

## ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

**Άγγελος Μπτρέλης**

*Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Αρχειονομίας–Βιβλιοθηκονομίας,  
Πάροδος Φιλήμονος 11, Ψαροφάι, 26334, Πάτρα  
angelosmitrelis@yahoo.gr*

**Δημήτρης Αντωνάκης**

*Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Αρχειονομίας–Βιβλιοθηκονομίας, Νιόβης 5, Θέρισος, 713 05, Ηράκλειο  
dimantonak@gmail.com*

**Βασίλειος Σιώχος**

*Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Αρχειονομίας–Βιβλιοθηκονομίας, Καρυώτι, 462 00 Παραμυθιά  
vsiochos@yahoo.com*

**Κωνσταντίνος–Θεόδωρος Παπουτσής**

*Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Αρχειονομίας – Βιβλιοθηκονομίας, Ροΐδου 18, 412 22, Λάρισα  
papoutsisk@gmail.com*

**Περίληψη:** Οι ψηφιακές βιβλιοθήκες αποτελούν ήδη ένα από τα βασικά μέσα διαχείρισης και διάχυσης πληροφοριών και μια δυναμικά εξελισσόμενη οντότητα στο χώρο της πληροφορικής. Η άρθρα και κοινή δομή και αρχιτεκτονική θεωρείται επιβεβλημένη στη δημιουργία ψηφιακών βιβλιοθηκών με σκοπό την αποτελεσματικότερη διαχείριση των πληροφοριών. Δεδομένου του ασαφούς ορισμού της ψηφιακής βιβλιοθήκης και της ύπαρξης πολλών διαφορετικών δομών, έχει αποτραπεί η υιοθέτηση ενός κοινού μοντέλου, το οποίο να επιτρέπει τη διαλειτουργικότητα. Η εργασία αυτή βασίστηκε σε δυο προγενέστερες προσπάθειες περιγραφής της δομής μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης. Η πρώτη βασίζεται σε ένα αυστηρά μαθηματικό μοντέλο στηριζόμενο στη θεωρία συνόλων, ενώ η δεύτερη δίνει μια χρηστοκεντρική θεώρηση της ψηφιακής βιβλιοθήκης προτείνοντας ένα πολυεπίπεδο μοντέλο περιγραφής. Στο πόνημα αυτό προτείνουμε ένα μοντέλο ψηφιακής βιβλιοθήκης, η περιγραφή του οποίου γίνεται με τη μορφή οντολογίας, ενώ η χρήση του θα συμβάλει στην καθιέρωση ενός προτύπου διαλειτουργικότητας. Το μοντέλο στηρίζεται στις εξής τέσσερις κλάσεις: κοινότητα, υπηρεσίες, διεπαφή και περιεχόμενο, οι οποίες αντιστοιχούν σε τέσσερα βασικά επίπεδα λειτουργίας της ψηφιακής βιβλιοθήκης. Στα επίπεδα αυτά κατηγοριοποιούνται όλες οι επιμέρους λειτουργίες και τα δομικά της στοιχεία. Τα θεμελιώδη δομικά στοιχεία συσχετίζονται μεταξύ τους, τόσο οριζόντια στο ίδιο επίπεδο, όσο και κάθετα μεταξύ διαφορετικών επιπέδων. Οι συσχετίσεις αυτές απεικονίζουν τις λειτουργίες της ψηφιακής βιβλιοθήκης. Το μοντέλο υλοποιήθηκε με την βοήθεια ενός λογισμικού γραφικής απεικόνισης οντολογιών που ονομάζεται GraphOnto και κωδικοποιεί αυτόματα τις οντολογίες σε γλώσσα OWL.

**Λέξεις κλειδιά:** Ψηφιακές βιβλιοθήκες, οντολογίες, γλώσσα OWL

# DIGITAL LIBRARY ONTOLOGY

2.05

## Angelos Mitrelis

*Ionian University, Department of Archive and Library Sciences  
11 Parodos Filimonos st., Psarofai, 263 34, Patra, Greece  
angelosmitrelis@yahoo.gr*

## Dimitrios Antonakis

*Ionian University, Department of Archive & Library Sciences, 5 Niovis st., Therisos, 713 05, Iraklio, Greece  
dimantonak@gmail.com*

## Vasilios Siochos

*Ionian University, Department of Archive and Library Sciences, Karioti, 46 200 Paramithia, Greece  
vsiochos@yahoo.com*

## Konstantinos–Theodoros Papoutsis

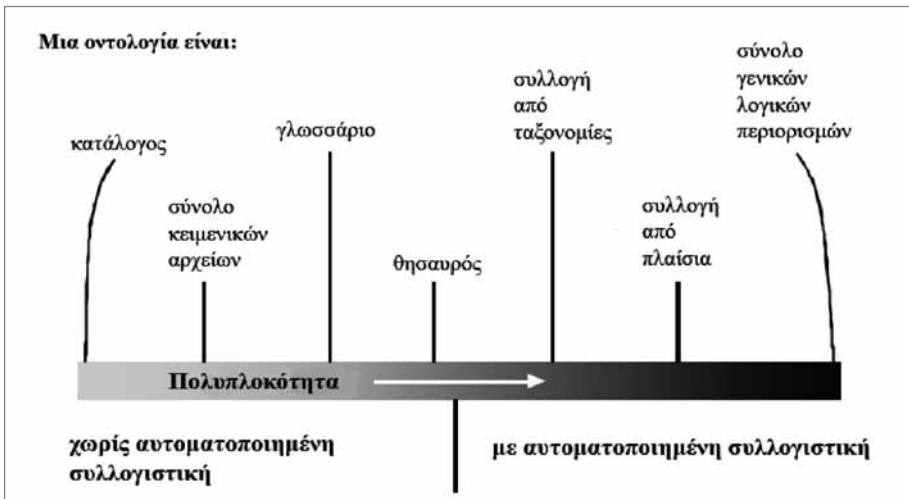
*Ionian University, Department of Archive and Library Sciences, 18 Roidou str., 412 22, Larisa, Greece  
papoutsisk@gmail.com*

