



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

"Πολιτισμική Πληροφορική"

Μεταπτυχιακή Εργασία με θέμα:

**Μοντελοποίηση πολιτισμικής πληροφορίας -
Ανάλυση διαφορετικών προσεγγίσεων**

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Καβακλή Ευαγγελία

Αχιλλέας Τζελαΐδης

AM 133/2003/A/011

Φεβρουάριος 2005

Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
"Πολιτισμική Πληροφορική"
**"Μοντελοποίηση πολιτισμικής πληροφορίας -
Ανάλυση διαφορετικών προσεγγίσεων"**
Εργασία που υποβλήθηκε ως μερική εκπλήρωση
των απαιτήσεων για την απόκτηση
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

από τον
Αχιλλέα Σ. Τζελαΐδη
Διπλωματούχο Μηχανικό Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Πατρών, 1995

Επιβλέπων

Ευαγγελία Καβακλή
Λέκτορας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας

Επιτροπή:

Χαράλαμπος Καραγιαννίδης
Επ. Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας

Ευαγγελία Καβακλή
Λέκτορας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας

Γεώργιος Τσεκούρας
Διδάσκων, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας

Μυτιλήνη, Φεβρουάριος 2005

Στην Μερόπη,
τον Γιώργο και την μπέμπα...

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	4
Λίστα Εικόνων	7
Λίστα Πινάκων	8
1. Εισαγωγή	9
2. Η Πολιτισμική Πληροφορία	11
2.1. Ορισμός.....	11
2.2. Όγκος και διαχείριση πολιτισμικής πληροφορίας	12
2.3. Είδη/κατηγορίες Πολιτισμικής πληροφορίας	13
2.3.1. Υλική πολιτισμική πληροφορία	13
2.3.2. Οπτικοακουστική πολιτισμική πληροφορία	14
2.3.3. Πολιτισμικές δραστηριότητες.....	15
2.3.4. Πολιτισμικές διαχειριστικές διεργασίες	15
3. Μοντέλα και Μοντελοποίηση πληροφορίας	16
3.1. Γενικά	16
3.2. Ορισμός του μοντέλου	16
3.3. Κύρια χαρακτηριστικά των μοντέλων	17
3.4. Τύποι μοντέλων	18
3.5. Μοντελοποίηση.....	19
3.6. Λόγοι μοντελοποίησης.....	20
3.7. Προβλήματα μοντελοποίησης	21
4. Προσομοίωση ή εξομοίωση	23
4.1. Γενικά	23
4.2. Κατασκευή μοντέλων προσομοίωσης.....	24
4.3. Κριτήρια / Μηχανισμοί ελέγχου μοντέλων προσομοίωσης.....	24
4.4. Προβλήματα	25
5. Ανάλυση διαφορετικών προσεγγίσεων	27
5.1. Βασικές έννοιες.....	27
5.1.1. Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web)	27

5.1.2. Οντολογίες.....	30
5.2. Μοντέλα κατανομής και διαχείρισης πληροφορίας	33
5.2.1. Γενικά.....	33
5.2.2. Τύποι μοντέλων δομών δεδομένων.....	34
5.2.3. Οντοκεντρικό εννοιολογικό μοντέλο αναφοράς CIDOC.....	35
5.2.3.1. Περιγραφή.....	35
5.2.3.2. Ρόλος της οντολογίας CRM	37
5.2.3.3. Στόχοι του CIDOC CRM.....	38
5.2.3.4. Σημασιολογία και δομή.....	38
5.2.3.5. Παράδειγμα χρήσης του CIDOC CRM.....	41
5.3. Μοντέλα διαχείρισης δραστηριοτήτων	42
5.3.1. Γενικά.....	42
5.3.2. Σκεπτόμενα συστήματα.....	44
5.3.3. iThink.....	48
5.3.3.1. Γενικά	48
5.3.3.2. Οι βασικές δομές του διαγράμματος.....	49
5.3.3.3. Εφαρμογές.....	51
5.3.4. Συμπεράσματα	60
5.4. Γλώσσες προγραμματισμού/μοντελοποίησης.....	61
5.4.1. Εξειδικευμένες γλώσσες μοντελοποίησης.....	61
5.4.1.1. UML	61
5.4.1.2. XML	70
5.4.1.3. RDF	76
5.4.1.4. OIL	82
5.4.1.5. OWL	86
5.4.2. Γλώσσες γενικής χρήσης.....	89
5.5. Μεταδεδομένα (Metadata)	90
5.5.1. Περιγραφή.....	90
5.5.2. Βασικά Είδη Προτύπων.....	91
5.5.3. Μεταδεδομένα και Σημασιολογικός Χαρακτηρισμός	93
5.5.4. Το μοντέλο "Dublin Core".....	94
5.5.4.1. Κωδικοποίηση Dublin Core σε RDF/XML.....	99
5.5.4.2. Κωδικοποίηση Dublin Core σε HTML/XML.....	101
5.6. Μοντέλα απεικόνισης 3διάστατων αντικειμένων.....	103
5.6.1. Γενικά.....	103
5.6.2. Τεχνολογίες μοντελοποίησης 3D.....	105
5.6.2.1. Web3D.....	105
5.6.2.2. QuickTime VR	108
5.6.2.3. Shockwave 3D.....	108

5.6.2.4. Μελλοντικές τεχνολογίες	109
5.6.3. Κατασκευάζοντας 3D μοντέλα	110
5.6.4. Παραδείγματα μοντελοποίησης 3διάστατων αντικειμένων	111
6. Συμπεράσματα.....	119
Αναφορές	124
Ευρετήριο όρων.....	129
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - Βασικά Διαγραμματικά Στοιχεία της UML.....	131
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β - Ιεραρχική Λίστα Οντοτήτων CIDOC CRM	134

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1 - Αναζήτηση του όρου "DaVinci" στο Διαδίκτυο	28
Εικόνα 2 - Σημασιολογικό κύμα (Semantic Wave)	30
Εικόνα 3 – Protégé, Αναπαράσταση οικογενειακών δεσμών μέσω της οντολογίας person.....	33
Εικόνα 4 - Θεωρητικό πλαίσιο των πληροφοριών	37
Εικόνα 5 – Το ιεραρχικό μοντέλο CIDOC CRM.....	40
Εικόνα 6 – Παράδειγμα χρήσης του CIDOC CRM	42
Εικόνα 7 – Μοντέλο διαδικασίας προσέλευσης θεατών σε πολιτιστική εκδήλωση	52
Εικόνα 8 – Γράφημα προσέλευσης μεμονωμένων θεατών ανά ώρα	53
Εικόνα 9 – Γράφημα προσέλευσης θεατών από MMM ανά ώρα.....	54
Εικόνα 10 - Ανάπτυξη DPD στο μοντέλο του παραδείγματος	55
Εικόνα 11 - Λογική DPD στο μοντέλο του παραδείγματος	55
Εικόνα 12 – Περίπτωση A1 – Γράφημα αναπαράστασης ουράς.....	56
Εικόνα 13 – Περίπτωση A2 – Γράφημα αναπαράστασης ουράς και χρόνου Αναμονής	57
Εικόνα 14 – Παραλλαγή A – Γράφημα αναπαράστασης ουράς και χρόνου Αναμονής	58
Εικόνα 15 – Περίπτωση B1 – Γράφημα αναπαράστασης ουράς.....	59
Εικόνα 16 – Περίπτωση B2 – Γράφημα αναπαράστασης ουράς και χρόνου Αναμονής	59
Εικόνα 17 – Παραλλαγή B – Γράφημα αναπαράστασης ουράς και χρόνου Αναμονής.....	60
Εικόνα 18 – UML, Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης (Use Case Diagram)	63
Εικόνα 19 – UML, Διάγραμμα κλάσεων (Class Diagram)	64
Εικόνα 20 – UML, Διάγραμμα ακολουθίας (Sequence Diagram)	65
Εικόνα 21 – UML, Διάγραμμα συνεργασίας (Collaboration Diagram)	65
Εικόνα 22 – UML, Διάγραμμα κατάστασης (State Diagram)	66
Εικόνα 23 – UML, Διάγραμμα δραστηριότητας (Activity Diagram)	67
Εικόνα 24 – UML, Φυσικό διάγραμμα (Physical Diagram).....	69
Εικόνα 25 – Σειριοποίηση πληροφορίας στην XML	72
Εικόνα 26 – Μορφή εμφάνισης του παραδείγματος xml με και χωρίς την χρήση του xsl	75
Εικόνα 27 – Παράδειγμα RDF Γράφου περιγραφής προσώπου.....	77
Εικόνα 28 – Αναπαράσταση του τμήματος του CIDOC CRM σε γράφο RDF.....	81
Εικόνα 29 – Κανόνες Γραμματικής DC	98
Εικόνα 30 – Εικονικό Μουσείο Van Gogh, Δωμάτια	111
Εικόνα 31 – Εικονικό Μουσείο Van Gogh, Πίνακας.....	112
Εικόνα 32 – Εικονικό Μουσείο Vincent van Gogh, Πληροφορίες πίνακα	113
Εικόνα 33 – The Virtual Museum of Arts El Pais	114
Εικόνα 34 – National Museum of the American Indian's, QuickTime VR.....	115
Εικόνα 35 – Museum of Reconstructions, The Acropolis of Athens	116
Εικόνα 36 – BBC, VRML models	117
Εικόνα 37 – Εργασία σε Shockwave 3D	118

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1 – Πρότυπα μεταδεδομένων.....	93
Πίνακας 2 – Σύστημα κωδικοποίησης στοιχείων Dublin Core	96
Πίνακας 3 – Μεθοδολογία μοντελοποίησης ανά είδος πολιτισμικής πληροφορίας	122

1. Εισαγωγή

Τα σύγχρονα αναπτυξιακά προγράμματα που συντελούνται στον ελληνικό χώρο τα τελευταία χρόνια, έχουν επιφέρει μεγάλες αλλαγές στο φυσικό και δομημένο περιβάλλον. Οι πιέσεις που ασκούνται τόσο από τα μεγάλης κλίμακας αναπτυξιακά έργα όσο και από την αύξηση της τουριστικής βιομηχανίας στο πολιτισμικό περιβάλλον (Μουσεία, εκθέσεις, εκδηλώσεις κτλ) οδηγούν αναπόφευκτα στην ανάγκη βελτίωσης του σχεδιασμού διαχείρισης των πολιτισμικών πόρων και ανάπτυξης μιας κοινής εθνικής στρατηγικής με βασικούς στόχους την προστασία, αλλά και την προβολή της πολιτιστικής κληρονομιάς στα ευρύτερα στρώματα της κοινωνίας.

Η εκθετική αύξηση της ψηφιακής τεχνολογίας που παρατηρείται σε διεθνές επίπεδο είναι αρωγός στην προσπάθεια επίτευξης των παραπάνω στόχων. Από την πληθώρα των τεχνικών που αναπτύσσονται αντλούνται νέοι τρόποι εντοπισμού και απεικόνισης πολιτισμικών δεδομένων με κύριο γνώμονα την προστασία των πολιτιστικών μνημείων και χώρων και την ευχερέστερη πρόσβαση του κοινού στην πολιτισμική πληροφορία [Sar01].

Όμως η αφθονία της πληροφορίας που είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο, ελαττώνεται ουσιαστικά από την έλλειψη κοινών προτύπων και αναπαραστάσεων. Είναι εμφανές λοιπόν ότι απαιτείται η ύπαρξη μοντέλων που να επιτρέπουν την κοινή αναπαράσταση δεδομένων, τα οποία μπορεί να συλλέγονται κάτω από διαφορετικές απόψεις, στόχους και τύπους. Κατ' επέκταση, η μοντελοποίηση της πολιτισμικής πληροφορίας είναι κατά κανόνα μία από τις δυσκολότερες περιπτώσεις μοντελοποίησης πληροφορίας. Και αυτό συμβαίνει διότι προϋποθέτει κατά κύριο βαθμό την δυνατότητα τυποποίησης ενός ποικιλόμορφου εύρους πληροφοριών, με απώτερο σκοπό την ενοποίησή τους κάτω από ένα ενιαίο σύστημα αντιμετώπισης. Αυτό το σύστημα στην εποχή μας δεν μπορεί να είναι άλλο από ένα ολοκληρωμένο ηλεκτρονικό μηχανογραφικό σύστημα τεκμηρίωσης μέσω του οποίου θα δίνεται η δυνατότητα αμοιβαίας μετατροπής των διαφόρων τύπων και ολοκλήρωσης της επικοινωνίας, θα υποκαθιστά την κοπιώδη εργασία της πολλαπλής αρχειοθέτησης του γνωστικού υλικού, και θα διευκολύνει την διαχείριση του, παρέχοντας δυνατότητα εισαγωγής και αναζήτησης σύνθετων πολιτισμικών πληροφοριών. Ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να καταγράφει και να παρουσιάζει με ποικίλους τρόπους τις πολύμορφες πληροφορίες των πολιτιστικών αντικειμένων, καθώς και να υποστηρίζει τις

πολιτισμικές δραστηριότητες που σχετίζονται μ' αυτά (εκθέσεις, εκπαιδευτικά προγράμματα κτλ) [Men01].

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται αρχικά μία προσέγγιση στην κατανόηση της ευρύτερης έννοιας της πολιτισμικής πληροφορίας. Ακολουθεί ανάλυση της μοντελοποίησης και της προσπάθειας προσομοίωσης της πληροφορίας καθώς και της αναγκαιότητας αυτής ως βάση για την δημιουργία κατανεμημένων πολυμεσικών ή μη πληροφοριακών συστημάτων. Τέλος αναλύονται οι κυριότερες προσεγγίσεις που έχουν γίνει έως σήμερα στον τομέα αυτό και γίνεται μία συγκριτική παρουσίαση αρκετών τεχνολογιών και τεχνικών μοντελοποίησης για διαφορετικά ήδη πολιτισμικής πληροφορίας.

2. Η Πολιτισμική Πληροφορία

2.1. Ορισμός

Θα μπορούσαμε να έχουμε μία πρώτη αφαιρετική έννοια της πολιτισμικής πληροφορίας αν απλά την ορίζαμε γενικά ως πληροφορία που σχετίζεται με τον πολιτισμό. Αν και ο ορισμός αυτός δεν δείχνει να έχει κάποιο εννοιολογικό λάθος, δεν είναι σαφής, αφού δεν οριοθετεί την παραπάνω έννοια και μας ωθεί στην αναζήτηση του ορισμού της έννοιας του πολιτισμού.

Ο ορισμός της έννοιας του πολιτισμού και κατ' επέκταση και της πολιτισμικής πληροφορίας είναι μία μεγάλη πρόκληση, αφού ήδη από το 1952 οι Alfred Kroeber και Clyde Kluckhohn είχαν καταγράψει μία λίστα με περισσότερους από 200 διαφορετικούς ορισμούς του πολιτισμού στο βιβλίο τους: *Culture, A Critical Review of Concepts and Definitions*. Αν λοιπόν και είναι επικίνδυνο να αποδοθεί μέσα σε λίγες γραμμές ο ορισμός του πολιτισμού, ένας σύντομος ορισμός του θα μπορούσε να είναι: Το σύνολο των ορατών και αοράτων αποτελεσμάτων των διεργασιών της Ανθρώπινης Διάνοιας, στα όρια ενός συγκεκριμένου χώρου και χρόνου και πάντα με τη δυναμική της συνεχούς εξέλιξης ή μετάλλαξης [Oul04]. Και ποιες είναι οι διεργασίες αυτές; Θα μπορούσαν να είναι μια σειρά από ατομικές ή ομαδικές, υποκειμενικές ή αντικειμενικές πράξεις που σκοπό είχαν α) να βελτιώσουν τις συνθήκες διαβίωσης αντικειμενικά-επιστημονικά και β) να παίξουν με εκφραστικά υλικά, καλλιεργώντας και αναπτύσσοντας τις διανοητικές ικανότητες (έμμεσα και μακροπρόθεσμα) με δημιουργήματα υποκειμενικά-καλλιτεχνικά τα οποία μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αναγνωρίζονται ως αντικειμενικά.

Ένας άλλος ορισμός του πολιτισμού θα μπορούσε να είναι: τα κοινά σχέδια των συμπεριφορών και των αλληλεπιδράσεων, των γνωστικών κατασκευασμάτων, και της συναισθηματικής κατανόησης που μαθαίνονται μέσω μιας διαδικασίας της κοινωνικοποίησης. Αυτά τα κοινά σχέδια προσδιορίζουν τα μέλη μιας ομάδας πολιτισμού και την εκείνων μιας τις ομάδας [CAR04].

Σύμφωνα πάντως με το "Λεξικόν τις Ελληνικής Γλώσσας" του Σκαρλάτου Βυζάντιου, το πρώτο ολοκληρωμένο λεξικό που εκδόθηκε στο ελεύθερο ελληνικό κράτος το 1852, η λέξη

"πολιτισμός" σημαίνει "το πολιτεύειν ή πολιτεύεσθαι, η περί τα πολιτικά ασχολία". Ο ετυμολογικός αυτός προσδιορισμός μας προκαλεί σήμερα έκπληξη και αμηχανία. Ωστόσο, αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα για να σκεφτούμε ότι οι σημασίες των λέξεων δεν είναι θέσφατα, δηλαδή δεν έχουν απόλυτη, αντικειμενική και διαχρονική ισχύ. Ο πολιτισμός, λοιπόν, αναφέρεται στη διαρκή προσπάθεια του ανθρώπου να οικειοποιηθεί νοητικά και πρακτικά το πολυσύνθετο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. Ανάλογα με την περίπτωση της νοηματοδότησης των λέξεων, δεν υπάρχει γενικά αποδεκτός και διαχρονικός επιστημονικός ορισμός του πολιτισμού. Εδώ θα πρέπει να υπογραμμίσουμε τον καθοριστικό ρόλο του πλαισίου αναφοράς στη συγκεκριμενοποίηση των πολλαπλών διαστάσεων της έννοιας "πολιτισμός". Το πλαίσιο αναφοράς της παρέχει επιπρόσθετες πληροφορίες για τη σημασία κάθε πολιτισμικής δράσης και του πολιτισμικού προϊόντος [Bou03].

2.2. Όγκος και διαχείριση πολιτισμικής πληροφορίας

Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, η ανθρωπότητα έχει παράγει, στο διάστημα 1999-2002, τόση νέα πληροφορία όση παρήγαγε όλα τα προηγούμενα χρόνια της ιστορίας της. Σε αυτό το διάστημα παρήχθησαν 12 exabytes πληροφορίας υπό την μορφή έντυπου, ηχητικού και οπτικού υλικού. Η αυξανόμενη παραγωγή και η συνεχής βελτίωση των μεθόδων ψηφιοποίησης συμβάλλουν στην παραγωγή τις ωκεανού ψηφιακών δεδομένων που πρόκειται να δημιουργήσει μία σωρεία προβλημάτων [EAP03].

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αναδύονται είναι η αποτελεσματική μοντελοποίηση και κατ' επέκταση διαχείριση όλου αυτού του όγκου της πολιτισμικής πληροφορίας, αφού η ικανότητα της παραγωγής, αποθήκευσης και μετάδοσης έχει ξεπεράσει κατά πολύ τις δυνατότητες αναζήτησης, πρόσβασης και παρουσίασης.

Για το λόγο αυτό, έχει αναπτυχθεί η ερευνητική περιοχή της Ευφυούς Πρόσβασης στην Πληροφορία, η οποία επικεντρώνεται στην επίλυση προβλημάτων διαχείρισης, ενοποιημένης και προσαρμοζόμενης πρόσβασης σε πολύ μεγάλες συλλογές ψηφιακών δεδομένων, όπως είναι και οι συλλογές των Μουσείων και άλλων πολιτισμικών οργανισμών. Το φάσμα που καλύπτει η κατεύθυνση αφορά τις παρακάτω θεματικές υπο-περιοχές:

- Διαχείριση Ψηφιακής Πληροφορίας με βάση το περιεχόμενο. Η διαχείριση πληροφορίας με βάση το περιεχόμενο στηρίζεται στη ανάλυση του περιεχομένου τις πληροφορίας για την επίτευξη όσο το δυνατόν καλύτερων αποτελεσμάτων τόσο στον

τομέα της ταχύτητας όσο και στον τομέα της ποιότητας. Στην συγκεκριμένη θεματική περιοχή η έρευνα επικεντρώνεται σε τεχνικές οι οποίες θα εκμεταλλεύονται το περιεχόμενο όλων των τύπων πληροφορίας (κείμενο, εικόνα και κινούμενη εικόνα) για την επίτευξη αποτελεσματικής, ενοποιημένης πρόσβασης σε ψηφιακές συλλογές.

- Γνωστικές μέθοδοι για την διαχείριση Ψηφιακής Πληροφορίας. Η συγκεκριμένη θεματική ενότητα επικεντρώνεται σε μεθόδους διαχείρισης πληροφορίας μέσω της εκμετάλλευσης των μετα-δεδομένων και την ανάπτυξη ειδικών δομών, των οντολογιών, που περιγράφουν αποδοτικά αντικείμενα, ιδέες, διαδικασίες καθώς και των σχέσεων που τις διέπουν. Στόχος είναι η έρευνα της αποτελεσματικότητας οντολογικών προσεγγίσεων για την ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης ψηφιακής πληροφορίας μέσω της κωδικοποίησης και εκμετάλλευσης της σημασιολογίας της πληροφορίας.
- Ολοκλήρωση μεθόδων διαχείρισης Ψηφιακής Πληροφορίας σε πληροφοριακά συστήματα. Η ολοκλήρωση μεθόδων διαχείρισης ψηφιακής πληροφορίας σε πληροφοριακά συστήματα και μεγάλες βάσεις δεδομένων παίρνοντας υπόψη τις απαιτήσεις για on-line πρόσβαση, αυθεντικότητα, ασφάλεια, διάχυση των σύγχρονων εφαρμογών. Για παράδειγμα έρευνα πάνω στην επίδραση που έχουν τα τρέχοντα και μελλοντικά επιχειρηματικά μοντέλα πάνω στην σχεδίαση, ανάπτυξη, εφαρμογή και συντήρηση συστημάτων διαχείρισης ψηφιακής πληροφορίας. Έρευνα για την ολοκλήρωση των μεθόδων διαχείρισης με νέα τεχνολογικά μοντέλα και εφαρμογές τις το Grid, Augmented Reality και Semantic Web [EAP03].

2.3. Είδη/κατηγορίες Πολιτισμικής πληροφορίας

Για να μπορέσουμε να μελετήσουμε και να αναλύσουμε καλύτερα τις διαφορετικές προσεγγίσεις στην μοντελοποίηση της πολιτισμικής πληροφορίας θα ήταν χρήσιμο να εξετάσουμε τις διαφορετικές κατηγορίες στις οποίες μπορούμε να την ταξινομήσουμε. Στην συνέχεια ακολουθεί αναφορά στις κυριότερες κατηγορίες πολιτισμικής πληροφορίας.

2.3.1. Υλική πολιτισμική πληροφορία

Το Μουσείο ως οργανισμός αποτελεί από τη φύση του κέντρο συλλογής και διαχείρισης πολιτισμικών πληροφοριών. Η αξία των πληροφοριών που εμπεριέχουν τα μουσειακά αντικείμενα

ως θεματοφύλακες της ιστορικής μνήμης, της τέχνης και του πολιτισμού προσδιορίζει την όλη λειτουργία του.

Η τεχνική εξειδίκευση και ο καταμερισμός της εργασίας που καθρεφτίζονται στα προϊόντα του υλικού πολιτισμού (αγγειοπλαστική, ζωγραφική, ναυπηγική) μαρτυρούν τον χαρακτήρα της εκάστοτε κοινωνίας. Τα εκθέματα των παραδοσιακών μουσείων, πέρα από φυσικές οντότητες, αποτελούν ανεξάντλητη πηγή πληροφοριών ανεξάρτητα αν είναι καθημερινά χρηστικά αντικείμενα είτε έργα υψηλής τέχνης. Κατά συνέπεια, η υλική πολιτισμική πληροφορία δεν περιορίζεται μόνο στην παρουσίαση αυτού καθ' αυτού του υλικού, αλλά σε όλη την γνώση και πληροφορία που σχετίζεται με την ύλη.

2.3.2. Οπτικοακουστική πολιτισμική πληροφορία

Τα μουσεία με τις σύγχρονες τεχνικές έχουν τη δυνατότητα να απομακρυνθούν από μία άγονη και στεγανή τυπολογική ανακατασκευή της πολιτισμικής πληροφορίας και να αποδώσουν το πολιτισμικό τοπίο με βάση τον τρόπο πρόσληψής του την εκάστοτε ιστορική στιγμή με περισσότερο παραστατικό τρόπο. Η δυναμική αυτή προέρχεται από την ευελιξία των μεθόδων επεξεργασίας και ανάλυσης, καθώς και την υιοθέτηση άλλων τεχνολογιών, όπως τα πολυμέσα, η εικονική πραγματικότητα και η τρισδιάστατη ψηφιοποίηση. Αυτή ακριβώς η συνεργία των ψηφιακών τεχνολογιών μπορεί να αποτελέσει το μέσο συνοχής, επιτρέποντας ταυτόχρονα διαφορετικούς βαθμούς ελευθερίας στη διαδικασία μοντελοποίησης του περιβαλλοντικού πλαισίου των πολιτισμικών μνημείων. Σταθερό ζητούμενο σε αυτή την προσπάθεια είναι η παρουσίαση και προβολή των μνημείων και θέσεων όχι ως αυτόνομες μονάδες πληροφοριών, αλλά ενταγμένα στο ευρύτερο ιστορικό, τοπογραφικό και ερμηνευτικό πλαίσιο στο οποίο ανήκουν.

Τα παραπάνω αναδεικνύουν τη συμβολή των νέων τεχνολογιών τηλεπισκόπησης και των συστημάτων πληροφοριών στη διατήρηση, προστασία και διαχείριση της πολιτισμικής κληρονομιάς και υπογραμμίζουν τις νέες τάσεις στο χώρο της αρχαιολογίας αλλά και της κοινωνίας, με σκοπό τη δημιουργία μιας κοινής πολιτισμικής πολιτικής, η οποία θα βασίζεται στη ψηφιακή τεχνολογία. Τα τελικά προϊόντα μιας τέτοιας προσέγγισης μπορούν να είναι προσβάσιμα μέσω του διαδικτύου, συμβάλλοντας στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη, βελτιώνοντας την τουριστική και πολιτισμική βιομηχανία και προσφέροντας μία πολυδιάστατη και ολοκληρωμένη λύση σε προβλήματα που άπτονται της διαχείρισης των πολιτισμικών πόρων [Sar01].

2.3.3. Πολιτισμικές δραστηριότητες

Με την ευρύτερη δυνατή έννοια, η αντίληψη του "πολιτισμού" καλύπτει την κοινωνιολογία της επιστήμης, της θρησκείας, της τέχνης, του αθλητισμού και της ψυχαγωγίας. Με την στενότερη έννοια, η αντίληψη του "πολιτισμού" περιλαμβάνει μεταξύ άλλων έρευνες σχετικά με τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, την πλήρη γνώση της γλώσσας και την κοινωνική ένταξη καθώς και έρευνες σχετικά με τις βιβλιοθήκες, τα αρχεία και την εξωτερική πολιτισμική πολιτική.

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει δραστηριότητες ή/και οργάνωση δραστηριοτήτων στους τομείς του πολιτισμού γενικότερα όπως για παράδειγμα διοργάνωση προσωρινών ή μόνιμων εκθέσεων Μουσείων, θρησκευτικών εκδηλώσεων, αθλητικών διοργανώσεων, και γενικότερα ψυχαγωγικών πολιτιστικών εκδηλώσεων. Αυτές οι πολιτισμικές εκδηλώσεις/δραστηριότητες θα μπορούν να περιλαμβάνουν όλο το εύρος ξεκινώντας από το τοπικό θρησκευτικό πανηγύρι ενός χωριού, μέχρι την οργάνωση των Ολυμπιακών Αγώνων, που αν και είναι τελείως διαφορετικές, δεν παύουν να προάγουν και οι δύο τον πολιτισμό .

Οι πολιτισμικές δραστηριότητες πάντως είναι κατά κανόνα δύσκολο να κατηγοριοποιηθούν. Από την φύση τους είναι καινοτόμες, απρόβλεπτες και απαιτούν ιδιαίτερες συνεργασίες, ενώ πολλές φορές τα όρια των πολιτισμικών και των μη πολιτισμικών δραστηριοτήτων συγχέονται [ECS98]. Μία πιο αυστηρή οριοθέτηση αυτών θα μπορούσε σε ορισμένες περιπτώσεις να είναι άδικη.

2.3.4. Πολιτισμικές διαχειριστικές διεργασίες

Οι διαχειριστικές διεργασίες δεν είναι άμεσα ορατές και χρήσιμες στον απλό χρήστη/επισκέπτη όσο οι 3 παραπάνω κατηγορίες, έμμεσα όμως υποστηρίζουν όλη την δομή και την παρουσίαση των καθαρά πολιτισμικών πληροφοριών, αφού πάντα βρίσκονται πίσω από αυτές. Κυρίως έχουν να κάνουν με τις δυνατότητες υποστήριξης και παρουσίασης υλικών, πολυμεσικών πληροφοριών, είτε στην υποστήριξη δραστηριοτήτων. Επίσης αναφέρονται σε εσωτερικές υποθέσεις των πολιτιστικών οργανισμών, όπως οικονομική, διαχείριση, δανεισμός και εκμετάλλευση συλλογών από το ίδιο ή άλλα Μουσεία, αλλά και περισσότερο κοινές εργασίες όπως μισθοδοσία προσωπικού κτλ. Όλες οι παραπάνω περιπτώσεις απαιτούν μεγάλο βαθμό κλιμάκωσης για κάλυψη απαιτήσεων του οργανισμού και επιτρέπουν εύκολη διασυνδεσιμότητα με διάφορες βάσεις δεδομένων και εφαρμογές.

3. Μοντέλα και Μοντελοποίηση πληροφορίας

3.1. Γενικά

Με την καθιέρωση της λειτουργίας πληροφοριακών συστημάτων σε πολιτισμικούς οργανισμούς, εμφανίζεται η ανάγκη της εναρμόνισης των διαφορετικών συστημάτων τους έτσι ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία και η ανταλλαγή δεδομένων. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση προτύπων/μοντέλων που αναπτύσσονται πολλές φορές σε παγκόσμια κλίμακα. Για οργανισμούς όπως τα Μουσεία, πρότυπα θεσμοθετούνται από διεθνείς οργανισμούς προτύπων όπως οι BSI στην Μεγάλη Βρετανία, AFNOR στην Γαλλία, DIN στην Γερμανία, ο Διεθνής Οργανισμός τυποποίησης (ISO), η ICOM, η MDA κτλ.

Τα πλεονεκτήματα από την ανάπτυξη προτύπων είναι [Chr94]:

- Παρέχουν ένα μοντέλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους οργανισμούς, προγράμματα και εταιρίες ως βάση για την ανάπτυξη συστημάτων.
- Βοηθούν στην επιμόρφωση και την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του προσωπικού πάνω στις απαιτήσεις της δουλειάς τους
- Αυξάνουν την ικανότητα επικοινωνίας ενός οργανισμού με άλλους και διευκολύνουν την συνεργασία μεταξύ τους.

3.2. Ορισμός του μοντέλου

Αν θέλαμε να δώσουμε έναν απλό ορισμό του μοντέλου θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι μία απλή και οικεία δομή ή μηχανισμός για την παράσταση μέρους του πραγματικού κόσμου. Παραδείγματα μοντέλων είναι ο χάρτης, οι διαφορεικές εξισώσεις, μία μινιατούρα, ένας οργανισμός, μία ιδέα, ένα φυσικό φαινόμενο. Διαφορετικά μοντέλα αναπαριστούν διαφορετικά 'υποσύνολα' των πληροφοριών για τον πραγματικό κόσμο ειδομένα από συγκεκριμένη σκοπιά, εξυπηρετώντας τις

ανάγκες διαφορετικών πεδίων εφαρμογής (πχ γεωγραφία, αρχιτεκτονική, μηχανική κ.ο.κ.). Το υποσύνολο αυτό του κόσμου, το πεδίο εφαρμογής και οι σκοπιές καθορίζονται από την χρήση του μοντέλου [Κοη03]. Στην περίπτωση μας το υποσύνολο του κόσμου είναι ο πολιτισμός και οι πολιτισμικές πληροφορίες γενικότερα.

Ειδικότερα, ένα μοντέλο ορίζεται ως μια συλλογή τύπων περιγραφής, (των οποίων οι περιπτώσεις χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν μια εφαρμογή), ή μία συλλογή διαδικασιών, και μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε έγκυρη περιγραφή, καθώς και σε συλλογή των γενικών κανόνων ακεραιότητας που καθορίζει ένα σύνολο συμβάσεων περιγραφής.

3.3. Κύρια χαρακτηριστικά των μοντέλων

Τα κυριότερα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά (ανά περίπτωση) ενός μοντέλου πολιτισμικής πληροφορίας είναι τα εξής:

- Αντιπροσωπεύει το σύστημα που μοντελοποιείται όσο πιο πιστά γίνεται
- Επιτρέπει κατάταξη της πολιτισμικής πληροφορίας
- Επιτρέπει τη σύνδεση των πολιτισμικών αντικειμένων με πολύμορφες πληροφορίες (εικόνες, ηχητικά ντοκουμέντα, βιβλιογραφικά κείμενα και εγκυκλοπαιδικές πληροφορίες)
- Υποστηρίζει την πραγματοποίηση σύνθετων ερωτήσεων/αναζητήσεων
- Επιτρέπει την άντληση στοιχείων για προετοιμασία εκθέσεων, εκπαιδευτικών προγραμμάτων και άλλων δραστηριοτήτων
- Έχει τη δυνατότητα συνεχούς ανανέωσης της δόμησης των πληροφοριών.
- Υποστηρίζει την ανάπτυξη εξελισσόμενων βάσεων γνώσεων με πυκνές νοηματικές διασυνδέσεις.
- Υποστηρίζει την δυνατότητα αμφίδρομης ζεύξης.
- Αντλεί πολύμορφα δεδομένα από τις βάσεις πολιτισμικής και διαχειριστικής τεκμηρίωσης και τα παρουσιάζει σε προδιαγεγραμμένες στάθμες λεπτομέρειας για ενημερωτικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς.
- Διαχειρίζεται ένα τυποποιημένο σώμα πληροφοριών, που εξυπηρετεί ανάγκες βασικής τεκμηρίωσης και υποστηρίζει τη διεκπεραίωση διαχειριστικών λειτουργιών ("διαχειριστική τεκμηρίωση").

- Προσφέρει τη δυνατότητα ανάπτυξης ειδικών επιστημονικών βάσεων δεδομένων, που θα αποθησαυρίζει τα αποτελέσματα της πολιτισμικής έρευνας ("πολιτισμική τεκμηρίωση").
- Χειρίζεται ετεροειδές υλικό τεκμηρίωσης (φωτογραφίες, σχέδια, χάρτες, έγγραφα, κ.ά.).
- Υποστηρίζει θησαυρούς όρων.
- Επιτρέπει πρόσβαση στα στοιχεία που τηρούνται για αξιοποίηση από τις "εξωτερικές" εφαρμογές (π.χ., έκδοση καταλόγων, διαδραστικά πολυμέσα, κτηματολόγιο, συντήρηση μνημείων, κ.α.).
- Έχει δυνατότητα σύνδεσης με εθνικά και διεθνή δίκτυα πολιτισμικών πληροφοριών.
- Παρέχει ομοιόμορφη προσπέλαση σε υφιστάμενες πηγές πληροφοριών που υποστηρίζονται από πολύ ετερογενή συστήματα,
- Παρέχει δυνατότητες διασύνδεσης και σχολιασμού τμημάτων πληροφορίας που περιλαμβάνονται σε διαφορετικές βάσεις,
- Παρέχει πολυγλωσσική υποστήριξη για τη μετάφραση της ορολογίας.

3.4. Τύποι μοντέλων

Τα μοντέλα πληροφοριών που έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια των ετών έχουν ταξινομηθεί στις ακόλουθες τρεις διαφορετικές κατηγορίες [The01], [Rou98]:

1. Φυσικά μοντέλα πληροφοριών: Μπορεί να ονομάζονται και εικονικά. Είναι μία φυσική αναπαράσταση του αντικειμένου που αντιπροσωπεύει και μοιάζει με αυτό. Μπορεί να διαχωριστεί σε στατικό (πήλινο αγγείο) ή δυναμικό αν απεικονίζει και αντίγραφο της λειτουργίας του (μοντέλο ξύλινου αργαλειού με δυνατότητα κίνησης).
2. Λογικά μοντέλα πληροφοριών: Τέτοια πρότυπα προσφέρουν τις αφηρημένες μαθηματικές δομές συμβόλων (π.χ. σύνολα, σειρές, σχέσεις) για λόγους διαμόρφωσης, κρύβοντας τις λεπτομέρειες της εκτέλεσης από το χρήστη.
3. Εννοιολογικά μοντέλα πληροφοριών: Αποτελούν περίπλοκες και πιο εκφραστικές εγκαταστάσεις προσφοράς προτύπων ιδιαίτερα για τη διαμόρφωση των εφαρμογών και τη δόμηση των βάσεων πληροφοριών. Αυτά τα πρότυπα χρησιμοποιούν τους σημασιολογικούς όρους για τη διαμόρφωση μιας εφαρμογής, όπως η οντότητα,

δραστηριότητα, πράκτορας, στόχος. Επιπλέον, προσφέρουν τα μέσα για τις πληροφορίες από την άποψη των μηχανισμών αφαίρεσης, όπως η ταξινόμηση, η γενίκευση, και η συνάθροιση.

Δύο από τις πιο γνωστές μορφές αποθήκευσης δεδομένων πληροφορίας υψηλής δόμησης είναι οι βάσεις δεδομένων (συνήθως σχεσιακές ή οντοκεντρικές) και τα ηλεκτρονικά έγγραφα. Χωρίς να μπορούμε εδώ σε λεπτομέρειες για την συγκριτική αντιπαράθεση των δύο μεθόδων, θα αναφέρουμε απλώς ότι οι βάσεις δεδομένων παρέχουν την υψηλότερη δόμηση αλλά δεν μπορούν να αναπαραστήσουν πλούσια σημασιολογία, ενώ τα ηλεκτρονικά έγγραφα επιτρέπουν να χειριστούμε ανεξάρτητα το εννοιολογικό, το δομικό και το μοντέλο παρουσίασης και προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες εύκολου συνδυασμού τους με τις εφαρμογές της πληροφορικής, όπως είναι τα πολυμέσα. [Par01]

Τα μοντέλα, και οι διάφορες προσεγγίσεις που εξετάζονται παρακάτω, ποικίλουν ως προς την μορφή, την περιπλοκότητα, τη δομή και τη λειτουργία τους. Αυτό είναι λογικό αφού όπως είδαμε η πολιτισμική πληροφορία είναι ποικιλόμορφη και πολλές φορές απρόβλεπτη κυρίως όσο αφορά στην σύγχρονη τέχνη και τις νέες μορφές της.

3.5. Μοντελοποίηση

Η μοντελοποίηση αναφέρεται στην κατασκευή συμβολικών δομών με την βοήθεια του υπολογιστή, οι οποίες συλλαμβάνουν την έννοια των πληροφοριών και την οργανώνουν με τρόπους έτσι ώστε να καταστεί κατανοητή και χρήσιμη στους ανθρώπους [The01]. Τέτοιες δομές συμβόλων αναφέρονται ως βάση πληροφοριών.

Αν θέλουμε να περιγράψουμε το πρόβλημα με περισσότερη σαφήνεια θα πρέπει να διακρίνουμε δύο επίπεδα: το εννοιολογικό και το τεχνικό και να καλύψουμε δύο ειδών ζητήματα: αυτό της συμβατότητας και διαλειτουργικότητας των ήδη υπαρχόντων συστημάτων (καθώς και όσων μελλοντικά προκύψουν) και αυτό της διαμεσολάβησης της πληροφορίας ανάμεσα σε όλους τους πιθανούς (και διαφορετικούς αναμεταξύ τους) χρήστες.

Σε εννοιολογικό επίπεδο ο στόχος είναι η επαρκής σε λεπτομέρεια και βάθος αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου μέσα από μία εννοιολογική σχεδίαση – μοντέλο, που θα είναι ικανή να καλύπτει διαφορετικές ανάγκες διαφορετικών χρηστών. Η εννοιολογική μοντελοποίηση δεδομένων ενδιαφέρεται για την ανάλυση των στατικών στοιχείων του σύμπαντος της λογικής και για την παραγωγή ενός σχήματος το οποίο είναι ακριβές, μη διφορούμενο και χωρίς πλεονασμούς. Αυτό

επιτυγχάνεται με το να γίνουν κάποιες ενέργειες οι οποίες περιέχουν τη διασταύρωση των προδιαγραφών δεδομένων με τις αντίστοιχες των διαδικασιών, την ανάπτυξη ενός ιδεατού σχήματος για κάθε εφαρμογή και την ολοκλήρωση όλων των σχημάτων (απόψεων) σε ένα και μοναδικό ολοκληρωτικό σχήμα.

Ένας σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία της εννοιολογικής μοντελοποίησης των δεδομένων, είναι η επιλογή ενός κατάλληλου εννοιολογικού φορμαλισμού μοντελοποίησης. Ένας τέτοιος φορμαλισμός θα πρέπει να παρέχει δομές οι οποίες είναι ανεξάρτητες από κάθε μορφή υλοποίησης, να προσφέρει ισχυρούς αφαιρετικούς μηχανισμούς, να ενθαρρύνει την επικοινωνία μεταξύ των τελικών χρηστών και αυτών που αναπτύσσουν το σύστημα και να προσφέρει ευκολίες οι οποίες να βοηθούν την δικαιολόγηση ενός ιδεατού σχήματος. [Tsa03]

Σε τεχνικό επίπεδο (τεχνική μοντελοποίηση) η αποθήκευση των δεδομένων πρέπει να γίνεται σε μια κοινά συμφωνημένη μορφή (data format) ή σε μορφές που η διαλειτουργικότητα των συστημάτων που υποστηρίζουν να μην είναι δύσκολη και δαπανηρή. Είναι απαραίτητο η πληροφορία να καταγραφεί με τέτοιο τρόπο ώστε εκτός από πλήρης, να είναι και όσο το δυνατόν πιο υψηλά δομημένη ώστε να είναι εύκολα και χωρίς ιδιαίτερο κόπο και/ή κόστος η κοινωνία, η ανανέωση, η σύγκριση και η ανάκτησή της. Η υψηλή δόμηση του συνόλου πληροφοριών επιπλέον εξασφαλίζει την ακρίβεια και την ομοιομορφία της καταγραφής και έτσι διευκολύνει την συμβατότητα, σε τεχνικό επίπεδο. Από την άλλη, η υψηλή δόμηση δυσχεραίνει και είναι αντιστρόφως ανάλογη της πλούσιας νοηματικής απόδοσης και αυτό γιατί αδυνατούμε με αυτό τον τρόπο να καταγράψουμε μη-ταξινομημένη πληροφορία ή και αντιφατικά δεδομένα που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της πραγματικότητας. [Par01]

3.6. Λόγοι μοντελοποίησης

Οι λόγοι που οδηγούν στην μοντελοποίηση της πολιτισμικής πληροφορίας είναι πολλοί και κατά περίπτωση πολύ σημαντικοί [Rou98]:

- Διευκόλυνση στην κατανόηση. Πολλές φορές το μοντέλο ενός συστήματος είναι περισσότερο κατανοητό από το ίδιο το σύστημα γιατί διατηρεί μόνο τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν στην μελέτη του.
- Διευκόλυνση στην επικοινωνία. Είναι πιο εύκολο να μεταδοθούν οι ιδέες για κάποιο σύστημα μέσω του μοντέλου, από ότι μέσω μιας περιγραφής του με την μορφή κειμένου.

- Αποτελεί εργαλείο πρόβλεψης. Είναι δυνατή η επιτάχυνση των χρονικών μεταβολών έτσι ώστε να προβλεφθεί η μελλοντική συμπεριφορά ενός συστήματος (αφορά κυρίως στα μοντέλα δραστηριοτήτων όπου μελετάται η συμπεριφορά ενός συστήματος στην διάρκεια του χρόνου)
- Αδυναμία πρόσβασης. Γίνεται πιο εύκολη και λιγότερο επικίνδυνη η πρόσβαση (αφορά κυρίως σε τρισδιάστατα μοντέλα που αναπαριστούν πρωτότυπα μεγάλης αξίας τα οποία φυλάσσονται μακριά από το κοινό για διάφορους λόγους)
- Εκπαίδευση. Μπορούν να εκπαιδευτούν οι ενδιαφερόμενοι πάνω σε αυτό χωρίς να υπάρχει κίνδυνος καταστροφής.
- Σχεδιασμός/ Βελτίωση. Η κατασκευή ενός μοντέλου επιτρέπει τον καλύτερο σχεδιασμό (κυρίως αν πρόκειται για διαχειριστικές διεργασίες) μέσω εναλλακτικών λύσεων και βελτιστοποίησης απόδοσης.
- Οργάνωση πληροφορίας. Κατά ένα τρόπο οργανώνουν την πληροφορία και διευκολύνουν την διαχείριση της γνώσης (λειτουργούν ως γέφυρες μεταξύ των αναγκών πληροφόρησης των χρηστών και του υλικού μιας πολιτισμικής συλλογής για παράδειγμα).

3.7. Προβλήματα μοντελοποίησης

Η σωστή μοντελοποίηση προϋποθέτει την ύπαρξη σωστής δομής. Στην προσπάθεια λοιπόν αρτιότερης μοντελοποίησης περιορίζεται σημαντικά η ευελιξία και αυξάνεται η ανάγκη καλύτερης καταγραφής και προσοχής, ιδιαίτερα όταν αναφερόμαστε σε ψηφιακά αντικείμενα, αφού στα συμβατικά υπάρχει και η αισθητήρια αντίληψη.

Από τα κυριότερα προβλήματα της μοντελοποίησης αρχικά είναι η επιλογή του τύπου ή του είδους του μοντέλου. Και αυτό αποτελεί μεγάλο πρόβλημα κυρίως γιατί υπάρχει πληθώρα προτάσεων και μοντέλων που άλλα διαφοροποιούνται εντελώς, άλλα σε ελάχιστα σημεία, άλλα χρησιμοποιούν μοντέρνες αλλά άγνωστες τεχνικές, άλλα είναι δοκιμασμένα και πετυχημένα αλλά ξεπερασμένα, σε νεοσύστατα και καινοτόμα υπάρχει ο κίνδυνος της μη αποδοχής τους για διάφορους λόγους κτλ.

Επίσης κατά την φάση της μοντελοποίησης παρατηρούνται συχνά ελλείψεις και προβλήματα αδυναμίας ενσωμάτωσης βασικών αρχών και κανόνων, όπως για παράδειγμα:

- Ελλιπής ή λανθασμένη σημασιολογία

- Ασυμβατότητα με διεθνή πρότυπα
- Αδυναμίες στο συντακτικό και τους κανόνες έκφρασης

Επίσης, ένα από τα κυριότερα προβλήματα στην μοντελοποίηση ειδικότερα της πολιτισμικής πληροφορίας, είναι όπως αναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια, η ειδολογική και χρονολογική ετερογένεια των αντικειμένων σε συνάρτηση με την ευρύτητα της ποικιλίας των συλλογών που φιλοξενεί [Men01].

4. Προσομοίωση ή εξομοίωση

4.1. Γενικά

Η μοντελοποίηση της πληροφορίας από μόνη της δεν έχει κανένα νόημα. Η χρησιμότητα δίνεται από την δυνατότητα προσομοίωσης ή εξομοίωσης του συστήματος, ή της πληροφορίας που μοντελοποιήθηκε και αποθηκεύτηκε.

Πολύ συχνά γίνεται σύγχυση των όρων αυτών, αν και δηλώνουν τελείως διαφορετικές μεθοδολογίες [Rou98]:

- Η προσομοίωση είναι μέθοδος μελέτης ενός συστήματος και εξοικείωσης με τα χαρακτηριστικά του, με την βοήθεια ενός άλλου συστήματος, το οποίο στις περισσότερες από τις περιπτώσεις που εξετάζουμε είναι ηλεκτρονικός υπολογιστής
- Η εξομοίωση είναι μέθοδος αναπαραγωγής ενός συστήματος εντός ή μέσω ενός άλλου συστήματος παρόμοιου με το πρώτο.

Για παράδειγμα, στην μοντελοποίηση της συλλογής μίας Βιβλιοθήκης με τα μέχρι σήμερα τεχνολογικά μέσα που μας δίνονται μπορούμε να ορίσουμε το μοντέλο του Βιβλίου, ως ένα σύνθετο αντικείμενο που περιλαμβάνει κείμενο, εικόνες, και εξώφυλλα, το οποίο μπορούμε να αποθηκεύσουμε να μεταφέρουμε, επεξεργαστούμε αλλά μόνο ως πνευματικό αγαθό. Δηλαδή το μοντέλο δεν βοηθάει στην εξομοίωση της υφής και της μυρωδιάς του χαρτιού, του δεσίματος κτλ. Μπορούμε να προσομοιώσουμε κατά κάποιο τρόπο την κατάσταση αυτή αν θεωρήσουμε το βιβλίο ως ένα τρισδιάστατο αντικείμενο και φωτογραφίσουμε όλα τα σημεία, σελίδες που μας ενδιαφέρουν ώστε να έχουμε τουλάχιστον ένα αξιόλογο οπτικό αποτέλεσμα.

Ένα διαφορετικό παράδειγμα αποτελεί ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας που εκμεταλλεύεται τα χαρακτηριστικά της ανθρώπινης ακοής για να δημιουργήσει την ψευδαίσθηση του τρισδιάστατου ήχου. Η αληθοφάνεια μιας τέτοιας διεργασίας βελτιώνεται και με την εξομοίωση των ακουστικών χαρακτηριστικών του εικονικού χώρου από τον οποίο εκπέμπεται ο ήχος όπως λ.χ. με τον υπολογισμό των διαφόρων ανακλάσεων που θα έχει ένα ηχητικό σήμα στα διάφορα αντικείμενα σε ένα εικονικό κόσμο.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η μοντελοποίηση της πολιτισμικής πληροφορίας αποσκοπεί στην προσομοίωση και όχι στην εξομοίωσή της.

4.2. Κατασκευή μοντέλων προσομοίωσης

Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν γίνεται αναφορά στην κατασκευή των μοντέλων προσομοίωσης. Η ανάλυση αυτή έχει νόημα κυρίως για συστήματα διαχείρισης πολιτισμικής πληροφορίας ή πολιτισμικών δραστηριοτήτων.

Η διαδικασία της προσομοίωσης αποτελείται από τρεις διακριτές φάσεις [Rou98]:

- Κατασκευή του μοντέλου
- Αναπαραγωγή (εκτέλεση) του μοντέλου
- Ανάλυση αποτελεσμάτων προσομοίωσης

Γενικά η δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης συστημάτων έχει σαν σκοπό:

- Την μελέτη της συμπεριφοράς ενός συστήματος
- Τον έλεγχο υποθέσεων ή θεωριών για την παρατηρούμενη συμπεριφορά ενός συστήματος
- Την πρόβλεψη ή εκτίμηση της μελλοντικής συμπεριφοράς ενός συστήματος

Η κατασκευή μοντέλων προσομοίωσης εγκυμονεί ένα πολύ σοβαρό κίνδυνο. Να είναι το μοντέλο πολύ απλό ώστε να μπορεί μεν να κατασκευασθεί εύκολα, αλλά να μην επιτρέπει τη σωστή μελέτη των χαρακτηριστικών του αντικειμένου, ή να είναι πολύπλοκο ώστε να δυσχεραίνει την μοντελοποίησή του πηγαίου αντικειμένου ή συστήματος. Θα πρέπει κατά περίπτωση να εκτιμάται το μοντέλο και να ρυθμίζεται ώστε να υπάρχει η σωστή ισορροπία.

4.3. Κριτήρια / Μηχανισμοί ελέγχου μοντέλων προσομοίωσης

Αυτό που στην ουσία εξετάζεται είναι ένας μηχανισμός επικύρωσης του μοντέλου προσομοίωσης, ο οποίος απαρτίζεται από [Rou98]:

- Εγκυρότητα γεγονότων. Εξετάζει τα πιθανά εξωτερικά γεγονότα που θα μπορούσαν να συμβούν και να επηρεάσουν το σύστημα.
- Εμφανισιακή εγκυρότητα. Εξετάζει την οπτική εντύπωση και ρεαλιστικότητα του μοντέλου.

- Επιτόπιοι έλεγχοι. Συγκρίνει το μοντέλο με το πραγματικό σύστημα ή υλικό.
- Έλεγχος υπομοντέλων. Εξετάζει όλα τα πιθανά τμήματα από τα οποία μπορεί να αποτελείται ξεχωριστά
- Δυναμική εγκυρότητα. Εξετάζεται ότι το μοντέλο θα συνεχίσει να είναι έγκυρο καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του
- Τεχνική εγκυρότητα. Εξετάζεται ως προς τις τεχνικές λεπτομέρειες (τεχνικές που ακολουθούνται)
- Λειτουργική εγκυρότητα. Αν το μοντέλο συμπεριφέρεται όπως θα έπρεπε.

Επιπλέον ένας βασικός έλεγχος που θα πρέπει να γίνεται σε ένα μοντέλο, είναι για να διαπιστωθεί η χρησιμότητά του. Είναι πιθανό να αποδειχθεί ότι ο υπεύθυνος δεν έχει καταλάβει τις λεπτομέρειες που απαιτούνται να αναπαρασταθούν από το μοντέλο και αυτό να απαιτεί παραπέρα εργασία.

Επίσης ένα καλό μοντέλο θα πρέπει να δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να το εξελίξει ανάλογα με τις ανάγκες του.

4.4. Προβλήματα

Τα κυριότερα προβλήματα σε ένα μοντέλο παρουσιάζονται στους εξής τομείς:

- Ελλιπής κατανόηση της διαδικασίας ή του αρχικού προς μοντελοποίηση υλικού.
- Πρόβλημα υπερβολικής τμηματοποίησης ή το αντίθετο. Είναι επιθυμητός ένας διαχωρισμός του μοντέλου σε μικρότερες υπομονάδες που θα διαχωρίζουν τα τμήματα από τα οποία αποτελείται. Υπερβολές στον διαχωρισμό των τμημάτων του ή αντίθετα έλλειψη διαχωρισμού, μπορεί να δυσχεραίνουν την κατασκευή, συντήρηση, επεκτασιμότητά αλλά και την μελέτη του.
- Λανθασμένες αποφάσεις και τεχνικές που ακολουθούνται κατά την κατασκευή του μοντέλου
- Περιορισμοί σε διάφορους πόρους (πχ οικονομικούς) οδηγούν σε μη αποδεκτούς συμβιβασμούς κατά την κατασκευή του μοντέλου
- Ελλιπής έλεγχος εγκυρότητας ή επαλήθευσης

Ανοιχτό λοιπόν παραμένει βέβαια το ερώτημα ως προς τον βαθμό αποτελεσματικότητας, με τον οποίο τα παραπάνω μπορούν να συμβάλλουν στην δημιουργία ενός ιδανικού μοντέλου.

Καταγράφοντας τα βασικά προβλήματα περιορίζονται οι πιθανότητες των προβλέψιμων λαθών. Όμως όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η πολιτισμική πληροφορία είναι πολύμορφη και διαρκώς εξελισσόμενη, δημιουργώντας προκλήσεις όσο αφορά στη μοντελοποίησή της.

5. Ανάλυση διαφορετικών προσεγγίσεων

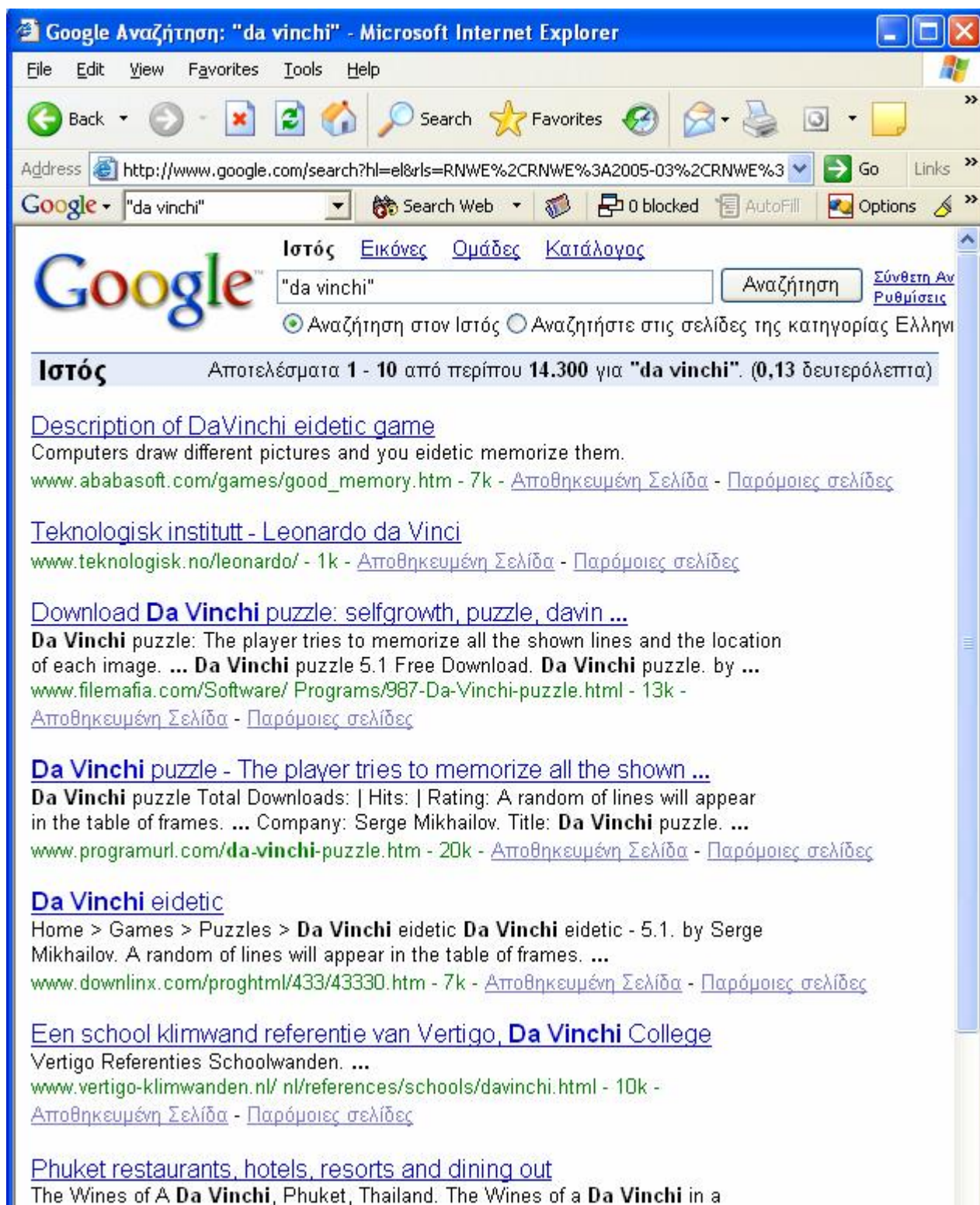
5.1. Βασικές έννοιες

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση διαφορετικών προσεγγίσεων θα γίνει μία σύντομη αναφορά στις βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται παρακάτω για την καλύτερη κατανόηση των συστημάτων που περιγράφονται.

5.1.1. Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web)

Πολλά έχουν γραφτεί για το Σημασιολογικό Ιστό (Semantic Web), σαν να αποτελεί αντικαταστάτρια τεχνολογία του Παγκόσμιου Ιστού που ξέρουμε στις μέρες μας. Στην πραγματικότητα, ο Σημασιολογικός Ιστός είναι το δίκτυο στο οποίο η πληροφορία είναι καλύτερα ορισμένη, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο την ολοκλήρωση, αυτοματοποίηση και επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων. Ο Σημασιολογικός ιστός δημιουργήθηκε μέσα από στοιχειώδεις αλλαγές, φέρνοντας περιγραφές – αναγνώσιμες από τις μηχανές – για τα δεδομένα και τα έγγραφα που ήδη υπάρχουν στον Παγκόσμιο Ιστό. Με τις περιγραφές αλλά και τους τρόπους σύνδεσης, σύγκρισης και αντιπαράθεσής τους, είναι δυνατή η δημιουργία εφαρμογών, εργαλείων, μηχανών αναζήτησης, πρακτόρων – και όλα αυτά χωρίς προφανείς αλλαγές στις ιστοσελίδες του Παγκοσμίου Ιστού.

Γενικότερα, ο Ιστός (Web) του μέλλοντος προβλέπεται να αποτελεί μια παγκόσμια βάση δεδομένων και γνώσης με πληροφορίες οι οποίες θα είναι "κατανοητές" από μηχανές (machine-understandable information). Οι κύριες τεχνολογίες για την υλοποίηση του Σημασιολογικού Ιστού είναι ο σημασιολογικός εμπλουτισμός και η χρήση των οντολογιών. Αυτό για παράδειγμα θα επιτρέπει όταν αναζητούνται πληροφορίες για τον ζωγράφο "Da Vinci" να επιστρέφονται μόνο όλες οι πληροφορίες για την ζωή και το έργο του ζωγράφου και όχι ότι υπάρχει για το ομότιτλο παιχνίδι ή εστιατόριο, ή κολλέγιο, ή κρασί ή Ευρωπαϊκό πρόγραμμα κτλ όπως συμβαίνει σήμερα με μία μηχανή αναζήτησης σήμερα (Εικόνα 1).



Εικόνα 1 - Αναζήτηση του όρου "DaVinchi" στο Διαδίκτυο

Η λέξη "Σημασιολογία" έχει ρίζα τις Ελληνικές λέξεις "σημάδι", "σημαίνω" και "σημαντικός" και σήμερα αναφέρεται στο νόημα συχνά σε επίπεδο γλώσσας. Μπορούμε να πούμε ότι ο

Σημασιολογικός Ιστός αποτελεί το μεγαλύτερο σε παγκόσμιο επίπεδο έργο ευφυής ενσωμάτωσης συστημάτων ώστε να συνεργάζονται δια-λειτουργικά.

Ο Tim Berners-Lee, που επινόησε τον Παγκόσμιο Ιστό το 1989, είχε το όραμα του ιστού δεδομένων που μπορούν να επεξεργαστούν από μηχανές.

"Ο Σημασιολογικός Ιστός είναι μια επέκταση του σημερινού ιστού όπου η πληροφορία έχει καλά καθορισμένο νόημα, καθιστώντας τη συνεργασία μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστών πιο αποτελεσματική", Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila, *The Semantic Web*, Scientific American, Μάιος 2001.

Το κέντρο βάρους του περιεχομένου του Ιστού μετατοπίζεται συνεχώς από τον άνθρωπο στα δεδομένα. Για να φτάσει ο Ιστός το μέγιστο των δυνατοτήτων του, πρέπει να εξελιχθεί σε ένα Σημασιολογικό Ιστό, ο οποίος παρέχει μια διεθνώς προσβάσιμη πλατφόρμα που επιτρέπει σε αυτοματοποιημένα εργαλεία αλλά και σε ανθρώπους να μοιράζονται και να επεξεργάζονται δεδομένα.

Ο Σημασιολογικός Ιστός αποτελεί πρωτοβουλία τις Κοινοπραξίας του Παγκοσμίου Ιστού (W3C) και η σχετική Δραστηριότητα (W3C Semantic Web Activity) έχει δημιουργηθεί για να εξυπηρετήσει έναν ηγετικό ρόλο, τόσο στο σχεδιασμό προδιαγραφών, όσο και στην ανοικτή ανάπτυξη τις τεχνολογίας μέσω τις συνεργασίας.

Ο σημασιολογικός Ιστός αποτελεί μια καινοτομία "εν τη γενέσει" της, η οποία υπόσχεται την ενσωμάτωση όψεων (views) βάσεων δεδομένων, "συναλλαγών" μεταξύ βάσεων δεδομένων (database transactions), λογικών αναπαραστάσεων, συνδέσμων Ιστού (Web links) και αντικειμενοστραφών αναπαραστάσεων, σε μια σημασιολογική βάση.

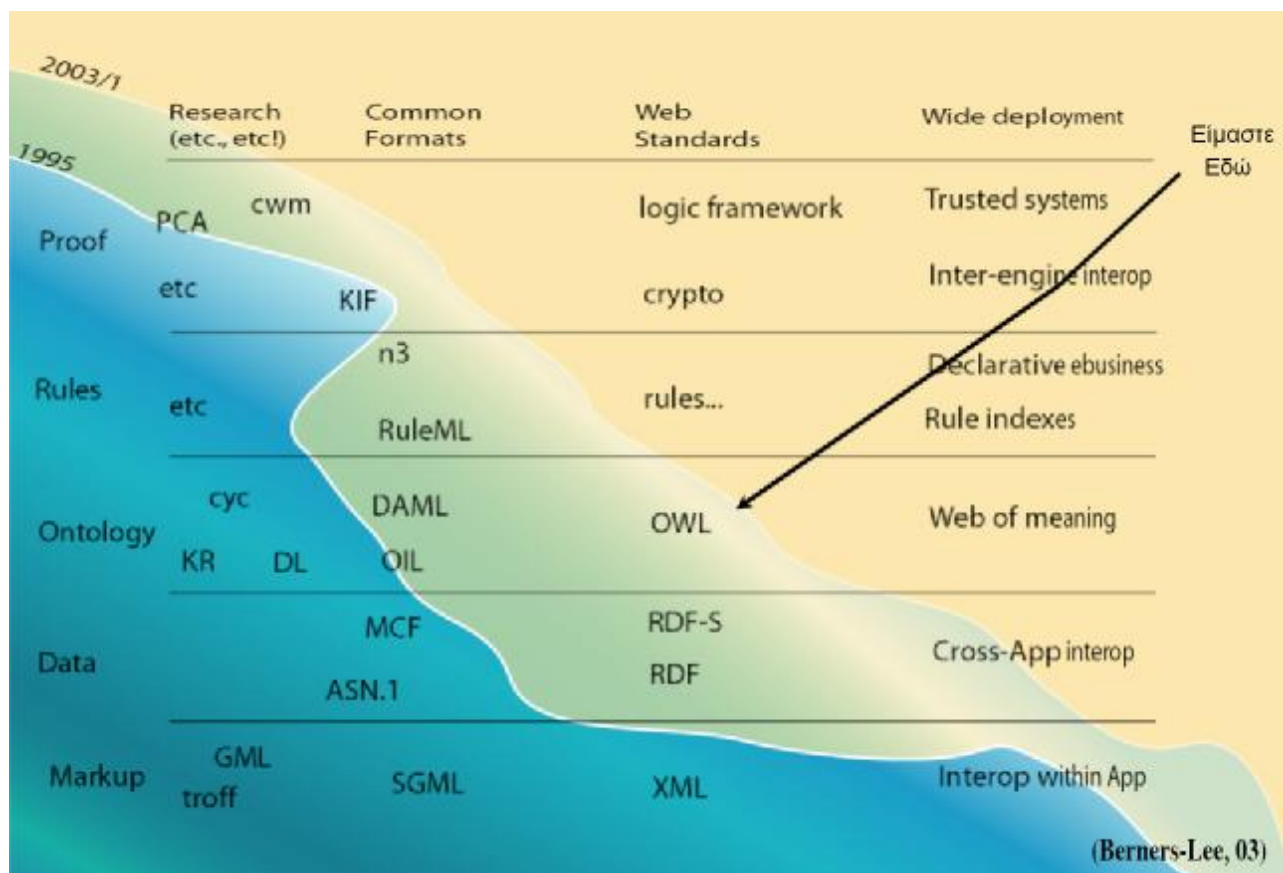
Τα παραπάνω χαρακτηριστικά οδηγούν σε ένα νέο τρόπο στην επεξεργασία ερωτήσεων (query processing). Η τεχνολογία που παρουσιάζεται θα είναι υποχρεωτική, κατά τους δημιουργούς της, στις περισσότερες κατανεμημένες εφαρμογές-πελάτη, ενώ δεν υπάρχει περιορισμός ως προς τα πεδία (αγορές) εφαρμογής της.

Η Δραστηριότητα του Σημασιολογικού Ιστού του W3C ([Semantic Web Activity](#)) χτίζει πάνω στη δουλειά που ήδη έχει πραγματοποιηθεί μέσα στις Δραστηριότητες του W3C, όπως τη Δραστηριότητα XML. Η έμφασή της εστιάζεται στην ανάπτυξη τεχνολογιών που είναι πρότυπα (standards) πάνω από την XML, που υποστηρίζουν την ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού.

Το όραμα της δημιουργίας του Σημασιολογικού Ιστού στηρίζεται στην επέκταση των υπάρχοντων πλαισίων περιγραφής μετα-δεδομένων και ειδικότερα στην ύπαρξη σημασιολογικού περιεχομένου που είναι δυνατόν να υπόκειται σε αυτόματη επεξεργασία από τον υπολογιστή χωρίς

την επέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα. Η ερευνητική προσπάθεια έγκειται στην δημιουργία γενικών πλαισίων από το UN/SPSC και γλωσσών όπως η OWL τα οποία θα υποστηρίξουν οντολογικά όσο το δυνατόν περισσότερα πεδία εφαρμογών γίνεται.

Στο παρακάτω σχήμα (Εικόνα 2) διαγράφεται (σύμφωνα με τον Berners Lee) όλη η πορεία των τεχνολογιών σε διάφορους τομείς της φάσης δημιουργίας του Σημασιολογικού Ιστού μέσω του Σημασιολογικού Κύματος (Semantic Wave).



Εικόνα 2 - Σημασιολογικό κύμα (Semantic Wave)

5.1.2. Οντολογίες

Οι διάφοροι πολιτισμικοί οργανισμοί και ιδιαίτερα τα Μουσεία, για την διευκόλυνση της ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ πολιτισμικών εφαρμογών έχουν προχωρήσει στην δημιουργία μεγάλου αριθμού οντολογιών και αποδοχή κοινής σημασιολογίας για την περιγραφή της πληροφορίας.

Μια οντολογία ορίζει τους όρους που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή και αναπαράσταση μιας περιοχής γνώσης. Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται από ανθρώπους, βάσεις δεδομένων και εφαρμογές που ανταλλάσσουν πληροφορίες σχετικές με κάποιο γνωστικό

αντικείμενο (περιοχή) – στην ιατρική, κατασκευή εργαλείων, ακίνητη περιουσία, επισκευή αυτοκινήτων, οικονομική διαχείριση, κλπ. Οι Οντολογίες περιλαμβάνουν ορισμούς βασικών εννοιών – χρησιμοποιήσιμους από υπολογιστές – στην εκάστοτε περιοχή και στις μεταξύ τους σχέσεις. Κωδικοποιούν τη γνώση σε μια περιοχή καθώς και γνώση που διαπερνά περιοχές. Με αυτόν τον τρόπο, κάνουν τη γνώση επαναχρησιμοποιήσιμη. [EAP03]

Ο όρος οντολογία προέρχεται από τη φιλοσοφία όπου αναφέρεται στις υποθέσεις για την ύπαρξη που κρύβεται κάτω από μια ιδιαίτερη παγκόσμια άποψη, με άλλα λόγια ποια είδη των πραγμάτων υπάρχουν στον κόσμο και ποιες οι σχέσεις μεταξύ τους. Στην πληροφορική, ο όρος έχει πάρει μια πιο συγκεκριμένη έννοια και αναφέρεται στον επίσημο καθορισμό μιας φιλοσοφικής οντολογίας [CDG03]. Στην πληροφορική, μια οντολογία είναι η προσπάθεια να διατυπωθεί ένα εξαντλητικό και αυστηρό εννοιολογικό σχήμα μέσα σε μια δεδομένη περιοχή, μια χαρακτηριστικά ιεραρχική δομή δεδομένων που περιέχουν όλες τις σχετικές οντότητες και τις σχέσεις τους και τους κανόνες (θεωρήματα, κανονισμοί) μέσα σε εκείνη την περιοχή. Η χρήση του όρου της οντολογίας στην πληροφορική προέρχεται από την πολύ παλαιότερη χρήση του όρου στη φιλοσοφία, όπου σημαίνει τη μελέτη της ύπαρξης ή των οντοτήτων καθώς επίσης και των βασικών κατηγοριών αυτών.

Η έρευνα στην περιοχή των οντολογιών βρίσκεται στα πρώτα στάδιά της, αν και έχουν ήδη εμφανιστεί αρκετές γλώσσες που επιτρέπουν την αναπαράστασή τους. Γλώσσες όπως η SHOE, η DAML, η OIL, η υβριδική DAML+OIL η OWL (που αναφέρονται αναλυτικότερα στην συνέχεια), αποτελούν επεκτάσεις της RDF δανειζόμενες χαρακτηριστικά από αντίστοιχες γλώσσες αναπαράστασης του πεδίου της τεχνητής νοημοσύνης. Μερικές από τις γλώσσες αυτές βρίσκονται σε προκαταρκτικό στάδιο. Το ίδιο συμβαίνει και όσο αφορά στην αυτόματη παραγωγή μετα-δεδομένων και του αυτόματου σημασιολογικού χαρακτηρισμού της πληροφορίας. Αν και έχουν παρουσιαστεί κάποιες πρώτες προσπάθειες, ακόμα είναι σε πρώιμο στάδιο και αυτό όχι τόσο στην ανάπτυξή τους, αλλά στο εύρος χρησιμοποίησης και αποδοχής τους.

Ο σημασιολογικός χαρακτηρισμός της πληροφορίας καθώς και η διαχείριση των μετα-δεδομένων που προκύπτουν από αυτή, αποτελεί ένα ανοικτό ερευνητικό πεδίο καθώς υπάρχουν πολλά ανοικτά θέματα τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν. Μεταξύ αυτών η έλλειψη των κατάλληλων εργαλείων για την εξαγωγή των μεταδεδομένων και η έλλειψη των κατάλληλων οντολογιών για την αναπαράστασή τους.

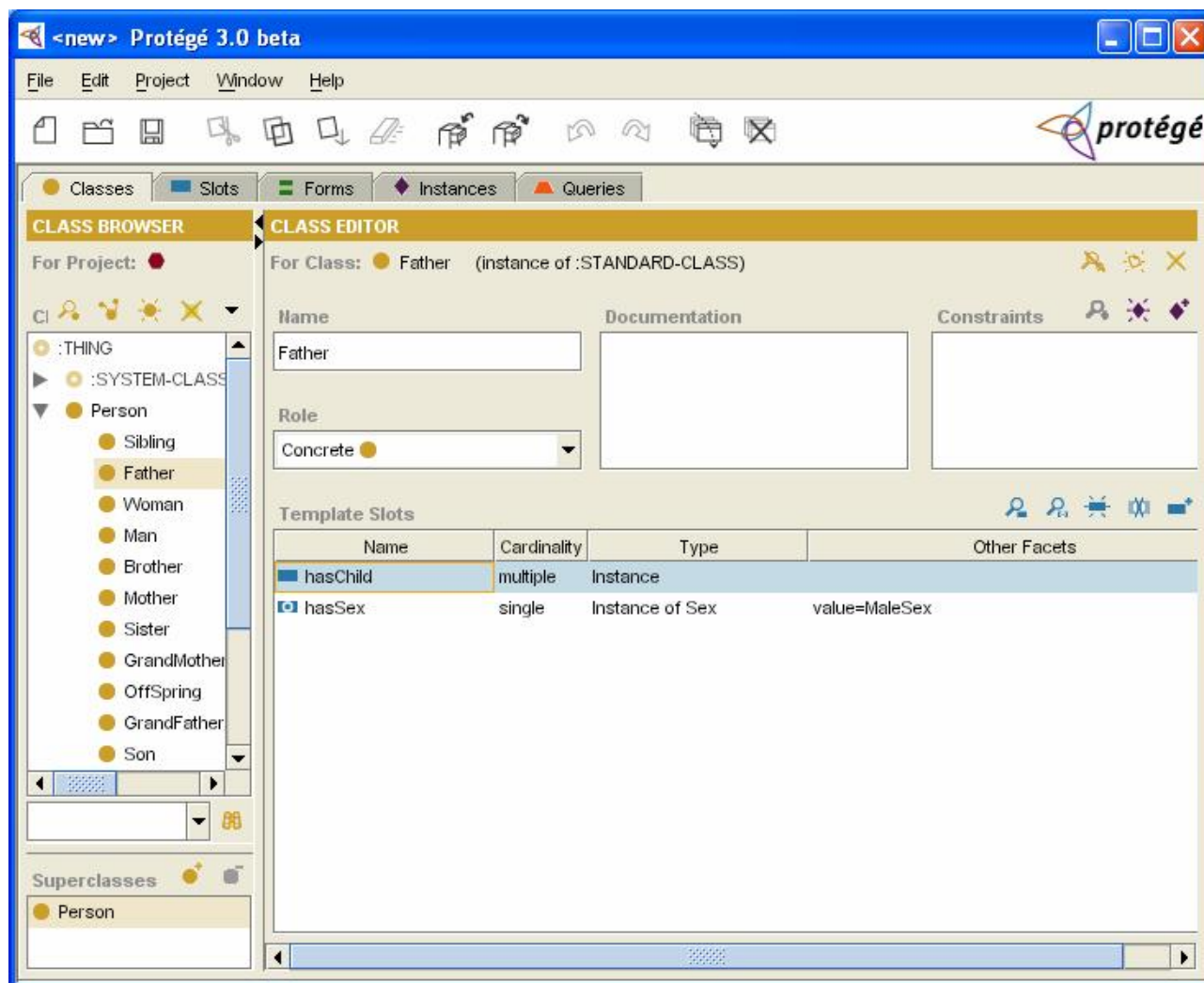
Τα οντοκεντρικό εννοιολογικό μοντέλο αναφοράς ICOM-CIDOC που περιγράφεται παρακάτω, είναι μια οντολογία της περιοχής των πολιτισμικών εφαρμογών που εξηγεί τις έννοιες

που χρησιμοποιούνται στην πολιτισμική τεκμηρίωση και τις συσχετίσεις της, και φιλοδοξεί να διαμεσολαβήσει σε σημασιολογικό επίπεδο ανάμεσα στις έννοιες που ήδη χρησιμοποιούνται για την καταγραφή των αντικειμένων πολιτισμού στα μουσεία [Par01]

Μία οντολογία παρέχει σαφή αντίληψη που περιγράφει την σημασιολογία των δεδομένων. Έχει λειτουργίες παρόμοιες με βάσεις δεδομένων με ορισμένες όμως διαφορές[OIL00]:

- Η γλώσσα περιγραφής οντολογιών είναι συντακτικά και σημασιολογικά πλουσιότερη από αυτές των βάσεων δεδομένων
- Η οντολογία πρέπει να φέρει μία διαμοιραζόμενη και αποδεκτή ονοματολογία επειδή χρησιμοποιείται για διαμοιρασμό και ανταλλαγή πληροφοριών
- Η οντολογία προσφέρει την θεωρία περιοχής αρμοδιότητας και όχι την δομή ενός δοχείου δεδομένων

Υπάρχουν σήμερα αρκετά εργαλεία για την κατασκευή οντολογιών με γραφικό περιβάλλον, τα οποία επιτρέπουν την εύκολη κατασκευή οντολογιών και την εξαγωγή τους σε διαφορετικά format, χωρίς να είναι απαραίτητη η σε βάθος γνώση των διαφόρων γλωσσών αναπαράστασης. Παρακάτω (Εικόνα 3) παρουσιάζεται το περιβάλλον της εφαρμογής protégé η οποία περιγράφει τους δεσμούς της οικογένειας μέσα από την γενική οντολογία person.



Εικόνα 3 – Protégé, Αναπαράσταση οικογενειακών δεσμών μέσω της οντολογίας person

5.2. Μοντέλα κατανομής και διαχείρισης πληροφορίας

5.2.1. Γενικά

Τα τελευταία χρόνια, οι παγκόσμιες εξελίξεις σε οικονομικό και τεχνολογικό επίπεδο κατέστησαν αναγκαία και την αλλαγή στον τρόπο διαχείρισης της πολιτισμικής πληροφορίας από τους σχετικούς οργανισμούς όπως είναι τα Μουσεία.

Με την εξέλιξη των νέων τεχνολογιών και το αντίστοιχο χαμηλό κόστος χρήσης τους, τα Μουσεία έδειξαν ενδιαφέρον να συνδεθούν σε δίκτυα πληροφοριών αναπτύσσοντας κατανεμημένα συστήματα ώστε να μοιράζονται διεθνώς τις πληροφορίες με συνάδελφους, εκπαιδευόμενους και επισκέπτες. Αυτό προϋποθέτει την ύπαρξη τυποποίησης στις δομές και τα δεδομένα του συστήματος.

Εξάλλου, με την ύπαρξη προτύπων γίνεται ευκολότερη η μοντελοποίησή των πληροφοριών και επομένως διευκολύνεται το έργο των ερευνητών-εκπαιδευομένων, και γίνεται αποδοτικότερη η χρήση του συστήματος. Οι διάφοροι ερευνητές και εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν κοινές στρατηγικές όταν αναζητούν στοιχεία σε δικτυακά περιβάλλοντα. Χωρίς την τυποποίηση της ορολογίας ή τις έτοιμες αναφορές από τον ένα συνώνυμο όρο στον άλλον είναι αδύνατη η αναζήτηση.

Επιπλέον, διευκολύνονται και οι επιμελητές στο έργο τους. Αν δεν υπήρχε τυποποίηση των όρων, η εισαγωγή στο σύστημα ενός νέου αντικειμένου που απαιτεί περιγραφή από τον επιμελητή του Μουσείου θα απαιτούσε πολύ κόπο. Εφόσον ακολουθείται η εφαρμογή κοινών προτύπων από τα Μουσεία, η γνώση και οι δεξιότητες που αποκτώνται από τον επιμελητή θα του φανούν χρήσιμες στην επόμενη δουλειά του πιθανότατα σε ένα άλλο Μουσείο.

Τέλος, επιτυγχάνεται καλύτερη αξιολόγηση των εργαζομένων στα Μουσεία και ανάπτυξη κοινών εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Εάν ένα Μουσείο ακολουθεί τα Διεθνή Πρότυπα τότε μπορεί να επιλέξει το πιο κατάλληλο άτομο για μία θέση και όχι εκείνο που απλά γνωρίζει τη λειτουργία ενός ιδιαίτερου λογισμικού πακέτου. Εφόσον τα μουσεία ακολουθούν τα ίδια Πρότυπα, μπορούν να μοιραστούν τα ίδια προγράμματα για την εκπαίδευση του προσωπικού και των ερευνητών και να μεγιστοποιήσουν το όφελος από την έρευνα μέσω δικτυακών συστημάτων.

Δυστυχώς, τα περισσότερα Μουσεία δεν υιοθέτησαν από την αρχή τις διάφορες προτάσεις για προτυποποίηση. Οι Διευθυντές των Μουσείων διαφωνούσαν ακόμα για το πώς θα γίνουν διαθέσιμες οι πληροφορίες στο κοινό και τους εκπαιδευόμενους (ποιο θα είναι το μέγεθος των οδηγιών και των καταλόγων, πόση και ποια πληροφορία θα περιέχεται κ.α.)

Στη δεκαετία του 1960, παράλληλα με την εξέλιξη της Πληροφορικής, αρχίζουν να αναπτύσσονται αυτόματα συστήματα στα Μουσεία. Καταγράφουν τα αντικείμενα, τους δωρητές και γενικά περιγράφουν την περιουσία του Μουσείου. Τα συστήματα αυτά είναι "stand-alone", δηλαδή δουλεύουν τοπικά χωρίς να μπορούν να μοιράζονται την πληροφορία σε δικτυακό περιβάλλον και δεν ακολουθούν κάποια πρότυπα. Υπάρχει έλλειψη σχετικών εκδόσεων του κλάδου, για αυτό και για πολλά projects που αναπτύχθηκαν γνωρίζουμε ελάχιστα.

5.2.2. Τύποι μοντέλων δομών δεδομένων

Τα μοντέλα δεδομένων αποτελούν δομές πληροφόρησης, για τον λόγο αυτό όσο καλύτερο είναι το μοντέλο τόσο παραστατικότερα θα καθρεπτίζει τον πραγματικό κόσμο που επιχειρεί να περιγράψει[Gill03]

Τρεις είναι οι κυριότεροι τύποι αναπαράστασης δομών δεδομένων:

- το σχεσιακό μοντέλο (Relational Model),
- το ιεραρχικό μοντέλο (Hierarchical Model), και
- το δικτυακό μοντέλο (Network Model)

Το σχεσιακό μοντέλο (relational model) για τη διαχείριση μιας βάσης δεδομένων είναι ένα μοντέλο δεδομένων βασισμένο στη λογική κατηγορημάτων και την θεωρία συνόλων. Είναι νεότερο σε σχέση με τα άλλα δύο, τα οποία χρησιμοποιούνται ακόμα σε παλαιότερα συστήματα κυρίως λόγω υψηλού κόστους μετάβασης σε αυτό το μοντέλο. Το σχεσιακό μοντέλο αποτέλεσε το πρώτο επίσημο πρότυπο βάσεων δεδομένων. Αφότου καθορίστηκε, τα άτυπα πρότυπα παρέμειναν για να περιγράψουν τις ιεραρχικές βάσεις δεδομένων (το ιεραρχικό μοντέλο) και τις βάσεις δεδομένων δικτύων (το δικτυακό μοντέλο). Οι ιεραρχικές βάσεις και οι βάσεις δεδομένων δικτύων υπήρξαν πριν από τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων, αλλά περιγράφηκαν μόνο ως πρότυπα αφότου καθορίστηκε το μοντέλο αναφοράς, προκειμένου να καθιερωθεί και ως μία βάση για σύγκριση.

Το σχεσιακό μοντέλο (relational model) μπορεί να επεκταθεί με τα αντικειμενοστραφή χαρακτηριστικά γνωρίσματα του. Επίσης επιτρέπει στο σχεδιαστή να δημιουργήσει ένα συνεπές λογικό πρότυπο των πληροφοριών, που καθορίζεται μέσω της κανονικοποίησης βάσεων δεδομένων. Τα σχέδια πρόσβασης και άλλες λεπτομέρειες εφαρμογής και λειτουργίας αντιμετωπίζονται από ένα σύστημα DBMS (database management system – σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων).

Επίσης υπάρχουν τρεις διαφορετικές μεθοδολογίες δόμησης δεδομένων:

- Οντοτήτων συσχετίσεων (Entity-Relation - Relational, SQL, RDBMS)
- Αντικειμενοστραφείς (Object-Oriented - OODBMS)
- Σημασιολογικά δίκτυα (Semantic Networks - RDF, DAML+OIL)

5.2.3. Οντοκεντρικό εννοιολογικό μοντέλο αναφοράς CIDOC

5.2.3.1. Περιγραφή

Το οντοκεντρικό εννοιολογικό μοντέλο αναφοράς (CRM) CIDOC (International Documentation Committee of the International Council of Museums) είναι βασισμένο στις οδηγίες της ICOM/CIDOC (International Guidelines for Museum Object Information: The CIDOC Information Categories). Αποτελεί μια φιλόδοξη προσπάθεια που στοχεύει στο να μετατρέψει τους

σημερινούς διάσπαρτους πληροφοριακούς πόρους σε έναν παγκόσμιο συνεκτικό και αξιόπιστο πόρο. Πρόκειται για μια αναλυτική καταγραφή των όρων (καθώς και των σχέσεων τους) που καλούνται να δομήσουν τα πολιτισμικά δεδομένα, πρόκειται δηλαδή για μια εννοιολογική σχεδίαση των μεταδεδομένων της πολιτισμικής πληροφορίας. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στην προσπάθεια αυτή, το ιστορικό και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους διεξοδικότερα.

Η ανάπτυξη του αρχικού μοντέλου αναφοράς CIDOC είχε προτραπεί από την ανάγκη να παρασχεθεί ένα κοινό πλαίσιο για την ανταλλαγή πληροφοριών πολιτιστικής κληρονομιάς. Κατά την διάρκεια ανάπτυξης του, ένα νέο είδος του προτύπου απαιτήθηκε, το οποίο θα παρείχε το κοινό έδαφος που απαιτείται για την ανάπτυξη των συμβατών συστημάτων πληροφοριών χωρίς όμως να προκαθόριζε τα ζητήματα εφαρμογής. Η ουσία αυτής της νέας προσέγγισης μπορεί να εκφραστεί από την άποψη της διάκρισης μεταξύ των πληροφοριών και των στοιχείων. Οι πληροφορίες, σε αυτό το πλαίσιο, μπορούν να οριστούν ως το κοινό νόημα που βγαίνει ακόμα και από διαφορετικές μορφές έκφρασης [CDG03].

Το CRM είναι μια οντολογία υπό αυτήν την έννοια της πληροφορικής, δεδομένου ότι στοχεύει να καθορίσει και να διευκρινίσει ένα σύνολο βασικών εννοιών. Το CRM ως οντολογία περιοχής (domain ontology) προορίζεται να καλύψει έναν συγκεκριμένο τομέα ενδιαφέροντος, όχι ολόκληρο τον κόσμο. Παραφράζοντας τον αρχικό καθορισμό μπορούμε να πούμε ότι το CIDOC CRM παρέχει έναν επίσημο ορισμό και διαμορφώνει την σημασιολογία που απαιτείται για την περιγραφή των υπαρκτών αντικειμένων, και τις σχέσεις μεταξύ τους, μέσα στο εύρος όμως των πληροφοριών πολιτιστικής κληρονομιάς. Αυτή η οντολογία είναι ένα αντικειμενοστραφές πρότυπο (Object oriented), αποτελείται από κατηγορίες (classes), και οργανώνεται σε μια ιεραρχία όπου οι διαφορετικές κατηγορίες σχετίζονται μέσω των συνδέσεων ιδιοκτησίας. Αυτή η δομή των κατηγοριών και των ιδιοτήτων παρέχει ένα πλαίσιο για τις σύνθετες αμοιβαίες σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των αντικειμένων, των δραστών, των γεγονότων, των θέσεων και των εννοιών στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς.

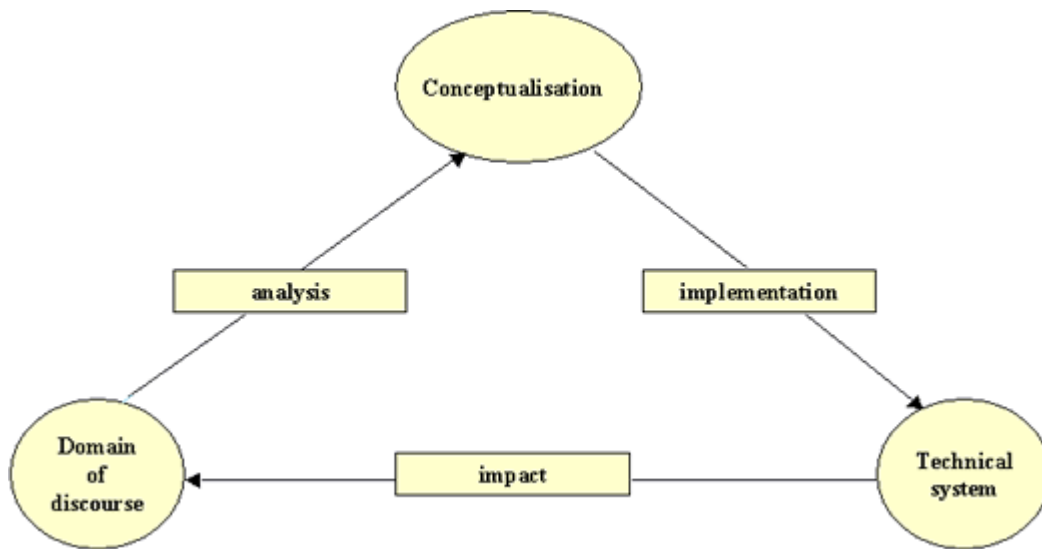
Το CIDOC CRM δεν είναι πρότυπο μεταδεδομένων, μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί για να εκφράσει πρότυπα μεταδεδομένων [Gill03]. Ο αρχικός ρόλος του CRM είναι να χρησιμεύσει ως μια βάση για τη μεσολάβηση των πληροφοριών πολιτιστικής κληρονομιάς και με αυτόν τον τρόπο να παρασχεθεί η σημασιολογική "κόλλα" που απαιτείται για να μετασχηματίσει τις σημερινές ανόμοιες, εντοπισμένες πηγές πληροφοριών σε έναν συνεπή και πολύτιμο σφαιρικό πόρο [CID04].

Τα οφέλη από την χρήση του CIDOC CRM μπορούμε να τα συνοψίσουμε ως εξής:

- Είναι κομψό και απλό έναντι στο συγκρίσιμο μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων (Entity-Relation model)
- Ενσωματώνει με συνοχή τις πληροφορίες στους ποικίλους βαθμούς λεπτομέρειας
- Είναι εύκολα επεκτάσιμο
- Υποστηρίζει πλουσιότερο σημασιολογικό περιεχόμενο και επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων ακόμα και από συγκεκριμένα στοιχεία
- Σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει τη σημασιολογική ένωση ετερογενών πληροφοριών πολιτιστικής κληρονομιάς χωρίς απώλειες.

5.2.3.2. Ρόλος της οντολογίας CRM

Μέσα στον κύκλο ζωής του σχεδιασμού και της ανάπτυξης των συστημάτων πληροφοριών, το CRM έχει έναν συγκεκριμένο ρόλο που διαδραματίζει ως εννοιολογικό μοντέλο (conceptualisation) της περιοχής των πληροφοριών πολιτιστικής κληρονομιάς.



Εικόνα 4 - Θεωρητικό πλαίσιο των πληροφοριών

Αυτή η γενική προσέγγιση στα συστήματα πληροφοριών ακολουθεί τον κλασικό κύκλο της ανάλυσης, της σύλληψης και του σχεδιασμού (Εικόνα 4). Ο αρχικός στόχος είναι η ανάλυση της οντότητας και η σύλληψή της ως επίσημη οντολογία. Αυτό το αφηρημένο επίπεδο εφαρμόζεται έπειτα στο σχεδιασμό για την πραγματοποίηση ενός πρακτικού συστήματος.

Αυτό το θεωρητικό πλαίσιο χρησιμοποιείται συνήθως στην επιστήμη των πληροφοριών και το συγκεκριμένο (με διάφορες μορφές), σε διάφορες τυποποιημένες μεθοδολογίες για την ανάλυση και την ανάπτυξη των συστημάτων πληροφοριών. Είναι βασισμένο στη θεμελιώδη διάκριση μεταξύ

της εννοιολογικής επεξεργασίας και της τεχνικής εφαρμογής του συστήματος πληροφοριών, και την περιοχή που προορίζεται να υποστηρίξει [CDG03].

5.2.3.3. Στόχοι του CIDOC CRM

Πολύ γενικά μπορούμε να πούμε ότι ο προσδοκώμενος στόχος του εννοιολογικού μοντέλου αναφοράς CIDOC είναι η ανταλλαγή και ενοποίηση των επιστημονικών τεκμηρίων σχετικών με τις Μουσειακές συλλογές.

Αναλυτικότερα οι στόχοι που φιλοδοξεί να καλύψει το μοντέλο με την σύνταξή του είναι [CDG03] :

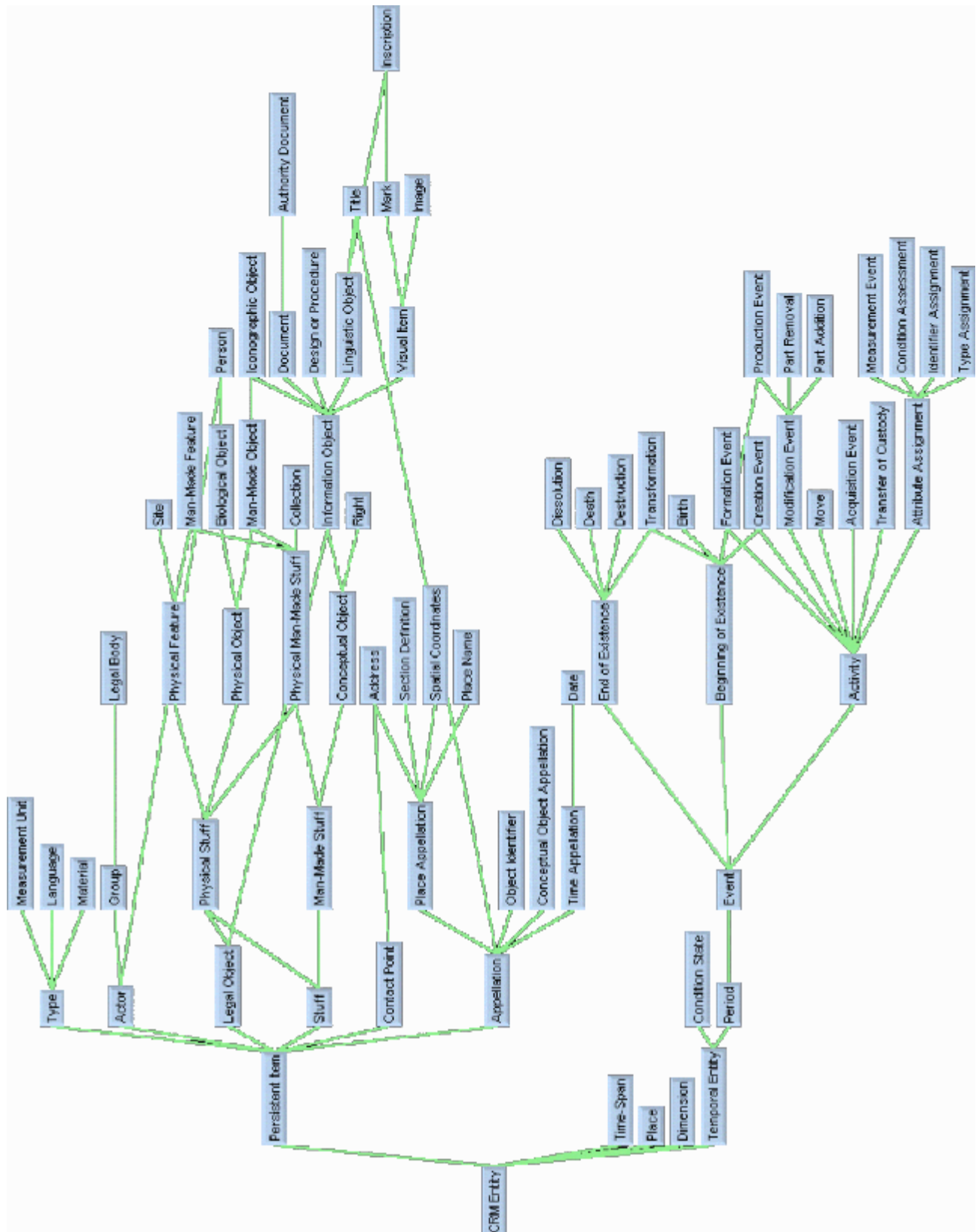
- να προσφέρει ένα επεξηγηματικό μοντέλο για τις έννοιες και τους όρους του πολιτισμού
- να υποστηρίξει παραγωγή σχημάτων, μορφών δεδομένων και εφαρμογών για την καταγραφή της πολιτισμικής κληρονομιάς
- να καλύψει τις πτυχές της τεκμηρίωσης της πολιτιστικής κληρονομιάς που απαιτείται για την ανταλλαγή των πληροφοριών σε διεθνές επίπεδο
- να επιτρέψει την τεκμηρίωση της μερικής και αντιφατικής γνώσης
- να διευκολύνει την επικοινωνία ανάμεσα σε υπάρχοντα συστήματα που μπορεί να διαφέρουν μεταξύ τους στην σημασιολογία και την τεχνική καταγραφή, έτσι η πρόσβαση σε ετερογενείς πηγές μπορεί να γίνει πραγματικότητα
- να επιτρέψει την ολοκλήρωση και την ανταλλαγή χωρίς σημασιολογική απώλεια μεταξύ των σχετικά "πλουσιότερων" και "φτωχότερων" σχημάτων
- να συμβάλει στη διαμεσολάβηση ανάμεσα στα συστήματα αυτά που περιλαμβάνουν την μετάφραση επερωτήσεων και δεδομένων (με το συνδυασμό και τη συγχώνευσή της (merging)).
- να παρέχει ένα σαφώς καθορισμένο, επεκτάσιμο πλαίσιο για τη μελλοντική ανάπτυξη

5.2.3.4. Σημασιολογία και δομή

Το CRM είναι οντοκεντρικό, και αποτελείται από οντότητες και από σχέσεις-συνδέσμους ανάμεσά τους (entities, links). Το ιεραρχικό σχήμα των βασικών οντοτήτων φαίνεται στην Εικόνα 5. Οι οντότητες είναι οι έννοιες που ονοματίζουν κατηγορίες ή αλλιώς κλάσεις αντικειμένων του πραγματικού κόσμου καθώς και οι αφηρημένες συλλήψεις που χρειαζόμαστε για να περιγράψουμε

αντικείμενα και ανθρώπινες δραστηριότητες. Ορίζονται οι σχέσεις ιεραρχίας: κλάσης-υποκλάσης ανάμεσα στις οντότητες που στην πραγματικότητα εκφράζουν τις σχέσεις συνόλου-υποσυνόλου (isA) του οντοκεντρικού προγραμματισμού. Όλοι οι σύνδεσμοι ανάμεσα στις οντότητες ορίζονται αμφίδρομα, αν και με διαφορετικό όνομα, και έτσι το μοντέλο είναι συμμετρικό ως προς τις σχέσεις που αναπαριστά. Σε ό,τι αφορά την πληθικότητα, εξ ορισμού οι σχέσεις είναι μη-υποχρεωτικές και επιδέχονται πολλαπλές τιμές. Επιπλέον κληρονομούνται κατά μήκος των σχέσεων ιεραρχίας των οντοτήτων (δηλ. το σύνδεσμο κληρονομούν αντίστοιχα οι υποκλάσεις και των δύο οντοτήτων που συνδέονται). Τα χαρακτηριστικά αυτά των σχέσεων στα οντοκεντρικά μοντέλα, που αποδίδει το CRM, είναι ιδιαίτερα σημαντικά όπως θα δούμε, γιατί εξασφαλίζουν την ευελιξία και την ικανότητα του μοντέλου να καλύπτει διαφορετικές ανάγκες.

Οι οντότητες είναι ομαδοποιημένες σε μετακλάσεις μέσα από την δήλωση "ανήκει σε". Οι σύνδεσμοι τους ομαδοποιούνται σε μετακατηγορίες, ως προς το περιεχόμενό τους, οι οποίες είναι στην πραγματικότητα σύνδεσμοι ανάμεσα στις μετακλάσεις. Έτσι το CRM εμπεριέχει στην πραγματικότητα ένα μεταμοντέλο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της ορθότητας τόσο του παρόντος μοντέλου όσο και τυχόν επεκτάσεων του στο μέλλον. Σε ό,τι αφορά το περιεχόμενο και τη σημασιολογία, οι οντότητες διακρίνονται σε οντότητες αντικειμένων (φυσικών/βιολογικών και εννοιολογικών) (που αποδίδουν τις κλάσεις των Physical Entity, Conceptual Object και τις υποκλάσεις της), χρονικών εκδηλώσεων (Temporal Entity και υποκλάσεις της) και εννοιών που τεκμηριώνουν τον τόπο και το χρόνο (Place, Time-span). Δηλώνεται σαν ξεχωριστή οντότητα ο δράστης (Actor) μιας ενέργειας-πράξης ενώ στο σχήμα περιλαμβάνονται και κάποιες συμπληρωματικές οντότητες που συγκεντρώνουν τις ονομασίες τόπου, χρόνου και αντικειμένων (Appellation και υποκλάσεις) και τους τύπους των οντοτήτων την καταγραφή (Type και υποκλάσεις του). Τέλος υπάρχουν και οι βασικοί τύποι δεδομένων (primitive data types) οντότητες που περιέχουν τους ορισμούς των τύπων δεδομένων: κείμενα και αριθμούς.



Εικόνα 5 – Το ιεραρχικό μοντέλο CIDOC CRM

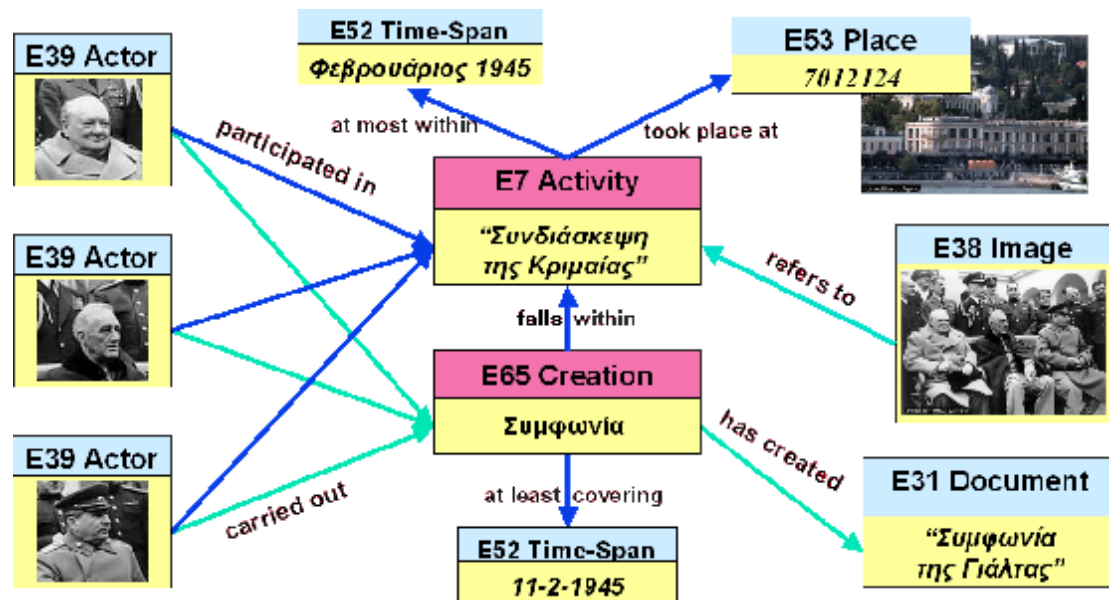
Το μοντέλο παριστά τον πραγματικό κόσμο με επιτυχία γιατί υπάρχει πυκνή συνδεσμολογία ανάμεσα στις οντότητες, δεν υπάρχει υποχρεωτικό σύνολο πληροφορίας στην καταγραφή ενώ υπάρχει δυνατότητα να καταγραφεί αντιφατική πληροφορία, εναλλακτικά ή προσθετικά. Με αυτούς τους χειρισμούς, το CRM καλύπτει ανάγκες διαφορετικών χρηστών, απόψεων, ενδιαφερόντων, βάθους και λεπτομέρειας. Με αυτή την έννοια είναι ένα ανοικτό δυναμικό μοντέλο που μπορεί να εξειδικευτεί κατά περίπτωση και που ταυτόχρονα είναι επεκτάσιμο, μπορεί να δεχθεί προσθήκες και συμπλήρωμα. Ως περιγραφικό μοντέλο αναπαριστά έννοιες και σχέσεις του πραγματικού κόσμου με την ελάχιστη δυνατή επιβολή περιορισμών, ενώ ως μοντέλο για τη διαμεσολάβηση περιέχει αφηρημένες όσο και συγκεκριμένες έννοιες και σχέσεις και προσφέρει δυνατότητες εναλλακτικής σύνδεσης ανάμεσα στις οντότητες, μέσα από σύντομους/ φτωχούς ή πλούσιους σημασιολογικά δρόμους. "...αναπαριστούμε δύο μονοπάτια, άμεσα και έμμεσα και χαρακτηρίζουμε "φτωχότερη", την άμεση αναφορά σαν ένα σύντομο δρόμο (shortcut) της οντότητας που προσπερνά. Η ιδέα είναι πάντως ότι οποιαδήποτε εφαρμογή θα χρησιμοποιούσε μία από τις δύο εναλλακτικές επιλογές. Έτσι το CRM ορίζει πως μετατρέπονται δεδομένα από πλουσιότερα σε φτωχότερα μοντέλα και πώς ένα πλουσιότερο σύστημα είναι δυνατό να επερωτηθεί από ένα φτωχότερο...".

5.2.3.5. Παράδειγμα χρήσης του CIDOC CRM

Στο παράδειγμα που ακολουθεί γίνεται εφαρμογή του μοντέλου CIDOC σε ένα πραγματικό ιστορικό γεγονός όπως η συμφωνία της Γιάλτας.

Δίνεται ένα απόσπασμα από το Πρωτόκολλο πρακτικών διάσκεψης της Κριμαίας με Υπότιτλο II. Διακήρυξη της Ελευθερωμένης Ευρώπης : "Ο πρόεδρος της ΕΣΣΔ , ο πρωθυπουργός του Ηνωμένου Βασιλείου και ο Πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής συσκέφτηκαν μεταξύ τους για τα κοινά συμφέροντα των πληθυσμών των χωρών τους και εκείνων της ελευθερωμένης Ευρώπης. Δηλώνουν από κοινού την αμοιβαία συμφωνία τους και... .. ώστε να εξασφαλιστεί ότι η Γερμανία δεν θα είναι ποτέ πάλι σε θέση να ενοχλήσει την ειρήνη του κόσμου"

Συνδυάζοντας τα στοιχεία από το παραπάνω απόσπασμα μπορούμε να εξάγουμε το παρακάτω μοντέλο (Εικόνα 6) όπως προτείνεται από το CRM CIDOC, στο οποίο διακρίνονται ορισμένες από τις οντότητες και τις σχέσεις για το συγκεκριμένο ιστορικό γεγονός, την συμφωνία της Γιάλτας.



Εικόνα 6 – Παράδειγμα χρήσης του CIDOC CRM

5.3. Μοντέλα διαχείρισης δραστηριοτήτων

5.3.1. Γενικά

Η μοντελοποίηση διαδικασιών και δραστηριοτήτων σχετίζεται με την κατασκευή μίας σειράς από μοντέλα που περιγράφουν τον τρόπο που οι χρήστες βλέπουν το σύστημα. Στα πιο απλά συστήματα, αυτό το βήμα είναι ίσως σχεδόν περιττό. Σε μεγαλύτερα όμως συστήματα, αποτελεί ένα βοηθητικό στάδιο για τη δόμηση των λεπτομερειών που παρέχει ο χρήστης.

Ο αρχικός στόχος της διαδικασίας μοντελοποίησης διαδικασιών και δραστηριοτήτων είναι να παράγει προδιαγραφές, οι οποίες θα περιλαμβάνουν ακριβώς τις απαιτήσεις των μελλοντικών χρηστών του υπό ανάπτυξη συστήματος. Οι απαιτήσεις αυτές προκύπτουν από το σύνολο των γεγονότων και των λεπτομερειών, που έχει συλλέξει ο υπεύθυνος μέσα από ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις, μελέτες, μετρήσεις κτλ.

Υπάρχει ποικιλία από προσεγγίσεις για τη μοντελοποίηση διαδικασιών, οι πιο διαδεδομένες από τις οποίες αποτελούν μια ομάδα προσεγγίσεων γνωστή ως "ανάλυση εργασίας" (task analysis). Αυτή η ομάδα παρέχει συστηματικές μεθόδους για τη συλλογή και την καταγραφή των τρόπων με τους οποίους τα άτομα εκτελούν τις εργασίες τους μέσα σε ένα σύστημα, όσον αφορά τα βήματα που περιλαμβάνει κάθε εργασία, τη διαδοχή των εργασιών καθώς και τις συνθήκες για επανάληψη ή επιλογή εναλλακτικών λύσεων [Tsa03]. Οι τεχνικές για την αναπαράσταση αυτών των γνώσεων χρησιμοποιούν συνήθως παραδοσιακά γραφήματα ροής και δομημένα διαγράμματα

Ο υπεύθυνος στην συνέχεια πρέπει, έχοντας καθορίσει τις ξεχωριστές απόψεις των χρηστών για το σύστημα, να τις συγκεντρώσει σε μία ολοκληρωμένη άποψη για το σύστημα με διάφορες μεθόδους ανάπτυξης συστημάτων που είναι γνωστές ως δομημένες μέθοδοι.

Η βασική προσέγγιση διαμόρφωσης με μία πρώτη εκτίμηση είναι ότι το πρότυπο θα ενσωματώσει μια αρχή "κατανεμημένων δικτύων", που σημαίνει [WK94] :

1. ότι ο κόσμος αντιπροσωπεύεται ως σύστημα των αλληλεπιδράσεων (ροές ή κυκλοφορίες των πληροφοριών, της ενέργειας, των προϊόντων, των υλικών, των προσώπων, και άλλων πραγμάτων διαβίωσης) μεταξύ των ευδιάκριτων "δραστών" (περιοχές, έθνη, επαρχίες, τοποθεσίες, ή ομάδες) και
2. κάθε τέτοιος δράστης αντιπροσωπεύεται ως χωριστό σύνολο υπολογιστικών υπορουτινών που αντιστοιχούν σε ένα ευδιάκριτο υπο-μοντέλο μέσα στο γενικό μοντέλο.

Σκοπός του υπεύθυνου/αναλυτή είναι η μετάβαση από τον προσδιορισμό του προβλήματος στις προδιαγραφές, επιδεικνύοντας τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά. Γενικά, αυτό αποτελεί διαδικασία δύο σταδίων: τη συγκρότηση αρχικά μιας σειράς από επιμέρους απόψεις χρηστών σχετικά με το σύστημα, και τη συγκέντρωση ακολούθως αυτών των απόψεων, σε μία μοναδική άποψη του συστήματος.

Οι όποιες προδιαγραφές που παράγονται, πρέπει να παρουσιάζουν τα εξής επιθυμητά χαρακτηριστικά [Tsa03]:

- Κατανοητές προδιαγραφές : Η φάση της μοντελοποίησης των διαδικασιών αποσκοπεί κυρίως στην παραγωγή μίας ξεκάθαρης και κατανοητής περιγραφής σχετικά με το τι συμβαίνει μέσα στο σύστημα. Επομένως οι προδιαγραφές πρέπει να δομηθούν και να παρουσιαστούν με έναν κατανοητό τρόπο. Απαιτείται επομένως μία συστηματική μέθοδος για παραγωγή και παρουσίαση, καθώς και ακριβείς και κοινά αποδεκτοί συμβολισμοί. Αυτή η τελευταία απαίτηση είναι απαραίτητη στην περίπτωση που θα γίνει μία πλήρης επαλήθευση από τον χρήστη. Στο εξής, ως προδιαγραφές, θα θεωρούμε την καταγραφή των απαιτήσεων του συστήματος και όχι τον τρόπο που αυτές υλοποιούνται.
- Ιεραρχικές προδιαγραφές : Οι προδιαγραφές θα πρέπει αναπόφευκτα να αναπαριστούν τις διαφορετικές απόψεις του συστήματος, μ' έναν ολοκληρωμένο τρόπο. Αφ' ενός, θα πρέπει να παρουσιάζουν μία γενική συνολική άποψη, εφιστώντας την προσοχή στις γενικές διαδικασίες του συστήματος, και, αφ' ετέρου, θα πρέπει να περιγράφουν και τις λειτουργικές λεπτομέρειες του συστήματος. Έτσι, στην περίπτωση της

μοντελοποίησης της πολιτισμικής δραστηριότητας όπως η διοργάνωση της μεγάλης πολιτιστικής εκδήλωσης, οι προδιαγραφές θα σκιαγραφούν και τις γενικές διαδικασίες όπως προσέλευση κοινού, μαζική είσοδος ή έξοδος, χρόνος αγοράς και ελέγχου εισιτηρίων κτλ

- Γραφικές προδιαγραφές : Επειδή οι προδιαγραφές είναι συνήθως εκτεταμένες, είναι απαραίτητο να γίνεται σε μεγάλο μέρος γραφική απεικόνισή τους. Αυτό θα επιτρέψει ευκολότερη κατανόηση από μελλοντικούς χρήστες και αναλυτές, σε σχέση με την ύπαρξη τόμων γραπτού κειμένου. Πολλές φορές ένας γράφος ισοδυναμεί με κείμενο χιλιάδων λέξεων
- Συντηρήσιμες προδιαγραφές : Οι προδιαγραφές απαιτείται να είναι συντηρήσιμες.

Πολλές φορές μερικές περιβαλλοντικές πτυχές αντιστοιχούν σε περισσότερες "φυσικές" πτυχές του προβλήματος διαμόρφωσης, στο οποίο οι μεταβλητές καθορίζονται πιο λειτουργικά και οι σχέσεις (οι συζεύξεις) μεταξύ τους γίνονται κατανοητές ντετερμινιστικά. Παραδείγματος χάριν, σαφώς το κλίμα και οι γεωλογικοί δυνάμεις και οι συνθήκες επηρεάζονται αμοιβαία. Το κλίμα και η γεωλογία αλληλεπιδρούν με τα οικονομικά και την τεχνολογία όταν εξετάζουμε την μετατροπή των φυσικών πόρων σε προϊόντα αποβλήτων. Κάθε ένας παράγοντας επηρεάζει τον άλλο. Ή σε ένα άλλο παράδειγμα, ένα Μουσείο έχει προγραμματισμένες κατανομημένες επισκέψεις τουριστών, και διάφοροι παράγοντες όπως απεργίες, ή κακές καιρικές συνθήκες προκαλούν την αλλαγή του προγράμματος με την μαζική προσέλευση υπερβολικά μεγάλου αριθμού επισκεπτών την ίδια μέρα και ώρα.

Η αντιπροσώπευση αυτών των συγκριτικά περισσότερων αιτιοκρατικών παραγόντων θα παράσχει μέρος του περιβαλλοντικού υποβάθρου μέσα στο οποίο τα κοινωνικά συστατικά του μοντέλου αλληλεπιδρούν. Κατά συνέπεια το γενικό μοντέλο θα ενσωματώσει τις πιθανολογικές και αιτιοκρατικές πτυχές για να ερευνήσει τη σειρά των πιθανών συνθηκών μέσα σε αυτό, και τις συνδέσεις μεταξύ, στοιχεία. Μια από τις χρήσεις αυτών των ικανοτήτων θα είναι να προσομοιωθούν οι αλληλεπιδράσεις των δραστών κάτω από τις επιδράσεις των διάφορων γεγονότων.

5.3.2. Σκεπτόμενα συστήματα

Τα σκεπτόμενα (ευφυή) συστήματα χαρακτηρίζονται από την ικανότητά τους να προσαρμοστούν στο χρόνο εκτέλεσης και να λάβουν διάφορες αποφάσεις επικοινωνίας σχετικά με "τι", "όταν", "γιατί" και "πώς" να επικοινωνήσουν, μέσω μιας ορισμένης στρατηγικής. Απαιτείται

μια μεθοδολογική προσέγγιση για την υποβοήθηση αυτής της διαδικασίας λήψης απόφασης, η οποία θα είναι βασισμένη σε έναν σαφή χωρισμό των σημαντικών ιδιοτήτων που χαρακτηρίζουν τη στρατηγική προσαρμογής (adaptation strategy), δηλαδή οι καθοριστικοί παράγοντες προσαρμογής, τα συστατικά, οι στόχοι και οι κανόνες [SKK97].

Ειδικότερα, τα σκεπτόμενα συστήματα (Systems thinking) προσφέρουν μια μεθοδολογία που δίνει ένα πλαίσιο για τη φύση και τα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς των πολύ -κομβικών συστημάτων, και παρέχει επίσης έναν πρακτικό τρόπο να καθοριστούν τα διαχειριστικά προβλήματα και τα σχέδια λύσης τους. Τα σκεπτόμενα συστήματα έχουν σαν σκοπό είτε την βελτίωση συστημάτων διαχείρισης ή δραστηριοτήτων που βρίσκονται σε παραγωγή, είτε στον εξαρχής "σωστό" σχεδιασμό μίας νέας διεργασίας. Επιπλέον, μια προσέγγιση συστημάτων παρέχει στον ερευνητή και το διευθυντή ένα δυναμικό εργαλείο που προβλέπει τις επιπτώσεις μιας απόφασης κατά τη διάρκεια του χρόνου. Η χρήση των συστημάτων που σκέφτονται αποκαλύπτει την πολυπλοκότητα του συστήματος με την αποκάλυψη των υποκείμενων δομών που παράγουν την αλλαγή. Τα σκεπτόμενα συστήματα επεξηγούν πώς ένα σύνθετο πρόβλημα παράγεται και που οι παράγοντες το επηρεάζουν με έναν ή έναν άλλο τρόπο κατά τη διάρκεια του χρόνου. Για να παρουσιάσουν αυτές τις σχέσεις μετασχηματίζεται οποιοδήποτε πρόβλημα στα απλά διαγράμματα γενικών δομών, τα οποία σε συνδυασμό μπορούν να επεξηγήσουν την υποκείμενη λογική ενός συστήματος [GYP00]

Εκτιμάται όμως ότι περισσότερο από το 75% των μεθόδων επανασχεδιασμού διαδικασιών δεν αποδίδουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα βελτίωσης. Και υπάρχουν διάφοροι λόγοι που μπορεί να οφείλεται αυτό.

Τα κυριότερα σημεία που πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα στην φάση της μοντελοποίησης διαδικασιών και δραστηριοτήτων με χρήση σκεπτόμενων συστημάτων είναι [Tsa03][Rich01][SKK97]:

- Κατανόηση της πληροφορίας που προσπαθούμε να προσομοιώσουμε και προσαρμόσουμε
- Έλεγχος για το πότε θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί
- Γιατί θα πρέπει να προσομοιωθεί ένα σύστημα
- Πως μπορεί να γίνει αυτό
- Το περιεχόμενο των παραγόμενων διαγραμμάτων

- Η σωστή κατασκευή των διαγραμμάτων, τα οποία δείχνουν τις συσχετίσεις μεταξύ των διαδικασιών, αναφορικά με τα δεδομένα που ρέουν μεταξύ τους.
- Τα δεδομένα θα πρέπει να έχουν μία σωστά ορισμένη δομή
- Προδιαγραφές των διαδικασιών, που προσδιορίζουν τις λεπτομέρειες κάθε διαδικασίας.
- Σωστός χειρισμός των δεδομένων του συστήματος, από ένα σύνολο διαδικασιών που ανταποκρίνονται στους αντικειμενικούς στόχους του πληροφοριακού συστήματος.
- Θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια να διορθωθεί μία κατάσταση αφού προηγουμένως γίνει κατανοητή η αιτία του προβλήματος
- Δεν συμβουλεύονται τα μοντέλα όταν έχει εφαρμοστεί ήδη μία λύση

Τα διαγράμματα που κατασκευάζονται στην φάση τα μοντελοποίησης βασίζονται στην αρχή ότι τα συστατικά κλειδιά του συστήματος είναι [Tsa03]:

- μια σειρά από διαδικασίες, που η κάθε μία δέχεται σαν είσοδο μία ροή δεδομένων εισόδου και τη μετασχηματίζει σε μία ροή δεδομένων εξόδου
- μια σειρά από ροές δεδομένων, που η κάθε μία ξεκινά από μία διαδικασία και καταλήγει σε μία άλλη
- ένας αριθμός από αποθήκες δεδομένων, γνωστές ως αρχεία, στα οποία έχουν πρόσβαση οι διαδικασίες για διάβασμα ή τροποποιήσεις
- ένας αριθμός από οντότητες, που βρίσκονται έξω από το σύστημα, και παρέχουν δεδομένα στο σύστημα (πηγές) ή συσσωρεύουν δεδομένα (συσσωρευτές)

Η εστίαση του ενδιαφέροντος γίνεται στις εννοιολογικές τεχνικές και τα εργαλεία για αναπαράσταση, με έναν δομημένο τρόπο, της γνώσης περιοχών που χρησιμοποιούνται οι οποίες στη συνέχεια οδηγούν τις φάσεις ανάπτυξης συστημάτων. Αυτό εμπίπτει σε δύο ευρείες κατηγορίες [KL03]:

A. Επιχειρηματική διαμόρφωση, σύμφωνα με την οποία, οι τεχνικές περιγράφουν το επιχειρησιακό περιβάλλον ως συνεργασία μεταξύ των διαφορετικών οργανωτικών δραστών, (π.χ., ανθρώπινα άτομα, IT συστήματα, ομάδες εργασίας, κ.λπ...) με βάση την υπόθεση ότι αυτοί οι δράστες μοιράζονται κοινούς στόχους και ενεργούν για την εκπλήρωσή τους. Τα επιχειρηματικά πρότυπα, είτε σαφή είτε όχι, αντιπροσωπεύουν τους στόχους των ατόμων, των ομάδων, ή των οργανώσεων, με το οποίο ένας στόχος είναι ένας επιθυμητός όρος που ενδεχομένως επιτυγχάνεται στο τέλος μιας δράσης (ή μιας διαδικασίας).

Β. Γνωστική ανάλυση στόχου, όπου οι τεχνικές στρέφονται στους ανθρώπινους στόχους. Σε αυτό το πλαίσιο, ένας στόχος (ή εξωτερική αποστολή) ορίζεται ως μια κατάσταση του συστήματος που ο άνθρωπος επιθυμεί να επιτύχει. Ένας στόχος επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας κάποιο όργανο, μέθοδος, πράκτορας, εργαλείο, τεχνικές, ικανότητα ή γενικά, κάποια συσκευή που είναι σε θέση να αλλάξει το σύστημα στην επιθυμητή κατάσταση. Μία διεργασία (ή εσωτερική εργασία) ορίζεται ως οι δραστηριότητες που απαιτούνται, που χρησιμοποιούνται ή που θεωρούνται απαραίτητες για να επιτευχθεί ο στόχος χρησιμοποιώντας μια ιδιαίτερη συσκευή. Η διεργασία είναι ένα δομημένο σύνολο δραστηριοτήτων στο οποίο οι ενέργειες αναλαμβάνονται σε κάποια ακολουθία. Μια δράση ορίζεται ως μία διεργασία που δεν περιλαμβάνει κανένα τμήμα δομών επίλυσης προβλήματος ή ελέγχου.

Θα πρέπει κάθε περίπτωση να περιγράφει ένα σημαντικό τμήμα της λειτουργικότητας του συστήματος που θα είναι κατανοητό.

Πριν ξεκινήσει η προσπάθεια της μοντελοποίησης της πληροφορίας είναι απαραίτητη η διευκρίνιση του επιπέδου πάνω στο οποίο θα γίνει αυτή η προσπάθεια. Πολλοί ερευνητές έχουν επισημάνει την ανάγκη να διαχωρίσουμε την άποψη από την οποία σχεδιάζουμε ένα διάγραμμα. Ο Bary Richmond στο [Rich01] παρομοιάζει την διαδικασία αυτή όπως την όψη από το αεροπλάνο στα 10.000 μέτρα. Υπάρχει σφαιρική, ολοκληρωμένη άποψη ενός τόπου αλλά δεν είναι ορατές οι λεπτομέρειες. Κατεβαίνοντας σε ύψος γίνονται περισσότερο ορατές οι λεπτομέρειες αλλά χάνεται η ολοκληρωμένη εικόνα.

Θα πρέπει λοιπόν να διευκρινίζουμε πάντα σε ποιο επίπεδο λεπτομέρειας είμαστε [Kak04]:

1. Εννοιολογική (conceptual) άποψη. Όταν χρησιμοποιούμε την εννοιολογική άποψη, σχεδιάζουμε ένα διάγραμμα που αναπαριστά τις έννοιες στον υπό μελέτη χώρο ανάπτυξης. Χρησιμοποιείται στα αρχικά στάδια όταν εξοικειωνόμαστε με την εφαρμογή που αναπτύσσουμε. Δεν υπάρχει μεγάλος βαθμός τεχνικών λεπτομερειών.
2. Άποψη προδιαγραφής (specification). Σε αυτή την άποψη ασχολούμαστε με το λογισμικό αλλά ασχολούμαστε με τις διασυνδέσεις (interfaces) του λογισμικού, όχι με την υλοποίηση. Αντιμετωπίζουμε δηλαδή τις τάξεις σαν τύπους του συστήματος που αναπτύσσουμε. Η διαφορά είναι ότι ενδέχεται για ένα τύπο να χρησιμοποιήσουμε περισσότερες τάξεις, για παράδειγμα, όταν θα προχωρήσουμε στην υλοποίηση. Χρησιμοποιείται στα επόμενα στάδια της ανάπτυξης της εφαρμογής. Υπάρχουν λεπτομέρειες αλλά όχι αυτές που αφορούν τις ιδιαιτερότητες του εργαλείου που χρησιμοποιούμε για την ανάπτυξη.

3. Άποψη υλοποίησης: Σε αυτή την άποψη έχουμε πραγματικά τάξεις και σχεδιάζουμε τα εσωτερικά στοιχεία της υλοποίησης. Αυτή είναι ίσως η περισσότερο χρησιμοποιούμενη άποψη, αλλά από τις απόψεις είναι μάλλον καλύτερο να ακολουθείτε την άποψη της προδιαγραφής, γιατί σε τελική ανάλυση η σχεδίαση γίνεται για να τις βοηθήσει να κατανοήσουμε το πρόγραμμα που θα αναπτύξουμε και δεν χρειάζεται να είναι ακριβής αντανάκλαση αυτού του προγράμματος. Το πρόγραμμα θα είναι περισσότερο λεπτομερές από την σχεδίαση.

5.3.3. iThink

5.3.3.1. Γενικά

Τα σκεπτόμενα συστήματα είναι όπως αναφέρθηκε και παραπάνω απλά στην χρήση εργαλεία μοντελοποίησης. Παρέχουν την δυνατότητα σε απλούς χρήστες με μία μικρή εξοικείωση να μπορούν να σχεδιάζουν και να φτιάχνουν τα απαιτούμενα διαγράμματα αναπαράστασης του πραγματικού κόσμου. Τα διαγράμματα αποτυπώνουν τις οντότητες και τη συμπεριφορά του συστήματος που αναπτύσσεται και δίνουν τη πρώτη ύλη στους υπεύθυνους του συστήματος για την συζήτηση και το συλλογισμό πάνω σε αυτό.

Η επίτευξη του σκοπού αυτού γίνεται με την όσο το δυνατό καλύτερη αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου μέσω διαφόρων μορφών αναπαράστασης (κυρίως διαγράμματα) επιτρέποντας τον έλεγχο και τη παραμετροποίηση όλων των εξωτερικών ή εσωτερικών παραγόντων που θα μπορούσαν να διαμορφώσουν το τελικό αποτέλεσμα.

Τα μοντέλα των σκεπτόμενων συστημάτων μπορούν να σχεδιαστούν και να προσομοιωθούν χρησιμοποιώντας διάφορες εφαρμογές όπως το iThink που περιγράφεται παρακάτω.

Το interface του πακέτου λογισμικού με τον χρήστη χρησιμοποιεί απλές εικόνες για ορισμένες λειτουργίες όπως τα αποθέματα, οι ροές, οι μετατροπές και τα βέλη. Αυτά τα στοιχεία μεταφράζουν τις γενικές δομές σε ένα δυναμικό σύστημα που μπορεί να προσομοιωθεί και επιπλέον μπορεί να μελετηθεί η αντίδρασή τους σε ορισμένες αλλαγές κατά τη διάρκεια του χρόνου. Κατασκευάζοντας απλά διαγράμματα στην ουσία κατασκευάζεται μία γλώσσα την οποία οποιοσδήποτε μπορεί να διαβάσει με αποτέλεσμα να μπορεί να γίνει μία καλύτερη συζήτηση πάνω στο σύστημα που μοντελοποιείται, να βρεθούν τα γκρίζα σημεία κτλ.

Το iThink στηρίζεται σε τέσσερις παραδοχές [Rich01]:

- Οι παράγοντες δρουν ανεξάρτητα

- Η αιτιότητα δρα αμφίδρομα
- Οι επιδράσεις δεν είναι στιγμιαίες
- Οι επιδράσεις είναι μη γραμμικές

5.3.3.2. Οι βασικές δομές του διαγράμματος



Τα διαγράμματα που κατασκευάζονται στο iThink αποτελούνται από τις εξής κύριες δομές:

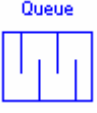
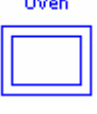
- Stocks (αποθέματα)
- Flows (ροές)
- Converters (μετατροπείς)
- Connectors (σύνδεσμοι)
- DPDs (Decision Process Diamonds - Διαμάντια Διαγράμματος Αποφάσεων)

Παρακάτω αναλύεται συνοπτικά το κάθε ένα:

Stocks



Τα αποθέματα (stocks) χωρίζονται σε 4 κατηγορίες και αναπαρίστανται με παραλληλόγραμμα όπως φαίνεται παρακάτω:

	<p>Δεξαμενή (Reservoir). Είναι η μορφή που συναντάται συνήθως σε όλα τα διαγράμματα. Μπορεί να γεμίζει και να αδειάζει από μία ή περισσότερες διαφορετικές παροχές ή ροές εξόδου αντίστοιχα. Μπορούμε να την παρομοιάσουμε με μία δεξαμενή νερού. Το νερό τρέχει μέσα και ανακατεύεται με το υπάρχον. Τα μόρια του νερού δεν ξεχωρίζουν ποιο ήρθε πρώτο ή τελευταίο, απλά υπάρχουν στον ίδιο χώρο και ανά πάσα στιγμή μπορεί να βγουν εκτός χωρίς σημασία στην σειρά.</p>
	<p>Ιμάντας (conveyor) : είναι μία μορφή stock που όπως φανερώνει και το όνομά της παρομοιάζεται με έναν ιμάντα μεταφοράς ή μία κυλιόμενη σκάλα, όπου τα αντικείμενα μπαίνουν μέσα μεταφέρονται για ένα χρονικό διάστημα και βγαίνουν μετά με την σειρά που μπήκαν και πάντα προς μία κατεύθυνση. Ο χρόνος μεταφοράς μπορεί να είναι σταθερός ή μεταβλητός.</p>


	<p>Ουρά (Queue): Η ουρά είναι μία κατηγορία stock, η οποία συμπεριφέρεται όπως μία ουρά εισιτηρίων, όπου μπορεί να γεμίζει με διάφορους τρόπους, αλλά πάντα αδειάζει με την σειρά που γέμισε, ακολουθεί δηλαδή την λογική FIFO (First In First Out). Ο χρόνος παραμονής επομένως εξαρτάται από την ροή εξόδου και την σειρά αναμονής.</p>
	<p>Κλίβανος : ο κλίβανος (oven) μπορεί να παρομοιαστεί με ένα φούρνο ή ένα ασανσέρ. Ανοίγει τις πόρτες, δέχεται μέσα ένα συγκεκριμένο αριθμό αντικειμένων, και κλείνει τις πόρτες για ένα διάστημα (ψησίματος). Μετά το πέρας του χρονικού αυτού διαστήματος αδειάζει και ξανανοίγει για να δεχθεί νέα αντικείμενα.</p>

Flows

Οι ροές χρησιμοποιούνται για να γεμίζουν ή να εκκενώνουν τα αποθέματα (stocks). Χωρίζονται σε 2 κατηγορίες και αναπαρίστανται με τα σχήματα που φαίνονται παρακάτω:



	<p>Ροή μονοκατευθυντική (uniflow) : μεταφέρει πάντα προς ή από μία συγκεκριμένη κατεύθυνση</p>
	<p>Ροή διπλής κατεύθυνσης (biflow) : μπορεί να μεταφέρει από και προς τις δύο κατευθύνσεις.</p>

Converters


	<p>Ο μετατροπέας (converter) έχει λειτουργικό ρόλο στα μοντέλα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικού σκοπούς:</p> <ul style="list-style-type: none"> • κρατάει τιμές για τις σταθερές του συστήματος • καθορίζει τις εξωγενείς παραμέτρους στο σύστημα • υπολογίζει αλγεβρικούς μετασχηματισμούς και σχέσεις • λειτουργεί ως χώρος ανάπτυξης γραφικών παραστάσεων συναρτήσεων άλλων παραμέτρων
---	--

Connectors

Οι σύνδεσμοι (connectors) χρησιμοποιούνται για την σύνδεση των στοιχείων του μοντέλου. Οι σύνδεσμοι δεν μπορούν να καταλήγουν κατευθείαν σε stocks. Ο λόγος είναι ότι ο μόνος τρόπος για να αλλάξει η τιμή ενός stock είναι μέσω κάποιας ροής προς ή από αυτό. Επίσης δεν επιτρέπεται η δημιουργία κύκλων (loops). Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

	<p>Ο σύνδεσμος ενέργειας (action connector) χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει ότι η τιμή του στοιχείου από το οποίο ξεκινάει προκαλεί μία ενέργεια στο στοιχείο που καταλήγει.</p>
	<p>Ο σύνδεσμος πληροφορίας (information connector) χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει ότι η τιμή του στοιχείου από το οποίο ξεκινάει χρησιμοποιείται ως χρήσιμη πληροφορία για παραπέρα υπολογισμούς στο στοιχείο που καταλήγει.</p>

Decision Process Diamond (DPD)

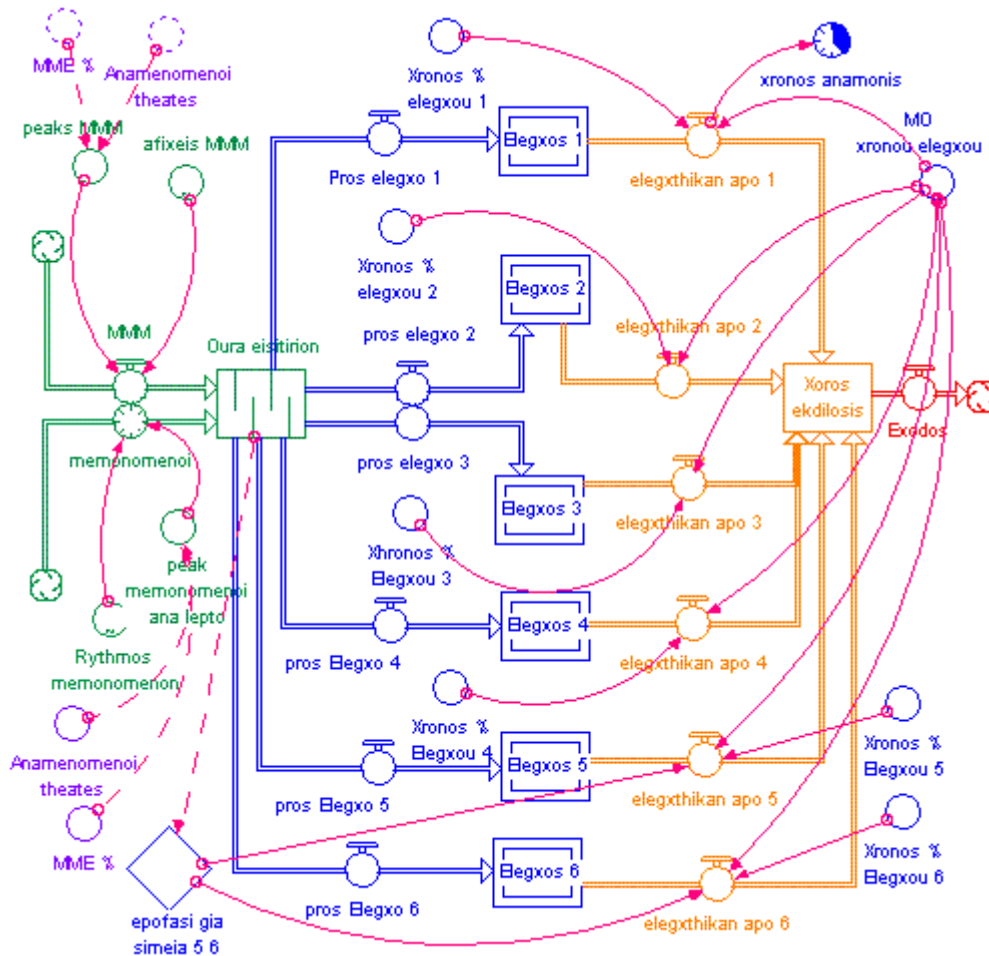
	<p>Το Διαμάντι Διαδικασίας Αποφάσεων (Decision Process Diamond ή DPD) είναι ένας μηχανισμός ελέγχου της πολυπλοκότητας του μοντέλου, ο οποίος συλλέγοντας πληροφορίες οδηγείται σε κάποια απόφαση με βάση κάποια λογική. Μέσα σε αυτό μπορεί να ενσωματωθούν πολύπλοκες διαδικασίες αποφάσεων οι οποίες να φαίνονται ως μαύρο κουτί (ή διαμάντι στην συγκεκριμένη περίπτωση). Το DPD αποτελεί μία μικρογραφία μοντέλου το οποίο μπορεί να αναπτυχθεί όποτε είναι απαραίτητο σε δικό του χώρο και να κρυφτεί πάλι πίσω από το εικονίδιο.</p>
---	---

5.3.3.3. Εφαρμογές

Στο παράδειγμα που ακολουθεί, γίνεται μία απλή προσέγγιση την διαδικασία οργάνωσης μία πολιτισμικής εκδήλωσής και το μοντέλο που έχει κατασκευαστεί ενσωματώνει ένα μικρό μέρος των πληροφοριών που χρειάζονται προκειμένου να προσομοιωθεί η διαδικασία και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα που ενδεχομένως να βοηθούσαν στην καλύτερη οργάνωσή της. Το παράδειγμα υλοποιήθηκε με την βοήθεια του iThink v8.0.

Συγκεκριμένα στο παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 7) αναπαρίσταται η ροή προσέλευσης, ελέγχου και εισόδου των θεατών προς ένα χώρο εκδήλωσης (πχ θέατρο, συναυλία, Ολυμπιακοί αγώνες κτλ) με βάση κάποιους κανόνες οι οποίοι βέβαια μπορεί να αλλάξουν ανάλογα με την

περίσταση. Με πράσινο χρώμα φαίνονται οι διαδικασίες προσέλευσης, με μπλε οι διαδικασίες ελέγχου, με πορτοκαλί οι διαδικασίες εισόδου στον χώρο εκδήλωσης και με κόκκινο η διαδικασία εξόδου (δεν αναλύεται περισσότερο στο παράδειγμα).



Εικόνα 7 – Μοντέλο διαδικασίας προσέλευσης θεατών σε πολιτιστική εκδήλωση

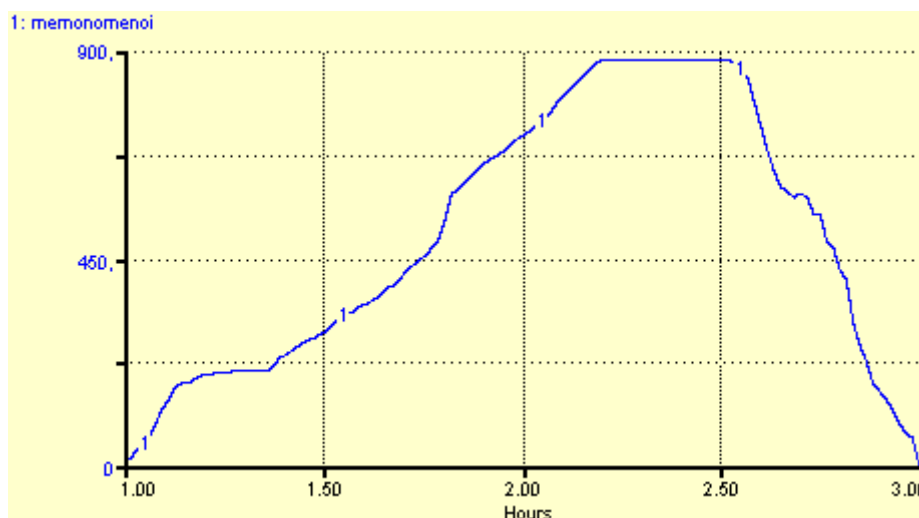
Πριν προχωρήσει η ανάλυση και παρουσίαση του παραδείγματος θα πρέπει να αναφερθούν ορισμένες παραδοχές που έγιναν:

- Η μονάδα χρόνου των υπολογισμών του διαγράμματος ορίστηκε στο ένα δευτερόλεπτο ($DT = 1 \text{ sec}$) και στις περισσότερες περιπτώσεις γίνονται οι κατάλληλες μετατροπές.
- Δεν ορίζουμε περιορισμό στην χωρητικότητα του χώρου εκδήλωσης (ορίζουμε όμως όπως θα φανεί παρακάτω τον αριθμό των αναμενόμενων θεατών)
- Η χωρητικότητα του κάθε σημείου ελέγχου (open capacity), είναι ένα άτομο
- Τα διαγράμματα ροών συναρτήσει του χρόνου δείχνουν ροές ανά ώρα

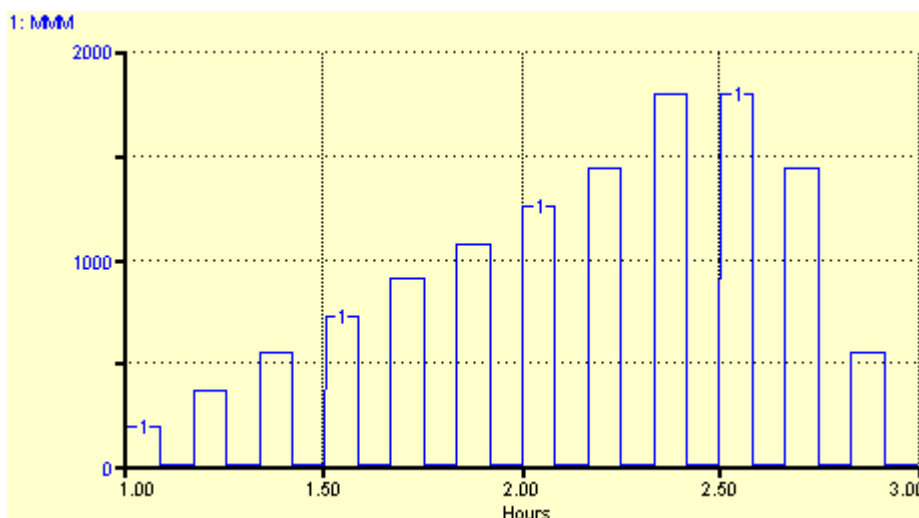
Όσο αφορά στην διαδικασία προσέλευσης στην ουρά, θεωρούμε ότι στην εκδήλωση οι θεατές έρχονται με 2 τρόπους:

- Μεμονωμένοι (Ροή "memonomenoi")
- Με την χρήση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς(Ροή "MMM")

Ο λόγος που έγινε ο διαχωρισμός των 2 αυτών κατηγοριών είναι γιατί στην πρώτη περίπτωση θεωρούμε ότι έχουμε μία συνεχή ροή θεατών προς την ουρά ελέγχου η οποία ξεκινάει 2 ώρες πριν την εκδήλωση και αποκτάει την μέγιστη τιμή (peak) μία με μισή ώρα πριν την εκδήλωση, η οποία αναπαρίσταται στο παρακάτω γράφημα (Εικόνα 8) που δείχνει την κατανομή της ροής ανά ώρα για 1000 θεατές. Στην δεύτερη περίπτωση θεωρούμε επίσης ότι οι θεατές αρχίζουν να προσέρχονται 2 ώρες πριν την εκδήλωση. Το μέσο μαζικής μεταφοράς γνωρίζουμε ότι καταφθάνει στον σταθμό κάθε 10 λεπτά με αποτέλεσμα το κοινό να προσέρχεται σταδιακά στην ουρά ελέγχου για τα επόμενα πέντε λεπτά, ενώ τα υπόλοιπα πέντε λεπτά (μέχρι την επόμενη άφιξη) η συγκεκριμένη ροή μηδενίζεται. Το γράφημα στην Εικόνα 9 δείχνει την ροή ανά ώρα για 1000 θεατές.



Εικόνα 8 – Γράφημα προσέλευσης μεμονωμένων θεατών ανά ώρα



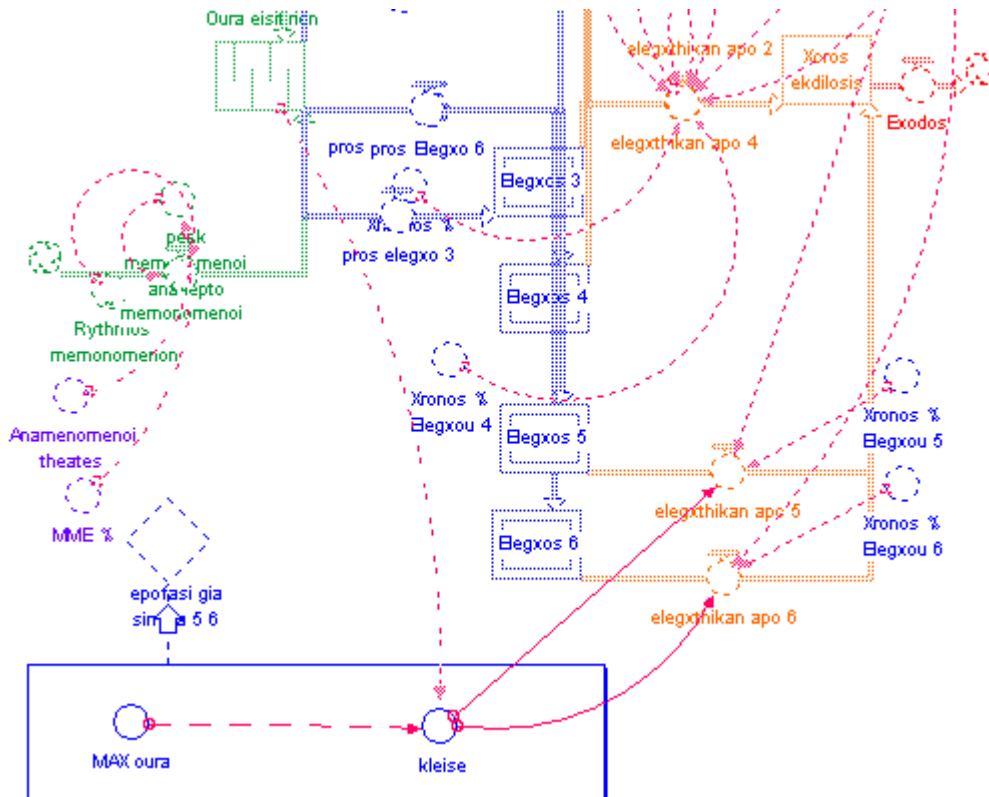
Εικόνα 9 – Γράφημα προσέλευσης θεατών από MMM ανά ώρα

Οι 2 παραπάνω ροές επηρεάζονται από 2 παραμέτρους τις οποίες μας δίνεται η δυνατότητα να τροποποιήσουμε:

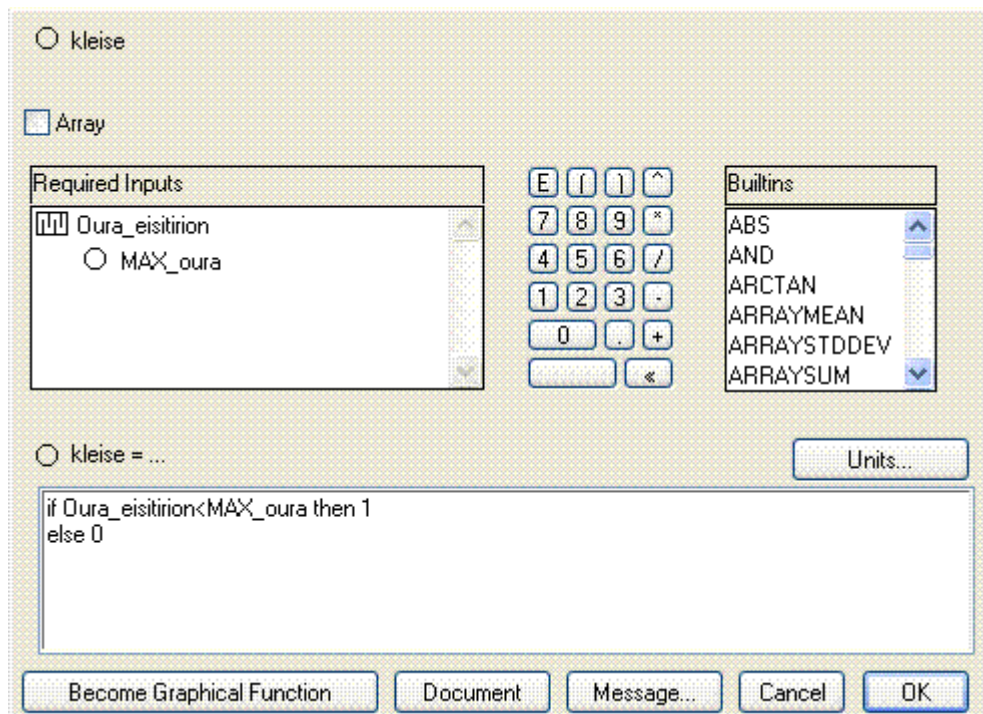
- Τον αριθμό των αναμενόμενων θεατών ("Anamenomenoi Theates") και
- Το ποσοστό επί του συνόλου που υπολογίσουμε ότι θα έρθει με MMM ("MMM %")

Όσο αφορά στην διαδικασία ελέγχου θεωρούμε ότι έχουμε 6 σημεία, από τα οποία τα 4 είναι μόνιμα ενεργά, ενώ τα 2 (σημεία 5,6) ανοίγουν όταν η ουρά των θεατών υπερβεί ένα συγκεκριμένο όριο. Το κάθε σημείο ελέγχου αφιερώνει ένα χρόνο για τον έλεγχο των θεατών. Ο χρόνος που αφιερώνεται για τον κάθε θεατή εξαρτάται από το είδος του ελέγχου που διενεργείται (πχ είναι διαφορετικός αν θεωρήσουμε ότι οι θεατές αγοράζουν εισιτήρια, ή ελέγχονται για επικίνδυνα είδη, ή έχουν εισιτήρια και απλά τσεκάρονται κατά την είσοδό τους). Επίσης το κάθε σημείο ελέγχου μπορεί να διαφέρει από τον χρόνο που αφιερώνει για έλεγχο ένα άλλο σημείο ελέγχου (για διάφορους λόγους όπως τεχνικούς, ή αν ο συγκεκριμένος ελεγκτής είναι πιο αποτελεσματικός ή πιο αργός).

Η διαδικασία ανοίγματος ή κλεισίματος των 2 σημείων ελέγχου φτιάχνεται με την χρήση του DPD και φαίνεται (αν "ανοίξουμε" το DPD) παρακάτω στην Εικόνα 11. Η διαδικασία εξαρτάται από την ουρά, και ένα άνω όριο της ουράς. Στην Εικόνα 11 έχει οριστεί για τον converter "kleise" ότι όταν η τιμή της ουράς ("Oura_eisitirion") είναι μικρότερη από το όριο που θέσαμε ("MAX oura") τίθεται 1 (Δηλαδή να κλείσουν τα 2 ταμεία) διαφορετικά 0.



Εικόνα 10 - Ανάπτυξη DPD στο μοντέλο του παραδείγματος



Εικόνα 11 - Λογική DPD στο μοντέλο του παραδείγματος

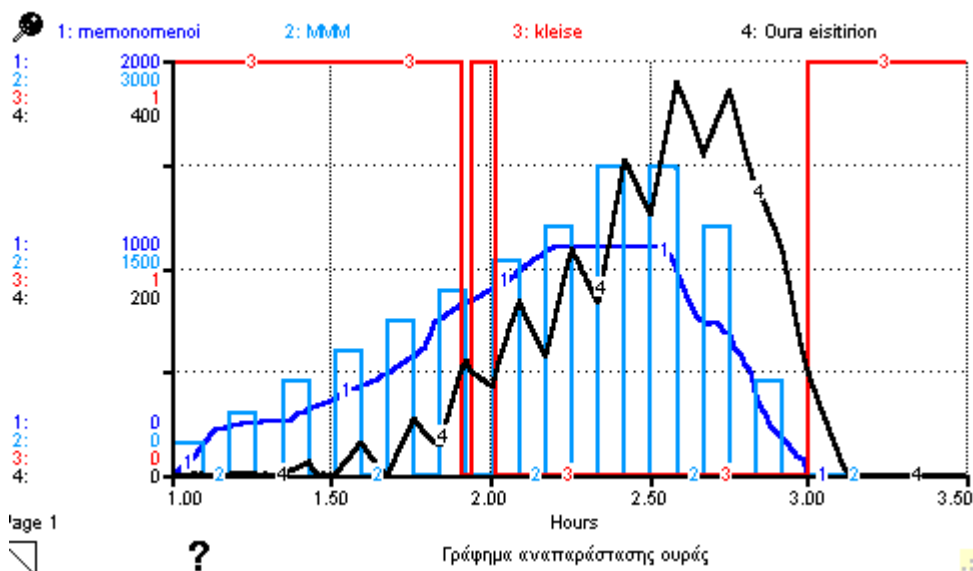
Συνοψίζοντας, οι παράμετροι που επηρεάζουν την συνολική ταχύτητα ελέγχου και την τελική ροή εισόδου των θεατών είναι οι εξής:

- Μέσος όρος (εκτίμηση) της διαδικασίας ελέγχου ανά άτομο σε δευτερόλεπτα ("ΜΟ χρονου elegχου")
- Ποσοστό αποτελεσματικότητας κάθε σημείο ελέγχου ("Χρονος % elegχου x" όπου x από 1 έως 6)
- Αριθμός ατόμων στην ουρά που απαιτείται για να ανοίξουν τα σημεία ελέγχου 5 και 6 ("MAX oura")

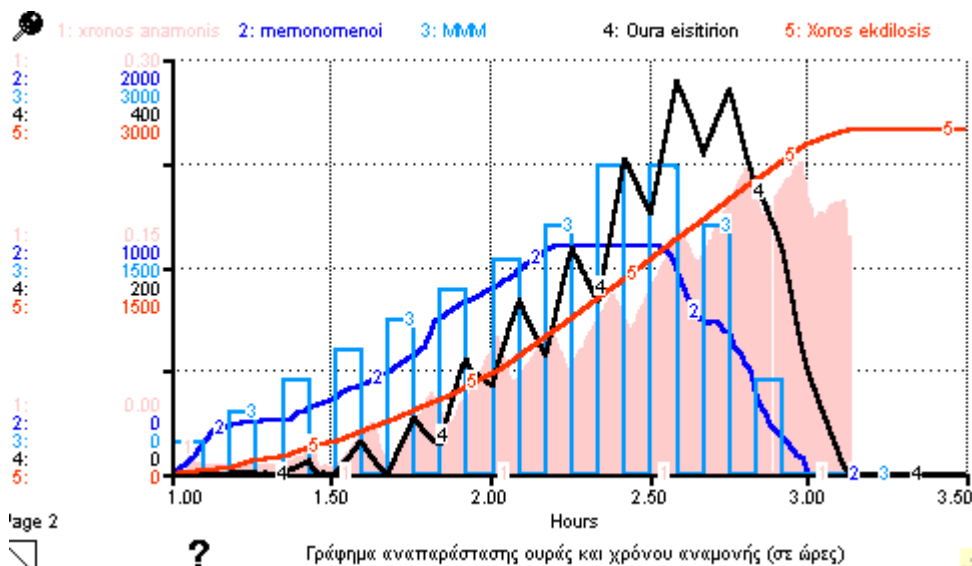
Στα γραφήματα A1, A2 που ακολουθούν παρακάτω (Εικόνα 12, Εικόνα 13 αντίστοιχα) βλέπουμε τα αποτελέσματα μία περίπτωσης εκδήλωσης (A) κατά την οποία θεωρούμε τα εξής:

- Αναμενόμενοι Θεατές : 2500
- Ποσοστό MME/Μεμονομένων : 50%
- Όριο ουράς για να ανοίξουν όλα τα σημεία : 100
- Αποδοτικότητα υπαλλήλων ίδια σε όλα τα σημεία : 100%
- ΜΟ χρόνου ελέγχου ανά άτομο : 10 sec (πχ. έκδοση εισιτηρίων)

Στα 2 γραφήματα (A1, A2) φαίνεται η ροή των μεμονωμένων και των μαζικά μεταφερόμενων θεατών (MMM), όπως επίσης και το μέγεθος της ουράς των εισιτηρίων. Επίσης στο γράφημα A1 εμφανίζεται η στιγμή που ανοίγουν τα σημεία 5,6 (=0) και τότε κλείνει (=1) με την γραμμή 3 (κόκκινη). Στο γράφημα A2 εμφανίζεται ο αριθμός των θεατών που βρίσκονται μέσα στον χώρο εκδήλωσης με την γραμμή Νο 5 (κόκκινη) καθώς και του Μέσου Χρόνου Αναμονής στην ουρά σε ώρες με την γραμμή Νο 1 (ροζ).



Εικόνα 12 – Περίπτωση A1 – Γράφημα αναπαράστασης ουράς

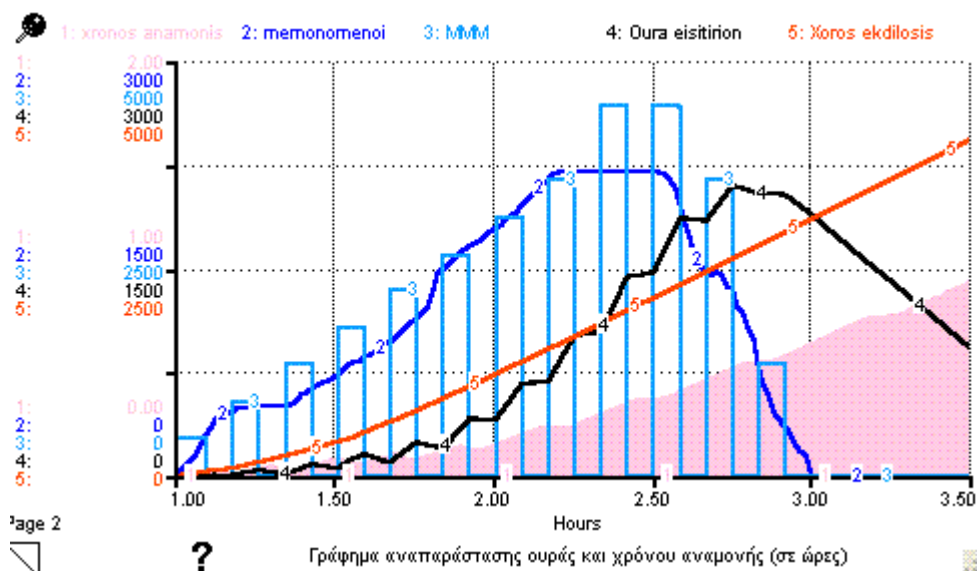


Εικόνα 13 – Περίπτωση A2 – Γράφημα αναπαράστασης ουράς και χρόνου Αναμονής

Τα σημεία που αξίζει να αναφερθούμε ιδιαίτερα είναι τα εξής:

- Στο Διάγραμμα A1 φαίνεται ότι ο τελευταίος θεατής μπαίνει στον χώρο 0,12 ώρες (περίπου 7 λεπτά) μετά την έναρξη της εκδήλωσης
- Στο Διάγραμμα A1 φαίνεται ότι ακριβώς την ώρα έναρξης της εκδήλωσης παρόλο το γεγονός ότι θεωρούμε ότι δεν έρχεται άλλος στην ουρά, η ταχύτητα με την οποία μειώνεται η ουρά μειώνεται, διότι τυχαίνει εκείνη την ώρα να πέσει το πλήθος της κάτω από το όριο των 100 ατόμων και τα σημεία 5,6 κλείνουν.
- Στο Διάγραμμα A2 φαίνεται αντίστοιχα ότι η ταχύτητα αύξησης των θεατών μειώνεται από το ίδιο χρονικό σημείο και μετά.
- Στο Διάγραμμα A2 επίσης φαίνεται ότι ο μέγιστος χρόνος αναμονής των θεατών δεν υπερβαίνει τις 0,23 ώρες (περίπου 14 λεπτά)
- Η μέγιστη ροή θεατών συμβαίνει περίπου μισή ώρα πριν την εκδήλωση με 1103 (μεμονωμένοι) + 2446 (MME) ανθρώπους ανά ώρα Δηλ. 3549 ανά ώρα. Σύμφωνα με τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, η μέγιστη απόδοση των σημείων ελέγχου είναι 6 σημεία x 6 (έλεγχος το λεπτό) x 60 λεπτά = 2160 έλεγχοι την ώρα. Εκεί οφείλεται η ραγδαία αύξηση της ουράς στα σημεία αυτά.

Αν στα παραπάνω στοιχεία απλά διπλασιάσουμε τον αριθμό των αναμενόμενων θεατών, το αποτέλεσμα που προκύπτει (Παραλλαγή A - Εικόνα 14) δείχνει ότι δεν είναι δυνατό να λειτουργήσει το σύστημα με αυτές τις συνθήκες και θα πρέπει να αλλάξουν οι υπόλοιπες παράμετροι:

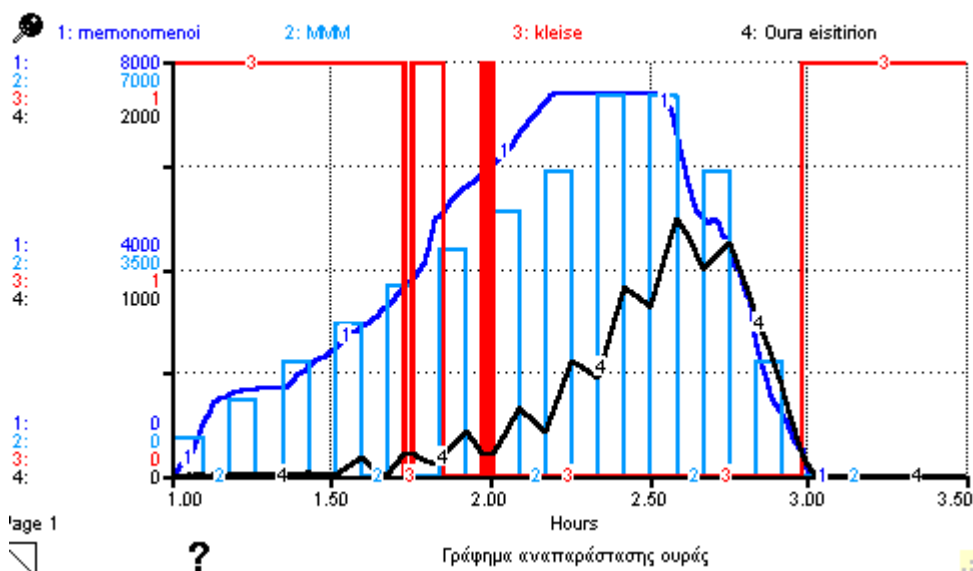


Εικόνα 14 – Παραλλαγή Α – Γράφημα αναπαράστασης ουράς και χρόνου Αναμονής

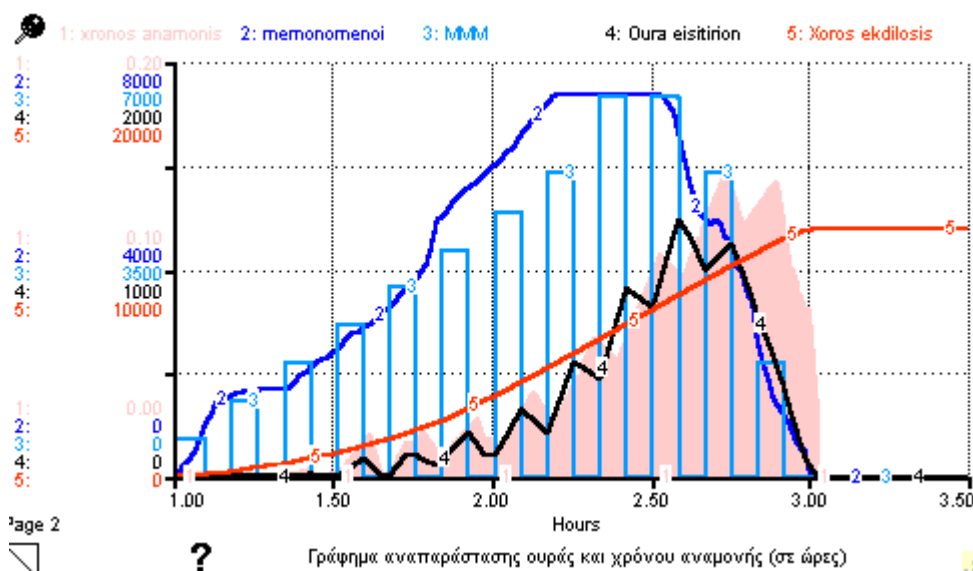
Στην συνέχεια εξετάζουμε μία ακόμα περίπτωση (B) για την οποία κάνουμε τις εξής παραδοχές:

- Αναμενόμενοι Θεατές : 12000
- Ποσοστό MME/Μεμονωμένων : 30% - 70%
- Όριο ουράς για να ανοίξουν όλα τα σημεία : 100
- Αποδοτικότητα υπαλλήλων ίδια σε όλα τα σημεία : 100%
- ΜΟ χρόνου ελέγχου ανά άτομο : 2 sec (πχ. Απλός έλεγχος εισιτηρίου)

Παρακάτω εμφανίζονται τα γραφήματα B1, B2 (Εικόνα 15, Εικόνα 16) αντίστοιχα με αυτά της περίπτωσης A, και τα οποία προκύπτουν από την εφαρμογή των παραπάνω παραμέτρων.



Εικόνα 15 – Περίπτωση B1 – Γράφημα αναπαράστασης ουράς

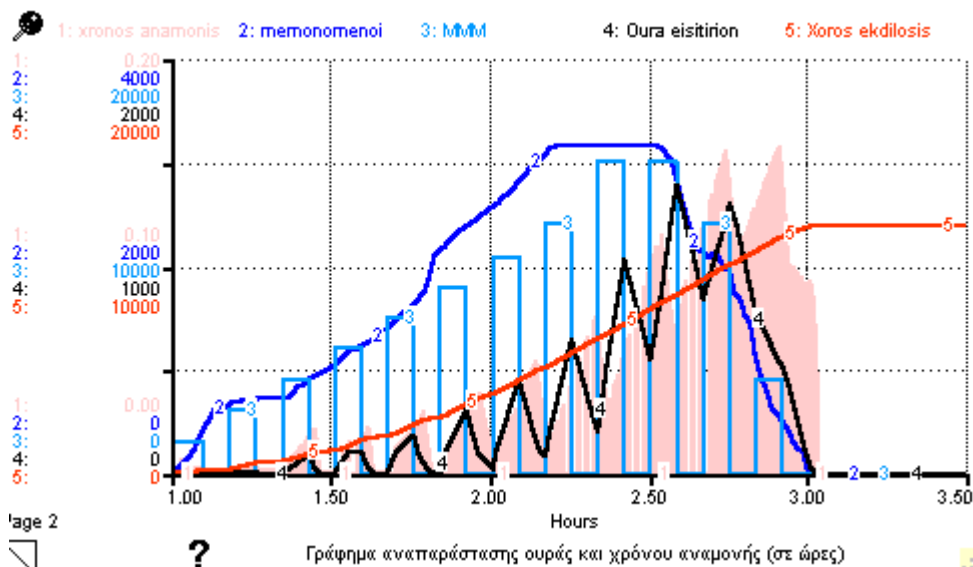


Εικόνα 16 – Περίπτωση B2 – Γράφημα αναπαράστασης ουράς και χρόνου Αναμονής

Τα σημεία που αξίζει να αναφερθούμε ιδιαίτερα είναι τα εξής:

- Στο Διάγραμμα B1 φαίνεται ότι αν και σε σχέση με την περίπτωση A ο αριθμός των θεατών είναι 5πλάσιος, ο τελευταίος θεατής μπαίνει στον χώρο σχεδόν αμέσως μετά την έναρξη της εκδήλωσης.
- Στο Διάγραμμα B2 φαίνεται ότι αν και η ουρά των θεατών σε κάποια χρονική στιγμή αγγίζει τα 1250 άτομα, εντούτοις, ο μέγιστος χρόνος αναμονής στην χειρότερη περίπτωση, δεν υπερβαίνει τα 0,15 της ώρας (9 λεπτά).
- Η μέγιστη ροή θεατών συμβαίνει περίπου μισή ώρα πριν την εκδήλωση με 7412 (μεμονωμένοι) + 6467 (MME) ανθρώπους ανά ώρα Δηλ. 13879 ανά ώρα. Σύμφωνα με τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, η μέγιστη απόδοση των σημείων ελέγχου είναι 6 σημεία x 30 (έλεγχος το λεπτό) x 60 λεπτά = 10800 έλεγχοι την ώρα. Εκεί οφείλεται η σχετική αύξηση της ουράς στα σημεία αυτά.

Αν στα παραπάνω στοιχεία αντιστρέψουμε το ποσοστό των αναμενόμενων θεατών μεταξύ MME και μεμονωμένους, το αποτέλεσμα που προκύπτει (Παραλλαγή B -Εικόνα 17) δεν διαφέρει ουσιαστικά από το προηγούμενο όσο αφορά τον χρόνο πλήρωσης της αίθουσας εκδήλωσης. Οι κυριότερες διαφορές εντοπίζονται στις μεγαλύτερες αυξομειώσεις που παρατηρούνται στο μέγεθος της ουράς (αποτέλεσμα της μαζικότερης προσέλευσης ανά διαστήματα) και σε μία ελαφριά αύξηση του μέγιστου χρόνου αναμονής:



Εικόνα 17 – Παραλλαγή Β – Γράφημα αναπαράστασης ουράς και χρόνου Αναμονής

5.3.4. Συμπεράσματα

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δύο δεκαετιών, υπάρχει συνεχής συζήτηση για το πώς είναι πιθανό να ελεγχθούν και να ενισχυθούν οι καινοτόμες δραστηριότητες. Αυτό συμβαίνει επειδή η καινοτομία έχει προσδιοριστεί ως παράγοντας για τη μακροπρόθεσμη ευημερία ενός οργανισμού και ένα στοιχείο που παρέχει λύσεις σε ποικίλα προβλήματα. Οι καινοτόμες δραστηριότητες είναι ένα αποτέλεσμα των διαλογικών σχέσεων μεταξύ των θεσμικών και οργανωτικών στοιχείων της επιστήμης, της τεχνολογίας και της εκμάθησης καθώς επίσης και των στρατηγικών μιας εταιρίας, τα οποία από κοινού καλούνται συστήματα της καινοτομίας. Πολλές μελέτες προσδιορίζουν την πολυπλοκότητα και τη χαοτική σχέση των παραγόντων που επηρεάζουν την καινοτομία. Τα σκεπτόμενα συστήματα παρέχουν ένα εργαλείο που αποκαλύπτει την πολυπλοκότητα του προβλήματος και αποκαλύπτει τις δομές που παράγουν τις αλλαγές. Επίσης είναι δυνατό να διαμορφωθούν τα στοιχεία που έχουν επιπτώσεις στις δραστηριότητες ή τις διεργασίες του οργανισμού και υποδεικνύουν τη ανάγκη για αλλαγές. Χρησιμοποιώντας βοηθητικές εφαρμογές όπως το iThink είναι δυνατό όπως φάνηκε από την εφαρμογή του παραδείγματος, να προσομοιωθεί ένα τέτοιο μοντέλο και να αποκτήσουν οι υπεύθυνοι ένα δυναμικό εργαλείο που ελέγχει τις επιπτώσεις των αποφάσεών τους σχετικά με τις δραστηριότητες του οργανισμού τους.

5.4. Γλώσσες προγραμματισμού/μοντελοποίησης

Οι γλώσσες προγραμματισμού/μοντελοποίησης και ορισμού των ημιδομημένων δεδομένων και εγγράφων φαίνεται ότι είναι ο καλύτερος τρόπος για την απόδοση μιας εννοιολογικής σχεδίασης και για την αρκετά υψηλή δόμηση της πολιτισμικής πληροφορίας που μπορεί να καταγραφεί με βάση τα σχήματα που προκύπτουν. Το πρόβλημα που προκύπτει αφορά στην εξεύρεση ενός τρόπου που θα μας επιτρέπει να απολαμβάνουμε τα πλεονεκτήματα της υψηλής δόμησης, χωρίς να "χάνουμε" την πλούσια σημασιολογία της φυσικής γλώσσας. Για το λόγο αυτό έχουν κατασκευαστεί διάφορες γλώσσες που υπόσχονται ότι πραγματοποιούν πολλούς από τους επιθυμητούς στόχους.

5.4.1. Εξειδικευμένες γλώσσες μοντελοποίησης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι προσπάθειες για την επίτευξη της διαλειτουργικότητας και της συμβατότητας ανάμεσα στα (πολιτισμικά) πληροφοριακά συστήματα και την απόδοση σημασιολογίας στο διαδίκτυο και σε άλλες εφαρμογές, κινούνται προς την κατεύθυνση της αποθήκευσης των δεδομένων σε ηλεκτρονικά έγγραφα των οποίων η δομή και τα ίδια τα δεδομένα ορίζονται μέσα από τη χρήση γλωσσών. Στην ιδιαίτερη εφαρμογή του ενδιαφέροντος μας, οι γλώσσες αυτές χρειάζεται να ορίσουν τη δομή και το περιεχόμενο του σχήματος των μεταδεδομένων της πολιτισμικής πληροφορίας.

Όλες αυτές οι μεταγλώσσες είναι συγγενικές μεταξύ τους και είναι δηλωτικές, εμφωλιασμένες γλώσσες που αποδίδουν το συντακτικό μιας εννοιολογικής δομής, συγκροτούν ένα δέντρο με σχέσεις ιεραρχίας ανάμεσα στα δεδομένα και καθορίζουν την συχνότητα και την πληθικότητα εμφάνισης του δεδομένου-στοιχείου μέσα στο ηλεκτρονικό έγγραφο.

Το πρόβλημα είναι ότι μερικές από τις γλώσσες αυτές και τα σχήματα δεδομένων που προκύπτουν με τη χρησιμοποίησή τους, φέρουν πληροφορίες για τη δομή αλλά όχι για τη σημασιολογία των δεδομένων. Γι' αυτό και μία από τις ιδέες που υπάρχουν είναι η ανεύρεση τρόπων που συνδυάζουν την δομή των δεδομένων με σημασιολογία. [Par01]

5.4.1.1. UML

5.4.1.1.1. Περιγραφή

Η UML (Unified Modeling Language – Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης) είναι μια πρότυπη γλώσσα η οποία ξεκίνησε για τον προσδιορισμό, την απεικόνιση, την κατασκευή, και την

τεκμηρίωση των αντικειμένων των συστημάτων λογισμικού, καθώς επίσης και για τα επιχειρησιακά μοντέλα ή και για μοντελοποίηση άλλων συστημάτων μη-λογισμικού. Στην περίπτωση μας η UML θα μπορούσε να βοηθήσει στην μοντελοποίηση διαδικασιών Διαχείρισης πολιτισμικής πληροφορίας αλλά και στην μοντελοποίηση οποιασδήποτε υλικής πολιτισμικής πληροφορίας. Η UML αντιπροσωπεύει μια συλλογή των καλύτερων πρακτικών εφαρμοσμένης μηχανικής που έχουν αποδειχθεί επιτυχής στη διαμόρφωση μεγάλων και σύνθετων συστημάτων. Η UML είναι ένα πολύ σημαντικό μέρος της ανάπτυξης προσανατολισμένου ως προς το αντικείμενο (object oriented) λογισμικού και της διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού. Η UML χρησιμοποιεί συνήθη γραφικά σύμβολα για να εκφράσει τα διαγράμματά της.

Οι αρχικοί στόχοι της UML ήταν [BSSV01]:

1. Να παρέχει στους χρήστες μία έτοιμη προς χρήση, εκφραστική οπτική γλώσσα μοντελοποίησης, έτσι ώστε να μπορούν να αναπτύξουν και να ανταλλάξουν σημασιολογικά μοντέλα.
2. Να παρέχει τους μηχανισμούς επέκτασης και ειδίκευσης των κύριων εννοιών.
3. Να είναι ανεξάρτητη από τις γλώσσες προγραμματισμού και τις διαδικασίες ανάπτυξης.
4. Να παρέχει μια επίσημη βάση για τη κατανόηση των γλωσσών μοντελοποίησης.
5. Να ενθαρρύνει την ανάπτυξη της αγοράς εργαλείων ΟΟ (Object Oriented).
6. Να υποστηρίζει τις υψηλότερου επιπέδου έννοιες ανάπτυξης, όπως οι συνεργασίες, τα πλαίσια, τα πρότυπα και τα συστατικά.
7. Να ενσωματώσει τις καλύτερες πρακτικές.

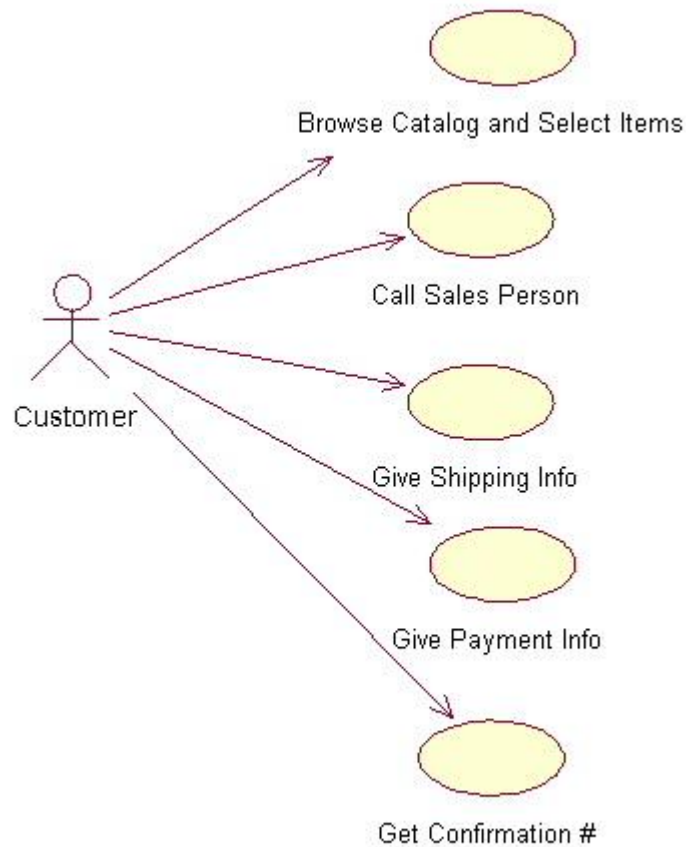
Δεδομένου ότι η στρατηγική αξία του λογισμικού αυξάνεται, αναζητούνται τεχνικές για να αυτοματοποιηθεί η παραγωγή του λογισμικού, για βελτίωση της ποιότητας και για μείωση του κόστους και του χρόνου. Αυτές οι τεχνικές περιλαμβάνουν τη τεχνολογία συστατικών, τον οπτικό προγραμματισμό, τα πρότυπα και τα πλαίσια. Επιπλέον, η ανάπτυξη για το World Wide Web, καθιστώντας μερικά πράγματα απλούστερα, έχει επιδεινώσει τα αρχιτεκτονικά προβλήματα. Η ενοποιημένη γλώσσα διαμόρφωσης (UML) είχε ως σκοπό να ανταποκριθεί σε αυτές τις ανάγκες.

5.4.1.1.2. Διαγράμματα UML

Το παραγόμενο προϊόν της UML είναι διαγράμματα. Κάθε διάγραμμα UML σχεδιάζεται για να αφήσει τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη και τους χρήστες να δουν ένα σύστημα με μια διαφορετική προοπτική και ποικίλους βαθμούς αφαίρεσης. Τα διαγραμματικά στοιχεία της UML

αναφέρονται στο Παράρτημα Α. Τα Διαγράμματα UML που δημιουργούνται συνήθως με εργαλεία οπτικού προγραμματισμού περιλαμβάνουν [KSSV01]:

- a. Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης (Use Case Diagram), το οποίο επιδεικνύει τη σχέση μεταξύ των δραστών και περιπτώσεων χρήσης (Εικόνα 18)



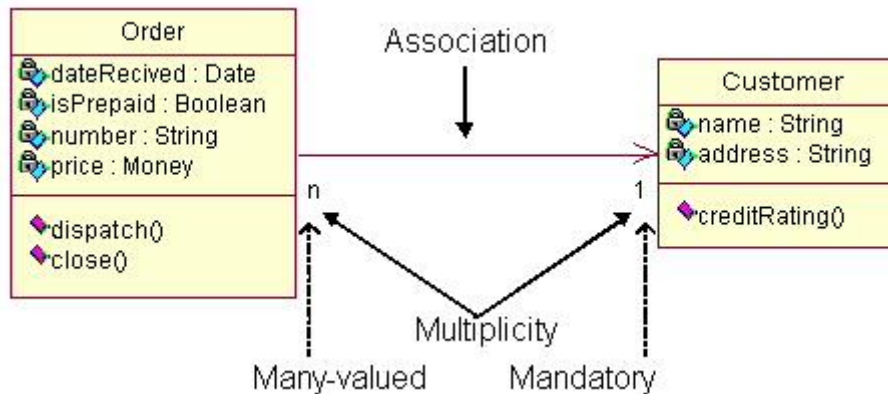
Εικόνα 18 – UML, Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης (Use Case Diagram)

Τα δύο κύρια συστατικά του διαγράμματος περίπτωσης χρήσης είναι οι δράστες και οι περιπτώσεις χρήσης. Ο δράστης αντιπροσωπεύει έναν χρήστη ή ένα άλλο σύστημα που θα αλληλεπιδράσουν με το σύστημα που διαμορφώνεται. Μια περίπτωση χρήσης είναι μια εξωτερική άποψη του συστήματος που αντιπροσωπεύει κάποια δράση την οποία ο χρήστης θα εκτελέσει προκειμένου να ολοκληρωθεί μια διεργασία.

Τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης χρησιμοποιούνται σχεδόν σε κάθε σύστημα. Είναι χρήσιμα στην έκθεση των απαιτήσεων και τον προγραμματισμό του συστήματος. Κατά τη διάρκεια του αρχικού σταδίου του προγράμματος/συστήματος οι περισσότερες

περιπτώσεις χρήσης πρέπει να καθοριστούν, και καθώς το σύστημα συνεχίζει να αναπτύσσεται, όλο και περισσότερες να γίνονται ορατές.

- b. Διάγραμμα κλάσεων (Class Diagram) το οποίο διαμορφώνει τη δομή και το περιεχόμενο της κατηγορίας χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του σχεδίου τους, όπως οι κατηγορίες, οι συσκευασίες και τα αντικείμενα. Επιδεικνύει τις σχέσεις της, όπως η συγκράτηση, η κληρονομικότητα, και οι ενώσεις (Εικόνα 19).



Εικόνα 19 – UML, Διάγραμμα κλάσεων (Class Diagram)

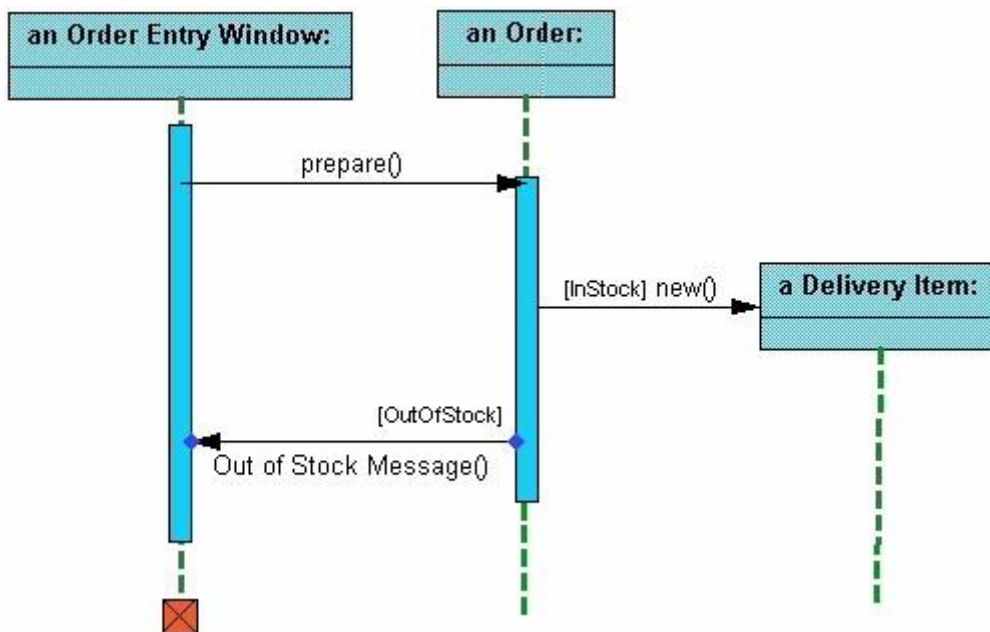
Όπως φαίνεται η κάθε κλάση αποτελείται από 3 διαφορετικά στοιχεία: Όνομα, Ιδιότητες (attributes), και λειτουργίες (operations).

Από τις σημαντικότερες σχέσεις που αναπαριστούνται με τα διαγράμματα κλάσεων είναι η συσχέτιση (association) και η γενίκευση (generalization).

Τα διαγράμματα κατηγορίας χρησιμοποιούνται σχεδόν σε όλα τα Object Oriented (προσανατολισμένα της τα το αντικείμενο) σχέδια λογισμικού. Χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις κατηγορίες του συστήματος και των μεταξύ τους σχέσεών.

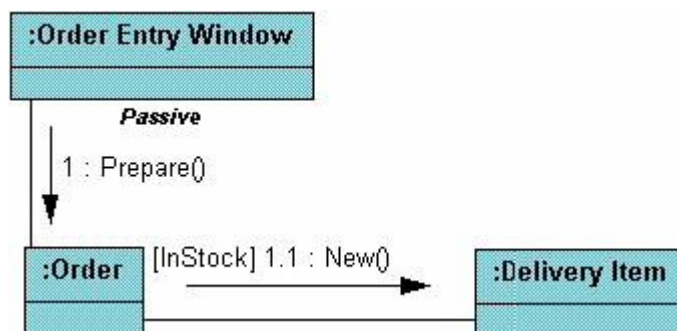
- c. Διάγραμμα αλληλεπίδρασης (Interaction Diagram), που χωρίζεται σε:

- i. Διάγραμμα ακολουθίας (Sequence Diagram), το οποίο επιδεικνύει τη χρονική ακολουθία των αντικειμένων που συμμετέχουν σε μία αλληλεπίδραση. Αυτό αποτελείται από την κάθετη διάσταση (χρόνος) και την οριζόντια διάσταση (διαφορετικά αντικείμενα)(Εικόνα 20).



Εικόνα 20 – UML, Διάγραμμα ακολουθίας (Sequence Diagram)

- ii. Διάγραμμα συνεργασίας (Collaboration Diagram), το οποίο επιδεικνύει μια αλληλεπίδραση που οργανώνεται γύρω από τα αντικείμενα και τις συνδέσεις τους το ένα με το άλλο. Οι αριθμοί χρησιμοποιούνται για να παρουσιάσουν την σειρά των μηνυμάτων (Εικόνα 21).

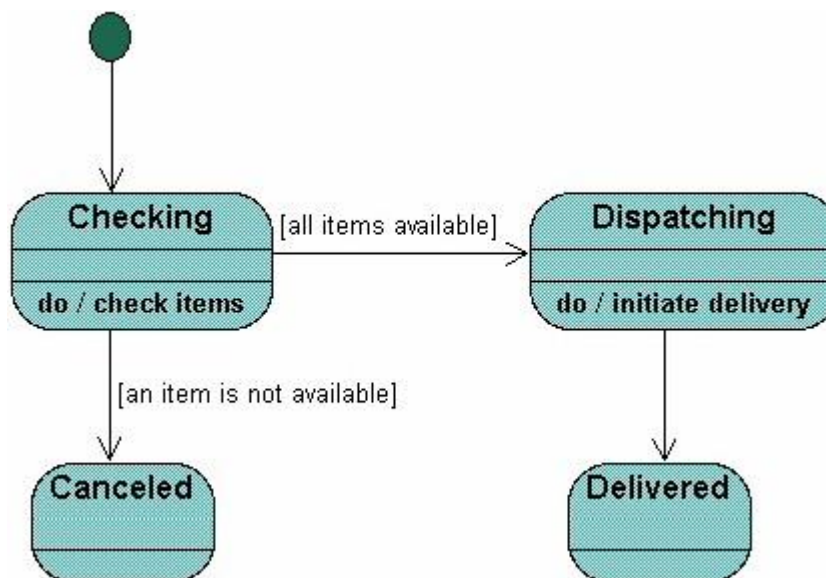


Εικόνα 21 – UML, Διάγραμμα συνεργασίας (Collaboration Diagram)

Τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης χρησιμοποιούνται όταν απαιτείται η διαμόρφωση της συμπεριφοράς διάφορων αντικειμένων σε μια περίπτωση χρήσης. Καταδεικνύουν πώς τα αντικείμενα συνεργάζονται. Τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης, σε αντίθεση με τα διαγράμματα καταστάσεων, δεν δίνουν μια σε βάθος αντιπροσώπευση της συμπεριφοράς, ενώ για να αποδώσουμε μια ιδιαίτερη συμπεριφορά πέρα από την συνήθη χρήση χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα δραστηριότητας.

Κατά την μοντελοποίηση της αλληλεπίδρασης, απεικονίζεται η δυναμική άποψη του συστήματος [SSD03] όπου τα αντικείμενα αντιπροσωπεύουν ρόλους, και τα μηνύματα τις εσωτερικές επικοινωνίες με άλλα αντικείμενα.

- d. Διάγραμμα κατάστασης (State Diagram), το οποίο επιδεικνύει τις ακολουθίες καταστάσεων που περνάει ένα αντικείμενο κατά τη διάρκεια της ζωής του σε μια αλληλεπίδραση, σε απάντηση στα λαμβανόμενα ερεθίσματα, μαζί με τις δράσεις και αντιδράσεις του (Εικόνα 22).



