

Συστήματα Γνώσης

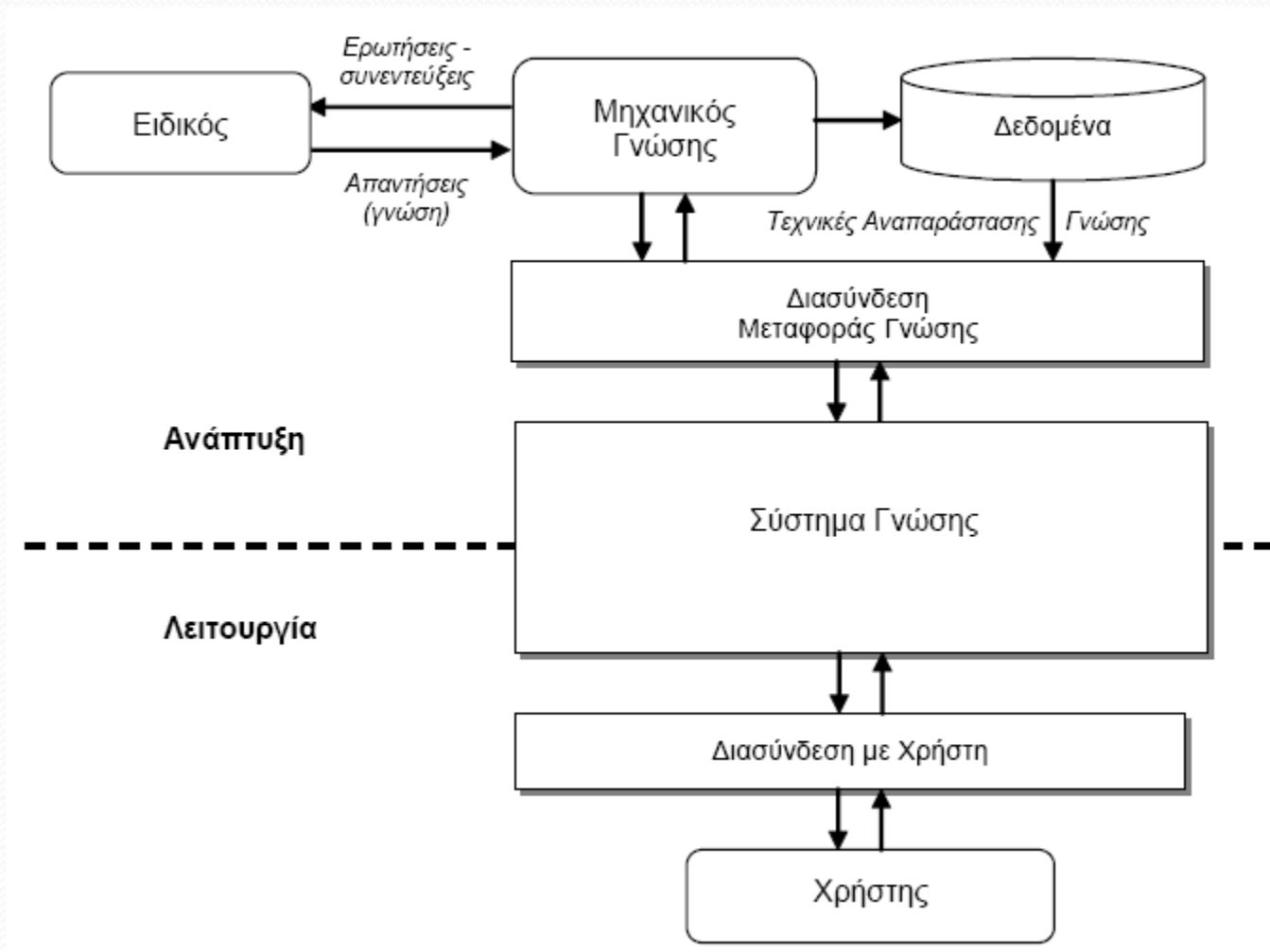
Συστήματα Γνώσης

- Επιδεικνύουν **νοήμονα συμπεριφορά** σε συγκεκριμένους τομείς και διαδικασίες, ανάλογη ενός ανθρώπου με ειδικότητα στον τομέα
 - π.χ. επιστήμονα, τεχνικού, εμπειρογνώμονα
- Κωδικοποιούν και χειρίζονται τη **γνώση και συλλογιστική ενός ανθρώπου σε έναν εξειδικευμένο τομέα**, με σκοπό την επίλυση προβλημάτων ή την παροχή συμβουλών.
- **Απαιτούν γνώση**
 - Αποκτάται μέσω εμπειρίας ή μελέτης.
 - Πληροφορίες, εμπειρίες, ικανότητες, δεξιότητες
- *Έμπειρα συστήματα (expert systems)*
 - Στηριζόταν κυρίως στην εμπειρική γνώση
- Χρησιμοποιούνται:
 - Από μη-ειδικούς για επίλυση προβλημάτων
 - Συμβουλευτικά από ειδικούς
- Κατηγορίες εφαρμογών:
 - Ερμηνεία δεδομένων (π.χ. ηχητικών ή ηλεκτρομαγνητικών σημάτων)
 - Διάγνωση δυσλειτουργιών (π.χ. βλαβών σε μηχανήματα ή ασθενειών σε ανθρώπους)
 - Διαμόρφωση σύνθετων αντικειμένων (π.χ. πολύπλοκων υπολογιστικών συστημάτων)

Ανάπτυξη Συστημάτων Γνώσης

- Συνεργασία:
- **Ειδικός του τομέα (domain expert)**
 - Εξειδικευμένος σε έναν τομέα δραστηριότητας
 - Βοηθάει στη μεταφορά γνώσης στο σύστημα
 - α) δική του εμπειρία
 - β) κοινή επιστημονική ή τεχνολογική γνώση
 - γ) γνώση καταγεγραμμένη σε βάσεις δεδομένων ή έγγραφα
- **Μηχανικός γνώσης (knowledge engineer)**
 - Πληροφορικός, ειδικευμένος σε ΤΝ και συστήματα γνώσης
 - Συνεργάζεται με τον ειδικό για τη μεταφορά γνώσης στο σύστημα
 - Σχεδιάζει τη δομή γνώσης, σχεδιάζει και αναπτύσσει το σύστημα
- **Τεχνολογία Της Γνώσης (Knowledge Engineering):** τομέας της ΤΝ που ασχολείται με την ανάπτυξη συστημάτων γνώσης

Ανάπτυξη και Λειτουργία Συστήματος Γνώσης



Χαρακτηριστικά Συστημάτων Γνώσης

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΝΩΣΗΣ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ
Παράσταση και χειρισμός γνώσης σε επίπεδο συμβόλων	Παράσταση και χειρισμός δεδομένων σε επίπεδο αριθμητικών υπολογισμών
Χρήση γλωσσών που πλησιάζουν την ανθρώπινη	Χρήση γλωσσών που βρίσκονται πλησιέστερα στον τρόπο λειτουργίας του Η/Υ
Βάση γνώσης (δεδομένα και εξαγωγή συμπερασμάτων)	Βάση δεδομένων - η γνώση ενσωματώνεται στο πρόγραμμα
Ευχέρεια στην επέκταση και αναθεώρηση της γνώσης	Η αναθεώρηση της υπάρχουσας γνώσης επιβάλλει ευρείας κλίμακας μεταβολές στο πρόγραμμα
Δυνατότητα χειρισμού ασαφούς, αβέβαιης και μη-πλήρους γνώσης	Δυσχέρεια στο χειρισμό ασαφούς, αβέβαιης και μη-πλήρους γνώσης
Δυνατότητα μη μονότονης συλλογιστικής	Δυσχέρεια στη χρήση μη μονότονης συλλογιστικής
Επεξήγηση του δρόμου συλλογισμού	Ανυπαρξία επεξήγησης

Χαρακτηριστικά Εμπείρων Συστημάτων

- Επιπλέον χαρακτηριστικά:

ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ
Προσομοιώνουν τον τρόπο επίλυσης ενός προβλήματος	Προσομοιώνουν το ίδιο το πρόβλημα
Χρήση ευριστικών μεθόδων για περιορισμό του χώρου αναζήτησης	Χρήση αλγορίθμων

Ισχύει και για τα συστήματα συλλογιστικής των περιπτώσεων

Πλεονεκτήματα (+)/ Μειονεκτήματα (-) Συστήματος Γνώσης Σε Σχέση Με Άνθρωπο-Ειδικό

ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΕΙΔΙΚΟΣ		ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΝΩΣΗΣ	
-	Γνώση διαθέσιμη όταν ο ίδιος είναι παρών Δυσκολία μεταφοράς-αποτύπωσης γνώσης Συναισθηματικές παρορμήσεις Η απόδοσή του επηρεάζεται από εξωγενείς παράγοντες Υψηλό κόστος Υποκειμενικότητα	+	Γνώση πάντα διαθέσιμη. Ευκολία μεταφοράς-αποτύπωσης γνώσης Εργάζεται με συνέπεια Εργάζεται οπουδήποτε Χαμηλό κόστος λειτουργίας / Υψηλό κόστος ανάπτυξης Αντικειμενικότητα αν η γνώση προέρχεται από πολλούς ειδικούς
+	Δημιουργικότητα, Ευρύννοια Κοινή λογική Γνώση των ορίων και δυνατοτήτων τους (μετα-γνώση) Εκφραστική και λειτουργική επεξήγηση του τρόπου σκέψης τους Ο έλεγχος της γνώσης γίνεται υποσυνείδητα Αυτονομία στη μάθηση Απόκριση σε πραγματικό χρόνο	-	Απουσία έμπνευσης, Περιορισμένο πεδίο σκέψης Δυσχέρεια στη μεταφύτευση της κοινής λογικής Έλλειψη μετα-γνώσης Μηχανική επεξήγηση του τρόπου λήψης απόφασης Πρέπει η γνώση να ελέγχεται για ορθότητα, πληρότητα και συνέπεια Πρέπει να προγραμματιστούν για να μαθαίνουν αυτόματα Δυσκολία απόκρισης σε πραγματικό χρόνο

Εφαρμογές των Συστημάτων Γνώσης

- **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.
- **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

- **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.

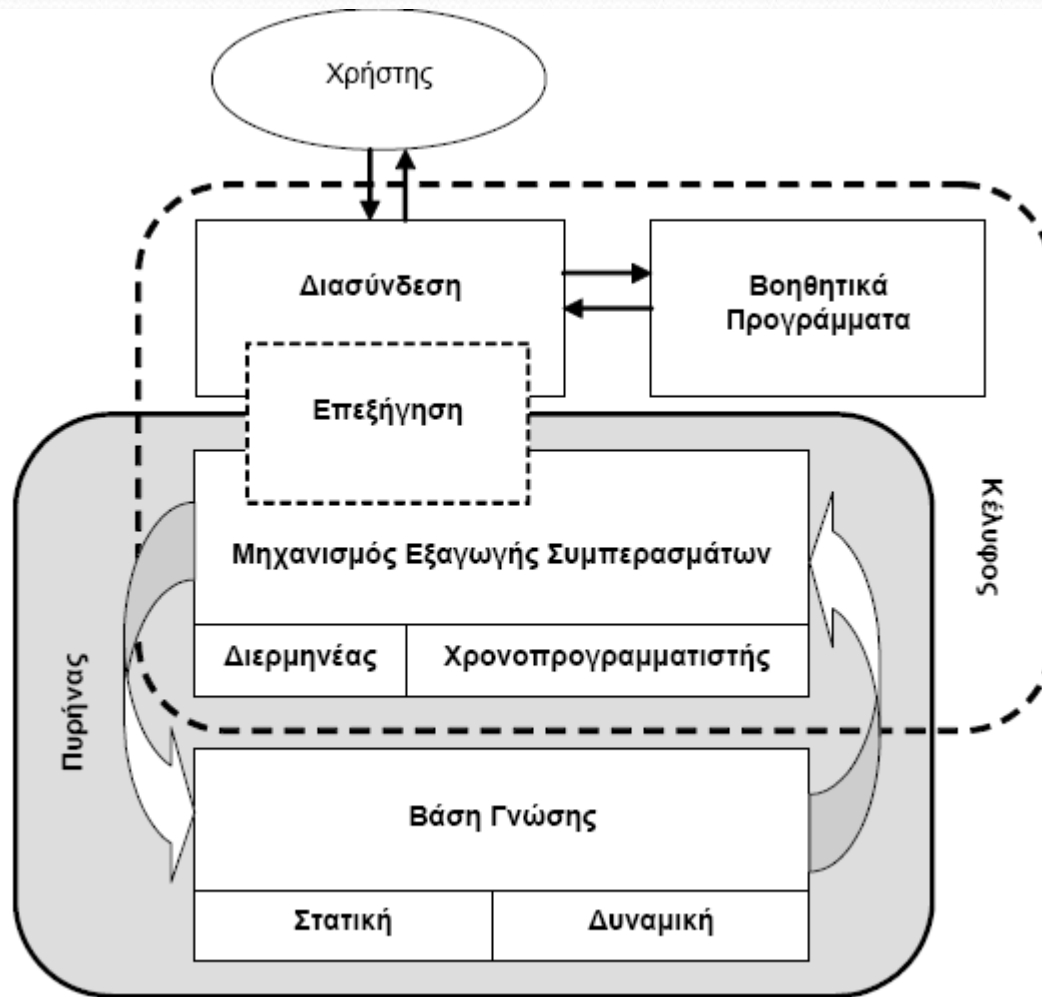
- **INTERNIST**

- 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.

Αρχιτεκτονική Συστημάτων Γνώσης 1/2



Αρχιτεκτονική Συστημάτων Γνώσης 2/2

- **Πυρήνας:**
 - Βάση γνώσης
 - Μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων
 - Ο διαχωρισμός της γνώσης από το μηχανισμό χειρισμού προσφέρει **διαφάνεια**
 - Με αλλαγή της γνώσης, το σύστημα μπορεί να εκτελεί διαφορετικές λειτουργίες
- Διασύνδεση
- Βοηθητικά προγράμματα
 - π.χ. γραφικά-στατιστικά πακέτα, βάσεις δεδομένων, κτλ.
- **Κέλυφος (shell)**
 - Συνδυασμός της διασύνδεσης με το μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων
 - Προέρχεται από την αφαίρεση της βάσης γνώσης από ένα σύστημα γνώσης
 - Αποτελεί εργαλείο ανάπτυξης συστημάτων γνώσης
 - **Κέλυφος εμπείρων συστημάτων (*expert system shell*)**

Βάση Γνώσης - Knowledge Base

- Περιέχει τη γνώση του συστήματος
- Υπάρχουν διάφορες μορφές αναπαράστασης γνώσης
 - π.χ. κανόνες, πλαίσια
- **Στατική:**
 - Δε μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος.
 - Αρχικά δεδομένα, διαδικασίες, κανόνες, πλαίσια
 - Περιγραφή του προβλήματος και των γνωσιολογικών διαδικασιών επίλυσής του
- **Δυναμική:**
 - Χώρος εργασίας (working memory).
 - Μερικά συμπεράσματα που δημιουργούνται κατά την εκτέλεση του προγράμματος
 - Τελική λύση του προβλήματος

Μηχανισμός Εξαγωγής Συμπερασμάτων

Inference Engine

- Χειρισμός της βάσης γνώσης και εξαγωγή συμπερασμάτων
- **Διερμηνέας (interpreter):**
 - Χειρισμός υπάρχουσας γνώσης και παραγωγή νέας
 - Εφαρμογή της συλλογιστικής (reasoning) και εκτέλεση των κανόνων
- **Χρονοπρογραμματιστής (scheduler):**
 - Αποφασίζει πότε και με ποια σειρά θα χρησιμοποιηθούν οι κανόνες
 - Επιλύει το πρόβλημα της **συγκρούσεως (conflict)**
 - Στρατηγικές επίλυσης συγκρούσεων:
 - Ποιοι κανόνες είναι υποψήφιοι για να λύσουν το πρόβλημα
 - Με ποιον τρόπο θα γίνει η επιλογή
 - Ποιος από τους κανόνες αυτούς τελικά θα επιλεγεί
 - Τι θα γίνει με τους υπόλοιπους κανόνες
 - Μετα-κανόνες.

