

## ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (EXPERT SYSTEMS)

Συστήματα Εμπειρογνώμονες  
ή  
Έμπειρα Συστήματα

- Ορισμοί-Αρχιτεκτονική
- Παραδείγματα
- Είδη Συστημάτων
  - Μεθοδολογία
  - Πεδία Εφαρμογής
- ΜΥΘΟΙ και ΦΗΜΕΣ ΓΙΑ Ε.Σ.
  - Ανάπτυξη
  - Πυρήνες (shells)
  - Μάθηση
  - Επιτυχίες

....

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΕΣ

Rule-Based Συστήματα όπου οι κανόνες αντανakλούν την εμπειρία ενός εξειδικευμένου ανθρώπου.

---

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ:

- 1.- Ορισμός Προβλήματος
- 2.- Εύρεση Εξειδικευμένου, Έμπειρου Ανθρώπου
- 3.- Ατέρμονες συνεννοήσεις για να βγουν οι κανόνες
- 4.- Υλοποίηση, έλεγχος, αλλαγές στους κανόνες.

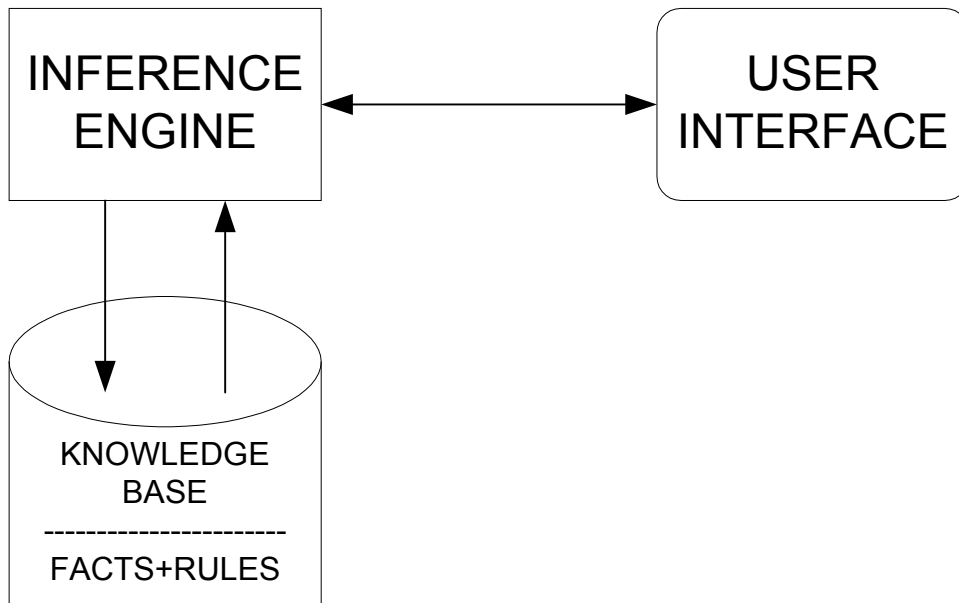
### ΤΡΟΠΟΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ:

- α) Φτιάξε τους δικούς σου σε LISP
- β) Χρησιμοποίησε Prolog
- γ) Αγόρασε έναν πυρήνα (SHELL)

## ΜΥΘΟΙ ΚΑΙ ΦΗΜΕΣ

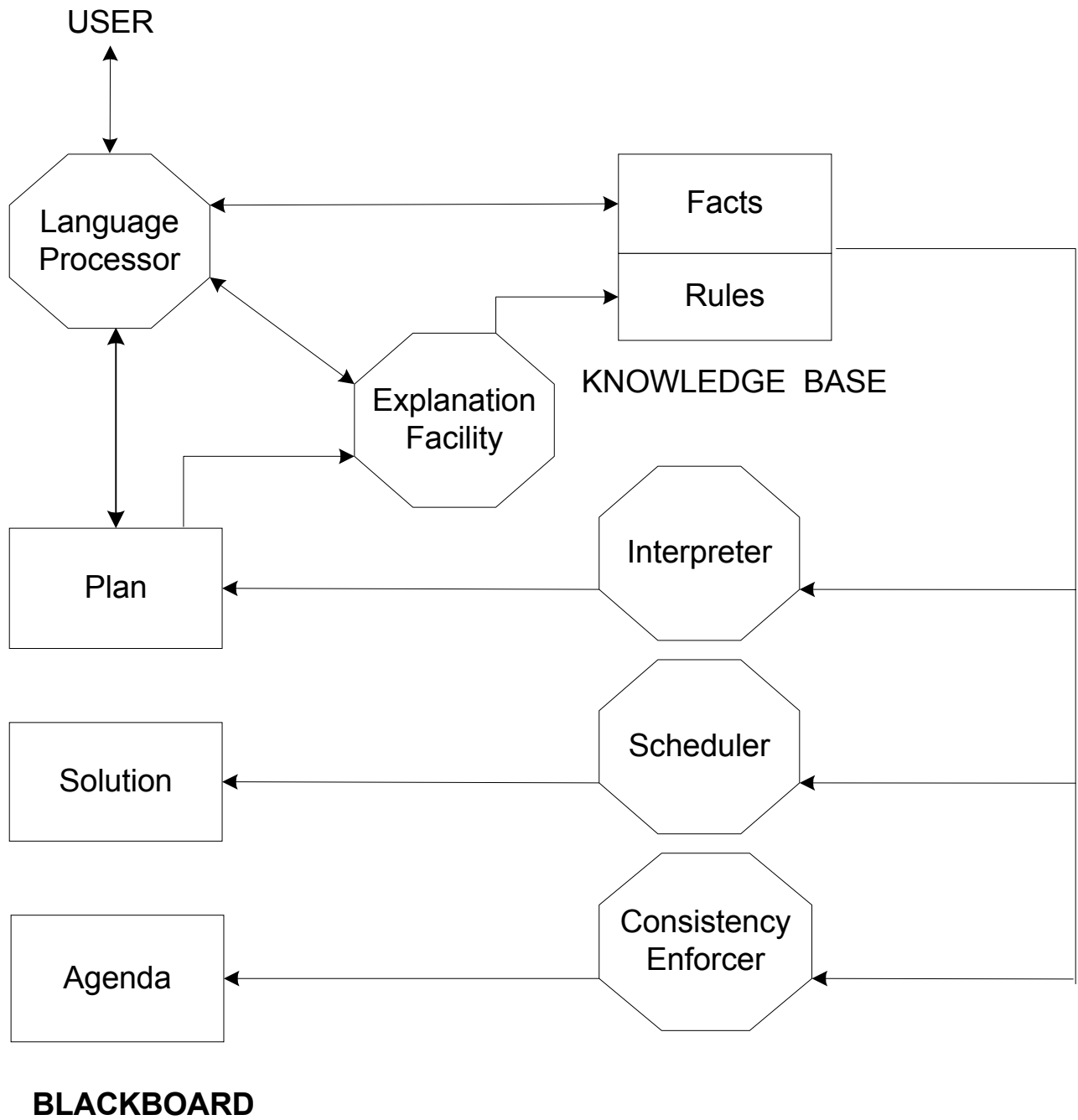
- [1]- ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (EXPERT SYSTEMS)
- [2]- EXPERT SYSTEMS και ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΓΝΩΣΗ (KB SYSTEMS) ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΙΔΙΟ  
ή  
ΟΛΑ ΤΑ EXPERT ΕΙΝΑΙ EXPERT SYSTEMS
- [3]- ΤΑ EXPERT SYSTEMS ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΟΥΝ ΤΑ “ΚΛΑΣΣΙΚΑ” ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
- [4]- ΤΑ EXPERT SYSTEMS ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΝΤΑΙ ΓΡΗΓΟΡΑ & ΕΥΚΟΛΑ
  - 4.1- ΑΝ ΕΧΩ ΕΝΑΝ ΕΙΔΙΚΟ, ΤΟΤΕ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΦΤΙΑΞΩ ΕΝΑΝ EXPERT SYSTEM
  - 4.2- ΟΛΑ ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ /ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΙΔΙΑ
  - 4.3- ΜΙΚΡΑ PROTOTYPES ΜΕΤΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΠΑΝΤΑ ΣΕ ΠΛΗΡΕΣ ΛΥΣΕΙΣ (ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ)

