

# Διαχείριση Web Περιεχομένου & Γλωσσικά Εργαλεία

Μάθημα 8<sup>ο</sup>

Ontology Engineering

Σοφία Στάμου  
Άκ. Έτος 2008-09

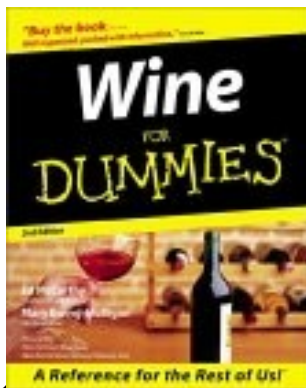
# Εισαγωγή

*daily specials*



Ποιο κρασί  
ταιριάζει  
με  
θαλασσινά;

**Διαμοιρασμένη  
ONTOΛΟΓΙΑ  
για  
κρασιά & θαλασσινά**



# Εισαγωγικές έννοιες

---

- **Τι είναι η οντολογία;**
- Γιατί χρειαζόμαστε οντολογίες;
- Βήμα-προς-βήμα: Ανάπτυξη οντολογίας
- Προβλήματα και λύσεις στην ανάπτυξη οντολογιών
- Ανοιχτά ζητήματα στην ανάπτυξη οντολογιών

# Τι είναι η οντολογία;

- **Οντολογία**: σαφής περιγραφή ενός πεδίου
  - Έννοιες
  - Ιδιότητες και γνωρίσματα εννοιών
  - Περιορισμοί ιδιοτήτων και γνωρισμάτων
  - Εξαιρέσεις (*συχνά, αλλά όχι πάντα*)
- Η οντολογία ορίζει:
  - Ένα κοινό λεξιλόγιο
  - Διαμοιρασμένη γνώση

# Παραδείγματα οντολογιών

---

- **Ταξινομίες** στον Παγκόσμιο Ιστό
  - Κατηγορίες Yahoo!
- **Κατάλογοι** για on-line αγορές
  - Κατάλογος προϊόντων Amazon.com
- **Εξειδικευμένη** καθιερωμένη **ορολογία**
  - Unified Medical Language System (UMLS)
  - UNSPSC – ορολογία για προϊόντα και υπηρεσίες

# Ontology Engineering

**Ontology Engineering:** ορισμός των όρων του πεδίου και των συσχετίσεων μεταξύ τους

- Ορισμός εννοιών του πεδίου (κλάσσεις)
- Οργάνωση των εννοιών σε ιεραρχία (ιεραρχία υπο-κλάσεων, υπερ-κλάσεων)
- Ορισμός των γνωρισμάτων και των ιδιοτήτων (πεδία) που μπορεί να έχουν οι κλάσσεις και ανάθεση περιορισμών στις τιμές τους
- Ορισμός των εξαιρέσεων και συμπλήρωση των πεδίων ορισμού τους

# Εισαγωγικές έννοιες

---

- Τι είναι η οντολογία;
- **Γιατί χρειαζόμαστε οντολογίες;**
- Βήμα-προς-βήμα: Ανάπτυξη οντολογίας
- Προβλήματα και λύσεις στην ανάπτυξη οντολογιών
- Ανοιχτά ζητήματα στην ανάπτυξη οντολογιών

# Χρησιμότητα Οντολογιών

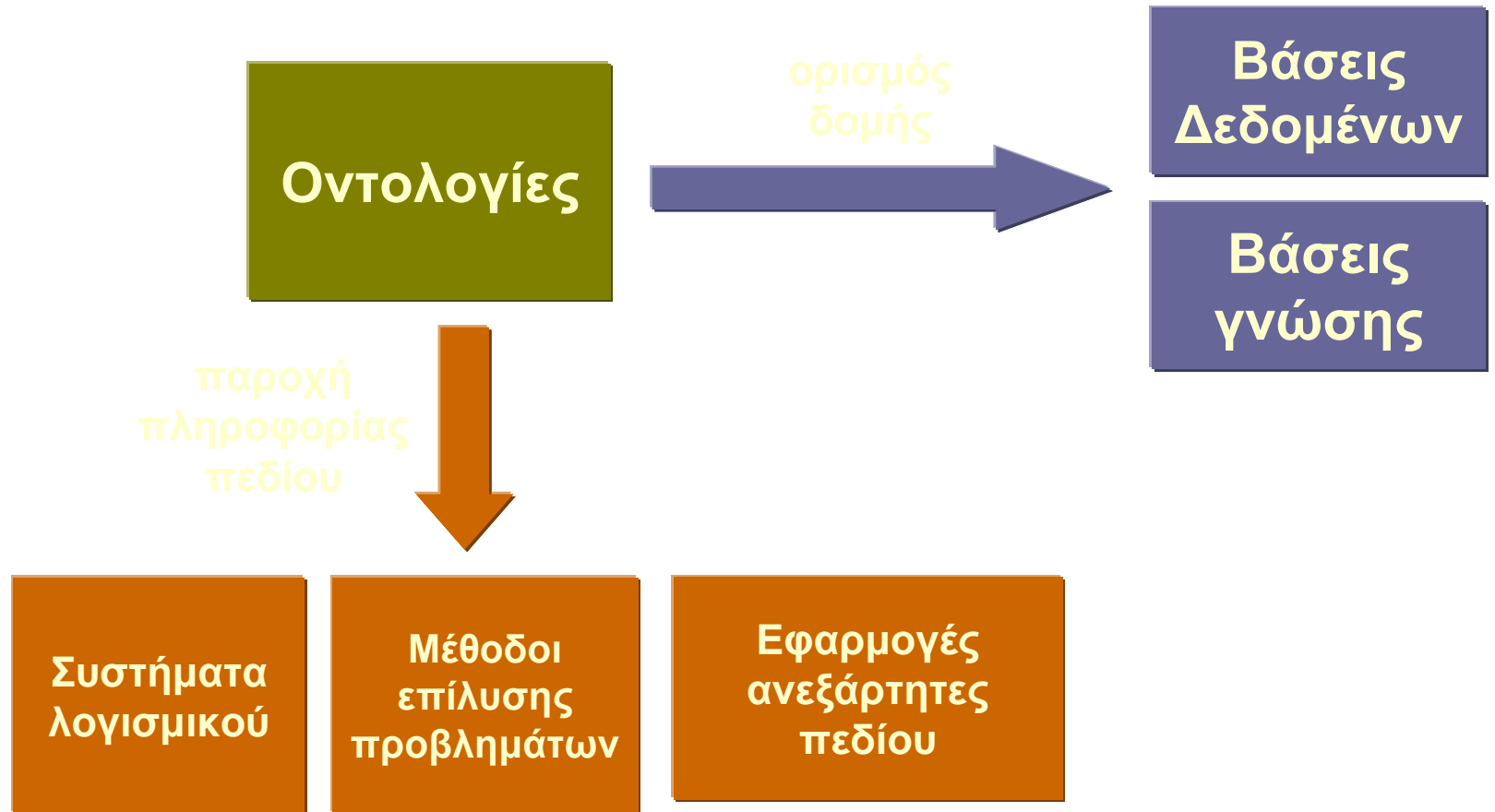
- Διαμοιρασμός **κοινής γνώσης** για τη δομή και των τρόπο οργάνωσης της πληροφορίας
  - Μεταξύ ανθρώπων
  - Μεταξύ προγραμμάτων λογισμικού
- Δυνατότητα **επαναχρησιμοποίησης της γνώσης** ενός πεδίου
  - Για την αποφυγή της *επανακάλυψης του τροχού*
  - Για την προσθήκη προτύπων έτσι ώστε να επιτρέπεται η διαλειτουργικότητα