Διασύνδεση

- Δημιουργεί φιλικό περιβάλλον για την επικοινωνία του χρήστη με το σύστημα
- ☐ Τελικός χρήστης (end user)
 - Χρησιμοποιεί το σύστημα γνώσης
 - Εύκολη διατύπωση ερωτήσεων με τη βοήθεια γραφικών ευκολιών (π.χ. μενού)
 - Ανάγνωση απαντήσεων με τη βοήθεια γραφικών απεικονίσεων
- ☐ Ειδικός (expert) ή/και μηχανικός γνώσης (knowledge engineer)
 - Προσθήκη ή αλλαγή γνώσης
 - Έλεγχος συμφωνίας της νέας γνώσης με την παλιά (consistency check)

Μηχανισμός Επεξήγησης

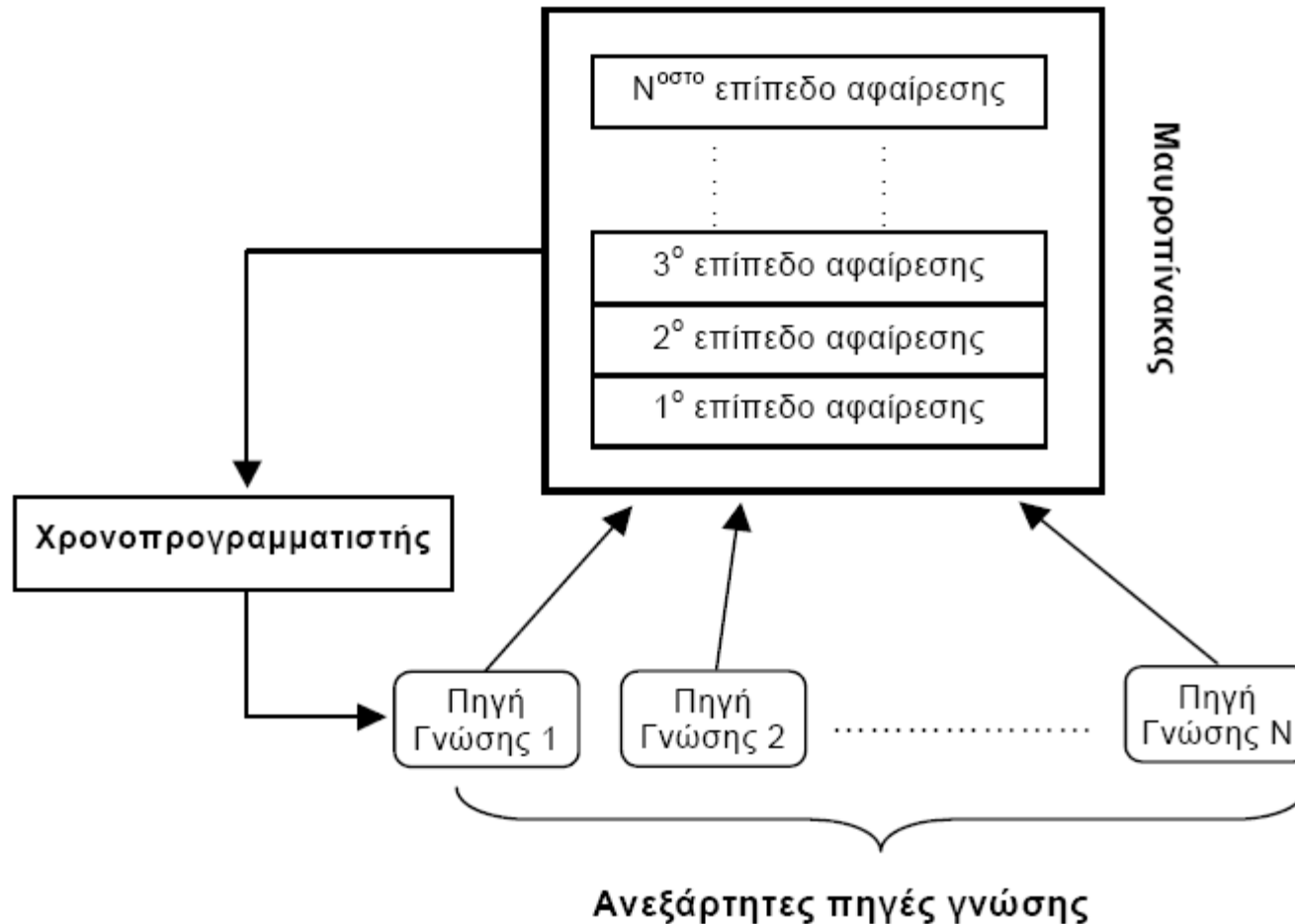
- Ερωτήσεις του χρήστη σχετικά με:
 - Τους σκοπούς των ερωτήσεων
 - Την πορεία του συλλογισμού
- Ο **μηχανισμός** επεξήγησης αλληλεπιδρά με το μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων
 - Η πορεία της συλλογιστικής συνδέεται άμεσα με τον τρόπο εκτέλεσης των κανόνων.
- Ερωτήσεις:
 - **Πώς (how)** κατέληξε σε ένα συμπέρασμα
 - Κρατάει πληροφορίες σχετικά με την αποδεικτική διαδικασία
 - Παραθέτει τους κανόνες που ενεργοποιήθηκαν σε κάθε κύκλο λειτουργίας και οδήγησαν στην απόδειξη της τρέχουσας απάντησης
 - **Γιατί (why)** ζητά κάποια πληροφορία από το χρήστη
 - Ποιοι κανόνες έχουν στην υπόθεσή τους την τρέχουσα πληροφορία
 - Επιστρέφει την κατοπινή αλυσίδα συλλογισμών που θα προκαλέσει η ενεργοποίηση αυτών των κανόνων

Αρχιτεκτονική Μαυροπίνακα

Blackboard Architecture

- Η επίλυση δύσκολων προβλημάτων απαιτεί κατακερματισμό του προβλήματος σε μικρότερα και απλούστερα υποπροβλήματα, τα οποία επιλύονται ανεξάρτητα.
 - Η λύση του συνολικού προβλήματος συνδυάζει τις λύσεις των επιμέρους προβλημάτων.
 - Κάθε επιμέρους πρόβλημα ανατίθεται σε μια **πηγή γνώσης**.
- **Πηγή γνώσης (knowledge source):** ημιαυτόνομο σύστημα γνώσης
 - Ιδιωτική βάση γνώσης
 - Διαφορετική αναπαράσταση γνώση και συλλογιστική από τις υπόλοιπες πηγές
- Ο χώρος αναζήτησης διαιρείται (ιεραρχικά) σε **σύνολα μερικών λύσεων**
 - Κάθε σύνολο αναφέρεται σε διαφορετικό επίπεδο **αφαίρεσης**
 - HEARSAY: ήχοι, φθόγγοι, συλλαβές, λέξεις, ομάδες λέξεων, πραγματικές προτάσεις
- **Μαυροπίνακας:** Κοινόχρηστη περιοχή μνήμης
 - Περιέχει τις μερικές λύσεις των επιπέδων αφαίρεσης
- Κάθε πηγή γνώσης παρατηρεί και τροποποιεί το περιεχόμενο του μαυροπίνακα.
- Οι πηγές γνώσης δεν μπορούν να επικοινωνούν απευθείας μεταξύ τους.

