XML parser, μία γλώσσα αναζήτησης (query language), επιπλέον I/O modules για N3 και N-triple και RDF/XML εξόδους. Το Jena1 παρέχει επιπρόσθετο API για το χειρισμό της DAML+OIL.

Το Jena2 παρέχει επιπλέον λειτουργικότητα με την υποστήριξη OWL και RDFS. Υπάρχουν νέα APIs για την προσπέλαση των οντολογιών, και επίσης προσφέρονται 2 νέα σημεία επέκτασης. Το πρώτο επιτρέπει την ανάπτυξη νέων APIs για νέα λειτουργικότητα στους σχεδιαστές εφαρμογών. Το δεύτερο επιτρέπει την ανάπτυξη νέου μηχανισμού τριάδων, όπως εικονικές τριάδες που δημιουργούνται δυναμικά και είναι προϊόντα ορισμένης επεξεργασίας.

Οι δύο κύριοι στόχοι του Jena2 είναι :

- Πολλαπλές ευέλικτες αναπαραστάσεις RDF γραφημάτων. Αυτό επιτρέπει εύκολη πρόσβαση και διαχείριση των δεδομένων των γραφημάτων επιτρέποντας στον χρήστη – προγραμματιστή την προσπέλαση – πλοήγηση μέσω του μηχανισμού των τριάδων. Πιο συγκεκριμένα, το model API παρουσιάζει τα γραφήματα χρησιμοποιώντας συνθήκες και περιορισμούς από τα RDF recommendations, και το Ontology API, το οποίο παρουσιάζει τα γραφήματα με τη χρήση της OWL και της RDFS.
- Μία απλουστευμένη προβολή του RDF γραφήματος στο χρήστη με σκοπό την αναπαράσταση των δεδομένων με τη μορφή τριάδων. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τις προσεγγίσεις RDFS και OWL.

Το Jena στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησίμευσε για την προσπέλαση του μοντέλου των αφηρημένων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και του μοντέλου των προφίλ των μαθητών.

2.3.2. Web Services – Axis

Οι Υπηρεσίες Ιστού (Web Services) είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει στις εφαρμογές να επικοινωνούν μεταξύ τους ανεξαρτήτως πλατφόρμας και γλώσσας προγραμματισμού. Μία υπηρεσία ιστού, είναι μια διεπαφή λογισμικού (software interface) που περιγράφει μια συλλογή από λειτουργίες, οι οποίες μπορούν να προσεγγιστούν από το δίκτυο μέσω πρότυπων μηνυμάτων XML. Χρησιμοποιεί πρότυπα βασισμένα στη γλώσσα XML, για να περιγράψει μία λειτουργία (operation) προς εκτέλεση και τα δεδομένα προς ανταλλαγή με κάποια άλλη εφαρμογή.

Η αρχιτεκτονική ενός web service μπορεί να περιγραφεί με την εικόνα Εικόνα 2-7:



Εικόνα 2-7 Η αρχιτεκτονική μιας Υπηρεσίας Ιστού (Web Service). Ο φορέας παροχής των υπηρεσιών (Service Provider) δημοσιεύει στον κατάλογο υπηρεσιών (Service Registry) κάθε υπηρεσία παρέχει. Ο καταναλωτής (Service Requestor) σε περίπτωση που θελήσει κάποια υπηρεσία την αναζητάει στον κατάλογο υπηρεσιών εφόσον εντοπίσει την κατάλληλη υπηρεσία, συνδέεται στο φορέα που την παρέχει και τη λειτουργεί μέσα από αυτόν.

Υπάρχουν οι εξής τρεις ρόλοι που μπορούν να περιγράψουν την αρχιτεκτονική μιας υπηρεσίας ιστού (Web Service), ο φορέας παροχής υπηρεσιών (Service Provider), ο αιτών των υπηρεσιών (Service Requestor) και ο κατάλογος υπηρεσιών (Service Registry). Επίσης υπάρχουν και τρεις λειτουργίες που αντιπροσωπεύουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, η δεσμεύω (bind), η δημοσιεύω (publish) και η βρίσκω (find). Έτσι λοιπόν, ο φορέας παροχής υπηρεσιών δημοσιεύει μια περιγραφή υπηρεσιών (Service Description) στον κατάλογο υπηρεσιών. Έπειτα, ένας πελάτης βρίσκει την περιγραφή των υπηρεσιών μέσω του καταλόγου υπηρεσιών, και αν η περιγραφή των υπηρεσιών ικανοποιεί τις απαιτήσεις του, τότε δεσμεύει τον πάροχο για να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία.

Ο κάθε ρόλος της αρχιτεκτονικής μίας υπηρεσίας ιστού εκτελεί τα δικά του ξεχωριστά βήματα.

Έτσι λοιπόν, ο φορέας παροχής υπηρεσιών (Service Provider), εκτελεί τα ακόλουθα βήματα :

- Καθορίζει τις υπηρεσίες που παρέχει
- Υλοποιεί τις λειτουργίες που παρέχει από την υπηρεσία
- Εγκαθιστά την εφαρμογή
- Δημοσιεύει τις υπηρεσίες ιστού σε ένα κατάλογο υπηρεσιών
- Αναμένει αιτήσεις πελατών για να τις επεξεργαστεί

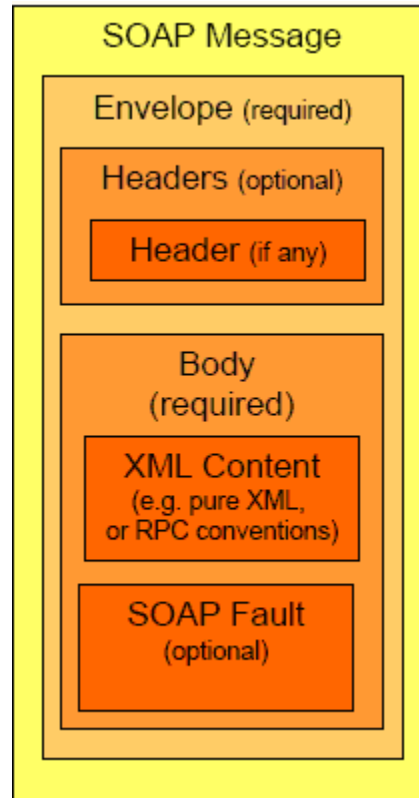
Αντίστοιχα, τα βήματα που πραγματοποιούνται από την πλευρά του αιτούντος των υπηρεσιών (Service Requestor) είναι τα εξής:

- Προσδιορίζει τις υπηρεσίες που θα απαιτηθούν
- Εντοπίζει την κατάλληλη υπηρεσία ιστού ρωτώντας μία υπηρεσία καταλόγου
- Αποστέλλει την αίτηση στην υπηρεσία
- Λαμβάνει την απάντηση από την υπηρεσία καταλόγου

Βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα web services είναι το SOAP και το WSDL.

Το SOAP(Simple Object Access Protocol) είναι ένα απλό, ευέλικτο και επεκτάσιμο πρωτόκολλο ανταλλαγής μηνυμάτων σε μορφή XML . Είναι ανεξάρτητο από πλατφόρμα και γλώσσα προγραμματισμού, οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών που υλοποιούνται ακόμα και από διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού για διαφορετικές πλατφόρμες.

Η δομή ενός SOAP Message, καθώς και η λειτουργικότητα κάθε υποενότητας που το αποτελεί φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 2-8 : Η δομή ενός SOAP Message

Από το παραπάνω σχήμα μπορούμε να διακρίνουμε τις ενότητες που αποτελείται ένα SOAP message. Το SOAP message είναι ένα XML έγγραφο, το οποίο αποτελείται από το απαραίτητο τμήμα “Envelope”, το οποίο περιέχει το πραγματικό μήνυμα που μεταφέρεται. Το τμήμα “Envelope” αποτελείται από το προαιρετικό τμήμα “Headers”, το οποίο καθορίζει συγκεκριμένες απαιτήσεις της εφαρμογής και το υποχρεωτικό τμήμα “Body”, το οποίο περιέχει το περιεχόμενο του μηνύματος. Το “Body” μπορεί να έχει μόνο XML περιεχόμενο ή PRC πληροφορία (π.χ. το όνομα των μεθόδων, τις παραμέτρους κτλ) κωδικοποιημένη σε XML. Το “Body” ενός μηνύματος απάντησης (response) μπορεί προαιρετικά να περιέχει SOAP Fault στοιχεία (συγκεκριμένους κωδικούς λάθους μαζί με την περιγραφή.)

Το WSDL (Web Services Description Language) είναι ένα σχήμα XML για την περιγραφή δικτυακών υπηρεσιών. Βοηθάει, δηλαδή, τους παροχείς υπηρεσιών να περιγράψουν τη βασική μορφή των αιτήσεων και απαντήσεων των υπηρεσιών πάνω από διαφορετικά πρωτόκολλα και κωδικοποιήσεις. Επομένως, η WSDL χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη λειτουργία μιας υπηρεσίας ιστού, που βρίσκεται και πώς μπορεί να την χρησιμοποιηθεί. Η δομή ενός WSDL

εγγράφου, καθώς και η λειτουργικότητα κάθε υποενότητας που το αποτελεί φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 2-9 : Η δομή του WSDL

Στο παραπάνω σχήμα διακρίνεται η δομή ενός WSDL εγγράφου, η οποία αποτελείται από το τμήμα **Definitions**, το οποίο αποτελεί το root element όλων των WSDL εγγράφων. Ορίζει το όνομα του web service, περιέχει πολλαπλά namespaces και τα ακόλουθα στοιχεία :

- Το στοιχείο Types το οποίο περιγράφει όλους τους τύπους δεδομένων μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή.
- Το στοιχείο Message το οποίο περιέχει τα μηνύματα που ένα service λαμβάνει και στέλνει.
- Το στοιχείο Ports το οποίο αποτελεί συνδυασμό μηνυμάτων και λειτουργιών
- Το στοιχείο Binding που περιγράφει το πρωτόκολλο επικοινωνίας που θα χρησιμοποιηθεί.

- Το στοιχείο Service το οποίο καθορίζει το URL, στο οποίο μπορεί να βρεθεί το εκάστοτε service.

Οι υπηρεσίες ιστού για την παρούσα διπλωματική εργασία χρησίμευσαν στην επικοινωνία με τις αποθήκες υλικού αλλά και στην δημοσίευση νέων υπηρεσιών.

2.3.3. XML Databases

Μια βάση δεδομένων XML είναι ένα σύστημα λογισμικού αποθήκευσης στοιχείων, όπου τα στοιχεία που εισάγονται σ' αυτήν θα πρέπει να υπακούν σε κάποιο συγκεκριμένο XML σχήμα. Υπάρχουν δύο κατηγορίες XML βάσεων δεδομένων:

- **Xml-enabled** : Τα συστήματα αυτά χαρτογραφούν όλο XML σχήμα σε μια παραδοσιακή βάση δεδομένων (π.χ. μια σχεσιακή βάση δεδομένων), που δέχεται σαν είσοδο XML έγγραφα και παράγει XML έγγραφα.
- **Native XML (NXD)** : Το εσωτερικό πρότυπο τέτοιων βάσεων δεδομένων εξαρτάται από την XML και χρησιμοποιεί τα έγγραφα XML ως θεμελιώδη μονάδα αποθήκευσης της.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε Native XML βάση δεδομένων και συγκεκριμένα η βάση δεδομένων της Oracle-Berkeley DBXML[1]. Η Oracle-Berkeley DB XML αποτελεί μια υψηλών δυνατοτήτων XML βάση δεδομένων που παρέχει υποστήριξη για XQuery γλώσσα αναζήτησης. Χαρακτηρίζεται ως embeddable, γιατί μπορεί να ενσωματωθεί στην ίδια την εφαρμογή. Ως αποτέλεσμα, τρέχει απευθείας με την εφαρμογή που την χρησιμοποιεί, χωρίς να απαιτείται ανεξάρτητος εξυπηρετητής και ανθρώπινη διαχείριση. Διαχειρίζεται τα XML έγγραφα χρησιμοποιώντας XQuery και προσφέρει προχωρημένες υπηρεσίες διαχείρισης δεδομένων, που περιλαμβάνουν ταυτόχρονη πρόσβαση, συνδιαλλαγές και άμεση ανταπόκριση (replication) για υψηλή διαθεσιμότητα και αντοχή στα λάθη.

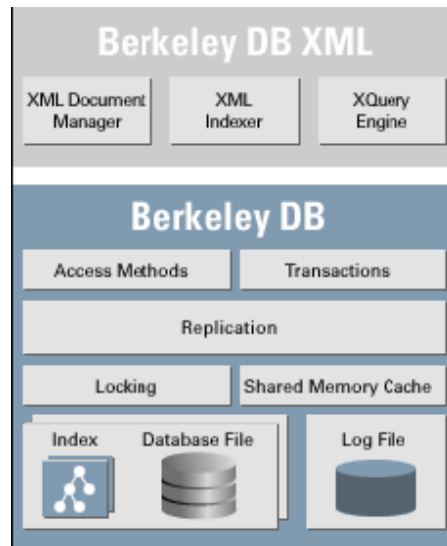
Η βασική δομή αποθήκευσης της Berkeley Dbxml είναι τα XML έγγραφα. Η συγκεκριμένη βάση δεδομένων οργανώνει τα XML έγγραφα σε **συλλογές (containers)** και κάθε συλλογή μπορεί να περιέχει έγγραφα τα οποία βασίζονται σε κάποιο συγκεκριμένο σχήμα (σε έναν container, τα αρχεία που αποθηκεύονται, δεν χρειάζεται να υπακούουν όλα στο ίδιο σχήμα).

Σε αντίθεση με τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων, οι οποίες αποθηκεύουν δεδομένα σε σχεσιακούς πίνακες, η Berkeley DB Xml έχει ως στόχο να αποθηκεύσει αυθαίρετα δέντρα XML δεδομένων. Στην συνέχεια αυτά μπορούν να αντιστοιχηθούν και να ανακτηθούν, είτε ως πλήρη έγγραφα είτε ως μεμονωμένα τμήματα εγγράφου μέσω μιας XML γλώσσας αναζήτησης, όπως η XQuery.

Μια XML βάση δεδομένων έχει διάφορα πλεονεκτήματα σε σχέση με τις σχεσιακές (relational) και αντικειμενοστραφής (object-oriented) βάσεις δεδομένων.

1. Τα Xml δεδομένα αποθηκεύονται κατευθείαν στην βάση δεδομένων χωρίς να χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία ή απόσπαση των δεδομένων από κάποιο έγγραφο.
2. Τα περισσότερα στοιχεία ενός εγγράφου, όπως κενά διαστήματα, παραμένουν ανέπαφα κατά την εισαγωγή του στην XML βάση δεδομένων.
3. Επερωτήματα (Queries) επιστρέφουν τα έγγραφα XML ή τμήματα τους, το οποίο σημαίνει ότι η ιεραρχική δομή των πληροφοριών XML διατηρείται.

Η Oracle Berkeley DB XML, είναι χτισμένη στη κορυφή της Oracle Berkeley DB και ως αποτέλεσμα κληρονομεί σημαντικά χαρακτηριστικά και στοιχεία. Ειδικότερα, η ίδια προσθέτει στη κορυφή της Oracle Berkeley DB έναν document parser, έναν XML indexer και μια μηχανή XQuery με στόχο την επίτευξη ταχύτερης και αποδοτικότερης ανάκτησης δεδομένων. Στην εικόνα παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική της Oracle Berkeley DB XML



Εικόνα 2-10 Αρχιτεκτονική Oracle Berkeley Db Xml

Χάρη στην Oracle Berkeley DB ως την υποκείμενη μηχανή αποθήκευσης, η Oracle Berkeley DB XML κληρονομεί πλήρεις ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) συνδιαλλαγές, αυτόματη αποκατάσταση, κρυπτογράφηση δεδομένων στο δίσκο με AES (Advanced Encryption Standard) και διαμοιρασμό δεδομένων (replication) για υψηλή διαθεσιμότητα. Επιπρόσθετα, τόσο XML όσο και μη-XML δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν στην Oracle Berkeley DB XML, κάτι που αποτελεί πλεονέκτημα σε κάποιες εφαρμογές.

Η Oracle Berkeley DB XML υποστηρίζει την XQuery 1.0 (Η Xquery αποτελεί πλέον τη κατεξοχήν γλώσσα ερωτήσεων για πρόσβαση σε XML δεδομένα) και την XPath 2.0, XML ονοματοδοσία, έλεγχο εγκυρότητας XML εγγράφων. Πιο συγκεκριμένα, η XQuery μηχανή χρησιμοποιεί ένα εξελιγμένο, βασισμένο στο κόστος, βελτιστοποιητή ερώτησης και υποστηρίζει προ-μεταγλωττισμένη εκτέλεση ερώτησης με ενσωματωμένες μεταβλητές. Μεγάλα έγγραφα μπορούν να αποθηκευτούν ολόκληρα ή κατατμημένα σε κόμβους, επιτυγχάνοντας έτσι αποδοτικότερη ανάκτηση και μερική ενημέρωση των εγγράφων. Επίσης, υποστηρίζει ευέλικτη δεικτοδότηση XML κόμβων, στοιχείων, χαρακτηριστικών, μεταδεδομένων για πιο γρήγορη και αποδοτική ανάκτηση.

Η λειτουργικότητα της Oracle Berkeley DB XML συνοψίζεται στα ακόλουθα:

- Περιγραφή του ρόλου του XML Manager και των containers (συλλογών)

- Εισαγωγή XML εγγράφων στους containers
- Χρήση της XQuery με την BDB XML
- Διαχείριση των εγγράφων στους containers
- Χρήσης BDB XML δεικτών και συνδιαλλαγών

Ο XML Manager αποτελεί μια υψηλού επιπέδου κλάση που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των αντικειμένων μιας BDB XML εφαρμογής. Τα αντικείμενα τύπου XML Manager δίνουν την δυνατότητα για :

1. Διαχείριση των συλλογών (containers). Αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία, το άνοιγμα, τη διαγραφή και τη μετονομασία των containers.
2. Δημιουργία ροών εισόδου που χρησιμοποιούνται για τη φόρτωση των XML εγγράφων στις συλλογές (containers).
3. Δημιουργία XmlDocument, XmlQueryContext, XmlUpdateContext αντικειμένων.
 - a. Ένα XmlDocument αντικείμενο αποτελεί τη μονάδα αποθήκευσης μέσα στον container.
 - b. Ένα XmlQueryContext αντικείμενο ενσωματώνει το περιβάλλον μέσα στο οποίο εκτελείται μια ερώτηση προς μια συλλογή (container).
 - c. Ένα XmlUpdateContext αντικείμενο ενσωματώνει το περιβάλλον μέσα στο οποίο εκτελούνται λειτουργίες ενημέρωσης προς μια συλλογή (container).
4. Προετοιμασία και εκτέλεση των XML ερωτήσεων.
5. Δημιουργία ενός αντικειμένου συνδιαλλαγής.

Ο XML Manager αποτελεί το μοναδικό τρόπο για την κατασκευή BDB XML αντικειμένων και ως αποτέλεσμα ο ρόλος του είναι πρωταγωνιστικός σε κάθε BDB XML εφαρμογή.

Για τη διαχείριση των εγγράφων στην Oracle Berkeley DB XML, πρέπει πρωτίστως τα έγγραφα να φορτωθούν σε containers. Υπάρχουν οι εξής τρόποι για τη προσθήκη ενός XML εγγράφου σε ένα container:

1. Με string αντικείμενο που κρατά ολόκληρο το έγγραφο.
2. Με ροή εισόδου που δημιουργείται από το όνομα του αρχείου.
3. Με ροή εισόδου που δημιουργείται από το URL.
4. Με ροή εισόδου που αναφέρεται σε buffer μνήμης.
5. Με ροή εισόδου που αναφέρεται σε standard είσοδο.

Για την εισαγωγή ενός XML εγγράφου σε ένα container πρέπει να πραγματοποιηθούν τα εξής βήματα :

- Δημιουργία της ροής εισόδου με το περιεχόμενο του εγγράφου ή φόρτωση του εγγράφου σε ένα string αντικείμενο.
- Παροχή ενός ονόματος για το έγγραφο. Για την περίπτωση που δεν παρέχεται σαφώς ένα όνομα από το χρήστη, τότε μέσω κατάλληλης συνάρτησης παράγεται μοναδικό όνομα.
- Δημιουργία ενός XMLUpdateContext αντικειμένου. Το αντικείμενο αυτό όπως έχει ήδη αναφερθεί αφορά το γενικευμένο πλαίσιο μέσα στο οποίο ενημερώνεται ο container.

Η ανάκτηση της πληροφορίας από τους BDB XML containers πραγματοποιείται με τη χρήση της XQuery [reference]. Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, η XQuery αποτελεί τη γλώσσα που σχεδιάστηκε για να απευθύνει ερωτήσεις σε XML έγγραφα.

Πιο συγκεκριμένα, η XQuery είναι υπεύθυνη για τις παρακάτω ενέργειες:

- Απευθύνει ερώτηση σε ένα ή πολλαπλά έγγραφα.
- Απευθύνει ερώτηση σε υπό-τμήματα του εγγράφου, θέτοντας ως κριτήρια
- τιμές ατομικών κόμβων εγγράφου.

- Διαχειρίζεται και μετασχηματίζει τα αποτελέσματα μιας ερώτησης.

Τα αποτελέσματα μιας ερώτησης είναι ένα σύνολο από XmlResults αντικείμενα. Για την εξέταση των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται επανάληψη στο σύνολο των αποτελεσμάτων (resultSet), ανακτώντας κάθε στοιχείο του συνόλου ως ένα XmlValue αντικείμενο. Η πληροφορία από το στοιχείο αυτό αποκτάται συνήθως είτε ως ένα string αντικείμενο είτε ως ένα XmlDocument αντικείμενο.

2.4. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύθηκαν λεπτομερώς όλα τα τεχνικά πρότυπα και οι σχετικές τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της εργασίας.

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα παρουσιαστεί το πλαίσιο εργασίας στο οποίο βασίζεται η παρούσα εργασία. Συγκεκριμένα θα παρουσιαστεί η γενική αρχιτεκτονική του συστήματος υποστήριξης εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών καθώς και η αρχιτεκτονική του προγράμματος LOGOS, στην οποία η παρούσα διπλωματική εργασία υλοποίησε τους μηχανισμούς εξατομίκευσης με βάση το παραπάνω πλαίσιο.

Κεφάλαιο 3. Πλαίσιο εργασίας για τη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών με βάση την παιδαγωγική

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

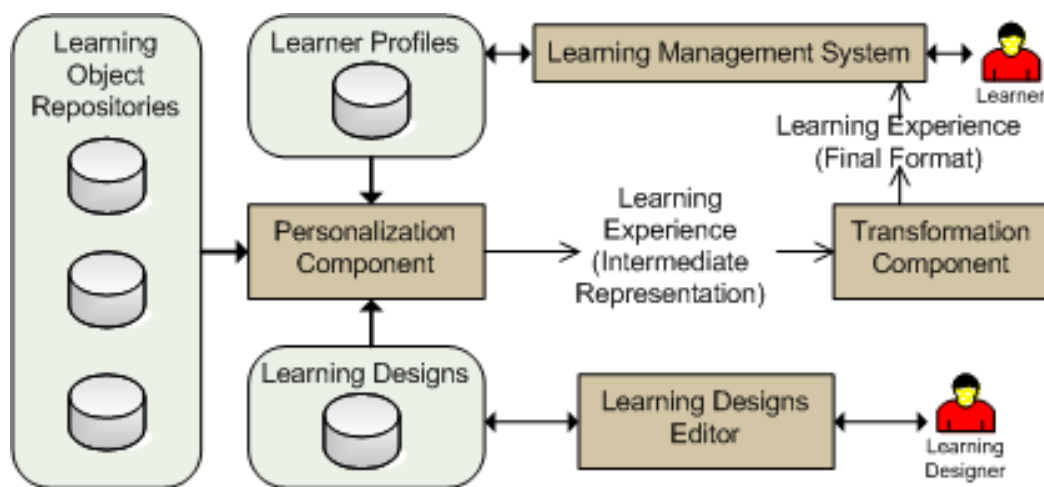
Σε αυτό το κεφάλαιο θα περιγραφεί το πλαίσιο εξατομίκευσης στο οποίο βασίζεται η παρούσα εργασία για την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών, και το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής της Ξένιας Αράπη [1] και έχει παρουσιαστεί σε μία σειρά δημοσιεύσεων [1][3][5][6][7]. Θα αναλυθεί η γενικότερη αρχιτεκτονική αυτού του πλαισίου εργασίας και θα επεξηγηθεί η λειτουργία των επιμέρους τμημάτων της. Τέλος, θα παρουσιαστεί η αρχιτεκτονική του προγράμματος LOGOS, στην οποία η παρούσα διπλωματική εργασία υλοποίησε τους μηχανισμούς εξατομίκευσης με βάση το παραπάνω πλαίσιο.

3.2. ΓΕΝΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΩΝ ΒΑΣΙΣΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ

Η γενική αρχιτεκτονική [1][3][5][6][7] που παρουσιάζεται στην ενότητα αυτή αποτελεί το γενικότερο πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η παρούσα εργασία. Η σκοπιμότητα που έρχεται να υπηρετήσει η γενική αυτή αρχιτεκτονική είναι η αποτελεσματική υποστήριξη υπηρεσιών εξατομικευμένης μάθησης μέσα από την αυτόματη δημιουργία εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαίτερες ανάγκες και απαιτήσεις των μαθητών, όπως το στυλ μάθησης, το εκπαιδευτικό επίπεδο και τη δυσκολία, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο, τεχνικές και άλλες προτιμήσεις. Μία εκπαιδευτική εμπειρία, μπορεί να θεωρηθεί σαν σχέδιο εκμάθησης εφόσον συσχετιστεί με το αντίστοιχο υλικό εκμάθησης το οποίο ένας εκπαιδευόμενος μπορεί να εκμεταλλευτεί προκειμένου να εκπληρώσει τους μαθησιακούς του στόχους. Η αρχιτεκτονική βασίζεται στη σαφή διάκριση της παιδαγωγικής (σχεδίου μάθησης) που περιγράφεται με αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια, τα οποία περιγράφουν με γενικό τρόπο (χωρίς άμεση σύνδεση με το εκπαιδευτικό υλικό) το πώς μπορεί να διδαχθεί ένα αντικείμενο για την επίτευξη συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων και του εκπαιδευτικού υλικού (επαναχρησιμοποιήσιμα αντικείμενα μάθησης) το οποίο προέρχεται από μια αποθήκη επαναχρησιμοποιήσιμων

αντικειμένων μάθησης. Η έννοια των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων καθιστά δυνατή την αποσύνδεση της παιδαγωγικής προσέγγισης που ακολουθείται κατά τη διδασκαλία από το εκπαιδευτικό υλικό που υποστηρίζει τη διδασκαλία και επιτρέπει το σχεδιασμό αποδοτικών αλγορίθμων αυτόματης δημιουργίας εκπαιδευτικών εμπειριών για την ικανοποίηση των ιδιαίτερων αναγκών κάθε εκπαιδευόμενου. Περαιτέρω, το μοντέλο στο οποίο βασίζεται η κατασκευή των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων καθορίζει επαναχρησιμοποιήσιμες δομικές μονάδες που βρίσκονται ενθυλακωμένες μέσα στα σενάρια ώστε αυτά να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικές περιπτώσεις απλά συνδέοντας το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό σε συγκεκριμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 3-1) παρουσιάζεται σχηματικά η γενική αρχιτεκτονική που επιτυγχάνει τους παραπάνω στόχους [1][3][5][6][7]:



Εικόνα 3-1 Η γενική αρχιτεκτονική για τη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών βασισμένων στην παιδαγωγική [1][3][5][6][7]

Το κύριο συστατικό αυτής της αρχιτεκτονικής είναι το **Τμήμα Εξατομίκευσης (Personalization Component)**, το οποίο λαμβάνοντας υπόψη τα **Προφίλ των Μαθητών (Learner Profiles)**, προσπαθεί να βρει ένα κατάλληλο **Αφηρημένο Εκπαιδευτικό Σενάριο (Learning Design)** που θα εφαρμοστεί στην κατασκευή μιας **Εξατομικευμένης Εκπαιδευτικής Εμπειρίας (Learning Experience)**. Στη συνέχεια, με βάση το επιλεγμένο αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο, που είναι ουσιαστικά μια ιεραρχία δραστηριοτήτων, το τμήμα της εξατομίκευσης αναζητά κατάλληλα αντικείμενα μάθησης από **Αποθήκες Αντικειμένων Μάθησης (Learning Object Repositories)** για να συνδεθούν σε κάθε δραστηριότητα, χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες από το προφίλ του

εκάστοτε μαθητή και χτίζει μια ενδιάμεση αναπαράσταση της εκπαιδευτικής εμπειρίας (**Learning Experience Intermediate Representation**). Τελικά, το **Τμήμα Μετασχηματισμού (Transformation Component)** μετατρέπει αυτή την ενδιάμεση αναπαράσταση της εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη μορφή (π.χ. ένα πακέτο σύμφωνα με το πρότυπο SCORM) για τη διανομή της σε συστήματα μάθησης. Ένα πρόσθετο εργαλείο, ο **Συντάκτης Αφηρημένων Εκπαιδευτικών Σεναρίων (Learning Designs Editor)**, χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των σεναρίων τα οποία αποθηκεύονται σε κατάλληλη αποθήκη.

Προκειμένου να μπορούν να ανακτηθούν τα αντικείμενα εκμάθησης από τις αποθήκες υλικού, τα αντικείμενα αυτά πρέπει να περιγράφονται με έναν συνεπή τρόπο. Για τον λόγο αυτό η αναπαράσταση των αντικειμένων αυτών βασίζεται στο πλαίσιο εργασίας ASIDE [1][2][7] το οποίο αξιοποιεί το πρότυπο ψηφιακών βιβλιοθηκών METS για να τα περιγράψει με έναν ευέλικτο και διαλειτουργικό τρόπο.

Τέλος, ένα κατάλληλο Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management System-LMS) (π.χ. ένα σύστημα συμβατό με το πρότυπο SCORM) χρησιμοποιείται για τη διανομή της εξατομικευμένης εκπαιδευτικής εμπειρίας στον μαθητή. Αυτό το LMS είναι επίσης ικανό να παρακολουθεί τη συμπεριφορά και την πρόοδο του μαθητή προκειμένου να τηρηθεί το προφίλ του ενήμερο.

Στην αρχιτεκτονική αυτή μπορούμε να δούμε πώς υποστηρίζεται η αυτόματη κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών ακολουθώντας τα εξής βήματα:

1. Κατασκευή αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων από έναν Σχεδιαστή Σεναρίων (Learning Designer) μέσω ενός Συντάκτη (Learning Designs Editor).
2. Αποθήκευση των σεναρίων (Learning Designs) σε μια κατάλληλη αποθήκη.
3. Αυτόματη κατασκευή εκπαιδευτικών εμπειριών (Learning Experiences) που γίνεται από ένα κατάλληλο λογισμικό (Personalization Component) το οποίο υλοποιεί αλγορίθμους επιλογής κατάλληλων σεναρίων βάσει πληροφοριών που προέρχονται από προφίλ εκπαιδευόμενων (Learner Profiles) και περιλαμβάνουν τους εκπαιδευτικούς στόχους και άλλες παιδαγωγικές παραμέτρους των εκπαιδευόμενων. Το λογισμικό αυτό επιλέγει και το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό από μια αποθήκη αντικειμένων μάθησης (Learning Objects Repository) με βάση τις προτιμήσεις

- περιεχομένου των εκπαιδευόμενων (όπως δίνονται στα προφίλ) και τις αφηρημένες περιγραφές των σεναρίων. Η έξοδος που δίνει αυτό το τμήμα λογισμικού είναι μια εκπαιδευτική εμπειρία σε μια ενδιάμεση μορφή αναπαράστασης (Intermediate Representation).
4. Μετατροπή της ενδιάμεσης αναπαράστασης της εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη τελική μορφή (π.χ. σε SCORM package). Η μετατροπή γίνεται από ένα κατάλληλο τμήμα λογισμικού (Transformation Component).
 5. Για τη μεταφορά των κατασκευασμένων εκπαιδευτικών εμπειριών στους εκπαιδευόμενους και την παρακολούθηση της αλληλεπίδρασής τους με αυτές είναι υπεύθυνο ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management System). Το ίδιο σύστημα είναι υπεύθυνο για τον εντοπισμό και αξιολόγηση των συνηθειών και της προόδου του εκπαιδευόμενου, έτσι ώστε να προβαίνει σε συνεχή ενημέρωση του προφίλ του.

Ιδανικά, τόσο η κατασκευή του εκπαιδευτικού σεναρίου, όσο και η σύνδεση του κατάλληλου υλικού μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις εκπαιδευτικές ανάγκες και τις προτιμήσεις του εκπαιδευόμενου. Οι εκπαιδευτικές ανάγκες και οι προτιμήσεις που πρέπει να αποτελούν παραμέτρους που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στις διαδικασίες εξατομίκευσης σύμφωνα με το παραπάνω πλαίσιο εξατομίκευσης είναι οι εξής:

- Το **Στυλ Εκμάθησης (Learning Style)**: Υπάρχουν πολλοί ορισμοί και προσεγγίσεις για τα στυλ εκμάθησης στη βιβλιογραφία [13]. Γενικά το στυλ εκμάθησης είναι ο τρόπος με τον οποίο ένας μαθητής μαθαίνει πιο αποτελεσματικά ή αλλιώς η προτιμημένη προσέγγιση ενός ατόμου στην οργάνωση και την παρουσίαση των πληροφοριών. Τα στυλ εκμάθησης έχουν προκαλέσει σημαντικό ενδιαφέρον λόγω της επιρροής που μπορούν να έχουν στην αποτελεσματικότητα της παράδοσης της διδασκαλίας και των παιδαγωγικών υλικών για ένα άτομο [1][5].
- Το **Εκπαιδευτικό επίπεδο και η Δυσκολία (Educational Level and Difficulty)**: Είναι σημαντικό για μια εκπαιδευτική εμπειρία να ευθυγραμμίζεται με το εκπαιδευτικό επίπεδο του μαθητή σχετικά με μια μαθησιακή περιοχή και σύμφωνα με την επιθυμητή δυσκολία του/της, προκειμένου να είναι σε θέση να συμμετέχει στις αντίστοιχες δραστηριότητες εκμάθησης και να μετατρέψει αυτές τις πληροφορίες σε γνώση. Το εκπαιδευτικό επίπεδο

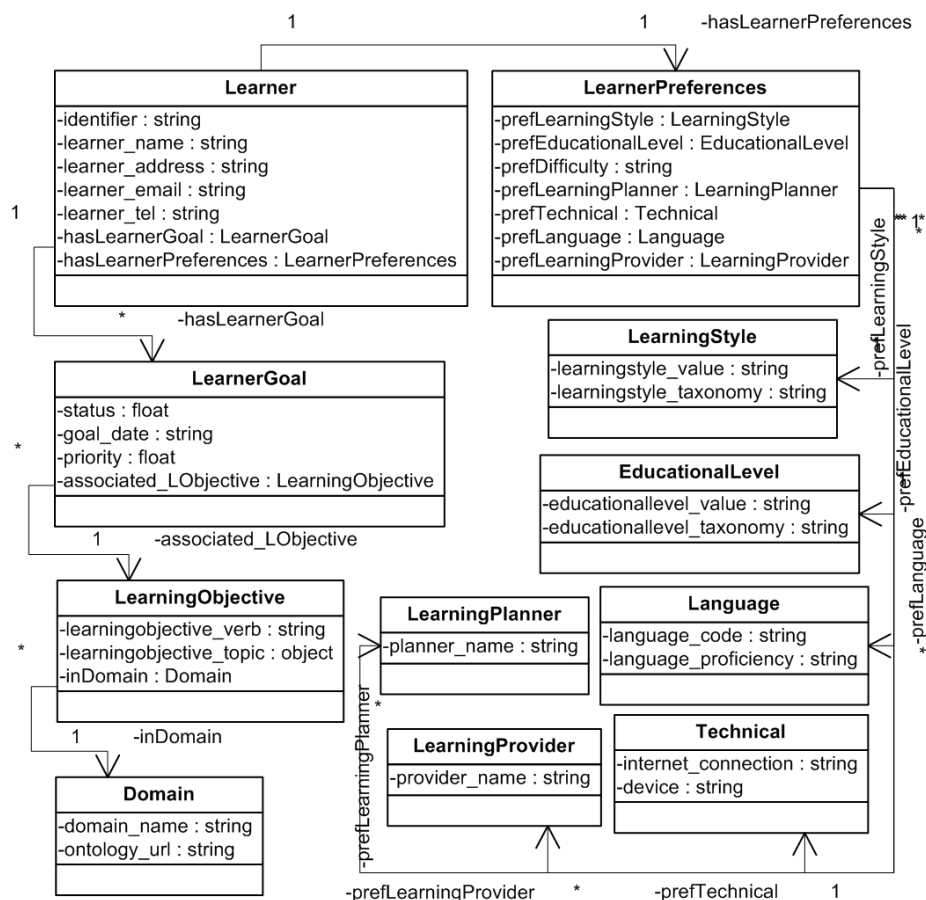
και η δυσκολία, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την οργάνωση του μαθησιακού πλάνου και κατά την ενσωμάτωση του εκπαιδευτικού υλικού.

- **Οι Εκπαιδευτικοί Στόχοι του Εκπαιδευόμενου (Learner Goals/Objectives):** Οι εκπαιδευτικοί στόχοι των μαθητών είναι μια σημαντική παράμετρος που πρέπει και αυτή να λαμβάνεται υπόψη κατά τη δημιουργία εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών, επειδή εκφράζουν τι θεωρεί σημαντικό ένας εκπαιδευόμενος και τι θα θέλει να γνωρίζει κατά το πέρας τις εκπαιδευτικής εμπειρίας. Μια εκπαιδευτική εμπειρία, που κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να ικανοποιήσει τους εκπαιδευτικούς στόχους των εκπαιδευόμενων, μπορεί να μειώσει σημαντικά το χρόνο εκμάθησης ενώ ταυτόχρονα, αυξάνεται η αποδοτικότητα του. Οι εκπαιδευτικοί στόχοι επηρεάζουν τόσο την επιλογή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων όσο και την επιλογή του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού.
- **Το Εκπαιδευτικό του Υπόβαθρο (Previous Knowledge):** Λαμβάνοντας υπόψη στη διαδικασία της εξατομικευμένης κατασκευής εκπαιδευτικών εμπειριών το εκπαιδευτικό υπόβαθρο των μαθητών, μπορεί να μειωθεί σημαντικά ο απαιτούμενος χρόνος εκμάθησης, αφαιρώντας από τη μαθησιακή διαδικασία τα εκπαιδευτικά αντικείμενα που σχετίζονται με μαθησιακούς στόχους, που έχουν εκπληρωθεί από το μαθητή κατά το παρελθόν σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο. Οι πληροφορίες που αφορούν την προηγούμενη γνώση μπορούν να εξαχθούν από το επίπεδο ικανοποίησης των στόχων του μαθητή.
- **Οι Τεχνικές Προτιμήσεις (Technical Preferences):** Οι τεχνικές προτιμήσεις μπορούν να περιλάβουν πληροφορίες σχετικές με τις συσκευές που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευόμενος, τη σύνδεση στο Διαδίκτυο κ.λπ. Αυτές οι προτιμήσεις δεν επηρεάζουν την οργάνωση του σχεδίου εκμάθησης αλλά λαμβάνονται υπόψη στην επιλογή των κατάλληλων αντικειμένων εκμάθησης.
- **Άλλες προτιμήσεις (Other Preferences):** Προτιμήσεις σχετικά με τη γλώσσα, τον προμηθευτή του εκπαιδευτικού υλικού, το σχεδιαστή της εκπαιδευτικής εμπειρίας, κ.λπ.. Οι προτιμήσεις σχετικά με τη γλώσσα και τον προμηθευτή του εκπαιδευτικού υλικού λαμβάνονται υπόψη κατά επιλογή της μαθησιακών αντικειμένων, ενώ η προτίμηση

σχετικά με το σχεδιαστή του εκπαιδευτικού υλικού λαμβάνεται υπόψη στην επιλογή του εκπαιδευτικού σχεδίου.

3.2.1. Προφίλ Μαθητών (Learner Profiles)

Οι παραπάνω παράμετροι στο συγκεκριμένο πλαίσιο θεωρούνται τμήμα του προφίλ ενός μαθητή. Αυτές οι παράμετροι παρουσιάζονται στο εννοιολογικό διάγραμμα (conceptual diagram) που δίνεται στην Εικόνα 3-2.



Εικόνα 3-2 Το διάγραμμα κλάσεων των προφίλ των μαθητών τα οποία λαμβάνονται υπόψη στη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

Οι στόχοι του μαθητή (*LearnerGoals*) εκφράζονται με εκπαιδευτικούς στόχους (*LearningObjectives*), όπως φαίνεται στη δομή που παρουσιάζεται στην Εικόνα 3-2. Ένας μαθητής μπορεί να έχει πολλούς στόχους. Ένας στόχος (*LearnerGoal*) περιλαμβάνει ένα στοιχείο «κατάσταση» (*status*), το οποίο είναι ένας πραγματικός αριθμός από το 0.0 έως το 1.0 και

εκφράζει το επίπεδο ικανοποίησης του στόχου (π.χ. μια τιμή 0.0 δείχνει ότι ο στόχος δεν έχει ικανοποιηθεί, ενώ μια τιμή 1.0 υποδηλώνει ότι ο εκπαιδευτικός στόχος έχει πλήρως ικανοποιηθεί). Από αυτήν την πληροφορία μπορούμε επίσης να καταλάβουμε και να εξάγουμε τις προηγούμενες γνώσεις/εκπαιδευτικό υπόβαθρο (previous knowledge) ενός μαθητή. Ο μαθητής επίσης μπορεί να ορίσει και την προτεραιότητα για ένα εκπαιδευτικό στόχο ενώ παράλληλα έχει τη δυνατότητα να ορίσει διάφορες άλλες προτιμήσεις σχετικά με το εκπαιδευτικό επίπεδο (EducationalLevel) και το στυλ μάθησης (LearningStyle), το δημιουργό ή τον οργανισμό που διαθέτει τα αντικείμενα μάθησης (LearningProvider), τον δημιουργό εκπαιδευτικών σεναρίων (LearningPlanner) και κάποιες τεχνικές προτιμήσεις (Technical Preferences).

3.2.2. Αφηρημένα Εκπαιδευτικά Σενάρια (Learning Designs)

Τα αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια συνιστούν παιδαγωγικές προσεγγίσεις (εκπαιδευτικές στρατηγικές / διδακτικά πρότυπα), οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν για την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι η παιδαγωγική (τρόπος διδασκαλίας) είναι σαφώς διαχωρισμένη από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, δηλαδή τα αντικείμενα μάθησης δεν συνδέονται με το εκπαιδευτικό σενάριο κατά την διάρκεια του σχεδιασμού, όπως συμβαίνει με άλλες προσεγγίσεις και πρότυπα ηλεκτρονικής μάθησης (π.χ. IMS Learning Design και SCORM). Έτσι, κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια μπορούν να αξιοποιηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν από τις διαδικασίες εξατομίκευσης για την κατασκευή εκπαιδευτικών εμπειριών σε διάφορες εκπαιδευτικές καταστάσεις (instructional contexts). Η σύνδεση του εκπαιδευτικού σεναρίου με το εκπαιδευτικό υλικό σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών, όπου οι ανάγκες και οι προτιμήσεις των μαθητών που εκφράζονται στα προφίλ τους, λαμβάνονται υπόψη τόσο στην οργάνωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας όσο και στο περιεχόμενό της.

Τα αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια (Learning Designs) κατασκευάζονται σύμφωνα με το μοντέλο που παρουσιάζεται στην Εικόνα 3-3.



Στην Εικόνα 3-3 παρουσιάζεται το εννοιολογικό μοντέλο στο οποίο βασίζεται η κατασκευή των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων. Κεντρική κλάση στο μοντέλο αυτό είναι η κλάση Training. Ένα Training είναι μία συλλογή από αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια που χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία ενός συγκεκριμένου θέματος (subject). Το ίδιο θέμα μπορεί να διδαχθεί με πολλούς τρόπους (Training Methods) ανάλογα με το στυλ μάθησης (Learning Style), την επιθυμητή δυσκολία (difficulty) και το εκπαιδευτικό επίπεδο (Educational Level) του κάθε εκπαιδευόμενου (Learner). Υπάρχουν πολλές κατηγοριοποιήσεις των Learning Styles και των Educational Levels,

οπότε αυτά τα στοιχεία είναι ευέλικτα έτσι ώστε να μπορούν να δείχνουν σε τιμές διαφορετικών ταξινομιών.

Ένα Training Method αποτελείται από μία ακολουθία από Activity Structures. Το κάθε Activity Structure δομείται από μία ακολουθία από Activities (sequence ή selection). Τα ήδη υπάρχοντα Activity Structures ή τμήματα αυτών είναι δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθούν σε νέα αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια.

Κάθε Training, Activity Structure and Activity έχει ένα εκπαιδευτικό στόχο (Learning Objective). Συνήθως, οι εκπαιδευτικοί στόχοι συντάσσονται ως απλές περιγραφές κειμένου. Αυτό παρουσιάζει τεχνικούς περιορισμούς στην αξιοποίηση των εκπαιδευτικών στόχων από συστήματα εξατομίκευσης. Γι' αυτόν τον λόγο εδώ χρησιμοποιείται μία πιο δομημένη σύνταξη των εκπαιδευτικών στόχων. Συγκεκριμένα κάθε εκπαιδευτικός στόχος αποτελείται από :

1. Ένα learning objective verb, το οποίο παρέχεται από ένα προκαθορισμένο σύνολο ρημάτων που υποδηλώνουν ποιο θα είναι το αποτέλεσμα μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας (outcome-illustrating verbs που χαρακτηρίζουν κάθε τύπο εκπαιδευτικού στόχου όπως καθορίζεται μια ορισμένη ταξινομία, την "Bloom's Taxonomy" [8]).
2. Ένα learning_objective_topic το οποίο προσδιορίζει το θέμα (topic) στο οποίο αναφέρεται το learning objective και είναι ένα concept ή ένα individual κάποιας συγκεκριμένης οντολογίας (domain ontology).

Η κλάση LearningObjectType χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των αντικειμένων μάθησης χωρίς να συνδέει συγκεκριμένα αντικείμενα με δραστηριότητες κατά το χρόνο του σχεδιασμού. Με τη βοήθεια του property lom_LearningResourceType ορίζουμε τον τύπο του επιθυμητού αντικειμένου μάθησης (π.χ. simulation, figure κ.τ.λ.), ενώ με το property lom_InteractivityType τον τύπο-τρόπο αλληλεπίδρασης. Επιπλέον μέσω του property lom_InteractivityLevel ορίζουμε το επίπεδο αλληλεπίδρασης. Μέσω της σχέσης related_with μπορούμε να περιορίσουμε ακόμα περισσότερο τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των αντικειμένων μάθησης σύμφωνα με τις σημασιολογικές περιγραφές (semantics) των συστατικών τους στοιχείων. Η τιμή των semantics στο παραπάνω μοντέλο μπορεί να είναι μία έννοια (concept) ή

ένα individual από μία οντολογία ή ακόμη ένα σύνθετο query το οποίο θα προσδιορίζει τα επιθυμητά σημασιολογικά χαρακτηριστικά του υλικού του αντικειμένου μάθησης. Η μορφή του χαρακτηριστικού semantics εξαρτάται από το σχήμα, μοντέλο, ή γλώσσα οντολογιών, η οποία έχει χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει σημασιολογικά το υλικό (π.χ. ψηφιακά αντικείμενα) του αντικειμένου μάθησης. Για παράδειγμα αν τα ψηφιακά αντικείμενα αυτά περιγράφονται σημασιολογικά με OWL, τότε θα πρέπει το χαρακτηριστικό semantics να περιλαμβάνει ένα SPARQL query.

3.2.2.1. Παράδειγμα εκπαιδευτικού σεναρίου

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε ένα απλό αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο που σκοπό έχει να διδάξει σε έναν αρχάριο μαθητή κάποιες από τις βασικές δράσεις στο ποδόσφαιρο. Για ευκολία στην αναπαράσταση χρησιμοποιούμε τις παρακάτω συντομογραφίες:

T: Training

TM: Training Method

AS: Activity Structure

A: Activity

LS: Learning Style

EL: Educational Level

D: Difficulty

IRT: learning Resource Type,

iT: interactivity Type

iL: interactivity Level

Το παρακάτω εκπαιδευτικό σενάριο περιλαμβάνει δύο εκπαιδευτικές μεθόδους (Training Methods) για τη διδασκαλία του ίδιου αντικειμένου. Η πρώτη (TM1) απευθύνεται σε αρχάριους μαθητές (Educational Level: Primary και Difficulty: very low) με στυλ εκμάθησης GeneralToSpecific, που σημαίνει ότι μαθαίνουν πιο αποδοτικά όταν τους παρουσιάζονται πρώτα οι γενικές έννοιες οι οποίες γίνονται πιο συγκεκριμένες, καθώς η εκπαιδευτική εμπειρία προχωράει. Η δεύτερη (TM2) απευθύνεται πάλι σε αρχάριους μαθητές με τη διαφορά ότι είναι καταλληλότερη για αυτούς που έχουν στυλ εκμάθησης ExampleOriented, δηλαδή μαθαίνουν καλύτερα όταν η εκπαιδευτική εμπειρία περιλαμβάνει πολλά παραδείγματα. Στις παρενθέσεις «()» δίνεται κάθε φορά ο

εκπαιδευτικός στόχος κάθε Training , Activity Structure και Activity, ενώ στις αγκύλες «[]» δίνονται τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των αντικειμένων μάθησης τα οποία θα συνδεθούν δυναμικά σε πραγματικό χρόνο με το σενάριο. Στο χαρακτηριστικά semantics και value έχουμε χρησιμοποιήσει για λόγους απλότητας και καθαρότερης παρουσίασης απλά concepts και individuals. Όπως είπαμε και παραπάνω αυτά μπορούν να περιλαμβάνουν σύνθετα queries όπως θα δούμε αργότερα στο κείμενο αυτό.

T: Basic Soccer Actions (**comprehend**, **Basic Soccer Actions**)

- **TM1** {**LS: GeneralToSpecific**, **EL: Primary**, **D: very low**}
 - **AS1.1: Goal** (**comprehend**, **Goal**)
 - **A1.1.1: Goal definition** (**define**, **Goal**)
[IRT: narrative text, iT: expositive, iL: very low]
 - **A1.1.2: Goal description** (**describe**, **Goal**)
[IRT: lecture, iT: expositive, iL: very low]
 - **A1.1.3: Goal example – Zidane** (**give examples**, **Goal**)
[IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Zidane]
 - **AS1.2: Foul** (**comprehend**, **Foul**)
 - **A1.2.1: Foul definition** (**define**, **Foul**)
[IRT: narrative text, iT: expositive, iL: very low]
 - **A1.2.2: Foul description** (**describe**, **Foul**)
[IRT: lecture, iT: expositive, iL: very low]
 - **A1.2.3: Foul example – Zidane** (**give examples**, **Foul**)
[IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Zidane]
 - **AS1.3: Soccer Pass** (**comprehend**, **Pass**)
 - **A1.3.1: Soccer Pass definition** (**define**, **Pass**)
[IRT: narrative text, iT: expositive, iL: very low]
 - **A1.3.2: Soccer Pass description** (**describe**, **Pass**)
[IRT: lecture, iT: expositive, iL: very low]

- **A1.3.3:** Soccer Pass example – Zidane (**give examples, Pass**)
 [IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Zidane]
- **TM2** {LS: ExampleOriented, EL: Primary, D: very low}
 - **AS 2.1:** Goal (**comprehend, Goal**)
 - **A2.1.1:** Goal definition (**define, Goal**)
 [IRT: narrative text, iT: expositive, iL: very low]
 - **A2.1.2:** Goal example – Zidane (**give examples, Goal**)
 [IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Zidane]
 - **A2.1.3:** Goal example – Maradona (**give examples, Goal**)
 [IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Maradona]
 - **A2.1.4:** Goal example – Bergkamp (**give examples, Goal**)
 [IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Bergkamp]
 - **AS2.2:** Foul (**comprehend, Foul**)
 - **A2.2.1:** Foul definition (**define, Foul**)
 [IRT: narrative text, iT: expositive, iL: very low]
 - **A2.2.2:** Foul example – Zidane (**give examples, Foul**)
 [IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Zidane]
 - **A2.2.3:** Foul example – Maradona (**give examples, Foul**)
 [IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Maradona]
 - **A2.2.4:** Foul example – Bergkamp (**give examples, Foul**)
 [IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Bergkamp]
 - **AS2.3:** Soccer Pass (**comprehend, Pass**)
 - **A2.3.1:** Soccer Pass definition (**define, Pass**)
 [IRT: narrative text, iT: expositive, iL: very low]

- **A2.3.2:** Soccer Pass example - Zidane (give examples, Pass)
[IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Zidane]
- **A2.3.3:** Soccer Pass example - Maradona (give examples, Pass)
[IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Maradona]
- **A2.3.4:** Soccer Pass example - Bergkamp (give examples, Pass)
[IRT: simulation, iT: expositive, iL: very low, semantics:
<http://.../socceragents#PlayerObject>, value: Bergkamp]

3.2.3. Εκπαιδευτικά αντικείμενα

Οι τρέχουσες εξελίξεις έχουν προωθήσει την έννοια των επαναχρησιμοποιήσιμων αντικειμένων εκμάθησης. Παραδοσιακά, η εκμάθηση οργανώθηκε στα μαθήματα και τις σειρές μαθημάτων που καλύπτουν τους προκαθορισμένους στόχους. Στα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης, το υλικό τεμαχίζεται σε μικρότερα ανεξάρτητα τμήματα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτόνομα ή σε συνδυασμό με άλλο υλικό για να διαμορφώσει αντικείμενα υψηλότερου επιπέδου που καλύπτουν τις ανάγκες εκμάθησης των χρηστών.