## ΑΠΛΗ ΜΟΡΦΗ ΕΝΟΣ ΕΜΠΕΙΡΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



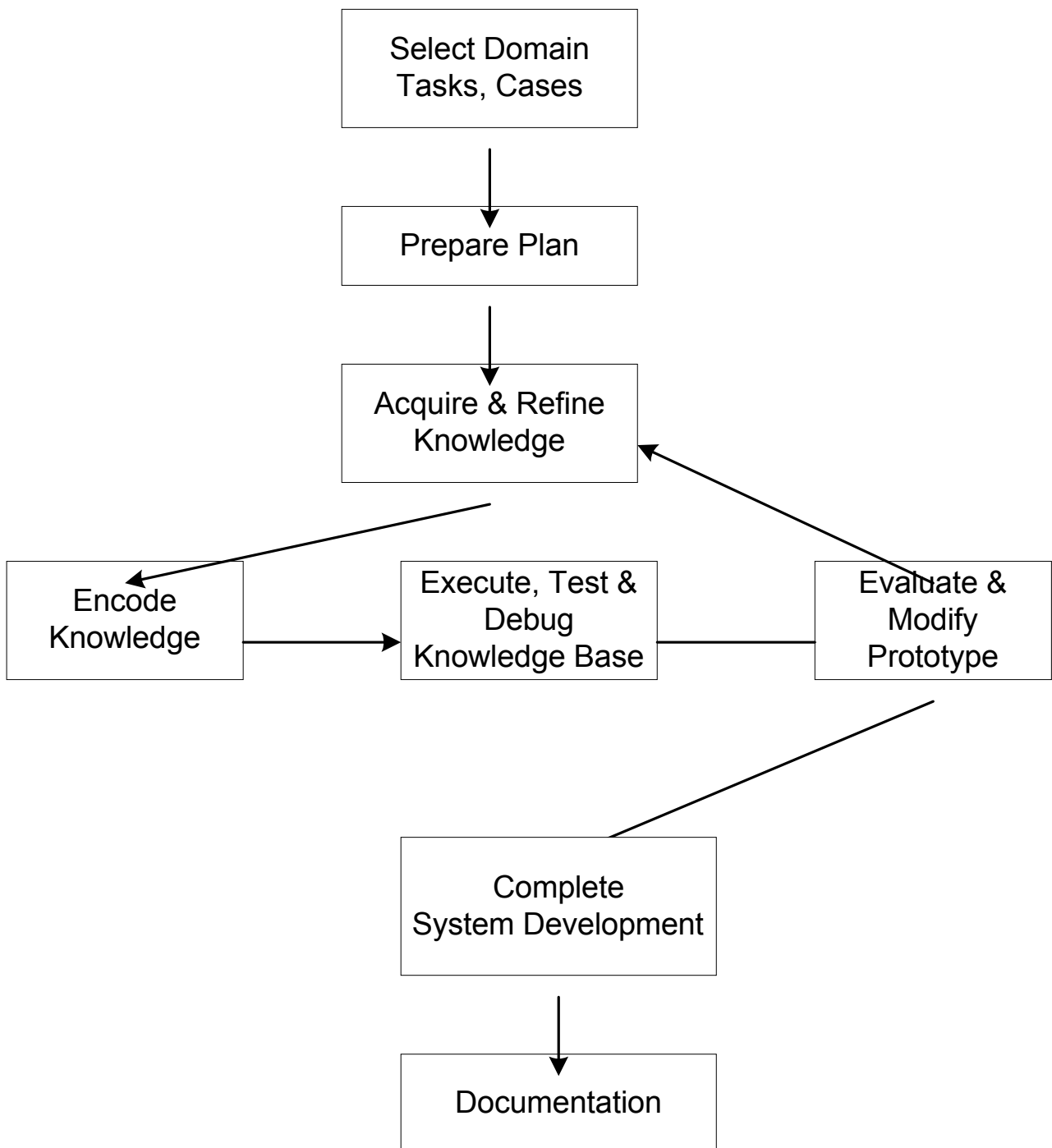
- Επικοινωνία σε “φιλική” γλώσσα (π.χ. κάτι σαν Αγγλικά)