Μοντέλο Αρχιτεκτονικής Μαυροπίνακα

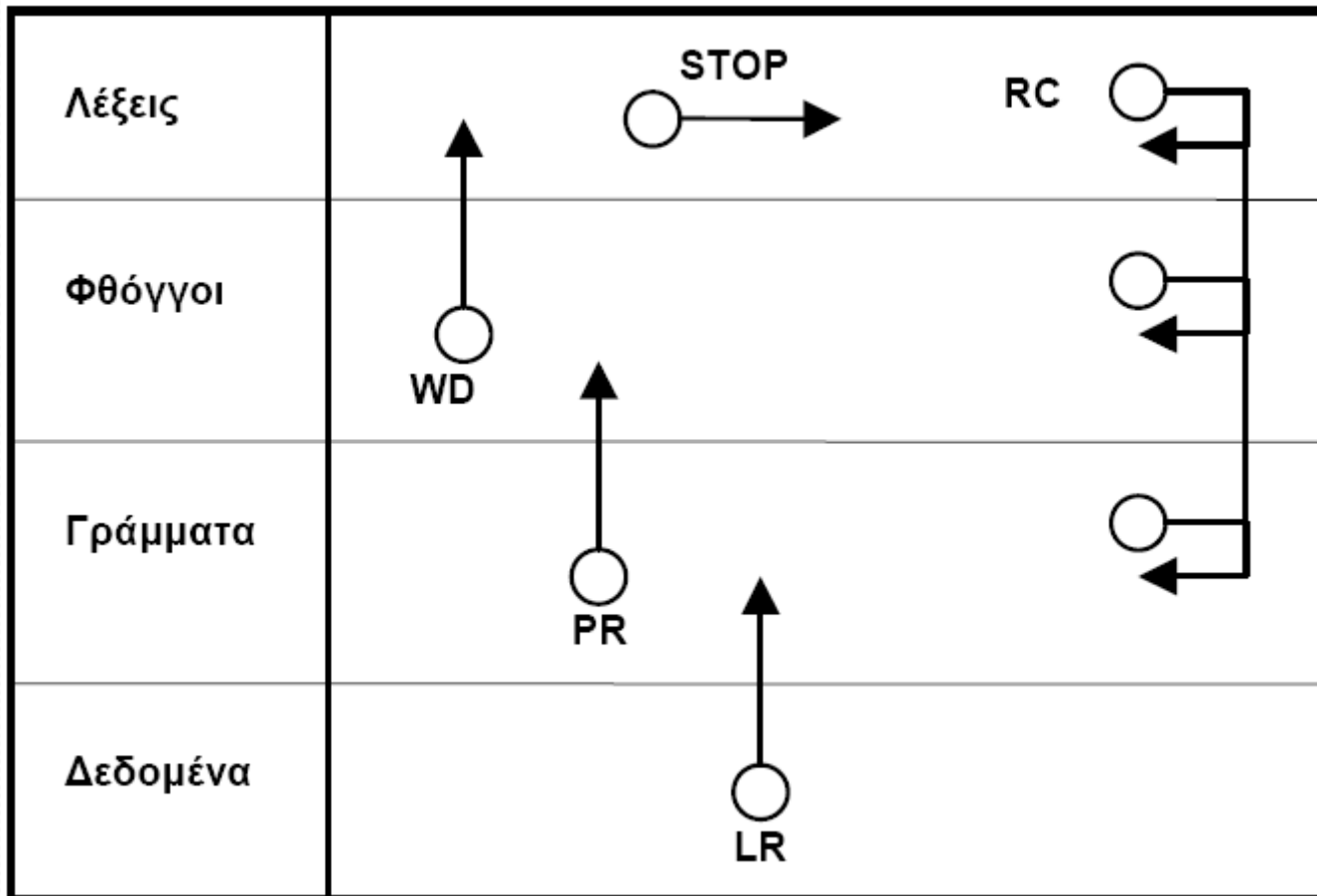


Αρχιτεκτονική Μαυροπίνακα

Λειτουργία Συστήματος

- Οι πηγές γνώσης λειτουργούν ταυτόχρονα.
 - Παρατηρούν τις μερικές λύσεις που υπάρχουν στο μαυροπίνακα.
 - Δημιουργούν νέες μερικές λύσεις, σε μεγαλύτερο επίπεδο λεπτομέρειας.
 - Τροποποιούν ή διαγράφουν μια υπάρχουσα μερική λύση.
 - Νέα δεδομένα αναιρούν τα ήδη υπάρχοντα
- **Ο χρονοπρογραμματιστής:**
 - Ελέγχει τα δεδομένα που υπάρχουν στο μαυροπίνακα
 - Κρίνει σε ποια πηγή γνώσης πρέπει να επιτραπεί η πρόσβαση
 - Διατηρεί **ατζέντα** με αιτήσεις πηγών γνώσης για πρόσβαση στο μαυροπίνακα
 - Σε κάθε κύκλο εκτέλεσης επιτρέπει πρόσβαση σε μία μόνο πηγή γνώσης
 - Εάν δεν υπάρχει καμία αίτηση η λειτουργία του συστήματος τερματίζεται

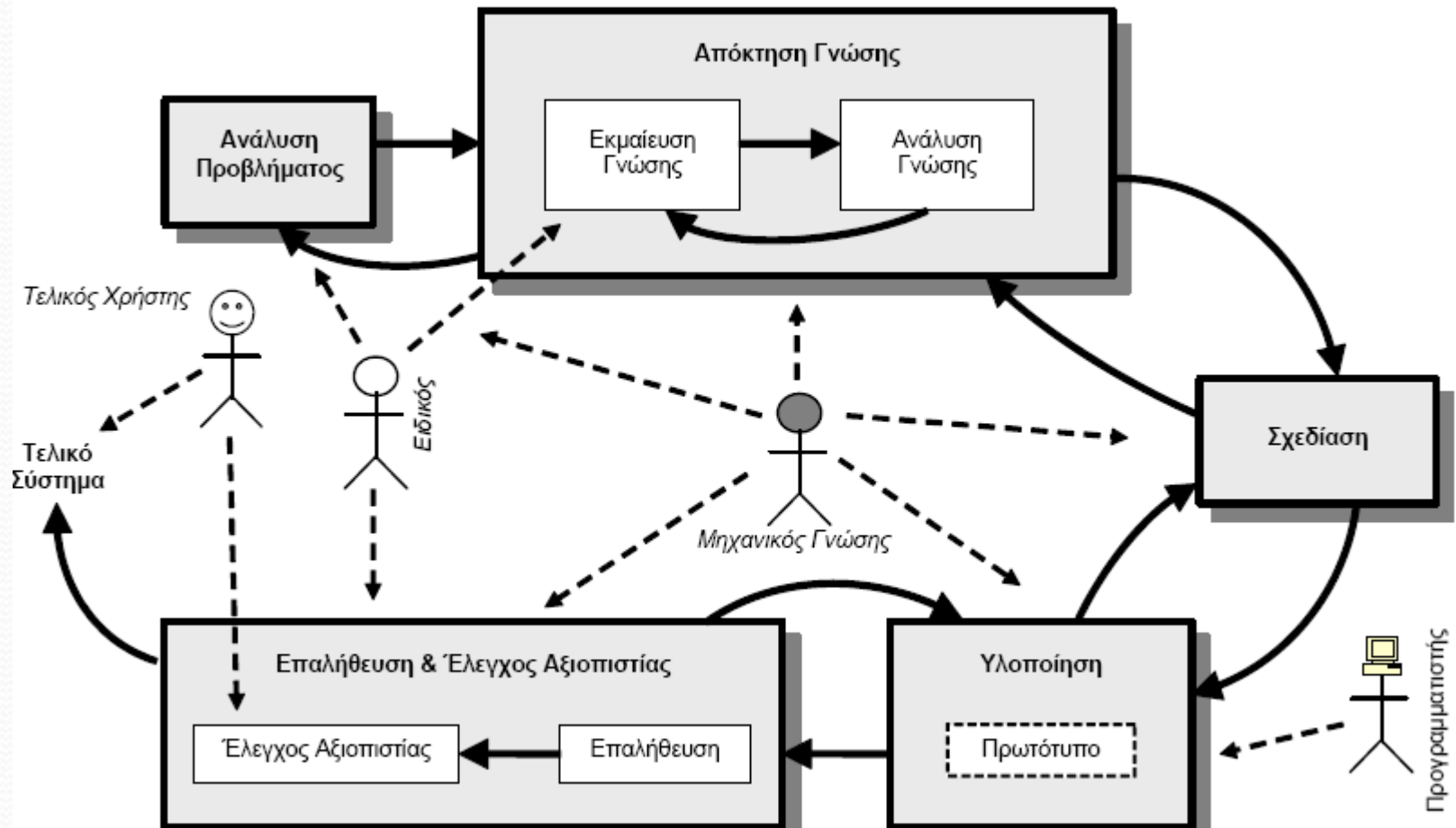
Παράδειγμα Επιπέδων Αφαίρεσης σε ένα Σύστημα Αναγνώρισης Ομιλίας



Παράδειγμα Αναγνώρισης Λέξης

Λέξεις	ale^9 all^8 ape^6 del^3
Φθόγγοι	$...al^9$ ae^8 dp^0 le^6 la^7 ll^7
Γράμματα	a^9 d^9 q^7 e^8 l^9 p^2 e^8 a^2 l^6 o^3 p^5
Δεδομένα	

Διαδικασία Ανάπτυξης Συστημάτων Γνώσης



Ανάλυση Προβλήματος

- Προσδιορίζεται η επιθυμητή λύση του προβλήματος
- Κυριότερα ζητήματα:
 - Είναι το πρόβλημα **κατάλληλο** για επίλυση από σύστημα γνώσης ή συμβατικό πρόγραμμα;
 - Υπάρχουν έτοιμες μελέτες περιπτώσεων επίλυσης του προβλήματος (**case-studies**);
 - Ποια είναι τα **οφέλη** από την κατασκευή του συστήματος γνώσης;\

Απόκτηση της Γνώσης (*knowledge acquisition*)

