



Συστήματα Γνώσης

Θεωρητικό Κομμάτι Μαθήματος
Ενότητα 1: Εισαγωγή στην Γνώση και στα Συστήματα
Γνώσης

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



Εισαγωγή στην Γνώση και στα Συστήματα Γνώσης

Ορισμοί

- **Σύστημα γνώσης** είναι ένα σύστημα λογισμικού που επιδεικνύει **ευφυή συμπεριφορά** σε μία **συγκεκριμένη λειτουργία** ή πρόβλημα, αναπαριστώντας και χρησιμοποιώντας με **σαφή** και **τυπικό** τρόπο **γνώση**.
 - Ο όρος σύστημα γνώσης (**knowledge system**) αποτελεί συντόμευση του όρου σύστημα βασισμένο στη γνώση (**knowledge-based system**).
- Η γνώση αναπαρίσταται χρησιμοποιώντας **τυπικές μεθόδους αναπαράστασης γνώσης και συλλογιστικής**.
 - **Σαφής αναπαράσταση**: Η γνώση είναι εντοπισμένη και διαχωρισμένη από τη διαδικασία ελέγχου των προγραμμάτων, δηλαδή τη εντολές ροής
 - **Τυπική αναπαράσταση**: Η γλώσσα αναπαράστασης της γνώσης είναι ορισμένη μαθηματικά και έχει μονοσήμαντη ερμηνεία



Διαφορετικότητα Συστημάτων Γνώσης

- Τα παραδοσιακά προγράμματα του υπολογιστή έχουν μία παθητική, προκαθορισμένη συμπεριφορά.
- Δεν μπορούν να επιδείξουν ευελιξία και προσαρμοστικότητα σε μεταβαλλόμενα ή ακόμα και μη-προβλέψιμα στοιχεία εισόδου.
- Το κυριότερο στοιχείο της ευφυούς συμπεριφοράς είναι η εύκολη προσαρμογή σε μεταβαλλόμενες πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον και τις διεργασίες του.



Νοημοσύνη (intelligence)

- Η ικανότητα της απόκτησης και της εφαρμογής της γνώσης
- Η ικανότητα της σκέψης και της συλλογιστικής
- Η ικανότητα της κατανόησης και της χρήσης γλώσσας



Νοημοσύνη

- Σύμφωνα με τον Douglas Hofstadter (βραβείο Pulitzer), νοημοσύνη είναι να:
 - Ανταποκρίνεσαι σε καταστάσεις με ελαστικότητα (όχι μηχανική συμπεριφορά).
 - Κατανοείς τα ασαφή ή αντιφατικά μηνύματα από τα συμφραζόμενα.
 - Αναγνωρίζεις και να ιεραρχείς τα διάφορα δεδομένα με βάση τη σπουδαιότητα τους.
 - Βρίσκεις ομοιότητες μεταξύ καταστάσεων οι οποίες μοιάζουν διαφορετικές.
 - Βρίσκεις διαφορές μεταξύ καταστάσεων οι οποίες μοιάζουν παρόμοιες.



Κοινή Λογική (common sense)

- Οι ικανότητες αυτές αποκτώνται εύκολα από τους ανθρώπους
 - Συνήθως τις αποκαλούμε **κοινή λογική**.
- Σύνολο σταθερών και στερεότυπων απόψεων/γνώσεων που κατέχει ο οποιοσδήποτε άνθρωπος
- Όσο πιο απλή και αυτονόητη για τους ανθρώπους είναι μια λειτουργία τόσο πιο δύσκολα μπορούμε να τη μεταφέρουμε σε έναν υπολογιστή.



Βασικές Ικανότητες της Νοημοσύνης

- **Μνήμη (memory):** Η ικανότητα της αποθήκευσης και της ανάκλησης της σχετικής γνώσης-εμπειρίας όταν το θέλουμε
- **Μάθηση (learning):** Η ικανότητα πρόσκτησης επιπλέον γνώσης μέσω διδασκαλίας, μέσω μελέτης ή μέσω παρατήρησης/εμπειρίας.
 - Η ικανότητα βελτίωσης του τρόπου εκτέλεσης μιας ενέργειας μέσω επανάληψης.
 - Αποτέλεσμα της ικανότητας ευφυούς επίλυσης προβλημάτων.



