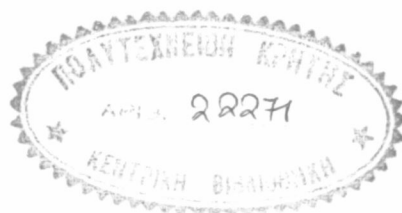


ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ



ΜΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ
ΣΥΖΕΥΞΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Εισηγητής: Κος Βαρελάς

Φοιτητής: Ζάχος Βασίλειος
Α.Μ = 141

Χ Α Ν Ι Α 1993

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΕΣ

- 1.1 ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΑ
- 1.2 ΠΡΟΙΣΤΟΡΙΑ
- 1.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΕΣ
- 1.4 ΟΡΙΣΜΟΙ
- 1.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ Σ.Ε
- 1.6 ΣΥΝΗΘΕΣΤΕΡΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΓΛΩΣΣΕΣ ΓΙΑ Σ.Ε
- 1.7 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ Σ.Ε
- 1.8 ΚΛΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ ΤΩΝ Σ.Ε
- 1.9 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ
- 1.10 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
- 1.11 ΜΟΡΦΕΣ ΓΝΩΣΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΕΥΑΙΔΕΣΘΗΤΑ ΣΤΗ ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΕΥΑΙΔΕΣΘΗΤΑ ΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ≈

- 2.1 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
- 2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΝΙΑΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

- 3.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
- 3.2 ΕΠΕΚΤΑΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ
- 3.3 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΞΙΣΩΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ
- 3.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΚΡΙΤΙΚΗ ΓΝΩΣΗ
- 3.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΡΙΤΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ
- 3.6 ΑΝΑΚΡΙΒΗ ΛΟΓΙΚΗ

3.7 ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ

3.8 ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΞ' ΟΡΙΣΜΟΥ

3.9 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΧΡΗΣΤΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ

4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ

4.2 ΠΡΩΤΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΟΣ, ΑΠΟ ΚΑΤΩ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

4.3 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Ο ΕΞ' ΟΡΙΣΜΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΝΤΕΛ ΜΕ ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

5.2 ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

5.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΓΛΩΣΣΩΝ

5.4 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑ

5.5 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

5.6 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΟΘΟΝΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

5.7 ΓΡΑΨΙΜΟ ΑΠΟ ΠΑΝΩ

5.8 ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΞΕΝΗ

- Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ -

Οι πρόοδοι στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές μερικές φορές προέρχονται από την αναγνώριση βασικών ομοιοτήτων ανάμεσα στις διάφορες θεωρίες ή στην αρχιτεκτονική συστημάτων

Από τη στιγμή που θα γίνουν αντιληπτές, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε αυτές τις ομοιότητες και να σχεδιάσουμε μια καινούρια αρχιτεκτονική που θα συνενώσει επιλεγμένες απόψεις των προηγουμένων, θα ανοίγει καινούριους χώρους εφαρμογών και ακόμη μπορεί να οδηγήσουν σε καινούριες δυνατότητες των θεμελιωδών θεωριών.

Ένα καινούριο σύστημα αρχιτεκτονικής που ονομάζεται Ενεργό Λειτουργικό Σύστημα έχει ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά με τα συστήματα της βάσης δεδομένων, τα έμπειρα συστήματα, τα λειτουργικά προγράμματα γλωσσών και τα συστήματα με ηλεκτρονικά φύλλα, αλλά είναι πολύ διαφορετικό από οποιοδήποτε απ' αυτά.

Βασίζεται σε σταθερή, θα μπορούσαμε να πούμε άκαμπτη - χρήση πλευρικών λειτουργιών που παρουσιάζουν γεγονότα και γνώση με ένα μη διαδικαστικό σύστημα προγραμμάτων.

Τα προσδιοριζόμενα από τη δομή δεδομένων στοιχεία εμφανίζονται με απόλυτα επεκτατικές λειτουργίες π.χ. πίνακες, ενώ η σχετική γνώση παρουσιάζεται από εσωτερικές πλευρικές λειτουργίες που συγκροτήθηκαν από μια ανάλογη βιβλιοθήκη.

Και η εκ των προτέρων περασμένη αλλά και η ανακριβής πληροφορία, εφαρμόζεται με την χρησιμοποίηση των τιμών των προσδιορισμένων από τη βάση δεδομένων σαν βασικών μεταβλητών με τη συνδιασμένη πιθανότητα κατανομών.

Η σταθερότητα και η ομοιομορφία που προέρχεται από τις λειτουργικές παραστάσεις οδηγεί σε μια αντίστοιχη σταθερότητα και ομοιομορφία στις λειτουργίες της βάσης δεδομένων και στη τράπεζα γνώσεων.

Καλούμε τα συστήματα "Ενεργητικά" γιατί το σύστημα λειτουργεί με δεδομένα στοιχεία ειδικότερα οι αλλαγές κατά τις παροχές των ουσιαστικών εισαγωγών αναπαράγονται μέσω της τράπεζας γνώσεων για να ενημερώσουν τις κατανομές των στοιχείων που παράγονται.

Αυτές οι ιδέες έχουν ενσωματωθεί στο σύστημα προγραμματισμού Syntel (Syntel System Programming) το οποίο έχει πλήρως τελειοποιηθεί και διατίθεται στην αγορά από το 1986.

Όμως για να γίνει κατανοητό τι είναι το Syntel, πως δουλεύει και που χρησιμοποιείται, δίνεται αρχικά (Κεφάλαιο 1) μιά γενική ανάλυση για τα ΣΕ (Συστήματα Εμπειρογνώμονες), τα οποία αποτελούν προϊόν της σύγχρονης ανθρώπινης σκέψης και φαίνεται ότι θα λύσουν πολλά νέα προβλήματα αλλά και θα ωθήσουν δυναμικά για μιά ακόμη φορά την επιστημονική έρευνα. Στο κεφάλαιο 2 εξετάζονται τα προβλήματα των προγραμμάτων που είναι ευαίσθητα στη γνώση και των προγραμμάτων που είναι ευαίσθητα στα δεδομένα και παρουσιάζεται μιά οικονομική εφαρμογή.

Ακολουθεί μιά παρουσίαση όλου του υλικού που αφορά την ενιαία Σχεδίαση (Κεφάλαιο 30 των συστημάτων βάσης δεδομένων και των εμπείρων συστημάτων. Φαίνεται πως χρησιμοποιούνται γι' αυτόν τον σκοπό οι επεκτατικές και οι εσωτερικές

λειτουργίες. Επίσης στο ίδιο κεφάλαιο εξετάζεται ο τρόπος που μπορούμε να παρακάμψουμε την ανακριβή (παράλογη) λογική όταν εμφανίζεται και τέλος δίνεται η σημασιολογία των εξισώσεων.

Στο κεφάλαιο 4 γίνεται η ολοκλήρωση και ο έλεγχος, δύο πολύ βασικών λειτουργιών για το σύστημα αφού η έλλειψή τους μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά προβλήματα αποδοτικότητας.

Στο κεφάλαιο 5 γίνεται η σύγκριση του Syntel με τα άλλα υπάρχοντα γνωστά συστήματα. Η σύγκριση αυτή γίνεται σε όλες τις περιοχές δηλαδή και στα έμπειρα συστήματα, και στα συστήματα βάσης δεδομένων και στα προγράμματα ηλεκτρονικών φύλλων και στα μη διαδικαστικά προγράμματα γλωσσών.

Τέλος στο κεφάλαιο 6 δίνεται το Status του Syntel, δηλαδή ο τρόπος λειτουργίας του στην αγορά σήμερα, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του, τα προβλήματα που ενδέχεται να συναντήσει και επίσης δίνονται κάποιες γενικές σκέψεις για το μέλλον.

/-----\ /-----/

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΕΣ

1.1 ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΑ

Το Expert Systems (ΣΕ) είναι οπωσδήποτε ένα νέο κεφάλαιο της σύγχρονης Τεχνολογίας, που έχει ήδη προκαλέσει μεγάλες αντιδράσεις στον κόσμο της Πληροφορικής. Για άλλους, είναι η "μεγάλη λευκή ελπίδα" για την επιστήμη των Η/Υ του 2000, για άλλους η όλη ιδέα δεν είναι τίποτε άλλο παρά "παλιό κρασί σε νέα μπουκάλια" και τίποτε περισσότερο ή λιγότερο. Οπωσδήποτε, όλοι συμφωνούν πως σαφής μαθηματικός ορισμός ενός ΣΕ δεν έχει ακόμη δοθεί και πως ένα ΣΕ είναι ένα ΑΣΑ (Αυτόματο Σύστημα Απόφασης) το οποίο αντικαθιστά μερικά ή και ολοκληρωτικά έναν ειδικό σε κάποιο Ειδικό θέμα ή κλάδο επιστήμης ή Τεχνολογίας, όπου η τελική απόφαση είναι συνάρτηση του ΑΣΑ σε ανάπτυξη, όχι πλήρως - ορισμένα (Illed - defined DSS) που ψάχνουν να βρουν την ταυτότητά τους μέσα από την εμπειρία και πάνω στην πορεία εφαρμογής τους.

Ωστόσο το φαινόμενο των ΣΕ δεν άρχισε από τα ΑΣΑ, αλλά από την εεπιστημονική φαντασία η οποία αργότερα υλοποιήθηκε μερικά στην Τεχνική Νοημοσύνη (ΤΝ) (Artificial Intelligence) (ΑΙ).

1.2 ΠΡΟΙΣΤΟΡΙΑ

1. PERCERTRON (ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '50)

Ο Rosenbatt το 1957 κατασκεύασε το σύστημα RECEPTION το οποίο μπορούσε να αναγνωρίσει αρκετά πρότυπα όπως το ανθρώπινο μάτι.

Ακολούθησαν χρόνια ολόκληρα εφαρμογής του RECEPTRON, αλλά όσα στοιχεία και να μάθαινε το σύστημα, ήταν φανερό πως

απείχε πολύ από το κρίσιμο σημείο πληροφόρησης (η ελάχιστη πληροφορία για μιá στοιχειώδη ορθή αντίληψη του πραγματικού συστήματος), με άμεσο αποτέλεσμα να στραφούν οι ερευνητές της εποχής σε άλλες ιδέες και σκέψεις.

2. GPS (GENERAL PROBLEM SOLVER) (ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '60)

Πρός το τέλος της δεκαετίας του '60 στο Carnegie - Mellon University των ΗΠΑ, οι Ερευνητές Allen Newell και Herbert Simon κέντρωσαν την προσοχή τους στην Ευρετική Έρευνα (Heuristics) και προσπάθησαν να συντονίσουν αυτήν με την ΤΝ και ακόμη περισσότερο με τα ΣΕ, που στην ουσία άρχισαν να εμφανίζονται στον ορίζοντα σαν άπιαστη ακόμη ιδέα από κάθε πλευρά!

Οι Newell και Simon πίστευαν πως η Ανθρώπινη σκέψη είναι μιá σύγκλιση συντονισμού απλών συμβολοποιημένων εργασιών, όπως "σύγκριση", "έρευνα", "αλλαγή συμβόλου" (κίνηση συμβόλου) κ.λ.π. τα οποία μπορεί και μιá μηχανή να πραγματοποιήσει αρκεί να οριστεί ο χώρος των δυνατών λύσεων και οι νόμοι (rules) κίνησης μέσα στο χώρο από μιá λύση σε άλλη καλύτερη! Όλα άρχισαν με ένα πρόγραμμα που είχε σαν αντικείμενο την απόδειξη ενός θεωρήματος (theorem - proving program), το οποίο προσαρμόσαν μάλιστα στο γνωστό παιχνίδι "σκάκι". Αργότερα, γενίκευσαν τη μέθοδό τους και για άλλα προβλήματα, φθάνοντας τελικά στην έννοια του GPS, όπου ο χρήστης όριζε μιá σύνθετη εργασία (task) σε όρους αντικειμένων και τελεστών, δηλαδή ο Χρήστης καθόριζε τη δομή και λειτουργικότητα του Χώρου με σύμβολα και στη συνέχεια το GPS προσπαθούσε να εντοπίσει μιá καλή λύση. Στην ουσία, το

GPS, σπάζει ένα πρόβλημα σε άλλα μικρότερα, τα οποία λύνει και στην συνέχεια ένα πρόβλημα σε άλλα μικρότερα, τα οποία λύνει και στην συνέχεια βασιζόμενο σε ευρετική τεχνική, συνθέτει τις υπολύσεις σε μία καλή λύση.

Ποτέ το GPS δεν έλυσε ένα πραγματικό χώρο, χωρίς αυτό να σημαίνει πως οι Newell και Simon απέτυχαν. Κάθε άλλο μάλιστα θεωρούνται οι πατέρες των ΣΕ και πραγματοποίησαν το πέρασμα από την TN στην νέα τεχνολογία που λίγο αργότερα θα άρχιζε με μεγάλη ταχύτητα.

3. MYCIN (ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '70).

Μέσα στη δεκαετία του '70 οι Ερευνητές προσαρμόστηκαν για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Έτσι, μία Ερευνητική ομάδα στο Πανεπιστήμιο Stanford των ΗΠΑ, με συντονιστή τον Edward Feigenbaum, αντί να ψάχνουν να βρουν ευρετικούς κανόνες και αντίστοιχα προγράμματα πανάκειας για κάθε πρόβλημα, προτίμησαν να μάθουν στην μηχανή το Know - how που ένας πραγματογνώμονας γνωρίζει για κάποιο συγκεκριμένο πραγματικό χώρο. Με τον τρόπο αυτό γεννήθηκαν τα σύγχρονα ΣΕ, η TN καταξιώθηκε επί τέλους σαν ένα χρήσιμο επιστημονικό εργαλείο στον Κόσμο της Πληροφορικής.

Αυτό που παρέμεινε μέχρι σήμερα ήταν το σύστημα MYCIN που έγινε το 1976 από τον E. Shortliffe πάνω σε θέματα αίματος (διάγνωση και θεραπεία). Μάλιστα ένα τμήμα του προγράμματος MYCIN, το PUFF χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα στο Ιατρικό Κέντρο Ειρηνικού, κοντά στο San Francisco.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του MYCIN είναι ότι "δουλεύει" σε πραγματικό χώρο αντικαθιστώντας Ανθρώπους ειδικούς που θα

έκαναν χρόνια ολόκληρα για να μάθουν αυτά που γνωρίζει το MYCIN!

Βέβαια, μετά την επιτυχία του MYCIN, άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους και άλλα παρόμοια ΣΕ σε άλλους πραγματικούς χώρους. Ίσως το πιο σημαντικό από αυτά να ήταν το PROSPETOR που εφαρμόστηκε πάλι στην Καλιφόρνια σε θέματα Γεωλογίας με σκοπό βέβαια το κέρδος. Και ήταν τότε ακριβώς (πρός το τέλος της δεκαετίας του '70) που τα ΣΕ περνούσαν από την Επιστημονική Έρευνα στο Εμπόριο, χάνοντας για πάντα την Επιστημονική τους Αθωότητα. Έτσι οι Ερευνητές των ΣΕ της Καλιφόρνιας έπαψαν να λένε πως "η γνώση είναι δύναμη" και έλεγαν πως "η γνώση είναι χρήμα".....

4. EURISKO (ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '80).

Το MYCIN και όλα τα όμοιά του έχουν από καιρό σε καιρό, κάποιον ειδικό για να προσθέσει ή να αφαιρέσει κανόνες ή και να αλλάξει τη δομή τους. Θα ήταν λοιπόν πολύ ενδιαφέρον αν κάτι τέτοιο θα μπορούσε το ΣΕ να το κάνει - μόνο του! Με άλλα λόγια, να έχει κανείς ένα ΣΕ με δομή machine learning system (σύστημα αυτοδιδασκαλίας, ΣΑ).

Δεν είναι τυχαίο, που πάλι στο Πανεπιστήμιο του Stanford, πρωτοδημιουργήθηκε ένα ΣΕ\ΣΑ, το 1982 από τον Dong lenat, που ονομάστηκε EURISKO. Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται σε πολεμικούς σκοπούς, αλλά και για σχεδιασμό VLSI (Very Large Scale Integration) στις 3-διαστάσεις μεπύλες AND/OR....

Στην ουσία το EURISKO είναι ένα γιγάντιο πρόγραμμα υποστηριζόμενο από αντίστοιχο Hardware, που βασίζεται σε μία βάση Γνώσης, την οποία έχει την ικανότητα και να

επεκτείνει!!!. Είναι λοιπόν φυσικό η ΤΝ να προσαρμόζει σήμερα τα ενδιαφέροντα σε θέματα ΣΕ/ΣΑ σχεδόν σε αποκλειστικότητα.

1.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΕΣ

Τεχνητή ευφυΐα (artificial intelligence) είναι ένα μέρος της επιστήμης των Η/Υ, το οποίο ασχολείται με την κατασκευή συστημάτων (προγραμμάτων), τα οποία παρουσιάζουν διάφορα χαρακτηριστικά, τα οποία συνδέονται με αυτό που λέμε ευφυΐα του ανθρώπου π.χ. την ικανότητα να καταλαβαίνουμε και μιλούμε φυσικές γλώσσες, να μαθαίνουμε, να συμπεραίνουμε, να λύνουμε προβλήματα κ.λ.π. Μιά σημαντική ανακάλυψη πρακτικής μορφής που απορέει κατά ένα μεγάλο ποσοστό από την έρευνα στην τεχνική ευφυΐα είναι αυτό το οποίο ονομάζεται Συστήματα Εμπειρογνώμονες ('Εμπειρα Συστήματα ή Συστήματα Τεχνητής Ευφυΐας) το γνωστό Expert Systems στη διεθνή ορολογία.

1.4 ΟΡΙΣΜΟΙ

Είναι λίγο για κάποιον να ακριβολογήσει όσον αφορά τον ορισμό που δίνεται στα Συστήματα Εμπειρογνώμονες (ΣΕ). Ο όρος χρησιμοποιείται με τρόπο ασαφή και εξάλλου υπάρχουν πολλοί ορισμοί, βιβλία και εργασίες πάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Οι ορισμοί βασίζονται σε μία από τις θεμελιώδεις αρχές της τεχνητής ευφυΐας να κατασκευάσει μηχανές οι οποίες έχουν βαθμό ευφυΐας παραπλήσιο με αυτόν του ανθρώπου. Άλλοι πάλι βασίζονται σε μία πιο τεχνολογική προσέγγιση όπου η έμφαση είναι περισσότερο στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται. Υπάρχουν ακόμη και ορισμοί που δίνουν σημασία στο τελικό προϊόν και τη χρήση του παρά στα μέσα.

Ο πιο αντικειμενικός ορισμός είναι αυτός που παρουσιάστηκε από τον Feigendaum ο οποίος λέει ότι "τα ΣΕ είναι προγράμματα κάποιας ευφυΐας τα οποία χρησιμοποιούν γνώσεις και μηχανισμούς επαγωγής για να λύσουν προβλήματα αρκετά δύσκολα ώστε να χρειάζεται ειδική γνώση για τη λύση τους...." Η γνώση αποτελείται από γεγονότα (facts) και ευρηστικά (heuristics).

Τα γεγονότα είναι πληροφορίες διασκορπισμένες, προσιτές και οι εμπειρογνώμονες έχουν συμφωνήσει γι' αυτές.

τα ευρηστικά είναι κύρια ατομικές πληροφορίες, μή πολυσυζητημένες και χαρακτηρίζουν τη λήψη αποφάσεων από εμπειρογνώμονες.