- Ο μηχανικός της γνώσης
 - *Εκμαιεύει από τον ειδικό τη γνώση του πάνω στο πρόβλημα (knowledge elicitation)*
 - *Μοντελοποιεί (knowledge analysis & modeling) τη γνώση σε κάποια ενδιάμεση μορφή αναπαράστασης*
- Εκμαίευση γνώσης (**knowledge elicitation**)
 - Απαιτεί συνεχή επικοινωνία ανάμεσα στο μηχανικό γνώσης και τον ειδικό.
 - Εκτός από τις κλασικές μεθόδους, υπάρχουν:
 - Ημι-αυτόματες μέθοδοι: π.χ. TEIRESIAS, OPAL, κλπ
 - Αυτόματες μέθοδοι: τεχνικές μηχανικής μάθησης
- Η απόκτηση γνώσης και η παρουσία ειδικού είναι απαραίτητη ακόμα και όταν η
- γνώση δεν είναι εμπειρική.
 - *Συλλογιστική των μοντέλων*: Ο μηχανικός γνώσης δεν είναι πάντα δυνατό να μπορεί να ερμηνεύσει τα εγχειρίδια επιστημονικής γνώσης.
 - *Συλλογιστική των περιπτώσεων*: Ο ειδικός καθορίζει τη σπουδαιότητα των χαρακτηριστικών, τη μέθοδο δεικτοδότησης, τη μέθοδο προσαρμογής των λύσεων, κλπ.

Μοντελοποίηση Γνώσης

Knowledge Analysis & Modeling

- **Ανάλυση** της γνώσης από το μηχανικό με σκοπό τη δημιουργία ενός **μοντέλου της γνώσης**.
 - Η αναπαράσταση της γνώσης γίνεται με διάφορες ημιδομημένες μορφές αναπαράστασης.
- Υπάρχουν μεθοδολογίες που τυποποιούν τη μοντελοποίηση της γνώσης (KADS).
- Το μοντέλο βοηθά στο να αποκαλυφθούν ατέλειες, ασάφειες και ελλείψεις στη γνώση

Σχεδίαση

- Προσδιορίζονται:
 - Η μορφή της αναπαράστασης της γνώσης και η συλλογιστική
 - Το εργαλείο για την ανάπτυξη του συστήματος γνώσης.
- Παράγεται η αρχιτεκτονική του συστήματος
 - Λειτουργικές υπομονάδες (modules) του συστήματος
 - Λειτουργικότητα της κάθε υπομονάδας
 - Αλληλεξαρτήσεις υπομονάδων

Υλοποίηση

- Κωδικοποιείται το μοντέλο της γνώσης χρησιμοποιώντας εργαλεία ανάπτυξης
- Αρχικά αναπτύσσεται ένα πρωτότυπο σύστημα.
 - Επιδεικνύεται στον ειδικό και σε μία μικρή ομάδα χρηστών
 - Καθοδηγεί στη συνέχεια την ανάπτυξη, ή
 - Οδηγεί σε επανασχεδιασμό όταν δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις που τέθηκαν στην αρχή.
 - Επαληθεύει τη γνώση που αποκτήθηκε από τον ειδικό και μοντελοποιήθηκε από το μηχανικό γνώσης.
- Το βάθος της γνώσης πρέπει να είναι μεγάλο.
 - Πρέπει να μπορεί επιλύσει πλήρως μερικά από τα προβλήματα για τα οποία προορίζεται το σύστημα γνώσης.
- Το εύρος της γνώσης δε χρειάζεται να είναι μεγάλο.
 - Δεν είναι αναγκαίο να αντιμετωπίζει πολλές περιπτώσεις.

Επαλήθευση και Έλεγχος Αξιοπιστίας

- **Επαλήθευση (verification):**

- Έλεγχος της συμβατότητας του συστήματος με τις αρχικές προδιαγραφές.
- Επιβεβαίωση της συνέπειας και πληρότητας της κωδικοποίησης της γνώσης που περιέχεται στο σύστημα

- **Έλεγχος αξιοπιστίας (validation):**

- Επιβεβαίωση της ορθότητας και γενικότητας της γνώσης που περιέχει το σύστημα
- Το σύστημα επιλύει ένα σύνολο από υποδειγματικές περιπτώσεις (test cases).
 - Διαφορετικές από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξης του συστήματος
 - Εξασφαλίζεται η **ευρωστία (robustness)** σε **μη-προσδοκώμενα δεδομένα**
- Οι λύσεις συγκρίνονται με λύσεις που δόθηκαν από διάφορους ειδικούς του τομέα.

Εκμαίευση Γνώσης - Knowledge Elicitation

- Διαδικασία απόκτησης (εκμαίευσης) της γνώσης από άτομα που θεωρούνται "ειδικοί" στο συγκεκριμένο τομέα γνώσης (*domain experts*).
 - Π.χ. επιστήμονες, τεχνικοί ή εμπειρογνώμονες.
 - Θεωρείται το πιο δύσκολο-αμφίβολο βήμα στην ανάπτυξη ενός συστήματος γνώσης.
- **Ειδικός** είναι το άτομο που έχει ειδική γνώση ή ικανότητα πάνω σε ένα θέμα.
- **Γνώση:** Κατανόηση του κόσμου η οποία αποκτάται μέσω εμπειρίας ή μελέτης.
 - Πληροφορίες, εμπειρίες, ικανότητες, δεξιότητες
 - Είδη γνώσης:
 - Αντικείμενα, γεγονότα, διαδικασίες, κτλ.,
 - Βαθιά-επιφανειακή γνώση (deep-shallow knowledge).
 - Ρητή και άρρητη γνώση (explicit-tacit knowledge)

Προβλήματα στην Εκμείευση της Γνώσης

- **Παράδοξο της ειδικείυσης**
 - Όσο πιο πολύ ισχυρίζεται κάποιος ότι είναι ειδικός σε κάποιο θέμα, τόσο πιο δύσκολη είναι η ανταλλαγή πληροφοριών μαζί του.
- **Ευσεβής πόθος (wishful thinking)**
 - Ο ειδικός εκφράζει το **τι θα έπρεπε να γίνεται** και όχι το **τι πραγματικά γίνεται**.
- **Κατάλληλο υπόβαθρο γνώσης του μηχανικού γνώσης.**
- **Έλλειψη χρόνου**
- Ο μηχανικός γνώσης πρέπει να διασφαλίσει ότι ικανοποιούνται οι **στόχοι της συνέντευξης**.
- **Αμεροληψία** του μηχανικού γνώσης
- **Ανεπιτήδειος έμπειρος (inexpert expert)**
- **Απροθυμία** του ειδικού να μεταδώσει γνώση
- Ο ειδικός μπορεί να μην είναι εξοικειωμένος στη διαδικασία της εκμείευσης γνώσης
- Αδυναμία του ειδικού να **θυμηθεί ακριβώς τη ροή των γεγονότων** σε παλιές περιπτώσεις
- **Επικοινωνιακά προβλήματα** του ειδικού ή/και του μηχανικού γνώσης
- **Υποκειμενικότητα** του ειδικού

Χρήση ενός μόνο Ειδικού

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Προτιμητέο όταν αναπτύσσεται ένα απλό σύστημα ΔΓ - Το πεδίο της γνώσης του προβλήματος είναι περιορισμένο	Πολλές φορές τα προβλήματα απαιτούν πολλαπλούς τομείς γνώσης για να επιλυθούν - Ένας ειδικός δεν μπορεί να έχει εμπειρία σε όλα
Διευκολύνεται ο χρονοπρογραμματισμός των συναντήσεων	Όταν υπάρχει ένας μόνο ειδικός είναι πιο πιθανό να αναβάλλει τις συναντήσεις, παρά όταν είναι πολλοί
Οι ασυνέπειες και οι αντιφάσεις στη γνώση είναι ευκολότερο να αντιμετωπιστούν	Ένας μόνο ειδικός → μία μοναδική συλλογιστική οδός - Αυθεντία: Η γνώμη του ειδικού ακολουθείται «τυφλά» - Το πεδίο της γνώσης δεν μπορεί να εξεταστεί σε βάθος
Με λίγα άτομα παρόντα, ο ειδικός «ανοίγεται» πιο εύκολα για να δώσει τη γνώση του	Αν ο ειδικός δεν έχει επικοινωνιακές ικανότητες τότε η απόκτηση της γνώσης δυσχεραίνει

