



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Ευφυής Προγραμματισμός

Ενότητα 9: Ανάπτυξη Έμπειρων Συστημάτων

Ιωάννης Χατζηλυγερούδης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής

Ανάπτυξη Έμπειρων Συστημάτων

Ορισμός-Χαρακτηριστικά ΕΣ (1)

Ορισμός

- **Έμπειρο Σύστημα** είναι ένα πρόγραμμα Η/Υ που αναπαριστά τον τρόπο με τον οποίο λύνει προβλήματα ένας εμπειρογνώμονας σ' ένα πεδίο με σκοπό να λύνει τα ίδια προβλήματα με την ίδια επιτυχία.

Ορισμός-Χαρακτηριστικά ΕΣ (2)

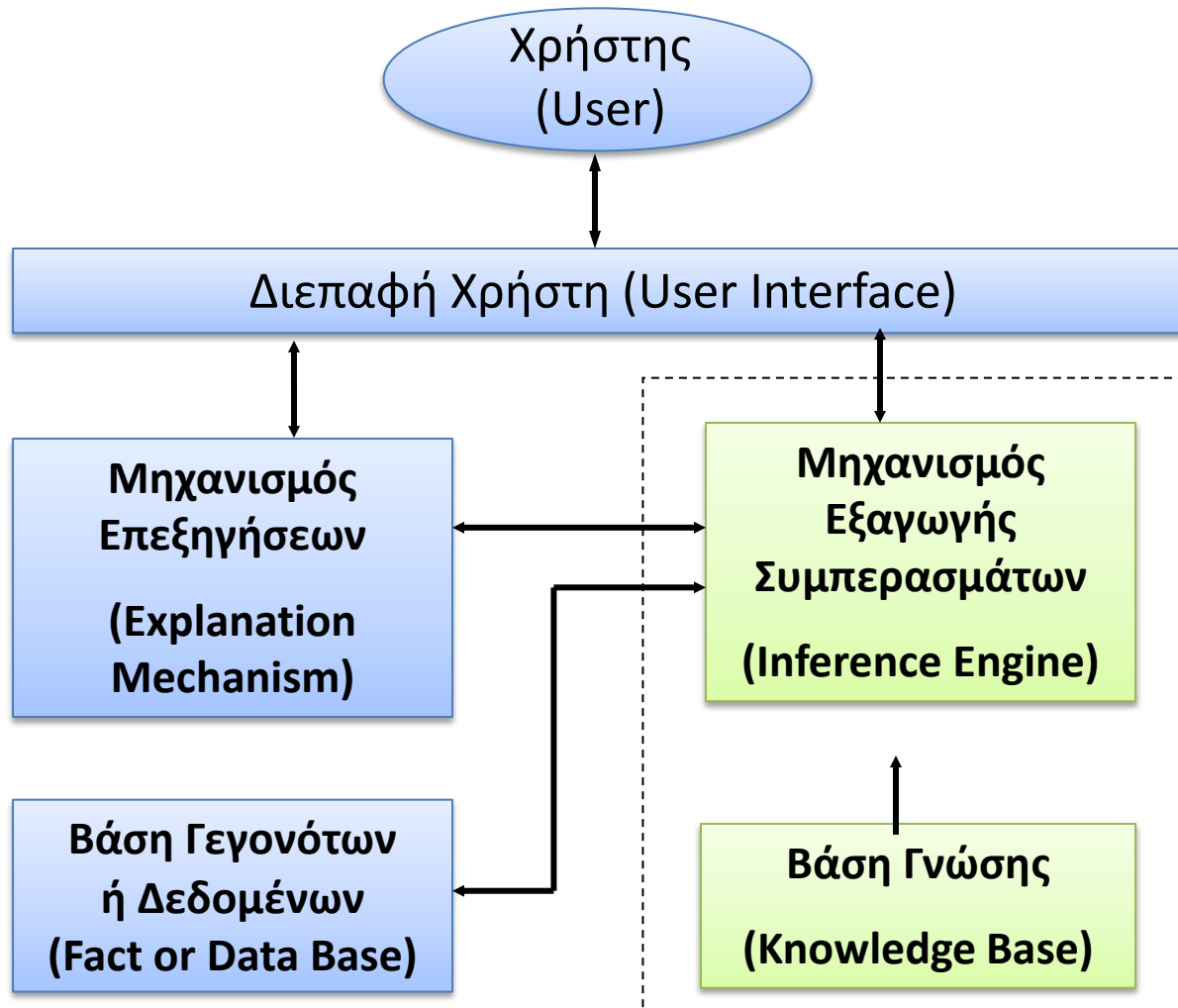
Βασικά Χαρακτηριστικά ΕΣ

1. Χρήση ευριστικής γνώσης (heuristic knowledge) σχετικής με το πεδίο της εφαρμογής
2. Διαχωρισμός γνώσης από το χειρισμό της
ΕΣ = ΓΝΩΣΗ + ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (ES = KNOWLEDGE + REASONING)
3. Διαχείριση συμβόλων (συμβολικός υπολογισμός-symbolic computation)

Λειτουργικά Χαρακτηριστικά ΕΣ

- Εξαγωγή συμπερασμάτων (inference), χωρίς να είναι απαραίτητη όλη η διαθέσιμη πληροφορία-γνώση
- Διαδραστική καθοδήγηση της εισόδου δεδομένων στο σύστημα
- Επεξήγηση των συμπερασμάτων
- Τμηματοποιημένη δομή

