

# **ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**



**Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων**

## **Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

**ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ**

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ**

**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΟΑΙ-ΡΜΗ**

Δημήτρης Ακτύπης

A.M.: ME08001

Επιβλέπων: Δημήτριος Γ. Σάμψων, Καθηγητής

*Πειραιάς, Δεκέμβριος 2012*

## Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση υιοθετείται ολοένα και περισσότερο από εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους. Η ανάπτυξη ψηφιακών Μαθησιακών Αντικειμένων (MA) που αξιοποιούνται στη διδασκαλία και τη μάθηση με την πρόοδο της τεχνολογίας γίνεται ακόμα πιο εύκολη. Τα MA συνοδεύονται από μεταδεδομένα για να περιγράψουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τους.

Τα MA μαζί με τα μεταδεδομένα τους αποθηκεύονται σε ψηφιακές βιβλιοθήκες / αποθετήρια έτσι ώστε να μπορούν να ανακτηθούν, να διαμοιραστούν και να επαναχρησιμοποιηθούν.

Η αύξηση του αριθμού των αποθετηρίων, η έλλειψη διαλειτουργικότητας μεταξύ αυτών και η δυσκολία να χρησιμοποιηθούν οι παραδοσιακές μηχανές αναζήτησης σε αυτό το περιβάλλον δυσχεραίνει τον εντοπισμό και την αξιοποίηση των MA. Παρ' όλα αυτά εδώ και αρκετό καιρό έχουν αναπτυχθεί προδιαγραφές, πρότυπα και εργαλεία για την ομαδοποιημένη αναζήτηση MA που ξεπερνούν αυτές τις δυσκολίες.

Στόχος αυτής της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας είναι η μελέτη μεθόδων και τεχνολογιών αναζήτησης MA, καθώς και των τεχνικών υλοποιήσεων που υπάρχουν καθώς και ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός συστήματος Ομαδοποιημένης Αναζήτησης MA.

Για την επίτευξη των εν λόγω στόχων αρχικά μελετήθηκαν μέθοδοι και οι τεχνολογίες ομαδοποιημένης αναζήτησης με έμφαση στο Simple Query Interface (SQI), στο Simple Publishing Interface (SPI) και στο Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH). Με βάση αυτές τις μεθόδους και τεχνολογίες παρουσιάσθηκαν αντιπροσωπευτικά συστήματα ομαδοποιημένης αναζήτησης. Στην συνέχεια, με βάση τα αποτελέσματα της προηγούμενης μελέτης σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε σύστημα Ομαδοποιημένης Αναζήτησης σε δύο υπάρχουσες ψηφιακές βιβλιοθήκες MA, την ψηφιακή βιβλιοθήκη eAccessLearn (<http://www.eaccess2learn.eu/>) και την ψηφιακή βιβλιοθήκη Mobile2Learn (<http://www.mobile2learn.eu/>) κάνοντας χρήση του πρωτοκόλλου OAI-PMH.

## Ευχαριστίες

στη Νίκη,  
τη Μυρτώ και τον Ορέστη.

Αυτή η Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ) εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά Συστήματα» του τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά.

Η εκπόνηση αυτής της ΜΔΕ και η επιτυχής ολοκλήρωση της με την οποία ολοκληρώνεται αυτό το ΠΜΣ δεν είναι έργο μόνο ατομικό. Προϋποθέτει συλλογική προσπάθεια και συλλογική γνώση που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των προηγούμενων εξαμήνων. Έτσι δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω θερμά κύρια τους βασικούς αρωγούς για την εκπόνηση της ΜΔΕ κ. κ. Δ. Σάμψων, καθηγητή του τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά και Π. Ζέρβα υποψήφιο διδάκτορα του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων αλλά και όλους τους υπόλοιπους καθηγητές και συμφοιτητές μου.

Ιδιαίτερα εκείνους που είχαν μια διαφορετική ματιά για τη μάθηση και τη γνώση σε σχέση με την έως τώρα εμπειρία μου από το υπάρχον εκπαιδευτικό σύστημα. Αν και είχαμε αρκετές «συγκρούσεις» σε επίπεδο ιδεών, μου άνοιξαν έναν καινούργιο ορίζοντα σχετικά με την τεχνολογία και τη μάθηση.

Καθοριστική συμβολή, αμέριστη συμπαράσταση και «αώβεια» υπομονή είχα από την οικογένεια μου καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου. Τους αξίζω άπειρες ευχαριστίες.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	i
Ευχαριστίες .....	ii
Περιεχόμενα .....	iii
Κατάλογος Σχημάτων .....	5
Κατάλογος Πινάκων .....	8
Συνομογραφίες .....	9
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	13
1.1 Ορισμός του προβλήματος.....	13
1.2 Δομή της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας .....	14
1.3 Συνεισφορά της εργασίας .....	15
Κεφάλαιο 2: Μαθησιακά Αντικείμενα και Εκπαιδευτικά Μεταδεδομένα .....	16
2.1 Εισαγωγή.....	16
2.2 Μαθησιακά Αντικείμενα.....	16
2.2.1 Ιστορική Ανασκόπηση .....	17
2.2.2 Τι είναι τελικά τα Μαθησιακά Αντικείμενα .....	23
2.2.3 Η εξέλιξη των Μαθησιακών Αντικειμένων .....	27
2.3 Εκπαιδευτικά Μεταδεδομένα .....	29
2.3.1 IEEE LOM .....	35
2.3.2 ISO Metadata for Learning Resources .....	39
2.4 Βιβλιοθήκες Μαθησιακών Αντικειμένων.....	41
2.5 Σύνοψη.....	46
Κεφάλαιο 3: Ομαδοποιημένη αναζήτηση Μαθησιακών Αντικειμένων .....	48
3.1 Εισαγωγή.....	48
3.2 Μέθοδοι και Τεχνολογίες .....	49
3.2.1 Simple Query Interface .....	49
3.2.2 Simple Publishing Interface .....	57
3.2.3 Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting .....	63
3.3 Επισκόπηση Υπαρχόντων Συστημάτων/Βιβλιοθηκών που υποστηρίζουν Ομαδοποιημένη Αναζήτηση .....	70
3.3.1 Learning Resource Exchange.....	70

3.3.2	Ariadne Foundation.....	75
3.4	Σύγκριση υπαρχόντων συστημάτων .....	81
3.5	Σύνοψη.....	83
Κεφάλαιο 4: Σχεδίαση και Ανάπτυξη Συστήματος Ομαδοποιημένης Αναζήτησης... 84		
4.1	Εισαγωγή.....	84
4.2	Διατύπωση και Ανάλυση Αναγκών / Απαιτήσεων του Συστήματος.....	85
4.2.1	Οι χρήστες του Συστήματος.....	86
4.2.2	Παρουσίαση Βιβλιοθηκών MA που θα χρησιμοποιούνται κατά την Ομαδοποιημένη Αναζήτηση (Mobile2Learn, eAccess2Learn) .....	91
4.3	Σχεδίαση Αρχιτεκτονικής του Συστήματος.....	95
4.4	Υλοποίηση Μηχανισμού Μετατροπής των επιλεγμένων Βιβλιοθηκών MA σε OAI Metadata Providers.....	99
4.5	Υλοποίηση Συστήματος για Ομαδοποιημένη Αναζήτηση .....	101
4.6	Σύνοψη.....	103
Κεφάλαιο 5: Παρουσίαση χρήσης του Συστήματος Ομαδοποιημένης Αναζήτησης 104		
5.1	Εισαγωγή.....	104
5.2	Χρήση συστήματος από μη πιστοποιημένους χρήστες .....	104
5.2.1	Περιήγηση στον ιστοτόπο.....	104
5.2.2	Εγγραφή στο σύστημα .....	106
5.2.3	Αναζήτηση μεταδεδομένων .....	107
5.3	Χρήση συστήματος από πιστοποιημένους απλούς χρήστες.....	109
5.3.1	Διαχείριση λογαριασμού χρήστη .....	111
5.3.2	Διαχείριση στιγμιότυπου μεταδεδομένων.....	112
5.4	Χρήση συστήματος από πιστοποιημένο χρήστη με ρόλο διαχειριστή αποθετηρίου .....	114
5.4.1	Διαχείριση μεταδεδομένων και αποθετηρίων .....	114
5.4.2	Διαχείριση κριτηρίων αναζήτησης.....	117
5.5	Χρήση συστήματος από διαχειριστή δικτυακού τόπου .....	118
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα – Μελλοντικές Κατευθύνσεις.....		120
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....		122

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Ορισμοί MA σε άξονες (McGreal, 2004).....	25
Σχήμα 2: Κατηγορία Εκπαιδευτικών Στοιχείων του IEEE LOM (IEEE, 2002).....	38
Σχήμα 3: Η κατηγορία Competence του Competence-related Metadata.....	39
Σχήμα 4: Κατανεμημένα Αποθετήρια MA (Hilera et al. 2009).....	50
Σχήμα 5: Σύγχρονη Λειτουργία του SQI (CEN, 2005).....	51
Σχήμα 6: Ασύγχρονη Λειτουργία του SQI (CEN, 2005).....	52
Σχήμα 7: Το UML διάγραμμα του SPI.....	58
Σχήμα 8: Χρήση του SPI σε ομαδοποιημένα αποθετήρια.....	61
Σχήμα 9: Βασική λειτουργία του OAI-PMH.....	63
Σχήμα 10: Μια απλή εγγραφή OAI.....	65
Σχήμα 11: Παράδειγμα ιεραρχικής δομής συνόλων.....	66
Σχήμα 12: LRE, μια υποδομή για την ανταλλαγή μαθησιακού περιεχομένου.....	71
Σχήμα 13: Ομαδοποιημένη αναζήτηση στο LRE.....	72
Σχήμα 14: LRE ελεγκτής μεταδεδομένων.....	73
Σχήμα 15: Διόρθωση και συμπλήρωση μεταδεδομένων.....	74
Σχήμα 16: Μετατροπή LOM μεταδεδομένων σε LRE (CMR) μορφή.....	74
Σχήμα 17: Τα τρία επίπεδα της υποδομής Ariadne.....	78
Σχήμα 18: Υπηρεσίες της υποδομής Ariadne.....	79
Σχήμα 19: Εργαλεία του Ariadne foundation.....	80
Σχήμα 20: Ιεραρχική ταξινόμηση ομάδων χρηστών του συστήματος.....	86
Σχήμα 21: UML διάγραμμα εργασιών μη πιστοποιημένων χρηστών.....	87
Σχήμα 22: UML διάγραμμα εργασιών απλών χρηστών.....	88

Σχήμα 23: UML διάγραμμα εργασιών χρηστών διαχειριστών αποθετηρίων .....	89
Σχήμα 24: UML διάγραμμα εργασιών χρηστών διαχειριστών δικτυακού τόπου.....	90
Σχήμα 25: Το αποθετήριο MW-TELL.....	92
Σχήμα 26: Το αποθετήριο eAccess II .....	94
Σχήμα 27: Αρχιτεκτονική συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης .....	96
Σχήμα 28: Σχεδιάγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης βασικών εργασιών - μέρος 1 .....	97
Σχήμα 29: Σχεδιάγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης βασικών εργασιών - μέρος 2 .....	98
Σχήμα 30: MW-TELL - OAI Data Provider .....	100
Σχήμα 31: eAccess II – OAI Data Provider .....	101
Σχήμα 32: Αρχική σελίδα του συστήματος .....	105
Σχήμα 33: Εγγραφή νέου χρήστη.....	106
Σχήμα 34: Σελίδα αναζήτησης.....	107
Σχήμα 35: Σελίδα αποτελεσμάτων αναζήτησης .....	108
Σχήμα 36: Σελίδα μεταδεδομένων MA.....	109
Σχήμα 37: Είσοδος απλού χρήστη .....	110
Σχήμα 38: Σελίδα διαχείρισης λογαριασμού χρήστη.....	111
Σχήμα 39: Δημιουργία LOM .....	112
Σχήμα 40: Σελίδα δημιουργίας LOM.....	113
Σχήμα 41: Επιλογές χρήστη - διαχειριστή αποθετηρίου.....	114
Σχήμα 42: Συλλογή μεταδεδομένων από καινούργιο αποθετήριο.....	115
Σχήμα 43: Διαχείριση αποθετηρίων.....	116
Σχήμα 44: Επεξεργασία αποθετηρίου .....	116
Σχήμα 45: Διαχείριση πολύπλευρης αναζήτησης .....	117

Σχήμα 46: Μερική σελίδα διαχείρισης συστήματος.....	118
Σχήμα 47: Διαχείριση ρόλων .....	119
Σχήμα 48: Διαχείριση χρηστών.....	119



## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Συνοπτική Επισκόπηση των ΜΑ.....	21
Πίνακας 2: Πίνακας Προτύπων μεταδεδομένων .....	30
Πίνακας 3: Τα στοιχεία του προτύπου Dublin Core .....	32
Πίνακας 4: Κατηγορίες του προτύπου IEEE LOM.....	36
Πίνακας 5: Κατάσταση μερών του προτύπου ISO/IEC 19788.....	40
Πίνακας 6: Παραδείγματα αποθετηρίων με βάση τη τοποθεσία των ΜΑ.....	43
Πίνακας 7: Παραδείγματα αποθετηρίων με βάση το είδος των ΜΑ .....	44
Πίνακας 8: Παραδείγματα αποθετηρίων με βάση την εγγραφή ή συνδρομή.....	45
Πίνακας 9: SQI μέθοδοι – Hilera, 2009 .....	53
Πίνακας 10: SQI Fault Errors .....	54
Πίνακας 11: Ταξινόμηση βελτιωμένων SQI μεθόδων.....	55
Πίνακας 12: Νέοι Κωδικοί Λάθους .....	56
Πίνακας 13: Αιτήματα ΟΑΙ .....	67
Πίνακας 14: Χρήση του ΟΑΙ.....	69
Πίνακας 15: Χαρακτηριστικά των υπαρχόντων συστημάτων .....	81
Πίνακας 16: Ομαδοποιημένη αναζήτηση vs Ομαδοποιημένα μεταδεδομένα .....	83
Πίνακας 17: Χαρακτηριστικά συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης.....	85
Πίνακας 18: Λειτουργικές Μονάδες του συστήματος.....	102

## Συντομογραφίες

### Λατινικές

ADL	Advanced Distributed Learning
AICC	Aviation Industry CBT(Computer-Based Training) Committee
API	Application Programming Interface
APP/AtomPub	Atom Publishing Protocol
ARIADNE	Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe
ASEE	American Society for Engineering Education
BioDiTRL	Biological Digital Teaching Resource Library
CEN/ISSS	Comite Europeen de Normalisation / Information Society Standardization System
CITIDEL	Computing and Information Technology Interactive Educational Library
CORDRA	Content Object Repository Discovery and Resolution Architecture
CQS	Command – Query Separation
DCMI	Dublin Core Metadata Initiative
ECL	EduSource Communication Layer
EML	Educational Modeling Language
FLORE	French Learning Object Repository for Education

## Λατινικές

GEM	Gateway Educational Materials
GLOBE	Global Learning Objects Brokered Exchange
iCOPER	Interoperable Content for PERFORMANCE in a competency-driven society
IDEAS	Interactive Dialog with Educators Across the State
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ILTSG	Information Learning & Technology Support Group
IMS GLC	Instructional Management Systems Global Learning Consortium
ISO	International Organization of Standardization
LALO	Learning Architecture / Learning Object
LOM	Learning Object Metadata
LOR	Learning Object Repository
LRE	Learning Resource Exchange
LTSC	Learning Technology Standards Committee
MERLOT	Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MLX	Maricopa community college learning eXchange
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

## Λατινικές

NSDL	National Science Digital Library
OAI – PMH	Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting
OCLC	Online Computer Library Center
OICS	Open iCOPER Content Space
OKI	Open Knowledge Initiative
OLA	Oracle Learning Architecture
OLAC	Open Language Archives Community
OpenGLM	Open Graphic Learning Modeller
OSID	Open Service Interface Definitions
PENS	Package Exchange Notification Services
RIO	Reusable Information Object
RLO	Reusable Learning Object
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SGML	Standard Generalized Markup Language
SOAP	Simple Object Access Protocol
SPI	Simple Protocol Interface
SQI	Simple Query Interface
SRW	Search / Retrieve the Web

### **Λατινικές**

XML Extensible Markup Language

XML-RPC XML Remote Procedure Call

### **Ελληνικές**

ΜΑ Μαθησιακό Αντικείμενο

ΜΔΕ Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

## Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

### 1.1 Ορισμός του προβλήματος

Η ανάπτυξη των Μαθησιακών Αντικειμένων (ΜΑ) και η χρήση τους στην τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση έχει αυξηθεί ταχύτατα το τελευταίο διάστημα. Για την αποθήκευση τους, καθώς και των πρόσθετων πληροφοριών που τα περιγράφουν, των μεταδεδομένων τους, αναπτύχθηκαν και αναπτύσσονται ψηφιακές βιβλιοθήκες ή αποθετήρια έτσι ώστε να διευκολύνεται η ανάκτηση και ο διαμοιρασμός τους.

Τα αποθετήρια αυτά όμως αναπτύσσονται χωρίς ταυτόχρονα να λαμβάνουν υπ' όψη τη διαλειτουργικότητα μεταξύ τους, δηλαδή την επικοινωνία μεταξύ των αποθετηρίων, για την ανταλλαγή δεδομένων έτσι ώστε να επιτυγχάνονται ταυτόχρονες αναζητήσεις σε αυτά.

Οι παραδοσιακές τεχνολογίες αναζήτησης μέσω των μηχανών αναζήτησης δεν διευκολύνουν προς αυτή τη κατεύθυνση για δυο κυρίως λόγους. Πρώτον γιατί δεν μπορούν να επιλεγθούν κριτήρια αναζήτησης προσαρμοσμένα στα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των ΜΑ και του εκπαιδευτικού πλαισίου που χρησιμοποιούνται και δεύτερον γιατί ενδεχομένως οι πληροφορίες τους να μην μπορούν να προσπελαστούν άμεσα ή έμμεσα από αυτές.

Το πρόβλημα λοιπόν που ανακύπτει και που ασχολείται αυτή η Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ) είναι με ποιο τρόπο και με ποιες τεχνολογίες θα επιτυγχάνεται ομαδοποιημένη αναζήτηση σε αποθετήρια που περιέχουν ΜΑ ή και μεταδεδομένα και με ποιες τεχνολογίες θα επιτυγχάνεται η διαλειτουργικότητα αποθετηρίων που δεν έχουν.

Έτσι αφού γίνεται μια σύντομη μελέτη από τη βιβλιογραφία των κύριων εννοιών όπως τα ΜΑ, τα μεταδεδομένα και οι ψηφιακές βιβλιοθήκες μεταδεδομένων ΜΑ παρουσιάζονται οι βασικές μέθοδοι και τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα για την ομαδοποιημένη αναζήτηση ΜΑ σε πολλαπλά αποθετήρια μεταδεδομένων ΜΑ.

Παρουσιάζονται υλοποιήσεις ομαδοποιημένης αναζήτησης και προτείνεται ένα αντίστοιχο τέτοιο σύστημα το οποίο πραγματοποιεί ομαδοποιημένη αναζήτηση σε δυο υπάρχοντα αποθετήρια MA.

## **1.2 Δομή της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας**

Η ΜΔΕ αποτελείται από έξι κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το πρόβλημα που πραγματεύεται αυτή η εργασία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βασικότερες έννοιες που συνθέτουν το πρόβλημα από την βιβλιογραφία. Έτσι αρχικά γίνεται μια ιστορική ανασκόπηση της έννοιας των MA, δίνονται οι διαφορετικοί ορισμοί των MA και η εξέλιξη τους. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η έννοια των εκπαιδευτικών μεταδεδομένων με τα διεθνή πρότυπα IEEE LOM και ISO MLR. Τέλος παρουσιάζεται η έννοια των βιβλιοθηκών των MA.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μέθοδοι και οι τεχνολογίες της ομαδοποιημένης αναζήτησης MA καθώς και η επισκόπηση υπάρχοντων συστημάτων/βιβλιοθηκών που υποστηρίζουν ομαδοποιημένη αναζήτηση. Οι βασικές μέθοδοι και τεχνολογίες είναι το Simple Query Interface (SQI), το Simple Publishing Interface (SPI) και το Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH). Τα κύρια συστήματα που παρουσιάζονται και υποστηρίζουν τις πιο πάνω μεθόδους και τεχνολογίες είναι το Learning Resource Exchange (LRE) και το Ariadne Finder. Τέλος γίνεται μια σύγκριση αυτών των συστημάτων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ένα αντίστοιχο σύστημα ομαδοποιημένης αναζήτησης με τη χρήση ανοιχτού/ελεύθερου λογισμικού και τη βοήθεια του πρωτοκόλλου OAI-PMH. Ταυτόχρονα παρουσιάζονται οι δυο βιβλιοθήκες που διαμοιράζουν τα μεταδεδομένα τους καθώς και η υλοποίηση του μηχανισμού μετατροπής των επιλεγμένων βιβλιοθηκών MA σε OAI Metadata Providers.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια παρουσίαση χρήσης του συστήματος με ενδεικτικά παραδείγματα χρήσης ενώ στο έκτο κεφάλαιο αποτυπώνονται συμπεράσματα και μελλοντικές κατευθύνσεις για τη βελτίωση του συστήματος.

### **1.3 Συνεισφορά της εργασίας**

Η συνεισφορά της εργασίας αυτής πέρα από τη μελέτη των μεθόδων και τεχνολογιών ομαδοποιημένης αναζήτησης εκπαιδευτικών μεταδεδομένων, έχει να κάνει με τη σχεδίαση και την ανάπτυξη ενός συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης σε δυο υπάρχουσες βιβλιοθήκες MA με τη χρήση του πρωτοκόλλου OAI-PMH.

Οι βιβλιοθήκες αυτές είναι η eAccess2Learn και η Mobile2Learn οι οποίες δεν είχαν δυνατότητα διαμοιρασμό των μεταδεδομένων έτσι υλοποιήθηκε ένας μηχανισμός ώστε οι βιβλιοθήκες να υποστηρίζουν το πρωτόκολλο OAI-PMH, να γίνουν δηλαδή OAI Metadata Providers.

Το προτεινόμενο σύστημα είναι ένα διαδικτυο εργαλείο (<http://www.ask4research.info/oai>) ενώ είναι υλοποιημένο με εργαλεία ελεύθερου / ανοιχτού λογισμικού.



## **Κεφάλαιο 2: Μαθησιακά Αντικείμενα και Εκπαιδευτικά Μεταδεδομένα**

### **2.1 Εισαγωγή**

Η ραγδαία ανάπτυξη του Διαδικτύου τα τελευταία χρόνια, οδήγησε στην αύξηση της δημοτικότητας της ηλεκτρονικής μάθησης. Οι νέες τεχνολογίες όπως το διαδίκτυο, τα ιστολόγια, οι ηλεκτρονικοί τόποι συζήτησης, τα εργαλεία συγγραφής ψηφιακού περιεχομένου μέσω διαδικτύου επιτρέπουν σχεδόν στον καθένα να δημιουργήσει περιεχόμενο όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως «μαθησιακό αντικείμενο».

Ο σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να παρουσιάσει τις έννοιες «Μαθησιακό Αντικείμενο» (Learning Object), και να τη συνδέσει με τα εκπαιδευτικά μεταδεδομένα και τα ψηφιακά αποθετήρια στα οποία αποθηκεύονται τα Μαθησιακά Αντικείμενα (MA) ή και τα μεταδεδομένα τους.

Στην αρχή παρουσιάζεται η έννοια του MA μέσω μιας μικρής ιστορικής ανασκόπησης και στη συνέχεια οι πολλαπλοί ορισμοί που έχουν εμφανιστεί κατά καιρούς. Τέλος παρουσιάζεται οι πιθανές εξελίξεις των MA στο μέλλον.

Στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζεται η έννοια των μεταδεδομένων και ειδικότερα των εκπαιδευτικών μεταδεδομένων που πρέπει να συνοδεύουν τα MA και παρουσιάζεται το IEEE LOM και το ISO Metadata for Learning Resource.

Τέλος παρουσιάζεται η έννοια των Ψηφιακών Αποθετηρίων για την αποθήκευση των MA αλλά και των ίδιων των μεταδεδομένων ώστε να διευκολύνεται η αναζήτηση και η εύρεση τους.

### **2.2 Μαθησιακά Αντικείμενα**

Τα Μαθησιακά Αντικείμενα, αποτελούν τον πιο ουσιαστικό και αποτελεσματικό τρόπο δημιουργίας περιεχομένου για την τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση. Τα MA ως ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε σχέση με το παραδοσιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο παρουσιάζουν πολλαπλά πλεονεκτήματα (Παπανίκου Χ. και Σάμψων Δ., 2008). Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε:

- είναι «δυναμικά», προσαρμόζονται δηλαδή στις ιδιαίτερες απαιτήσεις του/των εκπαιδευόμενων τόσο ως προς το περιεχόμενο όσο και ως προς την παρουσίαση σε αντίθεση με τα παραδοσιακά, που είναι στατικά και δεν προσαρμόζονται στις ιδιαίτερες ανάγκες των εκπαιδευόμενων
- δεν «φθείρονται» με το χρόνο και τη χρήση τους, σε αντίθεση με τα παραδοσιακά που απαιτείται η τακτική μαζική αναπαραγωγή τους
- η διάθεση τους δεν υπόκειται σε φυσικούς περιορισμούς, παρά μόνο σε τεχνικούς (π.χ. δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο) ή περιορισμούς χρήσης λόγω πνευματικών δικαιωμάτων σε αντίθεση με τα παραδοσιακά (μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο από έναν την ίδια στιγμή, απαιτεί τη φυσική παρουσία π.χ. σε μια βιβλιοθήκη κλπ)
- απαιτούν σχετικά μειωμένες λειτουργικές δαπάνες για να διανεμηθούν (μέσω ψηφιακών αποθετηρίων) σε αντίθεση με τα παραδοσιακά που απαιτούν εκτός από τις δαπάνες παραγωγής και αναπαραγωγής σημαντικές επιπρόσθετες λειτουργικές δαπάνες (διανομή και διάθεση).

Μαζί με τα πλεονεκτήματα όμως συνυπάρχουν και μειονεκτήματα. Η ανάπτυξη πρωτογενούς εκπαιδευτικού περιεχομένου σε συνδυασμό με την προσαρμογή του στις ανάγκες διαφορετικών κατηγοριών εκπαιδευόμενων αυξάνει το κόστος ανάπτυξης και παραγωγής σε σχέση με τα παραδοσιακά ΜΑ (Παπανίκου Χ. και Σάμψων Δ., 2008).

### **2.2.1 Ιστορική Ανασκόπηση**

Ο όρος «μαθησιακό αντικείμενο» εικάζεται ότι επινοήθηκε από τον Wayne Hodgins. Το 1992 ο Hodgins παρατηρούσε ένα από τα παιδιά του να παίζει με τα τουβλάκια Lego ενώ προβληματίζονταν πάνω σε μαθησιακές στρατηγικές. Τότε συνειδητοποίησε ότι η βιομηχανία της εκπαίδευσης χρειάζονταν διαλειτουργικά «δομικά στοιχεία» για τη μάθηση (Jacobsen, 2002). Το 1994 ο ίδιος δημιούργησε την ομάδα εργασίας «Learning Architectures, APIs and Learning Objects» όπου αναφέρθηκε για πρώτη φορά ο όρος «μαθησιακό αντικείμενο» (Polsani, 2003). Η ομάδα εργασίας σήμερα ονομάζεται «Learning Architecture/ Learning Object» (LALO).

**To 1996** ξεκίνησε η χρηματοδότηση από την E.E. του Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe (ARIADNE), όπου η αποστολή του ήταν να επιτευχθεί η βελτίωση της μάθησης μέσα από την ανάπτυξη MA, εργαλείων και μεθοδολογιών όπου θα υποστήριζαν το «διαμοιρασμό και την επαναχρησιμοποίηση» (ARIADNE, 2012).

Την ίδια χρονιά εμφανίστηκαν οι όροι «rapid learning object» από την EM-Assist Inc, «media objects» από τον Mark Norton σύμβουλο ηλεκτρονικής μάθησης του IMS abstract framework και «Knowledge object» από τον David Merrill. Το 1996 σχηματίστηκε η επιτροπή Learning Technology Standards της IEEE για να αναπτύξει πρότυπα για τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Στο τέλος της χρονιάς η ORACLE ξεκίνησε το «ORACLE learning architecture» (OLA). Τέλος το 1996 σχηματίστηκε η κοινοπραξία Gateway Educational Materials (GEM) και ανέπτυξε ένα αποθετήριο για MA που προϋπήρχαν σε διάφορα Πανεπιστήμια, μη κερδοσκοπικούς και εμπορικούς οργανισμούς .

**To 1997** το EDUCOM, που αργότερα ονομάστηκε EDUCASE, διοργάνωσε την πρώτη συνάντηση για τα μεταδεδομένα. Αυτή η ομάδα που σήμερα λειτουργεί ως IMS Global Consortium Inc είχε τεράστιο αντίκτυπο παγκοσμίως στην εκπαίδευση τόσο σε δημόσιους όσο και σε ιδιωτικούς τομείς (IMS 2006). Λίγο αργότερα το Υπουργείο Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών δημιούργησε το Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) σε μια προσπάθεια να εκπαιδεύσει τα μέλη του Υπουργείου καλύτερα, αποδοτικότερα και με λιγότερο κόστος (ADL 2006). Η επιτροπή προτύπων για τη τεχνολογία της μάθησης της IEEE (LTSC) ξεκίνησε να εργάζεται στην ανάπτυξη προτύπων για τα μεταδεδομένα των MA (learning object metadata, LOM). Το τμήμα κατανεμημένης μάθησης του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας δημιούργησε το Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching (MERLOT), ένα ανοιχτό και δωρεάν αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων και μεθόδων παιδαγωγικής.

**Την επόμενη χρονιά** εκδόθηκε από το LTSC της IEEE το προσχέδιο των προτύπων που πρέπει να πληρούν τα μεταδεδομένα των MA. Το 1998 ο Tom Kelly και Chuck Barritt προσχώρησαν στην ομάδα Internet Learning Solutions

Group (ILSG) της CISCO Systems Inc και συνέχισαν την έρευνα πάνω στα MA που είχαν ξεκινήσει όταν εργάζονταν στην ORACLE Corporation. Η έρευνα τους κορυφώθηκε το 1999 με τη δημοσίευση της μελέτης τους με τίτλο: «Reusable Information Object Strategy: Definition, Creation Overview and Guidelines». Η μελέτη αυτή εισάγει δυο έννοιες το «επαναχρησιμοποιήσιμο αντικείμενο πληροφορίας» και «επαναχρησιμοποιήσιμο μαθησιακό αντικείμενο» (Reusable Information Object - RIO και Reusable Learning Object - RLO) (Barritt et al., 1999).

Το 1999 το Πανεπιστήμιο RICE δημιούργησε το «secret web initiative». Αυτό δεν ήταν απλά ένα αποθετήριο MA αλλά μια εφαρμογή συγγραφής και συνεργασίας MA. Το έργο αυτό αργότερα έγινε γνωστό ως «Connexions» (Brent, 2006). Την ίδια χρονιά το MIT δημιούργησε μια επιτροπή για να διαμορφώσει ένα στρατηγικό σχέδιο για την ηλεκτρονική μάθηση. Το αποτέλεσμα της έρευνας αυτής ήταν η δημιουργία του έργου OpenCourseWare. Το OpenCourseWare είναι ένα αποθετήριο μαθημάτων και περιεχομένου που δημιουργήθηκαν από το προσωπικό του MIT. Ο στόχος του έργου ήταν να παρέχει δωρεάν και με δυνατότητες αναζήτησης υλικό μαθημάτων για τους εκπαιδευτές, τους φοιτητές και αυτόνομους μαθητές σε όλο το κόσμο (MIT, 2006b).

Το 2000 το ADL δημοσίευσε τις προδιαγραφές και τα πρότυπα για το Shareable Courseware Object Reference Model (SCORM). Τον ίδιο χρόνο ο Clive Shepherd και ο David A. Wiley II έδωσαν τους δικούς τους ορισμούς για την έννοια των MA.

Το 2001 το ADL δημοσίευσε μια ενημέρωση του SCORM φθάνοντας στην έκδοση 1.1. Τον Οκτώβριο έφθασε στην έκδοση 1.2. Οι Monson και South του κέντρου Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου του Brigham δημοσίευσε μια μελέτη περίπτωσης εισάγοντας την έννοια media object (South & Monson, 2001). Ο Rob Koper σε μια δημοσίευση που κατάθεσε στο IMS Learning Design Group πρότεινε ο όρος MA να αντικατασταθεί με τον όρο μονάδες μελέτης (Units of Study). Στη δημοσίευση αυτή εισήγαγε και την γλώσσα εκπαιδευτικής μοντελοποίησης (educational modeling language EML) που ορίζει ρόλους και δραστηριότητες για τη μονάδα μελέτης (Koper, 2001). Αυτή η δημοσίευση μαζί

με άλλες αποτέλεσαν τον πυρήνα του πρότυπου του IMS Learning Design. Ο Norm Friesen σχεδιαστής στο έργο CAREO προτείνει την υιοθέτηση του όρου εκπαιδευτικά αντικείμενα (educational objects – Friesen, 2001).

Το 2002 και το 2003 αρκετά επιστημονικά άρθρα εκδόθηκαν. Μεταξύ άλλων ο Lori Mortimer, του Ανοιχτού Πανεπιστημίου της Ολλανδίας, και ο Polsani του Πανεπιστημίου της Αριζόνα. Την ίδια χρονιά η UNESCO υιοθέτησε τον όρο Open Educational Resource (ανοιχτό εκπαιδευτικό υλικό) – OER κατά τα πρότυπα του ανοιχτού – ελεύθερου λογισμικού (Johnstone, Sally, 2005).

Το 2004 εκδόθηκε από το ADL το SCORM v. 2004 και αργότερα εκδόθηκε η δεύτερη έκδοση του. Την ίδια χρονιά ο Micheal Engelhardt πρότεινε το δικό του ορισμό για τα MA με τον όρο αντικείμενα ηλεκτρονικής μάθησης.

Το 2005 το αμερικάνικο υπουργείο Παιδείας σταμάτησε τη χρηματοδότηση του GEM. Το ανέλαβε το National Education Association και ο μη κερδοσκοπικός οργανισμός JES & Co και μετονομάστηκε σε Gateway to 21st Century Skills. Σήμερα το Gateway συνεργάζεται με πάνω από 700 οργανισμούς και Πανεπιστήμια και προσφέρει περίπου 50.000 MA.

Το 2006 εκδίδεται η τρίτη έκδοση του SCORM v.2004., ενώ την επόμενη χρονιά το Open Society Institute διοργάνωσε συνάντηση με τη συνεργασία 30 κορυφαίων υποστηρικτών της ανοιχτής εκπαίδευσης, όπου προτρέπουν τις κυβερνήσεις και τους εκδότες να διαθέσουν MA ανοιχτά και δωρεάν στο διαδίκτυο (Deacon, Wynsculley, 2009). Το 2009 εκδίδεται η τέταρτη έκδοση του SCORM v.2004.

Τα επόμενα χρόνια οι έρευνες εστιάστηκαν κυρίως στη δημιουργία εργαλείων συγγραφής και διανομής MA αλλά και στη διαχείριση των μεταδεδομένων τους και στη δημιουργία ψηφιακών αποθετηρίων.

Μέσα σε δυο δεκαετίες περίπου, οι έρευνες και οι μελέτες τόσο από δημόσιους αλλά και από ιδιωτικούς φορείς όχι μόνο συνέβαλλαν στην προώθηση της έννοιας Μαθησιακό Αντικείμενο που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά από τον Hodgins αλλά την εξέλιξαν και την προσαρμοσαν με βάση την εξέλιξη της τεχνολογίας αλλά και των τάσεων σε αυτές. Ταυτόχρονα δημιουργήθηκαν χιλιάδες MA και

εκατοντάδες ψηφιακά αποθετήρια. Στον πίνακα που ακολουθεί παραθέτονται συνοπτικά τα πιο κύρια γεγονότα εξέλιξης των ΜΑ.

**Πίνακας 1: Συνοπτική Επισκόπηση των ΜΑ**

Έτος	Γεγονός
1992	Ο Wayne Hodgins εισάγει την έννοια ΜΑ
1994	Η ομάδα εργασίας LALO δημιουργείται Η έρευνα και η ανάπτυξη της Oracle Inc. ξεκινάει Η εταιρία NETg δημοσιεύει το NLO
1996	Ξεκινάει το έργο ARIADNE Εμφανίζονται οι όροι «Rapid learning object» Ο Norton γράφει για το «Media Objects» Ο Merrill προτείνει τη χρήση του όρου «Knowledge Objects» Δημιουργείται η επιτροπή Learning Technology Standards της IEEE Εκδίδεται η Oracle Learning Architecture (OLA) Σχηματίζεται η Gateway to Educational Materials (GEM)
1997	Σχηματίζεται το IMS Global Learning Consortium, Inc. Δημιουργείται η πρωτοβουλία Advanced Distributed Learning (ADL) Ξεκινάει το έργο MERLOT Το αποθετήριο ΜΑ του GEM δημιουργείται
1998	Εκδίδεται το προσχέδιο των προτύπων του LOM

Έτος	Γεγονός
1999	Υπογράφεται η απόφαση Executive Order 13111 Προτείνεται και χρηματοδοτείται το έργο CAREO Ο Barritt και Lewis της Cisco Systems, Inc. εκδώσαν μελέτη για το RLO Ο Rice δημιουργεί το έργο Connexions Το MIT ξεκινά το έργο OpenCourseWare
2000	Δημοσιεύεται η έκδοση 1.0 του SCORM Δημιουργείται το DLNET Ο Shepherd και Wiley δημοσιεύουν τις μελέτες τους πάνω στα MA
2001	Οι εκδόσεις 1.1 και 1.2 του SCORM δημοσιεύονται Οι Monson και South εισάγουν την έννοια «media objects» Ο όρος «Units of Study» και EML προτείνονται από τον Koper Ο Friesen προτείνει τον όρο «Educational Object»
2002-2003	Ο Mortimer δημοσιεύει έναν άλλον ορισμό για το MA Ο Polsani δημοσιεύει πρόσθετες έρευνες για τα MA Η UNESCO υιοθετεί τον όρο Ανοιχτό Εκπαιδευτικό Υλικό
2004	Το SCORM φθάνει στην έκδοση 2004 Engelhardt suggests the term «E-learning Object» Wesleyan University launches LoLa
2005	Το GEM μετονομάστηκε σε Gateway to 21st Century Skills προσφέροντας πάνω από 50.000 MA
2006	Το SCORM v.2004 φθάνει στη τρίτη έκδοση

Έτος	Γεγονός
2008	Εκδόθηκε το Cape Town Open Education Declaration
2009	Το SCORM v.2004 φθάνει στη τέταρτη έκδοση

### 2.2.2 Τι είναι τελικά τα Μαθησιακά Αντικείμενα

Η έννοια Μαθησιακό Αντικείμενο είναι στο επίκεντρο πολλών συζητήσεων στο τομέα της εκπαίδευσης αλλά και της ερευνητικής κοινότητας. Συνυπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί αφού δεν έχει κατορθωθεί να υπάρξει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός. Οι διαφορετικές χρήσεις των MA, η χρησιμοποίησή τους σε διάφορα περιβάλλοντα και τομείς, δημιουργούν ασάφεια αλλά και ποικιλία στον ορισμό της έννοιας του MA.

