



# Συστήματα Γνώσης

Θεωρητικό Κομμάτι Μαθήματος  
Ενότητα 2: Βασικές Αρχές Αναπαράστασης  
Γνώσης και Συλλογιστικής

Νίκος Βασιλειάδης, Αναπλ. Καθηγητής  
Τμήμα Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# 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



# Βασικές Αρχές Αναπαράστασης Γνώσης και Συλλογιστικής

# Αναπαράσταση Γνώσης

- *Σύνολο συντακτικών και σημασιολογικών παραδοχών, οι οποίες καθιστούν δυνατή την περιγραφή ενός κόσμου.*
- Η φυσική γλώσσα είναι ακατάλληλη για αναπαράσταση γνώσης λόγω της πολυσημαντικότητας (ambiguity) και της ερμηνείας με βάση τα συμφραζόμενα (context).
  - Υπάρχει ειδικός τομέας της ΤΝ που ασχολείται με την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing, NLP).



# Αναπαράσταση Γνώσης

- *Σύνολο συντακτικών και σημασιολογικών παραδοχών, οι οποίες καθιστούν δυνατή την περιγραφή ενός κόσμου.*
- Η φυσική γλώσσα είναι ακατάλληλη για αναπαράσταση γνώσης λόγω της πολυσημαντικότητας (ambiguity) και της ερμηνείας με βάση τα συμφραζόμενα (context).
  - Υπάρχει ειδικός τομέας της ΤΝ που ασχολείται με την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing, NLP).



# Αναπαράσταση Γνώσης

- *Σύνολο συντακτικών και σημασιολογικών παραδοχών, οι οποίες καθιστούν δυνατή την περιγραφή ενός κόσμου.*
- Η φυσική γλώσσα είναι ακατάλληλη για αναπαράσταση γνώσης λόγω της πολυσημαντικότητας (ambiguity) και της ερμηνείας με βάση τα συμφραζόμενα (context).
  - Υπάρχει ειδικός τομέας της ΤΝ που ασχολείται με την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing, NLP).



# Αναπαράσταση Γνώσης

- Για τα συστήματα ΤΝ πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας μονοσήμαντος και τυποποιημένος συμβολισμός ο οποίος θα πρέπει να:
  - Αναπαριστά επακριβώς τη γνώση
  - Συνδυάζεται κατάλληλα με μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων (*inference mechanisms*)
- *Μηχανισμός Εξαγωγής Συμπερασμάτων*: Μηχανισμός / μέθοδος / αλγόριθμος που χρησιμοποιείται για εξαγωγή συμπερασμάτων από υπάρχουσα γνώση.





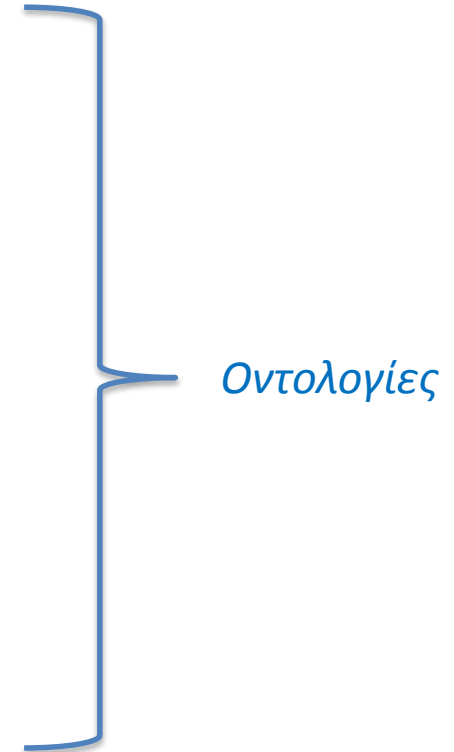
# Αναπαράσταση Γνώσης

- Μία μέθοδος αναπαράστασης γνώσης έχει:
  - *Συντακτικό (syntax)*: ο ορισμός των συμβόλων που χρησιμοποιεί και οι κανόνες με τους οποίους τα σύμβολα αυτά μπορούν να συνδυαστούν, και
  - *Σημασιολογία (semantics)*: ο καθορισμός των εννοιών που αποδίδονται στα σύμβολα και συνδυασμούς συμβόλων που επιτρέπει το συντακτικό.