ΔΟΜΗ ΕΣ

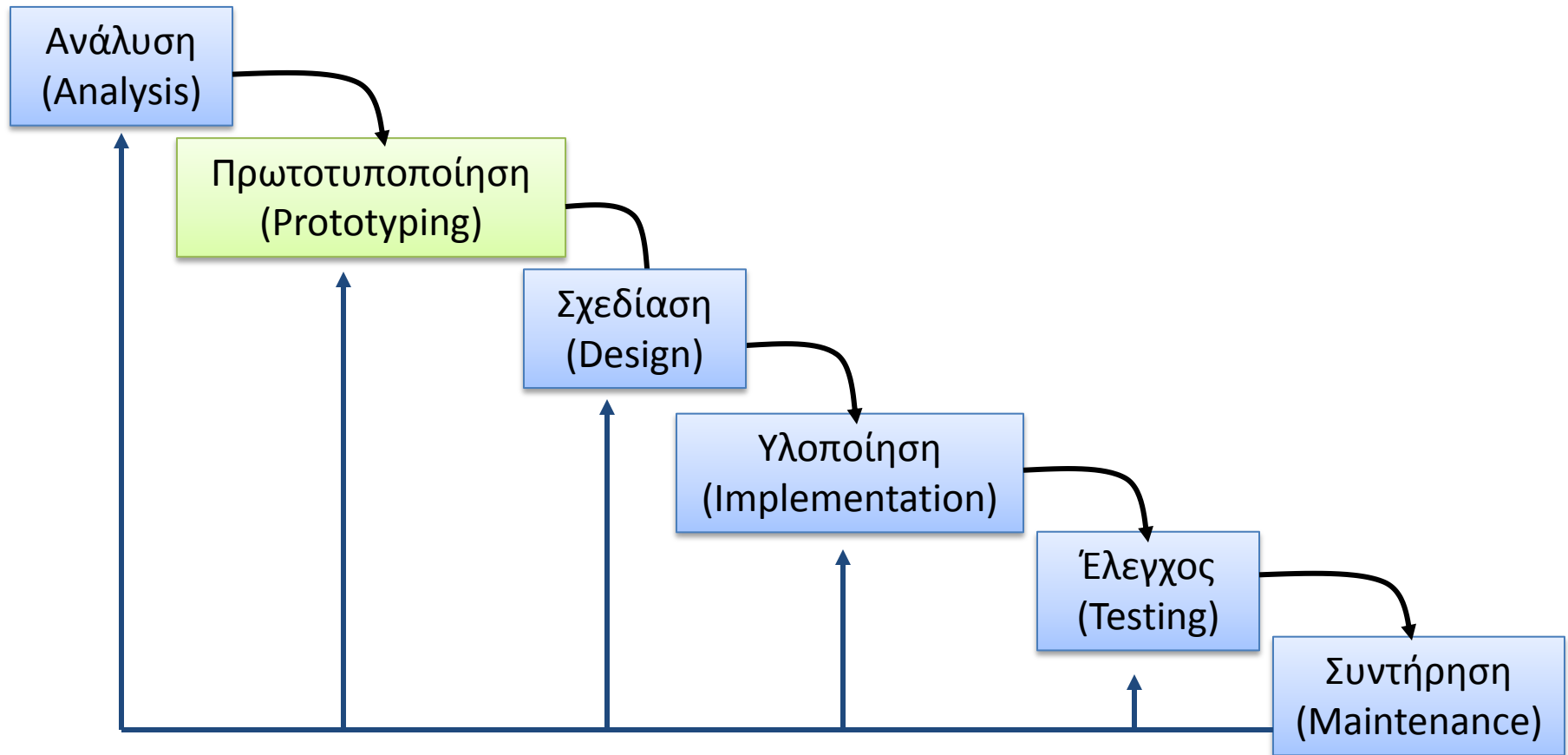


ΕΣ Βασισμένα Σε Κανόνες (Rule-based Expert Systems)

- Γλώσσα αναπαράστασης γνώσης: κανόνες παραγωγής ή συμβολικοί κανόνες
- Βάση γνώσης/κανόνων: σύνολο κανόνων
- Μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων: ορθή/ανάστροφη αλυσίδωση

Κύκλος Ζωής ΕΣ

Κύκλος ζωής έμπειρου συστήματος



Ανάλυση

- Ανάλυση προβλήματος (problem analysis)
 - Εκτίμηση εφαρμοσιμότητας ΕΣ
 - Εκτίμηση διαθεσιμότητας πόρων
 - Εκτίμηση κόστους-ωφέλειας
- Προσδιορισμός απαιτήσεων (requirements specification)
 - Προσδιορισμός στόχων και μέσων επίτευξης
 - Προσδιορισμός απαιτήσεων χρήστη (είσοδοι-έξοδοι)
 - Προσδιορισμός απαιτήσεων συστήματος (περιορισμοί)

Προτυποποίηση

- Προκαταρτική Σχεδίαση
 - Σχεδίαση αρχιτεκτονικής πρωτοτύπου
 - Μικρής κλίμακας απόκτηση γνώσης
 - Επιλογή Γλώσσας Αναπαράστασης