1.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΣΕ

Τα ΣΕ εισάγουν ένα νέο τρόπο προγραμματισμού το rule-based programming (προγραμματισμός βασιζόμενος σε Τράπεζα Γνώσης εφοδιασμένης με Λογική).

Αξίζει ίσως να αναφερθεί, πως στον παραδοσιακό προγραμματισμό είναι γνωστό πως ισχύει η ακόλουθη σχέση - παράσταση:

- Δεδομένα + Αλγόριθμος = πρόγραμμα.

Ενώ στα ΣΕ ισχύει η ακόλουθη αντίστοιχη σχέση:

- Γνώση + Λογική = ΣΕ

το οποίο βέβαια είναι επέκταση του παραδοσιακού προγραμματισμού, ο οποίος αντικαθιστούσε ένα σύνολο ατόμων που έκαναν πράξεις και είχαν στην μνήμη τους δεδομένα, ενώ τα Σ.Ε αντικαθιστούν επιπρόσθετα και κάποιον ειδικό (η ομάδα από ειδικούς) που έπαιρναν αποφάσεις με βάση το Know-

how που διέθεταν συν την εξειδικευμένη και έμπειρη λογική στο χώρο τους..... Αν μάλιστα, προσθέσει κανεί και την ιδιότητα της Αυτόματης διδασκαλίας (Σύστημα Αυτοδιδασκαλίας, Σ.Α), τότε παίρνεται η ακόλουθη τελειοποιημένη, σύγχρονη σχέση:

- Γνώση + Λογική + Υποσύστημα Αυτοδιδασκαλίας = ΣΕ/ΣΑ
που στην ουσία αντικαθιστά και κάθε ορισμό που θα μπορούσε να δοθεί στα ΣΕ.

Παρ'όλο που μαθηματικός ορισμός των ΣΕ δεν υπάρχει, ωστόσο υπάρχουν μερικά αξιώματα που χαρακτηρίζουν το ΣΕ:

- Το ΣΕ περιορίζεται αναγκαστικά σε ένα εξειδικευμένο πραγματικό χώρο.

- Έχει την ικανότητα να συλλογίζεται με ασταθή δεδομένα.

- Έχει την ικανότητα να εξηγεί τους συλλογισμούς του με σαφή και φιλικό τρόπο.

- Γεγονότα και γνώσεις είναι τελείως ξεκομμένα από τη Λογική του, η οποία αποτελεί ένα ιδιαίτερο Αυτόνομο Υποσύστημα.

- Το Σε μπορεί να αυξάνει συνεχώς και σε Γνώση και σε Λογική και σε κανόνες αυτοδιδασκαλίας του.

- Τα αποτελέσματα (output) είναι συμβουλές (advices) και όχι καλοσχηματισμένες οθόνες ή πίνακες με αριθμούς, κ.λ.π. Κατά προτίμηση, οι συμβουλές υλοποιούνται σε ήχο, χωρίς όμως αυτό να είναι και ολότελα απαραίτητο.

- Το ΣΕ πάνω απ'όλα πρέπει να είναι εφαρμόσιμο στο χώρο του και να μην είναι παθητικό στα "κέρδη" που προκαλεί.....

Μετά τα αξιώματα αυτά, ίσως να αναφερθεί ένας μή τυπικός ορισμός των ΣΕ που έχει δοθεί από τον Forsyth, R.: "'Ένα ΣΕ είναι ένα κομμάτι Λογισμικού που έχει κάνει τους κατασκευαστές των τηλεοράσεων να χάσουν κάθε αίσθηση αναλογίας.....!". Ο κάθε αναγνώστης ας κρίνει μόνος του τον προτότυπο αυτό ορισμό.

Η κλασσική αρχιτεκτονική δομή των Σ.Ε αποτελείται από την βάση γνώσεων περιέχει την γνώση ενός εμπειρογνώμονα σε μία οργανωμένη μορφή (οι πιο γνωστή είναι οι κανόνες). Ο μηχανισμός επαγωγής προσπαθεί να λύσει το πρόβλημα χρησιμοποιώντας την βάση γνώσεων και τις πληροφορίες της συγκεκριμένης περίπτωσης. Η μνήμη εργασίας καταγράφει την ιστορία του διαλόγου. Τα προγράμματα υποστήριξης είναι αναγκαία για την καλύτερη χρήση του προγράμματος και περιλαμβάνουν ένα ερμηνευτικό υπο-πρόγραμμα, τον αυτόματο ελεγκτή γνώσης, το υποπρόγραμμα επικοινωνίας κ.τ.λ.

Γίνεται όμως φανερό τελευταία ότι η εμπειρία που αποκομίζεται από την εφαρμογή τέτοιων συστημάτων στην πραγματικότητα οδηγεί στην βαθμιαία αλλαγή της αρχιτεκτονικής όπου τα προγράμματα υποστήριξης έχουν πιο σοβαρό ρόλο.

1.6. ΣΥΝΗΘΕΣΤΕΡΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΓΛΩΣΣΕΣ ΓΙΑ ΣΕ

Οι εφαρμογές των ΣΕ, τουλάχιστον μέχρι σήμερα, αναφέρονται σε τρεις βασικούς τομείς:

- α) Επιστήμη
- β) Παιδεία
- γ) Επιχείρηση

Οι επιστημονικές εφαρμογές αναφέρονται :

α) Ιατρική. Χρησιμοποιούνται σαν διαγνωστικοί σύμβουλοι

β) Χημεία, Βιολογία. Χρησιμοποιούνται για να εξακριβώσουν μοριακούς οργανισμούς σε άγνωστες οργανικές ενώσεις και να προγραμματίζουν τεχνικές για τη σύνθεση μοριακών οργανισμών.

γ) Γεωλογία. Χρησιμοποιούνται στα διάφορα προβλήματα ανασκαφών.

Σημαντικός είναι και ο ρόλος των Σε σαν ερμηνευτικά αλλά και προγράμματα χρησιμοποιούνται σήμερα στα μαθηματικά, οικονομικά, Η/Υ, ιατρική κ.α.. Στην πλειοψηφεία τους όμως σήμερα τα σημερινά προγράμματα χρησιμοποιούνται στον τομέα της διοίκησης των επιχειρήσεων, για να διευκολύνουν τους managers στη διαδικασία λήψης της απόφασης και για να μεταβιβάσουν άμεσα και έγκαιρα την εμπειρογνωμοσύνη στον λήπτη που την έχει ανάγκη, είτε αυτός είναι άνθρωπος είτε μηχανή. Μέσα στη διαδικασία αυτή περιλαμβάνεται, φυσικά, και η επεξεργασία των δεδομένων.

Αν κανείς αποφασίσει πως πρέπει να χρησιμοποιήσει ένα Σε, το πρώτο που πρέπει να ερευνήσει είναι μήπως υπάρχει ήδη ένα έτοιμο πακέτο (τυποποιημένο) Σε, το οποίο να επιλύει τον αντίστοιχο χώρο.

Οι γλώσσες προγραμματισμού οι οποίες χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη τέτοιου είδους συστημάτων είναι: η LISP και η PROLOC.

Η γλώσσα LISP έχει ζωή 30 χρόνια περίπου, μέσα, στις δημοσιεύσεις των ερευνητών σε Τεχνική Νοημοσύνη... Ωστόσο,

ποτέ δεν "έπιασε" στον πραγματικό κόσμο του εμπορίου και των αποφάσεων, και αυτό δεν είναι καθόλου τυχαίο. Γεννήθηκε μέσα στα ερευνητικά/ακαδημαϊκά γραφεία του MIT, του Stanford και Carnegie - Mellon University, κύρια σαν ενδιαμέσο εργαλείο ανταλλαγής ακαδημαϊκών ιδεών....

Έτσι, αν πρέπει κανείς τον pattern - matcher του J. Hacher, προσθέτει την αποδεικτική, θεωρημάτων του M. McQerty και ανακατέψει μέσα στο μίγμα αυτό τον αναλυτή φυσικών γλωσσών του C. Whizzkid, θα έχει το 80% της γλώσσας LISP!

Προς το τέλος της δεκαετίας του '70, αρχές δεκαετίας '80 εμφανίστηκε μια γλώσσα λογικού προγραμματισμού, γνωστή με το όνομα PROLOG. Το κύριο χαρακτηριστικό της γλώσσας αυτής είναι το γεγονός πως είναι πολύ πιο μπροστά από την εποχή της.

Ωστόσο, η PROLOG εκτός από φίλους έχει και σοβαρούς εχθρούς, οι οποίοι της καταλογίζουν αρκετά μειονεκτήματα.

1.7. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΣΕ

Βασικός στόχος κάθε προσπάθειας που αναφέρεται στην ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος είναι η μεταφορά εμπειρίας από ένα υποσύστημα (άτομο) που τη διαθέτει, σε κάποιο άλλο υποσύστημα (άτομο-H/Y) που την έχει ανάγκη, για να πάρει κάποια απόφαση, που μακροσκοπικά σχετίζεται με την ανάπτυξή του ή τουλάχιστον με την επιβίωσή του.

Η μεταφορά αυτή των γνώσεων γίνεται συνήθως με τη δημιουργία κάποιου πακέτου το οποίο περιέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για να μεταφερθεί η εμπειρογνομωσύνη στο χρήστη.

Αυτή η διαδικασία, απαιτεί προγραμματισμό υψηλού

επιπέδου, και γίνεται σε γλώσσες προγραμματισμού PROLOG, LISP ή παραλλαγές τους. Η αποθήκευση και η αναζήτηση των πληροφοριών γίνεται μέσω δενδρικών δομών, με αναφορά τους σε κάποιες αντίστοιχες λίστες.

Η απόσπαση και κωδικοποίηση των γνώσεων μπορεί να έχει μεγάλη χρονική διάρκεια (μήνες) και απαιτεί τη χρησιμοποίηση ειδικών τεχνικών. Μια τέτοια τεχνική είναι η *critical incident*, η οποία προσπαθεί να βρεί και να κατατάξει συστηματικά τις διάφορες αποφάσεις, ορολογία, ενέργειες και διαδικασία εμπειρογνομώνων, μέσω οργανωμένων συνεντεύξεων.

Μια άλλη τεχνική είναι η *repertory grid* που χρησιμοποιείται για να βρεθούν οι διάφορες σχέσεις των βασικών στοιχείων που χρησιμοποιεί ο εμπειρογνώμονας.

1.8. ΚΛΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ ΤΩΝ ΣΕ

Μπορούμε σήμερα να ξεχωρίσουμε τις παρακάτω κατηγορίες ή κλάσεις όσον αφορά τα εμπορικά ΣΕ:

1. Εξειδικευμένα συστήματα (*tailor - made*)

Τα συστήματα αυτά αποσκοπούν στα να εξυπηρετήσουν συγκεκριμένες καταστάσεις και προβλήματα των επιχειρήσεων. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν αυτού του είδους τα ΣΕ βρίσκονται στο επίπεδο της επιχείρησης.

Συνήθως οι τεχνικές του αναπτύσσονται από ανθρώπους της επιχείρησης όπως π.χ. από τον διευθυντή πωλήσεων ή παραγωγής.

Η ιδιαιτερότητα των περιπτώσεων που αντιμετωπίζουν καθιστά δύσκολη την μελέτη τους αφού οι επιχειρήσεις που τα αναπτύσσουν τα κρατούν συνήθως μυστικά, οι προσπάθειες αυτές

αναπτύσσονται από μικροπολογιστές αλλά οι σύγχρονες τάσεις βασίζονται στην προσπάθεια ενσωμάτωσης των Σ.Ε. στο καθ' αυτό μηχανογραφικό σύστημα των εταιριών.

2. Γενικότερης χρήσης συστήματα (packaged E.S.)

Τα συστήματα αυτά κατασκευάζονται για πολλούς και διαφορετικούς χρήστες, δηλαδή για παραπλήσια προβλήματα, και περιέχουν μια βάση δεδομένων για μια περιοχή ευρύτερου ενδιαφέροντος.

Αυτό το είδους των ΣΕ χρησιμοποιούνται για την παροχή συμβουλών πάνω σε θέματα π.χ. νομικής ή χρηματοοικονομικής φύσης που ενδιαφέρουν πολύ κόσμο. Όλες αυτές οι περιοχές χαρακτηρίζονται από την ευκολία που έχει κάποιος εμπειρογνώμονας να δίνει συγκεκριμένες συμβουλές για τη λύση προβλημάτων ή και τη λήψη αποφάσεων

Ουσιαστικά, τα συστήματα αυτά έχουν σαν στόχο τους να αντικαταστήσουν τον επαγγελματία ειδικό μέσω των γνώσεων που προσφέρουν. Δημιουργείται όμως ένα σοβαρό πρόβλημα που αφορά την ανανέωση των γνώσεων ειδικά σε περιπτώσεις που οι γνώσεις υπάρχουν ήδη σε πολύ οργανωμένη μορφή π.χ. νομοθετικά διατάγματα.

3. Οι βάσεις γνώσεων

Η τρίτη αυτή κατηγορία βρίσκεται ακόμη στα πρώτα βήματα αλλά υπάρχει τεράστιο ενδιαφέρον εκμετάλλευσης. Το προϊόν αυτό υπάρχει σε μία δισκέτα η οποία "τρέχει" με ένα συγκεκριμένο πυρήνα. Οι πυρήνες κατασκευάζονται από εταιρείες και στη συνέχεια συνδιάζονται με το υπόλοιπο software της

εταιρείας.

Στην κατηγορία όμως αυτή παρουσιάζονται δύο σημαντικά προβλήματα:

1. Η έννοια αυτή καθ' αυτή της γνώσης απομακρυσμένης από τις ουδετερότητες του εμπειρογνώμονα και του χρήστη είναι κάτι καονούργιο και ίσως εξωπραγματικό στις περισσότερες περιπτώσεις.

2. Δεν έχει ακόμη καθοριστεί το τί θα πρέπει να είναι μια βάση γνώσεων. Υπάρχει δηλαδή η έλλειψη του προτύπου.

Το πρώτο πρόβλημα είναι το βασικότερο που μάλλον θα λυθεί δύσκολα και που θα αναγκάσει το συγκεκριμένο προϊόν να υπάρχει μόνο σε περιοχές όπου η γνώση μπορεί να ορισθεί και παρουσιαστεί πολύ εύκολα.

Το δεύτερο πρόβλημα θα ξεπεραστεί με τη δημιουργία ενός πρότυπου πυρήνα, όπως το αντίστοιχο παράδειγμα του Lotus 1-2-3 στα spreadsheets. Πάντως το ενδιαφέρον πολλών μεγάλων εταιριών για το χώρο αυτό είναι τεράστιο και έτσι αναμένονται θετικά αποτελέσματα εξαιτίας του ισχυρού ανταγωνισμού.

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης και η σύνδεση των πηγών πληροφόρησης διαφόρων μεγάλων οργανισμών παροχής πληροφορικών (όπως π.χ. Lockheed) με τεχνικές ΣΕ. Τα δίκτυα άλλες τεχνολογίες επικοινωνίας παίζουν σε αυτή την περίπτωση αρκετά σημαντικό ρόλο γιατί δημιουργούν μηχανισμούς υποστήριξης λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χώρο (real-time).

1. 9. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Τα ΣΕ καλυτερεύουν τη διοίκηση των διαφόρων

επιχειρήσεων. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν και οι λόγοι που οδηγούν στη συνεχώς αυξανόμενη ανάπτυξή τους είναι :

1. Διαθεσιμότητα. Οι γνώσεις κάποιου εμπειρογνώμονα ενσωματώνονται σε κάποιο πρόγραμμα με αποτέλεσμα να είναι διαθέσιμες και σε περίπτωση απουσίας του. Εξάλου γίνεται δυνατή η ευρεία διανομή τους.

2. Συνέπεια Οι αποφάσεις που παίρνονται από τη χρήση του ΣΕ είναι ανεξάρτητες από τυχούσες άστοχες αποφάσεις του εμπειρογνώμονα που οφείλονται σε υποκειμενικούς παράγοντες.

3. Εκπαίδευση. Τα ΣΕ λύνουν το πρόβλημα της εκπαίδευσης των υπαλλήλων οι οποίοι θεωρητικά θα έπρεπε να εκπαιδεύονται από τον ίδιο τον εμπειρογνώμονα.

4. Ανάγκη ειδικών και γνώσεων Είναι φανερό ότι οι ανάγκες της αγοράς απαιτούν την ύπαρξη ειδικών με πολλές γνώσεις. Η ανάγκη αυτή ισχυροποιείται ακόμη περισσότερο από την συνεχώς αυξανόμενη πολυπλοκότητα της αγοράς. Τα ΣΕ εδώ δίνουν μια ικανοποιητική και χαμηλού κόστους λύση.

1. 10. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Τα πιο βασικά προβλήματα που εμφανίζονται όσον αφορά τα ΣΕ έχουν να κάνουν με την ανάπτυξη τους αλλά και με την παραδοχή τους από του χρήστες.

1. Προβλήματα ανάπτυξης

Οι κατασκευαστές ΣΕ (μηχανικοί γνώσεων-knowledge engineers) αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα στην προσπάθεια τους να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν συστήματα τα οποία δουλεύουν σωστά και αποτελεσματικά. Τα προβλήματα αυτά είναι :

Τεχνολογίας: Όπως στις περιπτώσεις της επιστήμης των Η/Υ, η τεχνολογία που προσφέρεται δυστυχώς δεν είναι ανάλογη με τις διάφορες ανάγκες της αγοράς.

Μεθοδολογίας: Οι μηχανολόγοι γνώσης έχουν δυσκολίες στην απόκτηση των γνώσεων από τους ειδικούς και στην αναπαράστασή τους. Ο βασικός λόγος είναι η έλλειψη διαφόρων τεχνικών που θα συστηματοποιήσουν τις συγκεκριμένες ενέργειες.

2. Προβλήματα παραδοχής

Οι βασικοί λόγοι που δίνουν οι χρήστες για να δικαιολογήσουν την έλλειψη παραδοχής των ΣΕ είναι:

Απόδοση: Απόρριψη λόγω κακής απόδοσης (π.χ. λάθος συμβουλή σε δύσκολες περιπτώσεις, έλλειψη καλών ερμηνειών, έλλειψη κοινής λογικής κ.λ.π.).

Εφαρμογή: Δυστυχώς, υπάρχει έλλειψη προεργασίας στο πως αυτά τα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πραγματικότητα. Έτσι απορρίπτονται γιατί υπάρχει δυσχέρεια στην χρησιμοποίηση τους (σε μερικά παραδείγματα η διάρκεια χρήσης τους φτάνει την μισή ώρα, το οποίο είναι πάρα πολύ), ή διότι οι χρήστες τα θεωρούν σαν αντιπάλους τους.

1. 11. ΜΟΕΦΕΣ ΓΝΩΣΗΣ

Η Λογική Συμπερασματολογία μαζί με την Τράπεζα Γνώσης (Knowledge Base) αποτελούν τον πυρήνα ενός ΣΕ και επομένως τα βασικά στοιχεία του.