Χρήση πολλών Ειδικών

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Τα πολύπλοκα προβλήματα απαιτούν πολλές ειδικότητες για να λυθούν	- Δυσκολίες συντονισμού - Πολλές φορές απαιτείται να υπάρχουν περισσότεροι μηχανικοί γνώσης
Όσο πιο πολλές και διαφορετικές γνώμες ακούει ο μηχανικός της γνώσης, τόσο πιο πολύ μπορεί να εμβαθύνει στο πεδίο της γνώσης γιατί μπορεί να το «δει» από πολλές σκοπιές	Ο μηχανικός γνώσης μπορεί να αποπροσανατολιστεί από τις διαφορετικές απόψεις
Η συνεργασία και ο διάλογος πολλών ειδικών μπορεί να δημιουργήσει γνώση	Συχνά υπάρχουν διαφωνίες
Οι επίσημες συναντήσεις είναι πολλές φορές πρόκληση για προσφορά και δημιουργικότητα εκ μέρους των ειδικών (ανταγωνισμός)	Θέματα εμπιστευτικότητας

Μεθοδολογίες Εκπαίδευσης Γνώσης

Συνέντευξη

- Ο πιο διαδεδομένος και αποδοτικός τρόπος εκπαίδευσης γνώσης
 - Χρησιμοποιούνται συνήθως στα αρχικά στάδια απόκτησης της γνώσης
 - Απαιτεί εκτεταμένη προετοιμασία και εξάσκηση από την πλευρά του μηχανικού
 - Είναι χρονοβόρα διαδικασία
- **Πλεονέκτημα:** άμεση επαφή με τον ειδικό και παρατήρηση της συμπεριφοράς του

Είδη Συνεντεύξεων

- **Μη-δομημένες** συνεντεύξεις.
 - Γενικές ερωτήσεις που υποβάλλονται με την ελπίδα της καταγραφής όσο περισσότερων πληροφοριών
- **Ημιδομημένες** συνεντεύξεις.
 - Σειρά ανοιχτών ερωτήσεων και θεμάτων που πρέπει να καλυφθούν.
- **Δομημένες** συνεντεύξεις.
 - Ερωτηματολόγιο με αυστηρά καθορισμένη δομή που περιλαμβάνει συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετικές με τα χαρακτηριστικά του προβλήματος

Τεχνικές Συνέντευξης 1/4

- **Άμεση Παρατήρηση**

- Ο μηχανικός γνώσης πρέπει να παρατηρεί, να ερμηνεύει και να καταγράφει τις διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων στο φυσικό τους χώρο
- Η παρατήρηση μπορεί να εκτρέψει την προσοχή των υπολοίπων υπαλλήλων
- Η καταγραφή των γεγονότων απέχει χρονικά από τα ίδια τα γεγονότα, συνεπώς μπορεί να υπάρξουν λάθη
- Είναι απαραίτητο οι επισκέψεις να είναι σύντομες και επαναλαμβανόμενες

- **Ανάλυση Πρωτοκόλλου**

- Ο ειδικός καλείται να λύσει ένα πρόβλημα σκεπτόμενος μεγαλόφωνα
- Αποτελεσματικός τρόπος καταγραφής της διαδικασίας σκέψης
- Βοηθάει τον ειδικό να συνειδητοποιήσει τις διαδικασίες τις οποίες περιγράφει
- Η μέθοδος βοηθάει αργότερα στην αναπαράσταση της γνώσης

Τεχνικές Συνέντευξης 2/4

- **Επαναδιδασκαλία (teach-back):**

- Ο μηχανικός γνώσης προσπαθεί να επαναδημιουργήσει και να συνοψίσει ότι έχει ειπωθεί από τον ειδικό και να το διδάξει σε αυτόν.
- *Μειονέκτημα:* Ο ειδικός μπορεί να κάνει το λάθος να εγκρίνει την επαναδιδασκαλία, χωρίς να εμβαθύνει σε έλεγχο για πληρότητα και η συνέπεια

- **Διδακτική συνέντευξη (tutorial interview):**

- Ο ειδικός δίνει μια διάλεξη πάνω στην περιοχή του θέματος.
- *Μειονέκτημα:* Δεν επιτρέπει στο μηχανικό γνώσης να επιβάλλει τη δομή της διαδικασίας

- **Ταξινόμηση καρτών (card sorting)**

- Ανακάλυψη κατάλληλων ιδιοτήτων των στοιχείων που απαρτίζουν την περιοχή του πεδίου, για την ταξινόμηση των εννοιών.
- Κάθε στοιχείο της περιοχής γράφεται σε μία κάρτα.
- Ο μηχανικός γνώσης ζητάει από τον ειδικό να ταξινομήσει τις κάρτες σε σωρούς.
- Ρωτάει τη βάση στην οποία στηρίχτηκε η ταξινόμηση
- Ρωτάει παραπλήσιες ερωτήσεις για κάθε στοιχείο μέλος του σωρού.
- *Ιεραρχική ταξινόμηση:* Μετά την πρώτη ταξινόμηση, κάθε σωρός θεωρείται σαν ένας χώρος (domain) και μπορεί να ταξινομηθεί ξεχωριστά σε υποσωρούς

Τεχνικές Συνέντευξης ^{3/4}

Βαθμωτά πλέγματα (laddered grids)

- Οι έννοιες θεωρείται ότι ανήκουν σε έναν άξονα γενικού-ειδικού
- Γίνονται ερωτήσεις:
 - Στον άξονα γενικού-ειδικού, ή αντίθετα
 - Κάθετα στον άξονα
- Εκκίνηση από έννοια-"σπόρο"
 - Ανάπτυξη δικτύου περιγραφής των σχέσεων των στοιχείων του θέματος (domain items)
- Κατευθυντικές ερωτήσεις:
 - Για τη μετακίνηση από το γενικό προς το ειδικό:
 - "Μπορείς να δώσεις παράδειγμα του ...«
 - "Πώς μπορείς να εξηγήσεις ότι ..."
 - Για τη μετακίνηση από το ειδικό προς το γενικό:
 - "Τι κοινό υπάρχει ...«
 - "Τι παραδείγματα υπάρχουν από ...«
 - "Τι διαφορές υπάρχουν από ..."
 - Για την κάθετη μετακίνηση:
 - "Τι εναλλακτικά παραδείγματα του ... υπάρχουν ..."

Τεχνικές Συνέντευξης 4/4

Πλέγματα Ρεπερτορίων (repertory grid)

- Ο ειδικός καλείται να κατηγοριοποιήσει το πεδίο του προβλήματος χρησιμοποιώντας το προσωπικό του μοντέλο
 - Το πλέγμα χρησιμεύει στη σύλληψη και στην αξιολόγηση του μοντέλου του ειδικού
- Το πλέγμα είναι ένας πίνακας διπλής εισόδου
 - Τα στοιχεία τοποθετούνται με διαβάθμιση
- Κάθε **στοιχείο της περιοχής** κατηγοριοποιείται σύμφωνα με ένα σύνολο από **έννοιες ή χαρακτηρισμούς**
 - Εφαρμόζονται σε όλα τα στοιχεία σε κάποιο βαθμό
- Κάθε έννοια εκφράζεται σε μια γραμμική, αριθμητική κλίμακα.
 - Η κλίμακα είναι ίδια κάθε φορά.
 - Τυπικά οι τιμές κυμαίνονται 1-5 ή 1-10
 - Υπάρχουν δύο ακραίες τιμές, π.χ. βαρύς/ελαφρύς, φτηνός/ακριβός, κ.α.
 - Η μέση τιμή (π.χ. 3 στα 5) αντιπροσωπεύει μια ενδιάμεση τιμή της έννοιας.
- Ζητείται από τον ειδικό να αποδώσει μια τιμή σε κάθε έννοια για όλα τα στοιχεία της περιοχής, στο **πλέγμα** που δημιουργείται.