 - Επιλογή Εργαλείου Ανάπτυξης
- Δημιουργία και Αξιολόγηση Πρωτοτύπου
 - Αναπαράσταση Γνώσης
 - Υλοποίηση στον Η/Υ
 - Εγκυροποίηση πρωτοτύπου

Οργάνωση της Γνώσης

Προσδιορισμός εξόδων του συστήματος
(μεταβλητές εξόδου)

Προσδιορισμός εισόδων του συστήματος
(μεταβλητές εισόδου)

Προσδιορισμός συσχετίσεων μεταξύ εισόδων
και εξόδων
(ενδιάμεσες μεταβλητές)

Σχεδίαση

- Τελική επιλογή γλώσσας αναπαράστασης
- Τελική επιλογή εργαλείου ανάπτυξης
- Τελική/Λεπτομερής σχεδίαση αρχιτεκτονικής
- Προσδιορισμός εισόδων-εξόδων υποσυστημάτων

Υλοποίηση

- Πλήρης Απόκτηση Γνώσης (Knowledge Acquisition)
- Αναπαράσταση Γνώσης (Knowledge Representation)
- Αυξητική Ανάπτυξη (Incremental Development)

Έλεγχος

- Επαλήθευση (Verification)
 - Συμφωνία με προδιαγραφές
 - Συνέπεια και πληρότητα βάσης γνώσης
- Εγκυροποίηση (Validation)
 - Ορθότητα αναπαράστασης
 - Ορθότητα συμπερασμάτων

