



ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΣΤΟΝ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ

ΟΡΦΕΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΥ
Π2015033

ΚΕΡΚΥΡΑ
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ, 2021
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μέσα στη δύσκολη περίοδο της πανδημίας όπου τα μέσα επικοινωνίας περιορίζονται μόνο στα εξ αποστάσεως και η όλη διαδικασία δυσχεραίνεται θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην επιβλέπουσα καθηγήτρια κα. Κάτια Λήδα Κερμανίδου που μου έδωσε τη δυνατότητα να εκπονήσω τη πτυχιακή μου εργασία και με καθοδήγησε σε αυτή τη προσπάθεια.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία ασχολείται με όλο το φάσμα των τεχνολογιών του σημασιολογικού ιστού που αφορούν τις οντολογίες και το γενικότερο πλαίσιο της πολιτισμικής κληρονομιάς όπως αυτό αναπτύσσεται μέχρι τις μέρες μας. Σκοπός της είναι να προσπαθήσει να δώσει μια συνολική επισκόπηση τόσο της ιστορικής όσο και της λογικής πορείας ανάπτυξης των διάφορων τεχνολογιών. Κάθε επόμενο κεφάλαιο προσπαθεί να προσθέσει ένα επιπλέον επίπεδο γνώσης για να συνδυάσει αρμονικά τις ιστορικές και λογικές πτυχές ανάπτυξης. Στο κεφάλαιο 2 περιγράφονται οι τεχνολογίες του διαδικτύου, δηλαδή ότι έχει προηγηθεί του σημασιολογικού ιστού. Στο κεφάλαιο 3 γίνεται ανάλυση των επιπέδων του σημασιολογικού ιστού, ενώ μεγαλύτερη προσοχή δίνεται στο σημείο των οντολογιών. Στο κεφάλαιο 4 περιγράφονται διάφορες μέθοδοι ανάπτυξης οντολογιών. Στο κεφάλαιο 5 οι τεχνολογίες που έχουν αναπτυχθεί για την αναπαράσταση των οντολογιών. Στο κεφάλαιο 6 γίνεται αναφορά στις εφαρμογές δημιουργίας οντολογιών και κυρίως στην εφαρμογή Protege 2000. Στο κεφάλαιο 7 γίνεται περιγραφή των συνδεδεμένων ανοιχτών δεδομένων. Το κεφάλαιο 8 είναι το μεγαλύτερο σε έκταση και περιλαμβάνει ένα μεγάλο φάσμα τεχνολογιών στη πολιτισμική κληρονομιά που συνδέονται με το σημασιολογικό ιστό, πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνει μια ανάλυση προτύπων για μουσεία και συγκεκριμένα του SPECTRUM, κάποια δημοφιλή σχήματα μεταδεδομένων, θησαυρούς και λεξικά, το σύστημα μετατροπής θησαυρών SKOS και τέλος τις οντολογίες πολιτισμού. Το κεφάλαιο 9 περιλαμβάνει συστήματα πολιτισμικής κληρονομιάς που συνδυάζουν τις προηγούμενες τεχνολογίες. Στο κεφάλαιο 10 περιγράφονται οι πιο δημοφιλείς τεχνολογίες οπτικοποίησης πολιτισμικών δεδομένων. Τέλος στο κεφάλαιο 11 γίνεται μια σύντομη επισκόπηση των συστημάτων και αξιολογείται η πληρότητα του κάθε τομέα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
2. ΠΡΙΝ ΤΟΝ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ.....	10
2.1. ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΕΣ(SERVERS) ΚΑΙ ΧΡΗΣΤΕΣ(CLIENTS).....	10
2.2. HTML.....	10
2.3. HTTP.....	10
3. ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ.....	12
3.1. UNICODE – URI.....	13
3.2. XML.....	13
3.3. RDF.....	14
3.4. ΛΕΞΙΚΑ.....	14
3.5. ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ.....	15
3.5.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ.....	15
3.5.2. ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	16
3.5.3. ΒΑΘΜΟΣ ΤΥΠΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ.....	16
3.5.4. ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	17
3.6. ΛΟΓΙΚΗ & ΑΠΟΔΕΙΞΗ.....	18
3.7. ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ.....	18
4. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	19
4.1. Η μεθοδολογία των Uschold And King.....	19
4.2. Η μεθοδολογία των Gruninger και Fox's.....	19
4.3. Η προσέγγιση της Amaya Berneras.....	20
4.4. Η μεθοδολογία On-To-Knowledge.....	20
5. ΓΛΩΣΣΕΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	22
5.1. XOL.....	22
5.2. SHOE.....	22
5.3. OML.....	22

5.4. OIL.....	23
5.5. DAML + OIL.....	23
5.6. OWL.....	23
5.6.1. OWL Lite.....	24
5.6.2. OWL DL.....	24
5.6.3. OWL Full.....	24
5.6.4. Η γλώσσα OWL στη πράξη.....	24
6. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ / Protégé – 2000.....	26
7. LINKED OPEN DATA.....	27
8. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ.....	29
8.1. ΠΡΟΤΥΠΑ / SPECTRUM - UK COLLECTION MANAGEMENT STANDATD	30
8.2. ΣΧΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	31
8.2.1. Dublin Core.....	32
8.2.2. Shema.org.....	32
8.2.3. VRA Core	33
8.3. ΛΕΞΙΚΑ / ΘΗΣΑΥΡΟΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ.....	34
8.3.1. Art and Architecture Thesaurus (AAT).....	34
8.3.2. Library of Congress Subject Headings (LCSH).....	36
8.3.3. Thesaurus of Graphic Materials (TGM).....	37
8.3.4. Thesaurus of Geographic Names (TGN).....	39
8.3.5. Union List of Artist Names (ULAN)	40
8.3.6. Cultural Objects Name Authority (CONA).....	42
8.3.7. Iconography Authority (IA).....	43
8.3.8. ICONCLASS.....	44
8.4. ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ ΘΗΣΑΥΡΟΙ / Simple Knowledge Organization System (SKOS)	47
8.5. ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ.....	48
8.5.1. CIDOC CRM.....	48
8.5.2. HERACLES Ontology.....	51
8.5.3. ARCHITECTUAL HERITAGE KNOWLEDGE MODELLING FOR CONSERVATION PROCESS.....	53
8.5.4. FRBRoo	55
8.5.5. MONUMENT DAMAGE ONTOLOGY	56

<u>9. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ.....</u>	<u>58</u>
<u>9.1. CrossCult</u>	<u>58</u>
<u>9.2. Europeana.....</u>	<u>60</u>
<u>9.3. Digital Public Library of America (DPLA).....</u>	<u>61</u>
<u>9.4. MultimediaN N9C E-Culture.....</u>	<u>61</u>
<u>10. ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ.....</u>	<u>63</u>
<u>10.1. The Bohemian Bookshelf.....</u>	<u>63</u>
<u>10.2. EtanaViz</u>	<u>64</u>
<u>10.3. EMDialog.....</u>	<u>64</u>
<u>11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</u>	<u>66</u>
<u>12. ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....</u>	<u>69</u>
<u>13. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u>	<u>71</u>

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη του διαδικτύου και του σημασιολογικού ιστού έχει δώσει μια τεράστια ώθηση στον τρόπο που οι άνθρωποι επικοινωνούν και ανταλλάσσουν πληροφορίες, δημιουργώντας μια εντελώς νέα πραγματικότητα για την ανθρωπότητα. Η υλοποίηση αυτών των δύο μεγάλων εμπνεύσεων απαίτησε την δημιουργία κατάλληλων τεχνολογιών που να μπορούν να τα κάνουν πραγματικότητα. Όταν ο βαθμός ανάπτυξης της βάσης των τεχνολογιών αυτών κρίθηκε επαρκής, νέες τεχνολογίες ξεκίνησαν να δημιουργούνται. Τεχνολογίες που πλέον προσπαθούσαν να εστιάσουν στις διάφορες πτυχές της ανθρώπινης πραγματικότητας, τα διάφορα γνωστικά αντικείμενα και δραστηριότητες των ανθρώπων. Ο τομέας της πολιτισμικής κληρονομιάς δεν έμεινε έξω από αυτή τη διαδικασία. Οι ειδικοί μέχρι και σήμερα δημιουργούν διαφόρων ειδών τεχνολογίες προσπαθώντας να εντάξουν την πολιτισμική κληρονομιά στο νέο τεχνολογικό πλαίσιο που προκύπτει. Οι διάφοροι οργανισμοί σε όλο τον κόσμο προσπάθησαν να ακολουθήσουν αυτή την πορεία, να εκσυγχρονιστούν και να αποκτήσουν εξωστρέφεια. Με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών επικοινωνούν ότι στοιχεία πολιτισμικής κληρονομιάς διαθέτουν. Όλα τα παραπάνω αποτέλεσαν μια μακρόχρονη διαδικασία που διαρκεί μέχρι και τις μέρες μας. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η επισκόπηση των τεχνολογιών που έπαιξαν μικρότερο ή μεγαλύτερο ρόλο σε αυτή την μακρόχρονη πορεία. Έμφαση δίνεται συγκεκριμένα στον τομέα της πολιτισμικής κληρονομιάς και στις διάφορες εφαρμογές που τον πλαισιώνουν. Εξετάζονται σχήματα μεταδεδομένων, λεξικά, θησαυροί, οντολογίες, εφαρμογές πολιτισμική κληρονομιάς και διάφορες εφαρμογές οπτικοποίησης των πολιτισμικών δεδομένων. Το συγκεκριμένο αντικείμενο μελέτης αποτελεί ένα περίπλοκο ζήτημα που ωστόσο έχει σπουδαία σημαντικότητα. Η εφαρμογή του συναντάται σε πολλά πεδία, τόσο θεωρητικά όσο και σε άλλα με μεγαλύτερη πρακτικότητα. Η ιστορική έρευνα, η εκπαίδευση, η ψυχαγωγία, ο αναστοχασμός της ιστορίας και η εμπορική εκμετάλλευση είναι μόνο κάποια από τα πεδία που αποκτούν εφαρμογή οι τεχνολογίες της πολιτισμικής κληρονομιάς. Ειδικά για την Ελλάδα που αποτελεί μια χώρα με αξιοπρόσεκτο συγκριτικό πλεονέκτημα στο τομέα της πολιτισμικής κληρονομιάς θεωρείται απαραίτητη η έναρξη μιας μεγαλύτερης συζήτησης γύρω από αυτό το ζήτημα και η ευρύτερη ενασχόληση μαζί του. Η εργασία αυτή προσπαθεί να συμβάλει στην παραπάνω κατεύθυνση στο βαθμό που της αναλογεί. Η επισκόπηση που επιχειρείται γίνεται σε ένα ευρύ πεδίο ενδιαφέροντος, για αυτό υπάρχουν όρια στο βάθος που αναλύονται οι διάφορες τεχνολογίες. Σε κάθε ένα από τα κεφάλαια που αναλύονται μπορεί να επιτευχθεί σημαντικά μεγαλύτερη περιγραφή. Στα σημεία που αυτή κρίνεται επιθυμητή ο αναγνώστης μπορεί να βοηθηθεί από την βιβλιογραφία που τα συνοδεύει. Τέλος θα ήταν αδύνατο να επιλεγεί μια αμιγώς ιστορική ή μια αμιγώς λογική ακολουθία στην διάταξη και τη δομή της πραγμάτευσης. Επισημαίνεται ότι η ανασκόπηση που γίνεται προσπαθεί

να εναρμονίσει την ιστορική πορεία εξέλιξης των τεχνολογιών αυτών με τη λογική πτυχή ανάπτυξης τους. Η σειρά που επιλέγεται να δομηθούν τα κεφάλαια υπηρετεί αυτόν τον σκοπό και με αυτό τον τρόπο προσπαθεί να οδηγήσει τον αναγνώστη σε μια όσο γίνεται πιο συνεκτική κατανόηση του θέματος.

2. ΠΡΙΝ ΤΟΝ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ

Η κατανόηση του σημασιολογικού ιστού απαιτεί μία πρώτη σύντομη ανασκόπηση των τεχνολογιών που προϋπήρξαν αυτού και αποτέλεσαν την βάση πάνω στην οποία στηρίχτηκε.

Το World Wide Web (WWW) [1] δημιουργήθηκε το 1989 από τον Tim Berners-Lee, έναν επιστήμονα που εκείνη την περίοδο εργαζόταν στο CERN. Η τεχνολογία του World Wide Web (WWW) κάλυψε την ανάγκη για επικοινωνία μεταξύ των πολλών διαφορετικών εμπλεκόμενων μερών του CERN. Οι επιστήμονες του CERN βρίσκονταν σε αρκετές διαφορετικές περιοχές. Η καινοτομία του World Wide Web (WWW) ήταν ότι συνδυάστηκαν διαφορετικά δίκτυα δεδομένων μαζί με υπερκείμενο, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στους χρήστες του να αποκτήσουν ευκολότερη πρόσβαση σε αυτά από πολλά απομακρυσμένα σημεία. Το 1993, 4 χρόνια αργότερα πραγματοποιήθηκε η επέκτασή του, ξεφεύγοντας από τα στενά όρια της επικοινωνίας μεταξύ της επιστημονικής κοινότητας. Αυτό ήταν η αφετηρία της δωρεάν διάθεσης του για ευρεία χρήση.

Το World Wide Web (WWW) βασίζεται τη λειτουργία του στις παρακάτω τεχνολογίες [42].

2.1. ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΕΣ(SERVERS) ΚΑΙ ΧΡΗΣΤΕΣ(CLIENTS)

Η συγκεκριμένη τεχνολογία αποτελεί λειτουργία του Internet και είναι η βάση για την ύπαρξη του World Wide Web (WWW). Οι διακομιστές είναι υπολογιστές που αποθηκεύουν δεδομένα για να είναι προσβάσιμα από τους χρήστες (clients), σε μόνιμη βάση. Από την άλλη οι χρήστες (clients) είναι υπολογιστές που ζητάνε πρόσβαση σε δεδομένα που έχουν αποθηκευτεί στους διακομιστές όταν τους καταστούν χρήσιμα.

2.2. HTML

Οι σελίδες που αναπαριστούν τα αποθηκευμένα δεδομένα των διακομιστών δημιουργούνται με την HTML (Hyper Text Markup Language). Η HTML χρησιμοποιεί ετικέτες με διαφορετικές λειτουργίες για να προσδιορίσει τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα θα εμφανιστούν. Η αναπαράσταση είναι τέτοια που δίνει τη δυνατότητα με κατάλληλο χειρισμό των ετικετών να μεταβούμε από μια σελίδα αναπαράστασης δεδομένων σε μία άλλη.

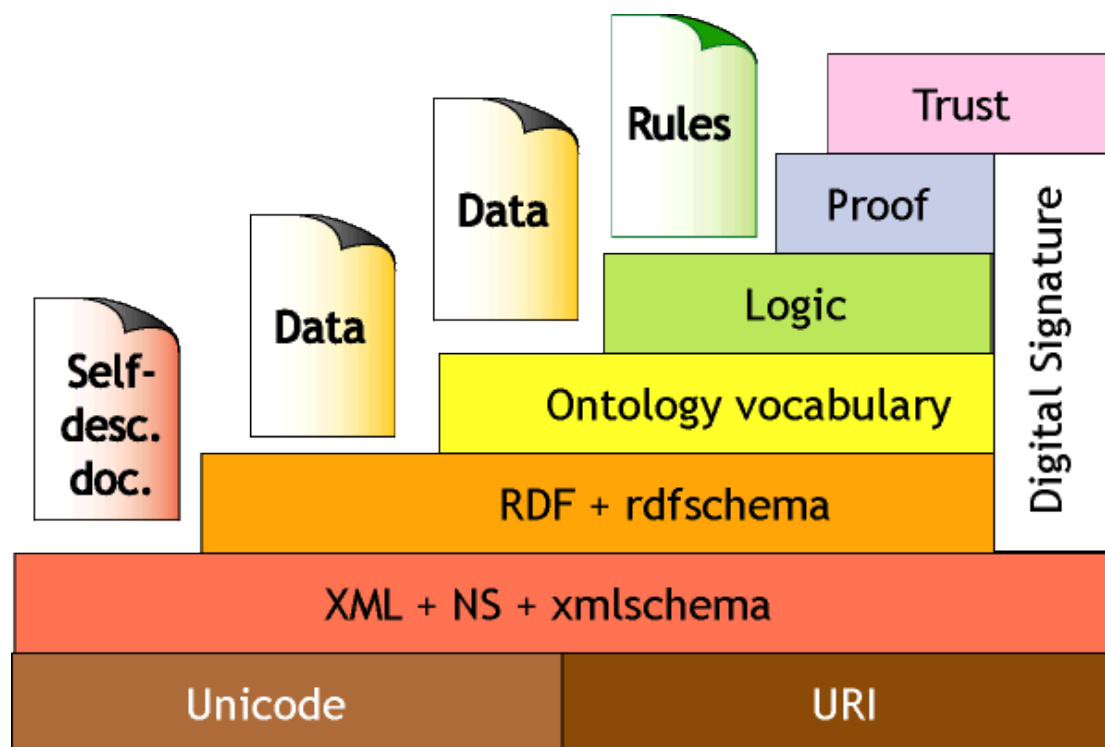
2.3. HTTP

Το HTTP (Hypertext Transfer Protocol) είναι το πρωτόκολλο μέσω του οποίου γίνεται η επικοινωνία διακομιστή και χρήστη. Χρησιμοποιεί τα URL(Uniform Resource Locator) για να εξακριβώσει την ζητούμενη σελίδα, τα τελευταία αποτελούν ένα μοναδικό αναγνωριστικό μίας σελίδας που θα μπορούσε να κατανοηθεί ως το αντίστοιχο των πραγματικών διευθύνσεων δρόμων και σπιτιών.

3. ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο Tim Berners-Lee εμπνευστής και δημιουργός του World Wide Web (WWW) είναι ο οραματιστής και του σημασιολογικού ιστού. Το διαδίκτυο σταδιακά έγινε ένα περιβάλλον που το κέντρο βάρους του μετατοπίστηκε από μια ανθρωποκεντρική προσέγγιση, σε μια προσέγγιση που ουσιαστικότερο ρόλο παίζουν τα ίδια τα δεδομένα που το αποτελούν. Με βάση αυτό, αποτέλεσε αναγκαιότητα η ανάπτυξη τεχνολογιών που μπορούν με αυτοματοποιημένο τρόπο να διαμοιράζονται και να επεξεργάζονται τα δεδομένα αυτά. Ο σημασιολογικός ιστός [3] [43] είναι μια συμπληρωματική επέκταση του World Wide Web (WWW). Συνεπώς στόχος του σημασιολογικού ιστού αποτέλεσε και συνεχίζει να αποτελεί μια κατάσταση όπου δίνεται στις πληροφορίες του διαδικτύου αυστηρά καθορισμένο νόημα το οποίο θα μπορούν να προσπελαίνουν και οι υπολογιστές και οι άνθρωποι. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού προτάθηκε μια δομή του σημασιολογικού ιστού και με βάση αυτήν δημιουργήθηκαν διάφορες τεχνολογίες για να την πλαισιώσουν.

Η δομή [27] που έχει προταθεί και προωθηθεί για την υλοποίηση του σημασιολογικού ιστού αναπαριστάται στο παρακάτω σχήμα:



<https://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>

3.1. UNICODE – URI

Το UNICODE [4] είναι κωδικοποίηση χαρακτήρων που αναπαριστά έναν τεράστιο αριθμό γλωσσών του πλανήτη. Σε αντίθεση με αντίστοιχες παρόμοιες τεχνολογίες που αφορούν πιο περιορισμένο αριθμό γλωσσών. Χρησιμοποιείται για την επεξεργασία, αποθήκευση και ανταλλαγή χαρακτήρων σε όλα τα σύγχρονα λογισμικά και τεχνολογικά πρωτόκολλα.

Το URI αντίστοιχα, αποτελεί ένα μοναδικό αναγνωριστικό, ενός συγκεκριμένου πόρου στο διαδίκτυο, αυτό μπορεί να αφορά μία σελίδα, ένα έγγραφο ή μια φωτογραφία. Δεν πρέπει το αναγνωριστικό URI να συγχέεται με το URL. Το URL αφορά πρωτίστως την πρόσβαση σε μία μορφή αρχείου, όπως αναλύθηκε στις τεχνολογίες του World Wide Web (WWW). Στον κόσμο του διαδικτύου ακόμα και στην περίπτωση όπου θέλουμε να προσπελάσουμε ένα URI χρειάζεται να καλέσουμε ένα URL πρώτα. Τέλος όλα τα URLs είναι και URIs αλλά όλα τα URIs δεν αποτελούν και URLs.

3.2. XML

Η XML (eXtensible Markup Language) [5] βρίσκεται στο δεύτερο επίπεδο της δομής του σημασιολογικού ιστού. Αποτελεί ένα εργαλείο αποθήκευσης και μεταφοράς δεδομένων, για την ακρίβεια αποτελεί το εργαλείο εκείνο που μας επιτρέπει να εισάγουμε την έννοια των μεταδεδομένων για πρώτη φορά στη δομή του σημασιολογικού ιστού. Η XML μας δίνει τη δυνατότητα να περιγράψουμε τα δεδομένα χρησιμοποιώντας κάποιες ετικέτες. Οι ετικέτες της XML δεν είναι καθορισμένες από τα πριν, με αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα να περιγραφούν τα δεδομένα με τρόπο τέτοιο που είναι ο πιο επιθυμητός. Σε αντίθεση με την HTML που αποτελεί τεχνολογία του World Wide Web (WWW) η XML αποτελεί τεχνολογία αποθήκευσης και περιγραφής των δεδομένων και δεν αποτελεί εργαλείο παρουσίασης αυτών.

Η χρήση της XML επειδή δεν έχει καθορισμένες ετικέτες από πριν μπορεί σε συνδυασμό με άλλες τεχνολογίες όπως η HTML, να δημιουργήσει συγκρούσεις ετικετών. Τα XML Namespaces [6] έρχονται να λύσουν αυτό ακριβώς το πρόβλημα δημιουργώντας κάποια προθέματα στις ετικέτες. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι θα αποφευχθούν οι συγκρούσεις. Τα προθέματα βοηθούν ώστε να συγκεκριμενοποιηθεί το πεδίο στο οποίο μια ετικέτα αναφέρεται.

Ένα άλλο πρόβλημα που προκύπτει από την δυνατότητα να επιλεγούν ελεύθερα ετικέτες βρίσκεται στην ανταλλαγή XML αρχείων. Για να πραγματοποιηθεί με επιτυχία η ανταλλαγή μεταξύ δύο συμβαλλόμενων μερών απαιτείται να χρησιμοποιούνται οι ίδιες ετικέτες. Την ανάγκη αυτή έρχεται να καλύψει το xmlschema [9]. Το xmlschema καθορίζει

τις απαραίτητες ετικέτες που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τη σωστή επικοινωνία μεταξύ δύο μερών.

3.3. RDF

Το RDF (Resource Description Framework) [8] [25] αποτελεί μια προέκταση της τεχνολογίας XML που χρησιμοποιεί συγκεκριμένους περιορισμούς για να εκφραστεί το σημασιολογικό περιεχόμενο των μεταδεδομένων. Αποτελεί την αφετηρία της σημασιολογικής ένταξης στην δομή του σημασιολογικού ιστού.

Το μοντέλο του RDF περιγράφει πόρους. Πόρος είναι ένα αντικείμενο που έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό URI και μπορεί να είναι οτιδήποτε υπάρχει στο διαδίκτυο. Οι πόροι πλαισιώνονται από ιδιότητες. Οι ιδιότητες περιέχουν τιμές. Επίσης υπάρχει δυνατότητα δύο πόροι να συσχετιστούν μεταξύ τους. Ο δεύτερος πόρος μπορεί να αποτελεί τιμή της ιδιότητας του πρώτου. Για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του RDF μπορεί να παρουσιαστεί και ως ένα μοντέλο τριπλετών: Υποκείμενο – Κατηγορούμενο – Αντικείμενο. Υποκείμενο αποτελεί ο πόρος που θέλουμε να ορίσουμε, κατηγορούμενο η ιδιότητα που του προσδίδουμε και αντικείμενο η τιμή της ιδιότητας αυτής.

Επέκταση της RDF τεχνολογίας είναι η RDF Schema. Η RDF μπορεί να είναι ικανοποιητική για μεμονωμένες περιγραφές πόρων ωστόσο δεν δίνεται η δυνατότητα μέσω αυτής να περιγραφούν βέλτιστα πόροι με κοινές ιδιότητες. Η RDF Schema επιτρέπει τη δημιουργία κλάσεων, όπου ομαδοποιούνται κοινά χαρακτηριστικά και μπορούν να αποδοθούν βέλτιστα στους πόρους.

3.4. ΛΕΞΙΚΑ

Πριν εξεταστεί το επόμενο στάδιο της δομής του σημασιολογικού ιστού, οι οντολογίες, είναι απαραίτητο να εξεταστεί εν συντομία η έννοια του λεξικού, για να μην δημιουργηθούν παρανοήσεις μεταξύ των συγκλινουσών εννοιών.

Λεξικά στον σημασιολογικό ιστό ονομάζουμε τις δομές όπου καθορίζουν τους όρους μέσω των οποίων γίνεται η περιγραφή του περιεχομένου των μεταδεδομένων. Τα παραπάνω μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι λεξικά μπορούν να δημιουργηθούν από τις τεχνολογίες RDF και RDFs. Επίσης υπάρχουν μια σειρά από άλλες τεχνολογίες που μπορούν να δημιουργήσουν λεξικά μιας και περιγράφουν τρόπους περιγραφής των μεταδεδομένων. Κάποιες επίσης γνωστές τεχνολογίες δημιουργίας λεξικών είναι οι DCAT, DOAP οι οποίες χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες RDF και RDFs ως βάση τους. Ωστόσο και το επόμενο επίπεδο του σημασιολογικού ιστού, οι οντολογίες, το οποίο περιγράφεται αναλυτικότερα παρακάτω, αποτελεί λεξικό [10]. Η διαφορά μεταξύ των λεξικών και των οντολογιών είναι ο εμπλουτισμένος χαρακτήρας της οντολογίας σε

σχέση με το λεξικό. Η οντολογία καλείται να παίζει αυτό τον ρόλο μιας και δεν είναι βέβαιο ότι μια πληροφορία θα αναπαριστάται σε όλα τα σημεία με τον ίδιο τρόπο. Συνεπώς για ένα συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο μια οντολογία καθορίζει έναν συγκεκριμένο τρόπο με τον οποίο θα υφίσταται κάποιο μέρος του αντικειμένου. Με αυτή τη διαδικασία δύο διαφορετικές περιγραφές, από δύο διαφορετικά σημεία, εντασσόμενα στην οντολογία, περιγράφονται με τον τρόπο που ορίζει η τελευταία, άρα μπορεί να προκύψει συμβατότητα στις περιγραφόμενες έννοιες. Για να γίνει εφικτή αυτή η κατάσταση θα πρέπει να εστιάζουμε σε επιμέρους πτυχές της πραγματικότητας όχι μέσω των εμπλουτισμένων λεξικών αλλά μέσω των οντολογιών.

Αντίστροφα τα λεξικά αποτελούν και αυτά οντολογίες που ωστόσο δεν έχουν ορίσει τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών. Υπάρχουν αρκετές ενδιάμεσες παραλλαγές μεταξύ των δύο. Από την πιο αφηρημένη προς την πιο συγκεκριμένη θα λέγαμε ότι στην αρχή βρίσκονται τα λεξικά που περιγράφουν ορισμούς με έναν συγκεκριμένο όρο για κάθε έννοια. Στη συνέχεια είναι οι ταξινομίες όπου αποτελούν λεξικά με όρους συσχετιζόμενους από άλλους ειδικότερους ή πιο αφηρημένους. Έπειτα οι θησαυροί, οι οποίοι εκτός από αφηρημένους και ειδικότερους όρους έχουν και άλλους σχετικούς με αυτούς, δηλαδή επιπλέον δυνατότητες σύνδεσης των όρων. Στη συνέχεια, οι θεματικές επικεφαλίδες οι οποίες έχουν μεγάλη ομοιότητα με τους θησαυρούς. Οι τελευταίες ωστόσο επιτρέπουν και τον συνδυασμό διαφορετικών όρων ώστε να σχηματίσουν αξιοποιήσιμες φράσεις όρων. Τέλος οι οντολογίες που προσθέτουν στις σχέσεις μεταξύ των όρων συγκεκριμένο περιεχόμενο και οι οντολογίες που διαθέτουν συμπερασματολογία.

3.5. ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ

Όπως είδαμε οι οντολογίες μπορούν να βοηθούν και ως λεξικά με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω, ωστόσο η πολυπλοκότητα τους δεν μας επιτρέπει να μείνουμε σε μια πιο απλουστευμένη κατανόηση τους και θα πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω [36].