Παρακάτω παραθέτουμε ενδεικτικά τους πιο σημαντικούς ορισμούς από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Η IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) προσδιορίζει ως MA (IEEE, 2002): *«Μαθησιακό Αντικείμενο ορίζεται κάθε **οντότητα – ψηφιακή ή μη ψηφιακή**- η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξει τη μάθηση, την εκπαίδευση ή την κατάρτιση»*. Αυτός ο ορισμός συναντάται ευρέως στις μελέτες. Είναι ένας γενικός ορισμός όπου εντάσσει στα MA όλες τις οντότητες ψηφιακές ή μη.

Ο David Wiley αντίθετα υποστηρίζει ότι (Wiley, 2002): *«Μαθησιακό Αντικείμενο είναι κάθε **ψηφιακή πηγή περιεχομένου**, η οποία μπορεί να **επαναχρησιμοποιηθεί** για να υποστηρίξει τη μάθηση»*. Εδώ αποκλείονται η μη ψηφιακές οντότητες και εισάγεται ο όρος επαναχρησιμοποίηση των MA (reusable).

Συμπληρωματικά ο Pithamber R. Polsani συμπληρώνει (Polsani, 2003): *«Ένα Μαθησιακό Αντικείμενο είναι μια **αυτόνομη και ανεξάρτητη μονάδα εκπαιδευτικού περιεχομένου**, το οποίο έχει **εκ των προτέρων** ως στόχο τη δυνατότητα **επαναχρησιμοποίησης** σε **διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια**»*. Ο όρος της «επαναχρησιμοποίησης» είναι καθοριστικός για να οριστεί κάτι ως MA και μάλιστα επαναχρησιμοποίηση σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια.



Ο Rory McGreal ενσωματώνει στα ΜΑ έναν η περισσότερους εκπαιδευτικούς στόχους (McGreal, 2004). *«Μαθησιακό Αντικείμενο είναι ο κάθε επαναχρησιμοποιήσιμος ψηφιακός πόρος που ενσωματώνεται σε ένα μάθημα ή συλλογή από μαθήματα συνδρασμένα σε ενότητες, σειρές μαθημάτων ή ακόμα και προγράμματα σπουδών. Ένα μάθημα μπορεί να οριστεί ως ένα τμήμα οδηγίας, που συνήθως περιλαμβάνει έναν εκπαιδευτικό στόχο ή στόχους».*

Ο James Dlaziell αναφέρει πως τα ΜΑ ενσωματώνουν μεταδεδομένα και είναι αυτόνομες μονάδες (Dlaziell, 2002). *«Ένα Μαθησιακό Αντικείμενο είναι μια συνάθροιση ενός ή περισσότερων ψηφιακών πόρων που ενσωματώνουν μεταδεδομένα, τα οποία αντιπροσωπεύουν μια εκπαιδευτικά σημαντική, αυτόνομη μονάδα».*

Η NETg με τον L' Allier ορίζει ένα ΜΑ ως (L' Allier, 1997) *«την μικρότερη ανεξάρτητη δομική μονάδα μάθησης που αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία: τον προς επίτευξη εκπαιδευτικό στόχο, την εκπαιδευτική δραστηριότητα που θα οδηγήσει στην επίτευξη του εκπαιδευτικού στόχου που έχει τεθεί και την αποτίμηση/αξιολόγηση που καθορίζει το βαθμό στον οποίο έχει επιτευχθεί ο εκπαιδευτικός στόχος».* Σ' αυτόν τον ορισμό έχουμε καθαρά μια παιδαγωγική προσέγγιση των ΜΑ.

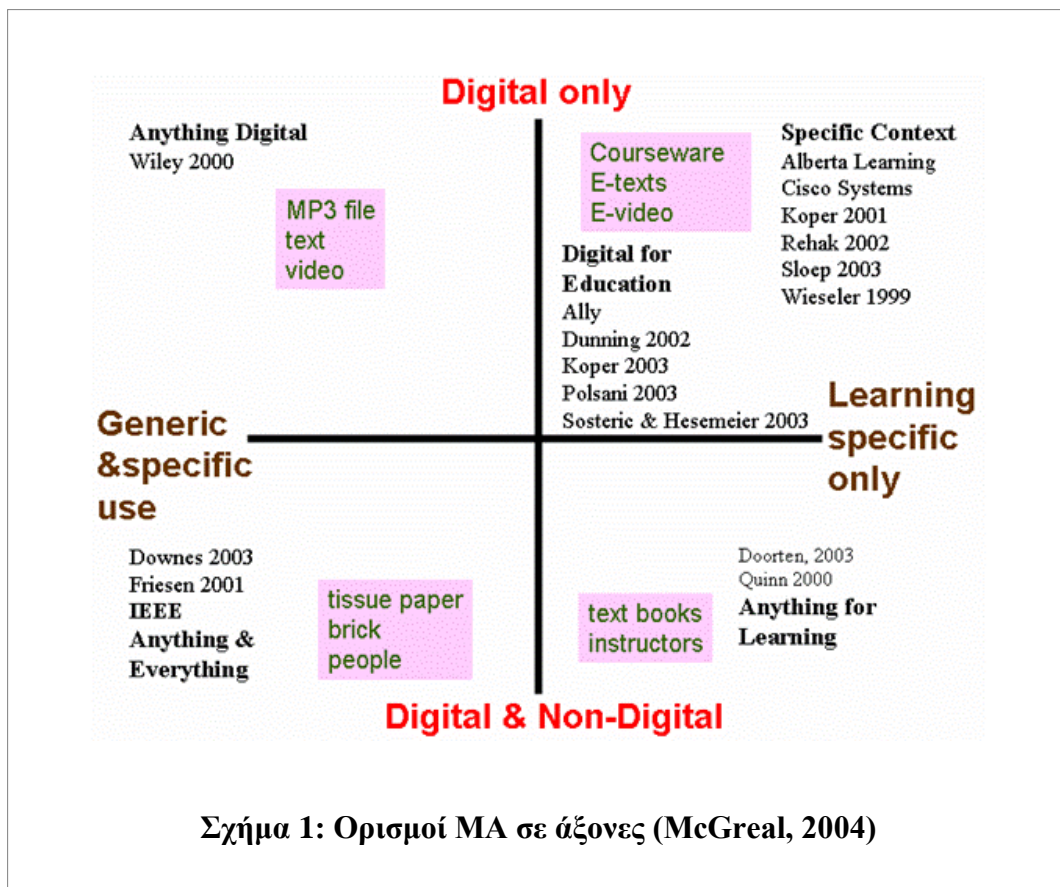
Όπως φαίνεται και από τους παραπάνω ορισμούς, αλλά και συνολικότερα από τη βιβλιογραφία, συνυπάρχουν μια σειρά από διαφορετικές ιδιότητες και χαρακτηριστικά στα ΜΑ. Όμως είναι διαφορετικά κάθε φορά στον κάθε ορισμό. Είναι λοιπόν είναι αναγκαίο να υιοθετηθεί μια κοινή αντίληψη για την έννοια του ΜΑ, έτσι ώστε να επωφεληθεί από την ευελιξία, την επεκτασιμότητα και ταχύτητα που προσφέρει η επιστήμη της πληροφορικής. Κάποιες προσπάθειες έχουν γίνει ενώ έχουν ορισθεί οι κατευθύνσεις γι' αυτό.

Ο Polsani αναφέρει ότι μια ενοποιημένη έννοια των ΜΑ πρέπει να εμπεριέχει 2 βασικές έννοιες, τη μάθηση και την επαναχρησιμοποίηση. Ένα οποιοδήποτε ψηφιακό αντικείμενο για να μπορεί να θεωρηθεί ως ΜΑ πρέπει να εντάσσεται σε μια μαθησιακή διαδικασία. Η επαναχρησιμοποίηση θεωρείται βασική έννοια η οποία δίνει πρόσθετη αξία στο ΜΑ. Το ΜΑ μπορεί να έχει ευελιξία,

επεκτασιμότητα και προσαρμοστικότητα με τη χρήση της πληροφορικής μόνο όταν επαναχρησιμοποιηθεί σε πολλαπλά περιβάλλοντα και από πολλούς χρήστες.

Από την άλλη ο McGreal (McGreal, 2004) εξετάζοντας τους πολλαπλούς ορισμούς των MA διακρίνει τέσσερις εννοιολογικούς τύπους όπου κυμαίνονται από το γενικό και καταλήγουν στο συγκεκριμένο. Αυτοί οι τύποι, οι οποίοι παρουσιάζονται στην πιο κάτω εικόνα, είναι:

1. αντικείμενα που θα μπορούσε να είναι οτιδήποτε
2. αντικείμενα που θα μπορούσε να είναι οτιδήποτε αλλά μόνο σε ψηφιακή μορφή
3. αντικείμενα που έχουν σχεδιαστεί για γενικούς μαθησιακούς στόχους ή αποτελέσματα και
4. αντικείμενα που είναι σχεδιασμένα για έναν ειδικό μαθησιακό σκοπό ή για συγκεκριμένα μαθησιακά περιβάλλοντα.



Σχήμα 1: Ορισμοί MA σε άξονες (McGreal, 2004)

Ο ορισμός όμως που διατυπώνει ο McGreal (*ΜΑ είναι ο κάθε επαναχρησιμοποιήσιμος ψηφιακός πόρος που ενσωματώνεται σε ένα μάθημα ή συλλογή από μαθήματα συνδυασμένα σε ενότητες, σειρές μαθημάτων ή ακόμα και προγράμματα σπουδών*) όχι μόνο δεν οδηγεί στην ενοποίηση αλλά οριοθετεί την έννοια του ΜΑ στο πάνω δεξιά τεταρτημόριο της Εικόνας 1, δηλαδή σε αντικείμενα ψηφιακά και ενσωματωμένα μέσα σε ένα μάθημα ή συνδυασμό μαθημάτων.

Τέλος οι Παπανίκου και Σάμψων (Παπανίκου και Σάμψων, 2008) μελετώντας τα ΜΑ και τα διαφορετικά τους χαρακτηριστικά μέσα από τη διεθνή βιβλιογραφία, καταλήγουν σε 4 κατηγορίες διαστάσεων που τα προσδιορίζουν. Αυτές είναι:

1. τα δομικά χαρακτηριστικά που περιγράφουν την εσωτερική οργάνωση ενός ΜΑ (επίπεδο συσσώρευσης, δομή)
2. τα τεχνικά χαρακτηριστικά που περιγράφουν διαφορετικές τεχνικές ιδιότητες (ψηφιακό ή όχι, μεταδεδομένα ή όχι)
3. τα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν εκπαιδευτικούς στόχους ή εκπαιδευτικές δραστηριότητες που σχετίζονται με τα ΜΑ και
4. τα λειτουργικά χαρακτηριστικά όπου περιγράφουν ιδιότητες αναφορικά με τη χρήση ενός ΜΑ (δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης, σε συνδυασμό με άλλα κλπ.)

Με βάση τα παραπάνω οι Παπανίκου και Σάμψων (Παπανίκου και Σάμψων, 2008) προτείνουν την υιοθέτηση του παρακάτω ορισμού: *«Ένα μαθησιακό αντικείμενο είναι ένας εν δυνάμει επαναχρησιμοποιήσιμος ψηφιακός ή μη πόρος ή μια συλλογή διασυνδεδεμένων ψηφιακών πόρων που χαρακτηρίζεται από μεταδεδομένα, έχει σχεδιαστεί για ένα συγκεκριμένο κοινό, έχει στόχο την επίτευξη ενός ή περισσότερων εκπαιδευτικών στόχων και χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει μια ή περισσότερες εκπαιδευτικές δραστηριότητες για τις οποίες υπάρχουν σαφείς μετρικές ως προς την επίτευξη του/των εκπαιδευτικών στόχων που έχουν τεθεί».*

### **2.2.3 Η εξέλιξη των Μαθησιακών Αντικειμένων**

Τα τελευταία χρόνια έχουν ξεκινήσει συζητήσεις για την εξέλιξη των ΜΑ στο μέλλον. Κάποιοι ερευνητές (Wiley, Harold, Albert) υποστηρίζουν ό,τι τα ΜΑ από μόνα τους δεν προσφέρουν κάποια αξία στην διαδικασία της μάθησης αφού δεν μπορούν διαχωριστούν από το πλαίσιο της μάθησης, προαναγγέλλοντας στην ουσία τον επικείμενο «θάνατο τους». Αυτό βέβαια είναι δύσκολο να υποστηριχθεί αφού συνυπάρχουν πολλαπλοί ορισμοί για το τι είναι ΜΑ και τι όχι.

Αναμφίβολα τα ΜΑ αποτελούν το πιο ουσιαστικό και αποτελεσματικό τρόπο για τη δημιουργία περιεχομένου στην ηλεκτρονική μάθηση. Η εξέλιξη τους στο μέλλον σίγουρα έχει προκλήσεις αλλά και προσδοκίες όσο κατευθύνεται η παραδοσιακή εκπαίδευση προς νέες μορφές με τη βοήθεια των υπολογιστών.

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία ψηφιακών μορφών ή συνδυασμός τους που τεχνικά θα μπορούσε να θεωρηθούν ΜΑ. Για παράδειγμα ΜΑ θα μπορούσε να είναι ένας ολόκληρος δικτυακός τόπος. Εναλλακτικά μέρη αυτού του δικτυακού τόπου ή ακόμα και μικρά τμήματα του θα μπορούσαν να θεωρηθούν ΜΑ. Άλλα ΜΑ μπορεί να είναι προσβάσιμα μέσα από βάσεις δεδομένων ενώ άλλα να προσφέρονται για μεταφόρτωση σαν απλά αρχεία. Κάποια μπορεί να έχουν μεταδεδομένα ενώ άλλα όχι. Διάφορα ΜΑ μπορεί να ενσωματώνουν μετα-επισημάνσεις (meta-tags). Οι συνδυασμοί μπορεί να είναι ατελείωτοι. Όσο εξελίσσεται η τεχνολογία και η ηλεκτρονική μάθηση τόσο εξελίσσονται και τα ΜΑ. Ταυτόχρονα προκύπτουν και νέα ζητήματα που έχουν να κάνουν την προσβασιμότητα, τη φορητότητα, ζητήματα πνευματικών δικαιωμάτων ή ακόμα και τη σχέση των ΜΑ με τις συγκεκριμένες ανάγκες των εκπαιδευόμενων.

Άρα, λοιπόν, το βασικό ερώτημα που ανακύπτει δεν είναι αν τα ΜΑ εξελίσσονται ή όχι, αλλά πως θα τα διαμορφώσουμε έτσι ώστε να προσφέρουν όχι μόνο παραπάνω από αυτό που έχουν ήδη προσφέρει αλλά να αντιμετωπίσουν καλύτερα τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων αλλά και την δυνατότητα της επαναχρησιμοποίησης.

Ο Jacques du Plessis (2007) καταγράφει δυο σκοπούς που πρέπει να επιτευχθούν για τη παραπέρα εξέλιξη των ΜΑ. Ο πρώτος είναι η διαλειτουργικότητα, η φορητότητα και επαναχρησιμοποίηση των ΜΑ και ο δεύτερος έχει να κάνει με

την αυτοματοποίηση της διαδικασίας της επιλογής, χρήσης και ανάπτυξης ενός MA μέσα στη εκπαιδευτική διαδικασία.

Για να επιλυθούν η διαλειτουργικότητα, η φορητότητα και η επαναχρησιμοποίηση θα πρέπει να τεθούν μαζί η τυποποίηση των MA, η ανάπτυξη που θα βασίζεται σε ανοιχτά πρότυπα, ελεύθερα από περιορισμούς πνευματικής ιδιοκτησίας, ανοιχτά στη κοινή χρήση, ελεύθερα από περιορισμούς σε λογισμικό και υλικό και φτιαγμένα έτσι ώστε να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Για να επιτευχθεί η αυτοματοποίηση πρέπει να αναπτυχθούν ανοιχτά εργαλεία και πρότυπα για την επεξεργασία, τη δημιουργία, τη διανομή και το διαμοιρασμό των MA.

Ο Wiley (2006) αναφέρει ότι βασικό ζήτημα που παραμένει και θα παραμείνει είναι πώς θα αυξηθεί η πρόσβαση σε ευκαιρίες μάθησης από ανθρώπους που δεν έχουν δυνατότητα για διάφορους λόγους. Καταλήγει ότι η εξέλιξη των MA εξαρτάται από αν διαμοιράζονται ελεύθερα, αν παραμείνουν απλά - προτείνει να αντικατασταθεί ο όρος «αντικείμενο» με τον όρο «πόρος» και τα «μαθησιακά αντικείμενα» με το «ανοιχτός εκπαιδευτικός πόρος (OER)» -, αναπαράγονται με έναν web browser και παρέχουν πρόσβαση στον κώδικα για να είναι κατορθωτή η αλλαγή τους. Ταυτόχρονα σήμερα όσο αναπτύσσονται ανοιχτά πρότυπα στη τεχνολογία, αναπτύσσεται και η ιδέα των ανοιχτών MA ή ανοιχτών εκπαιδευτικών πόρων. Για παράδειγμα το MIT, το πρώτο πανεπιστήμιο που πρωτοστάτησε στη διάθεση OER, έχει πάνω από 2000 courses ελεύθερα προσβάσιμα. Το OER Commons Initiative παρέχει υποστήριξη γύρω από τη χρήση και την επαναχρησιμοποίηση ανοιχτών MA, με συνεργασία πάνω από 120 μεγάλων παρόχων MA και συγκεντρώνει σε ένα σημείο πρόσβασης πάνω 30.000 MA.

Τα MA και τα εργαλεία που σχετίζονται με αυτά φυσικά δεν μπορούν να μείνουν ανεπηρέαστα με τη εξέλιξη της τεχνολογικά υποστηριζόμενης Μάθησης. Τα κοινωνικά δίκτυα, οι φορητές συσκευές και γενικότερα το περιβάλλον που χρησιμοποιείται για τη μάθηση, όσο εξελίσσεται, αναπτύσσει και τα MA αλλά και τα εργαλεία που σχετίζονται με αυτά.

### **2.3 Εκπαιδευτικά Μεταδεδομένα**

Μπορούμε να ορίσουμε ως μεταδεδομένα «τα δεδομένα που περιγράφουν τα δεδομένα». Ένας καλύτερος ορισμός δίνεται από την IEEE (2002) «μεταδεδομένα είναι οι πληροφορίες για ένα φυσικό ή ψηφιακό αντικείμενο». Ένας πιο πλήρης ορισμός δίνεται από τη NISO (2004), «μεταδεδομένα είναι η δομημένη πληροφορία που περιγράφει, εξηγεί, εντοπίζει ή αλλιώς καθιστά ευκολότερη την ανάκτηση, τη χρήση και τη διαχείριση μιας πηγής πληροφοριών».

Ο όρος μεταδεδομένα χρησιμοποιείται εδώ και αρκετό καιρό και χρησιμοποιείται με διαφορετικό τρόπο σε διαφορετικές κοινότητες. Τα μεταδεδομένα περιγράφουν χαρακτηριστικά και ιδιότητες ενός αντικείμενου. Μια εγγραφή σε μια καταλογογράφηση μιας βιβλιοθήκης είναι ένα παράδειγμα μεταδεδομένων που στη πιο απλή μορφή μπορεί να περιέχει λεπτομέρειες σχετικά με το τίτλο, τον συγγραφέα και την ημερομηνία έκδοσης ενός βιβλίου.

Τα μεταδεδομένα μπορούν να ενσωματώνονται με το αντικείμενο που περιγράφουν, για παράδειγμα στα HTML αρχεία ή στις ψηφιακές φωτογραφίες, ή να αποθηκεύονται ξεχωριστά. Η αποθήκευση των μεταδεδομένων με το αντικείμενο που περιγράφουν εξασφαλίζει ότι αυτά δε θα χαθούν, αποφεύγονται προβλήματα σύνδεσης μεταδεδομένων και δεδομένων και εξασφαλίζει ότι τα μεταδεδομένα και το αντικείμενο θα ενημερώνονται ταυτόχρονα για τυχόν αλλαγές. Παρόλα αυτά σε μερικές περιπτώσεις είναι αδύνατη η ενσωμάτωση των μεταδεδομένων με το αντικείμενο (π.χ. μη ψηφιακό αντικείμενο). Επίσης η ξεχωριστή αποθήκευση των μεταδεδομένων μπορεί να απλοποιήσει τη διαχείριση τους και να διευκολύνει την αναζήτηση και την ανάκτηση τους. Σε αυτή τη περίπτωση τα μεταδεδομένα αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων και συνδέονται με τα αντικείμενα που περιγράφουν ξεχωριστά.

Ο πιο σημαντικός λόγος για τη δημιουργία μεταδεδομένων είναι η διευκόλυνση της αναζήτησης του σχετικού αντικείμενου που περιγράφουν. Επιπρόσθετα τα μεταδεδομένα βοηθούν στην οργάνωση των ψηφιακών πηγών, διευκολύνουν στη διαλειτουργικότητα, παρέχουν ψηφιακή ταυτοποίηση και υποστηρίζουν αρχειοθέτηση και συντήρηση.

Τα μεταδεδομένα είναι χρήσιμα γιατί παρέχουν τη δυνατότητα να περιγράφουν αντικείμενα με τυποποιημένο τρόπο, διευκολύνουν την καταλογοποίηση, κατηγοριοποίηση, αποθήκευση και εύρεση των αντικειμένων που περιγράφουν.

Μεταδεδομένα υπάρχουν για όλους τους τύπους των αντικειμένων (π.χ. βιβλία, περιοδικά, ψηφιακά αντικείμενα, μαθησιακά αντικείμενα, κλπ) και έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος αριθμός προτύπων – σχημάτων μεταδεδομένων για να μπορεί να υπάρξει ένας κοινά αποδεκτός τρόπος περιγραφής για κάθε πεδίο αντικειμένων ξεχωριστά. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε ορισμένα πρότυπα στον πίνακα 2.

**Πίνακας 2: Πίνακας Προτύπων μεταδεδομένων**

Όνομα	Πεδίο	Περιγραφή
DDI	Κοινωνικές Επιστήμες	Χρησιμοποιείται για τη περιγραφή δεδομένων κοινωνικών επιστημών. Αναπτύσσεται από το Data Documentation Initiative και είναι σε μορφή XML.
CDWA	Τέχνες	Το πρότυπο Categories for the Description of Works of Art χρησιμοποιείται για τη περιγραφή και τη πρόσβαση πληροφοριών σχετικά με έργα τέχνης, αρχιτεκτονικής και πολιτιστικών αντικειμένων.
IEEE LOM	Εκπαίδευση	Το πρότυπο Learning Objects Metadata καθορίζει τη σύνταξη και τη σημασιολογία των Μαθησιακών Αντικειμένων.
ISO 19115	Γεωγραφικά Δεδομένα	Το ISO 19115:2003 καθορίζει τη περιγραφή γεωγραφικών πληροφοριών και συναφών υπηρεσιών. Αναπτύσσεται από την επιτροπή ISO/TC 211.
MARC	Βιβλιοθηκονομία	Το MACHine Readable Cataloging

Όνομα	Πεδίο	Περιγραφή
		χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση και ανταλλαγή βιβλιογραφικών και σχετικών πληροφοριών σε μορφή που μπορεί να καταλάβει ο H/Y.
MPEG-7	Πολυμέσα	Το Multimedia Content Description Interface είναι ένα ISO/IEC πρότυπο που καθορίζει ένα σύνολο από περιγραφικούς δείκτες για τους διάφορους τύπους πολυμεσικών αντικειμένων.
Dublin Core	Δικτυακοί πόροι	Το Dublin Core πρότυπο χρησιμοποιείται για τη περιγραφή δικτυακών αντικειμένων.
DOI	Δικτυακοί πόροι	Το Digital Object Identifier παρέχει ένα σύστημα για την αναγνώριση και τη διαχείριση ψηφιακών εγγράφων σε ψηφιακά δίκτυα παρέχοντας μια σταθερή και σημασιολογική διαλειτουργικότητα.
DIF	Κατάλογοι επιστημονικών δεδομένων	Το Directory Interchange Format είναι ένα πρότυπο για την ανταλλαγή πληροφοριών σχετικών με κατάλογους επιστημονικών δεδομένων.

Τα σχήματα μεταδεδομένων αποτελούνται από σύνολα στοιχείων μεταδεδομένων που είναι σχεδιασμένα για ένα συγκεκριμένο σκοπό π.χ. να περιγράψουν μια συγκεκριμένη πληροφορία ενός αντικειμένου. Το κάθε στοιχείο αποτελείται από το όνομα του και το περιεχόμενό του, τις τιμές δηλαδή που παίρνει. Τα σχήματα συνήθως ορίζουν τα στοιχεία και τη σημασιολογία τους. Προαιρετικά μπορεί να ορίζουν κανόνες για τη μορφή του περιεχομένου, κανόνες για την αναπαράσταση του και κανόνες για τις επιτρεπόμενες τιμές. Ορισμένα σχήματα ορίζουν επίσης τη κωδικοποίηση της σύνταξης των στοιχείων και του περιεχομένου των



μεταδεδομένων. Πολλά σχήματα μεταδεδομένων χρησιμοποιούν την SGML ή την XML γλώσσα για τη σύνταξη τους και την εύκολη ανταλλαγή τους. Πολλά σχήματα μεταδεδομένων που αναπτύσσονται και διατηρούνται από οργανισμούς προτυποποίησης ή οργανισμούς που έχουν κερδίσει κυρίαρχο ρόλο στις αντίστοιχες κοινότητες (όπως ο ISO ή το DCMI) έχουν μετατραπεί σε διεθνή πρότυπα.

Το κυρίαρχο πρότυπο μεταδεδομένων για τη περιγραφή διαδικτυακών πηγών είναι το Dublin Core (DC). Τέτοιες πηγές μπορεί να είναι βίντεο, φωτογραφίες, ιστοσελίδες κλπ. Η δημιουργία του ξεκίνησε το 1995 από συζητήσεις των OCLC και NCSA ενώ η περαιτέρω ανάπτυξη και διατήρηση γίνεται από DCMI. Ο αρχικός στόχος του DC ήταν να οριστεί ένα σύνολο στοιχείων που θα χρησιμοποιούνταν από τους δημιουργούς περιεχομένου έτσι ώστε να μπορούν να περιγράψουν τις δικές τους πηγές στο Διαδίκτυο. Έτσι δημιουργήθηκαν αρχικά 13 και στη συνέχεια 15 στοιχεία που διατηρούν τη απλότητα τους. Το πρότυπο DC περιλαμβάνει δυο επίπεδα το unqualified (simple) DC και το Qualified DC. Το τελευταίο περιέχει 3 επιπλέον στοιχεία από τα αρχικά και δίνει ταυτόχρονα τη δυνατότητα εισαγωγής προσδιοριστών (qualifiers), οι οποίοι βοηθούν στη βελτίωση της σημασιολογίας των στοιχείων. Στο πιο κάτω πίνακα δίνονται συνοπτικά τα στοιχεία του Προτύπου.

**Πίνακας 3: Τα στοιχεία του πρότυπου Dublin Core**

		Στοιχείο	Περιγραφή
<b>Qualified Dublin Core</b>	<b>Unqualified Dublin Core</b>	Title	Το όνομα που δίνεται στη πηγή, συνήθως από το Δημιουργό ή τον Εκδότη.
		Creator	Η οντότητα που είναι κύρια υπεύθυνη για τη δημιουργία της πηγής.
		Subject	Το θέμα της πηγής.

		<b>Στοιχείο</b>	<b>Περιγραφή</b>
		Description	Η περιγραφή του περιεχομένου της πηγής.
		Publishers	Η οντότητα που έκανε διαθέσιμη τη πηγή στη τρέχουσα μορφή.
		Contributor	Η οντότητα που δεν αναφέρεται στο στοιχείο Creator και έχει συμβάλει σημαντικά στη δημιουργία της πηγής
		Date	Ημερομηνία σχετική με τη δημιουργία και διάθεση της πηγής.
		Type	Η κατηγορία της πηγής, επιλεγμένη από ένα συγκεκριμένο λεξιλόγιο.
		Format	Η μορφή των δεδομένων της πηγής.
		Identifier	Μία τιμή όπου προσδιορίζει μοναδικά τη πηγή, π.χ. το URL ή το ISBN της πηγής.
		Source	Πληροφορίες για μια δεύτερη πηγή από την οποία μπορεί να προέρχεται η πηγή.
		Language	Η γλώσσα του περιεχομένου της πηγής

		Στοιχείο	Περιγραφή
		Relation	Ένα αναγνωριστικό μιας δεύτερης πηγής και η σχέση της με τη παρούσα πηγή.
		Coverage	Τα χαρακτηριστικά χώρου ή χρόνου του περιεχομένου της πηγής.
		Rights	Μια δήλωση δικαιωμάτων χρήσης της πηγής αυτής.
	Audience		Μια τιμή που περιγράφει σε ποιον απευθύνεται η πηγή αυτή.
	Provenance		Οι αλλαγές που έχουν συμβεί στη πηγή σε σχέση με την ιδιοκτησία ή την επιμέλεια της.
	RightsHolder		Η οντότητα που διαχειρίζεται τα δικαιώματα χρήσης της πηγής.

Για τη περιγραφή των MA, τα γενικά πρότυπα μεταδεδομένων για τις ψηφιακές πηγές (όπως το Dublin Core) δεν είναι απόλυτα επαρκή. Τα εκπαιδευτικά μεταδεδομένα εμπεριέχουν στοιχεία που θεωρούνται απαραίτητα για την περιγραφή των MA όπως ο τύπος της πηγής (π.χ. αν το MA είναι ένα πείραμα ή μια προσομοίωση κλπ), ή προσδιορισμός της ηλικίας των εκπαιδευόμενων που απευθύνεται το MA, το επίπεδο δυσκολίας, ο προτεινόμενος χρόνος εκμάθησης κλπ.

Αυτού του είδους τα πεδία δεν περιέχονται στα υπάρχοντα πρότυπα, έτσι μια σειρά από διεθνείς προσπάθειες έχουν γίνει και έχουν καθορίσει πρότυπα για τη περιγραφή των MA. Οι κυριότερες προσπάθειες είναι της IEEE LTSC, της IMS,

της AICC, της ARIADNE και CEN/ISSS (Sampson et al, 2002). Στη συνέχεια θα περιγράψουμε το κύριο πλέον πρότυπο εκπαιδευτικών μεταδεδομένων το IEEE LOM αλλά και τη προσπάθεια να καθιερωθεί ένα νέο πρότυπο εκπαιδευτικών μεταδεδομένων το Metadata for Learning Resource (MLR) που αναπτύσσεται από την ομάδα εργασίας 4 της υποεπιτροπής 36 της ISO (ISO/IEC JTC1 SC36 WG4).

### **2.3.1 IEEE LOM**

Ένα από τα πλέον καθιερωμένα πρότυπα για τη περιγραφή των MA είναι αυτό της LTSC της IEEE. Το πρότυπο Learning Object Metadata επηρεάστηκε από το έργο EDUCOM του IMS και του ARIADNE και δημιουργήθηκε από τη κοινή πρόταση τους προς την IEEE.

Οι στόχοι του προτύπου LOM όπως καθορίζονται από τις προδιαγραφές του είναι (Steinacker et al., 2001):

- να κινητοποιήσει τους εκπαιδευόμενους ή και τους εκπαιδευτές να αναζητήσουν, αξιολογήσουν, αποκτήσουν και χρησιμοποιήσουν MA
- να ενεργοποιήσει το διαμοιρασμό και την ανταλλαγή των MA μεταξύ οποιοδήποτε τεχνολογικά υποστηριζόμενου συστήματος μάθησης
- να ενεργοποιήσει την ανάπτυξη MA στη μορφή δομικών στοιχείων έτσι ώστε να μπορούν να συνδυαστούν ή να αποσυνδεθούν με τρόπους που να αποκτούν σημασία
- να δώσει δυνατότητα σε υπολογιστικά συστήματα να συνθέτουν και να παρέχουν αυτόματα και δυναμικά εξατομικευμένα μαθήματα στον εκπαιδευόμενο
- να συμπληρώσει τη δουλειά που έχει γίνει στα πρότυπα, εστιάζοντας στην ενεργοποίηση της συνεργασίας των MA μεταξύ τους, σε ένα ανοιχτό και κατανοητό περιβάλλον μάθησης
- να επιτρέψει, όπου είναι επιθυμητό, τη τεκμηρίωση και αναγνώριση της ολοκλήρωσης υπαρχόντων ή νέων μαθησιακών στόχων που σχετίζονται με MA

- να παρέχει σε ερευνητές, προδιαγραφές για την υποστήριξη συλλογών και διαμοιρασμού συγκρίσιμων δεδομένων σχετικά με την εφαρμογή και αποτελεσματικότητα των MA
- να καθορίσει ένα απλό αλλά ταυτόχρονα επεκτάσιμο σύνολο προδιαγραφών, για πολλαπλά πεδία και εφαρμογές έτσι ώστε να υιοθετηθεί και εφαρμοστεί πλατιά
- να υποστηρίξει την απαραίτητη ασφάλεια και πιστοποίηση για το διαμοιρασμό και τη χρήση των MA.

Το πρότυπο LOM χρησιμοποιεί σχεδόν κάθε στοιχείο του προτύπου Dublin Core, και το επεκτείνει με στοιχεία και ιδιότητες προσαρμοσμένες στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτών που αναζητούν MA στο διαδίκτυο. Επίσης καθορίζει τη σύνταξη και τη σημασιολογία των μεταδεδομένων των MA χρησιμοποιώντας XML και XML Schema, παρέχει εκείνα τα χαρακτηριστικά που χρειάζονται για να περιγραφούν επαρκώς τα MA, είναι εστιασμένο σε ένα ελάχιστο σύνολο χαρακτηριστικών για τη διαχείριση, τη θέση και την αξιολόγηση των MA και αποτελεί το πιο ολοκληρωμένο πρότυπο μεταδεδομένων μέχρι στιγμής θέτοντας τις βάσεις για σχεδόν όλες τις υπάρχουσες υλοποιήσεις προδιαγραφών εκπαιδευτικών μεταδεδομένων.

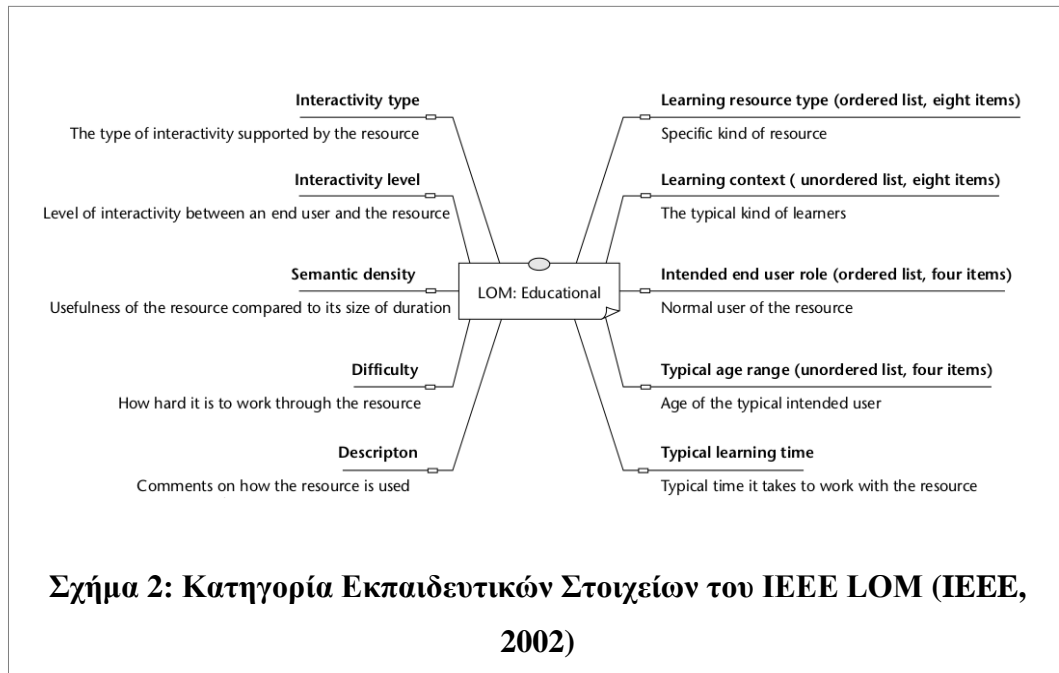
Αναλυτικότερα το IEEE LOM καθορίζει 9 κατηγορίες με πάνω από 70 στοιχεία μεταδεδομένων που σχετίζονται με τα MA. Αυτές οι κατηγορίες παρουσιάζονται στο πίνακα 4.

**Πίνακας 4: Κατηγορίες του προτύπου IEEE LOM**

<b>Κατηγορίες</b>	<b>Περιγραφή</b>
General	Περιέχει γενικές πληροφορίες περιγράφοντας στην ολότητα του το MA.
Life Cycle	Περιέχει τη τρέχουσα αλλά και τη προηγούμενη κατάσταση του MA, καθώς και των οντοτήτων που συνέβαλλαν στην ανάπτυξη του.

