



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
Τομέας Τοπογραφίας

Διπλωματική Εργασία

Ανάπτυξη Οντολογίας Γεωχωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων

Αλκυόνη Μπαγλατζή



Αθήνα, Ιούλιος 2010



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών

Τομέας Τοπογραφίας

Ανάπτυξη Οντολογίας Γεωχωρικών Σηματολογικών Διαστάσεων

Διπλωματική Εργασία

της

Αλκυόνης Δ. Μπαγλατζή

Επιβλέπων : Μαρίνος Κάβουρας

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 14η Ιουλίου 2010.

.....
Μαρίνος Κάβουρας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Βύρωνας Νάκος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Βασιλική Φιλιππακοπούλου
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2010

.....

Αλκυόνη Δ. Μπαγλατζή


Διπλωματούχος Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

©2010 -- Some rights reserved



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
Τομέας Τοπογραφίας

Copyright ©Αλκυόνη Δ. Μπαγλατζή, 2010

Με επιφύλαξη κάποιων δικαιωμάτων. 

Το έργο αυτό διέπεται από την Άδεια Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Greece License (Αναφορά προέλευσης - Παρόμοια Διανομή 3.0 - Ελλάδα). Προκειμένου να δείτε ένα αντίγραφο αυτής της άδειας, επισκεφτείτε τη διεύθυνση <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/gr/>, ή στείλτε γράμμα στην Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Αντί Προλόγου

Το πρώτο πράγμα, το οποίο πρέπει να εξετάσουμε σε σχέση με την επιστήμη που αναζητούμε, είναι το ποια θέματα πρέπει πρώτα απ' όλα να αναζητήσουμε. Αυτά είναι αφ' ενός οι διαφορετικές γνώμες που οι άλλοι υποστήριξαν για τις πρώτες αρχές και αφετέρου ό,τι τυχόν έχει παραβλεφθεί. Γι' αυτούς που θέλουν να ξεκαθαρίσουν τις απορίες τους, χρήσιμο είναι να θέτουν σωστά τις απορίες καθότι η μετέπειτα απρόσκοπτη πορεία της σκέψης εξαρτάται από τη λύση των προηγούμενων αποριών· κανείς όμως δεν μπορεί να λύσει έναν κόμπο αν δεν ξέρει ότι υπάρχει. Η απορία της σκέψης δείχνει ακριβώς ότι υπάρχει ένας κόμπος στο αντικείμενο της έρευνας. Εφόσον η σκέψη μας δυσκολεύεται να προχωρήσει, βρίσκεται σε παρόμοια θέση με τους δεμένους, διότι και στις δύο περιπτώσεις είναι αδύνατον να προχωρήσει κανείς μπροστά. Γι' αυτό πρέπει κάποιος να εξετάζει από πριν όλες τις δυσκολίες, τόσο για τους λόγους που αναφέραμε, αλλά και γιατί οι άνθρωποι που ερευνούν χωρίς να διατυπώνουν από πριν τις απορίες τους, μοιάζουν με εκείνους που δεν ξέρουν ποιο δρόμο πρέπει να πάρουν. Εξάλλου ο άνθρωπος που δε διατυπώνει από πριν τις απορίες, δεν ξέρει αν βρήκε κάποια στιγμή αυτό που έψαχνε ή όχι, διότι γι' αυτόν ο σκοπός και το τέλος δεν είναι φανερός, ενώ για εκείνον, που διατυπώνει από πριν τις απορίες, είναι. Ακόμα, αυτός που έχει ακούσει όλα τα αντίθετα επιχειρήματα, ωσάν αντίδικοι στο δικαστήριο, είναι οπωσδήποτε σε θέση να κρίνει καλύτερα

Αριστοτέλης,

Μετά τα Φυσικά Β

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εξαγωγή γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων από γεωγραφικούς ορισμούς και η σχεδίαση μιας οντολογίας με βάση αυτές. Ως οντολογία νοείται μια πρότυπη μορφή οργάνωσης, τυποποίησης και τεκμηρίωσης της γνώσης. Στη βάση της, μια οντολογία αποτελείται από έννοιες οι οποίες στην προκειμένη περίπτωση εμφανίζονται με τη μορφή γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων. Για την αυστηρότερη τεκμηρίωση των όρων εξετάζεται η δυνατότητα σύνδεσης της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων με μια οντολογία υψηλού επιπέδου, δηλαδή μια οντολογία που στοχεύει στον ορισμό γενικών, καθολικών εννοιών. Στο πλαίσιο αυτό, πραγματοποιείται ανάλυση των υφιστάμενων οντολογιών υψηλού επιπέδου με εξέταση των πλεονεκτημάτων και των αδυναμιών τους ως προς τη δυνατότητα σύνδεσης της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών στοιχείων με κάποια από αυτές. Τέλος παρουσιάζονται οι προδιαγραφές που θα έπρεπε να διέπουν μια οντολογία υψηλού επιπέδου προκειμένου να πραγματοποιηθεί απρόσκοπτα η σύνδεση αυτή.

Abstract

The aim of the present diploma thesis is the extraction of geospatial semantic dimensions of geographic definitions and the creation of an ontology based on them. An ontology is an exemplary way of organising, standardising and proving knowledge. The most important part of an ontology are the concepts which are presented as the geospatial semantic dimensions. For the better proof of an ontology it is desirable to connect the ontology of geospatial semantic dimensions to a top level ontology, that is, an ontology describing general, universal concepts. The top level ontologies are being analyzed with the view to finding the advantages and drawbacks that appear when trying to combine them with the ontology of geospatial semantic dimensions. Finally, some general specifications are proposed which would enable such a link between the two ontologies.

Περιεχόμενα

Περίληψη	9
Abstract	11
1 Εισαγωγή	21
1.1 Τοποθέτηση του Προβλήματος	21
1.2 Οργάνωση Κεφαλαίων	22
2 Οντολογίες	25
2.1 Εισαγωγή	25
2.2 Ορισμός	26
2.2.1 Λόγοι για την ανάπτυξη μιας οντολογίας	30
2.2.2 Αρχές που διέπουν το σχεδιασμό μιας οντολογίας	31
2.3 Κατηγοριοποίηση των οντολογιών	32
2.4 Top Level Ontologies	36
2.4.1 Top Level Ontologies of universals and particulars	37
2.4.2 Sowa's Top-level Ontology	38
2.4.3 Cyc's Upper Ontology	40
2.4.4 The Suggested Upper Merged Ontology	41
2.4.5 WordNet	42
2.4.6 The Generalized Upper Model	43
2.4.7 The Mikrokosmos Ontology	44
2.4.8 SENSUS Ontology	45
2.4.9 Basic Formal Ontology	46
2.4.10 The DOLCE Ontology	46
2.4.11 General Formal Ontology	48

2.5	Γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών	49
2.5.1	Εισαγωγή	49
2.5.2	Η γλώσσα OWL	50
3	Περί Εννοιών	55
3.1	Εισαγωγή	55
3.2	Έννοιες (Concepts)	56
3.2.1	Θεωρίες περί εννοιών (Theories of concepts)	58
3.3	Ιδιότητες και Σχέσεις (Properties and Relations)	62
3.3.1	Ιδιότητες (Properties)	63
3.3.2	Σχέσεις (Relations)	67
3.4	Ορισμοί (Definitions)	75
3.4.1	Είδη ορισμών	76
4	Σημασιολογικές Διαστάσεις Γεωγραφικών Ορισμών	79
4.1	Εισαγωγή	79
4.2	Σχέσεις (Relations)	80
4.2.1	Σχέσεις Αιτίου-Αιτιατού (Cause-Effect)	80
4.2.2	Γένος (Genus/is-a)	82
4.2.3	Μερωνυμικές Σχέσεις (Meronymic Relations (part - of))	83
4.2.4	Χωρικές Σχέσεις (Spatial Relations)	84
4.2.5	Σχέσεις Σύγκρισης (Comparison Relations)	98
4.3	Χαρακτηριστικά (Qualities)	100
4.3.1	Ιδιοσυστασία (Nature)	100
4.3.2	Χωρικά Χαρακτηριστικά (Spatial Characteristics - Qualities)	101
4.3.3	Υφή (Texture)	108
4.3.4	Χρώμα (Colour)	108
4.4	Χρόνος (Time)	109
4.4.1	Χρονική Περίοδος (Time Period)	109
4.4.2	Ηλικία (Age)	109
4.4.3	Χρονική Διάρκεια (Duration)	110
4.5	Κατάσταση (Situation)	110
4.6	Λειτουργία (Function)	111
4.6.1	Χρήση (Use)	112

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	15
4.6.2 Σκοπός (Purpose)	112
4.6.3 Δυνατότητα (Affordance)	113
4.7 Συνθήκες (Conditions)	115
4.8 Παράδειγμα (Example)	116
5 Η Οντολογία των Χωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων	117
5.1 Εισαγωγή	117
5.2 Protégé Ontology Editor	117
5.3 Η Οντολογία των Σημασιολογικών Διαστάσεων στο Protégé	120
6 Ένταξη Οντολογίας Χωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων σε Οντολογία Υψηλού Επιπέδου	129
6.1 Εισαγωγή	129
6.2 Σύνδεση με την Οντολογία του SOWA	130
6.3 Σύνδεση με την Οντολογία DOLCE	131
6.4 Σύνδεση με την Οντολογία GUM	132
6.5 Σύνδεση με την Οντολογία BFO	136
6.6 Σύνδεση με την Οντολογία Mikrokosmos	138
6.7 Προδιαγραφές Οντολογίας Υψηλού Επιπέδου	142
7 Επίλογος	143
7.1 Συμπεράσματα	143
7.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις	144
Βιβλιογραφία	147
Παράρτημα - Πηγαίος Κώδικας	157

Κατάλογος Εικόνων

2.1	Είδη των οντολογιών συναρτήσει του φορμαλισμού και της εκφραστικότητας [1]	29
2.2	Κατηγοριοποίηση οντολογιών κατα Mizoguchi και συνεργατών [36]	33
2.3	Κατηγοριοποίηση οντολογιών κατα Van Heijst και συνεργατών [36]	34
2.4	Κατηγοριοποίηση οντολογιών κατα Guarino [36]	35
2.5	Σχέση μεταξύ γενικών και ειδικών εννοιών [36]	38
2.6	Οντολογία των γενικών εννοιών [36]	39
2.7	Οντολογία των ειδικών εννοιών [36]	39
2.8	Οντολογία Υψηλού Επιπέδου του Sowa [50]	40
2.9	Το ανώτατο επίπεδο της οντολογίας CyC [5]	41
2.10	Δομικά στοιχεία της οντολογίας SUMO [36]	42
2.11	Βασικές κατηγορίες της οντολογίας Mikrokosmos [36]	45
2.12	Βασικές κατηγορίες της οντολογίας DOLCE [68]	47
2.13	Η ταξινόμια της οντολογίας GFO [89]	48
4.1	Τοπολογικές σχέσεις μεταξύ επιφανειακών στοιχείων [94]	87
4.2	Τοπολογικές σχέσεις μεταξύ γραμμικών και επιφανειακών στοιχείων [25]	88
4.3	Οι οχτώ τοπολογικές σχέσεις μεταξύ τρισδιάστατων αντικειμένων [96]	88
5.1	Οθόνη Σύνταξης Κλάσεων	119
5.2	Οθόνη Προσθήκης Ιδιοτήτων	119
5.3	Οθόνη Προσθήκης Στιγμοτύπων	120
5.4	OWL Viz Tab	120
5.5	Το πρώτο επίπεδο της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων	121
5.6	Υποκατηγορίες της κατηγορίας Σχέσεις	122

5.7	Υποκατηγορίες της κατηγορίας Χωρικές Σχέσεις	122
5.8	Υποκατηγοριοποίηση των Μη Τοπολογικών Σχέσεων	122
5.9	Συνολική ιεραρχία της κατηγορίας Σχέσεις	122
5.10	Υποκατηγορίες της κατηγορίας Μερωνυμικές Σχέσεις	123
5.11	Υποκατηγορίες της κατηγορίας Ιδιότητες	123
5.12	Υποκατηγορίες της κατηγορίας Ιδιοσυστασία	123
5.13	Υποκατηγορίες της κατηγορίας Χωρικές Ιδιότητες	123
5.14	Δεύτερο επίπεδο της κατηγορίας Χωρικές Ιδιότητες	124
5.15	Συνολική παρουσίαση της κατηγορίας Χωρικές Ιδιότητες	124
5.16	Συνολική παρουσίαση της κατηγορίας Ιδιότητες υπο μορφή διαγράμματος	125
5.17	Υποκατηγορίες της κατηγορίας Κατάσταση	125
5.18	Υποκατηγορίες της κατηγορίας Χρόνος	125
5.19	Υποκατηγορίες της κατηγορίας Λειτουργία	126
5.20	Η Οντολογία των Γεωχωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων (ελληνικά) . .	127
5.21	Η Οντολογία των Γεωχωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων (αγγλικά) . .	128
6.1	Συνολική άποψη της οντολογίας του Sowa [50]	131
6.2	Οι βασικές κατηγορίες της οντολογίας υψηλού επιπέδου DOLCE [68] . .	132
6.3	Η οντολογία υψηλού επιπέδου GUM [49]	133
6.4	Η επέκταση SpatialModality της οντολογίας GUM [49]	134
6.5	Η κατηγορία gum:relation της οντολογίας GUM [49]	136
6.6	Η οντολογία υψηλού επιπέδου BFO	137
6.7	Το πρώτο επίπεδο της οντολογίας Mikrokosmos [63]	139
6.8	Υποκατηγοριοποίηση της κατηγορίας Relation της οντολογίας Mikrokosmos [63]	140

Κατάλογος πινάκων

2.1	Στοιχεία των Κλάσεων της γλώσσας OWL	52
2.2	Κλάσεις και Ιδιότητες της γλώσσας OWL	52
2.3	Μετα-ιδιότητες των Ιδιοτήτων της γλώσσας OWL	53
2.4	Συνθήκες της γλώσσας OWL	53

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Τοποθέτηση του Προβλήματος

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και ιδιαίτερα η εισαγωγή του διαδικτύου σε όλες τις εκφάνσεις της ανθρώπινης δράσης έχει επιφέρει αλλαγές που είναι αισθητές σε πολλούς τομείς. Πολύ έντονη είναι αυτή η ανακατάταξη των δεδομένων στον γεωγραφικό τομέα. Τη σημερινή εποχή η πρόσβαση σε χωρικά δεδομένα και η ανταλλαγή γεωγραφικής πληροφορίας μέσα από το διαδίκτυο είναι αυτονόητη. Ωστόσο η τεχνολογία με την οποία πραγματοποιείται αυτή η διαδικασία δεν είναι σε θέση ακόμα να αντιμετωπίσει εξολοκλήρου ζητήματα ετερογένειας που είναι έμφυτα στον ορισμό και τη χρήση διαφόρων εννοιών.

Προβλήματα σημασιολογικής ετερογένειας γεννιούνται ως απόρροια διαφορετικής ερμηνείας και χρήσης διαφόρων λέξεων. Για παράδειγμα δύο ξεχωριστές λέξεις μπορεί να αντικατοπτρίζουν τη ίδια έννοια. Αντίστροφα μια λέξη μπορεί να χρησιμοποιείται με διαφορετικές σημασίες. Επιπλέον διαφορετικές λέξεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να αναπαραστήσουν την ίδια έννοια και αντίστοιχα μια έννοια να ερμηνεύεται διαφορετικά μεταξύ διαφορετικών ατόμων. Με την εισαγωγή παραμέτρων όπως διαφορετική γλώσσα, διαφορετική αντίληψη των εννοιών και διαφορετικό τρόπο σκέψης μεταξύ των ατόμων διαφορετικών χωρών το ζήτημα αποκτά παγκόσμια διάσταση και περιπλέκεται εκ νέου.

Οι προσπάθειες που καταβάλλονται από την επιστημονική κοινότητα προκειμένου να υπερκεραστεί κάθε είδος ετερογένειας και να καταστεί εφικτή η απρόσκοπτη ανταλλαγή και επαναχρησιμοποίηση της γνώσης, είναι πολλές. Ένα εργαλείο αρωγός προς την κατεύθυνση αυτή - το οποίο είδη έχει αρχίσει να αξιοποιείται στα πρώτα δείγματα της τρίτης γενιάς του διαδικτύου -, αποτελούν οι οντολογίες με τις οποίες επιδιώκεται

η τεκμηρίωση, τυποποίηση και οργάνωση της γνώσης. Οι οντολογίες δεν αποτελούν κάποιο νέο τεχνολογικό επίτευγμα για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων προβλημάτων αλλά έχουν τις απαρχές τους στην αρχαία ελληνική φιλοσοφία όπου στόχευαν στον ορισμό των εννοιών που διέπουν τον κόσμο.

Στην παρούσα εργασία επιδιώκεται η δημιουργία μιας οντολογίας για τη συγκέντρωση και οργάνωση της σημασιολογικής γνώσης που βρίσκεται στους γεωγραφικούς ορισμούς. Στόχος δεν είναι ο προσδιορισμός της υπόστασης συγκεκριμένων στοιχείων του γεωγραφικού χώρου, αλλά η τεκμηρίωση όλων των νοητικών διαστάσεων που χρησιμοποιούνται σε αυτούς· απαραίτητο στοιχείο τόσο για τη σύνταξη νέων ορισμών όσο και για την εξαγωγή γνώσης από τους υπάρχοντες.

1.2 Οργάνωση Κεφαλαίων

Στο Κεφάλαιο 2 της παρούσης διπλωματικής εργασίας γίνεται μια γενικότερη αναφορά στο ζήτημα των οντολογιών. Αρχικά, ορίζεται η έννοια, επεξηγούνται οι λόγοι ανάπτυξής της και οι βασικές αρχές που διέπουν τον οντολογικό σχεδιασμό. Εν συνεχεία, γίνεται αναφορά σε μια ιδιαίτερη κατηγορία οντολογιών, τις οντολογίες υψηλού επιπέδου (top level ontologies). Το τέλος του κεφαλαίου, αφορά σε θέματα υλοποίησης οντολογιών και ιδιαίτερα σε διάφορες γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών και την αναλυτικότερη περιγραφή της γλώσσας αναπαράστασης οντολογιών OWL.

Στο Κεφάλαιο 3, πραγματοποιείται μια επισκόπηση γύρω από το θέμα των εννοιών. Γίνεται αναφορά στο περιεχόμενο του όρου και παρουσιάζονται διάφορες θεωρίες που έχουν αναπτυχθεί επί αυτού. Ακολούθως, το κεφάλαιο εστιάζεται σε δύο βασικές διαστάσεις· τις σχέσεις και τις ιδιότητες. Οι δύο αυτές διαστάσεις αναλύονται ως προς το περιεχόμενο και τις διάφορες κατηγοριοποιήσεις που τους έχουν αποδοθεί. Στην τελευταία υποενότητα γίνεται αναφορά στους ορισμούς και στο ρόλο τους ως σύνδεσμος μεταξύ των εννοιών και του τρόπου έκφρασης τους μέσα από τη φυσική γλώσσα.

Στο Κεφάλαιο 4, συγκεντρώνονται όλα τα αποτελέσματα της έρευνας επί των γεωγραφικών ορισμών. Γίνεται λεπτομερής περιγραφή των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων που ενυπάρχουν σε αυτούς και παρατίθενται διάφορα παραδείγματα.

Στο Κεφάλαιο 5, περιγράφεται η οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων. Το στάδιο αυτό εκπονήθηκε με τη βοήθεια λογισμικού. Στην αρχή τους κεφαλαίου, γίνεται περιγραφή του προγράμματος σύνταξης οντολογιών Protégé. Στη συνέχεια,

παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο δομούνται οι χωρικές σημασιολογικές διαστάσεις με βάση τις αρχές του οντολογικού σχεδιασμού καθώς και η τελική μορφή της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων.

Στο Κεφάλαιο 6, περιγράφεται η προσπάθεια ένταξης της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων σε μια οντολογία υψηλού επιπέδου. Ειδικότερα, περιγράφεται η προσπάθεια σύνδεσης με διαφορετικές οντολογίες υψηλού επιπέδου και δίνεται έμφαση στα προβλήματα που προκύπτουν από μια τέτοια διεργασία. Στο τέλος τους κεφαλαίου περιγράφονται οι προδιαγραφές μιας οντολογίας υψηλού επιπέδου που θα επέτρεπε τη σύνδεση της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών στοιχείων με αυτήν.

Στο κεφάλαιο 7, περιέχονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη διεξαγωγή της έρευνας και οι πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις του ζητήματος.

Κεφάλαιο 2

Οντολογίες

2.1 Εισαγωγή

Μια οντολογία στοχεύει στην οργάνωση και τεκμηρίωση της γνώσης. Η ενέργεια αυτή πραγματοποιείται είτε με τη σύνταξη ειδικών οντολογιών στις οποίες περιγράφεται η γνώση ενός συγκεκριμένου πεδίου, είτε με τη σύνταξη γενικότερων οντολογιών που αναφέρονται σε κοινές έννοιες διαφορετικών πεδίων και στοχεύουν στην οργάνωση της γνώσης σε ένα μέτα-επίπεδο.

Ο όρος οντολογία προέρχεται από την αρχαία ελληνική φιλοσοφία όπου στόχευε στον ορισμό των αρχών του κόσμου. Στη σημερινή εποχή ο όρος αυτός έχει αξιοποιηθεί από πολλές επιστήμες όπως γεωγραφία, γλωσσολογία, επιστήμη των υπολογιστών ως εργαλείο για την τυποποίηση της γνώσης και την επίτευξη της διαλειτουργικότητας σε διάφορα επίπεδα.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται περιγραφή της έννοιας του όρου τόσο από τη φιλοσοφική όσο και από την υπολογιστική του πλευρά. Αναφέρονται διάφοροι τρόποι κατηγοριοποίησης των οντολογιών και γίνεται μια εκτενέστερη περιγραφή των βασικότερων οντολογιών υψηλού επιπέδου. Στο τέλος του κεφαλαίου γίνεται λόγος για θέματα υλοποίησης των οντολογιών και ένταξής τους στα υπολογιστικά συστήματα με τη βοήθεια γλωσσών συνταγμένες γι' αυτό το σκοπό. Αναλυτικότερα μελετάται η γλώσσα οντολογιών OWL.

2.2 Ορισμός

Ο όρος “οντολογία” χρησιμοποιείται από πολλές επιστημονικές κοινότητες με διαφορετική απόχρωση. Η λέξη είναι ελληνικής προέλευσης και προκύπτει από τα συνθετικά *ον* και *λόγος*. Πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε η έννοια αυτή στην επιστήμη της φιλοσοφίας από τον Αριστοτέλη ο οποίος στο έργο του “Μετά τα Φυσικά” αναζητεί την ουσία των πραγμάτων. Για τον Αριστοτέλη “καλύτερα γνωρίζει αυτός που γνωρίζει τι είναι ένα πράγμα και όχι αυτός που γνωρίζει την ποιότητα, την ποσότητα ή τι μπορεί από τη φύση του να κάνει ή να πάθει το πράγμα αυτό [99]”.

Γενικότερα, στον τομέα της φιλοσοφίας ο όρος Οντολογία περιγράφει “τον λόγο περί του όντος ή την επιστήμη του όντος”, “τη φιλοσοφική αναζήτηση που εξετάζει τις αρχές της ύπαρξης και συγκρότησης του Όντος”. Υπό τη φιλοσοφική οπτική η οντολογία κατηγοριοποιείται σε τρεις τομείς. Έτσι, όταν δίνεται έμφαση στην ουσία σε σχέση με τα επί μέρους όντα λέγεται ουσιοκρατία, ουσιολογική οντολογία ή εσενσιαλισμός (essentialism). Όταν αναδεικνύει το πρόσωπο έναντι της ουσίας λέγεται προσωποκρατία, προσωποκεντρισμός, περσοναλισμός (personalism) ή προσωποκρατική οντολογία. Και τρίτον όταν δίνεται προτεραιότητα στο άτομο έναντι του προσώπου, λέγεται ατομοκρατική οντολογία ή ατομοκρατία [91].

Πέρα από τη φιλοσοφική του διάσταση, ο όρος οντολογία αξιοποιήθηκε από τον κλάδο της επιστήμης των υπολογιστών (computer science) και ειδικότερα ως τμήμα του ευρύτερου πεδίου της αναπαράστασης της γνώσης. Υπό αυτή την οπτική αποτελεί ένα φορμαλιστικό τρόπο για τη μοντελοποίηση της γνώσης και την εισαγωγή της σε κάποιο υπολογιστικό σύστημα. Βασική διαφορά της οντολογίας υπό το πρίσμα αυτό σε σχέση με τη φιλοσοφική διάσταση του όρου είναι το γεγονός ότι για τα συστήματα τεχνητής ευφυΐας υπαρκτό είναι μόνο αυτό που μπορεί με κάποιο τρόπο να αναπαρασταθεί [41]. Μερικοί ορισμοί της οντολογίας υπό την υπολογιστική σκοπιά είναι:

“An ontology defines the basic terms and relations comprising the vocabulary of a topic area as well as the rules for combining terms and relations to define extensions to the vocabulary” [65]

Η οντολογία ορίζει τους βασικούς όρους και τις βασικές σχέσεις που συγκροτούν το λεξιλόγιο μια θεματικής περιοχής καθώς και τους κανόνες για το συνδυασμό των όρων και των σχέσεων με απώτερο σκοπό την επέκταση του λεξιλογίου.

“Ontology is an explicit specification of a conceptualization” [39]

Η οντολογία είναι ένας σαφής προσδιορισμός ενός εννοιολογικού συλλογισμού.

“An ontology is a hierarchically structured set of terms for describing a domain that can be used as a skeletal foundation for a knowledge base” [82]

Μια οντολογία είναι ένα ιεραρχικά δομημένο σύνολο όρων για την περιγραφή ενός πεδίου, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σκελετός για μια βάση δεδομένων.

“An ontology provides the means for describing explicitly the conceptualization behind the knowledge represented in a knowledge base” [9]

Μια οντολογία παρέχει τα μέσα για τον σαφή προσδιορισμό των συλλογισμών που υπονοούνται από τη γνώση που παρουσιάζεται σε μια βάση γνώσης.

“Ontology is a formal specification of a shared conceptualization” [10]

Η οντολογία είναι ένας τυπικός προσδιορισμός (τυπική εξειδίκευση) ενός συμμετοχικού συλλογισμού.

“An ontology is a shared vocabulary and a specification of its intended meaning” [42]

Μια οντολογία είναι ένα κοινό λεξιλόγιο και ο προσδιορισμός της προοριζόμενης (σχεδιασμένης/υπονοούμενης) σημασίας του.

Όπως διαφαίνεται και από τους ορισμούς, η φιλοσοφική οντολογία διαφέρει από την υπολογιστική. Για τους φιλόσοφους η οντολογία είναι ένα θεωρητικό πλαίσιο που αποσκοπεί στην εύρεση της αλήθειας, της ουσίας των πραγμάτων ενώ για την επιστήμη των υπολογιστών η εύρεση της αλήθειας δεν είναι κύριο μέλημα καθώς ο σχεδιασμός οντολογιών σκοπεύει στην ικανοποίηση συγκεκριμένων αναγκών (υλοποίηση συγκεκριμένων εφαρμογών) με συγκεκριμένα κριτήρια και συγκεκριμένους περιορισμούς. Επιπλέον, η

οντολογία από την φιλοσοφική σκοπιά είναι ανεξάρτητη της γλώσσας η οποία αξιοποιείται για να την δημιουργήσει και να την παρουσιάσει. Αντίθετα στην επιστήμη των υπολογιστών η υλοποίηση μιας οντολογίας επηρεάζεται από τη συγκεκριμένη “γλώσσα” που έχει επιλεγεί μιας και κάθε γλώσσα αναπαράστασης οντολογιών ενέχει περιορισμούς στο λεξιλόγιο και την εκφραστικότητά της.

Για την επιστήμη των υπολογιστών, βασικός σκοπός μιας οντολογίας είναι η οργάνωση της συνολικής γνώσης κάποιου πεδίου και η τεκμηρίωσή της με τέτοιο τρόπο ώστε να υποστηρίζεται η επαναχρησιμοποίηση και ο διαμοιρασμός της μεταξύ συστημάτων και ατόμων. Οι οντολογίες παρέχουν κοινό λεξιλόγιο για ένα πεδίο και ορίζουν την έννοια των όρων καθώς και τις σχέσεις μεταξύ τους. Θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί ότι οντολογία είναι μια απλή συλλογή ορισμών ενός συγκεκριμένου πεδίου θεωρητική που στην πραγματικότητα δεν ισχύει διότι σε μια οντολογία δεν ορίζεται μια οντότητα με μια απλή περιγραφή, αλλά προσεγγίζεται σημασιολογικά το ζήτημα της βαθύτερης ουσίας της έννοιας αυτής.

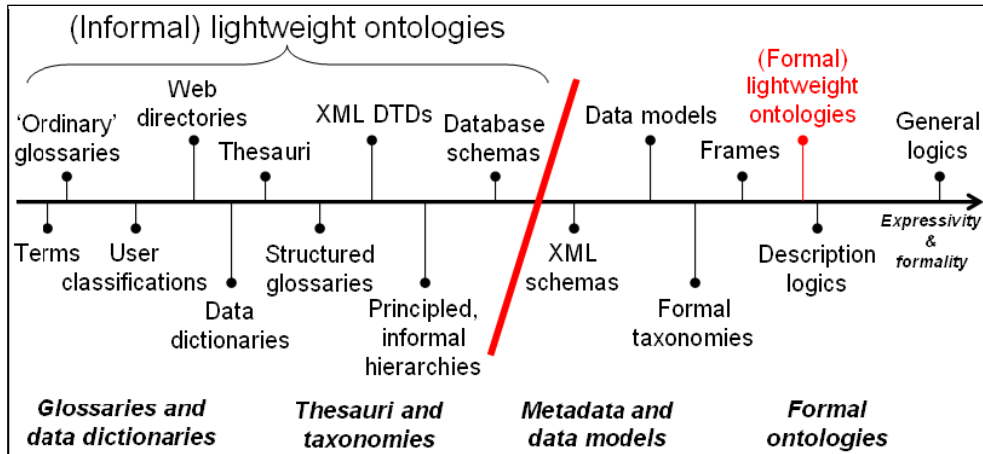
Εξετάζοντας τις οντολογίες ως προς το βάθος (Εικ. 2.1) (από τη στενότερη στη ευρύτερη σημασιολογία), στο κατώτερο επίπεδο βρίσκεται το λεξικό που περιλαμβάνει το λεξιλόγιο και ορισμούς των λέξεων στη φυσική γλώσσα. Ακολούθως βρίσκεται η ταξινόμια (taxonomy) που περιλαμβάνει ταξινομικές/ιεραρχικές σχέσεις μεταξύ των εννοιών. Με την προσθήκη σχετιζόμενων εννοιών (συνώνυμα, ομώνυμα) σε μια ταξινόμια, γίνεται μετάβαση στο επίπεδο του Θησαυρού (Thesaurus). Πάνω από το επίπεδο αυτό βρίσκονται τα Σχεσιακά Μοντέλα (Relational Model) στα οποία γίνεται αυθαίρετη χρήση συσχετίσεων χωρίς περιορισμούς. Στο ανώτατο επίπεδο βρίσκονται οι οντολογίες στις οποίες μπορεί να υποστηριχθεί πλήρως και με αξιωματικό τρόπο ένας συλλογισμός.

Η μορφή μιας οντολογίας μπορεί να διαφέρει ως προς το μέγεθος, την πολυπλοκότητα, την τυπικότητα, το πεδίο στο οποίο αναφέρεται. Στη βάση τους όμως όλες οι οντολογίες αποτελούνται από πέντε δομικά στοιχεία: τις έννοιες (concepts)¹, τις σχέσεις (relations)², τις συναρτήσεις (functions), τα αξιώματα (axioms) και τα στιγμιότυπα (instances) [38].

- Οι έννοιες βρίσκονται στο επίκεντρο μιας οντολογίας περιγράφοντας οποιαδήποτε οντότητα ενός πεδίου. Για παράδειγμα σε μια γεωγραφική οντολογία κλάσεις μπορούν να θεωρηθούν έννοιες όπως λίμνη, ποτάμι, βουνό κτλ. Κάθε κλάση μπορεί

¹συναντώνται και ως κλάσεις (class)

²αποκαλούνται και ως ρόλοι ή ιδιότητες



Εικ. 2.1: Είδη των οντολογιών συναρτήσει του φορμαλισμού και της εκφραστικότητας [1]

να διαθέτει πλήθος υποκλάσεων για παράδειγμα η κλάση ποτάμι μπορεί να έχει υποκλάσεις ρυάκι και χείμαρρος.

- Οι σχέσεις παρουσιάζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των εννοιών ενός πεδίου. Παράδειγμα δυαδικών σχέσεων είναι οι *είναι - υποκλάση (subclass-of)*, *συνδέεται σε (connected-to)*.
- Μια συνάρτηση είναι μια ειδική κατηγορία σχέσης κατά την οποία το νιοστό αντικείμενο μιας σχέσης είναι μοναδικό για το $n-1$ αντικείμενο που προηγείται. Παράδειγμα συναρτήσεως είναι η σχέση ΦυσικήΜητέρα-κάποιου (κάθε άτομο έχει μόνο μια μητέρα).
- Τα αξιώματα χρησιμοποιούνται για να μοντελοποιήσουν σχέσεις οι οποίες είναι πάντοτε αληθείς. Ανάλογα με το πόσο αναλυτική είναι μια οντολογία, περιλαμβάνει τα αντίστοιχα αξιώματα, δηλαδή κανόνες και περιορισμούς των τιμών των εννοιών. Σε πολλές περιπτώσεις τα αξιώματα μιας οντολογίας εκφράζουν μόνο σχέσεις υπαγωγής (subsumption) (is-a) αν και επιδιώκεται μια πιο αναλυτική συλλογή αξιωμάτων ώστε να αποκλείονται ανεπιθύμητες ερμηνείες.
- Τα στιγμιότυπα αποτελούν συγκεκριμένα στοιχεία του κόσμου. Για παράδειγμα ο ποταμός Αλιάκμονας είναι στιγμιότυπο της έννοιας ποτάμι.

2.2.1 Λόγοι για την ανάπτυξη μιας οντολογίας

Πολλοί είναι οι λόγοι για την ανάπτυξη μιας οντολογίας και εξαρτώνται κάθε φορά από την οπτική αντιμετώπισης της οντολογίας, το πεδίο στο οποίο εφαρμόζεται και το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Τα βασικότερα εναύσματα για τη σύνταξη μιας οντολογίας είναι [66]:

- Διαμοιρασμός της κοινής αντίληψης της δομής της πληροφορίας μεταξύ ατόμων και συστημάτων/υπολογιστικών πρακτόρων. Για παράδειγμα έστω ότι πολλές ιστοσελίδες περιέχουν πληροφορίες για κάποιο τομέα της γεωγραφίας. Αν οι ιστοσελίδες αυτές χρησιμοποιούν την ίδια οντολογία της ορολογίας των γεωγραφικών εννοιών τότε τόσο οι άνθρωποι όσο και τα συστήματα θα μπορούν άμεσα να εξάγουν την πληροφορία και να την επαναχρησιμοποιηθεί σε νέες εφαρμογές. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η διαλειτουργικότητα και προάγεται η δημιουργία ευφών συστημάτων.
- Επαναχρησιμοποίηση της πληροφορίας ενός τομέα. Για παράδειγμα σε πολλές εφαρμογές ή σε πολλά επιστημονικά πεδία απαντάται η έννοια του χρόνου είτε ως χρονική στιγμή, είτε ως χρονικό διάστημα. Έτσι αν κάποια ερευνητική ομάδα έχει συνθέσει μια πλήρη οντολογία για το χρόνο, αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί από τους υπόλοιπους επιστημονικούς κλάδους. Ομοίως για την παραγωγή μιας μεγάλης οντολογίας μπορεί να γίνει σύνθεση από μικρότερες επί μέρους οντολογίες.
- Δημιουργία ρητών υποθέσεων για κάθε γνωστικό αντικείμενο. Κάνοντας τις υποθέσεις για έναν τομέα σαφείς και ρητές, σε περίπτωση που χρειαστεί να γίνει κάποια αλλαγή επί αυτών επειδή η γνώση που υπάρχει στον τομέα έχει αλλάξει, η αλλαγή υλοποιείται πολύ εύκολα και γρήγορα.
- Ανάλυση της γνώσης ενός τομέα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί άμεσα αν είναι διαθέσιμες οι ξεκάθαρες προδιαγραφές των όρων που εμφανίζονται στην οντολογία. Επιπλέον η τυπική (φορμαλιστική) ανάλυση των όρων (formal analysis of terms) είναι πολύ χρήσιμη για επαναχρησιμοποίηση και επέκταση υφιστάμενων οντολογιών.

2.2.2 Αρχές που διέπουν το σχεδιασμό μιας οντολογίας

Διάφορες προσεγγίσεις έχουν αναφερθεί για την ανάπτυξη μιας οντολογίας. Μερικές από αυτές περιγράφουν πώς να δημιουργείται μια οντολογία εκ του μηδενός, με την επαναχρησιμοποίηση άλλων ή με συγχώνευση περισσότερων οντολογιών. Στη βάση τους όλες οι μεθοδολογίες στηρίζονται σε δέκα πρωταρχικές αρχές [70, 40]:

- Σαφήνεια και αντικειμενικότητα (clarity and objectivity). Οι έννοιες που περιλαμβάνονται σε μια οντολογία πρέπει να είναι σαφώς ορισμένες (να μην δημιουργούνται δηλαδή ασάφειες ως προς τη σημασιολογία τους) μέσα από συγκεκριμένες περιγραφές, παραδείγματα και αυστηρή τεκμηρίωση.
- Πληρότητα (Completeness). Ένας ορισμός πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες που τον αντιπροσωπεύουν και όχι μόνο επιλεκτικά ορισμένες από αυτές.
- Συνοχή (Coherence). Μια οντολογία θα πρέπει να είναι εσωτερικά συνεπής δηλαδή οι έννοιες, οι σχέσεις και τα αξιώματα που περιλαμβάνει πρέπει να έχουν μια λογική συνέχεια και συνέπεια. Με το τρόπο αυτό δύναται να εξαχθούν συμπεράσματα σύμφωνα με την γνώση που περιέχεται στην οντολογία.
- Μέγιστη Επεκτασιμότητα (Maximum monotonic extendibility). Η οντολογία πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχεται η δυνατότητα επέκτασης και εξειδίκευσής της χωρίς να είναι απαραίτητη η αναθεώρηση της αρχικής της μορφής δηλαδή να επιτρέπεται η προσθήκη νέων όρων χωρίς να χρειάζεται αναθεώρηση των υφιστάμενων ορισμών.
- Ελάχιστες οντολογικές δεσμεύσεις (Minimal ontological commitments). Σε μια οντολογία πρέπει να γίνονται όσο το δυνατό λιγότερες παραδοχές για τον κόσμο που μοντελοποιείται, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εξειδίκευσής της ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν.
- Αρχές οντολογικού διαχωρισμού (Ontological Distinction Principles). Οι κλάσεις σε μια οντολογία πρέπει να είναι διακριτές.
- Διαφοροποίηση (προσθήκη ποικιλίας) των ιεραρχιών (Diversification of hierarchies). Με τη διαφοροποίηση των ιεραρχιών, αυξάνεται η ισχύς της οντολογίας μέσω των μηχανισμών πολλαπλής κληρονομικότητας.

- Διαμορφωσιμότητα, Συναρμολογισιμότητα (Modularity). Η αρχή αυτή σκοπεύει στην ελαχιστοποίηση της ένωσης/σύνδεσης μεταξύ των διαφόρων ομάδων της οντολογίας.
- Ελαχιστοποίηση της σημασιολογικής απόστασης μεταξύ κοντινών (αμφιθαλών) εννοιών (Minimization of the semantic distance between sibling concepts). Παρεμφερείς έννοιες πρέπει να ομαδοποιούνται και να αναπαριστώνται με κοινά αρχέτυπα.
- Προτυποποίηση της ονοματολογίας (Standardization of names). Με την ύπαρξη κοινών συμβάσεων στην ονοματολογία, διευκολύνεται η κατανόηση και αξιοποίηση μιας οντολογίας.

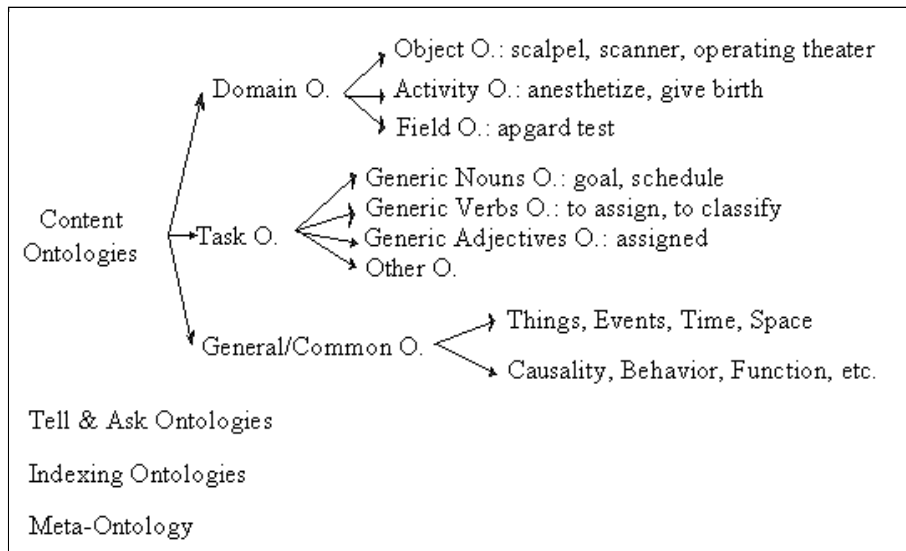
2.3 Κατηγοριοποίηση των οντολογιών

Πολλές απόψεις υφίστανται σχετικά με την κατηγοριοποίηση των οντολογιών. Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν οι πιο σημαντικές. Ορισμένες είναι εντελώς διαφορετικές μεταξύ τους ενώ άλλες παρουσιάζουν κοινά στοιχεία. Αρχικά ο Mizoguchi και οι συνεργάτες του (1995), πρότειναν την κατηγοριοποίηση των οντολογιών σε τέσσερα είδη (Εικ.2.2) [36]:

- Οντολογίες Περιεχομένου (Content Ontologies) στις οποίες περιλαμβάνονται οι οντολογίες έργου (task), οι οντολογίες πεδίου (domain ontologies) και οι γενικές ή συνήθεις οντολογίες.
- Οντολογίες Επικοινωνίας (Communication Ontologies) για την ανταλλαγή γνώσης
- Οντολογίες Ευρετηριοποίησης (Indexing Ontologies) για την ανάκτηση υποθέσεων - περιπτώσεων (case retrieval)
- Μετα - Οντολογίες (Meta - ontologies), οι οποίες ταυτίζονται με αυτό που άλλοι θεωρούν ως οντολογίες αναπαράστασης γνώσης (Knowledge representation ontology).

Στη συνέχεια ο Uschold (1996) δημιουργεί μια πιο περίπλοκη κατηγοριοποίηση των οντολογιών βασιζόμενη σε τρία κριτήρια: την τυπικότητα (formality), το σκοπό της δημιουργίας (purpose) τους και το αντικείμενό τους (subject matter) [52]. Με βάση το πρώτο κριτήριο διαχωρίζονται σε:

- Οντολογίες Χωρίς Τυπικότητα (Highly informal) στις οποίες η σημασία των εννοιών εκφράζεται ελεύθερα σε φυσική γλώσσα



Εικ. 2.2: Κατηγοριοποίηση οντολογιών κατά Mizoguchi και συνεργατών [36]

- Οντολογίες με Άτυπη Δομή (Structural informal) στις οποίες η σημασία των εννοιών εκφράζεται σε φυσική γλώσσα με δομημένο και αυστηρό τρόπο.
- Ημιτυπικές Οντολογίες (Semiformal) στις οποίες η σημασία των εννοιών εκφράζεται σε τεχνητή (artificial) τυπική γλώσσα (formal language)
- Οντολογίες με αυστηρή τυπικότητα (Rigorously formal) στις οποίες η σημασία των εννοιών εκφράζεται σε τυπική (formal) γλώσσα με τυπική σημασιολογία, θεωρήματα και αποδείξεις.

Με βάση το δεύτερο κριτήριο οι οντολογίες διαχωρίζονται σε:

- Οντολογίες σχεδιασμένες για την επικοινωνία μεταξύ ατόμων.
- Οντολογίες που εξυπηρετούν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ συστημάτων.
- Οντολογίες για επωφελεία μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων και ιδιαίτερα για επαναχρησιμοποίηση, εξαγωγή γνώσης, αξιοπιστία και ειδίκευση.

Με βάση το τρίτο κριτήριο διαχωρίζονται σε:

- Οντολογίες πεδίου (Domain ontologies), που αναφέρονται σε συγκεκριμένο επιστημονικό πεδίο (ιατρική, γεωγραφία, οικονομία).
- Οντολογίες έργου (Task), μεθόδου (method) ή επίλυσης προβλημάτων (problem solving ontologies).

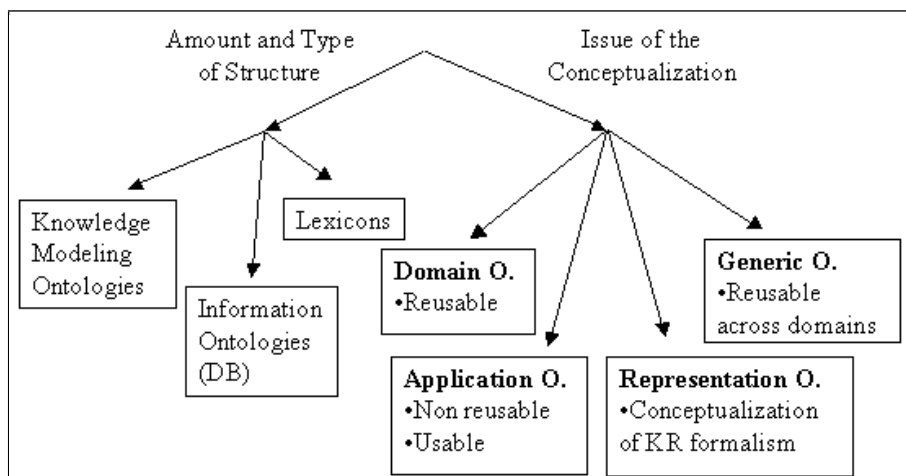
- Οντολογίες Αναπαράστασης (Representational ontologies).

Ο Van Heijst και οι συνεργάτες του (1997) εισήγαγαν δυο ορθοκανονικές διαστάσεις στις οποίες στηρίχτηκε η κατηγοριοποίηση των οντολογιών που πρότειναν (Εικ.2.3). Ο ένας άξονας αφορούσε στην ποσότητα, το είδος και τη δομή του εννοιολογικού συλλογισμού (conceptualization) και ο δεύτερος το αντικείμενο του εννοιολογικού συλλογισμού [36]. Στην πρώτη διάσταση εντάχθηκαν τρία είδη οντολογιών:

- Οντολογίες Ορολογίας (Terminological Ontologies) όπως λεξικά
- Οντολογίες Πληροφοριών (Information Ontologies) όπως σχήματα βάσης δεδομένων (database schemata)
- Οντολογίες Μοντελοποίησης Γνώσης (Knowledge Modeling Ontologies) οι οποίες προσδιορίζουν εννοιολογικούς συλλογισμούς της γνώσης

Στη δεύτερη διάσταση εντάχθηκαν τέσσερα είδη οντολογιών:

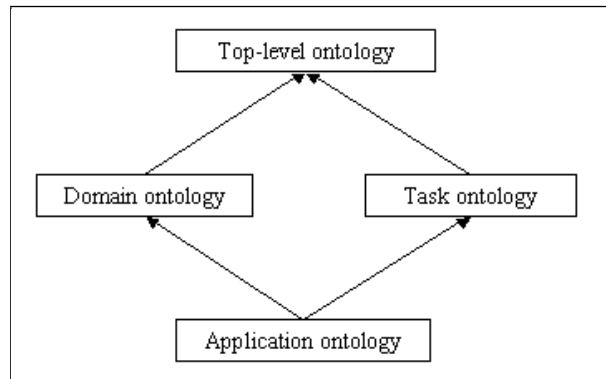
- Οντολογίες Αναπαράστασης (Representation Ontologies)
- Γενικές Οντολογίες (Generic Ontologies)
- Οντολογίες Πεδίου (Domain Ontologies)
- Οντολογίες Εφαρμογών (Application Ontologies)



Εικ. 2.3: Κατηγοριοποίηση οντολογιών κατά Van Heijst και συνεργατών [36]

Εν συνεχεία ο Guarino (1998) κατηγοριοποίησε τις οντολογίες με το βαθμό συσχέτισής τους με κάποια οπτική και τις χώρισε σε [36]:

- Οντολογίες Υψηλού Επιπέδου (Top-Level Ontology)
- Οντολογίες Πεδίου (Domain Ontology)
- Οντολογίες Έργου (Task Ontology)
- Οντολογίες Εφαρμογής (Application ontology)



Εικ. 2.4: Κατηγοριοποίηση οντολογιών κατά Guarino [36]

Η κατηγοριοποίηση αυτή (Εικ.2.4) υιοθετήθηκε στην παρούσα εργασία.

Τέλος, οι Lassila και McGuinness (2001) κατηγοριοποίησαν τις οντολογίες με βάση τις πληροφορίες που χρειάζεται μια οντολογία να εκφράσει και τον πλούτο της εσωτερικής της δομής [36]. Οι κατηγορίες που προτείνουν είναι:

- Ελεγχόμενα Λεξιλόγια (Controlled Vocabularies)
- Γλωσσάρια (Glossaries)
- Θησαυροί (Thesauri)
- Άτυπες Ιεραρχίες is-a (Informal is-a hierarchies)
- Τυπικές Ιεραρχίες is-a (Formal is-a hierarchies)
- Πλαίσια (Frames)
- Περιορισμοί Τιμών (Value restriction)
- Γενικοί Λογικοί Περιορισμοί (General Logical Constraints)

2.4 Top Level Ontologies

Οι οντολογίες Υψηλού Επιπέδου (Top Level Ontologies ³), αποτελούν οντολογίες που περιγράφουν πολύ γενικές έννοιες όπως χρόνος, χώρος, σχέση, ενέργεια. Οι έννοιες αυτές είναι ανεξάρτητες από επιστημονικό πεδίο, δεν αντιπροσωπεύουν δηλαδή συγκεκριμένη ορολογία ενός επιστημονικού πεδίου για παράδειγμα υδρολογία, ωκεανογραφία, δασολογία. Σκοπός μιας τέτοια οντολογίας είναι η δημιουργία μιας θεωρητικής βάσης (σε υψηλό επίπεδο εννοιών) κοινώς αποδεκτής από το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας πάνω στην οποία δομείται οποιαδήποτε πιο ειδική γνώση.

Με την ύπαρξη μιας οντολογίας υψηλού επιπέδου, είναι δυνατή η σύνδεση οντολογιών πεδίου που περιέχουν ειδικότερες έννοιες, με ένα σταθερό υπόβαθρο. Το βασικό πλεονέκτημα που προκύπτει από μια τέτοια σύνδεση είναι το γεγονός ότι η σημασιολογία των ειδικότερων εννοιών είναι καλώς τεκμηριωμένη και η μορφή είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται διαλειτουργικότητα σε επίπεδο επικοινωνίας μεταξύ των ατόμων και των συστημάτων.

Οι βασικές αρχές που διέπουν μια Οντολογία Υψηλού Επιπέδου είναι δύο. Πρώτον, πρέπει μια Οντολογία Υψηλού Επιπέδου να περιέχει έννοιες καθολικές. Δηλαδή να είναι ανεξάρτητη γλώσσας (να μην μεταβάλλεται ανάλογα με το αν θα χρησιμοποιηθεί στην Ευρώπη ή την Ασία), ανεξάρτητη από τα χαρακτηριστικά του δημιουργού της (μόρφωση, προσωπικότητα, εθνικότητα, ηλικία) και να μη μεταβάλλεται ανάλογα με τους σκοπούς για τους οποίους χρησιμοποιείται. Δεύτερον, η Οντολογία Υψηλού Επιπέδου πρέπει να προσδιορίζεται με σαφήνεια. Δηλαδή, πρέπει να διαθέτει πλήρη περιγραφή και τεκμηρίωση των εννοιών και της σημασιολογίας τους ώστε να γίνεται κατανοητή από τους σχεδιαστές ειδικότερων οντολογιών και να είναι εφικτή έτσι η σωστή ενσωμάτωση αυτών στην πρώτη.

Για τον σχεδιασμό μιας Οντολογίας Υψηλού Επιπέδου το βασικό ερώτημα που καλείται να απαντήσει είναι το “*πώς θα χωρίσει/κατηγοριοποιήσει τον κόσμο*”. Πρώτος που ασχολήθηκε με το ερώτημα αυτό ήταν ο Αριστοτέλης ο οποίος στο έργο του “Κατηγορίαι - Περί Ερμηνείας [98]” ταξινομεί τον κόσμο σε δέκα κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές είναι: ουσία, ποιόν, ποσόν, προς τι, ποιείν, πάσχειν, έχειν, κείσθαι, πού και πότε. Εν συνεχεία πολλοί φιλόσοφοι (Widgestein, Kant, Whitehead) ασχολήθηκαν με το ζήτημα και πολλές θεωρίες αναπτύχθηκαν πάνω στο θέμα αυτό. Το πλήθος των ετερογενών

³Αναφέρονται στη βιβλιογραφία και ως Upper Ontologies

και συχνά αντικρουόμενων θεωριών που αναπτύχθηκαν υποδηλώνει την ασάφεια στην απάντηση του συγκεκριμένου ερωτήματος στο οποίο μέχρι και σήμερα δεν έχει δοθεί κάποια κοινώς αποδεκτή απάντηση.