Ένα σημαντικό ζήτημα σχετικό με την έννοια των επαναχρησιμοποιήσιμων αντικειμένων εκμάθησης είναι η περιγραφή τους με μεταδεδομένα. Χρησιμοποιήθηκε το δημοφιλέστερο πρότυπο μεταδεδομένων, το IEEE Learning Object Metadata (LOM). Είναι δυνατό με αυτό το πρότυπο να αναπαρασταθούν μερικές παιδαγωγικές ιδιότητες που μπορούν να αντιστοιχηθούν με ανάλογες ιδιότητες των εκπαιδευτικών προφίλ, για να υποστηριχθεί μια αυτοματοποιημένη διαδικασία, για την κατασκευή της εξατομικευμένης εκπαιδευτικής εμπειρίας. Αρκετές από τις παραμέτρους που αναφέρονται στο προηγούμενο τμήμα (π.χ. δυσκολία, τεχνικές προτιμήσεις, γλώσσα, προμηθευτή υλικού κ.λπ.) μπορούν να ενσωματωθούν άμεσα στις LOM περιγραφές. Εντούτοις, όπως έχει ήδη αναφερθεί, μια από τις σημαντικότερες πτυχές στην εξατομίκευση είναι η αναπαράσταση των μαθησιακών στόχων (που χρησιμοποιούνται επίσης για να εξαγάγουν το εκπαιδευτικό υπόβαθρο) που κατακτώνται από την προοριζόμενη μαθησιακή έκβαση των εκπαιδευτικών αντικειμένων τα οποία δεν συνδέονται άμεσα με το LOM.

Άλλα στοιχεία του LOM, όπως λέξεις κλειδιά ή περιγραφές χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν εκπαιδευτικούς στόχους. Αυτές οι απλές περιγραφές κειμένου, δεν αντιπροσωπεύουν ένα επίσημο τρόπο για τον ορισμό των εκπαιδευτικών στόχων. Συνεπώς, αυτή η προσέγγιση παρουσιάζει ένα τεχνικό εμπόδιο επειδή οι περιγραφές κειμένου δεν είναι αναγνώσιμες από μηχανή και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον αλγόριθμο εξατομίκευσης.

Για να εξετάσουμε την ανεπάρκεια που περιγράφεται παραπάνω πρέπει να καθορίσουμε έναν πιο επίσημο και παιδαγωγικά-υγιή τρόπο για να εκφράσουμε τους μαθησιακούς στόχους, όπως τις αναπαραστάσεις τους βασισμένες στην κατάλληλη προσαρμογή των υπαρχόντων στοιχείων του LOM. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούμε την ταξινομία που αναφέρθηκε νωρίτερα, την Bloom's Taxonomy, από τους εκπαιδευτικούς στόχους, για να καθορίσει τους στόχους εκμάθησης σαν ζευγάρια από ένα ρήμα που λαμβάνετε από την ταξινομία Bloom και ένα θέμα που παραπέμπει σε μια έννοια ή το στοιχείο μιας άλλης οντολογίας.

Στο LOM, οι μαθησιακοί στόχοι μπορούν να εκφραστούν ακολουθώντας την παραπάνω προσέγγιση, χρησιμοποιώντας το στοιχείο classification. Το στοιχείο classification περιγράφει πότε ένα εκπαιδευτικό αντικείμενο εμπίπτει σε ένα ιδιαίτερο σύστημα ταξινόμησης. Για να οριστούν πολλαπλά στοιχεία classification, θα πρέπει να οριστούν πολλαπλά στιγμιότυπα του ίδιου στοιχείου. Η ακόλουθη εικόνα δείχνει πως μπορεί αυτό το στοιχείο να προσαρμοστεί προκειμένου να αντιπροσωπευθεί ένας συγκεκριμένος εκπαιδευτικός στόχος.

```
<lom:classification>
  <lom:purpose>
    <lom:value>educational objective</lom:value>
    <!-- Each educational objective is defined as verb from Bloom's Taxonomy)+ Topic
(Ontology Concept/Individual) -->
  </lom:purpose>
  <lom:taxonPath>
    <lom:source>
      <lom:string language="en">http://somehost/bloomstaxonomy.owl</lom:string>
      <!-- The URL of the ontology containing the Bloom's Taxonomy Verbs-->
    </lom:source>
    <lom:taxon>
      <lom:entry>
        <lom:string language="en">explains </lom:string>
        <!-- The verb of the learning objective-->
      </lom:entry>
    </lom:taxon>
  </lom:taxonPath>

  <lom:taxonPath>
    <lom:source>
      <lom:string language="en">http://somehost/iconographyontology.owl</lom:string>
      <!-- The URL of the target ontology -->
    </lom:source>
    <lom:taxon>
```

```
<lom:entry>
  <lom:string language="en">Iconographic Style</lom:string>
  <!-- The topic of the learning objective (a Concept of Iconography Ontology)-->
</lom:entry>
</lom:taxon>
</lom:taxonPath>
</lom:classification>
```

Εικόνα 3-4 Η χρήση του στοιχείου classification του LOM για την αναπαράσταση των εκπαιδευτικών στόχων

Το εκπαιδευτικό επίπεδο (Educational level) αποτελεί και αυτό με τη σειρά του, μία σημαντική παράμετρο για το αλγόριθμο εξατομίκευσης. Για να υπάρχει η δυνατότητα να ανακτήσει τα εκπαιδευτικά αντικείμενα που είναι κατάλληλα από την άποψη του εκπαιδευτικού επιπέδου, η πληροφορία αυτή η πληροφορία θα πρέπει να ενσωματωθεί στην περιγραφή του. Το μόνο κατάλληλο στοιχείο του LOM που επιτρέπει την εισαγωγή του εκπαιδευτικού επιπέδου, είναι το στοιχείο classification. Η Εικόνα 3-5 παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται το στοιχείο classification του LOM ώστε να περιέχει πληροφορία αναφορικά με εκπαιδευτικό επίπεδο του παρόντος εκπαιδευτικού αντικειμένου :

```
<lom:classification>
  <lom:purpose>
    <lom:value>educational level</lom:value>
  </lom:purpose>
  <lom:taxonPath>
    <lom:source>
      <lom:string language="en">http://somehost/educationallevels.owl </lom:string>
      <!-- The URL of the selected taxonomy of educational levels-->
    </lom:source>
    <lom:taxon>
      <lom:entry>
        <lom:string language="en">Primary</lom:string>
        <!-- The educational level for which this learning object is appropriate-->
      </lom:entry>
    </lom:taxon>
  </lom:taxonPath>
</lom:classification>
```

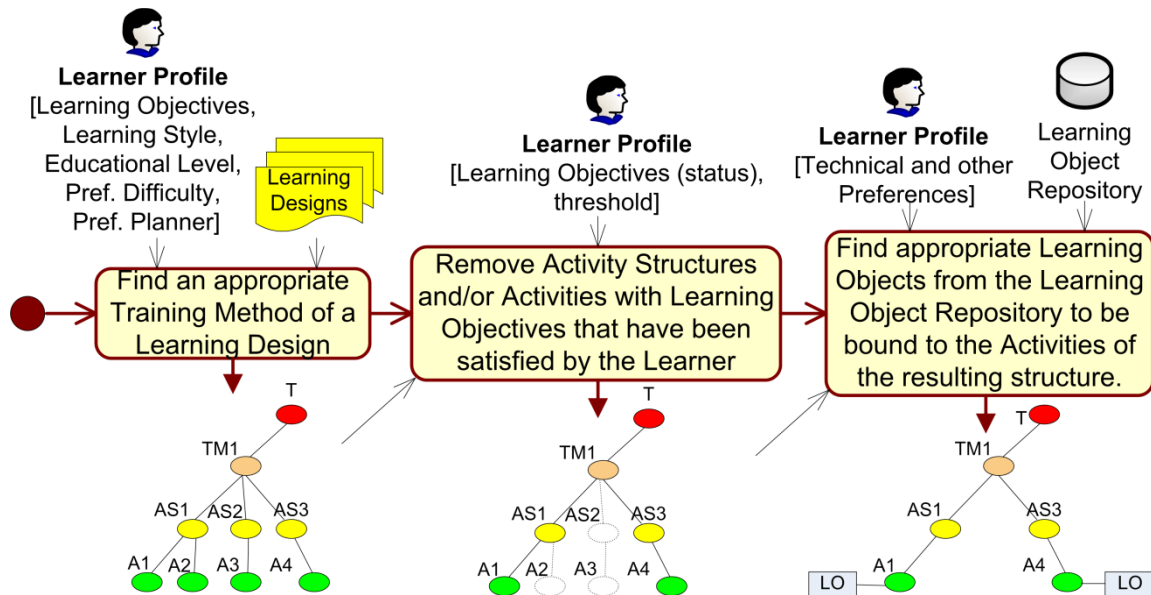
Εικόνα 3-5 Η χρήση του στοιχείου classification του LOM για την αναπαράσταση του Educational Level.

3.2.4. Το Τμήμα Εξατομίκευσης (Personalization Component)

Το τμήμα εξατομίκευσης λαμβάνει υπόψη τη γνώση που του παρέχεται από τα εκπαιδευτικά σενάρια και από τα εκπαιδευτικά προφίλ και συγκροτεί εξατομικευμένες εκπαιδευτικές εμπειρίες που παραδίδονται σε εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης (eLearning) σε μία κατάλληλη μορφή. (π.χ. σε SCORM πακέτο). Συγκεκριμένα, ο στόχος του είναι να επιλέξει μια κατάλληλη εκπαιδευτική μέθοδο (Training Method) από ένα εκπαιδευτικό αντικείμενο το οποίο θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για τη συγκρότηση μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας προσαρμοσμένης

στις εκπαιδευτικές ανάγκες του μαθητή. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα εκπαιδευτικά αντικείμενα τοποθετούνται στο εκπαιδευτικό σενάριο κατά το χρόνο της δημιουργίας του.

Η διαδικασία δυναμικής κατασκευής μίας εκπαιδευτικής εμπειρίας παρουσιάζεται στην Εικόνα 3-6. Σε κάθε ένα από τα βήματα λαμβάνονται υπόψη παράμετροι που προέρχονται από τα προφίλ των χρηστών (δίνονται στις αγκύλες στην Εικόνα 3-6):



Εικόνα 3-6 Διαδικασία δυναμικής κατασκευής εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών

1. Στην αρχή ο αλγόριθμος προσπαθεί να βρει ένα κατάλληλο αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο (Training) και συγκεκριμένα μία κατάλληλη εκπαιδευτική μέθοδο αυτού (Training Method) λαμβάνοντας υπόψη τους εκπαιδευτικούς στόχους του μαθητή, το στυλ εκμάθησης, το εκπαιδευτικό επίπεδο και την επιθυμητή δυσκολία, και τον επιθυμητό σχεδιαστή σεναρίων (προαιρετικό).
2. Όταν βρεθεί μία κατάλληλη εκπαιδευτική μέθοδος η δομή της ανακτάται και το επόμενο βήμα είναι να αφαιρεθούν από αυτή Activity Structures και Activities τα οποία είναι συνδεδεμένα με εκπαιδευτικούς στόχους, οι οποίοι έχουν ικανοποιηθεί στο παρελθόν από τον μαθητή. Ο μαθητής μπορεί να ορίσει ένα όριο (threshold) ικανοποίησης πάνω από το οποίο οι εκπαιδευτικοί στόχοι πρέπει να θεωρηθούν ικανοποιημένοι οπότε και να αφαιρεθούν τα αντίστοιχα Activity Structures και Activities.

3. Τέλος κατάλληλα αντικείμενα μάθησης ανακτώνται σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που περιγράφονται πάνω σε κάθε Activity του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου και σύμφωνα με κάποιες άλλες προτιμήσεις που περιγράφονται στα προφίλ των μαθητών (όπως κάποια προτίμηση σε σχέση με τον πάροχο εκπαιδευτικών αντικειμένων, τεχνικές προτιμήσεις κ.τ.λ.). Έτσι, παράγεται μια ενδιαμέση μορφή της εκπαιδευτικής εμπειρίας, η οποία μετατρέπεται στην τελική της μορφή (π.χ. SCORM πακέτο) μέσω του Τμήματος Μετασχηματισμού (Transformation Component) που περιγράφεται στην επόμενη ενότητα και διανέμεται στους μαθητές.

3.2.5. Το Τμήμα Μετασχηματισμού (Transformation Component)

Το Τμήματος Μετασχηματισμού (Transformation Component) μετατρέπει την παραγόμενη εκπαιδευτική εμπειρία σε μία κατάλληλη μορφή (π.χ. ένα SCORM πακέτο) για τη διανομή της στον μαθητή μέσω ενός συστήματος διαχείρισης μάθησης. Το τμήμα μετασχηματισμού, χρησιμοποιεί την τεχνολογία XSLT για τη μετατροπή της εκπαιδευτική εμπειρίας σε SCORM (manifest) και την τεχνολογία υπηρεσιών ιστού για την χρήση των αποθηκών υλικού για την ανάκτηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου του πακέτου SCORM. Ο λεπτομερής τρόπος λειτουργίας του τμήματος αυτού περιγράφεται στο Κεφάλαιο 6.

3.3. Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ LOGOS

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστεί η αρχιτεκτονική του προγράμματος LOGOS, στην οποία η παρούσα διπλωματική εργασία υλοποίησε τους μηχανισμούς εξατομίκευσης με βάση το παραπάνω πλαίσιο που περιγράφηκε στην ενότητα 3.2.

Όπως ήδη ειπώθηκε ο κύριος στόχος του προγράμματος LOGOS είναι η δημιουργία μίας πλατφόρμας αιφανούς εκμάθησης (ubiquitous learning – uLearning) η οποία συνδυάζει την κατασκευή εκπαιδευτικών αντικειμένων από πρωτογενές οπτικοακουστικό υλικό που δημιουργούνται μέσω ενός κατάλληλου περιβάλλοντος συγγραφής (LOGOS Authoring Studio) και τη διανομή τους στους εκπαιδευόμενους μέσα από ψηφιακή αναμετάδοση σε δέκτες ψηφιακής τηλεόρασης, μέσω κινητών συσκευών και μέσω του Διαδικτύου.

Η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας LOGOS απεικονίζεται στην Εικόνα 3-7. Η πλατφόρμα LOGOS [15] περιλαμβάνει:

- Κατάλληλες αποθήκες υλικού και υπηρεσίες ιστού για την διαχείριση των διαφόρων τύπων αντικειμένων :
 - Τον **Εξυπηρετητή Πρωτογενών Αντικειμένων (Media Server)** ο οποίος διαχειρίζεται **Πρωτογενή Αντικείμενα (Media Objects -MOs)** τα οποία προέρχονται από εξωτερικά αρχεία
 - Την **Αποθήκη Υλικού Ψηφιακών Αντικειμένων** η οποία διαχειρίζεται **Ψηφιακά Αντικείμενα (Digital Objects - DOs)** τα οποία αντιστοιχούν σε πρωτογενή αντικείμενα (Media Objects) ή τμήματα αυτών, συνδυασμένα με σημασιολογικά μεταδεδομένα και μεταδεδομένα διαχείρισης, ώστε να είναι διαθέσιμα να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού
 - Την **Αποθήκη Υλικού Αντικειμένων Μάθησης**, η οποία διαχειρίζεται **Αντικείμενα Μάθησης (Learning Objects - LOs)**, τα οποία είναι ανεξάρτητες και αυτόνομες μονάδες εκπαιδευτικού περιεχομένου, οι οποίες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε διάφορες εκπαιδευτικές καταστάσεις. Τα Αντικείμενα Μάθησης είναι συλλογές Ψηφιακών Αντικειμένων (DOs) και εμπλουτίζονται με εκπαιδευτικά μεταδεδομένα
 - Την **Αποθήκη Υλικού Αντικειμένων Αποτίμησης (Assessment Objects Repository)**, η οποία βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την αποθήκη υλικού Εκπαιδευτικών Αντικειμένων και διαχειρίζεται **Αντικείμενα Αποτίμησης (Assessment Objects-AOs)** τα οποία είναι εμπλουτισμένα με εκπαιδευτικά μεταδεδομένα. Τα Αντικείμενα Αποτίμησης χρησιμοποιούνται προκειμένου να εκτιμηθεί η ικανοποίηση συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων. Τα αντικείμενα αποτίμησης μπορεί να είναι είτε απλές ερωτήσεις (Assessment Items) είτε σύνθετα ερωτηματολόγια (Assessment Tests) αποτελούμενα από απλές ερωτήσεις
 - Την **Αποθήκη Υλικού Αντικειμένων Μαθημάτων (Courseware Objects Repository)**, η οποία διαχειρίζεται **Αντικείμενα Μαθημάτων (Courseware Objects - COs)**, τα

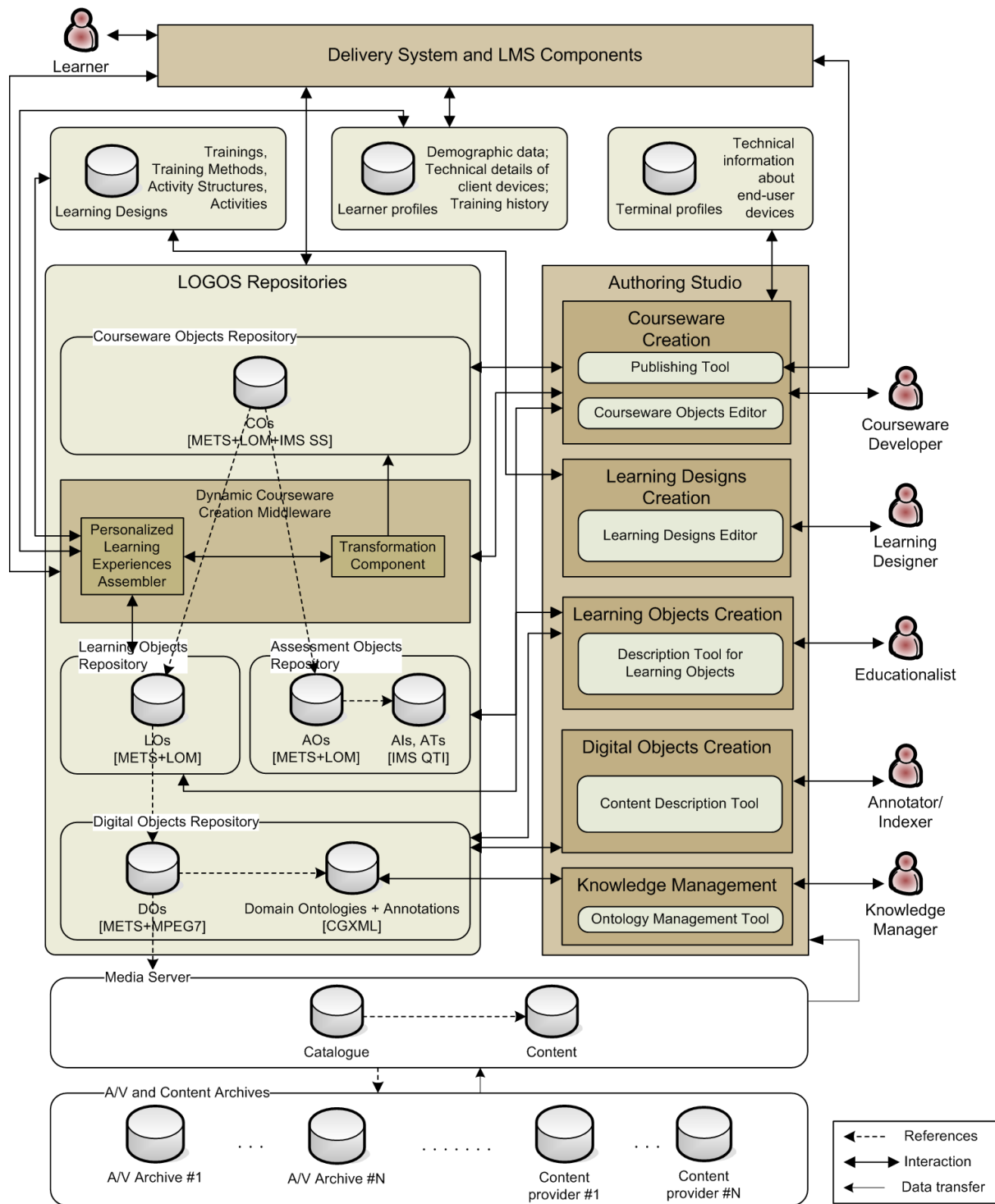
οποία αποτελούν ιεραρχίες εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, οι οποίες υποστηρίζονται από Αντικείμενα Μάθησης και αντιστοιχούν σε εκπαιδευτικές εμπειρίες οι οποίες μπορεί να μεταφερθούν με την χρήση διαφόρων καναλιών διανομής. Περιγράφονται με εκπαιδευτικά μεταδεδομένα και περιλαμβάνουν κάποια πληροφορία για την παρουσίασή τους

- Το **Ενδιάμεσο Επίπεδο Δυναμικής Κατασκευής Μαθημάτων (Dynamic Courseware Creation Middleware)** το οποίο βρίσκεται σε επίπεδο ενδιάμεσο του επιπέδου της Αποθήκης Υλικού Εκπαιδευτικών Αντικειμένων και του επιπέδου της Αποθήκης Υλικού Αντικειμένων Μαθημάτων είναι υπεύθυνο για τη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών υπό τη μορφή Αντικειμένων Μαθημάτων (Personalized Learning Experiences Assembler), Υλοποιεί τη λειτουργικότητα του τμήματος εξατομίκευσης (Personalization Component) και του τμήματος μετασχηματισμού (Transformation Component) που παρουσιάστηκε προηγουμένως στο πλαίσιο εξατομίκευσης. Οι εκπαιδευτικές εμπειρίες δημιουργούνται με βάση συγκεκριμένες εκπαιδευτικές ανάγκες εκφρασμένες στο προφίλ των χρηστών και χρησιμοποιώντας κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια (Learning Designs). Την υπηρεσία μπορούν να την εκμεταλλεύονται οι εκπαιδευόμενοι για τη λήψη εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών και οι συντάκτες μαθημάτων για την αρχική κατασκευή εκπαιδευτικών εμπειριών για μια ομάδα μαθητών που περιγράφεται με ένα “συλλογικό” προφίλ (stereotype). Την αρχική αυτή εκπαιδευτική εμπειρία μπορούν στη συνέχεια να τροποποιήσουν κατά βούληση.
- Το **Περιβάλλον Συγγραφής (Authoring Studio)** το οποίο αποτελείται από εργαλεία για την δημιουργία και σύνταξη των παραπάνω τύπων αντικειμένων όπως επίσης για την δημιουργία αφηρημένων σεναρίων εκπαίδευσης. Τα σενάρια εκπαίδευσης επιτρέπουν την υποστήριξη δυναμικής δημιουργίας προσωποποιημένων εκπαιδευτικών εμπειριών και την δημοσίευση των αντικειμένων μαθημάτων (courseware objects) σε διαφορετικές πλατφόρμες μετάδοσης. Τα εργαλεία του Authoring Studio είναι τα ακόλουθα :

- **Διαχειριστής Οντολογιών (Ontology Management Tool):** Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και τη διαχείριση πολύγλωσσων οντολογιών πεδίου με γραφικές και φιλικές προς το χρήστη διεπαφές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά από γνώστες ενός πεδίου (διαχειριστές γνώσης). Το εργαλείο μπορεί να δημιουργήσει και να διαχειριστεί κανόνες γνώσης συμπερασμάτων, περιορισμούς και φόρμες ώστε να επιταχύνουν τη σημασιολογική περιγραφή του περιεχομένου.
- **Εργαλείο Περιγραφής Περιεχομένου (Content Description Tool):** Τμηματοποιεί και προσθέτει μεταδεδομένα σε Ψηφιακά Αντικείμενα. Επίσης παρέχει πολύγλωσση υποστήριξη. Ενσωματώνει κατάλληλο εργαλείο αναζήτησης για να εκτελεί αναζητήσεις σε υπάρχοντα Ψηφιακά Αντικείμενα και επιλέγει τα απαραίτητα για επιπρόσθετες διαδικασίες σχολιασμού. Επίσης χρησιμοποιεί φόρμες για σημασιολογικό σχολιασμό που έχουν δημιουργηθεί από το Ontology Management Tool.
- **Εργαλείο Περιγραφής Εκπαιδευτικών Αντικειμένων (Description Tool for Learning Objects):** Χρησιμοποιείται για την επιλογή και την οργάνωση των σχετικών Ψηφιακών Αντικειμένων για δεδομένη παιδαγωγική χρήση. Παρέχει τα μέσα για τη δημιουργία εκπαιδευτικών μεταδεδομένων ώστε να δημιουργηθούν Αντικείμενα Μάθησης που μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν. Αυτά τα επαναχρησιμοποιήσιμα Αντικείμενα Μάθησης χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για δημιουργία αντικειμένων μαθημάτων ή σαν στοιχεία διευκόλυνσης των διαδικασιών μάθησης (π.χ. υλικό που ένας δάσκαλος μπορεί να χρησιμοποιήσει στην τάξη).
- **Συντάκτης Εκπαιδευτικών Σχεδίων (Learning Designs Editor):** Χρησιμοποιείται για να δημιουργεί σχέδια μάθησης (learning designs - αφηρημένα σενάρια μάθησης) τα οποία χρησιμοποιούνται για την αυτόματη δημιουργία προσωποποιημένων εμπειριών μάθησης που μπορεί να χρησιμοποιηθούν είτε από τους μαθητές είτε από ειδικούς στην δημιουργία αντικειμένων μαθημάτων.
- **Συντάκτης Αντικειμένων Μαθημάτων (Courseware Objects Editor):** Χρησιμοποιείται για να δημιουργεί στατικά αντικείμενα μαθημάτων,

συμπεριλαμβανομένων και των ερωτηματολογίων αξιολόγησης των μαθητευόμενων. Χρησιμοποιεί το Publishing Tool για να παρέχει μια προεπισκόπηση των κατασκευασμένων Αντικειμένων Μαθημάτων. Επίσης χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες αναζήτησης του Learning Objects Repository για να διεξάγει αναζητήσεις για επαναχρησιμοποιήσιμα Αντικείμενα Μάθησης που μπορεί να χρησιμοποιηθούν στα Αντικείμενα Μαθημάτων. Επίσης εκμεταλλεύεται τη λειτουργικότητα της δυναμικής δημιουργίας αντικειμένων μαθημάτων του Dynamic Courseware Creation Middleware των αποθηκών υλικού του LOGOS ούτως ώστε να διευκολύνει τη δημιουργία των αντικειμένων μαθημάτων μέσω περαιτέρω επεξεργασίας των δυναμικώς δημιουργούμενων Αντικειμένων Μαθημάτων.

- **Εργαλείο Δημοσίευσης (Publishing Tool):** Χρησιμοποιείται για να δημοσιεύει τα αντικείμενα μαθήματος (Courseware Objects) σε κατάλληλη μορφή για να χρησιμοποιηθούν από τους μαθητευόμενους χρησιμοποιώντας διαφορετικές συσκευές όπως PCs, κινητά τηλέφωνα και συσκευές αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης.
- **Ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management System)** το οποίο περιέχει κατάλληλα τμήματα για την μετάδοση των αντικειμένων μαθημάτων στους μαθητές παρέχοντας λειτουργικότητα ώστε να προσαρμοστεί το εκπαιδευτικό υλικό στις ανάγκες κάθε χρήστη. Επίσης περιλαμβάνεται λειτουργικότητα που αφορά στην παρακολούθηση της προόδου ενός χρήστη και στην ανανέωση της σχετιζόμενης με τον χρήστη πληροφορίας η οποία υπάρχει στα προφίλ του.



Εικόνα 3-7 Η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας LOGOS [15]

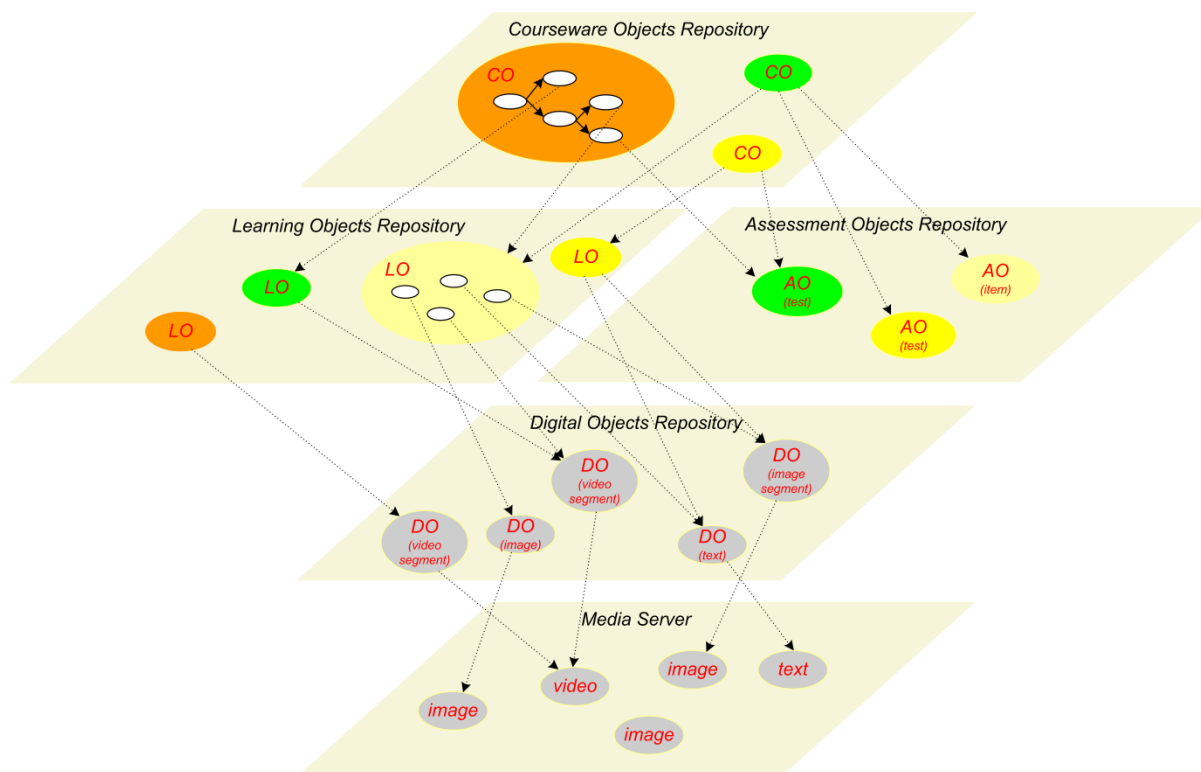
Η παρούσα διπλωματική εργασία υλοποίησε στην αρχιτεκτονική του LOGOS το Ενδιάμεσο Επίπεδο Δυναμικής Κατασκευής Μαθημάτων (Dynamic Courseware Creation Middleware) και ένα

μέρος του Εργαλείου Δημοσίευσης (Publishing Tool) το οποίο αφορά το μετασχηματισμό αντικειμένων μάθησης (Courseware Objects) σε μορφή SCORM πακέτων για τη διανομή τους σε συστήματα διαχείρισης μάθησης συμβατά με το πρότυπο SCORM σε PCs.

3.3.1. Δομή και αναπαράσταση των αντικειμένων του LOGOS

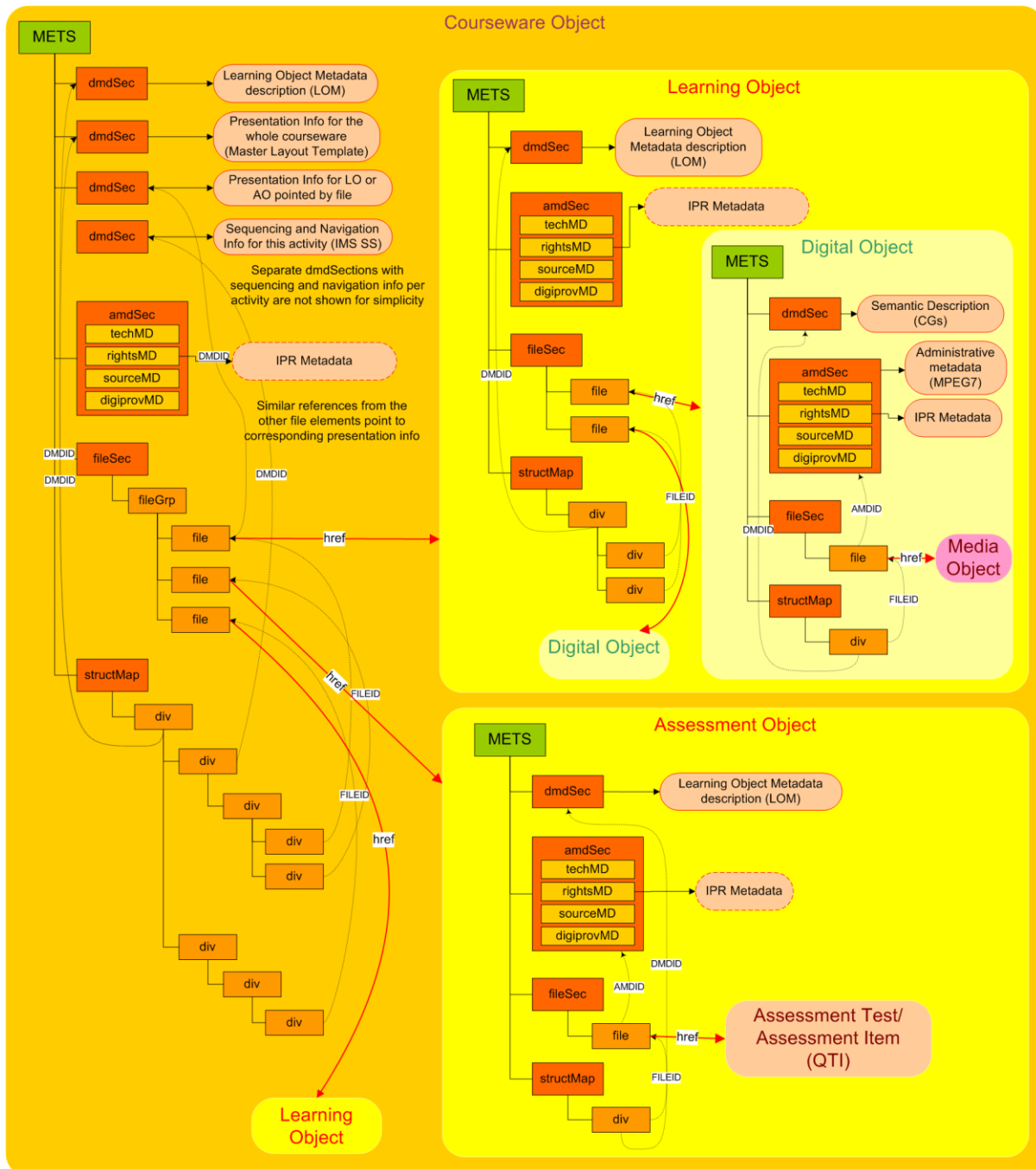
Το έργο LOGOS ακολουθεί μια ιεραρχική προσέγγιση στην κατηγοριοποίηση των αντικειμένων που διαχειρίζεται, η αναπαράσταση των οποίων βασίζεται στο πλαίσιο διαλειτουργικότητας ASIDE [2][5][7]. Ο σκοπός αυτής της προσέγγισης είναι διπλός: Αφενός διευκολύνει την επαναχρησιμοποίηση αντικειμένων κατώτερου επιπέδου σε αντικείμενα ανώτερου επιπέδου και ελαχιστοποιεί το κόστος ανάπτυξης εκπαιδευτικού υλικού. Αφετέρου, υποστηρίζει αποτελεσματικά τη σταδιακή δημιουργία εκπαιδευτικών πόρων ξεκινώντας από υπαρκτά αντικείμενα πολυμέσων που βρίσκονται σε εξωτερικές ψηφιακές βιβλιοθήκες ενώ παράλληλα μπορεί να υποστηρίξει τη διανομή αυτού του υλικού χρησιμοποιώντας διαφορετικά κανάλια διανομής.

Η ακόλουθη εικόνα παρουσιάζει την σχέση μεταξύ COs, LOs, AOs, DOs και Media Objects τα οποία βρίσκονται αποθηκευμένα στις αντίστοιχες αποθήκες υλικού του LOGOS και στον Media Server.



Εικόνα 3-8 Σχέση μεταξύ COs, LOs, AOs, DOs και Media Objects που βρίσκονται αποθηκευμένες στις αντίστοιχες αποθήκες και στον Media Server [7]

Στην Εικόνα 3-9 βλέπουμε πως τα χαρακτηριστικά του METS χρησιμοποιούνται προκειμένου να περιγραφούν αντικείμενα στο DO (digital object), CO (courseware object), LO (learning object), AO (assessment object) επίπεδο.



Εικόνα 3-9 COs, LOs, AOs, DOs, MOs και οι σχέσεις τους περιγραφόμενες με METS [7]

- Τα DOs περιγράφονται σημασιολογικά (semantic information) καθώς και με μεταδεδομένα διαχείρισης (administrative information). Η ενότητα περιγραφικών μεταδεδομένων του METS (dmdSec) χρησιμοποιείται για να ενσωματώσει τη σημασιολογική περιγραφή του αντικειμένου εκφρασμένη σε CoXML, μία γλώσσα

αναπαράστασης για σημασιολογικούς γράφους (conceptual graphs). Η ενότητα διαχειριστικών μεταδεδομένων του METS χρησιμοποιείται για την ενσωμάτωση διαχειριστικών μεταδεδομένων χρησιμοποιώντας το MPEG7. Στην ενότητα fileSec αναφέρεται το media object το οποίο βρίσκεται στον Media Server, από το οποίο προέκυψε το τρέχον DO.

- Τα LOs περιγράφονται με εκπαιδευτικά μεταδεδομένα χρησιμοποιώντας το πρότυπο LOM μέσω της ενότητας dmdSec. Καθώς το LOM περιλαμβάνει στο μοντέλο του διαχειριστικά μεταδεδομένα η χρήση του amdSec του METS δεν κρίνεται απαραίτητη σε αυτή την περίπτωση για τα διαχειριστικά δεδομένα. Η ενότητα fileSec περιλαμβάνει στοιχεία file τα οποία δείχνουν με τη σειρά τους στα συστατικά μέρη του τρέχοντος LO, δηλαδή στα DOs που το αποτελούν, μέσω identifiers.
- Τα AO περιγράφονται επίσης με LOM μεταδεδομένα. Ενώ τα LOs τα οποία αποτελούνται από DOs κατασκευάζονται για την κάλυψη συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων, τα AOs χρησιμοποιούνται για να αξιολογήσουν κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί στόχοι αυτοί έχουν επιτευχθεί.
- Τα COs περιγράφονται κι αυτά με LOM μεταδεδομένα μέσω του dmdSec του METS. Η ενότητα structMap χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση της δομής του CO η οποία αποτελείται από μία ιεραρχία από εκπαιδευτικές δραστηριότητες (εκφρασμένες με στοιχεία div) οι οποίες μπορούν να λάβουν χώρα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία χρησιμοποιώντας διάφορες συσκευές. Κάθε δραστηριότητα υποστηρίζεται από ένα LO από την αποθήκη αντικειμένων μάθησης και δείχνει σ' αυτό μέσω του στοιχείου file χρησιμοποιώντας identifiers. Ένα CO και τα συστατικά του μέρη μπορούν μέσω dmdSec στοιχείων να περιλαμβάνουν κάποια πληροφορία για την εμφάνισή τους (presentation info), η οποία αξιοποιείται σε πραγματικό χρόνο για τη διανομή του εκπαιδευτικού υλικού στις διάφορες συσκευές.

3.3.2. Υπηρεσίες διαχείρισης αντικειμένων του LOGOS

Το σύνολο των αντικειμένων του LOGOS οργανώνεται σε αποθήκες υλικού. Οι αποθήκες αυτές εφαρμόζουν την προδιαγραφή IMS Digital Repositories Interoperability[26] στόχος της οποίας είναι να παρέχει συστάσεις σε ότι αφορά την ελάχιστη λειτουργικότητα που πρέπει να ικανοποιεί μια αποθήκη υλικού. Σε ευρύτερο επίπεδο, η προδιαγραφή ορίζει ότι οι ψηφιακές αποθήκες είναι

συλλογές υλικού προσβάσιμες μέσω δικτύου χωρίς προγενέστερη γνώση της δομής / αρχιτεκτονικής της συλλογής.

Σχετικά με τα επίπεδα υπηρεσιών του LOGOS διακρίνουμε τα εξής :

- **search/expose:** Υπηρεσίες που αφορούν αναζήτηση αντικειμένων (Εκπαιδευτικών Αντικειμένων και Αντικειμένων Μαθημάτων) τα οποία ικανοποιούν κάποιες προδιαγραφές. Χρησιμοποιώντας φίλτρα δίττιμης (Boolean) και ασαφούς (Fuzzy) λογικής ο χρήστης μπορεί να ανακτήσει αντικείμενα με βάση τα LOM μεταδεδομένα βάζοντας συγκεκριμένους περιορισμούς. Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης των υπηρεσιών διαδικτύου της κατηγορίας αυτής είναι τα αναγνωριστικά ids των αντικειμένων που ικανοποιούν το Boolean φίλτρο στην περίπτωση που έχει γίνει επιλογή αναζήτησης με βάση κάποιο Boolean φίλτρο και τα ids, ranks όλων των αντικειμένων στην περίπτωση που έχει επιλεχθεί αναζήτηση με βάση κάποιο Fuzzy φίλτρο.
- **submit/store:** υπηρεσίες που αφορούν εισαγωγή νέου αντικειμένου στην αποθήκη υλικού, την διαγραφή, τροποποίηση ή αντιγραφή ήδη υπάρχοντος αντικειμένου. Στην περίπτωση εισαγωγής νέου αντικειμένου στην αποθήκη υλικού, ο χρήστης θα μπορεί αν το επιθυμεί να ελέγξει αν το αντικείμενο που θα εισάγει είναι έγκυρο (καλώντας το service validate). Στην περίπτωση διαγραφής, αντιγραφής ή επεξεργασίας αντικειμένου που ήδη υπάρχει στην βάση, γίνεται έλεγχος της κατάστασης του αντικειμένου (υπάρχει LOM μεταδεδομένο του οποίου η τιμή υποδεικνύει την κατάσταση αντικειμένου) και ανάλογα το αίτημα του χρήστη εξυπηρετείται ή απορρίπτεται. Στον χρήστη σε κάθε περίπτωση επιστρέφεται μήνυμα με το οποίο ενημερώνεται για την ακριβή έκβαση του αιτήματος που υπέβαλλε.
- **request/deliver:** Υπηρεσίες που αφορούν στην ανάκτηση μέρους ή ολόκληρου του αντικειμένου. Ο χρήστης λαμβάνει το αποτέλεσμα του αιτήματος ή μήνυμα με το οποίο ενημερώνεται για αποτυχημένη προσπάθεια ανάκτησης δεδομένων από την αποθήκη υλικού. Θα πρέπει να προσθέσουμε ότι μέσω των υπηρεσιών τις κατηγορίας αυτής γίνεται εμφανής η αλληλεξάρτηση μεταξύ των αντικειμένων μαθημάτων και εκπαιδευτικών αντικειμένων. Ανακτώντας συγκεκριμένα τμήματα των αντικειμένων μαθημάτων

μπορούμε να δούμε από ποια εκπαιδευτικά αντικείμενα της αποθήκης υλικού εκπαιδευτικών αντικειμένων, αποτελείται.

- alert/expose: Υπηρεσίες για ενημέρωση των ενδιαφερόμενων για συγκεκριμένες αλλαγές στο περιεχόμενο ή την εισαγωγή αντικειμένων με συγκεκριμένες προδιαγραφές στην αποθήκη υλικού. Όταν στην αποθήκη υλικού υπάρχουν νέα μεταδεδομένα που ικανοποιούν συγκεκριμένες απαιτήσεις, ένα alert μήνυμα αποστέλλεται στους χρήστες που έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον.

3.4. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο έγινε αναφορά στο πλαίσιο στο οποίο βασίζεται η παρούσα εργασία για τη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών. Αναλύθηκε η γενικότερη αρχιτεκτονική αυτού του πλαισίου εργασίας επεξηγήθηκε η λειτουργία των επιμέρους τμημάτων της. Τέλος, παρουσιάστηκε η αρχιτεκτονική του έργου LOGOS και τα κομμάτια που υλοποίησε η παρούσα διπλωματική εργασία.

Στη συνέχεια του κειμένου, στο Κεφάλαιο 4, θα αναλυθεί η αποθήκη των προφίλ των μαθητών. Οι πληροφορίες που αποθηκεύονται στα προφίλ των μαθητών περιλαμβάνουν τις παραμέτρους εισόδου στις οποίες βασίζεται η δυναμική σύνθεση εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

Κεφάλαιο 4. Η αποθήκη των προφίλ των μαθητών

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο αλγόριθμος εξατομίκευσης χρησιμοποιεί στοιχεία που αφορούν προσωπικές προτιμήσεις και πληροφορίες για το ιστορικό του χρήστη, με στόχο την κατασκευή των εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών. Οι προσωπικές αυτές πληροφορίες αποθηκεύονται στο προφίλ του μαθητή όπως ορίζεται στο πλαίσιο εξατομίκευσης στο οποίο βασίζεται η παρούσα διπλωματική εργασία και το μοντέλο του οποίου έχει υλοποιηθεί σε OWL.

4.2. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΡΟΦΙΛ ΜΑΘΗΤΩΝ

Το μοντέλο του προφίλ των μαθητών (OWL) φορτώθηκε μέσω του Jena API σε μία σχεσιακή βάση δεδομένων (persistent storage). Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να γίνει εκμετάλλευση πολλών χρήσιμων ιδιοτήτων ενός συστήματος βάσεων δεδομένων (π.χ. transactions). Ωστόσο για τη σωστή διαχείριση των προφίλ των μαθητών, κατασκευάστηκαν μέθοδοι στη γλώσσα προγραμματισμού JAVA, με τις οποίες γίνεται πρόσβαση στη βάση δεδομένων. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του εργαλείου AXIS δημοσιεύτηκαν οι μέθοδοι αυτές σαν υπηρεσίες ιστού στο διαδίκτυο. Οι συναρτήσεις που υλοποιήθηκαν για τη διαχείριση των προφίλ περιγράφονται στη συνέχεια

4.2.1. Αλλαγή δεδομένων μαθητή

Με τη μέθοδο `boolean changeLearnerData(String username, String learner_email, String learner_name, String learner_tel)` υλοποιείται η δυνατότητα του χρήστη να μπορεί να αλλάζει τα προσωπικά του δεδομένα, που είναι αποθηκευμένα στο προφίλ του. Η μέθοδος αυτή παίρνει σαν όρισμα το όνομα του χρήστη (`username`), την ηλεκτρονική του διεύθυνση (`learner_email`), το ονοματεπώνυμό του (`learner_name`), το τηλέφωνό του (`learner_tel`) και τα αντικαθιστά με αυτά που βρίσκονται ήδη στο προφίλ του χρήστη. Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει μια `boolean` τιμή (`true` ή `false`) ανάλογα με το αποτέλεσμα της κλήσης της, εάν δηλαδή έγιναν σωστά όλες οι αλλαγές των δεδομένων ή όχι.

Στον Πίνακα 4-1 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

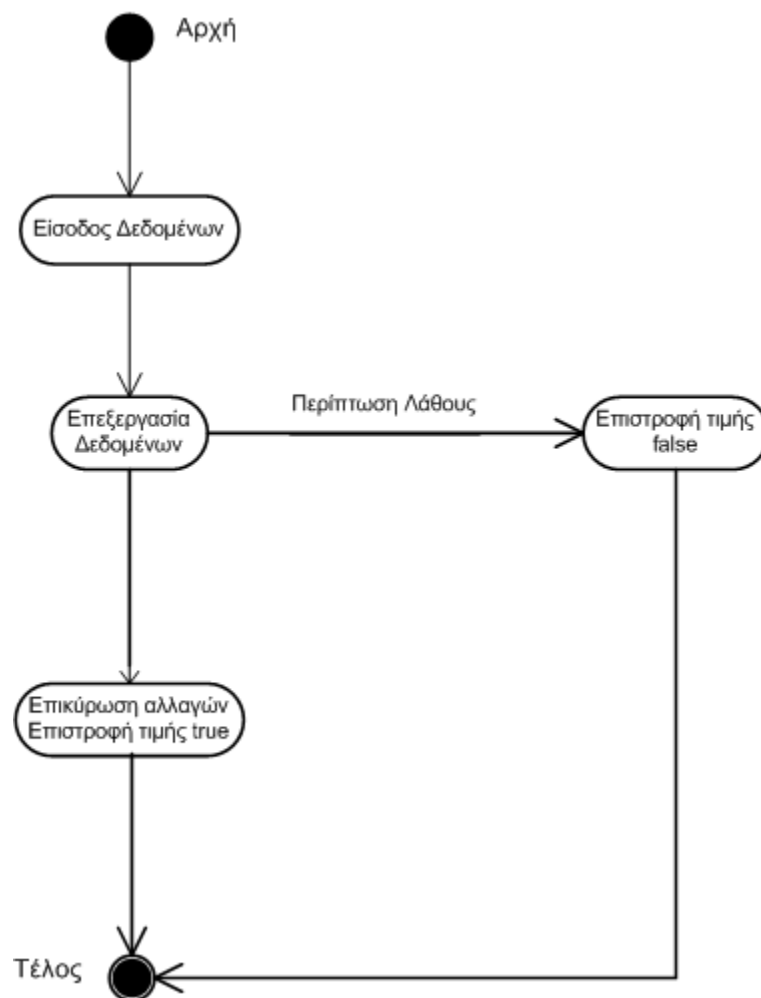
Πίνακας 4-1 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας ChangeLearnerData με την οποία γίνεται αλλαγή στα προσωπικά στοιχεία του μαθητή

ChangeLearnerData		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να μεταβάλλουμε τα δεδομένα που έχει αποθηκεύσει στο προφίλ του.
learner_email	String	Το learner_email είναι η νέα τιμή που θα αποθηκευτεί στο προφίλ του χρήστη.
learner_name	String	Το learner_name είναι η νέα τιμή που θα αποθηκευτεί στο προφίλ του χρήστη.
learner_tel	String	Το learner_tel είναι η νέα τιμή που θα αποθηκευτεί στο προφίλ του χρήστη.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που οι αλλαγές έγιναν με επιτυχία ή false σε περίπτωση που δε γίνουν

Fault:

Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-1 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-1 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την αλλαγή των προσωπικών στοιχείων του μαθητή

4.2.2. Αλλαγή κωδικού πρόσβασης στο προφίλ του μαθητή

Με τη μέθοδο `boolean changePassword(String username, String Oldpass, String newPass)` δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να αλλάζει το μυστικό κωδικό πρόσβασής του, στο προφίλ του. Η μέθοδος αυτή παίρνει σαν όρισμα το όνομα του χρήστη (`username`) τον παλιό μυστικό κωδικό (`oldpass`) και τον καινούριο μυστικό κωδικό. Μια επιτυχημένη αλλαγή στο μυστικό κωδικό του χρήστη θεωρείται όταν γίνεται πρώτα επιβεβαίωση του παλαιού κωδικού πρόσβασης που έχει αποθηκεύσει στο προφίλ του ο χρήστης. Εφόσον η συνδιαλλαγή ολοκληρωθεί επιτυχώς επιστρέφει τιμή `true`. Σε αντίθετη περίπτωση επιστρέφει τιμή `false`.