Βέβαια, η έννοια "Γνώση", εδώ θεωρείται ξένη από διαφορούμενες καταστάσεις που πηγάζουν από διαίσθηση,

αισθητική, συμβολική, μεταφυσική κ.λ.π. Στην περίπτωση μας, η έννοια αυτή θεωρείται αντικειμενικά, μέσα σε πλαίσια αβεβαιότητας βέβαια, όπως συχνά εμφανίζεται σε διάφορους κλάδους πολλών επιστημών. Στην ουσία, τα ΣΕ περιλαμβάνουν τα ακόλουθα μοντέλα:

α) Γεγονότα που αφορούν μια ειδική περίπτωση, την οποία φέρνει αυτή τη στιγμή ο χρήστης.

β) Κανόνες πάνω σε ένα προκαθορισμένο φάσμα ειδικότητας

γ) Κανόνες για προσπέλαση και επεξεργασία των προηγούμενων κανόνων.

Συχνά, τα α, β, γ υπάρχουν όλα μαζί σε μια μόνο Τράπεζα Γνώσης. Αυτό που μένει λοιπόν από τον πυρήνα των ΣΕ είναι αυτή η ίδια "Γνώση". Οποσδήποτε υπάρχουν στο σημείο αυτό βασικές ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν, όπως:

- Πως πρωτοαποκτάται η Γνώση;
- Πως παρίσταται η Γνώση;
- Ποιά είναι η παράσταση της Γνώσης σε σχέση με συγκεκριμένο Υλικό;
- Πως γίνεται η προσπέλαση της Γνώσης;
- Πως εφαρμόζεται η Γνώση σε μια ειδική περίπτωση;
- Πως συντηρείται η Γνώση και πως αλλάζει;
- κ.λ.π., κ.λ.π.;;;

Οποσδήποτε, η κάθε ερώτηση περιέχει ίσως ολόκληρα κεφάλαια βιβλίων σαν απάντηση. Ωστόσο, η τράπεζα γνώσης παρουσιάζει τρεις διαφορετικές λειτουργικότητες από πλευράς Πληροφορικής (προσπέλασης).

α) Το πως να παίρνει κανείς απαντήσεις σε συγκεκριμένα



προβλήματα. Στην περίπτωση αυτή ο Χρήστης είναι κάποιος που έχει ανάγκη από κάποιον ειδικό (ή υποκατάστατο του...).

β) Το πως να αυξήσει κανείς τη γνώση της ίδιας της τράπεζας γνώσης. Στην περίπτωση αυτή ο Χρήστης είναι κάποιος Ειδικός (Expert) πάνω στο σχετικό θέμα, οπότε έχουμε και την έννοια του machine - Learning.

γ) Το πως να πάρει κανείς όλη τη γνώση της Τράπεζας Γνώσης έξω σαν hard - copy ή σαν αρχείο με μια προκαθορισμένη μορφή. Στην περίπτωση αυτή, ο Χρήστης είναι ένας προπονούμενος (μαθητής) ειδικός στο σχετικό θέμα, οπότε έχουμε και την περίπτωση του open - learning system.

Και για τις τρεις κατηγορίες α,β,γ προσπέλασης, υπεύθυνος για την κατασκευή τους είναι ο Αναλυτής Γνώσης (Knowledge Engineer) ο οποίος συγκεντρώνει αναγκαστικά και τις γνώσεις του παραδοσιακού Αναλυτή..., γεφυρώνοντας το κενό που υπάρχει μεταξύ του αντίστοιχου Ειδικού και της Μηχανοργάνωσης. Η γνώση στα ΣΕ χωρίζεται σε τρεις επίσης, κύριες κατηγορίες:

1. Γνώση γεγονότων (Factual Knowledge): Αντιπροσωπεύει μια ειδική περίπτωση που απασχολεί τον Χρήστη. Η γνώση αυτή βασίζεται σε γεγονότα που αναφέρει ο Χρήστης στο ΣΕ μέσα από ερωτήσεις, τις οποίες διαχειρίζεται με τρόπο φιλικό το Ανθρώπινο παράθυρο του συστήματος.

2. Διαδικαστική Γνώση (Procedural Knowledge): Έχει συλλεχθεί με μεγάλη προσοχή από έναν Ειδικό και έχει καταχωρηθεί από έναν Αναλυτή Γνώσης. Εδώ επίσης ανήκει και το συμπερασματολογικό μέρος του συστήματος, ενώ δεν αποκλείεται

κάποια γνώση της κατηγορίας (1) να γίνει κατηγορίας (2), με τη βοήθεια ειδικών βέβαια κανόνων προσθήκης.

3. Γνώση Ελέγχου (Control Knowledge): Κάθε ΣΕ είναι ανάγκη να περιλαμβάνει και ένα σύνολο κανόνων αυτοελέγχου και στρατηγικών δράσης, για να υπάρχουν δυνατότητες (και μάλιστα εναλλακτικές) σε κάθε σχετική περίπτωση. Το είδος αυτό της γνώσης, αποτελεί και το καθαρά προγραμματιστικό επίπεδο ενός ΣΕ.

Μετά από αυτές τις μορφές και κατηγοροποιήσεις της γνώσης, ας δούμε πως είναι δυνατόν να κτίσει ένα ΣΕ και συγκεκριμένα, τι δυνατότητες υπάρχουν για κωδικοποίηση της γνώσης:

1. Κενές Κυψέλες Γνώσης (Empty shells): Μπορεί ο Αναλυτής Γνώσης, να πάρει ένα κενό έτοιμο ΣΕ (π.χ. ένα άδειο MYCIN) και να βάλει μέσα εκεί την δική του γνώση για τη συγκεκριμένη περίπτωση που επιθυμεί να κατασκευάσει ένα ΣΕ.

Βέβαια, θα πρέπει παράλληλα, εκτός από την διαδικαστική γνώση, να προσαρμόσει κατάλληλα και την ήδη υπάρχουσα γνώση ελέγχου. Κάτι τέτοιο συνίσταται, όταν ο χρόνος ανάπτυξης του ΣΕ είναι περιορισμένος και ιδιαίτερα όταν το άδειο - πρότυπο - Σε έχει ήδη φτιαχτεί για θέματα παρόμοια με το θέμα που μας ενδιαφέρει.

2. Λογικές Τυποποιημένες ευκολίες (Logic Utilities): Για παράδειγμα το τυποποιημένο προϊόν POPLOG συγκεντρώνει όλες τις δυνατότητες της PROLOG και της LISP, χωρίς ο Αναλυτής να γνωρίζει τόποτε από αυτές τις λογικές - συμβολικές γλώσσες.

Επιπρόσθετα, τέτοια εργαλεία παρέχουν κατά κανόνα και

αντίστοιχο screen - editor ειδικό για φόρτωμα διαδικαστικής γνώσης. Όμως τέτοια τυποποιημένα εργαλεία υπάρχουν μόνο για μεγάλους Η/Υ και οπωσδήποτε είναι πολύ - πολύ ακριβά ακόμη.

3. Λογικές-Συμβολικές Γλώσσες (Logic-Symbolic Languages)

Γλώσσες όπως η LISP ή η PROLOG είναι ικανές για κατασκευή ΣΕ και μάλιστα ακόμη και σε επίπεδο μικρουπολογιστικών συστημάτων. Όμως ο Χρήστης θα πρέπει να δαπανήσει αρκετό πολύτιμο χρόνο σαν αυτοσκοπό εκμάθησης της LISP ή PROLOG και γενικότερα των λογικών γλωσσών και στη συνέχεια να αναπτύξει το συγκεκριμένο ΣΕ που τον ενδιαφέρει.

Επιπρόσθετα, οι συμβολικές γλώσσες έχουν ελαττώματα και όρια (limits) που πολλά από αυτά έχουν ήδη αναφερθεί σε προηγούμενες παραγράφους. Όμως το ολικό "κόστος" ανάπτυξης της εφαρμογής είναι τελικά πολύ μικρότερο από τις δύο προηγούμενες περιπτώσεις, αλλά υστερεί σημαντικά σε ποιότητα και δυνατότητες από την περίπτωση που ακολουθεί.

4. Αλγοριθμικές Γλώσσες (Algorithmic Languages):

Compilers γνωστοί, ανωτέρου επιπέδου, όπως FORTRAN 77, PASCAL αλλά και BASIC ακόμη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ΣΕ.

Οπωσδήποτε ο Αναλυτής θα πρέπει να φροντίσει να κωδικοποιήσει την Γνώση (Τράπεζα Γνώσης) περισσότερο σε επίπεδο κύριας μνήμης παρά σε επίπεδο records στους δίσκους.

Είναι γνωστό, πως οι δυνατότητες τέτοιων γλωσσών προγραμματισμού είναι τεράστιες, γεγονός που προσφέρει έξτρα δυνατότητες στο θέμα της Λογικής και της Συμπερασματολογίας

των

ΣΕ.

Σίγουρα ο τρόπος αυτός ανάπτυξης δίνει το μέγιστο της ποιότητας, μετά όμως από πολλές - πολλές μέρες σοβαρής δουλειάς, κόπου και προσπάθειας εκ μέρους του Αναλυτή Γνώσης με τη βοήθεια βέβαια ενός αντίστοιχου ειδικού στο συγκεκριμένο κάθε φορά θέμα που θα αναφέρεται το αντίστοιχο ΣΕ.

Κλείνοντας, την σύντομη ματιά μας στη Γνώση. ο Αναγνώστης θα πρέπει να έχει υπ' όψη του τα ακόλουθα αξιώματα αδυναμίας κωδικοποίησης της Γνώσης:

- Οι Ειδικοί δεν συμφωνούν στους κανόνες γνώσης
- Η Λογική συμπερασματολογία δεν είναι αντικειμενική
- Υπερβολική πολυπλοκότητα προβλήματος (καθαρή περίπτωση ΑΣΑ).

Οποσδήποτε το τελευταίο αξίωμα, όπως αργότερα θα δούμε "φωνάζει" για κάτι πολύ πιο δύσκολο από τα ΣΕ, απαιτεί δομή ΑΣΑ/ΣΕ και μάλιστα σε διανεμημένη μορφή (distributed Expert system) κάτι που μπορεί να κωδικοποιηθεί αποκλειστικά και μόνο με τον (4) τρόπο.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΕΥΑΙΔΕΣΤΗΤΑ ΣΤΗ
ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΕΥΑΙΔΕΣΤΗΤΑ ΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΑ ΣΤΗ ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΑ ΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

2.1 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τελευταία, η συμπληρωματική φύση των εφαρμογών της βάσης δεδομένων και της τράπεζας γνώσεων έχει αναγνωρισθεί. Οι εφαρμογές της βάσης δεδομένων και της τράπεζας γνώσεων τυπικά συνεπάγεται ένα μικρό αριθμό σχέσεων ή αρχείων που να περιέχουν ένα σημαντικό αριθμό records σχετικά απλές παραστατικές δομές χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση ογκωδών στοιχείων.

Σε αντίθεση τα έμπειρα συστήματα συνεπάγονται ένα μεγάλο αριθμό σχέσεων (κανόνων, πλαισίων) που το καθένα περιέχει ένα μικρό ποσό κριτικής γνώσης χρησιμοποιούνται περίπλοκες παραστατικές δομές για την αποθήκευση μέτριας ποσότητας στοιχείων.

Τύποι και μέθοδοι συμπερασμάτων είναι επίσης συμπληρωματικοί. Το συμπέρασμα βάση δεδομένων συχνά περιορίζεται από ακριβείς Boolean συνδυασμούς μετρίας περιπλοκής ή από απλές αριθμητικές συγκρίσεις.

Τα έμπειρα συστήματα συχνά χρησιμοποιούν περίπλοκες μεθόδους λογικής, συχνά μπλέκονται ατελή ή αβέβαια αριθμητικά ή συμβολικά στοιχεία.

Επιπλέον οι σχετικοί παράγοντες και η σειρά με την οποία εξετάζοντας συνήθως ποικίλουν από δουλειά σε δουλειά ή τρέξιμο σε τρέξιμο (run to run) .

Η δυνατότητα συμπλήρωσης των συστημάτων βάσης δεδομένων

και των εμπείρων συστημάτων έχει οδηγήσει σ' ένα αξιόλογο κέρδος στις αρχιτεκτονικές που συνδιάζουν τα δύο.

Η πιο άμεση σύνθεση είναι να δημιουργήσουμε ένα χαλαρά ενωμένο σύστημα στο οποίο ο συντελεστής της βάσης δεδομένων ενεργεί σαν βοηθός στο συνετλεστή του έμπειρου συστήματος.

Αυτή η αρχιτεκτονική δίνει τη δυνατότητα στα δεδομένα αναφοράς να προσεγγιστούν ελεύθερα από το συντελεστή του έμπειρου συστήματος, ενώ το σύστημα της βάσης δεδομένων ενεργεί σαν βοηθός στην περίπτωση.

Παρ' όλα αυτά, μερικές σπουδαίες ομάδες εφαρμογών εγχείρουν ίσες απαιτήσεις από τις δυνατότητες των συστημάτων βάσης δεδομένων και των εμπείρων συστημάτων προσφέροντας έναν ακατάλληλο χαλαρά ενωμένο σχεδιασμό.

Αντίθετα μια σφιχτά ενωμένη προσέγγιση θα ήταν πιο επιθυμητή. Το παρακάτω παράδειγμα διευκρινίζει αυτή την προσέγγιση.

2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Πολλές οικονομικές εφαρμογές ζητούν ένα συνδιασμό μεθόδων των συστημάτων της βάσης δεδομένων και των εμπείρων συστημάτων.

Ένα τραπεζικό παράδειγμα έχει σχέση με την εκτίμηση του ρίσκου πίστωσης μιας εταιρείας που θέλει να δανειστεί χρήματα. Ο τραπεζίτης που ασχολείται μ' αυτό το θέμα - και γι' αυτό ένα σύστημα που παρέχει στήριξη στον τραπεζίτη για την απόφαση του - θα χρειαστεί να ασχοληθεί με ζητήματα που

είναι κοινά στις περισσότερες οικονομικές εφαρμογές.

Κατ' αρχήν, και τα ποσοτικά και τα ποιοτικά στοιχεία πρέπει να αναλυθούν για να εκτιμηθεί η δυνατότητα της εταιρείας να ξεπληρώσει το δάνειο.

Μερικά απ' αυτά τα στοιχεία, όπως οικονομικές εκθέσεις, φυσικά συχνά είναι σε συνοπτική μορφή, αλλά άλλα στοιχεία, όπως πληροφορίες για τη διαχείριση ή τη συναγωνιστική θέση δεν είναι τόσο τακτικά συγκροτημένες.

Το ποσό των συνοπτικών στοιχείων, τυπικά ποικίλει από μερικές εκατοντάδες στοιχείων κονδυλίων μερικών περιπτώσεων μέχρι πολλές εκατοντάδες χιλιάδες κονδυλίων με δεδομένα αναφοράς.

Τα στοιχεία ειδικών περιπτώσεων σε μη συνοπτική μορφή είναι ανάλογα σε μέγεθος με τα στοιχεία ειδικών περιπτώσεων σε συνοπτική μορφή.

Αν τα εξετάσουμε από κοινού, το ποσό των στοιχείων που μπορεί ένας απλός χρήστης να προσεγγίσει είναι πιθανό να είναι αρκετά μεγάλο για να αποκτήσει σημαντικά στοιχεία για την ευχέρεια διαχείρισης.

Οι τραπεζίτες δουλεύουν σ' ένα επιχειρηματικό και οικονομικό κόσμο, έτσι είναι σαφές ότι η επικοινωνία του χρήστη θα πρέπει να συναγωνιστεί αυτό το οικείο περιβάλλον.

Ένας τραπεζίτης χρησιμοποιώντας το σύστημα θα επιμείνει να διατηρήσει την πρωτοβουλία σε κάθε εργασιακό διάλογο, καθώς τα συστήματα με ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας (systems) επιτρέπουν τη συνεχή "ερώτηση και απάντηση", τρόπο

χαρακτηριστικό των εμπείρων συστημάτων για την επίτευξη του σκοπού είναι πιθανό να γίνει δεκτό.

Μπορούμε επίσης να προβλέψουμε μια ανάγκη να ενισχύσουμε επαναλαμβανόμενες εξερευνήσεις "τι - αν", και να μπορούμε να επαναφέρουμε το σύστημα στην κατάσταση που ήταν πριν γίνουν οι ερωτήσεις "τι αν".

Τελικά ο τραπεζίτης είναι ένας επαγγελματίας που θέλει να χρησιμοποιήσει το σύστημα σαν εργαλείο ανάμεσα σ' άλλα αυτό συνεπάγεται ότι ο τελικός χρήστης πρέπει να είναι σε θέση να ακυρώσει κάθε παραγωγή προερχόμενη από οποιοδήποτε σύστημα χωρίς να εισάγει λογικές αντιφάσεις.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ικανοποιήσει τις απαιτήσεις που αφορούν τα αξιόλογα ποσά των ειδικών περιπτώσεων και των δεδομένων αναφοράς και έχουμε εφοδιάσει το χρήστη με γνωστή και εύχρηστη επικοινωνία, θα πρέπει ακόμα να ενισχύσουμε κατάλληλα τον τρόπο λογικής γι' αυτό το χώρο εφαρμογής.

Είναι σαφές κατ' αρχήν ότι ποσοτικοί και ποιοτικοί συλλογισμοί είναι γερά ολοκληρωμένοι. Μ' άλλα λόγια δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός ανάμεσα στην "αριθμητική πλευρά" και στην "υποκειμενική πλευρά" του έργου.

Τυπικά, η ανάλυση προχωρεί στην απάντηση της συγκεκριμένης κατάστασης και δεν ακολουθεί καμία σταθερή σειρά (ακολουθία).

Το να κατανοήσουμε πόσα ποικίλα στοιχεία μιας ανάλυσης συσχετίζονται είναι πιο σπουδαίο απ' το να ξέρουμε μια ανάλυση βελτίωσης της σειράς.

Τελικά η πιστωτική εκτίμηση είναι έμφυτα ανακριβής. Παρ'

όλα αυτά το ουσιαστικό ποσό πληροφοριών που οι τραπεζίτες παίρνουν για ένα δανειζόμενο, αναπόφευκτα έχει κενά και οδηγεί στην ανάγκη χρησιμοποίησης ανακριβών συλλογισμών.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3
ΕΝΙΑΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΝΙΑΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

3.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Πέντε τύποι στοιχείων που ενώνουν τις συνισταμένες των συστημάτων βάσης δεδομένων και εμπείρων συστημάτων πρέπει να εξετασθούν.

Πρώτον πρέπει να σχεδιάσουμε το μοντέλο στοιχείων και για ειδικές περιπτώσεις και για τα δεδομένα αναφοράς.

Δεύτερον, πρέπει να σχεδιάσουμε μια σειρά από, απλές λειτουργίες πάνω στα προσδιοριζόμενα στοιχεία ώστε να είναι επαρκές να εκφράσουν γνώσεις του χώρου αρμοδιότητας.

Τρίτον, χρειαζόμαστε ένα μέσο να εκφράσουμε και να συλλογιστούμε τα ανακριβή στοιχεία και τη γνώση. Τέταρτον, χρειαζόμαστε ένα πιο οικείο πρόγραμμα που να αντιγράφει τον κόσμο των μορφών επιχειρήσεων και που θα επιτρέπει στο χρήστη να διατηρεί την πρωτοβουλία.

Πέμπτον, χρειαζόμαστε έναν ερμηνευτή που θα κυβερνά τη ροή του ελέγχου.

Πριν προχωρήσω σε λεπτομέρειες θα πρέπει να αναφέρω τουλάχιστον τα γενικά κριτήρια που επιζητούμε να ικανοποιήσουμε. Υπολογίσαμε ότι θα μπορούσαμε να χειριστούμε τόμους στοιχείων που είναι μέτρια για τα επίπεδα της βάσης δεδομένων αλλά πολλά για τα επίπεδα των εμπείρων συστημάτων.

