

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΩΝ

**ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΣΤΙΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ**

**ΚΟΥΤΡΟΥΦΙΝΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
ΤΣΟΥΚΑΛΑ ΙΩΑΝΝΑ
ΡΟΥΣΟΠΟΥΛΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ**

ΠΑΤΡΑ 2007

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΩΝ

**ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΣΤΙΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ**

**ΚΟΥΤΡΟΥΦΙΝΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
ΤΣΟΥΚΑΛΑ ΙΩΑΝΝΑ
ΡΟΥΣΟΠΟΥΛΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ**

-ΠΑΤΡΑ 2007-

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Τι είναι τα Έμπειρα Συστήματα και τι προσφέρουν σε όσους τα χρησιμοποιούν

1.2. Στόχοι της εργασίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

2.1. Σύντομη περιγραφή των παραδοσιακών υπολογιστικών συστημάτων, αδυναμίες αυτών

2.1.1. Ο Babbage και η Αναλυτική Μηχανή του

2.1.2. Μηχανές turing και καθολικότητα

2.1.3. Η μηχανή ΤΟΥ von Neumann

2.2. Ιστορική ανασκόπηση της εξέλιξης των Έμπειρων Συστημάτων.

2.2.1. Δεκαετίες

Πρώτη δεκαετία 1955-1965

Δεύτερη Δεκαετία 1965-1975

Τρίτη δεκαετία 1975 έως σήμερα

2.2.2. Έμπειρα Συστήματα Φόρων

2.2.3. Καινούριος τύπος έμπειρου συστήματος

2.3. Περιγραφή των γνωστών Έμπειρων Συστημάτων στο διεθνή και ελληνικό χώρο

2.3.1. Ιατρικά έμπειρα συστήματα

2.3.1.1. Συστήματα 1^{ης} γενιάς

2.3.1.1.α. Mycin

2.3.1.1.β. Teiresias

2.3.1.1.γ. Emycin

- 2.3.1.1.δ. Prospector
- 2.3.1.1.ε. Internist-1
- 2.3.1.2. Συστήματα 2^{ης} γενιάς
- 2.3.1.2.α. Neomycin
- 2.3.1.2.β. Mdx
- 2.3.2. Οικονομικά έμπειρα συστήματα
- 2.3.2.1. Derivatives expert
- 2.3.2.2. Commercial expert system shells
- 2.3.3. Art
- 2.3.3.α. Kee
- 2.3.3.β. Knowledge craft γνώση επιδεξιότητας
- 2.3.3.γ. Picon
- 2.3.3.δ. S1
- 2.3.3.ε. Es enviroment/ vm ή mvs (ese/vm και ese/mvs)
- 2.3.3.στ. Envisage
- 2.3.3.ζ. Kes
- 2.3.3.η. M1
- 2.3.3.θ. Nexpert object
- 2.3.3.ι. Personal consultant⁺ (pc⁺)
- 2.3.3.κ. Esp advisor και esp frame-engine
- 2.3.3.λ. Insight 2+
- 2.3.3.μ. Timm
- 2.3.3.ν. Nulemaster 3.0
- 2.3.3.ξ. Kds 3
- 2.3.3.ο. 1st-class
- 2.3.3.π. Ops 5
- 2.3.4. Άλλα γνωστά έμπειρα συστήματα
- 2.3.4.1. Esie
- 2.3.4.2. Exsys (εκδοση 3)
- 2.3.4.3. Vp expert (εκδοση 1.2)

2.4. Σύνοψη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

3.1. Γενική αρχιτεκτονική έμπειρων συστημάτων

- 3.1.1. Μηχανή παραγωγής συμπερασμάτων
- 3.1.2. Αναβάθμιση γνώσης
- 3.1.3. Σύστημα επεξήγησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

4.0. Εισαγωγή

4.1. Γενική μηχανική γνώσης TWAICE

4.2. Γενικά θέματα μηχανικής γνώσης

4.3. Τα πέντε στάδια σκέψης για γνώση εξίσωσης

4.3.0. Εισαγωγή

4.3.1. ΒΗΜΑ 1: *Ορισμός προβλημάτων*

4.3.1.1. Εισαγωγή του ειδικού στα έμπειρα συστήματα

4.3.1.2. Ορισμός προβλήματος

4.3.1.3. Σενάρια

4.3.1.4. Ταξινόμηση

4.3.1.5. Περίληψη ΒΗΜΑ 1

4.3.2. Σκέψη και μορφοποίηση

4.3.2.0. Εισαγωγή

4.3.2.1. Επιπλέον δουλεία στο σενάριο

4.3.2.2. Μορφοποίηση

4.3.2.3. Ένα πρώτο πρωτότυπο

4.3.2.4. Μια εκτεταμένη περίπτωση τεστ

4.3.2.5. Συμπεράσματα για το βημα2

4.3.3. Βήμα 3 εφαρμογή της βάσης γνώσης

4.3.3.1. Επέκταση και τεστ στη βάση γνώσης

4.3.3.2. Τυφλή εξέταση

4.3.3.3. Έλεγχος και διόρθωση

4.3.4. Βήμα 4 διαβάθμιση στο περιβάλλον

4.3.5. Βήμα 5 εκτίμηση και επεξεργασία

4.3.5.1. Μικτές εκτιμήσεις και επεξεργασίες

4.3.5.2. Εκτίμηση από το μηχανικό γνώσης

4.3.5.3. Εκτίμηση από το χρήστη

4.3.6. Περίληψη των σημαντικών κριτηρίων στην εκτίμηση

4.4. Συνέντευξη ειδικών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

5.1. Σύγκριση παραδοσιακών και εμπείρων συστημάτων

5.2. Μειονεκτήματα-πλεονεκτήματα

5.3. Παράγοντες απόκτησης.

5.4. Δυσκολία προσαρμοστικότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Εργασία αυτή χωρίζεται σε τρία μέρη α) στην υπάρχουσα κατάσταση, β) στην αρχιτεκτονική των έμπειρων συστημάτων και τα τεχνικά χαρακτηριστικά και γ) στον κύκλο ζωής των έμπειρων συστημάτων.

Η υπάρχουσα κατάσταση καλύπτει την περιγραφή των παραδοσιακών έμπειρων συστημάτων και την ιστορική ανασκόπηση και εξέλιξη των έμπειρων συστημάτων και επίσης την περιγραφή τους στον ελληνικό χώρο. Η αρχιτεκτονική των έμπειρων συστημάτων και τα χαρακτηριστικά τους καλύπτει και εξηγεί την δομή ενός έμπειρου συστήματος και τα χαρακτηριστικά από τα οποία αποτελείται δηλαδή τον χρήστη, τη λειτουργία περιβάλλοντος χρήστη, το σύστημα αποθήκευσης γνώσης και παραγωγής, τη μηχανή γνώσης, και τη βάση γνώσης. Ο κύκλος ζωής των έμπειρων συστημάτων περιγράφει το πώς ένας ειδικός χρησιμοποιώντας τη βάση γνώσης καταφέρνει τη λύση του προβλήματος, μέσα από πέντε βήματα ο κύκλος ζωής μπορεί να αναπτύξει ένα σταθερό σκεπτικό το οποίο μπορεί να ξεπεραστεί με λίστες ελέγχου που ο ειδικός μπορεί να χρησιμοποιεί στη διάρκεια της άσκησης.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΙ ΠΡΟΣΦΕΡΟΥΝ ΣΕ ΟΣΟΥΣ ΤΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ

Τα έμπειρα συστήματα είναι βοηθήματα λήψης αποφάσεων υποστηριζόμενα από υπολογιστές τα οποία με την βοήθεια μεθόδων Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) αποθηκεύουν την εξειδικευμένη γνώση έμπειρων ατόμων (σε μορφή γνώσης που βασίζεται σε γεγονότα και εμπειρία) με σκοπό να γίνει αυτή η γνώση διαθέσιμη στους χρήστες σε πολλαπλή και αποκεντρωμένη μορφή.

Ο άνθρωπος ανέκαθεν προσπαθούσε να χρησιμοποιήσει τεχνητά βοηθήματα όχι μόνο για να ξεπεράσει τις δικές του ατέλειες αλλά και για να κάνει καλύτερη χρήση των ικανοτήτων του. Πρώτα απ' όλα ξεκίνησε αυξάνοντας την μυϊκή του δύναμη και ταχύτητα κίνησης με την εφεύρεση εργαλείων. Ανακάλυψε τον τροχό, το αυτοκίνητο και το αεροπλάνο, ξεκίνησε να καταγράφει τη γνώση του, και να βελτιώσει την επικοινωνία εξ' αρχής μόνο σε σχέδια ή εικόνες. Οι μέθοδοι για παροχή πληροφοριών υπέστησαν συνεχή και περαιτέρω ανάπτυξη. Ο όγκος των πληροφοριών που μπορεί να αποθηκευτεί και να επεξεργαστεί ένα ανθρώπινο μυαλό είναι σχετικά περιορισμένος. Η μνήμη μας δεν αντιδρά πάντα γρήγορα και με ακρίβεια στα καλέσματα για πληροφορία. Έτσι, η ανάγκη για την ανάπτυξη συστημάτων τα οποία επιτρέπουν την γνώση να ανακαλείται έγινε μεγαλύτερη. Έτσι, ο άνθρωπος κατασκεύασε μηχανές ικανές να δουλεύουν με την ίδια ταχύτητα που ένα έξυπνο ον αντιδρά και βγάζει συμπεράσματα.

Σήμερα, υπολογιστικά συστήματα είναι διαθέσιμα και μπορούν έξυπνα να κάνουν χρήση της γνώσης των ειδικών που προέρχεται από γεγονότα και εμπειρία. Αυτά είναι τα έμπειρα συστήματα βασισμένα στην γνώση.

Ένας ειδικός περιγράφεται ως κάποιος που κατέχει καλά εδραιωμένη και εξειδικευμένη γνώση σε ένα συγκεκριμένο χώρο (domain) αλλά και ο οποίος έχει συσσωρεύσει προσωπική γνώση που προέρχεται από εμπειρία η οποία δεν μπορεί να αποκτηθεί από βιβλία.

Τα έμπειρα συστήματα και έξυπνα υπολογιστικά συστήματα, στα οποία η εξειδικευμένη γνώση των ειδικών αποθηκεύεται σε μορφή γνώσης που προέρχεται από εμπειρία και γεγονότα. Καθώς επίσης και η γνώση που βασίζεται σε γεγονότα και κανόνες, χρησιμοποιούν ευρετικές μεθόδους, μη ξεκάθαρη γνώση και μπορούν να εξάγουν συμπεράσματα ανεξάρτητα από δεδομένα στοιχεία, δηλαδή, μπορούν να προσφέρουν λύσεις σε προβλήματα, με συγκεκριμένη στρατηγική σε αντίθεση με άλλα (συμβατικά) υπολογιστικά προγράμματα, μπορούν να εξηγήσουν την δική τους στρατηγική.

Σε αυτό το σημείο καλούμαστε να αναλύσουμε τα έμπειρα συστήματα, την αρχιτεκτονική, την απαιτούμενη υποδομή τους και αναλυτικότερα την ειδική αρχιτεκτονική και τα βασικά χαρακτηριστικά των πιο γνωστών έμπειρων συστημάτων.

Τέτοια έμπειρα συστήματα είναι:

α) της πρώτης γενιάς,

MYCIN
TEIRESIAS
EMYCIN
PROSPECTOR
INTERNIST-1

β) της δεύτερης γενιάς.

NEOMYCIN
MDX

Το κυριότερο στοιχείο είναι η βάση γνώσης, στη οποία η γνώση του ειδικού αποθηκεύεται και αντιπροσωπεύεται, για παράδειγμα με μορφή δεδομένων και κανόνων. Αυτό είναι το μόνο κομμάτι το οποίο πρέπει να δημιουργείται εκ' νέου για κάθε νέο χώρο γνώσης.

Το συστατικό απόκτησης γνώσης δίνει τα εργαλεία τα οποία επιτρέπουν την γνώση του ειδικού να συμπληρώνει την βάση γνώσης.

Το στοιχείο επεξήγησης δίνει πληροφορίες ως το προς το ποια στρατηγική ακολουθείται, ποια συμπεράσματα έχουν εξαχθεί και γιατί.

Το κομμάτι της απόφασης είναι το συστατικό εξαγωγής συμπερασμάτων, το οποίο οδηγεί την στρατηγική επίλυσης προβλημάτων μέσω της επεξεργασίας της γνώσης του ειδικού που είναι αποθηκευμένη στην βάση γνώσης, καθώς επίσης και στην εξαγωγή συμπερασμάτων από γεγονότα και κανόνες στην βάση γνώσης.

Έτσι, μια νέα διάσταση της ικανότητας για επίλυση προβλημάτων έχει επιτευχθεί, την στιγμή που τα έμπειρα συστήματα είναι ικανά να επεξεργάζονται γεγονότα και τα πιο πολυποίκιλα είδη γνώσης που προέρχονται από την εμπειρία. Είναι επομένως πλέον κατάλληλα για επίλυση προβλημάτων τα οποία εξαιτίας τις απουσίας ακριβών διαδικασιών, μπορούν να επιλυθούν μόνο με αποφάσεις που εξαρτώνται από την εμπειρία και την αξιολόγηση. Μία λύση με συμβατικό λογισμικό θα οδηγούσε σε πολύ ακριβά ή ακόμα μη οικονομικώς αποδεκτά συστήματα. Πολύπλοκα προβλήματα τα οποία δεν είναι περιγράψιμα σε κάποιο μαθηματικό μοντέλο και για τα οποία είναι απαραίτητο να βρεθούν λύσεις χρησιμοποιώντας ευρείες στρατηγικές, πιθανόν κάτω από πίεση, έχουν έτσι γίνει επιλύσιμα.

1.2. ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στόχος της εργασίας μας είναι η όσο το δυνατόν πληρέστερη και σαφέστερη ενημέρωση και κατανόηση σχετικά με τα Έμπειρα Συστήματα. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα έμπειρα συστήματα είναι ένα βοηθητικό μέσο λήψης αποφάσεων, τα οποία με τη βοήθεια μεθόδων Τεχνητής Νοημοσύνης αποθηκεύουν τη γνώση έμπειρων ατόμων, με σκοπό να διατεθεί η γνώση τους σε χρήστες με πολλαπλή και εξειδικευμένη μορφή. Αρχίζοντας από τον ορισμό των έμπειρων συστημάτων κάνουμε το πρώτο βήμα για την κατανόηση τους. Βαθύτερος σκοπός της τεχνολογίας των έμπειρων συστημάτων είναι η εξάπλωση, σε ευρεία κλίμακα, της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων που απαιτούν εμπειρογνωμοσύνη, για κοινωνικούς, οικονομικούς ή άλλους λόγους. Ο τυπικός χρήστης ενός έμπειρου συστήματος αναμένεται μεν να ανήκει σε ένα

γνωστικό πεδίο, αλλά να μην είναι ο ίδιος έμπειρος. Το έμπειρο σύστημα βοηθά αυτό το χρήστη να αποδίδει σε βαθμό ικανότητας συγκρίσιμο με αυτόν του έμπειρου. Και ο έμπειρος ακόμα μπορεί να χρησιμοποιήσει το σύστημα με σημαντικά οφέλη, όπως με την επίλυση προβλημάτων ρεαλιστικής πολυπλοκότητας, όπου η αποδοτικότερη και αποτελεσματικότερη επίλυση των οποίων εκ μέρους του ανθρώπου συνεπάγεται εμπειρογνωμοσύνη και ταχύτητα. Ένα έμπειρο σύστημα χρειάζεται να συνδιαλέγεται με το χρήστη του και να τεκμηριώνει τις εισηγήσεις του, να βελτιώνεται όπως ακριβώς γίνεται και με την ανθρώπινη εμπειρογνωμοσύνη. Στόχος της εργασίας μας είναι να σας παρουσιάσουμε τον τρόπο με τον οποίο ένας χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί ένα έμπειρο σύστημα, γιατί η χρήση της τεχνολογίας των έμπειρων συστημάτων ενδείκνυται για προβλήματα τα οποία δεν μπορούν να επιλυθούν αποδοτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους προγραμματισμού και έτσι θα γίνει και μια σύγκριση των παραδοσιακών και των έμπειρων συστημάτων για κρίση και αξιολόγηση της ουσιαστικής χρησιμότητας των έμπειρων συστημάτων.

2. ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

2.1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ, ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΑΥΤΩΝ.

2.1.1. Ο BABBAGE ΚΑΙ Η ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ

Συχνά οι άνθρωποι υποθέτουν πως όλοι οι υπολογιστές είναι ουσιαστικά παρόμοιοι και έτσι μπορούν να φανταστούν έναν μοναδικό βασικό σχεδιασμό για την Τεχνική Νοημοσύνη. Όμως, υπάρχουν δραματικές διαφορές ανάμεσα στους υπολογιστές, ακόμα και στη βασική τους δομή και οργάνωση. Θα παρουσιάσουμε το πόσο διαφορετικές μπορεί να είναι αυτές οι μηχανές μεταξύ τους και να εξετάσουμε ένα τμήμα της θεωρίας στην οποία υπόκεινται.

Ο αυτόματος ψηφιακός υπολογιστής εφευρέθηκε γύρω στο 1632 από έναν άσημο γερμανό αστρονόμο, τον Wilhelm Schickard (1592-1635). Ο πρώτος υπολογιστής που παρουσιάστηκε στο κοινό κατασκευάστηκε είκοσι περίπου χρόνια αργότερα από τον γάλλο φιλόσοφο Blaise Pascal (1623-1662), από τον έχει πάρει το όνομά της μια δημοφιλής γλώσσα προγραμματισμού. Η συσκευή του προκάλεσε μεγάλη αίσθηση, αν και μπορούσε να εκτελεί μόνο προβλέψιμες βελτιώσεις-με πιο αξιοσημείωτες τον πολλαπλασιασμό και την διαίρεση, που εισήχθησαν από τον γερμανό φιλόσοφο Gottfried Leibnitz (1646-1716) αλλά τίποτε το εξαιρετικά ενδιαφέρον δεν έγινε για δύο ακόμα αιώνες.

Ο άγγλος Charles Babbage (1792-1871), ο πρώτος στην ιστορία επιστήμονας των υπολογιστών, αποτελεί κλασικό δείγμα εκκεντρικής μεγαλοφυΐας. Διανοητικά, ήταν τόσο πολύπλευρος όσο και πρωτοπόρος, με πρωτότυπη συνεισφορά όχι μόνο στα μαθηματικά αλλά και στην επεξεργασία των μετάλλων καθώς και στην επιχειρησιακή έρευνα.

Στην πραγματικότητα, σχεδίασε δύο εντελώς διαφορετικές μηχανές. Η πρώτη (1823-1833), η «Μηχανή Διαφορών», δεν ήταν τρομερά σπουδαία, αν και οπωσδήποτε αποτελούσε μια καινοτομία και ήταν δυνητικά χρήσιμη. Πολλά τμήματά της, ακόμα και τα πρωτότυπά τους κατασκευάστηκαν αλλά, για διάφορους λόγους, η Μηχανή Διαφορών ουδέποτε ολοκληρώθηκε πραγματικά. Ο πρώτος λόγος ήταν ότι οι εξαιρετικά ακριβείς μηχανικές εργασίες που απαιτούσε την καθιστούσαν ιδιαίτερα ασύμφορη οικονομικά. Ο δεύτερος λόγος ήταν ότι ο Babbage συνέχισε να βελτιώνει το σχέδιο, επιφέροντας συνεχείς τροποποιήσεις και ανακατασκευές. Και τρίτος το ότι κάποια στιγμή, γύρω στο 1833, η φαντασία του συνέλαβε ένα πολύ πιο βελτιωμένο και κομψό σχέδιο.

Η νέα Αναλυτική Μηχανή απασχόλησε τον Babbage στην υπόλοιπη ζωή του και αποτέλεσε τη μεγαλύτερη επιτυχία του έργου του. Ο σχεδιασμός της χρησιμοποιεί δύο εξαιρετικά βαθιές και νεωτεριστικές ιδέες, οι οποίες αποτελούν το θεμέλιο ολοκλήρης της επιστήμης των υπολογιστών :

1. Οι λειτουργίες της είναι πλήρως προγραμματιζόμενες
2. Τα προγράμματα μπορούν να περιέχουν υπό συνθήκη διακλαδώσεις.

Όπως και η Μηχανή Διαφορών έτσι και η Αναλυτική Μηχανή δεν ολοκληρώθηκε ποτέ, αν και είχαν προετοιμαστεί σχεδόν χίλια τεχνικά σχέδια,

διαγράμματα συγχρονισμού και διαγράμματα ροών μαζί με έξι ή επτά χιλιάδες σελίδες επεξηγηματικών σημειώσεων. Επιπλέον, πολλά τμήματά της είχαν κατασκευαστεί και ένα πραγματικό μοντέλο ήταν υπό κατασκευή όταν ο Babbage πέθανε.

Το 1842 ο L.F. Menabrea, ένας Ιταλός μηχανικός, εξέδωσε μερικές διαλέξεις του Babbage που είχαν δοθεί ιδιωτικά στη Νάπολη. Τον επόμενο χρόνο η Ada Augusta, προστατευόμενη του Babbage, τη μετέφρασε στα αγγλικά, προσθέτοντας λίγες ερμηνευτικές σημειώσεις. Οι σημειώσεις κατέληξαν να είναι εκτενέστερες και βαθύτερες από το αρχικό άρθρο. Η ισχυρότατη γλώσσα προγραμματισμού ονομάστηκε έτσι προς τιμήν της.

Η Αναλυτική Μηχανή έχει τρία κύρια τμήματα: το μύλο (μια μονάδα αριθμητικής επεξεργασίας), την αποθήκη (μονάδα μνήμης δεδομένων) και μια μονάδα συγχρονισμού και ελέγχου των πράξεων. Τα σύμβολα που χειρίζεται το σύστημα είναι αριθμητικά με πρόσημο και το πεδίο του παιχνιδιού είναι ουσιαστικά η μονάδα μνήμης. Ο μύλος μπορεί να εκτελέσει τις 4 συνηθισμένες αριθμητικές πράξεις, χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε υποδεικνυόμενη από την αποθήκη θέση για τους τελεστές και τα αποτελέσματα. Κάθε κίνηση είναι πλήρως καθορισμένη. Δίνοντας απλώς διαφορετικούς ορισμούς, μπορείτε να κάνετε την Αναλυτική Μηχανή να γίνει οποιοδήποτε αυτόματο τυπικό σύστημα θέλετε.

Αυτή η αξιοσημείωτη δραστηριότητα, η πραγμάτωση ενός συγκεκριμένου αυτόματου συστήματος, το οποίο περιγράφεται κατάλληλα σε ένα σύστημα γενικού σκοπού, ονομάζεται προγραμματισμός. Είναι μια από τις γονιμότερες ιδέες στην ιστορία της τεχνολογίας και ο Babbage την ανακάλυψε απολύτως μόνος του.

Μια συνηθισμένη αριθμομηχανή μηχανή θα μπορούσε να υπολογίσει οποιονδήποτε τύπο θα θέλατε, όταν της δίνονταν οι κατάλληλες προδιαγραφές. Με δεδομένες αυτές τις προδιαγραφές θα μπορούσε να λειτουργήσει ως εξειδικευμένη μηχανή κατασκευασμένη ειδικά γι' αυτόν τον τύπο. Έτσι ακριβώς δουλεύει η Αναλυτική Μηχανή.

Η δεύτερη μεγάλη επινοήση στην Αναλυτική Μηχανή είναι η «υπό συνθήκη διακλάδωση». Στην πραγματικότητα τα προγράμματα του Babbage είναι διακλαδιζόμενοι κατάλογοι, όπως ακριβώς οι αλγόριθμοι.

Επίσης εντυπωσιακός ήταν σχεδιασμός του Babbage και πρόσφατες αναλύσεις υποστηρίζουν ότι τα τμήματα που είχαν κατασκευαστεί στο κατάστημα του Babbage ήταν και ακριβή και αρκετά ανθεκτικά, άρα η μηχανή θα μπορούσε να λειτουργήσει. Ολοκληρωμένη η όλη κατασκευή θα είχε το μέγεθος και το βάρος μικρής ατμομηχανής σιδηροδρόμου, αν και θα ήταν πολύ περισσότερο περίπλοκη και ακριβή.

Τα προγράμματα της Αναλυτικής Μηχανής δεν υπήρχαν ενσωματωμένα στην αποθήκη αλλά ήταν κωδικοποιημένα σε σειρές από διάτρητες καρτέλες περασμένες από κορδόνια. Με το σύστημα αυτό η μηχανή μπορούσε να επιστρέψει και να επαναλάβει μια ομάδα εντολών ξανά και ξανά, πράγμα απαραίτητο για την υλοποίηση των βρόχων. Αυτή η βασική διευθέτηση ήταν εμπνευσμένη από ένα σύστημα που το χρησιμοποιούσαν στον έλεγχο των κεντητών σχεδίων που ύφαιναν οι αργαλειοί Jacquard.

2.1.2. ΜΗΧΑΝΕΣ Turing ΚΑΙ ΚΑΘΟΛΙΚΟΤΗΤΑ

Ο Alan TURING (1912-1954), άγγλος μαθηματικός είναι διάσημος στην ιστορία των υπολογιστών για πολλούς λόγους. Ένας από αυτούς είναι ο «έλεγχος Turing» τον οποίο τον πρότεινε το 1950 σε μια μελέτη του για τη νοημοσύνη των μηχανών, που έμελλε να ασκήσει τεράστια επιρροή. Πριν από αυτό, κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο, συνέβαλε αποφασιστικά στην πρωτοποριακή βρετανική έρευνα για την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Το σημαντικότερο είναι ότι, πριν τον πόλεμο, ο Turing δημιούργησε την πρώτη μαθηματική ακριβή υπολογιστική θεωρία, στην οποία συμπεριλαμβάνονταν μερικές εντυπωσιακές και βαθιές ανακαλύψεις σχετικές με τις δυνατότητες των μηχανών.

Αποφασιστικής σημασίας γι' αυτές τις θεωρητικές ανακαλύψεις ήταν η επινόηση ενός νέου είδους υπολογιστή η οποία αποτέλεσε ότι αποκαλούμε μηχανή Turing. Υπάρχουν άπειρες συγκεκριμένες μηχανές Turing και καμιά τους δεν είναι σημαντική από μόνη της. Αυτό που έχει σημασία είναι η συνολική κατηγορία αυτών των μηχανικών διατάξεων και τα διάφορα θεωρήματα που απέδειξε ο Turing γι' αυτές.

Πρέπει να αναφέρουμε πως ο Turing όπως και ο Babbage δεν κατασκεύασε ποτέ καμιά από τις μηχανές του. Η Αναλυτική Μηχανή είναι υπερβολικά ογκώδης και περίπλοκη. Οι μηχανές Turing είναι εντυπωσιακά απλές και συνήθως είναι αρκετά μικρές. Ενώ ο Babbage επεδίωκε να είναι οι μηχανές χρήσιμες σε πρακτικούς σκοπούς, ο Turing ενδιαφερόταν μόνο για αφηρημένα θεωρητικά ερωτήματα. Επομένως ο σχεδιασμός του Turing μπορούσε να περιγραφεί με ακρίβεια και να προσφέρει κομψές αποδείξεις, δεν είχε όμως πρακτική αξία.

Μια μηχανή Turing αποτελείται από 2 μέρη: την κεφαλή και την ταινία. Η ταινία είναι ένα παθητικό μέσο αποθήκευσης: χωρίζεται σε τετράγωνα, καθένα από τα οποία μπορεί να περιέχει ένα σύμβολο. Υποθέτουμε πως ο αριθμός των διαθέσιμων τετραγώνων της ταινίας είναι απεριόριστος αλλά ότι κάθε χρονική στιγμή μόνο ένα πεπερασμένο πλήθος τους περιέχει κάποιο σύμβολο. Η ταινία χρησιμοποιείται επίσης για είσοδο και για έξοδο γράφοντας σε αυτήν σύμβολα πριν αρχίσει η λειτουργία της και διαβάζοντας τι προκύπτει αφού σταματήσει. Η κεφαλή, που είναι το ενεργό μέρος της μηχανής, διατρέχει μπροστά και πίσω κατά μήκος της ταινίας ένα τετράγωνο κάθε φορά, διαβάζοντας και γράφοντας σύμβολα. Σε κάθε βήμα, η κεφαλή σαρώνει κάποιο συγκεκριμένο τετράγωνο από το οποίο μπορεί να διαβάσει ή να γράψει μέχρι να προχωρήσει σε κάποιο άλλο. Αυτή τυπικά αλλάζει από βήμα σε βήμα αλλά σε συγκεκριμένες συνθήκες, η κεφαλή θα περιέλθει σε μια ειδική «τελική» κατάσταση, περίπτωση που συνεπάγεται το σταμάτημα της μηχανής αφήνοντας το αποτέλεσμά της στην ταινία.

Επομένως η συνολική λειτουργία μιας μηχανής Turing προσδιορίζεται από έναν μοναδικό δισδιάστατο πίνακα, όπου με μια γραμμή αναπαριστάνεται το σύμβολο που συναντά η κεφαλή ενώ μια στήλη αναπαριστά κάθε κατάσταση στην οποία μπορεί να περιέλθει.

2.1.3. Η ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ von Neumann

Ο John von NEUMANN (1903-1957) γεννήθηκε και σπούδασε στην Ουγγαρία. Όπως και οι περισσότεροι πρωτοπόροι στους υπολογιστές, σπούδασε μαθηματικά. Αντίθετα όμως με τους άλλους, παρέμεινε κυρίως μαθηματικός. Η ανάμιξή του στους υπολογιστές άρχισε σχεδόν τυχαία, όταν εξελέγη σύμβουλος στο πρόγραμμα ENIAC, που εκείνη την εποχή ήταν ο μεγαλύτερος υπολογιστής στον κόσμο. Οι σκέψεις του για τις αδυναμίες του ENIAC αποκρυσταλλώθηκαν στον υπολογιστή IAS, ο οποίος, αν και μικρότερος, ήταν ισχυρότερος και ευκολότερος στον προγραμματισμό και κατέληξε η βάση για πολλούς επόμενους σχεδιασμούς.

Κρίσιμο χαρακτηριστικό μιας μηχανής von Neumann είναι η μεγάλη μνήμη που προσπελάζεται με δύο διαφορετικούς τρόπους: σχετικά ή απόλυτα. Προσπέλαση της μνήμης είναι ο εντοπισμός μιας ιδιαίτερης θέσης της, έτσι ώστε οποιοδήποτε σύμβολο υπάρχει σ' αυτήν να μπορεί να διαβαστεί ή να αντικατασταθεί. Οι δύο τρόποι προσπέλασης είναι ανάλογοι με τις δύο μεθόδους προσδιορισμού ενός ιδιαίτερου κτιρίου σε μια πόλη.

Σχετική προσπέλαση είναι ο προσδιορισμός μιας νέας θέσης στη βάση της σχέσης της με την τρέχουσα. Στην μνήμη του υπολογιστή μπορείτε να προσδιορίσετε την επόμενη θέση που θα χρησιμοποιηθεί με βάση τη σχέση της με τη θέση που μόλις χρησιμοποιήσατε.

Απόλυτη προσπέλαση (ή τυχαία) είναι ο προσδιορισμός μιας ιδιαίτερης θέσης μέσω ενός μοναδικού ονόματος. Η κύρια μνήμη μιας τέτοιας μηχανής δεν είναι μόνο προσπελάσιμη και με τους δύο τρόπους, αλλά χρησιμοποιείται και για εντελώς διαφορετικές δουλειές.

Το legacy system είναι ένα υπάρχον σύστημα ή πρόγραμμα εφαρμογών στον υπολογιστή το οποίο εξακολουθεί να χρησιμοποιεί επειδή ο χρήστης (τυπικά, ένας οργανισμός) δεν θέλει να το αντικαταστήσει ή να το ξανασχεδιάσει. Πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν αυτόν τον όρο για να αναφερθούν σε «απαρχαιωμένα» συστήματα.

Τα legacy systems θεωρούνται ενδεχομένως προβληματικά από πολλούς προγραμματιστές (π.χ. Bisbal et al, 1999) για διάφορους λόγους. Τα legacy systems συχνά τρέχουν σε παλαιά (κ συνήθως αργά) μηχανήματα κ μερικές φορές τα ανταλλακτικά για τέτοιους υπολογιστές βρίσκονται όλο και πιο δύσκολα. Αυτά τα συστήματα συντηρούνται, βελτιώνονται και επεκτείνονται δύσκολα επειδή υπάρχει γενική έλλειψη κατανόησης του συστήματος. Οι σχεδιαστές του συστήματος μπορεί να έχουν φύγει από τον οργανισμό, χωρίς να έχει μείνει κανένας να εξηγεί πώς δουλεύει. Τέτοια έλλειψη κατανόησης μπορεί να επιδεινωθεί από ανεπαρκή έγγραφα ή εγχειρίδια (οδηγίες χρήσης) που χάθηκαν με τα χρόνια. Η ενσωμάτωση με νέα συστήματα μπορεί να είναι επίσης δύσκολη επειδή τα νέα προγράμματα ίσως χρησιμοποιούν εντελώς διαφορετική τεχνολογία.

Παρά αυτά τα προβλήματα, οι οργανώσεις έχουν αναγκαστικούς λόγους να κρατάνε αυτά τα συστήματα όπως:

- 1) Το κόστος επανασχεδιασμού του συστήματος είναι απαγορευτικό, επειδή είναι μεγάλο και πολύπλοκο.
- 2) Το σύστημα απαιτεί σχεδόν 100% διαθεσιμότητα έτσι δεν μπορεί να τεθεί εκτός λειτουργίας και το κόστος σχεδιασμού ενός συστήματος με παρόμοια διαθεσιμότητα είναι υψηλό.