# Χρησιμότητα Οντολογιών

- Για να κάνουμε συγκεκριμένες υποθέσεις για το πεδίο ενδιαφέροντος
  - Εύκολο να αλλάξουμε τις υποθέσεις πεδίου (π.χ. μια βάση γνώσης για τη γενετική)
  - Εύκολο να ερμηνεύσουμε και να ενημερώσουμε τα δεδομένα
- Για το διαχωρισμό της γνώσης του πεδίου από τη λειτουργική γνώση
  - Επαναχρησιμοποίηση της γνώσης πεδίου και της λειτουργικής γνώσης ξεχωριστά

# Η οντολογία είναι μόνο η αρχή



# Εισαγωγικές έννοιες

---

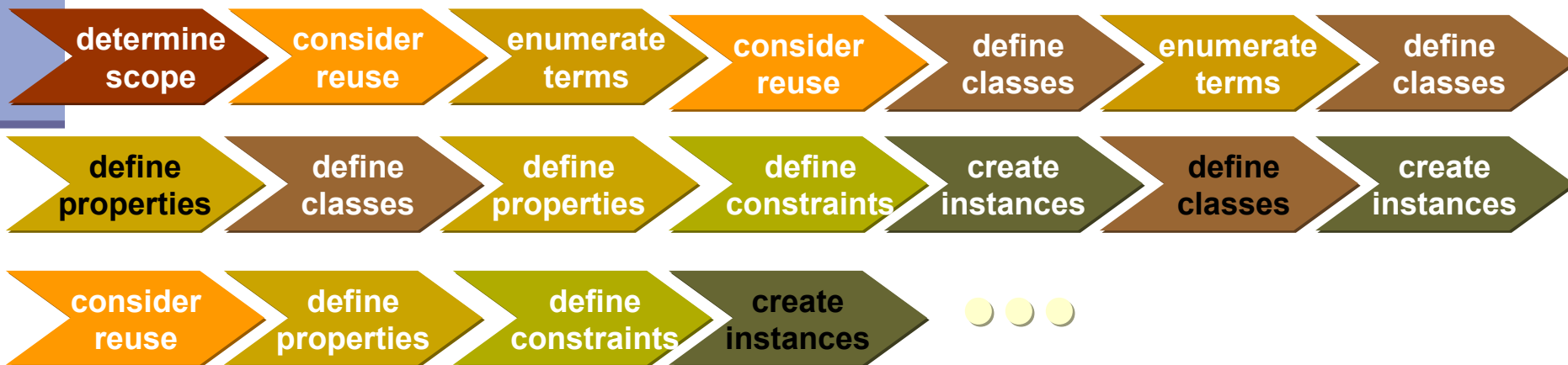
- Τι είναι η οντολογία;
- Γιατί χρειαζόμαστε οντολογίες;
- **Βήμα-προς-βήμα: Ανάπτυξη οντολογίας**
- Προβλήματα και λύσεις στην ανάπτυξη οντολογιών
- Ανοιχτά ζητήματα στην ανάπτυξη οντολογιών

# Διαδικασία ανάπτυξης οντολογίας

Στο σημερινό μάθημα



Στην πραγματικότητα: επαναληπτική διαδικασία



# Εργαλεία ανάπτυξης οντολογίας

---

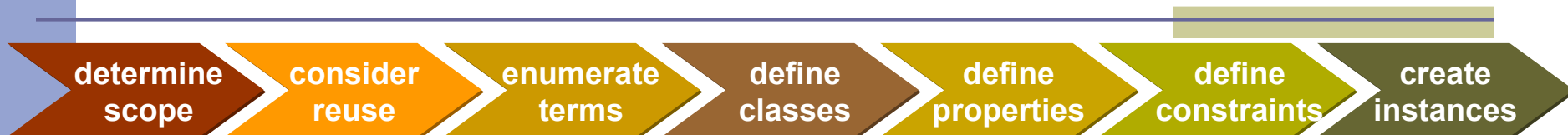
## ■ Protégé-2000

- Εργαλείο γραφικής ανάπτυξης οντολογίας
- Υποστηρίζει πλούσιο γνωστικό μοντέλο
- open-source και διαθέσιμο  
(<http://protege.stanford.edu>)

## ■ Άλλα διαθέσιμα εργαλεία:

- Ontolingua και Chimaera
- OntoEdit
- OilEd

# Ορισμός πεδίου και σκοπού



- Ποιο πεδίο θα καλύπτει η οντολογία;
- Ποια θα είναι η χρησιμότητα της οντολογίας;
- Τι είδους ερωτήσεις θα πρέπει η πληροφορία στην οντολογία να μπορεί να απαντήσει;

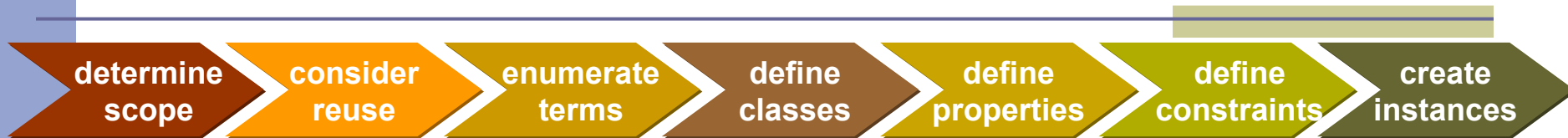
*Οι απαντήσεις τις παραπάνω ερωτήσεις μπορεί να αλλάζουν  
διαρκώς*

# Επανα-χρησιμοποίηση οντολογίας



- Γιατί να επανα-χρησιμοποιήσουμε μια οντολογία;
  - Για εξοικονόμηση προσπάθειας/ κόπου
  - Για αλληλεπίδραση με τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε άλλες οντολογίες
  - Για την αξιοποίηση οντολογιών που έχει αξιολογηθεί η χρησιμότητά τους από άλλες εφαρμογές

# Απαρίθμηση σημαντικών όρων



- Ποιους όρους πρέπει να περιέχει η οντολογία;
- Ποιες οι ιδιότητες αυτών των όρων;
- Τι πρέπει να αναφέρουμε για τους όρους αυτούς;



# Ορισμός κλάσεων



- Μια κλάση είναι μια έννοια του πεδίου
- Μια κλάση είναι μια συλλογή στοιχείων με παρόμοιες ιδιότητες