Κατηγορίες	Περιγραφή
Meta - Metadata	Περιέχει συγκεκριμένες πληροφορίες για τα ίδια τα μεταδεδομένα (πχ ποιος τα δημιούργησε, πως, πότε κλπ).
Technical	Περιγράφει τις τεχνικές απαιτήσεις και χαρακτηριστικά του ΜΑ.
Educational	Περιέχει τα κύρια εκπαιδευτικά ή παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του ΜΑ.
Rights	Περιγράφει τα πνευματικά δικαιώματα και τους όρους χρήσης του ΜΑ.
Relation	Περιγράφει τις σχέσεις του ΜΑ, με άλλα αν υπάρχουν.
Annotation	Περιέχει επιπρόσθετες πληροφορίες για την εκπαιδευτική χρήση του ΜΑ, όπως επίσης για το ποιος και πότε δημιούργησε αυτές τις πληροφορίες
Classification	Περιγράφει αν αυτό το ΜΑ εμπεριέχεται σε ένα συγκεκριμένο σύστημα ταξινόμησης

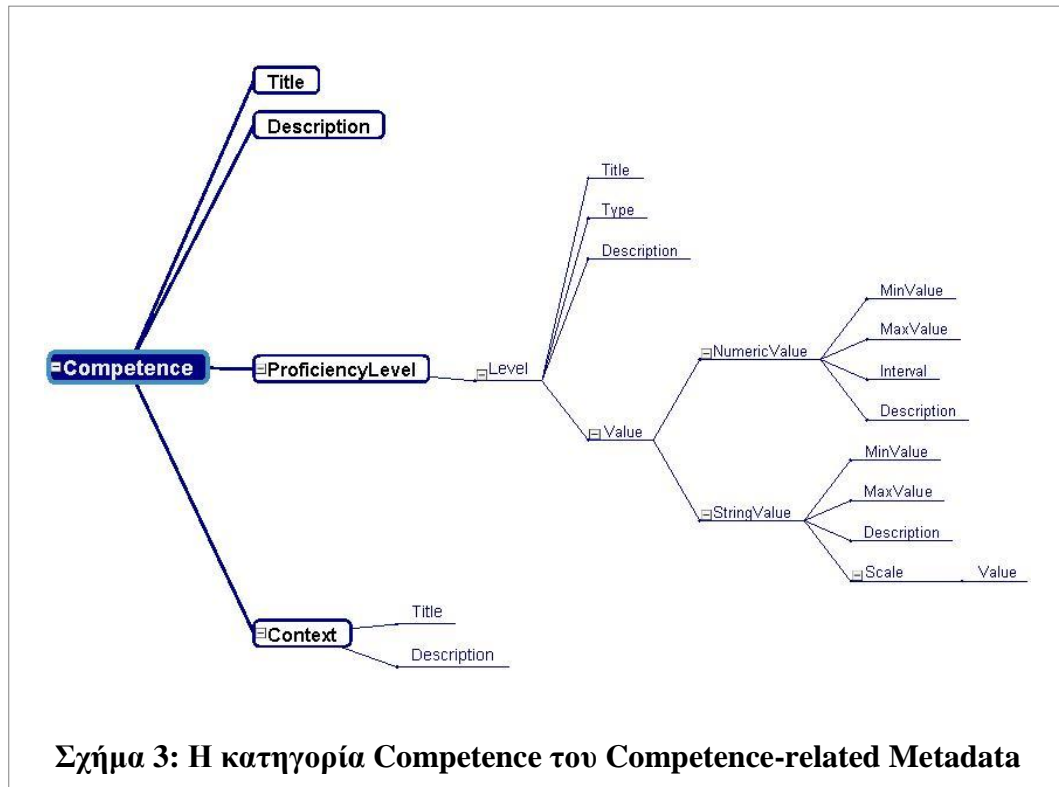
Στο σχήμα 2 φαίνονται τα στοιχεία της κατηγορίας Educational του προτύπου IEEE LOM.



Όλες οι εννιά κατηγορίες είναι προαιρετικές και έτσι ακόμα και η περίπτωση ενός στιγμιότυπου LOM που κανένα στοιχείο δεν έχει καμία τιμή, εξακολουθεί να είναι ένα συμμορφούμενο στιγμιότυπο που ικανοποιεί τις προδιαγραφές του προτύπου.

Τα στιγμιότυπα μεταδεδομένων LOM που αποτελούνται αποκλειστικά από στοιχεία του προτύπου είναι αυστηρά συμμορφούμενα στιγμιότυπα (strict LOM), ενώ εκείνα που περιέχουν εκτεταμένα στοιχεία είναι συμμορφούμενα στιγμιότυπα (loose LOM). Έτσι υπάρχουν αρκετές υλοποιήσεις μεταδεδομένων για MA που συμμορφώνονται με το IEEE LOM, αφού ορίζουν ορισμένα στοιχεία από το πρότυπο ως υποχρεωτικά και προσθέτουν το δικό τους σύνολο στοιχείων.

Ένα τέτοιο παράδειγμα επέκτασης του IEEE LOM είναι το Competence-related Metadata. Η επέκταση αυτή προσθέτει μια ολόκληρη κατηγορία στοιχείων μεταδεδομένων για να περιγράψει τα competence χαρακτηριστικά του MA (Εικόνα 3) και προσθέτει επιπλέον επιτρεπόμενες τιμές σε ορισμένα στοιχεία του IEEE LOM προτύπου (Sampson 2009).



Σχήμα 3: Η κατηγορία Competence του Competence-related Metadata

### 2.3.2 ISO Metadata for Learning Resources

Εκτός του καθιερωμένου πλέον πρότυπου IEEE LOM για τα εκπαιδευτικά μεταδεδομένα, μια αντίστοιχη δουλειά έχει γίνει και από το DCMII επεκτείνοντας το υπάρχον πρότυπο Dublin Core. Η ομάδα εργασίας DC Education Working Group καθόρισε μερικά επιπλέον στοιχεία μεταδεδομένων (conformsTo, educationLevel, Mediator, instructionalMethod) σχετικά με την εκπαίδευση και έστρεψε τη προσοχή της στην ανάπτυξη του Dublin Core Educational Profile (Currier, 2008). Έτσι μέχρι στιγμής έχουμε 2 πρότυπα εκπαιδευτικών μεταδεδομένων με διεθνή αναγνώριση.

Τον Ιανουάριο του 2011 εκδόθηκε ένα νέο πρότυπο εκπαιδευτικών μεταδεδομένων, ή καλύτερα μια σειρά από πρότυπα, από την ομάδα εργασίας 4 της υποεπιτροπής 36 του διεθνή οργανισμού πιστοποίησης ISO (ISO/IEC JTC1 SC36 WG4) με την ονομασία «ISO/IEC 19788 Τεχνολογία της Πληροφορίας – Μάθηση, Εκπαίδευση και Κατάρτιση – Μεταδεδομένα για Μαθησιακές Πηγές».

Στο πιο κάτω πίνακα παρουσιάζονται ποια μέρη του προτύπου έχουν εκδοθεί και ποια είναι σε εξέλιξη.



**Πίνακας 5: Κατάσταση μερών του προτύπου ISO/IEC 19788**

Μέρος	Τύπος	Τίτλος	Κατάσταση
1	Μη διαθέσιμο	Πλαίσιο	Έχει εκδοθεί
2	Στοιχεία δεδομένων	Dublin Core στοιχεία	Έχει εκδοθεί
3	Προφίλ μεταδεδομένων	Βασικό προφίλ μεταδεδομένων	Έχει εκδοθεί
4	Στοιχεία δεδομένων	Τεχνικά στοιχεία	Σε εξέλιξη
5	Στοιχεία δεδομένων	Εκπαιδευτικά στοιχεία	Έχει εκδοθεί
6	Στοιχεία δεδομένων	Στοιχεία διαθεσιμότητας, διανομής, πνευματικών δικαιωμάτων	Σε εξέλιξη
7	Δεσμεύσεις	Δεσμεύσεις	Σε εξέλιξη
8	Στοιχεία δεδομένων	Στοιχεία δεδομένων για τα MLR στιγμιότυπα	Σχέδιο
9	Στοιχεία δεδομένων	Στοιχεία δεδομένων για πρόσωπα	σχέδιο

Η ανάγκη δημιουργίας ενός νέου προτύπου δημιουργήθηκε από τις αρκετές δυσκολίες στη χρήση των προτύπων IEEE LOM και Dublin Core. Σταχυολογώντας μερικές από αυτές (Bourda et al 2011):

- η ασυμβατότητα μεταξύ των πολλών προφίλ μεταδεδομένων που βασίζονται στο LOM
- η καθορισμένη δένδροειδής δομή του LOM, είναι ιδανική για την υλοποίηση με XML αλλά δύσκολη να εκφραστεί σε γλώσσες σημασιολογικού Ιστού όπως RDF ή OWL
- τα MA σήμερα διανέμονται ελεύθερα μέσω του διαδικτύου ενώ τα μεταδεδομένα τους αποθηκεύονται σε συγκεντρωτικά συστήματα

αποθήκευσης καθώς η δομή τους ανταποκρίνεται περισσότερο σε αυτά παρά στα αποκεντρωμένα

- υπάρχει πλεονασμός των στοιχείων, πχ αν ένα άτομο ή οργανισμός συνεισφέρει σε δυο ή περισσότερα MA ή αν το ίδιο άτομο ή οργανισμός συνεισφέρει με διαφορετικούς ρόλους στο ίδιο MA τότε έχουμε πλεονασμό της πληροφορίας
- η διαχείριση των συγκεκριμένων λεξιλογίων των MA
- η ασάφεια ορισμένων στοιχείων (πχ το DC:Date μπορεί να αναφέρεται στην ημερομηνία δημιουργίας, ενημέρωσης ή δημοσίευσης)

Οι αρχές που διέπουν την ανάπτυξη του προτύπου ISO/MLR τοποθετούνται σε ένα περιβάλλον το οποίο διαμορφώνεται από τους χρήστες και υποστηρίζουν πολυγλωσσικές και πολιτιστικές απαιτήσεις προσαρμοστικότητας. Ταυτόχρονα αυτό το πρότυπο είναι σύνθετο (με πολλά μέρη) διασφαλίζοντας μια προσέγγιση αρθρωτή αλλά και μια προσέγγιση ολοκλήρωσης. Η ανάπτυξη του καθορίζεται από τις απαιτήσεις των χρηστών και ιδιαίτερα σε περιοχές μάθησης, εκπαίδευσης και κατάρτισης όπου ο δημόσιος τομέας παίζει σημαντικό ρόλο. Το πρότυπο υποστηρίζει διάφορα επίπεδα διακριτότητας των MA και είναι συμβατό με διεθνή πρότυπα και προδιαγραφές που υπάρχουν ήδη στο τομέα της μάθησης (IEEE LOM, Dublin Core). Τέλος υποστηρίζει υλοποιήσεις σε διάφορες τεχνολογίες: σχεσιακές βάσεις, XML, γλώσσες σημασιολογικού Ιστού και επιτρέπει επεκτάσεις (προφίλ μεταδεδομένων και διαχείριση λεξιλογίων) ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών (Bourda et al 2011, ISO 2011).

## **2.4 Βιβλιοθήκες Μαθησιακών Αντικειμένων**

Τα MA, που αναπτύσσονται για την υποστήριξη της μάθησης και των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, πρέπει να εντοπίζονται εύκολα και να ανακτώνται καθώς φυσικά και να επιλέγονται κατάλληλα ώστε να ταιριάζουν με τις ανάγκες των χρηστών. Τα συστήματα που διευκολύνουν τη πιο πάνω λειτουργία, δηλαδή την αποθήκευση, τον εντοπισμό και την ανάκτηση των MA, λέγονται αποθετήρια MA ή βιβλιοθήκες MA.

Αυτά τα συστήματα παρόλο που μπορούν να αποθηκεύσουν οποιοδήποτε ψηφιακό πόρο θεωρούνται πιο σύνθετα, τόσο στο τι πραγματικά πρέπει να αποθηκευθεί όσο και στο πως πρέπει να διανεμηθεί. Ο σκοπός των βιβλιοθηκών MA δεν είναι απλά να αποθηκεύσει με ασφάλεια και να παραδώσει MA αλλά να διευκολύνει την επαναχρησιμοποίηση και το διαμοιρασμό των MA. Σχετικές έρευνες έχουν προσδιορίσει ότι η χρήση των βιβλιοθηκών MA είναι απαραίτητες για την περαιτέρω ολοκλήρωση της τεχνολογικά υποστηριζόμενης μάθησης (Holden, 2003 ).

Σύμφωνα με τον Downs (2003) οι βιβλιοθήκες MA μπορούν να διακριθούν σε πύλες προγραμμάτων (course portals), σε πακέτα μαθημάτων (course packs) και σε αποθετήρια MA. Τα πρώτα είναι στην ουσία ιστότοποι κοινοπραξιών εκπαιδευτικών οργανισμών που παρέχουν λίστες προγραμμάτων από διάφορα ιδρύματα με σκοπό να απλοποιήσουν τις επιλογές των χρηστών. Τα πακέτα μαθημάτων είναι πακέτα μαθησιακού υλικού που μπορούν να υποστηρίξουν ένα πρόγραμμα ενώ τέλος τα αποθετήρια MA αποθηκεύουν ξεχωριστά MA.

Κατά τον Metros & Bennet (2002) υπάρχουν 2 μεγάλες κατηγορίες αποθετηρίων MA. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει εκείνα τα αποθετήρια που περιέχουν τόσο τα MA όσο και τα μεταδεδομένα τους έτσι ώστε να παρέχεται μαζί ο εντοπισμός και η παράδοση των MA. Η δεύτερη περιλαμβάνει αποθετήρια που περιέχουν μόνο τα μεταδεδομένα των MA. Σε αυτή τη περίπτωση τα αποθετήρια αυτά χρησιμοποιούνται για την αναζήτηση και τον εντοπισμό των MA ενώ η πρόσβαση σ' αυτά γίνεται από την ξεχωριστή τους τοποθεσία.

Αντίστοιχα ο McGreal (McGreal, 2007) κατηγοριοποιεί τα αποθετήρια MA με βάση τη τοποθεσία των MA. Στο πρώτο τύπο ακολουθείται ένα συγκεντρωτικό μοντέλο όπου τα MA βρίσκονται σε έναν κεντρικό ιστότοπο ή server. Τέτοια αποθετήρια είναι το γνωστό MIT OpenCourseware, το Curriki και άλλα. Ο δεύτερος τύπος παρέχει κυρίως μεταδεδομένα MA με συνδέσεις των MA στις ιστοσελίδες που φιλοξενούνται. Τέτοια αποθετήρια θεωρούνται «πύλες» που παρέχουν συνδέσμους σε εκπαιδευτικό υλικό από τρίτους. Πιο γνωστά είναι το MERLOT και το CITIDEL. Τέλος ο τρίτος τύπος είναι υβριδικά αποθετήρια όπου παρέχουν τόσο MA όσο και συνδέσμους MA προς άλλες ιστοσελίδες. Τέτοια

είναι το NDSL, το ARIADNE repository, το Common-wealth of Learning's COLLOR κλπ. Μερικά αποθετήρια και από τις τρεις κατηγορίες παρουσιάζονται στο πιο κάτω πίνακα:

**Πίνακας 6: Παραδείγματα αποθετηρίων με βάση τη τοποθεσία των ΜΑ**

<b>Τύπος 1: Αποθετήρια που αποθηκεύουν ΜΑ με συγκεντρωτικό τρόπο</b>		
<b>Όνομα</b>	<b>URL</b>	<b>Αριθμός ΜΑ</b>
Curriki Global Education & Learning Community	<a href="http://www.curriki.org/">http://www.curriki.org/</a>	43621
ConneXions	<a href="http://cnx.org/">http://cnx.org/</a>	20429
Explore Learning with Gismos	<a href="http://www.explorelearning.com">http://www.explorelearning.com</a>	450
MIT Open Courseware	<a href="http://ocw.mit.edu/">http://ocw.mit.edu/</a>	>2000
Wisconsin Online Resource Center	<a href="http://www.wisc-online.com">http://www.wisc-online.com</a>	2555
PBS Teacher Source	<a href="http://www.pbs.org/teachers/">http://www.pbs.org/teachers/</a>	>3000
<b>Τύπος 2: Αποθετήρια που αποθηκεύουν μεταδεδομένα ΜΑ</b>		
<b>Όνομα</b>	<b>URL</b>	<b>Αριθμός ΜΑ</b>
CITIDEL	<a href="http://www.citidel.org/">http://www.citidel.org/</a>	488,256
Gateway to 21st Century Skills	<a href="http://www.thegateway.org/">http://www.thegateway.org/</a>	50,000
MERLOT	<a href="http://www.merlot.org">http://www.merlot.org</a>	35,595
FLORE	<a href="http://flore.uvic.ca/">http://flore.uvic.ca/</a>	+1000

<b>Τύπος 3: Υβριδικά αποθετήρια</b>			
<b>Όνομα</b>		<b>URL</b>	<b>Αριθμός MA</b>
ARIADNE	- European Knowledge Pool System	<a href="http://www.ariadne-eu.org/">http://www.ariadne-eu.org/</a>	820,714
IDEAS		<a href="http://ideas.wisconsin.edu/">http://ideas.wisconsin.edu/</a>	>2000
NSDL		<a href="http://nsdl.org/">http://nsdl.org/</a>	>1.5 million
HEAL: Health Education Assets Library		<a href="http://www.healcentral.org/">http://www.healcentral.org/</a>	>10,000

Επίσης οι βιβλιοθήκες MA μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με το είδος των MA αντικειμένων που παρέχουν. Σε εκείνες δηλαδή που παρέχουν μεγάλη ποικιλία MA σε αντίθεση με εκείνες που παρέχουν MA συγκεκριμένου αντικειμένου πχ MA φυσικής, τεχνολογίας κλπ.

**Πίνακας 7: Παραδείγματα αποθετηρίων με βάση το είδος των MA**

<b>Αποθετήρια με βάση το είδος των MA</b>		
<b>Όνομα</b>	<b>URL</b>	<b>Είδος</b>
BioDiTRL	<a href="http://bio-ditrl.sunsite.ualberta.ca/">http://bio-ditrl.sunsite.ualberta.ca/</a>	Βιολογία
Πύλη Cosmos	<a href="http://www.cosmosportal.eu">http://www.cosmosportal.eu</a>	Φυσικές Επιστήμες
Explore Learning with Gismos	<a href="http://www.explorelearning.com/">http://www.explorelearning.com/</a>	Μαθηματικά & Επιστήμες
SchoolNet Canada	<a href="http://www.schoolnet.ca/">http://www.schoolnet.ca/</a>	Διάφορα
Commonwealth of Learning LOR	<a href="http://www.collor.org/col/">http://www.collor.org/col/</a>	Διάφορα

MLX	<a href="http://www.mcli.dist.maricopa.edu/mlx/">http://www.mcli.dist.maricopa.edu/mlx/</a>	Διάφορα
-----	---	---------

Τέλος υπάρχουν αποθετήρια MA που απαιτούν κάποιου είδους εγγραφής ή και συνδρομής για τη πρόσβαση στα MA

### Πίνακας 8: Παραδείγματα αποθετηρίων με βάση την εγγραφή ή συνδρομή

Αποθετήρια MA με βάση την εγγραφή ή συνδρομή		
Όνομα	URL	Είδος
BioDiTRL	<a href="http://bio-ditrl.sunsite.ualberta.ca/">http://bio-ditrl.sunsite.ualberta.ca/</a>	Subscription requested
FLORE	<a href="http://flore.uvic.ca/welcome.php">http://flore.uvic.ca/welcome.php</a>	Sign in
PBS Teacher Source	<a href="http://www.pbs.org/teachersource/">http://www.pbs.org/teachersource/</a>	Sign on required

Οι Higgs et al. (2003), επισήμαναν την αυξανόμενη ανάγκη των βιβλιοθηκών MA να παρέχουν διοικητικές και διαχειριστικές λειτουργίες. Παρέθεσαν τις πιο κάτω λειτουργίες που πρέπει να έχουν οι βιβλιοθήκες MA:

1. Αναζήτηση / εύρεση – η λειτουργία εύρεσης του κατάλληλου MA με βάση κάποια κριτήρια
2. Έλεγχος ποιότητας – λειτουργίες που εξασφαλίζουν ότι τα MA ανταποκρίνονται στις κατάλληλες απαιτήσεις τεχνικές, εκπαιδευτικές και μεταδεδομένων
3. Αίτηση – η λειτουργία της αίτησης ενός MA που βρέθηκε στο αποθετήριο (ανεξάρτητα αν είναι στο ίδιο ή σε απομακρυσμένο σύστημα)
4. Διατήρηση – ο κατάλληλος έλεγχος των εκδόσεων των MA
5. Ανάκτηση – οι λειτουργίες ανάκτησης του MA που έχει αιτηθεί ο χρήστης.

6. Υποβολή – η δυνατότητα υποβολής ενός MA στη βιβλιοθήκη για αποθήκευση
7. Αποθήκευση – οι λειτουργίες αποθήκευσης του MA με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορεί να βρεθεί
8. Συλλογή (push/pull) – η διαδικασία απόκτησης μεταδεδομένων άλλων βιβλιοθηκών για ευρύτερες αναζητήσεις
9. Δημοσίευση – η αντίστροφη με τη προηγούμενη διαδικασία, δηλαδή η παροχή μεταδεδομένων σε άλλες βιβλιοθήκες.

Αναμφισβήτητα η ικανοποίηση και των εννιά αυτών λειτουργιών με ικανοποιητικό τρόπο αυξάνει τη χρησιμότητα των αποθετηρίων και τη ποιότητα των MA. Οι λειτουργίες αναζήτησης και εύρεσης καθώς και εκείνες της αίτησης και ανάκτησης των MA είναι σχεδόν καθολικές σε όλα τα σύγχρονα αποθετήρια MA. Η διαχείριση και η ενημέρωση των MA αποτελούν προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν καθώς και η δημοσίευση και η συλλογή μεταδεδομένων δηλαδή η σύνδεση των αποθετηρίων μεταξύ τους εμπεριέχει δυσκολίες και δεν υποστηρίζεται από πολλά αποθετήρια.

## **2.5 Σύνοψη**

Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάστηκε η έννοια των MA και πως αυτή διαμορφώνεται από διάφορους ερευνητές και επιστήμονες. Συνδέθηκε στα MA η έννοια των μεταδεδομένων και ιδιαίτερα των εκπαιδευτικών μεταδεδομένων με τα πιο βασικά πρότυπα το IEEE LOM και το ISO MLR. Τέλος μελετήθηκαν τα χαρακτηριστικά των ψηφιακών βιβλιοθηκών MA.

Η έκρηξη των MA οδήγησε στη δημιουργία αρκετών αποθετηρίων διάσπαρτων στο διαδίκτυο. Τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί έμφαση από ερευνητές στην αναζήτηση των MA που βρίσκονται σε αυτά τα αποθετήρια. Αυτό μπορεί να γίνει με δυο τρόπους είτε με την ομαδοποιημένη αναζήτηση είτε με τη συγκομιδή/συλλογή μεταδεδομένων.

Η ομαδοποιημένη αναζήτηση πραγματοποιείται με την αποστολή του ίδιου ερωτήματος ταυτόχρονα σε διαφορετικά αποθετήρια. Η συγκομιδή

μεταδεδομένων γίνεται με τη συλλογή από διαφορετικά αποθετήρια μεταδεδομένων σε ένα σημείο για να διευκολυνθεί η αναζήτηση των ΜΑ.

Η διασύνδεση των βιβλιοθηκών μεταξύ τους δεν θα διευκολύνει μόνο την αναζήτηση των ΜΑ αλλά θα αναπτύξει και την ποιότητα των παρεχόμενων ΜΑ και ιδιαίτερα από έμπιστες και σχετικές πηγές.



## **Κεφάλαιο 3: Ομαδοποιημένη αναζήτηση Μαθησιακών Αντικειμένων**

### **3.1 Εισαγωγή**

Στο Διαδίκτυο υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός Μαθησιακών Αντικειμένων (ΜΑ) ή και μεταδεδομένων όπου μπορεί να έχει πρόσβαση ο καθένας όπως επίσης και ένας μεγάλος αριθμός αποθετηρίων ΜΑ. Ωστόσο, με δεδομένο ότι τα αποθετήρια αυτά δε διασυνδέονται μεταξύ τους, οι χρήστες (εκπαιδευτικοί, εκπαιδευόμενοι ή ακόμα και οργανισμοί) δεν μπορούν να έχουν εύκολη πρόσβαση σε όλο αυτό το σχετικό υλικό. Αντίθετα οι χρήστες πρέπει να γνωρίζουν σε ποιο αποθετήριο να ψάξουν, πως να το εντοπίσουν και έπειτα να αναζητήσουν το ΜΑ που χρειάζονται.

Συχνά τα ΜΑ βρίσκονται πίσω από «κλειστά» ή ιδιωτικά συστήματα ή διεπαφές αναζήτησης και μηχανισμούς πιστοποίησης. Αυτά τα περιβάλλοντα κλειστών συστημάτων χαρακτηρίζονται συνήθως από την έλλειψη ανταλλαγής και χρησιμοποίησης πληροφοριών μεταξύ τους ή αλλιώς έλλειψη διαλειτουργικότητας (Simon B. et al, 2005).

Αυτή η έλλειψη διαλειτουργικότητας δημιουργεί σημαντικά προβλήματα για τους χρήστες όπως (Van Assche F. et al, 2006):

1. Περιορίζει δραματικά τον αριθμό των ΜΑ που είναι προσβάσιμα από τους χρήστες. Ο κάθε χρήστης πρέπει να γνωρίζει που βρίσκεται το κάθε αποθετήριο ΜΑ και τον τρόπο ανάκτησης των ΜΑ.
2. Ο τρόπος αναζήτησης ΜΑ περιορίζεται σημαντικά αφού η αναζήτηση βασίζεται σε κλειστές διεπαφές αναζήτησης με τη δικιά τους ξεχωριστή σημασιολογία (semantics) ή στις παραδοσιακές μηχανές αναζήτησης οι οποίες αδυνατούν να εντοπίσουν ΜΑ με συγκεκριμένα μαθησιακά κριτήρια.
3. Οι πληροφορίες σχετικά με τα ΜΑ περιορίζονται στο τοπικό «κλειστό» σύστημα.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες για την αναζήτηση και ανάκτηση μεταδεδομένων και MA από διάφορους δημόσιους και ιδιωτικούς οργανισμούς καθώς και συστήματα – βιβλιοθήκες που υποστηρίζουν ομαδοποιημένες αναζητήσεις σε πολλαπλά αποθετήρια μειώνοντας έτσι την έλλειψη διαλειτουργικότητας. Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε αυτές τις τεχνολογίες εστιάζοντας στο Simple Query Interface (SQI) για την υποστήριξη ομαδοποιημένων αναζητήσεων, στο Simple Publishing Interface για τη επικοινωνία των εργαλείων συγγραφής MA και των αποθετηρίων αλλά και στο Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting (OAI – PMH) για τη συγκομιδή μεταδεδομένων από διαφορετικά αποθετήρια.

Τέλος εξετάζουμε δυο συστήματα που συνδυάζουν τις πιο πάνω τεχνολογίες προσφέροντας έτσι, με ένα διάφανο τρόπο στους χρήστες, μηχανισμούς ομαδοποιημένης αναζήτησης MA από αρκετά διαφορετικά αποθετήρια μεταξύ τους. Το Learning Resource Exchange (LRE) και το Ariadne Foundation.

## **3.2 Μέθοδοι και Τεχνολογίες**

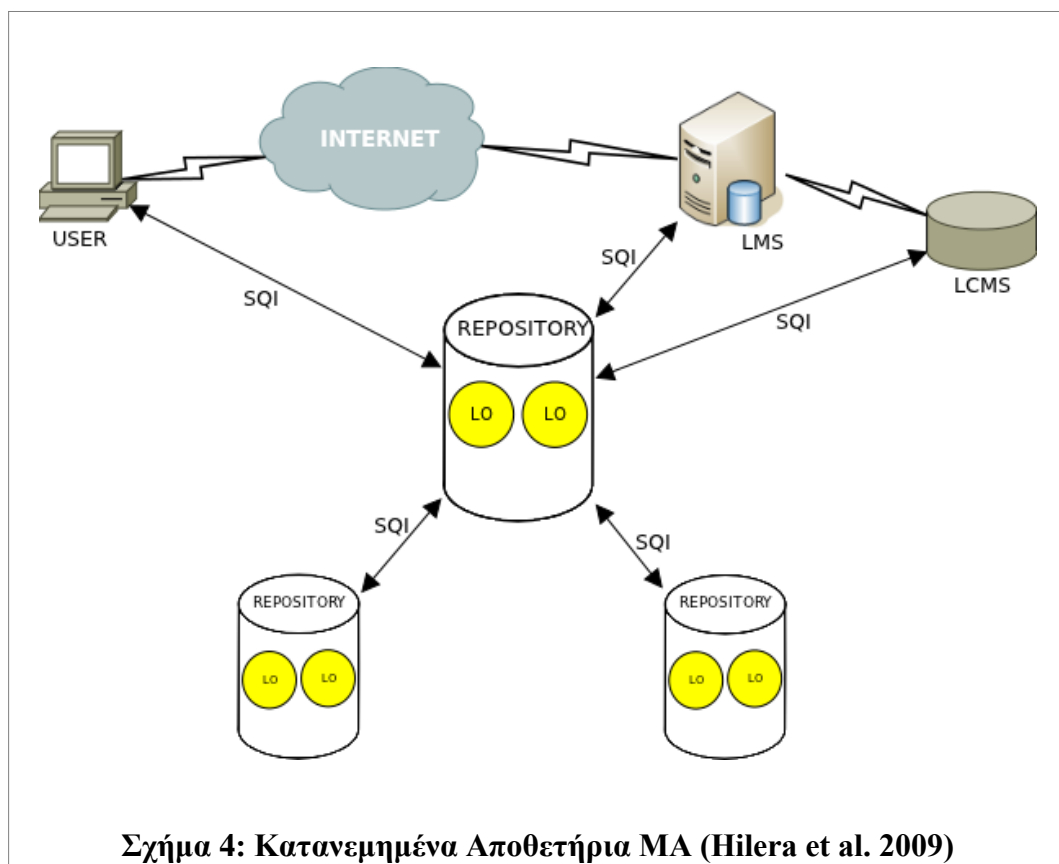
### **3.2.1 Simple Query Interface**

Το Simple Query Interface (SQI) εκδόθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN) το 2005. Ο στόχος ήταν να επιτευχθεί διαλειτουργικότητα μεταξύ αποθετηρίων MA αλλά και εφαρμογών που χρησιμοποιούν τέτοια αποθετήρια. Πίσω από αυτή τη προσπάθεια βρίσκονταν μια πληθώρα ερευνητικών ομάδων και οργανισμών τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε: Ariadne, CELEBRATE, Edutella, Elena, EduSource, ProLearn, Universal/EducaNext, Zing (Kraan, 2004). Αυτός ο μεγάλος αριθμός οργανισμών που στήριξαν το SQI δεν υποδήλωνε μόνο το μεγάλο σε αριθμό δυναμικό που ασχολήθηκε για την υλοποίηση του. Υποδήλωνε και τη μεγάλη ποικιλία τεχνολογιών και πόρων που διαμοιράστηκαν για να υλοποιηθεί το SQI.

Πρακτικά πίσω από αυτή την υλοποίηση υπήρχε ανάγκη να φτιαχτεί ένας μηχανισμός που θα εκτελούσε ερωτήματα σε ένα πλήθος ετερογενών κατανεμημένων συστημάτων, που δεν έχουν την ίδια γλώσσα ερωτημάτων, την

ίδια δομή μεταδεδομένων ή και ακόμα την ίδια τεχνολογία στις βάσεις δεδομένων.

Τέτοιες υλοποιήσεις μηχανισμών υπήρχαν για να επιτευχθεί διαλειτουργικότητα. Για παράδειγμα τα πρωτόκολλα Z39.50 και XQuery προτείνονταν από το IMS Digital Repository (Digital Repositories Interoperability), αλλά είναι πολύ δύσκολο να υλοποιηθούν και να ενσωματωθούν τόσο από τα υπάρχοντα αποθετήρια MA όσο και από τα εργαλεία αναζήτησης γιατί θεωρούνται δύσχηρστα και «βαριά».

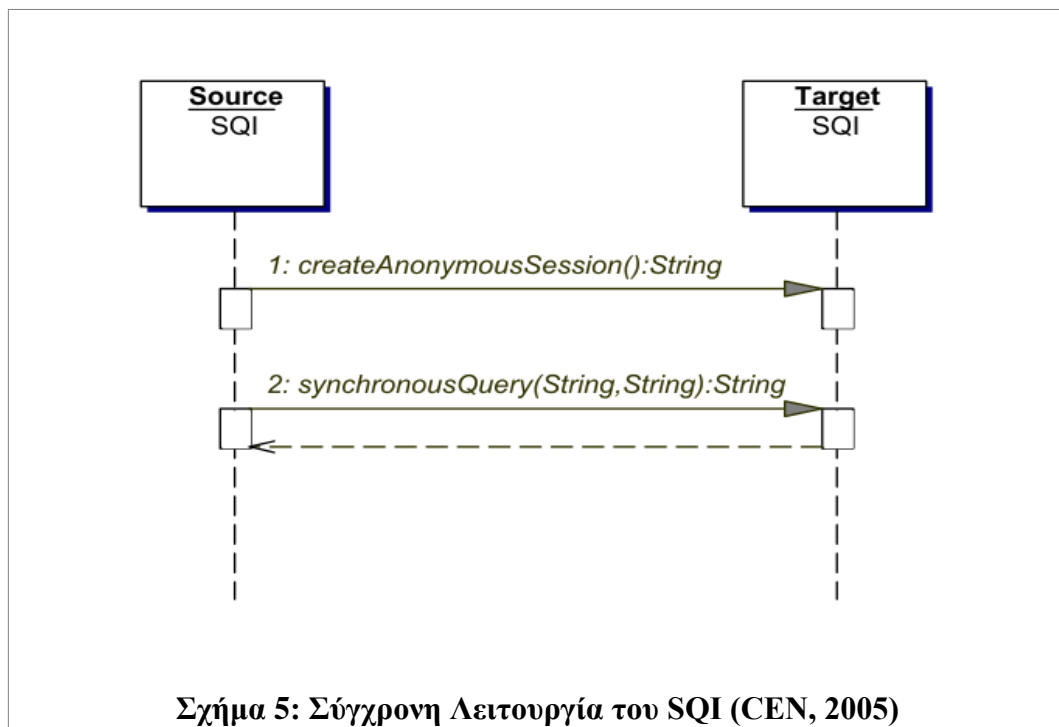


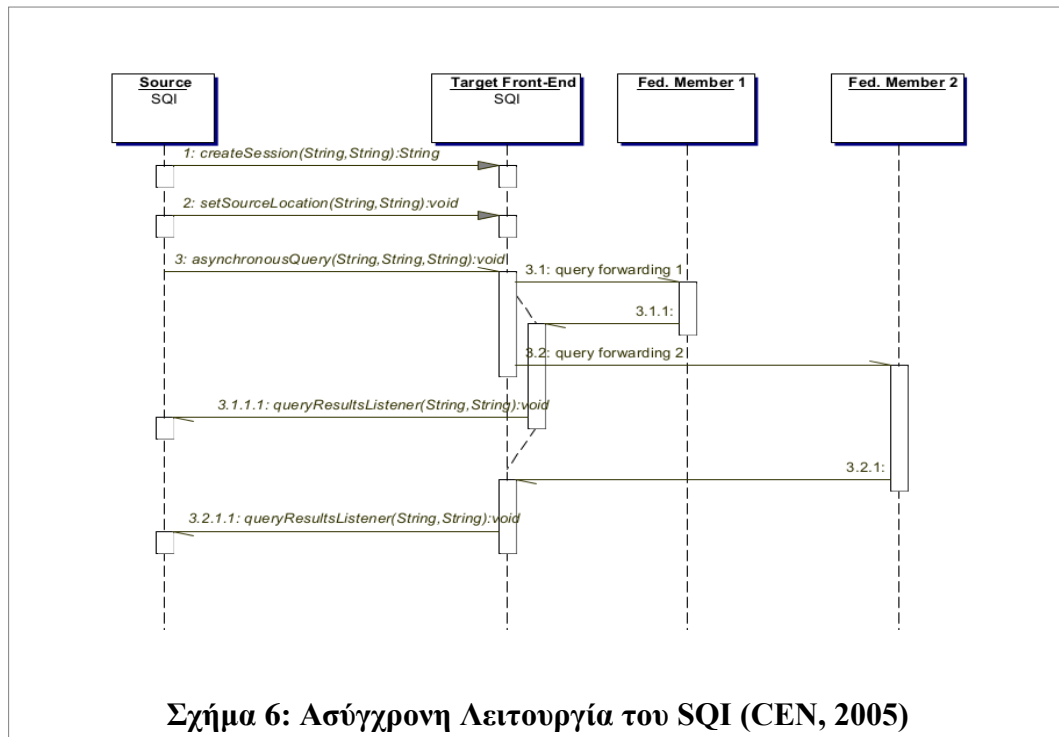
Η προσπάθεια για πιο απλές εκδόσεις αυτών των πρωτοκόλλων όπως το Search/Retrieve the Web (SRW) (απλοποιημένη έκδοση του Z39.50) δεν επιλύει το πρόβλημα της διαλειτουργικότητας. Το SRW είναι υλοποιημένο ως web service και πραγματοποιεί σύγχρονα ερωτήματα αναζήτησης τεχνική η οποία δεν αποδίδει ιδιαίτερα σε ετερογενή περιβάλλοντα όπου μπορεί να συνυπάρχουν αρχιτεκτονικές client-server αλλά και συνδέσεις Peer-to-Peer σε αποθετήρια όπως

πχ το Edutella. Αν κάποιο από αυτά τα αποθετήρια δεν είναι on-line τα αποτελέσματα είτε καθυστερούν είτε δεν έρχονται καθόλου (Kraan, 2004).

Εδώ έρχεται να απαντήσει το Simple Query Interface. Οι προδιαγραφές του SQI όπως προσδιορίζονται από το SQI Specification (2005) είναι οι ακόλουθες:

- είναι ουδέτερο σε σχέση με τις γλώσσες ερωτημάτων και τη μορφή των αποτελεσμάτων. Τα αποθετήρια που αλληλεπιδρούν μέσω του SQI μπορεί να έχουν μεγάλο βαθμό ετερογένειας οπότε το SQI δεν κάνει καμία παραδοχή τόσο για γλώσσα ερωτημάτων όσο και τη μορφή των αποτελεσμάτων.
- υποστηρίζει σύγχρονα και ασύγχρονα ερωτήματα ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί σε ετερογενείς περιπτώσεις. Στα σύγχρονα σενάρια (εικόνα 2) η επιστροφή των αποτελεσμάτων ενεργοποιείται από τη πηγή (source) ενώ αντίθετα στα ασύγχρονα (εικόνα 3) η επιστροφή των αποτελεσμάτων ενεργοποιείται από το στόχο (target) όταν ένας ικανοποιητικός αριθμός αποτελεσμάτων έχει συγκεντρωθεί.





- υποστηρίζει stateful & stateless επικοινωνία, δηλαδή υποστηρίζει επικοινωνία τόσο με αποθετήρια που κρατάνε πληροφορίες σχετικά με την επικοινωνία τους με άλλα αποθετήρια όσο και με αποθετήρια που δε διατηρούν καμία πληροφορία για κάθε συναλλαγή
- είναι βασισμένο στην ιδέα της διαχείρισης συνόδου με στόχο να διαχωριστούν ζητήματα πιστοποίησης με αυτά της διαχείρισης ερωτημάτων.

