



Δημιουργία Οντολογίας στη Σχολική Ηγεσία

Διπλωματική Εργασία της Όλγας Σαραντοπούλου

Επιβλέπουσα: Άννα Σα□τη

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

ΑΘΗΝΑ2014



**Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διοίκηση και Διαχείριση Εκπαιδευτικών
Μονάδων**

Δημιουργία Οντολογίας στη Σχολική Ηγεσία

Διπλωματική Εργασία της Όλγας Σαραντοπούλου

**Επιβλέπουσα: Άννα Σα□τη
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια**

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την

(Υπογραφή)

.....
Άννα Σα□τη
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

(Υπογραφή)

.....
Κωνσταντίνος Τσαμαδιάς
Αναπληρωτής Καθηγητής

(Υπογραφή)

.....
Κωνσταντίνος Φασούλης
Επίκουρος Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ 2014

~ 2 ~

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να έρθει εις πέρας η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, αναπληρώτρια καθηγήτρια κ. Άννα Σα□τη, η οποία με ενθάρρυνε να ασχοληθώ με ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον αλλά και πρωτότυπο για τα ελληνικά δεδομένα αντικείμενο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, καθώς και για το ενδιαφέρον και τις συμβουλές της.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την διδάσκουσά μου κ. Γεωργία Προκοπιάδου για την ανεκτίμητη καθοδήγηση που μου προσέφερε, καθώς και για τις χρήσιμες συμβουλές της καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της παρούσας εργασίας.

Δε θα μπορούσα να παραλείψω τη συνάδελφό μου, Αφροδίτη Κωνσταντινοπούλου για την αμέριστη συμπαράστασή της αλλά και την πολύτιμη αρωγή της στην εκπόνηση αυτής της εργασίας παρέχοντάς μου χρήσιμες πληροφορίες.

Αθήνα, Ιανουάριος 2014

ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ

Περίληψη

Ο Σημασιολογικός Ιστός, σύμφωνα με τον εμπνευστή του Διαδικτύου Tim Berners-Lee, θα αποτελέσει την εξέλιξη του Παγκόσμιου Ιστού και τη νέα γενιά του Διαδικτύου, όπου η πληροφορία θα διαθέτει δομή και νόημα (σημασιολογία), έτσι ώστε να είναι δυνατή η αποδοτικότερη αναζήτηση, επεξεργασία και ενοποίηση των δεδομένων, αλλά και η κατανόηση του περιεχομένου των εγγράφων του Παγκόσμιου Ιστού από τους υπολογιστές. Οι οντολογίες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού, ως εργαλεία αναπαράστασης και διαχείρισης γνώσης και χρησιμοποιούνται ως το υπόβαθρο πάνω στο οποίο αναπτύσσονται και στην συνέχεια υλοποιούνται οι διάφορες εφαρμογές και υπηρεσίες Ιστού.

Αντικείμενο του πονήματος αυτού είναι η οντολογική αναπαράσταση της Σχολικής Ηγεσίας βάσει του Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web) και των Οντολογιών. Το σύστημα αυτό προσφέρει τη δυνατότητα μοντελοποίησης όλων των στοιχείων ενός σύγχρονου εκπαιδευτικού οργανισμού (υλικοί και άυλοι πόροι)

Προς αυτήν την κατεύθυνση, η εργασία περιλαμβάνει μια επισκόπηση των βασικότερων χαρακτηριστικών του Σημασιολογικού Ιστού και των οντολογιών και αναλύει συγκεκριμένες οντολογίες και έργα που έχουν αναπτυχθεί σε διάφορους επιστημονικούς τομείς. Επιπλέον, παρουσιάζει την ανάπτυξη και την υλοποίηση μιας υπηρεσίας ιστού για την διαχείριση της πληροφορίας που περιλαμβάνεται σε μια οντολογία, η οποία αποτελεί απεικόνιση ενός σχολικού οργανογράμματος.

Τέλος, στην εργασία συμπεριλαμβάνεται η ανάπτυξη, μέσω του συντάκτη οντολογιών Protege, μιας οντολογίας σε γλώσσα OWL, η οποία συγκεντρώνει και αναπαριστά όλες τις πληροφορίες που περιλαμβάνονται στο οργανόγραμμα μιας σχολικής μονάδας και ακολουθεί η διαχείριση της οντολογικής πληροφορίας και η εξαγωγή οντολογικής γνώσης.

Λέξεις Κλειδιά:

Σημασιολογικός Ιστός, Οντολογίες, OWL, Protege, Διαλειτουργικότητα, Σχολική Ηγεσία, Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση, Τ.Π.Ε., Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας, Διευθυντής-Ηγέτης.

Abstract

The Semantic Web, according to the creator of the Internet Tim Berners-Lee, will be the evolution of the Web and the new generation of the Internet, where information will have structure and semasiology in order to allow efficient data searching processing and integration and understanding the content of Web documents from the computers. Ontologies play a key role in the Semantic Web development, as tools for knowledge representation and management and used as the background on which we develop and then implement the various applications and web services.

Purpose of this essay is the ontological representation of the School Leadership based on the Semantic Web and the Ontologies. This system offers the ability to model all components of a modern educational organization (people and resources).

To this end, it includes an overview of the fundamentals of the Semantic Web and ontologies and analyze specific ontologies as well as projects developed in various scientific sectors. Moreover, it presents the development and implementation of a web service to manage the information contained in an ontology, which is a description of the chart of an educational unit.

Finally, this paper, includes the development through the Protege ontology editor of an ontology in OWL, which gathers and depicts all the information stored in a school chart and the ontological information management and extraction of ontological knowledge.

Key Words :

Semantic Web, Ontologies, OWL, Protege, Interoperability, School Leadership, e-Government, I.C.T., Interoperability Framework, Principal-Leader.

Συντομογραφίες

Δ.Ε.Π.Π.Σ.: Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών

Ε.Δ.Ε.Τ.: Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας

Ε.Ε.: Ευρωπαϊκή Ένωση

Ε.Π.: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα

Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ.: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Εκπαίδευση και Αρχική Επαγγελματική Κατάρτιση»

Ε.Π.Κ.τ.Π.: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Κοινωνία της Πληροφορίας

Κ.Ε.Ε.: Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας

Κ.Ε.Π.: Κέντρο Εξυπηρέτησης Πολιτών

Κ.τ.Π.: Κοινωνία της Πληροφορίας

ΚΕ.ΠΑΗ.ΝΕ.: ΚΕντρα ΠΛΗροφορικής και ΝΕων Τεχνολογιών

Μ.Κ.: Μισθολογικό Κλιμάκιο

Μ.Κ.Ο.: Μη-Κερδοσκοπικός Οργανισμός

Ν.: Νόμος

Ο.Η.Ε.: Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών

ΠΔ&ΥΗΣ: Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας & Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Συναλλαγών

Τ.Π.Ε.: Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών

Υ.ΠΑΙ.Θ.: Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων

Φ.Ε.Κ.: Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως

A.I.F.B.: Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (Institute of Applied Informatics and Formal Description Methods)

B.P.M.I.: Business Process Management Initiative

B.P.M.N.: Business Process Modeling Notation

G2B: Government to Business

G2C: Government to Citizen

G2E: Government to Employee

G2G: Government to Government

K.M.I.: Knowledge Media Institute

K.R.: Knowledge Representation

K.S.L.: Knowledge System Laboratory

KBs: Knowledge Bases

N.L.M.: National Library of Medicine

O.M.G.: Object Management Group

U.P.M.: Universidad Politécnica de Madrid

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή	10-12
----------------	-------

Κεφάλαιο Πρώτο

1. Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση	13-27
1.1 Νέα Ηλεκτρονική Εποχή	13
1.2 Επιχειρησιακά Προγράμματα	14-15
1.3 Διαλειτουργικότητα (Interoperability)	15-16
1.3.1 Ορισμός Διαλειτουργικότητας	16-18
1.3.2 Επίπεδα Διαλειτουργικότητας	18-23
1.4 Το Ελληνικό Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας	23-24
1.4.1 Κανόνες και Πρότυπα για το ΠΔ&ΥΗΣ	24-25
1.4.2 Η χρησιμότητα του Πλαισίου Διαλειτουργικότητας	25
1.4.3 Η σχέση του ΠΔ&ΥΗΣ με άλλες πρωτοβουλίες/πολιτικές και έργα	26-27
2. Οι ΤΠΕ στο χώρο της Εκπαίδευσης	
2.1 Ενσωμάτωση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στη σχολική μονάδα	28-34
3. ΤΠΕ και Διοίκηση της Εκπαίδευσης	34-49
3.1 Η έννοια του όρου Διοίκηση	34-35
3.2 Η αναγκαιότητα των ΤΠΕ στη σχολική διοίκηση	35-39
3.3 Ο Διευθυντής/Ηγέτης ως καταλύτης στην εισαγωγή των ΤΠΕ στο σύγχρονο σχολείο	39-45
3.4 Αξιοποίηση του Σημασιολογικού Ιστού στο χώρο της Εκπαίδευσης ...	45-- 49

Κεφάλαιο Δεύτερο

2. Οντολογία	50-77
2.1 Ορισμός Οντολογίας	50-53
2.2 Λόγοι δημιουργίας οντολογιών	54-55
2.3 Κριτήρια σχεδιασμού οντολογιών	56-57
2.4 Κατηγορίες οντολογιών	57-59
2.5 Πεδία εφαρμογής οντολογιών	60-62
2.6 Παραδείγματα εφαρμογής οντολογιών	62-65
2.7 Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web)	65-66
2.8 Οντολογικές Γλώσσες	67-71
2.8.1 OWL	72-74

2.9 Εργαλεία ανάπτυξης οντολογιών	74-77
---	-------

Κεφάλαιο Τρίτο

3 Δημιουργία Οντολογίας στη Σχολική Ηγεσία	78-84
3.1 Εισαγωγή	78-82
3.2 Σκοπός της Οντολογίας	82-83
3.2.1 Πεδίο εφαρμογής	82-83
3.3 Μεθοδολογία	83-84
4 Ανάλυση Οντολογίας στη Σχολική Ηγεσία	84-104
4.1 Εισαγωγή	84-85
4.2 Κλάσεις και Υποκλάσεις	86
4.2.1 Κλάση <i>Ειδικότητες</i>	87
4.2.2 Κλάση <i>Λειτουργίες</i>	88-89
4.2.3 Κλάση <i>Οργανωτική Δομή</i>	89-90
4.2.4 Κλάση <i>Στελέχωση</i>	90-95
4.3 Στιγμιότυπα	96-99
4.3.1 Στιγμιότυπο <<Καθήκοντα-Σχετικά-Με-Σχολικούς-Συμβούλους-Δ/ντή-Εκπαίδευσης-Προϊστάμενο-Γραφείου>>	97-98
4.3.2 Στιγμιότυπο <<Αθανασίου Σουλτάνα>>	98-99
4.4 Αξιολόγηση της Οντολογίας στη Σχολική Ηγεσία	99-104
5 Συμπεράσματα και Μελλοντική Έρευνα	104-108
5.1 Συμπεράσματα	104-106
5.2 Μελλοντική Έρευνα	106-108
Βιβλιογραφία	109-116

Εισαγωγή

Στη σύγχρονη εποχή παρατηρούμε, ότι οι ανομοιόμορφες μέθοδοι μοντελοποίησης, οι γλώσσες, τα εργαλεία λογισμικού και οι τεχνικές, που χρησιμοποιούνται, αποτελούν τροχοπέδη στην αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων, οργανισμών ή/και λογισμικών συστημάτων. Τοιουτοτρόπως, περιορίζεται σημαντικά η διαλειτουργικότητα καθώς και η επαναχρησιμοποίηση και ο διαμοιρασμός των ποικίλων πληροφοριών. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι η εξάλειψη ή η μείωση της σύγχυσης σχετικά με τις έννοιες και τους όρους και τελικά η απόκτηση κοινής αντίληψης.

Η ανάπτυξη και η εφαρμογή, λοιπόν, ενός σαφούς εννοιολογικού πλαισίου σε ένα συγκεκριμένο πεδίο ενδιαφέροντος μπορεί να βελτιώσει την επικοινωνία, την διαλειτουργικότητα και να δώσει ώθηση για καλύτερη επαναχρησιμοποίηση της πληροφορίας και για πιο αξιόπιστο λογισμικό. Πρόκειται για την έννοια της Οντολογίας, η οποία αποτελεί μια τυπική (formal), κατηγορηματική (explicit) περιγραφή μιας κοινά αποδεκτής (shared) εννοιολογικής αναπαράστασης (conceptualization) [Thomas R. Gruber, 1993].

Τα κύρια χαρακτηριστικά των Οντολογιών είναι ότι α) κωδικοποιούν την ανθρώπινη γνώση, ώστε να καθίσταται αξιοποιήσιμη από τα υπολογιστικά συστήματα και β) συμβάλλουν στην εκτέλεση αυτόματων συλλογισμών, στην εξαγωγή συμπερασμάτων και στην υλοποίηση νοημόνων εφαρμογών. Ως εκ τούτου, είναι εύλογο να κατανοήσουμε το λόγο για τον οποίο οι οντολογίες θεωρούνται η ραχοκοκαλιά του Σημασιολογικού Ιστού.

Η ολοένα αυξανόμενη χρήση των νέων τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών στο πλαίσιο άσκησης των διοικητικών καθηκόντων και αρμοδιοτήτων εντός των σχολικών μονάδων είναι αδιαμφισβήτητη και επηρεάζει πλέον σε εξαιρετικά σημαντικό βαθμό τις εξελίξεις στο χώρο αυτό τόσο σε Ευρωπαϊκό όσο και σε Εθνικό επίπεδο. Άλλωστε αποτελεί κοινό τόπο ότι η αξιοποίηση των ΤΠΕ στον εκπαιδευτικό χώρο συνιστά αδιάσπαστο κομμάτι του ευρύτερου εκσυγχρονισμού της διοίκησης και της εκπαίδευσης.

Οι ΤΠΕ συνδράμουν τόσο στην αλλαγή του τρόπου διδασκαλίας και μάθησης (άρση χρονικών και γεωγραφικών περιορισμών, πρόσβαση σε μεγάλο όγκο πληροφοριών,

υποστήριξη διδασκαλίας με σύγχρονα εργαλεία) όσο και στην αλλαγή των μεθόδων διεκπεραίωσης των διοικητικών λειτουργιών (παροχή αναβαθμισμένων διοικητικών υπηρεσιών με δυνατότητα συμμετοχής όλων των εμπλεκόμενων στην εκπαιδευτική διαδικασία) στα πλαίσια της εκάστοτε σχολικής μονάδας με απώτερο στόχο την ορθολογική διοίκηση και τη γενικότερη αναδιοργάνωση των εκπαιδευτικών υπηρεσιών¹. Υποβοηθούμενες λοιπόν, οι σχολικές μονάδες από την εισαγωγή των ΤΠΕ στη γενικότερη διοίκηση και λειτουργία τους, η χρονοβόρα και κοπιαστική χειρωνακτική εργασία αντικαθίσταται από τα ολοκληρωμένα πληροφοριακά συστήματα μοντελοποίησης των διοικητικών διαδικασιών. Επομένως, οι ΤΠΕ μέσω των πληροφοριακών συστημάτων παρέχουν ένα ψηφιακό περιβάλλον αποσκοπώντας στην ποιοτική και αποτελεσματική διοίκηση.

Ωστόσο, τις περισσότερες φορές τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται από τους διάφορους οργανισμούς (εκπαιδευτικοί, κυβερνητικοί, επιχειρηματικοί, πολιτιστικοί) χαρακτηρίζονται από έντονη ετερογένεια, διότι αναπτύχθηκαν για την επίλυση προβλημάτων εντός του εκάστοτε οργανισμού ή τμημάτων αυτού με αποτέλεσμα την ανάπτυξη πληροφοριακών «χασμάτων», όταν αυτοί οι οργανισμοί καλούνται να επικοινωνήσουν και να ανταλλάξουν δεδομένα/πληροφορίες με άλλους οργανισμούς. Από τα παραπάνω τεκμαίρεται ότι η προώθηση της Εννοιολογικής/Σημασιολογικής Διαλειτουργικότητας καθίσταται αδύνατη.

Δεδομένου ότι η Θεσμική και Τεχνική Διαλειτουργικότητα έχουν ήδη εξασφαλιστεί από την ίδια την Πολιτεία με τη θέσπιση των απαραίτητων κάθε φορά νόμων και κανονιστικών διατάξεων, καθώς και με την παροχή των κατάλληλων πληροφοριακών συστημάτων, η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στους τρόπους με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί η Εννοιολογική/Σημασιολογική Διαλειτουργικότητα στον τομέα της Σχολικής Ηγεσίας (σχεδιασμός και ανάπτυξη οντολογίας) καθώς και η Οργανωσιακή Διαλειτουργικότητα (μοντελοποίηση διοικητικών διαδικασιών). Επομένως, η προτυποποίηση είναι απαραίτητη για τη διευκόλυνση αυτής της ανταλλαγής δεδομένων καθιστώντας τα συστήματα και τις υποδομές που έχουν υλοποιηθεί βάσει κοινά αποδεκτών προτύπων βιώσιμα για μεγάλο χρονικό διάστημα.

¹ Κολέζα, Ε., Βρέτταρος, Γ., Δρίγκας, Θ., Σκορδούλης, Κ. (1999). Εξ αποστάσεως υποστήριξη του έργου των εκπαιδευτικών μέσων δικτύων και εργαλείων της πληροφορικής. *1^ο Συνέδριο ETΠΕ. Ιωάννινα*.

Ακολουθεί σύντομη περιγραφή του περιεχομένου των κεφαλαίων της παρούσας διπλωματικής εργασίας:

Κεφάλαιο 1: γίνεται αναφορά στις Τεχνολογίες της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και στο πώς αυτές οριοθετούν το πλαίσιο θέσπισης της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (e-Government) τόσο στην εκπαίδευση όσο και στη Δημόσια Διοίκηση γενικότερα. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στην αξιοποίηση των ΤΠΕ εντός των σχολικών μονάδων και δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στο ρόλο που διαδραματίζει ο ίδιος ο διευθυντής-ηγέτης του σχολείου στη διαδικασία εισαγωγής των ΤΠΕ στο σχολείο.

Κεφάλαιο 2: γίνεται μια παρουσίαση της «Διαχείρισης της Γνώσης» και πώς αυτή σχετίζεται με τις Οντολογίες και τον Σημασιολογικό Ιστό. Ακολούθως, αναφέρονται οι λόγοι δημιουργίας των οντολογιών, οι αρχές που διέπουν το σχεδιασμό τους καθώς και οι γλώσσες και τα εργαλεία ανάπτυξής τους.

Κεφάλαιο 3: γίνεται αναλυτική περιγραφή της οντολογίας που αναπτύχθηκε με το πρόγραμμα Protégé και η οποία περιέχει δεδομένα από το οργανόγραμμα ενός υποθετικού σχολείου. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από το σύνολο της παρούσας εργασίας ενώ προτείνονται και ζητήματα μελλοντικής έρευνας πάνω στο συγκεκριμένο τομέα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1. Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση

1.1 Νέα Ηλεκτρονική Εποχή

Στον 21^ο αιώνα η **Κοινωνία της Πληροφορίας**² (ΚτΠ) δημιουργεί νέα δεδομένα και νέες ευκαιρίες για ανάπτυξη, ευημερία και ποιότητα ζωής. Η ραγδαία εξέλιξη των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών έχει συμβάλλει ουσιαστικά στην ανοικτή και αποτελεσματική διακυβέρνηση και στην παροχή βελτιωμένων υπηρεσιών προς τον πολίτη, δημιουργώντας μια νέα οικονομία βασισμένη στη γνώση (βάση της οποίας είναι η γνώση και η διακίνηση, διοχέτευση πληροφοριών- *Knowledge or Information Economy*) και αναβαθμίζοντας το ρόλο του ανθρώπινου δυναμικού.

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι, οι νέες τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων με σκοπό την αποτελεσματικότερη και ποιοτικότερη διαχείριση και διακίνηση της πληροφορίας, που παράγεται στα πλαίσια ενός οργανισμού, χρησιμοποιώντας σύγχρονες τεχνολογικές μεθόδους που επιτρέπουν την ψηφιακή οργάνωση και διοχέτευση της πληροφορίας· η εξασφάλιση ομοιομορφίας στην οργάνωση και διακίνηση των ηλεκτρονικών-ψηφιοποιημένων αρχείων αποτελεί πρωτεύουσα σημασία για την εύρυθμη λειτουργία της Δημόσιας Διοίκησης. Ο ρόλος των ΤΠΕ λοιπόν, είναι να εξασφαλίζουν και να διευκολύνουν την αποδοτικότητα, συνδεσιμότητα και αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών και να ενισχύουν την άμεση και απρόσκοπτη συνεργασία, πληροφόρηση και επικοινωνία³. Εισέρχονται δυναμικά στο χώρο της διοίκησης και οριοθετούν το πλαίσιο για ηλεκτρονική διακυβέρνηση (e-Government), της οποίας στόχος είναι οι αποδοτικές και αποτελεσματικές υπηρεσίες αξιοποιώντας τις δυνατότητες της σύγχρονης τεχνολογίας.

²European Commission-Information Society Directorate
(http://europa.eu.int/comm/dgs/information_society/index_el.htm), Information Society and e-Europe.

³ Taylor, J.A., Williams, H. (1991). Public Administration and the Information Polity. *Public Administration*, 69 (2), pp. 171-190.

1.2 Επιχειρησιακά Προγράμματα

Για την προώθηση της Κοινωνίας της Πληροφορίας (ΚτΠ) στην Ελλάδα με τρόπο συνεκτικό και ολοκληρωμένο προτάθηκε το **Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για την ΚτΠ (ΕΠΚτΠ)**⁴ στο πλαίσιο του 3^{ου} Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης για την περίοδο 2000-2006, ένα σύνολο δηλαδή ολοκληρωμένων και συμπληρωματικών παρεμβάσεων σε διάφορους τομείς της οικονομικής και κοινωνικής ζωής.

Ένας από τους τομείς αυτούς είναι και ο τομέας του Πολιτισμού και της Παιδείας για τον οποίο το ΕΠΚτΠ έχει θέσει μια σειρά από στόχους όπως: 1) εξοπλισμός, δικτύωση, κατάρτιση εκπαιδευτικών και ψηφιακό περιεχόμενο για τη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού συστήματος για τον 21^ο αιώνα και 2) χρήση νέων τεχνολογιών για τεκμηρίωση και προβολή του Ελληνικού Πολιτισμού. Οι στόχοι αυτοί αποτελούν μέρος του Άξονα Προτεραιότητας 1: «Παιδεία και Πολιτισμός» ενώ για την επίτευξη του πρώτου στόχου έχουν συσταθεί το Μέτρο 1.1 «Εξοπλισμός και δικτύωση σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης» καθώς και το Μέτρο 1.2 «Εισαγωγή και αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στην Εκπαίδευση».

Ειδικότερα στις γενικές επιδιώξεις της στρατηγικής για την Παιδεία στην ΚτΠ περιλαμβάνονται η προσαρμογή του εκπαιδευτικού συστήματος στις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής, η επίτευξη αυξημένης χρήσης των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, η δικτύωση σχολείων, πανεπιστημίων και ακαδημαϊκής κοινότητας (συμπεριλαμβανομένων των διοικητικών υπηρεσιών), η κατάρτιση εκπαιδευτικών και μαθητών καθώς και η ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου.

⁴ [http:// www.infosoc.gr](http://www.infosoc.gr), Αναθεωρημένη έκδοση Ε.Π. «ΚτΠ» εγκεκριμένη από την Ε.Ε., με την υπ' αριθμ. Ε(2008) 8832/19-12-2008 Απόφαση.

Ωστόσο, παρά τις προσπάθειες που κατεβλήθηκαν για την αξιοποίηση της ψηφιακής ευκαιρίας μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος ΚτΠ, οι ΤΠΕ δεν απέκτησαν πρωταρχικό και ουσιαστικό ρόλο στον εκσυγχρονισμό της Δημόσιας Διοίκησης. Και οι λόγοι δεν ήταν άλλοι από την απουσία κεντρικού συντονισμού και οράματος καθώς και η έλλειψη ενός σαφούς και συγκροτημένου σχεδίου ηλεκτρονικής διακυβέρνησης.

Ως εκ τούτου, το 2005 τίθεται σε εφαρμογή το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα **«Ψηφιακή Σύγκλιση»** για την περίοδο 2006-2013⁵ με βασικότερους στόχους: 1) τη βελτίωση της παραγωγικότητας με αξιοποίηση των ΤΠΕ και 2) τη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Ουσιαστικά υλοποιείται μια ολοκληρωμένη Ψηφιακή Στρατηγική με άμεσο στόχο την πραγματοποίηση ενός *«Ψηφιακού Άλματος»* στην παραγωγικότητα και την ποιότητα ζωής αναδεικνύοντας τις ΤΠΕ καθώς και τις νέες δεξιότητες ως βασική στρατηγική κατεύθυνση της χώρας. Η Ελλάδα στις τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών συγκρινόμενη τόσο με τις χώρες της ΕΕ όσο και παγκοσμίως, κινείται σε χαμηλότερα επίπεδα από τα επιθυμητά. Κρίνεται, λοιπόν, αναγκαίο να επιτευχθεί το λεγόμενο *«Ψηφιακό Άλμα»*, προκειμένου να ανακτηθεί ο χαμένος χρόνος και να αξιοποιηθούν δεόντως οι νέες τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών.

Παράλληλα με το Ε.Π. **«Ψηφιακή Σύγκλιση»** υλοποιείται και τίθεται σε εφαρμογή και το Ε.Π. **«Διοικητική Μεταρρύθμιση 2007-2013»**, το οποίο επικεντρώνεται ιδίως στην *«αναβάθμιση του θεσμικού περιβάλλοντος της Δημόσιας Διοίκησης, αλλά και στον εξορθολογισμό των υφιστάμενων διοικητικών δομών, με γνώμονα την καταπολέμηση της γραφειοκρατίας, την απλούστευση και επιτάχυνση των διοικητικών διαδικασιών και την εν γένει αναδιοργάνωση των υπηρεσιών του δημόσιου τομέα, της περιφερειακής διοίκησης και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης»*. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η καλύτερη εξυπηρέτηση του πολίτη και η βελτίωση της ποιότητας ζωής του ενώ παράλληλα, αναδεικνύεται η συμβολή του κρατικού μηχανισμού στην ουσιαστική ενίσχυση της παραγωγικότητας, αλλά και στην προώθηση της ανάπτυξης και της ευημερίας της Χώρας⁶.

⁵ [http:// www.infosoc.gr](http://www.infosoc.gr), Ειδική Γραμματεία Ψηφιακού Σχεδιασμού (2006), Ψηφιακή Στρατηγική 2006-2013.

⁶ <http:// www.epdm.gr>, Υπουργείο Διοικητικής Μεταρρύθμισης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, Ε.Π. «Διοικητική Μεταρρύθμιση 2007-2013».

1.2 Διαλειτουργικότητα (Interoperability)

Το Διαδίκτυο αποτελεί μια παγκόσμια πλατφόρμα επικοινωνίας που διασυνδέει εκατομμύρια υπολογιστές, ανθρώπους, οργανισμούς και επιχειρήσεις σε ολόκληρο τον κόσμο. Οι υπολογιστές έχουν τα δικά τους πρότυπα λειτουργίας, οι άνθρωποι μιλούν διαφορετικές γλώσσες και οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις έχουν τους δικούς τους κανόνες διεκπεραίωσης των εργασιών τους. Συνεπώς, η επικοινωνία καθίσταται δύσκολη και σε πολλές περιπτώσεις έχει δημιουργηθεί ένας νέος (ηλεκτρονικός) **πύργος της Βαβέλ**⁷. Το πρόβλημα εντάθηκε λόγω της αδυναμίας συνεργασίας μεταξύ πληροφοριακών συστημάτων διαφορετικών κατασκευαστών με αποτέλεσμα οι διαφορετικοί φορείς που είχαν συστήματα διαφορετικών κατασκευαστών να μην μπορούν να συνεργαστούν με ηλεκτρονικό τρόπο και αποδοτικά.

Έτσι λοιπόν, οι διεθνείς οργανισμοί (π.χ. ΟΗΕ), διάφοροι οργανισμοί τυποποίησης, τα κράτη, οι κυβερνήσεις άρχισαν να θεσπίζουν κοινά πρότυπα, στα οποία οι διάφοροι κατασκευαστές θα έπρεπε να συμμορφώνονται. Τα πρότυπα αυτά ονομάστηκαν «Ανοιχτά Πρότυπα», επειδή άνοιγαν τα μέχρι τότε κλειστά πληροφοριακά συστήματα και επέτρεπαν τη συνεργασία υπό ενιαίους κανόνες.

Παρόλο που έχουν θεσπιστεί ανοιχτά πρότυπα για όλες σχεδόν τις υπηρεσίες και εφαρμογές, η ηλεκτρονική συνεργασία μεταξύ διαφορετικών οργανισμών παραμένει περιορισμένη. Γι' αυτό το λόγο, τα τελευταία είκοσι χρόνια τα κράτη και οι διεθνείς οργανισμοί θεσπίζουν κανόνες για την εξασφάλιση της ομαλής επικοινωνίας όχι μόνο μεταξύ των συστημάτων αλλά και για την αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ ανθρώπων και οργανισμών. Το σύνολο των κανόνων αυτών αποτελεί το λεγόμενο **Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας (Interoperability Framework)** (ΠΔ&ΥΗΣ 2012).

Η πρωτοβουλία των Κυβερνήσεων των διαφόρων χωρών για την ανάπτυξη Πλαισίων Διαλειτουργικότητας είχε ως αρχικό στόχο τη συνεργασία των φορέων της Δημόσιας Διοίκησης.

⁷ Σαριδάκης Ν., Στασής Α., Παπαδάκης Α., Ράντος Κ., Χάλαρης Ι., (2009). Ηλεκτρονική Διοίκηση και Διακυβέρνηση στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Αθήνα, ΕΣΔΔΑ (πρώην Εθνική Σχολή Τοπικής Αυτοδιοίκησης).

Γι' αυτό στις περισσότερες περιπτώσεις γίνεται αναφορά για **Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας για τη Δημόσια Διοίκηση (E-Government Interoperability Framework "E-GIF")**⁸. Καθίσταται σαφές ότι για την ανάπτυξη της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας, η οποία θα επιτευχθεί με την ανάπτυξη ψηφιακών υπηρεσιών στη Δημόσια Διοίκηση που θα επιτρέπει τη στενή συνεργασία των πληροφοριακών τους συστημάτων.

1.3.1 Ορισμός Διαλειτουργικότητας

Σκοπός της εξασφάλισης Διαλειτουργικότητας είναι η ποιοτικότερη επικοινωνία των πληροφοριακών συστημάτων του δημοσίου μεταξύ τους, με τον πολίτη, τις επιχειρήσεις και μελλοντικά με άλλες κυβερνήσεις και διεθνείς οργανισμούς. Το άμεσο αποτέλεσμα της προσπάθειας είναι η ανάπτυξη και η υιοθέτηση από ολόκληρο το δημόσιο τομέα του Πλαισίου Διαλειτουργικότητας, ενώ το έμμεσο είναι η διευκόλυνση της ανάπτυξης υποδομών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης.

Η Διαλειτουργικότητα με την ευρεία έννοια του όρου αποτελεί μια ιδιότητα, η οποία αναφέρεται στην ικανότητα δυο διαφορετικών συστημάτων να συνεργάζονται και να λειτουργούν από κοινού (δια-λειτουργώ). Πιο συγκεκριμένα, για την έννοια της διαλειτουργικότητας έχουν δοθεί κάποιοι ορισμοί όπως: «*Διαλειτουργικότητα είναι η δυνατότητα μεταφοράς και χρήσης της πληροφορίας με ενιαίο και αποτελεσματικό τρόπο από διαφορετικούς οργανισμούς και πληροφοριακά συστήματα*»⁹ και «*Διαλειτουργικότητα είναι η δυνατότητα ανταλλαγής και ενοποίησης (integration) πληροφορίας και διαδικασιών μέσω της υιοθέτησης κοινών προτύπων*»¹⁰. Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας¹¹, ως

⁸ <http://www.e-gif.gov.gr>

⁹ <http://www.egov.dpc.wa.gov.au/egif>, E-GIF of technical standards for Western Australian State Government Agencies (2003).

¹⁰ <http://www.e-gif.govt.nz>, New Zealand e-government interoperability framework.

¹¹ <http://www.europa.eu.int/idabc>, European Commission (2004) European Interoperability framework for paneuropean e-government services.

«Διαλειτουργικότητα ορίζεται η ικανότητα διάσπαρτων και ανόμοιων οργανισμών να επικοινωνούν με στόχο την επίτευξη αμοιβαία ωφέλιμων και συμφωνημένων κοινών στόχων, ανταλλάσσοντας πληροφορίες και γνώση μέσα από επιχειρησιακές διαδικασίες που υποστηρίζουν, και μέσω της ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ των αντίστοιχων συστημάτων πληροφορικής και επικοινωνιών». Αντίστοιχος ορισμός δίνεται και από μια μελέτη που εκπονήθηκε στο πλαίσιο της Ιρλανδικής Προεδρίας¹², όπου «Διαλειτουργικότητα είναι η ικανότητα ενός συστήματος ή μιας διαδικασίας να μοιράζεται και να χρησιμοποιεί πληροφορίες ή/και λειτουργίες ενός άλλου συστήματος ή διαδικασίας».

Η Διαλειτουργικότητα, λοιπόν, αποτελεί προϋπόθεση για την παροχή υπηρεσιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, καθώς διευκολύνει την επικοινωνία, την αλληλεπίδραση και τις συναλλαγές μεταξύ των διαφόρων φορέων, επιτρέποντάς τους να διατηρούν την ανεξάρτητη λειτουργία τους αλλά και να διαχέουν την απαιτούμενη πληροφορία στα εμπλεκόμενα μέρη. Η εφαρμογή του οράματος για την Ψηφιακή Στρατηγική γεννά την ανάγκη για υλοποίηση διαλειτουργικών πληροφοριακών συστημάτων που να υποστηρίζουν τις υπηρεσίες της Δημόσιας Διοίκησης. Το επίπεδο ωριμότητας βέβαια διαφέρει από φορέα σε φορέα και αυτό αποτελεί έναν επιπλέον παράγοντα δυσκολίας στην επιθυμητή ολοκλήρωση. Οι υπάρχουσες υποδομές δεν πρέπει κατ' ανάγκη να απαξιωθούν, αλλά να αποτελέσουν το σκαλοπάτι για τη μετεξέλιξη κάθε φορέα. Η δυνατότητα των παλαιών συστημάτων να ανταλλάξουν δεδομένα με τα νέα συστήματα που εγκαθίστανται (με χρήση κάποιου ενδιάμεσου λογισμικού ή υποδομής διαλειτουργικότητας) επεκτείνει τη διάρκεια ζωής των παλαιών συστημάτων, αυξάνοντας παράλληλα την αξία της επένδυσης σε αυτά τα συστήματα, και έτσι αποφεύγεται η απαξίωσή τους στο άμεσο μέλλον καθώς και οι επιπλέον δαπάνες. Η πλήρης απαξίωση των ήδη υπάρχοντων συστημάτων δε συνιστάται, καθώς αυτά ήδη λειτουργούν και επιτρέπουν τη διαχείριση αυτόνομων βάσεων δεδομένων και πληροφοριών (ΠΔ&ΥΗΣ 2012).

Επιπλέον, η υλοποίηση νέων συστημάτων πρέπει να ακολουθήσει κάποιους κανόνες και πρότυπα, που θα επιτρέψουν την εύκολη συνεργασία με διαδικτυακές εφαρμογές, οι οποίες αναπτύσσονται ή θα αναπτυχθούν στο μέλλον. Η συνεργασία όλων αυτών των ετερογενών

¹² <http://www.e-gif.gov.gr>, ΠΔ&ΥΗΣ (2008) Πλαίσιο διαλειτουργικότητας και υπηρεσιών ηλεκτρονικών συναλλαγών, (Interoperability Study of EPAN e-gov working group, EU Irish presidency 2004).

συστημάτων για την παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών οδηγεί στη μείωση της πολυπλοκότητας της τεχνολογικής υποδομής.

1.3.2 Επίπεδα Διαλειτουργικότητας

Η Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση επικεντρώνεται στην παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών με βάση τις ανάγκες των πολιτών και των οργανισμών/επιχειρήσεων. Οι σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών (ΤΠΕ) μπορεί να επιταχύνουν την ανταλλαγή δεδομένων και γενικότερα να διευκολύνουν τη συνεργασία μεταξύ των Δημόσιων Υπηρεσιών, με την προϋπόθεση ότι θα τηρούνται ορισμένοι κανόνες διαλειτουργικότητας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση παρουσιάζοντας την πρώτη έκδοση του Ευρωπαϊκού Πλαισίου διαλειτουργικότητας το 2004 αναγνώρισε τρία επίπεδα διαλειτουργικότητας¹³:

Α) Οργανωσιακή Διαλειτουργικότητα (Organizational Interoperability): αναφέρεται στον καθορισμό στόχων, τη διαμόρφωση διαδικασιών και την επίτευξη συνεργασίας των φορέων, που επιδιώκουν ανταλλαγή πληροφοριών, και ίσως έχουν διαφορετικές εσωτερικές δομές και διαδικασίες. Επιπλέον, στοχεύει στην ικανοποίηση των απαιτήσεων της κοινότητας των χρηστών προσφέροντας υπηρεσίες αναγνωρίσιμες, προσβάσιμες και επικεντρωμένες στις ανάγκες του χρήστη. Η Οργανωσιακή Διαλειτουργικότητα διασφαλίζεται μέσω νομοθετικών ρυθμίσεων και διατάξεων και μέσω γενικών συμφωνιών μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων. Επιπροσθέτως, η αναγκαιότητα διασφάλισης της οργανωσιακής διαλειτουργικότητας μεταξύ των φορέων του δημοσίου τομέα καθίσταται σαφής, δεδομένου ότι με υπουργική απόφαση έχει ρητώς καθοριστεί ότι η απεικόνιση, η προδιαγραφή και η τεκμηρίωση των διαδικασιών του Δημόσιου Τομέα πρέπει να πραγματοποιείται με βάση το πρότυπο BPMN (Business Process Modeling Notation)¹⁴, όπως αυτό ορίστηκε αρχικά από το Business Process Management Initiative (BPMI) και συντηρείται από το Object Management Group (OMG). Το πρότυπο BPMN πρέπει να χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις κατευθύνσεις που περιλαμβάνονται στο Μοντέλο Τεκμηρίωσης του Πλαισίου Διαλειτουργικότητας¹⁵.

¹³ <http://europa.eu/idabc>, European Interoperability Framework, Version 1.0-November 2004.

¹⁴ <http://www.omg.org/spec/bpmn/2.0>.

<http://www.yap.gov.gr>, ΥΑΠ/Φ.40.4/1/989, Κύρωση Πλαισίου Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.

Η οργανωσιακή διαλειτουργικότητα θέτει τις βάσεις για την επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ διαφορετικών φορέων, προσδιορίζοντας, μεταξύ άλλων:

- την αναγκαιότητα και το σκοπό της συνεργασίας μεταξύ των φορέων για την παροχή ολοκληρωμένων τελικών υπηρεσιών προς πολίτες, επιχειρήσεις και φορείς
- τα επιχειρησιακά σημεία επαφής μεταξύ των φορέων, τα οποία συνίστανται σε συγκεκριμένες οργανωτικές μονάδες ή ρόλους των φορέων
- τα καθήκοντα και τις αρμοδιότητες κάθε εμπλεκόμενου στην παροχή μιας υπηρεσίας και τον τρόπο εκτέλεσής τους μέσω της τεκμηρίωσης της υπηρεσίας
- την πληροφορία που ανταλλάσσεται μεταξύ των φορέων
- τους κανόνες της συνεργασίας, οι οποίοι περιλαμβάνουν αφενός τις νομικές διατάξεις που διέπουν τις διαδικασίες παροχής της υπηρεσίας αφετέρου τις επιμέρους συμφωνίες μεταξύ των φορέων σχετικά με τις υποχρεώσεις τους (απόκριση, ασφάλεια και ποιότητα δεδομένων κλπ.)
- τον τρόπο αντιμετώπισης προβλημάτων κατά τη μεταβατική περίοδο (π.χ. πρόγραμμα διαχείρισης αλλαγών-Risk Management).
- την εκπαίδευση του προσωπικού
- τον τρόπο ηλεκτρονικής αναγνώρισης των χρηστών (πολιτών και επιχειρήσεων)
- τον τρόπο αποτίμησης της αποτελεσματικότητας της διαλειτουργικότητας στην Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση.

Έτσι, η οργανωσιακή διαλειτουργικότητα διασφαλίζει ότι οι φορείς γνωρίζουν γιατί επικοινωνούν, ποιές μονάδες ή ρόλοι τους είναι κυρίως υπεύθυνοι για την επικοινωνία και τι πληροφορία ανταλλάσσεται. Βέβαια, όλα τα παραπάνω θα πρέπει να εκτελούνται με το λιγότερο δυνατό κόστος για το Δημόσιο Τομέα και την παράλληλη αύξηση της αξιοποίησης των δημόσιων πόρων.

B) Σημασιολογική ή Εννοιολογική Διαλειτουργικότητα (Semantic Interoperability):

αφορά στη διασφάλιση ότι η ακριβής έννοια/σημασία των ανταλλασσόμενων πληροφοριών καθίσταται κατανοητή από οποιαδήποτε εφαρμογή. Η επίτευξη διαλειτουργικότητας σε σημασιολογικό επίπεδο επιτρέπει στα συστήματα να συνδυάζουν τις πληροφορίες με εκείνες από άλλες πηγές και να τις επεξεργάζονται αποτελεσματικά. Η Σημασιολογική

Διαλειτουργικότητα επιτυγχάνεται ορίζοντας και υιοθετώντας κοινό λεξιλόγιο και ορολογία σε όλα τα συστήματα και τις υπηρεσίες. Ο ορισμός και η συντήρηση ενός τέτοιου «λεξικού» γίνεται συνήθως από μια κεντρική υπηρεσία. Το λεξικό αυτό αφορά κυρίως σε μεταδεδομένα (metadata) που περιγράφουν την ανταλλασσόμενη πληροφορία αλλά και τα αντίστοιχα xml σχήματα¹⁶.