**Abstract:** Digital libraries are already one of the main means of management and diffusion of information and a developing entity in the information science discipline. The integral and common structure and architecture is considered given for the creation of digital libraries, aiming at the efficient information management. Considering the insufficient definition of digital libraries and their various structures, the adoption of a common model enabling the interoperability has been deterred. This project was based on two previous papers describing the structure of a digital library. The first one uses a strict mathematical model, while the second one uses a user-oriented approach of a digital library, proposing a multi-level description model. A digital library model is suggested in this effort, the description of which is accomplished by an ontology schema. Furthermore, its usage will contribute in the establishment of an interoperability model. The model is based on the following classes: community, services, interfaces and content, which correspond to four basic levels of a digital library's functions. All of the functions and construction elements of a digital library are classified at these levels. The basic structural elements are interrelated at the same level, as well as at different ones. These interrelations depict the digital library functions. The model was carried out using GraphOnto that is software which graphically displays ontologies and automatically encodes them in OWL language.

**Keywords:** Digital Libraries, ontologies, OWL language

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Υπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί για τον όρο οντολογία, σε σχέση με τη φιλοσοφία, τη γλωσσολογία και την τεχνητή νοημοσύνη. Στο πεδίο της Επιστήμης της Πληροφόρησης και των Υπολογιστών, ως οντολογία ορίζεται το σύνολο του λεξιλογίου και των εννοιών για την περιγραφή και την αναπαράσταση της επίνοιας μιας θεματικής περιοχής (Ding και Peng 2004, 4οιηα). Η επίνοια είναι η απλοποιημένη μορφή του κόσμου που είναι επιθυμητό να αναπαρασταθεί (για ένα συγκεκριμένο λόγο) (Gruber 1993) και αποτελείται από αντικείμενα που υπάρχουν σε έναν κόσμο και από τις μεταξύ τους σχέσεις (Mizoguchi και Bourdeau 2000). Με τον όρο αναπαράσταση εννοούμε την κωδικοποίηση της περιγραφής με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, ενώ με τον όρο περιγραφή, το συνδυασμό των όρων που χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν τις μεταξύ τους σχέσεις (Βαλαράκος 2005).



Εικόνα 1: Πολυπλοκότητα συναρτίζει της αυτοματοποιημένης συλλογιστικής

Μια οντολογική ανάλυση αποσαφηνίζει τη δομή της πληροφορίας. Η οντολογία σε μια θεματική περιοχή συγκροτεί και αποτελεί την καρδιά κάθε συστήματος αναπαράστασης γνώσης. Για ένα αποτελεσματικό σύστημα αναπαράστασης γνώσης απαιτούνται δυο βήματα: το πρώτο είναι η εκτέλεση μιας αποτελεσματικής οντολογικής ανάλυσης σε μια θεματική περιοχή, ενώ το δεύτερο είναι η δυνατότητα διαμοιρασμού της γνώσης (Chandrasekaran, Josephson και Benjamins 1999).

Οι σύγχρονες οντολογίες μοιράζονται πολλές δομικές ομοιότητες, ανεξαρτήτως της γλώσσας με την οποία εκφράζονται και περιγράφουν έννοιες, χαρακτηριστικά, σχέσεις και στιγμιότυπα. Ο οργανισμός W3C, υποστηρίζει και προτείνει ως γλώσσα ορισμού οντολογίας (ontology definition language) την OWL (Web Ontology Language) –γλώσσα σήμανσης για τη δημοσίευση και τον διαμοιρασμό δεδομένων χρησιμοποιώντας οντολο-

γίες στο Διαδίκτυο— η οποία σχεδιάστηκε για χρήση σε εφαρμογές οι οποίες χρειάζονταν επεξεργασία του περιεχομένου της πληροφορίας αντί της απλής αναπαράστασης της πληροφορίας στους ανθρώπους. Η γλώσσα OWL έχει την ικανότητα αναπαράστασης του περιεχομένου του Διαδικτύου ερμηνεύσιμο και επεξεργάσιμο από μηχανή, καλύτερα από αυτήν που υποστηρίζεται από άλλες γλώσσες, όπως η XML, η RDF και η RDF-S, παρέχοντας πρόσθετο λεξιλόγιο και τυπική σημασιολογία, η οποία περιγράφει επακριβώς τη σημασία της γνώσης (Antonίου και Van Harmelen 2003, 67–92). Η προέλευση της OWL είναι από τη γλώσσα οντολογιών DAML+OIL και η σε συνεργασία με το RDF καθίστανται τα εργαλεία που αποτελούν το Σημασιολογικό Ιστό (W3C).

Οι ψηφιακές βιβλιοθήκες με τη βοήθεια των οντολογιών οργανώνουν την πληροφορία και διευθύνουν/καθοδηγούν τις διαδικασίες αναζήτησης. Η χρήση των οντολογιών για το λόγο που προαναφέρθηκε κρίνεται αναγκαία και για τα συστήματα ανάκτησης πληροφοριών και για τις μηχανές αναζήτησης (Chandrasekaran, Josephson και Benjamins, 1999). Η δυναμική εξέλιξη των ψηφιακών βιβλιοθηκών έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία πολλών διαφορετικών μοντέλων, με συνέπεια τη δυσκολία σύγκρισης και επίτευξης της διαλειτουργικότητας μεταξύ τους. Η σωστή απεικόνιση της δομής της αλλά και των σχέσεων μεταξύ των θεμελιωδών στοιχείων της, έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας και έχουν δημιουργηθεί μοντέλα, τα οποία περιγράφουν τη δομή μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης με τη βοήθεια οντολογίας.