Αρχικές μελέτες έδειξαν ότι τα απαιτούμενα συμπεράσματα θα ήταν σχετικά πολύπλοκα στα μέτρα της βάσης δεδομένων, επίπεδα των εμπείρων συστημάτων και πολύ πολύπλοκα στα μέτρα της βάσης δεδομένων.

Ελπίζαμε, και αργότερα αποδείξαμε ότι θα έπρεπε να προσδιορίσουμε τις σχέσεις (ή με κανόνες, λειτουργίες κλπ.) ανάμεσα στις πολλές χιλιάδες μεταβλητών αποφάσεων ή παραγόντων.

Οι επιλογές σχεδιασμού έγιναν μ' αυτές τις σκέψεις, προσέχοντας και την κομψή εμφάνιση.

Ειδικά, ελπίζαμε ότι θα μπορούσαμε να σχεδιάσουμε ένα γερά ολοκληρωμένο πρόγραμμα ανάμεσα στο έμπειρα σύστημα και στη βάση δεδομένων. Πράγματι ελπίζαμε να μειώσουμε τη διαφορά ανάμεσα στις δύο συνισταμένες.

3.2 ΕΠΕΚΤΑΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Χρησιμοποιούμε τις επεκτατικές λειτουργίες ή τους πίνακες τιμών για να παρουσιάσουμε και τα μεταβαλλόμενα βάση ειδικών περιπτώσεων δεδομένα και τα επίμονα δεδομένα αναφοράς

Ένας πίνακας τιμών περιέχει οποιονδήποτε αριθμό στηλών με ανεξάρτητα κλειδιά και μόνο μια στήλη χωρίς κλειδί. Κατά συνέπεια, ένας πίνακας τιμών μπορεί να εξετασθεί με μια μόνο στήλη χωρίς κλειδί. Από λειτουργικής πλευράς, ένας πίνακας τιμών έχει θέση ενός επεκτατικού προσδιορισμού μιας λειτουργίας.

Το όνομα αυτής της επεκτατικής λειτουργίας είναι το όνομα του πίνακα τιμών. Για παράδειγμα, η εικόνα 1 δείχνει τον πίνακα τιμών "Έξοδα" για πολλά διαφορετικά χρόνια και πολιτείες.

Λειτουργικά, δείχνει την επεκτατική λειτουργία Έσοδα

[Χρόνος, Πολιτεία]. Εξαρτάται δε, αν σκεπτόμαστε τον πίνακα τιμών σα σχέση ή σα λειτουργία, θα αναφερθούμε στο 'Ετος και στην Πολιτεία ή σαν κλειδιά ή σαν τυπικούς παραμέτρους.

Μία μόνη σειρά τον πίνακα είναι ένα παράδειγμα, και το τμήμα της σειράς που περιέχει μόνο τις παραμετρικές τιμές είναι το παραμετρικό παράδειγμα. 'Ετσι στην εικόνα 1 η ένδειξη (1987 'AZ' \$10.000) είναι ένα παράδειγμα εσόδων και η ένδειξη (1987 'AZ') είναι το αντίστοιχο παραμετρικό παράδειγμα.

Πραγματικά, αυτή η περιγραφή των πινάκων τιμών είναι ελαφρά απλουστευμένη. Οι τιμές αποθηκευμένες στη στήλη χωρίς κλειδί δεν χρειάζεται να είναι ακριβείς, αλλά μπορεί να υπάρχουν πιθανότητες διανομών, και ένας πίνακας τιμών περιλαμβάνει επίσης επιπρόσθετες πληροφορίες, όπως αν η τιμή έχει γραφτεί πάνω από κάποια άλλη ή έχει γραφτεί στο τέλος της σελίδας ή δεν έχει.

Αυτή η πληροφορία μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι αποθηκευμένη σε επιπρόσθετες στήλες χωρίς κλειδί. Βασικά οι πίνακες τιμών είναι επεκτατικές λειτουργίες.

Χρόνος	Πολιτεία	'Εσοδα
1986	" CA "	\$ 50.000
1987	" AZ "	\$ 10.000
1987	" CA "	\$ 60.000

Εικόνα 1. 'Ενας πίνακας τιμών με κλειδιά Χρόνος και Πολιτεία και Τιμή 'Εσοδα.

Οι πίνακες τιμών είναι τυποποιημένοι, δηλαδή και τα κλειδιά και η Τιμή έχουν τύπο ο οποίος μπορεί να είναι καθορισμένος με σύστημα (όπως String, Pos Number, Dollar) ή

καθορισμένος από τον μηχανικό γνώσης.

Πέρα από την προστασία γι αποφυγή λαθών στο πρόγραμμα, το σύστημα με τύπο ενισχύει την εισαγωγή/εξαγωγή παρέχοντας ελέγχους εγκυρότητας, καταλόγους εκλογής (selection menu) παραγόμενους από το σύστημα και ευέλικτο διαμόρφωση.

Μια παράμετρος ή μια τιμή μπορεί να είναι το σύμβολο NIL που σημαίνει ότι το παράδειγμα υπάρχει αλλά ότι η τιμή είναι γενικά απροσδιόριστη.

Αν ένα κλειδί στον πίνακα τιμών είναι NIL η σχετική τιμή είναι η εκ παραδοχής τιμή η οποία χρησιμοποιείται αν δεν υπάρχει παράδειγμα που να ταιριάζει ακριβώς. Όταν όλα τα κλειδιά είναι NIL η εκ παραδοχής τιμή αποκλείεται προηγούμενη τιμή.

Η εικόνα 2 δείχνει ένα πίνακα τιμών που περιέχει απροσδιόριστες τιμές και τιμές εκ παραδοχής. Το παράδειγμα με το παραμετρικό παράδειγμα (1987 "AZ") υπάρχει αλλά η τιμή του είναι απροσδιόριστη.

Για το 1986 για κάθε άλλη πολιτεία εκτός από την "CA" η εκ παραδοχής τιμή είναι \$1000* για κάθε χρόνο εκτός από το 1986 και το 1987 η εκ παραδοχής τιμή είναι \$500 στο "CA" και \$0 η προηγούμενη τιμή σε όλες τις άλλες πολιτείες.

Χρόνος	Πολιτεία	Έσοδα
1986	" CA "	\$ 50.000
1986	NIL	\$ 1000
1987	" AZ "	NIL
1987	" CA "	\$ 60.000
NIL	" CA "	\$ 500
NIL	NIL	\$ 0

Εικόνα 2. Ένας πίνακας τιμών που περιέχει
απροσδιόριστες τιμές εκ παραδοχής.

Σε αντίθεση με τα άλλα υπάρχοντα συστήματα βάσης δεδομένων, το Syntel δίνει τη δυνατότητα στον προγραμματιστή να προσδιορίσει τις εξ ορισμού τιμές των επεκτατικών λειτουργιών για να αποφύγει τις μηδενικές τιμές και δυναμικά να κρατήσει τις σωστές εκ παραδοχής τιμές για τους παραγόμενους πίνακες τιμών.

Οι πίνακες τιμών μπορούν να αποθηκεύουν συμβολικά και αριθμητικά στοιχεία. Κάποιος που χρησιμοποιεί τη μέθοδο βάση γνώσεων (Knowledge base) όπως ο τραπεζίτης μας μπορεί να χρησιμοποιήσει 1000 ή 2000 πίνακες τιμών για να ερμηνεύσει ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες για μια περίπτωση.

Αν και μερικοί από τους πίνακες τιμών περιέχουν στοιχεία που μπορούν για να περιγράψουν μια περίπτωση, οι πιο πολλοί περιέχουν παραγόμενα στοιχεία που διατηρήθηκαν από το πρόγραμμα .

Αυτοί οι πίνακες αποτελούν ένα προσωπικό αντίγραφο των στοιχείων ειδικής περίπτωσης όταν η περίπτωση φορτωθεί και αποθηκεύονται κεντρικά όταν η περίπτωση φυλαχθεί.

3.3 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

Το Syntel χρησιμοποιεί μια ομάδα από πλευρικές πεμελιακές λειτουργίες όπως την απλή, σταθερή παράσταση για λειτουργίες στους πίνακες τιμών.

Μαθηματικά, κάθε απλή λειτουργία είναι εσωτερικά ορισμένη από έναν ή περισσότερους πίνακες τιμών μέσα σ' ένα μόνο πίνακα τιμής.

Προγραμματικά, η τιμή μιας λειτουργίας εξαρτάται μόνο από τις τιμές των παραμέτρων. Επί πλέον, καμία απλή λειτουργία δεν μπορεί να προσδιορίσει άμεσα τη ροή του ελέγχου. Γι' αυτούς τους λόγους το Syntel είναι μια καθαρά λειτουργική εφαρμόσιμη γλώσσα.

Οι απλές λειτουργίες μας παρέχουν τα βασικά μέσα για την εκτίμηση παραγομένων πινάκων τιμών - οι πίνακες τιμών δεν μπορούν να αποκτηθούν από τον χρήστη ή από άλλες εξωτερικές πηγές.

Για παράδειγμα, ίσως θέλουμε να καθορίσουμε ένα παραγόμενο πίνακα τιμών για το Εισόδημα αν δοθούν οι πίνακες τιμών για τα έσοδα και τις δαπάνες:

Εισόδημα ['Ετος, Πολιτεία]

= Διαφορά ('Εσοδα ['Ετος, Πολιτεία], (A)

Δαπάνες ['Ετος, Πολιτεία]

Αυτή η εξίσωση δεν είναι μία ανάλυση απόδοσης, αλλά είναι αυστηρά καθορισμένη. Εκφράζει την επεκτατική λειτουργία Εισόδημα σαν την εσωτερική λειτουργία Διαφορά των επεκτατικών λειτουργιών 'Εσοδα και Δαπάνες.

Επίσης συνεπάγεται μια διευθύνη φορά του όγκου των

στοιχείων. Ιδιαίτερα, κάθε χρόνο που η τιμή ενός παραδείγματος Εσόδων ή Εξόδων αλλάζει, αυτή η εξίσωση απαιτεί μια αλλαγή στην τιμή του αντίστοιχου παραδείγματος του Εισοδήματος.

Αν ένα παράδειγμα Εισοδήματος αλλάξει κατά κάποιο τρόπο (με το να γράψει ο χρήστης πάνω από κάτι άλλο για παράδειγμα) καμία αλλαγή δεν θα γίνει στα αντίστοιχα παραδείγματα των Εσόδων και των Εξόδων.

Από τη στιγμή που οι λειτουργίες του Syntel είναι εμφανείς, μπορούν να γίνονται σε μεγάλο βάθος. Θα μπορούσαμε για παράδειγμα, να καθορίσουμε το Καθαρό Εισόδημα σαν Εισόδημα μείον Γενικά Έξοδα:

Καθαρό Εισόδημα [Χρόνος, Πολιτεία]

= Διαφορά (Εισόδημα [Χρόνος, Πολιτεία] (B)

Γενικά Έξοδα [Χρόνος, Πολιτεία])

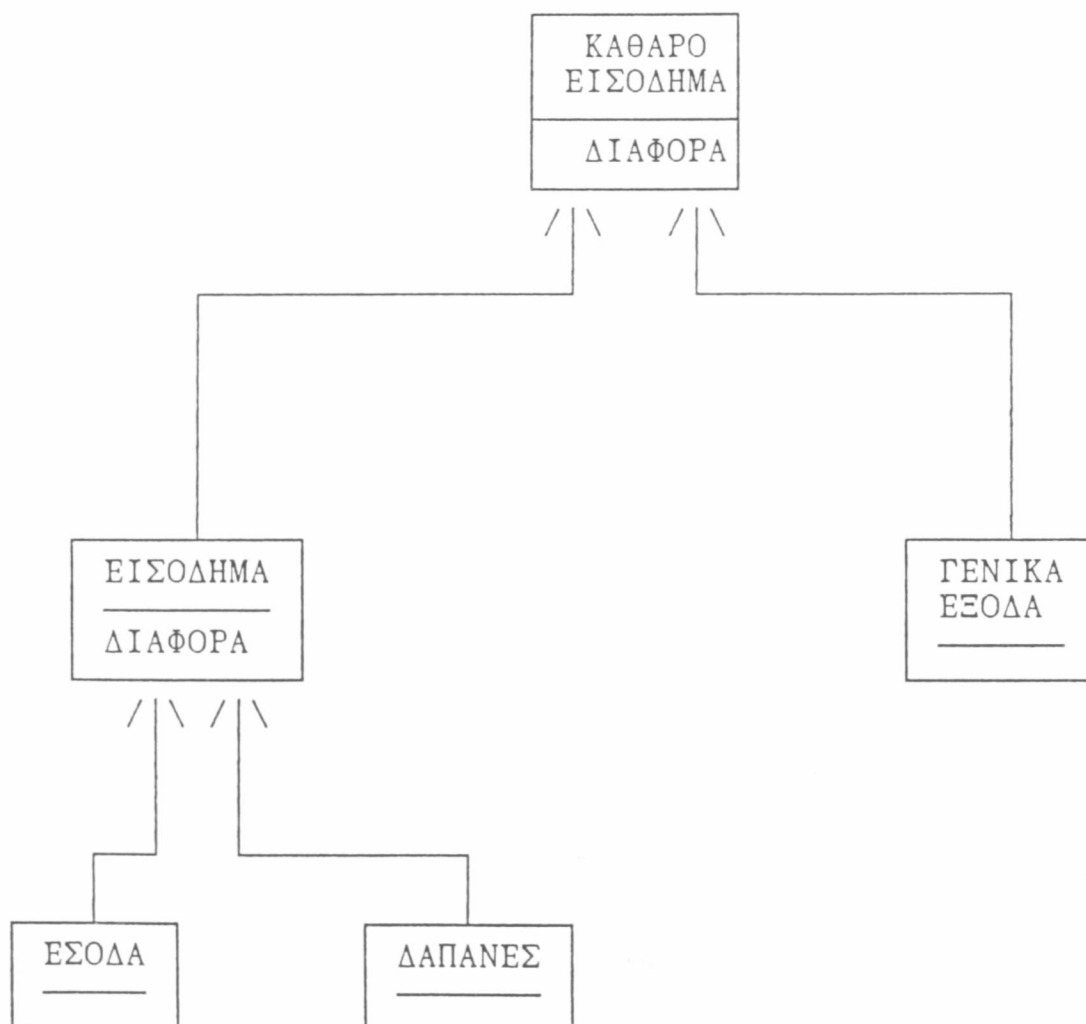
όπου το Εισόδημα ορίζεται από την (Α). Οι λειτουργίες του Syntel μπορεί να είναι αυτοαναφερόμενες. Για παράδειγμα, το Syntel μπορεί να εκτιμήσει τα έσοδα για μερικά χρόνια αν του δοθούν τα έσοδα από ένα προηγούμενο χρόνο.

Παράλληλα με αυτή την αυτοαναφερόμενη άποψη, η λειτουργική σύνθεση στο Syntel μπορεί να παρουσιαστεί γραφικά σαν μια τελείως άκυκλη γραφική παράσταση που καλείται εξισωτικό δίκτυο.

Μια σημείωση στο εξισωτικό δίκτυο παρουσιάζει ένα μόνο πίνακα τιμών και σχετική λειτουργία που την υπολογίζει. Τα τόξα δείχνουν προς τη συνδιασμένη λειτουργία από την παραμετρό του.

Από την άποψη της βάσης δεδομένων, ένα σύστημα εξισώσεων είναι συγκρίσιμο με ένα σχεδιάγραμμα της βάσης δεδομένων. Η εικόνα 3 δείχνει το απλό δίκτυο που αντιστοιχεί στις εξισώσεις (Α) και (Β) στις οποίες οι σημειώσεις που αντιστοιχούν σε πίνακες τιμών και σε παραγόμενες σημειώσεις (όπως Καθαρό Εισόδημα και Εισόδημα) είναι εσωτερικές λειτουργίες των παραμετρικών σημείων.

Ονόματα των πινάκων τιμών εμφανίζονται στην οθόνη πάνω από τα ονόματα των εσωτερικών λειτουργιών.



Εικόνα 3. Ένα απλό εξισωτικό Δίκτυο.

3.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΚΡΙΤΙΚΗ ΓΝΩΣΗ

Το σύστημα Syntel παρέχει στον μηχανικό γνώσης με 65 απλές εσωτερικές λειτουργίες. Μαζί με μια ποικιλία από αριθμητικές, λογικές και με χρήση κειμένου λειτουργιών, υπάρχουν ειδικές ομάδες λειτουργιών για τη μεταμόρφωση και συνένωση πινάκων τιμών και την παρουσίαση έμπειρης κρίσης.

Εδώ μιλάμε για ένα κεντρικό πρόβλημα σε έμπειρα συστήματα, δηλαδή την παρουσίαση της κριτικής γνώσης.

3.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΡΙΤΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

Οι παρουσιαστές των εμπείρων συστημάτων τράβηξαν μια διάκριση ανάμεσα στα προβλήματα ταξινόμησης (ή διάγνωσης) και τα προβλήματα εκτίμησης.

Η "ταξινόμηση" τονίζει την επιλογή μιας ικανότητας από ένα περιορισμένο αριθμό εναλλακτικών. Από την άλλη μεριά, η εκτίμηση τονίζει την προβολή μιας αξίας σε κάποια συνέχεια σε κάποια μεταβλητή.

Ο "αν - τότε" (if - then) κανόνας παραγωγής, που για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε στα έμπειρα συστήματα στο Mycin, συνεχίζει να είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιημένο μέσο για την παρουσίαση της κριτικής ταξινόμησης γνώσης, και το Syntel μας παρέχει μια απλή εσωτερική λειτουργία ισοδύναμης εκφραστικότητας.

Δυστυχώς, οι "αν - τότε" κανόνες λίγο ταιριάζουν για να εκφράσουν τις κριτικές εκτιμήσεις που αποτελούν ένα κριτικό μέρος της οικονομικής πραγματογνωμοσύνης, γιατί η "αν"

πρόταση δεν μπορεί να συνδιάσει υπο - εκτιμήσεις μέσα σε μια γενική εκτίμηση.

Από τη στιγμή που κάθε υπο - εκτίμηση είναι εξ' ορισμού ένα σημείο σε μια συνέχεια, απαιτούνται πολλοί κανόνες για να προσδιορίσουν τα συμπεράσματα που βγαίνουν κάτω από ποικίλους συνδιασμούς των τιμών μας.

Σαν ένα απλοποιημένο παράδειγμα, η γενική πιστωτική εκτίμηση μιας εταιρείας θα μπορούσε να εξαρτάται από ανεξάρτητες εκτιμήσεις της οικονομικής δυνατότητας της εταιρείας, της αγοραστικής της δύναμης και της διαχειριστικής της δύναμης.

Οικονομικοί ειδικοί είναι ικανοί να βγάλουν συγκριτικές εκτιμήσεις αυτού του τύπου και μπορούν να περιγράψουν πόσο σημασία μπορεί να έχουν οι ατομικοί παράγοντες.

Γι' αυτό, η λειτουργική παρουσίαση που να εκφράζει σχετικά βάρη, και όχι μια βάση κανόνων που να τονίζει την επιλογή, είναι καθαρά πιο φυσική και οικονομική.