Το πρόβλημα της σημασιολογικής ετερογένειας παράγεται από τις σημασιολογικές αντιθέσεις, οι οποίες προκύπτουν όταν η σημασία των δεδομένων και της πληροφορίας μπορεί να εκφραστεί με διαφορετικούς τρόπους και ερμηνείες. Ακόμα και όταν το σύνολο των φορέων της Δημόσιας Διοίκησης χρησιμοποιεί έναν κοινό τρόπο αναπαράστασης των δεδομένων του, ώστε η ανταλλαγή αυτών ανάμεσά τους να είναι τεχνολογικά εφικτή, δεν είναι πάντοτε εξασφαλισμένο ότι οι διαφορετικοί φορείς θα αντιλαμβάνονται το νόημα των δεδομένων αυτών με τον ίδιο τρόπο.

Από τα παραπάνω τεκμαίρεται ότι αποτελεί επιτακτική ανάγκη η κοινή συμφωνία οργανισμών, διαδικασιών και συστημάτων γύρω από τα δεδομένα που αυτά διαχειρίζονται, καθώς και τη σημασία τους για κάθε συμμετέχοντα. Για την επίτευξη της διαλειτουργικότητας σε σημασιολογικό επίπεδο, απαιτείται η υιοθέτηση τεχνολογιών και μεθόδων σημασιολογικής ολοκλήρωσης, πάντα σε συνεργασία με τα άλλα δύο επίπεδα διαλειτουργικότητας.

Το πρόβλημα επομένως της επίτευξης σημασιολογικής διαλειτουργικότητας μεταξύ των φορέων αφορά στη διασφάλιση ότι η ακριβής έννοια/σημασία των ανταλλασσόμενων πληροφοριών είναι το ίδιο κατανοητή από τον κάθε φορέα και τα πληροφοριακά συστήματά του. Η αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού είναι γνωστή ως σημασιολογική ολοκλήρωση. Γενικότερα, η σημασιολογική ολοκλήρωση καλείται να αντιμετωπίσει είτε την πλήρη ανυπαρξία έτοιμων σημασιολογικών μοντέλων είτε, αντίθετα, την ύπαρξη πολλών και διαφορετικών σημασιολογικών μοντέλων που αναπτύχθηκαν ανεξάρτητα και σε διαφορετικούς χρόνους.

¹⁶ Τα **μεταδεδομένα (metadata)** χαρακτηρίζουν συγκεκριμένες πληροφορίες και πόρους και επιτρέπουν την ανεύρεση και κατανόησή τους από ανθρώπους ή συστήματα και συνήθως χαρακτηρίζουν υπηρεσίες (συμβατικές και ηλεκτρονικές) καθώς και έγγραφα (συμβατικά και ηλεκτρονικά). Τα **xml σχήματα** συνήθως περιγράφουν το περιεχόμενο των εγγράφων της Δημόσιας Διοίκησης σε ηλεκτρονική μορφή και γι' αυτό το λόγο ορίζονται και πρότυπα Ηλεκτρονικών Εγγράφων-Standard XML Schemas (οριζόντια πρότυπα xml, κλαδικά-τομεακά πρότυπα xml, διεθνή πρότυπα xml).

Γ) Τεχνική Διαλειτουργικότητα (Technical Interoperability): ορίζεται ως η ικανότητα μεταφοράς και χρησιμοποίησης της πληροφορίας με ομοιογενή και αποτελεσματικό τρόπο μεταξύ συστημάτων πληροφορικής και οργανισμών. Το επίπεδο αυτό αφορά σε τεχνικές προδιαγραφές για την αποθήκευση, δόμηση, μεταφορά, παρουσίαση και ασφάλεια δεδομένων και υπηρεσιών. Η Τεχνική Διαλειτουργικότητα αντιπροσωπεύει τη διαλειτουργικότητα των υποδομών και του λογισμικού.

Τα πληροφοριακά συστήματα των φορέων της Δημόσιας Διοίκησης που συνδράμουν ή συμμετέχουν στην παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών σε πολίτες, επιχειρήσεις και άλλους φορείς ή οργανισμούς πρέπει να σχεδιάζονται και να υλοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να υπακούουν σε ορισμένες βασικές αρχές:

- Επαναχρησιμοποίηση στοιχείων (Reusability)
- Προσαρμοστικότητα (Flexibility)
- Πρότυπα (Standards)
- Κλιμάκωση (Scalability)
- Απόδοση (Performance) και απόκριση (Response)
- Φιλικότητα προς το χρήστη (User-friendliness)
- Διαθεσιμότητα (Availability)
- Ανοχή σφαλμάτων (Fault tolerance)
- Συντήρηση (Maintenance) και αναβάθμιση (Updating)
- Ασφάλεια (Security)
- Διαφάνεια και εξωστρέφεια

Τον Ιούνιο του 2008 δημοσιεύθηκε η δεύτερη έκδοση του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Διαλειτουργικότητας που είχε ως στόχο την ανάπτυξη Πανευρωπαϊκών Υπηρεσιών

Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (Pan European E-Government Services-PEGS) ενώ παράλληλα παρουσιάστηκε και ένα ακόμη επίπεδο διαλειτουργικότητας¹⁷:

Θεσμική Διαλειτουργικότητα (Legal Interoperability): η λειτουργία των φορέων του δημοσίου τομέα καθορίζεται από ένα σύνολο νομικών και κανονιστικών διατάξεων, οι οποίες περιγράφουν τις διαδικασίες που ακολουθούν για την παροχή υπηρεσιών σε πολίτες, επιχειρήσεις και άλλα νομικά πρόσωπα. Επομένως, η μεταφορά των διαδικασιών που ακολουθούν και των υπηρεσιών που παρέχουν οι φορείς σε περιβάλλον ηλεκτρονικής διακυβέρνησης προϋποθέτει την αντιμετώπιση μιας σειράς θεμάτων νομικής φύσης, όπως:

- Εντοπισμός και προσαρμογή των νομικών διατάξεων που διέπουν την εκτέλεση των διαδικασιών και την παροχή των υπηρεσιών, έτσι ώστε να προβλέπεται η χρήση ηλεκτρονικών μέσων.
- Διασφάλιση της εγκυρότητας και της νομικής ισχύος των αποτελεσμάτων των διαδικασιών/υπηρεσιών, όταν αυτά παρέχονται με ηλεκτρονικά μέσα.
- Προστασία της ιδιωτικότητας και των προσωπικών και ευαίσθητων δεδομένων των αποδεκτών των ηλεκτρονικών υπηρεσιών.

Η μη έγκαιρη και ορθή αντιμετώπιση των παραπάνω θεμάτων δυσχεραίνει ή αποκλείει τη διαλειτουργικότητα σε θεσμικό επίπεδο. Επιπροσθέτως, δεδομένου ότι η διασφάλιση θεσμικής διαλειτουργικότητας αποτελεί προϋπόθεση για την επίτευξη διαλειτουργικότητας σε οργανωσιακό, σημασιολογικό και τεχνικό επίπεδο, είναι σαφές ότι η μη επίτευξη θεσμικής διαλειτουργικότητας μεταξύ δύο ή περισσότερων φορέων καθιστά προβληματική ή αδύνατη τη μεταξύ τους διαλειτουργικότητα σε οποιοδήποτε επίπεδο.

1.4 Το Ελληνικό Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας

Η πρώτη ελληνική προσπάθεια για τη διαμόρφωση ενός Πλαισίου Διαλειτουργικότητας για τη Δημόσια Διοίκηση πραγματοποιήθηκε περίπου το 2002 από τη Διαχειριστική Αρχή του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Κοινωνία της Πληροφορίας». Το Ελληνικό Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης σκοπεύει (ΠΔ&ΥΗΣ, 2008):

¹⁷ <http://europa.eu/idabc>, European Interoperability Framework, Version 2.0-September 2008.

- στη διασφάλιση της **Διαλειτουργικότητας** μεταξύ των υφιστάμενων πληροφοριακών συστημάτων της Δημόσιας Διοίκησης
- στην **Ανοικτή Φιλοσοφία** των πληροφοριακών συστημάτων Δημόσιας Διοίκησης, η οποία συνίσταται στην υιοθέτηση ανοικτών τεχνολογικών προτύπων και προδιαγραφών
- στην **Ευρωπαϊκή Διάσταση** του Ελληνικού ΠΔ&ΥΗΣ, το οποίο συμμορφώνεται με τις προσπάθειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ανάπτυξη Πανευρωπαϊκών Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

Τη δεδομένη χρονική περίοδο (2013) έχει ήδη δημοσιευθεί η τέταρτη έκδοση του ΠΔ&ΥΗΣ (Μάρτιος 2012) στο διαδικτυακό τόπο www.e-gif.gov.gr και μεταξύ άλλων συγκαταλέγει:

- Το **Πλαίσιο Πιστοποίησης Δημόσιων Διαδικτυακών Τόπων (ΠΠ-ΔΔΤ)**, τον καθορισμό δηλαδή των προτύπων και προδιαγραφών που θα εξασφαλίσουν την ομοιογένεια της ελληνικής Δημόσιας Διοίκησης στο διαδίκτυο.
- Το **Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας & Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Συναλλαγών (ΠΔ&ΥΗΣ)**, τον καθορισμό δηλαδή των αρχών και της στρατηγικής που θα πρέπει να διέπει την ανάπτυξη της Ελληνικής Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.
- Το **Πλαίσιο Ψηφιακής Αυθεντικοποίησης Πολιτών/Επιχειρήσεων (ΠΨΑ)**, που απαιτείται για την παροχή ασφαλών και ολοκληρωμένων Ηλεκτρονικών Συναλλαγών.

1.4.1 Κανόνες και Πρότυπα για το ΠΔ&ΥΗΣ

Στο Παράρτημα II της Υπουργικής Απόφασης ΥΑΠ/Φ.40.4/1/989 (ΦΕΚ. 1301/Β'/12-04-2012) για την κύρωση του Πλαισίου Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης περιγράφονται οι κανόνες και τα πρότυπα για το ΠΔ&ΥΗΣ (Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας & Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Συναλλαγών), όπως αυτό κάθε φορά ισχύει με βάση την εξέλιξη της τέχνης και της επιστήμης.

Για τη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας σε οργανωσιακό, σημασιολογικό και τεχνολογικό επίπεδο, το Πλαίσιο Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης περιλαμβάνει τα κάτωθι:

- Κανόνες και πρότυπα που αφορούν στην οργάνωση και στο συντονισμό των διαδικασιών των εμπλεκόμενων φορέων για την παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών σε πολίτες και επιχειρήσεις.
- Αναπαράσταση Σημασιολογικής Πληροφορίας μέσω δομών μεταδεδομένων.
- Αρχές, κανόνες και πρότυπα για την τεκμηρίωση της ανάπτυξης εφαρμογών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης συμπεριλαμβανομένων ιδίως μεθόδων μοντελοποίησης διαδικασιών, εγγράφων και δεδομένων.
- Προδιαγραφές για την δημιουργία μοντέλων για ανταλλαγή δεδομένων, πρότυπα ανταλλαγής δεδομένων, πρότυπα μετασχηματισμού και παρουσίασης δεδομένων.
- Προδιαγραφές για παρουσίαση και επεξεργασία πληροφορίας, ιδίως για θέματα ανταλλαγής υπερκειμένου, κωδικοποιήσεων χαρακτήρων, διαμόρφωσης τύπων αρχείων, διαμόρφωσης εγγράφων κειμένου για ανταλλαγή πληροφοριών.
- Προδιαγραφές για επικοινωνία με τρίτα συστήματα και ιδίως για πρωτόκολλα επιπέδου δικτύου, πρωτόκολλα επιπέδου εφαρμογής και διανομής περιεχομένου.
- Προδιαγραφές και κανόνες για την ασφάλεια και αυθεντικοποίηση υπηρεσιών δικτύου, την ασφάλεια στη μετάδοση δεδομένων και την τεχνολογική προστασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα των χρηστών.
- Προδιαγραφές και κανόνες που αφορούν ηλεκτρονικές πληρωμές.

1.4.2 Η χρησιμότητα του Πλαισίου Διαλειτουργικότητας

Οι υπηρεσίες που προσφέρουν οι φορείς της Δημόσιας Διοίκησης έχουν ως πρωτεύων στόχο την εξυπηρέτηση των ιδίων αναγκών. Αντιστοίχως, έχουν σχεδιαστεί και αναπτυχθεί τα πληροφοριακά συστήματα που υποστηρίζουν τις υπηρεσίες αυτές· η στρατηγική, οι βασικές αρχές και τα πρότυπα σχεδιασμού και ανάπτυξης τους δεν υπακούουν σε ένα κοινό σύνολο προδιαγραφών, που έχουν προκύψει ως αποτέλεσμα ενός κεντρικού σχεδιασμού, συντονισμού και βελτιστοποίησης των διαδικασιών, που άπτονται της εισαγωγής και αξιοποίησης ΤΠΕ στο δημόσιο τομέα.

Ως εκ τούτου, το Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Συναλλαγών συμβάλλει στην επίλυση των προαναφερθέντων προβλημάτων καθορίζοντας κοινά

πρότυπα και προδιαγραφές για το σχεδιασμό και ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων των φορέων της Δημόσιας Διοίκησης, τα οποία υποστηρίζουν την παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών προς φορείς, επιχειρήσεις και πολίτες και τη μεταξύ τους διαλειτουργικότητα. Επιπλέον, καθορίζει τις γενικές αρχές που πρέπει να ακολουθούν οι φορείς σε οργανωτικό και επιχειρησιακό επίπεδο, έτσι ώστε να είναι σε θέση να συνεργάζονται και να ανταλλάσσουν έγγραφα/στοιχεία με άλλους φορείς για την παροχή τελικών υπηρεσιών σε πολίτες/επιχειρήσεις (ΠΔ&ΥΗΣ 2012).

Η εφαρμογή του ΠΔ&ΥΗΣ από τους φορείς της Δημόσιας Διοίκησης αναμένεται: 1) να βελτιώσει σημαντικά την εικόνα τους, 2) να διευκολύνει τις συναλλαγές τους με το κοινό, 3) να ενισχύσει την παροχή υπηρεσιών μέσω καναλιών υψηλής αξιοπιστίας, 4) να βελτιώσει την ποιότητα και την ταχύτητα εξυπηρέτησης των συναλλασσομένων και 5) να δώσει μια νέα ώθηση στους φορείς για τη διάθεση περιεχομένου και υπηρεσιών μέσω κεντρικών κυβερνητικών πυλών, όπως ο διαδικτυακός τόπος των ΚΕΠ και η κεντρική κυβερνητική διαδικτυακή πύλη ΕΡΜΗΣ.

1.4.3 Η σχέση του ΠΔ&ΥΗΣ με άλλες πρωτοβουλίες/πολιτικές και έργα

Το συγκεκριμένο πλαίσιο εντάσσεται στο συνολικό σχεδιασμό της Ελληνικής Δημόσιας Διοίκησης για την παροχή υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης σε φορείς, επιχειρήσεις και πολίτες και ως τέτοιο είναι άμεσα συνυφασμένο με τους στόχους και τις κατευθύνσεις τόσο της Ελληνικής Ψηφιακής Στρατηγικής 2006-2013¹⁸ και των Επιχειρησιακών Προγραμμάτων

¹⁸ <http://www.infosoc.gr>, Ψηφιακή Στρατηγική 2006-2013 και Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ψηφιακή Σύγκλιση», Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Ε.Π. «Κοινωνία της Πληροφορίας», Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών.

«Ψηφιακή Σύγκλιση»¹⁹ και «Διοικητική Μεταρρύθμιση»²⁰ όσο και με πρωτοβουλίες και πολιτικές σε ευρωπαϊκό επίπεδο, όπως οι πρωτοβουλίες i2010²¹ και eEurope²².

Οι υπηρεσίες Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης στις οποίες στοχεύει το ΠΔ&ΥΗΣ ομαδοποιούνται ως προς το χρήστη της Ηλεκτρονικής Υπηρεσίας στις εξής πέντε (5) κατηγορίες:

- 1) **Κυβέρνηση-προς-Κυβέρνηση** (Government to Government-G2G): διαδικασίες που αφορούν στις σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ των δημοσίων οργανισμών (εδώ ο χρήστης είναι το Υπουργείο Παιδείας, η Δ/νση Β/θμιας, κάποια Σχολική Μονάδα κ.ο.κ.)
- 2) **Κυβέρνηση-προς-Πολίτες** (Government to Citizen-G2C): διαδικασίες που αφορούν στις σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ των δημοσίων οργανισμών και των πολιτών (οι οποίοι αποτελούν και τους χρήστες των υπηρεσιών αυτής της κατηγορίας, π.χ. οι γονείς)
- 3) **Κυβέρνηση-προς-Επιχειρήσεις** (Government to Business-G2B): υπηρεσίες των δημόσιων οργανισμών με τελικούς αποδέκτες (χρήστες υπηρεσιών) τις ιδιωτικές επιχειρήσεις.

¹⁹ ό. π. βλ. <http://www.infosoc.gr>.

²⁰ <http://www.gspa.gr>, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Διοικητική Μεταρρύθμιση», Υπουργείο Εσωτερικών, Γενική Γραμματεία Δημόσιας Διοίκησης & Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.

²¹ <http://www.espa.gr/el/Pages> http://europa.eu/information_society/activities/einclusion/docs/i2010_initiative, Η στρατηγική i2010 – Ευρωπαϊκή κοινωνία της πληροφορίας για την ανάπτυξη και την απασχόληση, Βρυξέλλες 2005 καθώς και στο:

<http://new.eur-lex.europa.eu> (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης), eEurope: Μια Κοινωνία των Πληροφοριών για όλους, Δεκέμβριος 1999.

4) **Κυβέρνηση-προς-εργαζομένους** (Government to Employees-G2E): διαδικασίες που αφορούν στις σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ του κράτους και των εργαζομένων (εν προκειμένω το εκπαιδευτικό και διοικητικό προσωπικό που απαρτίζει τον εκπαιδευτικό τομέα).

5) **Κυβέρνηση-προς-Μ.Κ.Ο.** (Government to Non-Profitable Organizations-G2N): περιλαμβάνει τις σχέσεις αλληλεπίδρασης που αναπτύσσουν οι δημόσιοι οργανισμοί με τους Μη-Κερδοσκοπικούς Οργανισμούς (ΜΚΟ) για την προώθηση του κοινωνικού συμφέροντος και την καλλιέργεια της κοινωνικής, περιβαλλοντικής κ.τ.λ. ευθύνης και συνείδησης.

Το όραμα που τίθεται από το Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς για την περίοδο 2007 – 2013²³ συνοψίζεται ως εξής: *«Η Δημόσια Διοίκηση θα λειτουργεί με διαφάνεια και αποτελεσματικότητα και θα προσφέρει στους πολίτες και τις επιχειρήσεις ποιοτικές υπηρεσίες με τη χρήση των νέων τεχνολογιών»*. Ανάμεσα στις δράσεις που σχεδιάζονται είναι η επιβολή μεταρρυθμίσεων με σημείο αναφοράς την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη λειτουργία των Φορέων της Δημόσιας Διοίκησης και η θεσμική θωράκιση της ασφάλειας των ηλεκτρονικών συναλλαγών και της προστασίας των προσωπικών δεδομένων. Μέσα από αυτές τις δράσεις θα προκύψουν οι απαραίτητες ενέργειες για τη βελτίωση της διοικητικής ικανότητας της Δημόσιας Διοίκησης.

2. Οι ΤΠΕ στο χώρο της Εκπαίδευσης

2.1 Ενσωμάτωση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στη σχολική μονάδα

²³ <http://www.gsrt.gr>, Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς 2007-2013, Αθήνα 2007.

Για τον όρο ΤΠΕ έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί· πιο συγκεκριμένα, οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αποτελούν, τεχνολογίες οι οποίες επιτρέπουν την επεξεργασία και τη μετάδοση μιας ποικιλίας μορφών αναπαράστασης της πληροφορίας (σύμβολα, εικόνες, ήχος, βίντεο) και τα μέσα που είναι φορείς αυτών των πληροφοριών²⁴. Σύμφωνα με άλλον ορισμό, οι ΤΠΕ είναι το σύνολο των δεξιοτήτων, τεχνικών και γνωστικών για την επίλυση προβλημάτων σχετικά με την πληροφόρηση και την επικοινωνία²⁵. Κατά την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ο όρος Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) καλύπτει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών, εφαρμογών, τεχνολογιών, εξοπλισμού και λογισμικών, δηλαδή εργαλεία όπως η τηλεφωνία, το διαδίκτυο, η εξ αποστάσεως μάθηση, η τηλεόραση, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, τα δίκτυα και τα λογισμικά που είναι αναγκαία για τη χρήση των εν λόγω τεχνολογιών²⁶. Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών, λοιπόν, καλούνται να καλύψουν την ανάγκη και την πραγματικότητα της σύγχρονης τεχνολογικής ανάπτυξης. Σύμφωνα με τους Purnomo και Lee (2010), η συμβολή των ΤΠΕ είναι τεράστια στον εκσυγχρονισμό του τρόπου με τον οποίο η πληροφορία, η γνώση και η νέα τεχνολογία διαχειρίζεται, αναπτύσσεται και διανέμεται²⁷.

Η αρχική χρήση και αξιοποίηση της επιστήμης της Πληροφορικής προοριζόταν αποκλειστικά για στρατιωτικές και επιστημονικές εφαρμογές· ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται εκτεταμένη χρήση των πλεονεκτημάτων της σε ένα πλήθος εφαρμογών κοινωνικής, οικονομικής, πολιτικής αλλά και εκπαιδευτικής φύσεως²⁸. Δεν αποτελεί τυχαίο γεγονός η αξιοποίηση των εφαρμογών της Πληροφορικής και των νέων ψηφιακών μέσων είτε αυτή είναι περιστασιακή είτε καθολική σε όλους τους τομείς του επιστητού, όπως το εμπόριο, οι διεθνείς επιχειρήσεις, οι επιστημονικοί κλάδοι, όπως η ιατρική, καθώς επίσης και τομείς όπως ο αθλητισμός αλλά και η εκπαίδευση. Περίπου το μισό της αύξησης της παραγωγικότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση μεταξύ 2001 και 2004 οφειλόταν στη χρήση των ΤΠΕ²⁹. Σύμφωνα με αρχικές εκτιμήσεις, τα οφέλη από την ηλεκτρονική ενσωμάτωση στην ΕΕ θα μπορούσαν να

²⁴ Κόμης, Β. (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών. Αθήνα:Κλειδάριθμος.

²⁵ Κυρίδης, Α., Δρόσος, Β. & Τσακίριδου, Ε. (2003). Ποιος φοβάται τις νέες τεχνολογίες; Αθήνα: Τυπωθήτω.

²⁶ Διαθέσιμο στο <http://ec.europa.eu>.

²⁷ Purnomo, S. H. & Lee Y. (2010). An Assessment of Readiness and Barriers towards ICT Programme Implementation: Perceptions of Agricultural Extension Officers in Indonesia. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 6 (3), pp. 19-36.

²⁸ Kozma, B. (2011). ICT, education transformation, and economic development: An analysis of the US national educational technology plan. *E-Learning and Digital Media*, 8 (2), pp. 106-120.

²⁹ http://ec.europa.eu/enterprise/index_en.htm

είναι της τάξεως των 35 έως 85 δισεκατομμυρίων ευρώ σε διάστημα μιας πενταετίας³⁰. Η αξιοποίηση του ανθρωπίνου κεφαλαίου με παροχή εξειδικευμένης εκπαίδευσης, προσαρμοσμένης στις ανάγκες της Κοινωνίας της Γνώσης και της Πληροφορίας αποτελεί κοινό τόπο τόσο για τα κοινωνικά συστήματα όσο και για τις διεθνείς αγορές³¹. Οι αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που βασίζονται στις απόψεις της θεωρίας του ανθρώπινου κεφαλαίου, καθόρισαν σε εξαιρετικά σημαντικό βαθμό και προσδιόρισαν τη διαμόρφωση της σύγχρονης ελληνικής εκπαιδευτικής πολιτικής για το νέο σχολείο των ΤΠΕ³².

Καθίσταται λοιπόν σαφές, ότι μέσα σε αυτή τη δίνη των εξελίξεων, δε θα μπορούσε να παραμείνει ανεπηρέαστη η ελληνική εκπαιδευτική πολιτική, η οποία με τη σειρά της φαίνεται να σχεδιάζει και να υλοποιεί συντονισμένες προσπάθειες ένταξης των ΤΠΕ στο κοινωνικό γίνεσθαι της χώρας, κυρίως στις αρχές του 21^{ου} αιώνα και πιο ουσιαστικά μετά τη διάσκεψη της Λισσαβόνας (2000). Προτάθηκαν, λοιπόν, ενέργειες που αφορούν δέσμη μέτρων με στόχο την ανάπτυξη της χώρας, με τη συμβολή της συνεχώς αναπτυσσόμενης νέας τεχνολογίας σε τομείς, όπως η απασχόληση, η οικονομία, το περιβάλλον, ο τουρισμός, η εκπαίδευση και η υγεία³³.

Το ενδιαφέρον που εκδηλώνει όχι μόνο η κοινωνία μας αλλά και το παγκόσμιο εκπαιδευτικό γίνεσθαι διαφαίνεται από το γεγονός πως σε ό, τι έχει σχέση με την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση παρατηρούνται συντονισμένες προσπάθειες εξοπλισμού των σχολείων με εργαστήρια υπολογιστών, δημιουργία ποσοτικών δεικτών της ΕΕ, που αποτιμούν το βαθμό προόδου των εκπαιδευτικών συστημάτων, με βάση την αναλογία μαθητών ανά υπολογιστή και το βαθμό πρόσβασης στο διαδίκτυο³⁴. Επιπλέον, η εξοικείωση με τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.), ο τεχνολογικός αλφαριθμητισμός πιο συγκεκριμένα και η ανάπτυξη διαχρονικών δεξιοτήτων επάνω σ' αυτές, αποτελούν τον σύγχρονο πυρήνα της

³⁰ <http://www.observatory.gr>. Ηλεκτρονική Ενσωμάτωση & Ψηφιακός Αλφαριθμητισμός στην Ελλάδα.

³¹ Vesisenaho, M. (2010). ICT education and computer science education for development – Impact and contextualization. 4th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Session F4J, Washington, DC.

³² Κουστουράκης Γ. & Παναγιωτακόπουλος Χ. (2010). Οδεύοντας προς το νέο σχολείο των ΤΠΕ. Μια διεπιστημονική προσέγγιση. 7^ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή με θέμα: Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, σσ. 581-592.

³³ <http://www.observatory.gr/files/meletes>.

³⁴ Κουτσογιάννης, Δ. (2005). Ο μύθος του νέου γραμματισμού. Στο Κουζέλης Γ., Πουρνάρη Μ. & Τσελφές Β. (επιμ.) *Γνώση χρήσης και Νέες Τεχνολογίες* (σσ. 167-183). Αθήνα: Νήσος.

βασικής εκπαίδευσης έχοντας αντίστοιχη σπουδαιότητα με την ανάγνωση και τη γραφή³⁵. Γι' αυτό το λόγο, τεράστια ποσά δαπανώνται για τον εξοπλισμό των σχολείων με ηλεκτρονικούς υπολογιστές και πολυάριθμα πιλοτικά, αλλά και ολοκληρωμένα προγράμματα εφαρμόζονται προκειμένου να αξιοποιηθούν οι Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση και να επιμορφωθούν κατάλληλα οι εμπλεκόμενοι στην εκπαιδευτική διαδικασία³⁶.

Σημαντικά βήματα στην προώθηση της χρήσης των ΤΠΕ στον ελληνικό εκπαιδευτικό χώρο θα μπορούσαν να θεωρηθούν³⁷:

- Το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ – www.edet.gr), το οποίο διασυνδέει όλα τα ΑΕΙ, ΤΕΙ και ερευνητικά κέντρα.
- Το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (www.sch.gr), το οποίο διασυνδέει όλα τα σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε ένα ενιαίο δίκτυο.
- Η λειτουργία της εκπαιδευτικής πύλης του Υ.ΠΑΙ.Θ. (www.e-yliko.gr), όπου συγκεντρώνονται προτάσεις διδασκαλίας, υποστηρικτικό υλικό, άρθρα και χρήσιμες διευθύνσεις με σκοπό την παιδαγωγική τους αξιοποίηση.
- Η λειτουργία σε όλα τα ιδρύματα της τριτοβάθμιας, σε όλα τα σχολεία της δευτεροβάθμιας και στο 40% των σχολείων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σύγχρονων εργαστηρίων πληροφορικής.
- Η θεσμοθέτηση της τεχνικής υποστήριξης των σχολικών εργαστηρίων από τα κέντρα τεχνικής υποστήριξης σε επίπεδο νομού (ΚΕντρα ΠΛΗροφορικής και ΝΕων Τεχνολογιών, Ν. 2986/2002).
- Η δημιουργία αρκετών τίτλων εκπαιδευτικού λογισμικού για την Α/θμια και Β/θμια εκπαίδευση και ιδιαίτερα λογισμικών που είναι συμβατά με το ΔΕΠΠΣ.

Από τα παραπάνω τεκμαίρεται ότι η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική, μαθησιακή, διδακτική και διοικητική διαδικασία αποτελεί γενικευμένη ευρωπαϊκή πολιτική³⁸. Οι

³⁵ Τζιμόγιαννης, Α. & Κόμης, Β. (2004). Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. *Πρακτικά του 4^{ου} Συνεδρίου στις «ΕΤΠΕ»*, Αθήνα.

³⁶ Σαβίτης, Χρ. (2008). Ο διευθυντής στο Δημόσιο Σχολείο. Αθήνα: ΥΠ.Ε.Π.Θ.-Π.Ι.

³⁷ Κατσαρός Ι. (2008). Οργάνωση και Διοίκηση της Εκπαίδευσης. Αθήνα: ΥΠ.Ε.Π.Θ. – Π.Ι.

³⁸ <http://www.eurescom.eu/news/eurescommesage.html>.

τεχνολογίες αυτές επιφέρουν σταδιακά επανάσταση στις κοινωνικές δομές δημιουργώντας νέες συμπεριφορές ως προς τις πληροφορίες, τη γνώση, την επαγγελματική δραστηριότητα κ.λ.π.³⁹. Όλο και περισσότερες χώρες ασχολούνται με την εισαγωγή και την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα εκπαιδευτικά τους συστήματα γεγονός, που δείχνει το σημαντικό ρόλο, που μπορούν να διαδραματίσουν οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Ουσιαστικά εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση σημαίνει:

- Χρήση των ΤΠΕ στη διοίκηση της εκπαίδευσης
- Χρήση των ΤΠΕ ως αυτόνομο εργαλείο
- Χρήση των ΤΠΕ ως μέσο για τη διδασκαλία άλλων μαθημάτων
- Χρήση των ΤΠΕ ως μέσο επικοινωνίας

Επιπροσθέτως, πολιτικές σχετικές με την ψηφιακή σύγκλιση προωθούνται και συγκεκριμένα αφορούν τόσο στη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση όσο και στην κατάρτιση των εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ⁴⁰. Το 2011 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με πρωτοβουλία του European Schoolnet και του Πανεπιστημίου της Λιέγης (Department of Education of the University of Liege) διεξήγαγε έρευνα με τίτλο: «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», έχοντας ως κύριο στόχο να αξιολογήσει την απόδοση των κρατών – μελών αναφορικά με την πρόσβαση, τη χρήση και αντιμετώπιση των ΤΠΕ. Η έρευνα έλαβε χώρα μεταξύ Ιανουαρίου 2011 και Μαΐου 2012 με τα δεδομένα να συλλέγονται από 31 χώρες (27 κράτη – μέλη της Ευρωζώνης, Κροατία, Ισλανδία, Νορβηγία και Τουρκία). Τα αποτελέσματα της έρευνας είχαν ως εξής:

- Η Ελλάδα διαθέτει έναν (1) υπολογιστή για κάθε εικοσιένα (21) μαθητές τη στιγμή που ο μέσος ευρωπαϊκός όρος είναι πέντε (5) μαθητές ανά υπολογιστή.
- Το ποσοστό των ελλήνων εκπαιδευτικών και μαθητών που χρησιμοποιεί τον υπολογιστή για τις ανάγκες της τάξης του είναι υψηλότερο από αυτό της υπόλοιπης Ευρώπης.
- Η χρήση διαδραστικού πίνακα στα ελληνικά σχολεία είναι περιορισμένη έως ανύπαρκτη ειδικά στην περιφέρεια με αποτέλεσμα η Ελλάδα να κατατάσσεται στις δύο τελευταίες θέσεις.
- Η έλλειψη «ψηφιακά υποστηρικτικού περιβάλλοντος» στην Ελλάδα οδηγεί εκπαιδευτικούς και μαθητές να έχουν χαμηλή εμπιστοσύνη στις ικανότητές τους

³⁹ http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/l24226h_el.htm.

⁴⁰ <http://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php?title=Home>.

αναφορικά με τον χειρισμό ηλεκτρονικού υπολογιστή στη διδασκαλική και μαθησιακή διαδικασία.

- «Ψηφιακά υποστηρικτικοί εκπαιδευτικοί-Digitally supportive teachers»: είναι αυτοί που διαθέτουν υψηλή αυτοπεποίθηση και θετική στάση απέναντι στις ΤΠΕ καθώς και υψηλή πρόσβαση στις ΤΠΕ. Το ποσοστό των ελλήνων μαθητών που διδάσκονται από εκπαιδευτικούς της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι χαμηλό σε σχέση με το μέσο ευρωπαϊκό όρο.
- «Ψηφιακά υποστηρικτικός μαθητής-Digitally supportive student»: είναι αυτός που έχει υψηλή πρόσβαση στις ΤΠΕ τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι του. Τα ποσοστά αυτής της κατηγορίας μαθητών στην Ελλάδα είναι κοντά στο μέσο όρο της Ευρώπης.
- «Ψηφιακά εξοπλισμένο σχολείο-Digitally equipped school»: είναι το σχολείο που διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό, γρήγορο ασύρματο διαδίκτυο (ταχύτητα σύνδεσης πάνω από 10 mbps) και το οποίο είναι «συνδεδεμένο» (δηλαδή έχει το λιγότερο ένα από τα τρία: ιστοσελίδα, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο για εκπαιδευτικούς και μαθητές, τοπικό δίκτυο, εικονικό περιβάλλον μάθησης). Το ποσοστό των ελληνικών σχολείων αυτής της κατηγορίας είναι χαμηλότερο από το μέσο ευρωπαϊκό όρο.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παραθέτει κάποιες προτάσεις προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω προβλήματα, όπως αυτά αναδείχθηκαν κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης έρευνας:

- Διαρκής επένδυση στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών.
- Υποστηρικτικά μέτρα που θα σχετίζονται με τη λήψη συγκεκριμένων πολιτικών σε σχολικό επίπεδο.
- Συνδυασμός πολιτικών και δράσεων σε διαφορετικά πεδία μέσα από μια συστημική προσέγγιση.
- Κρατική υποστήριξη για την αντιμετώπιση μεγάλων διαφορών στην παροχή και εφαρμογή των ΤΠΕ.

Όπως γίνεται σαφές από τα παραπάνω, τα οφέλη που εξασφαλίζουν οι ΤΠΕ είναι αδιαμφισβήτητα. Τα διαδικτυακά συστήματα συνεργασίας και τα εργαλεία διαδραστικής επικοινωνίας διαμορφώνουν ένα αναβαθμισμένο περιβάλλον εργασίας, το οποίο χαρακτηρίζεται για την ταχύτητα και ασφάλεια διακίνησης των δεδομένων καθώς και της αποτελεσματικότερης συνεργασίας μέσω του διαδικτύου, ενισχύοντας τοιούτοτρόπως τις αρχές και δράσεις της

Κοινωνίας της Πληροφορίας⁴¹. Σε αυτό το πλαίσιο, όλοι οι τομείς της κοινωνίας όπως και αυτός της εκπαίδευσης καλούνται να συμβαδίσουν με τα δεδομένα που εισάγουν η Κοινωνία της Πληροφορίας και οι ΤΠΕ.

Ωστόσο, παρά τη σημαντικότητα της εισαγωγής των ΤΠΕ στο εκπαιδευτικό μας σύστημα, σύμφωνα με πρόσφατες ερευνητικές μελέτες, δε φαίνεται να εφαρμόζονται από αξιόλογο ποσοστό σχολικών μονάδων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Σακίτης, 2008). Και παρά το γεγονός ότι τα περισσότερα σχολεία πλέον έχουν εξοπλιστεί με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, δεν αξιοποιούνται δημιουργικά κι εφόσον χρησιμοποιηθούν εξυπηρετούν κυρίως τη μαθησιακή και διδακτική διαδικασία και σχεδόν ποτέ τη σχολική διοίκηση. Έχουν δαπανηθεί τεράστια χρηματικά ποσά, όπως έχει ήδη αναφερθεί, σε εξοπλισμό σχολικών εργαστηρίων ανά την επικράτεια χωρίς κάτι τέτοιο να αποτελεί μια επένδυση, που θα είχε ουσιαστικά, πολλαπλασιαστικά και αειφόρα αποτελέσματα, δηλαδή την ποιοτική αναβάθμιση του ρόλου του εκπαιδευτικού με αφορμή την επανεκπαίδευσή του σε θέματα διδακτικής, που αξιοποιεί δημιουργικά τη σύγχρονη εκπαιδευτική τεχνολογία.

Εν κατακλείδι, προκειμένου να συντελεστεί ο μετασχηματισμός της εκπαίδευσης και η μετάβαση του σχολείου από τα παραδοσιακά στα μεταβιομηχανικά μοντέλα εκπαίδευσης θα πρέπει η αξία της εισαγωγής της ψηφιακής εκπαιδευτικής τεχνολογίας στο σχολείο να μην έγκειται τόσο στην τεχνολογική γνώση της χρήσης του υπολογιστή όσο στις δυνατότητες που αυτή παρέχει για την αλλαγή των προτύπων διδασκαλίας σε όλα τα μαθήματα και για τη διευκόλυνση της μάθησης εφόσον η τεχνολογία χρησιμεύσει όχι ως αυτοσκοπός αλλά ως γνωστικό, παιδαγωγικό εργαλείο.

3.ΤΠΕ και Διοίκηση της Εκπαίδευσης

3.1 Η έννοια του όρου Διοίκηση

⁴¹ Σακίτης, Χ. (2008). Ο Διευθυντής στο Δημόσιο Σχολείο. Αθήνα, ΥΠ.Ε.Π.Θ – Π.Ι.

Όπως κάθε οργανισμός έτσι και κάθε σχολική μονάδα συστήνεται για να επιτελέσει συγκεκριμένους σκοπούς. Προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα κρίνεται απαραίτητη η συμβολή ορισμένων συντελεστών προς αυτή την κατεύθυνση. Αυτοί είναι (Σα□της 2008):

- Ο άνθρωπος με την εργασία και τις γνώσεις του (π.χ. εκπαιδευτικοί, διοικητικό προσωπικό)
- Τα μέσα (π.χ. βιβλία, γραφική ύλη, φωτοτυπικό μηχάνημα, ηλεκτρονικοί υπολογιστές)
- Ο χώρος, ο οποίος πρέπει να είναι κατάλληλος (π.χ. αίθουσες διδασκαλίας, εργαστηριακοί χώροι, αύλειος χώρος)
- Ο χρόνος μέσα στον οποίο πρέπει να πραγματοποιηθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Η εκπαίδευση λοιπόν ως κρατική λειτουργία τελεί υπό τον έλεγχο του κράτους και η διοίκησή της ακολουθεί κατά κανόνα την οργάνωση της δημόσιας διοίκησης⁴². Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το άρθρο 16 του Συντάγματος 1975/1986 «*Η παιδεία....έχει ως σκοπό την ηθική, πνευματική, επαγγελματική και φυσική αγωγή των Ελλήνων*». Στο άρθρο 1 του Ν.1566/85 αναφέρεται ότι «*σκοπός της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι να συμβάλει στην ολόπλευρη, αρμονική και ισόρροπη ανάπτυξη των διανοητικών και ψυχοσωματικών δυνάμεων των μαθητών*». Η διοίκηση συμβάλλει στην επίτευξη των παραπάνω δημιουργώντας τις κατάλληλες προϋποθέσεις που θα διευκολύνουν την εκπαιδευτική διαδικασία και θα μεγιστοποιήσουν την απόδοση των προαναφερθέντων παραγόντων.

Σύμφωνα με τον Κατσαρό (2008) Διοίκηση είναι «*Η εξειδικευμένη ανθρώπινη δραστηριότητα που αναπτύσσεται στο πλαίσιο των πάσης φύσεως εκπαιδευτικών οργανισμών ή του εκπαιδευτικού συστήματος στο σύνολό του και επιδιώκει την πραγματοποίηση, στον καλύτερο δυνατό βαθμό, των σκοπών της εκπαίδευσης με την αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων – ανθρώπινων και υλικών - μέσα από λειτουργίες, όπως είναι ο προγραμματισμός, η οργάνωση, η διεύθυνση, ο συντονισμός και ο έλεγχος*». Αντίστοιχα, ο Σα□της (2000)⁴³ ορίζει τη διοίκηση στην εκπαίδευση ως «*ένα σύστημα δράσης που συνίσταται στην ορθολογική χρησιμοποίηση των διαθέσιμων πόρων -ανθρώπινων και υλικών- για την πραγματοποίηση των στόχων που επιδιώκονται από τους διάφορους τύπους εκπαιδευτικών οργανισμών*». Επιπλέον, οι Montana &

⁴² Σα□τη Α. & Σα□της Χ. (2011). Εισαγωγή τη Διοίκηση της Εκπαίδευσης. Θεωρία και Μελέτη Περιπτώσεων. τ.Α', Αθήνα.

⁴³ Σα□της, Χ. (2000). Οργάνωση και Διοίκηση της Εκπαίδευσης. Αθήνα.

Charnov (1993)⁴⁴ θεωρούν τη διοίκηση ως «τον τρόπο εργασίας με άλλους και μέσω άλλων για την επίτευξη των αντικειμενικών σκοπών του οργανισμού αλλά και των μελών του».

Από τους παραπάνω ορισμούς, διαφαίνονται τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν γενικά το διοικητικό φαινόμενο και καταδεικνύουν ότι και στο χώρο της εκπαίδευσης μπορούν εύκολα να υιοθετηθούν θέσεις και αρχές από τη διοικητική επιστήμη.