Στόχος του άρθρου αυτού είναι η πλήρης περιγραφή μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης. Η περιγραφή αυτή γίνεται μέσα από τα 4 βασικά επίπεδα μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης (Κονάcs και Micsik 2005). Στα επίπεδα αυτά περιγράφονται όλες οι λειτουργίες της ενώ μέσα από τις συσχετίσεις τους καθίσταται η όλη δομή αυτή λειτουργική. Αφού γίνει μια σύντομη αναφορά στα δύο μοντέλα οντολογιών ψηφιακών βιβλιοθηκών στα οποία βασίστηκε αυτή η εργασία, θα περιγραφεί το προτεινόμενο μοντέλο και θα παρουσιαστούν οι συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων του που το καθιστούν λειτουργικό και υλοποιήσιμο.

## 2. ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ

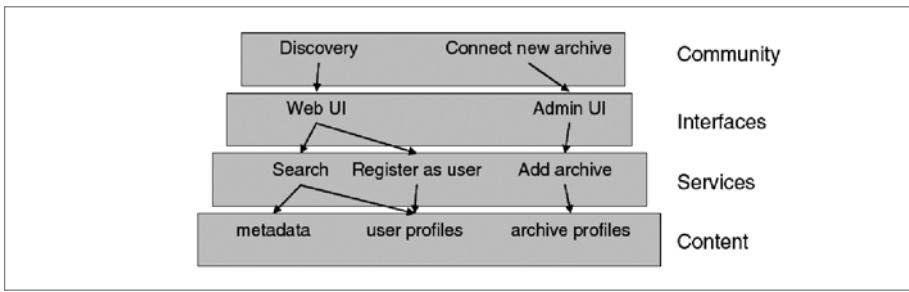
Οι Gonçaves, Watson και Fox (2005) δημιούργησαν ένα τέτοιο μοντέλο βασισμένο στα 5S (Streams, Structures, Societies, Scenarios, Spaces), απεικονίζοντας τις βασικές έννοιες, τις σχέσεις και τους κανόνες που θα πρέπει να τις διέπουν μέσα σε μια ψηφιακή βιβλιοθήκη. Οι σχέσεις μεταξύ των εννοιών περιγράφονται με τυπικά μαθηματικά βασισμένες σε μια ολοκληρωμένη μαθηματική θεωρία, στην οποία για κάθε συσχέτιση έχει οριστεί μια απεικόνιση μεταξύ συνόλων που έχουν οριστεί από το μοντέλο 5S. Βασικό χαρακτηριστικό των συσχετίσεων είναι η κληρονομικότητα.

Τα 5S αποτελούν τα Streams, Structures, Societies, Scenarios και Spaces και για κάθε “S” παρατίθενται τα δομικά στοιχεία και οι σχέσεις στις οποίες συμμετέχουν. Αρχικά, περιγράφονται οι σχέσεις μεταξύ των δομικών στοιχείων κάθε θεμελιώδους στοιχείου “S” και στη συνέχεια οι σχέσεις μεταξύ των δομικών στοιχείων διαφορετικών “S”.

Πιο συγκεκριμένα τα Streams καθορίζουν το βασικό περιεχόμενο τύπου γύρω από το οποίο

έχουν σχεδιαστεί τα ψηφιακά αντικείμενα, τα οποία αποτελούν τους φορείς πληροφορίας. Η δομή των ψηφιακών αντικειμένων και η ακριβή τους θέση μέσα σε μια ψηφιακή συλλογή καθορίζεται από τα Structures ενώ τα Spaces από την άλλη, χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των συλλογών των ψηφιακών αντικειμένων και των μεταξύ τους σχέσεων. Τα Scenarios απεικονίζουν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται χρήση των υπηρεσιών της ψηφιακής βιβλιοθήκης, οι οποίες διακρίνονται σε θεμελιώδεις (fundamental services) και σύνθετες υπηρεσίες (composite services), ενώ τα Societies αναφέρονται στις κοινότητες των χρηστών οι οποίες αλληλεπιδρούν με τις παρεχόμενες υπηρεσίες.

Από την άλλη πλευρά, οι Κονάcs και Micsik (2005) δημιούργησαν ένα μοντέλο περιγραφής μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης, το οποίο καλύπτει τις πιθανές οπτικές της σε ιδεατό επίπεδο. Αποτελείται από τέσσερα θεμελιώδη δομικά στοιχεία, τα οποία αναπαρίστανται ως ένα πολυεπίπεδο μοντέλο όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 2: Ιεραρχική Δομή Κλάσεων (Κονάcs και Micsik 2005)

Το μοντέλο αυτό χαρακτηρίζεται ως χρηστοκεντρικό, καθώς η κοινότητα των χρηστών εμφανίζεται ως το ανώτερο επίπεδο και το περιεχόμενο της ψηφιακής βιβλιοθήκης το κατώτερο. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, μέσω των ανώτερων επιπέδων παρέχεται πρόσβαση στα κατώτερα, των οποίων ο συνδυασμός των ατομικών τους δυνατοτήτων, συμβάλλει στην παροχή των λειτουργιών της ψηφιακής βιβλιοθήκης. Τα θεμελιώδη δομικά στοιχεία συσχετίζονται μεταξύ τους, τόσο κάθετα μεταξύ διαφορετικών επιπέδων, όσο και οριζόντια μεταξύ τους. Οι συσχετίσεις αυτές απεικονίζουν τις λειτουργίες μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης.

