

Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Μηχ/κών Η/Υ & Πληροφορικής

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΜΠΕΙΡΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

I. Χατζηλυγερούδης

ΟΡΙΣΜΟΣ-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΣ

ΟΡΙΣΜΟΣ

ΕΣ 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.

Βασικά Χαρακτηριστικά ΕΣ

1. Χρήση ευριστικής γνώσης (heuristic knowledge) σχετικής με το πεδίο της εφαρμογής
2. Διαχωρισμός γνώσης από το χειρισμό της

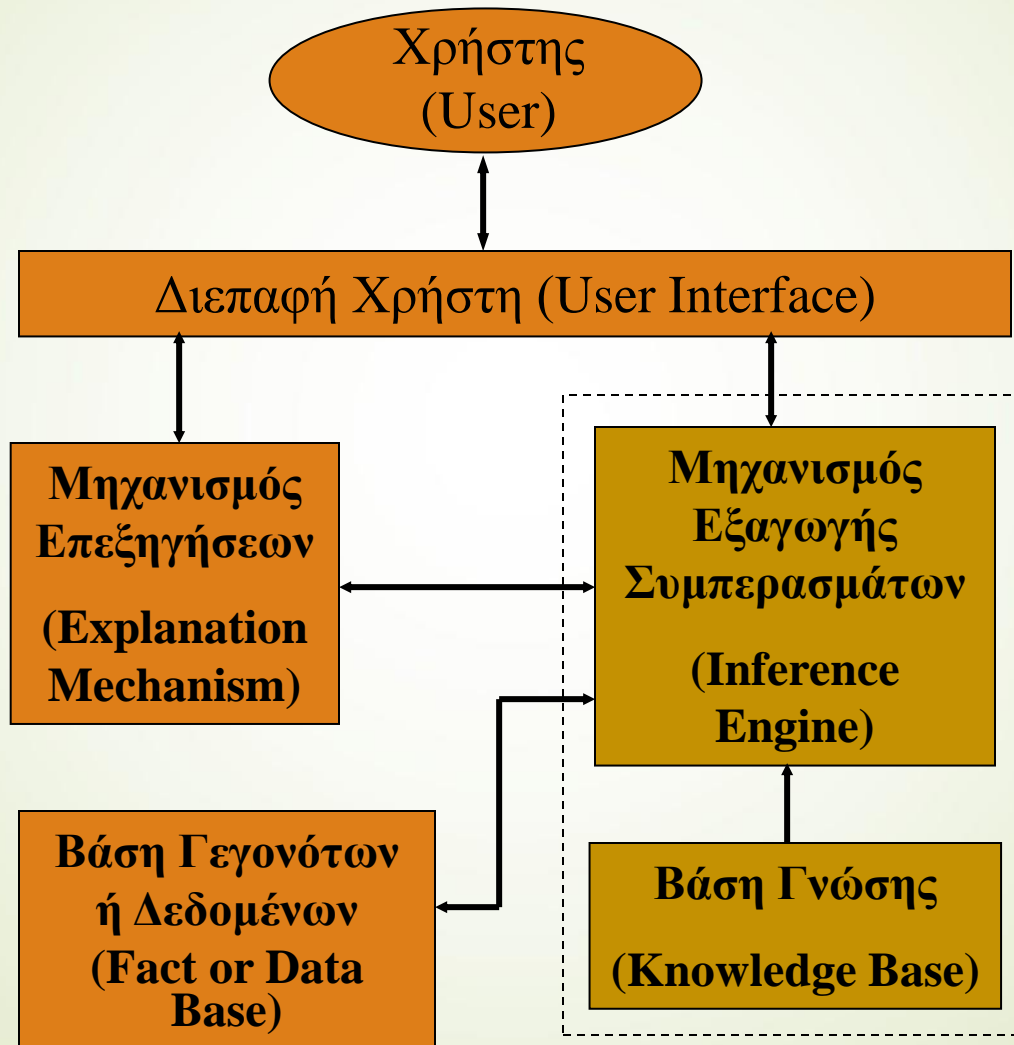
ΕΣ = ΓΝΩΣΗ + ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (ES = KNOWLEDGE + REASONING)

3. Διαχείριση συμβόλων (συμβολικός υπολογισμός-symbolic computation)

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ 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