Παράδειγμα Πλέγματος Ρεπερτορίων

	μικροκλοπή διάρρηξη ναρκωτικά δολοφονία ληστεία βιασμός						
οποιονδήποτε	2	1	1	1	1	5	μόνο γυναίκες
μεγάλη καταδίκη	2	1	1	2	3	5	μικρή καταδίκη
ειδική τοποθεσία	2	5	1	1	4	5	οποιαδήποτε τοποθεσία
προσχεδιασμένο	5	3	1	2	5	4	αφθόρμητα
μη-απειλητικός	3	2	2	5	5	5	απειλητικός
απρόσωπο	2	2	1	5	4	5	προσωπικό
ασήμαντο	1	3	1	5	4	5	σημαντικό
μη-βίαιος	1	1	2	5	5	5	βίαιος

μικροκλοπή
 διάρρηξη
 ναρκωτικά
 δολοφονία
 ληστεία
 βιασμός

	μικροκλοπή - διάρρηξη - ναρκωτικά - δολοφονία - ληστεία βιασμός						
10	-	-	-	-	-	-	
10	10	-	-	-	-	-	
18	18	16	-	-	-	-	
15	15	21	9	-	-	-	
23	21	29	13	10	-	-	

Επεξεργασία Πλεγμάτων Ρεπερτορίων

Πλέγματα Ρεπερτορίων (repertory grid)

- Εξετάζεται αν κάποιο ζευγάρι είναι παρόμοιο κατά τη σύγκριση των οριζοντίων γραμμών του πλέγματος
 - Παραλείπονται κάποιες παραπλήσιες έννοιες
- Υπολογίζεται, σε ένα νέο πλέγμα, πόσο όμοια ή ανόμοια είναι τα στοιχεία της περιοχής μεταξύ τους.
- *Πλεονέκτημα:* Αναγκάζει τον ειδικό να σκεφτεί το πρόβλημα πιο σοβαρά
- *Μειονέκτημα:* Είναι δύσκολη η διαχείριση των μεγάλων πλεγμάτων
- Η μέθοδος χρησιμοποιείται συνήθως στα αρχικά στάδια της απόκτησης της γνώσης

Επαλήθευση (verification)

Η ορθή ανάπτυξη του συστήματος (O'Keefe, 1987) - *Building the system right*.

- Έλεγχος της συμβατότητας του συστήματος με τις αρχικές προδιαγραφές.
- Επιβεβαίωση της συνέπειας και πληρότητας της κωδικοποίησης της γνώσης που περιέχεται στο έμπειρο σύστημα.
 - Έλεγχος λαθών που οφείλονται στους κατασκευαστές του συστήματος.
 - Δεν ελέγχεται η ίδια η γνώση που εκμαιεύτηκε αλλά ο τρόπος με τον οποίο υλοποιήθηκε.
 - Ο έλεγχος πραγματοποιείται από το μηχανικό της γνώσης με τη βοήθεια εργαλείων (π.χ. CHECK, TEIRESIAS)
- Υπάρχουν λάθη
 - Σε συστήματα Κανόνων
 - Στις δομημένες αναπαραστάσεις γνώσης.

Λάθη στις Δομημένες Αναπαραστάσεις Γνώσης

- Οφείλονται συνήθως σε εννοιολογικές παρανοήσεις
- *Λάθη ταξινόμησης*
 - Κάποια κλάση τοποθετείται σε άλλο σημείο της ιεραρχίας από εκείνο που θα έπρεπε.
- *Λάθη ιδιοτήτων*
 - Κάποιες ιδιότητες (slots) τοποθετούνται σε λάθος σημεία της ιεραρχίας.
 - Π.χ. αν κάποια ιδιότητα s αποδίδεται και στις δύο υποκλάσεις B και C της κλάσης A , τότε το ορθότερο είναι η ιδιότητα αυτή να ορισθεί στην κλάση A αντί στις υποκλάσεις της.
- *Λάθη τιμών*
 - Οι ιδιότητες κάποιων αντικειμένων είτε παίρνουν τιμές αντίθετες με τους περιορισμούς της ιδιότητας, είτε παίρνουν την εξ' ορισμού τιμή, ενώ δεν είναι απαραίτητο.

Λάθη στα Συστήματα Κανόνων

- Πιθανά συντακτικά και σημασιολογικά λάθη σε συστήματα κανόνων.
- Επηρεάζουν την ορθότητα του συστήματος
 - Πλεονάζοντες κανόνες (redundant rules)
 - Αντικρουόμενοι κανόνες (conflicting rules)
 - Υπονοούμενοι κανόνες (subsumed rules)
 - Κυκλικοί κανόνες (circular rules)
 - Περιττές συνθήκες (unnecessary conditions)
- Επηρεάζουν την πληρότητα του συστήματος
 - Αδιέξοδοι κανόνες (dead-end rules)
 - Απόντες κανόνες (missing rules)
 - Απρόσιτοι κανόνες (unreachable rules)

Πλεονάζοντες Κανόνες (redundant rules)

- Συντακτικός πλεονασμός: Ίδιες συνθήκες και συμπέρασμα.

(defrule rule1

(humidity high)

(temperature hot)

=> (assert (weather thunderstorms)))

(defrule rule2

(temperature hot)

(humidity high)

=> (assert (weather thunderstorms)))

- Μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα όταν συνοδεύονται από συντελεστές βεβαιότητας, γιατί αυξάνουν τεχνητά τη βεβαιότητα του συμπεράσματος.
- Σημασιολογικός πλεονασμός: Συνθήκες ή/και συμπεράσματα μπορεί να είναι διαφορετικά στη σύνταξη αλλά ίδια στη σημασία.

(defrule rule3

(humidity high)

(temperature hot)

=> (assert (weather thunderstorms)))

(defrule rule4

(temperature hot)

(humidity high)

=> (assert (weather electrical-storms)))

- Είναι πιο σπάνιο φαινόμενο
- Αντιμετωπίζεται δυσκολότερα λόγω αδυναμίας αυτόματου ελέγχου από το σύστημα της ομοιότητας των εννοιών
- Οφείλεται στη μη σωστή δόμηση του συστήματος εννοιών (πλαίσια)

Αντικρουόμενοι Κανόνες (conflicting rules)

- Ίδιες συνθήκες, διαφορετικά συμπεράσματα.

(defrule rule5

(temperature hot)

(humidity high)

=> (assert (weather thunderstorms)))

(defrule rule6

(temperature hot)

(humidity high)

=> (assert (weather sunshine)))

Υπονοούμενοι Κανόνες (subsumed rules)

- Αν ένας κανόνας έχει περισσότερους περιορισμούς στη συνθήκη του από έναν άλλο,
- ενώ και οι δύο έχουν το ίδιο συμπέρασμα

(defrule rule7

(temperature hot)

(humidity high)

(pressure low)

=> (assert (weather thunderstorms)))

(defrule rule8

(temperature hot)

(humidity high)

=> (assert (weather thunderstorms)))

- Μόνο ένας κανόνας είναι απαραίτητος.
 - Είτε ο rule7 είναι πολύ εξειδικευμένος ενώ δε χρειάζεται, ή ο rule8 είναι πολύ γενικός.
- Αν υπάρχουν συντελεστές βεβαιότητας, τότε μπορεί οι υπονοούμενοι κανόνες να
- χρησιμεύουν στην αύξηση της βεβαιότητας του συμπεράσματος.

(defrule rule7

CF=0,5

...)

(defrule rule8

CF=0,7

...)

- Αν ισχύει μόνο **temperature hot** και **humidity high** η βεβαιότητα καταιγίδας είναι 0,7 (λόγω rule8).
- Αν επιπλέον ισχύει ότι **pressure low**, τότε η βεβαιότητα αυξάνει σε 0,85 (λόγω rule8 και rule7).

Κυκλικοί Κανόνες (circular rules)

- Δημιουργούν προβλήματα τερματισμού (αένας βρόχος - infinite loop)
- Εμφανίζονται με 2 μορφές:
- *Συντακτικά κυκλικοί κανόνες*: Η συνθήκη κάποιου κανόνα αποτελεί συμπέρασμα κάποιου άλλου και αντίστροφα.

(defrule rule9
 (brothers ?x ?y)
=> *(assert (same-parents ?x ?y)))*

(defrule rule10
 (same-parents ?x ?y)
=> *(assert (brothers ?x ?y)))*

- Δημιουργείται πρόβλημα **μόνο στα συστήματα παραγωγής που δεν ελέγχουν αν κάποιο** συμπέρασμα έχει εισαχθεί ξανά.
- *Κυκλικά δεδομένα*: Η συνθήκη και το συμπέρασμα κάποιου κανόνα αναφέρονται σε δεδομένα που συνδέονται μεταξύ τους κυκλικά.

(defrule rule11
 (important-city ?x)
 (connected-with-road ?x ?y)
=> *(assert (important-city ?y)))*

- Δημιουργείται πρόβλημα τερματισμού μόνο αν τα δεδομένα έχουν κυκλική αλληλεξάρτηση.