Η σχεδίαση της διεπαφής προγραμματισμού εφαρμογών (API) του SQI βασίζεται στις ακόλουθες σχεδιαστικές αρχές: στην αρχή του διαχωρισμού εντολής – ερωτημάτων και στην αρχή του απλού συνόλου εντολών και επεκτασιμότητας.

Η πρώτη αρχή αναφέρει ότι κάθε μέθοδος που υλοποιείται στο API θα είναι είτε εντολή που εκτελεί μια ενέργεια είτε ερώτημα που επιστρέφει δεδομένα σε αυτόν που τη κάλεσε. Τυπικά οι μέθοδοι επιστρέφουν τιμές μόνο όταν είναι διάφανες σε αναφορικότητα (referentially transparent) και έτσι δεν προκαλούν παρενέργειες. Αυτή η αρχή, που επινοήθηκε από τον Bertrand Meyer, οδηγεί σε ένα στυλ σχεδιασμού όπου παράγεται μια καθαρότερη και πιο κατανοητή διεπαφή.

Η δεύτερη αρχή του API προσθέτει εύκολη επεκτασιμότητα στη διεπαφή, ελαχιστοποιεί τον αριθμό των παραμέτρων στις διάφορες μεθόδους αντί τον αριθμό των μεθόδων που υιοθετούνται. Παραλλαγές της διεπαφής μπορούν εύκολα να υλοποιηθούν προσθέτοντας καινούργιες συναρτήσεις χωρίς να γίνεται κάποια αλλαγή στις ήδη υπάρχουσες μεθόδους. Με αυτόν το τρόπο εξασφαλίζεται εύκολα η προς τα πίσω συμβατότητα. Η σχεδιαστική αυτή επιλογή οδηγεί σε απλούστερες μεθόδους αλλά σε μεγάλο αριθμό ανεξάρτητων μεθόδων.

Οι προδιαγραφές του SQI περιέχουν μεθόδους που πρέπει να παρέχουν τα αποθετήρια MA έτσι ώστε τα απομακρυσμένα συστήματα να μπορούν να πραγματοποιούν αναζητήσεις στα MA. Αυτές οι μέθοδοι είναι δεκατρείς και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες, Configuration, Session Management και Query, όπως φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα (Hilera, 2009):

**Πίνακας 9: SQI μέθοδοι – Hilera, 2009**

CONFIGURATION METHODS	SESSION MANAGEMENT METHODS
setQueryLanguage (sessionID, queryLanguageID)	createSession (userID, password ): sessionID
setResultsFormat (sessionID, resultsFormat)	createAnonymousSession (): sessionID
setMaxQueryResults (sessionID, maxQueryResults)	destroySession (sessionID)
setMaxDuration (sessionID, maxDuration)	
QUERY METHODS	
SYNCHRONOUS QUERY	ASYNCHRONOUS QUERY
SetResultsSetSize (sessionID, resultsSetSize)	AsynchronousQuery (sessionID, queryStatement, queryID)
synchronousQuery (sessionID, queryStatement, startResult): queryResults	setSourceLocation (sessionID, sourceLocation)
getTotalResultsCount (sessionID, queryStatement): resultsCount	queryResultsListener (queryID, queryResults)

Τέσσερις από αυτές, αφορούν ρυθμίσεις λειτουργιών που πρέπει να γίνουν πριν εκτελεστεί το ερώτημα (configuration methods) όπως π.χ. να καθοριστεί η γλώσσα που θα γίνει το ερώτημα ή το μέγιστο πλήθος των αποτελεσμάτων που θα επιστραφούν. Οι επόμενες αφορούν τον έλεγχο και τη διαχείριση των συνόδων (session management methods) που δημιουργούνται μεταξύ των αποθετηρίων και των απομακρυσμένων συστημάτων. Τέλος υπάρχουν μέθοδοι που αφορούν τα «σύγχρονα» (synchronous query) αλλά και τα «ασύγχρονα» (asynchronous query) ερωτήματα.

Οι προδιαγραφές του SQI καθορίζουν επίσης και δεκαεφτά κωδικούς λάθους όπως φαίνονται στον επόμενο πίνακα. Αυτά τα λάθη μπορούν να συμβούν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των μεθόδων και επιστρέφονται από τα αποθετήρια που υλοποιούν αυτές τις προδιαγραφές.

**Πίνακας 10: SQI Fault Errors**

CODE	DESCRIPTION
SQI-00000	Undefined
SQI-00001	Method failure
SQI-00002	No source location
SQI-00003	Invalid start result
SQI-00004	Invalid query statement
SQI-00005	Invalid results set size
SQI-00006	Invalid max duration
SQI-00007	Invalid max query results
SQI-00008	Invalid query results
SQI-00009	Query mode not supported

CODE	DESCRIPTION
SQI-00010	Results format not supported
SQI-00011	Query language not supported
SQI-00012	Method not supported
SQI-00013	No such session
SQI-00014	No such query
SQI-00015	Wrong credentials
SQI-00016	No more results

Οι Oton, Hiler, et al (Oton et al, 2010), προτείνουν μια βελτίωση των προδιαγραφών του API του SQL. Πιο συγκεκριμένα προτείνουν μια τροποποίηση των μεθόδων *synchronousQuery* και *asynchronousQuery* για να διατηρηθεί η συμβατότητα με πιο παλιά συστήματα. Παράλληλα προτείνουν δυο νέες μεθόδους, τη *downloadResource* και *asynchronousDownloadResource* που καταστούν δυνατή την άμεση λήψη MA σύγχρονα ή ασύγχρονα. Η ταξινόμηση των προτεινόμενων αλλαγών φαίνονται στο πιο κάτω πίνακα:

**Πίνακας 11: Ταξινόμηση βελτιωμένων SQL μεθόδων**

QUERY METHODS	
SYNCHRONOUS QUERY	ASYNCHRONOUS QUERY
SynchronousQueryObject (sessionID, queryStatement, startResult): queryResults	asynchronousQueryObject (sessionID, queryStatement, queryID)
	queryResultsListenerObject (queryID, queryResults)
DownloadResource (sessionID, resourceID,	asynchronousDownloadResource



downloadType): byte[]	(sessionID, queryStatement, queryID)
	DownloadResourceResultsListener (queryID, queryResults)

Επίσης περιγράφονται τρεις νέοι κωδικοί λάθους που εμπλέκονται με τις νέες μεθόδους που προτείνονται και φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα:

**Πίνακας 12: Νέοι Κωδικοί Λάθους**

CODE	DESCRIPTION
SQI-00017	Invalid resource identifier
SQI-00018	Download IO error
SQI-00019	Download mode not supported

Σύμφωνα με τον Van Assche et. Al (2006), αν και η αποτελεσματικότητα του SQI έχει αποδειχθεί σε διάφορες υλοποιήσεις ( σε έργα όπως Ariadne, Celebrate & iClass, Elena's Smart Space for Learning), συγκρίνοντας το με αντίστοιχες υλοποιήσεις (πχ OpenURL, CORDRA, SRW, OAI-PMH, OpenSearch κλπ) ορισμένα ζητήματα μπορούν να ερευνηθούν και να βελτιωθούν περαιτέρω. Μερικά από αυτά είναι:

- *Λειτουργίες κοινοποίησης ή επεξήγησης:* Πρότυπα όπως το SRW/U ή το OAI-PMH παρέχουν λειτουργίες περιγραφής συνδεδεμένων αποθετηρίων. Μια τέτοια λειτουργία λείπει από το SQI όπου θα μπορούσε προσθέτοντας αντίστοιχες μεθόδους, να δίνονταν η πληροφορία για τις γλώσσες που υποστηρίζει ένα αποθετήριο ή τη μορφή των αποτελεσμάτων που επιστρέφει.
- *Συμπεράσματα κατάστασης ή τροποποίησης:* Η υποστήριξη της διαχείρισης της κατάστασης μιας αναζήτησης θα μπορούσε να υλοποιηθεί στο SQI, πχ

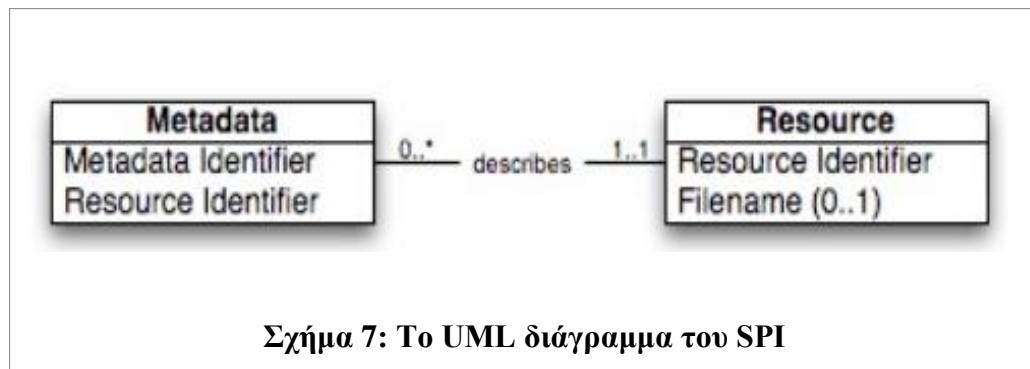
η ακύρωση μιας αναζήτησης ή η αναφορά κατάστασης ενός ερωτήματος. Αυτός ο μηχανισμός θα επέτρεπε στο χρήστη στη πηγή να βγάλει συμπέρασμα και να παρέμβει σε ένα ενεργό ερώτημα στο στόχο.

- Κατάταξη αποτελεσμάτων: Θα ήταν σημαντικό στο SQI να βρεθούν τρόποι υλοποίησης μηχανισμών κατάταξης των αποτελεσμάτων μειώνοντας έτσι το μέγεθος των δεδομένων που διακινούνται στο δίκτυο και βελτιώνοντας την ποιότητα των αποτελεσμάτων.

### **3.2.2 Simple Publishing Interface**

Το Simple Publishing Interface (SPI) είναι μια διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (API), που χρησιμοποιείται για τη δημοσίευση MA και μεταδεδομένων σε ψηφιακά αποθετήρια. Το API αυτό στην ουσία διευκολύνει τη μεταφορά των μεταδεδομένων και των MA από εργαλεία που τα δημιουργούν σε συστήματα που τα διαχειρίζονται. Ο σκοπός ήταν να αναπτυχθεί μια πρακτική προσέγγιση προς τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των αποθετηρίων και των εφαρμογών που παράγουν ή αναπαράγουν MA. Παραδείγματα τέτοιων αποθετηρίων είναι οι εκπαιδευτικοί διαμεσολαβητές, δεξαμενές γνώσεων, πανεπιστημιακά αποθετήρια, διακομιστές ροών βίντεο κλπ, ενώ παραδείγματα εφαρμογών που κάνουν χρήση MA είναι εργαλεία άμεσης αναζήτησης και ευρετηρίασης, εργαλεία συγγραφής MA, προγράμματα παρουσιάσεων, εργαλεία συσκευαστών περιεχομένου κλπ (CEN, 2010).

Το SPI χρησιμοποιείται για να δημοσιεύσει (push) ψηφιακούς πόρους και/ή τα μεταδεδομένα τους σε αποθετήρια. Κάνει σχετικά λίγες υποθέσεις για τους πόρους και τα μεταδεδομένα που μπορούν να δημοσιευτούν. Αυτές φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα:



Από το πιο πάνω διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι κάθε πόρος πρέπει να έχει ένα αναγνωριστικό (identifier) και μπορεί να έχει ένα όνομα αρχείου. Ένας πόρος μπορεί να περιγραφεί από κανένα ή περισσότερα στιγμιότυπα μεταδεδομένων. Κάθε στιγμιότυπο μεταδεδομένων περιγράφει ακριβώς έναν πόρο και πρέπει να έχει ένα αναγνωριστικό και το αναγνωριστικό του πόρου που περιγράφει.

Το SPI δεν υποθέτει ότι ένας πόρος και τα μεταδεδομένα του θα δημοσιευτούν στο ίδιο αποθετήριο, έτσι υποστηρίζει 4 λειτουργίες:

- *Υποβολή ενός πόρου σε ένα αποθετήριο.* Υποστηρίζονται 2 τρόποι υποβολής. Η υποβολή με «τιμή» και η υποβολή με «αναφορά» (by value – by reference). Στην υποβολή με «τιμή» ο πόρος ενσωματώνεται απ' ευθείας στο μήνυμα που στέλνεται στο αποθετήριο. Αυτό ο τρόπος είναι χρήσιμος σε εφαρμογές αυτόνομες (πχ εφαρμογές συγγραφής MA, εφαρμογές desktop). Στην υποβολή με «αναφορά», στο μήνυμα που στέλνεται στο αποθετήριο περιέχεται μόνο η αναφορά (πχ ένα URL) του πόρου και είναι ευθύνη του αποθετηρίου να ανακτήσει το πόρο και να τον αποθηκεύσει. Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται καλύτερα σε δημοσίευση πολλών πόρων ταυτόχρονα, αφού η ενσωμάτωση των ίδιων των πόρων σε ένα μήνυμα μπορεί να προκαλέσει μείωση απόδοσης, με αποτέλεσμα να χρειάζεται μια ξεχωριστή μέθοδος (πχ FTP, HTTP, SCP κα) για τη δημοσίευσή τους.
- *Διαγραφή ενός πόρου σε ένα αποθετήριο.* Η διαγραφή ενός πόρου υλοποιείται σχετικά απλά. Το αναγνωριστικό του πόρου υποβάλλεται στο αποθετήριο το οποίο αναλαμβάνει να πραγματοποιήσει τη διαγραφή.

- Υποβολή μεταδεδομένων σε ένα αποθετήριο. Η υποβολή των μεταδεδομένων σε ένα αποθετήριο είναι παρόμοια με την υποβολή ενός πόρου με «τιμή». Το στιγμιότυπο των μεταδεδομένων ενσωματώνεται στο μήνυμα που στέλνεται στο αποθετήριο. Αν υπάρχουν πολλά στιγμιότυπα για τον ίδιο πόρο τότε δύνεται η δυνατότητα να προσδιοριστεί το αναγνωριστικό του στιγμιότυπου των μεταδεδομένων και το αναγνωριστικό του πόρου που περιγράφει.
- Διαγραφή μεταδεδομένων σε ένα αποθετήριο. Η διαγραφή είναι ίδια με τη διαγραφή ενός πόρου.

Δεν υποστηρίζεται ξεχωριστή λειτουργία ενημέρωσης ενός πόρου ή ενός στιγμιότυπου μεταδεδομένων. Αυτή η λειτουργία μπορεί να υποστηριχθεί ως επέκταση του SPI ή να προσομοιωθεί με τη διαγραφή του πόρου και τη αναδημοσίευση του (Ternier et al, 2010).

Το SPI είναι ένα αφηρημένο (abstract) μοντέλο. Υπάρχουσες τεχνολογίες μπορούν να «δέσουν» με το μοντέλο και να προσφέρουν συγκεκριμένες μεθόδους για τη δημοσίευση μεταδεδομένων και πόρων και εφαρμογές που έχουν διαλειτουργικότητα μεταξύ τους. Τέτοιες τεχνολογίες είναι η APP, SOAP, XML-RPC κλπ. Από αυτές έχει επιλεγθεί η APP για διάφορους λόγους.

Το πρωτόκολλο APP (ή AtomPub) είναι ένα απλό πρωτόκολλο βασισμένο στο HTTP για τη δημοσίευση εγγραφών Atom στο διαδίκτυο. Παρόλο που η μορφή Atom είναι αρκετά διαδεδομένη στο web στις ροές περιεχομένου, το πρωτόκολλο μπορεί να κάνει πολλά περισσότερα από το να εξυπηρετεί μόνο ιστολόγια. Η Google για παράδειγμα χτίζοντας πάνω στο AtomPub και χρησιμοποιώντας το Atom format δημιουργεί, διαβάζει, ενημερώνει ή διαγράφει αντικείμενα σε πάνω από 20 εφαρμογές της. Από το χώρο των αποθετηρίων μια αντίστοιχη προσπάθεια έχει γίνει με το SWORD. Το SWORD είναι ένα προφίλ του APP που καθορίζει έναν αριθμό στοιχείων Atom και επεκτάσεων HTTP για να υποστηρίξει τη δημοσίευση πόρων ή πακέτων περιεχομένου. Οι δυο πρωτοβουλίες (SPI & SWORD) ξεκίνησαν περίπου την ίδια χρονική περίοδο. Αργότερα το SPI υποστήριξε το APP πρωτόκολλο προσφέροντας έτσι συμβατότητα με τις προδιαγραφές του SWORD.

Το SPI σε σύγκριση με το SWORD «δένεται» με περισσότερες τεχνολογίες ενώ το ίδιο το SWORD είναι μια επέκταση του APP. Μια ακόμα σημαντική διαφορά έχει να κάνει με την υποβολή μεταδεδομένων. Με το SWORD τα μεταδεδομένα αποστέλλονται μαζί με το αντικείμενο σε αντίθεση με το SPI όπου υποστηρίζει ξεχωριστές λειτουργίες γι αυτά.

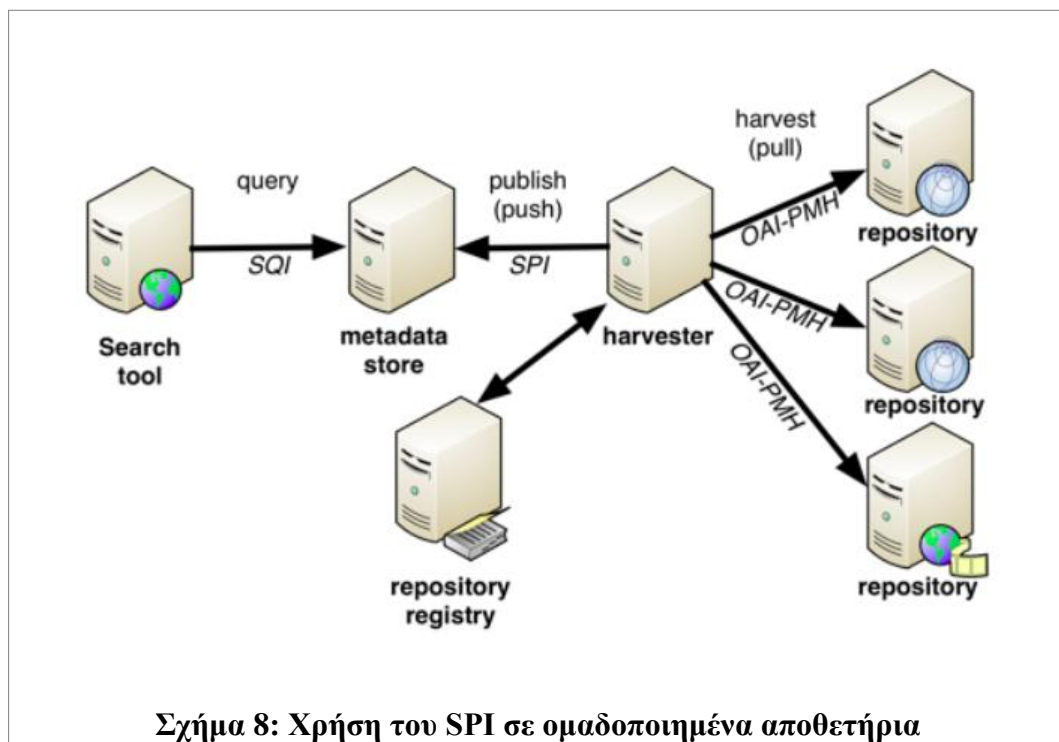
Μερικά παραδείγματα όπου το SPI μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε τρία διαφορετικά πεδία εφαρμογής. Στο πρώτο παράδειγμα το SPI χρησιμοποιείται από το πολύ γνωστό ανοιχτού κώδικα σύστημα διαχείρισης μάθησης το Moodle. Ο οργανισμός ARIADNE υλοποίησε μια εφαρμογή σύνδεσης του Moodle με το αποθετήριο του (moodle bridge). Έτσι οι χρήστες του Moodle μπορούν είτε να δημοσιεύσουν ή να αναζητήσουν MA από το περιβάλλον του Moodle χωρίς να οδηγούνται σε ξεχωριστό website. Για να επιτευχθεί η μέγιστη διαλειτουργικότητα χρησιμοποιήθηκε το SQI για την αναζήτηση MA και το SPI για τη δημοσίευση. Έτσι το Moodle bridge επιτρέπει:

1. τη δημοσίευση από το Moodle MA σε οποιοδήποτε αποθετήριο υποστηρίζει το SPI, όπως το ARIADNE Knowledge Pool System, το Learning Resource Exchange, το Open iCOPER Content Space κα.
2. την αναζήτηση και την εισαγωγή MA, όπου είναι αποθηκευμένα σε αποθετήρια που υποστηρίζουν το SQI όπως το GLOBE στο περιβάλλον του Moodle.

Στο δεύτερο παράδειγμα το SPI χρησιμοποιείται στο περιβάλλον OICS. Το ανοιχτό περιβάλλον iCOPER είναι ένα αποθετήριο MA υλοποιημένο με το μοντέλο αναφοράς iCOPER (Simon et al, 2011). Υποστηρίζει πόρους διαφόρων ειδών προσανατολισμένων στο αποτέλεσμα (outcome oriented) όπως σχέδια μαθήματος, MA, μαθησιακά αποτελέσματα κλπ. Το OICS παρέχει υπηρεσίες αναζήτησης και ανάκτησης τέτοιων πόρων. Για τη δημοσίευση τους βασίζεται στο SQI. Έχουν υλοποιηθεί επεκτάσεις και εργαλεία δημοσίευσης για το .LRN, Elgg και Moodle που επιτρέπουν στους χρήστες να δημοσιεύουν τους πόρους τους, στο περιβάλλον του OICS χωρίς κατ' ανάγκη να εισέρχονται σε αυτόν από τις ιστοσελίδες του. Το OpenGLM είναι ένα τέτοιο εργαλείο συγγραφής

εκπαιδευτικού σχεδιασμού το οποίο χρησιμοποιεί όλες τις προδιαγραφές του SPI ώστε να δημοσιεύονται MA και μεταδεδομένα στο περιβάλλον OICS.

Στο τελευταίο παράδειγμα όπως δείχνει και η παρακάτω εικόνα το SPI χρησιμοποιείται σε αρκετά δίκτυα ομαδοποιημένων αποθετηρίων MA. Σε ένα τέτοιο δίκτυο τα αποθετήρια προσφέρουν μεταδεδομένα μέσω του πρωτοκόλλου OAI-PMH σε έναν συλλέκτη μεταδεδομένων (harvester). Ο συλλέκτης ελέγχει περιοδικά τα αποθετήρια για νέα μεταδεδομένα και ενημερώνει μια αποθήκη μεταδεδομένων (metadata store) για τυχόν αλλαγές μέσω του πρωτοκόλλου SPI. Η αποθήκη προσφέρει πρόσβαση σε διάφορες διεπαφές αναζήτησης μέσω του πρωτοκόλλου SQI ενώ νέα αποθετήρια μεταδεδομένων μπορούν να προστεθούν μέσω ενός καταλόγου αποθετηρίων. Αυτό το κατάλογο χρησιμοποιεί και ο συλλέκτης για να συλλέξει τα αποθετήρια.



**Σχήμα 8: Χρήση του SPI σε ομαδοποιημένα αποθετήρια**

Αυτή η αρχιτεκτονική συναντάται στο δίκτυο Share.TEC αλλά είναι παρόμοια και σε δίκτυα όπως το MACE, MELT, ASPECT, iCOPER κα.

Αντίστοιχες υλοποιήσεις για τη δημοσίευση MA ή μεταδεδομένων έχουν υλοποιηθεί από διάφορους φορείς. Μερικές από αυτές είναι (Ternier et al. 2008):

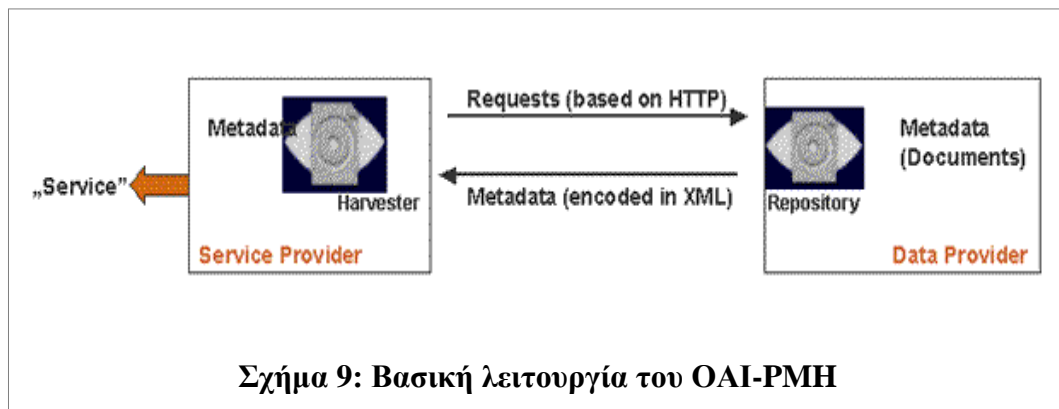
- *PENS*. Το πρωτόκολλο PENS είναι μια υπηρεσία γνωστοποίησης για πακέτα περιεχομένου. Το PENS δεν υποστηρίζει δημοσίευση μεταδεδομένων ούτε δημοσίευση με «τιμή». Η υπηρεσία «γνωστοποιεί» σε μια πηγή την τοποθεσία ενός πακέτου που είναι διαθέσιμο για μεταφορά.
- *SRU Record Update*. Η υπηρεσία Record Update επιτρέπει τη δημιουργία, αντικατάσταση και διαγραφή μεταδεδομένων αλλά δεν διαχειρίζεται τους πόρους.
- *ECL*. Το ECL είναι μια συγκεκριμένη υλοποίηση μηνυμάτων που προτάθηκε από το IMS DRI. Με την υπηρεσία αυτή υποβάλλονται μηνύματα για τη δημοσίευση MA ή μεταδεδομένων σε ένα αποθετήριο. Το ECL υποστηρίζει μόνο μεταδεδομένα της μορφής IEEE LOM και δεν διακρίνει τις λειτουργίες υποβολής MA και μεταδεδομένων.
- *OSID*. Η O.K.I. υλοποίησε το OSID μέσω του οποίου κάποιος μπορεί να υποβάλλει στοιχεία σε ένα ψηφιακό αποθετήριο. Το OSID αποθετήριο καθορίζει μια διεπαφή σε JAVA όπου διαχειρίζεται τόσο το περιεχόμενο όσο και τις εγγραφές. Η διεπαφή αυτή προσφέρει μεθόδους για την πρόσθεση ή διαγραφή εγγραφών στο αποθετήριο και τη συσχέτιση των εγγραφών με περιεχόμενο.
- *SWORD*. Η επιτροπή JISC χρηματοδότησε το έργο SWORD με σκοπό τη μείωση των εμποδίων της δημοσίευσης περιεχομένου σε αποθετήρια αλλά και σε οποιοδήποτε σύστημα που θέλει να λαμβάνει περιεχόμενο από απομακρυσμένες πηγές. Το SWORD χρησιμοποιεί υπάρχουσες προδιαγραφές και συγκεκριμένα ένα προφίλ του APP. Έχει υλοποιηθεί σε τέσσερα μεγάλα συστήματα αποθετηρίων το Eprints, το Dspace, το Fedora και το IntraLibrary.
- *ARIADNE*. Υλοποίηση προδιαγραφών δημοσίευσης από το ARIADNE. Αυτές οι προδιαγραφές είναι μια προσέγγιση υπηρεσιών web που διευκολύνουν την ενσωμάτωση λειτουργιών δημοσίευσης σε εφαρμογές όπου δημιουργούνται ή χρησιμοποιούνται MA. Πρώτα αποτελέσματα

των προδιαγραφών αυτών υλοποιήθηκαν στο TENCompetence project, ARIADNE, MACE και MELT.

### 3.2.3 Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting

Το Open Archives Initiative έχει τις ρίζες του στη δουλειά του Herbert Van de Sompel και ομάδων ερευνητών και βιβλιοθηκονόμων του Los Alamos National Labs στην Αμερική. Τον Οκτώβριο του 1999 πραγματοποιήθηκε μια συνάντηση στο Santa Fe, για να αντιμετωπίσει προβλήματα που είχαν δημιουργηθεί στα συστήματα ψηφιακών αποθετηρίων E-Print. Τα προβλήματα αυτά είχαν να κάνουν με την ανάγκη αναζήτησης σε πολλαπλά αποθετήρια και αντιγραφής αντικείμενων που βρίσκονταν σε άλλα αποθετήρια. Η κατάληξη της συνάντησης ήταν η δημιουργία της πρωτοβουλίας Open Archives και η έναρξη των εργασιών για τη δημιουργία του πλαίσιο όπου προέκυψε το OAI-PMH (Lynch, 2001).

Το τεχνικό πλαίσιο του Open Archives Initiative έχει στόχο να παρέχει διαλειτουργικότητα μεταξύ των αποθετηρίων χωρίς υψηλά εμπόδια. Παρέχει έναν εύκολο, στην υλοποίηση, εύκολο στην ανάπτυξη, τρόπο για να επιτευχθεί ο πιο πάνω σκοπός με διαφορετικά συστήματα και επιδιώξεις.



Στη βάση του τεχνικού πλαισίου διακρίνουμε δυο κλάσεις συμμετεχόντων:

- Οι πάροχοι δεδομένων (data providers), οι οποίοι υιοθετούν το OAI τεχνικό πλαίσιο εκθέτοντας τα μεταδεδομένα τους.
- Οι πάροχοι υπηρεσιών (service providers), οι οποίοι συλλέγουν τα μεταδεδομένα από τους παρόχους δεδομένων χρησιμοποιώντας το OAI –



PMH πρωτόκολλο και προσφέρουν με βάση αυτά, υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας.

Το τεχνικό πλαίσιο αντιμετωπίζει δυο πολύ γνωστές απαιτήσεις των μεταδεδομένων: τη διαλειτουργικότητα και την επεκτασιμότητα. Η απαίτηση για τη διαλειτουργικότητα αντιμετωπίζεται απαιτώντας από όλους του OAI παρόχους δεδομένων να παρέχουν μεταδεδομένα σε κοινή μορφή. Η μορφή που επιλέχθηκε ήταν το unqualified Dublin Core Metadata Element Set και η απόφαση αυτή είχε να κάνει με την ευκολία χρήσης και ανάπτυξης που προσφέρει το πρότυπο αυτό. Επιπλέον αυτή η μορφή μεταδεδομένων έχει αναπτυχθεί τόσο πολύ που καλύπτει αναζητήσεις σε ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων. Η επεκτασιμότητα αντιμετωπίζεται από το τεχνικό πλαίσιο με την υποστήριξη παράλληλων προτύπων μεταδεδομένων. Δεν υπάρχει κάποιο όριο στη φύση αυτών των προτύπων παρά μόνο να παρέχονται σε μορφή XML με το αντίστοιχο schema για την εγκυρότητα. Έτσι έχουν παρουσιαστεί διάφορα πρότυπα μεταδεδομένων πέρα από το DC Metadata ανάλογα με το πεδίο που προέρχεται ο κάθε πάροχος δεδομένων (πχ. IEEE LOM για αποθετήρια MA).

Το OAI πλαίσιο ορίζει την εγγραφή (record), η οποία είναι ένας μηχανισμός συσκευασίας των μεταδεδομένων προς συλλογή και είναι σε μορφή XML. Μια εγγραφή περιέχει:

- *Μια κεφαλίδα (header)* – η οποία περιέχει πληροφορίες που είναι κοινές για όλες τις εγγραφές (είναι ανεξάρτητη από τη μορφή των διανεμόμενων μεταδεδομένων) και απαραίτητες για τη διαδικασία συλλογής. Οι πληροφορίες αυτές είναι: ένα μοναδικό αναγνωριστικό για την εγγραφή και η σήμανση χρόνου της δημιουργίας, διαγραφής ή τροποποίησης των μεταδεδομένων που βρίσκονται στην εγγραφή.
- *Μεταδεδομένα (metadata)* – τα μεταδεδομένα σε μια μορφή. Όλοι οι πάροχοι δεδομένων πρέπει να μπορούν να εκπέμπουν μεταδεδομένα σε unqualified DC μορφή. Άλλες μορφές είναι προαιρετικές.
- *Σχετικά (about)* – προαιρετικές πληροφορίες σχετικές με τα μεταδεδομένα της εγγραφής. Συνήθως υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με τους όρους και τις συνθήκες χρήσης των μεταδεδομένων .

Μια απλή εγγραφή OAI φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα:

```
<record>
<header>
  <identifier>oai:oercommons.org:materials.course.19884</identifier>
  <timestamp>2009-05-01T07:38:22Z</timestamp>
  <setSpec>collection:mit-opencourseware</setSpec>
</header>
<metadata>
  <dc xmlns="http://www.openarchives.org/OAI/dc.xsd">
    <identifier>http://www.oercommons.org/courses/how-to-stage-a-
      revolution-fall-2007</identifier>
    <title>How to Stage a Revolution, Fall 2007</title>
    <description>This course explores fundamental questions about the
      causes and nature of revolutions.</description>
    <date>2009-05-01T07:38:22Z</date>
    <creator>Broadhead, William</creator>
    <subject>Social Sciences</subject>
    <type>Text</type>
    <language>en</language>
    <rights>CC BY-NC-SA 3.0</rights>
  </dc>
</metadata>
<about>
  <dc xmlns="http://www.openarchives.org/OAI/dc.xsd">
    <rights>Metadata may be used without restrictions</rights>
  </dc>
</about>
</record>
```

**Σχήμα 10: Μια απλή εγγραφή OAI**

Οι πάροχοι δεδομένων δεν είναι τίποτε άλλο από τα αποθετήρια συνδεδεμένα στο διαδίκτυο τα οποία μεταδίδουν εγγραφές μεταδεδομένων. Ένα αποθετήριο μπορεί να είναι OAI αποθετήριο όταν υποστηρίζει το σύνολο των αιτημάτων του πρωτοκόλλου OAI. Στην αφηρημένη του μορφή το αποθετήριο περιέχει αντικείμενα και κάθε εγγραφή μεταδεδομένων που συλλέγεται αντιστοιχεί σε ένα τέτοιο αντικείμενο (υπάρχει η σχέση πολλά-προς-ένα των εγγραφών με τα αντικείμενα, αφού τα μεταδεδομένα μπορούν να εκφραστούν με πολλαπλές μορφές). Η φύση των αντικειμένων – πχ ο τύπος των μεταδεδομένων που είναι αποθηκευμένα στο αποθετήριο, τι τύπος τελικά μεταδίδεται κλπ – είναι έξω από το πεδίο του πρωτοκόλλου OAI.

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 10, μια εγγραφή OAI έχει ένα αναγνωριστικό (identifier). Το αναγνωριστικό αυτό παίζει το ρόλο του «κλειδιού» για την

εξαγωγή των μεταδεδομένων από ένα αντικείμενο του αποθετηρίου. Το «κλειδί», με παράμετρο το αναγνωριστικό της μορφής των μεταδεδομένων, παράγει μια εγγραφή OAI. Το αναγνωριστικό φυσικά είναι μοναδικό για κάθε αντικείμενο στο αποθετήριο και δεν έχει σχέση με το αναγνωριστικό του αντικειμένου που μπορεί να υπάρχει στο αποθετήριο για την εσωτερική οργάνωση των αντικειμένων.

Στο πρωτόκολλο OAI υπάρχει πρόβλεψη για επιλεκτική συλλογή εγγραφών, ώστε να αποφεύγεται η κάθε φορά τεράστια μεταφορά δεδομένων από μεγάλα αποθετήρια. Η επιλογή κάθε φορά των εγγραφών γίνεται με δυο κριτήρια:

- Με βάση την ημερομηνία – κάθε εγγραφή μεταδεδομένων περιέχει μια σήμανση ημερομηνίας, έτσι μπορεί να επιλεγθούν εγγραφές μεταξύ κάποιου εύρους ημερομηνιών ή μέρους (ορίζοντας ένα κατώτατο όριο ή ένα ανώτατο όριο). Αυτός ο τρόπος παρέχει αυξητικές συλλογές μεταδεδομένων.
- Με βάση τα σύνολα – Το πρωτόκολλο ορίζει ως σύνολο «μια προαιρετική δομή για την ομαδοποίηση εγγραφών μεταδεδομένων σε ένα αποθετήριο με σκοπό την επιλεκτική συλλογή». Τα σύνολα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν ποιες εγγραφές θα συλλεχθούν μετά από ανάλογες αιτήσεις. Καθορίζεται από τα αποθετήρια μια ιεραρχική δομή συνόλων όπως φαίνεται και στο πιο κάτω σχήμα και κάθε αντικείμενο ανήκει σε ένα, πολλά ή κανένα σύνολο.

- 
- **Institutions**
    - Oceanside University of Nebraska
    - Valley View University of Florida
  - **Subjects**
    - Existential Kenesiology
    - Quantum Psychology

**Σχήμα 11: Παράδειγμα ιεραρχικής δομής συνόλων**

Ακόμα όμως και με τους πιο πάνω τρόπους είναι πιθανό οι αιτήσεις για συλλογή μεταδεδομένων να επιστρέφουν πολύ μεγάλο αριθμό εγγραφών. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το OAI πρωτόκολλο χρησιμοποιεί έναν απλό μηχανισμό

ελέγχου ροής, ο οποίος κάνει εφικτή την κατάτμηση των συναλλαγών των εγγραφών σε μικρότερες. Αυτός ο μηχανισμός παρέχει μια ένδειξη επανάληψης (resumption token) η οποία επιστρέφεται από το αποθετήριο όταν ο αριθμός των εγγραφών ξεπεράσει το όριο που έχει επιλεγθεί. Ο πάροχος υπηρεσιών μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτή την ένδειξη για να επαναλάβει τις αιτήσεις έως ότου η συναλλαγή ολοκληρωθεί.

Το OAI-PMH αποτελείται από έξι αιτήσεις ή αλλιώς ρήματα. Το πρωτόκολλο υλοποιείται με μεθόδους HTTP POST ή GET. Ο σκοπός είναι να υπάρχει ένας απλός τρόπος έτσι ώστε οι πάροχοι δεδομένων να μπορούν να ρυθμίσουν αποθετήρια συμβατά με το OAI. Τα αιτήματα OAI έχουν την ακόλουθη μορφή:

- βασικό URL – η διεύθυνση Internet και η πόρτα του εξυπηρέτη που λειτουργεί το αποθετήριο με προαιρετική τη διαδρομή όπου βρίσκεται ο διαχειριστής των αιτημάτων
- λέξεις κλειδιά ως ορίσματα – είναι μια λίστα κλειδιών με τιμές. Κάθε OAI αίτημα έχει τουλάχιστον ένα τέτοιο όρισμα το οποίο καθορίζει και το είδος του OAI αιτήματος.