3.5.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Η έννοια της οντολογίας εντάσσεται για πρώτη φορά στην ανθρώπινη σκέψη μέσω της φιλοσοφίας και νοείται ως η θεωρία που μελετά την ύπαρξη, ένα μέρος του ΕΙΝΑΙ στην ολότητα του. Η μεταφορά της έννοιας της οντολογίας από το γνωστικό αντικείμενο της φιλοσοφίας σε αυτό της επιστήμης της πληροφορικής δεν μπορεί να γίνει χωρίς να υπάρξουν διαφοροποιήσεις, απαραίτητες για την καταλληλότερη περιγραφή του αντικειμένου. Η μεταφορά της έννοιας της οντολογίας στην επιστήμη της πληροφορικής

περνάει μέσα από κάποια στάδια μέχρι να καταλήξει. Αρχικά ο Gruber διατυπώνει ότι :¹«Οντολογία είναι μια σαφής προδιαγραφή της αναπαράστασης μιας έννοιας». Το 1997 ο Borst διατυπώνει πως: ²«Οντολογία είναι μια τυπική προδιαγραφή μιας κοινής εννοιολογικής αναπαράστασης ενός φαινομένου». Οι δύο παραπάνω ορισμοί συγχωνεύονται το 1998 από τους Studer, Benjamin και Fensel έτσι οδηγούμαστε στον επικρατέστερο και σημαντικότερο ορισμό : ³«Οντολογία είναι μια τυπική, σαφή προδιαγραφή μιας κοινής εννοιολογικής αναπαράστασης ενός φαινομένου», ⁴ενώ το 2003 επιχειρεί να κάνει και μια περιγραφή των συστατικών στοιχείων του παραπάνω ορισμού.

Με τον όρο τυπική γίνεται αναφορά στην μαθηματική περιγραφή που πρέπει να έχει η οντολογία, ενώ με τον όρο σαφή στην ακρίβεια που πρέπει να αφορά τις έννοιες και τις σχέσεις που την αποτελούν. Με τον όρο κοινή, γίνεται λόγος για την ανάγκη όλοι όσοι χρησιμοποιούν την οντολογία να μπορούν να την κατανοούν και να συμφωνούν με την περιγραφή της. Τέλος με τον όρο εννοιολογική αναπαράσταση αναφερόμαστε σε ένα αφηρημένο μοντέλο ενός φαινομένου.

3.5.2. ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Η βασική χρησιμότητα των οντολογιών όπως έχει περιγραφεί παραπάνω είναι η δυνατότητα που προσφέρουν ώστε να σχηματοποιηθεί η δομή της γνώσης σε ένα συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο. Ωστόσο, μέσω των οντολογιών μπορούν να επιτευχθούν και οι παρακάτω δυνατότητες [24] . Οι οντολογίες σχηματίζουν παραδοχές για ένα γνωστικό αντικείμενο, που χρησιμεύουν για την καλύτερη αναπαράσταση του. Διαχωρίζουν την γνώση πάνω σε ένα αντικείμενο, εστιάζοντας μόνο σε αυτή που έχει χρησιμότητα και βοηθούν στην ανάλυση της για το αντικείμενο αυτό. Επίσης βοηθάνε στην επαναχρησιμοποίηση της ήδη υπάρχουσας γνώσης. Τέλος, παρέχουν τη δυνατότητα να διαμοιραστεί κοινά κατανοημένη πληροφορία μεταξύ ανθρώπων και αυτόματων μηχανών.

3.5.3. ΒΑΘΜΟΣ ΤΥΠΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Η οντολογία στη βάση της αποτελείται από μία σειρά λεξικολογικών όρων καθώς και την νοηματοδότηση που δίνει η εκάστοτε οντολογία στους όρους αυτούς. Τις οντολογίες ανάλογα με την σαφήνεια των όρων που χρησιμοποιούν, μπορούμε να τις κατηγοριοποιήσουμε σε [33]:

1Gruber(1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications.

(<https://pdfs.semanticscholar.org/5120/f65919f77859a974fcc1ad08f72b2918b8ec.pdf>)

2Willem Nico Borst(1997). Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse.

3Rudi Studer, V. Richard Benjamins, Dieter Fensel(1998). Knowledge Engineering: Principles and methods.

(<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.110.8406&rep=rep1&type=pdf>)

4Fensel (2003). A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce

Αυστηρής τυπικότητας: οι όροι είναι καθορισμένοι με αυστηρή σημασιολογία, θεωρήματα και ιδιότητες.

Ημι-τυπικές: εκφρασμένη σε μια τεχνητά δημιουργημένη τυπική γλώσσα.

Ημι-άτυπες: εκφρασμένη σε μια περιορισμένη και δομημένη μορφή κάποιας φυσικής γλώσσας.

Υψηλά άτυπες: εκφρασμένη μέσω μιας φυσικής γλώσσας.

3.5.4. ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Επίσης, οι οντολογίες μπορούν να πάρουν αρκετές μορφές, ωστόσο τα παρακάτω χαρακτηριστικά αποτελούν κοινά στοιχεία για όλες [33]:

Κλάσεις, που αναπαριστούν κάποιες έννοιες. Μια κλάση μπορεί να έχει μια ευρεία έννοια και να αφορά οτιδήποτε υπάρχει ή μπορεί να νοηθεί. Σε κάποιες περιπτώσεις υπάρχει επίσης η δυνατότητα να οριστούν κλάσεις όπου οι ιδιότητες τους να αποτελούν και οι ίδιες κλάσεις δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο επίπεδα κλάσεων που εκφράζουν έννοιες.

Σχέσεις, που αφορούν τους διαφορετικούς συσχετισμούς μεταξύ των διάφορων εννοιών.

Ιδιότητες των κλάσεων, που δέχονται διάφορους τύπους δεδομένων. Σχέσεις και Ιδιότητες δεν πρέπει να συγχέονται μεταξύ τους. Οι πρώτες δέχονται ως ορίσματα τους κλάσεις, ενώ οι δεύτερες τύπους δεδομένων.

Αξιώματα, που χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν γνώση, που δεν είναι δυνατό να αναπαρασταθεί με διαφορετικό τρόπο. Αφορούν προτάσεις που αναγκαστικά είναι πάντοτε αλήθεια.

Στιγμιότυπα, που εκφράζουν μια σειρά από όλες ή κάποιες από τις Ιδιότητες των κλάσεων συμπληρωμένες. Για παράδειγμα σε μια κλάση ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ οι συμπληρωμένες ιδιότητες ΓΡΗΓΟΡΟ και ΑΣΠΡΟ σε συνδυασμό, αποτελούν ένα στιγμιότυπο.

3.6. ΛΟΓΙΚΗ & ΑΠΟΔΕΙΞΗ

Στο επίπεδο της λογικής αξιοποιούνται τα στοιχεία μιας οντολογίας ώστε με αυτόματο τρόπο να προκύψουν συμπεράσματα μέσα από λογική ανάλυση. Για να γίνει αυτό αξιοποιούνται κανόνες λογικής που με αυτόματο τρόπο μπορούν να καταλήξουν σε συμπεράσματα. Το συγκεκριμένο επίπεδο όπως και τα παρακάτω βρίσκονται ακόμα στα στάδια διαμόρφωσης των τεχνολογιών που θα τα υλοποιούν. Στο επίπεδο της απόδειξης γίνεται η αντίστροφη διαδικασία από αυτό της λογικής, τα συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί πρέπει να μπορούν να επιστρέφουν στις αρχικές πληροφορίες που τα προκάλεσαν.

3.7. ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ

Στο τελευταίο επίπεδο σε συνδυασμό με τις τεχνολογίες της ψηφιακής υπογραφής γίνεται έλεγχος στην αξιοπιστία των πληροφοριών που διαμοιράζονται μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών. Με αυτόν τον τρόπο, εξετάζεται ποιος είναι ο δημιουργός μιας πληροφορίας και καθορίζεται αν είναι επιθυμητή ή όχι η συνέχιση της επικοινωνίας μαζί του, ύστερα από τις εντολές που έχουν δοθεί κατά την αρχική διαμόρφωση των προϋποθέσεων επικοινωνίας με κάποιο τρίτο μέρος.

4. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Για να εξεταστούν οι δημιουργημένες οντολογίες που ασχολούνται αποκλειστικά με το γνωστικό αντικείμενο της πολιτισμικής κληρονομιάς θα πρέπει σε πρώτη φάση να εξεταστούν κάποιες μεθοδολογίες που έχουν προταθεί για τη δημιουργία μιας οντολογίας [26] . Στην επιστήμη της πληροφορικής η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται μηχανική οντολογιών. Η μηχανική οντολογιών εφαρμόζει μεθόδους και τεχνικές της δημιουργίας λογισμικού προσαρμοσμένες στις ανάγκες δημιουργίας μίας οντολογίας. Η οντολογία μπορεί να πάρει πολλές μορφές και δεν υπάρχει απόλυτα σωστή ή λάθος κατασκευή της. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες προτεινόμενες μεθοδολογίες δημιουργίας οντολογιών.

4.1. Η μεθοδολογία των Uschold And King

Η συγκεκριμένη μεθοδολογία προέκυψε από την εμπειρία που αποκτήθηκε κατά την δημιουργία μιας οντολογίας που σχετιζόταν με τη διαχείριση διαδικασιών σε επιχειρήσεις. Το πρώτο στάδιο στη δημιουργία της οντολογίας, είναι ο καθορισμός του ακριβή λόγου που αυτή δημιουργείται και των χρήσεων που αυτή θα έχει. Έπειτα η κατασκευή της, που χωρίζεται σε τρία μέρη. Το πρώτο μέρος είναι η σύλληψη της οντολογίας, δηλαδή αναγνώριση των βασικών εννοιών και σχέσεων που την διέπουν. Το δεύτερο αφορά τον σαφή προσδιορισμό των ορισμών, για τις έννοιες και τις σχέσεις της οντολογίας. Στο τρίτο μέρος βρίσκεται ο καθορισμός των όρων που σχετίζονται με τις παραπάνω έννοιες και σχέσεις. Για να γίνει ο καθορισμός των παραπάνω επιλέγονται αρχικά οι πιο σημαντικές έννοιες και σε σχέση με αυτές προστίθενται και πιο ειδικές ή γενικότερες. Στη συνέχεια γίνεται υλοποίηση των παραπάνω με τυπική γλώσσα. Τέλος, η αξιολόγηση της οντολογίας γίνεται από την χρήση της στο πραγματικό κόσμο, από κάποιες ερωτήσεις που δείχνουν την επάρκεια της και από την ικανοποίηση των απαιτήσεων που έχουν τεθεί.

4.2. Η μεθοδολογία των Gruninger και Fox's

Η μεθοδολογία αυτή αναπτύχθηκε επίσης από την εμπειρία δημιουργίας οντολογίας συσχετιζόμενη με επιχειρήσεις και επιχειρηματικές διαδικασίες. Το μοντέλο της οντολογίας σε αυτή τη περίπτωση δεν δομείται άμεσα. Αρχικά γίνεται μια περισσότερο αφηρημένη καταγραφή των προδιαγραφών της οντολογίας και μετά αυτή τυποποιείται. Τα βήματα κατασκευής της οντολογίας είναι έξι. Το πρώτο αφορά την σύλληψη της ιδέας για τη δημιουργία της οντολογίας, η σύλληψη της ιδέας γίνεται από πιθανά σενάρια που προκύπτουν από την πρακτική. Προβλήματα τα οποία δεν

καλύπτονται από κάποια ήδη υπάρχουσα οντολογία, ωστόσο διαισθητικά προκύπτει η ύπαρξη κάποιας λύσης για το πρόβλημα. Στη συνέχεια με βάση τα παραπάνω διατυπώνονται άτυπες ερωτήσεις βασισμένες στα σενάρια αυτά και διαπιστώνεται αν η οντολογία με βάση τις έννοιες που έχει, μπορεί ή όχι να ανταποκριθεί στις ερωτήσεις αυτές. Οι ερωτήσεις αυτές ιεραρχούνται και γίνεται έλεγχος αν γενικότερες ή ειδικότερες ερωτήσεις μπορούν να απαντηθούν από αυτή ή και άλλες οντολογίες. Με τον τρόπο αυτό, καθορίζεται και σε μεγαλύτερο βαθμό το εύρος που θα καταλαμβάνει η συγκεκριμένη οντολογία. Στο επόμενο βήμα, η ορολογία της οντολογίας συγκεκριμενοποιείται σε τυπική γλώσσα. Οι όροι που χρησιμοποιήθηκαν στις άτυπες ερωτήσεις χρησιμοποιούνται για αυτό τον σκοπό, με τη βοήθεια μιας τυπικής γλώσσας. Στη συνέχεια και οι άτυπες ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν παραπάνω τυποποιούνται, μιας και πλέον είναι ορισμένη η ορολογία της οντολογίας. Στο πέμπτο βήμα καθορίζονται με χρήση τυπικής γλώσσας τόσο τα αξιώματα όσο και οι ορισμοί, έτσι ελέγχεται με επαναληπτικό τρόπο αν επαρκούν. Σε περίπτωση που μπορεί να φανεί πως δεν υπάρχει το επιθυμητό αποτέλεσμα προστίθενται επιπλέον αξιώματα ή αντικείμενα στην οντολογία. Τελευταίο βήμα αποτελεί ο καθορισμός των συνθηκών μέσα στους οποίους που θα ισχύει η εγκυρότητα της οντολογίας.

4.3. Η προσέγγιση της Amaya Berneras

Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια που υλοποιούταν το πρόγραμμα KACTUS, που σκόπευε να μελετήσει την επαναχρησιμοποίηση της γνώσης και τον ρόλο που παίζουν οι οντολογίες σε αυτή τη διαδικασία. Η ανάπτυξη οντολογιών σε αυτή την περίπτωση εξαρτάται από την ανάπτυξη εφαρμογών. Τα βήματα που ακολουθεί η συγκεκριμένη μεθοδολογία είναι τρία. Αρχικά γίνεται προσδιορισμός της εφαρμογής που χρειάζεται να δημιουργηθεί. Αυτή παρέχει το περιεχόμενο και τα συστατικά μέρη που θα συνδεθούν για την δημιουργία της. Έπειτα οι όροι και οι διεργασίες που καθορίστηκαν προηγούμενα χρησιμοποιούνται για να παραχθούν γενικές έννοιες, σύμφωνα με το μοντέλο ανώτερων οντολογιών (top-level ontologies). Σε αυτό το σημείο γίνεται αναζήτηση οντολογιών που χρησιμοποιήθηκαν σε διαφορετικές εφαρμογές, που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να επεκταθούν στην νέα εφαρμογή. Τέλος γίνεται κατασκευή της οντολογίας για να προκύψει ο τελικός σχεδιασμός της.

4.4. Η μεθοδολογία On-To-Knowledge

Αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο της Καρλσρούης στην Γερμανία και βασίζεται την επαναληπτικότητα δυο βασικών διαδικασιών, την διαδικασίας γνώσης και την διαδικασία μετα-γνώσης. Η διαδικασία της γνώσης περιλαμβάνει μια απλή συγκέντρωση και εξέλιξη της γνωστικής διαδικασίας για ένα αντικείμενο. Η διαδικασία της μετα-

γνώσης περιλαμβάνει μια μελέτη σκοπιμότητας, την έναρξη της διαδικασίας, την βελτίωση της, την αξιολόγηση της, την δημιουργία της τελικής εφαρμογής μαζί με την επαναξιολόγηση της.

5. ΓΛΩΣΣΕΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Στη διάρκεια της ύπαρξης του σημασιολογικού ιστού έχουν προταθεί διάφορες γλώσσες οι οποίες είναι σχεδιασμένες για την δημιουργία οντολογιών. Οι πρώτες απόπειρες δημιουργίας γλωσσών για τη δημιουργία οντολογιών κατέληξαν στις γλώσσες KIF, Loom, OCML, FLogic. Οι γλώσσες όμως οι οποίες έπαιξαν τον πιο σημαντικό ρόλο [36], σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού και τελικά καθιερώθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό είναι οι XOL, SHOE, OML, OIL, DAML + OIL, οι τελευταίες αποτελούν πρόδρομο της σημαντικότερης αυτών της γλώσσα OWL.

5.1. XOL

Η γλώσσα XOL δημιουργήθηκε από την κοινότητα της βιοπληροφορικής της Αμερικής για την ανταλλαγή ανομοιογενών πληροφοριών που υπήρχαν στους διάφορους οργανισμούς. Η γλώσσα XOL στηρίζεται στην XML και είναι μια περιορισμένη γλώσσα όπου το μόνο που επιτρέπει είναι ο καθορισμός εννοιών, λεξικά εννοιών και δυαδικές σχέσεις. Δεν διαθέτει μηχανισμούς συμπερασματολογίας καθώς δεν ήταν αναγκαιότητα η ύπαρξη τέτοιων για τον λόγο που δημιουργήθηκε.

5.2. SHOE

Η γλώσσα SHOE έχει στηριχτεί στη σύνταξη της XML και αποτελεί μια γλώσσα η οποία μπορεί να ενσωματωθεί με ευκολία σε HTML έγγραφα καθώς αποτελεί μια προέκταση της. Προσθέτει στα έγγραφα της HTML τη δυνατότητα σημασιολογικής γνώσης από μηχανές πράκτορες. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπει στους πράκτορες να αποκτούν γνώση με αυτόματο τρόπο για κάποιο έγγραφο ή ιστοσελίδα που χρησιμοποιεί SHOE. Η διαδικασία αυτή χωρίζεται στα παρακάτω μέρη. Τον ορισμό μιας οντολογίας και των χαρακτηριστικών της. Τον σχολιασμό του HTML εγγράφου με βάση την οντολογία που έχει οριστεί. Την χρήση έξυπνων πρακτόρων που θα διαβάζουν και θα καταλαβαίνουν το σημασιολογικό περιεχόμενο που έχει δημιουργηθεί μέσω του σχολιασμού.

5.3. OML

Η γλώσσα OML είναι βασισμένη στην γλώσσα SHOE και οι δυο τους μοιράζονται αρκετά κοινά χαρακτηριστικά. Η γλώσσα OML έχει τέσσερα επίπεδα. Το επίπεδο OML Core που σχετίζεται με το λογικό κομμάτι της γλώσσας. Το επίπεδο Simple OML που αφορά τη συσχέτιση με την τεχνολογία RDF. Το επίπεδο Abbreviated

OML που εισάγει ιδιότητες γραφικής αναπαράστασης. Τέλος το επίπεδο Standard OML που αποτελεί το επίπεδο με την μεγαλύτερη σημασιολογία.

5.4. OIL

Η γλώσσα OIL δημιουργήθηκε για να παρέχει σημασιολογική διαλειτουργικότητα στις διάφορες εφαρμογές του διαδικτύου. Η ανάπτυξη της βασίστηκε στις τεχνολογίες XOL και RDFs και αποτελεί μια γλώσσα που στηρίζεται στη λογική των πλαισίων. Η συμπερασματολογία της στηρίζεται στην περιγραφική λογική. Η γλώσσα OIL για να μπορεί να υποστηρίξει μεγάλο μέρος των χρηστών του σημασιολογικού ιστού, σπάει σε τέσσερα στρώματα όπου κάθε παραπάνω στρώμα προσθέτει επιπλέον λειτουργικότητα. Τα τέσσερα στρώματα της γλώσσας είναι τα Core OIL, Standard OIL, Instance OIL και Heavy OIL. Η Core OIL προσεγγίζει σε μεγάλο βαθμό το RDFs για να υπάρξει η μεγαλύτερη δυνατή αξιοποίηση του τελευταίου και των τεχνολογιών που το χρησιμοποιούν. Η Standard OIL αποτελεί το βασικό, ολοκληρωμένο μοντέλο της OIL. Η Instance OIL προσθέτει στιγμιότυπα και ρόλους στο προηγούμενο μοντέλο. Τέλος η Heavy OIL που παρέχει τη δυνατότητα για περαιτέρω επεκτάσεις της OIL.

5.5. DAML + OIL

Η γλώσσα DAML + OIL [28] , γλώσσα υψηλής σημαντικότητας για τον σημασιολογικό ιστό, δημιουργήθηκε από μια κοινή επιτροπή των Ηνωμένων Πολιτειών και της Ευρωπαϊκής Ένωσης . Η γλώσσα εισήγαγε σημασιολογική διαλειτουργικότητα στην γλώσσα XML. Σκοπός της γλώσσας ήταν να αποτελέσει μια γλώσσα που ήταν σχεδιασμένη για να χρησιμοποιείται στο διαδίκτυο. Η γλώσσα έχει βασιστεί στην γλώσσα OIL. Η συμπερασματολογία της γλώσσας στηρίζεται στην περιγραφική λογική.

5.6. OWL

Η γλώσσα OWL [29] [41] αποτελεί επιστέγασμα των προηγούμενων προσπαθειών γλωσσών οντολογιών του σημασιολογικού ιστού, ιδιαίτερα της γλώσσας DAML + OIL. Η OWL προσθέτει επιπλέον δυνατότητες που προσφέρουν πιο πλούσιο σημασιολογικό περιεχόμενο, για την εξαγωγή αποτελεσμάτων μέσω αυτών. Σε συνέχεια των προηγούμενων γλωσσών, ούτε η OWL δεν αποτελείται από μια μοναδική εκδοχή. Η ανάγκη που υπάρχει να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές χρήσεις του σημασιολογικού ιστού καταλήγει να χωρίζει την γλώσσα σε τρεις εκδοχές. Η κάθε επόμενη εκδοχή της γλώσσας προφέρει μεγαλύτερη σημασιολογία, ωστόσο αυτή αναγκαστικά συνοδεύεται και από μεγαλύτερη πολυπλοκότητα, που δυσχεραίνει την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Οι εκδοχές της γλώσσας είναι οι OWL Lite, OWL DL και OWL Full.

5.6.1. OWL Lite

Η OWL Lite είναι η πιο απλή εκδοχή της γλώσσας OWL, απευθύνεται στους χρήστες που χρειάζονται μια απλή ιεράρχηση εννοιών και απλούς περιορισμούς. Σε αυτό το επίπεδο της OWL υπάρχει μεγαλύτερη ευκολία να αξιοποιηθούν εφαρμογές υποστήριξης της, σε σχέση με υψηλότερα επίπεδα της. Η ίδια η OWL Lite παρέχει τη δυνατότητα σύνδεσης με ταξινομίες και θησαυρούς. Ένα παράδειγμα που φανερώνει την απλότητα αλλά και τους περιορισμούς της OWL Lite είναι αυτό της πληθικότητας των περιορισμών. Ενώ διαθέτει περιορισμούς πληθικότητας, οι περιορισμοί αυτοί επιτρέπουν μόνο τις τιμές 0 και 1.

5.6.2. OWL DL

Η OWL DL αποτελεί το επόμενο επίπεδο και έχει απεύθυνση σε χρήστες που επιθυμούν να συμβιβάσουν την σημασιολογική εκφραστικότητα με την υπολογιστή αποτελεσματικότητα και περατότητα της εξαγωγής συμπερασμάτων. Η OWL DL περιλαμβάνει όλες τις δομές της γλώσσας OWL. Οι τελευταίες ωστόσο ισχύουν κάθε φορά μόνο κάτω από συγκεκριμένους περιορισμούς. Η συμπερασματολογία της γλώσσας στηρίζεται στην περιγραφική λογική.

5.6.3. OWL Full

Η OWL Full προσφέρει τη δυνατότητα μέγιστης σημασιολογικής εκφραστικότητας. Για παράδειγμα, μια κλάση μπορεί να είναι ταυτόχρονα μια συλλογή από άτομα αλλά η κλάση να θεωρείται και άτομο από μόνη της. Οι επιλογές τέτοιου είδους καθιστούν απίθανο να μπορέσουν να εξαχθούν αξιόπιστα σημασιολογικά αποτελέσματα. Τέλος η OWL Full δίνει τη δυνατότητα και για περαιτέρω ανάπτυξη του προκαθορισμένου λεξιλογίου που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη της οντολογίας.

5.6.4. Η γλώσσα OWL στη πράξη

Οι όροι που βρίσκονται ήδη σε χρήση από τις τεχνολογίες RDF και RDFS συνεχίζουν να ισχύουν και στη γλώσσα OWL. Ωστόσο για να είναι εφικτή η διαφοροποίηση των όρων που αφορούν την RDF και την OWL, χρησιμοποιείται το πρόθεμα `rdf` όταν οι όροι προέρχονται από την τεχνολογία RDF. Για παράδειγμα ένας όρος εμφανίζεται ως `rdf:Property`, μιας και ο όρος `Property` είναι όρος της `rdf` τεχνολογίας. Οι όροι που προστίθενται από την OWL είναι διάφορων κατηγοριών. Ισότητας, ανισότητας, χαρακτηριστικών ιδιοτήτων, περιορισμού ιδιοτήτων, περιορισμού πληθικότητας, συσχετισμού κλάσεων. Οι τύποι δεδομένων που χρησιμοποιεί η OWL κληρονομούνται από αυτούς της RDF, ωστόσο παρέχεται και η δυνατότητα δημιουργίας

νέων στα πλαίσια της OWL. Επίσης παρέχει τη δυνατότητα να συμπεριληφθεί σχολιασμός σε κλάσεις, ιδιότητες, κεφαλίδες οντολογιών, και ατομικά στοιχεία. Τέλος η ίδια η OWL διαθέτει ένα μικρό λεξικό.

6. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ / Protégé – 2000

Τα τελευταία χρόνια μαζί με την ανάπτυξη του σημασιολογικού ιστού, έχουν δημιουργηθεί και αρκετές εφαρμογές για την ανάπτυξη οντολογιών . Κάποιες τέτοιες εφαρμογές είναι οι OntoEdit, WebODE, OE: Ontology editor in Hezo, ONIONS, PROMP, SWOOP, TopBraid Composer, Onto Track, IHMC Cmap Ontology Editor, Internet Business Logic. Η πιο πολυχρησιμοποιημένη εφαρμογή δημιουργίας οντολογιών που τείνει να επικρατήσει είναι η Protégé – 2000 [31]. Η Protégé – 2000 [35] είναι μια εφαρμογή που έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα τόσο στις ανάγκες που απαιτούνται για τη δημιουργία της οντολογίας όσο και στο γραφικό περιβάλλον που προσφέρει. Είναι δωρεάν και η λειτουργία της είναι δυνατή τόσο σε τοπικό περιβάλλον, όσο και μέσω του διαδικτύου. Μετά την δημιουργία της οντολογίας με την συγκεκριμένη εφαρμογή, υπάρχει η δυνατότητα να παραχθεί η οντολογία σε διάφορες γλώσσες οντολογιών. Επίσης η Protégé διαθέτει και ένα ημι-αυτόματο εργαλείο που βοηθάει στην συγχώνευση και αντιστοίχιση ονομάτων. Μια ακόμα χρήσιμη δυνατότητα που διαθέτει, είναι η σύνδεση της με άλλες εξωτερικές εφαρμογές συλλογισμού. Η επίτευξη των παραπάνω απαιτεί από την Protégé – 2000 ένα σύστημα που λειτουργεί με τρόπο παρόμοιο αυτού των γλωσσών οντολογιών. Συνεπώς διαθέτει κλάσεις, στιγμιότυπα κλάσεων, ιδιότητες κλάσεων και στιγμιότυπων κλάσεων.

7. LINKED OPEN DATA

Τα LOD (LINKED OPEN DATA) [11] [57] αποτελούν στις μέρες μας ένα αναπόσπαστο κομμάτι του σημασιολογικού ιστού ανεξαρτήτως συγκεκριμένου πεδίου ενδιαφέροντος. Αποτελούν συνέχεια των κυβερνητικών ανοιχτών δεδομένων, μιας πρωτοβουλίας που πάρθηκε το 2011 από διάφορες κυβερνήσεις του πλανήτη για να εξασφαλιστεί μεγαλύτερη διαφάνεια, συνεργασία, συμμετοχή και δημοκρατία. Κάποια από τα χαρακτηριστικά τους είναι τα ακόλουθα. Τα δεδομένα αυτά έπρεπε να είναι ολοκληρωμένα στη μεγαλύτερη δυνατή πρωτότυπη μορφή τους και όχι τροποποιημένα. Επίσης διατεθειμένα όσο το δυνατόν πιο έγκαιρα ώστε να είναι έγκυρα και να μην έχει αλλοιωθεί η αξία τους. Θα έπρεπε να είναι προσβάσιμα στο ευρύ κοινό για οποιαδήποτε χρήση είναι επιθυμητό, χωρίς κάποια απαίτηση εγγραφής. Χαρακτηριστικό απαραίτητο αποτέλεσε και η δυνατότητα επεξεργασίας από αυτοματοποιημένες μηχανές. Οι μορφές δεδομένων που χρησιμοποιούν να μην μονοπωλείται από μια συγκεκριμένη τεχνολογία ή εφαρμογή ώστε η προσπέλαση τους να γίνεται με μεγαλύτερη ευκολία και χωρίς περιορισμούς. Να μην υπόκεινται σε μη λελογισμένους κανονισμούς περί πνευματικών δικαιωμάτων, η άδεια χρήσης τους να είναι όσο το δυνατόν πιο πλατιά. Η ικανότητα εύρεσης των πληροφοριών με τη πάροδο του χρόνου να μην μεταβάλλεται, δηλαδή τα δημοσιευμένα δεδομένα να είναι μόνιμα προσβάσιμα. Το κόστος πρόσβασης τους όταν αυτό για διάφορους λόγους είναι αναγκαίο να υπάρχει, να είναι το ελάχιστο δυνατό. Πολλά από τα χαρακτηριστικά δεν περιορίζονται μόνο στα κυβερνητικά δεδομένα αλλά αφορούν και την εξέλιξη αυτών.