# Κληρονομικότητα κλάσεων

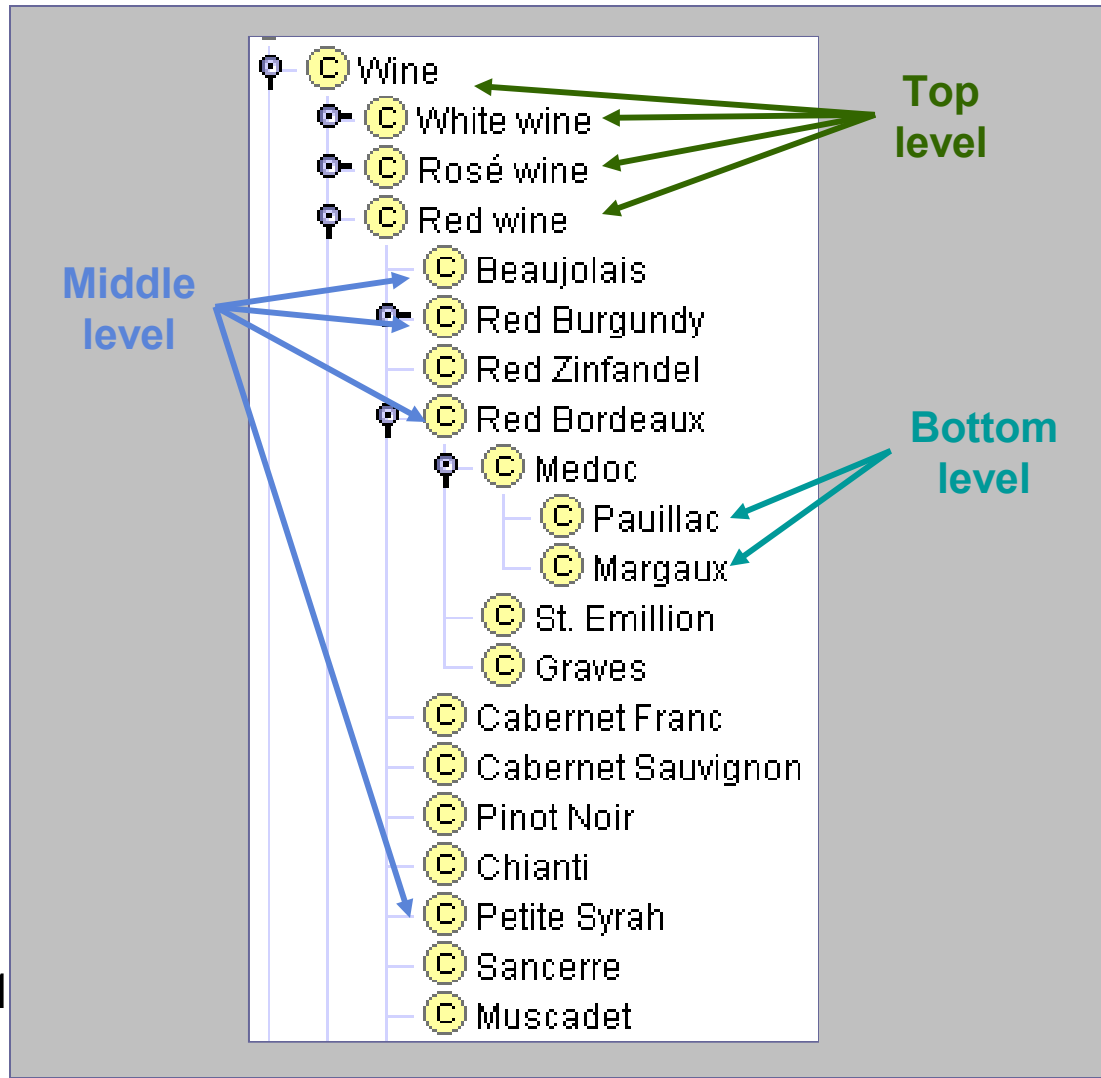
- Οι κλάσεις οργανώνονται σε μια ιεραχική ταξινόμια (ιεραρχία υπο-κλάσεων, υπερ-κλάσεων)
- Μια ιεραρχία κλάσεων είναι συνήθως μια IS-A ιεραρχία:  
*ένα στιγμιότυπο μιας υπο-κλάσης είναι ένα στιγμιότυπο της υπερ-κλάσης*
- Αν ορίσουμε την κλάση σαν ένα σύνολο στοιχείων, η υποκλάση είναι ένα υποσύνολο

# Κληρονομικότητα κλάσεων - παράδειγμα

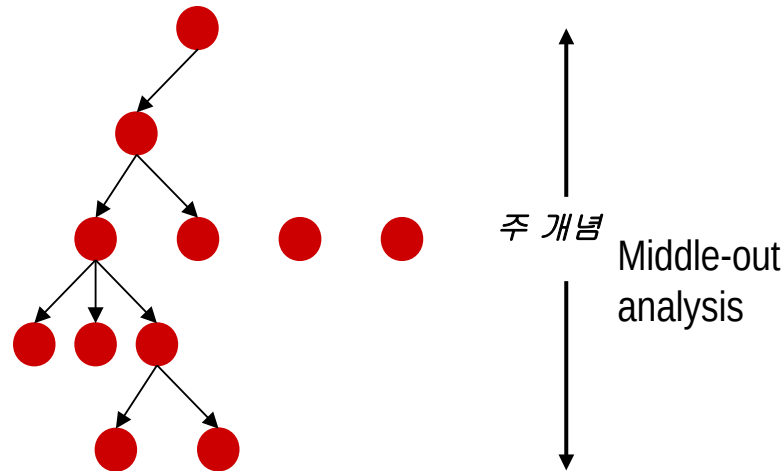
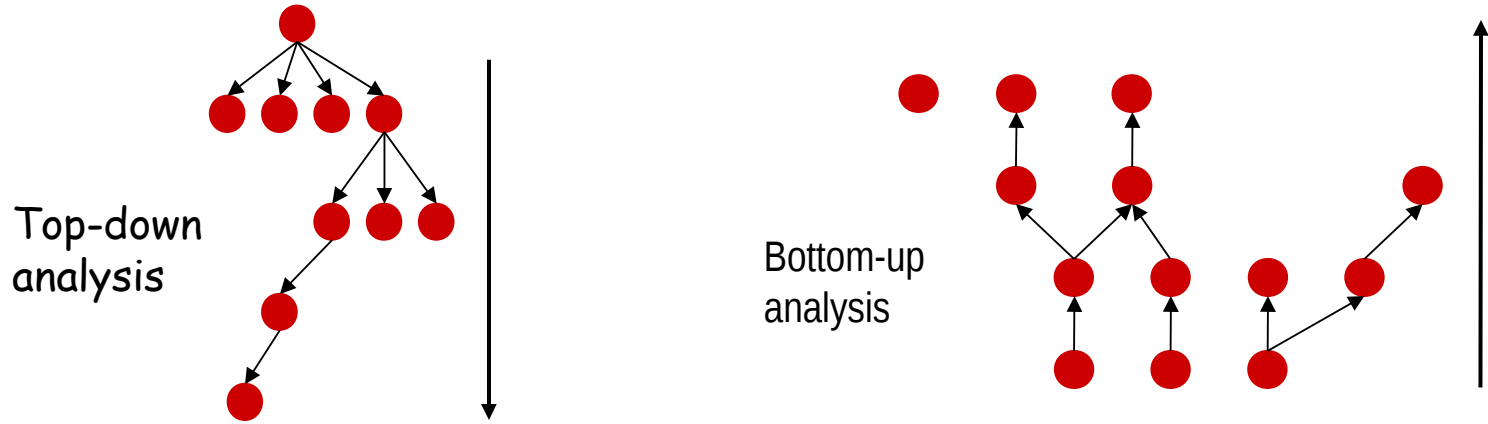
---

- Μήλο υπο-κλάση του φρούτου  
*Κάθε μήλο είναι φρούτο*
- Κόκκινο κρασί υπο-κλάση του κρασιού  
*Κάθε κόκκινο κρασί είναι κρασί*

# Επίπεδα ιεραρχίας



# Μοντέλα ανάπτυξης οντολογίας



# Μοντέλα ανάπτυξης οντολογίας

---

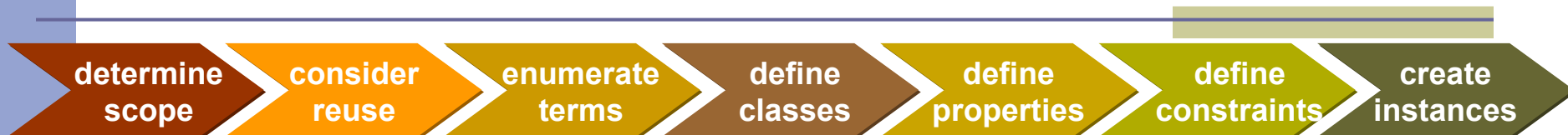
- **top-down** – πρώτα ορίζονται οι πιο γενικές έννοιες και στη συνέχεια εξειδικεύουμε
- **bottom-up** – πρώτα ορίζονται οι ειδικές έννοιες και στη συνέχεια τις οργανώνουμε σε πιο γενικευμένες κλάσεις
- **συνδυασμός** – ορίζουμε τις πιο γνωστές έννοιες και στη συνέχεια τις γενικεύουμε και τις εξειδικεύουμε

# Τεκμηρίωση

---

- Οι κλάσσεις είναι συνήθως τεκμηριωμένες
  - Περιγράφονται σε φυσική γλώσσα
  - Απαριθμούνται οι υποθέσεις του πεδίου που σχετίζονται με τους ορισμούς των κλάσεων
  - Απαριθμούνται τα συνώνυμα
- Η τεκμηρίωση των κλάσεων και των πεδίων τους είναι τόσο σημαντική όσο και η τεκμηρίωση του κώδικα!