Οι απαντήσεις σε όλα τα OAI αιτήματα είναι σε μορφή XML. Στο πιο κάτω πίνακα περιγράφονται τα αιτήματα – ρήματα (Lagoze & Van de Sompel, 2001).

**Πίνακας 13: Αιτήματα OAI**

<b>Αιτήματα</b>	<b>Περιγραφή</b>
GetRecord	Αυτό το αίτημα χρησιμοποιείται για να συλλεχθεί μια μόνο εγγραφή μεταδεδομένων με απαιτούμενα ορίσματα το αναγνωριστικό και τη μορφή των μεταδεδομένων
Identify	Παρέχει πληροφορίες για το αποθετήριο. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να είναι: το όνομα του αποθετηρίου σε αναγνώσιμη μορφή, η βασική διεύθυνση του αποθετηρίου, η έκδοση του πρωτοκόλλου, το email του διαχειριστή του αποθετηρίου κλπ.

Αιτήματα	Περιγραφή
ListIdentifier	Παρέχει τα αναγνωριστικά των εγγραφών που μπορούν να συλλεχθούν από το αποθετήριο. Επιλεκτική συλλογή μπορεί να ορισθεί με τα ανάλογα ορίσματα
ListMetadataFormats	Παρέχει τα διαθέσιμα πρότυπα μεταδεδομένων που υποστηρίζει το αποθετήριο.
ListRecords	Αυτό το αίτημα χρησιμοποιείται για τη συλλογή των μεταδεδομένων. Επιλεκτική συλλογή μπορεί να ορισθεί με τα ανάλογα ορίσματα
ListSets	Επιστρέφει τα σύνολα που υποστηρίζει το αποθετήριο

Οι πάροχοι δεδομένων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε 3 επίπεδα, με ιεραρχική μορφή, ανάλογα με το βαθμό συμμόρφωσης που καθορίζει το OAI. Το κάθε επίπεδο συμπεριλαμβάνεται στο αμέσως επόμενο. Έτσι έχουμε παρόχους:

1. OAI – συμμορφούμενους. Εκείνους δηλαδή που υποστηρίζουν τον ορισμό του πρωτοκόλλου. Οι πάροχοι αυτοί μπορούν να ελεγχθούν με XML – schemas αλλά δεν μπορούν να εντοπιστούν αφού δεν υπάρχει μηχανισμός αδειοδότησης ή εγγραφής.
2. OAI – εγγεγραμμένους. Οι πάροχοι αυτοί εγγράφονται σε μια βάση δεδομένων που διατηρείται από το OAI. Οι πάροχοι κατά την εγγραφή δίνουν ένα BASE-URL έτσι ώστε να μπορεί να ελεγχθεί η συμμόρφωση.
3. OAI – εγγεγραμμένοι με όνομα χώρου. Οι πάροχοι αυτοί συμμορφώνονται πλήρως με τη σύμβαση για την ονοματοδοσία των αναγνωριστικών του OAI. Το πλεονέκτημα αυτών των αποθετηρίων είναι ότι τα αναγνωριστικά των εγγραφών θα μπορούν να επιλύονται από μια κεντρική OAI υπηρεσία επίλυσης ονομάτων.

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι οργανισμοί δημόσιοι ή και ιδιωτικοί άλλα και εργαλεία ενσωματώνουν τη χρήση του πρωτοκόλλου OAI – PMH. Στο

Πιο κάτω πίνακα αναφέρουμε μερικά παραδείγματα ενδεικτικά (Lagoze & Van de Sompel, 2001):

**Πίνακας 14: Χρήση του OAI**

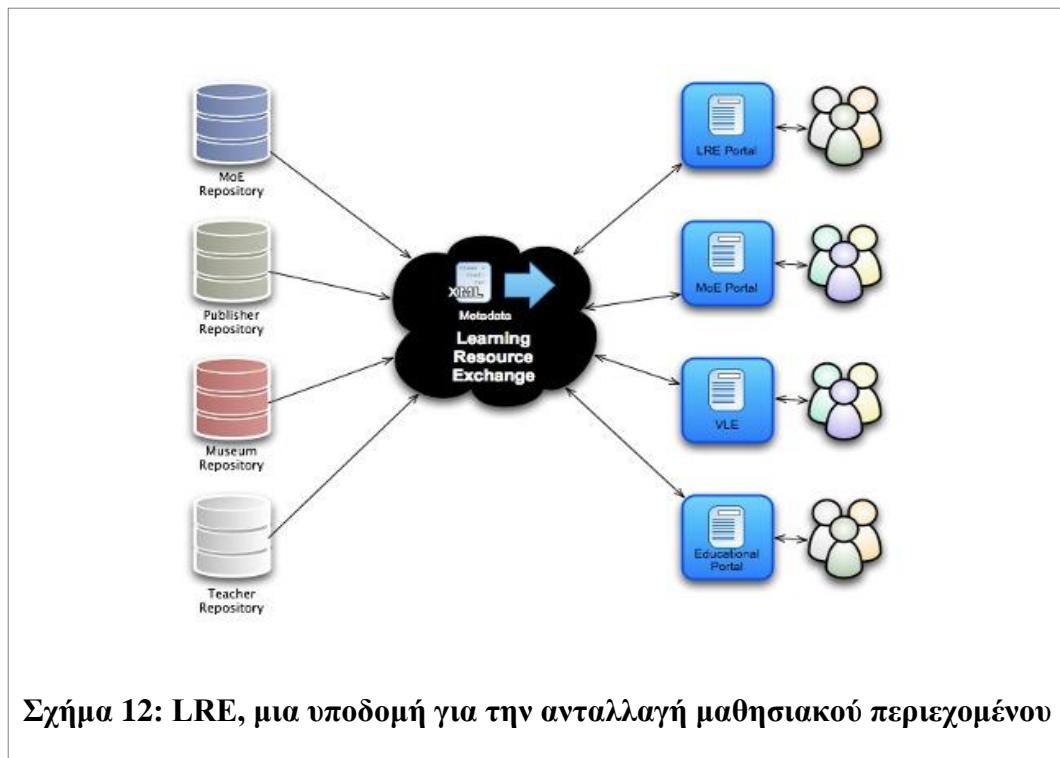
<b>Ερευνητικά Προγράμματα και Έργα</b>	<b>Περιγραφή</b>
NSDL	Το NSDL φιλοδοξεί να είναι η μεγαλύτερη και πιο ποικιλόμορφη ψηφιακή βιβλιοθήκη με το OAI-PMH να παίζει βασικό ρόλο στην αρχιτεκτονική του με περιεχόμενο από 123 πηγές και πάνω από 125.000 εγγραφές.
Mellon Foundation Project	Το Ίδρυμα Mellon χρηματοδότησε ένα έργο για την ανάπτυξη υπηρεσιών βασισμένες στο OAI-PMH. Σ' αυτό πήραν μέρος οι Research Libraries Group, University of Michigan, University of Illinois at Urbana-Champaign, Emory University, Woodrow Wilson International Center for Scholars, University of Virginia και Southeastern Library Network
OLAC	Το OLAC είναι ένα καταμεμημένο ψηφιακό αρχείο γλωσσικών πηγών. Χρησιμοποιεί το OAI – PMH για να αντλήσει περιεχόμενο από 44 αποθετήρια.
eprints.org	Το eprints.org είναι ένα από τα κορυφαία λογισμικά που υποστηρίζει λειτουργίες αποθετηρίου για ακαδημαϊκά ιδρύματα και όχι μόνο που υποστηρίζει πλήρως το OAI – PMH.

Ερευνητικά Προγράμματα και Έργα	Περιγραφή
Ευρωπαϊκά Προγράμματα OAI-PMH	Μια σειρά ευρωπαϊκών προγραμμάτων χρηματοδοτήθηκαν για να υλοποιήσουν υπηρεσίες με βάση το OAI – PMH. Μεταξύ άλλων αναφέρουμε: JISC FAIR, DINI, Open Archives Forum – OAF, Ariadne Foundation κ.α.
Σχετικά Εργαλεία	Περιγραφή
Repository Explorer	Διαδραστικό εργαλείο που επιτρέπει σε αποθετήρια να εξετάζουν τη συμμόρφωση με το πρωτόκολλο.
DSpace, Fedora	Δημοφιλή λογισμικά διαχείρισης ψηφιακών αποθετηρίων υποστηρίζουν το OAI – PMH.
my.OAI, OAICat, OAI Java, NET::OAI::Harvester κ.α.	Διάφορες υλοποιήσεις του πρωτοκόλλου έχουν αναπτυχθεί σε όλες πλέον τις δημοφιλείς γλώσσες προγραμματισμού

### 3.3 Επισκόπηση Υπαρχόντων Συστημάτων/Βιβλιοθηκών που υποστηρίζουν Ομαδοποιημένη Αναζήτηση

#### 3.3.1 Learning Resource Exchange

Το LRE (Learning Resource Exchange) είναι μια υπηρεσία που παρέχει στα σχολεία πρόσβαση σε ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο από διαφορετικές χώρες και διαφορετικούς πάροχους. Αρχικά συμπεριλάμβανε περιεχόμενο από τα Υπουργεία Παιδείας και άλλους πάροχους που ήταν μέλη του Ευρωπαϊκού Σχολικού Δικτύου. Σήμερα παρέχει MA από 50 πάροχους εκπαιδευτικού περιεχομένου ενώ την πρώτη μέρα που ξεκίνησε τη λειτουργία του είχε πάνω από 200.000 εκπαιδευτικούς πόρους.



**Σχήμα 12: LRE, μια υποδομή για την ανταλλαγή μαθησιακού περιεχομένου**

Όπως φαίνεται και από το σχήμα 12, το LRE παρέχει πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό από διάφορες πηγές. Το υλικό αυτό μπορεί να προέρχεται από Υπουργεία Παιδείας, εμπορικούς ή μη κερδοσκοπικούς παρόχους, από οργανισμούς πολιτιστικής κληρονομιάς ή ακόμα και από εκπαιδευτικούς. Το περιεχόμενο περιγράφεται από μεταδεδομένα τα οποία αποθηκεύονται σε αποθετήρια τα οποία μέσω του LRE ομαδοποιούνται. Η υπηρεσία LRE δεν παρέχεται μόνο από ένα σημείο πρόσβασης, αντίθετα κάθε εφαρμογή που χρησιμοποιεί MA μπορεί να συνδεθεί και να συμπεριλάβει περιεχόμενο που παρέχεται από την υπηρεσία.

Η επιτυχία της υπηρεσίας βασίζεται σε τέσσερις τεχνολογικούς παράγοντες:

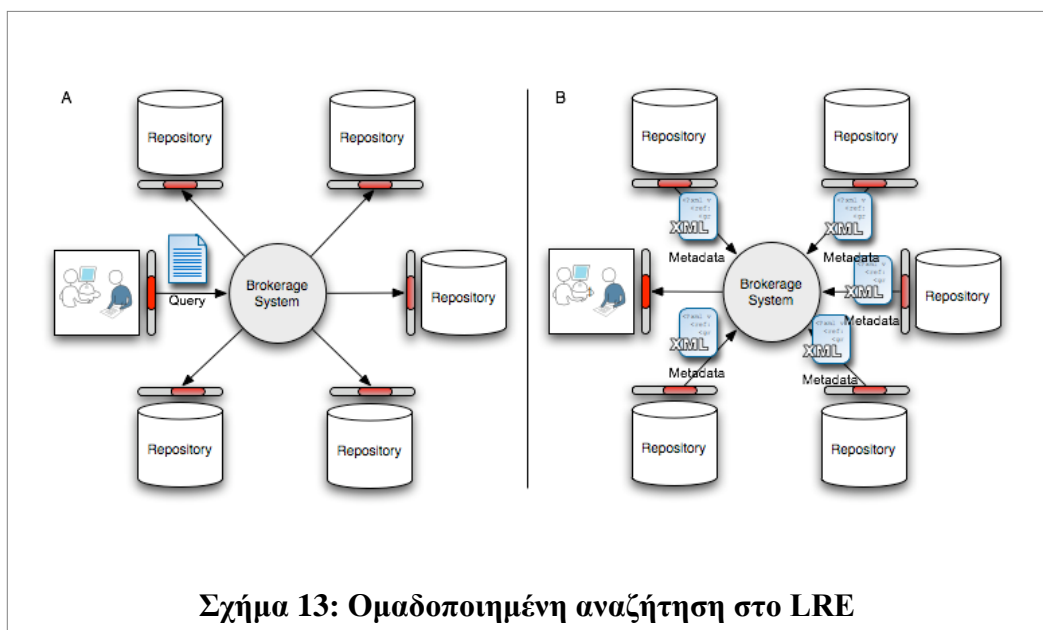
1. Τεχνική διαλειτουργικότητα: η ικανότητα δηλαδή δυο ή περισσότερα συστήματα να ανταλλάζουν δεδομένα και να διαχειρίζονται τη δομή των δεδομένων.
2. Σημασιολογική διαλειτουργικότητα: η ικανότητα δυο ή περισσότερων συστημάτων να «συμφωνούν» στη σημασιολογία των δεδομένων, παρέχοντας στους χρήστες τη δυνατότητα να εκφράζουν σχετικές αναζητήσεις.



3. Αξιοπιστία: η σχεδόν μηδενική πιθανότητα ένα σύστημα να παρουσιάσει σφάλμα κάτω από δοσμένες συνθήκες.
4. Αποδοτικότητα: η ικανότητα να παρέχεται η υπηρεσία με όσο το δυνατόν λιγότερους πόρους σε υλικό.

Με άλλα λόγια το LRE είναι τόσο αξιόπιστο και αποδοτικό έτσι ώστε να παρέχει στους χρήστες του (εκπαιδευτικούς, εκπαιδευόμενους) πρόσβαση σε MA προσαρμοσμένα στις ανάγκες τους όποτε τα χρειάζονται.

Οι πρώτες εκδόσεις του LRE βασίζονταν σε ένα σύστημα διαμεσολάβησης στο οποίο συνδέονταν αποθετήρια MA, εικονικά περιβάλλοντα μάθησης, εκπαιδευτικές πύλες που διαμοιράζονταν MA. Η ομαδοποιημένη αναζήτηση ήταν ο κύριος μηχανισμός εύρεσης περιεχομένου (σχήμα 12). Τα ερωτήματα που υποβάλλονταν από τους χρήστες στέλνονταν σε όλα τα αποθετήρια που ήταν συνδεδεμένα με το LRE. Χρησιμοποιώντας το SQI πρωτόκολλο η σύνδεση ενός αποθετηρίου στο LRE ήταν αρκετά εύκολη και γρήγορη. Επιπρόσθετα προτάθηκε και η συλλογή μεταδεδομένων με τη χρήση του OAI – PMH ως μια εναλλακτική λύση για την αναζήτηση σε αποθετήρια που δεν ήταν συνδεδεμένα στο LRE. Αυτός ο τρόπος ήταν πιο περίπλοκος και η υλοποίηση του κρατούσε περισσότερο χρόνο.

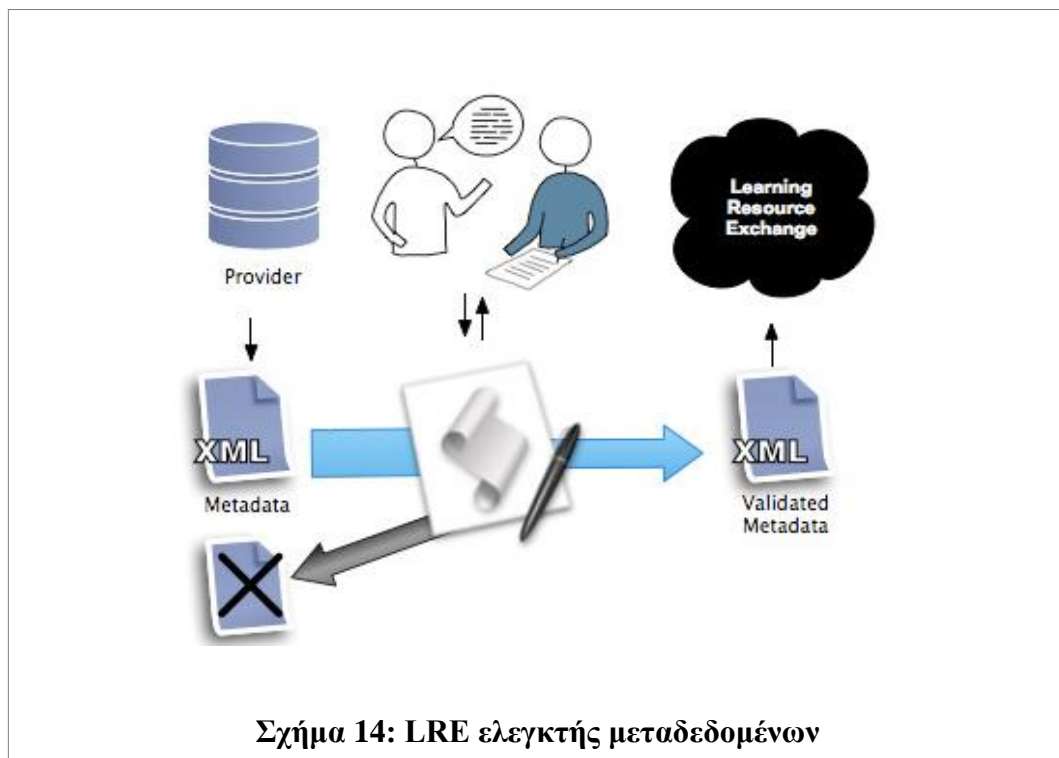


Σχήμα 13: Ομαδοποιημένη αναζήτηση στο LRE

Το σύστημα διαμεσολάβησης που υιοθετήθηκε στα πρώτα στάδια και μετά από πειράματα και μετρήσεις σε σχολεία κρίθηκε μη επαρκές. Ιδιαίτερα όταν τα αποθετήρια αυξήθηκαν σε αριθμό. Ο μεγάλος αριθμός αποθετηρίων μείωνε σταδιακά την απόδοση του LRE, τόσο από πλευράς διαλειτουργικότητας και αξιοπιστίας όσο και αποτελεσματικότητας. Για να αντιμετωπιστούν τα πιο πάνω προβλήματα οι επόμενες εκδόσεις του LRE προχώρησαν από την προσέγγιση της ομαδοποιημένης αναζήτησης στη προσέγγιση των ομαδοποιημένων μεταδεδομένων (Massart, 2011).

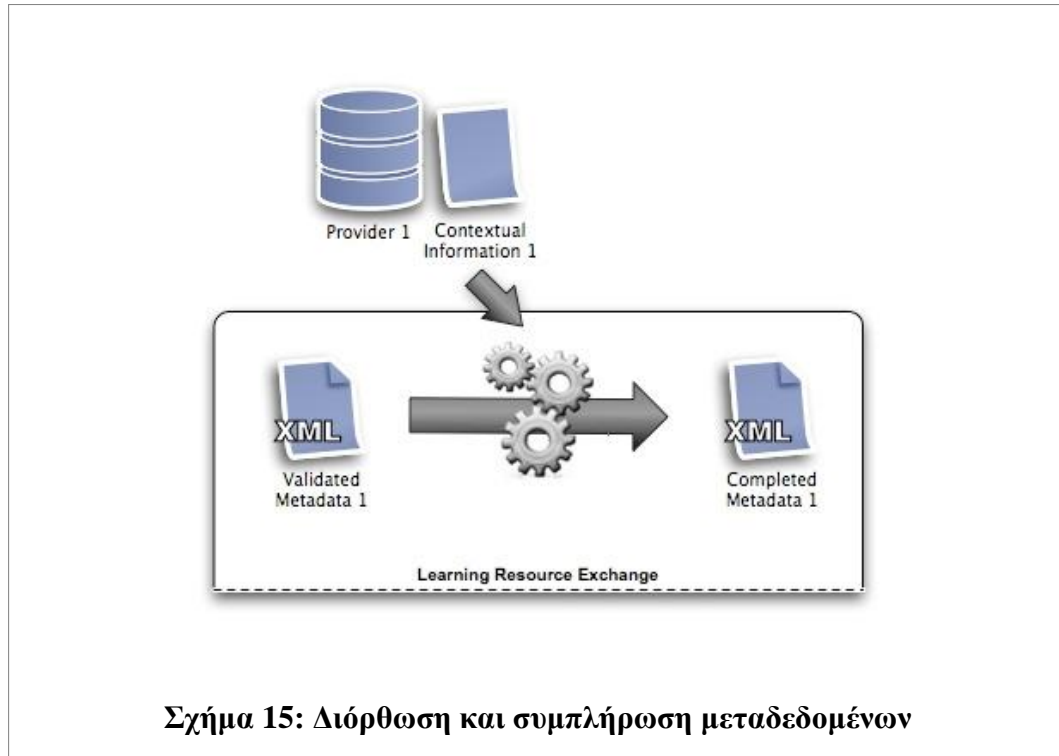
Ταυτόχρονα αναπτύχθηκαν και μια σειρά από μηχανισμούς που διευκόλυναν την υιοθέτηση της προσέγγισης των ομαδοποιημένων μεταδεδομένων όπως:

- Επικύρωση μεταδεδομένων: η υπηρεσία αυτή επικυρώνει τα μεταδεδομένα που συλλέγονται από τους παρόχους MA σύμφωνα με το LRE προφίλ μεταδεδομένων.



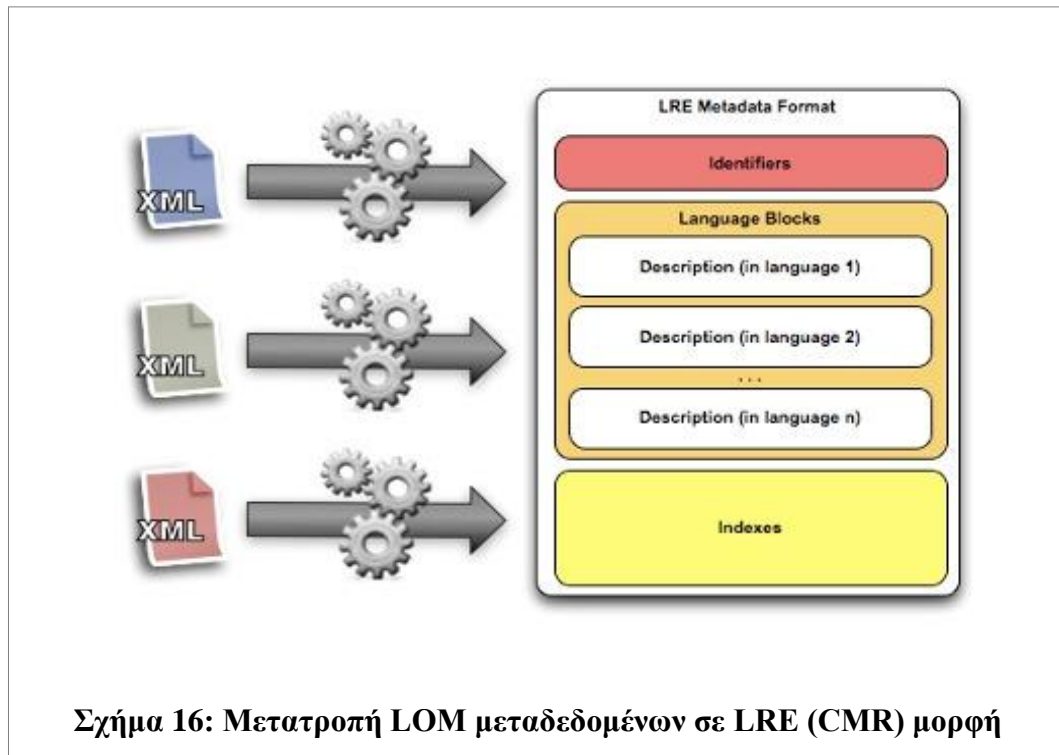
Σχήμα 14: LRE ελεγκτής μεταδεδομένων

- Διόρθωση και συμπλήρωση μεταδεδομένων: με αυτή την υπηρεσία τα μεταδεδομένα που συλλέγονται και δεν συμμορφώνονται με το LRE προφίλ συμπληρώνονται και διορθώνονται όσο είναι εφικτό.



**Σχήμα 15: Διόρθωση και συμπλήρωση μεταδεδομένων**

- Βελτιστοποίηση μεταδεδομένων: τα μεταδεδομένα μετατρέπονται σε τέτοια μορφή ώστε να βελτιστοποιείται η απόδοση των αναζητήσεων



**Σχήμα 16: Μετατροπή LOM μεταδεδομένων σε LRE (CMR) μορφή**

αλλά και της εμφάνισης στους χρήστες. Η μορφή αυτή ονομάζεται CMR (cached metadata record) και περιέχει 3 μέρη: τα αναγνωριστικά, τα γλωσσικά μπλοκ και τα ευρετήρια.

- Εμπλουτισμός μεταδεδομένων: Η υπηρεσία παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες, που χρησιμοποιούν τα MA να εμπλουτίζουν τα μεταδεδομένα τους.
- Αυτόματη μετάφραση μεταδεδομένων: με την υπηρεσία αυτή μεταφράζονται αυτόματα τα μεταδεδομένα αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα εύρεσης ενός MA.

### 3.3.2 *Ariadne Foundation*

Το ίδρυμα Ariadne είναι ένας μη κερδοσκοπικός ευρωπαϊκός οργανισμός που έχει σαν στόχο:

- την έρευνα πάνω στη δημιουργία, το διαμοιρασμό και την επαναχρησιμοποίηση της γνώσης,
- την ανάπτυξη μεθοδολογιών και λογισμικού τα οποία θα παρέχουν ευέλικτη, αποτελεσματική και αποδοτική πρόσβαση σε μεγάλου μεγέθους βάσεις δεδομένων MA
- την εφαρμογή των ερευνητικών αποτελεσμάτων και την ανάπτυξη δραστηριοτήτων για να συμβάλουν στη διατήρηση της πολύ-πολιτισμικότητας και πολύ-γλωσσικότητας των γνωστικών πόρων και συλλογών
- στην υποστήριξη των εκπαιδευτικών και ερευνητικών κοινοτήτων.

Για να επιτευχθούν οι πιο πάνω στόχοι το ίδρυμα Ariadne έχει δημιουργήσει μια πρότυπη τεχνολογική υποδομή που επιτρέπει τη δημοσίευση και τη διαχείριση των ψηφιακών MA με έναν ανοιχτό και επεκτάσιμο τρόπο. Η συνεχής ανάπτυξη αυτής της τεχνολογικής υποδομής παρέχει μια ευέλικτη και αποτελεσματική πρόσβαση σε μεγάλης κλίμακας συλλογές MA με τέτοιο τρόπο που ξεπερνάει τις τυπικές μηχανές αναζήτησης. Ταυτόχρονα με τις υπηρεσίες που έχουν αναπτυχθεί εξασφαλίζεται η διασύνδεση διάφορων αποθετηρίων MA με την κοινοπραξία

Global Learning Brokered Exchange (GLOBE), τη μεγαλύτερη συλλογή MA παγκοσμίως, που συνδέει 70 αποθετήρια από 50 και πλέον οργανισμούς.

Το έργο Ariadne ξεκίνησε το 1996 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τηλεματικής για την εκπαίδευση και την κατάρτιση. Από τότε έχει αναπτυχθεί υποδομή σε Βέλγιο και Ελβετία για την παραγωγή επαναχρησιμοποιήσιμου μαθησιακού περιεχομένου που περιλαμβάνει την περιγραφή του, την τοποθεσία του καθώς και τη δυνατότητα εύρεσης και εκμετάλλευσης του σε δομημένα μαθήματα. Ο πυρήνας αυτής της υποδομής είναι μια κατανεμημένη βιβλιοθήκη επαναχρησιμοποιήσιμων μαθησιακών συστατικών που ονομάζεται Knowledge Pool System (KPS) που χρησιμοποιείται τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε επιχειρησιακό περιβάλλον (Duval et al, 2001).

Οι βασικές τεχνολογίες που έχουν αναπτυχθεί από το έργο Ariadne συνοψίζονται πιο κάτω:

- Μεταδεδομένα. Κύρια εστιάζονται στη αυτόματη δημιουργία τους, στην εξαγωγή τους από το περιεχόμενο και στην λεγόμενη «παρακολούθηση» τους για τυχόν αλλαγές. Το πρότυπο που χρησιμοποιείται κατά βάση είναι το IEEE LTSC LOM, αλλά υποστηρίζονται και άλλα πρότυπα όπως το Dublin Core, το ISO/IEC MLR κλπ καθώς και η αυτόματη μετατροπή τους από το ένα πρότυπο στο άλλο.
- Συγκομιδή/συλλογή μεταδεδομένων. Υποστηρίζεται η συλλογή μεταδεδομένων από άλλα ψηφιακά αποθετήρια με βάση το πρωτόκολλο OAI-PMH. Από τους παρόχους ζητείται να εκδίδουν τα μεταδεδομένα τους με άδειες Creative Commons (CC-BY-SA-NC) γιατί τα ίδια τα μεταδεδομένα είναι διαθέσιμα πάλι με τη βοήθεια του πρωτοκόλλου OAI-PMH για συλλογή από άλλα αποθετήρια ή οργανισμούς.
- Δημοσίευση MA. Για τη δημοσίευση MA ή μεταδεδομένων στην υποδομή Ariadne χρησιμοποιείται η προδιαγραφή Simple Publishing Interface (SPI). Αυτό το μοντέλο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι συμβατό με το προφίλ Simple Web-service Offering Repository Deposit (SWORD), το προφίλ Package Exchange Notification Services (PENS) και τη προδιαγραφή που αναπτύχθηκε από το ProLearn Network of Excellence.

Με το SPI μπορούν να μεταφερθούν ψηφιακά MA από μια ποικιλία εργαλείων στην υποδομή Ariadne.

- Ερωτήματα. Η υποδομή Ariadne παρέχει το Simple Query Interface (SQI), το οποίο χρησιμοποιείται για να εκτελούνται ερωτήματα σε διάφορες γλώσσες ερωτημάτων όπως η PLSQL σε πολλαπλά αποθετήρια. Το SQI υποστηρίζει αρκετές τεχνολογίες αναζήτησης, διασυνδέοντας εφαρμογές αναζήτησης με ψηφιακά αποθετήρια.

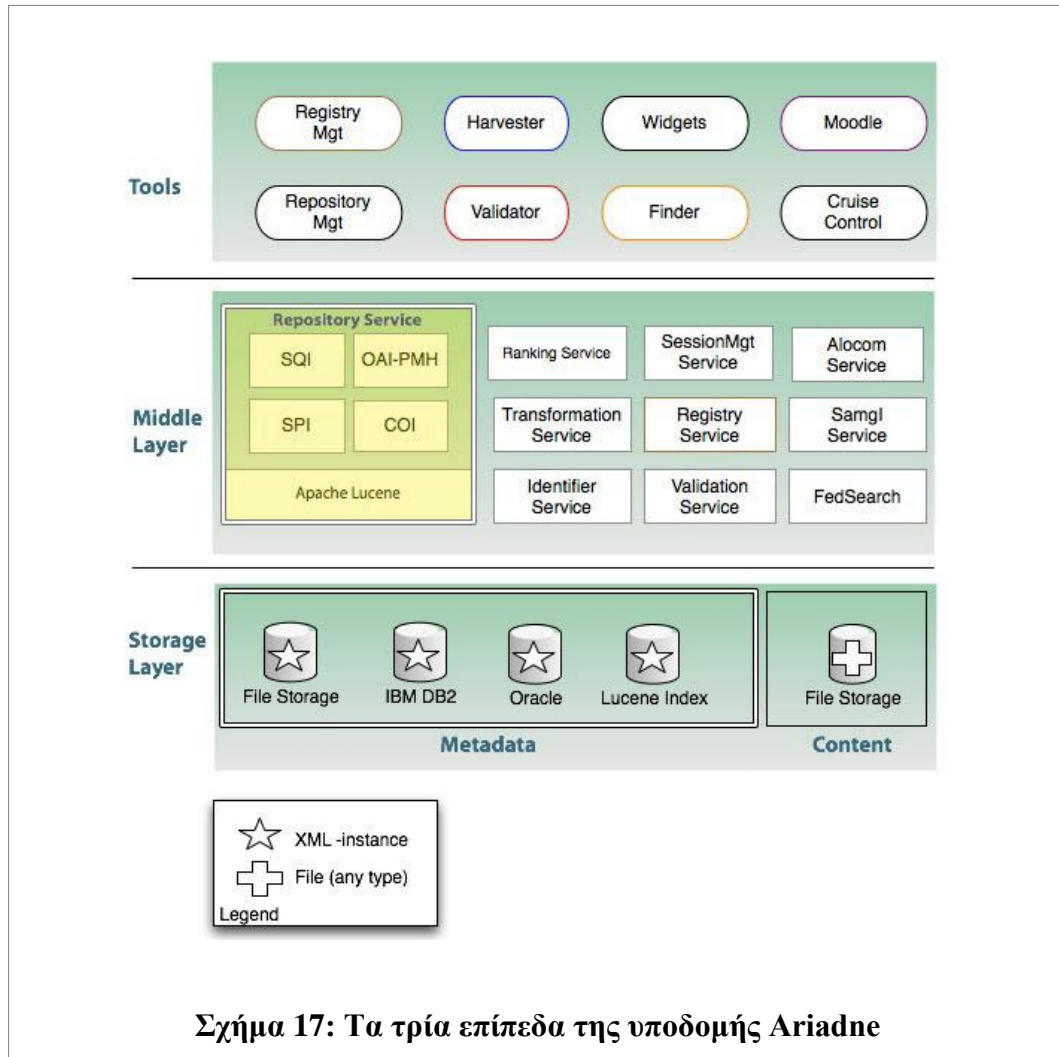
Το παρακάτω σχήμα αναπαριστά την υποδομή Ariadne η οποία αποτελείται από τρία επίπεδα:

1. το επίπεδο αποθήκευσης, στο οποίο αποθηκεύονται τόσο το περιεχόμενο όσο και τα μεταδεδομένα σε διάφορες βάσεις δεδομένων
2. το μεσαίο επίπεδο, το οποίο παρέχει υπηρεσίες διαχείρισης MA και μεταδεδομένων
3. το επίπεδο εργαλειοθήκης, το οποίο παρέχει εργαλεία αποκρύπτοντας πρωτόκολλα και πρότυπα από τον τελικό χρήστη.

Στο μεσαίο επίπεδο έχουν αναπτυχθεί υπηρεσίες με συγκεκριμένο στόχο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο διαμοιρασμός και η επαναχρησιμοποίηση. Έτσι έχουν αναπτυχθεί οι **υπηρεσίες Αποθετηρίου** οι οποίες επιτρέπουν τη διαχείριση MA με έναν ανοιχτό και επεκτάσιμο τρόπο χρησιμοποιώντας όλες τις τεχνολογίες που αναφέρθηκαν προηγουμένως (OAI-PMH, SQI, SPI κλπ).

Υπάρχει η **υπηρεσία Ευρετηρίου** η οποία στην ουσία είναι υπηρεσία καταλόγου και παρέχει ενημερωμένες πληροφορίες για αποθετήρια MA. Παρέχει δηλαδή απαραίτητες πληροφορίες έτσι ώστε να επιλέγονται τα κατάλληλα πρωτόκολλα που υποστηρίζει το κάθε αποθετήριο. Με την υπηρεσία αυτή υποστηρίζεται και η εύρεση νέων αποθετηρίων MA ενώ όλες οι πληροφορίες του ευρετηρίου μπορούν να ανταλλαχθούν και με άλλα ευρετήρια.

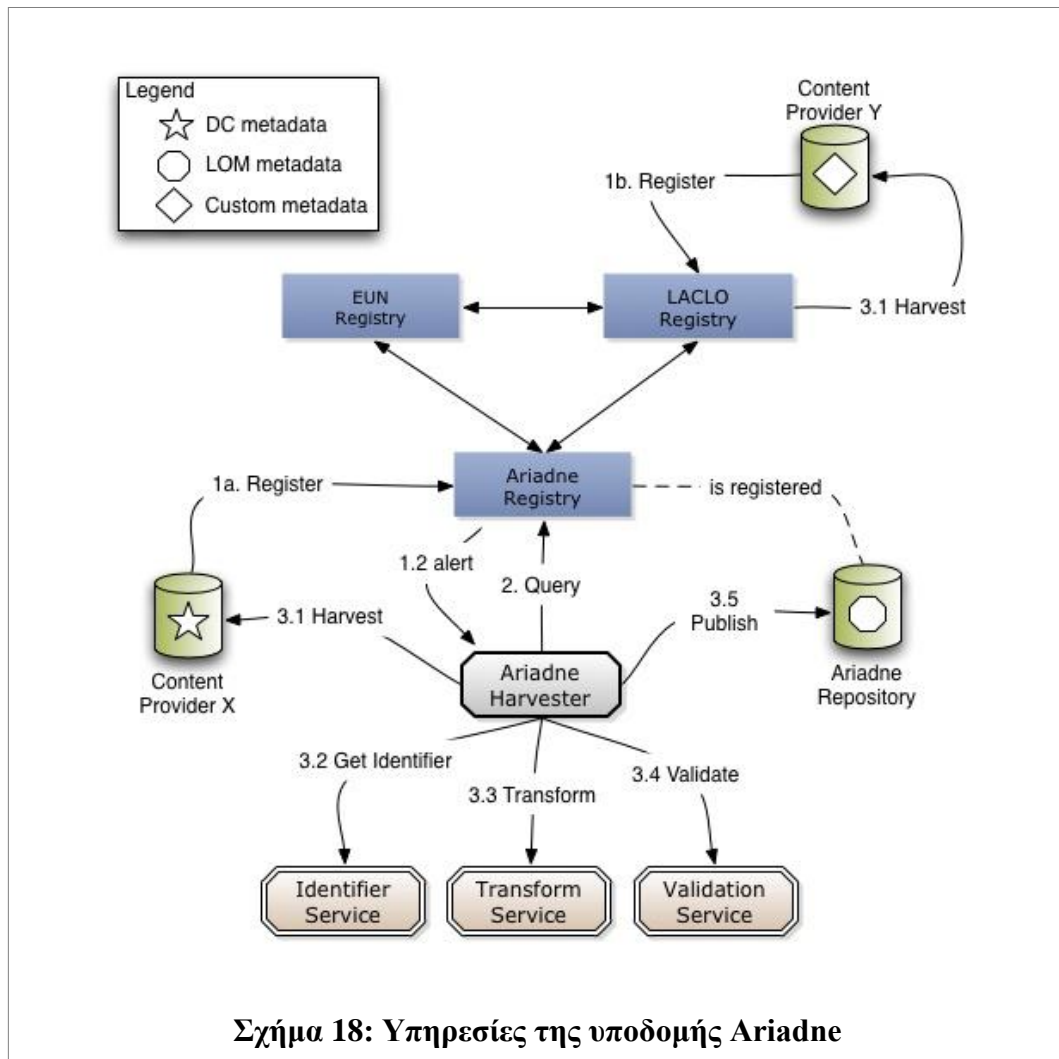
Έχει αναπτυχθεί η **υπηρεσία «συλλέκτης»** η οποία χρησιμοποιεί το πρωτόκολλα OAI-PMH για να συλλέξει μεταδεδομένα από ψηφιακά αποθετήρια και να τα δημοσιεύει με τη βοήθεια του SPI είτε στο επίπεδο αποθήκευσης, είτε σε άλλα αποθετήρια (π.χ. LRE).