Εμπειρία (experience)

- Γνώση που αποκτάται από αυτά που έχουμε κάνει στο παρελθόν
 - Δεν είναι μόνο γνώση ή εκπαίδευση πάνω σε ένα συγκεκριμένο τομέα.
 - Περιλαμβάνει εξειδικευμένες ικανότητες που έχουν αποκτηθεί με κόπο και χρόνο.
 - Εν+πείρα (πειρώμαι/αποπειρώμαι) = με προσπάθεια
- Η εμπειρία οδηγεί στην εξειδίκευση (expertise)



Γνωστική Επιστήμη (cognitive science)

- Η μελέτη της ανθρώπινης νοημοσύνης
- Αποτελείται από 2 κυρίως υποπεριοχές:
 - **Πειραματική ψυχολογία**: η μελέτη των νοητικών δομών και διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στον ανθρώπινο εγκέφαλο και σχετίζονται με τη συμπεριφορά και τις δεξιότητες του ανθρώπου
 - **Τεχνητή Νοημοσύνη**: η μελέτη της νόησης σε ευφυή υπολογιστικά συστήματα
- Η κατανόηση των ορίων και των προκαταλήψεων του ανθρώπου βοηθάει στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο σκέφτονται οι άνθρωποι-ειδικοί
 - Περιορισμένη χωρητικότητα μνήμης
 - Περιορισμένη ακρίβεια των αισθητηρίων οργάνων
 - Περιορισμένες κινητικές ικανότητες
 - Παράδοξο της ειδίκευσης



Δεδομένα, Πληροφορία, Γνώση και Σοφία



Από την επεξεργασία δεδομένων στα Συστήματα Γνώσης



Δεδομένα, Πληροφορία, Γνώση και Σοφία

- **Δεδομένο (*data*):** Μετρήσιμη ή υπολογίσιμη τιμή μίας ιδιότητας.
- **Πληροφορία (*information*):** Αποτελείται από δεδομένα τα οποία όμως έχουν φιλτραριστεί και μορφοποιηθεί κατάλληλα.
- **Γνώση (*knowledge*):** Πληροφορία η οποία έχει υποστεί μία σειρά ειδικών ελέγχων για την πιστοποίησή της.
- **Σοφία (*wisdom*):** Ικανότητα να χρησιμοποιεί κάποιος τη γνώση όσο το δυνατόν αποδοτικότερα (αναθεώρηση, μάθηση, διορατικότητα, πρόβλεψη).



Δεδομένα

- Τα δεδομένα είναι μη-οργανωμένα και μη-επεξεργασμένα γεγονότα σχετικά με αντικείμενα ή συμβάντα του πραγματικού κόσμου.
- Συνήθως αποτελούν κάποιες μετρήσιμες ή υπολογίσιμες τιμές των ιδιοτήτων των αντικειμένων
 - Π.χ. η τιμή πώλησης ενός προϊόντος σε μία εμπορική συναλλαγή
 - Π.χ. η ημερομηνία γέννησης ενός ατόμου.
- Τα δεδομένα είναι στατικά
 - Από τη στιγμή που θα καταγραφούν δεν αλλάζουν.
- Από μόνα τους τα δεδομένα, χωρίς ένα πλαίσιο αναφοράς, δεν είναι ιδιαίτερα χρήσιμα, δηλαδή δεν αποτελούν πληροφορία.



Πληροφορία

- Η πληροφορία χρειάζεται ένα εννοιολογικό πεδίο που να επιτρέπει την ερμηνεία της.
- Η πληροφορία αποτελείται από δεδομένα τα οποία όμως έχουν φιλτραριστεί και μορφοποιηθεί κατάλληλα.
 - Π.χ., το ετήσιο άθροισμα των πωλήσεων που προέρχονται από κάποιο υποκατάστημα μιας επιχείρησης αποτελεί επεξεργασμένη πληροφορία, λόγω της άθροισης, και φιλτραρισμένη, λόγω του συγκεκριμένου υποκαταστήματος.
- Η πληροφορία, σε σύγκριση με τα δεδομένα, έχει νόημα, σκοπό και συνάφεια, ώστε να μπορεί να ερμηνεύεται και να διευκολύνει στη λήψη αποφάσεων.



Γνώση

- Η γνώση είναι πληροφορία η οποία έχει υποστεί μία σειρά ειδικών ελέγχων για την πιστοποίησή της
 - Π.χ. επιστημονική γνώση
 - Π.χ. η γνώση που προέρχεται από τη μακρόχρονη επιβεβαίωση των καθημερινών εμπειριών
 - Π.χ. η επαναλαμβανόμενη παρατήρηση πως οι πωλήσεις από ένα συγκεκριμένο υποκατάστημα αυξάνονται 20% κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.
- Η γνώση αναδεικνύει τη σημαντικότητα της πληροφορίας συσχετίζοντάς τη με χρήσιμα συμπεράσματα ή αναγκαίες ενέργειες.



Γνώση

- *Γνώση θεωρείται η κατανόηση η οποία αποκτάται μέσω εμπειρίας ή μελέτης και συμπεριλαμβάνει όλες τις πληροφορίες, τις εμπειρίες, τις ικανότητες, τις δεξιότητες και την κοινή λογική, που κατέχει ένας άνθρωπος.*
- Η γνώση έχει συνήθως αφηρημένη ή γενικευμένη μορφή
 - Π.χ. όλοι οι ρόμβοι είναι τετράπλευρα.
- Η ποιότητα της πληροφορίας μαζί με την αξιοπιστία των κανόνων πιστοποίησής της συντελεί στην ποιότητα της γνώσης.