Μέσα από αυτό το πλαίσιο προέκυψαν σε δεύτερη φάση τα διασυνδεδεμένα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα. Οι αρχές δημιουργίας των τελευταίων όταν ξέφυγαν από τα στενά πλαίσια των κυβερνητικών δεδομένων και εφαρμόστηκαν ανεξαρτήτως θέματος γενικά στο διαδίκτυο, αποτέλεσαν τα LOD. Ο Tim Berners-Lee παρουσίασε ένα μοντέλο πέντε επιπέδων διαβαθμίσεων που εκκινεί από την πρώτη φάση και καταλήγει στη δεύτερη. Τα επίπεδα είναι τα ακόλουθα. Τα ελεύθερα δημοσιευμένα δεδομένα στο διαδίκτυο οποιασδήποτε μορφής, τα δημοσιευμένα δομημένα δεδομένα, τα δημοσιευμένα δομημένα δεδομένα σε μη ιδιόκτητη μορφή, η αξιοποίηση των URI ώστε να γίνεται άμεση μεταφορά στα ατομικά δεδομένα και τέλος τα δεδομένα που συνδέονται με άλλα δεδομένα για να παρέχουν περιεχόμενο. Το τελευταίο επίπεδο μπορεί από τη μια να είναι πιο δαπανηρό για να επιτευχθεί αλλά έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Τα δεδομένα γίνονται πιο εύκολα ανιχνεύσιμα, αυξάνουν την αξία τους. Η τεχνολογία RDF έπαιξε σημαντικό ρόλο για την επίτευξη των ανοιχτών διασυνδεδεμένων δεδομένων. Στο μοντέλο RDF στηρίζεται και η ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια DPpedia η οποία αποτελεί την Wikipedia των σημασιολογικών δεδομένων.

Οι φάσεις που πρέπει να περάσουν τα δεδομένα για να θεωρηθούν LOD περιγράφονται στη συνέχεια. Αρχικά γίνεται επιλογή των επιθυμητών δεδομένων και

ομογενοποιείται η αρχική τους μορφή, επιλέγεται κάποια κατάλληλη για τη μετέπειτα μετατροπή τους σε RDF. Έπειτα καθορίζονται αναγνωριστικά URI ως ονόματα για κάθε ένα διαφορετικό αντικείμενο. Για να επιτραπεί η διαλειτουργικότητα και η επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων παρέχεται μια σαφή νομική άδεια για αυτά. Τα δεδομένα μετατρέπονται σε RDF μαζί με τις συγκεκριμένες άδειες τους. Τα δεδομένα συνδέονται με επιπλέον άλλα σχετικά δεδομένα και τρίτων μερών. Τέλος γίνεται προώθηση των δημοσιευμένων δεδομένων. Στην αντίπερα όχθη η προσπέλαση των LOD είναι επίσης απαραίτητη και χρήσιμη για τους οργανισμούς για αυτό τα δεδομένα πρέπει να έχουν δημοσιοποιηθεί ακολουθώντας τις σωστές πρακτικές.

8. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ

Η πολιτισμική κληρονομιά είναι το αντικείμενο εκείνο όπου εμπεριέχει όλο το φάσμα διεργασιών που είναι απαραίτητα για την διατήρηση της μνήμης όλων των δραστηριοτήτων που έχει αναπτύξει το ανθρώπινο είδος κατά το παρελθόν. Αποτελεί μια σημαντική παρακαταθήκη για τις επόμενες ανθρώπινες γενιές που πρέπει να προφυλαχθεί και να αξιοποιηθεί. Είναι απαραίτητη για το ανθρώπινο είδος γιατί μέσω αυτής μπορεί να εξεταστεί το τι μέλλει γενέσθαι ολόκληρης της ανθρωπότητας και οι πιθανές εναλλακτικές πορείες που μπορεί να ακολουθήσει. Μπορεί να γίνει αντιληπτή ακόμα και ως εργαλείο βελτίωσης της μελλοντικής πραγματικότητας που η ανθρωπότητα καλείται να δημιουργήσει. Φαινόμενα όπως αυτό της κλιματικής αλλαγής που διαβρώνουν το φυσικό περιβάλλον κάνουν ακόμα πιο επιτακτική αυτή την ανάγκη. Τα βασικά συστατικά στοιχεία που συνθέτουν την πολιτισμική κληρονομιά χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Τα μουσεία, τα μνημεία πολιτισμικής κληρονομιάς και τα αρχεία. Τα αρχεία ως μια μεγάλη κατηγορία χωρίζονται σε μεγάλες συλλογές αρχείων και σε βιβλιοθήκες. Πιο συγκεκριμένα για τις βιβλιοθήκες, μέρη που συνθέτουν αντικείμενα πολιτισμικής κληρονομιάς θεωρούνται εκείνα που έχουν χαρακτηριστικά μοναδικότητας. Για παράδειγμα ένα βιβλίο που βρίσκεται σε εκατοντάδες βιβλιοθήκες σε όλο το κόσμο δεν αποτελεί ένα τέτοιο είδος, αντίθετα αν το ίδιο βιβλίο βρισκόταν σε μια μοναδική βιβλιοθήκη θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μέρος της πολιτισμικής κληρονομιάς. Στην πολιτισμική κληρονομιά δίνεται μεγαλύτερη προσοχή σε αντικείμενα που μπορούν να βοηθήσουν στην καλύτερη απεικόνιση του παρελθόντος, όχι απλά σε κοινά στοιχεία που παρέχουν πληροφορίες για αυτό. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία πολιτισμικής κληρονομιάς τοποθετούνται σε έναν ευρύ φάσμα, μερικά μόνο από αυτά αναφέρονται στη συνέχεια. Πίνακες, φωτογραφίες, γλυπτά, χειρόγραφα που συσχετίζονται με την Ιστορία της τέχνης. Γράμματα, ζωγραφιές, φωτογραφίες, βίντεο, προσωπικά αντικείμενα, όπλα, που αφορούν διάφορα ιστορικά κειμήλια. Εργαλεία, όπλα, είδη οικιακής χρήσης, ανθρώπινα κόκαλα ή υπολείμματα συσχετιζόμενα με τον τομέα της αρχαιολογίας. Έπιπλα, αυτοκίνητα, οικιακή διακόσμηση που αφορούν τις διάφορες ιστορικές τάσεις στην σχεδίαση. Μηχανήματα, οχήματα, διάφορα πειράματα, ανακαλύψεις στον τομέα της επιστήμης και της τεχνολογίας. Στον τομέα των μνημείων της πολιτισμικής κληρονομιάς αρχιτεκτονικές κατασκευές, επιγραφές, σπηλιές με ιστορικό ενδιαφέρον. Τέλος και ευρήματα φυσικής ιστορίας ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία όπως συλλογές παλαιοντολογίας ή ορυκτολογίας. Τα παραπάνω δείχνουν με πιο καθαρό τρόπο και την πολυπλοκότητα της διαχείρισης όλων των διαφορετικών όρων που προκύπτουν.

Στα προηγούμενα κεφάλαια έγινε μια ανασκόπηση των τεχνολογιών που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του σημασιολογικού ιστού, για την επίτευξη των απαιτήσεων

του. Πολλές από τις παραπάνω τεχνολογίες συμπαρέσυραν την ανάπτυξη τεχνολογιών σημασιολογίας για την ανάδειξη πολιτισμικών αγαθών ή αποτέλεσαν και οι ίδιες βάση τους. Το πεδίο της πολιτισμικής κληρονομιάς αποτελεί ένα αντικείμενο που συγκεντρώνει μεγάλο ενδιαφέρον καθώς οργανισμοί όλων των ειδών προσπαθούν να αναπαραστήσουν τα δεδομένα τους με ηλεκτρονικά μέσα. Η προσπάθεια αυτή οδήγησε και σε διάφορα προβλήματα στα οποία έγινε προσπάθεια να αντιμετωπιστούν. Η ειδική φύση του πεδίου της πολιτισμικής κληρονομιάς απαιτεί διεπιστημονική προσέγγιση για την αναπαράσταση των πολιτισμικών δεδομένων. Ανάλογα με το είδος των ψηφιακών δεδομένων και την χρονική στιγμή που προσπαθούν να αναπαραστήσουν, απαιτείται η συνεργασία πολλών διαφορετικών ειδικών. Για παράδειγμα, η προσπάθεια αναπαράστασης των γνώσεων των ανθρώπων σε συγκεκριμένο χρόνο και περιβάλλον για την αστρονομία, απαιτούν την συνεργασία των ειδικών με κάποιον αρχαιοαστρονόμο. Ένα επίσης σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζεται στο πεδίο της πολιτισμικής κληρονομιάς αφορά την χρήση της ορολογίας αφού υπάρχει μεγάλη πολυπλοκότητα μεταξύ των διάφορων όρων. Η συσχέτιση όλων των διαφορετικών ονομάτων, γεωγραφικών προσδιορισμών, περιόδων, γλωσσών και άλλων αποτελούν ένα δύσκολο και σύνθετο ζήτημα. Τέλος, οι δημιουργημένοι όροι για το αντικείμενο της πολιτισμικής κληρονομιάς, εξαιτίας της φύσης του αντικειμένου, έχουν να κάνουν περισσότερο με την κατοχύρωση γνώσης αλλά όχι τόσο με την κατηγοριοποίηση αυτής. Το βάρος για αυτό το καθήκον πέφτει περισσότερο στα συστήματα πολιτισμικής κληρονομιάς που θα εξεταστούν.

8.1. ΠΡΟΤΥΠΑ / SPECTRUM - UK COLLECTION MANAGEMENT STANDATD

Τα πρότυπα είναι ένας καθορισμένος τρόπος για να πραγματοποιηθεί μια επιθυμητή κατάσταση. Αποτελούν συμπύκνωση προηγούμενης γνώσης για τον βέλτιστο τρόπο που μια διαδικασία μπορεί να πραγματοποιηθεί. Από αυτό συνεπάγεται ότι έχουν τη δυνατότητα να αποτελέσουν ένα χρήσιμο εργαλείο για την δημιουργία τεχνολογιών που αφορούν τη ανάκτηση, παρουσίαση και εξαγωγή γνώσης για ένα αντικείμενο, αυτός είναι και ο λόγος που εξετάζεται συνοπτικά ένα από αυτά.

Ένα διαδεδομένο πρότυπο είναι το Spectrum, εστιάζει στη διαχείριση των διαδικασιών των μουσείων και η αφετηρία του βρίσκεται το 1991. Το φάσμα του δεν αφορά άμεσα και αποκλειστικά την πολιτισμική κληρονομιά αλλά οτιδήποτε μπορεί να σχετίζεται με ένα μουσείο όπως ακόμα και τη μεταφορά ενός αντικειμένου από ένα σημείο του μουσείου σε ένα άλλο. Είναι ένα αξιοποιήσιμο εργαλείο από οποιοδήποτε οργανισμό διαχειρίζεται όλων των ειδών συλλογές. Είναι διαθέσιμο σε αρκετές γλώσσες όπως τα αραβικά, τα γερμανικά, τα ισπανικά, τα φινλανδικά, τα γαλλικά, τα ολλανδικά, τα νορβηγικά, τα πολωνικά, τα πορτογαλικά και τα σουηδικά. Τις διαδικασίες που προσπαθεί το SPECTRUM να περιγράψει, τις ονομάζει διεργασίες και έχουν όλες κάποια

κοινά χαρακτηριστικά, αυτά είναι τα ακόλουθα. Ο ορισμός που συνοψίζει τη λειτουργία της διεργασίας. Το πεδίο εφαρμογής που περιγράφει τον τρόπο που η διεργασία εφαρμόζεται, απαντάει στα πότε, πως, που και γιατί. Κάποιες προδιαγραφές που το SPECTRUM καθορίζει. Αυτές είναι είτε προδιαγραφές πολιτικής είτε ελάχιστων προϋποθέσεων. Τέλος υπάρχει και μια πρόταση για τον τρόπο εφαρμογής της διεργασίας σε διάγραμμα και σε κειμενική μορφή. Η τωρινή έκδοση του SPECTRUM είναι η SPECTRUM 5.0, η οποία περιέχει εννέα βασικές και αρκετές επιπλέον διεργασίες. Οι εννέα βασικές διεργασίες είναι οι ακόλουθες. Η καταχώρηση αντικειμένου που αφορά την καταγραφή όλων των ειδών αντικειμένων που υπάρχουν στη συλλογή, ανεξάρτητα από τον τρόπο που βρέθηκαν σε αυτή ή το χρονικό διάστημα που διατηρούνται σε αυτή. Η Απόκτηση και προσχώρηση, που αφορά την απόκτηση αντικειμένων για τη συλλογή. Ο έλεγχος θέσης και κίνησης που αφορά τον τρόπο που μπορούν όλα τα αντικείμενα να εντοπιστούν μέσα στη συλλογή, ακόμα και αν έχουν μεταφερθεί. Η καταλογογράφηση για την καταγραφή και την ανάκτηση των πληροφοριών που ασχολούνται με την συλλογή. Η έξοδος αντικειμένου, που αφορά την καταγραφή της κατάστασης που ένα αντικείμενο εγκαταλείπει για οποιοδήποτε λόγο τη συλλογή. Τα δανεισμένα αντικείμενα που αφορά την καταγραφή αντικειμένων που εισέρχονται στη συλλογή για περιορισμένο χρονικό διάστημα και συγκεκριμένο σκοπό. Τα δάνεια που καταγράφει και αξιολογεί τις αιτήσεις δανεισμού αντικειμένων της συλλογής, τη διαδικασία δανεισμού καθώς και τη διαχείριση του δανεισμού μέχρι να επιστραφεί στη συλλογή το αντικείμενο. Τέλος ο σχεδιασμός τεκμηρίωσης, που αφορά τη προσπάθεια βελτίωσης των συστημάτων της συλλογής. Διεργασίες που υπάρχουν αλλά δεν ανήκουν στις εννέα βασικές είναι οι έλεγχος συνθηκών και τεχνική αξιολόγηση, φροντίδα και συντήρηση, εκτίμηση, ασφάλιση και αποζημίωση, σχεδιασμός έκτακτης ανάγκης, καταστροφή και απώλεια, διάθεση, διαχείριση δικαιωμάτων, αναπαραγωγή που αφορά όσα αντικείμενα μπορούν να αποκτήσουν αντίγραφα, χρήση της συλλογής, ανασκόπηση συλλογής, έλεγχος.

Εξαιρετικά ενδιαφέρον για την εν λόγω τεχνολογία είναι πως έχει δώσει προσοχή στις διεργασίες εκείνες όπου μπορούν να εξυπηρετήσουν τα μουσεία στην διάρκεια της πανδημίας και των μέτρων κοινωνικής αποστασιοποίησης. Τέτοιες διεργασίες είναι ο δανεισμός αντικειμένων, η μεταφορά τους, η ασφάλεια τους και η επαναλειτουργία τους.

8.2. ΣΧΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Μουσεία, αρχεία και βιβλιοθήκες κατέχουν δεδομένα τα οποία αφορούν ένα ευρύ πλαίσιο. Ωστόσο αποτελούν δεδομένα τα οποία μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά και σε κάποιο βαθμό αφορούν όμοια αντικείμενα, παρά το μεγάλο φάσμα που καταλαμβάνει η πολιτισμική κληρονομιά. Όλοι οι παραπάνω οργανισμοί αλλά και άλλοι που είναι συσχετιζόμενοι με αυτούς, προσπάθησαν να αναπτύξουν έναν τρόπο οργάνωσης των μεταδεδωμένων για να είναι ευκολότερη και αποδοτικότερη η επικοινωνία τους και ο διαμοιρασμός των δεδομένων. Μέσω των προτύπων τα δεδομένα μπορούν να

κατανοηθούν ανεξάρτητα από την αρχική μορφή ή τον λόγο για τον οποίο αυτά δημιουργήθηκαν [47]. Είναι απαραίτητη συνεπώς η δημιουργία πρωτοτύπων για την επίτευξη διαλειτουργικότητας μεταξύ των διάφορων εφαρμογών. Τα σχήματα μεταδεδομένων συναντώνται ιεραρχικά σε ένα επίπεδο κάτω από τα λεξικά, τους θησαυρούς και τις οντολογίες.

8.2.1. Dublin Core

Το σχήμα μεταδεδομένων Dublin Core [48] είναι ένα σχήμα γενικού σκοπού που έχει μεγάλη εφαρμογή στη πολιτισμική κληρονομιά. Η αρχική του μορφή το 1994, είχε ως σκοπό την διευκόλυνση της εύρεσης πληροφοριών στο διαδίκτυο. Πρωτοπαρουσιάστηκε στο δεύτερο συνέδριο του παγκόσμιου ιστού και αποτέλεσε πρωτοτυπία γιατί εκείνη την εποχή που το ενδιαφέρον στρεφόταν στη μεταφορά των δεδομένων, οι εμπνευστές του εστίασαν στην ευρετηρίαση τους. Η ανάπτυξη του Dublin Core σχεδιάστηκε από την πρωτοβουλία Dublin Core Metadata Initiative που στηρίζεται περισσότερο στην εθελοντική δράση των συμμετεχόντων. Το σύστημα Dublin Core περιέχει δεκαπέντε στοιχεία αναγνωριστικών των δεδομένων. Αυτά είναι τα ακόλουθα: *Τίτλος* που προσδιορίζει το όνομα του πόρου. *Δημιουργός* που καθορίζει τον κύριο υπεύθυνο για τη δημιουργία του έργου. *Θέμα* που προσδιορίζει το θέμα του πόρου. *Περιγραφή* που δίνει έναν ορισμό για τον πόρο. *Εκδότης* αυτός που είναι υπεύθυνος που ο πόρος έγινε διαθέσιμος, δεν αφορά αποκλειστικά έντυπες εκδόσεις. *Συνεισφέρων* καθορίζει κάποιον που έχει με κάποιο τρόπο συνεισφέρει για τη δημιουργία του πόρου. *Ημερομηνία* που σχετίζεται με κάποιο γεγονός στον κύκλο ζωής του πόρου. *Τύπος* που αφορά την φύση ή το είδος του περιεχομένου του πόρου. *Μορφή* εξηγεί την φυσική ή ψηφιακή φύση του πόρου. *Αναγνωριστικό* που αφορά την καθορισμένη αναφορά ενός πόρου μέσα σε ένα δοσμένο πλαίσιο. Πηγή μια αναφορά σε έναν πόρο από τον οποίο προέρχεται ο τρέχων πόρος. *Γλώσσα* που αφορά την γλώσσα που σχετίζεται ο πόρος. *Σχέση* που δημιουργεί μια αναφορά σε έναν άλλο πόρο. *Κάλυψη* που περιγράφει το εύρος δράσης που σχετίζεται ένας πόρος. Τέλος τα *δικαιώματα* που αφορούν πληροφορίες σχετικά με τα δικαιώματα του πόρου. Όλες τα παραπάνω αναγνωριστικά στοιχεία του πόρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν πάνω από μια φορά και είναι προαιρετικά. Το σχήμα δεν έχει κάποια εξάρτηση από κάποια άλλη τεχνολογία και μπορεί να σταθεί αυτόνομα. Τέλος προσφέρει κάποιες οδηγίες για τη χρήση των προσδιοριστικών ωστόσο δεν τις θέτει ως προαπαιτούμενο για την χρήση του.

8.2.2. Shema.org

Το Shema.org είναι μια πιο σύγχρονη τεχνολογία από το Dublin Core [49] [50], δεν έχει δημιουργηθεί αμιγώς για χρήση στην πολιτισμική κληρονομιά. Είναι ωστόσο η πιο ανερχόμενη τεχνολογία στο τομέα των σχημάτων μεταδεδομένων, μέχρι τώρα πάνω από 10000000 ιστοσελίδες χρησιμοποιούν το Shema.org. Ήδη τεχνολογίες και

εφαρμογές που ασχολούνται με τη πολιτισμική κληρονομιά εξετάζουν το Schema.org για την αξιοποίηση του. Ενώ για το σύστημα Europeana που εξετάζεται παρακάτω υπάρχει ήδη υποστήριξη για δεδομένα που περιγράφονται με το σχήμα Schema.org. Σχεδιάζεται από δύο ομάδες, μια μικρή που επιβλέπει όλο το σχεδιασμό και μια μεγαλύτερη που έχει αναλάβει τη καθημερινή ανάπτυξη, συζήτηση και προέκταση του. Είναι ένα ανεξάρτητο πρότζεκτ που ωστόσο πραγματοποιείται και άφορα την κοινότητα του σημασιολογικού ιστού W3C. Αρχικός στόχος του Schema.org ήταν η δημιουργία δομημένων δεδομένων για το διαδίκτυο, τις ιστοσελίδες, το διαδίκτυο και τελικά η εύκολη προσπέλαση και ανάκτηση τους από τις διάφορες μηχανές αναζήτησης. Το Schema.org έχει σχεδιαστεί για να περιλαμβάνει πληροφορίες αντικειμένων, που μπορεί αν αφορούν οτιδήποτε. Ένα αντικείμενο Schema.org έχει οπωσδήποτε *τύπους* και *ιδιότητες με τιμές*. Η ανώτερο επίπεδο ιεραρχίας περιλαμβάνει τους τύπους: *Δράση, Δημιουργική εργασία, Γεγονός, Άντρα στοιχείο, Ιατρική οντότητα, Οργάνωση, Πρόσωπο, Περιοχή, Προϊόν*. Παράλληλα με αυτή την ιεραρχία τύπων υπάρχει και μια ιεραρχία τύπων δεδομένων. Το ανώτερο επίπεδο της περιλαμβάνει: *Boolean, Ημερομηνία, Ημερομηνία ώρα, Αριθμός, Κείμενο, Χρόνος*. Οι ιδιότητες μπορεί να έχουν πάνω από μία τιμές. Οι τύποι που μπορεί να πάρει ένα αντικείμενο είναι 778 οι οποίοι διατάσσονται ιεραρχικά και ο κάθε τύπος καθορίζεται από το URL της σελίδας που παρέχει την περιγραφή του. Οι ιδιότητες του είναι 1383 και οι ιδιότητες τύπων 15. Κάθε τύπος έχει γονικούς τύπους και καθορίζει ένα σύνολο ιδιοτήτων που ισχύουν για αυτόν το τύπο. Ίδια δομή έχουν και οι ιδιότητες που περιλαμβάνει κάθε τύπος, ιεραρχική που επιτρέπονται οι πολλοί γονικοί όροι. Επίσης μια ιδιότητα μπορεί να εμφανίζεται σε πολλούς πόρους. Το σχήμα διαθέτει κάποιους τύπους που σχετίζονται με τη πολιτισμική κληρονομιά, επιτρέπει τη περιγραφή όρων όπως βιβλίων, χαρτών, οπτικής τέχνης, αρχεία μουσικής. Η πιο σχετικός τύπος είναι ο *Δημιουργική εργασία*. Ο τύπος *Δημιουργική εργασία* περιλαμβάνει υποτύπους όπως: *Εργασία εικαστικής τέχνης, Βιβλία, Ζωγραφίες, Γλυπτική, Προϊόντα, Αντικείμενα πολιτισμικής κληρονομιάς*. Σχετική υποκλάση είναι επίσης η *Αντικείμενα Μέσων* που με τη σειρά της υποδιαιρείται σε *Αντικείμενα Εικόνες, Αντικείμενα Βίντεο και Ακουστικά Αντικείμενα*. Στο σχήμα δεδομένων έχουν εμφανιστεί και κάποιες προεκτάσεις όπου γίνεται επιπλέον υποδιαίρεση *τύπων* και *ιδιοτήτων* για να συγκεκριμενοποιηθεί περαιτέρω ένα αντικείμενο, αυτές ωστόσο δεν αναγνωρίζονται πάντα από τις επίσημες αναφορές του schema.org. Τέτοιες επεκτάσεις έχουν υπάρξει και πάνω στο αντικείμενο της πολιτισμικής κληρονομιάς. Δύο από αυτές είναι η *βιβλιογραφική επέκταση* και η *επέκταση αρχέτυπων*. Η βιβλιογραφική επέκταση παρέχει επιπλέον τύπους και ιδιότητες για περιγραφή βιβλιογραφικών πόρων, περιλαμβάνει όρους όπως Άτλας και εφημερίδα. Η επέκταση αρχέτυπων περιλαμβάνει τύπους και ιδιότητες για τη περιγραφή αρχείων και του περιεχομένου τους, τρεις νέοι τύποι προστίθενται οι *αρχεία, αρχειακές συλλογές και αρχειακά αντικείμενα*. Τέλος το σχήμα μεταδεδομένων Schema.org μπορεί να εκφραστεί με διάφορες κωδικοποιήσεις όπως RDFa, Microdata και JSON-LD.

8.2.3. VRA Core

Το VRA Core σχήμα μεταδεδομένων [22] εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1996 ενώ η έκδοση που είναι ακόμα σε ισχύ δημοσιεύτηκε το 2007. Σήμερα είναι αρκετά διαδεδομένο μεταξύ οργανισμών πολιτισμικής κληρονομιάς καθώς έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει ταυτόχρονα κατανόηση από ανθρώπους και μηχανές. Είναι ένα σχήμα μεταδεδομένων για τη περιγραφή έργων πολιτισμικής κληρονομιάς όλων των ειδών καθώς και των εικόνων που τα τεκμηριώνουν. Για να εκφραστεί χρησιμοποιεί την τεχνολογία XML schema. Το μοντέλο έχει σχεδιαστεί με τρεις περιγραφές, έργου, εικόνας και συλλογής. Το έργο μπορεί να συσχετιστεί με μια ή περισσότερες εικόνες. Επίσης η εικόνα μπορεί να συσχετιστεί με ένα ή περισσότερα έργα. Αντίθετα, η σχέση των συλλογών τόσο προς τις εικόνες όσο και προς τα έργα είναι μονόπλευρη και σε μια συλλογή μπορούν να ανήκουν πολλά έργα ή πολλές εικόνες. Ο τρόπος που δομείται το σχήμα είναι ιεραρχικός επιτρέποντας γενικότερα και ειδικότερα στοιχεία. Επίσης, η τωρινή έκδοση έχει δομηθεί σε δύο εκδοχές μία περιοριστική και μια ελεύθερη. Στην περιοριστική τίθενται συγκεκριμένες προϋποθέσεις σε ορισμένα πεδία ενώ στην ελεύθερη τα πεδία μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε τιμή. Τα πεδία που περιέχει το VRA Core είναι τα 19 ακόλουθα. Η *εργασία*, *συλλογή* ή *εικόνα*, το δρών υποκείμενο, το *πολιτισμικό πλαίσιο*, η *ημερομηνία*, η *περιγραφή*, η *αφιέρωση*, η *τοποθεσία*, το *υλικό*, οι *μετρήσεις*, οι *σχέσεις*, τα *δικαιώματα*, η *πηγή*, η *έκδοση*, η *τεχνοτροπία της περιόδου*, το *θέμα*, η *τεχνική*, η *κειμενική αναφορά*, ο *τίτλος* και ο *τύπος του έργου*. Από τα παραπάνω πεδία κάποια διαθέτουν και υποπεδία επιτρέποντας μεγαλύτερη περιγραφή του βασικού πεδίου. Ωστόσο εκτός από αυτά υπάρχουν και εννέα επιπλέον ακόμα που μπορούν να συνυπάρξουν με οποιοδήποτε πεδίο ή υποπεδίο. Τα γενικά πεδία είναι η *ημερομηνία δεδομένων*, η *επέκταση*, *href* (που κάνει αναφορά σε κάποια σύνδεση υπερκειμένου), η *προτεινόμενη τιμή*, *refid* (σύνδεσμος προς εσωτερικό αναγνωριστικό id), οι *κανόνες* (αναφέρεται στα πρότυπα του περιεχομένου), η *πηγή*, το *vocab* (αναφέρεται στο λεξικό ή θησαυρό που έχει αντληθεί το στοιχείο), *xml:lang* (αναφέρεται στη φυσική γλώσσα που έχει περιγραφεί το στοιχείο στο σύστημα).