Η κλάση Concept είναι η κοινή αρχική κλάση για όλες τις κλάσεις οριζόμενες σε μια οντολογία. Η πρώτη βασική υποκλάση του Concept, η Content περιλαμβάνει τη συλλογή (Collection) της ψηφιακής βιβλιοθήκης που αντιστοιχεί στις λογικές ομάδες δεδομένων, όπως είναι οι βάσεις δεδομένων, τα αποθετήρια τεκμηρίων, οι δείκτες ή τα μεταδεδομένα και χωρίζεται σε τρεις υποκλάσεις: Persistent Collection, Dynamic Collection και Temporary Collection.

Η δεύτερη βασική υποκλάση του Concept, Services, χωρίζεται σε βασική και σύνθετη και αντιστοιχούν στις προσφερόμενες υπηρεσίες της ψηφιακής βιβλιοθήκης. Όσο αφορά στη συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων, οι υπηρεσίες είναι προσβάσιμες μόνο διαμέσου των διε-

παφών. Το επίπεδο Interfaces (Διεπαφές) επιμερίζεται στην Ανθρώπινη Διεπαφή (User Interface), η οποία αποτελεί την επικοινωνία των χρηστών με το σύστημα και στη Μηχανική ή Συστημική Διεπαφή (Machine Interface), η οποία αναφέρεται στην επικοινωνία μεταξύ συστημάτων. Η χρήση του συστήματος, απεικονίζεται στο επίπεδο της κοινότητας (Community). Οι ρόλοι (Roles) καθορίζουν ποιες υπηρεσίες είναι προσπελάσιμες από τις διάφορες ομάδες χρηστών, ενώ ταυτόχρονα μέσα από τις αρμοδιότητες κάθε ρόλου μπορούμε να δούμε την οργανωτική δομή μιας ψηφιακής Βιβλιοθήκης.

Παρατηρούμε ότι το προτεινόμενο αυτό μοντέλο, αντίθετα με το μοντέλο των Goncalves, Watson και Fox (2005), δεν είναι θεμελιωμένο με τυπικά μαθηματικά, αλλά προσφέρει μια δομημένη περιγραφή της ψηφιακής Βιβλιοθήκης καλύπτοντας όλες τις πιθανές οπτικές της και είναι προσανατολισμένο στην κοινότητα των χρηστών.

### 3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Στο πόνημα αυτό επιχειρείται η πλήρης περιγραφή μιας ψηφιακής Βιβλιοθήκης με τη βοήθεια οντολογίας σε γλώσσα OWL, η οποία βασίζεται στο ιδεατό μοντέλο των Κονάτσ και Micsik και στο μαθηματικά στηριγμένο μοντέλο 5S των Goncalves, Watson και Fox (2005). Επιλέχθηκε η οντολογική γλώσσα OWL, καθώς αποτελεί μέρος των προτύπων που έχουν προταθεί από την W3C όσον αφορά τον Σημασιολογικό Παγκόσμιο Ιστό και βασικός της στόχος είναι η δημιουργία ολοκληρωμένων οντολογιών. Κύριο προτέρημα της γλώσσας αυτής είναι η μεγάλη λεπτομέρεια σε σχέση με άλλες γλώσσες, όπως η XML, η RDF και η RDF-S, και πιο συγκεκριμένα η δυνατότητα ορισμού περισσότερων σχέσεων, ιδιοτήτων, κλάσεων και χαρακτηριστικών για ένα περισσότερο ολοκληρωμένο αποτέλεσμα.

Το ιδεατό μοντέλο που δημιουργήθηκε περιέχει και περιγράφει όλες τις λειτουργίες που περιέχονται στα 4 επίπεδα μιας ψηφιακής Βιβλιοθήκης, σύμφωνα με τη θεωρία των Κονάτσ και Micsik, μέσα από τις σχέσεις των στοιχείων κάθε επιπέδου, αλλά και μεταξύ των σχέσεων στοιχείων διαφορετικών επιπέδων.

Ο κορμός της οντολογίας χωρίζεται σε τέσσερις βασικές κλάσεις οι οποίες παρατίθενται παρακάτω κατά ιεραρχική σειρά:

<b>Community (Κοινότητα):</b>	στην κλάση αυτή ανήκουν όλα εκείνα τα στοιχεία που αφορούν τις κατηγορίες των χρηστών της ψηφιακής Βιβλιοθήκης.
<b>Interfaces (Διεπαφή):</b>	στην κλάση αυτή ανήκουν όλα εκείνα τα στοιχεία που αφορούν την αλληλεπίδραση χρήστη – συστήματος και συστήματος συστήματος.
<b>Services (Υπηρεσίες):</b>	στην κλάση αυτή ανήκουν όλα εκείνα τα στοιχεία, τα οποία σχετίζονται με τις παρεχόμενες υπηρεσίες στην κοινότητα χρηστών.
<b>Content (Περιεχόμενο):</b>	στην κλάση αυτή ανήκει το περιεχόμενο της ψηφιακής Βιβλιοθήκης.