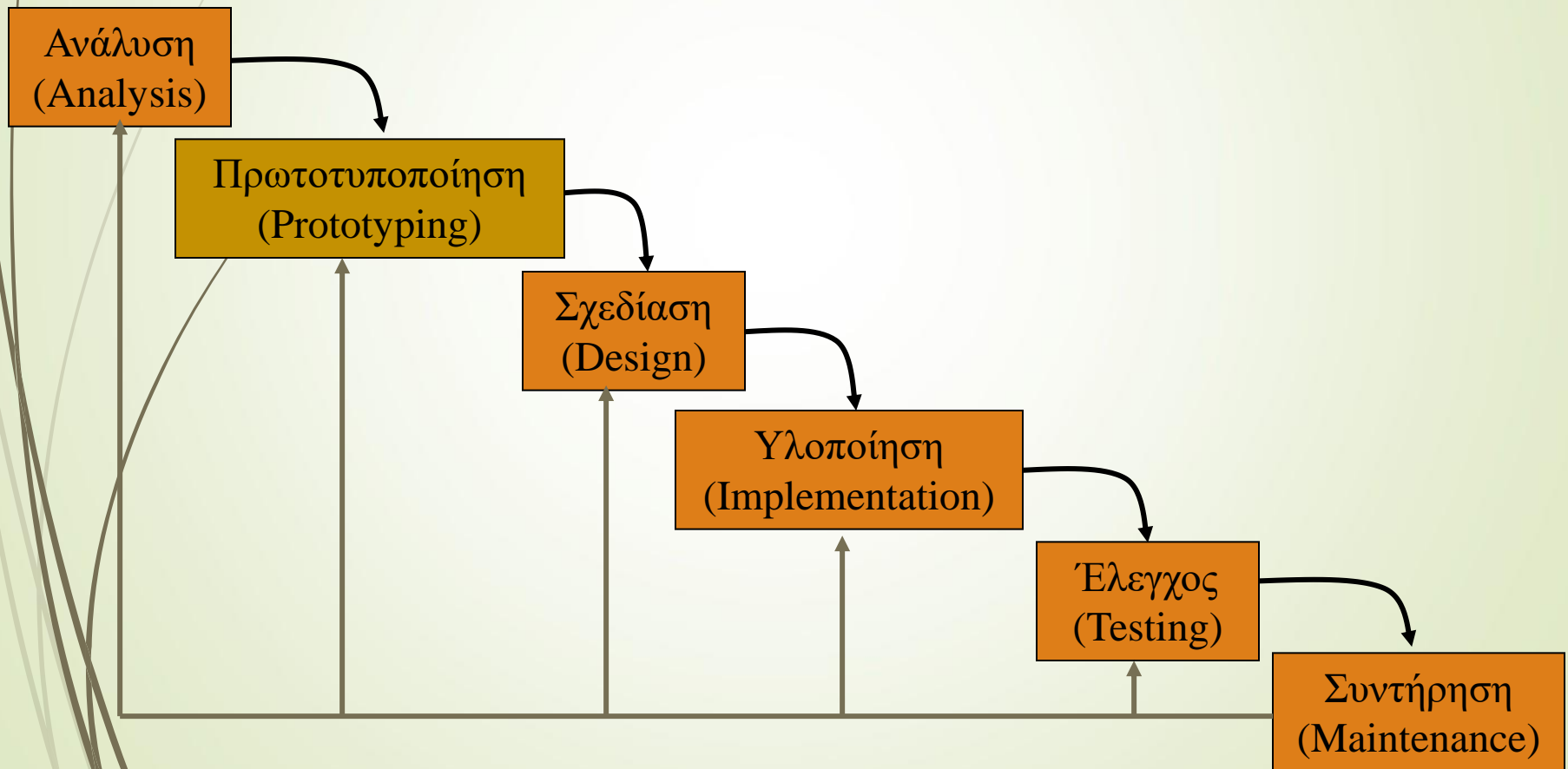


ΕΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΕΣ (RULE-BASED EXPERT SYSTEMS)

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

ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΕΣ

Κύκλος ζωής έμπειρου συστήματος




ΑΝΑΛΥΣΗ

- 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)

ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

- 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





ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

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





ΣΧΕΔΙΑΣΗ

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



ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

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



ΕΛΕΓΧΟΣ

- Επαλήθευση (Verification)

- ✓ Συμφωνία με προδιαγραφές

- ✓ Συνέπεια και πληρότητα βάσης γνώσης


- Εγκυροποίηση (Validation)