8.3. ΛΕΞΙΚΑ / ΘΗΣΑΥΡΟΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

Τα λεξικά και οι θησαυροί αποτελούν το υπόστρωμα των οντολογιών. Περιέχουν τις συνδεδεμένες έννοιες και του όρους για ένα γνωστικό αντικείμενο και κάνουν τη διαλογή μεταξύ αυτών ώστε να καταλήξει μια κοινή απαραίτητη χρήση τους.

8.3.1. Art and Architecture Thesaurus (AAT)

Ο Art and Architecture Thesaurus (AAT) [12] ανήκει στη σειρά των Getty Vocabularies και αποτελεί έναν θησαυρό που μέχρι τον Δεκέμβριο του 2020 αριθμούσε περίπου 400400 όρους και 71000 εγγραφές που μηνιαία ανανεώνονται με καινούργιες. Το εύρος των όρων του θησαυρού περιλαμβάνει χρονικά ολόκληρη την ιστορία του ανθρώπου και χωρικά όλες τις περιοχές του πλανήτη. Είναι ένας θησαυρός που περιέχει

γενικούς όρους πάνω στην τέχνη, την αρχιτεκτονική, το φυσικό και αρχαιολογικό υλικό που σχετίζεται με τον πολιτισμό και τις εικαστικές τέχνες. Επίσης περιέχει όρους από το φυσικό περιβάλλον που σε κάποιους πολιτισμούς σχετίζονται με την τέχνη και την πολιτισμική κληρονομιά, μακριά ωστόσο από την οπτική του κλασικού δυτικού πολιτισμού.

Ο θησαυρός μπορεί να περιέχει γενικούς όρους αλλά δεν περιλαμβάνει τις ειδικές απεικονίσεις των όρων αυτών στον πραγματικό κόσμο. Για παράδειγμα, μπορεί να περιλαμβάνει τον όρο *καθεδρικός ναός* αλλά όχι τον όρο *καθεδρικός ναός της Κολωνίας*. Επίσης δεν περιλαμβάνει συνδυασμό όρων από διαφορετικές κατηγορίες και όρους που δεν διαπιστεύονται με κάποιο έστω ελάχιστο τρόπο για την εγκυρότητα τους. Οι όροι του θησαυρού μπορούν να περιλαμβάνουν τον πληθυντικό και ενικό αριθμό των όρων, ποικιλία ορθογραφίας, επιστημονικότητα ή κοινή μορφή και συνώνυμα. Μεταξύ της ποικιλίας όλων των παραπάνω όρων για κάποια έννοια, προτιμάται ένας συνήθως όρος που σημειώνεται ως ο περιγραφέας όρος της έννοιας αυτής. Επειδή ο θησαυρός προσφέρει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν επιπλέον γλώσσες εκτός από την Αγγλική, σε κάθε επιπλέον γλώσσα σημειώνεται και ένας περιγραφέας για τη γλώσσα αυτή. Κάθε ξεχωριστή καταγραφή στο θησαυρό επισημαίνεται με ένα μοναδικό αναγνωριστικό ID, τα αναγνωριστικά συνδέονται ιεραρχικά μεταξύ τους με τρόπο που θα περιγραφεί παρακάτω. Σε περίπτωση που μια λέξη έχει δύο έννοιες η καταγραφή δεν γίνεται όπως σε ένα κοινό λεξικό, ο όρος καταγράφεται παραπάνω φορές, μία για κάθε επιπλέον έννοια που έχει. Η περιγραφή του κάθε όρου περιλαμβάνει οπωσδήποτε δύο στοιχεία, το νόημα του και την χρησιμότητα που είχε. Πλην αυτού, μπορεί να περιλαμβάνει στοιχεία για ανθρώπους ή τοποθεσίες που σχετίζονται με αυτό καθώς και το χρονικό πλαίσιο που αφορά την ύπαρξη του. Επίσης μπορεί στη περιγραφή του όρου να υπάρχει και επεξήγηση για τις αλλαγές που έχει υποστεί κατά το πέρασμα των ετών ο συγκεκριμένος όρος.

Η δομή του Art and Architecture Thesaurus δομείται από τρεις δυνατότητες σχέσεων μεταξύ των όρων που περιλαμβάνει. Οι όροι συνδέονται μεταξύ τους με πιο γενικούς ή πιο ειδικούς όρους με μια σχέση ιεραρχίας. Ένας ειδικότερος όρος ανήκει στο είδος ενός πιο γενικού όρου. Αντίστροφα ένας γενικότερος όρος περιλαμβάνει ειδικότερους όρους του τύπου του. Απεικονιστικά η σχέση αυτή φανερώνεται με ένα πρόσθετο σύμβολο εσοχής του ειδικότερου σε σχέση με τον γενικότερο όρο. Η ιδιαιτερότητα του θησαυρού είναι ότι επιτρέπει την σύνδεση με περισσότερους του ενός γενικότερους όρους για έναν ειδικότερο όρο. Ένας όρος παιδί δηλαδή μπορεί να έχει πολλούς γονικούς όρους, χωρίς να προτιμάται κάποιος ως πιο σημαντικός από κάποιον άλλον. Η δεύτερη σχέση μεταξύ των όρων είναι η σχέση ισοτιμίας. Σε αυτή τη περίπτωση δύο ή περισσότεροι όροι συνδέονται μεταξύ είτε εξαιτίας συνωνυμίας είτε εξαιτίας διαφορετικής ορθογραφίας, γλώσσας ή μερών του λόγου. Μία λέξη από όλες επιλέγεται ως ο *περιγραφέας* του όρου αυτού και μια ως *εναλλακτικός περιγραφέας*, ενώ υπάρχει και η επιλογή του *χρήση για όρους* (*Use For Terms*). Υπάρχει και η σχέση

συσχέτισης όπου ένας όρος κάνει αναφορά σε έναν άλλον όρο επειδή χρειάζεται να δείξει σε αυτόν, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι έχουν ιεραρχικής σχέση ή σχέση ισοτιμίας.

8.3.2. Library of Congress Subject Headings (LCSH)

Ο Library of Congress Subject Headings (LCSH) [13] είναι ένας θησαυρός, τύπου θεματικών κεφαλίδων, που προσφέρεται από την βιβλιοθήκη του Κογκρέσου. Δεν αποτελεί αμιγώς μια τεχνολογία που αφορά τη πολιτισμική κληρονομιά ωστόσο είναι μεταξύ των πιο χρησιμοποιούμενων, για αυτό και θα αναφερθεί. Αποτελεί έναν θησαυρό που περιλαμβάνει όρους προερχόμενους από την βιβλιοθήκη του Κογκρέσου και αντιστοιχίζεται με τον τρόπο που αυτή οργανώνεται. Σήμερα ο θησαυρός βρίσκεται στην 42^η έκδοση του, που δημοσιεύτηκε τον Μάρτιο του 2020, ενώ η πρώτη του έκδοση εμφανίστηκε το 1898 με τη μορφή καταλόγου βιβλιοθήκης. Στον θησαυρό υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο προστίθενται περίπου 4000 επιπλέον κεφαλίδες με τον συνολικό τους αριθμό να ανέρχεται στους 350000 περίπου. Σαν αποτέλεσμα της ιστορικότητας του καταλόγου κάποιες εγγραφές διατηρούν κατάλοιπα από παλαιότερες μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν και για αυτόν τον λόγο δεν μπορεί να θεωρηθεί ως κλασικός θησαυρός καθώς δεν ακολουθεί τα κατάλληλα πρότυπα παντού.

Οι εγγραφές στον θησαυρό περιλαμβάνουν μια κεφαλίδα θέματος που αποτελείται συνήθως από ένα ουσιαστικό, σε αντίθετη περίπτωση από ένα επίθετο και ένα ουσιαστικό. Το αν θα εμφανιστεί πρώτο το επίθετο ή το ουσιαστικό εξαρτάται από το είδος της κεφαλίδας. Όταν υπάρχουν πάνω από δύο λέξεις στην κεφαλίδα μιας εγγραφής τότε μπορεί να εκφράζεται κάποια σχέση και να συμπεριλαμβάνεται μια επιπλέον λέξη όπως το *και*. Σε αυτή τη περίπτωση υπάρχει μια αμοιβαία σχέση μεταξύ των δυο λέξεων. Τέλος, οι έννοιες συνήθως γράφονται στον ενικό, ενώ τα αντικείμενα τις περισσότερες φορές στον πληθυντικό. Για παράδειγμα, *τέχνη* στην πρώτη περίπτωση και *σκυλιά* στην δεύτερη.

Όπως ήδη αναφέραμε υπάρχουν αρκετές διαφορετικές μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν σε όλη την διάρκεια ύπαρξης του Library of Congress Subject Headings και αυτό έχει αντίκτυπο και στις σχέσεις μεταξύ των όρων. Οι ασύγχρονες σχέσεις που υπάρχουν σε αυτό γίνεται προσπάθεια να αφαιρεθούν σταδιακά. Οι σχέσεις που πλέον ισχύουν είναι οι παρακάτω.

Η σχέση ισοδυναμίας *USE* ή *UF (Used For)*, που χρησιμοποιείται για να δείξει τον προτιμητέο όρο σε περίπτωση συνωνύμων, διαφορετικής ορθογραφίας, διαφορετικού μέρους του λόγου, διαφορετική διατύπωσης του όρου, προηγούμενη μορφή του ή παύση χρησιμοποίησης ενός όρου.

Η ιεραρχική σχέση, όπου διάφορες θεματικές επικεφαλίδες συνδέονται μεταξύ τους με ευρύτερους (*BT*) ή στενότερους όρους (*NT*). Ο κωδικός (*BT*) συμπεριλαμβάνεται σε κεφαλίδες που βρίσκονται σε ανώτερο ιεραρχικό επίπεδο από τον εξεταζόμενο όρο.

Αντίθετα ο κωδικός (*NT*) σε κεφαλίδες κατώτερες ιεραρχικά. Παλαιότερη έκδοση επέτρεπε να συσχετιστούν και κεφαλίδες σε μεγαλύτερο του ενός επιπέδου, αυτό πλέον δεν αποτελεί την κοινή πρακτική και γίνονται προσπάθειες εκσυγχρονισμού των παλαιότερων.

Με τον κωδικό (*RT*), όπου εκφράζεται η σύνδεση δύο όρων που για κάποιο λόγο χρειάζεται να συσχετιστούν. Η πρακτική αυτή δεν είναι τόσο συχνή καθώς επιλέγεται περισσότερο η ιεραρχική σχέση.

Η γενική συσχέτιση, όπου δίνεται η δυνατότητα να γίνει αναφορά όχι σε έναν όρο αλλά σε μια ομάδα όρων με τον κωδικό *SA*. Για παράδειγμα όταν ένας όρος συσχετίζεται με όλους τους όρους που ξεκινάνε από μια συγκεκριμένη λέξη.

Η υποδιαίρεση, όπου επιτρέπει για σύνθετα θέματα τον συνδυασμό εννοιών σε μια μόνο κεφαλίδα. Για παράδειγμα για μια γεωγραφική περιοχή μπορεί να γίνει διαχωρισμός των διάφορων χρονικών περιόδων που την αφορούν. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα ακόμα και για υποδιαίρεση των ήδη διαιρεμένων όρων. Οι πιο σύνθετες περιπτώσεις διαίρεσης μιας κεφαλίδας είναι οι θεματικές, μορφής παρουσίασης του αρχείου, χρονολογικές και γεωγραφικές. Οι θεματικές υποδιαιρέσεις χρησιμοποιούνται ως μέθοδος περιορισμού του εύρους αναφοράς της βασικής έννοιας. Η μορφή παρουσίασης του αρχείου χρησιμοποιείται για να δηλωθεί ο τρόπος με τον οποίο το θέμα οργανώνεται. Οι χρονολογικές υποδιαιρέσεις χρησιμοποιούνται για να περιορίσουν το χρονικό εύρος αναφοράς μιας κεφαλίδας. Οι γεωγραφικές υποδιαιρέσεις χρησιμοποιούνται μετά από την κύρια κεφαλίδα για να εστιάσουν σε μια συγκεκριμένη περιοχή και ο τρόπος που χρησιμοποιούνται είναι διαφορετικός ανάλογα με την περίπτωση.

8.3.3. Thesaurus of Graphic Materials (TGM)

Ο Thesaurus of Graphic Materials [14] [15] [45] είναι ένας θησαυρός που περιλαμβάνει όλων των ειδών τα οπτικά υλικά (Visual materials), δημιουργημένος από το τμήμα φωτογραφιών και εκτυπώσεων της βιβλιοθήκης του Κογκρέσου. Οπτικό υλικό θεωρείται ότι δεν είναι γραπτό ή ακουστικό αντικείμενο, παρακάτω περιγράφεται αναλυτικότερα ο κατάλογος αντικειμένων που διαθέτει ο θησαυρός. Υπολογίζεται ότι περιέχει περίπου 7000 θεματικούς όρους και 650 όρους μορφής. Περιλαμβάνει ντοκιμαντέρ, φωτογραφίες, εκτυπώσεις, γραφικές τέχνες. Ο θησαυρός είναι αποτέλεσμα συνένωσης δύο άλλων θησαυρών των Thesaurus for Graphic Materials I: Subject Terms (TGM I) που περιείχε τους θεματικούς όρους και του Thesaurus for Graphic Materials II: Genre and Physical Characteristic Terms (TGM II) που περιείχε τους όρους μορφής. Αν και οι δυο θησαυροί πλέον αποτελούν έναν μοναδικό, παρουσιάζονται στην αρχική τους μορφή γιατί δεν επήλθαν σημαντικές αλλαγές μετά την συνένωση τους και διατηρούν τα στοιχεία τους μέχρι και σήμερα.

Σκοπός του Thesaurus for Graphic Materials I: Subject Terms (TGM I) είναι η παροχή ενός συνόλου όρων για τον ευρετηριασμό οπτικών υλικών και των θεμάτων που σχετίζονται με αυτά. Δεν περιλαμβάνει τα συγκεκριμένα ονόματα, οργανισμούς, εκδηλώσεις, περιοχές που αφορούν ένα θέμα. Αποτελεί έναν θησαυρό που διατάσσει τους όρους του κατά αλφαβητική σειρά και ακολουθεί τη παρακάτω δομή σχέσεων. Η σχέσεις *Use* και *Used for (UF)* είναι δύο αμοιβαίες σχέσεις. Η *Used for* χρησιμοποιείται για να δείξει επιπλέον όρους που ο θησαυρός δεν θεωρεί κατάλληλους αλλά είναι χρήσιμη για να γίνει πιο κατανοητό το εύρος χρήσης του κατάλληλου όρου. Αντίστροφα ο όρος *Use* βρίσκεται σε μη κατάλληλους όρους και υποδεικνύει τον κατάλληλο. Αντίστοιχα οι όροι *Broader term (BT)* και *Narrower term (NT)* είναι αμοιβαίοι και χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν έναν πιο γενικό και ένα πιο ειδικό όρο. Ο όρος *Related term (RT)* χρησιμοποιείται για συσχετίσεις που δεν αφορούν τις παραπάνω κατηγορίες αλλά χρειάζεται να δημιουργηθεί μια αναφορά. Σε σχέση με άλλους θησαυρούς συνηθίζονται να χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό οι σχετικοί όροι. Αυτό συμβαίνει γιατί κατά την αλφαβητική παρουσίαση οι ιεραρχικές σχέσεις δεν γίνονται τόσο εύκολα φανερές. Στον θησαυρό επιτρέπεται και η χρήση πάνω της μιας λέξης για να περιγραφεί ένας όρος. Αυτό γίνεται σε τρεις περιπτώσεις. Όταν μια έννοια περιγράφεται από περισσότερες λέξεις στην φυσική γλώσσα, όταν είναι δύσκολο να διαχωριστούν δυο κοντινές έννοιες και όταν ο διαχωρισμός τελικά μπορεί να οδηγήσει σε ανάκτηση άχρηστου υλικού. Σε περίπτωση που δυο έννοιες γράφονται με τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιείται παρένθεση για της επεξήγηση τους, με αυτόν τον τρόπο γίνεται διακριτός ο διαχωρισμός τους. Στους όρους του θησαυρού εμφανίζονται και υποδιαίρεσεις όταν αυτές κρίνονται απαραίτητες. Υποδιαίρεσεις εθνικότητας επιλέγονται σε περιπτώσεις επαγγελμάτων, δραστηριοτήτων και αντικειμένων όπου το θέμα συσχετίζεται με κάποιο συγκεκριμένο έθνος. Όποτε είναι δυνατό οι όροι αυτοί παίρνονται από τον θησαυρό LCSH, που περιγράφηκε παραπάνω. Η γεωγραφική υποδιαίρεση προστίθεται σε δραστηριότητες, δομές, αντικείμενα και φυσικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά με συγκεκριμένες τοποθεσίες. Σημειώνεται ότι η χρήση της γεωγραφικής υποδιαίρεσης βοηθάει στην καλύτερη απεικόνιση του όρου, όχι στην προέλευση του. Οι όροι και σε αυτή την περίπτωση προέρχονται από τον θησαυρό LCSH αλλά και η υποδιαίρεση δομείται με τρόπο προερχόμενο από τον LCSH. Πρώτα περιγράφεται ο πιο ευρύς γεωγραφικός όρος και μετά οι πιο στενοί. Η χρονική υποδιαίρεση επιτρέπεται σε όλους τους όρους του θησαυρού και για αυτό το λόγο δεν επισημαίνεται η δυνατότητα στον θησαυρό. Εκτός αυτών υπάρχει και η θεματική υποδιαίρεση που χωρίζεται με τη σειρά της σε τέσσερις υποδιαίρεσεις τις A,B,C και D. Η A αφορά εθνότητα, ράτσα, ομάδες ανθρώπων από κάποια περιοχή και σε ομάδες ανθρώπων. Κάποια τέτοια παραδείγματα είναι Ινδιάνοι, άνθρωποι με αναπηρίες, έφηβοι, Μεξικανοί Αμερικάνοι. Η B που αφορά ονόματα ανθρώπων όπως η Ελισάβετ, βασίλισσα της Αγγλίας. Η Γ για ονόματα πολέμων όπως ο παγκόσμιος πόλεμος ή ο αμερικανικός εμφύλιος. Η Δ για ονόματα οργανισμών και εκδηλώσεων όπως μια έκθεση.

Σκοπός του Thesaurus for Graphic Materials II: Genre and Physical Characteristic Terms (TGM II) είναι η περιγραφή κατηγοριών αντικειμένων. Κάποιες τέτοιες κατηγορίες θεωρούνται οι εικονογραφικοί τύποι όπως τα πορτραίτα και οι εικόνες, ο τρόπος προβολής όπως είναι ο χάρτης και η πανοραμική θέαση, ο λόγος δημιουργίας ενός έργου, τα χαρακτηριστικά του δημιουργού, το στάδιο παραγωγής ενός έργου, η έκδοση του, ο τρόπος που καταγράφηκε το έργο, οι σημάνσεις που μπορεί να έχει πάνω του, το μέγεθος και το σχήμα του. Οι παραπάνω περιγραφές συνήθως αφορούν σε διςδιάστατα και σε κάποια τριςδιάστατα έργα. Επίσης σε έργα που βρίσκονται ιστορικές συλλογές γραφικών. Η δομή του θησαυρού δεν διαφέρει από αυτή του Thesaurus for Graphic Materials I: Subject Terms (TGM I). Περιέχει περιγραφή του όρου, σημειώσεις για τον κατάλογο του όρου, σχέσεις συσχέτισης και ιεραρχίας και σημειώσεις για την ιστορία του όρου. Οι περιγραφές των όρων σε κάποιες περιπτώσεις αντλούν τις πληροφορίες του από τον θησαυρό Art and Architecture Thesaurus. Ο κύριος λόγος δημιουργίας του θησαυρού αποτέλεσε η αναγκαιότητα αξιοποίησης του MARC (MACHine-Readable Cataloging) ενός μηχανισμού που επιτρέπει την αυτόματη αξιοποίηση δεδομένων βιβλιοθηκών. Ο θησαυρός αξιοποιείται για διάφορους σκοπούς όπως οι παρακάτω. Για την βοήθεια κατανόησης και διάδοσης ενός είδους τεχνικής και τη βοήθεια επιλογής υλικών σε σχέση με αυτή τη τεχνική. Στη καλύτερη διατήρηση των συλλογών μιας και δεν χρειάζεται να υπάρχει άμεση επαφή με αυτές. Βοήθεια στην καταλογογράφησης για διάφορα αντικείμενα, από τη στιγμή που υπάρχει κατοχυρωμένη η γνώση δημιουργίας ενός αντικειμένου.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί οι δυο θησαυροί έχουν συνενωθεί και πλέον παρέχονται μαζί σαν ένας. Ο θησαυρός είναι προσβάσιμος στο διαδίκτυο ενώ δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να προτείνουν δικές τους τροποποιήσεις και προσθήκες.

8.3.4. Thesaurus of Geographic Names (TGN)

Ανήκει και αυτός στην σειρά των θησαυρών Getty Vocabularies. Είναι ένας θησαυρός που μέχρι τον Δεκέμβρη του 2020 περιελάμβανε 2550000 εγγραφές και 4100000 ονόματα περιοχών. Περιλαμβάνει ονόματα, σχέσεις, τύπους περιοχών, ημερομηνίες και συντεταγμένες που αφορούν σε κάποιο βαθμό στοιχεία πολιτισμικής κληρονομιάς ή συναφών κλάδων. Οι συντεταγμένες δεν έχουν πάντα μεγάλη ακρίβεια και δεν περιλαμβάνονται χάρτες καθώς ο θησαυρός δεν αποτελεί ένα GIS (σύστημα γεωγραφικής πληροφόρησης). Χρονικά καλύπτει όλο το χρονικό εύρος του ανθρώπινου είδους, από την προϊστορία μέχρι και σήμερα. Εστιάζει ωστόσο περισσότερο στους ιστορικούς χρόνους, οι όποιες αναφορές στο σήμερα γίνονται όπου είναι απαραίτητο για να βοηθήσει την κατανόηση των παρελθοντικών όρων. Ο θησαυρός δεν έχει ως σκοπό του να συμπεριλάβει κάθε είδους γεωγραφική πληροφορία και εστιάζει σε στοιχεία των Getty Vocabularies συσχετιζόμενα με τη πολιτισμική κληρονομιά ενώ για αυτό τον λόγο αξιοποιείται και από άλλους θησαυρούς της σειράς. Αυτό γίνεται και πιο αντιληπτό από το αρχικό όνομα του θησαυρού που ήταν Thesaurus of Art-historical Places (TAP). Οι

συγκεκριμένοι τύποι που ο θησαυρός περιλαμβάνει είναι κατοικημένα μέρη όπως πόλεις και χωριά, πλατείες, γειτονιές, έθνη, μεγάλα πάρκα αυτοκρατορίες, αρχαιολογικούς χώρους, ονόματα περιοχών, ονόματα περιοχών φυλών, χαμένους οικισμούς που ιστορικά ωστόσο έχουν καταγραφεί και κάποιες φυσικές περιοχές που έχουν πολιτισμική αξία. Αν ένας τύπος έχει πάνω από ένα ονόματα περιλαμβάνονται καθώς και οι ιστορικές του ονομασίες. Μεταξύ όλων των ονομάτων ένα προτιμάται ως το κυρίαρχο μεταξύ των άλλων και επισημειώνεται ως τέτοιο. Στον θησαυρό δεν περιλαμβάνονται θρυλικά μέρη τα οποία δεν υπήρξαν ή δεν υπάρχει βέβαιη ιστορική αναφορά για αυτά. Κάθε όρος στον θησαυρό παίρνει ένα μοναδικό αναγνωριστικό ID. Η δομή του Thesaurus of Geographic Names αξιοποιεί ιεραρχικές σχέσεις, σχέσεις ισοδυναμίας και συσχετίσεις ακολουθώντας τα καθιερωμένα πρότυπα θησαυρών. Η ιδιαιτερότητα της ιεραρχικής σχέσης αφορά την δυνατότητα ένας όρος να έχει περισσότερα από ένα γονικά στοιχεία, δηλαδή ανώτερα στην ιεραρχία της δομής. Ωστόσο και σε αυτή τη περίπτωση προτιμάται ένα γονικό στοιχείο ως το βασικό και τα υπόλοιπα επισημειώνονται ως μη προτεινόμενα. Στις ιεραρχικές σχέσεις συναντούνται δυο ομαδοποιήσεις για κάθε όρο, η μια περιλαμβάνει στοιχεία από ανθρώπινες δημιουργίες και η άλλη από τον φυσικό κόσμο. Για παράδειγμα στον όρο Κέρκυρα στις φυσικές οντότητες βρίσκουμε τον όρο Άγιος Γεώργιος, ενώ στις πολιτικές το Αχίλλειο και τον Μαραθιά. Σε περίπτωση που ένας όρος δεν μπορεί να τοποθετηθεί σε συγκεκριμένη ιεραρχία επειδή είναι άγνωστοι οι γονικοί όροι του, δημιουργείται ο όρος *χαμένος* ή *άγνωστος* και τοποθετείται κάτω από αυτόν. Αυτές οι περιπτώσεις είναι σπάνιες και συχνά προσωρινές. Οι συσχετίσεις χρησιμοποιούνται για δεσμούς μεταξύ περιοχών, διευκρινίσεις και σε περιπτώσεις που μια περιοχή αλλάζει χαρακτηριστικά όπως στη περίπτωση ενός σεισμού που αλλάζει τις συντεταγμένες της. Κωδικοί που χρησιμοποιούνται στις συσχετίσεις είναι οι: *διάκριση από, σύμμαχος του, διάδοχος του, προκάτοχος του*. Ο θησαυρός δίνει τη δυνατότητα για πρόσβαση σε αυτόν μέσω του διαδικτύου. Η αναζήτηση στον θησαυρό γίνεται μέσω του ονόματος, του τύπου περιοχής και του έθνους. Όσο περισσότερα από αυτά τα στοιχεία συμπληρωθούν τόσο λιγότερα αποτελέσματα θα επιστρέψουν συνήθως. Επίσης διαθέσιμη είναι και η πλήρης προβολή του θησαυρού με ολόκληρη την ιεραρχία του. Τα στοιχεία του θησαυρού μένουν επικαιροποιημένα καθώς βελτιώνονται όποτε αυτό κρίνεται απαραίτητο εξαιτίας νέων ανακαλύψεων ή αλλαγών που προκύπτουν στον κόσμο.