# Ορίζοντας τις ιδιότητες των κλάσεων



- Τα πεδία ορισμού των κλάσεων περιγράφουν τα γνωρίσματα των παραδειγμάτων της κλάσης και τις συσχετίσεις τους με άλλα παραδείγματα



# Ιδιότητες

- Τύποι ιδιοτήτων
  - “ενδογενείς” ιδιότητες: **γεύση** και **χρώμα** κρασιού
  - “εξωγενείς” ιδιότητες: **όνομα** και **τιμή** κρασιού
  - μέρη: **συστατικά** ενός γεύματος
  - συσχετίσεις με άλλα αντικείμενα: **παραγωγός** κρασιού
- Απλές και σύνθετες ιδιότητες
  - Απλές ιδιότητες (γνωρίσματα): περιέχουν πρωτεύουσες τιμές (αλφαριθμητικά, αριθμοί)
  - Σύνθετες ιδιότητες: περιέχουν (ή δείχνουν σε) άλλα αντικείμενα (π.χ., αμπελώνας)

# Κληρονομικότητα κλάσεων

- Μια υποκλάση κληρονομεί όλες τις ιδιότητες της υπερκλάσης της

*Αν ένα κρασί έχει όνομα και γεύση, ένα κόκκινο κρασί έχει κι αυτό όνομα και γεύση*

- Αν μια κλάση έχει πολλές υπερκλάσεις κληρονομεί ιδιότητες από όλες τις υπερκλάσεις της

*Το πόρτο είναι κόκκινο κρασί και γλυκό κρασί.  
Κληρονομεί την ιδιότητα “περιεκτικότητα σε ζάχαρη: υψηλή” από τη δεύτερη κλάση και την ιδιότητα “χρώμα: κόκκινο” από την πρώτη κλάση*

# Περιορισμοί ιδιοτήτων



- Οι περιορισμοί ιδιοτήτων (**facets**) περιγράφουν ή θέτουν τα όρια στο σύνολο των πιθανών τιμών ενός πεδίου ορισμού

*Το όνομα του κρασιού είναι αλφαριθμητικό*

*Ο παραγωγός του κρασιού είναι στιγμιότυπο του αμπελοπαραγωγού*

*Ένας αμπελώνας έχει ακριβώς μία τοποθεσία*

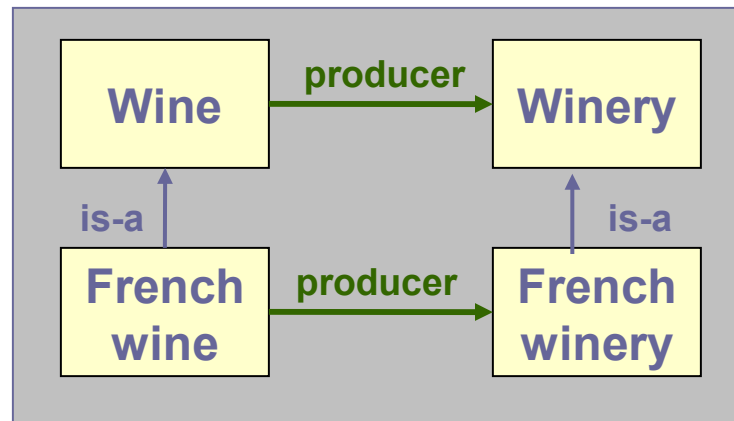
# Facets (περιορισμοί ιδιοτήτων)

---

- **cardinality** – το πλήθος των τιμών που μπορεί να πάρει ένα πεδίο ορισμού
- **value type** – ο τύπος των τιμών που μπορεί να πάρει ένα πεδίο ορισμού
- **Minimum and maximum value** – το εύρος των αριθμητικών τιμών στο πεδίο ορισμού
- **Default value** – η τιμή που παίρνει το πεδίο ορισμού αν δεν οριστεί σαφώς κάποια διαφορετική

# Facets και κληρονομικότητα

- Μια υποκλάση κληρομονεί τα πεδία ορισμού των υπερκλάσεων της
- Μια υποκλάση μπορεί να απωλέσει τα facets για να περιορίσει το πλήθος των επιτρεπόμενων τιμών



# Δημιουργία παραδειγμάτων



- Δημιουργία παραδείγματος για μια κλάση
  - Η κλάση γίνεται άμεσος τύπος του στιγμιοτύπου
  - Οποιαδήποτε υπερκλάση ενός άμεσου τύπου είναι ένας τύπος του στιγμιοτύπου
- Ανάθεση τιμών στα πεδία ορισμού για το παράδειγμα
  - Οι τιμές των πεδίων ορισμού θα πρέπει να συμμορφώνονται με τους περιορισμούς των πεδίων

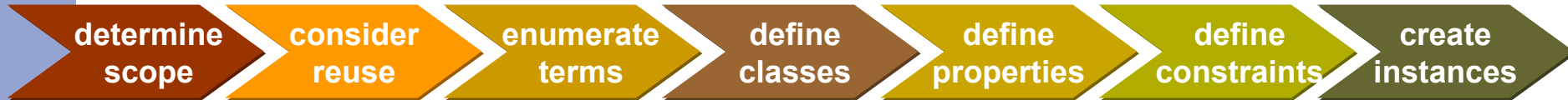
# Εισαγωγικές έννοιες

---

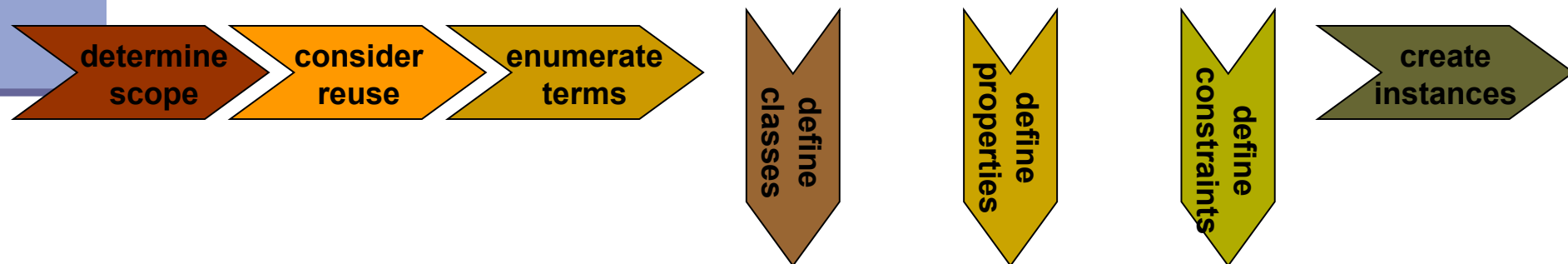
- Τι είναι η οντολογία;
- Γιατί χρειαζόμαστε οντολογίες;
- Βήμα-προς-βήμα: Ανάπτυξη οντολογίας
- **Προβλήματα και λύσεις στην ανάπτυξη οντολογιών**
- Ανοιχτά ζητήματα στην ανάπτυξη οντολογιών