3) Ο τρόπος που δουλεύει το σύστημα δεν είναι καλά κατανοητός. Μια τέτοια κατάσταση μπορεί να συμβεί όταν οι σχεδιαστές του συστήματος έχουν φύγει από την εταιρεία και το σύστημα ή δεν είναι πλήρως καταγραμμένο ή αυτά τα έγγραφα έχουν χαθεί.

4) Ο χρήστης περιμένει ότι το σύστημα μπορεί εύκολα να αντικατασταθεί όταν αυτό γίνει απαραίτητο.

5) Το σύστημα δουλεύει ικανοποιητικά και ο ιδιοκτήτης δεν βρίσκει κάποιο λόγο να το αλλάξει ή με άλλα λόγια ξαναμαθαίνει ότι ένα νέο σύστημα θα είχε απαγορευτικό κόστος σε χαμένο χρόνο και χρήμα.

Αν το legacy system τρέχει μόνο σε απαρχαιωμένο μηχάνημα, το κόστος διατήρησης του συστήματος μπορεί τελικά να ξεπεράσει το κόστος αντικατάστασης και του προγράμματος και του μηχανήματος, εκτός αν κάποιου είδους συμβατότητα επιτρέψει στο πρόγραμμα να τρέξει σε νέα μηχανήματα. Παρόλα αυτά, πολλά από αυτά τα συστήματα πληρούν τις απαιτήσεις της εταιρείας. Τα συστήματα που χειρίζονται λογαριασμούς πελατών σε τράπεζες είναι ένα τέτοιο παράδειγμα. Γι' αυτό το λόγο η εταιρεία δεν μπορεί για οικονομικούς λόγους να τα σταματήσει και δεν μπορεί ακόμα να τα αναβαθμίσει.

Η ανάγκη για εξαιρετικά υψηλή διαθεσιμότητα είναι συνήθως αυτό που απαιτείται σε συστήματα κράτησης, ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας, διανομής ενέργειας, πυρηνικών εργοστασίων, στρατιωτικών εγκαταστάσεων άμυνας και άλλα συστήματα πολύ σημαντικά για ασφάλεια, κυκλοφορία και οικονομικό κέρδος.

Οι περισσότερες εταιρείες πρόκειται να κάνουν αλλαγές προς το πρόγραμμα (ABP) Αυτοματοποιημένη Επαγγελματική Διαδικασία, το οποίο παράγει πλήρη συστήματα. Αυτά τα συστήματα μπορούν τότε να αντικαταστήσουν τα συστήματα legacy και να τα χρησιμοποιεί ως αποθήκες πληροφοριών. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να δημιουργήσει έναν αριθμό σημαντικών πλεονεκτημάτων: Οι χρήστες προστατεύονται από την ανεπάρκεια των legacy systems και οι αλλαγές μπορούν να προστατεύονται από την ανεπάρκεια των legacy systems και οι αλλαγές μπορούν να γίνουν γρήγορα και εύκολα με το ABP πρόγραμμα (τουλάχιστον αυτά είναι η πρόθεση).

2.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

Εισαγωγή

Όπως ο Ιούλιος Καίσαρας είχε πει πως το ολόκληρο χωρίζεται σε τρία μέρη έτσι θα σκεφτεί κάποιος και την ιστορία και την έρευνα της Τεχνητής Νοημοσύνης, καθώς μοιράστηκε σε τρεις δεκαετίες.

Η τεχνολογία ειδικών συστημάτων είναι το αποτέλεσμα της έρευνας για την τεχνητή νοημοσύνη που ξεκίνησε τη δεκαετία του '50. Τη δεκαετία του '50 και του '60 οι πρώτες εργασίες στην τεχνητή νοημοσύνη επικεντρώθηκαν σε ψυχολογικά μοντέλα και τεχνικές έρευνας. Κάποια από αυτή τη δουλειά χρησιμοποιείται στα ειδικά συστήματα αλλά ο τρέχων στόχος είναι η παρουσίαση και η χρήση γνώσης σε συγκεκριμένους τομείς εργασιών. Τα συστήματα παραγωγής αναπτύχθηκαν στη δεκαετία του '70 βασισμένα στις πρώτες

εργασίες στα ψυχολογικά μοντέλα. Τη δεκαετία του '80 η θεμελιώδεις εργασία για την παρουσίαση γνώσης κινήθηκε προς τη χρήση γνωρισμάτων που είχαν σχέση με αντικείμενα.

Στην ουσία η πρώτη γενιά έμπειρων συστημάτων τοποθετείται χρονικά από το τέλος της δεκαετίας του '60 μέχρι το τέλος του '70 και πρωτοεμφανίστηκαν στα εργαστήρια έρευνας της Αμερικής. Αναπτύχθηκαν σαν ειδικά για τη λύση προβλημάτων που έδιναν έμφαση στη λύση της γνώσης από τη χρήση αλγόριθμων και γενικά στις μεθόδους έρευνας.

Αυτή η προσέγγιση σημάδεψε ένα σημαντικό τμήμα από τα συμβατικά συστήματα αρχιτεκτονικής συστήματα τεχνητής νοημοσύνης εκείνης της εποχής. Η αποδεκτή κατεύθυνση των ερευνητών τότε ήταν να χρησιμοποιήσουν τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης που εργάζονταν σε τεχνητά προβλήματα λύνοντας τεχνικές όπως το «hill climbing» και τα τελικά μέσα ανάλυσης να ειδικεύονται σε τομείς γνώσης. Αυτό το τμήμα αποδείχτηκε ότι ήταν μια σοφή επιλογή. Αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη μιας νέας τάξης επιτυχών συστημάτων και ειδικών συστημάτων σχεδίου.

Η όλη ώθηση της τεχνολογίας των έμπειρων συστημάτων δόθηκε από συστήματα χάριν των «ικανότητων τους» που απέδειξαν ότι ήταν εφικτές από μέρους υπολογιστικών συστημάτων. Οι αδυναμίες που στη συνέχεια διαφάνηκαν δεν μειώνουν την προσφορά αυτών των συστημάτων. Ήταν το αποτέλεσμα μιας σοβαρής αυτοκριτικής της επιστημονικής κοινότητας κυρίως ως προς τον ad hoc τρόπο δημιουργίας των έμπειρων συστημάτων, με στόχο την ανάπτυξη κατάλληλων μεθοδολογιών τεχνολογίας γνώσης. Η αρχική προσέγγιση επικεντρωνόταν στο επίπεδο αναπαράστασης (representation level) δίνοντας έμφαση στην ομοιομορφία ως προς την αναπαράσταση γνώσης και κατά συνέπεια στην απλότητα συλλογισμού. Η παρούσα προσέγγιση, η οποία αποτελεί σημαντική αλλαγή προσανατολισμού, επικεντρώνεται στο επίπεδο γνώσης (knowledge level) με στόχο τη δημιουργία ενός ιδεατού μοντέλου εμπειρογνωμοσύνης (conceptual model of expertise) το οποίο στη συνέχεια μεταφράζεται σε επίπεδο αναπαράστασης. Τα αρχικά συστήματα δεν αποτελούσαν κατ' ανάγκη ακριβείς προσομοιωτές των σχετικών πεδίων εμπειρογνωμοσύνης. Σημαντικά στοιχεία της εμπειρογνωμοσύνης δεν εμφανίζονταν καθόλου ή εμφανίζονταν με υπονοούμενο τρόπο.

2.2.1. ΔΕΚΑΕΤΙΕΣ

Πρώτη δεκαετία 1955-1965

Οι ερευνητές κατάλαβαν ότι ο μοναδικός γενικός σκοπός ενός προβλήματος έχει δύναμη και μπορεί να λύσει όλα τα προβλήματα της τεχνητής νοημοσύνης. Ένας γενικός λύτης προβλημάτων επιχειρήθηκε από τους Newell, Shaw και Simon αρχίζοντας το '57 και συνεχίζοντας μέχρι το '69.

Το GPS (General Problem Solver) εμφανίστηκε να είναι το λάθος παράδειγμα και την επόμενη δεκαετία συγκεντρώθηκαν σε μικρότερα πορίσματα και περισσότερη γνώση επειδή η δύναμη πηγάζει από τη γνώση. Η πρώτη δουλειά συμπεριλήφθηκε σε μια συλλογή χαρτιών που εκδόθηκε από το Feigenbaum το 1963 και από τον Minsky το '68. Την πρώτη δεκαετία τα συστήματα φυσικών

γλωσσών υπέθεταν ότι το συντακτικό μιας πρότασης ποίκιλλε σε όλα από το νόημα.

Ο Lindsays SAD-SAM (1963) χρησιμοποίησε ένα περιεχόμενο ελεύθερης γραμματικής και ένα λεξικό 1700 λέξεων από βασικά αγγλικά για την επεξεργασία μιας πρότασης, της σχέσεις μεταξύ *kith* και *kin*. Το πρώτο δείγμα πληροφοριών γράφτηκε στα εργαστήρια Linkon, όπου ο Weizenbaum το '63 με το διάσημο πρόγραμμα ELISA εξομοιώνει το διάλογο ψυχιάτρου. Ο Weizenbaum το 1966 μας είπε ίσως περισσότερο για την Αμερικάνικη ψυχιατρική απ' ότι για την τεχνητή νοημοσύνη αλλά υπέδειξε ένα μοντέλο ταιριαστών τεχνικών πολύ καλά. Τα άλλα τρία παραδείγματα ήταν ανυπόστατα και στη συνέχεια βγαίνουν εκτός προγράμματος. Η έρευνα στην αναγνώριση ομιλίας το 1960 επικεντρώθηκε στην αναγνώριση των απομονωμένων λέξεων από έναν γνωστό ομιλητή.

Δεύτερη Δεκαετία 1965-1975

Κατά τη διάρκεια της δεύτερης δεκαετίας η έρευνα διαχωρίστηκε σε τρία μεγάλα πεδία. Ο πρώτος τομέας ήταν το όραμα του υπολογιστή (βιβλίο «The psychology of computer vision» 1975) Δεύτερος τομέας ήταν η κατανόηση της φυσικής γλώσσας (βιβλίο του Winograd το '72). Τρίτος τομέας ήταν το βαθύτερο και πιο ιδρυτικό τεύχος παρουσίασης και κατανόησης όπου ο Bobrow και Collins το 1975 «περίληψαν» την τέχνη της δεκαετίας του '70.

Το καλύτερο όραμα έρευνας της περιόδου είναι του Horp και των συναδέλφων του στο MIT όπου ερεύνησε το σχήμα και τη σκιά σε έναν κόσμο από μινιατούρες παιχνιδιών. Αυτός ο κόσμος χρησιμοποιήθηκε στο πρόγραμμα SHRDLU του Winograd το 1972, το οποίο μπορούσε να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικά με την θέση των τετραγώνων και σχετικά με τα εσωτερικά του προγράμματος SHRDLU. Ο Winograd χρησιμοποίησε το απλό, συμπλήρωσε κενά περιεχόμενα τεχνικών πολλών γενεών.

Γνωστά συστήματα:

- **HARPY** (η παρουσίαση τονισμού είναι μια διαβάθμιση του δικτύου)
- **HEARSAY** (αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο Carnegie Mellon, λειτουργίες του: η χρήση γραφικών τονισμού και το μοντέλο του «μαύρου πίνακα»)
- **HWIM** (λειτουργίες: η χρησιμοποίηση στοιχείων δικτύου)
- **DRAGON CMU**

Συμβολικά μαθηματικά μαζεύτηκαν αυτή τη δεκαετία με το πακέτο MIT MACSYMA 74.

Τα συστήματα μαυροπίνακα χρησιμοποιούν ανεξάρτητες πηγές γνώσης, το κάθε ένα με το δικό του μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων και βάση δεδομένων για να παράγει αλλαγές σε ένα παγκόσμιο πίνακα που περιέχει τη λύση ενός προβλήματος.

Τρίτη δεκαετία 1975 έως σήμερα

Ενώ η δεύτερη δεκαετία χαρακτηρίστηκε κυρίως σαν «πύργος από φίλντισι» με λίγη πρακτική χρήση, η τρίτη δεκαετία έδινε έμφαση στις χρήσεις του πραγματικού κόσμου.

Προκάτοχος ήταν ο Shortliffe το 1976 με τη διάγνωση μεταδοτικών βακτηριακών ασθενειών όπως μηνιγγίτιδα. Το σύστημα γλωσσών στη βάση

δεδομένων και η θέση του Mitchell που οδήγησε το πρόγραμμα DEDRAL στη μαγική ανάλυση χημικών συστατικών των επιστημονικών υπολογιστών (Buchanan και Mitchell, 1978). Το DEDRAL αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Stanford και σχεδιάστηκε για να συμπεράνει τη δομή οργανικών μορίων από τους χημικούς τύπους και πληροφορίες που είχαν αποκτηθεί από φασματογράφο μάζας, σχετικά με τους χημικούς δεσμούς που παρουσιάζουν τα μόρια. Το DEDRAL εφάρμοσε χειριστικά γνώση σε μεγάλο ερευνητικό χώρο. Μπορούσε να χρησιμοποιεί τη γνώση που περιέχεται από ειδικούς χημικούς για να βοηθήσουν στον περιορισμό του προβλήματος και έτσι να μειώσουν το χώρο αναζήτησης κατά τη διάρκεια των τεστ. Ανακάλυψε έναν αριθμό δομών που πριν ήταν άγνωστη στους έμπειρους χημικούς.

Καθώς οι ερευνητές κέρδιζαν εμπειρία με το DEDRAL βρήκαν πόσο δύσκολο είναι να αποσπάσουν τη γνώση από τους ειδικούς. Αυτό οδήγησε στην ανακάλυψη του meta-DEDRAL, έναν αντίπαλο μαθησιακό του DEDRAL που μπορούσε να μάθει κανόνες από θετικά παραδείγματα.

Λίγο μετά το DEDRAL ξεκίνησε η ανάπτυξη του MYCIN, στο πανεπιστήμιο του Stanford με κύριο ερευνητή τον Edward Shortliffe. Το MYCIN είναι ένα σύστημα παραγωγής το οποίο εφαρμόζει ανάστροφη συλλογιστική με ανάστροφη αλυσίδωση. Η σημασία αυτού του συστήματος δεν έγκειται μόνο στο συμβουλευτικό του τμήμα, το οποίο επιδεικνύει πολλά χαρακτηριστικά (μοντέλο αβεβαιότητας, οργάνωση μνήμης εργασίας, χρήση μετακανόνων, κ.τ.λ.), αλλά επίσης σε σχέση με τα διάφορα «δορυφορικά» υποκαταστήματα του, για παροχή επεξηγήσεων, για απόκτηση και αποσφαλμάτωση γνώσης και για διδασκαλία, καθώς επίσης της έννοιας του συστήματος κελύφους που προήλθε από το MYCIN και αποτελούσε τον άξονα της αρχικής προσέγγισης ως προς τη δημιουργία έμπειρων συστημάτων.

Αξίζει να αναφερθεί ότι η απόδοση του MYCIN βελτιώθηκε σημαντικά για μια περίοδο αρκετών χρόνων. Τα τεστ δείχνουν ότι η απόδοση του MYCIN τώρα ισοδυναμεί ή υπερέχει των ειδικών θεραπευτών. Η αρχική βάση γνώσης του MYCIN περιέχει μόνο 200 κανόνες. Το νούμερο βέβαια αυξήθηκε, οι πρόσθετοι κανόνες βελτίωσαν σημαντικά την απόδοση του συστήματος, οδηγώντας σε μια 65% επιτυχία που συγκρίθηκε ευνοϊκά με ειδικευμένους θεραπευτές που υπέδειξαν μόλις 60% ποσοστό, (Lenat 1984).

Σαν μέρος του «heuristic program» στο πανεπιστήμιο Stanford εμφανίστηκαν και άλλα υποσυστήματα συνδεδεμένα με το MYCIN τα όποια αναπτύχθηκαν για την παροχή επεξηγήσεων, την ημιαυτοματοποιημένη απόκτηση γνώσης (σύστημα TEIRESIAS), για την έννοια του συστήματος κελύφους (EMYCIN) και τη διδασκαλία (GUIDON). Ο ρόλος του GUIDON ήταν να παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα στο μαθητή χρήστη, να παρέχει τυχόν επιπλέον πληροφορίες όταν ζητούσε ο μαθητής να εξάγει συμπεράσματα αναφορικά με το συλλογισμό του μαθητή και να επανακατευθύνει το συλλογισμό του μαθητή, διδάσκοντάς τον παράλληλα τους κατάλληλους κανόνες. Η αποτυχία του ήταν ότι η αλυσίδωση κανόνων, που το GUIDON προσπαθούσε να διδάξει, δεν ταυτιζόταν με τον ανθρώπινο συλλογισμό.

Ο ρόλος του EMYCIN, σύστημα που αναφέρθηκε παραπάνω, είναι για να κτίζει άλλα διαγνωστικά συστήματα συμπεριλαμβανομένου και του POFF, ένα διαγνωστικό για αρρώστιες του πνεύμονα. Το EMYCIN έγινε επίσης το διαφημιστικό μοντέλο για αρκετά διαφημιστικά των «expert system building tools».

Το OP55 είναι ένα πρώτο παράδειγμα εργαλείου ειδικού συστήματος το οποίο είναι μεταξύ μιας γλώσσας προγραμματισμού σαν τη LISP και ένα κέλυφος σαν το E-MYCIN. Το OP55 είναι μια γλώσσα προγραμματισμού με δυνατότητα αλυσιδώσεων προς τα εμπρός, βασισμένων σε κανόνες παρουσιάσεων. Περιέχει ένα μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων και ένα θεμελιώδες σύστημα διαχείρισης γνώσης.

Την ίδια χρονιά και άλλες εταιρείες υπολογιστών άρχισαν να αναπτύσσουν μια εσωτερική τεχνητή νοημοσύνη όπως το DECAR 1, που αρχικά αναπτύχθηκε από το πανεπιστήμιο CMU (Mc Dermott 1984) και ύστερα από την εταιρεία Nixdorf, το «CONAD». Και τα δύο χρησιμοποιούνται στο να βοηθούν τα ολοκληρωμένα συστήματα υπολογιστών από μη ολοκληρωμένες πληροφορίες. Άλλες αιτήσεις υπάρχουν στα hardware των υπολογιστών όπως το πρόγραμμα DART του Genesereth για την IBM και το FAULT-FINDER του Savory στο Nixdorf. Το πρόγραμμα DIPMETER στο Schlumberger όπου βοηθά στην ανάλυση του πετρελαίου (CATS, P. Bonnissone).

Αργότερα νέοι τύποι διαφημιστικού software εμφανίστηκαν. Αυτά είναι τα βασικά εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης και ποικίλουν από την αγγλική γλώσσα για την πρόσβαση της βάσης δεδομένων (π.χ. INTELECT ή THEMIS). Το πλήρες ειδικό πρόγραμμα δόμησης όπως KEE, ART, LOOPS, S1, TWACE.

Ένα επίσης σημαντικό σύστημα παραγωγής είναι το PROSPECTOR. Διακρίνεται από το MYCIN ως προς την υβριδική αναπαράσταση της γνώσης του, η οποία συνδυάζει κανόνες και δίκτυα συσχέτισης, τη μεικτή αλυσίδωση που εφαρμόζει (η οποία υλοποιεί υποθετικό συμπερασματικό συλλογισμό) και το μοντέλο αβεβαιότητάς του, το οποίο βασίζεται στο κλασικό θεώρημα του Bayes. Είναι ένα σύστημα που βοηθάει τους γεωλόγους στην ανακάλυψη νερού. Ιδιαίτερη ανάλυση θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο.

Το σύστημα R1 (XCOM) χρησιμοποιείται από την οργάνωση ψηφιακού εξοπλισμού, να μαζέψει και να αναλύσει συστατικά από πολύπλοκα συστήματα υπολογιστών. Από την αρχή τα συστήματα είχαν χιλιάδες διαφημιστικές και στρατιωτικές εκδόσεις και ολοκληρώθηκαν με υψηλό βαθμό επιτυχίας. Μερικές από αυτές τις περιοχές είναι:

- Διαφορετικοί τύποι φαρμακευτικών διαγνώσεων (εσωτερική ιατρική, πνευμονικές ασθένειες, μεταδοτικές ασθένειες του αίματος)
- Διάγνωση για πολύπλοκα ηλεκτρονικά και ηλεκτρομηχανικά συστήματα.
- Διάγνωση για αναπτυσσόμενα συστήματα software.
- Σχεδιασμός πειραμάτων στη βιολογία, χημεία και μοριακή γενετική καθώς και στις καλλιέργειες για τις καταστροφές λόγω καιρού.
- Διάγνωση ή ταυτοποίηση των χημικών συστατικών δομών και χημικών συστατικών.
- Τοποθέτηση σφαλμάτων στον υπολογιστή και στα συστήματα επικοινωνιών.
- Προγραμματίζει τις παραγγελίες πελατών, τις χρήσεις παραγωγής σε δουλειές και σε μαγαζιά για τις πηγές των υπολογιστών για χρήση και σε ποικίλες σχεδιαστικές δουλειές.
- Εκτίμηση των αιτήσεων δανείων σε lending υποκαταστήματα.
- Εκτιμήσεις για γεωλογικές δομές από βαθύμετρα.
- Ανάλυση των δομών συστημάτων για σχέδιο ή σαν αποτέλεσμα μιας ζημιάς π.χ. από σεισμό.
- Ο σχεδιασμός των ελαχίστων φόρων και άλλων συγκεκριμένων σκοπών

- Στρατιωτικές αιτήσεις που ποικίλουν από το πεδίο μάχης μέχρι την επίβλεψη των θαλασσών.
- Αιτήσεις σχετικά με την εξερεύνηση και το σχεδιασμό του διαστήματος.
- Τομείς του νόμου, συμπεριλαμβανομένου της πολιτικής εκτίμησης, τη θνησιμότητα, την επίθεση και γενικά τη βοήθεια ώστε να τοποθετούν διαφορετικές νομικές κατηγορίες.

Αξίζει να σημειωθεί το σύστημα INTERNIST-1, το οποίο έχει μία από τις πιο εκτενείς βάσεις γνώσης (ο τομέας του είναι γενική παθολογία) και διαφέρει από άλλα συστήματα (π.χ. MYCIN, PROSPECTOR). Στο INTERNIST-1 το πρώτο βήμα αφορούσε την κατανόηση της εμπειρογνωμοσύνης και το σχεδιασμό ενός ιδεατού μοντέλου για αυτήν. Η επιλογή της αναπαράστασης είναι το δεύτερο βήμα. Η χρήση του υποθετικού συμπερασματικού μοντέλου να είναι πιο εμφανής σε αυτό το σύστημα. Το INTERNIST-1 αναπτύχθηκε ως ένα σχετικά απλό σύστημα πλαισίων, όπου τα πλαίσια (για τις ασθένειες) οργανώνονται με ιεραρχικό τρόπο και εσωτερικά τα πλαίσια περιέχουν διαφόρων ειδών συσχετίσεις (association) αλλά όχι συλλογιστική γνώση. Ο συλλογισμός είναι σε καθολικό επίπεδο και μάλιστα υλοποιείται, όχι σε μορφή πλαισίων ελέγχου, αλλά σε μορφή διαδικασιών.

Τα αντιπροσωπευτικότερα συστήματα είναι το MYCIN, PROSPECTOR και το INTERNIST-1, για αυτό και ονομάζονται συστήματα πρώτης γενιάς. Θα ακολουθήσει ανάλυση στις δυνατότητες και στις αδυναμίες αυτών σε άλλο κεφάλαιο. Η εντόπιση και αποδοχή των αδυναμιών αυτών οδήγησε στη δεύτερη γενιά συστημάτων όπως το NEOMYCIN και το MDX.

Το NEOMYCIN αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Stanford με κύριο ερευνητή τον William J. Clancey και αποτέλεσε την ιδεατή ανακατασκευή του MYCIN. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μοντελοποίηση της στρατηγικής γνώσης και η παραγωγή στρατηγικών επεξηγήσεων. Σαν μέθοδο επίλυσης προβλημάτων επικρατεί η ερευνητική ταξινόμηση, η οποία ενσωματώθηκε στο γενικευμένο σύστημα HERACLES.

Το σύστημα MDX παρουσιάζει την ιδιαίτερη αρχιτεκτονική του ως προς τη χρήση και συνεργασία πολλαπλών ειδικών και την εν γένει κατανομή της γνώσης ελέγχου.

2.2.2. ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΟΡΩΝ

Σαν αποτέλεσμα προηγούμενων ερευνών αρκετά ειδικά συστήματα φόρων έχουν αναπτυχθεί. Μερικά περιγράφονται παρακάτω:

Το 1977 αναπτύχθηκε ένα σύστημα για να ελέγχει τις συνέπειες συγκεκριμένων συναλλαγών. Αυτό το σύστημα ήταν ικανό να αντιπροσωπεύσει ένα ολοκληρωμένο σύνολο γεγονότων, σε μια περίπτωση σύγχωνευμένων φόρων και επίσης ήταν ικανό να αντιπροσωπεύσει το πλήρες σετ των κανόνων και ιδεών που ταξινομήθηκε για τέτοιες περιπτώσεις. Το Taxman 2 αναπτύχθηκε για να λύσει τα προβλήματα που αφορούν νομικές ιδέες και να παράγουν μοτίβα θεωριών για επεξεργασία πληροφοριών.

Το 1982 το ειδικό σύστημα Tax advisor αναπτύχθηκε για να λύνει προβλήματα που σχετίζονται με το εισόδημα και με τη μεταφορά φορολογικών σχεδίων για κάθε άτομο. Το σύστημα σχεδιάστηκε για να κάνει προτάσεις

βασισμένο σε μελλοντικά γεγονότα για ενέργειες σχετικές με φορολογία, που θα μεγιστοποιούσαν το πλούτο που ένα άτομο στο θάνατό του.

Το 1987 το Investor κατασκευάστηκε, το οποίο βοηθούσε στην επιλογή του ακινήτου ή λαδιού και καυσίμου σε ότι αφορά το φορολογικό τομέα. Το σύστημα προτείνει την πρώτη αποδεκτή επιλογή για ένα άτομο για το οποίο δεν ήταν πάντα η καλύτερη επιλογή.

Financial Advisor, το έμπειρο αυτό σύστημα αναπτύχθηκε το 1985. Ήταν το πρώτο εμπορικό επιτυχημένο σύστημα που χρησιμοποιήθηκε από φορολογικούς συμβούλους. Το σύστημα παρέχει συμβουλές στα σχέδια, σε συγχωνεύσεις και εξισώσεις. Οι πληροφορίες παρέχονται για μία εταιρεία της οποίας το σύστημα εκτιμά τις συναλλαγές, αλλαγές στο φορολογικό νόμο ή άλλα προβλήματα.

Ίσως το πιο επιτυχημένο έμπειρο σύστημα φορολόγησης είναι το Expertax. Οι Cooper και Lybrand ανέπτυξαν το σύστημα το οποίο υποστηρίζει τη συγχώνευση φόρων και τη διαδικασία σχεδιασμού. Το σύστημα δίνει συμβουλές και οδηγίες στους ειδικούς των φόρων στην προετοιμασία των φόρων για οικονομικές δηλώσεις. Επίσης τακτοποιεί σημαντικά θέματα για φορολογικό σχεδιασμό, φορολογική συμβατότητα και φορολογικές υπηρεσίες.

2.2.3. ΚΑΙΝΟΥΡΙΟΣ ΤΥΠΟΣ ΕΜΠΕΙΡΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το 1987 το AICPA εξέδωσε μία συμβουλευτική υπηρεσία διοικητικών αναφορών, μια εισαγωγή στην τεχνητή νοημοσύνη και στα έμπειρα συστήματα. Ο σκοπός της αναφοράς ήταν να παρουσιάσει πληροφορίες για τα έμπειρα συστήματα συμπεριλαμβανομένων των ειδικών συστατικών. Ευκαιρίες για λογιστικά επαγγέλματα και προοπτικές για το μέλλον.

Ένας τομέας αναφοράς συζητά συγκεκριμένες εφαρμογές στη λογιστική περιοχή κατάλληλα για το μέλλον της ανάπτυξης των έμπειρων συστημάτων, όπως κατάλληλη συμβουλευτική θεραπεία για πολύπλοκες συναλλαγές που σχετίζονται με ενοικιάσεις, ξένο νόμισμα, εξισώσεις, συντάξεις και φόρο εισοδήματος.

Το έμπειρο σύστημα που προτείνεται στην αναφορά της AICPA αντιπροσωπεύει την αναχώρηση από ένα παραδοσιακό λογιστικό σύστημα, το οποίο απαιτεί έναν άνθρωπο ειδικό να παρέχει γνώση και εμπειρία στη βάση γνώσης του συστήματος.

Το περιεχόμενο της βάσης γνώσης αυτού του νέου τύπου έμπειρου συστήματος καθορίζει το GAAP σε μια πολύπλοκη λογιστική περιοχή ή στο κατάλληλο IRC τομέα για ένα συγκεκριμένο λογιστικό θέμα.

Δύο (2) παραδείγματα τέτοιων λογιστικών συστημάτων είναι:

- Ένα μισθωμένο έμπειρο σύστημα που κατασκευάζεται από τον Boer και τον Linpat που καθορίζει την κατάλληλη λογιστική θεραπεία για μισθώσεις από τον ενοικιαστή.
- Ένας συνδυασμός επιχειρηματικών συστημάτων αναπτύχθηκε από τον McDuffie που αναλύει ένα συνδυασμό και τον καθορίζει είτε σαν κέρδος, είτε σαν ενδιαφέρον.

2.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΓΝΩΣΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΙΕΘΝΗ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ

2.3.1. ΙΑΤΡΙΚΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Εισαγωγή

Αντιπροσωπευτικά συστήματα πρώτης γενιάς ήταν το MYCIN, PROSPECTOR και INTERNIST-1. Ήταν συστήματα παραγωγής και χαρακτηριστικό τους ήταν η εκτενής χρήση του συλλογισμού ταξινόμησης σε σχέση με το συλλογισμό σύνθεσης. Στοιχεία σύνθεσης εμφανίζονται σε διάφορα συστήματα αλλά είναι υποδεεστέρα της ταξινόμησης. Επίσης η δομή του ελέγχου είναι συγκεντρωτικής μορφής, ενώ σε μεταγενέστερα συστήματα υπεισέρχεται ο αποκεντρωτισμός, όπου σημαντικός έλεγχος κατανέμεται και διεξάγεται σε τοπικό επίπεδο. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό τους, λίγο άδικο και άτυχο όμως είναι ότι η γνώση των συστημάτων παραγωγής που αναπαρίσταται σε μορφή κανόνων θεωρείται ρηχή.

Η γνώση που αποτελεί την κρίσιμη συνιστώσα έμπειρων συστημάτων είναι σε μεγάλο βαθμό εμπειρικής μορφής. Η αβεβαιότητα είναι χαρακτηριστικό της γνώσης εν γένει, κυρίως της εμπειρικής γνώσης. Η ανάπτυξη μοντέλων συλλογισμού με αβεβαιότητα αποτελούσε και αποτελεί ενεργό πεδίο έρευνας, όχι μόνο σε σχέση με την ανάπτυξη έμπειρων συστημάτων, αλλά και για την ευρύτερη περιοχή της Τεχνητής Νοημοσύνης.

2.3.1.1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ 1^{ης} ΓΕΝΙΑΣ

2.3.1.1.A. MYCIN

Στόχος του συστήματος ήταν η υποβοήθηση μη έμπειρων ιατρών στη διάγνωση και θεραπευτική αγωγή μικροβιολογικών μολύνσεων του αίματος, όπως μηνιγγίτιδα. Λόγω της σοβαρότητας αυτών των μολύνσεων, η θεραπευτική αγωγή χρειάζεται να αρχίσει άμεσα, πριν δηλαδή την πάροδο 48 ωρών που είναι το χρονικό διάστημα που συνήθως απαιτείται, με χρήση καλλιεργειών, για την αναγνώριση των ταυτοτήτων των μικροβιολογικών οργανισμών που είναι υπεύθυνοι για τη μόλυνση. Ακόμη και εάν οι ταυτότητες αυτών είναι γνωστές, δεν είναι κατ' ανάγκη γνωστά τα αντιβιοτικά για την καταπολέμησή τους. Επομένως, η διάγνωση (ποιοι είναι οι οργανισμοί) και η θεραπευτική αγωγή (ποιος είναι ο καλύτερος συνδυασμός και αντίστοιχες δόσεις αντιβιοτικών) διέπεται από *αβεβαιότητα*. Για αυτό το λόγο η ανάπτυξη κατάλληλου μοντέλου για το χειρισμό της αβεβαιότητας αποτελούσε σημαντικό στοιχείο του συστήματος. Το κίνητρο για την ανάπτυξη του MYCIN ήταν η ανάγκη εξάπλωσης της εμπειρογνωμοσύνης, για το λόγο ότι συχνά παρατηρούνταν λάθη, τα οποία είχαν τραγικές συνέπειες για τους ασθενείς, αλλά και σοβαρές μακροπρόθεσμες συνέπειες για την κοινωνία ολόκληρη, π.χ. η τάση των μη έμπειρων για υπερβολική χρήση αντιβιοτικών είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ιδιαίτερας ανθεκτικών μικροβιολογικών οργανισμών. Αυτή η τάση δυστυχώς εξακολουθεί να υπάρχει και σήμερα, σε γενικότερο επίπεδο. Άλλο κίνητρο που δεν είναι ανεξάρτητο του πρώτου ήταν όπως το συμβουλευτικό σύστημα αποτελέσει μία αποδοτική βάση για την

ανάπτυξη ενός ευφυούς εκπαιδευτικού εργαλείου προς χρήση από σπουδαστές ιατρούς. Η συμβολή του MYCIN ως ενός από τα πρωταρχικά έμπειρα συστήματα είναι πολυδιάστατη και σε σχέση με αυτό καθ' αυτό το συμβουλευτικό σύστημα, αλλά και σε σχέση με έναν αριθμό δορυφορικών υποσυστημάτων, το MYCIN εφαρμόζει ανάστροφη συλλογιστική, η οποία υλοποιείται με ανάστροφη αλυσίδωση. Τα συμπεράσματα των κανόνων αντιπροσωπεύουν στόχους και τα προκείμενα προϋποθέσεις αυτών, που στη συνέχεια γίνονται υπόστοχοι. Ο συλλογισμός είναι συμπερασματικής μορφής από πάνω προς τα κάτω. Αρχίζοντας από την υπόθεση ότι ο ασθενής χρειάζεται θεραπεία, ο απώτερος στόχος είναι να συγκροτηθεί ο κατάλογος των πιθανών θεραπειών, από τις οποίες να επιλεγεί η καλύτερη για τον εν λόγω ασθενή. Αυτός ο στόχος κωδικοποιείται ως το συμπέρασμα του λεγόμενου κανόνα στόχου (goal-rule), ο οποίος τυγχάνει να έχει τον αριθμό 092 (σύμφωνα με τους σχεδιαστές δεν κρύβεται τίποτα πίσω από αυτόν τον αριθμό). Ο κανόνας-στόχου ενεργοποιείται αυτόματα στην αρχή της συμβουλευτικής συνδιάλεξης. Το προκείμενο του κανόνα-στόχου διατυπώνει δύο βασικές προϋποθέσεις σε σχέση με τον απώτερο στόχο. Αυτές οι προϋποθέσεις αποτελούν το διαγνωστικό μέρος. Επομένως, ο κανόνας-στόχου συνδέει το διαγνωστικό σκέλος (προκείμενο) με το θεραπευτικό σκέλος (συμπέρασμα).

Εάν:

1. υπάρχει τουλάχιστον ένας οργανισμός που απαιτεί θεραπεία και
2. έχει διερευνηθεί το ενδεχόμενο πιθανής ύπαρξης και άλλων οργανισμών που απαιτούν θεραπεία.

Τότε:

1. συγκρότησε κατάλογο πιθανών θεραπειών.
2. επέλεξε την καλύτερη θεραπεία για τον ασθενή.

Κανόνας Στόχου

Είναι γνωστό ότι η ανάστροφη αλυσίδωση οδηγεί στη δημιουργία του δέντρου στόχων. Εκεί καταγράφεται ο συλλογισμός του συστήματος. Μέσα από τη σταδιακή ανίχνευση των κανόνων, η ροή του συλλογισμού του συστήματος διαγράφει τα ακόλουθα τρία στάδια (ως προς το διαγνωστικό σκέλος):

1. Πάρε περισσότερες κλινικές πληροφορίες για τον ασθενή.
2. Βρες ποιοι μικροοργανισμοί, εάν κάποιος, θα μπορούσαν να είχαν προκαλέσει τη μόλυνση.
3. Κατονόμασε τους πιο πιθανούς μικροοργανισμούς.

Η αναγνώριση των ταυτοτήτων των παρόντων οργανισμών είναι πρόβλημα ταξινόμησης. Το σύνολο των τιμών του χαρακτηριστικού «ταυτότητα» των αντικειμένων «παρών-οργανισμός» είναι προκαθορισμένο. Αυτές είναι οι κατηγορίες, στις οποίες χρειάζεται να καταταγεί ο κάθε παρών οργανισμός. Λόγω της αβεβαιότητας, συνήθως δεν είναι εφικτό να καταταγεί σε μία κατηγορία, αλλά σε περισσότερες κατηγορίες με αντίστοιχους βαθμούς βεβαιότητας.

Η συμβουλευτική συνδιάλεξη οδηγείται από το σύστημα, λόγω του ότι το MYCIN εφαρμόζει ανάστροφη συλλογιστική. Ο χρήστης απλά είναι

υποχρεωμένος να απαντά στα ερωτήματα του συστήματος. Ερωτήματα αφορούν τις τιμές χαρακτηριστικών. Τουλάχιστον, ο χρήστης δεν είναι υποχρεωμένος να επιλέξει κατηγορηματικά μία από αυτές τις τιμές για δεδομένο χαρακτηριστικό (μοναδικής-τιμής), αλλά έχει την ευχέρεια να επιλέξει περισσότερες τιμές και να προσδιορίσει τους αντίστοιχους βαθμούς βεβαιότητας. Το γεγονός ότι ο διάλογος οδηγείται εξ ολοκλήρου από το σύστημα θεωρείται ως μία από τις αδυναμίες του συστήματος.

Μοντέλο αβεβαιότητας

Γενικά, η αβεβαιότητα εμφανίζεται σε δύο επίπεδα, σε σχέση με τη γνώση του συστήματος και σε σχέση με τα δεδομένα του υπό επίλυση προβλήματος. Επομένως, αναφορικά με το MYCIN μιλούμε για αβεβαιότητα κανόνων και αβεβαιότητα στις τιμές χαρακτηριστικών των εμπλεκόμενων αντικειμένων. Οι αβεβαιότητες κανόνων προσδιορίζονται εκ των προτέρων από τους έμπειρους ως αναπόσπαστο στοιχείο των κανόνων, ενώ οι αβεβαιότητες δεδομένων και συμπερασμάτων προκύπτουν δυναμικά κατά τη διεξαγωγή της συμβουλευτικής διεργασίας, είτε από το χρήστη (σε σχέση με ερωτήσιμα χαρακτηριστικά) είτε από την εφαρμογή κανόνων.

Σύστημα επεξηγήσεων

Οι επεξηγήσεις «Γιατί;» και «Πώς;» επινοήθηκαν στα πλαίσια του συστήματος MYCIN. Επιπρόσθετα, το σύστημα μπορούσε να ενημερώνει το χρήστη αναφορικά με τις τιμές των διαφόρων υποθέσεων (π.χ. σε τι βαθμό βεβαιότητας πιστεύεται ότι η ταυτότητα του οργανισμού-1 είναι στρεπτόκοκκος), καθώς επίσης να «τεκμηριώνει» τους κανόνες του. Οι τεκμηριώσεις δεν ήταν τίποτα άλλο από «κονσερβοποιημένο κείμενο (canned text)». Οι επεξηγήσεις να είναι κατά κάποιο τρόπο προσαρμοσμένες στις ανάγκες του χρήστη. Το μοντέλο του χρήστη (user model) που χρησιμοποιήθηκε ήταν πολύ απλό. Αποτελείται από δύο φυσικούς αριθμούς από το πεδίο {1, 2, ..., 10}, οι οποίοι αντιπροσώπευαν το επίπεδο εμπειρογνωμοσύνης (E) του χρήστη και το βαθμό λεπτομέρειας (Λ), που ο χρήστης επιθυμούσε σε σχέση με επεξηγήσεις. Μόνο το E χρειαζόταν να προσδιορισθεί, αφού ο Λ μπορούσε να υπολογιστεί σε κάποια επίπεδα πάνω από το E. Οι κανόνες και οι έννοιες που εμπλέκονταν σ' αυτούς (τιμές χαρακτηριστικών αντικειμένων) συνδέονταν με επίπεδο πολυπλοκότητας (Π) και επίπεδο σημασίας (Σ) επίσης από το πεδίο {1, 2, ..., 10} με τις ακόλουθες ερμηνείες. Η Π μιας έννοιας υποδηλώνει το επίπεδο γνώσης που χρειάζεται για να είναι η έννοια κατανοητή, ενώ η Σ υποδηλώνει τη σημασία της έννοιας σε οποιαδήποτε συμφραζόμενα τυχόν χρησιμοποιηθεί. Παρομοίως, η Π ενός κανόνα υποδηλώνει το επίπεδο γνώσης, που απαιτείται για να είναι αντιληπτή η τεκμηρίωση της συνεπαγωγής που εκφράζει ο κανόνας, και η Σ υποδηλώνει την εν γένει σημασία του κανόνα σε οποιαδήποτε αλυσίδα συλλογισμού τυχόν εμπλέκεται.

Μεταγλωττισμένη Γνώση – Ερμηνεία MYCIN

Είναι ο μετασχηματισμός (πηγαίας) γνώσης σε ομοιόμορφη, τυποποιημένη μορφή κανόνων, όπου διάφορα στοιχεία της γνώσης εμφανίζονται με υπονοούμενο τρόπο ή απαλείφονται τελείως. Η μεταγλώττιση γίνεται καθαρά

για σκοπούς λειτουργικότητας, με στόχο την αποδοτική επίλυση όχι κατ' ανάγκη όλων των περιστατικών του προβλήματος, αλλά τουλάχιστο της πλειοψηφίας αυτών.

Η επιλογή του όρου «μεταγλωττισμένη» γνώση δεν είναι τυχαία. Η αναλογία με την έννοια του μεταγλωττισμένου προγράμματος είναι προφανής. Ένα πρόγραμμα, εκφρασμένο σε υψηλού επιπέδου γλώσσα, έχει δομή, άρθρωση, κτλ. σύμφωνα με τη λογική της σχεδίασής του. Εφόσον υπάρχει διερμηνέας για την εν λόγω γλώσσα, το πρόγραμμα μπορεί να εκτελεσθεί όπως είναι γραμμένο, αλλά κατά πάσα πιθανότητα θα είναι αργό. Για αυτό η συνηθισμένη πρακτική είναι να μεταγλωττιστεί το πρόγραμμα και να εκτελείται σε αυτή τη μορφή. Μεταγλώττιση σημαίνει το μετασχηματισμό του προγράμματος σε κάποια πολύ πιο απλή μορφή, όπου η δόμηση και η εν γένει σχεδίαση χάνονται προς χάριν της ταχύτερης εκτέλεσης. Το πρόγραμμα μετασχηματίζεται σε μη λειτουργήσιμη μορφή. Αυτό ακριβώς συμβαίνει και με τη μεταγλώττιση γνώσης. Υπάρχει όμως και μία σημαντική διαφορά σε σχέση με τη μεταγλώττιση προγραμμάτων. Το μεταγλωττισμένο πρόγραμμα δεν απαλείφει τίποτα από το πηγαίο πρόγραμμα και επομένως είναι σε θέση να επιλύσει και να καταλήξει στο ίδιο αποτέλεσμα για οποιοδήποτε πρόβλημα το οποίο είναι επιλύσιμο από το πηγαίο πρόγραμμα. Απλώς, το επιλύει πολύ πιο γρήγορα. Δεν συμβαίνει το ίδιο με τη μεταγλωττισμένη γνώση σε σχέση με την (πηγαία) γνώση της οποίας αποτελεί τη μεταγλώττιση. Η μεταγλωττισμένη γνώση απαλείφει στοιχεία της (πηγαίας) γνώσης και έτσι δεν μπορεί κατ' ανάγκη να επιλύσει οποιοδήποτε πρόβλημα το οποίο είναι επιλύσιμο με βάση την (πηγαία) γνώση, αλλά μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι σε θέση να επιλύσει την πλειοψηφία των προβλημάτων με αποδοτικότερο τρόπο. Το κόστος της μεταγλώττισης είναι μείωση της ευελιξίας επίλυσης προβλημάτων, σε σχέση με τα πιο δύσκολα περιστατικά αυτών των προβλημάτων.

2.3.1.1.B. TEIRESIAS

Σύστημα απόκτησης γνώσης

Η έννοια του συστήματος απόκτησης γνώσης (knowledge acquisition system) είναι σημαντική για το αναπτυξιακό στοιχείο ενός έμπειρου συστήματος, αφού ο ρόλος αυτού του συστήματος είναι η αποσφαλμάτωση και επέκταση της γνώσης του έμπειρου συστήματος. Το πιο διάσημο πρωταρχικό σύστημα απόκτησης γνώσης, ο TEIRESIAS, το οποίο λαμβάνει την ονομασία του από τον τυφλό μάντη Τειρεσία, αναπτύχθηκε σε σχέση με το MYCIN. Ο TEIRESIAS είναι επίσης ένα σύστημα βάσης γνώσης. Η γνώση του όμως είναι εξ' ολοκλήρου μεταγνώση αφού είναι γνώση πάνω στη γνώση του MYCIN. Συγκεκριμένα αποτελείται από γνώση αναφορικά με τη σύνταξη και γενικά την οργάνωση των κανόνων του MYCIN (συντακτική γνώση), καθώς επίσης γνώση για αυτούς τους κανόνες που σχετίζεται με το πεδίο των μικροβιολογικών μολύνσεων (σημασιολογική γνώση). Ο ρόλος του TEIRESIAS είναι να υποβοηθά στη βελτίωση της βάσης γνώσης του MYCIN. Στην προκειμένη περίπτωση σφάλματα στη γνώση (knowledge bugs) σημαίνουν ελλείψεις ή εσφαλμένους κανόνες, οι οποίοι εξωτερικεύονται ως άσχετες ή λανθασμένες ερωτήσεις, ή εσφαλμένα συμπεράσματα εκ μέρους του MYCIN. Επομένως, η βελτίωση της βάσης γνώσης γίνεται συνήθως στα πλαίσια διεξαγωγής συμβουλευτικών συνδιαλέξεων για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων.

Το σύστημα επεξηγήσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να φανερώσει την αλυσίδα κανόνων που οδήγησε στην άσχετη ερώτηση ή τους κανόνες που οδήγησαν στο εσφαλμένο συμπέρασμα. Όμως, το σύστημα επεξηγήσεων δεν είναι σε θέση να καθοδηγήσει το χρήστη ως προς την εντόπιση της αιτίας του σφάλματος και στη συνέχεια να διεξάγει τις σχετικές τροποποιήσεις στη βάση γνώσης. Αυτός είναι ο ρόλος του συστήματος απόκτησης γνώσης, το οποίο συνδιαλέγεται με έμπειρους.

Βασική υπόθεση: Ένα σύστημα απόκτησης γνώσης λειτουργεί υπό την υπόθεση ότι μόνο το περιεχόμενο της βάσης γνώσης χρειάζεται να τροποποιηθεί για να βελτιωθεί η απόδοση του (συμβουλευτικού) συστήματος, όχι ο τρόπος με τον οποίο αυτή η βάση έχει οργανωθεί και κατά συνέπεια όχι ο τρόπος εφαρμογής της εν λόγω γνώσης. Με άλλα λόγια η εν γένει δομή της βάσης γνώσης και ο μηχανισμός συλλογισμού, ο οποίος βασίζεται σε αυτή τη δομή, δε χρειάζεται να τροποποιηθούν. Μετά από κάθε τροποποίηση στη βάση γνώσης είναι σημαντικό να επιβεβαιωθεί ότι όντως έχει επέλθει βελτίωση. Όλοι γνωρίζουμε ότι κάθε φορά που διορθώνουμε ένα σφάλμα σε κάποιο πρόγραμμά μας, πολύ πιθανώς να έχουμε δημιουργήσει κάποιο άλλο σφάλμα. Το ίδιο και σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό μπορεί να συμβεί σε σχέση με μία σύνθετη οντότητα, όπως μία ρεαλιστική βάση γνώσης, όπου μία τροποποίηση μπορεί να έχει απρόβλεπτες, αρνητικές συνέπειες για κάποιο σημείο της βάσης που εκ των έξωθεν δεν φαίνεται να έχει καμία σχέση με το σημείο τροποποίησης. Σημαντικό μέρος της «ευφυΐας» ενός συστήματος απόκτησης γνώσης εξαρτάται από την ικανότητά του να εντοπίζει και να αποτρέπει τέτοιες καταστάσεις, με άλλα λόγια να διαδίδει τις συνέπειες μίας τροποποίησης σε όλα τα εμπλεκόμενα σημεία της βάσης, ούτως ώστε η βάση να παραμένει σε μία συνεπή κατάσταση. Για αυτό ένα σύστημα απόκτησης γνώσης χρειάζεται να γνωρίζει τα δομικά στοιχεία της βάσης και τις αλληλοεξαρτήσεις τους, να είναι δηλαδή ένας ευφυής συντάκτης δομών (intelligent structured editor). Μετά από κάποια τροποποίηση στη βάση γνώσης ο TEIRESIAS μπορεί να διεξάγει, για το δεδομένο πρόβλημα ή προβλήματα, μία λεπτομερή σύγκριση του νέου αποτελέσματος και της παραγωγής αυτού, με το παλαιότερο αποτέλεσμα, αρχίζοντας έτσι μία συζήτηση με τον έμπειρο πάνω στις διαφορές τους. Επίσης, ο TEIRESIAS είναι σε θέση να εντοπίσει αντιφάσεις σε επίπεδο ατομικών κανόνων, π.χ. κανόνων που έχουν το ίδιο προκείμενο και αντίθετα συμπεράσματα.

Ας ολοκληρώσουμε εξετάζοντας τα είδη της μεταγνώσης του TEIRESIAS. Η συντακτική γνώση αφορά την οργάνωση της γνώσης του MYCIN και εκφράζεται μέσω μίας υψηλού επιπέδου περιγραφικής γλώσσας. Η συντακτική γνώση είναι ανεξάρτητη του γνωστικού πεδίου του MYCIN και επομένως μπορεί να εφαρμοστεί για οποιαδήποτε βάση γνώσης, η οποία έχει την ίδια σύνταξη (αναπαράσταση) με τη βάση γνώσης του MYCIN. Η συντακτική γνώση αποτελείται από μία ιεραρχία σχημάτων όπου κάθε σχήμα περιγράφει μία κατηγορία της αναπαράστασης, π.χ. κανόνας, context, κλινική παράμετρος, κτλ. Είναι ένα πλαίσιο με τις σχετικές σχισμές οι οποίες περιγράφουν την υλοποίηση των περιπτώσεων της κατηγορίας, τις συσχετίσεις της κατηγορίας με άλλες κατηγορίες, κτλ. Η σημασιολογική γνώση αφορά το συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο και εκφράζεται μέσω μοντέλων κανόνων. Με βάση αυτά τα μοντέλα ο TEIRESIAS μπορεί να εντοπίσει ελλείψεις ή αντιφάσεις στη διατύπωση / τροποποίηση κανόνων από τον έμπειρο και να προβεί στις κατάλληλες συστάσεις. Μάλιστα μπορεί από μόνος του να τροποποιήσει

καταλλήλως τους σχετικούς κανόνες και απλά να τους παρουσιάσει στον έμπειρο προς επιβεβαίωση της εγκυρότητάς τους. Π.χ. θα μπορούσε να συμπεράνει τη θύρα εισόδου από την πηγή της καλλιέργειας και το είδος της μόλυνσης. Για να χρησιμοποιηθεί ο TEIRESIAS σε σχέση με κάποια άλλη βάση γνώσης, θεωρητικά το μόνο που χρειάζεται είναι η αντικατάσταση των μοντέλων κανόνων με τα αντίστοιχα μοντέλα για τη νέα βάση. Η χρήση σημασιολογικής γνώσης δεν είναι αναγκαία, παρόλο που παρέχει μία επιπλέον διάσταση ευφύιας εκ μέρους του συστήματος. Με άλλα λόγια η καθοδήγηση μπορεί να είναι καθαρά συντακτική.

2.3.1.1.Γ. EMYCIN

Σύστημα κέλυφους

Η έννοια του συστήματος απόκτησης γνώσης οδήγησε στην έννοια του συστήματος κέλυφους ή σκελετικού συστήματος (shell or skeletal system), η οποία κυριάρχησε την αρχική προσέγγιση ως προς τη δημιουργία έμπειρων συστημάτων. Και εδώ καθοριστική ήταν η επίδραση του MYCIN μέσω του συστήματος κέλυφους EMYCIN (Empty or Essential MYCIN). Σκελετικά συστήματα στοχεύουν στην ημι-αυτοματοποίηση της δημιουργίας νέων έμπειρων συστημάτων. Το σκελετικό σύστημα, μέσω του ενσωματωμένου υποσυστήματός του για απόκτηση γνώσης, καθοδηγεί την εκ του μηδενός δημιουργία μίας νέας βάσης γνώσης για κάποιο νέο γνωστικό πεδίο. Με άλλα λόγια γίνεται κάποιου είδους «κλωνοποίηση» ενός έμπειρου συστήματος, κάθε φορά όμως με διαφορετική, ως προς το περιεχόμενο αλλά όχι δομή, βάση γνώσης και τον ίδιο, ενσωματωμένο, μηχανισμό συλλογισμού. Εφόσον γίνεται χρήση σημασιολογικής γνώσης εκ μέρους του ενσωματωμένου συστήματος απόκτησης γνώσης, κάθε νέα εφαρμογή του συστήματος κέλυφους συνεπάγεται την προσαρμογή του στο νέο πεδίο με την προσθήκη της σχετικής σημασιολογικής γνώσης. Ένα σύστημα κέλυφους παρέχει λειτουργίες πέραν αυτών ενός συστήματος απόκτησης γνώσης. Για παράδειγμα, το EMYCIN ήταν σε θέση να παρουσιάσει ολόκληρο το δέντρο συλλογισμού, που οδήγησε σε δεδομένο συμπέρασμα, να συσχετίσει αυτό το αποτέλεσμα με το αποθηκευμένο ορθό αποτέλεσμα του εν λόγω προβλήματος και να αναθεωρήσει τα πορίσματά του (υπό δημιουργία) συμβουλευτικού συστήματος σε σχέση με μία βιβλιοθήκη περιστατικών (π.χ. ποσοστό επιτυχίας), παρακολουθώντας έτσι τις συνέπειες των τροποποιήσεων της βάσης κανόνων.

Γνωρίζοντας τη μεγάλη προσπάθεια και κόστος που συνεπάγεται η «επί μέτρω» δημιουργία ενός έμπειρου συστήματος, δεν είναι δύσκολο να δει κανείς τους λόγους για τους οποίους η έννοια του συστήματος κέλυφους έτυχε τέτοιας ευρείας αποδοχής, για τουλάχιστο μία δεκαετία, όχι μόνο από την επιστημονική κοινότητα, αλλά και από τη βιομηχανία, η οποία προσβλέποντας σε σημαντικά κέρδη, έσπευσε να κατακλύσει την αγορά με πληθώρα συστημάτων κέλυφους (CRYSTAL, LEONARDO, κτλ.), σε κάθε περίπτωση προβάλλοντας τον ισχυρισμό της γενικής εφαρμογής. Τα περισσότερα από αυτά βασίζονταν στο EMYCIN, το οποίο όντως απέδειξε ότι η εμβέλεια εφαρμογής του επεκτεινόταν πέραν των ιατρικών πεδίων. Συστήματα που έχουν δημιουργηθεί μέσω του EMYCIN περιλαμβάνουν τα ακόλουθα, εκ των οποίων το σύστημα PUFF ήταν ένα από τα πρώτα έμπειρα συστήματα που ανελίχθηκε από το ερευνητικό

εργαστήριο σε κανονική χρήση (το MYCIN παρ' όλη τη μεγάλη του επίδραση, δεν έτυχε αυτής της ανέλιξης):

HEADMED κλινική ψυχοφαρμακολογία

PUFF ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος

SACON μηχανική

ONCOCIN καρκίνος

CLOT ασθένειες του αίματος

DART δίκτυα υπολογιστών

Η «μεθοδολογία» του συστήματος κέλφους αποτελούσε μία χαμηλού επιπέδου, ή επιπέδου αναπαράστασης, ερμηνεία της έννοιας της επαναχρησιμοποίησης. Σύμφωνα με αυτή τη μεθοδολογία χρειαζόταν να επιλεγεί το «κατάλληλο» σύστημα κέλφους πριν καλά καλά κατανοηθεί η εν λόγω εμπειρογνωμοσύνη. Φυσικά, όλοι οι κατασκευαστές ισχυρίζονταν ότι τα συστήματα κέλφους τους ήταν γενικής εφαρμογής. Με την παραδοχή ότι το κόστος αγοράς του συστήματος κέλφους δεν ήταν υψηλό, και στην πραγματικότητα αρκετά από αυτά διατείθονταν δωρεάν, δεν ήταν τόσο σοβαρό εάν στο τέλος αποδεικνυόταν ότι η επιλογή του εν λόγω κέλφους δεν ήταν η ορθή. Τελικά διαφάνηκε ότι η χρήση συστημάτων κέλφους αποτελούσε έναν τρόπο κατανόησης της εμπειρογνωμοσύνης, διότι όντως οδηγούσε στη γρήγορη κατασκευή ενός πρωτοτύπου του έμπειρου συστήματος (rapid prototyping), το οποίο μπορούσε μεν να ήταν μία πολύ απόμακρη και ανακριβής προσέγγιση του επιδιωκόμενου τελικού συστήματος, αλλά μέσω της δοκιμής του οι έμπειροι διευκολύνονταν ως προς το να εξωτερικεύσουν την εμπειρογνωμοσύνη τους απλά με την άσκηση κριτικής αναφορικά με την απόδοση του πρωτοτύπου. Είναι γεγονός ότι οι έμπειροι ανυπομονούν να δουν εν λειτουργία την αυτοματοποιημένη εμπειρογνωμοσύνη τους, έστω και σε πολύ πρωταρχική μορφή. Επομένως, αρκετά θετικά στοιχεία προέκυψαν από την εφαρμογή της αρχικής προσέγγισης ως προς τη δημιουργία νέων έμπειρων συστημάτων, η οποία ξεκάθαρα επικεντρωνόταν στο επίπεδο αναπαράστασης.

2.3.1.1.Δ. PROSPECTOR

Το σύστημα PROSPECTOR αναπτύχθηκε από την εταιρεία SRI International με σκοπό την υποβοήθηση γεωλόγων στην αξιολόγηση τοποθεσιών ορυκτών για πιθανή ύπαρξη αποθεμάτων.

Υβριδική αναπαράσταση

Η αναπαράσταση της βάσης γνώσης του συστήματος είναι υβριδική αποτελούμενη από κανόνες παραγωγής και διαμερισμένα δίκτυα συσχέτισης. Το PROSPECTOR είναι επίσης ένα σύστημα παραγωγής όπου τα προκειμένα και τα συμπεράσματα των κανόνων αναπαριστώνται ως διαμερίσεις. Αυτό παρέχει υψηλότερη δύναμη εκφρασιμότητας, π.χ. ποσοτικοποιημένες εκφράσεις, σε σχέση με τις τριάδες αντικείμενο χαρακτηριστικό τιμή που χρησιμοποιεί το MYCIN. Ο formalισμός των δικτύων συσχέτισης, επίσης, επιτρέπει τη ρητή αναπαράσταση ταξινομιών εννοιών. Στο PROSPECTOR αυτές οι ταξινομίες αποτελούνται από είδη βραχωμάτων, ορυκτών, φυσικές μορφές, γεωλογικές ηλικίες, κτλ. Τοπικοί κόμβοι που περιέχονται στις διαμερίσεις των προκειμένων και συμπερασμάτων κανόνων συσχετίζονται με καθολικούς κόμβους στις διάφορες ταξινομίες. Η γνώση για κάθε κατηγορία

ορυκτών αναπαριστάται ως ένα ξεχωριστό σύνολο κανόνων παραγωγής, οι οποίοι δημιουργούν ένα δέντρο συλλογισμού με ρίζα τη λεγόμενη υπόθεση στόχου (goal-hypothesis). Αυτή διατυπώνει την ύπαρξη της εν λόγω κατηγορίας. Το δέντρο συλλογισμού ονομάζεται το μοντέλο της κατηγορίας. Οι ακραίοι κόμβοι του αντιπροσωπεύουν απευθείας μαρτυρίες (field evidence), ενώ οι ενδιάμεσες υποθέσεις για χαμηλότερου επιπέδου κόμβους και μαρτυρίες για υψηλότερου επιπέδου κόμβους. Οι κόμβοι συνδέονται με εκ των προτέρων πιθανότητες, ενώ οι κανόνες συνδέονται με δύο αριθμητικές τιμές, τους συντελεστές επάρκειας και αναγκαιότητας. Θα εξετάσουμε το μοντέλο αβεβαιότητας του συστήματος στην επόμενη ενότητα. Συνολικά, η βάση γνώσης περιέχει γύρω στα 15 μοντέλα ορυκτών, το καθένα αποτελούμενο από πέραν των 150 κανόνων και 200 κόμβων. Εκτός από τους συνδέσμους συνεπαγωγής (που αποτελούν τους κανόνες) και τους λογικούς συνδέσμους (διαζεύξεις / συζεύξεις στα προκείμενα κανόνων), υπάρχουν και οι σύνδεσμοι πλαισίου (contextual links), οι οποίοι συνδέουν κόμβους στο ίδιο μοντέλο ή συνδέουν ξεχωριστά μοντέλα. Οι σύνδεσμοι πλαισίου συμβάλλουν στην ενδυνάμωση του διαλογικού στοιχείου του συστήματος. Προσδιορίζουν τη σειρά με την οποία υποθέσεις / μαρτυρίες πρέπει να εξερευνηθούν όταν κάποια τυχαία σειρά δεν έχει νόημα. Επίσης, προσδιορίζουν κατά πόσον μία υπόθεση / μαρτυρία έχει γεωλογική σημασία, μόνο εάν κάποια άλλη υπόθεση / μαρτυρία έχει ήδη επαληθευτεί.

Μεικτή αλυσίδωση

Το σύστημα συνδυάζει συλλογιστική οδηγούμενη από στόχους (ανάστροφη συλλογιστική) με συλλογιστική οδηγούμενη από δεδομένα (ορθή συλλογιστική), οι οποίες υλοποιούνται μέσω ανάστροφης και ορθής αλυσίδωσης αντιστοίχως. Αυτό επιτρέπει τη διεξαγωγή μεικτής πρωτοβουλίας (mixed-initiative) διαλόγου, όπου και το σύστημα θέτει ερωτήματα προς το χρήστη αναφορικά με απευθείας μαρτυρίες και ο χρήστης μπορεί να εισαγάγει εθελοντικά παρατηρήσεις ή να αιτηθεί τη διερεύνηση δεδομένης υπόθεσης στόχου. Κάθε διεργασία μπορεί να ενεργοποιηθεί από τα έξω, δηλαδή από πρωτοβουλία του χρήστη, ή εσωτερικά από τα αποτελέσματα κάποιας από τις άλλες διεργασίες. Οι διεργασίες συλλογισμού είναι οι εξής:

Ταύτιση παρατηρήσεων, που κυρίως εισάγει εθελοντικά ο χρήστης, έναντι των προτάσεων που αντιπροσωπεύουν απευθείας μαρτυρίες (ακραίοι κόμβοι) στα διάφορα μοντέλα ορυκτών.

Ορθή συλλογιστική (μέσω ορθής αλυσίδωσης) από μαρτυρίες που έχουν ενεργοποιηθεί (οι πιθανότητές τους έχουν τροποποιηθεί) προς όλες τις εμπλεκόμενες υποθέσεις στόχων. Όλες δηλαδή οι διαδρομές από τις δεδομένες μαρτυρίες προς τις σχετικές υποθέσεις-στόχων ενεργοποιούνται με αποτέλεσμα την ενημέρωση των εκ των υστέρων πιθανοτήτων αυτών των στόχων. Επομένως, η ορθή αλυσίδωση μπορεί να αφορά πολλαπλές διαδρομές και σε διαφορετικά μοντέλα.

Ανάστροφη συλλογιστική (μέσω ανάστροφης αλυσίδωσης) από την πιο πιθανή, επί του παρόντος, υπόθεση-στόχου προς την (απευθείας) μαρτυρία, η οποία στην παρούσα φάση θεωρείται ότι θα έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στη δεδομένη υπόθεση στόχου. Όπως και στο MYCIN, οι κανόνες του PROSPECTOR είναι απαγωγικής μορφής (από μαρτυρίες σε υποθέσεις). Επομένως, η ανάστροφη αλυσίδωση αντιστοιχεί σε συμπερασματικής μορφής

συλλογισμό και η ορθή αλυσίδωση σε απαγωγικής μορφής συλλογισμό. Η ενημέρωση των εκ των υστέρων πιθανοτήτων των υποθέσεων είναι μέρος του απαγωγικού σκέλους. Η αμοιβαία επίδραση των δύο αυτών μορφών συλλογισμού, της απαγωγής και του συμπεράσματος, δημιουργεί το υποθετικό συμπερασματικό σχήμα συλλογισμού. Για όσες υποθέσεις-στόχους οι εκ των υστέρων πιθανότητες είναι αρκετά υψηλές, το PROSPECTOR μπορεί να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν επαρκείς ενδείξεις ως προς την ύπαρξη των εν λόγω ορυκτών. Η «επιβεβαίωση» της ύπαρξης κάποιου ορυκτού μπορεί να κατευθύνει το σύστημα, μέσω συνδέσμων πλαισίου, στη διερεύνηση της (συν)ύπαρξης κάποιου άλλου ορυκτού. Επομένως, παρόλο που το όλο πρόβλημα επιλύεται με ταξινόμηση (σε ποια κατηγορία ορυκτών ανήκει το υπό αξιολόγηση περιστατικό;) υπάρχει και κάποιο, πολύ δευτερεύον, στοιχείο σύνθεσης (ποιος συνδυασμός κατηγοριών ορυκτών υπάρχει;).