Σχήμα 17: Τα τρία επίπεδα της υποδομής Ariadne

Στο μεσαίο επίπεδο έχουν επίσης αναπτυχθεί υπηρεσία **επικύρωσης** μεταδεδομένων, υπηρεσία **μετασχηματισμού** μεταδεδομένων από ένα πρότυπο σε ένα άλλο, υπηρεσία **αναγνώρισης** με την οποία παρέχεται σε κάθε πόρο ένα μοναδικό αναγνωριστικό, υπηρεσία **ημιαυτόματης δημιουργίας** μεταδεδομένων από το ίδιο το MA, υπηρεσία **κατάταξης** των αποτελεσμάτων αναζήτησης μεταδεδομένων, υπηρεσία **ομαδοποιημένης αναζήτησης** με τη χρήση του SQL και υπηρεσία **διαχωρισμού και ανασύνθεσης** MA στα επιμέρους συστατικά του (κείμενο, φωτογραφίες, ορισμοί, διαγράμματα, ήχος, βίντεο).

Όλες οι πιο πάνω υπηρεσίες παρουσιάζονται στο πιο κάτω σχήμα (J. Klerkx et al, 2010):



Σχήμα 18: Υπηρεσίες της υποδομής Ariadne

Στο τρίτο επίπεδο (εργαλειοθήκης) έχουν αναπτυχθεί εργαλεία τα οποία είναι διάφανα στον χρήστη, αποκρύπτοντας όλες τις τεχνικές εκείνες λεπτομέρειες για το διαμοιρασμό και επαναχρησιμοποίηση των MA.

Έτσι έχει αναπτυχθεί το **Moodle bridge** το οποίο είναι ένα πρόσθετο για την πλατφόρμα Moodle (ευρέως διαδεδομένο σύστημα διαχείρισης μάθησης) με το οποίο μέσα από το περιβάλλον της πλατφόρμας παρέχεται πρόσβαση σε MA τόσο στην υποδομή Ariadne όσο και στο GLOBE.

Το **Ariadne finder** ένα αυτόνομο εργαλείο αναζήτησης που επιτρέπει στους χρήστες την αναζήτηση MA. Το εργαλείο αυτό αποκρύπτει τα πρωτόκολλα και τα πρότυπα του μεσαίου επιπέδου ενώ υποστηρίζει πολύπλευρη αναζήτηση. Το



εργαλείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε αποθετήριο που υποστηρίζει το SQI και το πρότυπο IEEE LOM.

Τέλος παρέχεται το **ALOCOM Powerpoint/Word πρόσθετο** που με το οποίο οι χρήστες μέσα από τα αντίστοιχα περιβάλλοντα μπορούν να αναζητήσουν και να ενσωματώσουν MA αλλά και ακόμα να αποθηκεύσουν τα δικά τους MA που φτιάχνονται με αυτά τα εργαλεία τόσο στην υποδομή Ariadne όσο και στο GLOBE.



Σχήμα 19: Εργαλεία του Ariadne foundation

Το έργο Ariadne εξελίσσεται διαρκώς έχοντας φτάσει σε ένα μεγάλο επίπεδο ωριμότητας και ενσωματώνοντας όλες τις τελευταίες ερευνητικές τεχνολογίες. Έχει αποδείξει με την τεχνολογική του υποδομή την ικανότητα παροχής ευέλικτης, αποτελεσματικής και αποδοτικής πρόσβασης σε μεγάλης κλίμακας συλλογές MA. Αυτή τη στιγμή «εκτίθενται» μέσω της υποδομής Ariadne σχεδόν ένα εκατομμύριο MA μέσω διάφορων αποθετηρίων που είναι εγγεγραμμένα στο ευρετήριο του Ariadne. Αυτός ο αριθμός έχει αυξητικές τάσεις ενώ οι κατευθύνσεις για το μέλλον είναι η πρόσβαση των MA με διαφορετικούς τρόπους

όπως οπτική αναπαράσταση των πληροφοριών, πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών, συσκευών multi-touch και εφαρμογών mash-up.

### 3.4 Σύγκριση υπαρχόντων συστημάτων

Είναι φανερό από την επισκόπηση των υπαρχόντων συστημάτων αλλά και των τεχνολογιών για την αναζήτηση και πρόσβαση MA αυτά που ενσωματώνουν περισσότερες τεχνολογίες έχουν και τη μεγαλύτερη ικανότητα να διαχειρίζονται και να ανανεώνουν τα MA παρέχοντας ταυτόχρονα εργαλεία προς τους χρήστες προστιθέμενης αξίας. Στο πιο κάτω πίνακα παραθέτουμε τα χαρακτηριστικά των δυο συστημάτων που μελετήθηκαν:

**Πίνακας 15: Χαρακτηριστικά των υπαρχόντων συστημάτων**

	LRE	ARIADNE
OAI-PMH	√	√
SQI	√	√
SPI		√
Υπηρεσίες σε χρήστες		√
Υπηρεσίες σε οργανισμούς/αποθετήρια		√

Το σύστημα Ariadne έχει φτάσει σε αρκετά μεγάλο επίπεδο ωριμότητας και ανάπτυξης υιοθετώντας πλήρως το πρωτόκολλο OAI-PMH για τη συγκομιδή μεταδεδομένων από άλλα αποθετήρια, το πρότυπο SQI με το οποίο επιτυγχάνει ομαδοποιημένες αναζητήσεις σε πολλαπλά αποθετήρια αλλά και το SPI για τη «δημοσίευση» MA σε αποθετήρια. Ταυτόχρονα έχει αναπτύξει εργαλεία και υπηρεσίες τόσο για τους απλούς χρήστες (moodle bridge, Ariadne Finder, Alocom plugin) όσο και για οργανισμούς – οντότητες που διαχειρίζονται MA σε αποθετήρια όπως είναι και το LRE (metadata validation, transformation κλπ).

Από τη μελέτη των τεχνολογιών και των συστημάτων αναδείχθηκαν επίσης δυο προσεγγίσεις για την ανακάλυψη εκπαιδευτικού περιεχομένου σε ομαδοποιημένα αποθετήρια:

- η πρώτη έχει να κάνει με την **ομαδοποιημένη αναζήτηση**, με την οποία το ίδιο ερώτημα στέλνεται σε κάθε αποθετήριο ξεχωριστά και τα αποτελέσματα μαζεύονται όλα μαζί και
- και η δεύτερη με τα **ομαδοποιημένα μεταδεδομένα**, η συλλογή δηλαδή των μεταδεδομένων από όλα τα αποθετήρια σε ένα κεντρικό σημείο και υποβολή ερωτημάτων σε αυτό το σημείο.

Η επιλογή μεταξύ της πρώτης προσέγγισης ή της δεύτερης ή και των δυο, για την υποστήριξη από τα αποθετήρια, πρέπει να λαμβάνει υπ' όψη ότι αυτές δεν είναι ισοδύναμες και έχουν η κάθε μια τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους.

Έτσι κατά τη διάρκεια μιας ομαδοποιημένης αναζήτησης τα αποθετήρια ερωτώνται σε πραγματικό χρόνο επιτυγχάνοντας αποτελέσματα ενημερωμένα αλλά και αποτελέσματα των οποίων τα μεταδεδομένα δεν έχουν εκτεθεί (περιορισμένη πρόσβαση, διαφορετικά πρότυπα μεταδεδομένων κλπ.). Το μειονέκτημα είναι ότι τα αποθετήρια που για οποιοδήποτε λόγο δεν είναι διαθέσιμα θα αγνοηθούν ενώ τα ίδια τα αποθετήρια θα πρέπει να είναι αρκετά ισχυρά ώστε να αντέχουν το μεγάλο φόρτο ερωτημάτων.

Κατά την εκτέλεση αναζήτησης σε ομαδοποιημένα μεταδεδομένα τα αποθετήρια δεν είναι απαραίτητο να είναι εκείνη τη στιγμή διαθέσιμα, επιστρέφονται ολοκληρωμένα αποτελέσματα, ενώ χρειάζεται πολύ λιγότερος φόρτος εργασίας για το κάθε αποθετήριο. Από την άλλη αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να μην είναι ενημερωμένα ενώ αγνοούνται μεταδεδομένα που για κάποιο λόγο δεν είναι εκτεθειμένα.

Κάθε προσέγγιση έχει θετικά και αρνητικά σημεία τα οποία φαίνονται στο πιο κάτω πίνακα (Massart, 2007).

**Πίνακας 16: Ομαδοποιημένη αναζήτηση vs Ομαδοποιημένα μεταδεδομένα**

Κριτήρια	Συγκομιδή	Αναζήτηση
Ενημερωμένα αποτελέσματα		√
Πληρότητα των αποτελεσμάτων	√	
Χρήση μεταδεδομένων που δεν έχουν εκτεθεί		√
Ελαχιστοποίηση φόρτου αποθετηρίου	√	

### 3.5 Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο μελετήθηκαν οι μέθοδοι και οι τεχνολογίες για την επίτευξη ομαδοποιημένης αναζήτησης. Οι πιο βασικές είναι Simple Query Interface (SQI), το Simple Publishing Interface (SPI) και το Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH) οι οποίες χρησιμοποιούνται από υπάρχοντα συστήματα που υποστηρίζουν ομαδοποιημένη αναζήτηση.

Τέτοια συστήματα μεταξύ άλλων είναι το Learning Resource Exchange (LRE) και το έργο ARIADNE τα οποία και παρουσιάστηκαν. Από τη μελέτη διαχωρίστηκαν οι διαφορετικές προσεγγίσεις που υπάρχουν για την ανακάλυψη MA, η ομαδοποιημένη ταυτόχρονη αναζήτηση σε πολλαπλά αποθετήρια και η ομαδοποιημένη αναζήτηση πολλαπλών αποθετηρίων με τη συλλογή μεταδεδομένων σε ένα σημείο. Αυτές οι προσεγγίσεις εμπεριέχουν πλεονέκτημα και μειονεκτήματα.

Ένα αντίστοιχο σύστημα ομαδοποιημένης αναζήτησης με τη βοήθεια του πρωτοκόλλου OAI-PMH σε δυο υπάρχοντα αποθετήρια θα παρουσιασθεί στα επόμενα κεφάλαια.

## Κεφάλαιο 4: Σχεδίαση και Ανάπτυξη Συστήματος Ομαδοποιημένης Αναζήτησης

### 4.1 Εισαγωγή

Σ' αυτό το κεφάλαιο μελετάμε τη σχεδίαση και την ανάπτυξη ενός συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης MA από δυο ψηφιακά αποθετήρια. Για την ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος χρησιμοποιούμε εργαλεία ανοιχτού κώδικα ενώ η ομαδοποιημένη αναζήτηση γίνεται με τη βοήθεια του πρωτοκόλλου OAI-PMH.

Η Συλλογή των μεταδεδομένων των δυο αποθετηρίων γίνεται σε ένα σημείο ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Σε αυτό το σημείο έχουν υλοποιηθεί οι τεχνικές πολύπλευρης αναζήτησης των MA. Παράλληλα το σημείο αυτό μπορεί να λειτουργήσει και το ίδιο ως αποθετήριο, αφού μπορούμε να εισάγουμε μεταδεδομένα για ένα MA το ίδιο το MA, αλλά και να διαχειριστούμε τα υπάρχοντα αποθετήρια ή να εισάγουμε και καινούργια. Το όλο σύστημα εκτελείται διαδικτυακά.

Στην αρχή του κεφαλαίου μελετάμε και διατυπώνουμε τις ανάγκες – απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος, παρουσιάζουμε τα είδη των χρηστών που χρησιμοποιούν ένα τέτοιο σύστημα και παρουσιάζουμε τις δυο ψηφιακές βιβλιοθήκες όπου θα γίνουν οι αναζητήσεις μας.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε την αρχιτεκτονική του συστήματος περιγράφοντας τις τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν, ενώ στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο μηχανισμός μετατροπής σε OAI Metadata Providers των επιλεγμένων βιβλιοθηκών.

Τέλος παρουσιάζονται τα εργαλεία και η υλοποίηση του συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης.

## 4.2 Διατύπωση και Ανάλυση Αναγκών / Απαιτήσεων του Συστήματος

Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενα κεφάλαια η ραγδαία αύξηση της χρήσης της τεχνολογικά υποστηριζόμενης μάθησης αλλά και η ευκολία χρήσης της τεχνολογίας έχει οδηγήσει στη ανάγκη δημιουργίας όλο και περισσότερων ψηφιακών ΜΑ. Αυτά τα ΜΑ που μπορεί να απευθύνονται ακόμα και σε εξειδικευμένους χρήστες με συγκεκριμένες απαιτήσεις και ανάγκες για να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και να διαμοιραστούν αποθηκεύονται σε ψηφιακές βιβλιοθήκες - αποθετήρια.

Η πληθώρα των ψηφιακών αποθετηρίων που έχουν αναπτυχθεί και στη χώρα μας, έχει οδηγήσει στην ολοένα αυξανόμενη δυσκολία εύρεσης και ανάκτησης τέτοιων ΜΑ. Έτσι λοιπόν απαιτείται να δημιουργηθεί ένα σύστημα το οποίο θα παρέχει, με έναν εύκολο και διάφανο τρόπο προς τους χρήστες, υπηρεσίες εύρεσης και ανάκτησης ΜΑ. Ταυτόχρονα σε αυτό το σύστημα πρέπει επίσης με έναν εύκολο τρόπο να μπορούμε να διαχειριστούμε και να ενημερώνουμε τα μεταδεδομένα των αποθετηρίων που έχουν εγγραφεί αλλά και να μας δίνεται η δυνατότητα να εγγράψουμε νέα αποθετήρια. Τέλος θα πρέπει να μας δίνεται η δυνατότητα να εισάγουμε απ' ευθείας μεταδεδομένα ή και ΜΑ που δεν ανήκουν σε κάποιο αποθετήριο και να συμπεριλαμβάνονται στα αποτελέσματα των αναζητήσεων.

Τα πιο πάνω χαρακτηριστικά ενός τέτοιου συστήματος παρουσιάζονται συνοπτικά στο πιο κάτω πίνακα:

**Πίνακας 17: Χαρακτηριστικά συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης**

a/a	Χαρακτηριστικά
1.	Υπηρεσίες εύρεσης και ανάκτησης ΜΑ μέσω ομαδοποιημένης αναζήτησης και πολύπλευρων κριτηρίων.
2.	Διαχείριση αποθετηρίων και αυτόματη συλλογή των μεταδεδομένων τους που έχουν εγγραφεί και και περιοδική ανανέωση τους.
3.	Εγγραφή νέων αποθετηρίων και περιοδική συλλογή μεταδεδομένων

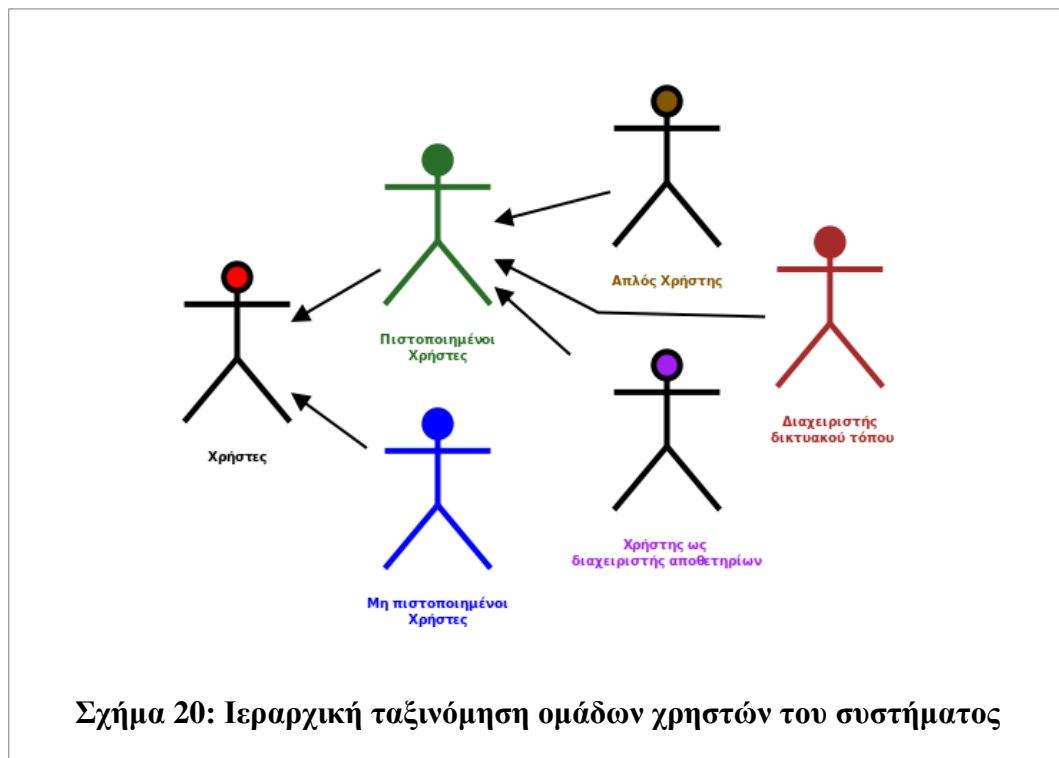
α/α	Χαρακτηριστικά
4.	Μη αυτόματη εισαγωγή και επεξεργασία μεταδεδομένων αλλά και MA.

Για την περαιτέρω ανάλυση των αναγκών – απαιτήσεων του συστήματος μελετάμε και καθορίζουμε τους διάφορους χρήστες του συστήματος και τις λειτουργικές τους ανάγκες.

#### 4.2.1 Οι χρήστες του Συστήματος

Οι χρήστες του συστήματος μπορούμε να καταταχθούν γενικά σε 2 κατηγορίες τους μη πιστοποιημένους χρήστες και τους πιστοποιημένους.

Οι πρώτοι μπορούν να έχουν πρόσβαση στο σύστημα μέσω του διαδικτύου χρησιμοποιώντας μόνο την υπηρεσία της αναζήτησης MA. Μπορούν να εγγραφούν στο σύστημα εφόσον το θελήσουν και να αξιοποιήσουν τη πρόσθετη λειτουργία του, για τη μη αυτόματη εισαγωγή και επεξεργασία μεταδεδομένων ή και MA.

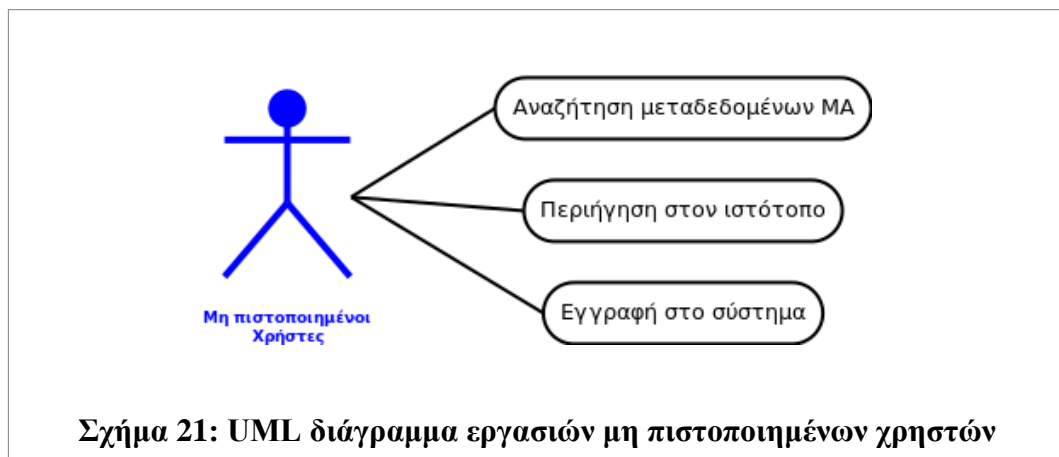


Οι πιστοποιημένοι χρήστες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, οι απλοί χρήστες, οι οποίοι χρησιμοποιούν το σύστημα εκτός από την αναζήτηση και για να εισάγουν μεταδεδομένα. Οι χρήστες διαχειριστές αποθετηρίων οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την εγγραφή νέων αποθετηρίων, τη διαχείριση των εγγεγραμμένων αλλά και τη διαχείριση των μεταδεδομένων που έχουν συλλεχθεί. Μπορούν επίσης να διαχειριστούν τα κριτήρια πολύπλευρων αναζητήσεων στο σύστημα. Τέλος υπάρχουν και οι χρήστες οι οποίοι είναι οι διαχειριστές του συστήματος που έχουν πλήρη πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες του συστήματος. Τα παραπάνω παρουσιάζονται στο σχήμα 20.

Αναλυτικά οι εργασίες της κάθε κατηγορίας χρηστών είναι οι εξής:

1. Οι μη πιστοποιημένοι χρήστες μπορούν:

- να αναζητήσουν μεταδεδομένα MA από το δικτυακό τόπο του συστήματος
- να περιηγηθούν στο δικτυακό τόπο
- να εγγραφούν στο σύστημα



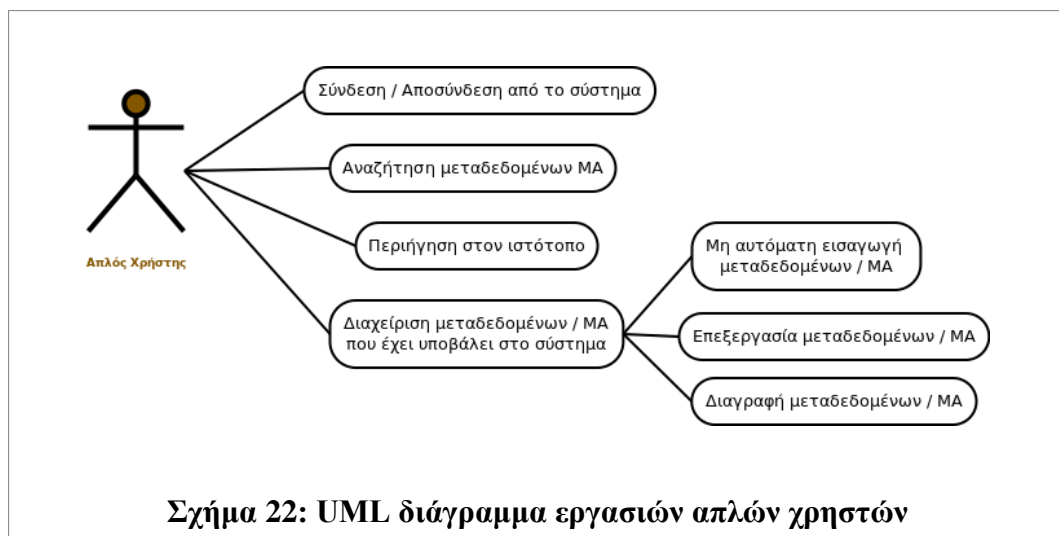
**Σχήμα 21: UML διάγραμμα εργασιών μη πιστοποιημένων χρηστών**

2. Απλοί Χρήστες. Οι χρήστες αυτοί έχουν ολοκληρώσει επιτυχώς την εγγραφή τους στο σύστημα και έχουν λάβει ένα όνομα χρήση και έναν κωδικό πρόσβασης. Αυτοί οι χρήστες μπορούν:

- να συνδεθούν / αποσυνδεθούν από το σύστημα
- να αναζητήσουν μεταδεδομένα MA



- να περιηγηθούν στο δικτυακό τόπο
- να διαχειριστούν μεταδεδομένα ή και MA που οι ίδιοι έχουν υποβάλλει στο σύστημα
- να εισάγουν μεταδεδομένα ή και MA συμπληρώνοντας την κατάλληλη φόρμα
- να επεξεργαστούν μεταδεδομένα ή και MA
- να διαγράψουν μεταδεδομένα ή και MA

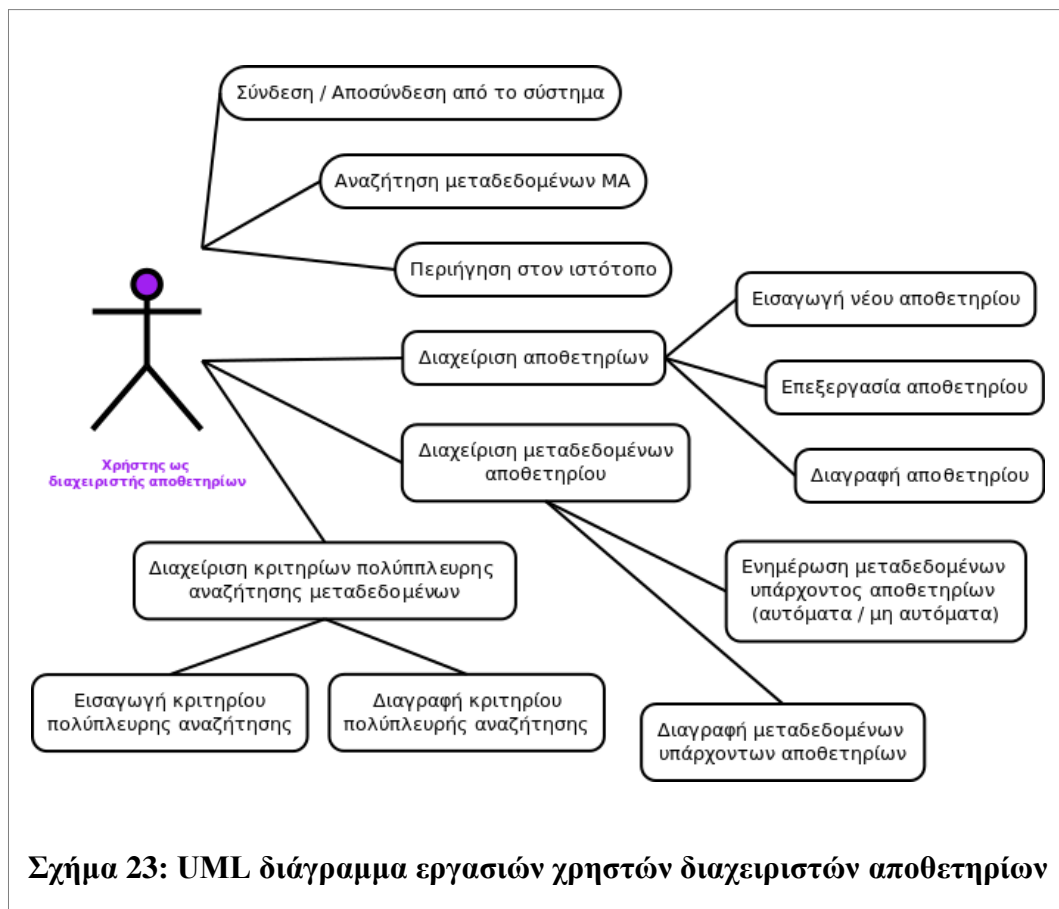


Σχήμα 22: UML διάγραμμα εργασιών απλών χρηστών

3. Χρήστες ως διαχειριστές αποθετηρίων. Οι χρήστες αυτοί είναι πιστοποιημένοι και έχουν τη δυνατότητα εκτός των λειτουργιών του απλού χρήστη, λειτουργίες που σχετίζονται με τη διαχείριση αποθετηρίων και τη συλλογή μεταδεδομένων από αυτά καθώς και τη διαχείριση των κριτηρίων αναζήτησης. Αυτοί οι χρήστες μπορούν:

- να συνδεθούν / αποσυνδεθούν από το σύστημα
- να αναζητήσουν μεταδεδομένα MA
- να περιηγηθούν στο δικτυακό τόπο
- να διαχειριστούν αποθετήρια
- να εγγράψουν καινούργια αποθετήρια

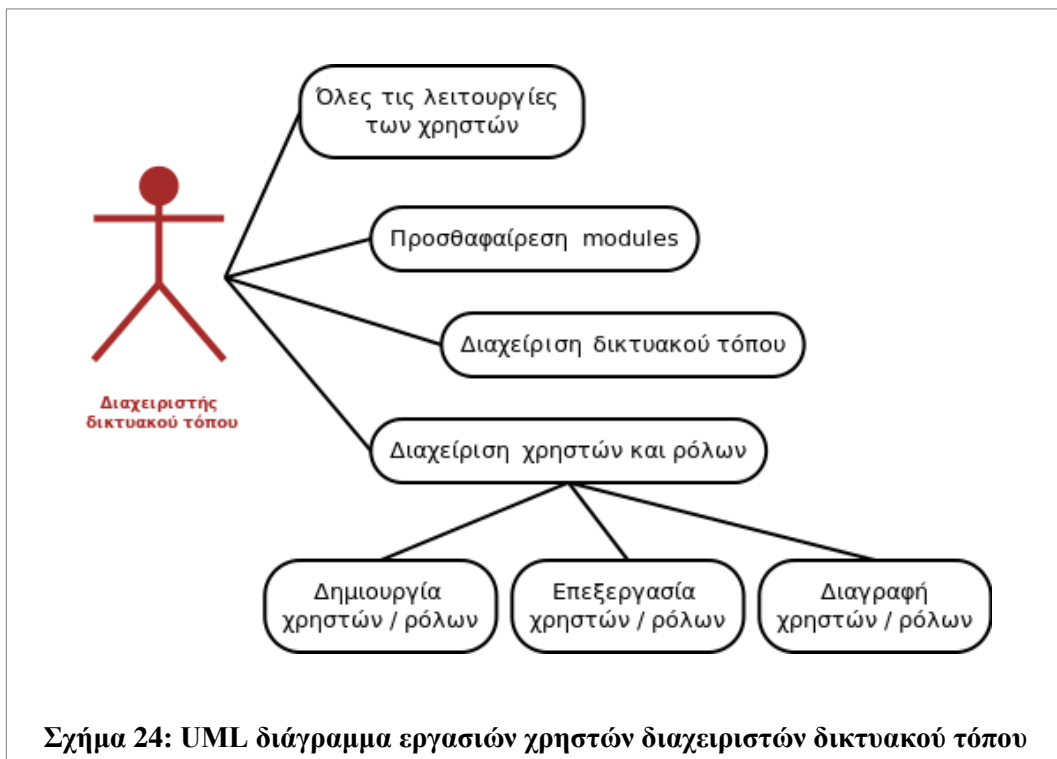
- να επεξεργαστούν υπάρχοντα αποθετήρια
- να διαγράψουν υπάρχοντα αποθετήρια
- να διαχειριστούν μεταδεδομένα που έχουν συλλεχθεί από αποθετήρια
- να διαγράψουν μεταδεδομένα που έχουν συλλεχθεί από αποθετήρια
- να ενημερώσουν μεταδεδομένα που έχουν συλλεχθεί από αποθετήρια με αυτόματο ή μη αυτόματο τρόπο
- να διαχειριστούν τα κριτήρια πολύπλευρης αναζήτησης μεταδεδομένων συνολικά στο σύστημα
- να εισάγουν νέα κριτήρια πολύπλευρης αναζήτησης των μεταδεδομένων
- να διαγράψουν κριτήρια πολύπλευρης αναζήτησης των μεταδεδομένων



Σχήμα 23: UML διάγραμμα εργασιών χρηστών διαχειριστών αποθετηρίων

4. Χρήστες διαχειριστές του συστήματος. Οι χρήστες αυτοί έχουν πλήρη δικαιώματα σε όλες τις λειτουργίες του δικτυακού τόπου, μπορούν να διαχειριστούν χρήστες και ρόλους και να προσθαφαιρέσουν έτοιμες ή προσαρμοσμένες λειτουργικές μονάδες (modules) για τροποποιήσουν τη λειτουργικότητα του συστήματος. Συγκεκριμένα μπορούν:

- να έχουν όλες τις λειτουργίες των προηγούμενων χρηστών
- να προσθαφαιρούν έτοιμα ή custom modules
- να διαχειρίζονται τον δικτυακό τόπο (εμφάνιση, θέση αντικειμένων, περιεχομένου)
- να διαχειρίζονται χρήστες και να τους αναθέτουν ρόλους
- να δημιουργούν χρήστες και ρόλους
- να επεξεργάζονται χρήστες και ρόλους
- να διαγράφουν χρήστες και ρόλους



Σχήμα 24: UML διάγραμμα εργασιών χρηστών διαχειριστών δικτυακού τόπου

#### **4.2.2 Παρουσίαση Βιβλιοθηκών MA που θα χρησιμοποιούνται κατά την Ομαδοποιημένη Αναζήτηση (Mobile2Learn, eAccess2Learn)**

Το σύστημα ομαδοποιημένης αναζήτησης συλλέγει μεταδεδομένα από δυο ψηφιακές βιβλιοθήκες το Mobile2Learn και το eAccess2Learn.

Το αποθετήριο Mobile2Learn είναι το αποτέλεσμα του έργου Mobile and Wireless Technologies for Technology – Enhanced Language Learning (MW-TELL) και περιέχει MA για την βελτίωση της διδασκαλίας εκμάθησης γλωσσών με τη χρήση κινητών συσκευών.

Το έργο MW-TELL υλοποιήθηκε στα πλαίσια της προτεραιότητας 6 του προγράμματος Leonardo da Vinci για την επαγγελματική κατάρτιση, στο πλαίσιο του προγράμματος Δια Βίου Μάθησης (Lifelong Learning) 2008-2010 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Το έργο στοχεύει στις βασικές κατευθύνσεις του προγράμματος Δια Βίου Μάθησης (MW-TELL, 2012)

- παρέχοντας βέλτιστες πρακτικές για επαγγελματική κατάρτιση με τη χρήση κινητών συσκευών
- διευκολύνοντας το διαμοιρασμό και την επαναχρησιμοποίηση MA για τη δια βίου μάθηση γλωσσών με τη χρήση δικτυακών αποθετηρίων και τη χρήση εργαλείων που συμμορφώνονται με τις διεθνείς προδιαγραφές εκπαιδευτικών τεχνολογιών (π.χ. SCORM, IMS Learning Design, IEEE LOM)
- χρησιμοποιώντας τεχνολογίες ασύρματων και κινητών συσκευών (PDAs, tablets, mobile phones), για τη διευκόλυνση της δια βίου κατάρτισης στην εκμάθηση γλωσσών, ανθρώπων, επαγγελματιών που μετακινούνται συχνά μέσα στα πλαίσια της E.E.

Το αποθετήριο MW-TELL έχει αυτή τη στιγμή 851 ψηφιακά MA. Η πρώτη σελίδα από το δικτυακό τόπο φαίνεται στο σχήμα 25:

**MW - TELL**  
"Mobile and Wireless Technologies  
for Technology - Enhanced Language Learning"

Education and Culture DG  
Lifelong Learning Programme

### Welcome to MW-TELL Portal

MW-TELL Portal aims to improve Language Learning instruction by expanding the resources for teaching and learning in Vocational Education Training (VET).

MW-TELL Portal intends to promote access to **mobile-supported training services** for the provision of on-demand **Lifelong Language Learning**, beyond time and place restrictions. **Join** the MW-TELL educational community and explore new ways of teaching and learning foreign languages!

**Search Resources**      **Search Courses**

**Services & Tools**      **Video Library**

**Home Page**

**About MW-TELL**  
Scope  
Rationale  
Objectives  
Results  
Project Consortium  
Contact Us  
About LLP

**MW-TELL Community**

**Services and Tools**  
Tools  
Services

**MW-TELL Repository**  
Search Resources  
Search Courses  
Share your Content

**Press Room**  
Events  
Publicity  
Scientific Publications  
Announcements

**Login**  
Username:  
Password:  
Sign In  
Register | Lost Password

**Join our Project Community**  
MW-TELL @ LinkedIn  
Social Network

**Total Registered Users**  
1042 Registered Users

**MW-TELL Web Repository in Numbers**  
719 Mobile Resources  
132 Mobile Courses

**Enroll in Language Learning Courses**  
MW-TELL LMS

**The Project**  
MW-TELL is a 24 months Transfer of Innovation Multilateral Project supported by the Lifelong Learning Programme, Leonardo da Vinci Sectoral Programme of the European Commission.  
Read More

**The Partners**  
The consortium consists of six (6) organizations from five (5) countries.  
Read More

Last Update: 18/02/2010      Developed and Maintained by the Advanced e-Services for the Knowledge Society Research Unit, ITI, CERTH

Σχήμα 25: Το αποθετήριο MW-TELL

Η δεύτερη ψηφιακή βιβλιοθήκη είναι η eAccess2Learn η οποία ήταν το αποτέλεσμα του έργου eAccessII (Supporting Vocational Education and Training of Disadvantaged User Communities) του προγράμματος Δια Βίου Μάθησης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Το έργο eAccessII στοχεύει στην παροχή τεχνολογικής υποδομής (εργαλεία και υπηρεσίες) και στην παροχή εκπαίδευσης για την ανάπτυξη και διαμοιρασμό ΜΑ και μαθημάτων με προσβασιμότητα τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν μεταξύ διαφορετικών πλατφόρμων και προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης. Τα κύρια αποτελέσματα του έργου eAccessII ήταν:

- η μεταφορά τεχνογνωσίας σε όλη την Ευρώπη για την παραγωγή προσβάσιμων ψηφιακών ΜΑ και μαθημάτων και παροχής υπηρεσιών σε άτομα με ειδικές ανάγκες
- η επικύρωση των κύριων αποτελεσμάτων/εξαγόμενων σε διαφορετικά ευρωπαϊκά πλαίσια
- η μεταφορά καινοτόμων πρακτικών ηλεκτρονικής μάθησης σε όλη την Ευρώπη.

Η προσπάθεια του έργου eAccessII είναι η ευαισθητοποίηση του κοινού για τη ψηφιακή παιδεία και την ισότητα των ευκαιριών κατάρτισης ατόμων με ειδικές ανάγκες καθώς και η διευκόλυνση της ανάπτυξης καινοτόμων πρακτικών, περιεχομένου, παιδαγωγικών μεθόδων και υπηρεσιών στο τομέα της επαγγελματικής εκπαίδευσης και η μεταφορά τους από μια ευρωπαϊκή χώρα σε άλλη.