# An Ideal Expert System Architecture



“INFERENCE” ENGINE

## Developing An Expert System: Simplified Methodology for M.1 (Teknowledge)



## ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- Γλώσσες Προγραμματισμού (AI)  
Prolog, LISP, OPS5, ...
- Περιβάλλοντα Προγραμματισμού  
(γλώσσες, διασυνδέσεις, γραφικά, βοηθήματα,  
debugging)  
KEE, ART, KNOWLEDGE CRAFT, S.1.
- Shells για επίλυση ειδικών προβλημάτων  
Personal Consultant (classification)
- Shells για ειδικές εφαρμογές  
TESTBENCH (electrical troubleshooting)

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ EXPERT SYSTEM SHELLS

### **ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ**

- RULES, ΛΟΓΙΚΗ, ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ, FRAMES
- ΓΛΩΣΣΑ: ΣΧΕΔΟΝ ΑΓΓΛΙΚΑ
- ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΑΣΑΦΕΙΑ/ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ

### **ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (ΤΕΡΜΑΤΙΚΑ, κλπ)
- ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ, ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗ, ON-LINE ΒΟΗΘΕΙΑ
- KNOWLEDGE ACQUISITION

### **KNOWLEDGE BASE ΠΡΑΞΕΙΣ**

- ΕΞΥΠΙΝΟΣ EDITOR
- BROWSE

### **ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΧΡΗΣΤΗ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

- ΟΘΟΝΕΣ, ΠΑΡΑΘΥΡΑ, ΓΡΑΦΙΚΗ

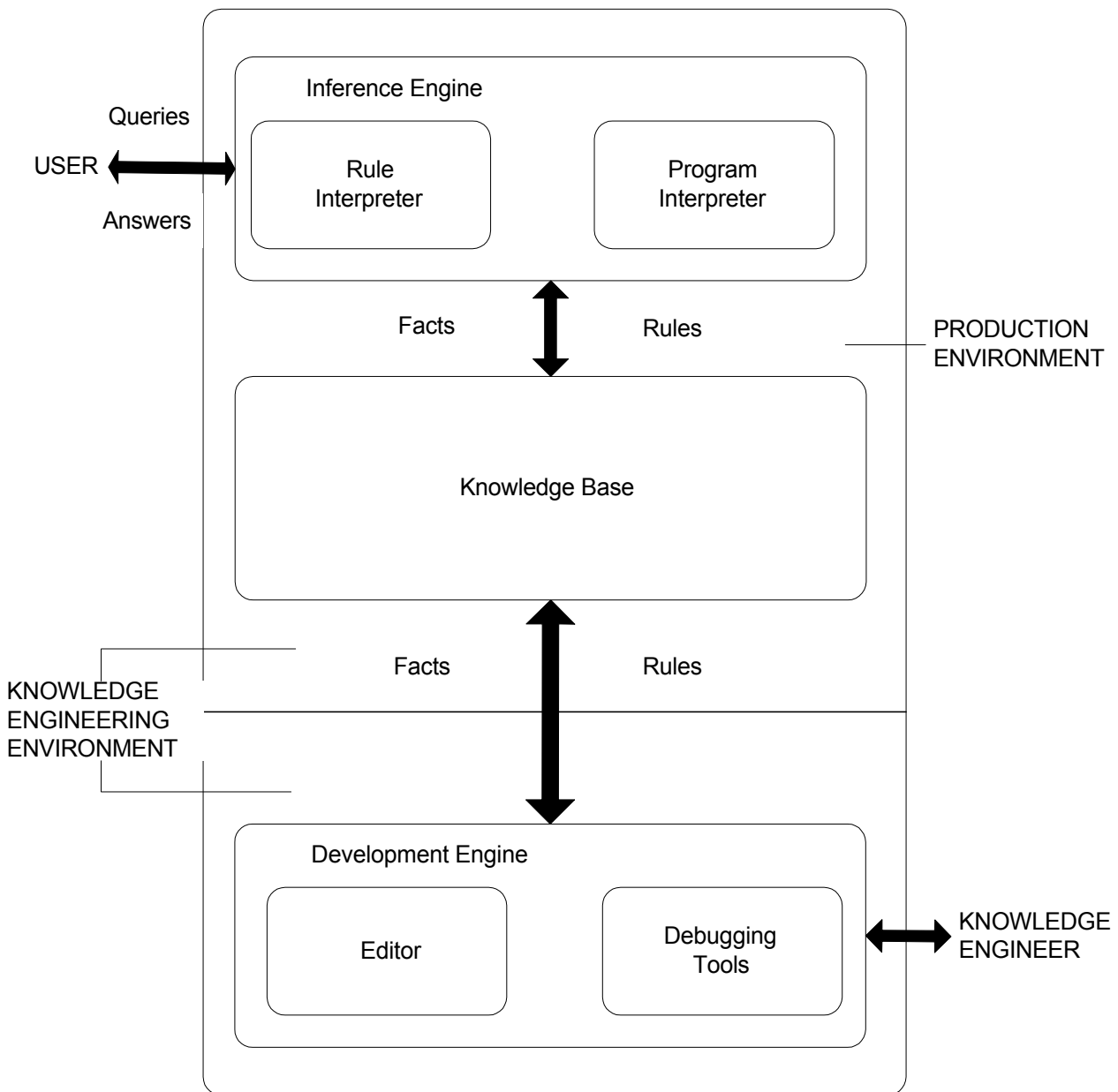
– ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ 100 ΚΑΙ ..... SHELLS >70 σε PC



# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΝΟΣ SHELL

## Developing An Expert System: Knowledge Engineering Tools

### Generic Expert System Shell



ΑΠΟ PROTOTYPES  
ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΕΠΙΤΥΧΩΣ

1.- Μικρός αριθμός κανόνων (50-300)

