



# Συστήματα Γνώσης

Θεωρητικό Κομμάτι Μαθήματος  
Ενότητα 7: Μεθοδολογία Ανάπτυξης Οντολογιών

Νίκος Βασιλειάδης, Αναπλ. Καθηγητής  
Τμήμα Πληροφορικής



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ  
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ  
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



# Μεθοδολογία Ανάπτυξης Οντολογιών

**Πηγή: Ontology Development 101: A Guide to Creating Your  
First Ontology**

**Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness**

<http://tinyurl.com/ontology-guide>

# Ορισμός Οντολογίας

- Μια οντολογία ορίζει ένα κοινό λεξιλόγιο για μια κοινότητα ανθρώπων με κοινά ενδιαφέροντα
- Επιτρέπει τον διαμοιρασμό πληροφοριών πάνω σε ένα πεδίο γνώσης
- Περιλαμβάνει ορισμούς βασικών εννοιών του πεδίου γνώσης και των σχέσεων μεταξύ τους.
  - Οι ορισμοί μπορούν να γίνουν κατανοητοί από προγράμματα Η/Υ



# Γιατί χρειάζονται οι Οντολογίες;

- Κοινή κατανόηση της δομής των πληροφοριών που ανταλλάσσονται μεταξύ ανθρώπων και πρακτόρων
- Επαναχρησιμοποίηση της γνώσης για ένα πεδίο γνώσης
  - Από πολλούς και σε διάφορες εφαρμογές
- Ξεκαθάρισμα των «κρυφών» (υπονοούμενων) υποθέσεων σχετικά με ένα πεδίο γνώσης
- Διαχωρισμός της στατικής γνώσης για ένα πεδίο γνώσης από την διαδικαστική γνώση για την επίλυση προβλημάτων
- Ανάλυση της γνώσης για ένα πεδίο γνώσης



# Κοινή κατανόηση της δομής των πληροφοριών

- Ο πιο δημοφιλής λόγος ανάπτυξης οντολογιών
- Π.χ. διάφορα sites περιέχουν ιατρικές πληροφορίες ή παρέχουν ιατρικές υπηρεσίες η-εμπορίου
- Αν τα sites αυτά χρησιμοποιούν μια κοινή ορολογία (οντολογία όρων), τότε προγράμματα-πράκτορες θα μπορούν να εξάγουν και να συγκεντρώσουν πληροφορία από αυτά τα sites
- Οι πράκτορες θα μπορούν να χρησιμοποιούν την πληροφορία αυτή για να απαντούν σε ερωτήσεις χρηστών ή ως είσοδο σε άλλες εφαρμογές



# Επαναχρησιμοποίηση της Γνώσης

- Π.χ. σε πολλά πεδία γνώσης χρειάζεται η αναπαράσταση του χρόνου
  - Περιλαμβάνει έννοιες όπως χρονικά διαστήματα, χρονικά σημεία, σχετική μέτρηση του χρόνου, κλπ.
- Αν κάποιος αναπτύξει μια τέτοια οντολογία που καλύπτει τα πιο κοινά χρησιμοποιούμενα στοιχεία, τότε οι υπόλοιποι μπορούν απλά να την επαναχρησιμοποιήσουν στα δικά τους πεδία γνώσης
- Επίσης, κάποιος μπορεί να αναπτύξει μια μεγάλη οντολογία ενοποιώντας πολλές υπάρχουσες μικρότερες οντολογίες, οι οποίες περιγράφουν ένα μικρότερο τμήμα της μεγάλης
- Τέλος, μπορούμε να επαναχρησιμοποιήσουμε μια γενική οντολογία και να την επεκτείνουμε με όρους πιο εξειδικευμένους για το δικό μας πεδίο γνώσης
  - π.χ. οντολογία UNSPSC για προϊόντα και υπηρεσίες





# Ξεκαθάρισμα των υπονοούμενων υποθέσεων

- Αν οι υποθέσεις αυτές είναι ξεκάθαρες, τότε μπορούν να αλλάξουν και εύκολα
- Αν ενσωματωθούν οι υποθέσεις σε μια γλώσσα προγραμματισμού είναι δύσκολο να εντοπιστούν μέσα στο πρόγραμμα και να αλλάξουν, ιδιαίτερα από κάποιον μη-ειδικό
- Η ξεκάθαρη αναπαράσταση των όρων ενός πεδίου γνώσης βοηθάει στην κατανόηση του πεδίου από τους αρχάριους



# Διαχωρισμός της στατικής από τη διαδικαστική γνώση

- Π.χ. μπορούμε να ορίσουμε την διαδικασία διαμόρφωσης ενός προϊόντος από τα συστατικά του στοιχεία με βάση συγκεκριμένες προδιαγραφές και να υλοποιήσουμε ένα λογισμικό που υλοποιεί αυτήν την διαμόρφωση, ανεξάρτητα από τα συγκεκριμένα προϊόντα και συστατικά.
- Στη συνέχεια, μπορούμε να αναπτύξουμε π.χ. μια οντολογία από τμήματα ενός PC και των χαρακτηριστικών τους και να χρησιμοποιήσουμε το προηγούμενο πρόγραμμα διαμόρφωσης για να «συναρμολογήσουμε» ένα PC κατά-παραγγελία
- Με τον ίδιο τρόπο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το ίδιο πρόγραμμα για τη συναρμολόγηση ενός ανελκυστήρα, αναπτύσσοντας την αντίστοιχη οντολογία εξαρτημάτων



# Ανάλυση της Γνώσης

- Αν κάποιος έχει πρόσβαση σε μια δηλωτική αναπαράσταση των όρων ενός πεδίου γνώσης και των σχέσεών τους μπορεί να εφαρμόσει μαθηματικές τεχνικές για την ανάλυση της γνώσης
- Η ανάλυση αυτή μπορεί να βοηθήσει στην επαναχρησιμοποίηση και στην επέκταση των οντολογιών
  - Αλλά μπορεί να οδηγήσει και σε επανασχεδιασμό της οντολογίας



# Στοιχεία μιας Οντολογίας

- **Κλάσεις** (classes) ή έννοιες (concepts)
- **Ιδιότητες** των εννοιών (properties) οι οποίες περιγράφουν χαρακτηριστικά τους (features, attributes)
  - Ονομάζονται και σχισμές (slots) ή ρόλοι (roles)
- **Περιορισμοί** (restrictions) των ιδιοτήτων
  - Ονομάζονται όψεις (facets) ή περιορισμοί ρόλων (role restrictions)
- Μια οντολογία μαζί με ένα σύνολο ξεχωριστών **στιγμιότυπων** των κλάσεων (individuals, instances) αποτελούν τη **Βάση Γνώσης** (knowledge base)



# Κλάσεις

- Το κυριότερο στοιχείο των οντολογιών
- Περιγράφουν τις έννοιες ενός πεδίου
- Π.χ. σε μια οντολογία για κρασιά, η κυριότερη έννοια είναι η κλάση wine η οποία αντιπροσωπεύει όλα τα κρασιά που υπάρχουν
  - Συγκεκριμένες φιάλες κρασιού είναι στιγμιότυπα αυτής της κλάσης
- Ειδικότεροι τύποι κρασιών αποτελούν υποκλάσεις (subclasses) της κλάσης wine
  - Π.χ. τα κρασιά μπορούν να χωριστούν σε κόκκινα, λευκά και ροζέ
  - Εναλλακτικός διαχωρισμός σε υποκατηγορίες θα μπορούσε να είναι αφρίζοντες οίνοι και κανονικοί



# Ιδιότητες

- Οι σχισμές περιγράφουν τις ιδιότητες των κλάσεων και των στιγμιότυπων
  - Π.χ. το κρασί Château Lafite Rothschild Pauillac έχει πλήρες σώμα (full body) και παράγεται από την οινοποιία Château Lafite Rothschild
  - Υπάρχουν 2 σχισμές που περιγράφουν το κρασί: body με τιμή full και maker με τιμή Château Lafite Rothschild
- Στο επίπεδο των κλάσεων, μπορούμε να πούμε ότι τα στιγμιότυπα της κλάσης Wine έχουν σχισμές που περιγράφουν γεύση (flavor), σώμα (body), γλυκύτητα (sugar level), οινοποιείο (maker), κλπ.
  - Σύμβαση: ονόματα κλάσεων με κεφαλαία, ονόματα σχισμών με πεζά



# Στιγμιότυπα ως Τιμές Ιδιοτήτων

- Όλα τα στιγμιότυπα της κλάσης Wine, και της υποκλάσης της Pauillac, έχουν τη σχισμή maker
  - Η τιμή της είναι στιγμιότυπο της κλάσης Winery
- Όλα τα στιγμιότυπα της κλάσης Winery έχουν μια σχισμή produces η οποία αναφέρεται σε όλα τα κρασιά που παράγει αυτή η οινοποιία
  - Στιγμιότυπα της κλάσης Wine και των υποκλάσεων της



# Ανάπτυξη Οντολογίας

1. Ορισμός κλάσεων
2. Τακτοποίηση των κλάσεων σε μια ταξινομική ιεραρχία κλάσεων-υποκλάσεων
3. Ορισμός σχισμών και περιγραφή των επιτρεπτών τιμών για αυτές
  - Ίσως και άλλων περιορισμών-χαρακτηριστικών
4. Δημιουργία στιγμιότυπων των κλάσεων και γέμισμα των σχισμών με συγκεκριμένες τιμές





# Κανόνες Ανάπτυξης Οντολογιών

- Δεν υπάρχει ένας και μοναδικός τρόπος να μοντελοποιήσεις ένα πεδίο γνώσης
  - Πάντα υπάρχουν εναλλακτικοί τρόποι
  - Ο «καλύτερος» τρόπος εξαρτάται από την εφαρμογή στην οποία θα χρησιμοποιηθεί η οντολογία ή από την επεκτασιμότητα που αναμένουμε στο μέλλον
- Η ανάπτυξη μιας οντολογίας είναι μια επαναληπτική διαδικασία
  - Η χρήση της οντολογίας σε εφαρμογές οδηγεί συνήθως σε επανασχεδιασμό
- Οι έννοιες μιας οντολογίας θα πρέπει να ανταποκρίνονται σε αντικείμενα (φυσικά ή λογικά) του πεδίου γνώσης και στις σχέσεις μεταξύ τους
  - Συνήθως, στις προτάσεις που περιγράφουν το πεδίο της γνώσης, τα ουσιαστικά αντιπροσωπεύουν τα αντικείμενα, ενώ τα ρήματα αντιπροσωπεύουν τις σχέσεις μεταξύ τους



# Βασικά Στάδια στη Διαδικασία Ανάπτυξης Οντολογιών 101

1. Καθορισμός εμβέλειας.
2. Επαναχρησιμοποίηση.
3. Απαρίθμηση όρων.
4. Ορισμός κλάσεων και ταξινομίας.
5. Ορισμός ιδιοτήτων.
6. Ορισμός όψεων.
7. Ορισμός στιγμιότυπων.



# Κυκλική Διαδικασία

- Όπως κάθε διαδικασία ανάπτυξης συστημάτων γνώσης, η παραπάνω διαδικασία δεν είναι γραμμική στην πράξη.
- Τα βήματα θα πρέπει να επαναληφθούν και η επιστροφή σε προηγούμενα βήματα ενδέχεται να είναι απαραίτητη σε οποιοδήποτε σημείο της διαδικασίας.



