

# ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



Όνοματεπώνυμο :Παπαδάκης Μανώλης (ΑΜ:1981)

Επιβλέπον Καθηγητής: Παπαδάκης Νικόλαος

**Συστήματα τα οποία έχουν προταθεί για χρήση στην  
εκπαίδευση και βασίζονται σε τεχνολογίες XML, RDF, RDF-  
S, OWL**



## **Ευχαριστίες**

Πρώτα από όλα θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου οι οποίοι με στήριξαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Νικό Παπαδάκη για την καθοδήγηση του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

## **Abstract**

The present thesis focuses on study of e-learning and in how it leverages the technologies of semantic-web (Semantic Web). It has as its main objective the acquisition of technologies of semantic-web systems in e-learning systems. There will be a review on the forms of e-learning education and we will be able to present technologies that are used in current platforms of online training .Finally, it will be reported on platforms that make use of semantic-web.

## Συνοψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία επικεντρώνεται στην μελέτη της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης και στο πως αξιοποιεί τις τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού(Semantic Web).Έχει ως κύριο στόχο την καταγραφή των τεχνολογιών του σημασιολογικού ιστού σε συστήματα e-learning.Θα γίνει μια ανασκόπηση στις μορφές ηλεκτρονικής εκπαίδευσης και θα παρουσιάσουμε τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε σημερινές πλατφόρμες ηλεκτρονικής εκπαίδευσης .Τέλος θα γίνει αναφορά σε πλατφόρμες που κάνουν χρήση του σημασιολογικού ιστού.

## Πίνακας περιεχομένων

Περιεχόμενα Εικόνων .....	8
Περιεχόμενα Πινάκων .....	9
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	10
1.1 Περίληψη.....	10
1.2 Κίνητρο Για την Διεξαγωγή Της Εργασίας .....	10
1.3 Σκοπός και Στόχοι της Εργασίας.....	10
1.4 Δομή Της Εργασίας.....	10
Κεφάλαιο 2.....	12
2.1 Παγκόσμιος Ιστός .....	12
2.2 Πρόβλημα Παγκόσμιου Ιστού .....	12
Κεφάλαιο 3 E-Learning.....	14
3.1 Ορισμός E-learning .....	14
3.2 Μορφές Τηλεεκπαίδευσης.....	14
3.3 Απαιτήσεις E-learning.....	16
3.4 Οφέλη Ψηφιακής Μάθησης.....	17
Κεφάλαιο 4 Πρότυπα E-learning.....	19
4.1 Πρότυπα e-learning .....	19
4.2 Πρότυπα για μεταδομένα Αντικειμένων Μάθησης.....	20
4.2.1 IEEE LOM.....	20
4.3.2 ARIADNE Metadata.....	21
4.2.3 IMS Metadata .....	21
4.2.4 SCORM Metadata .....	22
4.3 Πρότυπα για μοντελοποίηση της δομής περιεχομένου .....	22
4.3.1 AICC .....	22
4.3.2 SCORM Content Structure Format (CSF) .....	23
4.3.3 IMS CP Information Model .....	23
4.4 Γλώσσα κωδικοποίησης .....	24
4.5 Αρχιτεκτονικές συστημάτων e-Learning .....	24
Κεφάλαιο 5 Σημασιολογικός Ιστός .....	28
5.1 Semantic Web (Σημασιολογικός Ιστός ).....	28
5.1.1 Πεδία Επίδρασης Σημασιολογικού Ιστού .....	28
5.2 Σκοπός .....	29
5.3 Ο Σημασιολογικός Ιστός στην Εκπαίδευση .....	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	31
6.1 Δομή Σημασιολογικού Ιστού .....	31
6.2 Unicode και URI .....	32
6.3 XML.....	32
6.4 Δομικά στοιχεία XML.....	34
6.4.1 (Unicode) character (Χαρακτήρας Unicode) .....	34
6.4.2 Processor and application (Επεξεργαστής και Εφαρμογή) .....	34
6.4.3 Markup and content (Σήμανση και Περιεχόμενο) .....	34
6.4.4 Ετικέτα .....	34
6.4.5 Στοιχείο.....	34
6.4.6 Χαρακτηριστικό .....	35
6.4.7 Δήλωση XML.....	35
6.4.8 Χαρακτήρες και διαφυγή .....	35
6.5 RDF.....	35
6.9 OWL .....	36
6.10 Ontology .....	37
6.11 Εμπιστοσύνη (Trust).....	38
Κεφάλαιο 7 RDF.....	39
7.1 Βασικές Έννοιες .....	39
7.2 Βασικά στοιχεία RDF .....	40
7.3 Το Μοντέλο RDF .....	42
7.4 N-Triples .....	44
7.5 RDF Shema.....	45
7.6 Μηχανισμός RDFS .....	46
Κεφάλαιο 8.....	47
8.1 Εργαλεία Σημασιολογικού Ιστού.....	47
Κεφάλαιο 9 .....	49
9.1 Συμπεράσματα .....	49
Βιβλιογραφία.....	50

## Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1: Logo E-Learning .....	14
Εικόνα 2 : Δια-σχέσεις προτύπων .....	19
Εικόνα 3 : Αρχιτεκτονική μιας e-Learning πύλης .....	25
Εικόνα 4: Semantic Web Logo .....	28
Εικόνα 5 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Εικόνα 6: Αρχιτεκτονική μιας e-Learning πύλης .....	30
Εικόνα 7 : Δομή Σημασιολογικού Ιστού .....	31
Εικόνα 8 : Παράδειγμα XML .....	33
Εικόνα 9 : Παράδειγμα Στοιχείου .....	34
Εικόνα 10 : Παράδειγμα RDF .....	36
Εικόνα 11 : Τριπλετα RDF .....	40
Εικόνα 12 : Γράφος RDF με χρήση literals για την αναπαράσταση object .....	41
Εικόνα 13: Γράφος RDF .....	42
Εικόνα 14 : Γράφος με απεικόνιση επιπλέον πληροφοριών του object .....	43



## Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1 : Σύγκριση παραδοσιακού τρόπου μάθησης & e-Learning .....	16
Πίνακας 2 : e-Learning & Σημασιολογικός Ιστός.....	20
Πίνακας 3 : Τύποι σχέσεων του IEEE LOM .....	21
Πίνακας 4 : Κατηγορίες του ARIADNE Metadata v3.2 .....	21
Πίνακας 5 : AICC CMI αρχεία δομής μαθήματος .....	23
Πίνακας 6 : AICC σπυρωτά επίπεδα.....	23
Πίνακας 7: Οντολογία στο e-Learning σενάριο.....	27

# Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

## 1.1 Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στις πλατφόρμες ηλεκτρονικής εκπαίδευσης . Γίνεται μια αναφορά στις μορφές της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης καθώς και στα πλεονέκτημα αλλά και τα μειονεκτήματα της .Επίσης γίνεται και μια αναφορά στον παγκόσμιο ιστό και τις δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν για την ανάπτυξη πλατφορμών e-learning.Έπειτα παρουσιάζουμε τον σημασιολογικό ιστό σαν δομή αλλά και στο πως έχει συνεισφέρει στην ανάπτυξη της εξ' αποστάσεως μάθησης .Γίνεται αναλυτική αναφορά στις τεχνολογίες που βρίσκουν εφαρμογή στην εποχή μας σε τέτοιου είδους πλατφόρμες.

## 1.2 Κίνητρο Για την Διεξαγωγή Της Εργασίας

Όταν μου ανατέθηκε το συγκεκριμένο θέμα από τον κ. Παπαδάκη το κίνητρο ήταν αρκετά μεγάλο καθώς στην εποχή που ζούμε η εξ' αποστασεως εκπαίδευση κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος στα εκπαιδευτικά ιδρύματα παγκοσμίως. Το γεγονός αυτό μου έδωσε μεγάλο κίνητρο στο να αναφερθώ στις τεχνολογίες που κερδίζουν έδαφος και κάνουν χρήση τους οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής εκπαίδευσης.

## 1.3 Σκοπός και Στόχοι της Εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί η εξ' αποστασεως εκπαίδευση ,τα οφέλη της αλλά και το πώς έχει βοηθήσει στην ανάπτυξη του ο σημασιολογικός ιστός .Επίσης θα αναλύσουμε την δομή και τις τεχνολογίες οι οποίες βρίσκουν εφαρμογή στον σημασιολογικό ιστό και ειδικότερα σε πλατφόρμες e-learning (Semantic Web).

## 1.4 Δομή Της Εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας είναι η εισαγωγή . Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στον παγκόσμιο ιστό αλλά και στα προβλήματα τα οποία απορρέουν από την δομή του .Στο τρίτο κεφάλαιο δίνονται ορισμοί για το e-learning και γίνεται παρουσίαση των μορφών και των απαιτήσαν , επίσης θα γίνει και μια παρουσίαση για τα οφέλη της ψηφιακής μάθησης .Στο τέταρτο κεφάλαιο για γίνει εκτενής αναφορά στα πρότυπα που βρίσκουν εφαρμογή σε πλατφόρμες ηλεκτρονικής εκπαίδευσης .Στο Πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στον σημασιολογικό ιστό και στο πως έχει σκοπό να αλλάξει τον σημερινό παγκόσμιο ιστό αλλά και πως βοηθού στην εκπαίδευση .Στο Έκτο κεφάλαιο θα μιλήσουμε για την δομή του σημασιολογικού ιστού και στις τεχνολογίες που χρησιμοποιεί. Στο κεφάλαιο θα γίνει εκτενής αναφορά στην XML με πλήρης παρουσίαση όλων των δομικών του στοιχείων .Επίσης θα αναφερθούμε στην γλώσσα RDF η οποία θα αναλυθεί ακόμα περισσότερο σε άλλο κεφάλαιο καθώς επίσης θα γίνει αναφορά στην γλώσσα OWL.Στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται πλήρης ανάλυση της γλώσσας RDF και των δομικών της στοιχείων .Στο όγδοο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε μερικά εργαλεία του σημασιολογικού

ιστού που κάνουν χρήση του σημασιολογικού ιστού .Στο ένατο και τελευταίο κεφάλαιο υπάρχει ένα γενικό συμπέρασμα από την εργασία.

## Κεφάλαιο 2

### 2.1 Παγκόσμιος Ιστός

Ο παγκόσμιος ιστός αποτελεί τη μεγαλύτερη αποθήκη πληροφορίας που κατασκευάστηκε ποτέ από τον άνθρωπο, περιέχει έγγραφα και πολυμεσικούς πόρους για κάθε σχεδόν θέμα που τον ενδιαφέρει, καθώς επίσης αποτελεί το κύριο μέσο μετάδοσης των πληροφοριών αυτών.

Με την εμφάνιση του διαδικτύου η γνώση έγινε παγκόσμιο αγαθό που δεν γνωρίζει διακρίσεις αφού άλλαξε κατά πολύ το καθεστώς πρόσβασης σε αυτή. Με την άρση των φυσικών και γεωγραφικών περιορισμών η πληροφορία έγινε ένα ελεύθερο αγαθό. Η δύναμη του οφείλεται στο γεγονός ότι οι σύνδεσμοι υπερκειμένου (hypertext links) μπορούν να συνδέσουν τα πάντα μεταξύ τους. Πρόκειται για μια προσπάθεια που κατόρθωσε να ξεπεράσει τους γεωγραφικούς φραγμούς και να συνδέσει όλο τον πλανήτη σε ένα κοινό δίκτυο διακίνησης της πληροφορίας.

Η ραγδαία ανάπτυξη του οφείλεται εν μέρει και στην αποκεντροποιημένη σχεδίασή του: οι ιστοσελίδες φιλοξενούνται από πολυάριθμους υπολογιστές. Κάθε μια ιστοσελίδα μπορεί να συνδέεται με άλλες ιστοσελίδες που βρίσκονται είτε στον ίδιο είτε σε διαφορετικούς υπολογιστές. Έτσι, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν συνεχώς νέες πληροφορίες, με αποτέλεσμα και την εκθετική αύξηση τόσο του μεγέθους του, όσο και της χρήσης του. Τα δύο βασικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται σήμερα για την αναζήτηση πληροφορίας είναι οι Κατάλογοι και οι Μηχανές Αναζήτησης. Τα εργαλεία αυτά καταγράφουν, κατηγοριοποιούν και ανακτούν πληροφορία ανάλογα με τη συχνότητα εμφάνισης λέξεων μέσα σε αυτές.

### 2.2 Πρόβλημα Παγκόσμιου Ιστού

Υπάρχουν πολλά προβλήματα με την αναζήτηση πληροφορίας στο διαδίκτυο, μιας και είναι ένα ανοιχτό σύστημα που βρίσκεται σε συνεχή ροή: καινούρια sites εμφανίζονται, παλιά sites αλλάζουν ή ακόμα και εξαφανίζονται και γενικότερα το περιεχόμενο είναι περισσότερο αναδυόμενο παρά προβλεπόμενο. Αυτό έχει ως βασικό επακόλουθο τα αποτελέσματα μιας αναζήτησης να μην είναι σταθερά και οι χρήστες να αλλάζουν τις στρατηγικές τους με την πάροδο του χρόνου προκειμένου να ικανοποιήσουν παρόμοιες ανάγκες.

Υπάρχουν και κάποια χαρακτηριστικά του σημερινού ιστού, τα οποία έχουν αμφίδρομο χαρακτήρα, από τη μία πλευρά αποτελούν πλεονεκτήματα, αλλά από την άλλη δημιουργούν και πολλά προβλήματα κατά τη χρήση του

- **Ο ιστός είναι ογκώδης**, το τεράστιο μέγεθος πληροφορίας του Διαδικτύου αποτελεί ταυτόχρονα και ένα από τα μειονεκτήματά του.
- **Ο ιστός είναι δυναμικός**, το περιεχόμενο και η δομή του ιστού αλλάζουν καθημερινά. Τόσο στο Διαδίκτυο (Internet), όσο στα εταιρικά ενδοδίκτυα (Intranets) προστίθενται κάθε στιγμή εκατομμύρια σελίδες, το περιεχόμενο των υπαρχουσών μεταβάλλεται και μάλιστα με ρυθμό που ποικίλει.

- **Ο ιστός είναι κατανεμημένος**, η ιδιότητα αυτή από τη μια προσφέρει ελευθερία έκφρασης και από την άλλη, όμως, συνεπάγεται και την έλλειψη υψηλής ελεγκτικής αρχής –με αποτέλεσμα την αμφισβήτηση της αξιοπιστίας της κάθε σελίδας του. Συνεπώς μπορεί στον ιστό να βρίσκεται πολλή πληροφορία, αλλά τα παραπάνω χαρακτηριστικά δυσχεραίνουν τη διαχείριση της.

Λόγω λοιπόν των προαναφερθέντων λόγων ο ιστός καθιστά την αναζήτηση πληροφορίας μια χρονοβόρα διαδικασία και πολλές φορές με χαμηλής συνάφειας αποτελέσματα. Οι χρήστες δεν χρησιμοποιούν το διαδίκτυο μόνο για να αναζητήσουν ένα μέρος πληροφορίας αλλά και για να εκτελέσουν κάποια μορφή εργασίας.

## Κεφάλαιο 3 E-Learning

### 3.1 Ορισμός E-learning

Διάφοροι ορισμοί αλλά και όροι έχουν κατά καιρούς προταθεί: e-learning, digital learning, distance learning είναι παρόμοιοι όροι που όλοι τους αναφέρονται σε μια προσπάθεια για μοντέρνα εκπαίδευση που αποσκοπεί κυρίως στο να εκμεταλλευθεί την βασισμένη στο Web τεχνολογία.



Εικόνα 1: Logo E-Learning

Έτσι η e-learning θα μπορούσε να οριστεί ως η βασισμένη στην τεχνολογία μάθηση στην οποία τα υλικά της μάθησης μεταφέρονται ηλεκτρονικά σε απομακρυσμένους μαθητές μέσω ενός δικτύου υπολογιστών . Ένας άλλος σχετικός ορισμός αναφέρει την e-learning σαν την βασισμένη στην τεχνολογία εκπαίδευση που συμπεριλαμβάνει την εκπαίδευση που βασίζεται στο Web και την εκπαίδευση που παίρνουμε με την βοήθεια των υπολογιστών

### 3.2 Μορφές Τηλεκπαίδευσης

Σε σχέση με τον χρόνο επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου υπάρχουν δύο μορφές τηλεκπαίδευσης, η σύγχρονη και η ασύγχρονη:

**Σύγχρονη τηλεκπαίδευση:** Κατά τη σύγχρονη τηλεκπαίδευση το μάθημα γίνεται σε προκαθορισμένο χρόνο και τόπο. Οι επιμορφούμενοι παρακολουθούν σε απευθείας σύνδεση τον εκπαιδευτή και μπορούν να συμμετέχουν σε όλες τις διαδικασίες του μαθήματος σε πραγματικό χρόνο, δηλαδή ουσιαστικά είναι η μεταφορά του παραδοσιακού τρόπου διδασκαλίας σε ηλεκτρονικές συνθήκες με τη διαφορά ότι ο εκπαιδευτής και η ονομαζόμενη τηλετάξη μπορούν να απέχουν μεταξύ τους εκατοντάδες ή χιλιάδες χιλιόμετρα.

Μπορεί να έχει τις παρακάτω μορφές:

- Τηλεδιασκέψεις
- Εικονικές αίθουσες
- Τάξεις και διαλέξεις με την παρουσία εκπαιδευτικών
- Ηλεκτρονικές συναντήσεις
- Σεμινάρια και παρουσίες στον ιστό (Webinars)

Πλεονέκτημα :

- Άμεση ανατροφοδότηση των εκπαιδευόμενων από τους άλλους εκπαιδευόμενους
- Από τον ίδιο τον εκπαιδευτή τους
- Το μοντέλο της αίθουσας είναι οικείο για τους εκπαιδευόμενους και τους παρακινεί για μάθηση.

### Μειονεκτήματα:

- Η εκπαιδευτή δραστηριότητα λαμβάνει μέρος σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή
- Ο εκπαιδευτής καθορίζει τον ρυθμό της εκπαίδευσης
- Μπορεί να απαιτεί απόκτηση εξοπλισμού

**Ασύγχρονη τηλεεκπαίδευση:** Κατά την ασύγχρονη τηλεεκπαίδευση ο επιμορφούμενος έχει πρόσβαση (συνήθως μέσω Internet) σε πολύμορφες πηγές πληροφοριών (διδακτικό υλικό, video, μαθήματα αυτοδιδασκαλίας, κ.τ.λ.). Στο υλικό αυτό έχει πρόσβαση οποιαδήποτε ημέρα και ώρα και πολλές φορές μπορεί να το μεταφέρει στον υπολογιστή του. Η χρήση του υλικού αυτού γίνεται συνήθως με την τεχνολογία των πολυμέσων σε χρόνο που είναι πρόσφορος στον επιμορφούμενο. Ο χρόνος αυτός δεν είναι απαραίτητο να συμπίπτει με το χρόνο των άλλων επιμορφούμενων που «συμμετέχουν» σε αυτήν την εικονική τάξη. Σε όλη την παραπάνω διαδικασία δεν απαιτείται η ταυτόχρονη on line παρουσία του εκπαιδευτή. Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται κυρίως από τα ανοικτά πανεπιστήμια και από άλλους φορείς που παρέχουν επιμόρφωση σε συγκεκριμένες ομάδες, π.χ. εργαζομένους. Μπορεί να έχει τις παρακάτω μορφές:

- Αρχεία και ιστοσελίδες
- Βίντεο , εικόνες ,ήχους
- Προσομοιώσεις και εργαστήρια

### Πλεονεκτήματα:

- Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να καθορίσουν το περιεχόμενο των μαθημάτων ανάλογα με το πρόγραμμα τους.
- Οι εκπαιδευόμενοι έχουν την δυνατότητα να ελέγχουν την σειρά του περιεχομένου των μαθημάτων τους
- Δυνατότητα μεταφοράς σε προηγούμενα μαθήματα οποιαδήποτε στιγμή.

### Μειονεκτήματα:

- Απουσία δυνατότητας άμεσων ερωτήσεων
- Στατικό περιεχόμενο

Τομέας	Παραδοσιακή μάθηση	e-Learning
Διανομή γνώσεων	Προ-αποφασισμένη από το διδάσκοντα (push)	Ο μαθητευόμενος αποφασίζει για την ύλη του (pull)

Ανταπόκριση	Προϋποθέτει τις ανάγκες του ακροατηρίου	Ανταποκρίνεται στις ανάγκες που εντοπίζει
Πορεία	Γραμμική, με καθορισμένη πρόοδο των γνώσεων	Μη γραμμική, επιτρέπει απ' ευθείας πρόσβαση σε οποιοδήποτε κομμάτι γνώσης
Πρόοδος	Διακριτή, συγκεκριμένα κομμάτια γνώσης, συνήθως αυτοτελή	Συνεχής, η μάθηση δε σταματάει ποτέ
Αρχή	Κεντροκοποιημένη, μόνη αρχή ο διδάσκων	Κατανεμημένη, διδασκων και διδασκόμενος συναποφασίζουν
Εξατομίκευση	Μαζικός τρόπος παροχής γνώσεων σε όλο το ακροατήριο	Προσωποποιημένη, σχεδιασμένη για τις ανάγκες κάθε μαθητευόμενου
Προσαρμοστικότητα	Στατική, το περιεχόμενο της γνώσης δεν ανανεώνεται συχνά	Δυναμική, το περιεχόμενο της γνώσης αλλάζει σύμφωνα με την εμπειρία του μαθητευόμενου

Πινάκας 1 : Σύγκριση παραδοσιακού τρόπου μάθησης & e-Learning

### 3.3 Απαιτήσεις E-learning

Ο παραδοσιακός τρόπος μάθησης μπορεί να χαρακτηριστεί ως έχων κεντροκοποιημένες λειτουργίες, έλλειψη προσωπικού χαρακτήρα και «γραμμική», στατική λειτουργία. Είναι γνωστό ότι στην παραδοσιακή διαδικασία μάθησης υπάρχει μια κεντρική αρχή, ο καθηγητής/επόπτης, που μεταδίδει τη δική του γνώση στο κοινό, η οποία είναι ίδια για όλους και φυσικά επιλέγεται από το διδάσκοντα. Κάποιοι που έχουν μελετήσει το μοντέλο αυτό ισχυρίζονται ότι είναι εν γένει ακριβό, αργό στην απόδοσή του και δεν επικεντρώνεται στις πραγματικές, ατομικές ανάγκες. (Οι γράφοντες επισημαίνουν ότι το μοντέλο αυτό έχει επιβιώσει και αποδώσει επί αιώνες στις ανθρώπινες κοινωνίες, άρα δεν πρέπει να το ισοπεδώνουμε).

Ωστόσο, το περιβάλλον της γνώσης είναι φύσει δυναμικό και νέες προκλήσεις προβάλλουν στη γνωστή μαθησιακή διαδικασία. Στο βαθμό που αυτή αδυνατεί να αντεπεξέλθει, έρχεται το e-Learning ως ένας κατανεμημένος, προσωπικός, ευέλικτος και δυναμικός τρόπος μάθησης. Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζεται η σύγκριση των δυο «ανταγωνιστικών», πλέον, τρόπων μάθησης και οι βελτιώσεις που επιτυγχάνει ο δεύτερος (e-Learning) επί του πρώτου.



### **3.4 Οφέλη Ψηφιακής Μάθησης**

Είναι πλέον ευρύτερα αποδεκτό ότι αυτό το οποίο μπορεί να αλλάξει την εκπαίδευση, είναι η τεχνολογία. Ειδικότερα η ψηφιακή μάθηση μπορεί να θεωρηθεί καινοτόμος μάθηση, μια από τις πιο σημαντικές και αναγνωρισμένες προσεγγίσεις ψηφιακή εκπαίδευση έχει κάποια πλεονεκτήματα που την καθιστούν εύκολη και περιζήτητη και με μεγάλη απήχηση στο κόσμο μερικά από αυτά είναι:

- **Προσβασιμότητα:** Το πρώτο και σημαντικότερο όφελος της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης είναι η προσβασιμότητα της. Ο παράγοντας άνεση που σχετίζεται με την online εκπαίδευση είναι το μεγαλύτερο προτέρημά της. Μπορεί ο καθένας να παρακολουθεί μαθήματα από οπουδήποτε, σε μια εποχή που είναι αναγκαίο για τον οποιονδήποτε, λόγω της έλλειψης χρόνου. Το μόνο που η ψηφιακή μάθηση απαιτεί είναι ενδιαφέρον από την πλευρά σας και πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- **Ευελιξία:** Ένα άλλο πλεονέκτημα της ψηφιακής εκπαίδευση είναι η ευελιξία της. Σε αντίθεση με το παραδοσιακό πρότυπο εκπαίδευσης, δεν περιορίζεται από συγκεκριμένη ώρα. Μπορείτε να ρυθμίσετε το χρόνο μάθησης για να ταιριάζει στις ανάγκες σας. Ίσως να θέλετε να σπουδάσετε το βράδυ, και όχι όλες τις ημέρες, αυτό μπορείτε να το ρυθμίσετε ανάλογα οι ίδιοι. Σε αντίθεση με την κανονική εκπαίδευση, ένα πρόσωπο δεν υποχρεούται να ακολουθήσει ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα μαθημάτων σε απευθείας σύνδεση, και έτσι καθιστά ευκολότερο το γεγονός ότι κάποιοι χρειάζονται να κερδίσουν ένα βαθμό, ενώ εργάζονται ή έχουν οικογένεια να φροντίσουν.
- **Ποικίλες διαδικτυακές ομάδες:** Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της ψηφιακής εκπαίδευσης είναι η πιθανότητα να συνεργάζονται με ανθρώπους από όλη την υδρόγειο. Μια ομάδα μπορεί να αποτελείται από μαθητές, δασκάλους και ειδικούς θεμάτων έξω απ' τη περιορισμένη γεωγραφική περιοχή του μαθητή. Η συνάντηση αυτών των ανθρώπων από διαφορετικούς πολιτισμούς και υπόβαθρα προσθέτουν την εμπειρία εκμάθησης, καθιστώντας τη πολύ πιο αξιόλογη.
- **Επαφές:** Η ψηφιακή εκπαίδευση δίνει την ευκαιρία να ανταλλαχθούν εμπειρίες μεταξύ μαθητών από μακρινές γεωγραφικές περιοχές, διαφορετικά υπόβαθρα και διαφορετικά επίπεδα εμπειρίας. Αυτό βοηθάει πάρα πολύ στη δικτύωση. Όπως έρχεστε σε επαφή με έναν μεγαλύτερο αριθμό ανθρώπων, το δίκτυο επαφών σας γίνεται ευρύτερο.
- **Κόστος:** Το κυριότερο όφελος της ψηφιακής εκπαίδευσης είναι το χαμηλό κόστος της. Τα συνεχώς αυξανόμενα δίδακτρα φοίτησης στα σχολεία και τα πανεπιστήμια καθιστούν σχεδόν αδύνατο για ένα άτομο με χαμηλό προϋπολογισμό να συνεχίσει τις σπουδές. Υπό αυτές τις συνθήκες, η ψηφιακή εκπαίδευση αποδεικνύεται όχι μόνον λιγότερο δαπανηρή, αλλά και μια ολοένα καλύτερη ευκαιρία.
- **Χρόνος:** Η ευελιξία της ψηφιακής εκπαίδευση μειώνει το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την ολοκλήρωση του πτυχίου. Δεδομένου ότι οι μαθητές μπορούν να εργαστούν με τον δικό τους ρυθμό και σύμφωνα με τα δικά τους χρονοδιαγράμματα,

οι πιθανότητες είναι ότι θα μπορούσε κανείς να αποφοιτήσει σε σημαντικά λιγότερο χρόνο από ό, τι όταν αυτός / αυτή εγγραφόταν σε ένα τοπικό πανεπιστήμιο.

- **Προσωπικό σχολής:** Αν και ακούγεται μη αληθινό, είναι γεγονός ότι στα online κολλέγια έχουν μερικούς από τους καλύτερους καθηγητές που απασχολούνται ως μέλη ΔΕΠ τους. Γενικά θεωρείται ότι οι καθηγητές που εργάζονται στο κλάδο τους έχουν μεγαλύτερη εμπειρία από πρώτο χέρι από τους ακαδημαϊκούς άλλων πανεπιστημίων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν στο προσωπικό τους.

## Κεφάλαιο 4 Πρότυπα E-learning

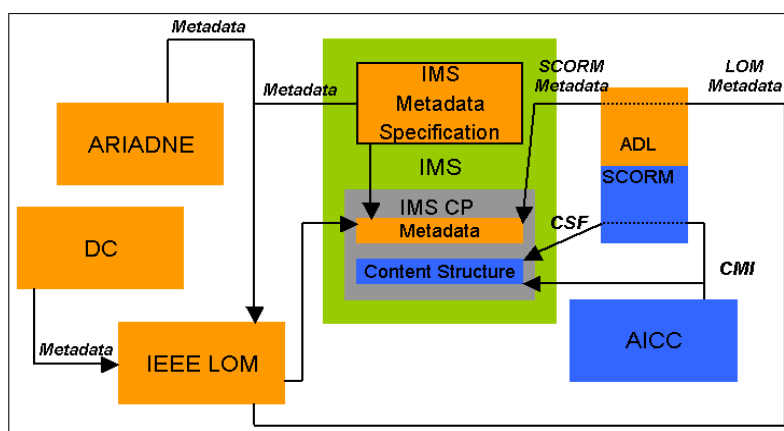
### 4.1 Πρότυπα e-learning

Έως τώρα, μελετήσαμε τη στενή σχέση μεταξύ της εξάπλωσης του Σημσιολογικού Δικτύου και της ανάπτυξης της ηλεκτρονικής μάθησης (e-Learning). Εντούτοις, οι διάφορες e-Learning εφαρμογές θα πρέπει να ακολουθούν κάποιους κανόνες, ώστε να επιτυγχάνεται η διάρκεια, η διαλειτουργικότητα, η προσβασιμότητα και η επαναχρησιμοποίηση του μαθησιακού περιεχομένου. Έτσι, σύντομα έγινε προφανές ότι ο ορισμός προτύπων είναι απαραίτητος. Τα πρότυπα e-Learning μεταδεδομένων αποτελούν τυπικές περιγραφές των περιγραφικών όρων που χρησιμοποιούνται για το σημασιολογικό σχολιασμό εκπαιδευτικού υλικού όλων των ειδών. Ένα e-Learning πρότυπο μπορεί είτε να αναφέρεται στη δομή ενός αντικειμένου μάθησης (με τη χρήση μεταδεδομένων) είτε στο διαμοιρασμό του περιεχομένου μέσω της χρήσης διαλειτουργικών Μοντέλων Δομής Περιεχομένου (Content Structure Models). Όπως θα δούμε αργότερα, κάποια πρότυπα αναφέρονται και στα δύο

Η διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη για πρότυπα οδήγησε στον ορισμό μίας πληθώρας προταθέντων από ευρέως γνωστούς οργανισμούς και/ή ιδρύματα:

- **IMS** (Instructional Management System)
- **ARIADNE** (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Network for Europe)
- **DC** (Dublin Core)
- **IEEE/LOM** (Institute of Electrical and Electronic Engineers/Learning Object Metadata)
- **ADL/SCORM** (Advanced Distributed Learning/Sharable Content Object Reference Model)
- **AICC** (Aviation Industry CBT Committee), όπου CBT στη θέση του Computer Based Training)

Η πλειονότητα των προτύπων σχετίζονται μεταξύ τους (όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί). Περισσότερα για τη συσχέτιση αυτή θα αναφερθούν κατά την περιγραφή των επιμέρους προτύπων.



Εικόνα 2 : Δια-σχέσεις προτύπων

## 4.2 Πρότυπα για μεταδομένα Αντικειμένων Μάθησης

### 4.2.1 IEEE LOM

Το IEEE LOM αποτελεί μία κοινή πρόταση των IMS και ARIADNE που δανείζεται κάποια στοιχεία από το DC. Τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι τα εξής:

- XML DTDs χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της σύνταξης και της σημασιολογίας του<sup>i</sup>
- Παρέχει τα κατάλληλα γνωρίσματα για την περιγραφή ενός LO<sup>ii</sup> (π.χ. όνομα στοιχείου, τύπος δεδομένου, ορισμός, λεξιλόγιο, μήκος πεδίου)
- Επικεντρώνεται σε ένα ελάχιστο σύνολο γνωρισμάτων για τη διαχείριση, τον τόπο και την αποτίμηση των αντικειμένων μάθησης
- Είναι ένα πολύ κατανοητό πρότυπο μεταδεδομένων και, οπότε, όλες σχεδόν οι υπάρχουσες υλοποιήσεις περιγραφών μεταδεδομένων βασίζονται σε αυτό

Το πρότυπο καθορίζει εννιά προαιρετικές κατηγορίες για πάνω από εβδομήντα στοιχεία μεταδεδομένων σχετιζομένων με LOs με σεβασμό στην ακόλουθη σπυρωτή ιεραρχία (granularity hierarchy):

- 1<sup>ο</sup> επίπεδο: Curriculum
- 2<sup>ο</sup> επίπεδο: Course
- 3<sup>ο</sup> επίπεδο: Unit
- 4<sup>ο</sup> επίπεδο: Topic
- 5<sup>ο</sup> επίπεδο: Lesson
- 6<sup>ο</sup> επίπεδο: Fragment

<b>Γενικά</b>	Ομαδοποιεί τη γενική πληροφορία που περιγράφει ένα LO
<b>Κύκλος ζωής</b>	Περιγράφει την ιστορία και την τωρινή κατάσταση ενός LO και αυτών που το επηρέασαν κατά την εξέλιξή του
<b>Μετα-μεταδεδομένα</b>	Περιγράφει την ειδική πληροφορία για την ίδια την εγγραφή μεταδεδομένων (π.χ., ποιος δημιούργησε την εγγραφή, πώς και πότε)
<b>Τεχνικά</b>	Περιγράφει τις τεχνικές απαιτήσεις και χαρακτηριστικά ενός LO
<b>Εκπαιδευτικά</b>	Περιγράφει τα εκπαιδευτικά και παιδαγωγικά χαρακτηριστικά ενός LO
<b>Δικαιώματα</b>	Περιγράφει τα δικαιώματα και της συνθήκης χρήσης ενός LO
<b>Σχέσεις</b>	Καθορίζει τη σχέση μεταξύ ενός LO και άλλων LOs-στόχων
<b>Σχόλια</b>	Παρέχει σχόλια για την εκπαιδευτική χρήση ενός LO, για το ποιος δημιούργησε τα σχόλια και πότε
<b>Ταξινόμηση</b>	Περιγράφει το πού ένα LO είναι τοποθετημένο μέσα σε ένα συγκεκριμένο σύστημα ταξινόμησης

Πίνακας 2 : e-Learning & Σημασιολογικός Ιστός

Μεταξύ άλλων, το IEEE LOM Final Draft v1.0 παρέχει κάποιους τύπους σχέσεων. Οπότε, με τη χρήση μεταδεδομένων IEEE LOM μπορεί να σχηματιστεί ο κατευθυνόμενος ακυκλικός γράφος (DAG) των προαπαιτούμενων σχέσεων μεταξύ LOs του ίδιου ή παραπλήσιου σπυρωτού επιπέδου

Είδος σχέσης	Πεδίο τιμών στο IEEE LOM
Is Part Of	Ispartof
Has Part	Haspart
Is Version Of	Isversionof
Has Version	Hasversion
Is Format Of	Isformatof
Has Format	Hasformat
References	References
Is Referenced By	Isreferencedby
Is Based On	Isbasedon
Is Basis For	Isbasisfor
Requires	Requires
Is Required By	Isrequiredby

Πινάκας 3 : Τύποι σχέσεων του IEEE LOM

#### 4.3.2 ARIADNE Metadata

Η ευρωπαϊκή εργασία ARIADNE διήρκεσε από το 1996-2000 και οδήγησε στη δημιουργία ενός συνόλου προτάσεων για εκπαιδευτικά μεταδεδομένα . Με το πέρας αυτής, όσοι εργάστηκαν στην ARIADNE ίδρυσαν το ARIADNE Foundation για να συνεχίσουν να εργάζονται βασιζόμενοι στα επιτεύγματα της αρχικής εργασίας. Το πρότυπο αυτό προσπαθεί να δώσει λύση στα εξής ζητήματα:

- Εύκολη και αποδοτική δεικτοδότηση των LOs.
- Εύκολη εκμετάλλευση των μεταδεδομένων από χρήστες που αναζητούν συναφές παιδαγωγικό υλικό.

Η έκδοση 3.2 της περιγραφής του προτύπου καθορίζει ότι υπάρχουν κάποιες υποχρεωτικές κατηγορίες και μία προαιρετική, η κατηγορία σχολίων (Πίνακας 4). Οι υποχρεωτικές κατηγορίες αποτελούν το ελάχιστο σύνολο περιγραφικών γνωρισμάτων το οποίο καθιστά σχετικά ικανοποιητική την έρευνα, χωρίς να είναι ιδιαίτερα επιβαρυντική η δημιουργία της

Κατηγορία	Υποχρεωτικό/Προαιρετικό
Γενικές πληροφορίες πόρων	Υποχρεωτικό
Σημασιολογία πόρων	Υποχρεωτικό
Παιδαγωγικά γνωρίσματα	Υποχρεωτικό
Τεχνικά χαρακτηριστικά	Υποχρεωτικό
Συνθήκες χρήσης	Υποχρεωτικό
Πληροφορία μετα-μεταδεδομένων	Υποχρεωτικό
Σχόλια	Προαιρετικό

Πινάκας 4 : Κατηγορίες του ARIADNE Metadata v3.2

#### 4.2.3 IMS Metadata

Η τελευταία έκδοση της περιγραφής μεταδεδομένων του IMS είναι ακριβώς η ίδια με το IEEE LOM Working Draft v6. Προφανώς, το IMS έχει και τα ίδια σπυρωτά επίπεδα με αυτό. Η μόνη διαφορά έγκειται στο ότι λόγω του μεγάλου αριθμού στοιχείων του IEEE LOM, το IMS διακρίνει δύο περιγραφές:

- IMS Core (20 LOM στοιχεία, τα οποία αποτελούν ένα περιορισμένο σύνολο των θεμελιωδών μεταδεδομένων)
- IMS Standard Extension Library ή IMS-SEL (τα υπόλοιπα LOM στοιχεία)

#### 4.2.4 SCORM Metadata

Το SCORM χρησιμοποιεί τα IEEE LOM μεταδεδομένα . Τρία είναι τα σπυρωτά επίπεδα του LOM και βασίζονται στα τρία στοιχεία μαθησιακού περιεχομένου στα οποία αντιστοιχίζονται τα IEEE LOM στοιχεία:

- Raw media (όπως Components, Fragments)
- Content (όπως Lessons, Modules, Units)
- Course

Με τον αυτόν το διαχωρισμό επιτυγχάνεται η σύνδεση γενικών περιγραφών μεταδεδομένων και συγκεκριμένων μοντέλων περιεχομένου. Γενικά, αυτό που επιτυγχάνει το ADL SCORM είναι ο καθορισμός:

- του πώς ο χρήστης «κτίζει» ένα μάθημα συνδυάζοντας αντικείμενα περιεχομένου με τη μορφή ενός δέντρου μαθήματος
- του τύπου αυτών των αντικειμένων και του τρόπου που αλληλεπιδρούν με ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης
- του τύπου του περιεχομένου δεδομένων (data content) τα αντικείμενα ανταλλάσσουν στο εσωτερικό ενός συστήματος διαχείρισης μάθησης

### 4.3 Πρότυπα για μοντελοποίηση της δομής περιεχομένου

#### 4.3.1 AICC

Το πρότυπο αυτό παρέχει ένα μοντέλο δομής περιεχομένου με κύριο στόχο τη διαλειτουργικότητα. Διακρίνει τα παρακάτω τρία δομικά στοιχεία, με κεντρική ιδέα το ότι ένα μάθημα (course) αποτελεί μία συλλογή αυτών:

- **Assignable Units (AUs)**, τα μικρότερα εκπαιδευτικά στοιχεία τα οποία μπορούν να παρουσιασθούν σε ένα μαθητή, όπως μία HTML σελίδα.
- **Blocks**, τα οποία χρησιμοποιούνται για φώλιασμα. Ένα block μπορεί να περιλαμβάνει AUs και/ή άλλα blocks (φωλιασμένα blocks)
- **Objectives**, τα οποία χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν προαπαιτούμενα μαθημάτων και να αναπαραστήσουν τους στόχους ενός μαθήματος. Μπορεί να είναι απλά ή σύνθετα, ανάλογα με το αν περιέχουν απλά ή πολλαπλά AUs και blocks

Τα AICC CMI Guidelines for Interoperability παρέχουν μία σειρά από αρχεία (Πίνακας 5) για την αποθήκευση της στατικής και δυναμικής δομής των μαθημάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης. Η ανταλλαγή των αρχείων αυτών καθιστά δυνατή την ανακατασκευή του μαθήματος σε άλλες πλατφόρμες.

Όνομα	Περιεχόμενο	Τύπος
Course	Βασική πληροφορία για το μάθημα	Ομάδα/Λέξη κλειδί
Descriptor	Παραγόμενες από το σύστημα πληροφορίες	Πίνακας
Assignable Unit	Βασική πληροφορία για την εκχωρήσιμη μονάδα	Πίνακας
Course Structure	Πίνακας στατικής δομής μαθήματος	Πίνακας
Objectives Relationships	Σχέσεις μεταξύ στόχων	Πίνακας
Prerequisite	Πίνακας προαπαιτούμενων για τις εκχωρήσιμες μονάδες	Πίνακας
Completion Requirements	Απαιτήσεις ολοκλήρωσης στόχων	Πίνακας

Πίνακας 5 : AICC CMI αρχεία δομής μαθήματος

#### 4.3.2 SCORM Content Structure Format (CSF)

Το SCORM CSF κατάγεται από το AICC CMI. Σε δύο μόνο πράγματα διαφοροποιείται από αυτό:

- Είναι εφαρμόσιμο όχι μόνο σε ολοκληρωμένα courses, αλλά και σε υποσύνολα των courses ή ομάδες των courses
- Έχει μετονομάσει τον όρο AU σε διαμοιραζόμενο αντικείμενο περιεχομένου, χωρίς να αλλάξει τη σημασία αυτού
- 

#Επιπέδου	Επίπεδο	Περιγραφή
1 <sup>ο</sup>	Curriculum	Ομάδα συναφών courses
2 <sup>ο</sup>	Course	Ολοκληρωμένη μονάδα εκπαίδευσης
3 <sup>ο</sup>	Chapter	Υποδιαίρεση μαθήματος – συνάθροιση υποκεφαλαίων ή μαθημάτων (lessons)
4 <sup>ο</sup>	Subchapter	Υποδιαίρεση κεφαλαίου – συνάθροιση μαθημάτων ή modules
5 <sup>ο</sup>	Module	Υποδιαίρεση course, κεφαλαίου ή υποκεφαλαίου – ομάδα μαθημάτων
6 <sup>ο</sup>	Lesson/AU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Υποδιαίρεση μάθησης</li> <li>• Συνάθροιση οδηγιών</li> <li>• Μονάδα εκπαίδευσης – υποδιαίρεση υποκεφαλαίου, κεφαλαίου ή course</li> </ul>
7 <sup>ο</sup>	Topic	Υποδιαίρεση μαθήματος
8 <sup>ο</sup>	Sequence	
9 <sup>ο</sup>	Frame/Screen	
10 <sup>ο</sup>	Object	Συστατικό οθόνης ή πλαίσιου

Πίνακας 6 : AICC σπυρωτά επίπεδα

#### 4.3.3 IMS CP Information Model

Το μοντέλο αυτό, κύριο στοιχείο του οποίου είναι το πακέτο (package), έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Βασίζεται σε ένα σύνολο δομών δεδομένων για να παράσχει διαλειτουργικότητα του περιεχομένου σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον.

- Ενσωματώνει σε ένα μοναδικό αρχείο ένα ολόκληρο course και τα σχετιζόμενο με αυτό μεταδεδομένα.
- Είναι πολύ ευέλικτο στην αναπαράσταση μαθησιακού περιεχομένου
- Συνεργάζεται σημαντικά με άλλους οργανισμούς

Τα πακέτα μπορούν να ερμηνευθούν ως λογικοί φάκελοι οι οποίοι περιέχουν:

- Ένα αρχείο-διακήρυξη (imsmanifest.xml)
- Όλα τα έγγραφα ελέγχου της μορφής για τη διακήρυξη (π.χ., DTD, XSD)
- Ένα σύνολο υποφακέλων που περιέχονται φυσικά αρχεία

Το μοναδικό αρχείο, με όνομα Package Interchange File, όπου ο λογικός φάκελος του πακέτου τοποθετείται

#### 4.4 Γλώσσα κωδικοποίησης

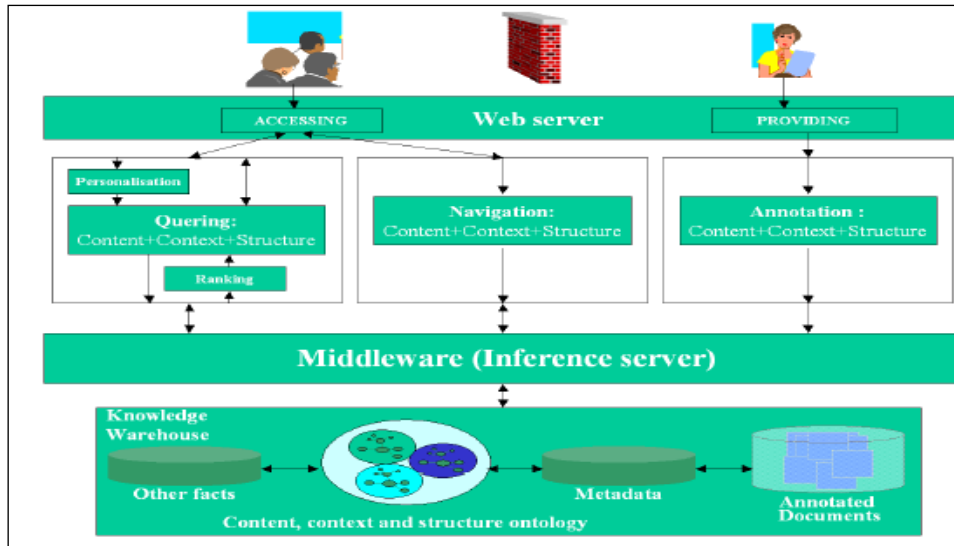
Η πλειονότητα των προτύπων που υπάρχουν αυτή τη στιγμή, χρησιμοποιούν ως γλώσσα κωδικοποίησης των περιγραφών (specifications) την XML (IEEE LOM, IMS, SCORM). Το τελευταίο καιρό γίνεται μία προσπάθεια να οριστούν RDF bindings για κάποια από τα πρότυπα αυτά (IEEE LOM, IMS). Γενεσιουργός αιτία της προσπάθειας αυτής είναι κάποια πλεονεκτήματα της RDF ως προς την XML. Στη συνέχεια, θα παρουσιάσουμε κάποια σημεία τα οποία δικαιολογούν την απόφαση αυτή. Τα σημεία αυτά προέκυψαν από μία μελέτη της χρηστικότητας του RDF binding για το IMS.

Καταρχήν, η χρήση της RDF ευνοεί τη δια-λειτουργικότητα μεταξύ των προτύπων. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στο μοναδικό μοντέλο αποθήκευσης που χρησιμοποιείται για διαφορετικούς τύπους δεδομένων και σχημάτων. Επίσης, σύννηθες πρόβλημα είναι ότι δεν υπάρχουν τυποποιημένοι τρόποι κωδικοποίησης και διανομής λεξιλογίων (vocabularies). Με την RDF λύνονται όσα προβλήματα σχετίζονται με τα λεξιλόγια, καθώς αυτά αποτελούν θεμελιώδες τμήμα της RDF Schema περιγραφής. Σημαντικό είναι και το ότι καθίσταται απλούστερη η επαναχρησιμοποίηση μεταδεδομένων. Ο ορισμός μετα-μεταδεδομένων οποιουδήποτε βαθμού είναι εξίσου εύκολος με τον ορισμό απλών μεταδεδομένων.

#### 4.5 Αρχιτεκτονικές συστημάτων e-Learning

Παρακάτω θα παρουσιάσουμε μια αρχιτεκτονική για ένα e-Learning σενάριο, βασισμένο σε οντολογίες. Η αρχιτεκτονική του συστήματος απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα :





Εικόνα 3 : Αρχιτεκτονική μιας e-Learning πύλης

Το βασικό μέρος του συστήματος είναι μία οντολογία που περιγράφει τα μαθήματα, και παρουσιάζεται στον πίνακα [7]. Ο ορισμός της οντολογίας περιέχει μια **is-a** κληρονομικότητα μεταξύ σχετικών αντικειμένων (concepts), σχέσεις μεταξύ αντικειμένων, δηλώσεις ιδιοτήτων και παραγωγικών κανόνων για την αναφορά νέας γνώσης. Όπως φαίνεται στην εικόνα, η πρώτη στήλη περιέχει την δήλωση των αντικειμένων και της **is-a** κληρονομικότητας που έχουν. Για παράδειγμα ο «PhDStudent» είναι υποαντικείμενο του αντικειμένου «Student», το οποίο είναι υποαντικείμενο του «Person».

Διαπιστώνουμε ότι η οντολογία για ένα μάθημα δομείται από τις επιμέρους οντολογίες περιβάλλον (content), περιεχόμενο (context) και δομή (structure). Η οντολογία περιβάλλον (content) περιγράφεται από αντικείμενα όπως «Protocol», «Service», «Topology». Η οντολογία περιεχόμενο (context) στηρίζεται σε ένα παιδαγωγικό μοντέλο και περιγράφεται από τα αντικείμενα «Introduction», «Explanation», «Example». Το πιο σημαντικό μέρος της οντολογίας δομής είναι οι σχέσεις μεταξύ εκπαιδευτικών εγγράφων, όπως «prevDocument», «nextDocument», «IsBasedOn», «IsBasisFort».

Σύμφωνα με την μεσαία στήλη του πίνακα, τα εκπαιδευτικά έγγραφα δομούνται με μορφή δένδρου. Δηλαδή οι σχέσεις «prevDocument», «nextDocument» περιγράφουν έγγραφα τα οποία ανήκουν στο ίδιο επίπεδο και οι σχέσεις «parentDocument», «firstChildDocument» συνδέουν έγγραφα διαφορετικών επιπέδων. Τα αντικείμενα «Course», «Module» και «Atom» χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν τη δυσκολία και την πολυπλοκότητα των εγγράφων. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία της οντολογίας, τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα -όπως το «name», «title» και «path»-, αναφέρονται σε κάποια συγκεκριμένη τιμή και περιγράφουν ένα συγκεκριμένο έγγραφο.

Λόγω της ύπαρξης της κληρονομικότητας, οι ιδιότητες και οι σχέσεις που είναι δηλωμένες σε ένα αντικείμενο κληρονομούνται από τα υποαντικείμενα αυτής. Η δήλωση των ιδιοτήτων και των σχέσεων ενός αντικειμένου παρουσιάζονται στην μεσαία στήλη του πίνακα. Σύμφωνα με τον πίνακα μπορούμε να δούμε ότι ένα έγγραφο μπορεί να έχει ένα όνομα, ένα τίτλο, ένα συγγραφέα, καθώς και μία σχέση η οποία αναφέρει τα έγγραφα στα οποία έχει βασιστεί το έγγραφο.

Στην τρίτη στήλη του πίνακα περιγράφονται οι κανόνες που έχουμε ορίσει στην οντολογία. Με την χρήση αυτών των κανόνων έχουμε την δυνατότητα να θέσουμε κάποιους περιορισμούς την οντολογία. Για παράδειγμα ο πρώτος κανόνας του πίνακα καθορίζει την μεταβατική ιδιότητα της σχέσης «hasTopic». Οπότε, σύμφωνα με αυτόν και με τα γεγονότα ότι «e-Learning hasTopic TeleTeaching» και «TeleTeaching hasTopic WebBasedLearning», προκύπτει το γεγονός «e-Learning hasTopic WebBasedLearning».

Concept	Relation	Role
Object []. Document :: Object. .... Content :: Object. Protocol :: Content. Service :: Content. Topology :: Content.  Bustopology :: Topology .  Circletopology :: Topology. . .... Context :: Object. Introduction :: Context. Explanation :: Context. Example :: Context. Figure :: Example. .... Structure :: Object. Course :: Structure. Module :: Structure. Atom :: Structure. .... Person :: Object. Author :: Person. Student :: Person. PhDStudent :: Student. ....	Document [ Name ==>> String; Title ==>> String; Path ==>> String; has Author ==>> Author;  content ==>> Content; context ==>> Context; structure ==>> Structure;  ..... prevDocument==>>Document ; nextDocument==>>Document ; firstchildDocument==>>Docum ent ;  parentDocument==>>Document ; relatedDocuments==>>Docume nt ; .....  IsBasedOn==>>Document ; IsBasisFor==>>Document ;  ...].  Content [ hasTopic==>>Content].	FORALL A,B,C A[hasTopic->>C]<-A:Content and A[hasTopic->>B] and B:Content and B[hasTopic- >>C] and C:Content.  FORALL D, c1, c2 D: Document[content->.C1]<- C1:Content and C2:Content:Content and D:Document[content->>C2] and C1[hasTopic->>C2].  FORALL D1, D2 D1:Document[prevDocument- >>D2]<-EXISTS E1, E2, C C:Content and D2:Document[context->>E2] and E2 :Example and D1[context->>E1] and E1 :Explanation and D1[content->>C] and D2[content->>C].  FORALL D1, D2  D1 :Document[parentDocument >>D2]<-  D2 :Document[firstchildDocum ent->>D1].  FORALL D1, D2

		<p>D1 :Document[parentDocument-&gt;&gt;D2]&lt;-  D2 :Document[nextDocument-&gt;&gt;D1].</p> <p>FORALL D, S  D :Document[structure-&gt;&gt;S :Course]&lt;-  Exists D1, S1, D1 :Document  and (S1 :Course or S1 :Module)  and D1[structure-&gt;&gt;S1] and  D1[parent-&gt;&gt;D].</p>
--	--	---

Πίνακας 7: Οντολογία στο e-Learning σενάριο

## Κεφάλαιο 5 Σημασιολογικός Ιστός

### 5.1 Semantic Web (Σημασιολογικός Ιστός)

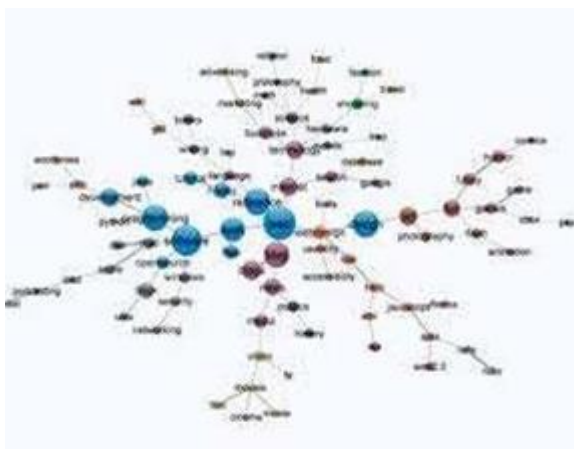
Ο Σημασιολογικός Ιστός (Web 3.0) είναι μια επέκταση του σημερινού Ιστού, που θα φέρει δομή στο ουσιαστικό περιεχόμενο των ιστοσελίδων. Η λογική πίσω από αυτό είναι ότι η δημοσιευμένη πληροφορία θα περιέχει μετα-δεδομένα, τα οποία θα είναι κοινά για όλους, θα μπορούν να «κατανοούνται» και από μηχανές, οι οποίες θα βοηθήσουν στην καλύτερη συλλογή και επεξεργασία τους.

Ο Σημασιολογικός Ιστός βασίζεται σε τεχνολογίες που ήδη υπάρχουν (URI και XML) αλλά και σε νέες τεχνολογίες (RDF, RDFS, OWL, κα.), οι

οποίες αναπτύσσονται με την βοήθεια της κοινότητας. Δεδομένου ότι ο νέος Ιστός σκοπεύει να είναι μια μεγάλη βάση όπου δεδομένα από διαφορετικά πεδία θα συνδέονται μεταξύ τους, αναμένεται να παίξει μεγάλο ρόλο στη ζωή μας.



Εικόνα 4: Semantic Web Logo



Εικόνα 5: Μοντέλο Σημασιολογικού Ιστού

#### 5.1.1 Πεδία Επίδρασης Σημασιολογικού Ιστού

Μερικά από τα πεδία στα οποία αναμένεται να έχει την μεγαλύτερη επίδραση είναι στην υγεία, στην παιδεία και στις επιχειρήσεις. Υπάρχουν ήδη πολλές προσπάθειες από εταιρίες, ερευνητές και μη κερδοσκοπικές οργανώσεις για να παραγάγουν πρότυπα οντολογιών, κυρίως για τα παραπάνω πεδία, για να υπάρχουν κοινές γλώσσες και περισσότερα δεδομένα τα οποία να μπορούν να συνδυαστούν για καλύτερα αποτελέσματα.

Στην υγεία, γίνεται προσπάθεια για τη δημιουργία ενοποιημένων γλωσσών ιατρικής ορολογίας και υπηρεσίες που θα βοηθάνε το ιατρικό προσωπικό και θα κατευθύνουν τους καταναλωτές σε αξιόπιστες πληροφορίες υγείας σχετικά με την κατάστασή τους.

Στην εκπαίδευση, ο Σημασιολογικός Ιστός θα συμβάλει σημαντικά στην μάθηση κυρίως στον τρόπο αναζήτησης πληροφοριών, στην οργάνωση των αποτελεσμάτων και στη δημιουργία ενός προγράμματος μάθησης ειδικό για το καθένα.

Στον επιχειρηματικό τομέα, θα υπάρχει καλύτερη οργάνωση των εταιριών, καλύτερες εμπειρίες για τους χρήστες στις διαδικτυακές αγορές και καλύτερος συντονισμός μεταξύ διαφορετικών εταιριών.

Στην καθημερινότητά θα υπάρχουν επιδράσεις του Web 3.0 στα κοινωνικά δίκτυα και εικονικές κοινότητες. Θα υπάρχουν εφαρμογές, οι οποίες θα δίνουν περισσότερες, πιο έμπιστες, πληροφορίες και θα διευκολύνουν σημαντικά τις διαδικτυακές δραστηριότητες.

## 5.2 Σκοπός

Ο κύριος σκοπός του σημασιολογικού ιστού είναι να εξελίξει τον τωρινό ιστό. Αυτό πραγματοποιείται κάνοντας του χρήστες να βρίσκουν, να μοιράζονται και να συνδυάζουν πληροφορίες πιο εύκολα. Οι άνθρωποι είναι ικανοί να χρησιμοποιούν τις δυνατότητες του ιστού, όπως να βρίσκουν μεταφράσεις για άλλες γλώσσες, να δεσμεύουν ένα βιβλίο από την βιβλιοθήκη, να ψάχνουν την χαμηλότερη τιμή για ένα DVD, κ.α. Παρόλα αυτά, οι μηχανές δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις δυνατότητες χωρίς την καθοδήγηση από κάποιον άνθρωπο, επειδή οι ιστοσελίδες είναι σχεδιασμένες να διαβάζονται από ανθρώπους και όχι από μηχανές. Το σημασιολογικό διαδίκτυο είναι μία μορφή πληροφορίας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από μηχανές, έτσι ώστε να αναλαμβάνουν οι ίδιοι οι υπολογιστές τις κουραστικές δουλειές που περιλαμβάνουν εύρεση, ένωση και επεξεργασία πάνω στις πληροφορίες που βρίσκονται στο διαδίκτυο.

Το σημασιολογικό διαδίκτυο, όπως αρχικά οραματίστηκε, είναι ένα σύστημα το οποίο επιτρέπει στις μηχανές να "καταλαβαίνουν" τα πολύπλοκα ανθρώπινα αιτήματα βασισμένα στο νόημά τους. Τέτοιου είδους "κατανόηση" απαιτεί από τις συσχετιζόμενες πηγές πληροφοριών να έχουν μία σημασιολογική δομή.

Ο Tim Berners-Lee αρχικά οραματίστηκε το σημασιολογικό διαδίκτυο ως εξής:

I have a dream for the Web [in which computers] become capable of analyzing all the data on the Web – the content, links, and transactions between people and computers. A "Semantic Web", which makes this possible, has yet to emerge, but when it does, the day-to-day mechanisms of trade, bureaucracy and our daily lives will be handled by machines talking to machines. The "intelligent agents" people have touted for ages will finally materialize.

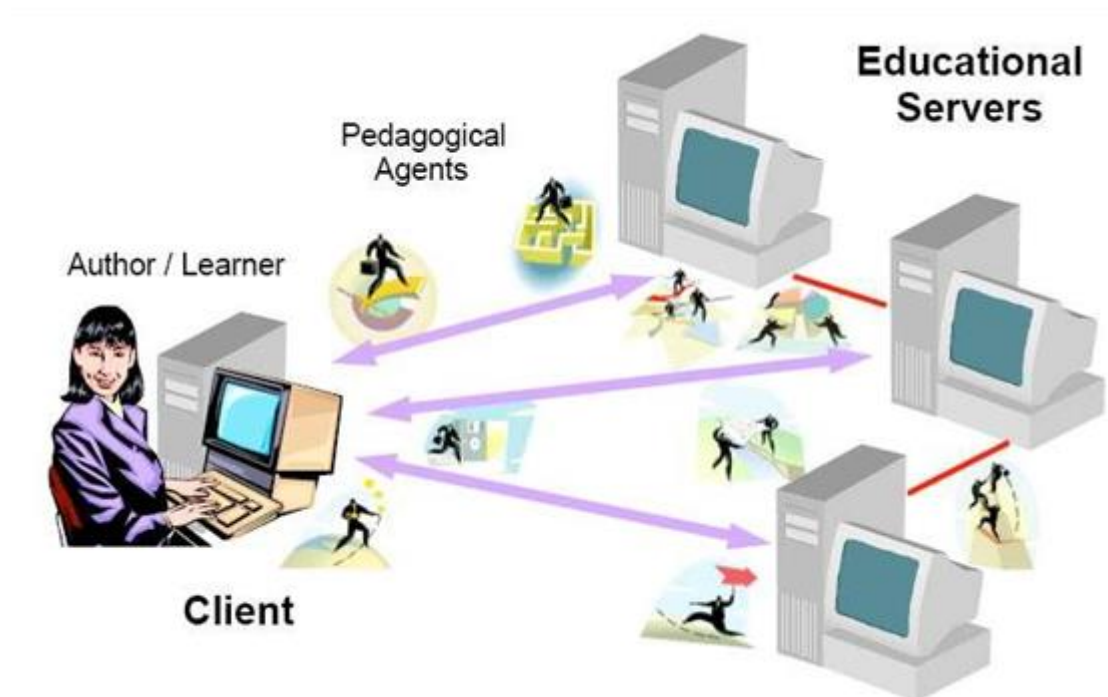
Το σημασιολογικό διαδίκτυο θεωρείται ότι ολοκληρώνει διαφορετικά περιεχόμενα μεταξύ τους, πληροφορίες εφαρμογών και συστημάτων. Επίσης έχει εφαρμογές και στην δημοσίευση, στα blog και σε πολλούς άλλους τομείς. Συχνά οι όροι "σημασιολογία",

"μεταπληροφορία", "οντολογία" και "Σημασιολογικό διαδίκτυο" χρησιμοποιούνται με ασυνέπεια.

Πιο συγκεκριμένα, αυτοί οι όροι υπάρχουν και χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ορολογία ερευνητών και επαγγελματιών, οι οποίοι επεκτείνονται σε μεγάλο αριθμό πεδίων, τεχνολογιών και εφαρμογών. Επί πλέον, υπάρχει μία σύγχυση σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση που επιτρέπει στις τεχνολογίες να οραματίζονται το Σημασιολογικό Διαδίκτυο. Σε ένα άρθρο οι Gerber, Barnard and Van der Merwe παρομοίασαν το Σημασιολογικό Διαδίκτυο ως ένα τοπίο και παρουσίασαν την χαρτογράφηση του, καθώς και μία σύντομη περίληψη με τους συσχετιζόμενους όρους. Το αρχιτεκτονικό μοντέλο το οποίο προτάθηκε από τον Tim Berners-Lee, χρησιμοποιείται ως βάση για να παρουσιάσει ένα μοντέλο κατάστασης το οποίο αντανακλά τις τρέχουσες και αναδυόμενες τεχνολογίες.

### 5.3 Ο Σημασιολογικός Ιστός στην Εκπαίδευση

Ο Σημασιολογικός Ιστός αναμένεται να έχει ιδιαίτερα σημαντικό αντίκτυπο στον τομέα της εκπαίδευσης και ιδίως στην ανώτερη και ανώτατη εκπαίδευση, μιας και εκεί συναντάμε συνήθως τους περισσότερους «ανοιχτούς» και ενήμερους δυνητικούς χρήστες καινοτόμων τεχνολογιών. Η διδασκαλία, η μάθηση, η συνεργασία, η αξιολόγηση και άλλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες στον σημασιολογικό ιστό συμβαίνουν με την βοήθεια των ευφών παιδαγωγικών agents που παρέχουν την απαραίτητη υποδομή για τη ροή της γνώσης και της πληροφορίας μεταξύ των πελατών και εξυπηρετητών. Οι παιδαγωγικοί agents έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό σε έναν εξυπηρετητή, χρησιμοποιώντας υψηλού επιπέδου εκπαιδευτικές υπηρεσίες.



Εικόνα 6: Αρχιτεκτονική μιας e-Learning πύλης

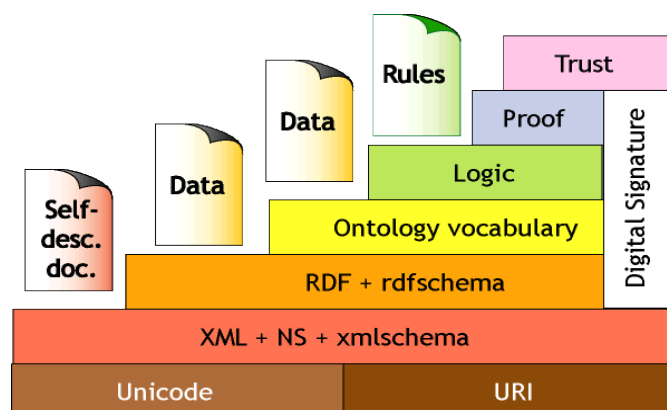
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### 6.1 Δομή Σημασιολογικού Ιστού

Η αρχιτεκτονική του σημασιολογικού ιστού συνίσταται στα παρακάτω τρία επίπεδα:

1. **The metadata layer** (Το επίπεδο μεταδεδομένων): Το μοντέλο δεδομένων σε αυτό το επίπεδο περιέχει κυρίως τις έννοιες πόροι και ιδιότητες. Η γλώσσα RDF (Resource Description Framework) είναι το επικρατέστερο μοντέλο δεδομένων για αυτό το επίπεδο.
2. **The schema layer** (το επίπεδο σχημάτων): Σε αυτό το επίπεδο εισάγονται γλώσσες οντολογιών για τον ιστό που ορίζουν ιεραρχικές περιγραφές εννοιών και ιδιοτήτων. Το RDFS (Resource Description Framework Schema) είναι το επικρατέστερο υποψήφιο σχήμα για αυτό το επίπεδο.
3. **The logical layer** (το λογικό επίπεδο): Που αποτελείται από πιο ισχυρές γλώσσες οντολογιών. Αυτές οι γλώσσες προσφέρουν ένα μεγαλύτερο σύνολο από διαμορφωμένες αρχές που μπορούν να χαρτογραφηθούν στις γνωστές εκφραστικές λογικές περιγραφές. Εδώ η OIL (Ontology Inference Layer, 2000) και η DAML-OIL (Darpa Agent Markup Language-Ontology Inference Layer, 2001) ήταν οι δύο επικρατέστερες γλώσσες. Πλέον ο W3C προτείνει την OWL Web Ontology Language ως επίσημη γλώσσα οντολογιών.