### 3.1. Community (Κοινότητα)

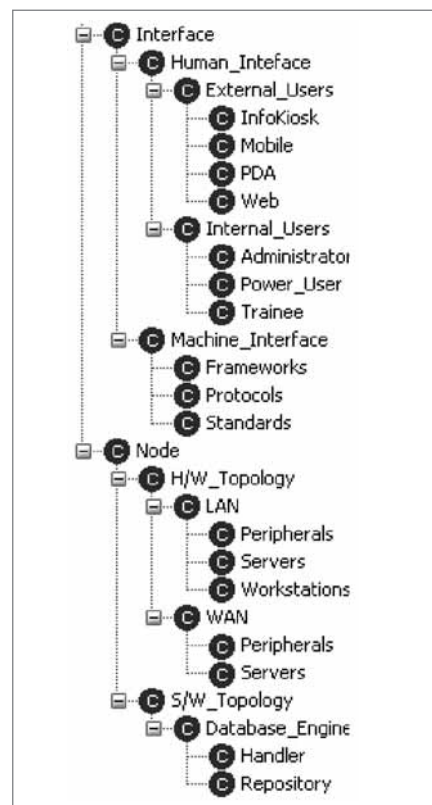
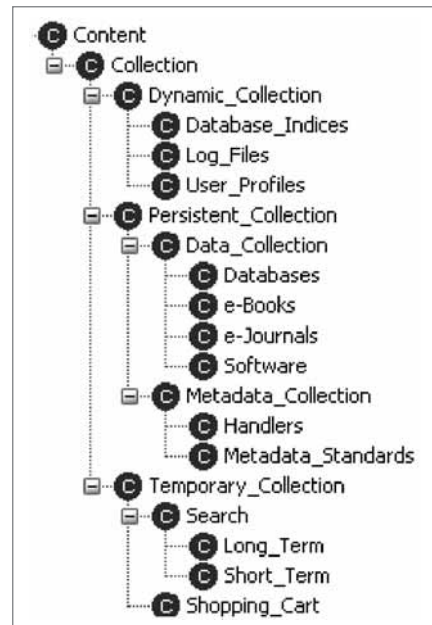
Η έννοια της κοινότητας (community) αφορά στους ανθρώπους που χρησιμοποιούν την ψηφιακή βιβλιοθήκη, είτε αυτοί είναι οι διαχειριστές – δημιουργοί της, είτε οι επισκέπτες – χρήστες των παρεχόμενων πληροφοριακών (informational) υπηρεσιών τους. Η κοινότητα χωρίζεται σε ρόλους (roles) και χρήστες (actor). Οι ρόλοι αναφέρονται στους ειδικούς διαχειριστές της ψηφιακής βιβλιοθήκης όπως οι βιβλιοθηκονόμοι (librarians) και χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των υπηρεσιών της ψηφιακής βιβλιοθήκης ανάλογα με τους διαχειριστικούς ρόλους. Αντίθετα, οι χρήστες (actor) χωρίζονται σε επαγγελματίες (professional), όπως ερευνητές (researchers), ακαδημαϊκούς (academians), σε ενδιάμεσους (agent) όπως άλλες βιβλιοθήκες ή με τη χρήση μιας υπηρεσίας πληροφόρησης (infocenters) και τέλος σε χρήστες (user) οι οποίοι ενδέχεται να είναι μέλη (members), εγγεγραμμένοι (registered) ή απλοί επισκέπτες (visitor) της ψηφιακής βιβλιοθήκης.

Εικόνα 3: Κλάση Community (Κοινότητα)

### 3.2. Interfaces (Διεπαφές)

Η έννοια αυτή αφορά στις διεπαφές επικοινωνίας μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης. Οι χρήστες μέσα από τις διάφορες διεπαφές (interfaces) έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες της βιβλιοθήκης. Τα interfaces αυτά, χωρίζονται σε Human Interfaces και Machine Interfaces. Τα πρώτα, χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία των χρηστών με το σύστημα και την προσπέλαση των δεδομένων της ψηφιακής βιβλιοθήκης, ενώ τα δεύτερα βοηθούν στην επικοινωνία μεταξύ

Εικόνα 4: Κλάση Interface (Διεπαφές)





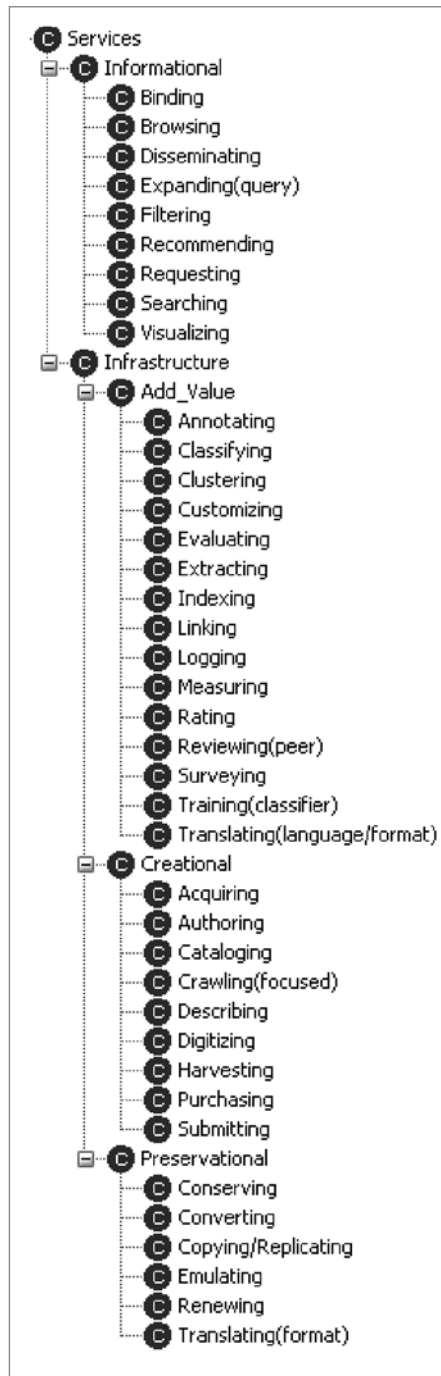
των υπολογιστικών συστημάτων. Στην υποκλάση Human Interfaces ανήκουν οι εσωτερικοί και εξωτερικοί χρήστες καθώς και οι τρόποι μέσω των οποίων έχουν πρόσβαση στην βιβλιοθήκη (PDA, mobile), ενώ στην υποκλάση Machine Interfaces περιλαμβάνονται τα πρότυπα και τα πρωτόκολλα με τα οποία επιτυγχάνεται η επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστικών συστημάτων. Από την άλλη πλευρά, ως nodes (κόμβοι) θεωρούνται όλα τα μέρη των υπολογιστικών συστημάτων τα οποία δημιουργούν την software και hardware τοπολογία μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης και υποστηρίζουν την πρόσβασή της από το χρήστη.