8.3.5. Union List of Artist Names (ULAN)

Αποτελεί έναν ακόμα θησαυρό των Getty Vocabularies, η δημιουργία του το 1994 συνυπήρξε με τον Thesaurus of Geographic Names [16] και ακολούθησε τον Art and Architecture Thesaurus. Ο θησαυρός περιλαμβάνει ονόματα, σχέσεις, βιβλιογραφικές πληροφορίες για ανθρώπους και οργανισμούς που συσχετίζονται με θεματικές που αφορούν την πολιτισμική κληρονομιά. Τέτοιες κατηγορίες αποτελούν οι καλλιτέχνες, οι αρχιτέκτονες, γενικότερα δημιουργοί έργων, εταιρείες ή γραφεία παραγωγής και χορηγοί έργων. Αν είναι γνωστοί οι κατασκευαστές περιλαμβάνονται με τα ονόματα τους, σε

αντίθετη περίπτωση σημειώνονται ως ανώνυμοι. Ερασιτέχνες δημιουργοί περιλαμβάνονται στον θησαυρό σε περίπτωση που η δουλειά τους έχει τυποποιηθεί και αναγνωριστεί από κάποιο μουσείο ή σχετικό οργανισμό. Φανταστικοί χαρακτήρες δεν περιλαμβάνονται στον θησαυρό καθώς και εγγραφές που δεν διαθέτουν ένα ελάχιστο πληροφοριών για αυτές όπως όνομα, εθνικότητα, ρόλος και στοιχεία χρονολογιών που το άτομο έδρασε. Επίσης εξαιρούνται καλλιτέχνες που δεν σχετίζονται με απεικονιστικά έργα. Το εύρος του θησαυρού είναι από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα και έχει παγκόσμια εμβέλεια. Κάθε εγγραφή στον θησαυρό περιλαμβάνει ένα μοναδικό αναγνωριστικό ID και διαθέτει οπωσδήποτε τα παρακάτω πεδία. Τύπο εγγραφής, όνομα, πηγή ονόματος, βιογραφία, εθνικότητα, ρόλο, ημερομηνία γέννησης και ημερομηνία θανάτου. Διαθέτει όλες τις απαραίτητες σχέσεις που καθορίζονται από τα πρότυπα δημιουργίας θησαυρών, σχέσεις ισοτιμίας, ιεραρχική, και συσχέτισης. Οι σχέσεις ισοτιμίας χρησιμοποιούνται μεταξύ ονομάτων, ψευδώνυμων, διαφορετικής ορθογραφίας, ονόματα σε διαφορετικές γλώσσες, αλλαγές ονομάτων και πάντα επισημειώνεται ένα ως το προτεινόμενο όνομα για χρήση. Η ιεραρχική σχέση του θησαυρού περιλαμβάνει πέντε μεγάλες κατηγορίες *καλλιτέχνες ανθρώπους, οργανισμούς, μη-καλλιτέχνες, άγνωστους ανθρώπους πολιτισμού και άγνωστα ονόματα ανθρώπων*. Στην κατηγορία των ανθρώπων *καλλιτεχνών* συμπεριλαμβάνονται καλλιτέχνες με γνωστές βιογραφίες. Στους *οργανισμούς* ομάδες ανθρώπων που συνεργάστηκαν για τη δημιουργία τέχνης ή αρχιτεκτονικών κατασκευών. Στην κατηγορία *μη-καλλιτέχνες* περιλαμβάνονται ονόματα ανθρώπων που σχετίζονται με κάποιο τρόπο με τη τέχνη και τη πολιτισμική κληρονομιά που δεν είναι όμως καλλιτέχνες. Σε αυτή την κατηγορία συνήθως περιλαμβάνονται δωρητές ή γενικότερα άνθρωποι που έχουν συνεισφέρει με κάποιον τρόπο στη διαδικασία παραγωγής ενός έργου. Στη κατηγορία *άγνωστοι άνθρωποι του πολιτισμού* περιλαμβάνονται άγνωστοι άνθρωποι, ομάδες ανθρώπων ή οργανισμοί που παραπέμπουν σε κάποια κουλτούρα. Ένα παράδειγμα αυτής της κατηγορίας είναι οι Αζτέκοι που έχουν κληρονομήσει αρκετά έργα πολιτισμού ωστόσο είναι αδύνατο να εντοπίσουμε τα συγκεκριμένα άτομα που τα σχεδίασαν και τα υλοποίησαν. Η κατηγορία *άγνωστα ονόματα ανθρώπων* αφορά ανθρώπους ή οργανισμούς που ναι μεν είναι γνωστά αλλά δεν έχουν ερευνηθεί σε βάθος. Τέλος είναι επιτρεπτό για έναν όρο να έχει πάνω του ενός γονικούς όρους, μεταξύ αυτών έναν επισημειώνεται ως ο προτεινόμενος που εμφανίζεται και πρώτος. Η σχέση συσχετισμού μεταξύ των όρων αφορά συσχετίσεις όπως μαθητή - δασκάλου, παλιάς - νέας μορφής, οργανισμού - μεμονωμένων ατόμων. Όροι συσχετισμού είναι οι *συνδεδεμένος με, συνεργάτης του, δάσκαλος ήταν, μαθητής ήταν, γονική σχέση με* (με την εταιρική έννοια), *παιδική σχέση με* (με την εταιρική έννοια). Ο θησαυρός δεν είναι εξαντλητικός στους όρους που περιέχει ωστόσο μεγαλώνει σταδιακά κάθε χρόνο, μέχρι τον Δεκέμβριο του 2020 περιείχε 525983 εγγραφές και 1135147 ονόματα. Οι περισσότεροι όροι του θησαυρού είναι γραμμένοι στην Αγγλική γλώσσα αλλά υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν και άλλες γλώσσες στα πεδία των όρων. Ο θησαυρός παρέχεται στο διαδίκτυο και η αναζήτηση των όρων γίνεται μέσα από τρία πεδία, αναζήτηση του ονόματος, του ρόλου και της εθνικότητας.

8.3.6. Cultural Objects Name Authority (CONA)

Ο επόμενος θησαυρός των Getty Vocabularies που θα εξετάσουμε είναι ο Cultural Objects Name Authority (CONA) [17]. Βασίζεται στις προδιαγραφές Categories for the Description of Works of Art (CDWA) που είναι μια σειρά από ομόφωνα κοινά συμφωνημένα πρότυπα για την καταληγογράφηση. Δεν είναι ένας μεγάλος θησαυρός, προς το παρόν διαθέτει μόλις 10000 εγγραφές. 70000 επιπλέον εγγραφές ωστόσο βρίσκονται στο στάδιο δημιουργίας τους. Σκοπός του είναι να συγκεντρώσει τίτλους, διαπιστευτήρια απόδοσης ενός έργου στον δημιουργό του, φυσικά χαρακτηριστικά ενός έργου, απεικονιστικά γνωρίσματα και γενικότερα χρήσιμα μεταδεδομένα για ένα έργο πολιτισμικής κληρονομιάς. Αξιοποιείται για σύνδεση έργων που απεικονίζονται σε άλλα έργα, την εξακρίβωση διπλότυπων έργων, την καταλογογράφηση αρχιτεκτονικών έργων, την συνένωση πληροφοριών που προέρχονται από διαφορετικές πηγές αλλά αναφέρονται στο ίδιο τελικά αντικείμενο, ακόμα σε περιπτώσεις αντικρουόμενων μεταξύ τους στοιχείων. Ο θησαυρός δεν εστιάζει μόνο σε κλασικά έργα, περιλαμβάνει και έργα που έχουν μετακινηθεί ή αποσυναρμολογηθεί, σωζόμενα και υπαρκτά μέχρι και σήμερα ή ιστορικά, έργα φανταστικά, κατεστραμμένα, σχεδιασμένα που δεν έχουν προχωρήσει στην κατασκευή. Κάποια είδη έργων που περιλαμβάνει ο θησαυρός είναι πίνακες, γλυπτά, εκτυπώσεις, σχέδια, χειρόγραφα, φωτογραφίες, υφάσματα, κεραμικά, έπιπλα, τοιχογραφίες. Ο θησαυρός σε κάθε του εγγραφή περιλαμβάνει πεδία για τους τίτλους έργων, σημερινή τοποθεσία, ημερομηνίες, πηγή των πληροφοριών, σημειώσεις, σύνδεση με μια γονική εγγραφή καθώς και σχετικές εγγραφές. Ο θησαυρός είναι παγκόσμιος και αφορά έργα από την προϊστορία μέχρι και σήμερα. Η δομή του θησαυρού είναι ιεραρχική και διαθέτει σχέσεις ιεραρχίας καθώς και σχέσεις ισοδυναμίας και συσχέτισης. Οι βασικές ιεραρχικές υποδιαιρέσεις του θησαυρού είναι δυο, οι *χτισμένο έργο* και *μετακινημένο έργο*. Επιπλέον υποδιαιρέσεις σε κατώτερα επίπεδα είναι τα *εννοιολογικά έργα*, *οι οπτικές απομιμήσεις*, *τα έργα με άγνωστο όνομα*. Τα *χτισμένα έργα* αφορούν κατασκευές που βρίσκονται σε μέγεθος ενός σπιτιού που μπορεί να θεωρηθεί κατοικήσιμο και ως προέκταση αυτού δεν είναι εύκολα μετακινούμενα. Τα *μετακινούμενα έργα* αφορούν έργα μουσείων ή συλλογών που το μέγεθος θεωρείται σχετικά μικρό και τους επιτρέπει τη μεταφορά. Τα *εννοιολογικά έργα* που αφορούν έννοιες, εννοιολογικές ομάδες. Οι οπτικές απομιμήσεις που περιέχουν εγγραφές για εικόνες ή έργα τριών διαστάσεων προορισμένα να υποκαταστήσουν ένα απεικονιζόμενο έργο. Εκτός από την ιεραρχική δομή ο θησαυρός διαθέτει επίσης σχέσεις ισοδυναμίας και συσχέτισης. Σχέσεις συσχέτισης για παράδειγμα μπορεί να χρησιμοποιούνται μεταξύ ενός προσχεδίου και του δημιουργημένου έργου. Τα *έργα με άγνωστο όνομα* περιλαμβάνουν έργα που η ταυτότητα τους δεν είναι καθορισμένη. Ο θησαυρός CONA είναι από τους θησαυρούς με τα περισσότερα πεδία καθώς συνδέεται και αντλεί τα δεδομένα από όλους τους προηγούμενους θησαυρούς Getty που έχουν αναλυθεί. Ωστόσο υπάρχουν κάποια ελάχιστα απαραίτητα ώστε να θεωρηθεί έγκυρη μια εγγραφή. Τα ελάχιστα ωστόσο πεδία που απαιτούνται είναι τα ακόλουθα: τίτλος, τύπος έργου,

δημιουργός, ημερομηνία και η σύγχρονη τοποθεσία του έργου. Σε περιπτώσεις σχέσεων ισοδυναμίας είναι ευθύνη του θησαυρού να ορίσει την προτεινόμενη εγγραφή, όχι των θησαυρών από τους οποίους αντλεί τις πληροφορίες. Ο CONA παρέχεται στο διαδίκτυο και διαθέτει δέκα πεδία από τα οποία μπορεί να προσπελαστεί. Οι αναζητήσεις που προσφέρει είναι: τίτλος ή ID, τύπος έργου που είναι συνδεδεμένο με τον AAT, τον δημιουργό του έργου που είναι συνδεδεμένο με τον ULAN, το υλικό που είναι συνδεδεμένο με τον AAT, την τοποθεσία που είναι συνδεδεμένο με τον ULAN, την γεωγραφία που είναι συνδεδεμένο με τον TGN, τις ημερομηνίες κατασκευής, το γενικό θέμα και τέλος το ειδικό θέμα.

8.3.7. Iconography Authority (IA)

Ο τελευταίος θησαυρός των Getty Vocabularies που θα ασχοληθούμε είναι ο Iconography Authority (IA) [17], αποτελεί και αυτός όπως ο CONA έναν θησαυρό που στηρίζεται στις προδιαγραφές Categories for the Description of Works of Art (CDWA). Η δημιουργία του ξεκίνησε το 2004 και συνέπεσε με αυτή του CONA. Αυτός είναι και ο λόγος που συγκριτικά με τους υπόλοιπους θησαυρούς δεν χαρακτηρίζεται από μεγάλο όγκο εγγραφών περιλαμβάνοντας περίπου 6000 εγγραφές μόνο. Όλοι οι θησαυροί των Getty Vocabularies που περιγράψαμε παραπάνω αποκλείουν από τις εγγραφές τους τα φανταστικά στοιχεία. Αυτό το κενό έρχεται να καλύψει ο IA. Αυτός είναι ο λόγος που ο συγκεκριμένος θησαυρός δεν συνδέεται μόνο με τους υπόλοιπους Getty αλλά και με τα συστήματα Library of Congress authorities και Iconclass, που έχουν αντίστοιχο περιεχόμενο. Τα στοιχεία που περιλαμβάνει ο θησαυρός αποτελούν όλα δημιουργήματα της φαντασίας των ανθρώπων και κανένα δεν έχει πραγματική υπόσταση, όλα ωστόσο συνδεδεμένα με κάποιο τρόπο με στοιχεία πολιτισμικής κληρονομιάς. Είναι στοιχεία που αφορούν ονόματα, εκδηλώσεις, διάφορα θέματα και διηγήσεις. Πηγές όλων των στοιχείων αυτών αποτελούν η θρησκεία, η μυθολογία, οι χαρακτήρες των μυθιστορημάτων, μυθιστορικά θέματα και έργα, μυθικές και θρυλικές περιοχές. Ενώ παραδείγματα τέτοιων στοιχείων είναι ο χριστιανικός παράδεισος, οι ελληνικές, ινδικές και ρωμαϊκές θεότητες, η αφήγηση της ιστορίας των τριών μάγων, το ηφαίστειο και το πουρατόριο από τα ποιήματα του Δάντη. Εξαιρούνται από τον θησαυρό γενικοί όροι που βρίσκονται στον AAT, ονόματα ιστορικών προσώπων που βρίσκονται στον ULAN, ονόματα από περιοχές που βρίσκονται στον TGN και ονόματα από οπτικά έργα που βρίσκονται στον CONA. Επίσης εξαιρούνται όλα τα θέματα που έχουν φανταστικό χαρακτήρα αλλά δεν χρειάζονται για καταλογογράφηση, έρευνα ή ανεύρεση στοιχείων πολιτισμικής κληρονομιάς. Το εύρος του θησαυρού είναι παγκόσμιο και πολυπολιτισμικό, ενώ περιλαμβάνει και στοιχεία που από την ματιά του δυτικού κόσμου δεν θεωρούνται στοιχεία πολιτισμού. Η δομή του θησαυρού ακολουθεί την κλασική δομή των θησαυρών Getty διαθέτοντας σχέσεις ισοδυναμίας, ιεραρχίας και συσχετισμού. Επιτρέπει πολυιεραρχική συσχέτιση γονικών στοιχείων. Χαρακτηριστικά τέτοια παραδείγματα είναι διηγήσεις και θεότητες που ανήκουν ταυτόχρονα στην ελληνική και

ρωμαϊκή μυθολογία εξαιτίας της σχέσης που είχαν αναπτύξει οι δύο μεγάλοι πολιτισμοί. Οι βασικές ιεραρχικές σχέσεις στη κορυφή της δομής είναι οι:

Θρύλοι – Θρησκεία - Μυθολογία που υποδιαιρείται σε μια μεγάλη λίστα πολιτισμών όπως οι ελληνικός, ισλαμικός, κινέζικος, ρωμαϊκός, ευρωπαϊκός και άλλοι.

Λογοτεχνία και Παραστατικές τέχνες που υποδιαιρείται σε χαρακτήρες λογοτεχνίας, λογοτεχνικά θρυλικά μέρη, λογοτεχνικά θέματα και αφηγήσεις, ονομαστικά και παραστατικά έργα, ειδικές παραστάσεις.

Διάφορα θέματα που δεν μπορούν να συγκεκριμενοποιηθούν σε μια περιοχή αλλά έχουν ευρύτερη αναφορά. Οι υποδιαιρέσεις του είναι αλληγορίες και συμβολισμοί, χαρακτήρες, θρυλικά μέρη, διάφορα θέματα και αφηγήσεις.

Συνεισφορές που βρίσκονται σε διαδικασία ενσωμάτωσης.

Οι πληροφορίες που είναι απαραίτητο να διαθέτει μια εγγραφή για να γίνει δεκτή στο θησαυρό είναι οι: Όνομα, ισοδυναμία, ευρύτερος ιεραρχικός τύπος όπως αυτοί που περιγράφηκαν παραπάνω, γονικό ID. Οι ελάχιστες προϋποθέσεις ωστόσο δεν είναι συνήθως ικανοποιητικές για να γίνει αποσαφήνιση του όρου που περιγράφεται, για αυτό παρέχεται μια αρκετά μεγάλη λίστα επιπλέον πεδίων. Οι περισσότερες εγγραφές στον θησαυρό είναι στα Αγγλικά αν και ο θησαυρός υποστηρίζει παραπάνω γλώσσες σε ονόματα ή τίτλους που είναι απαραίτητα.

8.3.8. ICONCLASS

Το ICONCLASS [18] [19] [46] δεν αποτελεί ένα λεξικό, θησαυρό όπως αυτά που περιγράφηκαν παραπάνω, είναι ωστόσο ένα σύστημα κατηγοριοποίησης στοιχείων πολιτισμικής κληρονομιάς ευρέως διαδεδομένο, για αυτό και θα εξεταστεί. Μεταξύ άλλων αποτελεί το πιο αποδεκτό επιστημονικό εργαλείο περιγραφής και ανάκτησης αντικειμένων εικονογραφίας και τέχνης στη πολιτισμική κληρονομία. Το ICONCLASS έχει 28000 όρους διαταγμένους με τρόπο που θα περιγραφεί παρακάτω. Η αφετηρία του ICONCLASS βρίσκεται στο μακρινό 1958 όπου δημιουργείται ο πρόγονος του από τον ιστορικό της τέχνης Henry van de Waal. Η ολοκληρωτική μορφή του ICONCLASS ξεκινάει να σχηματίζεται από το 1972 με την πρώτη του έκδοση. Αυτή η μακρά περίοδος ολοκληρώνεται με την πρώτη ολοκληρωμένη έντυπη μορφή του το 1985. Η μετάβαση από την έντυπη μορφή στην ηλεκτρονική μορφή γίνεται το 1991 στα πανεπιστήμια της Ουτρέχτης. Η διαδικασία επιλογής των στοιχείων που είναι απαραίτητα για τη περιγραφή του εικονογραφικού έργου αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία και χρειάζεται βαθιά γνώση του αντικειμένου από τον ειδικό, γνώση τόσο της τέχνης όσο και της ιστορίας της περιόδου. Αν και δεν υπάρχει απόλυτα σωστή μεθοδολογία, αυτή η διαδικασία θα μπορούσε να περιγραφεί ως μια σειρά από βήματα. Ξεκινάει με την εξαγωγή μιας

σωστής περιγραφής του θέματος που πραγματεύεται το έργο και της μορφής που αυτό έχει. Συνεχίζει με την αναγνώριση προσωποποιήσεων και συμβόλων. Καταλήγει με την αναγνώριση αλληγοριών και εμβλημάτων. Τα στοιχεία που προκύπτουν από αυτή τη διαδικασία καταγράφονται με τον τρόπο που περιγράφεται παρακάτω.

Η δομή που ακολουθεί το σύστημα είναι ιεραρχική, η αρχική διαίρεση γίνεται σε εννέα βασικές κατηγορίες / κλάσεις, που η κάθε μια από αυτές ακολουθείται από επιπλέον υποδιαίρεσεις. Μια επιπλέον κλάση προστέθηκε μετέπειτα που χαρακτηρίστηκε ως η κλάση 0 και αφορά την αφηρημένη τέχνη, η κλάση αυτή ήταν αίτημα των χρηστών του ICONCLASS. Οι διαιρέσεις αυτές είναι θεματικές και είναι οι ακόλουθες:

0. Αφηρημένη τέχνη

1. *Θρησκεία και Μαγεία* όπου συγκεντρώνει όλα τα υπερφυσικά έργα ανάμεσα στις Χριστιανικές και μη – Χριστιανικές θρησκείες. Εκτός από αυτά συμπεριλαμβάνεται η μαγεία, ο μυστικισμός και η αστρολογία.

2. *Φύση*, που περιλαμβάνει τα φυσικά φαινόμενα του ανθρώπινου περιβάλλοντος.

3. *Ανθρώπινο είδος*, που αφορά γενικά τον άνθρωπο από την σκοπιά της βιολογικής του ύπαρξης.

4. *Η κοινωνία, ο πολιτισμός, η κουλτούρα* που περιλαμβάνει πολιτικούς και στρατιωτικούς παράγοντες αλλά και παράγοντες οικονομικούς και πολιτισμικούς.

5. *Αφηρημένες ιδέες και έννοιες*, που αφορά την ηθική του ανθρώπου, των πνευματικών του ικανοτήτων, των συναισθημάτων του.

6. *Ιστορία*, που περιλαμβάνει την απεικόνιση ιστορικών προσώπων και γεγονότων από την γέννηση του Μεγάλου Κωνσταντίνου μέχρι και τις μέρες μας.

7. *Η βίβλος*, που αφορά θέματα και γεγονότα της παλαιάς και καινής διαθήκης αλλά και μη βιβλικές ιστορίες και θρύλους όπως απόκρυφα κείμενα.

8. *Η λογοτεχνία*, συγκεντρώνει σκηνές και χαρακτήρες από τη δυτική λογοτεχνία, περιλαμβάνοντας θρύλους, παραμύθια, μύθους και παροιμίες.

9. *Κλασική μυθολογία και αρχαία ιστορία* που περιγράφει σκηνές γεγονότα και προσωπικότητες της ελληνικής και ρωμαϊκής μυθολογίας.

Οι πέντε πρώτες διαιρέσεις μπορούν να περιγράψουν περισσότερο βασικές έννοιες και ασχολούνται με αυτές, έχουν επάρκεια δηλαδή μόνο ως το σημείο της προ εικονογραφικής περιγραφής. Οι υπόλοιπες κατηγορίες δημιουργήθηκαν για να βοηθήσουν στη περιγραφή πιο συγκεκριμένων περιπτώσεων. Το μυστικό δείπνο αποτελεί ένα τέτοιο παράδειγμα, μένοντας στις βασικές κατηγορίες μπορεί να περιγραφεί απλά ως

γιορτή και συμπόσιο ενώ η πιο ειδική περιγραφή του επιτυγχάνεται μόνο με τη χρήση της βασικής υποδιαίρεσης *βίβλος* που εστιάζει σε θέματα της βίβλου.

Όπως ήδη αναφέρθηκε κάθε βασική κλάση συνοδεύεται από μια σειρά υποδιαίρεσεων που σταδιακά οδηγούνται από πιο αφηρημένες έννοιες σε πιο συγκεκριμένες. Η αρχική υποδιαίρεση κάθε βασική κλάσης γίνεται στα πρότυπα των αρχικών βασικών υποδιαίρεσεων, η βασική υποδιαίρεση σπάει σε έως εννέα επιπλέον υποδιαίρεσεις. Έτσι η έννοια αυτή προκύπτει ως ο συνδυασμός της αρχικής και της επόμενης διαίρεσης. Για παράδειγμα για την κλάση 5. *Αφηρημένες ιδέες και έννοιες* έχουμε: 51 - *Γενικότητες*, 52 - *Συλλογιστική και Διαμόρφωση Ιδεών*, 53 - *Θέληση και Βούληση*, 54 - *Διαδικασία Δράσης*, 55 - *Ιδιοκτησία*, 56 - *Συναίσθημα*, 57 - *Ηθικότητα*, 58 - *Δημιουργία*, 59 - *Πτυχές της κοινωνικής συμπεριφοράς*. Η επόμενη κατά σειρά υποδιαίρεση χρησιμοποιεί γράμματα της αγγλικής αλφαβήτου αντί για νούμερα, με αυτό τον τρόπο αυξάνει τη δυνατότητα διαίρεσης από 9 σε 25. Το γράμμα J έχει παραληφθεί για λόγους αναγνωσιμότητας. Παρακάτω παρουσιάζεται η λογική αυτή για την κλάση 11. *Χριστιανική Θρησκεία* διαίρεση της 1. *Θρησκεία και Μαγεία*. Ενώ υπάρχουν 25 υποδιαίρεσης παρουσιάζονται οι πρώτες 5. 11A - *Θεότητα, Θεός (γενικά) ~ Χριστιανική Θρησκεία*, 11B - *Η ιερή τριάδα, 'Trinitas coelestis' (λατινικό) ; Πατήρ Υιός και Άγιο Πνεύμα ~ Χριστιανική Θρησκεία*, 11C - *Πατήρ και Υιός*, 11D - *Χριστός*, 11E - *το Άγιο Πνεύμα*. Οι επιπλέον υποδιαίρεσεις συνεχίζονται με την αρχική λογική των 9 διαιρέσεων μέσω ψηφίων. Με αυτό τον τρόπο οι διαιρέσεις μπορούν να φτάσουν σε μεγάλο βάθος, για παράδειγμα: 71H713 - *Η Βηρσαβεε δέχεται ένα γράμμα από τον Ντειβιντ*.

Κάθε εγγραφή του ICONCLASS περιέχει οπωσδήποτε την σημειογραφία της και το αντίστοιχο κείμενο επεξήγησης της. Υπάρχει η δυνατότητα να προστεθούν και επιπλέον χαρακτηριστικά ωστόσο στην κλασική δομή ώστε να γίνει με μεγαλύτερη επεξήγηση ο ορισμός. Σε ορισμένες περιπτώσεις δεν είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί νέος ορισμός για μια έννοια, αυτός είναι ο λόγος που χρησιμοποιούνται παρενθέσεις για τη συγκεκριμενοποίηση ενός όρου. Για παράδειγμα ο ορισμός *φρούτα (με όνομα)* παίρνει διάφορες μορφές χωρίς περεταίρω διαίρεση όπως *φρούτα (λεμόνι)*, *φρούτα (ανανάς)*, *φρούτα (φουντούκι)*. Επίσης σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται κλειδιά για συγκεκριμένες εγγραφές όπου υποδηλώνουν ένα χαρακτηριστικό σε μια έννοια. Αυτό συμβαίνει για να περιοριστούν οι επιπλέον υποδιαίρεσεις. Για τις εγγραφές που ξεκινάνε από 25F υπάρχει μια συγκεκριμένη κατηγορία κλειδιών που μπορεί να προστεθεί, κάθε κατηγορία διαθέτει τα δικά της. Για παράδειγμα για την εγγραφή 25F23(Λιοντάρι) κάποια κλειδιά είναι: (+1) συμβολική χρήση του ζώου, (+11) κτηνοτρόφοι, (+2) φύλο και ηλικία του ζώου. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα διπλασιασμού του γράμματος. Μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος του ICONCLASS ο διπλασιασμός έχει μια συγκεκριμένη έννοια, συνήθως την αντίθετη έννοια. Για παράδειγμα ο όρος 31 A υποδηλώνει τον όρο άντρας ενώ ο όρος 31 AA τον όρο γυναίκα. Τέλος ένα ακόμα βοηθητικό χαρακτηριστικό είναι αυτό των δομικών ψηφίων όπου χρησιμοποιούνται και αυτά σε ένα συγκεκριμένο εύρος του ICONCLASS, είναι διαφορετικά κάθε φορά και

μπαίνουν μόνο στο τέλος από την ιεραρχική δομή. Καθορίζουν τις σημαντικές στιγμές μεγάλων ομάδων πληθυσμού όπως οι Έλληνες θεοί, πρόσωπα από την κλασική ιστορία, άνδρες και γυναίκες άγιοι.

8.4. ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ ΘΗΣΑΥΡΟΙ / Simple Knowledge Organization System (SKOS)

Το σύστημα SKOS [20] καθορίζει ένα κοινό μοντέλο δεδομένων για τον διαμοιρασμό και την σύνδεση συστημάτων γνώσης στο διαδίκτυο. Τα διαφορετικά συστήματα γνώσης του σημασιολογικού ιστού, τα λεξικά, οι θησαυροί, οι ταξινομίες, οι θεματικές κεφαλίδες, οι θησαυροί, μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά και χρησιμοποιούνται σε παρόμοιες εφαρμογές. Συνεπώς τα δεδομένα όλων αυτών των συστημάτων πρέπει με κάποιο τρόπο να διαμοιραστούν. Το πρόβλημα που προκύπτει μπορεί να αντιμετωπιστεί με την επαναδημιουργία του συστήματος γνώσης στα πρότυπα ενός κανονικού θησαυρού, η λύση αυτή ωστόσο απαιτεί μεγάλη προσπάθεια. Επίσης δεν έχουν σχηματιστεί όλα τα συστήματα γνώσης για να περιλαμβάνουν λογική αντίληψη, οδηγώντας το σύστημα σε μια λάθος παρουσίαση των δεδομένων σε σχέση με την αρχική πρόθεση, αν επιλεγεί αυτή η εκδοχή. Συνεπώς ένας άλλος τρόπος είναι απαραίτητος να βρεθεί. Ρόλος του SKOS είναι να συγκεντρώσει όλα τα κοινά στοιχεία των συστημάτων γνώσης και να τα προτυποποιήσει ώστε να επιτευχθεί η επικοινωνία μεταξύ των εφαρμογών. Το SKOS δεν είναι μια αποκομμένη τεχνολογία από τις υπόλοιπες τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού, αντίθετα είναι συνέχεια και προέκταση των RDF και OWL τεχνολογιών που έχουν αναλυθεί παραπάνω. Η τεχνολογία SKOS αφαιρεί την αυστηρά καθορισμένη σημασιολογία από την γλώσσα OWL και αξιοποιεί τις χρήσιμες πτυχές της ώστε να ανταπεξέρχεται καλύτερα στις περιπτώσεις αναπαράστασης θησαυρών. Αυτός είναι ο λόγος που δεν θεωρείται μια τυπική γλώσσα αναπαράστασης. Η κάθε έννοια του θησαυρού μεταφέρεται στο σύστημα SKOS ως αυτόνομο στοιχείο (individuals) και όχι ως κλάση ή αξίωμα. Η γλώσσα OWL που είναι σχεδιασμένη για τη δημιουργία οντολογιών εστιάζει σε κλάσεις, αντίθετα η τεχνολογία SKOS που είναι σχεδιασμένη για την αναπαράσταση θησαυρών εστιάζει σε αυτόνομα στοιχεία (individuals). Ωστόσο δεν είναι λάθος η SKOS να γίνεται αντιληπτή ως μια οντολογία OWL Full με διαφορετική εστίαση. Αν και είναι δυσδιάκριτη η διαφορά είναι υπαρκτή και αφορά όλα τα συστήματα γνώσης που χρησιμοποιούν την τεχνολογία SKOS, ειδικά σε περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται παράλληλα με την γλώσσα OWL. Η σύνδεση του SKOS με το διαδίκτυο γίνεται μέσω των URIs, που αφορούν κάθε έννοια και μπορούν να αναφερθούν από οπουδήποτε στο διαδίκτυο. Τα δεδομένα του SKOS για να εκφραστούν χρησιμοποιούν την τεχνολογία τριπλετών RDF. Επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε αλφαριθμητικό σε UNICODE κωδικοποίηση, επιτρέποντας έτσι την χρήση γλωσσών πλην της Αγγλικής. Η συνηθισμένη περιγραφή μιας έννοιας δίνεται από τη μία μέσω ενός URIs ωστόσο επιτρέπεται και η ενσωμάτωση πολλών περιγραφών για μια έννοια, που συνήθως βρίσκονται σε καταλόγους βιβλιοθηκών. Δυο μοντέλα SKOS

μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους με διάφορες σχέσεις σημασιολογίας, είτε μέσω ιεραρχίας είτε μέσω συσχέτισης. Κάποιες τέτοιες που παρέχονται είναι οι: *skos:closeMatch*, *skos:exactMatch*, *skos:broadMatch*, *skos:narrowMatch* και *skos:relatedMatch*. Οι *skos:broadMatch* και *skos:narrowMatch* χρησιμοποιούνται για την δημιουργία ιεραρχίας μεταξύ των εννοιών. Η *skos:relatedMatch* για σχέση ισοδυναμίας μεταξύ εννοιών. Ενώ η *skos:closeMatch* χρησιμοποιείται για έννοιες που μπορούν πιθανώς να χρησιμοποιηθούν αντιμεταθετικά. Η *skos:exactMatch* είναι ιδιότητα που ακολουθεί την *skos:relatedMatch* και υποδηλώνει τη δυνατότητα οι δυο έννοιες να χρησιμοποιηθούν αντιμεταθετικά χωρίς καμία αμφιβολία.