# Βήμα 1 - Καθορισμός εμβέλειας

- Τα βασικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν σε αυτό το στάδιο είναι:
  - Ποιο είναι το πεδίο που θα καλύψει η οντολογία;
  - Για ποιους σκοπούς θα χρησιμοποιήσουμε την οντολογία;
  - Για ποιους τύπους ερωτήσεων θα πρέπει η οντολογία να παρέχει απαντήσεις;
  - Ποιοι θα χρησιμοποιούν και θα συντηρούν την οντολογία;



# Εμβέλεια – Παράδειγμα Κρασιών

- Η οντολογία κρασιών (και φαγητών) θα χρησιμοποιηθεί για εφαρμογές οι οποίες προτείνουν καλούς συνδυασμούς
- Λογικά θα χρειαστεί η αναπαράσταση τύπων κρασιών και φαγητών, καθώς και οι έννοιες των καλών και κακών συνδυασμών τους
- Δεν θα χρειαστούν έννοιες που σχετίζονται με την διαχείριση αποθήκης κρασιών ή υπαλλήλων σε εστιατόριο
  - Αν και έχουν κάποια σχέση με τις έννοιες κρασιών και φαγητών



# Εμβέλεια Οντολογίας Κρασιών

- Αν η οντολογία προορίζεται για την επεξεργασία φυσικής γλώσσας άρθρων σε περιοδικά για κρασιά θα πρέπει να συμπεριληφθούν
  - συνώνυμες λέξεις των εννοιών της οντολογίας
  - πληροφορίες για τα μέρη του λόγου των εννοιών
- Αν η οντολογία χρησιμοποιηθεί για εφαρμογή παροχής βοήθειας σε πελάτες εστιατορίου προκειμένου να παραγγείλουν κρασί, θα πρέπει να ενσωματωθούν πληροφορίες για τις τιμές
- Αν η οντολογία χρησιμοποιηθεί για παραγγελίες σε κάβες, τότε πρέπει να ενσωματωθούν οι τιμές χονδρικής και η διαθεσιμότητα
- Μπορεί να χρειαστεί πολυγλωσσικότητα, αν πρέπει να χρησιμοποιηθεί η οντολογία σε διαφορετική γλώσσα από αυτή που αναπτύχθηκε



# Ερωτήσεις Επάρκειας

- Η διαπίστωση της εμβέλειας μπορεί να γίνει με τη βοήθεια **ερωτήσεων επάρκειας** που θα μπορεί να «απαντήσει» η οντολογία
  - Περιέχει αρκετές πληροφορίες η οντολογία για να απαντήσει σε αυτές τις ερωτήσεις;
  - Οι απαντήσεις έχουν ικανοποιητικό επίπεδο λεπτομέρειας;
- Π.χ. στην οντολογία κρασιών:
  - Ποια χαρακτηριστικά των κρασιών είναι σημαντικά στην επιλογή;
  - Το κρασί Bordeaux είναι λευκό ή κόκκινο;
  - Το Cabernet Sauvignon ταιριάζει με θαλασσινά;
  - Ποια είναι η καλύτερη επιλογή για ψητό κρέας;
  - Ποια χαρακτηριστικά των κρασιών επηρεάζουν την καταλληλότητα;
  - Το άρωμα ή το σώμα ενός κρασιού αλλάζει με την χρονιά;
  - Ποιες ήταν οι καλές χρονιές για το κρασί Napa Zinfandel;
- Π.χ. η οντολογία πρέπει να περιέχει τα ακόλουθα:
  - Χαρακτηριστικά κρασιών, τύπους κρασιών, χρονιές εσοδείας (καλές - κακές), ταξινόμηση φαγητών που να μπορεί να βοηθήσει στην επιλογή κρασιού, προτεινόμενους συνδυασμούς κρασιού-φαγητού.



# Βήμα 2 - Επαναχρησιμοποίηση

- Οι οντολογίες θα είναι ευρύτερα διαθέσιμες με την εξάπλωση της χρήσης του Σημασιολογικού Ιστού.
  - Ήδη, είναι σπανίως απαραίτητο να ξεκινήσει κάποιος από το μηδέν κατά τον ορισμό μιας οντολογίας.
  - Υπάρχει σχεδόν πάντα μια διαθέσιμη οντολογία από κάποιον τρίτο, η οποία παρέχει τουλάχιστον μια χρήσιμη αφετηρία για την οντολογία που πρέπει να αναπτυχθεί.
- Ειδικά όταν χρειάζεται η συνεργασία της εφαρμογής μας με άλλη εφαρμογή, μάλλον πρέπει να επαναχρησιμοποιήσουμε (τροποποιημένη ίσως) κάποια άλλη οντολογία





# Βήμα 3 - Απαρίθμηση Όρων

- Αρχικά για τον ορισμό της οντολογίας γίνεται καταγραφή όλων των σχετικών όρων που αναμένεται να εμφανιστούν
  - Απάντηση στην ερώτηση: Για ποιους όρους θέλουμε να μιλήσουμε;
  - Επίσης, αν και αυτά τυπικά ανήκουν στα επόμενα δύο βήματα, στο στάδιο αυτό μπορούν να γίνουν ερωτήσεις όπως:
    - Ποιες ιδιότητες έχουν αυτοί οι όροι? Τι θα θέλαμε να πούμε για τους όρους αυτούς;
- Τυπικά, τα ουσιαστικά αποτελούν τη βάση για τα ονόματα των κλάσεων, και τα ρήματα (ή φράσεις με ρήμα) συνιστούν τη βάση για τα ονόματα των ιδιοτήτων
  - π.χ. is part of, has component
- Παραδοσιακά εργαλεία της τεχνολογίας γνώσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αυτό το στάδιο για να προκύψει το σύνολο των όρων μια αρχική δομή
  - Π.χ. βαθμωτά πλέγματα (laddered grids) και πλέγματα ρεπερτορίων (repertory grids)



# Απαρίθμηση όρων - Παράδειγμα

- Για την οντολογία κρασιών-φαγητών σημαντικοί όροι είναι:
  - Κρασί (wine), σταφύλι (grape), οινοποιία (winery), τοποθεσία (location), χρώμα κρασιού, σώμα, γεύση, γλυκύτητα
  - Για τα φαγητά: διαφορετικά είδη φαγητών (π.χ. ψάρι, κόκκινο κρέας)
  - Διάφοροι τύποι και υποκατηγορίες κρασιών, όπως λευκό κρασί, κλπ.
- Στη φάση αυτή δεν μας απασχολεί ιδιαίτερα αν οι όροι που καταγράφονται θα αποτελέσουν κλάσεις ή ιδιότητες.
  - Ξεκαθαρίζει στις επόμενες φάσεις.



# Βήμα 4 - Ορισμός Κλάσεων & Ταξινόμιας

- Οι σχετικοί όροι που θα προσδιοριστούν θα πρέπει στη συνέχεια να οργανωθούν σε μια ταξινομική ιεραρχία.
- Οι απόψεις δίστανται όσον αφορά την καταλληλότητα της αναλυτικής (top-down) ή της συνθετικής (bottom-up) προσέγγισης
  - **top-down**: ξεκινάει με τις γενικότερες έννοιες και συνεχίζει με εξειδίκευσή τους σε συγκεκριμένες έννοιες
    - Π.χ. ξεκινάμε από τις γενικές έννοιες Wine και Food και μπορούμε να πάρουμε τις ειδικές υποκλάσεις White wine, Red wine, Rosé wine.
    - Επίσης η κλάση Red wine μπορεί να έχει τις ακόλουθες υποκλάσεις: Syrah, Red Burgundy, Cabernet Sauvignon, κλπ.
  - **bottom-up**: ξεκινάει από συγκεκριμένες κλάσεις στα φύλλα της ιεραρχίας και τις ομαδοποιεί σταδιακά σε πιο γενικές έννοιες
    - Π.χ. ξεκινάμε από τα κρασιά Pauillac, Margaux και δημιουργούμε κοινή υπερκλάση Medoc, η οποία είναι υποκλάση των κρασιών Bordeaux

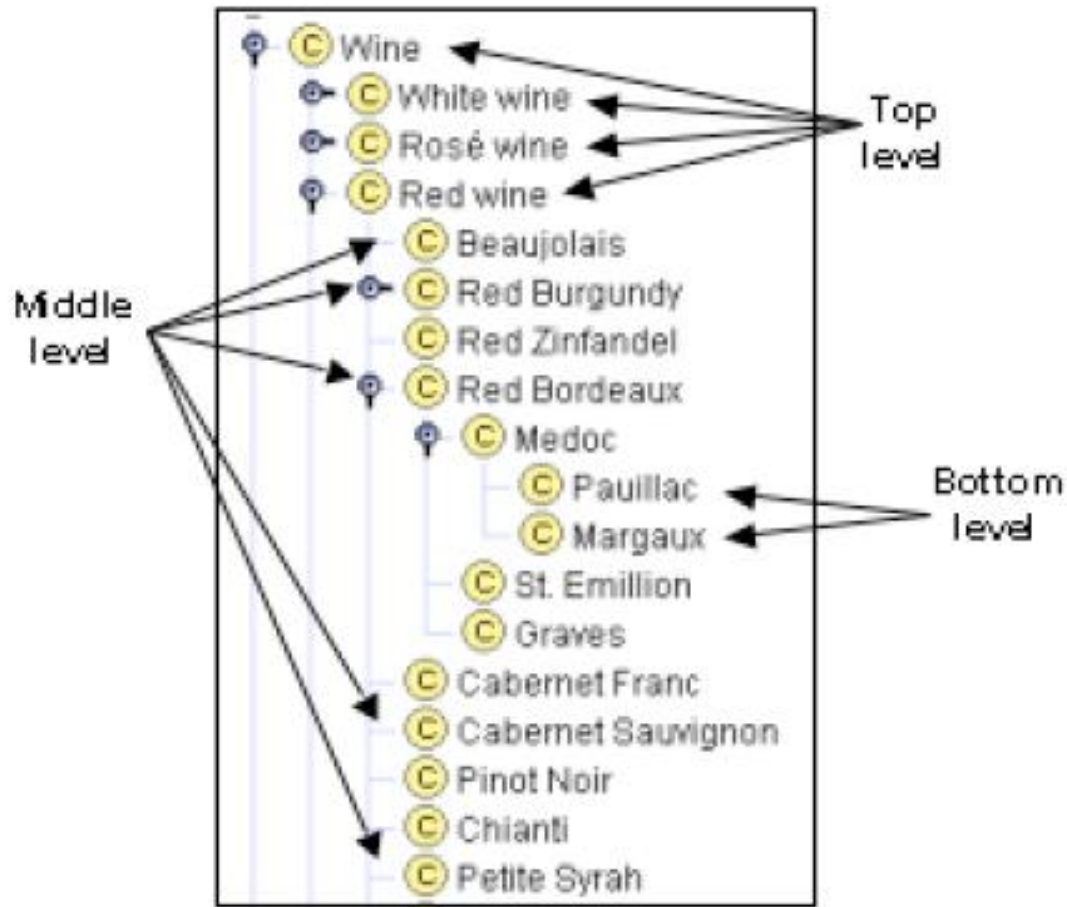


# Ορισμός Κλάσεων και Ταξινόμιας

- Μπορεί να γίνει συνδυασμός top-down και bottom-up
  - Η επιλογή επαφίεται στις διαθέσιμες πληροφορίες και ιδιοσυγκρασία του ατόμου που αναπτύσσει την οντολογία
- Οι κλάσεις επιλέγονται από τη λίστα όρων του προηγούμενου βήματος
  - Χρησιμοποιούνται όροι που περιγράφουν ανεξάρτητα αντικείμενα (και όχι όροι που περιγράφουν ιδιότητες αντικειμένων)
- Στη συνέχεια οργανώνονται σε ιεραρχία
  - **Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι η ιεραρχία αποτελεί όντως μια ταξινομική ιεραρχία (υποκλάσεων).**
    - Αν η A είναι υποκλάση της B, τότε κάθε στιγμιότυπο της A θα πρέπει ταυτόχρονα να είναι και στιγμιότυπο της B.
    - Δηλαδή, το A είναι μια ειδική περίπτωση (a-kind-of) του B
  - Π.χ. το Pinot Noir είναι μαύρο (κόκκινο) κρασί άρα υποκλάση της κλάσης Red wine.



