

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Οντολογίες για την Ανάδειξη Αγαθών Πολιτισμού

Ανδρέας Σιώτας

Επιβλέπων: κ. Κερμανίδου

ΚΕΡΚΥΡΑ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2024

Επιβλέπουσα

Κάτια Λήδα Κερμανίδου, *Αναπληρωτής Πρόεδρος Τμήματος Πληροφορικής*
Ιόνιο πανεπιστήμιο, τμήμα πληροφορικής

Τριμελής Επιτροπή

Κάτια Λήδα Κερμανίδου, *Αναπληρωτής Καθηγητής*
Ιόνιο πανεπιστήμιο, τμήμα πληροφορικής

Ανδρέας Καναβός, *Αναπληρωτής Καθηγητής*
Ιόνιο πανεπιστήμιο, τμήμα πληροφορικής

Αριστείδης Βραχάτης, *Επίκουρος Καθηγητής*
Ιόνιο πανεπιστήμιο, τμήμα πληροφορικής

Αφιέρωση

Η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη στην οικογένεια μου η οποία είναι πάντα μαζί μου στα δύσκολα.

Ευχαριστώ πολύ.

Περίληψη

Στόχος της πτυχιακής εργασίας είναι η παράθεση οντολογιών και σχετικών σημασιολογικών θησαυρών που έχουν αναπτυχθεί για την ανάδειξη πολιτισμικών αγαθών, η μελέτη των σχημάτων μεταδεδομένων που χρησιμοποιούν, η συγκριτική τους αξιολόγηση και η παράθεση οντολογίας σε συλλογή κειμένων θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση με την ανεύρεση και ανάλυση μελετών που σχετίζονται με τον στόχο της πτυχιακής.

Η πτυχιακή εστίασε σε ζητήματα ψηφιοποίησης της πολιτιστικής κληρονομιάς, στα οφέλη από την χρήση οντολογιών, στη χρησιμότητα του σημασιολογικού ιστού και στις σχετικές πολιτιστικές εφαρμογές. Πραγματοποιήθηκε σύγκριση των σχημάτων μεταδεδομένων, και παρουσιάστηκαν μελέτες σχετικά με την χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην πολιτιστική κληρονομιά, με τη διαλειτουργικότητα των μεταδεδομένων, καθώς και με τα ηθικά ζητήματα της ψηφιοποίησης. Τέλος, παρουσιάστηκαν οι οντολογίες SeaLit και ShipQuest στο πλαίσιο διαχείρισης της θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς. Λαμβάνοντας υπόψιν, τις τοπικές οικολογικές γνώσεις, καινοτομίες και πρακτικές των αυτόχθονων πληθυσμών και των τοπικών κοινοτήτων, και τα σχετικά τοπία, τα οικοσυστήματα και τους βιολογικούς πόρους, προτείνεται για μελλοντική έρευνα μία οντολογία βιοπολιτισμικής θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς. Με τον τρόπο αυτόν, θα αναδείχνουν οι στρατηγικές επιλογές των βασικών φορέων διαχείρισης θαλάσσιας κληρονομιάς και οι επιπτώσεις των αποφάσεων αυτών στις μελλοντικές γενιές.

Λέξεις-Κλειδιά: οντολογίες, πολιτιστική κληρονομιά. σχήματα μεταδεδομένων θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά, τεχνητή νοημοσύνη, Διαλειτουργικότητα

Πρόλογος και ευχαριστίες

Μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα που χρειάστηκα για την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για τη βοήθεια και την υποστήριξη που μου παρείχε στα προβλήματα υγείας που αντιμετώπισα καθώς χωρίς αυτό δεν θα μπορούσα να φέρω εις πέρας την εργασία μου. Επιπλέον θέλω να ευχαριστήσω θερμά την κ. Κερμανίδου που μου έδωσε τη δυνατότητα, τον χρόνο και την καθοδήγηση για να υλοποιήσω αυτή την πτυχιακή.

Κέρκυρα, Ιανουάριος 2024

Ανδρέας Σιώτας

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	iv
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	vii
Κατάλογος Πινάκων.....	vii
1. Εισαγωγή.....	1
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	3
2.1 Η έννοια του πολιτισμού και της πολιτιστικής κληρονομιάς	3
2.1.1 Ενσώματη και άυλη πολιτιστική κληρονομιά.....	5
2.1.2 Η σημασία της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς	7
2.2 Ζητήματα των εφαρμογών πολιτιστικής κληρονομιάς.....	10
2.2.1 Θέματα περιεχομένου και χρηστών	11
2.2.2 Εννοιολογικά ζητήματα	13
2.2.3 Θέματα εφαρμογής	14
2.3 Οντολογίες	17
2.3.1 Τύποι οντολογιών.....	19
2.3.2 Οφέλη από τη χρήση οντολογιών	21
2.3.3 Κριτήρια αξιολόγησης οντολογίας.....	24
2.4 Ψηφιοποίηση πολιτιστικής κληρονομιάς.....	27
2.5 Ο σημασιολογικός ιστός (Semantic Web)	33
2.5.1 Το Πλαίσιο Περιγραφής Πόρων (RDF)	35
2.5.2 Γλώσσα Οντολογίας του Παγκοσμίου Ιστού (OWL).....	36
2.5.3 Μεταδεδομένα (Metadata).....	36
2.6 Πολιτιστικές εφαρμογές σημασιολογικού ιστού	37
3. Μεθοδολογία	41
3.1 Εισαγωγή στη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	41
3.2 Πλεονεκτήματα και προκλήσεις συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης	42
3.3 Θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά	43
4. Συζήτηση αποτελεσμάτων	45
4.1 Συγκριτική αξιολόγηση σχημάτων μεταδεδομένων	45
4.2 Οντολογίες και Διαλειτουργικότητα στην πολιτιστική κληρονομιά	46
4.3 Οντολογίες και Τεχνητή Νοημοσύνη στην πολιτιστική κληρονομιά.....	50
4.4 Οντολογίες και θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά.....	53
4.5 Ηθικά ζητήματα στην ψηφιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς.....	58
5. Συμπεράσματα και προτάσεις	61

5.1	Γενικά συμπεράσματα	61
5.2	Περιορισμοί έρευνας.....	63
5.3	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	63
Βιβλιογραφία.....		65

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2-1	Κύκλος ζωής οντολογιών εκμάθησης από σχεσιακή βάση δεδομένων	22
Διάγραμμα 2-2	Σενάριο ανακάλυψης γνώσης.....	39
Διάγραμμα 4-1	Η αρχιτεκτονική ενός συστήματος συγκέντρωσης μεταδεδομένων και σημασιολογικού εμπλουτισμού.....	49
Διάγραμμα 4-2	Πληροφορίες μοντελοποίησης οντολογίας SeaLiT για ένα πλοίο	55
Διάγραμμα 4-3	Πληροφορίες μοντελοποίησης οντολογίας SeaLiT για ένα ταξίδι πλοίου	55
Διάγραμμα 4-4	Μοντελοποίηση πληροφοριών οντολογίας SeaLiT για θέσεις εργασίας και πληρωμές.....	56
Διάγραμμα 4-5	Μοντελοποίηση πληροφοριών οντολογίας SeaLiT για πρόσωπα	56
Διάγραμμα 4-6	Οντολογία Ship Quest.....	57

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-1	- Αριθμός ακινήτων παγκόσμιας κληρονομιάς ανά περιοχή, 2021	5
Πίνακας 2-2	- Σύγκριση φωτομετρίας και σάρωσης με λείζερ	29

1. Εισαγωγή

Μετά από δεκαετίες ψηφιοποίησης, μεγάλες συλλογές πολιτιστικής κληρονομιάς έχουν εμφανιστεί στο διαδίκτυο και περιέχουν τεράστια αποθέματα περιεχομένου από γκαλερί, βιβλιοθήκες, αρχεία, και μουσεία. Αυτή η αύξηση των δεδομένων ψηφιακής πολιτιστικής κληρονομιάς υπόσχεται νέους τρόπους ανάλυσης και αυξημένα επίπεδα πρόσβασης τόσο για ακαδημαϊκούς όσο και για περιστασιακούς χρήστες. Επιπλέον, μια πληθώρα προσεγγίσεων άρχισε πρόσφατα να επιτρέπει την οπτική πρόσβαση σε πολιτιστικές συλλογές και να τις εξερευνά ως σύνθετους και περιεκτικούς χώρους πληροφοριών μέσω διαδραστικών απεικονίσεων. Σε αντίθεση με τις συμβατικές διεπαφές ιστού, παρατηρείται ένα ευρυνόμενο φάσμα καινοτόμων τύπων απεικόνισης ειδικά σχεδιασμένων για πλούσιες συλλογές από τον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Αυτή η νέα κατηγορία οπτικοποιήσεων πληροφοριών δημιουργεί μια αξιοσημείωτη ποικιλομορφία τεχνικών αλληλεπίδρασης και αναπαράστασης (Windhager et al., 2018).

Την τελευταία δεκαετία, η ψηφιοποίηση αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς προσφέρει πολύτιμη συμβολή στη διατήρηση και διάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς, εστιάζοντας όχι μόνο στη χρήση φυσικών μέσων και του Παγκόσμιου Ιστού, αλλά και στη χρήση των πλατφορμών Web 3.0 και του σημασιολογικού Ιστού (Dimoulas et al., 2014). Οι τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού διευκολύνουν την πρόσβαση στο περιεχόμενο της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της ενοποίησης των πόρων και των αναπαραστάσεων της γνώσης, επιτρέποντας έτσι την ανάκτηση, τη συλλογιστική, τη βέλτιστη ενσωμάτωση δεδομένων και την επαναχρησιμοποίηση γνώσεων διαφορετικών πόρων πολιτιστικής κληρονομιάς (Noor et al., 2019). Για την ενίσχυση των ψηφιοποιημένων αντικειμένων άυλης κληρονομιάς, την προώθηση της γνώσης, και τη δέσμευση των κοινοτήτων για την προστασία και την προώθηση της κοινής πολιτιστικής κληρονομιάς χρησιμοποιούνται πολλές βάσεις δεδομένων και πλατφόρμες (Hagedorn-Saupe and Peukert, 2018), ενώ οι δημιουργικές βιομηχανίες χρησιμοποιούν το ψηφιοποιημένο περιεχόμενο για να δημιουργήσουν ελκυστικές εμπειρίες αφήγησης και να συμβάλλουν στη διάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της αυξημένης συμμετοχής του κοινού (Psomadaki et al., 2019). Στο πλαίσιο αυτό, τα οφέλη των τεχνολογιών του σημασιολογικού ιστού για την πολιτιστική κληρονομιά περιλαμβάνουν την εναρμονισμένη προβολή σε ανόμοια και διανεμημένα περιεχόμενα, τη συγκέντρωση περιεχομένου, και τη σημασιολογική αναζήτηση-περιήγηση, μεταξύ άλλων (King et al., 2016).

Όπως υπογραμμίζουν οι Vlachidis et al. (2018), οι σύγχρονες εξελίξεις των ψηφιακών τεχνολογιών παρέχουν ευρύτερη πρόσβαση στις πληροφορίες, επιτρέποντας νέους τρόπους αλληλεπίδρασης και κατανόησης των πληροφοριών πολιτιστικής κληρονομιάς, διευκολύνοντας την παρουσίαση, την πρόσβαση και την επανερμηνεία τους. Ωστόσο, αυτό απαιτεί τη συζήτηση σχετικά με τη διαδικασία σημασιολογικής αναπαράστασης και εμπλουτισμού των διαθέσιμων δεδομένων πολιτιστικής κληρονομιάς αλλά και των προκλήσεων της σημασιολογικής έκφρασης αλληλεπιδράσεων και ομαδοποιήσεων μεταξύ φυσικών στοιχείων, χώρων, ψηφιακών πόρων και ιδεών.

Οι οντολογίες αποτελούν σήμερα ένα βασικότατο εργαλείο για την οργάνωση συσχέτιση, διασύνδεση, και τεκμηρίωση πολιτισμικών αγαθών. Στόχος της πτυχιακής εργασίας είναι η επισκόπηση οντολογιών και σχετικών σημασιολογικών θησαυρών που έχουν αναπτυχθεί για την ανάδειξη πολιτισμικών αγαθών, η μελέτη των σχημάτων μεταδεδομένων που χρησιμοποιούν, η συγκριτική τους αξιολόγηση και η παράθεση οντολογίας σε συλλογή κειμένων θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η μεθοδολογία περιλαμβάνει συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση με την ανεύρεση και ανάλυση μελετών που σχετίζονται με τον στόχο της πτυχιακής.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Η έννοια του πολιτισμού και της πολιτιστικής κληρονομιάς

Η πολιτιστική κληρονομιά μπορεί να οριστεί ως η κληρονομιά φυσικών αντικειμένων και άυλων ιδιοτήτων μιας ομάδας ή κοινωνίας που κληρονόμησε από το παρελθόν (Nilson and Thorell, 2018). Σύμφωνα με τους Timothy and Boyd (2003), η πολιτιστική Κληρονομιά αναφέρεται στη χρήση του παρελθόντος από τη σύγχρονη κοινωνία και συμβάλλει στη διαμόρφωση των εθνικών στερεοτύπων και της περιφερειακής ταυτότητας. Για παράδειγμα, στην Ευρώπη συνδέεται συχνά με παλαιότερες πόλεις-κέντρα. Στη Βόρεια Αμερική, συνδέεται στενά με εθνικά πάρκα, μουσεία και γκαλερί σε αστικές περιοχές. Στην Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία, συνδέεται επίσης με τον πολιτισμό των ιθαγενών, την ταυτότητα και το τοπίο.

Η UNESCO ορίζει την πολιτιστική κληρονομιά ως *«την κληρονομιά φυσικών αντικειμένων και άυλων μιας ομάδας ή κοινωνίας που κληρονομούνται από προηγούμενες γενιές, διατηρούνται στην παρούσα γενιά, και παραχωρούνται προς όφελος των μελλοντικών γενεών»* (Pasikowska-Schnass, 2018). Στο πλαίσιο αυτό, υπάρχουν τρεις διαστάσεις της πολιτιστικής κληρονομιάς (UNESCO World Heritage Centre, 1972):

1. *Μνημεία*: αρχιτεκτονικά έργα, έργα μνημειακής γλυπτικής και ζωγραφικής, στοιχεία ή κατασκευές αρχαιολογικής φύσης, επιγραφές, και συνδυασμοί χαρακτηριστικών που έχουν εξαιρετική παγκόσμια αξία από την άποψη της ιστορίας, της τέχνης ή της επιστήμης.
2. *Ομάδες κτιρίων*: ομάδες χωριστών ή συνδεδεμένων κτιρίων τα οποία, λόγω της αρχιτεκτονικής τους, της ομοιογένειάς τους ή της θέσης τους στο τοπίο, είναι εξαιρετικής καθολικής αξίας από την άποψη της ιστορίας, της τέχνης ή της επιστήμης.
3. *Τοποθεσίες*: έργα του ανθρώπου ή συνδυασμένα έργα της φύσης και του ανθρώπου, και περιοχές, συμπεριλαμβανομένων αρχαιολογικών χώρων που έχουν εξαιρετική παγκόσμια αξία από ιστορική, αισθητική, εθνολογική ή ανθρωπολογική άποψη.

Η έννοια της πολιτιστικής κληρονομιάς αναπτύχθηκε ως αποτέλεσμα σύνθετων ιστορικών διεργασιών και εξελίσσεται συνεχώς καθώς βασίζεται σε ιστορικά μεταβαλλόμενα συστήματα αξιών, τα οποία αναγνωρίζονται από διαφορετικές ομάδες ανθρώπων και καθιστούν διάφορες κατηγορίες πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς (παγκόσμια κληρονομιά, εθνική κληρονομιά κ.λπ.) (Κοκκινέα, 2021). Η πολιτιστική κληρονομιά αναφέρθηκε για πρώτη φορά στο διεθνές δίκαιο το 1907 και ένα σώμα διεθνών συνθηκών και κειμένων για την προστασία της έχει αναπτυχθεί από την UNESCO και άλλους διακυβερνητικούς οργανισμούς από τη δεκαετία του 1950. Η Σύμβαση της Χάγης του 1954 για την προστασία της πολιτιστικής ιδιοκτησίας σε περίπτωση ένοπλης σύγκρουσης της UNESCO είναι το παλαιότερο από τα σύγχρονα διεθνή κείμενα και αναπτύχθηκε σε μεγάλο βαθμό ως απάντηση στην καταστροφή και τη λεηλασία μνημείων και έργων της τέχνης κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Η Σύμβαση της Χάγης αναπτύχθηκε από την αίσθηση ότι η δράση για την πρόληψη της επιδείνωσης ή της καταστροφής των εθνικών πολιτιστικών μνημείων θα έπρεπε να είναι ευθύνη της αναδυόμενης διεθνούς παγκόσμιας τάξης και στοιχείο της συμφιλίωσης και της πρόληψης μελλοντικών συγκρούσεων. Το διεθνές δίκαιο σχετικά με την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς ξεκίνησε έτσι με συγκριτικά στενούς στόχους, την προστασία της πολιτιστικής περιουσίας σε καιρό πολέμου (Blake, 2000).

Στην ουσία, η έννοια της πολιτιστικής κληρονομιάς προσφέρει μια γέφυρα μεταξύ του παρελθόντος και του μέλλοντος με την εφαρμογή συγκεκριμένων προσεγγίσεων στο παρόν (Κουρούνη, 2020). Τα αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς είναι συμβολικά και αντιπροσωπεύουν ταυτότητες ως προς τον πολιτισμό και το φυσικό περιβάλλον. Η σύνδεση και οι παραδοσιακές δραστηριότητες γύρω από αυτά τα αντικείμενα δημιουργούν μια αίσθηση κοινότητας. Ταυτόχρονα, η επιλογή των αντικειμένων, μνημείων ή φυσικών περιβαλλόντων θέτει τη μελλοντική τροχιά για διάφορες πολιτιστικές αφηγήσεις και την κοινωνική συναίνεση τόσο για το παρελθόν όσο και για το παρόν (Μπάρδας, 2018).

Σύμφωνα με τα στοιχεία του 2021, στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική υπάρχουν τα περισσότερα μνημεία πολιτιστικής, φυσικής και μικτής κληρονομιάς με μερίδιο 47,2% επί του συνόλου, ενώ ακολουθούν οι περιφέρειες Ασία και Ειρηνικός με μερίδιο 24,0%, Λατινική Αμερική και Καραϊβική με μερίδιο 12,7%, Αφρική με μερίδιο 8,5%, και Αραβικά κράτη με μερίδιο 7,6% (Πίνακας 2-1).

Πίνακας 2-1 - Αριθμός ακινήτων παγκόσμιας κληρονομιάς ανά περιοχή, 2021

Περιοχή	Πολιτιστική κληρονομιά	Φυσική κληρονομιά	Μικτή κληρονομιά	Σύνολο	% συνόλου
Λατινική Αμερική και Καραϊβική	100	38	8	146	12,7%
Ευρώπη και Βόρεια Αμερική	468	66	11	545	47,2%
Ασία και Ειρηνικός	195	70	12	277	24,0%
Αραβικά κράτη	80	5	3	88	7,6%
Αφρική	54	39	5	98	8,5%
Σύνολο	897	218	39	1154	100,0%

Πηγή: UNESCO World Heritage Center (2022)

2.1.1 Ενσώματα και άυλη πολιτιστική κληρονομιά

Η υλική πολιτιστική κληρονομιά αναφέρεται σε φυσικά αντικείμενα που παράγονται, διατηρούνται και μεταδίδονται μεταξύ των γενεών σε μια κοινωνία. Παραδείγματα περιλαμβάνουν το Ταξ Μαχάλ, το Μάτσου Πίτσου και το Σινικό Τείχος της Κίνας. Όλα αυτά τα μνημεία κληρονομιάς οφείλονται στην ανθρώπινη δημιουργικότητα και έχουν παγκόσμια πολιτιστική σημασία. Επομένως, η διατήρηση αυτών των πολιτιστικών χώρων είναι σημαντική λόγω της αξίας τους για τις τοπικές κοινωνίες, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλουν στη διαμόρφωση των φιλοδοξιών, των αξιών και των πεποιθήσεων της εθνικής ταυτότητας ενός ατόμου (Vecco, 2010). Σύμφωνα με τον Galla (2008), ο μετασχηματισμός των μουσειολογικών και πολιτιστικών πρακτικών συνεχίζει να αντιμετωπίζει προκλήσεις. Επιδιώκοντας την ενοποίηση της υλικής και άυλης κληρονομιάς, η πλειοψηφία των προσπαθειών συνεχίζει να στοχεύει στο συνδυασμό της καθιερωμένης προοπτικής διαφύλαξης της ενσώματης κληρονομιάς με προσεγγίσεις που επιδιώκουν να ενσωματώσουν την άυλη πολιτιστική κληρονομιά. Για την αντιμετώπιση των προκλήσεων απαιτείται η εφαρμογή αλληλένδετων και επαναλαμβανόμενων διαδικασιών για την ανάπτυξη ενός ολιστικού παραδείγματος. Αυτό διότι, η σημασία της πολιτιστικής κληρονομιάς ορίζεται και με αναφορά στην ιστορία, την τέχνη ή την επιστήμη και όχι μόνο ως αποτέλεσμα υλικών ευρημάτων (Harrison and Rose, 2010).

Η άυλη πολιτιστική κληρονομιά, όπως ορίζεται από την UNESCO, είναι ο μη φυσικός πνευματικός πλούτος, όπως η λαογραφία, τα έθιμα, οι πεποιθήσεις, οι παραδόσεις, η γνώση και η γλώσσα. Μερικά παραδείγματα από τη λίστα της UNESCO είναι η γηγενής Ημέρα των Νεκρών στο Μεξικό, η μουσική και ο χορός τάνγκο από την Αργεντινή και την Ουρουγουάη, το φλαμένκο από την Ισπανία και η παράδοση της κατασκευής Kimchi στην

Κορέα. Για τον λόγο αυτόν, το 1983, η UNESCO δημιούργησε μια Επιτροπή Εμπειρογνομόνων για τη Διαφύλαξη της Λαογραφίας και το 1989 η Σύσταση για τη Διαφύλαξη του Παραδοσιακού Πολιτισμού και της Λαογραφίας υιοθετήθηκε από τη Γενική Διάσκεψη της UNESCO στο Παρίσι (Kurin, 2004). Η σύσταση για τη διαφύλαξη του παραδοσιακού πολιτισμού και της λαογραφίας όρισε τη λαογραφία ή τον παραδοσιακό και λαϊκό πολιτισμό ως το σύνολο των δημιουργιών μιας πολιτιστικής κοινότητας που βασίζονται στην παράδοση, που εκφράζονται από μια ομάδα ή άτομα και αναγνωρίζονται ότι αντικατοπτρίζουν τις προσδοκίες μιας κοινότητας μέχρι τώρα, αναπαράγοντας την πολιτιστική και κοινωνική του ταυτότητα και μεταδίδοντας τα πρότυπα και τις αξίες του προφορικά, με μίμηση ή με άλλα μέσα. Οι μορφές της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς είναι μεταξύ άλλων, η γλώσσα, η λογοτεχνία, η μουσική, ο χορός, τα παιχνίδια, η μυθολογία, τα τελετουργικά, τα έθιμα, οι χειροτεχνίες, η αρχιτεκτονική και άλλες τέχνες (Κορκά, 2019).

Η αυθεντική άυλη πολιτιστική κληρονομιά παρέχει σε μια κοινότητα ένα μοναδικό σημείο πώλησης στην παγκόσμια ανταγωνιστική τουριστική βιομηχανία. Από την άλλη πλευρά, η διαδικασία εμπορευματοποίησης της έχει απειλήσει την αυθεντικότητά της, και ως εκ τούτου, απαιτούνται προσεγγίσεις βιώσιμου τουρισμού για την επίτευξη επιτυχούς μετάδοσης και προώθησης της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς ως βιώσιμου τουριστικού πόρου. Εμπειρική μελέτη από τη Νότια Κορέα (Kim et al., 2019) διερευνά την ανάπτυξη του άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς ως βιώσιμου τουριστικού πόρου και διαπιστώνει ότι η αυθεντικότητα είναι μια ολιστική έννοια που ενσωματώνει τα μεταδιδόμενα έθιμα, τις κληρονομικές έννοιες και την ταυτότητα ενός τόπου. Σύμφωνα με τους Qiu et al. (2019), η άυλη πολιτιστική κληρονομιά έχει γίνει πρόσφατα ένας σημαντικός τομέας τουριστικής ανάπτυξης για πολλές χώρες που φιλοξενούν τέτοιους πολιτιστικούς πόρους. Σε αυτό το πλαίσιο, η αξία μιας τοποθεσίας ως άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς χρησιμοποιείται συχνά για να καθοδηγήσει την τουριστική ανάπτυξη και τη χάραξη πολιτικής, ενώ η στάση και η αντίληψη των κατοίκων της κοινότητας για την άυλη πολιτιστική κληρονομιά συμβάλλουν στην τουριστική ανάπτυξη. Ομοίως, παλαιότερη μελέτη (Rodzi et al., 2013) επιβεβαιώνει ότι η Μαλαισία βλέπει μια τρομερή άνοδο στις αφίξεις τουριστών στη Μαλάκα με την καταχώριση της πόλης στον κατάλογο παγκόσμιας κληρονομιάς της UNESCO το 2008. Η πολιτιστική της παράδοση είναι μια από τις εξέχουσες παγκόσμιες αξίες που συμβάλλουν τόσο στην ανάδειξη της πόλης ως άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς αλλά και στις προσπάθειες για τη διαφύλαξη της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς.

2.1.2 Η σημασία της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς

Παρά τις εγγενείς προκαταλήψεις στην προσέγγιση της παγκόσμιας κληρονομιάς, άνοιξε η πόρτα σε μια πιο ολιστική προσέγγιση στις σύγχρονες μελέτες πολιτιστικής κληρονομιάς ή στις επιχειρήσεις πολιτιστικής κληρονομιάς. Ταυτόχρονα, οι πρόσφατες εξελίξεις στις πρακτικές πολιτιστικής κληρονομιάς και γενικότερα οι χρήσεις και οι καταχρήσεις της έννοιας της πολιτιστικής κληρονομιάς οδήγησαν σε μια έντονη κριτική προσέγγιση στο πλαίσιο της «επιχείρησης πολιτιστικής κληρονομιάς». Ενώ η έννοια της πολιτιστικής κληρονομιάς συνέβαλε στην προστασία των αξιών και των αντικειμένων, έχει επίσης συχνά διαδραματίσει αρνητικό ρόλο σε ανανεωμένα εθνικιστικά κινήματα, εξτρεμιστικές και ακόμη και σοβινιστικές οργανώσεις. Επιπλέον, η σκόπιμη καταστροφή αξιών και αντικειμένων κληρονομιάς από τη μια πλευρά και οι παραμορφωμένες, ανιστόρητες ή προπαγανδιστικές ερμηνείες από την άλλη εντοπίζονται σε διάφορα μέρη του κόσμου, επηρεασμένες από ποικίλες ιδεολογίες, θρησκευτικά ή πολιτικά κινήματα (CEU, 2022).

Η σύνδεση μεταξύ της καταστροφής της πολιτιστικής κληρονομιάς και της διάπραξης εγκλημάτων μαζικής θηριωδίας πρέπει να αναγνωριστεί ευρύτερα και θα πρέπει να συμπεριληφθεί σε σκέψεις σχετικά με την πρόληψη και την αντιμετώπιση της γενοκτονίας, της εθνοκάθαρσης, των εγκλημάτων πολέμου και των εγκλημάτων κατά της ανθρωπότητας. Για το σκοπό αυτό, το Παγκόσμιο Κέντρο για την Ευθύνη Προστασίας ενθαρρύνει όλα τα κράτη μέλη του ΟΗΕ και άλλους σχετικούς παράγοντες να λάβουν υπόψη τα ακόλουθα σημεία (Global Centre for the Responsibility to Protect, 2022):

- Η σκόπιμη καταστροφή της πολιτιστικής κληρονομιάς συχνά συνδέεται στενά με μια σκόπιμη στρατηγική για τη διάπραξη εγκλημάτων μαζικής θηριωδίας. Μαζικά εγκλήματα θηριωδίας διαπράττονται συνήθως εναντίον ενός αναγνωρισμένου πληθυσμού, ο οποίος μπορεί να ξεχωρίσει από συγκεκριμένα κοινά χαρακτηριστικά, όπως η εθνικότητα, οι θρησκευτικές πεποιθήσεις ή η γλωσσική κοινότητα. Καθώς ο πολιτισμός αποτελεί εγγενές μέρος μιας ταυτότητας ενός λαού, μια επίθεση στην πολιτιστική κληρονομιά θα μπορούσε να είναι επίθεση στην ίδια την ταυτότητα μιας ομάδας και στο δικαίωμά της να υπάρξει. Όπως εξηγεί η Blake (2011), η σύνδεση μεταξύ των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και του δικαίου της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι μεγάλης σημασίας, καθώς υπάρχουν αρκετά στοιχεία και χαρακτηριστικά της πολιτιστικής κληρονομιάς που έχουν έντονες διαστάσεις για τα ανθρώπινα δικαιώματα. Η πολιτιστική κληρονομιά έχει

σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση και την επιβεβαίωση της πολιτιστικής ταυτότητας, την περίπλοκη έννοια της πολιτιστικής ποικιλομορφίας και των πολιτιστικών παραδόσεων. Ως εκ τούτου, συγκρούεται με πρακτικές που αντιβαίνουν στα πρότυπα των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και χρησιμεύει ως όχημα έκφρασης κοινωνικών και πολιτικών εντάσεων. Τα πολιτιστικά δικαιώματα, αν και σημαντικά, δεν είναι τα μόνα ανθρώπινα δικαιώματα που ισχύουν για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς. Αυτό απαιτεί την κριτική του περιεχομένου και της απόδοσης των υφιστάμενων διεθνών μέσων πολιτιστικής κληρονομιάς έναντι όλων των σχετικών ανθρωπίνων δικαιωμάτων (Logan, 2016).