Επέκταση του SKOS αποτελεί το SKOS-XL που προσθέτει επιπλέον υποστήριξη στην αναγνώριση, περιγραφή και σύνδεση λεξικολογικών εγγραφών. Αυτό γίνεται ορίζοντας μια ειδική κλάση που λέγεται *skosxl:Label*, η οποία περιλαμβάνει τρεις ετικέτες κατάλληλες για περιγραφή των λεξικών. Οι ετικέτες αυτές είναι οι *skosxl:prefLabel*, *skosxl:altLabel* και *skosxl:hiddenLabel* που προορίζονται για τη συγκεκριμένη χρήση. Αν μια έννοια συνδεθεί με κάποια από αυτές τις ετικέτες δεν μπορεί να συνδεθεί και με κάποια άλλη ταυτόχρονα.

8.5. ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

Μέχρι το σημείο αυτό εξετάσαμε συστήματα γνώσης που αφορούν την πολιτισμική κληρονομιά αλλά δεν ασχολούνται με τον συσχετισμό των εννοιών για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Σε αυτό το σημείο θα εστιάσουμε στις οντολογίες του πολιτισμού [55] που συγκεντρώνουν δεδομένα από διάφορες περιοχές γνώσης. Συλλογές, αρχεία, λογοτεχνία, διοικητικές πληροφορίες είναι μόνο λίγες από τις πλευρές που οι οντολογίες πολιτισμού καλούνται να συγκεντρώσουν δεδομένα. Οι οντολογίες του πολιτισμού αποτελούν την εξέλιξη των λεξιλογίων και των θησαυρών, προσθέτοντας ρόλους σε μια έννοια του πεδίου γνώσης. Προσθέτουν αξιώματα και ιδιότητες για να εξυπηρετήσουν αυτό τον σκοπό. Σκοπός τους είναι η τελική παρουσίαση των πληροφοριών της πολιτισμικής κληρονομιάς, η χρήση τους για εκπαιδευτικούς σκοπούς αλλά και η δημοσιοποίηση τους στο ευρύ κοινό.

8.5.1. CIDOC CRM

Το CIDOC Conceptual Reference Model [51] [52] είναι μια οντολογία πολιτισμικής κληρονομιάς με αντικειμενοστραφή σχεδίαση, δημιουργημένη από την διεθνή επιτροπή τεκμηρίωσης το 1996. Αποτελεί την ναυαρχίδα των οντολογιών στον τομέα της πολιτισμικής κληρονομιάς. Δεν ορίζει καμία από τις ορολογίες που περιλαμβάνει η ίδια, τα στοιχεία αυτά τα αντλεί συνήθως από τις τεχνολογίες που έχουν περιγραφεί στα παραπάνω κεφάλαια, που περιγράφονται σαν σχήματα μεταδεδομένων,

λεξικά, θησαυρούς και θεματικές κεφαλίδες. Η CIDOC CRM οντολογία παρέχει τους ορισμούς και τις σαφείς περιγραφές για τις έννοιες, ωστόσο αυτή καθορίζει τις σχέσεις που τις διέπουν. Εξηγεί τη λογική αυτού που στη πραγματικότητα οι έννοιες αυτές τεκμηριώνουν. Δημιουργεί μια κοινή κατανόηση μεταξύ των δεδομένων της πολιτισμικής κληρονομιάς μέσα από ένα ευρύ και επεκτάσιμο σημασιολογικό πλαίσιο. Με αυτόν τον τρόπο καταφέρνει να συνενώσει ετερογενή στοιχεία από πολλούς διαφορετικούς οργανισμούς καθορίζοντας έτσι μια κοινή γλώσσα για όλα αυτά τα διαφορετικά δεδομένα. Η οντολογία CIDOC CRM επιτελεί έναν σκοπό ο οποίος δεν ταυτίζεται με κάποιον συγκεκριμένο οργανισμό αλλά το σύνολο των θεσμών που σχετίζονται με τη πολιτισμική κληρονομιά. Η οντολογία, ως αντικειμενοστραφής, διαθέτει κλάσεις και ιδιότητες. Οι κλάσεις της οντολογίας έχουν το χαρακτηριστικό να ξεκινάνε με το γράμμα E ενώ οι ιδιότητες με το γράμμα P. Για την λειτουργία της η CIDOC CRM χρησιμοποιεί λογικά αξιώματα, η λογική που χρησιμοποιεί είναι αυτή της πρώτης τάξης και οι τελεστές που επιτρέπει είναι οι: ή, και, όχι, ισοδυναμίας, υπαρξιακός, επίπτωσης, καθολικός. Μέσω της λογικής συνδέονται και οι διάφορες κλάσεις της οντολογίας. Για παράδειγμα η λογική συσχέτιση δυο κλάσεων με τη χρήση λογικών τελεστών μπορεί να γραφεί και ως: $(\forall x) [E21(x) \Rightarrow E20(x)]$. Αυτό μεταφρασμένο σε φυσική γλώσσα σημαίνει ότι: για κάθε x που είναι E21 τότε αυτό το x είναι και E20. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να περιγραφεί και η σχέση μεταξύ μιας γονικής κλάσης και μιας υποκλάσης. Αν και η οντολογία αφορά ένα ευρύ φάσμα περιοχών της πολιτισμικής κληρονομιάς οι κλάσεις που επιλέγει να δημιουργήσει είναι περιορισμένες. Οι κλάσεις είναι είτε αρχικές για ένα αντικείμενο, είτε θεωρούνται υψηλής σημαντικότητας. Συμπληρωματικές κλάσεις δεν προτιμούνται γιατί δεν υπάρχουν οι αντίστοιχες ιδιότητες για να τις πλαισιώσουν, άρα θεωρούνται άσκοπες.

Μιας και η οντολογία προσπαθεί να περιγράψει με συνέπεια πλευρές της πραγματικότητας είναι λογικό πως σε ορισμένες από αυτές αδυνατεί να το κάνει στο βάθος που είναι επιθυμητό. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να λυθεί από τη δυνατότητα που παρέχεται, να επεκταθεί προς κάποια κατεύθυνση που υπάρχει αδυναμία. Για παράδειγμα η κλάση *E39 Ηθοποιοί* είναι μια κλάση που δεν έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό. Μπορεί να θεωρηθεί ως υπερ-κλάση και να αναπτυχθεί σε βάθος αν κριθεί απαραίτητο. Το βασικό μοντέλο της CIDOC CRM διαχωρίζεται από τις πιθανές επεκτάσεις και ονομάζεται CMRbase.

Το ανώτερο επίπεδο ιεραρχίας είναι η κλάση E1 που έχει τρεις βασικές κλάσεις, την *E77 Διαρκή αντικείμενο*, την *E2 Προσωρινή οντότητα* και την *E92 Χωροχρόνος*. Η πρώτη που περιγράφεται είναι η *E2 Προσωρινή οντότητα* και εξετάζει καταστάσεις που έχουν συμβεί στο παρελθόν. Χρησιμοποιείται για καταγραφή ιστορικών σχέσεων μεταξύ διάφορων αντικειμένων. Είναι διαχωρισμένη από την *E77 Διαρκή αντικείμενο* καθώς η τελευταία περιγράφει μόνιμες οντότητες, που έχουν επίμονα, ανθεκτικά στοιχεία στην ιστορία της ανθρωπότητας όπως οι άνθρωποι, τα ζώα, ιδέες, έννοιες, ονόματα ή διαχρονικά προϊόντα της φαντασίας. Η *E92 Χωροχρόνος* περιλαμβάνει σημεία για τις

διαστάσεις του πραγματικού κόσμου και προσπαθεί να τις περιγράψει. Από τις τρεις αυτές βασικές κλάσεις ξεδιπλώνεται ένα ιεραρχικό μοντέλο 99 συνολικά κλάσεων. Κάθε κλάση από αυτές περιέχει κάποιες από τις συνολικά 198 ιδιότητες κλάσεων που παρέχει η οντολογία. Τα εξωτερικά αντικείμενα που προέρχονται από τους διάφορους οργανισμούς μέσω των τεχνολογιών που περιγράφηκαν παραπάνω συνδέονται στην οντολογία μέσα από διάφορες κλάσεις. Η μεγάλη εκφραστική ιδιότητα της CIDOC CRM προέρχεται από τις ιδιότητες της, που δίνουν τη δυνατότητα να συνδυαστούν τα διάφορα ιστορικά δεδομένα. Εκτός από τα αναγνωριστικά κάποιες άλλες ιδιότητες αφορούν τη συμμετοχή, την τοποθεσία, την παρατήρηση, την αξιολόγηση, τα δομικά χαρακτηριστικά, τις αναφορές και την επιρροή. Οι ιδιότητες έχουν συγκεκριμένες κλάσεις αφετηρίας και προορισμού. Στην οντολογία όλα τα αντικείμενα έχουν ένα μοναδικό αναγνωριστικό και μια πληροφορία για το είδος τους, τον τύπο του αντικειμένου. Υπάρχουν δύο τέτοιες περιπτώσεις. Οι περιπτώσεις που αφορούν την κλάση E55 Τύπος περιλαμβάνουν όρους από λεξικά ή θησαυρούς. Ενώ οι περιπτώσεις που καθορίζονται κατευθείαν μέσα στον θησαυρό χρησιμοποιούν την κλάση E41 *Τίτλος*.

Όπως είδαμε οι βασικές κλάσεις της οντολογίας είναι τρεις, που αποτελούν την βάση για να ξεδιπλωθεί η υπόλοιπη δομή υποκλάσεων της. Με παρόμοιο τρόπο θα μπορούσαμε να δούμε και τις ιδιότητες της, χωρισμένες σε κάποιες μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι οι χωρικές ιδιότητες που καθορίζουν την τοποθέτηση ενός όρου στο χώρο και επιτρέπουν συλλογισμό με βάση αυτό. Η βασική κλάση είναι η E53 *Περιοχή*, διάφορες βασικές ιδιότητες που υπάρχουν γύρω από αυτή είναι οι ακόλουθες. Η συσχέτιση μεταξύ περιοχών, οι διάφορες γεωμετρικές εκφράσεις για παράδειγμα η P171 *σε κάποιο μέρος μέσα*, η ιστορία των περιοχών των αντικειμένων όπως η P53 *έχει μια προηγούμενη τοποθεσία*, οι περιοχές που έχουν βρεθεί τα φυσικά αντικείμενα, ο καθορισμός της έκτασης ενός αντικειμένου όπως P8 *έλαβε χώρα εντός*. Η δεύτερη κατηγορία είναι οι χρονικές ιδιότητες που καθορίζουν διάφορες χρονικές σχέσεις. Αυτές είναι οι ημερομηνίες και τα χρονικά διαστήματα όπως η P4 *έχει χρονικό διάστημα*, την P82 *σε κάποιο χρονικό διάστημα μέσα σε* και την P191 *έχει διάρκεια*, αυτές οι ιδιότητες βρίσκονται γύρω από την κλάση E52 Χρόνος-Διάστημα. Επίσης οι σχέσεις μεταξύ χρονικών οντοτήτων όπως η P10 *πέφτει μέσα*. Η Τρίτη κατηγορία είναι οι χωροχρονικές ιδιότητες όπου ο χώρος και ο χρόνος αποτελούν κάτι ενιαίο και συνεκτικό. Αυτές είναι οι σχέσεις μεταξύ περιοχών και φυσικών αντικειμένων όπως η ιδιότητα P156 *καταλαμβάνει*, οι σχέσεις μεταξύ χρόνου - διαστημάτων και περιόδων, οι σχέσεις της ύπαρξης όπως η P166 *ήταν ύπαρξη του*. Τέλος οι τοπολογικές σχέσεις, όπως η P10 *πέφτει μέσα*.

Η οντολογία μπορεί να εκφραστεί σε RDF Shema και OWL. Επιτρέπει τη παρουσίαση της τόσο με αντικειμενοστραφή σχεδιασμό όσο και σε σχήμα συσχετίσεων. Επίσης οι μεμονωμένες περιπτώσεις της οντολογίας μπορούν να εκφραστούν σε RDF, JSON LD, XML και OWL.

8.5.2. HERACLES Ontology

Η UNESCO χωρίζει τη παγκόσμια κληρονομιά σε φυσική κληρονομιά και πολιτισμική κληρονομιά. Η οντολογία HERACLES [53] δημιουργήθηκε για τη διατήρηση της πολιτισμικής κληρονομιάς, ειδικά των στοιχείων εκείνων που επηρεάζονται περισσότερο από την κλιματική αλλαγή. Σε σχέση με τη CIDOC CRM, η HERACLES δεν καλύπτει τόσο ευρύ πεδίο γνώσης. Η CIDOC CRM προσθέτει επιπλέον πολυπλοκότητα από αυτή που είναι αναγκαία για το πεδίο δράσης της HERACLES. Η οντολογία έχει σχεδιαστεί με τη μεθοδολογία Gruninger και Fox's, που έχει περιγραφεί παραπάνω. Συνεπώς χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις επάρκειας για να προσδιορίσουν το πεδίο εφαρμογής της και να αποκόψουν τομείς για να μην αυξηθεί αχρείαστα η πολυπλοκότητα της. Επίσης οι ερωτήσεις αξιοποιήθηκαν για να κατανοηθεί η οπτική των τελικών χρηστών και για να διασφαλιστεί η πρακτικότητα της. Η προσπάθεια που καταβλήθηκε σε αυτή τη κατεύθυνση συγκεκριμενοποίησε το πεδίο ενδιαφέροντος. Το περιεχόμενο του κατέληξε στους ακόλουθους τομείς γνώσης. Σε ότι σχετίζεται με τα στοιχεία της πολιτισμικής κληρονομιάς στην οντολογία εντάσσονται οι τομείς: κατηγορίες υλικών (με την ευρεία έννοια), καταστροφής, εκτίμησης κινδύνου, ενδιαφερόμενων και ρόλων. Σε ότι σχετίζεται με δράσεις αποτροπής και διατήρησης εντάσσονται οι τομείς: επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής, αισθητήρες και μετρήσεις, πρότυπες διαδικασίες λειτουργίας και οι κατευθυντήριες γραμμές τους. Ενδιαφέρον εργαλείο που αναπτύχθηκε παράλληλα με την οντολογία αποτελεί το σύστημα WebGenesis. Το WebGenesis προσφέρεται για την δημιουργία, οπτικοποίηση και ανασκόπηση των οντολογιών, κάνοντας την με αυτό τον τρόπο πιο εύκολα κατανοητή από τους ειδικούς. Με αυτό τον τρόπο συνέβαλε στην αξιολόγηση και τελικά την συνεχή βελτίωση της HERACLES.

Η HERACLES πληροί τις προϋποθέσεις να χαρακτηριστεί ως οντολογία καθώς διαθέτει ιεραρχικά διατεταγμένες κλάσεις με ιδιότητες και επιτρέπει στιγμιότυπα κλάσεων. Διαθέτει 100 κλάσεις, 102 ιδιότητες κλάσεων και 48 τύπους ιδιοτήτων. Ενώ η οντολογία έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εφικτή η διάκριση μεταξύ των οντοτήτων και των τύπων οντοτήτων. Αυτό έγινε ώστε να μπορούν να δοθούν επιπλέον του ενός τύποι οντοτήτων σε μια οντότητα. Για παράδειγμα να μπορούν να αποδοθούν ταυτόχρονα ο αποχρωματισμός και το ξεφλούδισμα, δηλαδή δύο τύποι βλάβης. Οι τομείς που περιλαμβάνει η οντολογία με μικρές διαφοροποιήσεις δημιουργήθηκαν και σαν κλάσεις της. Οι βασικές κλάσεις της οντολογίας αποτελούνται από τις *Πολιτισμική Κληρονομιά*, *Αντικείμενο Πολιτισμικής Κληρονομιάς*, *Βλάβη*, *Επίδραση*, *Υλικό* και *Δράση*. Η βλάβη και επίδραση αναπαριστούν επιδράσεις από τις αλλαγές που προκαλούνται στην πολιτισμική κληρονομιά εξαιτίας παραγόντων κλιματικής αλλαγής. Η δράση μετριάζει τη βλάβη που έχει προκληθεί στο *Αντικείμενο Πολιτισμικής Κληρονομιάς*. Τα αντικείμενα πολιτισμικής κληρονομιάς συνδέουν τη δράση, τη βλάβη, τα υλικά με τη πολιτισμική κληρονομιά. Παρακάτω περιγράφονται οι βασικές κλάσεις και υποκλάσεις της οντολογίας και σε κάποιο βαθμό ο επιτρεπόμενος συσχετισμός τους.

Η κλάση *Πολιτισμική Κληρονομιά* αναπαριστά στοιχεία πολιτισμικής κληρονομιάς που χρήζουν εξήγησης για την προστασία τους. Η UNESCO χωρίζει τη Πολιτισμική Κληρονομιά σε άυλη και υλική . Η συγκεκριμένη κλάση και γενικά η οντολογία αφορά την υλική πολιτισμική κληρονομιά. Ωστόσο η κλάση είναι δομημένη με τέτοιο τρόπο που επιτρέπει την επέκταση της μελλοντικά και με μια υποκλάση που να αφορά την άυλη πολιτισμική κληρονομιά. Για αυτό η μοναδική υποκλάση της κλάσης είναι η *Στοιχείο*, που αφορά περιεχόμενο με υλική υπόσταση. Με τη σειρά της υποδιαιρείται στην κλάση *Τεχνούργημα* που αφορά περιπτώσεις όπως γλυπτά, ζωγραφιές, έγγραφα και την *Κατασκευή* που αφορά μνημεία ή κτήρια. Η κλάση *Κατασκευή* είναι συνήθως πιο χρήσιμη για τον σκοπό της οντολογίας μιας και τα περιεχόμενα που περιγράφει εκτίθενται ευκολότερα στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Οι ιδιότητες της *Πολιτισμικής Κληρονομιάς* εισάγουν στοιχεία που προσπαθούν να ποσοτικοποιήσουν την αξία του στοιχείου πολιτισμικής κληρονομιάς. Αυτό γίνεται με τις ιδιότητες *αξία πολιτισμικής κληρονομιάς* η οποία καθορίζεται από οικονομικά χαρακτηριστικά άμεσα και έμμεσα, *αριθμός επισκεπτών* που υποδηλώνει το ενδιαφέρον. Μια ακόμα ιδιότητα είναι η *τρωτότητα* που υποδηλώνει την ευπάθεια ενός αντικειμένου, δηλαδή την πιθανότητα να συμβεί ζημιά από ένα φαινόμενο της κτηματικής αλλαγής.

Η κλάση *Αντικείμενο Πολιτισμικής Κληρονομιάς* περιέχεται στη *Πολιτισμική Κληρονομιά* και της προσφέρει δυνατότητες χωρικότητας . Περιλαμβάνει στοιχεία που οι επιστήμονες δίνουν ιδιαίτερη βάση όπως τα κατασκευαστικά μέρη μιας κατασκευής, τους τοίχους τα δωμάτια, την οροφή. Όλα εκείνα τα μέρη που τους έχει προκληθεί κάποια ζημιά ή δυνητικά κινδυνεύουν περιγράφονται με αυτή την κλάση. Ενώ υπάρχει η δυνατότητα ένα *Αντικείμενο Πολιτισμικής Κληρονομιάς* να περιέχεται μέσα σε ένα άλλο *Αντικείμενο Πολιτισμικής Κληρονομιάς*, για παράδειγμα ένας τοίχος και μια οροφή που περιέχεται σε ένα σπίτι.

Η κλάση *βλάβη* περιγράφει αλλαγές που έχουν επέλθει σε ένα *Αντικείμενο Πολιτισμικής Κληρονομιάς* εξαιτίας ενός φαινομένου. Ενώ η *δράση* περιγράφει τον τρόπο που μπορεί ο άνθρωπος να παρέμβει στις αλλαγές που έχουν συμβεί σε ένα *Αντικείμενο Πολιτισμικής Κληρονομιάς* για να τις αντιστρέψει ή να τις περιορίσει. Ενώ η *Τύπος βλάβης* περιγράφει *διάφορα* φαινόμενα που προκαλούν τη βλάβη. Η *Επίδραση* αφορά διάφορα τα κλιματολογικά γεγονότα που έχουν συμβεί. Για παράδειγμα μια καταιγίδα που έγινε κάποια στιγμή. Ενώ ο *Τύπος επίδρασης* έχει προκαθορισμένα στιγμιότυπα που αποτελούν το σύνολο των φαινομένων όπως η πλημμύρα, η υψηλή στάθμη θάλασσας, τα κύματα. Μια *Επίδραση* που θα εκδηλωθεί δεν είναι απαραίτητο ότι θα οδηγήσει και σε κάποια *βλάβη*. Επίσης μια *Επίδραση* μπορεί η ίδια να οδηγήσει σε μία άλλη *Επίδραση*. Η *Δράση* περιγράφει μέτρα που πάρθηκαν για την παρακολούθηση, ανίχνευση, αποτροπή της κλιματικής αλλαγής σε ένα αντικείμενο. Ενώ ο *Τύπος δράσης* κατηγοριοποιεί τη *Δράση*. Υποκλάσεις της *Δράσης* που μπορεί να κατηγοριοποιηθεί μια δράση είναι οι ακόλουθες. *Ανάλυση και Διάγνωση* που με τη σειρά της υποδιαιρείται σε *Εργαστηριακό τεστ*, *Μέτρηση*, *Προσομοίωση*. Η *Παρακολούθηση*, τα *Μέτρα αποτροπής*, *Επανορθωτικά μέτρα διατήρησης*. Η κλάση *υλικά* έχει διττό ρόλο καθώς περιγράφει υλικά που σχετίζονται με

τη πολιτισμική κληρονομιά άμεσα αλλά και αυτά που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της, που περισσότερο γίνονται αντιληπτά ως εργαλεία. Οι ιδιότητες υλικών αφορά τις ποσοτικές και ποιοτικές καταστάσεις ενός υλικού κάποιες υποκλάσεις είναι οι *μορφολογία, χημικές ιδιότητες, φυσικές ιδιότητες, μηχανικές ιδιότητες*. Η κλάση *Ενδιαφερόμενος* αφορά σχετιζόμενα μέρη με τη πολιτισμική κληρονομιά και χωρίζεται στις υποκλάσεις *Άνθρωποι* και *Οργανισμοί*. Ενώ υπάρχει και η δυνατότητα η κλάση *Οργανισμός* να δεχτεί οντότητες από την κλάση *Άνθρωποι* αλλά και από την ίδια την κλάση *Οργανισμός*. Στον τομέα των οργανισμών γίνονται επιπλέον διακρίσεις σε *Δημόσιο τομέα, Ιδιωτικό τομέα* και *Κοινωνία των πολιτών*. Η κλάση *Ρίσκο* περιέχει την εκτιμώμενη ζημιά, η οποία προκύπτει προκύπτει από τον πολλαπλασιασμός της *Ευπάθειας* με την *Έκθεση*, υποκλάσεις των *Αξία πολιτισμικής κληρονομιάς* και *Ιδιότητες πολιτισμικής κληρονομιάς*. Τέλος η κλάση *Τοποθεσία* αφορά χωρικές πληροφορίες όπως για παράδειγμα το συγκεκριμένο μέρος που έχει γίνει μια μέτρηση.

8.5.3. ARCHITECTURAL HERITAGE KNOWLEDGE MODELLING FOR CONSERVATION PROCESS

Όπως έχουμε αναφέρει η CIDOC CRM είναι η ναυαρχίδα των οντολογιών της πολιτισμικής κληρονομιάς. Αυτός είναι και ο λόγος που αν και το μοντέλο δημιουργήθηκε από την αρχή το CIDOC CRM αποτέλεσε τη βάση του. Σκοπός αυτής οντολογίας είναι να αναπτύξει ένα μοντέλο που θα αφορά τη διαδικασία συντήρησης της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς μέσω της αναπαράστασης της [54]. Ένα μοντέλο που θα χρησιμοποιείται ως βοηθητικό εργαλείο για τους ειδικούς ώστε να παίρνουν τις σωστές αποφάσεις για τις διαφορετικές αρχιτεκτονικές κατασκευές. Το μοντέλο αυτό αφού απευθύνεται σε ειδικούς που το χρησιμοποιούν για την διαδικασία της διατήρησης, χρειάζεται εκτός από διεπιστημονικότητα και την ενσωμάτωση γνώσης από μελέτες που αξιοποιούνται για αυτό τον σκοπό. Η οντολογία στηρίζεται γύρω από τέσσερις τομείς. Γενικά τα αρχιτεκτονικά τεχνουργήματα, τη διερεύνηση της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς με διάφορες μελέτες που δίνουν πληροφορίες για αυτή, τον κύκλο ζωής ενός τεχνουργήματος και τα διάφορα εμπλεκόμενα μέρη που ασχολούνται με τις κατασκευές. Παρακάτω περιγράφονται οι βασικές κλάσεις της οντολογίας.

Τα αρχιτεκτονικά τεχνουργήματα περιέχουν τα φυσικά χαρακτηριστικά και τις περιγραφές του γενικού πλαισίου. Οι υποκλάσεις της είναι χωρικές αρκετών ειδών για να περιγράψουν με όσο των δυνατών μεγαλύτερη ακρίβεια ένα αρχιτεκτονικό τεχνούργημα. Σύμφωνα με τη περιπλοκότητα του προσφέρονται οι κλάσεις *κατασκευαστική μονάδα*, *κατασκευαστικό στοιχείο* και *κατασκευαστικό υλικό*, *κατασκευαστικό συστατικό* ανάλογα με τη γενικότητα που περιγράφεται ένα τεχνούργημα. Επίσης οι κλάσεις *οικοδομική κατασκευή* και *σύμπλεγμα οικοδομικών κατασκευών*. Επιπλέον υποκλάσεις αφορούν την οργάνωση των στοιχείων, την τοποθέτησή τους στον χώρο, δηλαδή κάθετα ή οριζόντια. Υποκλάση υπάρχει και για αντικείμενα που είναι μετακινούμενα η οποία αφορά συνήθως έπιπλα. Όσο πιο σύνθετη είναι μια οντότητα

επιτρέπει μεγαλύτερη ανάλυση της μέσω των ιδιότητας *μέρος της*. Αντίστροφα γενικότερες οντότητες που συνθέτονται από μικρότερες περιγράφονται ως σύνθεση αυτών μέσω της ιδιότητας *σύνθεση των*. Η περιγραφή του ακριβές είδους του τεχνουργήματος γίνεται από επιπλέον διαίρεση των κλάσεων.

Η βασική κλάση *διερεύνηση της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς* αναπαριστά όλες τις μελέτες που είναι απαραίτητες να γίνουν για τη διατήρηση ενός έργου. Επειδή οι εργασίες πάνω στο έργο μπορεί να είναι πολύπλευρες το μοντέλο χωρίζεται σε δύο υποκλάσεις τις *άμεση εργασία ανάλυσης* και την *έμμεση εργασία ανάλυσης*. Η *άμεση εργασία ανάλυσης* περιέχει δραστηριότητες όπως η επισκόπηση, η ανάλυση της τοιχοποιίας, η διάγνωση ενός προβλήματος. Ενώ η *έμμεση εργασία ανάλυσης* περιέχει δραστηριότητες όπως η βιβλιογραφική έρευνα, η αρχαιολογική έρευνα, η ανάλυση των μέτρων των επιφανειών. Όλες οι δραστηριότητες περιγράφονται επιπλέον από κάποια χαρακτηριστικά, από το πρόσωπο που την υλοποιεί, πώς εκχωρείται η δραστηριότητα. Για αυτό υπάρχουν επιπλέον κλάσεις που σχετίζονται με τις δραστηριότητες. Αυτές είναι ο *ειδικός που εκτελεί μια ενέργεια*, το *εργαλείο*, η *μέθοδος*, η *αναφορά* και η *πιθανή ανάθεση*. Η κλάση *ειδικός που εκτελεί μια ενέργεια* θεωρείται από τις βασικές της οντολογίας και μπορεί να περιέχει ειδικούς από ένα μεγάλο φάσμα επιστημόνων όπως αρχιτέκτονες, μηχανικούς, φυσικούς. Αντίστοιχα η κλάση *εργαλείο* περιλαμβάνει εργαλεία που αξιοποιούνται για την έρευνα και αφορά οτιδήποτε χρησιμοποιείται από τον ειδικό, που συνήθως αφορά την ειδικότητα του. Η *αναφορά* περιλαμβάνει τόσο τα απαραίτητα θεωρητικά εργαλεία που χρειάζονται για την έρευνα όσο και τα πιθανά στοιχεία που προέκυψαν σαν αποτελέσματα από διάφορες παρόμοιες έρευνες. Στην κλάση *ανάθεση* συγκεντρώνονται όλα τα στοιχεία που προέρχονται από κάποια εξωτερική μελέτη ή έρευνα που έχει γίνει αλλά προσθέτει κάποια πληροφορία στην συγκεκριμένη έρευνα.