# Παράδειγμα Ιεραρχίας



# Βήμα 5 - Ορισμός Ιδιοτήτων

- Από τη λίστα όρων που δεν χρησιμοποιήθηκαν στο προηγούμενο βήμα, προκύπτουν οι ιδιότητες-σχισμές
  - Πρέπει να συνδεθούν με τις κλάσεις που περιγράφουν
  - Π.χ. color, body, flavor sugar για την κλάση Wine
  - location για την Winery
- Υπάρχουν διάφορα είδη ιδιοτήτων:
  - Ενδογενείς ή φυσικές ιδιότητες (π.χ. άρωμα)
  - Εξωγενείς ή τεχνητές ιδιότητες (π.χ. όνομα)
  - Ιδιότητες που συνδέουν ένα σύνθετο αντικείμενο με τα τμήματά του
    - π.χ. ένα γεύμα αποτελείται από διάφορα «πιάτα»
  - Συσχετισμοί μεταξύ αντικειμένων
    - π.χ. ένα κρασί έχει την ιδιότητα maker που το συσχετίζει με την οινοποιία του



# Ορισμός Ιδιοτήτων

- Αυτό το βήμα εναλλάσσεται συχνά με το προηγούμενο
  - Είναι φυσιολογικό να οργανώνονται οι ιδιότητες που συνδέουν τις κλάσεις ενώ οργανώνονται οι κλάσεις αυτές σε μια ιεραρχία.
  - Εξαιτίας της κληρονομικότητας, είναι λογικό να προσαρτώνται οι ιδιότητες στην υψηλότερη κλάση της ιεραρχίας για την οποία ισχύουν.
- Κατά την προσάρτηση ιδιοτήτων στις κλάσεις, έχει νόημα να παρέχονται άμεσα προτάσεις σχετικές με το σύνολο τιμών των ιδιοτήτων αυτών.
  - Τυπικά η πράξη αυτή ανήκει στην επόμενη φάση (ορισμός όψεων)



# Παράδειγμα Ιδιοτήτων

Template Slots				V	V	C	X	+	-
Name	Type	Cardinality	Other Facets						
<b>S</b> body	Symbol	single	allowed-values={FULL,MEDIUM,LIGHT}						
<b>S</b> color	Symbol	single	allowed-values={RED,ROSÉ,WHITE}						
<b>S</b> flavor	Symbol	single	allowed-values={DELICATE,MODERATE,STRONG}						
<b>S</b> grape	Instance	multiple	classes={Wine grape}						
<b>S</b> maker <b>I</b>	Instance	single	classes={Winery}						
<b>S</b> name	String	single							
<b>S</b> sugar	Symbol	single	allowed-values={DRY,SWEET,OFF-DRY}						





# Βήμα 6 - Ορισμός όψεων ιδιοτήτων

- Τύπος δεδομένων της τιμής (ή πεδίο τιμών), επιτρεπτές τιμές (από το πεδίο τιμών), πλήθος τιμών (πληθάριθμος - cardinality), κ.ά.
- Π.χ. η τιμή της σχισμής name είναι μια συμβολοσειρά (string).
  - Τύπου String
- Π.χ. η τιμή της σχισμής produces μπορεί να έχει πολλαπλές τιμές που είναι στιγμιότυπα της κλάσης Wine.
  - Τύπου Instance με allowed class την Wine



# Πληθικότητα Ιδιοτήτων (1/2)

- Ορίζει πόσες τιμές μπορεί να πάρει μια σχισμή
- Σε μερικά συστήματα επιτρέπεται μόνο η πληθικότητα μιας τιμής ή πολλαπλών τιμών
  - Π.χ. το σώμα (body) του κρασιού επιτρέπεται να πάρει μόνο 1 τιμή
  - Τα κρασιά που παράγονται από μια συγκεκριμένη οινοποιία αποτελούν τιμές της σχισμής πολλαπλών τιμών produces της κλάσης Winery



# Πληθικότητα Ιδιοτήτων (2/2)

- Σε μερικά συστήματα επιτρέπεται ο ορισμός οποιουδήποτε ακέραιου αριθμού ως άνω και κάτω άκρου πληθικότητας
  - Π.χ. η σχισμή grape ενός κρασιού έχει ελάχιστη πληθικότητα 1: κάθε κρασί φτιάχνεται από τουλάχιστον ένα είδος σταφυλιού
  - Π.χ. η σχισμή grape ενός μονο-ποικιλιακού κρασιού έχει μέγιστη πληθικότητα 1
- Αν η μέγιστη πληθικότητα οριστεί στο 0 σημαίνει ότι δεν χρησιμοποιείται κάποια σχισμή σε κάποια κλάση



# Τύπος τιμών ιδιοτήτων (1/2)

- String (συμβολοσειρά): ο πιο απλός τύπος τιμών
  - Π.χ. Name
- Number (αριθμός): μερικές φορές εξειδικεύεται σε Float ή Integer
  - Π.χ. η τιμή του κρασιού (price) μπορεί να είναι τύπου Float
- Boolean (λογικές): παίρνει τιμές true/false ή yes/no
  - Π.χ. το αν κάποιο κρασί είναι αφρίζον μπορεί να αναπαρασταθεί με μία σχισμή sparkling που παίρνει τιμές yes/no



# Τύπος τιμών ιδιοτήτων (2/2)

- Enumerated (απαριθμήσιμα): υπάρχει λίστα συγκεκριμένων τιμών που μπορεί να πάρει η σχισμή
  - Π.χ. η σχισμή flavor μπορεί να πάρει μόνο τις τιμές strong, moderate, delicate.
  - **Στο Protégé οι απαριθμήσιμες σχισμές είναι τύπου Symbol.**
- Instance (στιγμιότυπο): επιτρέπουν τον ορισμό συσχετίσεων μεταξύ αντικειμένων
  - Οι σχισμές τύπου Instance πρέπει να ορίζουν και λίστα επιτρεπτών κλάσεων από τις οποίες θα προέρχονται οι τιμές των στιγμιότυπων
  - Π.χ. η σχισμή produces της κλάσης Winery παίρνει ως τιμές στιγμιότυπα της κλάσης Wine



# Ορισμός όψεων για τη σχισμή produces

The screenshot shows a window titled "S produces" with the following fields and options:

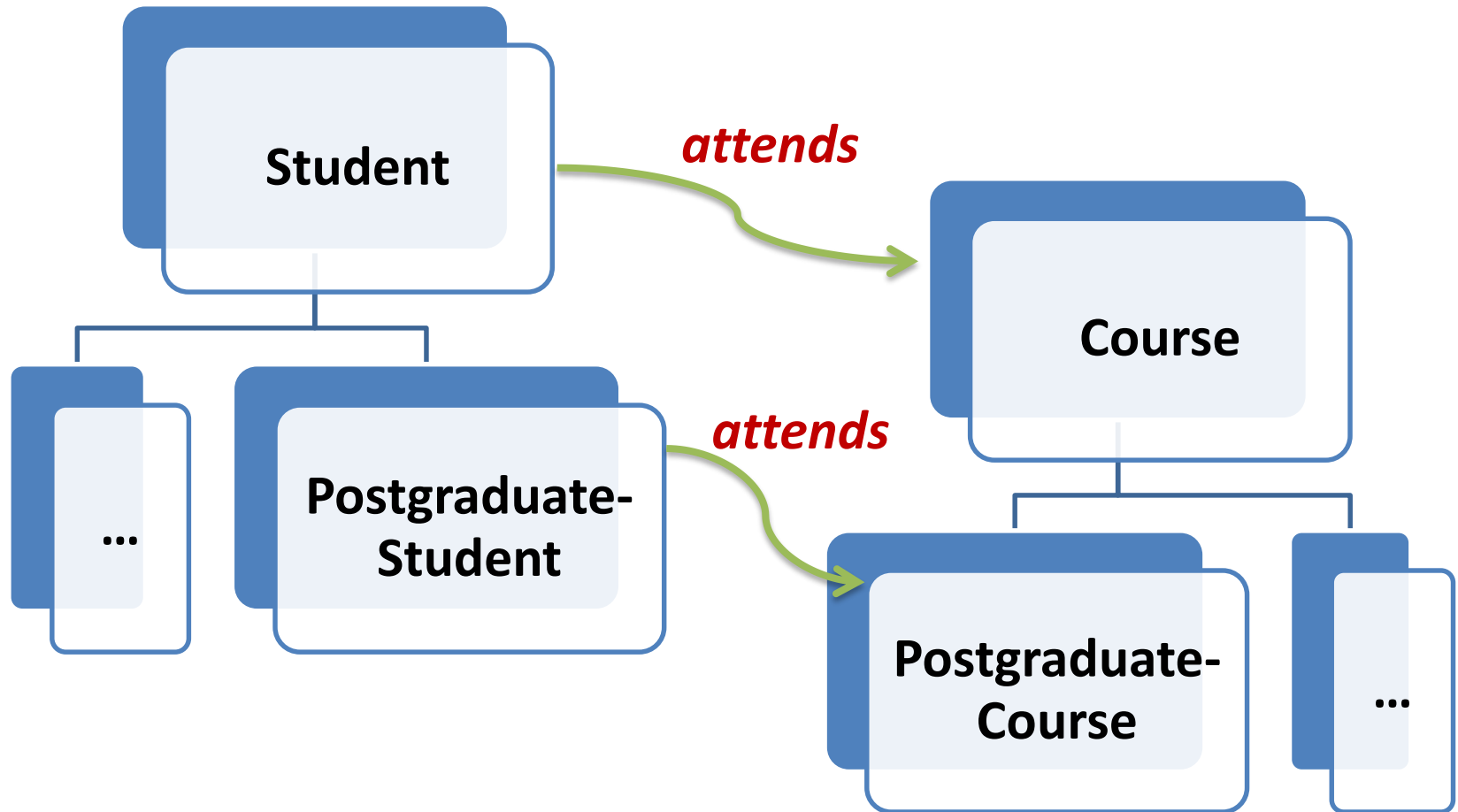
- Name:** A text box containing "produces".
- Documentation:** A text area containing "This slot contains the wines produced by a particular winery".
- Value Type:** A dropdown menu set to "Instance".
- Allowed Classes:** A list box containing "Wine" with a yellow circle icon to its left. There are "+" and "-" buttons to the right of the list.
- Cardinality:** Two rows of options:
  - Row 1:  required, at least [ ]
  - Row 2:  multiple, at most [ ]

# Πεδίο τιμών ιδιότητας

- Οι επιτρεπτές κλάσεις για σχισμές τύπου Instance συχνά ονομάζονται πεδίο τιμών (range)
  - Π.χ. η κλάση Wine είναι το πεδίο τιμών της σχισμής produces
- Σε μερικά συστήματα επιτρέπεται ο περαιτέρω περιορισμός του πεδίου τιμών για συγκεκριμένες κλάσεις οι οποίες έχουν κάποια σχισμή
  - π.χ. λόγω κληρονομικότητας
  - Π.χ. η σχισμή attends της κλάσης Student έχει πεδίο τιμών την κλάση Course
  - Η σχισμή attends κληρονομείται από την κλάση PostgraduateStudent αλλά το πεδίο τιμών πλέον είναι η κλάση PostGraduateCourse (που είναι υποκλάση της Course)



# Εξειδίκευση πεδίου τιμών





# Πεδίο ορισμού ιδιότητας

- Οι κλάσεις στις οποίες προσαρτάται μια σχισμή ονομάζονται πεδίο ορισμού (domain)
  - Π.χ. η κλάση Winery είναι το πεδίο ορισμού της σχισμής produces
- Συνήθως η σύνδεση μιας σχισμής με το πεδίο ορισμού της γίνεται αυτόματα
  - Λόγω Protégé



# Γενικότητα πεδίων ορισμού & τιμών

- Στο σημείο αυτό, υπάρχει μια μεθοδολογική τάση εξισορρόπησης μεταξύ γενικότητας και εξειδίκευσης.
- Από τη μία πλευρά, είναι ελκυστικό να δίνονται στις ιδιότητες όσο το δυνατόν πιο γενικά πεδία ορισμού & τιμών, επιτρέποντας σε αυτές να χρησιμοποιούνται (μέσω της κληρονομικότητας) από υποκλάσεις.
- Από την άλλη πλευρά, είναι χρήσιμο να ορίζονται τα πεδία ορισμού & τιμών όσο το δυνατόν πιο συγκεκριμένα, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να ανακαλύπτονται ενδεχόμενες ασυνέπειες και παρανοήσεις στην οντολογία, εντοπίζοντας παραβιάσεις του συνόλου τιμών.