Συχνά, ο όρος «Σημασιολογικός Ιστός» αναφέρεται απλά σε ένα σύνολο από τεχνολογίες και πρότυπα που αποτελούν τα βασικά συστατικά ενός συστήματος το οποίο θα μπορούσε να υποστηρίξει το όραμα ενός Ιστού βασισμένου στη γνώση. Το W3C και οι σχετικές ομάδες εργασίας αναπτύσσουν το Σημασιολογικό Ιστό σταδιακά δημιουργώντας μία πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική, η οποία συχνά απεικονίζεται με τη χρήση ενός διαγράμματος που αρχικά προτάθηκε από τον Tim Berners-Lee, ενώ στη συνέχεια εμφανίστηκε σε διάφορες παραλλαγές. Μια τυπική απεικόνιση του διαγράμματος αυτού παρουσιάζεται στην Εικόνα 3



Εικόνα 7 : Δομή Σημασιολογικού Ιστού

## 6.2 Unicode και URI

Στο χαμηλότερο επίπεδο βρίσκουμε το πρότυπο unicode, που είναι ένα παγκόσμιο πρότυπο σύστημα κωδικοποίησης χαρακτήρων και παρέχει ένα ενοποιημένο σύστημα που σχεδιάστηκε για να υποστηρίζει την ανταλλαγή, επεξεργασία και εμφάνιση κειμένων σε οποιαδήποτε γλώσσα του κόσμου (αντιστοιχώντας ένα μοναδικό αριθμό σε κάθε χαρακτήρα). Το unicode αποτελεί βασικό συστατικό όλων των σύγχρονων πρωτοκόλλων στις τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, καθώς παρέχει μία κοινή και ενιαία αρχιτεκτονική για την κωδικοποίηση 1 εκατομμύριο χαρακτήρων.

Στο ίδιο επίπεδο με το unicode, βρίσκεται επίσης και το *URI (Uniform Resource Identifier)*, το πρότυπο για την αναγνώριση και τον εντοπισμό ενός ονόματος ή μιας πηγής (π.χ. μιας ιστοσελίδας) σε ένα δίκτυο, με τη χρήση μιας προκαθορισμένης μορφής απόδοσης ονομάτων. Η διεύθυνση URL σε έναν δικτυακό τόπο (π.χ. <http://www.semanticfocus.com>) είναι ένα δημοφιλές παράδειγμα ενός URI. Συσχετίζοντας μία πηγή με ένα URI, ο καθένας μπορεί να συνδεθεί και αναφερθεί σε αυτή ή να ανακτήσει μία αναπαράστασή της. Τα δύο αυτά πρότυπα αποτελούν τα θεμέλια της αρχιτεκτονικής του Σημασιολογικού Ιστού, μιας και όπως θα δούμε στη συνέχεια είναι απαραίτητα για τον καθορισμό άλλων προτύπων που βρίσκονται στα επόμενα επίπεδα, όπως π.χ. της XML η οποία βασίζεται στο unicode και του RDF το οποίο βασίζεται στα URIs.

## 6.3 XML

Η XML (Extensible Markup Language) είναι μία γλώσσα σήμανσης (markup), που χρησιμοποιείτε για την ηλεκτρονική κωδικοποίηση κειμένων και αφορά έγγραφα που περιέχουν δομημένες πληροφορίες. Markup γλώσσα είναι ένας μηχανισμός που καθορίζει δομές σε ένα έγγραφο. Οι δομημένες πληροφορίες περιλαμβάνουν περιεχόμενο και κάποιες διευκρινίσεις για το ρόλο που παίζει το περιεχόμενο, σχεδόν όλα τα έγγραφα έχουν την ίδια δομή. Ένα κύριο μέλημα μιας Markup Language είναι πώς να προσθέσει σημασιολογικές πληροφορίες στο ακατέργαστο περιεχόμενο ενός εγγράφου, έτσι, το λεξιλόγιο της γλώσσας σήμανσης είναι τα εξωτερικά "σήματα" που πρέπει να επισυνάπτονται ή να εντάσσονται σε ένα έγγραφο. Έτσι, η πρώτη βασική αρχή της XML είναι ότι η σήμανση είναι ξεχωριστή από το περιεχόμενο. Απόρροια αυτής της αρχής είναι ότι σήμανση μπορεί να περιβάλλει ή να περιέχει το περιεχόμενο.

Οπότε, μια γλώσσα σήμανσης είναι ένα σύνολο από λέξεις, ή σήματα, που περιβάλλουν, ή «προσθέτουν ετικέτα», σε ένα μέρος του περιεχομένου ενός εγγράφου, ώστε να αποδίδουν μεγαλύτερη σημασία στο περιεχόμενο που έχει ετικέτα. Ο μηχανισμός που εφευρέθηκε για να σηματοδοτήσει το περιεχόμενο ήταν να περικλείετε κάθε λέξη του λεξιλογίου της γλώσσας με το σύμβολο (<) λιγότερο από ό, τι και το σύμβολο (>) μεγαλύτερο-από ό,τι, έχοντας την εξής μορφή: <auto>. Μπορούμε τώρα να εισάγουν επίσημα ένα XML ορισμό του όρου element. Ένα element στην XML είναι ένα στοιχείο που αποτελείται από μια ετικέτα έναρξης, περιεχόμενο (που περιέχει χαρακτήρα των δεδομένων, subelement, ή και τα δύο), και ετικέτα τέλους. Εκτός και αν αναφερόμαστε σε άδεια elements, τα οποία χρησιμοποιούν μια ενιαία ετικέτα που δηλώνει τόσο την αρχή όσο και το τέλος τους τοιχείου.

Η XML είναι κάτι περισσότερο από markup language είναι metalanguage, δηλαδή μια γλώσσα που χρησιμοποιείται για να καθορίσει νέες markup γλώσσες. Με άλλα λόγια, εφαρμόζουμε την XML για τη δημιουργία νέων γλωσσών. Κάθε γλώσσα που δημιουργείται



μέσω των κανόνων της XML, όπως η Math Markup language (MathML), ονομάζεται εφαρμογή της XML. Η XML πέρα από γλώσσα για τη σήμανση εγγράφων, αποτελεί και ένα ευρέως διαδεδομένο format για την ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα σε εφαρμογές. Μάλιστα, η χρήση της XML ως μέσο ανταλλαγής δεδομένων είναι πολύ περισσότερο διαδεδομένη σε σχέση με τον πραγματικό σκοπό για τον οποίο προοριζόταν κατά τη δημιουργία της, δηλαδή ως γλώσσα σήμανσης εγγράφων.

```
<?xml version="1.0" standalone="yes"?>
<BankAccount>
  <Number>1234</Number>
  <Type>Checking</Type>
  <OpenDate>11/04/1974</OpenDate>
  <Balance>25382.20</Balance>
  <AccountHolder>
    <LastName>Singh</LastName>
    <FirstName>Darshan</FirstName>
  </AccountHolder>
</BankAccount>
```

Εικόνα 8 : Παράδειγμα XML

Η XML σχεδιάστηκε δίνοντας έμφαση στην απλότητα, τη γενικότητα και τη χρησιμότητα στο Διαδίκτυο. Είναι μία μορφοποίηση δεδομένων κειμένου, με ισχυρή υποστήριξη Unicode για όλες τις γλώσσες του κόσμου. Αν και η σχεδίαση της XML εστιάζει στα κείμενα, χρησιμοποιείται ευρέως για την αναπαράσταση αυθαίρετων δομών δεδομένων, που προκύπτουν για παράδειγμα στις υπηρεσίες ιστού.

Με την XML, έχουμε έναν τυποποιημένο τρόπο για να συνθέτουμε τις πληροφορίες ώστε να μπορεί πιο εύκολα να μοιράζονται. Ταυτόχρονα, παρέχει την ελευθερία να δομησει κάποιος ότι πληροφορίες και αν θελήσει. Τα XML έγγραφα δεν είναι πολύπλοκα αλλά απλά και πολύ αποτελεσματικά. Η XML σχεδιάστηκε να ικανοποιήσει πολλές ανάγκες δίνοντας στα έγγραφα ένα μεγαλύτερο επίπεδο προσαρμοστικότητας στο στυλ και τη δομή από αυτό που υπήρχε παλαιότερα στην HTML.

Η XML προσφέρει στους σχεδιαστές της HTML τη δυνατότητα να προσθέτουν περισσότερα στοιχεία στη γλώσσα, μιας και δεν παρέχει δομικές πληροφορίες, δηλαδή πληροφορίες που να αφορούν τα διάφορα κομμάτια από τα οποία απαρτίζεται το έγγραφο και τις σχέσεις μεταξύ αυτών των κομματιών. Αντιθέτως, το XML έγγραφο είναι πολύ πιο εύκολα επεξεργάσιμο από υπολογιστές, μιας και κάθε κομμάτι πληροφορίας που περιέχει περιγράφεται κατάλληλα από μεταδεδομένα. Επιπλέον, οι σχέσεις ανάμεσα σε αυτά τα κομμάτια πληροφοριών ορίζονται από τη φωλιασμένη δομή της XML.

Η XML συμπληρώνει και δεν αντικαθιστά την HTML. Ενώ η HTML χρησιμοποιείται στη διατύπωση και την εμφάνιση των δεδομένων η XML αναπαριστά τη συναφή έννοια των δεδομένων. Στην HTML τα tags είναι προκαθορισμένα ενώ η XML παρέχει τη δυνατότητα να καθορίζουν οι χρήστες τα tags και τις δομημένες μεταξύ τους σχέσεις.

## 6.4 Δομικά στοιχεία XML

Παρακάτω αναφέρουμε μερικά από τα δομικά στοιχεία του XML

### 6.4.1 (Unicode) character (Χαρακτήρας Unicode)

Εξ ορισμού, ένα κείμενο XML είναι μία ακολουθία χαρακτήρων. Σχεδόν κάθε χαρακτήρας [Unicode](#) μπορεί να εμφανίζεται σε ένα κείμενο XML.

### 6.4.2 Processor and application (Επεξεργαστής και Εφαρμογή)

Είναι το λογισμικό που επεξεργάζεται ένα κείμενο XML. Είναι αναμενόμενο, ότι ένας επεξεργαστής δουλεύει για μία εφαρμογή. Υπάρχουν μερικές πολύ συγκεκριμένες απαιτήσεις, σχετικά με το τι μπορεί και τι δεν μπορεί να κάνει ένας επεξεργαστής XML, αλλά καμία, όσον αφορά στη συμπεριφορά της εφαρμογής. Ο επεξεργαστής (όπως ονοματίζεται από την προδιαγραφή), αναφέρεται συχνά, με τον αγγλικό όρο *XML parser*.

### 6.4.3 Markup and content (Σήμανση και Περιεχόμενο)

Οι χαρακτήρες που απαρτίζουν ένα κείμενο XML, αποτελούν είτε τη *σήμανση* είτε το *περιεχόμενο* του. Η σήμανση και το περιεχόμενο, μπορούν να επισημανθούν και να διακριθούν, ύστερα από την εφαρμογή κάποιων απλών συντακτικών κανόνων. Όλα τα αλφαριθμητικά που συνιστούν τη σήμανση, είτε ξεκινούν με το χαρακτήρα "<" και καταλήγουν στο χαρακτήρα ">", είτε ξεκινούν με το χαρακτήρα "&" και καταλήγουν στο χαρακτήρα ";". Ακολουθίες χαρακτήρων που δε συνιστούν τη σήμανση, αποτελούν το περιεχόμενο ενός κειμένου XML.

### 6.4.4 Ετικέτα

Ένα στοιχείο σήμανσης που ξεκινά με το χαρακτήρα "<" και καταλήγει στο χαρακτήρα ">". Υπάρχουν τρία είδη ετικέτας: *ετικέτες-αρχής*, για παράδειγμα <section>, *ετικέτες-τέλους*, για παράδειγμα </section>, και *ετικέτες-χωρίς-περιεχόμενο*, για παράδειγμα <line-break/>.

### 6.4.5 Στοιχείο

Ένα λογικό απόσπασμα ενός κειμένου, που είτε ξεκινά με μία ετικέτα-αρχής και καταλήγει σε μία ετικέτα-τέλους, είτε αποτελείται μόνο από μία ετικέτα χωρίς περιεχόμενο. Οι χαρακτήρες που υπάρχουν, αν υπάρχουν, μεταξύ μιας ετικέτας-αρχής και μιας ετικέτας-τέλους, συνιστούν το *περιεχόμενο* του στοιχείου, το οποίο μπορεί να περιέχει σήμανση, συμπεριλαμβανομένων και άλλων στοιχείων, που ονομάζονται *στοιχεία-παιδιά*.

```
<note>  
<to>Ive</to>  
<from>Jani</from>  
<heading>Reminder</heading>  
<body>Don't forget me this weekend!</body>  
</note>
```

Εικόνα 9 : Παράδειγμα Στοιχείου

#### 6.4.6 Χαρακτηριστικό

Ένα στοιχείο σήμανσης που αποτελείται από ένα ζευγάρι *όνομα/τιμή*, το οποίο υπάρχει μέσα σε μία ετικέτα-αρχής ή σε μία ετικέτα-χωρίς-περιεχόμενο. Στο παράδειγμα παρακάτω, το στοιχείο *img* έχει δύο χαρακτηριστικά, τα *src* και *alt*: ``. Ένα άλλο παράδειγμα θα ήταν το `<step number="3">Connect A to B.</step>`, όπου το όνομα του χαρακτηριστικού είναι "number" και η τιμή του είναι "3".

#### 6.4.7 Δήλωση XML

Τα κείμενα XML μπορούν να αρχίζουν, με τη δήλωση κάποιων πληροφοριών σχετικών με αυτά, όπως στο ακόλουθο παράδειγμα:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

#### 6.4.8 Χαρακτήρες και διαφυγή

Τα κείμενα XML αποτελούνται εξ ολοκλήρου από χαρακτήρες **Unicode**. Εκτός από ένα μικρό αριθμό, ειδικά εξαιρούμενων *χαρακτήρων ελέγχου*, κάθε χαρακτήρας που ορίζεται στο Unicode, μπορεί να εμφανίζεται στο περιεχόμενο ενός κειμένου XML. Το σύνολο των χαρακτήρων που μπορούν να εμφανίζονται στη σήμανση, αν και κάπως περιορισμένο, παραμένει μεγάλο. Η XML παρέχει κάποιες διευκολύνσεις για την ταυτοποίηση της *κωδικοποίησης* των χαρακτήρων Unicode που απαρτίζουν ένα κείμενο και για την απεικόνιση χαρακτήρων που, για τον έναν ή τον άλλο λόγο, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευθέως.

### 6.5 RDF

Μέχρι στιγμής έχουμε δει ότι η XML αποτελεί μία γενικής χρήσης «μετα-γλώσσα» για την περιγραφή και ανταλλαγή εγγράφων, ενώ το XML Schema αποτελεί ένα είδος γραμματικής που καθορίζει το περιεχόμενο και τη δομή ενός XML εγγράφου. Εντούτοις, η XML από μόνη της δεν παρέχει κάποιο μηχανισμό που να προσδιορίζει την ιδιότητα και το νόημα των δεδομένων, δηλαδή τη σημασιολογία τους. Η κάθε εφαρμογή που θα επεξεργαστεί τα δεδομένα και τη δομή τους, μπορεί να αποδώσει το δικό της νόημα, οπότε θα πρέπει να υπάρχει κάποιος μηχανισμός για την κοινή κατανόηση αυτών των δεδομένων από τους υπολογιστές.

Τη λύση στο παραπάνω πρόβλημα έρχεται να δώσει το RDF (Resource Description Framework). Το RDF είναι μια επίσημη σύσταση του W3C, είναι ένα πρότυπο βασισμένο στην XML για την περιγραφή των πόρων που υπάρχουν στο Διαδίκτυο, intranets, και extranets.

Το RDF βασίζεται στις υπάρχουσες XML και URI (Uniform Resource Identifier) τεχνολογίες, χρησιμοποιώντας ένα URI για τον εντοπισμό κάθε πόρου, και χρησιμοποιώντας τα URIs για να προβούν σε δηλώσεις σχετικά με τους πόρους. Οι RDF δηλώσεις

περιγράφουν έναν πόρο (που αναγνωρίζεται από ένα URI), τις ιδιότητες του πόρου, καθώς και τις αξίες των ιδιοτήτων αυτών. Επειδή ο ορισμός «πόρος» μπορεί να είναι αρκετά ευρύς, ως αρχίσαμε με την κοινή κατανόηση ενός πόρου ως ηλεκτρονικό αρχείο διαθέσιμο μέσω του διαδικτύου. Μια τέτοια πηγή είναι προσβάσιμη μέσω ενός URL. Ενώ τα έγγραφα XML αποδίδουν μεταδεδομένα σε τμήματα ενός εγγράφου, η χρήση του RDF καθιστά τη δημιουργία μεταδεδομένων στο έγγραφο ως αυτόνομη οντότητα. Με άλλα λόγια, αντί για τη δημιουργία σήμανσης στο εσωτερικό ενός εγγράφου, το RDF καταγράφει μεταδεδομένα σχετικά με τις «εξωτερικές επιρροές» ενός εγγράφου, όπως το συγγραφέα, την ημερομηνία δημιουργίας και τον τύπο μίας ιστοσελίδας ή τα δικαιώματα του δημιουργού ενός εγγράφου.