Μοντέλο αβεβαιότητας

Το μοντέλο αβεβαιότητας του PROSPECTOR βασίζεται σε πιθανότητες, οι οποίες είναι στην ουσία ψευδοπιθανότητες, αφού αυτές είναι υποκειμενικές τιμές που προέρχονται από τους έμπειρους και όχι πραγματικές πιθανότητες. Η αβεβαιότητα κανόνων εκφράζεται με δύο αριθμητικές τιμές, τον Συντελεστή Επάρκειας (sufficiency factor), ΣΕ, και τον Συντελεστή Αναγκαιότητας.

2.3.1.1.E. INTERNIST-1

Ολοκληρώνουμε το κεφάλαιο με μία σύντομη αναφορά στο σύστημα INTERNIST-1, το οποίο αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Pittsburgh με στόχο την υποβοήθηση ιατρών στη διεξαγωγή διαφορικής διάγνωσης (differential diagnosis) στον τομέα της γενικής παθολογίας. Ο τομέας αυτός είναι συγκριτικά πολύ πιο ευρύς από τους τομείς των MYCIN και PROSPECTOR. Κατ' ακρίβεια το INTERNIST-1, έχει την εκτενέστερη βάση γνώσης ανάμεσα σε ιατρικά έμπειρα συστήματα, αφού αυτή καλύπτει το 80% της γενικής παθολογίας και χρειάστηκε 15 έτη για τη δημιουργία της. Συνολικά περιέχει γνώση για 600 ασθένειες ή κατηγορίες ασθενειών, με 2600 συνδέσμους ανάμεσά τους, και 3550 ενδείξεις (manifestations) με 6500 συνδέσμους ανάμεσά τους. Το INTERNIST-1 είναι ένα από μία αλυσίδα συστημάτων, που αναπτύχθηκαν για τον ίδιο σκοπό. Προκάτοχός του ήταν το σύστημα DIALOG, του οποίου η ονομασία ήταν συντομογραφία για DIAGnostic LOGic (Λογική διάγνωσης). Αυτή η ονομασία αντανακλά τη βασική αρχή αυτού του συστήματος, που ήταν η ακριβής προσομοίωση της εν λόγω εμπειρογνωμοσύνης. Διάδοχοι του INTERNIST-1 ήταν τα συστήματα CADUCEUS, το οποίο στόχευε σε μία πιο πλούσια οργάνωση της βάσης γνώσης κυρίως σε σχέση με αιτιολογικές και ταξινομικές σχέσεις, και πιο πρόσφατα το σύστημα QMR, το οποίο ανάμεσα σε άλλα στόχευε στη μοντελοποίηση της διάστασης του χρόνου.

Διεργασίες συλλογισμού

Ο συλλογισμός του INTERNIST-1 επίσης βασίζεται στο υποθετικό συμπερασματικό σχήμα. Οι μαρτυρίες αναφέρονται σε θετικές και αρνητικές ενδείξεις, δηλαδή ενδείξεις που έχουν επαληθευτεί και ενδείξεις που έχουν αναιρεθεί. Θετικές ενδείξεις των οποίων η σημασία είναι τουλάχιστο 3 ενεργοποιούν υποθέσεις ασθενειών, με βάση τη σχέση διεγείρει. Οι ενεργές υποθέσεις αξιολογούνται με τη χρήση κάποιας συνάρτησης βαθμολόγησης (scoring function). Η πιο αξιόπιστη υπόθεση μαζί με τις αντίπαλές της αποτελούν το τρέχον σύνολο ανταγωνισμού, ο τρόπος διερεύνησης του οποίου εξαρτάται από τη σύνθεσή του. Ο συλλογισμός που διεξάγεται είναι κυρίως συμπερασματικής μορφής (με βάση τη σχέση Εκδηλώνει) με στόχο την απόσπαση νέων παρατηρήσεων από το χρήστη, οι οποίες αφορούν προβλεπόμενες ενδείξεις των ανταγωνιζόμενων υποθέσεων. Υπάρχουν τρεις στρατηγικές (ευρετικά):

Αποκλεισμός (Ruleout): Εφαρμόζεται, όταν στο σύνολο ανταγωνισμού υπάρχουν τουλάχιστο 5 υποθέσεις, οι οποίες, σε βαθμό αξιοπιστίας, είναι αρκετά κοντινές προς την πιο αξιόπιστη υπόθεση.

Διαχωρισμός (Discriminate): Εφαρμόζεται, όταν στο σύνολο ανταγωνισμού υπάρχουν 2 με 4 κοντινοί αντίπαλοι της πιο αξιόπιστης υπόθεσης.

Επιδίωξη (Pursue): Εφαρμόζεται, όταν ο δεύτερος καλύτερος αντίπαλος είναι σε σχετικά μεγάλη απόσταση από την πιο αξιόπιστη υπόθεση. Κάτω από αυτή τη στρατηγική αναζητούνται ενδείξεις, ασχέτως κόστους, με στόχο την επαλήθευση της πιο αξιόπιστης υπόθεσης.

Το INTERNIST-1 είναι σύστημα ταξινόμησης, αφού το βασικό πρόβλημα που επιλύει είναι η κατάταξη των επί του παρόντος ανεξήγητων θετικών ενδείξεων κάτω από μία από τις ασθένειες. Ακόμη και η σύνθεση, όπου χρειάζεται, γίνεται μέσω ταξινόμησης με την ακολουθιακή διαμέριση των θετικών ενδείξεων σε καλυμμένες (η αιτία τους έχει «επιβεβαιωθεί») και ανεξήγητες.

2.3.1.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ 2^{ης} ΓΕΝΙΑΣ

Προσέγγιση 2^{ης} γενιάς

Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η προσέγγιση ανάπτυξης έμπειρων συστημάτων πρώτης γενιάς επικεντρωνόταν στο επίπεδο αναπαράστασης, με άλλα λόγια στο επίπεδο υλοποίησης. Κατά μεγάλη πλειοψηφία αυτά τα συστήματα επιδείκνυαν ομοιόμορφη αναπαράσταση βασισμένη κυρίως σε κανόνες παραγωγής, και απλούς μηχανισμούς συλλογισμού. Η ευελιξία τους για την επίλυση προβλημάτων δεν ήταν ικανοποιητική, αφού η απόδοσή τους παρουσίαζε απότομη πτώση σε σχέση με τα δύσκολα προβλήματα του πεδίου τους. Επίσης, δεν «γνώριζαν» τα όρια της εμπειρογνωμοσύνης τους, οι δε επεξηγήσεις που ήταν σε θέση να προσφέρουν ήταν καθαρά μηχανικές, αφού απλά αποτελούσαν ένα ίχνος της συγκεκριμένης διεργασίας συλλογισμού, χωρίς να υπάρχει η ικανότητα τεκμηρίωσης ή έκφρασης, σε πιο αφηρημένο επίπεδο, αυτού του συλλογισμού. Η ενημέρωση της βάσης γνώσης τους και γενικά η απόκτηση γνώσης αποτελούσαν πηγές σημαντικής δυσκολίας και η ικανότητα μάθησής τους ήταν περιορισμένη. Η

αιτία αυτών των σοβαρών αδυναμιών της πρώτης γενεάς αποδόθηκε στο γεγονός ότι σημαντική γνώση ήταν παντελώς απύσασ ή εμφανιζόταν με υπονοούμενο τρόπο. Συγκεκριμένα, τρία είδη γνώσης δεν εμφανίζονταν ρητά:

- Γνώση «Πώς»: γνώση ελέγχου ή στρατηγική γνώση (control or strategic knowledge).

- Γνώση «Τι»: περιγραφική γνώση λειτουργίας (functional knowledge).

- Γνώση «Γιατί»: γνώση τεκμηρίωσης ή αιτιολογική γνώση (causal knowledge).

Στόχος της δεύτερης γενεάς έμπειρων συστημάτων είναι η απαλοιφή των αδυναμιών της πρώτης γενεάς. Στην πραγματικότητα ο όρος «συστήματα δεύτερης γενεάς» είναι κάπως ασαφής, διότι δεν υπάρχει ξεκάθαρη διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στα συστήματα «πρώτης» και «δεύτερης» γενεάς. Το ίδιο συμβαίνει και με τους όρους «ρηχά» και «βαθιά» συστήματα, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για να διαχωρίσουν τις δύο γενεές. Η έννοια του βάθους είναι σχετική και πολυδιάστατη. Τα κύρια διακριτά χαρακτηριστικά της δεύτερης γενεάς είναι τα εξής:

(α) Η χρήση πολλαπλών μοντέλων και αντίστοιχων μηχανισμών συλλογισμού και κατά συνέπεια η χρήση υβριδικών αναπαραστάσεων για την υλοποίηση αυτών των μοντέλων. Συνήθως υπάρχουν δύο μοντέλα, το ευρετικό μοντέλο (heuristic model) και κάποιο «βαθύτερο», αιτιολογικό κυρίως μοντέλο (causal model).

(β) Σχεδιασμός προσανατολισμένος στο επίπεδο γνώσης και κατά συνέπεια επίδειξη υψηλότερης αφαιρετικότητας ως προς τον τρόπο επίλυσης των σχετικών προβλημάτων και εν γένει πιο ορθολογιστικός τρόπος ανάπτυξης. Θα ακολουθήσει ανάλυση των χαρακτηριστικών σε επόμενο κεφάλαιο.

Επίσης, στη δεύτερη γενεά δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στην ικανότητα μάθησης και αυτοβελτίωσης εκ μέρους του συστήματος, όπου για παράδειγμα το ευρετικό μοντέλο μπορεί να παραχθεί σταδιακά από το «βαθύτερο» μοντέλο, με (ημι)αυτόματο τρόπο. Σε γενικές γραμμές, η έρευνα σε σχέση με τη δεύτερη γενεά σαφώς επικεντρώνεται στο διαχωρισμό και στη ρητή μοντελοποίηση/αναπαράσταση περισσότερων ειδών γνώσης, σε σύγκριση με τα συστήματα πρώτης γενεάς, με απώτερο στόχο αυτά τα συστήματα να είναι πιο ικανά για την επίλυση προβλημάτων, πιο επεξηγήσιμα και πιο επαναχρησιμοποιήσιμα.

Στην πρώτη γενεά η έννοια της επαναχρησιμοποίησης ήταν καθαρά σε επίπεδο αναπαράστασης ή υλοποίησης. Εκδηλώθηκε μέσω της έννοιας του συστήματος κελυφους που αφορούσε την επαναχρησιμοποίηση του συμβολικού τρόπου αναπαράστασης της γνώσης, καθώς επίσης του κώδικα του αντίστοιχου μηχανισμού συλλογισμού. Σε αντίθεση, η δεύτερη γενεά παρέχει νέες ερμηνείες στην έννοια της επαναχρησιμοποίησης, κυρίως σε επίπεδο γνώσης, π.χ. επαναχρησιμοποίηση ιδεατών μοντέλων γνώσης, καθώς επίσης και επαναχρησιμοποίηση σε χαμηλότερο επίπεδο, όπως επαναχρησιμοποίηση βάσεων γνώσης ή συμβολικών μονάδων, δηλαδή κώδικα. Αυτές οι μονάδες (ιδεατές ή συμβολικές) δεν αποτελούν κατ' ανάγκη ολοκληρωμένες απόψεις ενός συστήματος, όπως συμβαίνει με τα συστήματα κελυφους, αλλά απλώς αποτελούν βασικά κατασκευαστικά τεμάχια (building blocks), τα οποία χρειάζεται να συντεθούν για να παραχθεί η ολοκληρωμένη άποψη του συστήματος.

2.3.1.2.A. NEOMYCIN

Η σημαντική επίδραση του συστήματος MYCIN στην πρώτη γενεά των έμπειρων συστημάτων είναι αναμφισβήτητη. Παρομοίως, η επίδραση το συστήματος NEOMYCIN (της «ανακατασκευής» του MYCIN) είναι εξίσου σημαντική ως προς τη δεύτερη γενεά των έμπειρων συστημάτων. Το NEOMYCIN, επίσης, αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Stanford, με κύριο ερευνητή τον William J. Clancey. Ο κεντρικός στόχος πίσω από τη δημιουργία του NEOMYCIN ήταν η ρητή μοντελοποίηση στρατηγικής γνώσης ως βασική προϋπόθεση για την αποδοτική διδασκαλία διαγνωστικού συλλογισμού και την ακριβή ερμηνεία της συμπεριφοράς κάποιου μαθητή κατά την επίλυση προβλημάτων. Μέσα στα πλαίσια αυτής της ριζικής ανακατασκευής της αρχιτεκτονικής του MYCIN, το εύρος της βάσης γνώσης επεκτάθηκε πέραν των μικροβιολογικών μολύνσεων του αίματος με την προσθήκη και άλλων κατηγοριών μολύνσεων. Εκτός από τη ρητή μοντελοποίηση της στρατηγικής γνώσης, η γνώση αναφορικά με τις μολύνσεις περιγράφεται με δύο διαφορετικούς τρόπους, με βάση δύο ξεχωριστά μοντέλα, του ταξινομικού μοντέλου, το οποίο αποτελεί τη γνώση δόμησης (structural knowledge), και του αιτιολογικού μοντέλου, το οποίο αποτελεί τη γνώση υποστήριξης (support knowledge). Ανάμεσα στα δύο μοντέλα, το ταξινομικό θεωρείται το ευρετικό μοντέλο και το αιτιολογικό το «βαθύ» μοντέλο. Επομένως, όπως θα δούμε με περισσότερη λεπτομέρεια στη συνέχεια, η υπονοούμενη γνώση στο MYCIN, εμφανίζεται ρητά στο NEOMYCIN.

Ευρετική ταξινόμηση

Κλείνουμε την παρούσα ενότητα με μία σύντομη αναφορά στη γενική μέθοδο της ευρετικής ταξινόμησης (heuristic classification), η οποία αποτελεί τη γενίκευση του συλλογισμού του συστήματος NEOMYCIN. Η μέθοδος προτάθηκε από το δημιουργό του NEOMYCIN. Για την εφαρμογή της χρειάζονται τρεις βασικές δομές γνώσης: (α) η ταξινομία δεδομένων (data taxonomy), (β) η ταξινομία λύσεων (solution taxonomy) και (γ) οι ευρετικοί σύνδεσμοι, οι οποίοι συνδέουν κόμβους της ταξινομίας δεδομένων με κόμβους της ταξινομίας λύσεων και επομένως αποτελούν τους συνδετικούς κρίκους ανάμεσα στις δύο ταξινομίες. Οι διεργασίες συλλογισμού που αντιστοιχούν σε αυτές τις τρεις δομές γνώσης αποτελούν τη μέθοδο της ευρετικής ταξινόμησης. Αυτές είναι οι εξής:

- Αφαιρετικότητα δεδομένων (Data Abstraction), η οποία εφαρμόζεται στην ταξινομία δεδομένων, με στόχο την παραγωγή πιο αφηρημένων δεδομένων από τα αρχικά, πολύ συγκεκριμένα δεδομένα ενός προβλήματος.
- Ενεργοποίηση Ευρετικών Συνδέσμων (Activation of Heuristic Links). Αυτή είναι μία σχετικά απλή αλλά κρίσιμη διεργασία. Στόχος της είναι να κατευθύνει την προσοχή σε κόμβους της ταξινομίας λύσεων, αφού απώτερος στόχος είναι να επιλεγούν τερματικοί κόμβοι σε αυτή την ταξινομία
- Εκλέπτυνση Λύσεων (Solution Refinement). Αυτή η διεργασία επεξεργάζεται την ταξινομία λύσεων.

2.3.1.2.B. MDX

Το σύστημα MDX αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Ohio State με κύριους ερευνητές τους B. Chandrasekaran και S. Mittal. Στόχος του συστήματος είναι η διάγνωση του συνδρόμου του ήπατος, γνωστού ως χολέσταση.

Μεταγλωττισμένη γνώση MDX

Είναι ο μετασχηματισμός βαθιάς γνώσης, σε λειτουργήσιμη μορφή, από τη σκοπιά δεδομένης εργασίας, χωρίς να μειώνεται η περιεκτικότητα της γνώσης. Αυτό σημαίνει ότι οποιοδήποτε πρόβλημα, το οποίο εμπίπτει στην αρμοδιότητα της εν λόγω εργασίας και το οποίο είναι επιλύσιμο μέσω της βαθιάς γνώσης, είναι επίσης επιλύσιμο μέσω της μεταγλωττισμένης γνώσης, αλλά η επίλυση επιτυγχάνεται πολύ πιο αποδοτικά. Θα εξετάσουμε μία εναλλακτική ερμηνεία, η οποία προτάθηκε στα πλαίσια του συστήματος MDX και η οποία αποτελεί τη βασική αρχή του τρόπου οργάνωσης της γνώσης αυτού του συστήματος. Κατά τους προτείνοντες, στο ένα άκρο του φάσματος της γνώσης υπάρχει η ρηχή γνώση και στο άλλο η βαθιά γνώση. Η μεταγλωττισμένη γνώση βρίσκεται στο μέσο αυτού του φάσματος. Η ρηχή γνώση είναι εμπειρικής μορφής, συνήθως εκφράζεται ως ένα σύνολο συσχετίσεων ανάμεσα σε προκείμενα και συμπεράσματα, μία βάση κανόνων δηλαδή, είναι άμεσα εξαρτώμενη από δεδομένη εργασία και είναι χρήσιμη, παρόλο που μπορεί να μην είναι σε θέση να παρέχει λύση σε κάθε πρόβλημα που αφορά την εν λόγω εργασία.

Η βαθιά γνώση έχει περιεκτικότητα, αλλά δεν είναι λειτουργήσιμη, ενώ η ρηχή γνώση έχει λειτουργικότητα ως προς τις ανάγκες της δεδομένης εργασίας. Συνήθως έχει ελλείψεις, κυρίως ως προς τα πιο δύσκολα προβλήματα που την αφορούν. Η ερμηνεία της «μεταγλωττισμένης γνώσης», συνάδει με την πιο πάνω ερμηνεία της ρηχής γνώσης. Στην παρούσα πρόταση η μεταγλωττισμένη γνώση ερμηνεύεται ως ακολούθως. Η μεταγλωττισμένη γνώση έχει τα θετικά χαρακτηριστικά των άλλων δύο, την περιεκτικότητα της βαθιάς γνώσης και τη λειτουργικότητα της ρηχής γνώσης. Επίσης, παρομοίως με τη ρηχή γνώση, η μεταγλώττιση αφορά συγκεκριμένη εργασία και ως εκ τούτου η περιεκτικότητά της σχετίζεται με την εμβέλεια της δεδομένης εργασίας. Θεωρείται, επομένως, ότι η μεταγλωττισμένη γνώση μπορεί να χειρισθεί οποιοδήποτε πρόβλημα, σε σχέση με την εμβέλειά της, το οποίο μπορεί να επιλυθεί μέσω της βαθιάς γνώσης, αλλά είναι σε θέση να το πράξει με πολύ πιο αποδοτικό τρόπο. Με άλλα λόγια, εάν η μεταγλωττισμένη γνώση δεν είναι σε θέση να επιλύσει κάποιο πρόβλημα, ούτε η βαθιά γνώση θα είναι. Αυτή η ερμηνεία της μεταγλώττισης συνάδει με την έννοια της μεταγλώττισης προγραμμάτων, όπου ο αντικειμενικός κώδικας είναι ταυτόσημος με τον πηγαίο κώδικα ως προς το σύνολο των προβλημάτων που μπορούν να επιλυθούν, απλά ο αντικειμενικός κώδικας είναι πιο αποδοτικός ως προς το χρόνο εκτέλεσης.

Συνεργασία ειδικών

Το σύστημα MDX αποτελείται από τρεις ξεχωριστές μονάδες, την κυρίως μονάδα, το διαγνώστη, που επίσης ονομάζεται MDX, και δύο βοηθητικές

μονάδες, το διαχειριστή δεδομένων (PATREC) και το ραδιολόγο (RADEX). Ο διαχειριστής δεδομένων του ασθενή εκτελεί τη διεργασία της αφαιρετικότητας δεδομένων, η οποία καλύπτει και κάποιες χρονικές αφαιρετικότητες, ενώ ο ραδιολόγος επεξεργάζεται δεδομένα σε μορφή εικόνων. Το καθένα από αυτά τα συστήματα θεωρείται ειδικός σε μία πτυχή του όλου προβλήματος. Και τα τρία χρειάζεται να συνεργαστούν προς επίτευξη του απώτερου στόχου. Ο διαγνώστης αποτελεί τη διευθύνουσα μονάδα σε αυτή τη συνεργασία.

2.3.2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα έμπειρα συστήματα είναι προγράμματα λύσης προβλημάτων που μιμούνται τον τρόπο αντίδρασης των ανθρώπων. Σε αντίθεση με τα συμβατικά προγράμματα το ειδικό σύστημα πλησιάζει τα προβλήματα χρησιμοποιώντας ποιοτικές αναλύσεις σε αντίθεση με τη καθορισμένη ποσοτική ανάλυση δεδομένων. Έχουν εξελιχθεί σε αξιόπιστα εργαλεία για υπεύθυνους εργοδότες και διευθυντές και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια ποικιλία από πολύπλοκα προβλήματα.

Ενώ μόνο μερικά από αυτά τα συστήματα μπορούν να αποκτηθούν, πολλά πακέτα software είναι διαθέσιμα για χρήστες που ίσως να επιθυμούν να αναπτύξουν διευθυντικές αποφάσεις φτιαγμένα για τις ανάγκες τους.

Σαν αποτέλεσμα των έμπειρων συστημάτων οι υπολογιστές μπορούν να εξερευνήσουν προβλήματα χρησιμοποιώντας ρηματική και ή ποιοτική ανάλυση καθώς και πιο παραδοσιακά ποσοτικά δεδομένα μόνο για αιτιολόγηση. Σε σύγκριση με προηγούμενες εφαρμογές υπολογιστών, τα συστήματα μπορούν να επεξεργαστούν πιο πολύπλοκες καταστάσεις και να παρέχουν πιο επεξεργασμένες λύσεις και να παράγουν αποτελέσματα συγκριτικά με των ανθρώπων.

2.3.2.1. DERIVATIVES EXPERT

Είναι ένα έμπειρο σύστημα, ολοκληρωμένο πλήρως διαβαθμισμένο σε λειτουργίες για να κάνει πολύπλοκες οικονομικές αναλύσεις και μηχανικές με σεβασμό στο μεγάλο συνάλλαγμα. Τα έμπειρα αυτά συστήματα συμπληρώνουν μοναδικά στην αγορά ειδικά εργαλεία οικονομικής μηχανικής με ένα ευκολόχρηστο περιβάλλον ανάπτυξης για εξερεύνηση, πρωτοτυπία και οικονομικά μοντέλα χωρίς να προγραμματίζουν υπερβολικά ή λιγότερο διαβάθμισμένα συστήματα. Αυτό το περιβάλλον κάνει το derivative ένα αναπόσπαστο εργαλείο για όλους τους σοβαρούς οικονομικούς αναλυτές, χρηματιστές, συναλλασόμενους τραπεζικούς επενδυτές, διευθυντές φακέλων και οικονομικούς συμβούλους.

Επιπρόσθετα, το σύστημα ταιριάζει απευθείας με ένα μεγάλο υψηλής απόδοσης σύστημα δικτύων όπως: WebMathematica IBM WebSphere και Orade.

2.3.2.2. COMMERCIAL EXPERT SYSTEM SHELLS

ACQUIRE είναι η γνώση προβλημάτων και κελύφων ειδικών συστημάτων.

ACTIVATION FRAWORK. Αυτό το εργαλείο δεν είναι ένα παραδοσιακό κέλυφος ειδικών συστημάτων.

AION DEVELOPMENT SYSTEM (ADS)

Angoss knowledge seeker. Είναι ένα μίνι εργαλείο δεδομένων

Arity expert development package. Είναι ένα ειδικό σύστημα που διαβαθμίζει τη βάση κανόνων και τη βάση πλαισίου αντιπροσώπευσης γνώσης με αρκετά διαφορετικά είδη συγκεκριμένων παραγόντων.

BABYLON

CAM software shells 2 εργαλεία ειδικών συστημάτων

CBR Expert (Ανώτερη βιομηχανία). Η οικογένεια CBR Expert των προϊόντων υποστήριξης θέσης και βάσης αναζήτησης πληροφοριών.

COGSYS

C-PRS (Σύστημα αιτιολόγησης διαδικασιών στη γλώσσα C)

CPR (Βάση θέσης λύσεων προβλημάτων)

Ιδρυτικές τεχνολογίες κυτάρων ειδικών συστημάτων παραγωγών και υπηρεσιών για οικονομικές εφαρμογές όπως σύνταξη διευθυντών.

Object Management Workbench (OMW) Είναι το πρώτο αντικείμενο κατάρτισης, ανάλυσης και εργαλείο σχεδιασμού, που λειτουργεί απευθείας σε διαγράμματα για κανόνες εργασίας.

2.3.3. ART

Το ART είναι ένα εργαλείο που συγχωνεύει ένα εκλεπτυσμένο πρόγραμμα πάγκου εργασίας. Τρέχει σε προηγμένους υπολογιστές και σταθμούς εργασίας όπως αυτές που παράγονται από SYMBOLIOS, LMI, TI, APOLLO και VAX. Το δυνατό σημείο του ART είναι οι απόψεις, μια τεχνική που επιτρέπει υποθετικές μη μονοτονικές αιτιολογήσεις, στις μη μονοτονικές αιτιολογήσεις γίνονται πολλαπλές λύσεις παράλληλα μέχρι οι περιορισμοί να περαστούν και να βρεθούν οι καλύτερες λύσεις. Σε τέτοια σημεία οι ακατάλληλες λύσεις αποβάλλονται. Το ART παρέχει γραφικά βάσης σύνδεσης για φυλλομετρήσεις και των απόψεων και των διαγραμμάτων δικτύων. Είναι πρωταρχικά σύστημα ορθής αλυσίδωσης (forward chaining) με δυνατότητες ταυτοποίησης προτύπων ορισμένων από το χρήστη. Ο μηχανισμός ταυτοποίησης προτύπων βασίζεται σε μία εμπλουτισμένη έκδοση ενός σχήματος δεικτοδότησης παραγόμενο από την OPS5. Το αντικείμενο κατάρτισης του προγράμματος γίνεται διαθέσιμο με προσάρτηση διαδικασιών (ενεργές αξίες) στα αντικείμενα (αντικείμενα ονομάζονται τα διαγράμματα). Το ART έχει ευέλικτα γραφικά πάγκου εργασίας με το οποίο δημιουργούν γραφικά και γραφικές μίμησης. Σχεδιάζεται για σχεδόν πραγματικό χρόνο. Για να πετύχει αυτό το ART συλλέγει το πλαίσιο βάσης καθώς και τη σχετική γνώση στη λογική σαν ισχυρισμό (το τελευταίο λέγεται διάκριση δικτύων). Οι εφαρμογές, οι κατάλληλες και συγκεκριμένες για το σύστημα είναι σχεδιασμός, προγραμματισμός, μίμηση, σχηματισμός παραγωγής και σχεδίου. Πρόσφατα γραμμένο στη LISP το ART απασχολεί ένα πολύ αποδοτικό, μοναδικό σύστημα διαχείρισης μνήμης που σχεδόν μειώνει τη συλλογή σκουπιδιών. Μια έκδοση C γλώσσας είναι επίσης διαθέσιμη.

2.3.3.A. KEE

Το σύστημα που τρέχει σε προηγμένους AI υπολογιστές, είναι το πιο πλατύ σε χρήση πρόγραμμα περιβάλλοντος για δόμηση εκλεπτυσμένων συστημάτων. Σημαντικές απόψεις του συστήματος είναι το πολύ χαρακτηριστικό αναπτυξιακό περιβάλλον και το τελικό προφίλ χρήστη, που συγχωνεύει WINDOWS, MENΟΥ και ΓΡΑΦΙΚΑ. Το KEE περιέχει ένα εκλεπτυσμένο σύστημα πλαισίων που επιτρέπει το ιεραρχικό μοντέλο των αντικειμένων και επιτρέπει πολλαπλούς τύπους κληρονομικότητας. Το KEE επίσης προσφέρει μια ποικιλία αιτιολογήσεων και μεθόδων ανάλυσης, συμπεριλαμβανομένου του προγράμματος αντικειμένου κατάρτισης, ορθοί(forward) και ανάστροφοι (backward) κανόνες αλυσίδωσης, υποθετική αιτιολόγηση (που είναι συγχωνευμένο σαν KEE world) μια γλώσσα κατηγορηματικής λογικής και δαιμόνων. Έχει μια ανοικτή αρχιτεκτονική που υποστηρίζει τις μεθόδους προσδιορισμού συμπεράσματος, κληρονομικούς ρόλους, λογική χρήστη, λειτουργίες και γραφικά. Το KEE έχει μια μεγάλη παράταξη βάσης γραφικών σύνδεσης που ελέγχει την ανάπτυξη και συμπεριλαμβάνει ευκολίες για γραφικά βάσης μίμησης. Το KEE χρησιμοποιείται για εφαρμογές στην διάγνωση, παρακολούθηση πραγματικού χρόνου διαδικασιών ελέγχου, προγραμματισμό, σχεδιασμό και εξομοίωση.

2.3.3.B. KNOWLEDGE CRAFT (ΓΝΩΣΗ ΕΠΙΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ)

Η γνώση επιδεξιότητας είναι ένα υβριδικό εργαλείο βασισμένο σε πλαίσια που έχουν προσδιορισμένη κληρονομιά χρήστη. Είναι μια ολοκλήρωση του Garnegie Mellon OP5 και της PROLOG και του SRL, πλαίσιο αντιπροσώπευσης γλώσσας. Είναι ένα υψηλό παραγωγικό πακέτο εργαλείων για έμπειρη γλώσσα και A.I. σύστημα δόμησης. Τα πλαίσια χρησιμοποιούνται για δηλωτική γνώση, η διαδικαστική γνώση εκτελείται από τους «δαίμονες». Το KC είναι ικανό για υποθετική (μη μονοτονική) αιτιολόγηση όταν το CONTEX (μια ευκολία που προσφέρει εναλλακτικούς κόσμους) δουλεύει. Η αναζήτηση προσδιορίζεται από το χρήστη. Ένα γραφικό πακέτο εξομοίωσης είναι διαθέσιμο. Σχεδιασμένο να είναι ένα σύστημα πραγματικού χρόνου το KC είναι κατάλληλο για σχεδιασμό, χρονοπρογραμματισμό και ως ένα βαθμό να είναι κατάλληλο για έλεγχο διαδικασιών, αλλά είναι κάτι που αφορά τα απλά προβλήματα ταξινόμησης.

2.3.3.Γ. PICON

Το PICON είναι σχεδιασμένο σαν αντικείμενο κατάρτισης έμπειρων συστημάτων για ανάπτυξη σε πραγματικό χρόνο, on line (συνεχής σύνδεση) έμπειρων συστημάτων για βιομηχανικό αυτοματισμό και άλλες διαδικασίες που παρακολουθούνται με αισθητήρες κατά τη διάρκεια πραγματικού χρόνου, τέτοιες διαδικασίες βρίσκονται σε αεροδιαστημικές και οικονομικές εφαρμογές. Το PICON λειτουργεί σε μηχανές LM1 Lambda/Plus Lisp και τον TIEplorer που συνδυάζει την έξυπνη επεξεργαστική ισχύ της Lisp με την υψηλή ταχύτητα πολλαπλών διαδικασιών και δεδομένων απόκτησης ικανοτήτων ενός MC68010 επεξεργαστή. Δύο επεξεργαστές λειτουργούν ταυτόχρονα κάνοντας το PICON

να παρακολουθεί το σύστημα σε πραγματικό χρόνο, να ανακαλύπτει γεγονότα πιθανής σημασίας στην διαδικασία, να κάνει διάγνωση προβλημάτων και να αποφασίζει ένα κατάλληλο τρόπο δράσης. Η εικόνα και τα γραφικά κατάρτισης επιδεικνύουν την ανάπτυξη με ελάχιστη εκπαίδευση AI στην κατασκευή και αντιπροσώπευση ενός μοντέλου που γίνεται αυτόματα. Ο κανόνας για τη διαδικασία εισάγεται με μέσα ενός μενού βασισμένου στη φυσική γλώσσα σύνδεσης. Το PICON υποστηρίζει μαζί μπροστινή και πίσω αλυσίδωση.