3.2 Η αναγκαιότητα των ΤΠΕ στη σχολική διοίκηση

Η γνώση αναφορικά με την ανάπτυξη και εφαρμογή πληροφοριακών συστημάτων στα σχολεία είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη σε πολλές χώρες από τη δεκαετία του 1980⁴⁵. Η εισαγωγή και ενσωμάτωση των ΤΠΕ στον εκπαιδευτικό χώρο κρίνεται απαραίτητη τόσο για την διευκόλυνση της διδασκαλικής διαδικασίας όσο και της άσκησης διοίκησης στα πλαίσια του σχολείου. Η κοινωνία μας, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, χαρακτηρίζεται από την συσσώρευση και συνεχή διακίνηση πληροφορίας, η οποία επιβάλλεται να είναι έγκυρη και έγκαιρη. Επομένως, αυτό που χρειάζεται, προκειμένου να επιτευχθεί το παραπάνω, είναι αποτελεσματικές ηλεκτρονικές και ψηφιακές υπηρεσίες. Οι Lek et al. αναφέρουν ότι η αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα των σύγχρονων υπηρεσιών καθορίζεται σημαντικά από το βαθμό της τεχνολογικής προόδου, της συγκέντρωσης γνώσεων και της συσσώρευσης πληροφοριών, καθώς και της ποιότητας των δικτύων και των πληροφοριακών συστημάτων, τα οποία δύνανται να διοχετεύσουν τη διαθέσιμη γνώση άμεσα και αποδοτικά⁴⁶. Επιπροσθέτως, οι αναβαθμισμένες ποιοτικά ηλεκτρονικές υπηρεσίες συμβάλλουν τα μέγιστα στην εξασφάλιση της διαφάνειας.

Οι ΤΠΕ έγιναν γρήγορα ουσιαστικές στη διοίκηση σε όλα σχεδόν τα πεδία. Οι άνθρωποι στους οργανισμούς μπορούν να δουλέψουν αποδοτικά εφόσον λαμβάνουν έγκαιρη και έγκυρη

⁴⁴ Σακίτης, Χ. (2008). Ο Διευθυντής στο Δημόσιο Σχολείο. Αθήνα, ΥΠ.Ε.Π.Θ.-Π.Ι.

⁴⁵ Maki C. (2008). Information and Communication Technology for Administration and Management for Secondary Schools in Cyprus, *Journal of Online Learning and Teaching*, 4 (3). Available at <http://www.pliroforiki.org>.

⁴⁶ Προκοπιάδου Σ. Γ. (2009). Η βελτίωση της διοικητικής λειτουργίας του σχολείου μέσα από την χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών. Διδακτορική Διατριβή. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Τομέας Επιστημών Αγωγής.

πληροφορία⁴⁷. Τα συστήματα που προσφέρουν τέτοιου είδους πληροφορία βοηθούν τους ανθρώπους να εκτελούν τα καθήκοντά τους πιο αποτελεσματικά, να ενσωματώνουν τις επιχειρησιακές λειτουργίες και να συνδέουν έναν οργανισμό με το εξωτερικό του περιβάλλον αποδοτικότερα.

Πιο συγκεκριμένα, οι ΤΠΕ⁴⁸ βοηθούν τη σχολική διοίκηση στην αποτελεσματικότερη οργάνωση των διοικητικών λειτουργιών αλλά και στην εύκολη προς τον χρήστη διαχείριση περίπλοκων και τυποποιημένων διαδικασιών. Επιπλέον, προάγουν την επικοινωνία μεταξύ των σχολικών μονάδων, των γονέων, της κεντρικής διοίκησης και καλλιεργούν την διαφάνεια στη διεκπεραίωση των διοικητικών ενεργειών.

Είναι σαφές ότι ένας οργανισμός και συνεπώς τα σχολεία εξαρτώνται από τα πληροφοριακά συστήματα, διότι μέσω αυτών υποστηρίζεται η ροή των δεδομένων, των πληροφοριών και της γνώσης και διευκολύνεται η επικοινωνία με τα διαφορετικά περιβάλλοντα. Έτσι λοιπόν, οι ΤΠΕ είναι ένα εργαλείο που μπορεί να ενισχύσει τη ροή της πληροφορίας στη σχολική διοίκηση⁴⁹. Η διαχείριση της πληροφορίας περιλαμβάνει τρία κύρια στοιχεία: α) την διοίκηση των μαθητών, β) τη διοίκηση του προσωπικού και γ) τη γενικότερη διοίκηση, με την επικοινωνία να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των τριών αυτών στοιχείων.

Στα σχολεία της Ελλάδας, οι ΤΠΕ εφαρμόζονται κυρίως για τη διδασκαλία και τη μάθηση και λιγότερο για την οργάνωση και τη διοίκηση. Ωστόσο, είναι γεγονός ότι κατά διαστήματα έχουν γίνει κάποιες απόπειρες δημιουργίας πληροφοριακών συστημάτων που θα συνέβαλαν στην ομαλότερη, αποδοτικότερη και αποτελεσματικότερη άσκηση της διοίκησης στη σχολική πραγματικότητα. Παρακάτω παρατίθενται ενδεικτικά κάποια από αυτά:

⁴⁷ Boody D., Boonstra A. & Kennedy G. (2005). *Managing Information Systems: An Organizational Perspective*. Pearson Education Limited, Britain.

⁴⁸ Haddad, W. & Jurich, S. (2002). *ICT for Education: potential and potency*. Στο Haddad, W. & Drexler, A. (επιμ.) *Technologies for education: potentials, parameters and prospects*. Washington DC, Academy for Educational Development. Διαθέσιμο στο <http://unesdoc.unesco.org>.

⁴⁹ Unachukwu G.O & Nwankwo C.A. (2012). Principals' readiness for the use ICT in School Administration in Anambra State of Nigeria. *Research Journal in Organizational Psychology & Educational Studies*, 1 (2), pp. 114-120.

A) Πρόγραμμα «Ανάπτυξη και προτυποποίηση δεικτών και κριτηρίων για την Αποτύπωση του Εκπαιδευτικού Συστήματος».

Το Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας (Κ.Ε.Ε.) ανέλαβε την υλοποίηση του έργου της συνολικής αποτύπωσης του εκπαιδευτικού συστήματος με στόχο τη λεπτομερή καταγραφή των χαρακτηριστικών του. Στο πλαίσιο αυτό, κατά το σχολικό έτος 2000-2001 ξεκίνησε η υλοποίηση του ερευνητικού έργου με τίτλο: «Ανάπτυξη και προτυποποίηση δεικτών και κριτηρίων για την Αποτύπωση του Εκπαιδευτικού Συστήματος»⁵⁰, το οποίο προβλεπόταν να ολοκληρωθεί το Δεκέμβριο του 2006. Αποτελεί την πρώτη συστηματική προσπάθεια για τη συγκρότηση ενός πλήρους «εκπαιδευτικού χάρτη» της χώρας με διττό στόχο:

i) την ανάπτυξη και προτυποποίηση συστήματος δεικτών για την αξιόπιστη πληροφόρηση σχετικά με τα δεδομένα, τη λειτουργία και τα επιτεύγματα του εκπαιδευτικού συστήματος σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο και

ii) την δυναμική αποτύπωση της κατάστασης του ελληνικού συστήματος αλλά και την παρακολούθηση της εξέλιξής του μέσω της αδιάκοπης ανατροφοδότησής του.

B) Πληροφοριακό σύστημα διοίκησης ΝΕΣΤΩΡ⁵¹

Το συγκεκριμένο πληροφοριακό σύστημα αναπτύχθηκε και καθιερώθηκε μέσα από την συνεργασία του ΕΠΑΦΟΥ με το Ερευνητικό και Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών με κύριο στόχο τη μηχανογράφηση όλων των διοικητικών λειτουργιών των Ενιαίων και Επαγγελματικών Λυκείων.

⁵⁰ Διαθέσιμο στο <http://www.kee.gr/attachements/file/apot.htm>

⁵¹ Διαθέσιμο στο <http://www.epafos.gr>

Γ) Πρόγραμμα ΟΔΥΣΣΕΑΣ⁵²

Το πιλοτικό πρόγραμμα ΟΔΥΣΣΕΑΣ στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ εφαρμόστηκε με στόχο την Εισαγωγή της Πληροφορικής στα Σχολεία και με κύριο φορέα υλοποίησης του έργου το Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο. Οι επιμέρους στόχοι του ήταν: η ενσωμάτωση και χρήση δικτυακών τεχνολογιών για την υποστήριξη της διδασκαλίας, την αναβάθμιση του πολιτιστικού επιπέδου των μαθητών και την διοικητική υποστήριξη της εκπαιδευτικής κοινότητας.

Όλα σχεδόν τα σχολεία χρησιμοποιούν κάποιο από τα συγκεκριμένα πληροφοριακά συστήματα για οργανωτικούς και διοικητικούς σκοπούς όπως:

- Οργάνωση μαθητών (εγγραφές, απουσίες, βαθμοί, τελικές εξετάσεις)
- Οργάνωση ανθρώπινου δυναμικού (απουσίες, άδειες)
- Προγραμματισμός

Είναι αναμφισβήτητο, ότι οι ΤΠΕ παίζουν βασικό ρόλο στην αποτελεσματική και αποδοτική διοίκηση και διαχείριση του εκπαιδευτικού τομέα. Είναι σαφές, ότι η Τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για τη διοίκηση των μαθητών όσο και για τη διοίκηση ποικίλων πόρων στα πλαίσια ενός εκπαιδευτικού οργανισμού (Μακί 2008). Οι διάφοροι τρόποι εισαγωγής της τεχνολογίας στη διοίκηση ενός σχολικού οργανισμού είναι οι ακόλουθοι⁵³:

- Αποστολή e-mail στο προσωπικό αντί της εκτύπωσης και διανομής
- Προώθηση της τεχνολογικής προόδου ζητώντας από τους γονείς να δίνουν ηλεκτρονικές διευθύνσεις επικοινωνίας
- Όλοι οι εκπαιδευτικοί να δημιουργούν μια ιστοσελίδα για την τάξη τους
- Συμμετοχή σε συνέδρια για να παρακολουθούν τι κάνουν τα άλλα σχολεία, τι κάνουν οι άλλοι εκπαιδευτικοί για να ενσωματώσουν την τεχνολογία και τι κάνουν οι άλλοι διευθυντές για να ενθαρρύνουν τη χρήση της τεχνολογίας στα σχολεία τους και τις τάξεις τους
- Διοίκηση του προσωπικού

⁵² Διαθέσιμο στο <http://www.epeaek.gr>

⁵³ Salerno C. (2009). Administrator's Role in Tecnology Integration. *Education World*.

Όπως προαναφέρθηκε, λίγη πρόοδος έχει σημειωθεί στην Ελλάδα σχετικά με τις ΤΠΕ στη σχολική οργάνωση και διοίκηση. Ωστόσο, είναι δύσκολο για τους διευθυντές να χειριστούν αποτελεσματικά όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες που σχετίζονται με τους μαθητές, τους εκπαιδευτικούς, τις δαπάνες της σχολικής μονάδας, τη διαχείριση του χρόνου και την κτιριακή και υλικοτεχνική υποδομή εξαιτίας του ότι η κεντρική εξουσία (Υ. ΠΑΙ.Θ.) περιορίζει τις ενέργειές τους. Κάθε σχολείο έχει τη δική του ταυτότητα και ως εκ τούτου θέτει το δικό του όραμα, τους δικούς του στόχους και τρόπους λειτουργίας. Άρα, δεν είναι καθόλου επικδομητικό η κεντρική εξουσία να θέτει περιορισμούς, διότι μ' αυτό τον τρόπο δεν διευκολύνει την πρόοδο και την αλλαγή που σε κάθε περίπτωση είναι αναγκαία προκειμένου το σχολείο να προσαρμόζεται στα πλαίσια του συνεχώς μεταβαλλόμενου περιβάλλοντος και να καθίσταται βιώσιμο.

Η εφαρμογή των ΤΠΕ στη σχολική οργάνωση και διοίκηση κοστίζει πολύ σε χρήμα και χρόνο. Επομένως, είναι σημαντικό να σχεδιαστεί ένα πρόγραμμα αξιολόγησης, έτσι ώστε να μετρηθεί η ποιότητα και η ικανότητα ενός πληροφοριακού συστήματος που έχει ήδη εγκατασταθεί. Η εφαρμογή των ΤΠΕ στο σχολείο τόσο για διοικητικούς όσο και για εκπαιδευτικούς λόγους προϋποθέτει την προετοιμασία του σχολικού πλαισίου, με στόχο να εισαχθούν και να υιοθετηθούν πιο εύκολα οι αλλαγές.

Βασιζόμενοι στο γεγονός ότι το εκπαιδευτικό σύστημα της Ελλάδας είναι συγκεντρωτικό λίγα μπορούν να γίνουν προκειμένου να προωθηθούν αλλαγές σχετικά με την τεχνολογία της πληροφορίας και των επικοινωνιών στα σχολεία. Ωστόσο, ένα πολύ καλό παράδειγμα συγκεντρωτικού εκπαιδευτικού συστήματος, το οποίο κεντρικά ανέπτυξε ένα σχολικό σύστημα οργάνωσης και διοίκησης για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι αυτό του Χονγκ Κονγκ (Maki C. 2008). Διαπιστώνουμε λοιπόν, ότι ακόμα και σε ένα βαθιά συγκεντρωτικό εκπαιδευτικό σύστημα, μπορούν να υλοποιηθούν καινοτόμα και πρωτοποριακά προγράμματα, που θα έχουν ως στόχο την ένταξη της σχολικής πραγματικότητας στην ψηφιακή εποχή, δίνοντας με αυτό τον τρόπο την ευκαιρία για ουσιαστικές αλλαγές: απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί μια κοινή κεντρική γραμμή δράσης.

3.3 Ο Διευθυντής/Ηγέτης ως καταλύτης στην εισαγωγή των ΤΠΕ στο σύγχρονο σχολείο

Οι τεράστιες τεχνολογικές αλλαγές που έλαβαν χώρα στο τέλος του 20^{ου} αιώνα και συνεχίζουν να εξελίσσονται στις αρχές του 21^{ου} αποτελούν μια απτή πραγματικότητα. Οι αλλαγές αυτές έχουν επηρεάσει όλες τις εκφάνσεις της ζωής μας, τόσο στο δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα και ως εκ τούτου ο χώρος της εκπαίδευσης δεν θα μπορούσε να αποτελέσει εξαίρεση.

Το σύγχρονο σχολείο, λοιπόν, αλλάζει προφίλ και χαρακτήρα με στόχο να καταστεί πλέον περισσότερο ελκυστικό, καινοτόμο και ευέλικτο και παράλληλα να προσαρμοστεί στις σημερινές ανάγκες και εξελίξεις της κοινωνίας μέσα στην οποία δραστηριοποιείται παρέχοντας στους μαθητές και τους λειτουργούς του ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης μέσω των σύγχρονων μεθόδων εργασίας. Η αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας από το σχολείο συνδέεται άμεσα, αλλά και διευκολύνει τόσο την εκπαιδευτική διαδικασία όσο και την περάτωση της διοικητικής λειτουργίας. Στο πλαίσιο αυτό, μεγάλος όγκος πληροφοριών διακινείται καθημερινά προκειμένου να επιτευχθούν στόχοι και να ολοκληρωθούν δραστηριότητες στις σχολικές μονάδες.

Η εισαγωγή και ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη σχολική πραγματικότητα συνεπάγεται αλλαγές τόσο στον τρόπο της διδασκαλίας και μάθησης όσο και στον τρόπο διεκπεραίωσης των διοικητικών λειτουργιών. Μάλιστα, η χρήση των ΤΠΕ από τους Διευθυντές έχει αλλάξει ριζικά τον τρόπο εργασίας τους. Η Bishop χαρακτηριστικά αναφέρει ότι χωρίς την χρήση των ΤΠΕ οι Διευθυντές δεν θα μπορούσαν να ανταπεξέλθουν στις υποχρεώσεις τους. Στην έρευνά της παρατίθενται πάνω από είκοσι λόγοι για τους οποίους ένας Διευθυντής μιας σχολικής μονάδας χρησιμοποιεί τις ΤΠΕ στην εργασία του⁵⁴. Σύμφωνα με τον Telem η υιοθέτηση των ΤΠΕ επιδρά σημαντικά σε επίπεδο διοίκησης της σχολικής μονάδας προκαλώντας κατ' επέκταση σημαντικές αλλαγές ακόμη και στο ρόλο του διευθυντή⁵⁵. Επιπλέον, οι Afshari et al. διατείνονται για την

⁵⁴ Bishop, P. (2002). Information and Communication Technology and School Leaders. *Seventh world conference on computers in education*, Australian topics, Vol. 8, pp. 1-4.

⁵⁵ Telem, M. (2001). Computerization of school administration: impact on the principal's role: a case study. *Computers and Education*, 37, (3), pp. 345-362.

ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της βελτίωσης της διοικητικής διαδικασίας και της χρήσης των υπολογιστών από τους Διευθυντές⁵⁶.

Προκειμένου, λοιπόν, να χρησιμοποιηθεί και να αξιοποιηθεί η τεχνολογία στο σχολείο, καταλυτικός είναι ο ρόλος του διευθυντή, καθώς είναι το κύριο πρόσωπο που εμπνέει κοινό όραμα στους κόλπους του σχολείου, ασκεί επιρροή στην ομάδα του, κερδίζει τη θεληματική και πρόθυμη συμμετοχή των συνεργατών του στην επίτευξη των στόχων, προβάλλει υψηλές προσδοκίες, αξιοποιεί τα σύγχρονα μέσα του σχολείου και παρακινεί με κάθε τρόπο τους συναδέλφους του να κάνουν το ίδιο. Τοιουτοτρόπως, η ενσωμάτωση θα είναι πιο εύκολη και αποδοτική, όταν δηλαδή οι εκπαιδευτικοί κατέχουν τις ίδιες αξίες και τους ίδιους στόχους.

Πιο συγκεκριμένα, ο ρόλος του διευθυντή όπως προσδιορίζεται από την ελληνική νομοθεσία είναι ρόλος κοινωνικός, διοικητικός, επιστημονικός, παιδαγωγικός: Υπουργική Απόφαση 105657/Δ/8.10.2002 (ΦΕΚ 1340 τ.Β'). Ο διευθυντής μιας σχολικής μονάδας είναι ο διοικητικός και συγχρόνως ο εκπαιδευτικός προϊστάμενος, είναι υποχρεωμένος από τη μια μεριά να ενεργεί ως σύνδεσμος μεταξύ του σχολείου και των εκπαιδευτικών αρχών και από την άλλη, ως μέλος της σχολικής κοινότητας ασκώντας στο ακέραιο τα διδακτικά του καθήκοντα.

Ο διευθυντής οφείλει να αποτελεί την κινητήρια δύναμη στη διαδικασία των αλλαγών του σχολείου, οι οποίες πρέπει να διακρίνονται για την ποιότητα και τον ρεαλισμό τους. Επιπλέον, είναι απαραίτητο ο ρόλος του να είναι υποστηρικτικός και να απελευθερώνει τις δημιουργικές δυνατότητες των υφισταμένων του. Ωστόσο, κατά την προσπάθεια διαμόρφωσης ενός έργου ποιοτικού για τη σχολική μονάδα δεν πρέπει να στηρίζεται μόνο στην εμπειρική του γνώση αλλά και στην εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων⁵⁷. Συγκεκριμένα, προκειμένου να μπορέσει να φέρει εις πέρας το δύσκολο έργο του πρέπει να γνωρίζει και να εφαρμόζει τις βασικές αρχές της εκπαιδευτικής διοίκησης εφιστώντας ιδιαίτερη προσοχή στον ανθρώπινο παράγοντα.

⁵⁶ Afshari, M., Bakar, K., Luan, W., Samah, B. & Fooi, F. (2009). Technology and school leadership. *Technology, Pedagogy and Education*, 18 (2), pp. 235-248.

⁵⁷ Καμπουρίδης Γ. (2002). Οργάνωση και Διοίκηση Σχολικών Μονάδων. Εκδ. Κλειδάριθμος, Αθήνα.

Μια άλλη ιδιότητα που δίδεται τα τελευταία χρόνια στον διευθυντή είναι αυτή του ηγέτη. Η ηγεσία σύμφωνα με τον Σα□τη⁵⁸ αποτελεί μια σημαντική πλευρά της διοίκησης, ωστόσο δεν ταυτίζεται με αυτήν. Είναι μέρος αυτής και αποβλέπει κυρίως στην αναγκαιότητα της αλλαγής του τρόπου συμπεριφοράς και νοοτροπίας των ανθρώπων, όταν οι συνθήκες το επιβάλλουν. Κατά τον Πασιαρδή⁵⁹ η ηγεσία είναι υπεράνω διοίκησης και διεύθυνσης. Όμως για να είναι κάποιος καλός ηγέτης πρέπει να είναι και καλός διοικητικός και καλός διευθυντής.

Η έννοια της ηγεσίας ως φαινόμενο αποτελεί μείζον θέμα στους κόλπους των κοινωνικών επιστημών. Για πολλούς αιώνες φιλόσοφοι, κοινωνιολόγοι, ψυχολόγοι και άλλοι επιστήμονες προσπάθησαν να αποδείξουν το λόγο που μερικοί άνθρωποι είναι καλύτεροι ως ηγέτες από κάποιους άλλους. Πιο συγκεκριμένα, στις αρχές του 20^{ου} αιώνα πραγματοποιήθηκαν πολλές επιστημονικές έρευνες με στόχο να αποσαφηνίσουν το εννοιολογικό πλαίσιο του όρου ηγεσία. Ωστόσο, τα αποτελέσματα των ερευνών δεν ήταν ιδιαίτερα διαφωτιστικά και ως εκ τούτου ο όρος ηγεσία παραμένει ασαφής⁶⁰. Σύμφωνα με τον Σα□τη η ασάφεια αυτή μπορεί να αποδοθεί τόσο στην «ασυμφωνία» των συγγραφέων για την αποδοχή ενός κοινού ορισμού, όσο και στις απρογραμμάτιστες προσεγγίσεις των ερευνητών στο θέμα αυτό. Ηγεσία κατά τον Σα□τη (2008) είναι «η διαδικασία επιρροής της συμπεριφοράς των μελών μιας οργάνωσης (άτυπης ή τυπικής) από κάποιον (ηγέτη), ώστε να εξασφαλίσει τη θεληματική συνεργασία τους - συνεργασία που μπορεί να οδηγήσει στην επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος».

Οι ΤΠΕ και η σχολική ηγεσία αποτελούν ένα σημαντικό θέμα από τη στιγμή που αναγνωρίζεται, ότι οι Δ/ντες των σχολείων έχουν σημαντική επιρροή τόσο στην τάξη όσο και στη διαμόρφωση του σχολικού περιβάλλοντος γενικότερα και ότι η χρήση των ΤΠΕ μέσα στα σχολεία εισάγει απόψεις σχολικής πρακτικής στο βαθμό που θα μπορούσε να επιδράσει σε όλο το προσωπικό. Οι σχολικοί διευθυντές μπορούν να ενσωματώσουν τις ΤΠΕ στη διδασκαλία, στη μάθηση, στη διοίκηση και στον προγραμματισμό ως εξής⁶¹:

⁵⁸ Σα□της, Χ. (2005). Οργάνωση και Διοίκηση της Εκπαίδευσης: θεωρία και πράξη. Αθήνα.

⁵⁹ Πασιαρδής, Π. (2004). Εκπαιδευτική Ηγεσία: από την ευμενούς αδιαφορίας στη σύγχρονη εποχή. Αθήνα: Μεταίχμιο.

⁶⁰ Σα□της, Χ. (2008). Ο Διευθυντής στο Δημόσιο Σχολείο. Αθήνα, ΥΠ.Ε.Π.Θ.-Π.Ι.

⁶¹ Ong C.S. & Lai J.Y. (2006). Gender differences in perceptions and relationships among dominants of e-learning acceptance, *Computers in Human Behavior*, 22 (5), pp. 816-829.

- Με την ανάπτυξη οράματος για την εισαγωγή και ενσωμάτωση των ΤΠΕ και με την προώθηση αυτού του οράματος μέσα και έξω από το σχολείο.
- Με την παροχή κατάλληλης και βιώσιμης επαγγελματικής ανάπτυξης του προσωπικού όλων των βαθμίδων στις ΤΠΕ.
- Με την κατάρτιση του ιδίου στις ΤΠΕ παράλληλα με το προσωπικό και τους μαθητές.
- Με την χρησιμοποίηση της διαχείρισης της πληροφορίας για τη βελτίωση του σχολείου.
- Με την παροχή στο προσωπικό της δυνατότητας προσωπικής πρόσβασης στις ΤΠΕ.

Στην πραγματικότητα, ο σχολικός ηγέτης έχει τεράστια ευθύνη για την εισαγωγή και εφαρμογή των αλλαγών στα πλαίσια του σχολείου δια μέσου της χρήσης των ΤΠΕ και μπορεί να διευκολύνει την δύσκολη απόφαση της ενσωμάτωσής τους στη μάθηση, στη διδασκαλία και στη σχολική διοίκηση⁶². Σύμφωνα με τον Fullan⁶³, η επιτυχημένη εφαρμογή των αλλαγών απαιτεί οι ηγέτες να συμμετέχουν ως ενεργοί μαθητές (learners) στα δυναμικά μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα. Συνεπώς, οι σχολικοί ηγέτες μπορούν να επιδρούν δραστικά στην επιτυχία, τη συνοχή και τη βιωσιμότητα των αλλαγών. Παίρνοντας έναν πιο ενεργό ρόλο στην πραγματοποίηση καινοτομιών οι διευθυντές μπορούν να προωθήσουν την καλλιέργεια ενός περιβάλλοντος στα πλαίσια του οποίου η καινοτομία θα έχει μεγαλύτερα οφέλη για το προσωπικό τους και τους μαθητές τους⁶⁴.

Κάθε πρόγραμμα εκπαιδευτικής πολιτικής, που σχεδιάζεται σε επίπεδο κεντρικής διοίκησης και κατευθύνεται από την κορυφή της διοικητικής πυραμίδας σε όλα τα σχολεία της χώρας, υιοθετείται αρχικά από τη σχολική διεύθυνση και μέσα από αυτή γίνεται πραγματοποιήσιμο. Ο βαθμός επιτυχίας της εφαρμογής των εκπαιδευτικών σχεδιασμών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ικανότητες και γενικότερα, από τα χαρακτηριστικά του διευθυντή σχολείου (Σαΐτης, 2008). Συνεπώς, με τη συμπεριφορά του, τις αντιλήψεις, τις

⁶² Schiller J. (2003). Working with ICT Perceptions of Australian principals. *Journal of Educational Administration*, 41 (2), pp. 171-185.

⁶³ Fullan M. (April 1998). Leadership for the 21st century. Breaking the Bonds of Dependency. Available at <http://www.michaelfullan.ca/articles>, 55 (7).

⁶⁴ Mojgan A., Kamariah A.B., Wong S.L.B, Abu S. & Foo S.F. School Principal as a Change Facilitator in ICT Integration. Faculty of Educational Studies, University Putra Malaysia. Available at <http://dspace.unimap.edu.my>.

γνώσεις, τις ικανότητες, τις στάσεις και το παράδειγμά του επηρεάζει την ίδια την ταυτότητα, και συνεπώς την κουλτούρα του σχολείου, του οποίου αυτός ηγείται⁶⁵.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται, λοιπόν, ότι λόγω της αύξησης των απαιτήσεων των εκπαιδευτικών, των μαθητών και της κοινωνίας γενικότερα στα πλαίσια της κοινωνίας της πληροφορίας, της τεχνολογίας και της παγκοσμιοποίησης, ο διευθυντής καλείται να αναλάβει πολλαπλούς ρόλους, ώστε να ανταποκριθεί αποτελεσματικά σε αυτές. Σε αυτό το σημείο, αποτελεί αναγκαίο όρο να αναλύσουμε την έννοια του αποτελεσματικού διευθυντή/ηγέτη και να παραθέσουμε ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του, έτσι όπως αυτά σκιαγραφούνται στις μελέτες διαφόρων επιστημόνων.

Οι ενέργειες που χαρακτηρίζουν έναν διευθυντή ως αποτελεσματικό και κατ' επέκταση συμβάλλουν βελτιωτικά στις σχέσεις των προσώπων, που εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία, είναι οι ακόλουθες: η καλλιέργεια κοινού οράματος και στόχων, η απόδοση ιδιαίτερης σημασίας στις απόψεις των διαφωνούντων, η βελτίωση των τρόπων επικοινωνίας μεταξύ του διδακτικού προσωπικού με στόχο την από κοινού αντιμετώπιση των προβλημάτων συμπεριφοράς και τη δημιουργία μιας θετικής εικόνας για το σχολείο, η καλλιέργεια στους μαθητές της αίσθησης του «ανήκειν» στο σχολείο τους, η διατύπωση των κανονισμών με τέτοιο τρόπο, ώστε να ενθαρρύνεται η αυτοπειθαρχία, η δημιουργία θετικής επικοινωνίας με τους γονείς και τους κοινωνικούς φορείς, η ετοιμότητα αμφισβήτησης παγιωμένων πεποιθήσεων και η τάση για καινοτομία χωρίς το φόβο της αποτυχίας⁶⁶.

Επιπροσθέτως, κατά το σχολικό έτος 2008-2009 διεξήχθη μια ακόμη έρευνα με κύριο στόχο τον προσδιορισμό των κριτηρίων της σχολικής αποτελεσματικότητας⁶⁷. Τα αποτελέσματα της έρευνας είχαν ως εξής:

⁶⁵ Πασιαρδής, Π. (2004). Εκπαιδευτική Ηγεσία. Αθήνα: Μεταίχμιο, σ. 110.

⁶⁶ Μαρσαγγούρας, Η. (2003). Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας. Η σχολική τάξη. Χώρος – ομάδα – πειθαρχία – μέθοδος. Αθήνα: Μεταίχμιο.

⁶⁷ http://www.pro-school.eu/documents/National_Research_Report_GREECE_EL_.pdf, Έκθεση Εθνικής Έρευνας, Ελλάδα. Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα και Δείκτες Αποτελεσματικότητας (2008). Υπεύθυνη έρευνας: Ανθή Προβατά.

Α) Οι σημαντικότεροι παράγοντες αποτελεσματικότητας για ένα σχολείο είναι: η εκπαιδευτική ηγεσία, οι καλές διαπροσωπικές σχέσεις, οι υψηλές προσδοκίες των εκπαιδευτικών για τους μαθητές, η αξιολόγηση της απόδοσης των μαθητών και των προγραμμάτων, το θετικό σχολικό κλίμα, η συμμετοχή των γονέων στη λειτουργία του σχολείου κτλ.

Β) Ο αποτελεσματικός διευθυντής/ηγέτης δημιουργεί το δικό του όραμα για το σχολείο που διοικεί. Με τη συμπεριφορά και τη δράση του μεταδίδει με ένα δυναμικό τρόπο το όραμα που έχει στους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές του σχολείου του καθώς και στα άλλα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας, όπως γονείς, τοπική κοινωνία.

Γ) Εξίσου σημαντικό χαρακτηριστικό του διευθυντή/ηγέτη είναι η ικανότητα να δημιουργεί θετικό κλίμα, το οποίο προάγει την αποτελεσματικότητα της σχολικής μονάδας. Όταν ο διευθυντής πετύχει τη δημιουργία του ζεστού, θετικού περιβάλλοντος, δημιουργείται και μια θετική αυτοεικόνα του σχολείου. Το θετικό αυτό κλίμα θα καθοριστεί και από τη διαδικασία λήψης αποφάσεων που υιοθετεί ο διευθυντής. Οι αποτελεσματικοί διευθυντές εμπιστεύονται τους εκπαιδευτικούς της σχολικής τους μονάδας και ακολουθώντας δημοκρατικό-συμμετοχικό τρόπο διοίκησης τούς δίνουν την ευκαιρία συμμετοχής στις αποφάσεις που αφορούν στο εκπαιδευτικό έργο του σχολείου.

Κατανοούμε λοιπόν, ότι ο ρόλος του διευθυντή είναι σύνθετος, διότι η φύση των καθηκόντων του είναι διττή: η πρώτη σχετίζεται με τις διοικητικές/γραφειοκρατικές υποθέσεις του σχολείου και η δεύτερη συνδέεται με το χειρισμό του ανθρώπινου παράγοντα και ειδικότερα με τη διαμόρφωση του ψυχολογικού κλίματος στο σχολείο⁶⁸. Ωστόσο, σύμφωνα με τον Σα□τη⁶⁹ δεν υπάρχουν κοινά κριτήρια για την απαρίθμηση ή ομαδοποίηση των γνωρισμάτων που διακρίνουν έναν αποτελεσματικό ηγέτη/διευθυντή.

⁶⁸ Σα□της, Χ. (2002). Ο Διευθυντής στο σύγχρονο σχολείο. Από τη θεωρία στην πράξη. Αθήνα: έκδ. ιδίου.

⁶⁹ Σα□της, Χ. (2005). Οργάνωση και διοίκηση της εκπαίδευσης. Αθήνα: έκδ. ιδίου.

Επιπλέον, πλήθος ερευνών έχει αναδείξει ένα σύνολο χαρακτηριστικών των ηγετικών προσώπων· ωστόσο, οι συσχετισμοί μεταξύ χαρακτηριστικών και αποτελεσματικής ηγεσίας δε φαίνεται να είναι και τόσο ισχυροί. Υπάρχουν περιπτώσεις ατόμων με αναγνωρισμένα ηγετικά χαρακτηριστικά που όμως απέτυχαν στην άσκηση των καθηκόντων τους και αντιθέτως άτομα χωρίς τα απαραίτητα ηγετικά προσόντα να αναδεικνύονται άξιοι ηγέτες. Ως εκ τούτου, η χρησιμοποίηση κριτηρίων επιλογής με βάση τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του αποτελεσματικού ηγέτη σε επίπεδο διευθυντή σχολικής μονάδας πρέπει να συνδυάζεται απαραίτητα με το έργο που θα εκτελεστεί και τις συνθήκες εκτέλεσης του έργου (Σαλπίτης, 2002). Η σχολική διεύθυνση είναι αποτελεσματική, όταν συγκλίνουν οι προσδοκίες του διευθυντή/ηγέτη, των υφισταμένων του και του έργου του⁷⁰. Άλλωστε, είναι κοινώς αποδεκτό ότι στην εποχή που διανύουμε έργο της διοίκησης της εκπαίδευσης δεν είναι και δεν πρέπει να είναι μόνο η πιστή εφαρμογή των κανόνων δικαίου αλλά κυρίως η ποιοτική αναβάθμιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας που συντελείται στις σχολικές μονάδες.

Καταλήγοντας, είναι αναγκαίο οι πεποιθήσεις και η νοοτροπία μας για τον τρόπο διοίκησης των σχολικών μονάδων να αναθεωρηθούν. Η εκπαιδευτική διοίκηση δεν είναι μόνον τέχνη αλλά και επιστήμη με αρχές και αξίες που η υλοποίησή τους οφείλει να υπηρετεί τους παιδαγωγικούς στόχους ενός σύγχρονου και πάνω απ' όλα ανθρωποκεντρικού σχολείου.

3.4 Αξιοποίηση του Σημασιολογικού Ιστού στο χώρο της Εκπαίδευσης

Ο Σημασιολογικός Ιστός αποτελεί το έρεισμα για την προώθηση της εξέλιξης των πληροφοριακών συστημάτων. Ο χώρος της εκπαίδευσης δεν θα πρέπει πλέον να περιορίζεται στα στενά πλαίσια τυπικών διαδικασιών και προγραμμάτων. Είναι απαραίτητο με την αρωγή των νέων τεχνολογικών μεθόδων να αναβαθμιστούν οι εκπαιδευτικές διαδικασίες, ώστε να ανταποκρίνονται και να συμβαδίζουν με τις σύγχρονες ανάγκες, με στόχο την διεύρυνση των γνώσεων και κατ' επέκταση την επίτευξη της μάθησης, της διδασκαλίας αλλά και της διοίκησης των σχολικών μονάδων με τον καλύτερο δυνατό και αποδοτικό τρόπο.

⁷⁰ ό. π. Οργάνωση και Διοίκηση της Εκπαίδευσης

Οι δυνατότητες που προσφέρει ο Σημασιολογικός Ιστός σε επίπεδο σχολικής μονάδας είναι οι εξής: α) η παροχή ουσιαστικής πληροφορίας, κατανοητής από τις μηχανές, β) η μετατροπή της πληροφορίας από απλή «συλλογή χαρακτήρων» σε «συλλογή κατανοητών εννοιών» με τη χρήση ετικετών, γ) η σύνδεση ετικετών μεταξύ τους (οντολογίες), οι οποίες παρουσιάζουν τη λογική διασύνδεση των εννοιών και δ) η χρήση κοινών ορισμών, κανόνων αλληλεπίδρασης και οντολογιών, που μπορεί να μετατρέψει το διαδίκτυο από στατική συλλογή πληροφοριών σε σύστημα με αλληλένδετα στοιχεία⁷¹. Επιπλέον, τα δεδομένα στο περιβάλλον του Σημασιολογικού Ιστού αποκτούν σημασιολογία, καθίστανται δηλαδή αναγνώσιμα από τις μηχανές, οι οποίες είναι σε θέση να χρησιμοποιούν κοινώς αποδεκτά λεξικά με αποτέλεσμα οι μηχανές αναζήτησης να δίνουν πιο εύστοχα αποτελέσματα και οι εφαρμογές και οι ιστότοποι να μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες και αυτόματα να ενημερώνονται⁷².

Μελλοντικά η συμβολή των πρακτόρων (agents) στην εκπαίδευση θα αποκτήσει σημαντικό ρόλο καθώς θα πραγματοποιούν αυτόματες αναζητήσεις, θα συνεργάζονται με άλλους πράκτορες και θα ομαδοποιούν το ευρισκόμενο υλικό βάσει των προτιμήσεων των εκπαιδευομένων· ουσιαστικά θα παρέχεται η δυνατότητα εξατομικευμένης μάθησης⁷³.

Τα πλεονεκτήματα από την εισαγωγή της σημασιολογίας στις εκπαιδευτικές υπηρεσίες του Ιστού είναι τα ακόλουθα: α) οι σημασιολογικά εμπλουτισμένες υπηρεσίες του Ιστού χειρίζονται τη διαλειτουργικότητα σε τεχνικό επίπεδο· αυτό γίνεται διότι επιτρέπουν στις εκπαιδευτικές εφαρμογές να επικοινωνούν μεταξύ τους ανεξάρτητα από την πλατφόρμα και το λογισμικό που κάθε φορά χρησιμοποιείται, β) η σημασιολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανεύρεση και τη σύνθεση εκπαιδευτικών υπηρεσιών Ιστού και γ) η σημασιολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανακάλυψη των εγγραφών ως κεντρικός μηχανισμός⁷⁴.

⁷¹ Devedzic, V. (2004). Education and the Semantic Web. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 14, pp. 39-65.

⁷² Aroyo, L. & Dicheva, D. (2004). The New Challenges for E-learning: The Educational Semantic Web. *Educational Technology & Society*, 7 (4), pp. 59-69.

⁷³ Hendler, J. (2001). Agents and the Semantic Web. *IEEE Intelligent Systems*, 16 (2), pp. 30-37.

⁷⁴ Πιτσικάλης, Σ. & Ουασίτσα Ι.Ε. Η πορεία της Ηλεκτρονικής Μάθησης από τον Παγκόσμιο στο Σημασιολογικό Ιστό. 6^ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής», Φλώρινα, 20-22 Απριλίου 2012. Διαθέσιμο στο <http://www.etpe.eu>

Ωστόσο, στην ελληνική σχολική πραγματικότητα η απουσία κατάλληλα δομημένου και ταξινομημένου περιεχομένου (κατά θεματικές κατηγορίες, μαθήματα, κεφάλαια, ενότητες και έννοιες) δημιουργεί επιπλέον δυσκολίες στην αξιοποίηση των ΤΠΕ. Υπάρχουν πολλές διάσπαρτες πηγές περιεχομένου που είτε έχουν αναπτυχθεί μέσα από παλαιότερα έργα είτε από την εθελοντική προσπάθεια εκπαιδευτικών (π.χ. www.e-yliko.gr, www.sch.gr). Συνεπώς, η διάθεση αυτών των πηγών πληροφόρησης και γνώσης γίνεται με άναρχο και αδόμητο τρόπο με αποτέλεσμα να μην καθίστανται μια αξιόπιστη πηγή δομημένου περιεχομένου άμεσα αξιοποιήσιμου από τους εμπλεκόμενους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό σημαίνει, πως οι εκπαιδευτικοί, που επιθυμούν να αξιοποιήσουν τέτοιο περιεχόμενο, θα πρέπει να αφιερώσουν αρκετό χρόνο για να το ανακαλύψουν, να το επιλέξουν, να το δοκιμάσουν και εν τέλει να αποφασίσουν, αν θα το χρησιμοποιήσουν στην διδακτική διαδικασία. Επίσης, οι πολλές και διαφορετικές απαιτήσεις του εκπαιδευτικού υλικού για περιβάλλοντα λογισμικού αυξάνουν ακόμα περισσότερο την δυσκολία⁷⁵.

Κατανοούμε, λοιπόν, ότι η έλλειψη διαθέσιμου χρόνου από την πλευρά των εμπλεκόμενων στην εκπαίδευση συνιστά μια από τις βασικότερες αιτίες της μειωμένης προσπάθειας εισαγωγής των ΤΠΕ στα σχολεία τόσο σε διδακτικό όσο και σε διοικητικό επίπεδο. Μάλιστα σε έρευνες που έχουν διεξαχθεί εντός κι εκτός Ελλάδος αποδεικνύεται, ότι ο χρόνος είναι ανασταλτικός παράγοντας στην υιοθέτηση των ΤΠΕ. Επομένως, όλες αυτές οι πληροφορίες επιβάλλεται να ταξινομηθούν, να ομαδοποιηθούν, έτσι ώστε η πρόσβαση στην πληροφορία και τη γνώση να είναι άμεση και εφικτή και να μην απαιτεί η ανεύρεσή της πλήθος ανθρωποωρών.