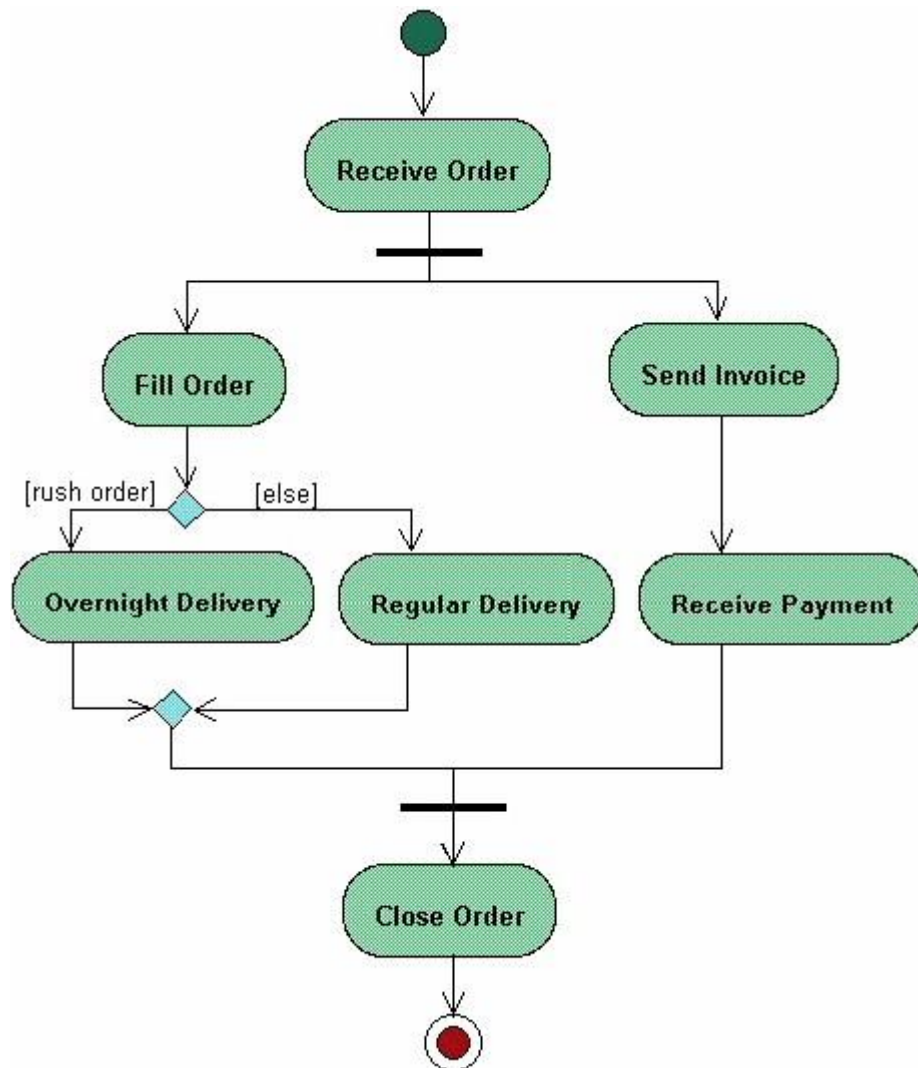
Εικόνα 22 – UML, Διάγραμμα κατάστασης (State Diagram)

Τα διαγράμματα καταστάσεων χρησιμοποιούνται για να καταδείξουν τη συμπεριφορά του αντικειμένου εν μέσω πολλών περιπτώσεων χρήσης του συστήματος. Χρησιμοποιούνται κυρίως για την μοντελοποίηση λειτουργιών που καθοδηγούνται από συμβάντα (αναδραστικές λειτουργίες). Ουσιαστικά τα διαγράμματα κατάστασης περιγράφουν όλες τις πιθανές καταστάσεις (states) στις οποίες μπορεί να βρεθούν τα αντικείμενα μιας τάξης και τον τρόπο που αλλάζει η κατάσταση αυτών των αντικειμένων σαν ανάδραση σε συμβάντα που προκαλούνται από άλλα αντικείμενα

Έτσι μπορούμε να πούμε, ότι τα διαγράμματα κατάστασης δείχνουν την ιστορία της ζωής των αντικειμένων μιας δεδομένης τάξης, τα συμβάντα (events) που προκαλούν τις μεταβάσεις από μια κατάσταση σε κάποια άλλη κατάσταση, και τις ενέργειες (actions) που είναι αποτέλεσμα αυτών των αλλαγών κατάστασης.

- e. Διάγραμμα δραστηριότητας (Activity Diagram), το οποίο είναι ένα ειδικό διάγραμμα καταστάσεων όπου οι περισσότερες είναι καταστάσεις δράσης και οι

περισσότερες από τις μεταβάσεις προκαλούνται από την ολοκλήρωση των ενεργειών των αρχικών καταστάσεων. Αυτό το διάγραμμα εστιάζει τις ροές που οδηγούνται από εσωτερική επεξεργασία (Εικόνα 23).



Εικόνα 23 – UML, Διάγραμμα δραστηριότητας (Activity Diagram)

Τα διαγράμματα δραστηριότητας περιγράφουν τη συμπεριφορά ροής της δουλειάς του συστήματος. Τα διαγράμματα δραστηριότητας είναι παρόμοια με τα διαγράμματα κατάστασης επειδή δραστηριότητα σημαίνει κατάσταση δράσης. Τα διαγράμματα περιγράφουν την κατάσταση των δραστηριοτήτων με την παρουσίαση της ακολουθίας διενεργηθεισών δραστηριοτήτων. Τα διαγράμματα δραστηριότητας μπορούν να παρουσιάσουν δραστηριότητες που είναι υπό όρους ή παράλληλες.

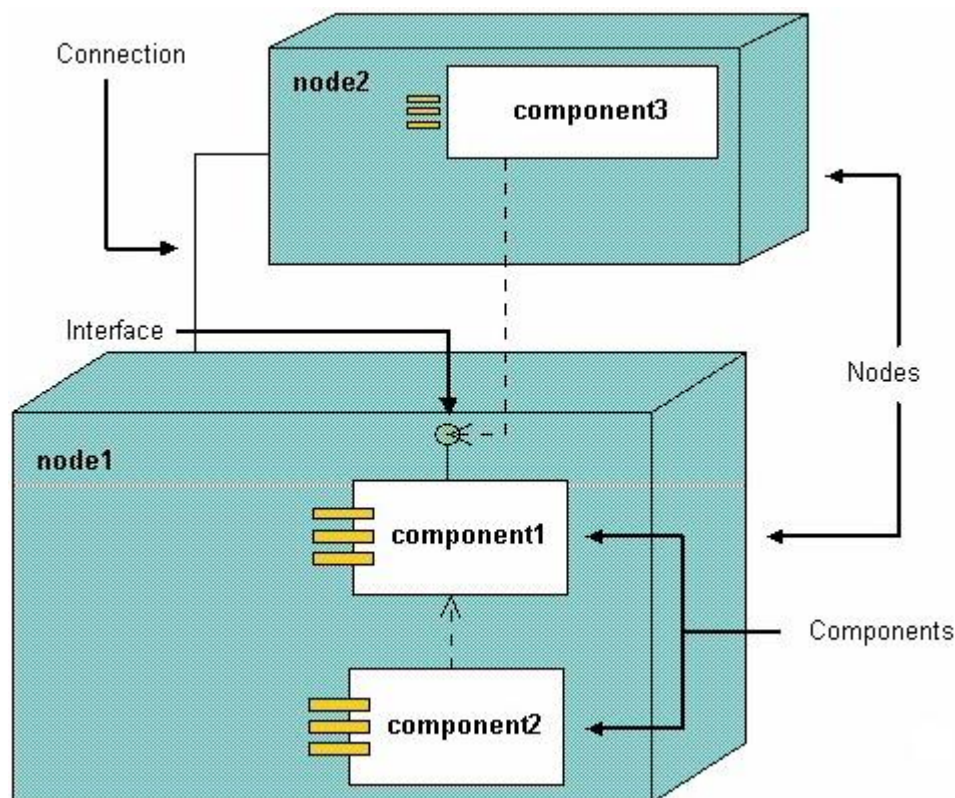
Τα διαγράμματα δραστηριότητας πρέπει να χρησιμοποιηθούν από κοινού με τις τεχνικές διαμόρφωσης όπως τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης και τα κρατικά

διαγράμματα. Ο κύριος λόγος για να χρησιμοποιηθούν τα διαγράμματα δραστηριότητας είναι να διαμορφωθεί η ροή της δουλειάς πίσω από το σύστημα που σχεδιάζεται. Τα διαγράμματα δραστηριότητας είναι χρήσιμα γιατί μπορεί να γίνει περιγραφή όλων των ενεργειών που πρέπει να πραγματοποιηθούν και να αναπαριστούν ένα περίπλοκο διαδοχικό αλγόριθμο και τις εφαρμογές διαμόρφωσης με τις παράλληλες διαδικασίες.

Εντούτοις, τα διαγράμματα δραστηριότητας δεν πρέπει να πάρουν τη θέση των διαγραμμάτων αλληλεπίδρασης και των κρατικών διαγραμμάτων. Τα διαγράμματα δραστηριότητας δεν δίνουν τη λεπτομέρεια για το πώς τα αντικείμενα συμπεριφέρονται ή το πώς τα αντικείμενα συνεργάζονται.

f. Φυσικό διάγραμμα (Physical Diagram) (Εικόνα 24), το οποίο χωρίζεται στα:

- i. Συστατικό διάγραμμα (Component Diagram) το οποίο επιδεικνύει τη δομή υψηλού επιπέδου του ίδιου του κώδικα. Οι εξαρτήσεις μεταξύ των συστατικών του παρουσιάζουν, συμπεριλαμβανομένων των τμημάτων κώδικα πηγής, τμήματα δυαδικού κώδικα, και εκτελέσιμα συστατικά. Μερικά συστατικά υπάρχουν στο χρόνο σύνταξης (compile), στο χρόνο συνδέσεων, στους χρόνους τρεξίματος, περισσότερες από μία φορές.
- ii. Διάγραμμα ανάπτυξης (Deployment Diagram) το οποίο επιδεικνύει τη διαμόρφωση των στοιχείων που επεξεργάζονται κατά τον χρόνο εκτέλεσης καθώς και των τμημάτων λογισμικού, των διαδικασιών, και των αντικειμένων που υπάρχουν σε αυτά.



Εικόνα 24 – UML, Φυσικό διάγραμμα (Physical Diagram)

Τα φυσικά διαγράμματα χρησιμοποιούνται όταν η ανάπτυξη του συστήματος έχει ολοκληρωθεί. Τα φυσικά διαγράμματα χρησιμοποιούνται για να δώσουν τις περιγραφές των φυσικών πληροφοριών για ένα σύστημα.

5.4.1.1.3. Σύγκριση της UML με γλώσσες προγραμματισμού.

Όπως είδαμε η UML από το όνομά της και μόνο ανακοινώνει ότι πρόκειται καθαρά για μία γλώσσα μοντελοποίησης. Δεν έχει καμιά σχέση με τις συνήθειες γλώσσες προγραμματισμού. Τα αποτελέσματά της όπως είδαμε είναι διαγράμματα, τα οποία από μόνα τους συνήθως δεν αποτελούν το τελικό αποτέλεσμα, αλλά ο (απαραίτητος) ενδιάμεσος κρίκος. Οποιαδήποτε αναφορά στη UML λοιπόν αλλά και στην σχεδίαση αντικειμενοστραφών συστημάτων γενικότερα θα ήταν άσκοπη αν δεν βλέπαμε ποια είναι η αντιστοιχία αυτών των εννοιών με κάποια γλώσσα προγραμματισμού. Λόγω της φύσης των διαγραμμάτων της UML, η επιλογή της αντικειμενοστραφούς γλώσσας προγραμματισμού είναι μονόδρομος. Υπάρχουν πολλές αντικειμενοστραφείς γενικές γλώσσες προγραμματισμού που θα μπορούσαν να συνεργαστούν με την UML για την κατασκευή κώδικα, οι οποίες επιλέγονται ανά περίπτωση.

5.4.1.2. XML

5.4.1.2.1. Περιγραφή

Η Extensible Markup Language ([XML](#)) είναι μία από τις πλέον γνωστές νέες σχετικά γλώσσες, καταχωρημένες ως πρότυπο του W3C (Σύσταση – Recommendation, 1998, 2000). Η XML δεν είναι γλώσσα προγραμματισμού αλλά είναι μία γλώσσα για τη δόμηση δεδομένων. Με την έννοια δομημένα δεδομένα εννοούμε μία συλλογή στοιχείων δεδομένων όπως είναι για παράδειγμα τα λογιστικά φύλλα, οι κατάλογοι διευθύνσεων, οι παράμετροι διαμόρφωσης, οι οικονομικές συναλλαγές και τα τεχνικά σχέδια. Η XML είναι, δηλαδή, ένα σύνολο κανόνων (ή διαφορετικά ένα πακέτο κατευθυντήριων γραμμών ή συμβάσεων) για το σχεδιασμό μορφών κειμένου οι οποίες διευκολύνουν τη δόμηση των δεδομένων της.

Η XML αποτελεί την μετεξέλιξη, με τη σειρά της, της Standard Generalized Markup Language (SGML) η οποία, μετά την κατάργηση στην πράξη της προκατόχου της (SGML), είναι η πιο ευέλικτη μορφή δεδομένων που της επιτρέπει να παίρνουμε προβολές-επιλογές πάνω στο συνολικό σχήμα. Η XML είναι, όπως δηλώνει και το όνομά της, μια δηλωτική μεταγλώσσα για δομημένη τεκμηρίωση περιοχής ή εφαρμογής, ενώ μπορεί να συνδεθεί με θησαυρούς, και να αποτελέσει το συντακτικό των ιστοσελίδων αντί της HTML. Στη βάση της, η XML παρέχει ένα σύνολο κανόνων για τη δημιουργία λεξιλογίων που δομούν έγγραφα και δεδομένα στον Παγκόσμιο Ιστό. Η XML παρέχει τη δυνατότητα ανεξάρτητου χειρισμού ανάμεσα στην εννοιολογική σχεδίαση, το λογικό μοντέλο και την παρουσίαση ενώ επιπλέον προσφέρει τη δυνατότητα μηχανισμών αναφοράς (συνδέσμων) που είναι "ευαίσθητοι" στη δομή και το περιεχόμενο (fine granularity links by content & by structure).

Η XML δίνει ξεκάθαρους κανόνες για το συντακτικό. Αυτό επιτυγχάνεται με την ύπαρξη των XML Schemas τα οποία εξυπηρετούν ως μέθοδοι σύνθεσης λεξιλογίων XML. Το XML Σχήμα βελτιώνει την επεκτασιμότητα και τη δύναμη στην καρδιά της XML," είπε ο Tim Berners-Lee, Διευθυντής του W3C. "Σε συνδυασμό με τα XML namespaces, το XML Σχήμα είναι η γλώσσα για το χτίσιμο των XML εφαρμογών". Μετατρέποντας τους τύπους δεδομένων σε XML, το XML Σχήμα μεγαλώνει τη δύναμη και την ωφελιμότητα της XML σε όσους αναπτύσσουν συστήματα και σε οποιονδήποτε ενδιαφέρεται για την χρήση και την μεταχείριση μεγάλης ποσότητας δεδομένων στο Web όπως τα Μουσεία κτλ. Παρέχοντας καλύτερη ενσωμάτωση με τα XML Namespaces, είναι ευκολότερο από ποτέ να οριστούν τα στοιχεία και οι ιδιότητες του namespace, και να πιστοποιηθούν έγγραφα τα οποία χρησιμοποιούν πολλαπλά namespaces τα οποία έχουν οριστεί από διαφορετικά σχήματα.

Τα Namespaces στη Σύσταση της XML, βοήθησαν τους κατασκευαστές και τις εφαρμογές τους στην αναγνώριση των γλωσσών XML και τις έκαναν να συνδυαστούν ευκολότερα, εξαλείφοντας τις συγκρούσεις και τις ασάφειες. Ένα XML namespace είναι μια συλλογή ονομάτων, που προσδιορίζεται από μια αναφορά URI [RFC2396], τα οποία χρησιμοποιούνται στα έγγραφα XML ως τύποι στοιχείων και ονόματα ιδιοτήτων (πχ .

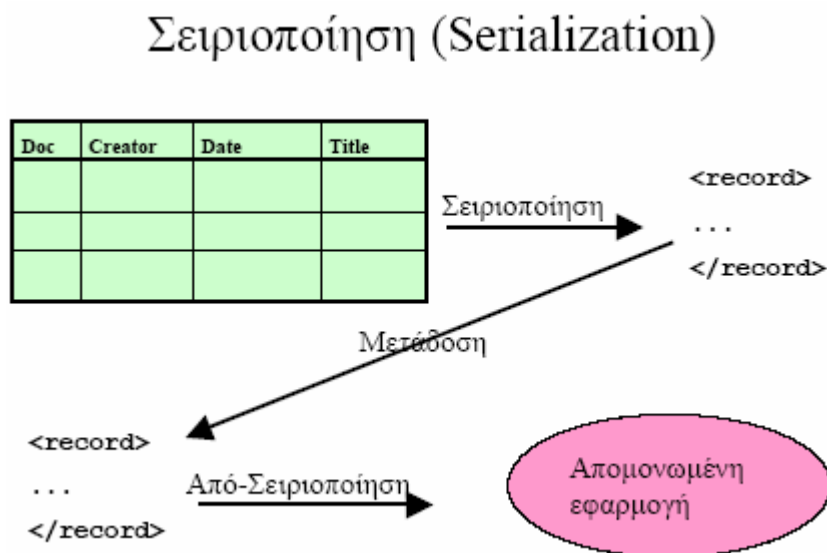
Η προδιαγραφή για το XML Σχήμα αποτελείται από τρία μέρη. Ένα μέρος ορίζει ένα σύνολο απλών τύπων δεδομένων, το οποίο μπορεί να συνδεθεί με τους τύπους στοιχείων και ιδιοτήτων της XML. Αυτό επιτρέπει στο λογισμικό XML να διαχειριστεί καλύτερα ημερομηνίες, αριθμούς, και τις ειδικές φόρμες πληροφορίας. Το δεύτερο μέρος της προδιαγραφής προτείνει μεθόδους για την περιγραφή της δομής και περιορισμού του περιεχομένου των εγγράφων XML, και ορίζει τους κανόνες ελέγχου πιστοποίησης εγγράφων σε Σχήματα. Το τρίτο μέρος είναι ένα αλφαβητάρι, το οποίο εξηγεί τι είναι τα Σχήματα, πώς διαφέρουν από τα DTDs, και πώς κάποιος "χτίζει" ένα Σχήμα.

Το XML Σχήμα εισάγει νέα επίπεδα ευελιξίας που μπορούν να επιταχύνουν την υιοθέτηση της XML για σημαντική πολιτιστική χρήση. Για παράδειγμα, ένας συγγραφέας σχήματος μπορεί να "χτίσει" ένα σχήμα το οποίο δανείζεται στοιχεία από ένα προηγούμενο σχήμα, αλλά το οποίο παραμερίζει όπου χρειάζονται νέα μοναδικά χαρακτηριστικά. Αυτή η αρχή, ονομάζεται κληρονομιά, έχει ίδια συμπεριφορά με τα CSS (Cascading Style Sheets), και επιτρέπει στους χρήστες να αναπτύξουν XML Σχήματα που εφαρμόζουν καλύτερα στις ανάγκες της, χωρίς να δημιουργείται ένα τελειώς νέο λεξιλόγιο από την αρχή. Το XML Schema επιτρέπει στον συγγραφέα να καθορίσει ποια μέρη του εγγράφου ίσως πιστοποιηθούν, ή να αναγνωρίσει μέρη ενός εγγράφου όπου ένα σχήμα ίσως να έχει εφαρμογή. Επιπλέον, από τη στιγμή που τα XML Σχήματα είναι από μόνα τους XML έγγραφα, μπορούν να διαχειριστούν από τα XML συγγραφικά εργαλεία, ή δια μέσου της XSLT [W3C02].

Τα ηλεκτρονικά έγγραφα XML αναδεικνύονται ως μία από τις καταλληλότερες μορφές δημιουργίας και ανταλλαγής για τα πολιτισμικά δεδομένα, γιατί εξασφαλίζουν την τεχνική διαλειτουργικότητα ανάμεσα σε διαφορετικά πληροφοριακά συστήματα ενώ μπορούν να συνδυαστούν με τις περισσότερες εφαρμογές των πολυμέσων, διατηρώντας (σε αντίθεση με την HTML) την λογική δομή των δεδομένων. Ωστόσο τα έγγραφα XML προσφέρουν μειωμένες δυνατότητες σημασιολογικής ερμηνείας των πολιτισμικών δεδομένων. Η XML είναι ένα ισχυρό, εύελκτο, επιφανειακό συντακτικό για δομημένα έγγραφα, αλλά δεν επιβάλλει αυστηρούς σημασιολογικούς περιορισμούς στο νόημα αυτών των εγγράφων.

5.4.1.2.2. Σύνταξη της XML

Η σύνταξη σε XML αποσκοπεί σε μία μοντελοποίηση/σειριοποίηση των (πολιτισμικών) δεδομένων για εύκολη μετάδοση με τελικό σκοπό την αποσειριοποίηση για αναπαραγωγή της πληροφορίας. Η λογική αυτή είναι ευρέως υιοθετημένη για μεταφορά δεδομένων μεταξύ υπολογιστικών προγραμμάτων και συστημάτων. Το παρακάτω σχήμα (Εικόνα 25) αναπαριστά την λογική αυτή.



Εικόνα 25 – Σειριοποίηση πληροφορίας στην XML

Η XML ορίζει τρόπους περιγραφής δενδροειδών δεδομένων σε μορφή αναγνώσιμου κειμένου. Αυτό γίνεται οριοθετώντας και περιγράφοντας δεδομένα με τις εξής δυνατότητες:

- Απλό συντακτικό, ανεξάρτητο της πλατφόρμας
- Υποστηρίζεται από προγραμματιστικές διεπαφές

Πιο συγκεκριμένα η XML (όπως η HTML), χρησιμοποιεί ετικέτες (tags) (λέξεις μέσα σε γωνιακές αγκύλες '<' και '>') και γνωρίσματα (τύπου όνομα = "τιμή"). Η δόμηση σε XML είναι πολύ απλή υπόθεση, τα δεδομένα αποθηκεύονται σε δενδρικά μπλοκ και κάθε νέο μπλοκ αρχίζει με το όνομα της ετικέτας και τελειώνει με / και το όνομα τη ετικέτας.

Σε αντίθεση με την HTML η οποία διευκρινίζει τη σημασία κάθε ετικέτας και γνωρίσματος και συχνά προσδιορίζει πως θα εμφανίζεται σε φυλλομετρητή το κείμενο το οποίο περιλαμβάνεται σε αυτά, η XML χρησιμοποιεί ετικέτες μόνο για να οριοθετήσει κομμάτια δεδομένων και αφήνει την ερμηνεία των δεδομένων στη εφαρμογή που τα διαβάσει.

Συχνά στα μπλοκ δόμησης χρησιμοποιούνται ιδιότητες (attributes) που μπορεί να παρέχουν πληροφορίες που δεν είναι μέρος των δεδομένων αλλά απαραίτητες για διάφορους λόγους

Ακολουθεί ένα χαρακτηριστικό απλό παράδειγμα δόμησης σε XML:

```
<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="address_v01.xsl"?>
<address>
  <name>
    <title>Mr.</title>
    <first_name>Achilleas</first_name>
    <last_name>Tzelaidis</last_name>
  </name>
  <street> Daidalou 5 </street>
  <city> Mytilini </city>
  <zipcode >81100</zipcode >
</address>
```

Η πρώτη γραμμή είναι πάντα απαραίτητη και υποδηλώνει την χρήση της γλώσσας XML και συγκεκριμένα της έκδοσης 1.0. Η δεύτερη υποδηλώνει το αρχείο XSL που χρησιμοποιείται (αναλύεται παρακάτω)

5.4.1.2.3. DTD και XSL

Προκειμένου να οριστούν περιορισμοί στην λογική δομή και στην διάταξη αποθήκευσης των εγγράφων XML, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Document Type Definition, ή DTD. Το Document Type Definition, καθορίζει τι Tags μπορεί να έχει το έγγραφο, ποια tags μπορεί να περιέχουν άλλα tags, ποια είναι τα κατηγορήματα κάθε tag, και προαιρετικά ποιες τιμές μπορούν να πάρουν τα κατηγορήματα [Boz04]. Ένα DTD δηλαδή περιέχει δηλώσεις επισημείωσης, οι οποίες μπορούν να είναι δηλώσεις τύπου στοιχείου, δηλώσεις λίστας-γνωρισμάτων, δηλώσεις οντότητας, και δηλώσεις σημειογραφίας [Sta03]. Οι δηλώσεις τύπου στοιχείου και οι δηλώσεις λίστας-γνωρισμάτων ορίζουν περιορισμούς στους τύπους και στο περιεχόμενο των στοιχείων και των γνωρισμάτων της XML.

Το Παράδειγμα που εμφανίζεται παρακάτω παρουσιάζει ένα DTD για το έγγραφο XML που αναφέρθηκε παραπάνω:

```
<!-- address.dtd -->
<!ELEMENT address (name, street, city,postal-code)>
<!ELEMENT name (title? first-name, last-name)>
<!ELEMENT title (#PCDATA)>
<!ELEMENT first-name (#PCDATA)>
<!ELEMENT last-name (#PCDATA)>
<!ELEMENT street (#PCDATA)>
```

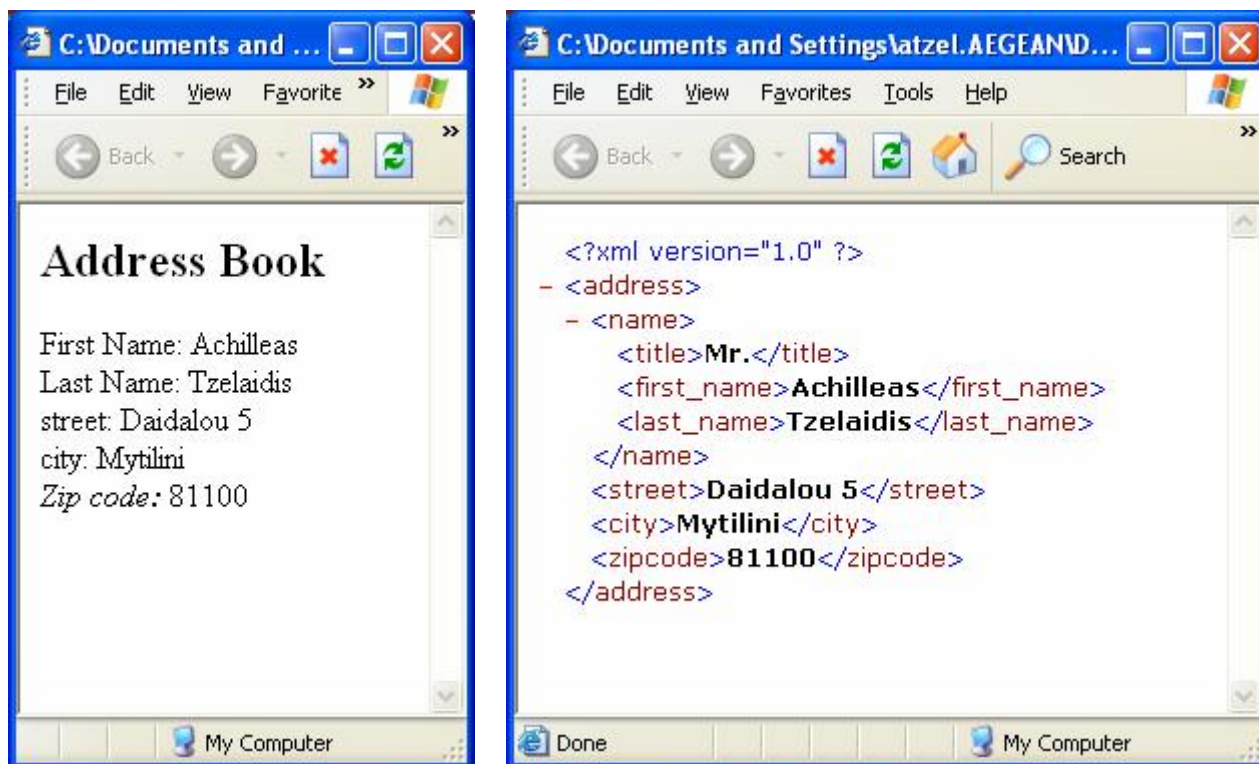
```
<!ELEMENT city (#PCDATA)>
<!ELEMENT zipcode (#PCDATA)>
```

Ένα έγγραφο XML χαρακτηρίζεται έγκυρο σε σχέση με ένα DTD, εάν συνδέεται με αυτό το DTD, και εάν συμμορφώνεται με τους περιορισμούς που εκφράζονται στο DTD.

Το XSL είναι το αρχείο που συνοδεύει τα έγγραφα XML όταν απαιτείται ειδική μορφοποίηση κατά την παρουσίασή τους στο Web. Παρακάτω δίνεται ένα παράδειγμα XSL για το αρχικό παράδειγμα που αναφέρθηκε παραπάνω:

```
<?xml version="1.0"?>
  <xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/TR/W3C-xsl">
    <xsl:template match="/">
      <H2>Address Book</H2>
      <SPAN STYLE="font-style: italic">First Name: </SPAN>
      <xsl:value-of select="address/name/first_name"/><BR/>
      <SPAN STYLE="font-style: italic">Last Name: </SPAN>
      <xsl:value-of select="address/name/last_name" /><BR/>
      <SPAN STYLE="font-style: italic">street: </SPAN>
      <xsl:value-of select="address/street"/><BR/>
      <SPAN STYLE="font-style: italic">city: </SPAN>
      <xsl:value-of select="address/city"/><BR/>
      <SPAN STYLE="font-style: italic">Zip code: </SPAN>
      <xsl:value-of select="address/zipcode"/>
    </xsl:template>
  </xsl:stylesheet>
```

Παρακάτω (Εικόνα 26) φαίνεται πως θα εμφανίζεται σε φυλλομετρητή (Browser) το αρχικό παράδειγμα με και χωρίς την χρήση του συγκεκριμένου xsl:



Εικόνα 26 – Μορφή εμφάνισης του παραδείγματος xml με και χωρίς την χρήση του xsl

5.4.1.2.4. Σύγκριση της XML με άλλες γλώσσες

Με την επικράτηση του διαδικτύου η SGML δεν ήταν ικανή να χρησιμοποιηθεί εύκολα και χωρίς μεγάλο κόστος σε τέτοιου είδους εφαρμογές, έτσι η XML επικράτησε και σταδιακά εκτοπίζει στο χώρο του δικτύου και την HTML, υπερτερώντας από αυτήν στην δυνατότητα αναπαράστασης της δομής των δεδομένων του ηλεκτρονικού εγγράφου.

Η χρήση της XML είναι διαφανής στον τελικό χρήστη και αυξανόμενα αόρατη στον διαχειριστή της πληροφορίας. Παράγεται και "καταναλώνεται" από το λογισμικό και απαιτεί συναίνεση στην δομή μεταξύ των επικοινωνούντων μερών.

Η XML χρησιμοποιείται για μοντελοποίηση και ανταλλαγή όταν και τα δύο μέρη (άνθρωποι ή υπολογιστικές εφαρμογές) "ξέρουν" τη σημασιολογία που εκφράζει η δομή των (μετα)δεδομένων. Η RDF/XML χρησιμοποιείται για ανταλλαγή όταν τα (μετα)δεδομένα μπορεί να χρησιμοποιούνται από εφαρμογές χωρίς προηγούμενη "γνώση" ειδικού σχήματος. Αναφορά στην RDF ακολουθεί παρακάτω.

5.4.1.3. RDF

5.4.1.3.1. Περιγραφή

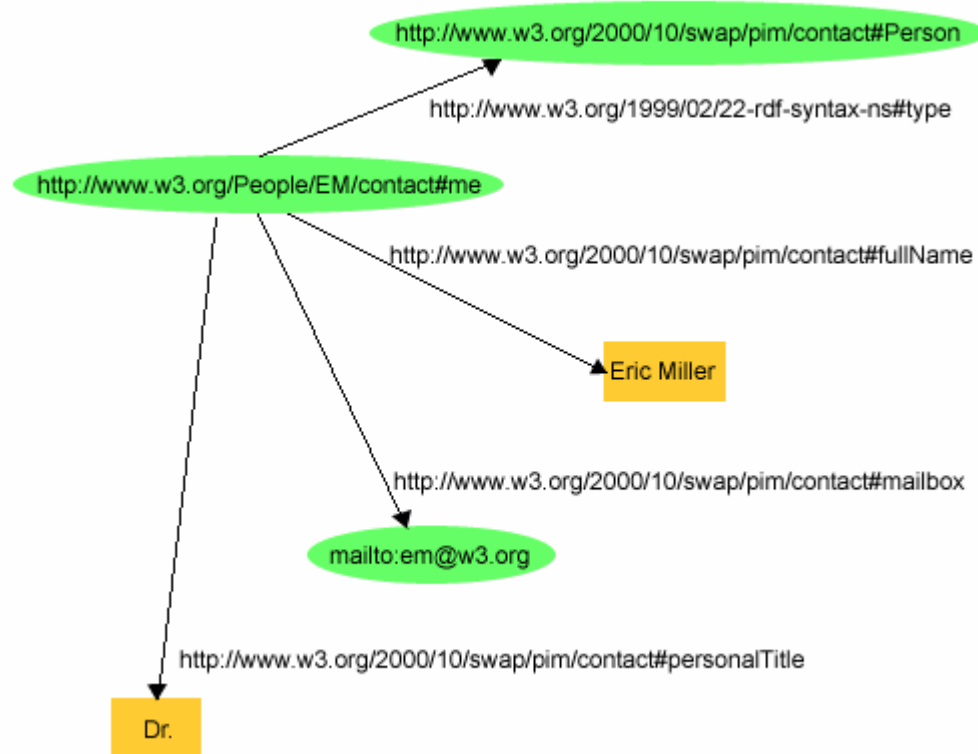
Το RDF (Resource Description Framework – Περιβάλλον Περιγραφής Πόρων) είναι ένα πρότυπο του οργανισμού W3C και είναι ένα πολύ γενικό μοντέλο δεδομένων για την περιγραφή των πληροφοριακών πόρων (resources). Στους πόρους αποδίδονται ιδιότητες. Οι ιδιότητες αντιστοιχούν είτε σε *σχέσεις* μεταξύ πόρων είτε σε *γνωρίσματα* του πόρου που αποδίδονται. Συγκεκριμένα, το μοντέλο δεδομένων του RDF αποτελείται από τρεις βασικούς τύπους δεδομένων: *Πόρους* (Resources), *Ιδιότητες* (Properties) και *Δηλώσεις* (Statements) [Alex00].

Το RDF είναι κατάλληλο για τη δημιουργία μεταδεδομένων διαφόρων ειδών (διαχειριστικών, καταλογοποίησης (cataloguing), αξιολόγησης περιεχομένου (content rating), χάρτες δικτυακών πόρων, προσωποποιημένα κανάλια (push channels) κτλ. Το μοντέλο του είναι ιδιαίτερα ευέλικτο και ικανό να αποδώσει την πλούσια σημασιολογία εννοιολογικών αναπαραστάσεων, όπως είναι και το CRM. Γενικότερα το RDF είναι ένας τρόπος για να γίνουν απλές περιγραφές. Ότι είναι η XML για το συντακτικό, είναι το RDF για τη σημασιολογία – ένα ξεκάθαρο σύνολο κανόνων για την παροχή απλών περιγραφικών πληροφοριών. Μπορεί να περιγράψει οτιδήποτε μπορεί να περιγραφεί μέσω URI (Uniform Resource Identifier).

Για παράδειγμα, το RDF έχει τη δυνατότητα να βοηθήσει στην αναγνώριση προσώπων σε μία συλλογή Διαδικτυακού Μουσείου φωτογραφιών, χρησιμοποιώντας πληροφορίες από μία λίστα ιστορικών προσώπων. Στη συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να συλλέξει όλες τις φωτογραφίες που έχουν δημοσιευθεί στον Ιστό.

Το RDF συνδυάζει εφαρμογές και πράκτορες σε έναν ενιαίο Σημασιολογικό Ιστό. Και, βέβαια, όπως οι άνθρωποι έχουν συμφωνήσει να χρησιμοποιούν κοινές ονομασίες για τις σημασίες των λέξεων που χρησιμοποιούν όταν επικοινωνούν, έτσι και οι υπολογιστές χρειάζονται μηχανισμούς οι οποίοι να ορίζουν κοινά ονόματα για τους όρους ώστε να είναι εφικτή η αποτελεσματική επικοινωνία. Οι επίσημες περιγραφές όρων που ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο νοηματικό πεδίο (για παράδειγμα αυτό των αγορών ή των κατασκευών) ονομάζονται οντολογίες και συνιστούν σημαντικό τμήμα του Σημασιολογικού Ιστού. Οι οντολογίες του RDF, και η αναπαράσταση των διαφόρων σημασιών ώστε οι υπολογιστές να διευκολύνουν τους ανθρώπους στην εκτέλεση διαφόρων εργασιών αποτελούν μέρος της Δραστηριότητας Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web Activity).[W3C02]

Τα χαρακτηριστικά του RDF είναι οι δηλωμένες ιδιότητες των διαφόρων πόρων, και οι τιμές τους που μπορούν να είναι κείμενα, αριθμοί κτλ, ή τις πηγές που ορίζονται από URI. Αυτοί οι πόροι, οι ιδιότητες και οι τιμές τους συνθέτουν το μοντέλο RDF το οποίο αναπαρίσταται από ένα κατευθυντικό γράφο όπως φαίνεται και παρακάτω (Εικόνα 27) [MM04].



Εικόνα 27 – Παράδειγμα RDF Γράφου περιγραφής προσώπου

Επομένως ένας πόρος προσδιορίζεται με ένα URI και ο πόρος που προσδιορίζεται από ένα URI μπορεί να είναι αφηρημένος – π.χ. μη αναζητήσιμος δικτυακά και μπορεί να είναι διαφορετικός από τις οντότητες που προσδιορίζονται σε κάποια συγκεκριμένη στιγμή [Kar03]

Πριν προχωρήσουμε σε παραπέρα ανάλυση θα ήταν σκόπιμο να διευκρινιστούν ορισμένοι από τους όρους που χρησιμοποιούνται:

- URI (Uniform Resource Identifier – Ομοιόμορφο προσδιοριστικό πόρων) [LFM98]:

είναι ένα στοιχείο του Διαδικτυακού πρωτοκόλλου όπου μία σειρά από μικρές λέξεις ή χαρακτήρες συνθέτουν ολοκληρωμένες προτάσεις. Η σειρά αυτή των χαρακτήρων καθορίζει ένα όνομα ή μία διεύθυνση. Η σύνταξη του URI μπορεί να ξεκινάει από "http", "ftp", "mailto", "urn", etc., ακολουθούμενο από άνω κάτω τελεία και να ακολουθείται από τους χαρακτήρες ή λέξεις όπως για παράδειγμα η <http://somehost/absolute/URI/with/absolute/path/to/resource.txt> . Όπως είναι

φανερό τα URI είναι υπερσύνολο των γνωστών URL για την διευθυνσιοδότηση των ιστότοπων [Καρ03].

- Πόρος (Resource) :

ονομάζεται οτιδήποτε μπορεί να περιγραφεί με RDF εκφράσεις. Μπορεί να είναι μια σελίδα του διαδικτύου π.χ. <http://www.w3.org/Overview.html>, ένα τμήμα μιας σελίδας π.χ. ένα συγκεκριμένο στοιχείο του XML εγγράφου ή ακόμα και ένα σύνολο σελίδων. Πόροι ονομάζονται και τα αντικείμενα τα οποία δεν είναι προσπελάσιμα μέσω του διαδικτύου, όπως για παράδειγμα ένα τυπωμένο βιβλίο ή ένας πίνακας ζωγραφικής. Σε κάθε πόρο αποδίδεται ένα μοναδικό URI (Uniform Resource Identifier) στο οποίο μπορεί να προστεθεί και μια άγκυρα (anchor ids). Για παράδειγμα το URI <http://www.ics.forth.gr/proj/isst/RDF> αποδίδεται στην σελίδα με την αντίστοιχη ηλεκτρονική διεύθυνση και το URI http://www.ics.forth.gr/RDF/Dublin_Core.rdf#Title αποδίδεται στην ιδιότητα Title που ορίζεται στο αρχείο http://www.../Dublin_Core.rdf. Τα URIs αποτελούν τα αναγνωριστικά των πόρων.

- Ιδιότητα (Property):

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, είναι είτε ένα γνώρισμα που χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα πόρο ή μια σχέση μεταξύ πόρων. Μια ιδιότητα έχει καθορισμένη σημασιολογία και πιθανόν έχει κάποιο πεδίο ορισμού, πεδίο τιμών καθώς και συσχετίσεις με τις ιδιότητες. Οι ιδιότητες είναι και αυτές πόροι, άρα έχουν μοναδικά URIs και είναι δυνατόν να περιγράφονται από RDF εκφράσεις.

- Δήλωση:

ονομάζεται η τριάδα πόρος – ιδιότητα – τιμή ιδιότητας. Τα τρία αυτά μέρη της δήλωσης ονομάζονται θέμα (subject), κατηγορημα (predicate) και αντικείμενο (object). Το αντικείμενο της δήλωσης μπορεί να είναι είτε πόρος, είτε ένα καθοριστικό (Literal). Ο πόρος μπορεί και αυτός με την σειρά του να έχει ιδιότητες. Ο τύπος Literal συμπεριλαμβάνει τα αλφαριθμητικά και όλους τους ατομικούς (primitive) τύπους δεδομένων που ορίζονται στο XML Schema.

Συνεπώς, το μοντέλο δεδομένων του RDF βασίζεται στην δημιουργία τριάδων (πόρος – ιδιότητα – τιμή ιδιότητας). Ένα σύνολο ιδιοτήτων που αποδίδονται στον ίδιο πόρο ονομάζεται περιγραφή του πόρου αυτού. Το απλό τριαδικό μοντέλο του RDF συντελεί στην δημιουργία μεταδεδομένων με σημασιολογία κατανοητή από τις μηχανές.

Εκτός από τον καθορισμό του μοντέλου δεδομένων, η RDF χρειάζεται μία σειριακή σύνταξη για να κάνει τα δεδομένα διαθέσιμα στο δίκτυο. Η XML όπως είδαμε παραπάνω μπορεί να

αναλάβει το ρόλο αυτό. Αυτό κάνει τις δύο αυτές γλώσσες συμπληρωματικές αφού η RDF αναπαριστά το αφηρημένο μοντέλο και η XML παρέχει συγκεκριμένη αναπαράσταση κειμένου.

Έτσι για την αναπαράσταση των RDF περιγραφών μπορούν να χρησιμοποιηθούν τρία διαφορετικά εργαλεία [MM04]:

- Κατευθυνόμενοι γράφοι με ετικέτες οι οποίοι εκφράζουν την σημασιολογία των RDF περιγραφών [Εικόνα 27].
- Μοντέλο δηλώσεων-τριάδων που εκφράζει την σημασιολογία των περιγραφών.
- RDF/XML έγγραφα τα οποία αναφέρονται στην σύνταξη των περιγραφών.

Το RDF συνοδεύεται από τη γλώσσα περιγραφής σχημάτων RDF Schema. Σχήμα είναι ο ορισμός της δομής των δεδομένων που περιγράφουν, δηλαδή [Καρ03]

- Των "πεδίων" που χρησιμοποιούνται
- Των τύπων των τιμών της
- Των κανόνων και περιορισμών

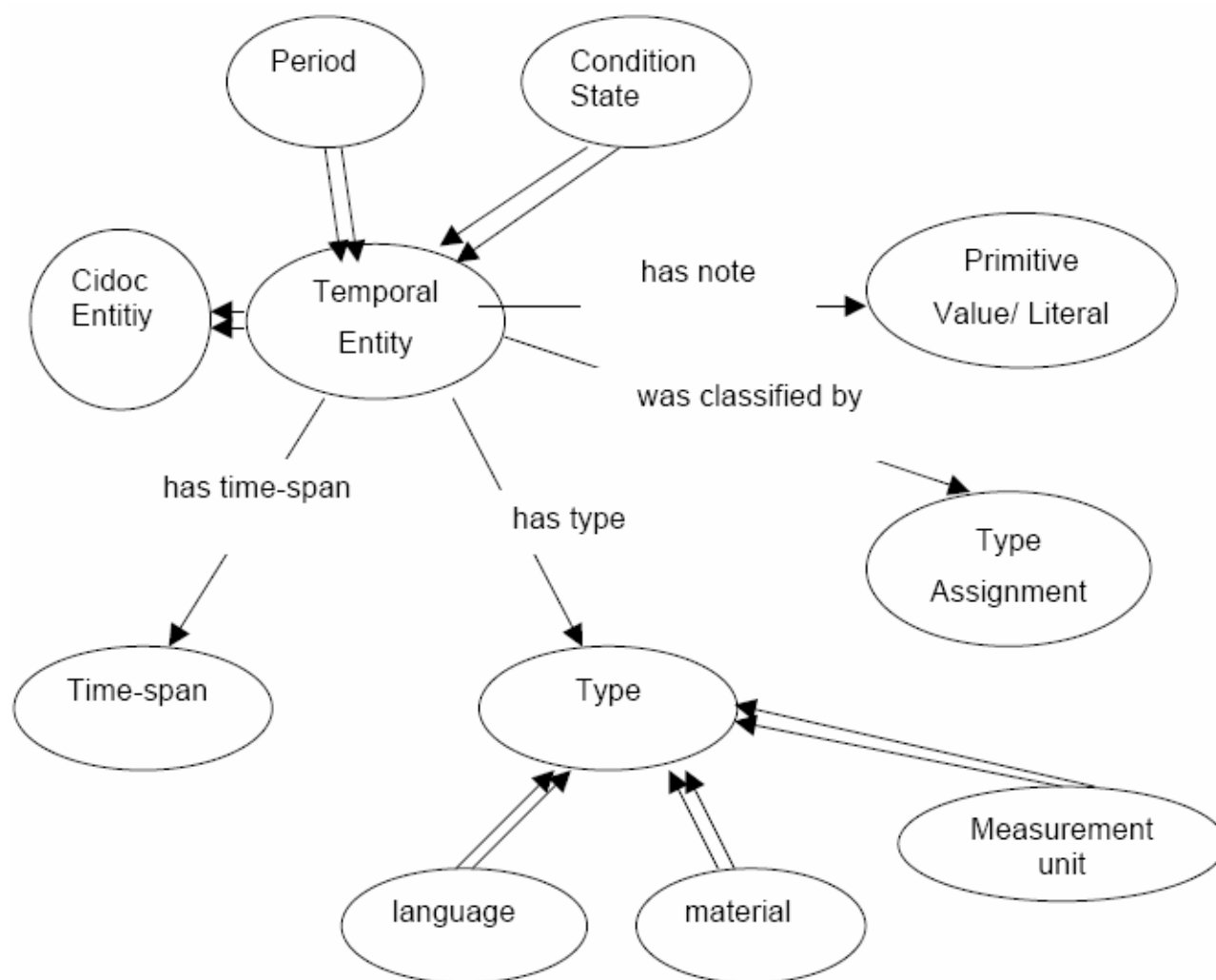
Το RDF Schema, παρέχει ένα τρόπο ώστε οι περιγραφές αυτές να μπορούν να συνδυαστούν σε ένα λεξιλόγιο. Αυτό που χρειάζεται μετά είναι ένας τρόπος ανάπτυξης λεξιλογίων, αναφορικά με το αντικείμενο – ή την περιοχή, όπως είναι ο ρόλος της οντολογίας. Η γλώσσα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον ορισμό σχημάτων περιγραφής πληροφοριακών πόρων, που ορίζουν τη σημασιολογία των περιεχομένων των μεταδεδομένων για ένα συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής (classes, properties, περιορισμοί domain και range, σχέσεις instance-of, subclass-of και subproperty-of κτλ.). Τα λεξιλόγια αυτά αποτελούνται (παρόμοια με τα οντοκεντρικά μοντέλα αναπαράστασης γνώσεων) από ιεραρχίες κλάσεων, που μπορούν να επεκταθούν μέσω της σχέσης εξειδίκευσης (isA), καθώς και από τους τύπους των ιδιοτήτων που τις συσχετίζουν, οι οποίοι μπορούν να εξειδικευτούν μέσω της αντίστοιχης σχέσης εξειδίκευσης ιδιοτήτων.