2.3.3.Δ. S1

Το S1 είναι ένα δυνατό εμπορικό ESBT που σκοπεύει στην ταξινόμηση δομικών προβλημάτων. Τα γεγονότα εκφράζονται σε ένα πλαίσιο αντιπροσώπευσης τύπου κρίση γνώσης και εκφράζονται σαν κανόνες. Παρόλο που φαινομενικά είναι σύστημα ανάστροφης αλυσίδωσης, εκτελεί συλλογισμό ορθής αλυσίδωσης με μια ευρεσιτεχνία που καλείται procedural control block technique. Ο έλεγχος εμποδίων μπορεί να φανεί σαν εκτελέσεις των διαγραμμάτων ροής. Αυτοί οδηγούν το σύστημα διαδικασίας με το να μένει στο σύστημα το επόμενο βήμα που θα κάνουν στην παρούσα κατάσταση. Τα εμπόδια ελέγχου μπορούν να επικαλούν άλλους ελέγχους εμποδίων ή κανόνων, ή μπορούν να αρχίσουν έναν αλληλεπιδραστικό (interactive) διάλογο. Ο έλεγχος εμποδίων είναι ένα δυνατό μέσο βάσης γνώσης ελέγχου και έρευνας και έτσι το έκαναν δυνατό ώστε κάποιος να γράφει προγράμματα που περιέχουν εκατοντάδες κανόνες χωρίς να καταβάλλονται από συνδυαστικές εκρήξεις (οι χρόνοι τρεξίματος τείνουν να επιμηκύνονται με τον αριθμό κανόνων). Το S1 είναι γραμμένο σε C και εκτελείται γρήγορα. Το κύριο πλεονέκτημά του είναι ότι μπορεί αμέσως να ολοκληρωθεί σε ένα υπάρχον software. Η έκδοση διανομής είναι διαθέσιμη χωρίς το σύστημα-τμήμα ανάπτυξης του S1. Δεν στοχεύει σε διερευνητικό προγραμματισμό αλλά στις εμπορικές εφαρμογές στις οποίες η επαναληπτική ανάπτυξη των λύσεων για προβλήματα είναι επιθυμητή. Το S1 είναι μια εξαιρετική σύνδεση που έχει χαρακτηριστικό ποντίκι-οδηγό, γραφικές αναπαραστάσεις τόσο για τη βάση γνώσης και για τη διαδικασία συλλογισμού.

Τα προβλήματα μπορούν να λυθούν με τους όρους υποπροβλημάτων, που μπορεί να ενώνονται για να αντιμετωπίζουν ένα ολοκληρωμένο πρόβλημα. Όλα τα χαρακτηριστικά του S1 εκφράζονται με μία ολοκληρωμένη και δομημένη γλώσσα που διευκολύνει την ανάπτυξη του συστήματος και τη μακροχρόνια διατήρησή του.

2.3.3.E. ES ENVIROMENT/ VM ή MVS (ESE/VM και ESE/MVS)

Αυτό είναι η βελτιωμένη έκδοση του EMYCIN, είναι σχεδιασμένο για ταξινόμηση προβλημάτων, αλλά επιτρέπεται για ορθή αλυσίδωση. Αποτελείται από δύο υποσυστήματα: το υποσύστημα ανάπτυξης και το υποσύστημα συμβουλών. Ένας μηχανισμός με τίτλο Focus Control Block έχει προστεθεί για να επιτρέψει στον αναπτυγμένο μηχανισμό να τροποποιήσει, να ελέγξει τη ροή των πορισμάτων και έτσι να αυξήσει την ταχύτητα του συστήματος. Τα ESE/VM και ESE/MVS έχουν καλές χρήσεις και τα καθιστά ικανά για εμφάνιση

στη σύνδεση του χρήστη και για να συγχωνεύει γραφικά στην σύνδεση του χρήστη όταν πρέπει. Το ESE είναι συγκεκριμένα κατάλληλο για τους χρήστες IBM που πρέπει να έχουν σύνδεση με το υπάρχον software και τη βάση δεδομένων.

2.3.3.ΣΤ. ENVISAGE

Το ENVISAGE είναι ένα εργαλείο που προέρχεται από την PROLOG. Έτσι αντί κάποιος να μπαίνει σε κανόνες, μπαίνει σε λογικούς ισχυρισμούς. Μη PROLOG χαρακτήρες περιλαμβάνουν δαίμονες, ασαφή λογική και Bayesian πιθανότητες. Το Envisage έχει πρωταρχικό στόχο την ταξινόμηση προβλημάτων.

2.3.3.Z. KES

Το KES είναι ένα σύστημα που υποστηρίζει κανόνες παραγωγής, κανόνες υπόθεσης-ελέγχου (οι οποίοι χρησιμοποιούν το κριτήριο του ελαχίστου σελ κάλυψης που μετράει για δεδομένα) και κανόνες τύπου Bayes για τομείς στους οποίους η γνώση μπορεί να εκφραστεί πιθανοτικά. Το KES αρχικά ξεκίνησε για ταξινόμηση προβλημάτων και μπορεί να ενσωματωθεί σε άλλα συστήματα.

2.3.3.H. M1

Είναι μια βάση υπολογιστή ESBT που στοχεύει στη λύση προβλημάτων να εξερευνάει το προγραμματισμό. Είναι βασικά σύστημα ανάστροφης αλυσίδωσης, σχεδιασμένο για ταξινόμηση. Περιλαμβάνει την ικανότητα για εντολές επόμενου επιπέδου για άμεση αιτιολόγηση. Γραμμένη σε C γλώσσα, μπορεί άμεσα να ολοκληρωθεί στο υπάρχον συμβατικό software. Το κύριο μειονέκτημα είναι, ότι δεν έχει αληθινό αντικείμενο περιγραφικής ικανότητας και έτσι δεν μπορεί άμεσα να υποστηρίξει βαθιά συστήματα. Όπως και να έχει το M1 έχει ένα καλό σελ αναπτυγμένων εργαλείων και εμφάνισης και χρήσης φιλικών συνδέσεων.

2.3.3.Θ. NEXPERT OBJECT

Πρόκειται για ένα δυνατό εργαλείο κανόνων βάσης, κωδικοποιημένο σε C για να τρέχει σε προσωπικούς υπολογιστές. Έχει συντακτικές ευκολίες, συμβατικές με αυτές που βρίσκονται σε ένα μεγάλο εργαλείο σχεδιασμένο για να τρέχει πιο εκλεπτυσμένες AI μηχανές. Το σύστημα επιτρέπει στον εμφανιζόμενο να ομαδοποιεί κανόνες σε κατηγορίες έτσι ώστε οι κανόνες να καλούνται μόνο όταν είναι κατάλληλες. Το NEXPERT OBJECT υποστηρίζει ποικίλους κανόνες και συνδυασμούς. Το σύστημα μπορεί αυτόματα να ενεργοποιήσει γραφικά αντιπροσώπευσης των δικτύων των κανόνων, αυτές οι αντιπροσωπεύσεις του δικτύου δείχνουν πως οι κανόνες σχετίζονται η μία με την άλλη. Παρόμοια δίκτυα μπορούν να ενεργοποιηθούν για να δείξουν τους κανόνες που λαμβάνουν μέρος στην απάντηση, σε μια συγκεκριμένη συμβουλή. Επίσης περιλαμβάνει τις ικανότητες του πλαισίου αντιπροσώπευσης που έχει πολλαπλές κληρονομίες και το μοντέλο ταιριαστών κανόνων, έτσι

ώστε να επιτυγχάνεται η βαθιά αιτιολόγηση. Είναι ένα σύστημα που εστιάζει στην γραφική αντιπροσώπηση της βάσης γνώσης και της αιτιολογικής διαδικασίας, η οποία κάνει πιθανή τη φυσική και κατανοητή σύνδεση και για τον χρήστη.

2.3.3.I. PERSONAL CONSULTANT⁺ (PC⁺)

Είναι μια προσπάθεια να παρέχουν σε ένα προσωπικό υπολογιστή πολλά από τα αναπτυγμένα χαρακτηριστικά που βρίσκονται σε πιο εκλεπτυσμένα εργαλεία, τέτοια εργαλεία περιλαμβάνει το ΚΕΕ. Το PC⁺ αξιοποιεί πλαίσια με κληρονομική συνεισφορά και κανόνες. Επίσης υποστηρίζει την προσέγγιση της ανάστροφης αλυσίδωσης του EMYCIN. Το σύστημα έχει ένα εκτεταμένο σετ εργαλείων για ανάπτυξη και εκτέλεση που συγχωνεύει τη φιλική σύνδεση του χρήστη. Επίσης υποστηρίζει το IBM ENHANCED GRAPHICS ADAPTER και έχει πρόσβαση δημοφιλή dbase 2 και 3, πακέτα βάσης δεδομένων στο IBM PC. Μια έκδοση του συστήματος είναι επίσης διαθέσιμη για την T1 EXPLORER LISP MACHINE. Προσφέρεται επίσης το PC EASY, μια απλουστευμένη έκδοση του PC⁺ χωρίς πλαίσια.

2.3.3.K. ESP ADVISOR ΚΑΙ ESP FRAME-ENGINE

Το ESP είναι ένα σύστημα PROLOG που είναι κατάλληλο για σχεδιασμό έμπειρων συστημάτων που οδηγεί έναν τελικό χρήστη να εκτελεί ένα λεπτομερειακό χειρισμό που περιλαμβάνει τεχνικές ικανότητες και γνώση. Η εμφάνιση δομεί το σύστημα με το να προγραμματίζει το KRL (knowledge Representation Language-γνώση αντιπροσώπησης γλώσσας), μια εκλεπτυσμένη γλώσσα που υποστηρίζει αλφαριθμητικές μεταβλητές, συμπεριλαμβανομένων γεγονότων, αριθμών, κατηγοριών και φράσεων. Τα χαρακτηριστικά που κληρονομεί από την PROLOG είναι ιδιαίτερα εμφανή στην ικανότητα του συστήματος να υποστηρίζει ένα πλήρες σετ χειριστών λογικής, που το κάνει να γράφει αποτελεσματικούς, πολύπλοκους κανόνες. Το κέλυφος του ESP προσφέρει ένα καλό και γραφικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης. Παρόλο που ο ESP Advisor σχεδιάστηκε εισαγωγικό, εργαλείο πρωτοτυποποίησης, μπορεί να κατασκευάσει και έμπειρα συστήματα μεγαλύτερης πολυπλοκότητας. Το ESP Frame Engine υποστηρίζει πλαίσια με κληρονομικότητα, forward-backward αλυσιδωτούς κανόνες και δαίμονες.

2.3.3.Λ. INSIGHT 2+

Το INSIGHT 2+ είναι ένα σύστημα κανόνων παραγωγής με ορθή και ανάστροφη αλυσίδωση. Επίσης επειδή το Insight 2+ έχει έλλειψη μεθόδων για αντιπροσώπηση βαθιών μοντέλων, χρησιμοποιείται για επίλυση προβλημάτων με χρήση ευρετικών για τα οποία είναι χρήσιμο εργαλείο. Η ικανότητα του να έχει πρόσβαση σε εξωτερικά προγράμματα και βάσεις δεδομένων είναι μια μεγάλη προαγωγή.

2.3.3.M. TIMM

Το TIMM είναι ένα επαγωγικό σύστημα που δομεί κανόνες και παραδείγματα. Τα παραδείγματα πρώτα χρησιμοποιούνται για να δομήσουν πιο δυνατούς γενικούς κανόνες. Το TIMM χειρίζεται αντιφατικά παραδείγματα με το να φτάνει σε μια βεβαιότητα που βασίζεται στην αναλογία αυτών των συμπερασμάτων των παραδειγμάτων. Μερικό ταίριασμα αναλογικών πορισμάτων χρησιμοποιείται για να αντιμετωπίσει μη ταιριαστά δεδομένα. Το TIMM δείχνει την υπευθυνότητα αυτών των αποτελεσμάτων. Το ειδικό σύστημα που βγαίνει από αυτό μπορεί να χωθεί σε άλλα προγράμματα software.

2.3.3.N. RULEMASTER 3.0

Παρόλο που το RULEMASTER 3.0 είναι ικανό για ανεξάρτητη forward και backward αλυσίδα, το κύριο διαχωριστικό χαρακτηριστικό είναι η ικανότητα για επαγωγικούς, παραγωγικούς κανόνες από παραδείγματα. Επίσης προσφέρει ασαφή λογική. Η αλληλεπίδραση με τη βάση γνώσης συμπληρώνεται με μέσα από την έκδοση κειμένου. Επίσης μπορεί να παράγει C ή FORTRAN πηγαίο κώδικα για γρήγορη εκτέλεση, συμπύκνωση και για δημιουργία φορητών ειδικών συστημάτων που μπορούν να συνδεθούν σε άλλα προγράμματα υπολογιστών.

2.3.3.Ξ. KDS 3

Το KDS 3 παράγει κανόνες από παραδείγματα. Τα παραδείγματα μπορεί να ομαδοποιούνται για να αναπτύξουν τις μονάδες μέτρησης γνώσης, την οποία το KDS 3 ονομάζει πλαίσια και τα οποία μπορεί να συνδεθούν μεταξύ τους και να δημιουργήσουν πολύ μεγάλα συστήματα. Υποστηρίζει forward και backward chaining. Το KDS 3 μπορεί να πάρει δεδομένα από εξωτερικά προγράμματα και αισθητήρες και μπορεί να οδηγήσει εξωτερικά προγράμματα. Τα έμπειρα συστήματα δόμησης με το KDS 3 μπορούν να γίνουν ή αλληλοεπικοινωνιακά ή πλήρως αυτόματα για έξυπνη διαδικασία ελέγχου. Ολόκληρο το σύστημα είναι γραμμένο σε γλώσσα assembly για ταχεία εκτέλεση στον υπολογιστή.

2.3.3.O. 1ST -CLASS

Αυτό είναι ένα επαγωγικό σύστημα που παράγει «δέντρα» αποφάσεων, τα οποία είναι κανόνες επεξεργασίας, από παραδείγματα που δίνονται σε μορφή σελίδων εργασίας. Τα παραδείγματα μπορούν να σπαστούν σε ψηφιακά που βγαίνουν από σει παραδειγμάτων, τα ψηφιακά μπορεί να είναι μαζί με forward ή backward chaining. Οι κανόνες μπορεί επίσης να είναι ατομικά δομημένοι ή πρόσθετοι σε γραφικούς τύπους στην οθόνη. Επειδή όλοι οι κανόνες είναι συμβατοί, το σύστημα είναι πολύ γρήγορο. Αυτό το επαγωγικό σύστημα είναι σχεδιασμένο να συνδέεται άμεσα με άλλα software.

2.3.3.Π. OPS 5

Οι ποικίλες εκδόσεις του ειδικού συστήματος ανάπτυξης γλώσσας, που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο GARNegie MELLON, είναι διαθέσιμες. Το OPS 5 είναι ένα εργαλείο παραγωγής κανόνων, το οποίο χρησιμοποίησαν πολλά διάσημα ειδικά συστήματα στο DEC, όπως έχει δομηθεί το RI/XCON. Το OPS 5 δεν έχει ευκολίες για εκλεπτυσμένες αντιπροσωπεύσεις αντικειμένων. Γενικά το περιβάλλον ανάπτυξης είναι μη εκλεπτυσμένο. Δεν είναι ένα εύκολο εργαλείο. Ποικιλίες της αντιπροσωπευτικής έκδοσης, OPS 5+, μπορούν να αποκτηθούν για το IBM PC, το MANINTOSH και το APOLLO WORKSTATION.

2.3.4. ΑΛΛΑ ΓΝΩΣΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2.3.4.1. ESIE

Το ESIE από το LIGHTWAVE, αντιπροσωπεύει την μηχανή συλλογισμού του έμπειρου συστήματος. Μια βάση γνώσης που στήνεται με αυτό το σύστημα μπορεί να δεχτεί 1000 κανόνες γραμμών (ανάμεσα σε 300 και 500 κανόνες), 300 ερωτήσεις, 50 νομικές ερωτήσεις, 400 μεταβλητές και αξίες, 12000 bytes κειμένου, ένα στόχο και μια απάντηση κειμένου. Το ESIE θα ψάχνει για έως 50 διαφορετικούς κανόνες για να ικανοποιήσει και να μπορεί να μάθει έως 200 γεγονότα πριν μείνει από χώρο στη μνήμη.

Στον καθορισμό της βάσης κανόνων, μπορείς να βάλεις τους κανόνες και τις ερωτήσεις σε οποιαδήποτε σειρά. Αφού κάθε σειρά περιλαμβάνει τη μεταβλητή για το τι ρωτάει, μπορείς να έχεις όλους τους κανόνες πρώτους και να ακολουθούνται από ερωτήσεις ή κάθε κανόνας να ακολουθείται από σχετική ερώτηση.

Πρέπει να αναφέρουμε και μερικά απογοητευτικά σημεία που μπορεί να αντιμετωπίσει κάποιος στη χρήση του ESIE. Όπως: Δεν μπορείς να προσθέσεις κανόνες από το εσωτερικό ESIE. Όταν ένα λάθος εμφανίζεται, πρέπει να βγεις από το ESIE, πηγαίνεις στον επεξεργαστή λέξεων και τότε επιστρέφεις στο σύστημα, αφού φτιάξεις το λάθος.

Γενικότερα, το ESIE, είναι ένα καλό σύστημα για κάποιον που θέλει να δοκιμάσει ειδικά συστήματα, ή για κάποιον που έχει μια εφαρμογή, που αφορά πολλούς κανόνες αλλά δεν αφορά πολύπλοκους κανόνες. Είναι βεβαίως πιθανό να αναπτύξει πολύ χρήσιμη γνώση βασισμένη στα συστήματα που χρησιμοποιούν ESIE.

2.3.4.2. EXSYS (ΕΚΔΟΣΗ 3)

Σε σύγκριση με το παραπάνω, αυτό είναι ένα πολύ πιο δυνατό σύστημα.

Το εγχειρίδιο του συστήματος δεν αναφέρεται στο προηγούμενο τμήμα ενός κανόνα. Αναφέρεται σε μια συνθήκη με 2 διακεκριμένα μέρη: το ικανό, που περιέχει ένα ρήμα και οι αξίες, που είναι πιθανή συμπλήρωση της συνθήκης. Ενώ δεν θέλει πολύ χρόνο για να το συνηθίσεις, μπορεί να σε μπερδέψει στην αρχή.

Το σύστημα έχει μυριάδες χαρακτήρες που σου επιτρέπουν να σχεδιάσεις πολύ δυνατά έμπειρα συστήματα με έναν σχεδόν αποτελεσματικό τρόπο. Επιπρόσθετα στους χαρακτήρες που συζητούνται εδώ, υπάρχει μια αναφορά παραγωγής που επιτρέπει να σχεδιάζεις συστήματα που παράγει στα αρχεία ποικίλες πληροφορίες που παράγονται από το ειδικό σύστημα. Η χρήση αυτών και άλλων αναπτυγμένων ικανοτήτων περιλαμβάνει μερική μελέτη του εγχειριδίου, συγκεκριμένα του τομέα για τις γραμμές εντολών.

Ξεκάθαρα το EXSYS είναι σχεδιασμένο για την ανάπτυξη ενός εκλεπτυσμένου και πολύπλοκου συστήματος γνώσης, αλλά επίσης δουλεύει καλά και σε συστήματα μικρής κλίμακας.

2.3.4.3. VP EXPERT (ΕΚΔΟΣΗ 1.2)

Το VP EXPERT από την Paperback Software είναι πιο αντιπροσωπευτικό της πρόσφατης γενιάς του pc software. Ο πηγαίος κώδικας για το σύστημα αυτό είναι το MICROSOFT C, επιτρέποντας να δομήσει βάσεις γνώσεις που χρησιμοποιεί όλη τη πρωταρχική μνήμη (όχι εκτεταμένη μνήμη). Το πρόγραμμα έχει περιορισμό 20 συνθηκών στο κανόνα και 20 επίπεδα backward chaining. Το VP expert επίσης έχει μια βάση γνώσης αλυσιδωτών χαρακτήρων, επιτρέποντας σε σένα σαν σχεδιαστή να δομήσεις βάση γνώσης που αλλιώς δεν θα ταίριαζε στη μνήμη. Στο τέλος μιας βάσης γνώσης, το πρόγραμμα σώζει τις πρόσφατες αξίες της βάσης δεδομένων. Μια αλυσίδα διαταγής τότε αρχίζει, μια νέα βάση γνώσης. Τελικά, οι αξίες της βάσης δεδομένων αποθηκεύονται.

2.4. ΣΥΝΟΨΗ

Περιγράψαμε παραδοσιακά υπολογιστικά συστήματα με τον Pascal και συνεχίζοντας με τον Babbage και την Αναλυτική Μηχανή όπου με το σχεδιασμό της χρησιμοποιούνται δύο νεωτεριστικές ιδέες, οι οποίες αποτελούν το θεμέλιο ολόκληρης της επιστήμης των υπολογιστών:

1. Οι λειτουργίες είναι προγραμματιζόμενες.

2. Τα προγράμματα μπορούν να περιέχουν υπό συνθήκη διακλαδώσεις

Συνεχίζει ο Alan Turing με μια μηχανή όπου αντιπροσωπεύει τη συνολική κατηγορία των μηχανικών διατάξεων και των διαφόρων θεωρημάτων που απέδειξε ο Turing.

Επίσης γίνεται αναφορά στη μηχανή του von Neumann με κύριο χαρακτηριστικό τη μεγάλη μνήμη που προσπελάζεται με δύο διαφορετικούς τρόπους: σχετικά ή απόλυτα.

Στην επόμενη ενότητα αναφέρουμε μια ιστορική ανασκόπηση, χωρισμένη σε τρία μέρη και περιγράφονται σημαντικές έρευνες και αποτελέσματα που έγιναν τότε. Συμπέρασμα τις ανασκόπησης αυτής; Η εξέλιξη των έμπειρων συστημάτων αλλά και της Τεχνητής Νοημοσύνης γενικότερα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα για το τι έγινε στην βιομηχανία συνολικά είναι η παρουσίαση της εταιρείας Interlicorp.

Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράψαμε γνωστά συστήματα σε διεθνή και ελληνικό χωρίζοντάς τα σε ιατρικά, οικονομικά, και εμπορικά συστήματα, τα οποία ήταν καθοριστικά για την περαιτέρω εξέλιξη της τεχνολογίας. Αυτά τα συστήματα δημιουργήθηκαν επί μέτρω, μετά από μεγάλη προσπάθεια, με στόχο την υποβοήθηση ατόμων στην επίλυση σημαντικών προβλημάτων.

Τα ιατρικά συστήματα τα ξεχωρίζουμε σε πρώτης και δεύτερης γενιάς. Τα πρώτης γενιάς θεωρούνται ρηχά, κυρίως λόγω της ευρείας χρήσης του φορμαλισμού των κανόνων παραγωγής, που έχει ως αποτέλεσμα σημαντική γνώση να αναπαριστάται με υπονοούμενο τρόπο ή να μην αναπαριστάται καθόλου. Στην πορεία της διαπραγμάτευσής μας ασχοληθήκαμε με μία από τις ερμηνείες του όρου «μεταγλωττισμένη» γνώση, που απορρέει από τη χρήση κανόνων παραγωγής.

Η αβεβαιότητα, σε επίπεδο γνώσης αλλά και δεδομένων, αποτελεί αναπόφευκτο στοιχείο ως εκ τούτου, η αναπαράσταση της αβεβαιότητας και μοντέλα συλλογισμού με αβεβαιότητα αποτελούν αναπόσπαστο μέρος αυτής της τεχνολογίας.

Στα πλαίσια της συζήτησής μας αναφερθήκαμε σε κάποιες αδυναμίες των τριών αυτών συστημάτων. Σε γενικό επίπεδο οι αδυναμίες των συστημάτων πρώτης γενιάς μπορεί να καταταγούν σε τρεις κατηγορίες, αυτές που αφορούν τη διεπαφή του συστήματος με το χρήστη, αυτές που αφορούν την ικανότητα του συστήματος ως επιλυτή προβλημάτων και αυτές που αφορούν το αναπτυξιακό στοιχείο του συστήματος. Μπορεί να ειπωθεί ότι οι διάφορες αυτές αδυναμίες απορρέουν από το γεγονός ότι τα συστήματα πρώτης γενιάς δεν αποτελούν ακριβείς προσομοιωτές των εν λόγω πεδίων εμπειρογνωμοσύνης. Αυτό είναι συνέπεια του τρόπου κατασκευής τους, ο οποίος έδινε έμφαση στην απευθείας αναπαράσταση της γνώσης και όχι στη μοντελοποίησή της ως βασικής προϋπόθεσης για τη σωστή επιλογή της αναπαράστασης. Έτσι σημαντική γνώση αγνοείται πλήρως ή εμφανίζεται με υπονοούμενο τρόπο.

Εάν ο τρόπος οργάνωσης της γνώσης και ο μηχανισμός συλλογισμού του συστήματος δεν ανταποκρίνεται σε αυτούς των εμπειρών, ενδεχομένως η διεπαφή του συστήματος με το χρήστη του (δομή διαλόγου, επεξηγήσεις, κτλ.) να έχει (σοβαρές) αδυναμίες. Το ίδιο και η δυνατότητα επέκτασης / εκλέπτυνσης της γνώσης του. Τέλος, η δυσκαμψία, που παρατηρήθηκε σε σχέση με την ικανότητα των πρωταρχικών συστημάτων στην επίλυση προβλημάτων, οφείλεται στο ότι στην ουσία είχαν μόνο μία μέθοδο για την επίλυση όλων των περιστατικών του γενικού προβλήματος και στο γεγονός ότι, στην περίπτωση των συστημάτων παραγωγής, τα συστήματα δεν είχαν κάποια βαθύτερη γνώση αναφορικά με τις τεκμηριώσεις των κανόνων, η οποία θα τους έδινε μεγαλύτερη ευελιξία. Γενικά, ευελιξία σημαίνει την κατοχή εναλλακτικών μεθόδων επίλυσης και την ικανότητα επιλογής της σωστής μεθόδου για δεδομένο περιστατικό του προβλήματος. Τυπικά περιστατικά μπορεί να επιλύονται με μία μέθοδο και δύσκολα περιστατικά με άλλη μέθοδο, η οποία ενδεχομένως να επικαλείται βαθύτερη γνώση.

Επίσης εξετάσαμε τη δεύτερη γενιά εμπειρών συστημάτων μέσω δύο συστημάτων, του ΝΕΟΜΥCΙΝ και του ΜDΧ. Στόχος της δεύτερης γενιάς είναι η απαλοιφή των σημαντικών αδυναμιών της πρώτης γενιάς με σκοπό τη δημιουργία συστημάτων τα οποία είναι πιο ευέλικτα στην επίλυση προβλημάτων, πιο επεξηγήσιμα και πιο επαναχρησιμοποιήσιμα. Στην πρώτη γενιά, σημαντική γνώση της μορφής «Πώς», «Τι» και «Γιατί» ήταν παντελώς απύσασα ή εμφανιζόταν με υπονοούμενο τρόπο. Η δεύτερη γενιά χαρακτηρίζεται κυρίως από τη χρήση πολλαπλών μοντέλων γνώσης και τον προσανατολισμό του σχεδιασμού αυτών των συστημάτων στο επίπεδο γνώσης με στόχο την επίτευξη υψηλότερης αφαιρετικότητας.

Στην πρώτη ενότητα του κεφαλαίου αναφέραμε κυρίως (α) την ύπαρξη δύο εναλλακτικών μοντέλων της περιγραφικής γνώσης, προς κάλυψη και των πιο

δύσκολων περιστατικών του προβλήματος και (β) τη γενική μέθοδο της ευρετικής ταξινόμησης, η οποία αποτελείται από τρεις διεργασίες συλλογισμού, αφαιρετικότητα δεδομένων, ενεργοποίηση ευρετικών συνδέσμων και εκλέπτυνση λύσεων.

Στη δεύτερη ενότητα του κεφαλαίου εξετάσαμε το σύστημα MDX. Τη γενίκευση αυτής στην αρχιτεκτονική των γενικευμένων εργασιών θα αναλύσουμε σε άλλο κεφάλαιο. Αναλύσαμε επίσης μία εναλλακτική ερμηνεία του όρου «μεταγλωττισμένη γνώση».

Αναφερθήκαμε σε οικονομικά έμπειρα συστήματα, εφαρμόσιμα σε λογιστική περιοχή όπου υπάρχει ένας ειδικός. Ο καθορισμός των γεγονότων και των κανόνων είναι ξεκάθαρος και η εφαρμογή των συνόρων του συστήματος είναι γνωστή. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν τα δεδομένα είναι ατελή. Είναι γνωστά για την ευελιξία τους και για το πόσο γρήγοροι επεξεργαστές είναι και προτιμότερο είναι να χρησιμοποιούνται για στατιστικές αντί για δυναμικές εφαρμογές.

Έχουμε ειδικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στη λογιστική, για πρόσθετο σχεδιασμό-προγραμματισμό, εσωτερικό έλεγχο και ανάλυση, λογιστική ανάλυση, ποιότητα, έλεγχο, λογιστικές αποφάσεις, σχεδιασμό φόρων, διοικητικές συμβουλές και εκπαίδευση. Π.χ. πρόσφατες λογιστικές εφαρμογές περιλαμβάνουν Loanprode by KPMG Peat Marwick που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις τράπεζες για να ελέγχουν (το χάσιμο εσόδων), των δανείων-μείωση κέρδους από τα δάνεια, ή ASQ by Ernst & Young που αυτοματοποιεί την διαδικασία για τις κατασκευαστικές εταιρείες, ή το FSA by Aulthug Adersen που προσθέτει την ποιότητα και την ποικιλία που απαιτείται.

Κάναμε μια μικρή περιγραφή των εμπορικών συστημάτων όπως είναι το ART, PICON, S1 και άλλα, τα οποία, τα συγκρίναμε και εξηγήσαμε τη σπουδαιότητα των ιδιοτήτων τους. Ιδιαίτερη ανάλυση συστημάτων, γίνεται σε επόμενο κεφάλαιο στα συστήματα ESIE, EXSYS, VP expert.

3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

3.1. ΓΕΝΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα έμπειρα συστήματα χρησιμοποιούν μια μεγάλη ποικιλία εξειδικευμένων αρχιτεκτονικών συστήματος, κυρίως διότι μια αρχιτεκτονική θα είναι πιο εφαρμόσιμη από μια άλλη για μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Εκτεταμένη έρευνα βρίσκεται αυτή τη στιγμή σε εξέλιξη για να διερευνήσει τις διαφορετικές πλευρές των αρχιτεκτονικών των έμπειρων συστημάτων, και αναμένεται να γίνουν πολλές συζητήσεις στο θέμα αυτό.

Παρά τις σημαντικές διαφορές τους, οι περισσότερες από τις αρχιτεκτονικές έχουν αρκετά γενικά συστατικά κοινά. Το σχεδιάγραμμα 1.1 δείχνει μια γενική αρχιτεκτονική με τυπικά συστατικά. Τα ακόλουθα κεφάλαια δίνουν περισσότερες λεπτομέρειες που σχετίζονται με κάθε ένα από τα συστατικά του σχεδιαγράμματος 1.1

Χρηστής

Ο Χρηστής ενός έμπειρου συστήματος μπορεί να λειτουργεί σε κάθε μια από τις ακόλουθες θέσεις:

Δοκιμαστής. Ο Χρηστής προσπαθεί να επιβεβαιώσει την εγκυρότητα της συμπεριφοράς του συστήματος.

Φροντιστής. Ο Χρηστής παρέχει επιπρόσθετη γνώση στο σύστημα ή τροποποιεί την ήδη υπάρχουσα γνώση σε αυτό.

Μαθητής. Ο Χρηστής ψάχνει να αναπτύξει γρήγορα προσωπική ειδικευση σε μια συγκεκριμένη πραγματική εργασία.

Πελάτης. Ο Χρηστής εφαρμόζει την ειδικευση στο σύστημα σε μια συγκεκριμένη πραγματική εργασία.

Η αναγνώριση των παραπάνω ρόλων βρίσκεται σε αντίθεση με την πιο τυπική αναγνώριση ενός μόνο ρόλου (του πελάτη) σε παραδοσιακά συστήματα λογισμικού.

Λειτουργία περιβάλλοντος χρήστη

Η Λειτουργία περιβάλλοντος χρήστη πρέπει να δέχεται πληροφορίες από τον χρήστη και να τις μεταφράζει σε μορφή αποδεκτή από το υπόλοιπο σύστημα ή να δέχεται πληροφορίες από το σύστημα και να τις μετατρέπει σε μια μορφή κατανοητή στον χρήστη.

Ιδανικά, αυτή η λειτουργία αποτελείται από ένα σύστημα επεξεργασίας φυσικής γλώσσας το οποίο δέχεται και επιστρέφει πληροφορίες ουσιαστικά στην ίδια μορφή με αυτή που δέχεται ή παρέχει ένα έμπειρο ον. Παρόλο που σήμερα δεν υπάρχουν συστήματα που αναπαράγουν / αντιγράφουν τις ικανότητες φυσικής γλώσσας, υπάρχουν αρκετά που έχουν επιδείξει

εντυπωσιακά αποτελέσματα μέσω της χρήσης περιορισμένων ομάδων γλώσσας.

Οι λειτουργίες περιβάλλοντος χρήστη για έμπειρα συστήματα συχνά σχεδιάζονται να αναγνωρίζουν την θέση στην οποία λειτουργεί ο χρήστης, το επίπεδο της ειδίκευσής του και την φύση της διεργασίας. Παρόλο που ο διάλογος φυσικής γλώσσας δεν είναι ακόμα πλήρως εφικτός, οι επικοινωνίες με ένα έμπειρο σύστημα θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο φυσικές λαμβάνοντας υπό όψη το γεγονός ότι το σύστημα προσπαθεί να υποκαταστήσει την ανθρώπινη συμπεριφορά.



Σχεδιάγραμμα 1.1

Σύστημα αποθήκευσης γνώσης και παραγωγής

Αυτό το σύστημα αποτελείται από μια βάση γνώσης και μια μηχανή παραγωγής συμπερασμάτων. Είναι η καρδιά ενός έμπειρου συστήματος. Η λειτουργία αυτού του συστήματος είναι να αποθηκεύει με ασφάλεια την έμπειρη γνώση, να αντλεί γνώση από αυτήν που έχει αποθηκεύσει και να συνάγει νέα γνώση όταν αυτή απαιτείται.

Βάση γνώσης (ΥΠΟΔΟΜΗ)

Η βάση γνώσης αντιπροσωπεύει μια αποθήκη αρχικών / βασικών γνώσεων (π.χ. βασικά δεδομένα, διαδικαστικοί κανόνες και heuristic μέθοδοι) που είναι διαθέσιμες στο σύστημα. Όπως περιγράφεται στον Κανόνα 1.1, η γνώση που αποθηκεύεται στη βάση καθορίζει την ικανότητα του συστήματος να ενεργεί ως έμπειρο.

Σε γενικές γραμμές γνώση αποθηκεύεται σε μορφή δεδομένων ή κανόνων αλλά τα συγκεκριμένα σχήματα που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των πληροφοριών διαφέρουν κατά πολύ σχεδιασμός ενός τέτοιου σχήματος έχει επίπτωση στο σχεδιασμό της μηχανής παραγωγής συμπερασμάτων, στην διαδικασία ανανέωσης της γνώσης και στην συνολική απόδοση του συστήματος.

ΚΑΝΟΝΑΣ 1.1. Η επιλογή ενός τέτοιου σχήματος είναι από τις πιο κρίσιμες αποφάσεις στο σχεδιασμό ενός έμπειρου συστήματος.

Μηχανή γνώσης

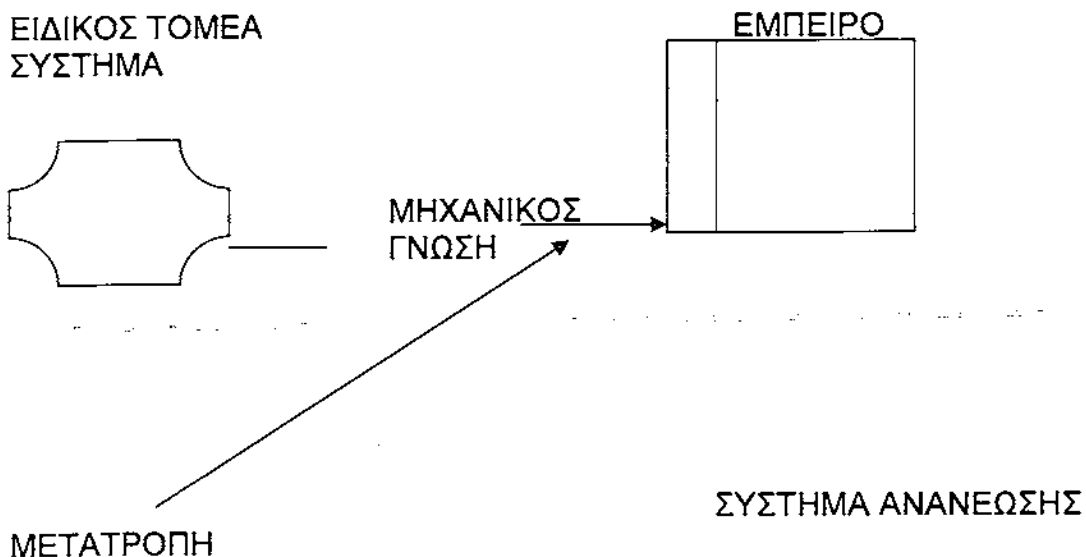
Μηχανική γνώσης. Είναι η διαδικασία απόκτησης εξειδικευμένης δραστηριότητας γνώσης και ενσωμάτωσης της στην βάση γνώσης. Το σχεδιάγραμμα 1.2 δείχνει αυτή την διαδικασία όπως διαδραματίζεται τυπικά. Παρόλο που η γνώση μπορεί να εξασφαλιστεί από μια ποικιλία πηγών, συμπεριλαμβανομένων εγγράφων και υπαρχόντων υπολογιστικών συστημάτων πληροφοριών, το μεγαλύτερο μέρος της πρέπει να αντληθεί από ειδικούς. Η γνώση η οποία παρέχεται από έναν ειδικό θα είναι σε γενικές γραμμές σε μια μορφή προσανατολισμένη προς την υποκείμενη δραστηριότητα.

Ένας μηχανικός γνώσης (Κ.Ε) είναι το άτομο που αποκτά την γνώση από από έναν ειδικό σε αυτή τη δραστηριότητα και την μεταφέρει στην βάση γνώσης. Λόγω του ότι το έμπειρο σύστημα απαιτεί η γνώση στην βάση γνώσης να αποθηκεύεται σύμφωνα με το τρόπο που χρησιμοποιεί το σύστημα για να αντιπροσωπεύει την γνώση ο Κ.Ε πρέπει να μεταμορφώνει την αντιπροσώπευση της γνώσης σε ένα κομμάτι της διαδικασίας μεταφοράς.

Για να αποκτήσει την απαραίτητη γνώση Κ.Ε πρέπει πρώτα να εξασφαλίσει μια συνολική κατανόηση της δραστηριότητας, να σχηματίσει ένα νοητό λεξικό του απαραίτητου λεξιλογίου και ορολογίας αυτής της δραστηριότητας και αναπτύξει μια θεμελιώδη κατανόηση των βασικών εννοιών. Έπειτα πρέπει από τις πληροφορίες που παρέχονται από το έμπειρο ων να αντλήσει την συγκεκριμένη γνώση που χρειάζεται.

Η λειτουργία της απόκτησης γνώσης είναι συχνά η πιο δύσκολη πλευρά της ανάπτυξης ενός έμπειρου συστήματος. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στο γεγονός ότι η διαδικασία απαιτεί εκτεταμένες ανθρώπινες επικοινωνίες μεταξύ ειδικού στη δραστηριότητα και του Κ.Ε και επομένως υποφέρει από τα προβλήματα που σχετίζονται με αυτές.

Σαν αποτέλεσμα η διαδικασία απόκτησης γνώσης δεν είναι αρκετά κατανοητή ούτε και αρκετά ορισμένη. Εάν η διαδικασία ανάπτυξης έμπειρων συστημάτων αυτή κάθε αυτή σαν μια έμπειρη δραστηριότητα, η γνώση που σχετίζεται με την διαδικασία απόκτησης γνώσης θα θεωρείται σαν μια heuristic μέθοδος.



Σχεδιάγραμμα 1.2

3.1.1. ΜΗΧΑΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Τα έμπειρα συστήματα πρέπει από την φύση τους να είναι ευέλικτα σε διαφορετικές καταστάσεις. Η ικανότητα να ανταποκρίνονται σε διαφορετικές καταστάσεις εξαρτάται από την ικανότητα να συνάγουν καινούργια γνώση από την ήδη υπάρχουσα. Σαν ένα απλό παράδειγμα, ας λάβουμε υπ' όψη μας δύο βασικά δεδομένα:

1. Όλα τα ζώα αναπνέουν οξυγόνο
2. Όλα τα σκυλιά είναι ζώα

Ένα νέο δεδομένο, όλα τα σκυλιά αναπνέουν οξυγόνο, μπορεί να συναχθεί από τα δυο πρώτα. Για να ανταποκριθεί σε μια δεδομένη κατάσταση, ένα έμπειρο σύστημα πρέπει να εφαρμόσει την ανάλογη γνώση. Για παράδειγμα, στην περίπτωση του αεροπλάνου που αναφέραμε νωρίτερα πιλότος πρέπει να εφαρμόσει το γεγονός ότι το Μπόινγκ 747 θα πετάξει με ασφάλεια με τρεις κινητήρες. Εφαρμόζοντας την κατάλληλη γνώση προϋποθέτει ότι η απαιτούμενη γνώση είτε ήταν καταχωρημένη ως υπάρχουσα γνώση συνάχθηκε από την ήδη υπάρχουσα.

ΚΑΝΟΝΑΣ 1.2. Η διαδικασία αναζήτησης της κατάλληλης γνώσης και η εξαγωγή συμπερασμάτων που οδηγούν σε καινούργια γνώση είναι ένα στοιχείο κλειδί στην επεξεργασία έμπειρων συστημάτων.

Φυσικά θα ήταν απόλυτα έγκυρο να αποθηκευτεί το δεδομένο «όλα τα σκυλιά αναπνέουν οξυγόνο» απευθείας στην βάση γνώσης παρά να απαιτηθεί να εξαχθεί σαν λογικό συμπέρασμα από την βασική γνώση κατά την διάρκεια της εκτέλεσης.

Μια από τις μεγαλύτερες δυσκολίες στην λειτουργία από την βασική γνώση είναι το γεγονός ότι ακόμα και μερικά ατομικά στοιχεία (π.χ. βασική γνώση) μπορούν να συνδυαστούν σε ένα πολύ μεγάλο αριθμό μοναδικών συνδυασμών αριθμός των δυνατοτήτων από ένα μεγάλο σει στοιχείων γρήγορα γίνεται αστρονομικός. Αυτό το πρόβλημα είναι γνωστό ως συνδυαστική έκρηξη. Για να ξεπεράσουν το πρόβλημα περισσότερα έμπειρα συστήματα βασίζονται στην χρήση συσσωρευμένης γνώσης υψηλού επιπέδου, γνώση η οποία έχει δημιουργηθεί παρασκηνακά μέσα από έτη εμπειρίας παρά στην προσπάθεια να λειτουργήσουν ουσιαστικά από βασική γνώση.

Η μηχανή παραγωγής συμπερασμάτων είναι το σύστημα λογισμικού το οποίο εντοπίζει την γνώση, και παράγει καινούργια γνώση από την βάση γνώσης.

Το μοντέλο παραγωγής της μηχανής είναι η στρατηγική αναζήτησης που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη της απαιτούμενης γνώσης. Πολλά διαφορετικά μοντέλα χρησιμοποιούνται σε ένα έμπειρο σύστημα, αλλά τα περισσότερα βασίζονται σε μια από τις δυο θεμελιώδεις έννοιες backward chaining, η οποία είναι μια από πάνω προς τα κάτω διαδικασία παραγωγής συμπερασμάτων λαμβάνοντας υπόψη όλα τα δεδομένα η οποία ξεκινά από τους επιθυμητούς στόχους και εργάζεται προς τα κάτω προς τις απαιτούμενες συνθήκες forward chaining διαδικασία από κάτω προς τα πάνω η οποία ξεκινά με γνωστές συνθήκες και εργάζεται προς τον επιθυμητό στόχο.

ΚΑΝΟΝΑΣ 1.3. Η επιλογή του μοντέλου παραγωγής συμπερασμάτων έχοντας υπόψη την συνδυαστική έκρηξη, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την συνολική απόδοση ενός έμπειρου συστήματος.

3.1.2. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΓΝΩΣΗΣ

Υποθέτουμε ότι η βάση γνώσης είναι μια ακριβής αντανάκλαση της δραστηριότητας την στιγμή που το σύστημα μπαίνει σε λειτουργία. Δυστυχώς, η γνώση σε πολλούς περίπλοκους τομείς επεκτείνεται και αλλάζει συνεχώς έτσι η βάση γνώσης πρέπει να αναβαθμίζεται αντίστοιχα. Η λειτουργία της αναβάθμισης της γνώσης χρησιμοποιείται για να εκτελέσει τέτοιες αναβαθμίσεις. Αυτή η διαδικασία μπορεί να πάρει μια έως τρεις βασικές μορφές, όπως περιγράφονται παρακάτω.

Η πρώτη μορφή είναι η χειροκίνητη αναβάθμιση γνώσης. Σε αυτή την περίπτωση η αναβάθμιση γίνεται από τον Κ.Ε ο οποίος μεταφράζει τις πληροφορίες που δίνονται από έναν έμπειρο στην δραστηριότητα και αναβαθμίζει την βάση γνώσης χρησιμοποιώντας ένα περιορισμένο σύστημα αναβάθμισης της γνώσης.

Στην δεύτερη μορφή οποία αντιπροσωπεύει την αιχμή της τεχνολογίας στα έμπειρα συστήματα έμπειρος στην δραστηριότητα εισάγει την αναβαθμισμένη γνώση απευθείας χωρίς την μεσολάβηση του μηχανικού. Το σύστημα αναβάθμισης της γνώσης σε αυτή την περίπτωση πρέπει να είναι αρκετά πιο πολύπλοκο.

Στην τρίτη μορφή, εκμάθηση μηχανής, νέα γνώση δημιουργείται αυτόματα από το σύστημα και βασίζεται σε γενικεύσεις από παρελθούσα εμπειρία. Το σύστημα, με την σειρά του, μαθαίνει από την εμπειρία και έτσι, ιδανικά, αναβαθμίζεται μόνο του. Αυτή η διαδικασία η οποία είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο είναι το αντικείμενο αρκετών ερευνών ικανότητα εκμάθησης είναι ένα σημαντικό συστατικό της ευφυΐας και δίνοντας πλήρως αυτή την δυνατότητα θα ενδυνάμωνε σε σημαντικό βαθμό ένα έμπειρο σύστημα.

ΚΑΝΟΝΑΣ 1.4. Σε ένα ιδανικό έμπειρο σύστημα η μηχανή παραγωγής συμπερασμάτων δεν θα χρειαζόταν ποτέ τροποποιήσεις.

Ιδανικά, όλες οι ενισχύσεις ενός έμπειρου συστήματος γίνονται με την επέκταση της βάσης γνώσης. Είναι, ωστόσο, σπανίως δυνατό να διασφαλίσουμε την πλήρη ανεξαρτησία της βάσης και της μηχανής.

3.1.3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ

Πέρα από την απλή εξαγωγή συμπερασμάτων όταν αντιμετωπίζει ένα περίπλοκο πρόβλημα, ο ειδικός είναι επίσης ικανός να εξηγήσει σε κάποιο βαθμό, το σκεπτικό που τον οδήγησε σε αυτό το συμπέρασμα. Ένα έμπειρο σύστημα θα πρέπει να σχεδιαστεί για μια παρόμοια ικανότητα. Αυτή είναι μια σημαντική παροχή που σε γενικές γραμμές λείπει από τα παραδοσιακά συστήματα.

Η επεξήγηση τυπικά αποτελείται από την αναγνώριση των βημάτων της διαδικασίας εξαγωγής συμπερασμάτων την αιτιολόγηση τους σε κάθε βήμα. Το να δώσουμε την ικανότητα της μετάδοσης των πληροφοριών είναι, στην ουσία,

ένα κομμάτι του προβλήματος της επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας. Το σύστημα πρέπει να έχει πρόσβαση σε ένα αρχείο γνώσης το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην επεξεργασία, βασισμένο στο μοντέλο αντιπροσώπευσης της βάσης γνώσης, και να το μεταφράσει σε μια φόρμα η οποία θα είναι αποδεκτή από τον χρήστη.

ΚΑΝΟΝΑΣ 1.5. Η αποδεκτή αξιοπιστία ενός έμπειρου συστήματος εξαρτάται από την ικανότητά του να εξηγεί την δική του διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων.

Ένας ειδικός είναι πιθανό να είναι ικανός να αιτιολογήσει το σκεπτικό που τον οδήγησε στην εξαγωγή συμπερασμάτων σε μια μορφή η οποία είναι προσαρμοσμένη στο επίπεδο ειδίκευσης του ακροατή. Ένας πιλότος, για παράδειγμα, εξηγεί στους επιβάτες ότι η πτήση διακόπηκε πρόωρα λόγω τεχνικών δυσκολιών. Σε έναν άλλο πιλότο η αντίστοιχη εξήγηση μπορούσε να είναι 'έλαβα ένα T-37 (ένδειξη προειδοποίησης) που έμοιαζε ότι προερχόταν από την μηχανή. Δεν μπορούσα να το κλείσω και έτσι αποφάσισα να προσγειωθώ.'

Για να αποδώσει ξεχωριστά επίπεδα επεξηγήσεων, το σύστημα πρέπει να αναγνωρίζει το επίπεδο εξειδίκευσης του χρήστη και να καταλαβαίνει το πώς θα προσαρμόσει την εξήγηση στα μέτρα του. Η δυνατότητα επεξήγησης σε πολλά υπάρχοντα συστήματα είναι περιορισμένη στο να αναφέρει απλά τους κανόνες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της εκτέλεσης.

4. ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

4.0. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα έμπειρα συστήματα είναι συστήματα που βασίζονται σε συσσωρευμένη γνώση και εμπειρία και περιέχουν μηχανισμό συλλογισμού και βάση γνώσης. Η βάση γνώσης περιέχει γνώση που απαιτείται για τη λύση προβλημάτων που συνήθως απαιτούν ένα (ανθρώπινο) μέτρο ευφυΐας. Η Τεχνολογία Γνώσης (Knowledge Engineering) περιλαμβάνει αρχές για την απόκτηση της γνώσης ενός ειδικού ή από άλλες πηγές, και την αναπαριστά με διάφορες μορφές στη βάση γνώσης του έμπειρου συστήματος. Γνώση (εξίσωσης). Η πηγή γνώσης μπορεί να περιλαμβάνει τέτοια μέσα όπως: άνθρωποι ειδικοί, τεχνικά βιβλία, εγκυκλοπαίδειες, άλλα δεδομένα βάσεις γνώσης, οπτικοακουστικά συμπληρώματα, ποικιλία πολυμέσων στα παραπάνω.

Ο σκοπός αυτής της ενότητας είναι η ανάπτυξη ενός σκεπτικού που έχει πέντε κύριες φάσεις. Στην ενότητα 4.4 ένα σύνολο πρακτικών στοιχείων θα ταξινομηθεί για μια παραγωγική συνέντευξη με ειδικούς. Αυτά τα κεφάλαια τελειώνουν με δύο μεθόδους που χρησιμοποιούνται από την NIXDORF COMPUTER AG για να έρθουν σε συμφωνία με τους σκοπούς της γνώσης μηχανικής.

4.1. ΓΕΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ TWAICE

Σε γενικές γραμμές οι τεχνικές της μηχανικής γνώσης είναι ανεξάρτητες από το περιβάλλον ανάπτυξης στο οποίο η εφαρμογή χτίζεται σε ένα έμπειρο σύστημα. Αυτοί οι τομείς που είναι τεχνικά πιο λεπτομερειακοί και λαμβάνουν υπ' όψιν αυτές τις πιθανότητες (και τους περιορισμούς) από τη χρήση του κέλυφους ειδικών συστημάτων του NIXDORF ειδικό σύστημα κέλυφος TWAICE, που είναι τομέας ανεξάρτητος. Η υποστήριξη που προσφέρει το TWAICE επίσης παίζει ρόλο στην επιλογή της μεθόδου και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται αλλά αυτό συνήθως αναγνωρίζεται σαν πραγματική λύση για συγκεκριμένες καταστάσεις.

Η βιβλιογραφία στην μηχανική γνώση είναι κυρίως θεωρητικής φύσης. Η πρακτική τεχνολογία της βάσης μηχανικής με την οποία κάποιος μπορεί να σκεφτεί μια πραγματική γνώση μηχανικής άσκησης έχει παραμεληθεί.

Οι δύο τομείς ειδικών θεωρούνται σημαντικές: ανάλυση λαθών / διάγνωση λαθών, ταξινόμηση συστημάτων υπολογιστή. Αυτές είναι καθορισμένες, βάσης γνώσης χειρισμού διαθέσιμες για αυτούς τους τομείς, και αυτό το κεφάλαιο προσπαθεί να φανεί μια συστηματική αναφορά εμπειρίας που κερδίζεται στη διαδικασία δημιουργίας ενός παρόμοιου συστήματος.

4.2. ΓΕΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

Οι ειδικοί που κάνουν τη γνώση διαθέσιμη για τη συμπλήρωση ενός ειδικού συστήματος είναι συνήθως ειδικοί σε έναν μικρό κομμάτι κάποιας τεχνολογίας ή διαδικασίας, που ονομάζεται 'τομέας' του. Η ειδική του γνώση είναι ξεχωριστή από τη γενική του γνώση (κοινή γνώση για τον κόσμο έξω από τον ειδικό τομέα): η ειδική γνώση περιέχει έναν αριθμό κατηγοριών γνώσης, περιλαμβάνουν: -ορισμοί, -αναφορές, -γεγονότα, -διαδικασίες, -αλγόριθμους, -στρατηγικές, -heuristics/rules of thumb.

Η κύρια ευθύνη της μηχανικής γνώσης στην ανάπτυξη ενός έμπειρου συστήματος είναι να εμποδίσει τη μείωση γνώσης εξίσωσης. Αυτό απαιτείται να πάρει την κυρίαρχη σχετική γνώση από τους ειδικούς, συνήθως μέσω δύο δρόμων διαλόγου.

Αυτή η γνώση τότε πρέπει να μορφοποιηθεί σε όρους διαθέσιμης αντιπροσώπευσης και να μπει σε ένα έμπειρο σύστημα. Μέχρι η γνώση να μπει στο έμπειρο σύστημα, είναι ένα άχρηστο κέλυφος, ένας νεκρός σκελετός. Η ποιότητα και ο σκοπός της γνώσης απαρτίζουν στην τελική ποιότητα του συστήματος. Η πιο δύσκολη προοπτική αυτής της δουλειάς είναι ότι η μηχανική γνώση έχει να βοηθήσει το κύριο ειδικό να ταυτοποιήσει τη κυρίαρχη και εφαρμόσιμη γνώση, για να το δομήσει. Το μορφοποιεί σε ένα τύπο γνώσης αντιπροσώπευσης και τότε οργανώνει την εξίσωση γνώσης σε ομάδες σχετικής γνώσης. Ο μηχανικός γνώσης πρέπει να αναπτύσσει την γνώμη των κύριων ειδικών πολύ προσεκτικά, να προσπαθήσει να σκεφτεί σαν αυτόν και να καταλάβει τη φύση της ειδικότητας που ο ειδικός κατέχει σε ένα βαθμό. Αυτή η εργασία δεν πρέπει να υποτιμάται. Στην διαδικασία η γνώση μηχανικής πρέπει να μάθει πολλά για το κυρίαρχο και τον ειδικό, ενώ ο ειδικός πρέπει να αρπάζει την ιδέα ενός έμπειρου συστήματος ώστε να βοηθήσει την εργασία με τη δόμηση της γνώσης για να βοηθήσει τη διαδικασία γνώσης. Αυτή την περίοδο υπάρχει υψηλή ζήτηση και από τα δύο μέρη.

Η γνώση βάσης που δημιουργείται από τη διαδικασία απόκτησης γνώσης καθορίζεται από τη συνεχή χρήση. Πιο συγκεκριμένα τα 6 βήματα είναι τα ακόλουθα:

1. Ο μηχανικός γνώσης δομεί την κύρια γνώση με τον ειδικό, και συζητεί μαζί του ποιοι κανόνες είναι να προστεθούν στη βάση γνώσης.
2. Ο μηχανικός γνώσης μειώνει ή επεκτείνει τη βάση γνώσης.
3. Ο μηχανικός γνώσης επιλέγει μερικές περιπτώσεις (δεδομένων) από τη βιβλιοθήκη ελέγχου περιπτώσεων για έλεγχο περιεκτικότητας στη βάση γνώσης.
4. Αν οι εξεταζόμενες περιπτώσεις παραπάνω αναδεικνύουν προβλήματα, η μηχανική γνώση τα αναλύει μαζί με τον ειδικό για να προσπαθήσουν να βρουν το πρόβλημα, πρωταρχικά ξαναρχίζουν στο βήμα 1.
5. Ο ειδικός εξετάζει το τροποποιημένο σύστημα μέχρι το επόμενο πρόβλημα να βγει από τις εξεταζόμενες περιπτώσεις.
6. Αν δεν υπάρχουν άλλα προβλήματα από τη βιβλιοθήκη εξεταζόμενων περιπτώσεων τότε η πρόσφατη μείωση ή επέκταση της βάσης γνώσης ήταν επιτυχής. Αν πρέπει να συμπεριληφθεί περισσότερη γνώση, ξανά αρχίστε από το πρώτο βήμα (1).

Αυτό δείχνει ότι μόλις ένα πρότυπο σύστημα είναι διαθέσιμο, τότε μέσω του κύκλου του επιπλέον τεστ η βάση γνώσης σταδιακά μεγαλώνει σε μήκος και πλάτος. Για το μεγαλύτερο μέρος του αναπτυσσόμενου κύκλου, ο μηχανικός

γνώσης είναι σε συνεχή επαφή με τον ειδικό και το έμπειρο σύστημα και συχνά ενεργεί σαν απευθείας σύνδεση των δύο μερών. Το κενό επικοινωνίας είναι συχνά τεράστιο όταν ο μηχανικός γνώσης είναι πρωτάρης στον ειδικό τομέα και ο κύριος ειδικός είναι επίσης πρωτάρης στη μηχανική γνώση και την τεχνολογία των ειδικών συστημάτων. Ένα σημαντικό βήμα για την αρχική κατάσταση ανάμεσα στους δύο ειδικούς και το σύστημα είναι για τον κύριο ειδικό να γίνει οικείος με την ορολογία των ειδικών αφήνοντας τις άλλες δυσκολίες όταν και αν εμφανιστούν. Πρόσφατα, μόνο λίγα εργαλεία υπάρχουν που προσθέτουν τη γνώση μηχανικής στην εργασία.

Η ειδική γνώση μπορεί να χωριστεί σε δύο διαφορετικούς τύπους:

- Τη δομική ή δεδομένη γνώση που καθορίζει ποιο πρόβλημα πρέπει να λυθεί
- Τη στρατηγική γνώση που δείχνει πως ο ειδικός θα λύσει το πρόβλημα και ποια δεδομένη και δομική γνώση πρέπει να χρησιμοποιήσει για να το κάνει. Όπως αναφέραμε στην αρχή του κεφαλαίου, η ειδική γνώση μπορεί επίσης να βγει από βιβλία και εγχειρίδια για τον τομέα χρήσης.

4.3. ΤΑ ΠΕΝΤΕ ΣΤΑΔΙΑ ΣΚΕΨΗΣ ΓΙΑ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΓΝΩΣΗ ΕΙΣΩΣΗΣ

4.3.0. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μηχανική γνώση πρέπει να συμπληρώνεται σε σύγκριση με όλα τα μέρη που συμπεριλαμβάνονται στο μηχανικό γνώσης, τον κύριο ειδικό και τους τεχνικούς χρήστες.

Αυτό μπορεί να χωριστεί σε πέντε υποεργασίες. Είναι συνήθως σημαντικό κατά τη διάρκεια εκτέλεσης αυτών των πέντε εργασιών όπου ο ειδικός έχει πάρει ρεπό από τις καθημερινές εργασίες και του επιτρέπει να συγκεντρωθεί στην εργασία του. Αυτό είναι σημαντικό για τον πελάτη να καταλάβει καθώς αυτό μπορεί να σημαίνει την απουσία του ειδικού.

Με σκοπό να καθορίσει την ορολογία, ένας ειδικός με αυτή την έννοια ο κύριος ειδικός που κάνει τη γνώση διαθέσιμη για το μηχανικό γνώσης να δουλέψει, όπου ο όρος 'χρήστης' δίνεται για τον τελικό χρήστη του συστήματος μόλις συμπληρωθεί με γνώση. Ο χρήστης δεν χρειάζεται να είναι ειδικός στον τεχνικό τομέα, παρόλο που είναι γνώστης της τεχνολογίας και των προβλημάτων της περιοχής. Οι χρήστες έχουν σημαντική συμβολή στο σχέδιο της σύνδεσης χρήστη και πώς το σύστημα θα χρησιμοποιηθεί για να τα υποστηρίξει στην καθημερινή χρήση.

Πρωταρχικά να αναφέρουμε το αρχικό βήμα στη μηχανική γνώση, ο μελλοντικός πελάτης πρέπει να έχει κανονίσει την μεγάλη ποικιλία τεχνικών και εφαρμογών των ειδικών συστημάτων γενικά. Μια όψη της πρακτικής ολοκλήρης της άσκησης πρέπει να υπάρχει πριν απ' όλα. Οι πέντε φάσεις της γνώσης μηχανικής είναι σημαντικές :

Στο βήμα 1, 'καθορισμός προβλήματος', η μηχανή γνώσης επιτρέπει την εκκίνηση από το κύριο ειδικό από τον τεχνικό τομέα στον οποίο εμφανίζεται το πρόβλημα. Ο ειδικός επιτρέπει στον εαυτό του να συμβαδίσει με το περιβάλλον και τις ιδιοκτησίες του ειδικού συστήματος γενικά. Η μηχανή γνώσης καθορίζει τουλάχιστον τη γενική κατανόηση της βάσης γνώσης. Μετά από αυτό οι στόχοι του έμπειρου συστήματος είναι καθορισμένοι.

Στο βήμα 2, 'σκέψη και μορφοποίηση', ο μηχανικός γνώσης προσπαθεί να απόσπασει τη γνώση του ειδικού με συνεντεύξεις. Μόλις αποκτήσει τη γνώση, ο μηχανικός γνώσης πρέπει να προσπαθήσει να μορφοποιήσει με την επιλογή του τρόπου αναπαράστασης γνώσης που έχει διαθέσιμη. Σ' αυτή σε αυτή τη φάση συμπεριλαμβάνεται η διευκρίνιση της θεματολογίας και η δημιουργία τη ταξινόμησης. Πρέπει να είναι δυνατό στα μεθεπόμενα στάδια αυτού του βήματος να δημιουργηθούν μίνι πρωτότυπα βασισμένα σε μερικούς μόνο κανόνες.

Στο βήμα 3, 'εφαρμογή της βάσης γνώσης', ο ειδικός και ο μηχανικός γνώσης δημιουργούν την βάση γνώσης του έμπειρου συστήματος. Πιθανόν ο ειδικός να μπορεί να εκτελέσει μέρη αυτόνομα, ειδικά αν ο ειδικός επιλέγει να διατηρεί το σύστημα μετά την εγκατάσταση.

Στο βήμα 4, 'ένωση στο περιβάλλον', ο ειδικός και ο μηχανικός γνώσης ενσωματώνουν το έμπειρο σύστημα στο περιβάλλον, αναφερόμενο και στο περιβάλλον όπου η εφαρμογή εκτελείται και στο κοινωνικό/ οργανωτικό περιβάλλον όπου ο χρήστης και το σύστημα συμβαδίζουν.

Στο βήμα 5, 'εκτίμηση και επεξεργασία', ο ειδικός και ο μηχανικός γνώσης, πιθανόν βοηθούμενοι από άλλους ειδικούς σ' αυτό το στάδιο εκτιμούν και επεξεργάζονται σύστημα όπως δημιουργούνται από την προηγούμενη διαδικασία. Το θέμα διατήρησης γνώσης δίνεται πάνω σε έναν εκπαιδευμένο ειδικό ή ομάδα ειδικών, που εξαρτάται από το μέγεθος και την οπτική του συστήματος και τη δυναμική της γνώσης απαιτείται η συχνότητα των εξωτερικών προσθηκών και παρόμοιων παραμέτρων.

4.3.1. ΒΗΜΑ 1:Ορισμός προβλημάτων

Αυτός ο τομέας περιγράφει τις δραστηριότητες που εκτελούνται κάτω από το βήμα 1 από τον μηχανικό γνώσης. Η σειρά εμφάνισης των δραστηριοτήτων πρέπει να ακολουθεί αυτό το βήμα σε πραγματική άσκηση.

Αρχικά ο μηχανικός γνώσης πρέπει να ψάχνει μέσω εφημερίδων, χρονικών και τεχνικών αναφορών και έχουν συζητήσει με τον ειδικό. Αυτό γίνεται για να διευρυνθεί η κατανόηση του τομέα, των βασικών χαρακτηριστικών και των μοναδικών σημείων. Το οργανωτικό περιβάλλον στο οποίο το έμπειρο σύστημα πρέπει να λειτουργήσει πρέπει επίσης να αναλυθεί. Κατά τη διάρκεια της φάσης ο μηχανικός γνώσης πρέπει να κρατήσει τα κύρια θέματα του τομέα καθώς και να μπορεί να τα τροποποιήσει με τα διαθέσιμα εργαλεία.

4.3.1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η δεύτερη φάση του πρώτου βήματος είναι όταν ο μηχανικός γνώσης εισάγει τον κύριο ειδικό στην γενική γνώση του έμπειρου συστήματος. Ο μηχανικός γνώσης πρέπει να προσπαθήσει να δείξει τις πιθανές εφαρμογές στον τομέα. Μερικά εισαγωγικά τεστ πρέπει να διανεμηθούν για on line μελέτη. Σε αυτό το σημείο, ο μηχανικός γνώσης πρέπει να προετοιμάσει μια ένδειξη ενός αληθινού έμπειρου συστήματος, αλλά σε μια εφαρμογή που είναι γενικά κατανοητή σε μια χρήσιμη βάση γνώσης – όχι ένα σύστημα 'παιχνιδιού', όπως συχνά χρησιμοποιείται.

4.3.1.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Ο μηχανικός γνώσης και ο ειδικός είναι τώρα σε θέση να υποστηρίξουν σημαντικούς σκοπούς του έμπειρου συστήματος, με μια κατανόηση της κάθε τεχνολογίας και θεματολογίας.

Οι ακόλουθες ερωτήσεις πρέπει να ερωτηθούν:

- Ποια προβλήματα πρέπει να λυθούν;
- Που θα εγκατασταθούν τα έμπειρα συστήματα;
- Πως είναι το οργανωτικό περιβάλλον;

Έχοντας μια ιδέα του πως θα είναι η απάντηση στις παραπάνω ερωτήσεις, ο μηχανικός γνώσης θα πρέπει τώρα να προσπαθήσει μια άσκηση λεπτομερούς σχεδιασμού. Ένα πρώτο βήμα είναι ο προσδιορισμός των απαιτήσεων για τα έμπειρα συστήματα. Αυτό το βήμα μπορεί να προχωρήσει παράλληλα με άλλες δραστηριότητες. Τα έγγραφα των απαιτήσεων πρέπει να έχουν τουλάχιστον τους ακόλουθους τομείς:

- οργανωτικό περιβάλλον
- απαιτήσεις των έμπειρων συστημάτων
- απαιτήσεις σύνδεσης χρήστη
- ταξινόμηση του τομέα

Ο μηχανικός γνώσης πρέπει να είναι εξοικειωμένος με τη θεματολογία του ειδικού τομέα, μέσω μελέτης και συνέντευξης με τον ειδικό.