Η βασική κλάση *κύκλος ζωής του τεχνουργήματος* συνδυάζει την ιστορική έρευνα για το τεχνούργημα με την διαδικασία διατήρησης του. Με αυτόν τον τρόπο καθίσταται εφικτή η κατανόηση των μετασχηματισμών των μερών του αρχιτεκτονικού τεχνουργήματος σε κάθε φάση του κύκλου ζωής του. Αυτή η κλάση δανείζεται αρκετές κλάσεις από την CIDOC CRM. Τέτοιες είναι οι *δημιουργήθηκε η ύπαρξη του* που περιγράφει τα δομικά συστατικά του κτηρίου, μετασχηματισμός που περιγράφει τα ενδιάμεσα στάδια κατασκευής του κτηρίου τα οποία ενδέχεται αν μην έχουν παραμείνει έτσι μέχρι την ολοκλήρωση του, η τροποποίηση που περιγράφει επιπλέον προσθαφαιρέσεις περισσότερο διακοσμητικού χαρακτήρα, όχι τόσο δομικού. Για να συνδεθούν οι προηγούμενες και σύγχρονες μελέτες σε αυτή τη διαδικασία αξιοποιείται η *δραστηριότητα έρευνας κληρονομιάς*. Οι ιδιότητες της που χρησιμεύουν σε αυτό είναι οι *τεκμηριώθηκε από* και *διερευνήθηκε από*. Η *τεκμηριώθηκε από* σχετίζεται με επιστημονικές δημοσιεύσεις, με κάποια πηγή, με αρχαιολογικά έγγραφα και γενικότερα με επιστημονικά τεκμηριωμένα δεδομένα. Η *διερευνήθηκε από* σε εμπειρικές απόψεις και κρίσεις που έχουν δημιουργηθεί από άμεση διερευνητική δραστηριότητα.

Η οντολογία διαθέτει και ένα ισχυρό σημασιολογικό μοντέλο το οποίο εκφράζεται με τη γλώσσα του σημασιολογικού ιστού SWRL που βασίζεται στην OWL. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνει και ισχυρό συμπέρασμα ικανό να λειτουργήσει συμπληρωματικά και βοηθητικά στις εργασίες των ειδικών. Ιδιαιτερότητα της οντολογίας είναι πως έχει αξιοποιήσει τη μεθοδολογία BMI για να αναπαραστήσει και εικονικά τις δημιουργημένες οντότητες της οντολογίας. Αν και δεν είναι εφικτή η ολοκληρωτική εικονική αναπαράσταση μιας οντότητας, καθώς κάποιες δραστηριότητες δεν μπορούν να αποτυπωθούν με εικονικό τρόπο τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά μπορούν. Η BMI μεθοδολογία ταιριάζει με τις χωρικές κλάσεις της οντολογίας και επιτρέπει να αναπαρασταθούν και μη γεωμετρικά σχήματα όπως υλικά μέσω σημασιολογικής κατανόησης. Για να επιτευχθεί αυτό αντιστοιχίστηκε η κλάση Τεχνούργημα που περιέχει τις χωρικές υποκλάσεις με το περιβάλλον BIM δίνοντας του τη δυνατότητα να αντλεί από εκεί τα δεδομένα. Για αυτό το σκοπό αξιοποιήθηκε και το περιβάλλον Protege.

8.5.4. FRBRoo

Το μοντέλο FRBR αποτέλεσε μια από τις πρώτες προσπάθειες στον τομέα της πολιτισμικής κληρονομιάς και αφορούσε την ανάκτηση βιβλιογραφικών εγγράφων. Ο σκοπός του ήταν να δημιουργήσει μια νέα βιβλιογραφική πρακτική όπου οι δημοσιεύσεις θα συγκεντρώνονται γύρω από μια έννοια. Προσπάθησε να δημιουργήσει δηλαδή κάποιες λειτουργικές προϋποθέσεις ανάκτησης βιβλιογραφικών αρχείων. Το μοντέλο στήνεται γύρω από τέσσερις βασικές έννοιες τις *Έργο*, *Έκφραση*, *Ένδειξη* και *Αντικείμενο*. Η προσπάθεια δημιουργίας του ξεκίνησε το 1991, πριν από το CIDOC CRM. Ωστόσο μετά τη δημιουργία του CIDOC CRM τα δυο μοντέλα ακολούθησαν κοινή πορεία. Ήδη από το 2003 συνεργάστηκαν στενά. Σκοπός τις συνεργασίας τους ήταν να καταφέρει να εκφραστεί το μοντέλο FRBR μέσω του CIDOC CRM, καταλήγοντας σε μια οντολογία. Το σύστημα FRBR αφορά και βιβλιογραφικά αρχεία βιβλιοθηκών που δεν είναι μοναδικά, αυτό θεωρητικά το κάνει ένα μοντέλο που δεν πρέπει να εξετάζεται από τη πλευρά της πολιτισμικής κληρονομιάς. Ωστόσο το ότι εστιάζει σε αφηρημένα χαρακτηριστικά ενός έργου το καταστούν χρήσιμο εργαλείο και για το πεδίο της πολιτισμικής κληρονομιάς, αν και όχι τόσο μεγάλης σημαντικότητας, με τη προϋπόθεση ότι θα εκφραστεί μέσα από το CIDOC CRM. Η οντολογία που προέκυψε από τη συνένωση των συστημάτων είναι η FRBRoo. Η οντολογία αυτή κατέληξε σε ένα σαφή μοντέλο της διαδικασίας δημιουργίας ενός έργου, αφού αξιοποίησε τις έννοιες του FRBR μοντέλου. Η διαδικασία αυτή προκύπτει από τις βασικές έννοιες της FRBR αν ακολουθηθούν με μια σειρά. Αρχικά υπάρχει η σύλληψη του έργου στη νόηση του δημιουργού. Μετά η έκφραση του έργου, όταν μεταφέρεται η σύλληψη με κάποιον τρόπο. Αυτό μπορεί να γίνει για παράδειγμα μέσω ενός άλλου ανθρώπου, σε κάποιο χειρόγραφο ή σε ψηφιακή μορφή. Η ένδειξή του έργου ταυτίζεται με μία οι περισσότερες πρώιμες μορφές του Ενώ το αντικείμενο με τη τελική δημιουργία.

8.5.5. MONUMENT DAMAGE ONTOLOGY

Το σύστημα MONDIS [56] δημιουργήθηκε ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείται τόσο ως μια συμβατική τεχνολογία τεκμηρίωσης των μνημείων, όσο και για τη περιγραφή των ζημιών που τους έχουν συμβεί σε αυτά και τις πιθανές διορθώσεις τους. Σε σχέση ωστόσο με την τεχνολογία HERACLES Ontology που έχουν παρόμοιο πεδίο ενδιαφέροντος δεν εστιάζει σε τόσο μεγάλο βαθμό στις πιθανές παρεμβάσεις που μπορούν να γίνουν σε ένα μνημείο. Οι τρόποι αντιμετώπισης των ζημιών που διαθέτει δεν είναι πολλές και περιορίζονται περισσότερο σε παρόμοια ιστορικά στοιχεία που έχουν χρησιμεύσει σε αντίστοιχες περιπτώσεις. Η διαδικασία δημιουργίας της οντολογίας έγινε σε τρεις φάσεις. Η συγκέντρωση και τυποποίηση από τη βιβλιογραφία και τα διεθνή πρότυπα των απαραίτητων παραμέτρων για τη τεκμηρίωση των ζημιών. Ο καθορισμός των διάφορων σχέσεων μεταξύ των παραγόντων από μεθοδολογίες και σειρές δραστηριοτήτων. Ο έλεγχος των τμημάτων της οντολογίας από εργαστήρια και μελέτες σεναρίων. Παρακάτω παρουσιάζονται οι οι βασικές κατηγορίες κλάσεων και με τι ασχολείται η κάθε μια. Όλες οι παρακάτω βρίσκονται κάτω από την αρχική κλάση *Αντικείμενο πολιτισμικής κληρονομιάς*.

Η πρώτη μεγάλη κατηγορία που βρίσκεται και σε άμεση συσχέτιση με την αρχική είναι αυτή που περιγράφει γεγονότα που έγιναν πάνω στα αντικείμενα. Η κατηγορία αυτή περιγράφει όλα τα διαφορετικά περιστατικά που μπορούν να επηρεάσουν τις συνθήκες του αντικειμένου και είναι άμεσα συσχετισμένα με τον χρόνο. Κάποιες κλάσεις αυτή της κατηγορίας είναι η *Γεγονός*, *Φυσική καταστροφή*, *Αλλαγή Αντικειμένου*, *Αλλαγή τοποθεσίας αντικειμένου*. Η δεύτερη μεγάλη κατηγορία είναι αυτή των συστατικών και κατασκευών. Η κλάσεις της κατηγορίας αυτής προσπαθούν να περιγράψουν τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων της πολιτισμικής κληρονομιάς. Εστιάζουν τόσο στα δομικά στοιχεία του όσο και στη λειτουργικότητα που αυτό έχει. Για να επιτευχθεί αυτό δημιουργείται μια ιεραρχία κλάσεων, κάποιες βασικές από αυτές είναι οι *Κατασκευαστικός τύπος*, *Κατασκευή*, *Συστατικό*, *Υλικό*, *Στυλ*, *Χρήση*, *Τύπος λειτουργικότητας*. Η τρίτη κατά σειρά που είναι στενά συνδεδεμένη με την κατηγορία των γεγονότων είναι η κατηγορία της διάγνωσης ζημιάς και παρέμβασης. Στην κατηγορία αυτή βρίσκονται κλάσεις που προσπαθούν να αποτρέψουν ή να ανασχέσουν τις συνέπειες των διάφορων γεγονότων. Οι βασικές κλάσεις που αξιοποιούνται για αυτόν τον σκοπό είναι οι *Ενδειξη κάποια βλάβης*, *Παρέμβαση* για τη πρόληψη ενός συμβάντος, *Μηχανισμός* που οδηγεί σε κάποια ζημιά και οι *Παράγοντες* που είναι τα αποτελέσματα του *Μηχανισμού*. Η τέταρτη μεγάλη κατηγορία είναι η αυτή του καθορισμού του πιθανού ρίσκου. Περιλαμβάνει τη τοποθεσία ενός αντικειμένου, την ευπάθεια των συστατικών και την αξία τους. Συνδέεται με την κατηγορία της διάγνωσης και παρέμβασης γιατί η πιθανή εμπλοκή σε ένα αντικείμενο καθορίζεται από το όφελος που αυτή έχει σε σχέση με το πιθανό ρίσκο. Κλάσεις της αποτελούν οι *Ρίσκο*, *Ευπάθεια*, *Κίνδυνος*, *Τιμή συστατικού*. Μια συμπληρωματική κατηγορία προστίθεται στην οντολογία

η οποία ωστόσο δεν ανήκει στη βασική δομή των κλάσεων και αφορά μετρικά χαρακτηριστικά. Αυτή η κατηγορία επιτρέπει την εκτίμηση κάποιων μεγεθών του μοντέλου. Οι μετρήσεις είναι ποσοτικές και ποιοτικές και μπορούν να προστεθούν σε συγκεκριμένες σχετικές κλάσεις της βασική δομής. Κλάσεις αυτή της κατηγορίας είναι οι *Μέτρηση*, *Ποιοτική μέτρηση*, *Ποσοτική μέτρηση*, *Μονάδα μέτρησης*, *αριθμητική τιμή*, *κλίμακα μέτρησης*. Τέλος επιπλέον κλάσεις υπάρχουν για να συνδέσουν την οντολογία με εξωτερικές οντολογίες για παράδειγμα για να λάβουν χωρικά και χρονικά χαρακτηριστικά.

9. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται κάποια συστήματα που αφορούν τη πολιτισμική κληρονομιά και αξιοποιούν τις διάφορες τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού που έχουν περιγραφεί μέχρι τώρα.

9.1. CrossCult

Το σύστημα γνώσης CrossCult [60] [61] είναι ίσως το πιο σύγχρονο μοντέλο συμπύκνωσης γνώσης και τεχνολογιών πολιτισμικής κληρονομιάς. Αποτελεί Ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα που διήρκεσε από το 2016 έως το 2019. Στο ερευνητικό πρόγραμμα αυτό είχαν συμμετοχή 11 οργανισμοί από 7 διαφορετικές Ευρωπαϊκές χώρες με επιστήμονες πολλών διαφορετικών ειδικοτήτων. Μεταξύ των χωρών αυτών ήταν και η Ελλάδα. Το δημιουργηθέν σύστημα γνώσης συνδυάζει τεχνολογίες σχημάτων μεταδεδωμένων, θησαυρών και οντολογιών για να πετύχει ένα αναβαθμισμένο επίπεδο διαδραστικότητας των Ευρωπαίων πολιτών με την ιστορία τους, τον προβληματισμό και τον αναστοχασμό των γνώσεών τους. Η πολυπλοκότητα των δεδομένων της πολιτισμικής κληρονομιάς έχει αναφερθεί και παραπάνω. Για το συγκεκριμένο σύστημα ωστόσο που θέτει ζητήματα αναστοχασμού της ιστορίας, τα δεδομένα είναι περισσότερο αναγκαίο να συγκεντρώνονται όχι σαν τεχνικές γενικεύσεις αλλά σαν επιστημονικά ακριβείς αλλά και εμπειρικά πραγματικές έννοιες. Αυτός ο σκοπός για να επιτευχθεί, έπρεπε πρώτα να δημιουργηθεί ένας διαδικτυακός χώρος ενδιαφέροντος που θα γίνεται η αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών και των επιλεγμένων χώρων πολιτισμικής κληρονομιάς με διαδραστικές απεικονίσεις. Οι διαδικτυακοί χώροι προσφέρονται και μέσω εφαρμογών για κινητές συσκευές ώστε να επιτραπεί μεγαλύτερος βαθμός άμεσης αλληλεπίδρασης.

Το σύστημα για να λειτουργήσει χρειάστηκε να δημιουργήσει μια οντολογία. Ωστόσο αποφασίστηκε να μην δημιουργηθεί από τη αρχή αλλά να χρησιμοποιηθεί κάποια άλλη ως βάση της. Τον ρόλο αυτόν έπαιξε η πιο αναγνωρισμένη και κοινά αποδεκτή οντολογία για τη πολιτισμική κληρονομιά η CIDOC CRM, μέσω των δυνατοτήτων επέκτασης της. Η βασική κλάση της CIDOC CRM που αξιοποιείται είναι η *E55 τύπος* γιατί επιτρέπει τη σύνδεση με εξωτερικές γνώσεις που αφορούν κυρίως σε λεξικά και θησαυρούς. Η σύνδεση αυτή επιτυγχάνεται αφού πρώτα οι θησαυροί και τα λεξικά έχουν εκφραστεί με το μοντέλο SKOS για να επιτευχθεί μια κοινή αναπαράσταση των δεδομένων. Για την ενίσχυση της σημασιολογίας χρησιμοποιείται και η οντολογία FOAF (Friend of Friend) που αφορά τους ανθρώπους, τις σχέσεις που έχουν μεταξύ τους αλλά και τις σχέσεις τους με διάφορα αντικείμενα. Η FOAF οντολογία επιλέγεται για να αποτελέσει τον τρόπο σύνδεσης μεταξύ της οντολογίας ανώτερου επιπέδου και της

οντολογίας των χρηστών του συστήματος γνώσης, η οποία θα περιγραφεί παρακάτω. Η νέα οντολογία που δημιουργείται και βασίζεται στην CIDOC CRM είναι μια οντολογία ανώτερου επιπέδου, δηλαδή προσπαθεί να περιγράψει μόνο γενικότερες έννοιες της πολιτισμικής κληρονομιάς. Η νέα οντολογία συνεπώς μπορεί να θεωρηθεί ως ένα υποσύνολο της CIDOC CRM ενισχυμένη όμως με κατάλληλη επιπλέον σημασιολογία καθώς και από το σύστημα SKOS και την οντολογία FOAF. Επίσης η οντολογία είναι γραμμένη στη γλώσσα OWL και εμπλουτίζεται με συνδέσεις DBpedia. Η οντολογία εστιάζει στις παρακάτω περιοχές γνώσης της πολιτισμικής κληρονομιάς. Τα φυσικά αντικείμενα όπως τεχνουργήματα μουσείων ή πίνακες, Τα ψηφιακά αντικείμενα που σχετίζονται με κάποιο τρόπο με ένα ή παραπάνω φυσικά αντικείμενα. Χωρικούς προσδιορισμούς και περιοχές που αφορούν τα φυσικά αντικείμενα. Χρονικούς προσδιορισμούς. Δρώντα υποκείμενα που σχετίζονται με τα φυσικά αντικείμενα. Στοχαστικά θέματα ενδιαφέροντος που πιθανώς να χρειάζονται επανερμηνεία. Για το τελευταίο θέμα η οντολογία δημιουργεί και τη συγκεκριμένη κλάση, την *Στοχαστικό θέμα*. Η *Στοχαστικό θέμα* βρίσκεται στη κορυφή της ιεραρχίας της οντολογίας και συνδέεται με την κλάση *Φυσικό αντικείμενο* που γύρω της συγκεντρώνονται όλες οι περιγραφές του αντικειμένου. Η *Στοχαστικό θέμα* είναι επέκταση της *E89 Προτεινόμενο αντικείμενα* της CIDOC CRM. Συγκεντρώνει συνδέσεις που δημιουργούνται για την περιγραφή ενός δικτύου απόψεων για τον αναστοχασμό ενός θέματος. Το θέμα αυτό πρέπει να σχετίζεται με φυσικά αντικείμενα. Κάποια τέτοια χαρακτηριστικά θέματα είναι η καθημερινή ζωή, η μετανάστευση, η βιομηχανική επανάσταση, η θνησιμότητα και η αθανασία, η θρησκεία, το προσκύνημα. Για παράδειγμα ο πύργος του Άιφελ που είναι φυσικό αντικείμενο δημιουργεί προβληματισμούς για τα Μηχανικά θέματα στην Ευρώπη. Το ίδιο γίνεται με τα συγκεκριμένα προγράμματα που επιλέχθηκαν να αναπαρασταθούν.

Η ερευνητική προσπάθεια χωρίστηκε σε τεσσάρων ειδών προγράμματα που το κάθε ένα περιλάμβανε διαφορετικά είδη πολιτισμικής κληρονομιάς. Το πρώτο πρόγραμμα αφορούσε έναν μεγάλο πολυθεματικό χώρο, την συλλογή της εθνικής πινακοθήκης του Λονδίνου που αφορά τη σύνδεση των ανθρώπων των περιοχών και των γεγονότων της Ευρωπαϊκής ιστορίας. Το δεύτερο πρόγραμμα αφορούσε πολλούς μικρούς χώρους σε διάφορες χώρες. Τις ρωμαϊκές ιαματικές πηγές του Λούγκο και του Τσαβες, τον αρχαιολογικό χώρο του Μοντεργκοτο Τέρμε, το ιερό της Επιδάουρου. Μέσα από τα διαφορετικά αυτά μνημεία τονίζεται η διασυννοριακή ιστορία. Το τρίτο πρόγραμμα αφορούσε το Αρχαιολογικό Μουσείο της Τρίπολης βάζοντας προβληματισμούς για πτυχές της ζωής στην αρχαιότητα. Το τέταρτο πρόγραμμα αφορά εξωτερικούς χώρους του Λοξεμβούργου και της Μάλτας. Μέσα από αυτούς τους χώρους που συνδέουν το παρών με το παρελθόν γίνεται αναστοχασμός του ζητήματος της μετανάστευσης όπως γίνεται κατανοητό από την σημερινή οπτική. Από όλα τα παραπάνω προγράμματα αν και αρκετά διαφορετικά συγκεντρώθηκαν τα κοινά χωρικά τους χαρακτηριστικά για να μοντελοποιηθούν. Από τη μοντελοποίηση αυτή προέκυψε η οντολογία τόπων που

δημιουργήθηκε ακριβώς για αυτό τον λόγο και είναι πλήρως προσαρμοσμένη στα συγκεκριμένα προγράμματα.

Όπως αναφέρθηκε ήδη δημιουργήθηκε και μια οντολογία αλληλεπίδρασης με τους χρήστες. Η οντολογία βασίστηκε τόσο στην CIDOC CRM όσο και στην FOAF. Προσανατολισμένη στο χρήστη περιλαμβάνει στοιχεία όπως η συμπεριφορά, η προηγούμενη γνώση του, η κόπωση κατά την αλληλεπίδραση του, τα δημογραφικά στοιχεία των χρηστών, τα ενδιαφέροντά του. Ωστόσο εκτός από μια νέα οντολογία, απαραίτητη ήταν και η δημιουργία μιας νέας δομής λεξιλογίου του CrossCult Classification Scheme (CCCS). Σκοπός του είναι η συγκέντρωση όρων από διάφορους θησαυρούς που δεν μπορούσαν να ενσωματωθούν μέσω της κλασικής δομής του CIDOC CRM και του SKOS. Οι πτυχές που έχουν επιλεγεί να καλύπτονται μέσω του CCCS είναι περιορισμένες και καλύπτουν συγκεκριμένες ανάγκες του έργου. Όλα τα παραπάνω συστήματα ενοποιημένα συνθέτουν τον Cross Cult κόσμο.

9.2. Europeana

Το σύστημα Europeana [21] αποτελεί μια ψηφιακή βιβλιοθήκη για την Ευρωπαϊκή πολιτισμική κληρονομιά. Η ιδέα δημιουργίας του συστήματος έχει αφετηρία το 2005 ενώ η πρώτη υλοποίηση του τοποθετείται το 2008 όπου 4.5 εκατομμύρια ψηφιακά αντικείμενα εμφανίστηκαν σε αυτό. Το 2015 εντάχθηκε στις υποδομές ψηφιακών υπηρεσιών της Ευρωπαϊκής επιτροπής. Το 2020 έφτασε να παρέχει στους χρήστες του μέσα από εξελιγμένα εργαλεία αναζήτησης πρόσβαση σε 58 εκατομμύρια ψηφιακά αντικείμενα όπως έργα τέχνης, βιβλία, μουσική. Το σύστημα Europeana υλοποιείται από την συνεργασία τριών διαφορετικών οργανισμών. Του ιδρύματος Europeana ενός μη κερδοσκοπικού οργανισμού διαχείρισης της πλατφόρμας του Europeana. Του συνδέσμου δικτύων Europeana που συγκεντρώνει ειδικούς που απασχολούνται με την πολιτισμική κληρονομιά. Τους συλλογείς δεδομένων του Europeana που ασχολούνται με τη συλλογή αξιόπιστων δεδομένων πολιτισμική κληρονομιάς από διάφορα ιδρύματα και οργανισμούς. Σκοπός του συστήματος Europeana είναι η συγκέντρωση των στοιχείων πολιτισμικής κληρονομιάς της Ευρώπης που έχουν μετατραπεί σε ψηφιακή μορφή. Τα ψηφιοποιημένα δεδομένα μπορούν να αξιοποιηθούν με μεγαλύτερη ευκολία σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων όπως η εκπαίδευση, η έρευνα, η δημιουργία αλλά και η ψυχαγωγία. Το Europeana παίζει προωθητικό ρόλο σε πολλά Ευρωπαϊκά ιδρύματα και οργανισμούς για τη μετατροπή των δεδομένων τους σε ψηφιακή μορφή προτείνοντας τους καλές πρακτικές. Σε αυτή τη διαδικασία μέχρι σήμερα έχουν ανταποκριθεί 4000 οργανισμοί. Οι προϋποθέσεις για το διαμοιρασμό των δεδομένων μέσω του Europeana από έναν οργανισμό είναι τόσο η συλλογή όσο και τα μεταδεδομένα να είναι ψηφιοποιημένα. Τα μεταδεδομένα πρέπει να ακολουθούν το μοντέλο δεδομένων του Europeana και το περιεχόμενο να ανήκει σε κάποιο από τα κατάλληλα ποιοτικά επίπεδα που έχει οριστεί.

Το πρώτο μοντέλο μεταδεδομένων ονομαζόταν ESE και στηριζόταν στο γνωστό μοντέλο δεδομένων DUBLIN CORE ωστόσο στη πορεία κρίθηκε ανεπαρκές. Αδυναμία του ήταν πως δεν υπήρχε δυνατότητα διάκρισης μεταξύ του φυσικού αντικείμενου και της ψηφιακής αναπαράστασης του. Επίσης δεν υπήρχε η δυνατότητα να χρησιμοποιήσει αναγνωριστικά όπως URIs. Το επόμενο μοντέλο μεταδεδομένων σχεδιάστηκε εκ νέου και ονομάστηκε EDM (Europeana Data Model), στο οποίο προστέθηκαν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά. Το EDM στηρίζεται στο RDF μοντέλο τριπλετών και δανείζεται στοιχεία από το DUBLIN CORE και το SKOS αλλά εντάσσει και αρκετά δικά του χαρακτηριστικά. Ολόκληρη η φιλοσοφία του EDM είναι στηριγμένη σε αυτή των LOD. Με αυτό τον τρόπο προσπαθεί να αναπαραστήσει όλα τα διαφορετικά δεδομένα που θέλει να συγκεντρώσει αλλά και να επιτρέψει τη συγκέντρωση στοιχείων από λεξικά. Οι βασικές τρεις κλάσεις που παρέχουν κοινές ιδιότητες περιγραφής των δεδομένων στο EDM είναι οι ακόλουθες. *Οι Διαδικτυακός πόρος και Αντικείμενο πολιτισμική κληρονομιάς που έχουν στενή σύνδεση μέσω της κλάσης Συσσωμάτωση.* Οι απαραίτητες ιδιότητες που πρέπει να συμπληρωθούν για να γίνει δεκτό ένα στοιχείο στο σύστημα είναι οι ακόλουθες: *πάροχος, πάροχος δεδομένων, εμφανίζεται στο, δικαιώματα, ugc* (boolean ιδιότητα που καθορίζει αν έχει συνεισφορά κάποιου χρήστη), *τίτλος, τύπος, γλώσσα.*

9.3. Digital Public Library of America (DPLA)

Η ψηφιακή δημόσια βιβλιοθήκη της Αμερικής [59] ολοκληρώθηκε και δημοσιεύτηκε το 2013, μετά από αρκετά χρόνια προετοιμασίας. Στην δημιουργία του συνέβαλλαν πολλοί οργανισμοί από όλη την επικράτεια των Ηνωμένων Πολιτειών. Η ψηφιακή βιβλιοθήκη έχει ως βασική λειτουργία της την συλλογή μεταδεδομένων από αυτούς τους οργανισμούς αλλά και από ενδιαμέσες οντότητες που με τη σειρά τους έχουν συγκεντρώσει από άλλους, συνήθως πιο μικρούς και απομονωμένους. Όλα τα συγκεντρωμένα δεδομένα στη συνέχεια παρέχονται δημόσια μέσω του API της βιβλιοθήκης. Τα πολλά διαφορετικά δεδομένα που η βιβλιοθήκη συγκεντρώνει έχουν διάφορα επίπεδα δικαιωμάτων, στον τομέα του καθορισμού των δικαιωμάτων η DPLA και το Europeana βρίσκονται σε στενή συνεργασία. Ωστόσο όλα επιτρέπουν την ελεύθερη πρόσβαση. Η διαδικασία συγκέντρωσης δεδομένων και το πρότυπο που χρησιμοποιεί είναι παρόμοιο με αυτό της Europeana και η δημιουργία του στηρίχθηκε σε αυτό, ονομάζεται Metadata Application Profile (MAP).