- ✓ Ορθότητα αναπαράστασης

- ✓ Ορθότητα συμπερασμάτων



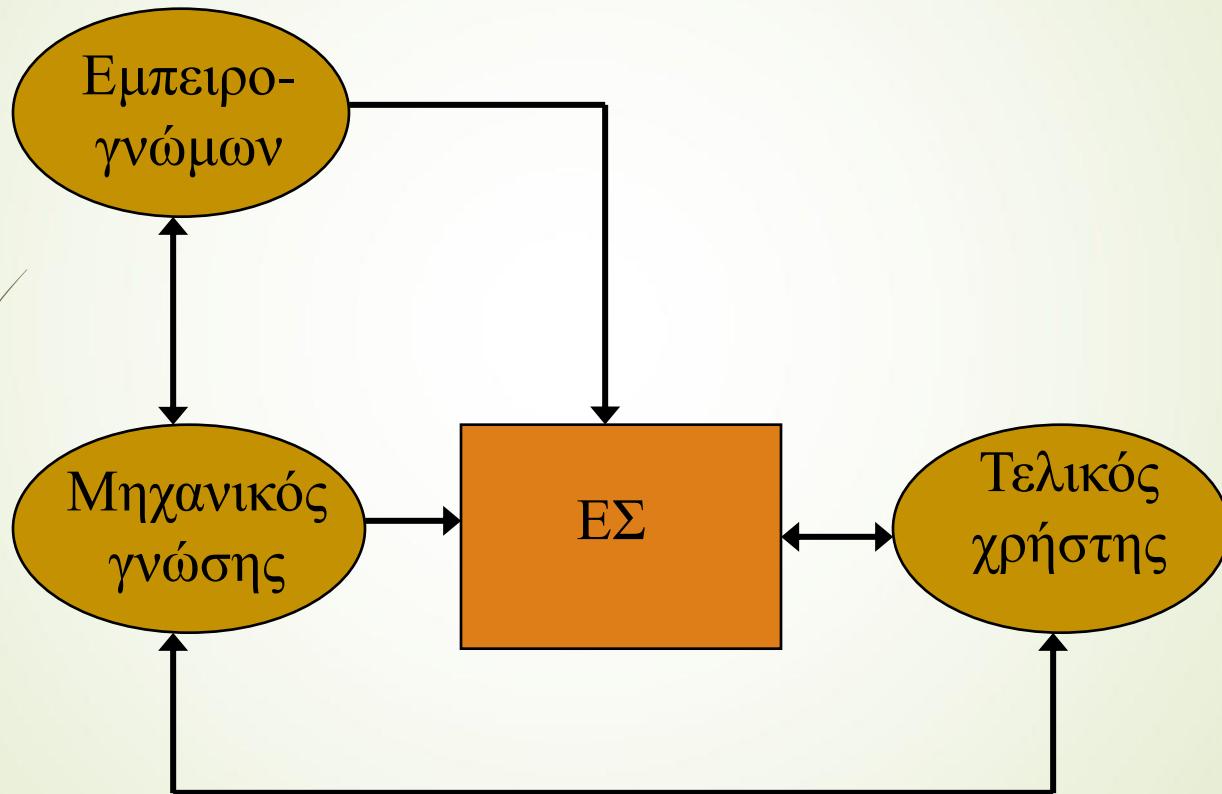
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

- Διόρθωση λαθών λειτουργίας
 - Βελτιώσεις και επεκτάσεις
- 

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΣΑΦΟΥΣ 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

ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ



ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ

| 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 |

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Γενικού σκοπού

Συμβατικές Γλώσσες : Pascal, C,
Java

Γλώσσες ΤΝ : LISP, PROLOG

Περιβάλλοντα ΜΓ : LOOPS, KEE

Ειδικού σκοπού

Κελύφη ΕΣ : VP-Expert, CLIPS

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ 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)



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΓ (2)

Βοηθητικά εργαλεία

- Διορθωτές (editors)
- Ανιχνευτές λαθών (debuggers)

ΚΕΛΥΦΗ 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

ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΓΝΩΣΗΣ

ΟΡΙΣΜΟΣ

Η εκμαίευση γνώσης από διάφορες πηγές και η αναπαράστασή της.

ΠΗΓΕΣ

- Ο εμπειρογνώμων (κυρίως)
- Άλλες πηγές (βιβλία, manuals, βάσεις δεδομένων)

ΣΤΑΔΙΑ

1. Εκμαίευση Γνώσης (Knowledge Elicitation)
2. Αναπαράσταση Γνώσης (knowledge Representation)

ΕΚΜΑΙΕΥΣΗ ΓΝΩΣΗΣ-ΤΕΧΝΙΚΕΣ

- **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).