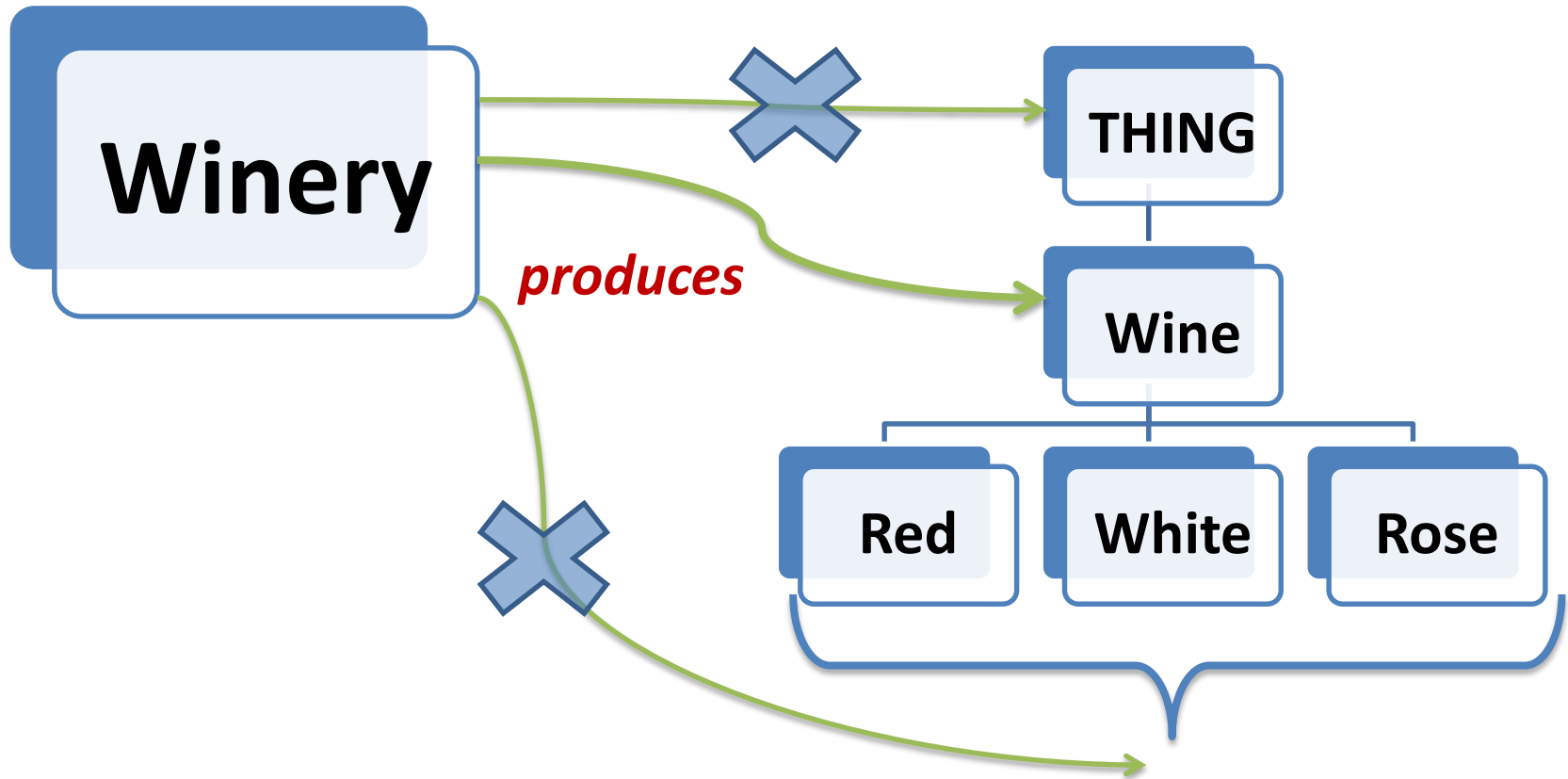


# Γενικότητα πεδίων ορισμού & τιμών

- Η οδηγία είναι να ορίζονται τα πεδία ορισμού και τιμών όσο πιο γενικά χρειάζονται να είναι, αλλά όχι γενικότερα
  - Παραφράζοντας το ρητό του Einstein «τα πράγματα πρέπει να ειπωθούν όσο πιο απλά γίνεται, αλλά όχι απλούστερα»
- Π.χ. αντί το πεδίο τιμών της σχισμής produces να είναι όλες οι δυνατές υποκλάσεις της κλάσης Wine, αρκεί να είναι η κλάση Wine.
  - Επίσης, δεν είναι λογικό το πεδίο τιμών να είναι η πιο γενική κλάση THING, γιατί τότε δεν υπάρχει κανένας ουσιαστικός περιορισμός