- cooker (Campbell Soups)
- PUFF (διάγνωση ασθένειας)

2.- ΓΝΩΣΗ που μπορεί να καταχωρηθεί σε ανεξάρτητα  
υποσύνολα

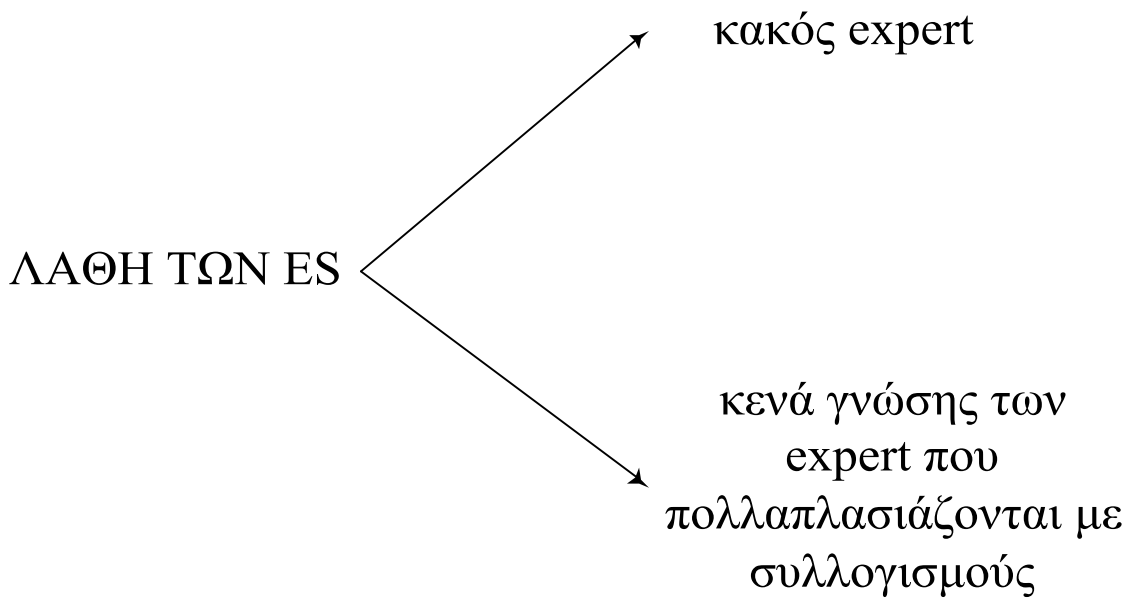
- GENAID (διάγνωση μηχανικών βλαβών -Westinghouse)

ΑΛΛΑ:

INTERNIST → CADUCEUS → MEDQUICK  
HEARSAY I → HEARSAY II  
ΕΝΤΕΛΩΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΑ

## ΜΥΘΟΙ ΚΑΙ ΦΗΜΕΣ (συνέχεια)

- [5].- ΤΑ EXPERT SYSTEMS ΔΕΝ ΚΑΝΟΥΝ ΛΑΘΗ!  
ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΑΝ ΚΑΝΟΥΝ, ΤΟΤΕ ΕΙΝΑΙ ΕΥΚΟΛΟ  
ΝΑ ΔΙΟΡΘΩΘΟΥΝ
- [6].- ΤΑ EXPERT SYSTEMS “ΜΑΘΑΙΝΟΥΝ”
- [7].- ΤΟ MANAGEMENT ΤΩΝ EXPERT SYSTEMS ΕΙΝΑΙ  
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΑΠΟ ΑΥΤΟ ΤΩΝ ΚΛΑΣΣΙΚΩΝ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
- [8].- ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ EXPERT SYSTEMS  
ΚΑΝΟΥΝ ΜΟΝΟ ΓΙΑ EXPERT SYSTEMS
- [9].- Η ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΗ  
ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ/ EXPERT SYSTEMS ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ  
ΣΕ ΠΡΑΚΤΙΚΑ EXPERT SYSTEMS



## VALIDATION και VERIFICATION

- ΜΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ (XCON, 10.000 κανόνες)
- ΠΟΙΟΣ ΕΛΕΓΧΕΙ (οχι ο EXPERT που το ανέπτυξε)

## EXPLANATION

- ΑΠΛΗ ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

- ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

ΛΙΓΑ EXPERT SYSTEMS ΕΙΝΑΙ ΣΕ PRODUCTION USE  
(και ακόμη λιγότερα σε εφαρμογές γραφείου)

- ΓΙΑΤΙ;
- ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΧΡΗΣΗ;

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΤΥΧΩΝ EXPERT SYSTEMS

ACE	Southern Bell - telephone cable maintenance
XCON	DEC - Configuration System (>100.000 παραγγελίες)
XFL	DEC
XSEL	Sales Assistance, Floor layout
Compass	GTE Network Management Transcomm
Telestream	Telemarketing Assistant
AMEX	Card Validation
Yellow page Assistant	(British Telecom)
Travel assistant	(British Telecom)
EXPERTTEST	Coopers & Lybrand Audit test programs

### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- ΤΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ES αναπτύσσονται με Shells
- ΤΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ES ΕΙΝΑΙ ΔΙΠΛΑ (ΠΟΛΛΑ PC-based)
- ΣΥΧΝΑ ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΓΝΩΣΗΣ

## EXPERT SYSTEMS ARE KB SYSTEMS

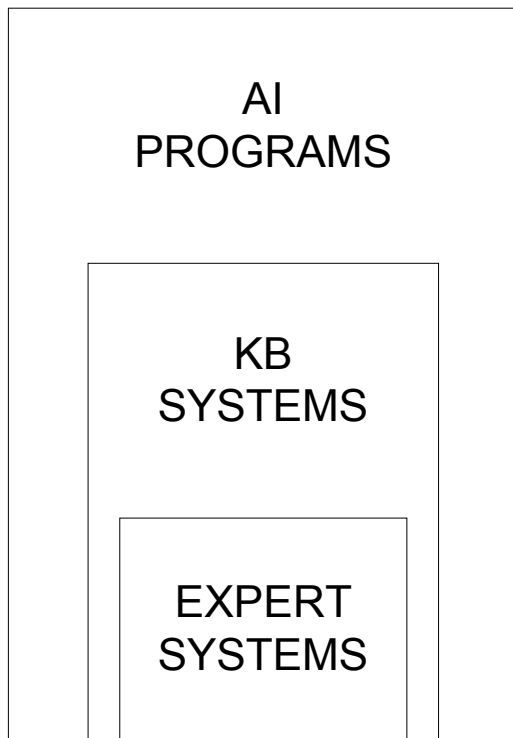
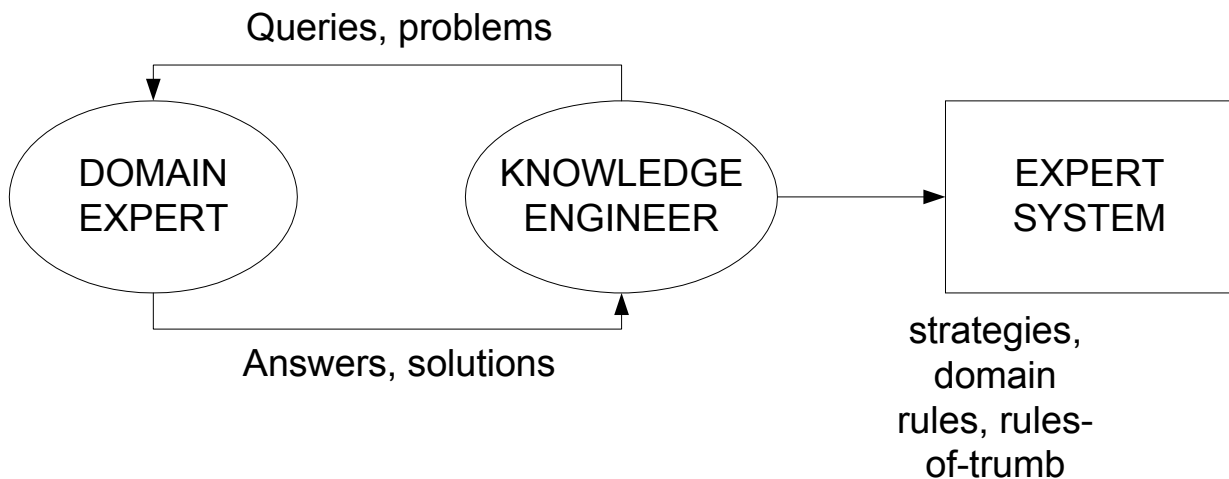


Exhibit intelligent behavior by skillful application of heuristics

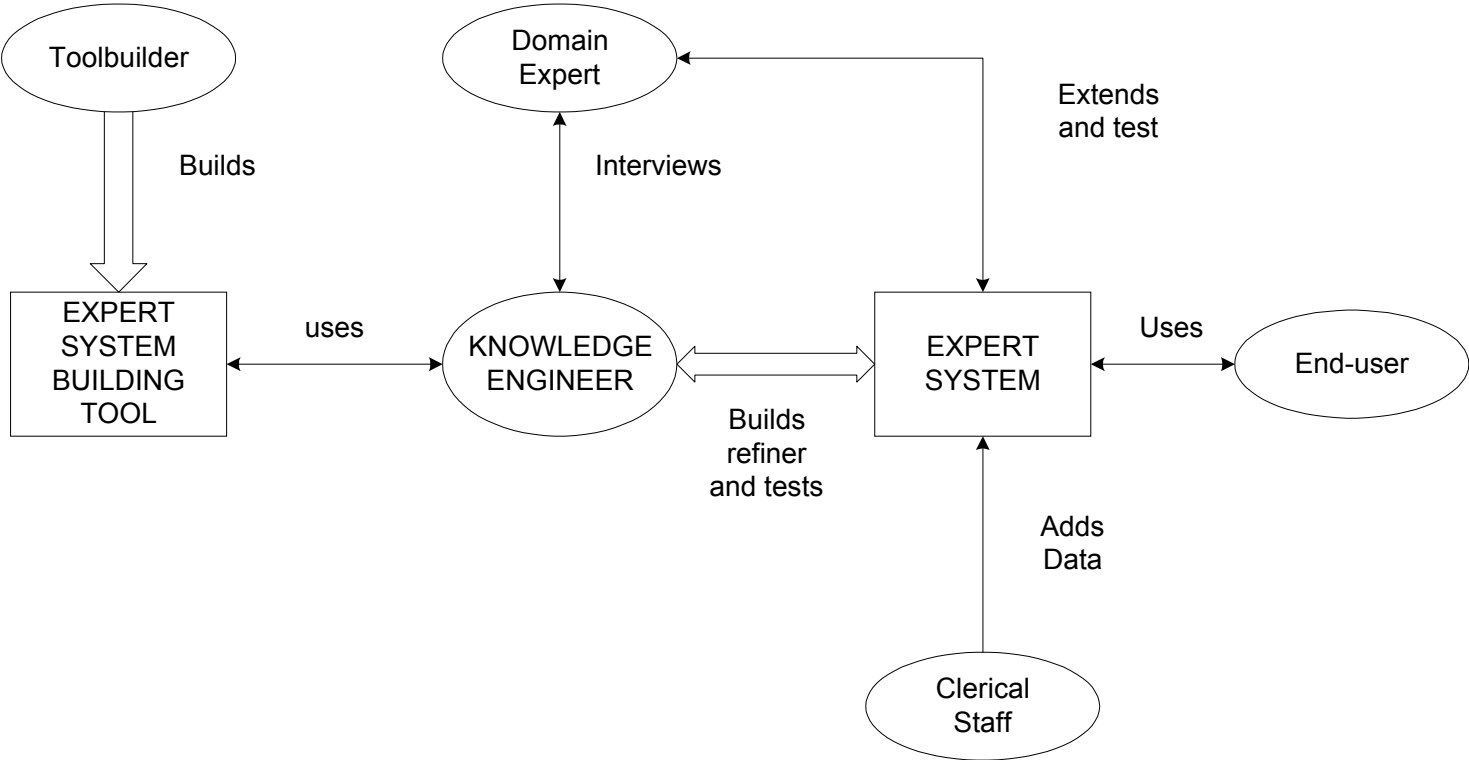
Make domain knowledge explicit and reperate from the rest of system

Apply expert knowledge to difficult, real world problems



Knowledge Engineering: transferring knowledge from an expert to a computer program.