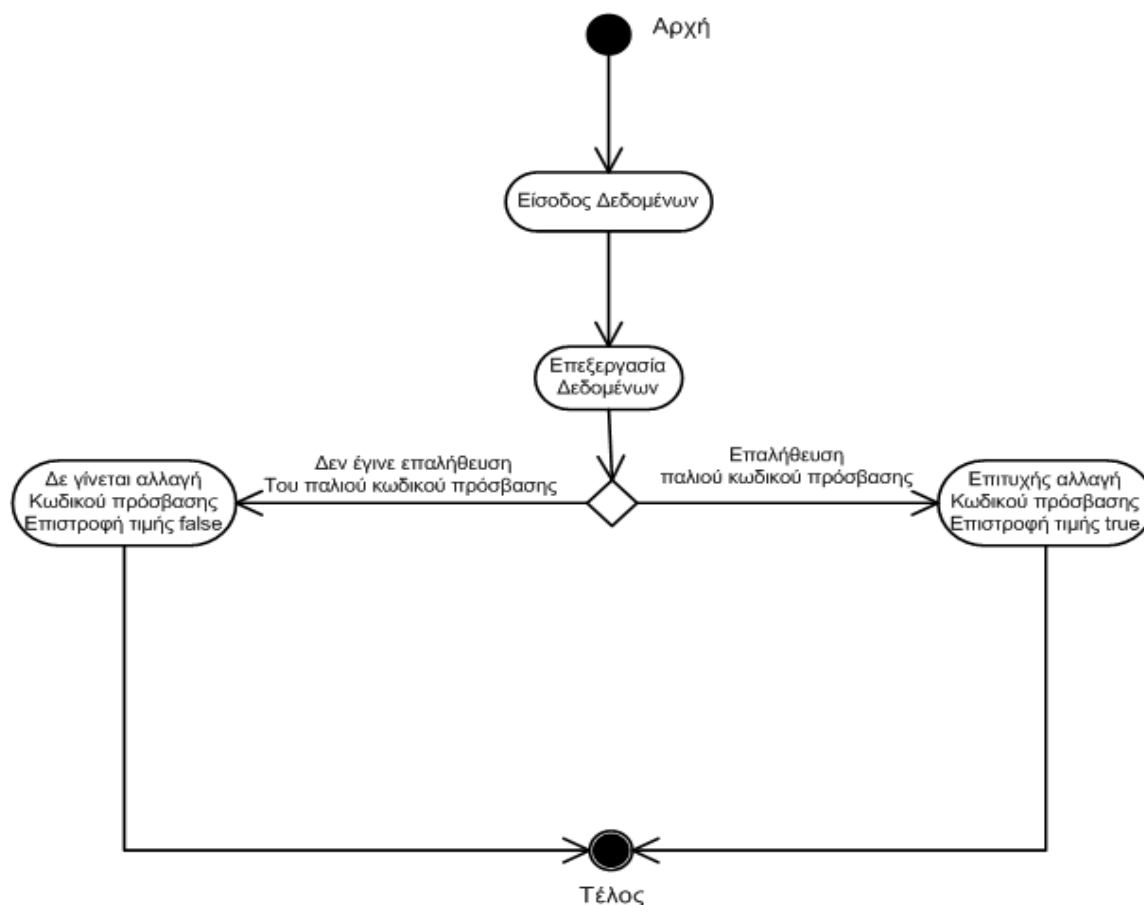
Στον Πίνακα περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-2 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `changePassword` με την οποία γίνεται αλλαγή στον κωδικό του μαθητή

changePassword		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να μεταβάλλουμε το μυστικό του κωδικό.
Oldpass	String	Το Oldpass είναι η παλιά τιμή του μυστικού κωδικού του χρήστη username, την οποία θέλει να αλλάξει.
newPass	String	Το newPass είναι η νέα τιμή που θα αποθηκευτεί στο προφίλ του χρήστη username, για κωδικό πρόσβασης.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος	Περιγραφή

	παραμέτρου	
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που οι αλλαγές έγιναν με επιτυχία ή false σε περίπτωση που δε γίνουν
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-2 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-2 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την αλλαγή του κωδικού πρόσβασης στο προφίλ ενός μαθητή

4.2.3. Ανάκτηση επιθυμητού Educational Level

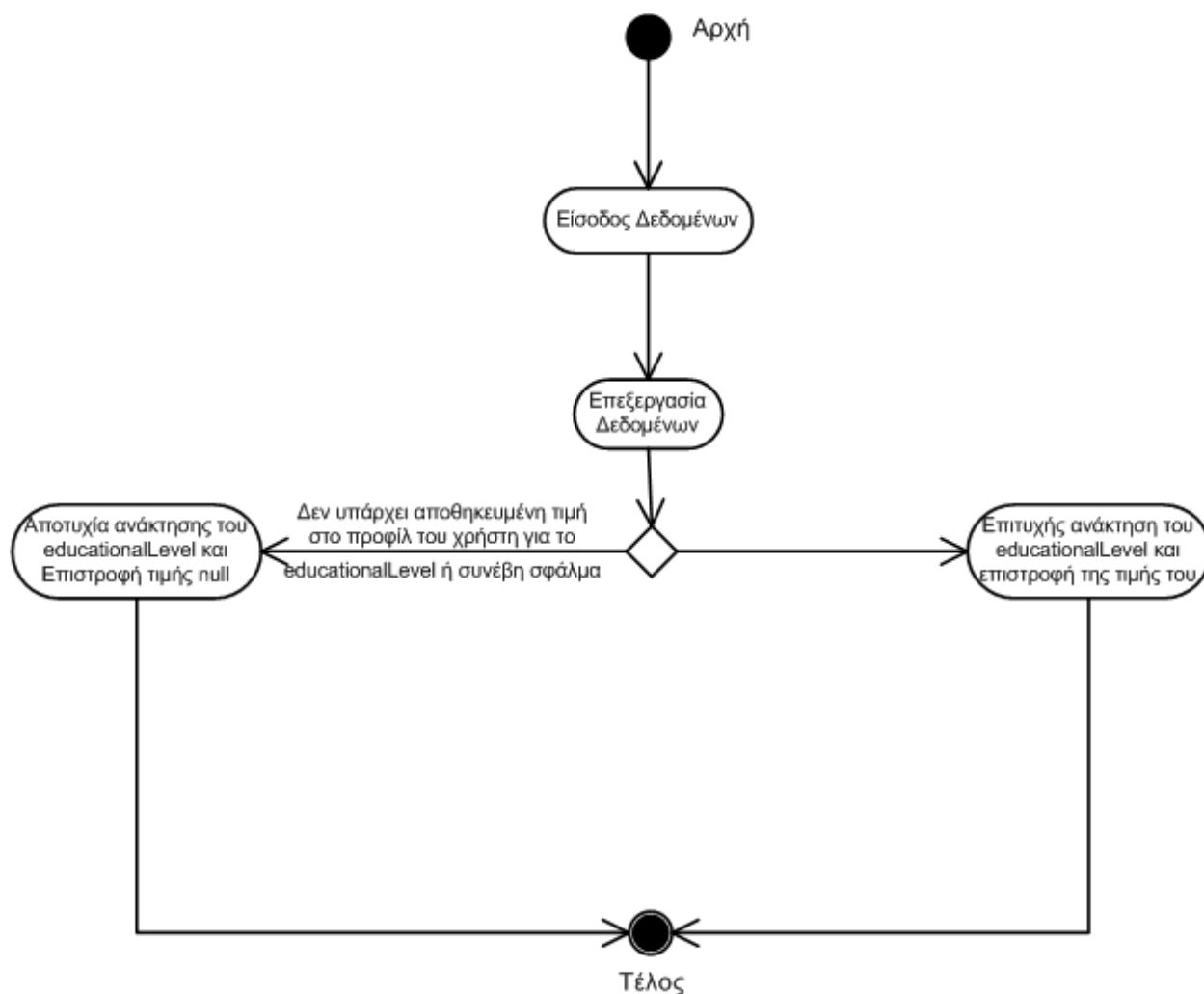
Η υπηρεσία `findLearnerPreferredEducationalLevel(String LearnerID)` χρησιμοποιείται για να βρεθεί το προτιμώμενο επίπεδο μάθησης ενός μαθητή με κωδικό `LearnerID`. Εάν έχει κρατήσει στο προφίλ του κάποιο «Educational Level» επιστρέφει την τιμή του, ενώ σε περίπτωση που δεν έχει αποθηκεύσει κάποιο, επιστρέφει μια τιμή `null`.

Στον Πίνακα 4-3 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-3 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας findLearnerPreferredEducationalLevel με την οποία γίνεται ανάκτηση του εκπαιδευτικού επιπέδου του μαθητή

findLearnerPreferredEducationalLevel		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
LearnerID	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να ανακτήσουμε το EducationalLevel.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου String σε περίπτωση που ο χρήστης έχει αποθηκευμένο στο προφίλ του EducationalLevel, διαφορετικά επιστρέφεται μία τιμή null.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-3 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-3 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση του εκπαιδευτικού επιπέδου του μαθητή

4.2.4. Ανάκτηση των διαθέσιμων EducationalLevels

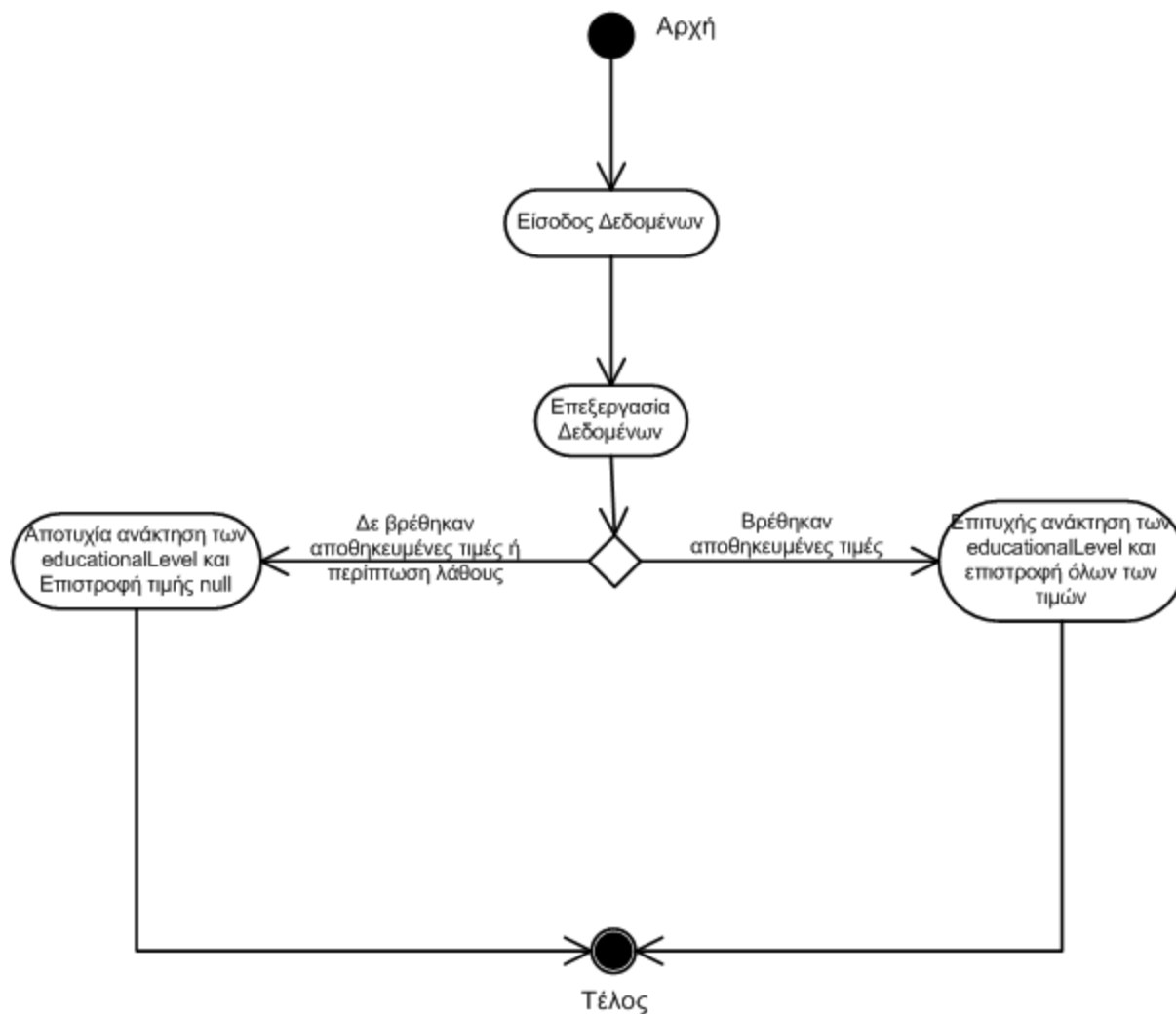
Η συνάρτηση `Object getAllEducationalLevels()` χρησιμοποιείται για να μπορούμε να ανακτήσουμε όλα τα διαθέσιμα «Educational Levels» που είναι αποθηκευμένα στην οντολογία, ώστε να μπορεί ο τελικός χρήστης να διαλέξει ένα από αυτά και να το αποθηκεύσει στο προφίλ του. Η συνάρτηση επιστρέφει ένα `Object` τύπου `Vector`.

Στον Πίνακα 4-4 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-4 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getAllEducationalLevels` με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των διαθέσιμων εκπαιδευτικών επιπέδων

getAllEducationalLevels		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλα τα διαθέσιμα “Educational Levels”.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-4 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-4 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των διαθέσιμων εκπαιδευτικών επιπέδων

4.2.5. Ανάκτηση των διαθέσιμων LearningStyle

Η συνάρτηση Object `getAllLearningStyles()` χρησιμοποιείται για να δίνει τη δυνατότητα να ανακτώνται όλα τα διαθέσιμα «Learning Styles» που είναι αποθηκευμένα στην οντολογία, ώστε να επιλεγαι ένα από αυτά και να αποθηκεύεται στο προφίλ των μαθητών. Η συνάρτηση

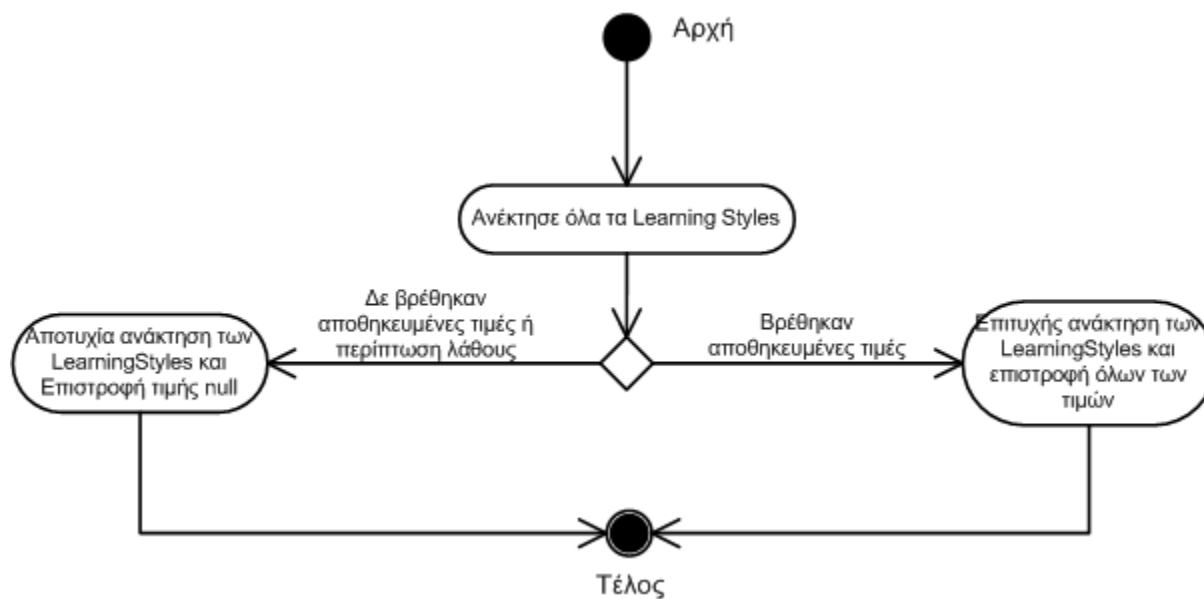
επιστρέφει ένα Object τύπου Vector εφόσον υπάρχουν αποθηκευμένα στοιχεία και null αν δεν υπάρχουν ή σε περίπτωση λάθους.

Στον Πίνακα 4-5 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-5 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getAllLearningStyles` με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των διαθέσιμων τρόπων διδασκαλίας

getAllLearningStyles		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλα τα διαθέσιμα “ Learning Styles”.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-5 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-5 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των διαθέσιμων τρόπων διδασκαλίας

4.2.6. Ανάκτηση των διαθέσιμων σχεδιαστών μαθημάτων

Η συνάρτηση Object `getAllPlanners()` επιστρέφει το σύνολο των διαθέσιμων «Planners» που είναι αποθηκευμένοι στην οντολογία, ώστε να μπορεί ο τελικός χρήστης να επιλέξει εκείνους που προτιμά να αποθηκεύσει στο προφίλ του. Η συνάρτηση επιστρέφει ένα Object τύπου Vector όπου κάθε στοιχείο του είναι String με το όνομα του Planner. Εφόσον δεν υπάρχουν διαθέσιμοι planners ή υπάρξει κάποιο σφάλμα επιστρέφεται τιμή null.

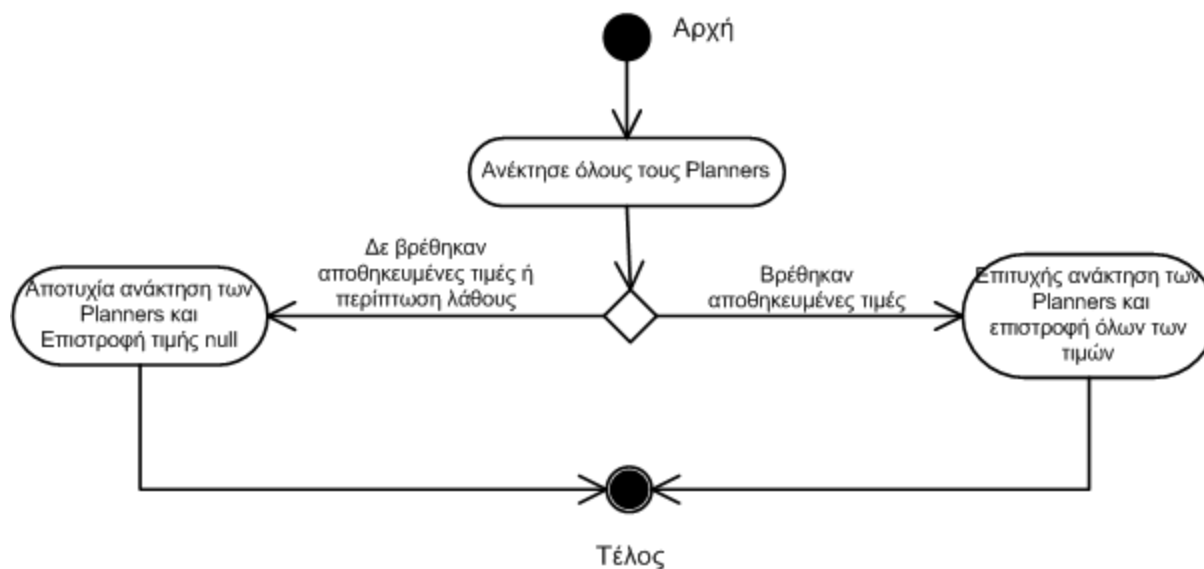
Στον Πίνακα 4-6 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-6 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getAllPlanners` με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των διαθέσιμων σχεδιαστών αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων

<code>getAllPlanners</code>

Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλα τα ονόματα των διαθέσιμων “Planners”.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-6 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής:



Εικόνα 4-6 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των διαθέσιμων σχεδιαστών αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων

4.2.7. Ανάκτηση των διαθέσιμων παρόχων εκπαιδευτικού υλικού

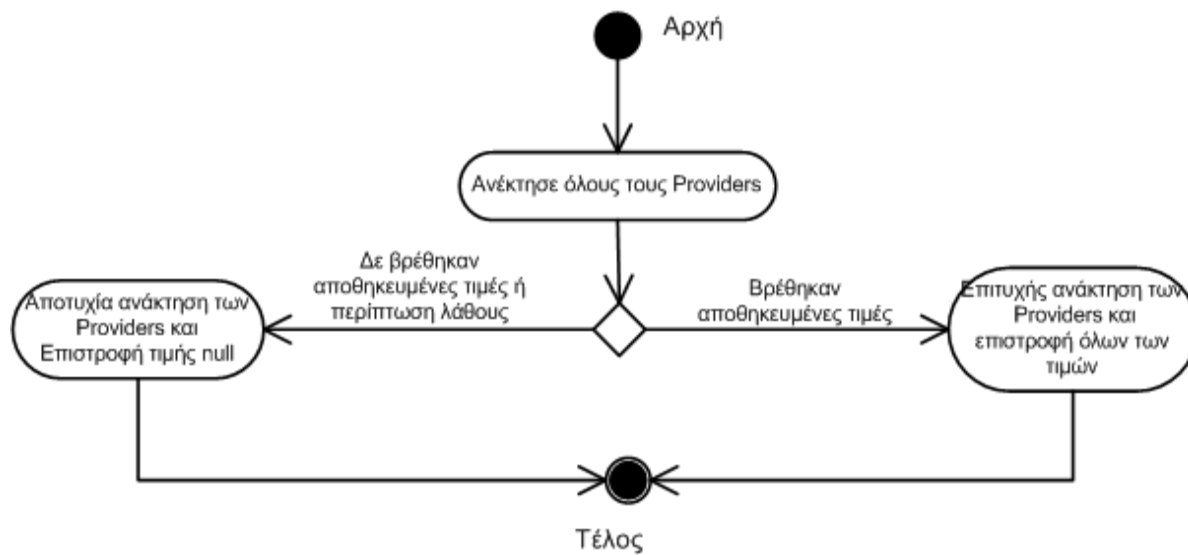
Η συνάρτηση Object `getAllProviders()` επιστρέφει το σύνολο των διαθέσιμων «Providers» που είναι αποθηκευμένοι στην οντολογία, ώστε να μπορεί ο τελικός χρήστης να επιλέξει εκείνους που προτιμά να αποθηκεύσει στο προφίλ του. Η συνάρτηση επιστρέφει ένα Object τύπου Vector όπου κάθε στοιχείο του είναι String με το όνομα του Provider. Εφόσον δεν υπάρχουν διαθέσιμοι Providers ή υπάρξει κάποιο σφάλμα επιστρέφεται τιμή null.

Στον Πίνακα 4-7 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-7 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getAllProviders` με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των διαθέσιμων παρόχων εκπαιδευτικού υλικού

getAllProviders		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλα τα ονόματα των διαθέσιμων “ Providers”.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-7 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-7 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των διαθέσιμων παρόχων εκπαιδευτικού υλικού

4.2.8. Ανάκτηση των προσωπικών δεδομένων του χρήστη

Με τη μέθοδο `Object getLearnerData(String LearnerID)` ανακτούνται οι προσωπικές πληροφορίες που έχουν αποθηκευθεί στο προφίλ των μαθητών για ένα συγκεκριμένο μαθητή. Οι πληροφορίες αυτές επιστρέφονται σε ένα `Vector`. Εφόσον δεν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες ή υπάρξει κάποιο σφάλμα επιστρέφεται τιμή `null`.

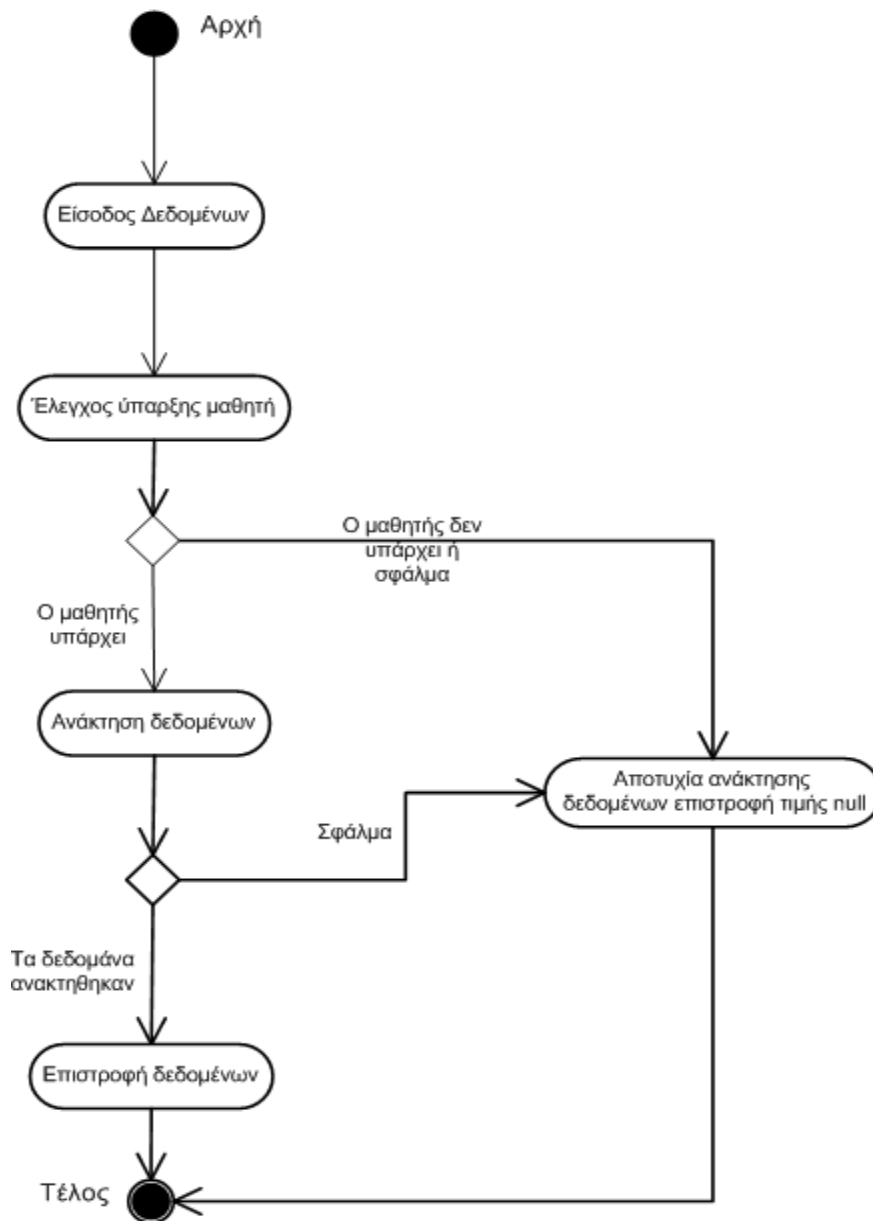
Στον Πίνακα 4-8 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-8 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getLearnerData` με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των προσωπικών στοιχείων του χρήστη

getLearnerData		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος	Περιγραφή

	παραμέτρου	
LearnerID	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να ανακτήσουμε τα προσωπικά δεδομένα.
<i>Service output:</i>		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλα τα προσωπικά δεδομένα που αποθηκεύονται στο προφίλ του χρήστη.
<i>Fault:</i>		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-8 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-8 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση όλων των προσωπικών στοιχείων του χρήστη

4.2.9. Ανάκτηση εκπαιδευτικών στόχων

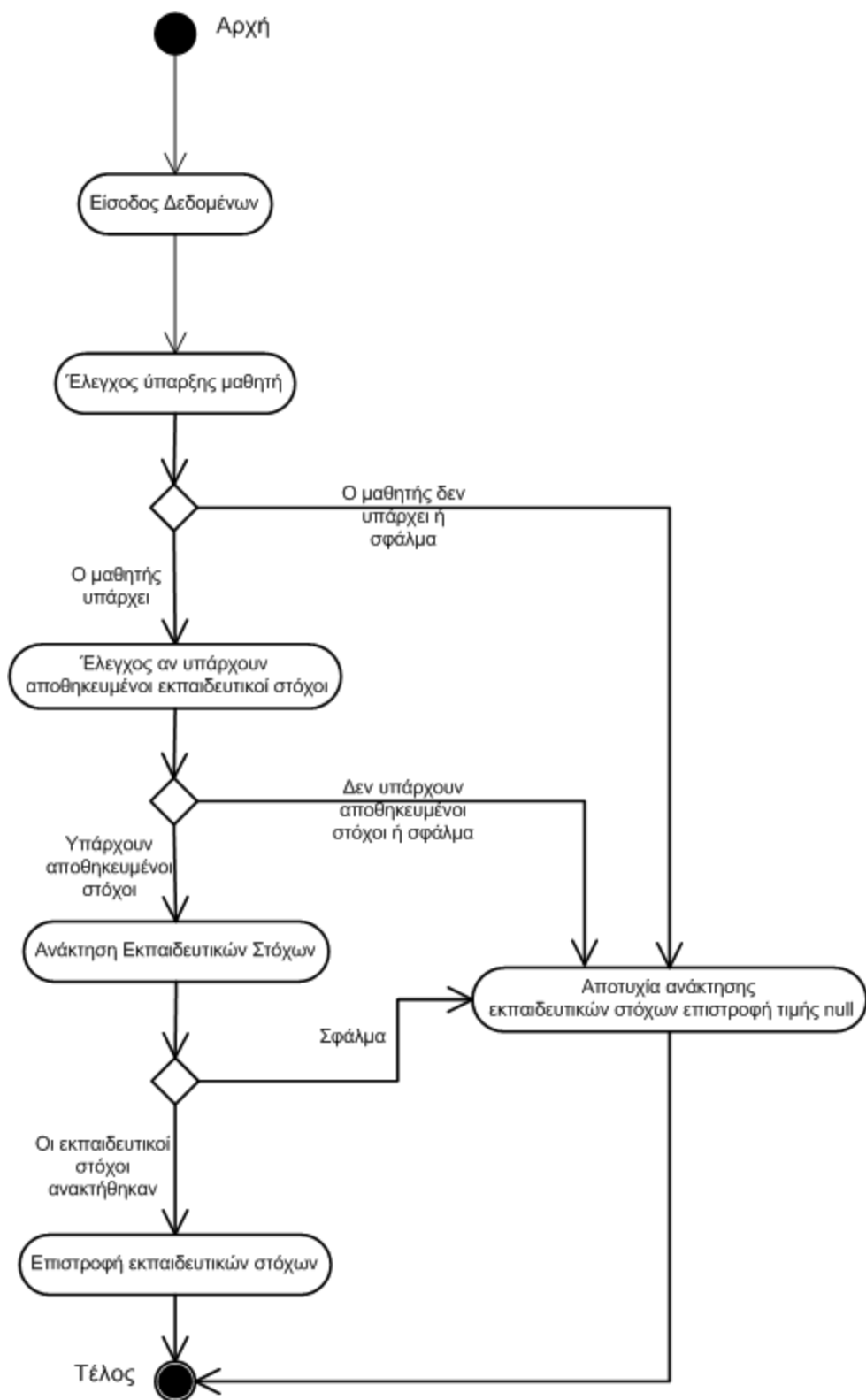
Με τη συνάρτηση `Object getLearnerGoals(String LearnerID)`, δίνοντας το μοναδικό χαρακτηριστικό ενός μαθητή, μπορούμε να ανακτηθούν όλοι οι αποθηκευμένοι μαθησιακοί στόχοι του σε ένα `Vector`, όπου το κάθε στοιχείο του θα αποτελείται από ένα δεύτερο `Vector`, που είναι αποθηκευμένα όλα τα στοιχεία που περιγράφουν το μαθησιακό στόχο.

Στον Πίνακα 4-9 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-9 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getLearnerGoals` με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των στόχων ενός μαθητή

getLearnerGoals		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
LearnerID	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να ανακτήσουμε τους μαθησιακούς στόχους.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλους τους μαθησιακούς στόχους του μαθητή. Κάθε στοιχείο του εξωτερικού Vector είναι ένα Vector στο οποίο αποθηκεύονται τα στοιχεία στοιχεία α τα προσωπικά δεδομένα που αποθηκεύονται στο προφίλ του χρήστη.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-9 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-9 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getLearnerGoals` με την οποία γίνεται ανάκτηση όλων των στόχων ενός μαθητή

4.2.10. Ανάκτηση αποθηκευμένου LearningStyle

Με τη μέθοδο Object `getLearnerPreferredLearningStyle(String LearnerID)` ανακτούμε το «Learning Style», είναι αποθηκευμένο στο προφίλ του μαθητή σε μορφή String.

Στον Πίνακα 4-10 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

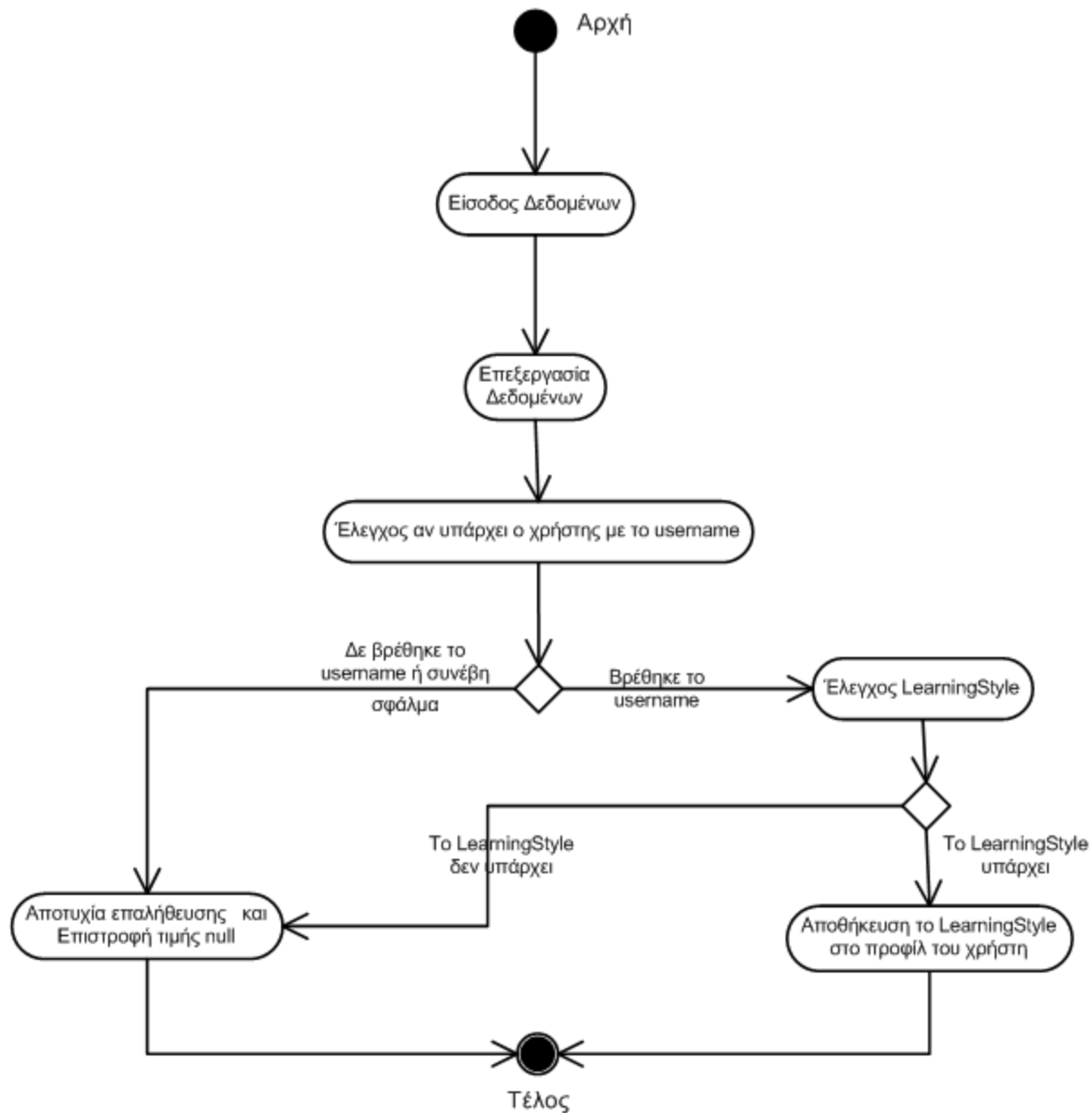
Πίνακας 4-10 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getLearnerPreferredLearningStyle` με την οποία γίνεται ανάκτηση του επιθυμητού τρόπου μάθησης ενός μαθητή

getLearnerPreferredLearningStyle		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
LearnerID	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να ανακτήσουμε το “ Learning Style ”.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου String με την τιμή που έχει αποθηκεύσει ο μαθητής στο προφίλ του.

Fault:

Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-10 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-10 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση του επιθυμητού τρόπου μάθησης ενός μαθητή

4.2.11. Ανάκτηση επιλεγμένων σχεδιαστών μαθημάτων

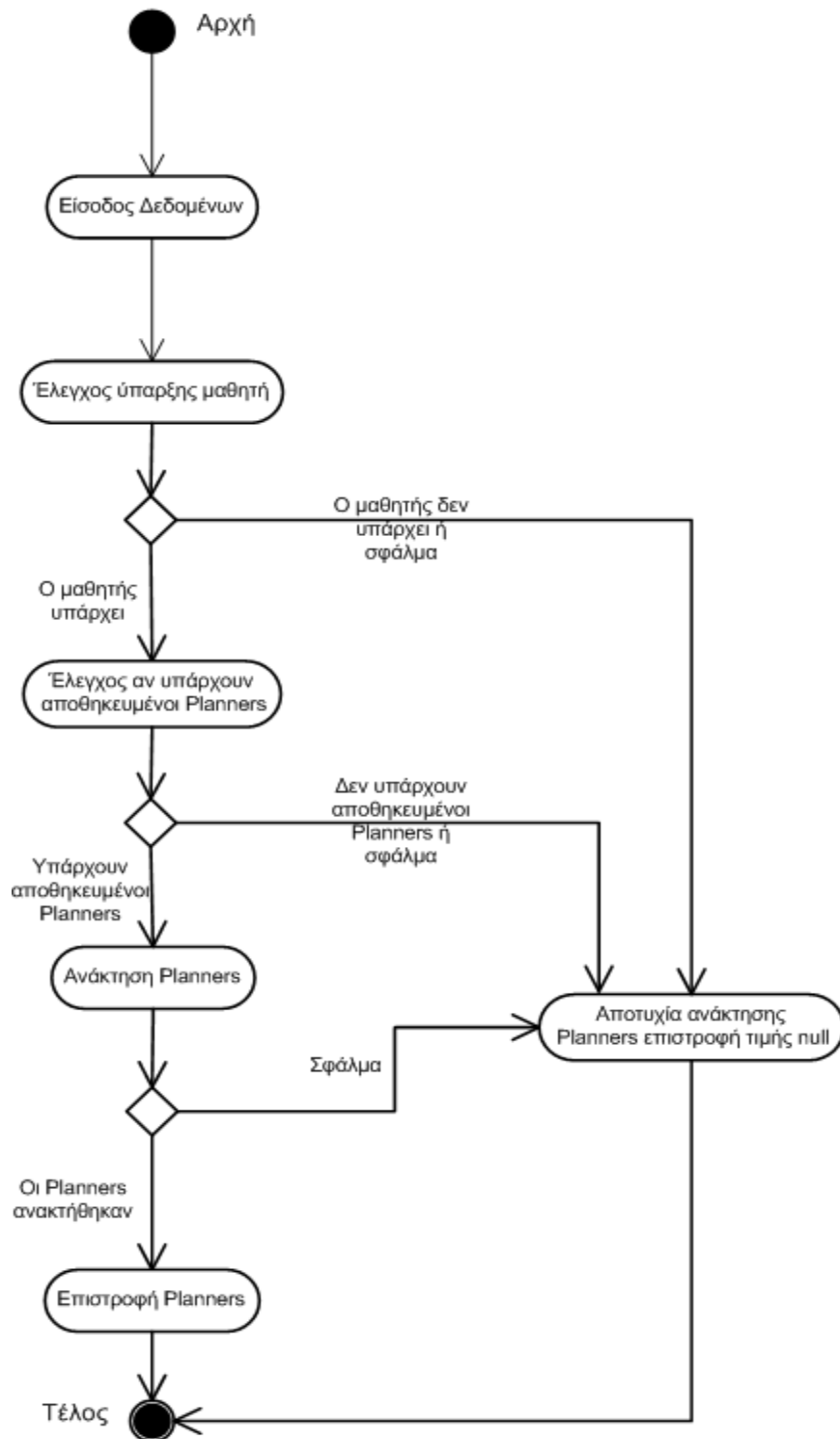
Με τη μέθοδο `Object getLearnerSelectedPlanners(String LearnerID)` ανακτούμε τους Planners, τους οποίους ο μαθητής έχει αποθηκεύσει στο προφίλ του. Η συνάρτηση επιστρέφει ένα Vector με τους επιλεγμένους Planners.

Στον Πίνακα 4-11 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-11 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getLearnerSelectedPlanners` με την οποία γίνεται ανάκτηση των επιθυμητών σχεδιαστών αφηρημένων σεναρίων ενός μαθητή

getLearnerSelectedPlanners		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
LearnerID	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να ανακτήσουμε τους μαθησιακούς στόχους.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλους τους “Planners” που είναι αποθηκευμένοι στο προφίλ του.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-11 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-11 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση των επιθυμητών σχεδιαστών αφηρημένων σεναρίων ενός μαθητή

4.2.12. Ανάκτηση επιλεγμένων παρόχων υλικού

Με τη μέθοδο `Object getLearnerSelectedProviders(String LearnerID)` ανακτούμε τους Providers, τους οποίους ο μαθητής έχει αποθηκεύσει στο προφίλ του. Η συνάρτηση επιστρέφει ένα Vector με τους επιλεγμένους Providers.

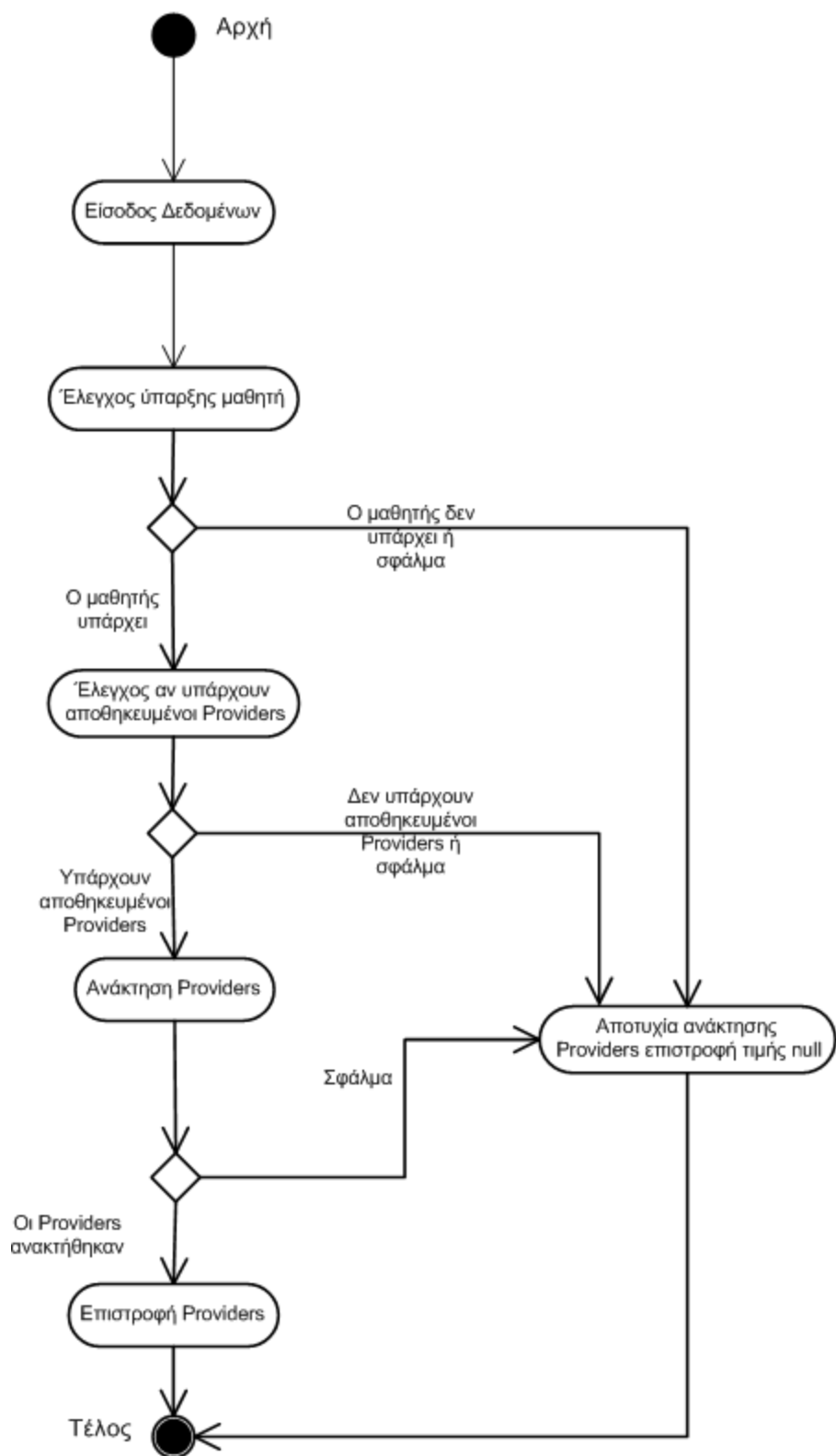
Στον Πίνακα 4-12 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-12 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getLearnerSelectedProviders` με την οποία γίνεται ανάκτηση των επιθυμητών παρόχων υλικού ενός μαθητή

getLearnerSelectedProviders		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
LearnerID	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να ανακτήσουμε τους μαθησιακούς στόχους.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλους τους “Providers” που είναι αποθηκευμένοι στο προφίλ του.

<i>Fault:</i>		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-12 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής:



Εικόνα 4-12 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση των επιθυμητών παρόχων υλικού ενός μαθητή

4.2.13. Ανάκτηση διαθέσιμων εκπαιδευτικών περιοχών

Με τη συνάρτηση `getAllDomains()` το σύστημα μπορεί να ενημερωθεί για το σύνολο των διαθέσιμων εκπαιδευτικών περιοχών που είναι αποθηκευμένες στην οντολογία. Επιστρέφει ένα πίνακα στον οποίο το κάθε στοιχείο είναι η διεύθυνση στην οποία βρίσκεται αυτή η περιοχή. Κάθε στοιχείο αυτού του πίνακα μπορεί να δοθεί σαν είσοδο στην επόμενη συνάρτηση (`getTopics`) απ' όπου θα προκύψουν όλα τα διαθέσιμα topics.

Στον Πίνακα 4-13 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

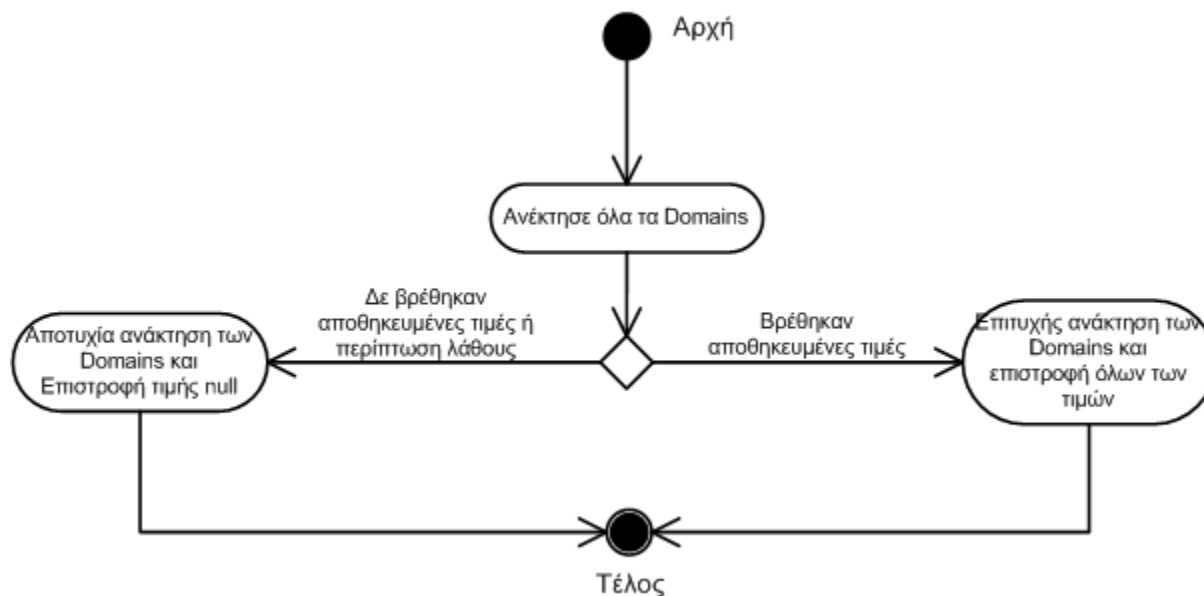
Πίνακας 4-13 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getAllDomains` με την οποία γίνεται ανάκτηση των διαθέσιμων εκπαιδευτικών περιοχών

getAllDomains		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλες τις διαθέσιμες περιοχές (domains) από τα οποία ο μαθητής μπορεί να φτιάξει εκπαιδευτικούς στόχους.

Fault:

Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-13 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-13 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση των διαθέσιμων εκπαιδευτικών περιοχών

4.2.14. Ανάκτηση αντικειμένων εκπαιδευτικών στόχων

Η συνάρτηση Object getTopics(String filename) παίρνει σαν όρισμα το όνομα ενός αρχείου μιας οντολογίας και αφού το επεξεργαστεί, επιστρέφει ένα Vector με όλα τα στοιχεία που βρήκε μέσα σ' αυτό, (classes, individuals) τα οποία τα χρησιμοποιεί σαν topic.

Στον Πίνακα 4-14 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-14 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `getTopics` με την οποία γίνεται ανάκτηση των διαθέσιμων `topic` για ένα πεδίο γνώσης

getTopics		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Filename	String	Το όνομα του αρχείου από το οποίο θα ανακτηθούν τα στοιχεία (classes, individuals) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν topic.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου Vector με όλα τα διαθέσιμα topic.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-14 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής:



Εικόνα 4-14 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάκτηση των διαθέσιμων topics για ένα πεδίο γνώσης

4.2.15. Είσοδος στο προφίλ

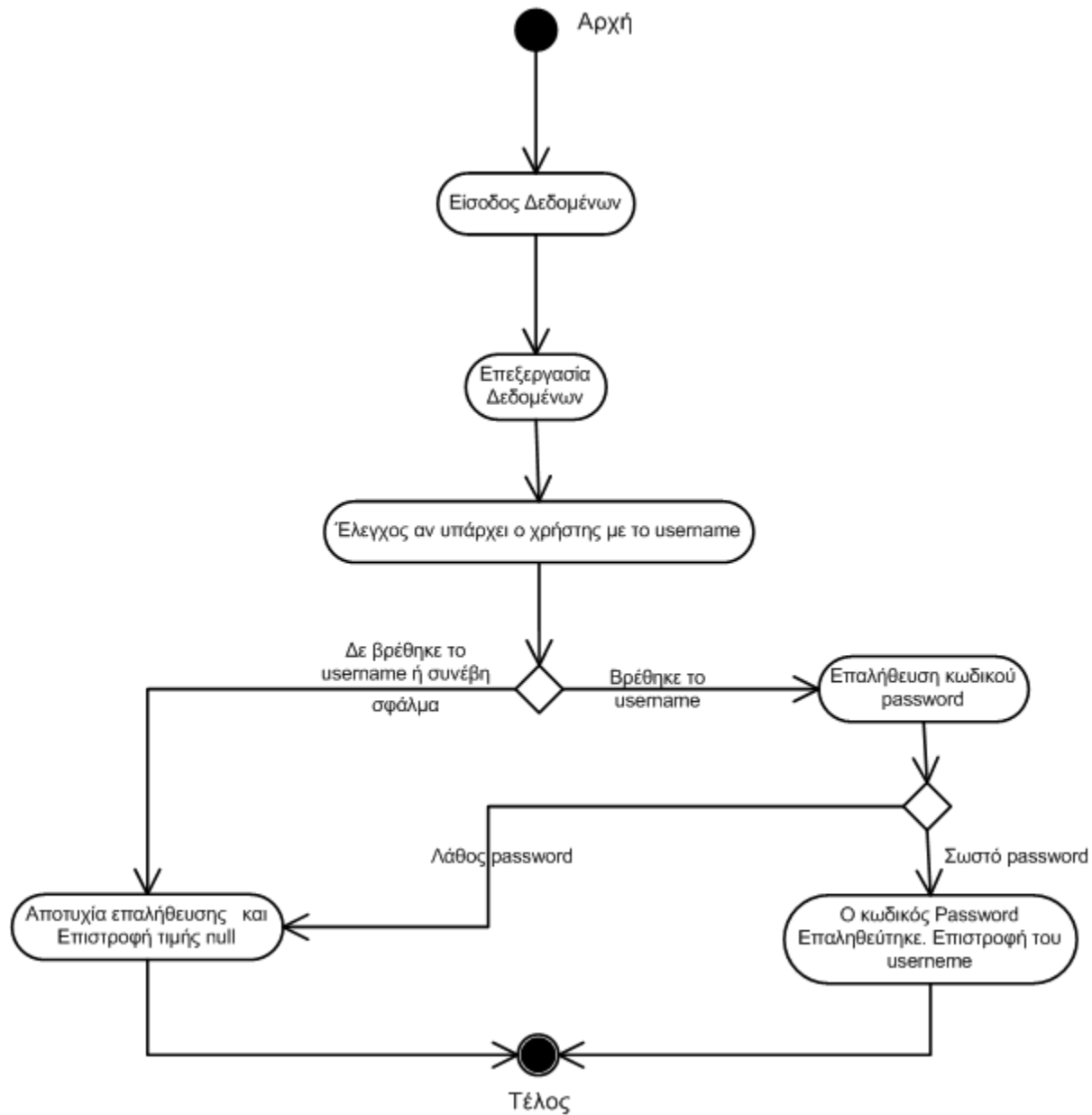
Η συνάρτηση `Object login(String username, String pass)` παίρνει σαν όρισμα το όνομα ενός χρήστη και το συνθηματικό του, και αφού επιβεβαιωθούν και τα δύο επιστρέφεται το όνομα του χρήστη, ενώ σε αντίθετη περίπτωση επιστρέφεται μια τιμή `null`.