4.3.1.3. ΣΕΝΑΡΙΑ

Ο ειδικός και ο μηχανικός γνώσης σχεδιάζουν σενάρια με τρεις πιθανές περιπτώσεις Αυτό εξυπηρετεί στην εξοικείωση του μηχανικού γνώσης με τη νέα (ειδικότητά) του και επιτρέπει στον ειδικό να σκεφτεί τη δομή γνώσης στην ειδική περιοχή, συγκεκριμένα αυτό το σημείο είναι διαδικασία. Τα σενάρια πρέπει να περιγράφουν την λύση από έναν ειδικό δείχνοντας τυπικά λεπτομερή θεματολογία, και στοιχεία από τον ειδικό για τα οποία η στρατηγική πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε στιγμή. Και ο ειδικός και ο μηχανικός πρέπει να χρησιμοποιεί τα σενάρια σαν σημειώσεις που καταγράφουν τις εμπειρίες τους. Αυτά τα σενάρια θα υπηρετήσουν τελικά σαν βάση για ταξινόμηση και κανόνες για αρχικά μίνι πρότυπα.

Τώρα οι βάσεις με τις οποίες ο ειδικός λύνει το πρόβλημα πρέπει να βγει. Αυτό γιατί ολοκληρώνεται μέσω λεπτομερούς συνέντευξης. Οι πιο σημαντικές ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν σε αυτή τη φάση είναι:

- Ποια γεγονότα ένας ειδικός προσπαθεί να επιβεβαιώσει πρώτα;
- Ποια ερώτηση ο ειδικός δείχνει πρώτα;
- Κάτω από ποια βάση κάνει υποθέσεις για τον ειδικό;
 - ο Με ατελή γνώση;
 - ο Μόνο με ολοκληρωμένη γνώση;
 - ο Με συγκεκριμένα θέματα παρουσίασης γνώσης;
- Πώς ο ειδικός επιβεβαιώνει μια υπόθεση;
- Με ποια σειρά ο ειδικός επεξεργάζεται τα υποπροβλήματα;

Εμπρόθετα με το (τι) στα παραπάνω, η συμπληρωματική ερώτηση (γιατί) επίσης βγαίνει 'γιατί' μια προσέγγιση από μια εναλλακτική προσέγγιση σε κάθε στάδιο είναι πολύ χρήσιμο.

4.3.1.4. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.

Ο μηχανικός γνώσης πρέπει να εξηγήσει το σκεπτικό της ταξινόμησης στον ειδικό τώρα. Ο ειδικός πρέπει να εξοικειωθεί με την τεχνική ορολογία του αντικειμένου. Ο ειδικός δεν χρειάζεται να ξέρει λεπτομέρειες της μεθόδου χειρισμού του αντιπάλου, ή να δημιουργεί κανόνες. Η καλή ταξινόμηση από τον ειδικό θα οδηγήσει σε καλύτερη δόμηση γνώσης και ευκολότερο έλεγχο.

Ο ειδικός πιθανόν να χρειάζεται βοήθεια για να δομήσει την ειδική γνώση σε ένα αριθμό υποπροβλημάτων και συστατικών που συνδέονται με ξεκάθαρη εγκατεστημένη σχέση.

Ο ειδικός και ο μηχανικός γνώσης πρέπει τώρα να προτείνουν διάφορες εξαρτήσεις μεταξύ των συστατικών μερών της περιοχής χρησιμοποιώντας δομές δέντρων. Όπως και να έχει, σε αυτό το στάδιο δεν απαιτείται η εγκατάσταση των κανόνων εξάρτησης, ούτε το πώς αντιμετωπίζεται από τον ανώτερο αντίπαλο.

4.3.1.5. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΒΗΜΑ 1

Μέχρι το τέλος της φάσης 1, 'καθορισμός προβλήματος', ο ειδικός πρέπει να έχει τις απαντήσεις στο ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Ποια είναι η φύση του προβλήματος που πρέπει να λυθεί;
2. Πώς καθορίζεται το πρόβλημα;
3. Ποιο είναι το εύρος της λύσης;
4. Ποιες έννοιες πρέπει να χρησιμοποιηθούν;
5. Πώς ονομάζονται;
6. Υπάρχουν προβλήματα και είναι άπειρα;
7. Ποια είναι τα πιο σημαντικά;
8. Μπορεί η άλλη σχέση να αντιπροσωπευθεί σε ιεραρχική δομή δέντρου;
9. Ποια δεδομένα είναι διαθέσιμα;
10. Τι είναι η σχετική ροή πληροφοριών;
11. Ποια οπτική της ανθρώπινης κύρια γνώσης είναι σημαντική για τη λύση του προβλήματος;
12. Τι γενική γνώση βοηθά τη λύση του προβλήματος στους ανθρώπους;
13. Τι καταστάσεις μπορεί να οδηγήσουν τη λύση σε ένα πρόβλημα;
14. Πώς ξεπερνιούνται τα εμπόδια στο έμπειρο σύστημα;
15. Πώς τα προβλήματα επηρεάζουν ένα έμπειρο σύστημα;

Επίσης ο ειδικός κερδίζει γνώση για:

1. Τεχνολογία έμπειρου συστήματος
2. Δομή γνώσης στον τομέα
3. Ταξινόμηση

Ο μηχανικός γνώσης έχει επίσης κερδίσει γνώση σχετική με την περιοχή του αντικειμένου.

4.3.2. ΣΚΕΨΗ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗ.

4.3.2.0. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βήμα 2 μπορεί να αναφερθεί μόνο όταν ο ειδικός και ο μηχανικός γνώσης έχουν λεπτομερή γνώση για τον τομέα ειδικότητας τους, όταν οι απαιτήσεις των έμπειρων συστημάτων είναι καθορισμένες και όταν το πρόβλημα παρουσιαστεί έχει καθοριστεί. Σ' αυτό το βήμα ο μηχανικός γνώσης πρέπει να εξηγήσει έναν αριθμό θεμάτων στον ειδικό, και επιπλέον δουλειά περιλαμβάνει τα σενάρια που αναζητούνται στο βήμα 1.

Ο ειδικός πρέπει τώρα να ξεκινά να κατανοεί τα ακόλουθα, με εκπαίδευση με τον μηχανικό γνώσης:

- λειτουργία /χειρισμός του ανωτέρου μηχανισμού.
- αύξηση δομικών τεχνικών.
- συντακτικοί κανόνες.

4.3.2.1. ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΔΟΥΛΕΙΑ ΣΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Τα σενάρια που αναπτύσσονται στο βήμα 1 είναι ατελή. Αυτά τα σενάρια είναι συνήθως ιδανικά. Ο ειδικός πρέπει τώρα να προσθέσει τις απαιτήσεις του για το έμπειρο σύστημα και τις απαιτήσεις για τη σύνδεση χρήστη (δομή διαλόγου) με εμφάνιση στις ικανότητες του έμπειρου συστήματος και των αναπτυξιακών εργαλείων που θα πρέπει να είναι διαθέσιμα. Ο μηχανικός γνώσης να γνωρίζει ότι είναι μη ρεαλιστικό να περιμένεις τον ειδικό να σχεδιάσει μια ρεαλιστική δομή διαλόγου σε αυτό το στάδιο της γνώσης του για τα έμπειρα συστήματα, εκτός αν είναι επίσης έμπειρος στην επεξεργασία δεδομένων. Είναι το θέμα του μηχανικού γνώσης να στηρίξει τον ειδικό προς τις πραγματικές προοπτικές για τη σύνδεση του χρήστη ενώ διατηρεί τη μέγιστη ελαστικότητα και τη φιλικότητα του χρήσης χωρίς να θυσιάσει την απόδοση.

4.3.2.2. ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗ

Οι εξαρτήσεις της περιοχής γνώσης που έχουν συλλεχθεί στο βήμα 1 τώρα πρέπει να μετατραπούν σε κατάλληλη μορφή προς επεξεργασία από τον μηχανισμό συλλογισμού.

Αυτή η εργασία πραγματοποιείται συνήθως από τον μηχανικό γνώσης. Κατά τη διάρκεια της φάσης μορφοποίησης / επανοργάνωση, επίσης αναπτύσσονται οι πρώτοι κανόνες.

Πρόσθετη γνώση βγαίνει από πηγές όπως βιβλία εργασίας κ.λ.π. αυτά πρέπει να είναι γεγονότα που δομούνται ξεκάθαρα.

4.3.2.3. ΕΝΑ ΠΡΩΤΟ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ

Ο μηχανικός γνώσης σχεδιάζει ένα μίνι πρότυπο με μερικούς κανόνες και με μόνο ένα μέρος ταξινόμησης. Αυτό εξυπηρετεί το σκοπό της εισαγωγής του

ειδικού στα μελλοντικά εργαλεία με ουσιώδη είσοδο και ενεργοποιεί μελλοντική συνεργασία. Τα σενάρια που χρησιμοποιούνται γι' αυτό είναι αυτά που αναπτύχθηκαν στις προηγούμενες ενότητες. Αν οι εξεταζόμενες περιπτώσεις έχουν επιλεγεί προσεχτικά είναι δυνατόν να πούμε αν έχει επιλεγεί η σωστή στρατηγική λύσης. Μια άλλη σημαντική προοπτική είναι ότι δίνει στον ειδικό την πρώτη ευκαιρία να δει περισσότερα αποτελέσματα της δουλειάς. Μπορεί να εξυπηρετήσει σαν πολύτιμος τροφοδότης από το έμπειρο σύστημα με τον ειδικό στο μηχανικό γνώσης.

Η δουλειά που ξεκίνησε στο βήμα 1 με την διατύπωση απαιτήσεων πρέπει τώρα να ολοκληρωθεί.

Ο ειδικός και ο μηχανικός γνώσης τώρα κατασκευάζουν κανόνες με τους οποίους η βάση γνώσης θα εμπλουτισθεί. Η ιεραρχική δομή που περιγράφει την περιοχή του προβλήματός είναι ένα χρήσιμο εργαλείο του μηχανικού γνώσης αυτή τη στιγμή.

Με την επανάληψη των εξετάσεων των λεπτομερειών των συνεντεύξεων του ειδικού, ο μηχανικός γνώσης πρέπει να:

- προσδιορισμός και κλείσιμο όλων των κενών στη βάση γνώσης
- προσδιορισμός και επίλυση τυχών συγκρούσεων στους κανόνες
- προσδιορισμός και επίλυση λαθών και ατελειών στη βάση γνώσης

Αυτός ο τομέας πρέπει να ολοκληρωθεί ενώ ο μηχανικός γνώσης επίσης έχει ταχεία πρόσβαση στον ειδικό, σε περίπτωση που η συνέντευξη αποτύχει να βρει λύση σε οιοδήποτε από τα παραπάνω προβλήματα.

4.3.2.4. ΜΙΑ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΕΣΤ

Μόλις λυθούν τα παραπάνω θέματα, οι βασικές αποφάσεις που παίρνονται γίνονται χαρακτηριστικά της υλοποίησης και είναι θεμελιώδεις για το τελικό σύστημα. Οι πραγματικές περιπτώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν αργότερα κατά τη διάρκεια των τεστ. Η μεγαλύτερη φροντίδα που πρέπει να παρθεί είναι να περιλαμβάνει ρεαλιστικά προβλήματα. Απλοϊκές ή άμεσες περιπτώσεις είναι απίθανο να οδηγήσουν σε μια πραγματική γνώση του συστήματος αυτή τη στιγμή, και μπορεί να δώσει παραπλανητικές ενδείξεις αποδόσεων αργότερα. Μέσα σ' αυτή την εξεταζόμενη περίπτωση βάση γνώσης, το έμπειρο σύστημα πρέπει να εξετάζεται στα χειριστικά του όρια.

4.3.2.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΒΗΜΑ2

Μέχρι το τέλος του βήματος που καλύπτει το σκεπτικό και την τροποποίηση, οι ακόλουθες ανοικτές ερωτήσεις πρέπει να λυθούν:

1. Τι δέχονται ολοκληρωμένο;
2. Τι απαιτείται για επιπλέον λεπτομερή ανάλυση;
3. Τι απαιτεί μια εναλλακτική προσέγγιση;
4. Πως σχετίζονται τα αντικείμενα της περιοχής του προβλήματος;
5. Ποια διαδικασία συμβάλλει στη λύση του προβλήματος;
6. Ποιοι είναι οι περιοριστικοί παράγοντες για την ενεργοποίηση μιας διαδικασίας;
7. Ποια δεδομένα είναι διαθέσιμα και πώς;
8. Τα δεδομένα σχετίζονται με την αβεβαιότητα ;

9. Υπάρχει αβεβαιότητα στα δεδομένα;
10. Η λογική μετάφραση των δεδομένων εξαρτάται από τη συνέχεια των γεγονότων ή από το χρόνο;
11. Τι πηγές θα βγουν από τις αποκτήσεις των δεδομένων;
12. Τι ερωτήσεις πρέπει να γίνουν για να αποκτηθούν τα δεδομένα;
13. Είναι τα δεδομένα ακριβή και αξιόπιστα, ή αναξιόπιστα και μπερδεμένα;
14. Είναι τα δεδομένα ολοκληρωμένα και περιεκτικά για τη διαδικασία λύσης;

4.3.3. ΒΗΜΑ 3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

Στο βήμα 3 ο μηχανικός γνώσης και ο ειδικός συνεχίζουν την εφαρμογή της βάσης γνώσης. Αυτό πρέπει να συνοδευτεί με την απευθείας χρήση του μίνι προτύπου από τα προηγούμενα βήματα. Ενώ η εφαρμογή συνεχίζεται, η διαδικασία με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης εξέτασης περιπτώσεων αναπτύσσεται για το δεύτερο βήμα. Με σκοπό να ολοκληρωθεί αυτό το βήμα όπως περιγράφεται, οι ακόλουθες δραστηριότητες προτείνονται. Ο ειδικός και ο μηχανικός γνώσης αναπτύσσει επιπλέον κανόνες και έτσι επεκτείνει τη βάση γνώσης. Τα μερικά προβλήματα που αναπτύσσονται στο βήμα 1 ακολουθούν σε μια λογική σειρά.

4.3.3.1. ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΕΣΤ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ

Σ' αυτό το στάδιο ο ειδικός πρέπει να αναπτύξει επιπλέον κανόνες και να τους παρουσιάσει στη βάση γνώσης με σκοπό την επέκταση και τον έλεγχο, χωρίς την βοήθεια του μηχανικού γνώσης. Στο περιβάλλον TWICE, υπάρχουν εργαλεία διαθέσιμα για να υποστηρίξουν αυτό το χειρισμό, στο σύστημα και στα εργαλεία των κανόνων και το αντικείμενο / δομή / αξία που απαιτεί.

Ο μηχανικός γνώσης αποφασίζει αν οι (προσθετές διαδικασίες) απαιτούνται ώστε το τελικό έμπειρο σύστημα να μπορεί να συναντήσει την πιο πρόσφατη ανησυχία του ειδικού, συμπεριλαμβανομένη της κάλυψης της διαδικασίας γνώσης. Μετά το μεγάλο βήμα για την επέκταση της βάσης γνώσης, ο μηχανικός γνώσης πρέπει να μαζέψει τα αποτελέσματα που ενεργοποιούνται από το έμπειρο σύστημα μαζί με τις επεξηγήσεις του και να τα εκθέσει σε άλλους ειδικούς (όχι τον κύριο ειδικό με τον οποίο δουλεύει πιο κοντά). Αυτοί οι ειδικοί θα πρέπει αρχικά να δουλέψουν τις περιπτώσεις μεμονωμένα, και κατόπιν συλλογικά να ανακεφαλαιώσουν τα σωστά και την περιεκτικότητα των λύσεων και επεξηγήσεων που παρουσιάζονται από το έμπειρο σύστημα. Αυτοί οι ειδικοί μπορούν να εξετάσουν περαιτέρω το σύστημα με αληθινά και υποθετικά τεστ. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε νέες περιπτώσεις ελέγχου οι οποίες θα είναι χρήσιμες για τις μελλοντικές εξεταζόμενες φάσεις, και έτσι πρέπει να στοιχειοθετηθούν και να προστεθούν στα προηγούμενα.

4.3.3.2. ΤΥΦΛΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Για ένα μέρος της φάσης ελέγχου, ο ειδικός πρέπει να εξετάσει το σύστημα χωρίς την προσοχή του χρήστη. Όταν στο χρήστη παρουσιαστεί μια εφαρμογή

δεν πρέπει να ξέρει αν το ενεργοποίησε το έμπειρο σύστημα ή ο άνθρωπος ειδικός.

Σ' ένα τυφλό τεστ και εκτίμηση, στον ειδικό και στο έμπειρο σύστημα δίνονται οι ίδιες περιπτώσεις εξεταζόμενων προβλημάτων, αλλά χωριστά. Και τα δύο τότε εκτιμούνται και ελέγχονται για περιεκτικότητα και ακρίβεια από τους άλλους ειδικούς – χωρίς την λύση της εφαρμογής, βεβαίως.

Σ' αυτή τη φάση εξέτασης και εκτίμησης, οι μελλοντικοί χρήστες του συστήματος μόλις το εξετάσουν, θα πρέπει να ασχοληθούν. Οι προτιμήσεις και οι απαιτήσεις του τελικού χρήστη πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν. Ο χρήστης επίσης αρχίζει να βλέπει τις ικανότητες και τα χαρακτηριστικά του συστήματος.

4.3.3.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΔΙΟΡΘΩΣΗ

Σε κάθε μεγάλο τροποποιητικό στάδιο (π.χ. ανάλυση ενός νέου κανόνα που προκαλεί ασυνέπειες) όλες οι εξεταζόμενες περιπτώσεις από τη βιβλιοθήκη εξεταζόμενων περιπτώσεων πρέπει να εκτελεστούν και να ελεγχθούν για απουσία λαθών και, όσο το δυνατό περισσότερο για απουσία νέων λαθών. Οι πρωταρχικοί λόγοι για μη αποτελεσματική ικανότητα σ' ένα έμπειρο σύστημα που μπορεί να αρχίσει σ' αυτό το στάδιο περιλαμβάνει.

- ανεπαρκείς εισοδοί ή έξοδοι.
 - ασαφές σχηματισμός προτάσεων
 - δύσκολες ακολουθίες
 - ακατάλληλα μέσα εισόδου
 - ελάχιστες εξηγήσεις ή συμπεράσματα
 - υπερβολικές εξηγήσεις ή συμπεράσματα
- ακατάλληλοι και λάθος κανόνες π
 - λάθος (ιδιοκτησίες – περιοχές – όρια)
 - ασυναρτησία
 - λάθος συμπεράσματα
 - ασυνάρτητα συμπεράσματα
 - ακατάλληλη σειρά / μέρη κανόνων
- λάθος στρατηγική ελέγχου
 - υποπροβλήματα σε αφύσικη σειρά
 - ακατάλληλοι ανώτεροι μηχανισμοί
- Ανεπαρκείς εξεταζόμενες περιπτώσεις
 - πολύ απλές περιπτώσεις
 - συγκρουόμενες περιπτώσεις
 - λάθος περιπτώσεις
 - πολλαπλές περιπτώσεις
- άχρηστη λύση προβλημάτων
 - ασαφής γνώση για τη λύση των προβλημάτων
 - ανεπαρκής κανόνες για προβλήματα
- υπερείδική λύση προβλημάτων
 - η βάση γνώσης είναι πολύ ειδική
 - ο τομέας εμπειρίας πολύ μικρός
 - ασαφής εύρος συνθηκών

4.3.4. ΒΗΜΑ 4 ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το βήμα σε πολλούς τομείς είναι το πιο σημαντικό, καθώς σε αυτό αποκαλύπτεται η σοβαρότητα του συστήματος στον τελικό χρήστη. Αυτή η φάση απαιτεί ένα μεγάλο μέρος (ευαισθησίας), και τα σοβαρά λάθη σε αυτή τη φάση μπορούν να καταστρέφουν όλη την προηγούμενη δουλειά. Τα ακόλουθα θέματα πρέπει να γίνουν σε αυτό το ακόλουθο βήμα

- διαβάθμιση στο οργανωτικό περιβάλλον
- διαβάθμιση στο υπάρχον περιβάλλον του υπολογιστή
- αποδοχή του νέου συστήματος από τους χρήστες

Σε κάθε περίπτωση, το κύριο θέμα είναι η μη διακοπή της υπάρχουσας διαδικασίας και η δημιουργία μιας θετικής συμπεριφοράς προς την εισαγωγή του νέου συστήματος σε ένα επίπεδο χαμηλής αντίστασης. Η μόρφωση είναι το κύριο όπλο στον οπλισμό διαβάθμισης.

4.3.5. ΒΗΜΑ 5 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

4.3.5.1. ΜΙΚΤΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΕΣ

Αρκετούς μήνες μετά το έμπειρο σύστημα όπως αναπτύχθηκε παραπάνω, τονίζει το πέμπτο βήμα. Αυτό είναι μια ανταλλαγή απόψεων και εμπειριών ανάμεσα στο μηχανικό γνώσης και τους χρήστες και ειδικούς που σχετίζονται με την απόδοση του συστήματος. Οι ακόλουθες προοπτικές πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν:

- Ανεξάρτητοι ειδικοί πρέπει να εκτιμήσουν το σύστημα σε παραλληλισμό στα καθημερινά θέματα και προσθέτουν εκτιμήσεις βασισμένες σε προκαθορισμένα κριτήρια με σκοπό να επιτρέψουν συγκρίσεις.
- Οι χρήστες (ειδικά οι μη ειδικοί χρήστες) πρέπει να ερωτηθούν σε βάθος για την καθημερινή εμπειρία τους στην χρήση του συστήματος. Ένα μεγάλο μέρος χρηστών πρέπει να ρωτηθεί με σκοπό να διατηρήσει μια ισορροπημένη άποψη των πιθανών επεκτάσεων που μπορεί να γίνουν. Οι χρήστες είναι ένα ζωτικό μέρος της τροφοδοσίας και σημειώσεις πρέπει να γίνονται πάνω στις προτάσεις τους για πιθανή μελλοντική χρήση.

Τελικά, ο γνώστης και ο ειδικός γράφουν μια έκθεση αξιολόγησης. Αυτή πρέπει να περιλαμβάνει την ανάλυση κόστους / κερδών και επίσης μια λίστα των απαιτούμενων εκτιμήσεων και επεξεργασιών για επιπλέον δουλειά στην ανάπτυξη.

4.3.5.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΓΝΩΣΗΣ

Η εκτίμηση για το έμπειρο σύστημα που γίνεται από το μηχανικό γνώσης κυρίως αφορά συμπεράσματα για την ολοκλήρωση και την περιεκτικότητα της βάσης γνώσης. Μια άλλη προοπτική είναι η ορθότητα των συμβουλών και πορισμάτων που δημιουργεί το σύστημα κατά τη διάρκεια της χρήσης.

Ο μηχανικός γνώσης πρέπει να εκπαιδεύσει έναν ή περισσότερους χρήστες στην τέχνη της διατήρησης της γνώσης που το έμπειρο σύστημα θα απορροφήσει σταδιακά μέσω της συχνής χρήσης. Αυτό είναι ένα θέμα όχι σαν αυτό της βάσης δεδομένων σε κλασικές εφαρμογές. Η κακή διατήρηση της

βάσης γνώσης, σύντομα θα αχρηστέψει το έμπειρο σύστημα και συχνά έχει σαν αποτέλεσμα να χαλάει το σύστημα.

4.3.5.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΧΡΗΣΤΗ

Οι χρήστες μπορούν να εκτιμήσουν το σύστημα με ένα αριθμό κριτηρίων τα οποία είναι σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους :

- Βαθμός δυσκολίας χρήσης
- Κατανόηση του output.
- Αποδοχή του output
- Αποτελεσματικότητα του έμπειρου συστήματος.
- Χρόνος απάντησης
- Αξιοπιστία συστήματος
- Εύρος της διαθέσιμης γνώσης

4.3.6. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ

Ένα έμπειρο σύστημα μπορεί να εκτιμηθεί με ένα αριθμό κριτηρίων και κάθε εφαρμογή μπορεί να δώσει μια διαφορετική έμφαση, η οποία μπορεί να είναι οδηγούμενη από την πολυπλοκότητα της εφαρμογής και του χρήστη. Σημαντικά κριτήρια περιλαμβάνουν:

- Ποιότητα των αποφάσεων του συστήματος.
- Ποιότητα των συμβούλων του συστήματος.
- Καλή αλληλεπίδραση με τον χρήστη
- Συμπεριφορά χρόνου εκτέλεσης.
- Κόστος / Πλεονεκτήματα ανάλυσης.
- Οργανωτική διαβάθμιση.

4.4. ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΕΙΔΙΚΩΝ

Οι συνεντεύξεις ανάμεσα στους ειδικούς και τους μηχανικούς γνώσης είναι η πιο σημαντική μέθοδος γνώσης. Πρέπει να είναι προσεχτικά σχεδιασμένα και εκτελεσμένα με μέγιστη διόραση στον τομέα του προβλήματος. Το κύριο πρόβλημα είναι να διασφαλίσουν ότι η γνώση είναι ολοκληρωμένη για το συγκεκριμένο τομέα των προβλημάτων που πρέπει να λυθούν. Και τα δυο μέρη πρέπει να καταλάβουν ότι η ορολογία του ενός για τον άλλο είναι άγνωστη σε αυτούς, όπως υπάρχει ελάχιστη κοινή έκδοση από την ανεξάρτητη προετοιμασία για τη δουλεία.

Οι συνεντεύξεις είναι δύσκολοι μηχανισμοί για προβλέψεις, αλλά ο αριθμός των συστάσεων μπορεί να γίνει βάση της εμπειρίας που μαζεύεται από την ομάδα TWAICE στην ανάπτυξη των εξεταζόμενων περιπτώσεων.

Αυτό περιλαμβάνει:

- Δημιουργία παραγωγικής ατμόσφαιρας.
- Να ακούς τους ειδικούς.
- Προσπάθεια να συμπεριλάβεις την γνώμη του ειδικού σε ένα ξεκάθαρο ακριβές αντίγραφο σετ δηλώσεων, με τα οποία συμφωνεί ο ειδικός.

- Διαφοροποίηση ανάμεσα στη γενική και ειδική γνώμη του ειδικού.
- Συγκέντρωση σε συγκεκριμένα παραδείγματα και αντικείμενα.
- Ακολουθία λογικής αλυσίδας μέσω συμπερασμάτων.
- Άφησε τον ειδικό να ατομικεύσει τους υποσκοπούς όπου υπάρχουν.
- Ομάδες σχετικής με υποσκοπούς, μαζί με ειδικούς.
- Πρόσεχε τους κινδύνους πρώιμων συμπερασμάτων.
- Μην απλουστεύεις πολύ νωρίς, πριν ο τομέας έχει κατανοηθεί πλήρως.
- Δώσε στον ειδικό μια ιδέα του πως ο τελικός διάλογος με το σύστημα θα φανεί.
- Κανόνισε τουλάχιστον μια επίδειξη με τον ειδικό.
- Μην πιέζεις απάντηση από τον ειδικό αν δεν είναι έτοιμος.
- Σημείωσε που η γνώμη του ειδικού είναι ατελής.
- Προσπάθησε να δεις τις ανεξαρτησίες της γνώσης του ειδικού.
- Σχεδίασε μια δομή δέντρου γνώσης και συζήτησε με τον ειδικό και αναζήτησε να διατηρήσεις την συμφωνία του.
- Προσπάθησε να αποσπάσεις κανόνες από τη φωνητική σύνδεση της συνέντευξης.
- Προσπάθησε να δεις που οι κανόνες γνώσης είναι ολοκληρωμένοι και γέμισε τα κενά γυρίζοντας το διάλογο σε αυτό το σημείο.
- Όπου παραπάνω από ένας ειδικός συμπεριλαμβάνεται στη διαδικασία συνέντευξης, προσπάθησε να λειτουργήσεις σαν σύνδεσμος ανάμεσά τους.
- Όπου ανακατεύονται πολλοί ειδικοί, προσπάθησε να πάρεις μια κοινή ιδέα.

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

5.1. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ-ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα έμπειρα συστήματα διαφέρουν σημαντικά και από τα συμβατικά συστήματα επεξεργασίας πληροφοριών και από τα συστήματα που αναπτύχθηκαν από εργαζομένους σε άλλους τομείς τεχνητής νοημοσύνης. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά συστήματα επεξεργασίας πληροφοριών, οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης παρουσιάζουν αρκετά διαφορετικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένων συμβολική παρουσίαση, συμβολικό συμπέρασμα και χειριστική έρευνα. Στην πραγματικότητα, κάθε ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά ανταποκρίνεται σε ένα καλά μελετημένο βασικό θέμα της τεχνητής νοημοσύνης. Συχνά ένα απλό πρόβλημα τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να λυθεί με μια από τις επίσημες προσεγγίσεις που αναπτύχθηκαν γι' αυτά τα βασικά προβλήματα. Τα έμπειρα συστήματα διαφέρουν από την ευρεία τάξη των προβλημάτων της τεχνητής νοημοσύνης από αρκετές απόψεις. Πρώτον, εκτελούν δύσκολες εργασίες σε υψηλό επίπεδο απόδοσης. Δεύτερον, δίνουν έμφαση σε στρατηγικές επίλυσης συγκεκριμένου προβλήματος ενός πεδίου και όχι σε πιο γενικές «αδύναμες» μεθόδους της τεχνητής νοημοσύνης. Τρίτον, χρησιμοποιούν αυτογνώση για να αιτιολογήσουν τις δικές του διαδικασίες συμπεράσματος και παρέχουν εξηγήσεις των συμπερασμάτων που εξάγουν. Σαν αποτέλεσμα αυτών των διαφορών, τα έμπειρα συστήματα αντιπροσωπεύουν μια περιοχή έρευνας τεχνητής νοημοσύνης με εξειδικευμένα παραδείγματα, εργαλεία και στρατηγικές ανάπτυξης συστημάτων. Ένα έμπειρο σύστημα διαφέρει από ένα παραδοσιακό πρόγραμμα υπολογιστή κυρίως επειδή διαχωρίζει την εξειδικευμένη γνώση από τον γενικότερο μηχανισμό συλλογισμού. Έχοντας την ικανότητα να διαχωρίζει τον τομέα της γνώσης από τη δομή ελέγχου του συλλογισμού, ο τομέας της γνώσης μπορεί να αναπτυχθεί αυτόνομα και το ίδιο γενικό σύστημα συλλογισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικές δραστηριότητες, απομακρύνοντας τον τομέα της γνώσης και εισάγοντας ένα άλλο.

5.2. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Οι ερευνητές έχουν αρκετούς λόγους για να δώσουν έμφαση στις μεθόδους βασισμένες στη γνώση, παρά στις επίσημες παρουσιάσεις και στις σχετικές αναλυτικές μεθόδους. Πρώτον, τα περισσότερα δύσκολα και ενδιαφέροντα προβλήματα δεν έχουν ανιχνεύσιμες αλγοριθμικές λύσεις. Αυτό αντανακλάται στο γεγονός ότι πολλές σημαντικές εργασίες, όπως σχεδιασμός, νομική, λογική διαδικασία, ιατρική διάγνωση, γεωλογική εξερεύνηση και ανάλυση στρατιωτικών καταστάσεων, προκύπτουν από πολύπλοκους κοινωνικούς ή φυσικούς παράγοντες και γενικά δεν δέχονται ακριβή περιγραφή και σε βάθος ανάλυση. Επίσης, οι σύγχρονες μέθοδοι συμβολικής και μαθηματικής λογικής

αιτιολόγησης έχουν περιορισμένη εφαρμογή στα έμπειρα συστήματα, δηλαδή, δεν παρέχουν τα μέσα για την παρουσίαση γνώσης, την περιγραφή προβλημάτων σε πολλαπλά επίπεδα ασάφειας, τον καταμερισμό πηγών λύσης του προβλήματος, τον έλεγχο συγγενών διαδικασιών και την ενσωμάτωση διαφορετικών πηγών γνώσης στο συμπέρασμα. Αυτές οι λειτουργίες εξαρτώνται πρωταρχικά από την ικανότητα χειρισμού περιγραφής προβλημάτων και την εφαρμογή σχετικής γνώσης επιλεκτικά. Τα σύγχρονα μαθηματικά παρέχουν ελάχιστη βοήθεια σ' αυτά τα προβλήματα. Ο δεύτερος λόγος που δίνουμε έμφαση στη γνώση είναι πραγματικός: οι ειδικοί επιτυγχάνουν εξαιρετική απόδοση, επειδή διαθέτουν βαθιά γνώση. Αν τα προγράμματα των υπολογιστών ενσωμάτωσης χρησιμοποιήσουν αυτή τη γνώση, τότε και αυτοί φτάνουν σε υψηλά επίπεδα απόδοσης. Αυτό έχει αποδειχτεί πολλές φορές στη σύντομη ιστορία των έμπειρων συστημάτων. Τα συστήματα έχουν φτάσει σε άριστο επίπεδο για την επίλυση αρκετών προβλημάτων, όπως: σχεδιασμός προϊόντων, χημική δομή, συμβολικά μαθηματικά, σκάκι, ιατρική διάγνωση, θεραπεία και ηλεκτρονική ανάλυση, έλεγχος κατασκευής και ανάλυση πίστωσης, μεταξύ άλλων. Το τρίτο κίνητρο για να επικεντρωθούμε στη γνώση είναι η αναγνώριση της ουσιαστικής της αξίας. Η γνώση είναι μια σπάνια πηγή της οποίας η βελτίωση και η αναπαραγωγή δημιουργεί πλούτο. Παραδοσιακά, η μετάδοση γνώσης από τον ειδικό στον εκπαιδευόμενο απαιτεί μόρφωση και περιόδους πρακτικής, που κυμαίνονται από τρία (3) μέχρι και είκοσι (20) χρόνια. Παίρνοντας γνώση από τους ανθρώπους και μεταφέροντάς τη σε μορφές υπολογιστών, το κόστος αναπαραγωγής και εκμετάλλευσης της γνώσης μπορεί να μειωθεί πολύ. Συγχρόνως η διαδικασία βελτίωσης της γνώσης μπορεί να επιταχυνθεί κάνοντάς τη πρωτίτερα ιδιωτική γνώση διαθέσιμη στο κοινό για έλεγχο και αξιολόγηση. Ακόμα η εξαιρετική απόδοση βασίζεται ουσιαστικά στην εξαιρετική γνώση. Η γνώση παρέχει το κλειδί για να λύσουμε σημαντικά προβλήματα, απαιτεί αποδοτικές και αποτελεσματικές τεχνολογίες για να δημιουργηθούν προϊόντα και ένας τρόπος να την αναπαράγουμε συνθετικά θα ήταν «ένα όνειρο που γίνεται πραγματικότητα».