9.4. MultimediaN N9C E-Culture

Αν και τα τελευταία χρόνια δεν έχει αναπτυχθεί περισσότερο, ένα ενδιαφέρον σύστημα που παρουσιάστηκε αξιοποιώντας ταυτόχρονα αρκετές τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού στη πολιτισμική κληρονομιά είναι το MultimediaN E-Culture [58]. Στόχος του ήταν να αναπτυχθεί μια τεχνολογία που θα βοηθάει στην υποστήριξη

ευρετηρίασης και αναζήτησης σε εικονικές συλλογές πολιτισμική κληρονομιάς με τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού. Για να επιτευχθεί αυτό συνενώνονται και επεκτείνονται στοχευμένα διάφορες συλλογές και λεξιλόγια. Το σύστημα συνδυάζει τους Getty θησαυρούς Art & Architecture Thesaurus (AAT), Union List of Artists Names (ULAN), Thesaurus of Geographical Names (TGN), το WordNet, θησαυρούς Rijksmuseum και τον Bibliopolis. Όλα τα στοιχεία των θησαυρών μετατρέπονται σε έκδοση RDF και OWL. Το σύστημα με τη χρήση πολλών λεξιλογίων προσπαθεί να επιτύχει υψηλή σημασιολογική διαλειτουργικότητα, για να γίνει αυτό προσθέτει επιπλέον δεσμούς.

10. ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ

Με την εξέλιξη των τεχνολογιών τα τελευταία χρόνια έχει ψηφιοποιηθεί μεγάλος όγκος δεδομένων πολιτισμικής κληρονομιάς όλων των ειδών. Οι κλασικές μορφές διεπαφών αφήνουν χώρο ανάπτυξης σε νέες που αναπτύσσονται στα πλαίσια του διαδικτύου. Μεταξύ αυτών για την ανάδειξη, μελέτη και κατανόηση της πολιτισμικής κληρονομιάς έχει ανακύψει και ο τομέας των οπτικοποιημένων πολιτισμικών πληροφοριών [63]. Τομέας που αντιμετωπίζει μεγάλη πολυπλοκότητα μιας και τα πολιτισμικά δεδομένα αφορούν ένα μεγάλο πεδίο τύπων δεδομένων όπως εικόνες, έγγραφα, φωτογραφίες, βίντεο, μουσική, κείμενα. Όλα τα παραπάνω οδήγησαν και σε διαφορετικές κατευθύνσεις προσέγγισης. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι ο τομέας της οπτικοποίησης των πολιτισμικών δεδομένων αφορά στην αναπαράσταση των συλλογών. Η εικονική αναπαράσταση ενός αντικειμένου, για παράδειγμα με 3D απεικόνιση, δεν ανήκει σε αυτή τη κατηγορία, ωστόσο σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να λειτουργεί συμπληρωματικά. Παρακάτω περιγράφονται τα τρία συστήματα με τη μεγαλύτερη επιρροή στον τομέα της οπτικοποίησης πολιτισμικής πληροφορίας με βάση τις αναγνώσεις των εργασιών που τα περιγράφουν.

10.1. The Bohemian Bookshelf

Το σύστημα οπτικοποίησης Bohemian Bookshelf [62] δεν αφορά αμιγώς τη πολιτισμική κληρονομιά, σχετίζεται ωστόσο με αυτή και είναι μεταξύ των πιο δημοφιλών συστημάτων οπτικοποίησης πληροφορίας του αντικειμένου. Αποτελεί έναν διαφορετικό τρόπο αλληλεπίδρασης με τις συλλογές μιας βιβλιοθήκης ή ενός βιβλιοπωλείου. Αν και από τη μια δεν αναπαριστά συλλογές πολιτισμικής κληρονομιάς αλλά κλασικές συλλογές με αντικείμενα ευρέως κοινά, συναντάται με τη πολιτισμική κληρονομιά γιατί έχει σχεδιαστεί προκειμένου να ανακαλύπτονται βιβλία άγνωστα στον χρήστη που το χρησιμοποιεί. Μια μελλοντική επέκταση του συστήματος θα μπορούσε να σχεδιαστεί προσανατολισμένα σε πιο εξατομικευμένα στοιχεία για τη πολιτισμική κληρονομιά.

Το σύστημα αποτελείται από πέντε αλληλοσυνδεόμενες διαφορετικές απεικονίσεις της συλλογής. Η πρώτη απεικόνιση περιλαμβάνει κύκλους με διαφορετικά χρώματα και υπάρχει για να καλύψει την αισθητική πλευρά των βιβλίων. Για κάθε βιβλίο δημιουργείται ένα μέσο χρώμα από όλα τα χρώματα του εξωφύλλου του. Η απεικόνιση περιλαμβάνει ομαδοποιημένους χρωματικούς κύκλους, με κάθε κύκλο να αντιστοιχεί σε ένα βιβλίο. Ενώ αν ένας κύκλος/βιβλίο επιλεχτεί παρόμοια χρωματικά βιβλία εμφανίζονται γύρω του. Η δεύτερη απεικόνιση αφορά λέξεις κλειδιά αναζήτησης. Σε αυτή τη περίπτωση μεγάλες κατηγορίες θεμάτων αντιπροσωπεύονται από ένα βιβλίο, ενώ γύρω του περιστρέφονται επιπλέον οκτώ κατηγορίες με άλλα κλειδιά αναζήτησης και

κάποιο αντίστοιχο βιβλίο που έχει επιλεγεί τυχαία. Η τρίτη απεικόνιση περιλαμβάνει μια κάθετη αλφαβητική σπείρα με τα ονόματα του συγγραφέα σε μορφή περγαμηνής. Αν επιλεγθεί ένα βιβλίο έρχεται στο κέντρο της σπείρας και εμφανίζεται μια περιγραφή των χαρακτηριστικών του. Η τέταρτη απεικόνιση είναι μια σωρός από τετράγωνα όπου κάθε ένα αντιστοιχεί σε ένα βιβλίο, όλα μαζί αποτελούν μια συνολική επισκόπηση της συλλογής. Το μέγεθος του τετραγώνου είναι ανάλογο με τον αριθμό των σελίδων του βιβλίου. Αν επιλεγθεί ένα τετράγωνο εμφανίζεται το βιβλίο που του αναλογεί και τα τετράγωνα με παρόμοιο αριθμό σελίδων επισημαίνονται. Η τελευταία απεικόνιση αφορά γραμμές χρόνου και συγκεκριμένα δυο χρονικά χαρακτηριστικά, το έτος έκδοσης του βιβλίου και τη χρονική περίοδο που αυτό πραγματεύεται. Τα χαρακτηριστικά βρίσκονται οριζόντια το ένα με το άλλο και τα συνδέει μια γραμμή, κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε ένα βιβλίο.

10.2. EtanaViz

Η ETANA DL είναι μια αρχαιολογική ηλεκτρονική βιβλιοθήκη που περιέχει ετερογενή στοιχεία από διάφορα συστήματα. Οι υπηρεσίες της βιβλιοθήκης επιτρέπουν στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε αρκετά μεγάλο πλήθος πρωτόγεννων αρχαιολογικών στοιχείων [64]. Τα δεδομένα αυτά αξιοποιούνται για αναλύσεις και συμπεράσματα για αυτό ήταν απαραίτητο να αναπτυχθεί ένα σύστημα οπτικοποίησης που θα υποστηρίζει αυτές τις διαδικασίες. Τα ανασκαφικά δεδομένα ομαδοποιούνται σε ένα με δέντρο ιεραρχικό τρόπο που βασίζεται σε χωροταξικά στοιχεία, χρονικά και ταξινομιών. Κάθε κόμβος που συνδέεται με άλλους αντιπροσωπεύει ένα σύνολο αρχαιολογικών στοιχείων. Ενώ το μέγεθός του καθορίζεται από τον αριθμό των στοιχείων που αυτός συγκεντρώνει. Κάθε μια από τις διαφορετικές συλλογές που αντλούνται τα στοιχεία χρωματίζεται με διαφορετικό χρώμα. Εκτός από το ιεραρχικό δέντρο υπάρχει και η δυνατότητα να εμφανιστούν ραβδογραφήματα στο σύστημα που κάνουν συγκρίσεις μεταξύ κατηγοριών που έχουν επιλεγεί από το δέντρο. Τα χρώματα που εμφανίζονται στα γραφήματα είναι ταυτόσημα με αυτά του δέντρου.

10.3. EMDialog

Η επιλογή τοποθέτησης οπτικοποιημένων δεδομένων μέσα στο μουσείο Glenbow σε μια έκθεση για τη ζωή και το έργο της Καναδής καλλιτέχνιδας Emily Carr δημιούργησε το σύστημα EMDialog [65]. Ένα σύστημα που δημιουργήθηκε αποκλειστικά για αυτή την εγκατάσταση. Η εγκατάσταση του συστήματος περιλάμβανε και ήχους της φύσης ώστε το περιβάλλον να προσεγγίζει στα θέματα που η καλλιτέχνιδα επέλεγε να ασχοληθεί. Το σύστημα επίσης προσπάθησε να σχεδιαστεί με τρόπο που να αφορά ανθρώπους όλων των ηλικιών και κοινωνικών ομάδων μιας και απευθύνεται στο τυπικό κοινό των μουσείων. Τα δεδομένα αποτελούν μια σύνθεση από τα έργα της και διάφορες πληροφορίες για αυτήν από δημοσιεύσεις σε περιοδικά, σχόλια για αυτή και την αυτοβιογραφία της. Τα δεδομένα διατάχθηκαν σε έξι διαφορετικά δέντρα, που κάθε δέντρο καθορίζει μια οπτική μέσα από τη οποία μπορεί γίνει αντιληπτή η ζωή και το έργο της καλλιτέχνιδας. Επιλέχθηκαν δυο

απεικονίσεις για διαφορετικά στοιχεία οι οποίες έγιναν και αυτή μέσω τύπων δέντρων. Η πρώτη έγινε μέσω του κορμού ενός δέντρου που απεικονίζει τη συζήτηση για τη ζωή της Emily Carr. Σε αυτή την απεικόνιση κάθε δακτύλιος του κορμού συμβολίζει και μια δεκαετία. Μέσα στον δακτύλιο υπάρχουν διάφορα στοιχεία για αυτή τη δεκαετία. Ανάλογα με τον τύπο στοιχείων από τα έξι διαφορετικά, η αναπαράσταση κύκλου των στοιχείων παίρνει διαφορετικό χρώμα. Η δεύτερη απεικόνιση γίνεται μέσω ενός γραμμικού όρθιου δέντρου με κλαδιά και φύλλα που αφορά το περιεχόμενο και λειτουργεί ως συμπληρωματικό σε αυτό του χρόνου. Το δέντρο αυτό εμφανίζεται μόνο σε περίπτωση που έχει επιλεγεί κάποιο στοιχείο από τον κορμό. Όταν εμφανιστεί το δέντρο χρησιμοποιείται για να περιγράψει συσχετιζόμενα με το επιλεγόμενο θέματα. Κάθε κόμβος του δέντρου αντιπροσωπεύει μια λέξη ή μία μικρή φράση ενώ τα φύλλα του δέντρου αντιπροσωπεύουν ένα στοιχείο ή μια εικόνα. Το δέντρο για να μη δημιουργεί προβλήματα χωρητικότητας εξαιτίας της έκτασης του δεν εμφανίζεται ποτέ ολόκληρο, οι κόμβοι ενδιαφέροντος παρουσιάζονται συνολικά ενώ οι άλλοι περιορίζονται και μόνο αν επιλεγθούν εμφανίζονται.

11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στις μέρες μας οι άνθρωποι προσπαθούν να διασώσουν την ιστορία τους, να την αξιοποιήσουν για να βγάλουν συμπεράσματα από αυτή. Ο τομέας των τεχνολογιών της πολιτισμικής κληρονομιάς αποτελεί ένα συνεχώς αναπτυσσόμενο πεδίο. Αν και σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να αντικατασταθούν οι κλασικές μορφές οργάνωσης των στοιχείων της πολιτισμικής κληρονομιάς όσοι οργανισμοί δεν εξελιχθούν προωθώντας και νέες τεχνολογίες για τις συλλογές τους μένουν στάσιμοι και περιορίζουν σημαντικά το πεδίο δράσης τους. Οι τεχνολογίες που είχαν προϋπάρξει για το διαδίκτυο αλλά και για τον σημασιολογικό ιστό έδωσαν την κατάλληλη ώθηση για την ανάπτυξη και τεχνολογιών που αφορούν συγκεκριμένα πεδία γνώσης. Το αντικείμενο της πολιτισμικής κληρονομιάς βρήκε την βάση πάνω στην οποία στηρίχθηκε. Το πάντρεμα των νέων τεχνολογιών με το γνωστικό αντικείμενο της πολιτισμικής κληρονομιάς δημιούργησε πολλές αξιοπρόσεκτες τεχνολογίες που συνέβαλλαν σε αυτό τον σκοπό.

Στη περιοχή των σχημάτων μεταδεδομένων η πλειοψηφία των τεχνολογιών που συναντώνται δεν έχουν δημιουργηθεί αποκλειστικά για χρήση συσχετιζόμενη με τη πολιτισμική κληρονομιά. Το σχήμα γενικού σκοπού Dublin Core φαίνεται ότι είναι το πιο πολυχρησιμοποιημένο και έχει εφαρμοστεί για τους σκοπούς της πολιτισμικής κληρονομιάς με επιτυχία. Συμπληρωματικό ρόλο κυρίως για ψηφιακές αντιστοιχίσεις έπαιξε το VRA Core. Ο συνδυασμός των δύο τεχνολογιών κρίνεται επαρκής για την υλοποίηση των απαιτήσεων του αντικειμένου της πολιτισμικής κληρονομιάς. Περίπτωση να δημιουργηθούν νέα σχήματα μεταδεδομένων προέκυψε μόνο από τις διάφορες ψηφιακές βιβλιοθήκες. Οι τελευταίες δημιούργησαν κάποια επιπλέον σχήματα όπως το EDM αλλά αξιοποίησαν και άλλα όπως το shema.org.

Στη περιοχή των τεχνολογιών λεξικών και θησαυρών θα λέγαμε ότι συναντάται η μεγαλύτερη πληρότητα τεχνολογιών για τη πολιτισμική κληρονομιά. Η ιστορικότητα του αντικειμένου αναγκαστικά βγάζει στο προσκήνιο την διαχείριση όρων και εννοιών από διαφορετικούς πολιτισμούς, ιστορικές φάσεις ανάπτυξης αλλά και γλώσσες. Η ανάπτυξη τόσων τεχνολογιών τέτοιου είδους θα μπορούσε να θεωρηθεί και νομοτελή διαδικασία για το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο μιας και η ποικιλία όλων αυτών των όρων που προκύπτουν έπρεπε με κάποιο τρόπο να τυποποιηθεί. Η τόσο μεγάλη ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών θα λέγαμε ότι οφείλεται στη κυριαρχία των Getty λεξικών, όπου έχουν ασχοληθεί με το σύνολο του γνωστικού ενδιαφέροντος της πολιτιστικής κληρονομιάς. Το φάσμα που περιλαμβάνουν αφορά γενικούς όρους πολιτισμικής κληρονομιάς, γεωγραφικούς όρους, όρους δημιουργών, όρους υλικών, γνωρίσματα έργων μέχρι και φανταστικά χαρακτηριστικά. Ενώ και η βιβλιοθήκη του κογκρέσου έχει κάνει μια αξιοπρόσεκτη προσπάθεια δημιουργώντας έναν γενικό θησαυρό που περιλαμβάνει όμως και πεδία της πολιτισμικής κληρονομιάς. Στην κατηγορία αυτή ανήκει και το ICONCLASS που αν και δεν πληρεί τις προϋποθέσεις για να χαρακτηριστεί ως λεξικό ή

θησαυρός συγκεντρώνει χιλιάδες όρους εικονογραφίας και τέχνης. Όπως και στην περίπτωση των σχημάτων μεταδεδομένων μπορεί να θεωρηθεί ότι και αυτό το πεδίο έχει καλυφθεί σε επαρκή βαθμό ειδικά εξαιτίας των θησαυρών Getty. Οι προοπτικές των λεξικών προέρχονται περισσότερο από την ανάπτυξη των ήδη υπαρχόντων τεχνολογιών παρά από τη δημιουργία νέων.

Στην παραπάνω περιοχή οπωσδήποτε εντοπίζεται μεγαλύτερη επάρκεια από αυτή των οντολογιών για την πολιτισμική κληρονομιά. Αναμφισβήτητα ναυαρχίδα των οντολογιών είναι η γενική οντολογία πολιτισμικής κληρονομιάς CIDOC – CRM καθώς αποτελεί σε όλες τις περιοχές το σημείο αναφοράς για το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Σε μεγάλο βαθμό θα λέγαμε πως έπαιξε τόσο σημαντικό ρόλο που οι υπόλοιπες προσπάθειες ήρθαν να παίξουν μόνο παράπλευρο και συμπληρωματικό ρόλο ως προς αυτή. Η δυνατότητα επέκτασης της συνέβαλλε σε αυτή τη κατεύθυνση. Άλλες οντολογίες εστίασαν στη συντήρηση και διατήρηση των μνημείων πολιτισμικής κληρονομιάς όπως η HERACLES, MONDIS, KNOWLEDGE MODELLING FOR CONSERVATION PROCESS καθώς αυτό το πεδίο δεν μπορούσε να καλυφθεί πλήρως από την CIDOC – CRM, αν και κάποιες την χρησιμοποίησαν ως βάση τους. Από τις παραπάνω η HERACLES ontology είναι αυτή με τις περισσότερες αναφορές ενώ η MONDIS αν και σχετίζεται με το ίδιο αντικείμενο προσπαθεί να εστιάσει περισσότερο στους τρόπους διαχείρισης των καταστροφών. Επίσης η FRBRoo είναι μια αξιόλογη προσπάθεια η οποία στηριζόμενη στην CIDOC – CRM προσπαθεί να περιγράψει τις διαδικασίες δημιουργίας ενός έργου. Αν και η CIDOC – CRM και οι επεκτάσεις της μπορεί να καλύψει μεγάλο πεδίο ενδιαφέροντος θα λέγαμε ότι πιο εξειδικευμένες οντολογίες θα μπορούσαν να αναπτυχθούν για την περιγραφή πιο εξατομικευμένων περιοχών. Για παράδειγμα οντολογίες αρχαίων πόλεων, αρχαίων λιμανιών, αγαλμάτων και γενικότερα πιο εξειδικευμένων πτυχών της πολιτισμικής κληρονομιάς.

Διάφορα συστήματα επίσης έχουν αναπτυχθεί που αξιοποιούν τεχνολογίες πολιτισμικής κληρονομιάς. Ένα μεγάλο μέρος αυτών προέρχεται από διάφορες βιβλιοθήκες, περισσότερες από αυτές που έχουν καλυφθεί σε αυτό το ερευνητικό εγχείρημα. Η Digital Public Library of America και η Europeana είναι οι σημαντικότερες αυτών που έχουν αναλυθεί. Ωστόσο αρκετές αξιόλογες ψηφιακές βιβλιοθήκες έχουν αναπτυχθεί σε όλο τον κόσμο. Ένα αξιόλογο σύστημα το οποίο για να λειτουργήσει χρειάστηκε να δημιουργήσει και οντολογίες είναι το CrossCult. Υπάρχουν αρκετά περιθώρια δημιουργίας συστημάτων που συνδυάζουν διάφορες από τις παραπάνω τεχνολογίες.

Τέλος για τα συστήματα οπτικοποίησης διαπιστώνεται ότι έχει προταθεί ένας αρκετά σημαντικός αριθμός αυτών. Στην εργασία αυτή επιλέξαμε να παρουσιάσουμε αυτά με τις περισσότερες αναφορές, αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι είναι τα πιο αξιόλογα ή αυτά με τη μεγαλύτερη συνεισφορά. Μια μεγαλύτερη και πιο πλήρης επισκόπηση των τεχνολογιών αυτών θα μπορούσε να συμπεριλάβει αρκετά περισσότερα. Επίσης αρκετά ενδιαφέρον παρουσιάζει η προσπάθεια κατηγοριοποίησης τους ανάλογα

με τα διάφορα χαρακτηριστικά που έχουν. Παρόλο που έχουν προταθεί αρκετά συστήματα οπτικοποίησης θα μπορούσαμε με βεβαιότητα να πούμε ότι το πεδίο δεν έχει σε καμία περίπτωση εξαντληθεί.

12. ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- [1]. A short history of the Web (<https://home.cern/science/computing/birth-web/short-history-web> , τελευταία πρόσβαση 5/1/2020)
- [2]. URLs (<https://www.w3.org/Addressing/>, τελευταία πρόσβαση 30/10/2020)
- [3]. W3C Semantic Tour (<https://www.w3.org/2003/03/semantic-tour.html>, τελευταία πρόσβαση 10/11/2020)
- [4]. Basic-info (<https://home.unicode.org/>, τελευταία πρόσβαση 2/11/2020)
- [5]. Introduction to XML (https://www.w3schools.com/xml/xml_what_is.asp, τελευταία πρόσβαση 3/11/2020)
- [6]. XML Namespaces (https://www.w3schools.com/xml/xml_namespaces.asp, τελευταία πρόσβαση 30/10/2020)
- [7]. The Semantic Web Made Easy (<https://www.w3.org/RDF/Metalog/docs/sw-easy>, τελευταία πρόσβαση 6/11/2020)
- [8]. Resource Description Framework (RDF) (<https://www.w3.org/RDF>, τελευταία πρόσβαση 6/11/2020)
- [9]. XML Schema https://www.w3schools.com/xml/xml_schema.asp, τελευταία πρόσβαση 7/11/2020)
- [10]. VOCABULARIES(<https://www.w3.org/standards/semanticweb/ontology> ,τελευταία πρόσβαση 9/11/2020)
- [11]. Semantic Web and Linked Data (<https://guides.library.ucla.edu/c.php?g=357266&p=2442705>, τελευταία πρόσβαση 5/12/2020)
- [12] Art & Architecture Thesaurus® Online (<https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat> , τελευταία πρόσβαση 24/12/2020)
- [13]. Introduction to Library of Congress Subject Headings (<https://www.loc.gov/aba/publications/FreeLCSH/LCSH42%20Main%20intro.pdf>, τελευταία πρόσβαση 25/12/2020)
- [14]. Thesaurus for Graphic Materials (TGM I) (<https://www.loc.gov/rr/print/tgm1/> , τελευταία πρόσβαση 27/12/2020)
- [15]. Thesaurus for Graphic Materials II: Genre and Physical Characteristic Terms (TGM II) (<https://www.loc.gov/rr/print/tgm2/> , τελευταία πρόσβαση 28/12/2020)

- [16]. Union List of Artist Names (ULAN) (<https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/ulan/index.html>, τελευταία πρόσβαση 29/12/2020)
- [17]. About CONA and IA (https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/cona/about.html#purpose_ia, τελευταία πρόσβαση 2/1/2021)
- [18]. Home — Iconclass (<http://www.iconclass.nl/>, τελευταία πρόσβαση 3/1/2021)
- [19]. Contents of Iconclass(<http://www.iconclass.nl/contents-of-iconclass.html>, τελευταία πρόσβαση 3/1/2021)
- [20]. SKOS Simple Knowledge Organization System(<https://www.w3.org/TR/2009/REC-skos-reference-20090818/#intro> ,τελευταία πρόσβαση 4/1/2021)
- [21]. EuropeanaPro about-us(<https://pro.europeana.eu/about-us/mission> , τελευταία πρόσβαση 15/1/2021)
- [22]. VRA Core Schemas and Documentation (<http://www.loc.gov/standards/vracore/schemas.html> , τελευταία πρόσβαση 20/1/2021)

13. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [23]. Alexander Maedche and Steffen Staab (2001). *Ontology Learning for the Semantic Web*
- [24]. B. Chandrasekaran and John R. Josephson, Ohio State University , V. Richard Benjamins. (1999) *What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?*
- [25]. Eric Miller(2005). *An Introduction to the Resource Description Framework.*
- [26]. Fernández López(1999). M. *Overview Of Methodologies For Building Ontologies*
- [27]. Haytham T. Al-Feel, Magdy Koutb, Hoda Suoror (2008). *Semantic Web on Scope: A New Architectural Model for the Semantic Web.*
- [28]. Ian Horrocks(2002). *DAML+OIL: a Description Logic for the Semantic Web*
- [29]. Ian HorrocksPeter F. Patel-SchneiderFrank van Harmelen(2003). *From SHIQ and RDF to OWL: the making of a WebOntology Language*
- [30]. Ling Liu and M. Tamer Özsu (Eds.) Springer-Verlag (2008). *Ontology to appear in the Encyclopedia of Database Systems.*
- [31]. M. Rahamatullah Khondoker, Paul Mueller (2010). *Comparing Ontology Development Tools Based on an Online Survey*
- [32]. Mike Uschold & Michael Gruninger (1996). *Ontologies: Principles, Methods and Applications*
- [33]. Mohammad Mustafa Taye(2010). *Understanding Semantic Web and Ontologies: Theory and Applications.*
- [34]. Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness(2001). *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*
- [35]. Natalya F. Noy, Michael Sintek, Stefan Decker, Monica Crubézy, Ray W. Ferguson, and Mark A. Musen (2001). *Creating Semantic Web Contents with Protégé-2000*
- [36]. Oscar Corcho(2002). *Ontology languages for the Semantic Web*
- [37]. Oscar Corcho, Mariano Fernández-López, Asunción Gómez-Pérez(2002).*Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?*
- [38]. Oscar Corcho, Mariano Fernández-López, Asunción Gómez-Pérez(2007). *Ontological Engineering: What Are Ontologies and How Can We Build Them.*
- [39]. Riichiro Mizoguchi (2004). *Tutorial on ontological engineering Part 2: Ontology development, tools and languages*

- [40]. Tim Berners-Lee, James Hendler and Ora Lassila(2001). Hypermedia and the Semantic Web: A Research Agenda
- [41]. W3C (2004). OWL Web Ontology Language Overview.
- [42]. Ανταβίδης Φώτιος (2005). Διαδίκτυο και Παγκόσμιος Ιστός.
- [43]. Νίκος Κολλάρας(2008). Ο σημασιολογικός ιστός
- [44]. Martin Doerr(2009). Ontologies for Cultural Heritage
- [45]. Tracy Meehleib(2001). The Thesaurus for Graphic Materials: Its History, Use, and Future
- [46]. Angelika Grund(1993). ICONCLASS. On Subject Analysis of Iconographic Representations of Works of Art
- [47]. Erik Duval(2001). Metadata Standards: What, Who & Why
- [48]. Priscilla Caplan (2003). The Dublin Core
- [49]. Nuno Freire, Valentine Charles, Antoine Isaac(2018). Evaluation of Schema.org for Aggregation of Cultural Heritage Metadata
- [50]. Peter F. Patel-Schneider (2014). Analyzing Schema.org
- [51]. Martin Doerr, Chrysoula Bekiari, George Bruseker, Christian Emil Ore, Stephen Stead, Thanasis Velios (2020). Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model
- [52]. Jun Hu, Yingchun Lv, Mu Zhang(2014). Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model
- [53]. Tobias Hellmund, Philipp Hertweck, Désirée Hilbring, Jürgen Mossgraber, George Alexandrakis , Paraskevi Pouli, Amalia Siatou, Giuseppina Padeletti(2018). Introducing the HERACLES Ontology—Semantics for Cultural Heritage Management
- [54]. Marta Acierno, Stefano Cursi , Davide Simeone , Donatella Fiorani (2016). Architectural heritage knowledge modelling: An ontology-based framework for conservation process
- [55]. Martin Doerr (2009). Ontologies for Cultural Heritage
- [56]. R. Cacciotti, J. Valach , P. Kuneš , M. Čerňanský , M. Blaško , P. Křemen (2013). MONUMENT DAMAGE INFORMATION SYSTEM (MONDIS): AN ONTOLOGICAL APPROACH TO CULTURAL HERITAGE DOCUMENTATION
- [57]. Florian Bauer, Martin Kaltenböck. Linked Open Data: The Essentials
- [58]. Guus Schreiber (2006). MultimediaN E-Culture demonstrator
- [59]. Lisa Gregory, Stephanie Williams(2014). On being a hub: Some details behind providing metadata for the Digital Public Library of America

- [60]. Angeliki Antoniou, Manolis Wallace, Martin Lopez Nores (2018). CrossCult: Empowering reuse of digital cultural heritage in context-aware crosscuts of European history
- [61]. Andreas Vlachidis, Antonis Bikakis, Melissa Terras(2018). CrossCult D2.5 Upper-level Cultural Heritage Ontology
- [62]. Alice Thudt, Uta Hinrichs, Sheelagh Carpendale (2012). The Bohemian Bookshelf: Supporting Serendipitous Book Discoveries through Information Visualization
- [63]. Florian Windhager , Paolo Federico , Gunther Schreder (2019). Visualization of Cultural Heritage Collection Data: State of the Art and Future Challenges
- [64]. Shen Rao, Vemuri Naga Srinivas (2005). EtanaViz: A Visual User Interface to Archaeological Digital Libraries
- [65]. Uta Hinrichs, Holly Schmidt, and Sheelagh Carpendale (2008).EMDialog: Bringing Information Visualization into the Museum .