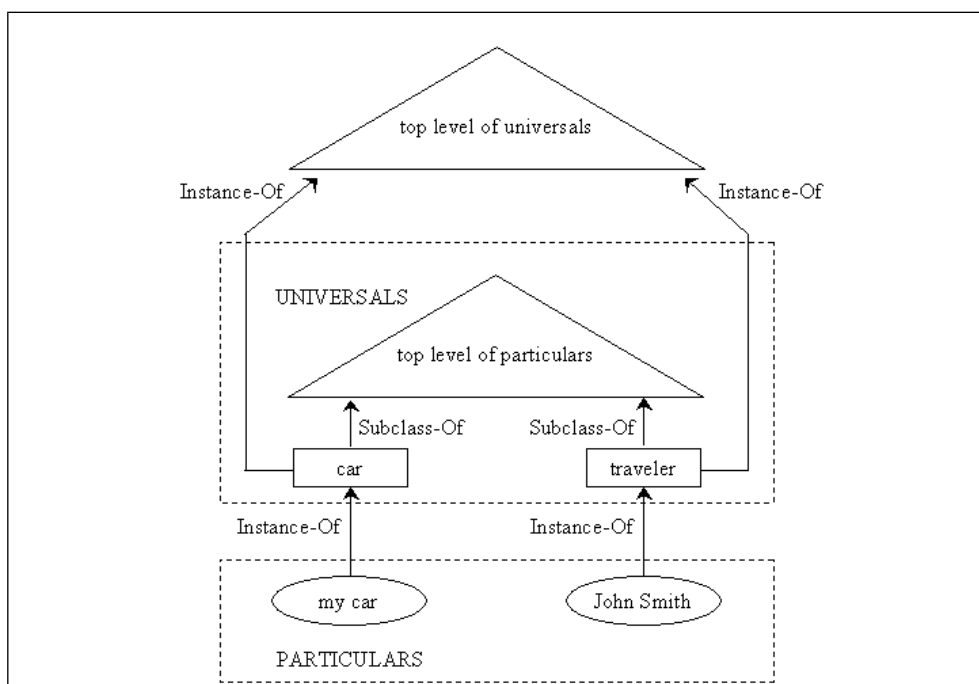
Ο σχεδιασμός μιας Οντολογίας Υψηλού Επιπέδου βασίζεται στο διαχωρισμό αυτό και λόγω του ότι δεν υπάρχει μια κοινώς αποδεκτή λύση, ανάλογα με την θεωρία στην οποία στηρίζεται ο σχεδιαστής της οντολογίας ακολουθείται και διαφορετικός διαχωρισμός του κόσμου. Έτσι, αυτή τη στιγμή υπάρχουν πολλές διαφορετικές Οντολογίες Υψηλού Επιπέδου ανάλογα με τη θεωρία στην οποία βασίζονται. Το ιδανικό θα ήταν η δημιουργία μιας και μοναδικής παγκόσμιας Οντολογίας Υψηλού Επιπέδου πράγμα που για τους περισσότερους ειδικούς του κλάδου θεωρείται ουτοπικό.

Για ορισμένους, το πλήθος των Οντολογιών Υψηλού Επιπέδου που υπάρχουν αυτή τη στιγμή μπορεί να φέρει αντίστροφα από τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα μιας και η διαφωνία σε πρωταρχικές έννοιες περισσότερο περιπλέκει την κατάσταση αποτελώντας τροχοπέδη στο θέμα της διαλειτουργικότητας. Για παράδειγμα έστω ότι κάποιος έχει δύο διαφορετικές οντολογίες πεδίου (για παράδειγμα στην κατεύθυνση περιβαλλοντικά) και τις συνδέει με δυο διαφορετικές Οντολογίες Υψηλού Επιπέδου. Θα ήταν πολύ περίπλοκο έως ακατόρθωτο να αξιοποιήσει τις δύο αυτές οντολογίες μαζί όταν οι βασικές αρχές στις οποίες έχουν συνδεθεί διαφέρουν. Στον αντίποδα, οι υποστηρικτές των Οντολογιών Υψηλού Επιπέδου θεωρούν ότι πλέον η γνώση που έχει συγκεντρωθεί σε μορφή ειδικότερων οντολογιών είναι τόσο μεγάλη που η οργάνωσή της έστω και τμηματικά γύρω από κάποια Οντολογία Υψηλού Επιπέδου μόνο όφελι μπορεί να επιφέρει. Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται διάφορες υφιστάμενες Οντολογίες Υψηλού Επιπέδου.

2.4.1 Top Level Ontologies of universals and particulars

Ο Guarino και οι συνεργάτες του δημιούργησαν μια Οντολογία Υψηλού Επιπέδου που αποτελείται από δυο “υποοντολογίες” (Εικ. 2.5) την οντολογία γενικών εννοιών (ontology of universals) και την οντολογία ειδικών εννοιών (ontology of particulars). Ως γενικές έννοιες (universal) περιγράφονται οι καθολικές έννοιες (π.χ. σπίτι, εργαζόμενος) ενώ με τον όρο ειδικές έννοιες περιγράφονται συγκεκριμένα στιγμιότυπα μιας έννοιας (σπίτι²⁴, Χρήστος Χρήστου κτλ.).

Η πρώτη υποοντολογία (top-level ontology of universals) (Εικ. 2.6) περιλαμβάνει έννοιες των οποίων τα στιγμιότυπα είναι παγκόσμια. Το θεωρητικό υπόβαθρο της ον-



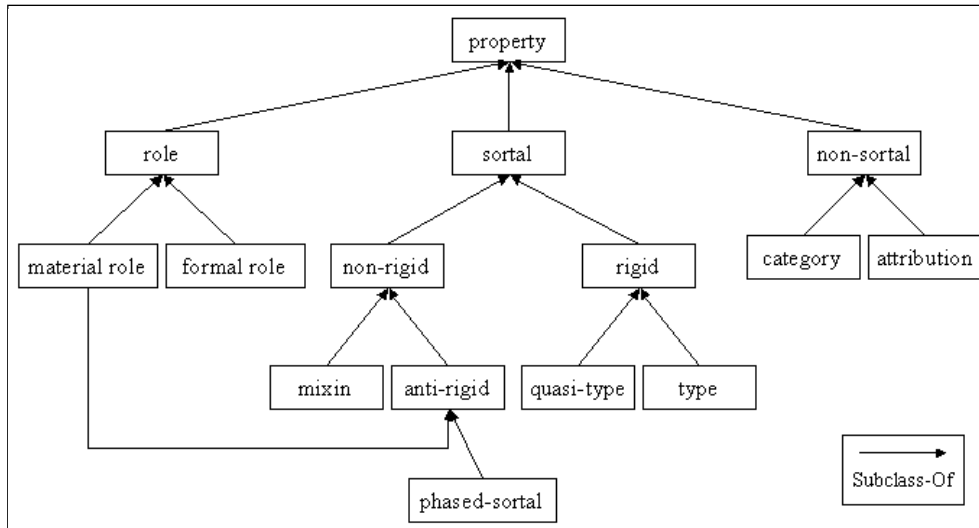
Εικ. 2.5: Σχέση μεταξύ γενικών και ειδικών εννοιών [36]

τολογίας αυτής βασίζεται στις φιλοσοφικές αρχές αυστηρότητα (rigidity), ταυτότητα (identity) και εξάρτηση (dependency).

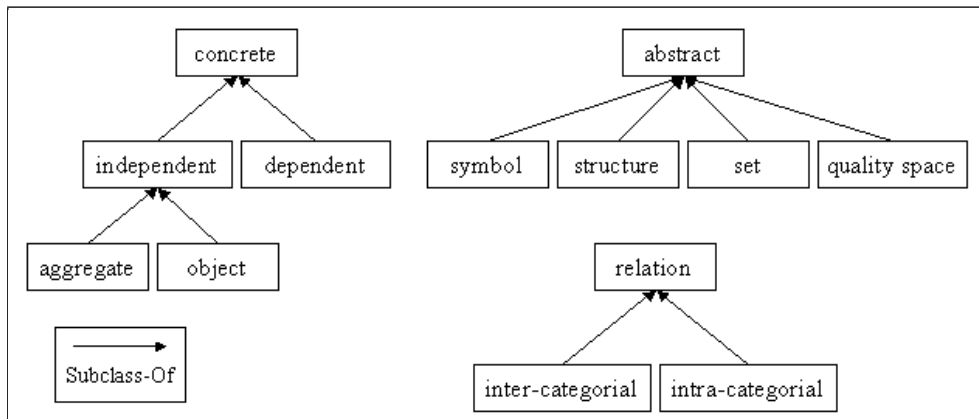
Η δεύτερη υποοντολογία (top-level ontology of particulars) (Εικ. 2.7) περιλαμβάνει γενικές έννοιες (π.χ. object) με τις οποίες μπορούν να συνδεθούν ειδικότερες έννοιες μέσω συσχέτισης υπαγωγής (subclass-of). Η οντολογία αυτή βασίζεται σε τρεις έννοιες: θεωρητικό (abstract), συγκεκριμέν (concrete), σχέση (relation) και έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με τη μέθοδο OntoClean [44].

2.4.2 Sowa's Top-level Ontology

Η Οντολογία Υψηλού Επιπέδου του Sowa, αποτελείται από 27 έννοιες (Εικ. 6.1) προερχόμενες από τα επιστημονικά πεδία της λογικής, της φιλοσοφίας, της γλωσσολογίας και της τεχνητής νομοσύνης. Στην κορυφή της οντολογίας βρίσκεται η καθολική έννοια \top η οποία περιλαμβάνει όλες τις επι μέρους έννοιες και στη βάση η κενή έννοια (absurb type) \perp η οποία δεν περιέχει κανένα στοιχείο ενώ ταυτόχρονα είναι υποκλάση κάθε έννοιας της ταξινομίας. Ο διαχωρισμός της καθολικής έννοιας σε επιμέρους κατηγορίες προέρχεται από φιλοσοφικές αρχές και βασίζεται στο αν κάτι είναι: α) Φυσικό ή Αφηρημένο (Physical or Abstract), β) Ανεξάρτητο, Σχετικό ή Διαμεσολαβεί (Independent,



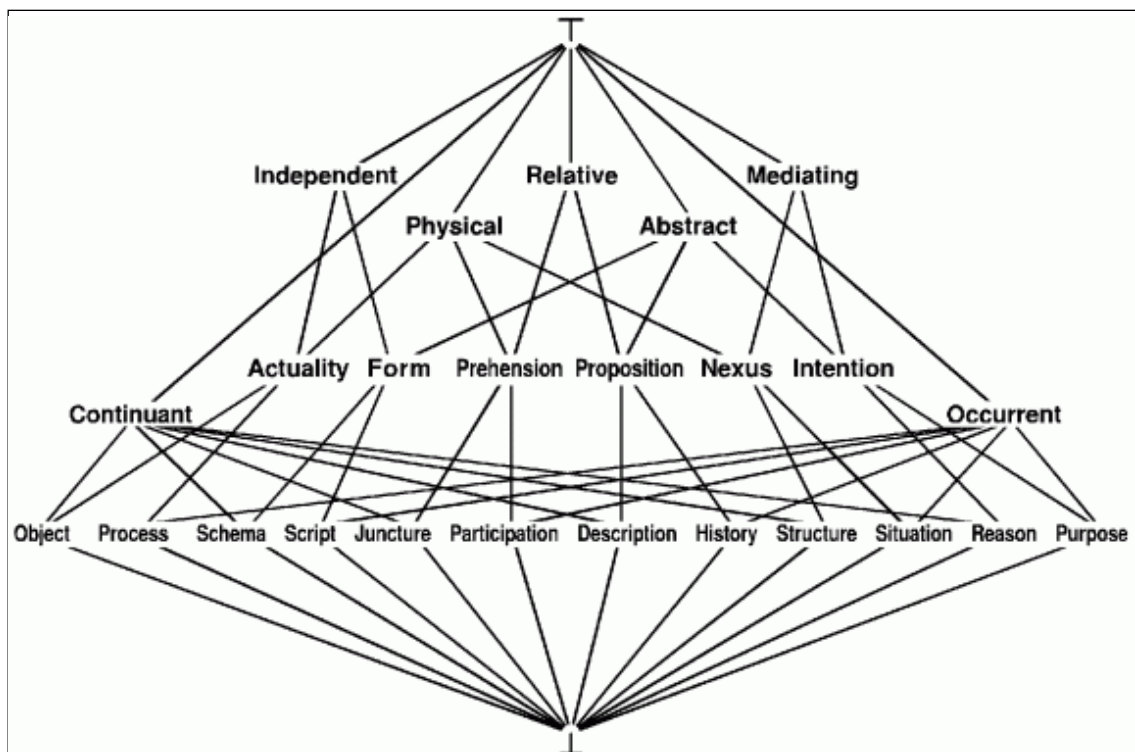
Εικ. 2.6: Οντολογία των γενικών εννοιών [36]



Εικ. 2.7: Οντολογία των ειδικών εννοιών [36]

Relative or Mediating) και γ) Συνεχές ή Παροδικό (Continuant or Occurent).

Φυσικό (Physical) είναι οτιδήποτε έχει υπόσταση ή ενέργεια ενώ αφηρημένο (abstract) οτιδήποτε έχει δομή πληροφορίας. Ανεξάρτητες (independent) είναι οι αυθύπαρκτες οντότητες (αντικείμενα και διαδικασίες). Με την έννοια Σχετικό (relative) περιγράφονται οι σχέσεις μεταξύ δυο οντοτήτων και με την έννοια Mediating περιγράφεται το μεταβατικό στάδιο μεταξύ δυο οντοτήτων. Με την έννοια Συνεχές (continuant) περιγράφονται οι οντότητες που έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για μεγάλο χρονικό διάστημα ενώ με την έννοια Παροδικό (occurent) περιγράφονται οι οντότητες που μεταβάλλονται. Οι έννοιες και ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται απεικονίζονται στην Εικ. 6.1. Όπως παρατηρείται, η δομή της οντολογίας αυτής είναι δικτυωτή (lattice structure). Με συνδυασμό



Εικ. 2.8: Οντολογία Υψηλού Επιπέδου του Sowa [50]

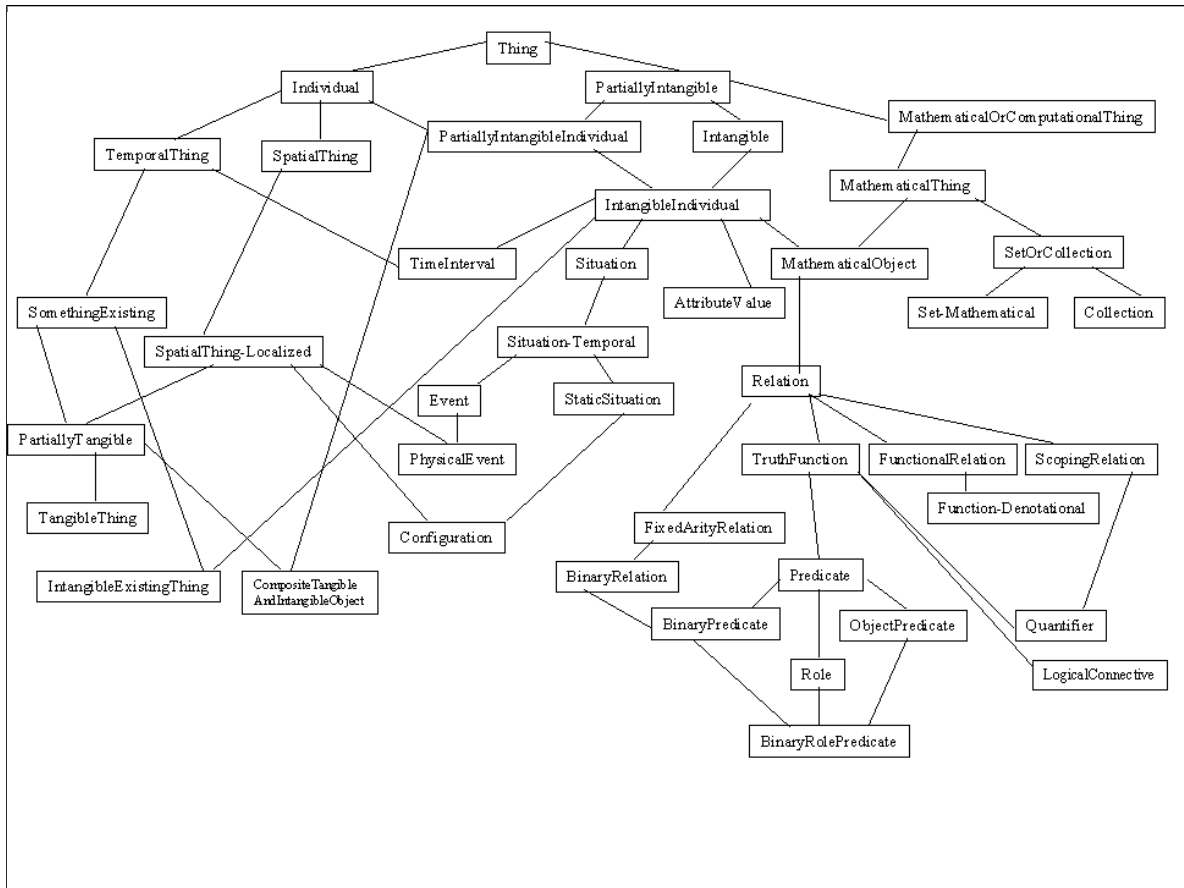
βασικών εννοιών που περιγράφικαν πρωτύτερα προκύπτουν οι έννοιες που βρίσκονται σε χαμηλότερη ιεραρχία. Για παράδειγμα η έννοια *history* προκύπτει από συνδυασμό των εννοιών *proposition* και *occurrent*.

2.4.3 Cyc's Upper Ontology

Η Cyc Upper Ontology αποτελεί την πιο ολοκληρωμένη προσπάθεια που έχει γίνει έως τώρα για τη δημιουργία μιας πλήρους Οντολογίας Υψηλού Επιπέδου με αναλυτικά αξιώματα και λεπτομερείς ορισμούς για κάθε έννοια. Αποτελεί τμήμα της Cyc Βάσης Γνώσης, μιας από τις μεγαλύτερες που υπάρχουν αυτή τη στιγμή (περιλαμβάνει 500000 έννοιες, 15000 είδη συσχετίσεων και 5000000 ισχυρισμούς (assertions) που συνδέονται με τις έννοιες) και έχει δημιουργηθεί από την εταιρία CycCorp. Η οντολογία διαθέτει μια έκδοση την OpenCyc που παρέχεται ελεύθερα υπό την ειδική άδεια Apache Licence.

Συνολικά το τμήμα Υψηλού επιπέδου της αποτελείται από 3000 όρους ομαδοποιημένους σε 43 γενικευμένες κατηγορίες (Εικ. 2.9) ενώ διαθέτει πλήθος ειδικότερων οντολογιών πεδίου που συνδέονται με το επίπεδο αυτό. Στην κορυφή της ταξινόμιας βρίσκεται η κατηγορία *Thing* υποκατηγορίες της οποίας είναι όλες οι υπόλοιπες έννοιες. Για τον

ορισμό των υπολοίπων κατηγοριών ακολουθήθηκαν δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο χωρίστηκαν οι οντότητες σε απτές (tangible) και μί απτές (intangible), σε στατικά αντικείμενα (static things) και δυναμικές διαδικασίες (dynamic processes), σε συλλογές (collections) και ξεχωριστές οντότητες (individuals) κτλ. Στο δεύτερο στάδιο έγινε το “ραφινάρισμα” (refinement) των εννοιών με την προσθήκη νέας γνώσης.



Εικ. 2.9: Το ανώτατο επίπεδο της οντολογίας Cyc [5]

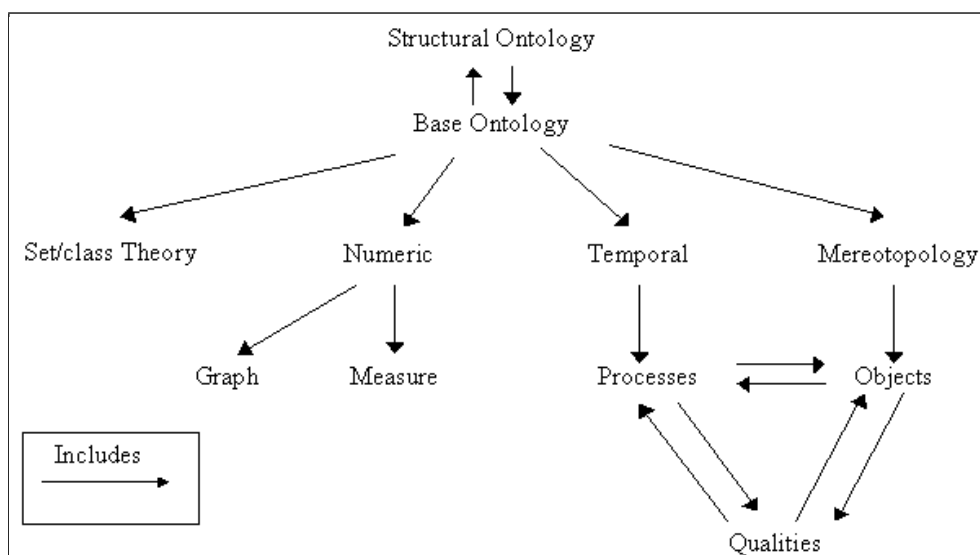
2.4.4 The Suggested Upper Merged Ontology

Το SUMO μαζί με τις οντολογίες πεδίου που το συνοδεύουν είναι μια από τις μεγαλύτερες οντολογίες που υπάρχουν αυτή τη στιγμή. Ξεκίνησε ως εναρκτήριο εργασία του Standard Ontology Working Group ⁴, μια ομάδα της IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) που εργάζεται για την παραγωγή ενός προτύπου που θα ορίζει

⁴<http://suo.ieee.org/>

μια οντολογία υψηλού επιπέδου κατάλληλη για εφαρμογές όπως διαλειτουργικότητα δεδομένων (data interoperability), αναζήτηση και ανάκτηση πληροφοριών (information search and retrieval) και επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing).

Το ανώτερο επίπεδο της οντολογίας αποτελείται από 1000 έννοιες και 4000 αξιώματα ενώ αν συμπεριληφθούν και τα δεδομένα των οντολογιών πεδίου που το συνοδεύουν οι αριθμοί αυτοί ανέρχονται σε 20000 και 60000 αντίστοιχα. Μεταξύ των εννοιών που περιλαμβάνονται στο ανώτατο επίπεδο είναι: οι δομικές έννοιες (instance, subclass), γενικά είδη αντικειμένων και διαδικασιών, αφηρημένες έννοιες (ιδιότητες, σχέσεις), αριθμοί και μετρήσεις, χρονικές έννοιες όπως διάρκεια, μέρη και ολότητες. Η οντολογία υψηλού επιπέδου διαχωρίζεται σε διάφορες υπο-οντολογίες (Εικ. 2.10)



Εικ. 2.10: Δομικά στοιχεία της οντολογίας SUMO [36]

Βασικός στόχος της ομάδας σχεδιασμού της είναι η αξιοποίηση των καλύτερων πηγών για δημιουργία μιας κατανοητής και συνεπής οντολογίας. Ως πηγές αξιοποιήθηκαν: (α) άλλες οντολογίες υψηλού επιπέδου (Sowa, Russel & Norvig), (β) Time theories (James Allen's temporal axioms), (γ) CNR's group mereotopology (Borgo et al.), (δ) Plan and process theories (Pease and Carrico) [36].

2.4.5 WordNet

Το WordNet αποτελεί μια πολύ μεγάλη λεξιλογική βάση δεδομένων για την αγγλική γλώσσα. Έχει δημιουργηθεί από το Cognitive Science Laboratory του Princeton University και βασίζεται σε ψυχολinguιστικές θεωρίες (psycholinguistic theories). Απο-

τελείται από έννοιες συνοδευόμενες από τις συνώνυμες έννοιες τους και τις διαφορετικές ερμηνείες τους. Η διασύνδεση μεταξύ εννοιών και συνωνύμων γίνεται μέσω συσχετίσεων όπως συνωνυμία (synonymy), αντωνυμία (antonymy), υπερωνυμία (hypernymy) και υπωνυμία (hyponymy) (Subclass-of, Superclass-of), μερωνυμία (meronymy) και ολωνυμία (holonymy) (Part-of, Has-part).

Αν και ο πρωταρχικός σχεδιασμός του WordNet δεν στόχευε στη δημιουργία μιας οντολογίας, αξιοποιείται ως τέτοια σε πολλές εφαρμογές κυρίως στον τομέα της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (NLP). Για το λόγο αυτό έγινε μια προσπάθεια αναγωγής του WordNet σε αυστηρή οντολογία με βάση τη μέθοδο OntoClean [33, 67]. Με τον τρόπο αυτό οι λέξεις αποκτούν συγκεκριμένη σημασιολογία και ο χαρακτήρας του WordNet μετατρέπεται από κατάλογο με καταγεγραμμένες έννοιες, σε οντολογία με σαφώς ορισμένες οντότητες που αντιπροσωπεύονται από λέξεις.

Παράλληλα με το WordNet, αναπτύχθηκε το EuroWordNet, το οποίο έχει την ίδια μορφή και δομή με το πρώτο και αποτελεί μια πολύγλωσση βάση δεδομένων (έχει συνταχθεί για διάφορες ευρωπαϊκές γλώσσες όπως ιταλικά, ισπανικά, ολλανδικά, γερμανικά, γαλλικά, τσέχικα). Το βασικό πλεονέκτημα του EuroWordNet είναι το ότι επιτρέπει τη διασύνδεση μεταξύ των εννοιών στις διάφορες γλώσσες. Για να επιτευχθεί αυτό έχει δημιουργηθεί μια Οντολογία Υψηλού Επιπέδου αποτελούμενη από 63 έννοιες η οποία παρέχει ένα κοινό σημασιολογικό πλαίσιο για όλες τις γλώσσες. Επιμέρους λεπτομέρειες και ιδιαιτερότητες κάθε γλώσσας προσδιορίζονται σε κάθε μια από αυτές σε ξεχωριστά μικρά EuroWordNets.

2.4.6 The Generalized Upper Model

Το Generalized Upper Model είναι Οντολογία Υψηλού Επιπέδου με γλωσσολογικό προσανατολισμό που αναλύει τη σημασιολογία των εκφράσεων της φυσικής γλώσσας. Ουσιαστικά, περιγράφει πώς η γραμματική και η σημασιολογία μιας φυσικής γλώσσας κατηγοριοποιούν την πραγματικότητα ⁵. Στο βαθμό που είναι εφικτό επιδιώκεται να είναι όσο πιο πολύγλωσση γίνεται. Η οντολογία αυτή προέρχεται από την οντολογία Penmann Upper Model και αυτή τη στιγμή αναπτύσσεται και συντηρείται από το Bremen Ontology Research Group. Παρέχεται σε πολλές μορφές στις οποίες από το Σεπτέμβριο

⁵<http://www.ontospace.uni-bremen.de/linguisticOntology.html>

του 2007 έχει προστεθεί μια εκδοχή της γραμμένη σε OWL-DL ⁶ και σε CASL ⁷.

Η Generalized Upper Model 3.0 είναι μια ειδικότερη έκδοση της οντολογίας που έχει σχεδιαστεί από το Collaborative Research Center on Spatial Cognition στο Bremen University στα πλαίσια του προγράμματος II-[OntoSpace] ⁸. Στην έκδοση αυτή δίνεται ιδιαίτερη έμφαση σε χωρικές έννοιες προσθέτοντας στην αρχική οντολογία την επέκταση GUM-Space [49]. Έτσι καθιστάται κατάλληλη για γλωσσικές εφαρμογές που εμπλέκουν την έννοια του χώρου όπως για παράδειγμα ρομποτικές εφαρμογές σε περίπλοκα περιβάλλοντα. Η ταξινόμια της οντολογίας περιέχει δυο βασικές ιεραρχίες. Την ιεραρχία των εννοιών και την ιεραρχία των συσχετίσεων. Η ιεραρχία των εννοιών περιέχει οντότητες όπως θέση, δραστηριότητα, στατικότητα, δυναμικότητα κτλ. Στην κορυφή της βρίσκεται η έννοια GUM-Thing, και ακολούθως οι έννοιες Διαμόρφωση (Configuration), Στοιχείο (Element), Πολυ-Διάταξη (Multi Configuration). Η ιεραρχία των συσχετίσεων περιλαμβάνει χωρικές σχέσεις. Στην κορυφή της ιεραρχίας αυτής βρίσκεται η έννοια GUM-Relation.

2.4.7 The Mikrokosmos Ontology

Η οντολογία Mikrokosmos, αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου προγράμματος που στόχευε στη δημιουργία ενός διαγλωσσικού συστήματος για μετάφραση βάσεων γνώσης που πραγματοποιήθηκε από το Computing Research Laboratory του New Mexico University. Είναι μια οντολογία ανεξάρτητη γλώσσας (language-independant) που δε βασίζεται σε κάποια οντολογική θεωρία αλλά προέκυψε από την προσπάθεια επίλυσης πιο πρακτικών ζητημάτων. Στο ανώτατο επίπεδο της οντολογίας βρίσκονται οι έννοιες γεγονός (event), αντικείμενο (object) και ιδιότητα (property) (Εικ. 2.11). Οι έννοιες αυτές καθώς και όλες οι υπόλοιπες έννοιες της οντολογίας συνδέονται κυρίως μέσω σχέσεων υπαγωγής (IS-A relations). Ωστόσο υπάρχει πλήθος άλλων σχέσεων που συνδέει τις έννοιες όπως part-of, manufactured-by.

Για τη δημιουργία της οντολογίας έγιναν δέκα παραδοχές [62]: (1) ευρεία κάλυψη (broad coverage), (2) πλούτος ιδιοτήτων και διασυνδέσεων (rich properties and interconnections), (3) ευκολία κατανόησης, αναζήτησης και πλοήγησης (ease of understanding, searching and browsing), (4) προσανατολισμός σε επεξεργασία φυσικής γλώσσας

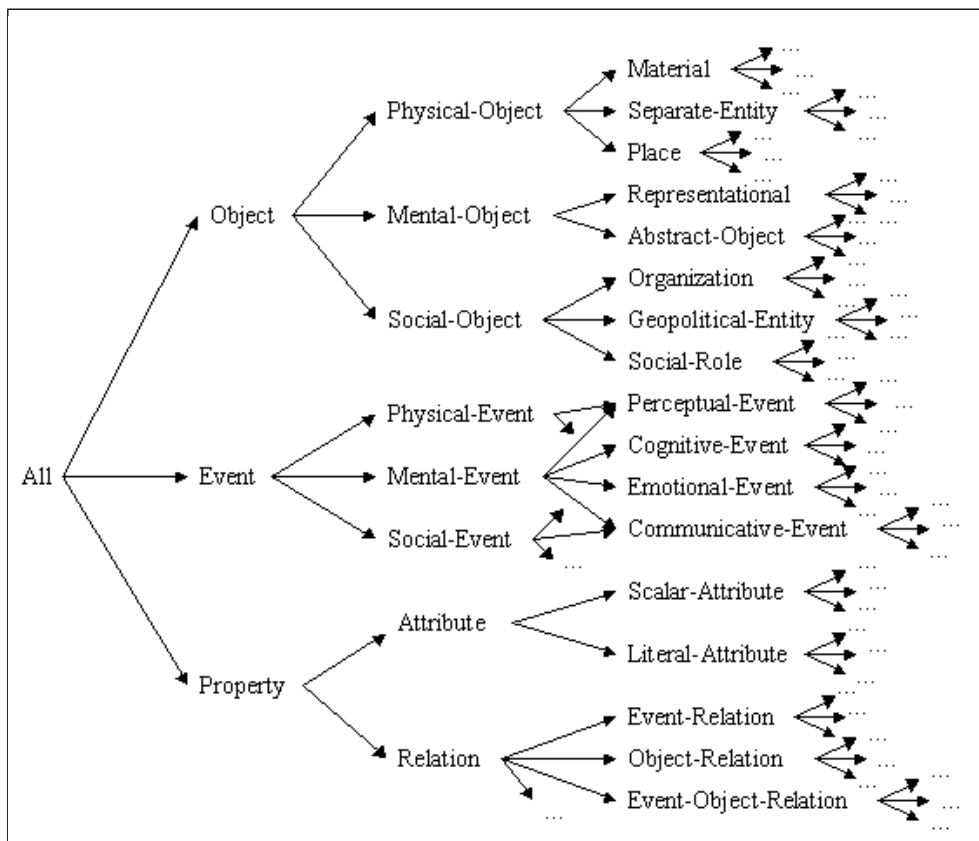
⁶Web Ontology Language - Description Logic

⁷Common Algebraic Specification Language

⁸<http://www.ontospace.uni-bremen.de/index.html>

(NLP oriented), (5) οικονομία/κόστος αποδοτικότητα/ευπείθεια (economy/cost effectiveness/tractability), (6) ανεξαρτησία γλώσσας (language independence), (7) ανυπαρξία μη διασυνδεδεμένων εννοιών (no unconnected terms), (8) ταξινομική οργάνωση και κληρονομικότητα (taxonomic organization and Inheritance), (9) μεσαίου επιπέδου(intermediate-level grain size), (10) ίδια βαρύτητα σε όλες τις ιδιότητες (equal status for all properties).

Αρχικά η οντολογία ήταν γραμμένη σε γλώσσα βασισμένη σε πλαίσια (frame based language), πράγμα που την καθιστούσε δύσχρηστη κυρίως ως προς τη σύνδεσή της με άλλες οντολογίες και βάσεις γνώσης. Στο [8], παρουσιάζεται μια προσπάθεια μετάφρασης της οντολογίας σε γλώσσα περιγραφικών λογικών και εκ των υστέρων στη γλώσσα OWL.



Εικ. 2.11: Βασικές κατηγορίες της οντολογίας Mikrokosmos [36]

2.4.8 SENSUS Ontology

Η οντολογία SENSUS είναι μια γλωσσολογική οντολογία (linguistic ontology) που σχεδιάστηκε από το Natural Language Group στο UCS/ISI (University of South Califor-

nia/ Infirmation Sciences Istitute). Προέκυψε από την ανάγκη βαθιάς σημασιολογικής κατανόησης των κειμένων για τη μηχανική μετάφρασή τους (machine translating), τη σύνοψη και την εξαγωγή/ανάκτηση πληροφορίας (information retrieval) από αυτά ⁹. Η οντολογία αυτή αποτελεί προέκταση του WordNet έχοντας στοιχεία και από το Penmann Upper Model.

Η ιεραρχία της ταξινόμιας μπορεί να διαχωριστεί σε τρία επιμέρους επίπεδα. Το ανώτερο τμήμα της οντολογία (Ontology Base) αποτελείται από 400 στοιχεία που περιγράφουν τις απαραίτητες γενικεύσεις που πραγματοποιούνται κατά τη διαδικασία της μετάφρασης. Το ενδιάμεσο τμήμα λειτουργεί ως ένα μοντέλο του κόσμου περιλαμβάνοντας στοιχεία που περιγράφουν πολλές σημασίες λέξεων. Το κατώτερο επίπεδο περιλαμβάνει έννοιες που λειτουργούν ως αγκιστρώσεις για τη διασύνδεση με άλλες φυσικές γλώσσες [14].

2.4.9 Basic Formal Ontology

Η Οντολογία Υψηλού Επιπέδου BFO έχει δημιουργηθεί από τους Barry Smith και Pierre Grenon και έχει φιλοσοφικό προσανατολισμό παρόμοιο με αυτό των DOLCE και SUMO. Η οντολογία αυτή αποτελείται από δύο συμπληρωματικές οντολογίες τη SNAP οντολογία και τη SPAN οντολογία. Η πρώτη αναφέρεται σε συνεχείς οντότητες όπως τα τρισδιάστατα αντικείμενα περιλαμβάνοντας όλες τις οντότητες που υπάρχουν μια δεδομένη χρονική στιγμή ενώ η δεύτερη αναφέρεται σε διαδικασίες και στο πώς αυτές μεταβάλλονται στο χρόνο περιλαμβάνοντας όλες τις διαδικασίες που εκτυλίσσονται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στην οντολογία αυτή απεικονίζεται τόσο η τρισδιάστατη όσο και η τετραδιάστατη πραγματικότητα.

2.4.10 The DOLCE Ontology

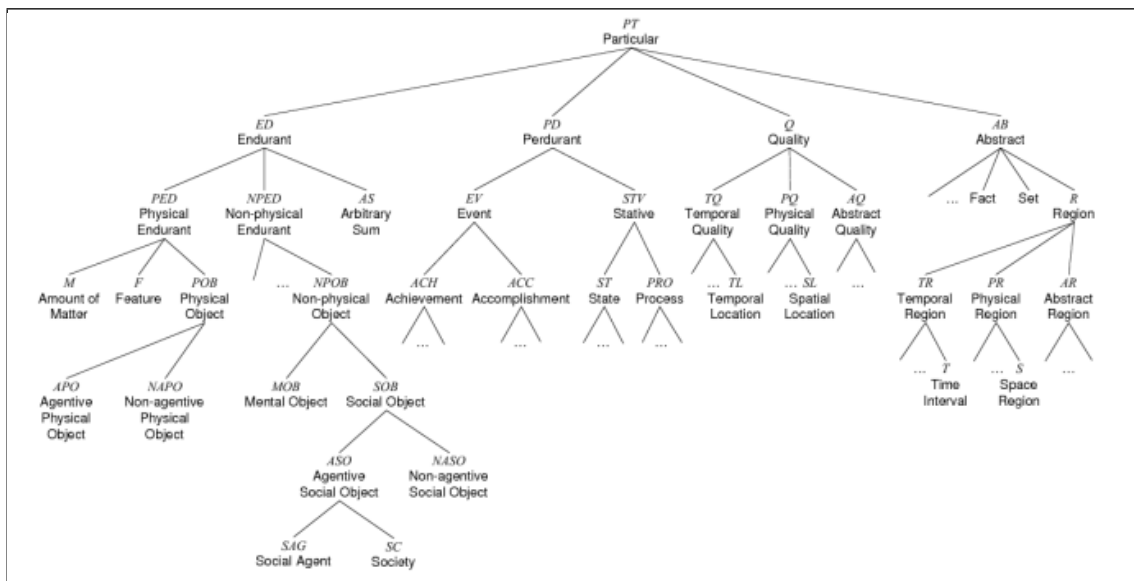
Η οντολογία DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering) αποτελεί το πρώτο τμήμα της βιβλιοθήκης οντολογιών WonderWeb (WonderWeb Foundation Ontologies Library (WFOL))¹⁰. Η οντολογία αυτή έχει γνωσιακό προσανατολισμό (cognitive bias) που σημαίνει ότι επιδιώκεται η σύλληψη των οντολογικών κατηγοριών πάνω στις οποίες βασίζονται οι φυσικές γλώσσες και η ανθρώπινη κοινή λογική χωρίς να προορίζεται για τον ορισμό της πραγματικής φύσης του κόσμου μέσα από

⁹<http://www.isi.edu/natural-language/projects/ONTOLOGIES.html>

¹⁰<http://wonderweb.semanticweb.org/wp.shtml>

όρους μεταφυσικής [68]. Συνεπώς οι κατηγορίες που περιλαμβάνονται στην ταξινόμια προέρχονται από τις δυνατότητες, τις συνήθειες και τις ροπές των ανθρώπων λόγω της χαρακτηριστικής φύσης τους και της ικανότητας διάδρασης με το περιβάλλον. Δηλαδή οι κατηγορίες βρίσκονται σε ένα μεσοσκοπικό επίπεδο.¹¹[78]

Η DOLCE οντολογία είναι μια οντολογία ειδικών εννοιών (particulars) δηλαδή αποτελείται από οντότητες που μπορούν να αντιστοιχιστούν σε στιγμιότυπα (instances). Για την οργάνωση της έχουν αξιοποιηθεί έννοιες που προέρχονται από καθολικές οντολογίες (universals) όπως η έννοιες σχέση και ιδιότητα, οι οποίες όμως δεν περιγράφονται, αναλύονται ή ορίζονται περαιτέρω στην οντολογία αυτή. Ο βασικός διαχωρισμός της οντολογίας είναι μεταξύ συνεχών (endurant) και παροδικών (perdurant) οντοτήτων (Εικ. 2.12). Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οντότητες που διατηρούν την υπόστασή τους για όσο διάστημα υφίστανται ενώ στην δεύτερη ανήκουν κατηγορίες οντοτήτων των οποίων η μορφή μεταβάλλεται έτσι ώστε σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα να αποτελούνται από ξεχωριστά τμήματα. Για παράδειγμα ένα χαρτί μπορεί να θεωρηθεί ως συνεχές αντικείμενο ενώ ένα χαρτί με ένα κείμενο γραμμένο πάνω του ως παροδικό.



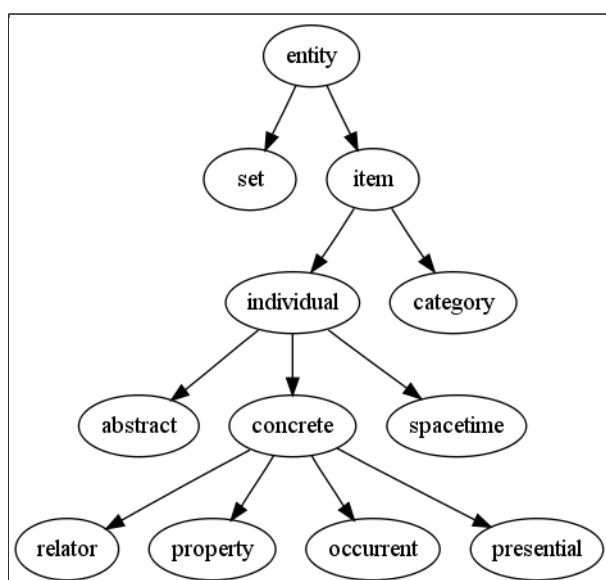
Εικ. 2.12: Βασικές κατηγορίες της οντολογίας DOLCE [68]

¹¹Μεσοσκοπικό επίπεδο καλείται το οικείο επίπεδο στον άνθρωπο στο οποίο έχει συνηθίσει να λειτουργεί, αποτελούμενο από κλίμακα μεγέθους συγκρινόμενη με τον ίδιο. Για παράδειγμα μικροοργανισμοί όπως βακτήρια είναι πολύ μικροί για τον άνθρωπο και γι' αυτό ανήκουν σε μια μικρότερη κλίμακα, αντίθετα ο γαλαξίας έχει τεράστιες διαστάσεις που υπερβαίνουν το επίπεδο δράσης του ανθρώπου και ανήκουν σε ένα άλλο επίπεδο.

2.4.11 General Formal Ontology

Η οντολογία GFO είναι μια οντολογία υψηλού επιπέδου σχεδιασμένη από τους Heinrich Herre, Barbara Heller και συνεργάτες (ερευνητική ομάδα Onto-Med ¹²) στη Λειψία και αποτελεί τμήμα του ISFO (Integrated System of Foundational Ontologies). Σχεδιάστηκε κυρίως για ιατρικές εφαρμογές και εφαρμογές σχετικές με τη βιολογία ενώ στην πράξη χρησιμοποιείται επιπλέον στον τομέα των οικονομικών και της κοινωνιολογίας. Η οντολογία βρίσκεται σε συνεχή εξέλιξη και δεν έχει λάβει την τελική της μορφή ακόμα (2010). Οι βασικές κατηγορίες της (Εικ. 2.13) είναι διαθέσιμες σε γλώσσα owl.

Η οντολογία περιλαμβάνει αντικείμενα (3D objects) και διαδικασίες (4D entities). Η μεταοντολογική αρχιτεκτονική της αποτελείται από τρία επίπεδα: ένα αφηρημένο υψηλό επίπεδο (abstract top-level), ένα αφηρημένο κεντρικό επίπεδο (abstract core level) και ένα βασικό επίπεδο (basic level).



Εικ. 2.13: Η ταξινόμια της οντολογίας GFO [89]

¹²<http://www.onto-med.de/group/index.jsp>

2.5 Γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών

2.5.1 Εισαγωγή

Όπως έχει αναφερθεί, με τις οντολογίες συγκεντρώνεται όλη η γνώση ενός πεδίου και αποδίδεται σε αυτή συγκεκριμένη δομή και τεκμηρίωση. Για να μπορεί να αξιοποιηθεί όλη αυτή η γνώση απαιτείται μια γλώσσα με καθορισμένο αλφάβητο, καθορισμένη σύνταξη και συγκεκριμένη σημασιολογία ώστε να διευκολύνεται η ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ των επιστημόνων και των συστημάτων. Για την ικανοποίηση αυτής της απαίτησης, πλήθος γλωσσών έχουν σχεδιαστεί.

Οι γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών διαχωρίζονται σε: (1) παραδοσιακές γλώσσες, (2) γλώσσες οντολογιών που προορίζονται για το διαδίκτυο (web based languages) και (3) γλώσσες που αναπτύχθηκαν για την αναπαράσταση συγκεκριμένων οντολογιών σε συγκεκριμένες εφαρμογές. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν (α) η λογική πρώτης τάξης (πχ. Prolog language), (β) η λογική πλαισίων (frame-based language), (γ) η περιγραφική λογική (description logic). Τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα των παραδοσιακών γλωσσών αναπαράστασης οντολογιών είναι οι: Carin, Flogic, Loom, OCMI, Ontolingua. Στις γλώσσες που προορίζονται για το σημασιολογικό ιστό ανήκουν: (α) SHOE (Simple HTML Extension Language)¹³, (β) Ontology Exchange Language (XOL)¹⁴, (γ) Ontology Markup Language (OML and KML)¹⁵, (δ) Resource Description Framework Schema Language (RDFs)¹⁶, (ε) DARPA Agent Markup Language (DAML)¹⁷, (ζ) Ontology Interchange Language (OIL)¹⁸, (στ) Web Ontology Language (OWL)¹⁹. Μερικές από τις γλώσσες που έχουν αναπτυχθεί για συγκεκριμένες εφαρμογές είναι οι CycL, GRAIL, NKRL, KIF, Loom.

Όπως διαφαίνεται το πλήθος των γλωσσών με τις οποίες μπορεί να αναπαρασταθεί μια οντολογία είναι μεγάλο. Η διαφοροποίηση μεταξύ των γλωσσών βασίζεται στη σύνταξη, στην ορολογία (Class ή Concept, Instance ή Object, Slot ή Property), στην εκφραστικότητα (κάτι που μπορεί να εκφραστεί σε μια γλώσσα δεν μπορεί να εκφραστεί σε μια άλλη) και στην σημασιολογία (η ίδια δήλωση μπορεί να έχει διαφορετική σημασία

¹³<http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/>

¹⁴<http://xml.coverpages.org/xol.html>

¹⁵<http://www.ontologos.org/OML/OML%200.3.htm>

¹⁶<http://www.w3.org/RDF/>

¹⁷<http://www.daml.org/>

¹⁸<http://xml.coverpages.org/oil.html>

¹⁹<http://www.w3.org/TR/owl-features/>

σε διαφορετικές γλώσσες). Έτσι, ανάλογα με τις ανάγκες κάθε εφαρμογής επιλέγεται και η αντίστοιχη γλώσσα.

Στην επόμενη ενότητα γίνεται μια λεπτομερής παρουσίαση της γλώσσας OWL. Η γλώσσα αυτή χρησιμοποιείται στο μεγαλύτερο πλήθος των οντολογιών που σχεδιάζονται για το διαδίκτυο. Επίσης αυτή η γλώσσα αξιοποιήθηκε στην οντολογία της παρούσας εργασίας.

2.5.2 Η γλώσσα OWL

Η OWL (Web Ontology Language), είναι μια γλώσσα αναπαράστασης γνώσης για το Σημασιολογικό Ιστό που έχει αναπτυχθεί και προτυποποιηθεί από την W3C (World Wide Web Consortium)²⁰ (οργανισμό που ασχολείται με την ανάπτυξη και προτυποποίηση τεχνολογιών για τον Παγκόσμιο Ιστό) το 2004. Βασίζεται στον φορμαλισμό των Περιγραφικών Λογικών επιτρέποντας την ανάπτυξη συλλογισμών (reasoning) και την εξαγωγή συμπερασμάτων (inference). Με τις δυο αυτές λειτουργίες ένας μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων (reasoner), ελέγχει τη συνέπεια μιας οντολογίας και διατηρεί σωστή την ιεραρχία των οντοτήτων-εννοιών.

Η γλώσσα OWL παρέχεται σε τρεις εκδοχές αυξανόμενης εκφραστικότητας, την OWL Lite, OWL DL και OWL Full.

- Η OWL Lite ενδείκνυται για εφαρμογές με μειωμένες απαιτήσεις εκφραστικότητας. Το βασικό της πλεονέκτημα είναι η εύκολη κατανόησή της από τους χρήστες και υλοποίησή της από τα συστήματα. Απόρροια του δεύτερου είναι η δυνατότητα ανάπτυξης μηχανισμών εξαγωγής συμπερασμάτων που αναμένεται να λειτουργούν ταχύτερα από αυτούς που υλοποιούν γλώσσες με μεγαλύτερη εκφραστικότητα.
- Η OWL DL παρέχει τη μεγαλύτερη δυνατή εκφραστικότητα που προσφέρεται από τη γλώσσα OWL, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί την αποφανσιμότητά της επιτρέποντας την αποδοτική υποστήριξη συλλογισμών. Βασικό μειονέκτημα της γλώσσας αυτής είναι η ελλιπής συμβατότητα της με την γλώσσα RDF.
- Η OWL Full είναι η πιο πλούσια εκδοχή της OWL, παρέχοντας όλο το λεξιλόγιο της OWL, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει τον συνδυασμό με τις γλώσσες RDF και RDF(s). Με τον τρόπο αυτό η γλώσσα αυτή είναι πλήρως συμβατή -συντακτικά και σημασιολογικά- με την RDF. Βασικότερο μειονέκτημά της είναι ότι είναι μη

²⁰<http://www.w3.org/>

αποφάνσιμη μιας και η γλώσσα αυτή είναι τόσο ισχυρή ώστε να δημιουργούνται διλήμματα στις αποφάσεις και να μη δύναται να επιτευχθεί η αποδοτική υποστήριξη συλλογισμών.

Σύνταξη και Σημασιολογία της OWL

Όμοια με κάθε γλώσσα - φυσική, γλώσσα προγραμματισμού κτλ - η OWL διαθέτει δικό της συντακτικό και αλφάβητο. Αναφορικά με το συντακτικό, η γλώσσα OWL ως γλώσσα που προορίζεται για το Σημασιολογικό Ιστό διαθέτει μια μορφή σύνταξης συμβατή με τη γλώσσα XML (γλώσσα του σημασιολογικού ιστού) τη σύνταξη XML/RDF ενώ ταυτόχρονα διαθέτει και μια δεύτερη μορφή σύνταξης την αφηρημένη σύνταξη (abstract syntax) λιγότερο περίπλοκη και περισσότερο κατάλληλη για διδακτικούς σκοπούς. Το αλφάβητό της αποτελείται από κλάσεις (classes) -σύνολο από αντικείμενα τα οποία έχουν κοινά χαρακτηριστικά-, ιδιότητες (properties) -δυναμικές σχέσεις- και ξεχωριστές οντότητες (individuals) -στιγμιότυπα των κλάσεων.

Κλάσεις

Δομικό στοιχείο κάθε δέντρου ταξινόμιας και κάθε οντολογίας αποτελούν οι κλάσεις. Στη γλώσσα OWL αναπαρίστανται ως owl:Class. Δυο βασικές κλάσεις της γλώσσας είναι οι owl:Thing και owl:Nothing. Η πρώτη είναι η πιο γενική κλάση (περιέχει τα πάντα) και η δεύτερη είναι η κενή κλάση. Συνεπώς κάθε επιπλέον κλάση είναι υποκλάση της κλάσης Thing και υπερκλάση της κλάσης Nothing. Με την ιδιότητα rdfs:SubclassOf δηλώνονται οι σχέσεις υπαγωγής μεταξύ των κλάσεων (μια κλάση είναι υποκλάση μιας άλλης). Επιπλέον δυο κλάσεις μπορεί να είναι ξένες μεταξύ τους owl:disjointWith ή ισοδύναμες owl:equivalentClass. Επί των κλάσεων μπορούν να εφαρμοστούν τρεις λογικοί συνδυασμοί: η ένωση των κλάσεων owl:unionOf, η τομή owl:intersectionOf και το συμπλήρωμα owl:complementOf. Μια επιπλέον δυνατότητα που παρέχεται είναι η απαρίθμηση (enumeration) owl:oneOf με την οποία ορίζεται μια κλάση με απαρίθμηση όλων των στοιχείων της.

Ιδιότητες

Οι ιδιότητες στην OWL αναπαριστούν δυναμικές σχέσεις δηλαδή ζευγάρια αντικειμένων και διακρίνονται σε ιδιότητες αντικειμένων (object properties) και ιδιότητες τύπων

Σύνταξη	Σημασιολογία
owl:class	κλάση
owl:subClassOf	υποκλάση
owl:disjointWith	κλάσεις ξένες μεταξύ τους
owl:equivalentClass	ισοδύναμες κλάσεις
owl:Thing	γενική κλάση
owl:Nothing	κενή κλάση

Πίνακας 2.1: Στοιχεία των Κλάσεων της γλώσσας OWL

Σύνταξη	Σημασιολογία
rdfs:subPropertyOf	υποιδιότητα
owl:inverseOf	αντίστροφη ιδιότητα
owl:equivalentProperty	ισοδύναμη ιδιότητα
owl:equivalentClass	ισοδύναμες κλάσεις
rdfs:domain	πεδίο ορισμού
rdfs:range	σύνολο τιμών

Πίνακας 2.2: Κλάσεις και Ιδιότητες της γλώσσας OWL

δεδομένων (data type properties). Η πρώτη κατηγορία χρησιμοποιείται για να συνδέσει άτομα μεταξύ τους π.χ. Λίμνη έχειΣχήμα Κύκλο. Η δεύτερη κατηγορία χρησιμοποιείται για να συνδέσει κάποιο άτομο με κάποια συγκεκριμένη τιμή π.χ. Έφημος έχειΗλικία xyz χρόνια.

Όπως και στις κλάσεις έτσι και στις ιδιότητες ισχύουν οι σχέσεις υπαγωγής (ιδιότητα - υποιδιότητα) rdfs:subPropertyOf. Επίσης μπορεί μια ιδιότητα να είναι αντίστροφη μιας άλλης owl:inverseOf ή ισοδύναμη owl:equivalentProperty. Επιπλέον η OWL παρέχει τη δυνατότητα καθορισμού του πεδίου ορισμού και το σύνολο τιμών μιας ιδιότητας αντικειμένων ή τύπων δεδομένων με τις εκφράσεις rdfs:domain και rdfs:range αντίστοιχα.

Ακόμα, η OWL παρέχει και μια σειρά χαρακτηριστικών των ίδιων των ιδιοτήτων. Μια ιδιότητα μπορεί να είναι συναρτησιακή (functional) owl:FunctionalProperty, αντίστροφη συναρτησιακή (inverse functional) owl:InverseFunctionalProperty, συμμετρική (symmetric) owl:SymmetricProperty και μεταβατική (transitive) owl:TransitiveProperty.

Για κάθε ιδιότητα μπορούν να οριστούν μια σειρά περιορισμών (restrictions). Με το στοιχείο owl:allValuesFrom (καθολικός περιορισμός πληθικότητας), ορίζεται ότι όλες οι τιμές που μπορεί να πάρει μια ιδιότητα προέρχονται αυστηρά από μια κλάση (καθολική

Σύνταξη	Σημασιολογία
owl:FunctionalProperty	συναρτησιακή ιδιότητα
owl:InverseFunctionalProperty	αντίστροφη συναρτησιακή ιδιότητα
owl:SymmetricProperty	συμμετρική ιδιότητα
owl:equivalentClass	ισοδύναμες κλάσεις
owl:TransitiveProperty	μεταβατική ιδιότητα

Πίνακας 2.3: Μετα-ιδιότητες των Ιδιοτήτων της γλώσσας OWL

ποσοτικοποίηση - universal quantification) ενώ αντίθετα με το στοιχείο owl:someValuesFrom (υπαρξιακός περιορισμός πληθικότητας) σε μια ιδιότητα μπορεί να αποδοθούν ορισμένες τιμές μιας κλάσης ή να αποδοθούν τιμές από περισσότερες της μιας κλάσης (υπαρξιακή ποσοτικοποίηση - existential quantification). Το στοιχείο owl:hasValue, δηλώνει μια συγκεκριμένη τιμή που πρέπει να έχει μια ιδιότητα. Τέλος υπάρχει και μια σειρά αριθμητικών περιορισμών πληθικότητας όπως owl:minCardinality, owl:max Cardinality, owl:Cardinality .