Από αυτή την παρουσίαση και μόνο γίνεται απόλυτα κατανοητός ο λόγος για τον οποίο πολλοί επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν για την οντολογία τους τη μορφή RDF, αφού με αυτό τον τρόπο χωρίς απώλεια πληροφορίας, μπορούν να αποδοθούν οι σχέσεις ιεραρχίας και κληρονόμησης ιδιοτήτων και συνδέσμων που περιέχει το κάθε εννοιολογικό μοντέλο. Θα μπορούσε κανείς να αναρωτηθεί γιατί η έκφραση στο RDF Schema του CIDOC για παράδειγμα, δεν αρκεί και δεν εξυπηρετεί τους σκοπούς της. Η ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στα σχήματα RDF και τους καθορισμούς τύπων εγγράφων (DTD) της XML αλλά και τα σχήματα XML είναι ότι αντίθετα από ένα XML DTD, το οποίο αποδίδει συγκεκριμένους περιορισμούς στη δομή του εγγράφου, ένα

σχήμα RDF παρέχει πληροφορίες για την ερμηνεία των δηλώσεων (statements) που υπάρχουν σε ένα μοντέλο δεδομένων RDF, αλλά δεν είναι μορφή αποθήκευσης δεδομένων. Το ιδανικό για το σκοπό μας είναι λοιπόν να βρούμε έναν τρόπο και να συνδυάσουμε τα πλεονεκτήματα ανάμεσα στα σχήματα δεδομένων RDF και XML, έτσι ώστε να αποδώσουμε την σημασιολογία ενός εννοιολογικού μοντέλου, δομώντας την ίδια στιγμή τα μεταδεδομένα που περιλαμβάνει και τους συσχετισμούς ανάμεσά τους. Επιπλέον η χρήση της XML θα αυξήσει τις δυνατότητες που έχουμε να παρουσιάσουμε τα δεδομένα της και να τα συνδυάσουμε με άλλα, καθώς συνδέεται με περισσότερες εφαρμογές και εργαλεία στον κόσμο της πληροφορίας. [Par01]

Η RDF ολοκληρώνεται με την χρήση της γλώσσας επερώτησης RQL (RDF Query Language) η οποία επιτρέπει την ομοιόμορφη επερώτηση δεδομένων αλλά και σχημάτων RDF ως ημιδομημένα δεδομένα. Τα ημιδομημένα δεδομένα χαρακτηρίζονται από έλλειψη σταθερού σχήματος, παρόλο που τυπικά τα δεδομένα αυτά μπορεί να έχουν κάποια υπονοούμενη δομή. Το Web αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα στο οποίο υπάρχουν δεδομένα εν μέρει δομημένα ή χωρίς καθόλου δομή.

Η RQL είναι η πρώτη δηλωτική γλώσσα για επερώτηση βάσεων με περιγραφή σε RDF. Η RQL είναι μια γλώσσα που έχει τύπους και ακολουθεί μια λειτουργική προσέγγιση. Η καινοτομία της βρίσκεται στην ικανότητα της να συνδυάζει επερωτήσεις σχήματος και δεδομένων RDF, ενώ την ίδια στιγμή εξερευνά –με ένα διάφανο τρόπο- τις ιεραρχίες των κλάσεων και των ιδιοτήτων καθώς και την πολλαπλή ταξινόμηση των πηγών. Η RQL έχει κατασκευαστεί στην Ελλάδα, από το Ινστιτούτο Πληροφορικής Κρήτης. Ο λόγος που προτείνεται είναι ότι έτσι εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη και μαθηματικά στεγανή επερώτηση του σχήματος RDF. Επιπλέον κάθε φορά και ανάλογα με την ερώτηση ή το σύνολο των ερωτήσεων, μπορεί να ορίσουμε ποιο κομμάτι του σχήματος θα χρησιμοποιηθεί. Στο παρακάτω σχήμα (Εικόνα 28) αναπαρίσταται ένα τμήμα του CIDOC CRM σε γράφο RDF. Για την καλύτερη κατανόηση του σχήματος σημειώνονται ότι: α) με ελλείψεις αναπαριστούνται οι κλάσεις RDF, β) με απλά βέλη οι ιδιότητες RDF, γ) με διπλά βέλη οι σχέσεις isA ανάμεσα σε κλάσεις.



Εικόνα 28 – Αναπαράσταση του τμήματος του CIDOC CRM σε γράφο RDF

5.4.1.3.2. Σύγκριση RDF / XML

Η ύπαρξη προτύπων όπως το RDF, έρχεται να καλύψει το πρόβλημα της XML όπου υπάρχει μειωμένη δυνατότητα σημασιολογικής ερμηνείας των πολιτισμικών δεδομένων, δίνοντας την δυνατότητα ορισμού οντολογιών για την σημασιολογική ερμηνεία των εγγράφων. Η RDF λειτουργεί ως μεσολαβητής αφού μέσα σε αυτό το πλαίσιο, είναι απαραίτητες τυπικές διαδικασίες μετάφρασης οντολογιών RDF σε σχήματα XML (όπως ακριβώς η μετάφραση της εννοιολογικής σε λογική σχεδίαση σε μια παραδοσιακή βάση δεδομένων).

Για παράδειγμα, η ακριβής απόδοση του CIDOC CRM σε σχήματα XML, επιτρέπει να συνδυάσουμε τα πλεονεκτήματα της σχετικά υψηλής δόμησης των δεδομένων της XML διατηρώντας την πλούσια σημασιολογία του, όπως αυτή εκφράζεται σε μια οντολογία RDF. Η διαδικασία της μετατροπής του CIDOC CRM σε σχήμα XML έχει ως εξής: χρησιμοποιούμε το CRM σε μορφή RDF, εφαρμόζουμε δύο πρωτότυπες προσεγγίσεις, κατά τις οποίες επερωτούμε το

σχήμα RDF του CRM με τη γλώσσα επερώτησης RQL, αντιστοιχίζουμε τις κλάσεις και τις ιδιότητες RDF σε στοιχεία XML και τέλος ορίζουμε τους δείκτες εμφάνισης και τους τελεστές σύνδεσης των στοιχείων μέσα στο σχήμα. Τα σχήματα που προκύπτουν (ιδίως το δεύτερο) αποδίδουν με επιτυχία τη σημασιολογία του CRM και είναι κατάλληλα για την καταγραφή της πολιτισμικής πληροφορίας, ενώ δίνεται η δυνατότητα να πάρουμε όλες τις περιπτώσεις του σχήματος, οι οποίες καλύπτουν ειδικές απαιτήσεις χρηστών και παριστάνουν όψεις της πολιτισμικής πληροφορίας. Ωστόσο οι προσεγγίσεις αυτές μπορούν να εφαρμοστούν και τις περιπτώσεις μετατροπής σχημάτων RDF σε XML.[Par01]

Κλείνοντας την αναφορά στο RDF θα μπορούσαμε συμπερασματικά να πούμε ότι το RDF είναι μία μορφή κειμένου XML η οποία υποστηρίζει περιγραφή πόρων και εφαρμογές μεταδεδομένων, όπως οι κατάλογοι μουσικής, οι συλλογές φωτογραφιών και οι βιβλιογραφίες. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι η XML αποτελεί τη βάση του RDF και κατ' επέκταση και του Σημασιολογικού Ιστού.

5.4.1.4. OIL

5.4.1.4.1. Περιγραφή

Η γλώσσα OIL έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε:

- Να παρέχει τις περισσότερες από τις αρχές μοντελοποίησης που χρησιμοποιούνται συνήθως στις frame based (βασισμένες σε πλαίσια) οντολογίες λογικής περιγραφής (Description Logic)
- έχει μια απλή, καθαρή και καλά καθορισμένη σημασιολογία
- μπορεί να αποδώσει αυτοματοποιημένη υποστήριξη συλλογισμού

Αυτή η γλώσσα έχει δυνατότητες επέκτασης με σύνολα πρόσθετων αρχών και κανόνων, υπό την προϋπόθεση ότι η πλήρης υποστήριξη συλλογισμού μπορεί να μην είναι διαθέσιμη για τις οντολογίες χρησιμοποιώντας επιπρόσθετες αρχές.

Μια οντολογία στην OIL αντιπροσωπεύεται μέσω ενός 'δοχείου' οντολογίας και ενός καθορισμού οντολογίας. Για το δοχείο οντολογίας, υιοθετούμε τα συστατικά που καθορίζονται από το σύνολο στοιχείων μεταδεδομένων Dublin Core, έκδοση 1.15. Το μέρος καθορισμού οντολογίας αποτελείται από μια προαιρετική δήλωση εισαγωγής, ένα προαιρετικό κανόνα-βάση και τους ορισμούς και την κατηγορία των περασμάτων. Ένας καθορισμός κατηγορίας (class-def) συνδέει το όνομα της κατηγορίας με την περιγραφή της κατηγορίας. Αυτή η περιγραφή κατηγορίας

αποτελείται στη συνέχεια από τον τύπο του καθορισμού (είτε α)στοιχειώδης, που σημαίνει ότι οι δηλωμένοι όροι για την ιδιότητα κατηγορίας είναι απαραίτητοι αλλά όχι επαρκείς, είτε β)καθορισμένος, το οποίο σημαίνει ότι αυτοί οι όροι είναι και απαραίτητοι και επαρκείς), μία δήλωση υποκατηγορίας (subclass-of) και της δήλωσης και περιορισμών της ή περισσότερων περασμάτων (slot-constraints). Οι τιμές της δήλωσης υποκατηγορίας (subclass-of) είναι μία λίστα (list-of) από κατηγοριοποιήσεις. Αυτές μπορεί να είναι είτε ένα όνομα κατηγορίας, όπως περιορισμός περάσματος (slotconstraint), είτε ένας συνδυασμός εκφράσεων κατηγορίας, χρησιμοποιώντας τους τελεστές AND, OR και NOT, με την τυποποιημένη σημασιολογία της DL. Ένας περιορισμός περάσματος είναι ένας κατάλογος ενός ή περισσότερων περιορισμών (restrictions) που εφαρμόζονται σε ένα πέρασμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα περιορισμού είναι το έχει-αξία (class-expr). Κάθε περίπτωση κατηγορίας που ορίζεται από περιορισμό περάσματος πρέπει να σχετίζεται, μέσω της σχέσης περασμάτων, με μια περίπτωση κάθε έκφρασης κατηγορίας στον κατάλογο value-type (class-expr). Μια περίπτωση της κατηγορίας που καθορίζεται από τον slot-constraint μπορεί να σχετίζεται με η μεμονωμένες περιπτώσεις της class-expression (κατηγορία-έκφρασης) μέσω της σχέσης περασμάτων. Ένας καθορισμός περάσματος (slot-def) συνδέει το όνομα του περάσματος με την περιγραφή του. Ένας καθορισμός περάσματος διευκρινίζει τους γενικούς περιορισμούς που ισχύουν για τη σχέση περάσματος. Ένα slot-def μπορεί να αποτελείται από δηλώσεις υποπερασμάτων (subslot-of), περιορισμούς περιοχών και εύρους, και πρόσθετων ιδιοτήτων των περασμάτων, όπως το αντίστροφο πέρασμα, μεταβατικότητα, και συμμετρικότητα.

Παρακάτω δίνεται παράδειγμα της οντολογίας Αφρικανικά ζώα:

title “African Animals”

creator “Ian Horrocks”

subject “animal, food, vegetarians”

description “A didactic example ontology
describing African animals”

description.release “1.01”

publisher “I. Horrocks”

type “ontology”

format “pseudo-xml”

format “rdf”

identifier “<http://www.ontoknowledge.org/oil/rdfs-oil.pdf>”

source “<http://www.africa.com/nature/animals.html>”

language “en-uk”

ontology-definitions

slot-def *eats*

inverse *is-eaten-by*

slot-def *has-part*

inverse *is-part-of*

properties transitive

class-def animal

class-def plant

subclass-of NOT animal

class-def tree

subclass-of plant

class-def plant

slot-constraint *is-part-of*

has-value tree

class-def leaf

slot-constraint *is-part-of*

has-value branch

class-def defined carnivore

subclass-of animal

slot-constraint *eats*

value-type animal

class-def defined herbivore

subclass-of animal, NOT carnivore

slot-constraint *eats*

value-type

plant OR

slot-constraint *is-part-of*

has-value plant

class-def giraffe

subclass-of herbivore

slot-constraint *eats*

value-type leaf

class-def lion

subclass-of animal

slot-constraint *eats*

value-type herbivore

class-def tasty-plant

subclass-of plant

slot-constraint *is-eaten-by*

has-value herbivore,carnivore

Η σύνταξη της OIL είναι βασισμένη στην XML και την RDF. Καθορίζει ένα DTD και έναν καθορισμό σχημάτων XML για την OIL και παράγει ένα σχήμα XML για να καταγράψει τις περιπτώσεις μιας οντολογίας OIL. Η OIL ως επέκταση RDF και του σχήματος RDF, παρέχει τις βασικές αρχές μοντελοποίησης. Η RDFS εμπλουτίζει αυτό το βασικό πρότυπο με την παροχή ενός λεξιλογίου για RDF, το οποίο υποτίθεται ότι έχει μια ορισμένη σημασιολογία. Η OIL αντλεί στοιχεία από το υπάρχον λεξιλόγιο της RDFS και το επεκτείνει όποτε χρειάζεται με νέους όρους όπως το δοχείο οντολογίας (ontology container), ο μηχανισμός εισαγωγών, βασικοί κανόνες κτλ. Εξωτερικά οι προδιαγραφές της OIL σε RDFS καθορίζονται από την XML και ορισμών ονοματολογίας (Namespace) `xmlns:rdf` και `xmlns:rdfs`, που αναφέρονται σε RDF και RDFS, αντίστοιχα. Οι ορισμοί Namespace καθιστούν τα εξωτερικά κατασκευάσματα RDF διαθέσιμα για την τοπική χρήση. Επομένως, η προδιαγραφή OIL εισάγει RDF και RDFS, και μια πραγματική οντολογία σε OIL έχει namespace τους ορισμούς που εισάγουν με RDF και RDFS.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-schema-19990303#"
xmlns:oil="http://www.ontoknowledge.org/oil/rdfschema"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcq="http://purl.org/dc/qualifiers/1.1/">
```

5.4.1.4.2. Σύγκριση OIL με άλλες γλώσσες

Συγκρίνοντας την OIL με την XML μπορούμε να πούμε ότι η XML χρησιμοποιείται ως γλώσσα σύνταξης για την OIL. Μια τέτοια ιδιότητα είναι πολύ χρήσιμη επειδή βάζει το OIL στην ισχυρή ομάδα των εργαλείων που αναπτύσσονται τα τελευταία χρόνια για την υποστήριξη εγγράφων βασισμένων σε XML. Η επικύρωση και η απόδοση των τεχνικών που αναπτύσσονται για

XML μπορούν άμεσα να χρησιμοποιηθούν για τις οντολογίες που διευκρινίζονται στην OIL. Εντούτοις, μια σημαντικότερη ερώτηση είναι εάν τα σχήματα XML επιτρέπουν τη σύλληψη μερικών από τις σημασιολογίες των οντολογιών που διευκρινίζονται στην OIL. Από τις βασικότερες σχέσεις σε οντολογίες είναι η is-a σχέση, και τα σχήματα XML μπορούν και ενσωματώνουν την έννοια της κληρονομιάς.

Συγκρίνοντας την OIL με τις άλλες γλώσσες θα λέγαμε ότι είναι περισσότερο κοντά στην RDF/RDFS παρά στα XML Schemas. Αυτό δεν είναι παράξενο αφού το XML-schema κατασκευάστηκε για να γενικεύσει τον τρόπο δομής των εγγράφων XML ενώ η RDF/RDFS το νόημα των σημασιολογικών δικτύων. Με τον ίδιο τρόπο που το RDF-Schema χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον εαυτό του, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει τις γλώσσες [OIL00].

5.4.1.5. OWL

5.4.1.5.1. Περιγραφή

Στις 19 Αυγούστου 2003, η Κοινοπραξία του Παγκοσμίου Ιστού (W3C) εξέδωσε τη Γλώσσα Οντολογίας του Παγκοσμίου Ιστού (Web Ontology Language – OWL) ως Υποψήφια Σύσταση του W3C. Μια Υποψήφια Σύσταση είναι μια ξεκάθαρη πρόσκληση για εφαρμογές, τονίζοντας ότι το έγγραφο έχει αξιολογηθεί από τις Ομάδες Εργασίας του W3C, ότι η προδιαγραφή είναι σταθερή και κατάλληλη για υλοποίηση. Στις 31 Μαρτίου 2004 η ομάδα ολοκλήρωσε τις εργασίες.

Η OWL παρέχει μια γλώσσα για τον ορισμό δομημένων οντολογιών που βασίζονται στον Παγκόσμιο Ιστό, που αποφέρει πλουσιότερη ενσωμάτωση και δια-λειτουργικότητα δεδομένων ανάμεσα σε περιγραφικές κοινότητες και σε μεγάλο εύρος εφαρμογών, μεταξύ των οποίων και ο τομέας του πολιτισμού και των πολιτισμικών εφαρμογών. Η OWL δίνει τη δυνατότητα πραγματοποίησης εύρους περιγραφικών εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένων της διαχείρισης portals του Παγκοσμίου Ιστού, αναζητήσεων που βασίζονται στο περιεχόμενο, διαχείρισης συλλογών, ενδυναμώνοντας τους έξυπνους πράκτορες (Smart Agent Software είναι ένα συμπυκνωμένο υπολογιστικό σύστημα, το οποίο εγκαθίσταται σε συγκεκριμένο περιβάλλον και λαμβάνοντας υπ' όψιν τις μεταβλητές του περιβάλλοντος, προβαίνει σε ευέλικτες και αυτόνομες ενέργειες, με σκοπό να ικανοποιήσει τους αντικειμενικούς στόχους σχεδιασμού του), υπηρεσίες του Παγκοσμίου Ιστού και γενικά περιοχές υλοποίησης εφαρμογών των υπολογιστών. Οι πρώτοι που υιοθέτησαν αυτά τα πρότυπα (standards) περιλαμβάνουν κοινότητες βιο-πληροφορικής (bioinformatics) και ιατρικής, ιδιωτικές επιχειρήσεις και κυβερνήσεις.

Ενώ η πλειονότητα των προηγούμενων γλωσσών χρησίμευαν στην ανάπτυξη εργαλείων και οντολογιών για συγκεκριμένες κοινότητες χρηστών (ειδικά στις επιστήμες και σε συγκεκριμένες εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου εταιρειών), δεν ορίζονταν ώστε να είναι συμβατές με την αρχιτεκτονική του Παγκοσμίου Ιστού γενικά, ούτε με το Σημασιολογικό Ιστό ειδικότερα.

Η γλώσσα OWL το επανορθώνει αυτό, χρησιμοποιώντας URIs για ονοματοδοσία και διασυνδέσεις μέσω του RDF για την προσθήκη των παρακάτω δυνατοτήτων στις οντολογίες[W3C03]:

- Δυνατότητα κατανομής σε εύρος συστημάτων
- Επεκτασιμότητα, ανάλογα με τις ανάγκες στον Παγκόσμιο Ιστό
- Συμβατότητα με τα πρότυπα (standards) του Παγκοσμίου Ιστού για προσβασιμότητα και διεθνοποίηση.
- Είναι ανοιχτές και επεκτάσιμες

Η γλώσσα OWL χτίζει πάνω στο Μοντέλο και Σχήμα της RDF, προσθέτοντας πλουσιότερο λεξιλόγιο για την περιγραφή ιδιοτήτων και τάξεων: μεταξύ άλλων σχέσεις μεταξύ τάξεων (για παράδειγμα ασυναρτησία), αριθμητικές σχέσεις (για παράδειγμα "ακριβώς ένα"), ισότητα, πλουσιότερη πληκτρολόγηση ιδιοτήτων, χαρακτηριστικά ιδιοτήτων (για παράδειγμα συμμετρία) και αριθμημένες τάξεις.

Σύμφωνα με τον Tim Berners-Lee, (Διευθυντή του W3C), η OWL είναι ένα σημαντικό βήμα για να γίνουν τα δεδομένα του Παγκοσμίου Ιστού πιο επεξεργάσιμα από τις μηχανές και επαναχρησιμοποιήσιμα σε εύρος εφαρμογών, και ευχή του W3C είναι να χρησιμοποιείται η OWL ως ανοιχτό πρότυπο (standard) για την ανάπτυξη οντολογιών μεγάλης κλίμακας στον Παγκόσμιο Ιστό.

Η γλώσσα OWL ορίζεται μέσω 6 εγγράφων [W3C03]. Κάθε ένα από αυτά προορίζεται για διαφορετικές ομάδες αυτών που επιθυμούν να μάθουν, να χρησιμοποιήσουν, να εφαρμόσουν ή να καταλάβουν τη γλώσσα OWL. Τα έγγραφα περιλαμβάνουν – μια παρουσίαση των σεναρίων χρήσης και απαιτήσεων ([use cases and requirements – http://www.w3.org/TR/2003/CR-webont-req-20030818/](http://www.w3.org/TR/2003/CR-webont-req-20030818/)) που αποτέλεσε κίνητρο για την OWL – ένα έγγραφο επισκόπησης ([overview – http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-features-20030818/](http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-features-20030818/)) που εξηγεί εν συντομία τα χαρακτηριστικά της OWL και το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν – ένα αναλυτικό Οδηγό ([Guide – http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-guide-20030818/](http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-guide-20030818/)) που περιηγείται ανάμεσα στα χαρακτηριστικά της OWL με πολλά παραδείγματα της χρήσης των χαρακτηριστικών της OWL – ένα έγγραφο αναφοράς ([reference document – http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-ref-20030818/](http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-ref-20030818/))

που παρέχει πληροφορίες για κάθε χαρακτηριστικό της OWL – ένα έγγραφο περιπτώσεων δοκιμών ([test case document](http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-test-20030818/) – <http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-test-20030818/>) και ακολουθία δοκιμών ([test suite](http://www.w3.org/2002/03owl/) – <http://www.w3.org/2002/03owl/>), η οποία παρέχει περισσότερα από εκατό τεστ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να γίνει βέβαιη η συμβατότητα των εφαρμογών της OWL με το σχεδιασμό της γλώσσας – ένα έγγραφο που παρουσιάζει τη σημασιολογία και τις λεπτομέρειες αντιστοίχισης από την OWL στο RDF ([the semantics of OWL and details of the mapping from OWL to RDF](http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-semantic-20030818/) – <http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-semantic-20030818/>).

Η OWL φέρνει κοντά την έρευνα ομάδων που δραστηριοποιούνται στην ανάπτυξη γλωσσών για να αποδώσουν οντολογικές εκφράσεις στον Παγκόσμιο Ιστό (languages in which to express ontological expressions on the web). Η OWL ξεκίνησε μέσα από δύο σημαντικές ερευνητικές προσπάθειες: από ένα προσχέδιο γλώσσας, γνωστό ως παραστάσεις Οντολογίας της Γλώσσας Σήμανσης Πρακτόρων DARPA (DAML-ONT) και Στρώμα Διεπαφής Οντολογίας (Ontology Interface Layer – OIL) που αναπτύχθηκαν από Ευρωπαίους ερευνητές με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Έκτοτε, μια ειδική ομάδα ερευνητών έχει σχηματίσει την κοινή επιτροπή Ηνωμένων Πολιτειών/ Ευρωπαϊκής Ένωσης για Γλώσσες Σήμανσης Πρακτόρων (Joint US/EU committee on Agent Markup Languages) και εξέδωσε μια νέα έκδοση της γλώσσας που συγχωνεύει τη DAML με την OIL. Τα έγγραφα που εκδόθηκαν σήμερα αντικατοπτρίζουν τη συνεργασία των διεθνών ερευνητών με συμμετέχοντες από τη βιομηχανία που δουλεύουν μαζί στην Κοινοπραξία του Παγκοσμίου Ιστού.

Ο σημασιολογικός Ιστός είναι όπως είδαμε στην αρχή του κεφαλαίου, ένα όραμα για το μέλλον του Διαδικτύου στον οποίο οι πληροφορίες αποκτούν σαφές νόημα, με αποτέλεσμα να διευκολύνονται οι μηχανές στις διεργασίες αυτόματης επεξεργασίας και ενσωμάτωσης των διαθέσιμων πληροφοριών στο Δίκτυο. Ο σημασιολογικός Ιστός θα στηριχτεί στη δυνατότητα της XML να καθορίζει προσαρμοσμένα και εύκαμπτα σχήματα και στην RDF στην δυνατότητα αναπαράστασης των στοιχείων. Το πρώτο επίπεδο επάνω από RDF που απαιτείται για το σημασιολογικό Ιστό είναι μια γλώσσα οντολογίας που θα μπορεί να περιγράψει την έννοια της ορολογίας που χρησιμοποιείται στα έγγραφα του Διαδικτύου. Εάν οι μηχανές αναμένονται να εκτελέσουν χρήσιμες στοιχειώδεις εργασίες συλλογισμού σε αυτά τα έγγραφα, η γλώσσα που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να υπερβεί τη βασική σημασιολογία του σχήματος RDF. Στο σημείο αυτό έρχεται η OWL με το έγγραφο παρουσίασης των σεναρίων χρήσης και απαιτήσεων της (OWL Use Cases and Requirements Document) το οποίο παρέχει περισσότερες λεπτομέρειες στις οντολογίες, και διατυπώνει τους σκοπούς σχεδίου, τις απαιτήσεις και τους στόχους της OWL.

Η OWL έχει ως σκοπό να ικανοποιήσει αυτήν την ανάγκη για μια γλώσσα οντολογίας Ιστού. Η OWL είναι μέρος των αναπτυσσόμενων συστάσεων της W3C σχετικών με το σημασιολογικό Ιστό.

5.4.1.5.2. Σύγκριση OWL με XML/RDF

Συγκρίνοντας την OWL με την XML και την RDF θα μπορούσαμε να πούμε ότι [MGvH04]:

- Η XML παρέχει μια επιφάνεια σύνταξης δομημένων εγγράφων, αλλά δεν επιβάλλει κανέναν σημασιολογικό περιορισμό στην έννοια αυτών των εγγράφων.
- Το σχήμα XML (XML Schema)είναι μια γλώσσα για τον περιορισμό της δομής των εγγράφων XML.
- Η RDF είναι ένα μοντέλο δεδομένων για τα αντικείμενα ("πόροι") και τις σχέσεις μεταξύ τους, παρέχει μια απλή σημασιολογία για αυτό το μοντέλο, και τα μοντέλα αυτά μπορούν να αντιπροσωπευθούν με XML.
- Το σχήμα RDF (RDF Schema) είναι ένα λεξιλόγιο για την περιγραφή των ιδιοτήτων και των κλάσεων των στοιχείων συμπεριφοράς RDF, με μια σημασιολογία για τις γενικευμένες ιεραρχίες τέτοιων ιδιοτήτων και κλάσεων.
- Η OWL προσθέτει περισσότερο λεξιλόγιο για την περιγραφή των ιδιοτήτων και των κλάσεων: μεταξύ των άλλων, σχέσεις μεταξύ των κλάσεων (π.χ. disjointness), αριθμός στοιχείων συνόλου (π.χ. "ακριβώς ένας"), ισότητα, πλουσιότερη περιγραφή των ιδιοτήτων, χαρακτηριστικά των ιδιοτήτων (π.χ. συμμετρία), και απαριθμημένες κλάσεις.

5.4.2. Γλώσσες γενικής χρήσης

Εκτός από τις ειδικές γλώσσες που αναφέρθηκαν παραπάνω, σε πολλές περιπτώσεις θα απαιτηθεί η χρήση γενικών γλωσσών προγραμματισμού προκειμένου να κατασκευαστούν μοντέλα κυρίως διαχείρισης πολιτισμικής πληροφορίας ή πχ. για την υλοποίηση των μοντέλων σε UML που είδαμε στα προηγούμενα. Η αναφορά σε βάθος δεν είναι στα πλαίσια αυτής της εργασίας. Θα αναφερθούν όμως τα κριτήρια βάση των οποίων μπορεί να γίνει η σωστή επιλογή της γλώσσας:

- Η καταλληλότητα της για την εφαρμογή που προορίζεται
- Η ικανότητα μοντελοποίησης που παρέχει
- Αποδοτικότητα

- Ο βαθμός υποστήριξης
- Ευκολία χρήσης της (περιβάλλον)
- Η ευκολία εκμάθησης
- Δυνατότητα μεταφερσιμότητας μοντέλων
- Δυνατότητες της γλώσσας (διάγνωση λαθών κτλ)
- Διαθέσιμη τεκμηρίωση
- Απαιτήσεις της γλώσσας σε πόρους του συστήματος
- Ευελιξία (να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλες εφαρμογές)
- Το κόστος απόκτησης, συντήρησης, εκπαίδευσης

5.5. Μεταδεδομένα (Metadata)

5.5.1. Περιγραφή

Μεταδεδομένα (metadata) μπορούμε να πούμε ότι είναι στοιχεία περιγραφής των δεδομένων ή καλύτερα ότι είναι δομημένα δεδομένα για άλλα δεδομένα, τα οποία σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν μέρος των αρχικών δεδομένων. Χρησιμοποιούνται επίσης για να υποστηρίξουν σχετικές με αυτά λειτουργίες. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε με απόλυτη βεβαιότητα, ότι οποιοδήποτε τύπου πολιτισμικής πληροφορίας προσπαθήσουμε να μοντελοποιήσουμε, το μόνο σίγουρο είναι ότι θα πρέπει παράλληλα να ακολουθήσουμε ένα μοντέλο μεταδεδομένων προκειμένου να υποστηρίξουμε αυτή την προσπάθεια.

Τα μεταδεδομένα αν και από μόνα τους μπορούν να είναι ελάχιστα δομημένα και χαμηλής ποιότητας συνηθίζεται κατά την φάση της μοντελοποίησης να αποκτούν υψηλό επίπεδο δόμησης, η οποία καθορίζεται από αυστηρούς κανόνες, έτσι ώστε να αυξάνεται η αποτελεσματικότητάς τους, παρόλο που με αυτό τον τρόπο γίνεται δυσκολότερη η δημιουργία και η συντήρησή τους.

Τα μεταδεδομένα έχουν τις παρακάτω ιδιότητες:

- Μοναδική ονομασία για το κάθε πεδίο (tag, label, identifier, field name)
- Ένα ορισμό κάθε πεδίου
- Το εάν ή όχι ένα πεδίο είναι υποχρεωτικό, ή προαιρετικό
- Το εάν είναι ή όχι επαναλαμβανόμενο
- Την οργάνωση σχέσεων μεταξύ των πεδίων (π.χ, σχέσεις ιεράρχησης)

- Περιορισμοί για τις δυνατές τιμές του πεδίου (κείμενο, αριθμητικό εύρος, ημερομηνία, ελεγχόμενο λεξιλόγιο)
- Προαιρετική υποστήριξη για στοιχεία τοπικού ενδιαφέροντος

Δεν υπάρχει ένα μοναδικό διεθνές πρότυπο για Μεταδεδομένα, γιατί υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας, από πλούσιες μέχρι απλές μορφές, καθώς και διαφορετικά επίπεδα και απαιτήσεις.

Στην πράξη, πρότυπα γενικής χρήσης όπως π.χ. το Dublin Core, πρέπει να συνδυαστούν με πρότυπα που εξαρτώνται από τις εφαρμογές (π.χ. MPEG-7) δηλαδή χρησιμοποιούν στοιχεία από άλλα, πιο εξειδικευμένα στα πεδία, πρότυπα.

Για να είναι τα μεταδεδομένα χρήσιμα και επωφελή είναι πολύ βασικό η Δομή, η σημασιολογία και η σύνταξη να συμμορφώνονται με τα μοντέλα/πρότυπα.

Από τις αρχές της δεκαετίας 1980 διάφοροι οργανισμοί όπως ο ICOM (International Committee for Documentation (CIDOC) of the International Council of Museums), ο CIMI (Committee on Computer Interchange of Museum Information), το MCN (Museum Computer Network) άρχισαν να εργάζονται στην ανάπτυξη προτύπων και στην παραγωγή αντίστοιχων μοντέλων.

5.5.2. Βασικά Είδη Προτύπων.

Οι ειδικοί στον Αυτοματισμό Μουσείων μιλούν για 4 βασικά είδη προτύπων:

1. Πρότυπα Τιμών Δεδομένων (Data Value Standards)

Είναι οι έγκυρες ορολογίες ή λεξικά που χρησιμοποιούνται για να ταξινομήσουν και να περιγράψουν τα αντικείμενα του Μουσείου και τις συλλογές. Περιλαμβάνουν όχι μόνο τον ίδιο τον επιλεγμένο όρο αλλά και το πώς ο όρος εκφράζεται, ταξινομείται και μορφοποιείται.

2. Πρότυπα Περιεχομένου Δεδομένων (Data Content Standards)

Είναι τα πεδία του πληροφοριακού συστήματος, δηλαδή οι γενικές κατηγορίες της πληροφορίας, όπως καλλιτέχνης, εφευρέτης, ημερομηνία, όνομα αντικειμένου που καθορίζουν την ικανότητα του συστήματος να απαντά σε ερωτήσεις αναζήτησης και να εξυπηρετεί λειτουργίες.

3. Πρότυπα Δομών Δεδομένων (Data Structure Standards)

Είναι οι ειδικοί δεσμοί συστήματος που σφυρηλατούνται ανάμεσα σε διαφορετικές κατηγορίες δεδομένων. Αυτοί οι δεσμοί εκφράζουν σχέσεις ανάμεσα σε πεδία δεδομένων (data fields) και επηρεάζουν τον τρόπο που λειτουργεί το σύστημα.

4. Πρότυπα Συστήματος (Systems Standards)

Τα πρότυπα αυτά αναπτύχθηκαν από την κοινότητα των Πληροφορικών και περιλαμβάνουν πρότυπα για το Internet και για περιβάλλον Ανοιχτών Συστημάτων. Εξασφαλίζουν πώς το σύστημα υλικού και λογισμικού θα δουλέψει ώστε να εξασφαλιστεί η ικανότητα αναζήτησης, η ασφάλεια των δεδομένων και οι υπόλοιπες δυνατότητες του συστήματος.

Παρακάτω (Πίνακας 1) φαίνεται μία λίστα των κυριότερων προτύπων μεταδεδομένων που υπάρχουν σήμερα (από το <http://metadata.net>):

Resource Discovery/Description Metadata Initiatives
<ul style="list-style-type: none"> • DC: Dublin Core Metadata Initiative (http://dublincore.org/) • METS: Metadata Encoding and Transmission Standard (http://www.loc.gov/standards/mets/) • MODS: Metadata Object Description Schema (http://www.loc.gov/standards/mods/) • EAD: Encoded Archival Description (http://lcweb.loc.gov/ead/) • TEI: Text Encoding Initiative (http://www.uic.edu/orgs/tei/) • IFLA: Metadata Resources for Digital Libraries (http://www.ifla.org/II/metadata.htm) • CIMI: Computer Interchange of Museum Information (http://www.cimi.org/)
Presentation Metadata Initiatives
<ul style="list-style-type: none"> • MCF: Meta Content Framework (http://www.textuality.com/mcf/NOTE-MCF-XML.html)
Multimedia Metadata Initiatives
<ul style="list-style-type: none"> • MPEG-21 (http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm) • MPEG-7 (http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm)
Learning Object Metadata Initiatives
<ul style="list-style-type: none"> • IMS: Instructional Management Systems (http://www.imsproject.org/) • GEM: The Gateway to Educational Materials (http://www.geminfo.org/)
Government Metadata Initiatives
<ul style="list-style-type: none"> • EdNA: Education Network Australia (http://www.edna.edu.au/) • GILS: US Government Information Locator Service (http://www.usgs.gov/gils/)
Geo-spatial Metadata Initiatives
<ul style="list-style-type: none"> • CSDGM: Content Standard for Digital Geospatial Metadata (http://www.fgdc.gov/metadata/metadata.html)
General Metadata Initiatives
<ul style="list-style-type: none"> • W3C Metadata activity (http://www.w3.org/Metadata/Activity.html)

- [W3C Semantic Web activity \(http://www.w3.org/2001/sw/\)](http://www.w3.org/2001/sw/)

Πίνακας 1 – Πρότυπα μεταδεδομένων

5.5.3. Μεταδεδομένα και Σημασιολογικός Χαρακτηρισμός

Τα μεταδεδομένα πολλές φορές σχετίζονται με αντικείμενα, ιδέες, διαδικασίες καθώς και τις σχέσεις που τα διέπουν. Αυτά τα δεδομένα έχουν σημασιολογικό νόημα το οποίο με την σειρά του είναι δυνατόν να περιγραφεί από φορμαλισμούς ή λεξιλόγια που όπως αναφέραμε καλούνται οντολογίες. Ο σημασιολογικός χαρακτηρισμός της πληροφορίας και η χρήση οντολογιών για την αναπαράσταση της, είδαμε ότι είναι σχετικά ένας καινούργιος τομέας στην περιοχή διαχείρισης γνώσης [EAP03].

Για την περιγραφή, διαχείριση και εισαγωγή μεταδεδομένων σε κοινά έγγραφα του διαδικτύου έχουν κάνει την εμφάνισή τους τα τελευταία χρόνια αρκετά πρότυπα και περιγραφές τύπων κειμένου (Document Type Definitions, XML-DTDs), το νέο πρότυπο περιγραφής πολυμέσων MPEG-7 και γενικά η χρήση (ως βάση αναφοράς) της γλώσσας περιγραφής XML (Extensible Markup Language), Topic Maps (σε μορφή XTM) και Semantic nets [EAP03].

Αρκετά δημοφιλής είναι η τεχνολογία των γλωσσών XML/XSL που είναι κατάλληλες για δομημένες περιγραφές. Με βάση την τεχνολογία αυτή είναι δυνατόν να δημιουργηθούν μεταδεδομένα που περιγράφουν ικανοποιητικά ψηφιακό υλικό (εικόνες, videos, 3D γραφικά κτλ). Από την άλλη πλευρά οι πληροφορίες που αφορούν εμπορικές συναλλαγές μπορούν να περιγραφούν μέσω του προτύπου XML/EDI (eXML).

Οι γλώσσες ορισμού των μεταδεδομένων που έχουν εφευρεθεί τα τελευταία χρόνια και τα ηλεκτρονικά έγγραφα φαίνεται ότι πλεονεκτούν ολοένα και περισσότερο των σχεσιακών και των οντοκεντρικών βάσεων δεδομένων ως μορφή καταγραφής των δεδομένων και αυτό γιατί [Par01]:

- μία γλώσσα για τον ορισμό των οντολογιών είναι συντακτικά και σημασιολογικά πλουσιότερη από τις τρέχουσες προσεγγίσεις για τις βάσεις δεδομένων
- η πληροφορία που περιγράφεται σε μία οντολογία είναι σε μια ημι-δομημένη φυσική γλώσσα και όχι πληροφορία σε πίνακες.

5.5.4. Το μοντέλο "Dublin Core"

Στην συνέχεια θα ασχοληθούμε με το πρότυπο Dublin Core ως το καλύτερο και επικρατέστερο πρότυπο που χρησιμοποιείται σήμερα για τα πολιτισμικά δεδομένα και πληροφορίες.

Το πρότυπο "Dublin Core" ξεκίνησε ως μία πρωτοβουλία για να βελτιώσει την ανακάλυψη πόρων στο Διαδίκτυο. Σκοπός ήταν να αποτελέσει τον κοινός παρονομαστής για την επικοινωνία και την διαλειτουργικότητα και γενικότερα να διευκολύνει την εύρεση πόρων από το Διαδίκτυο, μέσω των ακόλουθων δραστηριοτήτων [Kar03]:

- Ανάπτυξη και ενημέρωση προτύπων
 - Ενημέρωση των υπαρχόντων συστάσεων (recommendations)
 - Συμμετοχή σε επίσημες δραστηριότητες προτύπων
 - Επίβλεψη της εξέλιξης των λεξιλογίων
 - Τεχνικές ομάδες εργασίας
- Εκπαιδευτικές επεκτάσεις και υποστήριξη χρηστών
 - Ιστοσελίδα του DCMI
 - Σειρές ημερίδων, και άλλων γεγονότων
 - Εκπαιδευτικό υλικό, εγχειρίδια χρηστών
- Διασύνδεση
 - Με άλλα πρότυπα ή κοινωνίες μεταδεδομένων
- Εργαλεία, υπηρεσίες και υποδομή
 - Διασύνδεση με άλλες που αναπτύσσουν εργαλεία και υπηρεσίες
 - Πρόσβαση σε σχήματα, καταχωρήσεις σχημάτων μεταδεδομένων
 - Λογισμικό ελεύθερου κώδικα

Το DC δεν προορίζεται για περιγραφή περίπλοκων πόρων, αφού παρέχει βασική σημασιολογική διαλειτουργικότητα, μεταξύ επιστημονικών περιοχών, μεταξύ γλωσσών και δεν παρέχει λεπτομερείς κανόνες καταλογογράφησης. Για την διαλειτουργικότητα απαιτούνται συγκεκριμένοι κανόνες περιεχομένου και προτύπων καθώς και σαφήνεια για τους πόρους που περιγράφονται. Επιπλέον το DC επιτρέπει επεκτασιμότητα σε πολλές κατηγορίες πόρων π.χ. εργασία, έκφραση, κτλ

Τα στοιχεία μεταδεδομένων του Dublin Core – Simple αποτελούνται από 16 στοιχεία (πεδία μεταδεδομένων) τα οποία είναι όλα προαιρετικά και μπορούν να είναι επαναλαμβανόμενα. Τα 16 στοιχεία χωρίζονται σε 3 κατηγορίες που φαίνονται παρακάτω [Hill03][Kar03]:

- A. Περιεχόμενο: Περιγράφουν το αντικείμενο
- B. Πνευματική Ιδιοκτησία: Περιγράφουν το copyright και τη δημιουργία
- C. Στιγμιότυπο: Περιγράφουν την εισαγωγή και διαχείριση

Συγκεκριμένα σε κάθε κατηγορία ανήκουν τα εξής πεδία:

A. DC – Περιεχόμενο

- Τίτλος / Title – (ονομασία πηγής)
- Θέμα / Subject, π.χ. λέξεις-κλειδιά, ταξινομικοί κωδικοί
- Περιγραφή / Description π.χ. περίληψη, περιεχόμενα, περιγραφή εικόνας
- Πηγή (ή "Προέλευση) / Source – (παράγωγής)
- Γλώσσα / Language – (του περιεχομένου)
- Σχέση / Relation – (αναφορά σε σχετική πηγή) π.χ. έκδοση του ...
- Κάλυψη / Coverage – (γεωγραφική ή χρονική)
- Κοινό / Audience (σε ποιόν απευθύνεται, ποιόν ενδιαφέρει)

B. DC – Πνευματική Ιδιοκτησία

- Δημιουργός / Creator – (πρόσωπο, οργανισμός, υπηρεσία)
- Εκδότης / Publisher – (πρόσωπο, οργανισμός, υπηρεσία)
- Συντελεστής (ή "Συνεργάτης" ή "Υπεύθυνος συμβολής") / Contributor – (πρόσωπο, οργανισμός, υπηρεσία που συμβάλλει στο περιεχόμενο) π.χ. μεταφραστής, εικονογράφος, κριτής
- Δικαιώματα / Rights – (κείμενο σχετικά με την πνευματική ιδιοκτησία)

C. DC – Στιγμιότυπο

- Ημερομηνία / Date – π.χ. δημιουργίας, έκδοσης, μετάφρασης, πρόσκτησης, καταλογογράφησης, ...
- Τύπος / Type – (κατηγορία, σχετικά με το περιεχόμενο) π.χ. ποίημα, λεξικό, software, home-page

- Μορφότυπο / Format – (φυσική ή ψηφιακή μορφή) π.χ. Macintosh-software, pdf, html, διαστάσεις, διάρκεια
- Κωδικός (Ταύτισης ή "Προσδιοριστής") / Identifier – Μοναδικό προσδιοριστικό, π.χ. URL, ISBN, ...

Από εκεί και πέρα υπάρχει ένα σύστημα κωδικοποίησης τιμών που σημαίνει ότι οι τιμές/χαρακτήρες μορφοποιούνται με συγκεκριμένο τρόπο (πχ "2005-02-01" σημαίνει "1 Φεβρουαρίου 2005", και όχι "2 Ιανουαρίου 2005"). Η κωδικοποίηση βασίζεται σε συγκεκριμένα πρότυπα όπως αυτά που φαίνονται παρακάτω(Πίνακας 2):

Στοιχείο	Σχήμα κωδικοποίησης
Date	W3C-DTF DCMI
Type	DCMI Type Vocabulary
Format	IMT
Resource Identifier	URI
Source	URI
Language	ISO 639-2 RFC 1766
Relation	URI
Subject	LCSH MeSH DDC UDC LCC
Coverage	DCMI Point ISO 3166 DCMI Box DCMI Period W3C-DTF

Πίνακας 2 – Σύστημα κωδικοποίησης στοιχείων Dublin Core

Για παράδειγμα, το πεδίο type όπου χρησιμοποιείται το DCMI Type Vocabulary μπορεί να πάρει κάποια από τις ακόλουθες τιμές [DCUB04]:

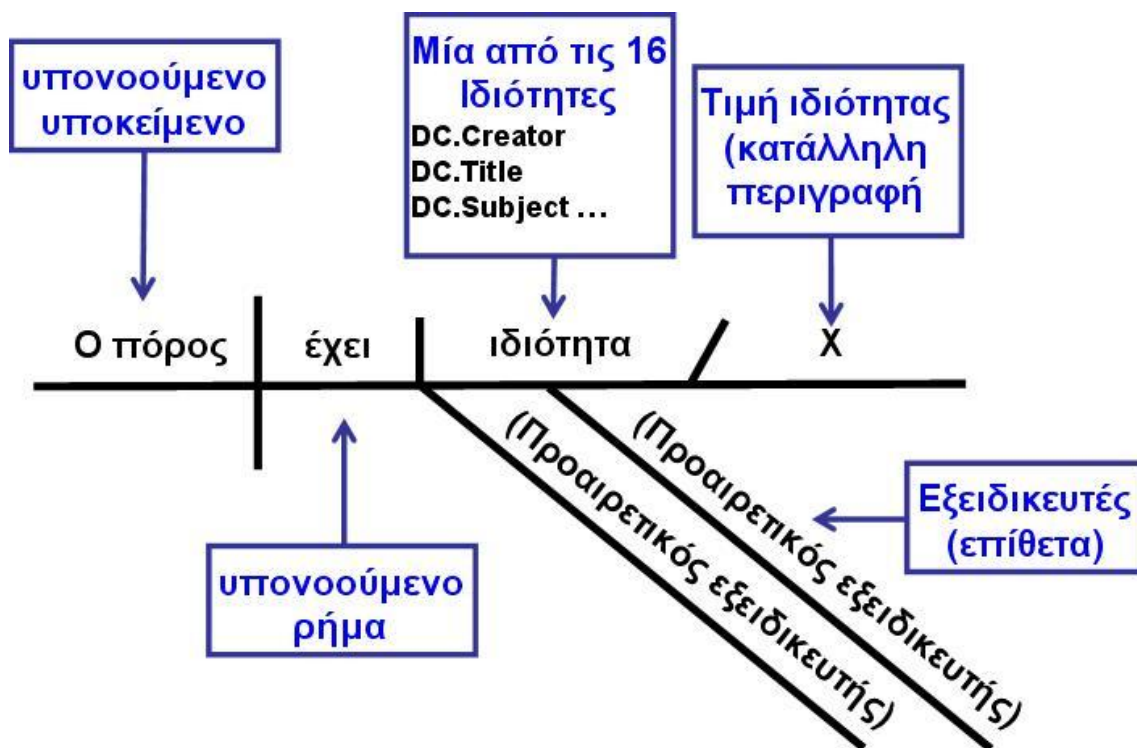
- Collection (συλλογή τεκμηρίων κτλ)
- Dataset (πίνακες, λίστες, βάσεις δεδομένων, κτλ)
- Event (Ολυμπιακοί αγώνες, συνάντηση, έκθεση, εγκαίνια, συνέδριο, μάχη, κτλ)
- Image (φωτογραφίες, εικόνες, χάρτες, διαγράμματα, κτλ)

- Interactive Resource (chat, virtual reality κτλ)
- MovingImage (ταινίες κτλ)
- PhysicalObject (γλυπτό, πυραμίδα κτλ)
- Service (τραπεζικές υπηρεσίες, υπηρεσία Z3950, web service κτλ)
- Software (λογισμικό)
- Sound (τραγούδι, ομιλία, ...)
- StillImage(πίνακες, σκίτσα κτλ)
- Text (βιβλία, άρθρα, ποιήματα, εφημερίδες, κτλ)

Επίσης υπάρχει εξειδίκευση των παραπάνω στοιχείων/πεδίων με μία μεγάλη ποικιλία εξειδικευτών. Για παράδειγμα το πεδίο relation (σχέση) μπορεί να έχει τις παρακάτω εξειδικεύσεις:

- Is Version Of
- Has Version
- Is Replaced By
- Replaces
- Is Required By
- Requires
- Is Part Of
- Has Part
- Is Referenced By
- References
- Is Format Of
- Has Format

Γενικά, το Dublin Core θα μπορούσαμε να το θεωρήσουμε ως γλώσσα η οποία βέβαια δεν είναι τόσο επιδέξια/ισχυρή γλώσσα όσο οι διάφορες άλλες γλώσσες, αλλά είναι χρήσιμη. Έχει ένα μικρό λεξιλόγιο, απλή γραμματική και δομή (Εικόνα 29) [Kap03].



Εικόνα 29 – Κανόνες Γραμματικής DC

Ακολουθώντας τους κανόνες της μπορούν να βγουν συμπεράσματα όπως:

- Ο πόρος έχει Title “Εισαγωγή στο Dublin Core”
- Ο πόρος έχει Subject “Metadata”

Βέβαια όπως ήταν φυσικό έχουν κατασκευαστεί και ορισμένα Εργαλεία–Λογισμικού για αυτοματοποιημένη κωδικοποίηση σε Dublin Core που διευκολύνουν τον χρήστη. Ορισμένα από αυτά είναι:

- DC dot, αυτόματη περιγραφή ψηφιακού αντικειμένου, αν δοθεί η διεύθυνσή του στο Διαδίκτυο
- DC assist
- Reggie, συμπλήρωση φόρμας και επιστροφή του δομημένου συνόλου μεταδεδομένων
- Nordic Metadata Template, συμπλήρωση φόρμας και επιστροφή του δομημένου συνόλου μεταδεδομένων
- NoteTab Light, αυτόνομη εφαρμογή
- MetaMaker
- Απευθείας Εγγραφή σε αρχείο από εφαρμογές

5.5.4.1. Κωδικοποίηση Dublin Core σε RDF/XML

Όπως αναφέρθηκε, ο βασικός σκοπός του RDF είναι να ορίσει ένα γενικό μηχανισμό περιγραφής ‘πόρων’ (resources) που θα παρέχει δια-λειτουργικότητα μεταξύ εφαρμογών που ανταλλάσσουν μεταδεδομένα. Η δια-λειτουργικότητα αφορά την σύνταξη, την δομή αλλά κυρίως την σημασιολογία των μεταδεδομένων. Καθιστά δηλαδή δυνατή την δημιουργία μεταδεδομένων με σημασιολογία κατανοητή από τις μηχανές (machine readable semantics). Παράλληλα το RDF δεν ορίζει εκ των προτέρων την σημασιολογία ενός πεδίου εφαρμογής, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στο Dublin Core [Alex00]. Στο Dublin Core ορίζεται ένα σύνολο ιδιοτήτων π.χ. *Δημιουργός* (Creator), *Θέμα* (Subject) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περιγραφή πόρων του διαδικτύου και να διευκολύνουν στην ανάκτησή τους. Αντίθετα μπορεί να εφαρμοστεί και να περιγράψει οποιοδήποτε πεδίο εφαρμογής. Παρέχει την δυνατότητα ορισμού σχημάτων σε οποιοδήποτε κοινότητα ή ακόμα και σε άτομα. Παρακάτω αναφέρονται μερικά άλλα γενικά χαρακτηριστικά του RDF.

- **Εύκολη ανταλλαγή/μεταφορά:** Το απλό τριαδικό μοντέλο του RDF καθώς και η XML σύνταξη που χρησιμοποιείται για την δήλωση RDF περιγραφών συντελούν στην δημιουργία μεταδεδομένων που μπορούν εύκολα να διαβαστούν/κατανοηθούν από τους ανθρώπους και (κυρίως) τις μηχανές.
- **Επαναχρησιμοποίηση και Επεκτασιμότητα σχημάτων:** Ένας από τους βασικούς στόχους του RDF είναι να συμβάλλει στην επαναχρησιμοποίηση και επέκταση σχημάτων που ορίζονται στις διάφορες κοινότητες. Για το σκοπό αυτό καθιστά εφικτή την δημιουργία μεταδεδομένων που βασίζονται σε πολλαπλά σχήματα. Για παράδειγμα, για την περιγραφή ενός πόρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ιδιότητες που ορίζονται στο Dublin Core και σε πλήθος άλλων σχημάτων. Έτσι παρέχει δυνατότητα εξέλιξης των υπάρχοντων σχημάτων και δημιουργίας σχημάτων βασισμένα σε ήδη υπάρχοντα. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα σχήμα που θα ήταν εξειδίκευση του Dublin Core.
- **Δυνατότητα περιγραφής ιδιοτήτων και κλάσεων.** Είναι χρήσιμο να μπορούμε να ανακτήσουμε ιδιότητες και κλάσεις που καλύπτουν τις ανάγκες της εφαρμογής της και έχουν οριστεί σε υπάρχοντα σχήματα. Γι’ αυτό το σκοπό το RDF καθιστά δυνατή την δημιουργία μεταδεδομένων και για το σχήμα. Για παράδειγμα, μπορούμε να ρωτήσουμε αν υπάρχει μια ιδιότητα ορισμένη σε κάποιο σχήμα RDF που περιγράφει το δημιουργό μιας σελίδας του παγκόσμιου ιστού.

- Δυνατότητα περιγραφής των ίδιων των μεταδεδομένων. Για να διαπιστωθεί η αξιοπιστία των περιγραφών – κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για τον παγκόσμιο ιστό όπου οποιοσδήποτε μπορεί να δημιουργήσει μεταδεδομένα – απαιτείται η ύπαρξη μεταδεδομένων για τα μεταδεδομένα των πληροφοριακών πόρων. Έστω για παράδειγμα η περιγραφή "Ο τίτλος (title) της σελίδας με URI <http://www.nga.gov/> είναι National Gallery of Art". Είναι χρήσιμο να ξέρουμε σε ποιον αποδίδεται αυτή η περιγραφή.

Για την αναπαράσταση των μεταδεδομένων σε XML θα πρέπει, όπως γίνεται πάντα σε τέτοια έγγραφα, να δηλώνεται πρώτα από όλα η έκδοση της XML που χρησιμοποιείται (Αυτή τη στιγμή δεν έχει κυκλοφορήσει νεότερη έκδοση από την 1.0) οπότε το αρχείο θα πρέπει να ξεκινάει στην πρώτη γραμμή με την δήλωση :