Περισσότερες Συνθήκες (unnecessary conditions)

- Δύο κανόνες με ίδια συμπεράσματα αλλά περίπου ίδιες συνθήκες

```
(defrule rule12
  (patient ?x)
  (has-pink-spots ?x)
  (has-fever ?x)
=>
  (assert (has-measles ?x)))
```

```
(defrule rule12
  (patient ?x)
  (has-pink-spots ?x)
  (not (has-fever ?x))
=>
  (assert (has-measles ?x)))
```

- Η συνθήκη has-fever φαίνεται μη αναγκαία για να έχει κάποιος ιλαρά.
- Οι 2 κανόνες πρέπει να συμπυκνωθούν σε 1:

```
(defrule rule14
  (patient ?x)
  (has-pink-spots ?x)
=>
  (assert (has-measles ?x)))
```

- Πολλές φορές τέτοιες καταστάσεις προκαλούνται όχι λόγω άχρηστων συνθηκών αλλά λόγω:
 - Ελλιπών συνθηκών
 - Λάθος κωδικοποίηση της γνώσης
 - Λάθος στην εκμαιευμένη γνώση

Αδιέξοδοι Κανόνες (dead-end rules)

- Κανόνες με συμπεράσματα τα οποία:
 - Δεν ανήκουν στα τελικά συμπεράσματα του συστήματος.
 - Δεν εμφανίζονται στις συνθήκες άλλων κανόνων.
- Παράδειγμα

```
(defrule rule15
  (gas-gauge empty)
=> (assert (gas-tank empty)))
```

- Είναι αδιέξοδος κανόνας, αν το συμπέρασμα **gas-tank empty**:
 - Δεν ανήκει στους τελικούς στόχους του συστήματος.
 - Δεν εμφανίζεται στη συνθήκη κάποιου άλλου κανόνα.
- Προβλήματα που προκαλούν οι αδιέξοδοι κανόνες:
 - Άχρηστα συμπεράσματα (πρόβλημα απόδοσης του συστήματος)
 - Ένδειξη για κανόνες που λείπουν (πρόβλημα ορθότητας-πληρότητας του συστήματος)

Απόντες Κανόνες (missing rules)

- Η απουσία κανόνων μπορεί να γίνει αντιληπτή από:
 - Παρουσία γεγονότων που δεν εμφανίζονται στη συνθήκη κανενός κανόνα.
 - Παρουσία τελικών συμπερασμάτων που δεν εμφανίζονται στο συμπέρασμα κανενός κανόνα.
 - Ύπαρξη αδιέξοδων κανόνων.

Απρόσιτοι Κανόνες (unreachable rules)

- Κανόνες που δεν ενεργοποιούνται ποτέ γιατί οι συνθήκες στις οποίες στηρίζονται δεν αποτελούν το συμπέρασμα κανενός κανόνα, ούτε ανήκουν στα αρχικά δεδομένα.
- Είναι ακριβώς το αντίθετο των αδιέξοδων κανόνων.

Έλεγχος Αξιοπιστίας (validation)

Η ανάπτυξη του σωστού συστήματος (O'Keefe, 1987) - *Building the right system*.

- Διαπίστωση της ορθότητας του τελικού συστήματος σε σχέση με τις ανάγκες και απαιτήσεις του τελικού χρήστη.
 - Επιβεβαίωση της ορθότητας των αποτελεσμάτων του συστήματος
 - Επιβεβαίωση ότι το σύστημα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των χρηστών
- Τελικός ποιοτικός έλεγχος στην ανάπτυξη συστημάτων γνώσης.
 - Ελέγχεται η ορθότητα και γενικότητα της ίδιας της γνώσης που εκμαιεύτηκε και περιέχεται στο έμπειρο σύστημα
 - Ελέγχεται αν το σύστημα επιλύει τα προβλήματα με ορθό και επακριβή τρόπο

Μεθοδολογίες Ελέγχου Αξιοπιστίας

- *Άτυπος έλεγχος*: Συναντήσεις μηχανικού γνώσης με ειδικούς κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του συστήματος για τον έλεγχο της εγκυρότητας κάποιων αποτελεσμάτων
- *Δοκιμασία σε υποδειγματικές περιπτώσεις (test cases)*
 - Οι λύσεις που δίνει το έμπειρο σύστημα συγκρίνονται με λύσεις που δόθηκαν από διάφορους ειδικούς του τομέα στις ίδιες περιπτώσεις.
 - Οι ειδικοί συμφωνούν ή διαφωνούν (ίσως διαβαθμισμένα) με τις υποδείξεις του έμπειρου συστήματος.
 - *Δοκιμασία Turing*: Οι λύσεις ειδικών και συστήματος παρουσιάζονται με την ίδια μορφή σε άλλους ειδικούς, οι οποίοι τις αξιολογούν αντικειμενικά.
 - Οι υποδειγματικές περιπτώσεις πρέπει να είναι διαφορετικές από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στις προηγούμενες φάσεις ανάπτυξης του συστήματος.
 - Εξασφαλίζεται η **ευρωστία (robustness)** σε μη-προσδοκώμενα δεδομένα.
 - Όταν αυξάνεται η πολυπλοκότητα του συστήματος, ο αριθμός των δοκιμασιών που θα έπρεπε να πραγματοποιηθούν αυξάνεται εκθετικά.
- *Δοκιμασία σε πραγματικές συνθήκες*
 - Κίνδυνος απώλειας εμπιστοσύνης από τους τελικούς χρήστες
 - Πρέπει να γίνεται κοντά στο τελικό στάδιο ανάπτυξης

Μεθοδολογίες Ελέγχου Αξιοπιστίας

- *Έλεγχος αξιοπιστίας των υποσυστημάτων*: Το σύστημα γνώσης χωρίζεται σε ανεξάρτητα υποσυστήματα τα οποία ελέγχονται ξεχωριστά
 - Ευκολότερη η επίλυση προβλημάτων σε μικρότερα συστήματα
 - Η αξιοπιστία του καθενός υποσυστήματος ξεχωριστά δεν εγγυάται πάντα την αξιοπιστία του συνολικού συστήματος
- *Ανάλυση ευαισθησίας*: Δοκιμασία με σύνολο παραμέτρων που διαφέρουν λίγο σε μία από τις παραμέτρους κάθε φορά
 - Ιδιαίτερα χρήσιμος έλεγχος σε συστήματα με αβεβαιότητα.

Κριτήρια Αξιοπιστίας

- Σύγκριση με γνωστά αποτελέσματα
- Σύγκριση με την απόδοση ειδικών
 - Μεγαλύτερη ανεκτικότητα σε λάθη, αφού και ο ειδικός μπορεί να κάνει λάθη
- Σύγκριση με αποτελέσματα που προβλέπονται θεωρητικά
 - Συνήθως γίνεται όταν το σύστημα γνώσης μοντελοποιεί κάποια φυσική διαδικασία
 - Όταν δεν υπάρχει ακριβές θεωρητικό μοντέλο, γιατί το φυσικό σύστημα είναι πολύπλοκο, τότε δεν είναι δυνατή αυτή η σύγκριση

Μέτρηση Αξιοπιστίας

- *Ακρίβεια (accuracy): Ποσοστό των αποδεκτών απαντήσεων του συστήματος*
 - *Αποδεκτές απαντήσεις είναι αυτές που συμπίπτουν σε αυτές ενός ειδικού*
- *Επάρκεια (adequacy): Ποσοστό κάλυψης (coverage) του πεδίου γνώσης του προβλήματος*
 - *Π.χ. ένα σύστημα κατηγοριοποίησης αναγνωρίζει σωστά το 83% των ειδών*
 - *Θα μπορούσε το ποσοστό να περιέχει και βάρη, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στα σημαντικότερα στοιχεία του πεδίου της γνώσης*

Λάθη στην Αναπαράσταση της Γνώσης

- *Λάθη απόφασης: Συμβαίνουν όταν το σύστημα καταλήγει σε λάθος αποτέλεσμα*
 - *Επηρεάζουν την ακρίβεια του συστήματος*
 - *Διαπιστώνονται εύκολα, αλλά εντοπίζονται και διορθώνονται δύσκολα*
- *Λάθη παράλειψης: Συμβαίνουν όταν το σύστημα δεν μπορεί να καταλήξει σε αποτέλεσμα*
 - *Η απαραίτητη γνώση για να λυθεί κάποιο πρόβλημα παραλήφθηκε*
 - *Επηρεάζουν την επάρκεια του συστήματος*
 - *Διαπιστώνονται δύσκολα γιατί η δοκιμαστική περίπτωση (test case) που θα αποκαλύψει την έλλειψη δεν είναι προφανής στο μηχανικό γνώσης*