# Περισσότερες λεπτομέρειες

## ■ Κατά πλάτος ανάπτυξη



## ■ Κατά βάθος ανάπτυξη





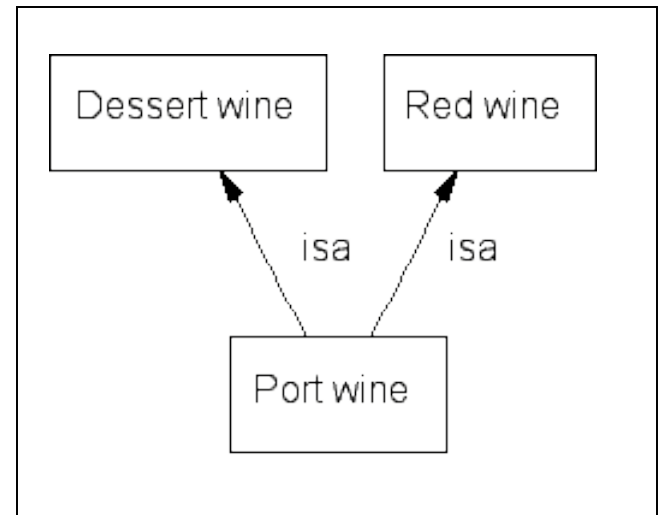
# Ορίζοντας τις κλάσσεις και την ιεραρχία κλάσεων

- Σημαντικό να θυμόμαστε:
  - Δεν υπάρχει μία και μόνη σωστή ιεραρχία κλάσεων
  - Υπάρχουν όμως κανόνες που πρέπει να ακολουθήσουμε
- Το ερώτημα είναι:

**“είναι κάθε στιγμιότυπο της κλάσης ένα στιγμιότυπο της υπερ-κλάσης της;”**

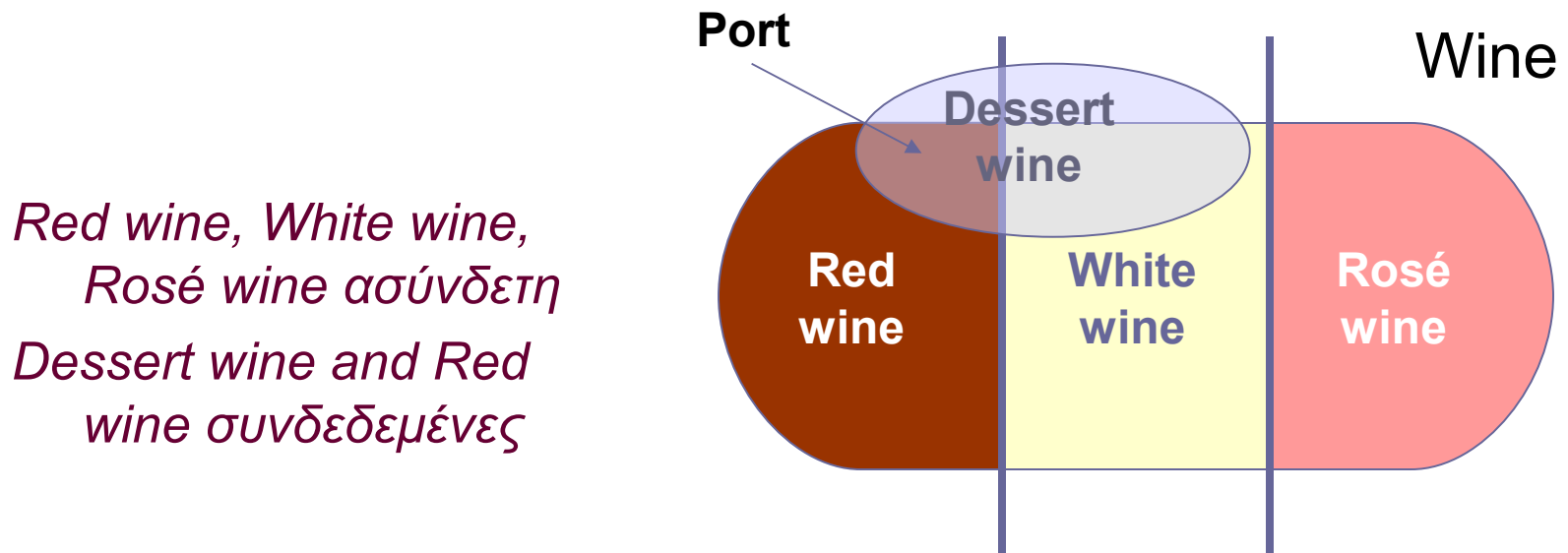
# Πολλαπλή κληρονομικότητα

- Μια κλάση μπορεί να έχει πολλές υπερ-κλάσεις
- Μια υπο-κλάση κληρονομεί το πεδίο ορισμού και τους περιορισμούς των γονικών της κλάσεων
- Διαφορετικά συστήματα επιλύουν τις διαφορές με διαφορετικό τρόπο

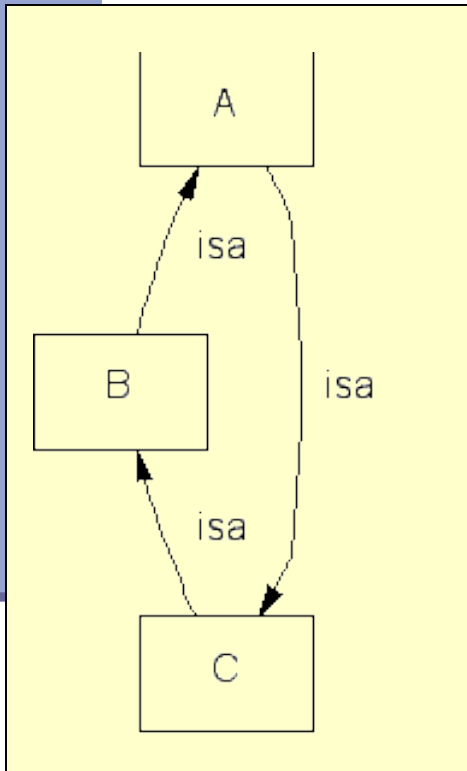


# Ασύνδετες κλάσσεις

- Οι κλάσσεις είναι ασύνδετες όταν δεν έχουν κοινά στιγμιότυπα
- Οι ασύνδετες κλάσσεις δεν μπορούν να έχουν καμιά κοινή υποκλάση