Το αποθετήριο που δημιουργήθηκε από το eAccessII περιέχει 3051 ΜΑ και 313 μαθήματα και η πρώτη σελίδα από το δικτυακό τόπο φαίνεται στο σχήμα 25.





Lifelong Learning Programme



**Main Menu**

- [Home Page](#)
- [About eAccess II >>](#)
- [Users' Community >>](#)
- [Services and Tools >>](#)
- [Repository >>](#)
- [Press Room >>](#)
- [Announcements](#)

**Why Joining eACCESS?**

- Obtain Full Access to a Repository of Accessible eTraining Resources
- Gain Full Access to a Repository of Accessible eTraining Courses
- Contribute your Own eTraining Resources and Courses
- Join the European eACCESS On-Line Community for Accessible Vocational Training

**Login**

user name:

password:

[Register](#) | [Lost Password](#)

**Total Registered Users**

**566** Registered Users








Welcome to the eAccess II Portal



eAccess II Portal intends to promote access to the European Vocational Training by facilitating searching, sharing and reuse of accessible e-Training Resources and/or accessible e-Training Courses. To learn more about the eAccess II Project as well as the eAccess II Tools and Services please refer to the available menus!

**Portal Latest News**

ICCC X - First International Conference on Computational Creativity

Posted on **02-11-2009** by **Cyberall Access Ltd**  
[View this post in full](#) ⇨

Inrchat: An Introduction to Twitter's Weekly Learning Chat

Posted on **02-11-2009** by **Information Society Open To ImpairmentS**  
[View this post in full](#) ⇨

European e-Skills 2009 Conference Fostering ICT Professionalism

Posted on **14-10-2009** by **Cyberall Access Ltd**  
[View this post in full](#) ⇨

Restructuring forum - Sectors' New Skills for New Jobs, 07/12/2009 - 08/12/2009, Brussels (Belgium)

Posted on **12-10-2009** by **Association 'H Foundation for Distance Learning of Disabled People'**  
[View this post in full](#) ⇨

Tips and Tools for Fostering a Creative e-Learning Class

Posted on **12-10-2009** by **Information Society Open To ImpairmentS**  
[View this post in full](#) ⇨

USAB 2009 - Usability & HCI for eInclusion, November 9-10, 2009, Linz, Austria

Posted on **05-10-2009** by **Association 'H Foundation for Distance Learning of Disabled People'**  
[View this post in full](#) ⇨

[View all announcements](#)

**Quick Search**

Keyword(s):

Language:

Type:

Disability:

[View List of Courses](#)

**Join our Project Community**

[eAccessII @ LinkedIn](#)

**eAccess II Web Repository in Numbers**

- 3051** e-Training Resources
- 313** e-Training Courses
- 21039** Search Requests
- 10529** Downloads

**The Project**

e-Access II is a 24 months Transfer of Innovation Multilateral Project supported by the Lifelong Learning Programme, Leonardo da Vinci Sectoral Programme of the European Commission.

[More](#)

**The Partners**

The consortium consists of six (6) organizations from four (4) countries.

[More](#)

**Related Links**



Disclaimer **Last Update:** 13/12/2012

Developed and Maintained by the Advanced e-Services for the Knowledge Society Research Unit, ITI, CERTH

Σχήμα 26: Το αποθετήριο eAccess II

### 4.3 Σχεδίαση Αρχιτεκτονικής του Συστήματος

Η αρχιτεκτονική σχεδίαση του συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης απαρτίζεται από μια εγκατάσταση της πλατφόρμας Drupal και επιπρόσθετων λειτουργικών μονάδων (modules) που επιτρέπουν τη συλλογή μεταδεδομένων (harvesting metadata) και την αναζήτηση αυτών με πολλαπλά κριτήρια.

Η πλατφόρμα Drupal είναι ένα αρθρωτό σύστημα διαχείρισης περιεχομένου, ανοικτού/ελεύθερου λογισμικού. Επιλέχθηκε γιατί προσφέρει εύκολη διαχείριση του περιεχομένου από το χρήστη αλλά και δυνατότητες επεκτασιμότητας με πρόσθετες λειτουργίες. Στην ουσία το Drupal είναι ένα πλαίσιο διαχείρισης περιεχομένου (content management framework – CMF), ένας συνδυασμός δηλαδή, συστήματος διαχείρισης περιεχομένου και πλαισίου εφαρμογών ιστού (web application framework – WAF).

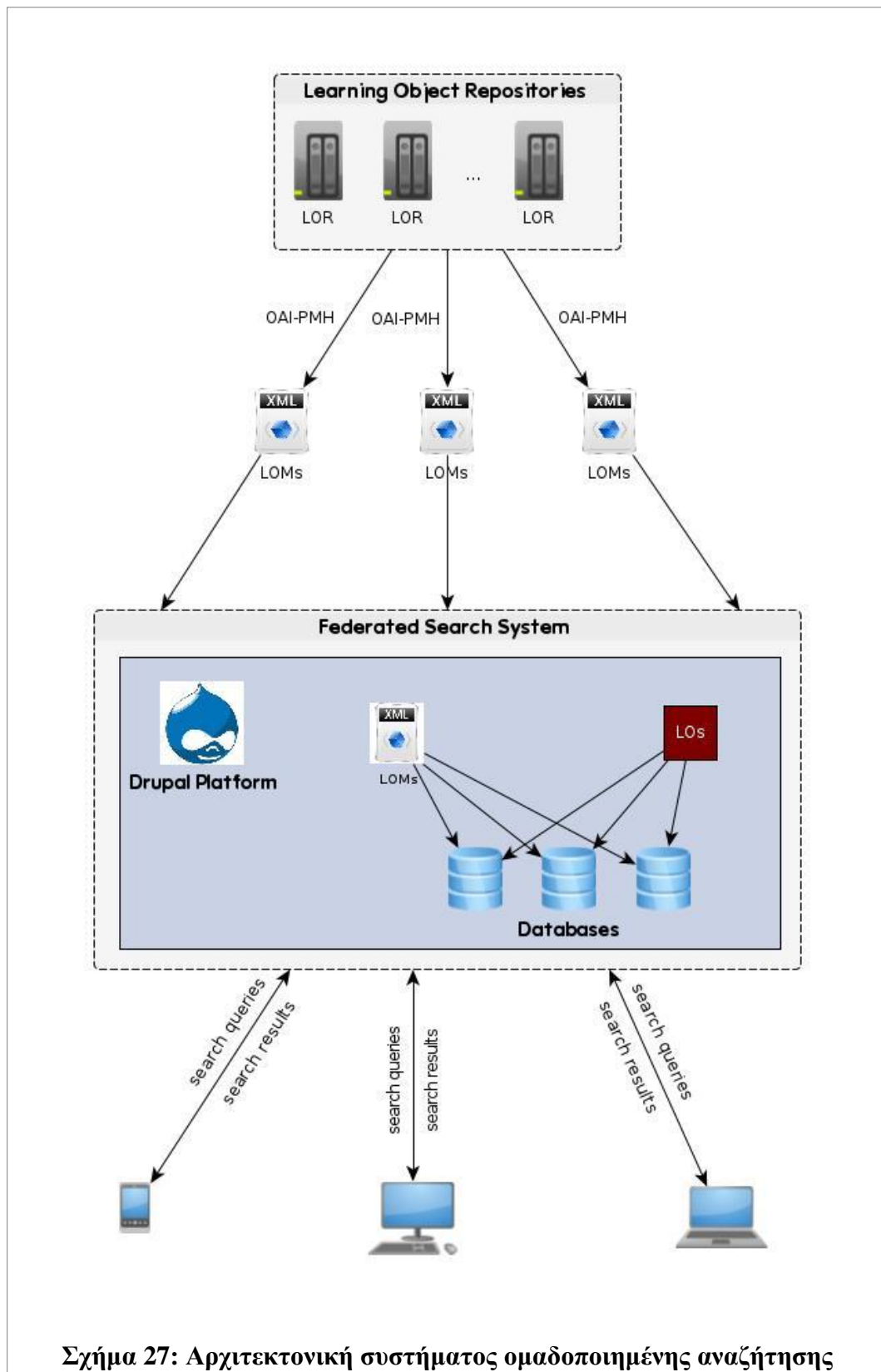
Η αρχιτεκτονική του συστήματος παρουσιάζεται στο σχήμα 27. Τα δυο αποθετήρια «εκθέτουν» τα μεταδεδομένα τους δημόσια για να συλλεχθούν με τη βοήθεια του πρωτοκόλλου OAI-PMH από το σύστημα ομαδοποιημένης αναζήτησης.

Τα μεταδεδομένα που συλλέγονται είναι σε μορφή XML και το πρότυπο που χρησιμοποιήθηκε είναι το IEEE LOM. Τα XML που έχουν συλλεχθεί μετατρέπονται σε μορφή περιεχομένου Drupal που έχουμε καθοριστεί εκ των προτέρων, αντιστοιχώντας τα διάφορα πεδία του με τους κόμβους του XML. Στη συνέχεια αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του συστήματος. Σε αυτή τη βάση δεδομένων μπορούν να αποθηκευτούν και τα MA μαζί με τα μεταδεδομένα τους που ενδεχομένως να δημιουργούν οι απλοί χρήστες.

Οι χρήστες του συστήματος πραγματοποιούν αναζητήσεις μεταδεδομένων χρησιμοποιώντας τη δικτυακή διεπαφή που προσφέρει το Drupal και από την ίδια διεπαφή λαμβάνουν τα αποτελέσματα της αναζήτησης με απλά HTTP requests. Αν η πρόσβαση για τα MA βρίσκεται σε εξωτερικό server τότε οδηγούνται οι χρήστες σ' αυτόν.

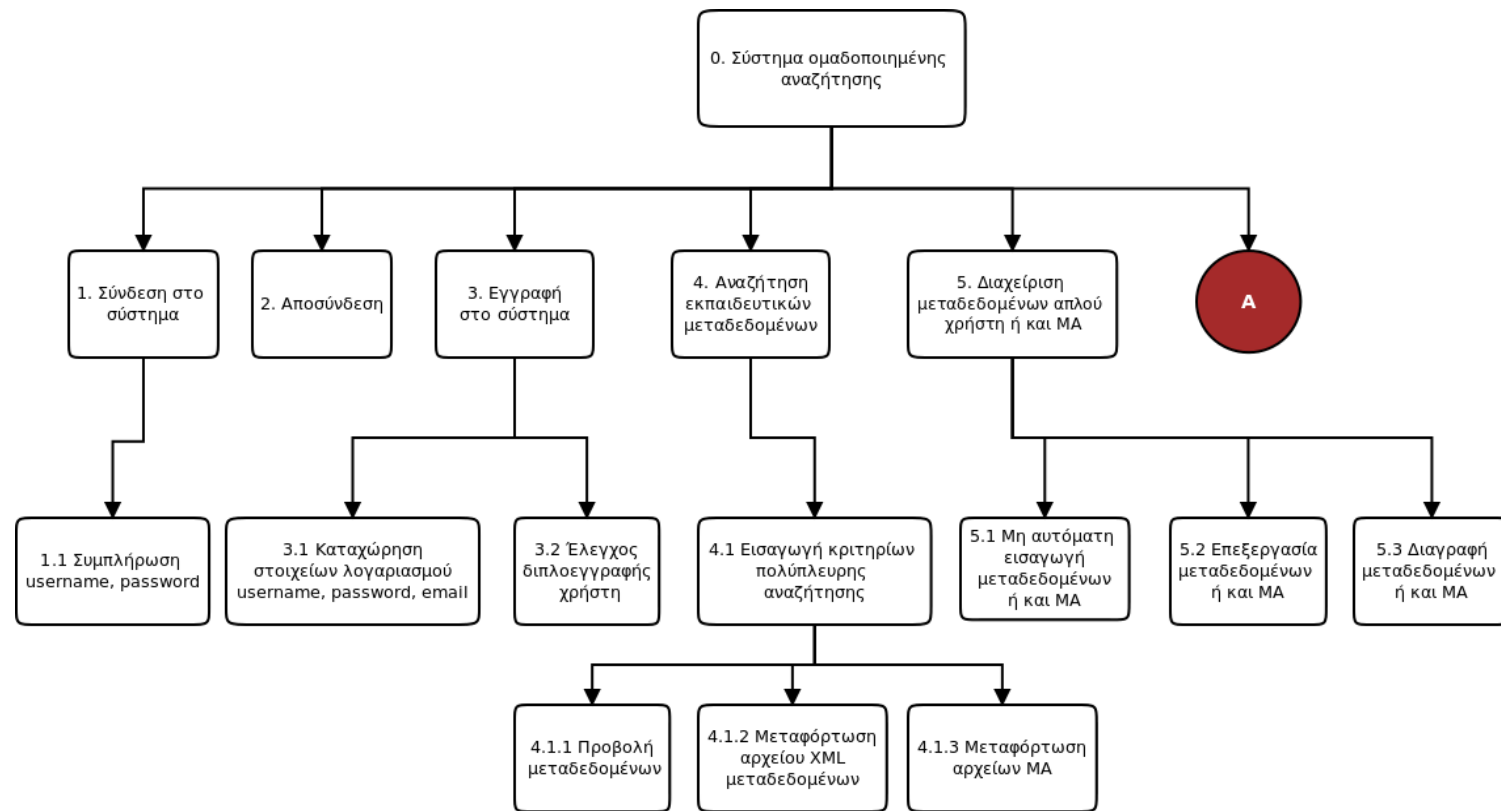
Ομοίως και οι πιστοποιημένοι χρήστες διαχειρίζονται το σύστημα με απλά HTTP requests.



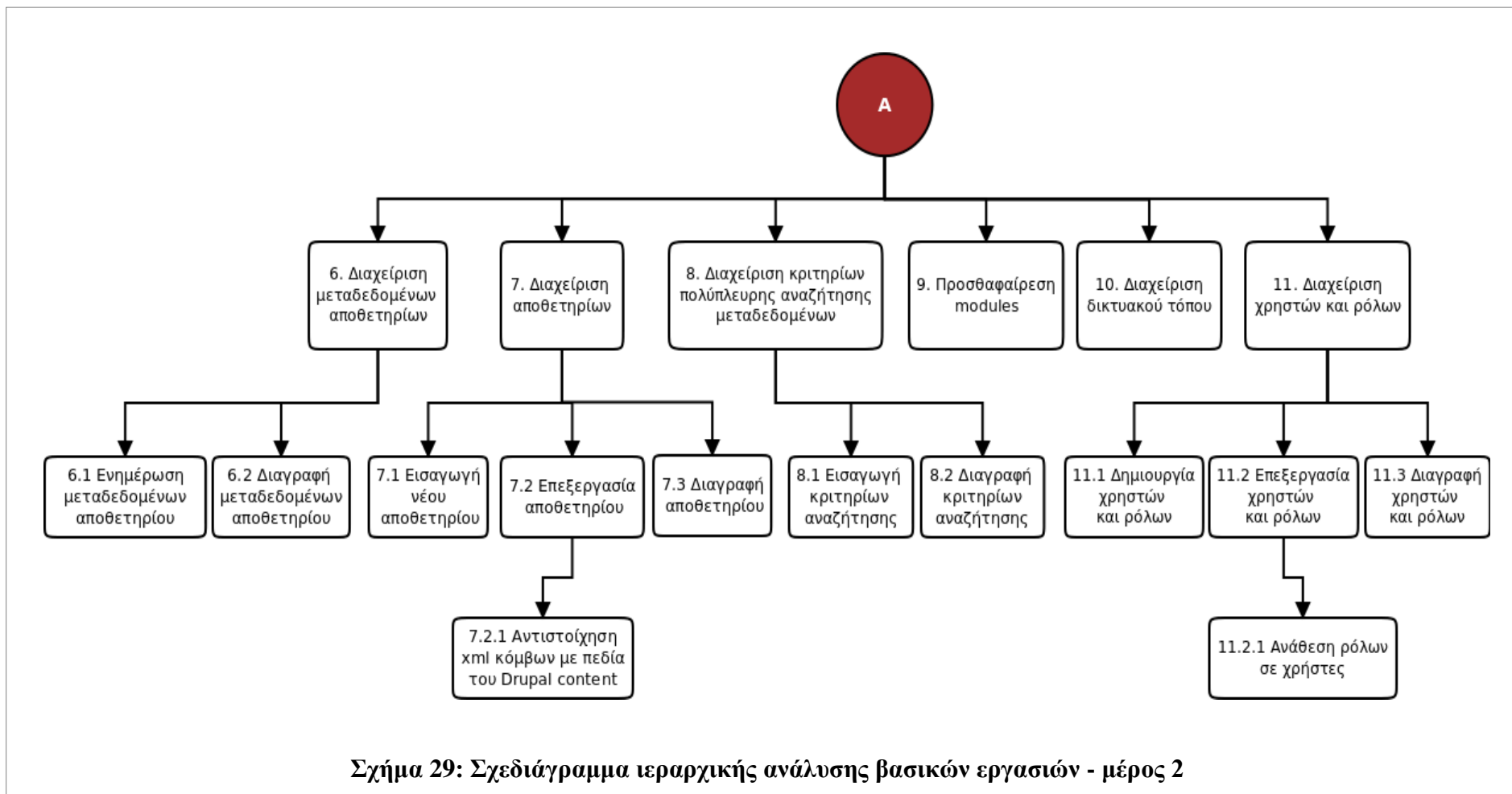


Σχήμα 27: Αρχιτεκτονική συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης

Στα επόμενα σχήματα παρουσιάζουμε με μια τυπική μέθοδο ανάλυσης εργασιών, την ιεραρχική (HTA diagram), τις κυριότερες εργασίες του συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης.



**Σχήμα 28: Σχεδιάγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης βασικών εργασιών - μέρος 1**



#### **4.4 Υλοποίηση Μηχανισμού Μετατροπής των επιλεγμένων Βιβλιοθηκών MA σε OAI Metadata Providers**

Οι δυο ψηφιακές βιβλιοθήκες που αντλούμε τα μεταδεδομένα για την ομαδοποιημένη αναζήτηση σχεδιάστηκαν εξ αρχής για να καλύψουν εξειδικευμένες ανάγκες χρηστών χωρίς να ληφθεί υπ' όψη η διαλειτουργικότητα μεταξύ τους ή και με άλλες βιβλιοθήκες ή συστήματα ομαδοποιημένης αναζήτησης.

Για να καλύψουμε αυτό το κενό και να αποκτήσουν οι δυο αυτές βιβλιοθήκες την απαραίτητη διαλειτουργικότητα χρειάστηκε να αναπτύξουμε το κατάλληλο μηχανισμό. Ο προσφορότερος τρόπος με τις λιγότερες δυνατές αλλαγές στα υπάρχοντα συστήματα ήταν να χρησιμοποιήσουμε το πρωτόκολλο OAI-PMH και να γίνουν οι ψηφιακές βιβλιοθήκες OAI Metadata Providers.

Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιήθηκε το ανοιχτό/ελεύθερο λογισμικό PHP OAI Data Provider v. 1.8.0 του πανεπιστημίου Oldenburg (αναπτύχθηκε από τον Heinrich Stamerjohanns). Το λογισμικό αυτό είναι γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού PHP και χρησιμοποιεί τη MySQL βάση δεδομένων.

Το λογισμικό αυτό υποστηρίζει το πρότυπο μεταδεδομένων Dublin Core έτσι χρειάστηκε να γίνουν οι κατάλληλες τροποποιήσεις για να υποστηρίξει το πρότυπο IEEE LOM των δυο ψηφιακών βιβλιοθηκών. Τέλος έγιναν και κάποιες αλλαγές στις βάσεις δεδομένων των δυο βιβλιοθηκών χωρίς όμως να επηρεάζεται η έως τώρα λειτουργία τους.

Στην ουσία με το λογισμικό αυτό διαβάζουμε τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στις βάσεις δεδομένων των βιβλιοθηκών και κατασκευάζουμε τα αντίστοιχα XML έγγραφα που ορίζονται από τις προδιαγραφές του πρωτοκόλλου OAI-PMH. Υλοποιήθηκαν σχεδόν όλες οι λειτουργίες - αιτήματα συλλογής μεταδεδομένων εκτός από τη λειτουργία της επιλεκτικής συλλογής με βάση τα σύνολα.

Τα μεταδεδομένα των δυο βιβλιοθηκών δημοσιεύονται και μπορούν να συλλεχθούν όχι μόνο από το σύστημα μας αλλά και από οποιονδήποτε harvester που είναι συμβατός με το πρωτόκολλο OAI-PMH v2.0.

Στα πιο κάτω σχήματα παρουσιάζεται η υλοποίηση και τα base URL των βιβλιοθηκών:

1. Για τη βιβλιοθήκη του έργου MW-TELL:

<http://mobile2learn.eu/oai2/oai2.php>

<http://mobile2learn.eu/oai2/oai2.php?verb=Identify>

## OAI 2.0 Request Results

---

[Identify](#) | [ListRecords](#) | [ListSets](#) | [ListMetadataFormats](#) | [ListIdentifiers](#)

---

You are viewing an HTML version of the XML OAI response. To see the underlying XML use your web browsers view source option. More information about this XSLT is at the [bottom of the page](#).

<b>Datestamp of response</b>	2012-12-14T10:54:26Z
<b>Request URL</b>	http://mobile2learn.eu/oai2/oai2.php

Request was of type Identify.

<b>Repository Name</b>	Mobile and Wireless Technologies for Technology - Enhanced Language Learning OAI compliant Repository
<b>Base URL</b>	http://mobile2learn.eu/oai2/oai2.php
<b>Protocol Version</b>	2.0
<b>Earliest Datestamp</b>	2012-06-01
<b>Deleted Record Policy</b>	no
<b>Granularity</b>	YYYY-MM-DD
<b>Admin Email</b>	info@mobile2learn.eu

description

### OAI-Identifier

<b>Scheme</b>	oai
<b>Repository Identifier</b>	mobile2learn.eu
<b>Delimiter</b>	:
<b>Sample OAI Identifier</b>	oai:mobile2learn.eu:2

---

[Identify](#) | [ListRecords](#) | [ListSets](#) | [ListMetadataFormats](#) | [ListIdentifiers](#)

---

**Σχήμα 30: MW-TELL - OAI Data Provider**

2. και για τη βιβλιοθήκη του έργου eaccess2learn:

<http://eaccess2learn.eu/oai2/oai2.php>

<http://eaccess2learn.eu/oai2/oai2.php?verb=Identify>

## OAI 2.0 Request Results

---

[Identify](#) | [ListRecords](#) | [ListSets](#) | [ListMetadataFormats](#) | [ListIdentifiers](#)

You are viewing an HTML version of the XML OAI response. To see the underlying XML use your web browsers view source option. More information about this XSLT is at the [bottom of the page](#).

<b>Datestamp of response</b>	2012-12-14T10:37:25Z
<b>Request URL</b>	http://eaccess2learn.eu/oai2/oai2.php

Request was of type Identify.

<b>Repository Name</b>	eAccessII - Supporting Vocational Education and Training of Disadvantaged User Communities
<b>Base URL</b>	http://eaccess2learn.eu/oai2/oai2.php
<b>Protocol Version</b>	2.0
<b>Earliest Datestamp</b>	2012-06-01
<b>Deleted Record Policy</b>	no
<b>Granularity</b>	YYYY-MM-DD
<b>Admin Email</b>	info@eaccess2learn.eu

description

### OAI-Identifier

<b>Scheme</b>	oai
<b>Repository Identifier</b>	eaccess2learn.eu
<b>Delimiter</b>	:
<b>Sample OAI Identifier</b>	oai:eaccess2learn.eu:15

---

[Identify](#) | [ListRecords](#) | [ListSets](#) | [ListMetadataFormats](#) | [ListIdentifiers](#)

---

**Σχήμα 31: eAccess II – OAI Data Provider**

## 4.5 Υλοποίηση Συστήματος για Ομαδοποιημένη Αναζήτηση

Το παρουσιαζόμενο σύστημα αναπτύχθηκε κυρίως σε γλώσσα προγραμματισμού PHP. Χρησιμοποιήθηκε σε λιγότερο βαθμό βεβαίως η γλώσσα προγραμματισμού JavaScript. Ο δικτυακός τόπος που παράγεται είναι φυσικά σε γλώσσα μορφοποίησης υπερκειμένου HTML ενώ ο έλεγχος εμφάνισης των HTML σελίδων έγινε με τη γλώσσα φύλλων στυλ CSS (Cascading Style Sheets).

Η διαχείριση των XML εγγράφων που ανταλλάσσονται μεταξύ του συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης και των ψηφιακών βιβλιοθηκών έγινε με τη γλώσσα σήμανσης XML ενώ για τη διαχείριση των XML σχημάτων χρησιμοποιήθηκε η XML Schema Language. Για την περιήγηση εντός των εγγράφων XML

χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία XPath μια γλώσσα για τη σήμανση τοποθεσιών και την επιλογή ενός συνόλου από

κόμβους σε ένα έγγραφο XML.

Η αποθήκευση των δεδομένων μας έγινε με τη χρήση της βάσης MySQL και η επικοινωνία και διαχείριση της με τη γλώσσα SQL.

Για να επιτευχθεί η λειτουργικότητα του συστήματος μας στη πλατφόρμα Drupal εγκαταστάθηκαν επιπλέον λειτουργικές μονάδες και όπου χρειάστηκε έγιναν κάποιες τροποποιήσεις (patches και υποστήριξη IEEE LOM στο Feeds OAI-PMH Fetcher and Parser). Οι πιο βασικές με μια σύντομη περιγραφή τους παρουσιάζονται στο πιο κάτω πίνακα:

**Πίνακας 18: Λειτουργικές Μονάδες του συστήματος**

Λειτουργική Μονάδα	Περιγραφή
Content Construction Kit	Για τη διαχείριση της δομής του περιεχομένου Drupal
Views	Για τη διαχείριση της εμφάνισης του περιεχομένου
Faceted Search	Η υλοποίηση της πολύπλευρης αναζήτησης
Feeds	Εισαγωγή ή συνάθροιση δεδομένων στο σύστημα Drupal
Feeds OAI-PMH Fetcher and Parser	Εισαγωγή και σάρωση δεδομένων από OAI-PMH αποθετήρια
Feeds XPath Parser	Σάρωση XML και HTML εγγράφων
Field Indexer	Δεικτοδότηση πεδίων δεδομένων στο ευρετήριο αναζήτησης του συστήματος

Το όλο σύστημα φυσικά χρειάζεται να εγκατασταθεί σε έναν εξυπηρετή ιστοσελίδων (web Server), για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ο ανοιχτού κώδικα Apache HTTP Server.

## 4.6 Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο μελετήσαμε την ανάλυση των απαιτήσεων / αναγκών ενός συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης με τη χρήση του πρωτοκόλλου OAI – PMH, καθώς και η αρχιτεκτονική σχεδίαση του.

Επίσης μελετήθηκαν οι κατηγορίες χρηστών του συστήματος και οι βασικότερες εργασίες που εκτελούνται ενώ παρουσιάστηκαν και οι ψηφιακές βιβλιοθήκες MA στις οποίες γίνεται η ομαδοποιημένη αναζήτηση.

Τέλος παρουσιάστηκε η υλοποίηση του μηχανισμού μετατροπής των επιλεγμένων βιβλιοθηκών σε OAI Metadata Providers και η υλοποίηση τους συστήματος μας,



## **Κεφάλαιο 5: Παρουσίαση χρήσης του Συστήματος Ομαδοποιημένης Αναζήτησης**

### **5.1 Εισαγωγή**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι βασικότερες λειτουργίες που μπορεί να εκτελέσει το Σύστημα Ομαδοποιημένης Αναζήτησης για κάθε ομάδα χρηστών όπως αυτές αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Τα σενάρια χρήσης που θα παρουσιαστούν αφορούν:

- Εμφάνιση και περιήγηση στο δικτυακό τόπο
- Σύνδεση / Αποσύνδεση στο σύστημα
- Αναζήτηση μεταδεδομένων MA
- Διαχείριση μεταδεδομένων / MA απλού χρήστη
- Διαχείριση αποθετηρίων και μεταδεδομένων
- Διαχείριση κριτηρίων πολύπλευρης αναζήτησης
- Διαχείριση χρηστών και ρόλων

### **5.2 Χρήση συστήματος από μη πιστοποιημένους χρήστες**

Για τη χρησιμοποίηση του συστήματος απαιτείται η ύπαρξη σύνδεσης με το διαδίκτυο και ένα πρόγραμμα πλοήγησης του παγκόσμιου ιστού (web browser). Το σύστημα έχει επιτυχώς δοκιμαστεί με τα προγράμματα πλοήγησης ανοιχτού / ελεύθερου λογισμικού Mozilla Firefox και Google Chromium σε περιβάλλον Linux.

#### **5.2.1 Περιήγηση στον ιστοτόπο**

Για τη σύνδεση με το σύστημα απαιτείται η πληκτρολόγηση της ηλεκτρονικής διεύθυνσης <http://www.ask4research.info/oai>, στη περιοχή διευθύνσεων του προγράμματος πλοήγησης. Όταν επιτευχθεί η σύνδεση με το διακομιστή παγκόσμιου ιστού (web server), εμφανίζεται η κύρια σελίδα όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα:

The screenshot shows the main page of the system, which is titled "Ομαδοποιημένη αναζήτηση εκπαιδευτικών μεταδεδομένων" (Grouped search of educational metadata). The page is divided into several regions:

- 1** Header region: Contains the logo and the title "Ομαδοποιημένη αναζήτηση εκπαιδευτικών μεταδεδομένων" with the tagline "Resistance is futile! You will be assimilated!".
- 2** Navigation menu: A horizontal bar with links for "Αρχική", "Χρήση του συστήματος", "Αποθετήρια", "Τεχνολογίες", "Για τους παρόχους δεδομένων", and "Επικοινωνία".
- 3** Main content area: Titled "Καλώς ήλθατε" (Welcome). It features a word cloud with terms like "metadata", "information", and "Data". The text explains that the website was developed within the framework of the MDE "Design and development of a system for grouped search of educational metadata with the use of the OAI-PMH protocol" of the program "Didactic of Technology & Digital Systems" of the Department of Educational Technology of the University of Patras. It also mentions that users can search for metadata and educational resources and can create and save their own metadata.
- 4** Footer region: Contains a "POWERED BY Drupal" logo and a login form with fields for "Username: \*" and "Password: \*", a "Log in" button, and links for "Create new account" and "Request new password".
- 5** Sidebar: Titled "IMS News", it contains several news items, including a guest blog post from Steve Kessinger of Bluefield College and a Daily Edventures article by Anthony Slacito.

Σχήμα 32: Αρχική σελίδα του συστήματος


Κάθε ιστοσελίδα του συστήματος αποτελείται από 5 βασικές περιοχές:

1. την περιοχή της επικεφαλίδας (header region) με το λογότυπο και την ονομασία του συστήματος
2. το μενού με τις σταθερές επιλογές που περιέχει πληροφορίες σχετικά με το σύστημα ομαδοποιημένης αναζήτησης
3. την βασική περιοχή περιεχομένου (main content region), η οποία καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της διεπαφής και εμφανίζει τις πληροφορίες του συστήματος, τα αποτελέσματα των αναζητήσεων, τις σελίδες με τα μεταδεδομένα των MA, τη σελίδα αναζήτησης, τις διάφορες φόρμες για συμπλήρωση στοιχείων και πληροφοριών

4. τη περιοχή του υποσέλιδου (footer region), που περιλαμβάνει τη φόρμα εισόδου στο σύστημα, την υπερσύνδεση για τη φόρμα εγγραφής νέου χρήστη και την υπερσύνδεση για τη φόρμα υπενθύμισης συνθηματικού
5. τη δεξιά λωρίδα πλοήγησης (last sidebar region), που περιλαμβάνει την υπερσύνδεση για τη φόρμα αναζήτησης, το μενού των πιστοποιημένων χρηστών και διάφορα μπλοκ ροές ειδήσεων από άλλες ιστοσελίδες.

### 5.2.2 Εγγραφή στο σύστημα

Η εγγραφή στο σύστημα γίνεται με την επιλογή του αντίστοιχου υπερσυνδέσμου στο υποσέλιδο της ιστοσελίδας και τη συμπλήρωση των στοιχείων της φόρμας όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα:



**Ομαδοποιημένη αναζήτηση εκπαιδευτικών μεταδεδομένων**  
Resistance is futile! You will be assimilated!

Αρχική Χρήση του συστήματος Αποθετήρια Τεχνολογίες Για τους παρόχους δεδομένων Επικοινωνία

User account

**User account**

Create new account Log in Request new password

**Username: \***

Spaces are allowed; punctuation is not allowed except for periods, hyphens, and underscores.

**E-mail address: \***

A valid e-mail address. All e-mails from the system will be sent to this address. The e-mail address is not made public and will only be used if you wish to receive a new password or wish to receive certain news or notifications by e-mail.

**Password: \***

**Confirm password: \***

Provide a password for the new account in both fields.

**CAPTCHA**

This question is for testing whether you are a human visitor and to prevent automated spam submissions.

**Math question: \***

1 + 0 =

Solve this simple math problem and enter the result. E.g. for 1+3, enter 4.

Create new account

**IMS New**

Check out :  
from Steve  
Bluefield Co  
the Digital  
work with :

Read Anth  
Adventure:  
heroes in e  
with Rob A

LTI 2: The  
just a lot e  
envisioned

Σχήμα 33: Εγγραφή νέου χρήστη

Για την εγγραφή απαιτείται η συμπλήρωση των ακόλουθων στοιχείων:

1. όνομα χρήστη
2. διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, στην οποία στέλνονται πληροφορίες για την ολοκλήρωση της εγγραφής
3. συνθηματικό
4. και τη συμπλήρωση του αυτόματου τεστ CAPTCHA για την αποφυγή spam.

### 5.2.3 Αναζήτηση μεταδεδομένων

Η αναζήτηση των μεταδεδομένων πραγματοποιείται από την επιλογή του αντίστοιχου εικονιδίου από τη δεξιά λωρίδα πλοήγησης. Η σελίδα αναζήτησης εκπαιδευτικών μεταδεδομένων φαίνεται στο σχήμα 34:

**Ομαδοποιημένη αναζήτηση εκπαιδευτικών μεταδ**  
Resistance is futile! You will be assimilated!

Αρχική Χρήση του συστήματος Αποθετήρια Τεχνολογίες Για τους παρόχους δεδομένων

## Αναζήτηση

**Keyword search**

Anywhere With all of the words

Search

**Guided search**

Click a term to initiate a search.

Intended EndUser Role	keyword
Learner (250)	e-Business (120)
People with Color Vision (92)	english grammar (91)
Blindness (107)	Disability Equality (62)
Motor Disabled People (51)	vocabulary (54)
	Psychological Adaptation (38)
	Business English (30)
	<b>repository</b>
	eaccess2learn.eu (250) mobile2learn.eu (250)

Learning Resource Type	keyword
Lecture (129)	
Narrative text (95)	
Exercise (91)	
Self assessment (59)	
Inductive Model (28)	
Presentation (27)	
Tutorial based Learning (27)	
Problem Statement (17)	
Direct Instruction Model (9)	
Reference Material (7)	
more...	

Taxon Entry 1	keyword
M.80 - Education (250)	Understanding: Listening: Independent User (B1) (39)
Writing: Independent User (B1) (85)	Speaking: Spoken Interaction: Independent User (B1) (37)
Understanding: Reading: Independent User (B1) (65)	Speaking: Spoken Interaction: Basic User (A1) (57)
Writing: Basic User (A1) (57)	Understanding: Reading: Basic User (A1) (56)
Understanding: Reading: Basic User (A1) (56)	Writing: Basic User (A2) (34)
Writing: Basic User (A2) (51)	more...

POWERED BY Drupal

Σχήμα 34: Σελίδα αναζήτησης

Από αυτή τη σελίδα έχουμε δυο επιλογές. Είτε να κάνουμε αναζήτηση με βάση λέξεις κλειδιά καθορίζοντας σε ποια πεδία και πως θα γίνει η αναζήτηση (1), είτε επιλέγοντας την πολύπλευρη καθοδηγούμενη αναζήτηση (2) επιλέγοντας κάποιον όρο από αυτούς που φαίνονται στο σχήμα.

Τα αποτελέσματα και των δυο επιλογών παρουσιάζονται στο σχήμα 35:

**Αναζήτηση: direction**

**Results** → 8 results

**Role Playing Conversation when Asking for Directions**  
Description:  
In this resource learners listen a common dialog asking for directions. Afterwards he/she should play the role of each of participants by repeating the appropriate phrases on time.  
Language:  
en  
es

**Useful Vocabulary when Asking for Directions: Vocabulary Exercise 1** ←  
Description:  
This resource is a drag and drop exercise in which the learner should match a word with its corresponding image.  
Language:  
en

**Useful Vocabulary when Asking for Directions: Vocabulary Exercise**  
Description:  
In this resource learners should fill a crossword which contains some of the useful words.  
Language:  
en  
es

**Useful Phrases when Asking for Directions**  
Description:  
In this resource learners can read and listen the correct pronunciation of different useful phrases.  
Language:  
en  
es

**search**

**Guided search** ←  
Click a term to refine your current search.

**Intended EndUser Role**  
Learner (8)

**Learning Resource Type**  
Exercise (4)  
Lecture (2)  
Self assessment (1)  
Tutorial based Learning (1)

**Taxon Entry 1**  
Speaking: Spoken Interaction:  
Independent User (B1) (4)  
Understanding: Listening:  
Independent User (B1) (4)

**Σχήμα 35: Σελίδα αποτελεσμάτων αναζήτησης**

Στη σελίδα αυτή εμφανίζονται τα αποτελέσματα της αναζήτησης με τη λέξη κλειδί ή το επιλεγόμενο πεδίο από τη καθοδηγούμενη αναζήτηση. Επίσης εμφανίζεται ο αριθμός των αποτελεσμάτων που βρέθηκαν και τέλος τα ίδια τα αποτελέσματα με μια συνοπτική μορφή που περιλαμβάνει τον τίτλο, την περιγραφή του MA και τη γλώσσα.

Στη δεξιά λωρίδα πλοήγησης έχει μεταφερθεί η καθοδηγούμενη αναζήτηση έτσι ώστε να μπορούμε να φιλτράρουμε τα αποτελέσματα ακόμα περισσότερο.