Σε έρευνα των Cuban et al. (2001) σε δύο σχολεία των ΗΠΑ αναφέρεται ότι δεν υπήρχε χρόνος για πλήρη ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην καθημερινή διδασκαλία. Οι εκπαιδευτικοί εξήγησαν ότι θα χρειάζονταν ώρες για να εντοπίσουν και να χρησιμοποιήσουν εν τέλει τις κατάλληλες ιστοσελίδες, να ετοιμάσουν το σχετικό πολυμεσικό υλικό και ό,τι άλλο θεωρείται

⁷⁵ Vrasidas C. (2010). Why don't teachers adopt technology?. *E-learn Magazine*. Available at <http://www.elearnmag.acm.org>.

απαραίτητο⁷⁶. Ομοίως, σε έρευνα της Λιακοπούλου (2010)⁷⁷ αναφέρεται ως ανασταλτικός παράγοντας η έλλειψη χρόνου στην ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη σχολική πραγματικότητα. Μάλιστα, πολλοί εκπαιδευτικοί ανέφεραν, ότι το υπάρχον πρόγραμμα σπουδών είναι τόσο πιεσμένο, που οποιαδήποτε προσπάθεια για κάτι παραπάνω ή διαφορετικό αντιμετωπίζει τεράστιες δυσκολίες στην υλοποίησή του.

Με βάση τα παραπάνω, το θέμα του χρόνου είναι κεντρικό στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί για τη χρήση και ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ένας τρόπος για να αναιρεθεί αυτός ο αρνητικός παράγοντας είναι η προετοιμασία και διάθεση του σχετικού υλικού μέσα από ένα κεντρικό μηχανισμό, ώστε ο εκπαιδευτικός να μη χρειάζεται χρόνο για τη συλλογή και προετοιμασία του παρά μόνο για την επιλογή και την εξοικείωσή του με αυτό.

Ειδικότερα στον τομέα της σχολικής διοίκησης, η έλλειψη συμβατότητας και διαλειτουργικότητας μεταξύ των πληροφοριακών συστημάτων λόγω των διαφορετικών λογισμικών που χρησιμοποιούνται, δημιουργεί προβλήματα στην επικοινωνία και στην ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των σχολικών μονάδων, αλλά και μεταξύ σχολικών μονάδων-κεντρικής εξουσίας-τοπικής κοινωνίας. Βέβαια, εκτός του ότι δεν υπάρχει ένα επαρκές πληροφοριακό σύστημα εγκατεστημένο στα σχολεία για τους σχολικούς διευθυντές/ηγέτες, ώστε να διαχειρίζονται αποτελεσματικά την πληροφορία, οι περισσότεροι διευθυντές δε διαθέτουν τις απαιτούμενες ικανότητες προκειμένου να είναι σε διευθυντικές/ηγετικές θέσεις, πολύ απλά διότι οι προαγωγές σε διοικητικές θέσεις γίνονται κυρίως βάσει αρχαιότητας και λιγότερο βάσει γνώσεων και ικανοτήτων σε διοικητικά θέματα (Ν. 3848/2010). Ως εκ τούτου, προκειμένου να προωθηθεί η διαλειτουργικότητα σε όλα τα επίπεδα εντός των σχολικών μονάδων, θα πρέπει να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν πληροφοριακά συστήματα, τα οποία θα υιοθετούν τις αρχές, τις προδιαγραφές και τα πρότυπα που ορίζει το ελληνικό πλαίσιο διαλειτουργικότητας.

⁷⁶ Cuban, L., Kirkpatrick, H. & Peck, C. (2001). High access and low use of technologies in high school classroom: explaining an apparent paradox. *American Education Research Journal*, 38 (4), pp. 813-834.

⁷⁷ Λιακοπούλου Ε. (2010). Η σχέση των εκπαιδευτικών με τις ΤΠΕ. Εμπόδια και προτάσεις αντιμετώπισης. *Πρακτικά 7^{ου} Πανελλήνιου συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*. Σεπτέμβριος 2010, Κόρινθος. Διαθέσιμο στο <http://www.etpe.eu>.

Σε αυτή την περίπτωση, τη λύση έρχεται να δώσει ο Σημασιολογικός Ιστός με τη δημιουργία Οντολογιών, οι οποίες θα συνδράμουν στην ποιοτικότερη, ασφαλέστερη και ταχύτερη διάδοση, ανάκληση και επαναχρησιμοποίηση της πληροφορίας και της γνώσης σε όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων. Άλλωστε, τα τελευταία χρόνια πολλές έρευνες έχουν αποδείξει πως οι Οντολογίες και οι τεχνολογίες βασισμένες σε οντολογίες, εφαρμόζονται ευρέως στον τομέα της εκπαίδευσης και αποτελούν τους πιο σημαντικούς τομείς έρευνας της εκπαιδευτικής τεχνολογίας⁷⁸.

Η συνεχής και αυξανόμενη χρήση του Σημασιολογικού Ιστού μπορεί να δημιουργήσει ένα κοινά αποδεκτό δίκτυο, όπου οι καλές πρακτικές θα ανευρίσκονται και θα επαναχρησιμοποιούνται εύκολα και γρήγορα. Η δε αξιοποίησή του στον εκπαιδευτικό χώρο θα επιφέρει μια επαναστατική εποχή, αφού η αλληλεπίδραση ενός χρήστη με τον υπολογιστή θα επιτυγχάνεται στα πλαίσια της τεχνητής νοημοσύνης και θα επιτρέπει ουσιαστική και εννοιολογική επικοινωνία μεταξύ τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2. Οντολογία

2.1 Ορισμός Οντολογίας

Η οντολογία αποτελεί μια φιλοσοφική θεωρία, που μελετά τη φύση της ύπαρξης: ως κλάδος της Φιλοσοφίας, λοιπόν, είναι η επιστήμη, που μελετά την ύπαρξη, τα είδη και τις δομές των αντικειμένων, τις ιδιότητες, τα

⁷⁸ Μπαγιαμπού, Μ. & Καμέας, Α. (2011). Χρήση οντολογιών για την περιγραφή και τη διαχείριση μαθησιακών στόχων και μαθησιακών αντικειμένων. 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία», Πάτρα 28-30/4. Διαθέσιμο στο <http://www.etpe.eu>.

γεγονότα, τις διαδικασίες και τις σχέσεις σε κάθε πεδίο της πραγματικότητας. Ο όρος «οντολογία» χρησιμοποιείται συχνά από τους φιλοσόφους ως συνώνυμο της μεταφυσικής (δηλαδή του τι υπάρχει μετά τη «φυσική», με την έννοια που την χρησιμοποίησαν οι πρώτοι μαθητές του Αριστοτέλη για να αναφερθούν σε αυτό, που ο ίδιος αποκαλούσε «πρώτη φιλοσοφία»)⁷⁹. Οι οντολογίες αναπτύχθηκαν στην Τεχνητή Νοημοσύνη προκειμένου να διευκολύνουν τη διάδοση και την επαναχρησιμοποίηση της γνώσης-πληροφορίας. Για τους επιστήμονες της Τεχνητής Νοημοσύνης, η έννοια οντολογία εκφράζει την κοινή αντίληψη για κάποιο συγκεκριμένο πεδίο, που βοηθά στην καλύτερη επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων και των συστημάτων εφαρμογών⁸⁰. Μια τυπική οντολογία έχει μια ταξινόμια, που προσδιορίζει τις κλάσεις και τις μεταξύ τους σχέσεις καθώς και μια ομάδα από συμπερασματικούς κανόνες, που ενισχύουν τις λειτουργίες των συλλογισμών⁸¹.

Από τη δεκαετία του 1990⁸² οι οντολογίες αποτελούν σημαντικό πεδίο έρευνας για τις διάφορες κοινότητες των επιστημόνων τεχνητής νοημοσύνης, όπως την εφαρμοσμένη μηχανική γνώσης, την επεξεργασία φυσικής γλώσσας και την αναπαράσταση της γνώσης. Πιο πρόσφατα, η έννοια της οντολογίας έχει αρχίσει να διαδίδεται και σε άλλα επιστημονικά πεδία, όπως η έξυπνη ενσωμάτωση πληροφοριών, η ανάκτηση πληροφοριών στο Διαδίκτυο καθώς και η διαχείριση γνώσης. Ο λόγος για τον οποίο οι οντολογίες έχουν γίνει τόσο δημοφιλείς έγκειται στο ότι οι ίδιες υπόσχονται μια κοινά αποδεκτή κατανόηση κάποιου επιστημονικού πεδίου, το οποίο θα μπορεί να διαδοθεί μεταξύ των ανθρώπων και των υπολογιστών. Στη σημερινή εποχή είναι πασιφανής η έλλειψη κοινής αντίληψης για συντακτική και σημασιολογική επικοινωνία τόσο από την πλευρά των ανθρώπων όσο και από την πλευρά των υπολογιστών. Το πρόβλημα αυτό θα χειροτερεύσει με την εκθετική αύξηση του όγκου πληροφοριών, με την ανεπάρκεια των τρεχουσών μηχανών αναζήτησης και της απευθείας ανάκτησης πληροφοριών. Η οντολογία λοιπόν, ως μια τυπική (formal), κατηγορηματική (explicit) περιγραφή μιας κοινά αποδεκτής (shared) εννοιολογικής αναπαράστασης (conceptualization) παρέχει τη δυνατότητα αντιμετώπισης του εν λόγω προβλήματος.

Μελετώντας την υπάρχουσα βιβλιογραφία ανακύπτει πλήθος ορισμών της έννοιας της οντολογίας. Ένας από τους πρώτους ορισμούς δόθηκε από τους Neches et al. (1991), οι οποίοι όρισαν την οντολογία ως εξής: «Μια οντολογία ορίζει τους βασικούς όρους και σχέσεις, που

⁷⁹ Barry Smith (2003). Ontology, Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information. In L. Floridi (ed.), Oxford: Blackwell, pp.155-166, p.155.

⁸⁰ T. R. Gruber (1993). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal of Human and Computer Studies* 43, (1993), pp. 908.

⁸¹ T. Berners-Lee, J. Hendler and O. Lassila (May 2001). The semantic web, *Scientific American*, p.2.

⁸² Davies J., Fensel D., Harmelen V.F. (2003). Towards The Semantic Web, John Wiley & Sons, LTD, p. 4.

περιλαμβάνονται στο λεξιλόγιο μιας θεματικής περιοχής καθώς και τους κανόνες για το συνδυασμό όρων και σχέσεων, ώστε να προσδιοριστούν οι προεκτάσεις του λεξιλογίου⁸³». Αυτός ο περιγραφικός ορισμός μάς πληροφορεί για το τι πρέπει να γίνει προκειμένου να δημιουργηθεί μια οντολογία. Σύμφωνα με τον ορισμό του Neches μια οντολογία περιλαμβάνει όχι μόνο τους όρους, οι οποίοι σαφώς ορίζονται σε αυτή αλλά και τη γνώση, η οποία μπορεί να παραχθεί από αυτή.

Ωστόσο, ο πιο δημοφιλής ορισμός για την οντολογία προτάθηκε λίγα χρόνια αργότερα από τον Gruber (1993), ο οποίος όρισε την οντολογία ως: «την σαφή περιγραφή μιας εννοιολογικής αναπαράστασης ή αφηρημένης θεώρησης μέρους του κόσμου μας-An ontology is an explicit specification of conceptualization⁸⁴». Σε αυτό τον ορισμό, ο Gruber έδωσε έμφαση στη διαμόρφωση των προδιαγραφών για τις έννοιες και τις σχέσεις, οι οποίες με τη σειρά τους επιτρέπουν την αναπαράσταση της γνώσης και τον διαμοιρασμό μεταξύ των διαφορετικών διαμεσολαβητών. Λίγα χρόνια αργότερα ο Borst (1997) τροποποιεί ελαφρά τον ορισμό του Gruber και ορίζει την οντολογία ως: «την τυπική και σαφή περιγραφή μιας κοινά αποδεκτής εννοιολογικής αναπαράστασης μέρους του κόσμου μας-an ontology is a formal, explicit specification of a shared conceptualization⁸⁵». Οι ορισμοί των Gruber και Borst συγχωνεύθηκαν και εξηγήθηκαν από τον Studer et al. (1998), οι οποίοι διέκριναν τέσσερις βασικές έννοιες: *formal, explicit, shared, conceptualization*. Ο όρος *τυπική (formal)* αναφέρεται στο ότι η οντολογία πρέπει να είναι μηχανικά αναγνώσιμη. Ο όρος *σαφής ή κατηγορηματική (explicit)* περιγραφή σημαίνει, ότι το είδος των εννοιών, που χρησιμοποιούνται καθώς και οι περιορισμοί τους είναι προσδιορισμένα με σαφήνεια. Ο όρος *κοινά αποδεκτή (shared)* αναφέρεται στο ότι η οντολογία πρέπει να αποτυπώνει γνώση κοινής αποδοχής στα πλαίσια μιας κοινότητας. Ο όρος *εννοιολογική αναπαράσταση (conceptualization)* αναφέρεται στα αντικείμενα, τις ιδέες και άλλες οντότητες, που συνάγεται, ότι υπάρχουν σε κάποια περιοχή ενδιαφέροντος καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις⁸⁶. Ένας ακόμη σχετικός ορισμός για την οντολογία εισήχθη από τον Guarino (1998): «ένα σύνολο από λογικά αξιώματα σχεδιασμένα να δώσουν πληροφορίες για την προσδοκώμενη σημασία του λεξιλογίου»⁸⁷.

⁸³ R. Neches, R.E. Fikes, T. Finin, T.R. Gruber, T. Senator, W.R. Swartout (1991). Enabling technology for knowledge sharing, *AI Magazine*, 12 (3), pp. 36-56.

⁸⁴ Gruber, T. (1993). A translation approach to portable ontologies. *Knowledge Acquisition*, 5(2), pp.200-201.

⁸⁵ W.N. Borst, Construction of Engineering Ontologies, PhD Thesis, University of Twente, Enschede, NL-Centre for Telematica and Information Technology, 1997.

⁸⁶ Studer, R., Benjamins, V., and Fensel, D. (1998). Knowledge engineering: principles and methods. *Data and Knowledge Engineering*, 25, p.184.

⁸⁷ Guarino, N. (1998). Formal Ontology and Information Systems. In: N. Guarino, ed. *Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of FOIS '98, Trento, Italy, 6-8 June 1998*. Amsterdam, IOS Press, p. 6.

Θα παραθέσω ενδεικτικά και δύο πιο πρόσφατους ορισμούς για την οντολογία:

«Μια οντολογία είναι μια κοινά διαμοιρασμένη και τυπική περιγραφή των σημαντικών εννοιών σε ένα συγκεκριμένο πεδίο-An ontology is a common, shared and formal description of important concepts in a specific domain⁸⁸».

«Μια οντολογία είναι μια θεωρία, που χρησιμοποιεί συγκεκριμένο λεξιλόγιο για να περιγράψει οντότητες, κλάσεις, ιδιότητες και σχετικές λειτουργίες από μια συγκεκριμένη οπτική γωνία-An ontology is a theory which uses a specific vocabulary to describe entities, classes, properties and related functions with certain point of view»⁸⁹. Μια οντολογία, λοιπόν, τυπικά είναι μια ιεραρχική δομή δεδομένων στην οποία περιέχονται όλες οι σχετικές με τον τομέα στον οποίο αναφέρεται οντότητες και οι σχέσεις ανάμεσά τους αλλά και όλοι οι κανόνες, οι οποίοι ρυθμίζουν τις αλληλεπιδράσεις εντός του. Αποτελείται από την ταξινομία (taxonomy), η οποία και την χαρακτηρίζει και από ένα σύνολο συμπερασματικών κανόνων, που αναπαριστούν τη λογική. Η ταξινομία καθορίζει τις κλάσεις των αντικειμένων και τις σχέσεις μεταξύ τους και οι συμπερασματικοί κανόνες παράγουν λογική.

Πιο αναλυτικά, η γνώση στις οντολογίες τυποποιείται χρησιμοποιώντας πέντε κατηγορίες συστατικών: τις κλάσεις (classes), τις έννοιες (concepts), τις σχέσεις (relations), τις συναρτήσεις (functions), τα αξιώματα (axioms) και τα στιγμιότυπα (instances)⁹⁰.

Οι κλάσεις (classes) περιγράφουν τις έννοιες ενός γνωστικού πεδίου. Μια κλάση μπορεί να έχει υποκλάσεις, οι οποίες να αντιπροσωπεύουν έννοιες, που είναι πιο συγκεκριμένες από αυτές που καθορίζονται από την βασική κλάση.

Οι έννοιες (concepts) χρησιμοποιούνται με την ευρεία σημασία τους. Μια έννοια μπορεί να είναι οτιδήποτε για κάτι, που λέγεται, και ως εκ τούτου μπορεί να αποτελεί την περιγραφή μιας εργασίας, μιας λειτουργίας, μιας ενέργειας, μιας στρατηγικής, μιας συλλογιστικής διαδικασίας κ.α.

⁸⁸ Fensel D., (2000). The semantic web and its languages. *IEEE Computer Society* 15, 6 (November/December), pp. 67-73.

⁸⁹ Fonseca, F. Egenhofer M., Agouris, P., Camara G. (2002). Using Ontologies for Integrated Geographic Information Systems. *Transactions in GIS* 6(3): pp. 231-257.

⁹⁰ Gomez-Perez A., Benjamins V.R. (1999). Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: ontologies and problem-solving methods. In: *Proc. of the Netherlands/Belgium Conference on Artificial Intelligence (BNAIC)*, University of Amsterdam, pp.242-256.

Οι *σχέσεις* (*relations*) αναπαριστούν ένα είδος αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε έννοιες ενός γνωστικού πεδίου (π.χ. subclass-of, connected-to, is-a).

Οι *συναρτήσεις* (*functions*) αποτελούν μια ιδιαίτερη περίπτωση σχέσεων. Για παράδειγμα, η τιμή μεταχειρισμένου αυτοκινήτου μπορεί να προσδιοριστεί ως συνάρτηση της αρχικής τιμής του καινούργιου αυτοκινήτου, του μοντέλου και των χαρακτηριστικών του αυτοκινήτου καθώς και των χιλιομέτρων, που έχει διανύσει.

Τα *αξιώματα* (*axioms*) χρησιμοποιούνται για να αναπαριστούν προτάσεις, οι οποίες είναι πάντα αληθείς. Για παράδειγμα, αν ο X είναι δευτεροετής φοιτητής, τότε μπορεί να παρακολουθήσει το επιλεγόμενο μάθημα M.

Τα *στιγμιότυπα* (*instances*) χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν συγκεκριμένα στοιχεία. Για παράδειγμα, ο φοιτητής με το όνομα «Πέτρος» είναι στιγμιότυπο της κλάσης «φοιτητής».

Από τη στιγμή, λοιπόν, που τα βασικά συστατικά των οντολογιών θα παρουσιαστούν, η οντολογία μπορεί να αναπτυχθεί σε διάφορες γλώσσες.

2.2 Λόγοι δημιουργίας οντολογιών

2.3

Μια οντολογία προσδιορίζει ένα κοινό λεξιλόγιο για τους ερευνητές, οι οποίοι χρειάζεται να διανείμουν πληροφορίες σε ένα πεδίο ενδιαφέροντος. Περιλαμβάνει ορισμούς βασικών εννοιών ενός γνωστικού πεδίου, που είναι μηχαναγνώσιμοι καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις.

Μερικοί από τους πιο σημαντικούς λόγους δημιουργίας οντολογιών είναι⁹¹:

➤ **Για να μοιραστεί την κοινή κατανόηση της δομής των πληροφοριών με άλλους ανθρώπους ή υπολογιστικά συστήματα:** Πρόκειται για έναν από τους πιο κοινούς στόχους στην ανάπτυξη των οντολογιών. Για παράδειγμα, έστω διάφοροι ιστοχώροι, οι οποίοι περιέχουν τραπεζικές πληροφορίες ή παρέχουν διαδικτυακές τραπεζικές υπηρεσίες. Εάν αυτοί

⁹¹ Noy N.F., McGuinness D.L, *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*, pp. 1-2. Available at www.protege.stanford.edu. Βλ. επίσης Gruber T.R. (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 5, (2), pp. 199-220 και Musen M.A. (1992). Dimensions of knowledge sharing and reuse. *Computers and Biomedical Research*, 25, pp. 435-467.

οι ιστότοποι μοιράζονται και δημοσιοποιούν την κοινή οντολογία που χρησιμοποιούν, τότε κατάλληλα στοιχεία λογισμικού, όπως οι πράκτορες λογισμικού μπορούν να εξαγάγουν και να συγκρίνουν τις πληροφορίες, που περιέχονται σε αυτούς τους διαφορετικούς ιστοχώρους, και στην συνέχεια να απαντήσουν σε ερωτήματα των χρηστών ή να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες ως εισόδους σε άλλες εφαρμογές.

➤ Για να επιτρέψει την επαναχρησιμοποίηση της γνώσης σε μια επιστημονική περιοχή:

Ο λόγος αυτός ήταν μια από τις κατευθυντήριες δυνάμεις πίσω από το πρόσφατο κύμα στην επέκταση της έρευνας γύρω από τις οντολογίες. Παραδείγματος χάριν, σε πολλές διαφορετικές ερευνητικές περιοχές απαιτείται η μοντελοποίηση της έννοιας του χρόνου. Αυτή η μοντελοποίηση περιλαμβάνει τις έννοιες των χρονικών διαστημάτων, των σημείων στο χρόνο, των σχετικών μετρήσεων του κ.τ.λ. Εάν μια ομάδα ερευνητών αναπτύξει μια τέτοια οντολογία λεπτομερώς για τις ανάγκες της επιστημονικής περιοχής τους, άλλοι μπορούν απλά να την επαναχρησιμοποιήσουν στις δικές τους περιοχές επιστημονικού ενδιαφέροντος. Επιπρόσθετα, εάν απαιτείται η ανάπτυξη μιας μεγάλης οντολογίας για μια επιστημονική περιοχή, μπορεί κάποιος να ενοποιήσει διάφορες υπάρχουσες οντολογίες, η κάθε μια εκ των οποίων περιγράφει ένα τμήμα από την μεγάλη περιοχή. Μπορούμε επίσης να επαναχρησιμοποιήσουμε μια γενική οντολογία και να την επεκτείνουμε, έτσι ώστε να μπορούμε να περιγράψουμε μια περιοχή ενδιαφέροντός μας.

➤ Για να καταστήσει τις παραδοχές και τις υποθέσεις μιας περιοχής ρητές: Η ρητή μοντελοποίηση των αφηρημένων εννοιών μιας περιοχής, που κρύβονται κατά την υλοποίηση μιας εφαρμογής, και η χρήση τέτοιων μοντέλων κατά την ανάπτυξη εφαρμογών επιτρέπουν την σχετικά εύκολη μεταβολή τους, εάν η γνώση μας για την περιοχή αλλάξει. Η ενσωμάτωση σε προγραμματιστικό κώδικα των ιδιοτήτων των αφηρημένων εννοιών μιας περιοχής σχετικά με ένα φαινόμενο καθιστούν όχι μόνο δύσκολο τον εντοπισμό και την κατανόησή τους αλλά επιπλέον δυσκολεύουν την μεταβολή τους, εφόσον κάτι τέτοιο απαιτηθεί, ειδικότερα για κάποιον χωρίς πείρα στον προγραμματισμό. Επιπλέον, οι ρητές προδιαγραφές της γνώσης μιας επιστημονικής περιοχής είναι χρήσιμες για τους νέους χρήστες, που πρέπει να μάθουν ποιοι όροι στην περιοχή σημαίνουν τι.

➤ **Για να διαχωρίσει την γνώση μιας περιοχής από τις επιχειρησιακές τις εφαρμογές:** Ο παραπάνω λόγος είναι μια άλλη κοινή χρήση των οντολογιών. Μπορούμε να περιγράψουμε μία διαδικασία όπου ένα προϊόν κατασκευάζεται από τα συστατικά του σύμφωνα με μια σειρά απαραίτητων προδιαγραφών και στη συνέχεια να εκτελέσουμε ένα πρόγραμμα, που να κάνει την κατασκευή, ανεξάρτητα από τα ίδια τα προϊόντα. Π.χ στην χημική βιομηχανία η γνώση γύρω από μια γενική χημική κατεργασία (εμπλουτισμός με οξυγόνο) μπορεί να μοντελοποιηθεί έτσι ώστε να μπορεί να αναπτυχθεί πρόγραμμα, το οποίο στην συνέχεια να μπορεί να εκτελέσει την διαδικασία ανεξάρτητα του ποιο είναι το στοιχείο ή η ένωση που οξυγονώνεται.

➤ **Για να αναλύσει την συσσωρευμένη γνώση μιας επιστημονικής περιοχής:** Η ανάλυση της γνώσης περιοχών καθίσταται δυνατή άμα τη εμφανίσει μιας εμφαντικής προδιαγραφής των όρων, που χρησιμοποιούνται σε αυτήν. Η επίσημη ανάλυση των όρων είναι εξαιρετικά πολύτιμη τόσο κατά την προσπάθεια επαναχρησιμοποίησης μιας υπάρχουσας οντολογίας όσο και κατά την επέκτασή τους.

2.4 Κριτήρια σχεδιασμού οντολογιών

Οι τυπικές οντολογίες σχεδιάζονται· επομένως, όταν επιλέγουμε πως θα παρουσιάσουμε κάτι σε μια οντολογία, παίρνουμε αποφάσεις σχεδιασμού. Προκειμένου να κατευθύνουμε και να αξιολογήσουμε τα σχέδιά μας, χρειαζόμαστε αντικειμενικά κριτήρια, των οποίων κύριος στόχος θα είναι ο διαμοιρασμός της γνώσης και η εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας μεταξύ των προγραμμάτων, που βασίζονται σε μια κοινά αποδεκτή εννοιολογική αναπαράσταση.

Τα κριτήρια λοιπόν και οι αρχές σχεδιασμού μιας οντολογίας, όπως αυτά διατυπώνονται από τον Gruber, είναι τα παρακάτω⁹²:

⁹² T. R. Gruber (1993). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal of Human and Computer Studies* 43, pp. 909-910. **Βλ. επίσης** Uschold M. and Gruninger M. (1996). ONTOLOGIES: Principles, Methods and Applications. *The knowledge Engineering Review*, 11 (2), pp. 17-18, pp. 93-155.

- **Σαφήνεια (Clarity):** Μια οντολογία πρέπει αποτελεσματικά να μεταδίδει την επιδιωκόμενη έννοια των όρων, που καθορίζονται από αυτήν. Οι ορισμοί πρέπει να είναι *αντικειμενικοί*. Ενώ το κίνητρο για τον καθορισμό μιας έννοιας μπορεί να προκύψει από τις κοινωνικές καταστάσεις ή τις υπολογιστικές απαιτήσεις, ο ορισμός πρέπει να είναι ανεξάρτητος από το κοινωνικό ή υπολογιστικό πλαίσιο. Ο φορμαλισμός είναι ο τρόπος για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού. Όταν ένας ορισμός μπορεί να δηλωθεί με λογικά αξιώματα, αυτό πρέπει να επιδιώκεται. Όπου είναι δυνατόν, ένας πλήρης ορισμός προτιμάται περισσότερο από έναν μερικό ορισμό.

- **Συνοχή (Coherence):** Μια οντολογία πρέπει να την διακρίνει η συνοχή· θα πρέπει δηλαδή να χρησιμοποιεί μόνο συμπεράσματα (inferences), τα οποία είναι σύμφωνα με τους ορισμούς της. Επιπλέον, η συνοχή πρέπει να ισχύει και για τις έννοιες, που καθορίζονται ανεπίσημα. Εάν μια πρόταση, που προκύπτει από τα αξιώματα, έρχεται σε αντίθεση με έναν ορισμό ή ένα παράδειγμα, που δίνεται ανεπίσημα, τότε η οντολογία δεν διακρίνεται για τη συνοχή της.

- **Επεκτασιμότητα (Extendibility):** Μια οντολογία πρέπει να σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να ικανοποιεί τις χρήσεις ενός κοινού λεξιλογίου. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την ποιότητα και τη βιωσιμότητα της οντολογίας να καθίσταται ικανός οποιοσδήποτε μελλοντικός ερευνητής να εισαγάγει νέους όρους για ειδικές χρήσεις βασισμένος στο υπάρχον λεξιλόγιο με τέτοιο τρόπο, που δεν θα απαιτείται αναθεώρηση των υπαρχόντων ορισμών.

- **Ελάχιστο εύρος κωδικοποίησης (Minimal ontological commitment):** Η κωδικοποίηση της οντολογίας πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο απλά, απαιτώντας τους πιο μικρούς και απλούς κώδικες για την αναπαράστασή της.

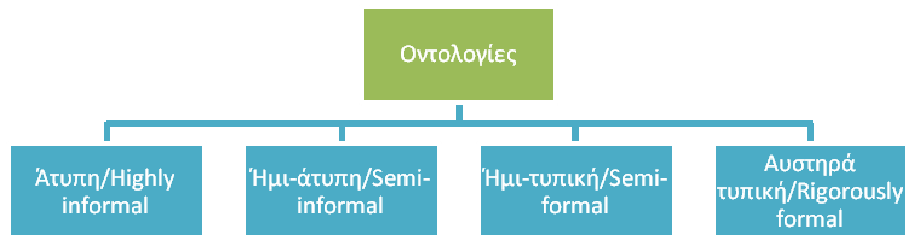
- **Ελάχιστη οντολογική δέσμευση (Minimal encoding bias):** Μια οντολογία πρέπει να απαιτεί την ελάχιστη οντολογική δέσμευση, επαρκή βέβαια, για να στηρίζει και να μοντελοποιήσει τη διαμοιραζόμενη γνώση. Κατ' αυτόν τον τρόπο, δίνεται η δυνατότητα στις οργανωτικές δομές της να την εξειδικεύσουν κατά περίπτωση. Εφόσον η οντολογική δέσμευση βασίζεται στον σαφή ορισμό του λεξιλογίου μιας οντολογίας,

αρκεί να ορίζονται οι βασικοί κανόνες, που χρειάζεται η μοντελοποίηση της κοινής γνώσης.

2.5 Κατηγορίες οντολογιών

Επειδή, ακριβώς, οι οντολογίες απευθύνονται σε οποιονδήποτε τομέα επιστημονικής γνώσης, υπάρχει το ενδεχόμενο να δημιουργηθεί «σύγχυση» σχετικά με το τι είναι και τι όχι οντολογία, αφού κάθε θεματική ή γνωστική περιοχή προσδιορίζεται με τον όρο οντολογία με τέτοιο τρόπο, ώστε να ικανοποιεί τις δικές τις ανάγκες. Επομένως, καθίσταται αναγκαία η κατηγοριοποίησή τους με βάση τα χαρακτηριστικά και την λειτουργικότητά τους.

Μια οντολογία λοιπόν ανάλογα με το βαθμό της τυπικότητας (formality) της αναπαράστασής της μπορεί να είναι⁹³:



- *Άτυπη (Highly Informal)*: Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται οι οντολογίες, των οποίων οι περιγραφή γίνεται σε φυσική γλώσσα.
- *Ήμι-άτυπη (Semi-informal)*: Οι οντολογίες αυτής της κατηγορίας αν και περιγράφονται σε φυσική γλώσσα, διαφοροποιούνται από τις προηγούμενες εξαιτίας του γεγονότος, ότι η χρησιμοποιούμενη φυσική γλώσσα περιορίζεται σε ένα συγκεκριμένο λεξιλόγιο και ακολουθεί μια συγκεκριμένη στοιχειώδη δομή .
- *Ήμι-τυπική (Semi-formal)*: Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται οι οντολογίες, οι οποίες εκφράζονται διαμέσου μιας τεχνητής και τυπικά καθορισμένης γλώσσας.

⁹³ Gomez-Perez A., Fernandez-Lopez M., Corcho O. (2004). Ontological Engineering. London, Springer **Βλ. επίσης** Uschold M. & Gruninger M. (1996). Ontologies: Principles, Methods and Applications. *The Knowledge Engineering Review*, 11 (2), p. 6.

- *Αυστηρώς Τυπική (Rigorously Formal)*: Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται οι οντολογίες, των οποίων η περιγραφή γίνεται με διεξοδικό ορισμό των όρων της με την χρήση τυπικών φορμαλισμών. Επιπλέον, παρέχονται αξιώματα, θεωρήματα και αποδείξεις και όλα αυτά με μια τεχνητή γλώσσα αυστηρά και τυπικά καθορισμένη.

Οι Gomez-Perez και Benjamins (1999) ταξινομούν τις οντολογίες ως ακολούθως:

- *Οντολογίες αναπαράστασης γνώσης (Knowledge Representation Ontologies)*: παρέχουν οντότητες αναπαράστασης χωρίς να προσδιορίζουν τι συγκεκριμένο αναπαριστούν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Frame-Ontology.
- *Γενικές ή κοινές οντολογίες (General/Common Ontologies)*⁹⁴: αποτυπώνουν γενική γνώση για τον κόσμο παρέχοντας βασικές έννοιες, όπως τα γεγονότα, το χρόνο, το χώρο, τη συμπεριφορά κ.α. Η CyC ανήκει σε αυτή την κατηγορία και παρέχει μεγάλο αριθμό θεμελιώδους γνώσης.
- *Οντολογίες ανώτερου επιπέδου (Top-Level Ontologies)*: παρέχουν γενικές έννοιες κάτω από τις οποίες συσχετίζονται όλοι οι όροι σε ήδη υπάρχουσες οντολογίες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων οντολογιών είναι: η Sowa's Boolean lattice, η PAN-GLOSS, η Penman Upper Level και η Mikrokosmos.
- *Οντολογίες μεταδεδομένων (Meta-Ontologies/Generic Ontologies/Core Ontologies)*⁹⁵:
Πρόκειται για οντολογίες, οι οποίες παρέχουν τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησής τους σε διάφορα γνωστικά πεδία. Το πιο τυπικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας είναι η οντολογία Mereology.

⁹⁴ N. Guarino (1998). Some ontological principles for designing upper level lexical resources. *In Proceedings of the First International Conference on Language Resources and Evaluation*.

⁹⁵ W.N. Borst, J.M. Akkermans (1997). Engineering ontologies. *Journal of Human-Computer Studies* 46 (2/3), pp. 365-406.

- *Οντολογίες πεδίου ορισμού (Domain Ontologies)*⁹⁶: αναπαριστούν γνώση για τις έννοιες και τις μεταξύ τους σχέσεις σε ένα γνωστικό πεδίο, για τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στο συγκεκριμένο πεδίο και για τις θεωρίες-αρχές, που κυριαρχούν στον τομέα. Μερικά παραδείγματα τέτοιων οντολογιών είναι: EngMath, PhysSys, Enterprise Ontology, TOVE.
- *Γλωσσικές Οντολογίες (Linguistic Ontologies)*: τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα οντολογιών αυτής της κατηγορίας είναι: η Upper Model, η World Net και η SENSUS.
- *Οντολογίες εργασιών (Task Ontologies)*: παρέχουν ένα συστηματικό λεξιλόγιο των όρων, που χρησιμοποιούνται, προκειμένου να λυθούν προβλήματα που σχετίζονται με εργασίες, οι οποίες μπορεί να προέρχονται ή όχι από το ίδιο γνωστικό πεδίο.
- *Οντολογίες Μεθοδολογίας (Method Ontologies)*⁹⁷: παρέχουν ορισμούς των σχετικών εννοιών και σχέσεων, που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν μια συλλογιστική διαδικασία προκειμένου να επιτευχθεί μια συγκεκριμένη εργασία.
- *Οντολογίες εργασιών πεδίου (Domain-task Ontologies)*: πρόκειται για οντολογίες, οι οποίες δύνανται να επαναχρησιμοποιηθούν μόνο σε συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο.
- *Οντολογίες εφαρμογής (Application Ontologies)*⁹⁸: παρέχουν την απαραίτητη γνώση για την δημιουργία μιας συγκεκριμένης εφαρμογής.

2.6 Πεδία εφαρμογής οντολογιών

⁹⁶ G. van Heijst, A. T. Schreider and B. J. Wielinga (1997). Using explicit ontologies in KBS development. *International Journal of Human-Computer Studies*, 46 (2/3):183-292.

⁹⁷ B. Chandrasekaran, J.R. Josephson and V.R. Benjamins (1999). Ontologies: What are they? Why do we need them?. *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, 14 (1): 20-26.

⁹⁸ J.H. Gennari, S.W. Tu, T.E. Rothenfluh, M.A. Musen (1994). Mappings domains to methods in support of reuse. *Journal of Human-Computer Studies* 41, pp. 399-424.

Σήμερα με τη ραγδαία αύξηση της ψηφιακής πληροφορίας είναι δυσκολότερη η πρόσβαση, η εύρεση και η σύνοψη της πληροφορίας. Επίσης υπάρχει κενό μεταξύ της καταχωρημένης πληροφορίας και της σημασίας αυτής. Καθώς μια οντολογία περιέχει συντακτικά και σημασιολογικά πλουσιότερη πληροφορία από τις απλές βάσεις δεδομένων έρχεται να καλύψει αυτό το κενό. Για αυτό το λόγο η αναπαράσταση μέσω οντολογιών είναι απαραίτητη πλέον σε μια σειρά από τομείς όπως⁹⁹:

1) *Συστήματα διαχείρισης γνώσης (Knowledge Management)*¹⁰⁰:

Η γνώση θεωρείται ανεκτίμητο περιουσιακό στοιχείο, γεγονός που αποδεικνύεται από την όλο και αυξανόμενη επένδυση τόσο των ανθρώπων όσο και των επιχειρήσεων/οργανισμών σε αυτή· αποτελεί το κλειδί για την επιτυχία και την διατήρηση της βιωσιμότητας των επιχειρήσεων/οργανισμών στα πλαίσια του συνεχώς μεταβαλλόμενου και παγκοσμιοποιημένου περιβάλλοντος¹⁰¹. Γι' αυτό το λόγο παρατηρείται εκθετική αύξηση του ενδιαφέροντος για την καλύτερη και ποιοτικότερη διαχείριση της γνώσης. Η συμβολή των οντολογιών προς αυτή την κατεύθυνση είναι καθοριστική (παρέχουν τους όρους, τις σημασίες τους, τις σχέσεις και τους περιορισμούς τους με αποτέλεσμα οι συμμετέχοντες στην επικοινωνιακή διαδικασία να πρέπει να δεσμεύονται σε αυτούς τους ορισμούς) αφού διευκολύνουν την επικοινωνία και προωθούν την διαλειτουργικότητα μεταξύ των ανθρώπων και των συστημάτων με απώτερο στόχο την αποτελεσματική ανταλλαγή δεδομένων.

2) *Ηλεκτρονικό Εμπόριο (E-commerce)*¹⁰²:

Το ηλεκτρονικό εμπόριο βρίσκεται στην ακμή του και έχει εξασφαλίσει ένα μεγάλο μερίδιο στις διαδικτυακές συναλλαγές και κατ'επέκταση στον τομέα της οικονομίας. Οι οντολογίες μπορούν να διευκολύνουν την οργάνωση, την αναζήτηση και γενικότερα την καλύτερη πρόσβαση στην πληροφορία και στις διάφορες διαδικτυακές υπηρεσίες. Η ανάκτηση

⁹⁹ Βλαχάβας Ι. κ.α. (2006). Τεχνητή Νοημοσύνη. Γ' έκδοση, Β. Γκιούρδας Εκδοτική.

¹⁰⁰ V.R. Benjamins, D. Fensel, A.G. Perez (29-30 Oct. 1998). Knowledge Management through Ontologies. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKm98)*, Basel, Switzerland.

¹⁰¹ Davies J., Fensel D. and Harmelen V.F, (2003). *Towards the Semantic Web*, John Wiley & Sons, LTD.

¹⁰² Fensel D., McGuinness D.L., Schulten E., Wee Keong Ng, Ge Peng Lim, Guanghao Yan (Jan.-Feb. 2001). Ontologies and Electronic Commerce. *Intelligent Systems, IEEE*, vol. 16, Issue:1, pp.8-14.

γνώσης και πληροφορίας καθίσταται πολύ πιο εύκολη ενώ ενδείκνυται η «δημιουργία» διαμεσολαβητών για το ηλεκτρονικό εμπόριο βασισμένων στις οντολογίες. Αυτό καθίσταται δυνατό κυρίως με την ανάπτυξη των ευφύων πρακτόρων (agents), που αποτελεί μια εφαρμογή, η οποία πηγάζει και αυτή από την Τεχνητή Νοημοσύνη. Μέσω των οντολογιών οι διαδικτυακές εφαρμογές θα είναι σε θέση να συλλέγουν και να επεξεργάζονται τα περιεχόμενα του διαδικτύου βάσει νοήματος και όχι απλά βάσει σύνταξης ή περιεχομένου. Υπό αυτό το πρίσμα, η χρήση των πρακτόρων θα γίνει πολύ πιο ουσιαστική. Στο μέλλον οι πράκτορες θα αλληλεπιδρούν με απομακρυσμένες διαδικτυακές υπηρεσίες ή με άλλους πράκτορες προκειμένου να εκτελέσουν κάποια σύνθετη εργασία για λογαριασμό των ανθρώπων-χρηστών και με εύλογο αποτέλεσμα την καλύτερη και ποιοτικότερη εξυπηρέτησή τους.

3) Ιατρική (Medicine)¹⁰³:

Στις περισσότερες από τις σύγχρονες ιατρικές εφαρμογές ο ρόλος, που διαδραματίζει η αποτελεσματική, εύκολη και γρήγορη διακίνηση και ανάκτηση πληροφορίας, είναι πολύ βασικός. Για τον λόγο αυτό, η πληροφορία θα πρέπει να είναι οργανωμένη και ιεραρχημένη με τρόπο που να καθιστά εύκολη την κατανόησή της από τον άνθρωπο και γρήγορη την επεξεργασία της από τον υπολογιστή. Είναι καθοριστικής σημασίας η χρησιμότητα της οντολογίας στην επίλυση προβλημάτων στο πεδίο της ιατρικής ορολογίας συμπεριλαμβανομένης της αποσαφήνισης πολύσημων όρων. Επιπλέον, συμβάλλει στην ολοκλήρωση και ευθυγράμμιση ετερογενών πηγών γνώσης και ιδιαίτερα στο πεδίο των κλινικών οδηγιών και στην ιατρική, που βασίζεται σε στοιχεία. Ενώ νευραλγικής σημασίας είναι ο ρόλος των οντολογιών στο πεδίο της γενετικής και στον τομέα της μεταμόσχευσης οργάνων, π.χ. Οντολογία Ανατομίας FMA (Foundational Model of Anatomy).