Στον Πίνακα 4-15 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-15 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας Login με την οποία γίνεται η είσοδος στο προφίλ ενός χρήστη

Login		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του χρήστη που θα εισαχθεί στο σύστημα.
Pass	String	Ο κωδικός πρόσβασης του προφίλ του χρήστη.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου String με το username του χρήστη.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-15 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής:



Εικόνα 4-15 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την είσοδο στο προφίλ ενός χρήστη

4.2.16. Δημιουργία νέου λογαριασμού

Η μέθοδος `Object newUser(String username, String pass, String ln_name, String ln_address, String ln_tel, String ln_email)` δημιουργεί ένα νέο χρήστη στην οντολογία των μαθητών. Ο

χρήστης δίνει ένα μοναδικό χαρακτηριστικό όνομα χρήστη username με το οποίο αναγνωρίζεται μέσα στην οντολογία. Επιπρόσθετα ο χρήστης δίνει ένα συνθηματικό με το οποίο αποκτά πρόσβαση στο προφίλ του και ορισμένα προσωπικά στοιχεία. Η δημιουργία ενός νέου προφίλ, απαιτεί η συνάρτηση παίρνει σαν ορίσματα το όνομα χρήστη , το συνθηματικό του, το όνομα του, τη διεύθυνσή του, το τηλέφωνό του και το email του και αφού επιβεβαιώσει ότι δεν υπάρχει άλλος χρήστης με το ίδιο όνομα χρήστη επιστρέφει μια τιμή String με το όνομα χρηστή που έδωσε, ενώ σε αντίθετη περίπτωση, επιστρέφει μία τιμή null.

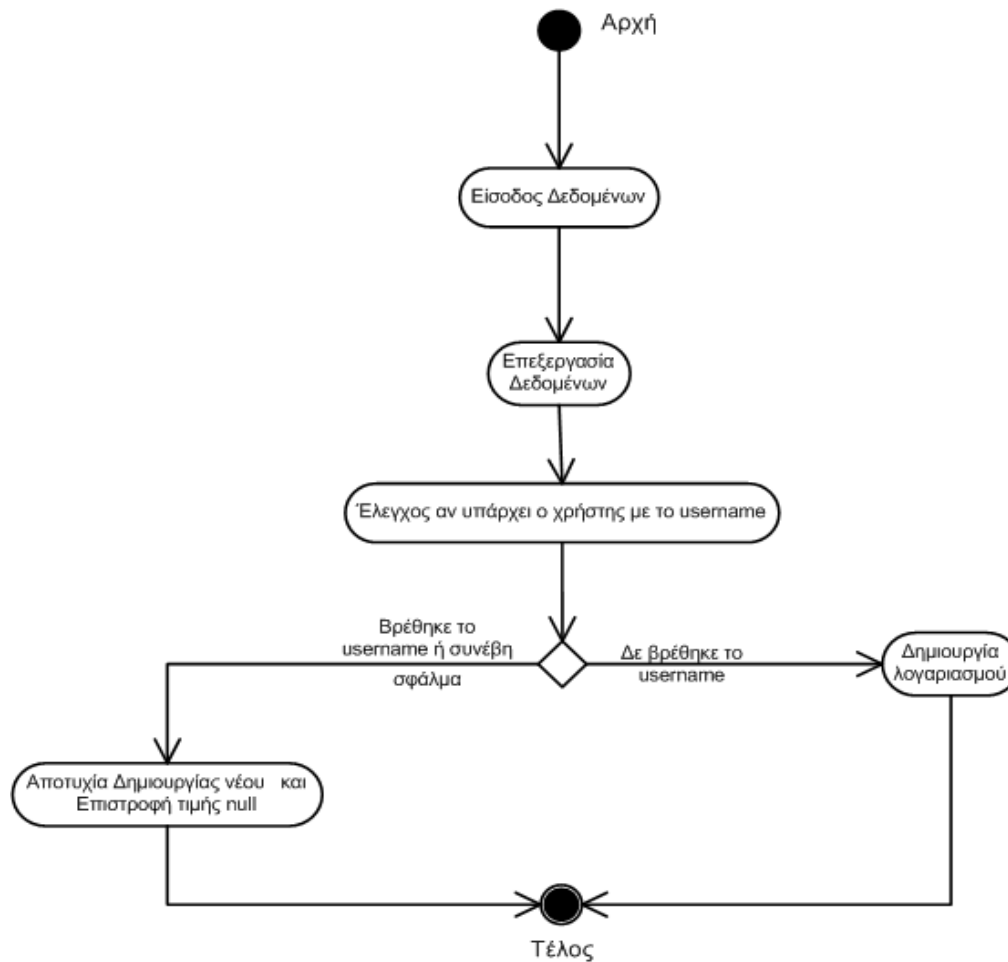
Στον Πίνακα 4-16 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-16 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας newUser με την οποία γίνεται η εγγραφή ενός νέου μάρτη στο σύστημα

newUser		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του νέου χρήστη.
Pass	String	Ο μυστικός κωδικός πρόσβασής του
ln_name	String	Το όνομα του
ln_address	String	Η διεύθυνσή του
ln_tel	String	Το τηλέφωνό του
ln_email	String	Η διεύθυνση του ηλεκτρονικό του ταχυδρομίου.

Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Η μέθοδος επιστρέφει ένα object τύπου String με το username του χρήστη.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Object	Επιστρέφει ένα object τύπου null σε περίπτωση σφάλματος.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-16 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής:



Εικόνα 4-16 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την εγγραφή ενός νέου μάθητη στο σύστημα

4.2.17. Προσθήκη νέου εκπαιδευτικού στόχου

Με τη μέθοδο `boolean addLearnerGoal(String username, String priority, String status, String domain, String Verb, String topic)` προστίθεται στο προφίλ ενός συγκεκριμένου μαθητή ένας μαθησιακός στόχος. Η συνάρτηση παίρνει σαν ορίσματα το όνομα χρήστη `username` για το οποίο θα κατασκευασθεί και θα αποθηκευθεί ο μαθησιακός στόχος, καθώς και τα στοιχεία `priority`, `status`, `domain`, `verb`, `topic` που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του μαθησιακού στόχου.

Στον Πίνακα 4-17 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

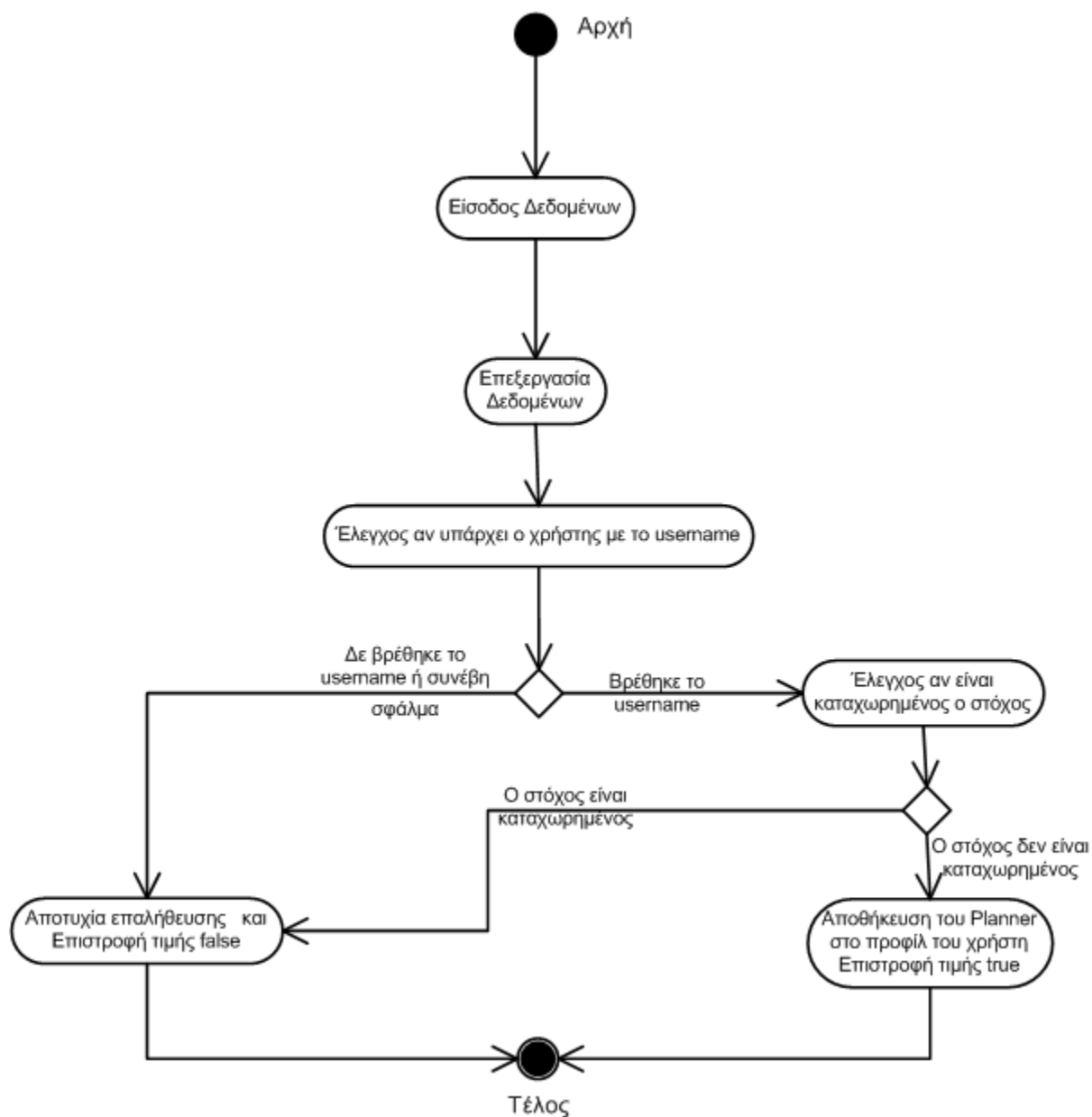
Πίνακας 4-17 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addLearnerGoal με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μαθητή ένας στόχος

addLearnerGoal		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να ανακτήσουμε τους μαθησιακούς στόχους.
Priority	String	Το priority του εκπαιδευτικού στόχου.
Status	String	Το status του εκπαιδευτικού στόχου.
Domain	String	Η περιοχή στην οποία ανήκει.
Verb	String	Το ρήμα.
Topic	String	Το αντικείμενο.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που ο στόχος προστέθηκε με επιτυχία ή false σε περίπτωση που δεν προστέθηκε.

Fault:

Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-17 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής:



Εικόνα 4-17 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μάρτη ενός στόχου

4.2.18. Επιλογή LearningStyle

Με τη μέθοδο `Boolean addLearningStyleForLearner(String username, String LearningStyle)` προστιθεται το Learning Style στο προφίλ ενός μαθητή. Παίρνει σαν όρισμα το username και το Learning Style και το προσθέτει στο προφίλ του.

Στον Πίνακα 4-18 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

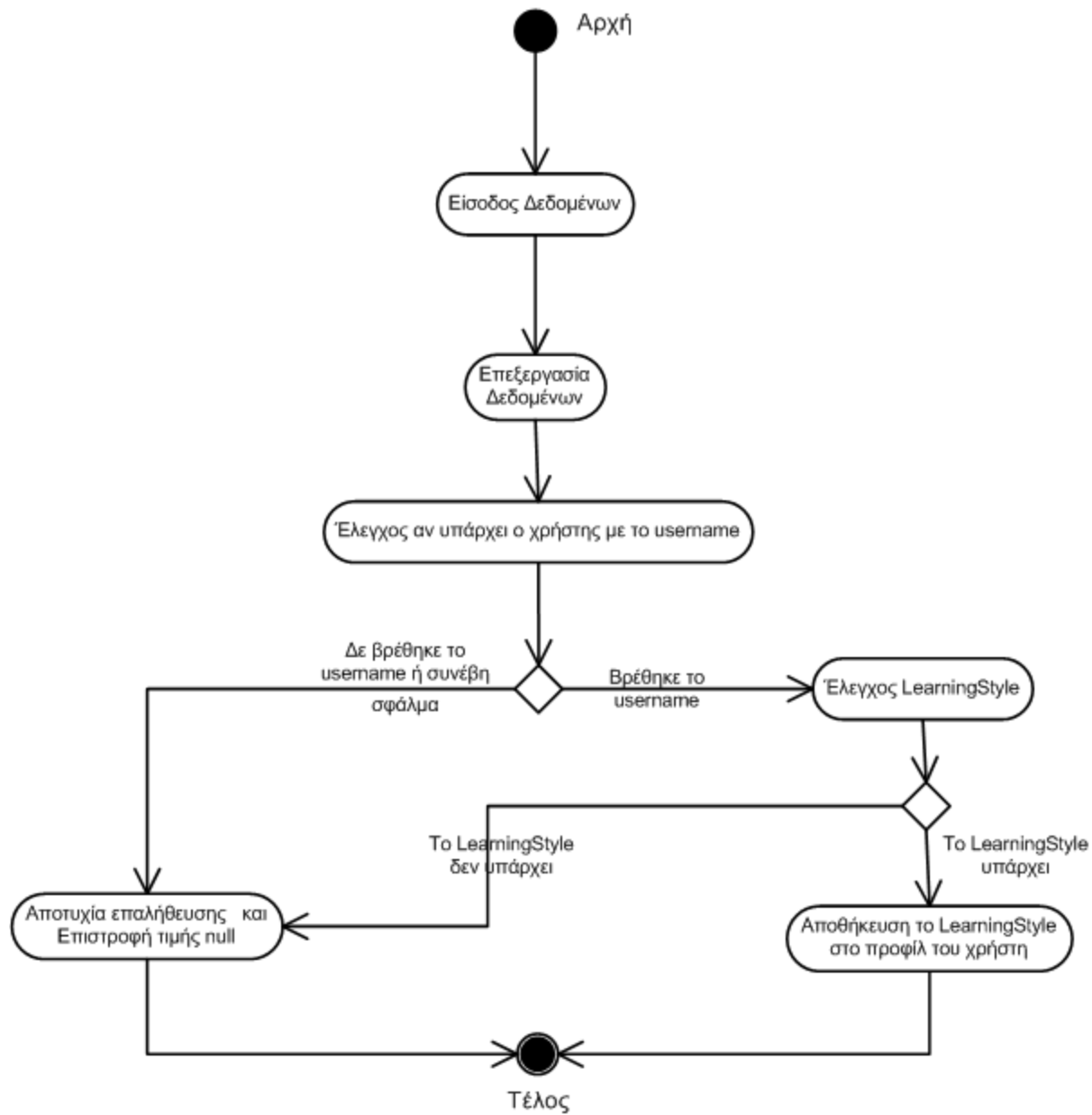
Πίνακας 4-18 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `addLearningStyleForLearner` με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μάθητη το στυλ εκμάθησης

addLearningStyleForLearner		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του χρήστη στο οποίο θα προστεθεί το Learning Style.
LearningStyle	String	Το επιλεγμένο Learning Style που θα αποθηκευτεί στο προφίλ του χρήστη username.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που οι προτεθηκε η τιμή ή false σε αλλιως

Fault:

Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-18 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-18 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μαθητή του στυλ εκμάθησης

4.2.19. Προσθήκη νέου Planner στο σύστημα.

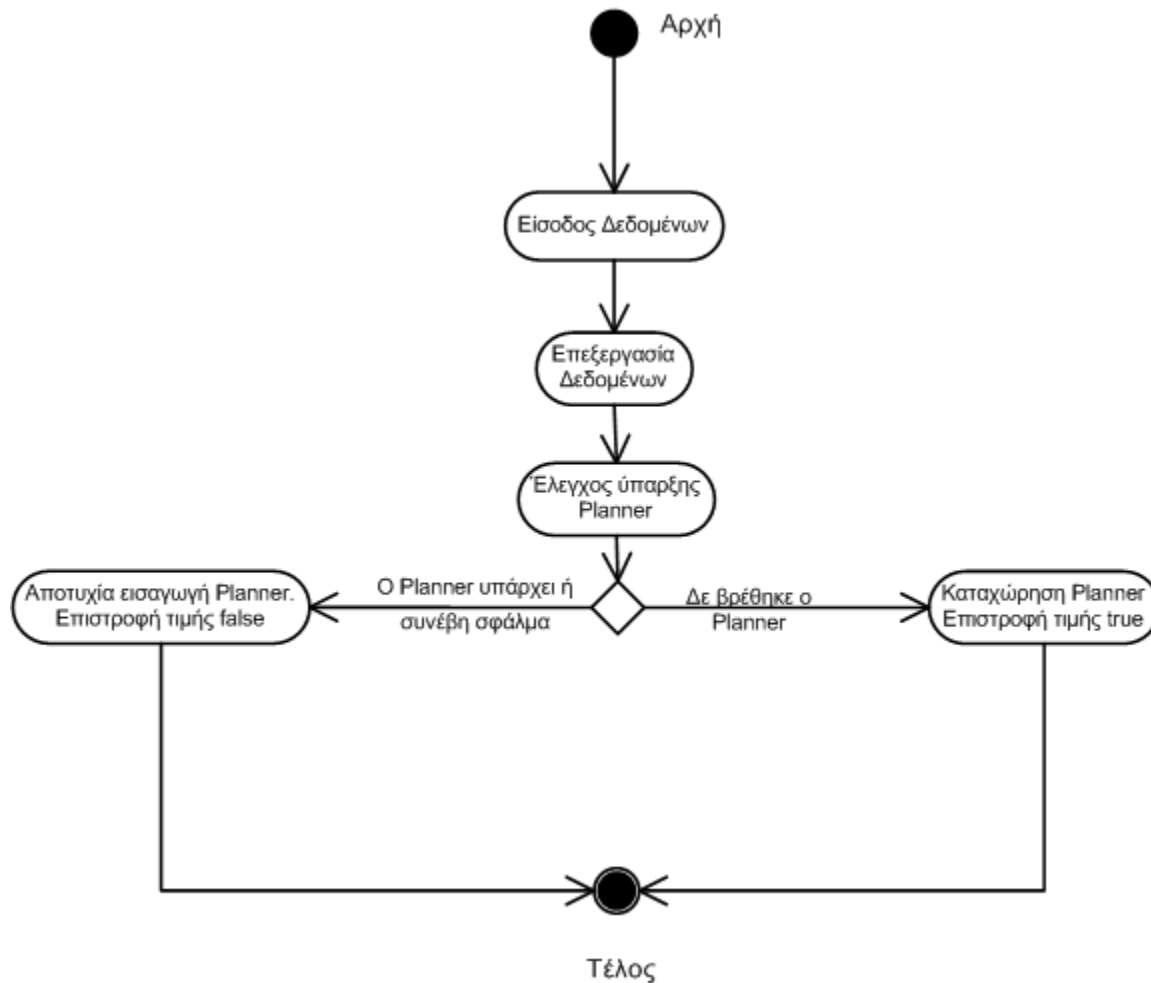
Η μέθοδος `boolean addNewLPlanner(String username, String fname, String lname)` δίνει τη δυνατότητα να δημιουργηθεί και να αποθηκευθεί στην οντολογία των προφίλ ένας καινούριος Planner από ένα χρήστη.

Στον Πίνακα 4-19 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-19 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addNewLPlanner με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μαθητή ένας νέος σχεδιαστής αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων

addNewLPlanner		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να προσθέσουμε “Planner”.
Fname	String	Το όνομα του planner.
Lname	String	Το επώνυμο του planner.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που οι προτεθηκε η τιμή ή false σε αλλιως
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-19 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-19 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μαθητή ενός νέου σχεδιαστή αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων

4.2.20. Προσθήκη νέου παροχέα υλικού στο σύστημα

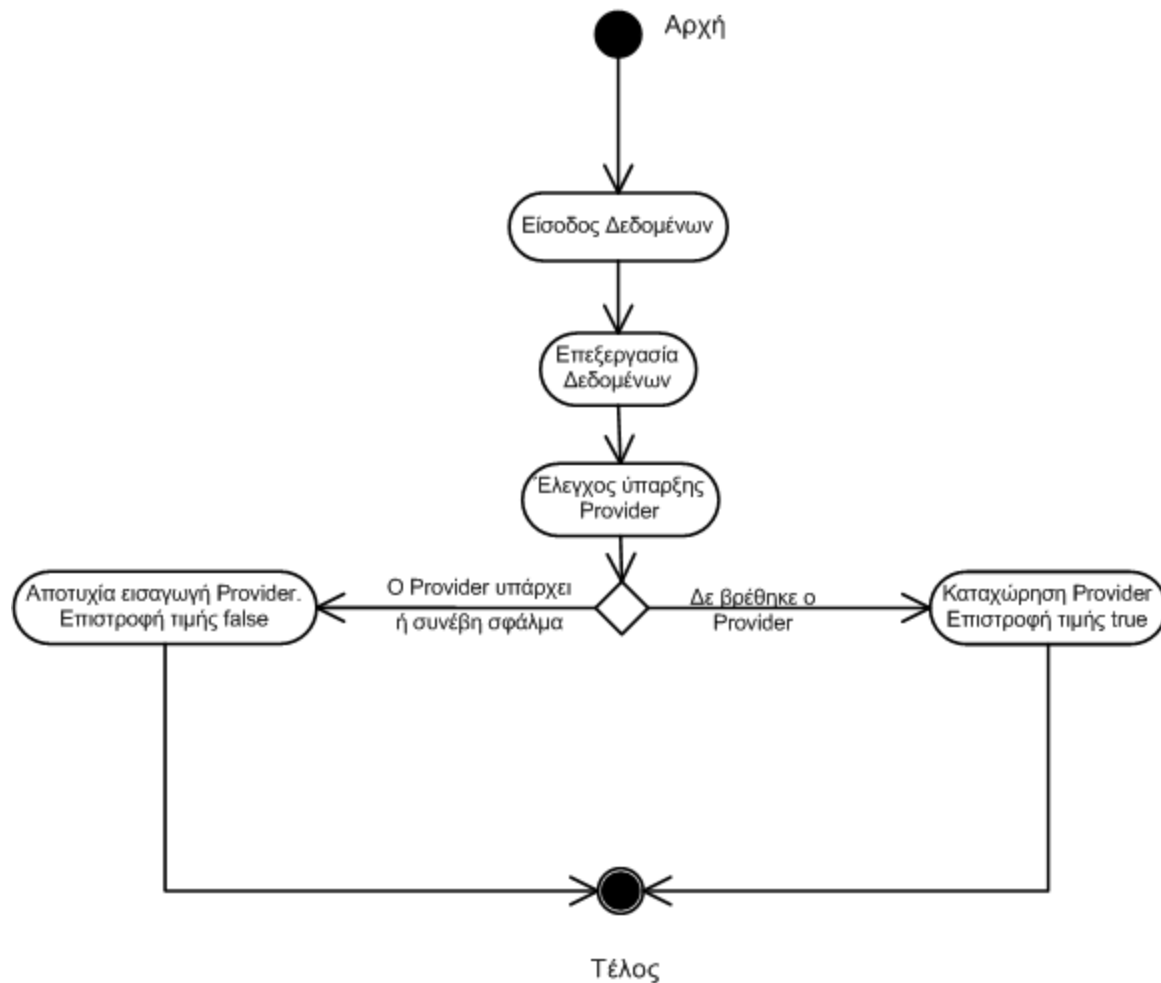
Η μέθοδος `Boolean addNewLProvider( String fname, String lname)` δίνει τη δυνατότητα να δημιουργηθεί και να αποθηκευθεί στην οντολογία των προφίλ ένας καινούριος Provider από ένα χρήστη.

Στον Πίνακα 4-20 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-20 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addNewLProvider με την οποία προστίθεται στο σύστημα ένας νέος σχεδιαστής αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων

addNewLProvider		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Fname	String	Το όνομα του Provider.
Lname	String	Το επώνυμο του Provider.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που οι προτεθηκε η τιμή ή false σε αλλιως
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-20 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής:



Εικόνα 4-20 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο σύστημα ένας νέος σχεδιαστή αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων

4.2.21. Επιλογή παρόχου εκπαιδευτικού υλικού από το μαθητή

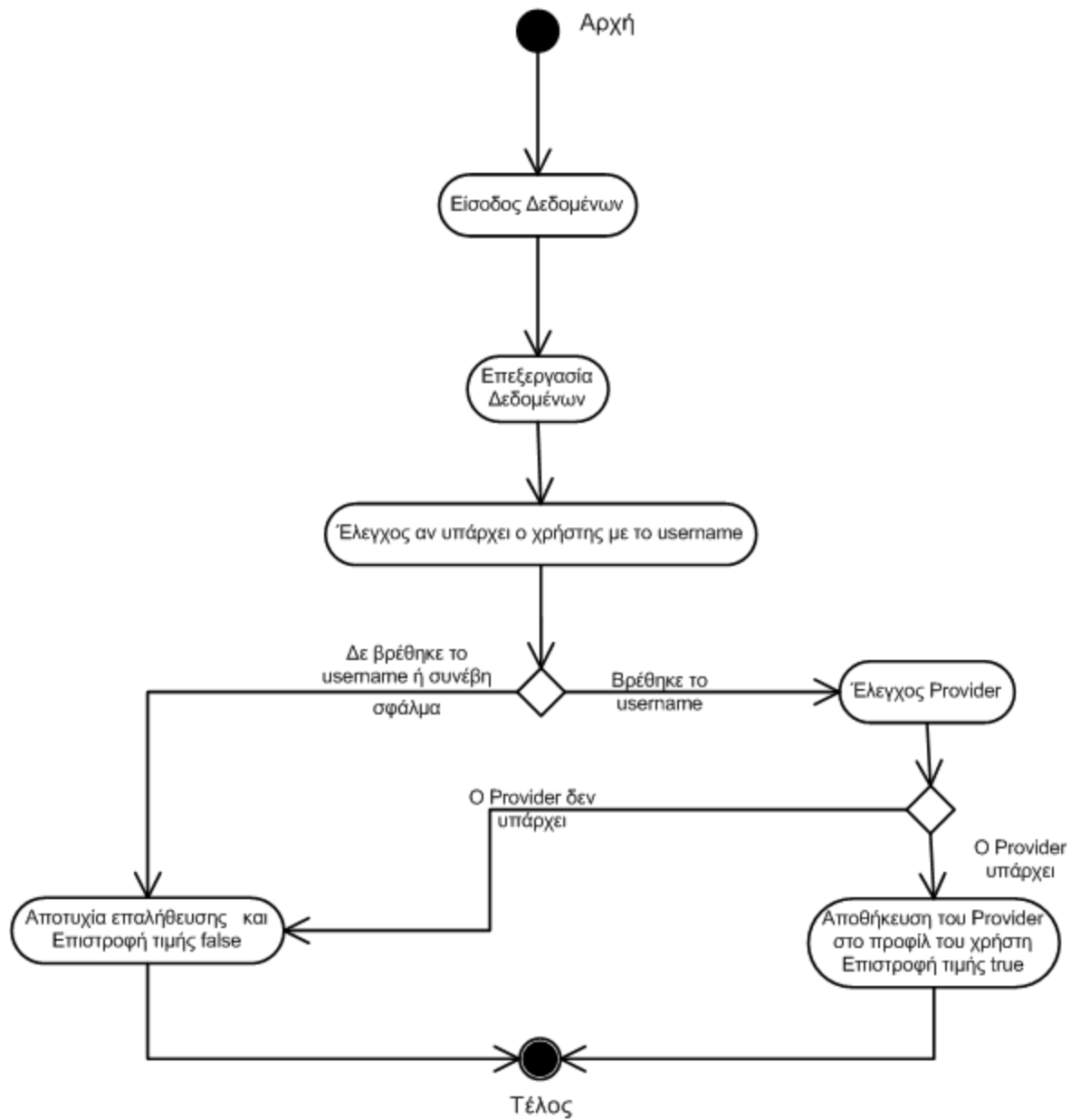
Η συνάρτηση `Boolean addPrefLearningProvider(String username, String provider)` παίρνει σαν όρισμα το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη και το όνομα του Provider και προσθέτει στο συγκεκριμένο χρήστη τον επιλεγμένο Provider.

Στον Πίνακα 4-21 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-21 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addPrefLearningProvider με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μάθητη ένας νέος πάροχος εκπαιδευτικού υλικού

addPrefLearningProvider		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
username	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να προσθέσουμε "Provider".
Provider	String	Όνομα του provider.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που οι προτεθηκε η τιμή ή false σε αλλιως
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-21 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-21 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μαθητή ενός νέου παροχού εκπαιδευτικού υλικού

4.2.22. Επιλογή σχεδιαστή σεναρίων

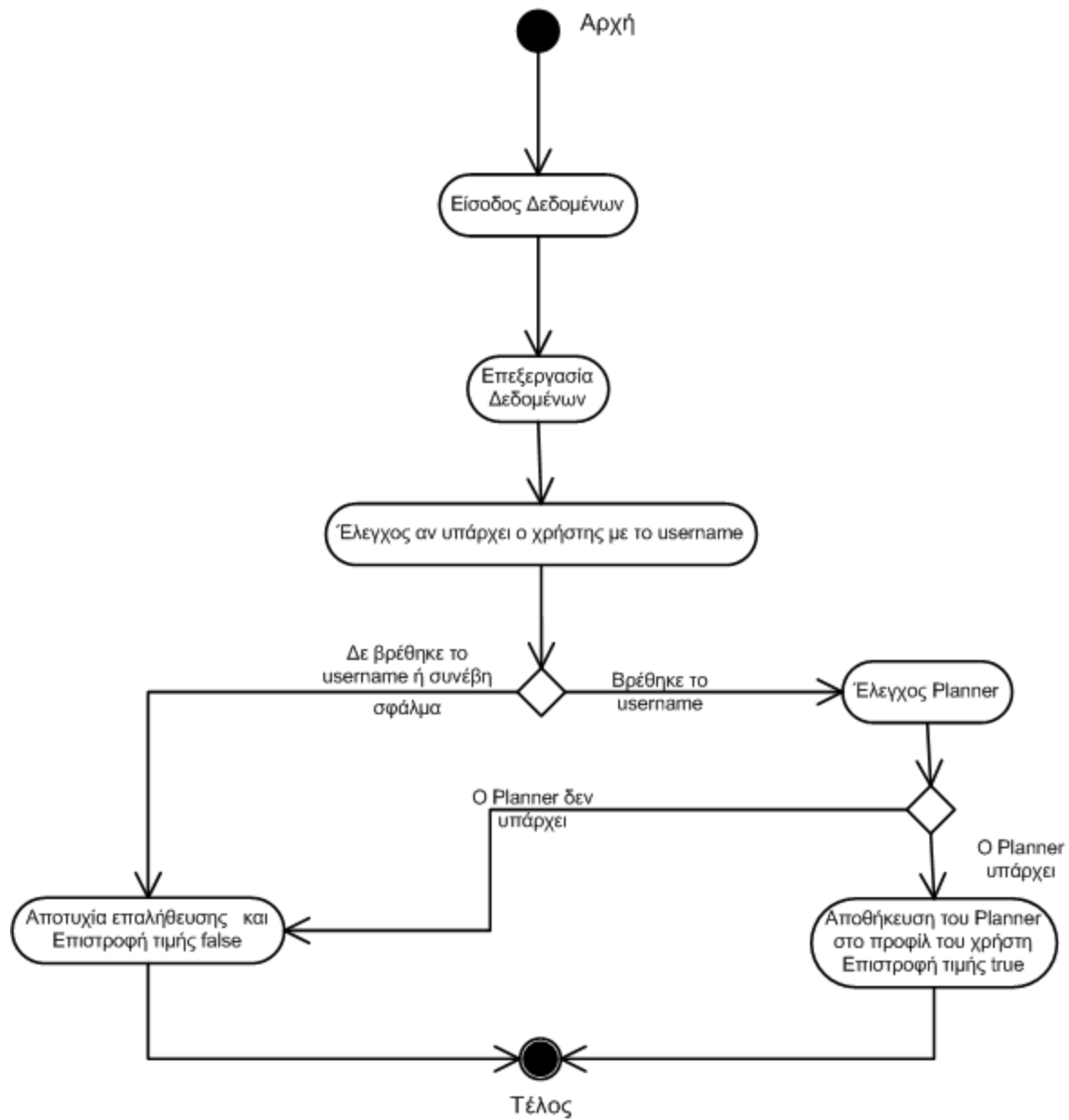
Η συνάρτηση `void addPrefPlannerForLearner(String username, String planner)` παίρνει σαν όρισμα το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη και το όνομα του Planner και προσθέτει στο συγκεκριμένο χρήστη τον επιλεγμένο Planner στο προφίλ του μαθητή.

Στον Πίνακα 4-22 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-22 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας addPrefPlannerForLearner με την οποία προστίθεται στο προφίλ ενός μαθητή ένας νέος σχεδιαστής αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων

addPrefPlannerForLearner		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να ανακτήσουμε τους μαθησιακούς στόχους.
Planner	String	Το όνομα του Planner.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που οι προτεθηκε η τιμή ή false σε αλλιως
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-22 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-22 : Τα βήματα που ακολουθούνται για την προσθήκη στο προφίλ ενός μαθητή ένα νέο σχεδιαστή αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων

4.2.23. Διαγραφή όλων των εκπαιδευτικών στόχων ενός μαθητή

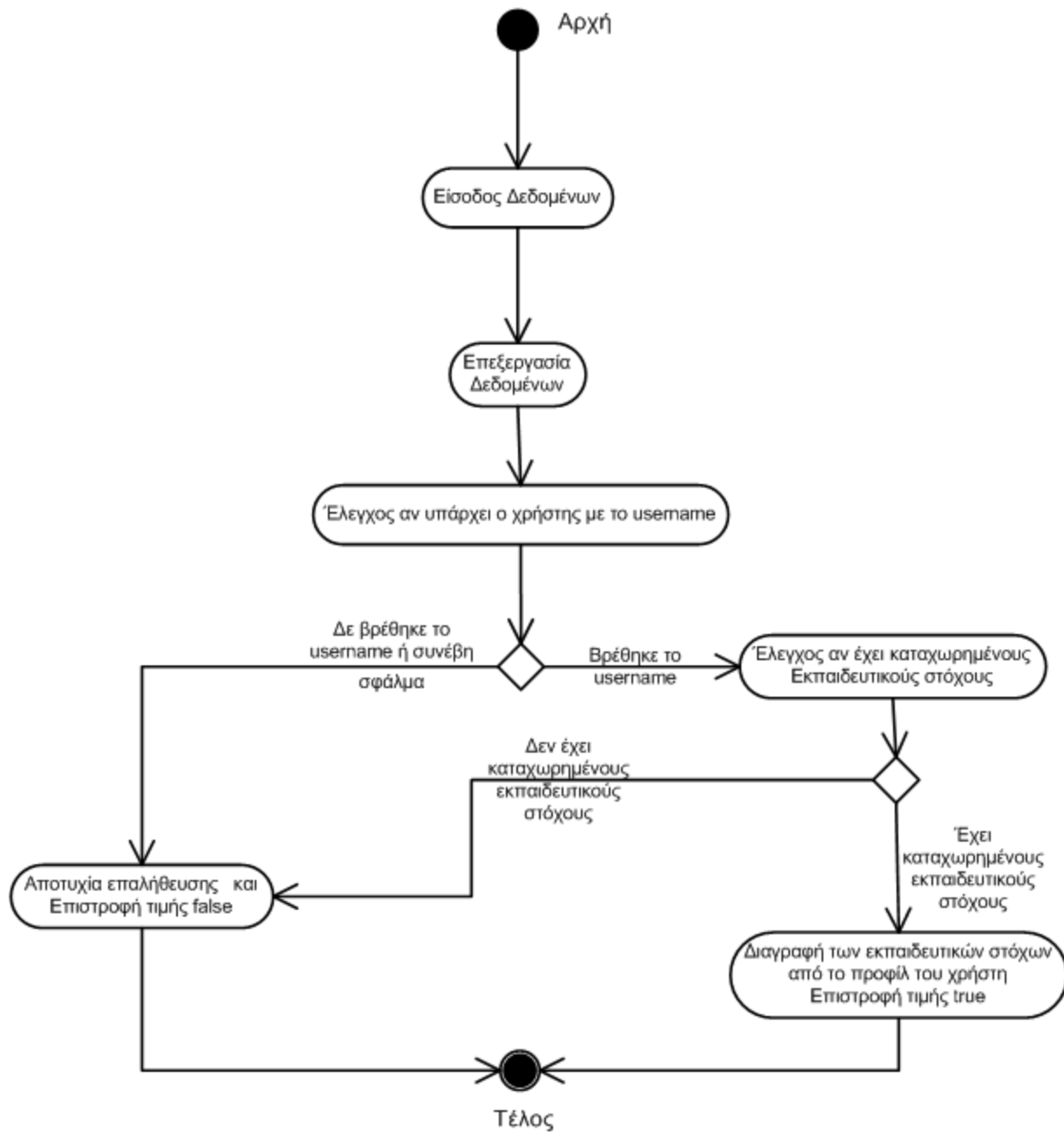
Η μέθοδος Boolean removeAllLearnerGoal(String username) δέχεται σαν όρισμα το αναγνωριστικό του χρήστη και αφαιρεί από το προφίλ του όλους τους μαθησιακούς του στόχους.

Στον επόμενο πίνακα περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-23 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας removeAllLearnerGoal με την οποία αφαιρούνται από το προφίλ ενός μαθητή οι εκπαιδευτικοί του στόχοι

removeAllLearnerGoal		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
username	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να διαγράψουμε τους μαθησιακούς στόχους.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που οι προτεθηκε η τιμή ή false σε αλλιως
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-23 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-23 : Τα βήματα που ακολουθούνται για να διαγραφούν από το προφίλ ενός μαθητή οι εκπαιδευτικοί του στόχοι

4.2.24. Διαγραφή ενός εκπαιδευτικού στόχου

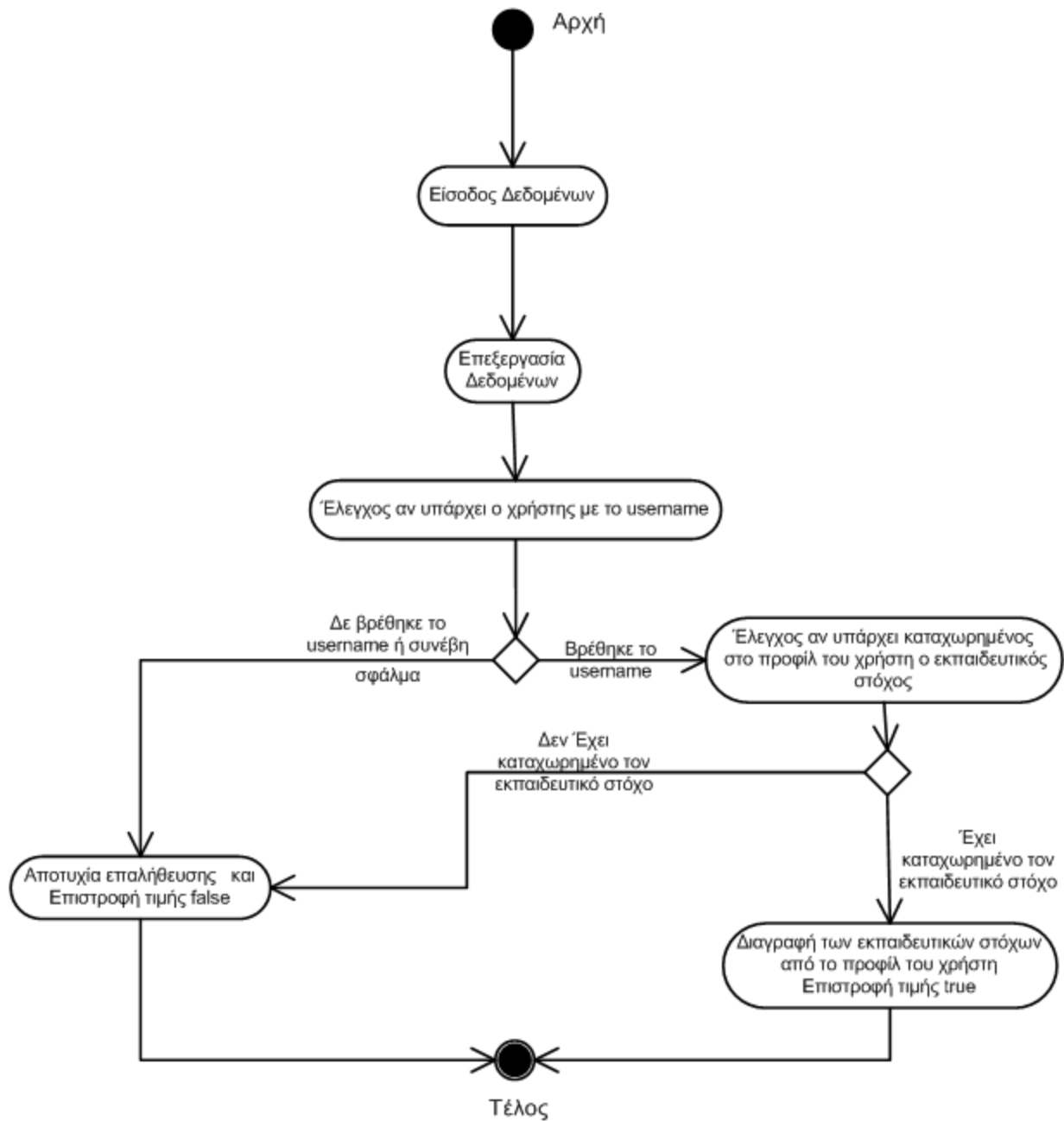
Η μέθοδος Boolean `removeLearnerGoal(String learnerGoal)` δέχεται σαν όρισμα το αναγνωριστικό ενός μαθησιακού στόχου και τον αφαιρεί από το προφίλ του χρήστη.

Στον Πίνακα 4-24 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-24 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `removeLearnerGoal` με την οποία αφαιρείται από το προφίλ ενός μαθητη ένας εκπαιδευτικός στόχος

removeLearnerGoal		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
learnerGoal	String	Το αναγνωριστικός κωδικός ενός μαθησιακού στόχου.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που διαγράφηκε η τιμή ή false σε αλλιως
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-24 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-24 : Τα βήματα που ακολουθούνται για να διαγραφεί από το προφίλ ενός μαθητή ένας εκπαιδευτικός στόχος

4.2.25. Διαγραφή επιλεγμένου παροχέα υλικού

Με τη μέθοδο `Boolean void removePrefLearningProvider(String username, String provider)` αφαιρούμε ένα Provider από το προφίλ του χρήστη. Παίρνει σαν όρισμα το username και τον Provider τον οποίο επιθυμεί να διαγράψει από το προφίλ του ο χρήστης.

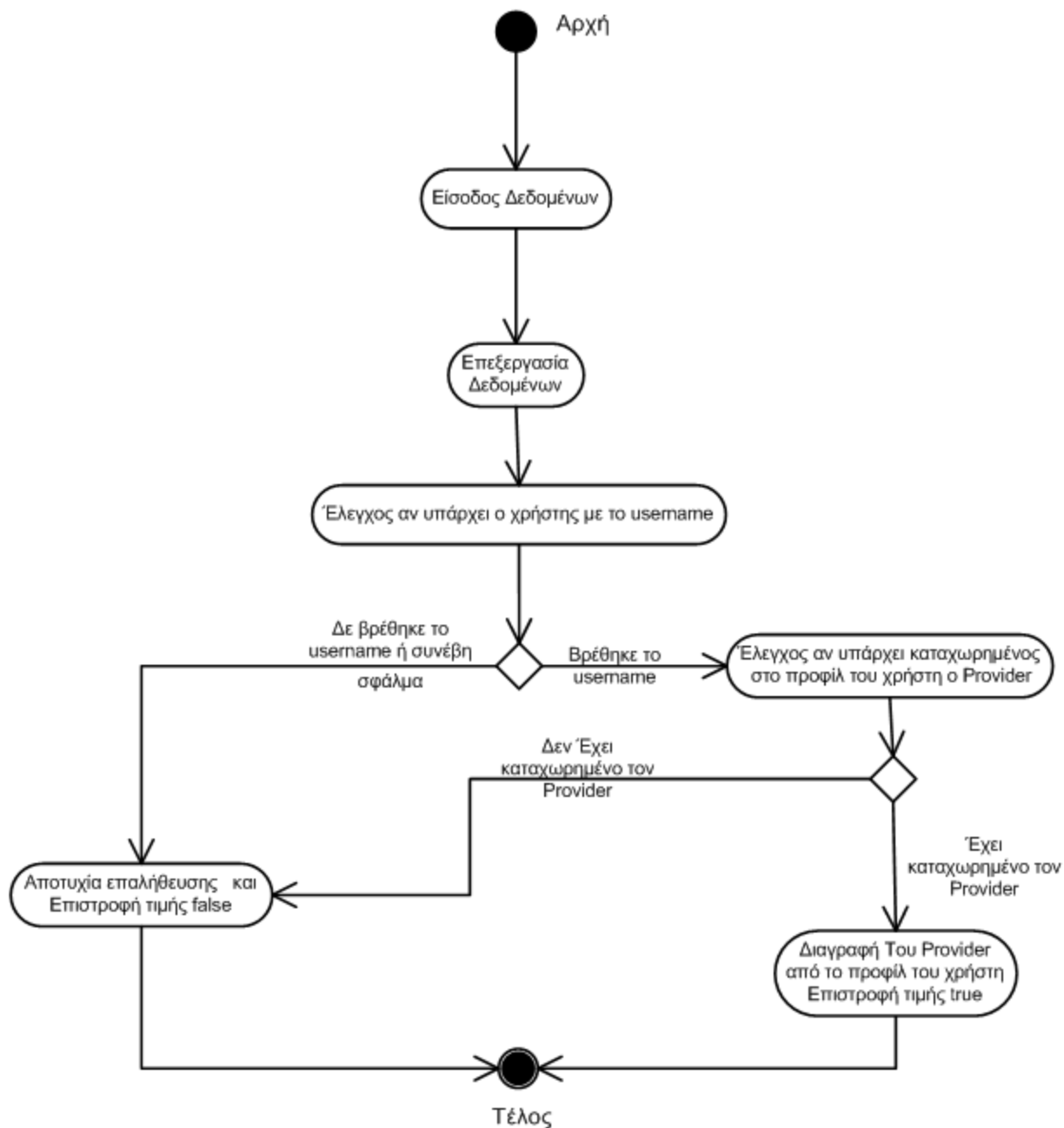
Στον Πίνακα 4-25 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-25 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας `removePrefLearningProvider` με την οποία αφαιρείται από το προφίλ ενός μαθητή ένας επιλεγμένος πάροχος υλικού

removePrefLearningProvider		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του χρήστη του οποίου θα αφαιρεθεί ο επιλεγμένος provider.
Provider	String	Το αναγνωριστικό του provider.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που διαγράφηκε η τιμή ή false σε αλλιώς

<i>Fault:</i>		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-25 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής :



Εικόνα 4-25 : Τα βήματα που ακολουθούνται για να διαγραφεί από το προφίλ ενός μαθητή ένας επιλεγμένος πάροχος υλικού

4.2.26. Διαγραφή επιλεγμένου σχεδιαστή εκπαιδευτικού σεναρίου

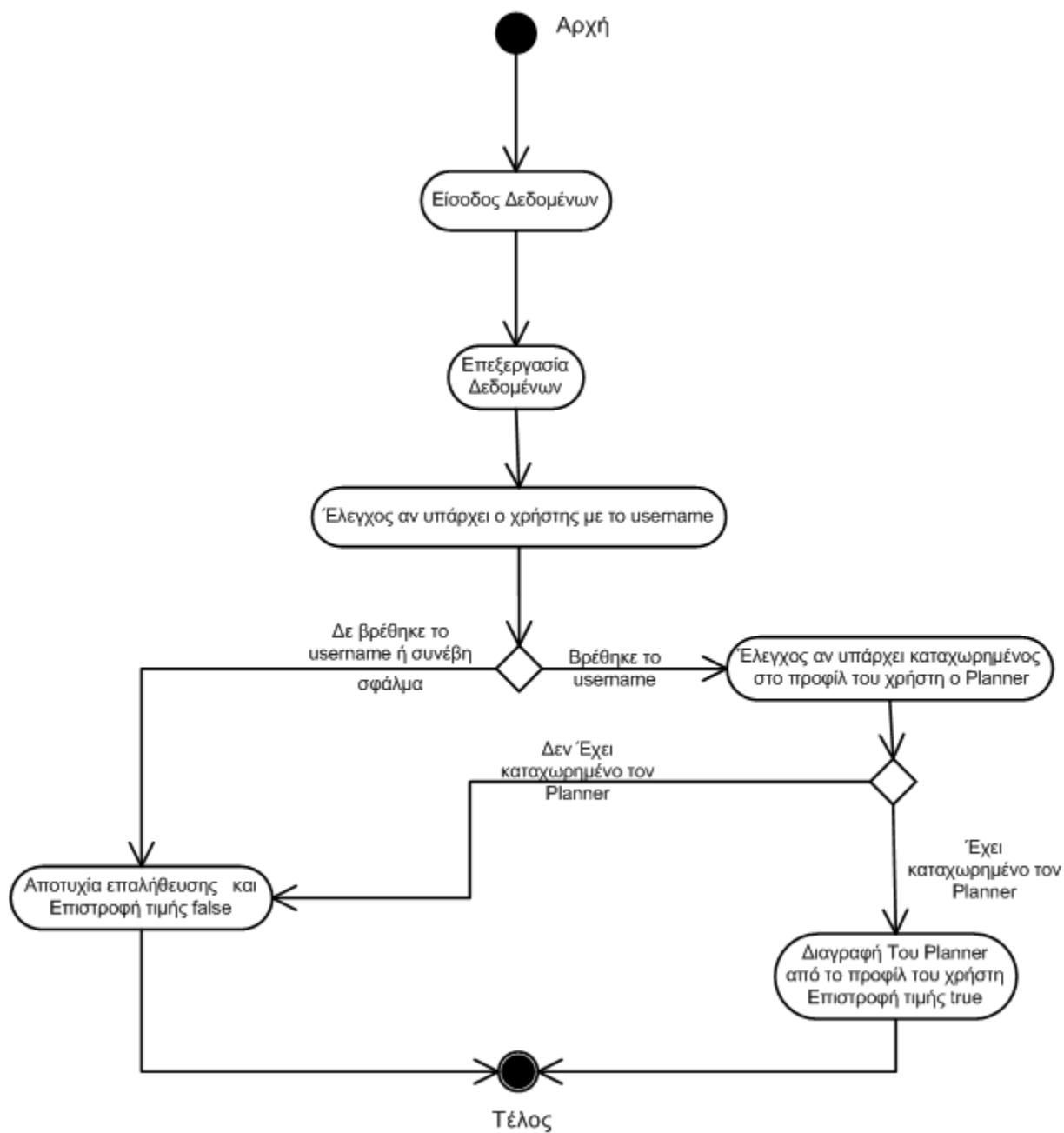
Με τη μέθοδο `Boolean removePrefPlannerForLearner( String username, String planner)` αφαιρούμε ένα Planner από το προφίλ του χρήστη. Παίρνει σαν όρισμα το username και τον Planner, τον οποίο επιθυμεί να διαγράψει από το προφίλ του ο χρήστης.

Στον Πίνακα 4-26 περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας , τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 4-26 : Παράμετροι εισόδου για την κλήση της υπηρεσίας removePrefPlannerForLearner με την οποία αφαιρείται από το προφίλ ενός μαθητή ένας επιλεγμένος σχεδιαστής αφηρημένων σεναρίων

removePrefPlannerForLearner		
Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Username	String	Το username του χρήστη του οποίου θέλουμε να αφαιρέσουμε κάποιο Planner.
Planner	String	Το αναγνωριστικό του planner.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Τελικά, η μέθοδος επιστρέφει true σε περίπτωση που διαγράφηκε η τιμή ή false σε αλλιως
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	Boolean	Επιστρέφει μια boolean τιμή false.