# Μέθοδοι Αναπαράστασης Γνώσης

- Λογική
  - Προτασιακή λογική (propositional logic)
  - Κατηγορηματική λογική (predicate logic)
  - Μη-μονότονη λογική (non-monotonic logic)
- Δομημένες αναπαραστάσεις γνώσης
  - Σημασιολογικά Δίκτυα (semantic networks)
  - Πλαίσια (frames)
  - Αντικείμενα (objects)
  - Εννοιολογική εξάρτηση (conceptual dependency)
  - Σενάρια (scripts)
  - Εννοιολογικοί γράφοι (conceptual graphs)
- Κανόνες (if-then rules).
  - Συμπερασματικοί κανόνες, κανόνες παραγωγής, ενεργοί κανόνες, ...
- Διαδικαστική αναπαράσταση (procedural attachment).



# Κριτήρια Αξιολόγησης Μεθόδων Αναπαράστασης Γνώσης

- *Επάρκεια αναπαράστασης (representational adequacy)*
  - Η ικανότητα να αναπαριστά όλα τα είδη της γνώσης.
- *Επάρκεια συνεπαγωγής (inferential adequacy)*
  - Η ικανότητα να συνεργάζεται με μηχανισμούς που επεξεργάζονται υπάρχουσες δομές γνώσης.
- *Αποδοτικότητα συνεπαγωγής (inferential efficiency)*
  - Η ικανότητα να μπορεί να εισάγει επιπλέον πληροφορίες στις δομές γνώσης, έτσι ώστε να κατευθύνει τους μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων γρηγορότερα προς τη λύση.
- *Αποδοτικότητα απόκτησης (acquisitional efficiency)*
  - Η ικανότητα να επιτρέπει την απόκτηση νέας γνώσης εύκολα και γρήγορα.



# Συλλογιστική (reasoning)

- Ένα υπολογιστικό σύστημα επιδεικνύει νοημοσύνη όταν:
  - δεδομένης της γνώσης για ένα πρόβλημα, μπορεί να κάνει συνεπαγωγές, δηλαδή να βγάζει **συμπεράσματα**.
- **Συλλογιστική**: Η μέθοδος με την οποία τμήματα υπάρχουσας γνώσης συνδυάζονται μεταξύ τους ώστε να παράγουν νέα γνώση ή να εξάγουν συμπεράσματα.
- Κάθε μέθοδος αναπαράστασης της γνώσης έχει τις δικές της συλλογιστικές.



# Πιο γνωστές συλλογιστικές

- Για συστήματα κανόνων:
  - Συνεπαγωγή (deduction)
  - Επαγωγή (induction)
  - Απαγωγή (abduction)
- Άλλες εξελιγμένες συλλογιστικές που χρησιμοποιούνται στα συστήματα γνώσης:
  - Συλλογιστική των Μοντέλων (model-based reasoning)
  - Ποιοτική Συλλογιστική (qualitative reasoning)
  - Συλλογιστική των Περιπτώσεων (case-based reasoning)
    - Συλλογιστική με αναλογίες (analogical reasoning)



# Εξαγωγή Συμπερασμάτων

- Η εξαγωγή συμπερασμάτων (*inference*) εξαρτάται όχι μόνο από τη συλλογιστική, αλλά και από τη στρατηγική αναζήτησης στη γνώση ενός προβλήματος.
- *Στρατηγική αναζήτησης* είναι ο τρόπος με τον οποίο έχει δομηθεί και κωδικοποιηθεί η γνώση προκειμένου να δώσει λύση σε ένα πρόβλημα.
- Η στρατηγική αναζήτησης υλοποιείται με διάφορους τρόπους:
  - *Οδηγούμενη από τους στόχους (goal driven ή top-down)*: Ξεκινάμε από πιθανά συμπεράσματα και φτάνουμε στις αιτίες που τα στηρίζουν.
  - *Οδηγούμενη από τα δεδομένα (data driven ή bottom-up)*: Ξεκινάμε από τα δεδομένα του προβλήματος και φτάνουμε σε συμπεράσματα.



# Μηχανισμός Εξαγωγής Συμπερασμάτων

- Οι συλλογιστικές υλοποιούνται από έναν ή περισσότερους εναλλακτικούς μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων (*inference mechanisms*)
- *Μηχανισμός Εξαγωγής Συμπερασμάτων:* Αλγόριθμος που συνδυάζει τις δομές που αναπαριστούν τα διάφορα τμήματα της γνώσης που βρίσκονται αποθηκευμένα στη μνήμη του υπολογιστή, σύμφωνα με το αφαιρετικό μοντέλο της συλλογιστικής, και παράγει νέες δομές που επίσης αποθηκεύει στον υπολογιστή.



# Είδη Συλλογιστικής

- Συνεπαγωγική συλλογιστική (deductive reasoning)
- Επαγωγική συλλογιστική (inductive reasoning)
- Απαγωγική συλλογιστική (abductive reasoning)





# Συνεπαγωγική συλλογιστική

- Εξάγει συμπεράσματα βασισμένη στους κλασικούς μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων της λογικής.
  - Modus ponens, αρχή της ανάλυσης
- Δεδομένου του κανόνα:
  - *Όλα τα σκυλιά του Κώστα είναι καφέ*
- και του γεγονότος:
  - *Αυτά τα σκυλιά είναι του Κώστα*
- Συμπέρασμα που εξάγεται:
  - *Αυτά τα σκυλιά είναι καφέ*



# Επαγωγική συλλογιστική

- Αφορά στην εξαγωγή γενικών συμπερασμάτων από ένα σύνολο παραδειγμάτων.
- Δεδομένων των γεγονότων (παρατηρήσεων):
  - *Το σκυλί Α είναι του Κώστα και είναι καφέ.*
  - *Το σκυλί Β είναι του Κώστα και είναι καφέ.*
  - ...
- Κανόνας που εξάγεται (ως υπόθεση):
  - Όλα τα σκυλιά του Κώστα είναι καφέ.



# Απαγωγική συλλογιστική

- Εξαγωγή συμπερασμάτων κατά την οποία, με δεδομένα μία βάση γνώσης και μερικές παρατηρήσεις (observations) επιχειρείται η εύρεση υποθέσεων οι οποίες μαζί με τη βάση γνώσης εξηγούν τις παρατηρήσεις.
- Δεδομένου του κανόνα:
  - Όλα τα σκυλιά του Κώστα είναι καφέ
- και της παρατήρησης:
  - Αυτά τα σκυλιά είναι καφέ
- Υπόθεση που γίνεται:
  - Αυτά τα σκυλιά είναι του Κώστα



# Σύγκριση Συλλογιστικών Επαγωγής vs. Απαγωγής

- Η επαγωγή και η απαγωγή εμπεριέχουν τη δημιουργία και τον έλεγχο υποθέσεων.
- Στην επαγωγή η υπόθεση αφορά ένα γενικό κανόνα που εξηγεί τα γεγονότα
- Στην επαγωγική συλλογιστική, η ορθότητα του κανόνα που χρησιμοποιείται σαν υπόθεση απαιτεί ένα μεγάλο αριθμό από παρόμοιες καταστάσεις
- Στην απαγωγή η υπόθεση αφορά ένα συγκεκριμένο γεγονός
- Για την εξαγωγή συμπεράσματος με απαγωγή αρκεί μία μόνο κατάσταση



# Σύγκριση Συλλογιστικών Συνεπαγωγής vs. Απαγωγής

- Στη συνεπαγωγή το συμπέρασμα που εξάγεται είναι λογικό επακόλουθο του γενικού κανόνα και του γεγονότος που καταγράφεται ως αληθές.
- Στην απαγωγή η υπόθεση που προκύπτει είναι μία από τις πιθανές υποθέσεις και δεν είναι απόλυτα αληθής.
- Όταν ο γενικός κανόνας δεν είναι μια απόλυτη συνεπαγωγή αλλά μία λιγότερο βέβαιη παραδοχή τότε η συνεπαγωγή δεν μπορεί να εφαρμοστεί.
  - Π.χ. Σχεδόν όλα τα σκυλιά του Κώστα είναι καφέ
- Η απαγωγή εξακολουθεί να είναι εφαρμόσιμη καθώς το γεγονός για το οποίο γίνεται υπόθεση εξακολουθεί να αποτελεί μια πιθανή εξήγηση της παρατήρησης





# 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