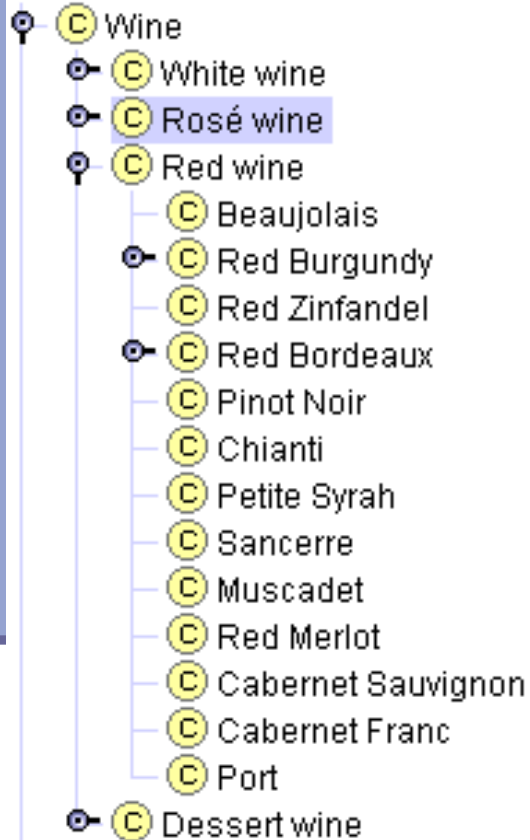


# Αποφεύγοντας τους κύκλους



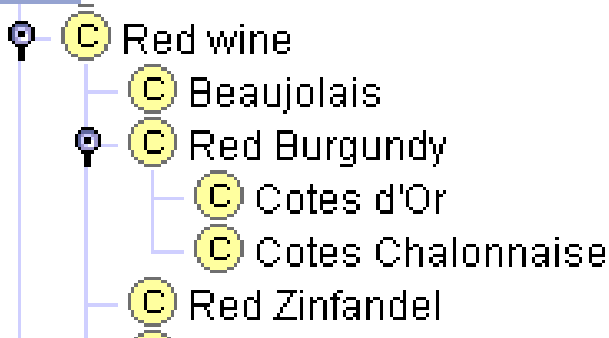
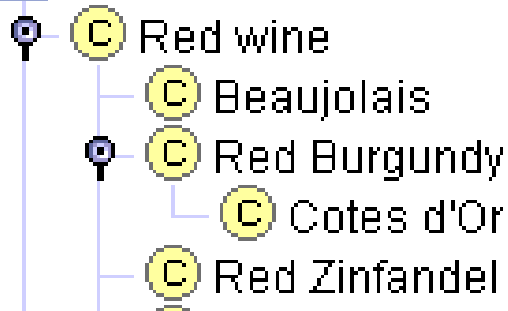
- Κίνδυνοι πολλαπλής κληρονομικότητας: κύκλοι στην ιεραρχία κλάσεων
- Οι κλάσεις A, B, και C έχουν ισοδύναμα σύνολα στιγμιοτύπων
  - Εξ'ορισμού τα A, B, και C είναι ισοδύναμα

# Αδέρφια στην ιεραρχία κλάσης



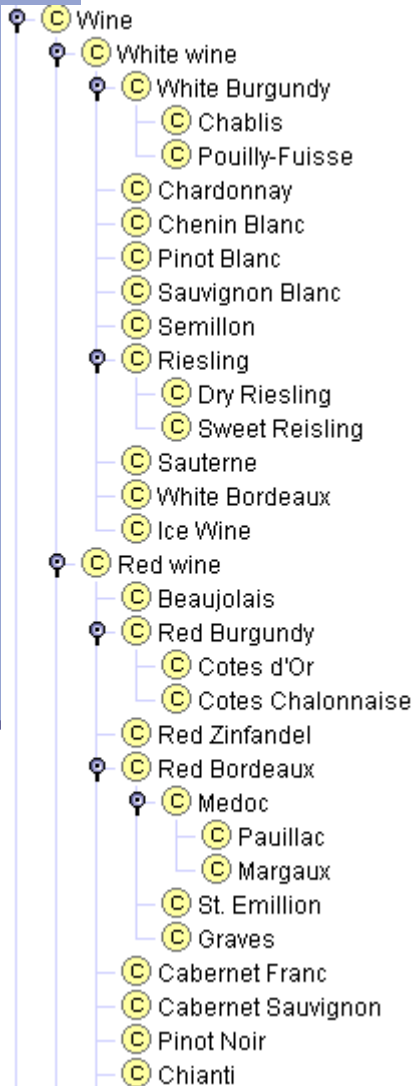
- Όλα τα αδέρφια (siblings) στην ιεραρχία κλάσης πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο γενικότητας
- Σύγκριση με τις ενότητες και υπο-ενότητες των βιβλίων

# Η ιδανική οικογένεια



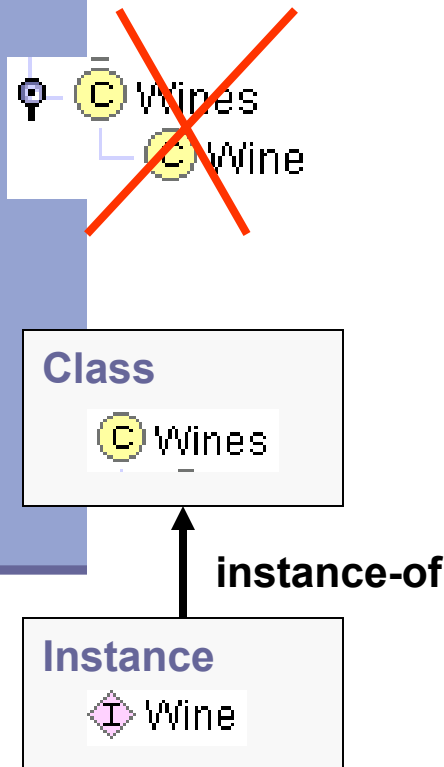
- Αν μια κλάση έχει μόνο ένα παιδί μπορεί να υπάρξει πρόβλημα μοντελοποίησης
- Αν το μόνο Red Burgundy κρασί που έχουμε είναι το Côtés d'Or, γιατί να δημιουργήσουμε την υπο-ιεραρχία;

# Η ιδανική οικογένεια



- Αν μια κλάση έχει περισσότερα από 12 παιδιά, ίσως χρειαστούν επιπλέον υπο-κατηγορίες
- Όμως, αν δεν μπορεί να υπάρξει φυσική υποδιαίρεση είναι προτιμώτερο να κρατήσουμε τη μεγάλη λίστα υποκατηγοριών

# Ενικός και πληθυντικός στα ονόματα των κλάσεων



- Το “wine” δεν είναι kind-of (είδος) “wines”
- Το κρασί είναι ένα στιγμιότυπο της κλάσης Wines
- Τα ονόματα των κλάσεων θα πρέπει να είναι είτε
  - Όλα ενικού αριθμού
  - Όλα πληθυντικού αριθμού



# Κλάσσεις και τα ονόματά τους

- Οι κλάσσεις αναπαριστούν έννοιες ενός πεδίου, όχι τα ονόματά τους
- Το όνομα της κλάσης μπορεί να αλλάξει όμως πάντα θα αναφέρεται στην ίδια έννοια
- Τα συνώνυμα της ίδια έννοιας δεν είναι διαφορετικές κλάσσεις
  - Πολλά συστήματα επιτρέπουν την καταγραφή των συνωνύμων ως μέρος του ορισμού της κλάσης

# Εισαγωγικές έννοιες

---

- Τι είναι η οντολογία;
- Γιατί χρειαζόμαστε οντολογίες;
- Βήμα-προς-βήμα: Ανάπτυξη οντολογίας
- Προβλήματα και λύσεις στην ανάπτυξη οντολογιών
- **Ανοιχτά ζητήματα στην ανάπτυξη οντολογιών**

# Θέματα που μας απασχολούν

---

- Δημιουργία περιεχομένου
- Ανάλυση και αξιολόγηση
- Συντήρηση
- Γλώσσες της οντολογίας
- Εργαλεία ανάπτυξης

# Περιεχόμενο: Top-level ontologies

---

- Τι σημαίνει “top-level”;
  - Αντικείμενα: απτά, αφηρημένα
  - Διαδικασίες, γεγονότα, ρόλοι
  - Agents, οργανισμοί
  - Χώροι, όρια, τοποθεσία
  - Χρόνος
- IEEE Standard Upper Ontology
  - Στόχος: σχεδιασμός καθολικής upper-level οντολογίας
  - Διαδικασίες: συγχώνευση upper-level διαθέσιμων οντολογιών