- Η συστηματική καταστροφή της πολιτιστικής κληρονομιάς στοχεύει συχνά στην κατεδάφιση της ιστορίας και των συμβόλων μιας ομάδας πληθυσμού, υπονομεύοντας την πολιτιστική της συνέχεια και με πρόθεση να σβήσει οποιοδήποτε ιστορικό ίχνος ότι αυτές οι κοινότητες υπήρχαν. Η πολιτιστική περιουσία έχει δεχθεί επίθεση σε κατακτητικούς και αποικιστικούς πολέμους, κατά τη διάρκεια διακρατικών και εμφύλιων συγκρούσεων, από κυβερνήσεις, αντάρτες ή ταραχοποιούς σε όλο τον κόσμο. Εντούτοις, ορισμένες μαχητικές ομάδες χρησιμοποιούν τους πόρους τους για να πραγματοποιήσουν σκόπιμα επιθέσεις κατά πολιτιστικών αγαθών με διαφορετικούς σκοπούς και με διάφορους τρόπους. Ορισμένοι έχουν στοχοποιήσει σκόπιμα άτομα που χρησιμοποιούν την τοποθεσία, ενώ άλλες ομάδες στρέφονται εναντίον του ίδιου του μνημείου προκειμένου να το ελέγξουν ή να το καταστρέψουν (Brosché et al., 2017).
- Εκτός από τη συμβολή στη διατήρηση της ευθύνης για την προστασία των πληθυσμών από μαζικές φρικαλεότητες, μια συνολική προσέγγιση για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς έχει επίσης σημαντικές επιπτώσεις για την οικοδόμηση της ειρήνης και τη συμφιλίωση μετά τη σύγκρουση. Οι Alsalloum and Brown (2019) υπογραμμίζουν ότι στο σημερινό πλαίσιο, επικρατούν απειλές για μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς που προκαλούνται από ένοπλες συγκρούσεις, γεγονός που απαιτεί την ύπαρξη έγκυρων εγγράφων πολιτικής για την πολιτιστική κληρονομιά με στόχο τη βιώσιμη συμφιλίωση μετά το πέρας των συγκρούσεων. Ένα τέτοιο εννοιολογικό πλαίσιο βοηθά επίσης στην επίτευξη του επαναπροσδιορισμού οποιωνδήποτε ανακατασκευασμένων τοποθεσιών, η οποία, με τη σειρά της, παρέχει επιπρόσθετη ισχυρή προστασία των αξιών της

πολιτιστικής κληρονομιάς και υποστηρίζει την ειρηνική συνύπαρξη και τη βιώσιμη ανάπτυξη

Εμπειρική μελέτη από την Ιαπωνία (Kakiuchi, 2014) δείχνει πώς έχει αυξηθεί η κοινωνική σημασία της κληρονομιάς στην Ιαπωνία, εστιάζοντας στην εξέλιξη του συστήματος προστασίας. Η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς πραγματοποιείται, σε μεγάλο βαθμό από την εθνική κυβέρνηση, για περισσότερα από 150 χρόνια. Εποχικά γεγονότα όπως ο εκσυγχρονισμός της αποκατάστασης του Meiji το 1868 και ο εκδημοκρατισμός στο τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου το 1945 επηρέασαν σε μεγάλο βαθμό τόσο τον χαρακτηρισμό της προς προστασία κληρονομιάς όσο και το σύστημα προστασίας. Η διάσωση των κτήσεων της παρακμάζουσας αριστοκρατίας και των ναών ήταν ο αρχικός σκοπός στα τέλη του 1800 και στην αμέσως προ του Β' Παγκοσμίου Πολέμου περίοδο τα εθνικιστικά κίνητρα έγιναν πιο σημαντικά. Μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, η κληρονομιά αντιμετωπίστηκε ως εθνικό αγαθό, αλλά παρέμεινε ένα σχετικά μικρό μέρος της κοινωνίας για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ωστόσο, η σημασία των αξιών της πολιτιστικής κληρονομιάς πρόσφατα αναγνωρίστηκε όλο και περισσότερο και τα μέτρα προστασίας διαφοροποιήθηκαν καθώς η Ιαπωνία ωριμάζει όσον αφορά την κοινωνία και την οικονομία της. Σήμερα η κληρονομιά ενσωματώνεται και συνδέεται στενά με την κοινοτική ανάπτυξη και η προστασία της πραγματοποιείται όχι μόνο από την κυβέρνηση αλλά και από διάφορους ενδιαφερόμενους.

Μετά τη φρίκη του Ολοκαυτώματος, η ψυχολογική γενοκτονία έγινε μια νέα τεχνική για την καταστροφή μιας ομάδας ανθρώπων. Δεδομένου ότι η πολιτιστική κληρονομιά συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην αίσθηση του ανήκειν μιας ομάδας και την αναγνώριση, γίνεται ένας εύκολος στόχος για τον ξεριζωμό και την εξάλειψη της ταυτότητας της ομάδας. Με την επίθεση στην υλική πολιτιστική κληρονομιά μιας ομάδας, όπως ένα κτίριο ή ιερό αντικείμενο, γίνεται επίθεση και σε ένα μέρος της ταυτότητας της ομάδας, ενέργεια που είναι κάτι περισσότερο από μια απλή υλική απώλεια δεδομένου ότι οι άνθρωποι βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην ταυτότητά τους για να ορίσουν τον εαυτό τους, τον τρόπο ζωής τους, και τη θέση τους στον κόσμο. Ως εκ τούτου, η στοχευμένη καταστροφή μιας ομάδας ανθρώπων διαπράττεται όχι μόνο μέσω της σωματικής βίας, αλλά και μέσω της εσκεμμένης στόχευσης της κληρονομιάς της. Η λεηλασία των πόλεων και η καταστροφή της πολιτιστικής κληρονομιά ενός τόπου οδηγεί στην καταστροφή της ταυτότητας μίας εθνοτικής ομάδας (Neihardt, 2017).

2.2 Ζητήματα των εφαρμογών πολιτιστικής κληρονομιάς

Σύμφωνα με τον Doerr (2009), οι λειτουργίες των πληροφοριακών συστημάτων πολιτιστικής κληρονομιάς διαφοροποιούνται από τις κύριες λειτουργίες τους, οι οποίες είναι οι εξής.

1. Διαχείριση συλλογών (απόκτηση, εγγραφή, αποκατάσταση, απογραφή, δάνεια, εκθέσεις, ασφάλιση, δικαιώματα, ζώνες προστασίας).
2. Διατήρηση (διάγνωση φθοράς, προληπτικά μέτρα, παρεμβάσεις, θεραπείες και χημικοί παράγοντες).
3. Έρευνα (διερεύνηση, περιγραφή, ερμηνεία).
4. Παρουσίαση (πύλες, διδασκαλία, δημοσίευση).

Σε καθέναν από αυτούς τους τέσσερις τομείς υπάρχουν αρκετά διαφορετικά και εξαιρετικά εξειδικευμένα συστήματα πληροφοριών που δημιουργούνται και διατηρούνται από διαφορετικούς παίκτες. Από την άλλη πλευρά, οι πληροφορίες σε όλα αυτά τα συστήματα επικαλύπτονται και θα πρέπει να είναι αμοιβαία προσβάσιμες για να είναι χρήσιμες.

Μία από τις κύριες προκλήσεις της διαχείρισης πληροφοριών για την πολιτιστική κληρονομιά είναι η διαλειτουργικότητα του συστήματος, η ενοποίηση των πληροφοριών σε όλες τις λειτουργίες, και η πειθαρχία. Οι επιμελητές παρέχουν βασικές περιγραφές των αντικειμένων που εξυπηρετούν την ταυτοποίηση και το χειρισμό τους, αλλά και την έρευνα και αιτιολογούν τη συνάφειά τους, δηλαδή γιατί το αντικείμενο φυλάσσεται σε μουσείο. Επιπλέον, τεκμηριώνουν το ιστορικό πλαίσιο κάτω από το οποίο δημιουργήθηκαν ή συγκεντρώθηκαν συνεκτικά σύνολα εγγράφων ως βοηθήματα εύρεσης για τους ερευνητές, τα λεγόμενα μεταδεδομένα σε επίπεδο συλλογής και λεπτομερούς τεκμηρίωσης.

Οι πληροφορίες διατήρησης μπορεί να αποτελούν μέρος της διαχείρισης της συλλογής ή όχι και ασχολούνται με την επιστημονική, υλική ανάλυση των αντικειμένων, προληπτικά μέτρα και παρεμβάσεις.

Τα συστήματα πληροφοριών έρευνας είναι εξαιρετικά εξειδικευμένα και βασίζονται κυρίως στη ζήτηση για συγκεκριμένα έργα. Υπάρχουν συστήματα αναφοράς που απαριθμούν ενοποιημένες, ομοιόμορφες περιγραφές όλων των γνωστών αντικειμένων ενός συγκεκριμένου είδους, όπως οι επιγραφές των Ρωμαίων.

Τα συστήματα παρουσίασης παρέχουν πρόσβαση σε πληροφορίες για την πολιτιστική κληρονομιά στο ευρύ κοινό ή σε μια κοινότητα συνδρομητών, ιδιαίτερα σε εκπαιδευτικούς και ακαδημαϊκούς.

2.2.1 Θέματα περιεχομένου και χρηστών

Σήμερα, μέσω του Διαδικτύου, η πολιτιστική κληρονομιά φθάνει σε ευρύτερο κοινό μέσω ψηφιακών πλατφορμών που διαχειρίζονται και διαδίδουν πολιτιστικό περιεχόμενο διαμορφώνοντας μια κοινή λογική στις κοινωνίες και υποστηρίζοντας τη συνοχή της κοινωνίας. Διάφορες ψηφιακές πλατφόρμες πολιτιστικής κληρονομιάς αγκάλιασαν την ιδέα της συμμετοχής των χρηστών στη συμβολή πολιτιστικού περιεχομένου (Koukoroulos and Koukoroulos, 2018). Ωστόσο, ένα κεντρικό ζήτημα σχετικά με το περιεχόμενο των ιστοσελίδων πολιτιστικής κληρονομιάς είναι η εγγενής συσχέτιση των πληροφοριών που σχετίζονται με αυτόν τον τομέα. Οι πληροφορίες πρέπει να τοποθετούνται στο κατάλληλο πλαίσιο, είτε γεωγραφικό, είτε πολιτιστικό είτε χρονικό. Τα αντιπροσωπευόμενα θέματα μπορούν επίσης να προκαλέσουν ορισμένους συσχετισμούς, που οδηγούνται από την εικονογραφική συγγένεια ταξινόμησης (Signore, 2008).

Οι Foni et al. (2010) υπογραμμίζουν ότι η δημιουργία ενός γενικού ταξινομικού μοντέλου αποτελεί πλεονέκτημα για τη διευκόλυνση του εντοπισμού των πρωταρχικών στοιχείων που κάθε ομάδα που δραστηριοποιείται στον τομέα της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς θεωρεί ως τα πιο σημαντικά και στα οποία βασίζεται η απόφασή της να εξετάσει μια προτεινόμενη οπτικοποίηση ως πετυχημένη ή όχι. Η ταξινόμηση θα πρέπει να δημιουργεί τις απαραίτητες εννοιολογικές βάσεις που θα επιτρέψουν τον προσδιορισμό σαφών και πρακτικών μεθοδολογικών κατευθυντήριων γραμμών συμβατών με τις ιδιαιτερότητες των ομάδων τελικών χρηστών. Αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές, εάν εφαρμοστούν, θα πρέπει στη συνέχεια να επιτρέψουν τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, της χρησιμότητας και του αντίκτυπου μελλοντικών έργων που σχετίζονται με την εικονική πολιτιστική κληρονομιά, καθώς θα επιτρέπουν συντομότερους κύκλους πρωτοτύπων, βελτιώνοντας ταυτόχρονα τις προσδοκίες και τις ανάγκες δεδομένων ομάδων χρηστών. Ως εκ τούτου, η πολιτιστική κληρονομιά πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ένα πολυεπιστημονικό περιβάλλον. Ενώ ο μελετητής είναι εξοικειωμένος με το γεωγραφικό, ιστορικό ή θρησκευτικό πλαίσιο της τελικής εξέλιξης, ο

γενικός χρήστης θα χρειαστεί κάποια υποστήριξη για να κατανοήσει καλύτερα και να εκτιμήσει την πραγματική αξία των πληροφοριών που συλλέγει.

Στις μέρες μας η πειθαρχία της διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς πρέπει να λαμβάνει υπόψη πολλές διαφορετικές πτυχές. Ένα ιστορικό κτίριο αποτελείται από διάφορα στοιχεία, συμπεριλαμβανομένης της σημασίας και του σκοπού του κατά τη στιγμή της δημιουργίας του, το ιστορικό τροποποιήσεων και αλλαγών, τη φυσική φθορά, και τη φθορά που προκαλείται από τους ανθρώπους. Συνεπώς, είναι απαραίτητο, πρώτα απ' όλα, να μάθουμε τις ιστορικές διαδικασίες που επιτρέπουν να διαβαστεί σωστά το αρχικό νόημα και η αξία του κτιρίου που είχε παλαιότερα. Είναι επίσης σημαντικό να γνωρίζουμε λεπτομερώς τα υλικά που συνθέτουν το κτίριο, καθώς μπορεί να επιτρέπουν τη χρονολόγηση όχι μόνο της δημιουργίας του, αλλά και των επακόλουθων τροποποιήσεων που έγιναν με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, είναι σημαντικό να οριστεί η «υγειονομική κατάσταση» ενός μνημείου προκειμένου να κατανοηθούν ο βαθμός και τα αίτια των φαινομένων σήψης. Μια περαιτέρω σχετική πτυχή είναι η κατανόηση της αξίας και της προκύπτουσας δυνατότητας αξιοποίησης της ιστορίας ενός κτιρίου. Αυτό σημαίνει να προκαλέσει το ενδιαφέρον ενός ευρέος και ποικίλου κοινού, χρησιμοποιώντας γλώσσες και μέσα επικοινωνίας τόσο ενημερωτικά όσο και φιλικά προς τον χρήστη. Τέτοιες προσεγγίσεις, σήμερα, παίζουν καθοριστικό ρόλο υποστηρίζοντας τους ερευνητές στην επιστημονική μελέτη και ανάλυση δεδομένων, τη συσχέτιση διαφορετικών τύπων πληροφοριών και την ερμηνεία τους, καθώς και την εκπαιδευτική και ενημερωτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων (Zaccarini et al., 2013).

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία δυνητικών χρηστών που έχουν πρόσβαση στην πολιτιστική κληρονομιά σε σχηματισμό ή περιεχόμενο μουσείων, που κυμαίνονται από επαγγελματίες, ερευνητές ή τουρίστες με διαφορετικά επίπεδα δεξιοτήτων και ικανοτήτων. Κάθε χρήστης μπορεί να ενδιαφέρεται για κάποιο πλαίσιο, που υποστηρίζεται καλύτερα από μια κατάλληλη μεταφορά αλληλεπίδρασης (χωρική, χρονική, πολιτισμική, κ.λπ.) και έχει, σε διαφορετικές περιστάσεις, διαφορετικές ανάγκες αναζήτησης, που ποικίλλουν από αναζήτηση πολύ συγκεκριμένων εγγράφων υψηλής ακρίβειας έως αναζήτηση για χαλαρές ή οριακές αναφορές (Signore, 2008). Επιπλέον, σύμφωνα με τους Koukoroulos and Koukoroulos (2018), η προσωπική αποδοχή της χρηστικότητας μίας πλατφόρμας πολιτιστικού περιεχομένου σχετίζεται με συγκεκριμένους παράγοντες όπως η διάθεση των χρηστών να διαδώσουν και να εκμεταλλευτούν το περιεχόμενο και τις υπηρεσίες της

πλατφόρμας ή να συμμετάσχουν ενεργά σε μια ψηφιακή κοινότητα. Αναφορικά με την κοινωνική αποδοχή, συνδέεται με συγκεκριμένους παράγοντες όπως η προώθηση της ευθύνης των χρηστών έναντι της διαδικτυακής κοινότητας και της κοινωνίας, η υποστήριξη του διαλόγου μεταξύ των γενεών και η ενίσχυση της αίσθησης του χρήστη ότι ανήκει σε μια κοινωνία. Σε κάθε περίπτωση, υπάρχει ανάγκη για προσαρμοστικά και ευφυή συστήματα, τα οποία να παρέχουν τη δυνατότητα τα προφίλ χρηστών να περιγράφονται σημασιολογικά, προσδιορίζοντας ποια είναι τα πραγματικά ενδιαφέροντα όσον αφορά τις συσχετίσεις που πρέπει να ακολουθηθούν, το πλαίσιο ενδιαφέροντος κ.λπ. (Amel Zayan et al., 2017).

2.2.2 Εννοιολογικά ζητήματα

Υπάρχουν πολλά εννοιολογικά ζητήματα που αναδύονται σε σχέση με τις εφαρμογές στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ένα πρώτο ζήτημα που χρονολογείται από πολύ παλιά αφορά τη δόμηση δεδομένων. Από τη δεκαετία του 1980 έως τις αρχές του 2000, πολλά έργα προσπάθησαν να αντιμετωπίσουν μια αυξανόμενη απαίτηση για ολοκληρωμένα συστήματα δεδομένων πολιτιστικής κληρονομιάς. Με την ενσωμάτωση και, συνεπώς, τον εμπλουτισμό συνόλων δεδομένων μουσείων, βιβλιοθηκών και αρχείων, μπορεί να υποστηριχθεί η ποιοτική ψηφιακή έρευνα και εκπαίδευση αξιοποιώντας πλήρως τη συνδυασμένη γνώση που συσσωρεύτηκε και κωδικοποιήθηκε από οργανισμούς πολιτιστικής κληρονομιάς τα τελευταία 30 χρόνια — μεγάλο μέρος αυτής της προσπάθειας έχει καταβληθεί από το δημόσιο ταμείο και από άλλους οργανισμούς χρηματοδότησης ανθρωπιστικών επιστημών. Ως αποτέλεσμα, υπάρχει η δυνατότητα αποκατάστασης της σημασίας και της συνάφειας αυτών των ιδρυμάτων σε ένα ευρύτερο και συνεργατικό πλαίσιο που αναζωογονεί τον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς σε ένα ψηφιακό περιβάλλον. Η ικανότητα εναρμόνισης των δεδομένων πολιτιστικής κληρονομιάς, έτσι ώστε να διατηρούνται οι μεμονωμένες οργανωτικές προοπτικές και η γλώσσα, αλλά ταυτόχρονα επιτρέποντας σε αυτά τα ετερογενή σύνολα δεδομένων να εξεταστούν υπολογιστικά ως ένας μεγαλύτερος ολοκληρωμένος πόρος, είναι κάτι που έχει τη δυνατότητα να ωθήσει την έρευνα των ανθρωπιστικών επιστημών σε ένα επίπεδο που θα προσέλκυε περισσότερο ενδιαφέρον και αυξημένες επενδύσεις (Doerr et al., 2014).

Ένας σύμμαχος της προσπάθειας για τη δόμηση δεδομένων ήταν η κανονικοποίηση της γλώσσας, η οποία οδήγησε, μεν, σε έναν τεράστιο αριθμό λεξικών, αρχείων αρχών και

θησαυρών, τα οποία ωστόσο καταλήγουν να είναι ασύμβατα (Robering, 2008). Σύμφωνα με τον Ronchi (2009), τα αρχεία, αποτελούν ζωτικό στοιχείο της πολιτιστικής κληρονομιάς διατηρώντας τη συλλογική μνήμη ενός έθνους και αποτελώντας έναν ουσιαστικό κρίκο στην αλυσίδα της ανθρώπινης ιστορίας. Τα αποδεικτικά έγγραφα που διατηρούνται στα αρχεία μιας συγκεκριμένης χώρας συμβάλλουν στη διασφάλιση της λογοδοσίας, και συνεπώς της χρηστής διακυβέρνησης, τόσο στους δημόσιους όσο και στους ιδιωτικούς τομείς της οικονομίας. Ως εκ τούτου, η ψηφιοποίηση των υφιστάμενων αρχείων και η διατήρηση των ψηφιακών αντιγράφων είναι βασικά ζητήματα, όπως και η διεύρυνση της ψηφιακής πρόσβασης προκειμένου να καθιερωθεί μια αληθινή Κοινωνία της Πληροφορίας.

Το χωροχρονικό πλαίσιο είναι επίσης ένα σημαντικό ζήτημα, καθώς πρέπει οι ερευνητές να αποθηκεύουν πληροφορίες που εξαρτώνται από τον χρόνο για να μπορούν να εμφανίζουν χρονολογικά συνεπείς χάρτες. Στην πολιτιστική κληρονομιά, οι ημερομηνίες πλαισίου είναι συχνά απροσδιόριστες και το χωρικό πλαίσιο εξαρτάται από τις πολιτικές και εκκλησιαστικές δικαιοδοσίες, οι οποίες ποικίλλουν χρονικά. Για παράδειγμα, είναι σύνηθες να υπάρχουν ημερομηνίες όπως «οι αρχές του 1800» ή «τα μέσα του 19ου αιώνα», ή «περίπου το 1590», και ούτω καθεξής. Επιπλέον, οι ερευνητές καλούνται να διαχειριστούν δύο διαφορετικούς τύπους ημερομηνιών - απλές ημερομηνίες όταν ένα γεγονός έλαβε χώρα σε κάποια «χρονική στιγμή» και χρονικά διαστήματα όταν το συμβάν έχει διάρκεια, έχοντας επομένως ένα ελάχιστο και μέγιστο χρονικό διάστημα, και τα δύο (πιθανώς) γνωστά με κάποια αβεβαιότητα (Prechtel and Münster, 2016).

2.2.3 Θέματα εφαρμογής

- Σύνδεσμοι

Ο DeRose (1989) διακρίνει τους συνδέσμους σε δύο κύριες κατηγορίες: δομικούς και συνειρμικούς. Οι δομικοί σύνδεσμοι είναι εγγενείς στο συγκεκριμένο στοιχείο και μπορούν εύκολα να εφαρμοστούν σε οποιοδήποτε περιβάλλον ως επεκτατικοί σύνδεσμοι, ρητά αποθηκευμένοι στο έγγραφο. Τα κλασικά έγγραφα, όπως και άλλα κείμενα φυσικής γλώσσας, έχουν (α) μια λογική ή γλωσσική δομή, με ενότητες όπως κεφάλαια, παραγράφους, προτάσεις κ.λπ. και (β) μια φυσική ή διάταξη διάταξης, με σελίδες, γραμμές κ.λπ. Και οι δύο δομές είναι σε μεγάλο βαθμό ιεραρχικές, αλλά δεν μπορούν εύκολα να

συνδυαστούν σε μία ιεραρχία. Αυτό δημιουργεί δυσκολίες για συστήματα που περιορίζουν τις δομές εγγράφων και τους συνδέσμους σε μια ενιαία ιεραρχία.

Στην πραγματικότητα, οι συσχετιστικοί σύνδεσμοι είναι η πραγματική αξία για τους χρήστες, καθώς επιτρέπουν την ενοποίηση των αντικειμένων. Αυτοί είναι οι εντατικοί σύνδεσμοι, που οδηγούνται από διαφορετικούς μηχανισμούς συσχέτισης. Ο πιο προφανής τρόπος υλοποίησης αυτών των επεκτατικών συνδέσμων είναι μέσω ενός «εννοιολογικού επιπέδου». Σε αυτήν την επιλογή, ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στο "επίπεδο δεδομένων" και να ακολουθήσει εντατικούς συνδέσμους μέχρι το "εννοιολογικό επίπεδο", όπου μπορεί να πλοηγηθεί για να βρει σχετικές έννοιες και στη συνέχεια να επιστρέψει στο επίπεδο δεδομένων (Berger et al., 2004).

- Συστήματα ταξινόμησης

Ένα ισχυρό παράδειγμα ενός συστήματος ιεραρχικής ταξινόμησης που υποστηρίζεται από την τεχνολογία είναι το Iconclass. Το Iconclass είναι μια ιεραρχικά διατεταγμένη συλλογή από ορισμούς αντικειμένων, προσώπων, γεγονότων και αφηρημένων ιδεών που μπορούν να αποτελέσουν το αντικείμενο μιας εικόνας. Ιστορικοί τέχνης, ερευνητές και επιμελητές το χρησιμοποιούν για να περιγράψουν, να ταξινομήσουν και να εξετάσουν το θέμα των εικόνων που αναπαριστώνται σε διάφορα μέσα όπως πίνακες ζωγραφικής, σχέδια και φωτογραφίες (IconClass, 2022).

Τα τρία κύρια στοιχεία του Iconclass είναι το Σύστημα Ταξινόμησης, το Αλφαβητικό Ευρετήριο και η Βιβλιογραφία. Ειδικότερα (Leo, 2021):

- i. Το Σύστημα Ταξινόμησης αποτελείται από 28.000 ιεραρχικά διατεταγμένους ορισμούς χωρισμένους σε δέκα κύριες κατηγορίες τυχαίου εύρους το οποίο καθορίζεται από μια τυχαία επιλογή εικόνων που έχουν επισημανθεί ως έννοια Iconclass με την αντίστοιχη σημειογραφία (αλφαριθμητικό αριθμό κλάσης) και έναν κειμενικό συσχετισμό (ορισμό περιεχομένου). Ένα αντικείμενο μπορεί να επισημανθεί με όσες έννοιες κρίνει σκόπιμο ο χρήστης
- ii. Το Αλφαβητικό Ευρετήριο αποτελείται από 14.000 λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό της σημειογραφίας και του κειμενικού της συσχετισμού που απαιτείται για την περιγραφή και/ή την ευρετηρίαση μιας εικόνας.

- iii. Η Βιβλιογραφία περιέχει 40.000 αναφορές σε βιβλία και άρθρα εικονογραφικού ενδιαφέροντος, τα οποία δεν είναι ακόμη διαδικτυακά

- **Θησαυροί**

Σύμφωνα με το ISO 25964-2:2013¹, ένας θησαυρός είναι μια ελεγχόμενη λίστα όρων που συνδέονται μεταξύ τους με σημασιολογικές, ιεραρχικές, συνειρμικές ή ισοδυναμικές σχέσεις. Το συγκεκριμένο ISO ισχύει για θησαυρούς και άλλους τύπους λεξιλογίου που χρησιμοποιούνται συνήθως για την ανάκτηση πληροφοριών. Περιγράφει, συγκρίνει και αντιπαραβάλλει τα στοιχεία και τα χαρακτηριστικά των λεξιλογίων που εμπλέκονται όταν απαιτείται διαλειτουργικότητα και παρέχει συστάσεις για τη δημιουργία και τη διατήρηση αντιστοιχίσεων μεταξύ πολλαπλών θησαυρών ή μεταξύ θησαυρών και άλλων τύπων λεξιλογίων.

Ένας θησαυρός μπορεί να αναπαρασταθεί ως γράφημα, όπου οι κόμβοι είναι οι όροι του θησαυρού και οι ακμές μοντελοποιούν σημασιολογικούς συσχετισμούς και μπορεί να θεωρηθεί ως μια απλή υλοποίηση του εννοιολογικού χώρου (Signore, 2008). Ένα παράδειγμα ελεγχόμενου λεξιλογίου είναι το Art Architecture Thesaurus (AAT), μια από τις βάσεις δεδομένων λεξιλογίου του Ερευνητικού Ινστιτούτου Getty. Είναι ένα ιεραρχικό λεξιλόγιο 123.000 όρων για 31.000 έννοιες που περιγράφουν την τέχνη, την αρχιτεκτονική και συναφείς τομείς και βασίζεται στην καταλογογράφηση, την ανάκτηση, τα εργαλεία έρευνας, και τα συνδεδεμένα ανοιχτά δεδομένα (Getty, 2022):

- **Καταλογογράφηση:** Τα λεξιλόγια Getty μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρότυπα αξίας δεδομένων στο σημείο της τεκμηρίωσης ή της καταλογογράφησης και παρέχουν προτιμώμενα ονόματα/όρους και συνώνυμα για άτομα, μέρη και πράγματα καθώς και συστήματα δομής και ταξινόμησης που μπορούν να βοηθήσουν στην τεκμηρίωση.
- **Ανάκτηση:** Τα λεξιλόγια Getty βοηθούν στην ανάκτηση και χρησιμοποιούνται ως βοηθοί αναζήτησης σε συστήματα ανάκτησης βάσεων δεδομένων και ευρύτερα σε συνδεδεμένο περιβάλλον. Είναι βάσεις γνώσεων που περιλαμβάνουν σημασιολογικά δίκτυα που δείχνουν συνδέσμους και διαδρομές μεταξύ εννοιών, σχέσεις που μπορούν να κάνουν την ανάκτηση πιο επιτυχημένη.

¹ ISO 25964-2:2013, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:25964:-2:ed-1:v1:en>

- **Εργαλεία έρευνας:** Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ερευνητικά εργαλεία λόγω των πλούσιων πληροφοριών και των γνώσεων που περιέχουν τα συμφραζόμενα.
- **Συνδεδεμένα Ανοιχτά Δεδομένα:** Η απελευθέρωση των λεξιλογίων του Getty ως Συνδεδεμένα Ανοιχτά Δεδομένα αποτελεί μέρος της συνεχούς προσπάθειας του Getty να κάνει τους πόρους γνώσης μας ελεύθερα διαθέσιμους σε όλους.