# Γενικότητα πεδίου τιμών

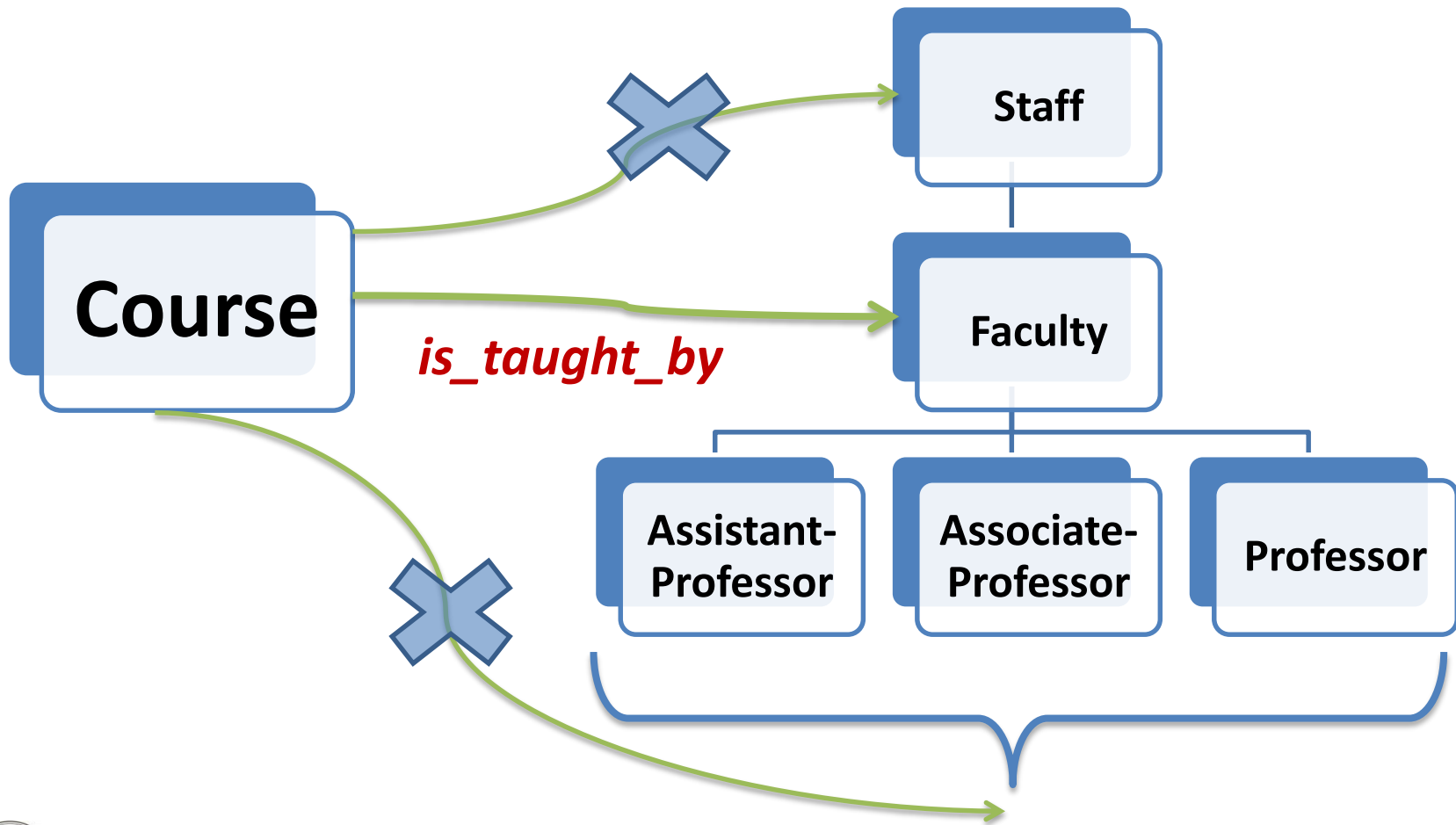


# Γενικότητα πεδίων ορισμού & τιμών

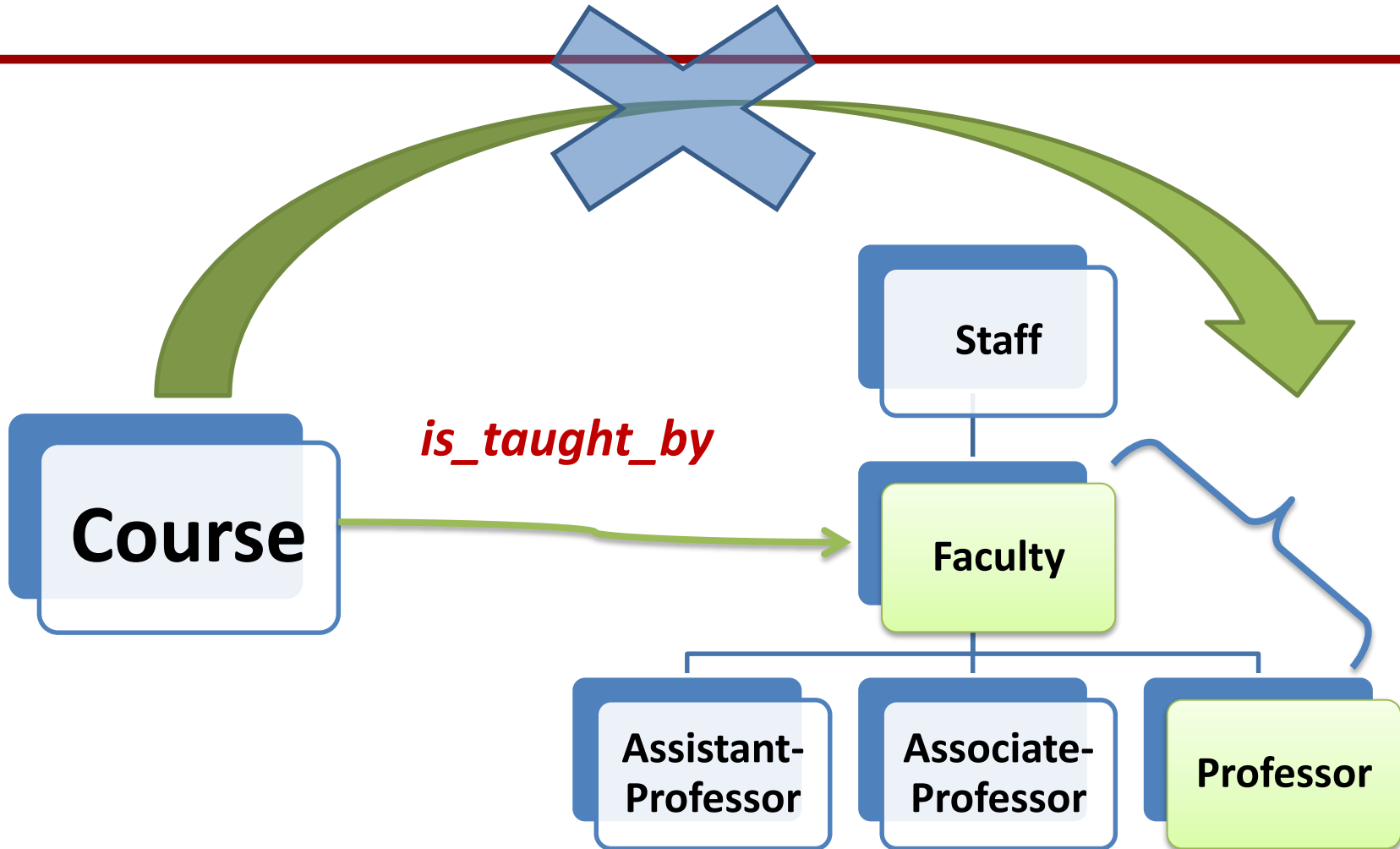
- Π.χ. Course is\_taught\_by Faculty
  - Αν έβαζα πεδίο τιμών της is\_taught\_by την κλάση Staff, είναι πολύ γενικό
  - Αν έβαζα πεδίο τιμών της is\_taught\_by τις κλάσεις Assistant\_professor, Associate\_professor και Professor, είναι το ίδιο σαν να έβαζα απλά Faculty
  - Αν έβαζα πεδίο τιμών της is\_taught\_by τις κλάσεις Professor και Faculty, είναι πλεονασμός – αρκεί το Faculty
  - Αν έβαζα πεδίο τιμών της is\_taught\_by τις κλάσεις Assistant\_professor και Associate\_professor, μήπως θα ήταν προτιμότερο να έβαζα απλά Faculty?



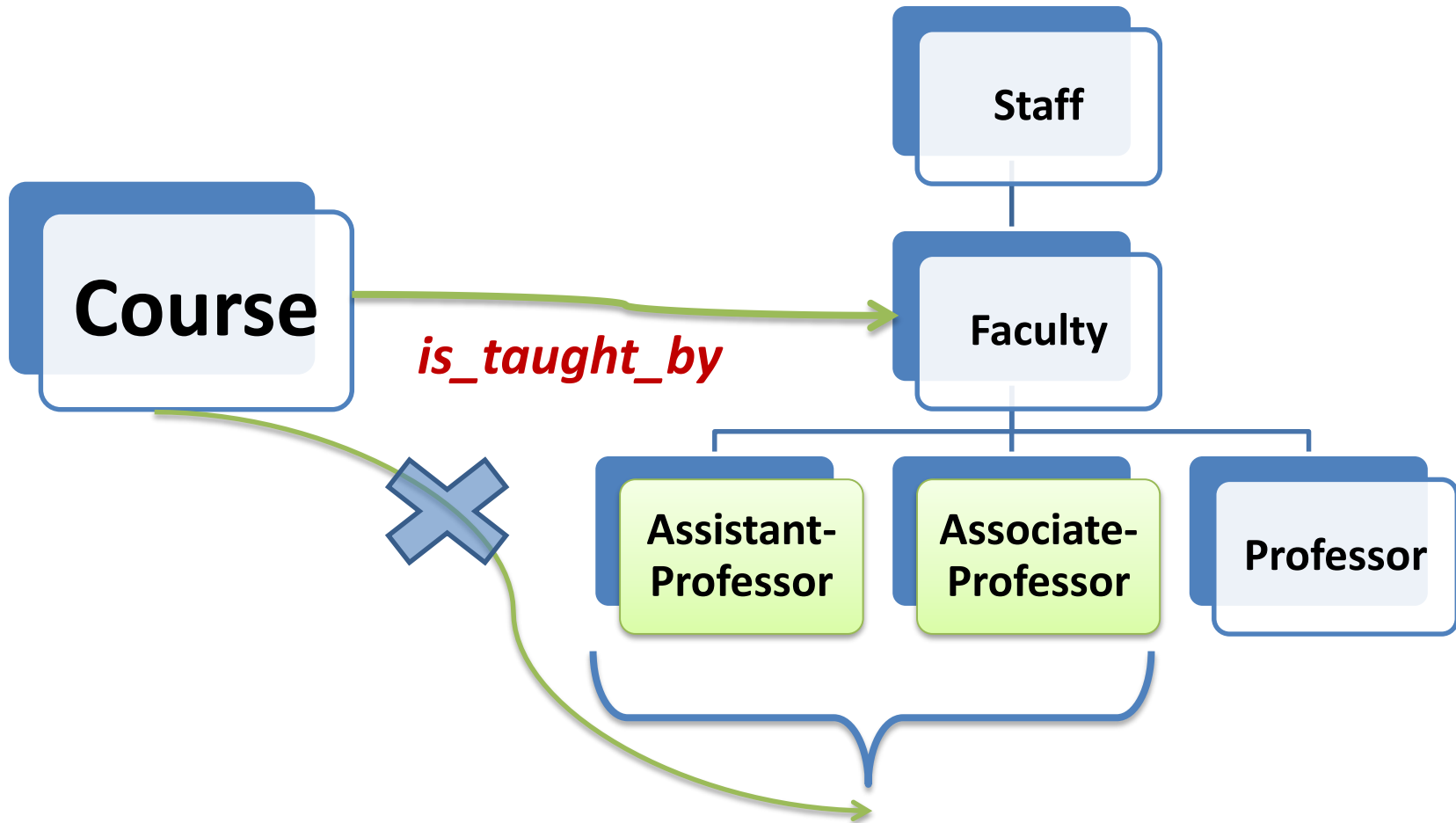
# Γενικότητα πεδίου τιμών



# Γενικότητα πεδίου τιμών



# Γενικότητα πεδίου τιμών





# Γενικότητα πεδίων ορισμού & τιμών

- *Αν η λίστα των κλάσεων του πεδίου ορισμού ή τιμών μιας ιδιότητας περιλαμβάνει ταυτόχρονα μια κλάση και μια υποκλάση της, αφαιρούμε την υποκλάση.*
- Π.χ. αν στο πεδίο τιμών μιας ιδιότητας περιλαμβάνονται η κλάση Wine ΚΑΙ η κλάση Red Wine πρέπει να αφαιρέσουμε την κλάση Red Wine γιατί δεν προσθέτει καμία νέα πληροφορία
  - Η κλάση Red Wine είναι υποκλάση της κλάσης Wine, συνεπώς το πεδίο τιμών περιλαμβάνει ήδη όλες τις υποκλάσεις της Wine.



# Γενικότητα πεδίων ορισμού & τιμών

- *Αν η λίστα των κλάσεων του πεδίου ορισμού ή τιμών μιας ιδιότητας περιλαμβάνει **όλες** τις υποκλάσεις της κλάσης A, αλλά όχι την ίδια την κλάση A, τότε αντικαθιστούμε όλες τις υποκλάσεις της A, με την κλάση A.*
  - Π.χ. αντί το πεδίο τιμών μιας κλάσης να περιέχει τις κλάσεις Red Wine, White Wine, and Rose Wine (άμεσες υποκλάσεις της κλάσης), μπορεί να περιέχει μόνο την κλάση Wine.
- *Αν η λίστα των κλάσεων του πεδίου ορισμού ή τιμών μιας ιδιότητας περιλαμβάνει **μερικές** από τις υποκλάσεις της κλάσης A, αλλά όχι την ίδια την κλάση A, τότε ίσως να πρέπει να εξετάσουμε την περίπτωση της αντικατάστασης των υποκλάσεων με την κλάση A.*



# Γενικότητα πεδίων ορισμού & τιμών

- Θα πρέπει να φροντίζουμε η ιδιότητα να προσαρτάται σε όσο πιο γενική κλάση γίνεται και να κληρονομείται (πεδίο ορισμού)
- Όμως, αν προσαρτήσουμε πολύ ψηλά μια ιδιότητα, αυτή να κληρονομηθεί από κλάσεις για τις οποίες δεν ισχύει η ιδιότητα.
- Π.χ. η ιδιότητα tannin level (επίπεδο τανίνης) μπορεί να προστεθεί σε όλες τις κλάσεις των κόκκινων κρασιών (π.χ., Bordeaux, Merlot, Beaujolais, κλπ.)
  - Αφού όλα τα κόκκινα κρασιά έχουν την ιδιότητα tannin-level το πιο σωστό είναι να την προσαρτήσουμε στην πιο γενική κλάση Red Wines.
  - Η γενίκευση του πεδίου ορισμού της ιδιότητας tannin-level στην κλάση Wine δεν είναι σωστή γιατί αυτή η ιδιότητα δεν υπάρχει για τα λευκά κρασιά