Το Syntel μας δίνει μια απλή λειτουργία που κατ' αρχήν καθορίζει υπο - εκτιμήσεις σε ένα κοινό συνεχές που καλείται επιλογές και μετά ανακεφαλαιώνει:

$$\text{Γενική εκτίμηση} = V_0 + V_1 (\text{εκτίμηση}) + \dots + V_n (\text{εκτίμηση})$$

Οι λειτουργίες επιλογής V_i είναι στη γραμμική μορφή και καθορίζονται με λεπτομέρεια από τον μηχανικό γνώσης. Η άθροιση προϋποθέτει ανεξαρτησία των ατομικών υπολογισμών. Η ειδική περίπτωση στην οποία οι λειτουργίες επιλογής είναι γραμμικές δημιουργείται συχνά σε στατιστική τεκμηρίωση σαν γραμμική αναγωγή.

Οι λειτουργίες επιλογής χρησιμοποιούνται πολύ στο Syntel βάση γνώσεως για να υπολογιστούν και να συνδιαστούν ομαλά με τις "αν - τότε" λειτουργίες που τυπικά χρησιμοποιούνται για να ταυτιστούν και να επιλεγούν υπο - περιπτώσεις.

Σ' αυτό το ρόλο είναι περισσόετρο συμπαγές απ'ότι μια συγκρίσιμη παρουσίαση βάση κανόνων που θα μπορούσε να είναι, διευκολύνοντας το σχεδιασμό βάση γνώσεων και τη διατήρηση και οδηγώντας σε σαφείς εξηγήσεις λογικής που παράγονται από το μηχάνημα.

Ενώ οι λειτουργίες επιλογής του Syntel είναι ένα βασικό παράδειγμα του γιατί οι λειτουργίες παραστάσεις είναι μια φυσική εκλογή για τη λύση μιας ευρείας τάξεως προβλημάτων εκτίμησης, δεν είναι το μόνο αυτού του είδους παράδειγμα.

Πιο γενικά, οι λειτουργικές παραστάσεις ενισχύουν μια μεγάλη ομάδα μεθόδων που επιτρέπουν στους μηχανικούς γνώσης να συνδιάσουν όχι μόνο βεβαιώσεις - όπως συχνά γίνεται στις παραστάσεις βάση κανόνων - αλλά επίσης να συνδιάσουν αυθαίρετα, non - boolean μεταβλητές.

Αντίθετα, τα συστήματα βάση κανόνων στερούνται αυτού του ουσιαστικού πλούτου και τυπικά βασίζονται σε "μεθοδικές διαφυγές" για να φέρουν σε πέρας συγκρίσιμες λειτουργίες.

Τέτοιες διαφυγές περιπλέκουν την εισαγωγή στεθερών (ομοιόμορφων) μηχανισμών που θα ασχοληθούν με ανακριβή λογική για non - boolean ποσότητες. Όπως φαίνεται πιο κάτω, οι λειτουργικές παραστάσεις επεκτείνονται για να δώσουν αυτή την κριτική ικανότητα.

3.6 ΑΝΑΚΡΙΒΗ (ΠΑΡΑΛΟΓΗ) ΛΟΓΙΚΗ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί εφαρμογές, όπως η πιστωτική εκτίμηση, εισάγουν ανακρίβεια με δύο κυρίως τρόπους: αγνοούμενα στοιχεία και ελλειπής γνώση.

Για να σχοληθούμε με την ανακρίβεια που προέρχεται από αγνοούμενα στοιχεία, γενικεύουμε την τιμή από τις ακριβείς και ήδη υπάρχουσες (εκ παραδοχής) τιμές που έχουν ήδη αναφερθεί, για να συμπεριλάβουμε και την πιθανότητα κατανομών επίσης.

Ακόμη το Syntel παρέχει περιορισμένη ενίσχυση για την παρουσίαση ατελούς γνώσης μέσω ειδικών εσωτερικών λειτουργιών για το χωρισμό της πιθανότητας κατανομής.

Χρόνος	Πολιτεία	Έσοδα
1986	" CA "	\$ 50000
1987	" AZ "	\$ 10000
1987	" CA "	\$ 60000
1988	" AZ "	\$ 11000
1988	" CA "	(\$ 55000, \$ 1000)
1988	" NY "	NIL
1988	NIL	(\$ 25000, \$ 3000)

Εικόνα 4. Ένας πίνακας τιμών που περιέχει Ανακριβή στοιχεία.

Για ένα απλό παράδειγμα του πως η πιθανότητα κατανομών μπορεί να ευθύνεται για την έλλειψη στοιχείων, as επεκτείνουμε τον πίνακα τιμών στην εικόνα 1 για να εξετάσουμε

τα προβαλλόμενα έσοδα του 1988 μαζί με τα καταγεγραμμένα ιστορικά έσοδα.

Ας υποθέσουμε ότι το σύστημα χρησιμοποιήθηκε το 1987 για να εκτιμήσει σχεδιασμένα έσοδα του 1988. Από τη στιγμή που οι σχεδιασμοί είναι από τη φύση τους αβέβαιοι, θα θέλαμε να παρουσιάσουμε τα σχεδιασμένα έσοδα μέσω μιας μέσης και σταθερής απόκλισης, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.

Ο πρώτος αριθμός σ' ένα κατάλογο είναι η μέση απόκλιση και ο δεύτερος η σταθερή απόκλιση μιας πιθανότητας κατανομής.

Αυτή η εικόνα δείχνει ότι τα σχεδιασμένα έσοδα για το 1988 για την πολιτεία " AZ " είναι ακριβώς \$ 11000. Για την πολιτεία " CA " η κατανομή των σχεδιασμένων εσόδων για το 1988 έχει ένα μέσο των \$ 55000 και μία σταθερή απόκλιση των \$ 1000.

Για την πολιτεία " NY " η τιμή των εσόδων του 1988 είναι απροσδιόριστη. Τελικά για όλες τις άλλες πολιτείες εκτός από τις " AZ ", " CA ", και " NY ", η υπάρχουσα κατανομή των σχεδιασμένων εσόδων για το 1988 έχει μία μέση απόκλιση των \$ 25000 και μια σταθερή απόκλιση των \$ 3000.

Αυτό παρουσιάζει την προηγούμενη κατανομή των εσόδων για το 1988. Η εισαγωγή της πιθανότητας κατανομής περιπλέκει αισθητά την έννοια της εκτίμησης της λειτουργίας.

Τώρα η τιμή κάθε παραδείγματος από ένα παραγόμενο πίνακα τιμών είναι μια πιθανότητα κατανομής που εξαρτάται από τις κατανομές των αντιστοίχων παραδειγμάτων των παραμέτρων.

Γενικά, η εκτίμηση από παραγόμενες κατανομές (συχνά αναφέρεται σαν αναπαραγωγή της πιθανότητας κατανομής) δεν

μπορεί να υπολογιστεί από τις χωριστές κατανομές για τους παραμέτρους χωρίς σπάνια - διαθέσιμες πληροφορίες για σύνδεσμο κατανομών.

Ακόμη και όταν αυτές οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες, οι απαιτούμενοι υπολογισμοί είναι συχνά δαπανηροί. Παρ' όλα αυτά μπορούμε να το κάνουμε πιο εύκολο, αν κάνουμε πολλές απλοποιητικές υποθέσεις.

Τυπικά, οι παράμετροι της λειτουργίας υποτίθεται ότι είναι στατιστικά ανεξάρτητοι. Έτσι η κοινή πιθανότητα κατανομής είναι απλά το προϊόν των κατανομών για παραμέτρους.

Το θέμα μπορεί να απλοποιηθεί ακόμα περισσότερο αν συμφωνήσουμε ότι δεν είναι απαραίτητο να περιγράψουμε τη πιθανότητα κατανομών πλήρως.

Στην εικόνα 4 οι κατανομές επί των εσόδων καθορίζονται μόνο με μέσες και σταθερές αποκλίσεις, γενικά παρουσιάζουμε κατανομές επί συνεχών τιμών με αυτές της δεύτερης σειράς στατιστικές. Κατανομές επί των διακριτικών τιμών παρουσιάζονται με την πλήρη πιθανότητα μαζικής λειτουργίας.

Από την άποψη του συστήματος, αυτά τα συμπεράσματα και οι απλοποιήσεις επιτρέπουν στο σύστημα να υπολογίσει τις κατανομές των τιμών στους παραγόμενους πίνακες τιμών από τις κατανομές των παραμέτρων.

Μια διαφορετική μέθοδος πρέπει να χρησιμοποιηθεί για κάθε μία από τις 65 απλές λειτουργίες. Για την απλή λειτουργία όπως πρόσθεση, η μέθοδος για την εκτίμηση παραγομένων κατανομών είναι στοιχειώδης.

Για τις πιο πολλές άλλες λειτουργίες, οι μέθοδοι είναι πιο πολύπλοκοι. Η προυπόθεση ισότητας, για παράδειγμα απαιτεί μια σύγκριση της εγκύτητας των δύο πιθανοτήτων κατανομών.

Γενικά, έχουμε χρησιμοποιήσει την τυπική θεωρία των λειτουργιών των τυχαίων μεταβλητών σαν έναν οδηγό, εφαρμόζοντας ακριβώς λύσεις εκεί όπου εφαρμόσιμες και κατά προσέγγιση λύσεις διαφέρουν.

Το επίπεδο δυσκολίας που συναντάται σ' αυτές τις εκτιμήσεις είναι το κύριο εμπόδιο που δεν αφήνει τους μηχανικούς γνώσης να μεγενθύνουν το σετ των απλών λειτουργιών.

Η πιο σπουδαία χρήση των πιθανοτήτων κατανομών είναι στο να παρουσιάζει την ήδη υπάρχουσα γνώση. Για να γυρίσουμε στην εικόνα 4, ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να μάθουμε για τα έσοδα του 1988 στην πολιτεία " TX ".

Χωρίς να μας δοθούν περισσότερες πληροφορίες, η κάτω σειρά δείχνει (εκ παραδοχής) ότι η προηγούμενη κατανομή έχει ένα μέσο των \$ 25000 και μια κανονική απόκλιση των \$3000

Αυτή η κατανομή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μέχρις ότου αποκτήσουμε καινούριες πληροφορίες, ίσως από ένα πληροφορημένο χρήστη ή πιθανόν υπολογισμένες κάπου αλλού στο εξισωτικό δίκτυο.

3.7 ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ

Οι εξισώσεις του Syntel πάντα έχουν τον τύπο $LHS = RHS$.

Από την άποψη του μηχανικού γνώσης, αυτές οι εξισώσεις καθορίζουν πως παραδείγματα από ένα πίνακα τιμών στην αριστερή πλευρά έχουν παραχθεί από παραδείγματα από ένα ή περισσότερους πίνακες στη δεξιά πλευρά.

Εν τούτοις, το σύστημα πρέπει να διευκρινήσει αν οι τιμές έχουν τη δυνατότητα να μπαίνουν (ή να γράφονται από πάνω) από τον τελικό χρήστη, που ήδη υπάρχουν από προηγούμενες κατανομές ή μένουν απροσδιόριστες.

Το σύστημα πάντα υπολογίζει την πραγματική τιμή ενός παραδείγματος μ' ένα LHS πίνακα τιμών όπως παρακάτω:

Εάν ο χρήστης βάλει τιμή # NIL

τότε ο χρήστης βάζει τιμή

Διαφορετικά εάν RHS # NIL

τότε RHS

Διαφορετικά προηγούμενη κατανομή.

Αυτό προσδιορίζει την προτεραιότητα των τιμών που ο χρήστης εισάγει, παραγόμενες αξίες και τιμές που ήδη υπήρχαν.

Δύο πράγματα πρέπει να εξεταστούν όταν υπολογίζουμε τα περιεχόμενα ενός πίνακα τιμών στην αριστερή πλευρά από μια εξίσωση, αν δοθεί ένα σετ από πίνακες τιμών στη δεξιά πλευρά:

1. Πώς υπολογίζεται η τιμή κάθε παραδείγματος; Όπως αναπτύχθηκε προηγουμένως, κάθε απλή λειτπυργία έχει τη δική της μέθοδο, π.χ. η πρόσθεση προσθέτει τις τιμές κάθε παραδείγματος.

2. Ποιά είναι τα σχετικά παραδείγματα των LHS πινάκων τιμών; Οι πιο πολλές απλές λειτουργίες καθορίζονται από ένα καινούριο είδος συνδέσμου που ονομάζεται σύνδεσμος εξ'ορισμού των πινάκων τιμών στο RHS.

3.8 ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΞ' ΟΡΙΣΜΟΥ

Γενικά, τα κλειδιά LHS πίνακα τιμών είναι η φυσική ένωση των κλειδιών των RHS πινάκων τιμών, ενώ οι τιμές ορίζονται από την ειδική απλή λειτουργία.

Εν' τούτοις, όπως έχουν τονίσει πολλοί, η συμβολική φυσική ένωση (σύνδεσμος) μπορεί να χάσει στοιχεία σε ορισμένες περιπτώσεις. Ειδικά, αν ένας RHS πίνακας τιμών περιέχει ένα κλειδί που δεν ταιριάζει με κανένα άλλο κλειδί του πίνακα τιμών RHS, αυτό το παράδειγμα θα χαθεί.

Για να ξεπεράσουμε αυτό το πρόβλημα έχουν προταθεί ποικίλα είδη από "εξωτερικούς συνδέσμους" που βάζουν μηδενικές αξίες σε μη ταιριαστές στήλες των ενωμένων σχέσεων.

Ο σύνδεσμος εξ'ορισμού δημιουργεί ελεύθερους συνδέσμους επί των πινάκων τιμών RHS, ενώ σε αντίθεση με τους εξωτερικούς συνδέσμους διατηρεί τις σωστές ήδη υπάρχουσες τιμές των πινάκων LHS αν δοθούν οι σωστές ήδη υπάρχουσες τιμές των πινάκων RHS.

Η σημασία του μοιάζει με ένα φυσικό σύνδεσμο με του χειριστή ισότητας αντικατεστημένο από ένα ταιριαστό χειριστή.

Για να περιγράψουμε τη σημασία χρησιμοποιούμε μάλλον λειτουργική γλώσσα παρά σχετική φρασεολογία της δομής

δεδομένων, αρχικά γιατί η ανάγκη των συνδέσμων που είναι ήδη σε ισχύ προκύπτει από τις απαιτήσεις του υπολογισμού παραγομένων πινάκων τιμών.

Ας υποθέσουμε ότι X και Y είναι δύο πίνακες τιμών και τα FP_X και FP_Y είναι τα σετ των τυπικών παραμέτρων για τα X και Y αντίστοιχα. Για παράδειγμα, για $X(I)$ και $Y(I,J)$ έχουμε $FP_X = [I]$ και $FP_Y = [I, J]$.

Πάντοτε υποθέτουμε ότι αυτές οι παράμετροι είναι ελεύθερες, δηλαδή ότι μπορούν να αποδόσουν κάθε τιμή που υπάρχει στις στήλες στους πίνακες τιμών.

Αν δοθεί ένα σετ από παραδείγματα παραμέτρων του X και ένα σετ από παραμετρικά παραδείγματα του Y , θέλουμε να προσδιορίσουμε ένα σετ με νόημα από παραμετρικά παραδείγματα μιας αυθαίρετης λειτουργίας των X και Y .

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να σχηματίσουμε το ποσό $Z(I,J) = X(I) + Y(I,J)$ και ότι τα παραπάνω παραδείγματα των X και Y ορίζονται:

I	X	I	J	Y
7	14	7	α	3
MIL	-1	NIL	NIL	11

Δύο παραδείγματα του Z είναι ολοφάνερα: $Z(7,\alpha)=14+3=17$ και $Z(NIL, NIL) = -1 + 11 = 10$. Αλλά μερικές φορές ξέρουμε ότι το I είναι 7 (και οπότε ότι $X=14$) όταν δεν ξέρουμε το J από τη στιγμή που έχουμε μια υπάρχουσα τιμή του Y , μπορούμε να συμπεριλάβουμε το παράδειγμα $Z(7, NIL) = 14 + 11 = 25$.

Ένας άλλος τρόπος να εξετάσουμε αυτή την περίπτωση είναι να φανταστούμε ότι ο X πράγματι έχει παραμετρηθεί και

από το I και το J, αλλά συμβαίνει να μη ξέρουμε μια τιμή για το J. Τότε και το X και το Y μπορούν να θεωρηθούν ότι έχουν παραμετρηθεί ταυτόσημα, με πίνακες τιμών όπως φαίνεται παρακάτω:

I	J	X
7	NIL	14
NIL	NIL	-1

I	J	Y
7	α	3
NIL	NIL	11

==>

I	J	Z
7	α	17
7	NIL	25
NIL	NIL	10

Αντί να μιλάμε για το αν ξέρουμε και δεν ξέρουμε παραμετρικές αξίες και να χρησιμοποιούμε τις ήδη υπάρχουσες, μπορούμε να λέμε ότι ο τύπος του παραμετρικού παραδείγματος (7, NIL) στο X ταιριάζει στο παραμετρικό (7, α) στο Y για να παράγει το παραμετρικό παράδειγμα (7, α) στο Z ομοίως, το (7, NIL) ταιριάζει στο (NIL, NIL) για να παράγει (7, NIL) το (NIL, NIL) ταιριάζει στο (7, α) να παράγει ξανά (7, α) και το (NIL, NIL) ταιριάζει στο (NIL, NIL) για να παράγει (NIL, NIL).

Το σετ των παραμετρικών παραδειγμάτων του Z σχηματίζεται από αυτά τα αποτελέσματα. Αυτή η σειρά σκέψεων μπορεί να γενικευθεί και να φορμαρισθεί όπως παρακάτω. Ας θεωρήσουμε ότι το Z είναι ο συνδιασμός από δύο επεκτατικές λειτουργίες X και Y έτσι ώστε το σετ FP_Z για τις τυπικές παραμέτρους για το Z να είναι η ένωση των FP_X και FP_Y . Ορίζουμε την επέκταση του X (δηλωμένο με X) σαν τον πίνακα τιμών που σχηματίστηκε από το X προσθέτοντας τις μοναδικές παραμέτρους στο Y και χρησιμοποιώντας NIL για τις παραμετρικές τιμές του.

Ας καθορίσουμε την επέκταση του Y ομοίως καθορισμένη, έτσι ώστε και το X και το Y να έχουν ταυτόσημες τοπικές παραμέτρους. Χωρίς καμία απώλεια στη γενικότητα, συμπαιρνούμε ότι οι αντίστοιχοι παράμετροι στο X και στο Y εμφανίζονται στις ίδιες θέσεις των στηλών.

Αν P_x είναι ένα παραμετρικό παράδειγμα του X και P_y είναι ένα παραμετρικό παράδειγμα του Y με

$$P_x = (P_{x1}, \dots, P_{xn})$$

και

$$P_y = (P_{y1}, \dots, P_{yn})$$

Χρησιμοποιούμε το NIL σαν μία παράλογη εντολή στο συνδιασμό P_x και P_y . Ειδικά μπορούμε να πούμε ότι το P_x για κάθε i ή α) $P_{x1} = P_{y1}$, b) $P_{x1} = NIL$, ή c) $P_{y1} = NIL$. Αν το P_x ταιριάζει στο P_y το παραμετρικό παράδειγμα $P_z = (P_{z1}, \dots, P_{zn})$ στο οποίο καταλήγουν θα έχει

$$P_{z1} = \begin{cases} P_{x1} & \text{αν } P_{x1} = P_{y1} \text{ ή } P_{y1} = NIL \\ P_{y1} & \text{αν } P_{x1} = NIL \end{cases}$$

Το σετ των παραμετρικών παραδειγμάτων για το Z βρίσκεται μετακινώντας τις ανατυπώσεις από τα αποτελέσματα ταιριαστά σε όλα τα ζεύγη (P_x, P_y) για παραμετρικά παράδειγματα από το X και Y .