2.3 Οντολογίες

Η λέξη οντολογία χρησιμοποιείται συχνά για να σημαίνει διαφορετικά πράγματα, (π.χ. γλωσσάρια και λεξικά δεδομένων, θησαυροί και ταξινομήσεις, σχήματα και μοντέλα δεδομένων, κλπ.). Ο όρος προήλθε από τη φιλοσοφία, όπου υποδηλώνει ένα συγκεκριμένο υποπεδίο, δηλαδή τη μελέτη της φύσης της ύπαρξης. Είναι ο κλάδος της μεταφυσικής που ασχολείται με τον εντοπισμό, με τους πιο γενικούς όρους, των ειδών πραγμάτων που υπάρχουν στην πραγματικότητα και πώς να τα περιγράψει (Nickles et al., 2007). Παρά το γεγονός ότι έχουν διαφορετικές λειτουργίες, αυτές οι διαφορετικές πηγές γνώσης είναι πολύ παρόμοιες και συνδέονται στον κύριο σκοπό τους να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τη σημασία των στοιχείων. Από την άλλη πλευρά, οι πληροφορίες που παρέχονται από τις οντολογίες μπορούν να είναι υποκειμενικές καθώς οι οντολογίες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το επίπεδο γνώσης ή τις πηγές πληροφοριών (Raad and Cruz, 2015).

Σύμφωνα με τον Gruber (1995), μία οντολογία είναι μια προδιαγραφή ενός τομέα εννοιολόγησης – δηλαδή ενός αφηρημένου μοντέλου ορισμένων φαινομένων στον κόσμο που προσδιορίζει τις σχετικές έννοιες αυτού του φαινομένου. Ο όρος δανείζεται από τη φιλοσοφία, όπου μια Οντολογία είναι μια συστηματική περιγραφή της Ύπαρξης και ως εκ τούτου, αυτό που «υπάρχει» είναι αυτό που μπορεί να αναπαρασταθεί. Σε ένα σύνολο αντικειμένων, οι περιγραφόμενες σχέσεις μεταξύ τους αντικατοπτρίζονται στο αναπαραστατικό λεξιλόγιο με το οποίο ένα πρόγραμμα που βασίζεται στη γνώση αντιπροσωπεύει τη γνώση. Σε μια τέτοια οντολογία, οι ορισμοί συσχετίζουν τα ονόματα των οντοτήτων στο σύμπαν του λόγου (π.χ. τάξεις, σχέσεις, συναρτήσεις ή άλλα αντικείμενα) με κείμενο αναγνώσιμο από τον άνθρωπο που περιγράφει τι σημαίνουν τα ονόματα και τα τυπικά αξιώματα που περιορίζουν την ερμηνεία και την χρήση αυτών των όρων. Τυπικά, μια οντολογία είναι η δήλωση μιας λογικής θεωρίας.

Με τη φιλοσοφική έννοια, η οντολογία αναφέρεται ως ένα συγκεκριμένο σύστημα κατηγοριών που αντιπροσωπεύουν ένα συγκεκριμένο όραμα του κόσμου. Ως εκ τούτου, αυτό το σύστημα δεν εξαρτάται από μια συγκεκριμένη γλώσσα. Για παράδειγμα, η οντολογία του Αριστοτέλη είναι πάντα η ίδια, ανεξάρτητα από τη γλώσσα που χρησιμοποιείται για να την περιγράψει. Από την άλλη πλευρά, στην πιο διαδεδομένη χρήση της στην τεχνητή νοημοσύνη, μια οντολογία αναφέρεται σε ένα τεχνούργημα μηχανικής, που αποτελείται από ένα συγκεκριμένο λεξιλόγιο το οποίο χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία βέβαιη πραγματικότητα και από ένα σύνολο ρητών υποθέσεων σχετικά με την επιδιωκόμενη σημασία των λέξεων που εμπεριέχει το συγκεκριμένο λεξιλόγιο. Αυτό το σύνολο υποθέσεων έχει συνήθως τη μορφή μιας λογικής θεωρίας πρώτης τάξης, όπου οι λέξεις εμφανίζονται ως μονομερή ή δυαδικά κατηγορηματικά ονόματα, δηλαδή ως έννοιες και σχέσεις, αντίστοιχα. Στην απλούστερη περίπτωση, μια οντολογία περιγράφει μια ιεραρχία των εννοιών που σχετίζονται με σχέσεις υπαγωγής. Σε πιο περίπλοκες περιπτώσεις, προστίθενται κατάλληλα αξιώματα για να εκφράσουν άλλες σχέσεις μεταξύ των εννοιών και να τις περιορίσουν στην επιδιωκόμενη ερμηνεία (Guarino, 1998).

Στόχος των οντολογιών είναι η κοινή κατανόηση κάποιου τομέα μεταξύ των ανθρώπων και των συστημάτων εφαρμογών. Όπως υπογραμμίζει ο Fensel (2001), η οντολογία θα πρέπει να είναι (1) *ρητή*, δηλαδή ότι ο τύπος των εννοιών που χρησιμοποιούνται και οι περιορισμοί στη χρήση τους να ορίζονται ρητά, (2) *τυπική*, δηλαδή η οντολογία θα πρέπει να είναι αναγνώσιμη με μηχανικό τρόπο και να παρέχει επίσημες αξιωματικές θεωρίες για πολλές πτυχές της κοινής λογικής γνώσης, και (3) *κοινόχρηστη*, δηλαδή να αντικατοπτρίζει την έννοια που συλλαμβάνει τη συναινετική γνώση, χωρίς να περιορίζεται σε κάποιο άτομο, αλλά να γίνεται αποδεκτή από μία ομάδα. Στη διαδικασία της μηχανικής γνώσης, ο ρόλος των οντολογιών είναι να διευκολύνουν την κατασκευή ενός μοντέλου τομέα παρέχοντας ένα λεξιλόγιο των όρων και σχέσεων με τις οποίες μοντελοποιείται ο τομέας. Ομοίως, οι Nafis et al. (2019) αναφέρουν την οντολογία ως μια ρητή προδιαγραφή της εννοιολόγησης ενός τομέα, που σχηματίζεται από έννοιες και σχέσεις που επιτρέπουν σε ανθρώπους και μηχανές να έχουν όλα όσα χρειάζονται για να κατανοήσουν και να αιτιολογήσουν μια περιοχή ενδιαφέροντος.

Οι McCarthy and Hayes (1981) υπογραμμίζουν ότι η οντολογία εξυπηρετεί διαφορετικό σκοπό από μια βάση γνώσεων και μια διαφορετική έννοια της αναπαραστατικής επάρκειας. Μια κοινή οντολογία χρειάζεται μόνο να περιγράφει ένα λεξιλόγιο για να

μιλήσει για έναν τομέα, ενώ μια βάση γνώσεων μπορεί να περιλαμβάνει τη γνώση που απαιτείται για την επίλυση ενός προβλήματος ή την απάντηση σε αυθαίρετα ερωτήματα σχετικά με έναν τομέα.

Οι Bento et al. (2020) ορίζουν μία οντολογία ως ένα σύνολο δομικών κανόνων που έχουν σχεδιαστεί για να αναπαριστούν έννοιες προκειμένου να εκτελούν λειτουργίες βασισμένες στη λογική ανάκτηση ή εξαγωγή νέων πληροφοριών. Καθώς οι τεχνολογίες του Σηματολογικού Ιστού επεκτείνονται και γίνονται πιο δημοφιλείς, η ποσότητα και η πολυπλοκότητα των δεδομένων που πρέπει να αναπαρασταθούν αυξάνεται αναλογικά. Ωστόσο, δεδομένου ότι οι τεχνολογίες Ιστού είναι σχεδιασμένες να είναι αποκεντρωμένες, αναπόφευκτα εμφανίζεται πλεονασμός μεταξύ των γνωσιακών βάσεων. Ως εκ τούτου, η οντολογία, ως αποτελεσματική προσέγγιση για τη γεφύρωση του σηματολογικού κενού σε διάφορους τομείς, έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών πολυμέσων (Wang et al., 2008).

Από την άλλη πλευρά, ενώ η έννοια της οντολογίας έχει γίνει βασικό στοιχείο της μηχανικής ενοποίησης δεδομένων, διευκολύνοντας την έκφραση γνώσης ενός τομέα σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές εφαρμογές, ο ορισμός της έννοιας της οντολογίας με μοναδικό και οριστικό τρόπο δεν είναι καθόλου εύκολος, δεδομένου ότι ο όρος χρησιμοποιείται σε διαφορετικά πλαίσια που σχετίζονται με τη φιλοσοφία, τη γλωσσολογία ή την τεχνητή νοημοσύνη (Nafis et al., 2019).

2.3.1 Τύποι οντολογιών

Ανάλογα με το επίπεδο γενικότητάς τους, μπορούν να αναγνωριστούν διαφορετικοί τύποι οντολογιών που εκπληρώνουν διαφορετικούς ρόλους στη διαδικασία δημιουργίας ενός συστήματος βασισμένου στη γνώση (knowledge-based system, KBS) (Guarino, 1998).

Οι Rockwell et al. (2008) διακρίνουν τους ακόλουθους τύπους οντολογίας:

1. **Μηχανικές Οντολογίες:** δομές γνώσης που αντιπροσωπεύουν συνοπτικά καλά καθορισμένες έννοιες μηχανικής (π.χ. μοντέλα μηχανικής ανάλυσης). Οι Μηχανικές Οντολογίες δεν αφορούν σε συγκεκριμένη εταιρεία ενώ η δομή και οι ιδιότητες της τάξης της οντολογίας είναι, ως επί το πλείστον, στατικές.

2. **Εταιρικές Οντολογίες:** δομές γνώσης που αντιπροσωπεύουν εταιρείες. Η δομή της τάξης και οι ιδιότητες αυτών των οντολογιών διαφέρουν από εταιρεία σε εταιρεία καθώς κάθε εταιρεία παράγει διαφορετικά προϊόντα και διαθέτει ένα υπάρχον μέσο ταξινόμησης τους στη γραμμή παραγωγής. αλλά πρέπει να παραμένουν συμβατές με τις Μηχανικές Οντολογίες και να προσαρμόζονται στις συγκεκριμένες ανάγκες των εταιρειών. Οι εταιρικές οντολογίες ρυθμίζονται περισσότερο με πρότυπο τρόπο.
3. **Τυπικές οντολογίες:** σύνολο οντολογιών που ορίζουν τις βασικές επιστημονικές έννοιες. Τέτοιες έννοιες περιλαμβάνουν μονάδες μέτρησης και ιδιότητες υλικού. Η ανάπτυξη συνόλου τυποποιημένων οντολογιών που αντιπροσωπεύουν βασικές επιστημονικές έννοιες είναι κρίσιμης σημασίας για την πλήρη εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων για τη βελτίωση της επικοινωνίας μέσω οντολογικών βάσεων γνώσης.
4. **Εξειδικευμένες οντολογίες:** παρέχουν δυνατότητες που μοιάζουν με εφαρμογές που ενεργούν με αποθηκευμένες πληροφορίες και αυτοματοποιούν τις διαδικασίες σχεδιασμού. Οι εξειδικευμένες οντολογίες παρέχουν πολύ συγκεκριμένη χρησιμότητα και τυπικά περιλαμβάνουν τη χρήση λογικών κανόνων για να βοηθήσουν στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών.

Οι **οντολογίες τομέα** (domain ontologies) συλλαμβάνουν τη γνώση που ισχύει για έναν συγκεκριμένο τύπο τομέα (π.χ. ηλεκτρονικός, ιατρικός, μηχανικός, ψηφιακός τομέας) (Jean et al., 2007).

Οι **οντολογίες μεταδεδομένων** (metadata ontologies) παρέχουν ένα λεξιλόγιο για την περιγραφή του περιεχομένου των διαδικτυακών πηγών πληροφοριών (Schoorman and Leszczynski, 2006).

Οι **οντολογίες γενικής ή κοινής λογικής** (general-purpose commonsense ontologies) στοχεύουν στη σύλληψη γενικής γνώσης για το κόσμο, παρέχοντας βασικές έννοιες και έννοιες για πράγματα όπως ο χρόνος, ο χώρος, η κατάσταση, το γεγονός κ.λπ. και ισχύουν σε πολλούς τομείς (Icarte et al., 2017).

Οι **αναπαραστατικές οντολογίες** (representational ontologies) δεν δεσμεύονται σε κανένα συγκεκριμένο τομέα και παρέχουν αναπαραστατικές οντότητες χωρίς να δηλώνουν τι εκπροσωπούν (π.χ. η οντολογία πλαισίου ορίζει έννοιες όπως πλαίσια, υποδοχές και

περιορισμούς θυρίδων επιτρέποντας την έκφραση της γνώσης με αντικειμενοστραφή ή βασισμένο σε πλαίσιο τρόπο (Rosemann et al., 2009).

Οι **οντολογίες μεθόδων και εργασιών** (Ontologies of tasks and methods) παρέχουν συγκεκριμένους όρους για συγκεκριμένες εργασίες και μια συλλογιστική άποψη για τη γνώση του τομέα (Chandrasekaran et al., 1998).

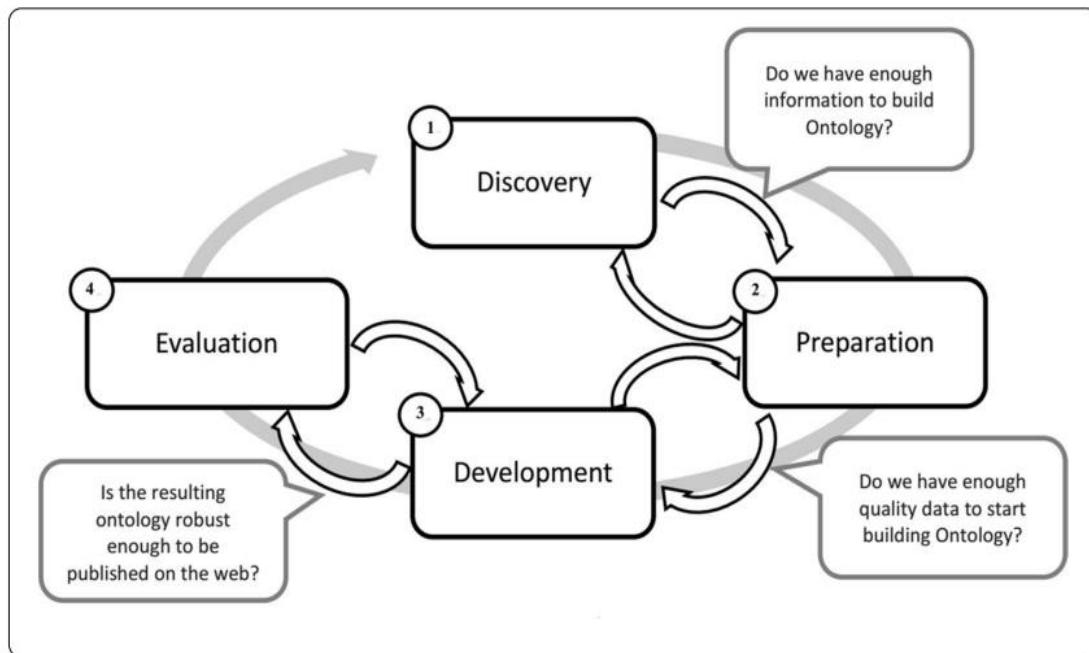
2.3.2 Οφέλη από τη χρήση οντολογιών

Τα οφέλη από τη χρήση οντολογιών έχουν θεμελιωθεί εμπειρικά σε αρκετές μελέτες. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον Cardoso (2007), οι οντολογίες χρησιμοποιούνται κυρίως για να καταστήσουν σαφείς υποθέσεις τομέα (70%). Εμπειρική μελέτη (Simperl and Tempich, 2006) διενεργεί έρευνα πεδίου σε περισσότερους από 30 επαγγελματίες που ανέπτυξαν οντολογίες για εμπορικές και ακαδημαϊκές εφαρμογές για ένα ευρύ φάσμα τομέων με στόχο να καταγράψει συστηματικά την προσπάθεια και τα γενικά προβλήματα που προέκυψαν στην κατασκευή αυτών των οντολογιών. Τα ευρήματα δείχνουν ότι οι επαγγελματίες δεν ακολουθούν κάποια συγκεκριμένη μεθοδολογία μηχανικής οντολογίας, αν και υπάρχει κάποια επικάλυψη. Επίσης, απαιτούν υποστήριξη για τις χειροκίνητες, ημιαυτόματες ή προσανατολισμένες στην επαναχρησιμοποίηση προσεγγίσεις μηχανικής για τις οποίες χρειάζονται μεθόδους ανάλυσης κόστους-οφέλους για τον προσδιορισμό του σημείου μετάβασης μεταξύ των δραστηριοτήτων μηχανικής οντολογίας. Τέλος, τα εργαλεία διαχείρισης οντολογίας βρίσκονται σε ένα εφικτό επίπεδο λειτουργικότητας για να είναι χρήσιμα.

Σύμφωνα με τους Durán-Muñoz and Bautista-Zambrana (2013), ένα σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης μιας οντολογίας τομέα είναι η ικανότητά της να ορίζει ένα σημασιολογικό μοντέλο των δεδομένων σε συνδυασμό με τη σχετική γνώση τομέα. Οι οντολογίες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να ορίσουν συνδέσμους μεταξύ διαφορετικών τύπων σημασιολογικής γνώσης, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση ορισμένων στρατηγικών αναζήτησης δεδομένων. Ως εκ τούτου, οι οντολογίες έχουν αποκτήσει τεράστια δυναμική λόγω των μεγάλων δυνατοτήτων τους να παρέχουν μία νέα προσέγγιση για τη διαχείριση, αναζήτηση, ανάκτηση, διατήρηση, κοινή χρήση και προβολή πληροφοριών. Προσφέρουν την καλύτερη λύση για την επίλυση του προβλήματος ετερογένειας που εμφανίζεται μεταξύ δύο ή περισσότερων πληροφοριακών συστημάτων,

παρέχοντας μια γενική γνώση που μπορεί να μοιράζεται και να επαναχρησιμοποιείται από διαφορετικά είδη τομέων όπως η τεχνητή νοημοσύνη, οι υπηρεσίες σημασιολογικού Ιστού, η μηχανική γνώσης και η επιστήμη των υπολογιστών (Ben Mahria et al., 2021).

Ο κύκλος ζωής των οντολογιών βασίζεται σε τέσσερις φάσεις: ανακάλυψη, προετοιμασία, ανάπτυξη, και αξιολόγηση (Διάγραμμα 2-1).



Διάγραμμα 2-1 Κύκλος ζωής οντολογιών εκμάθησης από σχεσιακή βάση δεδομένων

Πηγή: Ben Mahria et al. (2021)

1. Ανακάλυψη (Discovery):

Σε αυτό το στάδιο, θα πρέπει να οριστεί με σαφήνεια το πεδίο και το εύρος της οντολογίας απαντώντας στις ακόλουθες ερωτήσεις (Noy and McGuinness, 2001):

- Ποιος είναι ο τομέας που θα καλύψει η οντολογία;
- Για τι θα χρησιμοποιήσουμε την οντολογία (Εφαρμογή);
- Για ποιους τύπους ερωτήσεων θα πρέπει να δίνουν απαντήσεις οι πληροφορίες στην οντολογία;
- Ποιες είναι οι επιδιωκόμενες χρήσεις της οντολογίας και ποιοι είναι οι τελικοί χρήστες (Stakeholders);

- Ποιες είναι οι πηγές των σχεσιακών βάσεων δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία οντολογίας;
- Είναι απαραίτητη η συνέντευξη από τον ειδικό του τομέα;

2. Προετοιμασία (Preparation)

Το στάδιο περιλαμβάνει τα βήματα για τη διερεύνηση και την προετοιμασία των δεδομένων ελέγχοντας εάν οι πηγές δεδομένων περιέχουν αρκετή σημασιολογία για τη δημιουργία οντολογίας, τον πλήρη χώρο των σχέσεων και τους μέγιστους δυνατούς συνδυασμούς των πρωτευόντων κλειδιών και των ξένων κλειδιών. Επιπλέον, ελέγχεται η ρύθμιση των δεδομένων, η οποία αναφέρεται στη διαδικασία καθαρισμού δεδομένων και κανονικοποίησης συνόλων δεδομένων (Sequeda et al., 2011).

3. Ανάπτυξη (Development)

Η ανάπτυξη της οντολογίας αντιμετωπίζεται σε δύο φάσεις: την προ-ανάπτυξη και τη μετα-ανάπτυξη. Η προ-ανάπτυξη ξεκινά με την απόκτηση δεδομένων, η οποία συνίσταται στην εξαγωγή των περιπτώσεων από τη σχεσιακή βάση δεδομένων και την αναπαράσταση με βάση τη μορφή RDF (Πλαίσιο Περιγραφής Πόρων, Resource Description Framework) (Gutierrez et al., 2004).

Μετά την απόκτηση δεδομένων, ξεκινά η απόκτηση σχήματος προκειμένου να οικοδομηθεί ένα λεξιλόγιο όρων για την απλοποίηση της φάσης ανάπτυξης. Η φάση της ανάπτυξης δεν περιλαμβάνει μόνο την απόκτηση δεδομένων και σχήματος, αλλά παρέχει και τη φάση ενσωμάτωσης των δύο αυτών στοιχείων.

4. Αξιολόγηση (Evaluation)

Μετά την κατασκευή οντολογίας από σχεσιακές βάσεις δεδομένων, πρέπει να υπάρξουν μετρήσεις για την αξιολόγηση της προκύπτουσας οντολογίας και της ποιότητας της οντολογίας σε σχέση με συγκεκριμένες μετρήσεις (Hooi et al., 2015).

Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει μία αυξανόμενη χρήση της οντολογίας με γνώμονα προσεγγίσεις για την υποστήριξη δραστηριοτήτων της μηχανικής απαιτήσεων (Requirements Engineering, RE), όπως η εκκίνηση, η ανάλυση, η προδιαγραφή, η

επικύρωση και η διαχείριση απαιτήσεων. Πραγματοποιώντας μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση για τον προσδιορισμό των πρωτογενών μελετών σχετικά με τη χρήση οντολογιών σε δραστηριότητες της μηχανικής απαιτήσεων, οι Dermeval et al. (2016) διαπιστώνουν ότι υπάρχουν εμπειρικά στοιχεία για τα οφέλη της χρήσης οντολογιών σε δραστηριότητες μηχανικής απαιτήσεων τόσο στη βιομηχανία όσο και στον ακαδημαϊκό χώρο, ειδικά σε ό,τι αφορά στη μείωση της ασάφειας, της ασυνέπειας και της πληρότητας των απαιτήσεων. Επιπλέον, υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία στο στυλ μοντελοποίησης των δραστηριοτήτων της μηχανικής απαιτήσεων που υποστηρίζονται από οντολογίες, ενώ μεγάλη ποικιλία των οντολογιών δραστηριοτήτων της μηχανικής απαιτήσεων ταυτοποιήθηκαν παρόλο που δεν έχουν υιοθετηθεί ευρέως από την κοινότητα.

2.3.3 Κριτήρια αξιολόγησης οντολογίας

Η αναπαράσταση κάποιου αντικειμένου σε μια οντολογία απαιτεί τη λήψη σχεδιαστικών αποφάσεων βάσει αντικειμενικών κριτηρίων τα οποία θα συμβάλλουν στον σκοπό της ανταλλαγής γνώσης και της επίτευξης διαλειτουργικότητας μεταξύ προγραμμάτων που βασίζονται σε μια κοινή εννοιολόγηση (Guarino et al., 2009). Επιπλέον, ενώ είναι χρήσιμο για πολλές εφαρμογές, το μέγεθος των οντολογιών μπορεί να προκαλέσει προβλήματα που επηρεάζουν διαφορετικά στάδια του κύκλου ζωής της οντολογίας (d'Aquin et al., 2009). Για παράδειγμα, οι πολύπλοκες οντολογίες τομέα, όπως η ιατρική, μπορούν να περιέχουν χιλιάδες έννοιες. Επομένως, αυτές οι οντολογίες μπορεί να είναι πολύ δύσκολο να δημιουργηθούν και συνήθως απαιτούν μια ομάδα ειδικών για την διατήρησή τους. Ένα άλλο πρόβλημα που προκαλείται από μεγάλες οντολογίες, είναι η επεξεργασία τους. Οι πολύ μεγάλες οντολογίες συνήθως προκαλούν σοβαρά προβλήματα επεκτασιμότητας και αυξάνουν την πολυπλοκότητα του συλλογισμού.

Σύμφωνα με τους Hlomani and Stacey (2014), το πιο σημαντικό πρόβλημα των μεγάλων οντολογιών είναι η επικύρωσή τους. Δεδομένου ότι οι οντολογίες θεωρούνται ως μοντέλα αναφοράς, πρέπει να διασφαλιστεί η αξιολόγησή τους από την άποψη δύο σημαντικών προοπτικών: τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις ποιότητας και την ορθότητα. Ο Gómez-Pérez (1994) υπογραμμίζει ότι η αξιολόγηση μίας οντολογίας αναφέρεται στη σωστή δόμηση του περιεχομένου της, διασφαλίζοντας ότι οι ορισμοί της εφαρμόζουν σωστά τις απαιτήσεις συμμόρφωσης με το επίσημα διαμορφωμένο παγκόσμιο μοντέλο. Με άλλα

λόγια, η αξιολόγηση μίας οντολογίας σημαίνει η οντολογία να κριθεί σε σχέση με το σχετικό περιβάλλον λογισμικού και την τεκμηρίωση σε ένα πλαίσιο αναφοράς κατά τη διάρκεια κάθε φάσης και μεταξύ των φάσεων του κύκλου ζωής τους.

Ένα προκαταρκτικό σύνολο κριτηρίων σχεδιασμού για οντολογίες περιλαμβάνει τα ακόλουθα (Gruber, 1995):

1. **Σαφήνεια:** Μια οντολογία θα πρέπει να επικοινωνεί αποτελεσματικά την επιδιωκόμενη έννοια ορισμένων όρων με αντικειμενικούς ορισμούς. Ενώ το κίνητρο για τον ορισμό μιας έννοιας μπορεί να προκύπτει από κοινωνικές καταστάσεις ή υπολογιστικές απαιτήσεις, ο ορισμός θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος από το κοινωνικό ή υπολογιστικό πλαίσιο και να δηλώνεται σε λογικά αξιώματα. Επίσης, όπου είναι δυνατόν, ένας πλήρης ορισμός που ορίζεται από αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες θα πρέπει να προτιμάται έναντι ενός μερικού ορισμού που ορίζεται μόνο από αναγκαίες ή επαρκείς προϋποθέσεις. Τέλος, όλοι οι ορισμοί πρέπει να τεκμηριώνονται με φυσική γλώσσα.
2. **Συνοχή:** Μια οντολογία θα πρέπει να είναι συνεκτική, δηλαδή, θα πρέπει να εγκρίνει συμπεράσματα που είναι συνεπή με τους ορισμούς ή τουλάχιστον, τα καθοριστικά αξιώματα να είναι λογικά συνεπή. Η συνοχή θα πρέπει επίσης να ισχύει για τις έννοιες που ορίζονται ανεπίσημα, όπως αυτές που περιγράφονται στην τεκμηρίωση και τα παραδείγματα φυσικής γλώσσας. Εάν μια πρόταση που μπορεί να συναχθεί από τα αξιώματα έρχεται σε αντίθεση με έναν ορισμό ή ένα παράδειγμα που δίνεται ανεπίσημα, τότε η οντολογία δεν παρουσιάζει συνοχή.
3. **Επεκτασιμότητα:** Μια οντολογία θα πρέπει να σχεδιαστεί για να προβλέπει τις χρήσεις του κοινόχρηστου λεξιλογίου. Θα πρέπει να προσφέρει μια εννοιολογική βάση για μια σειρά αναμενόμενων εργασιών και η αναπαράσταση θα πρέπει να δημιουργηθεί έτσι ώστε να μπορεί κανείς να επεκτείνει και να εξειδικεύσει την οντολογία μονοτονικά. Με άλλα λόγια, θα πρέπει να μπορεί κανείς να ορίζει νέους όρους για συγκεκριμένες χρήσεις με βάση το υπάρχον λεξιλόγιο, με τρόπο που να μην απαιτεί την αναθεώρηση των υπαρχόντων ορισμών.
4. **Ελάχιστη μεροληψία κωδικοποίησης:** Η εννοιολόγηση θα πρέπει να προσδιορίζεται σε επίπεδο γνώσης χωρίς να εξαρτάται από μια συγκεκριμένη κωδικοποίηση σε επίπεδο συμβόλου. Η μεροληψία κωδικοποίησης προκύπτει όταν

οι επιλογές αναπαράστασης γίνονται αποκλειστικά για τη διευκόλυνση της σημειογραφίας ή της υλοποίησης. Ως εκ τούτου, η μεροληψία κωδικοποίησης θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί, ώστε η ανταλλαγή γνώσεων να μπορεί να υλοποιηθεί σε διαφορετική αναπαράσταση συστήματα και στυλ αναπαράστασης.

5. **Ελάχιστη οντολογική δέσμευση:** Μια οντολογία θα πρέπει να απαιτεί την ελάχιστη οντολογική δέσμευση για την επαρκή υποστήριξη των επιδιωκόμενων δραστηριοτήτων ανταλλαγής γνώσης. Επιπλέον, θα πρέπει να κάνει όσο το δυνατόν λιγότερους ισχυρισμούς σχετικά με τον κόσμο που διαμορφώνεται, επιτρέποντας στα μέρη που είναι δεσμευμένα στην οντολογία την ελευθερία να εξειδικεύσουν και να παρουσιάσουν την οντολογία όπως απαιτείται. Εφόσον η οντολογική δέσμευση βασίζεται στη συνεπή χρήση του λεξιλογίου, μπορεί να ελαχιστοποιηθεί προσδιορίζοντας την πιο αδύναμη θεωρία (επιτρέποντας τα περισσότερα μοντέλα) και ορίζοντας μόνο εκείνους τους όρους που είναι ουσιαστικοί για την επικοινωνία της γνώσης σύμφωνα με αυτή τη θεωρία.