Το διάγραμμα δραστηριότητας που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4-26 περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής:



Εικόνα 4-26 : Τα βήματα που ακολουθούνται για να διαγραφεί από το προφίλ ενός μαθητή ένας επιλεγμένος σχεδιαστής αφηρημένων σεναρίων

4.3. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η αποθήκη προφίλ μαθητών πάνω στα οποία βασίζεται η δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών και οι υπηρεσίες διαχείρισης της σχετικής πληροφορίας. Οι υπηρεσίες διαχείρισης των προφίλ των μαθητών που παρουσιάστηκαν παραπάνω, χρησιμοποιούνται από ένα γραφικό περιβάλλον (client GUI) το οποίο έχει κατασκευαστεί με τεχνολογία JAVA SWING και θα περιγραφεί αναλυτικά στο Κεφάλαιο 8.

Στο Κεφάλαιο 5 που ακολουθεί, πρόκειται να γίνει λεπτομερής περιγραφή της υλοποίησης του αλγορίθμου κατασκευής εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

Κεφάλαιο 5. Δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών (Personalization Component)

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σ' αυτό το κεφάλαιο θα γίνει εκτενής περιγραφή του τρόπου με τον οποίο κατασκευάζονται οι εξατομικευμένες εκπαιδευτικές εμπειρίες από το Τμήμα Εξατομίκευσης το οποίο υλοποιεί ένα κατάλληλο αλγόριθμό τα βασικά χαρακτηριστικά του οποίου παρουσιάστηκαν στην ενότητα 3.2.4. Αρχικά, στην ενότητα 5.2 θα περιγραφούν οι παράμετροι εισόδου του αλγορίθμου και θα αναφερθεί η σχέση τους με τα προφίλ των μαθητών. Στη συνέχεια, στην ενότητα 5.3 θα παρουσιαστεί η λεπτομερής περιγραφή του αλγορίθμου, παράλληλα θα δοθεί η αντιστοιχία που υπάρχει μεταξύ των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων, των εκπαιδευτικών προφίλ και των εκπαιδευτικών αντικειμένων και θα παρουσιαστεί ένα παράδειγμα χρήσης του στην ενότητα 5.4. Τέλος, στην ενότητα 5.5 παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας της υπηρεσίας παροχής εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

5.2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΠΡΟΦΙΛ ΜΑΘΗΤΩΝ

Ο αλγόριθμος εξατομίκευσης, απαιτεί ένα σύνολο παραμέτρων για την αποτελεσματική συγκρότηση των εκπαιδευτικών εμπειριών. Οι παράμετροι αυτοί ορίζονται στα προφίλ των μαθητών και αντιπροσωπεύουν τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών αλλά και τις προτιμήσεις τους. Συγκεκριμένα, οι παράμετροι αυτοί, όπως έχουν αναλυθεί στο Κεφάλαιο 3, αποτελούνται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- **Στυλ Εκμάθησης (Learning Style):** Το στυλ εκμάθησης είναι ο τρόπος με τον οποίο ένας μαθητής μαθαίνει πιο αποτελεσματικά ή αλλιώς η προτιμημένη προσέγγιση ενός ατόμου στην οργάνωση και την παρουσίαση των πληροφοριών.
- Το **Εκπαιδευτικό επίπεδο** και η **Δυσκολία (Educational Level and Difficulty):** Το εκπαιδευτικό επίπεδο και η δυσκολία, λαμβάνονται υπόψη κατά την οργάνωση του μαθησιακού πλάνου και κατά την ενσωμάτωση του εκπαιδευτικού υλικού.

- Οι **Εκπαιδευτικοί Στόχοι του Εκπαιδευόμενου (Learner Goals/Objectives)**: Οι εκπαιδευτικοί στόχοι επηρεάζουν τόσο την επιλογή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων όσο και την επιλογή του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού.
- Το **Εκπαιδευτικό του Υπόβαθρο (Previous Knowledge)**: Χρησιμοποιείται στη διαδικασία αφαίρεσης από τη εκπαιδευτική εμπειρία των εκπαιδευτικών αντικειμένων που σχετίζονται με μαθησιακούς στόχους, που έχουν εκπληρωθεί από το μαθητή κατά το παρελθόν σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο.
- Οι **Τεχνικές Προτιμήσεις (Technical Preferences)**: Οι τεχνικές προτιμήσεις μπορούν να περιλάβουν πληροφορίες σχετικές με τις συσκευές που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευόμενος, τη σύνδεση στο Διαδίκτυο κ.λπ. Αυτές οι προτιμήσεις δεν επηρεάζουν την οργάνωση του σχεδίου εκμάθησης αλλά λαμβάνονται υπόψη στην επιλογή των κατάλληλων αντικειμένων εκμάθησης.
- **Άλλες προτιμήσεις (Other Preferences)**: Προτιμήσεις σχετικά με τη γλώσσα, τον προμηθευτή του εκπαιδευτικού υλικού, το σχεδιαστή της εκπαιδευτικής εμπειρίας, κ.λπ.. Οι προτιμήσεις σχετικά με τη γλώσσα και τον προμηθευτή του εκπαιδευτικού υλικού λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή των μαθησιακών αντικειμένων, ενώ η προτίμηση σχετικά με το σχεδιαστή του εκπαιδευτικού υλικού λαμβάνεται υπόψη στην επιλογή του εκπαιδευτικού σχεδίου.

Εκτός από τις προτιμήσεις που μπορεί να έχει αποθηκεύσει στο προφίλ του ένας μαθητής, για την κατασκευή μιας εξατομικευμένης εκπαιδευτικής εμπειρία προβλέπεται και μία ακόμη παράμετρος που αντιστοιχεί σε ένα όριο (threshold), σύμφωνα με την οποία θα γίνει τελικά η αφαίρεση από τη μαθησιακή διαδικασία των εκπαιδευτικών αντικειμένων που σχετίζονται με μαθησιακούς στόχους, που έχουν εκπληρωθεί από το μαθητή κατά το παρελθόν. Συγκεκριμένα, η παράμετρος αυτή αντιστοιχεί σε ένα δεκαδικό αριθμό μεταξύ 0 και 1, δηλώνοντας έτσι το επίπεδο που θα θεωρηθεί ένας στόχος ικανοποιημένος, σε σύγκριση με το εκπαιδευτικό του υπόβαθρο.

5.3. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗΣ

Ο αλγόριθμος εξατομίκευσης με βάση τις ανάγκες και προτιμήσεις που περιγράφονται στα προφίλ των μαθητών και αξιοποιώντας κατάλληλα αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια, συγκροτεί εξατομικευμένες εκπαιδευτικές εμπειρίες που παραδίδονται σε εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης (eLearning) σε κατάλληλη μορφή (π.χ. σε SCORM πακέτο) που επιμελείται το τμήμα μετασχηματισμού (Transformation Component). Συγκεκριμένα, ο στόχος του είναι η εύρεση μίας κατάλληλης εκπαιδευτικής μεθόδου (Training Method) από ένα αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο (Training) η οποία θα εφαρμοστεί στη συνέχεια για τη συγκρότηση μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας προσαρμοσμένης στις εκπαιδευτικές ανάγκες του μαθητή. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα εκπαιδευτικά αντικείμενα συνδέονται σε πραγματικό χρόνο με το εκπαιδευτικό σενάριο ανάλογα με τις ανάγκες που περιγράφονται στα προφίλ των μαθητών.

Η διαδικασία δυναμικής κατασκευής μίας εκπαιδευτικής εμπειρίας παρουσιάστηκε ήδη στο Κεφάλαιο 3 και συνίσταται από τα εξής βήματα:

1. **Εύρεση μιας κατάλληλης εκπαιδευτικής μεθόδου (Training Method) ενός αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου (Training)**, λαμβάνοντας υπόψη τους εκπαιδευτικούς στόχους του μαθητή, το στυλ εκμάθησης, το εκπαιδευτικό επίπεδο και την επιθυμητή δυσκολία, και τον επιθυμητό σχεδιαστή σεναρίων (προαιρετικό). Κατά τη διαδικασία αυτή, αρχικά επιλέγεται ένα κατάλληλο αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο και στη συνέχεια από αυτό το σενάριο επιλέγεται η καταλληλότερη εκπαιδευτική μέθοδος. Για να επιλεγεί ένα αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο θα πρέπει να ικανοποιεί όσο το δυνατόν περισσότερους εκπαιδευτικούς στόχους του μαθητή. Εάν υπάρχουν περισσότερα του ενός σενάρια που ικανοποιούν τον ίδιο αριθμό στόχων, για να επιλεγεί το ένα από τα δύο λαμβάνονται υπόψη, τα επιπλέον χαρακτηριστικά που δόθηκαν στο σύστημα, το στυλ εκμάθησης, το εκπαιδευτικό επίπεδο η επιθυμητή δυσκολία, και ο επιθυμητός σχεδιαστής σεναρίων. Σαν καταλληλότερο σενάριο επιλέγεται αυτό που ικανοποιεί το στυλ εκμάθησης, το εκπαιδευτικό επίπεδο και την επιθυμητή δυσκολία ενός μαθητή. Αν κανένα από τα επιλεγμένα σενάρια δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις του μαθητή, «χαλαρώνουν» τα κριτήρια. Συγκεκριμένα στο δεύτερο στάδιο, από το αρχικό σύνολο αφηρημένων σεναρίων επιλεγονται,

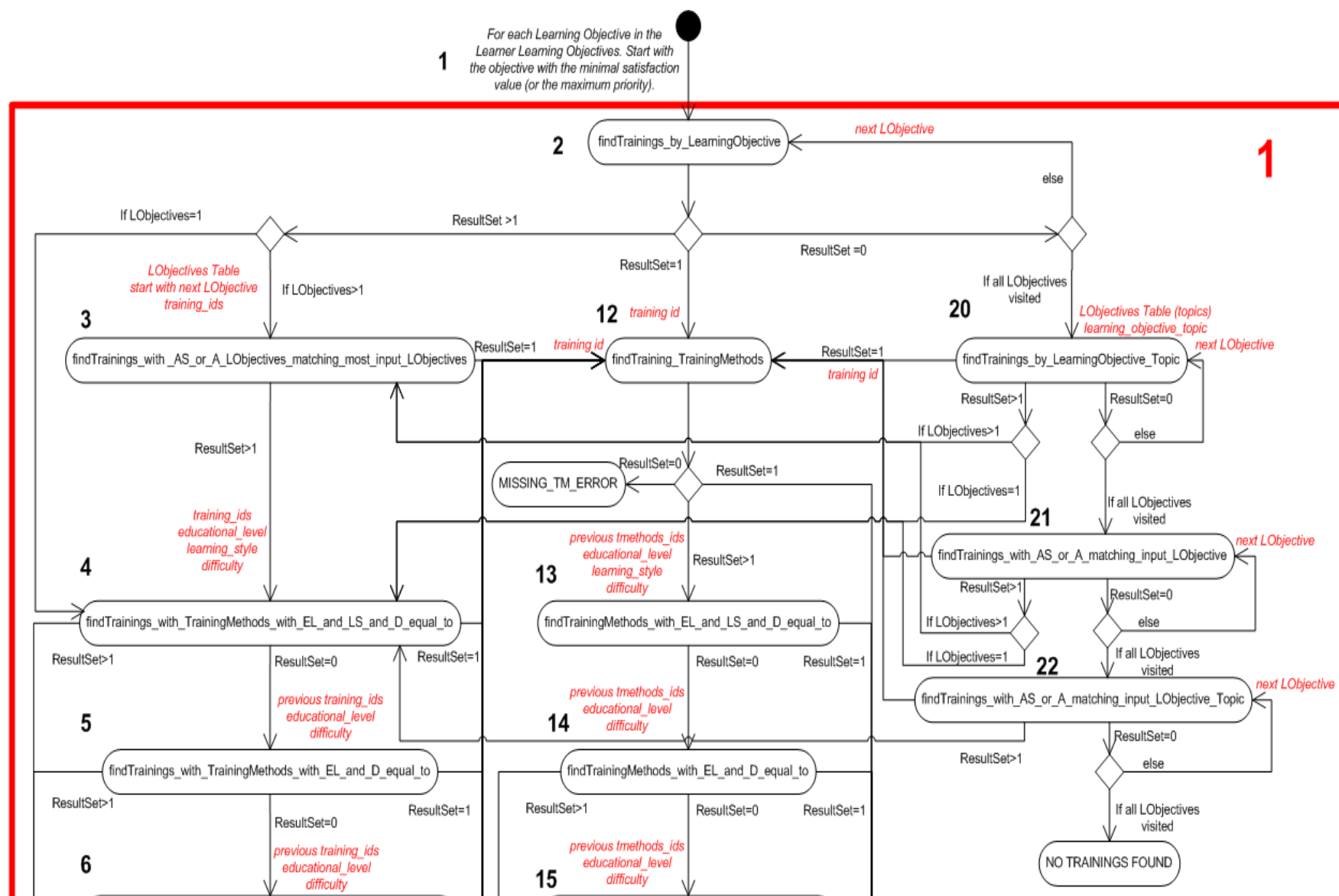
αφηρημένα σενάρια που έχουν εκπαιδευτικό επίπεδο και δυσκολία ίδια με αυτή του μαθητή. Αν κανένα από τα επιλεγμένα σενάρια δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις του μαθητή, «χαλαρώνουν» τα κριτήρια. Συγκεκριμένα στο τρίτο στάδιο, από το αρχικό σύνολο αφηρημένων σεναρίων επιλεγονται, αφηρημένα σενάρια που έχουν εκπαιδευτικό επίπεδο ίδιο και δυσκολία μικρότερη από αυτή του μαθητή. Αν κανένα από τα επιλεγμένα σενάρια δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις του μαθητή, «χαλαρώνουν» τα κριτήρια. Συγκεκριμένα στο τέταρτο στάδιο, από το αρχικό σύνολο αφηρημένων σεναρίων επιλεγονται, αφηρημένα σενάρια που έχουν εκπαιδευτικό επίπεδο ίδιο και δυσκολία μεγαλύτερη από αυτή του μαθητή. Αν κανένα από τα επιλεγμένα σενάρια δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις του μαθητή, «χαλαρώνουν» τα κριτήρια. Συγκεκριμένα στο πέμπτο στάδιο, από το αρχικό σύνολο των αφηρημένων σεναρίων επιλεγονται, αφηρημένα σενάρια που έχουν εκπαιδευτικό επίπεδο χαμηλότερο κατά μία μονάδα και δυσκολία τη μεγαλύτερη δυνατή. Αν κανένα από τα επιλεγμένα σενάρια δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις του μαθητή, «χαλαρώνουν» τα κριτήρια. Συγκεκριμένα στο πέμπτο στάδιο, από το αρχικό σύνολο των αφηρημένων σεναρίων επιλεγονται, αφηρημένα σενάρια που έχουν εκπαιδευτικό επίπεδο χαμηλότερο κατά μία μονάδα και δυσκολία τη μεγαλύτερη δυνατή που παρέχεται από το σύστημα. Αν κανένα από τα επιλεγμένα σενάρια δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις του μαθητή, «χαλαρώνουν» τα κριτήρια. Συγκεκριμένα στο έκτο στάδιο, από το αρχικό σύνολο των αφηρημένων σεναρίων επιλεγονται, αφηρημένα σενάρια που έχουν εκπαιδευτικό επίπεδο μεγαλύτερο κατά μία μονάδα και δυσκολία τη μικρότερη δυνατή που παρέχεται από το σύστημα. Σε καθένα από τα παραπάνω στάδια, εφόσον βρεθούν περισσότερα του ενός αφηρημένα σενάρια επιλέγεται αυτό που έχει ίδιο σχεδιαστή με αυτόν που έχει επιλέξει ως αγαπημένο ο μαθητής. Από το επιλεγμένο σενάριο, με αντίστοιχη διαδικασία επιλέγεται η κατάλληλη εκπαιδευτική μέθοδος από την οποία θα κατασκευαστεί η εκπαιδευτική εμπειρία.

2. **Βελτίωση της δομής της επιλεγμένης εκπαιδευτικής μεθόδου** σύμφωνα με το εκπαιδευτικό υπόβαθρο του μαθητή. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται αφαίρεση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Activity Structures ή Activities) που συνδέονται με εκπαιδευτικούς στόχους, οι οποίοι έχουν ικανοποιηθεί στο παρελθόν από τον μαθητή (previous knowledge).

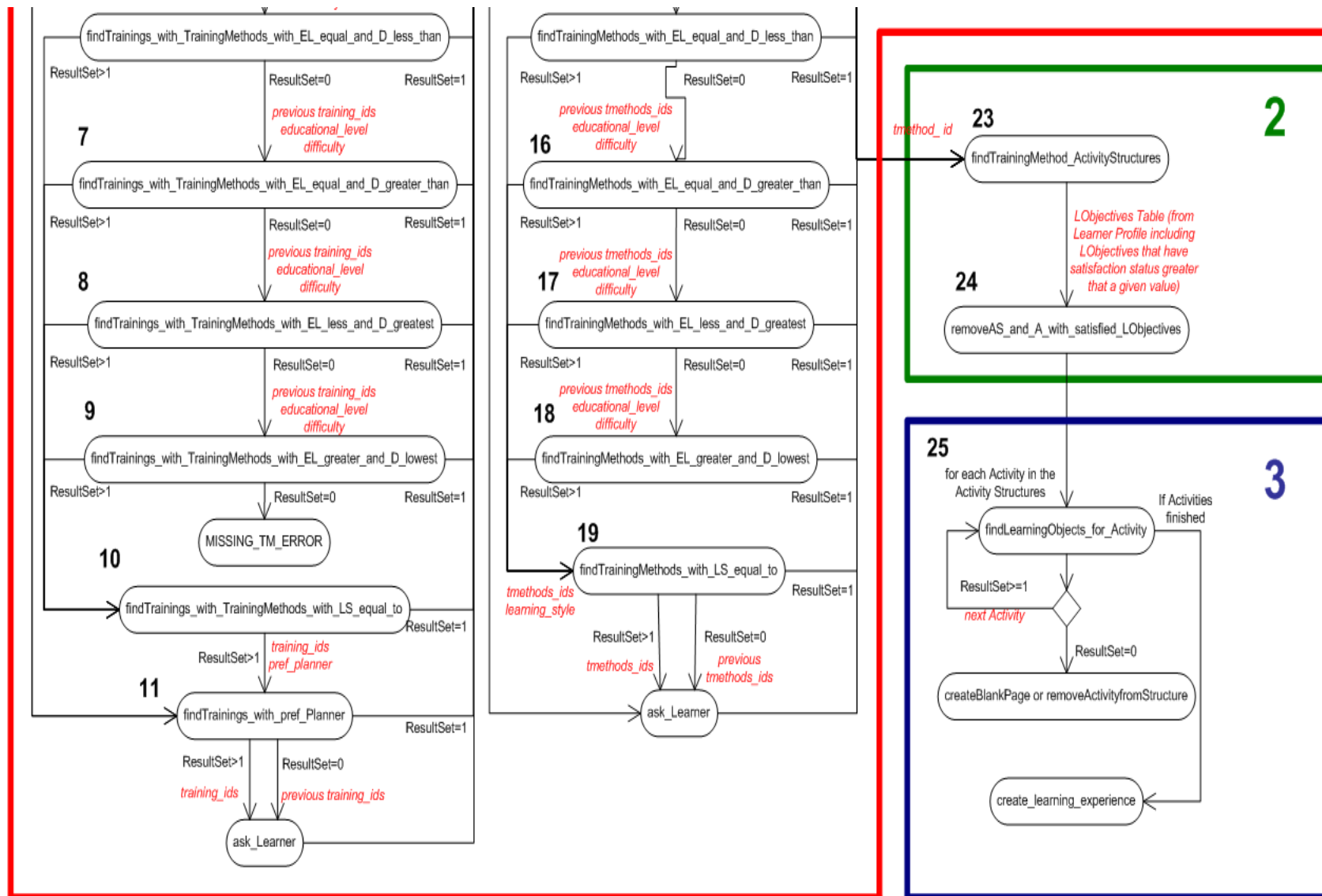
3. **Εύρεση κατάλληλων αντικειμένων μάθησης και σύνδεσή τους στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες (Activities)**, βάσει των χαρακτηριστικών που περιγράφονται πάνω σε κάθε δραστηριότητα του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου καθώς και άλλων προτιμήσεων που περιγράφονται στα προφίλ των μαθητών (όπως κάποια προτίμηση σε σχέση με τον πάροχο εκπαιδευτικών αντικειμένων, τεχνικές προτιμήσεις κ.τ.λ.). Έτσι, παράγεται μια ενδιάμεση μορφή της εκπαιδευτικής εμπειρίας, η οποία μετατρέπεται στην τελική της μορφή (π.χ. SCORM πακέτο) μέσω του Τμήματος Μετασχηματισμού (Transformation Component) που περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο και διανέμεται στους μαθητές.

Τα παραπάνω κύρια στάδια του αλγορίθμου αναλύονται σε επιμέρους βήματα όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 5-1. Στις ενότητες που ακολουθούν θα περιγραφούν αναλυτικά τα βήματα των παραπάνω τριών σταδίων του αλγορίθμου.





Εικόνα 5-2 : Μεγέθυνση τμήματος της Εικόνας 5-1



Εικόνα 5-3: Μεγέθυνση τμήματος της Εικόνας 5-1

5.3.1. Εύρεση μιας κατάλληλης εκπαιδευτικής μεθόδου (Training Method) ενός αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου (Training)

Η δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων μαθησιακών εμπειριών προβλέπει ότι ο αλγόριθμος συγκρίνει την πληροφορία που βρίσκεται στο προφίλ ενός μαθητή και σε ένα αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο. Η σύγκριση λοιπόν αυτή γίνεται, με βάση μια συγκεκριμένη αντιστοιχία μεταξύ των δύο οντολογιών. Η αντιστοιχία αυτή δίνεται στον επόμενο πίνακα, ο οποίος προκύπτει από τη μελέτη που έγινε στο [1].

Πίνακας 5-1 Αντιστοίχιση στοιχείων προφίλ μαθητών και αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων

Οντολογία προφίλ μαθητών	Οντολογία αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων
Learner/LearnerPreferences/@prefEducationalLevel	Training/TrainingMethod/@requiredEducationalLevel/
Learner/LearnerPreferences/@prefLearningStyle	Training/TrainingMethod/@forLearningStyle/LearningStyle
Learner/LearnerPreferences/@prefLearningPlanner/LearningPlanner/@planner_name	Training/@created_by/Planner
Learner/LearnerGoal/@associated_LObjective/LearningObjective/((@annotation,verb,topic)	Training/@hasTrainingObjective/LearningObjective/((@annotation,verb,topic)
	Training/TrainingMethod/ActivityStructure/LearningObjective/((@annotation,verb,topic)
	Training/TrainingMethod/ActivityStructure/Activity/LearningObjective/((@annotation,verb,topic)

Στη συνέχεια περιγράφονται τα βήματα του αλγορίθμου που παρουσιάζονται στην Εικόνα 5-1. Καθένα από τα νομμερα της εικόνας αντιστοιχούν σε βήματα του αλγορίθμου:

1. Ταξινομείται ο πίνακας με τους εκπαιδευτικούς στόχους σύμφωνα με το επίπεδο στο οποίο έχουν ικανοποιηθεί δημιουργώντας μια Ταξινομημένη Λίστα Εκπαιδευτικών Στόχων (οι στόχοι που έχουν ικανοποιηθεί λιγότερο τοποθετούνται υψηλότερα στη λίστα) ή σύμφωνα με την προτεραιότητα που έχει ορίσει ο μαθητής. Επιλέγεται ο πρώτος εκπαιδευτικός στόχος στην Ταξινομημένη Λίστα Εκπαιδευτικών Στόχων ως Τρέχον Εκπαιδευτικός Στόχος και αφαιρείται από τη λίστα.
2. **findTrainings_by_LearningObjective:**
Βρες τα εκπαιδευτικά σεναρία τα οποία ταιριάζουν στον πρώτο μαθησιακό στόχο στην ταξινομημένη λίστα.

- a. Εάν δε βρεις κάποιο εκπαιδευτικό σενάριο (If ResultSet=0)
 - i. Εάν η Ταξινομημένη Λίστα Εκπαιδευτικών Στόχων δεν είναι κενή, τότε επέλεξε τον πρώτο εκπαιδευτικό στόχο στην Ταξινομημένη Λίστα Εκπαιδευτικών Στόχων ως Τρέχοντα Εκπαιδευτικό Στόχο και αφαίρεσε τον από τη λίστα. Πήγαινε στο Βήμα 2.
 - ii. Εάν η Ταξινομημένη Λίστα Εκπαιδευτικών Στόχων είναι κενή, πήγαινε στο Βήμα 20.
 - b. Εάν βρεις ένα εκπαιδευτικό σενάριο από την αναζήτηση (If ResultSet=1), πήγαινε στο Βήμα 12
 - c. Εάν βρεις περισσότερα από ένα εκπαιδευτικά σενάρια (ResultSet>1), τότε
 - i. Εάν η Ταξινομημένη Λίστα Εκπαιδευτικών Στόχων έχει πάνω από ένα στοιχεία, πήγαινε στο Βήμα 3.
 - ii. Εάν η Ταξινομημένη Λίστα Εκπαιδευτικών Στόχων έχει ακριβώς ένα στοιχεία, πήγαινε στο Βήμα 4.
3. ***findTrainings_with_AS_or_A_LObjectives_matching_most_input_LObjectives:***
Από τα εκπαιδευτικά σενάρια που δέχεται σαν είσοδο, επέλεξε εκείνα τα οποία ικανοποιούν τους περισσότερους εκπαιδευτικούς στόχους σε όλα τα επίπεδα (ActivityStructures και Activities) .
- a. Εάν δε βρεις εκπαιδευτικά σενάρια (If ResultSet=0) (Δεν είναι εφικτό)
 - b. Εάν βρεις ένα εκπαιδευτικό σενάριο από την αναζήτηση (If ResultSet=1), πήγαινε στο Βήμα 12.
 - c. Εάν βρεις περισσότερα από ένα, δηλαδή εάν δύο εκπαιδευτικά σενάρια ικανοποιούν και τα δύο τον ίδιο μέγιστο αριθμό εκπαιδευτικών στόχων. (If ResultSet>1) τότε πήγαινε στο Βήμα 4.

4. *findTrainings_with_TrainingMethods_with_EL_and_LS_and_D_equal_to:*

Από τα εκπαιδευτικά σενάρια που δέχεσαι σαν είσοδο, επέλεξε αυτά τα οποία έχουν εκπαιδευτικές μεθόδους με Educational Level, Learning Style και difficulty ίδιο με αυτό που έχει στο προφίλ του ο χρήστης.

- a. Εάν δε βρεις, τότε πήγαινε στο Βήμα 5
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα εκπαιδευτικά σενάρια από ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 11.

5. *findTrainings_with_TrainingMethods_with_EL_and_D_equal_to:*

Σε αυτό το βήμα, από τα εκπαιδευτικά σενάρια που δέχεσαι σαν είσοδο βρες αυτά που έχουν εκπαιδευτικές μεθόδους με Educational Level και difficulty να ταιριάζουν απόλυτα με αυτά τα οποία έχει ο χρήστης στο προφίλ του.

- a. Εάν δε βρεις, τότε πήγαινε στο Βήμα 6
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα εκπαιδευτικά σενάρια από ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 10.

6. *findTrainings_with_TrainingMethods_with_EL_equal_and_D_less_than:*

Από τα εκπαιδευτικά σενάρια που δέχεσαι σαν είσοδο σ' αυτό το βήμα, βρες εκείνα τα οποία έχουν εκπαιδευτικές μεθόδους με Educational Level να ταιριάζει με αυτό που έχει το προφίλ του χρήστη και difficulty ένα επίπεδο χαμηλότερο από αυτό που έχει ο χρήστης στο προφίλ του.

- a. Εάν δε βρεις, τότε πήγαινε στο Βήμα 7
- b. Εάν το αποτέλεσμα είναι ένα, τότε ο αλγόριθμος πάει στο Βήμα 12
- c. Εάν στο αποτέλεσμα πάρουμε περισσότερα εκπαιδευτικά σενάρια από ένα, τότε ο αλγόριθμος πάει στο Βήμα 10.

7. *findTrainings_with_TrainingMethods_with_EL_equal_and_D_less_than:*

Από τα εκπαιδευτικά σενάρια δέχεσαι σαν είσοδο σ' αυτό το βήμα, βρες εκείνα τα οποία έχουν εκπαιδευτικές μεθόδους με Educational Level να ταιριάζει με αυτό που έχει δοθεί στο προφίλ του χρήστη και difficulty ένα επίπεδο μεγαλύτερο από αυτό που έχει ο χρήστης στο προφίλ του .

- a. Εάν δε βρεις , τότε ο πήγαινε στο Βήμα 8
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα εκπαιδευτικά σενάρια από ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 10.

8. *findTrainings_with_TrainingMethods_with_EL_less_and_D_greatest:*

Από τα εκπαιδευτικά σενάρια που παίρνεις σαν είσοδο σ' αυτό το βήμα, βρες εκείνα τα οποία έχουν εκπαιδευτικές μεθόδους με Educational Level ένα επίπεδο χαμηλότερο από αυτό το οποίο έχει δοθεί στο προφίλ του χρήστη και difficulty τη μεγαλύτερη δυνατή τιμή.

- a. Εάν δε βρεις, τότε πήγαινε στο Βήμα 9
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα εκπαιδευτικά σενάρια από ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 10.

9. *findTrainings_with_TrainingMethods_with_EL_greater_and_D_lowest:*

Από τα εκπαιδευτικά σενάρια δέχεσαι σαν είσοδο σ' αυτό το βήμα, βρες εκείνα τα οποία έχουν εκπαιδευτικές μεθόδους με Educational Level ένα επίπεδο μεγαλύτερο από αυτό το οποίο έχει δοθεί στο προφίλ του χρήστη και difficulty τη χαμηλότερη δυνατή τιμή.

- a. Εάν δε βρεις, τότε σταμάτα. Δεν επιστρέφεις κανένα μάθημα.
- b. Εάν βρεις ένα, τότε ο αλγόριθμος πάει στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα εκπαιδευτικά σενάρια από ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 10.

10. *findTrainings_with_TrainingMethods_with_LS_equal_to:*

Από τα εκπαιδευτικά σενάρια που παίρνεις σαν είσοδο σ' αυτό το βήμα, βρες εκείνα τα

οποία έχουν εκπαιδευτικές μεθόδους με Learning Style ίδιο με αυτό που έχει δώσει ο χρήστης στο προφίλ του.

- a. Το αποτέλεσμα δε μπορεί να είναι μηδέν.
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα εκπαιδευτικά σενάρια από ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 11.

11. ***findTrainings_with_pref_Planner :***

Από τα εκπαιδευτικά σενάρια που παίρνεις σαν είσοδο σ' αυτό το βήμα, βρες εκείνα τα οποία έχουν σχεδιαστεί από τον ίδιο εκπαιδευτή (Planner) με εκείνο που είναι αποθηκευμένος στο προφίλ του.

- a. Εάν δε βρεις, ο χρήστης επιλέγει ένα μάθημα από αυτά τα οποία έφτασαν σαν είσοδο στον αλγόριθμο.
- b. Εάν το αποτέλεσμα είναι ένα, τότε ο αλγόριθμος πάει στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα εκπαιδευτικά σενάρια από ένα, τότε ο χρήστης είναι αυτός που επιλέγει μάθημα.

12. ***findTraining_TrainingMethods:***

Σ' αυτό το βήμα ο αλγόριθμος βρίσκει τις εκπαιδευτικές μεθόδους που έχει ένα εκπαιδευτικό σενάριο.

- a. Εάν δε βρεις, πρόβαλε ένα μήνυμα στο χρήστη ότι το εκπαιδευτικό σενάριο δεν έχει εκπαιδευτικές μεθόδους.
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 23
- c. Εάν βρεις περισσότερες από μία εκπαιδευτικές μεθόδους, τότε ο αλγόριθμος πήγαινε στο Βήμα 13.

13. ***findTrainingMethods_with_EL_and_LS_and_D_equal_to:***

Από τις εκπαιδευτικές μεθόδους οι οποίες παίρνεις σαν είσοδο σ' αυτό το βήμα του

αλγορίθμου, επέλεξε αυτές οι οποίες έχουν Educational Level, Learning Style και difficulty ίδιο με αυτό που έχει στο προφίλ του ο χρήστης.

- a. Εάν δε βρεις, τότε πήγαινε στο βήμα 14
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο βήμα 23
- c. Εάν βρεις περισσότερες από μία εκπαιδευτικές μεθόδους, τότε πήγαινε στο βήμα 19.

14. ***findTrainingMethods_with_EL_and_D_equal_to:***

Από τις εκπαιδευτικές μεθόδους που δέχεται σαν είσοδο, επέλεξε αυτές τις οποίες έχουν Educational Level και difficulty ίδια με αυτά τα οποία έχει δώσει ο χρήστης στο προφίλ του.

- a. Εάν δε βρεις, τότε πήγαινε στο βήμα 15
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο βήμα 23
- c. Εάν βρεις περισσότερες από μία εκπαιδευτικές μεθόδους, τότε ο αλγόριθμος πάει στο βήμα 19.

15. ***findTrainingMethods_with_EL_equal_and_D_less_than:***

Από τις εκπαιδευτικές μεθόδους που δέχεται σαν είσοδο, επέλεξε αυτές που έχουν Educational Level όμοιο με αυτό που έχει δοθεί στο προφίλ του χρήστη και difficulty ένα επίπεδο χαμηλότερο από αυτό που έχει ο χρήστης στο προφίλ του.

- a. Εάν δε βρεις, τότε πήγαινε στο βήμα 16
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο βήμα 23
- c. Εάν βρεις περισσότερες από μία εκπαιδευτικές μεθόδους, τότε πήγαινε στο βήμα 19.

16. ***findTrainingMethods_with_EL_equal_and_D_greater_than:***

Από τις εκπαιδευτικές μεθόδους που δέχεται σαν είσοδο σ' αυτό το βήμα του αλγορίθμου, επέλεξε αυτές που έχουν Educational Level να ταιριάζει με αυτό που έχει δοθεί στο προφίλ

του χρήστη και difficulty ένα επίπεδο μεγαλύτερο από αυτό που έχει ο χρήστης στο προφίλ του.

- a. Εάν δε βρεις, τότε πήγαινε στο Βήμα 17
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο Βήμα 23
- c. Εάν βρεις περισσότερες από μία εκπαιδευτικές μεθόδους, τότε πήγαινε στο βήμα 19.

17. *findTrainingMethods_with_EL_less_and_D_greatest:*

Από τις εκπαιδευτικές μεθόδους, που δέχεσαι σαν είσοδο, επέλεξε αυτές τις οποίες έχουν Educational Level ένα επίπεδο χαμηλότερο από αυτό το οποίο έχει δοθεί στο προφίλ του χρήστη και difficulty τη μεγαλύτερη δυνατή τιμή .

- a. Εάν δε βρεις, τότε πήγαινε στο βήμα 18
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο βήμα 23
- c. Εάν βρεις περισσότερες από μία εκπαιδευτικές μεθόδους, τότε πήγαινε στο βήμα 19.

18. *findTrainingMethods_with_EL_greater_and_D_lowest:*

Από τις εκπαιδευτικές μεθόδους, που δέχεσαι σαν είσοδο επέλεξε αυτές τις οποίες έχουν Educational Level ένα επίπεδο μεγαλύτερο από αυτό το οποίο έχει δοθεί στο προφίλ του χρήστη και difficulty τη χαμηλότερη δυνατή τιμή .

- a. Το αποτέλεσμα δε μπορεί να είναι μηδέν.
- b. Εάν βρεις ένα, τότε ο αλγόριθμος πάει στο βήμα 23
- c. Εάν βρεις περισσότερες από μία εκπαιδευτικές μεθόδους, τότε ο αλγόριθμος πάει στο βήμα 19.

19. *findTrainings_with_TrainingMethods_with_LS_equal_to:*

Από τις εκπαιδευτικές μεθόδους που δέχεται σαν είσοδο, επέλεξε αυτές τις οποίες έχουν Learning Style ίδιο με αυτό που έχει δώσει ο χρήστης στο προφίλ του.

- a. Εάν δε βρεις, τότε επιλέγει ο χρήστης ένα από αυτά τα οποία μπήκα σαν είσοδο σ' αυτό το βήμα του αλγορίθμου.
- b. Εάν βρεις ένα, τότε πήγαινε στο βήμα 23
- c. Εάν βρεις περισσότερες από μία εκπαιδευτικές μεθόδους, τότε ο χρήστης είναι αυτός που θα αποφασίσει ποια από τις εκπαιδευτικές μεθόδους θα χρησιμοποιήσει ο αλγόριθμος για τη συνέχεια.

20. *findTrainings_by_LearningObjective_Topic:*

Βρες εκπαιδευτικά σενάρια, στα οποία ταιριάζει ο πρώτος Learning Objective Topic από αυτά τα οποία βρίσκονται στην ταξινομημένη λίστα με τους μαθησιακούς στόχους.

- a. Εάν δε βρεις κάποιο εκπαιδευτικό σενάριο (If ResultSet=0)
 - i. Και δεν έχεις επισκεφθεί όλους μαθησιακούς στόχους του χρήστη τότε επαναλαμβάνεται η αναζήτηση , ψάχνοντας με τον επόμενο μαθησιακό στόχο που έχει η λίστα. (Βήμα 20)
 - ii. Εάν έχει αδειάσει η λίστα με τους επόμενους μαθησιακούς στόχους, τότε πήγαινε στο Βήμα 21.
- b. Εάν βρεις ένα εκπαιδευτικό σενάριο από την αναζήτηση (If ResultSet=1), πήγαινε πάει στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα αποτελέσματα από ένα, τότε
 - i. Εάν το μέγεθος του πίνακα με τους μαθησιακούς στόχους είναι μεγαλύτερος από ένα πήγαινε στο βήμα 3.
 - ii. Εάν το μέγεθος του πίνακα με τους μαθησιακούς στόχους είναι ίσο με ένα πήγαινε στο βήμα 4.

21. findTrainings_with_AS_or_A_matching_input_LObjective:

Βρες εκπαιδευτικά σενάρια τα οποία έχουν Activity Structures ή Activities με μαθησιακό στόχο όμοιο με τον πρώτο μαθησιακό στόχο στη λίστα με τους ταξινομημένους μαθησιακούς στόχους.

- a. Εάν δε βρεις κάποιο εκπαιδευτικό σενάριο (If ResultSet=0)
 - i. Και δεν έχεις επισκεφθεί όλους μαθησιακούς στόχους του χρήστη τότε επανέλαβε την αναζήτηση , ψάχνοντας με τον επόμενο μαθησιακό στόχο που έχει η λίστα. (Βήμα 21)
 - ii. Εάν έχει αδειάσει η λίστα με τους ταξινομημένους μαθησιακούς στόχους, τότε πήγαινε στο Βήμα 22.
- b. Εάν βρεις ένα εκπαιδευτικό σενάριο από την αναζήτηση (If ResultSet=1), πήγαινε στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα αποτελέσματα από ένα, τότε
 - i. Εάν το μέγεθος του πίνακα με τους μαθησιακούς στόχους είναι μεγαλύτερος από ένα πήγαινε στο βήμα 3.
 - ii. Εάν το μέγεθος του πίνακα με τους μαθησιακούς στόχους είναι ίσο με ένα, πήγαινε στο βήμα 4.

22. findTrainings_with_AS_or_A_matching_input_LObjective_Topic:

Βρες εκπαιδευτικά σενάρια τα οποία έχουν Activity Structures ή Activities με μαθησιακό στόχο (TOPIC) όμοιο με τον πρώτο μαθησιακό στόχο (TOPIC) στη λίστα με τους ταξινομημένους μαθησιακούς στόχους.

- a. Εάν στο αποτέλεσμα δε βρεις κάποιο εκπαιδευτικό σενάριο (If ResultSet=0)
 - i. Και δεν έχεις επισκεφθεί όλους μαθησιακούς στόχους του χρήστη τότε επανέλαβε την αναζήτηση , ψάχνοντας με τον επόμενο μαθησιακό στόχο που έχει η λίστα. (Βήμα 21)

- ii. Εάν έχει αδειάσει η λίστα με τους ταξινομημένους μαθησιακούς στόχους, τότε πήγαινε στο Βήμα 22.
- b. Εάν βρεις ένα εκπαιδευτικό σενάριο από την αναζήτηση (If ResultSet=1), πήγαινε στο Βήμα 12
- c. Εάν βρεις περισσότερα αποτελέσματα από ένα, τότε
 - i. Εάν το μέγεθος του πίνακα με τους μαθησιακούς στόχους είναι μεγαλύτερος από ένα πήγαινε στο βήμα 3.
 - ii. Εάν το μέγεθος του πίνακα με τους μαθησιακούς στόχους είναι ίσο με ένα πήγαινε βήμα 4.

5.3.2. Βελτίωση της δομής της επιλεγμένης εκπαιδευτικής μεθόδου σύμφωνα με το εκπαιδευτικό υπόβαθρο του μαθητή

Η διαδικασία που περιγράφεται σ' αυτή την ενότητα αφαιρεί από την επιλεγμένη εκπαιδευτική μέθοδο Activity Structures ή Activities που έχουν εκπαιδευτικούς στόχους που είναι ικανοποιημένοι από το μαθητή κατά το παρελθόν. Ένας στόχος θεωρείται ικανοποιημένος όταν έχει κατάσταση (status) μεγαλύτερη από το όριο που έχει τεθεί στο σύστημα πάνω από το οποίο οι στόχοι θεωρούνται ικανοποιημένοι.

23. findTrainingMethod_ActivityStructures:

Ανέκτησε τη δομή της επιλεγμένης εκπαιδευτικής μεθόδου, η οποία αποτελείται από Activity Structures που περιέχουν Activities και πήγαινε το Βήμα 24.

24. removeAS_and_A_with_satisfied_LObjectives:

Αφαίρεσε από τη δομή Activity Structures ή Activities τα οποία έχουν μαθησιακούς στόχους, που έχουν ικανοποιηθεί κατά το παρελθόν (previous knowledge). Η πληροφορία αυτή αντλείται από τους μαθησιακούς στόχους που υπάρχουν στο προφίλ του χρήστη (όχι μόνο αυτούς που έχουν δοθεί στην είσοδο του αλγορίθμου αλλά όλους τους μαθησιακούς στόχους). Ειδικότερα, κάθε ένας μαθησιακός στόχος που είναι αποθηκευμένος στο προφίλ του χρήστη έχει μία τιμή status, που δείχνει το επίπεδο που

έχει ικανοποιηθεί ένας μαθησιακός στόχος. Ο χρήστης πριν αρχίσει η κατασκευή του εκπαιδευτικού πακέτου, μπορεί να δηλώσει τότε ένας μαθησιακός στόχος μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιημένος καθορίζοντας ένα κατώτατο status (π.χ. 0.6), που σημαίνει ότι οι μαθησιακοί στόχοι που έχουν status μεγαλύτερο ή ίσο από αυτό το όριο θεωρούνται ικανοποιημένοι και αφαιρούνται από τη δομή. Μετά από αυτό, βρες κατάλληλα αντικείμενα μάθησης μεταβαίνοντας στο Βήμα 25.

5.3.3. Επιλογή κατάλληλων αντικειμένων μάθησης και προσάρτησή τους στο εκπαιδευτικό σενάριο

Τα αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια, για την αποτελεσματικότερη επιλογή εκπαιδευτικών αντικειμένων, ενσωματώνουν πληροφορία που αφορά τα αντικείμενα αυτά. Η πληροφορία αυτή είναι χρήσιμη για την τελική τους επιλογή και την ενσωμάτωσή τους στο τελικό εκπαιδευτικό πακέτο. Η σύγκριση λοιπόν αυτή γίνεται, με βάση μια συγκεκριμένη αντιστοιχία μεταξύ των δύο μοντέλων. Η αντιστοιχία αυτή δίνεται στον επόμενο πίνακα, ο οποίος προκύπτει από τη μελέτη που έγινε στο [1].

Πίνακας 5-2 Αντιστοίχιση αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων και αντικειμένων μάθησης

Αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια (Learning Object Type)	Αντικείμενα μάθησης
Training/TrainingMethod/ActivityStructure/Activity/LearningObjectType/lom_learning_ResourceType	lom/educational/learning_ResourceType
Training/TrainingMethod/ActivityStructure/Activity/LearningObjectType/lom_interactivityType	lom/educational/interactivityType
Training/TrainingMethod/ActivityStructure/Activity/LearningObjectType/lom_interactivityLevel	lom/educational/interactivityLevel
Training/TrainingMethod/ActivityStructure/Activity/LearningObjective/verb	lom/classification/taxonpath[1]/taxon/entry/string
Training/TrainingMethod/ActivityStructure/Activity/LearningObjective/topic	lom/classification/taxonpath[2]/taxon/entry/string

Τα προφίλ των μαθητών έχουν κοινά σημεία και με τα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα κοινά αυτά σημεία.

Πίνακας 5-3 Αντιστοίχιση προφίλ μαθητών και αντικειμένων μάθησης

Οντολογία προφίλ μαθητών	Αντικείμενα μάθησης
--------------------------	---------------------

Language	lom/educational/language
Learning Provider	lom/lifecycle/contribute[role/value=author]/ entity
Technical Preferences	Technical element

Για να επιλεγεί τελικά ένα αντικείμενο μάθησης θα πρέπει να ταυτίζεται τουλάχιστον στο topic με αυτό της δραστηριότητας. Τα υπόλοιπα στοιχεία χρησιμοποιούνται ώστε, σε περίπτωση πληθώρας αντικειμένων μάθησης που ικανοποιούν το topic μίας δραστηριότητας να επιλεγεί αυτό που ικανοποιεί τα περισσότερα στοιχεία της δραστηριότητας (βλ. Παράρτημα Β).

25. **findLearningObjects_for_Activity:**

Για κάθε Activity των επιλεγμένων Activity Structure, βρες αντικείμενα μάθησης από την αποθήκη εκπαιδευτικού υλικού τα οποία ικανοποιούν τις απαιτήσεις που περιγράφονται στην επιλεγμένη εκπαιδευτική μέθοδο (Training Method) και τη συγκεκριμένη δραστηριότητα (Activity) της καθώς και κάποιες παραμέτρους του τρέχοντος προφίλ μαθητή (βλ. Πίνακας 5-3).

- Εάν δε βρεις εκπαιδευτικά αντικείμενα, αφαίρεσε το Activity από την εκπαιδευτική δραστηριότητα και ψάξε για αντικείμενα μάθησης για το επόμενο Activity (Βήμα 25).
- Εάν βρεις ένα εκπαιδευτικό αντικείμενο κράτα το και ψάξε για εκπαιδευτικά αντικείμενα για το επόμενο Activity (Βήμα 25)
- Εάν βρεις περισσότερα από ένα εκπαιδευτικά αντικείμενα τότε επέλεξε αυτό που ικανοποιεί τις περισσότερες απαιτήσεις (μεγαλύτερο ranking) και ψάξε για αντικείμενα μάθησης για το επόμενο Activity (Βήμα 25). Εάν έχουν τελειώσει όλες οι δραστηριότητες πήγαινε στο βήμα 26.

5.3.4. Ενδιάμεση αναπαράσταση εκπαιδευτικών εμπειριών σύμφωνα με το METS

Η ενδιάμεση αναπαράσταση που προέκυψε από τον αλγόριθμο μετασχηματίζεται σε μορφή mets εγγράφου για να μπορεί μέσω του τμήματος δημοσίευσης για να διανεμηθεί στα συστήματα μάθησης. Αναλυτικά η διαδικασία της μετατροπής παρουσιάζεται στην παράγραφο 6.2.

26. `create_learning_experience`: Από το τελικό σενάριο που επέλεξες φτιάξε το εκπαιδευτικό αντικείμενο (σε μορφή METS).

a. Φτιάξε πρώτα τον τομέα `structMap`. Ξεκίνα από τον τίτλο του εκπαιδευτικού σεναρίου και τοποθέτησέ τον στο στοιχείο `label` του πρώτου `div` εσωτερικά του `structMap`. Στο ίδιο `div` δώσε στο στοιχείο `ID` ένα κωδικό και στο `DMDID` δώσε την τιμή «LOM» για να κάνεις αναφορά στα μεταδεδομένα της εκπαιδευτικής εμπειρίας που κατασκευάζεις, τέλος δώσε στο στοιχείο `TYPE` την τιμή «coursewareobject». Ξεκίνα να φτιάχνεις και τα μεταδεδομένα παράλληλα. Πάρε όλα τα στοιχεία που χρειάζεσαι από το εκπαιδευτικό σενάριο (Training) ώστε να συμπληρώσεις τα εκπαιδευτικά μεταδεδομένα του εκπαιδευτικού αντικείμενου {τίτλο, περιγραφή, σχεδιαστή, κωδικό, ρήμα, αντικείμενο}, προχώρα ένα βήμα μέσα στη δομή και πάρε το εκπαιδευτικό επίπεδο (`EducationalLevel`) από την εκπαιδευτική μέθοδο (Training Method), τέλος πάρε τη γλώσσα από το προφίλ του μαθητή (είναι είσοδος στον αλγόριθμο). Όλα τα στοιχεία για τα μεταδεδομένα είναι διαθέσιμα, οπότε δημιούργησε τα μεταδεδομένα.

i. Πάρε την πρώτη εκπαιδευτική δομή (Activity Structure) της μεθόδου που βρίσκεσαι. Προσέθεσε ένα τομέα `div` εσωτερικά του προηγούμενου (σ' αυτό που έχει `TYPE= "coursewareobject"`). Σ' αυτό το `div`, βάλε στο `TYPE` την τιμή «activity» και στο `ID` την τιμή που έχει στο σενάριο που επιλέγει από τα προηγούμενα βήματα.

1. Πάρε την πρώτη δραστηριότητα (Activity) και δημιούργησε ένα νέο τομέα `div` εσωτερικά του προηγούμενου. Δώσε τιμή στο `ID` του και στο στοιχείο `TYPE` την τιμή `learningobject`. Εσωτερικά του `div` που βρίσκεσαι φτιάξε ένα τομέα `fptr` και στο στοιχείο `FILEID` δώσε ένα μοναδικό κωδικό. Ξεκίνα να φτιάχνεις και τον τομέα `fileGrp` εσωτερικά του τομέα `fileSec`. Δημιούργησε ένα τομέα `file` και δώσε τιμή στο `ID` του, την τιμή που έδωσες στο στοιχείο `FILEID` του `fptr` νωρίτερα. Εσωτερικά του `file`, φτιάξε ένα νέο τομέα `FLocat` και στο

στοιχείο `xlink:href` δώσει τον κωδικό του αντικειμένου μάθησης που βρήκες σε προηγούμενο βήμα του αλγορίθμου (βλ. Βήμα 25).

[I]. Εάν υπάρχουν κι άλλες δραστηριότητες στη δομή δραστηριοτήτων επανέλαβε το βήμα 1 μέχρι να προσπελαστούν όλες.

[II]. Εάν δεν υπάρχουν, προχώρα στην επόμενη δομή δραστηριοτήτων.

- ii. Εάν υπάρχουν κι άλλες δομές δραστηριοτήτων στην εκπαιδευτική μέθοδο, επανέλαβε το βήμα i μέχρι να προσπελαστούν όλες.
- iii. Εάν προσπελάστηκαν όλες, επέστρεψε το εκπαιδευτικό αντικείμενο που μόλις δημιούργησες.

b. Τέλος αλγορίθμου.

5.4. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ

Για την καλύτερη κατανόηση της υλοποίησης του αλγορίθμου εξατομίκευσης δίνεται σ' αυτήν την παράγραφο ένα παράδειγμα εκτέλεσης του.

5.4.1. Παράμετροι εισόδου – Προφίλ Μαθητή

Όπως ήδη αναφέρθηκε ένα σημαντικό κομμάτι του προφίλ του μαθητή που επηρεάζει τη διαδικασία εξατομίκευσης είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι. Έστω ότι το επιθυμητό πεδίο μάθησης του μαθητή είναι η Βουλγαρική Εικονογραφία (Αγιογραφία) και συγκεκριμένα η Σχολή Bansko-Razlog. Στον δίνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι που περιλαμβάνονται στο προφίλ του μαθητή για το συγκεκριμένο πεδίο (domain):

Πίνακας 5-4 Συνολικοί Εκπαιδευτικοί Στόχοι (Learning Objectives) στο Προφίλ του Μαθητή. Η κατάσταση (status) υποδηλώνει σε τι βαθμό έχει ικανοποιηθεί κάθε στόχος στο παρελθόν από τον μαθητή. Οι Επιλεγμένοι Εκπαιδευτικοί Στόχοι είναι αυτοί στους οποίους θέλει ο μαθητής να εστιάσει η τρέχουσα παραγόμενη εκπαιδευτική εμπειρία

Συνολικοί Εκπαιδευτικοί Στόχοι (Learning Objectives) στο Προφίλ Μαθητή			
Επιλεγμένοι Εκπαιδευτικοί Στόχοι	Ρήμα (Verb)	Αντικείμενο (Topic)	Κατάσταση (Status)
✓	Comprehend	Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art	0.3
	Describe	Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art	0.6
✓	Compare	Image of Hierarch#Saint Nicholas	0.4

Οι εκπαιδευτικοί αυτοί στόχοι υποδηλώνουν όχι μόνο τις προτιμήσεις του μαθητή (επιλεγμένοι εκπαιδευτικοί στόχοι) στις οποίες θα πρέπει να εστιάσει η εκπαιδευτική εμπειρία, αλλά αποκαλύπτουν και το εκπαιδευτικό του υπόβαθρο (previous knowledge) μέσω της κατάστασης (status). Υποθέτουμε ότι η κατάσταση (status) που υποδηλώνει τον βαθμό ικανοποίησης του κάθε στόχου διαμορφώνεται και ενημερώνεται από το σύστημα διαχείρισης μάθησης. Ένας συνήθης και αρκετά αξιόπιστος τρόπος είναι η χρήση ερωτηματολογίων ή αντικειμένων αποτίμησης. Όπως τα αντικείμενα μάθησης κατασκευάζονται για να καλύψουν συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους, έτσι και τα αντικείμενα αποτίμησης σκοπό έχουν να αξιολογήσουν αυτούς τους στόχους.

Επιπλέον, ο μαθητής πρέπει να ορίσει το επιθυμητό στυλ εκμάθησης (learning style), το εκπαιδευτικό επίπεδο (educational level), τη δυσκολία (difficulty) και το όριο (threshold) για το status των εκπαιδευτικών στόχων πάνω από το οποίο θα πρέπει να θεωρηθούν αυτοί οι στόχοι ως ικανοποιημένοι. Επιπρόσθετα, αν το επιθυμεί, μπορεί να ορίσει κάποιον προτιμώμενο σχεδιαστή (planner) και πάροχο (provider) εκπαιδευτικού υλικού. Έστω, λοιπόν, οι παρακάτω παράμετροι:

Learning Style: ExampleOriented

Educational Level: Further

Difficulty: difficult

Preferred Planner: Polyxeni Arapi

Threshold : 0.5

Ο ορισμός του στυλ εκμάθησης (learning style) δεν μπορεί συνήθως να γίνει κατευθείαν από τον μαθητή και πολλές φορές είναι δύσκολος και για έναν ειδικό. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές

προσεγγίσεις και κατ' επέκταση διαφορετικές ταξινομίες στυλ εκμάθησης [13]. Για τις περισσότερες προσεγγίσεις υπάρχουν και αντίστοιχα ερωτηματολόγια τα οποία καλείται να συμπληρώσει ο ενδιαφερόμενος προκειμένου να αποκαλυφθεί από τα αποτελέσματα ο βέλτιστος τρόπος εκμάθησης[13]. Παραπάνω έχει επιλεγεί η ταξινόμια {ExampleOriented, PrincipleOriented, GeneralToSpecific, SpecificToGeneral, PracticeOriented}[14]. Για παράδειγμα κάποιος μαθητής με στυλ εκμάθησης ExampleOriented μαθαίνει καλύτερα όταν του παρέχονται εκπαιδευτικές εμπειρίες που βασίζονται σε παραδείγματα.

Τέλος, θεωρώντας το $\text{threshold}=0.5$, ένας εκπαιδευτικός στόχος με $\text{status}=0.6$ θεωρείται ικανοποιημένος και γι' αυτό δραστηριότητες (Activity Structures ή Activities) συνδεδεμένες με αυτόν τον στόχο δεν θα συμπεριληφθούν στην εκπαιδευτική εμπειρία. Στην πράξη θα αφαιρεθούν από τη δομή του επιλεγμένου αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου πριν γίνει η σύνδεσή του με κατάλληλα αντικείμενα μάθησης για τη δημιουργία της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Στην πράξη ο μαθητής δεν χρειάζεται να ορίσει το threshold με τη μορφή ενός δεκαδικού αριθμού, αλλά μέσω μιας φιλικής γραφικής διεπαφής θα μπορούσε να επιλέξει κατά πόσο θέλει να συμπεριληφθούν δραστηριότητες με ικανοποιημένους στόχους στην προσφερόμενη εκπαιδευτική εμπειρία και αυτό να μεταφραστεί σε δεκαδικό αριθμό.

Έστω, λοιπόν, ότι ορίζεται $\text{threshold}=0.5$

5.4.2. Υποψήφια αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια

Έστω ότι υπάρχουν τα παρακάτω υποψήφια αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια σχετικά με το πεδίο της Βουλγαρικής Εικονογραφίας:

T1: Bansko-Razlog School of Art (*comprehend Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art*) – Planner: Polyxeni Arapi

- TM1 {medium, Further, ExampleOriented}
 - AS1.1 Introduction (*describe Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art*)
 - A1.1.1 Introduction to Bansko-Razlog iconographic school (*describe Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art*)
 - AS1.2 Famous themes painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school (*give examples Iconographical Image*)
 - A1.2.1 Famous iconographic characters painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school (*analyze Character Image*)

- A1.2.2 Famous iconographic scenes painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school (*analyze Scene Image*)
 - AS1.3 Comparative presentation of specific themes painted by Bansko-Razlog iconographic school members and other schools (*compare Iconographical Image*)
 - A1.3.1 Saint Nicholas character painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other famous iconographic schools (*compare Image of Hierarch#Saint Nicholas*)
 - A1.3.2 The Nativity of Christ scene painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other famous iconographic schools (*compare Scene Image#Nativity of Christ*)
- TM2 {medium, Further, PracticeOriented}
 - Ίδια δομή με το TM2 αλλά με χαρακτηριστικά για τα LOs κατάλληλα για PracticeOriented στυλ εκμάθησης. Συνηθίζεται για το συγκεκριμένο στυλ εκμάθησης να χρησιμοποιούνται simulations με τα οποία ο μαθητής μπορεί να μάθει πειραματιζόμενος με το αντικείμενο. Εφόσον ο μαθητής πρέπει να είναι ενεργός (active) στο συγκεκριμένο στυλ εκμάθησης ο βαθμός αλληλεπίδρασης πρέπει να είναι μεγάλος. Έτσι λοιπόν τα χαρακτηριστικά των υποψήφιων LOs διαμορφώνονται ως εξής: learningResourceType=simulation, interactivityType=active και interactivityLevel=high.

T2: The Bansko-Razlog Bulgarian School of Art (*comprehend Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art*) – Planner: Desislava Paneva

- TM1 {medium, Further, ExampleOriented}
 - AS1.1 Introduction (*describe Iconographic School*)
 - A1.1.1 Famous iconographic schools list (*list Iconographic School*)
 - A1.1.2 Introduction to Bansko-Razlog iconographic school (*describe Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art*)
 - AS1.2 Comparative presentation of specific themes painted by Bansko-Razlog iconographic school members and other schools (*compare Iconographical Image*)
 - A1.2.1 The Nativity of Christ scene painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other famous iconographic schools (*compare Scene Image#Nativity of Christ*)
 - A1.2.2 Saint Nicholas painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other iconographic schools (*compare Image of Hierarch#Saint Nicholas*)
 - A1.2.3 ...
- TM2 {medium, Further, PracticeOriented}
 - Ίδια δομή με το TM2 αλλά με χαρακτηριστικά για τα LOs κατάλληλα για PracticeOriented στυλ εκμάθησης...

Χαρακτηριστικά των υποψήφιων LOs για κάθε Activity του T1 (Learning Object Type)

A1.1.1

Learning Resource type	Lecture
Interactivity type	Expositive

Interactivity level	very low
Base ontology	icons-stable-061107.xml
Semantics	_ANNOTATION : ^ Annotation View <pre> graph TD A[Iconographic School : Bansko-Razlog School of Art] --> B((has description of activities)) B --> C[Iconographical School Description : ^] </pre>

A1.2.1

Learning Resource type	Lecture
Interactivity type	Expositive
Interactivity level	very low
Base ontology	icons-stable-061107.xml
Semantics	_ANNOTATION : ^ Annotation View <pre> graph TD A[Character Image : ^] B[Iconographic School : Bansko-Razlog School of Art] </pre>

A1.2.2

Learning Resource type	Lecture
Interactivity type	Expositive
Interactivity level	very low
Base ontology	icons-stable-061107.xml

Semantics	ANNOTATION : * Annotation View Scene Image : * Iconographic School : Bansko-Razlog School of Art
-----------	---

A1.3.1

Learning Resource type	Lecture
Interactivity type	Expositive
Interactivity level	very low
Base ontology	icons-stable-061107.xml
Semantics	ANNOTATION : * Annotation View Image of Hierarch : Saint Nicholas

A1.3.2

Learning Resource type	Lecture
Interactivity type	Expositive
Interactivity level	very low
Base ontology	icons-stable-061107.xml
Semantics	ANNOTATION : * Annotation View Scene Image : Nativity of Christ

5.4.3. Εκτέλεση του αλγορίθμου εξατομίκευσης

Στην ενότητα αυτή θα περιγραφεί η διαδικασία δυναμικής κατασκευής μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας σύμφωνα με τις ανάγκες και προτιμήσεις (παράμετροι εισόδου) που ορίστηκαν στην ενότητα 5.5.1 και δεδομένων των σχετικών αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων που περιγράφηκαν στην προηγούμενη ενότητα.

Οι επιλεγμένοι εκπαιδευτικοί στόχοι κατά το ξεκίνημα του αλγορίθμου, ταξινομούνται κατά φθίνουσα σειρά, σύμφωνα με το επίπεδο ικανοποίησης (Status). Εναλλακτικά, η ταξινόμηση μπορεί να γίνει με βάση κάποια προτεραιότητα (priority) που έχει ορίσει ο μαθητής, σε περίπτωση που αυτός το επιθυμεί.

Μετά την αναζήτηση αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων βάσει των εκπαιδευτικών στόχων (findTrainings_by_LearningObjective) προκύπτουν δύο εκπαιδευτικά σενάρια (T1 και T2) τα οποία ικανοποιούν τον ίδιο εκπαιδευτικό στόχο (*comprehend Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art*). Στο επόμενο βήμα ο αλγόριθμος θα πρέπει να αποφασίσει ποιο είναι καταλληλότερο, βρίσκοντας ποιο από τα δύο ικανοποιεί περισσότερους εκπαιδευτικούς στόχους μέσω των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του (Activity Structures και Activities). Από αυτό το βήμα δεν αφαιρείται κανένα Training διότι και τα δύο ικανοποιούν τον ίδιο αριθμό επιλεγμένων εκπαιδευτικών στόχων (*compare Image of Hierarch#Saint Nicholas*).

Στο επόμενο βήμα, ο αλγόριθμος ψάχνει ποιο από τα εκπαιδευτικά σενάρια έχει εκπαιδευτικές μεθόδους (TrainingMethod) οι οποίες έχουν τρόπο εκμάθησης (Learning Style), εκπαιδευτικό επίπεδο (Educational Level) και επίπεδο δυσκολίας (Difficulty) ίδια με αυτά τα οποία έδωσε ο χρήστης στην είσοδο του αλγορίθμου, δηλαδή σε αυτή την περίπτωση {ExampleOriented, Further, difficult}. Από αυτό το βήμα δεν προκύπτει κάποιο εκπαιδευτικό σενάριο που να έχει εκπαιδευτικές μεθόδους που να ικανοποιούν ακριβώς τις απαιτήσεις του χρήστη οπότε ο αλγόριθμος προχωράει στο επόμενο βήμα το οποίο χαλαρώνει τα κριτήρια επιλογής.

Συγκεκριμένα, σ' αυτό το βήμα ο αλγόριθμος ψάχνει ποιο από τα εκπαιδευτικά σενάρια έχει εκπαιδευτικές μεθόδους (TrainingMethod) με εκπαιδευτικό επίπεδο (Educational Level) και επίπεδο δυσκολίας (Difficulty) ίδια με αυτά τα οποία έδωσε ο χρήστης στην είσοδο του αλγορίθμου. Από αυτή την αναζήτηση δεν προκύπτει ότι κάποιο από τα εκπαιδευτικά σενάρια

ανταποκρίνονται πλήρως στις απαιτήσεις της εισόδου και επομένως ο αλγόριθμος μεταβαίνει στο επόμενο βήμα, στο οποίο αναζητά εκπαιδευτικά σενάρια με εκπαιδευτικές μεθόδους που έχουν ίδιο εκπαιδευτικό επίπεδο και επίπεδο δυσκολίας ένα επίπεδο μικρότερο από εκείνο που έδωσε ο χρήστης στην είσοδο του αλγορίθμου (δηλαδή medium) . Πράγματι, από αυτό το βήμα, προκύπτει ένα εκπαιδευτικό σενάριο (T1: Bansko-Razlog School of Art) .

Για το εκπαιδευτικό σενάριο που προέκυψε, ο αλγόριθμος αναζητά την καταλληλότερη εκπαιδευτική μέθοδο για το μαθητή. Εφαρμόζοντας λοιπόν την ίδια διαδικασία που εφαρμόστηκε προηγουμένως για την εύρεση του κατάλληλου εκπαιδευτικού σεναρίου, προκύπτει ότι οι δύο εκπαιδευτικές μέθοδοι που υπάρχουν στο σενάριο, διαφοροποιούνται μόνο στον τρόπο εκμάθησης, σύμφωνα με τον οποίο γίνεται και η τελική επιλογή. Τελικά δηλαδή, επιλέγεται η εκπαιδευτική μέθοδος TM1 του T1 με τιμή ExampleOriented.

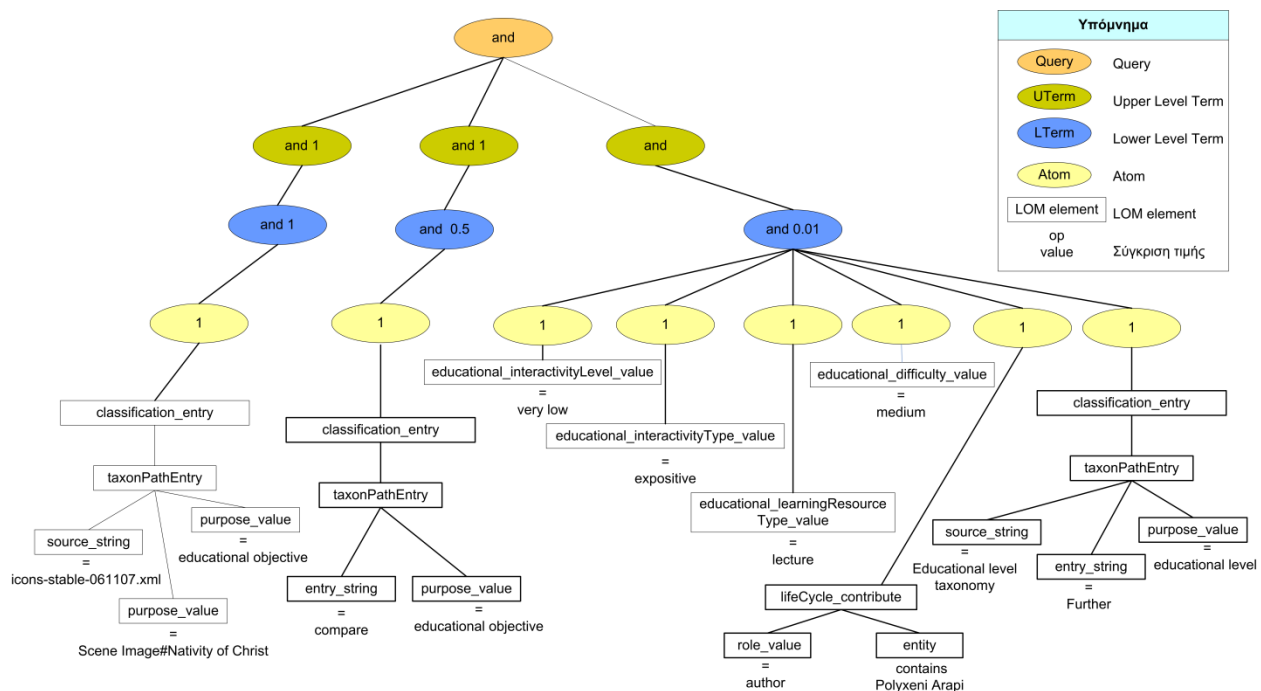
Έχοντας λοιπόν επιλεγεί η τελική εκπαιδευτική μέθοδος, ο αλγόριθμος μεταβαίνει στο βήμα `removeAS_and_A_with_satisfied_LObjectives` απ' όπου αφαιρούνται οι δραστηριότητες από την επιλεγμένη εκπαιδευτική μέθοδο των οποίων οι εκπαιδευτικοί στόχοι θεωρούνται ικανοποιημένοι, μέσω του `threshold` που ορίστηκε στις παραμέτρους εισόδου. Εδώ λαμβάνονται υπόψη όλοι οι εκπαιδευτικοί στόχοι που είναι δηλωμένοι στο προφίλ του μαθητή (`previous knowledge`) και όχι μόνο οι επιλεγμένοι εκπαιδευτικοί στόχοι. Έτσι λοιπόν θα προκύψει η παρακάτω δομή από την οποία αφαιρέθηκε η δραστηριότητα A1.1.1, η οποία ήταν συνδεδεμένη με τον εκπαιδευτικό στόχο *describe Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art* που είχε status 0.6, και κατά συνέπεια αφαιρείται και το AS1.1 εφόσον έμεινε χωρίς παιδιά:

T1: Bansko-Razlog School of Art (*comprehend Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art*) –
Planner: Polyxeni Arapi

- TM1 {medium, Further, ExampleOriented}
 - AS1.2 Famous themes painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school (*give examples Iconographical Image*)
 - A1.2.1 Famous iconographic characters painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school (*analyze Character Image*)
 - A1.2.2 Famous iconographic scenes painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school (*analyze Scene Image*)
 - AS1.3 Comparative presentation of specific themes painted by Bansko-Razlog iconographic school members and other schools (*compare Iconographical Image*)

- A1.3.1 Saint Nicholas character painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other famous iconographic schools (*compare Image of Hierarch#Saint Nicholas*)
- A1.3.2 The Nativity of Christ scene painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other famous iconographic schools (*compare Scene Image#Nativity of Christ*)

Στο επόμενο στάδιο ο αλγόριθμος καλείται να βρει κατάλληλα αντικείμενα μάθησης τα οποία θα προσαρτηθούν στην παραπάνω δομή. Εδώ λαμβάνονται υπόψη οι προτιμήσεις του μαθητή, αλλά και τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων μάθησης που περιγράφονται σε κάθε δραστηριότητα του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου. Έτσι, για κάθε δραστηριότητα κατασκευάζεται ένα fuzzy φίλτρο και καλείται το service Combined_search_LORequest της Αποθήκης Αντικειμένων Μάθησης ώστε να επιστραφεί μία βαθμολογημένη λίστα (ranked list) με τα υποψήφια learning objects που καλύπτουν το φίλτρο και τον αντίστοιχο βαθμό κάλυψης. Π.χ. για τη δραστηριότητα A1.3.2 κατασκευάζεται το παρακάτω fuzzy φίλτρο:



Εικόνα 5-4: Η αναπαράσταση του fuzzy φίλτρου σε δενδρική μορφή

Η XML αναπαράσταση του φίλτρου φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 5-5 Η xml αναπαράσταση του fuzzy φίλτρου

Φίλτρο για την εύρεση αντικειμένων μάθησης για τη δραστηριότητα A1.3.2

```

<FuzzyQuery type="and">
  <FuzzyUterm type="and" weight="1.0">
    <FuzzyLterm type="and" weight="1.0">
      <FuzzyAtom weight="1.0">
        <classification_entry>
          <taxonPathEntry>
            <source_string op="=">icons-stable-061107.xml</source_string>
            <taxon_entry>
              <entry_string      op="="      language="en">Scene
Image#Nativity of Christ</entry_string>
            </taxon_entry>
          </taxonPathEntry>
          <purpose_value op="=">educational objective</purpose_value>
        </classification_entry>
      </FuzzyAtom>
    </FuzzyLterm>
    <FuzzyLterm type="and" weight="0.5">
      <FuzzyAtom weight="1.0">
        <classification_entry>
          <taxonPathEntry>
            <taxon_entry>
              <entry_string op="=">compare</entry_string>
            </taxon_entry>
          </taxonPathEntry>
          <purpose_value op="=">educational objective</purpose_value>
        </classification_entry>
      </FuzzyAtom>
    </FuzzyLterm>
    <FuzzyLterm type="and" weight="0.01">
      <FuzzyAtom weight="1.0">
        <educational_interactivityLevel_value      op="=">very
low</educational_interactivityLevel_value>
      </FuzzyAtom>
      <FuzzyAtom weight="1.0">
        <educational_interactivityType_value
op="=">expositive</educational_interactivityType_value>
      </FuzzyAtom>
    </FuzzyLterm>
  </FuzzyUterm>
</FuzzyQuery>

```

```

        <educational_learningResourceType_value
op="">lecture</educational_learningResourceType_value>
      </FuzzyAtom>
      <FuzzyAtom weight="1.0">
        <educational_difficulty_value op="">medium</educational_difficulty_value>
      </FuzzyAtom>
      <FuzzyAtom weight="1.0">
        <general_language op="">en-us</general_language>
      </FuzzyAtom>
      <FuzzyAtom weight="1.0">
        <lifeCycle_contribute>
          <role_value op="">author</role_value>
          <entity op="contains">Polyxeni Arapi</entity>
        </lifeCycle_contribute>
      </FuzzyAtom>
      <FuzzyAtom weight="1.0">
        <classification_entry>
          <purpose_value op="">educational level</purpose_value>
          <taxonPathEntry>
            <source_string op="">Educational level
taxonomy</source_string>
            <taxon_entry>
              <entry_string op="">Further</entry_string>
            </taxon_entry>
          </taxonPathEntry>
        </classification_entry>
      </FuzzyAtom>
    </FuzzyLterm>
  </FuzzyUterm>
</FuzzyQuery>

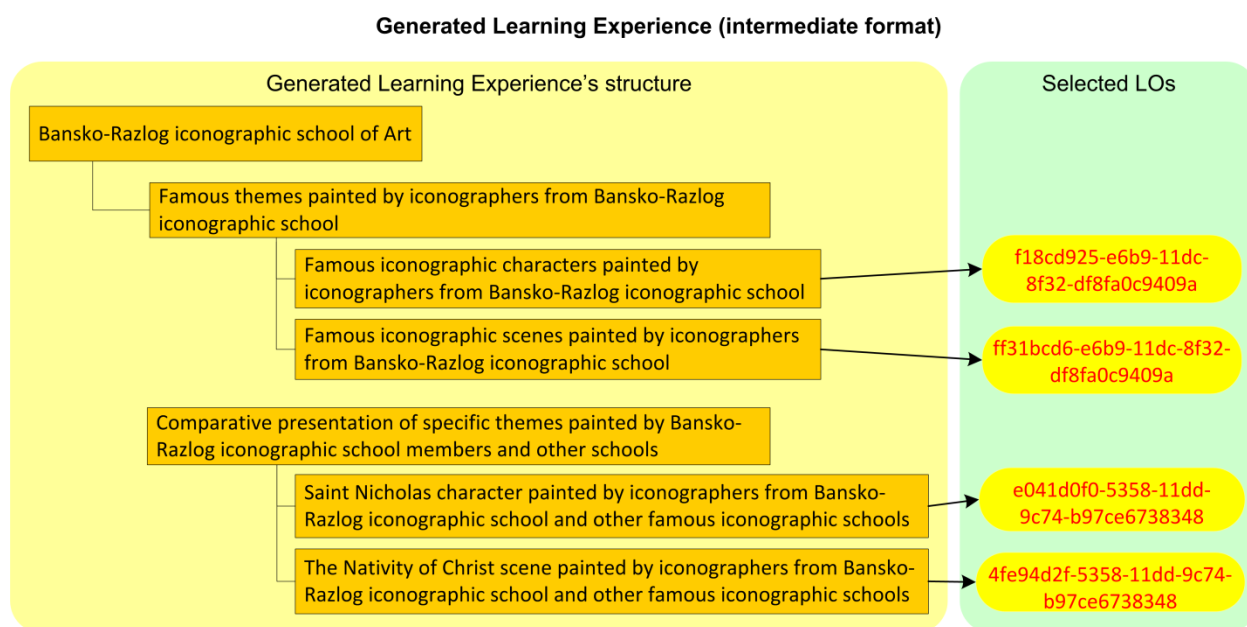
```

Από τη λίστα των αντικειμένων μάθησης που επιστρέφονται για κάθε δραστηριότητα επιλέγεται το καλύτερο, δηλαδή αυτό με την μεγαλύτερη βαθμολογία, το οποίο και συνδέεται με τη δραστηριότητα αυτή.

Έτσι δημιουργείται σταδιακά η τελική εκπαιδευτική εμπειρία και παράγεται τελικά μια ενδιάμεση αναπαράσταση, η οποία δίνεται στην επόμενη ενότητα.

5.4.4. Ενδιάμεση αναπαράσταση εκπαιδευτικής εμπειρίας

Η ενδιάμεση αναπαράσταση της εκπαιδευτικής εμπειρίας που προκύπτει από το παράδειγμα αυτό παρουσιάζεται στην Εικόνα 5-5. Η αναπαράσταση αυτή θα μετασχηματιστεί μέσω του Τμήματος Μετασχηματισμού (Transformation Component) σε αντικείμενο μαθήματος (Courseware Object) και μέσω του Εργαλείου Δημοσίευσης (Publishing Tool) σε SCORM πακέτο, ώστε να είναι δυνατή η διανομή της στον μαθητή μέσω ενός συστήματος διαχείρισης μάθησης. Στο επόμενο κεφάλαιο θα περιγραφούν οι μετασχηματισμοί αυτοί.



Εικόνα 5-5 Ενδιάμεση μορφή εκπαιδευτικής εμπειρίας που προκύπτει από την εφαρμογή του αλγορίθμου εξατομίκευσης για το συγκεκριμένο παράδειγμα

5.5. ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ

Η διαδικασία εξατομίκευσης που περιγράφηκε προηγουμένως δίνεται σαν υπηρεσία στο διαδίκτυο. Η υπηρεσία createPersExperience λαμβάνει σαν είσοδο ένα σύνολο από παραμέτρους και δίνει σαν έξοδο μία ενδιάμεση αναπαράσταση εξατομικευμένης εκπαιδευτικής εμπειρίας. Στον επόμενο πίνακα περιγράφουμε τις παραμέτρους κλήσης της υπηρεσίας, τις παραμέτρους εξόδου καθώς και τις παραμέτρους που επιστρέφονται σε περίπτωση λάθους.

Πίνακας 5-6: Παράμετροι κλήσης της υπηρεσίας διαδικτύου createPersExperience, με την οποία γίνεται η διαδικασία εξατομίκευσης και παράγεται η εκπαιδευτική εμπειρία.

createPersExperience

Service input:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Planner	String	Το όνομα του σχεδιαστή του εκπαιδευτικού σεναρίου
Provider	String	Το όνομα του σχεδιαστή του εκπαιδευτικού αντικειμένου
LearningStyle	Vector	Το στυλ εκμάθησης
EducationalLevel	Vector	Το εκπαιδευτικό επίπεδο
Difficulty	String	Το επίπεδο δυσκολίας
Title	String	Ο τίτλος του σεναρίου (προαιρετικός).
Threshold	Float	Το όριο που πάνω από το οποίο οι εκπαιδευτικοί στόχοι πρέπει να θεωρηθούν ικανοποιημένοι.
selectedLObjectives	Vector	Οι επιλεγμένοι προς αναζήτηση εκπαιδευτικοί στόχοι
PreviousKnowlogde	Vector	Το εκπαιδευτικό υπόβαθρο.
Service output:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	String	Η ενδιάμεση αναπαράσταση METS.
Fault:		
Όνομα παραμέτρου	Τύπος παραμέτρου	Περιγραφή
Result	String	Null

5.6. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σ' αυτό το κεφάλαιο έγινε εκτενής περιγραφή του τρόπου με τον οποίο κατασκευάζονται οι εξατομικευμένες εκπαιδευτικές εμπειρίες. Αρχικά παρουσιάστηκε η υλοποίηση του αλγορίθμου εξατομίκευσης για την παραγωγή των εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών και παράλληλα παρουσιάστηκε η αντιστοιχία που υπάρχει μεταξύ των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων, των εκπαιδευτικών προφίλ και των εκπαιδευτικών αντικειμένων. Τέλος, παρουσιάστηκε ένα λεπτομερές παράδειγμα για τη χρήση του αλγορίθμου.

Κεφάλαιο 6. Μετασχηματισμός εκπαιδευτικών εμπειριών – Τμήμα μετασχηματισμού (Transformation component) και εργαλείο δημοσίευσης (Publishing Tool)

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

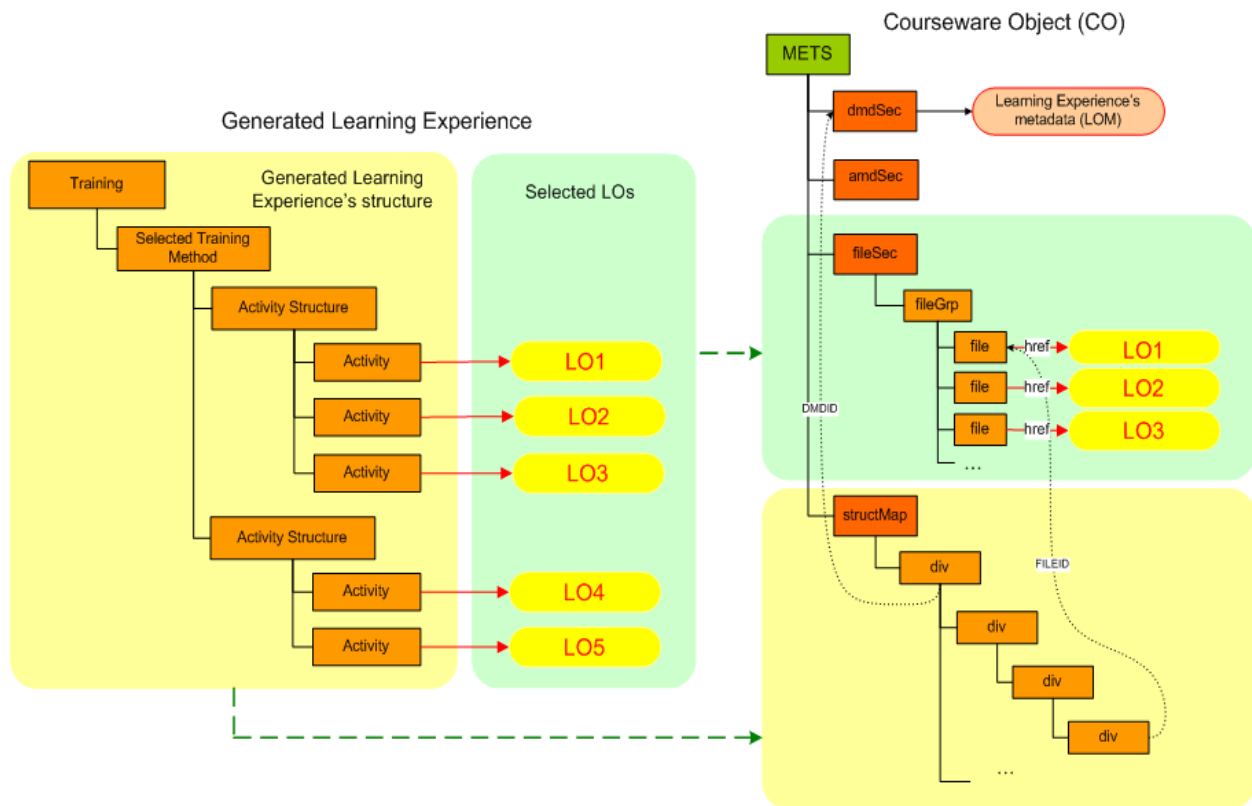
Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management Systems-LMS), όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, είναι ένα σύνολο λειτουργιών που έχουν σχεδιαστεί για τη διανομή, την αναγνώριση, την παρουσίαση και τη διαχείριση του εκπαιδευτικού υλικού. Για την επίτευξη διαλειτουργικότητας μεταξύ των εφαρμογών αυτών δημιουργήθηκε το πρότυπο SCORM το οποίο περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 2. Με την υιοθέτηση του προτύπου SCORM είναι δυνατή προκειμένου να λειτουργούν σε όλες τα ίδια πακέτα μάθησης χωρίς μετατροπή, προβλέπει τη χρήση μιας συγκεκριμένης μορφής πακέτων, το SCORM. Κάθε SCORM πακέτο περιέχει ολόκληρη την πληροφορία που χρειάζεται για τη διεκπεραίωση μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας, που περιγράφεται σε ένα XML έγγραφο, το manifest. Το έγγραφο manifest, κατασκευάζεται σύμφωνα με το έγγραφο METS, το οποίο με τη σειρά του έχει παραχθεί με τον αλγόριθμο PALEA. Στη συνέχεια περιγράφεται η μέθοδος κατασκευής της ενδιάμεσης αναπαράστασης METS και στη συνέχεια η λειτουργία του εργαλείου, που μετατρέπει το METS έγγραφο σε πακέτο SCORM.

6.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ (ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ) ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟ METS

Ο αλγόριθμος εξατομίκευσης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, παράγει μία ενδιάμεση αναπαράσταση της εκπαιδευτικής εμπειρίας πριν αυτή μετατραπεί στην τελική μορφή της από το Τμήμα Μετασχηματισμού (Transformation Component) για τη διανομή της στο μαθητή μέσω ενός κατάλληλου συστήματος. Ο ρόλος της ενδιάμεσης αυτής αναπαράστασης, που στην περίπτωση του LOGOS είναι ένα αντικείμενο μαθήματος (Courseware Object – CO), το οποίο αποθηκεύεται στην αποθήκη αντικειμένων μαθημάτων, είναι η διανομή της εκπαιδευτικής εμπειρίας μέσω διάφορων καναλιών-συσκευών (cross media delivery) αφού αυτή πρώτα μετατραπεί στην υποστηριζόμενη κάθε φορά από το σύστημα τελική μορφή. Για παράδειγμα, αν η εκπαιδευτική εμπειρία πρόκειται να διανεμηθεί στον μαθητή μέσω ενός προσωπικού υπολογιστή (PC) τότε ο πλέον διαδεδομένος τρόπος είναι η χρήση ενός συστήματος διαχείρισης μάθησης που υπακούει στο πρότυπο SCORM. Για την αναπαράσταση της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας ως

αντικείμενο μαθήματος χρησιμοποιείται το πρότυπο METS, όπως περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 3 (Ενότητα 3.4.1). Υπεύθυνο για την δημιουργία του αντικειμένου μαθήματος είναι το Τμήμα Μετασχηματισμού (Transformation Component).

Στην ενότητα αυτή θα περιγραφεί ο τρόπος κατασκευής της ενδιάμεσης αναπαράστασης σε METS από την παραγόμενη εκπαιδευτική εμπειρία (δομή + συνδεδεμένα αντικείμενα μάθησης) μέσω του επιλεγμένου αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου. Η διαδικασία της μετατροπής παρουσιάζεται στην Εικόνα 6-1.



Εικόνα 6-1 : Αντιστοίχιση ενδιάμεσης αναπαράστασης παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας (δομή + συνδεδεμένα αντικείμενα μάθησης) στην αναπαράσταση αντικειμένου μάθησης με το METS. Η δομή του METS στον τομέα structMap ακολουθεί τη δομή της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας και ο τομέας fileSec περιλαμβάνει τα επιλεγμένα αντικείμενα μάθησης που υποστηρίζουν τις δραστηριότητες της εκπαιδευτικής εμπειρίας.

Τα στοιχεία που ενσωματώνονται στο τελικό έγγραφο προκύπτουν από το αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο που επέλεξε ο αλγόριθμος.

Για τη μετατροπή λοιπόν, του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου σε εκπαιδευτικό αντικείμενο τύπου METS είναι απαραίτητη η αντιστοίχιση των δύο αυτών δομών. Ένα εκπαιδευτικό σενάριο

αποτελείται από ένα σύνολο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Η δομή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων καθορίζεται από το αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο και στο METS έγγραφο παρουσιάζεται στον τομέα structMap. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται αυτή η αντιστοίχιση.

Πίνακας 6-1 : Αντιστοίχιση του τομέα structMap και του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου.

Αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο	Τομέας structMap
Training->Training_title	structMap/div/@LABEL
Training->TrainingMehod->ActivityStructure->activitystr_title	structMap/div/div/@LABEL
Training->TrainingMehod->ActivityStructure-> Activity-> activity_title	structMap/div/div/div/@LABEL

Ακολουθώντας λοιπόν την παραπάνω αντιστοίχιση, σύμφωνα με το παράδειγμα που αναλύθηκε στο Κεφάλαιο 5, (Ενότητα 5.4) παρουσιάζεται η δομή που προκύπτει για τον τομέα structMap.

Πίνακας 6-2 : Στιγμιότυπο από τον τομέα structMap του METS

Τομέας structMap
<pre> <structMap> <div TYPE="coursewareobject" ID="CO109759799438196" LABEL="Bansko-Razlog School of Art (vM3)" DMDID="LOM"> <div ID="ActStrf5d99464-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" LABEL="Famous themes painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school" TYPE="activity"> <div TYPE="activity" ID="Activity_f62f558a-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" LABEL="Famous iconographic characters painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school"> <div ID="LOo_PC_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_1"> <div ID="LOo_PC" TYPE="learningobject"> <fptr FILEID="LOo_ref" /> </div> </div> <div ID="LOo_TV_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_2"> <div ID="LOo_TV" TYPE="learningobject"> <fptr FILEID="LOo_ref" /> </div> </div> <div ID="LOo_MB_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_3"> <div ID="LOo_MOBILE" TYPE="learningobject"> <fptr FILEID="LOo_ref" /> </div> </div> </div> </div> </div> <div TYPE="activity" ID="Activity_f636817b-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" LABEL="Famous </pre>

iconographic scenes painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school">

```
<div ID="LO1_PC_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_1">
```

```
<div ID="LO1_PC" TYPE="learningobject">
```

```
<fptr FILEID="LO1_ref" />
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div ID="LO1_TV_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_2">
```

```
<div ID="LO1_TV" TYPE="learningobject">
```

```
<fptr FILEID="LO1_ref" />
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div ID="LO1_MB_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_3">
```

```
<div ID="LO1_MOBILE" TYPE="learningobject">
```

```
<fptr FILEID="LO1_ref" />
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

<div ID="ActStrf61eb3b8-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" LABEL="Comparative presentation of specific themes painted by Bansko-Razlog iconographic school members and other schools" TYPE="activity">

<div TYPE="activity" ID="Activity_f66d48ef-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" LABEL="Saint Nicholas character painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other famous iconographic schools">

```
<div ID="LO2_PC_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_1">
```

```
<div ID="LO2_PC" TYPE="learningobject">
```

```
<fptr FILEID="LO2_ref" />
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div ID="LO2_TV_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_2">
```

```
<div ID="LO2_TV" TYPE="learningobject">
```

```
<fptr FILEID="LO2_ref" />
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div ID="LO2_MB_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_3">
```

```
<div ID="LO2_MOBILE" TYPE="learningobject">
```

```
<fptr FILEID="LO2_ref" />
```

```
</div>
```

```
</div>
```

<div TYPE="activity" ID="Activity_f6722af0-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" LABEL="The Nativity of Christ scene painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other famous iconographic schools">

```
<div ID="LO3_PC_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_1">
```

```
<div ID="LO3_PC" TYPE="learningobject">
```

```
<fptr FILEID="LO3_ref" />
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div ID="LO3_TV_DIV" TYPE="channel" DMDID="CHANNEL_2">
```

```
<div ID="LO3_TV" TYPE="learningobject">
```

```
<fptr FILEID="LO3_ref" />
```

```
</div>
```

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, στον τομέα structMap παρουσιάζεται η δομή της εκπαιδευτικής εμπειρίας σαν μία ιεραρχία από στοιχεία div τα οποία διαμορφώνουν τη δομή του μαθήματος. Η δομή της εκπαιδευτικής εμπειρίας βασίζεται στο επιλεγμένο από τον αλγόριθμο εξατομίκευσης αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο με κάποιες τροποποιήσεις ανάλογα με τις προηγούμενες γνώσεις του μαθητή. Συγκεκριμένα, το εξωτερικό div αντιστοιχίζεται με την κλάση Training του εκπαιδευτικού μοντέλου, τοποθετώντας στο χαρακτηριστικό LABEL του div τον τίτλο του εκπαιδευτικού σεναρίου. Από αυτό το επίπεδο γίνεται και αναφορά στον τομέα dmdSec, με το χαρακτηριστικό LOM, στην αρχή του εγγράφου όπου περιγράφονται με το πρότυπο LOM τα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Το στοιχείο div στο δεύτερο επίπεδο αναφέρεται στην κλάση Activity Structure του εκπαιδευτικού μοντέλου. Στο στοιχείο LABEL αποθηκεύεται ο τίτλος του Activity Structure και στο ID ο κωδικός. Στο τρίτο επίπεδο div αντιστοιχίζεται η κλάση Activity του εκπαιδευτικού μοντέλου και όπως γίνεται και στο προηγούμενο επίπεδο, στο στοιχείο LABEL αποθηκεύεται ο τίτλος του Activity και στο ID ο κωδικός του. Το στοιχείο div στο επόμενο επίπεδο αναφέρεται στο εκπαιδευτικό αντικείμενο που υποστηρίζει αυτή τη δραστηριότητα. Συγκεκριμένα, ορίζεται ποιο αντικείμενο από τον τομέα fileSec χρησιμοποιεί η δραστηριότητα, ενώ παράλληλα δίνεται και η διαθεσιμότητα του εκπαιδευτικού αντικειμένου σε σχέση με τις συσκευές. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η αντιστοίχιση του τομέα structMap και ενός αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου.

Κάθε εκπαιδευτική εμπειρία αποτελείται από ένα σύνολο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που υποστηρίζονται από εκπαιδευτικά αντικείμενα τα οποία ικανοποιούν, στο σύνολό τους, το γενικό εκπαιδευτικό στόχο του μαθήματος. Τα αντικείμενα αυτά είναι ομαδοποιημένα και οργανωμένα μέσα στο έγγραφο METS στον τομέα fileSec. Αυτός ο τομέας αποτελείται από ομάδες αρχείων, τα

fileGrp. Κάθε fileGrp περιέχει αρχεία, file, που χαρακτηρίζονται από ένα μοναδικό κωδικό. Κάθε στοιχείο file περιέχει ένα στοιχείο FLocat που αναφέρεται στο αντίστοιχο εκπαιδευτικό αντικείμενο. Η αναφορά γίνεται με τον κωδικό του αντικειμένου στην αντίστοιχη αποθήκη, την αποθήκη εκπαιδευτικών αντικειμένων. Στη συνέχεια παρουσιάζεται σε πίνακα ο τομέας fileSec μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας.

Πίνακας 6-3 : Στιγμιότυπο ενός τομέα fileSec.

Τομέας fileSec
<pre> <fileSec> <fileGrp> <file ID="LO0_ref"> <FLocat LOCTYPE="URN" xlink:href="0cbc61c7-e6ba-11dc-8f32-df8fa0c9409a"/> </file> <file ID="LO1_ref"> <FLocat LOCTYPE="URN" xlink:href="ff31bcd6-e6b9-11dc-8f32-df8fa0c9409a"/> </file> <file ID="LO2_ref"> <FLocat LOCTYPE="URN" xlink:href="164358c8-e6ba-11dc-8f32-df8fa0c9409a"/> </file> <file ID="LO3_ref"> <FLocat LOCTYPE="URN" xlink:href="a22373ca-e6ba-11dc-8f32-df8fa0c9409a"/> </file> </fileGrp> </fileSec> </pre>

Όπως αναφέραμε νωρίτερα στην περιγραφή του τομέα structMap, γίνεται μια αναφορά από τη δομή του, σε ένα αντικείμενο dmdSec, με χαρακτηριστικό LOM. Το αντικείμενο αυτό περιέχει τα εκπαιδευτικά μεταδεδομένα που χαρακτηρίζουν το εκπαιδευτικό αντικείμενο. Τα μεταδεδομένα αυτά προκύπτουν κατά κύριο λόγο από το αφηρημένο εκπαιδευτικό σενάριο.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται, η αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου και των εκπαιδευτικών μεταδεδομένων που έχουν ενσωματωθεί στο METS.

Πίνακας 6-4 Αντιστοίχιση μεταξύ εκπαιδευτικών μεταδεδομένων του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου και της ενδιάμεσης αναπαράστασης METS (αντικειμένου μάθησης) της εκπαιδευτικής εμπειρίας (LOM μεταδεδομένα)

Αφηρημένο Εκπαιδευτικό Σενάριο	Μεταδεδομένα Ενδιάμεσης Αναπαράστασης (CO) σε LOM

Τίτλος αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου (Training-> Training_title)	Bansko-Razlog School of Art (vM3)	mets/dmdSec[@ID='LOM']/mdWrap/xmlData/lom/general/title/string
Σύντομη περιγραφή αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου (Training-> Training_description)	This training presents one of the famous school of iconographic art from the region of Bansko and Razlog. Description	mets/dmdSec[@ID='LOM']/mdWrap/xmlData/lom/general/ description /string
Σχεδιαστής εκπαιδευτικής σεναρίου (Training-> Planner->name)	BEGIN: vCardPolyxeni ArapiEND: vCard	mets/dmdSec[@ID='LOM']/mdWrap/xmlData/lom/lifecycle/contribute/entry
Επίπεδο δυσκολίας αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου (Training-> TrainingMethod-> lom_difficulty)	Medium	mets/dmdSec[@ID='LOM']/mdWrap/xmlData/lom/educational / difficulty
Εκπαιδευτικό επίπεδο που απαιτείται για το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο (Training-> TrainingMethod-> requiresEducationalLevel)	Further	mets/dmdSec[@ID='LOM']/mdWrap/xmlData/lom/classification[1] / taxonPath / taxon /entry/string
Το ρήμα (verb) του στόχου του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου (Training->LearningObjective -> learningobjective_verb)	Comprehend	mets/dmdSec[@ID='LOM']/mdWrap/xmlData/lom/classification[2] / taxonPath[1] / taxon /entry/string
Η οντολογία από την οποία προκύπτει το θέμα (topic) του εκπαιδευτικού στόχου (Training->LearningObjective -> learningobjective_topic)	icons-stable-061107.xml	mets/dmdSec[@ID='LOM']/mdWrap/xmlData/lom/classification[2] / taxonPath[2] / taxon /source/string
Το θέμα (topic) του στόχου της εκπαιδευτικής εμπειρίας (Training->LearningObjective -> learningobjective_topic)	Iconographic School	mets/dmdSec[@ID='LOM']/mdWrap/xmlData/lom/classification[2] / taxonPath[2] / taxon /entry/string

Ακολουθώντας και σ' αυτή την περίπτωση το παράδειγμα του προηγούμενου κεφαλαίου δεδομένου του Πίνακα 6-4, στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα εκπαιδευτικά μεταδεδομένα που χαρακτηρίζουν την τελική εκπαιδευτική εμπειρία.

Συγκεκριμένα στον τομέα general, βρίσκεται ο τίτλος της εκπαιδευτικής εμπειρίας ο κωδικός της και η γενική περιγραφή της. Ακολουθεί ο τομέας lifecycle που βρίσκεται ο σχεδιαστής της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Στον τομέα educational που ακολουθεί καταγράφεται το interactivityType, το learningResourceType, το interactivityLevel και η γλώσσα. Τέλος στον τομέα classification τοποθετούνται το ρήμα και το topic που αντιπροσωπεύει την εκπαιδευτική εμπειρία.

Πίνακας 6-5 : Στιγμιότυπο εκπαιδευτικών μεταδεδομένων

Εκπαιδευτικά μεταδεδομένα
<pre> <dmdSec ID="LOM"> <mdWrap LABEL="LOM metadata Record" MDTYPE="LOM" MIMETYPE="text/xml"> <xmlData> <lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"> <general> <title> <string language="en">Bansko-Razlog School of Art (vM3)</string> </title> <identifier> <catalog>COR</catalog> <entry>CO_109759799438196</entry> </identifier> <language>en</language> <description> <string language="en">This training presents one of the famous school of iconographic art from the region of Bansko and Razlog.</string> </description> <structure> <source>LOMv1.0</source> <value>hierarchical</value> </structure> <aggregationLevel> <source>LOMv1.0</source> <value>3</value> </aggregationLevel> </general> <lifeCycle> <version> <string language="en">1.0</string> </version> <status> <source>LOMv1.0</source> <value>draft</value> </status> <contribute> <role> <source>LOMv1.0</source> <value>author</value> </role> <entity>BEGIN: vCardPolyxeni ArapiEND: vCard</entity> <date> <dateTime>2008-07-19</dateTime> </date> </contribute> </lifeCycle> </xmlData> </mdWrap> </dmdSec> </pre>

```

<identifier>
  <catalog>COR</catalog>
  <entry>CO_109759799438196</entry>
</identifier>
<contribute>
  <role>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>creator</value>
  </role>
  <entity>BEGIN: vCard Logos Middleware END: vCard</entity>
  <date>
    <dateTime>2008-07-19</dateTime>
  </date>
</contribute>
<metadataSchema>IEEELOM:1.0</metadataSchema>
<language>en</language>
</metaMetadata>
<technical>
  <format>text/html</format>
  <size>1044</size>
  <location>COR:CO_109759799438196</location>
  <installationRemarks>
    <string language="en">none</string>
  </installationRemarks>
  <otherPlatformRequirements>
    <string language="en">Group Work is required for computer conferencing</string>
  </otherPlatformRequirements>
</technical>
<educational>
  <interactivityType>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>active</value>
  </interactivityType>
  <learningResourceType>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>lecture</value>
  </learningResourceType>
  <interactivityLevel>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>medium</value>
  </interactivityLevel>
  <semanticDensity>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>medium</value>
  </semanticDensity>
  <intendedEndUserRole>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>learner</value>
  </intendedEndUserRole>
  <context>
    <source>LOMv1.0</source>

```

```

    <value>training</value>
  </context>
  <typicalAgeRange>
    <string language="en">18-55</string>
  </typicalAgeRange>
  <difficulty>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>medium</value>
  </difficulty>
  <typicalLearningTime>
    <duration>PT1H30M</duration>
  </typicalLearningTime>
  <language>en</language>
</educational>
<rights>
  <cost>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>no</value>
  </cost>
  <copyrightAndOtherRestrictions>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>no</value>
  </copyrightAndOtherRestrictions>
  <description>
    <string language="en">Contact Logos</string>
  </description>
</rights>
<classification>
  <purpose>
    <value>educational level</value>
  </purpose>
  <taxonPath>
    <source>
      <string language="en">Educational Level taxonomy</string>
    </source>
    <taxon>
      <entry>
        <string language="en">Further</string>
      </entry>
    </taxon>
  </taxonPath>
</classification>
<classification>
  <purpose>
    <value>educational objective</value>
  </purpose>
  <taxonPath>
    <source>
      <string language="en">http://somehost/bloomssubset.owl</string>
    </source>
    <taxon>

```

```

        <entry>
          <string language="en">comprehend</string>
        </entry>
      </taxon>
    </taxonPath>
    <taxonPath>
      <source>
        <string language="en">icons-stable-061107.xml</string>
      </source>
      <taxon>
        <entry>
          <string language="en">Iconographic School#Bansko-Razlog School of Art</string>
        </entry>
      </taxon>
    </taxonPath>
  </classification>
</lom>
</xmlData>
</mdWrap>
</dmdSec>

```

6.3. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ (ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ) ΣΕ SCORM ΠΑΚΕΤΑ

Για να είναι δυνατή η διανομή μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας σε ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης θα πρέπει αυτή να μετατραπεί σε πακέτο SCORM. Στις ενότητες που ακολουθούν περιγράφεται η αντιστοίχιση της METS αναπαράστασης της εκπαιδευτικής εμπειρίας σε SCORM πακέτο, καθώς και η υλοποίηση της διαδικασίας μετασχηματισμού. Η αντιστοίχιση αυτή προκύπτει από τη μελέτη που έχει γίνει στο [1].

6.3.1. Αντιστοίχιση METS αναπαράστασης εκπαιδευτικής εμπειρίας και SCORM

Κάθε SCORM πακέτο περιέχει ένα έγγραφο στο οποίο περιγράφεται η δομή της εκπαιδευτικής εμπειρίας και οι πόροι που χρησιμοποιεί, το `imsmanifest`. Η δομή της εκπαιδευτικής εμπειρίας μέσα στο αρχείο `manifest` παρουσιάζεται στο στοιχείο `organizations`, το οποίο περιέχει στοιχεία `organization` που μπορούν να επαναλαμβάνονται σε περίπτωση που είναι επιθυμητές εναλλακτικές οργανώσεις της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Σε αυτή την περίπτωση το χαρακτηριστικό `default` υποδεικνύει την `default` οργάνωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας, αυτή που θα παρουσιαστεί δηλαδή πρώτη από το σύστημα διαχείρισης μάθησης, αν δεν υπάρχει άλλη

οδηγία. Κάθε organization αντιπροσωπεύει μία οργάνωση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και περιγράφεται με έναν τίτλο (title). Η δομή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων διαμορφώνεται με μία ιεραρχία στοιχείων item. Κάθε item εκτός από το τίτλο του, μπορεί να περιέχει στο εσωτερικό του και άλλα items, οπότε σε αυτή την περίπτωση αντιστοιχεί σε μία δομή δραστηριοτήτων (container item). Ένα item που είναι φύλλο σε μια τέτοια ιεραρχία αποτελεί μία απλή εκπαιδευτική δραστηριότητα, η οποία υποστηρίζεται από κάποιον εκπαιδευτικό πόρο (resource). Είναι προφανής, λοιπόν, η αντιστοιχία της ενότητας structMap της METS αναπαράστασης του αντικειμένου μαθήματος που περιγράφηκε παραπάνω με την ενότητα organization του imsmanifest εγγράφου.

Πίνακας 6-6 Αντιστοίχιση της ενότητας structMap της METS αναπαράστασης αντικειμένων μαθημάτων με την ενότητα organizations του imsmanifest αρχείου του SCORM

METS	SCORM IMS Manifest
structMap	organizations/organization
structMap/ div/@ID	organizations/@default
structMap/ div/@ID	organizations/organization/@identifier
structMap/div/@LABEL	organizations/organization/title
structMap/div/div/@LABEL	organizations /organization/item/ item /@identifier
structMap/div/div/@LABEL	organizations /organization/item/item/title
structMap/div/fptr/@FILEID	organizations /organization/item/ item /@identifierref

Στον Πίνακα 6-7 παρουσιάζεται ο τομέας organizations που προκύπτει από τον τομέα structMap της ενδιάμεσης αναπαράστασης που περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα:

Πίνακας 6-8 Στιγμιότυπο του τομέα organizations του αρχείου imsmamifest όπως προκύπτει από τον τομέα structMap της ενδιάμεσης αναπαράστασης που περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα

Δομή εκπαιδευτικής εμπειρίας στο manifest

```

<organizations default="CO132357293069929">
  <organization identifier="CO132357293069929" structure="hierarchical">
    <title>Bansko-Razlog School of Art (vM3)</title>
    <item identifier="ActStrf5d99464-534c-11dd-9c74-b97ce6738348">
      <title>Famous themes painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school</title>
      <item identifier="Activity_f62f558a-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" identifierref="LOo_ref">
        <title>Famous iconographic characters painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school</title>
      </item>
      <item identifier="Activity_f636817b-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" identifierref="LO1_ref">
        <title>Famous iconographic scenes painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school</title>
      </item>
    </item>
    <item identifier="ActStrf61eb3b8-534c-11dd-9c74-b97ce6738348">
      <title>Comparative presentation of specific themes painted by Bansko-Razlog iconographic school members and other schools</title>
      <item identifier="Activity_f66d48ef-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" identifierref="LO2_ref">
        <title>Saint Nicholas character painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other famous iconographic schools</title>
      </item>
      <item identifier="Activity_f6722afo-534c-11dd-9c74-b97ce6738348" identifierref="LO3_ref">
        <title>The Nativity of Christ scene painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic school and other famous iconographic schools</title>
      </item>
    </item>
  </organization>
</organizations>

```

Η απαρίθμηση και περιγραφή των πόρων μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας γίνεται στο στοιχείο `resources`, όπου κάθε εκπαιδευτικός πόρος περιγράφεται με ξεχωριστό στοιχείο `resource`. Όπως περιγράφηκε νωρίτερα στο Κεφάλαιο 2 ένα `resource` μπορεί να είναι `Asset` (π.χ. ένα απλό αρχείο, όπως μια εικόνα) ή μία επαναχρησιμοποιήσιμη αυτόνομη μονάδα μάθησης (`SCO`) που αποτελείται από ένα σύνολο από `Assets`, μεταξύ των οποίων και ένα `Asset` εκκίνησης (`launchable Asset`) που χρησιμοποιεί το `SCORM Run-Time Environment` για να επικοινωνεί με τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (`ΣΔΜ`). Ένα `SCO` αποτελεί τη μικρότερη δυνατή συσπείρωση εκπαιδευτικών πόρων, την οποία μπορεί να παρακολουθήσει (`track`) ένα `ΣΔΜ` χρησιμοποιώντας το `SCORM Run-Time Environment`. Η μόνη διαφορά μεταξύ `SCO` και `Asset` είναι ότι το `SCO` επικοινωνεί με το `ΣΔΜ` χρησιμοποιώντας το `Application Programming Interface` που περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 2 (ενότητα 2.2.5.1.1). Για τη σύνδεση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με τους αντίστοιχους εκπαιδευτικούς πόρους χρησιμοποιείται το χαρακτηριστικό `identifierref`, μέσω η τιμή του οποίου είναι ο `identifier` του αντίστοιχου `resource identifier`.

Πίνακας 6-9 : Αντιστοίχιση του τομέα `fileSec` του `METS` με τον τομέα `resources` του `SCORM IMS Manifest`

METS	SCORM IMS Manifest
<code>fileSec</code>	<code>Resources</code>
<code>fileSec/fileGrp/file</code>	<code>resources/resource</code>
<code>fileSec/fileGrp/file/@ID</code>	<code>resources/resource/@identifier</code>

Σύμφωνα με την παραπάνω αντιστοίχιση, για κάθε στοιχείο `file` του `METS`, δηλαδή για κάθε εκπαιδευτικό αντικείμενο που αναφέρεται από το `file`, συγκροτείται ένα `SCO`. Το `SCO` αυτό αποτελείται από `Assets` που αντιστοιχούν στα ψηφιακά αντικείμενα (`Digital Objects`) του αντικειμένου μάθησης και περιέχει επιπλέον μια `html` σελίδα, η οποία αποτελεί το εναρκτήριο αρχείο του `SCO` και παρουσιάζει τα περιεχόμενά της εκπαιδευτικής μονάδας.

Τα στοιχεία `resource` τύπου `SCO`, όπως ήδη αναφέραμε, αποτελούν τη μικρότερη αυτόνομη εκπαιδευτική μονάδα και γίνεται σ' αυτά αναφορά από στοιχεία `item`. Κάθε `SCO` κάνει αναφορά στο εναρκτήριο αρχείο (την `html` σελίδα), με το χαρακτηριστικό `href`, ενώ τα μεταδεδομένα που περιγράφουν τον εκπαιδευτικό χαρακτήρα του, αναφέρονται από το στοιχείο `adlcp:location` του στοιχείου `metadata`.

Τέλος, κάθε φυσικό αρχείο που περιέχει η σελίδα html, αναφέρεται σαν στοιχείο file και από το στοιχείο dependency αναφέρονται οι συσχετίσεις του με άλλα στοιχεία resource.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο του τμήματος resources όπως προκύπτει από την ενδιάμεση αναπαράσταση της εκπαιδευτικής εμπειρίας που παρουσιάστηκε νωρίτερα.

Πίνακας 6-10 : Στιγμιότυπο του τομέα resources ενός εκπαιδευτικού σεναρίου από το αρχείο imsmanifest του πακέτου SCORM.

Η δομή του τομέα resources για μία εκπαιδευτική εμπειρία στο manifest

```
<resources>
  <resource xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3" identifier="RES-F87901C5-6B8C-429A-438E-6126880B56A5" adlcp:scormType="asset" type="webcontent">
    <file href="SharedFiles/css/snstyle.css" />
    <file href="SharedFiles/images/bottom.gif" />
    <file href="SharedFiles/images/next.gif" />
    <file href="SharedFiles/images/next_rollover.gif" />
    <file href="SharedFiles/images/previous.gif" />
    <file href="SharedFiles/images/previous_rollover.gif" />
    <file href="SharedFiles/scripts/APIWrapper.js" />
    <file href="SharedFiles/scripts/courseFunctions.js" />
  </resource>
  <resource xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3" adlcp:scormType="sco"
identifier="LO0_ref" type="webcontent" href="resources/f18cd925-e6b9-11dc-8f32-df8fa0c9409a.html">
    <metadata>
      <adlcp:location>lomfiles/f18cd925-e6b9-11dc-8f32-df8fa0c9409a.xml</adlcp:location>
    </metadata>
    <file href="resources/f18cd925-e6b9-11dc-8f32-df8fa0c9409a.html" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=784" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=780" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=790" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=822" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=844" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=931" />
    <dependency identifierref="RES-F87901C5-6B8C-429A-438E-6126880B56A5" />
  </resource>
  <resource xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3" adlcp:scormType="sco"
identifier="LO1_ref" type="webcontent" href="resources/ff31bcd6-e6b9-11dc-8f32-df8fa0c9409a.html">
    <metadata>
      <adlcp:location>lomfiles/ff31bcd6-e6b9-11dc-8f32-df8fa0c9409a.xml</adlcp:location>
    </metadata>
    <file href="resources/ff31bcd6-e6b9-11dc-8f32-df8fa0c9409a.html" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=798" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=826" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=828" />
    <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=812" />
  </resource>
</resources>
```

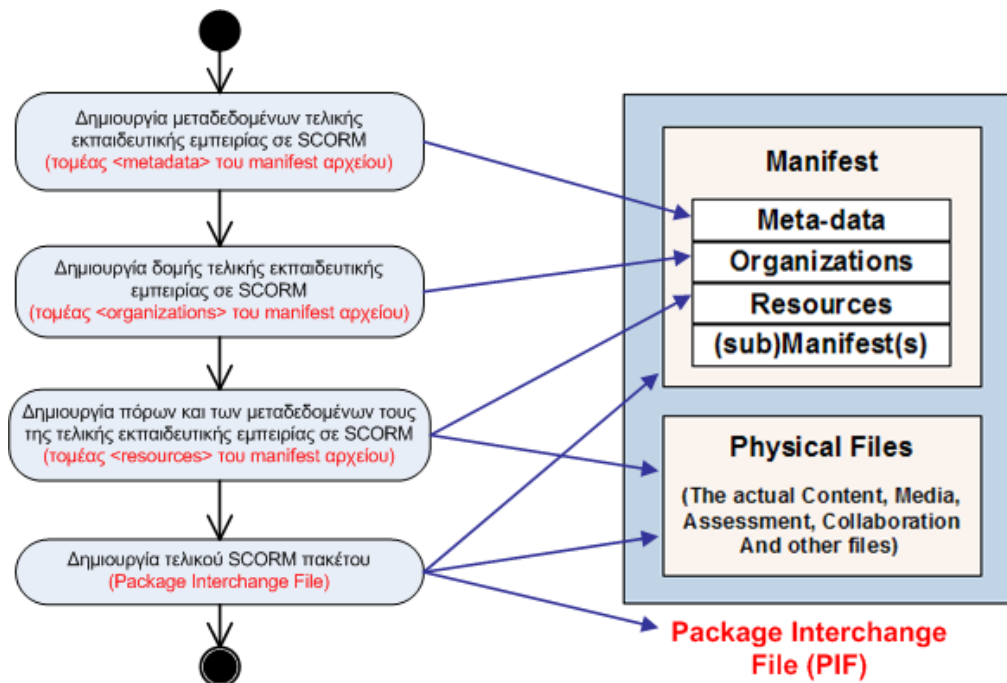
```

    <dependency identifierref="RES-F87901C5-6B8C-429A-438E-6126880B56A5" />
  </resource>
  <resource xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3" adlcp:scormType="sco"
identifier="LO2_ref" type="webcontent" href="resources/4fe94d2f-5358-11dd-9c74-b97ce6738348.html">
  <metadata>
    <adlcp:location>lomfiles/4fe94d2f-5358-11dd-9c74-b97ce6738348.xml</adlcp:location>
  </metadata>
  <file href="resources/4fe94d2f-5358-11dd-9c74-b97ce6738348.html" />
  <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=824" />
  <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=905" />
  <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=925" />
  <dependency identifierref="RES-F87901C5-6B8C-429A-438E-6126880B56A5" />
</resource>
  <resource xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3" adlcp:scormType="sco"
identifier="LO3_ref" type="webcontent" href="resources/e041d0fo-5358-11dd-9c74-b97ce6738348.html">
  <metadata>
    <adlcp:location>lomfiles/e041d0fo-5358-11dd-9c74-b97ce6738348.xml</adlcp:location>
  </metadata>
  <file href="resources/e041d0fo-5358-11dd-9c74-b97ce6738348.html" />
  <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=796" />
  <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=896" />
  <file href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=873" />
  <dependency identifierref="RES-F87901C5-6B8C-429A-438E-6126880B56A5" />
</resource>
</resources>
</manifest>

```

6.3.2. Υλοποίηση μετασχηματισμού METS εγγράφων σε SCORM πακέτα

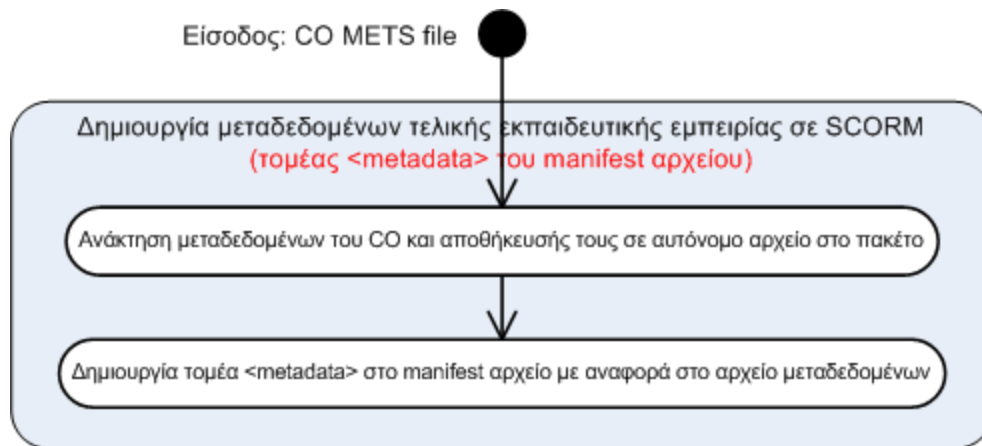
Για το μετασχηματισμό της ενδιάμεσης αναπαράστασης των εκπαιδευτικών εμπειριών (METS) σε πακέτα SCORM, κατασκευάστηκε ένα λογισμικό που αναλαμβάνει εξ' ολοκλήρου αυτή τη διαδικασία, σύμφωνα με την αντιστοίχιση που περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα. Το λογισμικό αυτό, δέχεται στην είσοδό του ένα έγγραφο METS και ακολουθώντας μια συγκεκριμένη διαδικασία πραγματοποιεί τη μετατροπή του εγγράφου METS σε ολοκληρωμένο πακέτο SCORM. Για την υλοποίηση του εργαλείου αυτό χρησιμοποιήθηκαν η γλώσσα προγραμματισμού JAVA σε συνδυασμό με τις τεχνολογίες επεξεργασίας XML εγγράφων XQuery και XSLT. Στη συνέχεια, περιγράφονται με λεπτομέρειες τα βήματα που ακολουθούνται για τη διαδικασία της μετατροπής. Στη Εικόνα 6-2 που ακολουθεί παρουσιάζεται η διαδικασία της μετατροπής.



Εικόνα 6-2 : Στην παρούσα εικόνα, παρουσιάζεται συνοπτικά η διαδικασία μετασχηματισμού του εγγράφου METS σε manifest. Το XSLT έγγραφο που περιγράφει την αντιστοίχιση μεταξύ του METS και του imsmmanifest, επεκτείνεται με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού JAVA και μέσω αυτής, γίνεται πρόσβαση στην αποθήκη εκπαιδευτικού υλικού (LO Repository) στην αποθήκη ψηφιακού υλικού (DO Repository) και στο Media Server. Παράλληλα κατασκευάζονται και όλα τα resources (html σελίδες) και τα μεταδεδομένα που ολοκληρώνουν το πακέτο.

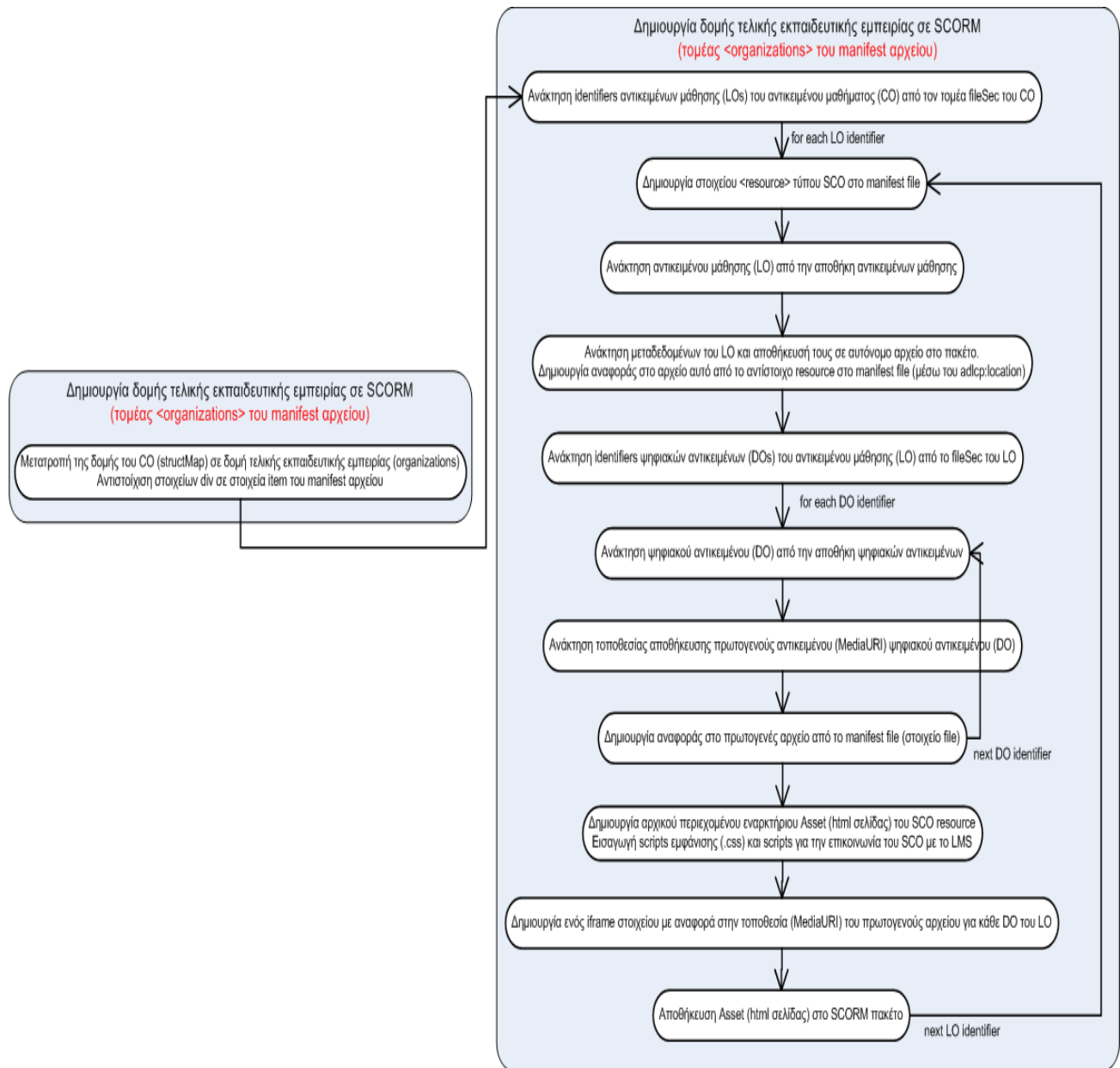
Για τη μετατροπή ενός αρχείου METS σε SCORM manifest, καλείται η κλάση mets2manifest, η οποία δέχεται σαν είσοδο ένα METS έγγραφο που με τη βοήθεια ενός εγγράφου XSLT (Παράρτημα Α) και του XSLT επεξεργαστή, αρχίζει η διαδικασία του μετασχηματισμού. Ακολουθώντας την αντιστοίχιση που περιγράφηκε προηγουμένως μετατρέπεται το έγγραφο METS σε imsmmanifest.

Συγκεκριμένα, ανακτάται από το έγγραφο METS η εκπαιδευτική πληροφορία (LOM metadata) και αποθηκεύεται σαν αυτόνομο έγγραφο στο φάκελο lomfiles, δημιουργείται ο τομέας metadata στο manifest απ' όπου γίνεται αναφορά στο αρχείο μεταδεδομένων που μόλις δημιουργήθηκε. Η Εικόνα 6-3 που ακολουθεί παρουσιάζει τη διαδικασία αυτή.



Εικόνα 6-3 : Διαδικασία δημιουργίας γενικών μεταδεδομένων για την τελική εκπαιδευτική εμπειρία.

Στη συνέχεια, η διαδικασία της μετατροπής γίνεται πολυπλοκότερη όταν μετατρέπεται ο τομέας structMap του METS στον αντίστοιχο τομέα organizations του SCORM manifest και όταν αρχίσει να δημιουργείται ο τομέας resources του εγγράφου manifest. Εικόνα 6-4 : Στην παραπάνω εικόνα περιγράφονται τα βήματα δημιουργίας της δομής ,του τομέα organizations και του τομέα resources της τελικής εκπαιδευτικής εμπειρίας.



Εικόνα 6-4 : Στην παραπάνω εικόνα περιγράφονται τα βήματα δημιουργίας της δομής του τομέα organizations και του τομέα resources της τελικής εκπαιδευτικής εμπειρίας.

Για κάθε div του τομέα structMap δημιουργείται ένας αντίστοιχος τομέας item στο manifest κληρονομώντας τα στοιχεία LABEL και ID του div. Το LABEL το χρησιμοποιούμε για να κατασκευάσουμε τον τομέα title του item και το ID για να του δώσουμε κωδικό. Κάθε file στο METS αναφέρεται σε ένα αντικείμενο μάθησης στην αντίστοιχη αποθήκη υλικού και αυτό το αντικείμενο πρέπει να μετατραπεί σε ένα resource τύπου SCO. Το SCO αυτό αποτελείται από Assets που αντιστοιχούν στα ψηφιακά αντικείμενα (Digital Objects) του αντικειμένου μάθησης

και περιέχει επιπλέον μια html σελίδα, η οποία αποτελεί το εναρκτήριο αρχείο του SCO, αυτό που θα κληθεί από το σύστημα διαχείρισης μάθησης και το οποίο περιέχει τις κατάλληλες συναρτήσεις για την επικοινωνία μαζί του.

Γι αυτή τη διαδικασία, επεκτείναμε το XSLT έγγραφο με τη χρήση της γλώσσας JAVA. Συγκεκριμένα για κάθε file στο METS, το XSLT εκτελεί την κλάση GetFiles.getFileLinks για το συγκεκριμένο κωδικό αρχείου και ανακτά το αντίστοιχο αντικείμενο μάθησης (LO) από τη αποθήκη υλικού. Έπειτα, από το αντικείμενο μάθησης που ανακτήθηκε, του οποίου η αναπαράσταση περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 3, παίρνουμε με XQuery τα μεταδεδομένα του και τα αποθηκεύουμε στο φάκελο lomfiles. Σ' αυτό το αρχείο γίνεται αναφορά από τον τομέα meta-data του resource που κατασκευάζεται.

Ύστερα, με κατάλληλα XQueries στην περιγραφή του LO, παίρνουμε τους κωδικούς των ψηφιακών αντικειμένων ή το ελεύθερο κείμενο που βρίσκεται στον τομέα fileSec του αντικειμένου μάθησης. Για κάθε κωδικό ψηφιακού αντικειμένου που βρίσκεται στο αντικείμενο μάθησης ανακτούμε την περιγραφή του από την αντίστοιχη αποθήκη και με το κατάλληλο XQuery λαμβάνουμε την θέση του πρωτογενούς αντικειμένου στον Media Server. Τελικά, για το αρχικό αντικείμενο μάθησης κατασκευάζουμε μία html σελίδα που περιέχει αναφορές σε όλα τα ψηφιακά αντικείμενα που ανακτήσαμε και το ελεύθερο κείμενο. Αυτή η σελίδα που αποτελεί το εναρκτήριο αρχείο του SCO, το οποίο επικοινωνεί με το σύστημα διαχείρισης μάθησης, αποθηκεύεται σαν φυσικό αρχείο στο φάκελο resources και αναφέρεται από το resource που κατασκευάζουμε. Στον Πίνακα 6-11 που ακολουθεί, δίνεται ο κώδικας της εναρκτήριας html σελίδας ενός SCO.

Πίνακας 6-11 : Ο κώδικας της εναρκτήριας html σελίδας ενός SCO

Ο κώδικας της εναρκτήριας html σελίδας ενός SCO.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-
transitional.dtd">
<html>
  <head>
    <title>Saint Nicholas character painted by iconographers from Bansko-Razlog iconographic
school and other famous iconographic schools (vM3)</title>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8"/>
    <script type="text/javascript" src="../SharedFiles/scripts/APIWrapper.js"></script>
    <script type="text/javascript" src="../SharedFiles/scripts/courseFunctions.js"></script>
```

```

<style type="text/css" media="all"> @import "../SharedFiles/css/snstyle.css"; </style>
</head>
<body onload="javascript:Initialize();" onunload="javascript:Terminate();">
  <div class="container">
    <div class="header">
    </div>
    <div class="navigation">
      <div id="previousBtn">
        <a href="javascript:PreviousPage();"></a>
      </div>
      <div id="nextBtn">
        <a href="javascript:NextPage();"></a>
      </div>
    </div>
    <div class="page" style="visibility: visible" id="po">
      <div class="content">
        <p>Saint Nicholas of Myra is a Bishop of Myra in Lycia (a Greek-
speaking Roman Province). In his lifetime he was known as one opposing the paganism and the Arianism. After
his death he was venerated as a saint and a patron of the mariners, the tradesmen and the prisoners. At a
Middle Age time his relics were stolen by Italian sailors from the temple in Myra and were translated to Bari,
Italy, where they have been kept until now.</p>
      </div>
      <div class="instructions">
      </div>
    </div>
    <div class="page" id="p1">
      <div class="content">
        <p>Iconographic type: Saint Nicholas is depicted as an elderly man
with a short, full white beard and balding head, telling Holy, holy, holy is the Lord Almighty. The traditional
depiction of Saint Nicholas (whether half-length or full size) is one of an Orthodox bishop, wearing an
omophorion, sometimes an Eastern Orthodox mitre, sometimes bareheaded. He is holding a Gospel Book
(open or closed) in his left hand while blessing with his right hand. The image of Saint Nicholas is part of the
following scenes: The Nativity of Saint Nicholas, The Baptism of Saint Nicholas, Saint Nicholas rescuing three
virgins from fornication, The saint tonsured as a deacon, Saint Nicholas destroying idols, Saint Nicholas
defeating Arius, The saint put in a jail, Saint Nicholas receiving a gift from God, Saint Nicholas endows king
Stefan with eyes, etc.</p>
      </div>
      <div class="instructions">
      </div>
    </div>
    <div class="page" id="p2">
      <div class="content">
        <p>A demonstration of four half-length depictions of Saint Nicholas
from different iconographic schools follows. The present selection brings out the artistic individuality and the
pictorial qualities of various schools when presenting the same canonical image in terms of figure, visage and
ornaments.</p>
      </div>
      <div class="instructions">
      </div>
    </div>
    <div class="page" id="p3">

```

```

<div class="content">
  <iframe
src="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=824" width="800" height="100%">
    <a
href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=824">Hmm, you are using a very
old browser.Click here to go directly to included content.</a>
    </iframe>
  </div>
<div class="instructions">
</div>
</div>
<div class="page" id="p4">
  <div class="content">
    <iframe
src="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=905" width="800" height="100%">
      <a
href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=905">Hmm, you are using a very
old browser.Click here to go directly to included content.</a>
      </iframe>
    </div>
    <div class="instructions">
</div>
  </div>
<div class="page" id="p5">
  <div class="content">
    <iframe
src="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=925" width="800" height="100%">
      <a
href="http://212.92.2.161/mediaserver/getfile.php?type=document&fid=925">Hmm, you are using a very
old browser.Click here to go directly to included content.</a>
      </iframe>
    </div>
    <div class="instructions">
</div>
  </div>
<div class="page" id="p6">
  <div class="content">
    <p>The image of Saint Nicholas by Bansko iconographic school is a
traditional half-length depiction on a dark blue background. The saint is dressed in garments of the high clergy.
He is holding a closed book in one hand and is blessing with the other. The image is realistic and has a strong
effect on the spectators with its ascetic air and severity. The stylish depiction of the garments with no surplus
details is impressive. The graphic image, the coloring and the manner reveal the hand of an experienced
artist</p>
    </div>
    <div class="instructions">
</div>
  </div>
<div class="page" id="p7">
  <div class="content">
    <p>The image of Saint Nicholas by Strandja iconographic school.
The depiction of the head with the exclusively elegant and delicate transition from a transparent shade to a

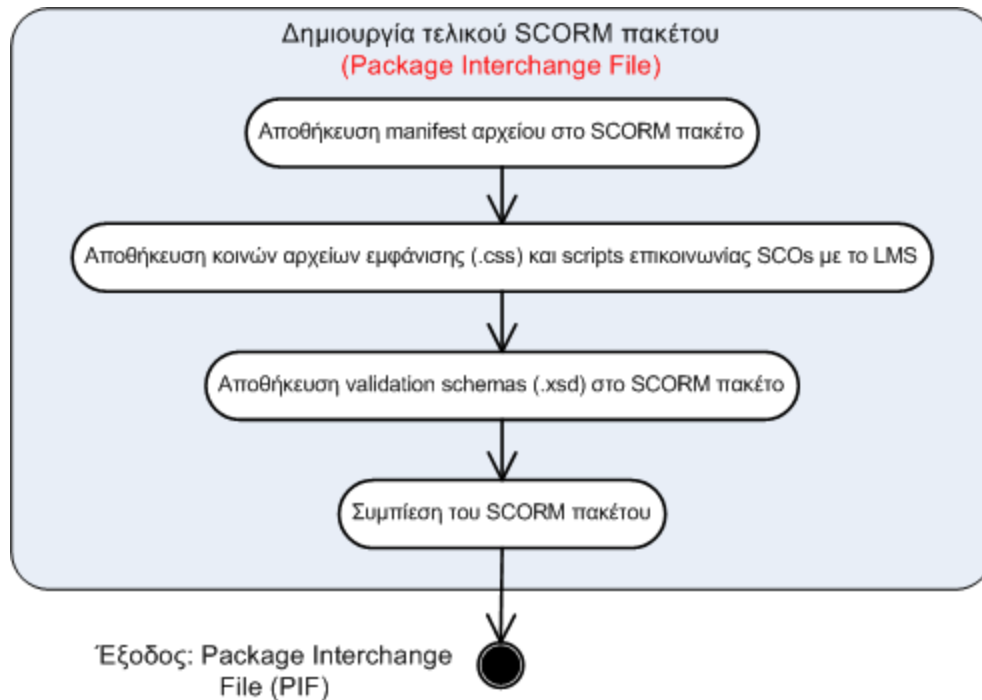
```

```

pale rose nuance is evidence of the high professionalism. The eyes, the hair, the beard, the chiton, and the
himation are outlined with virtuosity. The same representative style is characteristic of some other icons from
Nesebar associated with the Strandja iconographic school.</p>
    </div>
    <div class="instructions">
    </div>
</div>
<div class="page" id="p8">
    <div class="content">
        <p>The image of Saint Nicholas by Tryavna iconographic school. The
color exposition is expressive, the stylization of the clothes, the hands and the face reach geometrical
schematism. There is a tendency to pronounced elegance through elongated proportions and rhythmic. One
can feel the confidence of the performance. The composition, the proportions, the character of the image and
the harmony of the colored spots suggest that the author is a great master with a style of his own from the
Tryavna iconographic circles.</p>
    </div>
    <div class="instructions">
    </div>
</div>
</div>
</body>
</html>

```

Για να ολοκληρωθεί το resource, που κατασκευάζουμε, για κάθε ψηφιακό αντικείμενο που χρησιμοποιείται στο SCO και αναφέρεται επίσης από στην html σελίδα που κατασκευάσαμε, δημιουργείται ένα αντικείμενο file που αναφέρεται στη φυσική τοποθεσία του ψηφιακού αντικειμένου. Ολοκληρώνοντας τη διαδικασία κατασκευής ενός resource, δημιουργείται ένα στοιχείο dependency που αναφέρεται στο resource τύπου asset, το οποίο περιέχει κοινά αρχεία που έχουν να κάνουν με την εμφάνιση των SCOs (.css κ.τ.λ.) καθώς και τα assets που έχουν να κάνουν με την υλοποίηση των συναρτήσεων για την επικοινωνία των SCOs με το σύστημα διαχείρισης μάθησης. Η παραπάνω διαδικασία περιγράφεται στην Εικόνα 6-5.



Εικόνα 6-5: Τα βήματα για τη δημιουργία τελικού πακέτου SCORM

Μετά την ολοκλήρωση της σύνθεσης του manifest εγγράφου, έχουν συγκεντρωθεί όλα τα απαραίτητα στοιχεία που αποτελούν το SCORM πακέτο.

6.4. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο κεφάλαιο αυτό έγινε αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας κατασκευής αντικειμένου μαθήματος (courseware object) από την ενδιάμεση αναπαράσταση της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας μέσω του Transformation Component και στη συνέχεια ο μετασχηματισμός αντικειμένων μαθήματος σε πακέτα SCORM μέσω του Publishing Tool ώστε να είναι δυνατή η διανομή τους σε συστήματα διαχείρισης μάθησης.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η γραφική διεπαφή που έγινε στα πλαίσια της διπλωματικής για την κατασκευή και τροποποίηση των προφίλ των μαθητών επικοινωνώντας μέσω κατάλληλων υπηρεσιών με την Αποθήκη Προφίλ Μαθητών, καθώς για την πραγματοποίηση και παρακολούθηση της διαδικασίας εξατομίκευσης και του μετασχηματισμού της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη μορφή.

Κεφάλαιο 7. Γραφική διεπαφή για την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών

7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια της παρούσα εργασίας κρίθηκε απαραίτητη η κατασκευή μιας γραφικής διεπαφής (GUI) , για την ευκολότερη και αποτελεσματικότερη χρήση του εκπαιδευτικού προφίλ των μαθητών αλλά και των μεθόδων αναζήτησης των εκπαιδευτικών σεναρίων. Η γραφική διεπαφή κατασκευάστηκε με τη χρήση της τεχνολογίας JAVA/SWING. Το γραφικό περιβάλλον που κατασκευάστηκε παρουσιάζεται αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους αυτού του κεφαλαίου. Συγκεκριμένα στην ενότητα 7.2 παρουσιάζονται οι λειτουργίες για την κατασκευή και την διαχείριση του εκπαιδευτικού προφίλ των μαθητών. Στην ενότητα 7.3 παρουσιάζεται η γραφική διεπαφή για την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών και στην ενότητα 7.4 η διεπαφή μετασχηματισμού της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας σε μορφή SCORM . Σε κάθε μία από τις παραγράφους που αναφέραμε παρουσιάζονται οι αντίστοιχες διεπαφές με κατάλληλη περιγραφή και επεξήγηση τη λειτουργίας τους.

7.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ –ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΟΦΙΛ

Μόλις ξεκινήσει η εφαρμογή, ο χρήστης μέσω της διεπαφής που παρουσιάζεται στην Εικόνα 7-1 μπορεί να συνδεθεί στον υπάρχον λογαριασμό του και να οδηγηθεί στη διεπαφή διαχείρισης του προφίλ του ή να δημιουργήσει ένα νέο λογαριασμό σε περίπτωση που δεν έχει.

Sign in to your Account !

User Login

User Name :

Password :

Clear Sign in

New User

Don't have an Account?

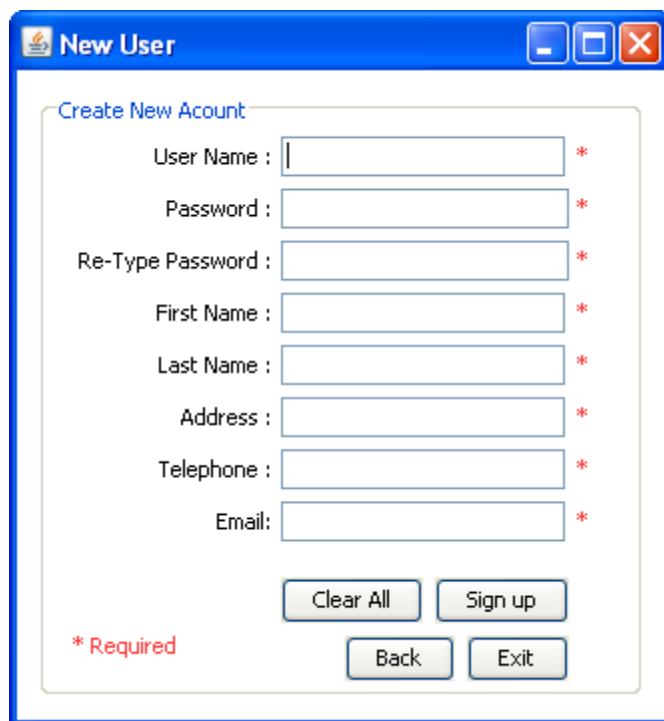
Signing up is easy.

Sign Up

Exit

Εικόνα 7-1 Η γραφική διεπαφή με την οποία ο χρήστης μπορεί να εισέλθει στο λογαριασμό του ή σε περίπτωση που δεν έχει, να επιλέξει να μεταβεί στην αντίστοιχη διεπαφή.

Ο καινούριος λογαριασμός χρήστη μπορεί να δημιουργηθεί πατώντας στο πλήκτρο Sign Up. Στην περίπτωση αυτή ο χρήστης μεταφέρεται στη διεπαφή της Εικόνα 7-2, η οποία περιέχει τη φόρμα με τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του νέου λογαριασμού. Όλα τα στοιχεία που ζητούνται από το χρήστη για την εγγραφή του στο σύστημα είναι υποχρεωτικά, ενώ σε περίπτωση λάθους αναδύεται το κατάλληλο μήνυμα, ενημερώνοντάς τον κατάλληλα κάθε φορά.



The image shows a Windows-style dialog box titled "New User". Inside the dialog, there is a section titled "Create New Account". Below this title, there are eight text input fields, each followed by a red asterisk indicating it is required. The fields are labeled: "User Name", "Password", "Re-Type Password", "First Name", "Last Name", "Address", "Telephone", and "Email". At the bottom of the dialog, there are four buttons: "Clear All", "Sign up", "Back", and "Exit". A red asterisk followed by the word "Required" is located at the bottom left of the input area.

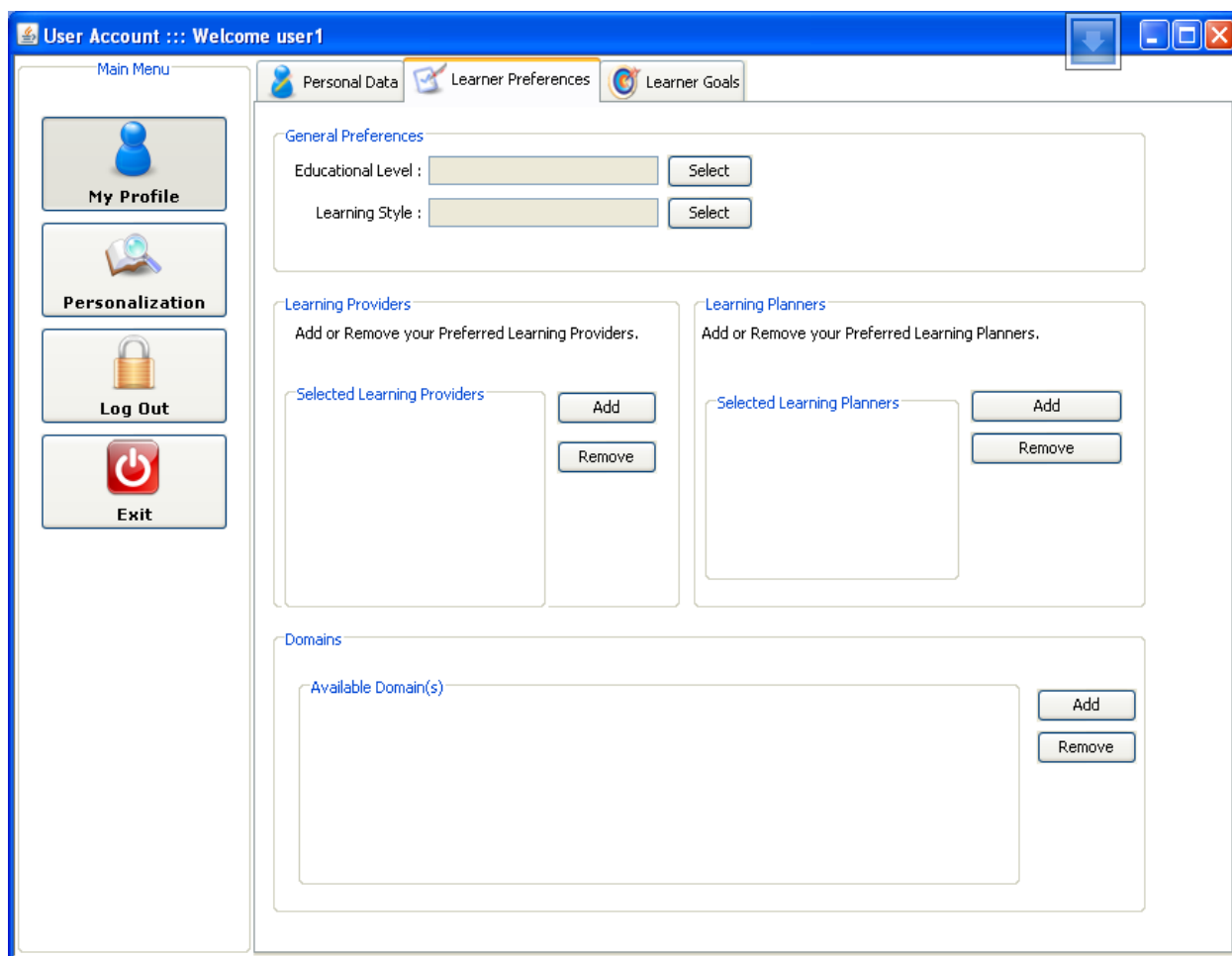
Εικόνα 7-2 Διεπαφή δημιουργίας νέου λογαριασμού χρήστη. Όλα τα πεδία είναι υποχρεωτικά

Μετά την επιτυχή εισαγωγή του χρήστη στο λογαριασμό του ή μετά από επιτυχημένη εγγραφή νέου χρήστη, εμφανίζεται η κεντρική διεπαφή για τη διαχείριση του προφίλ του χρήστη Εικόνα 7-3. Η διεπαφή αυτή περιέχει εργαλεία και μηχανισμούς, με τους οποίους ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει το προφίλ του σύμφωνα με τις προτιμήσεις του. Από τη φόρμα με το διακριτικό όνομα “Personal Data”, ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει τα ήδη καταχωρημένα στοιχεία του, και να αλλάξει τον κωδικό πρόσβασής του στο λογαριασμό του.

The screenshot shows a web application window titled "User Account ::: Welcome user1". On the left side, there is a "Main Menu" with four buttons: "My Profile" (with a person icon), "Personalization" (with a book icon), "Log Out" (with a padlock icon), and "Exit" (with a power icon). The main content area has three tabs: "Personal Data" (selected), "Learner Preferences", and "Learner Goals". Under the "Personal Data" tab, there are two sections. The "Personal Information" section contains input fields for "First Name" (filled with "user"), "Last Name" (filled with "first name user last name"), "Address" (filled with "address 1"), "Telephone" (filled with "2821037398"), and "Email" (filled with "user1@ced.tuc.gr"). Below these fields are "Update" and "Cancel" buttons. The "Change Your Password" section contains three input fields: "* Old Password", "* New Password", and "* Re-Type Password". Below these fields are also "Update" and "Cancel" buttons. A note "* Required Fields" is present below the password fields.

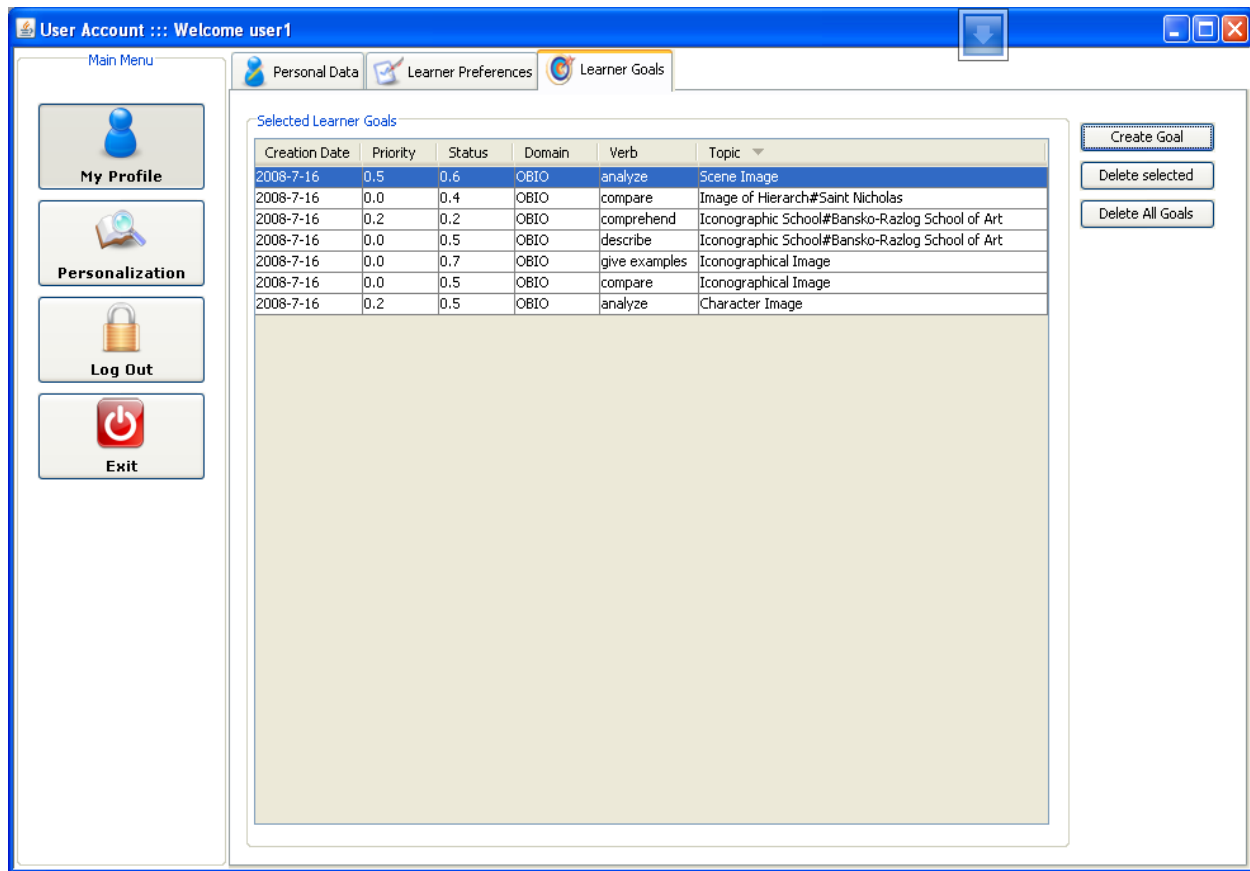
Εικόνα 7-3 : Κεντρική διεπαφή για τη διαχείριση του προφίλ του χρήστη. Από αυτή τη διεπαφή ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί τα προσωπικά του στοιχεία και να αλλάξει τον κωδικό πρόσβασής του στο λογαριασμό του.

Η φόρμα με το διακριτικό όνομα “Learner Preferences” που φαίνεται στην Εικόνα 7-4 παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να διαχειρίζεται τις εκπαιδευτικές του προτιμήσεις. Από τη φόρμα αυτή ο χρήστης μπορεί να επιλέξει εκπαιδευτικό επίπεδο, τρόπο εκμάθησης, κάποιους παροχές εκπαιδευτικού υλικού ακόμα και σχεδιαστές εκπαιδευτικών σεναρίων. Τέλος, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη, να προσθέσει εκπαιδευτικές περιοχές από τις οποίες μπορεί να δημιουργεί εκπαιδευτικούς στόχους. Η εκπαιδευτικές περιοχές περιγράφονται οντολογιών αρχεία οντολογιών.



Εικόνα 7-4 : Διεπαφή διαχείρισης εκπαιδευτικών επιλογών του χρήστη. Από τη συγκεκριμένη διεπαφή ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει στο προφίλ του, το εκπαιδευτικό του επίπεδο, τον τρόπο εκμάθησής του, να επιλέξει πάροχους υλικού, σχεδιαστές εκπαιδευτικών σεναρίων και τέλος να προσθέσει εκπαιδευτικές περιοχές από τις οποίες μπορεί να δημιουργεί εκπαιδευτικούς στόχους.

Η διεπαφή με το διακριτικό όνομα “Learner Goals” που φαίνεται στην Εικόνα 9 5 παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη να διαχειρίζεται τους εκπαιδευτικούς του στόχους. Από αυτή τη διεπαφή ο χρήστης μπορεί να δημιουργεί καινούριους εκπαιδευτικούς στόχους και να διαγράψει αυτούς που επιθυμεί. Επίσης μπορεί να παρακολουθεί και την πρόοδο που έχει επιτευχθεί σε κάθε εκπαιδευτικό στόχο, συμβουλευόμενος το πεδίο Status.



Εικόνα 7-5 Διεπαφή διαχείρισης εκπαιδευτικών στόχων χρήστη. Συγκεκριμένα, ο χρήστης μπορεί να δημιουργεί νέους στόχους και να διαγράφει παλιούς.

Για τη δημιουργία νέου εκπαιδευτικού στόχου, ο χρήστης χρησιμοποιεί τη διεπαφή που αναδύεται πατώντας πάνω στο πλήκτρο “Create Goal” και φαίνεται στην Εικόνα 7-6. Στη διεπαφή αυτή, το σύστημα ζητάει κάποια απαραίτητα στοιχεία για τη δημιουργία του εκπαιδευτικού στόχου. Συγκεκριμένα, για τη δημιουργία ενός στόχου, ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει στη φόρμα πληροφορία για το status, το priority, να επιλέξει ένα ρήμα και ένα εκπαιδευτικό τομέα, από τον οποίο θα επιλέξει στη συνέχεια ένα αντικείμενο. Το αντικείμενο αποτελεί τμήμα του δέντρου που προκύπτει από τον τομέα που επέλεξε. Το δέντρο αναπαριστά την οντολογία την οποία αντιπροσωπεύει ο τομέας και το τμήμα του, μπορεί να είναι κλάση ή άτομο αυτής.

Create a new Goal

Create a new Goal

Select Priority : 0,4 *

Select Status : 0,4 *

Select Verb : categorize *

Select Domain : OBIO *

Topic *

- OBIO
 - EO
 - _ANNOTATION
 - Base Material
 - parchment
 - wall
 - wood
 - Calligrapher
 - unknown calligrapher
 - Clan
 - Description
 - Description Type
 - Iconographer
 - Iconographic School
 - Iconographical Image
 - Iconographical Image Compoundness
 - Iconographical Object
 - Manuscript Book
 - Place
 - Plastic Type

Create Goal Cancel

* Required Fields

Εικόνα 7-6 : Γραφική διεπαφή για τη δημιουργία νέου εκπαιδευτικού στόχου. Για τη δημιουργία ενός στόχου, ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει στη φόρμα πληροφορία για το status, το priority, να επιλέξει ένα ρήμα και ένα εκπαιδευτικό τομέα, από τον οποίο θα επιλέξει στη συνέχεια ένα αντικείμενο. Το αντικείμενο αποτελεί τμήμα του δέντρου που προκύπτει από τον τομέα που επέλεξε.

7.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΩΝ

Η φόρμα αυτή προτρέπει το χρήστη να ορίσει τις παραμέτρους οι οποίες θα ληφθούν υπόψη στη διαδικασία εξατομίκευσης παρουσιάζεται στην . Έχει τη δυνατότητα να επιλέξει εκπαιδευτικούς στόχους, στυλ μάθησης, εκπαιδευτικό επίπεδο, δυσκολία, σχεδιαστή εκπαιδευτικού σεναρίου, πάροχο υλικού, γλώσσα, το βαθμό φιλτραρίσματος, τίτλο μαθήματος ή να συγχρονίσει κάποιες από τις επιλογές με αυτές που έχει στο προφίλ του. Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την περιοχή στην οποία απευθύνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι και από τον πίνακα που εμφανίζονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι να επιλέξει εκείνους που θέλει να συμμετέχουν στην αναζήτηση. Εάν κατά τη διάρκεια της επιλογής των εκπαιδευτικών στόχων θέλει να συμπεριλάβει ένα νέο εκπαιδευτικό στόχο, που δε βρίσκεται στο προφίλ του και επομένως, στον πίνακα με τους εκπαιδευτικούς στόχους, μπορεί να δημιουργήσει τον επιθυμητό στόχο και να τον συμπεριλάβει στην αναζήτηση από το αντίστοιχο πλήκτρο.

User Account ::: Welcome user1

Main Menu

Personalize

Additional Preferences

Planner : Select Planner... *

Provider : Select Provider... *

Difficulty : Select Difficulty... *

Learning Style : Select Learning Style... *

Educational Level : Select Educational Level... *

Language : Select Language... *

Title :

Satisfaction Level : 0 *

Synchronization with your Profile ☐

* Required

Learning Objectives

Domain : Select a Domain

Selected	Verb	Topic	Status
☒	comprehend	Iconographic School#B...	0.2
☒	describe	Iconographic School#B...	0.5
☒	give examples	Iconographical Image	0.7
☒	analyze	Character Image	0.5
☒	analyze	Scene Image	0.6
☒	compare	Iconographical Image	0.5
☒	compare	Image of Hierarch#Sai...	0.4

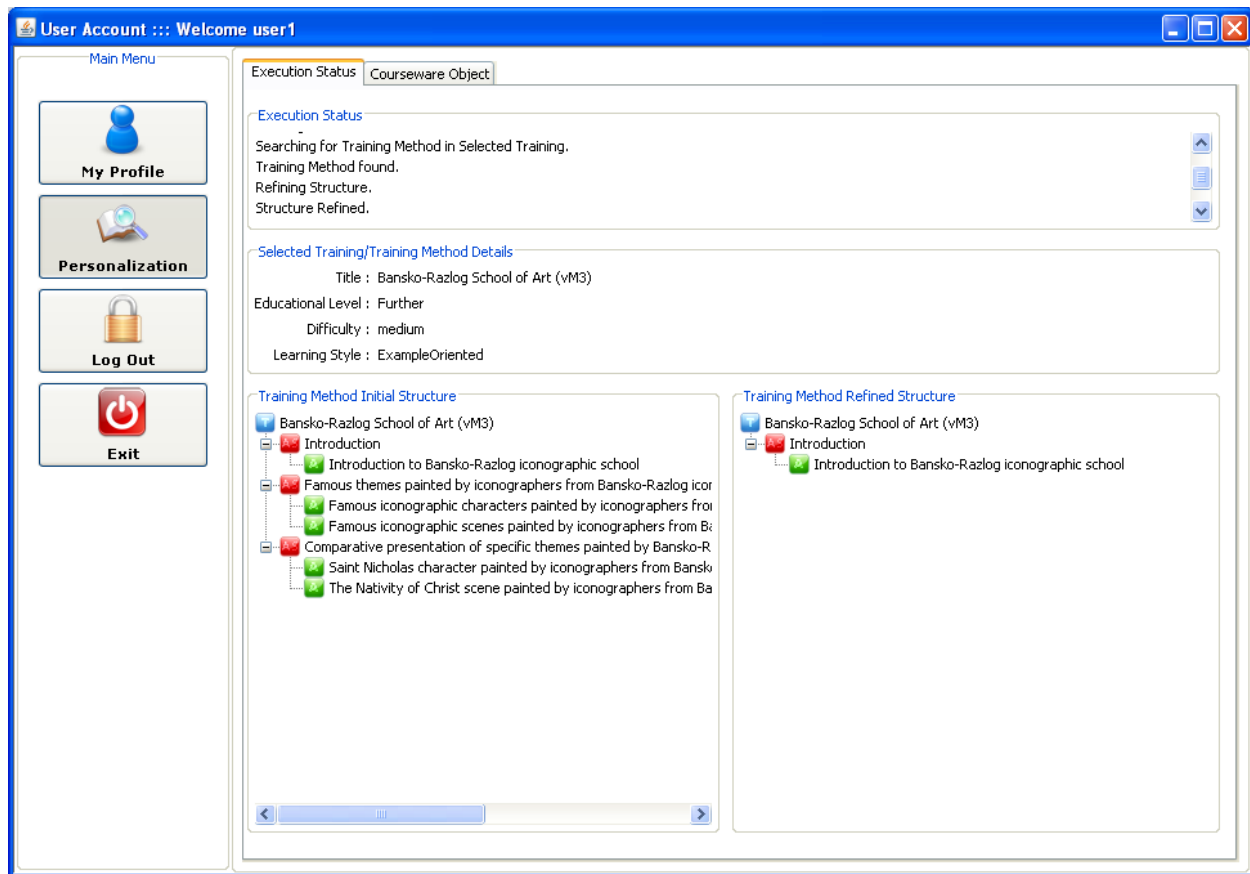
New Learning Objective

Create Learning Experience

Εικόνα 7-7 : Διεπαφή ορισμού παραμέτρων για την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει εκπαιδευτικούς στόχους, στυλ μάθησης, εκπαιδευτικό επίπεδο, δυσκολία, σχεδιαστή εκπαιδευτικού σεναρίου, πάροχο υλικού, γλώσσα, το βαθμό φιλτραρίσματος, τίτλο μαθήματος ή να συγχρονίσει κάποιες από τις επιλογές με αυτές που έχει στο προφίλ του. Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την περιοχή στην οποία απευθύνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι και από τον πίνακα που εμφανίζονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι να επιλέξει εκείνους που θέλει να συμμετέχουν στην αναζήτηση.

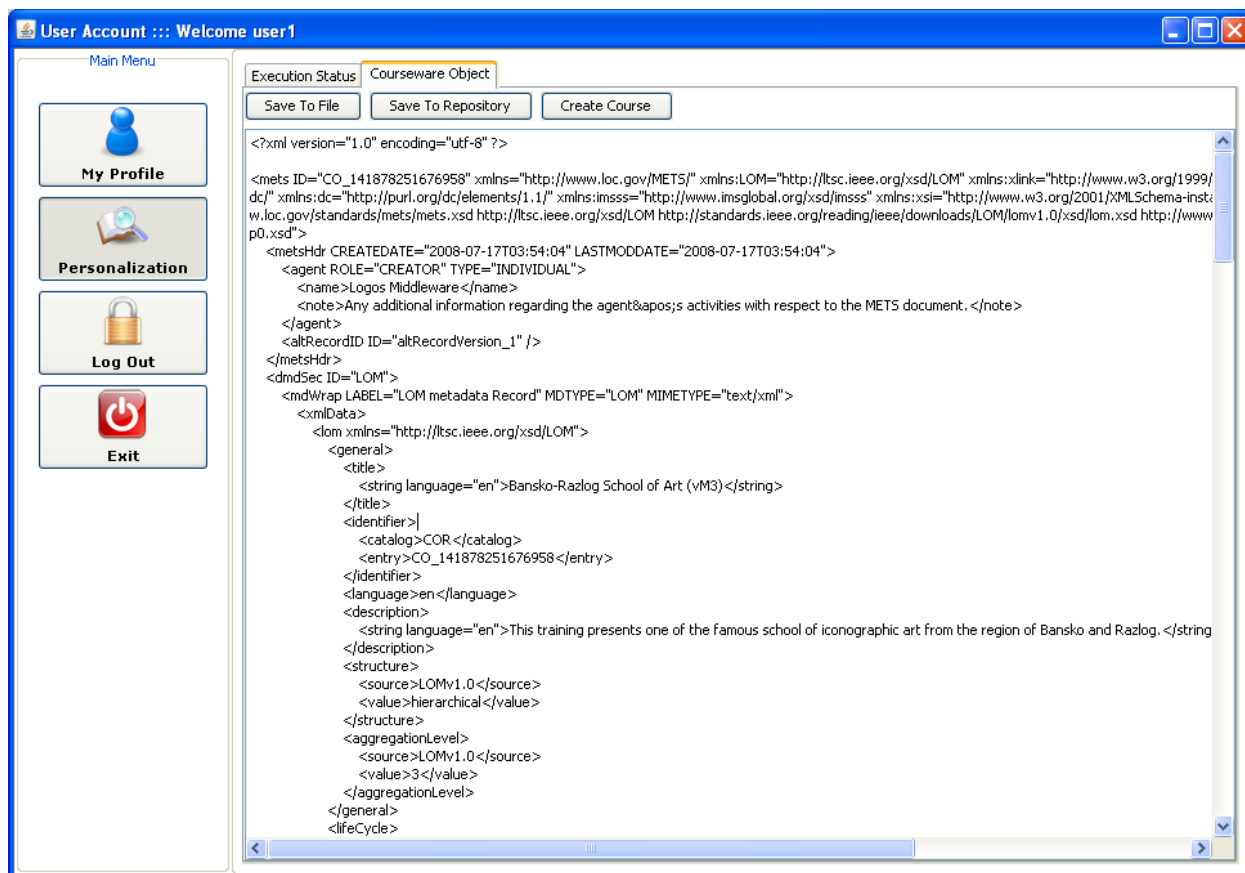
Αφού δώσει τις επιθυμητές επιλογές του ο χρήστης, μπορεί να ξεκινήσει η κατασκευή των εκπαιδευτικών εμπειριών με το κουμπί “Create Learning Experience”. Σε περίπτωση που υπάρχουν στην αποθήκη εκπαιδευτικών σεναρίων εκπαιδευτικά σενάρια που ικανοποιούν τις παραμέτρους εξατομίκευσης που ορίστηκαν από τον χρήστη, ο χρήστης μεταβαίνει στη διεπαφή της Εικόνα 7-8.

Αυτή η διεπαφή προβάλλει στο χρήστη τα αποτελέσματα που επέστρεψε ο αλγόριθμος σε δενδρική μορφή. Στην αριστερή πλευρά παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό σενάριο πριν από το φιλτράρισμα και στη δεξιά την τελική μορφή της εκπαιδευτικής εμπειρίας.

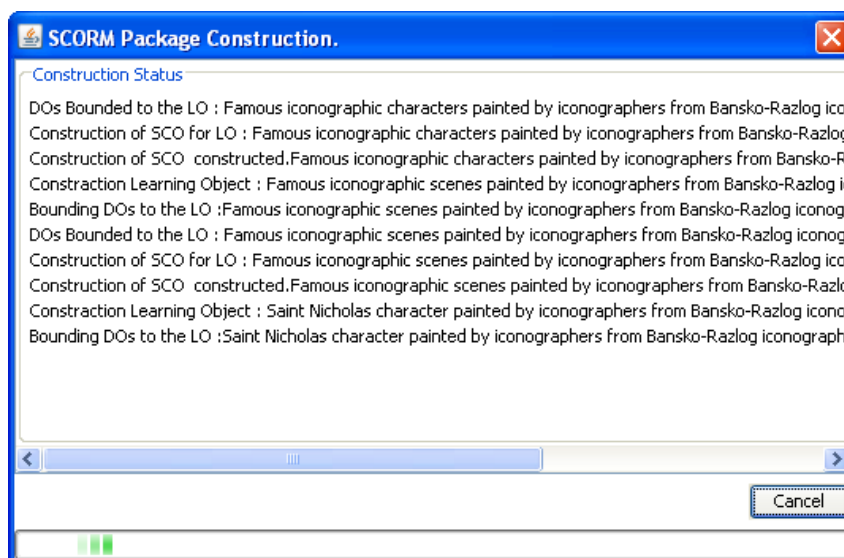


Εικόνα 7-8 : Σ' αυτή τη διεπαφή παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό σενάριο που προέκυψε από τον αλγόριθμο σε δενδρική μορφή. Στην αριστερή πλευρά παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό σενάριο πριν από το φιλτράρισμα και στη δεξιά την τελική μορφή της εκπαιδευτικής εμπειρίας.

Η εκπαιδευτική εμπειρία που προέκυψε, βασίζεται στην τελική εκπαιδευτική εμπειρία και παρουσιάζεται στην Εικόνα 7-9. Από αυτή τη διεπαφή ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει την τελική εκπαιδευτική εμπειρία στην αποθήκη υλικού (CO Repository), σε ένα xml αρχείο στον τοπικό δίσκο του και να κατασκευάσει το SCORM πακέτο.



Εικόνα 7-9 : Από αυτή τη διεπαφή ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει την τελική εκπαιδευτική εμπειρία στην αποθήκη υλικού (CO Repository), σε ένα xml αρχείο στον τοπικό δίσκο του και να κατασκευάσει το SCORM πακέτο.



Εικόνα 7-10 : Διαδικασία συγκρότησης του SCORM πακέτου .

7.4. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σ' αυτό το κεφάλαιο έγινε μια λεπτομερής περιγραφή του γραφικού περιβάλλοντος που κατασκευάστηκε στα πλαίσια της εργασίας. Σε κάθε μία από τις παραγράφους του κεφαλαίου περιγράφονται με εικόνες η κάθε λειτουργία που μπορεί να εκτελέσει ο χρήστης της διεπαφής για τη διαμόρφωση του εκπαιδευτικού του προφίλ, αλλά και τις δυνατότητες στην κατασκευή και την αναζήτηση των εκπαιδευτικών σεναρίων.

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί γίνεται μια ανασκόπηση στην εργασία, παρουσιάζεται η γενικότερη συνεισφορά της και δίνονται κάποιες ιδέες για μελλοντική επέκταση του πλαισίου.

Κεφάλαιο 8. Ανακεφαλαίωση και μελλοντικές επεκτάσεις

8.1. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ - ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ

Οι υπηρεσίες εξατομικευσης στην μάθηση καθίστανται σήμερα απαραίτητες για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες της σημερινής κοινωνίας της πληροφορίας στην οποία δίνεται μεγάλο βάρος στον τομέα της δια βίου μάθησης. Από τη μία οι εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης γίνονται πολυτιμότερες όταν μπορούν να χρησιμοποιήσουν αποδοτικά τον πλούτο των πληροφοριών που υπάρχει στις ψηφιακές βιβλιοθήκες οπτικοακουστικού υλικού και από την άλλη η μάθηση γίνεται αποτελεσματικότερη και παραγωγικότερη όταν η εκπαιδευτική διαδικασία προσαρμόζεται στις ιδιαίτερες ανάγκες και προτιμήσεις των εκπαιδευομένων τους και τον τρόπο μάθησης που τους ταιριάζει καλύτερα. Σε αυτό το πλαίσιο είναι απαραίτητες υπηρεσίες προσαρμογής του περιεχομένου και της εκπαιδευτικής διαδικασίας που παρέχονται από τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης ώστε να προσφέρονται ξεχωριστές υπηρεσίες σε κάθε εκπαιδευόμενο (εξατομικευμένη μάθηση). Οι μέχρι σήμερα προσεγγίσεις που αφορούν την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών ηλεκτρονικής μάθησης δεν δίνουν την απαιτούμενη έμφαση σε κρίσιμες παιδαγωγικές παραμέτρους και σε κάθε περίπτωση δεν προσφέρουν την αναγκαία ευελιξία και επαναχρησιμοποιησιμότητα των εκπαιδευτικών σεναρίων καθώς τα συνδέουν με συγκεκριμένο εκπαιδευτικό υλικό. Αυτές τις αδυναμίες έρχεται να καλύψει το γενικό πλαίσιο στο οποίο στηρίχτηκε η παρούσα εργασία.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν να υλοποιήσει ένα καινοτόμο πλαίσιο εργασίας που επιτρέπει την αυτόματη δημιουργία παιδαγωγικά βάσιμων εκπαιδευτικών εμπειριών, λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλία των μαθητών και των ιδιαίτερων αναγκών τους, προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι ανάγκες εξατομικευμένης μάθησης που αναφύονται σήμερα. Βασική έννοια σε αυτό το πλαίσιο εργασίας, το οποίο περιγράφηκε με λεπτομέρεια στο Κεφάλαιο 3, είναι αυτή του αφηρημένου εκπαιδευτικού σεναρίου, το οποίο περιγράφει με γενικό τρόπο την εκπαιδευτική στρατηγική ώστε η παιδαγωγική (τρόπος διδασκαλίας) να είναι σαφώς διαχωρισμένη από το εκπαιδευτικό υλικό. Έτσι, κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια μπορούν να αξιοποιηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν από τις διαδικασίες εξατομικευσης για την κατασκευή των εκπαιδευτικών εμπειριών σε διάφορες εκπαιδευτικές καταστάσεις (instructional contexts). Κατά τη διάρκεια της σύνθεσης της εξατομικευμένης εκπαιδευτικής εμπειρίας, τα

επαναχρησιμοποιήσιμα αντικείμενα μάθησης συνδέονται στο εκπαιδευτικό σενάριο σε πραγματικό χρόνο, σύμφωνα με τις ιδιαίτερες ανάγκες και τις προτιμήσεις του εκάστοτε μαθητή. Η σύνδεση του εκπαιδευτικού σεναρίου με το εκπαιδευτικό υλικό σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει την κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών, όπου οι ιδιαίτερες ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών (π.χ. στυλ μάθησης, εκπαιδευτικό επίπεδο, εκπαιδευτικό υπόβαθρο κ.τ.λ.) που εκφράζονται στα προφίλ τους, λαμβάνονται υπόψη τόσο στην οργάνωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας όσο και στο περιεχόμενό της.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας υλοποιήθηκαν οι μηχανισμοί εξατομίκευσης σύμφωνα με το παραπάνω πλαίσιο. Επιπλέον, αναπτύχθηκαν μηχανισμοί μετασχηματισμού της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη μορφή ώστε να μπορεί να διανεμηθεί στον τελικό χρήστη μέσω κατάλληλων συστημάτων (π.χ. μέσω ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης). Τέλος, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μία γραφική διεπαφή για την διαχείριση των προφίλ των μαθητών και την πραγματοποίηση της διαδικασίας εξατομίκευσης και του μετασχηματισμού της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη μορφή. Τα προφίλ των μαθητών περιλαμβάνουν τις σημαντικές παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη στην εξατομίκευση. Για την αποθήκευση και την διαχείριση αυτών των προφίλ σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μία αποθήκη υλικού και κατάλληλες υπηρεσίες. Οι λεπτομερείς περιγραφές των ανωτέρω τμημάτων του λογισμικού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας αυτής δόθηκαν στα κεφάλαια 4, 5, 6 και 7 ως εξής:

- Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάστηκε η αποθήκη των προφίλ μαθητών και το λογισμικό διαχείρισης της αποθήκης αυτής το οποίο παρέχεται με τη μορφή υπηρεσιών ιστού για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότερη λειτουργία του λογισμικού σε ένα κατανημένο περιβάλλον.
- Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάστηκε το Τμήμα Εξατομίκευσης το οποίο είναι υπεύθυνο για τη δυναμική κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών με βάση τις πληροφορίες από το προφίλ ενός μαθητή. Το τμήμα αυτό υλοποιεί εξειδικευμένους αλγορίθμους ανεύρεσης κατάλληλων εκπαιδευτικών σεναρίων, προσαρμογή τους λαμβάνοντας υπόψη το εκπαιδευτικό υπόβαθρο του μαθητή, και σύνδεσης με κατάλληλα αντικείμενα μάθησης.

- Στο κεφάλαιο 6 παρουσιάστηκε το Τμήμα Μετασχηματισμού το οποίο είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία ενός αντικειμένου μαθήματος το οποίο αναπαρίσταται με χρήση του προτύπου METS παίρνοντας σαν είσοδο την ενδιάμεση μορφή μιας εξατομικευμένης εκπαιδευτικής εμπειρίας που παράγεται από το Τμήμα Εξατομίκευσης. Στο ίδιο κεφάλαιο παρουσιάστηκε και το Εργαλείο Δημοσίευσης το οποίο είναι υπεύθυνο για την τελική δημοσίευση ενός αντικειμένου μάθησης σε κατάλληλη μορφή ώστε να είναι δυνατή η παρουσίασή του στο μαθητή. Μια τέτοια μορφή είναι αυτή ενός SCORM πακέτου η οποία αποτελεί και το δημοφιλέστερο σήμερα πρότυπο διαλειτουργικότητας που αναγνωρίζουν τα συστήματα διαχείρισης μάθησης. Αυτός υπήρξε και ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε το πρότυπο SCORM εξασφαλίζονται τη μέγιστη δυνατή επαναχρησιμοποιησιμότητα των παραγόμενων εκπαιδευτικών εμπειριών.
- Στο κεφάλαιο 7 παρουσιάστηκε η γραφική διεπαφή για την διαχείριση των προφίλ των μαθητών και την επίδειξη της διαδικασίας εξατομίκευσης και του μετασχηματισμού της παραγόμενης εκπαιδευτικής εμπειρίας σε κατάλληλη μορφή παρουσίασης.

Η υλοποίηση βασίστηκε στα κυριότερα πρότυπα και τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται από την επιστημονική κοινότητα της ηλεκτρονικής μάθησης. Ακολουθώντας τα πρότυπα και τις τεχνολογίες αυτές, δίνεται η δυνατότητα της προσαρμογής και αρμονικής ενσωμάτωσης του λογισμικού σε διαφορετικά συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης που ακολουθούν ανοικτές αρχιτεκτονικές.

8.2. ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία αξιοποιήθηκε από τα ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα LOGOS και DELOS II, στα οποία μετέχει το Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων (MUSIC) του Πολυτεχνείου Κρήτης, για να καλύψει την ανάγκη αυτόματης κατασκευής παιδαγωγικά άρτιων εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

8.2.1. Συνεισφορά της διπλωματικής εργασίας στο πρόγραμμα LOGOS

Ο κύριος στόχος του έργου αυτού είναι η δημιουργία μίας πλατφόρμας αειφανούς εκμάθησης (ubiquitous learning – uLearning) η οποία συνδυάζει τη χρήση εκπαιδευτικών αντικειμένων που

δημιουργούνται μέσω ενός κατάλληλου περιβάλλοντος συγγραφής (LOGOS Authoring Studio) και διανέμονται προς τους εκπαιδευόμενους μέσα από ψηφιακή αναμετάδοση σε δέκτες ψηφιακής τηλεόρασης, μέσω κινητών συσκευών και μέσω του Διαδικτύου.

Οι ειδικότεροι στόχοι του έργου LOGOS είναι οι εξής:

1. Δημιουργία μίας πλατφόρμας «cross-media» για τη εκμάθηση μέσω διαδικτύου, χρησιμοποιώντας τον παγκόσμιο ιστό, τα κινητά τηλέφωνα, και τις υπηρεσίες ψηφιακής αναμετάδοσης δεδομένων.
2. Δημιουργία «cross-media» εκπαιδευτικού περιεχομένου με χρήση ειδικού περιβάλλοντος συγγραφής (Authoring Studio) το οποίο χρησιμοποιεί υπάρχοντα ψηφιακά αντικείμενα που βρίσκονται σε εξωτερικούς πάροχους περιεχομένου (content providers).
3. Έλεγχος και τεκμηρίωση της λειτουργικότητας της νέας πλατφόρμας με εκτεταμένο πειραματισμό για διαπίστωση της ευχρηστίας και λειτουργικότητας της.

Το έργο LOGOS δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στην παροχή υπηρεσιών εξατομικευμένης μάθησης και για το σκοπό αυτό ακολουθεί μια αρχιτεκτονική η οποία βασίζεται στην έννοια των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων, όπως παρουσιάστηκαν στην εργασία αυτή. Συγκεκριμένα το παραπάνω πλαίσιο εξατομικευσης υλοποιήθηκε για την αυτόματη κατασκευή εκπαιδευτικών αντικειμένων μαθημάτων (courseware objects) βασισμένων στην παιδαγωγική ώστε τα αντικείμενα αυτά να δοθούν στην συνέχεια με τη μορφή εκπαιδευτικών εμπειριών σε διάφορες συσκευές. Το λογισμικό που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται στο έργο LOGOS για την αυτόματη κατασκευή εξατομικευμένων εμπειριών, λαμβάνοντας υπόψη τα προφίλ των μαθητών και αφηρημένα εκπαιδευτικά σενάρια, οι οποίες στη συνέχεια μετασχηματίζονται σε κατάλληλη μορφή για τη διανομή τους στους τελικούς χρήστες.

8.2.2. Συνεισφορά της διπλωματικής εργασίας στο πρόγραμμα DELOS II

Το έργο DELOS II αποτελεί ένα δίκτυο αριστείας σε ψηφιακές βιβλιοθήκες το οποίο αποσκοπεί στο συντονισμό των ερευνητικών δραστηριοτήτων των κυριότερων ερευνητικών ομάδων της Ευρώπης σε θέματα ψηφιακών βιβλιοθηκών ώστε να αναπτύξει σύγχρονες τεχνολογίες

ψηφιακών βιβλιοθηκών. Ειδικότερα, στα πλαίσια του DELOS II αναπτύσσονται ενοποιημένες θεωρίες και πλαίσια εργασίας που καλύπτουν όλο τον κύκλο ζωής των αντικειμένων που διαχειρίζονται οι ψηφιακές βιβλιοθήκες καθώς και διαλειτουργικές υπηρεσίες για τη διαχείριση των ψηφιακών αντικειμένων.

Η ερευνητική δραστηριότητα του DELOS II οργανώνεται σε υποέργα τα οποία διαπραγματεύονται συγκεκριμένα ζητήματα, που σχετίζονται με τους στόχους του δικτύου. Ένα από αυτά τα υποέργα αφορά τη διαλειτουργικότητα μεταξύ ψηφιακών βιβλιοθηκών (σε αυτή την περίπτωση βιβλιοθηκών οπτικοακουστικού υλικού) και εφαρμογών ηλεκτρονικής μάθησης (υποέργο T5.4). Στα πλαίσια αυτού του υποέργου αναπτύχθηκε η αρχιτεκτονική ASIDE [1][2][4] για την υποστήριξη διαλειτουργικότητας μεταξύ ψηφιακών βιβλιοθηκών και εφαρμογών ηλεκτρονικής μάθησης η οποία περιλαμβάνει ως αναπόσπαστο τμήμα της μηχανισμούς για την αποτελεσματική δημιουργία εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

Στα πλαίσια του παραπάνω υποέργου του δικτύου DELOS II, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό το οποίο αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία, για την αυτόματη κατασκευή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών.

8.3. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

8.3.1. Ενοποίηση εξατομίκευσης σε σύστημα διαχείρισης μάθησης

Σαν ενδιαφέρουσα μελλοντική επέκταση βλέπουμε την επέκταση και προσαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης μάθησης ανοιχτού λογισμικού (open-source), όπως το ILIAS, ώστε να ενσωματωθεί η λειτουργικότητα του λογισμικού εξατομίκευσης που αναπτύχθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία, με όλα τα πλεονεκτήματα που περιγράφηκαν νωρίτερα.

8.3.2. Ολοκλήρωση υλοποίησης νέας έκδοσης πλαισίου εξατομίκευσης

Είναι σε εξέλιξη η υλοποίηση μίας νέας έκδοσης του πλαισίου εξατομίκευσης στην οποία ακολουθείται μία διαφορετική προσέγγιση του μοντέλου των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων, του μοντέλου των εκπαιδευτικών προφίλ και του αλγορίθμου εξατομίκευσης. Με το νέο σχεδιασμό του μοντέλου των αφηρημένων εκπαιδευτικών σεναρίων, δίνεται η δυνατότητα

να οριστούν σύνολα εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Activity Structure) σε περισσότερα από ένα επίπεδα. Τα νέα μοντέλα υλοποιήθηκαν σε XMLSchema αντί της OWL και οι επερωτήσεις του αλγορίθμου σε XQuery αντί για SPARQL. Λεπτομέρειες για τη νέα αυτή προσέγγιση παρουσιάζονται στο [27].

Βιβλιογραφία

- [1] Arapi P., "A Framework and an Architecture for Supporting Pedagogy-Driven Personalized ELearning Experiences Upon Digital Libraries", MSc Thesis, Electronic and Computer Engineering Department, Technical University of Crete, 2008 (to appear)
- [2] Arapi P., Moumoutzis N., Christodoulakis S. (2006): "ASIDE: An Architecture for Supporting Interoperability between Digital Libraries and ELearning Applications", In Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2006), July 2006, Kerkrade, The Netherlands.
- [3] Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Christodoulakis S. (2007a): "A Pedagogy-driven Personalization Framework to Support Adaptive Learning Experiences", In Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007), July 2007, Niigata, Japan.
- [4] Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Christodoulakis S. (2007b): "A Framework and an Architecture for Supporting Interoperability between Digital Libraries and eLearning Applications", In Proceedings of the DELOS Conference on Digital Libraries, February 2007, Tirrenia, Pisa, Italy.
- [5] Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Stylianakis G., Theodorakis G., Christodoulakis S. (2008): "Design, Implementation and Experimental Evaluation of a Pedagogy-Driven Framework to Support Personalized Learning Experiences", 2nd LOGOS Open Workshop on "Cross-Media and Personalized Learning Applications with Intelligent Content" (LAIC 2008), September 2008, Varna, Bulgaria (to appear).
- [6] Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Theodorakis G., Christodoulakis S. (2007c): "A Pedagogy-driven Personalization Framework to Support Automatic Construction of Adaptive Learning Experiences", In Proceedings of the 6th International Conference on Web-based Learning (ICWL 2007), August 2007, Edinburgh, United Kingdom.
- [7] Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Theodorakis G., Stylianakis G. (2007d): "Supporting Personalized Learning Experiences within the LOGOS Cross-Media Learning Platform", In Proceedings of the Workshop on Cross-Media and Personalized Learning Applications on top of Digital Libraries (LADL2007) in conj. with ECDL2007 Conference, September 2007, Budapest, Hungary.
- [8] Bloom B.S. and Krathwohl D.R. (1965): "Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals: Handbook I, Cognitive Domain", Longman, New York.

- [9] Brusilovsky, P. (1999): "Adaptive and intelligent technologies for web-based education", *Künstliche Intelligenz* 4, 19-25.
- [10] Buch, K. & Bartley, S. (2002): "Learning style and training delivery mode preference", *Journal of Workplace Learning*. 14(1), 5-10
- [11] Christodoulakis S., Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Patel M., Kapidakis S., Papatheodorou C., Arahova A., Vagiati B., Konsolaki H. (2006): "Interoperability of eLearning Applications with Digital Libraries", In *Proceedings of the 10th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries (ECDL 2006)*, September 2006, Alicante, Spain.
- [12] Christodoulakis S., Arapi P., Moumoutzis N., Patel M., Kapidakis S., Arahova A., Bountouri L. (2005): "Interoperability of eLearning Applications with Audiovisual Digital Libraries", In *Proceedings of the 9th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries (ECDL 2005)*, September 2005, Vienna, Austria.
- [13] Karagiannidis C. and Sampson D. (2004): "Adaptation Rules Relating Learning Styles Research and Learning Objects Meta-data". In *Proceedings of the Workshop on Individual Differences in Adaptive Hypermedia, 3rd International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems (AH2004)*, Eindhoven, The Netherlands.
- [14] Mizoguchi, R. and Bourdeau, J. (2000): "Using ontological engineering to overcome common AI-ED problems", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 11, 2000, pp. 107-121
- [15] Moumoutzis N., Arapi P., Stockinger P. and the LOGOS consortium (2008): "Report on work package WP3: LOGOS subsystem for transforming digitised knowledge in courseware objects", LOGOS Project D6 report, 21/1/2008
- [16] METS (2005). Metadata Encoding and Transmission Standard (METS) Official Website. Available at: <http://www.loc.gov/standards/mets/>
- [17] SCORM (2004). Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 3rd edition. Available at: <http://www.adlnet.org>
- [18] IEEE LOM (2002). IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata Standard. Available at <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- [19] Jena – A Semantic Web Framework for Java. Available at <http://jena.sourceforge.net/index.html>.
- [20] W3C. OWL Web Ontology Language. Available at <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>.

- [21] Overview of SGML Resources. Available at <http://www.w3.org/MarkUp/SGML/>
- [22] Extensible Markup Language (XML) Available at <http://www.w3.org/XML/>
- [23] XQuery 1.0: An XML Query Language Available at <http://www.w3.org/TR/xquery/>
- [24] XSL Transformations (XSLT) Available at <http://www.w3.org/TR/xslt>
- [25] SPARQL Query Language for RDF Available at <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
- [26] IMS Digital Repositories v1.0 Final specification, released January 30, 2003
- [27] Arapi P., Moumoutzis N., Mylonakis M., Stylianakis G., Theodorakis G., Christodoulakis S. (2008):
“Design, Implementation and Experimental Evaluation of a Pedagogy-Driven Framework to Support Personalized Learning Experiences”, 2nd LOGOS Open Workshop on "Cross-Media and Personalized Learning Applications with Intelligent Content" (LAIC 2008), September 2008, Varna, Bulgaria (to appear)

Παράρτημα Α

Σ' αυτό το παράρτημα δίνεται το XSLT που χρησιμοποιείται από το τμήμα μετασχηματισμού METS εγγράφων σε ολοκληρωμένα πακέτα SCORM.

```
<xsl:stylesheet                                version="2.0"                                xmlns:java="transformation.GetFiles"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"                                xmlns:ht="http://www.loc.gov/METS/"
xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform" saxon:trace="yes" xmlns:saxon="http://icl.com/saxon"
xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
xmlns:b="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"                                xmlns:METS="http://www.loc.gov/METS/"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3"
xmlns:LOM="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM" exclude-result-prefixes="METS b java ht LOM">
  <!-- METS:mets -->
  <xsl:strip-space elements="*" />
  <xsl:output method="xml" indent="yes" />
  <xsl:attribute-set name="manifestNS">
    <xsl:attribute name="xsi:schemaLocation">http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1
imscp_v1p1.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3 adlcp_v1p3.xsd http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM lom.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsss imsss_v1p0.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlnav_v1p3
adlnav_v1p3.xsd</xsl:attribute>
  </xsl:attribute-set>
  <xsl:template match="METS:mets">
    <xsl:element name="manifest" use-attribute-sets="manifestNS">
      <xsl:attribute name="identifier">
        <xsl:value-of select="@ID" />
      </xsl:attribute>
      <xsl:element name="metadata">
        <xsl:element name="schema">ADL SCORM</xsl:element>
        <xsl:element name="schemaversion">2004 3rd Edition</xsl:element>
        <xsl:element name="adlcp:location">
          <xsl:variable name="rid" select="./@ID" />
          <xsl:variable name="metslom" select="concat('lomfiles/', $rid)" />
          <xsl:value-of select="concat($metslom, '.xml')" />
        </xsl:element>
      </xsl:element>
      <xsl:element name="organizations">
        <xsl:attribute name="default">
          <xsl:value-of select="METS:structMap/METS:div/@ID" />
        </xsl:attribute>
        <!--set StructMap mapping as the default -->
        <xsl:apply-templates                                select="METS:structMap"
mode="MapToOrganization" />
        <!-- Would be also good to map the fileSec to a secondary Organization
(instead of just flattening it out into the Resources -->
        <xsl:apply-templates select="METS:fileSec" mode="MapToOrganization" />
      </xsl:element>
```

```

        <!-- Resources -->
        <xsl:element name="resources">

            <xsl:apply-templates select="METS:fileSec" mode="MapToResources"/>
            <xsl:apply-templates select="//METS:file" mode="MapToResource"/>
        </xsl:element>
    </xsl:element>
</xsl:template>
<!-- Generate Organization (from structMap) -->
<xsl:template match="METS:structMap" mode="MapToOrganization">
    <xsl:element name="organization">
        <xsl:attribute name="identifier">
            <xsl:value-of select="./METS:div/@ID"/>
        </xsl:attribute>
        <xsl:attribute name="structure">
            <xsl:value-of
select="./../METS:dmdSec[@ID='LOM']/METS:mdWrap/METS:xmlData/LOM:lom/LOM:general/LOM:structure/L
OM:value"/>
        </xsl:attribute>
        <xsl:element name="title">
            <xsl:value-of select="METS:div/@LABEL"/>
        </xsl:element>
        <!-- could put title and metadata here (but I don't know of a mapping for it -->
        <xsl:apply-templates select="METS:div" mode="MapToItem"/>
    </xsl:element>
</xsl:template>
<!-- METS:div to IMS:item -->
<xsl:template match="METS:div[@TYPE='activity']" mode="MapToItem">
    <xsl:element name="item">
        <xsl:attribute name="identifier">
            <xsl:value-of select="@ID"/>
        </xsl:attribute>
        <!-- Blepo an exei FPTR-->
        <xsl:if test="./METS:div[@TYPE='channel']">
            <xsl:attribute name="identifierref">
                <xsl:value-of
select="./METS:div[@DMDID='CHANNEL_1']//METS:fptr/@FILEID"/>
            </xsl:attribute>
        </xsl:if>
        <xsl:element name="title">
            <xsl:value-of select="@LABEL"/>
        </xsl:element>
        <xsl:apply-templates select="METS:fptr" mode="MapToItem"/>
        <!-- recursive application of div -->
        <xsl:apply-templates select="METS:div" mode="MapToItem"/>
    </xsl:element>
</xsl:template>
<!-- Generate Resources -->
<!-- FileGrp is a recursive structure whereas Resource cannot contain another Resource.
Right now, I will just map out the files (in METS, we can have mptr, so this type of solution is not
sufficient for METS

```

```

-->
<xsl:template match="METS:fileSec" mode="MapToResources">
  <xsl:apply-templates select="METS:fileGrp" mode="MapToResource"/>
</xsl:template>
<xsl:template match="METS:fileGrp" mode="MapToResource">

  <xsl:element name="resource">
    <xsl:attribute name="identifier">RES-F87901C5-6B8C-429A-438E-
6126880B56A5</xsl:attribute>
    <xsl:attribute name="adlcp:scormType">asset</xsl:attribute>
    <xsl:attribute name="type">webcontent</xsl:attribute>

    <xsl:element name="file">
      <xsl:attribute name="href">SharedFiles/css/snstyle.css</xsl:attribute>
    </xsl:element>
    <xsl:element name="file">
      <xsl:attribute name="href">SharedFiles/images/bottom.gif</xsl:attribute>
    </xsl:element>
    <xsl:element name="file">
      <xsl:attribute name="href">SharedFiles/images/next.gif</xsl:attribute>
    </xsl:element>
    <xsl:element name="file">
      <xsl:attribute
name="href">SharedFiles/images/next_rollover.gif</xsl:attribute>
    </xsl:element>
    <xsl:element name="file">
      <xsl:attribute name="href">SharedFiles/images/previous.gif</xsl:attribute>
    </xsl:element>
    <xsl:element name="file">
      <xsl:attribute
name="href">SharedFiles/images/previous_rollover.gif</xsl:attribute>
    </xsl:element>
    <xsl:element name="file">
      <xsl:attribute
name="href">SharedFiles/scripts/APIWrapper.js</xsl:attribute>
    </xsl:element>
    <xsl:element name="file">
      <xsl:attribute
name="href">SharedFiles/scripts/courseFunctions.js</xsl:attribute>
    </xsl:element>
  </xsl:element>

  <xsl:for-each select="./METS:file">
    <xsl:element name="resource">
      <xsl:variable name="rid"
select="./METS:FLocat[@LOCTYPE='URN']/@xlink:href"/>
      <xsl:variable name="res" select="concat('resources/', $rid)"/>
      <xsl:variable name="link" select="concat($res, '.html')"/>
      <xsl:attribute name="adlcp:scormType">sco</xsl:attribute>
      <xsl:attribute name="identifier">
        <xsl:value-of select="@ID"/>

```

```

        </xsl:attribute>
        <xsl:attribute name="type">webcontent</xsl:attribute>
        <xsl:attribute name="href">
            <xsl:value-of select="$link"/>
        </xsl:attribute>
        <xsl:element name="metadata">
            <xsl:element name="adlcp:location">

                <xsl:variable name="lom" select="concat('lomfiles/',$rid)"/>
                <xsl:value-of select="concat($lom,'.xml')"/>
            </xsl:element>
        </xsl:element>
        <xsl:element name="file">
            <xsl:attribute name="href">
                <xsl:value-of select="$link"/>
            </xsl:attribute>
        </xsl:element>

        <xsl:call-template name="for.loop">
            <xsl:with-param name="i">
                <xsl:value-of select="$rid"/>
            </xsl:with-param>
        </xsl:call-template>
        <xsl:element name="dependency">
            <xsl:attribute name="identifierref">RES-F87901C5-6B8C-429A-438E-
6126880B56A5</xsl:attribute>
        </xsl:element>
    </xsl:element>
</xsl:for-each>
</xsl:template>

<!--DO references -->
<xsl:template name="for.loop">
    <xsl:param name="i"/>
    <xsl:variable name="theFileNames" select="java:getFileLinks($i)"/>
    <xsl:variable name="asss" select="java:getVectorSize($theFileNames)"/>
    <xsl:call-template name="vec">
        <xsl:with-param name="position">0</xsl:with-param>
        <xsl:with-param name="vsize" select="$asss"/>
    </xsl:call-template>
</xsl:template>

<xsl:template name="vec">
    <xsl:param name="position"/>
    <xsl:param name="vsize"/>
    <xsl:variable name="vector" select="java:getV()"/>
    <!--begin_ : Line_by_Line_Output -->
    <xsl:if test="$position < $vsize">
        <xsl:element name="file">
            <xsl:attribute name="href">
                <xsl:value-of

```

```
select="java:getVectorItem($vector,java:getPosition())"/>
    </xsl:attribute>
  </xsl:element>
</xsl:if>
<!--begin _ : RepeatTheLoopUntilFinished-->
<xsl:if test="$position < $vsize">
  <xsl:call-template name="vec">
    <xsl:with-param name="position">
      <xsl:value-of select="$position + 1"/>
    </xsl:with-param>
    <xsl:with-param name="vsize">
      <xsl:value-of select="$vsize"/>
    </xsl:with-param>
  </xsl:call-template>
</xsl:if>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Παράρτημα Β

Είναι πολύ σημαντικό το αντικείμενο μάθησης που επιλέγεται για μία δραστηριότητα να είναι συναφές με τον εκπαιδευτικό στόχο που επιτελεί. Σε μία αποθήκη αντικειμένων μάθησης, είναι πολύ συχνό το φαινόμενο να υπάρχουν περισσότερα του ενός αντικείμενα που να ικανοποιούν κοινούς εκπαιδευτικούς στόχους και να ταιριάζουν στην ίδια εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Ένα αντικείμενο μάθησης ταιριάζει σε μία εκπαιδευτική δραστηριότητα όταν αναφέρονται στον ίδιο εκπαιδευτικό στόχο. Τον εκπαιδευτικό στόχο συνθέτουν ο συνδυασμός ρήματος (verb) και αντικειμένου (topic) για μια εκπαιδευτική περιοχή (domain). Συμπληρωματικά της παραπάνω συνθήκης μπορούν να λαμβάνονται υπόψη και άλλες παράμετροι που αφορούν γενικές ιδιότητες του εκπαιδευτικού αντικειμένου. Για να επιλέξει ο αλγόριθμος τελικά ένα αντικείμενο μάθησης, θεωρεί ότι θα πρέπει να ικανοποιεί τουλάχιστον το αντικείμενο της εκπαιδευτικής δραστηριότητας (topic). Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά (verb και γενικά χαρακτηριστικά) τα χρησιμοποιεί, σε περίπτωση εύρεσης περισσότερων του ενός αντικειμένων μάθησης, για να τα κατατάξει σύμφωνα με εκείνο που ικανοποιεί περισσότερες ιδιότητες της εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Από τις παραπάνω ιδιότητες μπορούμε να εξάγουμε μια μαθηματική σχέση σύμφωνα με την οποία θα προκύπτει η βαθμολογία που συγκεντρώνει ένα αντικείμενο μάθησης συγκρινόμενο με μία δραστηριότητα, ώστε κάθε φορά να επιλέγεται το καταλληλότερο, αυτό δηλαδή που συγκέντρωσε τη μεγαλύτερη βαθμολογία.

Έστω ότι :

a=topic

b=verb

c=γενικές ιδιότητες

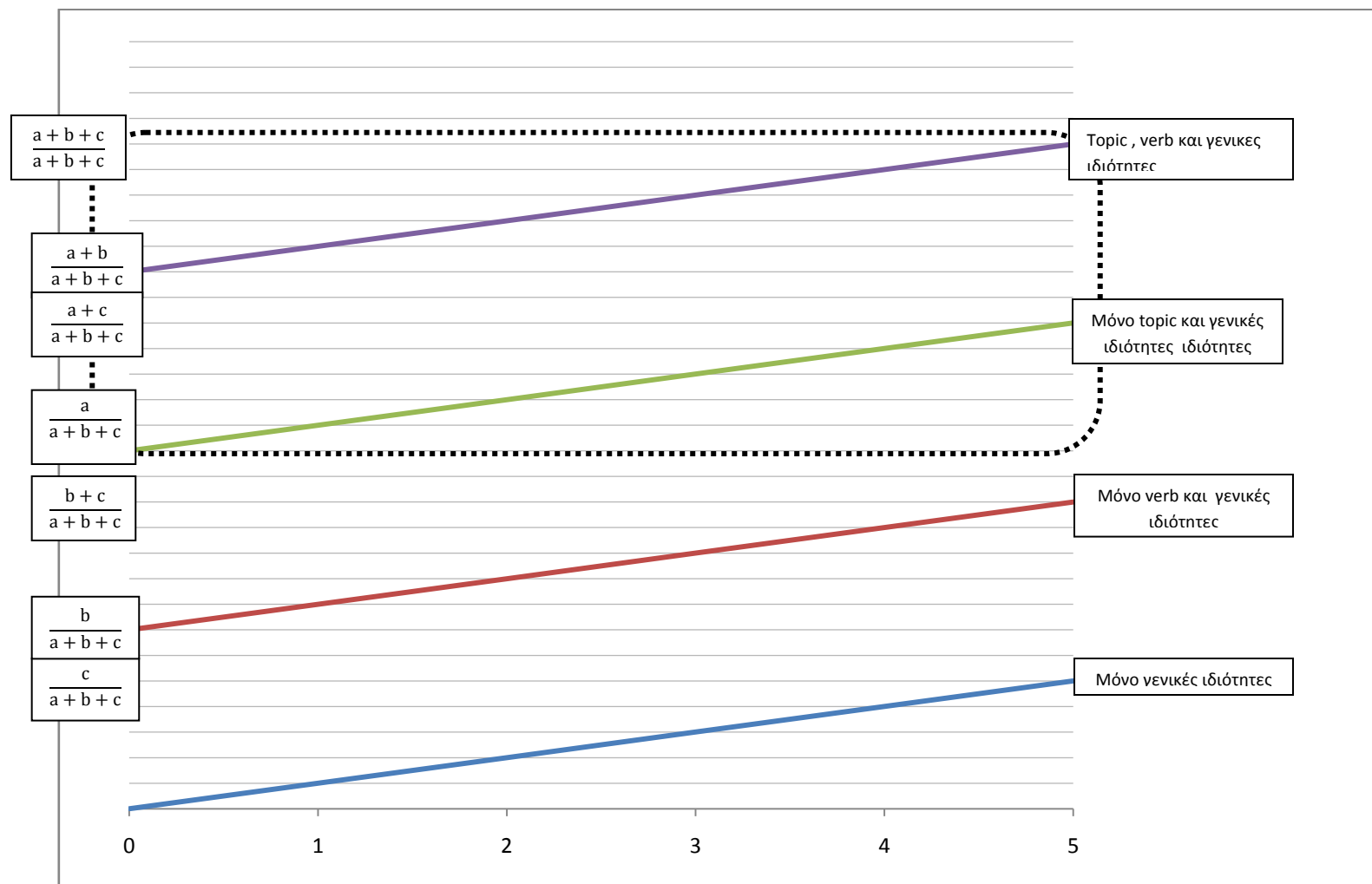
Οι μαθηματικές σχέσεις που συνέουν τις παραπάνω ιδιότητες είναι οι ακόλουθες :

$$\frac{b + c}{a + b + c} > \frac{b + c}{a + b + c} \rightarrow b > c$$

$$\frac{a}{a+b+c} > \frac{b+c}{a+b+c} \rightarrow a > b+c$$

$$\frac{a+b}{a+b+c} > \frac{a+c}{a+b+c} \rightarrow b > c$$

Στην Εικόνα Β-1 παρουσιάζονται σε διάγραμμα οι παραπάνω σχέσεις για μία περίπτωση με ρήμα αντικείμενο και πέντε γενικά χαρακτηριστικά. Παρατηρούμε ότι υπάρχει διακριτή διαφορά ανάλογα με τι ικανοποιείται κάθε φορά και δεν υπάρχει ποτέ επικάλυψη, έτσι δε γίνεται να δημιουργηθεί σύγχυση στο τι ικανοποιείται κάθε φορά. Δηλαδή σε μια περίπτωση που ικανοποιούνται όλα τα γενικά χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου μάθησης, η βαθμολογία που θα συγκεντρωθεί θα είναι σίγουρα μικρότερη από τη βαθμολογία που θα συγκεντρώσει ένα άλλο αντικείμενο μάθησης. Στην περιοχή που περιβάλλεται από τη διακεκομμένη γραμμή της παρακάτω εικόνας, περιλαμβάνεται η περιοχή στην οποία ένα αντικείμενο μάθησης θεωρείται ότι ικανοποιεί μια εκπαιδευτική δραστηριότητα.



Εικόνα Β-2 : Διάγραμμα μαθηματικών σχέσεων για την βαθμολόγηση των αντικειμένων μάθησης. Το αντικείμενο μάθησης που συγκεντρώνει τη μεγαλύτερη βαθμολογία εντός του πλαισίου με τη διακεκομμένη γραμμή, επιλέγεται τελικά ως το καταλληλότερο για την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην περίπτωση του αλγορίθμου εξατομίκευσης οι τιμές που δόθηκαν στις μεταβλητές είναι: $a=1$, $b=0.5$ και $c=0.01$. Για τη μεταβλητή c θεωρήσαμε ότι θα αντιπροσωπεύεται από 6 στοιχεία το Educational Level, το Difficulty, το Learning resource type, το Interactivity type, Interactivity level, και τη language. Στον πίνακα Β-0-1 που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές κάθε στοιχείου.

Πίνακας Β-0-1 : Τα στοιχεία που συνθέτουν το fuzzy και το ειδικό βάρος τους σύμφωνα με το οποίο αποτυπώνεται ο ρόλος τους στον υπολογισμό της βαθμολογίας ενός εκπαιδευτικού αντικείμενου.

Στοιχεία που συνθέτουν το φίλτρο	Βάρος
Topic	1
Verb	0.5
Educational Level	0.01
Difficulty	0.01
Learning resource type	0.01
Interactivity type	0.01
Interactivity level	0.01
Language	0.01

Στην παρακάτω συνάρτηση παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζεται βαθμολογία για κάθε εκπαιδευτικό αντικείμενο.

$$\text{Total} = \frac{W_t * t_t + W_v * t_v + W_o * t_o}{W_t + W_v + W_o}$$

Στην παραπάνω συνάρτηση με W_t χαρακτηρίζεται το βάρος του Topic, με t_t χαρακτηρίζεται η βαθμολογία που συγκέντρωσε το Topic στο εκπαιδευτικό αντικείμενο (μπορεί να είναι 0 ή 1), με W_v χαρακτηρίζεται το βάρος του Verb και με t_v χαρακτηρίζεται η βαθμολογία που συγκέντρωσε το Verb στο εκπαιδευτικό αντικείμενο (μπορεί να είναι 0 ή 1) και με W_o χαρακτηρίζεται το βάρος

των υπολοίπων αντικειμένων και με t_o χαρακτηρίζεται η βαθμολογία που συγκέντρωσαν στο εκπαιδευτικό αντικείμενο (μπορεί να είναι 0 έως 1 και προκύπτει από το μέσο όρο των ικανοποιημένων αντικειμένων σε σχέση με τα αυτά που ζητήθηκαν από το φίλτρο). Για παράδειγμα, έστω ότι ένα φίλτρο ικανοποιεί τα εκπαιδευτικά αντικείμενα για το Topic, το Verb, το Educational Level και το Difficulty. Η παραπάνω συνάρτηση παίρνει την ακόλουθη μορφή :

$$\text{Total} = \frac{1 * 1 + 1 * 0.5 + 0.01 * 0.4}{1 + 0.5 + 0.01} = 0.9960$$

Τα εκπαιδευτικά αντικείμενα που επιλέγονται τελικά από τον αλγόριθμο, θα πρέπει να έχουν συγκεντρώσει βαθμολογία τουλάχιστον

$\text{Total} = \frac{1}{1+0.5+0.01} = 0.6622$. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να ικανοποιούν τουλάχιστον το Topic της εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Τα εκπαιδευτικά αντικείμενα που συγκεντρώνουν βαθμολογία μικρότερη από το από 0.6622 δεν επιλέγονται και η εκπαιδευτική δραστηριότητα αφαιρείται από την τελική εκπαιδευτική εμπειρία.