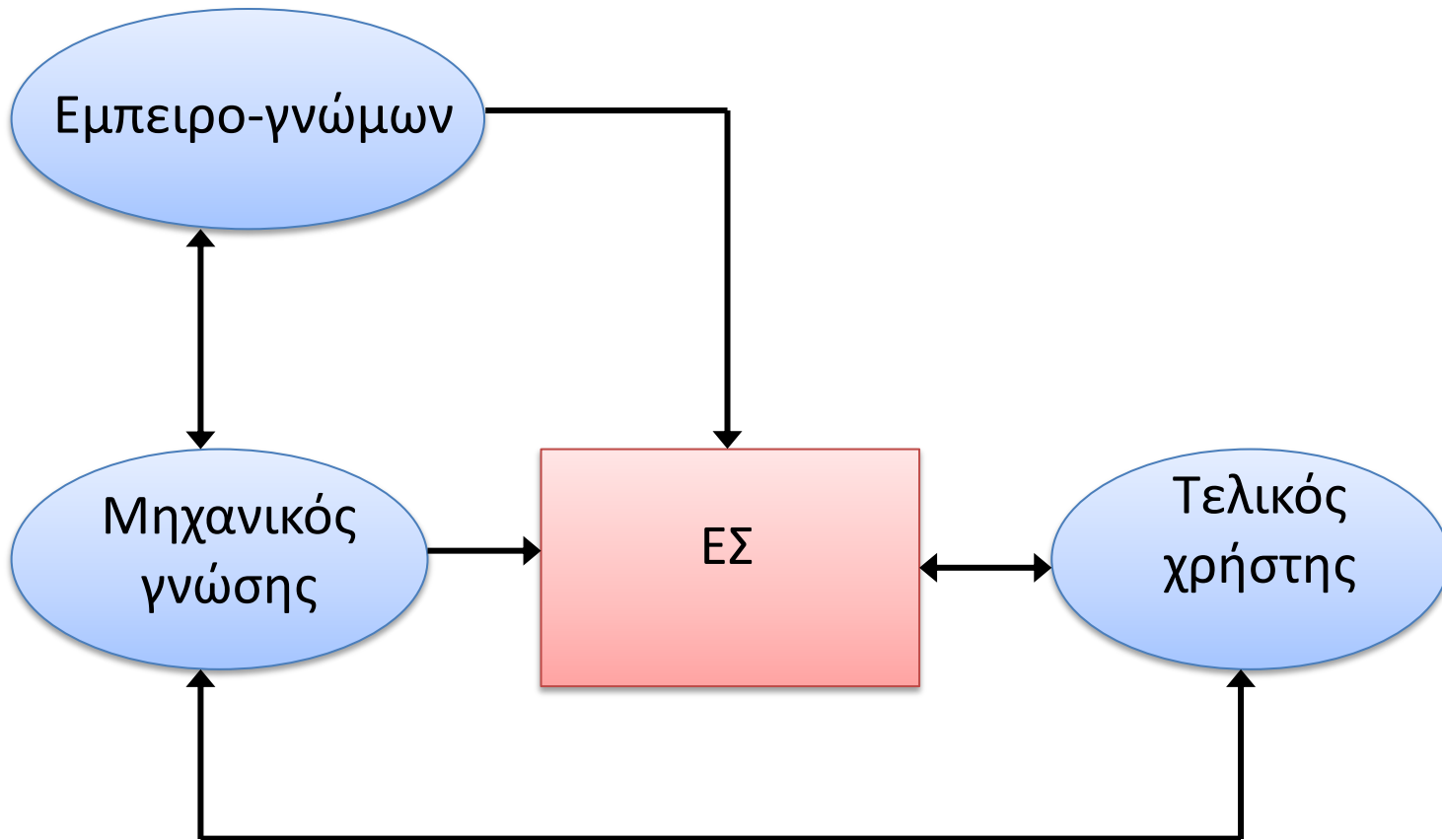
Συντήρηση

- Διόρθωση λαθών λειτουργίας
- Βελτιώσεις και επεκτάσεις

Δημιουργία Ασαφούς ΕΣ

1. Ανάλυση (δηλ. προσδιορισμός δεδομένων και ζητούμενων) προβλήματος και προσδιορισμός των λεκτικών ασαφών μεταβλητών
2. Ορισμός ασαφών συνόλων
3. Δημιουργία ασαφών κανόνων
4. Υλοποίηση ασαφών συνόλων, κανόνων και διαδικασιών ασαφούς συλλογισμού
5. Αξιολόγηση και ρύθμιση του συστήματος