Η αξιολόγηση της οντολογίας γίνεται εξαιρετικά σημαντική για τους προγραμματιστές, ώστε να καθορίσουν τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά της με στόχο να βελτιώσουν την ποιότητα, την εκτίμηση του κόστους και τη μείωση της μελλοντικής συντήρησης (Xue et al., 2015). Οι Astrova et al. (2007) προτείνουν μία μέθοδο για τη μέτρηση της ποιότητας της διαδικασίας χαρτογράφησης των σχεσιακών βάσεων δεδομένων στην οντολογία, σχετικά με τον εκ νέου μετασχηματισμό της προκύπτουσας οντολογίας σε μια σχεσιακή βάση δεδομένων και τον έλεγχο εάν ο μετασχηματισμός είναι αναστρέψιμος χρησιμοποιώντας το μέτρο λεξικής επικάλυψης. Οι Sequeda et al. (2011) εισήγαγαν μία αποτελεσματική προσέγγιση για την επικύρωση της διαδικασίας χαρτογράφησης σε σχέση με τέσσερα ιδιότητες. Ωστόσο, επικεντρώθηκαν κυρίως στην επικύρωση της διαδικασίας χαρτογράφησης και όχι στην ποιότητα της οντολογίας που προκύπτει και το κατά πόσον καλύπτει τις ανάγκες του χρήστη ή του τομέα. Ως εκ τούτου, ένα σημαντικό ζήτημα που στις οντολογίες είναι η έλλειψη μετρήσεων αξιολόγησης. Όπως εξηγεί ο Khan (2018), οι μελέτες για τις μετρήσεις αξιολόγησης επικεντρώνονται μόνο σε ορισμένες μετρήσεις που ταιριάζουν στη τεχνική σπονδυλοποίησης και δεν υπάρχει πάντα μια ποσοτική προσέγγιση για τον υπολογισμό τους. Συνολικά, οι μετρήσεις δεν είναι αρκετά περιεκτικές για να εφαρμοστούν σε μια ποικιλία λειτουργικών μονάδων με αποτέλεσμα να μην καθορίζουν με σαφήνεια ένα μία οντολογία είναι καλής ποιότητας.

Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται ευρέως για την επίτευξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας μεταξύ εφαρμογών και υπηρεσιών Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT). Ωστόσο, οι διαθέσιμες οντολογίες είναι πολύ περίπλοκες, στατικές ή ανίκανες να εκπληρώσουν τις απαιτήσεις του IoT. Για να αντιμετωπίσουν αυτήν την ανησυχία, οι Rahman and Hussain (2021) προτείνουν μια δυναμική οντολογία χρησιμοποιώντας μόνο τις πιο σημαντικές έννοιες και την τεχνική ομαδοποίησης. Η μέθοδος παρέχει αυτόματα δυναμική σημασιολογία για να περιλαμβάνει πρόσθετες έννοιες χρησιμοποιώντας την τεχνική μηχανικής μάθησης. Σε σύγκριση με την υπάρχουσα οντολογία, το προτεινόμενο μοντέλο μειώνει τον χρόνο απόκρισης ερωτημάτων και την χρήση μνήμης σε κάποιο βαθμό.

2.4 Ψηφιοποίηση πολιτιστικής κληρονομιάς

Η ψηφιοποίηση Μνημείων ή Αρχαιολογικών Χώρων είναι η ακριβής καταγραφή και τεκμηρίωση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών με στόχο την αξιόπιστη αντιπροσώπευση της γεωμετρικής μορφής και της θέσης του μνημείου στον χώρο που βρίσκεται, χρησιμοποιώντας διαγράμματα, δισδιάστατα (2D) ή τρισδιάστατα (3D) μοντέλα με χρήση προσωπικών υπολογιστών (ΠΠΕΤ, 2005). Ειδικότερα, η ολοσκοπική τρισδιάστατη απεικόνιση είναι μια τεχνολογία που στοχεύει στην παροχή οικονομικών εναλλακτικών λύσεων για την προβολή και κατανάλωση τρισδιάστατου περιεχομένου χωρίς να απαιτείται ειδικό κάλυμμα κεφαλής ή στάση. Η τεχνική χρησιμοποιεί μια ειδική διάταξη φακών προσαρμοσμένη στα πρότυπα των καμερών DSLR ή mirrorless για δημιουργία ή λήψη τρισδιάστατου περιεχομένου και παράγει μία ολοσκοπική τρισδιάστατη εικόνα που μπορεί να εμφανιστεί σε οθόνες φωτός ή Multiview μετά από μια διαδικασία μετα-επεξεργασίας. Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι η οικονομική αποδοτικότητά της στην προβολή και την αλληλεπίδραση με περιεχόμενο 3D (Belhi et al., 2019).

Η ψηφιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς συμβάλλει στην ψηφιακή διατήρηση, την προστασία και συντήρηση του έργου, στην έρευνα, την εκπαίδευση, την διάδοση της παράδοσης, και την προσβασιμότητα σε αυτήν. Ειδικότερα, ο Papadatos (2018) αναφέρει ότι τα βασικά πλεονεκτήματα της ψηφιοποίησης της πολιτιστικής κληρονομιάς περιλαμβάνουν τα εξής:

- Χαρτογράφηση μορφολογικών πληροφοριών κατά τη στιγμή της ψηφιοποίησης, καθώς και παροχή πληροφοριών για την παθολογία του μνημείου.
- Ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με καινοτόμο παιχνίδι ρόλων με χρήση VR (Εικονική πραγματικότητα, virtual reality) και AR (Επαυξημένη πραγματικότητα, Augmented Reality).
- Δημιουργία ολοκληρωμένης μνημειακής αναπαράστασης με διαδραστική – βιωματική εμπειρία προσθέτοντας πολυμέσα (εικόνες, βίντεο, περιεχόμενο) στο μοντέλο.
- Δημιουργία ψηφιακών αποθετηρίων για ευαισθητοποίηση και διάδοση σε ένα ευρύ φάσμα κοινού - εξειδικευμένου ή όχι.
- Αύξηση του τουρισμού.
- Δημιουργία Ταυτότητας Πολιτιστικής Κληρονομιάς.
- Περισσότερες ευκαιρίες για ερευνητική δραστηριότητα.

Οι κύριες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην ψηφιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι η φωτομετρία και η σάρωση με λέιζερ. Φωτογραμμετρία είναι η τεχνική που στοχεύει στην εξαγωγή αξιόπιστων μετρικών πληροφοριών των φυσικών αντικειμένων και του περιβάλλοντος μέσω των διαδικασιών καταγραφής, μέτρησης και ερμηνείας φωτογραφικών εικόνων. Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου περιλαμβάνουν σημαντικά φθηνότερο εξοπλισμό, βελτιώσεις στο λογισμικό, και καλύτερη οπτική αναπαράσταση των υφών. Αντιθέτως, στα μειονεκτήματα αναφέρονται η χαμηλότερη ακρίβεια σε σχέση με τους σαρωτές λέιζερ σε μεγάλο χώρο, οι περιορισμοί κλίμακας με βάση τη διατήρηση των φακών της κάμερας ευκρίνειας σε μεγάλες αποστάσεις, λιγότερο αυτοματοποιημένη διαδικασία και περισσότερα σφάλματα χρήστη, εξάρτηση των αποτελεσμάτων σε μεγάλο βαθμό από την εμπειρία του χειριστή, το λογισμικό αυτόματης εξαγωγής/δικτύωσης δεν είναι τόσο προηγμένο, και τα σφάλματα κατά την αντιμετώπιση ανακλαστικών/διαφανών επιφανειών.

Η σάρωση με χρήση τεχνικών τριγωνοποίησης λέιζερ και επίγειους σαρωτές λέιζερ 3D χρησιμοποιούνται με μεγάλη επιτυχία στη δημιουργία σχεδίων περιγράμματος εσωτερικών χώρων και τμημάτων των μνημείων. Στα πλεονεκτήματα περιλαμβάνονται η ακρίβεια εντός 1/4 της ίντσας για τους περισσότερους σαρωτές, η ακρίβεια σε μεγάλους χώρους,

διόρθωση του ποσοστού σφάλματος με βάση τις δυνατότητες του εξοπλισμού, αυτοματοποιημένη διαδικασία μετά την τοποθέτηση στόχων και την τοποθέτηση του σαρωτή, λιγότερες πιθανότητες για σφάλμα χρήστη, και διαθεσιμότητα λογισμικού αυτόματης εξαγωγής / εμπλοκής. Από την άλλη πλευρά, στα μειονεκτήματα αναφέρονται ο ακριβός εξοπλισμός, η αναβάθμιση του φυσικού εξοπλισμού, και σύννεφο ασαφών σημείων σε επιφάνειες με υψηλή υφή ή ανακλαστικές επιφάνειες.

Πίνακας 2-2 - Σύγκριση φωτομετρίας και σάρωσης με λέιζερ

Φωτογραμμετρία	Σάρωση με λέιζερ
Πλεονεκτήματα	Πλεονεκτήματα
Σημαντικά φθηνότερος εξοπλισμός	Ακρίβεια εντός ¼ της ίντσας για τους περισσότερους σαρωτές
Οι περισσότερες βελτιώσεις αφορούν το λογισμικό - δεν χρειάζεται αγορά νέου εξοπλισμού	Ακρίβεια σε μεγάλους χώρους
Καλύτερη οπτική αναπαράσταση της υφής	Το ποσοστό σφάλματος διορθώνεται με βάση τις δυνατότητες του εξοπλισμού
Μειονεκτήματα	Αυτοματοποιημένη διαδικασία μετά την τοποθέτηση στόχων και την τοποθέτηση του σαρωτή
Η ακρίβεια είναι χαμηλότερη από τους σαρωτές λέιζερ σε μεγάλο χώρο	Λιγότερες πιθανότητες για σφάλμα χρήστη
Περιορισμοί κλίμακας με βάση τη διατήρηση των φακών της κάμερας ευκρίνειας σε μεγάλες αποστάσεις	Λιγότερος χρόνος που αφιερώνεται στο χώρο για σημεία σύννεφα
Λιγότερο αυτοματοποιημένη διαδικασία - Τα αποτελέσματα εξαρτώνται κυρίως από την εμπειρία του χειριστή	Διαθεσιμότητα λογισμικού αυτόματης εξαγωγής / εμπλοκής
Περισσότερος χρόνος στον χώρο	Μειονεκτήματα
Το λογισμικό αυτόματης εξαγωγής/δικτύωσης δεν είναι τόσο προηγμένο	Ο εξοπλισμός μπορεί να είναι απαγορευτικά ακριβός στην κατοχή του
	Γενικά χρειάζεται αναβάθμιση του φυσικού εξοπλισμού για να συμβαδίσετε με πρόοδο
	Σύννεφο ασαφούς σημείου σε επιφάνειες με υψηλή υφή/ανακλαστικές επιφάνειες

Πηγή: Papadatos (2018)

Οι ψηφιακές πληροφορίες της πολιτιστικής κληρονομιάς περιλαμβάνουν όλα τα αντικείμενα της πολιτιστικής κληρονομιάς, όπως μουσειακά εκθέματα, αξίες ακίνητης πολιτιστικής κληρονομιάς, προσωπικότητες και αντικείμενα μνήμης, γεωγραφικές περιοχές και γεωγραφικές τοποθεσίες πολιτιστικής κληρονομιάς, πολιτιστικές διαδικασίες, αρχειακά έγγραφα, οπτικοακουστικές πληροφορίες, φωτογραφίες, περιγραφές αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς, έγγραφα έρευνας, ερμηνείας, διαχείρισης, συντήρησης, αποκατάστασης, και σχετικό επικοινωνιακό υλικό (Laužikas, 2005). Από το 1960, όταν πραγματοποιήθηκαν οι πρώτες δοκιμές βελτιστοποίησης της διαχείρισης ιδρυμάτων πολιτιστικής κληρονομιάς και στατιστικής επεξεργασίας του υλικού της πολιτιστικής κληρονομιάς με μηχανήματα στο Ηνωμένο Βασίλειο και τις ΗΠΑ (Voortrips 1998), δημιουργήθηκαν πολλά εξειδικευμένα ψηφιακά συστήματα σχεδιασμένα για τεκμηρίωση, μελέτη και διάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς καθώς και γενικές εκδόσεις λογισμικού προσαρμοσμένες σε αυτούς τους σκοπούς.

Όπως εξηγούν οι Nelson and Ellis (2019), η δύναμη των εικόνων είναι τέτοια που είναι η ψηφιοποίηση θεωρείται ένας από τους κύριους κλάδους της έρευνας που σχετίζεται με την πολιτιστική πληροφορική και έχει μεγάλη επίδραση στον συνδυασμό τεχνολογίας και πολιτισμού. Η διαδικασία ψηφιοποίησης είναι μια διαδικασία που έχει συγκεκριμένα πρότυπα και πρωτόκολλα. Για παράδειγμα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει επενδύσει σε μεγάλο αριθμό έργων που σχετίζονται με την ψηφιακή πολιτιστική κληρονομιά με επίκεντρο τις διαδικασίες ψηφιοποίησης. Οι άνευ προηγουμένου ευκαιρίες που προσφέρουν τεχνολογίες, όπως τα δεδομένα, η τεχνητή νοημοσύνη, το 3D και το XR (εκτεταμένη πραγματικότητα, Extended Reality) επαναφέρουν στη ζωή τις τοποθεσίες πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα εικονικά μουσεία προσφέρουν στους επισκέπτες τη δυνατότητα να δουν έργα τέχνης στο πλαίσιο και να βιώσουν αντικείμενα ή τοποθεσίες απρόσιτες στο κοινό. Ο μετασχηματισμός του κλάδου έχει ως αποτέλεσμα την ευκολότερη διαδικτυακή πρόσβαση σε πολιτιστικό υλικό για όλους (European Commission, 2022).

Σημαντικές ερευνητικές προσπάθειες για την ψηφιοποίηση πολιτιστικών αντικειμένων και τις διαδικασίες διατήρησης και ψηφιοποίησης είναι τα ακόλουθα (Pouloropoulos and Wallace, 2022):

- Το VHH (Visual History of the Holocaust)² που είναι μια δράση καινοτομίας που εστιάζει στην ψηφιακή επιμέλεια και διατήρηση κινηματογραφικών αρχείων που σχετίζονται με την ανακάλυψη ναζιστικών στρατοπέδων συγκέντρωσης και άλλων τόπων θηριωδίας.
- Το GRAVITATE³, μία γεωμετρική ανασυγκρότηση και νέα σημασιολογική επανένωση αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς.
- Το Scan4Reco⁴, μία πολυτροπική σάρωση περιουσιακών στοιχείων πολιτιστικής κληρονομιάς για πολυεπίπεδη ψηφιοποίηση και προληπτική διατήρηση μέσω χωροχρονικής 4D ανακατασκευής και 3D εκτύπωσης.

Η εκτεταμένη ψηφιοποίηση βιβλιοθηκών, μουσείων και άλλων συλλογών πολιτιστικής κληρονομιάς αποτελεί σημαντικό διδακτικό πόρο. Ωστόσο, η αναζήτηση και η επιλογή ψηφιακών πρωτογενών πηγών κατάλληλων για χρήση στην τάξη μπορεί να είναι δύσκολη και χρονοβόρα. Στο πλαίσιο αυτό, η Patuelli (2011) διερευνά τις απαιτήσεις σχεδίασης και τη δυνητική χρησιμότητα μιας οντολογίας για συγκεκριμένο τομέα για τη διευκόλυνση της πρόσβασης και της χρήσης μιας συλλογής υλικού ψηφιακής πρωτογενούς πηγής που αναπτύχθηκε από τη Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου της Βόρειας Καρολίνας στο Chapel Hill. Κατά τη διάρκεια μιας μελέτης τριών φάσεων, σχεδιάστηκε και αξιολογήθηκε ένα οντολογικό μοντέλο με τη συμμετοχή καθηγητών κοινωνικών σπουδών. Τα ευρήματα αποκαλύπτουν ότι ο σχεδιασμός της οντολογίας ήταν κατάλληλος για να υποστηρίξει τις ανάγκες πληροφοριών των εκπαιδευτικών και θεωρήθηκε ως ένα δυνητικά χρήσιμο εργαλείο για τη βελτίωση της πρόσβασης στη συλλογή. Η κύρια συμβολή αυτής της μελέτης είναι η εισαγωγή μιας προσέγγισης στην ανάπτυξη οντολογίας που είναι επικεντρωμένη στο χρήστη και έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει την πρόσβαση σε ψηφιακό υλικό πολιτιστικής κληρονομιάς. Μια τέτοια προσέγγιση θα πρέπει να εξετάζεται κατά περίπτωση σε σχέση με το μέγεθος της οντολογίας που δημιουργείται, τη φύση του τομέα γνώσης, και τον τύπο των τελικών χρηστών που στοχεύουν.

Οι Hellmund et al. (2018) υπογραμμίζουν ότι η υλική πολιτιστική κληρονομιά (κτίρια και μνημεία) αποτελεί σημαντική πηγή ταυτότητας για ανθρωπότητα και πρέπει να διατηρηθεί

² <https://www.vhh-project.eu/>

³ <https://cordis.europa.eu/project/id/665155>

⁴ <https://scan4reco.itl.gr>

για τις μελλοντικές γενιές. Ωστόσο, ένας σημαντικός παράγοντας με επιπτώσεις στη διατήρηση της υλικής πολιτιστικής κληρονομιάς είναι η κλιματική αλλαγή και οι μεταβολές στο περιβαλλοντικό τοπίο. Εμπειρογνώμονες από διαφορετικούς τομείς, όπως επιστήμονες υλικού, συντηρητές και διαχειριστές πολιτιστικής κληρονομιάς και άλλοι συνεργάστηκαν με στόχο να εξετάσουν πώς η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την πολιτιστική κληρονομιά και πόσο επιβλαβείς μπορεί να είναι οι επιπτώσεις αυτές. Οι συγγραφείς παρέχουν μία πλατφόρμα πληροφόρησης σε συνεργατικά έργα διαχείρισης πολιτιστικής κληρονομιάς και αναπτύσσουν μία εφαρμογή οντολογίας στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού έργου ΗΡΑΚΛΗΣ (HERACLES—Heritage Resilience Against Climate Events on Site). Η οντολογία διευκολύνει την επαναχρησιμοποίηση και την ενσωμάτωση δεδομένων μέσω της δόμησης και της αναπαράστασής τους σημασιολογικά και εγγυάται την ανάπτυξη πρακτικών αποτελεσμάτων και κάλυψη όλων των τομέων που αντιπροσωπεύονται στο έργο με γνώμονα τον τελικό χρήστη.

Οι Vlachidis et al. (2018a) προτείνουν την οντολογία CrossCult, η οποία ορίζεται ως μια γενική εννοιολογική δομή ανώτερου επιπέδου που αποτυπώνει κοινές έννοιες και σχέσεις μεταξύ των τεσσάρων πιλοτικών του έργου. Ως εκ τούτου, η οντολογία παραδίδει φορμαλισμούς που περιγράφουν τον «κόσμο» του CrossCult, ο οποίος φιλοξενεί κοινά εννοιολογικές ρυθμίσεις και επιτρέπει την αύξηση, τη σύνδεση, τη σημασιολογική συλλογιστική και την ανάκτηση σε διαφορετικούς πόρους δεδομένων. Οι απαιτήσεις οντολογίας CrossCult συνοψίζονται ως εξής:

- Μια ενιαία και γενική δομή ανώτερου επιπέδου που λειτουργεί ως σημασιολογικό στρώμα κοινών εννοιών και σχέσεων μεταξύ των πιλότων.
- Ένας ισχυρός οντολογικός ορισμός που επιτρέπει την αποτελεσματική σημασιολογική συλλογιστική και ανάκτηση.
- Μία επεκτάσιμη δομή που μπορεί να υποστηρίξει εξειδικευμένες εννοιολογικές ανάγκες όταν απαιτείται
- Ένα μοντέλο αναπαράστασης γνώσης που βασίζεται σε τυπικές τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού διευκολύνοντας τη διαλειτουργικότητα και τη σύνδεση με πόρους Συνδεδεμένων Δεδομένων.
- Ένα μοντέλο αναπαράστασης γνώσης που κάνει τη μέγιστη επαναχρησιμοποίηση των πόρων και προτύπων του καθιερωμένου σημασιολογικού ιστού.

Σύμφωνα με τους Pouloupoulos and Wallace (2022), πολιτισμός είναι όλοι οι παράγοντες που καθορίζουν ποιοι είμαστε, πώς ενεργούμε και αλληλοεπιδρούμε στον κόσμο μας, στις καθημερινές μας δραστηριότητες, στις προσωπικές και δημόσιες σχέσεις μας, στη ζωή μας. Ωστόσο, οι άνθρωποι σήμερα ζουν σε ένα μικτό περιβάλλον που είναι ένας συνδυασμός "εκτός σύνδεσης" και του διαδικτυακού ψηφιακού κόσμου. Σε αυτό το μικτό περιβάλλον, η τεχνολογία είναι που καθορίζει τη συμπεριφορά των ατόμων και τους ενώνει σε έναν μεγάλο κόσμο. Η μελέτη τους εξετάζει τον ρόλο της τεχνολογίας, και ιδιαίτερα των μεγάλων δεδομένων, σε σχέση με τον πολιτισμό και διαπιστώνει ότι έχουν υπάρξει πολλές και σημαντικές αλλαγές παραδειγμάτων στον ερευνητικό τομέα της πολιτιστικής πληροφορικής. Ειδικότερα, τα γεγονότα για την εικονική, τη μικτή και την επαυξημένη πραγματικότητα διευκολύνουν τον επισκέπτη να έχει μια εναλλακτική βελτιωμένη εμπειρία, είτε επιτόπου είτε διαδικτυακή. Οι νέες τεχνολογίες εκμεταλλεύονται την ψηφιοποίηση αντικειμένων, τόπων και αναφορών και δίνουν τη δυνατότητα για πολλαπλές εικονικές εκθέσεις αντί μίας ενιαίας έκθεσης που σχηματίζεται από τα πρωτότυπα αντικείμενα. Είναι γεγονός, ότι μόνο ένα μικρό μέρος των αντικειμένων που διαθέτει ένα μουσείο εκτίθεται στο κοινό. Αντιθέτως, η τεχνολογία και η ψηφιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς μπορεί να παρέχει πληροφορίες για «κρυμμένα» αντικείμενα.

2.5 Ο σημασιολογικός ιστός (Semantic Web)

Ο Σημασιολογικός Ιστός, που σκιαγραφήθηκε από τους Berners-Lee et al. (2001), έχει γίνει μια επαναστατική τεχνολογική προσέγγιση για την οργάνωση και την ανταλλαγή πληροφοριών σε μια διάσταση πολλαπλής εφαρμογής. Υποστηρίζεται σθεναρά από την World Wide Web Consortium και από ισχυρή ακαδημαϊκή και εταιρική έρευνα καθώς μπορεί να επιδείξει τυποποιημένες και καλά καθορισμένες προσεγγίσεις στην περιγραφή γλώσσας, όπως η RDF και η OWL.

Η δυναμική του Σημασιολογικού Ιστού στον τομέα της Πολιτιστικής Κληρονομιάς τονίζεται περαιτέρω από το γεγονός ότι πολλά τρέχοντα ευρωπαϊκά και διεθνή έργα χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνολογίες προκειμένου να ενσωματώσουν και να διευκολύνουν την πρόσβαση και την ανακάλυψη πόρων στις ψηφιοποιημένες συλλογές τους. Για παράδειγμα, η Ευρωπαϊκή Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Europeana (<http://www.europeana.eu>)

επενδύει σημαντικά στη δημιουργία ενός πρωτοτύπου σημασιολογικής αναζήτησης που θα επέτρεπε την πολύπλευρη περιήγηση και την έξυπνη ανακάλυψη μεταξύ των τεχνουργημάτων της Europeana. Επιπλέον, το STERNA Project (<https://sterna.com.gr/>) βασίζει την αρχιτεκτονική πληροφοριών του σε πρότυπα Σημασιολογικού Ιστού, όπως το RDF και το SKOS. Αυτά είναι μερικά παραδείγματα ενός σημαντικού αριθμού έργων που εξετάζουν όλο και περισσότερο την υποκείμενη σημασιολογία του περιεχομένου ως μέσο για την επίτευξη ολοκληρωμένης πρόσβασης και τη βελτίωση της αλληλεπίδρασης των χρηστών με τις συλλογές τους.

Ο όρος Web 2.0, που εισήχθη από τον O'Reilly (2005), αντιπροσωπεύει μια ευρέως διαδεδομένη τάση υιοθέτησης ορισμένων τεχνολογιών και ανάπτυξης προσεγγίσεων στον Ιστό, στόχευση πιο ευέλικτων και φιλικών προς τον χρήστη εφαρμογών, και ευκολότερη κατανοητή συνεργασία. Στο πλαίσιο αυτό, υπάρχουν ορισμένοι πρωτοπόροι οργανισμοί πολιτιστικής κληρονομιάς και εκπαιδευτικά ιδρύματα που έχουν εισαγάγει τεχνολογίες Web 2.0 στον ιστότοπο τους, τονίζοντας ότι αυτές οι τεχνολογίες είναι πολύ χρήσιμες στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Για παράδειγμα, το Steve (<http://www.steve.museum>) είναι ένα συλλογικό ερευνητικό πρόγραμμα μιας ομάδας αμερικανικών μουσείων τέχνης που ακολουθούν μια λαογραφική προσέγγιση στις διαδικτυακές συλλογές τους, διερευνώντας τις δυνατότητες για περιγραφές έργων τέχνης που δημιουργούνται από τους χρήστες και παρέχουν ένα καλό μοντέλο για την εφαρμογή σήμανσης και λαϊκών ονομασιών στον τομέα της κληρονομιάς. Το Steve Museum βασίζεται σε μια συνεργασία επαγγελματιών του μουσείου και άλλων που πιστεύουν ότι η κοινωνική σήμανση μπορεί να προσφέρει νέους τρόπους περιγραφής και πρόσβασης σε συλλογές πολιτιστικής κληρονομιάς και να ενθαρρύνει την ενασχόληση των επισκεπτών με τα αντικείμενα της συλλογής. Οι δραστηριότητές τους περιλαμβάνουν την έρευνα για την κοινωνική επισήμανση και τις συλλογές μουσείων, την ανάπτυξη εργαλείων λογισμικού ανοιχτού κώδικα για την προσθήκη ετικετών σε συλλογές και τη διαχείριση ετικετών, και τη συζήτηση και επικοινωνία με μέλη της κοινότητας που ενδιαφέρονται να επιτρέψουν την προσθήκη ετικετών κοινωνικής δικτύωσης για τις δικές τους συλλογές. Οι λαϊκές ονομασίες μπορεί να είναι σημαντικές για τους οργανισμούς πολιτιστικής κληρονομιάς επειδή επιτρέπουν στους χρήστες να περιγράφουν συλλογές – χρησιμοποιώντας τη δική τους καθομιλουμένη γλώσσα, βοηθώντας άλλους χρήστες να βρουν πράγματα που τους ενδιαφέρουν, βελτιώνοντας την πρόσβαση και ενθαρρύνοντας τη δέσμευση με το πολιτιστικό περιεχόμενο. Για παράδειγμα, σε μια προσέγγιση με

επίκεντρο τον χρήστη, ο ιστότοπος του Μουσείου του Μπρούκλιν (<http://www.brooklynmuseum.org/community>) διαθέτει μια ενότητα Κοινότητα με ιστολόγια, podcast, φόρουμ και μια υπηρεσία κοινής χρήσης φωτογραφιών που βασίζεται στο Flickr, όπου οι χρήστες μπορούν να ανεβάσουν φωτογραφίες από την επίσκεψή τους στο μουσείο. Ομοίως, η Βιβλιοθήκη του Κολλεγίου του Μπρούκλιν (<http://www.myspace.com/brooklyncollegelibrary>) χρησιμοποιεί το MySpace για να δώσει στους συμμετέχοντες την ευκαιρία να δημοσιεύσουν προσωπικά προφίλ που περιέχουν τα αγαπημένα τους βιβλία, ταινίες, φωτογραφίες και βίντεο.

Οι ευκολίες της συνεργασίας έρχονται μέσω της δημιουργίας εικονικών διαδικτυακών κοινοτήτων χρηστών που συνεισφέρουν προσπάθεια και δεδομένα σε έναν κοινό στόχο, επιτυγχάνοντας καλύτερα αποτελέσματα από ό,τι θα μπορούσε να επιτύχει ο καθένας μόνος του. Η μεγαλύτερη ευελιξία στον χειρισμό δεδομένων επιτρέπει την ανάπτυξη υβριδικών διαδικτυακών εφαρμογών, που ονομάζεται Mash-ups, και αποτελεί τον συνδυασμό διακριτών πηγών δεδομένων και υπηρεσιών από διαφορετικές τοποθεσίες για την παροχή ενός ενιαίου και εμπλουτισμένου αποτελέσματος (Oren et al., 2007). Επομένως, ο Σημασιολογικός Ιστός μπορεί να παρέχει μία πλούσια και ισχυρή τεχνική υποδομή για κάθε είδους πολιτιστική διαδικτυακή εφαρμογή, ενώ το παράδειγμα των εφαρμογών Web 2.0 μπορεί να χρησιμοποιηθεί εστιάζοντας στη χρηστικότητα και τη συνεργασία. Έτσι, ο Σημασιολογικός Ιστός και οι αρχές του Web 2.0 μπορούν να συνδυαστούν ως συμπληρωματικές προσεγγίσεις για να παρέχουν πιο αποτελεσματικές διαδικτυακές εφαρμογές για τον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Τέτοιες εφαρμογές θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι αποτελούν μέρος του Web επόμενης γενιάς, το Web 3.0 (Hendler and Golbeck, 2008)

2.5.1 Το Πλαίσιο Περιγραφής Πόρων (RDF)

Το Πλαίσιο Περιγραφής Πόρων (Resource Description Framework, RDF) χρησιμεύει ως κοινό μοντέλο δεδομένων για ενσωμάτωση μεταδεδομένων από διάφορες αυτόνομες και ετερογενείς πηγές δεδομένων. Σε συγκεκριμένα, το RDF, μαζί με τη σημασιολογική του επέκταση RDF(S), μπορεί να έχει μεγάλη αξία αντιπροσώπευσης, ενοποίησης και πιθανής ερμηνείας πληροφοριών που κρύβονται σε διαφορετικές βάσεις δεδομένων, συστήματα διαχείρισης πληροφοριών και πύλες.