```
<?xml version="1.0"?>
```

Και να συνεχίζει με την δήλωση του XML DTD που χρησιμοποιείται:

```
<!DOCTYPE rdf :RDF PUBLIC "-//DUBLIN CORE//DCMES DTD 2002/07/31//EN"
"http://dublincore.org/documents/2002/07/31/dcmes-xml/dcmes-xml-dtd.dtd">
```

Είναι απαραίτητο επίσης να δηλωθεί ότι το RDF χρησιμοποιείται ώστε οι εφαρμογές να αναγνωρίζουν ότι πρόκειται για ένα αρχείο RDF/XML. Αυτό γίνεται με μία δήλωση που ξεκινάει με την ετικέτα `rdf:RDF` με το σχετικό XML namespace και το XML namespace για τα στοιχεία του Dublin Core:

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
```

Αφού γίνουν οι τυπικές δηλώσεις, από αυτό το σημείο μπορεί να ξεκινήσει η περιγραφή πολλαπλών πόρων μέσα στο αρχείο. Κάθε πόρος περιγράφεται σε ένα 'κιβώτιο' στοιχείων (element container), με ζεύγη από ετικέτες `rdf:Description`. Οι πόροι μπορεί να έχουν πολλά ένα ή κανένα προσδιοριστικά (μερικά από τα οποία μπορεί να είναι URIs)

Εάν ένας πόρος έχει τουλάχιστον ένα URI, ο πιο κατάλληλος πρέπει να χρησιμοποιηθεί ως τιμή της ιδιότητας `rdf:about` της ετικέτας `rdf:Description` ως εξής:

```
<rdf:Description rdf:about="http://example.org/">
...
</rdf:Description>
```

Μέσα στο κιβώτιο περιγραφής (`rdf:Description`), μπορεί να τοποθετηθεί κάθε ένα από τα βασικά στοιχεία του Dublin Core με το πρόθεμα `dc:` namespace. Παραδείγματος χάριν το στοιχείο τίτλου γίνεται `dc:title` (όλοι σε πεζά γράμματα) όπως στο :

```
<rdf:Description rdf:about="http://example.org/">
```

```
<dc:title>My Home Page</dc:title>
```

```
.....
```

```
</rdf:Description>
```

Εάν η τιμή του πεδίου του Dublin Core είναι ένας πόρος που έχει ένα URI, πρέπει αυτή να καταγραφεί στην τιμή της πρόσθετης ιδιότητας `rdf:resource` μέσα στην συγκεκριμένη ετικέτα. Παραδείγματος χάριν, εάν η τιμή του πεδίου `source` ήταν ένα URI, θα καταγραφόταν όπως φαίνεται:

```
<rdf :Description rdf :about="http://example.org/">
```

```
  <dc :source rdf :resource="http://example.org/elsewhere/" />
```

```
</rdf:Description>
```

Τα αρχεία κλείνουν με την δήλωση

```
</rdf:RDF>
```

Παρακάτω φαίνεται ένα πιο ολοκληρωμένο παράδειγμα χρήσης της XML/RDF για αναπαράσταση μεταδεδομένων κατά Dublin core [BMB02]:

```
< ?xml version="1.0" ?>
```

```
< !DOCTYPE rdf :RDF PUBLIC "-//DUBLIN CORE//DCMES DTD 2002/07/31//EN"
```

```
  "http://dublincore.org/documents/2002/07/31/dcmes-xml/dcmes-xml-dtd.dtd">
```

```
<rdf :RDF xmlns :rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
```

```
  xmlns :dc ="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
```

```
<rdf :Description rdf :about="http://dublincore.org/">
```

```
  <dc:title>Dublin Core Metadata Initiative - Home Page</dc:title>
```

```
  <dc:description>The Dublin Core Metadata Initiative Website.</dc:description>
```

```
  <dc:date>2001-01-16</dc:date>
```

```
  <dc:format>text/html</dc:format>
```

```
  <dc :language>en</dc :language>
```

```
  <dc:contributor>The Dublin Core Metadata Initiative</dc:contributor>
```

```
  <!--guesses for the translation of the above titles à
```

```
  <dc :title xml :lang="fr">L'Initiative de mitadonnies du Dublin
```

```
Core</dc :title>
```

```
  <dc:title xml:lang="de">der Dublin-Core Metadata-Diskussionen</dc:title>
```

```
</rdf:Description>
```

```
</rdf:RDF>
```

5.5.4.2. Κωδικοποίηση Dublin Core σε HTML/XML

Οι κανόνες σύνταξης των μεταδεδομένων υπαγορεύονται από τις γλώσσες κωδικοποίησης: HTML, XML. Το πρόθεμα DC πριν από ένα στοιχείο δεδομένων προσδιορίζει ότι αυτό ορίζεται με το πρότυπο Dublin Core

Η HTML 4.0, καθιέρωσε τους προσδιοριστές (qualifiers) και τις ιδιότητες στις ετικέτες META για τη γλώσσα των μεταδεδομένων (LANG) και το πρότυπο κωδικοποίησης ή περιεχομένου (SCHEME). Η κωδικοποίηση μεταδεδομένων (π.χ. σε Dublin Core) τοποθετείται στο τμήμα του αρχείου HTML ανάμεσα στις θέσεις <HEAD> και </HEAD>.

Γενικά, η σύνταξη των μεταδεδομένων είναι ως εξής:

```
<meta name = "PREFIX.ELEMENT_NAME"
      content = "ELEMENT_VALUE">
```

Για παράδειγμα :

```
<meta name = "DC.Title" content = "Το λίγο του κόσμου">
<meta name = "DC.Creator" content = "Δημουλά, Κική">
```

Η ετικέτα LINK της HTML μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συνδέσει ένα πρόθεμα ονόματος στοιχείων με τον καθορισμό αναφοράς του στοιχείου που προσδιορίζει. Μια ακολουθία ετικετών META που περιγράφουν έναν πόρο είναι ελλιπής χωρίς μια τέτοια ετικέτα LINK για κάθε διαφορετικό πρόθεμα που εμφανίζεται στην ακολουθία. Γενικά οι αναφορές δηλώνονται ως εξής:

```
<link rel      = "schema.PREFIX"
      href      = "LOCATION_OF_DEFINITION">
```

Για παράδειγμα:

```
<link rel      = "schema.DC"
      href      = "http://purl.org/DC/elements/1.0/">
<link rel      = "schema.AC"
      href      = "http://metadata.net/ac/2.0/">
```

Ένα ολοκληρωμένο αρχείο HTML που παρουσιάζει το ποίημα "A Dirge" με ενσωματωμένη DC κωδικοποίηση, θα έχει την παρακάτω μορφή:

```
<html>
<head>
<title> A Dirge </title>
<link rel      = "schema.DC"
      href      = "http://purl.org/DC/elements/1.0/">
<meta name     = "DC.Title"
      content   = "A Dirge">
<meta name     = "DC.Creator"
      content   = "Shelley, Percy Bysshe">
<meta name     = "DC.Type"
      content   = "poem">
<meta name     = "DC.Date"
      content   = "1820">
<meta name     = "DC.Format"
      content   = "text/html">
```

```
<meta name      = "DC.Language"
      content = "en">
</head>
<body><pre>
    Rough wind, that moanest loud
      Grief too sad for song;
    Wild wind, when sullen cloud
      Knells all the night long;
    Sad storm, whose tears are vain,
    Bare woods, whose branches strain,
    Deep caves and dreary main, -
      Wail, for the world's wrong!
</pre></body>
</html>
```

Όταν έχουμε για περιγραφή πιο σύνθετες καταστάσεις τότε επιλέγεται το πρότυπο RDF καθώς η HTML αδυνατεί να περιγράψει σύνθετες περιπτώσεις.

5.6. Μοντέλα απεικόνισης 3διάστατων αντικειμένων

5.6.1. Γενικά

Ο φυσικός κόσμος που ζούμε έχει τρεις διαστάσεις, και ως συνέπεια οι άνθρωποι έχουν αναπτύξει τα κατάλληλα αισθητήρια ώστε να αντιλαμβάνονται καλύτερα πραγματικά 3διάστατα αντικείμενα μέσα σε πραγματικούς 3διάστατους χώρους.

Παρόλα αυτά, τείνουμε ολοένα και περισσότερο στην εποχή μας να προσομοιώνουμε και να παρακολουθούμε τον κόσμο σε 2 διαστάσεις δηλαδή σε επίπεδα όπως η τηλεόραση, η οθόνη του υπολογιστή κτλ. Επομένως αυτή η μεταφορά του πραγματικού 3διάστατου κόσμου σε 2 διαστάσεις δεν μπορεί να αποδώσει το ίδιο αποτελεσματικά, ούτε να ενεργοποιήσει και να χρησιμοποιήσει τα αντίστοιχα αισθητήρια του ανθρώπου, οπότε ο άνθρωπος μένει σαν θεατής και δεν μπορεί πλέον να αποκτήσει ολοκληρωμένες και ρεαλιστικές εμπειρίες.

Μέχρι το μέσο του δέκατου έβδομου αιώνα, ο Γάλλος φιλόσοφος, επιστήμονας και μαθηματικός Καρτέσιος (Descartes) έθεσε ως αίτημα την έννοια ότι οι αισθήσεις θα μπορούσαν, θεωρητικά να παραπλανηθούν, και ότι επομένως όλα όσα μαθαίνουμε μέσω των αισθητηρίων μας θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως ύποπτα. Αυτή η έννοια είναι η βάση για τη φιλοσοφική μέθοδο έρευνας γνωστή ως καρτεσιανός σκεπτικισμός, και πρόσφατα αποτέλεσε τη βάση για την πλοκή

της σειράς ταινιών “Matrix”. Ο Καρτέσιος ήταν ο δημιουργός του Καρτεσιανού συστήματος συντεταγμένων, το οποίο αποτελεί την μαθηματική βάση της τρισδιάστατης γραφικής αναπαράστασης [Gill01].

Μέχρι να καταφέρει λοιπόν ο άνθρωπος (ευτυχώς ή δυστυχώς) να δημιουργεί και να μεταφέρει εμπειρίες κατευθείαν στον εγκέφαλο του, είμαστε αναγκασμένοι να καταφύγουμε στην τεχνική της κατασκευής και αναπαράστασης του πραγματικού κόσμου σε 2 διαστάσεις. Από το σημείο αυτό η τεχνολογία και η επιστήμη είναι αυτές που μπορούν να τελειοποιήσουν αυτές τις τεχνικές ώστε το αποτέλεσμα να είναι όσο πιο ρεαλιστικό γίνεται.

Η κυριότερες αρμοδιότητες του Μουσείου είναι η προστασία και διατήρηση των εκθεμάτων, καθώς και η παροχή δυνατότητας πρόσβασης σε αυτά. Οι παραπάνω λειτουργίες δεν συμβαδίζουν και επιδρούν αρνητικά η μία στην άλλη.

Η ψηφιοποίηση των συλλογών βοηθάει Μουσεία και οργανισμούς να παρέχουν δικαίωμα 24ώρου πρόσβασης στα μοντέλα επιτρέποντας έτσι καλύτερες συνθήκες φύλαξης για τα πραγματικά αντικείμενα. Αυτό βέβαια αποτελεί σημείο σύγκρουσης ανάμεσα σε πολλούς ανθρώπους που θεωρούν το πραγματικό έκθεμα ως αναντικατάστατο. Οι παραπάνω δυνατότητες φυσικής και ψηφιακής πρόσβασης δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατ’ αποκλειστικότητα αλλά θα μπορούσαν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά παρέχοντας δυνατότητα για φθηνή, ή απομακρυσμένη πρόσβαση, αλλά και δυνατότητα φυσικής πρόσβασης για όσους το επιθυμούν [Gill01].

Απαραίτητη προϋπόθεση για να μπορεί το ψηφιοποιημένο μοντέλο αντικειμένου να μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες έρευνας και μελέτης είναι να παρέχει την μέγιστη δυνατή λεπτομέρεια του στον χρήστη. Φυσικά αν μιλάμε για φωτογραφίες και πίνακες όπου στην ουσία έχουμε 2διάστατα αντικείμενα, η τεχνολογία έχει αναπτυχθεί τόσο πολύ που επιτρέπει την μοντελοποίηση και ψηφιοποίηση της με τόσο μεγάλη λεπτομέρεια που προτιμώνται πολλές φορές και από τα πρωτότυπα.

Η δύναμη των τρισδιάστατων αλληλεπιδρώντων γραφικών να επικοινωνούν ιδέες, να εκπαιδεύουν και να διασκεδάζουν, είναι ευρέως κατανοητή. Αλλά ακόμη κι αν το εύρος ζώνης και η απόδοση των πληροφοριακών συστημάτων που διαθέτουν εταιρείες και οργανισμοί έχει αυξηθεί, η έλλειψη ικανών προτύπων για την απόκτηση και κατανομή τρισδιάστατου περιεχομένου online και ανάμεσα σε πρότυπες εφαρμογές έχει περιορίσει τη χρήση του σε σχέση με πληροφορίες διαφορετικής μορφής.

Δυστυχώς οι δυνατότητες μοντελοποίησης στα τρισδιάστατα αντικείμενα δεν έχουν φτάσει στα ίδια επίπεδα με τις δυνατότητες μοντελοποίησης δυσδιάστατων αντικειμένων. Και λεπτομέρειες όπως βάθος, υφή, μέγεθος, φθορά, μπορεί να αλλοιωθούν, να χαθούν ή να παραβλεφθούν είτε λόγω τεχνικών δυσκολιών και αδυναμίας, είτε λόγω εξαιρετικά μεγάλου χρόνου και κόστους κατασκευής των λεπτομερειών των μοντέλων αυτών. Στην συνέχεια ακολουθεί μία ανάλυση των διαφορετικών προσεγγίσεων 3διάστατης μοντελοποίησης και προσομοίωσης της πολιτισμικής πληροφορίας.

5.6.2. Τεχνολογίες μοντελοποίησης 3D

Η αναπαράσταση 3D γραφικών είναι ένα μέρος της επιστήμης των υπολογιστών και βρίσκεται σε πλήρη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, και ο λόγος δεν είναι βέβαια ότι χρηματοδοτείται από Μουσεία ή παρόμοιους οργανισμούς για την παρουσίαση των συλλογών τους. Η μεγάλη ανάπτυξη της οφείλεται στην τεράστια κερδοφορία που μπορεί να επιφέρει η εφαρμογή 3D γραφικών στην βιομηχανία της 7ης τέχνης καθώς και των βιντεοπαιχνιδιών. Παράλληλα όμως μπορούν να εκμεταλλευτούν αυτή την διαφορετική προσέγγιση και οι περισσότεροι πολιτιστικοί οργανισμοί όπως πχ. Μουσεία. Έτσι έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες για μεταφορά του τρισδιάστατου κόσμου στην τηλεόραση, στον υπολογιστή, η ακόμα και σε διαμορφωμένους χώρους ειδικά για τον σκοπό της προσομοίωσης του 3διάστατου χώρου. Παρακάτω ακολουθεί ανάλυση των κυριότερων μορφών μοντελοποιήσεων τρισδιάστατων αντικειμένων και χώρων.

5.6.2.1. Web3D

Το Web3D είναι ένα όνομα που δόθηκε από την κοινοπραξία Web3D (Web3D Consortium) σε μία ομάδα εγκεκριμένων προτύπων σχετικών με την μεταφορά και μοντελοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων μέσω του Web. Η Web3D Consortium είναι μη κερδοσκοπικός οργανισμός, που ιδρύθηκε το 1994 ως VRML Consortium και σχετίζεται με την W3C (World Wide Web Consortium. Ακολουθεί ένας πίνακας με συγκριτική παρουσίαση των προτύπων μοντελοποίησης τρισδιάστατων γραφικών και των σχετικών με αυτά τεχνολογιών [Gill01].

VRML 97	Το πρότυπο VRML (συνήθως προφέρεται "vermal") 97 οφείλει την ονομασία του στα αρχικά των λέξεων Virtual Reality Modeling Language (Γλώσσα μοντελοποίησης Εικονικής Πραγματικότητας) και είναι ένα πρότυπο το οποίο έχει αναπτυχθεί πριν 8 χρόνια (1997). Η γλώσσα υποστηρίζει εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που υλοποιούνται σε προσωπικούς υπολογιστές
---------	---

	<p>χωρίς ειδικά συστήματα διαπροσωπείας παρά μόνο με τη χρήση ενός προγράμματος περιήγησης (browser) σε VRML. Για μία μεγάλη περίοδο ήταν το κυρίαρχο "επίσημο" πρότυπο για τη δημιουργία μοντέλων για την εικονική πραγματικότητα και τα τρισδιάστατα αντικείμενα και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα. Αποτελεί πρότυπο ISO/IEC 14772-1:1997. Η VRML είναι μια σχετικά απλή γλώσσα περιγραφής σκηνής που χρησιμοποιεί ένα μοντέλο προγραμματισμού γραφικών παραστάσεων και παρέχει τη δυνατότητα της γεωμετρικής περιγραφής των αντικειμένων από τα οποία αποτελείται ένας εικονικός κόσμος.. Τα πρωτόγονα αντικείμενα όπως οι κύλινδροι, τα κιβώτια, οι σφαίρες και οι κώνοι συγκεντρώνονται ιεραρχικά φτιάχνοντας πιο σύνθετες ομάδες προκειμένου να ενισχυθεί η γεωμετρία των πιο σύνθετων αντικειμένων, όπως τα κτήρια γραφείων ή τα αυτοκίνητα. Πιο συγκεκριμένα ένα VRML αρχείο περιγράφει ένα σύνολο από αντικείμενα διατεταγμένα στο χώρο. Αρκετά από τα αντικείμενα έχουν μια τρισδιάστατη αναπαράσταση που αποτελείται από το γεωμετρικό σχήμα στο οποίο αντιστοιχούν, διάφορες ιδιότητες της επιφανείας του (χρώμα, ομαλότητα, λαμπρότητα κλπ) και τη θέση του στον τρισδιάστατο χώρο. Άλλα πάλι αντικείμενα μπορεί είτε να περιέχουν διάφορους ήχους που ακούγονται κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης με το σύστημα είτε να περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο φωτίζεται η σκηνή είτε ακόμη να καθορίζουν τις θέσεις στον χώρο (viewpoints) από τις οποίες είναι δυνατή η παρατήρηση του κόσμου από το χρήστη.</p> <p>Το θεμελιώδες δομικό στοιχείο της VRML είναι ο κόμβος (node). Υπάρχουν κόμβοι που αντιστοιχούν σε αντικείμενα (π.χ. Cylinder, Box, SpotLight κλπ) και υπάρχουν και άλλοι που χρησιμοποιούνται για να ομαδοποιούν αντικείμενα (π.χ. Group). Πέρα από τους κόμβους που έχουν οπτικό ανάλογο σε έναν εικονικό κόσμο υπάρχουν και μια σειρά από άλλους κόμβους που επιτρέπουν τη σύνδεση πολλών αρχείων μεταξύ τους, την ανίχνευση συγκρούσεων μεταξύ των αντικειμένων ή την ενσωμάτωση συνδέσεων σε διάφορες διευθύνσεις στον Ιστό (WWW).</p>
Java 3D	<p>Η Java 3D είναι η πολυμεσική τυποποιημένη επέκταση της Java 2. Περιλαμβάνει μία συλλογή από κλάσεις που συνθέτουν μία υψηλού επιπέδου</p>

	<p>διεπαφή (interface) προγραμματισμού εφαρμογών ή API, για ανάπτυξη διαλογικών τρισδιάστατων γραφικών κάτω από το Java framework</p> <p>Το API παρέχει μια συλλογή των υψηλού επιπέδου κατασκευασμάτων για τη δημιουργία και το χειρισμό της τρισδιάστατης γεωμετρίας και των δομών για την απόδοση της πραγματικής γεωμετρίας. Η Java 3D παρέχει τα μέσα για τη δημιουργία υψηλού επιπέδου στοιχείων, απεικονίσεων, και διαλογικών τρισδιάστατων προγραμμάτων.</p> <p>Το Java 3D API είναι μια ιεραρχία των κατηγοριών της Java που χρησιμεύουν ως διεπαφή σε μια περίπλοκη τρισδιάστατη απόδοση γραφικής παράστασης παρέχοντας ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Ο προγραμματιστής εργάζεται με τα υψηλού επιπέδου εργαλεία για τη δημιουργία και το χειρισμό των τρισδιάστατων γεωμετρικών αντικειμένων. Αυτά τα γεωμετρικά αντικείμενα υπάρχουν σε έναν εικονικό κόσμο, ο οποίος αναπαράγεται στην συνέχεια. Το API σχεδιάζεται με την ευελιξία να δημιουργηθούν οι ακριβείς εικονικοί κόσμοι μιας ευρείας ποικιλίας των μεγεθών.</p> <p>Ένα τρισδιάστατο πρόγραμμα της Java δημιουργεί τρισδιάστατα αντικείμενα της Java και τα τοποθετεί σε μια σκηνή που απαρτίζεται από δομές δεδομένων γραφικών παραστάσεων.</p>
MPEG-4	<p>Η κατά ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 διεθνής ομάδα, γνωστότερη ως, Moving Picture Experts Group, ανέπτυξε το πρότυπο MPEG-4, γνωστό και ως ISO/IEC standard 14496. Όπως και οι πρόγονοί του, το MPEG-1 (Γνωστό από την χρήση του στα MP3) και το MPEG-2, το MPEG-4 είναι ένα πρότυπο που καθορίζει πως κωδικοποιούνται ο ήχος και το βίντεο προκειμένου να μεταδοθεί πολυμεσικό περιεχόμενο πάνω από το internet και να αναπαραχθεί αποτελεσματικά. Το MPEG-4 επιτρέπει την κλιμάκωση της ροής των δεδομένων ανάλογα με τις δυνατότητες αναπαράστασης του τερματικού του χρήστη. Εισάγει ένα αντικειμενοστραφές πρότυπο, που επιτρέπει πολλαπλά αντικείμενα ήχου και βίντεο να συντεθούν προκειμένου να κατασκευαστεί μία διαλογική MPEG-4 σκηνή δύο ή τριών διαστάσεων.</p>
X3D	<p>Η X3D, ή Extensible 3D (εκτεταμένη 3D), ξεκίνησε ως ανάπτυξη προτύπων προκειμένου να συλληφθούν οι καλύτερες δυνατότητες της VRML 97, και να μπορέσουν να εκφραστούν σε γλώσσα XML (ονομάστηκε αρχικά VRML</p>

	<p>επόμενης γενεάς, κάτι το οποίο δίνει κάποια ένδειξη ως προς την εξελικτική φύση της). Μετά την VRML, η κοινοπραξία Web3D αναπτύσσει την X3D, η οποία είναι προς τα πίσω συμβατή με VRML 97. Εντούτοις, αντίθετα από την εκτεταμένη VRML 97 που απαιτεί από τους χρήστες να κατεβάσουν και να εγκαταστήσουν την σχετικά μεγάλη πρόσθετη εφαρμογή που την υποστηρίζει, η X3D προδιαγραφή είναι βασισμένη σε έναν μικρό, ελαφρύ πυρήνα που μπορεί να επεκταθεί εύκολα με επιπλέον συστατικά ανάλογα με τις ανάγκες.</p>
--	---

5.6.2.2. QuickTime VR

Το QuickTime VR (Virtual Reality) της Apple, γνωστό και ως QTVR, δεν είναι στην πραγματικότητα ένα πρότυπο μοντελοποίησης και απεικόνισης τρισδιάστατων εικόνων, αλλά χρησιμοποιεί ένα αλληλεπιδραστικό σύνολο από στάσιμες εικόνες 2 διαστάσεων που έχουν δεθεί μεταξύ τους (μέσω ειδικού λογισμικού) δίνοντας την εντύπωση της τρισδιάστατης πλοήγησης. Στην ουσία μέσω αυτού του τεχνάσματος προσφέρουν "παραποιημένη" αλληλεπιδραστική κίνηση περιορισμένων κινήσεων αλλά με πολύ καλό αισθητικό αποτέλεσμα. Υπάρχουν δύο τύποι ταινιών QuickTime VR: οι Πανοραμικές (Panoramic movies), που επιτρέπουν στον χρήστη να προηγείται σε μία πανοραμική άποψη 360° από ένα σημείο, και οι αντικειμενοστραφείς, που επιτρέπουν στον χρήστη να παρακολουθήσει ένα αντικείμενο από διάφορες θέσεις τριγύρω του. Επίσης επιτρέπεται η μεγέθυνση των αντικειμένων ώστε να είναι εμφανείς περισσότερες λεπτομέρειες όποτε είναι απαραίτητο. Πολύ σημαντικό στοιχείο είναι ότι επιτρέπονται υπερσυνδέσεις ώστε να μεταφέρεται ο χρήστης μέσω της ταινίας σε άλλη ή σε κάποια ιστοσελίδα.

Η τεχνολογία QTVR κατασκευάστηκε κυρίως για την μετάδοση τρισδιάστατης πληροφορίας μέσω web οπότε χρησιμοποιείται ευρέως σε ιστοσελίδες Μουσείων για μετάδοση πολιτισμικής τρισδιάστατης πληροφορίας. Παρόλο το γεγονός ότι δεν είναι κάποιο πρότυπο απεικόνισης τρισδιάστατων γραφικών, το χαμηλό κόστος κατασκευής των μοντέλων, η δυνατότητα ρεαλιστικής απεικόνισης αντικειμένων, και η ευκολία ενσωμάτωσης σε ιστοσελίδες, έχουν κάνει το QTVR πολύ δημοφιλές σε οργανισμούς που επιθυμούν να παρουσιάσουν τρισδιάστατες πολιτισμικές πληροφορίες μέσω web.

5.6.2.3. Shockwave 3D

Η τεχνολογία Shockwave 3D επιτρέπει σε τρισδιάστατα μοντέλα να εισάγονται στον "Macromedia director" (ένα πρότυπο της εταιρείας Macromedia που δημιουργεί αλληλεπιδραστικά

συστήματα για το διαδίκτυο). Με αυτό τον τρόπο τρισδιάστατο αλληλεπιδραστικό περιεχόμενο μπορεί να δημοσιευθεί ως αρχείο shockwave και να προσπελαστεί από οποιονδήποτε με τη τελευταία έκδοση της δωρεάν παρεχόμενης πλατφόρμας Shockwave. Το κυριότερο μειονέκτημα του είναι ότι δεν είναι τόσο "ώριμο" σαν πρότυπο όσο η VRML για τη δημιουργία τέτοιου είδους online εμπειρίες. Για παράδειγμα το S3D δεν μπορεί να παρέχει τη δημιουργία μιας τρισδιάστατης περιήγησης τόσο εύκολα όπως η VRML, ούτε διαθέτει τον σχεδιασμό της. Στην πραγματικότητα το S3D αυτό που προσφέρει στην παρούσα φάση είναι ότι επιτρέπει σε ένα τρισδιάστατο animation να αναπαράγεται που έχει κάποιες προκαθορισμένες συμπεριφορές, κινήσεις της κάμερας κλπ. Όλα τα υπόλοιπα πρέπει ο σχεδιαστής να τα σχεδιάσει σε κείμενο από την αρχή. Το πρότυπο Shockwave έχει την προοπτική να προσφέρει ότι και το πρότυπο VRML αλλά προς το παρόν εκείνο είναι πιο γρήγορο και καλύτερο για την δημιουργία περιβάλλοντος για μικρότερης κλίμακας εργασίες.

5.6.2.4. Μελλοντικές τεχνολογίες

Οι εταιρείες Intel, Boeing, Adobe και περισσότερες από 30 ακόμα εταιρείες δημιούργησαν το 3D Industry Forum. Στόχος της ομάδας ήταν να εξαλείψουν τους τεχνικούς φραγμούς και να προωθήσουν την εφαρμογή ενός κοινού προτύπου, έτσι ώστε το αλληλεπιδρών 3D περιεχόμενο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως online καθώς και σε επιχειρήσεις με τη μορφή ψηφιακού ήχου, video και φωτογραφιών [Path04].

Αυτή η ομάδα ειδικών ανάπτυξης και εταιρικών χρηστών τεχνολογίας γραφικών 3D, προερχόμενη από διάφορους κλάδους θα συνεργαστούν με την Ecma International, ένας διεθνής οργανισμός προτύπων, σχετικά με την προσπάθεια δημιουργίας πρόταση της Universal 3D Format ως πρότυπο ISO.

Στόχοι του 3D Industry Forum είναι:

- Δημιουργία ενός κοινού προτύπου για την κατανομή αλληλεπιδρώντος τρισδιάστατου περιεχομένου
- Προσφορά εργαλείων και πληροφοριών για τη χρήση αυτών των τεχνολογιών.
- Ίδρυση της κοινότητας για συνεχιζόμενες πρωτοβουλίες του κλάδου και ανάπτυξη τρισδιάστατων γραφικών
- Προώθηση της ανάπτυξης του κλάδου και του οικοσυστήματος για την αγορά 3D γραφικών

Η πρώτη έκδοση του Universal 3D open format θα γίνει στο τέλος του 2004, με ένα δείγμα οδηγού αναπαραγωγής (player) και runtime βιβλιοθήκες που θα υποστηρίξουν την υιοθέτηση και

εφαρμογή του. Στα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν τη ροή δεδομένων (streaming) και τη συμπίεση, το animation και τη δυνατότητα οι τελικοί χρήστες να ξεκινήσουν να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο, πριν όλο το αρχείο καταλήξει στον προορισμό του.

Το 3D Industry Forum συνεργάζεται με την Ecma International (European Computers Manufacturing Association – www.ecma-international.org) λόγω του αποδεδειγμένου ιστορικού της για ανάπτυξη προτύπων ISO.

5.6.3. Κατασκευάζοντας 3D μοντέλα

Δυστυχώς η κατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων 3D παραμένει ακόμα μία πολύ δύσκολη και δαπανηρή εργασία, παρόλο το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια έχουν κυκλοφορήσει πολλά εξειδικευμένα προγράμματα που έχουν έτοιμες βιβλιοθήκες. Γενικά πάντως υπάρχουν 2 τεχνικές για την κατασκευή μοντέλων: Η κατασκευή τους από το μηδέν με χρήση αποκλειστικά λογισμικού, και με τη χρησιμοποίηση τρισδιάστατων scanners, συσκευές που μπορούν να αποτυπώσουν την γεωμετρία των αντικειμένων είτε μέσω ακτινών laser, είτε μέσω οπτικών αισθητήρων.

Για να επιτευχθεί ο στόχος της μοντελοποίησης και κατ' επέκταση προβολής ενός 3διάστατου αντικειμένου στις 2 διαστάσεις μίας οθόνης υπολογιστή με σχετικά αυτοματοποιημένο τρόπο, θα πρέπει να προστεθούν στο αντικείμενο μία ή περισσότερες πηγές φωτός και να καθοριστούν συγκεκριμένες γωνίες ή σημεία κάτοψης, πριν ξεκινήσει η διαδικασία "ανάγνωσής" του με την διαδικασία που είναι γνωστή ως "ray tracing" (ιχνογράφηση ακτίνας). Ray tracing είναι μία υπολογιστική διεργασία κατά την οποία το μονοπάτι κάθε συγκεκριμένης ακτίνας ιχνογραφείται καθώς από την πηγή φωτός αυτό αντανακλάται ή διαθλάται στις επιφάνειες του αντικειμένου

Υπάρχουν και άλλες ημιαυτόματες τεχνικές που προσφέρουν υψηλό σχετικά επίπεδο ρεαλισμού. Αυτές συνήθως χρησιμοποιούνται σε μεγάλο ποσοστό στην κατασκευή ηλεκτρονικών παιχνιδιών (πχ Fifa 2005) και προσομοιώνουν κινήσεις ανθρώπων καταγράφοντας συγκεκριμένα σημεία του ανθρώπου και πως αυτά κινούνται μέσα στο χώρο. Για την καταγραφή απαιτούνται ειδικοί αισθητήρες και ειδικοί αναγνώστες και βέβαια το κατάλληλο λογισμικό που καταλαβαίνει και διαβάζει τα στοιχεία και τα μεταφέρει στην οθόνη του υπολογιστή.

Πάντως για την παραγωγή υψηλής ποιότητας 3διάστατων γραφικών πρέπει αφενός να γίνεται όσο το δυνατό καλύτερη χαρτογράφηση των αντικειμένων, αφετέρου να χρησιμοποιούνται πολύ υψηλών δυνατοτήτων υπολογιστικά συστήματα. Δεν είναι τυχαίο ότι για σκηνές 3διάστατων

γραφικών γνωστών ταινιών του κινηματογράφου διάρκειας λίγων δευτερολέπτων, απαιτούνται ώρες ή και μέρες για την απόδοσή τους (rendering)

5.6.4. Παραδείγματα μοντελοποίησης 3διάστατων αντικειμένων

Η 3διάστατη απεικόνιση μπορεί να φανεί χρήσιμη ακόμα και όταν παρουσιάζονται 2διάστατα αντικείμενα. Για παράδειγμα ένας πίνακας θεωρείται συνήθως ότι δεν έχει τρίτη διάσταση. Στην ιστοσελίδα του Μουσείου Van Gogh (<http://www.vangoghmuseum.nl/cgi-bin/virtual-tour/login.asp>) μπορεί ο χρήστης να προηγηθεί μέσα σε ένα Εικονικό Μουσείο που αποτυπώνει ακριβώς τους χώρους και τους πίνακες του ζωγράφου όπως αυτοί παρουσιάζονται στη φυσική μόνιμη έκθεση (Εικόνα 30).



Εικόνα 30 – Εικονικό Μουσείο Van Gogh, Δωμάτια

Έτσι, για τον κάθε ένα από τους πίνακες που βλέπει, όταν σταθεί μπροστά του (Εικόνα 31), αν το επιθυμεί μπορεί να αντλήσει πολύ περισσότερα στοιχεία (Εικόνα 32) από ότι σε μία φυσική επίσκεψη.



Εικόνα 31 – Εικονικό Μουσείο Van Gogh, Πίνακας



Εικόνα 32 – Εικονικό Μουσείο Vincent van Gogh, Πληροφορίες πίνακα

Η εφαρμογή που υλοποιεί αυτή την δυνατότητα δεν χρησιμοποιεί κάποιο από τα πρότυπα που αναφέρθηκαν παραπάνω, και έχει κατασκευαστεί από ιδιωτική εταιρία ειδικά για το συγκεκριμένο Μουσείο, οπότε έχει το μειονέκτημα ότι θα πρέπει να εγκατασταθεί ειδικό λογισμικό (μόνο για το συγκεκριμένο μουσείο) στον υπολογιστή του χρήστη.

Παραπλήσια λογική χρησιμοποιεί το εικονικό Μουσείο "[The Virtual Museum of Arts El Pais](#)", το οποίο σχεδιάστηκε αλλά δεν κατασκευάστηκε ποτέ (Εικόνα 33) με την διαφορά ότι η πλοήγηση δεν είναι τόσο ρεαλιστική όσο αφορά στην μορφή και τον τρόπο που πραγματοποιείται (όσο στο εικονικό Μουσείο Van Gogh), αλλά από την άλλη δεν χρειάζεται ειδικό λογισμικό.



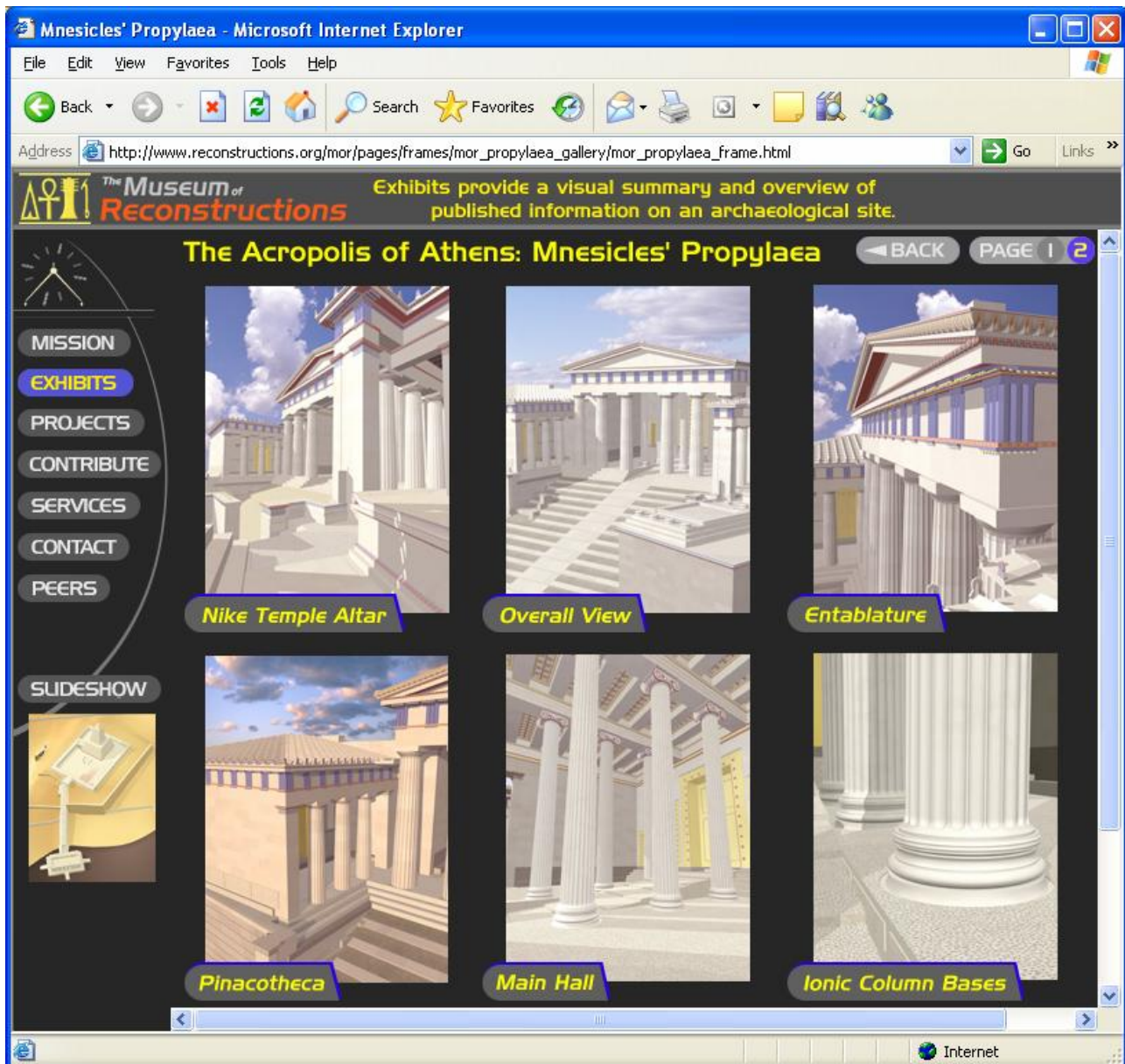
Εικόνα 33 – The Virtual Museum of Arts El Pais

Ένα Μουσείο που χρησιμοποιεί την τεχνολογία ταινιών QuickTime VR είναι το "National Museum of the American Indian's" (http://www.nmai.si.edu/exhibitions/all_roads_are_good/FrameCJ1.htm) όπου ορισμένα από τα εκθέματα μπορούν να περιστραφούν κατά τον οριζόντιο ή κάθετο άξονα δίνοντας πολύ ρεαλιστικά αποτελέσματα (Εικόνα 34)



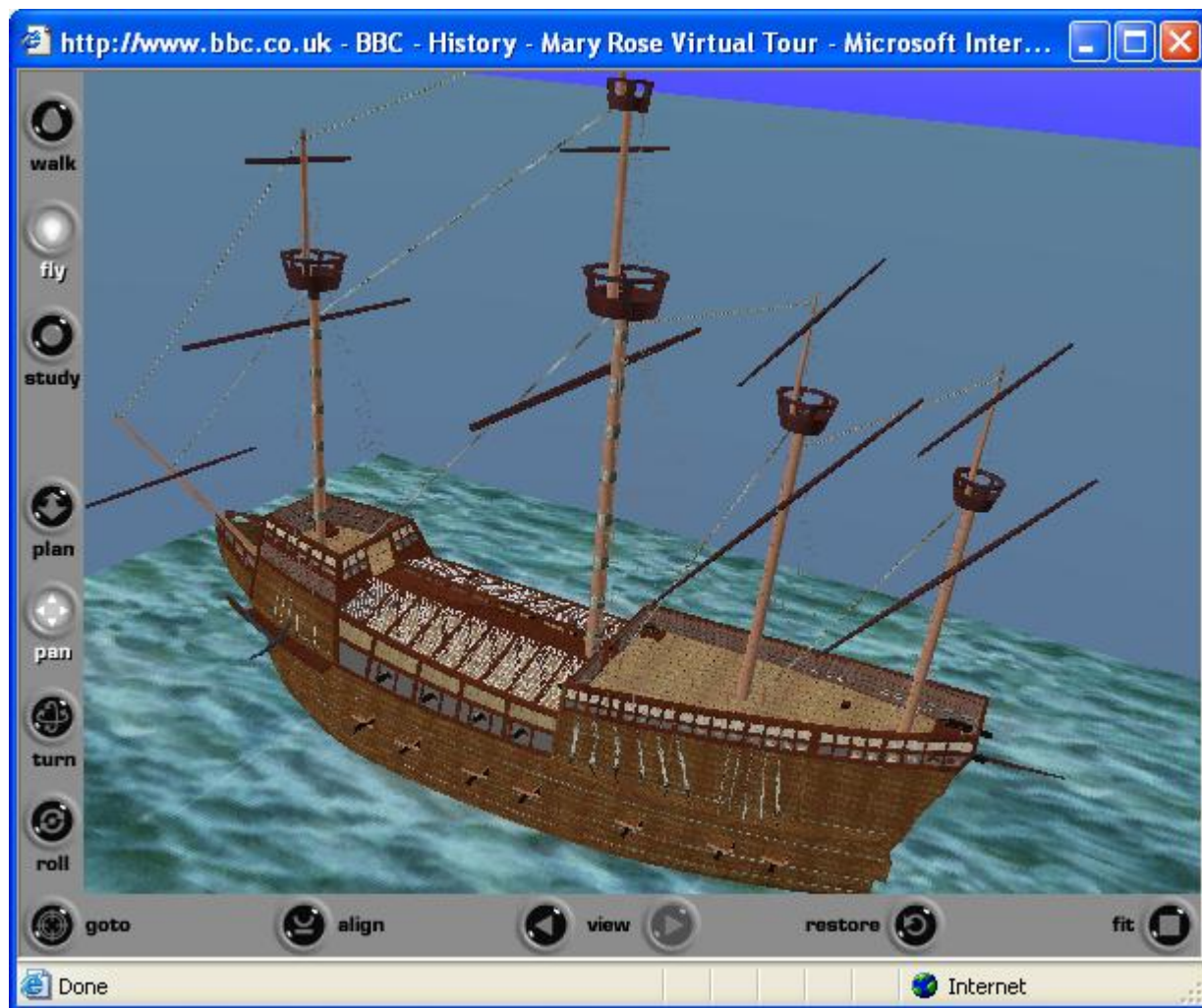
Εικόνα 34 – National Museum of the American Indian's, QuickTime VR

Το Museum of Reconstructions χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνολογίες παρουσιάζει μέσω των ιστοσελίδων του (http://www.reconstructions.org/mor/pages/frames/mor_propylaea_gallery/mor_propylaea_frame.html) μία αναπαράσταση διαφόρων μνημείων του κόσμου, μεταξύ των οποίων είναι και η Ακρόπολη της Αθήνας (Εικόνα 35) δίνοντας έτσι την δυνατότητα αναπαράστασης αντικειμένων ή χώρων που είτε είναι ανύπαρκτα είτε κατεστραμμένα.