### 3.3. Services (Υπηρεσίες)

Η έννοια αυτή αφορά στις υπηρεσίες που παρέχει η ψηφιακή βιβλιοθήκη στους χρήστες της. Οι υπηρεσίες αυτές χωρίζονται σε υπηρεσίες υποδομής (infrastructure) και σε πληροφοριακές (informational).

Στις υπηρεσίες υποδομής, περιλαμβάνονται οι υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται από τους δημιουργούς της ψηφιακής βιβλιοθήκης και τους ειδικούς. Αυτές χωρίζονται σε: α) Δημιουργικές (creational), όπως ψηφιοποίηση (digitizing), καταλογογράφηση (cataloguing), περιγραφή (describing) κ.α., β) Προστιθέμενης Αξίας (add\_value), όπως ταξινόμηση (classifying), ευρετηρίαση (indexing), αξιολόγηση (evaluating) κ.α. και γ) Υπηρεσίες Διατήρησης (Preservational), όπως μετατροπής (converting), ανανέωση (renewing), αντιγραφής (copying) κ.α.

Από την άλλη πλευρά, οι Πληροφοριακές (informational) υπηρεσίες αφορούν τις υπηρεσίες οι οποίες παρέχονται στους επισκέπτες—χρήστες της ψηφιακής βιβλιοθήκης, όπως έρευνα (searching), αίτηση (requesting) κ.α.

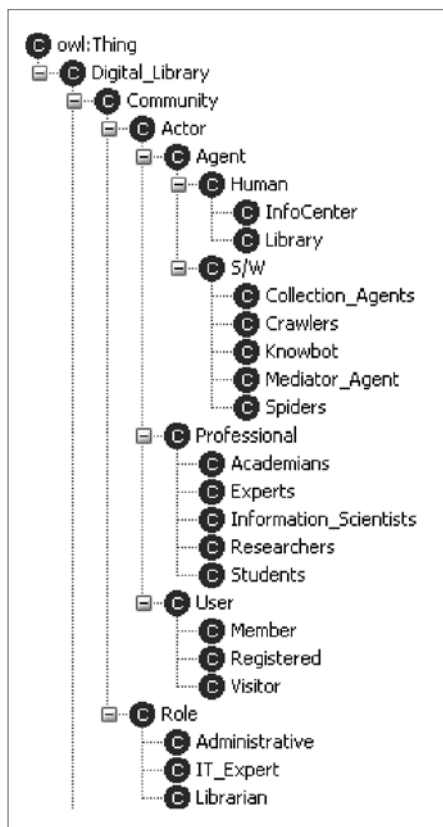


Εικόνα 5: Κλάση Services (Υπηρεσίες)



### 3.4. Content (Περιεχόμενο)

Με τον όρο αυτό εννοούμε το περιεχόμενο μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης, δηλαδή τη Συλλογή της (Collection). Η συλλογή αυτή περιλαμβάνει συλλογές δεδομένων, μεταδεδομένων και χρήσιμων στοιχείων για τους χρήστες. Πιο συγκεκριμένα, αναφερόμαστε στις διάφορες συλλογές που υπάρχουν σε μια ψηφιακή βιβλιοθήκη οι οποίες χωρίζονται σε Δυναμική Συλλογή (Dynamic Collection), Μόνιμη Συλλογή (Persistent Collection), Συλλογή Μεταδεδομένων (Metadata Collection) και Προσωρινή Συλλογή (Temporary Collection). Ο όρος Δυναμική Συλλογή (Dynamic Collection), αναφέρεται σε συνεχώς μεταβαλλόμενα στοιχεία όπως τα προφίλ των χρηστών και ημερολόγιο ενεργειών των χρηστών. Ο όρος Μόνιμη Συλλογή (Persistent Collection), είναι η κυρίως συλλογή μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης και περιλαμβάνει τα κυρίως δεδομένα ανάκτησης από τους χρήστες όπως ηλεκτρονικά περιοδικά και βιβλία, βάσεις δεδομένων και λογισμικά. Σε μια ψηφιακή βιβλιοθήκη είναι αναγκαία η ύπαρξη μεταδεδομένων για την καλύτερη και γρηγορότερη ανάκτηση δεδομένων. Σε αυτό συμβάλλει η Συλλογή Μεταδεδομένων (Metadata Collection) στην οποία περιλαμβάνονται όλα τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή μεταδεδομένων στην κυρίως συλλογή. Τέλος, στην κλάση Content περιλαμβάνονται προσωρινά στοιχεία όπως οι αναζητήσεις του χρήστη στη ψηφιακή βιβλιοθήκη και τα οποία αποτελούν την Προσωρινή Συλλογή (Temporary Collection).

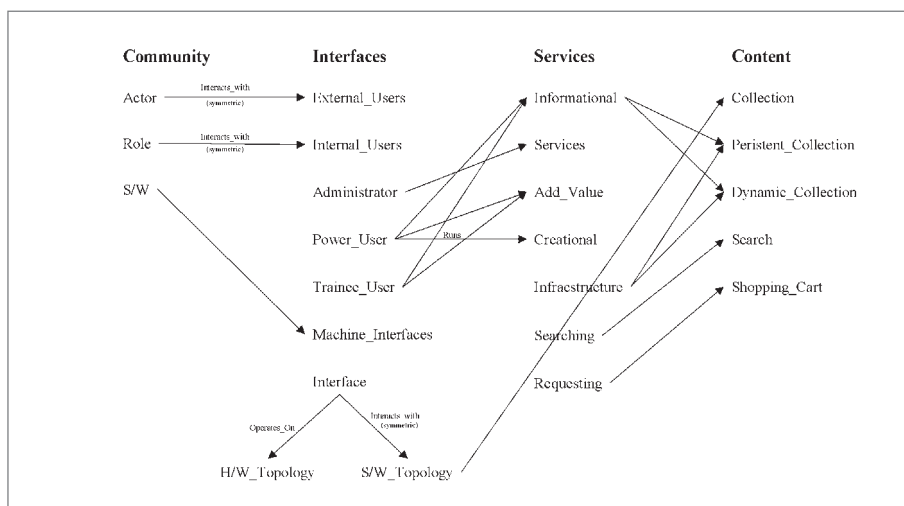


Εικόνα 6: Κλάση Content (Περιεχόμενο)