4) Ψηφιακές Βιβλιοθήκες (Digital Libraries)¹⁰⁴:

Η ανάπτυξη οντολογίας στο πεδίο των ψηφιακών βιβλιοθηκών υπόσχεται λύση στο πρόβλημα της ύπαρξης διαφορετικών μοντέλων και δομών απεικόνισης με την καθιέρωση

¹⁰³ Pisanelli D.M. (2004). Ontologies in Medicine. *Studies in Health Technologies and Informatics*, Volume 102, IOS Press.

¹⁰⁴ Αντωνάκης Δ., Μητρέλης Α., Παπουτσής Κ.Θ., Σιώχος Β. (1-3 Νοεμβρίου 2006). Οντολογία Ψηφιακής Βιβλιοθήκης. 15^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

ενός κοινά αποδεκτού μοντέλου, προάγοντας με αυτόν τον τρόπο την διαλειτουργικότητα μεταξύ των ψηφιακών βιβλιοθηκών.

5) Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (Geographic Information Systems)¹⁰⁵:

Σε αυτό λοιπόν το πεδίο οι επιστήμονες θεώρησαν τη χρήση των οντολογιών ως ένα μέσο διαμοιρασμού της γνώσης με στόχο την βελτίωση της διαλειτουργικότητας μεταξύ των διαφορετικών γεωγραφικών βάσεων δεδομένων. Ως εκ τούτου, δημιουργήθηκε ένα γεωγραφικό πληροφοριακό σύστημα βασισμένο στην οντολογία (Ontology-Driven Geographic Information System, ODGIS), που συμβάλλει στην αποφυγή προβλημάτων, όπως οι ασυνέπειες μεταξύ των διαφόρων γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων και οι αντιθέσεις μεταξύ των οντολογικών εννοιών.

Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι οι οντολογίες αποτελούν βασική πηγή για τις εφαρμογές στο Σημασιολογικό Ιστό καθώς παρέχουν μια γλώσσα αναπαράστασης γνώσης και ένα λεξικό από κλάσεις (classes) και σχέσεις (relations), τις οποίες οι διάφορες υπηρεσίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να περιγράψουν το περιεχόμενό τους και να το επεξεργαστούν κατάλληλα.

2.7 Παραδείγματα εφαρμογής οντολογιών

Στις μέρες μας οι διαθέσιμες πληροφορίες στο χώρο του διαδικτύου αυξάνονται με γοργό ρυθμό με συνέπεια η μετατροπή των πληροφοριών σε χρήσιμη γνώση να αποτελεί σημαντικό πρόβλημα. Οι πληροφορίες είναι άχρηστες, εάν δεν είναι κατανοητός ο τρόπος αποτελεσματικής εφαρμογής τους. Το κενό αυτό έρχονται να καλύψουν οι οντολογίες, οι οποίες σχεδιάζονται για να διευκολύνουν την ανταλλαγή γνώσης και την επαναχρησιμοποίησή της. Επιτρέπουν στους ανθρώπους να συγκρίνουν τις έννοιες μεταξύ τους και να δημιουργούν αντιστοιχίες που θα χρησιμοποιηθούν για να εδραιωθούν εννοιολογικά σωστά κανάλια επικοινωνίας. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο, σε πολλά επιστημονικά πεδία έχουν αναπτυχθεί οντολογίες με στόχο την καλύτερη, γρηγορότερη και ποιοτικότερη λειτουργία τους.

¹⁰⁵ Fonseca F., Egenhofer M., Agouris P. and Camara G. (2002). Using Ontologies for Integrated Geographic Information Systems. *Transactions in GIS* 6(3): pp. 231-257. **Βλ. επίσης** Casati R., Smith B. and Varzi A. (1998). Ontological Tools for Geographic Representation. In: N. Guarino (ed.), *Formal Ontology in Information Systems*, Amsterdam: IOS Press, pp. 77-85.

Πιο συγκεκριμένα, θα μπορούσε να ειπωθεί, ότι το πεδίο της ιατρικής είναι ένας από τους πρωτοπόρους όσον αφορά στην εφαρμογή και αξιοποίηση της ιδέας του Σημασιολογικού Ιστού. Σε αυτό, λοιπόν, το πεδίο έχουν γίνει μεγάλες προσπάθειες για την ομογενοποίηση των ιατρικών όρων από ετερογενείς πηγές αποθήκευσης. Η σημαντικότερη είναι αυτή που διεξήχθη από την NLM και οδήγησε στη δημιουργία της οντολογίας **MeSH** και του εξυπηρετητή πηγής γνώσης (Knowledge Source Server) UMLS (Unified Medical Language System)¹⁰⁶. Η οντολογία MeSH (Medical Subject Headings) είναι ο θησαυρός ορολογιών που έχει αναπτύξει η NLM. Οι ορολογίες της MeSH είναι αποθηκευμένες σε αλφαβητική σειρά αλλά και σε προκαθορισμένη ιεραρχική δομή ενώ συνολικά υπάρχουν αποθηκευμένοι 21.973 όροι.

Μια από τις πιο συστηματικά δομημένες οντολογίες στη βιοϊατρική, η οποία ξεκίνησε ως οντολογία πεδίου (domain ontology) με κλάσεις και σχέσεις που αναφέρονται στη δομική οργάνωση του ανθρώπινου σώματος, με τέτοιο τρόπο που γίνεται κατανοητή από τους ανθρώπους και προσπελάσιμη από τα συστήματα μηχανάγνωσης, είναι η **FMA** (Foundational Model of Anatomy ontology)¹⁰⁷.

Επιπρόσθετα, στον τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου η ανάπτυξη οντολογιών έχει τη δυνατότητα να οργανώσει τον τεράστιο όγκο πληροφοριών που υπάρχει στο διαδίκτυο και να διευκολύνει την αναζήτηση σε αυτό. Ένα παράδειγμα εφαρμογής οντολογίας σε αυτό το πεδίο είναι η E-Shop¹⁰⁸ οντολογία, η ανάπτυξη της οποίας στηρίχθηκε στην υπάρχουσα EcommerceU οντολογία. Στόχος της είναι η διευκόλυνση στην αναζήτηση μετα-δεδομένων σε διάφορες ιστοσελίδες ηλεκτρονικών καταστημάτων. Κάθε φορά, δηλαδή, που κάποιος θα αναζητά συγκεκριμένο προϊόν ή υπηρεσία από το διαδίκτυο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ο Σημασιολογικός Ιστός θα «σαρώνει» το διαδίκτυο εντοπίζοντας όλες τις δυνατές επιλογές και θα παρουσιάζει στο χρήστη τα αποτελέσματα που είναι πιο κοντά στις προδιαγραφές αναζήτησης που αυτός έχει θέσει. Μια ακόμη οντολογία που αναπτύχθηκε για το e-commerce και παρέχει την ευελιξία στο χρήστη να διαφημίσει τα προϊόντα του ή τις υπηρεσίες του με επιπρόσθετα χαρακτηριστικά είναι η **“Eleatic” Οντολογία**¹⁰⁹. Πρόκειται για μια γενική

¹⁰⁶ Available at <http://www.nlm.nih.gov/mesh/mbinfo.html>.

¹⁰⁷ Available at <http://www.sig.biostr.washington.edu/projects/fm>.

¹⁰⁸ Διπλωματική Εργασία του Καπαντζάκη Ι., «Εφαρμογή τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού στη Διαχείριση Γνώσης στα πλαίσια του Ηλεκτρονικού Εμπορίου». Available at <http://invenio.lib.auth.gr/record/115789/files/kapantzakes.pdf>.

¹⁰⁹ Διδακτορική Διατριβή του Κοντολαιμάκη Ν. Γ., «Ανάπτυξη Οντολογίας προϊόντων σε ηλεκτρονικά πολυκαταστήματα». Available at <http://phdtheses.ekt.gr/eadd/handle/>.

οντολογία προϊόντων, η οποία μπορεί να περιγράψει κάθε προϊόν παρά την ιδιαιτερότητα που μπορεί να εμφανίζει.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι ψηφιακές βιβλιοθήκες με τη βοήθεια των οντολογιών οργανώνουν αποτελεσματικότερα την πληροφορία και καθοδηγούν τις διαδικασίες αναζήτησης. Έτσι λοιπόν, η οντολογία **MODL** σε γλώσσα OWL περιγράφει μια ψηφιακή βιβλιοθήκη και υλοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού Graphonto¹¹⁰. Καθιερώθηκε ως ένα κοινά αποδεκτό μοντέλο ψηφιακών βιβλιοθηκών και η υλοποίησή του μπορεί να συνδράμει στη δημιουργία ενός μοντέλου ψηφιακών βιβλιοθηκών που θα υποστηρίζει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ αυτών.

Ως εκ περισσού, έχει αναπτυχθεί και μια οντολογία για το πεδίο της αξιολόγησης των ψηφιακών βιβλιοθηκών με την ονομασία **DiLEO**¹¹¹. Η αξιολόγηση είναι μια σημαντική ερευνητική περιοχή του πεδίου των ψηφιακών βιβλιοθηκών για την οποία υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία σε διεθνή συνέδρια και περιοδικά. Ωστόσο, είναι δύσκολο για κάποιον να πλοηγηθεί σε αυτή τη βιβλιογραφία. Η Ερευνητική Ομάδα Βάσεων Δεδομένων και Πληροφοριακών Συστημάτων έχει αναπτύξει την οντολογία DiLEO, που αποσκοπεί στην εννοιολογική ανάλυση του πεδίου της αξιολόγησης των ψηφιακών βιβλιοθηκών και στην εξόρυξη των ερευνητικών τάσεων, προσεγγίσεων και πρακτικών που κυριαρχούν στην υπάρχουσα βιβλιογραφία της ερευνητικής περιοχής. Η DiLEO μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για την εξερεύνηση του πεδίου της αξιολόγησης των ψηφιακών βιβλιοθηκών, την εξαγωγή συγκεκριμένων συμπερασμάτων και τη λήψη αποφάσεων.

Οι οντολογίες προτείνονται ως εργαλείο για την επίλυση της ετερογένειας ακόμη και στον τομέα της γεωγραφίας. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα για την ενοποίηση των σημασιολογικών γεωγραφικών δεδομένων είναι το σύστημα **BUSTER** (Bremen University Semantic Translator for Enhanced Retrieval)¹¹², το οποίο αποτελείται από δύο μέρη: 1) ένα εργαλείο για έξυπνη ανάκτηση πληροφοριών και 2) ένα εργαλείο για σημασιολογική ενοποίηση δεδομένων. Επιπλέον, το **ODGIS System** (Ontology-Driven Geographic Information System) είναι ένα πλαίσιο για την ενσωμάτωση γεωγραφικών βάσεων δεδομένων¹¹³.

¹¹⁰ Αντωνάκης Δ., Μητρέλης Α., Παπουτσής Κ.Θ. και Σιώχος Β. (1-3 Νοεμβρίου 2006). Οντολογία Ψηφιακής Βιβλιοθήκης. *15^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών*.

¹¹¹ Available at <http://www.ionio.gr/labs/dbis/gr/dileo.html>.

¹¹² Visser U. et al. (2002). Spatio-Terminological Information Retrieval using the BUSTER System. *Environmental Communication in the Information Society, Proceedings of the 16th Conference, Wien*.

¹¹³ Fonseca T.F and Egenhofer J.M. (November 1999). Ontology-Driven Geographic Information Systems. *7th ACM Symposium on Advances in Geographic Information Systems*, Kansas City, MO, C. Bauzer Medeiros (ed.).

2.8 Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web)

Με την είσοδο του World Wide Web (1993) οι χρήστες πληροφοριακών συστημάτων άρχισαν να συνδέουν τα συστήματά τους στο Internet με στόχο την πρόσβαση στη διαθέσιμη πληροφορία στον Παγκόσμιο Ιστό καθώς και σε διάφορες υπηρεσίες, όπως το e-mail. Ταχύτατα μεγάλος όγκος πληροφορίας παρεχόμενης από εξίσου μεγάλο όγκο πηγών καθίστατο διαθέσιμη από οπουδήποτε σε ελάχιστα δευτερόλεπτα. Αυτό αποτέλεσε το πλεονέκτημα αλλά και το βασικό μειονέκτημα του Internet: ο όγκος της πληροφορίας ήταν και εξακολουθεί να είναι τόσο μεγάλος και οι μορφές της πληροφορίας τόσες πολλές, που η εύρεσή της αποτελεί χρονοβόρα και κοπιώδη διαδικασία, εφόσον η πληροφορία είναι προσανατολισμένη στον άνθρωπο-χρήστη. Ακόμη και στην περίπτωση, όπου οι πληροφορίες αντλούνται από μια οργανωμένη βάση δεδομένων, η δομή αυτή δεν επαρκεί για έναν λογισμικό πράκτορα, που αναζητά στοιχεία με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολη η αυτοματοποίηση κάποιων εργασιών στο διαδίκτυο από προγράμματα-πράκτορες. Ζητούμενο λοιπόν αποτελεί το περιεχόμενο των ιστοσελίδων να αναπαρίσταται σε τέτοια μορφή, που να μπορεί να προσπελαστεί από μια μηχανή αναζήτησης.

Τη λύση έρχεται να δώσει ο Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web), ο οποίος αποτελεί προέκταση του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web) και σημαντική προσπάθεια για ενοποίηση των συστημάτων σε παγκόσμιο επίπεδο, ώστε να διασφαλίζεται η διαλειτουργικότητα: ο όρος Semantic Web προτάθηκε από τον Tim Berners-Lee, όπως και ο όρος World Wide Web (1989)¹¹⁴. Στο Σημασιολογικό Ιστό η πληροφορία είναι σαφώς ορισμένη και προσδιορισμένη ενώ η επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών και ανθρώπων αποδεικνύεται καλύτερη (Berners-Lee et. al., 2001). Επομένως, η πληροφορία γίνεται κατανοητή όχι μόνο από τους ανθρώπους αλλά και από τα προγράμματα ενισχύοντας την διαλειτουργικότητα και διευκολύνοντας την λειτουργικότητα της χρήσης του διαδικτύου από τους ανθρώπους-χρήστες.

Η νέα αυτή εφαρμογή φιλοδοξεί να παρέχει στο μέλλον την υποδομή, που απαιτείται για τη δημιουργία και την αξιοποίηση του συνόλου των πληροφοριών από ένα πλήθος διαδικτυακών εφαρμογών, που θα περιλαμβάνουν εκτός από τις απλές ιστοσελίδες του διαδικτύου, τις εταιρικές βάσεις δεδομένων, τις διαδικτυακές ηλεκτρονικές υπηρεσίες, τους

¹¹⁴ Βλαχάβας Ι. (2011). Τεχνητή Νοημοσύνη, Γ' έκδοση, Β. Γκιούρδας Εκδοτική, σ. 637.

πράκτορες ακόμα και τις οικιακές συσκευές. Με το νέο τρόπο οργάνωσης των δεδομένων, οι ευφυείς λογισμικοί πράκτορες, που μετά από αίτηση κάποιου χρήστη αναζητούν πληροφορίες ή παρεχόμενες υπηρεσίες στο διαδίκτυο, θα έχουν τη δυνατότητα να φιλτράρουν τα δεδομένα, που συλλέγουν. Έτσι, αυτά θα ανταποκρίνονται πραγματικά στις ανάγκες του χρήστη και θα παρουσιάζονται με κατανοητή μορφή. Βέβαια, ο Σημασιολογικός Ιστός δεν είναι ακόμη υπαρκτός αλλά η υλοποίησή του ίσως να μην απέχει και πολύ χρονικά.

Στο Σημασιολογικό Ιστό για την αναπαράσταση της γνώσης χρησιμοποιούνται δομημένες αναπαραστάσεις, οι λεγόμενες οντολογίες, οι οποίες χρησιμεύουν κυρίως στον ορισμό κοινών λεξιλογίων, τα οποία θα χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των εφαρμογών στο Σημασιολογικό Ιστό. Οι οντολογίες λοιπόν, αποτελούν το κλειδί της επιτυχίας του Σημασιολογικού Ιστού, διότι κάνοντας χρήση αυτών οι χρήστες μπορούν να απολαμβάνουν τα πλεονεκτήματα των παρακάτω δύο χαρακτηριστικών: α) τα δεδομένα δημοσιεύονται χρησιμοποιώντας κοινό λεξιλόγιο και γραμματική και β) η σημασιολογική περιγραφή των δεδομένων διατηρείται στις οντολογίες και είναι έτοιμη για εξαγωγή συμπερασμάτων.

2.9 Οντολογικές Γλώσσες

Κατά τη δημιουργία μιας οντολογίας αποτελεί σημαντική υπόθεση η επιλογή της κατάλληλης γλώσσας, που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξή της. Γι' αυτό το λόγο, από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 παρατηρούμε στην βιβλιογραφία εμφάνιση μια σειράς από διαφορετικές γλώσσες ανάπτυξης οντολογιών, οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον τρόπο απεικόνισης της γνώσης και τους συλλογιστικούς (reasoning) μηχανισμούς, που αυτές υποστηρίζουν.

Οι οντολογικές γλώσσες διακρίνονται σε *παραδοσιακές* ή *logic-based (first-order logic)* και σε *web-based* γλώσσες· η διαφορά τους έγκειται στο ότι οι τελευταίες διαθέτουν καλύτερη σύνταξη και σημασιολογία καθώς και ικανοποιητική συλλογιστική (reasoning) υποστήριξη.

Η **CycL**¹¹⁵ ήταν η πρώτη γλώσσα, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη οντολογιών. Ειδικότερα, η CycL βασιζόταν σε πλαίσια και λογική πρώτου βαθμού και χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της οντολογίας Cyc, η οποία είναι μια οντολογία υψηλού επιπέδου και περιλαμβάνει περίπου 6,000 έννοιες για όλη την αντιληπτή από τον άνθρωπο πραγματικότητα¹¹⁶.

Επόμενη χρονολογικά είναι η **Loom**¹¹⁷, η οποία αναπτύχθηκε ταυτόχρονα με την Ontolingua στο Information Science Institute (ISI) στο Πανεπιστήμιο της Ν. Καλιφόρνια (University of South California). Αρχικά, η Loom δεν προοριζόταν για την ανάπτυξη οντολογιών, αλλά για την ανάπτυξη γενικών βάσεων γνώσης (εφεξής KBs). Η Loom είναι βασισμένη στην περιγραφική λογική (εφεξής DLs) και σε παραγωγικούς κανόνες, παρέχοντας έτσι την δυνατότητα της αυτόματης ταξινόμησης των εννοιών. Με την βοήθεια της Loom μπορούν να απεικονισθούν όλα τα βασικά χαρακτηριστικά μιας οντολογίας, όπως π.χ. οι έννοιες, οι ταξινομίες εννοιών, οι n-ary σχέσεις, τα αξιώματα και οι κανόνες παραγωγής.

Η **KIF** (Knowledge Interchange Format)¹¹⁸ είναι μια γλώσσα βασισμένη στην λογική πρώτου βαθμού, που δημιουργήθηκε το 1992, ως πρότυπο για την ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα σε διαφορετικά KR συστήματα. Συνέχεια αυτής είναι η **Ontolingua**¹¹⁹. Η Ontolingua μπορεί να θεωρηθεί επέκταση της KIF, αναπτύχθηκε το 1992 από το KSL στο πανεπιστήμιο του Στάνφορντ. Βασικό χαρακτηριστικό της είναι, ότι συνδυάζει την λογική των KR πλαισίων με τον πρωτοβάθμιο κατηγορηματικό λογισμό, που χρησιμοποιεί η KIF. Η Ontolingua είναι η πιο εκφραστική από όλες τις γλώσσες, που έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη οντολογιών επιτρέποντας την απεικόνιση εννοιών, τις ταξινομίες εννοιών, τις n-ary σχέσεις, τις λειτουργίες, τα αξιώματα, τα στιγμιότυπα και τις διαδικασίες. Η υψηλή εκφραστικότητά της καθιστά δύσκολη την οικοδόμηση reasoning μηχανισμών γι' αυτήν. Ως εκ τούτου, δεν παρέχεται καμία υποστήριξη σε reasoners για την συγκεκριμένη γλώσσα.

¹¹⁵ Lenat D.B., Guha R.V. (1989). Building Large Knowledge-based Systems: Representations and Inference in the Cyc Project. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA.

¹¹⁶ Περισσότερες πληροφορίες για την Cyc στο <http://www.cyc.com>.

¹¹⁷ MacGregor R (1991). Inside the LOOM Classifier. *SIGART bulletin* 2 (3) 70-76.

¹¹⁸ Genesereth M., Fikes R. (1992). Knowledge interchange format. *Technical Report Logic-92-1*, Computer Science Department, Stanford University.

¹¹⁹ T. R. Gruber (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Appeared in *Knowledge Acquisition*, 5 (2): 199-220.

Η *OCML*¹²⁰ αναπτύχθηκε το 1993 στο ΚΜΙ του Ανοικτού Πανεπιστημίου της Μεγάλης Βρετανίας και δημιουργήθηκε ως μια «επιχειρησιακή Ontolingua». Στην πραγματικότητα, πολλοί από τους ορισμούς, που εκφράζονται στην OCML μοιάζουν με τους αντίστοιχους ορισμούς στην Ontolingua ενώ παράλληλα παρατηρούνται μερικά πρόσθετα χαρακτηριστικά, όπως α) επαγωγικοί και παραγωγικοί κανόνες και β) επιχειρησιακοί ορισμοί για τις λειτουργίες.

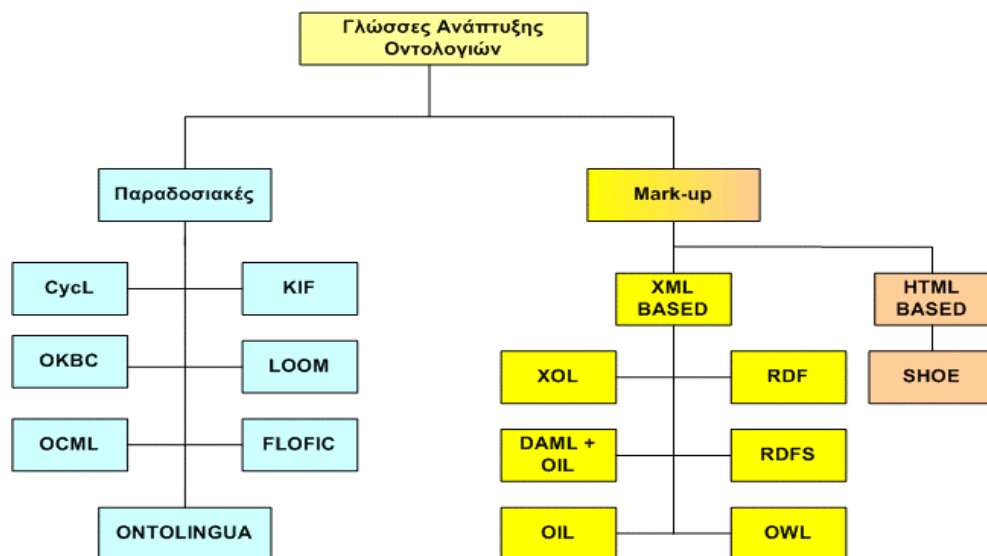
Η *FLogic*¹²¹ αναπτύχθηκε το 1995 στο πανεπιστήμιο της Καρλσρούης. Η FLogic (Λογική Πλαισίων-Frame Logic) συνδυάζει πλαίσια με λογική πρώτου βαθμού επιτρέποντας έτσι την απεικόνιση εννοιών, ταξινομιών των εννοιών, δυαδικών σχέσεων, λειτουργιών, στιγμιοτύπων, αξιωμάτων και επαγωγικών κανόνων. Την άνοιξη του 1997, ξεκίνησε το πρόγραμμα High Performance Knowledge Base (HPKB)· το ερευνητικό αυτό πρόγραμμα χρηματοδοτήθηκε από το DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency) και στόχος του ήταν να λύσει πολλά από τα προβλήματα, που εμφανίζονται συνήθως κατά την μελέτη μεγάλων σε μέγεθος βάσεων γνώσης – KBs. Ένα από τα αποτελέσματα αυτού του προγράμματος ήταν η ανάπτυξη του πρωτοκόλλου OKBC (Open Knowledge Base Connectivity)¹²², το οποίο επιτρέπει την πρόσβαση σε KBs, οι οποίες βρίσκονται αποθηκευμένες σε διαφορετικά συστήματα απεικόνισης γνώσης ανάμεσα στα οποία συναντάμε συστήματα, που έχουν αναπτυχθεί με Ontolingua και LOOM.

Ωστόσο, προκειμένου να υποστηριχθούν και να ενδυναμωθούν περαιτέρω οι λειτουργίες του Σημασιολογικού Ιστού, οι ερευνητές του Semantic Web εργάζονται συστηματικά για την ανάπτυξη γλωσσών, που θα διαθέτουν περισσότερη εκφραστικότητα και δυνατότητα ανάκτησης δεδομένων. Αυτές οι γλώσσες συνήθως καλούνται *web-based ontology languages* ή *ontology mark-up languages*. Η εμφάνιση αυτών των γλωσσών έχει λάβει χώρα τα τελευταία χρόνια και βρίσκονται εν εξελίξει. Αυτές οι γλώσσες και οι σχέσεις μεταξύ τους παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα.

¹²⁰ E. Motta (1990). Reusable Components for Knowledge Modelling. IOS Press, Amsterdam.

¹²¹ M. Kifer, G. Lausen, J. Wu (1995). Logical foundations of object-oriented and frame-based languages. *Journal of the Association for Computing Machinery*, 42 (4), pp. 741-843.

¹²² V.K. Chaudri, A. Farquhar, R. Fikes, P.D. Karp, J.P. Rice (1998). Open Knowledge Base Connectivity 2.0.3. Technical Report.



Διάκριση των Οντολογικών Γλωσσών σε Παραδοσιακές και σε Web-based

Η *SHOE*¹²³ αναπτύχθηκε το 1996 ως επέκταση της HTML στο πανεπιστήμιο του Μέρυλαντ. Χρησιμοποιεί διαφορετικά tags από εκείνα, που προδιαγράφονται στην HTML, και κατά συνέπεια επιτρέπει την εισαγωγή των οντολογιών σε έγγραφα με κωδικό HTML. Η SHOE συνδυάζοντας πλαίσια με κανόνες επιτρέπει την απεικόνιση εννοιών, την ταξινόμιά τους, τις n-ary σχέσεις, τα στιγμιότυπα και τους επαγωγικούς κανόνες.

Η έλευση της *XML*¹²⁴ και η ευρεία αποδοχή της ως της βασικής γλώσσας ανταλλαγής και διακίνησης πληροφοριών στον Ιστό, είχε ως αποτέλεσμα, το συντακτικό της SHOE να αλλάξει, ώστε να την χρησιμοποιεί ενώ ταυτόχρονα άρχισαν να δημιουργούνται νέες γλώσσες ανάπτυξης οντολογιών βασισμένες στο συντακτικό της XML.

Μια από αυτές τις νέες γλώσσες ήταν και η *XOL*¹²⁵, η οποία αναπτύχθηκε το 1999 στο διεθνές κέντρο έρευνας γύρω από την τεχνητή νοημοσύνη της SRI international. Η XOL ήταν το αποτέλεσμα της προσπάθειας μετατροπής ενός μέρους του OKBC πρωτοκόλλου στην συντακτική μορφή της XML. Η XOL είναι μια πολύ περιορισμένη γλώσσα, όπου μόνο οι έννοιες, οι ταξινομίες των εννοιών και οι δυαδικές σχέσεις μπορούν να διευκρινιστούν. Επιπλέον, υποστηρίζει συμπερασματικούς (inference) μηχανισμούς, δεδομένου ότι σχεδιάστηκε κυρίως για την ανταλλαγή οντολογιών στον τομέα της βιοϊατρικής.

¹²³ S. Luke, J. Heflin (2000). SHOE 1.01. Proposed Specification, SHOE Project technical report. University of Maryland.

¹²⁴ T. Bray, J. Paoli, CM. Sperberg-McQueen, E. Maler (2000). Extensible Markup Language (XML) 1.0, second ed., W3C Recommendation. Available at <http://www.w3.org/tr/rec-xml>.

¹²⁵ R. Karp, V. Chaudhri, J. Thomere (1999). XOL: An XML-Based Ontology Exchange Language. Technical Report.

Το μεγάλο βήμα στις γλώσσες ανάπτυξης οντολογιών έγινε με την δημιουργία της **RDF** (Resource Description Framework)¹²⁶, η οποία αναπτύχθηκε από το W3C (World Wide Web Consortium) σαν μια σημασιολογική γλώσσα περιγραφής των πηγών του διαδικτύου. Στην συνέχεια το W3C ανέπτυξε μια επέκταση της RDF, η οποία ήταν βασισμένη στην λογική των πλαισίων με την ονομασία **RDF Schema**¹²⁷. Ο συνδυασμός της RDF και της RDF Schema είναι γνωστός ως **RDF(S)**. Η RDF(S) δεν είναι πολύ εκφραστική, επιτρέπει μόνο την απεικόνιση εννοιών, ταξινομίες εννοιών και δυαδικές σχέσεις. Αυτές οι γλώσσες έθεσαν και τα θεμέλια του Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web). Σε αυτό πλαίσιο, τρεις ακόμη γλώσσες αναπτύχθηκαν ως επέκταση της RDF(S): OIL, DAML+OIL και OWL.

Πιο συγκεκριμένα, η **OIL** (Ontology Interchange Language)¹²⁸ αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ευρωπαϊκού IST προγράμματος “On-To-Knowledge”. Συνδυάζει δύο μοντέλα: 1) μοντελοποίηση πλαισίου με σημασιολογία βασισμένη στην περιγραφική λογική και 2) σύνταξη βασισμένη σε πρότυπα του διαδικτύου, όπως XML και RDF schema. Η γλώσσα OIL έχει επιτυχώς εφαρμοσθεί σε διάφορα επιστημονικά πεδία, όπως η διαχείριση γνώσης, το ηλεκτρονικό εμπόριο κ.α. Στη συνέχεια εμφανίζεται η DAML-ONT, η οποία είναι αποτέλεσμα της πρωτοβουλίας της DARPA «DAML -DARPA Agent Mark up Language». Η DAML-ONT τον Δεκέμβριο του 2000 αναβαθμίστηκε στην **DAML+OIL**¹²⁹, που δημιουργήθηκε από μια μικτή επιτροπή ειδικών από τις ΗΠΑ και την Ευρωπαϊκή Ένωση με στόχο τη λειτουργία της στο πλαίσιο του προγράμματος της DARPA, «DAML». Βασικό χαρακτηριστικό της DAML+OIL είναι, ότι προσθέτει στην RDF(S) τις αρχές της βασισμένης στα πλαίσια απεικόνισης γνώσης. Τόσο η OIL όσο και η DAML+OIL επιτρέπουν την απεικόνιση εννοιών, ταξινομιών, δυαδικών σχέσεων, λειτουργιών και στιγμιότυπων. Η DAML+OIL βρίσκεται ακόμα και αυτή τη στιγμή υπό ανάπτυξη με το κυριότερο βάρος της έρευνας να εστιάζεται στην προσπάθεια προσθήκης σε αυτήν reasoning μηχανισμών.

Τέλος, το 2001, το W3C διαμόρφωσε μια ομάδα εργασίας αποκαλούμενη Web-Ontology (WebOnt) Working Group. Ο στόχος αυτής της ομάδας ήταν να δημιουργήσει μια νέα mark-up

¹²⁶ O. Lassila, R. Swick,. Resource description framework (RDF) model and syntax specification. Available at <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/>

¹²⁷ D. Brickley, R.V. Guha. RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema. Available at <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-schema-2000210/>

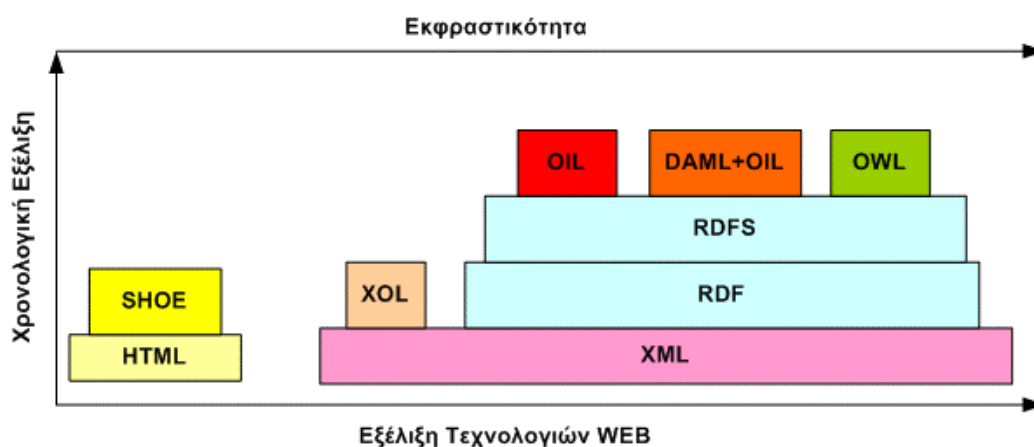
¹²⁸ www.ontoknowledge.org. Βλ. επίσης J Horrocks, D. Fensel, F. Harmelen, S. Decker, M. Erdmann, M. Klein (2000). OIL in a Nutshell. In: *ECAI'00 Workshop on Application of Ontologies and PSMs*, Berlin.

¹²⁹ I. Horrocks, F. van Harmelen. Reference Description of the DAML+OIL. Ontology Markup Language. Available at <http://www.daml.org/2001/03/reference.html>.

γλώσσα για τις ανάγκες του Σημασιολογικού Ιστού, με το όνομα **OWL** - Web Ontology Language. Η OWL αποτελείται από τρεις «υπό-γλώσσες»:

- Την OWL Lite,
- Την OWL DL, και
- Την OWL Full.

Η κάθε μια από αυτές ενσωματώνει διαφορετικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας και περισσότερες δυνατότητες αρχίζοντας από την OWL-Lite προς την OWL-DL και την OWL-Full. Έτσι η κάθε μια μπορεί να θεωρηθεί υποσύνολο της άλλης με πληρέστερη όλων την OWL-Full. Η OWL-Lite κατασκευάζεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε κάθε δήλωση μπορεί να αποφασιστεί σε πεπερασμένο χρόνο σε αντίθεση με τις άλλες δύο εκδοχές της OWL, οι οποίες μπορούν να περιέχουν και «ατέρμονες βρόγχους».



Γλώσσες Ανάπτυξης Οντολογιών και οι μεταξύ τους σχέσεις.

2.8.1 OWL

Πιο συγκεκριμένα, η γλώσσα **OWL**¹³⁰ το Φεβρουάριο του 2004 καθιερώθηκε από το World Wide Web Consortium (W3C) ως γλώσσα-πρότυπο για τη δημοσίευση και ανταλλαγή οντολογικών μοντέλων στο Διαδίκτυο. Αποτελεί μετεξέλιξη της γλώσσας οντολογιών DAML+OIL, η οποία με τη σειρά της, όπως ανέφερα πριν, προήλθε από τη συγχώνευση της «αμερικανικής» γλώσσας DAML+ONT και της «ευρωπαϊκής» OIL· συνεπώς, διαπιστώνουμε, ότι είναι αποτέλεσμα χρόνων παγκόσμιας έρευνας και πειραματισμού. Χωρίζεται σε τρία επίπεδα:

¹³⁰ Dean M., Schreiber G. (2004). OWL Web Ontology Language Reference W3C Recommendation. <http://www.w3c.org/tr/owl-ref/> Βλ. επίσης Antoniou G. and F. Van Harmelen (2003). Web Ontology Language: OWL. Στο *Handbook on Ontologies*, (επ.) S. Staab και R. Studer, 67-92. Berlin: Springer.

1. *OWL Lite*: Είναι υποσύνολο της OWL-DL και αποτελεί την απλούστερη και ευκολότερη στην εφαρμογή από τις τρεις εκδόσεις της OWL. Η OWL Lite υποστηρίζει του χρήστες εκείνους, οι οποίοι απαιτούν κυρίως απλούς περιορισμούς και ιεραρχίες κλάσεων.

2. *OWL DL*: Είναι περιορισμένη έκδοση της OWL-Full, που βασίζεται στην περιγραφική λογική. Η OWL DL υποστηρίζει χρήστες, που επιθυμούν μεγάλη εκφραστικότητα χωρίς όμως να χάνουν την υπολογιστική πληρότητα και αποδοτικότητα. Δεν είναι πλήρως συμβατή με την RDF.

3. *OWL Full*: Αποτελεί ένωση της OWL με την RDF (S). Προορίζεται για χρήστες, που επιθυμούν μεγάλη εκφραστικότητα σε συνδυασμό με τη συντακτική ελευθερία, που προσφέρει η RDF χωρίς όμως υπολογιστικές εγγυήσεις. Επισημαίνεται, ότι μόνο η OWL FULL αποτελεί επέκταση της RDF ενώ οι άλλες δύο υπό-γλώσσες όχι.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής¹³¹:

1. Ότι τα μόνα συστατικά, που μπορούν να αντιπροσωπευθούν σε όλες τις παραπάνω γλώσσες είναι οι έννοιες (*concepts*) οργανωμένες σε ταξινομίες, οι δυαδικές σχέσεις (*binary relations*) και τα στιγμιότυπα (*instances*). Ωστόσο, υπάρχουν μερικές διαφορές από γλώσσα σε γλώσσα στις διαθέσιμες, για την απεικόνιση των εννοιών, αρχές. Στο πλαίσιο αυτό, οι Ontolingua, LOOM, OCML, OIL, DAML+OIL και OWL είναι περισσότερο εκφραστικές μιας και επιτρέπουν την δημιουργία λεπτομερειακά διακριτών υποκλάσεων μιας έννοιας.

2. Η Ontolingua και η SHOE επιτρέπουν τη δημιουργία αυθαίρετων *n-ary σχέσεων* (*n-ary relations*). Στις υπόλοιπες γλώσσες, αυτές οι σχέσεις μπορούν να απεικονισθούν μέσα από την αποσύνθεσή τους σε δυαδικές σχέσεις.

3. *Συναρτήσεις* (*functions*) μπορούν να καθοριστούν εύκολα με τις Ontolingua, LOOM, OCML, OIL, DAML+OIL και OWL. Στην FLogic οι συναρτήσεις μπορούν να δημιουργηθούν με τον καθορισμό μιας σχέσης και ενός πρόσθετου αξιώματος, που περιορίζει τον αριθμό τιμών, τον οποίο αυτές μπορούν να λάβουν.

4. Ένα από τα ισχυρότερα «εργαλεία» για την απεικόνιση της γνώσης σε μια οντολογία είναι τα τυπικά δομημένα αξιώματα (*formal axioms*). Αυτά, συνήθως, χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση εννοιών, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να απεικονισθούν με κάποια από τις αρχές, που χρησιμοποιεί η γλώσσα. Τυπικά δομημένα αξιώματα μπορούν να ορισθούν με τις Ontolingua, LOOM, OCML και FLogic.

¹³¹ Corcho O., Fernandez-Lopez M., Gomez-Perez A. (2003). Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?. *Data & Knowledge Engineering*, 46, 41-64.

5. *Κανόνες (rules)* μπορούν μόνο να καθοριστούν στην LOOM και στην OCML και οι *διαδικασίες (procedures)* μπορούν μόνο να καθοριστούν στην Ontolingua (αν και δεν μπορούν να εκτελεσθούν) στην LOOM και στην OCML.

Το σημαντικότερο όμως συμπέρασμα, που προκύπτει από την μελέτη των γλώσσών για την ανάπτυξη οντολογιών, είναι ότι το πρωταρχικό κριτήριο για την επιλογή της γλώσσας ανάπτυξης μιας οντολογίας είναι ο προσδιορισμός των αναγκών της εφαρμογής στην οποία αυτή θα χρησιμοποιηθεί σε εκφραστικότητα και σε δυνατότητες εξαγωγής συμπερασμάτων· και αυτό γιατί, όπως είδαμε και στις προηγούμενες παραγράφους οι υφιστάμενες γλώσσες παρέχουν σε διαφορετικό βαθμό δυνατότητες εξαγωγής συμπερασμάτων και εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα εκφραστικότητας, αρχίζοντας από το πιο απλοϊκό μέχρι το πλέον σύνθετο. Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι, η λήψη μιας σωστής απόφασης ως προς την χρησιμοποίηση μιας συγκεκριμένης γλώσσας είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής βασισμένης στις οντολογίες.

2.10 Εργαλεία ανάπτυξης οντολογιών

Τα τελευταία χρόνια, ο αριθμός προγραμματιστικών περιβαλλόντων και εργαλείων για την ανάπτυξη οντολογιών έχει αυξηθεί εκθετικά. Τα εργαλεία αυτά στοχεύουν 1) στην παροχή υποστήριξης στη διαδικασία ανάπτυξης οντολογιών αλλά και 2) στην περαιτέρω χρησιμοποίησή τους.

Το πρώτο εργαλείο ανάπτυξης οντολογιών, που δημιουργήθηκε στην αρχή της δεκαετίας του '90 ήταν ο *Ontolingua Server*¹³², ο οποίος αναπτύχθηκε στο εργαστήριο συστημάτων γνώσης (KLS) του πανεπιστημίου του Stanford για να διευκολύνει την ανάπτυξη των οντολογιών υπό τον γενικό όρο “Ontolingua”. Αρχικά η βασική ενότητα στον Ontolingua Server ήταν ο editor και στη συνέχεια περιελήφθησαν και άλλες ενότητες, όπως ο Webster, ένας editor δηλαδή για την επίλυση των εξισώσεων, ένας εξυπηρετητής του πρωτοκόλλου OKBC, το Chimaera, ένα εργαλείο συγχώνευσης οντολογιών κ.α.

¹³² A. Farquhar, R. Fikes, J. Rice (June 1997). The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 46, Issue 6, pp. 707-727.

Την ίδια περίπου χρονική περίοδο αναπτύχθηκε στο Information Science Institute (ISI) του Πανεπιστημίου της Νότιας Καλιφόρνια το εργαλείο **Ontosaurus**¹³³. Το Ontosaurus αποτελείται από δύο ενότητες: έναν εξυπηρετητή οντολογιών, ο οποίος χρησιμοποιεί τη γλώσσα Loom για την απεικόνιση της γνώσης και από μια μηχανή αναζήτησης οντολογιών στη γλώσσα Loom.