Σύμφωνα με τους Candan et al. (2001), η επιτυχία του RDF και του σημασιολογικού ιστού εξαρτάται από την ανάπτυξη εφαρμογών που αποδεικνύουν τις δυνατότητες του πλαισίου, τη διαθεσιμότητα διεπαφών εφαρμογών που επιτρέπουν την ανάπτυξη τέτοιων εφαρμογών, και τις βάσεις δεδομένων και τα συστήματα συμπερασμάτων που εκμεταλλεύονται το RDF για την αναγνώριση και τον εντοπισμό πιο σχετικών πόρων Ιστού. Επιπλέον, υπάρχουν πολλοί πρακτικοί παράγοντες, όπως η ασφάλεια, η ευκολία χρήσης και η συμβατότητα καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία του RDF στην ανακάλυψη γνώσης και την εξόρυξη δεδομένων.

2.5.2 Γλώσσα Οντολογίας του Παγκοσμίου Ιστού (OWL)

Η Γλώσσα Οντολογίας Ιστού (Web Ontology Language, OWL) τυποποιεί τα επίπεδα εκφραστικότητας του Σημασιολογικού Ιστού και επιδεικνύει χαρακτηριστικά κατάλληλα για το κατανεμημένο του περιβάλλον. Μια οντολογία OWL περιγράφει έναν τομέα με όρους κλάσεων, ιδιοτήτων και ατόμων και μπορεί να περιλαμβάνει πλούσιες περιγραφές των χαρακτηριστικών αυτών των αντικειμένων. Οι οντολογίες OWL μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν τις ιδιότητες των πόρων του Ιστού. Όπου προηγούμενες γλώσσες αναπαράστασης έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη εργαλείων και οντολογιών για συγκεκριμένες κοινότητες χρηστών σε τομείς όπως οι επιστήμες, η υγεία και το ηλεκτρονικό εμπόριο, δεν σχεδιάστηκαν απαραίτητα για να είναι συμβατές με τον Παγκόσμιο Ιστό ή πιο συγκεκριμένα με τον Σημασιολογικό Ιστό, όπως συμβαίνει με την OWL (Bechhofer et al., 2004). Επομένως, η OWL διευκολύνει στην πραγματικότητα μεγαλύτερη μηχανική ερμηνεία του περιεχομένου Ιστού από αυτή που υποστηρίζεται από XML, RDF και RDF(S) παρέχοντας πρόσθετο λεξιλόγιο μαζί με επίσημη σημασιολογία. Εκτός από την πλήρη έκδοση της OWL, η OWL-DL είναι επίσης μια πολύ εκφραστική υπογλώσσα της OWL, η οποία αποτελεί την κύρια προϋπόθεση για την πλειονότητα των εφαρμογών στον τομέα του Σημασιολογικού Ιστού.

2.5.3 Μεταδεδομένα (Metadata)

Η λέξη μεταδεδομένα προέκυψε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 από τον τομέα της τεχνολογίας της πληροφορίας και καθιερώθηκε με την πρόοδο της ψηφιακής τεχνολογίας. Τα μεταδεδομένα παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο που μπορεί να

υπάρχει σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή και συχνά ορίζονται ως πληροφορίες μέσω των οποίων ελπίζουμε όχι μόνο να αναγνωρίσουμε και να περιγράψουμε, αλλά και να ελέγξουμε και να συνεχίσουμε να εκμεταλλευόμαστε τις συλλογές μας, αναλογικές και ψηφιακές (Gilliland, 2008). Οι Baca et al. (2012) υπογραμμίζουν ότι ο όρος μεταδεδομένα έχει επεκταθεί ώστε να ισχύει για πράγματα για τα οποία υπάρχουν ήδη πολύ καλές και πιο ακριβείς λέξεις, όπως κατάλογος ή μητρώο. Η καταλογογράφηση και τα μεταδεδομένα είναι στην πραγματικότητα όροι που χρησιμοποιούνται από διαφορετικές κοινότητες για να περιγράψουν πανομοιότυπες ή τουλάχιστον επικαλυπτόμενες δραστηριότητες που εξυπηρετούν τον ίδιο σκοπό: τη διαχείριση συλλογών. Λόγω της εκτεταμένης εφαρμογής τους, έχει αποδειχθεί απαραίτητο να χωριστούν τα μεταδεδομένα σε διάφορες κατηγορίες —περιγραφικές, διοικητικές, τεχνικές και ούτω καθεξής— ανάλογα με την προέλευση και τη χρήση τους.

Αναφορικά με την πολιτιστική κληρονομιά, τα μεταδεδομένα είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος έκφρασης και μετάδοσης της σχετικής γνώσης. Συνήθως η σημασιολογία των περιγραφών μεταδεδομένων τείνει να είναι πιο κοντά σε ανθρώπινες κατανοητές ερμηνείες παρά σε ρητές δομές γνώσης. Αυτό το σημασιολογικό χάσμα μεταξύ των υλοποιήσεων μεταδεδομένων και της μηχανικής επεξεργάσιμης σημασιολογίας μπορεί να περιορίζεται σημαντικά από κάποια καθιερωμένα πρότυπα στην κοινότητα του Σημασιολογικού Ιστού. Στο πλαίσιο αυτό, οι Giannoulakis et al. (2018) αναφέρουν ότι μπορεί κανείς να βρει έναν μεγάλο αριθμό πρωτοκόλλων που κατασκευάζονται για να περιγράψουν πολιτιστικά αντικείμενα. Ωστόσο, όταν κάποιος ασχολείται με την καταγραφή πληροφοριών, υπάρχει έντονη ανάγκη να οριστούν μεταδεδομένα που συνοδεύουν ένα τέτοιο είδος αντικειμένου.

2.6 Πολιτιστικές εφαρμογές σημασιολογικού ιστού

Τόσο οι τεχνολογίες Semantic Web όσο και Web 2.0 υπήρξαν δύο μεγάλα πεδία ενδιαφέροντος, όχι μόνο για προγραμματιστές ιστού, αλλά και για ερευνητές στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μεγάλου αριθμού πολιτιστικών διαδικτυακών εφαρμογών που κάνουν χρήση των παραπάνω τεχνολογιών. Η χρήση οντολογιών για την προώθηση και αξιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς αποτελεί στις μέρες μας ένα ενεργό ερευνητικό πεδίο. Ωστόσο, οι περισσότερες από αυτές τις προσπάθειες είναι καθαρά προσανατολισμένες στην έρευνα,

αφού μόλις πρόσφατα η στοίβα τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού άρχισε να ωριμάζει (Pomonis et al., 2011).

Το CIDOC-CRM (<http://cidoc.ics.forth.gr>) είναι μια οντολογία αναφοράς για την ανταλλαγή και αναπαράσταση πληροφοριών για την πολιτιστική κληρονομιά, ακολουθώντας μια αυτοματοποιημένη προσέγγιση εξαγωγής γνώσης.

Το Artequakt εφαρμόζει επεξεργασία φυσικής γλώσσας σε έγγραφα Ιστού προκειμένου να εξάγει πληροφορίες για τους καλλιτέχνες και τον καλλιτεχνικό κόσμο και να συμπληρώσει τη γνωσιακή του βάση. Στη συνέχεια, η αποθηκευμένη γνώση χρησιμοποιείται για την αυτόματη παραγωγή εξατομικευμένων βιογραφιών για καλλιτέχνες. Το CIDOC-CRM χρησιμοποιείται ως το «εννοιολογικό σχήμα» για τις πληροφορίες που πρέπει να εξάγονται από τα έγγραφα και να αποθηκεύονται στη βάση γνώσεων, χωρίς ωστόσο να εξάγεται και επομένως ανακάλυψη γνώσης.

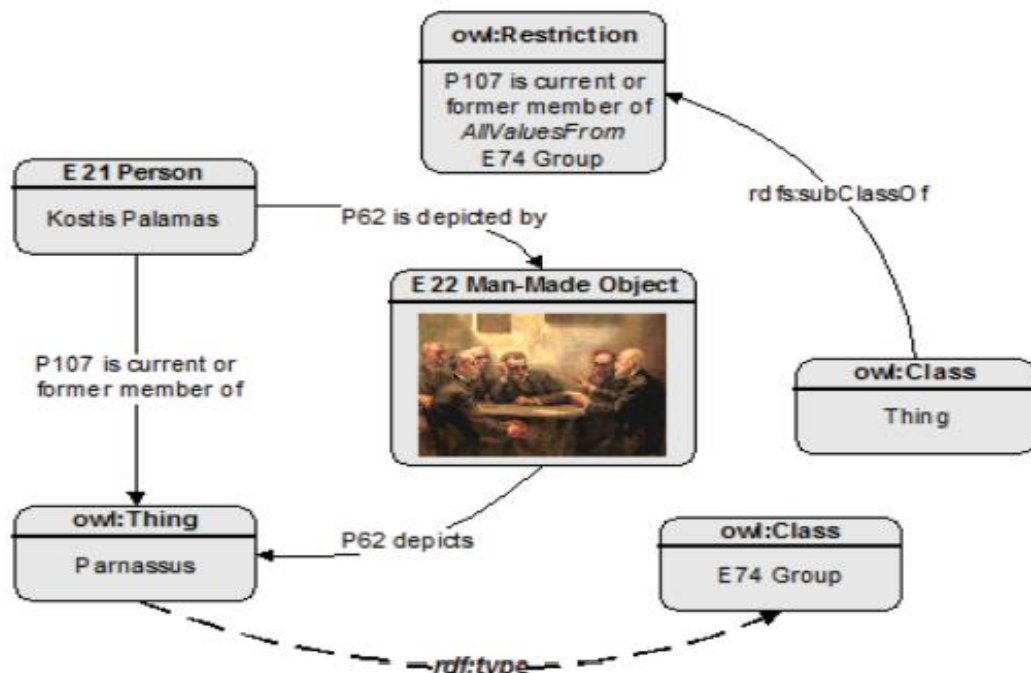
Το Sculpteur στοχεύει επίσης στη δημιουργία ενός σημασιολογικού στρώματος πάνω από μια ψηφιακή βιβλιοθήκη τρισδιάστατων πολιτιστικών αντικειμένων. Οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων οργανώνονται με βάση την οντολογία CIDOC-CRM. Ο συλλογισμός λαμβάνει χώρα μέσα σε πράκτορες ταξινόμησης που, όταν εκπαιδευτούν σωστά, είναι σε θέση να ταξινομήσουν τα αντικείμενα στη δομή της οντολογίας.

Μια σημαντική προσπάθεια για την αξιοποίηση των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς βασίζεται στην ιδέα της χρήσης τεχνικών Semantic Web γύρω από το μοντέλο CIDOC-CRM, σε μια προσπάθεια να καταστεί δυνατή η συλλογιστική και η ανακάλυψη πληροφοριών πολιτιστικής κληρονομιάς πάνω από κατανεμημένους πόρους γνώσης. Ακολουθώντας μια επίσημη διαδικασία, το CIDOC-CRM μετατρέπεται σε μια οντολογία OWL που περιλαμβάνει δομές που το τοποθετούν σε επίπεδο OWL-DL. Η επαυξημένη φόρμα CIDOC-CRM επεξεργάζεται περαιτέρω από ένα εργαλείο που βασίζεται στον ιστό που χρησιμοποιεί μια λειτουργική μονάδα συλλογισμού και χρησιμεύει ως διεπαφή για την αναζήτηση της οντολογίας. Κατά συνέπεια, είναι δυνατή η εξαγωγή νέας, χρήσιμης γνώσης μέσω έξυπνων ερωτημάτων που οι τελικοί χρήστες μπορούν να υποβάλουν στο παραγόμενο έγγραφο OWL.

Οι πρώιμες λύσεις βασίστηκαν στο συντακτικό ή δομικό επίπεδο δεδομένων, χωρίς να αξιοποιήσουν τις πλούσιες σημασιολογικές δομές στις οποίες βασίζεται το περιεχόμενο. Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, έχουν προταθεί λύσεις που βασίζονται

στις αρχές και τις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού, αντιπροσωπεύοντας ρητά τη σημασιολογία των πηγών δεδομένων και κάνοντας το περιεχόμενό τους λειτουργικό και διαλειτουργικό. Παράλληλα, έχουν ωριμάσει μοντέλα αναπαράστασης γνώσης, όπως το οικοσύστημα του CIDOC CRM στον τομέα των μουσείων, που συνδέονται μεταξύ τους με μοντέλα που βασίζονται σε Λειτουργικές Απαιτήσεις για Βιβλιογραφικές Εγγραφές (Functional Requirements for Bibliographic Records, FRBR), οι οποίες είναι αφιερωμένες στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς (Bikakis et al., 2021).

Το Διάγραμμα 2-2 απεικονίζει ένα ενδεικτικό σενάριο ανακάλυψης γνώσης χρησιμοποιώντας την οντολογία CIDOC-CRM. Ο Κωστής Παλαμάς είναι γνωστός Έλληνας ποιητής και συγγραφέας του Ολυμπιακού Ύμνου. Με τον όρο CIDOC-CRM, ο Κωστής Παλαμάς είναι άτομο «E21 Person». Επιπλέον, ο Κωστής Παλαμάς είναι γνωστό ότι είναι αξιόλογο μέλος του περίφημου λογοτεχνικού κινήματος «Παρνασσός» που υπήρχε στην Ελλάδα στα τέλη του 19ου αιώνα. Ωστόσο, ο «Παρνασσός» είναι επίσης ένα βουνό στην κεντρική Ελλάδα, στους πρόποδες του οποίου βρίσκεται ο αρχαιολογικός χώρος των Δελφών. Δεδομένου του περιορισμού εύρους στην ιδιότητα, ο όρος "Παρνασσός" μπορεί πλέον να αποσαφηνιστεί σωστά.



Διάγραμμα 2-2 Σενάριο ανακάλυψης γνώσης
Πηγή: Styliaras et al. (2011)

Σύμφωνα με τους Baca et al. (2012), τέσσερις πτυχές των πολιτιστικών δεδομένων πρέπει να συζητηθούν και να ληφθούν υπόψη όταν ασχολούμαστε με μεταδεδομένα μουσειακών και πολιτιστικών αντικειμένων. Οι πτυχές αυτές είναι:

1. Πρότυπα δομής δεδομένων.
2. Πρότυπα περιεχομένου δεδομένων.
3. Πρότυπα αξίας δεδομένων.
4. Πρότυπα μορφής/ανταλλαγής δεδομένων.

Ο Signore (2008) τονίζει ότι η ολοκλήρωση δεδομένων αφορά ορισμένες γενικές και συχνά παραμελημένες απόψεις, που σχετίζονται κυρίως με θέματα διαπολιτισμικής και διεθνοποίησης. Ονόματα, ημερομηνίες, χρώματα κ.λπ., όλα μπορούν να έχουν διαφορετικό νόημα σε ένα πολυπολιτισμικό καταναεμημένο περιβάλλον. Για παράδειγμα, οι ημερομηνίες βασίζονται σε διαφορετικά ημερολόγια σε διαφορετικούς πολιτισμούς (δυτικός, ισλαμικός, εβραϊκός), ενώ ακόμη και στον ίδιο πολιτισμό, όπως ο δυτικός, οι μορφές των ΗΠΑ και της Ευρώπης διαφέρουν. Η διεθνοποίηση είναι επίσης ένα ζήτημα, καθώς μπορεί να χρειαστούν διαφορετικά αλφάβητα ή κατευθύνσεις γραφής (από αριστερά προς τα δεξιά ή από δεξιά προς τα αριστερά).

3. Μεθοδολογία

3.1 Εισαγωγή στη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση

Η συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι μία ανασκόπηση που προετοιμάζεται χρησιμοποιώντας μια συστηματική προσέγγιση για την ελαχιστοποίηση προκαταλήψεων και τυχαίων σφαλμάτων και τεκμηριώνεται με ένα προκαθορισμένο πρωτόκολλο μεθόδων και αναζήτησης (Γαλάνης, 2008). Κάθε λεπτομέρεια σε κάθε στάδιο της μεθοδολογίας συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης προκαθορίζεται και δημοσιεύεται πριν από την έναρξη της ανασκόπησης. Αυτή η δημοσίευση ονομάζεται πρωτόκολλο αναθεώρησης και βοηθά στην αξιολόγηση της δημιουργίας μεγαλύτερου βαθμού εμπιστοσύνης στην ανασκόπηση (Sataloff et al., 2021).

Οι συστηματικές ανασκοπήσεις είναι μελέτες παρατήρησης, και, επομένως, επιρρεπείς σε μεροληψία. Για τον λόγο αυτόν, ο ερευνητής θα πρέπει να εφαρμόζει το ίδιο επίπεδο αυστηρότητας για την ανασκόπηση ερευνητικών αποδεικτικών στοιχείων, εστιάζοντας στη μείωση της μεροληψίας (Munn et al., 2018). Οι Almeida and Goulart (2017) υποστηρίζουν ότι κατά την επιλογή ενός σχεδίου μελέτης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τόσο οι κίνδυνοι όσο και τα οφέλη. Παρόλο οι συστηματικές ανασκοπήσεις έχουν πολλά πλεονεκτήματα, είναι επίσης πιο ευαίσθητες σε ορισμένους τύπους μεροληψίας.

Μια συστηματική ανασκόπηση μπορεί να περιλαμβάνει μια μετα-ανάλυση, δηλαδή μια στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, η οποία γενικά στοχεύει να παράγει μια ενιαία εκτίμηση ενός αποτελέσματος παρέμβασης. Οι συστηματικές ανασκοπήσεις και οι μετα-αναλύσεις παρουσιάζουν αποτελέσματα συνδυάζοντας και αναλύοντας δεδομένα από διαφορετικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε παρόμοια ερευνητικά θέματα. Αυτές οι μέθοδοι έρευνας είναι ισχυρά εργαλεία που μπορούν να ξεπεράσουν τις δυσκολίες στη διεξαγωγή τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών μεγάλης κλίμακας. Ωστόσο, η συμπερίληψη μελετών με τυχόν προκαταλήψεις ή η ακατάλληλη αξιολόγηση της ποιότητας των αποδεικτικών στοιχείων σε συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις θα μπορούσε να αποφέρει παραπλανητικά αποτελέσματα (Ahn and Kang, 2018).

3.2 Πλεονεκτήματα και προκλήσεις συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης

Οι συστηματικές αναθεωρήσεις γίνονται όλο και πιο δημοφιλείς λόγω της διαφάνειας, της ακρίβειας, και της δυνατότητας γενίκευσης των ευρημάτων τους. Ειδικότερα, οι ερευνητές μπορούν να απαντήσουν σε συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα υψηλής σημασίας, όπως για παράδειγμα, η αποτελεσματικότητα ενός συγκεκριμένου φαρμάκου στη θεραπεία μιας ασθένειας. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι ότι περιλαμβάνει ρητή μεθοδολογία και απαιτεί αυστηρό σχεδιασμό. Κάθε στάδιο της αναθεώρησης είναι προκαθορισμένο μέχρι την τελευταία λεπτομέρεια, γεγονός που καθιστά όλα τα στάδια της μεθοδολογίας διαφανή. Στη συνέχεια, καθορίζονται αυστηρά κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού για την επιλογή των πρωτογενών μελετών για την ανασκόπηση (Πατελάρου και Μπροκαλάκη, 2010). Δεύτερον, μία συστηματική ανασκόπηση περιλαμβάνει μια ενδελεχή αναζήτηση όλων των διαθέσιμων δεδομένων για ένα συγκεκριμένο θέμα. Είναι εξαντλητική και λαμβάνει υπόψη όλα τα στοιχεία για τη σύνθεση του αποτελέσματος. Οι μελέτες για την ανασκόπηση συλλέγονται από βάσεις δεδομένων και πολλαπλές αξιόπιστες πηγές, χρησιμοποιώντας κριτήρια αναζήτησης και λέξεις-κλειδιά, τα οποία έχουν προκαθοριστεί κατά τον σχεδιασμό της ανασκόπησης (Phillips and Barker, 2021). Τέλος, οι συστηματικές ανασκοπήσεις παράγουν αξιόπιστα και ακριβή αποτελέσματα, ασχέτως εάν αναλύονται ποιοτικά και παρουσιάζονται ως αφήγηση κειμένου ή ποσοτικά χρησιμοποιώντας στατιστικές μεθόδους όπως μετα-ανалύσεις και εκτιμήσεις αριθμητικών επιπτώσεων (Γαλάνης, 2008).

Από την άλλη πλευρά, μία βασική αδυναμία των συστηματικών ανασκοπήσεων είναι ότι μπορεί να οδηγήσουν σε παραπλανητικά ευρήματα εάν τα δεδομένα τύχουν ακατάλληλου χειρισμού ή περιέχουν υψηλό βαθμό μεροληψίας. Καθώς η μεροληψία μπορεί να εμφανιστεί σε οποιοδήποτε στάδιο, οι συγγραφείς θα πρέπει να γνωρίζουν τους συγκεκριμένους κινδύνους σε κάθε στάδιο της διαδικασίας. Τα περισσότερα από τα γνωστά σφάλματα στις συστηματικές αναθεωρήσεις προκύπτουν στα στάδια επιλογής και δημοσίευσης (Viswanathan et al., 2017). Επιπλέον, οι συστηματικές ανασκοπήσεις σπάνια χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία νέων αποτελεσμάτων. Ως εκ τούτου, απαιτείται ακόμη βελτίωση στη χρήση προηγούμενων συστηματικών ανασκοπήσεων, ώστε μία σύγχρονη συστηματική ανασκόπηση να συμβάλει στη συσσώρευση νέων στοιχείων επί των οποίων θα μπορούν να βασιστούν μελλοντικές μελέτες (Draborg et al., 2022).

3.3 Θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά

Η ναυτική ιστορία είναι η μελέτη της ανθρώπινης δραστηριότητας στη θάλασσα. Καλύπτει ένα ευρύ θεματικό στοιχείο της ιστορίας, εστιάζοντας σχετικά με την κατανόηση των διαφόρων σχέσεων της ανθρωπότητας με τους ωκεανούς, τις θάλασσες και τις κύριες πλωτές οδούς του πλανήτη (Hattendorf, 2012). Ένας μεγάλος τομέας έρευνας στον τομέα αυτό απαιτεί τη συλλογή και την ενοποίηση δεδομένων που προέρχονται από πολλαπλές και ποικίλες ιστορικές πηγές, προκειμένου να γίνει ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των εμπειρικών γεγονότων και να αντληθούν συμπεράσματα σχετικά με πιθανούς παράγοντες επιπτώσεων (Fafalios et al., 2023).

Στη θαλάσσια σφαίρα, η πολιτιστική κληρονομιά περιλαμβάνει φυσικό υλικό όπως ναυάγια, τεχνουργήματα και βυθισμένους αρχαιολογικούς χώρους που βρέθηκαν κάτω από το νερό και στην παλιρροϊκή ζώνη. Ένας όρος που χρησιμοποιείται πιο συχνά είναι η υποβρύχια πολιτιστική κληρονομιά (underwater cultural heritage, UCH), όπως ορίζεται στη Σύμβαση της UNESCO του 2001 για την Προστασία της Υποβρύχιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς. Όπως εξηγεί η Trakadas (2021), η θαλάσσια κληρονομιά περιλαμβάνει όχι μόνο φυσικούς πόρους, όπως ιστορικά ναυάγια και προϊστορικούς αρχαιολογικούς χώρους, αλλά και αρχαιακά έγγραφα και προφορικές ιστορίες. Η θαλάσσια κληρονομιά μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τις ιστορίες των αυτόχθονων πολιτισμών που έζησαν και χρησιμοποιούσαν τους ωκεανούς για χιλιάδες χρόνια.

Τα τελευταία χρόνια εστιάζουμε στη μετάβαση από τον «ωκεανό που έχουμε» στον «ωκεανό που θέλουμε» επιτυγχάνοντας τα ακόλουθα κοινωνικά αποτελέσματα έως το 2030 (Ryabinin et al., 2019):

- Καθαρός ωκεανός όπου εντοπίζονται και μειώνονται ή απομακρύνονται πηγές ρύπανσης.
- Υγιής και ανθεκτικός ωκεανός όπου τα θαλάσσια οικοσυστήματα γίνονται κατανοητά, προστατεύονται, αποκαθίστανται και διαχειρίζονται.
- Παραγωγικός ωκεανός που υποστηρίζει τη βιώσιμη προσφορά τροφίμων και μια βιώσιμη ωκεάνια οικονομία.
- Προβλεπόμενος ωκεανός όπου η κοινωνία κατανοεί και μπορεί να ανταποκριθεί στις μεταβαλλόμενες συνθήκες των ωκεανών.

- Ασφαλής ωκεανός όπου η ζωή και τα μέσα διαβίωσης προστατεύονται από κινδύνους που σχετίζονται με τους ωκεανούς.
- Προσβάσιμος ωκεανός με ανοιχτή και δίκαιη πρόσβαση σε δεδομένα, πληροφορίες και τεχνολογία και καινοτομία.
- Εμπνευσμένος και συναρπαστικός ωκεανός όπου η κοινωνία κατανοεί και εκτιμά τον ωκεανό σε σχέση με την ανθρώπινη ευημερία και τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τι θα μπορούσαν να σημαίνουν αυτές οι γενικές δηλώσεις για την θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά διευκρινίστηκε κατά τη διάρκεια της προπαρασκευαστικής φάσης της Δεκαετίας των Ηνωμένων Εθνών, όταν πραγματοποιήθηκαν συναντήσεις προγραμματισμού, φόρουμ ενδιαφερομένων και περιφερειακά εργαστήρια για τη λήψη σχολίων. Στη συνέχεια, το Σχέδιο Εφαρμογής 2.0 δημοσιεύθηκε τον Ιούλιο του 2020 και επικυρώθηκε από τη Γενική Συνέλευση του ΟΗΕ τον Δεκέμβριο του 2020 Σε σχέση με την πολιτιστική κληρονομιά, αναφέρεται ότι η επιστήμη των ωκεανών είναι ευρεία καθώς περιλαμβάνει τομείς των φυσικών και κοινωνικών επιστημών τοπική και αυτόχθονη γνώση (Ryabinin et al., 2019).

Οι πόροι της θαλάσσιας κληρονομιάς μελετώνται καλύτερα χωρίς να τους ενοχλούν και να τους αφήνουν στη θέση τους. Σε ορισμένες σπάνιες περιπτώσεις, γίνεται προσεκτική αρχαιολογική ανάκτηση που ακολουθείται από μακροχρόνια συντήρηση για να διατηρηθούν αυτά τα αντικείμενα σε ένα μουσείο για τις μελλοντικές γενιές. Επιπλέον, οι πόροι της θαλάσσιας κληρονομιάς, όταν μελετηθούν και ερμηνευθούν σωστά, προσθέτουν μια σημαντική διάσταση στην κατανόηση και την εκτίμηση της πλούσιας θαλάσσιας κληρονομιάς ενός έθνους και κάνουν τους ανθρώπους να συνειδητοποιούν περισσότερο την κρίσιμη ανάγκη της σοφής διαχείρισης του ωκεάνιου πλανήτη (NOAA, 2024).

4. Συζήτηση αποτελεσμάτων

4.1 Συγκριτική αξιολόγηση σχημάτων μεταδεδομένων

Τα σχήματα μεταδεδομένων διαφέρουν ως προς τον βαθμό εξειδίκευσης που παρέχουν και την ικανότητά τους να περιγράφουν δεδομένα σε διαφορετικές μορφές. Για παράδειγμα, ορισμένα σχήματα παρέχουν έναν τρόπο διαφοροποίησης μεταξύ διαφορετικών τύπων συγγραφέων, ενώ άλλα όχι. Τα σχήματα μεταδεδομένων διαφέρουν επίσης ως προς την ικανότητά τους να περιγράφουν δεδομένα που διατίθενται σε διαφορετικές μορφές. Για παράδειγμα, ορισμένα σχήματα μπορεί να έχουν σχεδιαστεί μόνο για να περιγράφουν δεδομένα σε ηλεκτρονική μορφή και άλλα μπορούν να περιγράφουν δεδομένα σε οποιαδήποτε μορφή (Beall, 2007).

Διαφορές εντοπίζονται και στο επίπεδο σύνδεσης με τα πρότυπα περιεχομένου. Ορισμένα συστήματα, όπως το MARC (αναγνώσιμη από μηχανή καταλογογράφηση, machine-readable cataloging), συνδέονται στενά με τα πρότυπα περιεχομένου, τους αγγλοαμερικανικούς κανόνες καταλογογράφησης και με θεματικές επικεφαλίδες της Βιβλιοθήκης του Κογκρέσου (Avram, 2003). Άλλα σχήματα συνδέονται λιγότερο με πρότυπα περιεχομένου, επομένως η επιλογή ενός τέτοιου σχήματος μπορεί επίσης να περιλαμβάνει το πρόσθετο καθήκον της επιλογής προτύπων περιεχομένου. Από την άλλη, επιλέγοντας ένα σύστημα με ισχυρή σύνδεση με ένα συγκεκριμένο πρότυπο περιεχομένου σημαίνει ότι το σχήμα μεταδεδομένων έχει επίσης υιοθετήσει τα πρότυπα περιεχομένου, οντολογίες κ.λπ. που σχετίζονται με αυτό. Σε κάθε περίπτωση, η τυπική επιλογή περιεχομένου είναι σημαντική γιατί μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα διαβίβασης δεδομένων από μία βάση δεδομένων σε άλλο (διαλειτουργικότητα) (Haslhofer and Klas, 2010).