Αρκετά πλεονεκτήματα υπάρχουν στην χρήση έμπειρων συστημάτων για φόρους. Πρώτα, ένα ειδικό σύστημα φόρων αυτού του τύπου θα διατηρήσει τη γνώση που βρίσκεται στη βάση γνώσης του συστήματος μέχρι η εφαρμογή του νόμου να αλλάξει, το σύστημα θα προμηθεύει τη σωστή απάντηση για κάθε δύσκολο φορολογικό θέμα για το οποίο το έμπειρο σύστημα αναπτύσσεται. Όταν όμως αλλάξουν, οι κανόνες στη βάση γνώσης μπορούν να αντιπροσωπεύσουν αυτές τις αλλαγές. Η χρήση του έμπειρου συστήματος για φόρους θα επιτρέψει την διανομή των ειδικών φόρων που αποθηκεύεται στο σύστημα. Μεγάλες λογιστικές εταιρείες μπορούν να προμηθεύσουν το σύστημα σε όλα τα γραφεία κατά μήκος της χώρας. Οι ιδρυτές και αναπτυσσόμενοι της SOFTWARE μπορούν να κάνουν το σύστημα διαθέσιμο για τοπικούς χρήστες σε όλη τη χώρα. Οι τοπικοί χειριστές μπορούν να χαρούν ένα όφελος με την χρήση έμπειρου συστήματος, το να φέρουν ειδικούς, αλλιώς δεν μπορούν να λύσουν ένα συγκεκριμένο πολύπλοκο θέμα φόρων. Ένα έμπειρο σύστημα μπορεί γρήγορα και ανέξοδα να προμηθεύσει την τοπική εταιρεία με τις απαραίτητες πληροφορίες για να ανταποκριθεί στο ασυνήθιστο πρόβλημα φόρων. Τα έμπειρα συστήματα αυτού του τύπου μπορούν επίσης να οφελήσουν μη λογιστικές και ατομικές εταιρείες. Οι εταιρείες που αντιμετωπίζουν πολύπλοκες συναλλαγές μπορούν να καθορίσουν τους φόρους

για να ελέγξουν μια συγκεκριμένη συναλλαγή με αρκετούς διαφορετικούς τρόπους και τότε επιλέγουν την πιο κατάλληλη μέθοδο για να ελαχιστοποιήσουν το αποτελέσματα του φόρου στη συναλλαγή. Ατομικά μπορούν να κάνουν τον ίδιο τύπο ανάλυσης για τις προσωπικές φορολογικές καταστάσεις.

5.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ

Εκτός από τους φανερούς παράγοντες απόκτησης, όπως το κόστος και η λειτουργική εφαρμογή (η λειτουργική εφαρμογή είναι ένα μέτρο στο οποίο οι λειτουργίες είναι εύκολα συμπληρωμένες με ένα εργαλείο, το οποίο είναι δύσκολο να συμπληρωθεί με αυτό), οι επιλογές των εργαλείων θα πρέπει να οδηγούνται από το μέγεθος του συστήματος που θα δομηθεί, πόσο γρήγορα ένα σύστημα ενός δεδομένου μεγέθους και πολυπλοκότητας μπορεί να δομηθεί με το εργαλείο και η ταχύτητα χρήσης του εργαλείου κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και ειδικά κατά τη τυπική χρήση (κατά τη διάρκεια της τελικής χρήσης, υποστοιχεία από το εργαλείο δρουν σαν ένα όχημα διανομής software για το αναπτυγμένο έμπειρο σύστημα). Ίσως ο πιο σημαντικός παράγοντας είναι ο βαθμός ικανοποίησης της ανάπτυξης και του τυπικού χρήστη. Αυτό σχετίζεται με το ποσό προφανής είναι η χρήση των χαρακτηριστικών εργαλείων, πόσο ευθείες είναι οι γραμμές δράσης στο χρήστη ή στους στόχους, ο έλεγχος εμφάνισης και αίσθησης του τελικού χρήστη. Όταν δουλεύει ο χρήστης μ' ένα «καινούργιο» γι' αυτόν σύστημα και βλέπει ότι μπορεί να ανταποκριθεί και να βελτιώσει στο καλύτερο δυνατό σημείο τις προσδοκίες του, είναι μια ικανοποίηση γι' αυτόν, γιατί αποδίδει στην εργασία του και προσφέρει τα καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με παλιότερα. Ένας ακόμα παράγοντας απόκτησης έμπειρων συστημάτων σε «μεγάλες» επιχειρήσεις είναι η εκμάθηση, με κατ' επέκταση την καλύτερη οργάνωση και αποδοτικότητα του ήδη υπάρχοντος προσωπικού. Ο Η/Υ είναι μια κύρια νέα τεχνολογία που επιτρέπει για νέες λεωφόρους να επικοινωνούν πιο αποτελεσματικά. Οι ικανότητές του για επεξεργασία λέξεων, συνδιάλεξη υπολογιστών και ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τελικά θα αντικαταστήσει τις συναντήσεις, τα επαγγελματικά τηλεφωνήματα και τη στάνταρ αλληλογραφία. Νέοι υπολογιστές laptop, ενώ διατηρούν την ικανότητα των desktop, μπορούν να χωρούν σε μια βαλίτσα και τώρα ζυγίζουν κάτω από 5 κιλά. Έτσι με τα laptop ένας χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή, και ενώ βρίσκεται εκτός χώρου εργασίας, να επικοινωνεί με τους συναδέλφους του, να εξυπηρετήσει πελάτες, μέχρι και να παραστεί, εξ αποστάσεως, σε μια συνεδρίαση. Με αυτό τον τρόπο και περισσότερη εργασία παράγεται και μέσω της εξέλιξης τους οι χρήστες φαίνονται πιο αποδοτικοί. Ένας ακόμα παράγοντας απόκτησης έμπειρου συστήματος είναι η συγκέντρωση μάθησης των συστημάτων. Ένας καλός τρόπος για διευθυντές για να αρχίσουν την εκπαίδευση είναι να τακτοποιήσουν τη νέα τεχνολογία και να παρέχουν περιγραφές για τα υλικά και τον εξοπλισμό που περιλαμβάνει. Κάθε βήμα απαιτεί το κατάλληλο χειρισμό του εξοπλισμού, για να μπορεί να επεξεργάζεται όπου χρειάζεται. Όπως και να έχει αυτό δεν μπορεί να φτάσει στο σημείο του να προκαλέσει βαρεμάρα ή ματαίωση. Αν αυτές οι αρχικές φάσεις παρέχουν το κατάλληλο νόημα ή σκεπτικό στους εκπαιδευόμενους, τότε η μάθηση του πώς να χειρίζεσαι τη μηχανή θα είναι λιγότερο ανιαρή και εύκολη στην κατανόηση. Τέλος ένας παράγοντας

εξοικείωσης των χρηστών με τα έμπειρα, και καινούργια γι' αυτούς, συστήματα είναι η προσαρμοστικότητα. Ο εκπαιδευτής πρέπει, όπως και να έχει, να προσθέσει χιούμορ μ' ένα προσεκτικά σχεδιασμένο τρόπο. Αφού ο εκπαιδευόμενος είναι πιο προσεκτικός στην αρχή της τάξης, αυτός ο χρόνος πρέπει να χρησιμοποιείται σοφά για να διδάξει μεταβλητές πληροφορίες με πιθανή εξαίρεση το ελάχιστο χιούμορ. Περισσότερα διασκεδαστικά ασκεία πρέπει να διατηρηθούν για αργότερα, όταν η κούραση ξεκινάει ή όταν πρέπει να διατηρηθούν για αργότερα όταν η κούραση ξεκινάει ή όταν ακολουθεί η παράδοση ενός δύσκολου σκεπτικού. Ο Walkshley και οι συνεργάτες του προτείνουν μια μικρή διανομή, ακόμα μοιράζει το χιούμορ μέσα στο μάθημα, αντίθετα με το μακρύ, λιγότερο συχνό χιούμορ. Αυτό προτείνεται σε μια προσπάθεια να διατηρήσουν την αρμονική σχέση, τη συμμετοχή, τη προσοχή, να θυμούνται στο τέλος του προγράμματος περιληπτικά τι μάθανε και όχι με ανέκδοτα, αφού το τέλος είναι αυτό που εκπαιδευόμενοι, θα θυμούνται. Επίσης, συμβουλευεται αν γίνεται, να χρησιμοποιούν το χιούμορ που σχετίζεται με κάποιο τρόπο με το περιεχόμενο που παρουσιάστηκε, ώστε να μην προκαλεί απόσπαση της προσοχής.

5.4. ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Όπως αναφέραμε παραπάνω ένας παράγοντας απόκτησης έμπειρου συστήματος είναι η εκμάθηση των συστημάτων από το προσωπικό των επιχειρήσεων για την καλύτερη απόδοση και οργάνωση αυτού. Εδώ όμως θα πρέπει να εστιάσουμε την προσοχή στο φόβο αλλαγής που διακατέχει το προσωπικό μπροστά σε μια ανανέωση στο χώρο εργασίας. Ακολουθώντας θα δώσουμε κάποιο παράδειγμα: οι εταιρείες που χρησιμοποιούν Η/Υ συνθέτονται από υπαλλήλους που έχουν υπαλλήλους που έχουν φόβους και αγωνίες για την χρήση και την εκμάθηση αυτών των υπαλλήλων είναι ζωτική για την διαχείριση αυτών των οργανισμών. Μερικοί διευθυντές μπορεί να αισθάνονται ότι δεν θέλουν να επενδύσουν σε κάτι που «νομίζουν» ότι είναι άχρηστο, όπως η εκπαίδευση, αλλά ότι οι υπάλληλοι θα συνηθίσουν το νέο εξοπλισμό με τον καιρό. Αυτοί νιώθουν ότι μερικές αλλαγές δεν είναι τόσο σημαντικές για να δικαιολογούν το κόστος, ενώ το σωστό είναι να αντιμετωπιστεί με κάποιο άλλο τρόπο. Υπάρχουν πολλαπλές μέθοδοι για την προαγωγή αυτών των σχετικά ανιαρών διαδικασιών εκπαίδευσης. Πολλές περιλαμβάνουν παραγωγή των κατάλληλων κινήτρων, απαραίτητα για αν ενθαρρύνουν τους υπαλλήλους να μάθουν νέες τεχνολογίες με σκοπό να διατηρήσουν τα υψηλότερα επίπεδα απόδοσης. Η International Data Corporation υποστηρίζει ότι η χρήση των υπολογιστών στις επιχειρήσεις έχει αυξηθεί 50% σε μόνο 2 χρόνια. Οι νέες επιχειρήσεις μαθαίνουν ταχύτατα ότι ένας υπολογιστής είναι μια μεγάλη ανάγκη για τον επιτυχημένο και ομαλό χειρισμό. Αυτή η νέα τεχνολογία προμηθεύει δεδομένα για αποφάσεις «κλειδιά» και προηγμένο έλεγχο. Εδώ θα πρέπει να εστιάσουμε την προσοχή στον φόβο αλλαγής που διακατέχει το προσωπικό μπροστά σε μια ανανέωση στο χώρο εργασίας. Ακολουθώντας, θα δώσουμε κάποιο παράδειγμα: οι εταιρείες που χρησιμοποιούν Η/Υ συντίθενται από υπαλλήλους που έχουν φόβους και αγωνίες για τη χρήση και την εκμάθηση αυτών των νέων τεχνολογιών και μπροστά στην αλλαγή φοβούνται μη χάσουν τη δουλειά τους. Η κατάλληλη εκπαίδευση αυτών των υπαλλήλων είναι ζωτική για τη διαχείριση αυτών των οργανισμών. Μερικοί διευθυντές μπορεί να

αισθάνονται ότι δεν θέλουν να επενδύσουν σε κάτι που νομίζουν ότι είναι άχρηστο, όπως η εκπαίδευση, αλλά ότι οι υπάλληλοι θα συνηθίσουν το νέο εξοπλισμό με τον καιρό. Αυτοί νιώθουν ότι μερικές αλλαγές δεν είναι τόσο σημαντικές για να δικαιολογούν το κόστος, ενώ το σωστό είναι να αντιμετωπιστεί με κάποιο άλλο τρόπο. Υπάρχουν πολλαπλές μέθοδοι για την προαγωγή αυτών των σχετικά ανιαρών διαδικασιών εκπαίδευσης. Πολλές περιλαμβάνουν παραγωγή των κατάλληλων επιπέδων κινήτρων, απαραίτητα για να ενθαρρύνουν του υπαλλήλους να μάθουν νέες τεχνολογίες με σκοπό να διατηρήσουν τα υψηλότερα επίπεδα απόδοσης.

Ένας μικρός Η/Υ αντιπροσωπεύει μια μεγάλη οικονομική δαπάνη, τα αποτελέσματα βαραίνουν το αρχικό κόστος, παράγοντας σημαντικές οικονομίες μακροπρόθεσμα. Στην πραγματικότητα οι Η/Υ έχουν περισσότερες πιθανότητες απ' ότι ήταν συνηθισμένοι να χρησιμοποιούν. Η χρήση είναι συχνά περιορισμένη εξαιτίας του μικρού ποσοστού γνώσης των χρηστών τους, γι' αυτό η εκπαίδευση είναι σημαντική. Είναι ζωτικό ότι μια κατάλληλη εκπαίδευση πρέπει να εγκαθιδρυθεί. Μια απλή αρένα όπου οι αλλαγές παρουσιάζονται ραγδαία είναι στις πωλήσεις. Όταν τα προϊόντα είναι εκσυγχρονισμένα, οι πωλητές πρέπει να είναι πλήρως ενημερωμένοι ως προς τις ικανότητες των νέων προϊόντων με σκοπό να πληροφορήσουν τους πελάτες. Έτσι η εκπαίδευση τους θα πρέπει να είναι συνεχόμενη. Στην πραγματικότητα όμως οι πωλητές που είναι συνέχεια στο δρόμο και έχουν ελάχιστο χρόνο για εκπαίδευση, γι' αυτούς όντως η εκπαίδευση είναι ένα πρόβλημα, όπως και φόβος ότι ίσως μπροστά σε κάτι νέο να μη μπορέσουν να τα καταφέρουν. Ένας πολύ καλός λόγος για προσπάθεια μείωσης τέτοιων ανησυχητικών επιπέδων, σύμφωνα και με τον Mc Kinley είναι ότι η ανησυχία δρα σαν απόσπασση της προσοχής στη μάθηση, περισσότερες πληροφορίες μπορεί να πηγάζει από τους φόβους σύγκρισης με άλλους συναδέλφους και να βρεθούν ανεπαρκείς στην εξυπνάδα. Η διεύθυνση θα πρέπει να επανακαθορίσει τις προσδοκίες του υποστηρικτικού προσωπικού για να βοηθήσουν το προσωπικό να διατηρήσει αυτοπεποίθηση στην ασφάλεια της δουλειάς. Πρέπει να γίνει ξεκάθαρο ότι θα περιμένουν να έχουν μεγαλύτερες ευθύνες συμπεριλαμβανομένων εκδόσεων, εκτέλεση γραφικών εργασιών και χειρισμό βάσεων δεδομένων. Οι επανακαθορισμοί των ρόλων και εντολών των αυξημένων υπευθυνοτήτων, πρέπει να παρακινούν το υποστηρικτικό προσωπικό να ενδιαφερθεί περισσότερο για τη δουλειά του. Πρόσθετα αυτό σημαίνει αύξηση αποζημιώσεων. Όποιος φόβος για την ικανότητα εκτέλεσης πρέπει να εξαφανιστεί μέσω των κατάλληλων εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Οι Powers, Raub Jordan και Stroup υποστηρίζουν ότι η ανησυχία των υπολογιστών μπορεί να μειωθεί με μια απλή έκθεση σ' ένα υπολογιστή. Μόλις ο υπάλληλος δει μερικές βασικές λειτουργίες, αυτός ή αυτή, είναι μάρτυρας της απλότητάς του και εξοικειώνεται. Η συμπεριφορά είναι βασικά η ρίζα του αν ναι ή όχι ένας υπάλληλος δέχεται ή αντιστέκεται στις νέες τεχνολογίες. Ο Gardner υποστηρίζει ότι η στάση επηρεάζει τη συμπεριφορά, έτσι το τελευταίο μπορεί να αλλάξει, αλλάζοντας το προηγούμενο. Έτσι είναι ζωτικό ότι η θετική στάση προς την καινοτομία ενίσχυσης, έχει σκοπό να δημιουργήσει αποδοχή για τις νέες τεχνολογίες.

Ο Lambert το πώς να χειρίζεσαι ένα έμπειρο σύστημα το αναφέρει σαν «συγκέντρωση μάθησης». Ακόλουθο σε αυτό πρέπει να είναι μια περιγραφή του πώς οι υπάλληλοι θα το χρησιμοποιήσουν σε συγκεκριμένη δουλειά τους. Αυτό θα επιδείξει μια λογική σύνδεση και σκοπό ανάμεσα στη νέα τεχνολογία

και τη πραγματική δουλειά. Ο κύριος στόχος του εκπαιδευτή είναι να μειώσει το άγχος των υπαλλήλων σε ότι αφορά την καινοτομία και να τους εκπαιδεύσει, ώστε να επιτυγχάνουν μέγιστη απόδοση δουλειάς. Ένας επιτυχημένος εκπαιδευτής θα κατανοήσει αρχές που εφαρμόζονται στη μάθηση. Ο Lambert καθορίζει τη γνώση σαν «γνώση που κερδίζεται μέσω παρατήρησης, μελέτης, καταλήγοντας σε μια τροποποίηση της συμπεριφοράς ή του τρόπου». Η μάθηση πρέπει επίσης να είναι μια συνεχής διαδικασία, καθώς μια νέα δουλειά σε σχέση με καινοτομίες πάντα θα παρουσιάζεται. Οι εκπαιδευτές πρέπει επίσης να καταλάβουν ότι τα άτομα μαθαίνουν σε διαφορετικά στάδια, εξαρτάται από την ηλικία, το επίπεδο, εκπαίδευση, το επίπεδο εμπειρίας και τις μεταβλητές της προσωπικότητας. Ακολουθώντας κάθε εκπαιδευτική διαδικασία, είναι ζωτικό για το άτομο να εξασκείται πάνω στη δουλειά με σκοπό να διατηρήσει την νεοαποκτηθείσα γνώση και τις ικανότητες και να αποφύγει να ξεχάσει αυτά που έμαθε.

Πρόσθετα σημαντικό είναι ότι μια κοινή επίβλεψη μπορεί να είναι για τη δουλειά του εκπαιδευτή να συσσωρεύσει κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι παροχές πρέπει να γίνονται για να διατηρήσουν τη συνεχόμενη ροή δουλειάς κατά τη διάρκεια αυτού του χρόνου. Δεν είναι ασυνήθιστο για τον εκπαιδευόμενο να επιστρέψει στη δουλειά του και να βρίσκει ότι πρέπει να δουλεύει εκτεταμένες ώρες για να συμβαδίσει. Αυτός ο επιπλέον χρόνος απαίτησης μπορεί να κατανοηθεί σαν μία τιμωρία για τη παρακολούθηση των εκπαιδευτικών τμημάτων. Μερικές φορές αυτό δεν μπορεί να αποφευχθεί, όπως και να έχει βήματα προς την πρόληψη, θα μειώσουν το υπάρχον στρες στον υπάλληλο που εκπαιδεύεται ενάντια στη θέληση του. Η διεύθυνση πρέπει να προσφέρει όσο μεγαλύτερη υποστήριξη γίνεται για να προάγει αυτές τις μεταβιβάσεις.

Το ιδανικό μέγεθος του εκπαιδευόμενου προσωπικού πρέπει να καθορίζεται από τον προϋπολογισμό, τις εκπαιδευτικές προσδοκίες, τις προτεραιότητες της διεύθυνσης, την κατανοητή αξία της εκπαίδευσης από την διεύθυνση, το μέγεθος του οργανισμού και το μέγεθος των ομάδων που θα εκπαιδευτούν. Ο καλός σχεδιασμός είναι ένα ουσιαστικό σ' αυτή την απόφαση. Πρόσφατα προγράμματα πρέπει να αναθεωρηθούν και νέα προγράμματα πρέπει να εκτελεστούν όπου χρειάζεται. Ένας αναλυτής καθηκόντων για να καθορίσει ποιες ικανότητες χρειάζονται για αν εκτελέσει συγκεκριμένα καθήκοντα, ένας συγγραφέας οδηγιών, που προετοιμάζει και συντονίζει όλα τα εκπαιδευτικά υλικά για να χρησιμοποιηθούν και ένας ειδικός των media που προτείνει συγκεκριμένο οπτικοακουστικό software για να αυξήσει το περιεχόμενο του προγράμματος.

Αφού τελειώσει τα κατάλληλα μαθήματα με το σωστό τρόπο, το πρόγραμμα θα πρέπει να εκτελεστεί για να μετρήσει την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης. Αυτό πρέπει να γίνει μέσω τροφοδοσίας από τους εκπαιδευόμενους και πρέπει να προσφέρουν προτάσεις για μελλοντική βελτίωση του προγράμματος, με αυτό τον τρόπο, το πρόγραμμα μπορεί να αυξάνεται κάθε φορά που προσφέρεται. Ο Lard δίνει έμφαση στη συμμετοχή της μάθησης με σκοπό να πετύχουν αποτελεσματική απορρόφηση των πληροφοριών. Αυτός πιστεύει ότι αν τα άτομα μπορούν να το εκτελέσουν, όχι απλά να το κάνουν, τότε θα απορροφήσουν και θα διατηρήσουν περισσότερες πληροφορίες και θα είναι πιο σημαντικό.

Η χρήση των παιχνιδιών και των εκπαιδευτικών εργαλείων έχει γίνει δημοφιλής και αποτελεσματική. Ο Luard προτείνει τη χρήση των παιχνιδιών

των υπολογιστών για να προσθέσουν διασκέδαση και έξαψη σ' αυτό που μπορεί συχνά να είναι βαρετή μάθηση. Το γεγονός ότι ο εκπαιδευόμενος λαμβάνει βαθμούς, η ανταμοιβή από τον υπολογιστή για κάθε σωστή απάντηση που δίνει σαν άμεση ευχαρίστηση και έτσι διατηρεί το ενδιαφέρον του αντικειμένου σαν αποτέλεσμα ενός υψηλού επιπέδου κινήτρου για μάθηση. Μια καλή πηγή για τέτοια παιχνίδια είναι ο «ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΜΙΜΗΣΗ \ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΓΙΑ ΜΑΘΗΣΗ» (Laytd, 1985), στα οποία μπορούν να βρεθούν περισσότερες από 400 σελίδες περιγραφών εμπορικών παιχνιδιών που χρησιμοποιούνται σαν εργαλεία για εκπαίδευση και ανάπτυξη ειδικών. Τα παιχνίδια, επίσης βοηθάνε στην ανάπτυξη των αυθόρμητων ικανοτήτων σε αντίθεση με τις άλλες.

Ένα παράδειγμα: Η εταιρεία «G» είναι μια εταιρεία μεσαίου μεγέθους που κατάφερε να κάνει αποτελεσματική χρήση των παιχνιδιών των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά, οι τρεις κύριοι χρήστες των νέων υπολογιστών παρακολούθησαν μια εκπαιδευτική συνεδρίαση, έτσι η εκπαίδευση είναι προσωπική. Μοιράζοντας ένα τερματικό υπολογιστή οι τρεις ήταν ικανοί να δουλέψουν μαζί σε μια συνδετική ομάδα, βοηθώντας ο ένας τον άλλο να πετύχουν τους στόχους που δίνει ο δάσκαλος. Αυτό το μάθημα συνεχίστηκε στο λογιστικό γραφείο από τον ίδιο δάσκαλο. Το πρώτο πράγμα που έκανε ήταν να δώσει στους εκπαιδευόμενους παιχνίδια υπολογιστών για να παίξουν, έτσι πέτυχε αρκετούς σκοπούς. Πρώτα, παρέχει στους εκπαιδευόμενους μια αίσθηση άνεσης με το πληκτρολόγιο, βοηθώντας τους να καταλάβουν ότι πατώντας ένα λάθος κουμπί δεν θα καταστρέψουν τα δεδομένα. Δεύτερον, ότι αποκτούν ευκολία στο να χειρίζονται και να φορτώνουν δισκέτες, καθώς και πώς να ανάβουν και να σβήνουν το μηχάνημα. Ένα από τα παιχνίδια περιλαμβάνει εκτύπωση γραφικών εικόνων, που κάνουν τον εκπαιδευόμενο να μάθει πώς να χρησιμοποιεί τον εκτυπωτή. Αυτή η κατάσταση επεξηγεί πώς συγκεκριμένοι τύποι εκπαίδευσης μπορούν να διευκολύνουν την ανησυχία των υπολογιστών και να γίνει διασκεδαστική, ενώ παρακινεί τους υπαλλήλους για να μάθουν νέες τεχνολογίες.

Ένα άλλο αποτελεσματικό κίνητρο είναι η θετική ενίσχυση. Όταν εφαρμοστεί κατάλληλα, αυτό μπορεί να μειώσει το ποσοστό και τη ποιότητα της μάθησης που εμφανίζεται. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με πολλούς τρόπους. Ένας εκπαιδευτής προσπαθεί να διατηρήσει ένα μη εχθρικό περιβάλλον, ακόμα και τότε να δώσει πιστοποιητικά στην τελευταία μέρα του μαθήματος. Αυτό επίσης μπορεί να γίνει μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία μέχρι τη στιγμή που οι υπάλληλοι πραγματικά εργάζονται στη δουλειά. Αυτό μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους: προφορικά, χρηματικά, μέσω εργασιών με αυξημένες ευθύνες και ούτω καθεξής.

Μια άλλη βοήθεια είναι η προαγωγή των εκπαιδευτικών διαδικασιών των υπολογιστών, μέσω των βοηθητικών οδηγιών των υπολογιστών. Αυτό το σύστημα αποδείχθηκε αρκετά αποτελεσματικό και δεν προκαλεί ανησυχία, καθώς είναι ένα πρόγραμμα αυτοβοηθιασμού και δεν έχει προσχεδιασμένες ιδέες για τον εκπαιδευόμενο, όπως θα είχε ο δάσκαλος. Μια σειρά τμηματικής εκμάθησης επιδεικνύεται στον υπολογιστή μέσω του CAI Software μετά παρέχει την κατάλληλη τροφοδοσία και κανένας εκτός από τον εκπαιδευόμενο δεν ξέρει πόσα λάθη έχουν γίνει. Σύμφωνα με μερικούς ερευνητές οι μαθητευόμενοι που δεν είναι τόσο χαρισματικοί κερδίζουν από το CAI, πιθανό από αυτό το λόγο.

Στις ίδιες γραμμές είναι οι προγραμματισμένες οδηγίες που περιλαμβάνουν μηχανές διδασκαλίας και κείμενα βιβλίου. Αυτός ο τύπος συστήματος εργάζεται

με τον ίδιο τρόπο του CAI σ' αυτό είναι αυτοβήματα και διακριτικότητα με έμφαση στην οπτικοποίηση λαθών στις απαντήσεις. Επειδή ο ενημερωμένος εκπαιδευόμενος μπορεί να κινηθεί γρήγορα και ο άπειρος μπορεί να κινηθεί αργά και να μη συμβαδίζει με τους άλλους, ο χρόνος του εκπαιδευόμενου σώζεται αισθητά. Όλα τα P.I. (Programmed Instruction) προγράμματα έχουν εξεταστεί ώστε κάθε εκπαιδευόμενος να παίρνει γύρω στο 95% των απαντήσεων σωστά. Παρόλο που σε μερικά άτομα έλειψε ένας εκπαιδευτής και η ατμόσφαιρα της τάξης, το PI ήταν ακόμα προτιμότερο από το 87% των εκπαιδευόμενων και ήταν πιο αποτελεσματικό. Πρέπει να σημειωθεί, ότι το αρχικό πρόγραμμα για το PI περιλαμβάνει πολύ χρόνο και προσπάθεια, αλλά αργότερα αποδεικνύεται ότι άξιζε τον κόπο.

Η εταιρεία «D» ανακάλυψε ένα απλούστερο τρόπο για να εκπαιδεύσει τους υπαλλήλους να μάθουν το AI. Οι Pracuck & Gilloly αναφέρουν αυτή τη διαδικασία σαν «εξάλειψη της μαγείας». Αυτή βοηθάει την εκπαίδευση μέσω της άμεσης εμπειρίας και μέσω της χρήσης των μοντέλων, που τα άτομα μπορούν να σχετιστούν. Αυτά που επίσης χρησιμοποιήθηκαν σε προσπάθεια να διευκολύνουν αυτή που μπορεί να είναι περίπλοκη και ανιαρή εκπαιδευτική διαδικασία είναι βίντεο επίδειξης και διάλεξης. Όλοι αυτοί οι εκπαιδευτικοί μέθοδοι χρησιμοποιούνται για να συνοδέψουν το στόχο του να παρέχει μέσα για ενδιαφέρουσα και αποτελεσματική μάθηση. Κατά τη διάρκεια μέρους αυτής της διαδικασίας, ο κάθε εκπαιδευόμενος μαθαίνει στο δικό του τερματικό υπολογιστή, επαναλαμβάνοντας αυτό που δίδαξε ο εκπαιδευτής βήμα-βήμα.

6. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Τελειώνοντας αυτή την εργασία στο θέμα των «Έμπειρων Συστημάτων στις Επιχειρήσεις», θα συνοψίσουμε ότι η πορεία της τεχνολογίας εξελίσσεται και έτσι έχουμε φτάσει σ' ένα σημείο όπου μπορούμε πλέον να συμπεράνουμε ότι η απόκτηση ενός έμπειρου συστήματος είναι, σίγουρα πολύ σημαντική σε μία επιχείρηση, όσο δύσκολη και αν είναι η προσαρμογή των υπαλλήλων σ' αυτή. Με την πάροδο του χρόνου τα έμπειρα συστήματα, πάντα για την εξυπηρέτηση των ανθρώπων, εξελίσσονται και θα συνεχίσουν να εξελίσσονται. Το μόνο που μένει είναι ο άνθρωπος να παρακολουθεί την εξέλιξη τους και να την χρησιμοποιεί για την διευκόλυνση και καλύτερευση της δουλειάς τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Όλη η ομάδα που δουλέψαμε γι' αυτήν την εργασία θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή-επόπτη μας Ι. Ζαχαράκη, για την πολύτιμη βοήθεια του και τη βιβλιοθήκη του Α.Τ.Ε.Ι για τις πολύτιμες πληροφορίες και υπηρεσίες που μας παρείχε. ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΠΟΛΥ!!!

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

DADID W. ROLSTON: *ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EXPERT SYSTEMS DEVELOPMENT*

STUART E. SAVORY: *EXPERT SYSTEMS FOR THE PROFESSIONAL*

MICHEL GONDRAN: *AN INTODACTION TO EXPERT SYSTEMS*

JEFFREY D. ULLMAN: *DATA BASE KNOWLEDGE-BASE SYSTEMS*

ΕΛΠΙΔΑ ΚΕΡΑΥΝΟΥ: *ΤΕΧΝΙΘ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ*

DAN V.RATTERSON, UNIVERSITY OF TEXAS EL PASO: *INTRODACTION TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EXPERT SYSTEMS*

PETER G. RAETH IEEE COMPUTER SOCIETY PRESS CALIFORNIA: *EXPERT SYSTEMS. A SOFTWARE METHODOLOGY FOR MALERN APPLICATIONS*

STUART SUVORY B.SC, PH D: HEAD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARSH, NIXDORF COMPUTER AG PADER BORN, WEST GERMANY: *ARTIFISIAL INTELLIGENCE AND EXPERT SYSTEMS*

JAY LIEBOWITZ1988: *INTRODUCTION TO EXPERT SYSTEMS*

JAY LIEBOWITZ AND DANIEL A. DE SALVO: *STRUCTURING EXPERT SYSTEMS. DOMAIN, DESING AND DEVELOPMENT*