#### 4. ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΚΛΑΣΕΩΝ

Οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των κλάσεων μιας οντολογίας απεικονίζουν τις λειτουργικές συσχετίσεις που υπάρχουν μεταξύ τους. Ο καθορισμός του συνόλου των σχέσεων έγινε σύμφωνα με το ιεραρχικό μοντέλο των βασικών εννοιών μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης, των Κονάς και Micsik (2005).

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό (Εικόνα 7), κάθε ομάδα χρηστών μέρος της κλάσης Community, προκειμένου να έχει πρόσβαση στο περιεχόμενο της ψηφιακής βιβλιοθήκης, θα πρέπει να αλληλεπιδράσει με κάποια από τις διεπαφές που διαθέτει. Στη συνέχεια, μέσω των διεπαφών μπορεί να έχει πρόσβαση στις υπηρεσίες που παρέχει η ψηφιακή βιβλιοθήκη και μέσω αυτών στο ψηφιακό της περιεχόμενο.

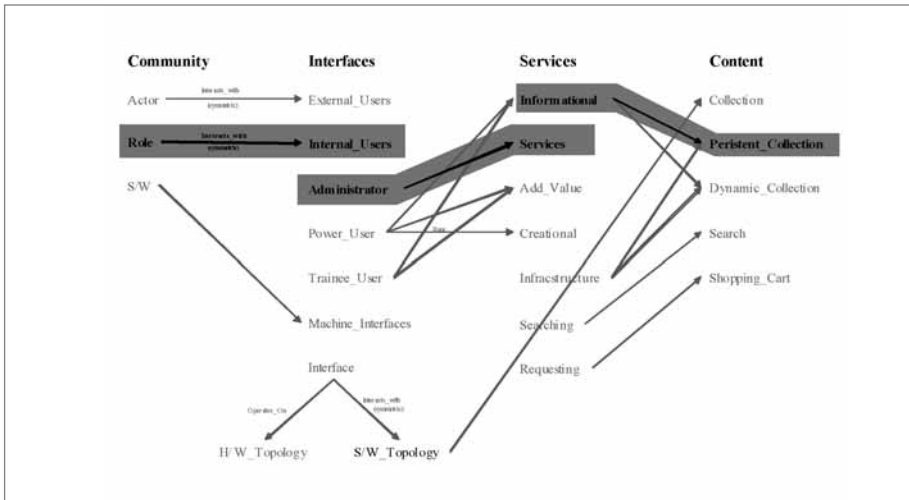


Εικόνα 7: Συσχετίσεις Κλάσεων

Τέτοιου είδους σχέσεις υφίστανται μεταξύ διαφορετικών αλλά και εντός του ίδιου επιπέδου. Η λειτουργικότητα των σχέσεων ανάμεσα στις κλάσεις στη συγκεκριμένη οντολογία, φαίνεται καλύτερα μέσα από ένα σενάριο πρόσβασης ενός βιβλιοθηκονόμου στο περιεχόμενο της ψηφιακής βιβλιοθήκης, το οποίο αναλύεται παρακάτω. Έχει ενδιαφέρον να ακολουθήσουμε την πορεία μιας δραστηριότητας μέσω των σχέσεων ανάμεσα στις κλάσεις.

Ο βιβλιοθηκονόμος, ο οποίος επιμελείται του περιεχομένου, όσον αφορά την πρώτη σε ιεραρχία κλάση, δηλαδή την κοινότητα, ανήκει στην κλάση βιβλιοθηκονόμος (Librarian), υποκλάση της κλάσης Ρόλος (Role). Η κλάση αυτή μέσω της συμμετρικής σχέσης Interacts\_with συνδέεται με την κλάση Εσωτερικοί\_Χρήστες (Internal\_Users) της υποκλάσης διεπαφές (Interfaces), η οποία αποτελεί την δεύτερη σε ιεραρχία κλάση. Στην πραγματικότητα ο βιβλιοθηκονόμος συνδέεται με την κλάση διαχειριστής (Administrator), υποκλάση της κλάσης Εσωτερικοί\_Χρήστες (Internal\_Users), αφού η σχέση έχει κληροδο-

τηθεί σε αυτή. Ο διαχειριστής (Administrator) μπορεί να έχει πρόσβαση, μέσω της σχέσης Runs, σε όλες τις Υπηρεσίες (Services) και μεταξύ αυτών και στις πληροφοριακές (Informational). Οι πληροφοριακές (Informational) υπηρεσίες μέσω της σχέσης has\_access\_to του παρέχουν πρόσβαση στη μόνιμη συλλογή (Persistent\_Collection), όπου βρίσκεται το κυρίως περιεχόμενο της ψηφιακής Βιβλιοθήκης. Σχηματικά η περιγραφόμενη πορεία της πληροφορίας φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Εικόνα 8).



Εικόνα 8: Σενάριο Πρόσβασης

Κάθε σχέση μεταξύ δύο κλάσεων, αναπαρίσταται στην γλώσσα OWL μέσω της έννοιας του περιορισμού μιας κλάσης, ο οποίος δηλώνει ποιες κλάσεις σχετίζονται. Στο λογισμικό GraphOnto υπάρχει δυνατότητα εμφάνισης όλων των ιδιοτήτων που έχει κάθε κλάση. Ως ιδιότητες αντικειμένου αναφέρονται οι σχέσεις που έχει η κάθε κλάση. Αν μια κλάση είναι υπερκλάση και σχετίζεται με μια άλλη κλάση, τότε ισχύει η αρχή της κληρονομικότητας των ιδιοτήτων και κάθε υποκλάση της υπερκλάσης σχετίζεται και αυτή με αυτή. Οι σχέσεις που έχουν κληρονομηθεί σε μια κλάση εμφανίζονται με διαφορετικό χρώμα κατά την αναπαράστασή τους στο λογισμικό GraphOnto.

Σε μια οντολογία, οι κλάσεις αποτελούν τα δομικά στοιχεία της και οι σχέσεις συνδέουν τα δομικά στοιχεία μεταξύ τους και επιτρέπουν την αναπαράσταση της επικοινωνίας που γίνεται μεταξύ των οντοτήτων. Η ιεραρχία των κλάσεων είναι μεν στοιχείο της μεταξύ τους σύνδεσης, αλλά η σύνδεση είναι δομική, ενώ στις σχέσεις είναι λειτουργική.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο άρθρο αυτό προτείνεται ένα μοντέλο ψηφιακής Βιβλιοθήκης στηριζόμενο στις προτάσεις των Gonçaves, Watson και Fox (2005) και Konács και Micsik (2005), το οποίο σκοπεύει να λύσει το πρόβλημα ύπαρξης διαφορετικών μοντέλων και δομών απεικόνισης ψηφια-

κών βιβλιοθηκών με την καθιέρωση ενός κοινά αποδεκτού μοντέλου με τη βοήθεια των οντολογιών και της γλώσσας ορισμού οντολογίας OWL. Η οντολογία αυτή αποτελείται από 4 βασικά επίπεδα περιγραφής της δομής μιας ψηφιακής βιβλιοθήκης, την κοινότητα (community), τις διεπαφές (interfaces), τις υπηρεσίες (services) και το περιεχόμενο (content). Τα τέσσερα αυτά βασικά επίπεδα αναλύονται στα δομικά τους στοιχεία και παρατίθενται οι σχέσεις που δημιουργούνται μεταξύ αυτών είτε στο ίδιο είτε μεταξύ διαφορετικών επιπέδων. Οι σχέσεις που δημιουργούνται καθιστούν το μοντέλο αυτό λειτουργικό και δείχνουν τον τρόπο υλοποίησής του σε μια ψηφιακή βιβλιοθήκη. Η παραπάνω οντολογία θα μπορούσε να υλοποιηθεί κατασκευάζοντας μια ψηφιακή βιβλιοθήκη, η δομή και τα χαρακτηριστικά της οποίας, να ακολουθούν το ιδεατό μοντέλο που περιγράφηκε παραπάνω. Η υλοποίησή του θα συμβάλει στη δημιουργία ενός μοντέλου ψηφιακής βιβλιοθήκης που θα υποστηρίζει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ αυτών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Antoniou, G. και F. Van Harmelen 2003. Web Ontology Language: OWL. Στο *Handbook on Ontologies*, επ. S. Staab και R. Studer, 67–92. Berlin: Springer.
- Βαλαράκος Α. 2005. Αναπαράσταση γνώσης και αναζήτηση στον σημασιολογικό ιστό, [http://iit.demokritos.gr/~alexv/presentations/KR\\_v1.o.pdf](http://iit.demokritos.gr/~alexv/presentations/KR_v1.o.pdf) (πρόσβαση στις 13 Ιουλίου 2006)
- Chandrasekaran, B., J.R. Josephson και R. Benjamins 1999. What are ontologies, and why do we need them? *IEEE Intelligent Systems* 14, (1): 20–26.
- Ding, Z. και Peng, Y. 2004. A probabilistic extension to ontology language OWL. Εργασία στο *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference System Sciences (HICSS 04)*, 40111a. x.τ.: IEEE CS Press.
- Gonçalves, M.A., L.T. Watson, E.A. Fox και N.A. Kipp 2004. Towards a digital library theory: a formal digital library ontology. Εργασία στο *27th Annual International ACM SIGIR Conference*, University of Sheffield, UK, 25–29 July 2004, [http://www.dcs.vein.hu/CIR/cikkek/MFIR\\_DLOntology4.pdf](http://www.dcs.vein.hu/CIR/cikkek/MFIR_DLOntology4.pdf) (πρόσβαση στις 31 Ιουλίου 2006).
- Gruber, T. 1993. A translation approach to portable ontologies. *Knowledge Acquisition* 5, (2): 199–220.
- Κονάκς, L. και A. Micsik 2005. An ontology–based model of digital libraries. Εργασία στο *Proceedings of the 8th International Conference on Asian Digital Libraries (ICADL 2005)*, Bangkok, Thailand, December 12–15, 2005, επ. E.A. Fox, E.J. Neuhold, P. Premssmit και V. Wuwongse, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3815, 38–43. Berlin: Springer–Verlag.
- Mizoguchi, R. και J. Bourdeau 2000. Using ontological engineering to overcome common AI–ED problems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 11, (2): 107–121.
- W3C 2004. OWL Web Ontology Language Overview, <http://www.w3.org/TR/owl-features/> (πρόσβαση στις 13 Ιουλίου 2006).
- W3C 2004. OWL Web Ontology Language Reference, <http://www.w3.org/TR/owl-ref/> (πρόσβαση στις 13 Ιουλίου 2006).
- W3C 2004. Web–Ontology (Web–Onto) Working Group, <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/> (πρόσβαση στις 13 Ιουλίου 2006).