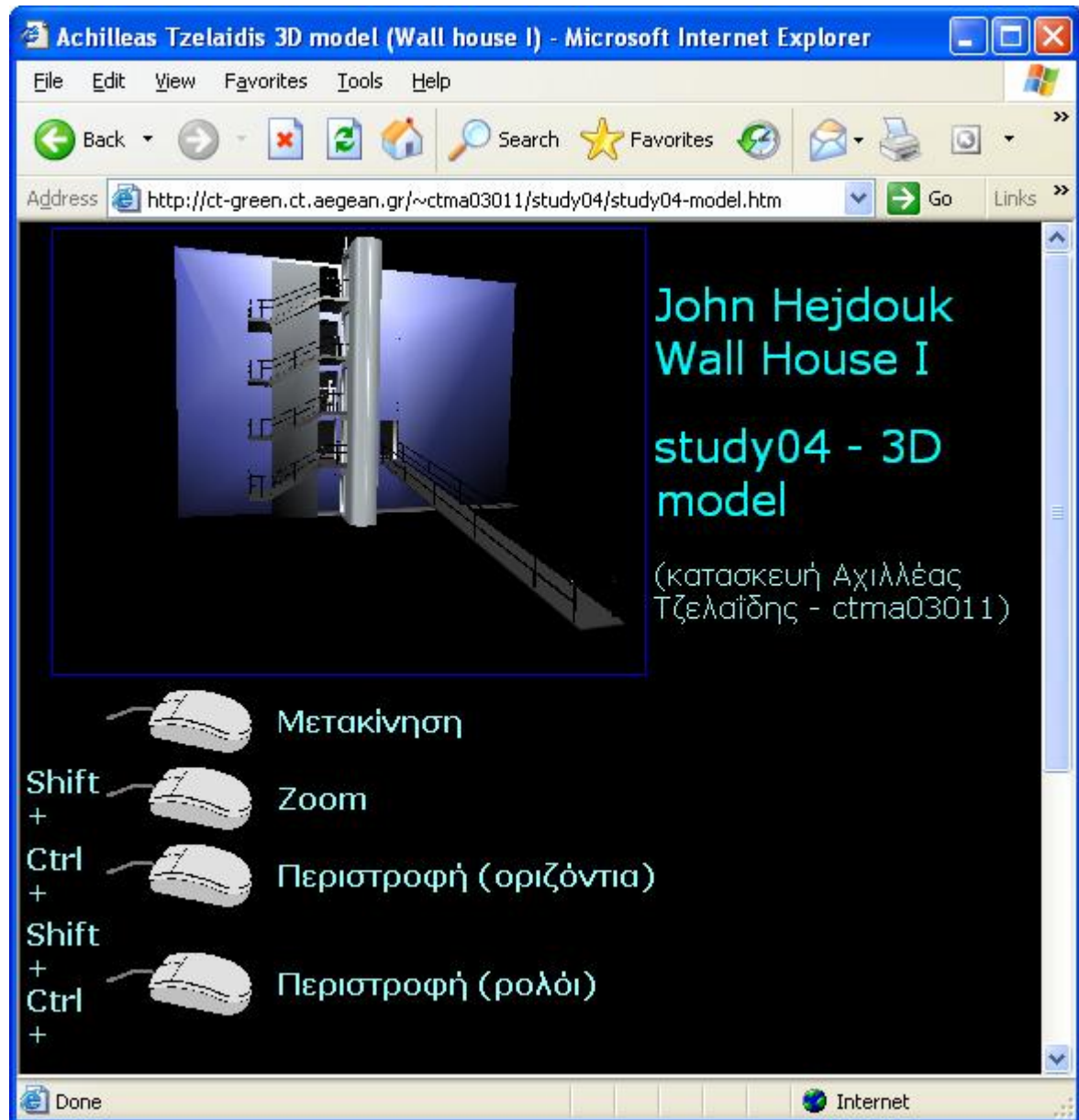
Εικόνα 35 – Museum of Reconstructions, The Acropolis of Athens

Το BBC (http://www.bbc.co.uk/history/war/mary_rose_tour.shtml) χρησιμοποιεί VRML για να εκθέσει ορισμένα ιστορικά μνημεία σε τρεις διαστάσεις. Χρησιμοποιώντας κατάλληλο λογισμικό για την αναπαραγωγή αρχείων VRML μπορεί ο χρήστης να περιστρέψει και να πλοηγηθεί μέσα στα αντικείμενα ή στους χώρους, όπως για παράδειγμα το ιστοφόρο “Mary Rose” (Εικόνα 36).



Εικόνα 36 – BBC, VRML models

Εφαρμογή της τεχνολογίας shockwave 3D φαίνεται σε μια προσωπική εργασία στα πλαίσια του μαθήματος "Εικονικές Εκθέσεις Ι: Διαδικτυακή Εικονική Πραγματικότητα" του ΠΜΣ "Πολιτισμική Πληροφορική" (<http://ct-green.ct.aegean.gr/~ctma03011/study04/study04-model.htm>). Παρουσιάζεται το μοντέλο ενός κτιρίου, το οποίο έχει κατασκευαστεί μέσω του προγράμματος cinema4D και έχει αποθηκευτεί για τις ανάγκες παρουσίασης μέσω ιστοσελίδας σε αρχείο μορφής Shockwave 3D (Εικόνα 37).



Εικόνα 37 – Εργασία σε Shockwave 3D

6. Συμπεράσματα

Οι πολιτιστικοί οργανισμοί είναι ζωντανοί οργανισμοί με τεράστια ανάπτυξη και διάθεση για είσοδο στις νέες τεχνολογίες. Όπως όμως γίνεται κατανοητό από την παρουσίαση και την ανάλυση που προηγήθηκε, η μοντελοποίηση της πολιτισμικής πληροφορίας κρύβει αρκετά εμπόδια και πολλές παγίδες. Η προοπτική της ενασχόλησης με την μοντελοποίηση του πολιτισμού ή των συσχετιζόμενων με αυτόν πληροφοριών, προϋποθέτει και απαιτεί την δυνατότητα αντιμετώπισης αρκετών βασικών δυσκολιών. Πρώτα από όλα θα πρέπει να γίνει άμεσα κατανοητό, ότι το πολιτισμικό στοιχείο ποικίλλει ευρέως. Οι πηγές πολιτισμικών στοιχείων είναι αρκετές φορές ετερογενείς, άτακτες και μη δομημένες, και δεν είναι καθόλου εύκολη η προσπάθεια γενίκευσης. Επιπλέον, δεν υπάρχει καμία ορισμένη ή αυστηρή επικύρωση. Αν και στην εργασία παρουσιάστηκαν διάφορες μέθοδοι ελέγχου των μοντέλων προσομοίωσης οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν κατά περίπτωση, δεν μπορούν να ορίσουν ένα αυστηρό πλαίσιο για την επικύρωση των μοντέλων πολιτισμικής πληροφορίας. Επιπλέον δεν είναι πάντα εύκολη η μεταφορά και απόδοση των απαιτήσεων των συστημάτων προς τους υπεύθυνους υλοποίησης των μοντέλων, λόγω διαφορετικών όρων, κανόνων και τρόπου επικοινωνίας και αντιμετώπισης.

Μέχρι τώρα, διάφορες βασικές ερωτήσεις υπάρχουν, όπως:

- Ποιες είναι οι σωστές αφηρημένες μεταβλητές για να χαρακτηρίσουν έναν πολιτισμό;
- Πώς οι ομάδες τους μοιράζονται και κληρονομούν;
- Πώς μπορούν οι μεταβλητές να προέλθουν από τα στοιχεία συμπεριφοράς;
- Πώς μπορούν τα αποτελέσματα της προσομοίωσης να θεωρηθούν σωστά;

Σίγουρα οποιαδήποτε τεχνική αναφέρθηκε παραπάνω, είτε μηχανισμοί μοντελοποίησης συστημάτων λήψης αποφάσεων, είτε μοντελοποίησης διαδικασιών, διεργασιών, ή ακόμα και τρισδιάστατων αντικειμένων δεν είναι ολοκληρωμένα και σίγουρα έχει πολλά περιθώρια βελτίωσης ακόμα. Και δεν πρόκειται ποτέ να βελτιστοποιηθεί, αλλά σίγουρα θα τείνει προς καλύτερα αποτελέσματα εστιάζοντας είτε προς την κατεύθυνση της ολοκλήρωσης όσο αφορά στην πιστότητα του συστήματος που μοντελοποιείται, είτε προς την κατεύθυνση της τεχνολογικής και τεχνικής

βελτιστοποίησης των εργαλείων μοντελοποίησης. Εξάλλου δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι αναφερόμαστε στον τομέα της πληροφορικής. Ότι αναφέρθηκε παραπάνω δεν θα υπήρχε σε μία παρόμοια εργασία που θα μπορούσε να είχε αναπτυχθεί πριν μερικά έτη, και είναι σίγουρο ότι σε 2 έτη, οι περισσότερες τεχνικές που αναφέρθηκαν παραπάνω θα έχουν ξεπεραστεί και αν αναφέρονται θα είναι μόνο για ιστορικούς λόγους και για σύγκριση.

Στην παρούσα εργασία έγινε ανάλυση διαφορετικών προσεγγίσεων όσο αφορά στη μοντελοποίηση της πληροφορίας. Δεν ήταν εφικτό να παρουσιαστούν όλες οι τεχνολογίες που κυριαρχούν σήμερα στον τομέα της μοντελοποίησης της πληροφορίας. Κυρίως όμως έγινε μία αναφορά και παρουσίαση σε τεχνολογίες, τεχνικές, πρότυπα και γενικότερα μοντέλα, που είτε έχουν κατασκευαστεί με κύριο γνώμονα την μοντελοποίηση της πολιτισμικής πληροφορίας (και ίσως αργότερα επεκτάθηκαν και σε διαφορετικούς τομείς και κατηγορίες πληροφοριών), είτε δανείστηκαν από άλλους κλάδους μοντελοποίησης πληροφοριών αλλά στην συνέχεια προσαυτολίστηκαν, προσαρμόστηκαν, ή εφαρμόστηκαν κατάλληλα και στον τομέα της πολιτισμικής πληροφορίας.

Το κυριότερο συμπέρασμα από όλη την συγκριτική παρουσίαση και ανάλυση των διαφορετικών προσεγγίσεων μοντελοποίησης της πολιτισμικής πληροφορίας είναι ότι για κάθε είδος πολιτισμικής πληροφορίας υπάρχουν και διαφορετικοί τρόποι προσέγγισης. Αυτή βέβαια η πολύ σημαντική και χρήσιμη δυνατότητα (όπως αναφέρθηκε στα κεφάλαια που προηγήθηκαν), οδηγεί στην δύσκολη απόφαση, της επιλογής του μοντέλου, η οποία αποτελεί το πρώτο από τα προβλήματα που καλείται να επιλύσει ο υπεύθυνος/αναλυτής των συστημάτων. Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την απόφαση της επιλογής του τύπου του μοντέλου. Σε γενικές γραμμές ισχύει πως ότι πιο πρόσφατο είναι πιο καινοτόμο και λογικά είναι καλύτερο. Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι το παραπάνω αποτελεί έναν απόλυτο κανόνα ο οποίος δεν επιδέχεται εξαιρέσεις. Πολλές φορές οι υπεύθυνοι που αναλαμβάνουν το δύσκολο έργο της μοντελοποίησης βλέπουν το δέντρο και χάνουν το δάσος, επιλέγοντας καινοτόμες τεχνικές που όμως δεν ανταποκρίνονται στις πραγματικές ανάγκες των χρηστών προς τους οποίους απευθύνεται το μοντέλο.

Σε γενικές γραμμές μπορεί να εξαχθεί ένας γενικός, μη αυστηρός κανόνας, ο οποίος θα ήταν επιθυμητό να ακολουθείται όσο αφορά στην επιλογή των μοντέλων κατά την μοντελοποίηση της πολιτισμικής πληροφορίας ανάλογα με το είδος αλλά και την σκοπιμότητα της χρήσης της. Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 3) γίνεται ένας διαχωρισμός των μεθόδων που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν σε συνδυασμό με την πληροφορία που μοντελοποιείται:

Υλικός πολιτισμός	<p>Είναι απαραίτητη η χρήση διεθνών προτύπων και μοντέλων, ώστε να είναι εφικτή η παροχή πρόσβασης προς άλλους οργανισμούς και μεμονωμένους χρήστες. Διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Διαχείριση και κατανομή της πληροφορίας <p>Ως λύση θα μπορούσε να είναι το CIDOC CRM που αναλύθηκε, και το οποίο έχει κατασκευαστεί αποκλειστικά για την διαχείριση της πολιτισμικής πληροφορίας, και επιτρέπει την καλύτερη δυνατή οργάνωση, έχοντας παράλληλα μεγάλες δυνατότητες επεκτασιμότητας και προσαρμογής σε κάθε είδους πολιτισμικό οργανισμό, ενώ ταυτόχρονα συνδυάζει με τον καλύτερο τρόπο την πληροφορία και τα μεταδεδομένα αυτής. Για τα μεταδεδομένα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το πρότυπο Dublin Core με την βοήθεια γλωσσών όπως η RDF ή η OWL.</p> 2. Μοντελοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων <p>Υπάρχουν διάφορες λύσεις που θα μπορούσαν να προταθούν αλλά η σκοπιμότητα της χρήσης καθορίζει το ‘καλύτερο’ μοντέλο. Για την κατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων υπάρχουν διάφορες εμπορικές εφαρμογές ευρείας χρήσης που δίνουν ιδιαίτερα ικανοποιητικά αποτελέσματα (3D MAX, Cinema 4D κτλ). Όταν όμως ο πολιτισμικός οργανισμός επιθυμεί να φτιάξει μοντέλα που θα είναι διαθέσιμα μέσω διαδικτύου, απαιτείται να μπορούν τα μοντέλα αυτά να είναι αφενός μεν να είναι μικρά σε όγκο (θυσιάζοντας πολλές φορές την ποιότητα και ίσως την ρεαλιστικότητα) και αφετέρου να μην απαιτούν ιδιαίτερες εφαρμογές για την ανάγνωσή τους ή έστω να απαιτούν μικρές δωρεάν εφαρμογές. Γενικά αν απαιτείται η πλοήγηση σε εικονικούς χώρους θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν πρότυπα όπως η VRML ή η μεταγενέστερη X3D, για πανοραμικές λήψεις ή έμφαση στην φωτογραφική λεπτομέρεια των αντικειμένων το QuickTime VR, για παρουσίαση ιδιόμορφων αντικειμένων η Java3D ή το Shockwave 3D.</p>
Οπτικοακουστικές πληροφορίες	<p>Υπάρχουν διάφορες εμπορικές εφαρμογές πολυμέσων ή διάφορα πρότυπα ήχου και κινούμενης εικόνας, που θα μπορούσαν να δανειστούν από άλλους κλάδους μοντελοποίησης πληροφοριών και να εφαρμοστούν κατάλληλα για</p>

	<p>χρήση από τις πολιτισμικές πληροφορίες. Για την διάθεση τους όμως στο διαδίκτυο θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν διεθνή κοινά πρότυπα όπως το MPEG4 που επιτρέπουν διαλογικά περιβάλλοντα πολυμεσικού περιεχομένου σε συνδυασμό και με την μοντελοποίηση 3διάστατων αντικειμένων. Θα μπορούσαν επίσης να διατεθούν και με την χρήση κατάλληλων ιστοσελίδων, οι οποίες όμως θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες με σύγχρονες τεχνικές για δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών και μεταδεδομένων (όπως με την χρήση XML, RDF κτλ)</p>
Πολιτισμικές δραστηριότητες	<p>Για την μοντελοποίηση των πολιτισμικών δραστηριοτήτων θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν διάφορες γλώσσες μοντελοποίησης όπως η UML σε συνδυασμό με αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού, ή να χρησιμοποιηθούν systems thinking εφαρμογές, όπως για παράδειγμα το iThink που παρουσιάστηκε.</p>
Διαχειριστικές Διεργασίες	<p>Οι διαχειριστικές διεργασίες θα μπορούσαν να λειτουργήσουν σχετικά ανεξάρτητα από διεθνή πρότυπα, όσο αφορά καθαρά εσωτερικές διεργασίες των πολιτισμικών οργανισμών. Όταν όμως οι πληροφορίες και οι διεργασίες αφορούν σε συνεργασίες με άλλους οργανισμούς τότε απαιτείται η χρήση μοντέλων/προτύπων όσο αφορά στην δυνατότητα εισαγωγής και εξαγωγής πληροφοριών. Για τον σκοπό αυτό θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθεί η XML, η RDF κτλ, σε συνδυασμό με γενικές γλώσσες προγραμματισμού που θα δέχονται και θα εξάγουν αποτελέσματα σε συγκεκριμένα πρότυπα.</p>

Πίνακας 3 – Μεθοδολογία μοντελοποίησης ανά είδος πολιτισμικής πληροφορίας

Ανοιχτό λοιπόν θα παραμένει πάντα το ερώτημα ως προς τον βαθμό αποτελεσματικότητας, με τον οποίο τα παραπάνω μπορούν να συμβάλλουν στην δημιουργία ενός ιδανικού μοντέλου το οποίο θα ενσωματώνει την πολιτική της προστασίας του πολιτισμού και της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης ή το κατά πόσο υποστηρίζεται το πολιτισμικό υπόβαθρο των αναπτυσσόμενων μοντέλων. Είναι ίσως απαραίτητο να επαναπροσδιοριστούν μερικές έννοιες, διευρύνοντας τις θεωρητικές και πρακτικές αντιλήψεις από την στεγανή οικονομική ανάπτυξη στην προστασία και διαχείριση των πολιτισμικών διαθεσίμων, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι θα πρέπει να προσδώσουμε ένα περιβαλλοντικό ή πολιτισμικό ντετερμινισμό στην αναπτυξιακή πολιτική ή το αντίθετο, δηλαδή έναν αναπτυξιακό ντετερμινισμό στον πολιτισμό. Σε μία τέτοια περίπτωση, οι ιδέες της αντιστρεψιμότητας και της μέγιστης εντροπίας θα ήταν πολύ χρήσιμες, αφού οι πολιτιστικές αξίες

υπόκεινται και αυτές σε αλλαγές σύμφωνα με το κοινωνικό γίγνεσθαι. Το όραμα της συνεργίας μεταξύ του πολιτισμού και της ανάπτυξης χρειάζεται να επαναπροσδιορισθεί μεταβάλλοντας την δομή της αλληλεπίδρασής της [Sar01].

Αναφορές

- [Alex00] Αλεξιάκη Σοφία (2000) Αποθήκευση Μεταδεδομένων RDF για Πύλες Κοινοτήτων Διαδικτύου . Διαθέσιμο στο <http://139.91.183.30:9090/RDF/publications/sofia.pdf> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 24 Δεκεμβρίου 2004)
- [BMB02] Beckett Dave, Miller Eric, Brickley Dan (2002), Expressing Simple Dublin Core in RDF/XML. Διαθέσιμο στο <http://dublincore.org/documents/dcmes-xml/> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 21 Δεκεμβρίου 2004)
- [Bou03] Μπούμπαρης Νίκος (2003), Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σημειώσεις μαθήματος Θεωρία πολιτισμού I, Σύνοψη μαθημάτων II. Διαθέσιμο στο http://www.aegean.gr/culturaltec/nbubaris/shmeioseis/theory1_II.htm (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 29 Νοεμβρίου 2004)
- [Boz04] Μπόζιος Θεόδωρος (2004), Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σημειώσεις και διαλέξεις στα πλαίσια του μαθήματος "Ηλεκτρονικό εμπόριο"
- [BSSV01] Braun David, Sivils Jeff, Shapiro Alex, Versteegh Jerry (2001), Unified Modeling Language (UML) Tutorial, Object Oriented Analysis and Design Team. Διαθέσιμο στο http://pigseye.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/index.htm (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 21 Ιανουαρίου 2005)
- [CAR04] Center for Advanced Research on Language Acquisition – CARLA (2004), University of Minnesota, What is Culture?. Διαθέσιμο στο <http://www.carla.umn.edu/culture/definitions.html> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 29 Νοεμβρίου 2004)
- [CDG03] Crofts Nick, Doerr Martin and Gill Tony (2003), The CIDOC Conceptual Reference Model, A Standard for Communicating Cultural Contents. Διαθέσιμο στο <http://www.cultivate-int.org/issue9/chios/> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 30 Δεκεμβρίου 2004)
- [Chr94] Χριστοφοράκη Μαρία (1994), Τεκμηρίωση Πολιτιστικών αγαθών με το σύστημα Κλειώ.

- Παν Κρήτης. Διαθέσιμο στο <http://zeus.ics.forth.gr/forth/CULTUREnet/members/documents/cultur~1.pdf> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 17 Ιανουαρίου 2005)
- [CID04] CIDOC Documentation Standards Working Group (2004) The CIDOC Conceptual Reference Model, What is the CIDOC CRM. Διαθέσιμο στο <http://cidoc.ics.forth.gr/index.html> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 31 Δεκεμβρίου 2004)
- [DF04] Davis Alex, Fu Dan (2004), Culture Matters: Better Decision Making Through Increased Awareness. Διαθέσιμο στο <http://www.shai.com/papers/IITSEC-04-culture.pdf> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 18 Ιανουαρίου 2005)
- [DCUB04] DCMI Usage Board (2004), DCMI Type Vocabulary, Dublin Core Metadata Initiative. Διαθέσιμο στο <http://dublincore.org/documents/dcmi-type-vocabulary/> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 21 Δεκεμβρίου 2004)
- [EAP03] Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2004), Ευφυής πρόσβαση στην Ψηφιακή Πληροφορία. Διαθέσιμο στο <http://dsmc.eap.gr/smartaccess.php> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 27 Νοεμβρίου 2004)
- [ECS98] Statistics New Zealand and Ministry of Cultural Affairs (1998), Employment in the Cultural Sector. Διαθέσιμο στο [http://www.stats.govt.nz/domino/external/pasfull/PASfull.nsf/0/4c2567ef00247c6acc256b67006641ed/\\$FILE/Empcul.pdf](http://www.stats.govt.nz/domino/external/pasfull/PASfull.nsf/0/4c2567ef00247c6acc256b67006641ed/$FILE/Empcul.pdf) , (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 8 Οκτωβρίου 2004)
- [Gill01] Gill Tony (2001), 3D Culture on the Web, RLG Diginews 15 June 2001, Volume 5, Number 3. Διαθέσιμο στο <http://www.rlg.org/preserv/diginews/diginews5-3.html#featured> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 3 Νοεμβρίου 2004)
- [Gill03] Gill Tony (2003), The CIDOC CRM & the IFLA FRBR – Research Libraries Group . Διαθέσιμο στο <http://www.rlg.org/en/pdfs/2003metadata/gill.pdf> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 29 Δεκεμβρίου 2004)
- [GYP00] Galanakis Kostas, Yazdani Baback, Passey Stuart (200), An Innovation Systems Model Using the Systems Thinking Approach. Διαθέσιμο στο <http://in3.dem.ist.utl.pt/downloads/cur2000/papers/S23P06.PDF> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 18 Ιανουαρίου 2005)

- [Hill03] Hillmann Diane (2003), Using Dublin Core – The Elements, DCMI Διαθέσιμο στο <http://www.dublincore.org/documents/usageguide/elements.shtml> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 23 Δεκεμβρίου 2004)
- [Kak04] Κακαρόντζας Γιώργος (2004), Εργαστήρια Τεχνολογίας Λογισμικού με την UML και τη Java. Διαθέσιμο στο <http://www.cs.teilar.gr/gkakaran/st/Index.htm> . (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 28 Δεκεμβρίου 2004)
- [Kar03] Καπιδάκης Σαράντος (2003) Περιγραφή Ηλεκτρονικών Δημοσιευμάτων – Μεταδεδομένα, Ιόνιο Πανεπιστήμιο. Διαθέσιμο στο <http://www.ionio.gr/~sarantos/tab398/slides/metadata4.pdf> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 14 Δεκεμβρίου 2004)
- [KL03] Kavakli Evangelia , Loucopoulos Pericles (2003), Goal Modelling in Requirements Engineering: Analysis and Critique of Current Methods. Διαθέσιμο στο http://www.aegean.gr/culturaltec/Kavakli/publications/pdf_files/emmsad03_extended_kavakli.pdf (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 27 Δεκεμβρίου 2004)
- [Kon03] Κωνσταντόπουλος Πάνος (2003), Ανάλυση και σχεδίαση επιχειρησιακών εφαρμογών Στοιχεία εννοιολογικών μοντέλων – Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Διαθέσιμο στο <http://www.aueb.gr/lessons/d5/epl261/3.pdf> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 2 Νοεμβρίου 2004)
- [Kun99] Kunze J. (1999), Encoding Dublin Core Metadata in HTML – Dublin Core Metadata Initiative. Διαθέσιμο στο <http://www.ietf.org/rfc/rfc2731.txt> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 22 Δεκεμβρίου 2004)
- [LFM98] Berners-Lee Tim, Fielding R., Masinter L.(1998), Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax. Διαθέσιμο στο <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 24 Δεκεμβρίου 2004)
- [Men01] Μεντή Ν. (2001), Η καταγραφή της πολιτισμικής πληροφορίας στο Μουσείο Μπενάκη. Σημασιολογικό σύστημα ΜΙΤΟΣ-ΚΛΕΙΩ - Μουσείο Μπενάκη, Διαθέσιμο στο <http://zeus.ics.forth.gr/forth/CULTUREnet/members/documents/cli abstract.doc> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 1 Νοεμβρίου 2004)
- [MGvH04] McGuinness Deborah, van Harmelen Frank (2004) OWL Web Ontology Language Overview – W3C Recommendation. Διαθέσιμο στο <http://www.w3.org/TR/owl-features/>

- (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 24 Δεκεμβρίου 2004)
- [MM04] Manola Frank, Miller Eric (2004), RDF Primer - W3C Recommendation. Διαθέσιμο στο <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 24 Δεκεμβρίου 2004)
- [Oul04] Ουλκέρογλου Στάθης (2004), Ο πολιτισμός από το "μακρόκοσμο" του παγκόσμιου έως το "μικρόκοσμο" της κοινωνίας της Νέας Ιωνίας. Διαθέσιμο στο http://www.ionianet.gr/hst_civ/ouleker.htm (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 30 Νοεμβρίου 2004)
- [OIL00] I. Horrocks, D. Fensel, J. Broekstra, S. Decker, M. Erdmann, C. Goble, F. van Harmelen , M. Klein, S. Staab, R. Studer, E. Motta (2000) The Ontology Inference Layer OIL. Διαθέσιμο στο <http://www.ontoknowledge.org/oil/TR/oil.long.html> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 6 Δεκεμβρίου 2004)
- [Par01] Παρτσανάκη Βάσω (2001), Κατασκευή Γεννήτριας Σχημάτων XML (XML Schema Generator) από το Εννοιολογικό Μοντέλο Αναφοράς του CIDOC/ICOM. Διαθέσιμο στο <http://www.ics.forth.gr/isl/publications/paperlink/partsanaki.pdf> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 25 Νοεμβρίου 2004)
- [Path04] Pathfinder.gr (2004), “Οι Intel, Boeing και Adobe συνεργάζονται με τις μεγαλύτερες εταιρείες 3D γραφικών”. Διαθέσιμο στο <http://tech.pathfinder.gr/crm/4288.html> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 24 Νοεμβρίου 2004)
- [Rich01] Richmond Barry (2001), An introduction to Systems Thinking – iThink software. Hanover, NH. High Performance Systems.
- [Rou98] Ρουμελιώτης Μάνος (1998), Τεχνικές Προσωμοίωσης, Εκδόσεις Παρατηρητής
- [Sar01] Sarris Apostolos (2001), Η Διαχείριση των Πολιτισμικών Πόρων σε μία Ψηφιακή Διάσταση, Αρχαιοτηλεπισκοπικά Νέα, Ιανουάριος 2001. Διαθέσιμο στο <http://www.archaeometry.gr/publication/arch-tileoskopikanea/04/04.htm> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 1 Νοεμβρίου 2004)
- [SDS03] Σφέτσος Π, Δεληγιάννης Ι., Σταμέλος Ι. (2003), Διαγράμματα Αλληλεπίδρασης –UML. Διαθέσιμο στο http://aiges.csd.auth.gr/academica/pages_gr/Lessons_gr/UML/stuff.html (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 8 Δεκεμβρίου 2004)
- [SKK97] Στεφανίδης Κ., Καραγιαννίδης Χ., Κουμπής Α. (1997), Decision Making in Intelligent User Interfaces. Διαθέσιμο στο

- <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/7196/http:zSzzSzwww.ics.forth.grSzprojzSzat-hcizSzETAIZziui97.pdf/stephanidis97decision.pdf> (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 2 Φεβρουαρίου 2005)
- [Sta03] Σταύρακας Ιωάννης (2003), Πολυδιάστατα Ημιδομημένα Δεδομένα – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Διαθέσιμο στο http://www.dblab.ntua.gr/~ys/dnloads/MSSD_gr.pdf (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 18 Οκτωβρίου 2004)
- [The01] Theodorakis Manos (2001), Contextualization: An Abstraction Mechanism for Information Modelling, Doctoral Dissertation – Department of Computer Science, University of Crete. Διαθέσιμο στο http://www.ics.forth.gr/isl/publications/paperlink/phd_theodorakis.pdf (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 18 Οκτωβρίου 2004)
- [Tsa03] Τσαλαγιάδου Αφροδίτη (2003) ΕΚΠΑ, Σημειώσεις για το μάθημα Ανάλυση Συστημάτων. Διαθέσιμο στο http://www.di.uoa.gr/~afrodite/SA_Simeiwseis.zip (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 8 Δεκεμβρίου 2004)
- [W3C02] World Wide Web Consortium-W3C (2002). XML σε 10 σημεία. Διαθέσιμο στο <http://www.w3c.gr/office/docs/XML10points.el.htm>. (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 25 Δεκεμβρίου 2004)
- [W3C03] World Wide Web Consortium-W3C (2003). Η Κοινοπραξία του Παγκοσμίου Ιστού Εκδίδει τις Υποψήφιες Συστάσεις της Γλώσσας Οντολογίας του Παγκοσμίου Ιστού. <http://www.w3c.gr/office/pressreleases/2003/08/OWL-pressrelease.el.html>. (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 20 Δεκεμβρίου 2004)
- [W3C04] World Wide Web Consortium-W3C (2002) Η Κοινοπραξία του Παγκοσμίου Ιστού Εκδίδει τις Συστάσεις RDF και OWL. Διαθέσιμο στο <http://www.w3c.gr/office/pressreleases/2004/02/sws-pressrelease.el.html>. (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 25 Δεκεμβρίου 2004)
- [WK94] Williamson Paul, Karasik Myron (1994), Proposal for Development and Implementation of A Global Information and Forecasting Service (GIFTS). Διαθέσιμο στο http://www.globechange.org/pdfs/basic_ms_031017.pdf (Ημ/νία τελευταίας πρόσβασης 18 Ιανουαρίου 2008)

Ευρετήριο όρων


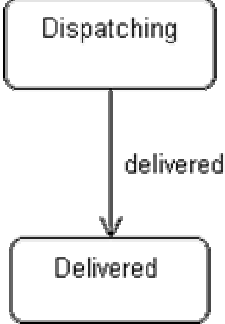
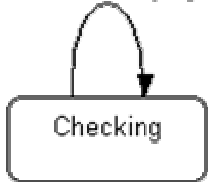

3D Industry Forum	109	Links	38
Action connector.....	51	MCN.....	91
AFNOR.....	16	MDA.....	16
Αποθέματα	49	META tags.....	102
Biflow	50	Metadata.....	90
BSI.....	16	MPEG-4.....	107
CIDOC.....	31, 35, 79, 81, 91	MPEG-7.....	91, 93
CIMI.....	91	Μετακλάσεις	39
Classes	36	Object Oriented.....	35, 36, 64
Conceptualisation	37	OIL	31, 35, 82
Connectors	49, 51	OODBMS.....	35
Converters.....	49, 50	OWL	30, 31, 86
Conveyor.....	49	Property.....	78
CRM.....	35, 76	Protégé	32
CSS.....	71	QTVR	108, 114
DAML	31, 35, 88	Queue.....	50
DARPA.....	88	RDBMS	35
DC	<i>Βλέπε</i> Dublin Core	RDF	31, 35, 75, 76, 81, 85, 89, 99
Decision Process Diamonds	<i>Βλέπε</i> DPD	RDF Schema	79, 89
DIN.....	16	RDFS	85
Domain ontology	36	Reservoir.....	49
DPD	49, 51	Resource.....	78
DTD.....	73, 79	RQL.....	80, 82
Dublin Core.....	82, 91, 92, 94	Semantic Networks.....	35
Ecma International.....	109	Semantic Wave.....	30
Entities	38	Semantic Web.....	27
Entity-Relation	35	Semantic Web Activity	29
Entity-Relation model.....	37	SGML.....	70, 75
FIFO	50	Shockwave 3D.....	108, 117
Flows	49, 50	SHOE.....	31
HTML.....	70, 71, 101	Smart agents.....	86
ICOM.....	16, 31, 35	SQL	35
Information connector.....	51	Stocks.....	49
ISO	16, 109	Systems thinking.....	45
iThink	48	UML	61
Java 3D.....	106	Uniflow	50

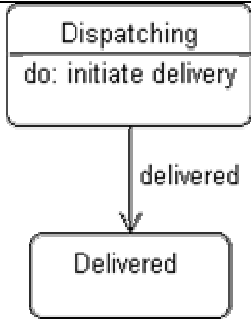
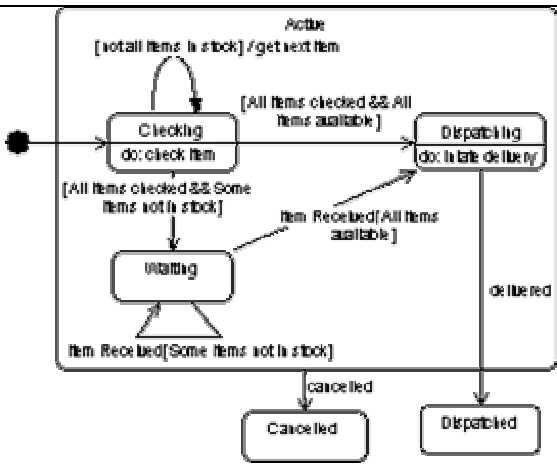
URI.....	76, 77, 87	Κλίβανος.....	50
VRML.....	105, 109, 116	Λογικά μοντέλα.....	18
W3C.....	29, 70, 86	Μεταδεδομένα.....	36, 90
Web3D.....	105	Μετατροπείς.....	49, 50
X3D.....	107	Μηχανισμός ελέγχου.....	24
XML.....	29, 70, 79, 81, 85, 89, 99	Μοντέλο πληροφορίας.....	16
XML namespaces.....	70	Μοντελοποίηση.....	19
XML Schema.....	70, 89	Οnen.....	50
XSL.....	73	Οντοκεντρικό.....	38
XSLT.....	71	Οντολογία.....	27, 30, 93
Ανταλλαγή δεδομένων.....	16	Οντολογία περιοχών.....	36
Αντικειμενοστραφές.....	35, 36	Οντοτήτων συσχετίσεων.....	35
Αποθέματα.....	49	Ουρά.....	50
Άποψη προδιαγραφής.....	47	Πολιτισμικές διαχειριστικές διεργασίες.....	15
Άποψη υλοποίησης.....	48	Πολιτισμικές δραστηριότητες.....	15
Δεξαμενή.....	49	Πολιτισμική Πληροφορία.....	11
Δήλωση.....	78	Πολιτισμός.....	11
Διάγραμμα ακολουθίας.....	64	Πολυμεσική πολιτισμική πληροφορία.....	14
Διάγραμμα αλληλεπίδρασης.....	64	Πόρος.....	78
Διάγραμμα ανάπτυξης.....	68	Προσομοίωση.....	23
Διάγραμμα δραστηριότητας.....	66	Ροές.....	49, 50
Διάγραμμα κατάστασης.....	66	Ροή διπλής κατεύθυνσης.....	50
Διάγραμμα κλάσεων.....	64	Ροή μονοκατευθυντική.....	50
Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης.....	63	Σημασιολογία.....	28, 38
Διάγραμμα συνεργασίας.....	65	Σημασιολογικό δίκτυο.....	35
Διαμάντια Διαγράμματος Αποφάσεων.....	49	Σημασιολογικό Κύμα.....	30
Διαχείριση Ψηφιακής Πληροφορίας.....	12	Σημασιολογικός Ιστός.....	27, 82
Δόμηση Δεδομένων.....	35	Σκεπτόμενα συστήματα.....	44
Εννοιολογικά μοντέλα.....	18	Σύνδεσμοι.....	49, 51
Εννοιολογική άποψη.....	47	Σύνδεσμος ενέργειας.....	51
Εννοιολογική μοντελοποίηση.....	19	Σύνδεσμος πληροφορίας.....	51
Εννοιολογικό μοντέλο αναφοράς.....	35	Συστατικό διάγραμμα.....	68
Εξομοίωση.....	23	Τεχνική μοντελοποίηση.....	20
Ευφυής Πρόσβασης στην Πληροφορία.....	12	Τύποι μοντέλων.....	18
Ημιδομημένα δεδομένα.....	80	Υλική πολιτισμική πληροφορία.....	13
HTML.....	75	Φυσικά μοντέλα.....	18
Ιδιότητα.....	78	Φυσικό διάγραμμα.....	68
Ιμάντας.....	49		

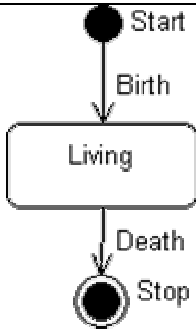
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α -

Βασικά Διαγραμματικά Στοιχεία της UML

Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει αναλυτικά την λίστα των Βασικών Διαγραμματικών Στοιχείων της UML [Kak04].

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ
Κατάσταση	Η κατάσταση ενός αντικειμένου είναι μια από τις πιθανές συνθήκες στις οποίες το αντικείμενο μπορεί να υπάρξει. Παριστάνεται από ένα οβάλ και μέσα στο οβάλ αναγράφεται απαραίτητα το όνομα της κατάστασης.	
Μεταβάσεις και Συμβάντα	Μία μετάβαση (transition) απεικονίζεται σαν ένα κατευθυνόμενο βέλος από μία κατάσταση σε μια άλλη κατάσταση. Πάνω στο βέλος της μετάβασης αναγράφουμε συνήθως το συμβάν (event) που προκάλεσε την μετάβαση	
Αυτό-Μεταβάσεις και Συνθήκες	Μία αυτό-μετάβαση (self-transition) είναι μια μετάβαση από μια κατάσταση πίσω στην ίδια κατάσταση. Οι αυτό-μεταβάσεις (όπως και οι μεταβάσεις) μπορούν να είναι υπό συνθήκη, δηλαδή για να λάβουν χώρα θα πρέπει να ισχύει μια συνθήκη (condition). Η συνθήκη αυτή αναγράφεται μέσα σε αγκύλες.	
Ενέργειες και Αποστολές Μηνυμάτων	Καθώς γίνεται μια μετάβαση μπορεί να λάβει χώρα μια ενέργεια (action) που είναι μια λειτουργία που συνοδεύει μια μετάβαση. Επίσης σαν μέρος μιας μετάβασης μπορεί να λάβει χώρα και η αποστολή ενός μηνύματος (message) σε ένα άλλο αντικείμενο. Οι ενέργειες και τα μηνύματα αναγράφονται μετά από τα συμβάντα ή/και τις συνθήκες και χωρίζονται από αυτές με μια κάθετη γραμμή οι ενέργειες και με	

	<p>ένα χαρακτήρα "\n" τα μηνύματα. Ένα παράδειγμα ενέργειας μπορείτε να δείτε στην αυτό-μετάβαση από τη κατάσταση "Checking" στον εαυτό της. Ένα παράδειγμα αποστολής μηνύματος είναι αυτό που φαίνεται στην εικόνα.</p>	
<p>Ενέργειες Κατάστασης</p>	<p>Με τον όρο αυτό εννοούμε ενέργειες που λαμβάνουν χώρα ενώ το αντικείμενο είναι σε μια κατάσταση. Αυτές μπορεί να είναι τριών ειδών: δραστηριότητες (activities), ενέργειες εισόδου (entry actions) και ενέργειες εξόδου (exit actions). Οι δραστηριότητες είναι ενέργειες που λαμβάνουν χώρα όταν εισερχόμαστε σε μία κατάσταση αλλά μπορούν να διακοπούν ή και να τερματισθούν από μια εξερχόμενη μετάβαση. Οι ενέργειες εισόδου είναι ενέργειες που λαμβάνουν χώρα κατά την είσοδο σε μία κατάσταση ενώ οι ενέργειες εξόδου λαμβάνουν χώρα κατά την έξοδο από μια κατάσταση. Η σύνταξη των δραστηριοτήτων είναι: do:όνομα_δραστηριότητας, των ενεργειών εισόδου: entry:ενέργεια_εισόδου και των ενεργειών εξόδου: exit:ενέργεια_εξόδου.</p>	 <pre> graph TD Dispatching[Dispatching do: initiate delivery] -- delivered --> Delivered[Delivered] </pre>
<p>Εμφωλευμένες Καταστάσεις</p>	<p>Τα διαγράμματα κατάστασης μπορούν να γίνουν αρκετά πολύπλοκα και δύσχηστα. Οι εμφωλευμένες καταστάσεις βοηθούν στη μείωση της πολυπλοκότητας, επιτρέποντας τη μοντελοποίηση μεγάλων και πολύπλοκων προβλημάτων.</p> <p>Μια υπέρ-κατάσταση είναι μια κατάσταση που περικλείει εμφωλευμένες καταστάσεις που ονομάζονται υπό-καταστάσεις. Μεταβάσεις μπορούν να λάβουν χώρα μεταξύ των υπό-καταστάσεων, μεταξύ των υπό-καταστάσεων και των καταστάσεων εκτός της υπέρ-κατάστασης που τις περικλείει, ή μεταξύ της υπέρ-κατάστασης και</p>	 <pre> graph TD subgraph Active direction TB subgraph StateMachine direction LR Checking[Checking do: check item] Waiting[Waiting Item Received[Some items not in stock]] Dispatching[Dispatching do: initiate delivery] Checking -- "[All items checked && All items available]" --> Dispatching Checking -- "[All items checked && Some items not in stock]" --> Waiting Waiting -- "Item Received[All items available]" --> Dispatching Dispatching -- "delivered" --> Dispatching Dispatching -- "cancelled" --> Cancelled[Cancelled] Waiting -- "cancelled" --> Cancelled Checking -- "[total items in stock] / get next item" --> Checking end end </pre>

	άλλων καταστάσεων.	
Καταστάσεις Αρχής και Τέλους	Υπάρχουν δύο ειδικά σύμβολα για την αρχή και το τέλος ενός διαγράμματος κατάστασης. Ο γεμισμένος μαύρος κύκλος είναι η αρχή ενός διαγράμματος κατάστασης και ένας κύκλος που έχει ένα μαυρισμένο κύκλο στο εσωτερικό του είναι η κατάσταση τέλους. Το διάγραμμα του παραδείγματος απεικονίζει την (όχι και τόσο ενδιαφέρουσα) ζωή ενός αντικειμένου-ανθρώπου!	 <pre> graph TD Start((Start)) -- Birth --> Living[Living] Living -- Death --> Stop(((Stop))) </pre>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β -

Ιεραρχική Λίστα Οντοτήτων CIDOC CRM

Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει αναλυτικά την λίστα όλων των οντοτήτων με τα διάφορα επίπεδα ιεραρχίας όπως έχουν ενημερωθεί στην τελευταία έκδοση (v 3.2.1) του μοντέλου του CIDOC CRM Ιουνίου 2001.

E1	CRM Entity
E2	- Temporal Entity
E3	- - Condition State
E4	- - Period
E5	- - - Event
E7	- - - - Activity
E8	- - - - - Acquisition
E9	- - - - - Move
E10	- - - - - Transfer of Custody
E11	- - - - - Modification
E12	- - - - - - Production
E13	- - - - - Attribute Assignment
E14	- - - - - - Condition Assessment
E15	- - - - - - Identifier Assignment
E16	- - - - - - Measurement
E17	- - - - - - Type Assignment
E65	- - - - - Conceptual Creation
E66	- - - - - Formation
E63	- - - - - Beginning of Existence
E67	- - - - - Birth
<i>E12</i>	- - - - - <i>Production</i>
<i>E65</i>	- - - - - <i>Conceptual Creation</i>
<i>E66</i>	- - - - - <i>Formation</i>
E64	- - - - - End of Existence
E6	- - - - - Destruction

E68	- - - - -	Dissolution
E69	- - - - -	Death
E77	-	Existence
E70	- -	Stuff
E18	- - -	Physical Stuff
E19	- - - -	Physical Object
E20	- - - - -	Biological Object
E21	- - - - - -	Person
E22	- - - - -	Man-Made Object
E23	- - - - - -	Iconographic Object
E24	- - - -	Physical Man-Made Stuff
<i>E22</i>	- - - - -	<i>Man-Made Object</i>
<i>E23</i>	- - - - - -	<i>Iconographic Object</i>
E25	- - - - -	Man-Made Feature
E26	- - - -	Physical Feature
E27	- - - - -	Site
<i>E25</i>	- - - - -	<i>Man-Made Feature</i>
E71	- - -	Man-Made Stuff
<i>E24</i>	- - - -	<i>Physical Man-Made Stuff</i>
<i>E22</i>	- - - - -	<i>Man-Made Object</i>
<i>E23</i>	- - - - - -	<i>Iconographic Object</i>
<i>E25</i>	- - - - -	<i>Man-Made Feature</i>
E28	- - - -	Conceptual Object
E73	- - - - -	Information Object
<i>E23</i>	- - - - - -	<i>Iconographic Object</i>
E29	- - - - - -	Design or Procedure
E31	- - - - - -	Document
E32	- - - - - - -	Authority Document
E33	- - - - - -	Linguistic Object
<i>E34</i>	- - - - - - -	<i>Inscription</i>
E35	- - - - - - -	Title
E36	- - - - - -	Visual Item
E37	- - - - - - -	Mark
E34	- - - - - - - -	Inscription
E38	- - - - - - -	Image
E30	- - - - -	Right

E72	- -	Legal Object
E18	- - -	<i>Physical Stuff</i>
	- - - -	<i>Physical Object</i>
E19		
E20	- - - - -	<i>Biological Object</i>
E21	- - - - -	<i>Person</i>
E22	- - - - -	<i>Man-Made Object</i>
E23	- - - - -	<i>Iconographic Object</i>
E24	- - - - -	<i>Physical Man-Made Stuff</i>
E22	- - - - -	<i>Man-Made Object</i>
E23	- - - - -	<i>Iconographic Object</i>
E25	- - - - -	<i>Man-Made Feature</i>
E26	- - - - -	<i>Physical Feature</i>
E27	- - - - -	<i>Site</i>
E25	- - - - -	<i>Man-Made Feature</i>
E73	- - -	<i>Information Object</i>
E23	- - - -	<i>Iconographic Object</i>
E29	- - - -	<i>Design or Procedure</i>
E31	- - - -	<i>Document</i>
E32	- - - - -	<i>Authority Document</i>
E33	- - - - -	<i>Linguistic Object</i>
E34	- - - - -	<i>Inscription</i>
E35	- - - - -	<i>Title</i>
E36	- - - - -	<i>Visual Item</i>
E37	- - - - -	<i>Mark</i>
E34	- - - - -	<i>Inscription</i>
E38	- - - - -	<i>Image</i>
E39	- -	Actor
E74	- - -	Group
E40	- - - -	Legal Body
E21	- - -	<i>Person</i>
E41	- -	Appellation
E42	- - -	Object Identifier
E44	- - -	Place Appellation
E45	- - - -	Address
E46	- - - -	Section Definition

E47	- - - -	Spatial Coordinates
E48	- - - -	Place Name
E49	- - -	Time Appellation
E50	- - - -	Date
E75	- - -	Conceptual Object Appellation
E35	- - -	<i>Title</i>
E51	- -	Contact Point
E45	- - -	<i>Address</i>
E55	- -	Type
E56	- - -	Language
E57	- - -	Material
E58	- - -	Measurement Unit
E76	- - -	Gender
E52	-	Time-Span
E53	-	Place
E54	-	Dimension
E59		Primitive Value
E60	-	Number
E61	-	Time Primitive
E62	-	String