# The players in the expert system game

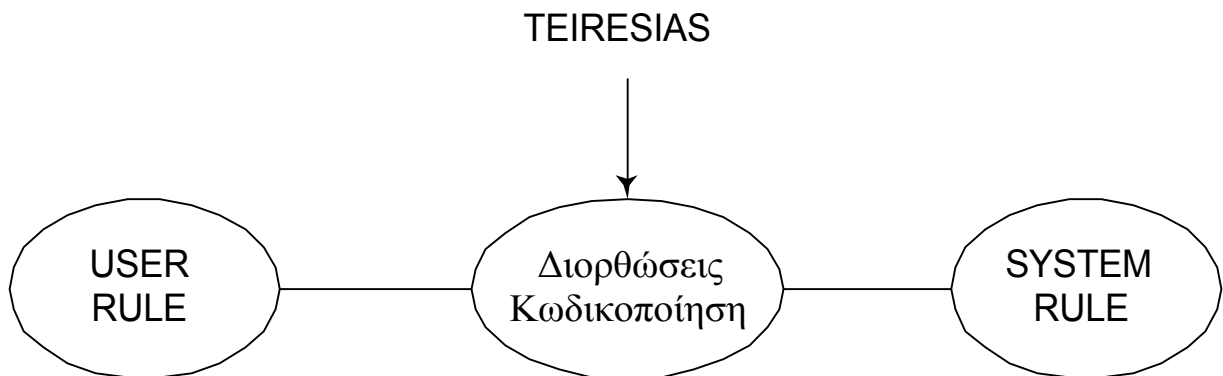


## ΤΕΧΝΙΚΕΣ /ΦΟΡΜΑΛΙΣΜΟΙ LEARNING

- Learning όταν σε προγραμματίσουν
- Learning όταν σου το πουν
- Learning από παραδείγματα
- Learning από ανακάλυψη

Χρειαζόμαστε ακόμη πολύ δουλειά σε αυτόν τον τομέα.

### ΚΑΛΗ ΔΟΥΛΕΙΑ (Πρακτική)





## ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΟΦΕΙΛΩΝ

### 1.- ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΟΤΑΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ EXPERT SYSTEMS

- FUJITSU: Flight scheduling (x 80)
- NNK Steel: Factory control (x 25)
- Cannon: Zoom Lens design (x 10)

### 2.- ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

#### - DEC

- XCON, - configuration
- XSEL, - sales assistant
- XFL, - floor layout
- ..... \$110 - 160 m / year

### 3.- ΝΕΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

- Westinghouse: GENAID (turbines)
- Ιατρικές Εταιρίες E.S.

### 4.- RETURN ON INVESTMENT

- AMEX \$3 M για ανάπτυξη  
→ \$27 M / year saving
- Dupont 200 PC-based E.S.  
Κόστος: \$25,000 / καθένα  
Savings: \$100,000 / χρόνο το καθένα

### 5.- ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΕ DECISION MAKING

- AMEX - Card-credit verification (Αντί για 16 οθόνες, δίνεται μία (1) οθόνη η μελετηθεί για 30 second decision)

## ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

(σε μικρή κλίμακα)

- ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΜΕ ΚΑΛΑ ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥΣ - ΕΞΟΔΟΥΣ
- ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΠΡΟΦΑΝΗ ΛΥΣΗ (ΠΟΣΟΤΙΚΗ) ΜΕ ΚΛΑΣΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ
- ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΛΙΓΟΥΣ ΚΑΝΟΝΕΣ (και ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΥΣ)
- ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΟΠΟΥ ΟΤΑΝ Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΓΝΩΣΗΣ (KNOWLEDGE ENGINEER) ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ (Ο ΕΙΔΙΚΟΣ ΒΑΖΕΙ ΤΗΝ ΓΝΩΣΗ ΚΑΤΕΥΘΕΙΑΝ)

ΟΜΩΣ, ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΣΙΓΟΥΡΟ ΑΝ ΕΧΟΥΜΕ EXPERT SYSTEM ή KNOWLEDGE-BASED SYSTEM!

## ΤΑΣΕΙΣ

- ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ή ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΜΕ ΑΠΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

π.χ.

- GENAID - Westinghouse
- CDS - Hitachi (FMS Control)

- ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΙΔΕΑΣ “KNOWLEDGE BASE” ΣΕ ΑΠΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (π.χ. DBMS)

- ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ:

- KNOWLEDGE REPRESENTATION
- KBMS
- Cooperative Intelligent Agents

## ΠΟΤΕ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ ΤΑ EXPERT SYSTEMS

- 1.- ΔΕΔΟΜΕΝΑ (ΕΙΣΟΔΟΙ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ) ΠΟΛΥ ΚΑΛΑ ΟΡΙΣΜΕΝΑ  
(management προβλήματα;)
- 2.- ΟΙ ΕΞΟΔΟΙ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΛΥ ΚΑΛΑ ΟΡΙΣΜΕΝΟΙ  
(σχεδιαστικά προβλήματα)
- 3.- ΥΠΑΡΞΗ EXPERT
- 4.- ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΙΑΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

**ΚΛΑΣΣΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΑ  
(SYSTEM EXPERT)**

**MYCIN**

**ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΟΛΥΝΣΕΩΝ ΚΑΙ  
ΣΥΝΤΑΓΕΣ ΓΙΑ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ**

ΓΙΑΤΙ ΑΥΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ;

- Κατάχρηση αντιβιοτικών
- Λανθασμένη χρήση αντιβιοτικών
- Διασπαρμένη εμπειρία
- Μικρό πεδίο εφαρμογής και ανεξάρτητο

**ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

**PATIENT-248**

- 1) Patient's name: (first-last)  
\*\* CR.
- 2) Sex:  
\*\* MALE
- 3) Age:  
\*\* 52
- 4) Have you been able to obtain positive  
microbiological information about a possible  
infection of CR.?  
\*\* YES

## INFECTION-1

- 5) What is the infection  
\*\* ENDARTERITIS

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ /ΟΡΟΛΟΓΙΑ

The first significant organism from the blood culture (CULTURE-1) will be referred to as:

### ORGANISM-1

- 9) Enter the identity of ORGANISM-1:  
\*\* UNKNOWN
- 10) Is ORGANISM-1 a rod or coccus (etc.):  
\*\* ROD
- 11) The gram stain of ORGANISM-1:  
\*\* GRAMNEG
- 12) Have there been POSITIVE cultures yielding organisms about which will NOT be seeking advice?  
\*\* YES

### Α΄ ΔΙΑΓΝΩΣΗ

INFECTION-1 is ENDARTERITIS with BACTEREMIA

- <Item 1> E. COLI [ORGANISM-1]  
<Item 2> SALMONELLA (species unknown)  
[ORGANISM-1]  
<Item 3> KLEBSIELLA- PNEUMONIA  
[ORGANISM-1]  
<Item 4> PSEUDOMONAS-AERUGINOSA  
[ORGANISM-1]  
<Item 5> ENTEROBACTER [ORGANISM-1]  
<Item 6> PROTEUS-NON-MIRABILIS [ORGANISM-1]  
1]

## ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΤΟΥ REASONING

14) Is the patient's illness with ORGANISM-1 a hospital-acquired infection?

\*\* WHY

[i.e. WHY is it important to determine whether or not the infection with ORGANISM-1 was acquired while the patient was hospitalized]

[2.0] This will aid in determining the identity of ORGANISM-1.  
It was already been established that

[2.1] the morphology of ORGANISM-1 is rod

[2.2] the gram stain of ORGANISM-1 is gramneg

[2.3] the aerobicity of ORGANISM-1 is facul

Therefore, if

[2.4] the infection with ORGANISM-1 was acquired while the patient was hospitalized

then

there is weakly suggestive evidence (.2) that the identity of ORGANISM-1 is pseudomonas [RULE050]



## Σύγκριση Επεξεργασίας Δεδομένων και Γνώσης

Επεξεργασία Δεδομένων	Επεξεργασία Γνώσης
Αναπαράσταση και Χρήση Δεδομένων	Αναπαράσταση και Χρήση Γνώσης
Αλγόριθμοι	Ευρεστικοί τρόποι
Επαναληπτική διαδικασία	Επαγωγή
Αποτελεσματική Διαχείριση Δεδομένων	Αποτελεσματική Διαχείριση Γνώσης

### ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ: ΑΝΑΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΤΟΥΣ

- 1.- ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ (Diagnosis)  
backward chains,
- 2.- ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ (planning)  
blackboard control
- 3.- DESIGN  
frames, constrains
- 4.- MONITORING  
time
- 5.- INTERPRETATION  
forward chaining

Table 1: Diagnostic expert systems

	A C E	D A R T	F I S	I D T	F R E S T	I N - A T E	L E S	C A A
· Very strong * strong o fair-weak								
B. C.	-	·	·	-	·		·	o
F. C.	·	·	·	·	·		·	*
Constrains	-	-		-				-
Object-oriented	-	-		-	·			-
Blackboard	-	-	-	-	-	-	-	-
Meta-reasoning	-	·	-	-	-	-	-	*
Nonmonotonic	-	-	-	-	-	-	-	-
Rules	·	·	·	·	·	·	·	o
Frames	-	-	-	-	-	·	·	·
Objects	-	-	-	-	-	-	-	o
Uncertainties	·	-	-	·	-	-		*
Time	·			-				*
Environment	L I S P  O P S 4	P A S  C  M R S	L I S P	L I S P	L I S P  O P S 5	P R O L O G	L I S P	

Table 2: Monitoring expert systems

	Y E S / M V S	S C A N	F I X E R	F L E S	P A R S
· Very strong * strong o fair-weak					
B. C.	-	·	*	-	·
F. C.	·	-	·	-	o
Constrains	-	-		-	-
Object-oriented	-	o		·	-
Blackboard	-	-	-	·	-
Meta-reasoning	o	-	o	*	o
Nonmonotonic	-	-	·	·	-
Rules	·	·	·	-	·
Frames	-	·	·	·	o
Objects	-	-		·	-
Uncertainties	*	-	*	*	o
Time	-	·	o	*	o
Environment	O P S 5		L I S P  K E E	L I S P	P C   O n L i n e

Table 3: Interpretation expert systems

	D E N D R A L	C O M P A S S	A L V E N
· Very strong * strong o fair-weak			
B. C.		.	*
F. C.	.	*	*
Constrains	-	-	*
Object-oriented	-		-
Blackboard	-	-	-
Meta-reasoning	.	o	*
Nonmonotonic	-	.	-
Rules	.	.	o
Frames	-	.	.
Objects	-		o
Uncertainties	-	*	.
Time	-	o	*o
Environment	L I S P		L I S P  K E E

Table 4: Planning expert systems

	I S A	O P G E N	G I M A C S	E N S C H E D	I S I S
· Very strong * strong o fair-weak					
B. C.	-	·	-	·	·
F. C.	·	o	·	·	·
Constrains	-	-	-	-	·
Object-oriented	-	-	-	-	
Blackboard	-	-	-	·	-
Meta-reasoning	o	-	o	o	
Nonmonotonic	-	-	-	·	
Rules	·	·	·	·	·
Frames	-	o	-	·	·
Objects	-				o
Uncertainties	-	*	·	·	·
Time	-	o			*o
Environment	L I S P				L I S P  K E E