Σοφία (wisdom)

- Ικανότητα να χρησιμοποιώ τη γνώση προς όφελός μου
 - Γνώση του ποια γνώση θα πρέπει να χρησιμοποιήσω, ανάλογα με την περίπτωση, και πότε.
- Ικανότητα να αναθεωρώ τη γνώση μου και να μαθαίνω από τα λάθη μου
- Διορατικότητα
 - Ικανότητα πρόβλεψης



Είδη Γνώσης

- Αντικείμενα
- Γεγονότα - συμβάντα
- Εκτέλεση
- Μετα-γνώση



Αντικείμενα (objects)

- Αναπαράσταση των αντικειμένων ενός κόσμου καθώς και της σχέσης μεταξύ των.
- **Σημασιολογική γνώση** (*semantic knowledge*), ιεραρχικά δομημένη.
- **Γεγονός (fact, statement, proposition)**: Δήλωση περί της αλήθειας σχετικά με τις ιδιότητες κάποιου αντικειμένου ή της συσχέτισής του με άλλα αντικείμενα
 - Η Ελλάδα είναι χώρα.
 - Η Ελλάδα συνορεύει με την Τουρκία.



Γεγονότα - συμβάντα (events)

- Αναπαράσταση των ενεργειών και της χρονικής ακολουθίας με την οποία συμβαίνουν, καθώς και τις σχέσεις αίτιου-αποτελέσματος.
- *Επεισοδιακή γνώση (episodical knowledge)*.
- Προσωπικές εμπειρίες ενός ατόμου, οργανωμένες χρονικά και χωρικά σε επεισόδια και όχι σε έννοιες ή σχέσεις.



Εκτέλεση (performance)

- Αναπαράσταση των δεξιοτήτων για το πώς κάποιος κάνει πράγματα (εκτελεί εργασία ή διεκπεραιώνει διαδικασία)
- *Διαδικαστική γνώση (procedural knowledge)*.
- *Διαδικαστικός κανόνας (procedural rule)*: Κανόνας που περιγράφει σειρά κοινότυπων και «πολιτικά-ορθών» ενεργειών ή σχέσεων που διέπουν τα αντικείμενα
 - Στο φανάρι ξεκινάμε μόνο αφού ανάψει «πράσινο»
 - Για να γίνει καφές χρειάζονται νερό, καφές, και ίσως ζάχαρη ή γάλα



Ευριστικός/Εμπειρικός κανόνας (heuristic)

- Κανόνας που λύνει προβλήματα και τον ακολουθούμε συνήθως χωρίς δεύτερη σκέψη
- Βασίζεται στην εμπειρία μας
- Π.χ. στο κέντρο της πόλης κατεβαίνουμε όταν είναι κλειστή η αγορά για να αποφύγουμε την κίνηση



Μετα-γνώση (meta-knowledge)

- Αναπαράσταση της γνώσης για το τι γνωρίζει κάποιος και πότε πρέπει να το εφαρμόσει.
- Συνώνυμη της σοφίας.



Έμπειρα Συστήματα & Συστήματα Γνώσης

- Ιστορικά, τα πρώτα προγράμματα που χρησιμοποιούσαν γνώση σε μεγάλο βαθμό, προκειμένου να επιδείξουν νοήμονα συμπεριφορά ήταν τα **έμπειρα συστήματα** (*expert systems*)
 - Η γνώση προερχόταν κυρίως από την εμπειρία ενός ειδικού πάνω σε κάποιον τομέα.
 - Χρησιμοποιούνταν περισσότερο κλασικές συλλογιστικές, (π.χ. συνεπαγωγική, απαγωγική)
- Για να εξαλειφθούν προβλήματα των εμπείρων συστημάτων, κυρίως στην εκμαίευση γνώσης, προτάθηκαν εξελιγμένες συλλογιστικές οι οποίες χρησιμοποιούν γνώση που δεν προέρχεται από κάποιον ειδικό
 - Π.χ. επιστημονική-τεχνολογική γνώση, γνώση καταγεγραμμένη σε βάσεις δεδομένων, τεχνικές αναφορές, κτλ.



Εφαρμογές Συστημάτων Γνώσης (1/2)

- **Διάγνωση (diagnosis).**
 - Διάγνωση βλαβών ενός συστήματος βάσει παρατηρήσεων και μετρήσεων.
- **Πρόγνωση (prognosis-prediction).**
 - Πρόβλεψη πιθανών μελλοντικών επιπτώσεων με βάση δεδομένες καταστάσεις.
- **Εκπαίδευση (instruction).**
 - Κατανόηση, αξιολόγηση και διόρθωση απάντησης μαθητών σε εκπαιδευτικά προβλήματα.
- **Παρακολούθηση καταστάσεων (monitoring).**
 - Σύγκριση παρατηρούμενων παραμέτρων με αναμενόμενες καταστάσεις.