Οι ανατυπώσεις που προέρχονται από διαφορετικούς τρόπους για να ταιριάσουν σε παραμετρικά παραδείγματα στο X και Y δεν επηρεάζουν τον εξ' ορισμού σύνδεσμο, αλλά όταν θέλουμε να υπολογίσουμε μια τιμή για το Z , πρέπει να διαλέξουμε ειδικές τιμές από το X και Y για να συνδιάσουμε.

Στο παράδειγμα όπου και το $(7, \text{NIL})$ και το (NIL, NIL) στο X ταιριάζουν με το $(7, \alpha)$ στο Y για να παράγουν $(7, \alpha 0)$, είναι φανερό ότι θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε την τιμή του X συσχετισμένη με το πιο ειδικό παράδειγμα παραμέτρων $(7, \text{NIL})$ μάλλον παρά την πλήρη υπάρχουσα τιμή συσχετισμένη με το (NIL, NIL) .

Γενικά, όταν περισσότερα από ένα παραδείγματα ταιριάζουν, θέλουμε να συνδιάσουμε τις τιμές που συσχετίζονται με το πιο ειδικό ζεύγος. Αν τα (P_{x1}, P_{y1}) και (P_{xz}, P_{yz}) ταιριάζουν και τα δύο για να παράγουν το ίδιο P_z , λέμε ότι το (P_{x1}, P_{y1}) είναι πιο ειδικό από το (P_{xz}, P_{yz}) αν υπάρχουν λιγότερα NILS στο πρώτο ταίριασμα.

Τα παρακάτω παραδείγματα ερμηνεύουν τις ιδιότητες του εξ' ορισμού συνδέσμου. Ας εξετάσουμε πρώτα την εξίσωση.

Γενικό Εισόδημα ('Ετος)

$$= \text{Διαφορά [Συνολικά 'Εσοδα ('Ετος), \\ \text{Συνολικές Δαπάνες ('Ετος) }]}$$

Από τη στιγμή που περιλαμβάνουμε τα προηγούμενα παραδείγματα, σε οποιαδήποτε στιγμή, θα υπάρχει ένα ή περισσότερα παραδείγματα των Συνολικών Εσόδων και ένα ή περισσότερα παραδείγματα των Συνολικών Δαπανών.

Τα παραμετρικά παραδείγματα του Συνολικού Εισοδήματος είναι ο εξ' ορισμού σύνδεσμος των Συνολικών Εσόδων και των Συνολικών Δαπανών. Οι αντίστοιχες τιμές προέρχονται, βεβαίως από την διαφοροποίηση των πιο ειδικών παραδειγμάτων των Συνολικών Εσόδων και των Συνολικών δαπανών:

'Ετος	Συν/κά	'Εσ/δα	'Ετος	Συν/ές	Δα/ες	'Ετος	Συ/κό	Ει/δα
1985	\$	60000	1984	\$	10000	1984	-\$	10000
1986	\$	75000	1985	\$	12000	1985	\$	48000
NIL	\$	0	NIL	(\$	5000, \$ 2000)	1986	(\$	7000, \$2000)
						NIL	(-\$	5000, \$2000).

Ας σημειώσουμε ότι υπάρχουν παραδείγματα του Συνολικού Εισοδήματος για τα 1984, 1985, 1986 αν και δεν υπάρχει για το 1984 παράδειγμα των Συνολικών Εσόδων και δεν υπάρχει για το 1986 παράδειγμα των Συνολικών δαπανών.

Αν δεν υπήρχε εκ παραδοχής τιμή για τα Συνολικά 'Εσοδα, η τιμή του Συνολικού Εισοδήματος θα ήταν απροσδιόριστη (NIL) για το 1984, αλλά το παράδειγμα ακόμα θα υπήρχε.

Επίσης ο συνδιασμός έλλειψης στοιχείων για το 1986 και μια προηγούμενη παροχή για τις Συνολικές Δαπάνες καταλήγει σε μια παροχή για το παράδειγμα του Συνολικού Εισοδήματος, για το 1986. Αυτό είναι τυπικό του τρόπου που οι προηγούμενες κατανομές αναπληρώνουν την έλλειψη στοιχείων και εισάγουν ανακρίβεια στα παραγόμενα αποτελέσματα.

Γενικά η αναπαραγωγή παρατηρείται κάθε φορά που ένα παράδειγμα δημιουργείται, μια τιμή τροποποιείται, ή ένα παράδειγμα διαγράφεται.

'Ετσι αν ο χειριστής πρόκειται να δημιουργήσει ένα παράδειγμα των Συνολικών Εσόδων για το 1987, το σύστημα θα δημιουργούσε επίσης ένα παράδειγμα του Συνολικού Εισοδήματος για το 1987.

Διαγράφοντας το παράδειγμα των Συνολικών Εσόδων για το 1985 θα αλλάξουμε την τιμή του παραδείγματος του Συνολικού

Εισοδήματος από \$ 48000 σε -\$ 12000.

Εάν το παράδειγμα των Συνολικών δαπάνων διαγραφόταν για το 1985, το σύστημα θα διέγραφε τα παραδείγματα του Συνολικού Εισοδήματος για το 1985. Κατά συνέπεια, ο αριθμός των σειρών ενός πίνακα τιμών αλλάζει γραφικά την ώρα που τρέχει.

Ας σημειώσουμε ότι όλοι οι πίνακες τιμών έχουν τουλάχιστον μία σειρά που κρατάει την προηγούμενη τιμή.

Το δεύτερο παράδειγμα εξηγεί τον συνδιασμό των πινάκων τιμών που παραμετρώνται διαφορετικά:

$$W ('Ετος, Πολιτεία) = 'Αθροισμα [X (), \\ Διαφορά [Y ('Ετος), Z (Πολιτεία)]]$$

X	'Ετος Y		Πολιτεία	Z
1	1984	5	" AZ "	4
	NIL	10	" CA "	9
			NIL	2

'Ετος	Πολιτεία	W
1984	" AZ "	2
1984	" CA "	-3
1984	NIL	4
NIL	" AZ "	7
NIL	" CA "	2
NIL	NIL	9

Γενικά, η παρουσία πολλαπλών ασύνδετων παραμέτρων οδηγεί σ' ένα καρτεσιανό γινόμενο των συνισταμένων. Ενώ αυτό το παράδειγμα δείχνει ότι η διάσταση των αποτελεσμάτων μπορεί να αυξηθεί, η διάσταση των πινάκων τιμών μπορεί να μειωθεί.

Για παράδειγμα αν τα 'Εσοδα παραμετρηθούν από το Χρόνο και την Πολιτεία, τότε τα 'Εσοδα ('Ετος, " CA ") θα παραμετρηθούν από το 'Ετος μόνο. Επίσης πολλές εσωτερικές λειτουργίες όπως 'Αθροισμα και Μεγιστοποίηση συνενοούνται στους πίνακες τιμών για να παράγουν αποτελέσματα χαμηλότερης

διάστασης.

3.9 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΧΡΗΣΤΗ

Στο σύστημα Syntel, η επικοινωνία του χρήστη όχι μόνο παίζει συμβατικό ρόλο για το χειρισμό της επικοινωνίας με τον τεχνικό χειριστή, αλλά επίσης ελέγχει την πρόοδο του υπολογισμού των παραγομένων πινάκων τιμών.

Ο Syntel χρησιμοποιεί τον επιχειρηματικό τύπο σαν την βασική μεταφορική εμφάνιση. Όλες οι ενέργειες της επικοινωνίας του χρήστη δείχνουν στην εμφάνιση τα αντικείμενα που περιλαμβάνουν απλές τιμές, με κείμενα τύπους και ομάδες αντικειμένων που εμφανίζονται στην οθόνη.

Αυτά τα αντικείμενα στην οθόνη και οι δεσμοί που τα συνδέουν με τα αντικείμενα στα εξισωτικά δίκτυα συγκεκριμενοποιούνται από το μηχανικό γνώσης χρησιμοποιώντας έναν μη διαδικαστικό τύπο γλώσσας.

Από τη στιγμή που το σύστημα λειτουργεί με στοιχεία, ο τελικός χρήστης είναι ελεύθερος να καταφύγει σε οποιοδήποτε τύπο και να εξετάσει, να μπει, να τροποποιήσει ή να διαγράψει οποιοδήποτε στοιχείο σ' αυτό.

Παρ' όλα αυτά, αυτό μπορεί να είναι εκπληκτικό όταν υπάρχουν εκατοντάδες πιθανών τύπων, οι περισσότεροι των οποίων μπορεί να είναι σχετικά μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις.

Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα, το Syntel αφήνει τα αντικείμενα που εμφανίζονται στην οθόνη να είναι υπό όρους ορατά. Ο μηχανικός γνώσης μπορεί να χρησιμοποιήσει βεβαιωμένες σημειώσεις στο εξισωτικό δίκτυο για να ελέγξει

την ορατότητα μέρους ενός τύπου, ένα ολόκληρο τύπο, ή ένα αυθαίρετο σετ από τύπους.

Περιορίζοντας τον χρήστη στο σετ των τύπων και στα αντικείμενα που φαίνονται στην οθόνη που είναι σχετικά, το σύστημα μας παρέχει πολύ μεγάλη καθοδήγηση και εστίαση ενός συστήματος στρατηγικού στόχου ενώ ακόμα επεξεργασία δεδομένων.

Το παράδειγμα του επιχειρηματικού τύπου που φαίνεται στην εικόνα 5 ασχολείται με το επιχειρησιακό περιβάλλον ενός μελλοντικού δανειζόμενου. Ο τελικός χρήστης μπορεί να βάλει μια τιμή ή μια σειρά από τιμές ή μέσου του πληκτρολογίου ή μέσου καταλόγων εκλογής που εμφανίζεται όταν μια ενεργητική περιοχή διαλέγεται επί τροχάδην.

Οι παραγωγές που υπολογίζονται από το σύστημα μπορεί να εμφανιστούν στην οθόνη συμβολικά ή γραφικά με διαγραμμίσεις που ονομάζονται μέτρα. Τα παραγόμενα μέτρα για δύο ανακριβείς εκτιμήσεις φαίνονται στην εικόνα 5.

Η θέση της μαύρης γραμμής την κλίμακα από το λιγότερο προς το περισσότερο το βαθμό στον οποίο η εκτίμηση είναι αρεστή. Το πλάτος της ράβδου (γραμμής) δείχνει την αβεβαιότητα στην εκτίμηση και παρέχει μια γραφική έκφραση μιας βασικής πιθανότητας διανομής.

Τα στοιχεία που φαίνονται στην εικόνα 5 είναι ιδιαίτερα ειλικρινή γιατί κανένα από αυτά δεν είναι παραμετροημένο. Οι αντίστοιχοι πίνακες τιμών έχουν μόνο παράδειγμα και δεν είναι απαραίτητο να προσδιορίσουμε το παράδειγμα για να εμφανιστεί στην οθόνη.

Η εικόνα 6 δείχνει τον τύπο που ασχολείται με τα διαθέσιμα μετρητά για να καληφθούν οι αφειλόμενες πληρωμές.

Τα κουτιά σ' αυτό τον τύπο είναι πιο τυπικά γιατί τα περισσότερα απ' αυτά βγαίνουν από παραδείγματα των παρατηρημένων πινάκων τιμών. Οι παράμετροι για τα ποσά σε δολάρια που παρουσιάζονται στην οθόνη είναι τύποι αναλύσεων (ετήσιοι) [Statement Type (Annual)].

Και η ημερομηνία (Δεκέμβρης 1984) [Date (December)]. Οι αξίες που μπήκαν γι' αυτές τις παραμέτρους καθορίζουν ποιά από τα πολλά υπάρχοντα παραδείγματα θα παρουσιαστούν στην οθόνη.

SCREEN INDEX	FILE COMMANDS	EXIT FILE	MODE EVALUATE
Screen overview: <input type="text"/> Cash Coverage Page 17			
Statement type:	ANNUAL	FY end:	DECEMBER
FY:	1984	1983	1982
	DECEMBER	DECEMBER	DECEMBER
Memo/Stat Date:	Dec. 31	Dec. 31	Dec. 31
Cash a/op	\$16,775	\$37,314	\$37,547
Other income:	\$2,818	\$3,250	\$868
Net taxes paid	\$15,159	\$8,468	\$5,090
Net cash a/op	\$4,434	\$32,096	\$33,325
Interest:	\$2,552	\$2,482	\$2,846
Tot dividends	\$2,867	\$2,357	\$2,131
Net cash inc	\$-985	\$27,257	\$28,346
Cur port LTD	\$2,126	\$2,250	\$2,262
Cash a/amort	\$-3,111	\$25,007	\$26,084
Funding debt service from internal operations			
DS fundg adqcy	- <input type="text"/> +	- <input type="text"/> +	- <input type="text"/> +
DS funding adqcy	- <input type="text"/> +		
03/26/1987 02:26 PM Ned Herman			

Εικόνα 5. Ένας Επιχειρηματικός Τύπος.

SCREEN INDEX	FILE COMMANDS	EXIT FILE	MODE EVALUATE
--------------	---------------	-----------	---------------

Screen Overview: ☐ F Business Environment Page 4

Industry:	MANUFACTURING	Asset size:	10-50MM
Industry group:	FABRICATED METAL PRODUCTS		
SIC category:	HAND AND EDGE TOOLS, NOT OTHERWISE CLASSIFIED		
SIC code:	3423		
Business type:	NATIONAL		

Industry stage:	MATURE
Competitive structure:	MONOPOLISTIC
Competitors trends:	STABLE

Competitive environment - ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ +

Industry cyclicality:	AVERAGE	F
Product positioning:		
Threat of substitutes:		
Regulatory risk:		

Industry risk - ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ +

Industry net sales trend: 8.0%

01/26/1987	02:33 PM	Neal Herman
------------	----------	-------------

Εικόνα 6. Προβολή Παραμετρικής Τιμής Πινάκων.

Γενικά η οπτική εμφάνιση του τύπου ορίζεται από μια ταξινομημένη περιγραφή που περιέχει πληροφορίες για το μέγεθος και τον τύπο των κουτιών και του κειμένου. Η συμπεριφορά του κάθε κουτιού, και από τον τύπο τον ίδιο καθορίζεται από διαφορετικούς δεσμούς προς τις σημειώσεις στο εξισωτικό δίκτυο.

Κάθε δεσμός συνδέει ένα ειδικό κουτί στον τύπο με ένα υποσέτ από παραδείγματα κάποιου πίνακα τιμών, καθορισμένου από εκλογείς, η σύνδεση παρουσιάζεται με μια επεκτατική λειτουργική έκφραση.

Για παράδειγμα στην εικόνα 6 το εισαγόμενο κουτί με τον τίτλο " Interest " συνδέεται με την έκφραση:

Interest [Selected Statement Type,
Selected Fiscal Year].

Οι σημειώσεις που χρησιμοποιούνται σαν παράμετροι σ' ένα σύνδεσμο Επιλεγμένος Τύπος Ανάλυσης (selected-Statement Type) και Επιλεγμένο Οικονομικό Έτος (Selected Fiscal Year) χρησιμοποιούνται για να διαλέξουμε το σωστό παράδειγμα από την επεκτατική λειτουργία Κέρδος (Τύπος, Έτος) [Interest (Type, Year)] και γι' αυτό καλούνται επιλογείς.

Τα κουτιά που επιγράφονται "Τύπος ανάλυσης" (Statement Type) και "Οικονομικό Έτος" (Fiscal Year) συνδέονται με αυτούς τους επιλογείς έτσι ώστε κάθε φορά που ο χειριστής βάζει μια τιμή για το Κέρδος (Interest) το σύστημα θα επιβεβαιώσει το παράδειγμα στον πίνακα τιμών.

Κέρδος (Interest) πρόσφατα επιλεγμένου από τους επιλογείς αντίστροφα η αξία που εμφανίζεται σ' ένα κουτί είναι ίση με την αξία της συνδεδεμένης λειτουργικής έκφρασης.

Επιπλέον, η πληροφορία εμφανιζόμενη στην οθόνη μπορεί να αποκτηθεί συνδέοντας άλλες όχι απλές τιμές των πινάκων τιμών.

Για παράδειγμα, ο χρήστης μπορεί να απαιτήσει μια διευκρίνιση των περιεχομένων στα κουτιά. Το κείμενο διευκρίνισης το οποίο μπορεί να είναι στατικό ή δυναμικά υπολογισμένο, όταν ζητηθεί, είναι μια άλλη χωρίς κλειδί στήλη στον πίνακα τιμών και προσεγγίζεται, χρησιμοποιώντας τον σχετικό σύνδεσμο.

Το μικρό "F" στην εικόνα 5 δίπλα στο " AVERAGE " δείχνει μία υποσημείωση και είναι ένα άλλο παράδειγμα από μια άλλη κατηγορία πληροφοριών που μπορούν στην οθόνη και που

ονομάζεται σχολιασμοί ή υποσημειώσεις.

Άλλες πιθανές υποσημειώσεις περιλαμβάνουν γράψιμο πάνω από κάτι άλλο ο χρήστης έχει άμεσα βάλει μία αντικατάσταση για την υπολογισμένη τιμή και θέτει σε επιφυλακή (το σύστημα έχει αναζητήσει μια κατάσταση καθορισμένη από τον μηχανικό γνώσης να είναι ανώμαλη).

Η σημείωση πληροφοριών περιέχεται σε άλλες στήλες χωρίς κλειδί στον πίνακα τιμών και πάλι προσεγγίζεται μέσω συνδέσμων.

Ο σχεδιασμός του συστήματος των τύπων οδηγεί σ' ένα ξεκάθαρο διαχωρισμό των δύο κυρίων έργων του μηχανικού γνώσης: την παρουσίαση και δομή κατασκευαστικής γνώσης και στο σχεδιασμό και κρυπτογράφηση μιας κατάλληλης επικοινωνίας του χρήστη.

Η τεχνική συσκευή των επεκτατικών και εσωτερικών λειτουργιών (δηλαδή του εξισωτικού δικτύου) ενισχύει το πρώτο έργο, ενώ το σύστημα τύπων ενισχύει το δεύτερο.

Ο ευέλικτος και ομοιόμορφος μηχανισμός για τη σύνδεση αυτών των συνισταμένων απλοποιεί αισθητά το σχεδιασμό και την εφαρμογή μεγάλων βάσεων γνώσης.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4
ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ

4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ

Τα αρχικά αντικείμενα στο Syntel είναι λειτουργίες και αντικείμενα που παρουσιάζονται στην οθόνη. Κατά συνέπεια, τα κύρια αποτελέσματα ελέγχου είναι όταν υπολογίζουμε μια λειτουργία και όταν ανανεώσουμε ένα αντικείμενο στην οθόνη.

Όπως αναφέραμε προηγουμένως, το σύστημα τρεξίματος του Syntel γίνεται με επεξεργασία δεδομένων. Διατηρεί συνοχή ανάμεσα σε ποικίλες τιμές με την επανεκτίμηση παραγομένων τιμών σε απάντηση των αλλαγών που τίθενται από τον χρήστη στις εισαγομένες τιμές.