Εμπλεκόμενοι



Κριτήρια Καταλληλότητας

Είδος Χαρακτηριστικών	Χαρακτηριστικά Προβλημάτων Κατάλληλων για ΕΣ	Χαρακτηριστικά Προβλημάτων Ακατάλληλων για ΕΣ
Τεχνολογικά Χαρακτηριστικά	<ul style="list-style-type: none">• Συμβολική φύση διαδικασίας επίλυσης• Καλά καθορισμένο και σχετικά στενό πεδίο γνώσης• Απαιτείται ανθρώπινη εμπειρία• Απαιτούνται λύσεις από ελλιπή, ασαφή ή αβέβαια δεδομένα	<ul style="list-style-type: none">• Αλγοριθμική φύση διαδικασίας επίλυσης• Απαιτούνται γενικές γνώσεις ή κοινότυπος συλλογισμός• Υπάρχει μαθηματική περιγραφή• Απαιτούνται λύσεις από απόλυτα γνωστά δεδομένα
Ανθρώπινοι Παράγοντες	<ul style="list-style-type: none">• Εμπειρογνώμονες σπάνιοι και ακριβοί• Εμπειρογνώμονες διαθέσιμοι	<ul style="list-style-type: none">• Εμπειρογνώμονες πολλοί και φθηνοί• Εμπειρογνώμονες μη διαθέσιμοι

Εργαλεία Ανάπτυξης

Γενικού σκοπού

Συμβατικές Γλώσσες : Pascal, C,
Java

Γλώσσες ΤΝ : LISP, PROLOG

Περιβάλλοντα ΜΓ : LOOPS, KEE

Ειδικού σκοπού

Κελύφη ΕΣ : VP-Expert, CLIPS

Περιβάλλοντα ΜΓ (1)

Σύνολο γλωσσών αναπαράστασης-προγραμματισμού γνώσης

- βασισμένες σε λογική (logic-based)
- βασισμένες σε πλαίσια (frame-based)
- βασισμένες σε κανόνες (rule-based)
- διαδικαστικές (procedural)
- αντικειμενοστρεφείς (object-oriented)
- προσανατολισμένες σε προσπελάσεις (access-oriented)

Περιβάλλοντα ΜΓ (2)

Βοηθητικά εργαλεία

- Διορθωτές (editors)
- Ανιχνευτές λαθών (debuggers)

Κελύφη ΕΣ

Βασική δομή

- άδεια βάση γνώσης
- μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων
- γλώσσα αναπαράστασης (κανόνες ή υβριδική)

Βοηθητικά εργαλεία

- μονάδα απόκτησης γνώσης
- μονάδα επικοινωνίας χρήστη
- μονάδα παροχής εξηγήσεων
- μονάδα ελέγχου εγκυρότητας

Απόκτηση Γνώσης

- Ορισμός
 - Η εκμαίευση γνώσης από διάφορες πηγές και η αναπαράστασή της
- Πηγές
 - Ο εμπειρογνώμων (κυρίως)
 - Άλλες πηγές (βιβλία, manuals, βάσεις δεδομένων)
- Στάδια
 1. Εκμαίευση Γνώσης (Knowledge Elicitation)
 2. Αναπαράσταση Γνώσης (knowledge Representation)

Εκμαίευση Γνώσης-Τεχνικές

- Δομημένες συνεντεύξεις (Structured interviews)
 - Συζητήσεις με τον εμπειρογνώμονα
- Ανάλυση πρωτοκόλλων (Protocol Analysis)
 - «Φωναχτή» σκέψη, μαγνητοφώνηση
- Παρατήρηση (Observation)
 - Παρατήρηση εργασίας, βιντεοσκόπηση
- Αυτοεξέταση (Introspection)
 - Διακοπή για ερωτήσεις