# Περιεχόμενο: πρόσκτηση γνώσης

- Δύσκολη διεργασία η πρόσκτηση γνώσης
- Απαλύνεται με τον διαμοιρασμό και την επαναχρησιμοποίηση
- Χρειαζόμαστε αυτόματες τεχνικές πρόσκτησης γνώσης
  - Γλωσσολογικές τεχνικές: πρόσκτηση οντολογίας από κείμενο
  - Μηχανική μάθηση: δημιουργία οντολογιών από δομημένα κείμενα (π.χ., XML κείμενα)
  - Διερεύνηση της δομής του Web: δημιουργία οντολογιών με σάρωση Web sites

# Ανάλυση

- Ανάλυση: σημασιολογική συνοχή
  - Παραβίαση περιορισμών ιδιότητας
  - Κύκλοι στην ιεραρχία κλάσεων
  - Όροι που χρησιμοποιούνται χωρίς να έχουν οριστεί
- Ανάλυση: ύφος
  - Κλάσεις με μία μόνο υποκλάση
  - Κλάσεις και πεδία ορισμού που δεν ορίζονται
  - Πεδία ορισμού χωρίς περιορισμούς
- Εργαλεία αυτόματης ανάλυσης
  - Chimaera (Stanford KSL)
  - DAML validator

# Αξιολόγηση

---

- Η μεγαλύτερη δυσκολία στην ανάπτυξη οντολογιών
- Ο σχεδιασμός της οντολογίας είναι υποκειμενικός
- Τι χρειάζεται μια οντολογία για να είναι σωστή (αντικειμενικά);
- Ο καλύτερος έλεγχος είναι η εφαρμογή της οντολογίας για το σκοπό που σχεδιάστηκε

# Συντήρηση

---

- Συγχώνευση οντολογιών
  - Αν δύο ή περισσότερες οντολογίες επικαλύπτονται, τότε δημιουργούμε μία νέα
- Αντιστοίχιση οντολογιών
  - Αντιστοιχίζουμε τις έννοιες των οντολογιών
- Εκδόσεις και εξέλιξη
  - Συμβατότητα μεταξύ διαφορετικών εκδόσεων της ίδιας οντολογίας



# Γλώσσες οντολογίας

---

- Ποιο το κατάλληλο επίπεδο εκφραστικότητας;
- Ποια η σωστή σημασιολογία;
- Πότε η γλώσσα που χρησιμοποιούμε μας αναγκάζει να κάνουμε πολλές υποθέσεις;

# Εργαλεία ανάπτυξης οντολογιών

---

- Υποστηρίζουν διαφορετικές γλώσσες οντολογιών (διαμοιρασμός γνώσης)
- Εκφραστικότητα
- Ευχρηστία
  - Όλο και περισσότεροι ειδικοί συμμετέχουν στην ανάπτυξη οντολογιών

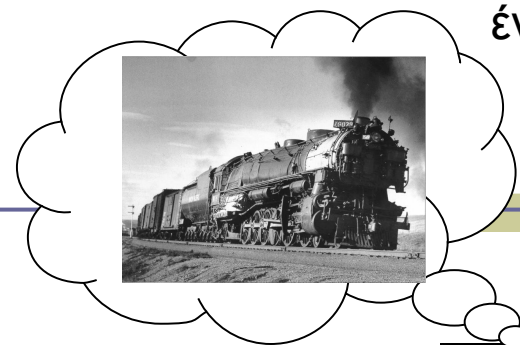
# Σημασιολογική δεικτοδότηση

Εννοιολογικές και Λεξικές Οντολογίες

έννοια



έννοια

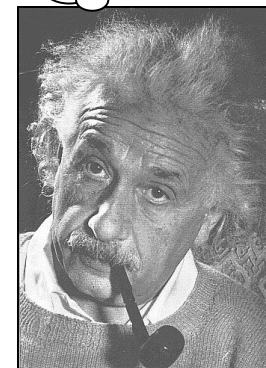


Λεκτική έκφραση

Λέξεις....

Λεκτική έκφραση

.... Λέξεις



Αναζητά  
πληροφορία



Ευρετήριο Strings



Παρέχει  
πληροφορία

Ερώτημα

- ape
- ....
- energy
- ....
- mass
- ....
- zebra

Πληροφορία

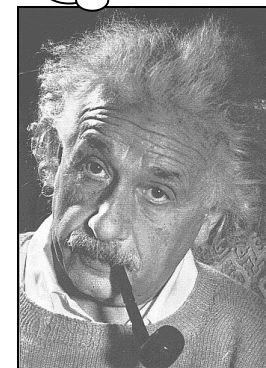
έννοια

# Ταίριασμα Εννοιών

έννοια



Λεκτική έκφραση  
my **cell** phone....



Λεκτική έκφραση  
....**mobile**

Αναζητά  
πληροφορία



Ευρετήριο Strings



Παρέχει  
πληροφορία

Ερώτημα ~~→~~

- ape
- ....
- ....
- ....
- mobile**
- ....
- ....
- zebra

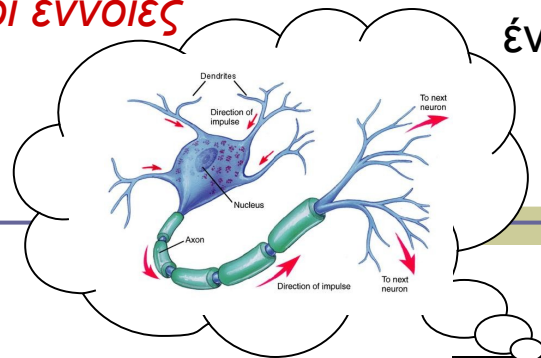
← Πληροφορία

*Δεν ταιριάζουν οι λέξεις*

έννοια



*Δεν ταιριάζουν οι έννοιες*

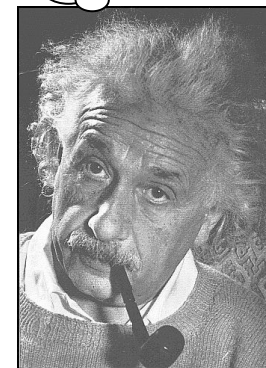


έννοια



Λεκτική έκφραση  
my **cell** phone....

Λεκτική έκφραση  
....nerve **cells**

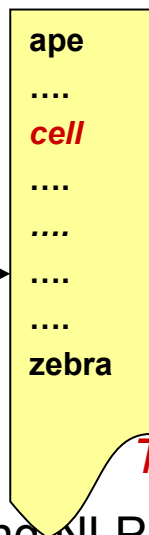


Παρέχει  
πληροφορία

Αναζητά  
πληροφορία



Ευρετήριο Strings



Ερώτημα

Πληροφορία

*Ταιριάζουν οι λέξεις*

# Λύση

# Ταίριασμα εννοιών

---

- Μπορούμε να συνδέσουμε λέξεις που περιγράφουν την ίδια έννοια:
  - Χρησιμοποιώντας σημασιολογικά δίκτυα (WordNets)
- Μπορούμε να συνδέσουμε λέξεις με λογικά ταυτόσημες ερμηνείες:
  - Χρησιμοποιώντας τυπικές οντολογίες