Table 5: Control expert systems

	R T A S	F A L C O N	I D S C A	R T I C	E L E K T R A
Process Control					
· Very strong					
* strong					
o fair-weak					
B. C.	·	o	*	o	o
F. C.	-	·	·	·	·
Constrains	-	-	-	·	o
Object-oriented	-	-	-	-	-
Blackboard	-	-	-	·	-
Meta-reasoning	-	-	·	o	o
Nonmonotonic	-	-	-	-	-
Rules	·	·	·	·	·
Frames	*	o	*	*	-
Objects	o	-	-	-	-
Uncertainties	-	-	*	-	o
Time	*	*	-	*	-
Environment	L I S P  K R L	L I S P	O P S 5	L I S P	O P S 8 3

Table 6: Design expert systems

	R I / X C O N	X S E L	A S D E P	V E X E D	P R I D E
· Very strong * strong o fair-weak					
B. C.	-	-			-
F. C.	·	·	·	·	-
Constrains	·		·	·	
Object-oriented	-	-	-	-	·
Blackboard	-	-	-	-	-
Meta-reasoning	o	o	·	o	
Nonmonotonic	-	-	-		-
Rules	·	·	·	·	
Frames	-	-	-		
Objects	-	-	-		·
Uncertainties	*	*	-		o
Time	-	-	-	o	-
Environment	O P S 5	X C O N  O P S 5	L I S P	L I S P	L O O P S

## EYPETHPIO EXPERT SYSTEMS

ABEL: medicine	CENTAUR: medicine
ACE: electronics	CLOT: medicine
ACES: military science	CODES: information management
ADEPT: military science	COMPASS: electronics
ADVISOR: mathematics	CONGEN: chemistry
AI/COAG: medicine	CONPHYDE: engineering
AI/MM: medicine	CRIB: computer systems
AI/RHEUM: medicine	CRITTER: electronics
AIRID: military science	CRYSALIS: chemistry
AIRPLAN: military science	C13: chemistry
AMUID: military science	DAA: electronics
ANALYST: military science	DART: computer systems
ANGY: medicine	DART: military science
ANNA: medicine	DELTA: engineering
ARAMIS: medicine	DENDRAL: chemistry
ASTA: military science	DFT electronics
ATR: military science	DIAGNOSER: medicine
ATTENDING: medicine	DIALYSIS THERAPY
	ADVISOR: medicine
AUDITOR: law	DIGITALIS ADVISOR: medicine
BABY: medicine	DIPMETER ADVISOR: geology
BATTLE: military science	DRILLING ADVISOR: geology
BDS: electronics	DRUG INTERACTION CRITIC: medicine
	DSCAS: law
BLUE BOX: medicine	ECESIS: space technology
CADHELP: electronics	EDASS: information management
CARGUIDE: information management	
CASNET/GLAUCOMA: medicine	EKG ANALYSIS SYSTEM: medicine
EL: electronics	IRIS: medicine



ELAS: geology  
EMERGE: medicine  
EPES: military science  
EURISKO: electronics  
EXAMINER: medicine  
EXPERT NAVIGATOR: military science  
FAITH: space technology  
FALCON: process control  
FG502-TASP: electronics  
  
FOLIO: information management  
FOREST: electronics  
GALEN: medicine  
GAMMA: physics  
GA1: chemistry  
GCA: information management  
GUIDON: medicine  
HANNIBAL: military science  
HASP: military science  
HDDSS: medicine  
HEADMED: medicine  
HEART IMAGE  
INTERPRETER: medicine  
HEME: medicine  
HT-ATTENDING: medicine  
HYDRO: geology  
IDT: computer systems  
IMACS: manufacturing  
IN-ATE: electronics  
INTERNIST-I/CADUCEUS: medicine  
  
IR-NLI: information management  
ISA: computer systems  
ISIS: manufacturing  
J&W: military science  
JUDITH: law  
KNEECAP: space technology  
  
KNOBS: military science  
LDS: law  
LEGAL ANALYSIS SYSTEM: law  
LES: space technology  
LITHO: geology  
LRS: law  
MACSYMA: mathematics  
MATHLAB 68: mathematics  
MDX: medicine  
MECHO: physics  
MECS-AI: medicine  
MEDICO: medicine  
MED1: medicine  
MES: military science  
MESSAGE TRACE  
ANALYZER: electronics  
META-DENDRAL: chemistry  
MI: medicine  
MIXER: computer systems  
MODIS: medicine  
MOLGEN: chemistry  
MUD: geology  
MYCIN: medicine

NAVEX: space technology

NDS: electronics

NEOMYNIC: medicine

NEUREX: medicine

NEUROLOGIST-I: medicine

NPPC: engineering

OCEAN SURVEILLANCE:  
military science

OCSS: chemistry

OCULAR HERPES MODEL:  
medicine

ONCOCIN: medicine

PALLADIO: electronics

PATHFINDER: medicine

PATREC: medicine

PDS: process control

PEACE: electronics

PEC: medicine

PIP: medicine

PLANT/cd: agriculture

PLANT/ds: agriculture

POMME: agriculture

PROJCON: information

management

PROSPECTOR: geology

PTRANS: manufacturing

PUFF: medicine

RABBIT: information

management

RADEX: medicine

RBMS: space technology

REACTOR: engineering

REDESIGN: electronics

RESEDA: information  
management

RPMS: space technology

RTC: military science

RUBRIC: military science

RX: medicine

R1: computer systems

R1-SOAR: computer systems

SACON: engineering

SADD: electronics

SAL: law

SARA: law

SCENARIO AGENT: military  
science

SECS: chemistry

SEQ: chemistry

SIAP: military science

SOPHIE: electronics

SPAM: military science

SPE: medicine

SPERIL-I: engineering

SPERIL-II: engineering

SPEX: chemistry

STEAMER: engineering

SWIRL: military science

SYN: electronics  
SYNCHEM: chemistry  
SYNCHEM 2: chemistry  
SYSTEM D: medicine  
TALIB: electronics  
TATR: military science  
TAXADVISOR: law  
TAXMAN: law  
THYROID MODEL: medicine  
TIMM/TUNER: computer systems  
TQMSTUNE: chemistry  
TRANSISTOR: SIZING SYSTEM: electronics  
TWIRL: military science  
VM: medicine  
WHEEZE: medicine  
WILLARD: meteorology  
XCON: computer systems  
XSEL: computer systems  
YES/MVS: computer systems