Πολλά από τα αντικείμενα που εμφανίζονται στην οθόνη ανανεώνονται αμέσως αφού ο χρήστης έχει βάλει μία ή πολλές εισαγωγές τιμών και έχει χαθεί ο έλεγχος.

Όπως γίνεται με όλα τα συστήματα που λειτουργούν με στοιχεία, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά προβλήματα αποδοτικότητας στα μεγάλα εξισωτικά δίκτυα που περιέχουν χιλιάδες πίνακες τιμών με δεκάδες χιλιάδες απαντήσεις, ο χρόνος απάντησης μπορεί να είναι απαραίτητα μακρύς.

Τυπικά, μόνο λίγα από τα εξαγόμενα αντικείμενα στην οθόνη θα έχουν καινούριες αξίες όταν ο χρήστης βάλει καινούρια στοιχεία.

Γι' αυτό αποθηκεύουμε όλες τις υπολογισμένες τιμές, εμφανιζόμενες στην οθόνη ή όχι και επανεκτιμούμε μόνο εκείνες που έχουν αλλαχτεί και έτσι χρειάζονται επαναποθήκευση. Η επαναεκτίμηση γίνεται συμπληρωματικά και από κάτω προς τα

πάνω. Το αποτέλεσμα είναι ένας τύπος διαφοροποίησης προγράμματος που το ονομάζουμε αναπαραγωγή.

Είναι ενδιαφέρον να παρομοιάσουμε την αναπαραγωγή με τη μέθοδο που λειτουργεί βάση απαιτήσεων και με προσέγγιση από κάτω προς τα πάνω στην οποία ένα ελάχιστο σετ από εκφράσεις εκτιμούνται κάθε φορά που μια παραγωγή τιμής απαιτείται.

Σε αντίθεση η αναπαραγωγή γίνεται με επεξεργασία δεδομένων και από κάτω προς τα πάνω, προσέγγιση στην οποία υπολογισμένες τιμές σώζονται ανάμεσα στις εκτιμήσεις και το σύστημα επανεκτιμά και επαναποθηκεύει τις διαφορές που προέρχονται από ενημερώσεις των εισαγομένων τιμών.

Το Syntel, παρ' όλα αυτά δεν χρησιμοποιεί την αναπαραγωγή αποκλειστικά. Ιδιαίτερα μερικά αντικείμενα παρουσίασης στην οθόνη (όπως κείμενα δυναμικής εξήγησης) υπολογίζονται όταν ο χρήστης ρητά τα ζητά, στην οποία περίπτωση το σύστημα χρησιμοποιεί μια εκτίμηση από πάνω προς τα κάτω βάση απαιτήσεων.

Κάθε λειτουργία αναλύεται σε συλλογή χρόνου για να καθορίσει αν συμμετέχει σε λειτουργίες βάση απαιτήσεων μόνο και δεν θα έπρεπε να εκτιμηθεί από κάτω προς τα πάνω.

Παρ' όλο που είναι πολύ σπουδαία η συνοχή και η αποδοτικότητα δεν είναι οι μόνες σπουδαίες σκέψεις που απαρτίζουν το σχεδιασμό της συσκευής. Το σύστημα πρέπει να μπορεί να ελέγχει τους τύπους ή μέρη των τύπων ορατά στον τελικό
χρήστη.

Θα πρέπει να επιτρέπει στον χρήστη να γράφει πάνω από

τις τιμές που παράγονται από το σύστημα και αργότερα να μεταφέρει όλες τις από πάνω γραφές μετά την επιθυμία του. Θα πρέπει να μπορεί να κρατά σε επαγρύπνηση τον χρήστη όταν σπουδαίες καταστάσεις υπαγορεύονται.

Οι τρεις βασικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να έχουμε καλή λειτουργία - πρώτου ερεθίσματος αναπαραγωγή αυξημένος υπολογισμός του εξ' ορισμού συνδέσμου και περιορισμένης οθόνης αναπαραγωγή, χρησιμοποιούνται για να περιορίσουμε στο ελάχιστο έναν επαναυπολογισμό που γίνεται σε περίπτωση αλλαγών.

4.2 ΠΡΩΤΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΟΣ, ΑΠΟ ΚΑΤΩ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Όπως αναφέραμε προηγουμένως ένα δίκτυο εξίσωσης είναι μια άμεση, άκυκλη γραφική παράσταση. Από κάθε σημείωση που εισάγεται υπάρχουν συνήθως πολλά μονοπάτια μέσω των δικτύων τα οποία τελικά τερματίζουν σε μια ή περισσότερες εξαγόμενες σημειώσεις.

Γι αυτό το λόγο, η άμεση πρώτου ερεθίσματος αναπαραγωγή θα επιφέρει ποινές επαναυπολογισμού. Για να αποφύγουμε αυτόν τον επαναυπολογισμό το Syntel κάνει μια συλλογική χρονική ανάλυση του δικτύου εξίσωσης για να δημιουργήσει μια μερική παράταξη των σημειώσεων σύμφωνα με τον αριθμό επιπέδου.

Στην ώρα του τρεξίματος, αυτή η διάταξη χρησιμοποιείται για να διατηρήσει μια διάταξη αναμονής $P [L]$ της οποίας το στοιχείο L_{th} είναι ένα σετ από παραδείγματα σημειώσεων στον αριθμό επιπέδου L του οποίου οι τιμές έχουν αλλάξει, αλλά για το οποίο τα αποτελέσματα αυτών των αλλαγών πρέπει να αναπαραχθούν.

Αρχικά, αυτή η διάταξη περιέχει μόνο τις σημειώσεις που αλλάζουν από τον τελικό χρήστη εισαγωγής. Κάθε φορά που μια σημείωση αναπαράγεται, διαγράφεται από το P [L] αν συμβεί μια αλλαγή στην τιμή.

Η αναπαραγωγή σταματά να δεν γίνει αλλαγή. Αρχίζοντας από τον πιο μεγάλο αριθμό επιπέδου και δηλώνοντας κατά τη φθίνουσα σειρά, η συσκευή αναπαράγει σημειώσεις στο P [L] μέχρι να αδειάσει.

Αυτό καταλήγει στην αναπαραγωγή που συνεχίζεται επίπεδο με επίπεδο σε έναν πρώτου ερεθίσματος σχηματισμό. Τυχαία, ο σχεδιασμός μας ευνοεί την αποδοτική παράσταση του χρόνου τρεξίματος είς βάρος της συλλογικής χρονικής ανάλυσης, ακριβώς το αντίστροφο με τον σχεδιασμό των τυπικά ερμηνευμένων ηλεκτρονικών φύλων.

Η ίδια συλλογική χρονική ανάλυση ενισχύει την περιορισμένη στην οθόνη τεχνική αναπαραγωγής, που περιγράφεται αργότερα.

4.3 Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Ο ΕΞ' ΟΡΙΣΜΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ

Αλλάζοντας ένα απλό παράδειγμα ενός παραμέτρου μπορούμε να παράγουμε πολλές αλλαγές στις τιμές των άλλων παραδειγμάτων. Για παράδειγμα ας υποθέσουμε

$$Z [I,J] = \text{'Αθροισμα } [x(I), Y (J)]$$

και υποθέτουμε ότι τα παρακάτω παραδείγματα είναι :

I	X
7	2
NIL	-1

J	Y
α	3
b	7
NIL	11

$$==>$$

I	J	Z
7	α	5
7	b	9
7	NIL	13
NIL	α	2
NIL	b	6
NIL	NIL	10

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΝΤΕΛ ΜΕ ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΓΚΡΙΣΗ SYNTEL ΜΕ ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη του Syntel έδωσε δημασία στα έμπειρα συστήματα, στα συστήματα βαφής δεδομένων, στα προγράμματα ηλεκτρονικών φύλλων και στα μη διαδικαστικά προγράμματα γλωσσών.

Πιθανόν, ο καλύτερος τρόπος να το βάλουμε σε προοπτική είναι να το συγκρίνουμε με τα γνωστά συστήματα σε κάθε μία από αυτές τις περιοχές.

5.2 ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ανάμεσα στα πιο γνωστά συστήματα που λειτουργούν βάση στοιχείων ή γλώσσες, το Syntel είναι το πιο πολύ σχετικό με το Prospector, το OPS5 και το Oncocin.

Κανένα από αυτά τα συστήματα δεν έχει απλές ολοκληρωμένες βάσεις δεδομένων και κανένα από αυτά δεν χρησιμοποιεί απλές λειτουργίες μεθόδους παρουσίασης. Το συμπερασματικό δίκτυο του Prospector μοιάζει με το εξισωτικό δίκτυο του Syntel.

Ιδιαίτερα, αναπαράγει παροχές για επιχειρησιακές μεταβλητές μέσω του συμπερασματικού δικτύου (το σχετικό, του Hydro, αναπαράγει περισσότερες γενικές πιθανές κατανομές. Ο αλγόριθμος αναπαραγωγής που βασίζεται στον κανόνα του Bayes και στις τεχνικές ιστογράμματος είναι ουσιαστικά διαφορετικά.

Το OPS5 μοιάζει με το Syntel αρχικά επειδή είναι ένα γενικό έμπειρο σύστημα που λειτουργεί με στοιχεία γλώσσας,

αλλά βασίζεται σε κανόνες παραγωγής και όχι λειτουργίες.

Διαφέρει στην αρχιτεκτονική, στις υψηλού επιπέδου θεωρίες στην έλλειψη ενίσχυσης για ανακριβή λογική, στα διαφορετικά χαρακτηριστικά της ώρας τρεξίματος και στην έλλειψη καθορισμού επικοινωνίας χρήστη.

Το Oncocin είναι πάλι ένα ιατρικό έμπειρο σύστημα παρά ένα έμπειρο σύστημα ή γλώσσα, αλλά πολλά από τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του είναι όμοια με εκείνα του syntel.

Ιδιαίτερα, σε αντίθεση με το περίφημο πρόγονο Mycin, το Oncocin λειτουργεί βάση δεδομένων και χρησιμοποιώντας δεδομένα προσανατολισμένα στη μορφοποίηση που επιτρέπει στον τελικό χρήστη να βάλει πληροφορίες και να γράψει από πάνω αποτελέσματα.

Παρ' όλα αυτά, χρησιμοποιείται σαν ένα σύστημα βάση κανόνων παρά σαν ένα λειτουργικό σύστημα, επειδή έχει διαφορετικούς τύπους για να εκφράσει την ανακρίβεια με παράγοντες βεβαιότητας και εντελώς διαφορετικούς μηχανισμούς ελέγχου.

5.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΓΛΩΣΣΩΝ

Όσον αφορά τον προγραμματισμό γλωσσών, το Syntel είναι μια όχι διαδικαστική λειτουργική με ροή δεδομένων γλώσσας, δηλαδή έχει χαρακτηριστικά από το σύστημα βασισμένο σε εξισώσεις του Lucid, Lucas και Risch.

Αυτά τα συστήματα παρ' όλα αυτά, λειτουργούν βάση απαιτήσεων και δεν μπορούν να υπολογίσουν ενεργά

υπολογισμένες τιμές. Ο προσανατολισμένος στην επεξεργασία προγραμματισμός γλωσσών σαν τον Loops ενισχύει τον υπολογισμό μέσω " ενεργών τιμών ". Στο Syntel η ενεργοποίηση λειτουργίας επικαλείται ομοιόμορφα από το σύστημα, απ'ότι από τους περιεχόμενους από τον προγραμματιστή σαφών στόχων.

5.4 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑ

Η έντονη έμφαση στον έλεγχο που λειτουργεί βάση δεδομένων μας προτρέπει να συγκρίνουμε το Syntel με τα ηλεκτρονικά φύλλα, πιθανόν τα μοναδικά συστήματα σε ευρεία χρήση που έχουν αυτό το παράδειγμα ελέγχου.

Αυτή η επιφανειακή ομοιότητα μεγαλώνει διότι οι εφαρμογές του Syntel συχνά περιέχουν διατάξεις αριθμών, όπως φαίνεται στην εικόνα 6, αλλά το να, συμπεράνουμε ότι το πρόγραμμα Syntel και τα ηλεκτρονικά φύλλα είναι ίδια είναι λάθος, όπως το να συμπεράνουμε ότι όλα τα προγράμματα που λειτουργούν βάση απαίτησης είναι όμοια.

Οι διαφορές ανάμεσα στο Syntel και στα ηλεκτρονικά φύλλα είναι πολλές και βαθιές. Πρώτον, σε αντίθεση με τα προγράμματα των ηλεκτρονικών φύλλων, το Syntel ξεχωρίζει τον καθορισμό επικοινωνίας χρήστη από τη βάση γνώσεων και καθορίζεται από το εξισωτικό δίκτυο, που μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε ένα μοντέλο διανομών για τη δομή της γνώσης απεριόριστα από τις απαιτήσεις για προβολή στην οθόνη.

Μια άμεση συνέπεια είναι η σχέση ενός πίνακα, τιμών και του σχετικού μηχανισμού με εκείνο που στα ηλεκτρονικά φύλλα θα μπορούσε να είναι ένα απλό στοιχείο.

Πιο αξιοσημείωτα, παράδειγμα ενός πίνακα τιμών μπορεί να

δημιουργηθεί ή να διαγράψει, μια δυνατότητα που στα ηλεκτρονικά φύλλα θα ήταν δύσκολο να συγκριθεί με τη δημιουργία ή διαγραφή ενός στοιχείου, σειράς ή στήλης την ώρα που τρέχει.

Τα λογιστικά φύλλα δεν έχουν αυτή την ικανότητα για θεμελιώδεις αρχιτεκτονικές αιτίες.

Υπάρχουν και άλλες αξιόλογες διαφορές στο Syntel και στα ηλεκτρονικά φύλλα. Ακόμη και προχωρημένα ηλεκτρονικά φύλλα δεν μπορούν να αιτιολογήσουν πιθανοθεωρητικά εκτός μέσω της τεχνικής Monte Carlo - μία φοβερά ακριβή προσέγγιση με υπολογιστή.

Πιο σπουδαία, τα ηλεκτρονικά φύλλα στερούνται μιας συστηματικής καλά θεμελιωμένης μεθόδου για να ασχολούνται με τα ήδη υπάρχοντα στοιχεία, μια δυνατότητα συχνά βασική για μεγαλύτερης τάξης εφαρμογές στα έμπειρα συστήματα.

Επίσης τα ηλεκτρονικά φύλλα στερούνται της δομημένης μεθόδου του Syntel στα να βγάζουν συμπεράσματα από συμβολικά δεδομένα.

Μια επιπλέον κριτική διαφορά ανάμεσα στο Syntel και τα ηλεκτρονικά φύλλα επικεντρώνεται στο θέμα της απόδοσης. Στο Syntel οι δομές γνώσεων είναι τυπικά παρά πολύ εκτενείς και περίπλοκες για να λειτουργήσουν αποτελεσματικά ακόμα και σε μεγάλους σχηματισμούς εκτός και αν δοθεί μεγάλη προσοχή για καλή απόδοση.

Η εκτενής συλλογική χρονική ανάλυση της δομής γνώσης και η ποικιλία των αλληλοεπιδράσεων μηχανισμών που έχουν αναπτυχθεί προηγουμένως ξεπερνούν προβλήματα κλίμακας που θα

μπέρδευαν κανονικά ερμηνευμένα ηλεκτρονικά φύλλα ακόμα και να ενισχύοσανταν από δυνατό υλικό χειρισμού (hardware).

5.5 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Από την άποψη της δομής δεδομένων το Syntel γενικά ταιριάζει με το μοντέλο λειτουργικών δεδομένων. Αυτά τα συστήματα επίσης χρησιμοποιούν δυαδικές σχέσεις σαν λειτουργίες και χρησιμοποιούν την απλότητα της λειτουργικής έκθεσης στη δομή χειρισμού γλωσσών, αλλά διαφέρουν από το Syntel κατά πολλούς τρόπους (π.χ. από έλλειψη ανακριβών τιμών, που ήδη υπάρχουν, προειδοποιήσεις και γραψίματα πάνω από άλλα).

Εκεί όπου τα λειτουργικά μοντέλα χρησιμοποιούν λειτουργίες πολλών τιμών, οι λειτουργίες στο Syntel είναι πάντοτε απλής τιμής.

Οι Hammer και McLeod εντοπίζουν την αξία των παραγομένων στοιχείων σε σημασιολογική δομή δεδομένων και ο Shipman τονίζει τη χρήση παραγομένων λειτουργιών γι' αυτό το σκοπό.

Παρ' όλα αυτά οι μηχανισμοί δομής γλωσσών όπως DAPLEX έχουν σχεδιαστεί για την εξαγωγή στοιχείων και χειρισμών για να εκφράσουμε παραγόμενους, ανακριβείς, όχι διαδικαστικούς υπολογισμούς.

Το σπουδαίο πρόβλημα για την παρουσίαση ανακριβών πληροφοριών (π.χ. άγνωστες, αβέβαιες και ήδη υπάρχουσες τιμές) στη δομή των δεδομένων έχει πλησιαστεί από ένα αριθμό μηχανισμών, που περιλαμβάνουν υπάρχουσες τιμές, μηδενικές τιμές και τη χρήση παλαιών τύπων.

Χρησιμοποιώντας πιθανότητες για κάθε ένα από αυτούς τους σκοπούς έχουν ερευνηθεί πολύ λιγότερο. Απ' ότι ξέρουμε, το Syntel είναι το πρώτο σύστημα που συνδιάζει τις άγνωστες, αβέβαιες και υπάρχουσες τιμές μέσα σε μια ομοιόμορφη παρουσίαση που στηρίζεται στη βασική θεωρία της πιθανότητας.

Πολλές τεχνικές έχουν προταθεί για τον υπολογισμό με παραγόμενα στοιχεία. Μια προσέγγιση συνδιάζει μια σφαιρική επαναυπολογισμένη στρατηγική με μηχανισμούς στατικής περικοπής για να ξαναυπολογίσουμε παραγόμενα στοιχεία, όταν τα χρειαζόμαστε, αλλά αυτό δεν αποδίδει όταν το ποσοστό των καταγεγραμμένων στοιχείων είναι μεγάλο.

Μια άλλη προσέγγιση είναι να διατηρήσουμε προερχόμενα στοιχεία σε ένα λειτουργικό μοντέλο στοιχείων χρησιμοποιώντας "διαφορετικό προαγραμματισμό", όπου για κάθε χρήστη στοιχείων υπάρχουν χειριστές προσδιορισμένοι διαφοροποίησης εκ των προτέρων που περιγράφουν τι να υπολογιστεί όταν τα στοιχεία αλλάζουν.

Μια τρίτη μέθοδος χρησιμοποιεί ένα αλγόριθμο βαθμωτής συντήρησης για να διατηρήσει παραγόμενες σχέσεις που περιέχουν Εκλογή, Σχέδιο και Χειριστές Συνδέσμου.

Η προσέγγιση αναπαραγωγής είναι μια ποικιλία αυτών των τεχνικών, όπου χρησιμοποιούμε την επικοινωνία για να περικόψουμε τα στοιχεία και να τα υπολογίσουμε και όπου επίσης ενισχύουμε τις ήδη υπάρχουσες τιμές.

Τελικά θα έπρεπε επίσης να αναφέρουμε τους μηχανισμούς στόχου του Συστήματος R στους οποίους ο κώδικας λειτουργίας σχετικής δομής δεδομένων εκτελείται όταν στοιχεία είναι

ενημερωμένα.