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ

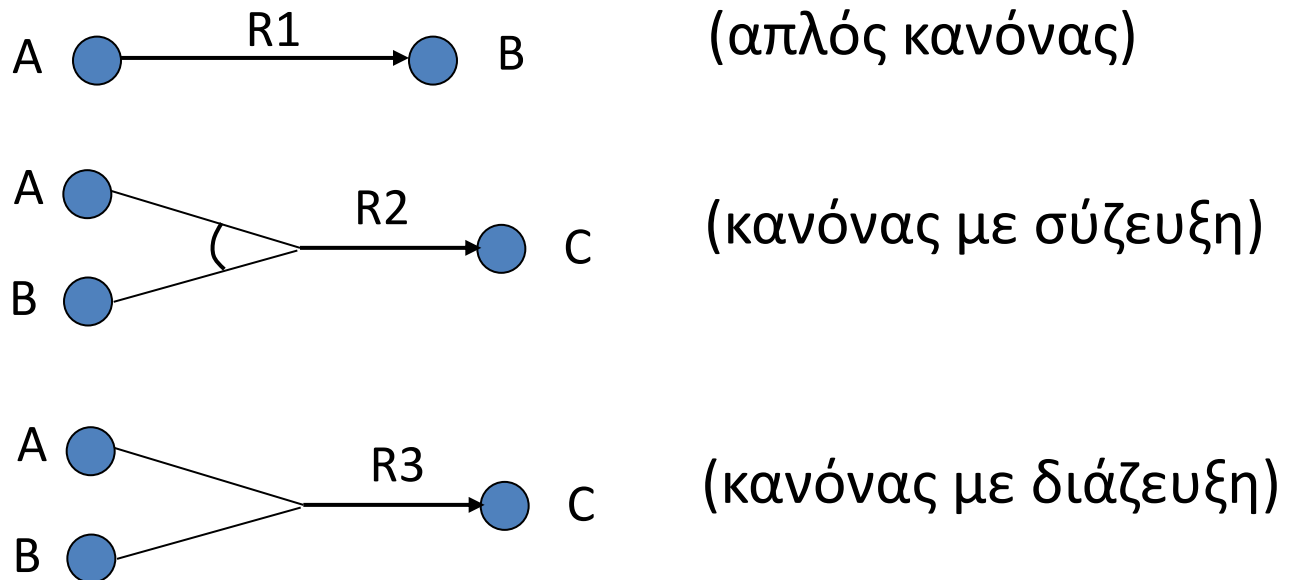
- Εναρκτήρια συνεδρία (kick-off session) (γνωριμία, δημιουργία καλού κλίματος, πληροφορίες για τις πηγές γνώσης)
- Συνεδρίες συγκέντρωσης γενικής γνώσης (κατανόηση του πεδίου, κατανόηση των θέσεων του εμπειρογνώμονα, ερωτήσεις ανοικτού τύπου)
- Συνεδρίες συγκέντρωσης γνώσης επίλυσης συγκεκριμένων προβλημάτων (επιλογή και συγκέντρωση σ' ένα υποπεδίο ικανού εύρους και βάθους, ερωτήσεις κλειστού τύπου).

Οργάνωση Της Γνώσης

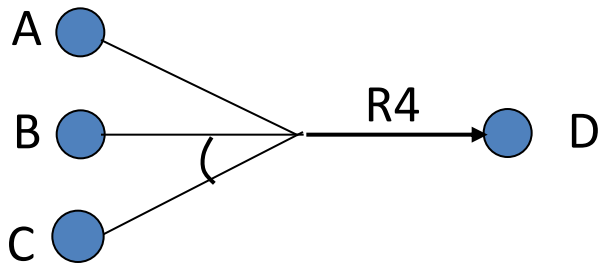
- Προσδιορισμός εξόδων του συστήματος
(μεταβλητές εξόδου)
- Προσδιορισμός εισόδων του συστήματος
(μεταβλητές εισόδου)
- Προσδιορισμός συσχετίσεων μεταξύ εισόδων και
εξόδων
(ενδιάμεσες μεταβλητές)

Διαγράμματα Γνώσης (1)

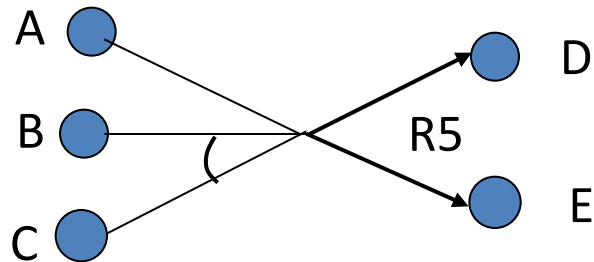
- Χρήση διαγραμματικών τεχνικών, όπως π.χ. τα διαγράμματα γνώσης (knowledge diagrams), για την τεκμηρίωση της γνώσης.
- Στοιχεία Διαγραμμάτων Γνώσης για Κανόνες



Διαγράμματα Γνώσης (2)