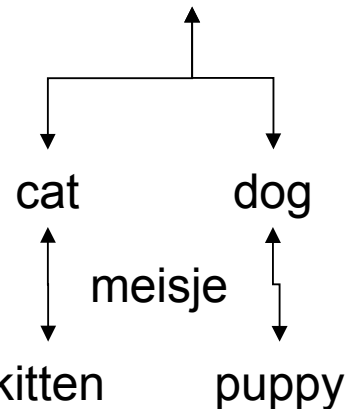
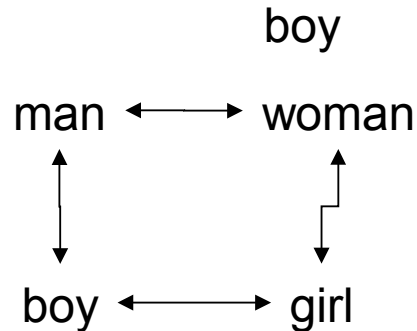
# Σχεσιακό μοντέλο σημασιολογίας

animal

kitten

animal

man



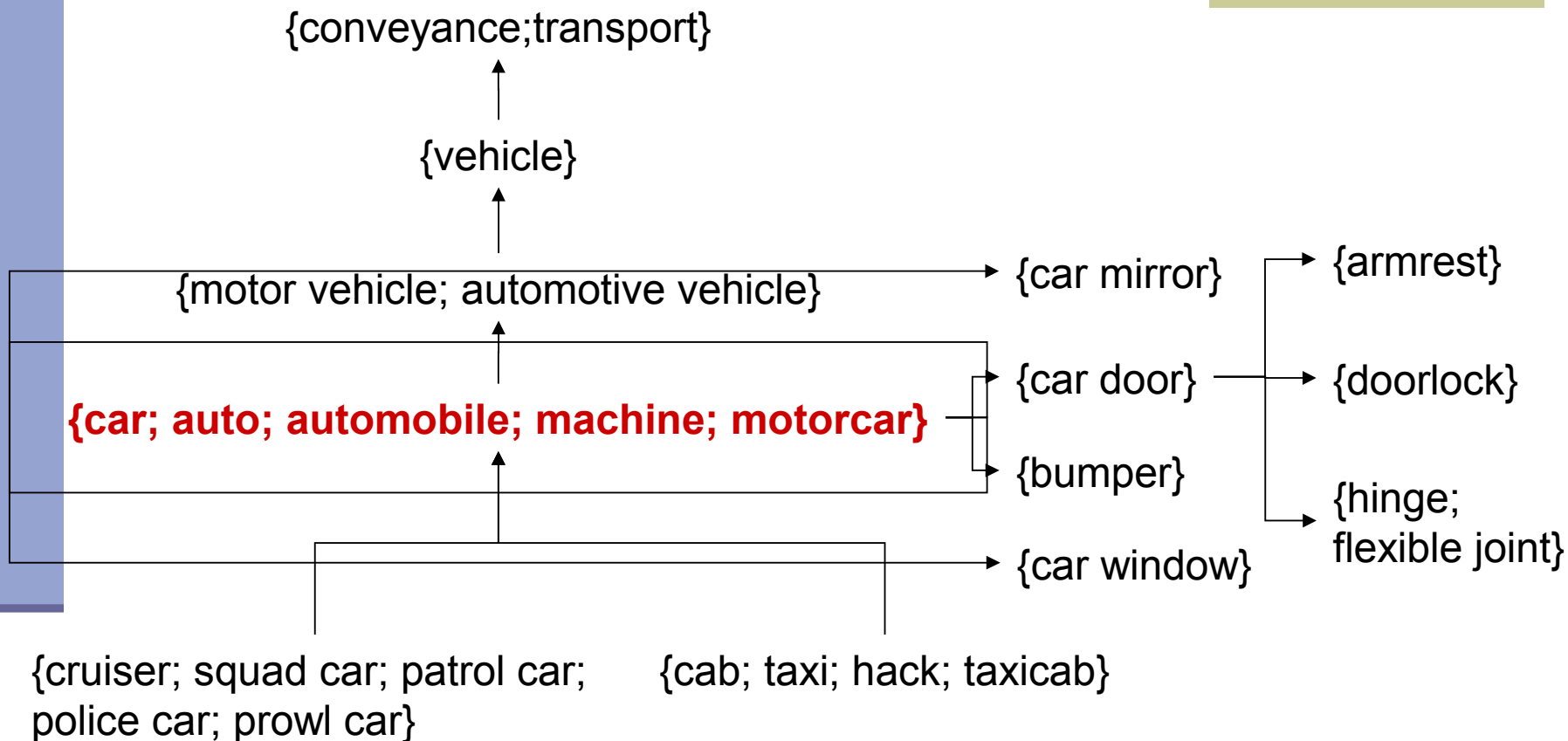
cat

puppy

woman

dog

# WordNet: Δίκτυο σημασιολογικά συσχετισμένων λέξεων



# WordNet: Δίκτυο σημασιολογικά συσχετισμένων λέξεων

*chronical patient ;  
mental patient*

**ISA**

*patient*

**STATE**

*disease; disorder*

**ISA**

*stomach disease,  
kidney disorder,*

**$\rho$ -PATIENT**

*cure*

**$\rho$ -CAUSE**

**$\rho$ -PATIENT**

*treat*

**$\rho$ -AGENT**

*docter*

**ISA**

*child docter*

**co- $\rho$ -  
AGENT-PATIENT**

*child*

**$\rho$ -PROCEDURE**

*physiotherapy  
medicine  
etc.*

**$\rho$ -LOCATION**

*hospital, etc.*

# Οντολογίες: βασικά γνωρίσματα

- Λειτουργούν σαν καθολικά ευρετήρια εννοιών
- Η λίστα των εννοιών δεν στηρίζεται στο λεξιλόγιο μιας ορισμένης φυσικής γλώσσας, όμως χρησιμοποιεί **οντολογικές παρατηρήσεις**:
  - Η λεκτική αναπαράσταση μιας έννοιας σε **μία** γλώσσα δεν αρκεί για να συμπεριληφθεί στην οντολογία
  - Η λεκτική αναπαράσταση μιας έννοιας σε **όλες** ή σε **πολλές** γλώσσες αρκεί
  - Οι οντολογικές παρατηρήσεις χρησιμοποιούνται για να ορίσουν τις έννοιες της οντολογίας
- Οι έννοιες συνδέονται ιεραρχικά

# Οντολογίες vs. WordNet

- Οντολογία → ιεραρχία διαφορετικών τύπων:  
Canine ⇒ PoodleDog; NewfoundlandDog;  
GermanShepherdDog; Husky
- WordNet:
  - Ονόματα για τους ΤΥΠΟΥΣ:  
{**poodle**}<sub>EN</sub>, {**poedel**}<sub>NL</sub>, {**puddu**}<sub>JP</sub>  
⇒ ((instance x Poodle))
  - Επικέτες για τους ΡΟΛΟΥΣ:  
{**watchdog**}<sub>EN</sub>, {**waakhond**}<sub>NL</sub>, {**banken**}<sub>JP</sub>  
⇒ ((instance x Canine) and (role x GuardingProcess))

# Ιδιότητες οντολογίας

- **Μινιμαλισμός:** οι λέξεις διακρίνονται μόνο από τις βασικές τους ιδιότητες
- **Καταληπτότητα:** περικλείει όλους τους διαφορετικούς τύπους εννοιών όλων των φυσικών γλωσσών
- **Επιτρέπει ορισμούς** όλων των λέξεων που εκφράζουν ρητές ιδιότητες των τύπων
- **Λογική ισχύς,** επιτρέπει εξαγωγή συμπερασμάτων

# Το μέλλον

# Δεικτοδότηση εννοιών, όχι λέξεων!

- Η έννοια της λέξης βάσει συμφραζομένων:
  - Είδος κειμένου:
    - *Juventus* => *football*
  - Θέμα παραγράφου:
    - *transfer scandal* => *business, crime*
  - Φράση: γώσσολογικός συνδυασμός λέξεων:
    - [*wing player*]<sub>*football player*</sub> in [*police cell*]<sub>*jail*</sub>
  - Θέμα ερωτήματος:
    - *Can I order chicken wings?* => *food*
  - Φράση:
    - [*chicken wings*]<sub>*dish*</sub>



# Ερωτήσεις...

---