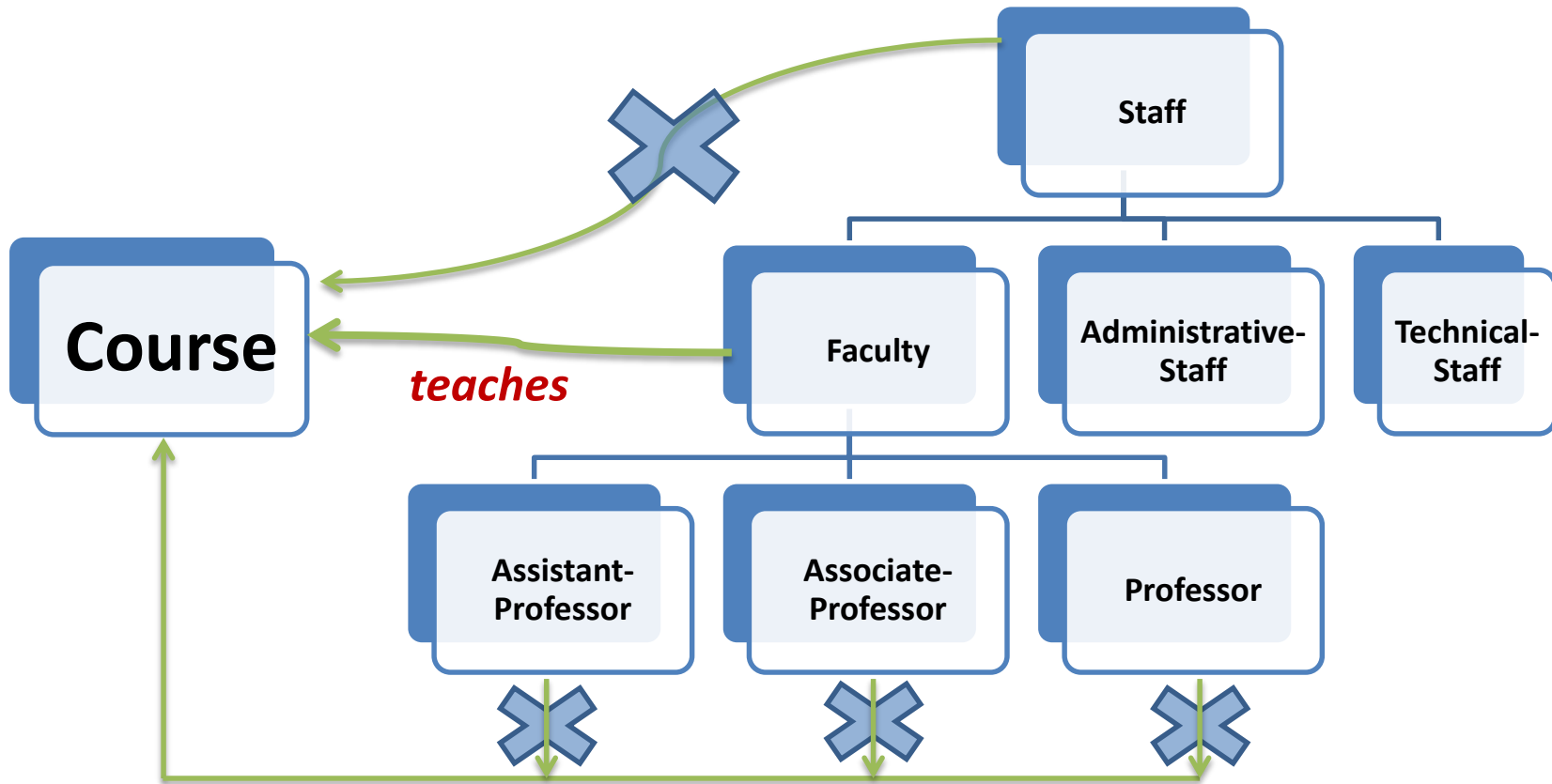


# Γενικότητα πεδίων ορισμού & τιμών

- Π.χ. Faculty teaches Course
  - Αν προσαρτούσαμε την ιδιότητα teaches στην κλάση Staff τότε θα κληρονομούνταν και από τις κλάσεις Administrative\_Staff και Technical\_Staff, κάτι που δεν είναι σωστό
  - Επίσης, είναι πιο κομψό να προσαρτηθεί στην κλάση Faculty, παρά σε κάθε μία από τις υποκλάσεις της: Assistant\_professor, Associate\_Professor, και Professor



# Γενικότητα πεδίου ορισμού



# Βήμα 7 - Ορισμός Στιγμιότυπων

- Για να ορίσουμε κάποιο στιγμιότυπο θα πρέπει:
  - Να επιλέξουμε την κλάση στην οποία θα ανήκει
  - Να ορίσουμε στιγμιότυπο σε αυτήν κλάση
  - Να γεμίσουμε τις σχισμές με συγκεκριμένες τιμές
- Π.χ. το κρασί Chateau-Morgon-Beaujolais ανήκει στην κλάση Beaujolais, άρα θα δημιουργηθεί ως στιγμιότυπο αυτής της κλάσης
- Το στιγμιότυπο έχει τις ακόλουθες τιμές στις σχισμές του:
  - Body: Light
  - Color: Red
  - Flavor: Delicate
  - Tannin level: Low
  - Grape: Gamay (στιγμιότυπο της κλάσης Wine grape)
  - Maker: Chateau-Morgon (στιγμιότυπο της κλάσης Winery)
  - Region: Beaujolais (στιγμιότυπο της κλάσης Wine-Region)
  - Sugar: Dry



# Παράδειγμα Στιγμιότυπου

**Chateau Morgon Beaujolais (Beaujolais)**

**Name**: Chateau Morgon Beaujolais

**Area**: Beaujolais region

**Body**: LIGHT

**Color**: RED

**Maker**: Chateau Morgon

**Flavor**: DELICATE

**Sugar**: DRY

**Grape**: Gamay grape

**Tannin Level**: LOW

# Σημεία προσοχής - 1

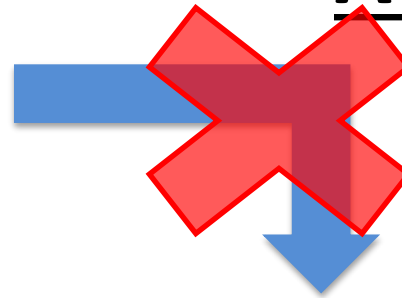
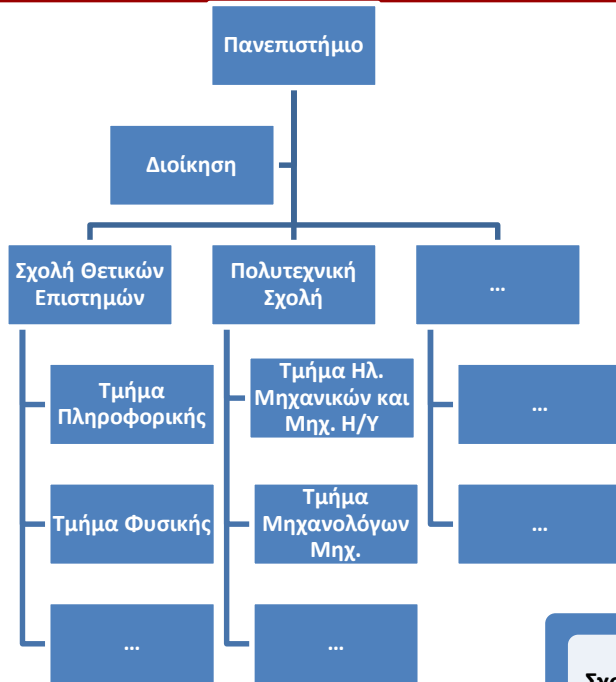
- Η υποκλάση πρέπει να μπορεί να αντικαταστήσει την υπερκλάση
  - Είναι ίδιου είδους, απλά πιο εξειδικευμένη
  - Πολλές φορές μπερδεύουμε την ιεραρχία part-of με την ιεραρχία is-a
- Διαλέγουμε μόνο ενικό ή πληθυντικό για τα ονόματα κλάσεων
  - Προτιμητέος ο ενικός
- Συνώνυμα: δεν ορίζουμε άλλη κλάση για κάθε συνώνυμο της ίδιας έννοιας
  - Στην OWL υπάρχει μηχανισμός
- Κύκλοι στην ιεραρχία: απαγορεύονται
  - $A \text{ isa } B, B \text{ isa } C, C \text{ isa } A$
  - Σημαίνει ότι οι κλάσεις είναι ισοδύναμες (συνώνυμα)
- Πολλαπλή κληρονομικότητα:
  - Έχει επιπτώσεις και στο ποιες κλάσεις ανήκουν τα στιγμιότυπα και στο ποιες ιδιότητες κληρονομούν



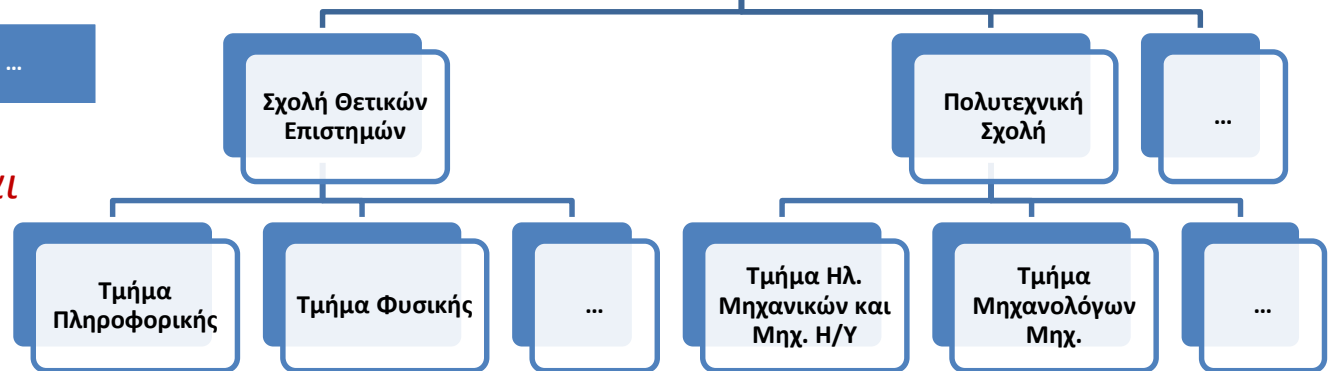


# Οργανόγραμμα

## Λάθος Ιεραρχία



*Ιεραρχία κλάσεων*



*Η Σχολή ΔΕΝ είναι Πανεπιστήμιο*

*Το Τμήμα ΔΕΝ είναι Σχολή*



# Σημεία Προσοχής - 2

- Όλες οι αδελφικές κλάσεις στην ιεραρχία (εκτός από αυτές που βρίσκονται στην κορυφή) πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο γενικότητας
  - Π.χ. οι κλάσεις White wine και Chardonnay δεν μπορεί να είναι υποκλάσεις της ίδιας κλάσης π.χ. Wine
- Πόσες (άμεσες) υποκλάσεις πρέπει να έχει μια κλάση;
  - Μεταξύ 2 και 10-12
  - Αν υπάρχει μόνο 1 υποκλάση υπάρχει πρόβλημα μοντελοποίησης ή η οντολογία δεν είναι πλήρης (λείπουν κλάσεις)
  - Αν υπάρχουν πάρα πολλές υποκλάσεις μάλλον χρειάζονται και κάποια ενδιάμεσα επίπεδα υποκλάσεων

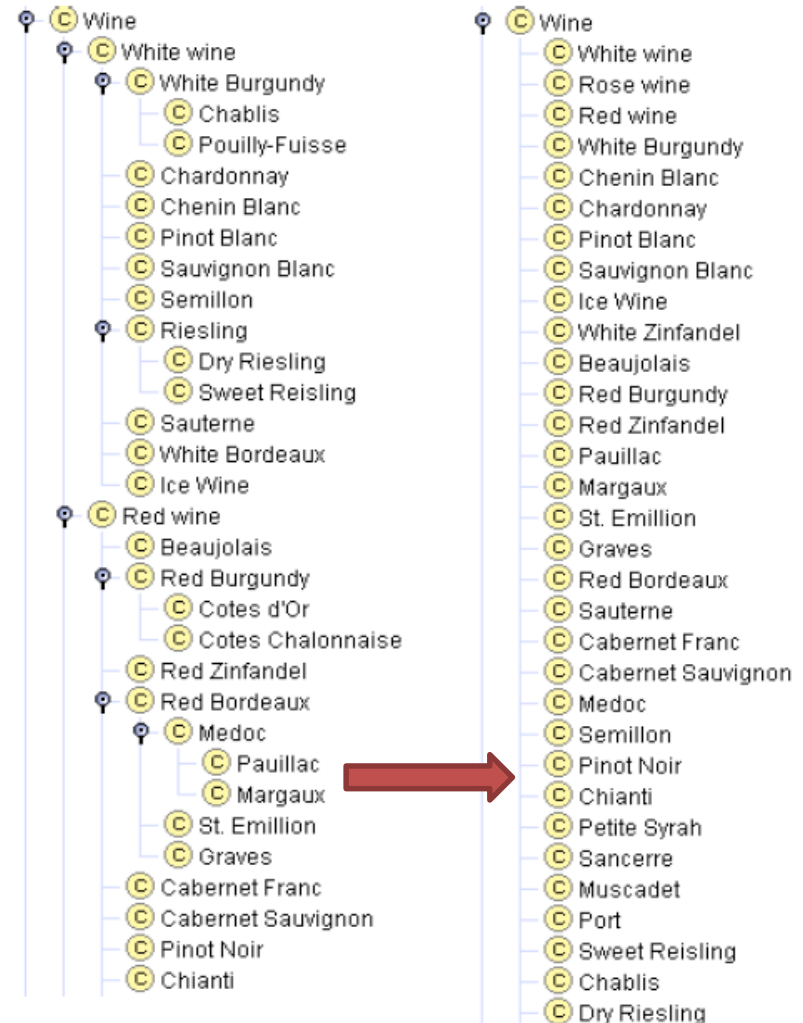
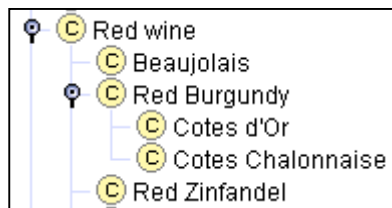
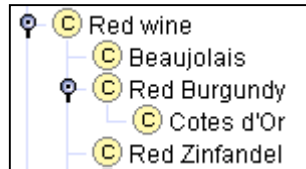