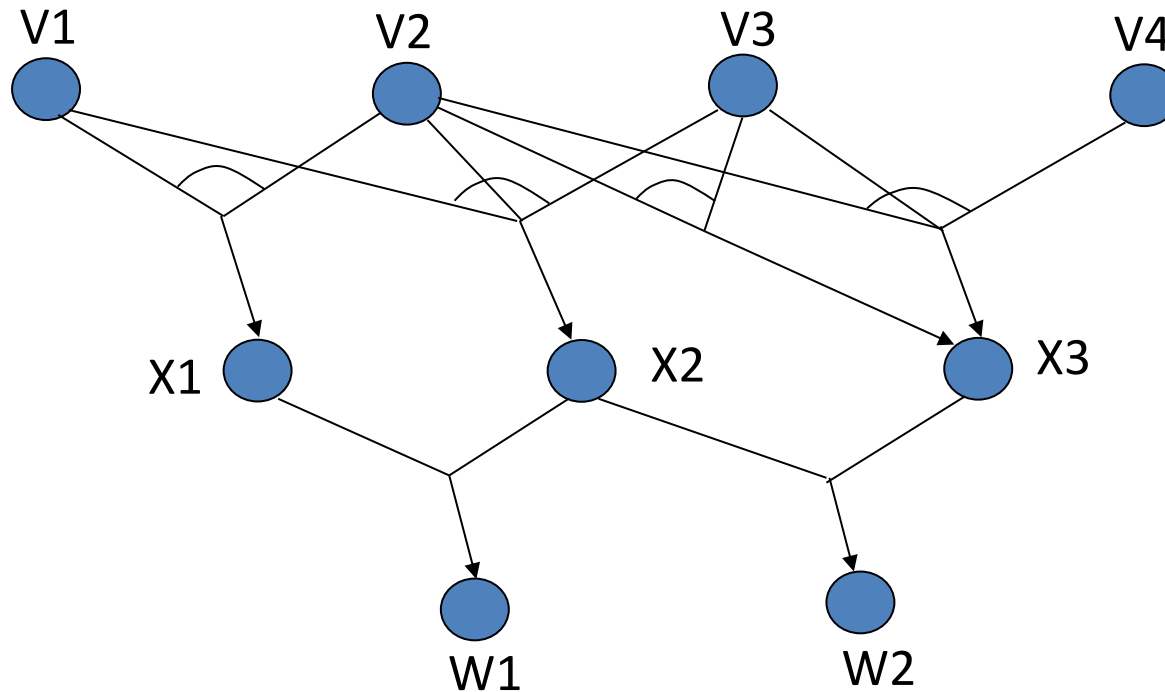


(κανόνας με σύζευξη και διάζευξη)



(κανόνας με πολλαπλά συμπεράσματα)

Διαγράμματα Γνώσης (3)



Προχωρημένα Μέσα Απόκτησης Γνώσης

- Εργαλεία διευκόλυνσης απόκτησης γνώσης
(Πίνακες συσχέτισης)
- Επαγωγικά εργαλεία
(Τεχνικές μηχανικής μάθησης)
- Αυτόματη εξαγωγή γνώσης
(Βάσεις δεδομένων)

Πινάκες Συσχέτισης

Συσχετίζουν χαρακτηριστικά ενός τύπου/κλάσης αντικειμένων με τις τιμές τους.

ES Shell	KR Language	Reasoning method	Interface	Cost
Mexpert	Rules	Backwards	Access	Low
Mexpert	Rules	Forward	Access	Low
IntThought	Rules	Backwards	ASCII	Medium
Xop	Frames	Forward	Oracle	Medium
Smart	Logic	Backwards	*	High
GoldTh	Logic	Forward	Access	Medium
XiS	Rules	Forward	*	High
XiS	Frames	Backwards	*	High
XiS	Rules	Backwards	*	High

Πινάκες Συσχέτισης

No	Outlook	Temp.	Humid.	Wind	PlayTennis
1	Sunny	Hot	High	Weak	No
2	Sunny	Hot	High	Strong	No
3	Overcast	Hot	High	Weak	Yes
4	Rain	Mild	High	Weak	Yes
5	Rain	Cool	Normal	Weak	Yes
6	Rain	Cool	Normal	Strong	No
7	Overcast	Cool	Normal	Strong	Yes
8	Sunny	Mild	High	Weak	No
9	Sunny	Cool	Normal	Weak	Yes
10	Rain	Mild	Normal	Weak	Yes
11	Sunny	Mild	Normal	Strong	Yes
12	Overcast	Mild	High	Strong	Yes
13	Overcast	Hot	Normal	Weak	Yes
14	Rain	Mild	High	Strong	No

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιωάννης Χατζηλυγερούδης 2015.
«Ευφυής Προγραμματισμός». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη
δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1095/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