Σύνταξη	Σημασιολογία
owl:allValuesFrom	καθολικός περιορισμός πληθικότητας
owl:someValuesFrom	υπαρξιακός περιορισμός πληθικότητας
owl:hasValue	περιορισμός με συγκεκριμένη τιμή
owl:equivalentClass	ισοδύναμες κλάσεις
owl:minCardinality	ελάχιστος περιορισμός πληθικότητας
owl:maxCardinality	μέγιστος περιορισμός πληθικότητας
owl:Cardinality	περιορισμός πληθικότητας συγκεκριμένης τιμής

Πίνακας 2.4: Συνθήκες της γλώσσας OWL

Κεφάλαιο 3

Περί Εννοιών

3.1 Εισαγωγή

Στην κορυφή της ανθρώπινης σκέψης βρίσκονται οι έννοιες. Οι έννοιες αποτελούν τη νοητική αναπαράσταση μιας οντότητας μέσα από το σύνολο των βασικών γνωρισμάτων της. Για παράδειγμα η έννοια της λίμνης αντανakλά μια οντότητα που αποτελείται από νερό, έχει όχθη, είναι πηγή ζωής για πολλά ζώα και φυτά και τόσα άλλα.

Για την αναπαράσταση των εννοιών και την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων χρησιμοποιούνται οι λέξεις. Οι λέξεις δεν είναι τίποτε άλλο από σύμβολα τα οποία απεικονίζουν μια έννοια. Για παράδειγμα η έννοια της λίμνης απεικονίζεται με τους φθόγγους λ.ι.μ.ν. στην ελληνική γλώσσα.

Με την αναφορά σε μια έννοια αυτόματα ανακαλείται στη μνήμη, ένα σύνολο αντιπροσωπευτικών υπαρκτών οντοτήτων που ανήκουν σε αυτήν. Στο παράδειγμα της λίμνης αυτό σημαίνει ότι στο άκουσμά της ανακαλείται στον ανθρώπινο νου μια πραγματική λίμνη.

Υπό αυτή την οπτική οι έννοιες αποτελούν το σημαίνον στοιχείο, οι λέξεις το σημαϊνόμενον και τα πραγματικά αντικείμενα του χώρου το αναφερόμενον. Κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τα άλλα δυο αποτελώντας ένα τμήμα του συμπλέγματος της πραγματικότητας, της σκέψης και της απόδοσής της μέσα από τη γλώσσα.

Παρατηρείται ότι τα τρία αυτά στοιχεία μπορούν να συνδυαστούν και να σχηματίσουν ένα νοητό τρίγωνο¹ στην κορυφή του οποίου βρίσκεται το σημαίνον και στη βάση τη σημαϊνόμενον και το αναφερόμενον. Στην συνέχεια του κεφαλαίου γίνεται μια γενι-

¹Καλείται τρίγωνο του νοήματος.

κότερη περιγραφή του σημαίνοντος και παρουσιάζεται ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα συνδυασμού των τριών αυτών στοιχείων · οι ορισμοί.

Αναλυτικότερα, πρώτα αναπτύσσονται οι θεωρήσεις γύρω από τις έννοιες με αποσαφήνιση του όρου παρουσίαση των βασικότερων ορισμών για τη φύση και δομή του με βάση διάφορα φιλοσοφικά, γλωσσολογικά και γνωσιακά ρεύματα. Εν συνεχεία περιγράφονται οι πέντε θεωρίες που έχουν αναπτυχθεί γύρω από τις έννοιες. Στην δεύτερη ενότητα παρουσιάζονται δύο χαρακτηριστικές διαστάσεις των εννοιών · οι ιδιότητες και οι σχέσεις. Στην τρίτη ενότητα γίνεται αναφορά στους ορισμούς ως χαρακτηριστικά εργαλεία σύνδεσης μεταξύ ενός όρου και της έννοιας την οποία καλείται να περιγράψει.

3.2 Έννοιες (Concepts)

Οι έννοιες είναι το επίκεντρο της ανθρώπινης σκέψης και επικοινωνίας. Αποτελούν αντικείμενο μελέτης της ψυχολογίας, της γλωσσολογίας και της γνωσιακής επιστήμης.² Το πλήθος των επιστημών και οι διαφορετικές οπτικές από τις οποίες προσεγγίζονται οι έννοιες έχουν ως έκβαση την ύπαρξη πολλών αντικρουόμενων θεωριών.

Οι θεωρίες αυτές έρχονται να δώσουν απαντήσεις σε διάφορα ρητορικά ερωτήματα αναφορικά με τη δομή και φύση των εννοιών όπως:

“είναι (οι έννοιες) ομάδες από χαρακτηριστικά ή απεικονίζουν ανώτερες θεωρίες”, “είναι (οι έννοιες) αναπαραστάσεις κάποιας πνευματικής διεργασίας ή αποτελούν αφαιρετικές οντότητες”, “υπάρχουν έμφυτες έννοιες και αν ναι πόσες είναι”, “ποιά η σχέση μεταξύ έννοιας και γλώσσας”

Συγκεκριμένες και κοινώς αποδεκτές απαντήσεις στους προβληματισμούς αυτούς δεν υπάρχουν. Ανάλογα με το πρίσμα υπο το οποίο ερευνώνται οι έννοιες, δημιουργούνται διαφορετικές εκφάνσεις του όρου.

Σύμφωνα με την παραστατική θεωρία του μυαλού (representational theory of mind) οι έννοιες είναι απεικονίσεις των σκέψεων, ενώ σύμφωνα με την σημασιολογική θεωρία των εννοιών (semantic theory of concepts) η οποία εισήχθη από τον Frege κατά την προσπάθεια διαχωρισμού μεταξύ εννοιών και αντικειμένων, οι έννοιες είναι αφαιρετικά αντικείμενα. Για τους περισσότερους φιλοσόφους από την άλλη, οι έννοιες είναι δομικές οντολογικές κατηγορίες της ύπαρξης (being) [88].

²Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι οντολογίες (κεφάλαιο 2)

Σύμφωνα με τη σχολή του ρεαλισμού οι έννοιες αναφέρονται σε οικουμενικούς όρους που απεικονίζουν τις ιδιότητες ξεχωριστών στιγμιοτύπων. Σύμφωνα με τον κονσεπτουαλισμό (conceptualism) οι έννοιες αναφέρονται σε οντότητες που υπάρχουν στο μυαλό (mind-dependent) και σύμφωνα με το νομιναλισμό³ θεωρούνται ως γενικοί όροι ενταγμένοι στους περιορισμούς μιας γλώσσας [52].

Μια ενδιαφέρουσα παρατήρηση προκύπτει σχετικά με την εξάρτηση εννοιών και γλώσσας κατα πόσο δηλαδή είναι δυνατή η ύπαρξη μιας έννοιας χωρίς την ύπαρξη γλώσσας επικοινωνίας. Ορισμένοι φιλόσοφοι (Brandt, Davidson, Dummett) υποστηρίζουν ότι δεν μπορούν να υπάρξουν έννοιες χωρίς να υπάρχει μια γλώσσα στην οποία να μπορούν να εκφραστούν ή διαφορετικά, έννοιες για τις οποίες δεν υπάρχει κάποια λέξη να τις εκφράσει, δεν υφίστανται [29].

Ένα δεύτερο ενδιαφέρον στοιχείο είναι η σχέση μεταξύ έννοιας και κατηγορίας. Ορισμένες φορές οι όροι αυτοί είναι ταυτόσημοι όπως για παράδειγμα υπό τη γνωσιακή οπτική όπου θεωρείται ότι “μια έννοια είναι η απεικόνιση μιας κατηγορίας” [52]. Υπό αυτή την οπτική η έννοια και η κατηγορία “καλλιεργήσιμη γη” είναι ταυτόσημες.

Στον αντίποδα, θεωρείται ότι υπάρχουν έστω και μικρές διαφορές που κάνουν αυτές τις δύο έννοιες διαχωρίσιμες. Ως κατηγορία ορίζεται το σύνολο προσώπων ή πραγμάτων που έχουν κοινά χαρακτηριστικά και εντάσσονται στην ίδια ομάδα [102]. Δηλαδή μια κατηγορία αποτελεί μια ομάδα από αντικείμενα κάθε ένα από τα οποία εντάσσεται σε αυτήν εξαιτίας της ομοιότητάς του με τα άλλα αντικείμενα της κατηγορίας είτε αυτή η ομοιότητα αναφέρεται σε εξωτερικά χαρακτηριστικά, σκοπό δημιουργίας, έργο που επιτελεί. Αντίθετα μια έννοια δεν αποτελεί ομάδα από άτομα, αλλά το ευρύτερο πλαίσιο μέσα στο οποίο ορίζεται μια οντότητα.

Για παράδειγμα η κατηγορία “βουνό” περιλαμβάνει τον Παρνασσό, το Χελμό, τα Βαρδούσια, τον Όλυμπο. Αντίθετα η έννοια “βουνό” περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως σχήμα, μέγεθος, θέση στο χώρο, γειτνίαση που αξιοποιούνται για να ορίσουν και να την περιγράψουν. Ουσιαστικά, με βάση τα στοιχεία της έννοιας γίνεται ένταξη μεμονωμένων στιγμιοτύπων της σε μια κατηγορία.

Ένα γενικότερο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι το ζήτημα των εννοιών είναι ακόμα πολύ ασαφές και η φύση του μάλλον προδιαθέτει σε αρνητική απάντηση στην ερώτηση αν ποτέ θα μπορεί να υπάρξει μια ενιαία θεωρία.

³Ο Νομιναλισμός ή Ονοματοκρατία (Nominalismus) είναι φιλοσοφικό δόγμα το οποίο πρεσβεύει ότι οι καθολικές έννοιες δεν έχουν πραγματική υπόσταση, παρά αποτελούν απλά ονόματα (nomina), τα οποία δίνονται βάσει της εξωτερικής ομοιότητας των πραγμάτων [90]

3.2.1 Θεωρίες περί εννοιών (Theories of concepts)

Διάφορες θεωρίες έχουν αναπτυχθεί γύρω από το θέμα των εννοιών. Η διαφοροποίηση τους προέρχεται από την οπτική θεώρησης των πραγμάτων και τον τομέα στον οποίο αναφέρονται - γλωσσολογία, ψυχολογία, γνωσιακή επιστήμη. Οι βασικότερες θεωρίες που αναπτύσσονται στις επόμενες ενότητες είναι πέντε. Η κλασική θεωρία, η θεωρία πρωτοτύπων ή πιθανολογική θεωρία, η θεωρία με βάση τις θεωρίες, η νεοκλασική θεωρία και θεωρία εννοιολογικού ατομισμού.

Κλασική Θεωρία (Classical Theory)

Η κλασική θεωρία αποτελεί μια από τις σημαντικότερες θεωρίες περί εννοιών. Εισήχθη από τον Αριστοτέλη και η ισχύς της διατηρήθηκε μέχρι το 1970 οπότε και εμφανίστηκαν οι πρώτες ουσιώδεις ενστάσεις επί αυτής.

Σύμφωνα με την κλασική θεωρία κάθε έννοια έχει τη δομή ορισμού κατά τον οποίο πρέπει να ικανοποιούνται κάποιες αναγκαίες (necessary) και επαρκείς (sufficient) συνθήκες για τον ορισμό της. Για παράδειγμα η έννοια “ανύπαντρος” είναι μια πολύπλοκη έννοια που προκύπτει από το συνδυασμό των εννοιών “μη παντρεμένος” και “άντρας”. Για να ανήκει κάποιος στην έννοια “ανύπαντρος” πρέπει να ικανοποιεί τις συνθήκες “μη παντρεμένος” και “άντρας” και μόνο αυτές (if and only if). Γενικότερα, υπό τη σκοπιά της κλασικής θεωρίας για να ανήκει ένα στιγμιότυπο σε μια έννοια πρέπει να ικανοποιεί όλες τις χαρακτηριστικές συνθήκες που την περιγράφουν.

Ωστόσο τα τελευταία τριάντα χρόνια έχουν εκφραστεί διάφορες απόψεις που αντιδρούν στην κλασική θεωρία τόσο από τον τομέα της φιλοσοφίας όσο και από τον τομέα της ψυχολογίας. Για τους ψυχολόγους το βασικό πρόβλημα της κλασικής θεωρίας είναι η αδυναμία εύρεσης αναγκαίων και επαρκών συνθηκών για κάθε έννοια. Σύμφωνα με αυτούς υπάρχουν ορισμένα στιγμιότυπα μιας έννοιας που είναι πιο αντιπροσωπευτικά από άλλα δεδομένο που επηρεάζει τις αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες για τον ορισμό της. Για παράδειγμα, το μίλο είναι πιο χαρακτηριστικό δείγμα της έννοιας των φρούτων από την ντομάτα και συνεπώς τα μίλα ενδέχεται να έχουν περισσότερες επαρκείς και αναγκαίες συνθήκες με την έννοια των φρούτων.

Άλλο δεδομένο της ανθρώπινης σκέψης που δεν προσεγγίζεται από τη συγκεκριμένη θεωρία είναι η ευκολία με την οποία ένας άνθρωπος εντάσσει τα πιο χαρακτηριστικά στιγμιότυπα μιας έννοιας στην έννοια αυτή απ'ότι τα λιγότερα αντιπροσωπευτικά. Για

παράδειγμα το μίλο εντάσσεται πιο εύκολα στην κατηγορία των φρούτων από την ντομάτα γιατί σύμφωνα με την ανθρώπινη διαίσθηση αποτελεί πιο χαρακτηριστικό δείγμα αυτών. Συνεπώς το κριτήριο για την ένταξή του δεν είναι τα αναγκαία και απαραίτητα χαρακτηριστικά του αλλά κάποιο άλλο δεδομένο που δεν καλύπτεται από τη συγκεκριμένη θεωρία.

Επιπλέον, βασικό πρόβλημα της κλασικής θεωρίας είναι το ότι δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι ορισμοί (αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες) που να μπορούν να περιγράψουν όλες τις έννοιες. Κλασικό παράδειγμα η έννοια του παιχνιδιού έτσι όπως περιγράφηκε από τον Wittgenstein. Σε μια απόπειρα ορισμού της έννοια “παιχνίδι” θα μπορούσε να ειπωθεί ότι “αναφέρεται σε κάτι που περιλαμβάνει κίνηση και ανταγωνισμό” (αντιπαράδειγμα: το τυχερά παιχνίδια δεν περιλαμβάνουν κίνηση) ή ότι “αναφέρεται σε κάτι που ενέχει την έννοια της νίκης και της ήττας” (αντιπαράδειγμα: όταν ένας άνθρωπος παίζει τένις με αντίπαλο τον τοίχο δεν υφίσταται η έννοια της νίκης και της ήττας). Μέσα από το παράδειγμα αυτό ο Wittgenstein εμφανίζει βάσιμες ενδείξεις ότι η κλασική θεωρία δεν επαρκεί για να οριστούν όλες οι έννοιες.

Πιθανολογική Θεωρία ή Θεωρία Προτύπων (Probabilistic Theory or Prototype theory)

Ως αντίδραση στην κλασική θεωρία προκύπτει η πιθανολογική θεωρία ή θεωρία πρωτοτύπων η οποία στη βάση της διατηρεί κάποια στοιχεία της πρώτης προσθέτοντας όμως μια διαφορετική οπτική. Οι απαρχές της βρίσκονται στον Wittgenstein ο οποίος υποστηρίζει ότι αντικείμενα που ανήκουν σε μια έννοια, συχνά έχουν ομοιότητα μεταξύ του. Ως υποστηρικτής της άποψης αυτής η Eleanor Rosch μελέτησε τη θεωρία από την ψυχική και γλωσσολογική άποψη εκτελώντας πειράματα που ενισχύουν την αλήθεια της. Δύο είναι τα βασικά ρεύματα που έχουν δημιουργηθεί [20].

Κατά το πρώτο ρεύμα μια έννοια δεν έχει την αυστηρή δομή ορισμού αποτελείται όμως από ορισμένες ιδιότητες που δεν είναι δεσμευτικό να ισχύουν για κάθε μέλος της. Δηλαδή για κάθε έννοια υπάρχουν τυπικά χαρακτηριστικά με τα οποία συγκρίνονται τα χαρακτηριστικά των στιγμοτύπων που πρόκειται να ενταχθούν στην κατηγορία αυτή. Όσο περισσότερα από τα χαρακτηριστικά των στιγμοτύπων ταυτίζονται με τα χαρακτηριστικά των τυπικών εννοιών της κατηγορίας τόσο αυξάνεται η πιθανότητα να ανήκουν σε αυτήν. Μια τέτοια διεργασία ενέχει κάποιο στατιστικό ή πιθανολογικό στοιχείο εξού και ο τίτλος της θεωρίας αυτής.

Κατά το δεύτερο ρεύμα, για κάθε έννοια υπάρχει ένα χαρακτηριστικό δείγμα (πρωτότυπο) που την αντιπροσωπεύει. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος προκειμένου να εντάξει κάποιο στιγμιότυπο σε μια έννοια ακολουθεί μια διεργασία σύγκρισης μεταξύ στιγμιότυπου και πρωτοτύπου. Ανάλογα με το βαθμό ομοιότητας εντάσσεται ή δεν εντάσσεται το στιγμιότυπο στη συγκεκριμένη έννοια. Υπό αυτή τη σκοπιά προκύπτει ο τίτλος της θεωρίας ως θεωρία πρωτοτύπων.

Βασικό πλεονέκτημα της θεωρίας αυτής είναι το γεγονός ότι εντάσσει στη θεώρηση των πραγμάτων την έννοια της βαρύτητας μεταξύ των ιδιοτήτων. Για κάθε έννοια υπάρχουν χαρακτηριστικά που είναι πιο σημαντικά για τον ορισμό της από άλλα. Με την πιθανολογική θεωρία λοιπόν και την συνθήκη που θέτεται για μη αναγκαία πλήρωση όλων των ιδιοτήτων, τα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά μιας έννοιας μπορούν να παραλειφθούν. Έτσι, σε αντίθεση με την κλασική θεωρία, δεν είναι υποχρεωτικό κάθε στιγμιότυπο μιας έννοιας να φέρει όλες τις ιδιοτητές (πρωτεύουσες και δευτερεύουσες) της παρά μόνο τις πιο σημαντικές εξ αυτών.

Βασικό πρόβλημα που προκύπτει από τη θεωρία αυτή είναι ο ορισμός εννοιών για τις οποίες δεν υπάρχουν πρωτότυπα. Αντιπροσωπευτική κατηγορία αυτών είναι οι αρνητικές έννοιες. Για παράδειγμα στην πρόταση “η Μαρία δεν είναι γάτα”, δεν υπάρχει κάποια πρωτότυπη έννοια με την οποία μπορεί να γίνει σύγκριση.

Ένα δεύτερο πρόβλημα εμφανίζονται όταν γίνει απόπειρα ορισμού περίπλοκων εννοιών με βάση αυτή τη θεωρία [80]. Έστω η έννοια “κατοικίδιο-ψάρι”. Ως επί το πλείστον οι σύνθετες έννοιες αναλύονται στις απλούστερες από τις οποίες αποτελούνται. Εν προκειμένου αυτό σημαίνει ότι η έννοια “κατοικίδιο-ψάρι” αναλύεται σε κατοικίδιο και ψάρι. Για να οριστεί δηλαδή η έννοια αυτή αρκεί να βρεθούν πρωτότυπα των επί μέρους εννοιών της και να εκτελεστεί η αντίστοιχη σύγκριση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα κατοικίδιου είναι ο σκύλος ή η γάτα και χαρακτηριστικό παράδειγμα ψαριού ο σολομός και η τσιπούρα. Χαρακτηριστικό όμως της κατηγορίας κατοικίδιο-ψάρι είναι το χρυσόψαρο, το οποίο όμως δεν μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι προκύπτει ή σχετίζεται άμεσα με το σκύλο και το σολομό.

Θεωρία με βάση Θεωρίες (Theory-Based Theory)

Η θεωρία με βάση θεωρίες εισάγει μια τελείως διαφορετική προσέγγιση από την κλασική και την πιθανολογική θεωρία. Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται είναι η ικανότητα των ανθρώπων να διαθέτουν κάποιες έμφυτες θεωρίες για την κατηγοριοποι-

ηση των πραγμάτων. Με τον τρόπο αυτό το αν ένα στιγμιότυπο ανήκει στην έννοια Κ ή Λ εξαρτάται από το πώς εμπλέκεται με τη θεωρία περί αυτού, που έχει ο άνθρωπος. Σε αντίθεση δηλαδή με τις προηγηθείσες θεωρίες δεν ελέγχονται τα χαρακτηριστικά του στιγμιότυπου ως προς την έννοια αλλά αυτούσια η ύπαρξή του σε σχέση με την έμφυτη θεώρηση των πραγμάτων.

Για παράδειγμα κάποιος έχει μια θεώρηση για το τι είναι “λίμνη” με βάση τις εμπειρίες και γνώσεις του, ως ανταπόκριση στην πρόταση “το Α είναι λίμνη” αντιλαμβάνεται το Α ως στιγμιότυπο της έννοιας λίμνη όχι εξαιτίας των χαρακτηριστικών του αλλά με βάση το ρόλο που έχει στη θεωρία του -περί υδάτινων επιφανειών- η έννοια αυτή ⁴.

Παρατηρείται ότι στη θεωρία αυτή η προσέγγιση μιας έννοιας μεταξύ ειδικών και μη ειδικών ενός τομέα είναι διαφορετική. Οι πρώτοι διαθέτουν πιο συγκεκριμένη αντίληψη μιας περίπλοκης έννοιας ενός εξειδικευμένου τομέα απ' ό,τι οι μη ειδικοί που διαθέτουν μια γενικότερη θεώρηση για αυτήν.

Ένα βασικό πρόβλημα της θεωρίας είναι η υποκειμενικότητά της [27]. Ως αποτέλεσμα αυτής είναι δύσκολο διαφορετικοί άνθρωποι να αντιλαμβάνονται την ίδια έννοια με ίδιο τρόπο (ακόμα και ένα άτομο να έχει ίδια θεώρηση μιας έννοιας καθόλη τη διάρκεια ζωής του). Αυτό συμβαίνει διότι οι έννοιες γίνονται αντιληπτές μέσα από το ρόλο τους σε μια συγκεκριμένη θεώρηση και όχι με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που διαθέτουν. Δεδομένου λοιπόν του πλήθους των διαφορετικών θεωρήσεων και πεποιθήσεων στο μυαλό κάθε ανθρώπου, οι έννοιες δεν περιγράφονται στην ίδια βάση και συνεπώς δεν μπορούν να συγκριθούν ή να συνδυαστούν.

Επιπλέον, προβλήματα εμφανίζονται όταν η θεωρία μέσα στην οποία εντάσσεται μια έννοια είναι εσφαλμένη. Στην περίπτωση αυτή το άτομο κατανοεί και αναπαράγει με την έννοια σύμφωνα με τη θεώρησή του, η λειτουργία αυτή όμως δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Νεοκλασική Θεωρία (Neoclassical Theory)

Με τη νεοκλασική θεωρία επαναφέρονται στο προσκήνιο οι αρχές της κλασικής θεωρίας - αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες - για τον προσδιορισμό ενός όρου. Αναφορικά με την έννοια της αναγκαιότητας αυτή αντιμετωπίζεται όπως και στην κλασική θεωρία. Διαφορές μεταξύ κλασικής και νεοκλασικής θεωρίας όπως και διαφορετικών ειδών της

⁴Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της μιας έννοιας θεωρούνται απόρροια των θεωριών που αποτελούν τη βάση της έννοιας.

ίδιας της θεωρίας εισέρχονται με τον όρο “επαρκείς”. Για ορισμένους δεν υπάρχει καμία έννοια που να έχει έστω και μια επαρκή συνθήκη ενώ για άλλους υπάρχουν μερικές έννοιες που έχουν τουλάχιστον μια επαρκή συνθήκη [19].

Θεωρία Εννοιολογικού Ατομισμού (Conceptual Atomism)

Η θεωρία εννοιολογικού ατομισμού σε σύγκριση με όλες τις υπόλοιπες θεωρίες διαφέρει ως προς ένα πολύ βασικό στοιχείο. Σε αντίθεση με τις πρώτες όπου οι έννοιες θεωρείται ότι αποτελούνται από απλούστερες έννοιες, στη νέα θεωρία το δεδομένο αυτό αναιρείται [18] με αποτέλεσμα όλες οι έννοιες να θεωρούνται αρχέγονες (primitive).

Σύμφωνα με τη θεωρία του εννοιολογικού ατομισμού το περιεχόμενο μιας έννοιας δεν καθορίζεται από τη συσχέτισή της με άλλες έννοιες, αλλά με τη συσχέτισή της με τον κόσμο [28]. Αναφορικά με τα διαφορετικά είδη της διακρίνεται σε θεωρία αυστηρού ατομισμού κατά τον οποίο όλες οι έννοιες είναι αρχέγονες και μέτριου (moderate) ατομισμού κατά τον οποίο οι περισσότερες έννοιες είναι αρχέγονες υπάρχουν όμως και μερικές πιο περίπλοκες.

Υπό το πρίσμα αυτής της θεωρίας - και ιδιαίτερα κατά τον αυστηρό ατομισμό -, όλες οι έννοιες υποστηρίζεται ότι είναι έμφυτες στον άνθρωπο και δεν προκύπτουν από το συνδυασμό άλλων απλούστερων εννοιών. Ο όρος “έμφυτος” έτσι όπως αξιοποιείται στην προκειμένη περίπτωση ακολουθεί τον ορισμό του Descart [77] κατά τον οποίον “έμφυτες είναι οι ιδέες που ενυπάρχουν στον νου και χρησιμεύουν για να οργανώσουν τα δεδομένα των αισθήσεων”.

Ένα ερώτημα που γεννάται και ταυτόχρονα αποτελεί ένσταση προς τη συγκεκριμένη θεώρηση είναι το πώς είναι δυνατόν πολύπλοκες έννοιες όπως π.χ. το καρμπιρατέρ, να είναι έμφυτες στον άνθρωπο [59].

3.3 Ιδιότητες και Σχέσεις (Properties and Relations)

Οι ιδιότητες και οι σχέσεις ενός όρου αποτελούν δύο πολύ βασικές διαστάσεις των εννοιών που έχουν μελετηθεί αυτοτελώς από την επιστημονική κοινότητα. Δηλαδή έχει διερευνηθεί η φύση τους, ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται στην επικοινωνία, τα είδη στα οποία διαχωρίζονται και ότι άλλο μπορεί να ειπωθεί για αυτές.

Στις δύο επόμενες ενότητες γίνεται αναλυτική περιγραφή αυτών των στοιχείων με σκοπό κυρίως την παρουσίαση διαφόρων απόψεων που έχουν εκφραστεί αναφορικά με

αυτές.

3.3.1 Ιδιότητες (Properties)

Ως ιδιότητα νοείται το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό μιας οντότητας [102]. Η έννοια αυτή προέρχεται από την επιστήμη της φιλοσοφίας και έχει τις απαρχές της στους αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους. Αποτελεί ένα πολύ περίπλοκο αντικείμενο μελέτης, με πολλές αλληλοσυγκρουόμενες απόψεις και θεωρήσεις να έχουν αναπτυχθεί επί αυτού. Για να αναλογιστεί κανείς την ασάφεια του ζητήματος αρκεί να σκεφτεί ότι ακόμα και στην απάντηση της ερώτησης περί ύπαρξης των ιδιοτήτων οι απόψεις δίστανται.

Οι ρεαλιστές ισχυρίζονται ότι οι ιδιότητες των οντοτήτων είναι υπαρκτές και μάλιστα καθολικές (universals). Στον αντίποδα, οι νομιναλιστές (nominalists) υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχουν ιδιότητες και τέλος οι θιασώτες της γνωσιακής άποψης (conceptualists) υποστηρίζουν ότι λέξεις όπως “ελικρίνεια” που εμφανίζεται να αναφέρονται σε ιδιότητες, στην πραγματικότητα αναφέρονται σε έννοιες (concepts) [83].

Πέρα από την ύπαρξη ή μη των ιδιοτήτων, διαφορούμενες απόψεις έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των φιλοσόφων σχετικά με το τι είναι ιδιότητα (ποια είναι η φύση των ιδιοτήτων). Έτσι, για ορισμένους ιδιότητες θεωρούνται χαρακτηριστικά όπως το χρώμα (π.χ. το κίτρινο χρώμα του λεμονιού), το ύψος, το μέγεθος ενώ άλλοι επεκτείνουν τον όρο υποστηρίζοντας ότι ιδιότητα είναι το χαρακτηριστικό του να “είναι κάποιο αντικείμενο κάτι”. Για παράδειγμα κάποιος που είναι άνθρωπος έχει την ιδιότητα “του να είναι άνθρωπος”, αντίστοιχα μια λίμνη έχει την ιδιότητα “του να είναι λίμνη”.

Στον καθημερινό τρόπο επικοινωνίας καθώς και στα υπολογιστικά συστήματα, οι ιδιότητες αξιοποιούνται με την πρώτη ερμηνεία τους (ως χαρακτηριστικά μιας οντότητας). Με τον τρόπο αυτό χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση των οντοτήτων και την κατηγοριοποίησή τους - συγκρίνοντας τα χαρακτηριστικά δυο οντοτήτων υπολογίζεται η ομοιότητά τους. Επιπροσθέτως, αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο για την περιγραφή της σημασιολογίας μιας έννοιας και την εισαγωγή της σε κάποια υπολογιστική μηχανή.

Οι ιδιότητες διαθέτουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τις έννοιες και τις σχέσεις. Ένα από αυτά είναι το γένος το οποίο απαντάται στις ιδιότητες με την ίδια σημασιολογία όπως και στις έννοιες. Ουσιαστικά, το γένος μιας ιδιότητας A (όπως και στις έννοιες) αναφέρεται σε μια πιο γενική ιδιότητα από την οποία προέρχεται η ειδική ιδιότητα A. Για παράδειγμα το “να είναι κανείς άνθρωπος” είναι είδος του “να είναι έμβιο”.

Ως προς τα επιμέρους είδη των ιδιοτήτων έχουν εκφραστεί πολλές απόψεις ανάλογα

με την οπτική από την οποία προσεγγίζεται το ζήτημα. Μερικές από αυτές παρουσιάζονται παρακάτω.

Ιδιότητες ως προς το βαθμό αυστηρότητάς τους

Ο Guarino [43] προτείνει την κατηγοριοποίηση των ιδιοτήτων σύμφωνα με τέσσερις μετα-ιδιότητες την ταυτότητα (identity), την ενότητα (unity), την ουσία (essence) και την αυστηρότητα (rigidity). Ειδικότερα, σύμφωνα με τον βαθμό αυστηρότητά τους, οι ιδιότητες διαχωρίζονται σε αυστηρές δηλαδή σε ιδιότητες που είναι απαραίτητες προκειμένου να οριστεί κάθε στιγμιότυπο μιας έννοιας, σε μη-αυστηρές δηλαδή σε ιδιότητες που είναι απαραίτητες μόνο για τον προσδιορισμό ορισμένων στιγμιότυπων, σε αντί-αυστηρές δηλαδή σε ιδιότητες που δεν είναι απαραίτητες για τον ορισμό όλων των στιγμιότυπων και τέλος σε ήμι-αυστηρές δηλαδή σε ιδιότητες που δεν είναι ούτε μη-αυστηρές ούτε αντί-αυστηρές.

Ιδιότητες Βασικού και Υψηλού Επιπέδου (First and Higher Order Properties)

Ανάλογα με το αφαιρετικό επίπεδο στο οποίο εντάσσονται, οι ιδιότητες μπορούν να διαχωριστούν σε ιδιότητες βασικού και υψηλού επιπέδου (first order, higher order properties). Ως ιδιότητες βασικού επιπέδου καλούνται αυτές που μπορούν να αποδοθούν μόνο σε άτομα-στιγμιότυπα μιας έννοιας. Για παράδειγμα το κίτρινο χρώμα μπορεί να αποδοθεί στο λεμόνι, η ιδιότητα του να είναι κανείς παντρεμένος σε ένα ζευγάρι. Αντίστοιχες ιδιότητες όμως δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσθέσουν κάποιο χαρακτηρισμό στην ίδια την ιδιότητα (για ιδιότητα δεν μπορεί να λάβει το χαρακτηριστικό κίτρινος, παντρεμένος).

Αντίθετα οι ιδιότητες υψηλού επιπέδου αποτελούν μετα-ιδιότητες μιας ιδιότητας δηλαδή αξιοποιούνται για να αποδώσουν χαρακτηρισμό στην ίδια την έννοια της ιδιότητας. Για παράδειγμα στην ιδιότητα βασικού επιπέδου “δίδυμος αδερφός” αποδίδεται η ιδιότητα “συμμετρική”. Ομοίως η ιδιότητα “φυσική μητέρα” είναι συναρτησιακή, η ιδιότητα “κίτρινο” έχει την ιδιότητα του “να είναι χρώμα”.

Ενστάσεις έχουν εκφραστεί σύμφωνα με τα δύο αυτά είδη ιδιοτήτων. Οι elementarists υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει βασικό και μέτα επίπεδο ιδιοτήτων αλλά ότι όλες βρίσκονται στο ίδιο. Για αυτούς υπάρχουν ιδιότητες όπως κόκκινο αλλά δεν υπάρχουν μετα-ιδιότητες όπως “το να είναι κάτι χρώμα”. Ωστόσο υποστηρίζεται ότι τα δυο αυτά

επίπεδα είναι αναγκαία, ώστε με τη βοήθεια του υψηλότερου επιπέδου να δομούνται οι ιδιότητες του βασικού.

Εσωτερικές και Εξωτερικές Ιδιότητες (Intrinsic and Extrinsic Properties)

Ανάλογα με τις σχέσεις μεταξύ των ιδιοτήτων προκύπτει ο διαχωρισμός τους σε εσωτερικές (intrinsic) και εξωτερικές (extrinsic). Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι ιδιότητες που είναι έμφυτες σε μια οντότητα. Οι ιδιότητες αυτές είναι αυτοτελείς και δεν εξαρτώνται από την ύπαρξη κάποια άλλης οντότητας. Για παράδειγμα η ιδιότητα του να έχει κάποιο έμβιο καρδιά ή δαχτυλικά αποτυπώματα ή νόσηση δεν εξαρτάται από κάποιο άλλο στοιχείο αλλά σχετίζεται με την ίδια την ταυτότητά του.

Αντίθετα, οι ιδιότητες που ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία δεν είναι έμφυτες αλλά προκύπτουν από τη διάδραση μεταξύ των όντων και έχουν χαρακτήρα συσχέτισης. Για παράδειγμα η ιδιότητα “του να είναι ο Γιάννης φίλος της Μαρίας” δεν νοείται χωρίς τις οντότητες Μαρία και Γιάννη. Δηλαδή η ιδιότητα του να είναι κανείς φίλος με κάποιον υφίσταται μόνο αν υπάρχει ένα είδος συσχέτισης μεταξύ των δύο οντοτήτων.

Συγκεκριμενοποιημένες Ιδιότητες - Ιδιότητες Χαρακτηρισμού - Ιδιότητες Μάζας (Particularizing - Characterizing - Mass Properties)

Οι συγκεκριμενοποιημένες ιδιότητες ή sortal όπως ονομάζονται από τον Strawson ενέχουν το μετρητικό στοιχείο. Για παράδειγμα ιδιότητες όπως το να είναι κάτι τραπέζι, το να είναι κάτι σκύλος είναι αριθμήσιμες. Δηλαδή μπορεί μέσα σε ένα χώρο να προσδιοριστεί ο αριθμός τους π.χ. δυο σκυλιά, ένα τραπέζι.

Αντίθετα οι ιδιότητες χαρακτηρισμού όπως κόκκινο, δεν είναι μετρήσιμες. Χρησιμοποιούνται για να αποδώσουν κάποιο χαρακτηριστικό σε μια οντότητα χωρίς να επιτρέπουν το διαχωρισμό του κόσμου και διακριτές οντότητες.

Οι ιδιότητες μάζας αναφέρονται σε υλικά όπως νερό, χρυσός κτλ. Το κοινό σημείο με τις ιδιότητες χαρακτηρισμού είναι το γεγονός ότι δεν είναι διακριτές (δεν διαχωρίζουν τον κόσμο συγκεκριμένο αριθμό οντοτήτων). Το επιπλέον όμως στοιχείο που τις διαχωρίζει από αυτές είναι το γεγονός ότι αναφέρονται σε υλικά (stuff) και όχι σε άτομα (individuals).

Καθορίσιμες (Determinables) and Καθοριστικές (Determinates) Ιδιότητες

Οι καθορίσιμες ιδιότητες αναφέρονται σε γενικές ιδιότητες όπως χρώμα, σχήμα, μέγεθος σχήμα ενώ τα καθοριστικές αποτελούν πιο συγκεκριμένες ιδιότητες όπως “το να είναι κάτι κόκκινο”, “το να είναι ορθογώνιο”. Με το διαχωρισμό σε καθορίσιμες και καθοριστικές συνδέονται οι πιο γενικές με τις πιο συγκεκριμένες ιδιότητες.

Η σύνδεση αυτή θα μπορούσε να παρομοιαστεί με τη σύνδεση χαρακτηριστικού-τιμής (attribute-value) μιας και μέσω αυτής αποδίδονται τιμές μιας ιδιότητας στην ιδιότητα. Μεταξύ καθορίσιμων και καθοριστικών ιδιοτήτων υπάρχει ένα είδος ιεραρχίας. Κάθε αντικείμενο που είναι επιφορτισμένο με την καθοριστική ιδιότητα κληρονομεί ταυτόχρονα και την καθορίσιμη ιδιότητα. Για παράδειγμα κάτι που έχει την ιδιότητα του “να είναι κόκκινο”, έχει και την ιδιότητα του “να είναι χρώμα”.

Ουσιώδεις Ιδιότητες (Essential Properties)

Μια ιδιότητα είναι ουσιώδης όταν το αντικείμενο που τη φέρει τη διατηρεί καθ’ όλη τη διάρκεια ύπαρξής του. Αντίθετα επουσιώδεις (accidental) είναι οι ιδιότητες που υπάρχουν μόνο για περιορισμένο χρονικό διάστημα για παράδειγμα το αυτοκίνητο έχει την ιδιότητα του να είναι κόκκινο αλλά μπορεί να αποκτήσει την ιδιότητα του να είναι μπλε. Συνεπώς το χρώμα για την έννοια αυτοκίνητο αποτελεί μια ευφήμερη και όχι αναγκαία ιδιότητα. Κοινή αποδοχή υπάρχει ότι η ιδιότητα του να είναι κάτι μέλος ενός φυσικού είδους είναι αυτομάτως αναγκαία ιδιότητα. Για παράδειγμα για το άτομο Μαρία που ανήκει στους ανθρώπους (φυσικό είδος) η ιδιότητα του να είναι άνθρωπος είναι ουσιώδης για αυτό.

Ειδικά στο γεωγραφικό τομέα οι ουσιώδεις ιδιότητες είναι πολύ σημαντικές για τον προσδιορισμό εννοιών [52]. Ωστόσο, ερωτηματικά γεννιούνται αναφορικά με το κατά πόσο οι ουσιώδεις ιδιότητες επαρκούν για τον προσδιορισμό μιας γεωγραφικής οντότητας και κατά πόσο, οι δευτερεύουσες ιδιότητες μπορούν να αποδώσουν την ταυτότητα μιας γεωγραφικής οντότητας. Για παράδειγμα το να έχει κάτι αεροδιάδρομο, πίνακα ελέγχου, χώρο επιβίβασης, αποθήκες καυσίμων ως ξεχωριστές ιδιότητες δεν αποδίδουν την ταυτότητα μιας οντότητας. Με το συνδυασμό τους όμως προσδιορίζεται η έννοια αεροδρόμιο. Σύμφωνα με τον Elder [26] όλες οι απαραίτητες ιδιότητες ενός αντικειμένου πρέπει να συνοδεύουν άλλες λιγότερο σημαντικές ιδιότητες οι οποίες ομοίως διαχωρίζουν το αντικείμενο αυτό από τα όμοιά του.

3.3.2 Σχέσεις (Relations)

Οι σχέσεις αποτελούν ένα βασικό αντικείμενο της συλλογιστικής, σκέψης και διάδρασης των ατόμων με το περιβάλλον. Ουσιαστικά μπορούν θεωρηθούν ως το συνδυαστικό υλικό που δημιουργεί δεσμούς μεταξύ των εννοιών παράγοντας μια δομημένη γνώση [55].

Ο David Hume [46] υποστηρίζει ότι όλες οι σκέψεις συνδέονται μεταξύ τους και ότι με την εμφάνιση μιας σκέψης αυτόματα καλείται μια συσχετιζόμενη νέα ιδέα. Επίσης θεωρεί ότι η συλλογιστική δεν είναι τίποτε άλλο παρά συνδυασμός σχέσεων και δεδομένων. Σύμφωνα με τους γλωσσολόγους [61, 17], οι έννοιες δύναται να οριστούν μόνο μέσω της συσχέτισής τους με άλλες έννοιες και όχι αυτοτελώς. Ο Green προκειμένου να τονίσει τη σημασία των σχέσεων και την αξιοποίησή τους σε πολλές διαδικασίες υποστηρίζει ότι “οι συσχετίσεις εμπλέκονται κατά το συνδυασμό πρωταρχικών εννοιών για την παραγωγή πιο σύνθετων, κατά τη σύγκριση εννοιών, κατά την ομαδοποίηση εννοιών”[7]. Στον τομέα της αναπαράστασης της γνώσης - π.χ. στις οντολογίες - οι συσχετίσεις είναι τόσο σημαντικές ώστε ο πρώτος διαχωρισμός των εννοιών πραγματοποιείται μεταξύ οντοτήτων (entities) και σχέσεων (relations) [37].

Στον προφορικό και γραπτό λόγο οι συσχετίσεις συνήθως έχουν τη μορφή της τριπλέτας έννοια-συσχέτιση-έννοια. Οι έννοιες είναι τα δομικά στοιχεία μιας συσχέτισης μιας και αποτελούν προϋπόθεση για την ύπαρξή της. Ως επί το πλείστον οι συσχετίσεις είναι δυαδικές. Ωστόσο υπάρχουν περιπτώσεις συσχέτισης περισσότερων εννοιών. Για παράδειγμα η σχέση “αγοράζει” μπορεί να συνδεθεί με πολλά αντικείμενα - ο Α αγοράζει το Β, το Γ, το Δ [55].

Βασικό ερώτημα που προκύπτει αναφορικά στις σχέσεις είναι το αν αποτελούν και οι ίδιες έννοιες ή αν αποτελούν μόνο το συνδυαστικό κρίκο μεταξύ των εννοιών. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό είναι ότι και οι ίδιες οι σχέσεις μπορούν να θεωρηθούν ως έννοιες [13] καθώς μοιράζονται τα ίδια βασικά χαρακτηριστικά με αυτές [55]. Δηλαδή ομοίως με τις έννοιες, 1) οι σχέσεις μπορούν να αναλυθούν σε περαιτέρω βασικά στοιχεία, 2) μια νέα συσχέτιση μπορεί να είναι μια επέκταση ή συνδυασμός άλλων συσχετίσεων, 3) οι σχέσεις διαθέτουν συγκεκριμένη δομή και 4) η πολυπλοκότητα με την οποία μπορούν να εκφραστούν διαθέτει μεγάλο φάσμα.

Σύμφωνα με τον Sowa [79], οι συσχετίσεις μπορεί να διέπονται από μια ή περισσότερες εκ των λογικών ιδιοτήτων (logical properties):

- Αυτοπαθητικότητα (Reflexivity): αυτοπαθητική είναι μια σχέση R που συνδέει μια οντότητα με τον εαυτό της $x-R-x$ (π.χ. σχέση μέρους-όλου)
- Συμμετρία (Symmetry): συμμετρική είναι μια σχέση η οποία ισχύει ευθέως και αντιστρόφως $x-R-y \iff y-R-x$ (π.χ. η συνωνυμία)
- Μεταβατικότητα (Transitivity): μεταβατική είναι μια σχέση αν $x-R-y$ και $y-R-z$ συνεπάγεται $x-R-z$ (π.χ. IS-A)
- Σχέση ένα-προς-ένα (One-to-one relation): μια σχέση είναι ένα προς ένα όταν $x-R-y$ και $z-R-y$ συνεπάγεται $x = z$

Όσο σαφές είναι το πεδίο των ιδιοτήτων των σχέσεων, τόσο ασαφές είναι το ζήτημα της κατηγοριοποίησης των σχέσεων σε επιμέρους κατηγορίες. Στη βιβλιογραφία απαντώνται δυο προσεγγίσεις η μινιμαλιστική και η εκτενής [55].

Οι υποστηρικτές της πρώτης επιλέγουν το διαχωρισμό των σχέσεων σε μικρό αριθμό κατηγοριών βασιζόμενοι συχνά σε φιλοσοφικές και λογικές αρχές. Ο Werner [87] διαχωρίζει τις σχέσεις σε:

- τροποποίηση (modifiation)
- ταξινομία (taxonomy)
- οργάνωση σε σειρά (queuing)

Μια άλλη κατηγοριοποίηση είναι σε: σχέσεις ισοδυναμίας (relations of equivalence), ιεραρχικές σχέσεις (relations of hierarchy) και σχέσεις συσχέτισης (relations of association) [37]. Οι ιεραρχικές σχέσεις επιμερίζονται επιπλέον σε μερωνυμία, υπωνυμία και τροπωνυμία.

Στον αντίποδα, η εκτενής προσέγγιση περιλαμβάνει μεγαλύτερο αριθμό κατηγοριών και συχνά βασίζεται σε λεξιλογικές σημασιολογικές σχέσεις. Αντιπροσωπευτική αυτής της αναλυτικής προσέγγισης είναι η κατηγοριοποίηση των συσχετίσεων σε [81]:

- Συμπερίληψη (inclusion)
- Κατοχή (possession)
- Προσκόλληση (attachement)
- Χαρακτηρισμό (attribution)

- Αντωνυμία (antonymy)
- Συνωνυμία (synonymy)
- Περίπτωση (case)

Ανεξάρτητα από την κατηγοριοποίηση και την σκοπιά από την οποία αντιμετωπίζεται το θέμα, οι συσχετίσεις διαθέτουν εξειδικευμένες κατηγορίες. Ορισμένες από αυτές είναι πολύ σημαντικές με αποτέλεσμα να αποτελούν αντικείμενο ενδιαφέροντος για διάφορους επιστημονικούς κλάδους. Οι πιο διάσημες είναι η μερωνυμία (meronymy), η τροπωνυμία (troponymy), η σχέσεις υπερωνύμιου/υπωνύμιου (hypernym/hyponym) και η σχέση αιτίου-αιτιατού (cause-effect).

Υπερωνύμιο (Hypernym) / Υπωνύμιο (Hyponym)

Η σχέση υπερωνυμίου/υπωνυμίου εκφράζονται με τους όρους είναι είδος (is-a), (kind-of), γένος-είδος και κατηγορία-υποκατηγορία, (superordinate-subordinate). Το υπωνύμιο αναφέρεται σε στενότερες έννοιες ενός όρου ενώ το υπερώνυμο σε ευρύτερες. Για παράδειγμα η λίμνη είναι το υπωνύμιο της κατηγορίας υδάτινες επιφάνειες και αντίστοιχα οι υδάτινες επιφάνειες αποτελούν το υπερώνυμο της έννοιας λίμνη. Μεγαλύτερη ακρίβεια επιτυγχάνεται όταν τα μέρη εκατέρωθεν της σχέσης υπερωνυμίου/υπωνυμίου έχουν εγγενή σημασιολογία. Για παράδειγμα η πρόταση “η λίμνη είναι μια υδάτινη επιφάνεια” είναι σωστότερη από “η λίμνη είναι μια φυσική επιφάνεια”.

Με τη συσχέτισης υπερωνυμίου/υπωνυμίου υπονοούνται σχέσεις συμπερίληψης οι οποίες στο συγκεκριμένες παράδειγμα μεταφράζονται ως: όλα τα στιγμιότυπα της έννοιας λίμνη είναι στιγμιότυπα και της έννοιας υδάτινες επιφάνειες, η κατηγορία της λίμνης είναι μια υποκατηγορία της κατηγορίας υδάτινες επιφάνειες και η σημασιολογία της έννοιας λίμνη περιλαμβάνεται στη σημασιολογία της έννοιας υδάτινες επιφάνειες. Αυτό σημαίνει ότι μεταξύ των εννοιών υπερωνυμίου και υπωνυμίου ισχύει η κληρονομική ιδιότητα - τα χαρακτηριστικά του υπερωνυμίου κληρονομούνται από το υπωνύμιο.

Μια ιδιαίτερη κατηγορία της σχέσης υπερωνυμίου/υπωνυμίου είναι η ταξινομία. Η ειδίκευση της ταξινομίας σε σχέση με τη σχέση υπερωνυμίου/υπωνυμίου διακρίνεται από το γεγονός ότι οι σχέσεις που εντάσσονται σε αυτήν περιγράφονται με προτάσεις όπως “το X είναι ένα είδος του Y” και όχι “ένα X είναι ένα Y” [15].

Τροπωνυμία (Troponymy)

Η τροπωνυμία είναι μια συσχέτιση μεταξύ γενικότερων και ειδικότερων ρημάτων. Οι σχέσεις “είναι είδος”, “είναι κατηγορία του” που περιγράφηκαν παραπάνω - σε αντίθεση με τα ουσιαστικά -, δεν μπορούν να αξιοποιηθούν αυτούσια στη συσχέτιση των ρημάτων. Για παράδειγμα δεν μπορεί να υποθεί η έκφραση “το να κολυμπάει κάποιος είναι είδος του να κινείται” [55]. Από αυτή την ανάγκη προέκυψε ο όρος της τροπωνυμίας.

Όπως στη σχέση υπερωνυμίου/υπωνυμίου των ουσιαστικών έτσι και στις σχέσεις τροπωνυμίας δημιουργούνται ιεραρχικά δέντρα στην κορυφή των οποίων τοποθετείται το ρήμα με τη γενικότερη έννοια. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το βάθος στο οποίο εκτείνεται μια ιεραρχία ρημάτων είναι πολύ μικρότερο από αυτό των ουσιαστικών ⁵

Η βασική σχέση που εκφράζει την τροπωνυμία (δηλαδή η βασική σχέση μεταξύ των ρημάτων) είναι η ο τρόπος (manner) με τον οποίο κάτι εκτελείται. Για παράδειγμα το να τρέχει/πετάει/κολυμπάει κανείς είναι ένας τρόπος να μετακινείται γρήγορα στη στεριά/στη θάλασσα/στον αέρα αντίστοιχα. Δύο επιπλέον σχέσεις που αξιοποιούνται στην τροπωνυμία είναι η λειτουργία (function) και το αποτέλεσμα (result) [30]

Συνωνυμία (Synonymy)

Δύο έννοιες είναι απόλυτα συνώνυμες όταν οι σημασίες τους ταυτίζονται σε οποιοδήποτε περιεχόμενο. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σπάνιο και συνεπώς η απόλυτη ταύτιση/συνωνυμία μεταξύ δυο εννοιών εκλείπει [55]. Η σχέση της συνωνυμίας εξετάζεται τόσο από τη λογική όσο και από τη γλωσσολογική της πλευρά. Στην πρώτη περίπτωση κατα την οποία δύο έννοιες είναι συνώνυμες ως απόρροια λογικών διαδικασιών γίνεται αναφορά σε λογική συνωνυμία (logical synonyms) [64]. Στη δεύτερη περίπτωση γίνεται αναφορά σε δηλωτική συνωνυμία (propositional synonyms) [15]. Χαρακτηριστικά είδη συνωνυμιών είναι [55]:

- sense synonyms: αναφέρονται σε έννοιες που έχουν μερικές κοινές σημασίες
- near-synonyms: αναφέρονται σε έννοιες με κοντινό νόημα αλλά διαφορετικές σημασίες
- partial-synonyms: αναφέρονται σε έννοιες που έχουν μερικά σημασίες κοινές διαφέρουν όμως στον τρόπο χρήσης ή σε κάποια έκφραση του νοήματός τους.

⁵ στα ουσιαστικά το βάθος μπορεί να φτάσει 15 ή και παραπάνω επίπεδα, ενώ στα ρήματα 3 με 4 επίπεδα

Μερωνυμία (Meronymy)

Η Μερωνυμία (λέξη ελληνικής προέλευσης από την έννοια μέρος) περιγράφει τις σχέσεις μέρους - όλου δηλαδή τη σχέση μεταξύ μιας έννοιας και των τμημάτων που την απαρτίζουν. Η σχέση αυτή αποτελεί αντικείμενο μελέτης της φιλοσοφίας, της γνωσιακής επιστήμης, της ψυχολογίας και της τεχνητής ευφυΐας. Ουσιαστικά, πρόκειται για μια έμφυτη τεχνική που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος όταν καλείται να περιγράψει κάποιο αντικείμενο. Για παράδειγμα για την περιγραφή της έννοια αεροδρομίο δίνονται απαντήσεις του τύπου “είναι κάτι που αποτελείται από αεροδιάδρομο, πύργο ελέγχου, χώρο στάθμευσης αεροπλάνων, κτίριο επιβίβασης/αποβίβασης ταξιδιωτών”.

Πολύ συχνά οι σχέσεις μερωνυμίας και υπερωνυμίας συγχέονται. Συγκρίνοντας όμως τη μερωνυμία με την υπερωνυμία, η βασική διαφορά που εμφανίζεται είναι το ότι οι σχέσεις υπερωνυμίας αναπτύσσονται εντός μιας έννοιας, ενώ οι μερωνυμικές σχέσεις μεταξύ των εννοιών. Επιπλέον κάθε έννοια-υπωνύμιο κληρονομεί τις ιδιότητες της έννοιας-υπερωνύμιο ενώ τα μέρη μιας ολότητας όχι.⁶

Σύγχυση προκαλείται επίσης μεταξύ της μερωνυμίας και της τοπολογικής συμπερίληψης - δηλαδή της τοπολογικής συσχέτισης μεταξύ ενός αντικειμένου A που περιέχει ένα αντικείμενο B - [93]. Έστω ότι ισχύουν οι προτάσεις:

Η Κρήτη είναι μέρος της Ελλάδας (1)

Η Κρήτη περιβάλλεται από θάλασσα (2)

Η πρόταση (1) ορίζει ότι η Κρήτη είναι ένα τμήμα της Ελλάδας. Ως τέτοια μπορεί να θεωρηθεί ότι περιβάλλεται από τα όρια της χώρας. Ομοίως η Κρήτη στην πρόταση(2) περιβάλλεται από θάλασσα. Θα μπορούσε δηλαδή να τεθεί ο ισχυρισμός ότι και στις δύο περιπτώσεις γίνεται αναφορά σε μερωνυμικές σχέσεις.

Όμως, η λεπτή διαφορά μεταξύ των δύο αυτών προτάσεων έγκειται στο γεγονός ότι η Κρήτη ως τμήμα της Ελλάδας όχι απλά περιβάλλεται από αυτήν αλλά έχει μια σχέση εξάρτησης με αυτήν. Οι έννοιες Ελλάδα και Κρήτη συνυπάρχουν και σε ένα τμήμα τους επικαλύπτονται με αποτέλεσμα κάθε τμήμα της Κρήτης να είναι και τμήμα της Ελλάδας.

Αντίθετως, η θάλασσα που περιβάλλει την Κρήτη δεν έχει κάποια μερωνυμική συσχέτιση με αυτήν. Η θάλασσα δεν αποτελεί μέρος της Κρήτης ούτε η Κρήτη μέρος της

⁶υπάρχουν περιπτώσεις όπου μερικά χαρακτηριστικά (χρώμα, λειτουργία) των μερών είναι όμοιες με αυτές του όλου [84]

θάλασσας. Η σχέση των δύο εννοιών είναι αδιαμφισβήτητα τοπολογική και όχι μερωνυμική.

Μια τρίτη περίπτωση κατά την οποία εμπλέκεται η μερωνυμική σχέση με κάποια άλλη έννοια είναι μεταξύ μέρους και χαρακτηριστικών μιας οντότητας [93]. Πολλές φορές κατά την περιγραφή αντικειμένων δεν πραγματοποιείται διαχωρισμός μεταξύ των τιμών των ιδιοτήτων και των μερών που τα απαρτίζουν⁷. Για παράδειγμα μπορεί να υποθεί ότι η έννοια “ύψος ενός κτιρίου” είναι τμήμα της έννοιας “κτίριο”. Η προσέγγιση αυτή είναι εσφαλμένη μιας και στην πραγματικότητα οι έννοιες αυτές είναι διαχωρίσιμες. Λόγου χάριν στο παράδειγμα:

Ο πύργος είναι ψηλός

η ιδιότητα του ύψους είναι χαρακτηριστικό του πύργου και δεν είναι όμως μέρος αυτού.

Πολλές προτάσεις έχουν διατυπωθεί σχετικά με το διαχωρισμό των μερωνυμικών σχέσεων σε ειδικότερες υποκατηγορίες. Οι Winston, Chaffin και Herrmann [93] βασίζονται στον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα επιμέρους τμήματα μιας οντότητας συμμετέχουν στο σχηματισμό της, κατηγοριοποιώντας τις μερωνυμικές σχέσεις με βάση τρία κριτήρια (relation elements): τη λειτουργικότητα (functionality), την ομοιογένεια (homeomericity) και τη διαχωριστικότητα (separability).

- Λειτουργικότητα (functionality): Ορισμένα τμήματα μπορεί να έχουν κάποια λειτουργική ή δομική σχέση μεταξύ που επιβάλλει τη θέση τους. Για παράδειγμα το χερούλι μιας κούπας μπορεί να τοποθετηθεί μόνο σε συγκεκριμένα σημεία προκειμένου να αξιοποιηθεί ο ρόλος για τον οποίο έχει κατασκευαστεί.
- Ομοιογένεια (homeomericity): Τα ομοιογενή τμήματα έχουν ίδια χαρακτηριστικά μεταξύ τους καθώς και με την ολότητα από την οποία προέρχονται (π.χ. κομμάτι τούρτας - τούρτα) ενώ τα ανομοιογενή διαφέρουν από την ολότητα (π.χ. δέντρο - δάσος).
- Διαχωριστικότητα (separability): Ορισμένα τμήματα είναι αποσπώμενα από την ολότητα (π.χ. χερούλι - κούπα) ενώ άλλα όχι (π.χ. ατσάλι - ποδήλατο)

⁷υπάρχουν προσεγγίσεις στις οποίες οι ιδιότητες και τα μέρη μιας οντότητας ανήκουν στην ίδια κατηγορία

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια οι μερωνυμικές σχέσεις κατηγοριοποιούνται σε σχέσεις:

1. Συστατικό/Ολόκληρο - Αντικείμενο (Component/Integral - Object): Το ολόκληρο αντικείμενο έχει συγκεκριμένη δομή λειτουργικότητα και τα συστατικά του μέρη είναι αυτούσια και έχουν ξεχωριστή λειτουργικότητα. Για παράδειγμα “τα φρένα είναι τμήμα του αυτοκινήτου”
2. Μέλος/Συλλογή (Member/Collection): Τα μέλη απαρτίζουν μια συλλογή χωρίς να διαδραματίζουν κάποια ξεχωριστή λειτουργία ενώ υφίστανται και αυτούσια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η σχέση δάσους (συλλογή) και δέντρου (μέλος).
3. Τμήμα,Μερίδιο/Μάζα(Portion/Mass): Η ολότητα θεωρείται ότι είναι ομοιογενής και τα τμήματά της επίσης παρουσιάζουν ομοιογένεια με την έννοια από την οποία προέρχονται. Για παράδειγμα “το κομμάτι της τούρτας με την τούρτα”
4. Υλικό/Αντικείμενο (Stuff/Object): Εκφράζει τη σχέση μεταξύ του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο ένα αντικείμενο και το ίδιο το αντικείμενο. Για παράδειγμα “το ποτήρι είναι φτιαγμένο από γυαλί”. Η κατηγορία αυτή προέκυψε από τη μη δυνατότητα διαχωρισμού του υλικού από το αντικείμενο. Το υλικό δεν είναι ούτε κάποιο λειτουργικό τμήμα ούτε κάποιο ομογενές κομμάτι του αντικειμένου. Για το λόγο αυτό προέκυψε αυτή η κατηγορία.
5. Στοιχείο/Δραστηριότητα (Feature/Activity): Περιγράφει το τμήμα μιας ενέργειας. Για παράδειγμα “Το τρέξιμο είναι τμήμα της σκυταλοδρομίας”.
6. Τόπος/Περιοχή (Place/Area): Αποτελεί μια χωρική συσχέτιση μεταξύ περιοχών που καταλαμβάνονται από ξεχωριστά αντικείμενα. Για παράδειγμα “Η όαση είναι μέρος της ερήμου”.

Στη συνέχεια οι Iris, Litowics και Evens προτείνουν σύμπτυξη των έξι αυτών κατηγοριών σε τέσσερις [48]: (1) συστατικό/ολότητα (component/whole), (2) τεμάχιο/ολότητα (segment/whole), (3) μέλος/συλλογή (member/collection) και (4) υποομάδα/ομάδα (subset/set)

Οι Gerstl και Pribbenow [34] εισάγουν μια διαφορετική προσέγγιση στον θέμα της κατηγοριοποίησης προτείνοντας δύο μεγάλες κατηγορίες μερωνυμικών σχέσεων.

Ανάλογα με τη σύσταση την ομοιότητα της δομής των τμημάτων με το όλον (compositional structure of the whole)προτείνουν το διαχωρισμό τους σε μάζες (masses), συλλογές

(collections) και συγκροτήματα (complexes). Ανεξάρτητα από την ομοιότητα των τμημάτων με το όλον, διακρίνονται σε μερίδια (portions) και τεμάχια (segments).

Αίτιο-Αιτιατό (Cause-Effect)

Η σχέση αιτίου-αιτιατού επηρεάζει όλες τις πτυχές της ανθρώπινης ύπαρξης. Καθορίζει τον τρόπο σκέψης και τις ενέργειες που εκτελούνται. Η γνώση αναφορικά με τη σχέση αιτίου-αιτιατού αποτελεί τη βάση για τη λήψη αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων. Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι σχεδόν όλες οι επιστήμες στοχεύουν στην εξεύρεση της αιτίας και του αποτελέσματος μιας κατάστασης.

Πολλοί ισχυρίζονται ότι η γνώση γύρω από την αιτιότητα είναι βιωματική. Κάποιος βλέποντας ότι μετά από το Α συμβαίνει το Β, κατανοεί ότι το πρώτο είναι αιτία ύπαρξης του δεύτερου. Όπως όμως και με τις έννοιες και τις ιδιότητες πολλές είναι οι απόψεις γύρω από την προέλευση, φύση και υποκατηγοριοποίηση της σχέσης αυτής.

Πρώτος ο Αριστοτέλης [99] διέκρινε τέσσερα είδη αιτιών. Υλικές αιτίες σύμφωνα με τις οποίες το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένο ένα αντικείμενο είναι η αιτία της ύπαρξής του, σχηματικές αιτίες σύμφωνα με τις οποίες η μορφή ενός αντικειμένου είναι αιτία της ύπαρξής του, μηχανικές αιτίες σύμφωνα με τις οποίες περιγράφονται οι αιτίες που οδηγούν στην αλλαγή της κατάστασης μιας οντότητας όπως για παράδειγμα η μετακίνηση και σε τελολογικές αιτίες με τις οποίες αναφέρεται ο σκοπός, ο λόγος δηλαδή για τον οποίο γίνεται κάποια ενέργεια .

Βασικό συστατικό της αιτιότητας (της αιτιώδους συνάφειας) είναι η έννοια του χρόνου, δηλαδή η έννοια της διαδοχής αιτίου και αιτιατού. Με βάση το δεδομένο αυτό η σχέσεις αιτίου-αιτιατού διαχωρίζονται σε [37]:

- άμεση αιτιότητα κατά την οποία η εμφάνιση του αποτελέσματος εξαρτάται από μια στιγμιαία εμφάνιση της αιτίας
- συνεχή αιτιότητα κατά την οποία η συνεχής ύπαρξη της αιτίας τροφοδοτεί και είναι απαραίτητη για τη συνεχή ύπαρξη του αποτελέσματος
- αμοιβαία αιτιότητα κατά την οποία κάθε μικρή αιτία οδηγεί σε ένα αποτέλεσμα και αντίστροφα
- αιτιότητα κατά την κορύφωση ενός γεγονότος κατά την οποία το αποτέλεσμα εμφανίζεται μετά την κατάκτηση του ανώτατου σημείου (για παράδειγμα το να

τρέξει κάποιος ένα χιλιόμετρο σε λιγότερο από τέσσερα λεπτά έχει σαν αποτέλεσμα την απόκτηση βραβείου)

- καθυστερημένη σύνδεση αιτίας-αιτιατού κατά την οποία το αποτέλεσμα εμφανίζεται κάποιο χρονικό διάστημα μετά το ξέσπασμα της αιτίας.

Οι Warren, Nicholas και Trabasso [86] ξεχωρίζουν τέσσερα είδη σχέσεων αιτίου αιτιατού. Το κίνητρο (motivation) σύμφωνα με το οποίο περιγράφεται η σχέση μεταξύ του στόχου και των ενεργειών που καταβάλλονται για την επίτευξή του. Την ψυχολογική αιτιότητα (psychological causation) κατά την οποία περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο ένα γεγονός επηρεάζει την ψυχοσύνθεση του ατόμου. Την φυσική αιτιότητα (physical causation) που περιγράφει τη μηχανική αιτιότητα μεταξύ αντικειμένων και ατόμων σε έναν κόσμο όπου ισχύουν οι νόμοι της φυσικής και τέλος την ικανότητα (enablement) δηλαδή τις συνθήκες που είναι απαραίτητες αλλά όχι επαρκείς για την εμφάνιση ενός γεγονότος.

3.4 Ορισμοί (Definitions)

Ως ορισμοί νοούνται ομαδοποιήσεις λέξεων που επεξηγούν ή συγκεκριμενοποιούν τη σημασία μιας λέξης ή έκφρασης [92]. Πιο συγκεκριμένα “ορισμός είναι η περιγραφή της σημασίας μιας λέξης με τη χρήση μεμονωμένων λέξεων, φράσεων ή άλλων συμβόλων [102]”. Η έκφραση που πρόκειται να οριστεί λέγεται *definiendum* ενώ η πρόταση που επεξηγεί την έκφραση αυτή, *definiens*. Για παράδειγμα στον ορισμό:

Πόλη: σύνολο μεγάλου αριθμού οικημάτων και με πολύ πληθυσμό που αναπτύσσει ποικίλες εμπορικές, βιομηχανικές, διοικητικές κλπ. δραστηριότητες [102]

“πόλη” είναι το *definiendum* και “σύνολο μεγάλου αριθμού οικημάτων και με πολύ πληθυσμό που αναπτύσσει ποικίλες εμπορικές, βιομηχανικές, διοικητικές κλπ. δραστηριότητες” το *definiens*.

Βασικός λόγος ύπαρξης των ορισμών είναι η ανάγκη επεξήγησης με δομημένο και περιεκτικό τρόπο πολύπλοκες έννοιες κατά την επικοινωνία. Ωστόσο όπως και με τις έννοιες, τις ιδιότητες και τις συσχετίσεις υπάρχουν απόψεις υπέρ και κατά των ορισμών. Οι υποστηρικτές των ορισμών θεωρούν ότι είναι πολύ σημαντικοί για την κατανόηση

των εννοιών και την διεύρυνση της γνώσης. Στον αντίποδα, ερωτηματικά εκφράζονται για το κατά πόσο ένας ορισμός είναι σε θέση να αποδώσει το νόημα μιας έννοιας μιας και οι περισσότερες είναι πολύ ασαφείς και δύσκολα προσδιορίσιμες.

Οι κανόνες για τη σύνταξη και την αξιολόγηση των ορισμών σύμφωνα με τον Wilson [92] είναι:

- Ένας ορισμός δεν πρέπει να είναι ούτε πολύ γενικός ούτε πολύ στενός/συγκεκριμένος
- Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση αρνητικών εκφράσεων όταν υπάρχουν εκφράσεις με θετική έννοια που μπορούν να τις αντικαταστήσουν.
- Ένας ορισμός πρέπει να είναι κυριολεκτικός.
- Ένας ορισμός δεν πρέπει να είναι κυκλικός.
- Ένας ορισμός πρέπει να είναι αμοιβαία συνεπής ως προς άλλους ορισμούς οι οποίοι έχουν προηγηθεί (έχουν δοθεί πρωτότερα)
- Ένα ορισμός πρέπει να είναι ξεκάθαρος/σαφής.

3.4.1 Είδη ορισμών

Για τον Wilson [92] τα κριτήρια για την περαιτέρω κατηγοριοποίηση των ορισμών είναι δύο: ο σκοπός για τον οποίο συντάσσονται και η μέθοδος που ακολουθείται για τη δημιουργία τους. Με βάση το πρώτο κριτήριο διακρίνονται σε συνομολογικοί (stipulative), λεξιλογικοί (lexical), ακριβείς (precising), θεωρητικοί (theoretical) και πειστικοί (persuasive). Σύμφωνα με το δεύτερο κριτήριο κατηγοριοποιούνται σε επεκτάσιμοι (extensional) και σκόπιμοι (intensional).

Ένας stipulative ορισμός αξιοποιείται για να προσθέσει σημασία σε κάποιον νέο όρο που πρωτοεισάγεται και δεν έχει χρησιμοποιηθεί πρωτότερα με τη νέα αυτή σημασία. Για παράδειγμα η έννοια “affordance” δεν υπάρχει επίσημα στην αγγλική γλώσσα αλλά δημιουργήθηκε και χρησιμοποιείται για ένα συγκεκριμένο σκοπό. Ο ορισμός λοιπόν που περιγράφει αυτό το νέο όρο ανήκει στην κατηγορία αυτή.

Λεξιλογικός (lexical) καλείται ο ορισμός που αποσκοπεί στην περιγραφή όλων των ερμηνειών μιας λέξης ή έκφρασης. Χρησιμοποιείται κυρίως για να περιγράψει τον τρόπο με τον οποίο οι έννοιες χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων και

για το λόγο αυτό μπορεί να μην είναι πολύ συγκεκριμένος και αυστηρός. Πολλές έννοιες μπορεί να έχουν περισσότερες της μιας σημασίες και η λεπτομέρεια και ο προσανατολισμός του λεξικού καθορίζουν το πλήθος των σημασιών αυτών που θα συμπεριληφθούν σε αυτόν.

Οι ακριβείς (precising) ορισμοί προέρχονται από λεξιλογικούς ορισμούς. Εξαιτίας της ασάφειας που επικρατεί όμως στους λεξιλογικούς όρους πολλοί από αυτούς μπορεί να έχουν διάφορες σημασίες. Για παράδειγμα η έννοια του μεθυσμένου για έναν γιατρό είναι διαφορετική απ' ό,τι για τον κώδικα οδικής κυκλοφορίας [92]. Με την προσθήκη περιορισμών στους ασαφείς ορισμούς, οι οριζόμενες έννοιες αποκτούν στενότερη σημασία και περιορισμούς στη χρήση τους. Οι ορισμοί αυτοί ονομάζονται ακριβείς.

Οι θεωρητικοί (theoretical) ορισμοί είναι μια ειδική κατηγορία stipulative και precising ορισμών [53] που χρησιμοποιούνται για να επεκτείνουν τη χρήση των εννοιών που ανήκουν στις δύο αυτές κατηγορίες στα πλαίσια κάποια θεωρίας. Για παράδειγμα η έννοια της θερμότητας έχει μια ειδική περιγραφή όταν ορίζεται στην επιστήμη της φυσικής.

Οι πειστικοί (persuasive) ορισμοί έχουν διττό χαρακτήρα. Από τη μια στοχεύουν στη εξήγηση ενός όρου, από την άλλη όμως περιγράφονται με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαταβάλουν τον δέκτη της έννοια θετικά ή αρνητικά ως προς αυτήν.

Ένα ορισμός που αναφέρεται στην επέκταση μιας έννοιας (extensional), την περιγράφει με παραπομπή σε συγκεκριμένα αντικείμενα με τα οποία αυτά η έννοια σχετίζεται. Βασικό πρόβλημα είναι το γεγονός ότι υπάρχουν έννοιες στις οποίες ανήκει πολύ μεγάλο πλήθος αντικειμένων και συνεπώς δεν είναι αριθμήσιμα. Δεύτερον υπάρχουν έννοιες για τις οποίες δεν μπορεί να βρεθεί κανένα συγκεκριμένο αντικείμενο και τρίτον υπάρχουν έννοιες τα αντικείμενα των οποίων δεν έχουν κάποια συγκεκριμένη ονομασία [92]. Επιμέρους είδη ορισμών της κατηγορίας αυτής είναι αριθμήσιμοι (enumerative), φαινομενικοί (ostensive) και επαναλαμβανόμενοι (recursive) ορισμοί.

Σε έναν σκόπιμο (intensional) ορισμό περιγράφεται η σημασία μιας έννοια μέσα από τα αναγκαία και επαρκή χαρακτηριστικά των αντικειμένων που ανήκουν στην έννοια αυτή. Η κατηγορία αυτή διαχωρίζεται σε συνώνυμους (synonymous), λειτουργικού (operational) ορισμούς, εκ των συμφραζόμενων (contextual) ορισμούς και ορισμούς γένους και είδους (definitions by genus and species).

Κεφάλαιο 4

Σημασιολογικές Διαστάσεις Γεωγραφικών Ορισμών

4.1 Εισαγωγή

Στο πρώτο στάδιο της ενασχόλησης με κάποια επιστήμη βρίσκεται η εξοικείωση με την ειδική ορολογία δηλαδή η απομνημόνευση των όρων και η βαθιά κατανόηση των εννοιών περιγράφουν. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται μέσα από τους ορισμούς. Για παράδειγμα κάποιος που σκοπεύει να ασχοληθεί με την επιστήμη της υδρολογίας διαβάζοντας τον ορισμό:

River: A long narrow channel of water that flows as a function of gravity and elevation across the Earth's surface. Many rivers empty into lakes, seas, or oceans. [71]

Ποτάμι: Ένα μακρύ στενό κανάλι με νερό που ρέει εξαιτίας του βαρυτικού πεδίου και του αναγλύφου της γήινης επιφάνειας. Πολλά ποτάμια εκβάλλουν σε λίμνες, θάλασσες και ωκεανούς.

έρχεται σε επαφή με την ορολογία (λέξη ποτάμι) και κατανοεί το περιεχόμενο του όρου “ποτάμι”.

Εάν τώρα αποστασιοποιηθούμε από την αυστηρή έννοια του όρου (λέξη και αναφερόμενο αντικείμενο), διαπιστώνεται ότι πίσω από αυτό τον ορισμό - σε ένα υψηλότερο επίπεδο - υπονοούνται κάποιες σημασιολογικές έννοιες που είναι ανεξάρτητες από το πεδίο στο οποίο αναφέρεται. Για παράδειγμα στο συγκεκριμένο ορισμό υπονοούνται

έννοιες όπως μήκος (long), πλάτος (narrow), κίνηση (flow) κτλ. Τέτοιου τύπου έννοιες βρίσκονται πίσω από κάθε γεωγραφικό ορισμό. Εξετάζοντας πολλούς γεωγραφικούς ορισμούς διαπιστώνεται ότι οι έννοιες αυτές είναι επαναλαμβανόμενες και πεπερασμένες.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται και επεξηγούνται όλες αυτές οι υπονοούμενες σημασιολογικές διαστάσεις (semantic dimensions) που προέκυψαν από την ανάλυση γεωγραφικών ορισμών διαφόρων θεματικών περιοχών (υδρολογία, γεωμορφολογία, δασολογία, περιβαλλοντικά) και παραθέτονται διάφορα χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε αγγλικούς ορισμούς κυρίως λόγω του πλήθους τους σε σχέση με γεωγραφικούς ορισμούς γραμμένους στην ελληνική γλώσσα και του διεθνούς χαρακτήρα της γλώσσας.

4.2 Σχέσεις (Relations)

Οι σχέσεις αποτελούν ένα βασικό αντικείμενο της συλλογιστικής, σκέψης και διάδρασης των ατόμων με το περιβάλλον. Πολλά αντικείμενα γίνονται αντιληπτά και περιγράφονται μέσα από τις συσχετίσεις τους. Για παράδειγμα το τραπέζι αναγνωρίζεται γιατί αποτελείται από τέσσερα πόδια και μια επιφάνεια επί αυτών. Δηλαδή αναγνωρίζεται μέσω μερωνυμικών σχέσεων. Οι σχέσεις μπορούν να θεωρηθούν ως το συνδετικό υλικό που δημιουργεί δεσμούς μεταξύ των εννοιών παράγοντας μια δομημένη γνώση [55].

Στους γεωγραφικούς ορισμούς οι σχέσεις που παρατηρούνται σε πρώτο επίπεδο είναι οι σχέσεις αιτίου-αιτιατού, το γένος (is-a), οι μερωνυμικές σχέσεις, οι χωρικές σχέσεις και οι σχέσεις σύγκρισης. Στην επόμενη ενότητα αναλύονται οι σχέσεις αυτές και παρουσιάζονται οι υποκατηγορίες τους.

4.2.1 Σχέσεις Αιτίου-Αιτιατού (Cause-Effect)

Όπως προκύπτει και από το σχετικό κεφάλαιο η σχέση αιτίου-αιτιατού είναι πολύ σημαντική και έχει προσεγγιστεί με διάφορους τρόπους. Ουσιαστικά η έννοια αυτή αποτελεί το συνδετικό κρίκο μεταξύ ενός συμβάντος και του αποτελέσματός του. Για παράδειγμα:

Tidal: Subject to the alternating rise and fall of water level caused by the astronomic tide-producing forces[6]

Σε αυτό τον ορισμό η αιτία είναι οι “δυνάμεις που παράγονται από το αστρονομικό πεδίο” (astronomic tide-producing forces) και το αποτέλεσμα είναι “η υπερύψωση και υποβάθμιση της στάθμης των υδάτων” (alternating rise and fall of water level). Αντίστοιχα στο παράδειγμα:

Backwearing: Slope erosion that causes the parallel retreat of an escarpment or the slope of a hill or mountain or the sideways recession of a slope without changing its general slope; a process contributing to the development of a pediment.[95]

η αιτία είναι η διάβρωση της πλαγιάς (slope erosion) και το αποτέλεσμα είναι η παράλληλη υποχώρηση του γκρεμού ή της πλαγιάς του βουνού (parallel retreat of an escarpment or the slope of a hill).

και στον ορισμό:

Plunge Pool: A hollow eroded by the force of the falling water at the base of a waterfall, particularly by the eddying effect. [6]

ως αιτία περιγράφεται η “δύναμη του νερού καθώς πέφτει στη βάση του καταρράκτη” (force of the falling water at the base of a waterfall) και ως αποτέλεσμα η δημιουργία της έννοιας “λεκάνη αποτονώσεως (plunge pool)”.

Συγκρίνοντας τους παραπάνω ορισμούς γίνεται η εξής επισήμανση. Από τη μια η σχέση αιτίου-αιτιατού χρησιμοποιείται μέσα σε έναν ορισμό, στον οποίο παραθέτονται και τα δυο της σκέλη (αιτία και αποτέλεσμα), για να επεξηγηθεί η οριζόμενη έννοια. Στα πρώτα δύο παραδείγματα η αιτία και το αποτέλεσμα της βρίσκονται εντός του ορισμού και αξιοποιούνται ως εργαλεία για την περιγραφή της οριζόμενης έννοιας.

Από την άλλη δύναται η οριζόμενη έννοια να είναι η ίδια μέρος της σχέσης αιτίου-αιτιατού. Όπως για παράδειγμα στον τρίτο ορισμό, η έννοια “λεκάνη αποτονώσεως” που πρόκειται να οριστεί αποτελεί η ίδια το αποτέλεσμα της αιτίας “δύναμη του νερού καθώς πέφτει στη βάση του καταρράκτη”.

Θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι η σχέση αιτίου-αιτιατού αποτελεί μια μορφή συνάρτησης με “πεδίο ορισμού” (domain) και “πεδίο τιμών” (range). Πιο συγκεκριμένα, όλες οι διαφορετικές αιτίες που μπορεί να επιφέρουν κάποιο αποτέλεσμα μπορεί να θεωρηθούν ότι ανήκουν στο πεδίο ορισμού της και όλα τα διαφορετικά αποτελέσματα που προκύπτουν, μπορεί να θεωρηθούν ότι ανήκουν στο σύνολο τιμών της.

Αναλύοντας περαιτέρω το πεδίο ορισμού της σχέσης, διαπιστώνεται ότι και στα τρία παραπάνω παραδείγματα η αιτία είναι κάποια φυσική διαδικασία ή δύναμη. Παρατη-

ρείται ότι η ύπαρξη μιας οντότητας του γεωγραφικού χώρου προκύπτει από τη δράση μιας γενεσιουργού δύναμης. Στον ορισμό:

Dune: A dune is a hill or a ridge made of sand. Dunes are *shaped by the wind*, and change all the time. [2]

η γενεσιουργός δύναμη υπό τη δράση της οποίας διαμορφώνεται η οντότητα “αμμόλοφοι” (dune) είναι ο αέρας. Η γενεσιουργός αυτή δύναμη διαδραματίζει το ρόλο της αιτίας στη σχέση “αέρας-δίνει σχήμα-αμμόλοφο”. Ομοίως:

Volcano: An elevated area of land *created from the release of lava and ejection of ash and rock fragments* from and volcanic vent. [71]

Arete: A narrow, jagged mountain crest, often above the snowline, *sculptured by alpine glaciers* and formed by backward erosion of adjoining cirque walls.[95]

Beach: The gently sloping shore which is *washed by waves or tides*, especially the parts covered by sand or pebbles. [6]

Η παρατήρηση αυτή δεν είναι δεσμευτική υπό την έννοια ότι κάθε αιτία δεν είναι υποχρεωτικά και γενεσιουργός δύναμη, συναντάται όμως συχνά κατά τον ορισμό οντοτήτων του γεωγραφικού χώρου και για το λόγο αυτό κρίθηκε σημαντική η επισήμανσή της.

4.2.2 Γένος (Genus/is-a)

Η σχέση οντότητας - γένους είναι μια από τις σημαντικότερες που συναντάται στους ορισμούς. Ο Αριστοτέλης ισχυριζόταν ότι “Εφόσον γνωρίζουμε κάθε πράγμα μέσω του ορισμού του και εφόσον οι αρχές των ορισμών είναι τα γένη, τα γένη πρέπει οπωσδήποτε να είναι αρχές και για τα πράγματα που μπορούν να οριστούν”¹.

Κάθε ορισμός αποτελείται από το γένος (genus) και τα ειδοποιά στοιχεία (differentiae) που διαφοροποιούν την οριζόμενη οντότητα από τις υπόλοιπες οντότητες του κόσμου. Για παράδειγμα στον ορισμό:

Ποταμός είναι μια υδάτινη επιφάνεια με γραμμικό σχήμα.

η έννοια “υδάτινη επιφάνεια” είναι το γένος της έννοιας ποταμός και η φράση “γραμμικό σχήμα” το στοιχείο που ξεχωρίζει τον ποταμό από τις άλλες υδάτινες επιφάνειες όπως

¹[99] σελ. 149

για παράδειγμα μια λίμνη που έχει κυκλικό σχήμα. Ουσιαστικά το γένος μιας έννοιας είναι η ευρύτερη κατηγορία στην οποία εντάσσεται. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα η έννοια “υδάτινη επιφάνεια” είναι πιο γενική από την έννοια “ποταμός” ή αντίστροφα η έννοια “ποταμός” είναι υποκατηγορία της έννοια “υδάτινη επιφάνεια”.

Στους γεωγραφικούς ορισμούς η σχέση αυτή συνήθως υπονοείται με την αναφορά κατευθείαν του γένους της έννοιας. Για παράδειγμα στους παρακάτω ορισμούς υπονοείται η λέξη “είναι (is-a)” πριν τον προσδιορισμό του γένους:

Breakwater: (*is-a*) *A structure built to break the force of waves so as to protect a beach, harbor, or other waterfront facility.* [6]

Bridge: (*is-a*) *A structure erected over a depression or obstacle to carry traffic or some facility such as a pipeline.*[6]

4.2.3 Μερωνυμικές Σχέσεις (Meronymic Relations (part - of))

Στο κεφάλαιο 3 περιγράφηκε εκτενώς το πλαίσιο των μερωνυμικών σχέσεων και οι κατηγορίες αυτών. Στο θέμα των γεωγραφικών ορισμών, οι σχέσεις μέρους όλου που παρατηρήθηκαν προσεγγίζονται καλύτερα από τον τρόπο κατηγοριοποίησης κατά Winston, Chaffin και Herrmann [93]. Συγκεκριμένα αναφέρθηκαν παραδείγματα για τις κατηγορίες: Στοιχείο/Δραστηριότητα (Feature/Activity), Υλικό/Αντικείμενο (Stuff/Object) και Μέλος/Συλλογή (Member/Collection) Εξάρτημα/Αντικείμενο (Component/Integral Object) .

Αρχικά, η κάλυψη γης (land cover) μιας οντότητας αποτελεί μέρος αυτής και σύμφωνα με την ανωτέρω κατηγοριοποίηση μπορεί να περιγραφεί με τη μερωνυμική σχέση μεταξύ υλικού και αντικειμένου. Για παράδειγμα το νερό μιας λίμνης αποτελεί αναπόσπαστο μέρος αυτής και ταυτόχρονα, είναι το “υλικό” από το οποίο έχει σχηματιστεί.

Lake [water]:*An inland body of permanently standing water fresh or saline, occupying a depression on the Earth's surface, generally of appreciable size (larger than a pond) and too deep to permit vegetation (excluding subaqueous vegetation) to take root completely across the expanse of water.* [95]

Bog: *An area covered or filled with peat material which generally consists of undecomposed to moderately decomposed sphagnum mosses.* [47]

Η κάλυψη μπορεί επίσης να περιγραφεί μέσω της μερωνυμικής σχέσης Μέλος/Συλλογή (Member/Collection). Η σχέση αυτή αναφέρεται σε διακριτές οντότητες οι οποίες

στο σύνολό τους απαρτίζουν μια ενιαία οντότητα. Παράδειγμα τέτοιας σχέσης είναι η σχέση μεταξύ δέντρου και δάσους. Το δέντρο αποτελεί μια αυτοτελή οντότητα που είναι μέλος της συλλογικής οντότητας δάσος.

Forest: Ecosystem *dominated by trees*. Major forest biomes include tropical evergreen forest, tropical savanna, deciduous forest, and boreal forest. [71]

Blockfields: (syn. Felsenmeer) A level or gently sloping area *covered with moderate sized or large blocks of rock* that have been derived from the underlying bedrock by frost shattering. [47]

Η μερωνυμική σχέση Στοιχείο/Δραστηριότητα (Feature/Activity) απαντάται κυρίως στις τεχνητές επιφάνειες δηλώνοντας το μέρος όπου πραγματοποιείται μια ενέργεια.

Airport: A facility, either on land or water, *where aircraft can take off and land*; usually consists of hard-surface landing strips, a control tower, hangars, and accommodations for passengers and cargo. [6]

Harbor: An area of water *where ships, planes or other watercraft can anchor or dock*. Also spelled HARBOUR.[6]

Marina: A harbor facility for recreational craft *where supplies, repairs, and various services are available*. [6]

Η σχέση εξαρτήματος/ολόκληρου αντικειμένου, αποτελεί ίσως την πιο ευδιάκριτη κατηγορία μερωνυμικών σχέσεων. Με αυτήν δηλώνεται η συσχέτιση μεταξύ των μερών από τα οποία αποτελείται μια οντότητα και της οντότητας αυτής. Στο παρακάτω παράδειγμα ως “ολόκληρο αντικείμενο” νοείται η έννοια “beach terrace” και ως “εξαρτήματά της” τα “a wave-cut scarp” και “wave-built terrace”.

Beach terrace:(a) A landform that consists of a wave-cut scarp and wave-built terrace of well-sorted sand and gravel of marine and lacustrine origin. (b) (colloquial: western U.S.A.) relict shorelines from pluvial lakes, generally restricted to valley sides. [95]

4.2.4 Χωρικές Σχέσεις (Spatial Relations)

Οι χωρικές σχέσεις αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία για τον καθορισμό μιας οντότητας στο γεωγραφικό χώρο συχνά ήσσονος σημασίας με τις ίδιες τις

γεωχωρικές οντότητες [12, 57]. Αποτελούν διεπιστημονικό πεδίο έρευνας που προσεγγίζεται από την επιστήμη της γλωσσολογίας, της γνωσιακής επιστήμης και της τεχνητής νοημοσύνης.

Βασική δυσκολία που έρχεται στο προσκίνητο με την αναφορά σε χωρικές σχέσεις είναι το γεγονός ότι οι χωρικές σχέσεις που μεταφέρονται σε φυσική γλώσσα έχουν περισσότερες από μια σημασιολογίες (σε αντίθεση με τις τυπικές χωρικές σχέσεις των συστημάτων) [75]. Για την αντιμετώπιση αυτού του κενού οι Shariff, Egenhofer και Mark προτείνουν ένα μοντέλο που προσδιορίζει τη γεωμετρία των λεκτικών χωρικών σχέσεων σύμφωνα με την τοπολογία και τις μετρητικές τους σχέσεις [22]. Μέσω της διεξαγωγής πειραμάτων σε εθελοντές, έγινε προσπάθεια μετάφρασης των χωρικών εκφράσεων της φυσικής γλώσσας σε τοπολογικές σχέσεις [76, 25, 75]. Ωστόσο διαπιστώνεται ότι υπάρχει μεγάλη ασάφεια στο πεδίο αυτό, και πολλά ερωτήματα παραμένουν ακόμα αναπάντητα.

Πολλές διαφορετικές απόψεις έχουν διατυπωθεί σχετικά με την κατηγοριοποίηση των χωρικών σχέσεων σε επιμέρους κλάσεις. Ανάλογα με το είδος τους (συμπεριφορά στο χώρο) χωρίζονται σε τοπολογικές σχέσεις (topological relations) όπως γειτνίαση, τομή, συμπερίληψη, σχέσεις προσανατολισμού (direction relations) όπως βόρεια, νότια, ανατολικά, δυτικά και σχέσεις απόστασης (distance relations) όπως κοντά, μακριά κτλ [73].

Ανάλογα με το αν οι χωρικές σχέσεις παρουσιάζονται με μετρητικά ή ποιοτικά χαρακτηριστικά, ομαδοποιούνται σε ποιοτική χωρική εκλογίκευση (qualitative spatial reasoning) και ποσοτική χωρική εκλογίκευση (quantitative spatial reasoning) [32, 103]. Μεγάλο επιστημονικό έργο έχει πραγματοποιηθεί στην κατηγοριοποίηση των χωρικών σχέσεων με βάση τις προθέσεις των χωρικών εκφράσεων. Με βάση το κριτήριο αυτό ο Herskovits κατηγοριοποιεί τις χωρικές σχέσεις σε προθέσεις που υποδηλώνουν κίνηση και σε αυτές που δηλώνουν στατικότητα [45]. Ο Swarts για την ίδια κατηγοριοποίηση υιοθετεί τους όρους τοπικές και κατευθυντήριες προθέσεις αντίστοιχα [97, 54]. Επίσης, ανάλογα με τον άξονα αναφοράς στον οποίο εκφράζονται οι προθέσεις των χωρικών σχέσεων αυτές διακρίνονται σε προθέσεις που υποδηλώνουν χωρικές σχέσεις στον κατακόρυφο και τον οριζόντιο άξονα.

Με βάση το επιλεγθέν σύστημα αναφοράς χωρίζονται σε σχέσεις που εκφράζονται με βάση κάποιο απόλυτο σύστημα αναφοράς και σε αυτές που εκφράζονται με χρήση ενός σχετικού συστήματος αναφοράς. Ακόμα, διακρίνονται σε σχέσεις που εκφράζονται μέσω ενός αλλοκεντρικού (allocentric) και ενός εγωκεντρικού (egocentric) συστήματος

αναφοράς [103]. Τέλος, σύμφωνα με τον Levinson προτείνεται η κατηγοριοποίηση σε σχέσεις που αναφέρονται στο εσωτερικό (intrinsic), δεικτικό (relative) και εξωτερικό (absolute/extrinsic) σύστημα αναφοράς [60].

Οι διαφορετικές κατηγοριοποιήσεις των χωρικών σχέσεων και οι διαφορετικές επιστημονικές προσεγγίσεις υποδηλώνουν την πολυπλοκότητα του ζητήματος. Παρ' όλη την ετερογένεια το κοινό σημείο όλων είναι η ασάφεια που διαίρει τις χωρικές σχέσεις κατά την έκφραση τους σε φυσική γλώσσα. Δηλαδή δεν υπάρχει ορισμένη σημασιολογία εννοιών όπως, κοντά, μακριά, πάνω, κάτω, αν και έχουν γίνει πολλές προσεγγίσεις του ζητήματος τόσο από την πλευρά της ανθρώπινης αντίληψης όσο και από τη μαθηματική άποψη.

Στους ορισμούς οι οποίοι περιγράφουν με λεκτικές εκφράσεις ένα αντικείμενο του χώρου η έννοια της ασάφειας είναι πολύ έντονη. Παρατηρήθηκε ότι οι εκφράσεις που χρησιμοποιούνται είναι τύπου περικλείει, τέμνεται, βρίσκεται κοντά σε, εφάπτεται, βρίσκεται ανάμεσα σε, βρίσκεται βόρεια, κτλ. Για το λόγο αυτό οι χωρικές σχέσεις αρχικά διαιρέθηκαν σε τοπολογικές και μη τοπολογικές. Εν συνεχεία οι μη τοπολογικές σχέσεις διαχωρίστηκαν σε σχέσεις κατεύθυνσης και σχέσεις σχετικής θέσης μεταξύ οντοτήτων. Τέλος, οι σχέσεις κατεύθυνσης επιμερίστηκαν σε σημεία του ορίζοντα και σχετική θέση ως προς τη γήινη επιφάνεια και η σχετική θέση σε σχέσεις απόστασης και σχέσεις προσανατολισμού.

Τοπολογικές Σχέσεις (Topological Relations)

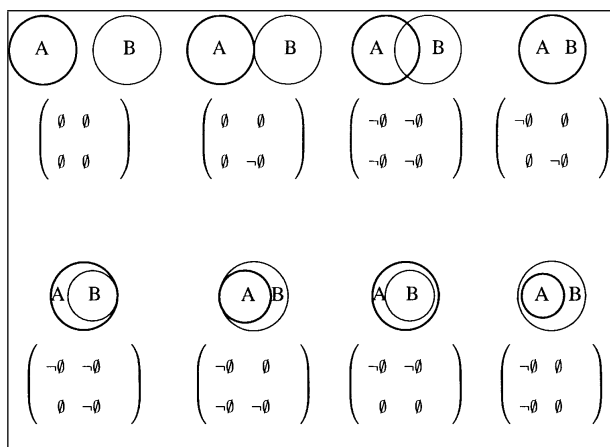
Οι τοπολογικές σχέσεις αποτελούν αντικείμενο μελέτης των επιστήμης των Γεωγραφικών Πληροφοριών και της Ποιοτικής Χωρικής Εκλογίκευσης (Qualitative Spatial Reasoning). Ως τοπολογία νοείται η μαθηματική εργασία της συνδεσιμότητας και γειννίας των σημείων και γραμμών με την οποία καθορίζονται οι χωρικές σχέσεις σε ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών [100]. Με τις τοπολογικές σχέσεις μελετάται το όριο μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού χώρου δυο περιοχών, οι οποίες δημιουργούνται από την παρουσία συγκεκριμένων οντοτήτων.

Βασικό χαρακτηριστικό των τοπολογικών σχέσεων είναι το γεγονός ότι παραμένουν αμετάβλητες κατά τους μετασχηματισμούς (αλλαγή κλίμακας, περιστροφή (rotation), μεταφορά (translation)). Για παράδειγμα ένα αντικείμενο που περιβάλλει ένα άλλο αντικείμενο θα συνεχίσει να έχει αυτή τη σχέση περιβολής με αυτό είτε μετατραπεί η κλίμακα, είτε υποστεί στρέψη, είτε μετασχηματιστεί το σύστημα αναφοράς.

Ποιες όμως είναι οι τοπολογικές σχέσεις και πώς προκύπτουν; Ο Egenhofer [24] βασιζόμενος στα μετρητικά χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες της μαθηματικής άλγεβρας όρισε ένα μοντέλο \mathcal{I} κατατιμήσεων (\mathcal{I} -intersection model) για τον προσδιορισμό των τοπολογικών σχέσεων. Σύμφωνα με αυτό, προσδιόρισε τις σχέσεις που προκύπτουν μεταξύ δύο μερών A και B , από την τομή του εσωτερικού (A°), εξωτερικού (A^-) και ορίου (∂A) του A με το εσωτερικό (B°), εξωτερικό (B^-) και όριο (∂B) του B [23]. Υπό μορφή πινάκων το μοντέλο του Egenhofer είναι:

$$I(A, B) = \begin{pmatrix} A^\circ \cap B^\circ & A^\circ \cap \partial B & A^\circ \cap B^- \\ \partial A \cap B^\circ & \partial A \cap \partial B & \partial A \cap B^- \\ A^- \cap B^\circ & A^- \cap \partial B & A^- \cap B^- \end{pmatrix}$$

Με βάση το μοντέλο αυτό, μεταξύ δύο επιφανειών προκύπτουν οχτώ διαφορετικές τοπολογικές σχέσεις (Εικ. 4.1)

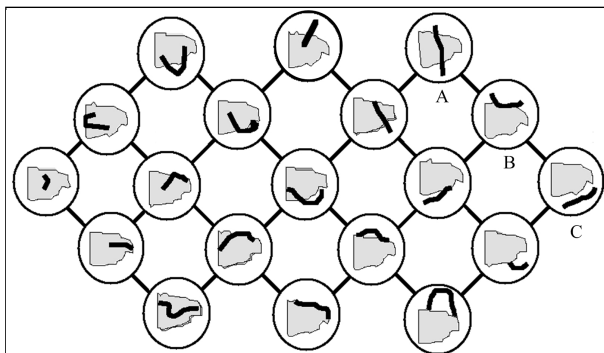


Εικ. 4.1: Τοπολογικές σχέσεις μεταξύ επιφανειακών στοιχείων [94]

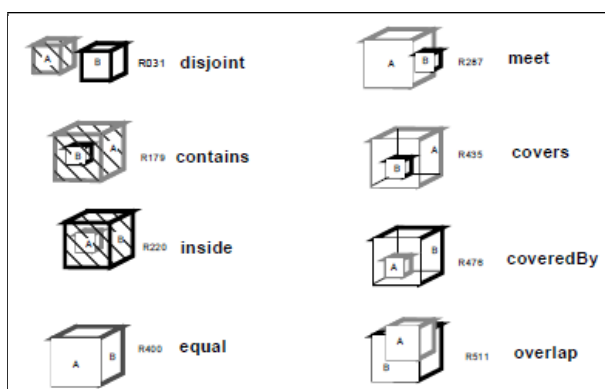
Μεταξύ γραμμικών και επιφανειακών στοιχείων στο δισδιάστατο χώρο (\mathbf{R}^2) προκύπτουν δεκαεννέα τοπολογικές σχέσεις (Εικ. 4.2).

Μεταξύ δύο γραμμικών στοιχείων προκύπτουν τριαντατρείς τοπολογικές σχέσεις - με παραδοχή ότι δεν εξετάζονται οι σχέσεις διακλάδωσης και αυτο-τομής (self-intersection).

Η έννοια των τοπολογικών σχέσεων έχει μεταφερθεί και στην τρισδιάστατη πραγματικότητα [96, 72, 21]. Οι οχτώ τοπολογικές σχέσεις μεταξύ τρισδιάστατων αντικειμένων είναι: διαμελισμός (disjoint), συμπερίληψη (contain), μέσα (inside), ισότητα (equal), διαχωρισμός (meet), κάλυψη (cover), κάλυψη από (covered by) και σύμπτωση (overlap) (Εικ. 4.3).



Εικ. 4.2: Τοπολογικές σχέσεις μεταξύ γραμμικών και επιφανειακών στοιχείων [25]



Εικ. 4.3: Οι οχτώ τοπολογικές σχέσεις μεταξύ τρισδιάστατων αντικειμένων [96]

Στους γεωγραφικούς ορισμούς οι τοπολογικές σχέσεις αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο για τον ορισμό των οντοτήτων. Πολλά στοιχεία του χώρου υφίστανται μόνο σε συνάρτηση με κάποια άλλες οντότητες δεδομένο που αποτυπώνεται και με τη βοήθεια τοπολογικών σχέσεων (υπάρχουν περιπτώσεις και μί τοπολογικών σχέσεων που αξιοποιούνται για την ίδια διεργασία και θα αναλυθούν σε επόμενη ενότητα). Λόγου χάρη για να οριστεί η έννοια “νησί” είναι απαραίτητη η προσθήκη της έννοιας “περιβάλλεται από θάλασσα ή βρίσκεται μέσα στη θάλασσα” μας και αυτό είναι το βασικό χαρακτηριστικό που διαχωρίζει το νησί από άλλες οντότητες του γεωγραφικού χώρου.

Μια πρώτη παρατήρηση που προκύπτει από την ανάλυση των γεωγραφικών ορισμών είναι η αξιοποίηση διαφορετικών λέξεων για την περιγραφή μιας τοπολογικής σχέσης, ως απόρροια του πλούτου της φυσικής γλώσσας. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα είναι η τοπολογική σχέση της συμπερίληψης (μια οντότητα βρίσκεται μέσα στην άλλη), η οποία περιγράφεται από τις λέξεις (περικύκλωση) surround, μέσα σε (in/inside).

Ένα δεύτερο στοιχείο που προκύπτει είναι το γεγονός ότι σχεδόν για όλες τις το-

πολογικές σχέσεις που περιγράφηκαν παραπάνω μπορεί να βρεθεί κάποιο αντίστοιχο παράδειγμα σε κάποιο γεωγραφικό ορισμό. Συνεπώς οι τοπολογικές σχέσεις που χρησιμοποιούνται ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύνταξη ορισμών είναι πολλές αλλά πεπερασμένες (8 μεταξύ επιφανειών, 19 μεταξύ γραμμών και επιφανειών και 33 μεταξύ γραμμών). Στην παρούσα εργασία κρίθηκε σκόπιμη η παρουσίαση μερικών χαρακτηριστικών παραδειγμάτων.

Συνδεσιμότητα (Connection)

Dendritic drainage pattern: A common drainage pattern in which the tributaries *join* the gently curving mainstream at acute angles, resembling in plan view the branching habit of an oak or chestnut tree; it is produced where a consequent stream receives several tributaries which in turn are fed by smaller tributaries. It indicates streams flowing across horizontal rock strata and homogenous soil typified by the landforms of soft sedimentary rocks, volcanic tuff, old dissected coastal plains, or complex crystalline rocks offering uniform resistance to erosion. [95]

Isthmus: Narrow section of land in a body of water *connecting* two larger land areas. [6]

Fall line: An imaginary line or narrow zone *connecting* the water falls on several adjacent or near-parallel rivers, marking the points where these rivers make a sudden descent from an upland to a lowland, as at the edge of a plateau; specifically, the Fall Line marking the boundaries between the ancient, resistant crystalline rocks of the Piedmont Plateau and the younger, softer sediments of the Atlantic Coastal Plain of the Eastern United States. It also marks the limit of navigability of the rivers. Now considered an archaic term because Coastal Plain materials occur several miles west or inland of the Fall Line and current research is showing it to be a broad zone of high-angle reverse faults. [95]

Επαφή (Touch)

Wreck: A wrecked vessel, either submerged or visible, which is *attached* to or foul of the bottom or cast up on the shore. [6]

Διαχωρισμός (Separation)

Lagoon: A sheet of salt water *separated* from the open sea by sand or shingle banks. The sheet of water between an offshore reef, esp. of coral and mainland. The sheet of water within a ring or horseshoe shaped atoll.[6]

Ridge Line: The line *separating* drainage basins. [6]

Barrier flat: A relatively flat, low-lying area, commonly including pools of water, *separating* the exposed or seaward edge of a barrier beach or barrier island from the lagoon behind it. An assemblage of both deflation flats left behind migrating dunes and/or storm washover sediments; may be either barren or vegetated. Compare - barrier beach, back barrier flat. SSS [95]

Περικύκλωση (Surround)

Island:(a) An area of land completely *surrounded* by water. Compare – barrier island, coral island. (b) An elevated area of land surrounded by swamp, or marsh, or isolated at high water or during floods. [95]

Neck (volcanic): A vertical, pipe-like tower of solidified lava or consolidated fragmental igneous rock that represents a former volcanic vent whose *surrounding* material (e.g. tuff and tephra) has been largely removed by erosion. [95]

Offshore Platform: A raised surface located *in* a sea. [6]

Clearing: An open area *in* a forest. [6]

Snowfield: A region of permanent snow *in* mountainous areas or high latitudes. [6]

Gantry: A frame structure raised on side supports so as to span over or *around* something. [6]

Τομή (Intersection)

Playa rim: (colloquial – Southern High Plains) The convex, upper margin (shoulder) of a playa basin where the playa slope *intersects* the surrounding terrain.[95]

Shoreline: The *intersection* of a specified plane of water with the beach; it migrates with changes of the tide or of the water level. [95]

Trellis drainage pattern: A drainage pattern characterized by parallel main streams *intersected at*, or nearly at, right angles by their tributaries, which in turn are fed by elongated secondary tributaries and short gullies parallel to the main streams, resembling, in plan view, the stems of a vine on a trellis. This pattern indicates marked bedrock structural control rather than a type of bedrock and usually indicates in which the main parallel channels follow the strike of the beds. It is commonly developed where the beveled edges of alternating hard and soft rocks outcrop in parallel belts, as in titled, interbedded sedimentary rocks in a rejuvenated folded-mountain region or in a maturely dissected belted coastal plain of tilted strata. [95]

Έκταση (Extension)

Wharf: A structure *extending parallel* to the shoreline so that vessels may lie close alongside to receive and discharge cargo.[6]

Bay [geom.]: (a) Any terrestrial formation resembling a bay of the sea, as a recess or *extension of lowland along* a river valley or within a curve in a range of hills, or an arm of a prairie extending into, or partly surrounded by, a forest. (b) A Carolina Bay. [95]

Fan skirt: The zone of smooth, laterally-coalescing, small alluvial fans that issue from gullies cut into the fan piedmont of a basin or that are coalescing *extensions* of the inset fans of the fan piedmont, and that merge with the basin floor at their toeslopes. These are generally younger fans which onlap older fan surfaces. [95]

Outwash terrace: A flat-topped bank of outwash with an abrupt outer face (scarp or riser) *extending along* a valley downstream from an outwash plain or terminal moraine; a valley train deposit. [95]

Wave-cut platform: A gently sloping surface produced by wave erosion, *extending into* the sea or lake from the base of the wave-cut cliff. This feature represents both the wave-cut bench and the abrasion platform. [95]

Μη Τοπολογικές Σχέσεις (Non Topological Relations)

Βασική ιδιότητα διαχωρισμού των μί τοπολογικών από τις τοπολογικές σχέσεις και ταυτόχρονα η ιδιότητα που ορίζει τις μη τοπολογικές σχέσεις είναι η διαφοροποίησή τους κατά τους μετασχηματισμούς (αλλαγή κλίμακας, περιστροφή κτλ.). Έστω η έκφραση “το A είναι κοντά στο B”. Υπό μια δεδομένη κλίμακα η φράση αυτή είναι αληθής. Αν όμως μετατραπεί η κλίμακα η φράση αυτή μπορεί να μην ισχύει. Για παράδειγμα όταν η κλίμακα μικρύνει πάρα πολύ το A και το B μπορεί να είναι τόσο κοντά που να συμπίπτουν ενώ όταν η κλίμακα μεγαλώσει πάρα πολύ μπορεί αυτά τα σημεία να είναι πολύ απομακρυσμένα.

Στις μη τοπολογικές σχέσεις ανήκουν οι χωρικές σχέσεις που ορίζονται με τη βοήθεια ενός σχετικού συστήματος αναφοράς (σχετική θέση) (το A είναι δίπλα στο B) και οι χωρικές σχέσεις που ορίζονται μέσω ενός απολύτου συστήματος αναφοράς (το A είναι βορειότερα από το B) (σχέσεις κατεύθυνσης).

Σχετική Θέση (Comparative Position) Σε πολλές περιπτώσεις γεωγραφικών ορισμών προσδιορίζεται μια οντότητα με αναφορά της σχετικής της θέσης προς μια άλλη οντότητα. Για παράδειγμα στον ορισμό:

Upland [geomorphology]: land above the footslope zone of the hillslope continuum. [95]

Upland: έδαφος πάνω από τους πρόποδες μιας λοφοπλαγιάς

αξιοποιείται η σχετική θέση της οριζόμενης έννοιας ως προς κάποια άλλη, για την περιγραφή της έννοιάς της μέσα από τον ορισμό.

Όπως παρατηρείται και από το παραπάνω παράδειγμα, για να οριστεί η σχετική θέση μιας οντότητας με μια άλλη και να γίνει χρήση αυτής σε κάποιον ορισμό, απαιτούνται τουλάχιστον δυο οντότητες και ένα σύστημα αναφοράς. Ένα σύστημα αναφοράς αποτελεί ένα εργαλείο με το οποίο γίνεται εφικτή αυτή η αναπαράσταση αντικειμένων στο χώρο [56]. Στη σχετική θέση δύο αντικειμένων στο χώρο, αξιοποιείται ένα εσωτερικό σύστημα αναφοράς (intrinsic reference system), κατά το οποίο η θέση μιας οντότητας ορίζεται ως προς μια άλλη οντότητα και όχι ως προς μια συγκεκριμένη αρχή όπως συμβαίνει σε ένα απόλυτο σύστημα αναφοράς (absolute reference system).

Στη βιβλιογραφία η σχετική θέση των αντικειμένων διαχωρίζεται σε σχέσεις προσανατολισμού (orientation relations) και σχέσεις απόστασης (metric relations). Η κατηγοριοποίηση αυτή συμπίπτει με τις μη τοπολογικές χωρικές σημασιολογικές διαστάσεις που προκύπτουν από τους ορισμούς και έτσι αξιοποιήθηκε αυτούσια στην παρούσα προσέγγιση.

Οι σχέσεις προσανατολισμού (orientation relations) δηλώνονται με τις λέξεις κλειδιά : μπροστά (front), πίσω (back), αριστερά (left), δεξιά (right), πάνω (above), κάτω (below) και ανάμεσα (between)[69]. Στους γεωγραφικούς ορισμούς αξιοποιούνται κάποιες επιπλέον εκφράσεις όπως παράλληλα (parallel), κατά μήκος (along) προς (towards), κατά πλάτος (across).

Από τις λέξεις κλειδιά που αναφέρει ο Pellens [69] παρατηρείται ότι στους γεωγραφικούς ορισμούς δεν αξιοποιούνται οι σχετικές θέσεις αριστερά από, δεξιά από, μπροστά από, και πίσω από. Αυτό συμβαίνει διότι ο παρατηρητής ως προς τον οποίο προσδιορίζονται αυτές οι σχέσεις δεν συμμετέχει στον ορισμό της οντότητας (ένα βουνό παραμένει βουνό ανεξάρτητα από τη θέση που το παρατηρεί ένα ον). Οι σχέσεις αυτές

θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν μόνο υπό την ύπαρξη ενός παγκόσμιου συστήματος αναφοράς ². Για το λόγο αυτό υποπίπτουν κατά μια έννοια στην επόμενη κατηγορία μη τοπολογικών σχέσεων, τις σχέσεις κατεύθυνσης.

Ως προς τις σχέσεις πάνω (above) και κάτω (below), η εμφάνισή τους στους ορισμούς γίνεται με διάφορες εκφράσεις. Η έννοια “πάνω από” εμφανίζεται ως overlay, on, over και η σχέση “κάτω από” ως underlay, και under. Γενικότερα, η φυσική γλώσσα είναι πολύ πλούσια ως προς τις λέξεις που διαθέτει για τον προσδιορισμό σχετικών χωρικών θέσεων προσφέροντας τη δυνατότητα διαχωρισμού πολύ λεπτών διαφορών.

Από τον ορισμό της σχετικής θέσης ³, προκύπτει ότι για τον ορισμό των σχέσεων προσανατολισμού θεωρείται τουλάχιστον μια από τις σχετιζόμενες έννοιες, ως έννοια-αναφορά⁴. Για παράδειγμα στην πρόταση:

Upland: έδαφος πάνω από τους πρόποδες μιας λοφοπλαγιάς

ορίζεται η έννοια upland ως μια οντότητα που βρίσκεται πάνω από την οντότητα πρόποδες. Δηλαδή οι πρόποδες είναι το σημείο αναφοράς για να οριστεί η σχετική θέση της οντότητας “upland” στο χώρο. Μερικά παραδείγματα όπου εμφανίζονται διάφορα είδη σχέσεων προσανατολισμού είναι:

Gap: Low point or opening *between* hills or mountains or in a ridge or mountain range. [6]

Snag: A stem or trunk of a tree *above or below* the surface of the water. [6]

Bed [stratigraphy]: The layer of sediments or sedimentary rocks bounded *above and below* by more or less well-defined bedding surfaces. The smallest, formal lithostratigraphic unit of sedimentary rocks. The designation of a bed or a unit of beds as a formally named lithostratigraphic unit generally should be limited to certain distinctive beds whose recognition is particularly useful. Coal beds, oil sands, and other layers of economic importance commonly are named, but such units and their names usually are not a part of formal stratigraphic nomenclature. [95]

²Εξαίρεση αποτελούν οντότητες που έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που ορίζουν το μπροστά και πίσω μέρος της όπως για παράδειγμα ένα κτίριο με επιβλητική πρόσοψη

³Ιδιαίτερα ως προς το εσωτερικό σύστημα αναφοράς τα χαρακτηριστικά του οποίου κληρονομούνται από την υποκατηγορία “σχέσεις προσανατολισμού”

⁴εξαίρεται η σχέση “ανάμεσα” στην οποία συμμετέχουν τρεις οντότητες με τις δύο εξ αυτών να αποτελούν την έννοια-αναφορά

Bedrock: A general term for the solid rock that *underlies* the soil and other unconsolidated material or that is exposed at the surface. [95]

Diapir: A dome or anticlinal fold which the *overlying* rocks or sediments have been ruptured by the squeezing-out of plastic core material. Diapirs in sedimentary strata usually contain cores of salt or shale; igneous intrusions may also show diapiric structure. [95]

River [streams]: (a) A general term for a natural, freshwater surface stream of considerable volume and generally with a permanent base flow, moving in a defined channel *toward* a larger river, lake, or sea. (b) (not recommended: colloquial - New England, USA) A small watercourse which elsewhere in the USA is known as a creek. [95]

Axial stream: (a) The main stream of an intermontane valley, flowing in the deepest part of the valley and *parallel* to its longest dimension. (b) A stream that follows the axis of a syncline or anticline. [95]

Block field: A thin accumulation of stone blocks, typically angular, with only coarse fragments in the upper part, over solid or weathered bedrock, colluvium, or alluvium, without a cliff or ledge above as an apparent source. Block fields occur on high mountain slopes above tree-line, or in polar or paleo-periglacial regions; they are most extensive along slopes *parallel to* the contour; and they generally occur on slopes of less than 5%. Synonym - felsenmeer. Compare - block stream, talus slope, scree slope. [95]

Foredune: A coastal dune or dune ridge oriented *parallel to the shoreline*, occurring at the landward margin of the beach, along the shoreward face of a beach ridge, or at the landward limit of the highest tide, and more or less stabilized by vegetation. [95]

Lodgment till: A basal till commonly characterized by compact, fissile ("platy") structure and containing coarse fragments oriented with their long axes generally *parallel to the direction of ice movement*. [95]

Ice marginal stream: A stream drainage *along* the side or front of a glacier. Relict ice-marginal streams are used to trace the former position of a glacier; also called ice-marginal drainage. [95]

Catena: [as used in USA] A sequence of soils across a landscape, of about the same age, derived from similar parent material, and occurring under similar climatic conditions, but have different characteristics due to variations in relief and in drainage. [95]

Οι σχέσεις απόστασης (metric relations) [57, 31] αναφέρονται στην απόσταση μεταξύ των αντικειμένων όπως: η οντότητα Α είναι κοντά στην οντότητα Β, η οντότητα Χ είναι πολύ μακριά από την οντότητα Υ. Οι σχέσεις αυτές μεταβάλλονται κατά τους μετασχηματισμούς κλίμακας (scaling) αλλά παραμένουν σταθερές κατά την περιστροφή (rotation) και τη μεταφορά (translation). Παρ' όλο που θα μπορούσαν οι σχέσεις απόστασης να είναι ποσοτικές (το Α απέχει τόσα μέτρα από το Β), στους ορισμούς εμφανίζονται κυρίως με ποιοτικές τιμές για παράδειγμα:

Delta: A body of alluvium, nearly flat and fan-shaped, deposited at or *near* the mouth of a river or stream where it enters a body of relatively quiet water, usually a sea or lake. HP delta - A body of alluvium, nearly flat and fan-shaped, deposited at or near the mouth of a river or stream. [95]

Όπως παρατηρείται, όμοια με τις σχέσεις προσανατολισμού, και στις μετρητικές σχέσεις υφίσταται η έννοια-αναφορά ως προς την οποία ορίζεται η συσχέτιση. Στο παραπάνω παράδειγμα χρησιμοποιείται το στόμιο του ποταμού για να οριστεί η σχέση δέλτα - κοντά σε - στόμιο ποταμού. Μερικά παραδείγματα σχέσεων απόστασης είναι:

Delta: A tract of alluvium formed *at* the mouth of a river where the deposition of some of its load exceeds its rate of removal, crossed by the divergent channels (distributaries) of the river. [6]

Kame terrace: A terrace-like ridge consisting of stratified sand and gravel (a) deposited *by* a meltwater stream flowing between a melting glacier and a higher valley wall or lateral moraine, and (b) left standing after the disappearance of the ice. It is commonly pitted with "kettles" and has an irregular ice-contact slope. [95]

Σχέσεις Κατεύθυνσης Στη γεωγραφία, τη χαρτογραφία και γενικότερα την επιστήμη της χωρικής πληροφορίας αντιμετωπίζεται ο χώρος με μια ευρύτερη έννοια, ως ένα σύστημα αναφοράς πολύ μεγάλης κλίμακας μέσα στο οποίο δρουν τα όντα [31]. Το λεγόμενο αυτό σύστημα αναφοράς είναι έμφυτο στον άνθρωπο με αποτέλεσμα πολλοί συλλογισμοί τόσο στον καθημερινό τρόπο ζωής όσο και στην επιστήμη, να εκτελούνται αυτόματα μέσα στα πλαίσια αυτού του συστήματος.

Η φυσικότητα με την οποία αντιλαμβάνεται και αξιοποιεί ο άνθρωπος ένα τέτοιο σύστημα αναφοράς, υποδηλώνει την εξοικειώσή του με τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος αναφοράς όπως είναι η αρχή του και οι βασικοί άξονες. Όταν γίνεται αναφορά σε τόσο μεγάλες κλίμακες οι βασικοί άξονες του συστήματος αναφοράς, ορίζονται

ως προς την ίδια τη γη και το σύστημα αναφοράς που αξιοποιείται είναι απόλυτο. Ένα απόλυτο σύστημα αναφοράς είναι ανεξάρτητο του παρατηρητή με αποτέλεσμα οι κατευθύνσεις του συστήματος και η σημασιολογία των σχέσεων που ορίζονται με βάση αυτό, να παραμένουν αμετάβλητες σε οποιαδήποτε μεταβολή του παρατηρητή [69]. Οι σχέσεις που περιγράφονται μέσα σε αυτά τα πλαίσια καλούνται σχέσεις κατεύθυνσης.

Στους γεωγραφικούς ορισμούς σχέσεις που εμπίπτουν σε αυτή την κατηγορία αφορούν είτε σε σημεία του ορίζοντα (βορράς, νότος, ανατολή, δύση) είτε στον κατακόρυφο άξονα λαμβάνοντας ως επίπεδο αναφοράς τη φυσική γήινη επιφάνεια. Τα στοιχεία αυτά υπάρχουν έμφυτα στην ανθρώπινη σκέψη και δεν απαιτείται ιδιαίτερη συλλογιστική, εξειδικευμένες γνώσεις και περαιτέρω επεξηγήσεις για την κατανόησή τους. Η σημασιολογία τους δηλαδή είναι συγκεκριμένη και για το λόγο αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους ορισμούς χωρίς να προκαλούνται συγχύσεις.⁵

Μια επιπλέον παρατήρηση που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι οι σχέσεις κατεύθυνσης είναι “αντικειμενικές”. Δηλαδή δεν μεταβάλλονται ανάλογα με την οπτική από την οποία γίνονται αντιληπτές από τον παρατηρητή. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι κοινό και στους ορισμούς σύμφωνα με τους οποίους περιγράφονται οι οντότητες αυτούσιες με αντικειμενικό και ουδέτερο τρόπο, χωρίς να λαμβάνεται η παράμετρος του παρατηρητή υπόψιν.

Τα σημεία του ορίζοντα (cardinal directions) μπορούν να θεωρηθούν ως ορόσημα στη γη που προσδιορίζονται από την κίνηση του ήλιου από την ανατολή στη δύση [85]. Τα σημεία αυτά είναι Βορράς, Νότος, Ανατολή, Δύση.

Στους ορισμούς αξιοποιούνται τα βασικά τέσσερα που παρουσιάστηκαν παραπάνω ενώ ταυτόχρονα γίνεται χρήση πιο σύνθετων με το συνδυασμό των βασικών σημείων όπως για παράδειγμα βορειοανατολικά, νοτιοδυτικά. Τα σημεία του ορίζοντα χρησιμοποιούνται τόσο αυτοτελώς για να ορίσουν ότι κάτι είναι βόρεια, νότια, δυτικά, ανατολικά π.χ. *from southern New Jersey to northeastern Florida*, όσο και σε σχέση με κάποια άλλη οντότητα όπως βοριότερα από, δυτικά της ακτής.

⁵Όταν κάτι είναι ανατολικότερα από κάτι άλλο όλοι αντιλαμβάνονται ότι το πρώτο είναι πιο κοντά στο σημείο απ' όπου ανατέλλει ο ήλιος, απ' ότι είναι το δεύτερο.

Carolina Bay: Any of various shallow, often oval or elliptical, generally marshy, closed depressions in the Atlantic coastal plain (from *southern* New Jersey to *northeastern* Florida, especially developed in the Carolinas) which share an approximately parallel orientation of their long axes. They range from about 100 meters to many kilometers in length, are rich in humus, and under native conditions contain trees and shrubs different from those of the surrounding areas. Also called Grady ponds (colloquial: Georgia and Alabama) and Delmarva Bays (colloquial: Maryland). [95]

Continental glacier: A glacier of considerable thickness completely covering a large part of a continent or an area of at least 50,000 square km, obscuring the underlying surface, such as the ice sheets covering Antarctica or Greenland. Continental glaciers occupied *northern* portions of the coterminous USA and Alaska in the past (e.g., Pleistocene) and usage commonly implies former continental glacier conditions. [95]

Paha: (colloquial: Midwestern USA) Commonly a low, elongated, rounded ridge or hill cored by an erosional remnant of drift, rock, or windblown sand, silt, or clay and capped with a thick cover (e.g. up to 10 m) of loess; found especially in *northeast* Iowa. Height varies between 10 and 30 m. [95]

Sound [coast]: a) A relatively long, narrow waterway connecting two larger bodies of water (as a sea or lake with the ocean or another sea) or two parts of the same water body, or an arm of the sea forming a channel between the mainland and an island (e.g. Puget Sound, WA); it is generally wider and more extensive than a strait [coast]. b) A long, large, rather broad inlet of the ocean, generally extending parallel to the coast (e.g. Long Island Sound, NY). c) A lagoon along the *southeast* coast of the US (e.g. Pamlico Sound, NC). d) A long bay or arm of a lake; a stretch of water between the mainland and a long island in a lake. [95]

Με τη Σχετική Θέση μιας οντότητας ως προς τη Γήινη Επιφάνεια (Position relative to Earth Surface) χωροθετούνται οι οντότητες ως προς την περιοχή δράσης και ανάπτυξης των όντων (πάνω από τη γήινη επιφάνεια, κάτω, ψηλότερα από αυτή). Στην περίπτωση αυτή το σύστημα αναφοράς που χρησιμοποιείται έχει επιφάνεια αναφοράς τη γήινη επιφάνεια (εξωτερικό φλοιό), θετικό άξονα (πάνω) τον άξονα που εκτείνεται από την επιφάνεια στον ουρανό και αρνητικό άξονα (κάτω) αυτόν που εκτείνεται από τη γήινη επιφάνεια, στο κέντρο της.

Landform: Any physical, recognizable form or feature *on the earth's surface*, having a characteristic shape, internal composition, and produced by natural causes; a distinct individual produced by a set of processes. Landforms can span a large size (e.g., dune encompasses a number of feature including parabolic dune, which is tens-of-meters across and seif dune, which can be up to a 100 kilometers across. Landforms provide an empirical description of the earth's surface features. [95]

Bedrock: A general term for the solid rock that underlies the soil and other unconsolidated material or that is exposed *at the surface*. [95]

Tunnel: An *underground* or *underwater* passage. [6]

Ένα ιδιαίτερο είδος σχετικής θέσης ως προς τη γήινη επιφάνεια εμφανίζεται με τις έννοιες οριζόντια (horizontal) και κατακόρυφα (vertical). Στους ορισμούς, οι έννοιες αυτές δε χρησιμοποιούνται με την αυστηρή γεωμετρική λογική τους (για παράδειγμα η καθετότητα δεν ορίζεται ως η τομή δυο αντικειμένων υπό γωνία ενενήντα μοιρών). Ως κάθετο νοείται κάτι που είναι κατακόρυφο ως προς τη γήινη επιφάνειας και οριζόντιο, κάτι που είναι παράλληλο προς αυτήν. Για παράδειγμα:

Karst tower: An isolated, separate hill or ridge in a karst region consisting of an erosional remnant of limestone or other sedimentary rocks with *vertical or near-vertical*, convex side slopes and commonly surrounded by an alluvial plain, lagoon, or deep rugged ravines. [95]

Berm: [beach] A low, impermanent, *nearly horizontal* or landward-sloping shelf, ledge, or narrow terrace on the backshore of a beach, formed of material thrown up and deposited by storm waves; it is generally bounded on one side or the other by a beach ridge or beach scarp. Some beaches have no berms, others have one or several. [95]

4.2.5 Σχέσεις Σύγκρισης (Comparison Relations)

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος αντιλαμβάνεται και περιγράφει πολλά στοιχεία μέσω συγκρίσεων. Ιδιαίτερα στο γεωγραφικό τομέα έννοια της σύγκρισης μιας οντότητας του γεωγραφικού χώρου με κάποια άλλη είναι πολύ σύννηθες φαινόμενο. Η σύγκριση αυτή έχει δύο εκφάνσεις. Άλλοτε αναφέρεται σε ομοιότητα μεταξύ δύο οντοτήτων -“Το Α μοιάζει με το Β”- όπως στα παραδείγματα:

Crater [volcanic]: - A *basin-like*, rimmed structure, usually at the summit of a volcanic cone. It may be formed by collapse, by an explosive eruption or by the gradual accumulation of pyroclastic material into a surrounding rim. [95]

Playa step: (colloquial – Southern High Plains) The relatively level or gently inclined “*terrace-like*” bench or toeslope within a large playa basin flanking and topographically higher than the playa floor and below the playa slope; a bench or step-like surface within a playa basin that breaks the continuity of the playa slope and modified by erosion and/or deposition. Temporary ponding may occur in response to precipitation / runoff events. [95]

Terrace: A *step-like* feature between higher and lower ground: a relatively flat or gently inclined shelf of earth, backed and fronted by steep slopes or manmade retaining walls. [6]

και άλλοτε αναφέρεται στη διαφοροποίηση μιας οντότητας ως προς μια άλλη -“Το Α είναι διαφορετικό ως προς ένα χαρακτηριστικό από το Β”- όπως στα παραδείγματα:

Brook [streams]: Generally a very small, ephemeral stream, especially one that issues from a spring or seep and conducts *less water volume and over shorter distances than* a creek. [95]

Claypan: A dense, compact, slowly permeable layer in the subsoil, with a *much higher clay content than* overlying materials from which it is separated by a sharply defined boundary. Claypans are usually hard when dry, and plastic and sticky when wet. [95]

Pumice: (a) [soils] *Rock fragments > 2 mm in diameter* (i.e., retained upon a 2 mm sieve), or coherent rock layers (pumice flow), made of light-colored, vesicular, glassy rock commonly having the composition of rhyolite. The material commonly has a *specific gravity of < 1.0* and is thereby sufficiently buoyant to float on water. SW; *pumice-like fragments < 2 mm* in size are called pumiceous ash. ST; Compare - scoria, tephra; (b) [geology] same as (a) but does not include any size restrictions. [95]

Ίσως αναρωτηθεί κανείς για ποιο λόγο ορίστηκε ξεχωριστά η σημασιολογική διάσταση της σύγκρισης, όταν αυτή έχει ενσωματωθεί μέσα στις σημασιολογικές διαστάσεις των χωρικών χαρακτηριστικών με την αναφορά σε σχετικό μέγεθος, σχετικό ύψος, σχετικό βάθος, σχετικό πλάτος. Η απάντηση σε αυτό είναι ότι μεταξύ των οντοτήτων γίνονται συγκρίσεις όχι μόνο για τα χωρικά χαρακτηριστικά αλλά για όλου του είδους αυτών. Για παράδειγμα μπορεί να συγκρίνεται η περιεκτικότητα σε άμμο ενός στοιχείου, μπορεί να συγκρίνεται η ποσότητα νερού. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε αυτή η κατηγορία ώστε να μπορούν να ενταχθούν τέτοιες πιο ειδικές περιπτώσεις σε μια ευρύτερη κατηγορία συγκρίσεων.

4.3 Χαρακτηριστικά (Qualities)

Ως χαρακτηριστικά, καλούνται τα στοιχεία που περιγράφουν τη φύση και τη μορφή μιας οντότητας. Στους γεωγραφικούς ορισμούς τα χαρακτηριστικά που εντοπίστηκαν αφορούν στην εμφάνιση μιας οντότητας π.χ. χωρικά χαρακτηριστικά, υφή, χρώμα και στην ιδιοσυστασία της. Ακολούθως αναλύονται όλα τα χαρακτηριστικά και οι επί μέρους κατηγορίες τους.

4.3.1 Ιδιοσυστασία (Nature)

Μιλώντας για γεωγραφικούς όρους ο πιο άμεσος διαχωρισμός είναι μεταξύ αυτοδημιούργητων οντοτήτων που υπάρχουν στον κόσμο και μεταξύ οντοτήτων που υπάρχουν ως αποτέλεσμα ανθρώπινης παρέμβασης. Ο διαχωρισμός αυτός αναφέρεται στην ιδιοσυστασία των οντοτήτων η οποία στην προκειμένη περίπτωση αποτελείται από δύο κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία περιγράφεται με τον όρο φυσική ιδιοσυστασία. Σε αυτήν ανήκουν τα φυσικά αντικείμενα όπως ποτάμι, βουνό, δάσος ενώ στη δεύτερη τεχνητά όπως δρόμος, πόλη. Χαρακτηριστικό παραδείγματα ορισμού που ενέχουν την έννοια της φυσικής ιδιοσυστασία είναι:

Channel:(a) [stream] The hollow bed where a *natural body* of surface water flows or may flow. The deepest or central part of the bed of a stream, containing the main current and occupied more or less continuously by water. (b) (colloquial: western U.S.A.) The bed of a single or braided watercourse that commonly is barren of vegetation and is formed of modern alluvium. Channels may be enclosed by banks or splayed across and slightly mounded above a fan surface and include bars and mounds of cobbles and stones. (c) [Microfeature] Small, trough-like, arcuate or sinuous channels separated by small bars or ridges, caused by fluvial processes; common to flood plains and young alluvial terraces; a constituent part of bar and channel topography. [95]

Η δεύτερη κατηγορία περιγράφεται με τον όρο τεχνητή ιδιοσυστασία και περιλαμβάνει τις οντότητες που έχουν προκύψει μέσα από την ανθρώπινη παρέμβαση. Στους ορισμούς που ακολουθούν διαφαίνεται η τεχνητή διάσταση της υπόστασης.

Boundary: A *nonphysical* line indicating the limit or extent of an area or territory. [6]

Dry Dock: An *artificial* basin fitted with gate or caisson into which a vessel may be floated and from which the water may be pumped out to expose the bottom of the vessel. [6]

4.3.2 Χωρικά Χαρακτηριστικά (Spatial Characteristics - Qualities)

Οι γεωγραφικές οντότητες έχουν κάποια υπόσταση που γίνεται αντιληπτή από τα όντα μέσα από τα εξωτερικά χαρακτηριστικά τους. Η όραση είναι η βασική αίσθηση με την οποία εκτελείται η διεργασία αυτή και για το λόγο αυτό τα χωρικά χαρακτηριστικά αξιοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στους γεωγραφικούς ορισμούς προκειμένου να παρέχουν μιας αληθοφανή οπτική αναπαράσταση της πραγματικότητας.

Στα χωρικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται το σχήμα, το μέγεθος, οι διαστάσεις (πλάτος, μήκος, βάθος, ύψος), η γωνία και η διάταξη. Παρατηρήθηκε ότι οι ποιοτικές τιμές που λαμβάνουν οι έννοιες αυτές είναι είτε αυτοδύναμες για παράδειγμα το σχήμα της λίμνης είναι κυκλικό είτε εμπεριέχουν την έννοια της σύγκρισης για παράδειγμα το σχήμα μοιάζει με το σχήμα της βεντάλιας ή το βάθος του x είναι μικρότερο από το βάθος του y . Για το λόγο αυτό κάθε ένα από τα χωρικά στοιχεία “σχήμα”, “πλάτος”, “βάθος”, “μέγεθος”, “ύψος” και “μήκος” επιμερίζεται σε “απόλυτο” στο οποίο ανήκουν περιγραφές όπως η πρώτη και σε σχετικό στο οποίο ανήκουν περιγραφές όπως η δεύτερη.

Σχήμα (Shape)

Το σχήμα αναφέρεται στη γενική μορφή, διάταξη ή περίγραμμα των μεμονωμένων οντοτήτων. Για την κατηγορία του σχήματος στους ορισμούς γίνεται είτε αναφορά στην έννοια αυτή καθ' αυτή (π.χ. ελλειπτικό σχήμα) ή πραγματοποιείται κάποια σύγκριση ως προς αυτό μεταξύ διαφορετικών οντοτήτων (π.χ. το σχήμα του X είναι πιο κυκλικό από το σχήμα του Y). Για το λόγο αυτό το σχήμα διακρίνεται σε απόλυτο και σχετικό.

Το εύρος του πεδίου τιμών του σχήματος είναι πολύ μεγάλο. Για παράδειγμα το σχήμα μπορεί να είναι γεωμετρικό (κυκλικό, ελλειπτικό κτλ), μπορεί να προσομοιάζει σε κάποια άλλη οντότητα (π.χ. το σχήμα του αλλουβίου είναι όμοιο με το σχήμα του ανθρώπινου χεριού), μπορεί να είναι κλειστό (π.χ. το σχήμα μιας λίμνης) ή ανοιχτό (π.χ. το σχήμα του κόλπου). Στην παρούσα εργασία γίνεται μόνο αναφορά στην κατηγοριοποίηση των σημασιολογικών διαστάσεων και όχι στις τιμές τους για αυτό εξάλλου δεν γίνεται αναλυτική αναφορά σε αυτές.

Μερικοί ορισμοί στους οποίους αξιοποιείται η σημασιολογική διάσταση του σχήματος αυτούσια (απόλυτο σχήμα/absolute shape) είναι:

Caldera: A large, more or less *circular* depression, formed by explosion and/or collapse, which surrounds a volcanic vent or vents, and whose diameter is many times greater than that of the included vent, or vents. [95]

Arch: A *curved* structure that supports the weight of material over an open space. [6]

Utility: A *linear* distribution system consisting of pipelines, high tension wires, cables, etc., providing a public service and usually subject to government regulations. [6]

Cuesta valley: An *asymmetric* depression adjacent to a cuesta that lies parallel to the strike of the underlying strata; a type of strike valley. It's formed by differential erosion of weaker strata interbedded with, or stratigraphically adjacent to more resistant rocks. It may or may not contain a local drainage network but commonly lies above and is unconnected to the regional drainage system. [95]

Elliptical gilgai: A type of gilgai dominated by *elliptical, closed and semi-closed* depressions (micro-lows) separated by low mounds or ridges (micro-highs); the prevailing type of gilgai on mildly sloping terrain (slopes 3 – 8 %); as slope increases, basins become more eccentric and the occurrence of interconnected micro-lows increases. Compare – circular gilgai, linear gilgai, gilgai. SW elliptical gilgai – A type of gilgai dominated by elliptical, closed and semi-closed depressions (micro-lows). [95]

Μερικοί ορισμοί στους οποίους αξιοποιείται η σημασιολογική διάσταση του σχήματος μέσω σύγκρισης (σχετικό σχήμα/ relative shape) είναι:

Alluvial fan: A low, outspread mass of loose materials and/or rock material, commonly with gentle slopes, *shaped like an open fan or a segment of a cone*, deposited by a stream (best expressed in semiarid regions) at the place where it issues from a narrow mountain or upland valley; or where a tributary stream is near or at its junction with the main stream. It is steepest near its apex which points upstream and slopes gently and convexly outward (downstream) with a gradual decrease in gradient. [95]

Διαστάσεις (Dimensions)

Οι διαστάσεις που αναφέρονται στους γεωγραφικούς ορισμούς είναι το πλάτος, το μήκος, το βάθος και το ύψος. Ως επί το πλείστον η αναφορά σε αυτές τις έννοιες γίνεται με ποιοτικούς χαρακτηρισμούς όπως το βάθος είναι μεγάλο, το ύψος είναι μικρό, το πλάτος της οντότητας Α είναι μεγαλύτερο από το πλάτος της οντότητας Β χωρίς να αποκλείονται και ποσοτικές τιμές.

Πλάτος (Width)

Το πλάτος ορίζεται ως μια από τις τρεις διαστάσεις των στερεών σωμάτων και του χώρου. Ουσιαστικά πρόκειται για την έκταση ενός αντικειμένου από τη μια άκρη του ως την άλλη. Στην προκειμένη περίπτωση η έννοια του πλάτους δεν έχει μετρητική σημασία (π.χ. το πλάτος του δρόμου είναι 20 μέτρα) αλλά αναφέρεται στη γενικότερη έννοια στενότητας, φάρδους. Στους ορισμούς δίνεται κάποια ποιοτική τιμή στην έννοια του πλάτους (απόλυτο πλάτος) ή πραγματοποιείται κάποια σύγκριση ως προς το πλάτος (σχετικό πλάτος).

Παραδείγματα απόλυτου πλάτους (absolute width):

Col: A high, *narrow*, sharp-edged pass or saddle through a divide or between two adjacent peaks in a mountain range; especially a deep pass formed by the headward erosion and intersection of two cirques. [95]

Barrier island: A long, *narrow*, sandy island, that is above high tide and parallel to the shore that commonly has dunes, vegetated zones, and swampy or marshy terrains extending lagoonward from the beach. [95]

Bay [coast]: a) A *wide*, curving open indentation, recess, or arm of a sea (e.g. Chesapeake Bay) or lake (e.g. Green Bay, WI) into the land or between two capes or headlands, larger than a cove [coast], and usually smaller than, but of the same general character as, a gulf. b) A large tract of water that penetrates into the land and around which the land forms a broad curve. By international agreement a bay is a water body having a baymouth that is less than 24 nautical miles wide and an area that is equal to or greater than the area of a semicircle whose diameter is equal to the width of the bay mouth. [95]

Παράδειγμα σχετικού πλάτους (relative width):

Longitudinal dune: A long, narrow sand dune, usually symmetrical in cross profile, oriented parallel to the prevailing wind direction ; it is *wider* and steeper on the windward side but tapers to a point on the lee side. It commonly forms behind an obstacle in an area where sand is abundant and the wind is strong and constant. Such dunes can be a few meters high and up to 100 km long. [95]

Ύψος (Height)

Το ύψος αναφέρεται ως η τρίτη διάσταση και αξιοποιείται στους ορισμούς είτε απόλυτα (απόλυτο ύψος) είτε μέσω σύγκρισης (σχετικό ύψος). Παράδειγμα απόλυτου ύψους (absolute height):

Cliff: A *high*, steep, or overhanging face of rock. [6]

Pinnacle: A *tall*, slender, spire-shaped rock projecting from a level or more gently sloping surface. [6]

Παράδειγμα σχετικού ύψους (relative height):

Mountain: A specialization of Land Topographical Feature. Each instance of Mountain is a topographical region on the planet Earth of significantly *higher elevation than its surrounding area*. Mountains may occur individually or as part of a chain. Instances of Mountain include Mount Whitney, Diamond Head-Mountain, Mount Kosciusko, Ayers Rock, and Mount Olympus. [16]

Βάθος (Depth)

Το βάθος είναι η απόσταση μεταξύ της επιφάνειας και του πυθμένα [102]. Από τους ορισμούς διαφαίνεται ότι η έννοια αυτή χρησιμοποιείται είτε για να περιγράψει ότι κάτι είναι ρηχό, βαθύ (απόλυτο βάθος) είτε συγκρίνοντας με κάποια άλλη οντότητα που είναι βαθύτερη ή πιο ρηχή (σχετικό βάθος).

Παράδειγμα απόλυτου βάθους (absolute depth):

Furrow: A linear or arcuate opening left in the soil after a plow or disk has opened a *shallow* channel at the soil surface. A shallow channel cut in the soil surface, usually between planted rows for controlling surface water and soil loss, or for conveying irrigation water. [95]

Ford: The *shallow* part of a river which can be easily crossed. [6]

Bay bottom: The nearly level or slightly undulating central portion of a submerged, low-energy, depositional estuarine embayment characterized by relatively *deep* water (1.0 to >2.5 m). Compare – lagoon bottom. [95]

Παράδειγμα σχετικού βάθους (relative depth):

Meandering channel: The term "meandering" should be restricted to loops with channel length more than 1.5 to 2 times the meander wave length. Meandering stream channels commonly have cross sections with low width-to-depth ratios, cohesive (fine-grained) bank materials, and low gradient. At a given bank-full discharge, meandering streams have gentler slopes, and *deeper* narrower, and more stable channel cross sections *than braided streams*. [95]

Μήκος (Length)

Το μήκος ορίζεται ως μια από τις τρεις διαστάσεις ενός κανονικού στερεού σώματος ως η απόσταση μεταξύ δυο σημείων και ή ως η έκταση πράγματος από τη μια του άκρη ως την άλλη [102]

Παράδειγμα απόλυτου μήκους (absolute length):

Ridge: A *long* and narrow upland with steep sides. [6]

Παράδειγμα σχετικού μήκους (relative length):

Edge: (a) A narrow shelf or projection of rock, much *longer than wide*, formed on a rock wall or cliff face, as along a coast by differential wave action on softer rocks; erosion is by combined biological and chemical weathering. (b) A rocky outcrop; solid rock. (c) A shelf-like quarry exposure or natural rock outcrop. [95]

Μέγεθος (Size)

Το μέγεθος είναι ένα από τα σημασιολογικά στοιχεία που συνοδεύεται από τη μεγαλύτερη ασάφεια. Ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται το μέγεθος μιας οντότητας μέσω της σύγκρισης έχοντας κάποια άλλη οντότητα ως αναφορά [11]. Στην περίπτωση των χωρικών οντοτήτων το αντικείμενο που χρησιμοποιείται ως αναφορά είναι το μέγεθος του ανθρώπινου σώματος.

Παραδείγματα απόλυτου μεγέθους (absolute size):

Ice Field: *Large* area of permanent sea or land ice. [6]

Oasis: A *small*, isolated, fertile or green area in a desert region, usually having a spring or well. [6]

Bar [Microfeature]: A *small*, sinuous or arcuate, ridge-like lineation on a flood plain and separated from others by small channels or troughs; caused by fluvial processes and common to flood plains and young alluvial terraces; a constituent part of bar and channel topography. Compare – meander scroll. [95]

Blowout: A saucer-, cup-, or trough-shaped depression formed by wind erosion on a preexisting dune or other sand deposit, especially in an area of shifting sand, loose soil, or where protective vegetation is disturbed or destroyed; the adjoining accumulation of sand derived from the depression, where recognizable, is commonly included. Commonly *small*, some blowouts may be large (kilometers in diameter). [95]

Παραδείγματα σχετικού μεγέθους (relative size):

Pond - (a) A natural body of standing fresh water occupying a small surface depression, usually *smaller than a lake* and larger than a pool. (b) A small artificial body of water, used as a source of water. [95]

Γωνία (Angle)

Dip: The maximum *angle* that a structural surface, (e.g. a bedding or fault plane) makes with the horizontal, measured perpendicular to the strike of the structure and in the vertical plane; used in combination with “dip” to describe the orientation of bedrock strata. [95]

Fan [geomorphology]: (a) A gently sloping, fan-shaped mass of detritus forming a section of a *low-angle* cone commonly at a place where there is a notable decrease in gradient; specifically an alluvial fan (not preferred – use alluvial fan).(b) A fan-shaped mass of congealed lava that formed on a steep slope by the continually changing direction of flow. [95]

Broad interstream divide: (colloquial: southeastern USA) A type of very wide, *low gradient* (level to nearly level) interfluvium that lacks a well developed drainage network such that large portions of the local upland lack stream channels or other drainageways; extensive in lower coastal plains and some lake plains, till plains and alluvial plain remnants. [95]

Διάταξη (Arrangement)

Ως διάταξη περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο είναι οργανωμένα τα αντικείμενα στο χώρο. Για παράδειγμα υπάρχουν οντότητες που είναι οργανωμένες σε γραμμές, σε μορφή πλέγματος ή σε οποιοδήποτε άλλο πρότυπο. Η διεύθυνση αυτή των αντικειμένων διαχωρίζεται σε γραμμική διάταξη και πρότυπο.

Πρότυπο (Pattern)

Ως πρότυπο περιγράφεται μια συγκεκριμένη δομή με επαναληπτικό χαρακτήρα. Γενικές μορφές που επαναλαμβάνονται είναι αναγνωρίσιμες και περιγράψιμες για το λόγο αυτό αξιοποιούνται στους γεωγραφικούς ορισμούς. Το πρότυπο αντανακλά μια τυχαία επαναλαμβανόμενη μορφή στο χώρο. Σε αντίθεση με το γραμμική διάταξη που περιγράφει οντότητες διατεταγμένες σε σειρά, με την έννοια του προτύπου περιγράφονται πιο αταξινόμητα είδη διάταξης.

Bar and channel topography: A local-scale *topographic pattern* of recurring, small, sinuous or arcuate ridges separated by shallow troughs irregularly spaced across low-relief flood plains (slopes generally 2 –6%); the effect is one of a subdued, sinuously undulating surface that is common on active, meandering flood plains. Micro-elevational differences between bars and channels generally range from <0.5 to 2 m and are largely controlled by the competency of the stream. The ridge-like bars often consist of somewhat coarser sediments compared to the finer textured sediments of the micro low troughs. [95]

Beaded stream pattern: A characteristic *pattern of small streams* in areas underlain by ice wedges. The course of the stream channel is controlled by the pattern of the wedges, with beads (pools) occurring at the junctions of the wedges. [95]

Circle: A form of *patterned ground* whose horizontal mesh is dominantly circular. [95]

Γραμμική Διάταξη (Linear Arrangement)

Η γραμμική διάταξη περιγράφει τη διευθέτση των αντικειμένων σε γραμμές. Για παράδειγμα τα βουνά από τα οποία απαρτίζεται μια οροσειρά ενέχουν αυτή την έννοια της γραμμικής διάταξης (έναν παρατηρητής μπορεί να ισχυριστεί ότι όλα βρίσκονται σε μια νοτιή ευθεία). Μερικά παραδείγματα αυτής είναι:

Tundra: A treeless area poleward or upward of the *tree line* of arctic or alpine regions, having a permanently frozen subsoil and supporting low-growing vegetation such as lichens, mosses, and stunted shrubs. [6]

Barchan dune: A crescent-shaped dune with tips extending leeward (downwind), making this side concave and the windward (upwind) side convex. Barchan dunes tend to be *arranged in chains* extending in the dominant wind direction. [95]

Dune traces: A *series of* linear to semi-concentric micro-ridges and intervening troughs, on the floor of a dune slack or interdune that were exposed by deflation or dune migration. The ridges are remnant bases of slip face lamina held together by soil moisture and /or cemented by evaporites. [95]

Bedded: Formed, *arranged*, or deposited *in layers or beds*, or made up of or occurring in the form of beds; especially said of a layered sedimentary rock, deposit, or formation. [95]

4.3.3 Υφή (Texture)

Η υφή αναφέρεται στην εξωτερική εμφάνιση μιας οντότητας. Στο χώρο υπάρχουν οντότητες που δίνουν την αίσθηση χοντρόκκοκης, λεπτόκκοκης υφής ανάλογα με το υλικό και τη δομή τους.

Outwash plain: An extensive lowland area of *coarse textured*, glaciofluvial material. An outwash plain is commonly *smooth*; where pitted, due to melt-out of incorporated ice masses (pitted outwash plain), it is generally low in relief and largely retains its original gradient. Compare - outwash, pitted outwash plain, collapsed outwash plain, kettles; also called sandur. [95]

Barrier beach - (a) A narrow, elongate, *coarse-textured*, intertidal, sloping landform that is generally parallel with the beach ridge component of a barrier island or spit and adjacent to the ocean. Compare - barrier island. SSS (b) [relict] (colloquial: western U.S.A.) A wide, gently-sloping portion of a bolson floor comprising numerous, parallel, closely-spaced, relict longshore-bars and lagoons built by a receding pluvial lake. Synonym, offshore barrier, offshore beach, bar beach. [95]

Novaculite: A dense, *even-textured*, extremely finely grained, siliceous, sedimentary rock re-crystallized from chert with microcrystalline quartz dominant over chalcedony (cryptocrystalline quartz). It is hard, white to grayish-black in color, translucent on thin edges, has a dull to waxy luster, and displays smooth conchoidal fracture when broken. Novaculite occurs in the Ouachita Mountains of AR and OK and the Marathon Uplift of TX where it forms erosion resistant ridges. At the Ouachita Mountain type occurrence, novaculite formed by low-grade, thermal metamorphism of bedded chert. This rock serves widely as a whetstone or oilstone. [95]

4.3.4 Χρώμα (Colour)

Από την ενασχόληση με τους ορισμούς, παρατηρήθηκε ότι το χρώμα δεν αξιοποιείται συχνά ως σημασιολογική διάσταση. Πιθανότατα αυτό συμβαίνει επειδή δεν αποτελεί στοιχείο αυξημένης βαρύτητας στην αναγνώριση και περιγραφή κάποιου γεωγραφικού στοιχείου. Ωστόσο υπάρχουν παραδείγματα στα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί, ένα από τα οποία είναι:

Glauconite pellets: Silt to sand-sized, nodular aggregates with a characteristic *greenish color*, dominantly composed of the clay mineral glauconite; formed in near-shore marine sediments and subsequently exposed by a drop in sea level or rise of a land mass, as on a coastal plain. Glauconite pellets have a high potassium content and higher CEC and moisture retention compared to other mineral sands. [95]

4.4 Χρόνος (Time)

Η έννοια του χρόνου στις γεωγραφικές οντότητες εμφανίζεται ως ηλικία ενός αντικειμένου, χρονική διάρκεια κατά την οποία εξελίσσεται ένα συμβάν και χρονική περίοδο. Η ηλικία και η χρονική διάρκεια αφορούν σε χαρακτηριστικά μιας οντότητας και θα μπορούσαν να ενταχθούν στην αντίστοιχη κατηγορία. Ωστόσο εξαιτίας του ότι εμπεριέχουν την έννοια του χρόνου, μια έννοια ιδιαίτερης σημασίας που αντιμετωπίζεται αυτοτελώς και ξεχωριστά από όλες σχεδόν τις οντολογίες, κρίθηκε καταλληλότερη η δημιουργία μιας νέας κατηγορίας και η ένταξη όλων των εννοιών που είναι επιφορτισμένες με κάποια χροιά του χρόνου, σε αυτήν.

4.4.1 Χρονική Περίοδος (Time Period)

Η χρονική περίοδος χρησιμοποιείται κυρίως με την σημασία που χρησιμοποιείται στην επιστήμη της γεωλογίας -π.χ εποχή των παγετώνων. Ωστόσο υπάρχουν παραδείγματα όπου χρησιμοποιείται για να αναδείξει το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο ένα συγκεκριμένο φαινόμενο λαμβάνει χώρα. Στην έννοια της χρονικής περιόδου εντάσσεται και η χρονική στιγμή στην οποία κάτι συμβαίνει, μιας και η στιγμή δεν είναι τίποτε άλλο από μια περίοδο στην οποία η αρχή και το πέρας ταυτίζονται.

Pluvial lake: A lake formed in a period of exceptionally heavy rainfall; a lake formed in the *Pleistocene Epoch* during a *time of glacial advance*, and now either extinct (relict) or existing as a remnant (lake); e.g., Lake Bonneville. [95]

Pleistocene: The epoch of the Quaternary Period of *geologic time* (from about 10 to 12 thousand to 1.6 million years ago), following the Pliocene Epoch and preceding the Holocene also the corresponding (time-stratigraphic) "series" of earth materials. [95]

4.4.2 Ηλικία (Age)

Αναφέρεται στην ηλικία μιας οντότητας του γεωγραφικού χώρου.

Mountains: A region or landscape characterized by mountains and their intervening valleys; a generic name for any group, cluster, or sequence of mountains or narrowly spaced mountain ridges, with or without peaks, closely related in position, orientation, direction, formation, or age, and whose summits commonly exceed 300 m (approx. 1000 ft). [95]

Pyramid: An *ancient* structure having a broad base with sides narrowing towards the top. [6]

Fall line: An imaginary line or narrow zone connecting the water falls on several adjacent or near-parallel rivers, marking the points where these rivers make a sudden descent from an upland to a lowland, as at the edge of a plateau; specifically, the Fall Line marking the boundaries between the *ancient*, resistant crystalline rocks of the Piedmont Plateau and the younger, softer sediments of the Atlantic Coastal Plain of the Eastern United States. It also marks the limit of navigability of the rivers. Now considered an archaic term because Coastal Plain materials occur several miles west or inland of the Fall Line and current research is showing it to be a broad zone of high-angle reverse faults. [95]

4.4.3 Χρονική Διάρκεια (Duration)

Αναφέρεται στη απόσταση μεταξύ της στιγμής της έναρξης ενός συμβάντος και του πέρατός του. Για παράδειγμα:

Pingo: A large frost mound; especially a relatively large conical mound of soil-covered ice (commonly 30 to 50 meters high and up to 400 meters in diameter) raised in part by hydrostatic pressure within and below the permafrost of Arctic regions, and of more than *1 year's duration*. [95]

4.5 Κατάσταση (Situation)

Κατάσταση είναι “ο τρόπος με τον οποίο υπάρχει κάποιος/κάτι μια δεδομένη χρονική στιγμή” [102]. Στη φύση μια οντότητα μπορεί να είναι στατική όπως τα ύδατα υδάτων μιας λίμνης ή εν κινήσει όπως η ροή ενός ποταμού. Παραδείγματα ορισμών στους οποίους περιλαμβάνεται η έννοια της κίνησης-δράσης είναι:

Landslide: Term used to describe the downslope *movement* of soil, rock, and other weathered materials because of gravity. [71]

Laminar Flow: *Movement of water* within a stream that occurs as uninterrupted parallel flows. Laminar flow generally occurs in areas where friction is low. [71]

Rain: A form of precipitation. It is any liquid deposit that *falls* from clouds in the atmosphere to the ground surface. Rain normally has a diameter between than 0.5 and 5.0 millimeters. [71]

Tide: Cyclical *rise and fall* of the surface of the oceans. Caused by the gravitational attraction of the Sun and moon on the Earth.[71]

ενώ αντίστοιχος ορισμός που ενέχει την έννοια της στατικότητας είναι:

Lake: A body *standing water* found on the Earth's continental land masses. The water in a lake is normally fresh. Also see eutrophic lake, mesotrophic lake, and oligotrophic lake.[71]

4.6 Λειτουργία (Function)

Λειτουργία είναι ο τρόπος με τον οποίο κάτι ανταποκρίνεται στο σκοπό για τον οποίο ο υπάρχει [101]. Η έννοια της λειτουργίας διαχωρίζεται σε χρήση (use), σκοπό (purpose) και δυνατότητα (affordance). Σκοπός είναι “το απώτερο σημείο στο οποίο αποβλέπουν οι ενέργειες, οι σκέψεις ή οι αποφάσεις κάποιου [102]”, χρήση είναι “το να χρησιμοποιείται κάτι [101]” και δυνατότητα (affordance) είναι η λειτουργία μιας οντότητας -πέρα από τις προβλεπόμενες- που προκύπτει από τη διάδραση της με τα όντα και τα αντικείμενα. Περαιτέρω λεπτομέρειες και παραδείγματα αναφορικά με αυτές τις σημασιολογικές διαστάσεις δίνονται παρακάτω.

Βασική παρατήρηση που πρέπει να γίνει στο σημείο αυτό είναι το γεγονός ότι οι τρεις αυτές υποκατηγορίες της έννοιας “λειτουργία” έχουν μεγάλη εννοιολογική συγγένεια και σε ορισμένες πτυχές τους επικαλύπτονται. Για παράδειγμα η χρήση ενός αντικειμένου μπορεί να ταυτίζεται με το σκοπό για τον οποίο έχει κατασκευαστεί. Επίσης ο σκοπός μιας οντότητας μπορεί να ταυτίζεται με τη δυνατότητα. Υπό μια λογική δηλαδή θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν και να λαμβάνονται ως μία σημασιολογική διάσταση.

Στην πραγματικότητα όμως η επικάλυψη των εννοιών αυτών δε συμβαίνει πάντοτε. Για παράδειγμα ένα αντικείμενο μπορεί να προορίζεται για χρήση Α και τελικά να αξιοποιείται για χρήση Β - ομοίως και για το σκοπό και δυνατότητα. Το γεγονός αυτό επιβάλλει τη διαφοροποίηση των εννοιών αυτών και την αντιμετώπισή τους ως ξεχωριστές σημασιολογικές διαστάσεις. Με τον τρόπο αυτό, μπορούν να ικανοποιηθούν κάθε φορά οι ειδικές ανάγκες και το ειδικό σκεπτικό πίσω από μια οντολογία μιας και οι σημασιολογικές αυτές διαστάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τις λεπτομέρειες που τις διαφοροποιούν.

4.6.1 Χρήση (Use)

Ως χρήση περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο αξιοποιούνται τα στοιχεία του περιβάλλοντος για την εξυπηρέτηση κάποιου σκοπού. Για παράδειγμα ένας χώρος στάθμευσης χρησιμοποιείται για τη στάθμευση οχημάτων, ένα χιονοδρομικό κέντρο για σκι. Η έννοια της χρήσης απαντάται τόσο σε φυσικές όσο και σε τεχνητές οντότητες. Για παράδειγμα η χρήση μπορεί να περιγράφεται για ένα φυσικό αντικείμενο όπως “Ποτάμι είναι μια οντότητα που χρησιμοποιείται για μεταφορές” ή για ένα τεχνητό αντικείμενο όπως “Δρόμος είναι μια ανθρωπογενής κατασκευή που χρησιμοποιείται για μετακινήσεις”.

Επιπλέον η χρήση ενός αντικειμένου μπορεί να είναι επιδιωκόμενη ή να προκύπτει εκ του αποτελέσματος. Για παράδειγμα ένας δρόμος έχει κατασκευαστεί για τη χρήση “μεταφορές” αλλά στην πράξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη χρήση “προσγείωση αεροσκάφους σε κατάσταση εκτάκτου ανάγκης”.

Μερικά παραδείγματα ορισμών που ενέχουν τη σημασιολογική διάσταση της χρήσης είναι:

| Ski Area: An area *used for* skiing. [6]

| Tennis Court: A recreational area *used for* playing tennis. [6]

Συχνά συγχέονται οι όροι χρήση και σκοπός μιας και σε ορισμένες περιπτώσεις ταυτίζονται. Για παράδειγμα σκοπός ενός χώρου στάθμευσης είναι η παροχή κατάλληλων συνθηκών για τη στάθμευση των οχημάτων και ταυτόχρονα η χρήση του είναι η αξιοποίηση του χώρου για τη στάθμευση των οχημάτων.

Ωστόσο η πρόταση αυτή μπορεί να μην ισχύει πάντα για παράδειγμα μπορεί ένας χώρος να προορίζεται για χώρο στάθμευσης και στην πραγματικότητα να χρησιμοποιείται ως χώρος απόθεσης απορριμάτων. Για το λόγο αυτό οι όροι χρήση και σκοπός αντιμετωπίζονται ως δυο ξεχωριστές σημασιολογικές διαστάσεις.

4.6.2 Σκοπός (Purpose)

Σκοπός είναι “το απώτερο σημείο στο οποίο αποβλέπουν οι ενέργειες, οι σκέψεις ή οι αποφάσεις κάποιου [102]”. Στους γεωγραφικούς ορισμούς η έννοια του σκοπού απαντάται κυρίως στις οντότητες τεχνητής φύσεως υποδηλώνοντας την ανθρώπινη σκέψη

και ενέργεια που κρύβεται πίσω από τη δημιουργία ενός π.χ. φράγματος, δρόμου, χώρου στάθμευσης. Γενικότερα ο σκοπός δηλώνει την επιδιωκόμενη ύπαρξη μιας οντότητας, σε αντίθεση με τη χρήση ενός αντικειμένου που μπορεί να είναι επιδιωκόμενη ή να προκύπτει εκ του αποτελέσματος. Από γλωσσολογική πλευρά, ο σκοπός δηλώνεται συνήθως με την πρόθεση για (*for*).

Parking area: An area set aside *for* the parking of motor vehicles. [6]

Dumping Ground: Area designated *for* dumping various types of materials. [6]

Farm: A tract of crop or grazing land, as well as the group of buildings with and often surrounding a farmhouse, including barns, sheds, and other outbuildings, used *for* agricultural production. [6]

Artificial drainage pattern: Human-made networks of drainage structures (ditches, canals, etc.) built primarily *to lower or control* the local water table in low lying, flat topography such as glacial lakebeds, broad flood plains, low coastal plains, or marshes most commonly in humid climates. (Irrigation ditches found in arid and semiarid climates, which bring water into the fields, should not be confused with drainage structures). [95]

4.6.3 Δυνατότητα (Affordance)

Η έννοια της δυνατότητας (*affordance*) έχει γίνει αντικείμενο μελέτης πολλών επιστημονικών πεδίων (*perceptual psychology, cognitive psychology, environmental psychology, industrial design, human-computer interaction, interaction design, artificial intelligence*). Πρώτη φορά εισήχθηκε από τον ψυχολόγο James J. Gibson [35] το 1979 στη θεωρία της αντίληψης (*theory of perception*). Για τον Gibson δυνατότητα είναι:

“The affordances of the environment are what it offers the animal, what it provides or furnishes, either for good or ill. The verb afford is found in the dictionary, but the noun affordance is not. I have made it up. I mean by it something that refers to both the environment and the animal in a way that no existing terms does. It implies the complementarity of the animal and the environment” [p.127]

“An affordance is neither an objective property nor a subjective property; or it is both if you like. An affordance cuts across the dichotomy of subjective-objective and helps us to understand its inadequacy. It is both physical and psychical, yet neither. ” [p.129]

Ουσιαστικά πρόκειται για μια σχέση διάδρασης μεταξύ του περιβάλλοντος και του όντος. Για το λόγο αυτό η έννοια δεν υφίσταται με την ύπαρξη μόνο του ενός σκέλους (το περιβάλλον αυτούσιο δεν έχει δυνατότητα, ούτε ένα ον από μόνο του έχει). Για παράδειγμα:

Βάρκα είναι ένα μικρό πλοίο για την πλεύση πάνω σε νερό. [58]

Στο παράδειγμα αυτό φαίνεται η ικανότητα του νερού να υποστηρίξει μετακινήσεις. Για να γίνει πιο απτή η σημασία της έννοιας αρκεί να σκεφτεί κανείς ότι η ικανότητα του νερού να παρασύρει και να μεταφέρει άμμο κατά τη διεύθυνση της ροής του δεν αποτελεί δυνατότητα μιας και δεν υπάρχει κάποιο ον να διαδράσει αλλά πρόκειται για μια φυσική διαδικασία. Αντίστοιχα στο παρακάτω παράδειγμα δηλώνεται η ικανότητα του αυτοκινήτου να μεταφέρει άτομα και αντικείμενα (μεταφορικό affordance).

Αυτοκίνητο είναι ένα μέσο για τη μεταφορά ατόμων και αντικειμένων. [58]

Τέλος με την πρόταση:

Σπίτι είναι ένα κτίσμα μέσα στο οποίο κάτι μπορεί να βρίσκεται. [58]

δηλώνεται η ικανότητα (affordance) που έχει το σπίτι να περικλείει, προστατεύει άτομα

στο εσωτερικό του. Για μερικούς η έννοια της δυνατότητας υφίσταται μόνο τη συγκεκριμένη στιγμή της διάδρασης αντικειμένων και περιβάλλοντος. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα αυτό σημαίνει ότι το σπίτι έχει δυνατότητα μόνο αν κάποιος ή αντικείμενο βρίσκεται στο εσωτερικό του. Στον αντίποδα, έχει εκφραστεί η άποψη ότι η έννοια της δυνατότητας αφορά σε όλες τις δυναμικές ικανότητες που θα μπορούσαν να υπάρχουν σε μια οντότητα. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα αυτό σημαίνει ότι το σπίτι έχει δυνατότητα ακόμα και όταν είναι παντελώς άδειο.

Στο γεωγραφικό τομέα η έννοια αυτή πρωτοχρησιμοποιήθηκε το 1990 [51] σε μια προσπάθεια προσδιορισμού του χώρου μέσα από τη αντίδραση των όντων με στις προκλήσεις των αντικειμένων. Γενικότερα, για τον Gibson όλα τα επιφανειακά αντικείμενα του γεωγραφικού χώρου έχουν τη δυνατότητα υποστήριξης ενεργειών (afford actions). Για παράδειγμα μπορούν να υποστηρίξουν κινήσεις, μπορούν να περικλείουν κάτι ως κενά αντικείμενα. [74]

Στους γεωγραφικούς ορισμούς η έννοια της δυνατότητας χρησιμοποιείται για να ορίσει οντότητες που εξυπηρετούν τη διάδραση μεταξύ όντων και περιβάλλοντος. Ένα παράδειγμα είναι του καταφύγιο, όπου υπονοείται η ικανότητα ενός χώρου να περικλείσει, προστατέψει ένα ον.

Shelter: A place where an animal lives and is protected. Shelter is one of four parts (along with food, water, and space) that make up an animal's habitat. [3]

Cover: Protection for an organism, usually a plant. Animals use plants to hide and protect themselves. [3]

4.7 Συνθήκες (Conditions)

Στη φύση, η εμφάνιση ενός φαινομένου συνεπάγεται πλήθος επιπτώσεων σε διάφορες οντότητες δημιουργώντας τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την ύπαρξή τους. Για παράδειγμα μια έντονη βροχόπτωση μπορεί να έχει ως συνέπεια την εμφάνιση πλημμύρας. Αντίστροφα, για την ύπαρξη μιας πλημμύρας είναι απαραίτητη εκτός των άλλων η εμφάνιση μιας έντονης βροχόπτωσης. Το παράδειγμα αυτό δηλώνει ότι η απαραίτητη συνθήκη για την ύπαρξη της οντότητας “πλημμύρα” είναι η έντονη βροχόπτωση.

Γενικεύοντας το συμπέρασμα αυτό, διαπιστώνεται ότι πολλές οντότητες του γεωγραφικού χώρου υφίστανται μόνο υπό συγκεκριμένες συνθήκες/προϋποθέσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά τον ορισμό των οντοτήτων αυτών. Για παράδειγμα:

Flood: Inundation of a land surface that is not normally submerged by water from *quick change in the level of a water body* like a lake, stream, or ocean. [71]

Arroyo: (colloquial: southwest U.S.A.) The channel of a flat-floored, ephemeral stream, commonly with very steep to vertical banks cut in unconsolidated material; sometimes called a wash. It is usually dry but can be transformed into a temporary watercourse or short-lived torrent *after heavy rain* within the watershed. [95]

Intermittent stream: A stream, or reach of a stream, that does not flow year-round (commonly dry for 3 or more months out of 12) and whose channel is generally below the local water table; *it flows only when it receives* a) base flow (i.e. solely during wet periods), or b) ground-water discharge or protracted contributions from melting snow or other erratic surface and shallow subsurface sources. [95]

Pluvial lake: A lake formed in a period of *exceptionally heavy rainfall*; a lake formed in the Pleistocene Epoch during a time of glacial advance, and now either extinct (relict) or existing as a remnant (lake); e.g., Lake Bonneville. [95]

Overfalls: Short breaking waves *occurring when a current passes over a shoal or other submarine obstruction or meets a contrary current or wind*. [6]

4.8 Παράδειγμα (Example)

Κατά τον ορισμό μιας γεωγραφικής οντότητας, μπορεί να χρησιμοποιηθούν παραδείγματα για την καλύτερη επεξήγηση ενός όρου. Τα παραδείγματα αυτά άλλοτε αναφέρονται σε χαρακτηριστικά στιγμιότυπα της οριζόμενης έννοιας όπως για παράδειγμα στην έννοια βουνό μπορεί να περιλαμβάνονται παραδείγματα όπως Έβερεστ, Κιλιμάντζαρο. Άλλοτε, χρησιμοποιούν συνώνυμα μιας επιστημονικής έννοιας που είναι πιο γνωστά στο ευρύ κοινό για να επεξηγήσουν κάποιον επιστημονικό όρο της όπως για παράδειγμα αργιλικά πετρώματα λόγου χάριν άργιλος, λάσπη.

Drainage basin: A system of rivers and streams that drains an area like the Colorado Plateau. [4]

Fold [structural geology]: A curve or bend of a planar structure such as rock strata, bedding planes, foliation, or cleavage. [95]

Κεφάλαιο 5

Η Οντολογία των Χωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων

5.1 Εισαγωγή

Συλλέγοντας τα σημασιολογικά στοιχεία που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 4, και δομώντας τα σύμφωνα με τις βασικές αρχές του οντολογικού σχεδιασμού, δημιουργήθηκε η οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων. Η οντολογία αυτή αποτελείται από τις έννοιες ιεραρχημένες μέσω σχέσεων υπαγωγής.

Στην οντολογία περιλαμβάνονται μόνο οι έννοιες ταξινομημένες σε κλάσεις. Η προσθήκη επιπλέον σχέσεων μεταξύ των κατηγοριών, αξιωμάτων και στιγμιτύπων απομακρύνεται από τον αρχικό στόχο της εργασίας και γι' αυτό δεν πραγματοποιήθηκε.

Για την υλοποίηση της εφαρμογής αξιοποιήθηκε το πρόγραμμα σύνταξης οντολογιών Protégé και η γλώσσα οντολογιών Owl.

5.2 Protégé Ontology Editor

Το Protégé είναι ένα πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιείται για τη σύνταξη οντολογιών. Αναπτύχθηκε από το Stanford Center for Biomedical Informatics Research του Πανεπιστημίου του Στάνφορντ και στόχευε αρχικά στη απλοποίηση απόκτησης γνώσης από έμπειρα συστήματα (expert systems). Η πρώτη του έκδοση δημιουργήθηκε το 1987 ενώ έως σήμερα πλήθος εκδόσεων μετά από αυτή έχουν δημιουργηθεί με πιο πρόσφατη την έκδοση 4.1 (4 Μαρτίου 2010). Οι εκδόσεις διαθέτουν γραφικό περιβάλλον διευκολύνοντας την εργασία των μηχανικών γνώσης και είναι ελεύθερα προσβάσιμες

στην ιστοσελίδα του πανεπιστημίου ¹.

Από τεχνικής άποψης, το Protégé είναι βασισμένο σε Java και επεκτάσιμο με την προσθήκη plug-ins. Μερικά από αυτά τα plug-ins όπως το JessTab επιτρέπουν την επικοινωνία με τη Jess², άλλα (SWRL tab) επιτρέπουν τη σύνταξη κανόνων στη γλώσσα SWRL (Semantic Web Rule Language)³ ενώ πλήθος plug-ins υπάρχουν για την οπτικοποίηση της ιεραρχίας μιας οντολογίας (OWL-Vis, Jambalaya, OntoViz).

Για την ανάπτυξη οντολογιών η πλατφόρμα Protégé υποστηρίζει δύο συντάκτες: τον Protégé-Frames⁴ και τον Protégé-OWL⁵. Στην παρούσα εφαρμογή αξιοποιήθηκε ο Protégé-OWL ο οποίος υποστηρίζει τη γλώσσα οντολογιών OWL.

Ο συντάκτης οντολογιών Protégé-OWL επιτρέπει στο χρήστη:

- Να φορτώσει και να αποθηκεύσει OWL και RDF οντολογίες
- Να συντάξει και να οπτικοποιήσει κλάσεις, ιδιότητες και κανόνες SWRL
- Να καθορίσει λογικά χαρακτηριστικά κλάσεων
- Να παράγει συμπεράσματα

Παρακάτω παρουσιάζονται τρία στιγμιότυπα της οθόνης του Protégé 3.4.4. Στην Εικ. 5.1 φαίνεται η οθόνη σύνταξης κλάσεων, στην Εικ. 5.2 η οθόνη σύνταξης ιδιοτήτων, στην Εικ. 5.3 η οθόνη προσθήκης στιγμοτύπων στις κλάσεις και στην Εικ. 5.4 η επέκταση OWLViz που επιτρέπει την οπτικοποίηση της οντολογίας.

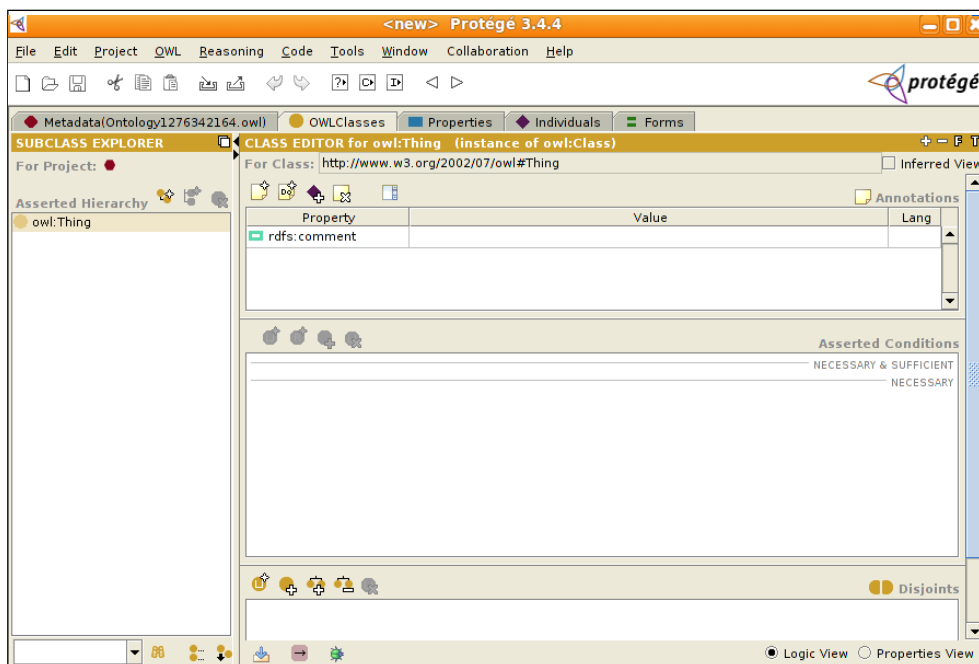
¹<http://protege.stanford.edu>

²<http://www.jessrules.com/>

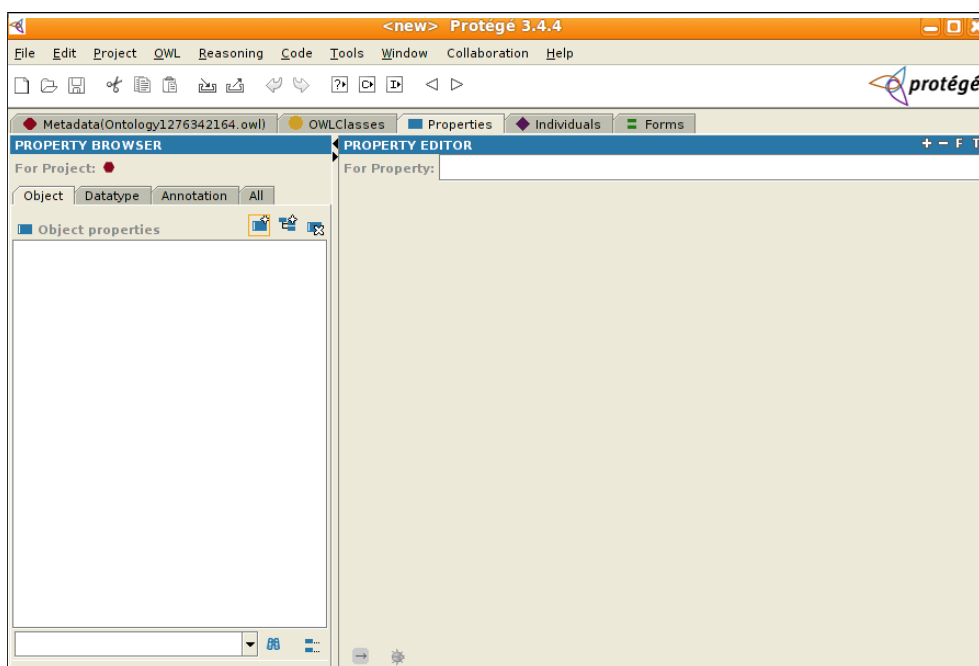
³<http://www.w3.org/Submission/SWRL/>

⁴<http://protege.stanford.edu/overview/protege-frames.html>

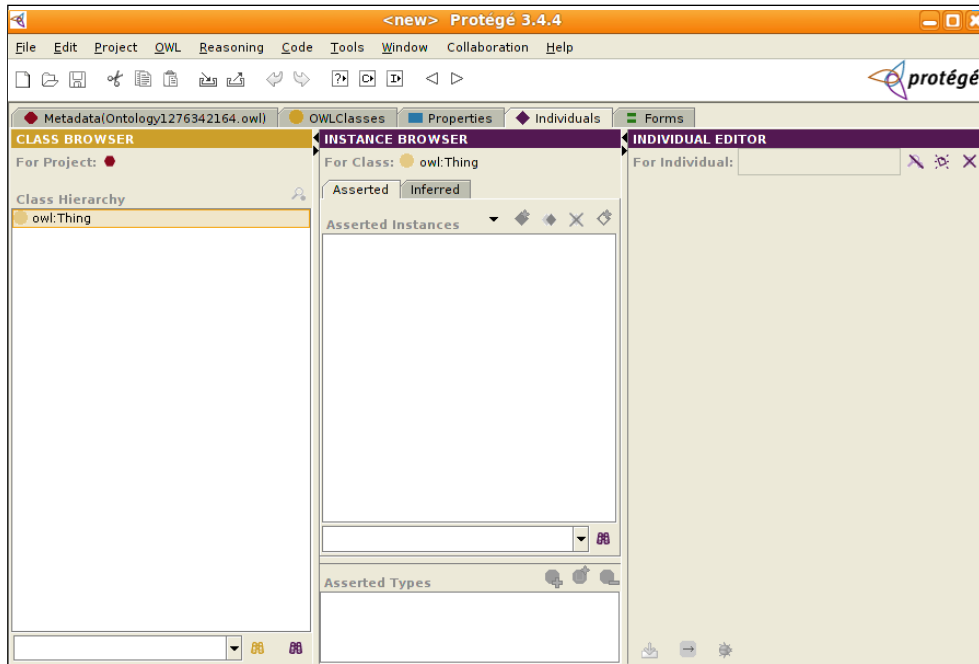
⁵<http://protege.stanford.edu/overview/protege-owl.html>



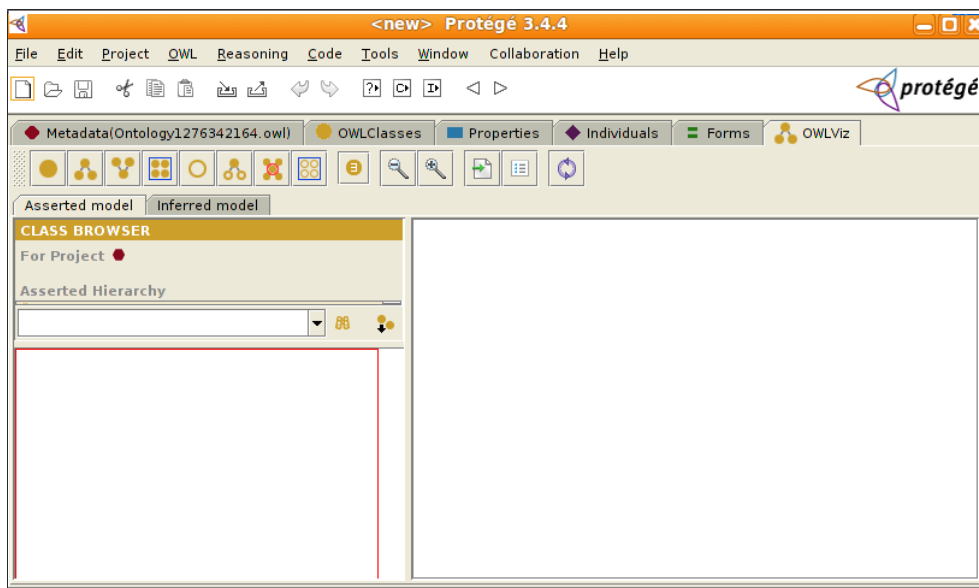
Εικ. 5.1: Οθόνη Σύνταξης Κλάσεων



Εικ. 5.2: Οθόνη Προσθήκης Ιδιοτήτων



Εικ. 5.3: Οθόνη Προσθήκης Στιγμιότυπων



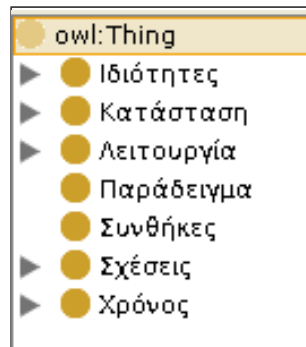
Εικ. 5.4: OWLViz Tab

5.3 Η Οντολογία των Σημασιολογικών Διαστάσεων στο Protégé

Η οντολογία των σημασιολογικών στοιχείων έτσι όπως αυτά προέκυψαν από τη σχετική διερεύνηση των ορισμών (βλέπε εδάφιο 4.2) αποτελείται από κλάσεις συνδεδεμένες ιεραρχικά μέσω της συσχέτισης IS-A. Συνολικά απαριθμούνται εξήντα τρεις κλάσεις

⁶ που εκτείνονται σε βάθος πέντε επιπέδων. Στην κορυφή της οντολογίας βρίσκεται η καθολική έννοια “Thing”. Η κατηγορία αυτή εντάσσεται στις προδιαγραφές του προγράμματος και αποτελεί την υποθετική έννοια της ολότητας κάτω από την οποία μπορεί να τοποθετηθεί οποιαδήποτε έννοια.

Στο πρώτο επίπεδο της οντολογίας βρίσκονται οι κατηγορίες **Σχέσεις (Relations)**, **Κατάσταση (Situation)**, **Ιδιότητες (Qualities)**, **Συνθήκες (Conditions)**, **Παράδειγμα (Example)**, **Χρόνος (Time)** και **Λειτουργία (Function)** (Εικ. 5.5).



Εικ. 5.5: Το πρώτο επίπεδο της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων

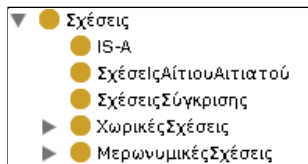
Οι έννοιες αυτές είναι διακριτές μεταξύ τους δεν υπάρχει δηλαδή στιγμιότυπο μιας εκ των εννοιών που να είναι στιγμιότυπο έστω και μιας άλλης κλάσης. Η συνθήκη αυτή στο Protege εισάγεται με τον περιορισμό “disjoint”, ο οποίος προστέθηκε στις εφτά αυτές κλάσεις. Η περιοριστική αυτή συνθήκη μεταξύ των κλάσεων του ίδιου επιπέδου της ιεραρχίας ισχύει για όλα τα επίπεδα. Συνεπώς σε όλες τις κλάσεις ενός επιπέδου έχει προστεθεί η συνθήκη disjoint.

Η κατηγορία Σχέσεις (Relations) απαρτίζεται από τις υποκλάσεις **Χωρικές Σχέσεις (Spatial Relations)**, **Μερωνυμικές Σχέσεις (Meronymic Relations)**, **IS-A**, **Σχέσεις Αιτίου Αιτιατού (Cause-Effect)** και **Σχέσεις Σύγκρισης (Comparison Relations)** (Εικ. 5.6). Ως υποκλάσεις δηλώνονται όλες οι επιμέρους κατηγορίες στις οποίες μπορεί να διαιρεθεί μια έννοια.

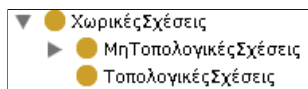
Από τις υποκατηγορίες της κατηγορίας Σχέσεις, επιπλέον υποκατηγοριοποίηση εμφανίζεται στις Χωρικές σχέσεις και στις Μερωνυμικές σχέσεις. Οι χωρικές σχέσεις υποκατηγοριοποιούνται αρχικά σε **Τοπολογικές Σχέσεις (Topological Relations)** και **Μή Τοπολογικές Σχέσεις (Non Topological Relations)** (Εικ. 5.7).

Οι Μή Τοπολογικές σχέσεις επιμερίζονται σε **Σχέσεις Κατεύθυνσης (Directional**

⁶ονομάζονται και κατηγορίες

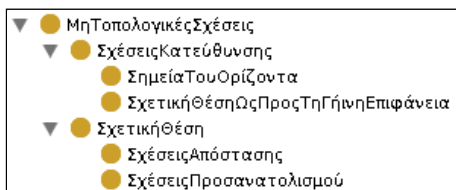


Εικ. 5.6: Υποκατηγορίες της κατηγορίας Σχέσεις

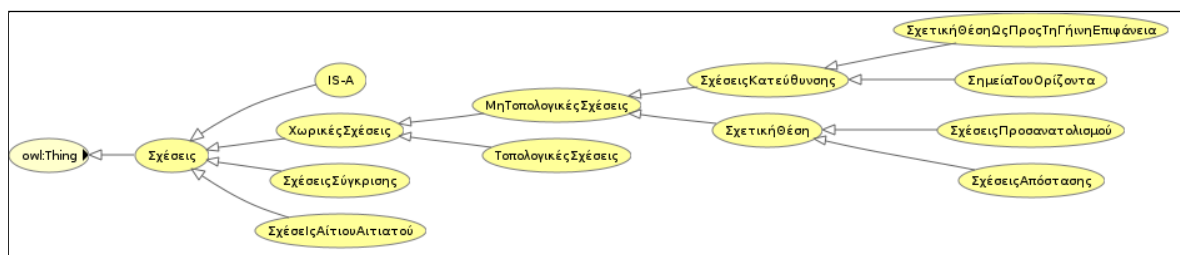


Εικ. 5.7: Υποκατηγορίες της κατηγορίας Χωρικές Σχέσεις

Relations) και **Σχετική Θέση (Relative Position)** εκ των οποίων οι πρώτες διαχωρίζονται σε **Σημεία του Οριζοντα (Cardinals)** και **Σχετική Θέση ως προς τη Γήινη Επιφάνεια (Position Relative to Earth Surface)** και οι δεύτερες σε **Σχέσεις Απόστασης (Metric Relations)** και **Σχέσεις Προσανατολισμού (Orientation Relations)** (Εικ. 5.8). Συνολικά η ιεραρχία της κατηγορίας Σχέσεις απεικονίζεται στην Εικ. 5.9

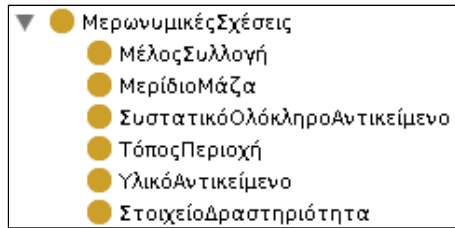


Εικ. 5.8: Υποκατηγοριοποίηση των Μη Τοπολογικών Σχέσεων



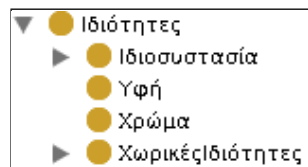
Εικ. 5.9: Συνολική ιεραρχία της κατηγορίας Σχέσεις

Οι Μερωνυμικές Σχέσεις διαχωρίζονται σε **Μέρος-Περιοχή (Place-Area)**, **Μέλος-Συλλογή (Member-Collection)**, **Μερίδιο-Μάζα (Portion-Mass)**, **Εξάρτημα - Ολόκληρο Αντικείμενο (Component-Integral)**, **Στοιχείο-Δραστηριότητα (Feature-Activity)** και **Υλικό-Αντικείμενο (Stuff-Object)** (Εικ. 5.10)

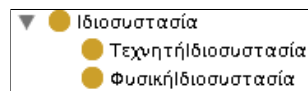


Εικ. 5.10: Υποκατηγορίες της κατηγορίας Μερωνυμικές Σχέσεις

Η κατηγορία Ιδιότητες αποτελείται από τις υποκατηγορίες Χρώμα (Colour), Υφή (Texture), Ιδιοσυστασία (Nature) και Χωρικές Ιδιότητες (Spatial Qualities) (Εικ. 5.11) από τις οποίες η Ιδιοσυστασία υποκατηγοριοποιείται σε Φυσική Ιδιοσυστασία (Naturalness) και Τεχνητή Ιδιοσυστασία (Artificiality) (Εικ. 5.12).

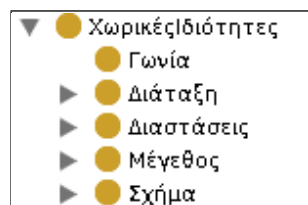


Εικ. 5.11: Υποκατηγορίες της κατηγορίας Ιδιότητες



Εικ. 5.12: Υποκατηγορίες της κατηγορίας Ιδιοσυστασία

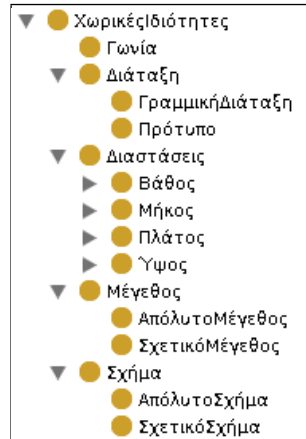
Η κατηγορία Χωρικές Ιδιότητες αποτελείται από τις κατηγορίες Γωνία (Angle), Μέγεθος (Size), Σχήμα (Shape), Διάταξη (Arrangement) και Διαστάσεις (Dimensions) (Εικ. 5.13).



Εικ. 5.13: Υποκατηγορίες της κατηγορίας Χωρικές Ιδιότητες

Από τις κατηγορίες αυτές το Μέγεθος διαχωρίζεται σε Σχετικό Μέγεθος (Relative Size) και Απόλυτο Μέγεθος (Absolute Size), το Σχήμα σε Απόλυτο Σχήμα (Absolute

Shape) και **Σχετικό Σχήμα (Relative Shape)**, η Διάταξη σε **Πρότυπο (Pattern)** και **Γραμμική Διάταξη (Linear Arrangement)** και οι Διαστάσεις σε **Μήκος (Length)**, **Βάθος (Depth)**, **Πλάτος (Width)** και **Ύψος (Height)** (Εικ. 5.14).

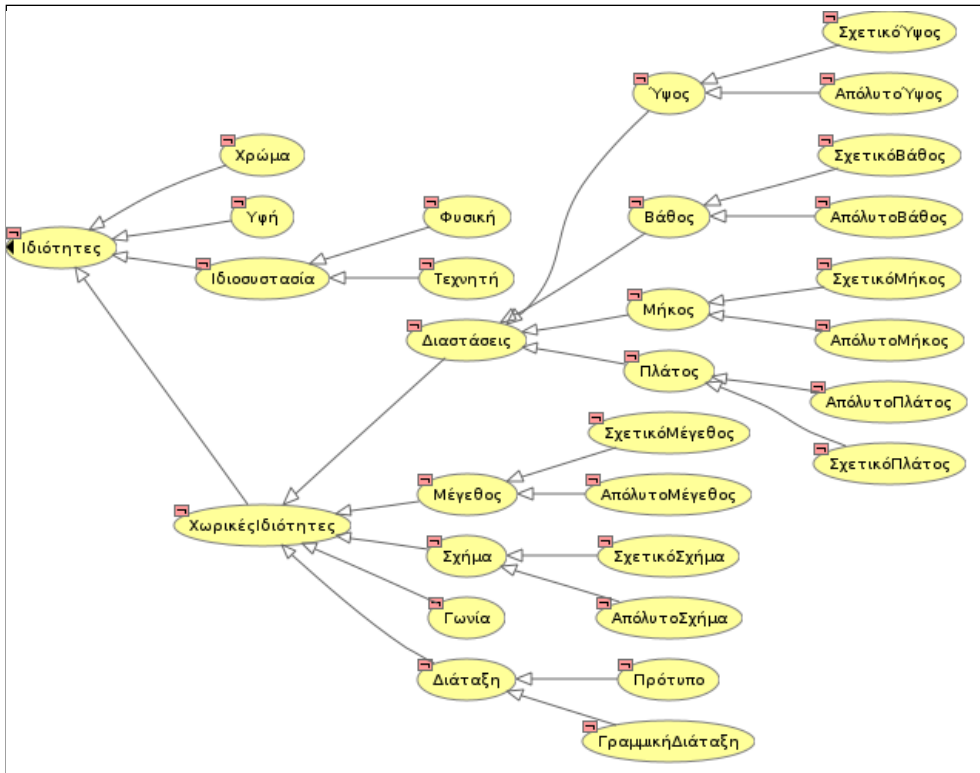


Εικ. 5.14: Δεύτερο επίπεδο της κατηγορίας Χωρικές Ιδιότητες

Οι τέσσερις αυτές διαστάσεις επιμερίζονται σε **Σχετικό Μήκος (Relative Length)** και **Απόλυτο Μήκος (Absolute Length)**, **Σχετικό Βάθος (Relative Depth)** και **Απόλυτο Βάθος (Absolute Depth)**, **Σχετικό Πλάτος (Relative Width)** και **Απόλυτο Πλάτος (Absolute Width)**, σε **Σχετικό Ύψος (Relative Height)** και **Απόλυτο Ύψος (Absolute Height)** αντίστοιχα (Εικ. 5.15). Συνολικά η κατηγορία Ιδιότητες εμφανίζεται στην Εικ. 5.3

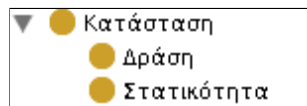


Εικ. 5.15: Συνολική παρουσίαση της κατηγορίας Χωρικές Ιδιότητες



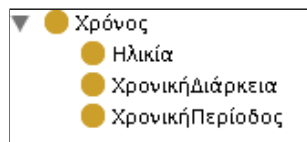
Εικ. 5.16: Συνολική παρουσίαση της κατηγορίας Ιδιότητες υπο μορφή διαγράμματος

Η κατηγορία Κατάσταση (Situation) διαχωρίζεται σε **Δράση (Action)** και **Στατικότητα (State)** (Εικ.5.17).



Εικ. 5.17: Υποκατηγορίες της κατηγορίας Κατάσταση

Στην κατηγορία Χρόνος εντάσσονται οι υποκατηγορίες **Ηλικία (Age)**, **Χρονική Περίοδος (Time Period)** και **Χρονική Διάρκεια (Duration)** (Εικ. 5.18)

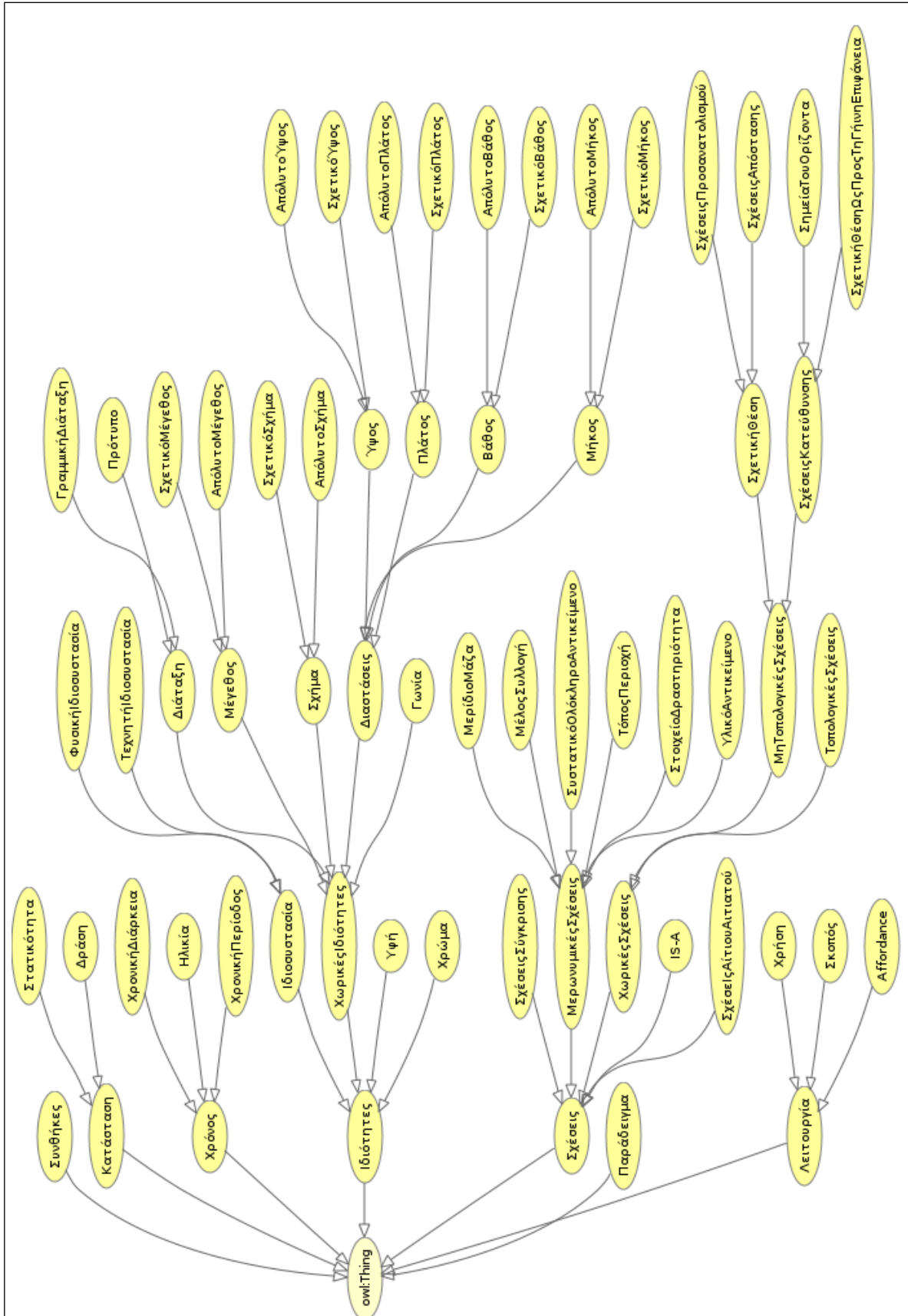


Εικ. 5.18: Υποκατηγορίες της κατηγορίας Χρόνος

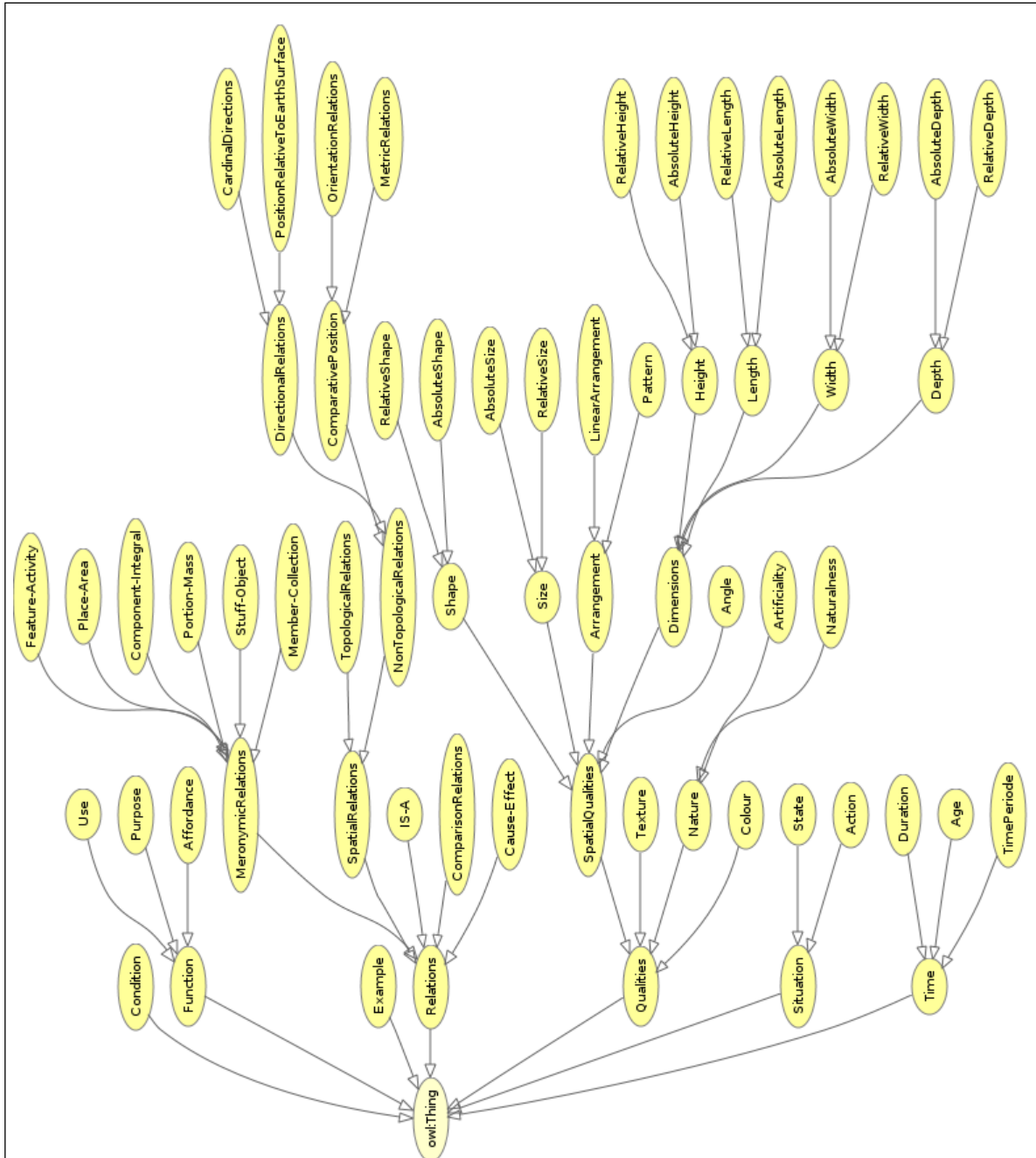
Τέλος στην κατηγορία Λειτουργία εντάσσονται οι υποκατηγορίες **Σκοπός (Purpose)**, **Χρήση (Use)** και **Δυνατότητα (Affordance)** (Εικ. 5.19).



Εικ. 5.19: Υποκατηγορίες της κατηγορίας Λειτουργία



Εικ. 5.20: Η Οντολογία των Γεωχωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων (ελληνικά)



Εικ. 5.21: Η Οντολογία των Γεωχωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων (αγγλικά)

Κεφάλαιο 6

Ένταξη Οντολογίας Χωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων σε Οντολογία Υψηλού Επιπέδου

6.1 Εισαγωγή

Όπως έχει ειπωθεί ήδη, σε μια οντολογία υψηλού επιπέδου ορίζονται πρωταρχικές έννοιες που συναντώνται σε όλα τα θεματικά επίπεδα με στόχο τη δημιουργία ενός βασικού πλαισίου για την τεκμηρίωση της βασικής γνώσης που διέπει τον κόσμο. Υπό αυτή τη συνθήκη, πιο λεπτομερείς έννοιες μπορούν να συνδεθούν με τις βασικές έννοιες εξειδικεύοντας τις, και κληρονομώντας τα χαρακτηριστικά τους.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάστηκε η οντολογία των χωρικών σημασιολογικών διαστάσεων έτσι όπως προέκυψε από την εξαγωγή σημασιολογικών στοιχείων από ορισμούς. Σύμφωνα με την αρχή της διαλειτουργικότητας, για καλύτερη τεκμηρίωση των όρων της οντολογίας αυτής είναι επιθυμητή η σύνδεσή της με κάποια υπάρχουσα οντολογία υψηλού επιπέδου.

Κατά τη διαδικασία της σύνδεσης εμφανίστηκαν πολλές δυσχέρειες κυρίως εξαιτίας της ετερογένειας των οντολογιών υψηλού επιπέδου και των διαφορών που τις διέπουν ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο έχουν σχεδιαστεί, το στάδιο εξέλιξης στο οποίο βρίσκονται.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η δομή των Οντολογιών Υψηλού Επιπέδου, ελέγχονται ποιες έννοιες της οντολογίας των χωρικών σημασιολογικών διαστάσεων θα

μπορούσαν να συνδεθούν με κάποιες από αυτές των Οντολογιών Υψηλού Επιπέδου και ποιες αιτίες εμποδίζουν τη διαδικασία αυτή. Στο τέλος του κεφαλαίου συγκεντρώνονται οι προδιαγραφές με βάση τις οποίες θα πρέπει να σχεδιαστεί μια Οντολογία Υψηλού Επιπέδου προκειμένου να μπορεί να ενταχθεί σε αυτήν η οντολογία των χωρικών σημασιολογικών διαστάσεων.

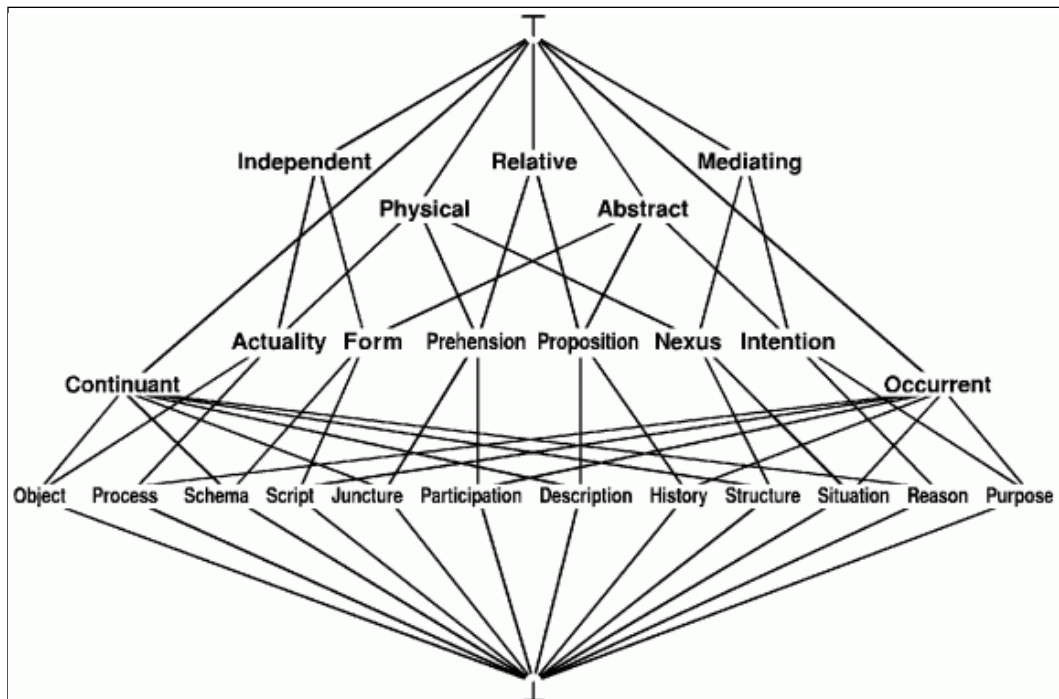
6.2 Σύνδεση με την Οντολογία του SOWA

Η οντολογία του Sowa αποτελεί μια γενική οντολογία δηλαδή περιέχει έννοιες που βρίσκονται σε υψηλό επίπεδο και δεν υποκατηγοριοποιούνται σε μεγάλο βάθος (Εικ. 6.1). Το δεδομένο αυτό είναι ιδανικό για την ένταξη της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων σε αυτήν. Οι γενικές έννοιες της δεύτερης μπορούν πιο εύκολα να συνδυαστούν με τις γενικές έννοιες της πρώτης.

Επιπλέον, η περιορισμένη υποκατηγοριοποίηση δεν εγείρει δεσμεύσεις τις οποίες πρέπει να ακολουθήσει η ιεραρχία της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων. Δηλαδή, σε περίπτωση που μια έννοια υψηλού επιπέδου από την οντολογία του Sowa ταυτίζεται με μια αντίστοιχη στην οντολογία των σημασιολογικών διαστάσεων, αυτόματα μπορούν να ενταχθούν οι υποκατηγορίες της έννοιας της δεύτερης οντολογίας, στην πρώτη επεκτείνοντας την.

Τροχοπέδη στη σύνδεση των δύο οντολογιών όμως αποτελεί η φιλοσοφική βάση στην οποία στηρίζεται η οντολογία του Sowa. Για παράδειγμα θα μπορούσε να εκφραστεί ο ισχυρισμός ότι η έννοια “Relative” μπορεί να συσχετιστεί με την έννοια “Σχέσεις” της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων. Στην πραγματικότητα όμως το διαφορετικό πλαίσιο μέσα στο οποίο έχουν γεννηθεί αυτές οι έννοιες καθιστά αυτή την σύνδεση αδύνατη.

Για την οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων ως Σχέση καλείται ο σύνδεσμος μεταξύ δυο επιμέρους κατηγοριών. Αντίθετα, στην οντολογία του Sowa, η έννοια Relative αποτελεί περαιτέρω προσδιορισμό εννοιών. Για παράδειγμα η έννοια μπτέρα θεωρείται ως Relative, αφού αποτελεί τη σχέση μεταξύ γυναίκας και παιδιού. Το παράδειγμα αυτό υπογραμμίζει το μέγεθος της ασυμβατότητας μεταξύ των δύο οντολογιών, εμποδίζοντας την προσπάθεια ενοποίησής τους.



Εικ. 6.1: Συνολική άποψη της οντολογίας του Sowa [50]

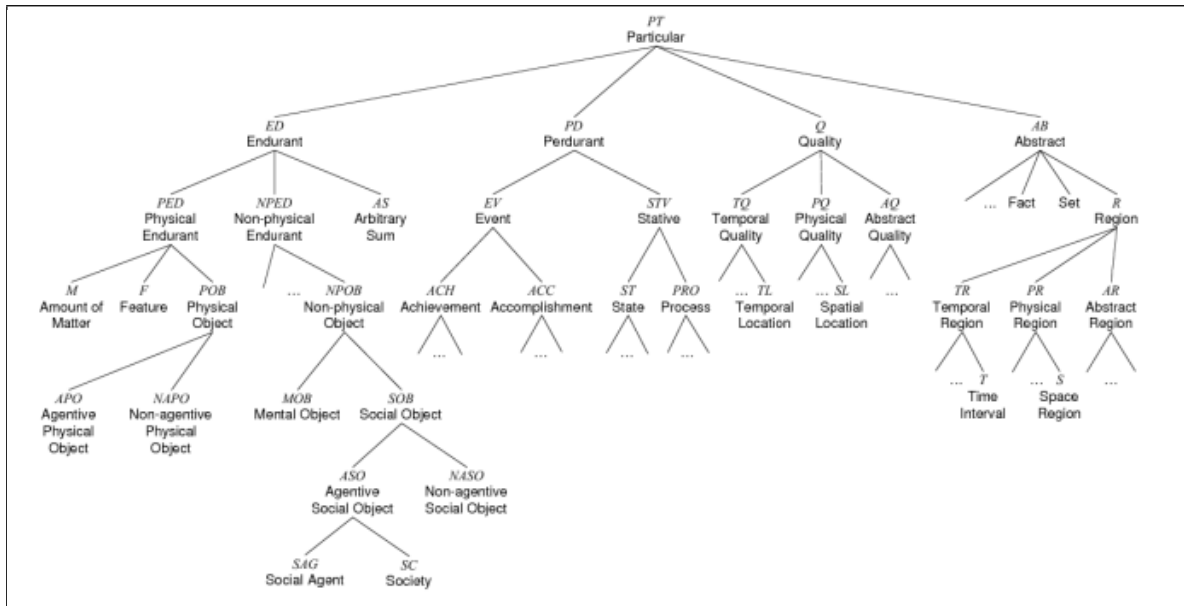
6.3 Σύνδεση με την Οντολογία DOLCE

Η οντολογία DOLCE είναι μια οντολογία ειδικών εννοιών (particulars) δηλαδή αποτελείται από οντότητες που δεν έχουν στιγμιότυπα. Στιγμιότυπα όπως σχέσεις και ιδιότητες μπορεί να έχει μόνο μια καθολική οντολογία ή οντολογία γενικών εννοιών (ontology of universals). Η οντολογία DOLCE αντιμετωπίζει τις δύο αυτές κατηγορίες χωριστά, δίνοντας έμφαση στην κατηγορία των ειδικών εννοιών.

Ωστόσο, για την οργάνωση της οντολογίας των ειδικών εννοιών αξιοποιούνται στοιχεία των καθολικών οντολογιών χωρίς όμως να αποτελούν αντικείμενο μελέτης και ορισμού. Αυτό σημαίνει ότι οι καθολικές έννοιες δεν περιγράφονται ούτε αναλύονται επιπλέον με την προσθήκη μετα-ιδιοτήτων σε αυτές, αλλά χρησιμοποιούνται ως αυθύπαρκτες για τους σκοπούς της οντολογίας των ειδικών εννοιών.

Το στοιχείο αυτό προδιαθέτει την αδυναμία σύνδεσης της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων με την οντολογία DOLCE. Η πρώτη τείνει περισσότερο προς την κατεύθυνση μιας καθολικής οντολογίας. Δηλαδή διαστάσεις όπως σχέσεις και ιδιότητες αποτελούν αντικείμενο μελέτης και ορισμού ενώ η δεύτερη ανήκει στην αντίθετη κατηγορία οντολογιών. Στη βάση τους δηλαδή οι δύο οντολογίες έχουν διαφορετική

προσέγγιση που προφανώς κληρονομείται σε όλο το δέντρο των κατηγοριών.



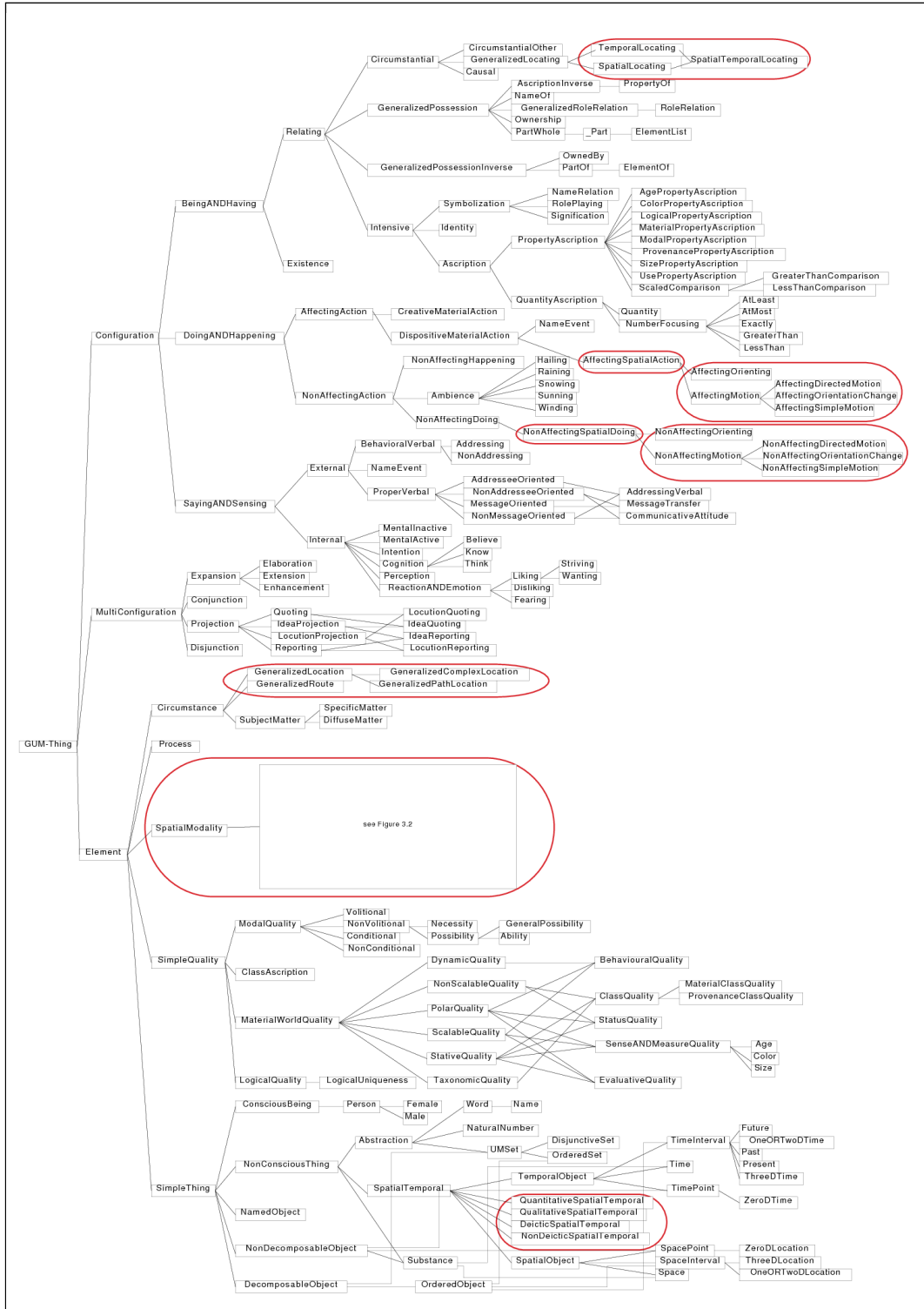
Εικ. 6.2: Οι βασικές κατηγορίες της οντολογίας υψηλού επιπέδου DOLCE [68]

Ωστόσο, με μια γρήγορη επισκόπηση των βασικών κατηγοριών της οντολογίας DOLCE (Εικ. 6.2), θα μπορούσε να υποστηριχτεί ότι η κατηγορία Quality αυτής είναι όμοια με την κατηγορία Ιδιότητες της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων.

Μέσα στη λογική της οντολογίας DOLCE όμως η έννοια Quality δεν αναφέρεται σε καθολικά χαρακτηριστικά όπως χρώμα, σχήμα, ύψος αλλά σε συγκεκριμένα αντικείμενα. Δηλαδή η έννοια αυτή αφορά σε όλες τις ιδιότητες με τις οποίες εμφανίζεται μια οντότητα και τις οποίες διατηρεί κατά τη διάρκεια της ύπαρξής της όπως είναι για παράδειγμα το χρώμα ενός συγκεκριμένου τριαντάφυλλου. Μάλιστα υπογραμμίζεται ότι η λέξη qualities αφορά σε αντικείμενα (ειδικές έννοιες) και η λέξη properties σε καθολικές έννοιες [68].

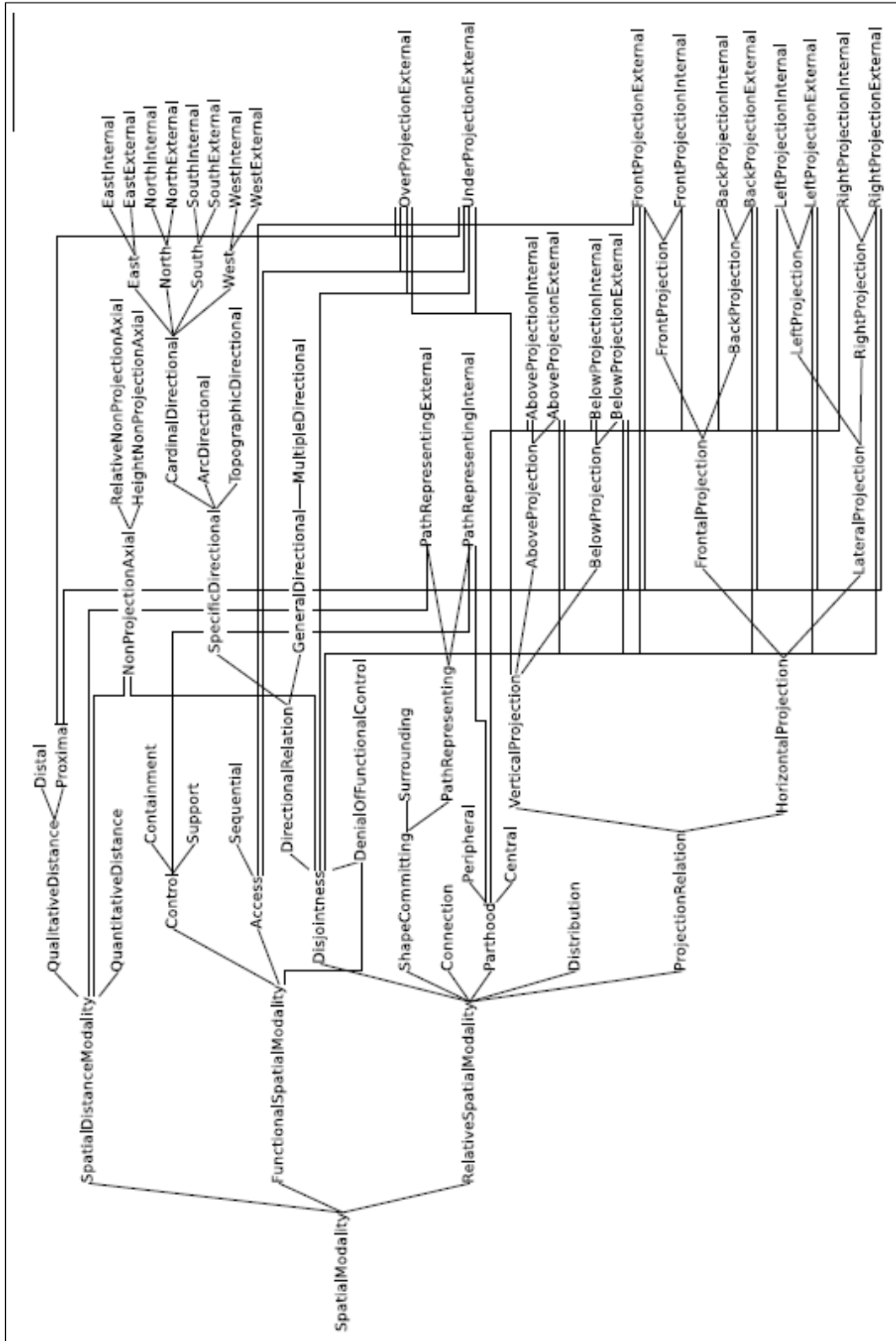
6.4 Σύνδεση με την Οντολογία GUM

Η GUM είναι μια από τις σημαντικότερες γλωσσολογικές οντολογίες διαθέτοντας πλούσια ιεραρχία εννοιών (Εικ. 6.3). Η οντολογία αυτή έχει επεκταθεί με την προθήκη της GUM-Space (Εικ.6.4), μιας οντολογίας που στοχεύει στη συγκέντρωση όλων των δεδομένων αναφορικά με τον τρόπο με τον οποίο εκφράζεται η χωρική πληροφορία στην αγγλική και τη γερμανική γλώσσα.



Εικ. 6.3: Η οντολογία υψηλού επιπέδου GUM [49]

Λέξεις κλειδιά που είναι κοινές μεταξύ της οντολογίας GUM και της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων είναι οι Time, Age, Color, Size, SenseANDMea-



Εικ. 6.4: Η επέκταση SpatialModality της οντολογίας GUM [49]

sureQuality, και PartWhole. Σε μια πρώτη όψη θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί πως με δεδομένο ότι αυτές οι λέξεις είναι κοινές μπορούν άμεσα να συνδεθούν.

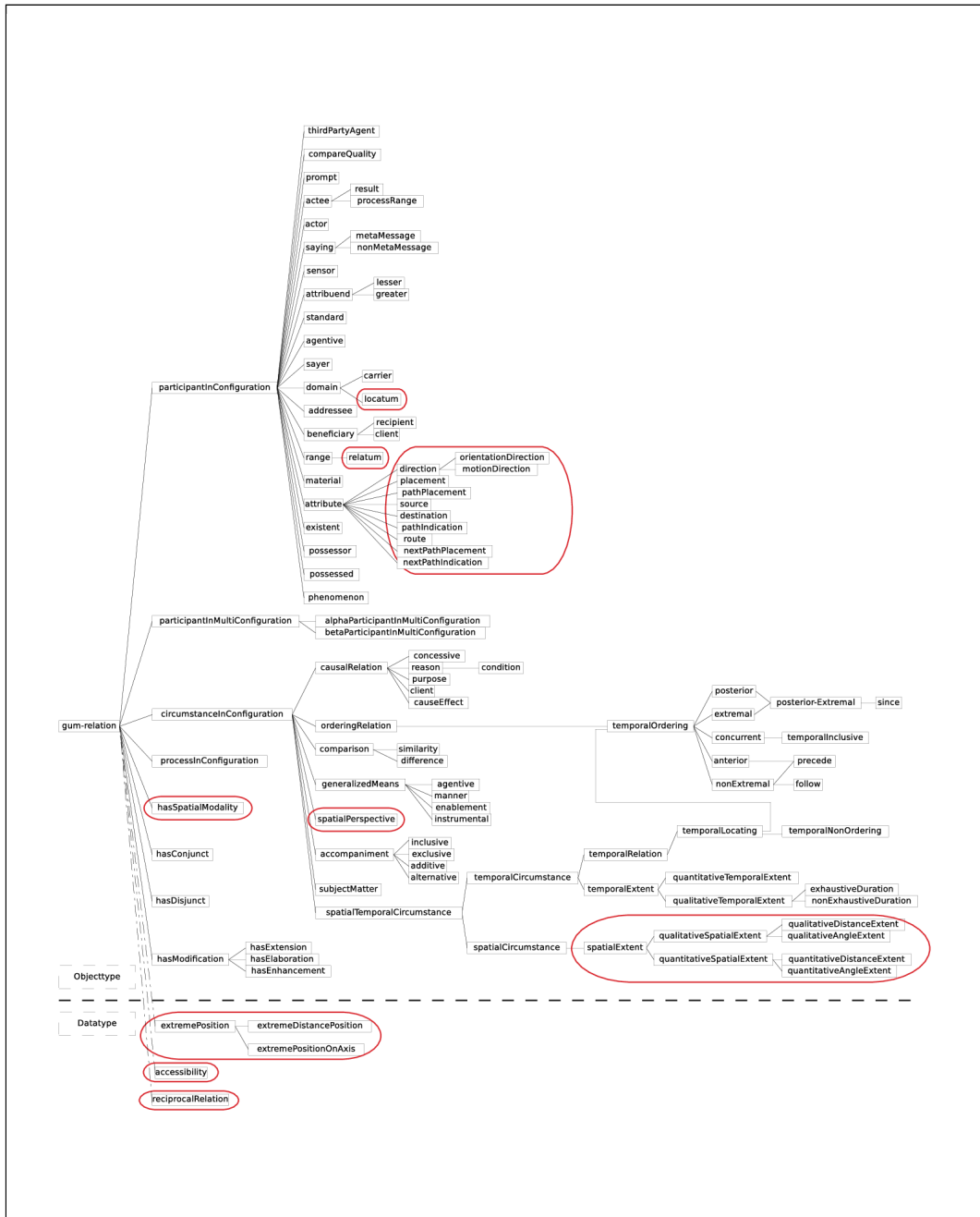
Στην πραγματικότητα όμως, η διαδικασία αυτή δεν είναι τόσο προφανής. Ξεκινώντας με την κατηγορία Time παρατηρείται ότι στην οντολογία GUM δεν υποκατηγοριοποιείται περαιτέρω. Αυτό το στοιχείο είναι θετικό μιας και θα οδηγούσε στην απροβλημάτιστη σύνδεση με την κατηγορία Χρόνος της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων και παράλληλα στην επέκτασή της με τις υποκατηγορίες Ηλικία, Χρονική Διάρκεια και Χρονική Περίοδος της δεύτερης.

Παρατηρείται όμως ότι η κατηγορία Ηλικία που στην οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων ανήκει στην κατηγορία Χρόνος, στην οντολογία GUM εμφανίζεται ως υποκατηγορία της κατηγορίας SenseANDMeasureQuality. Συνεπώς για να μη ενταχθεί η έννοια της ηλικίας σε δύο υποκατηγορίες της ίδιας οντολογίας - πράγμα που την καθιστά ασυνεπή -, θα έπρεπε να επαναπροσδιοριστεί ο ρόλος της στην οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων και πιθανότατα να αφαιρεθεί από την κατηγορία Χρόνος.

Αναφορικά με την κατηγορία SenseANDMeasureQuality που έχει ως υποκατηγορίες τις έννοιες Age, Color και Size, εμφανίζεται ομοιότητα με την κατηγορία Ιδιότητες της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων (οι έννοιες Size και Color εμφανίζονται και στις δύο οντολογίες με την ίδια σημασιολογία). Θα μπορούσαν λοιπόν οι δύο αυτές κατηγορίες να συγχωνευθούν σε μια, επεκτείνοντας την οντολογία GUM με βάση τις υποκατηγορίες της κατηγορίας Ιδιότητες της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων.

Ως προς την έννοια PartWhole, στην οντολογία GUM εντάσσεται στην κατηγορία GeneralizedPossession ενώ στην οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων, εμφανίζεται ως υποκατηγορία της έννοιας Σχέσεις. Η έννοια αυτή δηλαδή προσεγγίζεται με τελείως διαφορετικό τρόπο μεταξύ των δύο οντολογιών καθιστώντας αδύνατο το συνδυασμό τους.

Γενικότερα στο θέμα των σχέσεων υπάρχει μεγάλη ασυμβατότητα μεταξύ των δύο οντολογιών. Στην οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων οι σχέσεις αντιμετωπίζονται ως ευρύτερες σημασιολογικές διαστάσεις ενώ στην οντολογία GUM, ως εργαλεία για τη σύνδεση των εννοιών. Έτσι, παρόλο που και στις δύο οντολογίες υπάρχουν σχέσεις που είναι κοινές, όπως causeEffect και comparison (Εικ. 6.5) το διαφορετικό μετα-πλαίσιο στο οποίο έχουν ενταχθεί εμποδίζει τη σύνδεση.



Εικ. 6.5: Η κατηγορία gum:relation της οντολογίας GUM [49]

6.5 Σύνδεση με την Οντολογία BFO

Η οντολογία υψηλού επιπέδου BFO (Basic Formal Ontology) αποτελείται από δύο επι μέρους υποοντολογίες την SNAP που αναφέρεται σε συνεχείς οντότητες και την SPAN που αναφέρεται σε διαδικασίες και το πώς αυτές μεταβάλλονται μέσα στο χρόνο (Εικ 6.6). Η οντολογία αυτή ενσωματώνει την τέταρτη διάσταση (χρόνο) σε ένα ενιαίο

πλαίσιο ¹.



Εικ. 6.6: Η οντολογία υψηλού επιπέδου BFO

Όπως προκύπτει από τη δομή της οντολογίας (Εικ.6.6), οι κατηγορίες `snap:Quality` και `snap:Function` είναι ταυτόσημες τόσο ως λέξεις όσο και ως έννοιες (εμφανίζονται με το ίδιο περιεχόμενο) με τις αντίστοιχες κατηγορίες Ιδιότητες και Λειτουργία της οντολογίας των σημασιολογικών διαστάσεων. Ακόμα, οι κατηγορίες αυτές δεν υποκατηγοριοποιούνται επιπλέον μιας και το βάθος της BFO οντολογίας εκτείνεται μέχρι το επίπεδο αυτών.

Έτσι λοιπόν θα μπορούσε η κατηγορία Ιδιότητες μαζί με τις υποκατηγορίες της να συνδεθεί με την κατηγορία `snap:Quality` επεκτείνοντας τη λεπτομέρεια της BFO και αντίστοιχα θα μπορούσε να συνδεθεί η κατηγορία Λειτουργία μαζί με τις υποκατηγορίες της με την κατηγορία `snap:Function` επεκτείνοντάς την ομοίως. Το γεγονός ότι η σύνδεση

¹Στην οντολογία BFO, Ο χρόνος δεν αποτελεί ξεχωριστή έννοια, αλλά λαμβάνεται υπόψιν κατά το σχεδιασμό της οντολογίας. Ιδιαίτερα το SPAN τμήμα της οντολογίας, αποτελείται από διαδικασίες που εκτείνονται στο χρόνο

αυτή θα ήταν σωστή και δεν θα δημιουργούσε “τριβές” με τις υπόλοιπες κατηγορίες της οντολογίας BFO, πηγάζει από το ότι όλες οι κατηγορίες της BFO είναι πολύ γενικότερες από τις υποκατηγορίες των κατηγοριών Ιδιότητες και Λειτουργία.

Το πρώτο σημαντικό πρόβλημα εμφανίζεται με την κατηγορία Σχέσεις. Όπως φαίνεται και από την (Εικ. 6.6), οι σχέσεις στην οντολογία BFO δεν αντιμετωπίζονται ως αυτούσιες σημασιολογικές διαστάσεις, αλλά ως πρακτικά εργαλεία για την πραγματοποίηση συνδέσεων ². Αντίθετα, στην οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων οι σχέσεις εντάσσονται σε ένα ευρύτερο σημασιολογικό πλαίσιο. Διαπιστώνεται λοιπόν ότι ο τρόπος με τον οποίο προσεγγίζεται το ζήτημα από τις δύο οντολογίες είναι ασύμβατος και συνεπώς δεν μπορεί να επιτευχθεί κάποια σύνδεση.

Ασυμφωνία εμφανίζεται και στον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζεται ο χρόνος. Στην οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων ο χρόνος αποτελεί μια ξεχωριστή οντότητα της καθολικής έννοιας, ενώ στην οντολογία BFO βρίσκεται ενσωματωμένος μέσα στην κατηγορία *snap:Occurent*, με την οποία περιγράφονται έννοιες που εκτείνονται στο χώρο και το χρόνο.

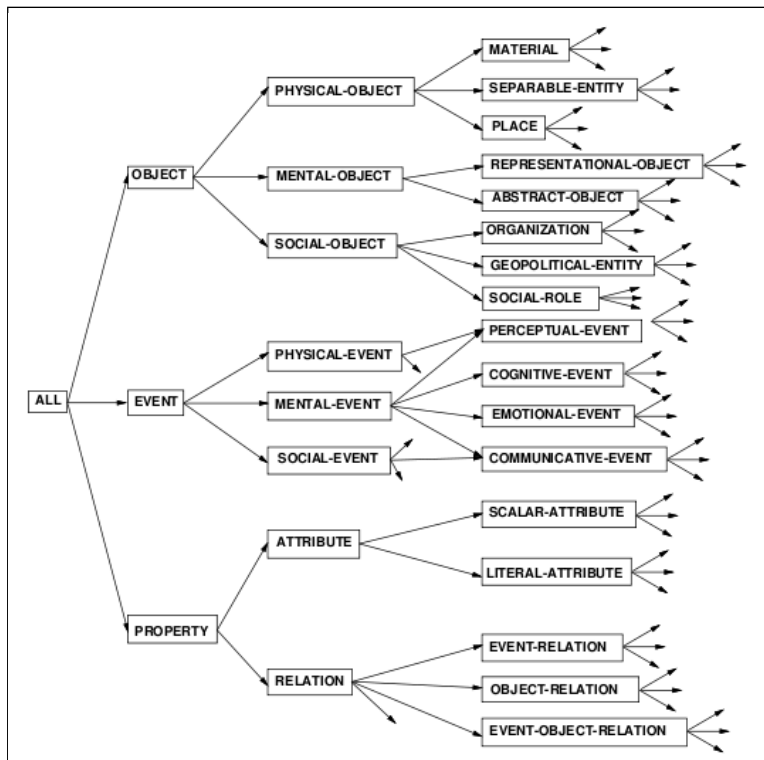
6.6 Σύνδεση με την Οντολογία *Mikrokosmos*

Η οντολογία υψηλού επιπέδου *Mikrokosmos*, έχει δημιουργηθεί για την αυτόματη μετάφραση κειμένων από υπολογιστικά συστήματα. Το υψηλό της επίπεδο αποτελείται από *Event*, *Object* και *Property*. Η κατηγορία *Property* επιμερίζεται σε *Attribute* και *Relation* (Εικ. 6.7).

Συγκρίνοντας την οντολογία *Mikrokosmos* με την οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων, παρατηρείται ότι οι δύο βασικότερες κατηγορίες της δεύτερης (δηλαδή οι κατηγορίες Σχέσεις (*Relations*) και Ιδιότητες (*Qualities*) υπάρχουν υπο μια έννοια στην πρώτη οντολογία. Επιπλέον, όπως και στην οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων, αντιμετωπίζονται ως αυτοτελείς οντότητες.

Συνεπώς θα μπορούσε η ιεραρχία των σχέσεων και των ιδιοτήτων της οντολογίας να συνδεθεί με τις έννοιες *Relation* και *Attribute* της οντολογίας *Mikrokosmos* υπό την προϋπόθεση ότι η οντολογία *Mikrokosmos*, δεν θα προέβαινε σε περαιτέρω ανάλυση και υποκατηγοριοποίηση των όρων αυτών.

²Οι σχέσεις στην οντολογία BFO διακρίνονται σε εσω-οντολογικές σχέσεις, δια-οντολογικές σχέσεις και μετα-οντολογικές σχέσεις.

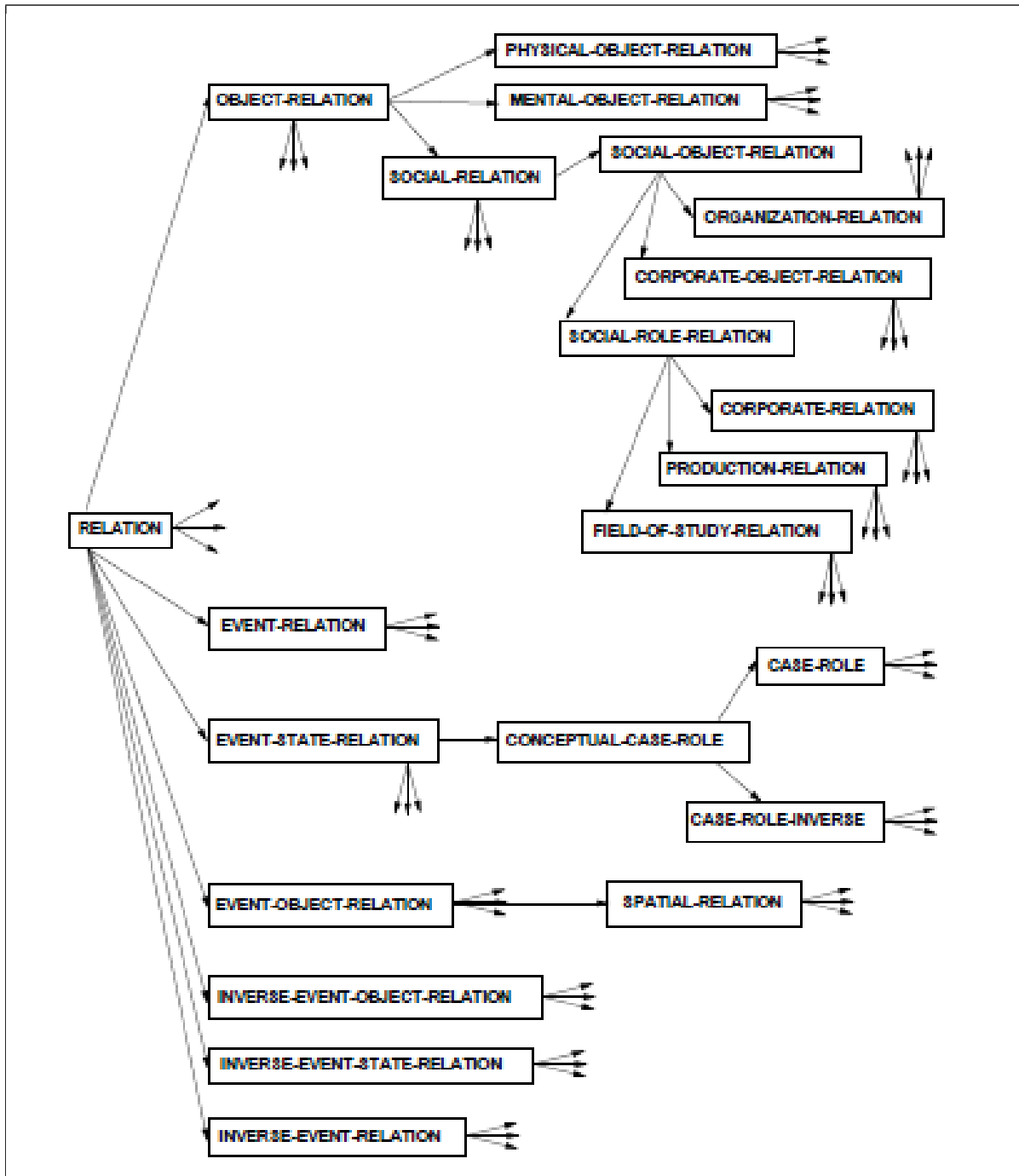


Εικ. 6.7: Το πρώτο επίπεδο της οντολογίας Mikrokosmos [63]

Στην πραγματικότητα όμως (όπως εμφανίζεται και από τα βελάκια της Εικ. 6.7), οι κατηγορίες αυτές υποκατηγοριοποιούνται περαιτέρω. Συγκεκριμένα η κατηγορία Relation αποτελείται από πλήθος σχέσεων (Εικ. 6.8). Μια από αυτές είναι η Spatial Relations, η οποία ταυτίζεται με την αντίστοιχη κατηγορία της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων.

Θα μπορούσε δηλαδή η κατηγορία αυτή να ενταχθεί στην αντίστοιχη της οντολογίας Mikrokosmos. Ωστόσο η σύνδεση αυτή εμφανίζει κάποια προβλήματα. Το κυριότερο από αυτά είναι ότι η κατηγορία Relations της οντολογίας Mikrokosmos, έχει επιπλέον υποκατηγορίες που είναι άγνωστες (δεν εμφανίζονται στην εικόνα). Ίσως μερικές από αυτές να ταυτίζονται με τις υποκατηγορίες της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων, πολύ πιθανότερο είναι όμως να διαφοροποιούνται μιας και ο τρόπος με τον οποίο έχουν οριστεί στην οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων είναι αρκετά συγκεκριμένος³. Επιπλέον οι υπόλοιπες κατηγορίες των σχέσεων δεν μπορούν να ενταχθούν σε κάποια άλλη υποκατηγορία της κατηγορίας Relation.

³(Η φύση των ορισμών κληροδοτεί διάφορους περιορισμούς στις σημασιολογικές διαστάσεις όπως για παράδειγμα την έλλειψη παρατηρητή.)



Εικ. 6.8: Υποκατηγοριοποίηση της κατηγορίας Relation της οντολογίας Mikrokosmos [63]

Αντίστοιχα προβλήματα εμφανίζονται και με την κατηγορία Attribute, η οποία διαχωρίζεται σε Literal και Scalar Attribute με αποτέλεσμα η σημαντική κατηγορία Ιδιότητες να μην μπορεί να ενταχθεί σε αυτήν αφού διακρίνεται από διαφορετική υποκατηγοριοποίηση.

Επιπλέον σοβαρό πρόβλημα εμφανίζεται με την ένταξη της κατηγορίας Χρόνος στην οντολογία Μικροkosmos. Αυτό συμβαίνει γιατί η οντολογία Μικροkosmos είναι μια “τρισδιάστατη οντολογία”, στο σχεδιασμό της οποίας δεν έχει ενταχθεί η τέταρτη διάσταση δηλαδή ο χρόνος.

Τέλος οι κατηγορίες Συνθήκες, Παραδειγμα, Κατάσταση και Λειτουργία της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων δεν μπορούν να συνδεθούν με κάποια αντίστοιχη έννοια στην οντολογία Μικροkosmos. Για όλους αυτούς τους λόγους λοιπόν δεν μπορεί να δημιουργηθεί κάποιος σύνδεσμος μεταξύ των δύο οντολογιών.

6.7 Προδιαγραφές Οντολογίας Υψηλού Επιπέδου

Όπως προκύπτει από τις διάφορες απόπειρες ένταξης της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων σε μια Οντολογία Υψηλού Επιπέδου, το εγχείρημα δεν ήταν επιτυχές. Οι αιτίες γι' αυτό είναι πολλές και ως επί το πλείστον έχουν αναλυθεί σε κάθε μια από τις επιμέρους ενότητες. Πιο μεγάλο ενδιαφέρον όμως έχει ο καθορισμός των προδιαγραφών που θα έπρεπε να έχει μια οντολογία υψηλού επιπέδου για να μπορεί να ενταχθεί σε αυτήν η οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων.

Πρώτο και κυριότερο, η οντολογία υψηλού επιπέδου θα πρέπει να είναι αρκετά γενική. Αυτό από τη μια σημαίνει ότι θα πρέπει να αποτελείται από σχετικά μικρό αριθμό κατηγοριών. Από την άλλη, ο περιορισμένος αυτός αριθμός κατηγοριών δεν θα πρέπει να υποκατηγοριοποιείται περαιτέρω σε πολύ μεγάλο βάθος. Δηλαδή μια βασική κατηγορία της οντολογίας δεν θα πρέπει να αποτελείται από πολλά επίπεδα που θα την εξειδικεύουν σε μεγάλο βαθμό.

Ένα δεύτερο σημαντικό στοιχείο είναι πως η Οντολογία Υψηλού Επιπέδου θα πρέπει να ανήκει στο είδος των καθολικών οντολογιών (ontology of universal) και όχι των οντολογιών ειδικών εννοιών (ontology of particulars). Η οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων αναφέρεται σε καθολικές έννοιες οπότε είναι αδύνατη η σύνδεσή της με μια οντολογία που αναφέρεται σε ειδικές έννοιες.

Αναφορικά με το ζήτημα των σχέσεων στο οποίο όπως διαπιστώνεται από την σύνδεση με τις Οντολογίες Υψηλού Επιπέδου υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις, η κατεύθυνση που πρέπει να δοθεί στην οντολογία υψηλού επιπέδου είναι συγκεκριμένη· οι σχέσεις θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με την ευρύτερη σημασία τους. Δηλαδή οι σχέσεις θα πρέπει να αποτελούν μια σημασιολογική διάσταση που θα αξιοποιείται για τον ορισμό και την τεκμηρίωση των εννοιών και όχι απλά να θεωρούνται ως ένα πρακτικό εργαλείο για την σύνδεση τους.

Ένα τελευταίο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό της ιδανικής Οντολογίας Υψηλού Επιπέδου είναι η τέταρτη διάσταση. Η έννοια του χρόνου υπάρχει αυτοτελής στην οντολογία των γεωχωρικών σημασιολογικών στοιχείων και ως τέτοια πρέπει να εμφανιστεί και στην Οντολογία Υψηλού Επιπέδου. Δεν αρκεί η ενσωμάτωσή της στις έννοιες της οντολογίας, αλλά απαιτείται αντιμετώπιση αυτής ως ξεχωριστή οντότητα.

Κεφάλαιο 7

Επίλογος

7.1 Συμπεράσματα

Οι ορισμοί αποτελούν τρόπο για την σύνδεση μιας έννοιας με το αντίστοιχο στιγμιότυπο της στα πλαίσια της επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων. Στην πρόταση αυτή συμπυκνώνεται το τρίγωνο της σημασίας δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο συνδέεται το σημαίνον (λέξη) με το σημαινόμενο (έννοια) και το αναφερόμενο (πραγματικό αντικείμενο) ή αλλιώς, ο τρόπος σκέψης και έκφρασης του ανθρώπου.

Η γλώσσα που χρησιμοποιείται στους ορισμούς είναι πολύ πλούσια. Το στοιχείο αυτό είναι πολύ σημαντικό από δύο οπτικές. Αρχικά διασφαλίζει την ακρίβεια με την οποία περιγράφεται η οριζόμενη έννοια. Είναι κοινώς αποδεκτό ότι το πλήθος των λέξεων αντικατοπτρίζει το πλήθος των διαφορετικών εννοιών που μπορεί να υπάρξουν. Δεν υπάρχει έννοια χωρίς το αντίστοιχο σύμβολο για να την εκφραστεί και αντίστροφα δεν υπάρχει λέξη που να μην συνδέεται με μια έννοια. Όσο περισσότερες λοιπόν είναι οι λέξεις, τόσο πιο λεπτομερείς διαφορές στις έννοιες μπορούν να απεικονίσουν και όσο πιο πλούσια είναι η γλώσσα που χρησιμοποιείται για να εκφράσει μια έννοια, τόσο πλησιάζουν η οριζόμενη έννοια και η περιγραφή της.

Υπό την οπτική της επικοινωνίας μεταξύ των ατόμων, μια πλούσια γλώσσα αποτελεί προϋπόθεση για καλή συνεννόηση και απρόσκοπτη ανταλλαγή πληροφορίας. Όσο πιο λεπτομερής και συγκεκριμένη είναι η γλώσσα που χρησιμοποιείται, τόσο περισσότερο πλησιάζει αυτό που εκφράζει ο πομπός με αυτό που αντιλαμβάνεται η δέκτης.

Παρόλα τα θετικά στοιχεία όμως μιας πλούσιας γλώσσας, ένα αρνητικό δεδομένο κατά τη χρήση της στους ορισμούς είναι η εμφάνιση πολλών ξεχωριστών λέξεων για συνώνυμους όρους. Αυτό σημαίνει πώς έννοιες με την ίδια σημασιολογία αποδίδονται

με διαφορετικές λέξεις. Σε επίπεδο καθημερινής επικοινωνίας το στοιχείο αυτό δεν δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα. Όταν όμως απαιτείται η συγκέντρωση και τεκμηρίωση της γνώσης, προκύπτουν πολλές δυσκολίες. Συνεπώς πρέπει να διενεργηθεί έλεγχος της ομοιότητας των εννοιών και ακολούθως να πραγματοποιηθεί μια σχετική ομαδοποίηση των σημασιολογικών διαστάσεων των ορισμών.

Από την ομαδοποίηση αυτή προκύπτει ότι οι γεωγραφικοί ορισμοί παρά την πλούσια γλώσσα τους, δομούνται με συγκεκριμένο τρόπο. Αν και το περιεχόμενο των ορισμών και οι οριζόμενες έννοιες είναι ατέρμονες, τα στοιχεία με τα οποία οργανώνονται είναι πεπερασμένα. Το συμπέρασμα αυτό είναι πολύ σημαντικό τόσο για τη συγγραφή νέων ορισμών όσο και για την εξαγωγή γνώσης από αυτούς.

Με τη συλλογή όλων των σημασιολογικών διαστάσεων δημιουργείται μια νέα οντολογία με τη οποία τεκμηριώνεται το πλαίσιο μέσα στο οποίο αναπτύσσονται οι ορισμοί. Τα στοιχεία δηλαδή που χρησιμοποιούνται στους ορισμούς αποκτούν συγκεκριμένη σημασιολογία και τυποποίηση. Έτσι, όταν η βάση στην οποία στηρίζονται οι γεωγραφικοί ορισμοί είναι σταθερή, και η ίδια η γνώση που περιέχεται σε αυτούς είναι συγκεκριμένη και τυποποιημένη.

Δεδομένου αυτού, δηλώνεται μια πρότυπη μορφή οργάνωσης της γνώσης που βρίσκεται στους ορισμούς. Ειδικά στο γεωγραφικό τομέα όπου οι ορισμοί αποτελούν μια σημαντική πηγή γεωχωρικής πληροφορίας, η οργάνωση και τεκμηρίωση αυτής διευκολύνει την εξαγωγή γνώσης, την πραγματοποίηση συγκρίσεων και τελικά τη διαλειτουργικότητα τόσο μεταξύ επιστημόνων όσο και μεταξύ συστημάτων.

Με την ύπαρξη τυποποιημένης γνώσης σε ένα γενικότερο επίπεδο κληρονομείται το χαρακτηριστικό αυτό και στα ειδικότερα επίπεδα. Δηλαδή με την τεκμηρίωση των διαστάσεων που χρησιμοποιούνται στους γεωγραφικούς ορισμούς αυτόματα το περιεχόμενο των ορισμών είναι πιο ακριβές και τεκμηριωμένο.

7.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Με την κατάκτηση ενός επιπέδου της γνώσης αυτόματα ενεργοποιούνται δύο διαδικασίες. Η μια αφορά στην αξιοποίηση της τεκμηριωμένης γνώσης και ένταξή της σε εφαρμογές και η δεύτερη στη σηματοδότηση νέων διαδρομών που θα μπορούσαν να την επεκτείνουν. Με τη συγκεκριμένη εργασία απαντήθηκε το ερώτημα σχετικά με το ποιες γεωχωρικές σημασιολογικές διαστάσεις βρίσκονται πίσω από τους γεωγραφικούς

ορισμούς. Το δεδομένο αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί άμεσα για την παραγωγή εφαρμογών, ταυτόχρονα όμως υπάρχουν αρκετά ανοιχτά ερωτήματα που οφείλουν να διερευνηθούν και πολλές προοπτικές για την επέκταση του συγκεκριμένου θέματος.

Αρχικά, ενδιαφέροντα θα ήταν η συγκέντρωση των επιμέρους τιμών που μπορούν να λάβουν οι σημασιολογικές διαστάσεις των γεωγραφικών ορισμών. Δηλαδή η δημιουργία πινάκων ή κάποιας αντίστοιχης οντολογίας στην οποία θα αναφέρεται ότι για παράδειγμα η σημασιολογική διάσταση “σχήμα” μπορεί να λάβει τις τιμές “γεωμετρικό”, “ανοιχτό”, “κλειστό”.

Βασική επέκταση της ίδιας της οντολογίας των χωρικών σημασιολογικών διαστάσεων θα ήταν η προσθήκη αξιωμάτων και στιγμιοτύπων σε αυτήν. Δηλαδή, η αναπαράσταση όλης της γνώσης που υπάρχει ως θεωρητικό υπόβαθρο στον σχεδιαστή της οντολογίας, με τη μορφή αναγκαίων και επαρκών συνθηκών και την προσθήκη χαρακτηριστικών παραδειγμάτων σε κάθε κατηγορία αυτής. Απώτερος σκοπός μιας τέτοιας διαδικασίας είναι η ένταξη της οντολογίας σε κάποιο υπολογιστικό σύστημα και η μετέπειτα ευκολότερη αξιοποίησή της.

Με την ένταξη της γνώσης σε ένα υπολογιστικό σύστημα θα μπορούσε να αξιοποιηθεί η δυναμική της οντολογίας των γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων στα πλαίσια της τρίτης γενιάς του διαδικτύου. Για παράδειγμα η τυποποίηση και τεκμηρίωση των όρων που μπορούν να εμφανιστούν σε ορισμούς θα μπορούσαν να υποβοηθήσουν τη διαδικασία της σημασιολογικής αναζήτησης. Επιπλέον, γνώση που υπάρχει αδόμητα στο διαδίκτυο θα μπορούσε να εξαχθεί με μεγάλη αξιοπιστία. Εξ’ ορισμού ούτως ή άλλως μια οντολογία φέρει το πλεονέκτημα της τεκμηρίωσης και δόμησης της γνώσης.

Νέες προοπτικές, θα έδινε επίσης η αξιοποίηση της ίδιας μεθοδολογίας με την παρούσα για την εξαγωγή πιο συγκεκριμένων γεωχωρικών σημασιολογικών διαστάσεων επιμέρους επιστημονικών πεδίων. Σε κάθε θεματικό επίπεδο υπάρχουν εξειδικευμένες σημασιολογικές διαστάσεις που επαναλαμβάνονται εντός αυτού διαφέρουν όμως ως προς τις σημασιολογικές διαστάσεις ενός άλλου θεματικού επιπέδου. Για παράδειγμα στον υδρολογικό τομέα έννοιες όπως ποσότητα νερού, ταχύτητα ρέοντος ύδατος, μεταφορική ικανότητα νερού μπορεί να αποτελούν συγκεκριμένες σημασιολογικές διαστάσεις του τομέα.

Αναφορικά με τις εφαρμογές στις οποίες μπορεί να αξιοποιηθεί η γνώση των χωρικών σημασιολογικών διαστάσεων η πιο εξόφθαλμη είναι η χρήση αυτών για την δημιουργία νέων ορισμών. Για έναν συντάκτη ορισμών, η γνώση των βασικών διαστάσεων που μπορεί

να χρησιμοποιηθούν κατά την παραγωγή αυτών διευκολύνει περισσότερο την εργασία του. Επιπλέον οι νέοι ορισμοί που παράγονται έχουν πιο οργανωμένη και τυποποιημένη μορφή. Ακόμα, οι όροι που χρησιμοποιούνται εντός αυτών είναι τεκμηριωμένοι διαθέτοντας συγκεκριμένη σημασιολογία και χρήση.

Βιβλιογραφία

- [1] <http://www.w3c.it/talks/2009/athena/slides.html#%281%29>. [προσπελάστηκε 30-Μαΐου-2010].
- [2] <http://www.enchantedlearning.com/geography/landforms/glossary.shtml>. [προσπελάστηκε 15-Απριλίου-2010].
- [3] Glossary of terms. http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/glossary_qz.htm. [προσπελάστηκε 23-Μαΐου-2010].
- [4] Vocabulary. http://www.fossweb.com/modules3-6/Landforms/vocab.html#%20Drainage_%20basin. [προσπελάστηκε 10-Ιουνίου-2010].
- [5] Diagram of opencyc upper ontology. <http://www.cyc.com/cycdoc/vocab/upperont-diagram.html>, 2002. [προσπελάστηκε 28-Ιουνίου-2010].
- [6] Inc. American National Standards Institute. Spatial data transfer standard (sdts) - part 2, spatial features. November 1997.
- [7] C.A. Bean and R. Green. Relationships in the Organization of Knowledge. *Computational Linguistics*, 28(1).
- [8] PJ Beltrán-Ferruz, PA González-Calero, and P. Gervas. Converting Mikrokosmos frames into description logics. In *Proceedings of the Workshop on NLP and XML (NLPXML-2004): RDF/RDFS and OWL in Language Technology*, pages 35–42. Association for Computational Linguistics, 2004.
- [9] A. Bernaras, I. Laresgoiti, and J. Corera. Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Applications'. In *ECAI*, volume 96, pages 298–302. PITMAN, 1996.

- [10] W.N. Borst. Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse. 1997.
- [11] Carol Possin Carol Stockdale. Spatial relations and learning. <http://www.newhorizons.org/spneeds/inclusion/teaching/stockdale.html>, 1998. [προσπελάστηκε 25-Ιουνίου-2010].
- [12] R. Casati, B. Smith, and A.C. Varzi. Ontological tools for geographic representation. In *Formal ontology in information systems: proceedings of the First International Conference (FOIS'98), June 6-8, Trento, Italy*, page 77. Ios Pr Inc, 1998.
- [13] R. Chaffin. The nature of semantic relations: a comparison of two approaches. In *Relational models of the lexicon*, pages 289–334. Cambridge University Press, 1989.
- [14] O. Corcho, M. Fernandez-Lopez, and A. Gomez-Perez. Ontological Engineering: principles, methods, tools and languages. *Ontologies for Software Engineering and Software Technology*, pages 1–48, 2006.
- [15] D.A. Cruse and DA Cruse. *Meaning in language: an introduction to semantics and pragmatics*. Oxford University Press Oxford, UK, 2000.
- [16] CyC. Cyc - geography. <http://www.cyc.com/cycdoc/vocab/geography-vocab.html#Mountain>, 2002. [προσπελάστηκε 25-Ιουνίου-2010].
- [17] F. De Saussure and C. Bally. *Course in general linguistics*. Open Court Publishing Company, 1986.
- [18] Dennis Earl. Atomistic theories. <http://www.iep.utm.edu/concepts/#SH3e>, 2007. [ημερομηνία προσπέλασης: 20-Ιουνίου-2010].
- [19] Dennis Earl. The classical theory, or definitionism. <http://www.iep.utm.edu/concepts/#SH3a>, 2007. [ημερομηνία προσπέλασης: 20-Ιουνίου-2010].
- [20] Dennis Earl. Prototype/exemplar theories. <http://www.iep.utm.edu/concepts/#SH3c>, 2007. [ημερομηνία προσπέλασης: 20-Ιουνίου-2010].
- [21] M. Egenhofer. A Reference System for Topological Relations between Compound Spatial Objects. *Advances in Conceptual Modeling-Challenging Perspectives*, pages 307–316.

- [22] M. Egenhofer and D. Mark. Naive geography. *Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS*, pages 1–15, 1995.
- [23] M.J. Egenhofer and R.D. Franzosa. Point-set topological spatial relations. *International Journal of Geographical Information Science*, 5(2):161–174, 1991.
- [24] M.J. Egenhofer and J. Herring. Categorizing binary topological relations between regions, lines, and points in geographic databases. *The*, 9:1–28, 1994.
- [25] M.J. Egenhofer and A.R. Shariff. Metric details for natural-language spatial relations. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 16(4):321, 1998.
- [26] C.L. Elder. Essential properties and coinciding objects. *Philosophical and Phenomenological Research*, 58(2):317–331, 1998.
- [27] Stephen Laurence Eric Margolis. Concepts. <http://plato.stanford.edu/entries/concepts/>, 2006. [ημερομηνία προσπέλασης: 20-Ιουνίου-2010].
- [28] Stephen Laurence Eric Margolis. Concepts. <http://plato.stanford.edu/entries/concepts/#ConAto>, 2006. [ημερομηνία προσπέλασης: 20-Ιουνίου-2010].
- [29] Stephen Laurence Eric Margolis. Concepts and natural language. <http://plato.stanford.edu/entries/concepts/#ConNatLan>, 2007. [ημερομηνία προσπέλασης: 20-Ιουνίου-2010].
- [30] C. Fellbaum. On the semantics of troponymy. *The semantics of relationships: an interdisciplinary perspective*, page 23, 2002.
- [31] A.U. Frank. Qualitative spatial reasoning: cardinal directions as an example. *International Journal of Geographical Information Science*, 10(3):269–290, 1996.
- [32] M. Gahegan. Proximity operators for qualitative spatial reasoning. *Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS*, pages 31–44.
- [33] A. Gangemi, N. Guarino, C. Masolo, and A. Oltramari. Restructuring wordnet's top-level. *AI Magazine*, 40(5):235–244, 2002.
- [34] P. Gerstl and S. Pribbenow. Midwinters, end games, and body parts: a classification of part-whole relations. *International Journal of Human Computer Studies*, 43:865–890, 1995.

- [35] James J. Gibson. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin, Boston, 1979.
- [36] A. Gómez-Pérez, M. Fernández-López, and O. Corcho. *Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web*. Springer Verlag, 2004.
- [37] R. Green, C.A. Bean, and S.H. Myaeng. The semantics of relationships: an interdisciplinary perspective. *Computational Linguistics*, 29(2).
- [38] Thomas R. Gruber. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowl. Acquis.*, 5(2):199–220, 1993.
- [39] T.R. Gruber et al. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, 5:199–199, 1993.
- [40] T.R. Gruber et al. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal of Human Computer Studies*, 43(5):907–928, 1995.
- [41] N. Guarino, D. Oberle, and S. Staab. What Is an Ontology? *Handbook on Ontologies, Second Edition*. Springer Verlag, pages 1–17, 2009.
- [42] N. Guarino and L. Schneider. Ontology-driven conceptual modelling. *Lecture Notes In Computer Science*, pages 10–10, 2002.
- [43] N. Guarino and C. Welty. A formal ontology of properties. *Knowledge Engineering and Knowledge Management Methods, Models, and Tools*, pages 191–230, 2000.
- [44] N. Guarino and C. Welty. An overview of OntoClean. *Handbook on ontologies*, pages 151–159, 2004.
- [45] A. Herskovits. Semantics and pragmatics of locative expressions. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 9(3):341–378, 1985.
- [46] D. Hume and T.L. Beauchamp. *An enquiry concerning human understanding: a critical edition*. Oxford University Press, USA, 2000.
- [47] The American Geological Institute. The glossary of geology. <http://archive.ilmb.gov.bc.ca/risc/pubs/teecolo/terclass/appi.htm>, 1980. [προσπελάστηκε 20-Ιουνίου-2010].

- [48] Madelyn Anne Iris. Problems of the part-whole relation. pages 261–288, 1988.
- [49] R. Ross J. Bateman J. Hois, T. Tenbrink. Gum-space. Technical report, Universität Bremen SFB/TR8 Spatial Cognition, 2009.
- [50] J.F.Sowa. Top-level categories. <http://www.jfsowa.com/ontology/toplevel.htm>, 2001. [προσπελάστηκε 28-Ιουνίου-2010].
- [51] T. Jordan, M. Raubal, B. Gartrell, and M. Egenhofer. An affordance-based model of place in GIS. In *8th Int. Symposium on Spatial Data Handling, SDH*, volume 98, pages 98–109. Citeseer, 1998.
- [52] M. Kavouras and M. Kokla. *Theories of geographic concepts: ontological approaches to semantic integration*. CRC, 2008.
- [53] Garth Kemerling. Definition and meaning. <http://www.philosophypages.com/lg/e05.htm>, 2002. [ημερομηνία προσπέλασης: 22-Ιουνίου-2010].
- [54] C. Kennedy. Vector Space Semantics.
- [55] CS Khoo and J.C. Na. Semantic relations in information science. *Annual Review of Information Science and Technology*, 40:157, 2006.
- [56] R. Klatzky. Allocentric and egocentric spatial representations: Definitions, distinctions, and interconnections. In *Spatial cognition*, pages 1–17. Springer, 1998.
- [57] E. Klien and M. Lutz. The role of spatial relations in automating the semantic annotation of geodata. *Spatial Information Theory*, pages 133–148.
- [58] W. Kuhn. Modeling the semantics of geographic categories through conceptual integration. *Geographic Information Science*, pages 108–118, 2002.
- [59] S. Laurence and E. Margolis. Concepts and cognitive science. *Concepts: core readings*, pages 3–81, 1999.
- [60] S.C. Levinson. *Space in language and cognition: Explorations in cognitive diversity*. Cambridge Univ Pr, 2003.
- [61] J. Lyons. Semantics. 2 vols, 1977.
- [62] K. Mahesh. Ontology development for machine translation: Ideology and methodology. *New Mexico State University CRL report MCCS-96-292*, 1996.

- [63] Kavi Mahesh. Ontology development for machine translation: ideology and methodology. Computing Research Laboratory New Mexico State University, 2007.
- [64] M.L. Murphy. *Semantic relations and the lexicon: antonymy, synonymy and other paradigms*. Cambridge Univ Pr, 2003.
- [65] R. Neches, R.E. Fikes, T. Finin, T. Gruber, R. Patil, et al. Enabling technology for knowledge sharing. *AI magazine*, 12(3):36, 1991.
- [66] N.F. Noy and D.L. McGuinness. *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*, 2001.
- [67] A. Oltramari, A. Gangemi, N. Guarino, and C. Masolo. Restructuring WordNet's top-level: The OntoClean approach. *LREC2002, Las Palmas, Spain*, 2002.
- [68] L. Partner. WonderWeb Deliverable D18.
- [69] B. Pellens. *Specifying Spatial and Part-Whole Relations for Virtual Reality: A Language Perspective*. 2003.
- [70] A.G. Pérez and V.R. Benjamins. Overview of knowledge sharing and reuse components: Ontologies and problem-solving methods. In *Proceedings of the IJCAI-99 workshop on Ontologies and Problem-solving Methods (KRR5), Stockholm, Sweden*, pages 1–15. Citeseer, 1999.
- [71] Michael Pidwirny. Glossary of terms. <http://www.physicalgeography.net/glossary.html>, 2008. [προσπελάστηκε 15-Απριλίου-2010].
- [72] S. Pigot. Topological models for 3d spatial information systems. In *AUTOCARTO-CONFERENCE-*, volume 6, pages 368–368. ASPRS AMERICAN SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND, 1991.
- [73] E. Rosch. Principles of categorization. *Concepts: core readings*, pages 189–206, 1999.
- [74] S. Scheider, K. Janowicz, and W. Kuhn. Grounding geographic categories in the meaningful environment. *Spatial Information Theory*, pages 69–87.
- [75] A. Schwering. Semantic Similarity of Natural Language Spatial Relations.

- [76] A.R.B.M. Shariff, M.J. Egenhofer, and D.M. Mark. Natural-language spatial relations between linear and areal objects: the topology and metric of English-language terms. *International Journal of Geographical Information Science*, 12(3):215–246, 1998.
- [77] Justin Skirry. René descartes (1596–1650). <http://www.iep.utm.edu/descarte/>, 2008. [ημερομηνία προσπέλασης: 20-Ιουνίου-2010].
- [78] B. Smith. Formal ontology, common sense and cognitive science. *International Journal of Human Computer Studies*, 43(5):641–668, 1995.
- [79] J.F. Sowa. Conceptual structures: information processing in mind and machine. *Reading, MA*, 1984.
- [80] S.P. Stich and T.A. Warfield. *The Blackwell guide to philosophy of mind*. Wiley-Blackwell, 2003.
- [81] V.C. Storey. Understanding semantic relationships. *The VLDB Journal*, 2(4):455–488, 1993.
- [82] B. Swartout, R. Patil, K. Knight, and T. Russ. Toward distributed use of large-scale ontologies. In *Proc. of the Tenth Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems*, 1996.
- [83] C. Swoyer. Properties. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2000.
- [84] B. Tversky. Where partonomies and taxonomies meet. *Meanings and prototypes: Studies in linguistic categorization*, pages 334–344, 1990.
- [85] N.E.W.S. WALES. An approach to formalising relationships between speaker-relative and absolute spatial reference systems. 1999.
- [86] W.H. Warren, D.W. Nicholas, and T. Trabasso. Event chains and inferences in understanding narratives. *New directions in discourse processing*, 2:23–52, 1979.
- [87] O. Werner. How to teach a network: minimal design features for a cultural acquisition device or C-KAD. In *Relational models of the lexicon*, page 166. Cambridge University Press, 1989.
- [88] Wikipedia. Concept. <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Concept&oldid=368918717>, 2010. [ημερομηνία προσπέλασης: 22-Ιουνίου-2010].

- [89] Wikipedia. General formal ontology. http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=General_Formal_Ontology&oldid=356366939, 2010. [προσπελάστηκε 27-Ιουνίου-2010].
- [90] Wikipedia. Νομναλισμός. <http://el.wikipedia.org/w/index.php?title=&oldid=2135848>, 2010. [ημερομηνία προσπέλασης: 20-Ιουνίου-2010].
- [91] Wikipedia. Οντολογία. <http://el.wikipedia.org/w/index.php?title=&oldid=2155662>, 2010. [προσπελάστηκε 27-Ιουνίου-2010].
- [92] W.K. Wilson. *The essentials of logic*. Research & Education Assoc., 1997.
- [93] M.E. Winston, R. Chaffin, and D. Herrmann. A taxonomy of part-whole relations. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 11(4):417–444, 1987.
- [94] S. Winter. Uncertain topological relations between imprecise regions. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(5):411–430, 2000.
- [95] Doug Wysocki. Glossary of landform and geological terms.
- [96] S. Zlatanova, A.A. Rahman, and W. Shi. Topology for 3D spatial objects. In *International Symposium and Exhibition on Geoinformation*, pages 22–24, 2002.
- [97] J. Zwarts. Vectors across spatial domains: From place to size, orientation, shape and parts. *Representing Direction in Language and Space*. Oxford University Press, Oxford, pages 39–68, 2003.
- [98] Αριστοτέλης. *Κατηγορίαι-Περί Ερμηνείας*, volume 23. Εκδότης Οδυσσέας Χατζόπουλος, Κάκτος edition, 1993.
- [99] Αριστοτέλης. *Μετά τα Φυσικά, Βιβλία Α΄-Δ΄*, volume 10. Εκδότης Οδυσσέας Χατζόπουλος, Κάκτος edition, 1993.
- [100] Μαρίνος Κάβουρας. Αρχές Γεωπληροφορικής και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Εκδόσεις Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, Ιανουάριος 2007.
- [101] Γ. Μπαμπινιώτης. *Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας*. Δεύτερη Έκδοση, 2002.
- [102] Γ. Μπαμπινιώτης. *Λεξικό για το γραφείο και το σχολείο*. Κέντρο Λεξικολογίας, 2004.

- [103] Μαρία Παπαευθυμίου. Τυποποίηση Χωρικών Σχέσεων. Master's thesis, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2005.

Παράρτημα | Πηγαίος Κώδικας

```
1 <?xml version "1.0"?>
2 <rdf:RDF
3     xmlns:rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
4     xmlns:protege "http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
5     xmlns:xsp "http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#"
6     xmlns:owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#"
7     xmlns:xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
8     xmlns:swrl "http://www.w3.org/2003/11/swrl#"
9     xmlns "http://www.owl-ontologies.com/Ontology1276088305.owl#"
10    xmlns:swrlb "http://www.w3.org/2003/11/swrlb#"
11    xmlns:rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
12    xml:base "http://www.owl-ontologies.com/Ontology1276088305.owl">
13 <owl:Ontology rdf:about ""/>
14 <owl:Class rdf:ID "Width">
15     <rdfs:subClassOf>
16         <owl:Class rdf:ID "Dimensions"/>
17     </rdfs:subClassOf>
18     <owl:disjointWith>
19         <owl:Class rdf:ID "Length"/>
20     </owl:disjointWith>
21     <owl:disjointWith>
22         <owl:Class rdf:ID "Depth"/>
23     </owl:disjointWith>
24     <owl:disjointWith>
```

```
25     <owl:Class rdf:ID "Height"/>
26     </owl:disjointWith>
27 </owl:Class>
28 <owl:Class rdf:ID "Relations">
29     <owl:disjointWith>
30         <owl:Class rdf:ID "Condition"/>
31     </owl:disjointWith>
32     <owl:disjointWith>
33         <owl:Class rdf:ID "Situation"/>
34     </owl:disjointWith>
35     <owl:disjointWith>
36         <owl:Class rdf:ID "Function"/>
37     </owl:disjointWith>
38     <owl:disjointWith>
39         <owl:Class rdf:ID "Time"/>
40     </owl:disjointWith>
41     <owl:disjointWith>
42         <owl:Class rdf:ID "Qualities"/>
43     </owl:disjointWith>
44     <owl:disjointWith>
45         <owl:Class rdf:ID "Example"/>
46     </owl:disjointWith>
47 </owl:Class>
48 <owl:Class rdf:ID "DirectionalRelations">
49     <owl:disjointWith>
50         <owl:Class rdf:ID "ComparativePosition"/>
51     </owl:disjointWith>
52     <rdfs:subClassOf>
53         <owl:Class rdf:ID "NonTopologicalRelations"/>
54     </rdfs:subClassOf>
55 </owl:Class>
56 <owl:Class rdf:about "#Condition">
57     <owl:disjointWith>
```

```
58     <owl:Class rdf:about "#Qualities"/>
59     </owl:disjointWith>
60     <owl:disjointWith>
61     <owl:Class rdf:about "#Situation"/>
62     </owl:disjointWith>
63     <owl:disjointWith>
64     <owl:Class rdf:about "#Example"/>
65     </owl:disjointWith>
66     <owl:disjointWith>
67     <owl:Class rdf:about "#Function"/>
68     </owl:disjointWith>
69     <owl:disjointWith rdf:resource "#Relations"/>
70     <owl:disjointWith>
71     <owl:Class rdf:about "#Time"/>
72     </owl:disjointWith>
73 </owl:Class>
74 <owl:Class rdf:ID "TopologicalRelations">
75     <rdfs:subClassOf>
76     <owl:Class rdf:ID "SpatialRelations"/>
77     </rdfs:subClassOf>
78     <owl:disjointWith>
79     <owl:Class rdf:about "#NonTopologicalRelations"/>
80     </owl:disjointWith>
81 </owl:Class>
82 <owl:Class rdf:ID "MetricRelations">
83     <owl:disjointWith>
84     <owl:Class rdf:ID "OrientationRelations"/>
85     </owl:disjointWith>
86     <rdfs:subClassOf>
87     <owl:Class rdf:about "#ComparativePosition"/>
88     </rdfs:subClassOf>
89 </owl:Class>
90 <owl:Class rdf:about "#Dimensions">
```

```
91     <owl:disjointWith>
92         <owl:Class rdf:ID "Shape" />
93     </owl:disjointWith>
94     <owl:disjointWith>
95         <owl:Class rdf:ID "Angle" />
96     </owl:disjointWith>
97     <owl:disjointWith>
98         <owl:Class rdf:ID "Size" />
99     </owl:disjointWith>
100    <owl:disjointWith>
101        <owl:Class rdf:ID "Arrangement" />
102    </owl:disjointWith>
103    <rdfs:subClassOf>
104        <owl:Class rdf:ID "SpatialQualities" />
105    </rdfs:subClassOf>
106 </owl:Class>
107 <owl:Class rdf:ID "RelativeWidth">
108     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Width" />
109     <owl:disjointWith>
110         <owl:Class rdf:ID "AbsoluteWidth" />
111     </owl:disjointWith>
112 </owl:Class>
113 <owl:Class rdf:ID "AbsoluteHeight">
114     <rdfs:subClassOf>
115         <owl:Class rdf:about "#Height" />
116     </rdfs:subClassOf>
117     <owl:disjointWith>
118         <owl:Class rdf:ID "RelativeHeight" />
119     </owl:disjointWith>
120 </owl:Class>
121 <owl:Class rdf:ID "RelativeLength">
122     <rdfs:subClassOf>
123         <owl:Class rdf:about "#Length" />
```



```
124     </rdfs:subClassOf>
125     <owl:disjointWith>
126         <owl:Class rdf:ID "AbsoluteLength"/>
127     </owl:disjointWith>
128 </owl:Class>
129 <owl:Class rdf:ID "RelativeSize">
130     <owl:disjointWith>
131         <owl:Class rdf:ID "AbsoluteSize"/>
132     </owl:disjointWith>
133     <rdfs:subClassOf>
134         <owl:Class rdf:about "#Size"/>
135     </rdfs:subClassOf>
136 </owl:Class>
137 <owl:Class rdf:about "#RelativeHeight">
138     <rdfs:subClassOf>
139         <owl:Class rdf:about "#Height"/>
140     </rdfs:subClassOf>
141     <owl:disjointWith rdf:resource "#AbsoluteHeight"/>
142 </owl:Class>
143 <owl:Class rdf:about "#Situation">
144     <owl:disjointWith>
145         <owl:Class rdf:about "#Example"/>
146     </owl:disjointWith>
147     <owl:disjointWith>
148         <owl:Class rdf:about "#Function"/>
149     </owl:disjointWith>
150     <owl:disjointWith rdf:resource "#Condition"/>
151     <owl:disjointWith rdf:resource "#Relations"/>
152     <owl:disjointWith>
153         <owl:Class rdf:about "#Time"/>
154     </owl:disjointWith>
155     <owl:disjointWith>
156         <owl:Class rdf:about "#Qualities"/>
```

```
157     </owl:disjointWith>
158 </owl:Class>
159 <owl:Class rdf:ID "Feature-Activity">
160     <owl:disjointWith>
161         <owl:Class rdf:ID "Component-Integral"/>
162     </owl:disjointWith>
163     <owl:disjointWith>
164         <owl:Class rdf:ID "Member-Collection"/>
165     </owl:disjointWith>
166     <owl:disjointWith>
167         <owl:Class rdf:ID "Portion-Mass"/>
168     </owl:disjointWith>
169     <owl:disjointWith>
170         <owl:Class rdf:ID "Stuff-Object"/>
171     </owl:disjointWith>
172     <owl:disjointWith>
173         <owl:Class rdf:ID "Place-Area"/>
174     </owl:disjointWith>
175     <rdfs:subClassOf>
176         <owl:Class rdf:ID "MeronymicRelations"/>
177     </rdfs:subClassOf>
178 </owl:Class>
179 <owl:Class rdf:about "#Example">
180     <owl:disjointWith rdf:resource "#Situation"/>
181     <owl:disjointWith>
182         <owl:Class rdf:about "#Function"/>
183     </owl:disjointWith>
184     <owl:disjointWith>
185         <owl:Class rdf:about "#Time"/>
186     </owl:disjointWith>
187     <owl:disjointWith rdf:resource "#Relations"/>
188     <owl:disjointWith>
189         <owl:Class rdf:about "#Qualities"/>
```

```
190     </owl:disjointWith>
191     <owl:disjointWith rdf:resource "#Condition"/>
192 </owl:Class>
193 <owl:Class rdf:ID "Nature">
194     <rdfs:subClassOf>
195         <owl:Class rdf:about "#Qualities"/>
196     </rdfs:subClassOf>
197     <owl:disjointWith>
198         <owl:Class rdf:about "#SpatialQualities"/>
199     </owl:disjointWith>
200     <owl:disjointWith>
201         <owl:Class rdf:ID "Colour"/>
202     </owl:disjointWith>
203     <owl:disjointWith>
204         <owl:Class rdf:ID "Texture"/>
205     </owl:disjointWith>
206 </owl:Class>
207 <owl:Class rdf:ID "Artificiality">
208     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Nature"/>
209     <owl:disjointWith>
210         <owl:Class rdf:ID "Naturalness"/>
211     </owl:disjointWith>
212 </owl:Class>
213 <owl:Class rdf:about "#SpatialRelations">
214     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Relations"/>
215     <owl:disjointWith>
216         <owl:Class rdf:about "#MeronymicRelations"/>
217     </owl:disjointWith>
218     <owl:disjointWith>
219         <owl:Class rdf:ID "ComparisonRelations"/>
220     </owl:disjointWith>
221     <owl:disjointWith>
222         <owl:Class rdf:ID "IS-A"/>
```

```
223     </owl:disjointWith>
224     <owl:disjointWith>
225         <owl:Class rdf:ID "Cause-Effect" />
226     </owl:disjointWith>
227 </owl:Class>
228 <owl:Class rdf:about "#Naturalness">
229     <owl:disjointWith rdf:resource "#Artificiality" />
230     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Nature" />
231 </owl:Class>
232 <owl:Class rdf:about "#Shape">
233     <rdfs:subClassOf>
234         <owl:Class rdf:about "#SpatialQualities" />
235     </rdfs:subClassOf>
236     <owl:disjointWith>
237         <owl:Class rdf:about "#Angle" />
238     </owl:disjointWith>
239     <owl:disjointWith rdf:resource "#Dimensions" />
240     <owl:disjointWith>
241         <owl:Class rdf:about "#Size" />
242     </owl:disjointWith>
243     <owl:disjointWith>
244         <owl:Class rdf:about "#Arrangement" />
245     </owl:disjointWith>
246 </owl:Class>
247 <owl:Class rdf:about "#SpatialQualities">
248     <rdfs:subClassOf>
249         <owl:Class rdf:about "#Qualities" />
250     </rdfs:subClassOf>
251     <owl:disjointWith>
252         <owl:Class rdf:about "#Colour" />
253     </owl:disjointWith>
254     <owl:disjointWith rdf:resource "#Nature" />
255     <owl:disjointWith>
```

```
256     <owl:Class rdf:about "#Texture" />
257   </owl:disjointWith>
258 </owl:Class>
259 <owl:Class rdf:ID "Purpose">
260   <rdfs:subClassOf>
261     <owl:Class rdf:about "#Function" />
262   </rdfs:subClassOf>
263   <owl:disjointWith>
264     <owl:Class rdf:ID "Use" />
265   </owl:disjointWith>
266   <owl:disjointWith>
267     <owl:Class rdf:ID "Affordance" />
268   </owl:disjointWith>
269 </owl:Class>
270 <owl:Class rdf:about "#AbsoluteWidth">
271   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Width" />
272   <owl:disjointWith rdf:resource "#RelativeWidth" />
273 </owl:Class>
274 <owl:Class rdf:ID "CardinalDirections">
275   <owl:disjointWith>
276     <owl:Class rdf:ID "PositionRelativeToEarthSurface" />
277   </owl:disjointWith>
278   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#DirectionalRelations" />
279 </owl:Class>
280 <owl:Class rdf:about "#OrientationRelations">
281   <rdfs:subClassOf>
282     <owl:Class rdf:about "#ComparativePosition" />
283   </rdfs:subClassOf>
284   <owl:disjointWith rdf:resource "#MetricRelations" />
285 </owl:Class>
286 <owl:Class rdf:ID "AbsoluteDepth">
287   <rdfs:subClassOf>
288     <owl:Class rdf:about "#Depth" />
```

```
289     </rdfs:subClassOf>
290     <owl:disjointWith>
291         <owl:Class rdf:ID "RelativeDepth" />
292     </owl:disjointWith>
293 </owl:Class>
294 <owl:Class rdf:about "#Member-Collection">
295     <owl:disjointWith>
296         <owl:Class rdf:about "#Component-Integral" />
297     </owl:disjointWith>
298     <owl:disjointWith>
299         <owl:Class rdf:about "#Portion-Mass" />
300     </owl:disjointWith>
301     <owl:disjointWith>
302         <owl:Class rdf:about "#Stuff-Object" />
303     </owl:disjointWith>
304     <owl:disjointWith rdf:resource "#Feature-Activity" />
305     <owl:disjointWith>
306         <owl:Class rdf:about "#Place-Area" />
307     </owl:disjointWith>
308     <rdfs:subClassOf>
309         <owl:Class rdf:about "#MeronymicRelations" />
310     </rdfs:subClassOf>
311 </owl:Class>
312 <owl:Class rdf:about "#Component-Integral">
313     <owl:disjointWith rdf:resource "#Member-Collection" />
314     <owl:disjointWith>
315         <owl:Class rdf:about "#Portion-Mass" />
316     </owl:disjointWith>
317     <owl:disjointWith>
318         <owl:Class rdf:about "#Stuff-Object" />
319     </owl:disjointWith>
320     <owl:disjointWith rdf:resource "#Feature-Activity" />
321     <owl:disjointWith>
```

```
322     <owl:Class rdf:about "#Place–Area"/>
323 </owl:disjointWith>
324 <rdfs:subClassOf>
325     <owl:Class rdf:about "#MeronymicRelations"/>
326 </rdfs:subClassOf>
327 </owl:Class>
328 <owl:Class rdf:about "#MeronymicRelations">
329     <owl:disjointWith>
330     <owl:Class rdf:about "#ComparisonRelations"/>
331 </owl:disjointWith>
332 <owl:disjointWith>
333     <owl:Class rdf:about "#IS–A"/>
334 </owl:disjointWith>
335 <owl:disjointWith rdf:resource "#SpatialRelations"/>
336 <owl:disjointWith>
337     <owl:Class rdf:about "#Cause–Effect"/>
338 </owl:disjointWith>
339 <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Relations"/>
340 </owl:Class>
341 <owl:Class rdf:about "#Portion–Mass">
342 <rdfs:subClassOf rdf:resource "#MeronymicRelations"/>
343 <owl:disjointWith rdf:resource "#Component–Integral"/>
344 <owl:disjointWith rdf:resource "#Member–Collection"/>
345 <owl:disjointWith>
346     <owl:Class rdf:about "#Stuff–Object"/>
347 </owl:disjointWith>
348 <owl:disjointWith rdf:resource "#Feature–Activity"/>
349 <owl:disjointWith>
350     <owl:Class rdf:about "#Place–Area"/>
351 </owl:disjointWith>
352 </owl:Class>
353 <owl:Class rdf:ID "AbsoluteShape">
354     <owl:disjointWith>
```

```
355     <owl:Class rdf:ID "RelativeShape" />
356   </owl:disjointWith>
357   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Shape" />
358 </owl:Class>
359 <owl:Class rdf:about "#PositionRelativeToEarthSurface">
360   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#DirectionalRelations" />
361   <owl:disjointWith rdf:resource "#CardinalDirections" />
362 </owl:Class>
363 <owl:Class rdf:about "#ComparativePosition">
364   <owl:disjointWith rdf:resource "#DirectionalRelations" />
365   <rdfs:subClassOf>
366     <owl:Class rdf:about "#NonTopologicalRelations" />
367   </rdfs:subClassOf>
368 </owl:Class>
369 <owl:Class rdf:about "#AbsoluteSize">
370   <owl:disjointWith rdf:resource "#RelativeSize" />
371   <rdfs:subClassOf>
372     <owl:Class rdf:about "#Size" />
373   </rdfs:subClassOf>
374 </owl:Class>
375 <owl:Class rdf:about "#Depth">
376   <owl:disjointWith>
377     <owl:Class rdf:about "#Length" />
378   </owl:disjointWith>
379   <owl:disjointWith rdf:resource "#Width" />
380   <owl:disjointWith>
381     <owl:Class rdf:about "#Height" />
382   </owl:disjointWith>
383   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Dimensions" />
384 </owl:Class>
385 <owl:Class rdf:ID "Age">
386   <owl:disjointWith>
387     <owl:Class rdf:ID "Duration" />
```



```
388     </owl:disjointWith>
389     <owl:disjointWith>
390         <owl:Class rdf:ID "TimePeriode" />
391     </owl:disjointWith>
392     <rdfs:subClassOf>
393         <owl:Class rdf:about "#Time" />
394     </rdfs:subClassOf>
395 </owl:Class>
396 <owl:Class rdf:about "#Colour">
397     <owl:disjointWith rdf:resource "#SpatialQualities" />
398     <owl:disjointWith rdf:resource "#Nature" />
399     <owl:disjointWith>
400         <owl:Class rdf:about "#Texture" />
401     </owl:disjointWith>
402     <rdfs:subClassOf>
403         <owl:Class rdf:about "#Qualities" />
404     </rdfs:subClassOf>
405 </owl:Class>
406 <owl:Class rdf:ID "Pattern">
407     <rdfs:subClassOf>
408         <owl:Class rdf:about "#Arrangement" />
409     </rdfs:subClassOf>
410     <owl:disjointWith>
411         <owl:Class rdf:ID "LinearArrangement" />
412     </owl:disjointWith>
413 </owl:Class>
414 <owl:Class rdf:ID "State">
415     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Situation" />
416     <owl:disjointWith>
417         <owl:Class rdf:ID "Action" />
418     </owl:disjointWith>
419 </owl:Class>
420 <owl:Class rdf:about "#Size">
```

```
421 <rdfs:subClassOf rdf:resource "#SpatialQualities"/>
422 <owl:disjointWith rdf:resource "#Shape"/>
423 <owl:disjointWith>
424 <owl:Class rdf:about "#Angle"/>
425 </owl:disjointWith>
426 <owl:disjointWith rdf:resource "#Dimensions"/>
427 <owl:disjointWith>
428 <owl:Class rdf:about "#Arrangement"/>
429 </owl:disjointWith>
430 </owl:Class>
431 <owl:Class rdf:about "#Angle">
432 <owl:disjointWith rdf:resource "#Shape"/>
433 <owl:disjointWith rdf:resource "#Dimensions"/>
434 <owl:disjointWith rdf:resource "#Size"/>
435 <owl:disjointWith>
436 <owl:Class rdf:about "#Arrangement"/>
437 </owl:disjointWith>
438 <rdfs:subClassOf rdf:resource "#SpatialQualities"/>
439 </owl:Class>
440 <owl:Class rdf:about "#Cause-Effect">
441 <owl:disjointWith rdf:resource "#SpatialRelations"/>
442 <owl:disjointWith rdf:resource "#MeronymicRelations"/>
443 <owl:disjointWith>
444 <owl:Class rdf:about "#IS-A"/>
445 </owl:disjointWith>
446 <owl:disjointWith>
447 <owl:Class rdf:about "#ComparisonRelations"/>
448 </owl:disjointWith>
449 <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Relations"/>
450 </owl:Class>
451 <owl:Class rdf:about "#AbsoluteLength">
452 <rdfs:subClassOf>
453 <owl:Class rdf:about "#Length"/>
```

```
454     </rdfs:subClassOf>
455     <owl:disjointWith rdf:resource "#RelativeLength"/>
456 </owl:Class>
457 <owl:Class rdf:about "#Duration">
458     <rdfs:subClassOf>
459         <owl:Class rdf:about "#Time"/>
460     </rdfs:subClassOf>
461     <owl:disjointWith>
462         <owl:Class rdf:about "#TimePeriode"/>
463     </owl:disjointWith>
464     <owl:disjointWith rdf:resource "#Age"/>
465 </owl:Class>
466 <owl:Class rdf:about "#Height">
467     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Dimensions"/>
468     <owl:disjointWith>
469         <owl:Class rdf:about "#Length"/>
470     </owl:disjointWith>
471     <owl:disjointWith rdf:resource "#Width"/>
472     <owl:disjointWith rdf:resource "#Depth"/>
473 </owl:Class>
474 <owl:Class rdf:about "#TimePeriode">
475     <rdfs:subClassOf>
476         <owl:Class rdf:about "#Time"/>
477     </rdfs:subClassOf>
478     <owl:disjointWith rdf:resource "#Duration"/>
479     <owl:disjointWith rdf:resource "#Age"/>
480 </owl:Class>
481 <owl:Class rdf:about "#Action">
482     <owl:disjointWith rdf:resource "#State"/>
483     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Situation"/>
484 </owl:Class>
485 <owl:Class rdf:about "#NonTopologicalRelations">
486     <owl:disjointWith rdf:resource "#TopologicalRelations"/>
```

```
487     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#SpatialRelations"/>
488 </owl:Class>
489 <owl:Class rdf:about "#Arrangement">
490     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#SpatialQualities"/>
491     <owl:disjointWith rdf:resource "#Shape"/>
492     <owl:disjointWith rdf:resource "#Angle"/>
493     <owl:disjointWith rdf:resource "#Dimensions"/>
494     <owl:disjointWith rdf:resource "#Size"/>
495 </owl:Class>
496 <owl:Class rdf:about "#RelativeShape">
497     <owl:disjointWith rdf:resource "#AbsoluteShape"/>
498     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Shape"/>
499 </owl:Class>
500 <owl:Class rdf:about "#Function">
501     <owl:disjointWith>
502         <owl:Class rdf:about "#Time"/>
503     </owl:disjointWith>
504     <owl:disjointWith rdf:resource "#Condition"/>
505     <owl:disjointWith rdf:resource "#Relations"/>
506     <owl:disjointWith rdf:resource "#Example"/>
507     <owl:disjointWith>
508         <owl:Class rdf:about "#Qualities"/>
509     </owl:disjointWith>
510     <owl:disjointWith rdf:resource "#Situation"/>
511 </owl:Class>
512 <owl:Class rdf:about "#RelativeDepth">
513     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Depth"/>
514     <owl:disjointWith rdf:resource "#AbsoluteDepth"/>
515 </owl:Class>
516 <owl:Class rdf:about "#LinearArrangement">
517     <owl:disjointWith rdf:resource "#Pattern"/>
518     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Arrangement"/>
519 </owl:Class>
```

```
520 <owl:Class rdf:about "#ComparisonRelations">
521   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Relations"/>
522   <owl:disjointWith rdf:resource "#MeronymicRelations"/>
523   <owl:disjointWith>
524     <owl:Class rdf:about "#IS-A"/>
525   </owl:disjointWith>
526   <owl:disjointWith rdf:resource "#SpatialRelations"/>
527   <owl:disjointWith rdf:resource "#Cause-Effect"/>
528 </owl:Class>
529 <owl:Class rdf:about "#Affordance">
530   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Function"/>
531   <owl:disjointWith>
532     <owl:Class rdf:about "#Use"/>
533   </owl:disjointWith>
534   <owl:disjointWith rdf:resource "#Purpose"/>
535 </owl:Class>
536 <owl:Class rdf:about "#Texture">
537   <owl:disjointWith rdf:resource "#SpatialQualities"/>
538   <owl:disjointWith rdf:resource "#Colour"/>
539   <owl:disjointWith rdf:resource "#Nature"/>
540   <rdfs:subClassOf>
541     <owl:Class rdf:about "#Qualities"/>
542   </rdfs:subClassOf>
543 </owl:Class>
544 <owl:Class rdf:about "#Stuff-Object">
545   <owl:disjointWith rdf:resource "#Component-Integral"/>
546   <owl:disjointWith rdf:resource "#Member-Collection"/>
547   <owl:disjointWith rdf:resource "#Portion-Mass"/>
548   <owl:disjointWith rdf:resource "#Feature-Activity"/>
549   <owl:disjointWith>
550     <owl:Class rdf:about "#Place-Area"/>
551   </owl:disjointWith>
552   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#MeronymicRelations"/>
```

```
553 </owl:Class>
554 <owl:Class rdf:about "#Length">
555   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Dimensions"/>
556   <owl:disjointWith rdf:resource "#Width"/>
557   <owl:disjointWith rdf:resource "#Depth"/>
558   <owl:disjointWith rdf:resource "#Height"/>
559 </owl:Class>
560 <owl:Class rdf:about "#Qualities">
561   <owl:disjointWith rdf:resource "#Function"/>
562   <owl:disjointWith>
563     <owl:Class rdf:about "#Time"/>
564   </owl:disjointWith>
565   <owl:disjointWith rdf:resource "#Relations"/>
566   <owl:disjointWith rdf:resource "#Example"/>
567   <owl:disjointWith rdf:resource "#Condition"/>
568   <owl:disjointWith rdf:resource "#Situation"/>
569 </owl:Class>
570 <owl:Class rdf:about "#Place–Area">
571   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#MeronymicRelations"/>
572   <owl:disjointWith rdf:resource "#Component–Integral"/>
573   <owl:disjointWith rdf:resource "#Member–Collection"/>
574   <owl:disjointWith rdf:resource "#Portion–Mass"/>
575   <owl:disjointWith rdf:resource "#Stuff–Object"/>
576   <owl:disjointWith rdf:resource "#Feature–Activity"/>
577 </owl:Class>
578 <owl:Class rdf:about "#IS–A">
579   <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Relations"/>
580   <owl:disjointWith rdf:resource "#MeronymicRelations"/>
581   <owl:disjointWith rdf:resource "#ComparisonRelations"/>
582   <owl:disjointWith rdf:resource "#SpatialRelations"/>
583   <owl:disjointWith rdf:resource "#Cause–Effect"/>
584 </owl:Class>
585 <owl:Class rdf:about "#Use">
```

```
586     <rdfs:subClassOf rdf:resource "#Function" />
587     <owl:disjointWith rdf:resource "#Purpose" />
588     <owl:disjointWith rdf:resource "#Affordance" />
589 </owl:Class>
590 <owl:Class rdf:about "#Time">
591     <owl:disjointWith rdf:resource "#Example" />
592     <owl:disjointWith rdf:resource "#Qualities" />
593     <owl:disjointWith rdf:resource "#Situation" />
594     <owl:disjointWith rdf:resource "#Function" />
595     <owl:disjointWith rdf:resource "#Condition" />
596     <owl:disjointWith rdf:resource "#Relations" />
597 </owl:Class>
598 </rdf:RDF>
599
600 <!-- Created with Protege (with OWL Plugin 3.4.4, Build 579) http:
      //protege.stanford.edu -->
```

```
1 <?xml version "1.0"?>
2 <rdf:RDF
3     xmlns:rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
4     xmlns:protege "http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
5     xmlns:xsp "http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#"
6     xmlns:owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#"
7     xmlns "http://www.owl-ontologies.com/Ontology1277375970.owl#"
8     xmlns:xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
9     xmlns:swrl "http://www.w3.org/2003/11/swrl#"
10    xmlns:swrlb "http://www.w3.org/2003/11/swrlb#"
11    xmlns:rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
12    xml:base "http://www.owl-ontologies.com/Ontology1277375970.owl">
13 <owl:Ontology rdf:about ""/>
14 <owl:Class rdf:ID "Διάταξη">
15     <rdfs:subClassOf>
16         <owl:Class rdf:ID "ΧωρικέςΙδιότητες"/>
17     </rdfs:subClassOf>
18     <owl:disjointWith>
19         <owl:Class rdf:ID "Σχήμα"/>
20     </owl:disjointWith>
21     <owl:disjointWith>
22         <owl:Class rdf:ID "Μέγεθος"/>
23     </owl:disjointWith>
24     <owl:disjointWith>
25         <owl:Class rdf:ID "Διαστάσεις"/>
26     </owl:disjointWith>
27     <owl:disjointWith>
28         <owl:Class rdf:ID "Γωνία"/>
29     </owl:disjointWith>
30 </owl:Class>
31 <owl:Class rdf:ID "Βάθος">
32     <rdfs:subClassOf>
```



```
33     <owl:Class rdf:about "Διαστάσεις#" />
34 </rdfs:subClassOf>
35 <owl:disjointWith>
36     <owl:Class rdf:ID "Ύψος" />
37 </owl:disjointWith>
38 <owl:disjointWith>
39     <owl:Class rdf:ID "Πλάτος" />
40 </owl:disjointWith>
41 <owl:disjointWith>
42     <owl:Class rdf:ID "Μήκος" />
43 </owl:disjointWith>
44 </owl:Class>
45 <owl:Class rdf:ID "Ιδιοσυστασία">
46     <rdfs:subClassOf>
47     <owl:Class rdf:ID "Ιδιότητες" />
48 </rdfs:subClassOf>
49 <owl:disjointWith>
50     <owl:Class rdf:about "ΧωρικέςΙδιότητες#" />
51 </owl:disjointWith>
52 <owl:disjointWith>
53     <owl:Class rdf:ID "Υφή" />
54 </owl:disjointWith>
55 <owl:disjointWith>
56     <owl:Class rdf:ID "Χρώμα" />
57 </owl:disjointWith>
58 </owl:Class>
59 <owl:Class rdf:ID "ΜέλοςΣυλλογή">
60     <rdfs:subClassOf>
61     <owl:Class rdf:ID "ΜερωνυμικέςΣχέσεις" />
62 </rdfs:subClassOf>
63 <owl:disjointWith>
64     <owl:Class rdf:ID "ΣυστατικόΟλόκληροΑντικείμενο" />
65 </owl:disjointWith>
```

```
66     <owl:disjointWith>
67         <owl:Class rdf:ID "ΜερίδιοΜάζα" />
68     </owl:disjointWith>
69     <owl:disjointWith>
70         <owl:Class rdf:ID "ΥλικόΑντικείμενο" />
71     </owl:disjointWith>
72     <owl:disjointWith>
73         <owl:Class rdf:ID "ΧαρακτηριστικόΔραστηριότητα" />
74     </owl:disjointWith>
75     <owl:disjointWith>
76         <owl:Class rdf:ID "ΤόποςΠεριοχή" />
77     </owl:disjointWith>
78 </owl:Class>
79 <owl:Class rdf:ID "ΑπόλυτοΜέγεθος">
80     <rdfs:subClassOf>
81         <owl:Class rdf:about "Μέγεθος#" />
82     </rdfs:subClassOf>
83 </owl:Class>
84 <owl:Class rdf:ID "Συνθήκες">
85     <owl:disjointWith>
86         <owl:Class rdf:ID "Παράδειγμα" />
87     </owl:disjointWith>
88     <owl:disjointWith>
89         <owl:Class rdf:ID "Λειτουργία" />
90     </owl:disjointWith>
91     <owl:disjointWith>
92         <owl:Class rdf:ID "Κατάσταση" />
93     </owl:disjointWith>
94     <owl:disjointWith>
95         <owl:Class rdf:ID "Χρόνος" />
96     </owl:disjointWith>
97     <owl:disjointWith>
98         <owl:Class rdf:ID "Σχέσεις" />
```

```
99     </owl:disjointWith>
100    <owl:disjointWith>
101      <owl:Class rdf:about "Ιδιότητες#" />
102    </owl:disjointWith>
103  </owl:Class>
104  <owl:Class rdf:ID "Ηλικία">
105    <rdfs:subClassOf>
106      <owl:Class rdf:about "Χρόνος#" />
107    </rdfs:subClassOf>
108    <owl:disjointWith>
109      <owl:Class rdf:ID "ΧρονικήΠερίοδος" />
110    </owl:disjointWith>
111    <owl:disjointWith>
112      <owl:Class rdf:ID "ΧρονικήΔιάρκεια" />
113    </owl:disjointWith>
114  </owl:Class>
115  <owl:Class rdf:ID "ΣχετικόΣχήμα">
116    <owl:disjointWith>
117      <owl:Class rdf:ID "ΑπόλυτοΣχήμα" />
118    </owl:disjointWith>
119    <rdfs:subClassOf>
120      <owl:Class rdf:about "Σχήμα#" />
121    </rdfs:subClassOf>
122  </owl:Class>
123  <owl:Class rdf:ID "ΜηΤοπολογικέςΣχέσεις">
124    <owl:disjointWith>
125      <owl:Class rdf:ID "ΤοπολογικέςΣχέσεις" />
126    </owl:disjointWith>
127    <rdfs:subClassOf>
128      <owl:Class rdf:ID "ΧωρικέςΣχέσεις" />
129    </rdfs:subClassOf>
130  </owl:Class>
131  <owl:Class rdf:ID "Affordance">
```

```
132     <rdfs:subClassOf>
133         <owl:Class rdf:about "Λειτουργία#" />
134     </rdfs:subClassOf>
135 </owl:Class>
136 <owl:Class rdf:ID "ΣχέσειςΣύγκρισης">
137     <rdfs:subClassOf>
138         <owl:Class rdf:about "Σχέσεις#" />
139     </rdfs:subClassOf>
140     <owl:disjointWith>
141         <owl:Class rdf:ID "ΣχέσειςΑίτιουΑιτιατού" />
142     </owl:disjointWith>
143     <owl:disjointWith>
144         <owl:Class rdf:about "ΧωρικέςΣχέσεις#" />
145     </owl:disjointWith>
146     <owl:disjointWith>
147         <owl:Class rdf:ID "IS-A" />
148     </owl:disjointWith>
149     <owl:disjointWith>
150         <owl:Class rdf:about "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#" />
151     </owl:disjointWith>
152 </owl:Class>
153 <owl:Class rdf:about "ΧωρικέςΙδιότητες#">
154     <owl:disjointWith rdf:resource "Ιδιοσυστασία#" />
155     <owl:disjointWith>
156         <owl:Class rdf:about "Υφή#" />
157     </owl:disjointWith>
158     <owl:disjointWith>
159         <owl:Class rdf:about "Χρώμα#" />
160     </owl:disjointWith>
161     <rdfs:subClassOf>
162         <owl:Class rdf:about "Ιδιότητες#" />
163     </rdfs:subClassOf>
164 </owl:Class>
```

```
165 <owl:Class rdf:about "ΤόποςΠεριοχή#">
166   <rdfs:subClassOf>
167     <owl:Class rdf:about "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#" />
168   </rdfs:subClassOf>
169   <owl:disjointWith>
170     <owl:Class rdf:about "ΣυστατικόΟλόκληροΑντικείμενο#" />
171   </owl:disjointWith>
172   <owl:disjointWith rdf:resource "ΜέλοςΣυλλογή#" />
173   <owl:disjointWith>
174     <owl:Class rdf:about "ΜερίδιοΜάζα#" />
175   </owl:disjointWith>
176   <owl:disjointWith>
177     <owl:Class rdf:about "ΥλικόΑντικείμενο#" />
178   </owl:disjointWith>
179   <owl:disjointWith>
180     <owl:Class rdf:about "ΧαρακτηριστικόΔραστηριότητα#" />
181   </owl:disjointWith>
182 </owl:Class>
183 <owl:Class rdf:about "ΣυστατικόΟλόκληροΑντικείμενο#">
184   <owl:disjointWith rdf:resource "ΜέλοςΣυλλογή#" />
185   <owl:disjointWith>
186     <owl:Class rdf:about "ΜερίδιοΜάζα#" />
187   </owl:disjointWith>
188   <owl:disjointWith>
189     <owl:Class rdf:about "ΥλικόΑντικείμενο#" />
190   </owl:disjointWith>
191   <owl:disjointWith>
192     <owl:Class rdf:about "ΧαρακτηριστικόΔραστηριότητα#" />
193   </owl:disjointWith>
194   <owl:disjointWith rdf:resource "ΤόποςΠεριοχή#" />
195   <rdfs:subClassOf>
196     <owl:Class rdf:about "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#" />
197   </rdfs:subClassOf>
```

```
198 </owl:Class>
199 <owl:Class rdf:about "Υφή#">
200   <owl:disjointWith rdf:resource "ΧωρικέςΙδιότητες#" />
201   <owl:disjointWith rdf:resource "Ιδιοσυστασία#" />
202   <owl:disjointWith>
203     <owl:Class rdf:about "Χρώμα#" />
204   </owl:disjointWith>
205   <rdfs:subClassOf>
206     <owl:Class rdf:about "Ιδιότητες#" />
207   </rdfs:subClassOf>
208 </owl:Class>
209 <owl:Class rdf:about "Ύψος#">
210   <owl:disjointWith>
211     <owl:Class rdf:about "Πλάτος#" />
212   </owl:disjointWith>
213   <owl:disjointWith rdf:resource "Βάθος#" />
214   <owl:disjointWith>
215     <owl:Class rdf:about "Μήκος#" />
216   </owl:disjointWith>
217   <rdfs:subClassOf>
218     <owl:Class rdf:about "Διαστάσεις#" />
219   </rdfs:subClassOf>
220 </owl:Class>
221 <owl:Class rdf:about "ΜερίδιοΜάζα#">
222   <owl:disjointWith rdf:resource "ΣυστατικόΟλόκληροΑντικείμενο#" />
223   <owl:disjointWith rdf:resource "ΜέλοςΣυλλογή#" />
224   <owl:disjointWith>
225     <owl:Class rdf:about "ΥλικόΑντικείμενο#" />
226   </owl:disjointWith>
227   <owl:disjointWith>
228     <owl:Class rdf:about "ΧαρακτηριστικόΔραστηριότητα#" />
229   </owl:disjointWith>
230   <owl:disjointWith rdf:resource "ΤόποςΠεριοχή#" />
```

```
231     <rdfs:subClassOf>
232     <owl:Class rdf:about "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#" />
233 </rdfs:subClassOf>
234 </owl:Class>
235 <owl:Class rdf:ID "ΣχετικόΜέγεθος">
236     <rdfs:subClassOf>
237     <owl:Class rdf:about "Μέγεθος#" />
238 </rdfs:subClassOf>
239 </owl:Class>
240 <owl:Class rdf:ID "ΣημείαΤουΟριζοντα">
241     <rdfs:subClassOf>
242     <owl:Class rdf:ID "ΣχέσειςΚατεύθυνσης#" />
243 </rdfs:subClassOf>
244 <owl:disjointWith>
245     <owl:Class rdf:ID "ΣχετικήΘέσηΩςΠροςΤηΓήινηΕπιφάνεια#" />
246 </owl:disjointWith>
247 </owl:Class>
248 <owl:Class rdf:about "Σχέσεις#">
249     <owl:disjointWith rdf:resource "Συνθήκες#" />
250 <owl:disjointWith>
251     <owl:Class rdf:about "Παράδειγμα#" />
252 </owl:disjointWith>
253 <owl:disjointWith>
254     <owl:Class rdf:about "Λειτουργία#" />
255 </owl:disjointWith>
256 <owl:disjointWith>
257     <owl:Class rdf:about "Κατάσταση#" />
258 </owl:disjointWith>
259 <owl:disjointWith>
260     <owl:Class rdf:about "Χρόνος#" />
261 </owl:disjointWith>
262 <owl:disjointWith>
263     <owl:Class rdf:about "Ιδιότητες#" />
```

```
264     </owl:disjointWith>
265 </owl:Class>
266 <owl:Class rdf:about "ΣχέσειςΚατεύθυνσης#">
267     <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΜηΤοπολογικέςΣχέσεις#" />
268     <owl:disjointWith>
269         <owl:Class rdf:ID "ΣχετικήΘέση" />
270     </owl:disjointWith>
271 </owl:Class>
272 <owl:Class rdf:ID "Χρήση">
273     <rdfs:subClassOf>
274         <owl:Class rdf:about "Λειτουργία#" />
275     </rdfs:subClassOf>
276 </owl:Class>
277 <owl:Class rdf:ID "ΑπόλυτοΎψος">
278     <rdfs:subClassOf rdf:resource "'Ύψος#" />
279     <owl:disjointWith>
280         <owl:Class rdf:ID "ΣχετικόΎψος" />
281     </owl:disjointWith>
282 </owl:Class>
283 <owl:Class rdf:about "ΑπόλυτοΣχήμα#">
284     <owl:disjointWith rdf:resource "ΣχετικόΣχήμα#" />
285     <rdfs:subClassOf>
286         <owl:Class rdf:about "Σχήμα#" />
287     </rdfs:subClassOf>
288 </owl:Class>
289 <owl:Class rdf:ID "ΣχέσειςΠροσανατολισμού">
290     <rdfs:subClassOf>
291         <owl:Class rdf:about "ΣχετικήΘέση#" />
292     </rdfs:subClassOf>
293 </owl:Class>
294 <owl:Class rdf:about "Γωνία#">
295     <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΧωρικέςΙδιότητες#" />
296     <owl:disjointWith>
```



```
297     <owl:Class rdf:about "Σχήμα#" />
298   </owl:disjointWith>
299   <owl:disjointWith rdf:resource "Διάταξη#" />
300   <owl:disjointWith>
301     <owl:Class rdf:about "Μέγεθος#" />
302   </owl:disjointWith>
303   <owl:disjointWith>
304     <owl:Class rdf:about "Διαστάσεις#" />
305   </owl:disjointWith>
306 </owl:Class>
307 <owl:Class rdf:about "ΧωρικέςΣχέσεις#">
308   <owl:disjointWith>
309     <owl:Class rdf:about "ΣχέσειςΙςΑίτιουΑιτιατού#" />
310   </owl:disjointWith>
311   <owl:disjointWith rdf:resource "ΣχέσειςΣύγκρισης#" />
312   <owl:disjointWith>
313     <owl:Class rdf:about "#IS-A" />
314   </owl:disjointWith>
315   <owl:disjointWith>
316     <owl:Class rdf:about "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#" />
317   </owl:disjointWith>
318   <rdfs:subClassOf rdf:resource "Σχέσεις#" />
319 </owl:Class>
320 <owl:Class rdf:about "#IS-A">
321   <owl:disjointWith>
322     <owl:Class rdf:about "ΣχέσειςΙςΑίτιουΑιτιατού#" />
323   </owl:disjointWith>
324   <owl:disjointWith rdf:resource "ΣχέσειςΣύγκρισης#" />
325   <owl:disjointWith rdf:resource "ΧωρικέςΣχέσεις#" />
326   <owl:disjointWith>
327     <owl:Class rdf:about "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#" />
328   </owl:disjointWith>
329   <rdfs:subClassOf rdf:resource "Σχέσεις#" />
```

```
330 </owl:Class>
331 <owl:Class rdf:about "Διαστάσεις#">
332   <owl:disjointWith>
333     <owl:Class rdf:about "Σχήμα#" />
334   </owl:disjointWith>
335   <owl:disjointWith rdf:resource "Διάταξη#" />
336   <owl:disjointWith>
337     <owl:Class rdf:about "Μέγεθος#" />
338   </owl:disjointWith>
339   <owl:disjointWith rdf:resource "Γωνία#" />
340   <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΧωρικέςΙδιότητες#" />
341 </owl:Class>
342 <owl:Class rdf:ID "Πρότυπο">
343   <rdfs:subClassOf rdf:resource "Διάταξη#" />
344 </owl:Class>
345 <owl:Class rdf:about "ΥλικόΑντικείμενο#">
346   <owl:disjointWith rdf:resource "ΣυστατικόΟλόκληροΑντικείμενο#" />
347   <owl:disjointWith rdf:resource "ΜέλοςΣυλλογή#" />
348   <owl:disjointWith rdf:resource "ΜερίδιοΜάζα#" />
349   <owl:disjointWith>
350     <owl:Class rdf:about "ΧαρακτηριστικόΔραστηριότητα#" />
351   </owl:disjointWith>
352   <owl:disjointWith rdf:resource "ΤόποςΠεριοχή#" />
353   <rdfs:subClassOf>
354     <owl:Class rdf:about "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#" />
355   </rdfs:subClassOf>
356 </owl:Class>
357 <owl:Class rdf:about "Μέγεθος#">
358   <owl:disjointWith>
359     <owl:Class rdf:about "Σχήμα#" />
360   </owl:disjointWith>
361   <owl:disjointWith rdf:resource "Διάταξη#" />
362   <owl:disjointWith rdf:resource "Διαστάσεις#" />
```

```
363     <owl:disjointWith rdf:resource "Γωνία#" />
364     <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΧωρικέςΙδιότητες#" />
365 </owl:Class>
366 <owl:Class rdf:ID "ΣχετικόΜήκος">
367     <rdfs:subClassOf>
368         <owl:Class rdf:about "Μήκος#" />
369     </rdfs:subClassOf>
370     <owl:disjointWith>
371         <owl:Class rdf:ID "ΑπόλυτοΜήκος" />
372     </owl:disjointWith>
373 </owl:Class>
374 <owl:Class rdf:ID "ΓραμμικήΔιάταξη">
375     <rdfs:subClassOf rdf:resource "Διάταξη#" />
376 </owl:Class>
377 <owl:Class rdf:ID "ΣχετικόΒάθος">
378     <rdfs:subClassOf rdf:resource "Βάθος#" />
379     <owl:disjointWith>
380         <owl:Class rdf:ID "ΑπόλυτοΒάθος" />
381     </owl:disjointWith>
382 </owl:Class>
383 <owl:Class rdf:about "ΤοπολογικέςΣχέσεις#">
384     <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΧωρικέςΣχέσεις#" />
385     <owl:disjointWith rdf:resource "ΜηΤοπολογικέςΣχέσεις#" />
386 </owl:Class>
387 <owl:Class rdf:about "ΣχετικόΎψος#">
388     <owl:disjointWith rdf:resource "ΑπόλυτοΎψος#" />
389     <rdfs:subClassOf rdf:resource "Ύψος#" />
390 </owl:Class>
391 <owl:Class rdf:about "ΑπόλυτοΜήκος#">
392     <owl:disjointWith rdf:resource "ΣχετικόΜήκος#" />
393     <rdfs:subClassOf>
394         <owl:Class rdf:about "Μήκος#" />
395     </rdfs:subClassOf>
```

```
396 </owl:Class>
397 <owl:Class rdf:ID "Δράση">
398   <owl:disjointWith>
399     <owl:Class rdf:ID "Στατικότητα"/>
400   </owl:disjointWith>
401   <rdfs:subClassOf>
402     <owl:Class rdf:about "Κατάσταση#"/>
403   </rdfs:subClassOf>
404 </owl:Class>
405 <owl:Class rdf:about "ΑπόλυτοΒάθος#">
406   <owl:disjointWith rdf:resource "ΣχετικόΒάθος#"/>
407   <rdfs:subClassOf rdf:resource "Βάθος#"/>
408 </owl:Class>
409 <owl:Class rdf:ID "Σκοπός">
410   <rdfs:subClassOf>
411     <owl:Class rdf:about "Λειτουργία#"/>
412   </rdfs:subClassOf>
413 </owl:Class>
414 <owl:Class rdf:about "Σχήμα#">
415   <owl:disjointWith rdf:resource "Διάταξη#"/>
416   <owl:disjointWith rdf:resource "Μέγεθος#"/>
417   <owl:disjointWith rdf:resource "Διαστάσεις#"/>
418   <owl:disjointWith rdf:resource "Γωνία#"/>
419   <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΧωρικέςΙδιότητες#"/>
420 </owl:Class>
421 <owl:Class rdf:about "Παράδειγμα#">
422   <owl:disjointWith rdf:resource "Συνθήκες#"/>
423   <owl:disjointWith>
424     <owl:Class rdf:about "Λειτουργία#"/>
425   </owl:disjointWith>
426   <owl:disjointWith>
427     <owl:Class rdf:about "Κατάσταση#"/>
428   </owl:disjointWith>
```

```
429     <owl:disjointWith>
430         <owl:Class rdf:about "Χρόνος#" />
431     </owl:disjointWith>
432     <owl:disjointWith rdf:resource "Σχέσεις#" />
433     <owl:disjointWith>
434         <owl:Class rdf:about "Ιδιότητες#" />
435     </owl:disjointWith>
436 </owl:Class>
437 <owl:Class rdf:about "Λειτουργία#">
438     <owl:disjointWith rdf:resource "Παράδειγμα#" />
439     <owl:disjointWith>
440         <owl:Class rdf:about "Κατάσταση#" />
441     </owl:disjointWith>
442     <owl:disjointWith>
443         <owl:Class rdf:about "Χρόνος#" />
444     </owl:disjointWith>
445     <owl:disjointWith rdf:resource "Σχέσεις#" />
446     <owl:disjointWith>
447         <owl:Class rdf:about "Ιδιότητες#" />
448     </owl:disjointWith>
449     <owl:disjointWith rdf:resource "Συνθήκες#" />
450 </owl:Class>
451 <owl:Class rdf:about "ΣχετικήΘέση#">
452     <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΜηΤοπολογικέςΣχέσεις#" />
453     <owl:disjointWith rdf:resource "ΣχέσειςΚατεύθυνσης#" />
454 </owl:Class>
455 <owl:Class rdf:ID "Τεχνητή">
456     <rdfs:subClassOf rdf:resource "Ιδιοσυστασία#" />
457     <owl:disjointWith>
458         <owl:Class rdf:ID "Φυσική" />
459     </owl:disjointWith>
460 </owl:Class>
461 <owl:Class rdf:about "Στατικότητα#">
```

```
462 <rdfs:subClassOf>
463   <owl:Class rdf:about "Κατάσταση#" />
464 </rdfs:subClassOf>
465   <owl:disjointWith rdf:resource "Δράση#" />
466 </owl:Class>
467 <owl:Class rdf:about "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#">
468   <rdfs:subClassOf rdf:resource "Σχέσεις#" />
469   <owl:disjointWith rdf:resource "ΣχέσειςΣύγκρισης#" />
470   <owl:disjointWith rdf:resource "ΧωρικέςΣχέσεις#" />
471   <owl:disjointWith rdf:resource "#IS-A" />
472   <owl:disjointWith>
473     <owl:Class rdf:about "ΣχέσειςΑίτιουΑιτιατού#" />
474   </owl:disjointWith>
475 </owl:Class>
476 <owl:Class rdf:about "Μήκος#">
477   <rdfs:subClassOf rdf:resource "Διαστάσεις#" />
478   <owl:disjointWith rdf:resource "Ύψος#" />
479   <owl:disjointWith>
480     <owl:Class rdf:about "Πλάτος#" />
481   </owl:disjointWith>
482   <owl:disjointWith rdf:resource "Βάθος#" />
483 </owl:Class>
484 <owl:Class rdf:about "Ιδιότητες#">
485   <owl:disjointWith rdf:resource "Συνθήκες#" />
486   <owl:disjointWith rdf:resource "Παράδειγμα#" />
487   <owl:disjointWith rdf:resource "Λειτουργία#" />
488   <owl:disjointWith>
489     <owl:Class rdf:about "Κατάσταση#" />
490   </owl:disjointWith>
491   <owl:disjointWith>
492     <owl:Class rdf:about "Χρόνος#" />
493   </owl:disjointWith>
494   <owl:disjointWith rdf:resource "Σχέσεις#" />
```

```
495 </owl:Class>
496 <owl:Class rdf:ID "ΑπόλυτοΠλάτος">
497   <owl:disjointWith>
498     <owl:Class rdf:ID "ΣχετικόΠλάτος" />
499   </owl:disjointWith>
500   <rdfs:subClassOf>
501     <owl:Class rdf:about "Πλάτος#" />
502   </rdfs:subClassOf>
503 </owl:Class>
504 <owl:Class rdf:about "Χρώμα#">
505   <rdfs:subClassOf rdf:resource "Ιδιότητες#" />
506   <owl:disjointWith rdf:resource "ΧωρικέςΙδιότητες#" />
507   <owl:disjointWith rdf:resource "Ιδιοσυστασία#" />
508   <owl:disjointWith rdf:resource "Υφή#" />
509 </owl:Class>
510 <owl:Class rdf:about "Φυσική#">
511   <owl:disjointWith rdf:resource "Τεχνητή#" />
512   <rdfs:subClassOf rdf:resource "Ιδιοσυστασία#" />
513 </owl:Class>
514 <owl:Class rdf:about "Κατάσταση#">
515   <owl:disjointWith rdf:resource "Συνθήκες#" />
516   <owl:disjointWith rdf:resource "Παράδειγμα#" />
517   <owl:disjointWith rdf:resource "Λειτουργία#" />
518   <owl:disjointWith>
519     <owl:Class rdf:about "Χρόνος#" />
520   </owl:disjointWith>
521   <owl:disjointWith rdf:resource "Σχέσεις#" />
522   <owl:disjointWith rdf:resource "Ιδιότητες#" />
523 </owl:Class>
524 <owl:Class rdf:about "ΧρονικήΔιάρκεια#">
525   <owl:disjointWith>
526     <owl:Class rdf:about "ΧρονικήΠερίοδος#" />
527   </owl:disjointWith>
```

```
528     <owl:disjointWith rdf:resource "Ηλικία#" />
529     <rdfs:subClassOf>
530         <owl:Class rdf:about "Χρόνος#" />
531     </rdfs:subClassOf>
532 </owl:Class>
533 <owl:Class rdf:about "ΧαρακτηριστικόΔραστηριότητα#">
534     <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#" />
535     <owl:disjointWith rdf:resource "ΣυστατικόΟλόκληροΑντικείμενο#" />
536     <owl:disjointWith rdf:resource "ΜέλοςΣυλλογή#" />
537     <owl:disjointWith rdf:resource "ΜερίδιοΜάζα#" />
538     <owl:disjointWith rdf:resource "ΥλικόΑντικείμενο#" />
539     <owl:disjointWith rdf:resource "ΤόποςΠεριοχή#" />
540 </owl:Class>
541 <owl:Class rdf:ID "ΣχέσειςΑπόστασης">
542     <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΣχετικήΘέση#" />
543 </owl:Class>
544 <owl:Class rdf:about "ΣχετικόΠλάτος#">
545     <owl:disjointWith rdf:resource "ΑπόλυτοΠλάτος#" />
546     <rdfs:subClassOf>
547         <owl:Class rdf:about "Πλάτος#" />
548     </rdfs:subClassOf>
549 </owl:Class>
550 <owl:Class rdf:about "Πλάτος#">
551     <rdfs:subClassOf rdf:resource "Διαστάσεις#" />
552     <owl:disjointWith rdf:resource "Ύψος#" />
553     <owl:disjointWith rdf:resource "Βάθος#" />
554     <owl:disjointWith rdf:resource "Μήκος#" />
555 </owl:Class>
556 <owl:Class rdf:about "ΧρονικήΠερίοδος#">
557     <owl:disjointWith rdf:resource "ΧρονικήΔιάρκεια#" />
558     <owl:disjointWith rdf:resource "Ηλικία#" />
559     <rdfs:subClassOf>
560         <owl:Class rdf:about "Χρόνος#" />
```



```
561     </rdfs:subClassOf>
562 </owl:Class>
563 <owl:Class rdf:about "ΣχετικήΘέσηΩςΠροςΤηΓήινηΕπιφάνεια#">
564     <rdfs:subClassOf rdf:resource "ΣχέσειςΚατεύθυνσης#" />
565     <owl:disjointWith rdf:resource "ΣημείαΤουΟριζοντα#" />
566 </owl:Class>
567 <owl:Class rdf:about "ΣχέσειςΑίτιουΑιτιατού#">
568     <owl:disjointWith rdf:resource "ΣχέσειςΣύγκρισης#" />
569     <owl:disjointWith rdf:resource "ΧωρικέςΣχέσεις#" />
570     <owl:disjointWith rdf:resource "#IS-A" />
571     <owl:disjointWith rdf:resource "ΜερωνυμικέςΣχέσεις#" />
572     <rdfs:subClassOf rdf:resource "Σχέσεις#" />
573 </owl:Class>
574 <owl:Class rdf:about "Χρόνος#">
575     <owl:disjointWith rdf:resource "Συνθήκες#" />
576     <owl:disjointWith rdf:resource "Παράδειγμα#" />
577     <owl:disjointWith rdf:resource "Λειτουργία#" />
578     <owl:disjointWith rdf:resource "Κατάσταση#" />
579     <owl:disjointWith rdf:resource "Σχέσεις#" />
580     <owl:disjointWith rdf:resource "Ιδιότητες#" />
581 </owl:Class>
582 </rdf:RDF>
583
584 <!-- Created with Protege (with OWL Plugin 3.4.4, Build 579) http:
      //protege.stanford.edu -->
```


ΚΟΛΟΦΩΝΑΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοιχειοθετήθηκε με \LaTeX .

Η γραμματοσειρά που χρησιμοποιείται στο κείμενο είναι η GFS Artemisia, σχεδιασμένη το 1994 από τον ζωγράφο-χαράκτη Τάκη Κατσουλίδη. Η γραμματοσειρά έχει ψηφιοποιηθεί από τον Γιώργο Δ. Μαθιόπουλο. Πρόκειται για ελεύθερη γραμματοσειρά διαθέσιμη στη διεύθυνση http://www.greekfontsociety.gr/pages/gr_typefaces20th.html από την Εταιρεία Ελληνικών Τυπογραφικών Στοιχείων.

Η γραμματοσειρά που χρησιμοποιείται στους τίτλους μέχρι το προλογικό σημείωμα είναι η Kerkis ©Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστημίου Αιγαίου. Διατίθεται στην ιστοσελίδα <http://iris.math.aegean.gr/software/kerkis/>.

Στο προλογικό σημείωμα χρησιμοποιείται η γραμματοσειρά Computer Modern σχεδιασμένη από τον Donald Knuth, διαθέσιμη ελεύθερα στη διεύθυνση <http://www.ctan.org/tex-archive/fonts/ps-type1/cm-super/>.

Η οργάνωση της βιβλιογραφίας έγινε με τη βοήθεια του συστήματος BIB \TeX , δημιουργίας των Oren Patashnik και Leslie Lamport.

Για τη συγγραφή χρησιμοποιήθηκε ο επεξεργαστής κειμένου Texmaker, διαθέσιμος ελεύθερα στη διεύθυνση <http://www.xmlmath.net/texmaker/>

Το σύννεφο λέξεων του εξωφύλλου δημιουργήθηκε με τη διαδικτυακή υπηρεσία Wordle προσβάσιμη στη διεύθυνση <http://www.wordle.net/>