# Πολλές υποκλάσεις Vs Μια Υποκλάση

Πολλές υποκλάσεις



Μία υποκλάση



# Πότε δημιουργούμε μια νέα κλάση στην ιεραρχία;

- Δημιουργούμε μια νέα κλάση **συνήθως** όταν πρέπει να πούμε κάτι νέο σε σχέση με την υπερκλάση
- Η υποκλάσεις μιας κλάσης **συνήθως** πρέπει να :
  - Έχουν πρόσθετες ιδιότητες σε σχέση με την υπερκλάση
    - Π.χ. τα κόκκινα κρασιά έχουν τανίνη (tannin-level) ενώ γενικά τα κρασιά δεν έχουν
  - Έχουν διαφορετικούς περιορισμούς σε σχέση με την υπερκλάση
    - Π.χ. η τιμή της ιδιότητα sugar για την κλάση Dessert wine είναι SWEET, ενώ κάτι τέτοιο δεν ισχύει για την υπερκλάση της.
  - Συμμετέχουν σε διαφορετικές σχέσεις (relationships) σε σχέση με την υπερκλάση
    - Π.χ. τα κρασιά Pinot Noir ταιριάζουν με θαλασσινά, ενώ κάτι τέτοιο δεν ισχύει για τα υπόλοιπα κόκκινα κρασιά.

OR

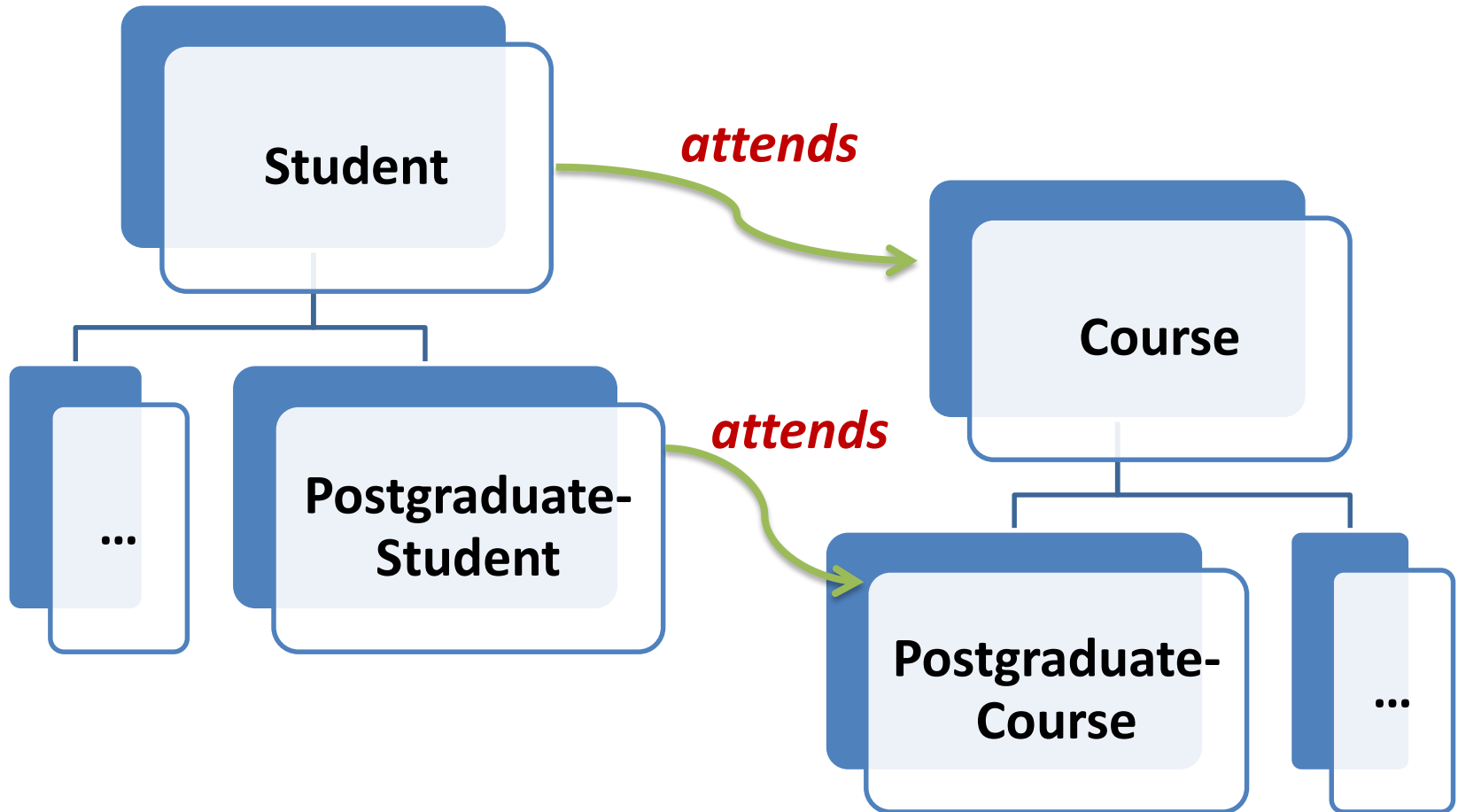


# Νέα κλάση ή διαφορετική τιμή μιας ιδιότητας;

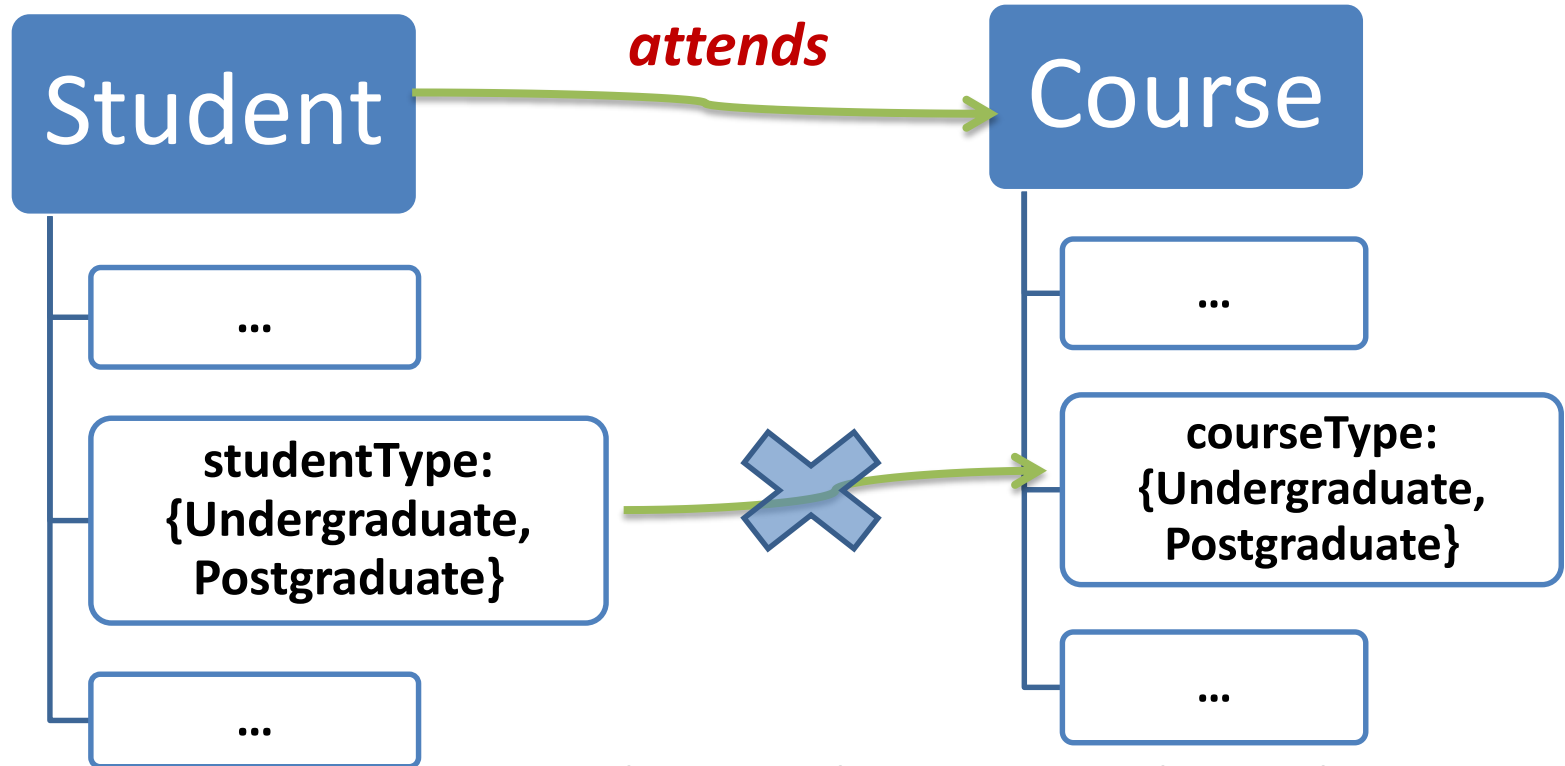
- Π.χ. δημιουργούμε τις κλάσεις White wine, Red wine, Rose wine ως υποκλάσεις της κλάσης Wine ή απλά γεμίζουμε την τιμή της ιδιότητας color με διαφορετικές σταθερές;
- Απάντηση: αν είναι πολύ σημαντικός ο διαχωρισμός σε κλάσεις για την εφαρμογή μας, τότε τον κάνουμε
  - Π.χ. τα λευκά κρασιά έχουν άλλους περιορισμούς για τα φαγητά που συνοδεύουν από τα κόκκινα κρασιά
- *Αν οι έννοιες με διαφορετικές τιμές ιδιοτήτων αποτελούν περιορισμούς για τις τιμές άλλων ιδιοτήτων (σε άλλες κλάσεις), τότε πρέπει να αποτελούν ξεχωριστές υποκλάσεις*
  - *Αλλιώς δεν είναι απαραίτητο*
- *Για το διαχωρισμό σε κλάσεις, δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ιδιότητες οι οποίες αλλάζουν τακτικά*
  - *Θα έπρεπε να αλλάζουν κλάσεις τα στιγμιότυπα*
  - Π.χ. Chilled wines



# Νέα κλάση ή διαφορετική τιμή μιας ιδιότητας;



# Νέα κλάση ή διαφορετική τιμή μιας ιδιότητας;



*Δεν υπάρχει τρόπος να δηλώσεις ότι  
«AN studentType=Postgraduate,  
TOE courseType= Postgraduate*



# Στιγμιότυπο ή κλάση; (1/2)

- Μια έννοια ή μια οντότητα πολλές φορές μπορεί να μοντελοποιηθεί είτε ως κλάση είτε ως στιγμιότυπο
  - Π.χ. υπάρχει ένα συγκεκριμένο κρασί το Sterling Vineyards Merlot, το οποίο μπορεί να μοντελοποιηθεί είτε ως στιγμιότυπο (π.χ. της κλάσης Merlot), είτε ως κλάση (υποκλάση της κλάσης Merlot)
  - Στην 2η περίπτωση, τα στιγμιότυπα αυτής της κλάσης θα είναι είτε οι ξεχωριστές χρονιές αυτού του κρασιού, είτε ακόμα και οι ξεχωριστές φιάλες του κρασιού