Εφαρμογές Συστημάτων Γνώσης (2/2)

- **Επιδιόρθωση λαθών (repair-remedy).**
 - Ανάπτυξη και εκτέλεση σχεδίων (πλάνων) για τη διαχείριση βλαβών.
- **Ερμηνεία (interpretation).**
 - Περιγραφή αντικειμένων και καταστάσεων βάσει δεδομένων από παρατηρήσεις.
- **Διαμόρφωση (configuration).**
 - Ικανοποίηση απαιτήσεων και περιορισμών για τη συναρμολόγηση εξαρτημάτων.
- **Έλεγχος (control).**
 - Έλεγχος της συμπεριφοράς ενός συστήματος. Περιλαμβάνει πολλά από τα παραπάνω.



Γνωστά Συστήματα Γνώσης (1/2)

- **DENDRAL**

- Ταυτοποίηση χημικών ενώσεων μέσω φασματικής ανάλυσης.
- Χρήση ευριστικών κανόνων για περιορισμό του χώρου αναζήτησης.

- **MYCIN**

- Διάγνωση και θεραπεία της μηνιγγίτιδας και της βακτηριαιμίας.
- Χρήση συντελεστή βεβαιότητας για τις λύσεις, λόγω αβεβαιότητας απαντήσεων χρήστη.

- **PROSPECTOR**

- Πρόβλεψη της ακριβούς θέσης ορυκτών κοιτασμάτων αξιοποιώντας γεωλογικά δεδομένα.
- Χρήση σημασιολογικών δικτύων και δικτύων πιθανοτήτων.



Γνωστά Συστήματα Γνώσης (2/2)

- **INTERNIST**

- Διάγνωση παθολογικών περιπτώσεων με πολύ μεγάλο αριθμό εναλλακτικών διαγνώσεων.
- Χρήση ευριστικής συλλογιστικής (απαγωγική) για την πιθανότερη διάγνωση.

- **XCON**

- Διαμόρφωση υπολογιστών DEC, για να ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές του πελάτη.
- Αναζήτηση κατάλληλου συνδυασμού και χωρικής διάταξη των εξαρτημάτων, με αποφυγή των ασυμβατοτήτων λειτουργίας και διασύνδεσης μεταξύ τους.



Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web)

- Αποτελεί την πιο μοντέρνα/σύγχρονη εφαρμογή των Συστημάτων Γνώσης σε παγκόσμια κλίμακα στο Web
- Είναι η μεγαλύτερη προσπάθεια **αυτόματης ενοποίησης συστημάτων** ώστε να συνεργάζονται διαλειτουργικά, σε παγκόσμιο επίπεδο
- Ο Tim Berners-Lee, που επινόησε το WWW το 1989, είχε το όραμα ενός ιστού δεδομένων αυτόματα επεξεργάσιμων από τις εφαρμογές, βάσει του νοήματος και όχι της μορφής της πληροφορίας



Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web)

- Το κέντρο βάρους των περιεχομένων του web μετατοπίζεται συνεχώς από το *ελεύθερο κείμενο* προς την *ημιδομημένη* ή/και *πλήρως δομημένη πληροφορία*
 - *Ελεύθερο κείμενο*: πλήρως κατανοητό μόνο από τον άνθρωπο
 - *Ημιδομημένη/δομημένη πληροφορία*: μπορεί να γίνει αυτόματα κατανοητή από διαδικτυακές εφαρμογές
 - Π.χ. διαδικτυακές υπηρεσίες, ευφυείς πράκτορες



Σημασιολογικός Ιστός

- Ο **Σημασιολογικός Ιστός** αποτελεί το επόμενο μεγάλο βήμα εξέλιξης στο web
 - Web 3.0 = Web 2.0 + Semantic Web
- Η εκρηκτική ανάπτυξη του web δημιούργησε προβλήματα "πληροφοριακής υπερφόρτισης".
- Ο Σημασιολογικός Ιστός περιλαμβάνει τη σαφή αναπαράσταση του νοήματος των πληροφοριών και των εγγράφων
 - Χρήση **μεταδεδομένων** που περιγράφουν τη σημασία του περιεχομένου των εγγράφων/υπηρεσιών
 - Χρήση **οντολογιών** που περιγράφουν τη σημασία των μεταδεδομένων



Τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού

- Ο ΣΙ χρησιμοποιεί κλασικές μεθόδους αναπαράστασης γνώσης και συλλογιστικής, προσαρμοσμένες στο ανοικτό και απρόβλεπτο περιβάλλον του διαδικτύου
- **Μεταδεδομένα (metadata)**
 - Δεδομένα που περιγράφουν το πραγματικό νόημα του περιεχομένου
 - Χρησιμοποιείται το μοντέλο RDF
 - Σημασιολογικά Δίκτυα (Semantic nets)



Τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού

- **Οντολογίες**

- Μαθηματικά ορισμένα λεξιλόγια των μεταδεδομένων
- Επιτρεπτοί τύποι, ιδιότητες, συσχετίσεις, περιορισμοί
- Χρήση περιγραφικής λογικής
 - Υποσύνολο της κατηγορηματικής λογικής

- **Κανόνες και Λογική**

- Επιτρέπουν την επεξεργασία των μεταδεδομένων με τη χρήση σημασιολογικών συσχετίσεων που ορίζονται από τον χρήστη σύμφωνα με την «λογική» της εκάστοτε εφαρμογής
- Μπορούν να συλλάβουν πιο πολύπλοκους συσχετισμούς μεταξύ των δεδομένων από τις οντολογίες



Παραδείγματα Χρήσης Κανόνων

- Κανόνες μετατροπής συνόλων δεδομένων από ένα τύπο σε έναν άλλο
 - Π.χ. 2 ανεξάρτητες διαδικτυακές βάσεις δεδομένων
 - Αυτόματος μετασχηματισμός των ερωτημάτων από τη μία στην άλλη
 - Χρήση λογικών κανόνων που απεικονίζουν τη δομή της μιας στην άλλη
- Έλεγχος ενός εγγράφου ως προς τη συνέπειά του
 - Π.χ. μια ιστοσελίδα περιέχει μεταδεδομένα τα οποία είναι αντιφατικά μεταξύ τους
- Διατύπωση ερώτησης σε ένα σύνολο μεταδεδομένων του ιστού με σκοπό την ανάκληση όρων ή την αναγνώριση άγνωστων όρων
 - Ερωτήσεις σε ανοιχτά δεδομένα (Linked Open Data)