Μια άλλη πτυχή των συστημάτων μεταδεδομένων είναι η δημιουργία μεταδεδομένων. Οι δυνητικοί φορείς υλοποίησης θα πρέπει να καθορίσουν εάν το εν λόγω σύστημα μπορεί να δημιουργήσει μεταδεδομένων από ανθρώπους ή υπολογιστές. Ένα παράδειγμα αυτού είναι ολοκληρωμένα συστήματα βιβλιοθηκών MARC που έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας εγγραφών. Ομοίως, τα συστήματα διαφέρουν ως προς την ικανότητά τους να αποθηκεύουν και να χειρίζονται δεδομένα που δημιουργούνται σε ένα συγκεκριμένο σχήμα (Beall, 2007). Στο πλαίσιο αυτό, η ανακάλυψη πόρων μπορεί να υποβοηθηθεί από σχήματα

μεταδεδομένων που χρησιμοποιούν μηχανισμούς προσθήκης ετικετών για να παρέχουν έναν απολογισμό της μορφής και του περιεχομένου των εγγράφων. Στην περίπτωση εγγράφων που μπορούν να εντοπιστούν στο Διαδίκτυο, το Dublin Core είναι ένα από τα κύρια πρότυπα και είναι τυπικό για άλλα. Το Dublin Core είναι ένα διεθνές πρότυπο μεταδεδομένων επίσημα γνωστό ως Dublin Core Metadata Element Set και περιλαμβάνει 15 όρους μεταδεδομένων, προσφέροντας εκτεταμένες πληροφορίες καταλογογράφησης και βελτιωμένη ευρετηρίαση εγγράφων για προγράμματα μηχανών αναζήτησης. Το πρότυπο περιέχει μια σειρά από βασικές ευρέως περιγραφικές ετικέτες: < τίτλος >, < δημιουργός >, < θέμα >, < περιγραφή >, < εκδότης >, < συνεισφέρων >, < ημερομηνία >, < τύπος πόρου >, < μορφή >, < αναγνωριστικό πόρου >, < πηγή >, < γλώσσα >, < σχέση >, < κάλυψη > και < δικαιώματα >. Το σχήμα έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί ως ένα είδος ηλεκτρονικής «κάρτας καταλόγου» σε ψηφιακά αρχεία (Hillmann, 2005).

Τα σχήματα μεταδομένων μπορούν να αλλάξουν σε τοπικό επίπεδο με την προσθήκη ορισμένων νέων πεδίων ή ετικετών ώστε να είναι πιο προσαρμόσιμα μέσω μηχανισμών επεκτασιμότητας με στόχο να καλύψουν τις τοπικές ανάγκες. Η επεκτασιμότητα αναφέρεται στο πόσο μεγάλη είναι μια βάση δεδομένων με σχήματα μεταδεδομένων με στόχο να δημιουργηθούν ακριβή αποτελέσματα αναζήτησης. Σε γενικές γραμμές, όσο πιο πλούσια είναι η περιγραφή που προβλέπει ένα σχήμα μεταδεδομένων, τόσο πιο επεκτάσιμο είναι (Edara and Pasumansky, 2021). Σε κάθε περίπτωση, όπως εξηγουν οι Krug and Petchey (2021), οι φορείς υλοποίησης ενός συστήματος μεταδομένων θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι το σύστημα περιλαμβάνει τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις και καλύπτει τις ανάγκες των χρηστών. Επομένως, οι υπεύθυνοι υλοποίησης θα πρέπει να εξετάσουν πόσο ανοιχτός είναι ο οργανισμός πίσω από το σχήμα στη λήψη πληροφοριών και προτάσεων καθώς και την ποσότητα και την ποιότητα τεκμηρίωσης που είναι διαθέσιμη για ένα συγκεκριμένο σύστημα.

4.2 Οντολογίες και Διαλειτουργικότητα στην πολιτιστική κληρονομιά

Η διαλειτουργικότητα ορίζεται ως η ικανότητα ανταλλαγής δεδομένων χωρίς απώλεια ή παρανόηση πληροφοριών κατά την ανταλλαγή μεταξύ διαφορετικών λειτουργικών μονάδων. Ο ορισμός συγκεκριμένων οντολογιών για την Πολιτιστική Κληρονομιά επιτρέπει την επίτευξη διαλειτουργικότητας μεταξύ μοντέλων για την εφαρμογή

τεχνολογιών τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού στην οργάνωση πληροφοριών και την αντιμετώπιση ζητημάτων διαλειτουργικότητας στον τομέα της Πολιτιστικής Κληρονομιάς (Moyano et al., 2023). Την τελευταία δεκαετία έχουν προταθεί αρκετά σημασιολογικά μοντέλα που φιλοξενούν βασικές πτυχές της διαχείρισης πληροφοριών στο τομέα της Πολιτιστικής Κληρονομιάς, όπως ανάκτηση, ενσωμάτωση, επαναχρησιμοποίηση και κοινή χρήση. Σε αυτό το πλαίσιο, ο υποτομέας του Conservation and Restoration (CnR) παρουσιάζει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού, σε μια προσπάθεια να χειριστεί αποτελεσματικά τις εξαιρετικά ετερογενείς και συχνά απομονωμένες πληροφορίες (Moraitou et al., 2023).

Ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 2000, σημειώνεται ταχεία πρόοδος στην ανάπτυξη οντολογιών που προορίζονται να συλλάβουν και να αναπαραστήσουν πτυχές του πραγματικού κόσμου. Επειδή οι οντολογίες αντιπροσωπεύουν ρητά τομείς – που αποτελούνται από οντότητες, ιδιότητες και σχέσεις που υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο – μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν ετερογενώς δομημένες βάσεις δεδομένων και πολλαπλά συστήματα με συγκρίσιμη σημασιολογία. Οι οντολογίες υποστηρίζουν έτσι τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα και την ολοκλήρωση σε οργανισμούς σε πολλούς τομείς, με αξιοσημείωτη αποτελεσματικότητα (Obrst et al., 2007).

Στο πλαίσιο αυτό, οι Boochs et al. (2014) τεκμηριώνουν τη διατύπωση μιας διεθνούς, διεπιστημονικής μελέτης, σε συντονισμένο ευρωπαϊκό επίπεδο, για την εκπόνηση μιας καινοτόμου, αξιόπιστης, ανεξάρτητης και παγκόσμιας βάσης γνώσεων που διευκολύνει τη χρήση των σημερινών και μελλοντικών τεχνικών οπτικής μέτρησης για την τεκμηρίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Οι επαγγελματίες της πολιτιστικής κληρονομιάς, οι μηχανικοί χρωμάτων και οι επιστήμονες μοιράζονται παρόμοιους στόχους για την τεκμηρίωση, επιμέλεια, μακροχρόνια διατήρηση και αναπαράσταση αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς, εστιάζοντας στην ακρίβεια της ψηφιακής σύλληψης και στην αποκατάσταση αντικειμένων μέσω μιας σειράς χρονικών, χωρικών και τεχνικών περιορισμών. Επομένως, η εφαρμογή ενός μοντέλου οργανικών συνδεδεμένων δεδομένων συμβάλλει στην ενοποίηση δεδομένων και στη διαλειτουργικότητα που ήταν πάντα οι κύριοι στόχοι πίσω από τη χρήση της τεχνολογίας γνώσης στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Στο πλαίσιο αυτό, οι Santoso et al. (2011) εξηγούν ότι, χρησιμοποιώντας προσεγγίσεις μάθησης, οι οντολογίες μπορούν να κατασκευαστούν από διάφορες πηγές πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων δομημένων πηγών, όπως μια σχεσιακή βάση

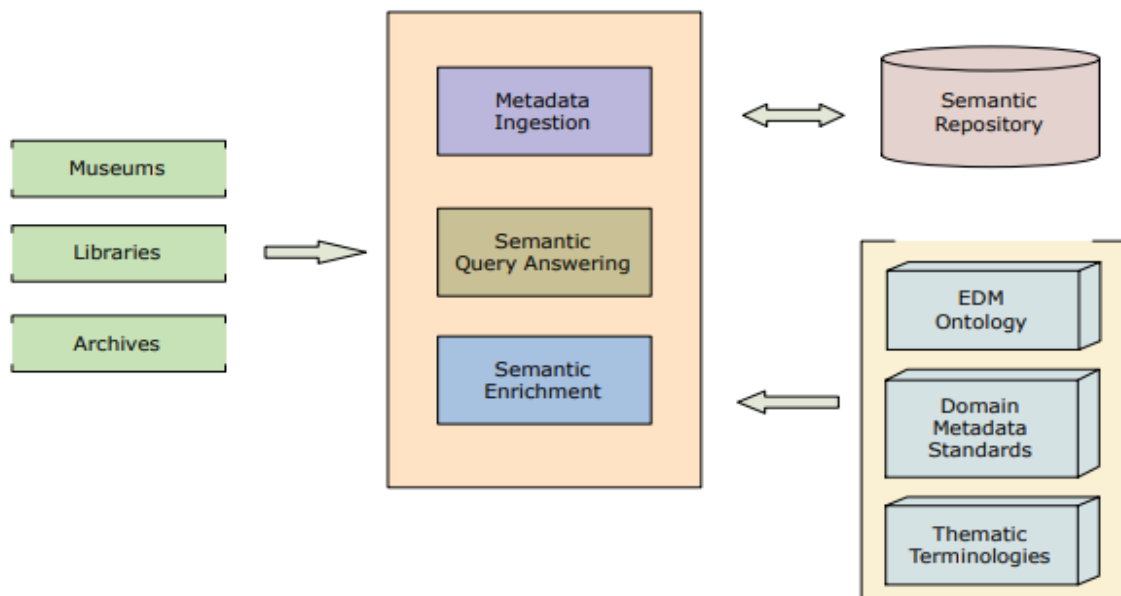
δεδομένων, ημιδομημένες πηγές, όπως λεξικά, ή μη δομημένες πηγές, όπως οι ιστοσελίδες. Η πλειονότητα των μελετών στη βιβλιογραφία επικεντρώνεται στη σχεσιακή βάση δεδομένων ως πηγή πληροφοριών για διάφορους λόγους. Πρώτον, περίπου το 70% των δεδομένων στον Ιστό είναι αποθηκευμένο σε σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Δεύτερον, οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων παρουσιάζουν πλήρη εννοιολογικά μοντέλα και παρέχουν μια πλήρη πηγή πληροφοριών. Τέλος, προσφέρουν μία από τις καλύτερες τεχνικές αποθήκευσης και χειρισμού δεδομένων. Από την άλλη πλευρά, οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων πάσχουν από την απουσία σημασιολογικού νοήματος, κάτι που εμποδίζει την ικανότητα επίτευξης διαλειτουργικότητας μεταξύ συστημάτων πληροφοριών (Ben Mahria et al., 2021).

Οι Pauwels and Di Mascio (2014) επιβεβαιώνουν ότι πολλά αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς ψηφιοποιούνται με αποτέλεσμα να προκύψει σημαντικός αριθμός τεχνουργημάτων εικονικής κληρονομιάς, συμπεριλαμβανομένων τρισδιάστατων μοντέλων, εγγραφών βάσης δεδομένων κειμένου, εικόνων, βίντεο και ούτω καθεξής. Αυτά τα τεχνουργήματα εικονικής κληρονομιάς συχνά συνοδεύονται από πρότυπα μεταδεδομένων και κοινά αποδεκτές οντολογίες. Αυτά τα μεταδεδομένα και οι οντολογίες επιτρέπουν τη δημιουργία αναπαραστάσεων εικονικών τεχνουργημάτων κληρονομιάς που μπορεί να μοιραστεί στη συνέχεια σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Με άλλα λόγια, οι πληροφορίες για το τεχνούργημα είναι διαλειτουργικές.

Λόγω της ποικιλίας των τύπων περιεχομένου και των σχημάτων μεταδεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον σχολιασμό του περιεχομένου, η σημασιολογική διαλειτουργικότητα παίζει βασικό ρόλο που έχει εντοπιστεί και αντιμετωπίζεται ως βασικό ζήτημα περίπου για μία δεκαετία. Το κλειδί στον ορισμό της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας είναι η κοινή αυτόματη ερμηνεία της σημασίας των ανταλλασσόμενων πληροφοριών, δηλ. η ικανότητα αυτόματης επεξεργασίας των πληροφοριών με τρόπο κατανοητό από μία μηχανή. Το πρώτο βήμα για την επίτευξη ενός ορισμένου επιπέδου κοινής κατανόησης είναι μια γλώσσα αναπαράστασης που ανταλλάσσει την τυπική σημασιολογία της πληροφορίας. Στη συνέχεια, χρειάζονται συστήματα που καταλαβαίνουν αυτή τη σημασιολογία, όπως τα εργαλεία συλλογιστικής, οι μηχανές αναζήτησης οντολογίας και μπορούν να επεξεργαστούν τις πληροφορίες και να παρέχουν υπηρεσίες Ιστού όπως η αναζήτηση και η ανάκτηση πολιτιστικού περιεχομένου (Kollia et al., 2012) .

Η έξυπνη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς, απαιτεί κοινή σημασιολογία με τη μορφή τυποποιημένων οντολογιών για την επίτευξη διαλειτουργικότητας. Οι θεμελιώδεις οντολογίες θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή νέων οντολογιών. Από την άλλη πλευρά, πολύπλοκες μετρήσεις όπως η ποιότητα της δομής της οντολογίας, η λειτουργική επάρκεια, η δυνατότητα μεταφοράς, η αξιοπιστία, η συμβατότητα, η συντηρησιμότητα και η λειτουργικότητα ορίζονται στα πρόσφατα πλαίσια αξιολόγησης οντολογίας, αλλά δεν αξιολογούν τα χαρακτηριστικά διαλειτουργικότητας. Για τον λόγο αυτόν, οι Tibaut and Guerra de Oliveira (2022) προτείνουν ένα βελτιωμένο πλαίσιο για την αυτοματοποιημένη αξιολόγηση οντολογίας με βάση το πλαίσιο OQuaRE, το οποίο εισάγει τρεις μετρήσεις για την αξιολόγηση της διαλειτουργικότητας των οντολογιών: Εξωτερικότητα, Συνθεσιμότητα και Συσσωρευσιμότητα στην παροχή ολοκληρωμένων μετρήσεων διαλειτουργικότητας.

Το Διάγραμμα 4-1 απεικονίζει την αρχιτεκτονική ενός συστήματος συγκέντρωσης μεταδεδομένων και σημασιολογικού εμπλουτισμού εστιάζοντας στη διαλειτουργικότητα μεταξύ των διαφόρων πεδίων (μουσεία, βιβλιοθήκες, αρχεία) με τα μεταδεδομένα, τις οντολογίες και τους θεματικούς όρους μέσω ενός κοινού πλαισίου όπου τα μεταδεδομένα επεξεργάζονται, απαντούν, και εμπλουτίζουν τη γνώση σε συνδυασμό με μία σημασιολογική αποθήκη.



Διάγραμμα 4-1 Η αρχιτεκτονική ενός συστήματος συγκέντρωσης μεταδεδομένων και σημασιολογικού εμπλουτισμού

Πηγή: Kollia et al. (2012)

Αν και είναι δύσκολο να επιτευχθεί, η διαλειτουργικότητα δεδομένων τόσο σε επίπεδο σύνταξης όσο και σε επίπεδο σημασιολογίας, η ανταλλαγή είναι ζωτικής σημασίας για τον τομέα CnR, και ο Σημασιολογικός Ιστός παρέχει πολλά υποσχόμενα μέσα για την αντιμετώπιση σχετικών ζητημάτων, ανοίγοντας το δρόμο για αποτελεσματική και αποδοτική οργάνωση και διαχείριση πληροφοριών (Velios, 2016).

4.3 Οντολογίες και Τεχνητή Νοημοσύνη στην πολιτιστική κληρονομιά

Οι οντολογίες έχουν γίνει ένα εξέχον θέμα στην Επιστήμη των Υπολογιστών όπου χρησιμεύουν ως ρητά εννοιολογικά μοντέλα γνώσης που καθιστούν τη γνώση τομέα διαθέσιμη στα συστήματα πληροφοριών. Διαδραματίζοντας βασικό ρόλο στο όραμα του Σημασιολογικού Ιστού, οι οντολογίες παρέχουν το σημασιολογικό λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται για τον σχολιασμό ιστοσελίδων με τρόπο που να διευκολύνει τη μηχανική ερμηνεία. Όπως μελετήθηκαν στο πλαίσιο των πληροφοριακών συστημάτων, οι οντολογίες δανείζονται από τα πεδία της συμβολικής αναπαράστασης γνώσης στην Τεχνητή Νοημοσύνη, από την τυπική λογική και την αυτοματοποιημένη συλλογιστική και από την εννοιολογική μοντελοποίηση στη Μηχανική Λογισμικού, ενώ παράλληλα βασίζονται σε χαρακτηριστικά και πρότυπα του Παγκόσμιου Ιστού (Grimm et al., 2011). Όπως τονίζουν οι Sarika and Sanju (2014), οι οντολογίες αναπτύχθηκαν στην Τεχνητή Νοημοσύνη για να διευκολύνουν την ανταλλαγή και την επαναχρησιμοποίηση της γνώσης. Από τις αρχές της δεκαετίας του '90 οι οντολογίες έχουν γίνει ένα δημοφιλές ερευνητικό θέμα που διερευνάται εκτενώς στο πλαίσιο της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και της αναπαράστασης γνώσης. Η έννοια της οντολογίας έχει γίνει ευρέως διαδεδομένη σε τομείς όπως η έξυπνη ενοποίηση πληροφοριών, τα συνεργατικά πληροφοριακά συστήματα, η ανάκτηση πληροφοριών, το ηλεκτρονικό εμπόριο και η διαχείριση γνώσης.

Η 4η βιομηχανική επανάσταση (Industry 4.0) αναφέρεται στην αυξανόμενη ψηφιοποίηση και αυτοματοποίηση των περιβαλλόντων παραγωγής και στη δημιουργία ψηφιακών αλυσίδων αξίας για να καταστεί δυνατή η επικοινωνία μεταξύ των προϊόντων, του περιβάλλοντος και των επιχειρηματικών εταίρων (Lasi et al., 2014). Ως εκ τούτου, το (Industry 4.0) συνεπάγεται την προοδευτική ψηφιοποίηση ενός βιομηχανικού τομέα που επικεντρώνεται σε βελτιωμένες δυνατότητες αυτοματισμού και επικοινωνίας. Η χρήση μοντέλων πληροφοριών μπορεί να ενισχύσει τις δυνατότητες επικοινωνίας στο πλαίσιο

του Insustry 4.0, καθώς στην πραγματικότητα, τα μοντέλα πληροφοριών χαρακτηρίζονται από τη συνάθροιση γεωμετρικών και μη γεωμετρικών πληροφοριών στη σύνθεση αντικειμένων που ορίζονται σύμφωνα με μια κοινή σημασιολογική δομή (Pauwels et al., 2017).

Ωστόσο, η πολυπλοκότητα των δομικών προϊόντων (κτίρια, υποδομές κ.λπ.) καθώς και η μοναδικότητά τους μπορούν να περιορίσουν τις διαδικασίες επικοινωνίας λόγω των δυσκολιών στον καθορισμό μιας τυπικής σημασιολογικής δομής ικανής να αγκαλιάσει όλες αυτές τις ιδιαιτερότητες. Αυτό το ζήτημα εντείνεται από την έλλειψη γεωγραφικής και οργανωτικής εγγύτητας που χαρακτηρίζει την αλυσίδα εφοδιασμού κατασκευών (Dallasega et al., 2018). Για την αντιμετώπιση των παραπάνω ζητημάτων, ο Cacciotti (2015) τονίζει ότι οι εξελίξεις των τεχνολογιών της πληροφορίας, όπως εφαρμόζονται στους διαφορετικούς τομείς της επιστήμης, καθορίζουν μια σημαντική προσβασιμότητα και επεξεργασία δεδομένων τόσο για έμπειρους όσο και για μη ειδικούς χρήστες. Στις μέρες μας είναι δυνατό να αποδεικνύεται όλο και περισσότερο η σχετική ερευνητική προσπάθεια στο πλαίσιο τομέων, όπως η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, όπου η χαρτογράφηση της γνώσης και ο διαμοιρασμός της αποτελούν κρίσιμες προϋποθέσεις για την ολοκλήρωση πολύπλοκων επαγγελματικών καθηκόντων.

Εμπειρική μελέτη (Abgaz et al., 2021) παρουσιάζει μια μεθοδολογία για την αποκάλυψη της πολιτιστικής πληροφορίας όταν μεταδίδεται μέσω πολιτισμικών ψηφιακών εικόνων με την εφαρμογή τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) και τεχνολογιών σημασιολογικού Ιστού. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία επιτρέπει την αποτελεσματική ανάλυση και τον εμπλουτισμό μιας μεγάλης συλλογής πολιτιστικών εικόνων και ελέγχεται με χρήση μελέτης περίπτωσης σε πολιτιστικές συλλογές εικόνων από την πλατφόρμα Europeana. Τα ευρήματα ενισχύουν την άποψη ότι, παρόλο που είναι διαθέσιμες αρκετές οντολογίες και λεξιλόγια, η επιλογή και σύνθεση οντολογιών που αντιπροσωπεύουν τη γνωσιακή βάση των πολιτιστικών και ιστορικών πτυχών δεν έχουν διερευνηθεί πλήρως. Η σύνθεση των εννοιών της πολιτιστικής κληρονομιάς από τις υπάρχουσες γενικές ή ειδικές οντολογίες είναι δύσκολη και αξίζει μια σωστή διερεύνηση. Επιπλέον, τα ευρήματα παρέχουν καθοδήγηση για το πώς τα υπάρχοντα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης και οι τεχνολογίες σημασιολογικού Ιστού μπορούν να συνδυάζονται και να αξιοποιούνται αποτελεσματικά στον τομέα των ψηφιακών ανθρωπιστικών επιστημών.

Μελέτη των Leshkevich and Motozhanets (2022) εξετάζει την κοινωνική αντίληψη της τεχνητής νοημοσύνης (AI) ως ουσιαστικό παράγοντα που έχει αντίκτυπο στην ψηφιοποίηση, μεταφορά και εκλαΐκευση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Πιο συγκεκριμένα, οι συγγραφείς εξετάζουν τις ιδιαιτερότητες της ψηφιακής οντολογίας, το φαινόμενο της αποεδαφοποίησης, τους νέους φορείς στην ψηφιακή διαδικασία, την επίδραση της ψηφιακής εμπιστοσύνης και τις απόψεις των υποστηρικτών της τεχνητής νοημοσύνης, αλλά και των προβλημάτων που επιφέρει. Η αμφιθυμία της αντίληψης του κοινού τόσο για την τεχνητή νοημοσύνη όσο και για την ψηφιακή πολιτιστική κληρονομιά προέρχεται από τα όρια ψηφιοποίησης, τα οποία περιλαμβάνουν τρεις παράγοντες:

1. Τον αξιολογικό παράγοντα, υποδεικνύοντας την ανάγκη για συνέπεια μεταξύ ενός συστήματος ανθρώπινων αξιών και των προγραμμάτων ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης.
2. Τον θεματικό παράγοντα, τονίζοντας τον ρόλο ενός νέου τύπου φορέων ψηφιακής κληρονομιάς και ψηφιακής επιρροής.
3. Τον ηθικό παράγοντα που σχετίζεται με την ανάγκη μετασχηματισμού των σχέσεων με τις τεχνολογίες της πληροφορίας προκειμένου να γίνουν κατανοητές από τον ανθρώπινο στοχασμό.

Οι συγγραφείς συμπεραίνουν ότι η ψηφιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς θα πρέπει να στοχεύει στη δημιουργία ενός ανθρωποκεντρικού μέλλοντος.

Από την άλλη πλευρά, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι αρνητικές πτυχές της ψηφιοποίησης και της εκλαΐκευσης της πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα έργα ψηφιοποίησης έχουν δημιουργήσει νέες οργανωτικές μορφές και δίκτυα συνεργασίας, καθώς και νέα είδη υπηρεσιών πολιτιστικής κληρονομιάς ως αποτέλεσμα αλλαγών στη νοοτροπία, τις στρατηγικές και τις διαδικασίες στον κλάδο. Στα θετικά, η ψηφιοποίηση είχε σημαντικό αντίκτυπο στη διαχείριση της διαδικτυακής δέσμευσης με τις συλλογές πολιτιστικής κληρονομιάς, διασφαλίζοντας το απόρρητο των προσωπικών πληροφοριών, την αυθεντικότητα, και την πρόσβαση σε αντικείμενα κληρονομιάς, μεταξύ άλλων (Manžuch, 2017).

Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις, η ερμηνεία των τεχνουργημάτων, τόσο εικονικών όσο και πραγματικών, δεν εξαρτάται μόνο από την παρατηρούμενη οντότητα, αλλά και από το υπόβαθρο γνώσης του διερμηνέα, το οποίο μπορεί να αποτυπωθεί μόνο εξ αποστάσεως σε

μεταδεδομένα και οντολογίες. Επομένως, το περιεχόμενο ενός αντικειμένου πολιτιστικής κληρονομιάς διέρχεται από διάφορες μεταβάσεις πριν κυκλοφορήσει τελικά ως το ψηφιακό αντίστοιχο του πραγματικού. Μεταξύ αυτών των ερμηνευτικών μεταβάσεων είναι η ερμηνεία από το άτομο που τεκμηριώνει το τεχνούργημα, η ερμηνεία που αποθηκεύεται από το σύστημα ή τα συστήματα που τεκμηριώνουν το τεχνούργημα και η ερμηνεία από τον τελικό χρήστη του εικονικού αντίστοιχου του αντικειμένου της πολιτιστικής κληρονομιάς (Pauwels and Di Mascio, 2014).

Οι O'Neill and Stapleton (2022) διερευνούν τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται στον τομέα της ψηφιακής πολιτιστικής κληρονομιάς με έμφαση στο Πρότυπο Κωδικοποίησης και Μετάδοσης Μεταδεδομένων (Metadata Encoding and Transmission Standard, METS) που δημιουργήθηκε από τη Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Η διαδικασία της ψηφιοποίησης της πολιτιστικής κληρονομιάς. Η έρευνα αποκαλύπτει ότι, επί του παρόντος, στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς, ο ρόλος των ιδρυμάτων είναι αυτός του παρόχου ανοιχτών δεδομένων στον εθνικό συγκεντρωτή, ο οποίος με τη σειρά του μπορεί να κάνει γνωστά τα δεδομένα στην Europeana. Δεδομένου ότι οι τρέχουσες εισροές στους συγκεντρωτές έχουν τη μορφή μεταδεδομένων καταλογογράφησης αναγνώσιμων από μηχανή, τα οποία είναι περιορισμένα στην παροχή ανόμοιων περιγραφών αντικειμένων, το METS μπορεί να προσφέρει αυτόν τον πλούτο.

4.4 Οντολογίες και θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά

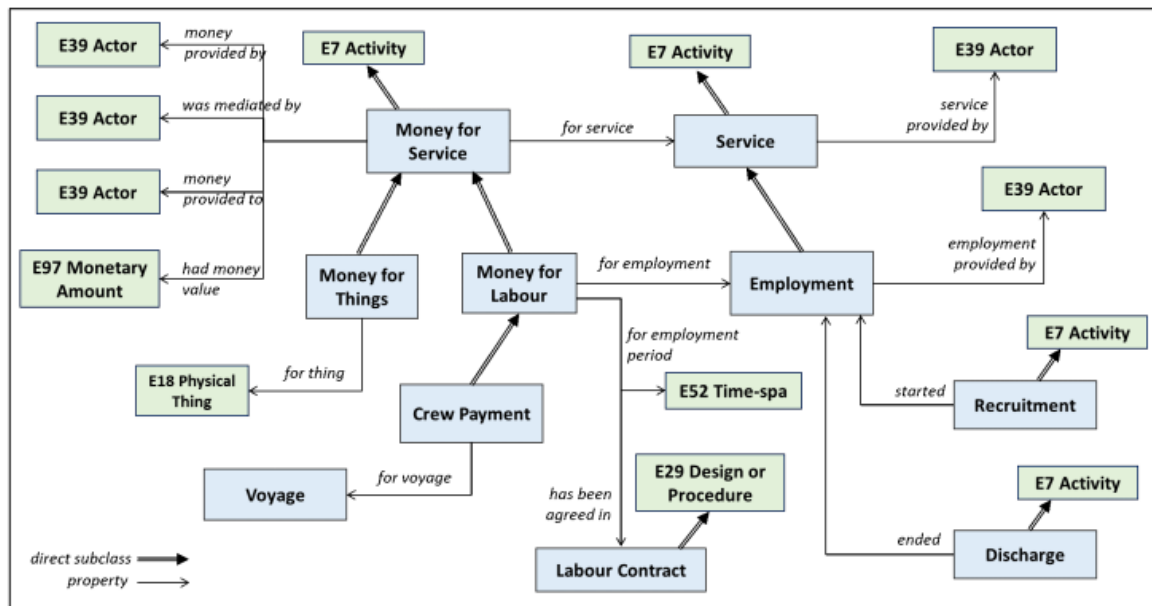
Η θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά και οι πολιτιστικοί πόροι αξιολογούνται με τα κατάλληλα εργαλεία αξιολόγησης ώστε να προσδιοριστεί η κοινωνική και οικονομική αξία αυτής της κληρονομιάς. Ωστόσο, όπως αναφέρει ο Claesson (2011), τα παλιότερα χρόνια, τα εργαλεία αυτά ήταν εξαιρετικά περιορισμένα και η έλλειψη τους οδηγούσε στην απώλεια των θαλάσσιων πολιτιστικών πόρων. Η θαλάσσια κληρονομιά και οι πολιτιστικοί πόροι, ιδιαίτερα τα υποθαλάσσια μνημεία κληρονομιάς, όπως τα ναυάγια, γενικά δεν αξιολογούνται από την άποψη της συνολικής αξίας και οι διαχειριστές της είναι επιφορτισμένοι με τη διατήρησή τους, την ανάπλαση και τη μακροπρόθεσμη φροντίδα. Οι οντολογίες που ταξινομούν την πολιτιστική κληρονομιά με όρους λειτουργιών, υπηρεσιών και αξιών είναι ένα σημαντικό βήμα στην ανάπτυξη συνολικής πολιτικής για την προστασία της θαλάσσιας κληρονομιάς και στον καθορισμό των μακροπρόθεσμων

κοινωνικών και οικονομικών οφελών της βιώσιμης διατήρησης, σε αντίθεση με τα βραχυπρόθεσμα οικονομικά οφέλη και τις καταστροφικές υποθαλάσσιες εργασίες.

Οι Durán et al. (2015) τονίζουν ότι η χρήση των φυσικών πόρων συνδέεται συχνά με ένα υψηλό ποσοστό πολιτιστικών αξιών. Ως εκ τούτου, η θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά ως δημόσιο αγαθό απαιτεί δημόσια παρέμβαση για την πρόληψη της υποβάθμισης που μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές απώλειες της κοινωνικής ευημερίας. Στο πλαίσιο αυτό, μεταξύ των διαθέσιμων τεχνικών, τα πειράματα διακριτής επιλογής αποτελούν μια κατάλληλη μεθοδολογία για την οικονομική αποτίμηση της θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς καθώς λαμβάνουν υπόψιν τη σημαντική ετερογένεια στις τιμές αποτίμησης της αξίας που λαμβάνονται ανάλογα με τις στάσεις των ατόμων σχετικά με τον πολιτισμό. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν τη δημόσια παρέμβαση για τη διατήρηση της θαλάσσιας και της αλιευτικής πολιτιστικής κληρονομιάς και τη χρήση των ευρημάτων στον σχεδιασμό κατάλληλων πολιτικών και οικονομικών κινήτρων για διατήρηση.

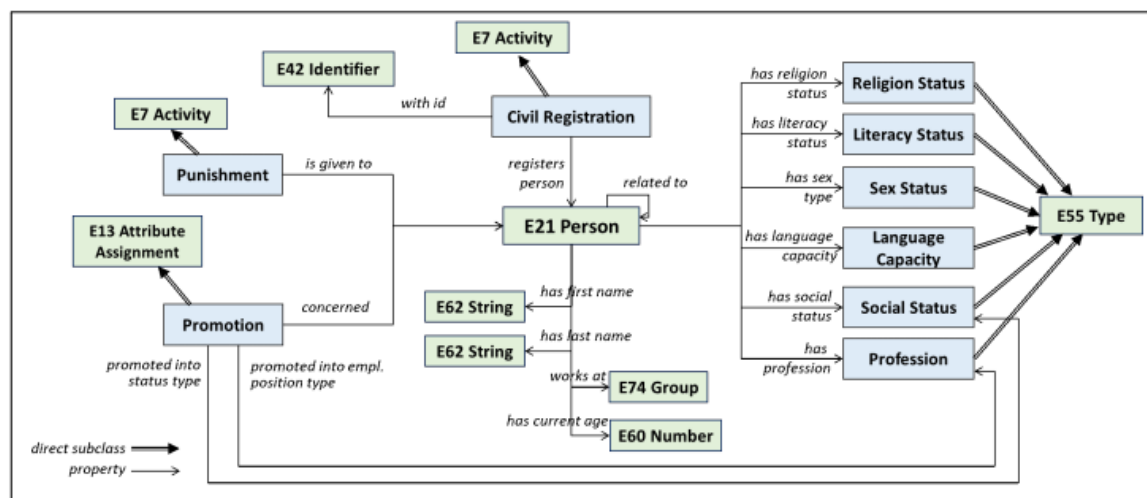
Οι Fafalios et al. (2023) περιγράφουν την κατασκευή και τη χρήση της οντολογίας SeaLiT, μια επέκταση του προτύπου ISO CIDOC-CRM για τη μοντελοποίηση και ενσωμάτωση πληροφοριών για την ιστορία της θάλασσας. Η οντολογία αναπτύχθηκε σταδιακά, ακολουθώντας μια προσέγγιση από κάτω προς τα πάνω μέσω της ανάλυσης μεγάλων ποσοτήτων πραγματικών πρωτογενών δεδομένων (αρχαιακό υλικό) καθώς και γνώση και επικύρωση από εμπειρογνώμονες – ιστορικούς της ναυτιλίας. Οι συγγραφείς παρουσιάζουν επίσης τις προδιαγραφές της οντολογίας, των υλοποιήσεων RDFS και OWL ως γραφήματα γνώσης που χρησιμοποιούν αυτό το μοντέλο δεδομένων για την ενοποίηση πληροφοριών που προέρχονται από ένα μεγάλο και ποικίλο σύνολο αρχειακών εγγράφων, όπως λίστες πληρωμάτων, νηολόγια ναυτικών, νηολόγια ναυτικών πλοίων και μισθοδοσίες. Επιπλέον, περιγράφουν μια εφαρμογή που λειτουργεί πάνω από αυτά τα γραφήματα γνώσης και που υποστηρίζει τους ιστορικούς στην εξερεύνηση και την ποσοτική ανάλυση των ενσωματωμένων δεδομένων μέσω μιας φιλικής προς τον χρήστη διεπαφής. Η μελέτη συζητά επίσης πτυχές που σχετίζονται με τη χρήση, την εξέλιξη και τη βιωσιμότητα της οντολογίας SeaLiT.

Στα Διαγράμματα 4-2 έως 4-5 παρουσιάζονται οι πληροφορίες μοντελοποίησης για ένα πλοίο, για ένα ταξίδι πλοίου, για θέσεις εργασίας και πληρωμές, και για πρόσωπα.



Διάγραμμα 4-4 Μοντελοποίηση πληροφοριών οντολογίας SeaLiT για θέσεις εργασίας και πληρωμές

Πηγή: Fafalios et al. (2023)

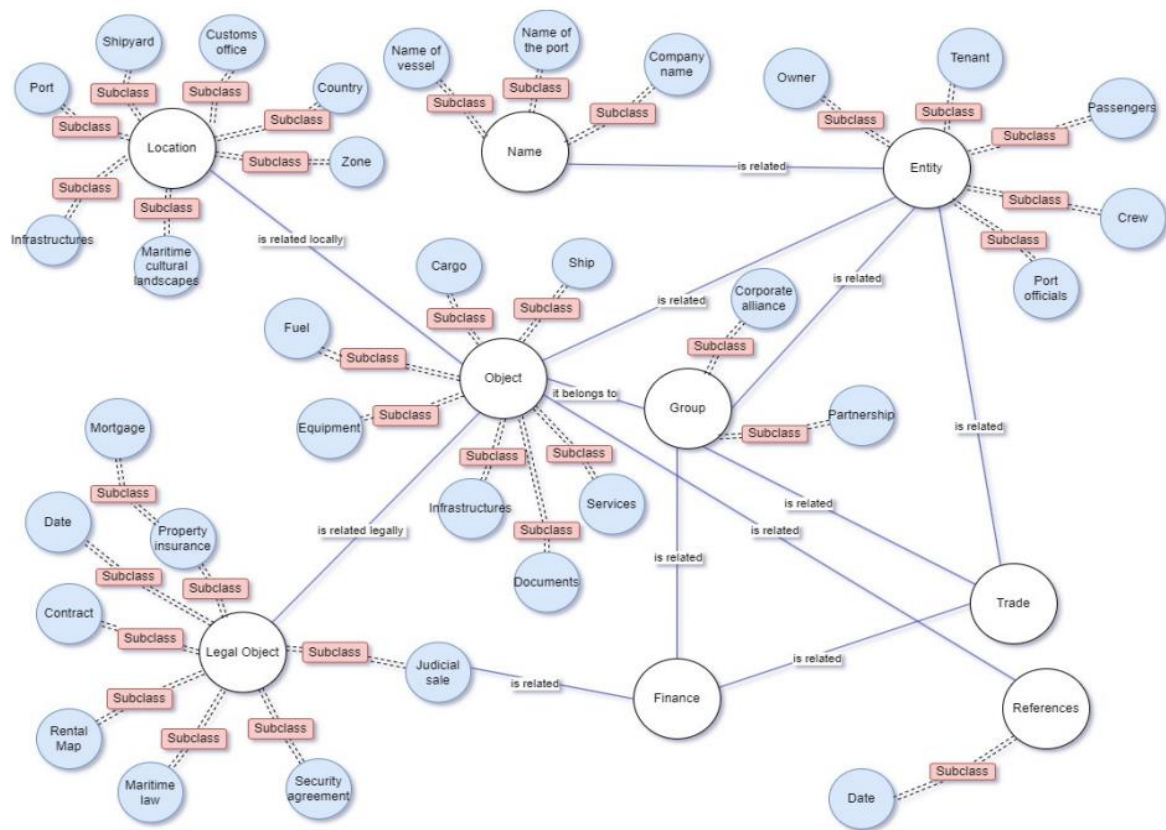


Διάγραμμα 4-5 Μοντελοποίηση πληροφοριών οντολογίας SeaLiT για πρόσωπα

Πηγή: Fafalios et al. (2023)

Από την πλευρά τους, οι Mathe et al. (2023) προτείνουν την οντολογία ShipQuest, η οποία έχει σχεδιαστεί για τη μοντελοποίηση και ενοποίηση νομικών πληροφοριών στην ελληνική γλώσσα. Αυτή η τυποποιημένη αναπαράσταση νομικών εννοιών στον ναυτιλιακό τομέα παρέχει μία δομημένη προσέγγιση για τη διαχείριση νομικών δεδομένων, εξασφαλίζοντας σημασιολογική διαλειτουργικότητα και απρόσκοπτη ενοποίηση των ποικίλων δεδομένων.

Η οντολογία ShipQuest περιλαμβάνει βασικές κλάσεις, υποκλάσεις, ιδιότητες, και σχέσεις που σχετίζονται με πτυχές των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων, όπως νομικά πρόσωπα, συμβάσεις, κανονισμούς, υποχρεώσεις, και άλλα. Το Διάγραμμα 4-6 παρουσιάζει την οντολογία ShipQuest, περιγράφοντας λεπτομερώς την αρχιτεκτονική, τη διαδικασία ανάπτυξης και την εκτέλεση. Τα ευρήματα της μελέτης αναδεικνύουν ότι η υιοθέτηση της συγκεκριμένης οντολογίας προωθεί τη συνεργασία και την ανταλλαγή γνώσεων εντός της ναυτιλιακής κοινότητας, αλλά και την τυποποιημένη νομική ορολογία και πρακτική..



Διάγραμμα 4-6 Οντολογία Ship Quest

Πηγή: Mathe et al. (2023)

Η Μέση Ανατολή και η Βόρεια Αφρική έχουν γίνει μάρτυρες μιας πληθώρας έργων συλλογής γεωχωρικών δεδομένων, με αποτέλεσμα μεγάλες βάσεις δεδομένων με ισχυρές απαγωγικές ικανότητες. Παρά τις πολύτιμες γνώσεις και εκτεταμένο αποδεικτικό αρχείο που προσφέρεται από αυτές τις βάσεις δεδομένων, με έμφαση στις ανθρωπογενείς απειλές, η πολιτιστική κληρονομιά, σε συνδυασμό με την περιορισμένη ενσωμάτωση των τοπικών προοπτικών έχει αναδείξει σημαντικά ερωτήματα σχετικά με τις ηθικές και επιστημολογικές διαστάσεις των μεγάλων δεδομένων. Υπό το πρίσμα αυτό, οι Andreou et

al. (2022) εστιάζουν στη θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά μέσα από το πρίσμα του συστήματος MarEA στη Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική. Η MarEA αναπτύσσει μία μοναδική βάση δεδομένων για τη διαχείριση της θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς, η οποία δίνει έμφαση στη χωρική τοποθεσία, την κατάσταση διατήρησης, και την ευπάθεια με στόχο την ιεράρχηση της παρακολούθησης και της ανάπτυξης του ιστότοπου τεκμηρίωσης και διαχείρισης και των ανάλογων στρατηγικών μετριασμού των κινδύνων που απειλούν τη θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά.

4.5 Ηθικά ζητήματα στην ψηφιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς

Οι νέες επαγγελματικές πρακτικές στην ψηφιοποίηση έχουν οδηγήσει σε νέες ηθικές προκλήσεις. Για παράδειγμα, τα ψηφιακά τεχνουργήματα πιστεύεται ότι χαρακτηρίζονται από το ακόλουθο χαρακτηριστικό: όσο πιο ανούσιο είναι το περιεχόμενο, τόσο περισσότερο η διαδικτυακή δράση τείνει προς τον οπτικό αντίκτυπο. Επομένως, εφιστάται η προσοχή στη δυσκολία πρόσβασης σε διαδικτυακούς πόρους λόγω προβλημάτων λογισμικού, υψηλού κόστους υλικού, έλλειψη δωρεάν ή χαμηλού κόστους πρόσβασης, περιορισμούς πνευματικής ιδιοκτησίας, έλλειψη ψηφιακών δεξιοτήτων και έλλειψη εμπειρίας στη χρήση εθνικών και ξένων πληροφοριακών συστημάτων (Chong et al., 2021).

Το έργο της Απειλούμενης Αρχαιολογίας στη Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική (EAMENA) με έδρα το Ηνωμένο Βασίλειο χρησιμοποιεί τεχνικές τηλεπισκόπησης για την ταχεία καταγραφή και αξιολόγηση της κατάστασης των αρχαιολογικών και πολιτιστικών χώρων κληρονομιάς στην περιοχή MENA. Το ευρύ πεδίο του EAMENA εγείρει σημαντικά ηθικά ερωτήματα σχετικά με εξωτοπικές προσεγγίσεις για τη διερεύνηση τοπίων πολιτιστικής κληρονομιάς γενικά και σχετικά με την πρακτική της τηλεπισκόπησης συγκεκριμένα. Η χρήση της τηλεπισκόπησης έχει σαφή πλεονεκτήματα, καθώς επιτρέπει την τεκμηρίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς και τον μετριασμό των απειλών σε περιοχές που είναι δύσκολη ή αδύνατη η πρόσβαση και για γρήγορο ρυθμό αξιολόγησης που δεν είναι δυνατός επιτόπου. Τα ανοιχτά διαθέσιμα εργαλεία τηλεπισκόπησης, όπως το Google Earth, επιτρέπουν την έρευνα και τη διαχείριση της κληρονομιάς για μη θεσμικά πρόσωπα, καθώς και σε περιοχές με λιγότερους διαθέσιμους πόρους για την παρακολούθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Όπως και σε πολλούς άλλους

ερευνητικούς τομείς, διευκολύνουν τη διεθνή παρατήρηση και συνεργασία, καθώς και μια διαδικασία λογοδοσίας που επιτρέπει σε κάθε παρατηρητή με σύνδεση στο Διαδίκτυο να επαναξιολογήσει τις αρχαιολογικές ερμηνείες και αναλύσεις (Fisher et al., 2021).

Ο Parcak (2009) τονίζει ότι μία κοινή ηθική ανησυχία για την τηλεπισκόπηση στην αρχαιολογία είναι η δυνατότητα για δημόσια διαθέσιμα γεωχωρικά δεδομένα να ενισχύσουν την ευπάθεια των αρχαιολογικών χώρων σε σχέση με παράνομες ανασκαφικές δραστηριότητες που τροφοδοτούν τις διεθνείς αγορές αρχαιοτήτων. Η ίδια η κλίμακα είναι δυνητικά πιο προβληματική, δεδομένων των μεγάλων, γεωγραφικά ευρέων συνόλων δεδομένων που δημιουργούνται μέσω τεχνικών τηλεπισκόπησης. Από την άλλη πλευρά, οι Frank et al. (2015) αποκαλύπτουν ότι υπάρχει διαφωνία μεταξύ των απόψεων των αρχαιολόγων σχετικά με την αποτελεσματικότητα των περιορισμών έναντι της δημοσίευσης τοποθεσιών, ενώ δεν υπάρχει καμία ουσιαστική μελέτη ή απόδειξη ότι η απόκρυψη τοποθεσιών από το κοινό θα προστατεύει απαραίτητα τις αρχαιότητες από τις παράνομες ανασκαφικές δραστηριότητες. Αντιθέτως, οι σχετικοί κίνδυνοι μπορούν να μετριαστούν μέσω της εκπαίδευσης, της συνεργασίας και της ευαισθητοποίησης της κοινότητας (McKeague et al., 2019).

Οι Santana Quintero et al. (2019) έχουν σκιαγραφήσει ένα ηθικό πλαίσιο για τους ειδικούς της καταγραφής πολιτιστικής κληρονομιάς, με βάση τις πολλές υπάρχουσες αρχές και κώδικες επαγγελματικής πρακτικής (π.χ. ICOMOS, UNESCO και RICS). Η μελέτη καταλήγει σε μια λίστα με ηθικές υποχρεώσεις για τους ειδικούς καταγραφής πολιτιστικής κληρονομιάς, οι οποίες σχετίζονται με την ηθική συμπεριφορά, τις βέλτιστες πρακτικές, την παραγωγή και διατήρηση αρχείων υψηλής ποιότητας πολιτιστική κληρονομιά, το κοινό και τις κοινότητες, την κοινή χρήση τεχνολογιών, και τη μείωση του κόστους, μεταξύ άλλων με στόχο τη διασφάλιση της διαφάνειας και την παροχή κατάρτισης. Από την άλλη πλευρά, τίθενται ηθικά ζητήματα που σχετίζονται ειδικά με την τηλεπισκόπηση, τα οποία περιλαμβάνουν παραβίαση της ιδιωτικής ζωής και ακούσια ενίσχυση της ανισότητας γνώσης μεταξύ των περιοχών του πλανήτη (Bevan, 2015).

Αν και η ψηφιοποίηση έχει γίνει μια λέξη που είναι σχεδόν συνώνυμη του εκδημοκρατισμού και της συμμετοχής των πολιτών, πολλά μουσεία και άλλα ιδρύματα πολιτιστικής κληρονομιάς δυσκολεύτηκαν να ανταποκριθούν σε αυτό το πολιτικό όραμα της συμμετοχής και της πρόσβασης για όλους. Στη Σουηδία, πολιτικές φιλοδοξίες για ψηφιοποίηση του τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι υψηλές. Ωστόσο, οι θεσμοί

εξακολουθούν να αγωνίζονται να συμβιβάσουν τις προηγούμενες πρακτικές με νέες τεχνολογίες και ηθικές κατευθυντήριες γραμμές για τη συλλογή και την επιμέλεια υλικού. Εξετάζοντας δύο σουηδικά παραδείγματα των συλλογών του Ολοκαυτώματος που δεν έχουν ψηφιοποιηθεί λόγω των εσωτερικών πολιτικών μυστικότητας και εμπιστευτικότητας, οι Tureby and Wagrell (2020) επιδιώκουν να αναδείξουν πώς οι συζητήσεις για την ευπάθεια επηρεάζουν τους τρόπους με τους οποίους ορισμένες αρχειακές πρακτικές αντιστέκονται σε πολιτικές προσβασιμότητας και ηθικής έρευνας.

5. Συμπεράσματα και προτάσεις

5.1 Γενικά συμπεράσματα

Στόχος της πτυχιακής εργασίας ήταν η παράθεση οντολογιών και σχετικών σημασιολογικών θησαυρών που έχουν αναπτυχθεί για την ανάδειξη πολιτισμικών αγαθών, η μελέτη των σχημάτων μεταδεδομένων που χρησιμοποιούν, η συγκριτική τους αξιολόγηση και η παράθεση οντολογίας σε συλλογή κειμένων θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η πολιτιστική κληρονομιά παίζει κεντρικό ρόλο στην καλύτερη κατανόηση των προηγούμενων γενεών και της ιστορίας ενός τόπου. Ο σημασιολογικός ιστός επιτρέπει στους ανθρώπους να δημοσιεύουν, να εξηγούν, και να συζητούν σε τοπική, εθνική, και παγκόσμια κλίμακα, ζητήματα που σχετίζονται με την πολιτιστική κληρονομιά και τη διατήρηση της. Επιστημονικοί ερευνητές, οργανισμοί, σύλλογοι, και σχολεία αναζητούν σχετικές τεχνολογίες για σχολιασμό, ενσωμάτωση, κοινή χρήση, πρόσβαση, οπτικοποίηση και ανάλυση των πολιτιστικών συλλογών και δεδομένων. Στο πλαίσιο αυτό, αναδεικνύεται η ανάγκη να ληφθούν υπόψη τα προφίλ και οι προτιμήσεις των τελικών χρηστών προκειμένου να τους παρέχονται άκρως εξατομικευμένες ψηφιακές εμπειρίες. Ως εκ τούτου, η ενοποίηση πληροφοριών από διαφορετικές πηγές, η αποτελεσματική ανάκτηση και αντιπαράθεση πληροφοριών, ο εντοπισμός ζητημάτων διατήρησης και η πρόταση λύσεων είναι ορισμένες υπηρεσίες που μπορεί να παρέχουν οι τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού, διευκολύνοντας έτσι σημαντικά τα διάφορα στάδια της διαδικασίας διαχείρισης των πληροφοριών.

Οι εικόνες πολιτιστικής κληρονομιάς είναι από τα κύρια μέσα επικοινωνίας και διατήρησης των πολιτιστικών αξιών μιας κοινωνίας καθώς αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένο και αφηρημένο περιεχόμενο και συμβολίζουν κοινωνικές, οικονομικές, πολιτικές και πολιτιστικές αξίες. Ωστόσο, ένας τεράστιος αριθμός δεδομένων που είναι ενσωματωμένα στις εικόνες παραμένουν ανεκμετάλλευτα εν μέρει λόγω της απουσίας μεθοδολογικών και τεχνικών λύσεων για τη σύλληψη, την αναπαράσταση και την εκμετάλλευση της λανθάνουσας πληροφορίας. Στο πλαίσιο αυτό, η εμφάνιση των νέων τεχνολογιών και η διαθεσιμότητα εικόνων πολιτιστικής κληρονομιάς σε ψηφιακές μορφές

μπορεί να εμπλουτίσει σημασιολογικά και να αξιοποιήσει τέτοιους πόρους με στόχο να γίνει ζωτικός παράγοντας υποστήριξης που χρειάζονται οι τελικοί χρήστες.

Αναφορικά με τα σχήματα μεταδεδομένων, διαπιστώθηκε ότι ο αριθμός τους συνεχίζει να αυξάνεται. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι οι ψηφιακές βιβλιοθήκες θα χρειαστούν σαφή σημεία σύγκρισης για την επιλογή και την αξιολόγηση μεταξύ των διαθέσιμων συστημάτων μεταδεδομένων ώστε να παρέχουν την καλύτερη δυνατή οντολογία μέσω της εφαρμογής ή της αξιολόγησης εφαρμογής ενός υφιστάμενου συστήματος μεταδεδομένων. Επιπλέον, ένα σημαντικό όφελος των μεγάλων δεδομένων είναι η πρωτοφανής αναλυτική ικανότητα που παρέχεται από την χρήση τυποποιημένων δεδομένων ταξινόμησης, όπως το CIDOC CRM, το πρότυπο οντολογικό μοντέλο για την πολιτιστική κληρονομιά, το οποίο διευκολύνει τις συγκριτικές μελέτες και κατανόηση ευρύτερων προτύπων. Τα μεγάλα δεδομένα επιτρέπουν επίσης αποτελεσματικότερη οργάνωση, επικοινωνία και ανάκτηση πληροφοριών. Τέλος, ανάλογα με τις οντολογίες που χρησιμοποιούνται σε κάθε βάση δεδομένων, μπορούν να ενεργοποιήσουν διαφορετικούς συνδυασμούς πληροφοριών, όπως, για παράδειγμα, δεδομένα που είχαν ενσωματωθεί προηγουμένως σε καταλόγους ή αρχεία με πιο περιορισμένες δυνατότητες πρόσβασης και ανάλυσης.

Αναφορικά με τις οντολογίες της θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς, απαιτείται επένδυση σε χρόνο και τεχνογνωσία σε ζητήματα που αφορούν τη διαλειτουργικότητα των δεδομένων ώστε να διευκολύνεται η εξαγωγή των πληροφοριών, η ανακάλυψη δεδομένων και η προσβασιμότητα σε αυτά, καθώς και η εννοιολογική αναφορά μεταξύ διαφορετικών περιοχών. Με τον τρόπο αυτόν, οι ερευνητές μπορούν να παράγουν οντολογίες και συνθέσεις που δεν περιορίζονται από πολιτικά, γεωγραφικά ή συμφραζόμενα όρια.

Παρουσιάστηκε η οντολογία SeaLiT, η οποία σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις και τις γνώσεις των ειδικών του τομέα και αναπτύχθηκε με τρόπο από κάτω προς τα πάνω αναλύοντας μεγάλες και ετερογενείς ποσότητες πρωτογενών δεδομένων, ιδίως αρχειακά έγγραφα διαφορετικών τύπων και γλωσσών που συγκεντρώθηκαν από αρχές σε πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένων καταλόγων πληρωμάτων, μισθοδοσίας, ληξιαρχικών μητρώων, νηολόγων ναυτικών, νηολόγων ναυτικών πλοίων, αρχείων απασχόλησης, απογραφών, κλπ. Τα δεδομένα σε ένα πλούσιο σημασιολογικό δίκτυο που βασίζεται στην οντολογία SeaLiT, έδωσε τη δυνατότητα μέσω φιλικής προς το χρήστη διεπαφής να δοθούν απαντήσεις σε ανάγκες πληροφόρησης που απαιτούν συνδυασμό διαφορετικών πηγών.

Παρουσιάστηκε η οντολογία ShipQuest, η οποία σηματοδοτεί ένα σημαντικό ορόσημο στην αποτελεσματική αναπαράσταση της ναυτιλιακής γνώσης, παρέχοντας ένα τυποποιημένο και δομημένο πλαίσιο για τον θαλάσσιο τομέα. Δημιουργώντας μια συνεκτική οντολογία, η ShipQuest ανοίγει τον δρόμο για απρόσκοπτη διαλειτουργικότητα δεδομένων, δίνοντας τη δυνατότητα στους ερευνητές να αποκτήσουν βαθύτερες γνώσεις για σύνολα δεδομένων που αφορούν στη ναυτιλία και τις πρακτικές εφαρμογές σχετικής καινοτομίας. Αντιμετωπίζοντας τις προκλήσεις της ετερογένειας των νομικών δεδομένων και διευκολύνοντας σημασιολογική συνέπεια, η οντολογία ShipQuest δημιουργεί προηγούμενο για ενισχυμένη αποτελεσματικότητα στο νομικό τομέα της θαλάσσιας δραστηριότητας και κληρονομιάς.

5.2 Περιορισμοί έρευνας

Δεν υπάρχουν πολλές οντολογίες που να σχετίζονται με τη θαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά και τη διαχείριση της.

5.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Κατά τη συλλογή δεδομένων μέσω ανάλυσης δορυφορικών εικόνων, οι ερευνητές καλούνται να χρησιμοποιήσουν τις ξεχωριστές γνώσεις, την εκπαίδευση και την εμπειρία τους στο πεδίο για να εντοπίσουν και να ερμηνεύσουν ορατές ανωμαλίες, ενδεχομένως χωρίς να είναι δυνατή η διεξαγωγή εξαντλητικής έρευνας σχετικά με τις οντολογικές διαστάσεις της εφαρμοσμένης ορολογίας. Περαιτέρω, κριτικές συζητήσεις στρέφονται στον πολλαπλασιασμό των ταξινομήσεων δεδομένων που δεν εμπλέκονται με ιθαγενείς οντολογίες και εναλλακτικές κατανοήσεις της πολιτιστικής κληρονομιάς. Συνολικά, η χρήση μεγάλων δεδομένων σε συνδυασμό με συνεπή ορολογία επιτρέπουν διαπεριφερειακές αναλύσεις και την ενσωμάτωση δεδομένων διαφορετικών συστημάτων μεταδεδομένων.

Στο πλαίσιο της θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς, θα ήταν χρήσιμο να δημιουργηθούν οντολογίες που να περιλαμβάνουν και τη βιοπολιτισμική κληρονομιά, η οποία συνδέει τη βιοποικιλότητα με το περιβάλλον και τους ανθρώπους, αντιλαμβάνομενη την ανθρώπινη και την οικολογική ευημερία ως ένα αλληλένδετο σύστημα (Mitchell et al., 2015).

