

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ &  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

*«ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΤΟΥ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΜΕ ΕΣΤΙΑΣΗ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΤΩΝ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ»*

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ Β.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΑΡΓΥΡΙΟΥ ΜΥΡΤΩ-ΑΙΚ  
ΜΑΡΟΥΛΗ ΔΙΑΜΑΝΤΩ  
ΡΟΣΣΟΛΑΤΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	5787
----------------------	------

**"Computers are not intelligent. They only think they are"**  
**-Anonymous-**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε σε αυτό το σημείο να ευχαριστήσουμε τους ανθρώπους που άμεσα ή έμμεσα συνέβαλαν στην υλοποίηση της παρούσης διπλωματικής εργασίας. Καταρχήν, θερμές ευχαριστίες για τη βοήθεια και υποστήριξη που μας παρείχε η καθηγήτρια μας κα. Σωτηροπούλου. Θα θέλαμε να αφιερώσουμε αυτή την εργασία στους γονείς μας ευχαριστώντας για την ηθική και οικονομική υποστήριξη τους καθόλη την διάρκεια των σπουδών μας, αλλά και σε όλους τους φίλους μας που εμπλούτισαν με περισσότερο χρώμα και ζωντάνια την προσπάθεια μας.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους Γκότση Γ. και Μπακόλα Ι. τόσο για την παροχή τεχνικής υποστήριξης σε θέματα εύρεσης πληροφοριών, όσο και για την προσφορά προτάσεων τους σχετικών με την δομή και το περιεχόμενο της εργασίας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΕ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ .....	9
ΛΟΓΙΚΗ .....	9
ΑΣΑΦΕΙΑ .....	9
ΑΣΑΦΗΣ ΛΟΓΙΚΗ .....	9
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> .....</b>	<b>11</b>
1.1 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ .....	11
1.1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	11
1.1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ .....	12
1.1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ .....	15
1.1.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ .....	16
1.2 ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ .....	17
1.3 ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ .....	18
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> .....</b>	<b>19</b>
2.1 ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ .....	19
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	20
2.3 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	21
2.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	23
2.5 ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	25
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> .....</b>	<b>27</b>
3.1 Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΝΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ .....	27
3.2 ΓΝΩΣΗ ΣΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ .....	28
3.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ .....	29
3.4 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ .....	30
3.4.1 ΛΟΓΙΚΗ .....	31
3.4.1.1 Προτασιακή λογική (propositional logic) .....	31
3.4.1.2 Κατηγορηματική λογική (predicate logic) .....	32
3.4.1.3 Διαζευκτική μορφή της λογικής (clausal form of logic) .....	33
3.4.2 ΔΟΜΗΜΕΝΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ .....	33
3.4.2.1 Σημασιολογικά δίκτυα (semantic networks) .....	33
3.4.2.2 Πλαίσια (frames) .....	35
3.4.2.3 Εννοιολογική εξάρτηση (conceptual dependency) .....	36
3.4.2.4 Σενάρια (scripts) .....	36
3.4.3 ΚΑΝΟΝΕΣ .....	37
3.4.3.1 Κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων .....	37
3.4.3.2 Κανόνες παραγωγής .....	38

3.5	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΝΩΣΗΣ.....	39
3.6	ΕΥΡΕΤΙΚΑ .....	39
3.6.1	ΕΥΡΕΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ .....	39
3.6.2	ΕΥΡΕΤΙΚΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ .....	39
3.6.3	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΕΥΡΕΤΙΚΗΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ.....	40

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> ..... 41

4.1	Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	41
4.1.1	ΒΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ.....	42
4.1.2	ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	42
4.1.2.1	Τύποι εντολών.....	43
4.1.3	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ .....	43
4.1.3.1	Ορθή Αλυσιδωτή.....	44
4.1.3.2	Ανάστροφη αλυσιδωτή .....	44
4.1.4	ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΤΗ.....	45
4.1.5	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΩΝ.....	45
4.2	Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΣΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	46
4.2.1.1	Τελικός χρήστης.....	46
4.2.1.2	Εμπειρογνώμονας.....	47
4.2.1.3	Μηχανικός γνώσης.....	47
4.3	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΜΠΕΙΡΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	49
4.4	ΟΙ ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	50
4.4.1	LISP.....	51
4.4.2	PROLOG .....	51
4.4.3	OPS5.....	52
4.5	ΚΟΙΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	52
4.5.1	ΓΛΩΣΣΑ C.....	52
4.5.2	PASCAL.....	53
4.6	ΚΕΛΥΦΗ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	53
4.7	ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΧΕΙ ΕΝΑ ΚΕΛΥΦΟΣ .....	55
4.8	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	55

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> ..... 59

5.1	Η ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΙΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ.....	59
5.2	ΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	59
5.3	ΜΟΝΤΕΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΗΨΗ ... ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.....	61
5.4	ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	63
5.5	ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ.....	67
5.6	ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	68
5.6.1	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ.....	69
5.6.2	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ.....	70

5.7	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ .....	70
5.8	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ .....	71
5.9	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.....	73

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> .....** 75

6.1	ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ.....	75
6.1.1	Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ..	76
6.1.2	ΜΕΡΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ .....	81
6.2	ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ .....	82
6.3	ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΠΩΛΗΣΕΩΝ .....	89

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup> .....** 91

7.1	Η ΕΙΣΧΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΤΡΑΠΕΖΙΚΟ ΤΟΜΕΑ....	91
7.1.1	ΑΙΤΗΜΑΤΑ ΔΑΝΕΙΩΝ .....	91
7.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΩΝ ΠΙΣΤΩΣΕΩΝ .....	92
7.3	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ .....	92

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup> .....** 96

8.1	ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ-ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.....	96
8.2	ΜΕΡΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.....	98
8.3	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	99
8.3.1	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	100
8.4	ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΜΙΚΡΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ .....	103
8.5	ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ - ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ.....	104
8.6	ΤΟ ΡΙΣΚΟ ΚΑΙ Η ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	106
8.6.1	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	108
8.6.2	Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ RAMEX.....	109

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9<sup>ο</sup> .....** 111

9.1	ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ .....	111
9.2	ΟΤΑΝ ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΝΟΥΝ ΛΑΘΗ.....	112
9.3	Η ΕΠΙΚΥΡΩΣΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	113

9.4	ΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΛΑΘΩΝ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	114
9.5	Η ΕΥΘΥΝΗ ΓΙΑ ΤΑ ΛΑΘΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	115
	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>118</b>
	<b>ΓΛΩΣΣΑΡΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΟΡΩΝ.....</b>	<b>121</b>
	<b>ΓΛΩΣΣΑΡΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΟΡΩΝ.....</b>	<b>127</b>
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>132</b>



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή έχει ως στόχο τη μελέτη και την ανάλυση των Έμπειρων Συστημάτων στον τομέα του Επιχειρηματικού Σχεδιασμού με εστίαση στη διαδικασία της λήψης αποφάσεων. Εξετάζονται κάποιες βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται στα Έμπειρα Συστήματα, η επιστήμη της Τεχνητής Νοημοσύνης στην οποία ανήκουν, τα χαρακτηριστικά των Έμπειρων Συστημάτων, τα πλεονεκτήματα τους έναντι των άλλων συστημάτων, η λειτουργία τους καθώς και οι τυχόν παραλείψεις και αστοχίες τους.

Η εφαρμογή των Έμπειρων Συστημάτων σε διάφορους σημαντικούς τομείς όπως η ιατρική, η εκπαίδευση, η μηχανολογία, οι επιχειρήσεις, οι κυβερνητικοί οργανισμοί, έκανε απαραίτητη την ανάλυση της διαδικασίας ανάπτυξης των Έμπειρων Συστημάτων, των εργαλείων τους και των διαφόρων τμημάτων τους για να εξασφαλιστεί η εγκυρότητα και η ορθότητά τους. Απώτερο στόχο της εργασίας αποτελεί η χρήση αυτών των συστημάτων στο στρατηγικό σχεδιασμό και σε κάποιους άλλους τομείς της επιχειρηματικής δραστηριότητας, έτσι ώστε να γίνει πιο εύκολη και γρήγορη η επίλυση προβλημάτων και να εξασφαλιστεί η εξαγωγή ορθών συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων.

Η μελέτη αυτή ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση των Έμπειρων Συστημάτων και την παράθεση παραδειγμάτων αυτών, καθώς επίσης και με την έκθεση των συμπερασμάτων για την ανάπτυξη και τη χρήση τους.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΕ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

### ΛΟΓΙΚΗ

Η λογική υπήρξε μια από τις ελκυστικότερες προσεγγίσεις που χρησιμοποιήθηκε κατά την προσπάθεια ανάπτυξης της Τεχνητής Νοημοσύνης. Ένας από τους λόγους είναι ότι οι άνθρωποι είναι όντα με νοημοσύνη. Επίσης η λογική είναι το μέσο για τις μαθηματικές αποδείξεις για αυτό και πολλοί επιστήμονες της πληροφορικής είναι και μαθηματικοί. Ένας τρίτος λόγος είναι το γεγονός ότι είναι πολύ εύκολο να προγραμματιστούν οι υπολογιστές για να εκτελέσουν απλά παραδείγματα λογικής. Η μορφή λογικής που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι ο κατηγορηματικός λογισμός (predicate calculus), δηλαδή ένα σύστημα που μπορεί να εκφράσει ένα λογικά σωστό συμπέρασμα, τη συνεπαγωγή.

### ΑΣΑΦΕΙΑ

Η αρχή της ασάφειας δηλώνει ότι τα πάντα είναι ζήτημα βαθμού. Μόνο από τον κόσμο των μαθηματικών έχει εξαλειφθεί η ασάφεια. Η διτιμία, όπως το άσπρο – μαύρο, το ναι – όχι, το αληθές – ψευδές, απλουστεύουν τα μαθηματικά και τις διαδικασίες των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Όμως, η δίτιμη λογική οδηγεί σε πολλά παράδοξα που μόνο η πολυτιμία μπορεί να αντιμετωπίσει.

### ΑΣΑΦΗΣ ΛΟΓΙΚΗ

Μια προσέγγιση στη διαχείριση της αβεβαιότητας, και ειδικότερα της ασαφούς μορφής της, είναι η έννοια των ασαφών συνόλων που πρωτοαναφέρθηκαν από τον Lotfi Zadeh (1965) του πανεπιστημίου Berkeley των Η.Π.Α. Τα ασαφή σύνολα είναι μια τάξη αντικειμένων με όχι απόλυτα καθορισμένα όρια.

Η ασαφής λογική αποτελεί ένα υπερσύνολο της συμβατικής (Boolean) λογικής η οποία έχει αναπτυχθεί για να διαχειριστεί την αβεβαιότητα των δεδομένων. Επιπλέον αποτελεί μια μορφή λογικής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα Έμπειρα Συστήματα αλλά και σε άλλες εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης, κατά την οποία οι μεταβλητές μπορούν να πάρουν τις τιμές true-false (σωστό-λάθος) που αντιπροσωπεύονται από ένα εύρος τιμών μεταξύ του 1 (true) και του 0 (false). Με την ασαφή λογική το αποτέλεσμα μιας λειτουργίας μπορεί να εκφραστεί ως πιθανότητα παρά ως βεβαιότητα. Για παράδειγμα, εκτός από τις τιμές true ή false, ένα αποτέλεσμα μπορεί να πάρει τις τιμές πιθανώς αλήθεια, ενδεχομένως αλήθεια, ενδεχομένως ψέμα και πιθανώς ψέμα.

Η ασαφής λογική εξακολουθεί να είναι αμφιλεγόμενη παρά την ευρεία αποδοχή της. Έχει απορριφθεί από κάποιους μηχανικούς ελέγχου για επαλήθευση καθώς και από μερικούς στατιστικολόγους που θεωρούν ότι η πιθανότητα είναι η μόνη λεπτομερής μαθηματική περιγραφή για την αβεβαιότητα.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## 1.1 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

### 1.1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελεί τα τελευταία 50 χρόνια ένα επίσημο θέμα της έρευνας της επιστήμης των υπολογιστών. Για να οριστεί η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) θα ήταν καλύτερο να οριστεί πρώτα η νοημοσύνη, γεγονός αρκετά δύσκολο, αφού ο ορισμός της δεν μπορεί να είναι ακριβής και να τους ικανοποιεί όλους.

“Η νοημοσύνη είναι μια γενική και σύνθετη πνευματική ικανότητα με την οποία ο άνθρωπος καταφέρνει να αφομοιώνει τις νέες πληροφορίες και να αντιμετωπίζει με επιτυχία τις απαιτήσεις του φυσικού και κοινωνικού περιβάλλοντος”. Αποτελεί μια συνιστώσα των γνωστικών ικανοτήτων του ανθρώπου – της νόησης, της αντίληψης, της μνήμης - έτσι ώστε να δείχνει τη διαρκή ικανότητα για νόηση και συνειδητή αντιμετώπιση των εκάστοτε παρουσιαζόμενων προβλημάτων.

Θα μπορούσαμε λοιπόν να πούμε ότι κατά μια ευρύτερη έννοια η Τεχνητή Νοημοσύνη υποδεικνύει ένα αντικείμενο κατασκευασμένο από τον άνθρωπο το οποίο εκτελεί τα ίδια είδη λειτουργιών που χαρακτηρίζουν την ανθρώπινη σκέψη. Η Τεχνητή Νοημοσύνη αφορά την έρευνα και ανάπτυξη της θεωρίας που σχετίζεται με την ανθρώπινη σκέψη, το συλλογισμό και τις αντιληπτές διαδικασίες στη δομή των προγραμμάτων και των υπολογιστών. Η ανάπτυξη όμως της Τεχνητής Νοημοσύνης δεν έχει κατορθώσει να φτάσει το επίπεδο της ανθρώπινης σκέψης και πολλοί επιστήμονες παραμένουν διστακτικοί για το αν θα αναπτυχθεί ποτέ *πραγματική* Τεχνητή Νοημοσύνη. Όπως αναφέρει ο Elaine Rich (1983) “η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη του πώς να κάνουμε τους υπολογιστές να κάνουν αυτά για τα οποία, προς το παρόν, οι άνθρωποι είναι καλύτεροι”.

Ο ανθρώπινος νους θεωρείται ένας πολύπλοκος και μάλλον ακατάστατος υπολογιστής. Η κατανόηση ενός εγκεφάλου και η κατασκευή ενός τύπου υπολογιστή, αποτελούν όμοια προβλήματα. Οι τρέχουσες ικανότητες των υπολογιστών αποκαλύπτουν τις μακροπρόθεσμες δυνατότητές τους. Μπορούν να παίζουν σκάκι, να βοηθούν μεταφραστές, να κάνουν ιατρικές διαγνώσεις, να αναγνωρίζουν ένα σύνολο από προφορικές λέξεις και μερικά σχέδια, να καταλαβαίνουν γραπτές πληροφορίες και να

βγάσουν τις περιλήψεις τους, να ανακατανέμουν την πληροφορία για τους χρήστες που ενδιαφέρονται για συγκεκριμένους τομείς αυτής. Επομένως, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ήδη ενεργούν έξυπνα ακόμα κι αν το επίπεδό τους είναι χαμηλό. Κάποιοι κριτικοί ισχυρίζονται ότι δεν υπάρχει φανερή νοημοσύνη ή ευφυΐα στους υπολογιστές αλλά μόνο έξυπνος προγραμματισμός.

Όταν η λήψη αποφάσεων, η διάγνωση και άλλες όμοιες δραστηριότητες εκπληρώνονται από τους ανθρώπους, απαιτούν γνώση, εμπειρία, και κατανόηση. Η εφαρμοσμένη πλευρά της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός υπολογιστών για να εκπληρώσουν αυτές τις ανάγκες. Τα αποτελεσματικά αυτά προγράμματα αποκαλούνται Έμπειρα Συστήματα. Αυτά τα προγράμματα, συνδυάζουν τη γνώση των ειδικών σε κάθε τομέα (π.χ. επιχειρήσεις, ιατρική, μηχανική) με τη μεθοδολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης, περικλείουν τη σύλληψη της ιδέας, την αναπαράσταση της και το συλλογισμό, χρησιμοποιούν την ειδική γνώση. Όταν τα Έμπειρα Συστήματα ολοκληρώνονται, προσφέρουν ένα μεγάλο εύρος σημαντικών οφελών.

Οι λόγοι για τους οποίους είναι σημαντική η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι οι εξής:

- Όταν αυτή εφαρμόζεται, παρέχει ισοδύναμη συμβουλή με έναν έμπειρο - ειδικό τόσο σε αυτούς που κάνουν τις διαγνώσεις όσο και σε αυτούς που λαμβάνουν τις αποφάσεις, αν και εφόσον το κατάλληλο υλικό είναι διαθέσιμο και
- στη θεωρία τουλάχιστον, κανένα πεδίο διάγνωσης και λήψης αποφάσεων, από τα υψηλότερα επίπεδα διαχείρισης μέχρι τα χαμηλότερα επίπεδα μιας επιχείρησης, δεν εξαιρείται από την εφαρμογή της.

### 1.1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Ο Αριστοτέλης (384-322) υπήρξε από τους πρώτους που προσπάθησαν να κωδικοποιήσουν «την ορθή σκέψη», δηλαδή την αναντίρρητη διαδικασία συλλογισμού. Οι «συλλογισμοί» του παρείχαν πρότυπα εκφράσεων που έδιναν πάντα σωστά συμπεράσματα από σωστές υποθέσεις.

Ουσιαστική πρόοδος δεν έγινε μέχρι που ο George Boole (1854) έθεσε τις βάσεις της προτασιακής λογικής. Στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα (1879), ο Gottlieb Frege πρότεινε ένα

σύστημα αυτοματοποιημένης συλλογιστικής και ουσιαστικά έθεσε τις βάσεις του κατηγορηματικού λογισμού.

Η πρώτη εργασία που θεωρείται ότι ανήκει στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης, είναι αναμφίβολα αυτή των Warren McCulloch και Walter Pitts το 1943, που συσχέτιζε τους βιολογικούς νευρώνες του εγκεφάλου με απλά υπολογιστικά στοιχεία και πρότεινε ένα μοντέλο τεχνητών νευρώνων που είχε τη δυνατότητα να μαθαίνει και να υπολογίζει κάθε υπολογίσιμη συνάρτηση.

Καθοριστική στη γέννηση της Τεχνητής Νοημοσύνης θεωρείται η συνάντηση εργασίας που διοργανώθηκε το 1956 στο Dartmouth της Μασαχουσέτης από τους McCarthy, Claude Shannon και Nathaniel Rochester. Το συνέδριο αυτό αφορούσε τη θεωρία αυτομάτων, τα νευρωνικά δίκτυα και τη μελέτη της ευφυΐας. Εκεί παρουσιάστηκε από δύο ερευνητές, τους Allen Newell και Herbert Simon ένα πρόγραμμα συλλογισμού, το LOGIC THEORIST, το οποίο ήταν σε θέση να αποδεικνύει τα περισσότερα από τα θεωρήματα των Russell και Whitehead που αναφερόταν στο Principia Mathematica. Το κυριότερο ίσως αποτέλεσμα του συνεδρίου ήταν η αποδοχή του ονόματος που πρότεινε ο McCarthy για την ερευνητική περιοχή: Τεχνητή Νοημοσύνη.

Το επόμενο πεδίο έρευνας των Newell και Simon ήταν ο γενικός επιλυτής προβλημάτων (general problem solver GPS), ένα πρόγραμμα το οποίο αν και έλυne περιορισμένο αριθμό προβλημάτων (κυρίως puzzles), ακολουθούσε την ανθρώπινη προσέγγιση στην ανάλυση τους σε υποπροβλήματα και την εύρεση των πιθανών ενεργειών. Το GPS ήταν το πρώτο πρόγραμμα που βασίστηκε στον ανθρώπινο τρόπο σκέψης.

Το 1958 ο McCarthy ορίζει την συναρτησιακή γλώσσα LISP η οποία κυριάρχησε για μεγάλο διάστημα ως η γλώσσα προγραμματισμού της Τεχνητής Νοημοσύνης. Την ίδια χρονιά επίσης ο McCarthy δημοσίευσε μια εργασία με τίτλο «programs with common sense», στην οποία περιέγραφε τον Advice Taker, ίσως το πρώτο πλήρες πρόγραμμα της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Το 1963, ο McCarthy ίδρυσε ίσως το πρώτο εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης στο Stanford και αποφάσισε να χρησιμοποιήσει τη λογική σαν εργαλείο για την υλοποίηση του Advice Taker. Το 1968 ο Tom Evans πρότεινε το πρόγραμμα ANALOGY, το οποίο έλυne προβλήματα γεωμετρικής αναλογίας που χρησιμοποιούνταν σε τεστ ευφυΐας.

Τη δεκαετία που ακολούθησε, αναπτύχθηκαν συστήματα που περιείχαν την απαιτούμενη γνώση ώστε να συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι ειδικοί σε διάφορα

θέματα, όπως η διάγνωση, η σχεδίαση, η διαμόρφωση, η ανάλυση κλπ. Τα συστήματα αυτά ονομάστηκαν Έμπειρα Συστήματα.

Στις αρχές τις δεκαετίας του '70 προτάθηκε η γλώσσα προγραμματισμού PROLOG, η οποία βασιζόταν στη λογική, ενώ το 1975 προτάθηκαν από τον Minsky τα πλαίσια τα οποία έδιναν τη δυνατότητα δομημένης και ιεραρχημένης αναπαράστασης της γνώσης.

Το 1981 οι Ιάπωνες ανακοίνωσαν το πρόγραμμα 5<sup>ης</sup> γενιάς, ένα δεκαετές πρόγραμμα για την κατασκευή υπολογιστών που θα είχαν σαν γλώσσα μηχανής την Prolog και θα ήταν σε θέση να εκτελούν εκατομμύρια λογικών συμπερασμάτων το δευτερόλεπτο. Στόχος ήταν να κατασκευάσουν ευφυή συστήματα τα οποία εκτός των άλλων, θα ήταν σε θέση να επικοινωνούν πλήρως με τον άνθρωπο σε φυσική γλώσσα. Αν και τα αποτελέσματα δεν ήταν τα προσδοκώμενα, το πρόγραμμα έδωσε το έναυσμα για την έναρξη παρόμοιων προγραμμάτων και σε άλλες χώρες όπως Αμερική και Αγγλία, για να προλάβουν την επικράτηση της Ιαπωνίας στον τομέα αυτό.

Στα μέσα της δεκαετίας του '80 επανεμφανίστηκαν τα νευρωνικά δίκτυα στα οποία η έρευνα στο διάστημα που μεσολάβησε συνέχισε σε άλλους τομείς, όπως η φυσική (Hopfield, 1982) και η ψυχολογία.

Με βάση τα προηγούμενα πολλοί συγγραφείς διακρίνουν την ιστορία της Τεχνητής Νοημοσύνης σε τέσσερις περιόδους. Την προϊστορική, όπου η Τεχνητή Νοημοσύνη ουσιαστικά προαναγγέλλεται σε διηγήματα επιστημονικής φαντασίας, την κλασική (μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1960) όπου αναπτύχθηκαν συστήματα που έπαιζαν παιχνίδια και έλυναν γρίφους, τη ρομαντική (μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1970) κατά την οποία οι προσπάθειες επικεντρώνονται στην ανάπτυξη συστημάτων που κατανοούν ιστορίες και διαλόγους σε φυσική γλώσσα, και την μοντέρνα (μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980) η οποία χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη συστημάτων που βασίζονται στη γνώση και την εμπορική εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων της έρευνας γύρω από την Τεχνητή Νοημοσύνη.

Αυτή τη στιγμή βιώνουμε τη μετα-μοντέρνα περίοδο στην οποία η Τεχνητή Νοημοσύνη καλείται να παίξει ένα σημαντικό ρόλο σε ένα νέο πληροφοριακό περιβάλλον του οποίου κύριο χαρακτηριστικό είναι η εξάπλωση του διαδικτύου. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ανάπτυξη προγραμμάτων και τεχνικών (όπως τα προγράμματα πράκτορες) που διευκολύνουν τη χρήση του διαδικτύου (αναζήτηση πληροφοριών) ή την ανάπτυξη εφαρμογών που σχετίζονται με αυτό (όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο).

### 1.1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Σκοπός της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι η ανάπτυξη υπολογιστικών προγραμμάτων, αλγορίθμων και αρχιτεκτονικών υπολογιστών που θα συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι και θα εκτελούν διαδικασίες, που από τους ανθρώπους απαιτούν ευφυΐα, κατανόηση, σκέψη ή λογική.

Τα δύο μεγάλα θέματα της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι, καταρχήν, να βρεθεί ο τρόπος με τον οποίο δουλεύει τόσο η νοημοσύνη όσο και η ανθρώπινη σκέψη, ώστε παρόμοιες μέθοδοι να χρησιμοποιηθούν και στους υπολογιστές. Το δεύτερο θέμα με το οποίο ασχολείται είναι η παραγωγή υπολογιστικών προγραμμάτων που να λειτουργούν περισσότερο όπως οι άνθρωποι, ώστε να είναι οι υπολογιστές περισσότερο χρήσιμοι σε πράγματα που κάνουν οι άνθρωποι, με ίσως καλύτερο και γρηγορότερο τρόπο από αυτούς.

Λόγω του ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να είναι σαφώς χρήσιμα εφαρμόσιμη σε ένα μεγάλο εύρος διαχειριστικών δραστηριοτήτων, χρειάζεται να γίνει κατανοητή και να ληφθεί το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα από έναν εκτελεστή διαχείρισης (manager). Όπως με τις περισσότερες καινοτομίες, πολλές ευκαιρίες υφίστανται για την εφαρμογή τους με απώτερο σκοπό το κέρδος, έτσι ώστε να αποτελέσει αληθινά αποδοτικό εργαλείο ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.

Τα εργαλεία της Τεχνητής Νοημοσύνης (όπως τα Έμπειρα Συστήματα) είναι προγράμματα υπολογιστών που αποσκοπούν στο να διατηρήσουν την εξειδίκευση. Χρησιμοποιούνται κυρίως για να αντιμετωπίσουν και να αναλύσουν διαγνωστικά και συμβουλευτικά προβλήματα αποφάσεων, καθώς και να επεκτείνουν τη γνώση σε ένα δοσμένο πεδίο.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι μια μελέτη συσχετιζόμενη με την επιστήμη των υπολογιστών που χτίζεται γύρω από τη βασισμένη στους υπολογιστές προσομοίωση της ευφυούς συμπεριφοράς. Περικλείει την επιστήμη των υπολογιστών, του προγραμματισμού και της τεχνολογίας, της ψυχολογίας, της αντιληπτής επιστήμης, της νευρωνικής επιστήμης και την επιστήμη του μυαλού και της λογικής.

Πατέρας της Τεχνητής Νοημοσύνης θεωρείται ο Alan Turing (1912-1954), ο οποίος εμπνεύστηκε το 1950 μια δοκιμασία η οποία τελικά πήρε και το όνομά του- το γνωστό πλέον Turing test για το χαρακτηρισμό των μηχανών ως ευφυιών. Το τεστ αυτό βασίζεται σε μια σειρά ερωτήσεων που κάποιος υποβάλει ταυτόχρονα σε μια μηχανή και



σε έναν άνθρωπο χωρίς να γνωρίζει εκ των προτέρων ποιος είναι τι. Αν τελικά δεν καταφέρει να ξεχωρίσει ποιος είναι η μηχανή και ποιος είναι ο άνθρωπος, τότε η μηχανή πετυχαίνει στη διαδικασία και θεωρείται ευφυής.

Για να περάσει ο προγραμματισμός ενός υπολογιστή την δοκιμασία Turing, απαιτείται η συμμετοχή αρκετών επιστημονικών τομέων, όπως η αναπαράσταση γνώσης για την αποθήκευση της γνώσης πριν και κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας και η αυτοματοποιημένη συλλογιστική για τη χρήση της αποθηκευμένης πληροφορίας και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Στην αρχική της μορφή η δοκιμασία Turing δεν προέβλεπε φυσική επαφή ανθρώπου-μηχανής. Ωστόσο μια επέκτασή της περιλαμβάνει και την αναγνώριση εικόνων και αντικειμένων που ανταλλάσσονται μέσα από κάποια θυρίδα ώστε να μην υπάρχει οπτική επαφή με το δοκιμαζόμενο για τον έλεγχο των δυνατοτήτων της αντίληψης του.

#### 1.1.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη χωρίζεται σε δύο κατηγορίες: τη Συμβολική και τη Μη-Συμβολική.

Η Συμβολική προσομοιώνει τον τρόπο σκέψης του ανθρώπου χρησιμοποιώντας ως δομικές μονάδες τα σύμβολα. Ένα σύμβολο μπορεί να αναπαριστά μια έννοια ή μια σχέση ανάμεσα σε έννοιες. Παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι οι εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης που χρησιμοποιούν αναπαράσταση γνώσης με λογική, κανόνες, ή πλαίσια.

Η Μη-Συμβολική προσομοιώνει βιολογικές διεργασίες, όπως τη διαδικασία εξέλιξης των ειδών ή τη λειτουργία του εγκεφάλου. Παραδείγματα τέτοιων τεχνικών αποτελούν τα νευρωνικά δίκτυα, οι γενετικοί αλγόριθμοι.

## 1.2 ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα ευφυή συστήματα είναι μια κατηγορία υπολογιστικών μηχανών που βρίσκουν υποδείγματα - πρότυπα και εξετάζουν σχέσεις σε μεγάλο όγκο δεδομένων. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν ένα φάσμα τεχνικών μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται τα νευρωνικά δίκτυα, οι γενετικοί αλγόριθμοι και τα ασαφή συστήματα.

Μερικά παραδείγματα επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν ευφυή συστήματα είναι η Countrywide Funding, η οποία είναι η μεγαλύτερη πρωτοπόρος των στεγαστικών δανείων στις ΗΠΑ και χρησιμοποιεί ένα προσαρμοστικό σύστημα βασισμένο στους κανόνες για την διασφάλιση των δανείων. Η Visa International έχει ένα σύστημα νευρωνικών δικτύων για να διακρίνει την ψευδή χρήση πιστωτικών καρτών και η Fuji Bank χρησιμοποιεί ασαφή συστήματα για τις συναλλαγές ομολόγων.

Σε όλες αυτές τις επιχειρήσεις το κίνητρο για τη χρήση ευφυών συστημάτων είναι σχεδόν το ίδιο - η αύξηση της ποιότητας των υπηρεσιών τους και η μείωση του κόστους. Στην American Express για παράδειγμα, βοήθησαν να μειωθεί το κόστος στις εγκεκριμένες συναλλαγές από 15,00\$ σε 1,40\$. Στη Visa International τα κέρδη από τον εντοπισμό των απατών στις πιστωτικές κάρτες, μέσω της χρήσης των νευρωνικών δικτύων, υπολογίζεται να φτάνει το ύψος των \$140 εκατομμυρίων για μια περίοδο έξι μηνών. Τέτοια κέρδη είναι εφικτά εξαιτίας των χαμηλών τρεχόντων εξόδων που σχετίζονται με τα ευφυή συστήματα ύστερα από την αρχική ανάπτυξη και εγκατάσταση τους.

Σε περιπτώσεις αύξησης της ποιότητας των υπηρεσιών, τα ευφυή συστήματα μπορούν να παράγουν πιο ακριβείς και πιο σταθερές αποφάσεις από ότι οι άνθρωποι χειριστές. Είναι επίσης γρηγορότερα και δεν κουράζονται, δουλεύουν 24ώρες το 24ωρο, 7 ημέρες την εβδομάδα. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν υπηρεσίες που είναι προσανατολισμένες στις ανάγκες του καταναλωτή. Για παράδειγμα τα ευφυή συστήματα χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν το λεπτομερές μοντέλο συμπεριφοράς κάθε μεμονωμένου πελάτη (προτίμηση προϊόντος και μοντέλο αγοραστή). Όταν οπλίζονται με τέτοια γνώση, οι επιχειρήσεις μπορούν να προσφέρουν εξειδικευμένες υπηρεσίες επί-παραγγελία, οι οποίες προσαρμόζονται στις προτιμήσεις του κάθε καταναλωτή.

Τα Έμπειρα Συστήματα αποτελούν τους αρχικούς και πιο καθιερωμένους τύπους ευφυών συστημάτων. Τα Έμπειρα προγράμματα χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν

στον προγραμματισμό εργασιών, να προσομοιώσουν το πρόβλημα και να συμβουλευθούν τους υπεύθυνους των επενδυτικών αποφάσεων, να σκιαγραφήσουν τον κίνδυνο, το σχεδιασμό της καταγραφής εμπορευμάτων υπό εναλλακτικές πωλήσεις και τις προβλέψεις παραγωγής.

### 1.3 ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Τα Έμπειρα Συστήματα αποτελούν ένα εφαρμοσμένο τμήμα της μελέτης της Τεχνητής Νοημοσύνης. Ένας από τους στόχους της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι να αναπαράγει τον ανθρώπινο συλλογισμό και την αντίληψη χρησιμοποιώντας υπολογιστές. Έχει όμως και έναν πιο εξειδικευμένο σκοπό. Δεν προσπαθεί να επαναπροσδιορίσει το εύρος της Ανθρώπινης Νοημοσύνης, αλλά μόνο ένα υποσύνολο που εφαρμόζει αυστηρή λογική σε εξειδικευμένα προβλήματα και χρησιμοποιεί τον υπολογιστή σα μια βοήθεια και όχι σαν υποκατάστατο.

Οι ερευνητές της Τεχνητής Νοημοσύνης, δουλεύουν πάνω στο πως θα κάνουν τους υπολογιστές να αναγνωρίζουν αντικείμενα – ένα έργο που ο ανθρώπινος εγκέφαλος εκτελεί χωρίς προσπάθεια. Σε αντίθεση, αυτοί που αναπτύσσουν τα Έμπειρα Συστήματα έχουν δουλέψει σε συστήματα που χρησιμοποιούν λογικά συμπεράσματα για να πραγματοποιήσουν ιατρικές διαγνώσεις – ένα έργο που ακόμα και οι ειδικοί μερικές φορές αντιμετωπίζουν δυσκολία στην αξιόπιστη εκτέλεσή του.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### 2.1 ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το Έμπειρο Σύστημα είναι ένα υπολογιστικό πρόγραμμα Τεχνητής Νοημοσύνης που αναπτύχθηκε τη δεκαετία του '70 από ερευνητές της, αλλά εφαρμόστηκε εμπορικά μια δεκαετία αργότερα. Σχεδιάστηκε για να μιμηθεί τη συμπεριφορά επίλυσης προβλημάτων των ανθρώπων οι οποίοι είναι ειδικοί σε ένα περιορισμένο τομέα ή κλάδο, είναι δηλαδή ικανό να κάνει τη δουλειά ενός ανθρώπου ειδικού με υψηλού επιπέδου προσόντα.

Ένα Έμπειρο Σύστημα περιέχει προγραμματισμένα συστατικά γνώσης και δεξιότητες. Τα Έμπειρα Συστήματα χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν στη διάγνωση ασθενειών, δυσλειτουργιών εξοπλισμού και για να προσφέρουν προτάσεις και συμβουλές σχετικές με τα προβλήματα των επιχειρήσεων, της κυβέρνησης, και των επαγγελματιών. Ο καθηγητής Marvin Minsky, πρωτοπόρος και καθοδηγητής στην ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης, δήλωσε ότι «η δομή και η εξέλιξη των Έμπειρων Συστημάτων είναι καλά κατανοητή στην κοινότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης και ότι η γνώση του πως χτίζονται αυτά τα συστήματα έχει τώρα περάσει σε αυτούς που επιθυμούν να τα εφαρμόσουν». Οι κατάλληλες εφαρμογές γνώσης έχουν ευρεία εφαρμογή στον κόσμο των επιχειρήσεων και στους εκτελεστικούς διαχειριστές που θέλουν να γνωρίζουν τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται για αυτούς στον κλάδο των επιχειρήσεων.

Η ιδέα ενός Έμπειρου Συστήματος είναι η προσπάθεια δημιουργίας νοημοσύνης φτιάχνοντας μοντέλα από την αρχή, έτσι ώστε κάθε φορά που το μηχάνημα 'χρησιμοποιεί το δικό του μυαλό' να "κατασκευάζει" ένα καινούργιο συμπέρασμα. Ένα σώμα γνώσεων αποσπάται από έναν ειδικό, αποθηκεύεται και στη συνέχεια το μηχάνημα απλά αναφέρεται στη *βάση* για το ποια θα ήταν η απάντηση του έμπειρου – ειδικού σε ένα πρόβλημα.

Τα Έμπειρα Συστήματα χρησιμοποιούν ανθρώπινη εμπειρογνώμοσύνη για να απαντούν σε ερωτήσεις, να θέτουν ερωτήσεις, να επιλύουν προβλήματα καθώς και για να βοηθούν τους ανθρώπους στην επίλυση προβλημάτων. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας ένα μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων όμοιο με αυτόν που

χρησιμοποιούν οι άνθρωποι για να δώσουν μια τεκμηριωμένη απάντηση μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Αποτελούνται από ένα σύνολο κανόνων που αναλύουν πληροφορίες για συγκεκριμένου τύπου προβλήματα. Πρέπει να επισημανθεί ότι τα προγράμματα αυτά παρέχουν ανάλυση του προβλήματος και προτείνουν τέτοιους τρόπους ενέργειας στον χρήστη, ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν τυχόν διορθώσεις, ενώ όταν ερωτούνται θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάσουν τους κανόνες και τις διαδικασίες που δείχνουν το πώς έφτασαν στη λύση του προβλήματος.

Τα Έμπειρα Συστήματα αναπαριστούν μια πρακτική εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης, μια αναζήτηση που συνεχίζεται σχεδόν σε όλη την ιστορία του γενικού σκοπού της επιστήμης των υπολογιστών. Πολλά έχουν ειπωθεί σχετικά με το πως αποθηκεύεται και συνδυάζεται η γνώση για να εξεταστούν καινούργια αποτελέσματα και να λυθούν προβλήματα με τη βοήθεια κάποιων μεθόδων. Τα Έμπειρα Συστήματα βασίζονται σε αυτές τις ιδέες και παίρνουν πολλές μορφές.

Τα Έμπειρα Συστήματα χρησιμοποιούνται για την επίλυση μεγάλου εύρους προβλημάτων σε κλάδους όπως η ιατρική, τα μαθηματικά, η μηχανολογία, η γεωλογία, τα νομικά, οι επιχειρήσεις, οι υπολογιστές και η εκπαίδευση. Σε κάθε κλάδο χρησιμοποιούνται για την επίλυση διαφορετικών προβλημάτων. Τύποι τέτοιων προβλημάτων μπορεί να περιλαμβάνουν διαγνώσεις, σχεδιασμό και ερμηνείες.

## 2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα Έμπειρα Συστήματα DENDRAL, MYCIN, PROSPECTOR, INTERNIST και XCON αποτελούν κάποια από τα αρχικά και γνωστότερα Έμπειρα Συστήματα που αναπτύχθηκαν διεθνώς.

Το DENDRAL χρησιμοποιήθηκε για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ταυτοποίησης (εύρεσης δηλαδή συντακτικού τύπου) μιας χημικής ένωσης μέσω της φασματικής ανάλυσης. Υπάρχουν όμως πολλοί συνδυασμοί των βασικών στοιχείων με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη η αναγνώρισή τους. Το DENDRAL χρησιμοποιούσε ευριστικούς κανόνες σαν και αυτούς που θα χρησιμοποιούσε ένας ειδικός για να βοηθήσει στον περιορισμό του χώρου αναζήτησης και υποδείκνυε συνδυασμούς στοιχείων που θα μπορούσαν να δώσουν μια περιγραφή της ένωσης που εξετάζεται.

Το MYCIN χρησιμοποιήθηκε στη διάγνωση της θεραπείας της μηνιγγίτιδας και της βακτηριαιμίας. Το σύστημα έθετε ερωτήματα για τον ασθενή, το ιστορικό του και τα συμπτώματα που αυτός παρουσίασε και εξήγαγε μια λίστα πιθανών ασθενειών που θα μπορούσε να έχει ο ασθενής, όπως επίσης και εναλλακτικές προτάσεις θεραπείας. Οι απαντήσεις του χρήστη στις ερωτήσεις του συστήματος ήταν δυνατό να περιέχουν αβεβαιότητα, οπότε και οι λύσεις που έδινε το σύστημα συνοδεύονταν επίσης από ένα συντελεστή αβεβαιότητας.

Το PROSPECTOR χρησιμοποιήθηκε για να δίνει συμβουλές σε γεωλόγους για ορυκτά κοιτάσματα, αξιοποιώντας δεδομένα σχετικά με γεωλογικές παρατηρήσεις και προσπαθώντας να προβλέψει την ακριβή θέση στην οποία βρίσκεται κάποιο κοιτάσμα. Το 1980 το σύστημα βοήθησε στην ανακάλυψη κοιτάσματος μολυβδενίου κοντά στην Ουάσινγκτον.

Το INTERNIST αφορούσε την διάγνωση παθολογικών δύσκολων περιπτώσεων όπου υπήρχε μεγάλος αριθμός εναλλακτικών διαγνώσεων και συνεπώς την εξαντλητική εξέταση όλων των περιπτώσεων που ήταν πρακτικά αδύνατη. Το INTERNIST λάμβανε υπόψη του πλήθος εργαστηριακών και κλινικών δεδομένων, καθώς και το ιατρικό ιστορικό του ασθενή και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας ευριστική συλλογιστική (απαγωγική) προσπαθούσε να καταλήξει στην πιθανότερη διάγνωση.

Τέλος, το σύστημα XCON κατασκευάστηκε για λογαριασμό της εταιρείας υπολογιστών DEC και χρησιμοποιήθηκε για την επιλογή των χαρακτηριστικών ενός υπολογιστή (δίσκοι, μνήμη, περιφερειακά, κλπ) ώστε αυτός να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του πελάτη. Οι πελάτες μπορούσαν να θέσουν οποιεσδήποτε προδιαγραφές στην παραγγελία του υπολογιστή τους και το σύστημα έβρισκε τον κατάλληλο συνδυασμό και τη χωρική διάταξη των εξαρτημάτων που ικανοποιούσαν τις απαιτήσεις των πελατών, αποφεύγοντας τις ασυμβατότητες λειτουργίας και διασύνδεσης μεταξύ τους.

### 2.3 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα Έμπειρα Συστήματα, για να μπορούν να θεωρηθούν πετυχημένα, πρέπει να διαθέτουν ορισμένα χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι εκείνα που τους

προσδίδουν τον ορισμό του 'έμπειρου' και τα διαχωρίζουν από τα συμβατικά. Τα στοιχεία λοιπόν που χαρακτηρίζουν τα 'Έμπειρα Συστήματα είναι τα εξής:

### 1. Επεξήγηση και Αιτιολόγηση της πορείας συλλογισμού

Το Έμπειρο Σύστημα για να αυξήσει την εμπιστοσύνη του χρήστη προς αυτό πρέπει να επεξηγεί τη συλλογιστική διαδικασία που ακολούθησε για την εύρεση της λύσης στην οποία κατέληξε. Δε θα πρέπει να γίνεται απλή αναφορά αλλά να υπάρχει τεκμηρίωση όμοια με αυτή που θα έδινε ο άνθρωπος – ειδικός.

### 2. Δυναμικότητα

Η γνώση δεν είναι σταθερή, αλλάζει διαρκώς. Για το λόγο αυτό το Έμπειρο Σύστημα θα πρέπει να επιτρέπει την αλλαγή της υπάρχουσας γνώσης με κάποιους κατάλληλους μηχανισμούς τροποποίησης, πρόσθεσης καινούργιας ή αφαίρεσης λανθασμένης γνώσης από το σύστημα.

### 3. Ταχύτητα Απόκρισης

Τα Έμπειρα Συστήματα θα πρέπει να φτάνουν στη λύση του προβλήματος πολύ γρήγορα ή έστω στον ίδιο χρόνο με αυτόν που θα έκανε κι ένας ειδικός. Να επισημανθεί ότι ένα Έμπειρο Σύστημα που φτάνει σε τέλεια λύση και την τεκμηριώνει αλλά αργεί είναι πολύ ανούσιο, ειδικά όταν κρίνονται ανθρώπινες ζωές από αυτό.

### 4. Διαφάνεια του κώδικα

Ο κώδικας που περιέχουν τα Έμπειρα Συστήματα είναι μια σαφής περιγραφή του προβλήματος με το οποίο ασχολούνται. Η αναπαράσταση της γνώσης του προβλήματος γίνεται σε συμβολική μορφή και δε θα πρέπει να αναμιγνύεται η γνώση με το μηχανισμό χειρισμού και ελέγχου αυτής.

### 5. Χειρισμός αβέβαιης ή ελλιπούς γνώσης

Το Έμπειρο Σύστημα θα πρέπει να είναι ικανό να επεξεργαστεί ασαφή ή ελλιπή γνώση εφόσον υπάρχουν προβλήματα για τα οποία δεν είναι διαθέσιμη όλη η γνώση που απαιτείται για την επίλυσή τους. Στην περίπτωση αυτή, τα Έμπειρα Συστήματα θα πρέπει να μιμηθούν τη συμπεριφορά του ανθρώπου-ειδικού και να πάρουν μια απόφαση στηριζόμενοι στη διαθέσιμη γνώση.

Για την επίτευξη των παραπάνω χαρακτηριστικών είναι αναγκαίο τα Έμπειρα Συστήματα να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

- Πρέπει να υπάρχει γνώση βασισμένη στα προβλήματα τα οποία η διαχείριση επιθυμεί να επιλύσει. Το προσωπικό συγχρόνως αναλύοντας και/ ή λαμβάνοντας αποφάσεις μπορεί να έχει αυτή τη γνώση. Το πρόβλημα πρέπει να μελετηθεί από

εσωτερικούς ή εξωτερικούς συμβούλους. Έπειτα αυτοί θα γίνουν οι ειδικοί από την ειδική γνώση των οποίων το υπολογιστικό πρόγραμμα θα βελτιωθεί.

- Τα μηχανογραφημένα Έμπειρα Συστήματα είναι περιορισμένα από την πραγματική και διαδικαστική γνώση που τους δίνεται. Στην πραγματικότητα, μπορεί να μην είναι επιθυμητό ή πιθανό, να εισαχθούν όλες οι πληροφορίες που κατέχει ένας ή περισσότεροι άνθρωποι - σχετικά με το μέρος του ζητούμενου προβλήματος - στη μηχανή, αλλά ό,τι τοποθετείται σε ένα Έμπειρο Σύστημα πρέπει να δουλεύει επαρκώς σε πολλά εξειδικευμένα προβλήματα. Με άλλα λόγια, το σύστημα πρέπει να περιλαμβάνει πρόσβαση σε πληροφορία που προσεγγίζει την περιορισμένη κοινή λογική.

- Ο τρόπος με τον οποίο το σύστημα προγραμματίζεται (η γλώσσα, δηλαδή, με την οποία η γνώση που θα περιληφθεί αναπαρίσταται) πρέπει να ταιριάζει στο πρόβλημα και οι τρόποι που χρησιμοποιούν οι ειδικοί να διαμορφώνονται με βάση αυτού του είδους τα προβλήματα. Αλλιώς η μετάφραση από τον ειδικό στη μηχανή πιθανόν να τείνει να γίνει μη πρακτική ή ακόμη και απίθανη.

- Οι χρήστες πρέπει να περιλαμβάνονται στην ανάπτυξη του συστήματος και πρέπει να παρέχουν τις γραμμές πλοήγησης για τους περιορισμούς του. Όλα τα συστήματα, (εμπεριέχονται και οι άνθρωποι σε αυτά), έχουν περιορισμούς και, όπως οι εκτελεστές ξέρουν καλά, είναι συχνά κρίσιμο να γνωρίζει κανείς τους περιορισμούς συγκεκριμένων ατόμων.

- Τα Έμπειρα Συστήματα πρέπει να παρέχουν συνεπή λύση στο πρόβλημα, προτάσεις, διαγνώσεις και συμβουλές.

- Τέλος, πρέπει να είναι ανοιχτά: καθώς το περιβάλλον μεταβάλλεται, πρέπει να είναι δυνατό να προσθέσουν νέους κανόνες, νέες μεθόδους, και νέους τρόπους αφομοίωσης και συμφωνίας με τα δεδομένα. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι πολύ σημαντικό και για το οικονομικό περιβάλλον το οποίο μεταβάλλεται διαρκώς.

## 2.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η κύρια διαφορά των Έμπειρων Συστημάτων με τα Συμβατικά Συστήματα (conventional systems) είναι ο τρόπος με τον οποίο το συσχετιζόμενο πρόβλημα εμπειρογνωμοσύνης είναι κωδικοποιημένο. Στις παραδοσιακές εφαρμογές το πρόβλημα



είναι κωδικοποιημένο, και σε πρόγραμμα και σε δομή δεδομένων. Στην προσέγγιση των Έμπειρων Συστημάτων όλα τα συσχετιζόμενα προβλήματα είναι κωδικοποιημένα μόνο σε δομή δεδομένων και κανένα σε πρόγραμμα. Ακόμα, τα Έμπειρα Συστήματα έχουν την ιδιότητα να προσομοιώνουν τον τρόπο επίλυσης ενός προβλήματος σε αντίθεση με τα συμβατικά που προσομοιώνουν το ίδιο το πρόβλημα. Επιπρόσθετα, διαφορά υπάρχει και στο ίδιο το πρόβλημα αφού τα Έμπειρα ασχολούνται με ρεαλιστικά προβλήματα που η επίλυση τους απαιτεί εμπειρογνωμοσύνη. Τέτοιου είδους προβλήματα δε μπορούν να λυθούν με ένα οποιοδήποτε συμβατικό πρόγραμμα.

Επίσης, τα Έμπειρα Συστήματα αναπαριστούν και χειρίζονται τη γνώση σε επίπεδο συμβόλων, χρησιμοποιούν ευρετικές ή προσεγγιστικές μεθόδους ώστε να περιοριστεί ο χώρος αναζήτησης. Χρησιμοποιούνται γλώσσες (Lisp, Prolog κλπ) που πλησιάζουν την ανθρώπινη, για τη δημιουργία της βάσης γνώσης όπου αποθηκεύονται τα δεδομένα και εξάγονται τα συμπεράσματα. Αντιθέτως, τα συμβατικά προγράμματα αναπαριστούν και χειρίζονται τα δεδομένα σε επίπεδο αριθμητικών υπολογισμών με τη χρήση αλγορίθμων και γλωσσών που βρίσκονται πλησιέστερα στον τρόπο λειτουργίας του υπολογιστή, για τη δημιουργία βάσεων δεδομένων, όπου η γνώση ενσωματώνεται στο πρόγραμμα (δεν διαχωρίζεται δηλαδή η χρήση της γνώσης από τη γνώση). Έτσι, ενώ τα Έμπειρα Συστήματα έχουν ευχέρεια στην επέκταση και αναθεώρηση της γνώσης, μπορούν και χειρίζονται ασαφή, αβέβαιη και μη-πλήρη γνώση καθώς έχουν τη δυνατότητα μη μονότονης συλλογιστικής. Σε αντίθεση, τα συμβατικά προγράμματα απαιτούν ευρείας κλίμακας μεταβολές στο πρόγραμμα για τυχόν αναθεώρηση της γνώσης και ο χειρισμός ασαφούς, αβέβαιης και μη-πλήρους γνώσης καθώς και η χρήση μη μονότονης λογικής πραγματοποιούνται δύσκολα.

Τέλος, όπως αναφέρθηκε, ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των Έμπειρων Συστημάτων είναι η ικανότητά τους να εξηγούν τη συλλογιστική διαδικασία που ακολούθησαν. Ο χρήστης αν ζητήσει μια εξήγηση για το αποτέλεσμα το σύστημα θα δώσει τους λόγους για τους οποίους κατέληξε σε αυτό. Δηλαδή ενώ στα Έμπειρα Συστήματα επεξηγείτε η διαδικασία συλλογισμού, στα συμβατικά προγράμματα δεν υπάρχει επεξήγηση.

Συνοπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά που ξεχωρίζουν ένα Έμπειρο Σύστημα από τα Συμβατικά Συστήματα δίνονται από τον πίνακα:

<b>ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ</b>
Πρόβλημα κωδικοποιημένο μόνο σε δομή δεδομένων	Πρόβλημα κωδικοποιημένο και σε πρόγραμμα και σε δομή δεδομένων
Επίλυση προβλημάτων που απαιτούν εμπειρογνωμοσύνη	Αδυναμία επίλυσης προβλημάτων που απαιτούν εμπειρογνωμοσύνη
Προσομοιώνουν τον τρόπο επίλυσης ενός προβλήματος	Προσομοιώνουν το ίδιο το πρόβλημα
Παράσταση και χειρισμός γνώσης σε επίπεδο συμβόλων	Παράσταση και χειρισμός δεδομένων σε επίπεδο αριθμητικών υπολογισμών
Χρήση ευρετικών μεθόδων για περιορισμό του χώρου αναζήτησης	Χρήση αλγορίθμων
Χρήση γλωσσών που πλησιάζουν την ανθρώπινη	Χρήση γλωσσών που βρίσκονται πλησιέστερα στον τρόπο λειτουργίας του Η/Υ
Βάση γνώσης (δεδομένα και εξαγωγή συμπερασμάτων)	Βάση δεδομένων – η γνώση ενσωματώνεται στο πρόγραμμα
Ευχέρεια στην επέκταση και την αναθεώρηση της γνώσης	Η αναθεώρηση της υπάρχουσας γνώσης επιβάλει ευρείας κλίμακας μεταβολές στο πρόγραμμα
Χειρισμός ασαφούς, αβέβαιης και μη-πλήρους γνώσης	Δυσχέρεια στον χειρισμό ασαφούς, αβέβαιης και μη-πλήρους γνώσης
Δυνατότητα μη μονότονης συλλογιστικής	Δυσχέρεια στη χρήση μη μονότονης συλλογιστικής
Επεξήγηση της διαδικασίας συλλογισμού	Ανυπαρξία επεξήγησης

Πίνακας 1: Σύγκριση μεταξύ των Έμπειρων και Συμβατικών Συστημάτων

## 2.5 ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα Έμπειρα Συστήματα αποσκοπούν στην επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων που συνήθως αντιμετωπίζονταν από έναν άνθρωπο-ειδικό. Χρησιμοποιούνται για την επίλυση προβλημάτων διαφόρων τομέων με στόχο να προτείνουν λύσεις και να συμβουλευσουν τους χρήστες. Με τη βοήθεια της γνώσης των ειδικών επιλύουν δύσκολα, ασαφή ή ακόμη και με ελλιπή δεδομένα προβλήματα φτάνοντας στη λύση πιο

γρήγορα από τον άνθρωπο – ειδικό, έχοντας σχεδόν πάντα εξασφαλίσει την ορθότητα των αποτελεσμάτων τους.

Βασικός στόχος των συστημάτων αυτών είναι να συνδυάσουν τη γνώση πολλών εμπειρογνομόνων σε μία ενιαία γνώση και να την εξαπλώσουν σε περισσότερα από ένα τμήματα της επιχείρησης. Έτσι, η σφαιρική και ολοκληρωμένη γνώση είναι διαρκώς διαθέσιμη σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα, χωρίς την αναγκαστική παρουσία κάποιου ειδικού στο εκάστοτε θέμα. Τα συστήματα που διατίθενται στο εμπόριο στοχεύουν στην εξάπλωση της γνώσης, ενώ τα συστήματα που απευθύνονται σε ένα μικρό σύνολο ανθρώπων, όπως για παράδειγμα στο προσωπικό μιας εταιρείας, στοχεύουν στην συγκέντρωση της γνώσης για ιδιαίτερα εξειδικευμένα προβλήματα.

Ιδιαίτερα στις επιχειρήσεις και στη διαδικασία της λήψης αποφάσεων βοηθούν στην επίτευξη του προσδοκώμενου αποτελέσματος με το μικρότερο δυνατό κόστος στηρίζοντας τους υπεύθυνους της λήψης αποφάσεων να φθάσουν στην καλύτερη απόφαση σε λιγότερο χρόνο. Πρέπει να τονιστεί ότι δεν αποσκοπούν στην αντικατάσταση του ανθρώπινου δυναμικού αλλά στην ενίσχυσή του. Αν η ανάπτυξη ενός Έμπειρου Συστήματος γίνει με το σωστό τρόπο τότε γίνεται χρήσιμο εργαλείο χειρισμού της γνώσης. Βέβαια, την τελική απόφαση πρέπει να την παίρνει ο χρήστης, με τη βοήθεια πάντα του συστήματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### 3.1 Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΝΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Η ανάπτυξη ενός Έμπειρου Συστήματος είναι χρονοβόρα και δαπανηρή. Για να αποφευχθούν τυχόν αποτυχίες έχει αναπτυχθεί ένα σύνολο οδηγιών έτσι ώστε να καθοριστεί εάν το πρόβλημα είναι κατάλληλο για ένα Έμπειρο Σύστημα επίλυσης:

1. Η ανάγκη για μια επίλυση θα πρέπει να δικαιολογεί το κόστος που περιλαμβάνεται στην ανάπτυξη του. Θα πρέπει να υπάρχει μια ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους και των κερδών που περιλαμβάνονται.
2. Το πρόβλημα ίσως λυθεί χρησιμοποιώντας συμβολικές λογικές τεχνικές. Δε θα πρέπει να απαιτείται χειρωνακτική επιδεξιότητα ή φυσικά προσόντα.
3. Το πρόβλημα να είναι καλά δομημένο και να μην απαιτείται κοινή γνώση. Η κοινή γνώση κατά γενική ομολογία είναι δύσκολο να συλληφθεί και να αναπαρασταθεί. Από αυτό προκύπτει ότι οι υψηλής τεχνολογίας κλάδοι είναι ευκολότερο να αντιμετωπιστούν και τείνουν να εμπεριέχουν σχετικά μικρή ποσότητα καλής και δομημένης γνώσης.
4. Το πρόβλημα να μην μπορεί να λυθεί εύκολα χρησιμοποιώντας τις περισσότερες συμβατικές υπολογιστικές μεθόδους. Αν υπάρχει μια καλή αλγοριθμική επίλυση για ένα πρόβλημα δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί ένα Έμπειρο Σύστημα.
5. Για να είναι επιτυχημένο ένα Έμπειρο Σύστημα είναι αναγκαίο οι ειδικοί να θέλουν να βοηθήσουν και να μη θεωρούν ότι η δουλειά τους απειλείται. Επίσης είναι αναγκαίο, οποιοσδήποτε άλλος εμπλέκεται στο σύστημα (πιθανός χρήστης κλπ) να το αντιμετωπίζει θετικά.
6. Το πρόβλημα θα πρέπει να έχει κατάλληλο μέγεθος και δυνατότητες. Τυπικά χρειάζονται προβλήματα που απαιτούν υψηλή ειδικότητα και ελάχιστη ώρα επίλυσης από έναν άνθρωπο ειδικό.

7. Πρέπει να ξεκαθαριστεί ότι μόνο ένα μικρό μέρος των προβλημάτων είναι κατάλληλο για την τεχνολογία των Έμπειρων Συστημάτων. Παρόλα αυτά, δεδομένου του κατάλληλου προβλήματος, τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να φέρουν τεράστια οφέλη.

### 3.2 ΓΝΩΣΗ ΣΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Πολλές φορές δημιουργείται μία σύγχυση ανάμεσα στις έννοιες γνώση, πληροφορία και δεδομένα. Η γνώση διαφέρει από τα δεδομένα στο γεγονός ότι τα δεδομένα είναι παθητικά και πολύ συγκεκριμένα, ενώ η γνώση είναι 'ενεργή' και αφηρημένη κι έτσι μπορεί να συμπεράνει νέες πληροφορίες από αυτές που είναι ήδη γνωστές για ένα πρόβλημα. Η γνώση περιλαμβάνει ένα σύνολο γεγονότων και κανόνες χειρός (rules of thumbs), όπου οι εμπειρογνώμονες ίσως να έχουν αποκτήσει ύστερα από μακροχρόνια εμπειρία. Η πληροφορία είναι δυναμική, όπως και η γνώση, αλλά είναι κι αυτή συγκεκριμένη σε υψηλότερο όμως επίπεδο από τα γεγονότα. Με απλά λόγια, η πληροφορία είναι ένα σύνολο δεδομένων και η γνώση ένα σύνολο πληροφοριών που τα συστήματα επεξεργάζονται και καταλήγουν σε συμπεράσματα.

Η απαραίτητη γνώση στα Έμπειρα Συστήματα συγκεντρώνεται από τους εμπειρογνώμονες που μπορεί να είναι ειδικοί στον εκάστοτε τομέα, από ειδικευμένους εμπειρογνώμονες ή ακόμα και από το ίδιο το σύστημα που πολλές φορές έχει τη δυνατότητα παραγωγής νέας γνώσης από τα συμπεράσματα που εξάγονται.

Η γνώση μπορεί να πάρει διάφορες μορφές. Η *Σιωπηρή Γνώση* αποτελεί τη γνώση του υποσυνείδητου, όταν γίνεται μια πράξη αυτόματα χωρίς καθόλου περισυλλογή. Αυτός ο τύπος γνώσης είναι δύσκολο να εξαχθεί και να εκμαιευτεί λόγω του παράδοξου της μηχανικής γνώσης. Όσο πιο έμπειρος είναι κάποιος, τόσο πιο δύσκολο είναι να εξαχθεί η γνώση και να διατυπωθεί σε μια αποθήκη γνώσης. Η *Φανερή Γνώση* αποτελεί έναν άλλο τύπο γνώσης ο οποίος είναι πιο εμφανής και πιο εύκολος στην τεκμηρίωσή του. Εσωτερικευση (internalize) της γνώσης είναι ο τρόπος με τον οποίο η φανερή γνώση, διαμορφώνεται ή επηρεάζεται από τις απόψεις κάποιου και επομένως μπορεί να πάρει διαφορετική μορφή από το ένα πρόσωπο στο άλλο.

Σύμφωνα με τον Francis Bacon «η γνώση είναι δύναμη», απόφθεγμα που μπορεί να τροποποιηθεί και να πάρει τη μορφή «η διανομή της γνώσης είναι δύναμη». Οι κορυφαίοι διαχειριστές έχουν αναγνωρίσει ότι το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα τους πλέον

είναι το ανθρώπινο δυναμικό. Ήδη κάποιες επιχειρήσεις υποστηρίζουν ότι σημαντικά οφέλη προέρχονται από τις προσπάθειές τους στο τομέα της διαχείρισης της γνώσης. Παραδείγματα τέτοιων επιχειρήσεων αποτελούν οι: Pfizer, Scandia, Buckman Labs, Texas Instruments και η World Bank.

Υπάρχουν τρεις βασικοί λόγοι για τους οποίους μπορεί να αποτύχουν οι προσπάθειες διαχείρισης της γνώσης. Ο πρώτος είναι ότι η στρατηγική της διαχείρισης γνώσης δεν ήταν η κατάλληλη για την αποστολή του οργανισμού. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι ίσως υπήρχε έλλειψη δυνατής και ενεργής κορυφαίας διαχειριστικής υποστήριξης και συμμετοχής και τρίτο λόγο αποτελεί το γεγονός ότι ίσως υπήρξε ανεπαρκής σχεδιασμός του προγράμματος - πλάνου της διαχείρισης της γνώσης.

Η διανομή της γνώσης αποτελεί μια από τις βασικές λειτουργίες της διαχείρισης γνώσης και περιλαμβάνει την αποστολή της εσωτερικά και εξωτερικά σε αυτούς που μπορούν να ωφεληθούν από τη χρήση και την εφαρμογή αυτής της γνώσης. Τυπικά υπάρχει μια υποδομή μέσα στον οργανισμό της οποίας η αρμοδιότητα είναι να διαδοθεί η γνώση στα άτομα ή την ομάδα ατόμων που σχετίζονται με αυτή.

### 3.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

Η πιο διαδεδομένη τεχνική απόκτησης γνώσης είναι η “αδόμητη συνέντευξη”, κατά την οποία ο μηχανικός γνώσης κάνει γενικές ερωτήσεις και απλά ελπίζει για το καλύτερο. Εντούτοις κάθε τεχνική απαιτεί διαφορετικές ικανότητες από το μηχανικό γνώσης και την πηγή γνώσης, δηλαδή τον ειδικό, και επιτρέπει τη χρησιμοποίηση διαφορετικών συνόλων αναπαράστασης γνώσης.

Είναι σίγουρο πως καμία τεχνική απόκτησης γνώσης δεν στερείται προβλημάτων. Όλες οι τεχνικές εκτός του ότι απαιτούν πολύ χρόνο και εργαστηριακή δουλειά και από το μηχανικό γνώσης και από τον ειδικό, απαιτούν και από τον μηχανικό γνώσης να έχει ένα ασυνήθιστο εύρος προσόντων, πάνω στην αναπαράσταση γνώσης αλλά και στις συνεντεύξεις, για να είναι επιτυχείς. Η διαδικασία αυτή φαίνεται να είναι χρονοβόρα και ανεπαρκής, ενώ ταυτόχρονα δυσχεραίνει τον έμπειρο που την εκλαμβάνει ως σπατάλη χρόνου.

Έχουν αναπτυχθεί τεχνικές συνέντευξης και εργαλεία που σχεδιάστηκαν για να δομούν τη διαδικασία της συνέντευξης και γενικά για την απόκτηση γνώσης του εκάστοτε προβλήματος. Οι τεχνικές απόκτησης γνώσης είναι μεταξύ άλλων η συνέντευξη, η ανάλυση πρωτοκόλλου, η προσομοίωση, η ταξινόμηση καρτών και το ερωτηματολόγιο.

### 3.4 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ

Η αναπαράσταση γνώσης είναι η επεξεργασία σχεδίων σε ένα πληροφοριακό σύστημα. Στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης η επίλυση ενός προβλήματος μπορεί να απλοποιηθεί από μια κατάλληλη επιλογή της αναπαράστασης γνώσης. Το να αναπαριστάς τη γνώση κατά ένα τρόπο μπορεί να κάνει τη λύση απλή, ενώ μια άτυχη επιλογή στον τρόπο αναπαράστασης μπορεί να κάνει τη λύση δύσκολη ή αφανή.

Η γνώση που χρησιμοποιείται από τα Έμπειρα Συστήματα για την επίλυση προβλημάτων πρέπει να αναπαρίσταται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να κωδικοποιηθεί στον υπολογιστή και στη συνέχεια να είναι διαθέσιμη για τη διαδικασία της λήψης αποφάσεων από το Έμπειρο Σύστημα. Υπάρχουν αρκετές επίσημες μέθοδοι για την αναπαράσταση γνώσης, εντούτοις, τα χαρακτηριστικά του κάθε προβλήματος είναι εκείνα που θα καθορίσουν την καταλληλότερη μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί.

Ένα πρόβλημα στην αναπαράσταση γνώσης αποτελεί το πώς θα γίνει η αποθήκευση και ο χειρισμός αυτής της γνώσης στο Έμπειρο Σύστημα, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθεί από τους μηχανικούς για την εκπλήρωση της δοσμένης εργασίας.

Οι δημοφιλέστερες μέθοδοι είναι:

- 1) Η λογική
  - i. Προτασιακή λογική (propositional logic)
  - ii. Κατηγορηματική λογική (predicate logic)
  - iii. Διαζευκτική μορφή της λογικής (clausal form of logic)
- 2) Οι δομημένες αναπαραστάσεις γνώσης
  - i. Σημασιολογικά δίκτυα (semantic networks)
  - ii. Πλαίσια (frames)
  - iii. Εννοιολογική εξάρτηση (conceptual dependency)

- iv. Σενάρια (scripts)
- 3) Οι κανόνες
- i. Συστήματα εξαγωγής συμπερασμάτων
  - ii. Συστήματα παραγωγής

### 3.4.1 ΛΟΓΙΚΗ

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η προσομοίωση της ανθρώπινης σκέψης. Η λογική είναι ένας τρόπος για να αποσαφηνιστεί και να τυποποιηθεί αυτή η ικανότητα των ανθρώπων χρησιμοποιώντας μια απλή και σαφή συντακτική γλώσσα. Η εύχρηστη μεθοδολογία για την επίλυση και αναπαράσταση των προβλημάτων και η δυνατότητα απόκτησης νέας γνώσης μέσα από αυτή που ήδη υπάρχει είναι από τα βασικά προτερήματα της λογικής.

Η λογική χωρίζεται σε μαθηματική λογική και συμβολική λογική. Συγκεκριμένες δηλώσεις ή προτάσεις (πρόταση είναι ένα σύνολο από στοιχεία το οποίο αναπαριστά τη διάξενξή τους) που ονομάζονται υποθέσεις, από τις οποίες παράγονται άλλες δηλώσεις, (που ορίζονται ως συμπεράσματα), αποτελούν έναν ισχυρισμό. Η μαθηματική λογική (mathematical logic) χρησιμοποιεί έννοιες από τα μαθηματικά για να μελετήσει τους έγκυρους ισχυρισμούς. Η συμβολική λογική αποτελεί στην ουσία μια στενογραφία της λογικής.

#### 3.4.1.1 Προτασιακή λογική (propositional logic)

Η προτασιακή λογική αποτελεί την απλούστερη μορφή της λογικής. Η μορφή αυτή λογικής δομείται από ολόκληρες προτάσεις. Κάθε πραγματικό γεγονός αναπαρίσταται με μια πρόταση, που είναι είτε αληθής είτε ψευδής, παίρνει δηλαδή δύο λογικές τιμές. Κάθε πρόταση που ονομάζεται και γεγονός μπορεί να συνδυαστεί με άλλες, με τη χρήση λογικών συμβόλων ή συνδετικών (connectives).

Η προτασιακή λογική είναι απλή στη σύνταξή της και μπορεί πάντα να καταλήγει σε συμπεράσματα. Το σημαντικό της μειονέκτημα, όμως, είναι οι ογκώδεις



αναπαραστάσεις γνώσης από την έλλειψη γενικότητας λόγω του ότι κάθε γεγονός πρέπει να αναπαρίσταται σε μια ξεχωριστή λογική πρόταση.

### 3.4.1.2 Κατηγορηματική λογική (predicate logic)

Η κατηγορηματική λογική ή λογική πρώτης τάξης αντιμετωπίζει το πρόβλημα που δημιουργείται όταν τα στοιχεία των γεγονότων της προτασιακής λογικής δεν είναι προσπελάσιμα εμπλουτίζοντας την προτασιακή λογική με όρους, κατηγορήματα και ποσοδείκτες.

Ως όροι ορίζονται οι σταθερές, οι μεταβλητές και οι συναρτήσεις με  $n$  μεταβλητές της μορφής  $f(t_1, \dots, t_n)$  όπου  $t_1, \dots, t_n$  όροι. Τα κατηγορήματα εκφράζουν το συσχετισμό μεταξύ των αντικειμένων που σχετίζονται με τη γνώση που αναπαρίσταται. Το κατηγορήμα παίρνει τις τιμές true ή false ανάλογα με το αν τα αντικείμενα σχετίζονται μεταξύ τους με τον τρόπο που ορίζει το κατηγορήμα. Οι ποσοδείκτες είναι δύο, ο καθολικός που εκφράζει γενικές προτάσεις (όλοι ή για κάθε) και ο υπαρξιακός που εκφράζει την ύπαρξη αντικειμένων, οντοτήτων κ.λ.π.

Η κατηγορηματική λογική έχει την ικανότητα να χειρίζεται τη γενικότητα και αντιστοιχίζεται με τη φυσική γλώσσα, ενώ με τους κατάλληλους ποσοδείκτες, οι έννοιες μπορούν να εκφράζονται ποσοτικά με αρκετή επιτυχία.

Αντιθέτως, λόγω των δυϊκών τιμών που μπορεί να πάρει μια πρόταση, η κατηγορηματική λογική αδυνατεί να εκφράσει την ασάφεια, ενώ το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγει, ακόμα κι αν είναι λάθος δεν γίνεται να αναθεωρηθεί. Η αδυναμία αναθεώρησης ονομάζεται μονοτονικότητα για αυτό και η μορφή αυτή της λογικής χαρακτηρίζεται ως μονότονη. Η μονότονη λογική μειονεκτεί αφού δεν γίνεται να προστεθεί νέα γνώση σε ένα σύνολο προτάσεων και από αυτή να προκύψουν έγκυρα συμπεράσματα. Ό,τι αποδεικνύεται από την αρχική γνώση αποδεικνύεται και από την νέα. Επιπλέον οι υποθέσεις μπορεί να είναι λανθασμένες αφού δεν γίνεται να αναθεωρηθούν. Για την εξάλειψη αυτού του προβλήματος έχουν αναπτυχθεί μη μονότονες λογικές που χρησιμοποιούν εντολές ελέγχου και λειτουργικές δομές. Οι λογικές αυτές προσφέρουν ευελιξία και ευκολία στην ανάπτυξη εφαρμογών, αλλά δεν φαίνεται να επιλύουν το πρόβλημα ικανοποιητικά.

### 3.4.1.3 Διαζευκτική μορφή της λογικής (clausal form of logic)

Η διαζευκτική μορφή λογικής είναι μορφή κατηγορηματικής λογικής και όλες οι μεταβλητές που εμφανίζονται σε αυτή, θεωρούνται ποσοτικοποιημένες. Η γνώση στη μέθοδο αυτή αναπαρίσταται σαν σύζευξη διαζεύξεων.

Για να μετατραπεί η κατηγορηματική λογική σε διαζευκτική μορφή, χρησιμοποιείται συγκεκριμένη μεθοδολογία. Με την μετατροπή η έκφραση που προκύπτει δεν είναι απόλυτα ισοδύναμη με την αρχική, διατηρούνται όμως όλες οι περιπτώσεις αντιφάσεων της κατηγορηματικής λογικής.

## 3.4.2 ΔΟΜΗΜΕΝΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ

Οι δομημένες αναπαραστάσεις γνώσης, σε σχέση με τη μαθηματική λογική, δεν είναι τόσο αυστηρές αναπαραστάσεις αλλά περισσότερο διαισθητικές. Επιπλέον, με τη δομημένη αναπαράσταση γνώσης μειώνεται ο όγκος της γνώσης κατά την αναπαράσταση ενός προβλήματος, μειώνοντας τον αριθμό των συμβόλων και των εκφράσεων.

### 3.4.2.1 Σημασιολογικά δίκτυα (semantic networks)

Ένα σημασιολογικό δίκτυο αποτελείται από κόμβους και δεσμούς ή αλλιώς τόξα ανάμεσά τους. Οι κόμβοι απεικονίζουν αντικείμενα, έννοιες, κλάσεις αντικειμένων ή τιμές ιδιοτήτων ενώ οι δεσμοί απεικονίζουν τις σχέσεις ανάμεσά τους ή ιδιότητες που σχετίζουν αντικείμενα με τιμές ή ιεραρχία κόμβων.

Οι κόμβοι μέσα σε ένα σημασιολογικό δίκτυο είναι οργανωμένοι σε μια δομή που ονομάζεται ιεραρχία. Όσο πιο ειδικό είναι το αντικείμενο, τόσο πιο χαμηλά βρίσκεται στην ιεραρχία. Ουσιαστικά οι κόμβοι που βρίσκονται χαμηλά στην ιεραρχία είναι εξειδικεύσεις των υψηλότερων ιεραρχικά κόμβων. Η ιεραρχία μεταξύ των κόμβων υποδηλώνεται μέσω των δεσμών.

Το είδος της εξαγωγής συμπερασμάτων που εξασφαλίζει τη διατήρηση της αλήθειας ονομάζεται συνεπαγωγή. Η ιεραρχική δομή που έχουν τα σημασιολογικά δίκτυα επιτρέπει τις συνεπαγωγές και χάριν σε αυτήν μπορούν να προσδοθούν σε ένα

αντικείμενο ή έννοια χαρακτηριστικά από το ευρύτερο σύνολο στο οποίο ανήκουν χωρίς να χρειάζεται να περιγράφονται κάθε φορά λεπτομερώς. Για παράδειγμα, αν γνωρίζουμε ότι οι Ανώνυμες Εταιρείες σπάνε το εταιρικό κεφάλαιο σε μετοχές και ότι η Χ επιχείρηση είναι ανώνυμη εταιρεία, τότε γνωρίζουμε ότι σπάει το εταιρικό της κεφάλαιο σε μετοχές. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται κληρονομικότητα. Ένας κόμβος δηλαδή κληρονομεί χαρακτηριστικά ή τιμές από τον κόμβο που βρίσκεται πάνω από αυτόν στην ιεραρχία.

Η ιδιότητα της κληρονομικότητας, παρόλο που μπορεί να μειώσει σημαντικά τον όγκο των πληροφοριών, αυξάνει τον χρόνο της αναζήτησης μέσα στο δίκτυο. Αυτό συμβαίνει γιατί οι πληροφορίες για ένα αντικείμενο δεν είναι συγκεντρωμένες σε ένα σημείο του δικτύου, προκαλώντας κατά την αναζήτηση το φαινόμενο της συνδυαστικής έκρηξης (ευριστική αναζήτηση ή μη αποδοτικότητα επαγωγής). Επιπλέον, ένα λάθος ή μια αλλαγή σε έναν κόμβο ή ένα δεσμό επηρεάζει σημαντικά όλο το σύνολο και τα αποτελέσματά του.

Όπως αναφέρθηκα παραπάνω, οι δομημένες αναπαραστάσεις γνώσης μειώνουν τον όγκο της γνώσης. Μια τέτοια κατηγορία διαδικασιών που χρησιμοποιούν τα σημασιολογικά δίκτυα είναι οι δαίμονες (demons).

Οι δαίμονες είναι διαδικασίες που ενεργοποιούνται μόνο όταν απαιτείται για να υπολογίσουν την τιμή ή τις ιδιότητες ενός αντικειμένου όπου αυτό είναι δυνατό. Αυτό σημαίνει ότι δεν χρειάζεται πάντα να ορίζουμε αυστηρά ένα αντικείμενο, εξοικονομώντας έτσι χώρο στη βάση γνώσης.

Ένα σύνολο αντικειμένων με όμοια χαρακτηριστικά ονομάζονται κλάση αντικειμένων και συνήθως βρίσκεται σε κόμβους που είναι ψηλά στην ιεραρχία. Οι τιμές των κλάσεων μπορούν να προκαθοριστούν και ονομάζονται προκαθορισμένες τιμές. Πολλές φορές όμως κάποια από τα αντικείμενα μιας κλάσης εξαιρούνται της προκαθορισμένης τιμής και θα πρέπει να αναφέρεται ξεχωριστά η τιμή τους μέσα στο δίκτυο. Έτσι, αν δεν ορίζεται συγκεκριμένη τιμή για κάποιο αντικείμενο ή ιδιότητα η προκαθορισμένη τιμή αποτελεί την αμέσως επόμενη υπόθεση, εκτός κι αν ανήκει σε εξαίρεση. Η ιεραρχική δομή, η κληρονομικότητα, οι δαίμονες κι οι προκαθορισμένες τιμές κάνουν τα σημασιολογικά δίκτυα μια συμπαγή αναπαράσταση γνώσης που μειώνει τον όγκο πληροφοριών και τα κάνει μια ελκυστική μέθοδο αναπαράστασης.

Τέλος, στα σημασιολογικά δίκτυα παρατηρείται το φαινόμενο της λογικής ανεπάρκειας. Κατά το φαινόμενο αυτό ένας κόμβος μπορεί να έχει διαφορετική σημασία

ανάλογα με την οπτική που εξετάζεται κάθε φορά. Μπορεί, για παράδειγμα, κάποιες φορές να θεωρείται αντικείμενο και άλλες φορές κλάση αντικειμένων.

#### 3.4.2.2 Πλαίσια (frames)

Τα πλαίσια αποτελούν μια δημοφιλή μέθοδο αναπαράστασης γνώσης και αυτό γιατί οργανώνουν τη γνώση με τρόπο που φαίνεται να μοιάζει περισσότερο με αυτόν του εγκεφάλου. Πληροφορίες που είναι σχετικές μεταξύ τους ομαδοποιούνται κι έτσι η γνώση οργανώνεται σε μεγαλύτερα κομμάτια από ότι στις άλλες αναπαραστάσεις γνώσης. Ο Minsky το 1975 όρισε τα πλαίσια ως «μια δομή δεδομένων για την αναπαράσταση μιας στερεότυπης κατάστασης».

Σκοπός των πλαισίων είναι να ομαδοποιούν πληροφορίες που σχετίζονται μεταξύ τους, ότι ακριβώς κάνουν και οι εγγραφές που υποστηρίζουν οι περισσότερες αναπαραστάσεις γνώσης. Τα πλαίσια όμως δεν περιέχουν μόνο απλά δεδομένα, ούτε μόνο ίδιου τύπου πληροφορίες, σε αντίθεση με τις εγγραφές. Ταυτόχρονα, τα πλαίσια δεν είναι ανάγκη να είναι όμοια μεταξύ τους και δεν οργανώνονται σε σειριακές δομές αλλά σε ιεραρχικές, όπως και τα σημασιολογικά δίκτυα.

Κάθε πλαίσιο έχει ένα όνομα και ιδιότητες που σχετίζονται με την τιμή του. Μέσα στο πλαίσιο περιέχονται όλες οι πληροφορίες για την έννοια που αναπαριστάται ενώ στα σημασιολογικά δίκτυα, όπως αναφέρθηκε, οι πληροφορίες είναι διάσπαρτες. Οι δύο μέθοδοι μπορούν να συνδυαστούν τοποθετώντας ένα πλαίσιο στη θέση ενός κόμβου. Έτσι, το σύνολο των πλαισίων δημιουργεί ένα δίκτυο και αποκτά ιεραρχική δομή, κληρονομώντας έτσι όλες τις ιδιότητες των σημασιολογικών δικτύων, εξαλείφοντας όμως το πρόβλημα της λογικής ανεπάρκειας.

Τα μέρη του πλαισίου μέσα στα οποία περιέχονται τα χαρακτηριστικά ή οι ιδιότητες της έννοιας που αναπαριστάται ονομάζονται θυρίδες ή σχισμές. Κάθε θυρίδα έχει όψεις που περιγράφουν την εκάστοτε ιδιότητα ή χαρακτηριστικό από διαφορετικές σκοπιές και έτσι ορίζουν τα είδη ή το εύρος τιμών που μπορούν να πάρουν.

Οι όψεις χωρίζονται σε δηλωτικές και διαδικαστικές. Οι δηλωτικές προσδιορίζουν τυχόν περιορισμούς για τις τιμές της θυρίδας (όψεις τύπου) ή της δίνουν μια συγκεκριμένη τιμή (όψεις τιμής) που να είναι σύμφωνη με τις όψεις τύπου της θυρίδας. Οι διαδικαστικές όψεις συνδέουν διαδικασίες με μια θυρίδα.

### 3.4.2.3 Ενωσιολογική εξάρτηση (conceptual dependency)

Ενωσιολογική εξάρτηση ονομάζεται η μέθοδος που χρησιμοποιεί ένα σύνολο από σταθερές σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων, υπό την προϋπόθεση ότι κάθε μία από αυτές είναι καλά ορισμένη σημασιολογικά (πρωταρχικές ή αρχέγονες σχέσεις). Δυστυχώς δεν είναι πάντα δυνατό να αναλύεται η γνώση σε πολλά μέρη αρχέγονης γνώσης. Με την ενωσιολογική εξάρτηση αναπαριστάται η φυσική γλώσσα με σημασιολογικό δίκτυο, έτσι ώστε από τις προτάσεις της να εξάγονται εύκολα συμπεράσματα και η αναπαράσταση με την γλώσσα διατύπωσης της πρότασης να είναι ανεξάρτητες.

Τα διαγράμματα ενωσιολογικής εξάρτησης κατασκευάζονται όχι μόνο από τις έννοιες που αναφέρονται στην πρόταση αλλά και εφαρμόζοντας ορισμένους κανόνες που έχουν σχέση με τις πληροφορίες που δίνονται σε αυτόν. Έτσι, παράγονται νέες πληροφορίες που αποθηκεύονται στα διάγραμμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν χρειαστούν.

### 3.4.2.4 Σενάρια (scripts)

Τα σενάρια είναι στερεότυπες ακολουθίες γεγονότων μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας. Ένα σενάριο απαρτίζεται από 6 βασικά μέρη. Οι συνθήκες εισόδου (1) οι οποίες πρέπει να ικανοποιούνται πριν εμφανιστούν τα γεγονότα του σεναρίου. Τα αποτελέσματα (2) τα οποία πρέπει να εμφανίζονται μετά τα γεγονότα. Τα σκηνικά (3) είναι τα αντικείμενα που εμφανίζονται στο σενάριο. Οι ρόλοι (4) είναι οντότητες που διαδραματίζουν κάποιο ρόλο στα γεγονότα του σεναρίου. Οι παραπομπές (5) είναι τυπικές καταστάσεις, στις οποίες βρίσκονται πολλά από τα γεγονότα του σεναρίου. Οι σκηνές (6) είναι η ακολουθία των γεγονότων και παριστάνονται με την μέθοδο της ενωσιολογικής εξάρτησης.

Κάθε μέρος από τα παραπάνω περιέχει τις τιμές και τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των στοιχείων της δραστηριότητας.

### 3.4.3 ΚΑΝΟΝΕΣ

Το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο πρόγραμμα αναπαράστασης γνώσης είναι οι κανόνες (κάποιες φορές και σε συνδυασμό με τα συστήματα πλαισίων). Τυπικά, οι κανόνες δεν καταλήγουν σε συγκεκριμένα συμπεράσματα, δηλαδή ακόμα και αν δεν αλλάξουν οι συνθήκες, δεν είναι σίγουρο ότι το συμπέρασμα θα παραμείνει ίδιο. Για τον προσδιορισμό των αβεβαιοτήτων αυτών χρησιμοποιούνται στατιστικές μέθοδοι. Τα Συστήματα βασισμένα στους κανόνες, με ή χωρίς αβεβαιότητες, είναι γενικά εύκολο να τροποποιηθούν και να παρέχουν χρήσιμα 'μονοπάτια' του συλλογισμού των συστημάτων. Τα 'μονοπάτια' αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην επεξήγηση της πορείας συλλογισμού.

Οι κανόνες είναι υποθετικές προτάσεις που αποτελούνται από δύο μέρη, τις συνθήκες (if μέρος) ή προϋποθέσεις ή αριστερό μέρος του κανόνα και τα επακόλουθα (then μέρος) ή δεξί μέρος του κανόνα. Τα επακόλουθα μπορεί να υποδηλώνουν είτε μια ενέργεια είτε ένα συμπέρασμα.

Παρόλο που δεν είναι απόλυτο πάντα, γενικά οι κανόνες μέσα σε ένα σύνολο κανόνων, είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους. Κάθε ένας αναπαριστά ένα μικρό κομμάτι της γνώσης και η τροποποίησή του, η αφαίρεσή του ή η πρόσθεση ενός νέου δεν επηρεάζουν τους άλλους κανόνες.

Ανάλογα με το επακόλουθο (ή δεξί μέρος κανόνα), οι κανόνες χωρίζονται σε κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων (if συνθήκη then συμπέρασμα) και κανόνες παραγωγής (if συνθήκη then ενέργεια).

#### 3.4.3.1 Κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων

Η κατανόηση του τρόπου συλλογισμού των κανόνων εξαγωγής συμπερασμάτων είναι πολύ σημαντικό για να γίνουν κατανοητά τα Έμπειρα Συστήματα. Ένα πλεονέκτημα των κανόνων εξαγωγής συμπερασμάτων έναντι του παραδοσιακού προγραμματισμού είναι το γεγονός ότι χρησιμοποιούν συλλογισμό ο οποίος είναι περισσότερο κοντά στον άνθρωπο.

Ένας κανόνας εξαγωγής συμπερασμάτων είναι μια πρόταση που έχει δύο μέρη, το IF- μέρος και το THEN- μέρος (σε κάποιες περιπτώσεις οι κανόνες αυτοί έχουν τη μορφή IF – THEN – ELSE). Παραδείγματος χάριν:

IF πελάτης χρειάζεται επενδύσεις χωρίς κίνδυνο  
THEN εξετάστε τα έντοκα γραμμάτια δημοσίου  
IF πελάτης χρειάζεται μέγιστη αύξηση κεφαλαίου  
THEN εξετάστε εταιρείες πολυμέσων  
IF πελάτης χρειάζεται μέγιστη αύξηση κεφαλαίου  
AND χώρα προτίμησης ΗΠΑ  
THEN επιλέξτε μετοχές της XWZ media Inc.

Ένα Έμπειρο Σύστημα βασισμένο στη γνώση είναι φτιαγμένο από πολλούς τέτοιους κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων. Στο σύστημα οι κανόνες εισάγονται μεμονωμένα και η μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων είναι αυτή που τους συνδυάζει για να καταλήξει στα συμπεράσματα. Πρέπει να αναφερθεί ότι κάθε κανόνας αποτελεί μια ξεχωριστή μονάδα, έτσι ώστε να μπορεί να προστεθεί ή να διαγραφεί χωρίς να επηρεάζει τους υπόλοιπους, αλλά θα πρέπει να επηρεάζει τα συμπεράσματα στα οποία περιλαμβάνεται.

#### 3.4.3.2 Κανόνες παραγωγής

Οι κανόνες παραγωγής, είναι διακεκριμένες γνωστικές μονάδες που αναπαριστούν τις ανθρώπινες γνώσεις για την επίλυση προβλημάτων. Κάθε κανόνας περιέχει πληροφορίες για τις ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν αν ισχύει η συνθήκη. Ο μόνος τρόπος για να αποτραπεί η εκτέλεση μιας ενέργειας, είναι μέσω των ανάστροφων ενεργειών.

Πολλά εμπειρικά συστήματα, χρησιμοποιούν κανόνες παραγωγής για την επίλυση προβλημάτων κατηγοριοποίησης. Ένα σύστημα παραγωγής απαρτίζεται από τρία μέρη: τη βάση κανόνων που περιέχει τους κανόνες παραγωγής, το χώρο εργασίας που περιέχει αρχικά δεδομένα ή ενδιάμεσα συμπεράσματα και το μηχανισμό ελέγχου, που φροντίζει για την εκτέλεση των κανόνων.

### 3.5 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΝΩΣΗΣ

Η διαχείριση γνώσης είναι η διαδικασία της δημιουργίας αξίας από το ακαθόριστα κεφάλαια ενός οργανισμού. Ασχολείται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο αξιοποίησης - χειρισμού γνώσης, εσωτερικά στον οργανισμό και εξωτερικά στους πελάτες και στους μετόχους – επενδυτές, ώστε να πετύχει σημαντικά οφέλη. Έτσι η διαχείριση γνώσης συνδυάζει διάφορες έννοιες από διάφορους κλάδους στους οποίους περιλαμβάνεται μεταξύ άλλων η συμπεριφορά της επιχείρησης, η διαχείριση ανθρώπινων πόρων, η Τεχνητή Νοημοσύνη και η τεχνολογία πληροφοριών.

Η αποτυχία των προσπαθειών διαχείρισης γνώσης οφείλεται κυρίως σε τρεις λόγους. Ο πρώτος λόγος είναι ότι οι στρατηγικές διαχείρισης γνώσης απέτυχαν είτε στο να προσαρμοστούν γενικότερα στην επιχείρηση, είτε στην αποστολή του οργανισμού. Δεύτερον, ίσως υπήρξε έλλειψη υποστήριξης της διαχείρισης γνώσης από την κορυφή της διοίκησης. Ο τρίτος λόγος αναφέρεται στο σχέδιο/ πρόγραμμα της διαχείρισης γνώσης όπου ίσως να έχει σχεδιαστεί ελλιπώς.

### 3.6 ΕΥΡΕΤΙΚΑ

#### 3.6.1 ΕΥΡΕΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ

Αποτελεί μια στρατηγική η οποία βασίζεται στη γνώση του κάθε προβλήματος και χρησιμοποιείται σαν βοήθημα στη γρήγορη επίλυσή του. Σε παρόμοια προβλήματα χρησιμοποιούνται παρόμοιοι ευρετικοί μηχανισμοί προσαρμοσμένοι στις ανάγκες του κάθε προβλήματος.

#### 3.6.2 ΕΥΡΕΤΙΚΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ

Τα προγράμματα που χρησιμοποιούν κάποια μέθοδο για να αξιολογήσουν τις πιθανότητες, λέμε ότι κάνουν ευρετική αναζήτηση.



Η ευρετική αναζήτηση, αποτελεί τον γρηγορότερο τρόπο για την εύρεση μιας απάντησης, δεν είναι όμως σίγουρο ότι αυτή η απάντηση θα βρεθεί. Με την εξοντωτική αναζήτηση θα βρεθεί μεν η απάντηση αλλά ίσως χρειαστεί πολύ χρόνο (μπορεί και υπερβολικό χρόνο) και τελικά η αναζήτηση ίσως αποτύχει.

### 3.6.3 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΕΥΡΕΤΙΚΗΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ

Ο αλγόριθμος της ευρετικής αναζήτησης εκμεταλλεύεται πληροφορίες που αξιολογούν τις καταστάσεις, οι οποίες είναι ικανές να καθοδηγήσουν την αναζήτηση στη λύση του προβλήματος και να βοηθούν στην αφαίρεση κάποιων άλλων καταστάσεων που δεν οδηγούν πουθενά. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο χρόνος αναζήτησης, μειώνεται δηλαδή ο αριθμός των καταστάσεων που εξετάζει ένας αλγόριθμος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### 4.1 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η περιγραφή των συστατικών τμημάτων ενός Έμπειρου Συστήματος είναι κάτι που αποκλίνει στη παγκόσμια βιβλιογραφία. Η έρευνα των Έμπειρων Συστημάτων τις περασμένες δύο δεκαετίες έχει δώσει διαφορετικές περιγραφές των τμημάτων τους. Εντούτοις, το μόνιμο τμήμα για όλους τους συγγραφείς είναι η παρουσία μιας βάσης γνώσης.

Πέρα από τη βάση γνώσης υπάρχουν συστατικά που μεταβλητά επιλέγονται στο να περιληφθούν στην περιγραφή των Έμπειρων Συστημάτων. Το δεύτερο συχνά αναφερόμενο τμήμα είναι η μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων.

Κάποιοι συγγραφείς περιλαμβάνουν και τη διασύνδεση με το χρήστη (user interface) σαν ένα από τα πιο ουσιώδη συστατικά των Έμπειρων Συστημάτων, αν και πολλοί επιλέγουν να το παραλείψουν. Αυτή η διαμεσολάβηση είναι πώς το Έμπειρο Σύστημα αλληλεπιδρά με το χρήστη. Στη συνέχεια, ακόμα λιγότεροι συγγραφείς, περιλαμβάνουν μια βάση εργασίας που υπάρχει στα συστατικά των Έμπειρων Συστημάτων. Αυτή είναι ο χώρος μνήμης (λειτουργική μνήμη) που το Έμπειρο Σύστημα χρησιμοποιεί για να φυλάξει την πληροφορία σχετικά με το τρέχον πρόβλημα. Από αυτήν την αποθήκευση τα Έμπειρα Συστήματα παράγουν τους κανόνες και τα πορίσματα για να φθάσουν σε ένα συμπέρασμα. Τέλος, ελάχιστοι συγγραφείς αναφέρονται στο μηχανισμό επεξήγησης σαν ξεχωριστό συστατικό.

Τα τμήματα που συνήθως απαρτίζουν ένα Έμπειρο Σύστημα είναι:

- Βάση γνώσης (Knowledge Base)
- Βάση δεδομένων (Data Base)
- Μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων (Inference Engine)
- Διασύνδεση με το χρήστη (User Interface)
- Μηχανισμός επεξήγησης (Explanation Mechanism)

#### 4.1.1 ΒΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ

Η βάση γνώσης είναι το μέρος όπου αποθηκεύεται η γνώση. Αυτή η γνώση μπορεί να πάρει ποικίλες μορφές και αναπαραστάσεις που εξαρτώνται από το πώς είναι δομημένο το σύστημα. Περιλαμβάνει σχέσεις, περιγράφει γνώση και βγάζει πορίσματα. Στη βάση γνώσης η ανθρώπινη εμπειρογνωμοσύνη μετατρέπεται από τους αρχιτέκτονες του συστήματος σε κανόνες (δηλαδή κανόνες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από έναν υπολογιστή). Ο αριθμός των κανόνων ποικίλει και εξαρτάται από το αντικείμενο στο οποίο το Έμπειρο Σύστημα χρησιμοποιείται (υπολογίζεται ένα εύρος 10.000-20.000 κανόνων το οποίο συναντάται στα πιο υψηλού επιπέδου Έμπειρα Συστήματα). Ο Holthoff αναφέρει ότι η απόδοση των Έμπειρων Συστημάτων είναι άμεσα εξαρτώμενη με το μέγεθος της βάσης γνώσης.

#### 4.1.2 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η βάση δεδομένων ή αλλιώς βάση κανόνα ενός Έμπειρου Συστήματος είναι ένα σύνολο "IF...THEN" προτάσεων που αναπαριστούν την εμπειρογνωμοσύνη την οποία το σύστημα προσπαθεί να αναπαράγει. Η βάση δεδομένων ελέγχει τη διαδικασία αλλά σε ένα διαφορετικό επίπεδο από τους αλγόριθμους της μηχανής εξαγωγής συμπερασμάτων, των οποίων οι σχέσεις με τη βάση κανόνα είναι σαν αυτή του διερμηνέα για τις εντολές στις υψηλού – επιπέδου γλώσσες.

Για περισσότερο πρακτικούς λόγους, η βάση δεδομένων είναι το Έμπειρο Σύστημα. Καθώς η μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων δουλεύει, αυτός που αναπτύσσει το Έμπειρο Σύστημα μπορεί να επικεντρωθεί στο χτίσιμο των κανόνων.

Οι κανόνες μπορούν να ποικίλουν ευρέως σε μορφή. Μερικά Έμπειρα Συστήματα χρησιμοποιούν μόνο φυσική γλώσσα και απλά ελέγχουν αν η αναφορά είναι σωστή ή όχι.

Τα περισσότερα συστήματα επιτρέπουν τη χρήση μεταβλητών στους κανόνες που μπορεί να είναι είτε χαρακτήρες, είτε αριθμοί. Επιτρέπουν κοινές μαθηματικές διαδικασίες όπως η πρόσθεση, η αφαίρεση, ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση και είναι ουσιαστικά η συμβολική αναπαράσταση του συστήματος.

#### 4.1.2.1 Τύποι εντολών

Η βάση δεδομένων έχει τυπικά δύο τύπους εντολών:

1. Εντολές που χειρίζονται τη βάση δεδομένων.
2. Εντολές που εκτελούν εξωτερικές λειτουργίες, όπως η εισαγωγή και η εξαγωγή δεδομένων.

Οι εντολές που χειρίζονται τη βάση δεδομένων μπορούν να ελέγξουν τη σειρά με την οποία η μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων επεξεργάζεται τους κανόνες. Κάθε κανόνας φυσιολογικά έχει έναν αριθμό προτεραιότητας που θέτει μια σειρά παράβασης. Ρητές εντολές μπορούν να 'υπερπηδήσουν' αυτή την παράβαση για να πιέσουν την άμεση επεξεργασία μεμονωμένων κανόνων ή ολόκληρων συνόλων κανόνων. Αυτό δίνει στο χειριστή των Έμπειρων Συστημάτων αξιοσημείωτη, ίσως και υπερβολική δύναμη να χειρίζεται τη βάση κανόνα.

Αυτές οι εντολές μπορούν επίσης να χειρίζονται τη βάση κανόνα αλλάζοντας είτε τα περιεχόμενα των μεταβλητών είτε τη βάση του συστήματος της πληροφορίας από τους κανόνες που ήδη έχουν ενεργοποιηθεί. Αυτές οι εντολές μπορούν να αναπαριστούν αριθμητικές λειτουργίες ή να προσθέτουν ή να διαγράφουν πληροφορίες που το σύστημα χρησιμοποιεί όταν ελέγχει τις καταστάσεις συνθηκών.

Οι εντολές που ελέγχουν τις εισαγωγές και εξαγωγές των δεδομένων καθιστούν το Έμπειρο Σύστημα ικανό να λαμβάνει και να μεταδίδει πληροφορία. Ένας τύπος εισαγωγών ή εξαγωγών είναι η προσχώρηση σε βάσεις δεδομένων και αρχείων. Τέτοια αρχεία παρέχουν ένα Έμπειρο Σύστημα με κριτική αποθήκευση γνώσης. Χωρίς πρόσβαση σε αρχεία, το σύστημα πρέπει να βασίζεται στην πληροφορία που είτε ο χειριστής παρέχει με κάθε εκτέλεση, είτε που λαμβάνει κωδικοποιημένη στη βάση κανόνων. Μια άλλη μορφή εισαγωγών και εξαγωγών είναι η αλληλεπίδραση με την οθόνη. Έτσι επιτρέπεται η δημιουργία συστημάτων εύχρηστων και αποδοτικών.

#### 4.1.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Το δεύτερο συστατικό είναι η μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων η οποία αποτελεί ένα πρόγραμμα που ερμηνεύει τους κανόνες της βάσης γνώσης για να καταλήξει σε κάποιο συμπέρασμα.

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της διαδικασίας, η βάση δεδομένων αναζητά καταστάσεις που να μπορούν να ικανοποιηθούν από τα γεγονότα που προέρχονται από το χρήστη. Η διαδικασία αυτή εκτελείται από το μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων. Εάν όλες οι συνθήκες (IF μέρος) ενός κανόνα ικανοποιούνται τότε ο κανόνας εκτελείται και εξάγεται το κατάλληλο συμπέρασμα. Βασισμένος στα συμπεράσματα που εξάγονται και στα γεγονότα που αποκτήθηκαν κατά την εξέταση, ο μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων καθορίζει ποιες ενέργειες θα γίνουν και με ποια σειρά.

Τα τμήματα της μηχανής εξαγωγής συμπερασμάτων είναι υπερβολικά δύσκολο να κωδικοποιηθούν. Υπάρχουν αρκετά εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα, γνωστά ως κελύφη, για τη δόμηση των Έμπειρων Συστημάτων που ήδη περικλείουν τη μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων. Η μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων λειτουργεί είτε με ανάστροφη, είτε με ορθή αλυσιδωτή, είτε και με τις δύο. Σύμφωνα με τον Carrington τα Έμπειρα Συστήματα είναι πιο αποδοτικά όταν χρησιμοποιούν ανάστροφη αλυσιδωτή.

#### 4.1.3.1 Ορθή Αλυσιδωτή

Η ορθή Αλυσιδωτή (forward chaining) ξεκινά με τα διαθέσιμα δεδομένα και χρησιμοποιεί τους κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων ώστε να συμπεριλάβει περισσότερα δεδομένα μέχρι να φτάσει τον επιθυμητό στόχο. Τα Έμπειρα Συστήματα ξεκινούν με πληροφορία και κινούνται από κανόνα σε κανόνα, ελέγχοντας αν γνωστά γεγονότα θα ικανοποιήσουν τις συνθήκες. Όταν οι συνθήκες ικανοποιούνται ο κανόνας ενεργοποιείται. Το αποτέλεσμα μπορεί να παρέχει νέα πληροφορία, και το σύστημα συνεχίζει μέχρι να ενεργοποιήσει κάθε κανόνα που μπορεί.

Τα συστήματα που χρησιμοποιούν ορθή αλυσιδωτή καλούνται "καθοδηγούμενα από δεδομένα" λόγω του ότι τα δεδομένα αποφασίζουν ποιον στόχο θα ενεργοποιήσουν.

#### 4.1.3.2 Ανάστροφη αλυσιδωτή

Η ανάστροφη αλυσιδωτή (backward chaining) ξεκινά από ένα στόχο και υπαγορεύει στο χρήστη την πληροφορία μέχρι να φτάσει σε έναν κανόνα ο οποίος να ικανοποιεί την ανάγκη του χρήστη.

Η ανάστροφη αλυσιδωτή ξεκινά με μια λίστα στόχων και λειτουργεί προς τα πίσω ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχουν δεδομένα που θα του επιτρέψουν να καταλήξει σε κάποιον από αυτούς τους στόχους. Μια μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων που χρησιμοποιεί ανάστροφη αλυσιδωτή θα αναζητήσει τους κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων μέχρι να βρει έναν του οποίου το THEN-μέρος να ταιριάζει με τον επιθυμητό στόχο. Εάν το IF-μέρος του κανόνα δεν είναι γνωστό αν είναι αληθές, προστίθεται στη λίστα στόχων.

Το Έμπειρο Σύστημα ξεκινά ψάχνοντας για ένα ιδιαίτερο στόχο ή συμπέρασμα. Κινείται από κανόνα σε κανόνα ζητώντας πληροφορία για να δει αν μπορεί να ικανοποιήσει όλες τις συνθήκες για να φτάσει στο στόχο. Τυπικά αυτό συμβαίνει στη μορφή των ερωτήσεων που επιδρούν αμοιβαίως.

Τα συστήματα ανάστροφης αλυσιδωτής καλούνται "καθοδηγούμενα από το στόχο", γιατί ο στόχος αποφασίζει την ερώτηση που θα κάνει.

#### 4.1.4 ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΤΗ

Πρέπει να σημειωθεί ότι πολλοί συγγραφείς θεωρούν τη διασύνδεση με το χρήστη (user interface) σημαντικότερο στοιχείο των Έμπειρων Συστημάτων ενώ άλλοι επιλέγουν απλά να το παραλείψουν. Η διασύνδεση αυτή δείχνει το πώς επικοινωνεί το Έμπειρο Σύστημα με τον χρήστη καθώς και τον τρόπο που μπορεί να αλληλεπιδράσει ο χρήστης με τη γνώση. Επίσης μερικά Έμπειρα Συστήματα θέτουν ερωτήσεις στον χρήστη ενώ άλλα βασίζονται σε Οδηγούς διασύνδεσης (menu-driven interface).

#### 4.1.5 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΩΝ

Ο μηχανισμός αυτός παρέχει τις επεξηγήσεις για τον τρόπο με τον οποίο έχει εξαχθεί το συμπέρασμα, το λόγο για τον οποίο γίνεται κάποια ερώτηση ή ακόμα και το ποιο θα ήταν το συμπέρασμα αν είχαν δοθεί διαφορετικά δεδομένα (what if διαδικασία). Οι επεξηγήσεις προσαρμόζονται στις ανάγκες του χρήστη, ανάλογα με το βαθμό εμπειρογνωμοσύνης του, που παίρνει τιμές από το 1 ως το 10.

Η ικανότητα του προγράμματος να επανεξετάζει το συμπέρασμα καθώς και η παροχή εξήγησης στο χρήστη για το πώς έχει εξαχθεί το συμπέρασμα, αποτελούν δύο από τα πιο ελκυστικά χαρακτηριστικά των Έμπειρων Συστημάτων. Η λειτουργία εξήγησης είναι ουσιαστικά μια εγγραφή της διαδικασίας που χρησιμοποιείται από τον ειδικό για να επιλύσει το πρόβλημα. Παρέχει αναφορά για το πώς έχει εξαχθεί το συμπέρασμα και ενσταλάζει στο χρήστη μεγαλύτερη εμπιστοσύνη για το αποτέλεσμα και γενικά για το Έμπειρο Σύστημα. Η συσσώρευση γεγονότων μπορεί να παρουσιαστεί όταν ζητείται μια εξήγηση για το μέρος ανάπτυξης των κελυφών ή του λογισμικού.

Το αν καταφέρνει το Έμπειρο Σύστημα να πετύχει το στόχο ή όχι, μπορεί να καθοριστεί από τη φύση της διασύνδεσης με το χρήστη. Αυτό αποτελεί το κομμάτι που επικοινωνεί με το χρήστη. Γι' αυτό το λόγο το σύστημα θα πρέπει να γίνει όσο το δυνατόν ευκολότερο στη χρήση. Πλέον, σχεδόν όλα τα προγράμματα που αναπτύσσονται προσφέρουν την δυνατότητα επικοινωνίας με το σύστημα μέσω κειμένων και γραφικών.

## 4.2 Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΣΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τρεις κατηγορίες ατόμων σχετίζονται με τα Έμπειρα Συστήματα:

- ◆ Τελικός χρήστης (end user) - το άτομο το οποίο χρησιμοποιεί το σύστημα ως βοήθεια για την επίλυση του προβλήματός του.
- ◆ Εμπειρογνώμονας (expert) - το άτομο που παρέχει την ειδική γνώση για την κατασκευή της βάσης γνώσης.
- ◆ Μηχανικός γνώσης (knowledge engineer) - το άτομο που βοηθά τους ειδικούς στον καθορισμό της αναπαράστασης γνώσης. Είναι επίσης, αυτός που καθορίζει τις τεχνικές εξαγωγής συμπερασμάτων που απαιτούνται.

### 4.2.1.1 Τελικός χρήστης

Το σύστημα κατευθύνει το χρήστη μέσω ενός συνόλου ερωτήσεων. Ο διάλογος ξεκινά με το σύστημα να ρωτά το χρήστη αν ξέρει ήδη την απάντηση της ερώτησής του, χαρακτηριστικό που είναι σύνηθες στα Έμπειρα Συστήματα. Ο χρήστης έχει τη

δυνατότητα να μην απαντάει σε κάποια ερώτηση, επίσης συνηθισμένο χαρακτηριστικό των Έμπειρων Συστημάτων. Οι διάλογοι δεν είναι προσχεδιασμένοι και δεν υπάρχει καθορισμένος έλεγχος δομής, αλλά συντίθενται από την εκάστοτε τρεχόμενη πληροφορία και από τα περιεχόμενα της βάσης γνώσης.

#### 4.2.1.2 Εμπειρογνώμονας

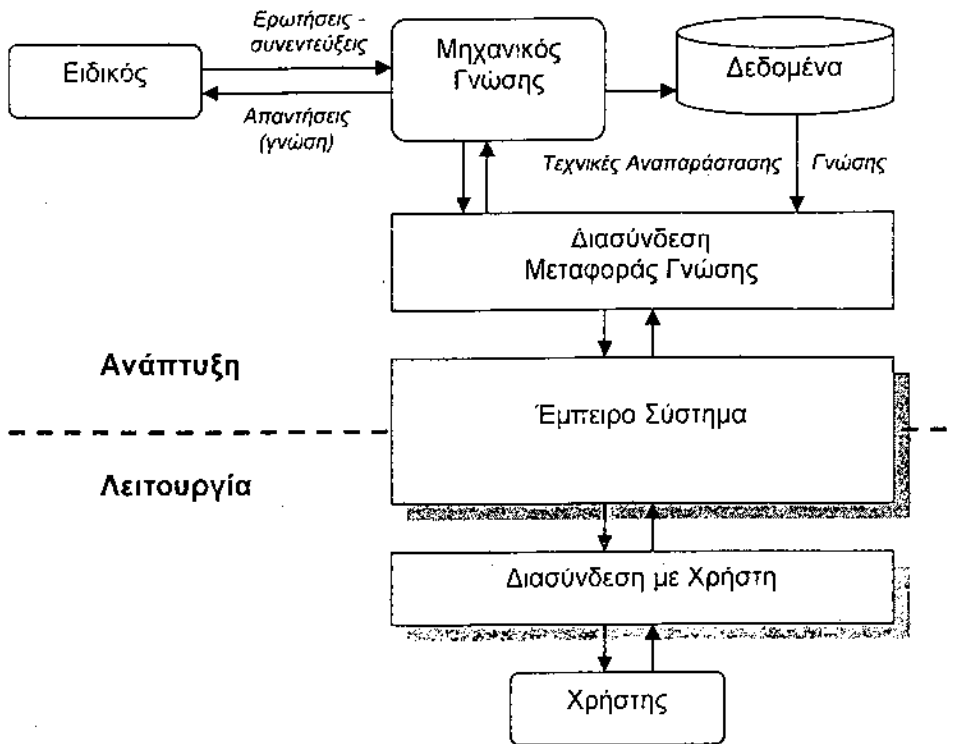
Αυτός που προσφέρει το περιεχόμενο της βάσης γνώσης, δηλαδή το γνωστικό πεδίο του συστήματος, είναι ο ειδικός ή εμπειρογνώμονας. Είναι το άτομο που έχει εργασθεί για αρκετό καιρό πάνω στον τομέα με τον οποίο ασχολείται το σύστημα και έχει αποκτήσει εμπειρία. Μέσω της εμπειρίας του είναι σε θέση να γνωρίζει διάφορα τεχνάσματα καθώς και πιθανά προβλήματα και τρόπους επίλυσής τους.

#### 4.2.1.3 Μηχανικός γνώσης

Αποτελεί ένα *ιδιαίτερο* είδος ειδικού που λειτουργεί σαν διαμεσολαβητής, μεταξύ υπολογιστή και χρήστη. Ασχολείται με την επιλεγμένη αναπαράσταση των δηλώσεων του εμπειρογνώμονα και με τη μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων που υποβάλλει σε επεξεργασία τη γνώση αυτή.

Λέγεται ότι οι μηχανικοί γνώσης, όπως οι σχεδιαστές των Έμπειρων Συστημάτων ονομάζουν τους εαυτούς τους, έχουν σχεδιάσει συστήματα που μπορούν να αντικαταστήσουν τους εμπειρογνώμονες σε κάποιους τομείς. Η ιατρική διάγνωση είναι ένας τομέας στον οποίο έχουν γίνει εκτεταμένες έρευνες και λέγεται ότι ο βαθμός επιτυχίας σε περισσότερες από 90% σωστές διαγνώσεις έχει αποκτηθεί σε περιορισμένες εξειδικεύσεις.





Σχήμα 1: Η αρχιτεκτονική ενός Έμπειρου Συστήματος.

Πηγή: Βλαχάβας Ι., Κεφάλας Π., Βασιλειάδης Ν., Ρεφανίδης Ι., Κόκκορας Φ., Σακελλαρίου Ηλ., «Τεχνητή Νοημοσύνη», Εκδόσεις Γαρταγάνη Θεσσαλονίκης, Ιανουάριος 2002, σελ 332.

Τα χαρακτηριστικά που ακολουθούν είναι απαραίτητα για την κατανόηση και κατασκευή οποιουδήποτε Έμπειρου Συστήματος:

1. πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένας ειδικός που θα είναι η πηγή γνώσης στο σύστημα,
2. ο ειδικός πρέπει να ξέρει – πώς και τί είναι απαραίτητο να καταγράφεται σε συστηματικές δομές, όπως βιβλία, Η/Υ,
3. οι κανόνες του κάθε Έμπειρου Συστήματος και οι μεθοδολογίες του πρέπει να είναι προσβάσιμες έτσι ώστε ένας χρήστης να μπορεί να εισάγει τα δικά του δεδομένα, καθώς επίσης να έχουν κάποια μορφή της αλληλεπιδραστικής ικανότητας.

### 4.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΜΠΕΙΡΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Σύμφωνα με τον Yoon (1995) «η επιτυχία ενός Έμπειρου Συστήματος σχετίζεται άμεσα με την ποιότητα των κατασκευαστών του και του χρησιμοποιούμενου κελύφους του, τα χαρακτηριστικά του τελικού χρήστη και το βαθμό εμπλοκής του».

Είναι μάλλον απίθανο να χτιστεί ένα Έμπειρο Σύστημα με την πρώτη προσπάθεια. Αυτό οφείλεται, αν και όχι εξ ολοκλήρου, στο γεγονός ότι ο ειδικός δυσκολεύεται να αποτυπώσει τους κανόνες και τη γνώση που χρησιμοποιείται για να λυθεί το πρόβλημα. Μεγάλο μέρος αυτής είναι υποσυνείδητο ή τόσο εμφανές που ο ειδικός δεν ασχολείται ούτε καν να το αναφέρει. Η απόκτηση γνώσης των Έμπειρων Συστημάτων αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι της έρευνας με μεγάλο εύρος αναπτυσσόμενων τεχνικών. Παρόλα αυτά, είναι πολύ σημαντικό να αναπτυχθεί ένα αρχικό υπόδειγμα βασισμένο στις πληροφορίες που πηγάζουν από τον ειδικό (μέσα από τη διαδικασία της συνέντευξης). Στη συνέχεια, μετά από επαναλαμβανόμενες ανανεώσεις, το σύστημα τελειοποιείται βασιζόμενο στην ανατροφοδότηση (feedback) που μπορεί να γίνει και από τον ειδικό και από τους πιθανούς χρήστες του Έμπειρου Συστήματος.

Για να μπορούν να γίνουν οι ανανεώσεις κατά την ανάπτυξη ενός υποδείγματος είναι πολύ σημαντικό το Έμπειρο Σύστημα να είναι γραμμένο με τρόπο που θα είναι εύκολο να εξεταστεί και να τροποποιηθεί. Το σύστημα θα πρέπει παράλληλα να είναι σε θέση να εξηγεί τη λογική που ακολουθεί (στους χρήστες, στον ειδικό, αλλά και στον μηχανικό γνώσης) και να απαντά σε ερωτήσεις για την διαδικασία επίλυσης του προβλήματος.

Κατά την ανανέωση του συστήματος, ο μηχανικός δε θα πρέπει να ξαναγράφει όλους τους κωδικούς - απλά να προσθέτει ή να σβήνει εντοπίζοντας τα αντίστοιχα μέρη της γνώσης.

Τέλος, η διαδικασία δόμησης ενός Έμπειρου Συστήματος καλείται μηχανική γνώσης. Αυτή συνίσταται από την επιλογή του προβλήματος, την αναπαράσταση γνώσης, την απόκτηση γνώσης, τη μηχανική γνώση, τον έλεγχο γνώσης και την εκτίμηση της.

Κατά την ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων τα συχνότερα προβλήματα που παρουσιάζονται είναι η έλλειψη ειδικών και μηχανικών γνώσης, καθώς και οι δυσκολίες που συναντώνται κατά τη διαδικασία εξαγωγής κανόνα (Hoffman 1987). Στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης τα προβλήματα αυτά αναφέρονται ως “πρόβλημα απόκτησης

γνώσης” και έχει αναγνωριστεί ως το μεγαλύτερο εμπόδιο στη διαδικασία ανάπτυξης ενός Έμπειρου Συστήματος (Beveran 2003, Boose 1989). Το πρόβλημα αυτό εκφράζει το πώς θα αποκτηθεί η εξειδικευμένη γνώση για ένα καλά ορισμένο πεδίο προβλήματος από έναν ή περισσότερους ειδικούς και το πώς θα αναπαρασταθεί η γνώση αυτή αποδοτικά με μια κατάλληλη για τον υπολογιστή μορφή.

Δεδομένου του “παράδοξου της εμπειρογνωμοσύνης” (Hoffman 1987), οι ειδικοί στο εκάστοτε θέμα συναντούν δυσκολία στα σημεία που πρέπει να εξηγήσουν ακριβώς το τι ξέρουν και πώς το ξέρουν. Εντούτοις, οι σαφείς τεχνικές απόκτησης της γνώσης στο πεδίο των Έμπειρων Συστημάτων είναι κατά πολύ πιο αποδοτικές από άλλες σε διαφορετικά πεδία και τομείς (Wagner 2003). Το Adelmon (1989), ένα από τα πρώτα πειράματα σχεδιασμού για την αντικειμενική σύγκριση της αποδοτικότητας των τεχνικών των Έμπειρων Συστημάτων με άλλες τεχνικές αναγνώρισε πέντε καθοριστικούς παράγοντες για την ποιότητα της βάσης γνώσης:

- τους ειδικούς για τον τομέα αναφοράς,
- τους μηχανικούς γνώσης,
- τα σχέδια αναπαράστασης γνώσης,
- τις μεθόδους αναπαράστασης γνώσης και
- τα πεδία προβλήματος.

Η έρευνα που έχει γίνει στο στάδιο της απόκτησης γνώσης έχει εστιάσει σε αρκετά επιμέρους στάδια του προβλήματος. Ένας καθοριστικός παράγοντας της τεχνικής απόκτησης γνώσης που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων είναι η σφαίρα επιρροής του προβλήματος. Για τη βελτίωση της διερεύνησης του τομέα στον οποίο αναφέρεται, το γενικό πρόβλημα αναπτύσσεται ταξινομημένο σε κατηγορίες υποπροβλημάτων ανάλογα με τη λειτουργία. Οι βασικότερες και συχνότερα χρησιμοποιούμενες κατηγορίες είναι η ανάλυση, η σύνθεση και ο συνδυασμός τους.

#### 4.4 ΟΙ ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στην Τεχνητή Νοημοσύνη και συγκεκριμένα στα Έμπειρα Συστήματα είναι η LISP, η PROLOG και η OPS5.

Επίσης υπάρχουν και κάποιες γενικές γλώσσες υπολογιστή όπως η C και η PASCAL οι οποίες χρησιμοποιούνται για να λειτουργήσουν τα Έμπειρα Συστήματα.

#### 4.4.1 LISP

Η LISP (for LISt Processing language) είναι μια από τις παλιότερες γλώσσες προγραμματισμού που την ανέπτυξε ο John McCarthy το 1958 στο MIT για ερευνητές που χρειάζονταν μια γλώσσα με υψηλή ικανότητα επεξεργασίας. Η LISP διαιρεί τα δεδομένα σε σειρές, και έπειτα τα υποδιαιρεί σε κεφαλή-σειράς και ουρά-σειράς. Μπορούν να διαιρεθούν και περαιτέρω, έτσι ώστε να μπορεί να αναγνωριστεί κάθε λέξη μιας πρότασης. Το γεγονός αυτό προσέδωσε στη LISP δυναμικές ικανότητες ανάλυσης, σε μια περίοδο που τέτοιες αναλυτικές λειτουργίες σπάνια υπήρχαν σε άλλες γλώσσες υψηλού – επιπέδου προγραμματισμού.

Η LISP είναι μια γλώσσα που επανεκτελείται, ικανή να καλεί τις δικές της εντολές για επαναλαμβανόμενη εκτέλεση. Αυτό το χαρακτηριστικό την κάνει να προσαρμόζεται καλά στη δόμηση των μηχανών εξαγωγής συμπερασμάτων, όπου η επανεκτέλεση αποτελεί απαραίτητο χαρακτηριστικό για την επεξεργασία ολόκληρης της αλυσίδας της λογικής μέσα σε ένα σύνολο κανόνων.

Το σύνολο κανόνων της LISP είναι σχετικά μικρό, αλλά ένας προγραμματιστής μπορεί εύκολα να προσδιορίσει νέες εντολές για τις ειδικές ανάγκες επεξεργασίας. Η σύνταξη της απαιτεί σχετικά μικρή δομή, αν και οι προγραμματιστές μπορούν να επιβάλλουν μια δομή που να ικανοποιεί τις σημερινές αρχές κωδικοποίησης.

Η LISP συνεχίζει να είναι μια γλώσσα επιλογής για την έρευνα της Τεχνητής Νοημοσύνης, αλλά η δημοτικότητά της παρουσιάζει μείωση.

#### 4.4.2 PROLOG

Η PROLOG (for PROgramming in LOGic) είναι νεότερη και ρητά δομημένη γλώσσα προγραμματισμού που βασίζεται σε κατηγορηματικό διαφορικό λογισμό. Κατέχει ένα μεγαλύτερο σύνολο εντολών και μια κάπως πιο φυσική γλώσσα σε εμφάνιση από τη LISP. Οι δυνατότητες των δυο γλωσσών φαίνονται ίδιες. Κυρίαρχοι μεταξύ αυτών των γλωσσών είναι οι κανόνες τύπου "IF.....THEN....." που κάνουν τη PROLOG

ιδιαίτερα εύκολη για την ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων. Αποτελεί τη γλώσσα που παρέχει το επίπεδο πολυπλοκότητας που απαιτεί ένα Έμπειρο Σύστημα ενώ οι κανόνες της φαίνονται σχετικά απλοί κατά την αποκρυπτογράφηση από κάθε γνώστη συντακτικού.

#### 4.4.3 OPSS

Παρόλο που αποτελεί την τρίτη σε δημοτικότητα γλώσσα της Τεχνητής Νοημοσύνης, έχει κερδίσει σημαντική υποστήριξη μέσω της ψηφιακής χρήσης της για τη δόμηση του XCON (Έμπειρο Σύστημα). Έχει σύνθετη δομή η οποία την έκανε πιο δύσχρηστη από οποιαδήποτε άλλη γλώσσα της Τεχνητής Νοημοσύνης. Μερικοί συγγραφείς την περιγράφουν σα μια διασταύρωση μεταξύ μιας γλώσσας και ενός κελύφους. Εφαρμόζει μόνο ορθή αλυσιδωτή και είναι αρκετά δυναμική και αποδοτική.

### 4.5 ΚΟΙΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Όσοι αναπτύσσουν τα Έμπειρα Συστήματα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν συμβατικές γλώσσες προγραμματισμού. Γενικά, αυτές οι γλώσσες είναι λιγότερο αποδοτικές στην επεξεργασία θεμάτων των Έμπειρων Συστημάτων.

Οι γλώσσες αυτές είναι τόσο διαδεδομένες λόγω του μεγάλου αριθμού των προγραμματιστών που τις χρησιμοποιούν. Αυτές οι κοινές γλώσσες δεν περιλαμβάνουν την COBOL, η οποία παραμένει η πιο διάσημη γλώσσα για τις επιχειρησιακές εφαρμογές.

#### 4.5.1 ΓΛΩΣΣΑ C

Η γλώσσα C αποτελεί μια κοινή γλώσσα που χρησιμοποιούν οι κατασκευαστές κελυφών καθώς και όσοι αναπτύσσουν Έμπειρα Συστήματα. Οι ερευνητές τη χρησιμοποιούσαν σε οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα (π.χ. UNIX), σε γρήγορες εφαρμογές προγραμμάτων.

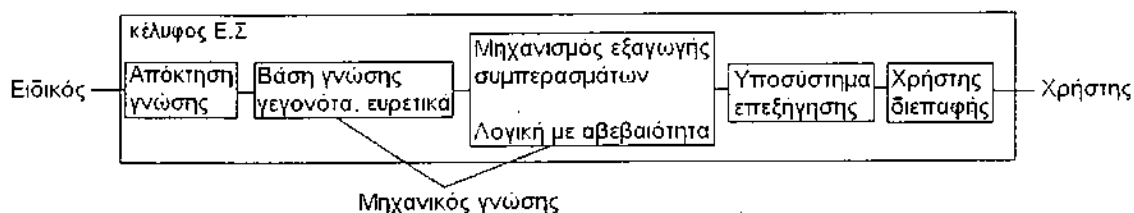
Ανόμοια με τις υψηλές γλώσσες προγραμματισμού, η C διαιρεί όλα τα δεδομένα σε μια συνεχή σειρά.

Σήμερα η C έχει γίνει η πιο δημοφιλής γλώσσα των μικροϋπολογιστών και οι υπηρεσίες δικτύου έχουν συνεισφέρει σε αυτό, εν μέρει, λόγω της τυποποίησης της C.

#### 4.5.2 PASCAL

Μια δεύτερη κοινή γλώσσα που συχνά χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων είναι η PASCAL. Η PASCAL είναι μια καλά δομημένη γλώσσα, με ένα πολύ αυστηρό διαχωρισμό των τύπων δεδομένων όπως οι ακέραιοι και οι πραγματικοί αριθμοί. Αυτός ο διαχωρισμός βοηθά στη μαθηματική δόμηση του μοντέλου και παρέχει ακρίβεια για την ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων. Αυτοί που αναπτύσσουν τα Έμπειρα Συστήματα την χρησιμοποιούν για τη δόμηση ενός αριθμού εξειδικευμένων κελυφών Έμπειρων Συστημάτων.

#### 4.6 ΚΕΛΥΦΗ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



Σχήμα 2: Η αρχιτεκτονική ενός Έμπειρου Συστήματος με ένα κέλυφος

Πηγή: [www.wtec.org/loyola/kb/c3-s2.htm](http://www.wtec.org/loyola/kb/c3-s2.htm).

Τα κελύφη είναι πακέτα λογισμικού που περιέχουν μια ολοκληρωτικά βελτιωμένη μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων και κάποια μέσα εισόδου σε κανόνες. Τα κελύφη ποικίλουν, όχι μόνο στους λογικούς αλγορίθμους για τις μηχανές εξαγωγής συμπερασμάτων, αλλά και στα χαρακτηριστικά τους – τον αριθμό και τη διαγραφή των κανόνων, τους μηχανισμούς εισαγωγής και εξαγωγής, τη χρήση γραφημάτων και την ικανότητά τους να εκτελούν αριθμητικές πράξεις. Ένα κέλυφος δε μπορεί να προσαρμόζεται σε κάθε περίπτωση, αλλά θα μπορούσε να κάνει τη βελτίωση των Έμπειρων Συστημάτων πολύ απλή.

Ένα κέλυφος Έμπειρου Συστήματος περιέχει τη μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων και ένα περιβάλλον όπου ακόμη και εκείνοι που δεν είναι προγραμματιστές μπορούν να εισάγουν κανόνες και να πραγματοποιήσουν τη δόμηση ενός Έμπειρου Συστήματος, ενώ η εκπαίδευση που απαιτείται είναι ελάχιστη. Το κύριο πλεονέκτημα των κελυφών είναι ότι το προσωπικό που αναπτύσσει τα Έμπειρα Συστήματα δεν χρειάζεται να προγραμματίσει τους αλγόριθμους επανεκτέλεσης μιας μηχανής εξαγωγής συμπερασμάτων, δε χρειάζεται καν να τους κατανοήσει. Η ανάπτυξη όμως επιτυχημένων και αποτελεσματικών μηχανών εξαγωγής συμπερασμάτων απαιτεί εξειδικευμένη εκπαίδευση που οι περισσότεροι προγραμματιστές δεν έχουν.

Δηλαδή τα κελύφη σχεδιάζονται για να χρησιμοποιηθούν από ένα μεγάλο εύρος προσωπικού, και όχι μόνο από επαγγελματίες υπολογιστών. Αυτό σημαίνει ότι το προσωπικό που έχει ειδική γνώση σε κάποιο τομέα της επιχείρησης είναι ικανό να γράψει ένα σύνολο κανόνων με μέτρια γνώση υπολογιστών. Το πιο δύσκολο τμήμα της ανάπτυξης των Έμπειρων Συστημάτων είναι η μετάδοση γνώσης από τον ειδικό σε κάποιον που αναπτύσσει το σύστημα.

Υπάρχουν πάρα πολλά διαφημιστικά κελύφη Έμπειρων Συστημάτων το καθένα κατάλληλο για προβλήματα με πολύ μικρές διαφορές μεταξύ τους.

Από την άλλη πλευρά ένα σημαντικό μειονέκτημα των κελυφών είναι ότι μπορούν να χειριστούν μόνο περιορισμένα επίπεδα πολυπλοκότητας και ότι δεν μπορούν να κατέχουν σφαιρική γνώση του προβλήματος.

Υπάρχουν κελύφη άδεια από δεδομένα. Ένας διαμορφωτής λογισμικού κελύφους έχει αναλάβει να δουλεύει μέσα σε ένα συγκεκριμένο τμήμα της επιχείρησης και να δομεί ένα σύστημα κελύφους που περιέχει γνώση σχετικά με αυτόν τον τομέα. Μερικά από αυτά τα ειδικά κελύφη απλά απαιτούν από το χρήστη να προσθέσει πληροφορίες και δεδομένα για να λάβει “προεξειδικευμένα” αποτελέσματα. Μπορούν επίσης να τροποποιούνται για να συμβαδίζουν με τις ιδιαίτερες περιστάσεις που ο χρηστής επιθυμεί.

Τέτοια κελύφη είναι ανεπαρκή για να εκπληρώσουν τις απαραίτητες εργασίες. Από την άλλη πλευρά όμως, ο επιλεγμένος τομέας στον οποίο αναφέρεται το πρόβλημα μπορεί να απαιτεί την ανάπτυξη ενός συνόλου προγραμμάτων που περιλαμβάνουν περισσότερα από όσα μπορούν να καταχωρηθούν σε ένα κέλυφος. Οτιδήποτε μπορεί να ζητηθεί, τα συστατικά-κλειδιά των επιτυχημένων συστημάτων είναι η γνώση του προβλήματος και η κατανόηση των τρόπων που οι ειδικοί ακολουθούν για την επίλυσή του.

## 4.7 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΧΕΙ ΕΝΑ ΚΕΛΥΦΟΣ

Η επιλογή ενός κελύφους με τα κατάλληλα χαρακτηριστικά είναι σημαντική. Χρειάζεται ένα κέλυφος γενικού σκοπού που θα χειρίζεται ένα μεγάλο εύρος προβλημάτων.

Το κέλυφος πρέπει να είναι ικανό να κάνει αριθμητικές πράξεις (π.χ. προσθέσεις, αφαιρέσεις, κ.τ.λ.), λόγω του ότι τα Έμπειρα Συστήματα χρησιμοποιούν μαθηματικά. Ένα πιο δυναμικό κέλυφος που μπορεί να κάνει επιπρόσθετες μαθηματικές λειτουργίες, θα μπορούσε να έχει μεγαλύτερο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Πρέπει να επιτρέπει στο χρήστη να ορίσει ότι είδους μεταβλητές αυτός επιθυμεί. Απαραίτητο βέβαια είναι να μην αποδέχεται μόνο απλές μεταβλητές όπως απλές προτάσεις.

Πολλά κελύφη περιορίζουν τον αριθμό των THEN... προτάσεων σε τρεις αναφορές ή λιγότερες. Αυτό δημιουργεί πρόβλημα όταν το συμπέρασμα σε έναν κανόνα απαιτεί μια λειτουργία εξαγωγής με τουλάχιστον έξι εντολές. Η οπτική ταξινόμηση των εντολών είναι μια λύση που μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερη πιθανότητα να προκληθεί μέρδεμα αργότερα.

Μερικά κελύφη ειδικεύονται μόνο στην ορθή αλυσιδωτή, ενώ αλλά προσφέρουν και τις δύο αλυσιδωτές.

Τα περισσότερα κελύφη παρέχουν επεξηγηματικές δυνατότητες, οι οποίες δείχνουν τι κανόνες προκάλεσαν ένα ιδιαίτερο συμπέρασμα. Μία ξεκάθαρη εξήγηση μπορεί να διευκολύνει τη δεκτικότητα του χρήστη. Επίσης μπορεί να βοηθήσει στο σχεδιασμό περιγράφοντας το “μονοπάτι” του λανθασμένου συμπεράσματος.

## 4.8 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Κατά την εφαρμογή των συστημάτων στον επιχειρηματικό κλάδο αλλά και γενικότερα, ο κάθε μάνατζερ – διαχειριστής θα πρέπει να σημειώνει προσεκτικά τα προϊόντα/ συστήματα που προσφέρονται στην αγορά λόγω του ότι μπορούν να αυξήσουν τόσο την αποδοτικότητα όσο και την παραγωγικότητα της επιχείρησης.

Τα πλεονεκτήματα λοιπόν αναλυτικά των Έμπειρων Συστημάτων στις επιχειρηματικές δραστηριότητες και ειδικότερα στη διαδικασία της λήψης αποφάσεων



είναι τα εξής:

- *Μονιμότητα.* Η ικανότητα των Έμπειρων Συστημάτων να αποθηκεύουν μεγάλη ποσότητα γνώσης και να επιτρέπουν σε αυτόν που τα αναπτύσσει να τροποποιεί και να προσθέτει συνεχώς κανόνες γνώσης. Το Έμπειρο Σύστημα μπορεί να ενσωματώνει τη γνώση πολλών ειδικών και να την ενοποιεί σε ένα Έμπειρο Σύστημα. Τροποποιώντας και προσθέτοντας νέους κανόνες στη βάση γνώσης, η απόδοση του Έμπειρου Συστήματος μπορεί να βελτιώνεται συνεχώς. Οι άνθρωποι είναι καλοί στο να μαθαίνουν αλλά έχουν και την τάση να ξεχνούν αυτά που έχουν μάθει.
- *Αναπαραγωγή.* Ένα Έμπειρο Σύστημα μπορεί εύκολα να αντιγραφεί, η εκπαίδευση όμως ενός εμπειρογνώμονα είναι χρονοβόρα και δαπανηρή.
- *Αποδοτικότητα.* Μπορεί να αυξήσει την παραγωγή και να μειώσει το κόστος της. Παρόλο που τα Έμπειρα Συστήματα είναι δαπανηρά στην ανάπτυξη και τη συντήρησή τους, είναι ανέξοδα στον χειρισμό τους. Η ανάπτυξη και το κόστος συντήρησης μπορούν να μοιράζονται σε πολλούς χρήστες. Το συνολικό κόστος μπορεί να είναι κάπως λογικό σε μέγεθος όταν συγκρίνεται με ακριβούς και σπάνιους εμπειρογνώμονες.
- *Συνέπεια.* Με τα Έμπειρα Συστήματα όμοιες συναλλαγές της επιχείρησης αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο.
- *Τεκμηρίωση.* Ένα Έμπειρο Σύστημα μπορεί να παρέχει μόνιμη τεκμηρίωση για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Παρέχει λεπτομερή αναπαράσταση γνώσης, ώστε να είναι σχετικά εύκολο να διαβαστεί και να γίνει κατανοητή. Επίσης τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να παράγουν επεξηγήσεις για το πως έφτασαν στο κάθε συμπέρασμα.
- *Πληρότητα.* Ένα Έμπειρο Σύστημα μπορεί να επανεξετάσει όλες τις συναλλαγές, ενώ ο εμπειρογνώμονας μόνο ένα δείγμα.
- *Προθεσμία.* Απάτες και λάθη μπορούν να ανατραπούν. Οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες εκ των προτέρων για τη λήψη αποφάσεων.
- *Ευρύτητα.* Η γνώση πολλών εμπειρογνώμωνων μπορεί να συνδυαστεί ώστε να δώσει στο σύστημα περισσότερο εύρος από ότι μπορεί να καταφέρει ένας μόνο άνθρωπος.
- *Μειώνει το ρίσκο της επιχείρησης.*
- *Επιτυγχάνει εμπειρογνωμοσύνη.*
- *Βάζει φραγμούς εισόδου σε νέες επιχειρήσεις.* Τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να βοηθήσουν την επιχείρηση να δημιουργήσει φραγμούς εισόδου σε πιθανούς ανταγωνιστές.

- *Διαφοροποίηση.* Σε μερικές περιπτώσεις ένα Έμπειρο Σύστημα μπορεί να διαφοροποιήσει το προϊόν ή να το συσχετίσει με την επιχείρηση με τη μέθοδο της εστίασης.
- *Αναγνώριση των Πληροφοριών.* Τα Έμπειρα Συστήματα έχουν την ικανότητα να αναγνωρίζουν αποτελεσματικά συσχετιζόμενες πληροφορίες. Το Έμπειρο Σύστημα γνωρίζει ποια πληροφορία σχετίζεται με τη λήψη αποφάσεων και είναι ικανό να αναλύει την πληροφορία αυτή χρησιμοποιώντας την έμπειρη γνώση και να κρίνει αποτελεσματικά τη βάση της ανάλυσης αυτής. Ακόμα και στο περιορισμένο περιβάλλον ενός επιχειρησιακού παιχνιδιού, κάποια μέρη της πληροφορίας είναι πιο κρίσιμα από άλλα και οι άνθρωποι συχνά αποτυγχάνουν να αναγνωρίσουν ποια είναι τα σωστά μέρη.
- *Εξέταση πολλαπλών παραγόντων.* Τα Έμπειρα Συστήματα έχουν την ικανότητα να εξετάζουν περισσότερους παράγοντες όταν αντιμετωπίζουν προβλήματα. Ένα Έμπειρο Σύστημα, σε σχέση με τους ανθρώπους, έχει την ικανότητα να χειρίζεται περισσότερες πληροφορίες και να λαμβάνει υπόψη περισσότερους, σχετικούς με το πρόβλημα παράγοντες για την εξαγωγή ενός συμπεράσματος.
- *Αντικειμενικότητα στις αποφάσεις.* Μετά την τοποθέτηση των κανόνων στη βάση γνώσης, η εκτέλεσή τους θα γίνει αντικειμενικά. Οι άνθρωποι απαντούν διαφορετικά μεταξύ τους στην ίδια ερώτηση ακόμα κι αν έχουν τις ίδιες γνώσεις πάνω στο θέμα.
- *Ελαχιστοποίηση των λαθών.* Ακόμα και ο πιο έμπειρος άνθρωπος και ειδικός στον τομέα του μπορεί να κάνει λάθη ή να ξεχάσει κάποιο συγκεκριμένο σημαντικό στοιχείο, ειδικά όταν επηρεάζεται από άγχος ή άλλους αρνητικούς παράγοντες. Εκτός από τις αποτυχίες υλικού του υπολογιστή ή ιούς στο λογισμικό, δεν υπάρχει άλλος λόγος για να χάσει πληροφορίες ή να συμπεριφερθεί παράλογα ένα Έμπειρο Σύστημα.
- Οι *συγκρούσεις* λύνονται με τη χρήση του συστήματος. Από τη στιγμή που το σύστημα αναλαμβάνει όλες τις εργασίες του διαχειριστή - μάνατζερ, (τις γενικές και τις πιο ειδικές), έχουν αναπαρασταθεί και δομηθεί οι τρόποι επίλυσης των αντιπαραθέσεων μεταξύ των τμημάτων του οργανισμού από κανόνες παραγωγής στη βάση γνώσης του. Κατά συνέπεια, οποιεσδήποτε συγκρούσεις κατά τη λήψη αποφάσεων ταξινομούνται από το ίδιο το σύστημα, ενώ στις ανθρώπινες σχέσεις υπάρχουν συχνά συγκρούσεις ανάμεσα σε μάνατζερ διαφορετικών τμημάτων.
- *Γρήγορη λήψη αποφάσεων.* Η εμπειρία έχει δείξει ότι τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να ολοκληρώσουν πολλές αποφάσεις σε πολύ λιγότερο χρόνο από όσο χρειάζεται μια ομάδα ανειδίκευτων ανθρώπων για τις ίδιες εργασίες ή σε αρκετά λιγότερο χρόνο από

έναν ειδικό.

- *Αύξηση της παραγωγικότητας και της απόδοσης μιας επιχείρησης.* Τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να δουλεύουν ταχύτερα από τους ανθρώπους πράγμα που σημαίνει ότι απαιτούνται λιγότεροι εργαζόμενοι. Έτσι, μειώνεται το κόστος και αυξάνεται η παραγωγικότητα. Επίσης παρουσιάζεται μείωση του νεκρού χρόνου (downtime). Τα Έμπειρα Συστήματα δηλαδή μπορούν να εξοικονομήσουν ένα καθόλου ευκαταφρόνητο χρηματικό ποσό της επιχείρησης, το οποίο έχει σχέση με το νεκρό χρόνο.

- *Βελτίωση της ποιότητας.*

Τα μειονεκτήματα των Έμπειρων Συστημάτων είναι τα εξής:

- *Κοινή λογική.* Τα Έμπειρα Συστήματα δεν έχουν κοινή λογική όπως οι άνθρωποι.
- *Δημιουργικότητα.* Παρατηρείται έλλειψη δημιουργικότητας όπως και στους ανθρώπους.
- *Μάθηση.* Δεν έχουν ικανότητα μάθησης, δε μπορούν να προσαρμοστούν ή να μάθουν από τις αλλαγές στο επιχειρηματικό περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν.
- *Διαίσθηση εμπειρίας.* Παρατηρείται η έλλειψη διαίσθησης που αποκτάται με την εμπειρία.
- *Δυσχέρεια γνώσης.* Είναι δύσκολη η απόκτηση της γνώσης από διαφορετικές πηγές. Οι ειδικοί συνήθως αδυνατούν να εκφράσουν σαφώς τον τρόπο συλλογισμού τους.
- *Εστιάζουν σε ένα σχετικά στενό πεδίο εμπειρογνωμοσύνης* (δεν είναι δηλαδή τα Έμπειρα Συστήματα επιλύτες γενικών προβλημάτων).
- *Είναι κατάλληλα για δύσκολα προβλήματα αλλά όχι για πολύ δύσκολα προβλήματα.*
- *Διαθεσιμότητα.* Η κατοχή της εμπειρογνωμοσύνης που προέρχεται από ένα Έμπειρο Σύστημα, όπου και όποτε χρειάζεται, αποτελεί πρόβλημα όταν περιορίζεται στην χρήση ενός αυτόνομου συστήματος.
- *Κατανομή λογισμικού.* Η αναβάθμιση του λογισμικού και των διασυνδέσεων απαιτεί πολλές ξεχωριστές εγκαταστάσεις και βελτιώσεις κατά τη διάρκεια του χρόνου. Αυτό είναι συνήθως πέρα από τις ικανότητες των χρηστών.
- *Επικοινωνία μεταξύ κατανεμημένων εφαρμογών.* Η έλλειψη συνηθισμένων πρωτοκόλλων για τη μεταφορά γνώσης τείνει να αποθαρρύνει σχεδιασμούς που περιέχουν συνεργασία ή δυναμική διανομή πληροφοριών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### 5.1 Η ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΙΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Τα τελευταία 30 χρόνια ανάπτυξης των υπολογιστών έχει παρατηρηθεί η ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων για τις οικονομικές αναφορές και η υποστήριξη αποφάσεων που έχουν φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο τα διοικητικά στελέχη μπορούν να προσεγγίσουν και να χειριστούν τα οικονομικά γεγονότα. Αυτές οι αλλαγές συνέβησαν σε μία χρονική περίοδο διεθνών αλλαγών της αγοράς και αναδόμησης των οικονομικών. Οι βελτιώσεις επιτρέπουν στους διαχειριστές και στους οικονομικούς υπαλλήλους να βασίζονται σε μεγάλης ταχύτητας εσωτερικά συστήματα, που έχουν οδηγήσει στη δημιουργία νέων οργάνων της οικονομίας. Με αυτές τις βελτιώσεις έχει αυξηθεί η διεθνοποίηση των οικονομικών αγορών και το ρίσκο – ποσοστό κινδύνου στην οικονομία, στις επιχειρήσεις, καθώς και οι ευκαιρίες στον εκάστοτε κλάδο.

Τα πληροφοριακά συστήματα, η κατασκευή, η διανομή υπηρεσιών, το μάρκετινγκ και η οικονομία βρίσκονται περισσότερο συνδεδεμένα από ποτέ, σαν αποτέλεσμα της γρήγορης προόδου στις βασισμένες στην πληροφορία τεχνολογίες.

Σύμφωνα με τον Kunnath (1996), «η δυσκολία του αντικειμένου δεν οφείλεται τόσο στην έλλειψη της τεχνολογίας, αλλά στην έλλειψη κατανόησης του μάνατζμεντ και της πρακτικής».

### 5.2 ΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η χρήση των ευκαιριών και των πλεονεκτημάτων που παρέχουν τα Έμπειρα Συστήματα στις λειτουργίες μιας επιχείρησης εξαπλώνονται στις αποφάσεις της πολιτικής – τακτικής, στην κατασκευή και παραγωγή, στο μάρκετινγκ και στην οικονομία. Οι τομείς στους οποίους εφαρμόζεται η Τεχνητή Νοημοσύνη και τα Έμπειρα Συστήματα είναι οι παρακάτω:

- Διαχείριση χαρτοφυλακίου
- Διαδικασία συμβούλευσης
- Υπολογιστικός προγραμματισμός
- Ανάλυση της Έρευνας και Ανάπτυξης
- Υπόσταση σχεδιασμού
- Μηχανικός σχεδιασμός και έλεγχος
- Σχεδιασμός κυκλώματος του υπολογιστικού συστήματος
- Σχεδιασμός του πλάνου της Έρευνας και Ανάπτυξης

Κοινός στόχος όλων αυτών είναι να κατορθώσουν τα διοικητικά στελέχη να αυξήσουν τα κέρδη ή να απαιτήσουν άλλα σημαντικά πλεονεκτήματα για τις επιχειρήσεις τους, αυξάνοντας την ικανότητά τους και την προθυμία τους να απαιτήσουν ευκαιρίες από τη χρήση των Έμπειρων Συστημάτων.

Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός οι επιχειρήσεις πρέπει να κάνουν μια εκτενή έρευνα για τα εργαλεία που θα πρέπει να καλύπτει η Τεχνητή Νοημοσύνη σε τέσσερις βασικές δραστηριότητες της επιχείρησης:

- Υψηλή διαχείριση εκτέλεσης πολιτικής
- Κατασκευή και παραγωγή
- Μάρκετινγκ
- Οικονομία

Τα εργαλεία θα πρέπει να παρέχουν μια βάση για τη δεκτικότητα του διαχειριστή και την κατανόηση πιθανών εφαρμογών της διαδικασίας των Έμπειρων Συστημάτων.

Οι κορυφαίοι εκτελεστές, οι επαγγελματίες, οι διαχειριστές, και οι εμπειρογνώμονες, είναι άτομα που χρησιμοποιούν γνώση και πρέπει να μετατρέπουν την πληροφορία και τα δεδομένα σε νέα γνώση, από την οποία θα πάρουν αποφάσεις και πιθανόν θα ενεργήσουν σύμφωνα με αυτήν ή θα κρατήσουν στοιχεία που θα χρησιμοποιήσουν αργότερα.

Πρέπει να τονιστεί ότι οι υπεύθυνοι θα πρέπει να είναι απολύτως σίγουροι ότι υπάρχει πρόβλημα στην επιχείρηση και ότι δεν μπορεί να λυθεί με κανέναν συμβατικό τρόπο πριν χρησιμοποιηθεί κάποιο ευφυές σύστημα, είτε αυτό είναι Έμπειρο, είτε κάποιο άλλο.

### 5.3 ΜΟΝΤΕΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΗΨΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ο υπολογιστής δε σκέφτεται απλά εκτελεί μια επεξεργασία λεπτομερών οδηγιών που του δίνονται, για ανάλυση και έκθεση των δεδομένων που του παρέχονται. Δεν μπορεί να εκτελέσει το έργο επαρκώς αν δεν του περιγραφεί και διευκρινιστεί σωστά το πρόβλημα που επεξεργάζεται και αν δεν του οριστούν τα δεδομένα του προβλήματος με απόλυτη λεπτομέρεια σε κάθε βήμα που απαιτείται για αυτό, έτσι ώστε να αναλάβει το έργο.

Η εργασία των διοικητικών στελεχών συνδυάζεται με τη χρήση των πληροφοριών και της γνώσης για τη λήψη αποφάσεων, την ανταλλαγή και επίβλεψή τους. Τα συμβατικά προγράμματα βοηθούν στις ακόλουθες εργασίες:

- Ακολουθία δραστηριοτήτων.
- Απόκτηση πόρων.
- Κατανομή πόρων.
- Πρόβλεψη μικρού και μεγάλου εύρους.
- Σχεδιασμός της επένδυσης κεφαλαίου και προϋπολογισμού.

Τα Έμπειρα προγράμματα χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν στον προγραμματισμό εργασιών, να προσομοιώσουν και να συμβουλευσουν τις αποφάσεις επένδυσης, να σκιαγραφήσουν τον κίνδυνο που εμπεριέχεται στις αποφάσεις αυτές, στο σχεδιασμό της καταγραφής εμπορευμάτων υπό εναλλακτικές πωλήσεις και στις προβλέψεις παραγωγής.

Ένα υπολογιστικό σύστημα δεν δικαιολογεί μόνο τη χρήση του με την αύξηση του κέρδους που προσφέρει. Υπάρχουν και άλλοι λόγοι όπως:

- Αποτελεί ένα καλό κίνητρο για καινοτομία.
- Βοηθά μια επιχείρηση να παραμείνει ανταγωνιστική.
- Βοηθά μια επιχείρηση να γίνει πιο αποδοτική και να βελτιώσει την εικόνα της.
- Βοηθά να εκμεταλλευτεί κάθε νέα τεχνολογία.
- Προσφέρει βελτίωση της ροής και της διαθεσιμότητας της πληροφορίας μέσα στην επιχείρηση.
- Βοηθά τους ανθρώπους στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων, δεδομένου ότι η διαδικασία λήψης αποφάσεων έχει γίνει πολύ πιο σύνθετη

και χρειάζονται υψηλού επιπέδου εργαλεία για να βοηθήσουν τους ανθρώπους.

- Προσφέρει βελτιωμένη υπηρεσία στους πελάτες.
- Βοηθά τη μελλοντική εξοικονόμηση χρημάτων στην επιχείρηση.
- Στηρίζει την απόκτηση γνώσης η οποία οδηγεί στην αύξηση της αποδοτικότητας του ανθρώπινου δυναμικού της επιχείρησης.
- Μειώνει το μεγάλο φόρτο εργασίας από τους εμπειρογνώμονες.
- Βοηθά στο να γίνει η πληροφορία διαθέσιμη στους πελάτες, με αποτέλεσμα την αύξηση των πωλήσεων. Η ικανοποίηση των αναγκών των πελατών μιας επιχείρησης πολλές φορές ίσως είναι σημαντικότερη και από την επίτευξη κέρδους.

Η αξία ενός Έμπειρου Συστήματος εξαρτάται από την ποιότητα των αποφάσεων και από το κόστος λήψης τους. Όσον αφορά την ελαχιστοποίηση του κόστους, ο στόχος είναι η *ελαχιστοποίηση* ενώ διατηρείται η ποιότητα της απόφασης σταθερή. Αντίθετα, τα προβλήματα «μεγιστοποίησης της αξίας» χειρίζονται τόσο την ποιότητα των αποφάσεων όσο και το κόστος. Τα προβλήματα της μεγιστοποίησης είναι λιγότερο γνωστά διότι ίσως είναι λιγότερα δεκτικά στις αλλαγές των αποφάσεων του εμπειρογνώμονα και πιθανόν να είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η αξία των ορθών και λανθασμένων αποφάσεων.

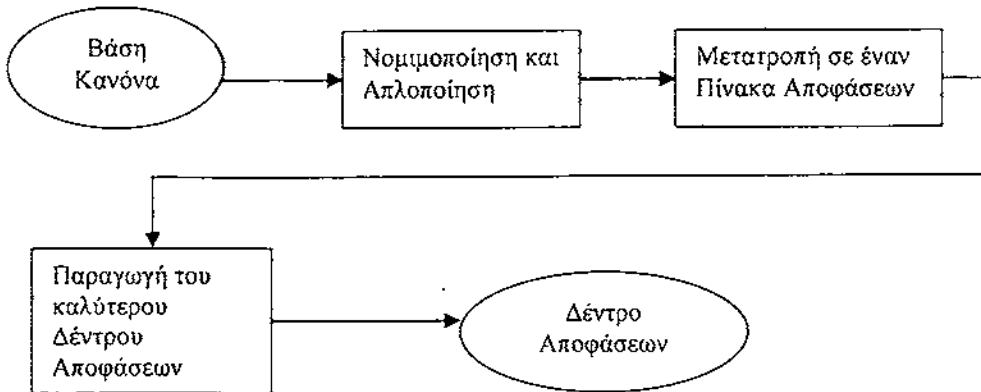
Η ελαχιστοποίηση του κόστους αποτελεί έναν σημαντικό στόχο για πολλά Έμπειρα Συστήματα. Για παράδειγμα στις εφαρμογές ανίχνευσης των σφαλμάτων, ο στόχος είναι η αναγνώριση ενός σφάλματος και η παρουσίαση μιας διαδικασίας για να διορθωθεί το σφάλμα αυτό. Συχνά θεωρείται πως οι διαθέσιμοι έλεγχοι μπορούν να αναγνωρίσουν το σφάλμα, έτσι ο στόχος αφορά την αναγνώριση του σφάλματος με το ελάχιστο κόστος πληροφόρησης. Ακόμα και σε καταστάσεις όπου οι κανόνες απόφασης δεν διορθώνονται, η μείωση του κόστους εισροών εφαρμόζεται όταν όλες οι αποφάσεις έχουν την ίδια αξία. Όταν όλες οι αποφάσεις λοιπόν έχουν την ίδια αξία και η αξία αυτή είναι γνωστή τότε η απόφαση του να σταματήσει η συλλογή εισροών εξαρτάται από την αξία της απόφασης. Έτσι, η μείωση του κόστους των εισροών αποτελεί έναν σημαντικό στόχο για ένα πλήθος Έμπειρων Συστημάτων.

Το σχήμα που ακολουθεί απεικονίζει την προσέγγιση στον επανασχεδιασμό των Έμπειρων Συστημάτων. Η προσέγγιση ξεκινά με ένα Έμπειρο Σύστημα βασισμένο σε κανόνες που παρέχουν ένα πεπερασμένο συνδυασμό εισροών-εκροών.

- Υπάρχει ένας πεπερασμένος αριθμός συνδυασμένων καταστάσεων εισροών (joint input states).

- Για ένα δοσμένο συνδυασμό καταστάσεων εισροών, είναι ξεκάθαρο εάν ή όχι μπορεί να επιτευχθεί το συμπέρασμα.

Το πρώτο βήμα είναι η εκτίμηση των κανόνων για ορθότητα, συνέπεια ή πλεονασμό. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι κανόνες δεν είναι υπερεξειδικευμένοι. Το δεύτερο βήμα περιλαμβάνει την εξάλειψη των ενδιάμεσων εκροών, την μετατροπή της βάσης κανόνων σε κανονική διαζευκτική μορφή και τη δομή ενός πίνακα αποφάσεων με τους μετατρέψιμους κανόνες. Η κάθε διάζευξη μετατρέπεται σε έναν κανόνα σε μια περιορισμένη είσοδο του πίνακα αποφάσεων. Στο τρίτο βήμα ο πίνακας αποφάσεων χρησιμοποιείται σαν ένα σύνολο περιορισμών για την παραγωγή μιας στρατηγικής απόκτησης πληροφοριών στη μορφή δέντρου αποφάσεων.



Σχήμα 3 :Βήματα ανασχεδιασμού ενός Έμπειρου Συστήματος.

Πηγή: Mannino M., Mookerjee V., «Optimizing Expert Systems: Heuristics For Efficiently Generating Low Cost Information Acquisition Strategies», IEEE, January 2000, pp. 94 - 98.

## 5.4 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Επιχειρηματικό πλάνο (ή επιχειρηματικό σχέδιο) είναι μια περίληψη κατά την οποία περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο ο διαχειριστής ή ο ιδιοκτήτης (εξαρτάται από το μέγεθος της επιχείρησης) σκοπεύει να οργανώσει και να εφαρμόσει κάποιες απαραίτητες δραστηριότητες ώστε να πετύχει ένα επιχειρηματικό εγχείρημα.



Το επιχειρηματικό σχέδιο αντιμετωπίζεται σαν μια συλλογή υπό-πλάνων, στην οποία περιλαμβάνεται το σχέδιο μάρκετινγκ, το οικονομικό σχέδιο, το σχέδιο παραγωγής της επιχείρησης και το σχέδιο ανθρώπινων πόρων.

Το πλάνο μπορεί να πάρει πολλές μορφές, μια τυπική μορφή του όμως είναι η ακόλουθη:

#### · ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ

- περιγραφή του βασικού μοντέλου της επιχείρησης
- περιγραφή του σκεπτικού της στρατηγικής

#### · ΠΑΡΑΣΚΗΝΙΟ (background)

→ σύντομο ιστορικό της επιχείρησης (εκτός βέβαια αν έχει εισέλθει πρόσφατα στην αγορά)

→ παροχή βασικών λεπτομερειών όπως:

- η ηλικία της επιχείρησης
- ο αριθμός των εργαζομένων
- τα στατιστικά στοιχεία των ετήσιων πωλήσεων
- ο τόπος εγκατάστασης της επιχείρησης
- το είδος της ιδιοκτησίας
- η πείρα του προσωπικού (ιδιοκτήτης, ανώτερα στελέχη, επικεφαλής των επιστημόνων και ερευνητών)

#### · ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ

- δίνεται η περιγραφή του μακροπεριβάλλοντος της επιχείρησης,
- του ανταγωνιστικού περιβάλλοντος,
- της βιομηχανίας,
- των προτεραιοτήτων των πελατών,
- της στρατηγικής του προϊόντος,
- της τιμολογιακής στρατηγικής,
- της στρατηγικής προώθησης και
- της στρατηγικής διανομής

#### · ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ

- περιγραφή όλων των διαδικασιών

→ απαιτήσεις των εγκαταστάσεων παραγωγής - μέγεθος, χωροταξική διάταξη, χωρητικότητα, τοποθεσία

→ απαιτήσεις αποθεμάτων - αποθέματα πρώτων υλών, αποθέματα έτοιμων βιομηχανικών προϊόντων, απαιτήσεις χώρου αποθήκευσης

→ απαιτήσεις εξοπλισμού

→ απαιτήσεις αλυσίδας προσφοράς (supply chain)

→ κατανομή σταθερού κόστους

## · ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

→ πηγή κεφαλαίων

→ προσδοκώμενη απόδοση

→ ανάλυση νεκρού σημείου (το σημείο στο οποίο τα έσοδα ισούνται με τα έξοδα χωρίς να υπάρχει κέρδος ή ζημιά για την επιχείρηση)

→ μηνιαία προσωρινή κατάσταση ταμειακών εισροών και εκροών

→ υπάρχοντα δάνεια και ευθύνες της επιχείρησης

## · ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ

→ προσδιορισμός ευθυνών

→ απαιτούμενη εκπαίδευση

→ απαιτούμενα προσόντα

→ θέματα σωματείου

→ αποζημίωση

→ διαθεσιμότητα προσόντων

→ νέες προσλήψεις

Κάποιοι ειδικευμένοι τομείς, όπως η έρευνα και ανάπτυξη προϊόντων, οι νομικές στρατηγικές, η έρευνα μάρκετινγκ και τυχόν συνεργασίες μεταξύ των επιχειρήσεων προστίθενται στο επιχειρηματικό πλάνο, ώστε να αντιμετωπιστούν τα μοναδικά χαρακτηριστικά της επιχείρησης ή της αγοράς στην οποία ανήκει.

Το στρατηγικό πλάνο προτείνει τρόπους (στρατηγικές) για να αναγνωρίσει και να προχωρήσει σε επιθυμητές μελλοντικές καταστάσεις. Αποτελείται από τη διαδικασία ανάπτυξης και την εφαρμογή σχεδίων για την επίτευξη στόχων.

Ο στρατηγικός σχεδιασμός μέσα σε μια επιχείρηση μπορεί να παρέχει μια γενική κατεύθυνση (στρατηγικό μάνατζμεντ) σε αυτήν ή να δίνει συγκεκριμένη κατεύθυνση σε διάφορες περιοχές.

Μια αποδοτική στρατηγική

- θα έχει την ικανότητα να αποκτά τον επιθυμητό στόχο,
- θα πρέπει να ταιριάζει καλά τόσο με το εξωτερικό περιβάλλον όσο και με τους πόρους της επιχείρησης και τους κύριους ανταγωνιστές της. Πρέπει να εμφανίζεται εφικτή και κατάλληλη,
- θα πρέπει να έχει την ικανότητα να παρέχει στην επιχείρηση ένα συνεχές ανταγωνιστικό πλεονέκτημα,
- θα πρέπει να αποδεικνύεται δυναμική, ευέλικτη και ικανή να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες καταστάσεις.

Οι περισσότερες μεθοδολογίες του στρατηγικού σχεδιασμού εξαρτώνται από μια διαδικασία τριών βημάτων (συχνά αποκαλείται STP διαδικασία -Situation-Target-Path):

- Κατάσταση (εκτίμηση της τρέχουσας κατάστασης της επιχείρησης και ανάλυση του τρόπου με τον οποίο κατέληξε σε αυτήν την κατάσταση).
- Στόχος (προσδιορισμός στόχων ή/ και σκοπών).
- Μονοπάτι (χαρτογράφηση μιας πιθανής πορείας της επιχείρησης προς τους στόχους/ σκοπούς που έχει θέσει).

Ο στρατηγικός σχεδιασμός γενικότερα μπορεί να λειτουργεί αυξητικά ή επαναστατικά.

• Στρατηγική με λογικά αυξητικά βήματα:

- τυπική προσέγγιση
- τέσσερα βήματα:
  - ανάλυση, περιλαμβάνεται και ο περιβαλλοντικός έλεγχος, εκτίμηση των εσωτερικών πόρων, εξωτερική εκτίμηση, συλλογή νοημοσύνης: μια εκτίμηση της τρέχουσας κατάστασης.
  - ανάλυση SWOT (Δυνάμεις-Αδυναμίες-Ευκαιρίες-Απειλές).
  - ανάπτυξη στρατηγικής στην οποία περιλαμβάνεται το όραμα της επιχείρησης, η αποστολή της και οι στόχοι της.
  - στρατηγικό πλάνο στο οποίο περιλαμβάνεται η εξειδικευμένη στρατηγική και η κατανομή πόρων.
  - GTSM (Goals, Targets, Strategies, Measures) περιλαμβάνεται ο προσδιορισμός στόχων, σκοπών, στρατηγικών και μετρήσιμων μεγεθών.

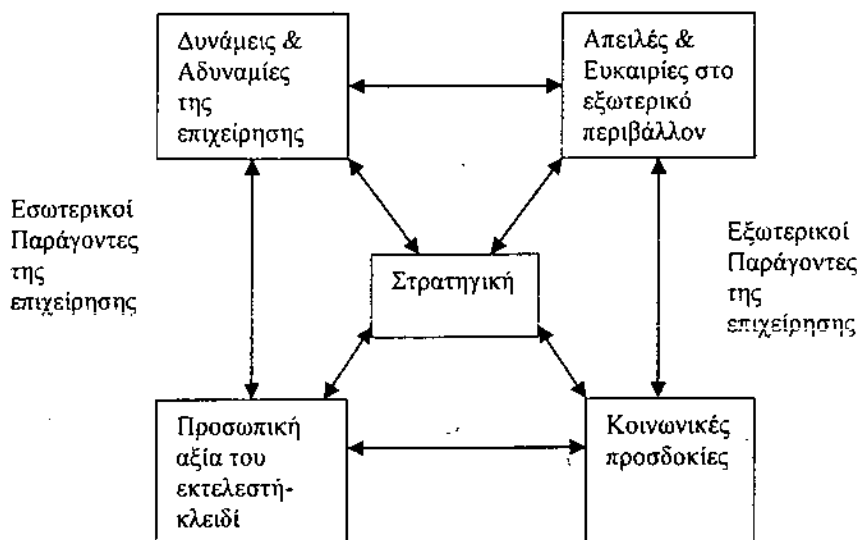
· εκτέλεση, παρακολούθηση, έλεγχος και αναπροσαρμογή.

▪ Στρατηγική σαν επανάσταση

- Διακρίνει τις αναμφισβήτητες απόψεις σε μια επιχείρηση/ οργανισμό και αναζητά ευκαιρίες για να ξαναγραφτούν οι κανόνες του περιβάλλοντος.
- Αναζητά βασικές ασυνέχειες στην τεχνολογία, στον τρόπο ζωής, στις συνήθειες (των ατόμων) και αποδέχεται αυτές τις αλλαγές.
- Είναι περισσότερο ένα σύνολο νοητικών λειτουργιών παρά μια τυπική τεχνική.
- Δεν είναι αντιδραστική, αυταρχική, αφαιρετική, προσανατολισμένη στους κανόνες.

## 5.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ

Η επιλογή μιας ιδιαίτερης στρατηγικής σχεδιασμού μπορεί να απλοποιηθεί από τη χρήση ενός Έμπειρου Συστήματος για ένα δεδομένο σύνολο παραμέτρων. Η ανάπτυξη ενός Έμπειρου Συστήματος θα βοηθήσει τη διαδικασία επιλογής της κατάλληλης τεχνικής στρατηγικού σχεδιασμού η οποία με τη σειρά της θα εντάξει τον στρατηγικό σχεδιασμό στον πυρήνα της διαδικασίας του μάνατζμεντ.



Σχήμα 4: Παράγοντες που πρέπει να μελετηθούν για την ανάπτυξη της στρατηγικής των επιχειρήσεων.

Πηγή: Subramonian S., Krishnankutty K., «An Expert System for The Selection Of Strategic Planning Technique», Kybernetes - Emerald, 2002, Vol.. 31, pp. 550-560.

Ο στρατηγικός σχεδιασμός ορίζεται σαν «τη διαδικασία ανάπτυξης και διατήρησης ενός στρατηγικού συνδυασμού μεταξύ των στόχων και των ικανοτήτων της επιχείρησης, καθώς και της αλλαγής των ευκαιριών του μάρκετινγκ».

Οι διαχειριστές στο στρατηγικό επίπεδο είναι υπεύθυνοι για το «εξωτερικό περιβάλλον και το μέλλον της επιχείρησης», καθώς και για τα μακροπρόθεσμα σχέδια της επιχείρησης. Τέτοιου τύπου αποφάσεις εμπεριέχουν συχνά υψηλό κίνδυνο με ένα σημαντικό βαθμό αβεβαιότητας που συνδέεται με τα αποτελέσματα. Η γνώση που απαιτείται στο επίπεδο αυτό δεν είναι τόσο εξειδικευμένη, όσο είναι στο κάτωτερο(α) επίπεδο(α) της επιχείρησης και είναι, εκ φύσεως, πιο αδόμητη. Οι στρατηγικοί διαχειριστές αντιμετωπίζουν σύνθετες και αδόμητες αποφάσεις σε υψηλού επιπέδου αβεβαιότητα και κίνδυνο. Έτσι, οι διαχειριστές μεσολαβούν στις σχέσεις μεταξύ της επιχείρησης και του εξωτερικού περιβάλλοντος και είναι υπεύθυνοι για τη γενική κατεύθυνση της επιχείρησης. Η σχέση της επιχείρησης με το περιβάλλον της αποτελεί ένα γεγονός κεντρικού ενδιαφέροντος και οι προβλέψεις για το μέλλον είναι ιδιαίτερα σημαντικές.

## 5.6 ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η παραγωγικότητα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μέτρα απόδοσης για την εκάστοτε επιχείρηση. Όσον αφορά τα ανώτατα στελέχη των επιχειρήσεων, η παραγωγικότητα, καθώς και τα περιθώρια κέρδους παραμένουν οι πιο σημαντικοί δείκτες εκτέλεσης στη στρατηγική λήψη αποφάσεων. Η διαχείριση της παραγωγικότητας μέσα σε μια επιχείρηση θα πρέπει να είναι μια σημαντική διαχειριστική λειτουργία εάν η επιχείρηση επιζητά να παραμείνει ανταγωνιστική, ωστόσο υπάρχουν εμπόδια για τη βελτίωσή της.

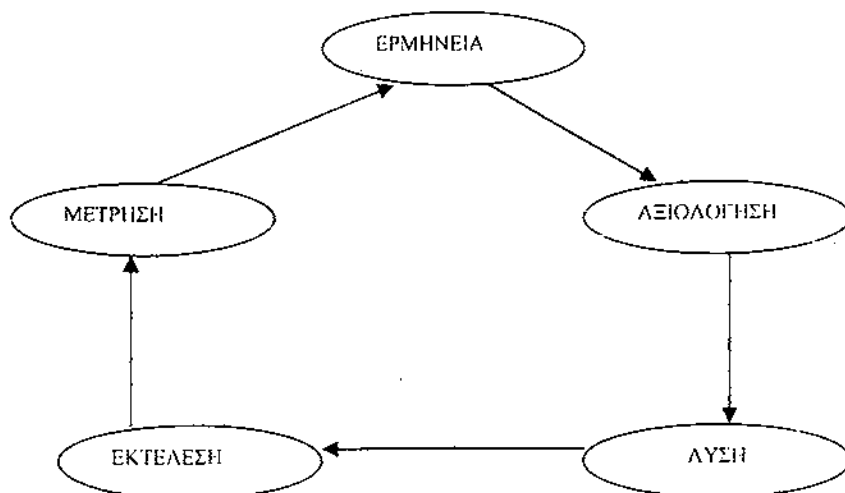
Σύμφωνα με μια έρευνα (από το Ινστιτούτο Βιομηχανικών Μηχανικών- Institute of Industrial Engineers) τα τρία βασικά εμπόδια στην παραγωγικότητα που αναφέρθηκαν ήταν τα εξής:

- αποτυχία από την πλευρά της επιχείρησης να εφαρμόσει τα κατάλληλα προγράμματα μέτρησης για την αξιολόγηση της βελτίωσης της παραγωγικότητας,
- αποτυχία από την πλευρά της επιχείρησης να κατανοήσει που μπορεί να βελτιωθεί η παραγωγικότητα,
- αποτυχία από την πλευρά της επιχείρησης να εξουσιοδοτήσει επαρκές ανθρώπινο δυναμικό σε άμεσες βελτιώσεις της παραγωγικότητας.

Το πρώτο εμπόδιο, η έλλειψη δηλαδή των κατάλληλων προγραμμάτων μέτρησης αποτελεί ένα κρίσιμο εμπόδιο που οδηγεί στα άλλα δύο. Χωρίς την κατάλληλη μέτρηση δεν υπάρχει ακριβής εκτίμηση ή ανάλυση της παραγωγικότητας. Χωρίς την ανάλυση της παραγωγικότητας δε μπορεί να υπάρξει διάγνωση του προβλήματος ούτε και λύσεις για τη βελτίωση της παραγωγικότητας. Με τον τρόπο αυτό οδηγούμαστε στο τρίτο εμπόδιο, την ανεπαρκή υποστήριξη που παρέχεται στη βελτίωση της παραγωγικότητας και έτσι στην απώλεια της ευκαιρίας για την βελτίωση της. Τα Έμπειρα Συστήματα όμως μπορούν να βοηθήσουν στη ανάλυση και διάγνωση των προβλημάτων καθώς και στην πρόταση λύσεων.

#### 5.6.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Τα βήματα στη διαδικασία της διαχείρισης της παραγωγικότητας περιλαμβάνουν τη μέτρηση, την ερμηνεία, την αξιολόγηση, την επιλογή ορθότητας ή βελτίωσης των λύσεων και την εκτέλεση των επιλεγμένων λύσεων. Η απεικόνιση των βημάτων της διαδικασίας διαχείρισης φαίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 5: Τα βήματα στη διαδικασία της διαχείρισης.

Πηγή: Miller D, Rao M, «Expert Systems Applications for the Productivity Analysis», Industrial Management & Data Systems, Emerald Group, 2004, Vol. 104, No. 9, pp. 776-785.

## 5.6.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ

Τα Έμπειρα Συστήματα γίνονται ένα αναπόσπαστο κομμάτι της διαχείρισης γνώσης όταν η γνώση αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται με τη μορφή των κανόνων IF-THEN-ELSE. Μια επιχείρηση αποθηκεύει και χρησιμοποιεί τόσο σιωπηρή όσο και φανερή γνώση. Τα Έμπειρα Συστήματα αποτελούν τμήμα της σιωπηρής γνώσης που χρησιμοποιεί μια επιχείρηση.

## 5.7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Οι εφαρμογές των Έμπειρων Συστημάτων στην οικονομία και στις επιχειρήσεις είναι εκτεταμένες. Τα ιδρύματα που έχουν εφαρμόσει επιτυχημένα αυτή την τεχνολογία περιλαμβάνουν τις: American Express, Citibank, Constructions Hanover Trust, Yamaichi Securities και National Westminster Bank. Οι συγκεκριμένες επιχειρήσεις

χρησιμοποιούν τα Έμπειρα Συστήματα στην αξιολόγηση προσωπικών δανείων, στο διοικητικό χαρτοφυλάκιο και στην πρόβλεψη οικονομικών αγορών.

Η California-based Countrywide Funding χρησιμοποιεί ένα μεγάλο δίκτυο Έμπειρων Συστημάτων για τη διασφάλιση των υποθηκών της. Η επιχειρηματική επιδίωξη κατά την ανάπτυξη ενός Έμπειρου Συστήματος ήταν η διαχείριση υποθηκών με πιο αποδοτικό τρόπο με την ικανότητα να αυξήσει τις αιτήσεις σε 50.000 αιτήσεις το μήνα (Intertek group, 1994). Η Countrywide αξιολόγησε πρώτα άλλες ευφυείς τεχνολογίες συμπεριλαμβανομένων των ασαφών δικτύων, αλλά τελικά επέλεξε τα Έμπειρα Συστήματα λόγω της ικανότητας επεξήγησης των αποφάσεων τους. Παραδοσιακά, η διαδικασία αξιολόγησης των υποθηκών γίνεται από ειδικευμένο προσωπικό που αξιολογούν πάνω από 150 στοιχεία δεδομένων (data items), συμπεριλαμβανομένων λεπτομερειών, όπως η φερεγγυότητα του αιτούντος, και η αξία της ιδιοκτησίας του. Κατά μέσο όρο η χειροκίνητη διαδικασία χρηματοδότησης απαιτεί περίπου 50 λεπτά. Το Έμπειρο Σύστημα CLUES που χρησιμοποιεί η εταιρεία, έχει 1.000 κανόνες περίπου και επεξεργάζεται μια αίτηση σε 1 με 2 λεπτά (Intertek group, 1994). Ενέκρινε 55% των αιτήσεων για δάνεια αυτόματα και απέτυχε να εγκρίνει κάθε δάνειο που θα απέρριπτε και ένας χρηματοδότης. Εάν το σύστημα προτείνει να απορριφθεί μια αίτηση, τότε η αίτηση αυτή προωθείται σε έναν άνθρωπο - χρηματοδότη για περαιτέρω εκτίμηση.

Στον τομέα των ασφαλειών, η Continental Canada έχει αναπτύξει ένα πολύ αποδοτικό ασφαλιστικό χρηματοδοτικό σύστημα (Pilloter και Fillion, 1991). Το σύστημα περιέχει εκατοντάδες χρηματοδοτικούς κανόνες οι οποίοι συντάχθηκαν με τη βοήθεια ειδικών χρηματοδοτών ασφαλειών. Η Continental Canada θεωρεί ότι το σύστημα αυτό είχε σημαντική επίδραση, κόβοντας τις λειτουργικές δαπάνες κατά 55% και αυξάνοντας τα κέρδη κατά 30%.

## 5.8 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Ένα πρόβλημα και ίσως ένα από τα πιο σημαντικά, είναι να εξασφαλιστεί ότι το προσωπικό του μάρκετινγκ έχει επαρκή εκπαίδευση στη λήψη των κατάλληλων αποφάσεων. Παρά τις ομοιότητες που παρατηρούνται μεταξύ των επιχειρήσεων, κάθε οργανισμός έχει τα δικά του χαρακτηριστικά, τη θέση του στην αγορά και τη βλέψη του



για το μέλλον. Τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να σχεδιαστούν για να διδάξουν και για να δώσουν τέλειες οδηγίες σε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης μάρκετινγκ (και γενικότερα σε οποιοδήποτε τομέα της επιχείρησης). Επιπρόσθετα, τα υπάρχοντα προβλήματα μάρκετινγκ μπορούν να διαγνωστούν με τη χρήση τέτοιων συστημάτων και προτείνονται εναλλακτικές ενέργειες.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη και τα Έμπειρα Συστήματα έχουν οδηγήσει στην προσομοίωση της εκπαίδευσης που βασίζεται στην διαδικασία συλλογισμού, η οποία περιλαμβάνεται στην επίλυση προβλημάτων ενός συγκεκριμένου τομέα. Επιπλέον, με αυτά τα Έμπειρα Συστήματα, (που αποτελούν ουσιαστικά τους εκπαιδευτές), υπάρχουν προγράμματα βοηθητικών οδηγιών υπολογιστή και αποτελούν συστήματα που «αιχμαλωτίζουν» την εμπειρογνώμοσύνη των καλύτερων δασκάλων.

Οι οικονομικές αποφάσεις στην επιχείρηση, απαιτούν προσεκτική ενσωμάτωση της λήψης αποφάσεων μέσα σε έναν οργανισμό. Τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να παρέχουν την ευκαιρία για επίτευξη αυτής της ενσωμάτωσης του ελέγχου των δεδομένων από όλη την επιχείρηση, μέσω του υψηλού επιπέδου σχεδιασμού.

Ο ανταγωνισμός θα πιέσει τους εκτελεστές μάρκετινγκ και τους διαχειριστές και θα αυξήσουν τη χρήση των εργαλείων.

Τα διοικητικά στελέχη που επιθυμούν να εφαρμόσουν τεχνολογικά επιτεύγματα στις επιχειρήσεις τους, όπως έχει ήδη αναφερθεί, χρησιμοποιούν μοντέλα υποστήριξης αποφάσεων για να αναπτύξουν νέα και υψηλά κερδοφόρα διαγνωστικά και συμβουλευτικά προγράμματα που βοηθούν στο στρατηγικό σχεδιασμό και τη στρατηγική λήψη αποφάσεων.

Είναι σαφές ότι πρέπει να υπάρχουν οι στόχοι ενός προγράμματος στην επιχείρηση για να εγκαταστήσει την εφαρμοσμένη Τεχνητή Νοημοσύνη και τα Έμπειρα Συστήματα ώστε να βοηθήσουν τα στελέχη των επιχειρήσεων στη λήψη αποφάσεων σε μία μεγάλη ποικιλία, καταστάσεων και να συνεισφέρουν στη διαδικασία εκτέλεσης – σχεδιασμού.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη και τα Έμπειρα Συστήματα δίνουν ευκαιρίες στα στελέχη των επιχειρήσεων για την επιλογή και την εγκατάσταση ενός συνόλου μεθοδολογιών που έχουν την πιθανότητα να κερδίσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι των υπόλοιπων επιχειρήσεων του κλάδου.

Ο εκτελεστής ενός Έμπειρου Συστήματος καθώς αντιμετωπίζει προβλήματα σχετικά με τον επιχειρηματικό σχεδιασμό για την ανάπτυξη προβλέψεων και την προσομοίωση μελλοντικών πιθανοτήτων, καθώς και τη λήψη αποφάσεων για το πόσο

εφικτές είναι οι εναλλακτικές στρατηγικές και για την ανάλυση της αποδοτικότητας των ανταγωνιστικών ενεργειών, συνήθως στρέφεται στη βοήθεια του προσωπικού και στη διαχείριση με στόχο να πληροφορηθεί και να λάβει συμβουλές.

Αυτή η δομή της λήψης αποφάσεων αποτελεί το στόχο των Έμπειρων Συστημάτων. Εξοπλισμένα με πληροφορίες σχετικά με την επιχείρηση – χρηστή, με τους πελάτες, με τον ανταγωνισμό, με την οικονομία και τη βιομηχανία, ικανά να κάνουν προβλέψεις, τα Έμπειρα Συστήματα είναι σε θέση να βοηθήσουν στην παραγωγή συντονισμένης, συνεπούς και έγκαιρης συμβουλής.

Το μονοπάτι για το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα προσφέρεται στον εκτελεστή από την Τεχνητή Νοημοσύνη, τις επιστήμες διαχείρισης, το υλικό και λογισμικό του υπολογιστή με στόχο να επιτευχθούν αυξημένες διαδικασίες απόφασης μέσω των Έμπειρων Συστημάτων.

## 5.9 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Τα Συστήματα Διαχείρισης Πληροφοριών υπάρχουν για δεκαετίες και οι επιχειρήσεις υπολογίζουν σε αυτά για να τους βοηθούν στην τήρηση των αρχείων τους και στο να σημειώνουν τα πραγματικά γεγονότα. Μόνο λίγα χρόνια πριν τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων που σχεδιάζονταν για να βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων και στο χειρισμό τους, δεν θεωρούνταν υψηλών προτεραιοτήτων. Ο εκτελεστής – διαχειριστής αναγνωρίζει την ανάγκη για δομές δεδομένων και αποτελεσματικών μοντέλων απόφασης.

Η συνήθης εργασία υποστήριξης αποφάσεων απαιτεί:

1. Να διατηρεί ενημερωμένα δεδομένα σε μία αποτελεσματική δομή 'συγγενικής' βάσης δεδομένων.
2. Να παρέχει φιλικές προς το χρήστη και βολικές ερωτηματικές διαδικασίες.
3. Να διεξάγει καλά ελεγμένες διαδικασίες, βασισμένες στο μοντέλο των δεδομένων τομέων, όπως ο έλεγχος καταγραφής εμπορευμάτων, ο γραμμικός προγραμματισμός, και οι αλγόριθμοι.

4. Να προσφέρει μεθόδους για ειδικές απαιτήσεις, όπως για παράδειγμα, η επεξεργασία διαδομένων δεδομένων.

Τα Συστήματα Διαχείρισης Πληροφοριών και τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων παρέχουν διατήρηση αρχείου και αναλυτικό λογισμικό που επιτρέπει τη χρήση μιας ευρείας ποικιλίας μοντέλων ως ανταπόκριση στις ανάγκες των χρηστών. Οι χρήστες συνήθως δεν απαιτούν καμία υπολογιστική ικανότητα για τη λήψη του πλεονεκτήματος αυτών των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων. Τα μοντέλα που αναλύουν, εκτιμούν και παρέχουν πληροφορίες για τα είδη προβλημάτων απόφασης, χρησιμοποιούν αλγόριθμους για να εκτελέσουν ένα σύνολο σταθερών υπολογισμών για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα – και σπάνια, αν όχι ποτέ, ασχολούνται με συμβολικές σχέσεις.

Στην πραγματικότητα, αν τα προγράμματα των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων βελτιωθούν έτσι ώστε να κάνουν ευέλικτη την εκτέλεση συλλογισμού με τη χρησιμοποίηση εμπειρογνωμοσύνης ή οποία αναπαριστά ένα ευρύτερο, μη αριθμητικό περιβάλλον, θα μετακινηθούν στην κατηγορία των Έμπειρων Συστημάτων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### 6.1 ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Κάποια Έμπειρα Συστήματα έχουν ήδη εφαρμοστεί και εκτελεστεί επιτυχώς στον τομέα της παραγωγής και των λειτουργιών διαχείρισης (Production and Operations Management – POM). Αν και αποτελεί έναν πολλά υποσχόμενο τομέα για τη χρήση Έμπειρων Συστημάτων, οι εφαρμογές τους ήταν τυχαίες, συμπτωματικές και με ελάχιστες προσπάθειες έρευνας.

Τα Έμπειρα Συστήματα γίνονται αντιληπτά σαν ένα εργαλείο για την ανάλυση αποφάσεων. Για να κατανοηθούν και να εκτιμηθούν καλύτερα, είναι ζωτικής σημασίας να κατανοηθεί η ανάλυση αποφάσεων, τα υποστηρικτικά στοιχεία και ο ρόλος τους στη διαχείριση αποφάσεων. Το Έμπειρο Σύστημα παίζει ένα ρόλο κλειδί σαν εργαλείο, για την αύξηση της παραγωγικότητας, τη βελτίωση της ποιότητας και την αύξηση των κερδών και συγχρόνως τη μείωση των εξόδων και τη σύλληψη της εμπειρογνωμοσύνης στο επιχειρηματικό και βιομηχανικό περιβάλλον. Εντούτοις, ένας από τους κύριους λόγους που τα Έμπειρα Συστήματα αποτυγχάνουν να ολοκληρωθούν σε λειτουργικό περιβάλλον είναι η έλλειψη γνώσης και τεχνικής για το πώς θα αναπτυχθεί, θα δοκιμαστεί και θα εκτελεστεί ένα Έμπειρο Σύστημα αποδοτικά. Η POM είναι ένα πολύ εύφορο περιβάλλον για την εφαρμογή των Έμπειρων Συστημάτων, λόγω του προσανατολισμού της προς την ανάλυση αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων.

Τα Έμπειρα Συστήματα έχουν εφαρμοστεί σε πεδία της POM όπως είναι: η διαδικασία ελέγχου, η ποιότητα ελέγχου, ο χρονοπρογραμματισμός, η διαχείριση παραγωγής, το σχέδιο διαχείρισης, η ανίχνευση λαθών και η διάγνωση. Όλα τα επιτυχημένα συστήματα έχουν 4 κύρια κοινά χαρακτηριστικά: την επιλογή ενός κατάλληλου πεδίου προβλήματος, τις πραγματικές προσδοκίες για το τι το σύστημα θα μπορούσε να κάνει, την ακλόνητη εμπιστοσύνη και υποστήριξη από την κορυφή της διαχείρισης για την τεχνολογία και τέλος τον πλήρη έλεγχο – εξέταση του προϊόντος πριν την ολοκλήρωσή του στο λειτουργικό περιβάλλον. Πρόβλημα σε οποιοδήποτε από αυτά τα 4 χαρακτηριστικά έχει συνεπώς οδηγήσει στην εγκατάλειψη του προϊόντος.

## 6.1.1 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Κάποιες περιοχές της λήψης αποφάσεων της παραγωγής και των λειτουργιών διαχείρισης στις οποίες εφαρμόζονται τα Έμπειρα Συστήματα είναι:

### 1 Ικανότητα Σχεδιασμού.

Η ικανότητα σχεδιασμού αποτελεί μια κεντρική περιοχή στη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη ενός οργανισμού με στρατηγικές και λειτουργικές εμπλοκές. Πρέπει να τονιστεί ότι απαιτεί μια ένδειξη της τρέχουσας ικανότητας και της χρησιμότητάς της, έτσι ώστε μελλοντικές προθέσεις να μπορούν να προγραμματιστούν καταλλήλως, ενώ η ελλιπής ικανότητα σχεδιασμού μπορεί να αποδειχθεί πολύ δαπανηρή.

### 2 Ευκολία Τοποθεσίας και Σχεδίασης.

Οι αποφάσεις για την τοποθεσία της επιχείρησης έχουν στρατηγική σημασία γιατί μπορούν να βοηθήσουν στην επίτευξη των στόχων της επιχείρησης. Το πρόβλημα γίνεται 'δυσπρόσιτο' λόγω του ότι περιλαμβάνει ποσοτικούς (π.χ. έξοδα εργασίας, έξοδα μεταφοράς) και ποιοτικούς (π.χ. διαθέσιμες κοινότητες, νομικά προβλήματα) παράγοντες. Οι ευκολίες σχεδίασης του Έμπειρου Συστήματος χρησιμοποιούν ένα βασισμένο στη γνώση ή στον ειδικό, υπολογιστικό σύστημα για να συνδυάσουν τους κριτικούς κανόνες των ανθρώπων - ειδικών με τα ποσοτικά εργαλεία. Το Έμπειρο Σύστημα πιθανόν να μπορούσε να χρησιμοποιήσει τις αρχές της θεωρίας των πολλών διαθέσεων της λήψης αποφάσεων για να βοηθήσει αυτόν που λαμβάνει τις αποφάσεις να εξαλείψει μία ή περισσότερες εναλλακτικές λύσεις από τη μελέτη.

### 3 Ευκολία Σχεδίου.

Τα CORELAP και ALDEP είναι μερικά παραδείγματα συστημάτων που έχουν αναπτυχθεί για να βοηθήσουν σε αυτόν τον τομέα. Δυστυχώς τα περισσότερα από αυτά αποτυγχάνουν να έχουν διαδικαστικούς κανόνες που λαμβάνουν υπόψη τις δημιουργικές πλευρές μιας ανθρώπινης σχεδίασης.

### 4 Σχέδιο Διαχείρισης.

Το σχέδιο διαχείρισης έχει να κάνει με τον προγραμματισμό και τον έλεγχο μεγάλων σχεδίων. Ένα σχέδιο είναι ένα σύνολο δραστηριοτήτων, με ένα ορισμένο σημείο έναρξης και λήξης, που προκύπτει από ένα μοναδικό προϊόν ή υπηρεσία. Η μόνη γνωστή εφαρμογή ενός Έμπειρου Συστήματος στο σχέδιο διαχείρισης αναπτύχθηκε από τους Levitt και Kunz, οι οποίοι χρησιμοποίησαν ένα υπόδειγμα που εφάρμοζε τεχνικές

της Τεχνητής Νοημοσύνης για την τροποποίηση λίστας δραστηριοτήτων και προγραμμάτων.

#### 5 Συναθροιστικός Σχεδιασμός.

Το πρόβλημα του συναθροιστικού σχεδιασμού μπορεί να τοποθετηθεί ως ακολούθως: δίνεται ένα σύνολο προβλέψεων  $f_i$  (απόφαση παραγωγής), τα επίπεδα αποθεμάτων και το εργατικό δυναμικό  $(P_t, I_t, W_t)$ ,  $(t = 1, 2, \dots, N)$ , που ελαχιστοποιεί το κόστος που υπόκειται σε κατάλληλους περιορισμούς. Τυπικά, ο σχεδιασμός γίνεται σε μια μηνιαία βάση πέρα από τον ορίζοντα των 6-18 μηνών. Ο N. PATRIARCH (1986) είναι ένας σχεδιασμός πολλαπλών επιπέδων, ένα σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου που αναπτύχθηκε για τον τομέα της κατασκευής. Συσσωματώνει τη μοντελοποίηση γνώσης της Τεχνητής Νοημοσύνης, τη δικτύωση πολλαπλών επιπέδων και την προχωρημένη οικονομική κοστολόγηση για το σχεδιασμό σε στρατηγική πρόβλεψη και σχεδίαση, κύριο προγραμματισμό και προγραμματισμό σε έλεγχο πραγματικού χρόνου.

#### 6 Διαδικασία Επιλογής/ Σχεδίασης.

Η διαδικασία σχεδίασης είναι η επιλογή εισροών, λειτουργιών, ροών εργασίας και μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών. Η επιλογή εισροών περιλαμβάνει την επιλογή του επιθυμητού μίγματος των ανθρώπινων προσόντων, των πρώτων υλών και του εξοπλισμού σε συμφωνία με τη στρατηγική του οργανισμού και της ικανότητας της για απόκτηση αυτών των πόρων. Ένας αριθμός Έμπειρων Συστημάτων έχει αναπτυχθεί για την αντιμετώπιση του σταδίου της διαδικασίας σχεδίασης της κατασκευής. Το πρώτο βασισμένο στη γνώση σύστημα για αυτόν τον τομέα ήταν το GAR (1981). Το σύστημα αυτό αναπτύσσει σχέδια και κανόνες παραγωγής καθώς επίσης και κανόνες για την ανάπτυξη και διακοπή της επιλογής. Το TOM (Technostructure of Machining - 1986) ήταν ένα άλλο σύστημα για ένα μηχανικό σύστημα επεξεργασίας σχεδιασμού. Χρησιμοποιούσε σχέδια ανάπτυξης της παραγωγής στα μηχανικά τμήματα. Εντούτοις αυτά τα συστήματα εστιάζουν στην επιλογή του εξοπλισμού στην υπάρχουσα ανάπτυξη, και δεν εστιάζουν στα μεγαλύτερα θέματα σχεδίασης της διαδικασίας που βοηθά μια εταιρεία με τις ανταγωνιστικές της προτεραιότητες και στρατηγικές.

#### 7 Σχεδίαση Προϊόντος.

Το μόνο σύστημα βασισμένο στη γνώση που υπάρχει για τη σχεδίαση προϊόντος αποκαλείται XCON και θεωρείται από την κοινότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης σαν το πρώτο πραγματικά επιτυχημένο, εμπορικό σχέδιο εκτέλεσης των Έμπειρων Συστημάτων.

#### 8 Χρονοπρογραμματισμός.

Ένας αριθμός εφαρμογών Έμπειρων Συστημάτων στον προγραμματισμό έχουν αναπτυχθεί και καταγραφεί. Το υπόδειγμα PEPS (Prototype Expert Priority Scheduler - 1985) είναι ένα Έμπειρο Σύστημα βασισμένο στους κανόνες που επιλύει προβλήματα στο πρωταρχικό επίπεδο ελέγχου. Αποτελεί ένα κλασικό παράδειγμα ενός Έμπειρου Συστήματος που χρησιμοποιούνταν για την επίλυση καθημερινών προβλημάτων κατασκευής. Εντούτοις, ένα κύριο μειονέκτημα του PEPS είναι η ανικανότητά του να αναγνωρίσει την αβεβαιότητα και την εξάρτηση των δεδομένων. Ο ευφυής προγραμματισμός και τα πληροφοριακά συστήματα (ISIS) ήταν η πρώτη εφαρμογή ενός Έμπειρου Συστήματος σε 'job-shop' προγραμματισμό. Το ISIS (1984) χρησιμοποιούσε ιεραρχικό σχεδιασμό για την αποσύνθεση σύνθετων προβλημάτων σε εφικτά υποπροβλήματα. Η έρευνα με το ISIS οδήγησε στην εργασία πάνω στην ανάπτυξη του πιθανού χρονοπρογραμματιστή (opportunistic scheduler) του (OPIS - 1986). Ένα σύστημα χρονοπρογραμματισμού βασισμένο στη γνώση χρησιμοποιεί διασπάσεις προβλημάτων για να παράγει προγράμματα μαγαζιών που ικανοποιούν περιορισμούς.

Το MARS (1985) έχει αναπτυχθεί για τον προγραμματισμό πόρων για το διαστημικό σύστημα μεταφοράς. Ο Newman παρείχε μια περίληψη προγραμματισμού στην ολοκληρωμένη υπολογιστική κατασκευή (computer integrated manufacturing - CIM, 1987) και πίστευε ότι ο προγραμματισμός θα μπορούσε να γίνει με τα Έμπειρα Συστήματα για να ελέγξει την απογραφή εμπορευμάτων έτσι ώστε τα υλικά να μπορούν να φτάσουν την κατάλληλη στιγμή στο σύστημα για τη μείωση των εξόδων αποθήκευσης. Ένα υβριδικό Έμπειρο Σύστημα, το HESS (1992), αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Χιούστον για την υποστήριξη προγραμματισμού προϊόντος σε μια κύρια πετροχημική εταιρεία. Η βάση γνώσης στο HESS αναπτύχθηκε για να αποφασισθεί ποιο προϊόν ή προϊόντα πρέπει να παραχθούν σε ποια στιγμή και μέσω ποιων επεξεργαστών. Η εκτέλεση τους μετρήθηκε έναντι του κόστους παραγωγής, την καταστροφή παραγωγής και τις χαμένες πωλήσεις.

#### 9 Διαχείριση Ποιότητας.

Η διαδικασία ελέγχου και η εξασφάλιση ποιότητας είναι στοιχεία κλειδιά για την παραγωγή και τις λειτουργίες διαχείρισης. Μια σημαντική απόφαση σχεδιασμού στον έλεγχο ποιότητας είναι να αποφασισθεί πότε, πού, πώς οι λειτουργίες παραγωγής θα ελεγχθούν για τη διατήρηση αυστηρών προτύπων. Το SPC (1986) είναι ένα εμπορικό Έμπειρο Σύστημα που έχει να κάνει με τον έλεγχο ποιότητας και συνδέεται με αισθητήρες όρασης Τεχνητής Νοημοσύνης για να εκτελεί επαναλαμβανόμενη επίβλεψη

και να συλλέγει δεδομένα. Τα δεδομένα αναλύονται στατιστικά για την καθοδήγηση τροποποιήσεων στη διαδικασία κατασκευής και την πρόληψη δυσλειτουργιών.

#### 10 Έλεγχος Αποθεμάτων.

Τα αποθέματα μπορούν να οριστούν σαν τις προμήθειες και τα κομμάτια που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη παραγωγής (π.χ. πρώτες ύλες), τις υποστηρικτικές δραστηριότητες (διατήρηση, επανόρθωση και λειτουργικές προμήθειες) και την υπηρεσία πελατών (π.χ. τελικά αγαθά). Τα αποθέματα δημιουργούνται όταν η αναλογία εισπράξεων υπερβαίνει αυτήν των εξόδων. Ένα από τα λίγα υπάρχοντα Έμπειρα Συστήματα που χειρίζονται τον έλεγχο αποθεμάτων, αναπτύχθηκε σαν ένα υπόδειγμα Έμπειρων Συστημάτων, καθοδηγούμενο από δεδομένα για τη μοντελοποίηση αποθεμάτων. Η Federal – Mogul χρησιμοποιεί το LOGIX (1990) για την εισαγωγή παραγγελίας, τον επαναπρογραμματισμό και την προσαρμογή παραγγελιών που έχουν ξαναγίνει, για τη βελτίωση της ετήσιας παραγωγικότητας των αποθεμάτων. Το Έμπειρο Σύστημα μειώνει τη χειρωνακτική προσπάθεια, αυξάνει την ακρίβεια και συνέπεια και επιτρέπει επιπρόσθετη αλληλεπιδραστική ανάλυση (αντισταθμίσιμα-tradeoffs) για την επίτευξη έκτακτων αναγκών από επανα-πακετάρισμα των αποθεμάτων και την ικανοποίηση των αναγκών των πελατών από τους πωλητές.

#### 11 Διατήρηση.

Η διατήρηση της ικανότητας παραγωγικότητας ενός οργανισμού, ανεξάρτητα με το βαθμό της έντασης κεφαλαίου, είναι ουσιαστική για τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη και κερδοφορία. Το DELTA/ CATS – 1 είναι ένα Έμπειρο Σύστημα που αναπτύχθηκε από την General Electric Company.

#### 12 Πρόβλεψη.

Μια πρόβλεψη αποτελεί μια επιχειρησιακή λειτουργία που προσπαθεί να προβλέψει τις πωλήσεις και τη χρήση προϊόντων έτσι ώστε να αγοραστούν ή να κατασκευαστούν σε κατάλληλες ποσότητες. Η πρόβλεψη είναι μια σημαντική λογιστική στρατηγική στη διαχείριση παραγωγής. Το EMEX (1990) είναι ένα επιχειρηματικό σύστημα πρόβλεψης που προσφέρεται στην αγορά από την Expert System International. Ένα άλλο Έμπειρο Σύστημα είναι το SMART FORECASTS II (1990) από το Smart λογισμικό για την επιλογή τεχνικών πρόβλεψης. Μια περιοχή με υποσχέσεις και προκλήσεις για βελτίωση στην πρόβλεψη, βρίσκεται στον ευφυή σχεδιασμό προβλέψεων που αποκτώνται από διαφορετικές πηγές. Μια προσέγγιση Έμπειρου Συστήματος έχει χρησιμοποιηθεί από την πρόβλεψη FOCUS. Τα διαφορετικά σύνολα κανόνων και συνθηκών που διευθύνουν το πώς πρέπει να συνδυαστούν μεμονωμένες προβλέψεις,



μπορεί να είναι ένα τμήμα του κελύφους Έμπειρου Συστήματος. Το NOSTRADAMUS (1986) είναι ένα ακόμη παράδειγμα ενός Έμπειρου Συστήματος που χρησιμοποιείται για την επιλογή μιας κατάλληλης τεχνικής πρόβλεψης για μια εξειδικευμένη διαδικασία πρόβλεψης. Όταν μια τεχνική έχει επιλεγεί, το σύστημα παρέχει προτάσεις που θα βοηθήσουν έναν διαχειριστή να χρησιμοποιήσει μια τεχνική σωστά. Το NOSTRADAMUS χρησιμοποιεί αρκετά κριτήρια στην επιλογή μιας μεθόδου πρόβλεψης περιλαμβάνοντας τις προτιμήσεις της διαχείρισης, τον τύπο πρόβλεψης, την εγκυρότητα και συνέπεια των υποδειγμάτων δεδομένων και τα χαρακτηριστικά του προϊόντος.

### 13 Διανομή.

Η διανομή είναι η διαχείριση της ροής των υλικών από τους κατασκευαστές στους πελάτες μέσω αποθηκών. Μπορεί να περιλαμβάνει την αποθήκευση και μεταφορά των προϊόντων. Μια θεμελιώδης επιλογή είναι η τοποθέτηση σημείων αποθήκευσης τελικών αγαθών σε κέντρα διανομής ή αποθηκών και η απόφαση των κατάλληλων επιπέδων αποθήκευσης. Ένα Έμπειρο Σύστημα θα μπορούσε να λάβει υπόψη διαφορετικά κριτήρια συμπεριλαμβανομένων τα έξοδα μεταφοράς, τα σταθερά έξοδα για το άνοιγμα αποθηκών, τα έξοδα επεξεργασίας για το χειρισμό διαφορετικών προϊόντων στις αποθήκες και τον προγραμματισμό μιας στρατηγικής για τη διανομή προϊόντων στους πελάτες, σαν τμήμα της προσέγγισής του. Το Έμπειρο Σύστημα θα μπορούσε έπειτα να χρησιμοποιηθεί για την τοποθέτηση διαφορετικών αποθηκών και την επίτευξη μιας αποδοτικής στρατηγικής για τη διανομή πολλαπλών προϊόντων υποκειμένων στη ζήτηση των πελατών. Έχουν αναπτυχθεί συστήματα που βοηθούν τη διαδικασία διανομής όπως: το NDR (1990) που αποτελεί ένα Έμπειρο Σύστημα για να βοηθήσει στην διευθέτηση της πορείας των φορτηγών, CDS (1990), ένα σύστημα διαχείρισης πληροφοριών και το DISPATCHER (1990), ένα σύστημα που αναπτύχθηκε για την υποστήριξη κατασκευής με στόχο να βοηθήσει λειτουργικές περιοχές, όπως η διαχείριση παραγγελίας, και ο χειρισμός/ αποθήκευση υλικών. Η Eastman Kodak χρησιμοποιεί ένα Έμπειρο Σύστημα για να βελτιώσει την παραγωγικότητα των υπαλλήλων της στα κέντρα διανομής της.

### 14 'Διεκδίκηση Αγαθών'.

Η Διεκδίκηση Αγαθών είναι ο όρος που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία και τη διαχείριση για να δηλώσει τη λειτουργία και την ευθύνη για την απόκτηση υλικών, προμηθειών και υπηρεσιών. Οι υπεύθυνοι προμηθειών (purchasing agents) για πολλές επιχειρήσεις εγκαθιστούν επίσημες αναλογικές διαδικασίες για να τους βοηθήσουν να επιλέξουν νέους προμηθευτές ή περιοδικά να αναθεωρούν την παρουσίαση τρεχόντων

προμηθευτών. Ένα Έμπειρο Σύστημα που λαμβάνει υπόψη τα κριτήρια αγοράς, όπως η τιμή των προϊόντων, η ποιότητα των υλικών των προμηθευτών, τα χρονοδιαγράμματα (lead times) και η έγκαιρη παράδοση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιλεγεί ένας προμηθευτής, η τοποθέτηση της παραγγελίας του προϊόντος, ο εντοπισμός της παραγγελίας και η παραλαβή της. Το Έμπειρο Σύστημα ASAP (1994) απλοποιεί τις απαιτήσεις προμήθευσης για τον τελικό χρήστη και εξασφαλίζει την ακρίβεια των απαιτήσεων προμήθευσης.

#### 6.1.2 ΜΕΡΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Τα Έμπειρα Συστήματα έχουν αναπτυχθεί για την επίλυση ορισμένων προβλημάτων που παρουσιάζονται στους τομείς της παραγωγής και των λειτουργιών διαχείρισης. Το μειονέκτημα, εντούτοις, σε κάθε περίπτωση είναι το γεγονός ότι τα Έμπειρα Συστήματα που αναπτύχθηκαν έχουν χειριστεί προβλήματα σε πολύ μικρά και περιορισμένα πεδία. Ο Dankel (1986) έχει αναφέρει κοινές παρεννοήσεις – παρεξηγήσεις που υπάρχουν σχετικά με τα Έμπειρα Συστήματα. Τα περισσότερα προβλήματα διαχείρισης λειτουργιών δεν είναι απομονωμένα προβλήματα από τη φύση τους. Για παράδειγμα, για να παράγει μια επιχείρηση σύμφωνα με ένα δεδομένο πρόγραμμα παραγωγής, ο διαχειριστής παραγωγής συνεργάζεται με τους ειδικούς του μάρκετινγκ, τους ειδικευμένους στην ποιότητα ελέγχου, τη διεκδίκηση αγαθών και αρκετά άλλα τμήματα στον οργανισμό. Για τους διαχειριστές κατασκευής, οι στρατηγικές της επιχείρησής τους, τα σχέδια και οι προβλέψεις δηλώνονται σε όρους προϊόντων και νομισμάτων, αλλά αυτά τα οικονομικά μέτρα πρέπει να μετατρέπονται σε συστατικά τμήματα και ποσότητες για να είναι σημαντικό το πρόγραμμα παραγωγής. Έτσι, απομονωμένα Έμπειρα Συστήματα δεν μπορούν να λύσουν το πρόβλημα του διαχειριστή κατασκευής. Από την άλλη πλευρά, όλη η εμπειρογνωμοσύνη του διαχειριστή κατασκευής, του οικονομικού διαχειριστή, του διαχειριστή μάρκετινγκ και των υπόλοιπων διαχειριστών, δεν μπορεί να τοποθετηθεί στη βάση γνώσης ενός Έμπειρου Συστήματος λόγω των περιορισμών της αποθήκευσης και του χρόνου. Υπάρχουν επίσης άλλες δυσκολίες, όπως η εξασφάλιση της ολοκλήρωσης του ελέγχου της βάσης γνώσης και προβλήματα που σχετίζονται με την ενημέρωση της βάσης γνώσης. Τα περισσότερα

Συστήματα έχουν χειριστεί αυτά τα προβλήματα σχεδιάζοντας απομονωμένους επιλυτές προβλημάτων σε πολύ εξειδικευμένα πεδία.

Για πολλά από τα Έμπειρα Συστήματα που έχουν σχεδιαστεί για να επιλύουν προβλήματα της παραγωγής και των λειτουργιών διαχείρισης, παραμένουν σοβαρές ερωτήσεις που αφορούν την εκτέλεση. Έμπειρα Συστήματα όπως το XCON και το DELTA έχουν συναντήσει αξιοσημείωτη δυσκολία. Για παράδειγμα, οι επιπτώσεις του XCON δεν ήταν όλες συγχρόνως προβλέψιμες. Αν και το σύστημα μείωσε τον αριθμό των τεχνικών συντακτών, αυτή η μείωση έγινε για να αποζημιώσει το μεγάλο τεχνικό προσωπικό που απαιτούνταν για την ανάπτυξη και τη διατήρηση του XCON. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζονταν κατά την εκτέλεση των Έμπειρων Συστημάτων δεν ήταν λάθος της μεθοδολογίας, αλλά αυτών που έχουν προσπαθήσει να εκτελέσουν τη μεθοδολογία. Εντούτοις, εάν η μεθοδολογία είναι κατανοητή και εκτελείται καταλλήλως, μπορεί να παρέχει ένα εξαιρετικά δυναμικό και χρήσιμο εργαλείο για την αντιμετώπιση μιας ποικιλίας σημαντικών προβλημάτων της παραγωγής και των λειτουργιών διαχείρισης.

## 6.2 ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ

Ο σχεδιασμός του μάρκετινγκ αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία που περιλαμβάνει πολλές αποφάσεις εμπειρογνωμοσύνης. Τα Έμπειρα Συστήματα έχουν εφαρμοστεί σε πολλά πεδία και ο σχεδιασμός μάρκετινγκ αποτελεί ένα από αυτά.

Οι αποφάσεις που αφορούν το μάρκετινγκ μπορεί να γίνουν ευκολότερες με τα Έμπειρα Συστήματα λόγω του ότι τα νέα εργαλεία θα δώσουν στα διοικητικά στελέχη τις εξής ικανότητες:

- 1) Να επιτυγχάνουν γρηγορότερες αλλαγές του προϊόντος.
- 2) Να παρέχουν, να διατηρούν και να χρησιμοποιούν την εμπειρογνωμοσύνη και τη γνώση των καλύτερων διαχειριστών μάρκετινγκ σε ολόκληρη την επιχείρηση.
- 3) Να συνδυάζουν τις επιθυμίες με νέα σχέδια που είναι αποδοτικά για το προϊόν, λειτουργικά επιθυμητά και με την ελάχιστη καθυστέρηση.
- 4) Να ελαχιστοποιήσουν τα έξοδα παραγωγής και ως εκ τούτου να κάνουν διαθέσιμα καλύτερα περιθώρια για διανομή, μάρκετινγκ και πωλήσεις.

5) Να παρέχουν προειδοποιήσεις για τα προβλήματα μάρκετινγκ στην επιχείρηση ή σε ολόκληρη την αγορά.

Με αυτά τα δυναμικά πλεονεκτήματα του ευφυούς και έμπειρου σχεδιασμού, προγραμματισμού και συστημάτων παραγωγής επιτυγχάνεται η έκφραση και ο προγραμματισμός της σύνθετης διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

Τα δίκτυα επικοινωνίας μεταξύ των ατόμων, οι βάσεις γνώσης και οι μηχανές διανομής των Έμπειρων Συστημάτων, μπορούν να ενώσουν, όλη την επιχείρηση, τους προμηθευτές και τους πελάτες της, σε ένα μοναδικό όργανο γνώσης. Μια διαδικασία 'κλειδί' για τη λήψη αποφάσεων των εκτελεστών είναι το πώς να κρίνει κάποιος και να εγκαταστήσει αποτελεσματικά ένα Έμπειρο Σύστημα, που θα μπορεί να παρέχει διάγνωση, συμβουλή και προτεινόμενα σχέδια για κάθε προϊόν/ υπηρεσία της επιχείρησης.

Σύμφωνα με τον McDonald, υπάρχουν 10 εμπόδια στο σχεδιασμό του μάρκετινγκ, μεταξύ αυτών είναι:

- η έλλειψη εις βάθος ανάλυσης,
- η έλλειψη γνώσης και προσόντων. Ακόμα και οι πεπειραμένοι διαχειριστές με ικανότητες μάρκετινγκ συχνά αποτυγχάνουν να εφαρμόσουν τις τεχνικές μάρκετινγκ στις εργασίες τους,
- η έλλειψη συστηματικής προσέγγισης στο σχεδιασμό μάρκετινγκ.

Οι ενέργειες που πρότεινε ο McDonald ότι πρέπει να γίνουν για να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια περιλαμβάνουν τις ακόλουθες: οι διαχειριστές θα πρέπει να ενθαρρύνονται να ενσωματώνουν τα εργαλεία μάρκετινγκ στο λογιστικό έλεγχο. Οι επιχειρήσεις πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι σχεδιαστές μάρκετινγκ κατανοούν και γνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να χρησιμοποιούν τα σημαντικότερα εργαλεία του μάρκετινγκ. Επίσης, θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι όλα τα σημαντικά θέματα που επηρεάζουν το στρατηγικό σχεδιασμό συστηματικά μελετώνται από τους σχεδιαστές μάρκετινγκ. Τα ευρήματα αυτά αποτελούν καλές βάσεις για να βοηθούν τους υπεύθυνους που αναπτύσσουν τα Έμπειρα Συστήματα να κατανοούν τα προβλήματα των σχεδιαστών του μάρκετινγκ και να προσδιορίζουν τους ρόλους και τις λειτουργίες ενός κατάλληλου Έμπειρου Συστήματος.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι καθώς οι διαχειριστές του μάρκετινγκ αντιμετωπίζουν την αβεβαιότητα και συχνά ασαφή σχέδια, κάποιες φορές είναι δύσκολο να εκφράσουν με σαφήνεια τον τρόπο με τον οποίο κατέληξαν σε αποφάσεις που δεν εμπεριέχουν κίνδυνο. Ο σχεδιασμός μάρκετινγκ, παρόλο που διαθέτει

ένα τεράστιο όγκο πληροφοριών παραμένει ακόμη μια περιοχή λιγότερο κατανοητή και στερείται δομής (πλαισίου-framework) που να μπορεί εύκολα να μεταφερθεί σε έναν υπολογιστή ή να εφαρμοστεί απευθείας για να αναπτυχθεί ένα Έμπειρο Σύστημα. Όμως, ένα επιπλέον ουσιώδες επίπεδο πολυπλοκότητας προστίθεται στην ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων, εξαιτίας του γεγονότος ότι οι άνθρωποι επιλύουν προβλήματα βασιζόμενοι στην εμπειρία τους, στις προσωπικές τους κρίσεις και κάποιες φορές στο προαισθήμα. Η ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων έχει αποκαλύψει την αδυναμία της γνώσης για την ανάλυση των προβλημάτων μάρκετινγκ. Εξαιτίας των λόγων αυτών η ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων καθίσταται δύσκολη σε σχέση με άλλα πεδία.

Παρά τις δυσκολίες, έχουν αναπτυχθεί μερικά Έμπειρα Συστήματα για το μάρκετινγκ που βοηθούν στη λήψη αποφάσεων. Μερικά από αυτά παρουσιάζονται παρακάτω.

Το EXMAR (1989) αποσκοπεί στο να παρέχει ειδική βοήθεια για τη διαδικασία του σχεδιασμού μάρκετινγκ. Το STRATÉX (STRATegic decision support system for EXport firms) είναι βασισμένο στη γνώση και υποστηρίζει την επιλογή των τμημάτων του μάρκετινγκ. Το COMSTRAT (1993) είναι ένα σύστημα για την υποστήριξη αποφάσεων στρατηγικού μάρκετινγκ με μια ειδική έμφαση στην ανταγωνιστική τοποθέτηση της επιχείρησης στην αγορά. Το NEGOTEX (1989) σχεδιάστηκε για την επίλυση τυχόν συγκρούσεων συμφερόντων που δημιουργούνται μεταξύ δύο τμημάτων κατά την επιλογή μιας στρατηγικής. Το SHANEX (Share Analysis Expert system prototype) παρέχει πιθανούς λόγους για την αλλαγή του μεριδίου αγοράς ενός προϊόντος, και όχι την εκτίμηση των αλλαγών. Το ADCAD (Advertising Communication Approach Design - 1982) σχεδιάστηκε για να βοηθήσει τους διαφημιστές των καταναλωτικών προϊόντων στη διατύπωση των διαφημιζόμενων στόχων, την αντιγραφή των ανταγωνιστικών στρατηγικών και την επιλογή των επικοινωνιακών προσεγγίσεων. Το ADDUCE είναι βασισμένο σε σύστημα πλαισίου για συλλογισμό σχετικά με τις απαντήσεις των καταναλωτών απέναντι στη διαφήμιση και με έρευνα στα διαφημιστικά πειράματα του παρελθόντος.

Αν ένα προϊόν έχει ήδη παραχθεί από μια επιχείρηση τότε οι πωλήσεις της μπορούν να αναλυθούν από ένα Έμπειρο Σύστημα. Το σύστημα λαμβάνει υπόψη τους διαφορετικούς παράγοντες που μπορούν πιθανά να μειώσουν τις πωλήσεις (υψηλή τιμή, χαμηλή ποιότητα, ικανό εμπόριο, σκληρός ανταγωνισμός).

Ένα ακόμη παράδειγμα Έμπειρου Συστήματος στον τομέα του μάρκετινγκ αποτελεί το FINEVA (1997). Με το εν λόγω Έμπειρο Σύστημα (FINancial EVAuation),

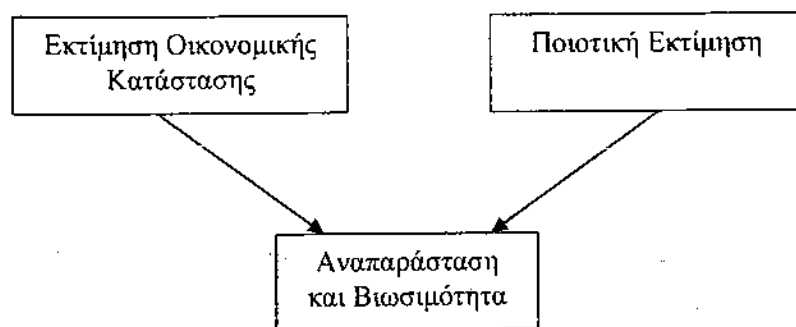
εκτελείται ολόκληρη η διαδικασία για την απόκτηση γνώσης και την αναπαράσταση αυτής στο πεδίο της οικονομικής ανάλυσης.

Η οικονομική ανάλυση των επιχειρήσεων περιλαμβάνει τον εντοπισμό των δυνάμεων και των αδυναμιών της (Porter ανάλυση), κυρίως μέσω των διαδικασιών που αφορούν την ποιοτική εκτίμηση και ερμηνεία των οικονομικών αναλογιών, στοιχείο στο οποίο είναι κατάλληλα τα Έμπειρα Συστήματα.

Αποτελεί ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων βασισμένο στη γνώση για την εκτίμηση ενσωματωμένης αξιολόγησης της εταιρικής παρουσίας και βιωσιμότητας. Στο σύστημα αυτό χρησιμοποιείται ένα κέλυφος με την ονομασία M4. Για την απόκτηση και αναπαράσταση γνώσης χρησιμοποιήθηκαν πίνακες και δέντρα αποφάσεων, κανόνες και μετα-κανόνες.

Για την υλοποίηση του FINEVA, η απόκτηση γνώσης πραγματοποιήθηκε τόσο από τη διεθνή βιβλιογραφία όσο και από μια σειρά συνεντεύξεων από τους οικονομικούς συμβούλους (εμπειρογνώμονες) της ελληνικής τράπεζας ΕΤΕΒΑ. Κατά την εξαγωγή γνώσεων χρησιμοποιήθηκαν πίνακες αποφάσεων, ώστε να γίνει η απόκτηση της γνώσης με τον πιο αποδοτικό τρόπο και δέντρα αποφάσεων για τον χειρισμό των ευρετικών που έχουν αποκτηθεί στη βάση γνώσης.

Τα αποτελέσματα που εξάγει το σύστημα είναι μια ειδική ταξινόμηση των επιχειρήσεων, σύμφωνα με μια τάξη κινδύνου. Η εκτίμηση της παρουσίας και βιωσιμότητας επιτυγχάνονται μέσω του συνδυασμού της εκτίμησης της οικονομικής κατάστασης και της ποιοτικής εκτίμησης της επιχείρησης (Σχήμα 6). Πρέπει να τονισθεί ότι για τα δύο συστατικά οι ειδικοί προτείνουν ισοδύναμα βάρη.



Σχήμα 6: Το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων για την εκτίμηση της εταιρικής παρουσίας και βιωσιμότητας.

Πηγή: [http:// fon.fon.bg.ac.yu/~dedezic/EswA2002-1.pdf](http://fon.fon.bg.ac.yu/~dedezic/EswA2002-1.pdf).

Η γνώση αναπαρίσταται στη βάση γνώσης μέσω κάποιων κανόνων παραγωγής. Η βάση γνώσης του FINEVA περιέχει συνολικά 1693 κανόνες και 13.000 πιθανούς συνδυασμούς των κριτηρίων εκτίμησης. Υπάρχουν δύο κύρια σύνολα κανόνων. Το πρώτο αφορά την εκτίμηση των επιχειρήσεων στους οικονομικούς τους δείκτες, ενώ το άλλο περιλαμβάνει την ποιοτική εκτίμηση μιας επιχείρησης μέσω της εξέτασης των στρατηγικών μεταβλητών. Τα σύνολα χωρίζονται σε τρία υποσύνολα κανόνων παραγωγής, περιλαμβάνοντας ένα σύνολο κανόνων κερδοφορίας, ένα σύνολο κανόνων φερεγγυότητας (περιέχοντας κανόνες ρευστότητας) και ένα σύνολο κανόνων διαχειριστικής εκτέλεσης. Κάθε ένα από αυτά τα υποσύνολα διαιρούνται περαιτέρω σε μικρότερα και πιο εξειδικευμένα υποσύνολα κανόνων παραγωγής.

Η μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων που σκιαγραφεί συμπεράσματα σχετικά με την εκτέλεση των εξεταζόμενων επιχειρήσεων χρησιμοποιεί και ορθή και ανάστροφη αλυσιδωτή μέθοδο. Η μέθοδος της ορθής αλυσιδωτής χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει τη διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων σε ένα σύνολο κανόνων (μετασλλογισμός) στο οποίο εφαρμόζεται και η ανάστροφη αλυσιδωτή μέθοδος για την εξαγωγή ενός συμπεράσματος. Η στρατηγική εξαγωγής συμπερασμάτων αντανακλά τη λογική του εμπειρογνώμονα και της διαδικασίας λήψης αποφάσεων στον τομέα.

Το οικονομικό μάρκετινγκ είναι η δραστηριότητα που προσδίδει την πιο ενεργητική προσφορά σε έναν πελάτη μέσα σε ένα σύνολο οικονομικών παραμέτρων.

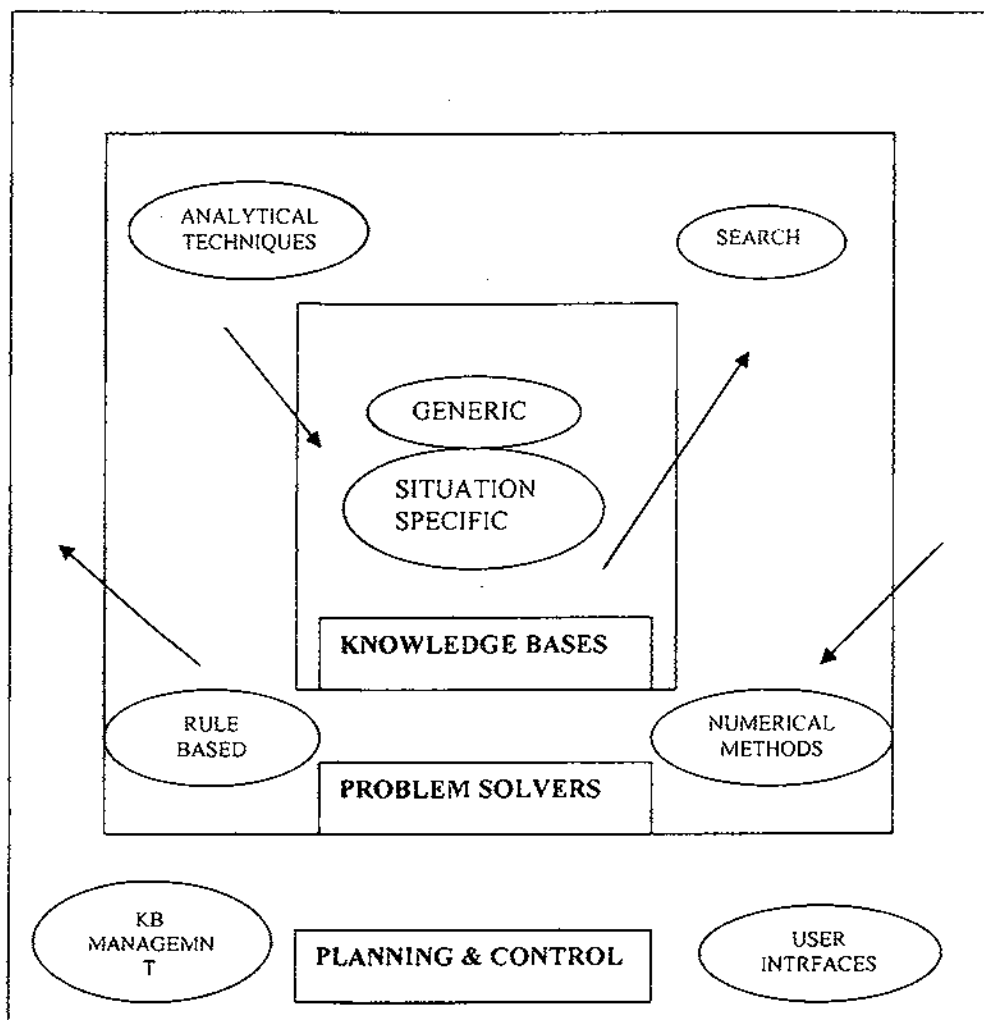
Το FAME (1989) είναι ένα Έμπειρο Σύστημα για το οικονομικό μάρκετινγκ που αναπαριστά ένα καλό παράδειγμα των οικονομικών Έμπειρων Συστημάτων και χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από την IBM US Marketing & Services.

Το FAME είναι ένα συμβουλευτικό σύστημα βασισμένο στη γνώση που βοηθά στην προετοιμασία περιεκτικών οικονομικών συστάσεων μάρκετινγκ για το υπολογιστικό πλαίσιο μιας επιχείρησης. Τρέχει σε σταθμούς εργασίας Lisp. Το κέλυφος/ εργαλείο που χρησιμοποιείται στο σύστημα είναι το K-Rep. Οι μέθοδοι αναπαράστασης γνώσης του συστήματος είναι τα δίκτυα σημασίας και η δυαδική συσχέτιση.

Το σύστημα λειτουργεί σαν ένας αλληλεπιδραστικός βοηθός. Το FAME μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα μεγάλο ετερογενές σύστημα βασισμένο στη γνώση. Ο όρος ετερογενές αναφέρεται στη φύση της γνώσης που χρησιμοποιείται από το FAME για να λύσει τυπικά προβλήματα του πεδίου.

Το σχήμα 7 δείχνει την αρχιτεκτονική των πολλών επιπέδων του FAME. Η βάση γνώσης του FAME αιχμαλωτίζει την ουσία των στόχων και των υπο-συσχετίσεων τους

όπως αντιμετωπίζονται στο πεδίο. Αυτή η ευρεία βάση γνώσης είναι χρήσιμη από τους επιλυτές των έμπειρων προβλημάτων. Αυτά τα Έμπειρα υποσυστήματα βοηθούν το χρήστη στην αλληλεπιδραστική δόμηση του οικονομικού προφίλ ενός πελάτη και στη συνέχεια στο σχεδιασμό προτάσεων μάρκετινγκ. Μεταξύ αυτών προσφέρουν και μια ποικιλία αυτοματοποιημένων υπηρεσιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ανταγωνιστικών προτάσεων, ελεξηγήσεων και σχετικών εργασιών.



Σχήμα 7: Η αρχιτεκτονική του Έμπειρου Συστήματος FAME

Search: Έρευνα – Αναζήτηση, Analytical Techniques: Αναλυτικές Τεχνικές, Generic: Γενική (Κατάσταση), Situation Specific: Εξειδικευμένη Κατάσταση, Knowledge Bases: Βάσεις Γνώσεις, Problem Solvers: Επιλυτές Προβλημάτων, Rule Based: Βασισμένο στη Γνώση, Numerical Methods: Αριθμητικοί Μέθοδοι, Planning & Control: Σχεδιασμός και Έλεγχος, KB Management: Διαχείριση Βασισμένη στη Γνώση, User Interfaces: Διασυνδέσεις με το Χρήστη.

Πηγή: [http:// fon.fon.bg.ac.yu/~devedzic/EswA2002-1.pdf](http://fon.fon.bg.ac.yu/~devedzic/EswA2002-1.pdf).



Ο παρακάτω πίνακας (πίνακας 2) δείχνει πως οι γενικοί τομείς εργασιών μπορούν να σχεδιαστούν και να αναπαρασταθούν μέσα από εξειδικευμένα πεδία εργασιών μάρκετινγκ. Παρατηρώντας τις εργασίες του μάρκετινγκ που ανήκουν στην κατηγορία της ανάλυσης διαπιστώνεται ότι όλες σχετίζονται με τη λήψη ενός συνόλου εισροών δεδομένων και με την διάκριση μοντέλων-προτύπων μέσα από αυτά. Αντιθέτως, για τα προβλήματα σύνθεσης, οι λύσεις που προκύπτουν πρέπει να είναι βασισμένες στους γενικότερους στόχους του συστήματος και να συνεπάγονται την αναζήτηση ενός, πολύ μεγαλύτερου, συνόλου πιθανών λύσεων. Ο συνδυασμός των δύο είναι τυπικά οι πιο φιλόδοξοι τύποι Έμπειρων Συστημάτων, αφού πρέπει να εκτελέσουν ανάλυση εις βάθος σε μεγάλη ποσότητα διάφορων εισροών δεδομένων, να αναγνωρίσουν τα προβλήματα και τις αιτίες και να σχεδιάσουν μια πιθανή λύση. Οι δυσκολίες που παρουσιάζονται κατά τη διαδικασία αυτή μπορεί να είναι ο βασικός λόγος που μόνο μερικά από αυτού του τύπου τα Έμπειρα Συστήματα έχουν επιτύχει στον τομέα του Μάρκετινγκ. Οι κατηγορίες, όμως, αυτές εμφανίζονται σαν ένας αρχικός οδηγός συλλογισμού για το ποια τεχνική απόκτησης γνώσης θα μπορούσε να είναι η πιο κατάλληλη για τα διαφορετικά πεδία προβλημάτων που αφορούν το Μάρκετινγκ.

Γενικοί τομείς Εργασιών	Τομείς Εργασιών Marketing	Παραδείγματα ΕΣ του Marketing
<b>Ανάλυση</b>		
Ταξινόμηση	Προσδιορισμός πιθανών πωλήσεων, στοχοθεσία αγοράς	Ainscough and Leigh (1996), AMOS Levin. (1995)
Διόρθωση (debugging)	Εκτίμηση έκπτωσης	Ebersold (1991)
Διάγνωση	Σύστημα εκτίμησης προώθησης	PROMOTER (Abraham and Lodish, 1987)
Ερμηνεία (interpretation)	Στρατηγική ανάλυση εκτίμησης πιθανών αντιπροσώπων	DISTEVAL (Cavusgil. 1995), Business Insights (McNeillly and Cessner, 1993)
<b>Σύνθεση</b>		
Διαμόρφωση (configuration)	Κοστολόγηση, επιτόκια αποσπάσματα τιμών (on-site price quotes)	PRICER (Bernstein 1989), IBM system (Campanelli 1994), Resource – Opt (Singh. 1988)
Σχεδιασμός	Σχέδιο διαφήμισης, επιτόπιος σχεδιασμός προϊόντων (on-site product design), σχεδιασμός διαδικασίας	ADCAD (Burke 1990), IBM system (Campanelli 1994), Marra (1997)
Προγραμματισμός (Planning)	Στρατηγικό πλάνο, διαίρεση αγοράς, οργάνωση, προγραμματισμός μέσων	HYMS (Duan and Burrell 1995), (Eisenhart 1988), TIMES (Girod. 1989), COMSTRAT (Moutinho 1993)

Χρονοπρογραμματισμός	Σύστημα χρονοπρογραμματισμού πωλήσεων, προγραμματισμός προβολής διαφημίσεων (schedule ad spot), προγραμματισμός εργασιών	(Ainscough 1996), ExpertRule (Heichler 1993), Logix (Mentzer and Gandhi 1993), DOLRS (Robins 1992)
<b>Συνδυασμός</b>		
Διοίκηση και έλεγχος	Είσοδος αγοράς, ομαδική επιλογή συνεργατών, εκτίμηση του προϋπολογισμού μάρκετινγκ	Country Consultant (Cavusgil 1992), PARTNER (Cavusgil 1995), ADVISOR (Lilien and Kijewski 1987)
Οδηγίες	Ενημέρωση καταναλωτών για προϊόντα	Product Advisor (Bernstein 1989)
Παρακολούθηση (Monitoring)	Ανάλυση ανταγωνιστικής κοστολόγησης, έλεγχος διαφημιστικής καμπάνιας	CompShop (Fox 1992), Cambon (1995)
Πρόβλεψη	Πρόβλεψη, διατήρηση πελατείας, Intel διαπραγματεύσεις	Hi-Track (Kestelyn 1991), NEGOTEX (Rangswamy 1989)
Επισκευή (Repair)	Συντήρηση - υποστήριξη	Δεν υπάρχουν παραδείγματα

Πίνακας 2: Οι γενικοί τομείς εργασιών και οι τομείς marketing.

Πηγή: Wagner W., Zubey M., «Knowledge Acquisition for Marketing ExpertSystems Based upon Marketing Problem Domain Characteristics», Marketing Intelligence & Planning, Emerald Group, 2005, Vol.23, No.4, pp.405.

### 6.3 ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΠΩΛΗΣΕΩΝ

Η είσοδος των Έμπειρων Συστημάτων στις επιχειρήσεις δε θα μπορούσε παρά να επηρεάσει και τον τομέα των πωλήσεων. Η οργάνωση των πωλήσεων αποτελεί έναν τομέα που εστιάζουν πολλές επιχειρήσεις. Οι πρόοδοι στα Έμπειρα Συστήματα έχουν επηρεάσει τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται στην οργάνωση των πωλήσεων. Παρακάτω ακολουθούν δυο παραδείγματα Έμπειρων Συστημάτων που εφαρμόζονται στο τμήμα της στρατηγικής των πωλήσεων.

Το πρώτο παράδειγμα του εφαρμοσμένου Έμπειρου Συστήματος που συνδέεται με τις στρατηγικές των πωλήσεων είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιείται από τη Citicorp. Η Citicorp παρέχει ένα Έμπειρο Σύστημα προς χρήση για τους αντιπροσώπους εξυπηρέτησης πελατών. Το σύστημα βοηθά τους πωλητές να βρίσκουν το κατάλληλο προϊόν για τον εκάστοτε πελάτη. Ο στόχος του συστήματος είναι να μειωθεί ο χρόνος που αφιερώνει ένας αντιπρόσωπος στις δραστηριότητες παρουσίασης και να βελτιωθεί η

διασταυρωμένη πώληση των προϊόντων. Το σύστημα έχει επιφέρει στη Citicorp χαμηλότερες δαπάνες και αύξηση της αποτελεσματικότητας των πωλήσεων που γίνονται από τους αντιπροσώπους.

Η Texas Instruments Inc. χρησιμοποιεί ένα Έμπειρο Σύστημα που βοηθά τους αντιπροσώπους πωλήσεων στην πώληση της εμπορικής γραμμής των Έμπειρων Συστημάτων της. Συγκεκριμένα, το Έμπειρο Σύστημα παρέχει στους πιθανούς πελάτες ένα μέσο για να αποκτήσουν ικανότητες και να εκπαιδευτούν πάνω στη γραμμή των Έμπειρων Συστημάτων της Texas Instruments. Το σύστημα καλείται ES<sup>2</sup> και βοηθά στον προσδιορισμό των αναγκών των πελατών, ενώ ταυτόχρονα μειώνει τις δαπάνες των πωλήσεων. Οι μειώσεις των δαπανών των πωλήσεων είναι δυνατές μέσω της αποστολής μιας δισκέτας που περιέχει το ES<sup>2</sup> στους ενδεχόμενους πελάτες. Το σύστημα είναι αρκετά εύχρηστο αφού δίνεται η επιλογή να μπορούν οι ενδεχόμενοι πελάτες να καθορίσουν από μόνοι τους εάν θα μπορούσαν να ωφεληθούν από το Έμπειρο Σύστημα. Συχνά, αυτό επιτρέπει στην επιχείρηση να αποφύγει το κόστος των πωλήσεων ενός αντιπροσώπου. Επίσης γενικά μειώνει το χρόνο που απαιτεί η διαδικασία των πωλήσεων. Το Έμπειρο Σύστημα χρησιμοποιείται επίσης για να εκτελέσει τους στόχους που μερικοί αντιπρόσωποι πωλήσεων δεν πετυχαίνουν ή δεν μπορούν να πετύχουν. Σαν αποτέλεσμα, η προσπάθεια πωλήσεων γίνεται αποδοτικότερη.

Αυτά τα παραδείγματα των εμπορικών Έμπειρων Συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν ως τμήμα της στρατηγικής των πωλήσεων μιας εταιρείας και περιγράφηκαν παραπάνω, έχουν διάφορους συγκεκριμένους στόχους που παρακίνησαν την εφαρμογή τους. Ακόμα, όλα έχουν ως αιώτερο στόχο τη βελτίωση της λειτουργίας των πωλήσεων. Μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους η λειτουργία των πωλήσεων βελτιώνεται με τη χρήση ενός Έμπειρου Συστήματος είναι να μειωθούν οι δαπάνες των πωλήσεων, να βελτιωθεί η απόκτηση ικανοτήτων των προοπτικών, και να μειωθεί το ποσό του χρόνου ενός αντιπροσώπου πωλήσεων που ξοδεύεται στις δραστηριότητες εκτός πώλησης.

Φαίνεται ότι οι στρατηγικές πωλήσεων και η διοικητική λειτουργία των πωλήσεων μόλις 'αντίκρισαν' την αρχή της χρήσης των Έμπειρων Συστημάτων. Εκτός από την αύξηση της χρήσης των Έμπειρων Συστημάτων στο μέλλον, είναι πιθανό τα Έμπειρα Συστήματα να ενσωματωθούν στο σύστημα υποστήριξης του αντιπροσώπου των πωλήσεων και να αποτελέσουν ένα ενσωματωμένο εργαλείο διαχείρισης των πωλήσεων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>

### 7.1 Η ΕΙΣΧΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΤΡΑΠΕΖΙΚΟ ΤΟΜΕΑ

Οι συχνότερες εφαρμογές των Έμπειρων Συστημάτων στην τραπεζική είναι η αξιολόγηση και ο έλεγχος των δανείων (credit evaluation), οι χρηματοδοτήσεις/ χορηγήσεις δανείων (loan decision/ underwriting) και οι οικονομικές συμβουλές. Τα αιτήματα (εγκρίσεις) των δανείων καλύπτουν την δανειστική ανάλυση κινδύνου, τις χρηματοδοτήσεις/ χορηγήσεις δανείων, την επιλογή υποθηκών, τα καταναλωτικά δάνεια, τον έλεγχο χρεών (μη καταβεβλημένων δόσεων) και τη συμβουλευτική.

Οι πιστωτικές εφαρμογές (credit applications) περιλαμβάνουν τη βαθμολογική πιστωτική ικανότητα (credit scoring), την πιστωτική αξιολόγηση και τον έλεγχο. Οι εφαρμογές απατών (fraud applications) καλύπτουν τον εντοπισμό και την πρόληψη αυτών.

Οι εφαρμογές των Έμπειρων Συστημάτων στην Τραπεζική περιλαμβάνουν συμβουλές για τα προϊόντα/ υπηρεσίες, βοήθεια στο μάρκετινγκ και ευφυή ηλεκτρονικά συστήματα τακτοποίησης ή διακανονισμού συναλλαγών (trading systems).

#### 7.1.1 ΑΙΤΗΜΑΤΑ ΔΑΝΕΙΩΝ

Το θέμα της χορήγησης των δανείων με αβεβαιότητα (lending risk) αποτελεί βασικό τομέα στη διαχείριση του κινδύνου. Σε κάθε τραπεζικό οργανισμό, όπως και σε κάθε εργασιακό χώρο, κάποιοι διαχειριστές (μάνατζερ) είναι καλύτεροι από κάποιους άλλους στην κρίση της χορήγησης δανείων με αβεβαιότητα. Κάθε συμβουλή ή μέθοδος όμως θα τους βοηθούσε στην τελειοποίηση της διαδικασίας. Οι μέθοδοι αυτές θα χρησιμοποιούνταν για την ασφάλεια των δανείων και του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, αφού θα μειωνόταν τόσο το επισφαλές χρέος (απαίτηση που δεν είναι βέβαιη η είσπραξή της), όσο και η απομάκρυνση πιθανών καλών πελατών. Δύο τύποι δανείων είναι κυρίαρχοι στον τομέα αυτό, τα καταναλωτικά δάνεια που αφορούν ποσό μικρού ύψους

και τα επιχειρηματικά δάνεια. Αυτά είναι περισσότερο πολύπλοκα αφού χρειάζονται βιομηχανική εμπειρογνωμοσύνη και άλλη σχετική γνώση. Τα υπεύθυνα στελέχη του τομέα ίσως βρουν τα Έμπειρα Συστήματα πολύ χρήσιμα για την ενσωμάτωση κοινής γνώσης στους πελάτες, στην τραπεζική πολιτική και στους υπόλοιπους εμπλεκόμενους.

## 7.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΩΝ ΠΙΣΤΩΣΕΩΝ

Ο οργανισμός παροχής εμπορικών πιστώσεων έχει πολλά κοινά με τα αιτήματα των δανείων. Η αύξηση της ζήτησης για πίστωση, που συνοδεύεται με την απελευθέρωση των τιμών (άρση του ελέγχου τιμών) σε πολλές χώρες, οδήγησε στην αύξηση του αριθμού και της ποικιλίας των οργανισμών που προσφέρουν τέτοια υπηρεσία καθώς και του αριθμού των επιλογών των εγγράφων (πχ συναλλαγματικές, επιταγές, ενέγγυα πίστωση, εγγυητική επιστολή). Στα άτομα που παραχωρούν τίτλο κυριότητας περιλαμβάνονται οι τράπεζες, οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί, οι εταιρίες (χορήγησης) πιστωτικών καρτών, τα πολυκαταστήματα λιανικής πώλησης, και οι κατασκευαστές αυτοκινήτων. Τα πιστωτικά έγγραφα (credit instruments) γίνονται όλο και πιο πολύπλοκα και τέτοια εμπειρογνωμοσύνη βρίσκεται σε μικρή προσφορά.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας των Έμπειρων Συστημάτων γίνεται για την αξιολόγηση των αρχικών αιτημάτων για πίστωση. Η διαδικασία περιλαμβάνει την τρέχουσα οικονομική θέση του αιτούντος, το πιστωτικό ιστορικό του, τις πηγές εξωτερικής πίστωσης, το ύψος και το σκοπό του δανείου, την πολιτική που ακολουθεί ο οργανισμός σε σχέση με αυτή τη μορφή δανείου και ίσως την εμπειρία της διαχείρισης.

## 7.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ

Το PORT-MAN (1989) αποτελεί ένα Έμπειρο Σύστημα για τη διαχείριση χαρτοφυλακίου των τραπεζών που χρησιμοποίησε πρώτη φορά η ASK Bank στην Αυστραλία. Οι τράπεζες, ως επιχειρήσεις, όπως έχει ήδη αναφερθεί, παρέχουν υπηρεσίες συμβουλευτικού χαρακτήρα. Θα πρέπει λοιπόν να είναι ικανές να συμβουλέψουν τους πελάτες τους με την καλύτερη πιθανή διεύθυνση που ταιριάζει στις ανάγκες επένδυσης

του κάθε πελάτη. Αυτό συνεπάγεται φυσικά, ότι ο σύμβουλος επενδύσεων πρέπει να έχει γνώση των προϊόντων που προσφέρονται από την τράπεζα και την ικανότητα να αναγνωρίσει τις ανάγκες των πελατών και επομένως να ταιριάζει αυτές τις ανάγκες με τα κατάλληλα προϊόντα.

Το PORT-MAN λοιπόν, αποτελεί ένα τραπεζικό συμβουλευτικό σύστημα που σχεδιάστηκε για να βοηθήσει τους υπαλλήλους να συμβουλεύουν με αποδοτικό τρόπο τους πελάτες τους στις επενδύσεις. Το σύστημα βοηθά στην επιτάχυνση της συμβουλευτικής διαδικασίας και στην αποποίηση της εμπειρίας των οικονομικών συμβούλων της τράπεζας. Ο σκοπός του συστήματος είναι να επιλέξει ένα εύρος τραπεζικών προϊόντων που θα ικανοποιήσουν τα κριτήρια για την επένδυση. Τα επιλεγόμενα προϊόντα κατατάσσονται σύμφωνα με την αναλογία του ποσοστού απόδοσης στην επένδυση και τα επίπεδα κινδύνου (λαμβάνοντας υπόψη τις φορολογικές διακυμάνσεις).

Η διαδικασία συμβούλευσης του PORT-MAN μπορεί να χωριστεί σε τέσσερα στάδια.

1) *Απαίτηση πληροφοριών.* Αρχικά το σύστημα αποκτά προσωπική πληροφορία για τον επενδυτή.

2) *Επιλογή προϊόντος.* Σε αυτό το στάδιο το σύστημα ψάχνει για περισσότερο εφικτά προϊόντα προς επένδυση.

3) *Ξεκαθάρισμα επιλογής.* Όταν τα εφικτά προϊόντα βρεθούν, το σύστημα σκέφτεται τις επιδράσεις που τα προϊόντα θα μπορούσαν να έχουν στους επενδυτές. Προειδοποιητικά μηνύματα δίνονται αν η κατάσταση της φορολογίας του επενδυτή επηρεάζεται από οποιοδήποτε από τα επιλεγμένα προϊόντα.

4) *Εξήγηση.* Σε αυτό το προαιρετικό στάδιο ο χρήστης μπορεί να ρωτήσει το σύστημα για τη διαδικασία που επιλέγεται ένα προϊόν. Μια αντίστροφη λύση των αρχείων απόφασης μπορεί να απαντήσει το «πώς» και τα κατάλληλα αρχεία δικαιολόγησης θα μπορούσαν να απαντήσουν το «γιατί» επιλέχθηκε το προϊόν.

Στο PORT-MAN τα πλαίσια αποτελούν το κύριο συστατικό της αναπαράστασης γνώσης, ενώ οι κανόνες παραγωγής χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν τη γνώση ελέγχου της επιλογής του προϊόντος. Το κέλυφος που χρησιμοποιείται στο σύστημα είναι το XL και μεθόδους αναπαράστασης γνώσης αποτελούν οι κανόνες παραγωγής, τα πλαίσια και τα δέντρα ιεραρχίας. Οι παράμετροι του συστήματος, οι προσωπικές

λεπτομέρειες των επενδυτών, τα κριτήρια επένδυσης και τα προϊόντα με όμοια χαρακτηριστικά αναπαρίστανται σε πλαίσια.

Για τη διευκόλυνση της λύσης του συστήματος και για τη μείωση του χώρου έρευνας, τα προϊόντα με όμοια χαρακτηριστικά τοποθετούνται μαζί. Ακόμα και οι κανόνες ομαδοποιούνται και συνάπτονται στα κατάλληλα πλαίσια. Οι κανόνες χρησιμοποιούνται για να καθοδηγήσουν την επιλογή του συστήματος των προϊόντων επένδυσης και συνάπτονται σε ποικίλες σχισμές στα πλαίσια. Γενικότερα το PORT-MAN έχει έξι τάξεις πλαισίων:

- Πλαίσια Πελατών.
- Πλαίσια Στόχων.
- Πλαίσια Προϊόντος.
- Πλαίσια Μεταβλητής.
- Πλαίσια Ελέγχου.
- Πλαίσια Σκοπού.

*Πλαίσια πελατών και στόχων:* Το προσωπικό αρχείο κάθε επενδυτή αναπαρίσταται εσωτερικά από ένα πλαίσιο υπολογιστή. Οι σχισμές συνίστανται από προσωπικά γεγονότα σχετικά με τον επενδυτή και ένα ιστορικό προηγούμενου συμβουλίου με το PORT-MAN. Η νέα πληροφορία που συλλέγεται από το παρόν συμβούλιο θα εισαχθεί και αυτή στο πλαίσιο. Για κάθε συμβούλιο, ένα χωριστό πλαίσιο στόχου θα δημιουργηθεί για τον επενδυτή.

*Πλαίσιο στόχο:* Αρχιεθετεί έναν ιδιαίτερο σκοπό επένδυσης και τα κριτήρια επένδυσης, τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά προϊόντος και οι αιτιολογήσεις τους, καταγράφονται στο πλαίσιο στόχου.

*Πλαίσια Προϊόντος.* Τα προϊόντα κατηγοριοποιούνται σε διαφορετικές ομάδες που διαμορφώνουν ένα δέντρο ιεραρχίας. Εσωτερικά το PORT-MAN αναπαριστά κάθε προϊόν/ ομάδα προϊόντος από ένα πλαίσιο προϊόντος. Ένα πλαίσιο προϊόντος είναι ως εκ τούτου ένας κόμβος στο δέντρο ιεραρχίας και περιγράφει τα κοινά χαρακτηριστικά της ομάδας προϊόντος. Έχει επίσης ένα σύνολο επισυναπτόμενων κανόνων για να καθοδηγούν την έρευνα για τις υποομάδες προϊόντος.

*Πλαίσια Μεταβλητής.* Κάθε παράμετρος του συστήματος έχει ένα ανταποκρινόμενο πλαίσιο μεταβλητής. Ένα τέτοιο πλαίσιο χρησιμοποιείται για να ελέγξει και να καταγράψει το πώς παράγεται η αξία. Οι κανόνες που απαιτούνται, η αξία

που παράγεται και το περιεχόμενο της παραμέτρου αποθηκεύονται και διατηρούνται στο πλαίσιο της μεταβλητής.

*Πλαίσιο Ελέγχου και Σκοπού.* Το πλαίσιο ελέγχου περιέχει μια λίστα εργασιών που πρέπει να εκτελεστούν. Μια εργασία είναι μια ενέργεια που πρέπει να γίνει από το σύστημα και συνιστά μια λειτουργία που πρέπει να εκτελείται. Το όνομα της λειτουργίας κρατείται στη σχισμή ελέγχου του πλαισίου.

*Πλαίσιο Σκοπού.* Το πλαίσιο σκοπού δημιουργείται δυναμικά από το σύστημα οποτεδήποτε το PORT-MAN επιδιώκει να εκπληρώσει ένα στόχο ή να εκτελέσει μια εργασία. Κατά μήκος του υπάρχουν σχισμές που ορίζουν το σκοπό ή το λόγο για το στόχο μαζί με το όνομα, είτε του πλαισίου μεταβλητής, είτε του προηγούμενου πλαισίου στόχου από το οποίο ο στόχος έχει προέλθει. Έτσι με τον τρόπο αυτό όλα τα ενεργά πλαίσια συνδέονται μεταξύ τους. Το πλαίσιο στόχου θα διαγραφεί όταν ο στόχος ή η εργασία ολοκληρωθούν.

Η διατήρηση περιλαμβάνει τις μετακινήσεις και τα μη επιθυμητά πλαίσια προϊόντος, εισάγει νέα πλαίσια προϊόντος και ενημερώνει για τα υπάρχοντα πλαίσια τη βάση γνώσης. Ο αλγόριθμος έρευνας μπορεί επίσης να τονιστεί ειδικά για κάποια ιδιαίτερα σύνολα προϊόντος. Ένα κύριο πρόβλημα προϊόντος που αντιμετωπίζεται στα μεγάλα Έμπειρα Συστήματα είναι η διατήρηση των επισκεπτόμενων κανόνων και των κανόνων που ενεργοποιούν τα πλαίσια.

Το στάδιο της εξήγησης, επιτρέπει στο χρήστη να εξετάσει την τρέχουσα αλυσίδα συλλογισμού κατά τη διάρκεια του συμβουλίου και πως το σύστημα έχει φτάσει στη λύση. Αυτό το στάδιο σχεδιάζεται όχι μόνο να δικαιολογήσει τα επιλεγμένα προϊόντα, αλλά επίσης να βοηθήσει τους σύμβουλους της τράπεζας για την ανατροφοδότηση της εμπειρίας τους και για να κάνουν συστάσεις στο σύστημα. Το PORT-MAN επιτρέπει επίσης στο χρήστη να αλλάξει τις αξίες των παρεχόμενων υπηρεσιών του συστήματος. Με τον τρόπο αυτό, παρέχει ένα αποδοτικό μέσο να χρησιμοποιήσει το συμβούλιο χρησιμοποιώντας ένα διαφορετικό σύνολο εισαγωγών.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>

### 8.1 ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ- ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Τις περασμένες δεκαετίες η πολυπλοκότητα των οικονομικών αποφάσεων αυξήθηκε αρκετά, γεγονός που δίνει έμφαση στη σημαντικότητα της ανάπτυξης και εκτέλεσης αποδοτικών τεχνικών ποσοτικής ανάλυσης για την υποστήριξη και τη βοήθεια της λήψης οικονομικών αποφάσεων. Η Βοήθεια Αποφάσεων Πολλαπλών Κριτηρίων (Multi-Criteria Decision Aid), ένα προηγμένο πεδίο έρευνας λειτουργιών, παρέχει στους υπεύθυνους για τη λήψη οικονομικών αποφάσεων (DMs) και στους αναλυτές τους ένα μεγάλο εύρος μεθοδολογιών, που αρμόζουν στην πολυπλοκότητα των προβλημάτων που συναντώνται στις οικονομικές αποφάσεις.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών η παγκοσμιοποίηση των οικονομικών αγορών, ο σφοδρός ανταγωνισμός μεταξύ των εταιρειών και των οικονομικών οργανισμών, καθώς επίσης οι ραγδαίες οικονομικές, κοινωνικές και τεχνολογικές αλλαγές, έχουν οδηγήσει σε μια αυξανόμενη αβεβαιότητα και αστάθεια σε κάθε οικονομικό και επιχειρησιακό περιβάλλον. Λόγω των νέων συνθηκών και της αύξησης της πολυπλοκότητας της διαδικασίας λήψης οικονομικών αποφάσεων, η λήψη αποδοτικών αποφάσεων γίνεται ακόμα πιο σημαντική.

Σε αυτή τη νέα πραγματικότητα, όπου η αγορά έχει κορεστεί από προϊόντα και υπηρεσίες, οι οικονομικοί ερευνητές και οι εκπαιδευόμενοι αναγνωρίζουν την ανάγκη των χρηστών να διευθύνουν προβλήματα οικονομικών αποφάσεων μέσω ολοκληρωμένων και ρεαλιστικών προσεγγίσεων που βασίζονται σε ποσοτικές τεχνικές ανάλυσης. Έτσι, γίνεται φανερό η σύνδεση μεταξύ της οικονομικής θεωρίας με τη μαθηματική. Τεχνικές από τα πεδία των στοχαστικών διαδικασιών, προσομοίωσης, πρόβλεψης, των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων, της Βοήθειας Αποφάσεων Πολλαπλών Κριτηρίων (MCDA), της ασαφούς λογικής και πολλών ακόμη πεδίων, θεωρούνται σήμερα πολύτιμα εργαλεία για την λήψη αποφάσεων στον οικονομικό τομέα.

Η ευρεία χρήση των μαθηματικών και των λειτουργιών έρευνας στην οικονομία ξεκίνησε κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '50 με την εισαγωγή της θεωρίας

χαρτοφυλακίου του Markowitz. Μέχρι τότε, οι λειτουργίες έρευνας είχαν συνεισφέρει σε αρκετά οικονομικά προβλήματα λήψης αποφάσεων όπως είναι η επιλογή χαρτοφυλακίου και η διαχείριση του, η εκτίμηση οικονομικών επενδύσεων, η πρόβλεψη για χρεοκοπία, ο οικονομικός σχεδιασμός, οι συγχωνεύσεις και οι εξαγορές και ο καθορισμός του κινδύνου για την οικονομία μιας χώρας. Η συνεισφορά αυτή δεν περιορίζεται μόνο στην ακαδημαϊκή έρευνα αλλά εκτείνεται στην καθημερινή πρακτική εφαρμογή σε πολλές επιχειρήσεις και οργανισμούς.

Η MCDA έχει ενταχθεί στο πεδίο των λειτουργιών έρευνας τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Η ανάπτυξη της MCDA βασίζεται στην απλή θεωρία ότι ένας μεμονωμένος στόχος, ένα κριτήριο ή άποψη σπάνια καταλήγει σε αποφάσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν στην πραγματικότητα. Το πεδίο της MCDA εστιάζει στην ανάπτυξη των κατάλληλων μεθοδολογιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν και να βοηθούν τη λήψη αποφάσεων σε καταστάσεις όπου οι πολλαπλοί αντιφατικοί παράγοντες απόφασης (στόχοι, κριτήρια) πρέπει να μελετηθούν ταυτόχρονα.

Σε μια έρευνα ο Bhaskar (1979) αναφέρει ότι η μικροοικονομική θεωρία έχει υιοθετήσει μια σφαιρική θεωρία, την αρχή μεγιστοποίησης της ωφελιμότητας για τους καταναλωτές και τη μεγιστοποίηση του κέρδους για τις εταιρείες. Ο ίδιος παρουσιάζει τρεις κατηγορίες αξιολόγησης της χρήσης αυτής της σφαιρικής θεωρίας για τις επιχειρήσεις.

- Υφίστανται εναλλακτικές λύσεις στις προσεγγίσεις μεγιστοποίησης του κέρδους που βασίζονται σε ισοδύναμα απλές υποθέσεις και που μπορούν να εξηγήσουν την πραγματικότητα.
- Η μεγιστοποίηση του κέρδους ή οποιαδήποτε άλλη ισοδύναμα απλή υπόθεση είναι πολύ απλοϊκή για να εξηγήσει την πραγματικότητα.
- Οι εταιρείες στον πραγματικό κόσμο δεν έχουν κατάλληλη πληροφόρηση για να μπορέσουν να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τους.

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτουν τρεις κύριοι λόγοι για τους οποίους δεν θα έπρεπε να μοντελοποιούνται τα οικονομικά προβλήματα.

- Τα προβλήματα διατυπώνονται με όρους που απαιτούν από τα άτομα που λαμβάνουν οικονομικές αποφάσεις (π.χ. οικονομικοί αναλυτές, διαχειριστές χαρτοφυλακίου, επενδυτές κ.λ.π.) να ασχοληθούν με ένα προβληματικό και συχνά μακριά από την πραγματικότητα πρόβλημα απόφασης.

- Οι διαφορετικές αποφάσεις απαιτούν και διαφορετική αντιμετώπιση που δεν προσφέρει η μοντελοποίηση. Για την επίλυσή τους απαιτείται να ληφθούν υπόψη οι προτιμήσεις, η εμπειρία και οι γνώσεις του ατόμου που παίρνει την απόφαση.
- Για τα προβλήματα οικονομικών αποφάσεων όπως είναι η επιλογή του πλάνου επενδύσεων, η επιλογή του χαρτοφυλακίου και η εκτίμηση του επιχειρηματικού κινδύνου είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψη τα πολλαπλά κριτήρια.

## 8.2 ΜΕΡΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

1. Τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να παρέχουν τη γρηγορότερη και πιο έγκαιρη λήψη αποφάσεων. Στις περισσότερες περιοχές προβλημάτων, οι αληθινοί εμπειρογνώμονες είναι λίγοι στον αριθμό. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μια καθυστέρηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Τα Έμπειρα Συστήματα επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να διαδώσουν την πείρα των εμπειρογνομώνων σε οποιοδήποτε περιοχές έτσι ώστε να αντιμετωπιστεί αυτή η καθυστέρηση.
2. Εκτός από την επίλυση των προβλημάτων, ένα Έμπειρο Σύστημα μπορεί να παρέχει μια ρητή λογική, ή την εξήγηση της διαδικασίας συλλογισμού της. Αυτή η δυνατότητα είναι σημαντική για τρεις λόγους. 1) Η ρητή λογική μπορεί να παρέχει τη νέα διορατικότητα στους εμπειρογνώμονες όταν χρησιμοποιείται ως πηγή δεύτερης άποψης. Αυτό μπορεί να ενθαρρύνει τους εμπειρογνώμονες να ερευνήσουν άλλες δυνατότητες, ίσως με αποτέλεσμα την καλύτερη λήψη αποφάσεων. 2) Η δυνατότητα εξήγησης επιτρέπει στα λιγότερα ειδικά οργανωτικά μέλη να αισθανθούν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση για τις λύσεις τους στα δύσκολα προβλήματα. Ο ρητός και λογικός συλλογισμός που παρέχεται από ένα Έμπειρο Σύστημα θα μπορούσε να προτρέψει τα άτομα να λειτουργήσουν πιο ανεξάρτητα, αποδεσμεύοντας κατά συνέπεια τους πραγματικούς εμπειρογνώμονες να χρησιμοποιούνται αποδοτικότερα από την επιχείρηση. Τέλος, μια σημαντική μερίδα του χρόνου των εμπειρογνομώνων

ξοδεύεται στους εντατικούς ή και ακόμα στερεότυπους στόχους γνώσης. Ένα Έμπειρο Σύστημα μπορεί να αυτοματοποιήσει αυτούς τους στερεότυπους στόχους, που επιτρέπουν στον εμπειρογνώμονα να επικεντρωθεί σε εκείνες τις δραστηριότητες που απαιτούν πραγματικά τις ειδικές δεξιότητές τους.

3. Οι τεχνικές του Έμπειρου Συστήματος το καθιστούν ικανό να καθιερώσει τις τράπεζες γνώσης (πληροφόρησης) της επιχείρησης. Αυτές οι τράπεζες γνώσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν όχι μόνο για να αποθηκεύσουν την πείρα, αλλά για να διευρύνουν το πεδίο της γνώσης σε μια ιδιαίτερη περιοχή. Οι εμπειρογνώμονες διάφορων τομέων μπορούν να συνδυάσουν την πείρα τους για να παρέχουν μια ευρύτερη προοπτική σε μια περιοχή. Επιπλέον, τα Έμπειρα Συστήματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν να επιτευχθεί η συναίνεση στις πολλαπλάσιες, ανταγωνιστικές υποθέσεις που συγκεντρώθηκαν από διάφορους εμπειρογνώμονες.

Εν συντομία, η τεχνολογία των Έμπειρων Συστημάτων παρέχει μέσα με τα οποία οι οργανώσεις μπορούν να επιτύχουν τη γρηγορότερη και πιο αξιόπιστη λήψη αποφάσεων με την εξάλειψη των ανθρώπινων λαθών και των ανεπαρκειών. Επιπλέον, τα Έμπειρα Συστήματα μπορεί να συντηρήσουν τη λιγοστή πείρα, να παρέχουν τη ρητή λογική για τη λήψη αποφάσεων, και να επιτρέψουν μια ευρύτερη προοπτική ορισμένων καταστάσεων του προβλήματος.

### 8.3 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι περιοχές των έμπειρων αποφάσεων μπορούν να διασπαστούν σε 8 διαφορετικά τμήματα ειδικών εργασιών:

1. Συμβούλευση (Consulting – CON): περιλαμβάνει την εργασία πρότασης σίγουρων ενεργειών ή συμπεριφοράς, δεδομένου του συνόλου των περιορισμών και των καταστάσεων.
2. Σχεδίαση (Designing – DES): περιλαμβάνει την εργασία σχεδίασης ειδικεύσεων για σκοπούς που ικανοποιούν ένα δεδομένο σύνολο περιορισμών.
3. Διάγνωση (Diagnosing – DIA): περιλαμβάνει την εργασία ανάλυσης και επιβεβαίωσης – επικύρωσης ότι το σύστημα λειτουργεί στην κατάλληλη θέση ή κατάσταση του.

4. Ερμηνεία (Interpreting – INT): είναι η εργασία επιβεβαίωσης της αξιοπιστίας των δεδομένων με σεβασμό στην ικανότητα κατανόησης.
5. Έλεγχος (Monitoring – MON): είναι η έμπειρη εργασία συνεχής εξήγησης της αξιοπιστίας των σημάτων και η τοποθέτηση προειδοποιήσεων όπως απαιτείται.
6. Σχεδιασμός (Planning – PLA): η δημιουργία προγραμμάτων δράσης που πρέπει να διεξαχθούν για να επιτευχθεί ο στόχος.
7. Πρόβλεψη (Predicting – PRE): η ειδική εργασία πρόβλεψης μερικών μελλοντικών γεγονότων.
8. Διδασκαλία (Teaching TEA): η ειδική εργασία διδασκαλίας και διάχυσης γνώσης.

### 8.3.1 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η επένδυση κεφαλαίων (η απόφαση της επιχείρησης για το ποιο προϊόν θα υποστηρίξει) αποτελεί πολύ σημαντικό θέμα για μια επιχείρηση και συχνά περιλαμβάνει μακροπρόθεσμες αποφάσεις ενώ καθορίζει και τη δομή της επιχείρησης.

Το INVEX (1996) αποτελεί ένα Έμπειρο Σύστημα στο πεδίο της διαχείρισης επενδύσεων.

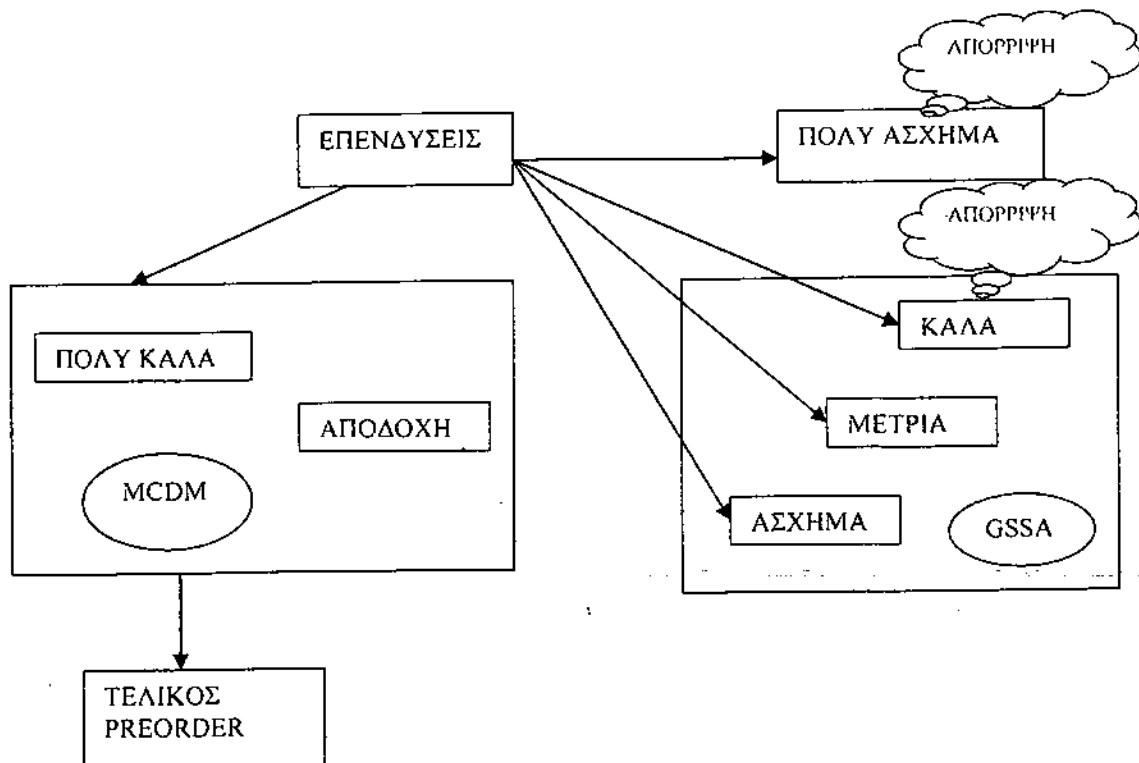
Το Έμπειρο Σύστημα INVEX βοηθά τον αναλυτή σχεδίου και το άτομο που λαμβάνει αποφάσεις για την επένδυση, να υπολογίσει την ένταση και το μέγεθος της απόφασης σε βέβαιες κριτικές υποθέσεις και να αποφασίσει εάν ένα σχέδιο είναι δεκτικό στις αλλαγές και εάν αποτελεί την καλύτερη εναλλακτική.

Κατά τη διάρκεια της «επικοινωνίας» μεταξύ του χρήστη και του συστήματος, το INVEX αρχικά θέτει ερωτήσεις σχετικά με τις προτιμήσεις του πελάτη και τις προθέσεις του και στη συνέχεια χτίζει το προφίλ του. Αυτές οι προτιμήσεις και οι προθέσεις του κωδικοποιούνται χρησιμοποιώντας κανόνες παραγωγής που προσδιορίζονται στους διαφορετικούς στόχους στην πορεία ανάλυσης της γνώσης πολλών κριτηρίων. Το INVEX χρησιμοποιεί το κέλυφος BEST και σαν μεθόδους απόκτησης και αναπαράστασης γνώσης τα ασαφή σύνολα. Τροφοδοτείται με δεδομένα μέσω της διασύνδεσης που οι περισσότεροι χρήστες ήδη γνωρίζουν- τον ισολογισμό. Όταν όλα τα

εισερχόμενα δεδομένα είναι έτοιμα το INVEX εκτελεί τα ακόλουθα βήματα. Πρώτον διατηρεί τις επενδύσεις σε πέντε ομάδες σύμφωνα με τις τιμές δυναμικών παραμέτρων.

Οι πέντε αυτές ομάδες είναι οι ΠΟΛΥ ΚΑΛΑ (VERY GOOD), ΚΑΛΑ (GOOD), ΜΕΤΡΙΑ (MEDIUM), ΑΣΧΗΜΑ (BAD), ΠΟΛΥ ΑΣΧΗΜΑ (VERY BAD) από τις οποίες η ΠΟΛΥ ΚΑΛΑ γίνεται αποδεκτή για τη λήψη αποφάσεων με πολλά κριτήρια (MCDM). Οι επενδύσεις από την ομάδα ΠΟΛΥ ΑΣΧΗΜΑ απορρίπτονται. Για τις επενδύσεις από τις υπόλοιπες ομάδες μια ομάδα εξειδικευμένων αναλύσεων ευπάθειας (GSSA) εκτελείται και στη συνέχεια ο χρήστης ερωτάται να επιλέξει αν θα αποδεχθεί ή θα απορρίψει τις επενδύσεις. Ο λόγος που γίνεται αυτός ο διαχωρισμός των ομάδων είναι για να μειωθεί ο αριθμός των επενδύσεων που θα λάβουν μέρος στο MCDM απορρίπτοντας τις κακές επιλογές επενδύσεων.

Το σύστημα υποθέτει ότι ο χρήστης θα αποδεχθεί απόλυτα τις επενδύσεις από την ομάδα ΠΟΛΥ ΚΑΛΑ και θα απορρίψει τις επενδύσεις από την ομάδα ΠΟΛΥ ΑΣΧΗΜΑ. Για τις επενδύσεις από τις υπόλοιπες ομάδες (για τις οποίες ο χρήστης - επενδυτής δεν είναι σίγουρος αν θα τις αποδεχθεί ή θα τις απορρίψει) το σύστημα εκτελεί μια ομάδα ειδικής ανάλυσης ευπάθειας που δίνει κάποιες επιπρόσθετες πληροφορίες που μπορούν να βοηθήσουν τους χρήστες να καταλήξουν σε μια απόφαση (Σχήμα 8).



Σχήμα 8: Καταμερισμός των επενδύσεων στο INVEX.

Πηγή: [http:// fon.fon.bg.ac.yu/~devedzic/EswA2002-1.pdf](http://fon.fon.bg.ac.yu/~devedzic/EswA2002-1.pdf).

Μια άλλη πτυχή της επένδυσης της λήψης αποφάσεων αναφέρεται στο θέμα της μελλοντικής αβεβαιότητας και των συνεπειών της για το σχεδιασμό και τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Εντούτοις, υψηλές αποδόσεις συσχετίζονται με υψηλούς κινδύνους. Ένας κύριος ρόλος του INVEX είναι να βοηθήσει τους διαχειριστές να διευθύνουν ποικίλες μελλοντικές εναλλακτικές και τα επίπεδα κινδύνου σε σχέση με την απόδοση της επένδυσης.

Η διαδικασία της ανάλυσης του κινδύνου χρησιμοποιείται για να καθορίσει την αβεβαιότητα στο σχεδιασμό μελλοντικών επενδύσεων και στη χρήση όλων των πόρων. Οι κύριες πηγές αβεβαιότητας είναι οι προβολές της τιμής και της ζήτησης, προτείνοντας ότι αυτές οι κύριες προσπάθειες πρέπει να υπολογιστούν σε μεγάλης σημασίας πρόβλεψη μεταβλητών για το κόστος και τα έσοδα.

Το SPARTA (Spare Parts Adviser-1990) αποτελεί ένα αποδοτικό και απλό Έμπειρο Σύστημα που είναι ισοδύναμα ευεργετικό τόσο σε έναν μηχανικό παραγωγής, όσο και σε έναν οικονομικό διαχειριστή που λαμβάνει αποφάσεις για τη διαχείριση του υλικού.

Το σύστημα αυτό δίνει συμβουλές πάνω στα αποθέματα των συστημάτων απογραφής των προϊόντων μιας επιχείρησης. Το SPARTA είναι βασισμένο σε κανόνες και αποτελείται από μια βάση γνώσης (η οποία απαρτίζεται από 2 πλαίσια και συνολικά 30 παραμέτρους και 30 κανόνες, με το κάθε πλαίσιο να έχει το δικό του σύνολο παραμέτρων και κανόνων) και μια μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων. Συνδυάζει την αιτιολογική και τη φαινομενική γνώση που επιτρέπει ένα συνοπτικό σχεδιασμό της βάσης γνώσης. Το αποτέλεσμα του SPARTA περιλαμβάνει μια λίστα προτεινόμενων αποθεμάτων, την αποδοτικότητα της επένδυσης των αποθεμάτων και κάποιες προτάσεις που αφορούν μια περαιτέρω επένδυση των αποθεμάτων της επιχείρησης.

Μια αύξηση του ενδιαφέροντος στο πεδίο της απογραφής των αποθεμάτων έχει όντως σημειωθεί και επίσης μπορεί να παρατηρηθεί ότι αποτελεί έναν τομέα ραγδαίων αλλαγών. Τα αποτελέσματα πολύ γρήγορα γίνονται απαρχαιωμένα. Τα ανολοκλήρωτα, ασυνεπή, ανακριβή και αβέβαια δεδομένα που αντιμετωπίζονται στα συστήματα απογραφής είναι δύσκολο και απίθανο να περιγραφούν από εργαλεία όπως οι αλγόριθμοι και οι επαναληπτικές διαδικασίες.

Το Έμπειρο Σύστημα SPARTA παρέχει υποστήριξη αποφάσεων στους:

- κατασκευαστές που διατηρούν αποθέματα με σκοπό τη διατήρηση των προϊόντων τους κατά τη διάρκεια της περιόδου των εγγυήσεων και

σε επιχειρήσεις με τη δική τους υπηρεσία συντήρησης που συντάσσουν προϋπολογισμούς για την προμήθεια αποθεμάτων.

Επίσης το Έμπειρο Σύστημα για τη σύσταση αποθεμάτων θα πρέπει να προσφέρει έμφαση στην επεξεργασία γνώσης, υψηλού βαθμού ευελιξία, φυσικό διάλογο διασύνδεσης με τους χρήστες και υψηλή εκτέλεση σε ένα εξειδικευμένο πεδίο.

Άλλα Έμπειρα Συστήματα που χρησιμοποιούνται στη λήψη αποφάσεων από τη διαχείριση στις επιχειρήσεις, αποτελούν το AUDITOR (1985) για τους εισπρακτέους λογαριασμούς και το DECMAC (1980) για τον προϋπολογισμό κεφαλαίου.

#### 8.4 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΜΙΚΡΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Η χρήση των υπολογιστών από επιχειρηματίες στις μικρές επιχειρήσεις αυξάνεται και το λογισμικό και υλικό γίνεται πιο εκλεπτυσμένο. Οι μικρές επιχειρήσεις σήμερα έχουν μεγαλύτερη πρόσβαση στην προχωρημένη τεχνολογία των υπολογιστών από ποτέ άλλοτε. Οι περισσότερες εφαρμογές περιορίζονται στη βασική, χαμηλού επιπέδου αποθήκευση δεδομένων και στη διεξαγωγή της επεξεργασίας τους. Τα συστήματα υποστήριξης της διαχειριστικής λήψης αποφάσεων δεν έχουν ακόμη επιδράσει αρκετά στις επιχειρηματικές δραστηριότητες, αν και αρκετές ακαδημαϊκές μελέτες έχουν τεκμηριώσει τη χρήση των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων στο σχέδιο των απαιτήσεων υλικού και στην προμήθεια πληροφοριών για την κοστολόγηση.

Οι τρέχοντες υπολογιστές χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία λέξεων, το χειρισμό λιστών μηνυμάτων, για προϋπολογισμό, στη διεξαγωγή υπολογισμού της επεξεργασίας, στα αρχεία πελατών και σε άλλες εργασίες της διαχείρισης που είναι χωρίς κόστος στην αυτοματοποίηση, συντήρηση και έλεγχο. Οι ιδιοκτήτες/ διαχειριστές επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν νέες εφαρμογές, αρχικά λόγω της εκμετάλλευσης των ευκαιριών που παρέχονται από τα εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων των μικροϋπολογιστών και 'μπορεί να είναι ένα κλειδί για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στις αγορές τους'. Αυτά τα εργαλεία θα χρησιμοποιούνται στη λήψη αποφάσεων παρά στις διαδικασίες χειρισμού και ελέγχου.



Το λογισμικό ήδη υφίσταται για να διευκολύνει τις προβλέψεις των πωλήσεων, την ανάπτυξη νέων προϊόντων, την τοποθεσία του εργοστασίου, τον οικονομικό σχεδιασμό, τις αποφάσεις για τις απαιτήσεις υλικού. Αυτές οι βοήθειες στις αποφάσεις έχουν να κάνουν με τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων. Ένα Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων μεταχειρίζεται δεδομένα, στοχαστικά μοντέλα, οικονομετρικά μοντέλα για την ανάπτυξη αναλύσεων για τα άτομα που λαμβάνουν αποφάσεις. Δεν είναι απαραίτητο ότι παρέχουν λύσεις στα προβλήματα, αλλά σχεδιάζονται για να βελτιώνουν την ποιότητα των συμπερασμάτων, των κρίσεων, των επιλογών των ιδιοκτητών/ διαχειριστών που συχνά πρέπει να λειτουργούν σε ένα περιβάλλον που πιθανές λύσεις δεν είναι πάντα προφανείς. Ένα Σύστημα Υποστήριξης αποφάσεων είναι μια βοήθεια για μια πληροφορημένη επιλογή, αλλά δεν κάνει επιλογές για χάρη του επιχειρηματία.

Μόνο πρόσφατα έχει αναπτυχθεί το λογισμικό που θα μπορούσε να επιτρέψει στα Έμπειρα Συστήματα να κατασκευαστούν γρήγορα και με χαμηλό κόστος στις μικρές επιχειρήσεις. Αν και τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να αποδίδουν, να κάνουν προβλέψεις, να κρίνουν συμπεράσματα, η γενική τους λειτουργία είναι, είτε να δίνουν άμεση ή συνεπαγόμενη συμβουλή στους διαχειριστές που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα ή να λύσουν ή να λάβουν μια απόφαση.

Τα Έμπειρα Συστήματα θα χρησιμοποιούνται κυρίως για να παρέχουν έμπειρη συμβούλευση όταν ένας ειδικός δεν είναι διαθέσιμος ή είναι απρόθυμος να ρισκάρει να δώσει συμβουλή.

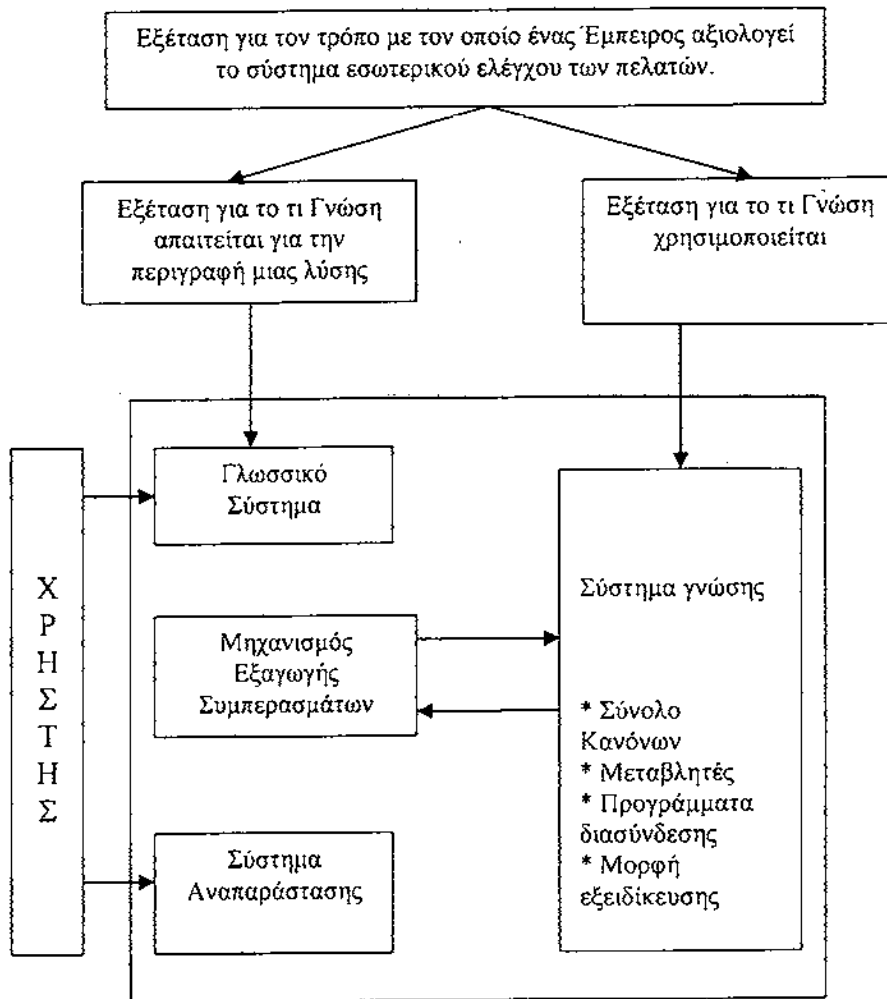
## 8.5 ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ - ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ

Τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να προσφέρουν βοήθεια ακόμα και στην εκτίμηση του εσωτερικού ελέγχου των επιχειρήσεων. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι στα θέματα που οι ειδικευμένοι (έμπειροι - εμπειρογνώμονες) λαμβάνουν αποφάσεις με την βοήθεια των Έμπειρων Συστημάτων, οι αποφάσεις αυτές είναι καλύτερες και γρηγορότερες σε σχέση με αυτές που λαμβάνονται χωρίς την υποστήριξη αυτών.

Η μελέτη και η εκτίμηση των εσωτερικών ελέγχων είναι ένα πρόβλημα που απαιτεί την εμπειρογνωμοσύνη των καλά εκπαιδευμένων ορκωτών λογιστών. Η διαδικασία εκτίμησης του εσωτερικού ελέγχου χαρακτηρίζεται από τη χρήση ευρετικών

κανόνων. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τους οποίους είναι σημαντικά τα Έμπειρα Συστήματα στο τομέα αυτό. Αρχικά η εγκατάσταση και η επίβλεψη των συστημάτων ελέγχου αποτελεί ευθύνη του διαχειριστή. Επίσης οι διαχειριστές έχουν μια περισσότερο άμεση και λεπτομερή αντίληψη στις λειτουργίες της επιχείρησης από τους ορκωτούς λογιστές. Τρίτο λόγο αποτελεί το γεγονός ότι οι αποφάσεις που λαμβάνονται συχνά έχουν επιπτώσεις στους εσωτερικούς ελέγχους, αλλά μπορεί να μην αναγνωρίζονται ή να θεωρούνται λανθασμένες λόγω της ανεπαρκούς γνώσης του εσωτερικού ελέγχου από τους διαχειριστές. Τέλος, η εκτίμηση των συστημάτων ελέγχου, κάτω από ιδεατές συνθήκες, πρέπει να αποτελεί μια συνεχή διαδικασία, και η αδυναμία να μπορεί να αποτραπεί ή να ανιχνευθεί όσο το δυνατόν συντομότερα.

Η ανάπτυξη ενός Έμπειρου Συστήματος αποσκοπεί στο να βοηθήσει τους διαχειριστές στην αξιολόγηση των αδυναμιών του εσωτερικού ελέγχου και στο να επιδείξει ότι οι διαχειριστές μπορούν να χρησιμοποιούν το σύστημα με τέτοιο τρόπο ώστε να μεταφέρεται η γνώση του εσωτερικού ελέγχου σε αυτούς.



Σχήμα 9: Η αρχιτεκτονική ενός Έμπειρου Συστήματος για την αξιολόγηση ελέγχου.

Πηγή: Changchit C., Holsapple C., «The Development Of An Expert System For Managerial Evaluation Of Internal Controls», International Journal of Intelligent Systems In Accounting, