



ΠΜΣ «Πληροφορική»

Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ (Introduction to GeoInformatics)

Διαλειτουργικότητα - Ολοκλήρωση Χωρικών Βάσεων Δεδομένων

Μαργαρίτα Κόκλα

Ανάγκη για:

- **απαλλαγή** του χρήστη από την περίπλοκη, χρονοβόρα και πολυδάπανη διαδικασία της **συλλογής δεδομένων**
- χρήση δεδομένων από υφιστάμενες πηγές-**αξιοποίηση** της αυξανόμενης **διάθεσης** χωρικών δεδομένων
- **συνένωση** χωρικών δεδομένων που δημιουργήθηκαν **ανεξάρτητα** από **διαφορετικούς φορείς**

Παράδειγμα 1

Τρεις φορείς – μια διεύθυνση χωροταξικού σχεδιασμού, ένας περιβαλλοντικός οργανισμός και ένας κτηματολογικός φορέας, πρόκειται να ανταλλάξουν γεωγραφική πληροφορία για τη χρήση γης σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Έχουν να αντιμετωπίσουν πολλαπλά συσχετιζόμενα προβλήματα όπως:

- Διαφορετική κατανόηση ομώνυμων εννοιών (πολυσημία).
- Διαφορετικά ονόματα (όρους) για όμοιες έννοιες (συνωνυμία).
- Διαφορά στον τρόπο με τον οποίο κοινές έννοιες σχετίζονται ή δομούνται ιεραρχικά.
- Ανισοβαρείς ιεραρχίες λόγω μεγαλύτερης λεπτομέρειας σε κάποια κλαδιά της δενδρικής δομής.
- Κοινές περιπτώσεις (instances) μεταξύ β.δ. καταχωρίζονται σε διαφορετική κατηγορία σε κάθε ταξινόμια.

Παράδειγμα 2

Μια στατιστική υπηρεσία σχεδιάζει να προετοιμάσει στην επόμενη γεωργική απογραφή κάλυψης γης του 2011 αξιοποιώντας τεχνολογικά ακριβέστερη μεθοδολογία. Στόχος η υιοθέτηση λεπτομερέστερης κατηγοριοποίησης με τις εξής δεσμεύσεις:

- Δυνατότητα σύγκρισης με τις πιο αδρομερείς κατηγοριοποιήσεις των προηγούμενων απογραφών του 2001 και 1991 για την εξαγωγή συμπερασμάτων διαχρονικού χαρακτήρα για τη εξέλιξη κάλυψης γης.
- Δυνατότητα σύγκρισης/σύνδεσης με τα σχήματα ταξινόμησης που επιβάλλονται από οργανισμούς προτυποποίησης.
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης πληροφορίας από προηγούμενες ή παράλληλες απογραφές που όμως βασίζονται σε διαφορετικές ονοματολογίες.

Παράδειγμα 3

Μια ευρωπαϊκή πρωτοβουλία (π.χ., INSPIRE) επιθυμεί να ολοκληρώσει εθνικές ή τοπικές υποδομές γεω-χωρικών δεδομένων (SDIs) σε μια πανευρωπαϊκή βάση δεδομένων. Εκτός από τα προβλήματα του παραδείγματος 1, αυτές οι υποδομές βασίζονται σε διαφορετική χωρική και θεματική ανάλυση. Επίσης εμπεριέχουν διαφορές λόγω γλώσσας και κουλτούρας.

Διαλειτουργικότητα ΣΓΠ

Ικανότητα δύο ή περισσότερων ΣΓΠ για ανταλλαγή και αμοιβαία χρήση χωρικών δεδομένων.

- «ανοιχτοσύνη» (openness)
- ελεύθερη ανταλλαγή δεδομένων (free data exchange)
- κοινή αλληλεπίδραση των χρηστών (commonality in user interaction)
- απλοποίηση (simplification)
- διαφάνεια (transparency)
- ομοιότητα (similarity)

Διαλειτουργικότητα σημαίνει:

- «Ανοιχτοσύνη» (openness) όσον αφορά τη βιομηχανία λογισμικού, δηλαδή την ελεύθερη δημοσίευση των εσωτερικών δομών των δεδομένων (Open GIS Consortium).
- Ελεύθερη ανταλλαγή (exchange) δεδομένων, αφού κάθε σύστημα θα γνωρίζει τη μορφή των δεδομένων των άλλων συστημάτων - πρότυπα ανταλλαγής (π.χ., SDTS).
- Κοινή αλληλεπίδραση των χρηστών (commonality in user interaction), δηλαδή ο βαθμός εξοικείωσης των χρηστών με τα περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης.

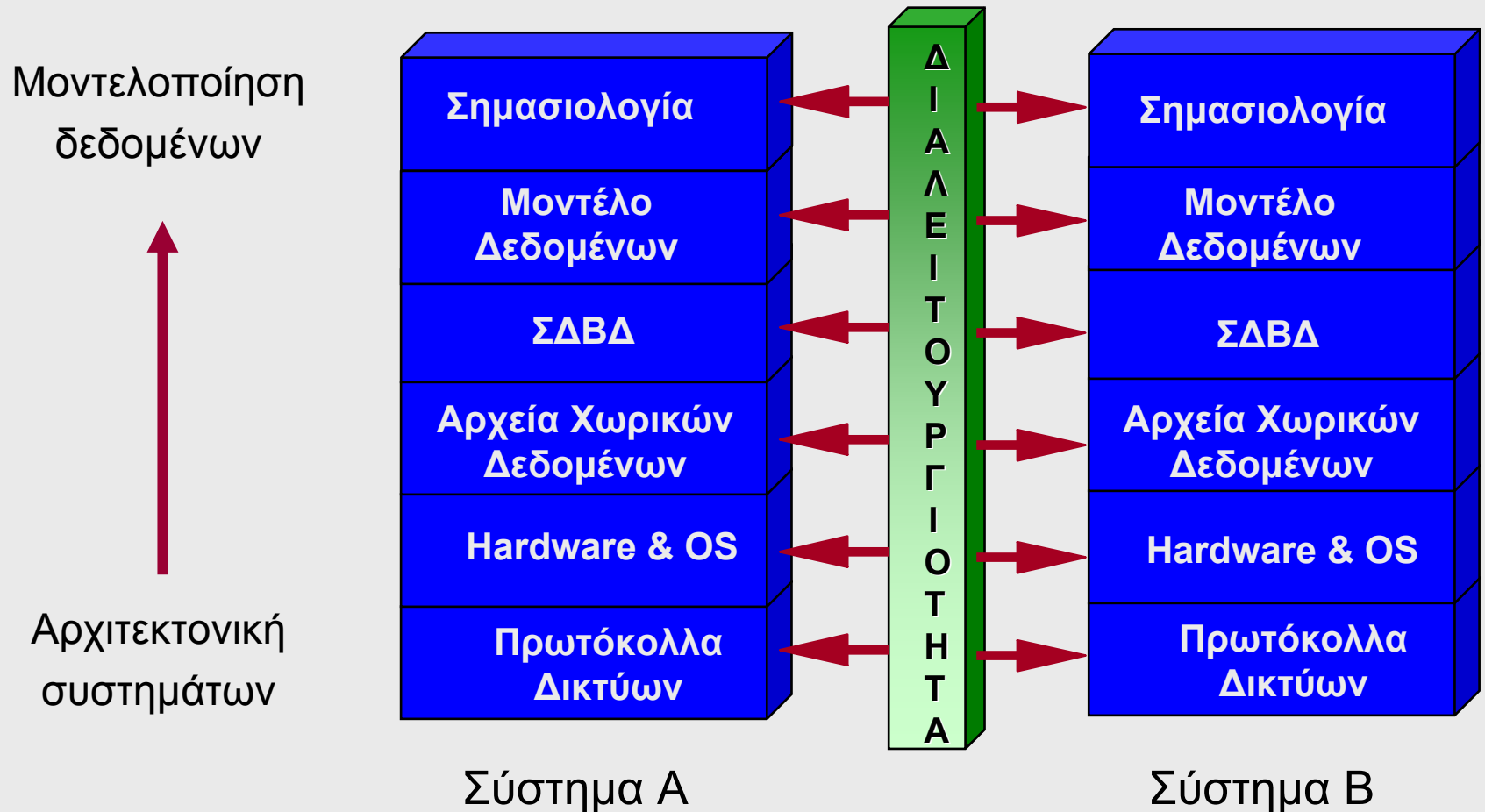
Διαλειτουργικότητα σημαίνει:

- **Απλοποίηση** (simplification) στις μορφές των δεδομένων και στα πρότυπα, στην αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και του συστήματος, στη γνώση που απαιτείται από το χρήστη.
- **Διαφάνεια** (transparency), δηλαδή αποδέσμευση του χρήστη από τις λεπτομέρειες υλοποίησης.
- **Ομοιότητα** (similarity), δηλαδή ο βαθμός στον οποίο τα σύνολα δεδομένων, τα συστήματα λογισμικού ή οι οργανισμοί χρησιμοποιούν το ίδιο λεξιλόγιο, ακολουθούν τις ίδιες συμβάσεις και επομένως μπορούν να διαλειτουργούν.

Προβλήματα ανταλλαγής δεδομένων

- Πολιτικά, θεσμικά, οικονομικά
- Τεχνικά:
 - αρχιτεκτονική συστημάτων (system architecture)
 - ομοσπονδιακές Β.Δ. (federated DBs)
 - αρχιτεκτονική πελάτη – εξυπηρετητή (client-server architecture)
 - πρωτόκολλα επικοινωνίας
 - συμβατότητα μορφών
 - κοινή γλώσσα ή περιβάλλον αλληλεπίδρασης
 - μοντελοποίηση δεδομένων (data modeling)
 - διαφορές στα εννοιολογικά και λογικά μοντέλα των Β.Δ.

Επίπεδα Διαλειτουργικότητας (Bishr, 1998)





Επικοινωνία μεταξύ απομακρυσμένων ΣΓΠ χωρίς προηγούμενη γνώση των υποκείμενων σηματολογιών τους.

Παροχή ενός μοναδικού γενικού μοντέλου δεδομένων μέσω του οποίου οι χρήστες θέτουν ερωτήσεις σε απομακρυσμένες βάσεις δεδομένων-απαιτείται γνώση των σηματολογιών των απομακρυσμένων Β.Δ.

Σύνδεση με απομακρυσμένα ΣΓΠ-οι ερωτήσεις γίνονται στην τοπική γλώσσα ερωτήσεων που χρησιμοποιεί κάθε χρήστης-απαιτείται γνώση των μοντέλων δεδομένων και των σηματολογιών των ΣΓΠ.

Το σύστημα αυτόματα αναγνωρίζει και μετατρέπει τα αρχεία στη μορφή που χρησιμοποιεί ο χρήστης-απαιτείται γνώση των δεδομένων που υπάρχουν στην πηγή - η διερεύνηση γίνεται χρησιμοποιώντας τη γλώσσα ερωτήσεων και το διαλογικό περιβάλλον της πηγής.

Σύνδεση με ένα host- αλληλεπίδραση ανεξάρτητα από λειτουργικό του σύστημα (π.χ. πρωτόκολλο FTP).

Επικοινωνία με το απομακρυσμένο ΣΓΠ χωρίς άμεση υπηρεσία-απαιτείται γνώση του λειτουργικού συστήματος με το οποίο επικοινωνεί ο χρήστης (π.χ., TELNET).

Συστήματα Πολλαπλών Βάσεων Δεδομένων

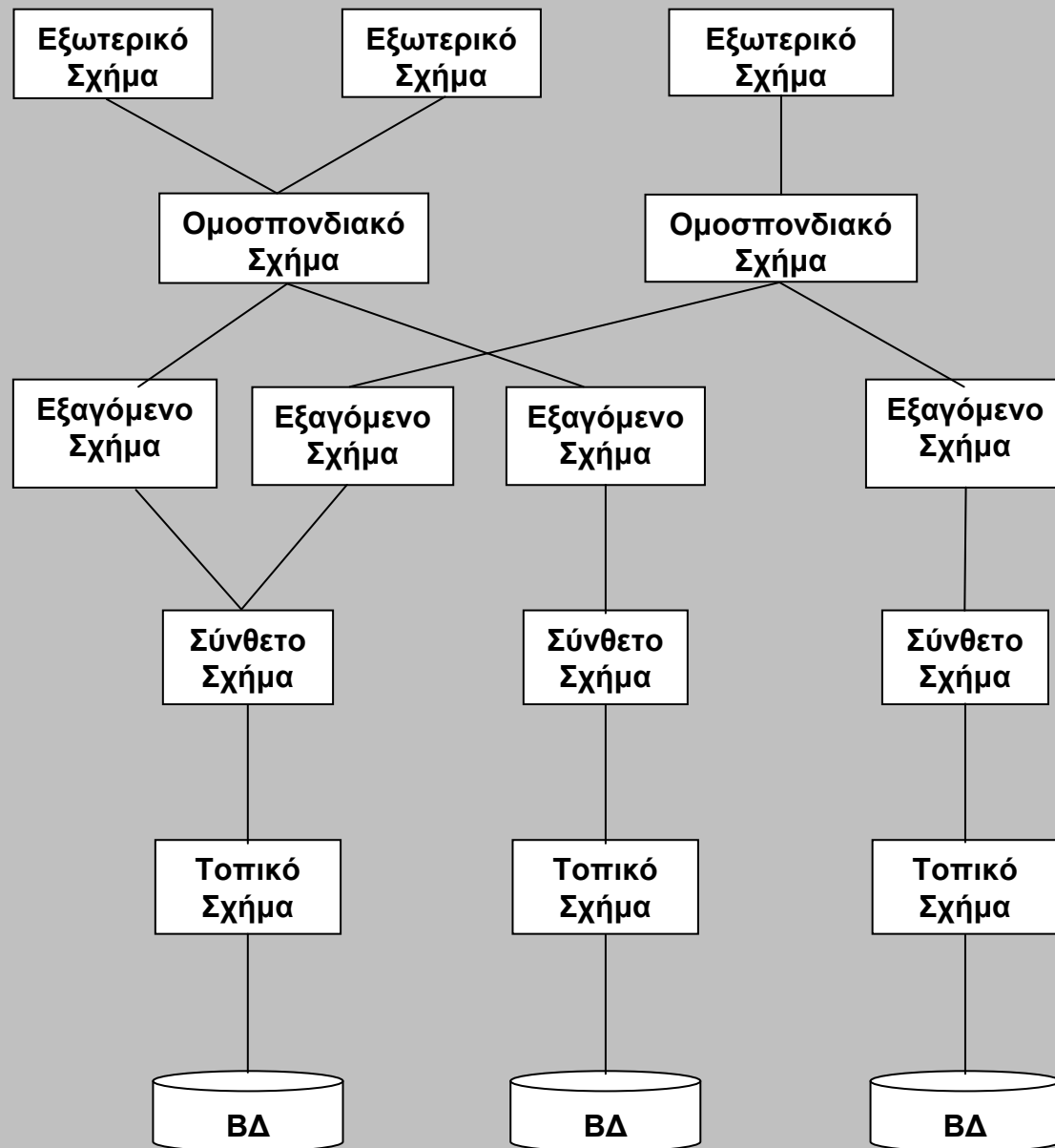
1. Ομοιογένεια:

- **ομοιογενή**, αν οι επιμέρους βάσεις δεδομένων χρησιμοποιούν το ίδιο σύστημα λογισμικού
- **ετερογενή**, αν οι επιμέρους βάσεις δεδομένων χρησιμοποιούν διαφορετικά συστήματα λογισμικού

2. Αυτονομία:

- **ομοσπονδιακά** (federated), αν διατηρείται η αυτονομία των επιμέρους βάσεων δεδομένων.

Αρχιτεκτονική ενός Ομοσπονδιακού Συστήματος Βάσεων Δεδομένων (Sheth and Larson, 1990)



Είδη Ετερογένειας

- **Συντακτική Ετερογένεια** (Syntactic Heterogeneity)
- **Σχηματική Ετερογένεια** (Schematic Heterogeneity)
- **Σημασιολογική Ετερογένεια** (Semantic Heterogeneity)

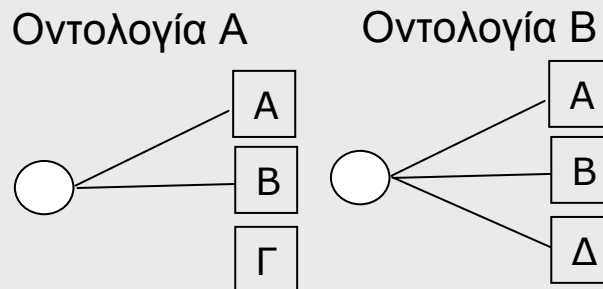
Συντακτική Ετερογένεια

- ΣΔΒΔ που χρησιμοποιούν **διαφορετικά λογικά μοντέλα δεδομένων** (π.χ., σχεσιακά και αντικειμενοστραφή).
- **διαφορετικές γεωμετρικές αναπαραστάσεις** των γεωγραφικών αντικειμένων, π.χ., raster και vector.

Σχηματική Ετερογένεια

διαφορετικά εννοιολογικά μοντέλα δεδομένων λόγω διαφορετικών τρόπων ταξινόμησης των πραγματικών οντοτήτων:

1. Οντότητα-Οντότητα (σχέσεις 1:M και N:M, ελλιπή χαρακτηριστικά, διαφορετικοί περιορισμοί).
2. Χαρακτηριστικό-Χαρακτηριστικό (σχέσεις 1:M και N:M, διαφορετικά πεδία τιμών).
3. Οντότητα-Χαρακτηριστικό, όταν τα αντικείμενα μιας B.Δ. θεωρούνται ιδιότητες σε μια άλλη B.Δ.
4. Διαφορετικές αναπαραστάσεις των ίδιων δεδομένων, π.χ., διαφορετικές μονάδες, διαφορετική χωρική ανάλυση.



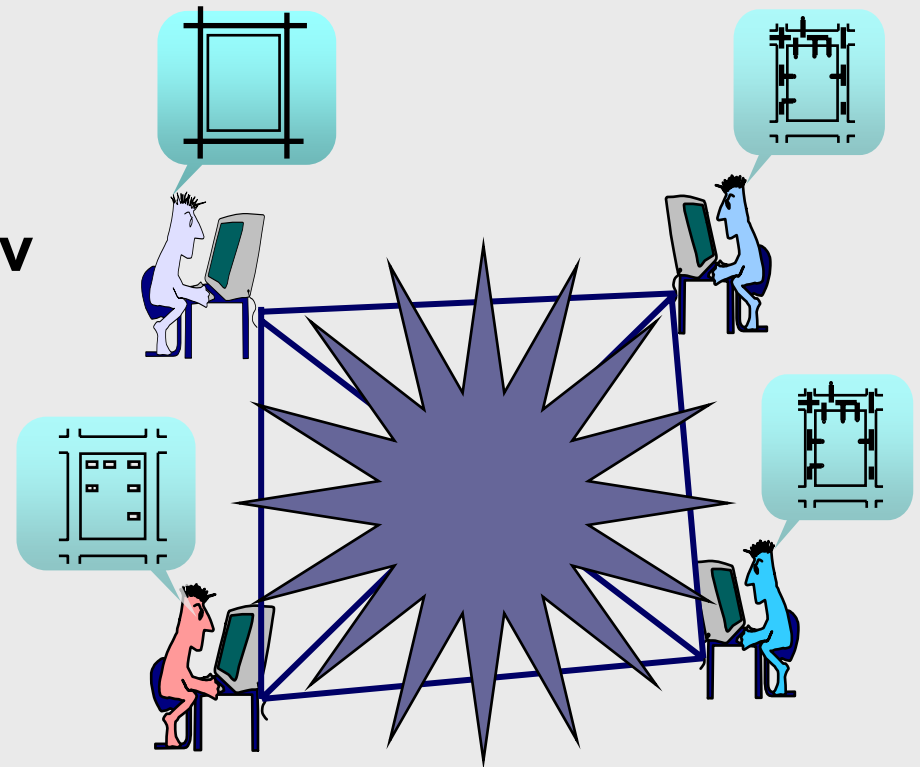
Σημασιολογική Ετερογένεια

διαφορές στο **νόημα**,
στην **ερμηνεία** ή στην
προτεινόμενη χρήση των
ίδιων ή σχετιζόμενων
δεδομένων

γνωσιακή ετερογένεια

διαφορετικές αντιλήψεις του
χώρου π.χ. διαφορετικοί
ορισμοί κατηγοριών,
διαφορετική γεωμετρική
περιγραφή.

ονομαστική ετερογένεια
(ομώνυμα και συνώνυμα).



κανάλι



αγωγός απορροής
υδάτων



Διαφορετικές Οπτικές της Σημασιολογίας

«υψηλότερη»
οντολογική
προσέγγιση

Σημασιολογικές διαφορές
(διαφορές στον ορισμό)

Ονομαστικές διαφορές
(διαφορές στους όρους)

κανάλι



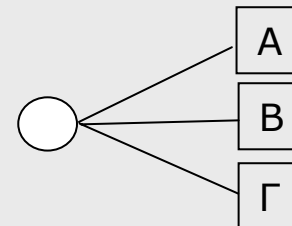
αγωγός απορροής
υδάτων



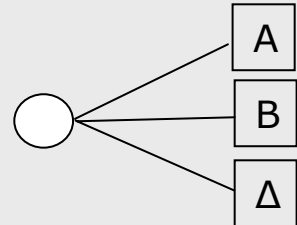
«χαμηλότερη»
προσέγγιση
υλοποίησης

Συντακτικές διαφορές
(π.χ., διαφορές στα
χαρακτηριστικά)

Οντολογία A



Οντολογία B



Σημασιολογικές Ετερογένειες

Κατηγοριοποίηση Α

ΥΔΑΤΙΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

ποτάμια

κανάλια

λίμνες

θάλασσα



Κατηγοριοποίηση Β

ΧΕΡΣΑΙΑ ΥΔΑΤΑ

ποτάμια

κανάλια

λίμνες



Σημασιολογικές Ετερογένειες

Κατηγοριοποίηση Α

ΥΔΑΤΙΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Ποτάμια: φυσικές ροές υδάτων

Κανάλια: τεχνητές ροές υδάτων που *χρησιμοποιούνται στις μεταφορές*

Λίμνες: *φυσικές ή τεχνητές* ζώνες υδάτων που περιβάλλονται από ξηρά

Θάλασσα: μεγάλη επιφάνεια αλμυρού νερού που περιβάλλεται μερικώς από ξηρά

Κατηγοριοποίηση Β

ΧΕΡΣΑΙΑ ΥΔΑΤΑ

Ποτάμια: φυσικές ροές υδάτων

Κανάλια: τεχνητές ροές υδάτων που *χρησιμοποιούνται ως αγωγοί άρδευσης*

Λίμνες: *φυσικές* ζώνες υδάτων που περιβάλλονται από ξηρά



Σημασιολογική Διαλειτουργικότητα

σύνδεση και επικοινωνία εφαρμογών με διαφορετικές σημασιολογίες

ΕΜΠΟΔΙΑ:

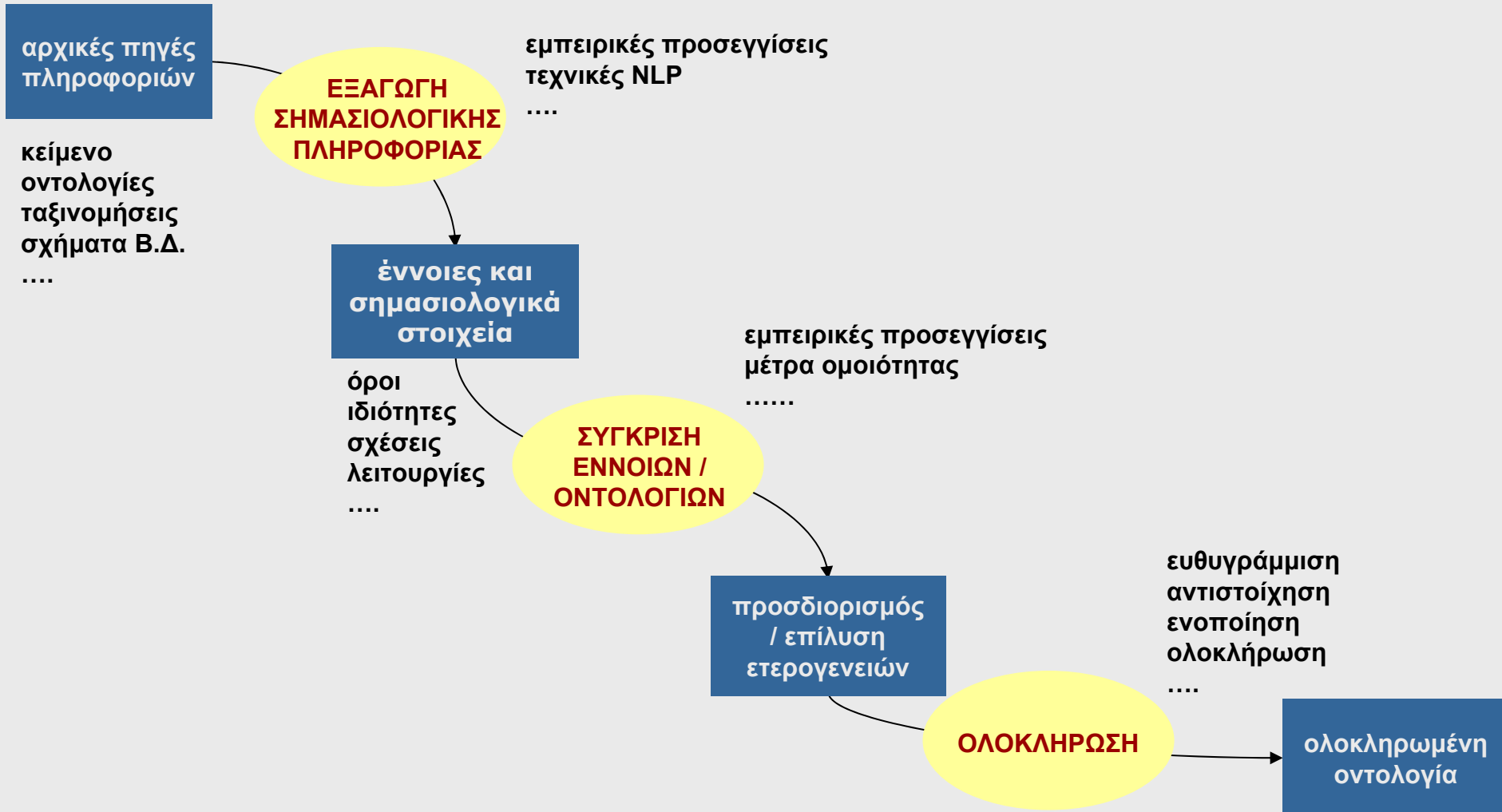
- διαφοροποίηση στην αντίληψη, την ερμηνεία και τη διαίρεση του γεωγραφικού χώρου
- πληθώρα διαφορετικών προτύπων και κατηγοριοποιήσεων

Σημασιολογική Ολοκλήρωση (Semantic Integration)

- τρία θεμελιώδη ζητήματα:

1. Διαδικασίες σημασιολογικής ολοκλήρωσης
2. Είδη σημασιολογικής ετερογένειας – τρόπος εντοπισμού και επίλυσης
3. Είδη και επίπεδα ολοκλήρωσης

Πλαίσιο για τη Σημασιολογική Ολοκλήρωση



Διαδικασία 1:

Εξαγωγή Σημασιολογικής Πληροφορίας

αρχικές πηγές
πληροφοριών

κείμενο
οντολογίες
ταξινομήσεις
σχήματα Β.Δ.
....

**ΕΞΑΓΩΓΗ
ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ**

εμπειρικές προσεγγίσεις
τεχνικές NLP
....

έννοιες και
σημασιολογικά
στοιχεία

όροι
ιδιότητες
σχέσεις
λειτουργίες
....

ΣΤΟΧΟΣ:
αποκάλυψη
σημασιολογικής
πληροφορίας στις
γεωγραφικές
οντολογίες

Διαδικασία 2:

Σύγκριση Κατηγοριών

- **Στόχοι:**
 1. προσδιορισμός ομοιοτήτων και ετερογενειών
 2. επίλυση ετερογενειών
- **Μεθοδολογίες:**
 1. για τον προσδιορισμό ομοιοτήτων και ετερογενειών
 - τεχνικές σύγκρισης λέξεων
 - τεχνικές σύγκρισης χαρακτηριστικών στοιχείων
 - υπολογισμός σημασιολογικής απόστασης
 2. για την επίλυση ετερογενειών
 - συνήθως βασίζεται στη λήψη αποφάσεων

Διαδικασία 3: Μορφές Ολοκλήρωσης (1)

- **Ευθυγράμμιση (alignment):** διαδικασία απλής αντιστοίχισης μεταξύ κατηγοριών διαφορετικών οντολογιών, συνήθως με χρήση εργαλείων μετάφρασης/μετατροπής. Δεν προκαλεί αλλοίωση.
- **Μερική συμβατότητα (partial compatibility):** διαδικασία ενοποίησης των όμοιων τμημάτων των αρχικών οντολογιών. Τα υπόλοιπα τμήματα των οντολογιών διατηρούνται ως έχουν. Προκαλεί αλλοίωση στα κοινά τμήματα.

Διαδικασία 3: Μορφές Ολοκλήρωσης (2)

- **Ενοποίηση (unification):** διαδικασία ενοποίησης όλων των κατηγοριών των αρχικών οντολογιών οι οποίες παραποιοούνται ώστε να είναι μεταξύ τους συμβατές. Το τελικό αποτέλεσμα είναι μία τελική οντολογία. Προκαλεί αλλοίωση στις αρχικές οντολογίες.
- **Πραγματική ολοκλήρωση (true integration):** διαδικασία δημιουργίας μίας μοναδικής οντολογίας, η οποία αποτελείται από τις αρχικές κατηγορίες και κάποιες επιπρόσθετες απαραίτητες για τη συσχέτιση. Δεν προκαλεί αλλοίωση στις αρχικές οντολογίες.

Προσεγγίσεις

- Διάφορα ερευνητικά προγράμματα: **MOMIS, KRAFT, PROMPT, Chimaera και ODEMerge**, κ.λπ.
- Στο χώρο της Επιστήμης Γεωγραφικών Πληροφοριών, αυξανόμενος αριθμός προσεγγίσεων της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας που αντιμετωπίζουν διαφορετικά θέματα (Visser κ.α., 2000; Kavouras & Kokla, 2002; Fonseca κ.α., 2003).
- Ο πίνακας δείχνει πώς το **ενιαίο πλαίσιο αναφοράς** για τη σημασιολογική ολοκλήρωση που βασίζεται στις **τρεις διαδικασίες** και τα **basικά χαρακτηριστικά** τους βοηθά στην **ανάλυση, κατανόηση και αξιολόγηση** των προσεγγίσεων.

Διαδικασία 1^η: Εξαγωγή Σημασιολογικής Πληροφορίας

	<i>Βαθμός αλληλεπίδρασης</i>	<i>Μέθοδος</i>	<i>Εξαγόμενα στοιχεία</i>	<i>Εισαγόμενα στοιχεία</i>
<i>MOMIS</i>	ημιαυτόματη	δημιουργία κοινού θυσσαυρού	ονοματολογικές σχέσεις	σχέσεις που εξάγονται από λεξικό (WordNet), σχέσεις που δίνονται από το σχεδιαστή, συναγόμενες σχέσεις κείμενο
<i>KRAFT</i>	χρήση κάποιων βοηθητικών εργαλείων	τεχνικές NLP + σύνδεση με οντολογία υψηλού επιπέδου	όροι που περιγράφουν το πεδίο	
<i>PROMPT</i> OntoGEO	- ελάχιστη εμπλοκή του χρήστη	- τεχνικές NLP για εξαγωγή σημασιολογικής πληροφορίας από ορισμούς	- σημασιολογικές σχέσεις και ιδιότητες	- ορισμοί

Διαδικασία 2^η: Σύγκριση Κατηγοριών

	<i>Βαθμός αλληλεπίδρασης</i>	<i>Μέθοδος</i>	<i>Εισαγόμενα στοιχεία</i>	<i>Προσδιορισμός – επίλυση ετερογενειών</i>
MOMIS	ημιαυτόματη	ARTEMIS (εργαλείο που χρησιμοποιεί τεχνικές ομαδοποίησης (affinity-based clustering))	όροι και χαρακτηριστικά	ομαδοποιούνται οι σημασιολογικά συγγενείς κατηγορίες
KRAFT	(πιθανώς) χειροκίνητη	Προσδιορισμός ετερογενειών μεταξύ των αρχικών οντολογιών + αντιστοιχίες μεταξύ των αρχικών οντολογιών και της τελικής οντολογίας	όροι και χαρακτηριστικά	ταξινόμηση των ετερογενειών κατά Visser κ.α. 1998
PROMPT	ημιαυτόματη	λεξική ομοιότητα + ενδείξεις για τη δομή της οντολογίας +ενέργειες χρήστη	όροι, slots, ιεραρχία, facets	ονομαστικές ετερογένειες, αιωρούμενες αναφορές, πλεονασμός στην ιεραρχία, κλπ.
OntoGEO	ημιαυτόματη	σύγκριση τιμών όμοιων σημασιολογικών στοιχείων – σημασιολογική παραγοντοποίηση	όροι, τιμές σημασιολογικών στοιχείων, ιεραρχία	σημασιολογικές ετερογένειες

Διαδικασία 3^η: Ολοκλήρωση

	<i>Βαθμός αλληλεπίδρασης</i>	<i>Μέθοδος</i>	<i>Βαθμός αλλαγής</i>	<i>Αριθμός τελικών οντολογιών</i>	<i>Οντολογία στόχος</i>
MOMIS	ημιαυτόματη	ενοποίηση των ομάδων συγγενείας(συνδυασμός τεχνικών ομαδοποίησης και DL)	όχι (διατηρούνται οι αντιστοιχίες με τις αρχικές οντολογίες)	πολλές	όχι (σχεδιάζονται για το μέλλον)
KRAFT	βοηθητικά εργαλεία για τη δημιουργία της ολοκληρωμένης οντολογίας	δημιουργία της ολοκληρωμένης οντολογίας + ορισμός των αντιστοιχιών με τις αρχικές	όχι	μία	ναι
PROMPT	ημιαυτόματη	ενοποίηση κατηγοριών, slots, σύνδεσης, αντιγραφή κατηγοριών	όχι	μία/ πολλές	όχι
OntoGEO	ελάχιστη εμπλοκή του χρήστη	δημιουργία ενός δικτυωτού εννοιών με χρήση FCA	όχι	μία	όχι

Σενάριο 1: Ενοποίηση Οντολογιών

- Περιπτώσεις:
 1. όταν θέλουμε ολοκλήρωση πιο «ελαφριά»
 2. όταν οι αρχικές πηγές πληροφοριών περιλαμβάνουν μόνο όρους και χαρακτηριστικά
 3. όταν τα παραπάνω στοιχεία θεωρούνται επαρκή για τη σύγκριση των εννοιών
- Παράδειγμα: εργαλείο PROMPT
 - οι οντολογίες ορίζονται σύμφωνα με το μοντέλο του Protégé: κατηγορίες, χαρακτηριστικά και τιμές, περιπτώσεις
 - σύγκριση κατηγοριών – επίλυση ετερογενειών
 - ενοποίηση οντολογιών

CLASS BROWSER

For Project:  ontologyAClass Hierarchy    

-  :THING
- ▶  :SYSTEM-CLASS
- ▼  water
 - ▼  stream
 -  river
 -  canal
 -  lake

Superclasses  water

CLASS EDITOR

For Class:  stream (instance of :STANDARD-CLASS)   

Name

stream

Documentation

natural flowing body of fresh water

Constraints    

Role

Concrete Template Slots

Name	Cardinality	Type	Other Facets
 cover	single	Symbol	allowed-values={water,fresh_water} value={fresh water,water}
 flow	single	Symbol	allowed-values={flowing,stagnant} value=flowing
 is-a	single	Symbol	allowed-values={body,stream,way} value=body
 nature	single	Symbol	allowed-values={natural,artificial,improved_natural} value=natural



● Classes
 ■ Slots
 ■ Forms
 ◆ Instances
 ▲ Queries

CLASS BROWSER

For Project: ● ontologyB

Class Hierarchy    

- :THING
- ▶ ● :SYSTEM-CLASS
- ▼ ● water
 - ▼ ● watercourse
 - stream
 - canal
 - ▼ ● waterbody
 - lake

Superclasses

● watercourse

CLASS EDITOR

For Class: ● stream (instance of :STANDARD-CLASS)

Name

stream

Documentation

natural flowing watercourse

Constraints

Role

Concrete ●

Template Slots

Name	Cardinality	Type	Other Facets
 cover	single	Symbol	allowed-values={water,fresh_water} value=water
 flow	single	Symbol	allowed-values={flowing,stagnant} value=flowing
 is-a	single	Symbol	allowed-values={body,way} value=body
 nature	single	Symbol	allowed-values={natural,artificial,improved_natural} value=natural



Classes Slots Forms Instances Queries Prompt PROMPTViz

MANAGING MULTIPLE ONTOLOGIES

- ☐ **Compare** your current ontology to a different version of the same ontology.
- ☐ **Move** frames between your current including project and one of the included projects
- ☒ **Merge** two ontologies and add the resulting merged ontology to your current project.
- ☐ **Extract** a portion of another ontology and add it to your current project.

Choose the first source



Alias

☐ preferred

Choose the second source



Alias

☐ preferred

Choose the mapping project (optional, must have been generated by F



Alias

☐ preferred☒ Compare sources☐ Case-sensitive comparison Click here to begin



Classes Slots Forms Instances Queries Prompt PROMPTViz

Suggestions Conflicts New operations

To Do list

Name	Arg1	Arg2	Params
merge	● water ontologyA	● water ontologyB	
merge	● stream ontologyA	● stream ontologyB	
merge	● canal ontologyA	● canal ontologyB	
merge	● lake ontologyA	● lake ontologyB	
copy	● river ontologyA		
copy	● watercourse ontologyB		
copy	● waterbody ontologyB		

Reason for selected suggestion

✓ Do It

Result classes Result slots Result instances

current

● :THING
▶ ● :SYSTEM-CLASS



Classes Slots Forms Instances Queries Prompt PROMPTViz

Suggestions Conflicts New operations

To Do list

Name	Arg1	Arg2	Params
copy	● waterbody <i>ontologyB</i>		
merge	● stream <i>ontologyA</i>	● stream <i>ontologyB</i>	
merge	● lake <i>ontologyA</i>	● lake <i>ontologyB</i>	
copy	● watercourse <i>ontologyB</i>		
merge	● canal <i>ontologyA</i>	● canal <i>ontologyB</i>	
copy	● river <i>ontologyA</i>		

Reason for selected suggestion

● **waterbody** *ontologyB* is a subclass of ● **water**


Do It

Result classes Result slots Result instances

current

- **:THING**
- ▶ ● **:SYSTEM-CLASS**
 - **water**

File Edit Project Window Prompt Help

Classes Slots Forms Instances Queries Prompt PROMPTViz

Suggestions Conflicts New operations

To Do list

Name	Arg1	Arg2	Params
copy	● river ontologyA		
merge	● lake ontologyA	● lake ontologyB	
copy	● watercourse ontologyB		
merge	● canal ontologyA	● canal ontologyB	

Reason for selected sug

● river ontologyA is a sub

Choose facets

Choose attachment for slot is-a for class stream

Type: Symbol

☒ Cardinality: Single

Other facets: values={body,stream,way}

Type: Symbol

☐ Cardinality: Single

Other facets: values={body,way}

OK

Result classes Result slots Result instances

current

- _TEMPORARY
- nature
- flow
- is-a--ontologyB
- is-a--ontologyA
- cover
- _REFERENCES
- :ANNOTATED-INSTANCE
- :ANNOTATION-TEXT
- :ASSOCIATED-FACET
- :ASSOCIATED-SLOT
- :CREATION-TIMESTAMP
- :CREATOR
- :DIRECT-DOMAIN
- :DIRECT-INSTANCES
- :DIRECT-SUBCLASSES
- :DIRECT-SUBSLOTS
- :DIRECT-SUPERCLASSES
- :DIRECT-SUPERSLOTS
- :DIRECT-TEMPLATE-SLOTS

Do It



Classes Slots Forms Instances Queries Prompt PROMPTViz

Suggestions Conflicts New operations

To Do list

Name	Arg1	Arg2	Params
remove parent	● waterbody--ontologyB	● lake	
remove parent	● water	● lake	

Reason for selected suggestion

creates a cycle

✓ Do It

Result classes Result slots Result instances

current

- :THING
- ▶ ● :SYSTEM-CLASS
- ▼ ● water
 - ▼ ● waterbody--ontologyB
 - lake
 - ▶ ● stream
 - lake
 - ▼ ● watercourse--ontologyB
 - ▶ ● stream



Classes Slots Forms Instances Queries Prompt PROMPTViz

Suggestions Conflicts New operations

Source classes Source slots Source instances

ontologyA

- :THING
 - ▶ ● :SYSTEM-CLASS
 - ▼ ● water^m
 - ▼ ● stream^m
 - river^m
 - canal
 - lake^m

ontologyB

- :THING
 - ▶ ● :SYSTEM-CLASS
 - ▼ ● water^m
 - ▼ ● watercourse^m
 - stream^m
 - canal
 - ▼ ● waterbody^m
 - lake^m

remove parent

current current

Choose class Choose class

● water ● stream

✓ Do It

Result classes Result slots Result instances

current

- :THING
 - ▶ ● :SYSTEM-CLASS
 - ▼ ● water
 - ▼ ● waterbody--ontologyB
 - lake
 - ▶ ● stream
 - ▼ ● watercourse--ontologyB
 - ▶ ● stream



Classes Slots Forms Instances Queries Prompt PROMPTViz

CLASS BROWSER

For Project: final

Class Hierarchy

- :THING
- ▶ • :SYSTEM-CLASS
- ▼ • water
 - ▼ • waterbody--ontologyB
 - lake
 - ▼ • watercourse--ontologyB
 - ▶ • stream
 - canal

Superclasses

- watercourse--ontologyB
- water

CLASS EDITOR

For Class: canal (instance of :STANDARD-CLASS)

Name

canal

Documentation

artificial waterway created to be paths for boats, or for irrigation

Constraints

Role

Concrete

Template Slots

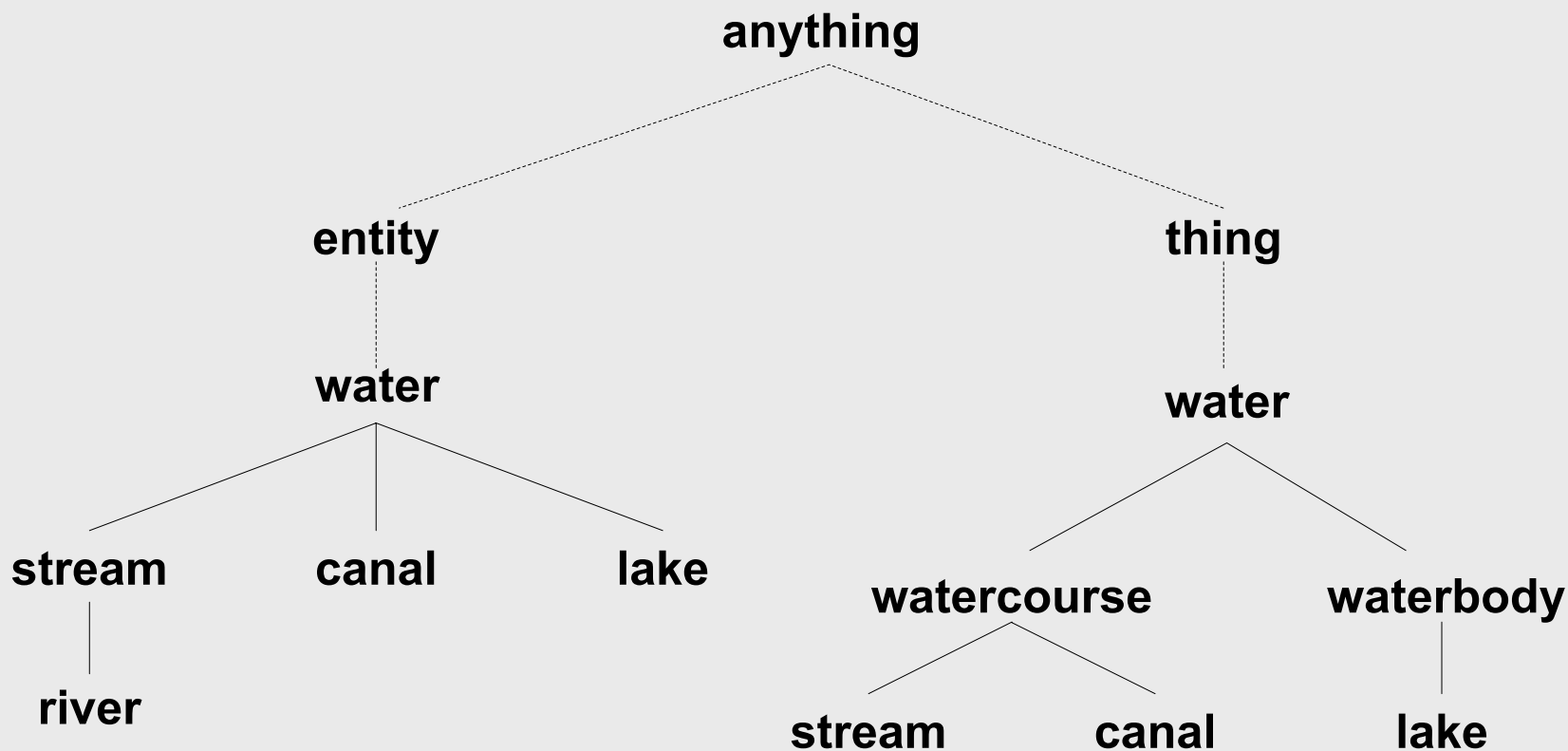
Name	Cardinality	Type	Other Facets
cover	single	Symbol	allowed-values={water,fresh_water} value=water
is-a	single	Symbol	allowed-values={body,stream,way} value=way
nature	single	Symbol	allowed-values={natural,artificial,improved_natural} value=artificial
purpose--ontologyA	single	Symbol	allowed-values={transportation,irrigation} value={transportation,irrigation}
purpose--ontologyB	single	Symbol	allowed-values={irrigation,transportation} value=transportation

Σενάριο 2: Σύγκριση Κατηγοριών

- Περιπτώσεις:
 1. όταν οι έννοιες περιγράφονται, εκτός από όρους, από χαρακτηριστικά, μέρη, λειτουργίες, και συνδέονται με ιεραρχικές και μερωνυμικές σχέσεις
 2. όταν θέλουμε το βαθμό συσχέτισης δύο όμοιων εννοιών
 3. όταν δεν είναι επιθυμητή η εμπλοκή του χρήστη στη διαδικασία
- Παράδειγμα: μέτρο ομοιότητας των Rodriguez και Egenhofer (2003, 2004)
 - αντιστοίχιση όρων
 - αντιστοίχιση στοιχείων (χαρακτηριστικά, μέρη, λειτουργίες)
 - αντιστοίχιση σημασιολογικής γειτονιάς

Ontology A		
Water:	Part-of: the Earth's surface	Attributes: {cover}
Stream:	Parts: {ford, meander, midstream}	Attributes: {{cover}, {nature}, {flow}}
River:	Parts: {estuary, rapid, waterfall}	Attributes: {{cover}, {nature}, {size}, {flow}}
Lake:	Parts: {inlet}	Attributes: {{cover}, {surroundness}}
Canal:	Parts: {lock, lockage}	Attributes: {{cover}, {nature}, {purpose}}
Ontology B		
Water:	Part-of: the Earth's surface	Attributes: {cover}
Watercourse:		Attributes: {cover}
Stream:	Parts: {midstream, riverbank}	Attributes: {{cover}, {nature}, {flow}}
Canal:	Parts: {lock}	Attributes: {{cover}, {nature}, {purpose}}
Waterbody:		Attributes: {cover}
Lake:	Parts: {inlet}	Attributes: {{cover}, {surroundness}}

Σημασιολογική Γειτονιά



Rodriguez και Egenhofer (2003, 2004)

$$S(a^p, b^q) = w_w S_w(a^p, b^q) + w_u S_u(a^p, b^q) + w_n S_n(a^p, b^q)$$

για w_w, w_u , and $w_n \geq 0$, όπου

w : synonym words

u : distinguishing features

n : semantic relations (semantic neighborhood)

$$S(a, b) = \frac{|A \cap B|}{|A \cap B| + \alpha(a, b)|A / B| + (1 - \alpha(a, b))|B / A|} \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$\alpha(a^p, b^q) = \begin{cases} \frac{\text{depth}(a^p)}{\text{depth}(a^p) + \text{depth}(b^q)} & \text{depth}(a^p) \leq \text{depth}(b^q) \\ 1 - \frac{\text{depth}(a^p)}{\text{depth}(a^p) + \text{depth}(b^q)} & \text{depth}(a^p) > \text{depth}(b^q) \end{cases}$$

Σενάριο 3: «Πραγματική» Ολοκλήρωση

- Περιπτώσεις:
 - οι έννοιες περιγράφονται από ορισμούς σε φυσική γλώσσα
 - 3 επιμέρους διαδικασίες ολοκλήρωσης
 - οι αρχικές οντολογίες δεν είναι επιθυμητό να αλλοιωθούν
 - ελάχιστη εμπλοκή του χρήστη στη διαδικασία
- Παράδειγμα: Ontogeo

Διαδικασία 1^η: Εξαγωγή Σημασιολογικής Πληροφορίας

Κανάλι: τεχνητή ροή υδάτων που χρησιμοποιείται στις μεταφορές

ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΧΕΣΗ IS-A: ροή υδάτων

ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΣΚΟΠΟΣ: μεταφορές

Παραδείγματα Προτύπων

ΣΚΟΠΟΣ (PURPOSE)	for for (the) purpose(s) of used for intended for created for prepared for maintained for necessary for provided for serving as used as intended as	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ (ACTIVITY)	involved in engaged in
		ΧΡΗΣΗ (USE)	used to constructed to built to designed to to + verb so as to
		ΑΙΤΙΑ (CAUSE)	as a result of due to
		ΚΑΛΥΨΗ (COVER)	cover covered by
ΘΕΣΗ (LOCATION)	on below above where {place, area,...} of	ΣΥΝΔΕΕΑΤ ΜΕ (CONNECTED TO)	connected to associated with
		ΜΕΓΕΘΟΣ (SIZE)	large small smaller - larger than

Εξαγωγή της Σημασιολογικής Σχέσης IS-A

Parse Window

Definition

hotel: a building where travelers can pay for lodging and meals and other services

```
Dim MyGroup
Dim MyGCursor
Dim aGroup
Dim thGroup
Set MyGCursor = GroupCursor
MyGCursor.GroupCollection = Phrase.Groups
Set MyGroup = MyGCursor.NextGroup
Do While Not MyGroup Is Nothing
    If MyGroup.IsVerb and MyGroup.IsUnder("VGER")
then
        Set aGroup=MyGroup.ReturnPreviousGroupNamed
("VGER")
        If Tools.IsValid(aGroup) then
            If Tools.IsValid(aGroup.ParentGroup)
then
                Set theGroup=aGroup.ParentGroup
                If theGroup.Contains("det") and
(theGroup.Contains("a") or theGroup.Contains("an")) then
                    ReturnValue=MyGroup.Strip("verb")
s "ing"
OutPut
building
```

Parse

DIMAP Parsing

DIMAP Parse

```
(SEN
(PHP
(SUBJ
(pron this(sp(1)))
)
(verb be(la ln intr ipr sp(1) pres-t 3))
(NP
(det a(sing sp(1)))
(VGER
(PX
(verb build(dn-n dn-pr intr tn tn-pr pres-p sp(1)))
)
)
)
(SUBC
(fsuc where(sp(1)))
(PHN
(SUBJ
(noun traveler(pl sp(1)))
)
(v-aux can(123456 sp(1)))
(verb pay(dn-n dn-pr intr ipr tn tn-pr sp(1)))
)
)
)
(PRP
(preop for(sp(1)))
(NP
(adj
(CONJ
(oconj and(sp(1)))
(adj lodge(intr ipr tn tn-pr pres-p sp(1)))
(noun meal(dngr ucn pl sp(1)))
(adj other(sp(1)))
)
)
)
(noun service(attrib cn ucn pl))
)
```

Εξαγωγή της Σημασιολογικής Σχέσης IS-A

Parse Window

Definition

hospital: a medical institution where sick or injured people are given medical or surgical care

Dim MyGroup
Dim MyGCursor
Dim aGroup
Dim thGroup
Set MyGCursor = GroupCursor
MyGCursor.GroupCollection = Phrase.Groups
Set MyGroup = MyGCursor.NextGroup
Do While Not MyGroup Is Nothing
If MyGroup.IsVerb and MyGroup.IsUnder("VGER")
then
Set aGroup=MyGroup.ReturnPreviousGroupNamed
("VGER")
If Tools.IsValid(aGroup) then
If Tools.IsValid(aGroup.ParentGroup)
then
Set theGroup=aGroup.ParentGroup
If theGroup.Contains("det") and
(theGroup.Contains("a") or theGroup.Contains("an")) then
ReturnValue=MyGroup.Strip("verb")
s "ing"
OutPut
institution

Parse

DIMAP Parsing

DIMAP Parse

(SEN
(PHP
(SUBJ
(pron this(sp(1)))
)
(verb be(la ln intr ipr sp(1) pres-t 3))
(NP
(det a(sing sp(1)))
(adj medical(sp(1)))
(noun institution(cn ucn sp(1)))
)
(SUBC
(fsuc where(sp(1)))
(PHN
(SUBJ
(adj
(CONJ
(oconj or(sp(1)))
(adj sick(dngr pred(usu) pred sp(1)))
(adj injure(tn pt pp sp(1)))
)
)
(noun person(sp(1) pl))
)
(v-be be(la ln intr ipr sp(1) pres-t 2456))
(verb give(cn-a dn-n dn-pr intr ipr tn tn-pr sp(1) pp))
(NP
)
)
)
(NP
(adj
(CONJ
(oconj or(sp(1)))
(adj medical(sp(1)))
(adj surgical(attrib sp(1)))
)
)

Εξαγωγή της Σημασιολογικής Ιδιότητας ΣΚΟΠΟΣ

Parse Window

Definition

canal: a manmade or improved natural waterway used for transportation

Definition

```
End If
Else
  If aGroup.DoesNotInclude
    ("purpose") Then
      ss = ss &
theGroup.Strip("noun") & " "
    End If
  End If
End If
Set theGroup =
MyGCursor1.NextGroup
  Loop
    End If
  End If
End If
Set MyGroup = MyGCursor.NextGroup
Loop
ReturnValue = Tools.Clean(ss)
```

DIMAP Parsing

DIMAP Parse

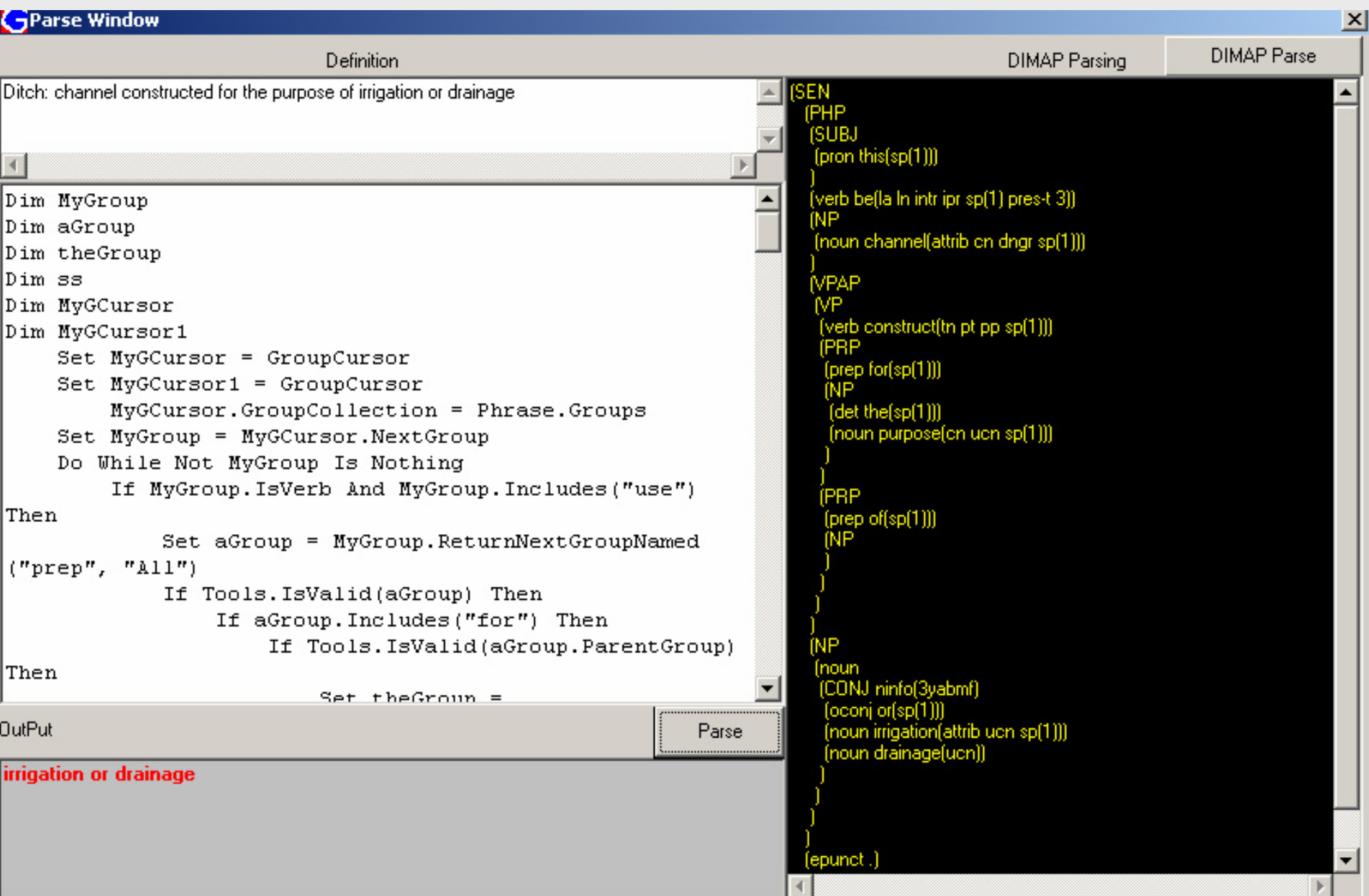
```
(SEN
(PHP
(SUBJ
(pron this(sp(1)))
)
(verb be(la ln intr ipr sp(1) pres-t 3))
(NP
(det a(sing sp(1)))
(adj
(CONJ
(oconj or(sp(1)))
(adj manmade(sp(1) MSG(18 1604)))
(adj improve(tn intr pt pp sp(1)))
)
)
(adj natural(attrib dngr sp(1)))
(noun waterway(sp(1)))
)
)VPAP
(VP
(verb use(cn-na tn tn-pr tnt pt pp sp(1)))
(PRP
(preposition for(sp(1)))
(NP
(noun transportation(attrib ucn))
)
)
)NP
)
)
(epunct .)
)
```

OutPut

Parse

for transportation

Εξαγωγή της Σημασιολογικής Ιδιότητας ΣΚΟΠΟΣ



Εξαγωγή της Σημασιολογικής Σχέσης ΠΕΡΙΣΤΟΙΧΙΣΗ

Parse Window

Definition

DIMAP Parsing

DIMAP Parse

lake: body of water surrounded by land

```
End If
If theGroup.IsAdj Then
    ss = ss & theGroup.Strip
End If
If theGroup.IsDet Then
    ss = ss & theGroup.Strip
End If
Set theGroup =
MyGCursor1.NextGroup
    Loop
    End If
End If
Set MyGroup = MyGCursor.NextGroup
Loop
ReturnValue = Tools.Clean(ss)
```

```
(SEN
(PHP
(SUBJ
(pron this(sp(1)))
)
(verb be(la ln intr ipr sp(1) pres-t 3))
(NP
(noun body(cgp cn singnv ucn sp(1)))
)
(PRP
(preposition of(sp(1)))
(NP
(noun water(attrib dngr singnv ucn sp(1)))
)
)
(VPAP
(VP
(verb surround(tn tn-pr pt pp sp(1)))
(PRP
(preposition by(sp(1)))
(NP
(noun land(cn dngr ucn))
)
)
)
)
)
(epunct .)
)
```

OutPut

Parse

land

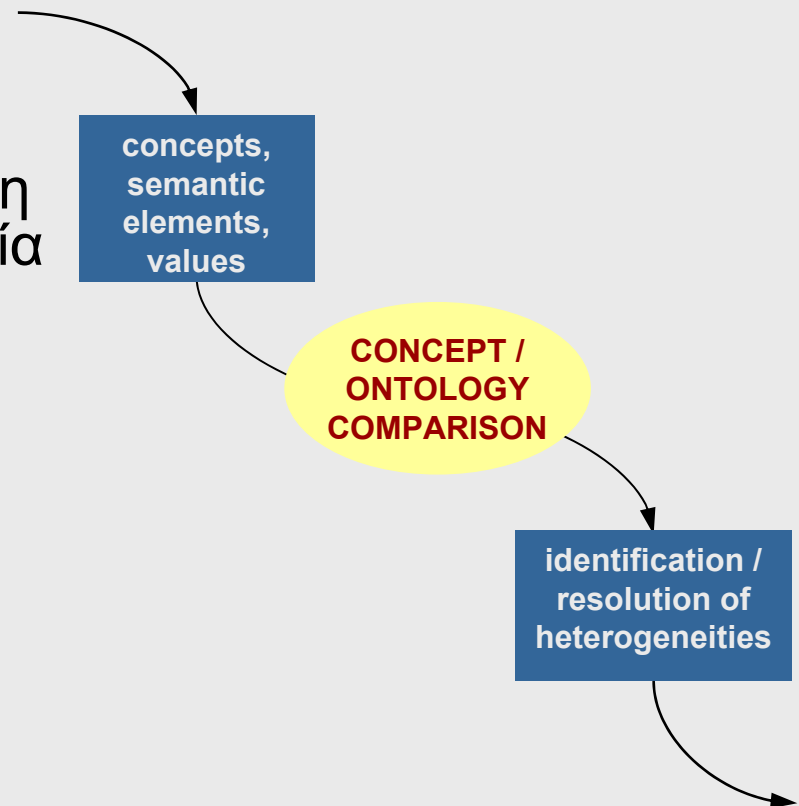
Διαδικασία 2^η: Σύγκριση Κατηγοριών

INPUT: όροι, σημασιολογικά στοιχεία
και οι αντίστοιχες τιμές

ΜΕΘΟΔΟΣ:

1. σύγκριση κατηγοριών με βάση
όρους, σημασιολογικά στοιχεία
και τιμές
2. Σημασιολογική
Παραγοντοποίηση

OUTPUT: σύνολο μη
επικαλυπτόμενων εννοιολογικά
κατηγοριών



Διαδικασία 2^η: Σύγκριση Κατηγοριών Τυποποίηση Σημασιολογικής Ετερογένειας

Ισοδυναμία



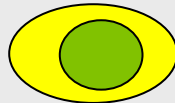
Οντολογία Α

Ποτάμια: φυσικές ροές υδάτων

Οντολογία Β

Ποτάμια: φυσικές ροές υδάτων

Συμπερίληψη



Οντολογία Α

Λίμνες: **φυσικές ή τεχνητές** ζώνες υδάτων που περιβάλλονται από ξηρά

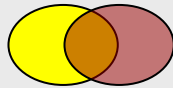
Οντολογία Β

Λίμνες: **φυσικές** ζώνες υδάτων που περιβάλλονται από ξηρά

Διαδικασία 2^η: Σύγκριση Κατηγοριών

Τυποποίηση Σημασιολογικής Ετερογένειας

Επικάλυψη



Οντολογία Α

Κανάλια: *τεχνητές* ροές υδάτων που χρησιμοποιούνται για μεταφορές και άρδευση

Οντολογία Β

Κανάλια: *τεχνητές ή βελτιωμένες φυσικές* ροές υδάτων που χρησιμοποιούνται για *άρδευση*

Διαφορά



Οντολογία Α

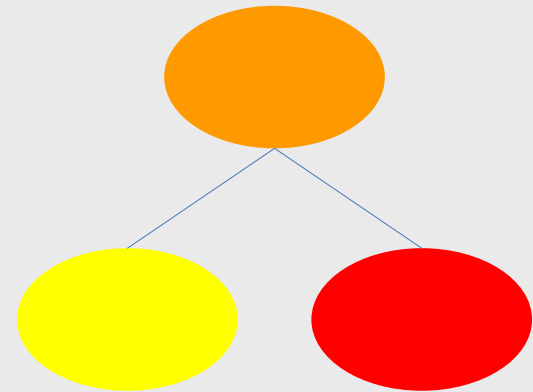
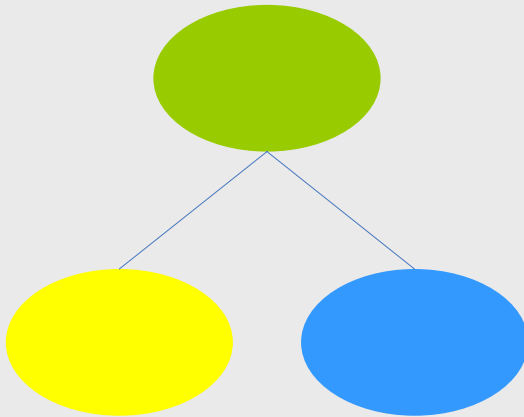
Λίμνες: *φυσικές* ζώνες υδάτων που περιβάλλονται από ξηρά

Οντολογία Β

Θάλασσα: μεγάλη επιφάνεια αλμυρού νερού που περιβάλλεται μερικώς από ξηρά

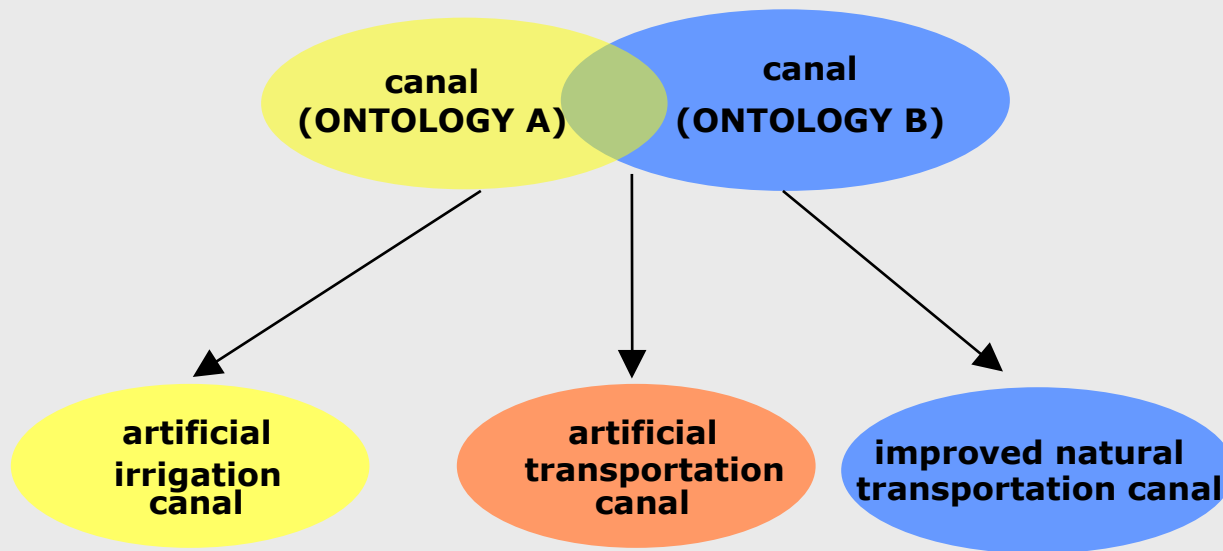
Σημασιολογική Παραγοντοποίηση (Semantic Factoring)

- διαδικασία εννοιολογικής ανάλυσης
- αποσυνθέτει μια πολύπλοκη έννοια στις συνιστώσες έννοιες από τις οποίες ορίζεται (στοιχειώδεις έννοιες ή στοιχεία), που ονομάζονται **σημασιολογικοί παράγοντες**.

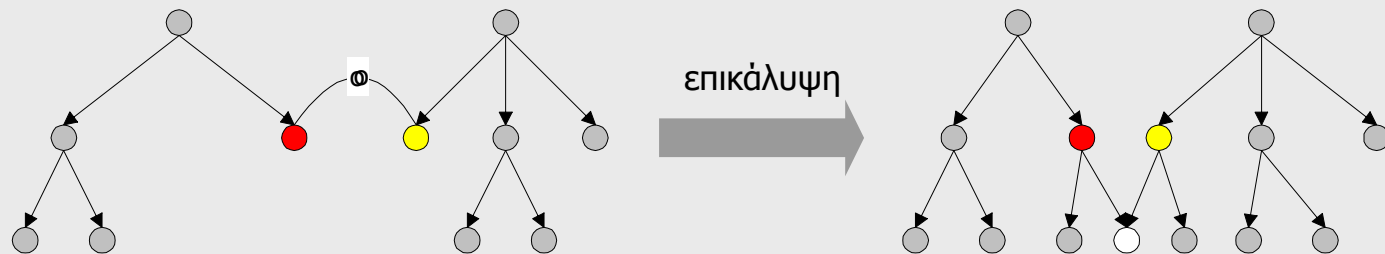
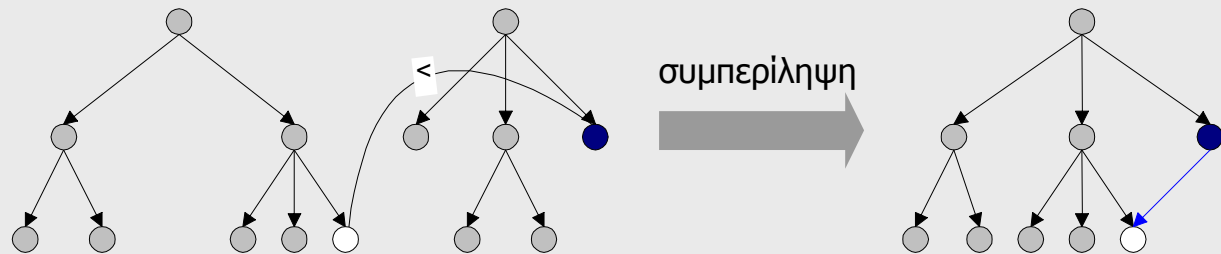
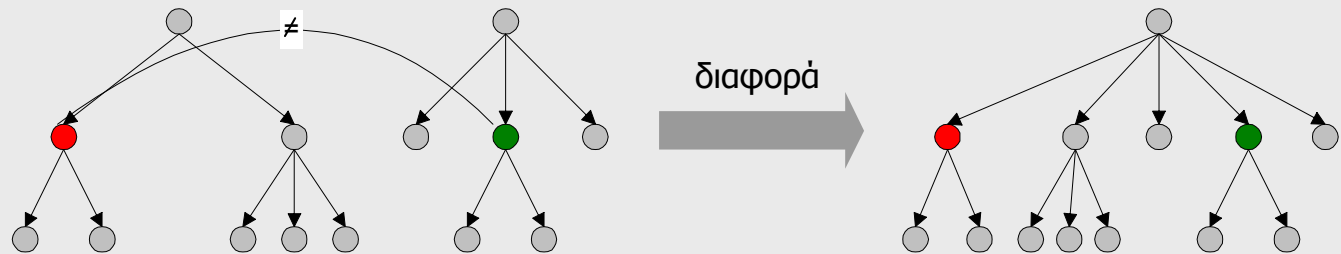
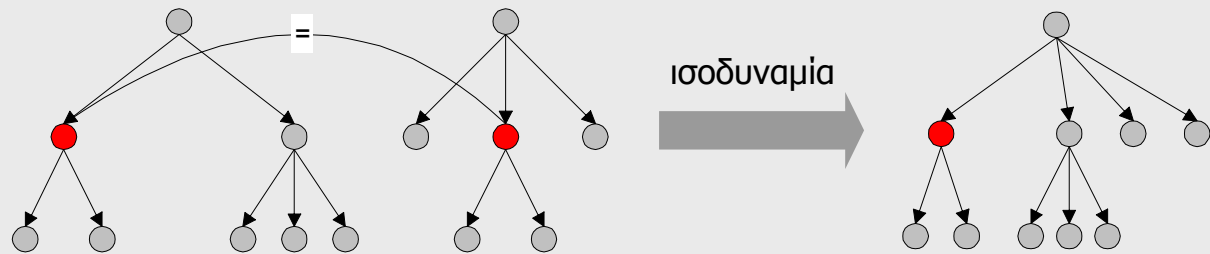


Παράδειγμα: Σημασιολογική Παραγοντοποίηση Επικαλυπτόμενων Κατηγοριών

TERM	IS-A	COVER	PURPOSE	NATURE
canal (Ontology A)	way	water	transportation or irrigation	artificial
canal (Ontology B)	way	water	transportation	artificial or improved natural



Εντοπισμός και Επίλυση Ετερογενειών



Διαδικασία 3^η: Ολοκλήρωση

- INPUT: σημασιολογικοί παράγοντες, σημασιολογικά στοιχεία και σχέσεις μεταξύ των αρχικών κατηγοριών που κληρονομούνται στους σημασιολογικούς παράγοντες
- ΜΕΘΟΔΟΣ: Formal Concept Analysis (FCA) (Wille, 1992, Ganter and Wille, 1999)
- OUTPUT: μία τελική ολοκληρωμένη οντολογία

identification /
resolution of
heterogeneities

ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ

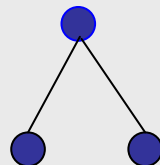
integrated
ontology /
ontologies

Δομές για την Αναπαράσταση Γεωγραφικών Κατηγοριών

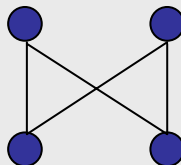
Hirtle (1995):

- δέντρα (trees)
- διατεταγμένα δέντρα (ordered trees)
- δικτυωτά (lattices)

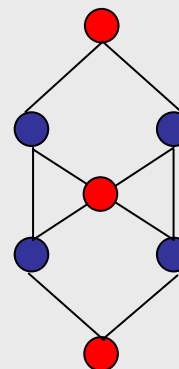
τα δικτυωτά είναι πιο ισχυρές και ευέλικτες δομές για την αναπαράσταση των πολλαπλών, επικαλυπτόμενων σχέσεων μεταξύ των γεωγραφικών εννοιών



tree

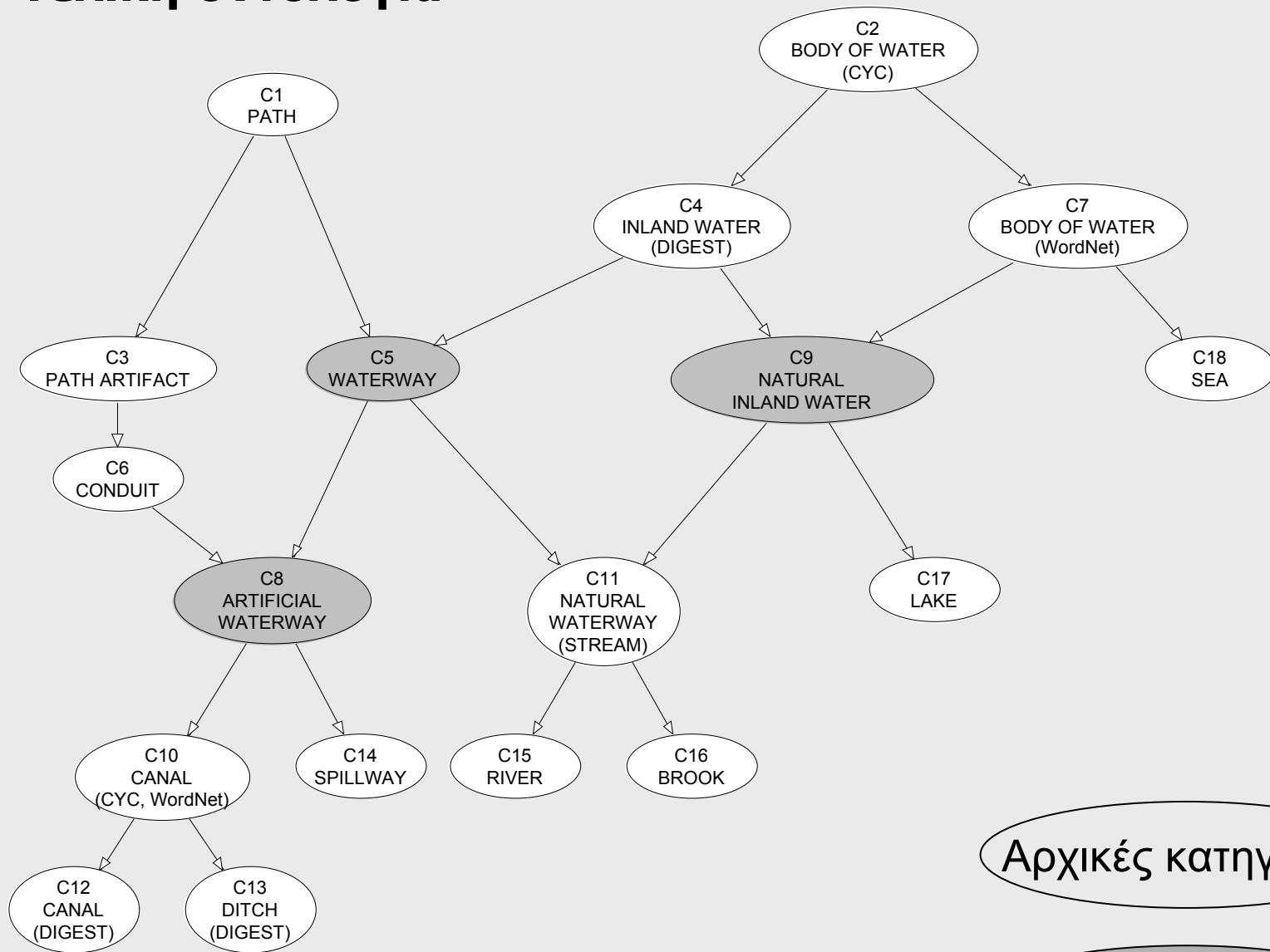


poset



lattice

Τελική οντολογία



Αρχικές κατηγορίες

Νέες κατηγορίες

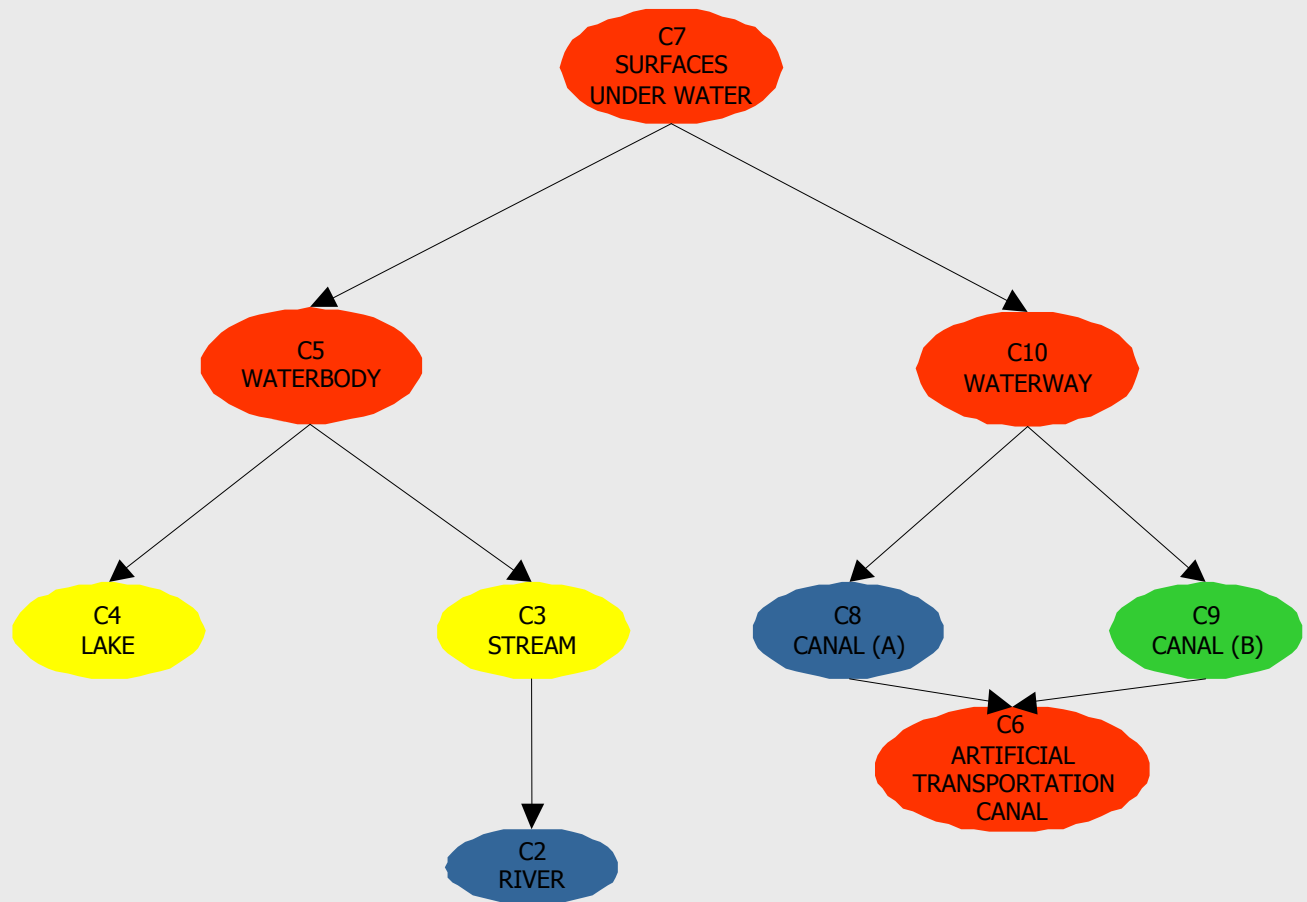
Δημιουργία της Ολοκληρωμένης Οντολογίας

Ontology A

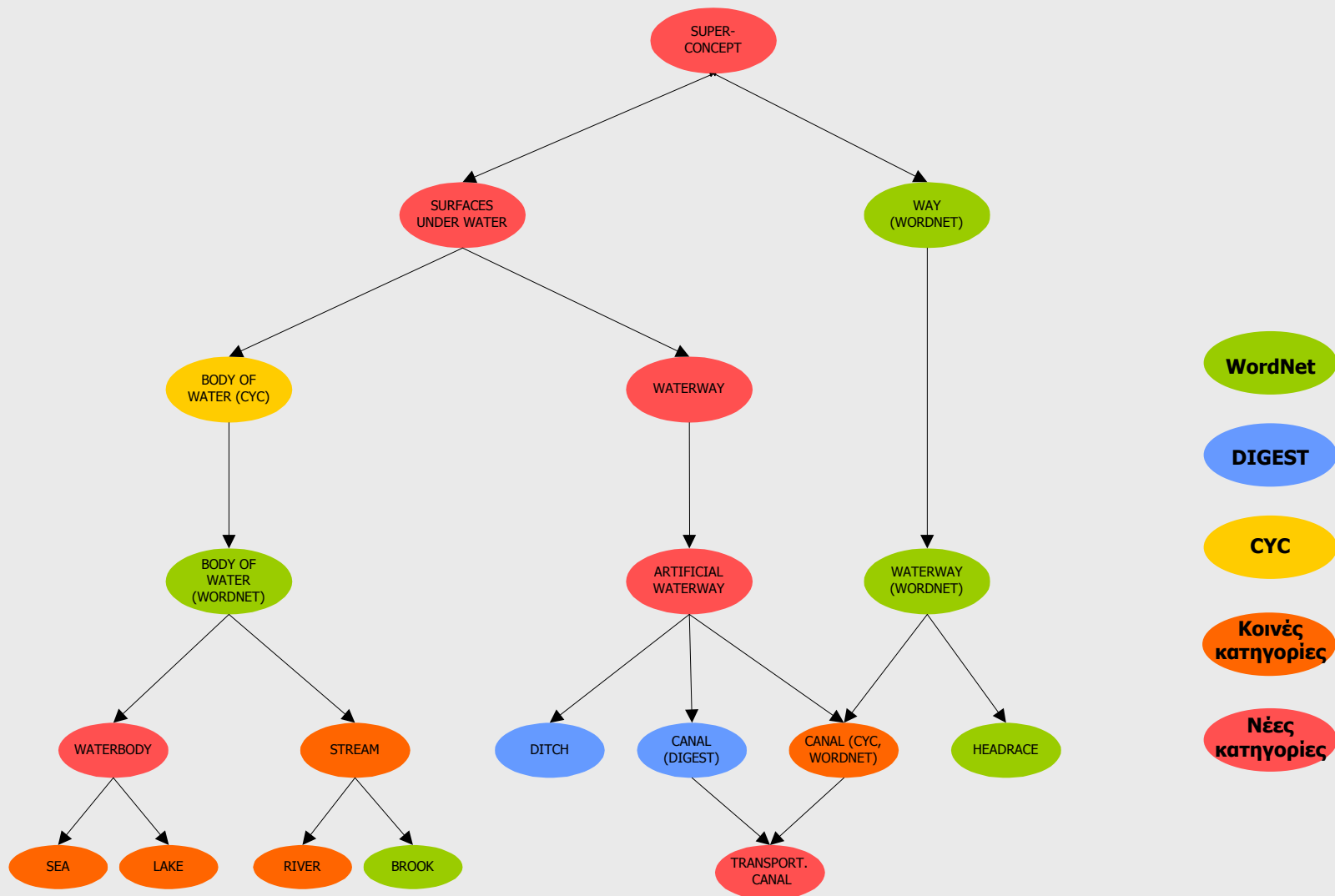
Ontology B

**Κοινές
κατηγορίες**

**Νέες
κατηγορίες**



Ολοκλήρωση με Γενική Οντολογία και Οντολογία «Υψηλού Επιπέδου»

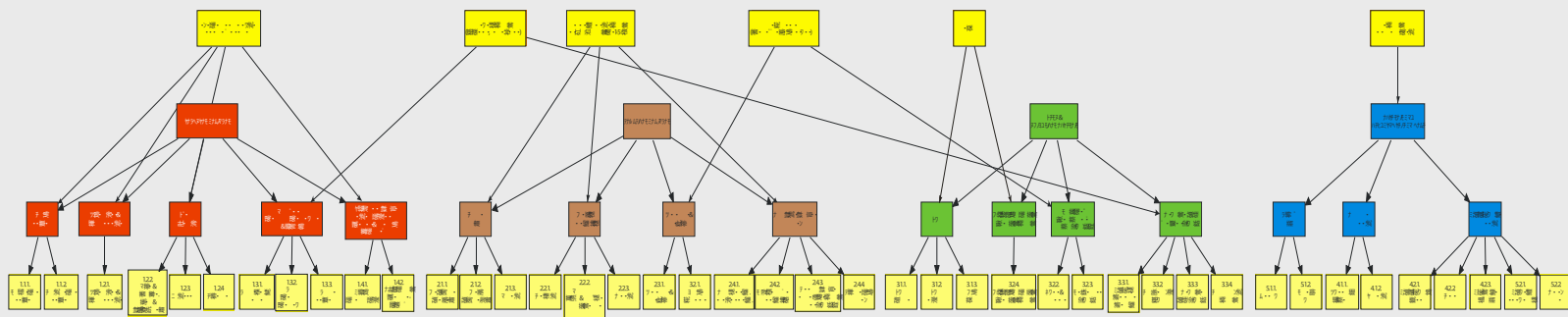


Συσχέτιση Διαφορετικών Σχημάτων Ταξινόμησης

Κατηγορίες παλαιότερης
ταξινόμησης της ΕΣΥΕ

Τελικές κατηγορίες
ταξινόμησης

CORINE Land Cover



Διαχωρισμός Σχημάτων:

1:200.000

1:100.000

1:50.000

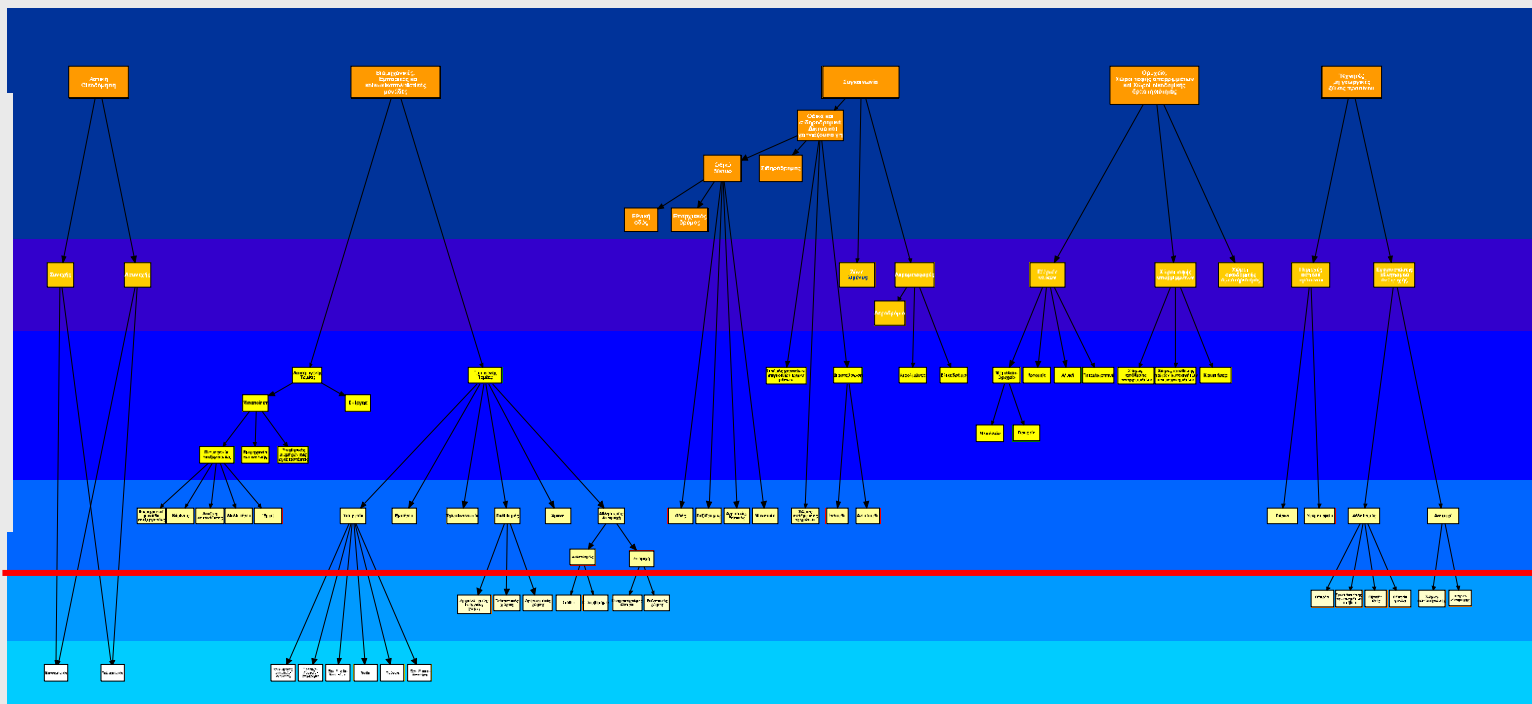
1:20.000

1:10.000

1:5.000

1:2.000

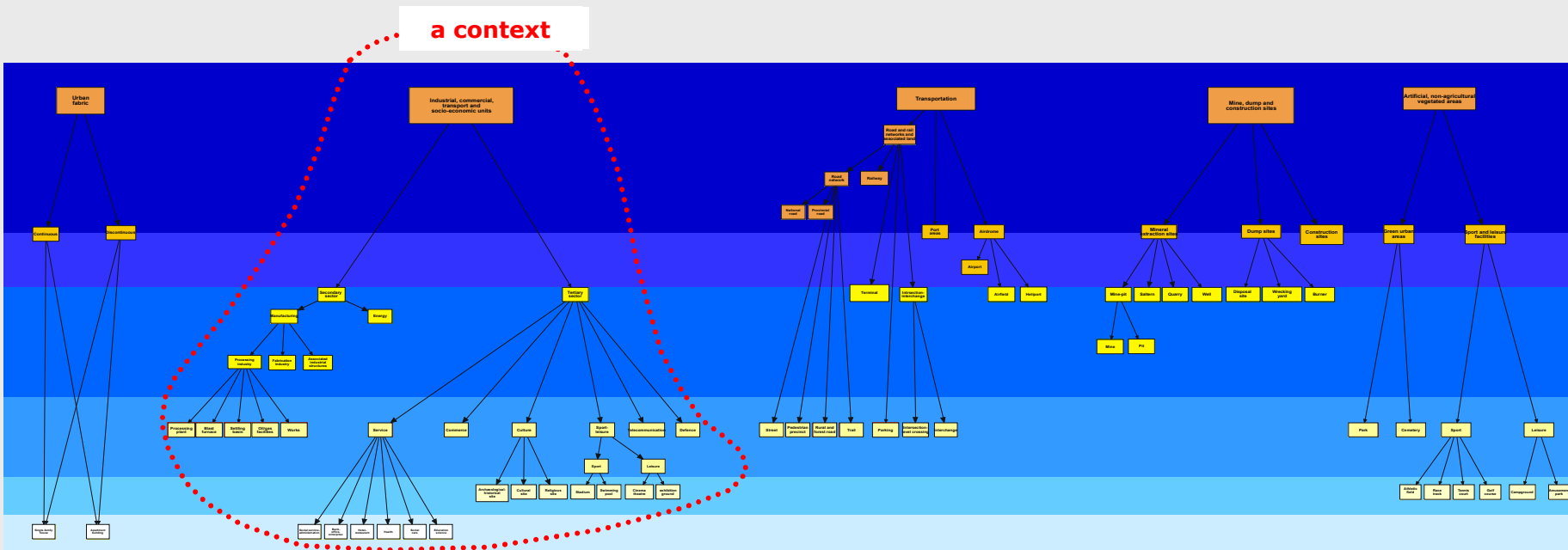
Different levels of detail



προσδιορισμός της κατάλληλης ταξινόμησης για συγκεκριμένη κλίμακα και θέμα μέσω παρεμβολής

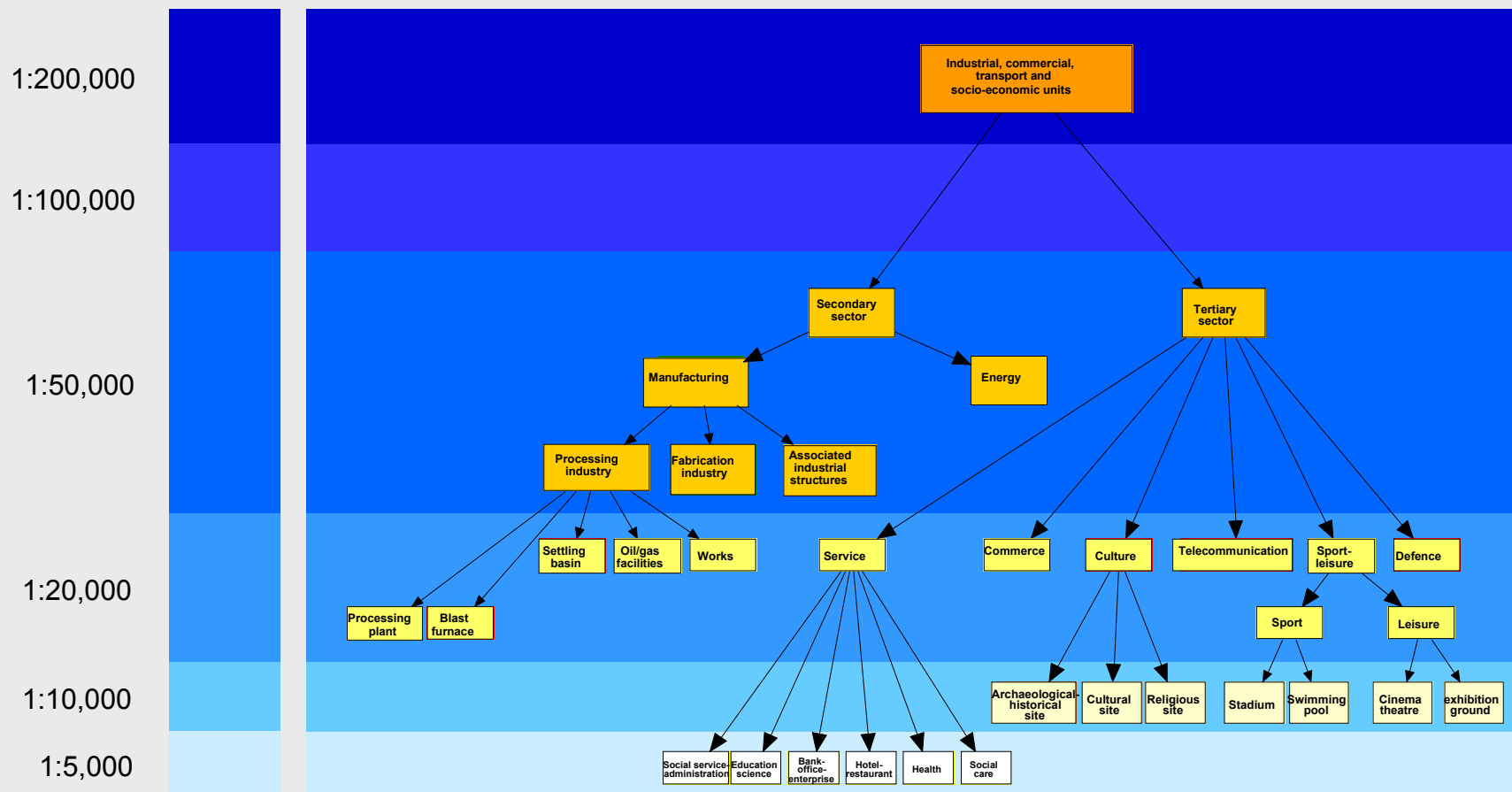
Διαχωρισμός Σχημάτων:

Διαφορετικά πεδία εφαρμογής



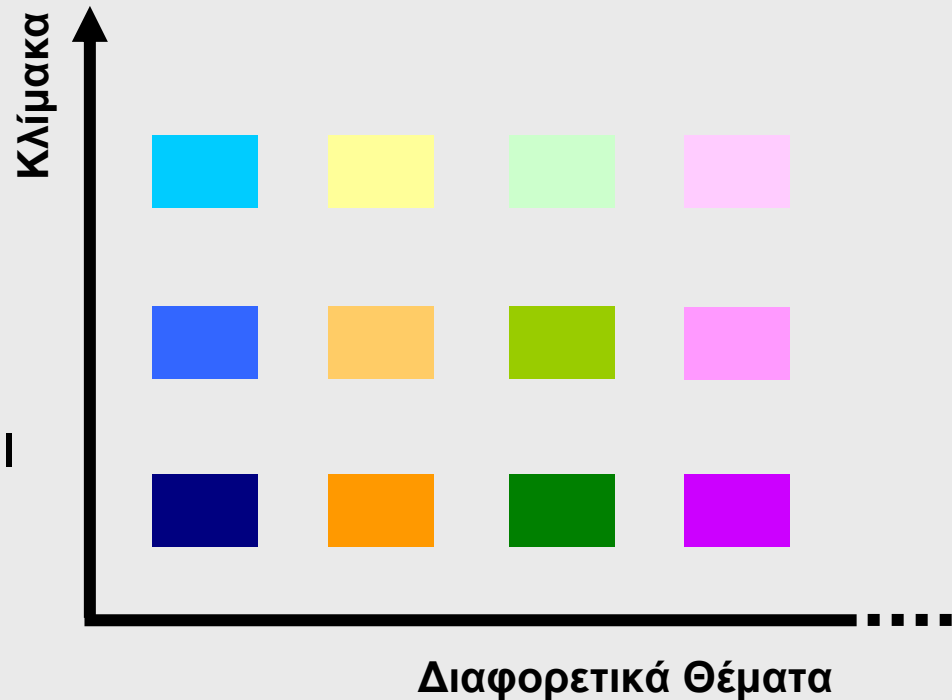
Δεδομένης της κλίμακας και του θέματος της εφαρμογής, προσδιορίζεται η κατάλληλη «ζώνη», και επομένως οι κατηγορίες που πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

Επιλογή Σχήματος



Η διαδικασία Γενίκευσης Μοντέλου

- σημασιολογική σύνδεση των διαφορετικών σχημάτων ταξινόμησης
- δημιουργία μιας Β.Δ. πολλαπλών κλιμάκων και θεμάτων
- ολοκλήρωση κατά την κατακόρυφη και οριζόντια διεύθυνση

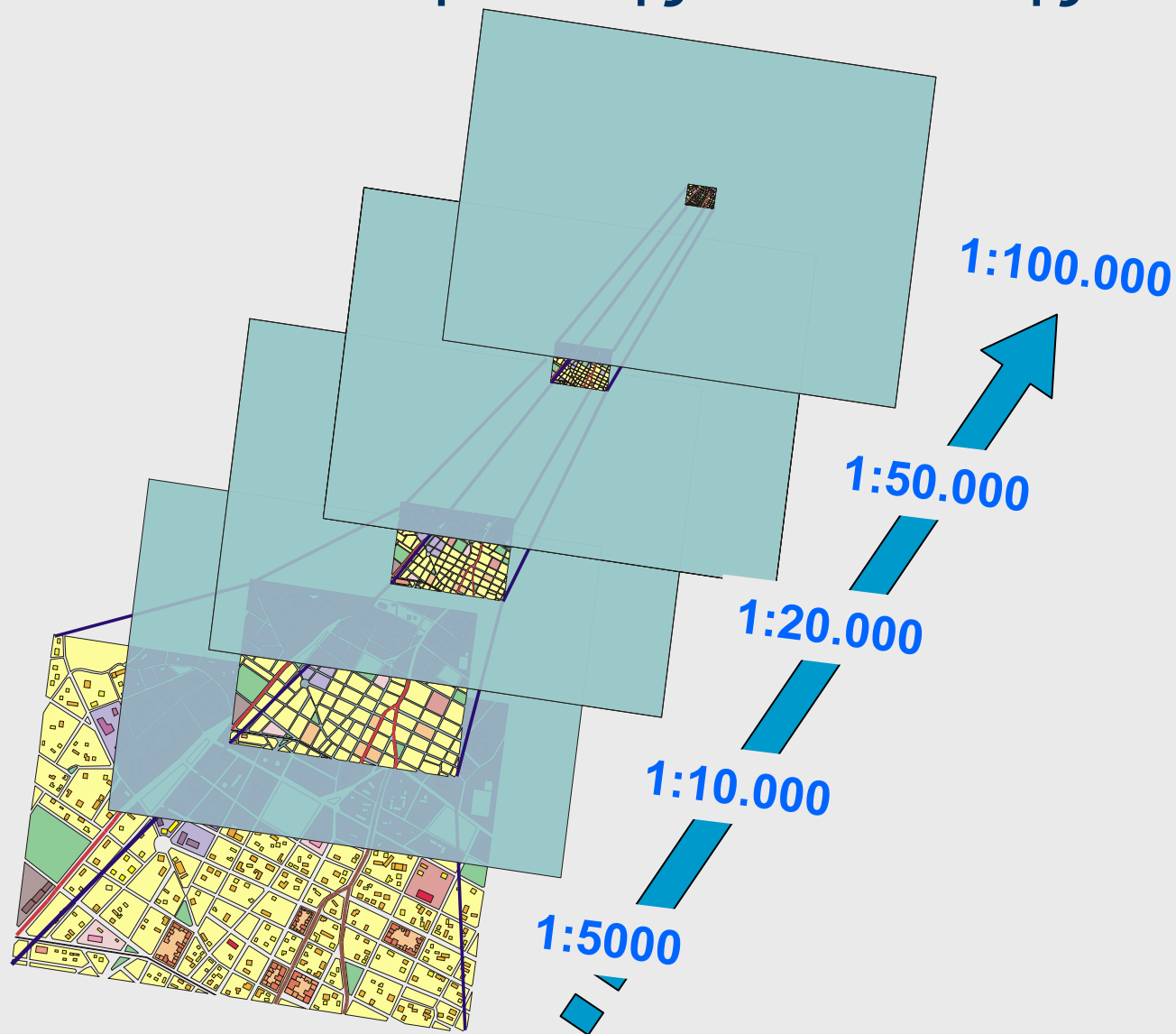


Γενίκευση Κατηγοριών

- Η γενίκευση κατηγοριών διαχειρίζεται τις αλλαγές στην αντίληψη και τη σημασιολογία των γεωγραφικών πληροφοριών σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο λεπτομέρειας.
- Οι γεωμετρικές αλλαγές έπονται των μεταβολών στην αντίληψη των γεωγραφικών φαινομένων.

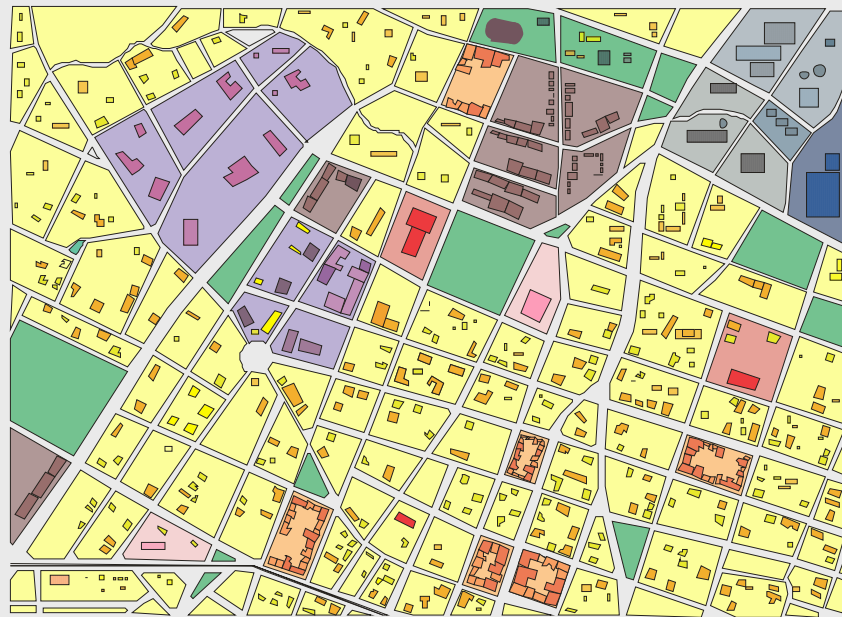
Δυναμική Διαδικασία Θεματικής Γενίκευσης

Μετάβαση σε
διαφορετικά
επίπεδα
λεπτομέρειας και
διαφορετικά
συστήματα
ταξινόμησης με
εναλλαγή των
παραμέτρων της
ΚΛΙΜΑΚΑΣ και
του ΘΕΜΑΤΟΣ



Οι μεγάλες κλίμακες επιτρέπουν την απεικόνιση περισσότερων κατηγοριών.

For the 1: 5,000 scale



Urban Fabric

- Continuous Urban Fabric
- Discontinuous Urban Fabric

- Single-family house
- Apartment building
- Single-family house
- Apartment building

Secondary Sector

- Processing Industry

- Processing plant
- Settling basin
- Oil/Gas facilities
- Works
- Blast furnace

- Fabrication Industry
- Associated industrial structures

Tertiary Sector

- Commerce
- Service

- Social service-Administration
- Bank-Office-Enterprise
- Hotel-Restaurant
- Health
- Education-Schools

- Culture
- Sport and Leisure Facilities

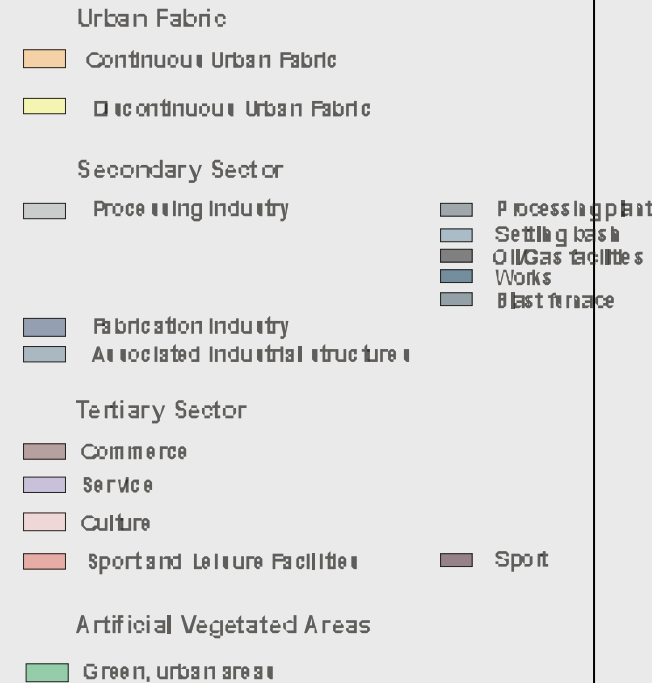
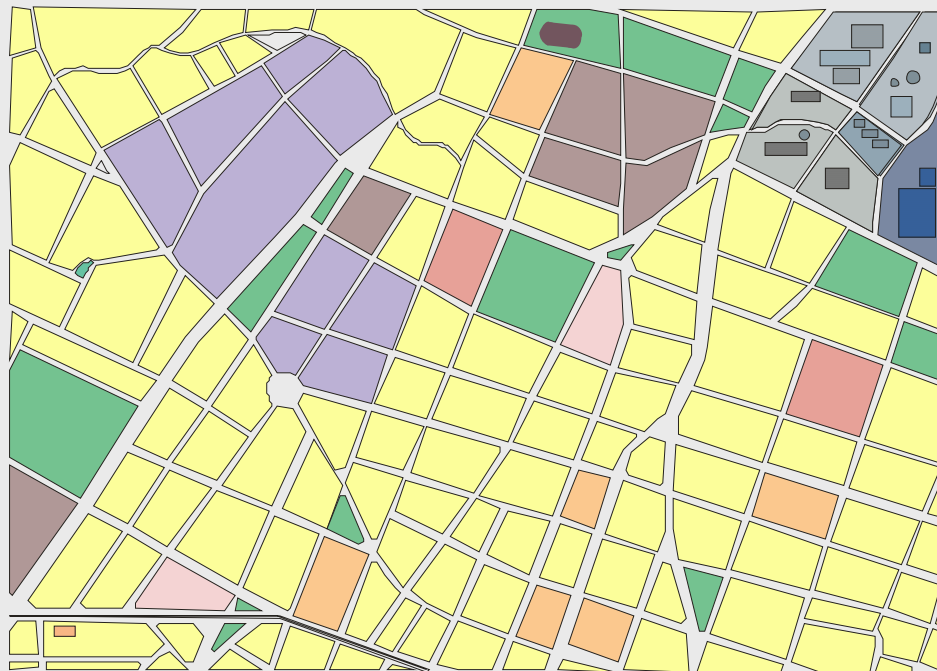
- Sport
- Leisure

Artificial Vegetated Areas

- Green, urban areas

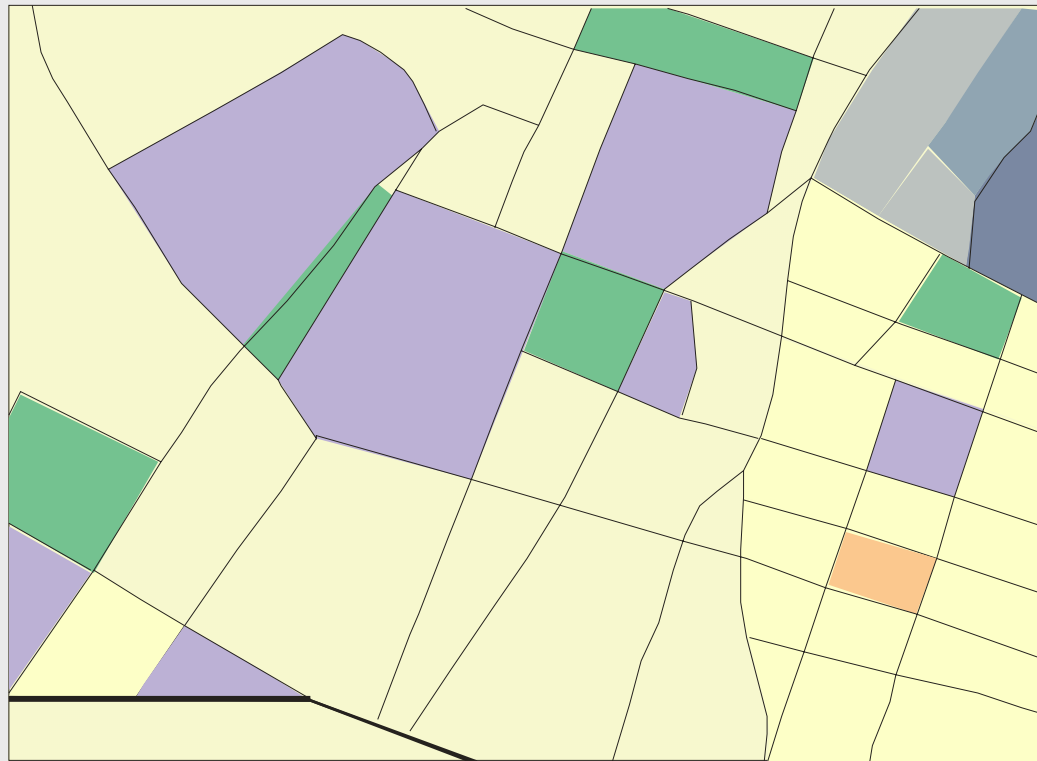
Όσο όμως η κλίμακα μειώνεται.....

For the 1: 10,000 scale



.... ελαττώνονται και οι θεματικές κατηγορίες που απεικονίζονται.

For the 1: 50,000 scale



- Urban Fabric
 - Continuous Urban Fabric
 - Discontinuous Urban Fabric
- Secondary Sector
 - Processing Industry
 - Fabrication Industry
 - Associated Industrial Structure
- Tertiary Sector
 - Tertiary Sector
- Artificial Vegetated Areas
 - Green, urban areas