Λαμβάνοντας υπόψιν, τις τοπικές οικολογικές γνώσεις, καινοτομίες και πρακτικές των αυτόχthonων πληθυσμών και των τοπικών κοινοτήτων, και τα σχετικά τοπία, τα οικοσυστήματα και τους βιολογικούς πόρους, μία οντολογία βιοπολιτισμικής θαλάσσιας πολιτιστικής κληρονομιάς θα αναδείκνυε τις στρατηγικές επιλογές που γίνονται από τους βασικούς φορείς της διαχείρισης θαλάσσιας κληρονομιάς και τις επιπτώσεις των αποφάσεων αυτών στις μελλοντικές γενιές.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- ΠΙΕΤ (2005). *Εγχειρίδιο Τρισδιάστατης Ψηφιοποίησης Ακίνητων Μνημείων Και Χώρων*. Ινστιτούτο Πολιτιστικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Κέντρο Εφαρμογών των Τεχνολογιών Επικοινωνίας και Πληροφορίας.
- Γαλάνης, Π. (2008). Συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση. *Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής* 26(6), σ. 826-841.
- Κοκκινέα, Σ.Ε., (2021). *Συστήματα αξιών στην πολιτιστική κληρονομιά*. Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.
- Κορκά, Α., (2019). *Άυλη πολιτιστική κληρονομιά: συγκριτική μελέτη δικαίων*. Διπλωματική Εργασία Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ).
- Κουρούνη, Ε., (2020). *Η πολιτιστική κληρονομιά ως κληροδότημα του μέλλοντος. Η ισορροπημένη διαχείριση του παρελθόντος, σύμφωνα με τις ανάγκες του παρόντος. Η περίπτωση της περιφερειακής Ενότητας Βοιωτίας*. Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Μπάρδας, Κ.Α., (2018). *Ανάδειξη πολιτιστικής κληρονομιάς μέσα από διαδρομές και μονοπάτια: μελέτη περίπτωσης Μακρινίτσα Πηλίου*. Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Πατελάρου, Ε. και Μπροκαλάκη, Η., (2010). Μεθοδολογία της συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης. *Νοσηλευτική*, 49(2), pp.122-130.

Ξενόγλωσση

- Abgaz, Y., Rocha Souza, R., Methuku, J., Koch, G. and Dorn, A., (2021). A methodology for semantic enrichment of cultural heritage images using artificial intelligence technologies. *Journal of Imaging*, 7(8), pp.1-22.
- Ahn, E. and Kang, H., (2018). Introduction to systematic review and meta-analysis. *Korean journal of anesthesiology*, 71(2), pp.103-112.
- Almeida, C.P.B.D. and Goulart, B.N.G.D., (2017). How to avoid bias in systematic reviews of observational studies. *Revista CEFAC*, 19, pp.551-555.
- Alsalloum, A. and Brown, A., (2019). Towards a heritage-led sustainable post-conflict reconciliation: A policy-led perspective. *Sustainability*, 11(6), pp.1-21.
- Amel Zayan, C., Ghorbel, L., Amous, I., Mezghani, M., Péninou, A. and Sèdes, F., (2017). Semantic-based reconstruction of user's interests in distributed systems. *Computación y Sistemas*, 21(3), pp.545-558.
- Andreou, G.M., Nikolaus, J., Westley, K., El Safadi, C., Blue, L., Smith, A. and Breen, C., (2022). Big data in maritime archaeology: Challenges and prospects from the middle East and north Africa. *Journal of Field Archaeology*, 47(3), pp.131-148.

- Astrova, I., Korda, N. and Kalja, A., (2007). Rule-based transformation of SQL relational databases to OWL ontologies. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Metadata & Semantics Research* (pp. 415-424).
- Avram, H.D., (2003). Machine-readable cataloging (MARC) program. *Encyclopedia of library and information science*, 3, pp.1712-1730.
- Baca, M., Coburn, E. and Hubbard, S., (2012). Metadata and museum information. In *Museum Informatics* (pp. 123-144). Routledge.
- Beall, J., (2007). Discrete criteria for selecting and comparing metadata schemes. *Against the Grain*, 19(1), pp.28-32.
- Bechhofer, S., Van Harmelen, F., Hendler, J., Horrocks, I., McGuinness, D.L., Patel-Schneider, P.F. and Stein, L.A., (2004). OWL web ontology language reference. *W3C recommendation*, 10(2), pp.1-53.
- Belhi, A., Bouras, A., Alfaqheri, T., Aondoakaa, A.S. and Sadka, A.H., (2019). Investigating 3D holoscopic visual content upsampling using super-resolution for cultural heritage digitization. *Signal Processing: Image Communication*, 75, pp.188-198.
- Ben Mahria, B., Chaker, I. and Zahi, A., (2021). A novel approach for learning ontology from relational database: from the construction to the evaluation. *Journal of Big Data*, 8(1), pp.1-22.
- Bento, A., Zouaq, A. and Gagnon, M., (2020). Ontology matching using convolutional neural networks. In *Proceedings of the 12th language resources and evaluation conference* (pp. 5648-5653).
- Berger, H., Dittenbach, M. and Merkl, D., (2004). An adaptive information retrieval system based on associative networks. In *Proceedings of the first Asian-Pacific conference on Conceptual modelling, Volume 31* (pp. 27-36).
- Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila, O., (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284(5), pp.34-43.
- Bevan, A., (2015). The data deluge. *Antiquity*, 89(348), pp.1473-1484.
- Bikakis, A., Hyvönen, E., Jean, S., Markhoff, B. and Mosca, A., (2021). special issue on semantic web for cultural heritage. *Semantic Web*, 12(2), pp.163-167.
- Blake, J., (2011). Taking a human rights approach to cultural heritage protection. *Heritage & Society*, 4(2), pp.199-238.
- Blake, J., (2000). On defining the cultural heritage. *International & Comparative Law Quarterly*, 49(1), pp.61-85.
- Boochs, F., Trémeau, A., Murphy, O., Gerke, M., Lerma, J.L., Karmacharya, A. and Karaszewski, M., (2014). Towards a knowledge model bridging technologies and applications in cultural heritage documentation. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2, pp.81-88.
- Brosché, J., Legnér, M., Kreutz, J. and Ijla, A., (2017). Heritage under attack: motives for targeting cultural property during armed conflict. *International Journal of Heritage Studies*, 23(3), pp.248-260.

- Cacciotti, R., (2015). Integrated knowledge-based tools for documenting and monitoring damages to build heritage. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40, pp.57-63.
- Candan, K.S., Liu, H. and Suvarna, R., (2001). Resource description framework: metadata and its applications. *Acm Sigkdd Explorations Newsletter*, 3(1), pp.6-19.
- Cardoso, J., (2007). The semantic web vision: Where are we? *IEEE Intelligent systems*, 22(5), pp.84-88.
- Chandrasekaran, B., Josephson, J.R. and Benjamins, V.R., (1998). The ontology of tasks and methods. *AAAI Technical Report*, SS-97-06.
- Chong, H.T., Lim, C.K., Ahmed, M.F., Tan, K.L. and Mokhtar, M.B., (2021). Virtual reality usability and accessibility for cultural heritage practices: Challenges mapping and recommendations. *Electronics*, 10(12), pp.1-19.
- Claesson, S., (2011). The value and valuation of maritime cultural heritage. *International journal of cultural property*, 18(1), pp.61-80.
- Dallasega, P., Rauch, E. and Linder, C., (2018). Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: A systematic literature review. *Computers in industry*, 99, pp.205-225.
- d'Aquin, M., Schlicht, A., Stuckenschmidt, H. and Sabou, M., (2009). Criteria and evaluation for ontology modularization techniques. In *Modular ontologies* (pp. 67-89). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Dermeval, D., Vilela, J., Bittencourt, I.I., Castro, J., Isotani, S., Brito, P. and Silva, A., 2016. Applications of ontologies in requirements engineering: a systematic review of the literature. *Requirements Engineering*, 21(4), pp.405-437.
- DeRose, S.J., (1989). Expanding the notion of links. In *Proceedings of the second annual ACM conference on Hypertext* (pp. 249-257).
- Dimoulas, C.A., Kalliris, G.M., Chatzara, E.G., Tsipas, N.K. and Papanikolaou, G.V., (2014). Audiovisual production, restoration-archiving and content management methods to preserve local tradition and folkloric heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 15(3), pp.234-241.
- Doerr, M., FORTH-ICS, C., de Jong, G. and Delving, B.V., (2014). Realizing lessons of the last 20 years: A manifesto for data provisioning & aggregation services for the digital humanities (a position paper). *D-lib magazine*, 20(7/8).
- Doerr, M., (2009). Ontologies for cultural heritage. In *Handbook on ontologies* (pp. 463-486). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Draborg, E., Andreasen, J., Nørgaard, B., Juhl, C.B., Yost, J., Brunnhuber, K., Robinson, K.A. and Lund, H., (2022). Systematic reviews are rarely used to contextualise new results—a systematic review and meta-analysis of meta-research studies. *Systematic reviews*, 11(1), pp.1-15.
- Durán, R., Farizo, B.A. and Vázquez, M.X., (2015). Conservation of maritime cultural heritage: A discrete choice experiment in a European Atlantic Region. *Marine Policy*, 51, pp.356-365.

- Durán-Muñoz, I. and Bautista-Zambrana, M.R., (2013). Applying ontologies to terminology: Advantages and disadvantages. *Hermes-Journal of Language and Communication in Business*, (51), pp.65-77.
- Edara, P. and Pasumansky, M., (2021). Big metadata: when metadata is big data. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 14(12), pp.3083-3095.
- Fafalios, P., Kritsotaki, A. and Doerr, M., (2023). The SeaLiT Ontology—An Extension of CIDOC-CRM for the Modeling and Integration of Maritime History Information. *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage*.
- Fensel, D., (2001). *Ontologies: Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce*, SpringerVerlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co.
- Fisher, M., Fradley, M., Flohr, P., Rouhani, B. and Simi, F., (2021). Ethical considerations for remote sensing and open data in relation to the endangered archaeology in the Middle East and North Africa project. *Archaeological Prospection*, 28(3), pp.279-292.
- Foni, A.E., Papagiannakis, G. and Magnenat-Thalmann, N., (2010). A taxonomy of visualization strategies for cultural heritage applications. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 3(1), pp.1-21.
- Frank, A.B., Frei, R., Moutafi, I., Voutsaki, S., Orgeolet, R., Kristiansen, K. and Frei, K.M., (2021). The geographic distribution of bioavailable strontium isotopes in Greece—A base for provenance studies in archaeology. *Science of The Total Environment*, 791, pp.1-68.
- Galla, A., (2008). The 'first voice' in heritage conservation. *International Journal of Intangible Heritage*, 3, pp.10-25.
- Giannoulakis, S., Tsapatsoulis, N. and Grammalidis, N., (2018). Metadata for intangible cultural heritage. In *Proceedings of the 13th international joint conference on computer vision, imaging and computer graphics theory and applications (VISAPP 2018)* (pp. 634-645).
- Gilliland, A.J., (2008). Setting the stage. *Introduction to Metadata 3.0*, pp. 1-19
- Gómez-Pérez, A., (1994). From knowledge-based systems to knowledge sharing technology: Evaluation and assessment, pp. 1-15
- Grimm, S., Abecker, A., Völker, J. and Studer, R., (2011). Ontologies and the Semantic Web. In: Domingue J., Fensel D., Hendler J.A. (eds) *Handbook of Semantic Web Technologies* (pp. 507-579). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gruber, T.R., (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? *International Journal of Human-computer Studies*, 43(5-6), pp.907-928.
- Guarino, N., Oberle, D. and Staab, S., (2009). What is an ontology? In *Handbook on ontologies* (pp. 1-17). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Guarino, N., (1998). Formal ontology in information systems: *Proceedings of FOIS'98, Trento, Italy, 6-8 June 1998*. Amsterdam, IOS Press, pp. 3-15.
- Gutierrez, C., Hurtado, C. and Mendelzon, A.O., (2004). Foundations of semantic web databases. In *Proceedings of the twenty-third ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART symposium on Principles of database systems* (pp. 95-106).

- Hagedorn-Saupe, M. and Peukert, A., (2018). Do It Yourself Digital Cultural Heritage: Three Services Developed by Europeana Space that Support the Creative Reuse of Digital Cultural Heritage Content. *Uncommon Culture*, pp.105-112.
- Harrison, R. and Rose, D., (2010). Intangible heritage (pp. 238-276).
- Haslhofer, B. and Klas, W., (2010). A survey of techniques for achieving metadata interoperability. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 42(2), pp.1-37.
- Hattendorf, J.B., (2012). Maritime History Today. *Perspectives on History*, 50(2), pp.34-36.
- Hellmund, T., Hertweck, P., Hilbring, D., Mossgraber, J., Alexandrakis, G., Pouli, P., & Padeletti, G. (2018). Introducing the HERACLES Ontology—Semantics for Cultural Heritage Management. *Heritage*, 1(2), 377-391.
- Hendler, J. and Golbeck, J., (2008). Metcalfe's law, Web 2.0, and the Semantic Web. *Journal of Web Semantics*, 6(1), pp.14-20.
- Hlomani, H. and Stacey, D., (2014). Approaches, methods, metrics, measures, and subjectivity in ontology evaluation: A survey. *Semantic Web Journal*, 1(5), pp.1-11.
- Hooi, Y.K., Hassan, M.F. and Shariff, A.M., (2015). Ontology evaluation—A criteria selection framework. In *2015 International Symposium on Mathematical Sciences and Computing Research (iSMSC)* (pp. 298-303). IEEE.
- Icarte, R.T., Baier, J.A., Ruz, C. and Soto, A., (2017). How a general-purpose commonsense ontology can improve performance of learning-based image retrieval. *arXiv preprint arXiv:1705.08844*.
- Jean, S., Pierra, G. and Ait-Ameur, Y., (2007). Domain ontologies: A database-oriented analysis. In *Web Information Systems and Technologies* (pp. 238-254). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kakiuchi, E., (2014). Cultural heritage protection system in Japan: current issues and prospects for the future. *National Graduate Institute for Policy Studies*, 2, pp.1-12.
- Khan, Z.C., (2018). Applying evaluation criteria to ontology modules. *Proceedings of the Joint Ontology Workshops 2018, Cape Town, South Africa, 17-21 September 2018*.
- Kim, S., Whitford, M. and Arcodia, C., (2019). Development of intangible cultural heritage as a sustainable tourism resource: The intangible cultural heritage practitioners' perspectives. *Journal of Heritage Tourism*, 14(5-6), pp.422-435.
- King, L., Stark, J.F. and Cooke, P., (2016). Experiencing the digital world: The cultural value of digital engagement with heritage. *Heritage & Society*, 9(1), pp.76-101.
- Kollia, I., Tzouvaras, V., Drosopoulos, N. and Stamou, G., (2012). A systemic approach for effective semantic access to cultural content. *Semantic Web*, 3(1), pp.65-83.
- Koukopoulos, Z. and Koukopoulos, D., (2018). Evaluating the usability and the personal and social acceptance of a participatory digital platform for cultural heritage. *Heritage*, 2(1), pp.1-26.
- Krug, R.M. and Petchey, O.L., (2021). Metadata Made Easy: Develop and Use Domain-Specific Metadata Schemes by following the dmdScheme approach. *Ecology and Evolution*, 11(14), pp.9174-9181.

- Kurin, R., (2004). Safeguarding Intangible Cultural Heritage in the 2003 UNESCO Convention: a critical appraisal. *Museum international*, 56(1-2), pp.66-77.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.G., Feld, T. and Hoffmann, M., (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, 6, pp.239-242.
- Laužikas, R., (2005). Digitization of cultural heritage: model of an integral, three-dimensional spatio-temporal thesaurus. *Archeologia e Calcolatori*, 16, pp.93-112.
- Leo, L., (2021). On the Developments of the Iconographic File Authority: New Research Perspectives. *Environmental Sciences Proceedings*, 10(1), pp.1-9.
- Leshkevich, T. and Motozhanets, A., (2022). Social perception of artificial intelligence and digitization of cultural heritage: Russian context. *Applied Sciences*, 12(5), pp.1-12.
- Logan, W.S., (2016). Cultural diversity, heritage, and human rights. In *The Ashgate research companion to heritage and identity* (pp. 439-454). Routledge.
- Manžuch, Z., (2017). Ethical issues in digitization of cultural heritage. *Journal of Contemporary Archival Studies*, 4(2), pp.1-18.
- Mathe, E., Mouratidis, D., Voutos, Y., Kermanidis, K., Mylonas, P. and Kanavos, A., (2023). ShipQuest: a Bottom-Up Approach for Building a Modern Greek Maritime Ontology. In *2023 18th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation & Personalization (SMAP) 18th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation & Personalization (SMAP 2023)* (pp. 1-6). IEEE.
- McCarthy, J. and Hayes, P.J., (1981). Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence. In *Readings in artificial intelligence* (pp. 431-450). Morgan Kaufmann.
- McKeague, P., Corns, A., Larsson, Å., Moreau, A., Posluschny, A., Van Daele, K. and Evans, T., (2020). One archaeology: A manifesto for the systematic and effective use of mapped data from archaeological fieldwork and research. *Information*, 11(4), pp.1-30.
- Mitchell, N., Rössler, M. and Tricaud, P.M., (2015). World Heritage cultural landscapes: a handbook for conservation and management. UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation. France.
- Moraitou, E., Christodoulou, Y. and Caridakis, G., (2023). Semantic models and services for conservation and restoration of cultural heritage: A comprehensive survey. *Semantic Web*, 14(2), pp.261-291.
- Moyano, J., Pili, A., Nieto-Julián, J.E., Della Torre, S. and Bruno, S., (2023). Semantic interoperability for cultural heritage conservation: Workflow from ontologies to a tool for managing and sharing data. *Journal of Building Engineering*, 80, pp.1-16.
- Munn, Z., Stern, C., Aromataris, E., Lockwood, C. and Jordan, Z., (2018). What kind of systematic review should I conduct? A proposed typology and guidance for systematic reviewers in the medical and health sciences. *BMC medical research methodology*, 18(1), pp.1-9.
- Nafis, F., Yahyaouy, A. and Aghoutane, B., (2019). Ontologies for the classification of cultural heritage data. In *2019 International Conference on Wireless Technologies, Embedded and Intelligent Systems (WITS)* (pp. 1-7). IEEE.

- Neihardt, B., (2017). *The Intentional Destruction of Cultural Heritage as a Tool for Ethnocide: The Case of Kuwait*.
- Nelson, G. and Ellis, S., (2019). The history and impact of digitization and digital data mobilization on biodiversity research. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374(1763), pp.1-9.
- Nickles, M., Pease, A., Schalley, A.C. and Zaefferer, D., (2007). Ontologies across disciplines. *Ontolinguistics-How Ontological Status Shapes the Linguistic Coding of Concepts*, pp.23-67.
- Nilson, T. and Thorell, K., (2018). *Cultural Heritage Preservation: The Past, the Present and the Future*. Halmstad University Press.
- Noor, S., Shah, L., Adil, M., Gohar, N., Saman, G.E., Jamil, S. and Qayum, F., (2019). Modeling and representation of built cultural heritage data using semantic web technologies and building information model. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 25(3), pp.247-270.
- Noy, N. and McGuinness, D.L., (2001). Ontology development 101. *Knowledge Systems Laboratory, Stanford University*.
- Obrst, L., Ceusters, W., Mani, I., Ray, S. and Smith, B., (2007). The evaluation of ontologies: Toward improved semantic interoperability. *Semantic web: Revolutionizing knowledge discovery in the life sciences*, pp.139-158.
- O'Neill, B. and Stapleton, L., (2022). Digital cultural heritage standards: from silo to semantic web. *AI & Society*, 37(3), pp.891-903.
- Oren, E., Haller, A., Mesnage, C., Hauswirth, M., Heitmann, B. and Decker, S., (2007). A flexible integration framework for semantic web 2.0 applications. *IEEE software*, 24(5), pp.64-71.
- O'Reilly, T., (2005). *Web 2.0: compact definition*.
- Papadatos, P., (2018). *Digitization of Natural and Cultural Heritage*. Interreg Europe.
- Parcak, S.H., (2009). *Satellite remote sensing for archaeology*. Routledge.
- Pasikowska-Schnass, M., (2018). *Cultural heritage in EU policies*. EPRS - European Parliamentary Research Service.
- Pattuelli, M.C., 2011. Modeling a domain ontology for cultural heritage resources: A user-centered approach. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(2), pp.314-342.
- Pauwels, P., Zhang, S. and Lee, Y.C., (2017). Semantic web technologies in AEC industry: A literature overview. *Automation in construction*, 73, pp.145-165.
- Pauwels, P. and Di Mascio, D., (2014). Interpreting metadata and ontologies of virtual heritage artefacts. *International journal of heritage in the digital era*, 3(3), pp.531-555.
- Petronela, T., (2016). The importance of intangible cultural heritage in the economy. *Procedia Economics and Finance*, 39, pp.731-736.
- Phillips, V. and Barker, E., (2021). Systematic reviews: Structure, form, and content. *Journal of Perioperative Practice*, 31(9), pp.349-353.

- Pomonis, T., Koutsomitropoulos, D.A., Christodoulou, S.P. and Papatheodorou, T., (2011). Combining Semantic Web and Web 2.0 Technologies to Support Cultural Applications for Web 3.0. In *Handbook of Research on Technologies and Cultural Heritage: Applications and Environments* (pp. 16-28). IGI Global.
- Poulopoulos, V. and Wallace, M., 2022. Digital Technologies and the Role of Data in Cultural Heritage: The Past, the Present, and the Future. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(3), p.1-19.
- Prechtel, N. and Münster, S., (2016). Cultural heritage in a spatial context—towards an integrative, interoperable, and participatory data and information management. In *3D Research Challenges in Cultural Heritage II* (pp. 272-288). Springer, Cham.
- Psomadaki, O.I., Dimoulas, C.A., Kalliris, G.M. and Paschalidis, G., (2019). Digital storytelling and audience engagement in cultural heritage management: A collaborative model based on the Digital City of Thessaloniki. *Journal of Cultural Heritage*, 36, pp.12-22.
- Qiu, Q., Zheng, T., Xiang, Z. and Zhang, M., (2019). Visiting intangible cultural heritage tourism sites: From value cognition to attitude and intention. *Sustainability*, 12(1), pp.1-20.
- Raad, J. and Cruz, C., (2015). A survey on ontology evaluation methods. In *Proceedings of the International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development, part of the 7th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management*.
- Rahman, H. and Hussain, M.I., 2021. A light-weight dynamic ontology for Internet of Things using machine learning technique. *ICT Express*, 7(3), pp.355-360.
- Robering, K., (2008). *Information technology for the virtual museum: museology and the semantic web* (Vol. 6). LIT Verlag Münster.
- Rockwell, J.A., Witherell, P., Fernandes, R., Grosse, I., Krishnamurty, S. and Wileden, J., (2008). A web-based environment for documentation and sharing of engineering design knowledge. In *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference* (Vol. 43277, pp. 671-683).
- Rodzi, N.I.M., Zaki, S.A. and Subli, S.M.H.S., (2013). Between tourism and intangible cultural heritage. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 85, pp.411-420.
- Ronchi, A.M., (2009). *eCulture: cultural content in the digital age*. Springer Science & Business Media.
- Rosemann, M., Recker, J., Green, P.F. and Indulska, M., (2009). Using ontology for the representational analysis of process modelling techniques. *International Journal of Business Process Integration and Management*, 4(4), pp.251-265.
- Ryabinin, V., Barbière, J., Haugan, P., Kullenberg, G., Smith, N., McLean, C., Troisi, A., Fischer, A., Aricò, S., Aarup, T. and Pissierssens, P., (2019). The UN decade of ocean science for sustainable development. *Frontiers in Marine Science*, 6, pp.1-10.
- Santana Quintero, M., Fai, S., Smith, L., Duer, A. and Barazzetti, L., (2019). Ethical Framework for Heritage Recording Specialists Applying Digital Workflows for Conservation. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, pp.1063-1070.

- Santoso, H.A., Haw, S.C., and Abdul-Mehdi, Z.T., (2011). Ontology extraction from relational database: Concept hierarchy as background knowledge. *Knowledge-Based Systems*, 24(3), pp.457-464.
- Sarika, J. and Sanju, M., (2014). Knowledge Representation with Ontology Tools & Methodology. *International Journal of Computer Applications*, pp.1-5.
- Sataloff, R.T., Bush, M.L., Chandra, R., Chepeha, D., Rotenberg, B., Fisher, E.W., Goldenberg, D., Hanna, E.Y., Kerschner, J.E., Kraus, D.H. and Krouse, J.H., (2021). Systematic and other reviews: Criteria and complexities. *Ear, Nose & Throat Journal*, 100(6), pp.403-406.
- Schuurman, N. and Leszczynski, A., (2006). Ontology-based metadata. *Transactions in GIS*, 10(5), pp.709-726.
- Sequeda, J.F., Tirmizi, S.H., Corcho, O. and Miranker, D.P., (2011). Survey of directly mapping SQL databases to the Semantic Web. *The Knowledge Engineering Review*, 26(4), pp.445-486.
- Signore, O., (2008). The semantic web and cultural heritage: ontologies and technologies help in accessing museum information. *Information Technology for the Virtual Museum (December 6-7, 2006-Sønderborg, Denmark)*, pp.1-25.
- Simperl, E.P.B. and Tempich, C., (2006). Ontology engineering: A reality check. In *OTM Confederated International Conferences" On the Move to Meaningful Internet Systems"* (pp. 836-854). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Styliaras, G., Koukopoulos, D. and Lazarinis, F. eds., (2010). *Handbook of Research on Technologies and Cultural Heritage: Applications and Environments: Applications and Environments*. IGI Global.
- Tibaut, A. and Guerra de Oliveira, S., (2022). A framework for the evaluation of the cultural heritage information ontology. *Applied Sciences*, 12(2), p.795.
- Timothy, D.J. and Boyd, S.W., (2003). *Heritage tourism*. Pearson Education.
- Trakadas, A., (2021). Maritime Intangible Cultural Heritage: A Role within the Decade of Ocean Science for Sustainable Development 2021-30. *ICH Courier. Intangible Cultural Heritage Courier of Asia and the Pacific. Thematic Issue: Maritime Rituals as Community Practices*, 47, pp.4-7.
- Tureby, M.T. and Wagrell, K., 2020. Digitization, vulnerability, and Holocaust collections. *Santander Art and Culture Law Review*, 2(6), pp.87-118.
- Vecco, M., (2010). A definition of cultural heritage: From the tangible to the intangible. *Journal of cultural heritage*, 11(3), pp.321-324.
- Velios, A., (2016). Online event-based conservation documentation: A case study from the IIC website. *Studies in Conservation*, 61(1), pp.13-25.
- Viswanathan, M., Patnode, C.D., Berkman, N.D., Bass, E.B., Chang, S., Hartling, L., Murad, M.H., Treadwell, J.R. and Kane, R.L., 2017. Assessing the risk of bias in systematic reviews of health care interventions. AHRQ Publication No. 17(18), pp.1-36.
- Vlachidis, A., Bikakis, A., Kyriaki-Manessi, D., Triantafyllou, I., Padfield, J. and Kontiza, K., (2018). Semantic representation and enrichment of cultural heritage information

- for fostering reinterpretation and reflection on European history. In *Digital Cultural Heritage* (pp. 91-103). Springer, Cham.
- Vlachidis, A., Bikakis, A., Terras, M., Padfield, J., Kontiza, K., Naudet, Y., Deladiennee, L., Manessi, D., Triantafyllou, I. and Vasilakaki, E., (2018a). *CrossCult D2. 5 Upper-level Cultural Heritage Ontology*. European Commission, Horizon 2020.
- Voorrips, A., (1998). Electronic information systems in archaeology. Some notes and comments. *Archeologia e calcolatori*, 9, pp.251-267.
- Wang, H., Jiang, X., Chia, L.T. and Tan, A.H., (2008). Ontology enhanced web image retrieval: aided by wikipedia & spreading activation theory. In *Proceedings of the 1st ACM international conference on Multimedia information retrieval* (pp. 195-201).
- Windhager, F., Federico, P., Schreder, G., Glinka, K., Dörk, M., Miksch, S. and Mayr, E., (2018). Visualization of cultural heritage collection data: State of the art and future challenges. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 25(6), pp.2311-2330.
- Xue, X., Liu, J., Tsai, P.W., Zhan, X. and Ren, A., (2015). Optimizing ontology alignment by using a compact genetic algorithm. In *2015 11th international conference on computational intelligence and security (CIS)* (pp. 231-234). IEEE.
- Zaccarini, M., Iannucci, A., Orlandi, M., Vandini, M. and Zambruno, S., (2013). A multi-disciplinary approach to the preservation of cultural heritage: a case study on the Piazzetta degli Ariani, Ravenna. In *2013 Digital Heritage International Congress (Digital Heritage)* (Vol. 2, pp. 337-340). IEEE.

Διαδικτυακές πηγές

- CEU (2022). *The Concept and History of Cultural Heritage*. Διαθέσιμο: <https://culturalheritagestudies.ceu.edu/concept-and-history-cultural-heritage> [πρόσβαση 18 Ιουλίου 2022].
- European Commission (2022). Shaping Europe's digital future. Διαθέσιμο: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cultural-heritage> [πρόσβαση 8 Νοεμβρίου 2022].
- Global Centre for the Responsibility to Protect (2022). *Protecting Cultural Heritage*. Διαθέσιμο: <https://www.globalr2p.org/cultural-heritage/> [πρόσβαση 22 Ιουλίου 2022].
- Hillmann, D., (2005). *DCMI: Using Dublin Core™ - The Elements*. Διαθέσιμο: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/usageguide/elements/> [πρόσβαση 22 Δεκεμβρίου 2023].
- IconClass (2022). *Iconclass Illustrated Edition*. Διαθέσιμο <https://iconclass.org/> [πρόσβαση 10 Αυγούστου 2022].
- NOAA (2024). *What is maritime heritage?* Διαθέσιμο: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/marheritage.html#:~:text=> [πρόσβαση 22 Δεκεμβρίου 2023].
- UNESCO World Heritage Centre (2022). World Heritage List Statistics. Διαθέσιμο: <https://whc.unesco.org/en/list/stat#d1> [πρόσβαση 18 Ιουλίου 2022].

UNESCO World Heritage Centre (1972). *Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage*. Διαθέσιμο: <https://whc.unesco.org/en/conventiontext/> [πρόσβαση 18 Ιουλίου 2022].