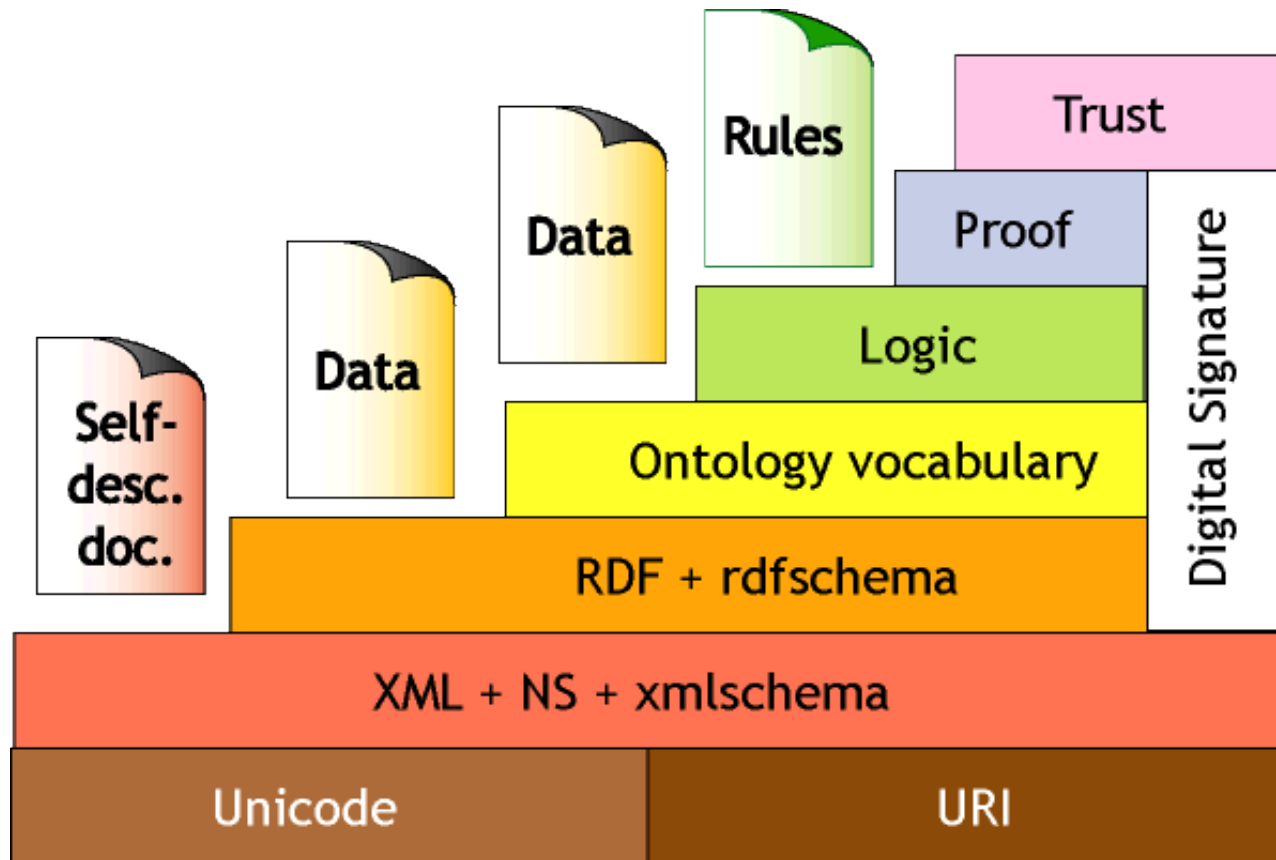


Πλεονέκτημα χρήσης λογικών κανόνων

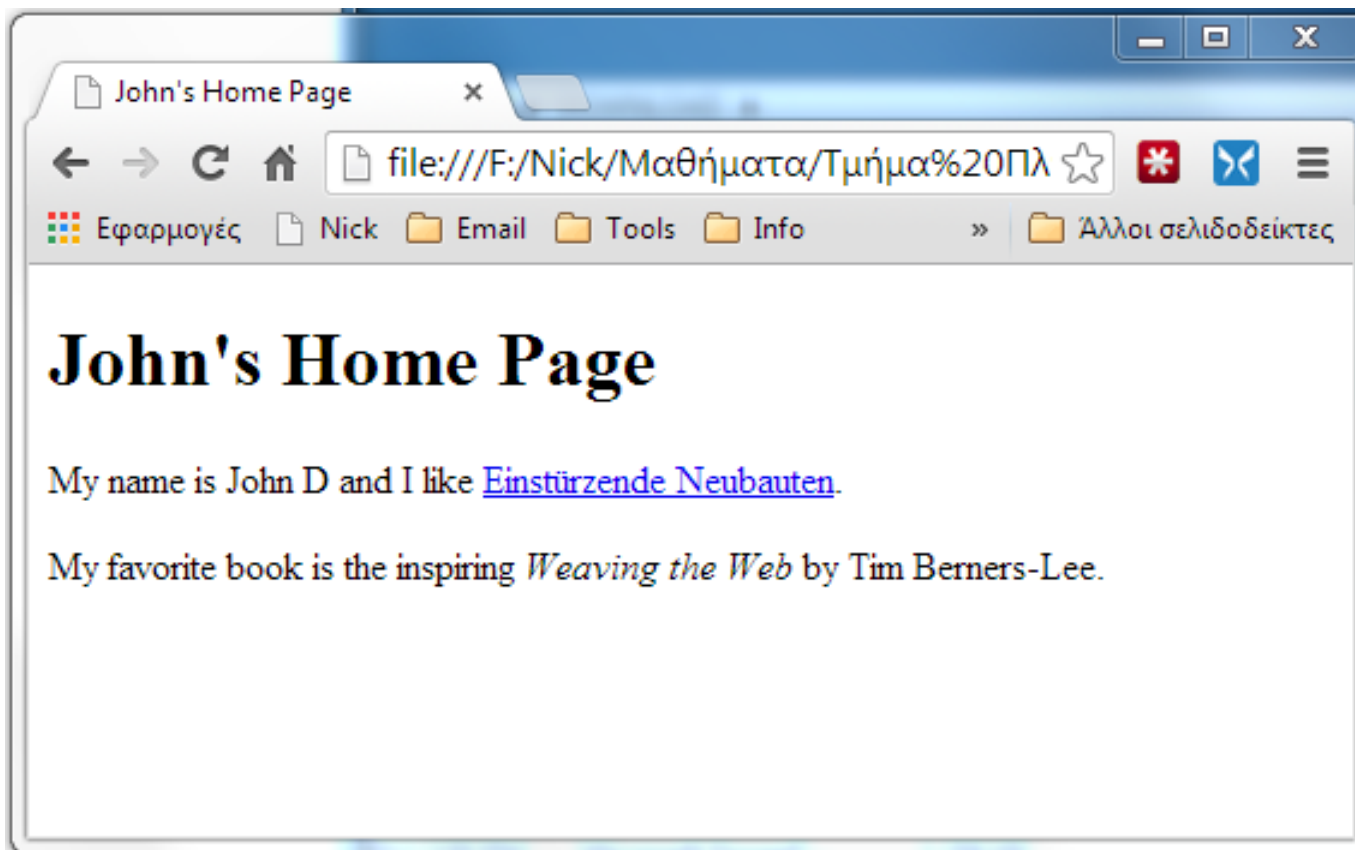
- Εύκολη δημιουργία εξηγήσεων προς το χρήστη σχετικά με τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε.
 - Τα διαδοχικά βήματα του μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων
- Η παροχή εξηγήσεων αυξάνει την εμπιστοσύνη των χρηστών στις παρεχόμενες υπηρεσίες του ΣΙ



Αρχιτεκτονική ΣΙ



Παράδειγμα μεταδεδομένων σε ιστοσελίδα



Παράδειγμα μεταδεδομένων σε ιστοσελίδα: Κώδικας XHTML+RDFa για περιεχόμενο & μεταδεδομένα

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML+RDFa 1.0//EN"
  "http://www.w3.org/MarkUp/DTD/xhtml-rdfa-1.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  version="XHTML+RDFa 1.0" xml:lang="en">
  <head>
    <title>John's Home Page</title>
    <base href="http://example.org/john-d/" />
    <meta property="dc:creator" content="Jonathan Doe" />
    <link rel="foaf:primaryTopic" href="http://example.org/john-d/#me" />
  </head>
  <body about="http://example.org/john-d/#me">
    <h1>John's Home Page</h1>
    <p>My name is <span property="foaf:nick">John D</span> and I like
      <a href="http://www.neubauten.org/" rel="foaf:interest"
        xml:lang="de">Einstürzende Neubauten</a>.
    </p>
    <p>
      My <span rel="foaf:interest" resource="urn:ISBN:0752820907">favorite
      book is the inspiring <span about="urn:ISBN:0752820907"><cite
      property="dc:title">Weaving the Web</cite> by
      <span property="dc:creator">Tim Berners-Lee</span></span></span>.
    </p>
  </body>
</html>
```



Παράδειγμα μεταδεδομένων σε ιστοσελίδα: Κώδικας RDF/XML για τα μεταδεδομένα

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
  <rdf:Description rdf:about="http://example.org/john-d/">
    <dc:creator xml:lang="en">Jonathan Doe</dc:creator>
    <foaf:primaryTopic>
      <rdf:Description rdf:about="http://example.org/john-d/#me">
        <foaf:nick xml:lang="en">John D</foaf:nick>
        <foaf:interest rdf:resource="http://www.neubauten.org/" />
        <foaf:interest>
          <rdf:Description rdf:about="urn:ISBN:0752820907">
            <dc:creator xml:lang="en">Tim Berners-Lee</dc:creator>
            <dc:title xml:lang="en">Weaving the Web</dc:title>
          </rdf:Description>
        </foaf:interest>
      </rdf:Description>
    </foaf:primaryTopic>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```



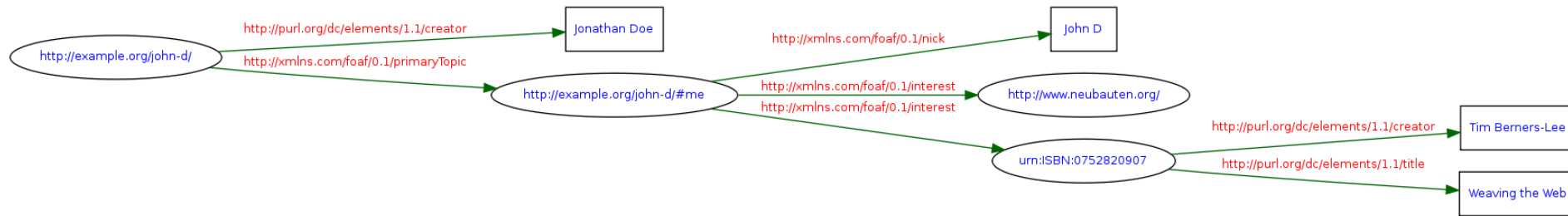
Παράδειγμα μεταδεδομένων σε ιστοσελίδα:

Τα μεταδεδομένα σε μορφή RDF N-triples

```
<http://example.org/john-d/#me> <http://xmlns.com/foaf/0.1/interest> <urn:ISBN:0752820907> .  
<http://example.org/john-d/#me> <http://xmlns.com/foaf/0.1/nick> "John D"@en .  
<http://example.org/john-d/#me> <http://xmlns.com/foaf/0.1/interest> <http://www.neubauten.org/> .  
<urn:ISBN:0752820907> <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator> "Tim Berners-Lee"@en .  
<urn:ISBN:0752820907> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "Weaving the Web"@en .  
<http://example.org/john-d/> <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator> "Jonathan Doe"@en .  
<http://example.org/john-d/> <http://xmlns.com/foaf/0.1/primaryTopic> <http://example.org/john-d/#me> .
```



Παράδειγμα μεταδεδομένων σε ιστοσελίδα: Τα RDF μεταδεδομένα σε μορφή γράφου (σημασιολογικό δίκτυο)



Συστήματα Γνώσης και Industry

- IBM - WebSphere ILOG Jrules
<http://www-01.ibm.com/software/integration/business-rule-management/rulesnet-family/>
- Oracle Business Rules
<http://www.oracle.com/technetwork/middleware/business-rules/overview/index.html>
- Drools (Jboss Rules - Redhat)
<http://www.jboss.org/drools>
- Microsoft (Business rules of SQL Server)
- CISCO (ECLIPSE Prolog)
- ...



DBPedia

- Η DBPedia είναι ουσιαστικά η μεταφορά του δομημένου περιεχομένου της Wikipedia σε βάσεις δεδομένων RDF
- Δεν μεταφέρεται το κείμενο της Wikipedia αλλά μόνο οι δομικές πληροφορίες
 - Infobox, Categories, Links, etc.
- Υπάρχει οντολογία η οποία περιγράφει το Σχήμα (schema) της δομής και των τύπων δεδομένων των RDF μεταδεδομένων
- Υπάρχουν APIs για την αποστολή ερωτημάτων στην Dbpedia
 - Γλώσσα SPARQL ή άλλες ad-hoc υπηρεσίες αναζήτησης
- Μέγεθος: 4,5 δις τριπλέτες, 4 εκ «πράγματα», 119 γλώσσες



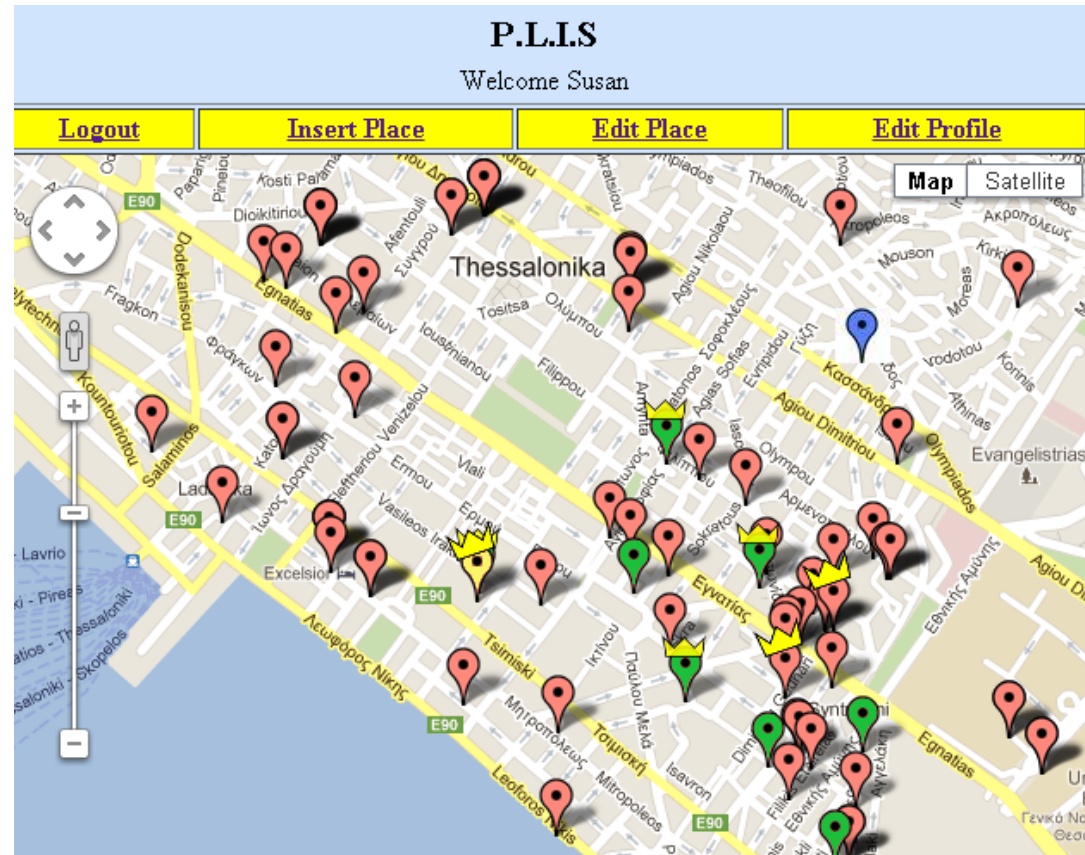
Παραδείγματα εφαρμογών Γνώσης στο Σημασιολογικό Ιστό

- <http://ruletheweb.org/>
- <http://www.imdb.com/>
- <http://www.youtube.com/>
- <https://plus.google.com/>
- <https://schema.org/>



PLIS

- Σύστημα εξατομικευμένης πληροφόρησης – προώθησης βάσει context (τοποθεσία, χρόνου, κλπ.)
βασισμένο σε κανόνες



RuleML 2012

The 6th International Symposium on Rules: Research Based and Industry Focused
Montpellier, Grance, August 27-29(30), 2012

Best Challenge Demo Award



PLIS+: A Rule-Based Personalized Location Information System, by Iosif Viktoratos, Athanasios Tsadiras and Nick Bassiliades

Cafe Delmundo

Category:cafe

coffee:1.5

ice_cream:2.5

Rules Explanation:Half prices for coffee and ice-cream (1.5 and 2.5 Euro) for women on Fridays after 18:00 o'clock

[Become POI owner](#)





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