Το 1997 το Knowledge Media Institute (KMI) του Ανοικτού Πανεπιστημίου της Μ. Βρετανίας ανέπτυξε το εργαλείο **WebOnto**¹³⁴, ως έναν editor για την ανάπτυξη οντολογιών OCML. Το κυριότερο πλεονέκτημά του σε σύγκριση με τα άλλα εργαλεία είναι, ότι υποστηρίζει τη συνεργατική ανάπτυξη οντολογιών επιτρέποντας σύγχρονες και ασύγχρονες συζητήσεις για τις οντολογίες, που αναπτύσσονται.

Η βασικότερη ομοιότητα μεταξύ των προαναφερθέντων εργαλείων έγκειται στο γεγονός, ότι έχουν το καθένα χωριστά ισχυρό δεσμό με μια συγκεκριμένη οντολογική γλώσσα (Ontolingua, LOOM και OCML αντίστοιχα). Στην πραγματικότητα δημιουργήθηκαν για την ευκολότερη αναζήτηση και επεξεργασία των οντολογιών σε αυτές τις γλώσσες και αυτός ήταν και ο λόγος, που δεν χαρακτηρίζονταν από ιδιαίτερη επεκτασιμότητα.

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί μια νέα γενιά περιβαλλόντων κατασκευής οντολογιών, τα σχεδιαστικά κριτήρια των οποίων είναι περισσότερο φιλόδοξα από των προαναφερθέντων· έχουν δημιουργηθεί για να ενσωματώσουν την τεχνολογία των οντολογιών σε πραγματικά πληροφοριακά συστήματα. Διαθέτουν αρχιτεκτονική, που χαρακτηρίζεται από επεκτασιμότητα, ώστε η προσθήκη νέων ενοτήτων να γίνεται εύκολα με στόχο την βελτίωση της λειτουργικότητάς τους. Επιπροσθέτως, τα γνωσιακά μοντέλα, που χρησιμοποιούν αυτά τα περιβάλλοντα ανάπτυξης οντολογιών, είναι ανεξάρτητα από οποιαδήποτε γλώσσα ανάπτυξης. Ανάμεσα λοιπόν σε αυτά θα μπορούσαμε να συμπεριλάβουμε το Protégé-2000, το WebODE και το Ontoedit.

¹³³ Swartout B., Patil R., Knight K., Russ T. (1997). Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies. *AAAI Symposium on Ontological Engineering*, Stanford.

¹³⁴ Domingue, J., Motta, E. and Corcho Garcia, O. (1999). Knowledge Modelling in WebOnto and OCML: A User Guide. Available at http://kmi.open.ac.uk/projects/webonto/user_guide.2.4.pdf. Βλ. επίσης Domingue, J. (1998). Tadzebao and WebOnto: Discussing, Browsing, and Editing Ontologies on the Web. *11th Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop*, April 18th-23rd. Banff, Canada. Available at <http://kmi.open.ac.uk/people/domingue/banff98-paper/domingue.html>.

Πιο συγκεκριμένα, το **Protégé 2000**¹³⁵ αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο του Stanford και πρόκειται για λογισμικό ανοικτού κώδικα. Στον πυρήνα του περιβάλλοντός του υπάρχει ένας editor, ο οποίος συνοδεύεται από μια σειρά plug-ins (μικρά προγράμματα δηλαδή), τα οποία προσθέτουν μεγάλη λειτουργικότητα στο πακέτο. Στην παρούσα μορφή του το Protégé παρέχει την δυνατότητα εισαγωγής-εξαγωγής δεδομένων σε μια σειρά από γλώσσες (FLogic, Jess, OIL, XML, Prolog, OWL κ.α.).

Το **WebODE**¹³⁶, το οποίο είναι διάδοχος του ODE (Ontology Design Environment)¹³⁷ έχει αναπτυχθεί στο Εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης του Πανεπιστημίου της Μαδρίτης (UPM). Το WebODE δεν χρησιμοποιείται ως μια αυτόνομη εφαρμογή ανάπτυξης οντολογιών αλλά ως ένα εργαλείο, το οποίο παρέχει ποικίλες υπηρεσίες υποστηρίζοντας τις περισσότερες δραστηριότητες, που λαμβάνουν χώρα κατά την ανάπτυξη οντολογιών. Επιπλέον, παρέχει εξαιρετική επεκτασιμότητα και δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης επιτρέποντας την προσθήκη νέων υπηρεσιών και την χρήση υπαρχουσών.

Το **OntoEdit**¹³⁸ αναπτύχθηκε από το AIFB του Πανεπιστημίου της Καρλσρούης. Είναι παρόμοιο με τα προηγούμενα εργαλεία· διαθέτει ένα εκτατό και εύκαμπτο περιβάλλον βασισμένο σε μια plug-in αρχιτεκτονική, η οποία παρέχει λειτουργικότητα στην αναζήτηση και επεξεργασία οντολογιών. Επί της παρούσης, υπάρχουν δύο εκδόσεις του OntoEdit: η OntoEdit Free και η OntoEdit Professional. Διάδοχός του θεωρείται το εργαλείο KAON (Karlsruhe Ontology).

Τελειώνοντας, με την τεράστια εμφάνιση του Σημασιολογικού Ιστού τα εργαλεία ανάπτυξης οντολογιών σε DAML+OIL και RDF(s) έχουν αυξηθεί. Στην πραγματικότητα, οι προηγούμενες εφαρμογές (Protégé 2000, WebODE και OntoEdit) επιτρέπουν την εισαγωγή και εξαγωγή οντολογιών σε DAML+OIL και RDF(s). Ωστόσο, υπάρχουν και άλλα αυτόνομα εργαλεία, που δημιουργούν οντολογίες σε DAML+OIL και RDF(s) με αντιπροσωπευτικότερα

¹³⁵ N.F. Noy, R.W. Fergerson, M.A. Musen (2000). The knowledge model of protégé-2000: combining interoperability and flexibility. In: *12th International Conference in Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'00)*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 1937, Springer, Berlin, pp. 17-32. **Βλ. επίσης** J.H. Gennari, M.A. Musen, R.W. Fergerson, W.E. Grosso, M. Crubezy, H. Eriksson, N.F. Noy and S.W. Tu (January 2003). The Evolution of Protégé: An Environment for Knowledge-Based Systems Development. *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 58, Issue 1, pp. 89-123.

¹³⁶ J.C. Aspirez, O. Corcho, M. Fernandez-Lopez, A. Gomez-Perez (2001). WebODE: a scalable ontological engineering workbench. In: *First International Conference on Knowledge Capture (KCAP'01)*, ACM Press, Victoria, pp. 6-13.

¹³⁷ Blazquez M., Fernandez-Lopez M., Garcia-Pinar J.M., Gomez-Perez A. (1998). Building ontologies at the knowledge level using the ontology design environment. In: *B.R. Gaines, M.A. Musen (Eds.), 11th International Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management (KAW'98)* Banff.

¹³⁸ Sure Y., Erdmann M., Angele J., Staab S., Studer R., Wenke D. (2002). OntoEdit: collaborative ontology engineering for the semantic web. In: *First International Semantic Web Conference (ISWC'02)*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 2342, Springer, Berlin, pp.221-235.

παραδείγματα: το OILED, το οποίο αρχικά δημιουργήθηκε ως ένας editor για οντολογίες OIL και στη συνέχεια εξελίχθηκε σε editor για οντολογίες DAML+OIL και το DUET, το οποίο αποτελεί plug-in του προγράμματος Rational Suite και χρησιμοποιείται από τους σχεδιαστές βάσεων δεδομένων και τους μηχανικούς συστημάτων, οι οποίοι μπορούν να σχεδιάσουν τις οντολογίες τους σε UML και στη συνέχεια να τις μεταφράσουν σε DAML+OIL.

Φυσικά υπάρχουν και άλλα εργαλεία, που εξυπηρετούν άλλους σκοπούς πέραν της ανάπτυξης οντολογιών, όπως: εργαλεία για τη συγχώνευση οντολογιών (Chimaera, Protégé-PROMPT), για την μετατροπή μιας οντολογίας από μια γλώσσα σε μια άλλη (Ontomorph), για το σχολιασμό των οντολογιών σε περιβάλλον web (COHSE, OntoMat, SHOE Knowledge Annotator), για την αξιολόγηση των οντολογιών (OntoAnalyser, ONE-T, ODEClean) κ.α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3 Δημιουργία Οντολογίας στη Σχολική Ηγεσία

3.1 Εισαγωγή

Ο 21^{ος} αιώνας αποκαλείται ο αιώνας της πληροφορίας καθώς πολλά τεχνολογικά επιτεύγματα έχουν πραγματοποιηθεί· το μεγαλύτερο ρίσκο, που μπορεί ένας οργανισμός να πάρει, είναι να μένει ανεπηρέαστος από τις αλλαγές, που συμβαίνουν στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον. Διάφοροι σημαντικοί παράγοντες, όπως οι συνεχόμενες εξελίξεις στις τεχνολογίες της πληροφορίας, η ανταλλαγή της πληροφορίας, οι αυξανόμενες απαιτήσεις της κοινωνίας, οι σύγχρονες διοικητικές αντιλήψεις οδηγούν τους οργανισμούς σε παγκόσμια κλίμακα να αναπτύσσουν νέες λειτουργίες προκειμένου να επιβιώσουν. Ως εκ τούτου, οι τεχνολογίες της πληροφορίας αποτελούν υψηλή προτεραιότητα και στον χώρο της εκπαίδευσης.

Στις μέρες μας το εκπαιδευτικό σύστημα έχει να αντιμετωπίσει ποικίλες προκλήσεις, όπως τις διεθνείς και τοπικές αλλαγές που συμβαίνουν διαρκώς, αλλά και την θεαματική επέκταση

της γνώσης και της πληροφορίας. Ο μόνος και ενδεδειγμένος τρόπος προκειμένου να αντιμετωπιστούν αυτές οι προκλήσεις είναι η τεχνολογία γεγονός που μαρτυρείται από διάφορες έρευνες, οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί στο πεδίο της εκπαίδευσης, όπου παρατηρείται βελτίωση στην διοικητική αποτελεσματικότητα και επάρκεια διαμέσου της χρήσης των ΤΠΕ¹³⁹.

Οι υπολογιστές, συγκεκριμένα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εντατικά στη διαδικασία της εκπαιδευτικής διοίκησης, όπως για παράδειγμα, στη διαχείριση μιας εκπαιδευτικής μονάδας, στη διευθέτηση των οικονομικών θεμάτων, στη διαχείριση των δεδομένων των μαθητών (βαθμοί, υποτροφίες, βραβεία), στη διατήρηση των προσωπικών δεδομένων των μαθητών, του εκπαιδευτικού και διοικητικού προσωπικού, στη διαχείριση της λειτουργίας της βιβλιοθήκης κ.α.

Καθώς η χρήση της τεχνολογίας έχει πολύ μεγάλες επιπτώσεις στην καθημερινή εργασιακή πρακτική, τα πληροφοριακά συστήματα είναι στρατηγικής σημασίας για τον οργανισμό/επιχείρηση γενικότερα, γι' αυτό και η εποχή που διανύουμε αποκαλείται εποχή των πληροφοριακών συστημάτων και ειδικότερα των στρατηγικών πληροφοριακών συστημάτων. Στρατηγικά πληροφοριακά συστήματα είναι και τα πληροφοριακά συστήματα διοίκησης, τα οποία αποτελούν ολοκληρωμένα συστήματα χρηστών-μηχανών με σκοπό την υποστήριξη των διοικητικών και λειτουργικών δραστηριοτήτων και των διαδικασιών λήψης αποφάσεων σε έναν οργανισμό. Απαραίτητα συστατικά για την υλοποίηση ενός πληροφοριακού συστήματος είναι η ύπαρξη ενός υπολογιστικού συστήματος, μιας βάσης δεδομένων, μοντέλων για ανάλυση, προγραμματισμό, έλεγχο και υποστήριξη αποφάσεων καθώς και χειρόγραφων εργασιών¹⁴⁰. Τόσο η επίλυση προβλημάτων όσο και η ανάληψη αποφάσεων απαιτούν την ύπαρξη πληροφορίας. Η συγκέντρωση της κατάλληλης πληροφορίας, η αποθήκευσή της με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να επεξεργαστεί, όποτε κρίνεται σκόπιμο, καθώς και η χρήση της με σκοπό να βοηθήσει στην επίτευξη των στόχων αποτελούν τα κλειδιά της επιτυχίας για κάθε οργανισμό/επιχείρηση. Ο σκοπός λοιπόν, των πληροφοριακών συστημάτων είναι η υποστήριξη αυτών των δραστηριοτήτων¹⁴¹.

¹³⁹ Dr.R. Krishnaveni and J. Meenakumari (August 2010). Usage of ICT for Information Administration in Higher Education Institutions – A study. *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 1, No. 3, , p. 283.

¹⁴⁰ Γ. Βασιλακόπουλος, Β. Χρυσικόπουλος (1990). Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης: ανάλυση και σχεδιασμός. Εκδ. Α. Σταμούλης, Πειραιάς, σ. 25.

¹⁴¹ Effy Oz & Andy Jones (2008). *Management Information Systems*. 1st Edition, Cengage Learning EMEA, p. 9.

Σύμφωνα με την ισχύουσα υπουργική απόφαση Φ.353.1/324/105657/Δ1 (Φ.Ε.Κ. 1340 τ.Β/16-10-2002) ο Διευθυντής είναι διοικητικός αλλά και επιστημονικός-παιδαγωγικός υπεύθυνος στο χώρο του σχολείου και αξιοποιεί δημιουργικά τις δυνατότητες όλου του προσωπικού μέσα στο πλαίσιο των διακριτών ρόλων και αρμοδιοτήτων του. Ωστόσο, ο ρόλος του σταματά στην απλή διεκπεραίωση των εργασιών του σχολείου ενώ θα έπρεπε να προχωρά ένα βήμα πιο πέρα υιοθετώντας νέες ιδέες για την αναβάθμιση και ανανέωση του εκπαιδευτικού έργου. Την σημερινή εποχή όπου όλοι μιλούν για ένα ανοιχτό στην κοινωνία σχολείο δεν επιτρέπεται ο διευθυντής να παραμένει αμέτοχος. Βέβαια, η σχολική ηγεσία μέχρι τώρα δεν είχε στα χέρια της τα κατάλληλα εργαλεία για να φέρει εις πέρας το έργο της και να προχωρήσει πιο μπροστά. Οι σχολικές μονάδες διαθέτουν ένα πλήθος πληροφοριών, η επεξεργασία των οποίων απαιτεί κόπο και χρόνο με αποτέλεσμα να γίνεται άσκοπη σπατάλη χρόνου.

Νέες προκλήσεις, όπως η αναβάθμιση και η αξιολόγηση της ποιότητας του παραγόμενου εκπαιδευτικού έργου αποτελούν επιταγή για τον σημερινό διευθυντή να στηριχτεί σε μια οργανωμένη επιστημονικά γνώση. Ο διευθυντής σαν εκπρόσωπος της σχολικής μονάδας είναι ο ενδιάμεσος κρίκος μεταξύ του σχολείου και των διάφορων ομάδων ανθρώπων με τους οποίους υπάρχει συνεργασία. Τέτοιες ομάδες είναι ο Δήμος, η Διεύθυνση Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης, ο Σύλλογος Γονέων, το Υπουργείο Παιδείας, το ΙΚΑ κ.α. Επιπλέον, επικοινωνεί με τις άλλες σχολικές μονάδες και με την κοινωνία γενικότερα. Αυτή η επικοινωνία, λοιπόν, θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από ποιότητα και συνέπεια για την ομαλή λειτουργία της εκάστοτε εκπαιδευτικής μονάδας. Οι νέες τεχνολογίες αποτελούν το κλειδί για να βγεί το σχολείο από την στασιμότητα και να μπορέσει να ακολουθήσει τις αλλαγές, που λαμβάνουν χώρα στην εκπαίδευση γενικότερα.

Με τη βοήθεια των πληροφοριακών συστημάτων η σχολική ηγεσία μπορεί να διαχειριστεί πακέτα, που αφορούν μισθοδοσίες, να δημιουργήσει και να διαχειριστεί βάση για την λειτουργία των βιβλιοθηκών και να έχει πρόσβαση σε ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό, να δημιουργήσει και να διαχειριστεί βάση για την ταξινόμηση και διαχείριση του εκπαιδευτικού υλικού, να συμπληρώνει φόρμες και να αποστέλλει στατιστικά στοιχεία, που αφορούν στο σχολείο, ώστε στην κεντρική υπηρεσία του Υ.ΠΑΙ.Θ. να υπάρχει αναλυτική εικόνα του μαθητικού και εκπαιδευτικού προσωπικού της σχολικής μονάδας, να δημιουργεί και να

λειτουργεί ιστοσελίδα του σχολείου με αναφορά στην ταυτότητά του, στις εκδηλώσεις και τα εκπαιδευτικά προγράμματα, να έχει άμεση πρόσβαση στις υπηρεσίες του Υ.ΠΑΙ.Θ. μέσω του πανελλήνιου σχολικού δικτύου, να εξασφαλίζει σύνδεση με τις Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες του ΙΚΑ και να διεκπεραιώνει όλες τις υπηρεσίες, που αφορούν στο ΙΚΑ ηλεκτρονικά.

Αποτελεί κοινή διαπίστωση, ότι τα πληροφοριακά συστήματα διοίκησης σχολικών μονάδων παρέχουν στους διευθυντές τη δυνατότητα για καλύτερη διαχείριση των καθημερινών διοικητικών διαδικασιών· καθιστούν τα προγράμματα πιο αποτελεσματικά, κάνουν την εκπαιδευτική διαδικασία και τις αλλαγές στο μαθησιακό περιβάλλον πιο επαγγελματικές, βοηθούν τους εκπαιδευτικούς να ανταλλάσσουν τις εμπειρίες τους με έναν πιο συστηματικό τρόπο, να δουλεύουν σε ομάδες, να προσδιορίζουν καλύτερα τις ανάγκες των μαθητών, διευκολύνουν τους σχολικούς διευθυντές καθώς και το υπόλοιπο προσωπικό στην ολοκλήρωση των καθηκόντων τους εξελίσσοντας έτσι τις αποδόσεις τους, την επάρκεια και την αποτελεσματικότητά τους. Με άλλα λόγια, τα σχολικά πληροφοριακά συστήματα αυξάνουν την αποτελεσματικότητα και την επάρκεια εξοικονομώντας χρόνο και διευκολύνοντας την ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων για περίπλοκα προβλήματα.

Ανακεφαλαιώνοντας, η εισαγωγή των πληροφοριακών συστημάτων διοίκησης στις σχολικές μονάδες έχει συμβάλει στην αλλαγή της διοίκησης στα πεδία της διαχείρισης, της λήψης αποφάσεων, στην καλύτερη διευθέτηση του φόρτου εργασίας, στη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού, στην επικοινωνία, στη δημιουργία μακροπρόθεσμων προγραμμάτων καθώς και στον καθορισμό των αποδόσεων των εκπαιδευτικών και της επιτυχίας του σχολείου¹⁴².

Ωστόσο, παρά την αξιοσημείωτη συμβολή των πληροφοριακών συστημάτων διοίκησης στις σχολικές μονάδες, όπως προαναφέρθηκε, οι υποδομές των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων είναι ασύμβατες και δεν εξυπηρετούν τη διαλειτουργικότητα καθώς και την διασυνδεσιμότητα με αποτέλεσμα να υπάρχει ανάγκη για πιο εξελιγμένες μορφές συστημάτων, που θα προωθούν την καλύτερη και ποιοτικότερη ανταλλαγή πληροφοριών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το σύστημα ταξινόμησης του Dewey που χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση των υπηρεσιών στο δημόσιο τομέα, το οποίο δεν παρέχει ακριβή αριθμό για την έννοια π.χ. «άδεια γάμου» και το παραπέμπει στην κατηγορία «θρησκεία» με αποτέλεσμα να

¹⁴² K. Demir (April 2006). School Management Information Systems in Primary Schools. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, TOJET, ISSN: 1303-6521, Vol. 5, Issue 2, Article 6.

υφίσταται σύγκυση κατά την αναζήτηση των απαραίτητων δικαιολογητικών αλλά και σπατάλη πολύτιμου χρόνου¹⁴³. Αυτό που απαιτείται είναι η δημιουργία οντολογιών σε όλους τους τομείς του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, διότι η οντολογία περιγράφει έννοιες με στόχο τη διευκόλυνση της ανάκτησης της πληροφορίας. Η δημιουργία οντολογίας παρέχει ένα άρτιο πλαίσιο για την διαχείριση της συνεχώς διογκούμενης πληροφορίας. Κατ' αυτόν τον τρόπο, πραγματοποιείται επαρκής ανταλλαγή πληροφοριών καθώς και υψηλής ποιότητας ανάκτηση αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, η δημιουργία οντολογίας στη σχολική ηγεσία, που θα αναπτυχθεί στο επόμενο κεφάλαιο ανήκει στην κατηγορία της οντολογίας περιγραφής πεδίου. Η δημιουργία οντολογίας σε ένα τέτοιο γνωστικό πεδίο συμβάλλει στην ακρίβεια των αποτελεσμάτων αναζήτησης σε βάσεις γνώσης καθώς οι οντολογίες παρέχουν ελεγχόμενα λεξιλόγια για τις έννοιες με βάση τις οποίες γίνεται η αναζήτηση και έτσι τα αποτελέσματα της αναζήτησης δεν εξαρτώνται από τον τρόπο, που γράφτηκε η έννοια αλλά από την ίδια την έννοια. Επιπλέον, δίνει δυνατότητες επαναπροσδιορισμού των ερωτημάτων, που τίθενται σε μια εφαρμογή με αξιοποίηση των ιεραρχικών σχέσεων ανάμεσα στις κλάσεις της οντολογίας από την οποία προέρχονται τα μεταδεδομένα.

Κατανοούμε, λοιπόν, ότι η εκπαιδευτική γνώση που πηγάζει από τη λειτουργία της σχολικής μονάδας και τις δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχει απαιτεί μοντελοποίηση και δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης.

3.2 Σκοπός της Οντολογίας

Σκοπός ανάπτυξης της προτεινόμενης οντολογίας στη Σχολική Ηγεσία είναι η μοντελοποίηση και αναπαράσταση όλων των στοιχείων που περιλαμβάνονται στο οργανόγραμμα ενός σχολείου καθώς και των αρμοδιοτήτων-καθηκόντων που το κάθε μέλος της εκπαιδευτικής μονάδας έχει αναλάβει να διεκπεραιώνει.

3.2.1 Πεδίο εφαρμογής

Το μοντέλο επιδιώκεται να είναι κατά το δυνατόν γενικό και να περιγράφει «σαφώς» τον τομέα της γνώσης που αναπαριστά. Αυτό σημαίνει ότι το μοντέλο στοχεύει να έχει ένα ευρύ

¹⁴³ G. Prokopiadou, C. Papatheodorou, D. Moschopoulos. Government Information Centers: Digital Library Architecture for Depicting Public Sector's Hierarchy. p. 8. Available at <http://www.ionio.gr>.

πεδίο εφαρμογής που να περιλαμβάνει το σύνολο των καθημερινών συναλλαγών μιας τυπικής σχολικής μονάδας.

Επομένως, οι εμπλεκόμενοι φορείς σε αυτές τις τυπικές ενδοσχολικές λειτουργίες είναι εν πρώτοις αυτοί που επωφελούνται από την ύπαρξη ενός τέτοιου μοντέλου. Πιο συγκεκριμένα:

- Εκπαιδευτικές Μονάδες: Η ύπαρξη μοντέλων και προτύπων συμβάλλει στην ανάπτυξη, αφού ένα ορθά και αποδοτικά δομημένο μοντέλο αποτελεί και τη βάση για την ανάπτυξη «χρήσιμων» πληροφοριακών συστημάτων. Μάλιστα, το μεγαλύτερο όφελος προστίθεται στις δημόσιες σχολικές μονάδες, ώστε να μπορούν να γίνουν πιο ανταγωνιστικές στο σύνολο των δραστηριοτήτων τους έναντι των ιδιωτικών, ιδιαίτερα στην σημερινή εποχή όπου λόγω της οικονομικής κρίσης το δημόσιο σχολείο έχει πληγεί και φαίνεται να χάνει την αίγλη του.
- Δημόσιος τομέας: Η παρούσα οντολογία θέτει ως στόχο τη σωστή και πλήρη μοντελοποίηση του οργανογράμματος μίας σχολικής μονάδας με όλες τις πτυχές της. Κάτι τέτοιο από τη στιγμή που περιλαμβάνει και το δημόσιο τομέα αποτελεί εφελκυστήρα για την εμπλοκή των δημόσιων υπηρεσιών, και κυρίως αυτών που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με τον εκπαιδευτικό τομέα, και την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων ως προς αυτή την κατεύθυνση.
- Εκπαιδευτική/Παιδαγωγική Έρευνα: Η έρευνα και τα αντίστοιχα Ινστιτούτα θα επωφεληθούν του νέου μοντέλου καθώς η έρευνα για την επίτευξη διαλειτουργικότητας στον τομέα των εκπαιδευτικών/μαθησιακών αλλά και των διοικητικών/οργανωτικών εφαρμογών αποτελεί σημαντικό κομμάτι της έρευνας με ηχηρά πλεονεκτήματα για φοιτητές, επιστήμονες, διδακτικό και διοικητικό προσωπικό.

3.3 Μεθοδολογία

Πρώτα απ' όλα, θα πρέπει να επισημανθεί σε αυτό το σημείο ότι, δεν υπάρχουν τυποποιημένες μεθοδολογίες για τη ανάπτυξη οντολογιών παρά μόνο εμπειρικοί κανόνες. Ωστόσο, στην παρούσα εργασία η κωδικοποίηση της οντολογίας θα γίνει αξιοποιώντας την ιδιαίτερα διαδεδομένη open source πλατφόρμα Protégé (<http://protege.stanford.edu/>) και τη

γλώσσα αναπαράστασης OWL. Ενώ η «μεθοδολογία», που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι στα πρότυπα αυτής, που προτείνουν στην εργασία τους οι M. Uschold & M. Gruninger (1996)¹⁴⁴ και η οποία περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις:

- Προσδιορισμός σκοπιμότητας και πεδίου εφαρμογής
- Κατασκευή της οντολογίας
 - Σύλληψη (capture)
 - Κωδικοποίηση (coding)
 - Ενοποίηση (integration) υπαρχουσών οντολογιών.
- Αξιολόγηση (evaluation)
- Τεκμηρίωση (documentation)

Αναφορικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας, αυτές επικεντρώθηκαν κυρίως στην επικοινωνία με τα αρμόδια άτομα. Λαμβάνοντας υπόψη το φόρτο εργασίας των διευθυντικών στελεχών των σχολικών μονάδων, δεν ήταν δυνατή η επικοινωνία μαζί τους. Συνεπώς, το οργανόγραμμα, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της παρούσας διπλωματικής εργασίας δεν περιέχει πραγματικά στοιχεία.

4. Ανάλυση Οντολογίας στη Σχολική Ηγεσία

4.1 Εισαγωγή

Η οντολογία της Σχολικής Ηγεσίας, όπως αναλυτικά παρουσιάζεται παρακάτω, έχει δημιουργηθεί με το πρόγραμμα Protégé και αποτελείται από συνολικά τέσσερεις κλάσεις. Κάποιες από αυτές έχουν δικές τους υποκλάσεις ενώ κάποιες άλλες όχι· σε κάθε περίπτωση όμως, εμφανίζονται όλες οι ιδιότητες που τις χαρακτηρίζουν. Επιπλέον, αναπτύσσονται και δύο στιγμιότυπα, ένα από την κλάση *Λειτουργίες* και ένα από την κλάση *Στελέχωση* της αρχικής οντολογίας της Σχολικής Ηγεσίας. Τα στιγμιότυπα αυτά δημιουργήθηκαν προκειμένου να

¹⁴⁴ M. Uschold & M. Gruninger (1996). ONTOLOGIES: Principles, Methods and Applications. *The Knowledge Engineering Review*, 11 (2), pp. 93-155.

επαληθευτεί η αρχική οντολογία, αφού για την ανάπτυξή τους χρησιμοποιήθηκαν οι διάφορες ιδιότητες και οι σχέσεις, που υπάρχουν μεταξύ αυτών, από την αρχική οντολογία.

Η συγκεκριμένη οντολογία, όπως προαναφέρθηκε, έχει τέσσερις κλάσεις, η κάθε μία από τις οποίες έχει τις δικές της υποκλάσεις (Εικόνα 4.1). Οι κλάσεις που υπάρχουν είναι οι παρακάτω: **Ειδικότητες**, **Λειτουργίες**, **Οργανωτική Δομή** και **Στελέχωση**. Οι υποκλάσεις που έχει η κάθε μία από αυτές τις κλάσεις φαίνονται παρακάτω:

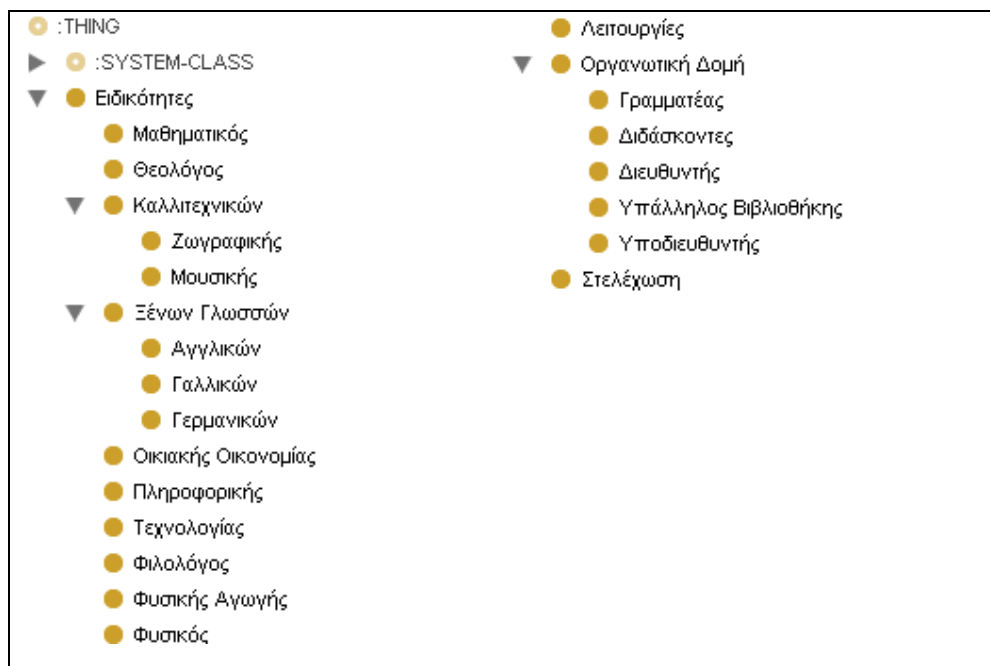
- **Ειδικότητες:** έχει τις υποκλάσεις «Μαθηματικός», «Θεολόγος», «Καλλιτεχνικών», «Ξένων Γλωσσών», «Οικιακής Οικονομίας», «Πληροφορικής», «Τεχνολογίας», «Φιλολόγος», «Φυσικής Αγωγής» και «Φυσικός». Η υποκλάση «Καλλιτεχνικών» έχει τις δικές της υποκλάσεις που είναι οι παρακάτω δύο:

- «Ζωγραφικής»
- «Μουσικής»

και η υποκλάση «Ξένων Γλωσσών» έχει τις τρεις παρακάτω υποκλάσεις:

- «Αγγλικών»
- «Γαλλικών»
- «Γερμανικών»

- **Λειτουργίες:** δεν έχει υποκλάσεις
- **Οργανωτική Δομή:** έχει τις υποκλάσεις «Γραμματέας», «Διδάσκοντες», «Διευθυντής», «Υποδιευθυντής», «Υπάλληλος Βιβλιοθήκης» και «Υπάλληλος Γραφείου».
- **Στελέχωση:** δεν έχει υποκλάσεις



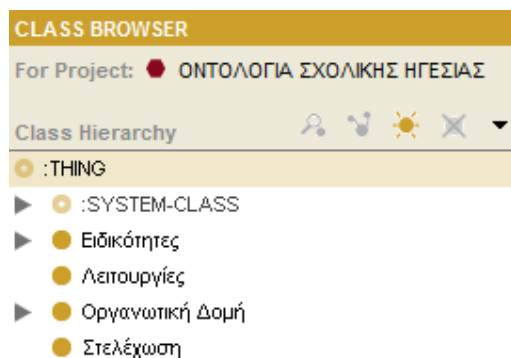
Εικόνα 4.1: Κλάσεις και Υποκλάσεις σε πλήρη ανάπτυξη

4.2 Κλάσεις και Υποκλάσεις

Η βασική έννοια κάθε οντολογίας είναι η κλάση. Στη δημιουργία της οντολογίας μερικές έννοιες θεωρούνται πρωταρχικές, ανεξάρτητες από άλλες (π.χ. Ειδικότητες). Αυτές ταξινομούνται άμεσα ως κλάσεις.

Παρακάτω ακολουθεί περιγραφή της κάθε κλάσης και των υποκλάσεών της, που περιέχονται στη συγκεκριμένη οντολογία καθώς και περιγραφή όλων των ιδιοτήτων, όπου αυτές υφίστανται, έτσι ώστε να είναι εμφανής και κατανοητός ο ρόλος τους στην οντολογία.

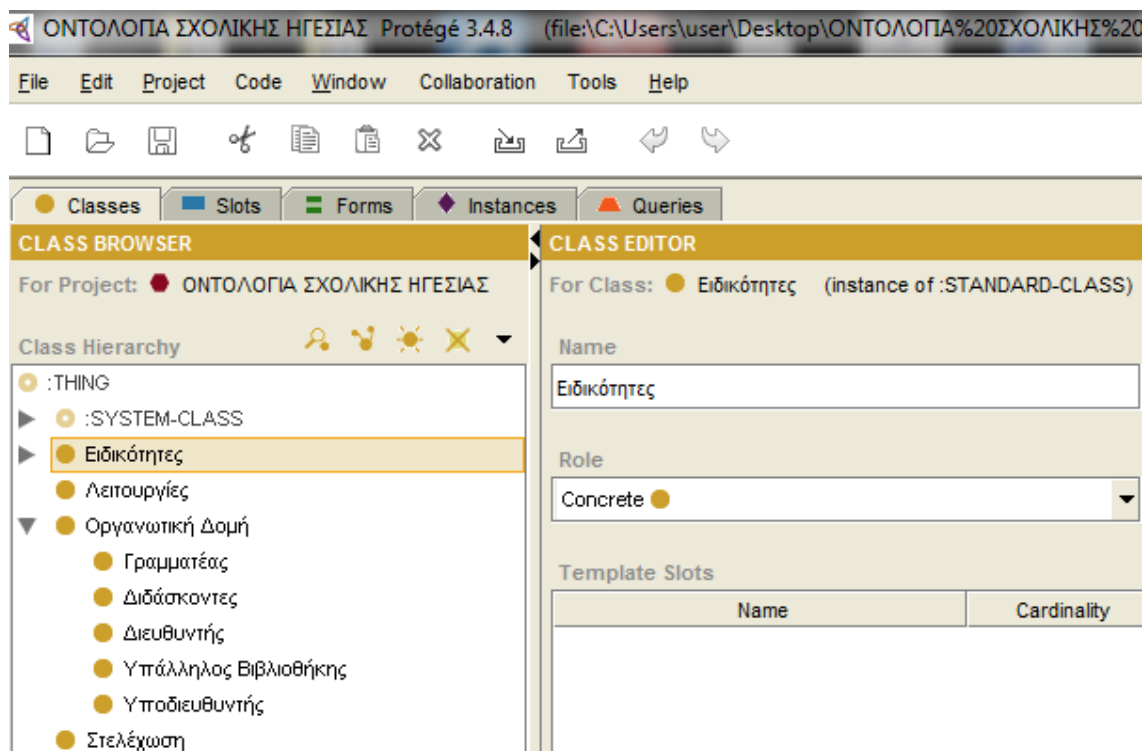
Η οντολογία σε μια πρώτη προσέγγιση αποτελείται από τέσσερεις βασικές κλάσεις, οι οποίες αποτελούν το πρώτο επίπεδο και όλες είναι παιδιά της γενικής κλάσης *owl: Αντικείμενο* (*Thing*), γι' αυτό και συνδέονται με αυτήν με τη σχέση **είναι (is_a)**. Όλες αυτές οι βασικές κλάσεις κληρονομούν απευθείας τις ιδιότητές τους από την κλάση *Αντικείμενο*.



Εικόνα 4.2: Οι τέσσερεις βασικές κλάσεις της Οντολογίας

4.2.1 Κλάση *Ειδικότητες*

Η κλάση αυτή κωδικοποιεί πληροφορίες που σχετίζονται με το διδακτικό και το διοικητικό προσωπικό της σχολικής μονάδας. Επί της ουσίας, μέσω της συγκεκριμένης κλάσης πληροφορούμαστε για το επιστημονικό πεδίο γνώσης που ο κάθε εκπαιδευτικός κατέχει. Τοιουτοτρόπως, παρέχεται η δυνατότητα και η ευχέρεια να εξετάσουμε και να διαπιστώσουμε ενδεχόμενες ελλείψεις ειδικοτήτων στη συγκεκριμένη σχολική μονάδα και κατ' επέκταση να αποκατασταθούν έγκαιρα από τους αρμόδιους χωρίς χρονοκαθυστέρηση, που θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στην εύρυθμη λειτουργία του σχολείου.

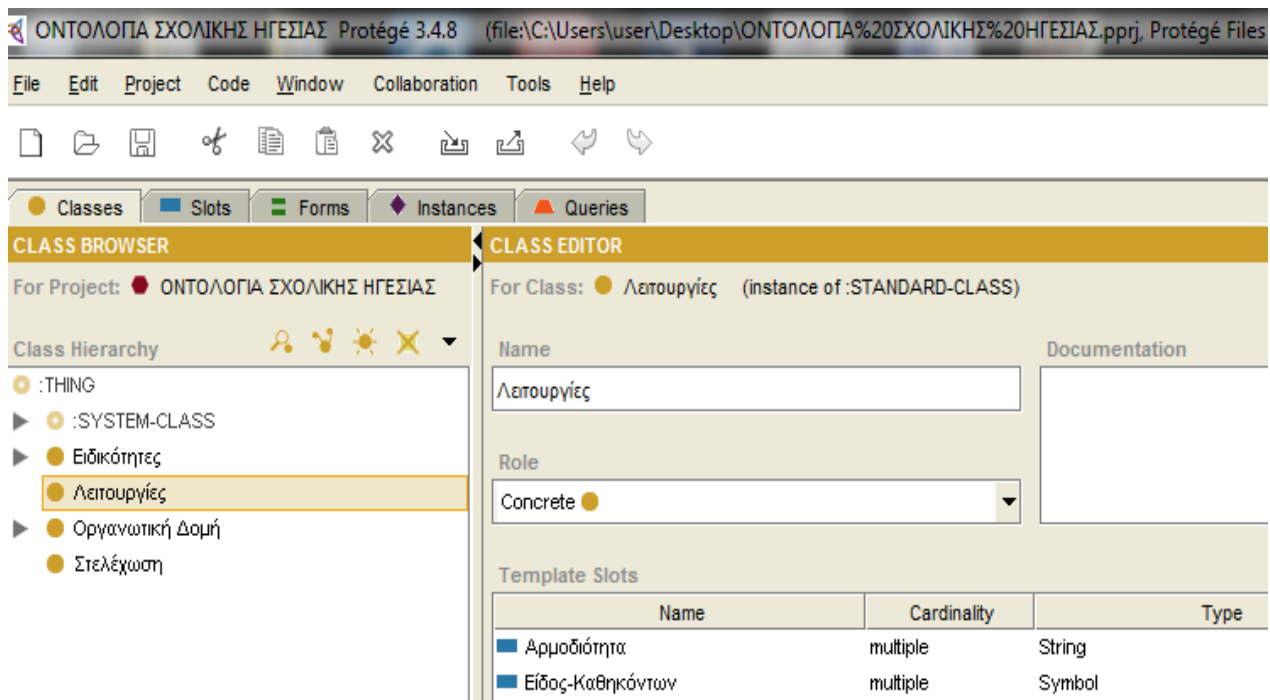


Εικόνα 4.3: Κλάση *Ειδικότητες*

4.2.2 Κλάση Λειτουργίες

Η κλάση αυτή κωδικοποιεί πληροφορίες που σχετίζονται με τις αρμοδιότητες και το είδος καθηκόντων, που αναλογεί τόσο στο διδακτικό όσο και στο διοικητικό προσωπικό εντός της σχολικής μονάδας. Έχει μόνο δύο ιδιότητες δεδομένων, που έχουν την κλάση αυτή ως πεδίο ορισμού τους και (Εικόνα 4.4) οι οποίες είναι οι παρακάτω:

- *Αρμοδιότητα*: αναφέρεται στο είδος των αρμοδιοτήτων που αναλογούν στον καθένα. Χαρακτηρίζεται ως multiple string και αυτό γιατί μπορεί να πάρει πολλές διαφορετικές τιμές κάθε φορά (multiple), αφού κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να έχει περισσότερες από μια αρμοδιότητες ταυτόχρονα. Επιπλέον, η ιδιότητα αυτή θεωρείται ότι περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Είδος-Καθηκόντων*: αναφέρεται στα είδη των καθηκόντων που αναλογούν τόσο στο διδακτικό όσο και στο διοικητικό προσωπικό. Χαρακτηρίζεται ως multiple symbol και αυτό γιατί μπορεί να πάρει πολλές διαφορετικές τιμές, αφού ένα άτομο μπορεί να είναι υπεύθυνο να φέρει εις πέρας περισσότερα του ενός καθήκοντα (multiple) και τα στιγμιότυπα (instances) της κλάσης (class) *Λειτουργίες* θα πάρουν τιμές μέσα από μια συγκεκριμένη λίστα αλφαριθμητικών δεδομένων (symbol).



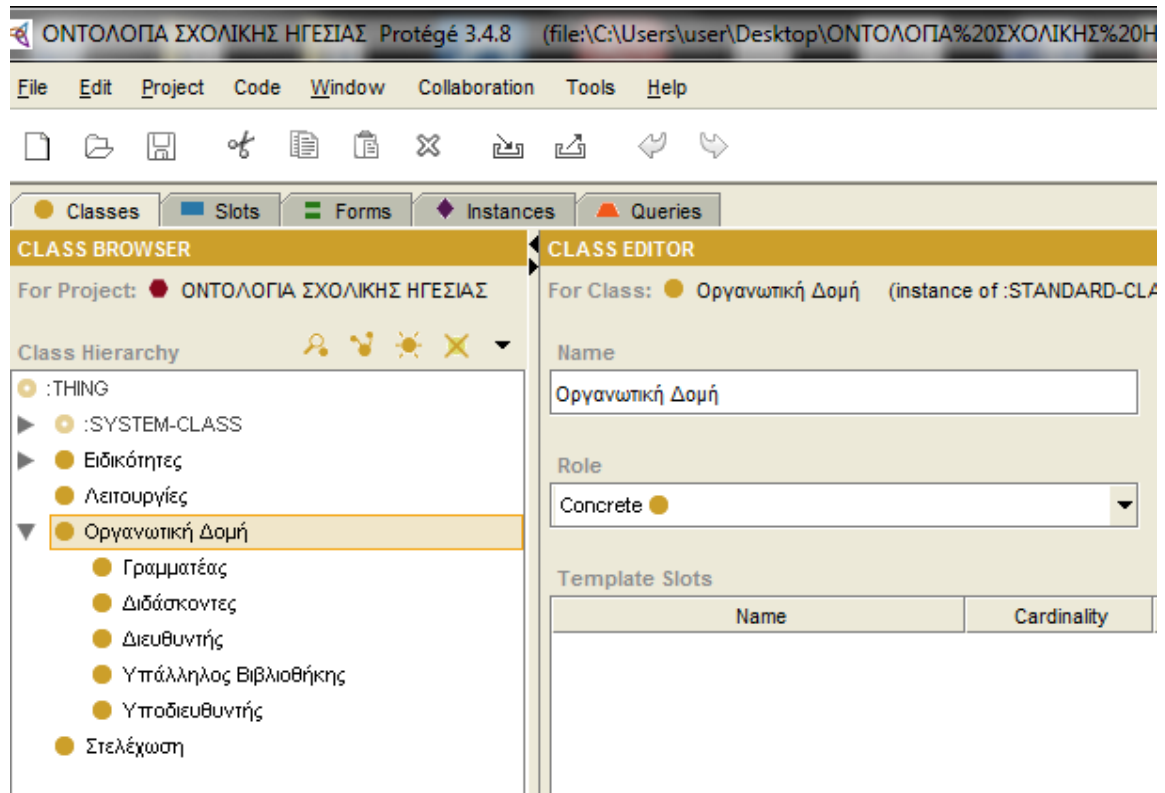
Εικόνα 4.4: Κλάση *Λειτουργίες*

4.2.3 Κλάση *Οργανωτική Δομή*

Η συγκεκριμένη κλάση κωδικοποιεί τις πληροφορίες που υπάρχουν στο οργανόγραμμα της σχολικής μονάδας. Ουσιαστικά παρέχει μια εποπτική εικόνα της υπάρχουσας διοικητικής οργάνωσης. Απεικονίζονται οι υπηρεσιακές σχέσεις, καθώς και οι κατευθύνσεις της επικοινωνίας και συνεργασίας κάθε θέσης εργασίας με τα κατώτερα, ανώτερα και ομοιόβαθμα κλιμάκια της ιεραρχίας.

Η αποτύπωση της οργανωτικής δομής ενός οργανισμού και στην προκειμένη περίπτωση ενός σχολικού οργανισμού είναι αναγκαία, διότι αναπαριστά:

- Τη θέση κάθε οργανωτικής μονάδας μέσα στον οργανισμό
- Την υπηρεσιακή θέση κάθε ατόμου μέσα στον οργανισμό
- Πολύ βασικές σχέσεις του με άλλα άτομα, τόσο εντός του Οργανισμού όσο και εκτός



Εικόνα 4.5: Κλάση *Οργανωτική Δομή*

4.2.4 Κλάση *Στελέχωση*

Η κλάση αυτή κωδικοποιεί και αναπαριστά τον ιεραρχικό καταμερισμό των εργασιών μεταξύ του υπάρχοντος προσωπικού. Συγκεκριμένα, απεικονίζονται το ονοματεπώνυμο, οι υπηρεσιακοί τίτλοι, ο βαθμός εκπαίδευσης, οι ακαδημαϊκοί τίτλοι, η προϋπηρεσία και άλλα χαρακτηριστικά κάθε φορέα μιας θέσης εργασίας συμβάλλοντας στην αποφυγή σύγχυσης και επικάλυψης εργασιών.

Η εν λόγω κλάση διαθέτει εικοσιεννέα (29) ιδιότητες δεδομένων, που έχουν την κλάση αυτή ως πεδίο ορισμού τους (Εικόνα 4.6) και οι οποίες ουσιαστικά αναφέρονται στα Στοιχεία Προσωπικού Μητρώου, έτσι όπως διαμορφώθηκαν

σύμφωνα με την ΚΥΑ ΥΠΕΣΑΗΔ-ΥΠΟΙΚ-Αριθμ. 2/37345/0004/4-6-2010 (ΦΕΚ 784/Β'). Οι ιδιότητες λοιπόν της συγκεκριμένης κλάσης είναι οι παρακάτω:

- *Ημερομηνία-Μετάταξης*: αναφέρεται στην ημερομηνία κατά την οποία μετατάχθηκε κάποιος εκπαιδευτικός στη συγκεκριμένη σχολική μονάδα. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Ημερομηνία-Απόκτησης-Βαθμού*: αναφέρεται στην ημερομηνία κατά την οποία ο εκπαιδευτικός πήρε τον τελευταίο βαθμό και τον οποίο έχει κατά τη διάρκεια εκπόνησης της συγκεκριμένης εργασίας. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Ημερομηνία-Γέννησης*: αναφέρεται στην ημερομηνία γέννησης του κάθε εκπαιδευτικού. Χαρακτηρίζεται ως single integer και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μια μοναδική τιμή (single), η οποία είναι ακέραιος αριθμός (integer).
- *Έπαινος-Μετάλλιο*: αναφέρεται στην περίπτωση όπου κάποιος εκπαιδευτικός έχει λάβει τιμητικό έπαινο ή μετάλλιο για διακεκριμένη πράξη ή για σημαντικό εκπαιδευτικό και μορφωτικό έργο που έχει επιτελέσει. Χαρακτηρίζεται ως single boolean και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία είναι της μορφής ναι/όχι, δηλαδή ανήκει στο λογικό τύπο δεδομένων (boolean).
- *Αριθμός-Δελτίου-Ταυτότητας*: αναφέρεται στον ΑΔΤ του κάθε εκπαιδευτικού. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Αριθμός-Φορολογικού-Μητρώου*: αναφέρεται στον ΑΦΜ των εκπαιδευτικών. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Βαθμός*: αναφέρεται στον βαθμό, που έχει λάβει ο κάθε εκπαιδευτικός χωριστά βάσει του βαθμολογικού κλιμακίου των εκπαιδευτικών. Χαρακτηρίζεται ως single symbol και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single) και τα στιγμιότυπα (instances) της κλάσης (class) **Στελέχωση** θα πάρουν τιμές μέσα από μια συγκεκριμένη λίστα αλφαριθμητικών δεδομένων (symbol).

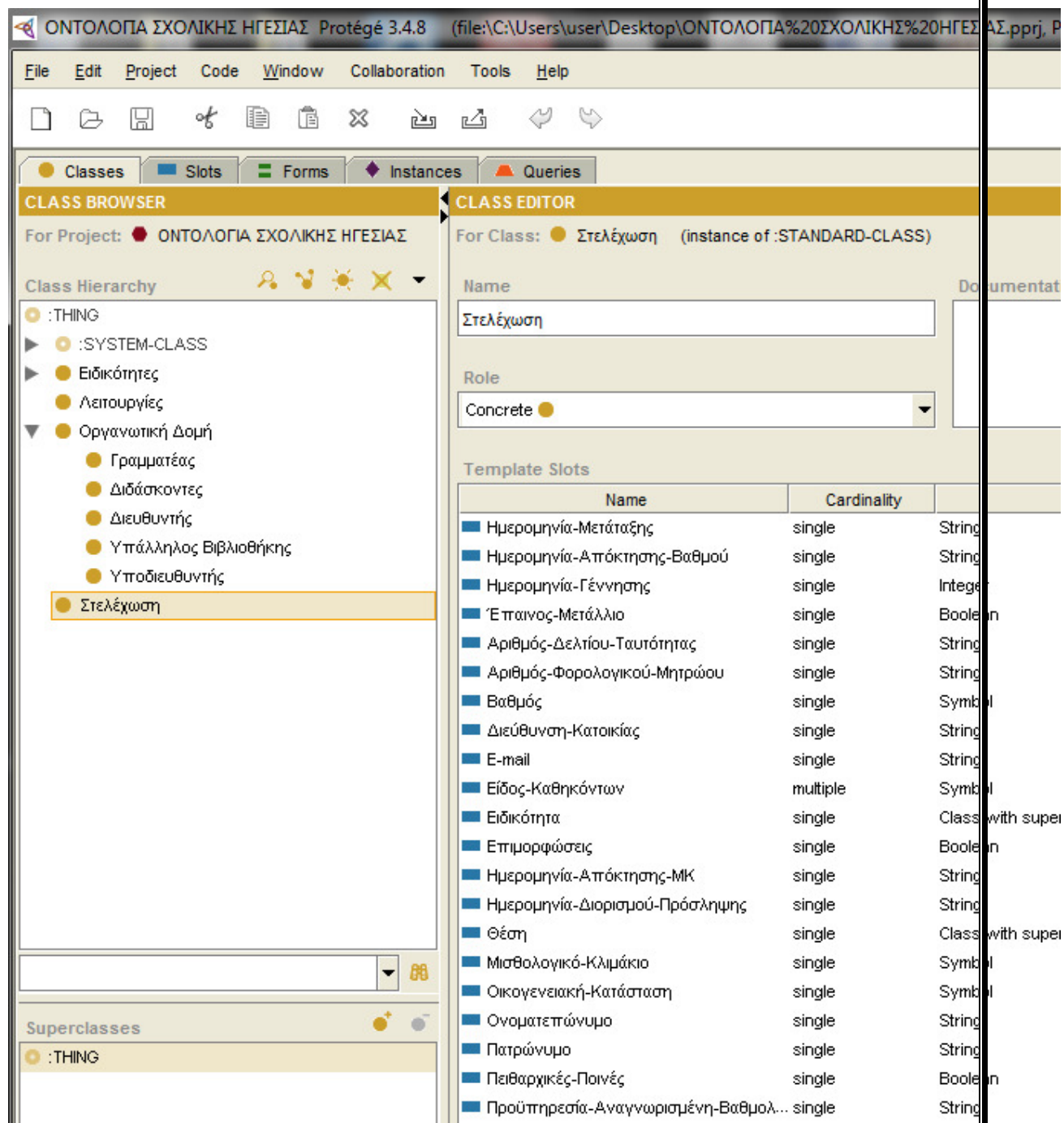
- *Διεύθυνση-Κατοικίας*: αναφέρεται στη διεύθυνση των εκπαιδευτικών της σχολικής μονάδας. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *E-mail*: αναφέρεται στη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου των εκπαιδευτικών της σχολικής μονάδας. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Είδος-Καθηκόντων*: αναφέρεται στα είδη των καθηκόντων που αναλογούν στο διδακτικό και διοικητικό προσωπικό. Χαρακτηρίζεται ως multiple symbol και αυτό γιατί μπορεί να πάρει πολλές διαφορετικές τιμές, αφού ένα άτομο μπορεί να έχει περισσότερα του ενός καθήκοντα να φέρει εις πέρας (multiple) και τα στιγμιότυπα (instances) της κλάσης (class) **Στελέχωση** θα πάρουν τιμές μέσα από μια συγκεκριμένη λίστα αλφαριθμητικών δεδομένων (symbol).
- *Ειδικότητα*: αναφέρεται στην ειδικότητα που ο κάθε εκπαιδευτικός έχει. Χαρακτηρίζεται ως single class και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία αντιστοιχεί σε κλάση της οντολογίας. Δηλ. η ιδιότητα του τύπου “class” παίρνει μια συγκεκριμένη κλάση ως τιμή.
- *Επιμορφώσεις*: αναφέρεται στις ενδεχόμενες επιμορφώσεις που μπορεί να έχουν λάβει οι εκπαιδευτικοί. Χαρακτηρίζεται ως single boolean και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία είναι της μορφής ναι/όχι, δηλαδή ανήκει στο λογικό τύπο δεδομένων (boolean).
- *Ημερομηνία-Απόκτησης-MK*: αναφέρεται στην ημερομηνία κατά την οποία απέκτησε το μισθολογικό κλιμάκιο στο οποίο ανήκει τη δεδομένη στιγμή ο κάθε εκπαιδευτικός στη συγκεκριμένη σχολική μονάδα. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Ημερομηνία-Διορισμού-Πρόσληψης*: αναφέρεται στην ημερομηνία κατά την οποία ο κάθε εκπαιδευτικός της συγκεκριμένης σχολικής μονάδας διορίστηκε ή προσελήφθη με συγκεκριμένη σχέση εργασίας. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Θέση*: αναφέρεται στη θέση που κατέχει ο κάθε εκπαιδευτικός εντός της σχολικής μονάδας. Χαρακτηρίζεται ως single class και αυτό γιατί κάθε φορά

παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία αντιστοιχεί σε κλάση της οντολογίας. Δηλ. η ιδιότητα του τύπου “class” παίρνει μια συγκεκριμένη κλάση ως τιμή.

- *Μισθολογικό-Κλιμάκιο*: αναφέρεται στο μισθολογικό κλιμάκιο στο οποίο ο κάθε εκπαιδευτικός ανήκει επί της παρούσης. Χαρακτηρίζεται ως single symbol και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single) και τα στιγμιότυπα (instances) της κλάσης (class) **Στελέχωση** θα πάρουν τιμές μέσα από μια συγκεκριμένη λίστα αλφαριθμητικών δεδομένων (symbol).
- *Οικογενειακή-Κατάσταση*: αναφέρεται στην οικογενειακή κατάσταση των εκπαιδευτικών, αν πρόκειται δηλαδή για έγγαμο ή άγαμο. Χαρακτηρίζεται ως single symbol και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single) και τα στιγμιότυπα (instances) της κλάσης (class) **Στελέχωση** θα πάρουν τιμές μέσα από μια συγκεκριμένη λίστα αλφαριθμητικών δεδομένων (symbol).
- *Ονοματεπώνυμο*: αναφέρεται στο ονοματεπώνυμο των εκπαιδευτικών της σχολικής μονάδας. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Πατρώνυμο*: αναφέρεται στο όνομα πατρός του κάθε εκπαιδευτικού χωριστά. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Πειθαρχικές-Ποινές*: αναφέρεται στις πειθαρχικές ποινές που ενδέχεται να έχουν λάβει οι εκπαιδευτικοί. Χαρακτηρίζεται ως single boolean και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία είναι της μορφής ναι/όχι, δηλαδή ανήκει στο λογικό τύπο δεδομένων (boolean).
- *Προϋπηρεσία-Αναγνωρισμένη-Βαθμολογικά*: αναφέρεται στην προϋπηρεσία των εκπαιδευτικών, η οποία έχει ληφθεί υπόψη κατά την βαθμολογική τους εξέλιξη. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Προϋπηρεσία-Αναγνωρισμένη-Μισθολογικά*: αναφέρεται στην προϋπηρεσία των εκπαιδευτικών, η οποία έχει ληφθεί υπόψη κατά την μισθολογική τους εξέλιξη. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- *Σχέση-Εργασίας*: αναφέρεται στη μορφή εργασιακής σχέσης, που οι εκπαιδευτικοί έχουν συνάψει με το Υπουργείο Παιδείας και κατ’ επέκταση με

τη συγκεκριμένη σχολική μονάδα. Χαρακτηρίζεται ως single symbol και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single) και τα στιγμιότυπα (instances) της κλάσης (class) **Στελέχωση** θα πάρουν τιμές μέσα από μια συγκεκριμένη λίστα αλφαριθμητικών δεδομένων (symbol).

- **ΦΕΚ-Διορισμού:** αναφέρεται στον αριθμό του Φύλλου Εφημερίδας της Κυβερνήσεως στο οποίο δημοσιεύθηκε ο διορισμός του κάθε εκπαιδευτικού. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- **ΦΕΚ-Μετατάξης:** αναφέρεται στον αριθμό του Φύλλου Εφημερίδας της Κυβερνήσεως σύμφωνα με την οποία μετατάχθηκε κάποιος εκπαιδευτικός στη συγκεκριμένη σχολική μονάδα. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- **Φορέας-Οργανικής-Θέσης:** αναφέρεται στον φορέα, στον οποίο ο κάθε εκπαιδευτικός έχει την οργανική του θέση. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).
- **Φύλο:** αναφέρεται στο φύλο των εκπαιδευτικών. Χαρακτηρίζεται ως single symbol και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single) και τα στιγμιότυπα (instances) της κλάσης (class) **Στελέχωση** θα πάρουν τιμές μέσα από μια συγκεκριμένη λίστα αλφαριθμητικών δεδομένων (symbol).
- **Τίτλοι-Σπουδών:** αναφέρεται στους τίτλους σπουδών που μπορεί ο κάθε εκπαιδευτικός να κατέχει στον υπηρεσιακό του φάκελο. Χαρακτηρίζεται ως multiple symbol και αυτό γιατί μπορεί να πάρει πολλές διαφορετικές τιμές, αφού ένα άτομο μπορεί να έχει περισσότερα του ενός πτυχία (π.χ. πτυχίο, μεταπτυχιακό, διδακτορικό) (multiple) και τα στιγμιότυπα (instances) της κλάσης (class) **Στελέχωση** θα πάρουν τιμές μέσα από μια συγκεκριμένη λίστα αλφαριθμητικών δεδομένων (symbol).
- **Τηλέφωνο:** αναφέρεται στον τηλεφωνικό αριθμό των εκπαιδευτικών, οι οποίοι απασχολούνται στη σχολική μονάδα. Χαρακτηρίζεται ως single string και αυτό γιατί κάθε φορά παίρνει μία μοναδική τιμή (single), η οποία περιέχει αλφαριθμητικά δεδομένα (string).

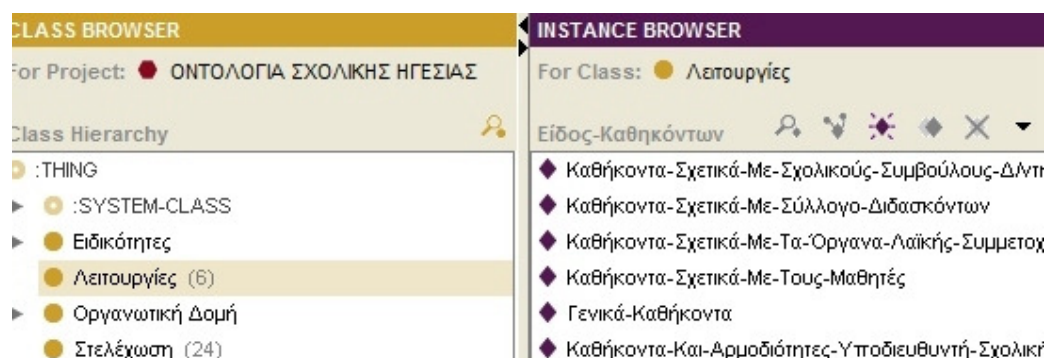


Εικόνα 4.6: Κλάση *Στελέχωση*

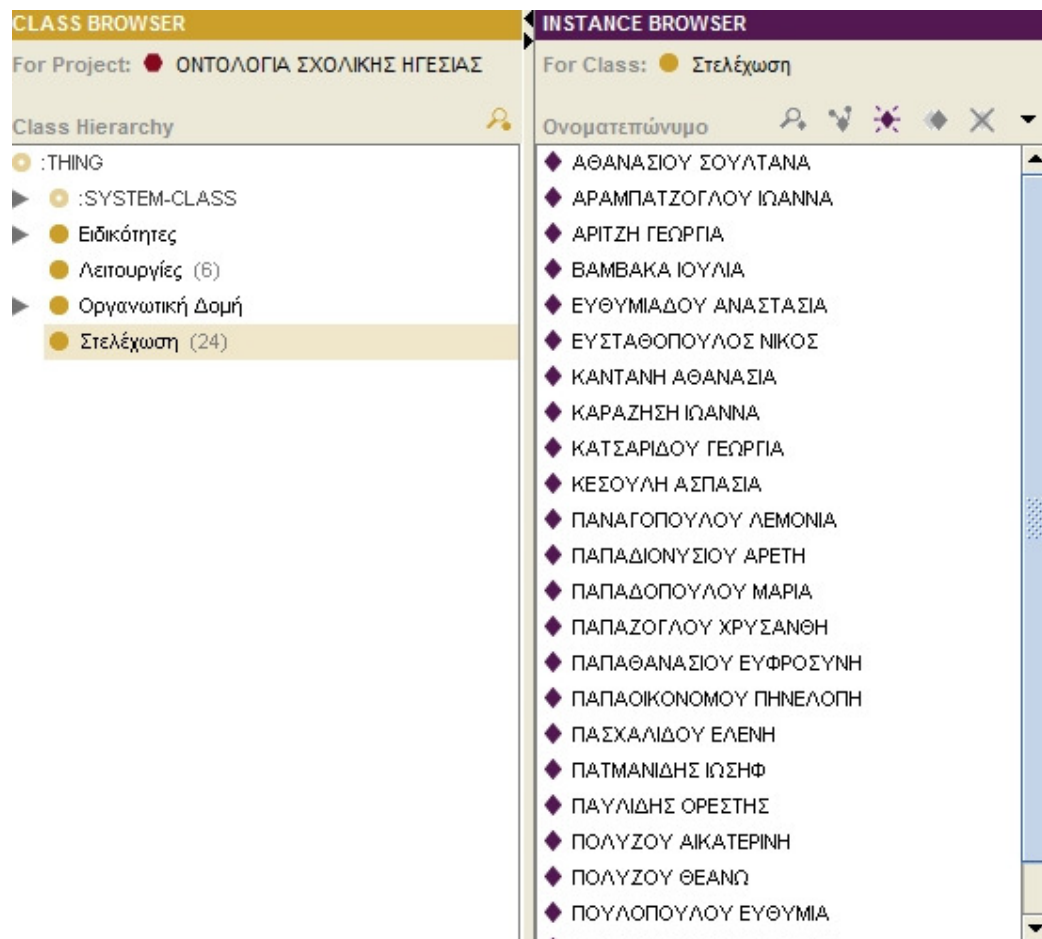
4.3 Στιγμιότυπα

Στην συνέχεια η οντολογία της Σχολικής Ηγεσίας εμπλουτίστηκε με ορισμένα υποθετικά στιγμιότυπα. Παρακάτω θα αναφερθούν τα στιγμιότυπα που προστέθηκαν σε κάποιες από τις κλάσεις της οντολογίας, αλλά για λόγους συντομίας θα αναλυθούν ορισμένα από αυτά.

Στην εικόνα 4.7 φαίνεται το πλήθος των asserted (άμεσα καθορισμένων) στιγμιοτύπων που έχουν οριστεί για την κλάση *Λειτουργίες* και οι τιμές των ιδιοτήτων του στιγμιοτύπου □Καθήκοντα-Σχετικά-Με-Σχολικούς-Συμβούλους-Δ/ντή-Εκπαίδευσης-Προϊστάμενο-Γραφείου□ που ανήκει στην κλάση *Λειτουργίες*. Η συγκεκριμένη κλάση διαθέτει έξι (6) στιγμιότυπα ενώ η κλάση *Στελέχωση* διαθέτει εικοσιτέσσερα (24) υποθετικά στιγμιότυπα (Εικόνα 4.8).



Εικόνα 4.7



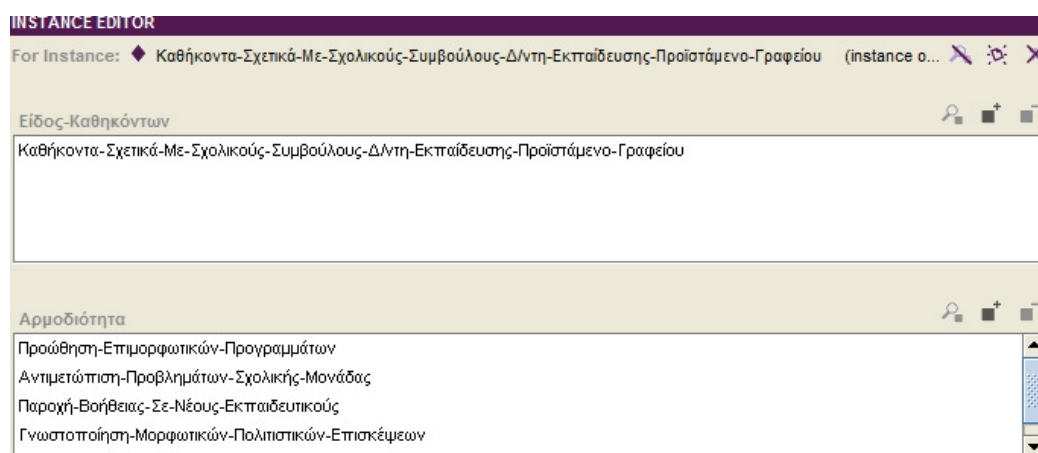
Εικόνα 4.8

4.3.1 Στιγμιότυπο <<Καθήκοντα-Σχετικά-Με-Σχολικούς-Συμβούλους-Δ/ντή-Εκπαίδευσης-Προϊστάμενο-Γραφείου>>

Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούνται οι τιμές όλων των ιδιοτήτων της κλάσης *Λειτουργίες* για το συγκεκριμένο αντικείμενο (instance). Κατανοούμε, ότι για κάθε είδος καθηκόντων αντιστοιχούν και κάποιες συγκεκριμένες αρμοδιότητες, τις οποίες ο έχων αυτές θα πρέπει να φέρει εις πέρας. Δίνεται, τοιουτοτρόπως, η δυνατότητα να καθίστανται σαφή τα καθήκοντα και οι αρμοδιότητες με τις οποίες επωμίζεται τόσο το διοικητικό όσο και το εκπαιδευτικό προσωπικό εντός της σχολικής μονάδας, με αποτέλεσμα να εκτελούνται άμεσα και χωρίς σύγχυση ή παρανοήσεις αναφορικά με το τι είναι υπεύθυνος ο καθένας να εκπληρώσει. Με τη

βοήθεια ενός συστήματος οντολογίας στη σχολική μονάδα δύνανται να αποφευχθούν φαινόμενα σύγχυσης καθηκόντων, που πολύ συχνά οδηγούν σε αντιπαραθέσεις και αρνητικό κλίμα μεταξύ του προσωπικού, και τις οποίες σε πολλές περιπτώσεις καλείται ο διευθυντής να διαχειριστεί.

Επιπλέον, η εισαγωγή πληροφορίας στο Protégé όσον αφορά στις εγγραφές πραγματοποιείται με μια σειρά από φόρμες όπως αυτή που φαίνεται στην εικόνα 4.9, οι οποίες μπορούν να σχεδιαστούν και να διαφοροποιηθούν κατά βούληση του χρήστη.



Εικόνα 4.9

4.3.2 Στιγμιότυπο <<Αθανασίου Σουλτάνα>>

Στην Εικόνα 4.10 φαίνεται το υποθετικό στιγμιότυπο <<Αθανασίου Σουλτάνα>>. Παρατηρούμε ότι αναφέρονται όλα τα στοιχεία του προσωπικού μητρώου της συγκεκριμένης εκπαιδευτικού όπως η διεύθυνση κατοικίας, ο αριθμός τηλεφώνου, οι τίτλοι σπουδών κ.α. Δημιουργώντας μια τέτοια φόρμα αποφεύγεται η συνεχής καταχώρηση πληροφοριών, αφού όλα τα στοιχεία είναι συγκεντρωμένα στην οντολογία μας.

INSTANCE EDITOR

For Instance: **ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΣΟΥΛΤΑΝΑ** (instance of Στελέχωση, internal name is ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΓΕΣΙΑΣ...)

Όνοματεπώνυμο ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΣΟΥΛΤΑΝΑ	Πατρώνυμο ΠΑΝΤΕΛΗΣ	Ημερομηνία-Γέννησης 1972	Φύλο Θήλυ
Αριθμός-Δελτίου-Ταυτότητας P924356	Διεύθυνση-Κατοικίας ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ 118, ΠΕΙΡΑΙΑΣ	Τηλέφωνο 2104532121	
E-mail athanasiou@hotmail.com	Οικογενειακή-Κατάσταση Έγγαμος-Έγγαμη	Αριθμός-Φορολογικού-Μητρώου 125213434	Σχέση-Εργασίας Μόνιμος
Θέση Διδάσκοντες	Ειδικότητα Μαθηματικός	Βαθμός B	Μισθολογικό-Κλιμάκιο Δεύτερο
Φορέας-Οργανικής-Θέσης 	Ημερομηνία-Διορισμού-Πρόσληψης 12-10-1996	Ημερομηνία-Μετάταξης 	
ΦΕΚ-Διορισμού 231/2-10-1996	ΦΕΚ-Μετάταξης 	Ημερομηνία-Απόκτησης-Βαθμού 25-9-2010	
Ημερομηνία-Απόκτησης-ΜΚ 4-10-2013	Τίτλοι-Σπουδών Προπτυχιακός-Τίτλος	Προϋπηρεσία-Αναγνωρισμένη-Βαθμολογικά Δύο-Ετη	
Είδος-Καθηκόντων Διδασκαλία		Προϋπηρεσία-Αναγνωρισμένη-Μισθολογικά Τρία-Ετη	
		☐ Έπαινος-Μετάλλιο	

Εικόνα 4.10

4.4 Αξιολόγηση της Οντολογίας στη Σχολική Ηγεσία

Από την βιβλιογραφική επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, διαπιστώθηκε το έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για την χρήση των οντολογιών και των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού, ως εργαλεία αναπαράστασης και διαχείρισης γνώσης σε πολλές επιστημονικές περιοχές.

Η εκπαίδευση είναι ένας από τους επιστημονικούς τομείς, όπου έχει εκδηλωθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη οντολογιών και αντίστοιχων έργων

και εργαλείων για την διαχείρισή τους, τα οποία θα κάνουν χρήση των διαθέσιμων μηχανισμών εξόρυξης και δικτυακού διαμοιρασμού της οντολογικής πληροφορίας.

Η οντολογία που αναπτύχθηκε, αποτελεί μια πρακτική εφαρμογή πελάτη-εξυπηρετητή για αναζήτηση σημασιολογικής πληροφορίας από τον χρήστη που είναι αποθηκευμένη εντός της οντολογίας. Μέσα από την ανάπτυξη μιας τέτοιας εφαρμογής γίνεται φανερό το πώς μπορούν οι κλάσεις μιας οντολογίας να απεικονιστούν ως εγγραφές σε έναν πίνακα και οι συσχετισμοί μεταξύ των κλάσεων ως γνωρίσματα στον πίνακα αυτό, και στην συνέχεια το πώς μπορεί ο κάθε χρήστης να αναζητήσει και πώς τελικά θα λάβει την πληροφορία από τον server. Επιπλέον, είναι στην ευχέρεια του κάθε προγραμματιστή ο τρόπος με τον οποίο θα οργανωθούν οι εγγραφές και τα γνωρίσματα, έτσι ώστε η πληροφορία που θα προκύπτει κατά την αναζήτηση από τον χρήστη να είναι η καλύτερη δυνατή, όσον αφορά στην ποσότητα και στην πληρότητά της.

Με υπόβαθρο τον τρόπο οργάνωσης και λειτουργίας μιας Σχολικής Μονάδας και αναγνωρίζοντας την ανάγκη για περιεκτικότερη, πληρέστερη και ορθά ορισμένη περιγραφή λαμβανομένων πληροφοριών από το περιβάλλον σχεδιάστηκε ένα μοντέλο που αποτελείται από πληθώρα αντικειμένων που αντικατοπτρίζουν την παρούσα οργάνωση και διοίκηση μίας εκπαιδευτικής μονάδας. Κύριος στόχος αυτής της δημιουργίας ήταν αφενός η πολύπλευρη οργάνωση και λειτουργία του σχολείου και αφετέρου η εξόρυξη νέων πληροφοριών για την περαιτέρω βελτίωση της διοίκησης και διαχείρισης αυτής.

Η συγκεκριμένη οντολογία αποτελεί τη βάση και μία πρώτη προσπάθεια για την δημιουργία πιο εξελιγμένων οντολογιών, οι οποίες θα είναι σχετικές τόσο με το ανθρώπινο δυναμικό όσο και με τις λειτουργίες-συναλλαγές που πραγματοποιούνται σε μια σχολική μονάδα γενικότερα. Εν ολίγοις, μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την ανάπτυξη ενός συστήματος το οποίο θα μπορούν να χρησιμοποιούν όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς. Έτσι, γίνεται η μετάβαση από ένα αφηρημένο μοντέλο σε ένα σύστημα, το οποίο με την ενσωμάτωση των χαρακτηριστικών του μοντέλου δίνει τη δυνατότητα στις σχολικές μονάδες να εμπλακούν στην πράξη στις διαδικασίες της σχολικής ηγεσίας.

Η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα ωφέλιμη για τις εκπαιδευτικές μονάδες. Τα οφέλη τους προέρχονται:

- Από τη σημαντική μείωση της απαιτούμενης προσπάθειας και χρόνου για τον έλεγχο, την εισαγωγή, την επαλήθευση και την ολοκλήρωση των συναλλαγών. Παράλληλα, η ανταγωνιστικότητα της σχολικής μονάδας αυξάνεται από το γεγονός ότι ο χρόνος για την πραγματοποίηση μιας συναλλαγής μειώνεται από μέρες σε δευτερόλεπτα.
- Από την αυξημένη ασφάλεια και ορθότητα των συναλλασσόμενων δεδομένων.
- Από το μειωμένο κόστος κατοχής πολλών πληροφοριακών συστημάτων. Ένα προϊόν λογισμικού για να αναπτυχθεί από το μηδέν κοστίζει εκατοντάδες φορές περισσότερο.
- Η διαδικασία μοντελοποίησης της οργάνωσης και διοίκησης μιας σχολικής μονάδας βοηθάει στην πλήρη κατανόηση όλων των εννοιών, των σχέσεων και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους.
- Η χρήση της οντολογίας επιτρέπει την αναπαράσταση γνώσης και βοηθάει τα διευθυντικά στελέχη μιας σχολικής μονάδας να εκφράσουν και να μεταδώσουν με απτό τρόπο (στο εκπαιδευτικό-διοικητικό προσωπικό, στους γονείς-κηδεμόνες, στους μαθητές καθώς και στην κοινωνία γενικότερα) την πληροφορία που αυτό περιέχει για την αποτελεσματικότερη και ποιοτικότερη οργάνωση των λειτουργιών.
- Η αναπαράσταση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων με μοντέλα διευκολύνει και την αναπαράσταση των αλλαγών στις εκπαιδευτικές συνθήκες, άρα και την καλύτερη και γρήγορη προσαρμογή σε αυτές. Οι σχεδιαστές των μοντέλων είναι σε θέση να μεταβάλλουν σχετικά εύκολα διάφορα στοιχεία εντός ενός εκπαιδευτικού μοντέλου (π.χ. τις αποσπάσεις/μεταθέσεις/μετατάξεις των εκπαιδευτικών και τις μετεγγραφές των μαθητών).
- Τα εκπαιδευτικά μοντέλα επιτρέπουν στους χρήστες τους (π.χ. τον διευθυντή μιας σχολικής μονάδας) να προσομοιώσουν διάφορες καταστάσεις και να πάρουν μια σειρά από δύσκολες αποφάσεις χωρίς να θέσουν το σύνολο της εκπαιδευτικής μονάδας σε κίνδυνο και παράλληλα αξιολογώντας το ρίσκο που

η κάθε απόφαση περιέχει (π.χ. η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ στη στέγη της σχολικής μονάδας¹⁴⁵).

- Η οντολογία μπορεί να διευκολύνει τη γραφειοκρατία του σχολείου· δύναται, επιπλέον, να αποτελέσει και ένα πολύ χρήσιμο στατιστικό εργαλείο στα χέρια εκείνου που θα θελήσει να το αξιοποιήσει κατάλληλα προς την κατεύθυνση της χαρτογράφησης της ισχύουσας κατάστασης και της λήψης του παλμού της ελληνικής εκπαίδευσης για ένα μελλοντικό σχεδιασμό προς μια ουσιαστική αναβάθμιση του εκπαιδευτικού μας συστήματος.
- Με την εφαρμογή του συστήματος της οντολογίας η Κεντρική Διοίκηση (Υ.ΠΑΙ.Θ.) δύναται να έχει πρόσβαση ανά πάσα στιγμή στα δεδομένα των σχολικών μονάδων ανά την επικράτεια. Η τεχνολογία, λοιπόν, του δίνει τη δυνατότητα να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο (real time) τι συμβαίνει σε κάθε σχολείο, σε κάθε μισθοδοτούμενο υπάλληλό του, στο κάθε «κύτταρό» του που δεν είναι άλλο από τον ίδιο τον μαθητή.
- Επιπλέον, εάν εφαρμοζόταν ένα σύστημα οντολογίας, δε θα χρειαζόταν η απογραφή των εκπαιδευτικών, γεγονός που συνεπάγεται κόπο και χρόνο από την πλευρά των εκπαιδευτικών σε ένα ήδη επιβαρυνόμενο ωρολόγιο πρόγραμμα εντός κι εκτός σχολικής μονάδας και αφετέρου το ίδιο το κράτος δε θα χρειαζόταν να ξοδέψει υπέρογκα χρηματικά ποσά για την κατασκευή για μια ακόμη φορά νέου πληροφοριακού συστήματος, ικανού να στηρίζει τη συγκεκριμένη διαδικασία. Αν εφαρμοζόταν το συγκεκριμένο μοντέλο όλα τα στοιχεία του ανθρώπινου δυναμικού που διαθέτει μια σχολική μονάδα θα ήταν διαθέσιμα σε πραγματικό χρόνο (real time).
- Κατά καιρούς, όπως προαναφέρθηκε, έχουν δαπανηθεί από το κράτος τεράστια χρηματικά ποσά για την εκ νέου δημιουργία πληροφοριακών συστημάτων που προορίζονται κάθε φορά για την καλύτερη οργάνωση και λειτουργία των σχολικών μονάδων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα παρακάτω πληροφοριακά συστήματα:

- **e-School**, το οποίο αποτελεί ένα σύστημα Γραμματειακής Υποστήριξης των σχολείων¹⁴⁶

¹⁴⁵ Πρόγραμμα «Χτίζοντας το μέλλον». Διαθέσιμο στο www.ypeka.gr

- **Survey**, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα της καταγραφής στοιχείων από τις σχολικές μονάδες μέσω του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου. Παρέχει επίσης τη δυνατότητα και στις Διοικητικές Υπηρεσίες, στις οποίες υπάγονται οι μονάδες αυτές (Περ/κες Δ/νσεις, Δ/νσεις και Γραφεία Εκπ/σης) να ελέγξουν την ορθότητα των στοιχείων αλλά και να λάβουν αντίστοιχες συγκεντρωτικές πληροφορίες για τις σχολικές μονάδες της περιοχής ευθύνης τους¹⁴⁷.
- **mySchool**, πρόκειται για ένα πληροφοριακό σύστημα του Υ.ΠΑΙ.Θ. που αποσκοπεί στη λειτουργική ενοποίηση και επέκταση των μηχανογραφικών εφαρμογών της εκπαιδευτικής κοινότητας¹⁴⁸

καθώς και άλλα πληροφοριακά συστήματα όπως: το **ΝΕΣΤΩΡ**, το **ΟΠΣΥΔ**, το **PLAN**, το **eDatacenter**.

Η εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων θα μπορούσε να επιτευχθεί εάν εφαρμοζόταν ένα σύστημα οντολογίας άπαξ, το οποίο θα έδινε τη δυνατότητα για περαιτέρω εξέλιξη και επέκταση. Στην περίπτωση αυτή, δε θα χρειαζόταν όλο αυτό το πλήθος πληροφοριακών συστημάτων, γεγονός που θα εξασφάλιζε πόρους ικανούς προκειμένου να διατεθούν για άλλους τομείς στον χώρο της εκπαίδευσης που σήμερα πάσχουν και μένουν στάσιμοι λόγω έλλειψης υλικών και άυλων πόρων.

Η βασική καινοτομία του συστήματος που περιγράφεται στην παρούσα εργασία έγκειται ακριβώς σε αυτό που περιγράφεται παραπάνω. Τα οφέλη που προσφέρει το κάθε πληροφοριακό σύστημα χωριστά, θα μπορούσαν να προσφέρονται συγκεντρωμένα σε μια οντολογία και κατ' επέκταση να είχαμε στοχευμένη ανάκτηση πληροφορίας. Τι καλύτερο από το να μπορούσαν τα χρήματα που θα εξοικονομούσαν να επενδυθούν στον ποιοτικότερο εξοπλισμό των σχολικών μονάδων και στις υλικές υποδομές καθώς και στο ανθρώπινο δυναμικό μέσω της διαδικασίας πρόσληψης περισσότερου προσωπικού με στόχο την αναβάθμιση της δημόσιας παιδείας.

¹⁴⁶ Εγκύκλιος Αρ. 155066/Λ/15-12-09, Θέμα: «Υποχρεωτική Εγκατάσταση και Λειτουργία Λογισμικού e-School».

¹⁴⁷ Εγκύκλιος Αρ. 132524/Δ1/25-10-12

¹⁴⁸ Εγκύκλιος Αρ. 171490/Δ2/13-11-13, Θέμα: «1) Έναρξη παραγωγικής λειτουργίας νέου ενιαίου Πληροφοριακού Συστήματος Σχολικών Μονάδων και Διοίκησης Δομών «mySchool» για Α΄-βάθμια Εκπαίδευση και Γυμνάσια, 2) Έναρξη πιλοτικής λειτουργίας «mySchool» για ΓΕΛ, ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ, Διευθύνσεις και Περιφεριακές Διευθύνσεις Εκπαίδευσης».

Το μοντέλο, εφόσον υιοθετηθεί από τις σχολικές μονάδες με την αρωγή βέβαια της κεντρικής εξουσίας, έτσι ώστε να εξασφαλίζει γενικότητα και να μην περιορίζεται σε τοπικό επίπεδο, θα ωθήσει το δημόσιο σχολείο να γίνει πιο ανταγωνιστικό στο σύνολο των δραστηριοτήτων του, έναντι των ιδιωτικών εκπαιδευτικών μονάδων, αν «μεταφράσει» το μοντέλο σε λειτουργικό σύστημα.

Πιθανή εφαρμογή της οντολογίας θα μπορούσε να είναι η αξιοποίησή της σ' ένα ευρύτερο σύστημα ανίχνευσης λειτουργικών, οργανωτικών και διοικητικών αναγκών σε δημόσια σχολεία. Επίσης, θα μπορούσε να υποστηρίξει έναν μηχανισμό αναζήτησης στο Υ.ΠΑΙ.Θ., στις Διευθύνσεις Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης που θα περιέχει το σύνολο των εκπαιδευτικών μονάδων σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο.

Έχοντας αυτό το πρότυπο, η κατάλληλη εφαρμογή της παραγόμενης πληροφορίας και η αξιοποίηση της προκύπτουσας γνώσης, δύναται να επιφέρουν εντυπωσιακές αλλαγές.

5. Συμπεράσματα και Μελλοντική Έρευνα

5.1 Συμπεράσματα

Στη σημερινή εποχή, την «εποχή της πληροφορίας», οι πληροφορίες και κατ'επέκταση οι γνώσεις διαδίδονται με εξαιρετικά γρήγορους ρυθμούς. Αυτό κάνει επιβεβλημένη τη χρήση συστημάτων διαχείρισης γνώσης από κάθε οργανισμό, προκειμένου να μπορεί να γίνεται σωστή και αποδοτική διαχείριση του μεγάλου όγκου πληροφοριών που καθημερινά εισέρχονται σε αυτόν.

Οι οντολογίες εκφράζονται συνήθως σε μια βασισμένη στη λογική γλώσσα, έτσι ώστε λεπτομερείς, ακριβείς, συνεπείς και σημαντικές διακρίσεις να μπορούν να γίνουν μεταξύ των κλάσεων, των ιδιοτήτων και των σχέσεων μεταξύ τους. Μερικά εργαλεία οντολογίας μπορούν να εκτελέσουν αυτοματοποιημένο συλλογισμό χρησιμοποιώντας τις οντολογίες και να παρέχουν τοιουτοτρόπως προηγμένες

υπηρεσίες σε ευφυείς εφαρμογές όπως: σημασιολογική αναζήτηση και ανάκτηση πληροφορίας, πράκτορες λογισμικού, υποστήριξη αποφάσεων, ομιλία και φυσική κατανόηση γλώσσας, διαχείριση γνώσης και ευφυείς βάσεις δεδομένων.

Οι οντολογίες μπορούν να φανούν πολύ χρήσιμες για μια κοινότητα ως τρόπος δόμησης και ορισμού της έννοιας των μετα-δεδομένων που συλλέγονται και τυποποιούνται. Χρησιμοποιώντας τις οντολογίες, οι αυριανές εφαρμογές μπορούν να είναι «ευφυείς» υπό την έννοια ότι μπορούν να λειτουργήσουν ακριβέστερα στο εννοιολογικό επίπεδο.

Επιπλέον, ένα πληροφοριακό σύστημα που βασίζεται σε τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού είναι σε θέση να εξάγει πληροφορία από την ήδη υπάρχουσα. Αν το σύστημά μας γνωρίζει για παράδειγμα ότι «*ο Σωκράτης είναι άνθρωπος*» και ότι «*όλοι οι άνθρωποι είναι θνητοί*», θα μπορέσει να συμπεράνει ότι «*ο Σωκράτης είναι θνητός*» χωρίς να χρειάζεται να το έχουμε δηλώσει ρητά. Το παράδειγμα αυτό της επαγωγής φανερώνει μια από τις πολλές δυνατότητες των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού. Γενικότερα, δηλώνοντας μόνο μερικά γεγονότα στο πληροφοριακό σύστημα, αυτό είναι σε θέση να συμπεράνει περισσότερα, αξιοποιώντας τη σημασιολογία τους.

Ερχόμενοι στο πεδίο της Εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα στον τομέα της Σχολικής Ηγεσίας, θα λέγαμε ότι οι οντολογίες μπορούν να ενισχύσουν τη λειτουργία των σχολικών μονάδων σε επίπεδο οργάνωσης και διοίκησης, επικοινωνίας της σχολικής μονάδας με εξωτερικούς φορείς, ποιοτικότερης εξυπηρέτησης πολιτών (γονείς/κηδεμόνες, μαθητές, εκπαιδευτικοί), αποτελεσματικότητας, ταχύτητας συναλλαγών και εύρεσης πληροφορίας, εξοικονόμησης χρόνου και χρημάτων. Ιδιαίτερα όσον αφορά στην εξοικονόμηση χρόνου η συμβολή των οντολογιών και γενικότερα του Σημασιολογικού Ιστού, μπορεί να αποδειχθεί κεφαλαιώδους σημασίας για τον περαιτέρω εκσυγχρονισμό του τομέα της εκπαίδευσης. Και αυτό, διότι, όπως αναφέρθηκε και σε πρότερο κεφάλαιο, ο χρόνος είναι ανασταλτικός παράγων στην εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

Η εκπαιδευτική/διοικητική γνώση που πηγάζει από τη λειτουργία της σχολικής μονάδας και τις δραστηριότητες στις οποίες μετέχει απαιτεί μοντελοποίηση

και δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης. Μόνο έτσι οι εκπαιδευτικές μονάδες θα μπορέσουν να εκμεταλλευτούν πλήρως και με στρατηγικό τρόπο τα οφέλη που προέρχονται από τον Σημασιολογικό Ιστό. Παράλληλα, απαιτείται μια αυστηρή αλλά κοινώς αποδεκτή μοντελοποίηση των ενδοσχολικών συναλλαγών στο σύνολό τους, η οποία απαντά σε μια σειρά από σχεδιαστικά ερωτήματα (ποιοί φορείς εμπλέκονται, ποιά έγγραφα πρέπει να χρησιμοποιηθούν, τί συμβαίνει με τη νομοθεσία) ενθαρρύνοντας τον χώρο της εκπαίδευσης να υιοθετήσει τέτοιου είδους εφαρμογές.

Ως εκ τούτου, μια κατά το δυνατόν εκφραστική, πλήρης και αυστηρή μοντελοποίηση αυτού του πεδίου γνώσης είναι απαραίτητη. Ήδη ένας μεγάλος αριθμός ερευνητών, ακαδημαϊκών και προγραμματιστών ασχολούνται με το ζήτημα και επιδιώκουν την μοντελοποίηση. Παρόλα αυτά τα περισσότερα μοντέλα υπολείπονται σε δυνατότητες πλήρους διαλειτουργικότητας, επαναχρησιμοποίησης της εκπαιδευτικής/διοικητικής γνώσης και εξελισσιμότητας. Οι οντολογίες, όπως προκύπτει, μπορούν να επιτελέσουν αυτό το έργο. Μια σειρά από νέα χαρακτηριστικά, όπως είναι η εκφραστικότητά τους, η συνέπεια και η διαλειτουργικότητά τους, μπορούν να λύσουν σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κλασσικές μέθοδοι μοντελοποίησης.

Πολύ σημαντικό σε μια τέτοια προσπάθεια είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αποδοχή κοινών προτύπων, ώστε να αποφευχθούν περιττές διαδικασίες μετατροπών. Είναι ουσιώδες να γίνει κατανοητό, ότι η σημασιολογία και οι οντολογίες είναι χρήσιμες, όταν γίνονται κοινώς αποδεκτές, διότι διαφορετικά θα δημιουργηθούν τα ίδια ακριβώς προβλήματα με αυτά τα οποία προσπαθούν να επιλύσουν. Αυτό συνεπάγεται, ότι η κάθε αναπτυσσόμενη οντολογία θα πρέπει να καλύπτει ενδελεχώς και πλήρως τον τομέα γνώσης τον οποίο περιγράφει. Παράλληλα, θα πρέπει να αναπτύσσεται ισομερώς ως προς τις επιμέρους κατευθύνσεις, έτσι ώστε να καλύπτει επαρκώς τις σχεδιαστικές απαιτήσεις. Κατ' αυτόν τον τρόπο, μια οντολογία δύναται να είναι κοινά αποδεκτή και χρήσιμη ως προσπάθεια μοντελοποίησης ενός πεδίου γνώσης. Διαφορετικά, εάν κάθε εμπλεκόμενος φορέας (για την ακρίβεια το πληροφοριακό σύστημα αυτού) χρησιμοποιεί διαφορετικά πρότυπα, τότε σε επόμενο στάδιο θα πρέπει να δημιουργηθούν «υπέρ-οντολογίες» των οποίων τα στοιχεία θα είναι οι διαφορετικές μεταξύ τους οντολογίες με αποτέλεσμα ένα φαύλο κύκλο.

5.2 Μελλοντική Έρευνα

Το πεδίο ανάπτυξης της οντολογίας αποτελεί ιδιαίτερα πρόσφορο έδαφος για περαιτέρω έρευνα και εξέλιξη της υπάρχουσας διπλωματικής εργασίας. Οι προτάσεις για συνέχιση της έρευνας με βάση την παρούσα οντολογία εστιάζονται στις διαφορετικές μορφές μοντελοποίησης που μπορεί να λάβει η περιοχή ενδιαφέροντος της Σχολικής Ηγεσίας.

Επομένως, ως μελλοντική έρευνα πάνω στο συγκεκριμένο τομέα θα μπορούσε να αποτελέσει η μοντελοποίηση κάποιων διοικητικών διαδικασιών (Process Modeling), που λαμβάνουν χώρα στα πλαίσια λειτουργίας μιας σχολικής μονάδας, με τη βοήθεια του προτύπου BPMN (Business Process Modeling Notation), το οποίο έχει ως σκοπό την παροχή μιας σημειογραφίας που να καθίσταται κατανοητή από όλους τους συμμετέχοντες σε μια διαδικασία¹⁴⁹. Με την Μοντελοποίηση Διαδικασιών μπορούν να αποφευχθούν προβλήματα στην οργάνωση αλλά και στις λανθασμένα στημένες Διαδικασίες που μοιραία οδηγούν τους οργανισμούς σε αναζήτηση λύσεων, οι οποίες ενδέχεται να μην είναι αποτελεσματικές λόγω της πίεσης για άμεση αλλαγή, ώστε να βελτιωθεί η υπάρχουσα κατάσταση.

Η διπλωματική αυτή εργασία μπορεί να αποτελέσει τη βάση για περαιτέρω ανάπτυξη πάνω σε θέματα εφαρμογής των οντολογιών και των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού, όχι μόνο στον τομέα της εκπαίδευσης, αλλά και σε άλλες ερευνητικές περιοχές, όπου οι οντολογίες παρουσιάζουν ανάλογο ενδιαφέρον.

Επιπλέον, στο μέλλον θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η επιβεβαίωση της υπάρχουσας οντολογίας από το ανθρώπινο δυναμικό διαφόρων σχολικών οργανισμών. Σκόπιμο θα ήταν η επιβεβαίωση να προέρχεται από οργανογράμματα που διαθέτουν πραγματικά στοιχεία προσωπικού μητρώου, ώστε οι προσφερόμενες πληροφορίες να είναι έγκυρες και αξιόπιστες, δεδομένου ότι θα προέρχονται από πολλές διαφορετικές πραγματικές περιπτώσεις.

¹⁴⁹ Διαθέσιμο στο: <http://www.omg.org/spec/bpmn/2.0>

Έχει ήδη αναφερθεί σε πολλά σημεία στην παρούσα εργασία, ότι η προτεινόμενη οντολογία αποτελεί τη βάση, προκειμένου να εμπλακούν οι σχολικές μονάδες στην διαδικασία ανάπτυξης οντολογίας. Εφόσον δίδεται η βάση, η κάθε εκπαιδευτική μονάδα μπορεί να προσαρμόσει την προτεινόμενη οντολογία «στα μέτρα της». Αυτό σημαίνει ότι μια συγκεκριμένη σχολική μονάδα χρησιμοποιεί το μοντέλο και εισάγει δεδομένα σε αυτό, ώστε το μοντέλο να εξυπηρετεί τις διαδικασίες και τα είδη των διαδικασιών στις οποίες εμπλέκεται.

Επίσης, θεωρείται όχι μόνο θεμιτή, αλλά και απαιτούμενη η βελτίωσή του, η επέκτασή του και η ενσωμάτωση σε αυτό νέων εννοιών, αν και εφόσον κάτι τέτοιο κρίνεται αναγκαίο από τους προγραμματιστές-χρήστες. Το ίδιο το μοντέλο χρησιμοποιεί τη λογική των οντολογιών, ακριβώς για να εξυπηρετήσει και αυτές τις ανάγκες.

Ως εκ τούτου, είμαστε σε θέση να κάνουμε μερικές προτάσεις για τη βελτίωση και τη μελλοντική επέκταση της προτεινόμενης οντολογίας. Οι επεκτάσεις έχουν να κάνουν με τη δημιουργία νέων κλάσεων, το διαχωρισμό κλάσεων και των εμπλουτισμό των υπαρχουσών κλάσεων με νέα χαρακτηριστικά-ιδιότητες. Φυσικά, είναι στην ευχέρεια του κάθε χρήστη να προσθέσει και νέα στοιχεία στην οντολογία, έτσι ώστε να είναι καλύτερα προσαρμοσμένη στις εκάστοτε εκπαιδευτικές συνθήκες.

Μια πρώτη παρατήρηση που έχουμε να κάνουμε, είναι η δυνατότητα το μοντέλο να περιλαμβάνει μια ακόμη κλάση. Η κλάση αυτή μπορεί να αποκαλείται «Διαδικασίες» και να αναφέρεται σ' έναν αριθμό διοικητικών πράξεων που διεκπεραιώνονται καθημερινά από τον διευθυντή του σχολείου αλλά και από το υφιστάμενο προσωπικό κατά την επικοινωνία της εκάστοτε σχολικής μονάδας με εσωτερικούς και εξωτερικούς φορείς. Εδώ προτείνεται και η εισαγωγή ενός στιγμιότυπου που θα περιγράφει τις διαδικασίες μεταξύ της σχολικής μονάδας και του Δήμου, στον οποίο υπάγεται. Οι διαδικασίες αυτές θα μπορούσαν να περιλαμβάνονται και να αποτελούν μια ανεξάρτητη κατηγορία διαδικασιών καθώς η επικοινωνία της σχολικής μονάδας με αρμόδια όργανα του Δήμου στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι όλο και πιο συχνή. Με την εισαγωγή νέου στιγμιότυπου δίνεται η δυνατότητα της πληρέστερης απεικόνισης, με την ολοκληρωμένη «περιγραφή» ακόμα ενός συνόλου διαδικασιών. Το ίδιο συμβαίνει και

με τους σχολικούς συμβούλους ή τους γονείς και συνεπώς η ανεξάρτητη απεικόνισή τους κρίνεται εξίσου σημαντική.

Επιπλέον, θα μπορούσε να προστεθεί ακόμη μια κλάση με όνομα «Έγγραφο», έτσι ώστε η συγκεκριμένη κλάση να απεικονίζει πλήρως και με ακρίβεια το σύνολο των απαιτούμενων εγγράφων που ανταλλάσσονται μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων για την ολοκλήρωση κάθε διαδικασίας. Σκόπιμο θεωρείται να περιλαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία για το κάθε έγγραφο όπως είναι στοιχεία ημερομηνίας, είδος εγγράφου (π.χ. υποχρεωτικό ή προαιρετικό), ποιες πληροφορίες πρέπει οπωσδήποτε να περιλαμβάνει κάθε έγγραφο (π.χ. το e-mail της σχολικής μονάδας) ή τρόπο αποστολής (π.χ. μπορεί ένα έγγραφο να σταλεί μέσω fax ή πρέπει να παραδοθεί αυτοπροσώπως το πρωτότυπο).

Από εκεί πέρα σε επίπεδο δεδομένων μπορούν να εισαχθούν περισσότερα στιγμιότυπα σε όλες τις κλάσεις, έτσι ώστε η κάθε σχολική μονάδα να προσανατολίσει το μοντέλο πιο κοντά στις δικές της ανάγκες. Κάτι τέτοιο είναι δυνατό αλλά και επιθυμητό να γίνει. Η οντολογία αποτελεί το εννοιολογικό θεμέλιο για να εξυπηρετήσει και νέες ή ευρύτερες εφαρμογές που θα προκύψουν στο μέλλον, οπότε όχι μόνο δύναται αλλά και συνιστάται η συνεχής βελτίωση και επέκτασή της.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- 1) Αναθεωρημένη έκδοση Ε.Π. «ΚτΠ» εγκεκριμένη από την Ε.Ε. με την υπ' αριθμ. Ε(2008) 8832/19-12-2008 Απόφαση. Διαθέσιμο στο <http://www.infosoc.gr>.
- 2) Ανάπτυξη και Προτυποποίηση δεικτών και κριτηρίων για την αποτύπωση του Εκπαιδευτικού Συστήματος (2000-2006). Διαθέσιμο στο <http://www.kee.gr/attachements/file/apot.htm>
- 3) Αντωνάκης Δ., Μητρέλης Α., Παπουτσής Κ.Θ. και Σιώχος Β. (1-3 Νοεμβρίου 2006). Οντολογία Ψηφιακής Βιβλιοθήκης. 15^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο <http://www.ionio.gr/labs/dbis/gr/dileo.html>.
- 4) Βλαχάβας Ι. (2011). Τεχνητή Νοημοσύνη, Γ' έκδοση, Β. Γκιούρδας Εκδοτική.
- 5) Γ. Βασιλακόπουλος, Β. Χρυσικόπουλος (1990). Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης: ανάλυση και σχεδιασμός. Πειραιάς: Εκδ. Α. Σταμούλης.
- 6) Διδακτορική Διατριβή του Κοντολαιμάκη Ν. Γ. Ανάπτυξη Οντολογίας προϊόντων σε ηλεκτρονικά πολυκαταστήματα. Διαθέσιμο στο <http://phdtheses.ekt.gr/eadd/handle/>.
- 7) Διπλωματική Εργασία του Καπαντζάκη Ι. Εφαρμογή τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού στη Διαχείριση Γνώσης στα πλαίσια του Ηλεκτρονικού Εμπορίου. Διαθέσιμο στο <http://invenio.lib.auth.gr/record/115789/files/kapantzakes.pdf>.
- 8) Εγκύκλιος Αρ. 155066/Α/15-12-09, Θέμα: «Υποχρεωτική Εγκατάσταση και Λειτουργία Λογισμικού e-School».
- 9) Εγκύκλιος Αρ. 132524/Δ1/25-10-12
- 10) Εγκύκλιος Αρ. 171490/Δ2/13-11-13, Θέμα: «1) Έναρξη παραγωγικής λειτουργίας νέου ενιαίου Πληροφοριακού Συστήματος Σχολικών Μονάδων και Διοίκησης Δομών «mySchool» για Α'-βάθμια Εκπαίδευση και Γυμνάσια, 2) Έναρξη πιλοτικής λειτουργίας «mySchool» για ΓΕΛ, ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ, Διευθύνσεις και Περιφεριακές Διευθύνσεις Εκπαίδευσης».
- 11) Ε.Π. «Διοικητική Μεταρρύθμιση 2007-2013», Υπουργείο Διοικητικής Μεταρρύθμισης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης. Διαθέσιμο στο <http://www.epdm.gr>.
- 12) Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς 2007-2013, Αθήνα 2007. Διαθέσιμο στο <http://www.gsrt.gr>.
- 13) Ειδική Γραμματεία Ψηφιακού Σχεδιασμού (2006), Ψηφιακή Στρατηγική 2006-2013. Διαθέσιμο στο <http://www.infosoc.gr>
- 14) Έκθεση Εθνικής Έρευνας, Ελλάδα. Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα και Δείκτες Αποτελεσματικότητας (2008). Υπεύθυνη έρευνας: Ανθή Προβατά. Διαθέσιμο στο http://www.pro-school.eu/documents/National_Research_Report_GREECE_EL.pdf.
- 15) Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, eEurope: Μια Κοινωνία των Πληροφοριών για όλους, Δεκέμβριος 1999. Διαθέσιμο στο <http://new.lex.europa.eu>.
- 16) Η στρατηγική i2010 – Ευρωπαϊκή κοινωνία της πληροφορίας για την ανάπτυξη και την απασχόληση, Βρυξέλλες, 2005. Διαθέσιμο στο

http://europa.eu/information_society/activities/einclusion/docs/i2010_initiative_e.

- 17) Ηλεκτρονική Ενσωμάτωση & Ψηφιακός Αλφαριθμητισμός στην Ελλάδα. Διαθέσιμο στο <http://www.observatory.gr>.
- 18) Καμπουρίδης Γ. (2002) Οργάνωση και Διοίκηση Σχολικών Μονάδων. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- 19) Κατσαρός Ι. (2008). Οργάνωση και Διοίκηση της Εκπαίδευσης. Αθήνα, ΥΠ.Ε.Π.Θ. – Π.Ι.
- 20) Κολέζα, Ε., Βρέτταρος, Γ., Δρίγκας, Θ., Σκορδούλης, Κ. (1999). Εξ αποστάσεως υποστήριξη του έργου των εκπαιδευτικών μέσω δικτύων και εργαλείων της πληροφορικής. 1^ο Συνέδριο ΕΤΠΕ, Ιωάννινα. Διαθέσιμο στο <http://www.etpe.eu>.
- 21) Κόμης, Β. (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- 22) Κουστουράκης Γ. & Παναγιωτακόπουλος Χ. (2010). «Οδεύοντας προς το νέο σχολείο των ΤΠΕ. Μια διεπιστημονική προσέγγιση». 7^ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή με θέμα: *Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, σσ. 581-592.
- 23) Κουτσογιάννης, Δ. (2005). Ο μύθος του νέου γραμματισμού. Στο Κουζέλης Γ., Πουρνάρη Μ. & Τσελέφης Β. (επιμ.). *Γνώση χρήσης και Νέες Τεχνολογίες* σσ. 167-183. Αθήνα: Νήσος.
- 24) Κυρίδης, Α., Δρόσος, Β. & Τσακνίδου, Ε. (2003). Ποιος φοβάται τις νέες τεχνολογίες; Αθήνα: Τυπωθήτω.
- 25) Κύρωση Πλαισίου Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, ΥΑΠ/Φ.40.4/1/989 (ΦΕΚ.1301/Β'/12-04-2012). Διαθέσιμο στο <http://www.yap.gov.gr>.
- 26) Λιακοπούλου Ε. (Σεπτέμβριος 2010). Η σχέση των εκπαιδευτικών με τις ΤΠΕ. Εμπόδια και προτάσεις αντιμετώπισης. *Πρακτικά 7^{ου} Πανελλήνιου συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*. Κόρινθος. Διαθέσιμο στο <http://www.etpe.eu>.
- 27) Ματσαγγούρας, Η. (2003). Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας. Η σχολική τάξη. Χώρος – ομάδα – πειθαρχία – μέθοδος. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- 28) Μπαγιαμπού, Μ. & Καμέας, Α. (2011). Χρήση οντολογιών για την περιγραφή και τη διαχείριση μαθησιακών στόχων και μαθησιακών αντικειμένων. 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία», Πάτρα 28-30/4. Διαθέσιμο στο <http://www.etpe.eu>.
- 29) Νόμος 3848/2010 (ΦΕΚ 71/19-05-2010 τ. Α'): «Αναβάθμιση του ρόλου του εκπαιδευτού – καθιέρωση κανόνων αξιολόγησης και αξιοκρατίας στην εκπαίδευση και λοιπές διατάξεις»
- 30) Νόμος 1566/85 (ΦΕΚ – 167 Α'): «Δομή και λειτουργία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και άλλες διατάξεις»
- 31) Νόμος 2986/2002 (ΦΕΚ 24/13-2-2002 τ. Α): «Οργάνωση των Περιφερειακών Υπηρεσιών της Π.Ε. και Δ.Ε., Αξιολόγηση του Εκπαιδευτικού Έργου και των Εκπαιδευτικών, Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών και Άλλες Διατάξεις»
- 32) Νόμος 4024/2011 (ΦΕΚ 226/27-11-2011 τ. Α): «Συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις, ενιαίο μισθολόγιο-βαθμολόγιο, εργασιακή εφεδρεία και άλλες διατάξεις εφαρμογής του μεσοπρόθεσμου πλαισίου δημοσιονομικής στρατηγικής 2012-2015»
- 33) Πασιαρδής, Π. (2004). Εκπαιδευτική Ηγεσία. Αθήνα: Μεταίχμιο.

- 34) ΠΔ&ΥΗΣ (2008) Πλαίσιο διαλειτουργικότητας και υπηρεσιών ηλεκτρονικών συναλλαγών (Interoperability Study of EPAN e-gov working group, EU Irish presidency 2004). Διαθέσιμο στο <http://www.e-gif.gov.gr>.
- 35) Πιτσικάλης, Σ. & Ουασίτσα Ι.Ε. (20-22 Απριλίου 2012). Η πορεία της Ηλεκτρονικής Μάθησης από τον Παγκόσμιο στο Σημασιολογικό Ιστό. 6^ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής», Φλώρινα. Διαθέσιμο στο <http://www.etpe.eu>.
- 36) Προκοπιάδου Σ. Γ. (2009). Η βελτίωση της διοικητικής λειτουργίας του σχολείου μέσα από την χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών. Διδακτορική Διατριβή. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Τομέας Επιστημών Αγωγής.
- 37) Σα□τη Α. & Σα□της Χ. (2011). Εισαγωγή τη Διοίκηση της Εκπαίδευσης. Θεωρία και Μελέτη Περιπτώσεων. τ.Α', Αθήνα.
- 38) Σα□της, Χ. (2002). Ο Διευθυντής στο σύγχρονο σχολείο. Από τη θεωρία στην πράξη. Αθήνα: έκδ. ιδίου.
- 39) Σα□της, Χ. (2005). Οργάνωση και διοίκηση της εκπαίδευσης. Αθήνα: έκδ. ιδίου.
- 40) Σα□της, Χρ. (2008). Ο διευθυντής στο Δημόσιο Σχολείο. Αθήνα: ΥΠ.Ε.Π.Θ.-Π.Ι.
- 41) Σαριδάκης Ν., Στασής Α., Παπαδάκης Α., Ράντος Κ., Χάλαρης Ι. (Αθήνα 2009). Ηλεκτρονική Διοίκηση και Διακυβέρνηση στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης. ΕΣΔΔΑ (πρώην Εθνική Σχολή Τοπικής Αυτοδιοίκησης).
- 42) Σύνταγμα της Ελλάδας (Άρθρο 16). Όπως αναθεωρήθηκε με το ψήφισμα της 27^{ης} Μα□ου 2008 της Η' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων.
- 43) Τζιμόγιαννης, Α. & Κόμης, Β. (2004). Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. Πρακτικά του 4^{ου} Συνεδρίου στις «ΕΤΠΕ». Αθήνα.
- 44) Υπουργική Απόφαση Φ353/1/324/105657/Δ1/08-10-2002 (ΦΕΚ 1340/16-10-2002 τ. Β'): «Καθορισμός των ειδικότερων καθηκόντων των Προϊσταμένων των Περιφερειακών Υπηρεσιών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης των Διευθυντών και Υποδιευθυντών σχολικών μονάδων και ΣΕΚ και των συλλόγων των διδασκόντων»
- 45) Υπουργική Απόφαση Φ40.4/1/989/10-04-2012 (ΦΕΚ 1301/Β'/12-04-2012): «Κύρωση Πλαισίου Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης»
- 46) Ψηφιακή Στρατηγική 2006-2013 και Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ψηφιακή Σύγκλιση», Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Ε.Π. «Κοινωνία της Πληροφορίας», Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών. Διαθέσιμο στο <http://www.infosoc.gr>.

Ξενόγλωσση

- 1) Afshari, M., Bakar, K., Luan, W., Samah, B. & Fooi, F. (2009). Technology and school leadership. *Technology, Pedagogy and Education*, 18 (2), pp. 235-248.
- 2) Antoniou G. and F. Van Harmelen (2003). Web Ontology Language: OWL. Στο Handbook on Ontologies, (ed.) S. Staab και R. Studer, 67-92. Berlin: Springer.
- 3) Aroyo, L. & Dicheva, D. (2004). The New Challenges for E-learning: The Educational Semantic Web. *Educational Technology & Society*, 7 (4), pp. 59-69.
- 4) Aspirez, J.C., O. Corcho, M. Fernandez-Lopez, A. Gomez-Perez (2001). WebODE: a scalable ontological engineering workbench. In *First International Conference on Knowledge Capture (KCAP'01)*, ACM Press, Victoria, pp. 6-13.
- 5) Barry Smith (2003), Ontology, *Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*, in L. Floridi (ed.), Oxford: Blackwell, pp.155-166.
- 6) Benjamins, V.R., D. Fensel, A.G. Perez (Oct. 1998). Knowledge Management through Ontologies. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKm98)*, Basel, Switzerland, 29-30.
- 7) Berners-Lee, T., J. Hendler and O. Lassila (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, May, p.2.
- 8) Bishop, P. (2002). Information and Communication Technology and School Leaders. *Seventh world conference on computers in education*, Australian topics, Vol. 8, pp. 1-4.
- 9) Blazquez M., Fernandez-Lopez M., Garcia-Pinar J.M., Gomez-Perez A. (1998). Building ontologies at the knowledge level using the ontology design environment. In B.R. Gaines, M.A.
- 10) Boody D., Boonstra A. & Kennedy G. (2005). Managing Information Systems, An Organizational Perspective. Britain: Pearson Education Limited.
- 11) Borst, W.N. (1997). Construction of Engineering Ontologies. PhD Thesis, University of Twente, Enschede, NL-Centre for Telematica and Information Technology.
- 12) Borst, W.N., J.M. Akkermans (1997). Engineering ontologies. *Journal of Human-Computer Studies* 46 (2/3), pp. 365-406.
- 13) Bray, T., J. Paoli, CM. Sperberg-McQueen, E. Maler (2000). Extensible Markup Language (XML) 1.0, second ed., W3C Recommendation. Available at <http://www.w3.org/tr/rec-xml>.

- 14) Brickley, D., R.V. Guha. RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema. Available at <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-schema-2000210/>.
- 15) Casati R., Smith B. and Varzi A. (1998). Ontological Tools for Geographic Representation. In N. Guarino (ed.), *Formal Ontology in Information Systems*. Amsterdam: IOS Press, pp. 77-85.
- 16) Chandrasekaran, B., J.R. Josephson and V.R. Benjamins (1999). Ontologies: What are they? Why do we need them?. *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, 14 (1): 20-26.
- 17) Chaudri, V.K., A. Farquhar, R. Fikes, P.D. Karp, J.P. Rice (1998). Open Knowledge Base Connectivity 2.0.3, Technical Report.
- 18) Corcho O., Fernandez-Lopez M., Gomez-Perez A. (2003). Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?. *Data & Knowledge Engineering*, 46 (2003) 41-64.
- 19) Cuban, L., Kirkpatrick, H. & Peck, C. (2001). High access and low use of technologies in high school classroom: explaining an apparent paradox. *American Education Research Journal*, 38 (4), pp. 813-834.
- 20) Davies J., Fensel D. and Harmelen V.F (2003). Towards the Semantic Web: Ontology-Driven Knowledge Management. John Wiley & Sons, LTD.
- 21) Davies J., Fensel D., Harmelen V.F. (2003). Towards The Semantic Web, John Wiley & Sons, LTD.
- 22) Dean M., Schreiber G. (2004). OWL Web Ontology Language. Reference W3C Recommendation. Available at <http://www.w3c.org/tr/owl-ref/>.
- 23) Demir K. (April 2006). School Management Information Systems in Primary Schools. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, TOJET. ISSN: 1303-6521, Vol. 5, Issue 2, Article 6.
- 24) Devedzic, V. (2004). Education and the Semantic Web. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 14, pp. 39-65.
- 25) Domingue, J. (April 18th-23rd 1998). Tadzebao and WebOnto: Discussing, Browsing, and Editing Ontologies on the Web. *11th Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop*. Banff, Canada. Available at <http://kmi.open.ac.uk/people/domingue/banff98-paper/domingue.html>.
- 26) Domingue, J., Motta, E. and Corcho Garcia, O. (1999). Knowledge Modelling in WebOnto and OCML: A User Guide. Available at http://kmi.open.ac.uk/projects/webonto/user_guide.2.4.pdf
- 27) Dr.R. Krishnaveni and J. Meenakumari (August 2010). Usage of ICT for Information Administration in Higher education Institutions – A study. *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 1, No. 3, p. 283.
- 28) Effy Oz & Andy Jones (2008). Management Information Systems. 1st Edition, Publisher Cengage Learning EMEA.
- 29) E-GIF of technical standards for Western Australian State Government Agencies (2003). Available at <http://www.egov.dpc.wa.gov.au/egif>.
- 30) European Commission (2004) European Interoperability framework for paneuropean e-government services. Available at <http://www.europa.eu.int/idabc>.

- 31) European Commission-Information Society Directorate, Information Society and e-Europe. Available at http://europa.eu.int/comm/dgs/information_society/index_el.htm
- 32) European Interoperability Framework, Version 1.0-November 2004. Available at <http://europa.eu/idabc>.
- 33) European Interoperability Framework, Version 2.0-September 2008. Available at <http://europa.eu/idabc>.
- 34) Farquhar, A., Fikes, R., Rice, J. (June 1997). The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 46, Issue 6, pp. 707-727.
- 35) Fensel D. (November/December 2000). The semantic web and its languages. *IEEE Computer Society* 15, 6, pp. 67-73.
- 36) Fensel D., McGuinness D.L., Schulten E., Wee Keong Ng, Ge Peng Lim, Guanghao Yan (Jan.-Feb. 2001). Ontologies and Electronic Commerce. *Intelligent Systems, IEEE*, vol. 16, Issue:1, pp.8-14.
- 37) Fonseca F., Egenhofer M., Agouris P. and Camara G. (2002). Using Ontologies for Integrated Geographic Information Systems. *Transactions in GIS* 6(3): pp. 231-257.
- 38) Fonseca T.F and Egenhofer J.M. (November 1999). Ontology-Driven Geographic Information Systems. *7th ACM Symposium on Advances in Geographic Information Systems*, Kansas City, MO, C. Bauzer Medeiros (ed.).
- 39) Fullan M. (April 1998). Leadership for the 21st century. Breaking the Bonds of Dependency. Available at <http://www.michaelfullan.ca/articles>, 55 (7).
- 40) G. van Heijst, A. T. Schreider and B. J. Wielinga (1997). Using explicit ontologies in KBS development, *International Journal of Human-Computer Studies*, 46 (2/3):183-292.
- 41) Genesereth M., Fikes R. (1992). Knowledge interchange format. *Technical Report Logic-92-1*, Computer Science Department, Stanford University.
- 42) Gennari, J.H., S.W. Tu, T.E. Rothenfluh, M.A. Musen (1994). Mappings domains to methods in support of reuse. *Journal of Human-Computer Studies* 41, pp. 399-424.
- 43) Gennari, J.H., M.A. Musen, R.W. Fergerson, W.E. Grosso, M. Crubezy, H. Eriksson, N.F. Noy and S.W. Tu (January 2003). The Evolution of Protégé: An Environment for Knowledge-Based Systems Development. *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 58, Issue 1, pp. 89-123.
- 44) Gomez-Perez A., Benjamins V.R. (1999). Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: ontologies and problem-solving methods. *In Proc. of the Netherlands/Belgium Conference on Artificial Intelligence (BNAIC)*, University of Amsterdam, pp.242-256.
- 45) Gomez-Perez A., Fernandez-Lopez M., Corcho O. (2004). *Ontological Engineering*. London: Springer.
- 46) Gruber T.R. (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 5, (2), pp. 199-220.
- 47) Gruber T.R. (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Appeared in *Knowledge Acquisition*, 5 (2): 199-220.
- 48) Gruber T.R. (1993). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal of Human and Computer Studies* 43, pp. 909-910.

- 49) Guarino, N. (1998). Formal Ontology and Information Systems. In: N. Guarino, (ed.) *Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of FOIS '98, Trento, Italy, 6-8 June 1998*. Amsterdam, IOS Press, p. 6.
- 50) Haddad, W. & Jurich, S. (2002). ICT for education: potential and potency. Στο Haddad, W. & Drexler, A. (ed.) *Technologies for education: potentials, parameters and prospects*. Washington DC, Academy for Educational Development. Available at: <http://unesdoc.unesco.org>.
- 51) Hendler, J. (2001). Agents and the Semantic Web. *IEEE Intelligent Systems*, 16 (2), pp. 30-37.
- 52) Horrocks, J., D. Fensel, F. Harmelen, S. Decker, M. Erdmann, M. Klein (2000). OIL in a Nutshell. In: *ECAI'00 Workshop on Application of Ontologies and PSMs*, Berlin.
- 53) Horrocks, J., F. van Harmelen. Reference Description of the DAML+OIL: Ontology Markup Language. Available at <http://www.daml.org/2001/03/reference.html>.
- 54) Karp, R., V. Chaudhri, J. Thomere (1999). XOL: An XML-Based Ontology Exchange Language, Technical Report.
- 55) Kifer, M., G. Lausen, J. Wu (1995). Logical foundations of object-oriented and frame-based languages, *Journal of the Association for Computing Machinery*, 42 (4), pp. 741-843.
- 56) Kozma, B. (2011). ICT, education transformation, and economic development: An analysis of the US national educational technology plan. *E-Learning and Digital Media*, 8 (2), pp. 106-120.
- 57) Lassila, O., R. Swick, Resource description framework (RDF) model and syntax specification. Available at: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/>.
- 58) Lenat D.B., Guha R.V. (1989). Building Large Knowledge-based Systems: Representations and Inference in the Cyc Project. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA.
- 59) Luke, S., J. Heflin (2000). SHOE 1.01. Proposed Specification. *SHOE Project technical report*. University of Maryland.
- 60) MacGregor R. (1991). Inside the LOOM Classifier. *SIGART bulletin* 2 (3) 70-76.
- 61) Maki C. (2008). Information and Communcation Technology for Administration and Management for Secondary Schools in Cyprus, *Journal of Online Learning and Teaching*, 4 (3). Available at <http://www.pliροφοriki.org>.
- 62) Mojgan A., Kamariah A.B., Wong S.L.B, Abu S. & Foo S.F. School Principal as a Change Facilitator in ICT Integration. *Faculty of Educational Studies, University Putra Malaysia*. Available at <http://dspace.unimap.edu.my>.
- 63) Motta, E. (1999). Reusable Components for Knowledge Modelling, Amsterdam: IOS Press.
- 64) Musen (Eds.), *11th International Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management (KAW'98)* Banff.
- 65) Musen M.A. (1992). *Dimensions of knowledge sharing and reuse*. Computers and Biomedical Research, 25, pp. 435-467.
- 66) N. Guarino (1998). Some ontological principles foe designing upper level lexical resources. In *Proceedings of the First International Conference on Language Resources and Evaluation*.
- 67) Neches, R.E. Fikes, T. Finin, T.R. Gruber, T. Senator, W.R. Swartout (1991). Enabling technology for knowledge sharing, *AI Magazine*, 12 (3), pp. 36-56.

- 68) New Zealand e-government interoperability framework. Available at <http://www.e-gif.govt.nz>.
- 69) Noy N.F., McGuinness D.L, Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology, pp. 1-2. Available at [http:// www.protege.stanford.edu](http://www.protege.stanford.edu).
- 70) Noy, N.F., R.W. Fergerson, M.A. Musen (2000). The knowledge model of protégé-2000: combining interoperability and flexibility. In *12th International Conference in Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'00)*. Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 1937. Berlin: Springer, pp. 17-32.
- 71) Ong C.S. & Lai J.Y. (2006). Gender differences in perceptions and relationships among dominants of e-learning acceptance. *Computers in Human Behavior*, 22 (5), pp. 816-829.
- 72) Pisanelli D.M. (2004). Ontologies in Medicine. *Studies in Health Technologies and Informatics*, Volume 102, IOS Press.
- 73) Prokopiadou, G., C. Papatheodorou, D. Moschopoulos, Government Information Centers: Digital Library Architecture for Depicting Public Sector's Hierarchy, p. 8. Available at <http://www.ionio.gr>.
- 74) Purnomo, S. H. & Lee Y. (2010). An Assessment of Readiness and Barriers towards ICT Programme Implementation: Perceptions of Agricultural Extension Officers in Indonesia, *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 6 (3), pp. 19-36.
- 75) Salerno C. (2009). Administrator's Role in Tecnology Integration. *Education World*.
- 76) Schiller J. (2003). Working with ICT Perceptions of Australian principals. *Journal of Educational Administration*, 41 (2), pp. 171-185.
- 77) Studer, R., Benjamins, V., and Fensel , D. (1998). Knowledge engineering: principles and methods. *Data and Knowledge Engineering*, 25, p.184.
- 78) Sure Y., Erdmann M., Angele J., Staab S., Studer R., Wenke D. (2002). OntoEdit: collaborative ontology engineering for the semantic web. In *First International Semantic Web Conference (ISWC'02)*, *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 2342, Springer: Berlin, pp.221-235.
- 79) Swartout B., Patil R., Knight K., Russ T. (1997). Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies. *AAAI Symposium on Ontological Engineering*, Stanford.
- 80) Taylor, J.A., Williams, H. (1991). Public Administration and the Information Polity. *Public Administration*, 69 (2), pp. 171-190.
- 81) Telem, M. (2001) Computerization of school administration: impact on the principal's role: a case study. *Computers and Education*, 37, (3), pp. 345-362.
- 82) Unachukwu G.O & Nwankwo C.A. (2012). Principals' readiness for the use ICT in School Administration in Anambra State of Nigeria, *Research Journal in Organizational Psychology & Educational Studies*, 1 (2), pp. 114-120.
- 83) Uschold M. and Gruninger M. (1996). ONTOLOGIES: Principles, Methods and Applications. *The knowledge Engineering Review*, 11 (2), pp. 17-18, pp. 93-155.
- 84) Vesisenaho, M. (2010). ICT education and computer science education for development – Impact and contextualization. *4th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Session F4J*, Washington, DC.

- 85) Visser U. et al. (2002). Spatio-Terminological Information Retrieval using the BUSTER System. *Environmental Communication in the Information Society, Proceedings of the 16th Conference, Wien*.
- 86) Vrasidas C. (2010). Why don't teachers adopt technology?. *E-learn Magazine*. Available at <http://www.elearnmag.acm.org>