Αν ο χρήστης αλλάζει μόνο το ένα παράδειγμα $x[7]$, 3 παραδείγματα του Z πρέπει να αλλάξουν: $Z[7,a]$, $Z[7,b]$ και $Z[7,NIL]$.

Επιπλέον, αν ο χρήστης δημιουργεί ένα καινούριο παράδειγμα των X και Y , πολλά καινούρια παραδείγματα του z μπορεί να προκύψουν, με σχετικές μετακινήσεις που θα συμβούν κατά την επάλειψη των παραδειγμάτων.

Ο πιο ασφαλής τρόπος για να εφαρμόσουμε την μηχανή τεκμηρίωσης θα ήταν να ξαναυπολογίσουμε τους συνδέσμους που είναι εξ' ορισμού και τις τιμές όλων των άλλων παραδειγμάτων, κάθε φορά που ένα παραμετρικό παράδειγμα μιας λειτουργίας αλλάζει.

Αν και λογικά σωστή, τέτοια λύση θα ήταν τελείως ανεπαρκής. Αντίθετα, μια συμπληρωματική μορφή οπτικής υλοποίησης περιορίζει τον επαναυπολογισμό σ' εκείνα μόνο τα παραδείγματα που πρέπει να επαναυπολογίσουμε.

Αν η αξία (τιμή) ενός παραδείγματος που υπάρχει ενός παραμέτρου αλλάζει, είναι σωστό να ταυτίσουμε όλα τα παραδείγματα του αποτελέσματος που πρέπει να ενημερωθεί:

Αυτά είναι τα παραδείγματα για τα οποία η διευρυμένη παράμετρος του παραδείγματος ταιριάζει με τους υπάρχοντες παραμέτρους των παραδειγμάτων του αποτελέσματος και γι' αυτό οι κοινοί παράμετροι ταιριάζουν ακριβώς.

Το πρόβλημα είναι λίγο πολύ περίπλοκο όταν ένα παράδειγμα ενός παραμέτρου δημιουργείται ή εξαλείφεται, εφ' όσον αυτό αλλάζει το σύνδεσμο εξ' ορισμού.

Η λύση μας είναι να υπολογίσουμε τις ήδη υπάρχουσες τιμές συμπληρωματικά. Επιστρέφοντας στο παραπάνω παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι ένα καινούριο παράδειγμα του Y δημιουργείται: $Y[C] = 2$.

Το αντίστοιχο διευρυντικό (εκτεταμένο) παραμετρικό παράδειγμα $[NIL, c]$ ταιριάζει σε δύο παραδείγματα στο X: στο $[7, NIL]$ και στο $[NIL, NIL]$.

Έτσι δημιουργώντας ένα καινούριο παράδειγμα του Y, οδηγούμαστε σε δύο καινούρια παραδείγματα του Z, αλλά κανένα από τα άλλα παραδείγματα δεν πρέπει να ενημερωθεί.

I	X	J	Y	I	J	Z
7	2	a	3	7	a	5
NIL	-1	b	7	7	b	9
		c	2	7	c	4
		NIL	11	7	NIL	13
				NIL	a	2
				NIL	b	6
				NIL	c	1
				NIL	NIL	10

5.6 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΟΘΟΝΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Ένας άλλος τρόπος να εφαρμόσουμε την αρχή της ελάχιστης ενημέρωσης είναι να εκμεταλλευτούμε το γεγονός ότι σ' οποιοδήποτε δοθέντα χρόνο, ο χρήστης μπορεί να δει μόνο ότι είναι ορατό σε μια οθόνη.

Αφού ο χρήστης έχει κάνει αλλαγές και εκχωρημένο έλεγχο, οι μόνες σημειώσεις που πρέπει να ενημερωθούν είναι εκείνες που επηρεάζουν τις ορατές τιμές στην οθόνη.

Αυτή η παρατήρηση οδηγεί σε μια μέθοδο για περιορισμό στο ελάχιστο του υπολογισμού που την ονομάζουμε περιορισμένης

οθόνης αναπαραγωγή.

Μια σημείωση λέμε ότι ενισχύει μία οθόνη αν είτε α) συνδέεται ευθέως με την οθόνη ή β) τοποθετείται σε ένα μονοπάτι μέσω του εξισωτικού δικτύου σε δύο σημειώσεις που είναι άμεσα συνδεδεμένες με μια οθόνη.

Έστω η Ενίσχυση (s) δηλώνει το σετ των σημειώσεων που ενισχύει μία οθόνη s. Όταν ο χρήστης αλλάζει τις τιμές των σημειώσεων που εμφανίζονται στην οθόνη s και αφήνει τον έλεγχο, η συσκευή (inference engine) ακολουθεί έναν τροποποιημένο τύπο του πρώτου ερεθίσματος, από κάτω προς τα πάνω αλγορίθμου αναπαραγωγής.

Η βασική ιδέα είναι να αναπαράγουμε μια σημείωση στην προκειμένη περιοχή αν και μόνον αν είναι Ενίσχυση (s).

Επειδή οι περισσότερες από τις σημειώσεις στην προκειμένη περιοχή δεν είναι στην Ενίσχυση (s), θα διατηρούμε δύο προκειμένες περιοχές, μία τοπική διάταξη για σημειώσεις στην Ενίσχυση (s) και μια σφαιρική διάταξη για όλες τις άλλες σημειώσεις.

Έτσι, όταν η αναπαραγωγή σημειώσεων στην τοπική διάταξη σταματά, όλες οι σημειώσεις που εμφανίζονται στην S θα έχουν ενημερωθεί, αλλά η σφαιρική διάταξη θα περιέχει συνήθως μη αναπαραγόμενες σημειώσεις που ενισχύουν άλλες οθόνες.

Όταν ο χρήστης αποφασίζει να κοιτάξει μια άλλη οθόνη S^* η συσκευή κινεί τις σημειώσεις στην σφαιρική διάταξη και ενισχύει την S^* στην τοπική διάταξη και τις αναπαραγάγει.

Αν και αυτό μπορεί να καταλήξει σε κάποια καθυστέρηση πριν να φανεί η επόμενη οθόνη, δεν μπορεί να αυξήσει (συχνά

μειώνει δραστικά) το συνολικό χρόνο που απαιτείται για την αναπαραγωγή.

5.7 ΓΡΑΨΙΜΟ ΑΠΟ ΠΑΝΩ

Επειδή οι λειτουργίες του Syntel είναι πελυρικές είναι εύκολο για τον χρήστη να γράψει από πάνω κάθε παραγόμενη τιμή χωρίς να δημιουργήσει λογικά προβλήματα. Αν ανακαλέσει αυτές τις τιμές που μπήκαν από τον χρήστη, αν είναι παρούσες, πάντα δίνει προτεραιότητα στις παραγόμενες αξίες.

Έτσι, μια τιμή που παρέχεται από το χρήστη μπορεί να εισαχθεί με τον ίδιο τρόπο που θα γινότανε για μια εισαγόμενη σημείωση, και θα χρησιμοποιηθεί στη θέση της παραγόμενης αξίας για όλους τους επόμενους υπολογισμούς.

Βασικά, κάτι που γράφεται από πάνω μετακινείται σβήνοντας, την τιμή που έβαλε ο χρήστης και επαναυπολογίζοντας την παραγόμενη τιμή. Ενώ ίσως θα φαινότανε, ότι ο επαναυπολογισμός μπορεί να συνεπάγεται μια επαναλαμβανόμενη αλυσίδα από επαναυπολογισμούς, η σχετική διαφάνεια των εσωτερικών λειτουργιών σημαίνει ότι πρέπει να προσέξουμε τις σύγχρονες τιμές των παραμέτρων.

Από τη στιγμή που θα επαναυπολογισθεί, η σημείωση μπαίνει στην ειδική περιοχή και τα αποτελέσματα της αποθηκευμένης τιμής αναπαράγονται μέσω του υπολοίπου εξισωτικού δικτύου.

5.8 ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Είναι σπουδαίο το ότι ένα σύστημα μπορεί να φέρει κάτι στην προσοχή του χρήστη όταν υπάρχουν ορισμένες συνθήκες.

Καλούμε τέτοιο μήνυμα στόχων σαν προειδοποίηση. Οι φυσιολογικοί μηχανισμοί υπολογισμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εξετάσουν την προειδοποίηση κατάσταση και να συγκεντρώσουν κείμενα (strings) για να απαρτίσουν το προειδοποιητικό μήνυμα.

Οι μόνες πραγματικές ερωτήσεις είναι πρακτικές, δηλαδή το πως να παρουσιάσεις αυτό το μήνυμα στον χρήστη. Σε μερικές περιπτώσεις, ο μηχανικός γνώσης μπορεί να διατηρήσει μια περιοχή της οθόνης για μερικά μηνύματα και να τα κάνει να φαίνονται όταν η προειδοποιητική συνθήκη είναι ικανοποιητική, αλλά τα προειδοποιητικά μηνύματα μπορεί να είναι μακριά και η περιοχή της οθόνης είναι συνήθως περιορισμένη.

Η λύση μας είναι να συνδέσουμε τα προειδοποιητικά μηνύματα, με κάποια ορατή σημείωση στην οθόνη. Όταν η προειδοποιητική συνθήκη γίνει ικανοποιητική, μαζί με το μήνυμα (window), το σύστημα δείχνει (παρουσιάζει) στην οθόνη το "!" χαρακτήρα δίπλα στο συνδεδεμένο κουτί σημείωσης.

Ένας ειδικός κώδικας της συσκευής δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να γυρίζει σε κάθε σημείωση με "!" και να ξαναδιαβάσει το προειδοποιητικό μήνυμα.

Έτσι, οι μηχανισμοί για την έκδοση και χειρισμό των προειδοποιήσεων είναι ενσωματωμένοι στον κώδικα της συσκευής και αν και φαίνονται να, περικλείουν έλεγχο, δεν δημιουργούν επιπλέον απαιτήσεις στην συσκευή.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 6
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Τα ενεργά λειτουργικά συστήματα παρέχουν μια λειτουργική προσέγγιση που γίνεται με δεδομένα, στην ολοκλήρωση της δομής δεδομένων και των εμπείρων συστημάτων.

Η ενσωμάτωση του Syntel σ' αυτή την προσέγγιση έχει πλήρως εφαρμοσθεί από τα μέσα του 1986, και έχει χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει δύο ομάδες εμπορικών προϊόντων, τα Ασφαλιστικά Συμβουλευτικά συστήματα και τα Πρωτοποριακά, Συμβουλευτικά συστήματα που αρχικά δημιουργήθηκαν στη Xerox 1000 - σειρές εργαστηρίων.

Και η συσκευή (interence engine) και η επικοινωνία του χρήστη ήταν γραμμένα σε InterLisp έχουν διανεμηθεί χρησιμοποιώντας μια μηχανή γραμμένη σε PL/I και τρέχει σε IBM Σύστημα / 370 mainframes κάτω από MVS/XA χρησιμοποιώντας CICS με επικοινωνία ένα σύστημα γραμμένο σε C που λειτουργεί σε PC/AT και PS/2 σταθμούς.

Το δίκτυο εξισώσεων γι' αυτές τις εφαρμογές περιέχει πολλές χιλιάδες σημειώσεις, η κάθε μία με επαγωγικές αλυσίδες πάνω από 2000 λειτουργίες και με σχετικούς πίνακες αναφοράς στοιχείων που περιέχουν πάνω από 100000 τιμές.

Ενώ δεν υπάρχει άμεση σχέση ανάμεσα στις λειτουργίες και στους κανόνες και στα πλαίσια, είναι μεγάλα έμπειρα συστήματα με οποιοδήποτε μέτρο.

Παρά ταύτα, το μεγάλο μέγεθος της βάσης γνώσεως και το πολύ αξιόλογο βάθος του (πιθανοκρατικού) υπολογισμού, η λειτουργία του σε τυπικά προβλήματα για τον τελικό χρήστη έχει γίνει δεκτή.

Η πραγματική χρονική ανταπόκριση σε περιβάλλοντα που μοιράζονται το χρόνο εξαρτάται βεβαίως από πολλούς παράγοντες έξω από το Syntel. Σαν μια πρόχειρη ένδειξη, εν τούτοις, πολλές πράξεις του χρήστη γίνονται σε λίγα δευτερόλεπτα ή και λιγότερο.

Από μια πιο θεωρητική άποψη, μια ομοιόμορφη άποψη της παρουσίασης δεδομένως σαν επεκτατικές λειτουργίες και της παρουσίασης της γνώσης σαν ένα δίκτυο των εσωτερικών λειτουργιών οδηγεί σε μια μεγαλύτερη αντιληπτή απλοποίηση.

Η άποψη ότι προηγούμενες διανομές είναι γενικευμένες προϋπάρχουσες αξίες και η ενσωμάτωση των προηγούμενων παραδειγμάτων μέσα στο βασικό σχέδιο, παρέχει μια καθαρή σταθερή (ομοιόμορφη) μέθοδο για το χειρισμό αγνώστων και ανακριβών τιμών.

Τέτοια ομοιομορφία απλοποιεί πολύ το σχεδιασμό άλλων υποσυστημάτων, όπως το σύστημα εξήγησης και το μηχανικής γνώσης περιβάλλον προγραμματισμού, που χειρίζονται την δομή γνώσεως παρέχοντας δυνατότητες που είναι πολύ δύσκολο να δημιουργήσουμε για συστήματα πολλαπλών παραδειγμάτων.

Το ότι το σύστημα είναι τελείως μη - διαδικαστικό και ελεύθερο από πλευρικές δημιουργεί πολλά πλεονεκτήματα. Οι τελικοί χρήστες μπορούν να βάλουν, να αλλάζουν ή να γράψουν από πάνω στοιχεία με οποιαδήποτε σειρά.

Ο "Τι - Αν" (what-if) πειραματισμός εύκολα ενισχύεται. Εξηγήσεις και προειδοποιήσεις διευκολύνονται γιατί τα παραγόμενα εξαρτώνται μόνο από τις αξίες των εισαγωγών του χρήστη, παρά από τη σειρά ή τις πλευρικές.

Περιπτώσεις μπορούν να σωθούν σώζοντας τις εισαγωγές του χρήστη και να επαναποθηκευτούν με την αναπαραγωγή των εισαγωγών. Οι Μηχανικοί γνώσης καθορίζουν τις σχέσεις ανάμεσα στους μεταβλητές, χωρίς ενδιαφέρον για τα αποτελέσματα για έλεγχο και έτσι η βάση γνώσης μπορεί να καθοριστεί και να σχεδιαστεί από ένα σημείο ροής δεδομένων.

Πιστεύουμε ότι αυτό θα απλοποιήσει πολύ τη φάση διατήρησης του κύλου ζωής της δομής γνώσης επίσης, αν και αυτό παραμένει προσδιορισμένο.

Δύο αποτελέσματα τα οποία αντιμετωπίζουν τα ενεργά λειτουργικά συστήματα είναι η γενίκευση και η αποδοτικότητα.

Η γενίκευση πραγματικά, αφορά το εύρος της τάξης των προβλημάτων για το οποίο η λειτουργική προσέγγιση που γίνεται με στοιχεία είναι φυσική. Για παράδειγμα, ενώ κάποιος μπορεί να λύσει προβλήματα που απαιτούν γραφικές έρευνες στο Syntel, τέτοια προβλήματα γίνονται πιο φυσικά με μια μεθοδική προσέγγιση.

Εν τούτοις, πιστεύουμε ότι τα ενεργά λειτουργικά συστήματα είναι εφαρμόσιμα σε πιο ευρύτερη τάξη προβλημάτων παρά μόνο στους οικονομικούς υπολογισμούς ρίσκων και καλούνται να ενημερώσουν.

Σίγουρα περιλαμβάνει προβλήματα εκτίμησης και γενικά προβλήματα υπολογισμού, καθώς και πολλά μετρίου μεγέθους προβλήματα δομής δεδομένων.

Ιδιαίτερα, έχουμε χρησιμοποιήσει το Syntel κατά βάθος για να δημιουργήσουμε ένα δυνατό εκδότη δομής δεδομένων για να βοηθήσει τους μηχανικούς γνώσης να αναπτύξουν και να

διατηρήσουν αναφορές των δομών δεδομένων.

Περιγράψαμε πολλές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για να βελτιώσουν την απόδοση. Ιδιαίτερα οι ιδέες διαφοροποίησης προγραμμάτων αποδείχτηκαν πολύ αποτελεσματικές στον περιορισμό του επαναυπολογισμού των στοιχείων που πρέπει να επαναυπολογιστούν.

Οι μέθοδοι πρώτου ερεθίσματος, από κάτω προς τα πάνω αναπαραγωγή βαθμωτού υπολογισμού, του εξ' ορισμού συνδέσμου και της περιορισμένης οθόνης αναπαραγωγής εκμεταλλεύονται αυτήν την αρχή.

Η υποθετική ορατότητα επίσης αποδείχτηκε ότι είναι πολύτιμη στο να καθοδηγεί το χρήστη και στο να βελτιώνει τη απόδοση της λειτουργικής χρήσης να θυσιάζει τη ελευθερία του ελέγχου που γίνεται με στοιχεία, αλλά από τη στιγμή που ότι πρέπει να είναι ορατό εξαρτάται από τη σημασία των εφαρμογών, η αποδοτικότητα και η λογική ορθότητα εξαρτώνται από την ικανότητα του μηχανικού γνώσης.

Η ανάπτυξη επιπλέον τρόπων που να επιτρέπουν στον μηχανικό γνώσης να χρησιμοποιήσει μεταγενέστερη γνώση για να επηρεάσει τον έλεγχο, χωρίς να θυσιάσει τα πλεονεκτήματα της λειτουργικής προσέγγισης είναι μια σπουδαία περιοχή για μελλοντική έρευνα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Δουκίδης Γιώργος, "Συστήματα Εμπειρογνώμονες", "London school of Economics, London 1987."
2. Κουνιάς Σ., Μουσιάδης Χ., "Πιθανότητες Ι" Θεσσαλονίκη 1985
3. Κρικέλης Ν.Ι., "Εισαγωγή στον Αυτόματο Έλεγχο", Αθήνα Ε.Μ.Π 1985.
4. Λεόπουλος, "Συστήματα Εμπειρογνώμονες και η Γλώσσα Προγραμματισμού Lisp", Χανιά Π.Κ., 1988.
5. Παναγιωτόπουλος Γ-Π Χρήστος, "Γενικευμένα Αυτόματα Συστήματα, Έμπειρα Συστήματα, Turbo Prolog" , Πειραιάς 1988

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΗ

1. Ackerman W.B. " Data flow Languages" IEEE Computer 15,2
2. Brodie M.L. and Mylopoylos J. Eds. " On Knowledge Base Management Systems" , New York 1986.
3. Brownston L. Farell. R., Kant E., and Martin N. " Programming Expert Systems in OPS 5", Mass 1985
4. Duda R.O., Hart P.E., Redo h.R., Reiter. J., and Risch T. " Syntel: Using a functional language for financial risk assessment " IEEE Expert 2,3.
5. Gray, P. " Logic, Algedra and Databases " New York 1984.
6. Kerscheberg L. Ed. " Expert Database Systems" Calif 1986.
7. Sharp J.A. " Data flow Computing" New York 1985.
8. Wadge W.W and Ashcroft E.A " Lucid, the Dataflow Programming Language" New York 1985.
9. Wiederhold G. " Knowledge and database management " IEEE Software 1.1.