Το στοιχείο ρίζας καθορίζει αρχικά το εν λόγω έγγραφο αν είναι ένα RDF έγγραφο. Ένα έγγραφο RDF περιέχει μία ή περισσότερες "περιγραφές" από πόρους. Η περιγραφή είναι ένα σύνολο δηλώσεων σχετικά με έναν πόρο. Το <RDF: description> στοιχείο περιέχει την RDF: about ιδιότητα που αφορά τους πόρους που περιγράφονται. Η RDF: about ιδιότητα είναι κρίσιμη για την κατανόηση του RDF, διότι όλοι οι πόροι που περιγράφονται στο RDF πρέπει να δηλώνεται μέσω ενός URI.

```

- <rdf:RDF>
  - <rdf:Description rdf:about=".">
    <nmr:moleculeId>234</nmr:moleculeId>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://nm:
/234"/>
    <chem:casnumber>62994-47-2</chem:cas
- <chem:inchi>
  InChI=1/C15H22O3/c1-13(2)7-4-8-14(3)12(1
</chem:inchi>
    <owl:sameAs rdf:resource="http://rdf.ope
/h5,9-10,12,18H,4,6-8H2,1-3H3/t12-,14-,15+/r
    <chem:inchikey> QGMWUUVHVVVHNP-AE
    <nmr:hasSpectrum rdf:resource="#spec
    <dc:title>warburganal</dc:title>
  </rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="#spectrum473
  <nmr:spectrumId>4735</nmr:spectrumId>
  <nmr:spectrumType>13C</nmr:spectrum
</rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

Εικόνα 10 : Παράδειγμα RDF

Βασικός σκοπός του RDF είναι να επιτρέψει προγραμματιστές να δημιουργήσουν μηχανές αναζήτησης που θα βασίζονται στα μετα-δεδομένα, επιτρέποντας στους χρήστες του Διαδικτύου να μοιράζονται πληροφορίες για μια ιστοσελίδα του Web πιο εύκολα.

## 6.9 OWL

Η *Web Ontology Language* (OWL) είναι η πιο εκφραστική από τις γλώσσες οντολογιών που έχουν ορισθεί επί του παρόντος για το Σημασιολογικό Ιστό. Η OWL περιγράφει κλάσεις (και υποκλάσεις), ιδιότητες (και υποιδιότητες), περιορισμούς ιδιοτήτων, άτομα κλάσεων και ιδιοτήτων, και σχέσεις μεταξύ αυτών των εννοιολογικών αντικειμένων με τρόπο που να διευκολύνει τη μηχανή με την ερμηνεία του Περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό.

Στην πραγματικότητα, αυτός είναι ο αληθινός ορισμός της «οντολογίας» στο πλαίσιο του Σημασιολογικού Ιστού: ένα σχήμα που ορίζει επίσημα τις ιεραρχίες και τις σχέσεις

μεταξύ των διαφόρων πόρων. Οι οντολογίες του Σημασιολογικού Ιστού αποτελούνται από μια ταξινόμια και ένα σύνολο κανόνων συμπερασμού με τα οποία οι μηχανές μπορούν να βγάλουν λογικά συμπεράσματα. Σε αντίθεση με την DAML-OIL, η OWL είναι ήδη καταγόμενη ως επίσημη γλώσσα οντολογιών σύμφωνα με το World Wide Web Consortium (W3C). Η OWL ορίζεται ως λεξιλόγιο, όπως είναι τα RDF και RDF Schema, αλλά έχει πλουσιότερη σημασιολογία. Ως εκ τούτου, μια οντολογία σε OWL είναι μια συλλογή από RDF τριπλέτες, τις οποίες χρησιμοποιεί ως λεξιλόγιο και τους προσδίδει ένα συγκεκριμένο OWL-καθορισμένο νόημα.

Ο ορισμός της OWL έχει οργανωθεί σε τρεις όλο και περισσότερο εκφραστικές υπο-γλώσσες: OWL Lite, OWL DL (για τη περιγραφική λογική), και OWL Full. Τα τρία αυτά επίπεδα είναι σε αύξουσα σειρά εκφραστικότητας. Τα υψηλότερα επίπεδα της γλώσσας περιλαμβάνουν τα χαμηλότερα επίπεδα και τα επεκτείνουν. Ένα έγκυρο συμπέρασμα της OWL Lite είναι ακόμα ένα έγκυρο συμπέρασμα για τις OWL DL και OWL Full, καθώς και ένα έγκυρο συμπέρασμα της OWL DL είναι ένα έγκυρο συμπέρασμα στην OWL Full, αλλά όχι κατ'ανάγκη OWL Lite. Ένα έγκυρο συμπέρασμα της OWL Full δεν είναι απαραίτητα ένα έγκυρο συμπέρασμα είτε για την OWL DL ή την OWL Lite

## 6.10 Ontology

Το RDF-Schema αποτελεί μια γλώσσα αναπαράστασης γνώσης η οποία εξορύσσεται με μηχανιστικό τρόπο και υπάρχουν τύποι γνώσης που δεν μπορούν να αναπαρασταθούν με αυτήν, λόγω αυτού και εξαιτίας της χαμηλής «εκφραστικότητας» του RDF και του RDF Schema, προτάθηκε η χρησιμοποίηση της έννοιας της οντολογίας. Με τον όρο οντολογία αναφερόμαστε σε μια δομημένη αναπαράσταση ενός συνόλου εννοιών που ανήκουν σε μία γνωσιακή περιοχή καθώς και των συσχετίσεων μεταξύ τους. Μια οντολογία, λοιπόν, καθορίζει τους όρους οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την περιγραφή και αναπαράσταση μιας περιοχής γνώσης.

Οι οντολογίες εμπεριέχουν ορισμούς βασικών εννοιών του γνωστικού αντικείμενου κατανοητούς από τους υπολογιστές καθώς επίσης και τις σχέσεις μεταξύ αυτών. Κωδικοποιούν τη γνώση ενός γνωστικού πεδίου και τη γνώση η οποία συνδέει γνωστικά πεδία. Με τον τρόπο αυτό καθιστούν τη γνώση επαναχρησιμοποιήσιμη [Fensel,D.,2003].

Οι οντολογίες παρέχουν, εκτός από την υποστήριξη της πλοήγησης, ισχυρότερες δυνατότητες μοντελοποίησης γνώσης, οι οποίες επιτρέπουν επιπρόσθετες λειτουργίες στο μοντέλο γνώσης. Οντολογίες έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορους τομείς της επιστήμης των υπολογιστών, όπως στην Τεχνητή Νοημοσύνη, στην Αναπαράσταση Γνώσης, στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας, στον Σημασιολογικό Ιστό, και στο λογισμικό μηχανικής, μεταξύ άλλων. Ως εκ τούτου, το μόνο λογικό είναι να υποθέσουμε ότι ίσως υπάρχει κάποια απόκλιση μεταξύ των πολλαπλών ορισμών.

Οι Uschold και Jasper (1999) αποδεικνύουν ότι, αν και μια οντολογία μπορεί να υποστηρίξει διάφορες μορφές, συνήθως περιλαμβάνει ένα λεξιλόγιο όρων, μια προδιαγραφή για τη σημασία τους, και μια ένδειξη για το πώς οι όροι είναι αλληλένδετοι.

## 6.11 Εμπιστοσύνη (Trust)

Αυτό είναι τελευταίο επίπεδο της Εικόνας 7, αναφέρεται σε θέματα εμπιστοσύνης στα πλαίσια της εφαρμογής του Σημασιολογικού Ιστού. Ο Σημασιολογικός Ιστός, από τη φύση του, αποτελεί ένα αχανές σύστημα στο οποίο ο καθένας μπορεί να συμμετέχει, με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να εμπιστευόμαστε την κάθε πηγή πληροφοριών σε αυτόν. Επίσης, το Web έχει αλλάξει τον τρόπο που επικοινωνούμε μεταξύ μας. Με τον τρόπο αυτό, έχει τροποποιηθεί επίσης και η φύση των κοινωνικών μας σχέσεων.

Οι άνθρωποι τώρα "συναντούνται στο Web" και αναπτύσσουν εμπορικές και προσωπικές σχέσεις, σε ορισμένες περιπτώσεις χωρίς να συναντήσουν το άλλο άτομο. Το W3C αναγνωρίζει ότι η εμπιστοσύνη είναι ένα κοινωνικό φαινόμενο, και στοχεύει στην ανάπτυξη και προαγωγή τεχνολογιών, που θα στηρίζουν περιβάλλοντα συνεργασίας, στα οποία πραγματοποιούνται ασφαλείς συναλλαγές με έμπιστους φορείς, είτε αυτοί είναι άνθρωποι, οργανισμοί ή υπηρεσίες. Καθώς όλο και περισσότερες δραστηριότητες γίνονται online, θα καταστεί ακόμη πιο σημαντική η εμπιστοσύνη για τη στήριξη πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ανθρώπων από διάφορα μέρη του κόσμου.

Τα ζητήματα της ασφάλειας, της εμπιστοσύνης, της ποιότητας των πληροφοριών και της ιδιωτικότητας που προκύπτουν από το όραμα του Σημασιολογικού Ιστού, όπως μια παγκόσμια υποδομή με ενσωματωμένη τη πληροφορία είναι σε ένα μεγάλο ποσοστό άλυτα. Οι εργασίες του W3C σε αυτό το επίπεδο, δεν έχουν προχωρήσει με τους ρυθμούς των προηγούμενων επιπέδων, αλλά παρόλα αυτά ήδη έχουν φτάσει σε ένα ικανοποιητικό στάδιο, ενώ παράλληλα αποτελεί ακόμα ένα ενεργό πεδίο έρευνας.

Ο σημαντικότερος τρόπος αποφυγής του προαναφερθέντος προβλήματος είναι η χρήση των ψηφιακών πιστοποιητικών (*digital certificates-digital signatures*). Τα ψηφιακά πιστοποιητικά χρησιμοποιούνται για να πιστοποιήσουν ότι το άτομο που στέλνει πληροφορίες ή έναν αριθμό πιστωτικής κάρτας ή ένα μήνυμα ή οτιδήποτε άλλο στο Internet είναι πραγματικά αυτό που δηλώνει ότι είναι. Τα ψηφιακά πιστοποιητικά ασφαλείας είναι αρχεία, συνήθως κειμένου, που περιέχουν ψηφιακές υπογραφές. Λαμβάνουν μέρος σε μία διαδικασία κρυπτογράφησης δημόσιου-ιδιωτικού κλειδιού PKI, ενώ χρησιμοποιούνται διάφοροι αλγόριθμοι, κρυπτογραφικής ισχύος, για την δημιουργία τους.

Στόχος τους είναι η *πιστοποίηση* ενός web site στους επισκέπτες του, για την ασφαλή ανταλλαγή ευαίσθητων/απόρρητων/προσωπικών πληροφοριών. Τα ψηφιακά πιστοποιητικά είναι αρκετά ασφαλή επειδή χρησιμοποιούν πανίσχυρη τεχνολογία απόκρυψης. Στην πραγματικότητα είναι πιο ασφαλή ακόμη και από τις υπογραφές. Στην πραγματική ζωή μία υπογραφή μπορεί να πλαστογραφηθεί. Αντιθέτως, στο Internet δεν μπορεί να πλαστογραφηθεί το ψηφιακό πιστοποιητικό. Τα ψηφιακά πιστοποιητικά εκδίδονται έναντι χρέωσης από ιδιωτικές εταιρίες που ονομάζονται Digital Authorities. Μία τέτοια εταιρία είναι η πολύ γνωστή VeriSign

## Κεφάλαιο 7 RDF

Σε αυτό το κεφάλαιο θα κάνουμε μια πληρέστερη ανάλυση της RDF. Θα δώσουμε έμφαση στις βασικές έννοιες και στα βασικά στοιχεία της RDF.

### 7.1 Βασικές Έννοιες

RDF αποτελεί μία γλώσσα (ή ένα μοντέλο δεδομένων) για την αναπαράσταση πηγών πληροφοριών στον Παγκόσμιο Ιστό. Χρησιμοποιείτε για την εννοιολογική περιγραφή ή μοντελοποίηση των πληροφοριών που υλοποιείται σε δικτυακούς πόρους, χρησιμοποιώντας μια ποικιλία από μορφές σύνταξης. Το RDF βασίζεται στην ιδέα του προσδιορισμού πραγμάτων με τη χρήση των Uniform Resource Identifiers (URIs) που περιγράψαμε νωρίτερα, καθώς και στην απλή περιγραφή των ιδιοτήτων αυτών των πραγμάτων. Για καλύτερη κατανόηση του όρου RDF, θα παραθέσουμε κάποια παραδείγματα, που διατίθενται στο RDF Primer του W3C, προκειμένου να επισημάνουμε κάποιες βασικές έννοιες .

Σύμφωνα με την εικόνα που παρουσιάζει τον κώδικα RDF, τα στοιχεία που ακολουθούν μετά το στοιχείο `description` αποτελούν όλα ιδιότητες του πόρου που περιγράφεται. Οι αξίες από αυτές τις ιδιότητες αποθηκεύονται ως το περιεχόμενο του στοιχείου.

Παρακάτω είναι ένα παράδειγμα μιας δήλωσης RDF σε απλά αγγλικά:

<code>[resource]</code>	<code>[property]</code>	<code>[value]</code>
<code>http://www.example.org/index.html</code>	has a <b>creator</b>	whose value is <b>John Smith</b>
<code>[subject]</code>	<code>[predicate]</code>	<code>[object]</code>

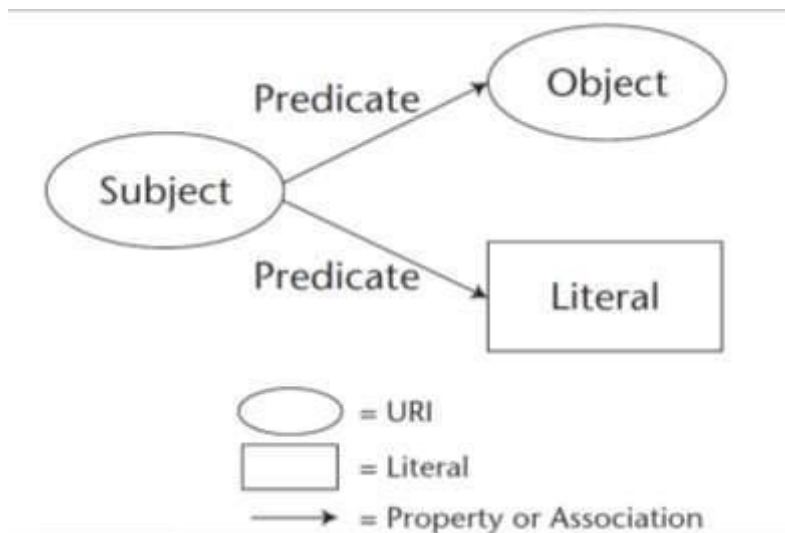
Στην παραπάνω δήλωση RDF παρουσιάζεται μια σύνταξη όπου περιγράφουμε έναν πόρο, δηλαδή την ιστοσελίδα στην περίπτωση μας, την ιδιότητα του πόρου, δηλαδή τον δημιουργό της ιστοσελίδας στην περίπτωση μας, καθώς και την τιμή της ιδιότητας, δηλαδή το όνομα του δημιουργού της ιστοσελίδας στην περίπτωση μας. Στην παραπάνω πρόταση, για τον προσδιορισμό της ιστοσελίδας χρησιμοποιείται το URL της. Επιπλέον, η λέξη “creator” χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ιδιότητας, ενώ οι δύο λέξεις “John Smith” χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του πόρου (ένα πρόσωπο) που αποτελεί την τιμή αυτής της ιδιότητας.

Άλλο ένα παράδειγμα φαίνεται παρακάτω με την ημερομηνία δημιουργίας της ιστοσελίδας και η γλώσσα στην οποία έχει γραφτεί.

`http://www.example.org/index.html` has a **creation-date** whose value is **August 16, 1999**  
`http://www.example.org/index.html` has a **language** whose value is **English**

Οι RDF δηλώσεις περιγράφουν έναν πόρο (που συνήθως αναγνωρίζεται από ένα URI), τις ιδιότητες του πόρου, καθώς και τις τιμές των ιδιοτήτων αυτών. Οι δηλώσεις RDF συχνά αναφέρονται ως «τριπλέτες» γιατί έχουν τρία μέρη, όπως περιγράφηκε προηγουμένως, που αποτελούνται από ένα υποκείμενο (subject), το κατηγορημα (predicate) και το αντικείμενο (object), τα οποία αντιστοιχούν σε έναν πόρο (υποκείμενο), μια ιδιότητα (κατηγορημα), και την τιμή της ιδιότητας (αντικείμενο).

Αυτό το τριμερές μοντέλο είναι ξεχωριστό από το συντακτικό RDF. Η RDF syntax θεωρείται μία (από τις πολλές) αναπαραστάσεις του RDF μοντέλου. Η παρακάτω εικόνα εμφανίζει τα στοιχεία του τριμελούς μοντέλου και τον συμβολισμό που συνδέεται με τα στοιχεία, όταν αυτά αναπαριστούνται γραφικά.



Εικόνα 11 : Τριπλέτα RDF

## 7.2 Βασικά στοιχεία RDF

Τα βασικά στοιχεία της τριπλέτας RDF είναι τα εξής:

**subject** :Στη γραμματική, αυτό είναι το ουσιαστικό ή ονομαστική φράση που αποτελεί το δράστη της ενέργειας, δηλαδή το μέρος το οποίο προσδιορίζει το πράγμα στο οποίο αναφέρεται μια πρόταση (η ιστοσελίδα στο παράδειγμά μας). Στη φράση “The company sells batteries,”, το υποκείμενο είναι " The company ". Το υποκείμενο της πρότασης μας λέει τι η πρόταση αφορά. Στην λογική, αυτός είναι ο όρος για τον οποίο κάτι διατυπώνεται. Στην RDF, αυτός είναι ο πόρος που περιγράφεται από το επακόλουθο κατηγορημα και αντικείμενο. Ως εκ τούτου, σε RDF, θέλουμε ένα URI να τεθεί για τη μοναδική έννοια «company», με τη μορφή “<http://www.business.org/ontology/#company>” για να υποδηλώσει ότι εννοούμε μια μορφή ιδιοκτησίας μιας επιχείρησης.

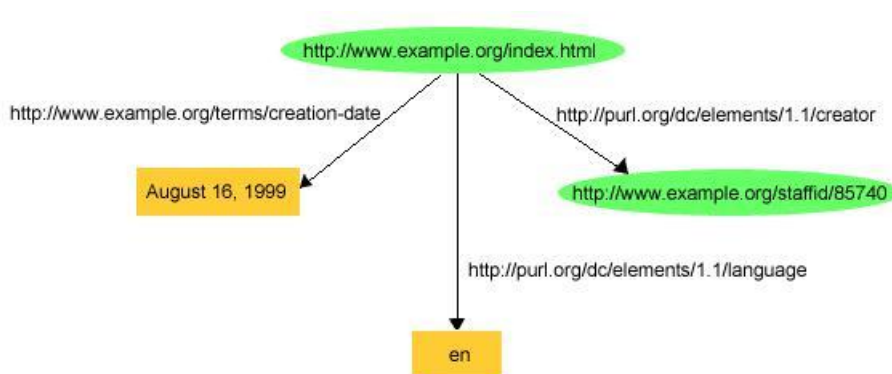
**Predicate:** Στην γραμματική, αυτό είναι το μέρος μιας πρότασης που τροποποιεί το υποκείμενο και περιλαμβάνει τη ρηματική φράση, δηλαδή το μέρος το οποίο προσδιορίζει την ιδιότητα ή το χαρακτηριστικό του subject στο οποίο αναφέρεται η πρόταση (“creator”, “creation-date” και “language” αντίστοιχα στα παραπάνω παραδείγματα). Επιστρέφοντας στην πρόταση μας “The company sells batteries,”, το κατηγορημα είναι η φράση " sells batteries". Με άλλα λόγια, το κατηγορημα μας λέει κάτι για το υποκείμενο. Στην λογική, ένα κατηγορημα είναι μια συνάρτηση από άτομα (ένας συγκεκριμένος τύπος υποκειμένου) σε αληθοτιμές με ένα πλήθος ορισμάτων βασισμένο στον αριθμό των επιχειρημάτων που διαθέτει. Στην RDF, ένα κατηγορημα είναι μια σχέση μεταξύ του υποκειμένου και του αντικειμένου. Έτσι, σε μορφή RDF, θα ορίζαμε ένα μοναδικό URI για την έννοια "sells" με την μορφή “<http://www.business.org/ontology/#sells>”.

**Object:**Στην γραμματική αυτό είναι ένα ουσιαστικό που ενεργοποιείτε μετά του ρήματος, δηλαδή το μέρος που προσδιορίζει την τιμή αυτής της ιδιότητας (“John Smith”, “August 16, 1999” και “English” αντίστοιχα στα παραδείγματα που προανέφερα). Επιστρέφοντας στη πρόταση μας “The company sells batteries,” , το αντικείμενο είναι το ουσιαστικό " batteries ". Στην λογική, το αντικείμενο ενεργοποιείτε μετά του κατηγορηματος. Στην RDF, ένα αντικείμενο είναι είτε ένας πόρος που σχετίζεται από το κατηγορημα είτε έχει



τη μορφή literal. Στο παράδειγμα μας , θα καθορίσουμε ένα μοναδικό URI για τις "batteries", όπως “<http://www.business.org/ontology/#batteries>”

**Statement:** Στην RDF, ο συνδυασμός των τριών τελευταίων στοιχείων, υποκείμενο, κατηγορημα, και αντικείμενο, ως μία ενιαία μονάδα αποτελούν ένα statement. Στην εικόνα παρακάτω εμφανίζεται ένα γράφημα με την αναπαράσταση τριών δηλώσεων RDF. Αυτές οι τρεις δηλώσεις απεικονίζουν τις έννοιες στο Εικόνα 11. Να υπενθυμίσουμε ότι το αντικείμενο μπορεί να εκπροσωπείται από έναν πόρο ή από ένα literal.



Εικόνα 12 : Γράφος RDF με χρήση literals για την αναπαράσταση object

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι οι πόροι σε μορφή RDF πρέπει να προσδιορίζονται από τα αναγνωριστικά πόρων (IDs), για να μπορούν οι παραπάνω προτάσεις να επεξεργαστούν από υπολογιστές. Αυτό είναι σημαντικό, έτσι ώστε μία μοναδική έννοια να μπορεί να προσδιορίζεται σαφώς μέσω ενός παγκοσμίως μοναδικού αναγνωριστικού και να μην υπάρχει η πιθανότητα σύγχυσης με κάποιο παρόμοιο αναγνωριστικό που μπορεί να χρησιμοποιείται από κάποιον άλλον στον Ιστό. Αυτή είναι μια βασική διαφορά μεταξύ του να βασιζόμαστε σε σημασιολογία ή στη σύνταξη, διότι η συντακτική έννοια των λέξεων είναι συχνά ασαφής.

Όπως αναφέραμε και νωρίτερα, ο Ιστός παρέχει ένα είδος γενικού αναγνωριστικού, τα URIs, καθώς και ένα συγκεκριμένο τύπο URI, το URL (Uniform Resource Locator). Ένα URL χρησιμοποιήθηκε στο αρχικό μας παράδειγμα για τον καθορισμό της ιστοσελίδας με δημιουργό τον “John Smith”. Κάθε URL αποτελεί μία σειρά από χαρακτήρες που προσδιορίζουν μια πηγή δεδομένων στον Παγκόσμιο Ιστό, αναπαριστώντας το μηχανισμό πρόσβασής σε αυτή (ουσιαστικά τη δικτυακή της τοποθεσία). Όλα τα URIs (και συνεπώς και τα URLs) έχουν το χαρακτηριστικό ότι διαφορετικά πρόσωπα ή οργανισμοί μπορούν να τα δημιουργήσουν ανεξάρτητα και να τα χρησιμοποιήσουν για τον προσδιορισμό πραγμάτων.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα URIs δεν χρησιμοποιούνται μόνο για τον εντοπισμό πραγμάτων που έχουν αποκλειστικά δικτυακές τοποθεσίες, αλλά ένα URI μπορεί να δημιουργηθεί για να αναφέρεται σε οτιδήποτε χρειαστεί μέσα σε μία πρόταση, όπως:

- Πράγματα προσβάσιμα μέσω δικτύου, όπως ηλεκτρονικά έγγραφα, εικόνες, υπηρεσίες (π.χ. δελτίο καιρού για μια τοποθεσία) ή άλλες πηγές πληροφοριών.
- Πράγματα τα οποία δεν είναι προσβάσιμα μέσω δικτύου, όπως άνθρωποι, εταιρίες και «κανονικά» βιβλία (μη ηλεκτρονικά) σε μία βιβλιοθήκη,
- Αφηρημένες έννοιες που δεν υφίστανται στην πραγματικότητα, όπως η έννοια του «δημιουργού» (creator) που είδαμε νωρίτερα στα παραδείγματά μας.

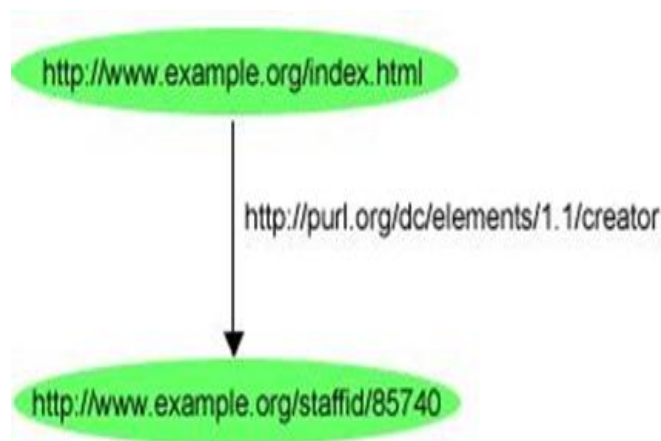
Το RDF καθορίζει ως πηγή οτιδήποτε είναι αναγνωρίσιμο μέσω ενός URI και γι' αυτό το λόγο η χρήση των URIs επιτρέπει στο RDF να περιγράφει ουσιαστικά οτιδήποτε, αλλά και να περιγράφει και τις σχέσεις μεταξύ πραγμάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα URIs μπορούν να περιέχουν unicode χαρακτήρες, επιτρέποντας έτσι τη χρήση πολλών γλωσσών.

### 7.3 Το Μοντέλο RDF

Ας δούμε ένα απλό σενάριο όπου εκφράζει την έννοια του μοντέλου RDF με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους: ως φυσικής γλώσσας προτάσεις, ως μια γραφική παράσταση των τριπλετών, ως ένα απλό τριπλό συμβολισμό που ονομάζεται N3, και, τέλος, σε RDF / XML μορφή. Το RDF χρησιμοποιεί ένα μοντέλο γράφων (graph model), για την αναπαράσταση προτάσεων με τη χρήση κόμβων και βελών. Πρόκειται για ένα φορμαλισμό βασισμένο στους γράφους για την αναπαράσταση των μεταδεδομένων, όπου το υποκείμενο και το αντικείμενο είναι τα πράγματα (οντότητες), και το κατηγορημα υποδηλώνει τη σχέση μεταξύ τους. Κάθε τριπλέτα στο γράφημα αντιπροσωπεύει ένα γεγονός. Η διασύνδεση αυτή αποτελεί μια δομή κατευθυνόμενου με ετικέτες γραφήματος, όπου οι άκρες αντιπροσωπεύουν την σύνδεση μεταξύ δύο πόρων, εκπροσωπούμενη από κόμβους γράφου.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, μία πρόταση αναπαρίσταται με τη χρήση κόμβων το subject και το object και ένα βέλος για το predicate, με φορά από τον κόμβο του subject προς στον κόμβο του object. Αυτή η προβολή γραφήματος είναι το ευκολότερο δυνατό νοητικό μοντέλο του RDF και χρησιμοποιείται συχνά για λόγους κατανόησης.

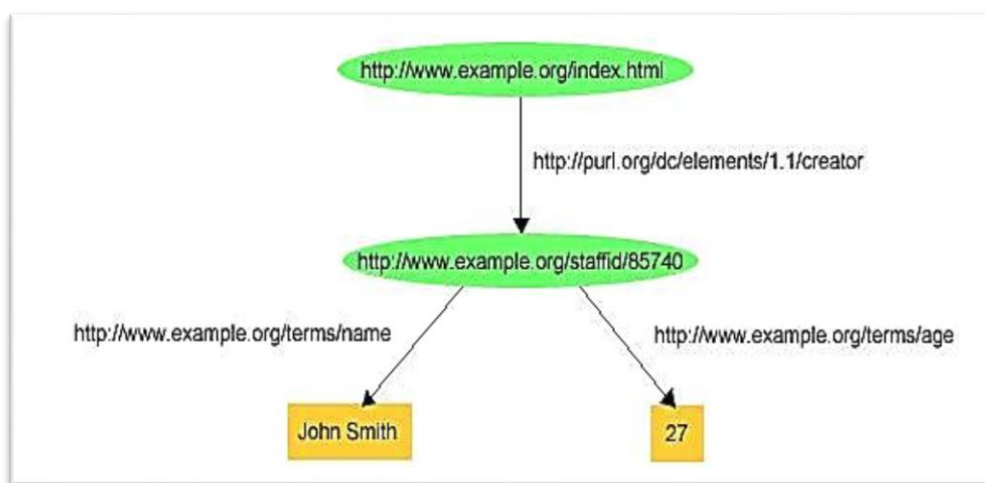
Ας παρουσιάσουμε το αρχικό μας παράδειγμα με τη πρόταση **`http://www.example.org/index.html` has a `creator` whose value is `John Smith`**, που εκφράζεται σε φυσική γλώσσα πως μετατρέπεται σε μορφή γράφου:



Εικόνα 13: Γράφος RDF

Στην Εικόνα 12, είδαμε ότι τα objects σε προτάσεις RDF μπορεί να είναι είτε URIs, είτε απλές σταθερές τιμές που ονομάζονται *literals* (κυριολεκτήματα) και αποτελούνται από στοιχειοσειρές (strings), προκειμένου να αναπαριστούν συγκεκριμένους τύπους τιμών ιδιοτήτων (property values). Όπως στην περίπτωση του predicate <http://purl.org/dc/elements/1.1/language> ως object παρουσιάζεται ένα literal δύο χαρακτήρων (το “en”), το οποίο αποτελεί ένα διεθνές πρότυπο για την Αγγλική γλώσσα. Τα literals δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως subject ή predicates σε προτάσεις RDF. Επίσης, σύμφωνα με την εικόνα 11, όσον αφορά το είδος των σχημάτων που χρησιμοποιούνται στην απεικόνιση των γράφων RDF, οι URI κόμβοι εμφανίζονται ως ελλείψεις, ενώ οι literal κόμβοι απεικονίζονται ως «κουτιά». Από τα παραπάνω παραδείγματα, είναι φανερό ότι το RDF χρησιμοποιεί τα URIs ως βασικό μέσο για τον προσδιορισμό πραγμάτων. Για παράδειγμα, στην πρώτη πρόταση, αντί να χρησιμοποιήσουμε τη φράση “John Smith” για τον προσδιορισμό του δημιουργού της ιστοσελίδας, χρησιμοποιούμε ένα URI που αναφέρεται στον αριθμό μητρώου εργαζομένου(<http://www.example.org/staffid/85740>) του John Smith.

Ένα πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης, είναι ότι ο προσδιορισμός του subject της πρότασης αυτής μπορεί να είναι περισσότερο ακριβής. Δηλαδή, δημιουργός της ιστοσελίδας δεν είναι η στοιχειοσειρά “John Smith”, αλλά ο συγκεκριμένος John Smith που συσχετίζεται με αυτό το URI (η συσχέτιση αυτή ορίζεται από τον δημιουργό του URI). Επιπλέον, καθώς υπάρχει ένα URI το οποίο αναφέρεται στον John Smith, επιπρόσθετες πληροφορίες μπορούν να καταγραφούν σχετικά με αυτόν, απλά προσθέτοντας καινούριες προτάσεις RDF με το URI ως subject. Ας δούμε πως αυτό απεικονίζεται μέσω της Εικόνας 14, με μερικές καινούριες προτάσεις που δίνουν το όνομα και την ηλικία του John Smith:



Εικόνα 14 : Γράφος με απεικόνιση επιπλέον πληροφοριών του object

Από τα παραδείγματα επίσης γίνεται φανερό ότι το RDF χρησιμοποιεί URIs ως predicates σε προτάσεις RDF. Δηλαδή, αντί απλά να χρησιμοποιεί στοιχειοσειρές όπως “creator” και “name” για τον προσδιορισμό ιδιοτήτων, χρησιμοποιεί κατάλληλα URIs. Η χρήση URIs για τον προσδιορισμό ιδιοτήτων παρέχει πολλά πλεονεκτήματα. Ξεχωρίζει τις ιδιότητες που χρησιμοποιεί κάποιος από διαφορετικές ιδιότητες που μπορεί να χρησιμοποιεί κάποιος άλλος, αλλά οι οποίες μπορεί να εκφράζονται με την ίδια στοιχειοσειρά. Για παράδειγμα, στην πρόταση της Εικόνας 14, ο example.org χρησιμοποιεί το “name” για να περιγράψει το πλήρες όνομα κάποιου υπό τη μορφή literal (π.χ. “John Smith”), αλλά κάποιος άλλος μπορεί να χρησιμοποιεί το “name” για να περιγράψει κάτι διαφορετικό. Μία εφαρμογή η οποία θα συναντήσει το “name” ως το αναγνωριστικό μίας ιδιότητας, πιθανώς να μην είναι δυνατό να ξεχωρίσει τις δύο διαφορετικές αυτές έννοιες.

Εάν όμως ο `example.org` χρησιμοποιεί το `http://www.example.org/terms/name` για την ιδιότητα “name” και κάποιος άλλος χρησιμοποιεί το `http://www.domain2.example.org/genealogy/terms/name`, είναι φανερό ότι πρόκειται για δύο διαφορετικές ιδιότητες, ακόμα κι αν μία εφαρμογή δεν είναι σε θέση να προσδιορίσει αυτόματα τα διαφορετικά νοήματα. Επιπλέον, η χρήση URIs για τον προσδιορισμό ιδιοτήτων, δίνει τη δυνατότητα οι ιδιότητες να θεωρούνται πηγές δεδομένων από μόνες τους. Καθώς λοιπόν οι ιδιότητες αποτελούν πηγές δεδομένων, επιπρόσθετες πληροφορίες μπορούν να καταγραφούν σχετικά με αυτές απλά προσθέτοντας προτάσεις RDF με το URI της ιδιότητας ως subject, όπως και στην περίπτωση του object που περιγράψαμε παραπάνω. Η χρήση URIs για τον προσδιορισμό των subjects, predicates και objects σε προτάσεις RDF, υποστηρίζει την ανάπτυξη και χρήση κοινών λεξιλογίων στον Ιστό, αντανακλώντας μία κοινή κατανόηση αυτών των εννοιών ανάμεσα στους χρήστες τους.

Το RDF αυτό καθ’ αυτό, δεν παρέχει τη δυνατότητα για τον ορισμό συγκεκριμένων εννοιών όπως για παράδειγμα της ιδιότητας “creator” ή της ιδιότητας “name” που είδαμε παραπάνω. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση του *RDF Schema* το οποίο θα εξετάσουμε παρακάτω. Ο κλασικός τρόπος αναπαράστασης, όμως, της RDF είναι με την μορφή (triplets) «τριπλέτας». Σε αυτή την περίπτωση, κάθε πρόταση του γράφου, γράφεται ως μια απλή τριπλέτα που αποτελείται από ένα subject, predicate και object, με αυτή τη σειρά. Για παράδειγμα, οι τρεις προτάσεις της Εικόνας 12, θα γραφόταν ως εξής:

```
<http://www.example.org/index.html>  
<http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>  
<http://www.example.org/staffid/85740> .  
<http://www.example.org/index.html>  
<http://www.example.org/terms/creation-date>  
"August 16, 1999"  
<http://www.example.org/index.html>  
http://purl.org/dc/elements/1.1/language "en" .
```

Κάθε τριπλέτα αντιστοιχεί σε ένα βέλος του γράφου, μαζί με τους κόμβους του (δηλαδή το subject και object της πρότασης). Σε αντίθεση με τους απεικονιζόμενους γράφους, στις τριπλέτες ο κάθε κόμβος θα πρέπει να υπάρχει ξεχωριστά σε κάθε πρόταση στην οποία εμφανίζεται, όπως δηλαδή στην περίπτωση της αρχικής πρότασης. Έτσι για παράδειγμα, το URI <http://www.example.org/index.html> εμφανίζεται τρεις φορές στο γράφο με τη μορφή τριπλέτας (μία σε κάθε τριπλέτα), αλλά μία μόνο φορά στην απεικόνιση του γράφου ως σχήμα. Εντούτοις, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι οι τριπλέτες αντιπροσωπεύουν ακριβώς την ίδια πληροφορία με τους απεικονιζόμενους γράφους.

## 7.4 N-Triples

Ένας εναλλακτικός και πιο σύντομος τρόπος γραφής τριπλετών είναι με τη χρήση ενός απλού συμβολισμού που ονομάζεται N3 (NTriples). Μια N-Τριπλέτα είναι μια μορφή απλού κειμένου με ένα είδος κωδικοποίησης για την αναπαράσταση ενός RDF γράφου. Από κάθε πρόταση έχουμε τραβήξει το σχετικό υποκείμενο, κατηγορήμα, και αντικείμενο και έχουμε προσθέσει πριν απ’αυτά το σύμβολο # . Αυτό το σύμβολο σημαίνει ότι το URI των εννοιών θα είναι το τρέχον έγγραφο. Έτσι, το προηγούμενο παράδειγμα με τις τριπλέτες θα μπορούσε να γραφτεί ως εξής:

```
<#index.html> <#creator> <#85740> .  
<#index.html> <#creation-date> "August 16, 1999" .  
<#index.html> <#language> "en" .
```

Για την ακρίβεια, μια N-Τριπλέτα αποτελείται από ένα πρόθεμα (prefix) το οποίο συσχετίζεται με ένα namespace URI, από μία άνω- κάτω τελεία και από ένα τοπικό όνομα (*local name*). Οπότε θέτουμε τις εξής αντικαταστάσεις:

- το πρόθεμα `ex` προσδιορίζει το namespace URI `http://www.example.org/`, τότε η N-Τριπλέτα `ex:index.html` αποτελεί συντομογραφία του `http://www.example.org/index.html`.
- Το πρόθεμα `dc:` αντιστοιχεί στο namespace URI `http://purl.org/dc/elements/1.1/1`
- Το πρόθεμα `exterms:` αντιστοιχεί στο namespace URI `http://www.example.org/terms/` (για όρους που χρησιμοποιούνται από τον οργανισμό του παραδείγματος)
- Το πρόθεμα `exstaff:` αντιστοιχεί στο namespace URI `http://www.example.org/staffid/` (για τον αναγνωριστικό αριθμό των εργαζομένων στον οργανισμό του παραδείγματος),

Έτσι το προηγούμενο παράδειγμα θα μπορούσε να γραφτεί ως εξής:

```
ex:index.html dc:creator exstaff:85740 .
ex:index.html exterm:s:creation-date "August 16, 1999" .
ex:index.html dc:language "en"
```

Επίσης, εργαλεία είναι διαθέσιμα για την αυτόματη μετατροπή από το N3 συμβολισμό σε RDF / XML μορφή. Ένα δημοφιλές εργαλείο είναι η Jena Semantic Web εργαλειοθήκη από την Hewlett- Packard. Το μοντέλο γράφων του RDF, εκτός από τη σχηματική απεικόνιση και τις τριπλέτες που περιγράψαμε παραπάνω, παρέχει και μία σύνταξη βασισμένη στην XML για την καταγραφή και ανταλλαγή RDF γράφων, η οποία ονομάζεται RDF/XML. Σε αντίθεση με τις τριπλέτες που αποτελούν ουσιαστικά συντομογραφία, το RDF/XML είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος γραφής RDF. Η βασική ιδέα πίσω από τη σύνταξη RDF/XML, μπορεί να επεξηγηθεί χρησιμοποιώντας μερικά από τα παραδείγματα που παρουσιάστηκαν ήδη. Μία αναπαράσταση του γράφου της Εικόνας 12 υπό τη μορφή XML, θα μπορούσε να είναι η εξής:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:exterm:s="http://www.example.org/terms/">
<rdf:Description rdf:about="http://www.example.org/index.html">
<exterm:s:creation-date>August 16, 1999</exterm:s:creation-date>
<dc:language>en</dc:language>
<dc:creator rdf:resource=
http://www.example.org/staffid/85740"/>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

## 7.5 RDF Shema

Το RDF, όπως είδαμε, παρέχει έναν τρόπο για την περιγραφή πηγών πληροφοριών, με τη χρήση απλών προτάσεων. Παρόλα αυτά, το RDF από μόνο του δεν είναι ικανό να ορίζει την έννοια των όρων που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις προτάσεις και συγκεκριμένα να υποδηλώνει ότι αυτές οι προτάσεις περιγράφουν συγκεκριμένα είδη ή κλάσεις πόρων χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες ιδιότητες για την περιγραφή τους. Η λύση, λοιπόν, δίνεται μέσω ενός μηχανισμού που ονομάζεται *RDF Schema (RDFS)*.

## 7.6 Μηχανισμός RDFS

RDF Schema είναι ένα σύνολο κλάσεων με ορισμένες ιδιότητες χρησιμοποιώντας την RDF επεκτάσιμη γλώσσα αναπαράστασης γνώσης και παρέχοντας τα βασικά στοιχεία για την περιγραφή των οντολογιών. RDFS χρησιμοποιείται για τη δημιουργία λεξιλογίων που περιγράφουν τις ομάδες των σχετικών πόρων RDF και τις σχέσεις μεταξύ αυτών των πόρων. Αλλιώς λέγονται και RDF λεξιλόγια, και έχουν ως στόχο τη δόμηση των πόρων RDF. Οι πόροι αυτοί μπορούν να αποθηκευτούν και να προσεγγιστούν με ένα ερώτημα SPARQL γλώσσας.

Ένα λεξιλόγιο RDFS ορίζει τις επιτρεπόμενες ιδιότητες που μπορούν να αποδοθούν σε RDF πόρους σε ένα δεδομένο πεδίο. RDFS σας επιτρέπει επίσης να δημιουργήσουν κλάσεις πόρων που ορίζονται ως ομάδες πραγμάτων που μοιράζονται κοινές ιδιότητες. Διατηρούν το ίδιο παράδειγμα τριαδικής διάταξης που ορίζεται από το RDF, μόνο που οι RDFS τριπλέτες αποτελούνται από κλάσεις, ιδιότητες των κλάσεων και τις τιμές που καθορίζουν τις κλάσεις, καθώς και τις σχέσεις μεταξύ των πόρων σε ένα συγκεκριμένο τομέα. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να δημιουργήσουμε ιεραρχίες κλάσεων για την ταξινόμηση και την περιγραφή των αντικειμένων.

Οι κλάσεις σε RDF Schema είναι σαν κλάσεις σε αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού, όπως η Java. Αυτό επιτρέπει στους πόρους να ορίζονται ως περιπτώσεις (instances) των κλάσεων ή και υποκλάσεις των κλάσεων. Δηλαδή, μια κλάση είναι ένας πόρος επίσης, και κάθε κλάση μπορεί να είναι μια υποκατηγορία της άλλης. Επιπλέον, επιτρέπει την οργάνωση των κλάσεων σε μία ιεραρχική δομή. Αυτή η ιεραρχική σημασιολογική πληροφορία που δημιουργείτε, είναι αυτό που επιτρέπει στις μηχανές να καθορίσουν τις έννοιες των πόρων που βασίζονται στις ιδιότητες και τις κλάσεις τους. Παραδείγματος χάριν, μία κλάση `ex:Elephant` μπορεί να οριστεί ως υποκλάση του `ex:Mammal`, το οποίο με τη σειρά του αποτελεί υποκλάση του `ex:Animal`, εννοώντας ότι οποιοσδήποτε πόρος που είναι στιγμιότυπο της κλάσης `ex:Elephant` είναι επίσης έμμεσα στιγμιότυπο της κλάσης `ex:Animal`.

Οι ιδιότητες του RDF Schema, παρέχονται και οι ίδιες υπό την μορφή ενός RDF λεξιλογίου, δηλαδή ως ένα εξειδικευμένο σετ από προκαθορισμένες πηγές RDF με το δικό τους ειδικό νόημα. Οι πηγές του λεξιλογίου του RDF Schema προσδιορίζονται με το πρόθεμα `rdfs:` το οποίο παραπέμπει στο URI <http://www.w3.org/2000/01/rdfschema#>. Οι περιγραφές του λεξιλογίου που είναι γραμμένες στη γλώσσα του RDF Schema, αποτελούν έγκυρους RDF γράφους.

Συνεπώς, ένα πρόγραμμα λογισμικού το οποίο δεν έχει αναπτυχθεί συγκεκριμένα για να επεξεργάζεται και το λεξιλόγιο του RDF Schema, από τη μία μεριά έχει τη δυνατότητα να ερμηνεύσει ένα σχήμα ως έναν έγκυρο RDF γράφο που αποτελείται από διάφορες πηγές και ιδιότητες, αλλά από την άλλη μεριά δεν έχει τη δυνατότητα να «κατανοήσει» το νόημα των όρων που χρησιμοποιεί το RDF Schema. Για την κατανόηση αυτών των νοημάτων, το λογισμικό θα πρέπει να υποστηρίζει και μία εκτεταμένη γλώσσα που περιλαμβάνει όχι μόνο το λεξιλόγιο `rdf:`, αλλά και το λεξιλόγιο `rdfs:` μαζί με τα ενσωματωμένα νοήματά τους.

### 8.1 Εργαλεία Σημασιολογικού Ιστού

#### ❖ **Edutella**

Η Edutella είναι μια υπηρεσία αναζήτησης για peer-to-peer συστήματα τα οποία διευκολύνουν την ανταλλαγή εκπαιδευτικών πηγών. Το Edutella αποτελείται από ένα σύνολο από υπηρεσίες υλοποιημένες με το σύστημα JXTA και οι οποίες περιλαμβάνουν δυνατότητες για αναζήτηση, σχεδίαση και απάντηση. Οι αναζητήσεις θα αποστέλλονται σε όλους που έχουν την δυνατότητα να απαντήσουν. Ο σχεδιασμός θα επιτρέπει την μετάφραση σχημάτων σε ένα σχήμα το οποίο θα είναι κατανοησίμο από την εφαρμογή, με αποτέλεσμα οι πληροφορίες να μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο εύκολα, ανεξάρτητα από τον τύπο τους.

#### ❖ **Conceptual Modeling and Knowledge Manifolds**

Το βασικότερο μέρος του εννοιολογικού ιστού είναι η εννοιολογική μοντελοποίηση, η οποία παρέχει σημασιολογία στις πηγές και είναι κατανοητή από τον άνθρωπο. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται μια τεχνική, η Unified Language Modeling (ULM), η οποία είναι μια έκδοση της UML (Unified Modeling Language). Η UML παρέχει ένα καλά πιστοποιημένο λεξιλόγιο για εννοιολογική μοντελοποίηση. Με την χρήση των παραπάνω τεχνολογιών ο εννοιολογικός ιστός σχεδιάζεται σαν γνώση πολλαπλών επιπέδων

#### ❖ **Conceptual Browsing with Conzilla**

Ένα από τα εργαλεία του εννοιολογικού ιστού, ο εννοιολογικός φυλλομετρητής (conceptual browser), δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να ψάχνει για περιεχόμενα με την μορφή UML διαγραμμάτων. Ο χρήστης με αυτή την σύνθεση μπορεί να έχει πλήρη εικόνα του περιεχομένου, ενώ εξερευνεί διάφορα είδη από περιβάλλοντα. Ο Conzilla είναι ένας εννοιολογικός φυλλομετρητής σχεδιασμένος στο KMR, διαθέσιμος μέσω του Διαδικτύου. Είναι ένα πολύτιμο εργαλείο ανασκόπησης υλικού με πολύπλοκη δομή ή σημασία. Τέλος, αυτός ο φυλλομετρητής έχει την δυνατότητα να γίνει ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για αναπαράσταση για οποιοδήποτε RDF δεδομένα τα οποία έχουν εννοιολογικό περιεχόμενο.

#### ❖ **Digital Portofolios**

Για την διαχείριση του περιβάλλοντος (content) χρησιμοποιείται ένα ψηφιακό χαρτοφυλάκιο αναπτυγμένο επίσης από την KMR. Το ψηφιακό χαρτοφυλάκιο είναι μία Διαδικτυακή αποθήκη με προσωπικές πληροφορίες οι οποίες χρησιμοποιούνται από τους καθηγητές και τους μαθητές για αποθήκευση και δημοσίευση για e-learning σεναρίων. Αυτό το χαρτοφυλάκιο χρησιμοποιεί RDF suite για την περιγραφή των δεδομένων και της δομής. Το ψηφιακό χαρτοφυλάκιο μπορεί να εφοδιαστεί με ένα Edutella peer interface, με την βοήθεια του οποίου μετατρέπεται σε ένα σύστημα διαχείρισης περιβάλλοντος (content management system), το οποίο παρέχει δυνατότητα όχι μόνο δημοσίευσης των εγγράφων, αλλά και διασποράς των εγγράφων και των δομών των μαθημάτων.

#### ❖ **Application Independence: Semantic VWE**

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης του Σημασιολογικού Διαδικτύου, ως βάση του εννοιολογικού ιστού, είναι η ανεξαρτησία των εφαρμογών. Άλλη μια εφαρμογή στην οποία εισήγαμε την RDF για διαλειτουργικότητα είναι το Virtual Workspace Environment (VWE), το οποίο αναπτύχθηκε στο KMR με την επίβλεψη του Fredrik Paulsson. Το VWE είναι ένα καταμεμημένο σύστημα για διαχείριση e-Learning (Learning Management System) και σχεδιάστηκε για να υποστηρίζει την κατασκευή προσωπικών περιβαλλόντων για learning με την σύνθεση learning πηγών. Το VWE μπορεί να τρέξει από οποιοδήποτε φυλλομετρητή, με αποτέλεσμα ο χρήστης να μπορεί να προσπελάσει το δικό του περιβάλλον εκμάθησης



## Κεφάλαιο 9

### 9.1 Συμπεράσματα

Η διαρκώς αυξανόμενη διαθεσιμότητα νέων εφαρμογών των λεγόμενων ψηφιακών τεχνολογιών αυξάνει με εντυπωσιακούς ρυθμούς τη διαθεσιμότητα εκπαιδευτικών πόρων, προγραμμάτων και ευκαιριών μάθησης, ιδιαίτερα μέσω του διαδικτύου και η χρήση του σημασιολογικού ιστού μπορούν να αλλάξουν ριζικά το e-learning.

## Βιβλιογραφία

1. Grigoris Antoniou and Frank van Harmelen «Web Ontology Language: OWL»
2. <http://lifestyle.iloveindia.com/lounge/advantages-of-online-education-4784.html> «Advantages Of Online Education»
3. Michael C. Daconta, Leo J. Obrst, Kevin T. Smith «The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management»,2003
4. R. H. Jackson, *Defining eLearning Different - Shades of Online* online at: [http://www.hkwebsym.org.hk/2002/jackson\\_quote.html](http://www.hkwebsym.org.hk/2002/jackson_quote.html)
5. Naeve, M. Nilsson, M. Palmer, *eLearning in the Semantic Age*, online at: <http://kmr.nada.kth.se/papers/SemanticWeb/e-Learning-in-The-SA.pdf>
6. M. Nilsson, *The Semantic Web: How RDF will change learning technology standards*, Center for User-Oriented IT-design, Royal Institute of Technology, Stockholm, September 2001, online at: <http://cid.nada.kth.se/pdf/CID-157.pdf>
7. M. Nilsson, M. Palmer, A. Naeve, *Semantic Web Metadata for eLearning – Some Architectural Guidelines*, online at: <http://www2002.org/CDROM/alternate/744/>
8. D. Stockley, *E-learning Definition and Explanation (Elearning, Online Training, Online Learning)*, online at: <http://members.ozemail.com.au/~derekstockley/elearning-definition.html>
9. L. Stojanovic, S. Staab, R. Studer, *eLearning based on the Semantic Web*, online at: <http://citeseer.nj.nec.com/stojanovic01elearning.html>
10. <http://hcs.science.uva.nl/projects/DynaLearn>
11. K.K. Breitman, M.A. Casanova and W. Truszkowski «Semantic Web:Concepts, Technologies and Applications», 2007
12. Lora Aroyo, Piet Kommers «Intelligent agents for educational computeraidedsystems», 1999
13. MARK LEVENE «AN INTRODUCTION TO SEARCH ENGINES AND WEBNAVIGATION», 2010
14. Michael C. Daconta, Leo J. Obrst, Kevin T. Smith «The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management»,2003
15. . Mohamed Kharbach «Re-thinking The Teaching and Learning Skills in Theage of Technology»
16. Nigel Ford «Web-Based Learning through Educational Informatics:Information Science meets Educational Computing», 2008
17. Ora Lassila & Deborah McGuinness «The Role of Frame-Based Representation on the Semantic Web»
18. Sarah Kessler «8 Ways Technology Is Improving Education», 22/11/2010
19. Τζένη Παγγέ «Τυπική, Μη-τυπική και Άτυπη εκπαίδευση στην Ελλάδα»
20. <http://lifestyle.iloveindia.com/lounge/types-of-education-10749.html> «Types Of Education»
21. <http://en.wikipedia.org/wiki/XML>
22. <http://en.wikipedia.org/wiki/Owl>

23. [http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82\\_%CE%99%CF%83%CF%84%CF%8C%CF%82](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%99%CF%83%CF%84%CF%8C%CF%82)

Συστήματα τα οποία έχουν προταθεί για  
χρήση στην εκπαίδευση και βασίζονται  
σε τεχνολογίες XML, RDF, OWL

Σπουδαστής: Παπαδάκης Εμμανουήλ

## Ορισμός E-Learning

- E-learning θα μπορούσε να οριστεί ως η βασισμένη στην τεχνολογία μάθηση στην οποία τα υλικά της μάθησης μεταφέρονται ηλεκτρονικά σε απομακρυσμένους μαθητές μέσω ενός δικτύου υπολογιστών

---

## Πρότυπα E-Learning

- Τα βασικότερα πρότυπα που έχουν προταθεί είναι τα:
  - IMS (Instructional Management System)
  - ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Network for Europe)
  - DC (Dublin Core)
  - IEEE/LOM (Institute of Electrical and Electronic Engineers/Learning Object Metadata)
  - ADL/SCORM (Advanced Distributed Learning/Sharable Content Object Reference Model)
  - AICC (Aviation Industry CBT Committee), όπου CBT στη θέση του Computer Based Training)
- Τα περισσότερα από αυτά συσχετίζονται μεταξύ τους

## Παγκόσμιος Ιστός

- **Ο ιστός είναι ογκώδης**  
Το τεράστιο μέγεθος πληροφορίας του Διαδικτύου αποτελεί ταυτόχρονα και ένα από τα μειονεκτήματά του.
- **Ο ιστός είναι δυναμικός**  
Το περιεχόμενο και η δομή του ιστού αλλάζουν καθημερινά
- **Ο ιστός είναι κατακεκομμένος**  
Το περιεχόμενο και η δομή του ιστού αλλάζουν καθημερινά

---

## Σημασιολογικός ιστός

- Πεδία επίδρασης σημασιολογικού Ιστού:
  - Στην υγεία
  - Στην εκπαίδευση
  - Στον επιχειρηματικό τομέα
  - Στην καθημερινότητά

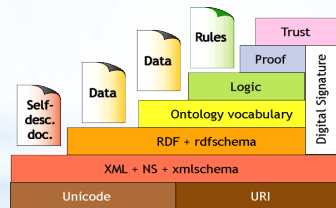
## Σημασιολογικός ιστός

- Τεχνολογίες Semantic Web
  - XML
  - URI
  - RDF
  - OWL
  - RDFS

# Σηματολογικός ιστός

➤ Δομή Σηματολογικού Ιστού

- The metadata layer
- The schema layer
- The logical layer



# XML

➤ Η XML (Extensible Markup Language) είναι μία γλώσσα σήμανσης (markup), που χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική κωδικοποίηση κειμένων και αφορά έγγραφα που περιέχουν δομημένες πληροφορίες

```
<?xml version="1.0" standalone="yes"?>
<BankAccount>
  <Number>1234</Number>
  <Type>Checking</Type>
  <OpenDate>11/04/1974</OpenDate>
  <Balance>25382.20</Balance>
  <AccountHolder>
    <LastName>Singh</LastName>
    <FirstName>Darshan</FirstName>
  </AccountHolder>
</BankAccount>
```

# \* RDF

- Το RDF βασίζεται στις υπάρχουσες XML και URI

```
-<rdf:RDF>
- <rdf:Description rdf:about="">
  <nmr:moleculeId>234</nmr:moleculeId>
  <foaf:homepage rdf:resource="http://nm:
/234"/>
  <chem:casnumber>62994-47-2</chem:ca:
<chem:inchi>
  InChI=1/C15H22O3/c1-13(2)7-4-8-14(3)12(1
</chem:inchi>
  <owl:sameAs rdf:resource="http://rdf.ope
/h5,9-10,12,18H,4,6-8H2,1-3H3/t12-,14-,15+/r
  <chem:inchikey> QGMWDUUHVVLHNP-AE
  <nmr:hasSpectrum rdf:resource="#spec
  <dc:title>warburganal</dc:title>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="#spectrum473
  <nmr:spectrumId>4735</nmr:spectrumI
  <nmr:spectrumType>13C</nmr:spectru
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

# OWL

- Κλάσεις
- Ιδιότητες
- Περιορισμούς ιδιοτήτων
- Άτομα κλάσεων
- Σχέσεις μεταξύ αυτών των εννοιολογικών αντικειμένων



---

## Εργαλεία Σημασιολογικού Ιστού

- Edutella
- Conceptual Modeling and Knowledge Manifolds
- Conceptual Browsing with Conzilla
- Digital Portofolios

ΤΕΛΟΣ....

Ευχαριστώ Πολύ

---

# **Systems which have been proposed for use in the education sector and based on XML, RDF, RDF-S, Owl technologies**

Papadakis Emmanuil

## **Abstract**

The present report focuses on study of e-learning and in how it leverages the technologies of semantic-web (Semantic Web). It has as its main objective the acquisition of technologies of semantic-web systems in e-learning systems. There will be a review on the forms of e-learning education and we will be able to present technologies that are used in current platforms of online training .Finally, it will be reported on platforms that make use of semantic-web.

### Introduction

The dramatic progress that has been made and is still being made in recent years to the technologies of the world wide web, has led to the integration of the world wide web (Web) in all aspects of life, in conjunction with the developments in communication technologies and in particular with the provision of reliable and rapid broadband communication networks, has been transformed into a platform of advanced network services covering a wide range of educational needs.

### E-learning

Several definitions and terms have occasionally been proposed: e-learning, digital learning, distance learning, are similar terms that all of them are referred to an attempt for modern education which aims in particular to exploit the Web-based technology. So the e-learning could be defined as the based-on- technology learning in which learning material is transferred electronically to remote students via a computer network. Another definition refers to the e-learning as the based-on- technology education which includes the Web-based education and the education that we get with the help of computers.

---

## Benefits digital learning

**Accessibility:** the first and most important advantage of online training is the accessibility. The comfort factor associated with the online training is the largest advantage. Everyone can follow courses from anywhere, at a time when it is necessary for anyone, due to lack of time. What the digital learning only requires is the interest from your side and access to the internet.

- **Flexibility:** Another advantage of digital education is its flexibility. In contrast with the traditional model of education, it is not limited by specific time .You can adjust the time of your learning to suit your needs. You may want to study in the evening, and not all days, this can be set according to you yourself. In contrast with the normal education, a person shall not be required to follow a specific curriculum in direct connection, and thus makes it easier in the fact that people need to earn a degree, while working or have family to take care.

- **Various online groups:** An important feature of digital education is the possibility to cooperate with people from all over the globe. A group can consist of students, teachers and expert of different issues outside the geographical area of the pupil. The meeting of these people from different cultures and backgrounds add to the learning experience, making it much more valuable.

- **Contacts:** The digital training gives the opportunity to exchange experiences between pupils from distant geographical areas, different backgrounds and different levels of experience. This helps a lot in networking. As you come into contact with a greater number of people, the network of your contacts is wider.

- **Costs:** The main advantage of digital education is the low cost. The constantly increasing enrolment in schools and universities make it virtually impossible for a person with low budget to continue their studies. Under these circumstances, the digital education turns out to be not only less expensive, but also an increasingly better opportunity.

- **Time:** The flexibility of digital training reduces the amount of time required to complete the degree. Given that the students can work at their own pace and according to their own schedules, chances are that somebody might graduate in significantly less time than the time he / she registered in a local university.

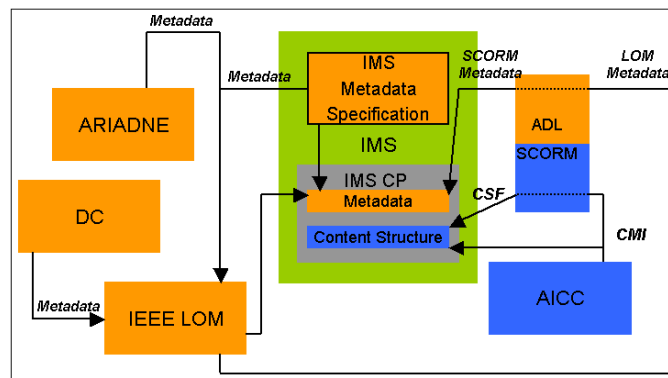
- **Staff School:** Although it sounds non-true, it is a fact that in online colleges there are some of the best teachers employed as members of Educational and Scientific faculty. In general it is considered that the teachers who work in their discipline have more first-hand experience than the academics of other universities which they could use to their staff.

---

## E-learning Standard

E-Learning metadata Standards are typical descriptions of descriptive terms used for the semantic annotation of educational material of all kinds. An e-Learning model can either be referred to the structure of a learning object (using metadata) or the sharing of content through the use of interoperable Content Structure models).

- **IMS** (Instructional Management System)
- **ARIADNE** (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Network for Europe)
- **DC** (Dublin Core)
- **IEEE/LOM** (Institute of Electrical and Electronic Engineers/Learning Object Metadata)
- **ADL/SCORM** (Advanced Distributed Learning/Sharable Content Object Reference Model)
- **AICC** (Aviation Industry CBT Committee), όπου CBT στη θέση του Computer Based Training)



Εικόνα 1: Semantic Web Structure

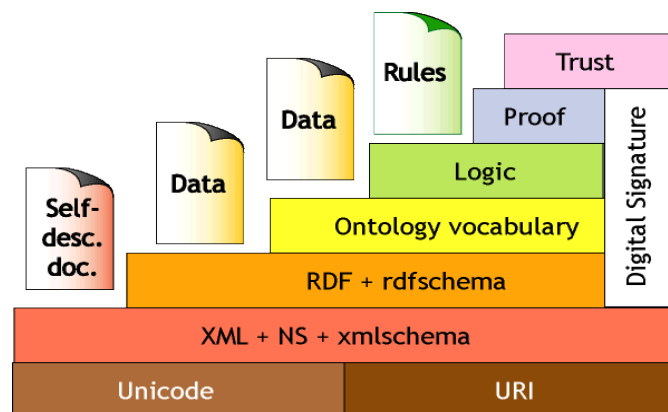
### Semantic Web

The Semantic Web (Web 3.0) is an extension of the current Web, which will be the structure of the substantive contents of the web pages. The logic behind this is that the information will contain metadata, which will be common to all; they will be able to be "comprehended" from machines, which will help to improve collection and processing. The Semantic Web is based on technologies that already exist (URI, XML) but also in new technologies (RDF, RDFS, OWL, etc.), which are developed with the assistance of the community. Given that the new web will be a great base where data from different fields will be interconnected, is expected to play an important role in our lives.

### Structure Semantic-Web

The architecture of the semantic-web consists of the following three levels:

1. The **metadata layer** (the level metadata): The model data at this level contains mainly the concepts resources and properties. The language RDF (Resource Description Framework) is the predominant model data for this level.
2. The **schema layer** (the level figures): At this level languages of ontologies are introduced for the web that defines hierarchical descriptions of concepts and properties. The RDFS (Resource Description Framework Schema) is the leading candidate figure for this level.
3. The **logical layer** (the reasonable level): Composed of more powerful languages of ontologies. These languages offer a larger set of configured principles which can be mapped to the known expressive logical description. Here the OIL (Ontology inference Layer, 2000) and the DAML-OIL (Darpa Agent Markup Language-Ontology inference Layer, 2001) were the two predominant languages. Now the W3C proposes the Owl Web Ontology Language as official language of ontologies.



Picture 2 : Semantic Web Structure

## XML

XML (Extensible Markup Language) is a markup language (markup), which is used for electronic text encoding and for documents containing structured information. Markup Language is a mechanism which defines structures in a document. The structured information includes content and some details of the role the content plays, almost all documents have the same structure.

---

```

<?xml version="1.0" standalone="yes" ?>
<BankAccount>
  <Number>1234</Number>
  <Type>Checking</Type>
  <OpenDate>11/04/1974</OpenDate>
  <Balance>25382.20</Balance>
  <AccountHolder>
    <LastName>Singh</LastName>
    <FirstName>Darshan</FirstName>
  </AccountHolder>
</BankAccount>

```

Picture 3: XMI Example  
**RDF**

The RDF is based on existing XML and URI (Uniform Resource Identifier) technologies, using a URI to identify each resource, and using the URIs to make statements about resources. The RDF statements describe a resource (identified by a URI), the properties of the resource, as well as the values of these properties. Because the definition of "resource" can be quite broad, let us start with the common understanding of a resource as an electronic file available via the internet. One such source is accessible via a URL. While the documents XML attribute metadata in parts of a document, the use of RDF makes creating metadata in the document as an autonomous entity. In other words, rather than creating marking within a document, the RDF records metadata regarding the "external influences" of a document, such as the author, the creation date and type a web page or the rights of the author of a document.

```

- <rdf:RDF>
- <rdf:Description rdf:about=".">
  <nmr:moleculeId>234</nmr:moleculeId>
  <foaf:homepage rdf:resource="http://nmr:/234"/>
  <chem:casnumber>62994-47-2</chem:casnumber>
  - <chem:inchi>
    InChi=1/C15H22O3/c1-13(2)7-4-8-14(3)12(1)
  </chem:inchi>
  <owl:sameAs rdf:resource="http://rdf.ope/h5,9-10,12,18H,4,6-8H2,1-3H3/t12-,14-,15+/r
  <chem:inchikey> QGMWDUUVLHNP-AE
  <nmr:hasSpectrum rdf:resource="#spec
  <dc:title>warburganal</dc:title>
  </rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="#spectrum473
  <nmr:spectrumId>4735</nmr:spectrumId>
  <nmr:spectrumType>13C</nmr:spectrumType>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

Picture 4 : Rdf Example

### **OWL**

THE Web Ontology Language (Owl) is the most expressive language of ontologies that have been designated for the semantic Web. The Owl describes classes (and subclasses), properties (and sub properties), properties restrictions, people of classes and properties, and relations between these conceptual objects in such a way as to facilitate the machine with the interpretation of the Content on the World Wide Web.

In fact, this is the real definition of "ontology" in the context of Semantic-Web: a shape that defines the official hierarchies and relations between the various resources.

---

### **Mechanism RDFS**

RDF Schema is a whole class with certain properties using the RDF extensible language of knowledge representation and providing the key elements for the description of ontologies. RDFS is used to create vocabularies to describe the groups of related resources RDF and the relations between these resources. Otherwise, they are called RDF vocabularies, and they have as their objective the structuring of resources RDF. These resources can be stored and accessed by a query language SPARQL.

A vocabulary RDFS defines the permissible properties which can be attributed to RDF resources in a given field. RDFS also allows you to create headings resources defined as groups which share common properties. They maintain the same example of trio layout specified by the RDF, only that the RDFS triplets consist of classes, properties of classes and the values which determine the headings, as well as the relationship between the resources in a particular area. In this way we can create hierarchies of classes for the classification and description of objects.

### **Tools Semantic-Web**

#### **Edutella**

THE Edutella is a search service for peer-to-peer systems, which facilitate the exchange of educational sources. The Edutella consists of a set of services implemented with the JXTA system and which include features for search, design and response. The searches will be sent to all who have the opportunity to respond. The design will allow the translation of shapes in a shape that will be understandable by the application, with the result that information can be used more easily, regardless of their type.

#### **Conceptual Modeling and Knowledge Manifolds**

The essential part of the conceptual fabric is the conceptual modeling, which provides semantics to sources and it is understood by the man. For this reason, a technique is used, the Unified Modeling Language (Ulm), which is a version of UML (Unified Modeling Language). The UML provides a good certified vocabulary for conceptual modeling. With the use of these technologies, the conceptual fabric is designed as knowledge of multiple level.

#### **Conceptual Browsing feature with Conzilla**

One of the tools of conceptual web, the conceptual browser (conceptual browser), enables the user to search for content with the form of UML diagrams. The user with this

---

composition can have a full picture of the content, while exploring various types of environments. The Conzilla is a conceptual browser designed to KMR, available via the Internet. It is a valuable tool of review material with complex structure or importance. Finally, this browser has the potential to be a very useful tool for representation for any RDF data which have conceptual content.

### **Digital Portofolios**

For environmental management (content) a digital portfolio is used developed by the KMR. The digital portfolio is a Web store with personal information which is used by teachers and pupils for storage and publication on e-learning **scenarios**. This portfolio uses RDF suite for the description of the data and the structure. The digital portfolio can be stocked with an Edutella peer interface, with the help of which it is converted into a system of environment management (content management system), which provides not only the publication of documents, but also the dispersion of documents and the structure of courses.

### **Conclusions**

The growing availability of new applications of the so-called digital technologies increases with impressively fast pace the availability of educational resources, programs and learning opportunities, particularly through the Internet and the use of semantic-web can radically change e-learning.



---

## Συστήματα τα οποία έχουν προταθεί για χρήση στην εκπαίδευση και βασίζονται σε τεχνολογίες XML, RDF, RDF-S, OWL

Παπαδάκης Εμμανουήλ

### **Abstract**

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην μελέτη της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης και στο πως αξιοποιεί τις τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού (Semantic Web). Έχει ως κύριο στόχο την καταγραφή των τεχνολογιών του σημασιολογικού ιστού σε συστήματα e-learning. Θα γίνει μια ανασκόπηση στις μορφές ηλεκτρονικής εκπαίδευσης και θα παρουσιάσουμε τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε σημερινές πλατφόρμες ηλεκτρονικής εκπαίδευσης. Τέλος θα γίνει αναφορά σε πλατφόρμες που κάνουν χρήση του σημασιολογικού ιστού.

### **Εισαγωγή**

Η αλματώδης εξέλιξη που σημειώθηκε και εξακολουθεί να σημειώνεται τα τελευταία χρόνια στις τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού, έχει οδηγήσει σε προσπάθεια ενσωμάτωσης του παγκόσμιου ιστού (Web) σε όλες τις πτυχές της ζωής, σε συνδυασμό με τις εξελίξεις στις τεχνολογίες επικοινωνιών και ιδιαίτερα με την παροχή αξιόπιστων και ταχύτατων ευρυζωνικών δικτύων επικοινωνίας, έχει μετεξελιχθεί σε μία πλατφόρμα παροχής προηγμένων δικτυακών υπηρεσιών οι οποίες καλύπτουν ένα ευρύτατο φάσμα εκπαιδευτικών αναγκών.

### **E-Learning**

Διάφοροι ορισμοί αλλά και όροι έχουν κατά καιρούς προταθεί: e-learning, digital learning, distance learning είναι παρόμοιοι όροι που όλοι τους αναφέρονται σε μια προσπάθεια για μοντέρνα εκπαίδευση που αποσκοπεί κυρίως στο να εκμεταλλευθεί την βασισμένη στο Web τεχνολογία. Έτσι η e-learning θα μπορούσε να οριστεί ως η βασισμένη στην τεχνολογία μάθηση στην οποία τα υλικά της μάθησης μεταφέρονται ηλεκτρονικά σε απομακρυσμένους μαθητές μέσω ενός δικτύου υπολογιστών. Ένας άλλος σχετικός ορισμός αναφέρει την e-learning σαν την βασισμένη στην τεχνολογία εκπαίδευση που συμπεριλαμβάνει την εκπαίδευση που βασίζεται στο Web και την εκπαίδευση που παίρνουμε με την βοήθεια των υπολογιστών.

---

## Οφέλη Ψηφιακής Μάθησης

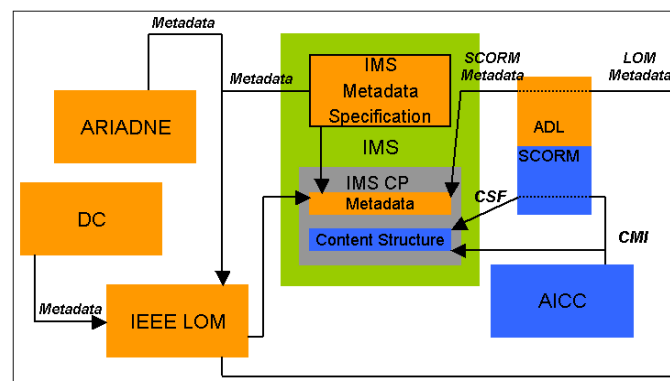
- **Προσβασιμότητα:** Το πρώτο και σημαντικότερο όφελος της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης είναι η προσβασιμότητα της. Ο παράγοντας άνεση που σχετίζεται με την online εκπαίδευση είναι το μεγαλύτερο προτέρημά της. Μπορεί ο καθένας να παρακολουθεί μαθήματα από οπουδήποτε, σε μια εποχή που είναι αναγκαίο για τον οποιονδήποτε, λόγω της έλλειψης χρόνου. Το μόνο που η ψηφιακή μάθηση απαιτεί είναι ενδιαφέρον από την πλευρά σας και πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- **Ευελιξία:** Ένα άλλο πλεονέκτημα της ψηφιακής εκπαίδευσης είναι η ευελιξία της. Σε αντίθεση με το παραδοσιακό πρότυπο εκπαίδευσης, δεν περιορίζεται από συγκεκριμένη ώρα. Μπορείτε να ρυθμίσετε το χρόνο μάθησης για να ταιριάζει στις ανάγκες σας. Ίσως να θέλετε να σπουδάσετε το βράδυ, και όχι όλες τις ημέρες, αυτό μπορείτε να το ρυθμίσετε ανάλογα οι ίδιοι. Σε αντίθεση με την κανονική εκπαίδευση, ένα πρόσωπο δεν υποχρεούται να ακολουθήσει ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα μαθημάτων σε απευθείας σύνδεση, και έτσι καθιστά ευκολότερο το γεγονός ότι κάποιος χρειάζεται να κερδίσουν ένα βαθμό, ενώ εργάζονται ή έχουν οικογένεια να φροντίσουν.
- **Ποικίλες διαδικτυακές ομάδες:** Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της ψηφιακής εκπαίδευσης είναι η πιθανότητα να συνεργάζονται με ανθρώπους από όλη την υδρόγειο. Μια ομάδα μπορεί να αποτελείται από μαθητές, δασκάλους και ειδικούς θεμάτων έξω απ' τη περιορισμένη γεωγραφική περιοχή του μαθητή. Η συνάντηση αυτών των ανθρώπων από διαφορετικούς πολιτισμούς και υπόβαθρα προσθέτουν την εμπειρία εκμάθησης, καθιστώντας τη πολύ πιο αξιόλογη
- **Επαφές:** Η ψηφιακή εκπαίδευση δίνει την ευκαιρία να ανταλλαχθούν εμπειρίες μεταξύ μαθητών από μακρινές γεωγραφικές περιοχές, διαφορετικά υπόβαθρα και διαφορετικά επίπεδα εμπειρίας. Αυτό βοηθάει πάρα πολύ στη δικτύωση. Όπως έρχεστε σε επαφή με έναν μεγαλύτερο αριθμό ανθρώπων, το δίκτυο επαφών σας γίνεται ευρύτερο.
- **Κόστος:** Το κυριότερο όφελος της ψηφιακής εκπαίδευσης είναι το χαμηλό κόστος της. Τα συνεχώς αυξανόμενα δίδακτρα φοίτησης στα σχολεία και τα πανεπιστήμια καθιστούν σχεδόν αδύνατο για ένα άτομο με χαμηλό προϋπολογισμό να συνεχίσει τις σπουδές. Υπό αυτές τις συνθήκες, η ψηφιακή εκπαίδευση αποδεικνύεται όχι μόνον λιγότερο δαπανηρή, αλλά και μια ολοένα καλύτερη ευκαιρία.
- **Χρόνος:** Η ευελιξία της ψηφιακής εκπαίδευσης μειώνει το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την ολοκλήρωση του πτυχίου. Δεδομένου ότι οι μαθητές μπορούν να εργαστούν με τον δικό τους ρυθμό και σύμφωνα με τα δικά τους χρονοδιαγράμματα, οι πιθανότητες είναι ότι θα μπορούσε κανείς να αποφοιτήσει σε σημαντικά λιγότερο χρόνο από ό, τι όταν αυτός / αυτή εγγραφόταν σε ένα τοπικό πανεπιστήμιο.

- **Προσωπικό σχολής:** Αν και ακούγεται μη αληθινό, είναι γεγονός ότι στα online κολλέγια έχουν μερικούς από τους καλύτερους καθηγητές που απασχολούνται ως μέλη ΔΕΠ τους. Γενικά θεωρείται ότι οι καθηγητές που εργάζονται στο κλάδο τους έχουν μεγαλύτερη εμπειρία από πρώτο χέρι από τους ακαδημαϊκούς άλλων πανεπιστημίων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν στο προσωπικό τους.

## Πρότυπα e-learning

Τα πρότυπα e-Learning μεταδεδομένων αποτελούν τυπικές περιγραφές των περιγραφικών όρων που χρησιμοποιούνται για το σημασιολογικό σχολιασμό εκπαιδευτικού υλικού όλων των ειδών. Ένα e-Learning πρότυπο μπορεί είτε να αναφέρεται στη δομή ενός αντικειμένου μάθησης (με τη χρήση μεταδεδομένων) είτε στο διαμοιρασμό του περιεχομένου μέσω της χρήσης διαλειτουργικών Μοντέλων Δομής Περιεχομένου (Content Structure Models).

- **IMS** (Instructional Management System)
- **ARIADNE** (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Network for Europe)
- **DC** (Dublin Core)
- **IEEE/LOM** (Institute of Electrical and Electronic Engineers/Learning Object Metadata)
- **ADL/SCORM** (Advanced Distributed Learning/Sharable Content Object Reference Model)
- **AICC** (Aviation Industry CBT Committee), όπου CBT στη θέση του Computer Based Training)



Εικόνα 1 : Δια-σχέσεις προτύπων

## Semantic Web

Ο **Σημασιολογικός Ιστός** (Web 3.0) είναι μια επέκταση του σημερινού Ιστού, που θα φέρει δομή στο ουσιαστικό περιεχόμενο των ιστοσελίδων. Η λογική πίσω από αυτό είναι ότι η

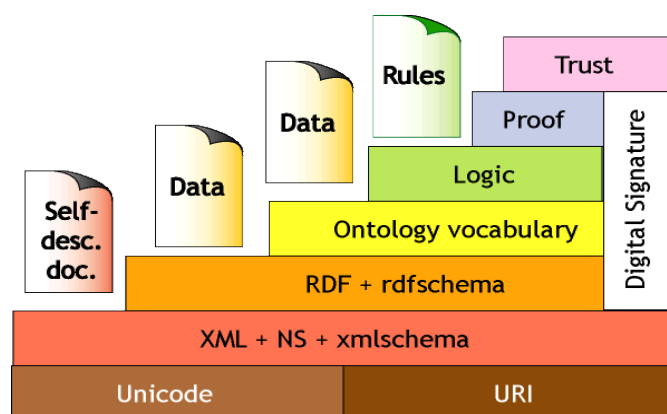
δημοσιευμένη πληροφορία θα περιέχει μετα-δεδομένα, τα οποία θα είναι κοινά για όλους, θα μπορούν να «κατανοούνται» και από μηχανές, οι οποίες θα βοηθήσουν στην καλύτερη συλλογή και επεξεργασία τους. Ο Σημασιολογικός Ιστός βασίζεται σε τεχνολογίες που ήδη υπάρχουν (URI και XML) αλλά και σε νέες τεχνολογίες (RDF, RDFS, OWL, κα.), οι οποίες αναπτύσσονται με την βοήθεια της κοινότητας. Δεδομένου ότι ο νέος Ιστός σκοπεύει να είναι μια μεγάλη βάση όπου δεδομένα από διαφορετικά πεδία θα συνδέονται μεταξύ τους, αναμένεται να παίξει μεγάλο ρόλο στη ζωή μας.

## Δομή Σημασιολογικού Ιστού

Η αρχιτεκτονική του σημασιολογικού ιστού συνίσταται στα παρακάτω τρία επίπεδα:

1. **The metadata layer** (Το επίπεδο μεταδεδομένων): Το μοντέλο δεδομένων σε αυτό το επίπεδο περιέχει κυρίως τις έννοιες πόροι και ιδιότητες. Η γλώσσα RDF (Resource Description Framework) είναι το επικρατέστερο μοντέλο δεδομένων για αυτό το επίπεδο.
2. **The schema layer** (το επίπεδο σχημάτων): Σε αυτό το επίπεδο εισάγονται γλώσσες οντολογιών για τον ιστό που ορίζουν ιεραρχικές περιγραφές εννοιών και ιδιοτήτων. Το RDFS (Resource Description Framework Schema) είναι το επικρατέστερο υποψήφιο σχήμα για αυτό το επίπεδο.

**The logical layer** (το λογικό επίπεδο): Που αποτελείται από πιο ισχυρές γλώσσες οντολογιών. Αυτές οι γλώσσες προσφέρουν ένα μεγαλύτερο σύνολο από διαμορφωμένες αρχές που μπορούν να χαρτογραφηθούν στις γνωστές εκφραστικές λογικές περιγραφής. Εδώ η OIL (Ontology Inference Layer, 2000) και η DAML-OIL (Darpa Agent Markup Language-Ontology Inference Layer, 2001) ήταν οι δύο επικρατέστερες γλώσσες. Πλέον ο W3C προτείνει την OWL Web Ontology Language ως επίσημη γλώσσα οντολογιών.



Εικόνα 2 : Δομή Σημασιολογικού Ιστού

---

## XML

Η XML (Extensible Markup Language) είναι μία γλώσσα σήμανσης (markup), που χρησιμοποιείτε για την ηλεκτρονική κωδικοποίηση κειμένων και αφορά έγγραφα που περιέχουν δομημένες πληροφορίες. Markup γλώσσα είναι ένας μηχανισμός που καθορίζει δομές σε ένα έγγραφο. Οι δομημένες πληροφορίες περιλαμβάνουν περιεχόμενο και κάποιες διευκρινίσεις για το ρόλο που παίζει το περιεχόμενο, σχεδόν όλα τα έγγραφα έχουν την ίδια δομή.

```
<?xml version="1.0" standalone="yes"?>
<BankAccount>
  <Number>1234</Number>
  <Type>Checking</Type>
  <OpenDate>11/04/1974</OpenDate>
  <Balance>25382.20</Balance>
  <AccountHolder>
    <LastName>Singh</LastName>
    <FirstName>Darshan</FirstName>
  </AccountHolder>
</BankAccount>
```

Εικόνα 3 : Παράδειγμα XML

## RDF

Το RDF βασίζεται στις υπάρχουσες XML και URI (Uniform Resource Identifier) τεχνολογίες, χρησιμοποιώντας ένα URI για τον εντοπισμό κάθε πόρου, και χρησιμοποιώντας τα URIs για να προβούν σε δηλώσεις σχετικά με τους πόρους. Οι RDF δηλώσεις περιγράφουν έναν πόρο (που αναγνωρίζεται από ένα URI), τις ιδιότητες του πόρου, καθώς και τις αξίες των ιδιοτήτων αυτών. Επειδή ο ορισμός «πόρος» μπορεί να είναι αρκετά ευρύς, ως αρχίσαμε με την κοινή κατανόηση ενός πόρου ως ηλεκτρονικό αρχείο διαθέσιμο μέσω του διαδικτύου.

Μια τέτοια πηγή είναι προσβάσιμη μέσω ενός URL. Ενώ τα έγγραφα XML αποδίδουν μεταδεδομένα σε τμήματα ενός εγγράφου, η χρήση του RDF καθιστά τη δημιουργία μεταδεδομένων στο έγγραφο ως αυτόνομη οντότητα. Με άλλα λόγια, αντί για τη δημιουργία σήμανσης στο εσωτερικό ενός εγγράφου, το RDF καταγράφει μεταδεδομένα σχετικά με τις «εξωτερικές επιρροές» ενός εγγράφου, όπως το συγγραφέα, την ημερομηνία δημιουργίας και τον τύπο μίας ιστοσελίδας ή τα δικαιώματα του δημιουργού ενός εγγράφου.

```
-<rdf:RDF>
-<rdf:Description rdf:about=".">
  <nmr:moleculeid>234</nmr:moleculeid>
  <foaf:homepage rdf:resource="http://nm:
  /234"/>
  <chem:casnumber>62994-47-2</chem:ca:
-<chem:inchi>
  InChI=1/C15H22O3/c1-13(2)7-4-8-14(3)12(1
  </chem:inchi>
  <owl:sameAs rdf:resource="http://rdf.ope
  /h5,9-10,12,18H,4,6-8H2,1-3H3/t12-,14-,15+/r
  <chem:inchikey> QGMWDUUVHVLHNP-AE
  <nmr:hasSpectrum rdf:resource="#spec
  <dc:title>warburganal</dc:title>
  </rdf:Description>
-<rdf:Description rdf:about="#spectrum473
  <nmr:spectrumid>4735</nmr:spectrumid>
  <nmr:spectrumType>13C</nmr:spectru
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Εικόνα 4 : Παράδειγμα RDF

---

## OWL

Η *Web Ontology Language* (OWL) είναι η πιο εκφραστική από τις γλώσσες οντολογιών που έχουν ορισθεί επί του παρόντος για το Σημασιολογικό Ιστό. Η OWL περιγράφει κλάσεις (και υποκλάσεις), ιδιότητες (και υποιδιότητες), περιορισμούς ιδιοτήτων, άτομα κλάσεων και ιδιοτήτων, και σχέσεις μεταξύ αυτών των εννοιολογικών αντικειμένων με τρόπο που να διευκολύνει τη μηχανή με την ερμηνεία του Περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό.

Στην πραγματικότητα, αυτός είναι ο αληθινός ορισμός της «οντολογίας» στο πλαίσιο του Σημασιολογικού Ιστού: ένα σχήμα που ορίζει επίσημα τις ιεραρχίες και τις σχέσεις μεταξύ των διαφόρων πόρων

## Μηχανισμός RDFS

RDF Schema είναι ένα σύνολο κλάσεων με ορισμένες ιδιότητες χρησιμοποιώντας την RDF επεκτάσιμη γλώσσα αναπαράστασης γνώσης και παρέχοντας τα βασικά στοιχεία για την περιγραφή των οντολογιών. RDFS χρησιμοποιείται για τη δημιουργία λεξιλογίων που περιγράφουν τις ομάδες των σχετικών πόρων RDF και τις σχέσεις μεταξύ αυτών των πόρων. Αλλιώς λέγονται και RDF λεξιλόγια, και έχουν ως στόχο τη δόμηση των πόρων RDF. Οι πόροι αυτοί μπορούν να αποθηκευτούν και να προσεγγιστούν με ένα ερώτημα SPARQL γλώσσας.

Ένα λεξιλόγιο RDFS ορίζει τις επιτρεπόμενες ιδιότητες που μπορούν να αποδοθούν σε RDF πόρους σε ένα δεδομένο πεδίο. RDFS σας επιτρέπει επίσης να δημιουργήσουν κλάσεις πόρων που ορίζονται ως ομάδες πραγμάτων που μοιράζονται κοινές ιδιότητες. Διατηρούν το ίδιο παράδειγμα τριαδικής διάταξης που ορίζεται από το RDF, μόνο που οι RDFS τριπλέτες αποτελούνται από κλάσεις, ιδιότητες των κλάσεων και τις τιμές που καθορίζουν τις κλάσεις, καθώς και τις σχέσεις μεταξύ των πόρων σε ένα συγκεκριμένο τομέα. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να δημιουργήσουμε ιεραρχίες κλάσεων για την ταξινόμηση και την περιγραφή των αντικειμένων.

## Εργαλεία Σημασιολογικού Ιστού

### ❖ **Edutella**

Η Edutella είναι μια υπηρεσία αναζήτησης για peer-to-peer συστήματα τα οποία διευκολύνουν την ανταλλαγή εκπαιδευτικών πηγών. Το Edutella αποτελείται από ένα σύνολο από υπηρεσίες υλοποιημένες με το σύστημα JXTA και οι οποίες περιλαμβάνουν δυνατότητες για αναζήτηση, σχεδίαση και απάντηση. Οι αναζητήσεις θα αποστέλλονται σε όλους που έχουν την δυνατότητα να απαντήσουν. Ο σχεδιασμός θα επιτρέπει την μετάφραση σχημάτων σε ένα σχήμα το οποίο θα είναι κατανοήσιμο από την εφαρμογή, με αποτέλεσμα οι πληροφορίες να μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο εύκολα, ανεξάρτητα από τον τύπο τους.

---

#### ❖ **Conceptual Modeling and Knowledge Manifolds**

Το βασικότερο μέρος του εννοιολογικού ιστού είναι η εννοιολογική μοντελοποίηση, η οποία παρέχει σημασιολογία στις πηγές και είναι κατανοητή από τον άνθρωπο. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται μια τεχνική, η Unified Language Modeling (ULM), η οποία είναι μια έκδοση της UML (Unified Modeling Language). Η UML παρέχει ένα καλά πιστοποιημένο λεξιλόγιο για εννοιολογική μοντελοποίηση. Με την χρήση των παραπάνω τεχνολογιών ο εννοιολογικός ιστός σχεδιάζεται σαν γνώση πολλαπλών επιπέδων

#### ❖ **Conceptual Browsing with Conzilla**

Ένα από τα εργαλεία του εννοιολογικού ιστού, ο εννοιολογικός φυλλομετρητής (conceptual browser), δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να ψάχνει για περιεχόμενα με την μορφή UML διαγραμμάτων. Ο χρήστης με αυτή την σύνθεση μπορεί να έχει πλήρη εικόνα του περιεχομένου, ενώ εξερευνεί διάφορα είδη από περιβάλλοντα. Ο Conzilla είναι ένας εννοιολογικός φυλλομετρητής σχεδιασμένος στο KMR, διαθέσιμος μέσω του Διαδικτύου. Είναι ένα πολύτιμο εργαλείο ανασκόπησης υλικού με πολύπλοκη δομή ή σημασία. Τέλος, αυτός ο φυλλομετρητής έχει την δυνατότητα να γίνει ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για αναπαράσταση για οποιοδήποτε RDF δεδομένα τα οποία έχουν εννοιολογικό περιεχόμενο.

#### ❖ **Digital Portofolios**

Για την διαχείριση του περιβάλλοντος (content) χρησιμοποιείται ένα ψηφιακό χαρτοφυλάκιο αναπτυγμένο επίσης από την KMR. Το ψηφιακό χαρτοφυλάκιο είναι μία Διαδικτυακή αποθήκη με προσωπικές πληροφορίες οι οποίες χρησιμοποιούνται από τους καθηγητές και τους μαθητές για αποθήκευση και δημοσίευση για e-learning σεναρίων. Αυτό το χαρτοφυλάκιο χρησιμοποιεί RDF suite για την περιγραφή των δεδομένων και της δομής. Το ψηφιακό χαρτοφυλάκιο μπορεί να εφοδιαστεί με ένα Edutella peer interface, με την βοήθεια του οποίου μετατρέπεται σε ένα σύστημα διαχείρισης περιβάλλοντος (content management system), το οποίο παρέχει δυνατότητα όχι μόνο δημοσίευσης των εγγράφων, αλλά και διασποράς των εγγράφων και των δομών των μαθημάτων

### **Συμπεράσματα**

Η διαρκώς αυξανόμενη διαθεσιμότητα νέων εφαρμογών των λεγόμενων ψηφιακών τεχνολογιών αυξάνει με εντυπωσιακούς ρυθμούς τη διαθεσιμότητα εκπαιδευτικών πόρων, προγραμμάτων και ευκαιριών μάθησης, ιδιαίτερα μέσω του διαδικτύου και η χρήση του σημασιολογικού ιστού μπορούν αν αλλάξουν ριζικά το e-learning.

---

## Βιβλιογραφία

1. Grigoris Antoniou and Frank van Harmelen «Web Ontology Language: OWL»
2. <http://lifestyle.iloveindia.com/lounge/advantages-of-online-education-4784.html> «Advantages Of Online Education»
3. Michael C. Daconta, Leo J. Obrst, Kevin T. Smith «The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management»,2003
4. R. H. Jackson, *Defining eLearning Different - Shades of Online* online at: [http://www.hkwebsym.org.hk/2002/jackson\\_quote.html](http://www.hkwebsym.org.hk/2002/jackson_quote.html)
5. Naeve, M. Nilsson, M. Palmer, *eLearning in the Semantic Age*, online at: <http://kmr.nada.kth.se/papers/SemanticWeb/e-Learning-in-The-SA.pdf>
6. M. Nilsson, *The Semantic Web: How RDF will change learning technology standards*, Center for User-Oriented IT-design, Royal Institute of Technology, Stockholm, September 2001, online at: <http://cid.nada.kth.se/pdf/CID-157.pdf>
7. M. Nilsson, M. Palmer, A. Naeve, *Semantic Web Metadata for eLearning – Some Architectural Guidelines*, online at: <http://www2002.org/CDROM/alternate/744/>
8. D. Stockley, *E-learning Definition and Explanation (Elearning, Online Training, Online Learning)*, online at: <http://members.ozemail.com.au/~derekstockley/elearning-definition.html>
9. L. Stojanovic, S. Staab, R. Studer, *eLearning based on the Semantic Web*, online at: <http://citeseer.nj.nec.com/stojanovic01elearning.html>
10. <http://hcs.science.uva.nl/projects/DynaLearn>
11. K.K. Breitman, M.A. Casanova and W. Truszkowski «Semantic Web:Concepts, Technologies and Applications», 2007
12. Lora Aroyo, Piet Kommers «Intelligent agents for educational computeraidedsystems», 1999
13. MARK LEVENE «AN INTRODUCTION TO SEARCH ENGINES AND WEBNAVIGATION», 2010
14. Michael C. Daconta, Leo J. Obrst, Kevin T. Smith «The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management»,2003
15. . Mohamed Kharbach «Re-thinking The Teaching and Learning Skills in Theage of Technology»
16. Nigel Ford «Web-Based Learning through Educational Informatics:Information Science meets Educational Computing», 2008
17. Ora Lassila & Deborah McGuinness «The Role of Frame-Based Representation on the Semantic Web»
18. Sarah Kessler «8 Ways Technology Is Improving Education», 22/11/2010
19. Τζένη Παγγέ «Τυπική, Μη-τυπική και Άτυπη εκπαίδευση στην Ελλάδα»
20. <http://lifestyle.iloveindia.com/lounge/types-of-education-10749.html> «Types Of Education»
21. <http://en.wikipedia.org/wiki/XML>
22. <http://en.wikipedia.org/wiki/Owl>



- 
23. [http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82\\_%CE%99%CF%83%CF%84%CF%8C%CF%82](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%99%CF%83%CF%84%CF%8C%CF%82)