**Useful Vocabulary when Asking for Directions: Vocabulary Exercise 1**  
Submitted by jim on Fri, 12/14/2012 - 13:44

General	This category groups the general information that describes this learning object as a whole.
LifeCycle	
Metametadata	<b>Title gen:</b> Useful Vocabulary when Asking for Directions: Vocabulary Exercise 1
Technical	<b>Language:</b> en
Educational	<b>Description:</b> This resource is a drag and drop exercise in which the learner should match a word with its corresponding image.
Rights	<b>Keywords:</b> exercise vocabulary
Classification 1	
Classification 2	

**Related categories**

<b>Intended EndUser Role</b>	Learner
<b>Learning Resource Type</b>	Exercise
<b>Taxon</b>	Speaking: Spoken
<b>Entry 1</b>	Interaction: Independent User (B1) Understanding: Listening: Independent User (B1) Writing: Independent User (B1)
<b>keyword</b>	exercise vocabulary
<b>repository</b>	mobile2learn.eu

**Guided search**  
Click a term to initiate a search.

**Intended EndUser Role**  
Learner (250)  
User (B1)  
People with Color Blindness (107)  
People with Low Vision (92)  
Motor Disabled People (51)

**Learning Resource Type**  
Lecture (129)  
Narrative text (95)  
Exercise (91)  
Self assessment (59)  
Inductive Model (28)  
Presentation (27)  
Tutorial based Learning (27)  
Problem Statement (17)  
Direct Instruction Model (9)  
Reference Material (7)  
more...

**Taxon Entry 1**  
M.80 - Education (250)  
Writing: Independent User

**Download metadata**  
keyword exercise, vocabulary  
repository mobile2learn.eu

**Download Learning Object**

Σχήμα 36: Σελίδα μεταδεδομένων MA

Αν επιλέξουμε κάποιο από αυτά τα αποτελέσματα τότε οδηγούμαστε στη σελίδα των μεταδεδομένων του MA όπως φαίνεται παρακάτω:

Η σελίδα μεταδεδομένων MA παρουσιάζει αναλυτικά τον τίτλο του MA, τα μεταδεδομένα του συγκεκριμένου MA (1), και τις σχετικές κατηγορίες που ανήκει (2). Επίσης μας δίνετε τη δυνατότητα να μεταφορτώσουμε τα μεταδεδομένα σε XML έγγραφο και να μεταφορτώσουμε το ίδιο το MA.

Τέλος στη δεξιά λωρίδα πλοήγησης παραμένει η καθοδηγούμενη αναζήτηση ενώ μπορούμε να επιλέξουμε και τον υπερσύνδεσμο ακριβώς από πάνω για να ξεκινήσουμε μια νέα αναζήτηση.

### 5.3 Χρήση συστήματος από πιστοποιημένους απλούς χρήστες

Οι μη πιστοποιημένοι χρήστες αφού εγγραφούν αποκτούν αυτόματα το ρόλο των απλών χρηστών. Ο ρόλος αυτός τους δίνει τη επιπλέον δυνατότητα να

διαχειριστούν μεταδεδομένα ή και MA (δημιουργία, επεξεργασία, διαγραφή) και να διαχειριστούν το προφίλ τους.

Οι παραπάνω εργασίες αποτυπώνονται στο σχήμα 37:



Αφού εισέλθει ο πιστοποιημένος απλός χρήστης στο σύστημα, στη δεξιά λωρίδα πλοήγησης εμφανίζεται ένα καινούργιο μενού με τις εργασίες που μπορεί να κάνει. Αυτές είναι:

1. Διαχείριση του λογαριασμού του χρήστη.
2. Παρουσίαση των μεταδεδομένων που έχει δημιουργήσει ο κάθε χρήστης.
3. Δημιουργία μεταδεδομένων
4. και αποσύνδεση από το σύστημα.

### 5.3.1 Διαχείριση λογαριασμού χρήστη

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η σελίδα διαχείρισης του λογαριασμού του χρήστη με τις επιλογές που μπορεί να αλλάξει όπως το όνομα χρήστη, τον κωδικό πρόσβασης, το email του κλπ.

**SimpleUser-1**

[View](#) [Edit](#)

**Account Information**

**Username: \***  
SimpleUser-1  
Spaces are allowed; punctuation is not allowed except for periods, hyphens, and underscores.

**E-mail address: \***  
simple@user.gr  
A valid e-mail address. All e-mails from the system will be sent to this address. The e-mail address is not made public and will only be used if you wish to receive a new password or wish to receive certain news or notifications by e-mail.

**Password:**

**Confirm password:**

To change the current user password, enter the new password in both fields.

**Picture**

**Upload picture:**  
 [Αναζήτηση...](#)  
Your virtual face or picture. Maximum dimensions are 85x85 and the maximum size is 30 kB.

**▼ Contact settings**

**Personal contact form**  
Allow other users to contact you by e-mail via [your personal contact form](#). Note that while your e-mail address is not made public to other members of the community, privileged users such as site administrators are able to contact you even if you choose not to enable this feature.

**▼ Locale settings**

**Time zone:**  
Saturday, December 15, 2012 - 02:11 +0200  
Select your current local time. Dates and times throughout this site will be displayed using this time zone.

[Save](#)

Σχήμα 38: Σελίδα διαχείρισης λογαριασμού χρήστη



### 5.3.2 Διαχείριση στιγμιότυπου μεταδεδομένων

Αν ο χρήστης επιλέξει τον υπερσύνδεσμο Δημιουργία περιεχομένου τότε οδηγείται σε μια σελίδα όπου μπορεί να επιλέξει μόνο τη δημιουργία LOM περιεχομένου.



Στη συνέχεια εμφανίζεται η σελίδα δημιουργίας μεταδεδομένων ή και MA.

Σε αυτή τη σελίδα υποχρεωτικό πεδίο είναι μόνο ο τίτλος (1). Ακολουθεί στη συνέχεια το υποσύνολο του προτύπου μεταδεδομένων IEEE LOM (2). Επίσης μας δίνεται η δυνατότητα να προσθέσουμε tags σ' αυτό το στιγμιότυπο μεταδεδομένων που δημιουργούμε. Τέλος μπορούμε να αποθηκεύσουμε στο σύστημα και το ίδιο MA μαζί με τη περιγραφή του.

Η επεξεργασία και η διαγραφή μπορεί να γίνει αφού πρώτα επιλέξουμε το συγκεκριμένο στιγμιότυπο και οδηγηθούμε στη σελίδα του.

Το στιγμιότυπο που δημιουργούμε θα είναι διαθέσιμο στις αναζητήσεις που κάνουμε αφού πρώτα καταχωρηθεί στο ευρετήριο αναζήτησης. Η ενημέρωση του ευρετηρίου γίνεται αυτόματα ανά τακτά χρονικά διαστήματα που καθορίζονται από τον χρήστη - διαχειριστή αποθετηρίων.

## Create LOM

**Title: \***  1

▶ **General**

▶ **LifeCycle**

▶ **Metametadata**

▶ **URL path settings**

▼ **Technical**

This category describes the technical requirements and characteristics of this learning object.

**Format:**

+

Technical datatype(s) of (all the components of) this learning object.

**Size:**

The size of the digital learning object in bytes (octets). The size is represented as a decimal value (radix 10). Consequently, only the digits "0" through "9" should be used. The unit is bytes, not Mbytes, GB, etc.

▶ **File attachments**

▶ **Educational**

▶ **Rights**

▶ **Classification 1**

▶ **Classification 2**

▶ **Classification 3**

▶ **Classification 4**

▶ **Classification 5**

**OAI Identifier:**

oai identifier

**Location:**

+

**OAI URL:**

2

**repository:**

A comma-separated list of terms describing this content. Example: funny, bungee jumping, "Company, Inc."

**keyword:**

A comma-separated list of terms describing this content. Example: funny, bungee jumping, "Company, Inc."

**Learning Object:**

+

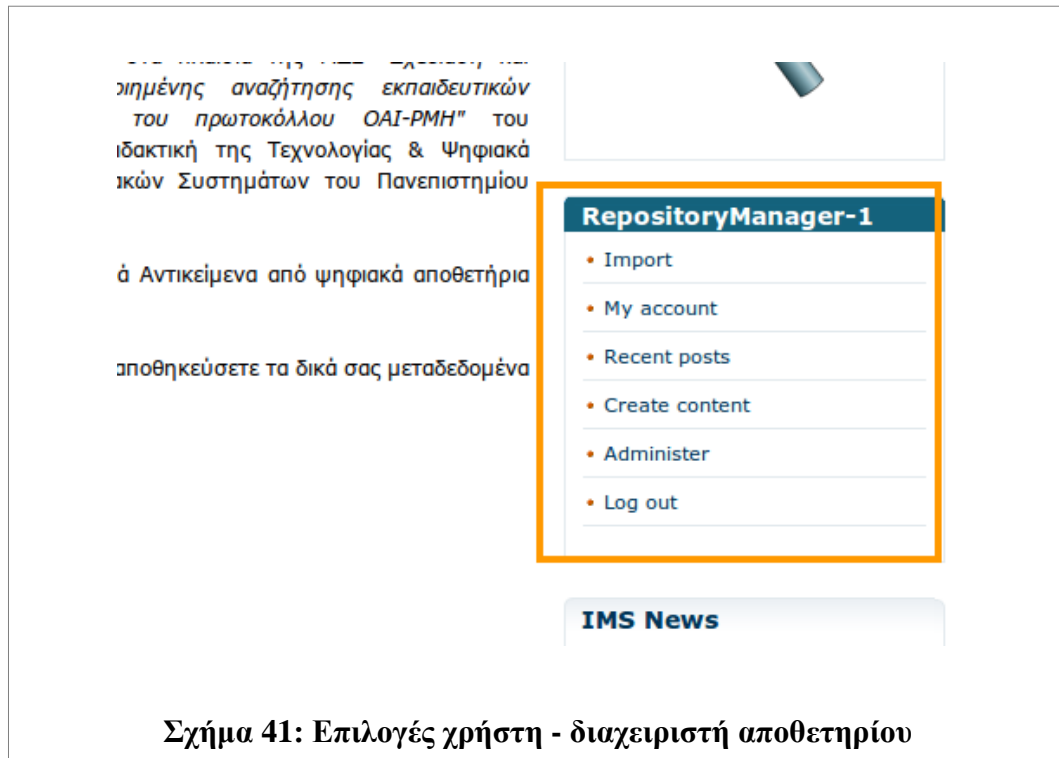
Maximum file size: 10 MB

The actual LO if you want to upload it. Compressed files are preferred.

Σχήμα 40: Σελίδα δημιουργίας LOM

## 5.4 Χρήση συστήματος από πιστοποιημένο χρήστη με ρόλο διαχειριστή αποθετηρίου

Τους χρήστες αυτούς μπορεί να τους δημιουργήσει μόνο ο διαχειριστής του συστήματος. Αφού εισαχθούν στο σύστημα στη δεξιά λωρίδα πλοήγησης εμφανίζεται το μενού με τις επιλογές που έχουν:



### 5.4.1 Διαχείριση μεταδεδομένων και αποθετηρίων

Οι εργασίες που μπορούν να κάνει αυτή η κατηγορία χρηστών εκτός από τις εργασίες των απλών χρηστών είναι:

- να συλλέξουν μεταδεδομένα από καινούργια αποθετήρια, ρυθμίζοντας το base URL OAI provider, τη συλλογή με βάση την ημερομηνία ή κάποιο σύνολο και την αντιστοίχιση των πεδίων του περιεχομένου LOM με τους κόμβους από τα συλλεγόμενα XML μέσω του XPath. Τα παραπάνω φαίνονται στο σχήμα 42



- Να διαχειριστεί τους συλλέκτες – αποθετήρια. Να δημιουργήσει δηλαδή νέους συλλέκτες (feed importer), να απενεργοποιήσει υπάρχοντες ή να επεξεργαστεί, όπως φαίνεται στο σχήμα 43

Name	Description	Attached to	Status	Operations	Enabled
eaccess2		Feed importer from Eaccess2	Normal	Edit   Export   Clone   Delete	<input checked="" type="checkbox"/>
News from IMS Global Learning Consortium	Import RSS from IMS	Feed	Overridden	Edit   Export   Clone   Revert	<input checked="" type="checkbox"/>
MW-TELL feed		Feed importer from MW-TELL	Normal	Edit   Export   Clone   Delete	<input checked="" type="checkbox"/>
OPML import	Import subscriptions from OPML files. Use together with "Feed" configuration.	[none]	Default		<input type="checkbox"/>

**Σχήμα 43: Διαχείριση αποθετηρίων**

- Να ρυθμίσει με πιο τρόπο θα συλλεχθούν τα μεταδεδομένα, κάθε πότε θα συλλέγονται, σε ποιο τύπο περιεχομένου θα αντιστοιχηθούν (σχήμα 44).

**Edit importer: eaccess2**

**Basic settings**

- Attached to: Feed importer from Eaccess2
- Refresh: as often as possible
- Do not import on create

**Fetcher**

**HTTP OAI-PMH Fetcher**

**Parser**

**XPath XML parser**

**Processor**

**Node processor**

**Mapping for Node processor**

Source	Target	Unique target
xpathparser:1	Title	Remove
xpathparser:2	OAI Identifier	Remove
xpathparser:3	Title gen	Remove
xpathparser:4	Language	Remove
xpathparser:5	Description	Remove
xpathparser:6	Keywords	Remove
xpathparser:7	Taxonomy: keyword	Remove
xpathparser:8	Status	Remove

**Σχήμα 44: Επεξεργασία αποθετηρίου**

#### 5.4.2 Διαχείριση κριτηρίων αναζήτησης

Με αυτή την επιλογή ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει όλες το περιβάλλον αναζήτησης που θα έχει στη διάθεση του όσοι αναζητούν ΜΑ. Έτσι οι πιο βασικές λειτουργίες που φαίνονται και στο σχήμα 45 είναι:

### Faceted search environment: Faceted\_Search

▼ Basic information

**Name: \***  
Faceted\_Search  
A unique name to help site administrators identify the environment. Only alphanumeric and the underscore character are allowed here.

**Title: \***  
Αναζήτηση  
The title shown to users on the environment's pages.

**Description:**  
My Faceted Search  
The description of the environment for site administrators.

**Content types:**

Feed  
 Feed importer from Eaccess2  
 Feed importer from MW-TELL  
 Feed item  
 LOM  
 Page  
 Story

Only the checked types will appear in this search environment. If none is checked, all types will be allowed.

**Base path: \***  
fsearch  
The base path under which this faceted search environment will be accessed. All faceted search links will be derived from that base path. Do not begin or end the base path with a /. Be careful to assign each faceted search environment its own distinct path.

**Start page: \***  
fsearch  
Path to go to when the current search is cleared. Popular options are the base path as entered above (shows a full search page), the base path followed by /results (shows all content using the same display style as search results), and <front> (goes to your site's front page). Do not begin or end the start page's path with a /.

Let unpublished nodes appear in search results  
When this is enabled, unpublished nodes are allowed to appear in search results to users with the 'administer nodes' permission. Note that unpublished nodes are never indexed by Drupal core, so they will never appear in keyword search results although they will appear in guided search results.

► Facets

► Results page

► Current search

► Keyword search

► Guided search

► Related categories

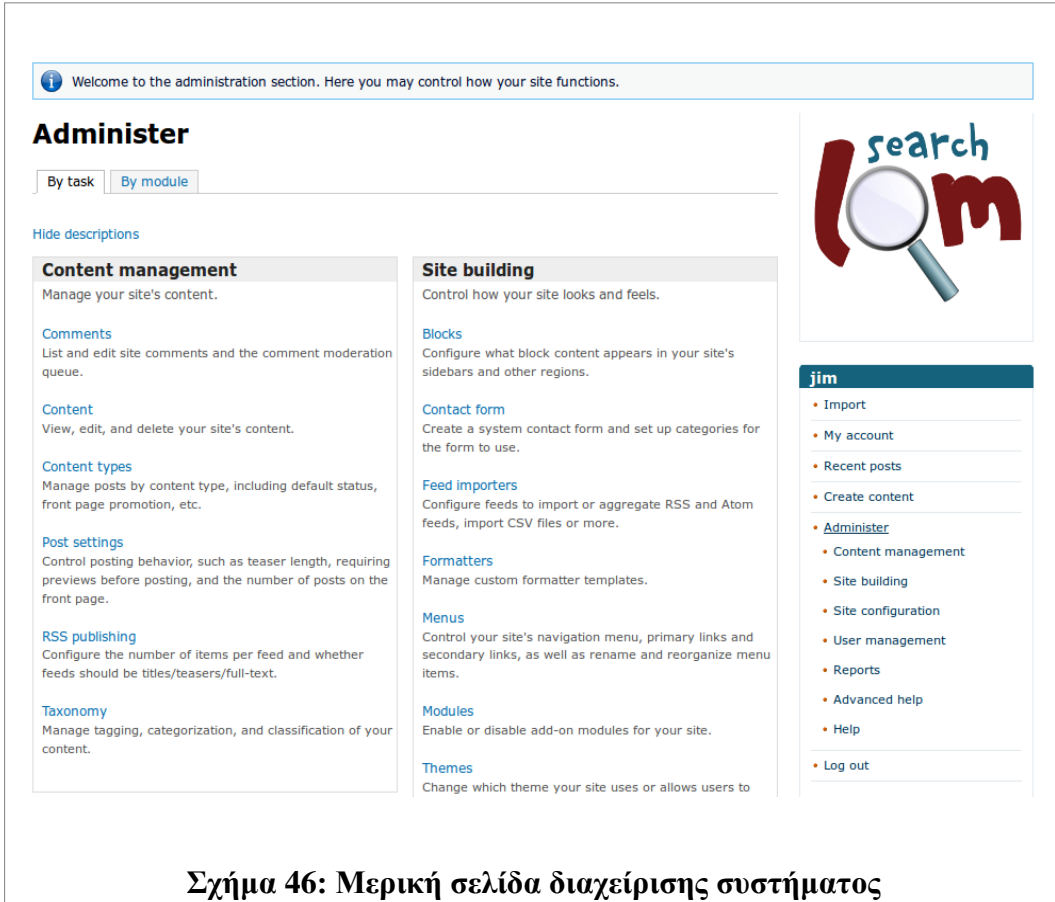
Save Save and edit

Σχήμα 45: Διαχείριση πολύπλευρης αναζήτησης

- Καθορισμός των τύπων περιεχομένου που θα γίνει η αναζήτηση, η επιλογή εδώ είναι στο περιεχόμενο τύπου LOM.
- Να διαχειριστεί (επιλογή, διαγραφή) τα κριτήρια (facets) της πολύπλευρης αναζήτησης.
- Να καθορίσει πως θα εμφανίζονται τα αποτελέσματα της αναζήτησης
- Να καθορίσει την αναζήτηση με βάση τις λέξεις κλειδιά
- Να καθορίσει την καθοδηγούμενη αναζήτηση.

## 5.5 Χρήση συστήματος από διαχειριστή δικτυακού τόπου

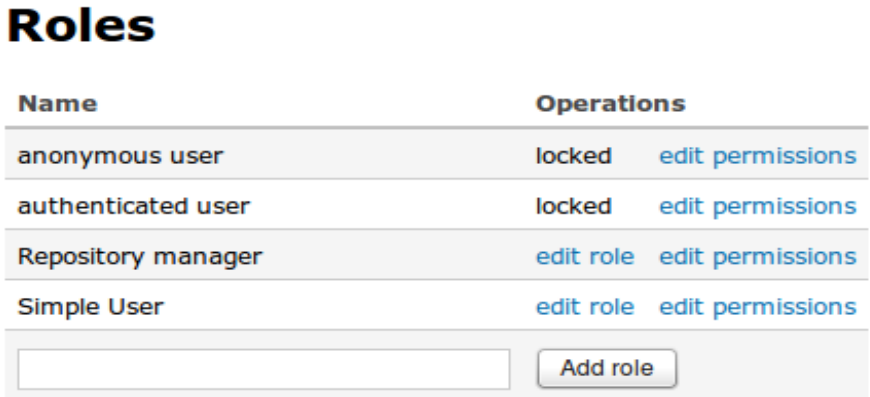
Ο χρήστης αυτός μπορεί να εκτελέσει όλες τις προηγούμενες λειτουργίες αλλά επιπρόσθετα μπορεί να διαχειριστεί κάθε πλευρά του συστήματος. Ένα ενδεικτικό σχήμα με κάποιες από τις λειτουργίες είναι το πιο κάτω:



The screenshot displays the Joomla! administration interface. At the top, a welcome message states: "Welcome to the administration section. Here you may control how your site functions." Below this, the "Administer" section is active, with tabs for "By task" and "By module". The interface is divided into two main columns. The left column, titled "Content management", includes options for "Comments", "Content", "Content types", "Post settings", "RSS publishing", and "Taxonomy". The right column, titled "Site building", includes options for "Blocks", "Contact form", "Feed importers", "Formatters", "Menus", "Modules", and "Themes". On the far right, a user profile for "jim" is shown with a list of actions: "Import", "My account", "Recent posts", "Create content", "Administer", "Content management", "Site building", "Site configuration", "User management", "Reports", "Advanced help", "Help", and "Log out". A logo for "search lom" is also visible in the top right corner.

Σχήμα 46: Μερική σελίδα διαχείρισης συστήματος

Επιπλέον η κατηγορία των χρηστών αυτών μπορεί να διαχειριστεί τα είδη των ρόλων και τα δικαιώματα που θα έχουν (σχήμα 47).



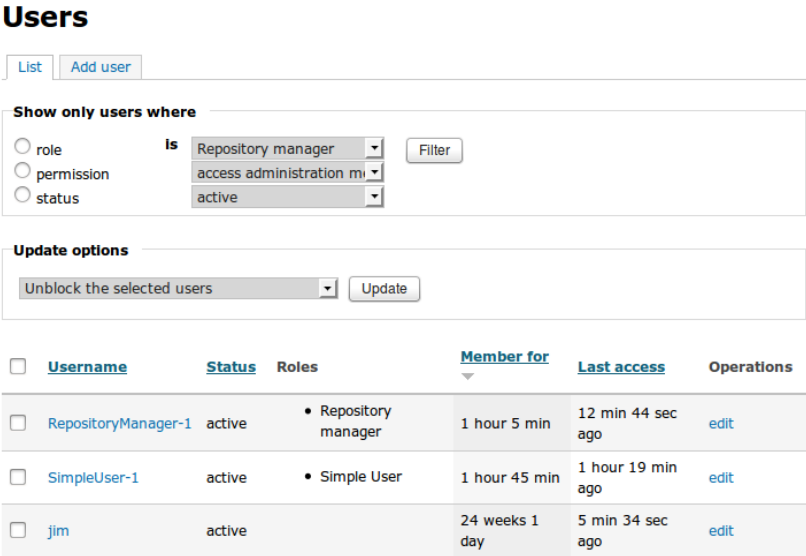
## Roles

Name	Operations
anonymous user	locked <a href="#">edit permissions</a>
authenticated user	locked <a href="#">edit permissions</a>
Repository manager	<a href="#">edit role</a> <a href="#">edit permissions</a>
Simple User	<a href="#">edit role</a> <a href="#">edit permissions</a>

[Add role](#)

**Σχήμα 47: Διαχείριση ρόλων**

Τέλος η κατηγορία αυτή μπορεί να διαχειριστεί (δημιουργία, επεξεργασία, διαγραφή) χρήστες και να τους αναθέσει συγκεκριμένους ρόλους (σχήμα 48).



## Users

[List](#) [Add user](#)

Show only users where

role **is**  [Filter](#)

permission

status

Update options

[Update](#)

<input type="checkbox"/>	<a href="#">Username</a>	<a href="#">Status</a>	<a href="#">Roles</a>	<a href="#">Member for</a>	<a href="#">Last access</a>	<a href="#">Operations</a>
<input type="checkbox"/>	RepositoryManager-1	active	• Repository manager	1 hour 5 min	12 min 44 sec ago	<a href="#">edit</a>
<input type="checkbox"/>	SimpleUser-1	active	• Simple User	1 hour 45 min	1 hour 19 min ago	<a href="#">edit</a>
<input type="checkbox"/>	jim	active		24 weeks 1 day	5 min 34 sec ago	<a href="#">edit</a>

**Σχήμα 48: Διαχείριση χρηστών**



## **Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα – Μελλοντικές Κατευθύνσεις**

Η εξέλιξη της τεχνολογίας δεν μπορεί να αφήσει ανεπηρέαστη τη τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση. Η ευκολία της χρήσης της τεχνολογίας που σήμερα επιτρέπει στο καθένα να δημιουργήσει εκπαιδευτικό περιεχόμενο οδηγεί στη δημιουργία πληθώρας μαθησιακών αντικειμένων που χρειάζεται να αποθηκευθούν σε σύγχρονες ψηφιακές βιβλιοθήκες.

Όσο αυξάνεται όμως ο αριθμός των βιβλιοθηκών τόσο δυσχεραίνεται ο εντοπισμός και η ανάκτηση ΜΑ άρα και ο διαμοιρασμός και η επαναχρησιμοποίηση τους. Ένα σημαντικό μειονέκτημα που αυξάνει τις αρνητικές επιπτώσεις είναι η έλλειψη διαλειτουργικότητας μεταξύ των βιβλιοθηκών.

Με αυτή την ΜΔΕ δείξαμε ότι χρησιμοποιώντας κατάλληλα εργαλεία ανοιχτού / ελεύθερου λογισμικού μπορούμε να διευκολύνουμε τη αναζήτηση ΜΑ μέσω των μεταδεδομένων τους από πολλαπλά αποθετήρια αλλά και να αποκαταστήσουμε τη διαλειτουργικότητα σε αποθετήρια που δεν είχαν.

Η βασική λειτουργία του συστήματος που προτάθηκε ήταν η αναζήτηση ΜΑ. Ταυτόχρονα όμως το σύστημα που προτάθηκε μπορεί να παίξει και το ρόλο του ψηφιακού αποθετηρίου, κάνοντας το έτσι ένα κεντρικό σημείο συσσώρευσης εκπαιδευτικού περιεχομένου.

Για την περαιτέρω εξέλιξη του συστήματος ομαδοποιημένης αναζήτησης θα πρέπει να υποστηριχθούν και τα υπόλοιπα πρότυπα μεταδεδομένων (Dublin Core, ISO-MLR). Όπως επίσης να υποστηριχθεί η αναζήτηση σε πολλαπλά αποθετήρια με τη χρήση του SQI.

Η υιοθέτηση από το σύστημα που προτάθηκε, του SPI θα διευκόλυνε σε μεγάλο βαθμό την αναζήτηση αλλά και αποθήκευση μεταδεδομένων και ΜΑ από το περιβάλλον του χρήστη.

Πιο εύκολα θα μπορούσαν να υλοποιηθούν τεχνικές tagging και rating των μεταδεδομένων που αναζητούνται και χρησιμοποιούνται.

Τέλος το σύστημα που προτάθηκε πρέπει και το ίδιο να είναι διαλειτουργικό έτσι ώστε τα μεταδεδομένα του να μπορούν να συλλεχθούν από μεγαλύτερα αποθετήρια ή οργανισμούς. Άρα πρέπει και το ίδιο να γίνει OAI Data Provider και να διασυνδεθεί με το ίδρυμα Ariadne ή με άλλους μεγάλους παρόχους εκπαιδευτικού περιεχομένου.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

### Ξενόγλωσση

ADL, (2012). *History of ADL*, προσπέλαση: 2 Ιουλίου 2012, <<http://www.adlnet.gov/overview>>

ARIADNE, (2012). *ARIADNE Foundation*, προσπέλαση: 5 Ιουνίου 2012, <<http://www.ariadne-eu.org>>

Barker P. and Campell L. (2010). *Metadata for Learning Materials: An overview of existing standards and current developments*. Technology, Instruction, Cognition and Learning vol 7 (3-4) pp 225-243

Barritt C., Lewis D., and Wieseler W. (1999). *Reusable information object strategy: Definition, creation, overview and guidelines Version 3.0*. Cisco Systems, Inc

Bourda Y., Gauthier G., Gomez de Regil R. And Catteau O. (2011). *New ISO standard for describing learning resources*. Topic of the review STICEF, Volume 17, online since 10/05 / 2011, <http://sticef.org>

Brent R. (2006). *Connexions history: Important past milestones*, προσπέλαση: 21 Φεβρουαρίου 2007, < <http://cnx.org/aboutus/>>

Currier S. (2008). *Metadata for Learning Resources: An Update on Standards Activity for 2008*, προσπέλαση: 08 Ιουλίου 2012, <<http://www.ariadne.ac.uk/issue55/currier>>

Dalziel J. (2002). *Reflections on the COLIS (Collaborative Online Learning and Information Systems) Demonstrator project and the Learning Object Lifecycle*. In: Williamson A., Gunn C., Young A., Clear T. (Eds), Proceedings of the ASCILITE Conference, Auckland, New Zealand 8-11 December 2002 pp. 159-166

Deacon A. and Wynsulley C. (2009). *Educators and the Cape Town Open Learning Declaration: Rhetorically reducing distance*. International Journal of Education and Development using ICT Vol. 5, No 5, προσπέλαση: 2 Ιουλίου 2012, <<http://ijedict.dec.uwi.edu/viewarticle.php?id=878>>

Downes, S. (2003). *Design and reusability of learning objects in an academic context: A new economy of education?*. USDLA Journal Vol. 17, No 1, προσπέλαση: 10 Ιουλίου 2012, <[http://www.usdla.org/html/journal/JAN03\\_Issue/article01.html](http://www.usdla.org/html/journal/JAN03_Issue/article01.html)>

du Plessis J. (2007). *The future of learning objects*. Learning Objects: Theory, Praxis, Issues and Trends, Information Science Press, pp. 585-607.

Duval E., Forte E., Cardinaels K., Verhoeven B., Van Durm R., Hendrikx K., Forte M. W., Ebel N., Macowicz M., Warkentyne K. and Haenni F (2001). *The Ariadne knowledge pool system*. Communications of the ACM, Vol. 44, No 5, pp.72-78.

eAccessII (2012). *Supporting Vocational Education and Training of Disadvantaged User Communities*, προσπέλαση: 13 Δεκεμβρίου 2012, <http://www.eaccess2learn.eu>

European Committee for Standardization (2005). *A Simple Query Interface Specification*, προσπέλαση: 13 Ιουλίου 2012, <<ftp://ftp.cen.eu/CEN/Sectors/TCandWorkshops/Workshops/CWA16097.pdf>>

European Committee for Standardization (2010). *SPI: Simple Publishing Interface Specification*, προσπέλαση: 07 Ιουνίου 2010, <<ftp://ftp.cen.eu/CEN/Sectors/TCandWorkshops/Workshops/CWA16097.pdf>>

Friesen, N. (2001). *What are educational objects?*. Journal Interactive Learning Environments, Vol 9, No. 3, pp 219-230.

Higgs, P., Meredith, S. and Hand, T. (2003). *Technology for sharing: researching learning objects and digital rights management*. Flexible Learning Leader 2002 Report, Australian National Training Authority (ANTA).

Hilera J. R., Oton S., Ortiz A., De Marcos L., Martinez J.J., Gutierrez J. A., Gutierrez J. M. and Barchino R. (2009). *Evaluating simple query interface compliance in public repositories*. In: Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Riga, Latvia, pp. 311-315.

Hilton J., Wiley D., Stein J. and Johnson A. (2010). *The four R's of openness and ALMS Analysis: Frameworks for Open Educational Resources*. Open Learning: The Journal of Open and Distance Learning, Vol 25, No 1, pp. 37-44.

Holden, C. (2003). *From local challenges to a global community: Learning repositories and the global learning repositories summit*. Version 1.0, Academic ADL Co-Lab, November 11.

IEEE (2002). *Draft Standard for Learning Object Metadata*. IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC).

ISO (2011).. *ISO / IEC 19788-1 Information technology - Learning, education and training - Metadata for learning resources - Part 1: Framework*. ISO/IEC JTC 1 SC 36.

Jacobsen, P. (2002). *Reusable learning objects: What does the future hold?*. e-Learning Magazine, 1 November 2002.

JES & Co. (2012). *The Gateway to 21st Century Skills*, προσπέλαση: 07 Ιανουαρίου 2012, <<http://www.jesandco.org/weblink-cat-ourprojects/web-cat-gateway>>.

Johnstone, Sally M. (2005). *Open Educational Resources Serve the World. Sharing educational resources over the Internet provides multiple benefits, from academic collaboration to economic development*. Educause Quarterly Magazine Vol 28, No 3.

Klerkx J., Vandeputte B., Parra G., Luis Santos J., Van Assche F., and Duval E. (2010). *How to share and reuse learning resources: the ARIADNE experience*. In: Martin Wolpers; Paul A. Kirschner; Maren Scheffel; Stefanie N. Lindstaedt & Vania Dimitrova, ed., 'EC-TEL', Springer, , pp. 183-196.

Koper, R. (2001). *Modeling units of study from a pedagogical perspective: The pedagogical meta-model behind EML*. DSpace at Open Universiteit Nederland, προσπέλαση: 21 Φεβρουαρίου 2007, <<http://dspace.ou.nl/handle/1820/36>>

Kraan W. (2004). *The cockroach of repository interoperability: Simple Query Interface*, προσπέλαση: 04 Απριλίου 2012, <<http://zope.cetis.ac.uk/content2/20040227011926/>>

L'Allier, J. J. (1997). *Frame of Reference: NETg's Map to Its Products, Their Structures and Core Beliefs*. Whitepaper

Lagoze C. and Van de Sompel, H. (2001). *The open archives initiative: building a low-barrier interoperability framework*. In: Proceedings of First ACM/IEEE-CS: Joint Conference on Digital Libraries, 24-28 June 2001, Roanoke, Virginia New York, pp. 54-62.

Massart D. (2007). *The EUN Learning Resource Exchange (LRE)*. Technical report, European Schoolnet (EUN).

Massart D. (2011). *Learning Resource Exchange Architecture*, πρόσβαση: 10 Σεπτεμβρίου 2012, <<http://reforschools.eun.org/web/guest/technical-doc>>

McGreal R., (2007). *A Typology of Learning Object Repositories*, προσπέλαση: 10 Ιουλίου 2012, <<http://hdl.handle.net/2149/1078>>

McGreal, R. (2004). *Learning objects: A practical definition*. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, Vol 1, No 9, προσπέλαση: 10 Ιουλίου 2012, <[http://www.itdl.org/Journal/Sep\\_04/article02.htm](http://www.itdl.org/Journal/Sep_04/article02.htm)>

Metros, S.E., and Bennet, K. (2002). *Learning objects in higher education*. EDUCAUSE Center for Applied Research, Vol. 2002, No 19, 1 October 2002.

MIT (2012). *Unlocking Knowledge, Empowering Minds*, προσπέλαση: 2 Ιουλίου 2007, <<http://ocw.mit.edu/about/>>

MW-TELL (2012). *Mobile and Wireless Technologies for Technology – Enhanced Language Learning*, προσπέλαση: 13 Δεκεμβρίου 2012, <http://www.mobile2learn.eu>

National Information Standards Organization (NISO) (2004). *Understanding Metadata*. NISO Press, Bethesda, USA

Otón S., Hilera J.R., García E., García A., de-Marcos L. Ortiz A., Gutiérrez J.A., Martínez J.J., Gutiérrez J.M. and Barchino R. (2010). *A Proposal to Improve the Simple Query Interface (SQI) of Learning Objects Repositories*. In: Proceedings

of the 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) pp.64-66.

Polsani P. (2003). *Use and abuse of reusable learning objects*. Journal of Digital Information, Vol. 3, No 4.

Robert S. R. (2007). *An Abridged History of Learning Objects*. In: Learning Objects for Instruction: Design and Evaluation, IGI Global, pp. 1-15.

Sampson D. (2009). *Competence-related Metadata for Educational Resources that Support Lifelong Competence Development Programs*. Educational Technology & Society Vol. 12, No 4 pp 149-159.

Sampson, D., Papaioannou, V. and Karadimitriou, P. (2002). *EM2: an Environment for Editing and Management of Educational Metadata*. Educational Technology & Society Journal, Special Issue on Innovations in Learning Technologies, Vol. 5, No 4, pp. 98-115.

Simon B., Pulkkinen M., Totschnig M. and Kozlov D. (2011). *iCOPER Reference Model Final Specification*, προσπέλαση: 10 Ιουλίου 2011, <<http://www.iCOPER.org/results/deliverables>>

Simon B., Massart D., Van Assche F., Ternier S., Duval D., Brantner S., Olmedilla D., Miklos Z. (2005). *A simple query interface for interoperable learning repositories*. In: Proceedings of The 12th International World Wide Web Conference. Chiba, Japan.

South, J.B., and Monson, D.W. (2004). *A university-wide system for creating, capturing, and delivering learning objects*. In: D. A. Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects, προσπέλαση: 2 Νοεμβρίου, 2012, <<http://reusability.org/read/chapters/south.doc>>

Steinacker A., Ghavam A. and Steinmetz R. (2001). *Metadata Standards for Web-Based Resources*. IEEE Multimedia, vol. 8, no. 1, pp. 70-76

Steinacker, A., Ghavam, A. and Steinmetz R. (2001). *Metadata standards for Web-based resources*. Multimedia IEEE , Vol.8, No 1, pp. 70-76.

Stratakis M., Christophides V., Keenoy K. and Magkanaraki A. (2003). *E-Learning Standards*, SeLeNe Deliverables, προσπέλαση: 10 Οκτωβρίου 2012, <<http://www.dcs.bbk.ac.uk/selene/reports/>>

Taylor Northrup, P. (2007). *Learning Objects for Instruction: Design and Evaluation*. IGI Global, pp. 1-348.

Ternier S., Massart D., Totschnig M., Klerkx J., and Duval E. (2010). *The Simple Publishing Interface (SPI)*. D-Lib Magazine, September/October 2010, Vol. 16, No 9/10.

Ternier S., Massart D., Van Assche F., Smith N., Simon B. and Duval E. (2008). *A simple publishing interface for learning object repositories*. In: Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, pp. 1840-1845.

Tzikopoulos, A., Manouselis, N., and Vuorikari, R. (2009). *An Overview of Learning Object Repositories*. In: Database Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications, IGI Global pp. 362-383.

Van Assche F., Duval E., Massart D., Olmedilla D., Simon B., Sobernig S., Ternier S. and Wild F. (2006). *Spinning interoperable applications for teaching & learning using the Simple Query Interface*. Educational Technology & Society, Vol. 9, No 2, pp. 51-67.

Wiley D. (2006). *RIP-ping on Learning Objects*, προσπέλαση: 29 Ιανουαρίου 2012, <<http://opencontent.org/blog>>

Wiley D. (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition a metaphor, and a taxonomy*. In: D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*, Association for Educational Communications and Technology, Bloomington, IN.

### **Ελληνική**

Παπανίκου Χ. και Σάμψων Δ. (2008). *Τα Μαθησιακά Αντικείμενα ως μια νέα θεώρηση του Ηλεκτρονικού Εκπαιδευτικού Περιεχομένου: Επισκόπηση του Πεδίου*. Πρακτικά από το 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή: Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, Λεμεσός, Κύπρος.