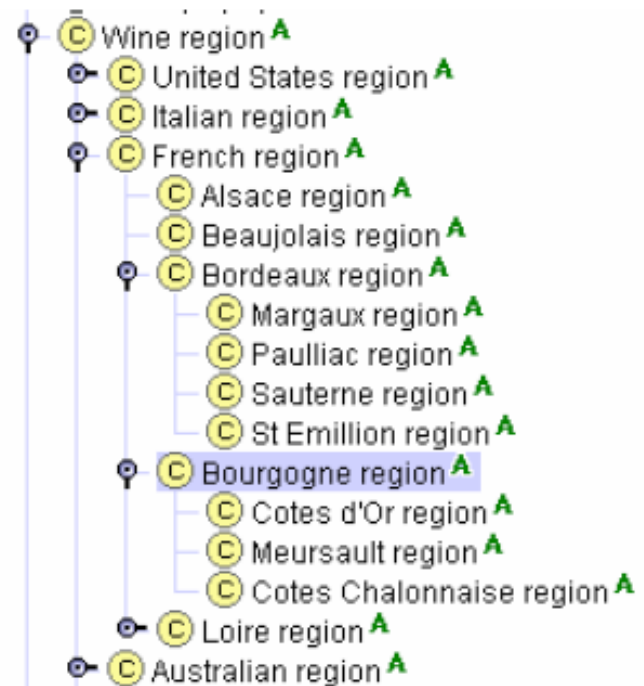
# Στιγμιότυπο ή κλάση; (2/2)

- Ο βαθμός εξειδίκευσης / λεπτομέρειας εξαρτάται από την εφαρμογή της οντολογίας
  - Π.χ. αν θέλουμε απλά να ταιριάξουμε φαγητά με κρασιά, τότε το κρασί αρκεί να είναι στιγμιότυπο
  - Αν θέλουμε να φτιάξουμε εφαρμογή λήψης απόφασης σε wine bar μπορεί να υιοθετήσουμε την λύση των στιγμιότυπων διαφορετικής χρονιάς (αν έχουν διαφορετικές γευστικές ιδιότητες)
  - Αν θέλουμε να φτιάξουμε εφαρμογή διακίνησης κρασιών σε κάβα (αριθμημένων), ίσως να μοντελοποιούσαμε ως στιγμιότυπα τις φιάλες



# Στιγμιότυπο ή κλάση;

- Αν κάποιες έννοιες σχηματίζουν φυσιολογικά μια ιεραρχία is-a, τότε μάλλον πρέπει να γίνουν κλάσεις
  - Π.χ. ιεραρχία οينوπαραγωγικών περιοχών
- Πολλές φορές οι κλάσεις αυτές είναι abstract
  - Δεν μπορούν να έχουν «δικά τους» στιγμιότυπα



# Τελικές παρατηρήσεις για την ιεραρχία κλάσεων

- Να μην το παρακάνουμε
  - Αν δεν χρειάζονται κάποιες λεπτομέρειες στην εφαρμογή μας, ας μην προσπαθήσουμε να τις βάλουμε
    - Π.χ. το είδος του χαρτιού της ετικέτας των φιαλών, πώς μαγειρεύονται τα φαγητά, ή το μέγεθος των σταφυλιών
- Αν υπάρχει δυνατότητα αναπαράστασης της σχέσης «ξένων» κλάσεων (disjoint classes) ας το κάνουμε
  - Π.χ. τα λευκά με τα κόκκινα κρασιά
  - Διευκολύνει αργότερα τον έλεγχο ορθότητας της οντολογίας

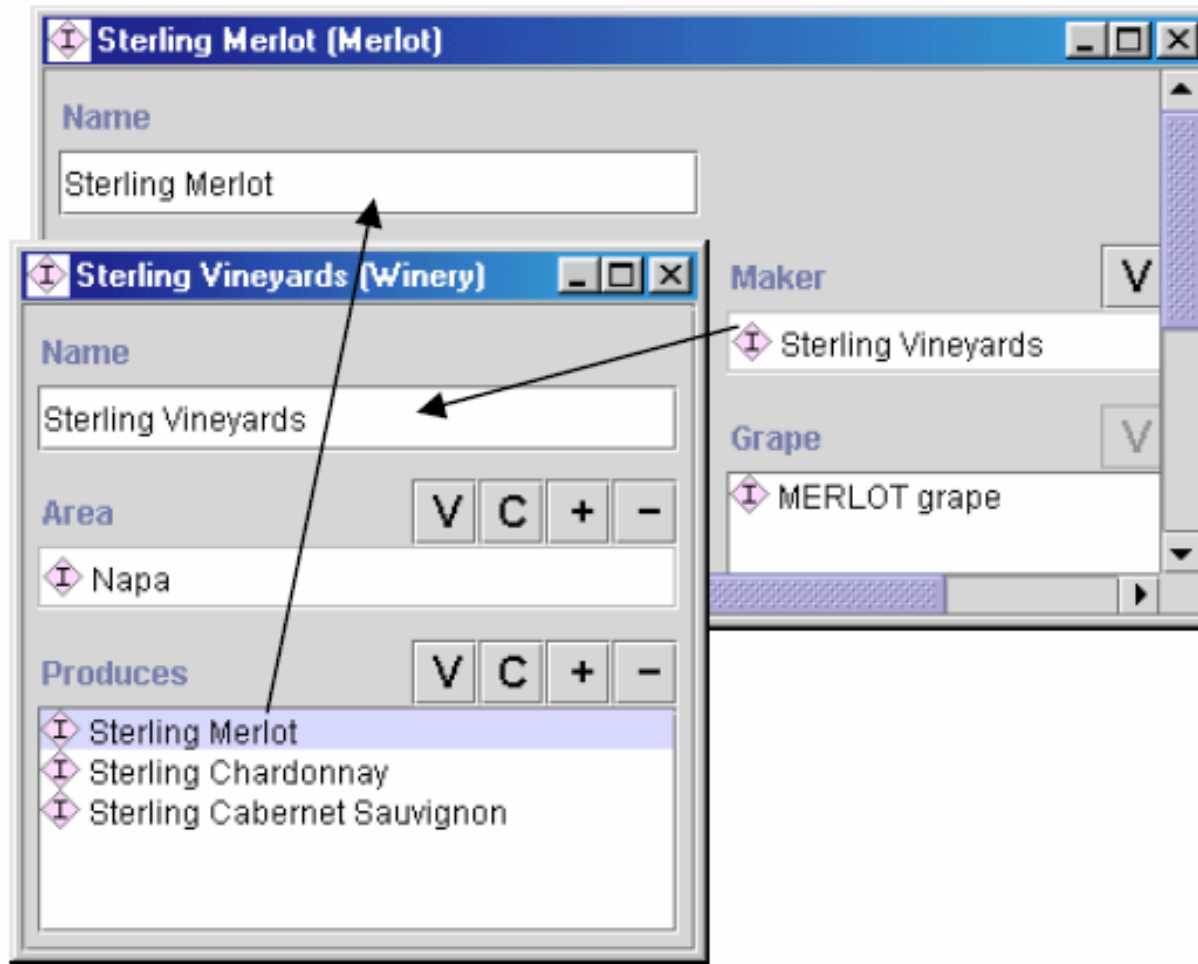


# Αντίστροφες σχέσεις (inverse slots)

- Πολλές φορές δύο έννοιες συνδέονται μεταξύ τους με δύο αντίστροφες μεταξύ τους σχέσεις
  - Π.χ. γονέας-παιδί
  - Π.χ. wine **produced** από winery (σχέση **maker**), και winery **produces** wine
- Αν και η αποθήκευση και των 2 σχέσεων είναι πλεονασμός, εντούτοις από πλευράς μοντελοποίησης είναι καλό να αναπαρασταθούν και οι 2 σχέσεις
- Επίσης, μπορεί κάποιος να συμπληρώνει όποια από τις 2 σχέσεις θέλει και το σύστημα μόνο του να συμπληρώνει την άλλη



# Αντίστροφες σχέσεις (inverse slots)



# Προκαθορισμένες τιμές (default values)

- Όταν τα περισσότερα στιγμιότυπα μιας κλάσης έχουν την ίδια τιμή για κάποια ιδιότητα, μπορούμε να την ορίσουμε ως default τιμή, ώστε κάθε νέο στιγμιότυπο να την αποθηκεύει αυτόματα
- Η τιμή μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να αλλάξει – ΔΕΝ αποτελεί περιορισμό
  - Π.χ. αν τα περισσότερα κρασιά είναι full-body τότε βάζουμε στην ιδιότητα body default value “full”
- Υπάρχει διαφορά με τις allowed values
  - Αυτές είναι **τύπος τιμών** (σε συνδυασμό με SYMBOL) και δεν μπορούν να αλλάξουν ούτε στα στιγμιότυπα, ούτε στην κληρονόμηση
  - Π.χ. τα λευκά κρασιά έχουν allowed value στο color το white υποχρεωτικά



# Ονοματολογία (1/4)

- Κάθε εργαλείο έχει τους δικούς του περιορισμούς
  - Π.χ. Case-sensitive, κοινά ονόματα κλάσεων-ιδιοτήτων, χρήση «περίεργων» χαρακτήρων
  - Στο Protégé: είναι Case-sensitive, ΔΕΝ επιτρέπονται κοινά ονόματα κλάσεων-ιδιοτήτων, επιτρέπονται κενά και περίεργοι χαρακτήρες στα ονόματα
- Συμβάσεις: ονόματα κλάσεων να ξεκινούν με κεφαλαίο, ενώ τα slots με μικρό



# Ονοματολογία (2/4)

- Όταν κάποιο όνομα κλάσης έχει περισσότερες λέξεις, αυτές καλό είναι να εμφανίζονται
  - Π.χ. Meal course (κενό – επιτρέπεται στο Progete)
  - MealCourse (κάθε λέξη με κεφαλαία)
  - Χρήση διαχωριστικού: Meal\_Course, Meal\_course, Meal-Course, Meal-course
- Καλό είναι να λαμβάνεται υπόψη και το σύστημα όχι μόνο στο οποίο αναπτύσσεται η οντολογία, αλλά και το σύστημα στο οποίο θα χρησιμοποιηθεί αργότερα
  - Π.χ. στο CLIPS δεν επιτρέπονται spaces στα ονόματα





# Ονοματολογία (3/4)

- Η χρήση πληθυντικού ή ενικού για τα ονόματα πρέπει να είναι συνεπής για όλες τις κλάσεις
  - Συνηθίζεται ο ενικός
- Χρήση προθεμάτων – επιθεμάτων στα ονόματα ιδιοτήτων
  - Π.χ. has-maker, has-winery, maker-of, winery-of



# Ονοματολογία (4/4)

- Να μην χρησιμοποιούνται οι σταθερές class, slot, instance για να υποδείξουν το είδος του ονόματος
  - Πρέπει να γίνεται αντιληπτό από τα συμφραζόμενα
- Να αποφεύγονται συντομογραφίες
  - Π.χ. Cab αντί Cabernet Sauvignon
- Οι υποκλάσεις μια κλάσης να έχουν ομοιόμορφη πολιτική ονοματοδοσίας
  - Π.χ. Wine, WhiteWine, RedWine ή Wine, White, Red
  - ΌΧΙ: Wine, WhiteWine, Red ή Wine, White, RedWine





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ  
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ  
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Εμμανουήλ Ρήγας

Θεσσαλονίκη, 17/3/2014



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