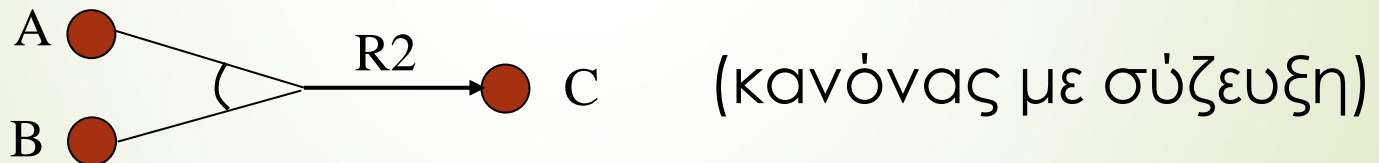
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

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

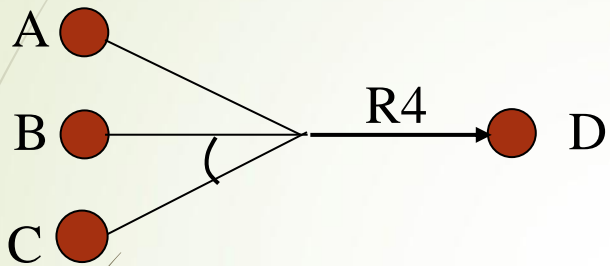
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΓΝΩΣΗΣ (1)

Χρήση διαγραμματικών τεχνικών, όπως π.χ. τα διαγράμματα γνώσης (knowledge diagrams), για την τεκμηρίωση της γνώσης.

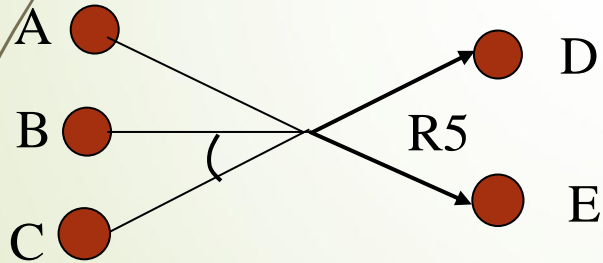
Στοιχεία Διαγραμμάτων Γνώσης για Κανόνες



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΓΝΩΣΗΣ (2)

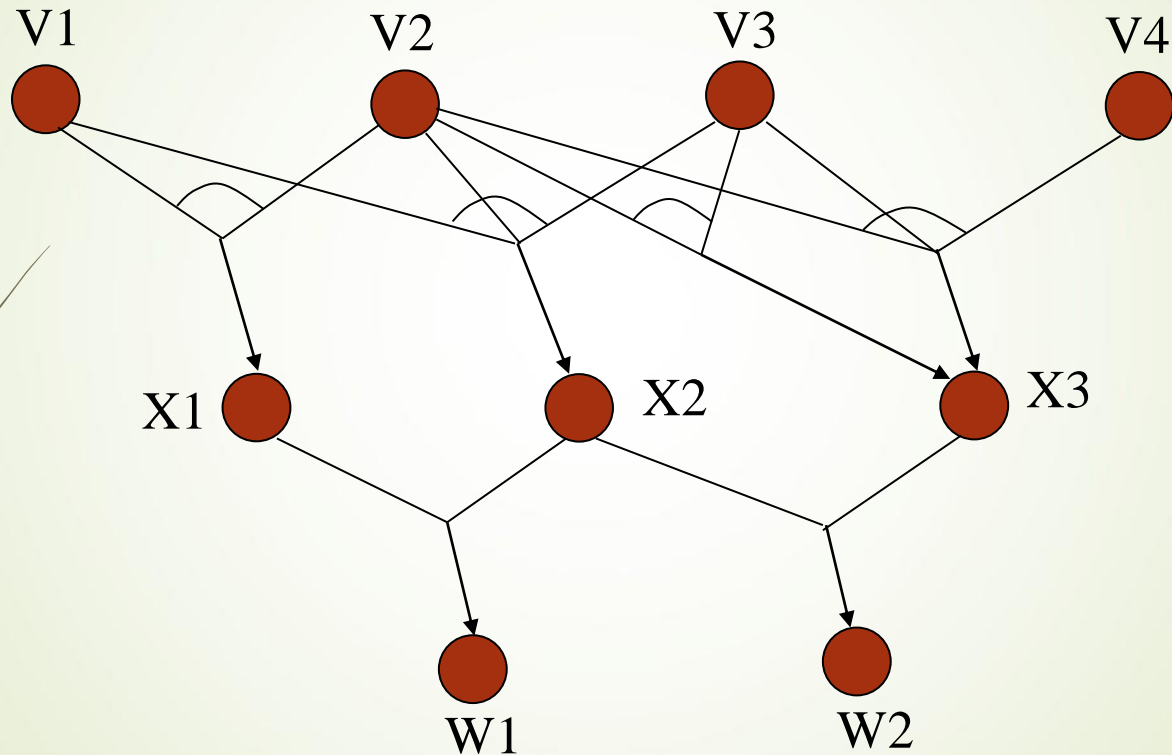


(κανόνας με σύζευξη
και διάζευξη)



(κανόνας με πολλαπλά
συμπεράσματα)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΓΝΩΣΗΣ (3)





ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

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

ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

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 |

ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

| No | Outlook | Tem p. | 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 |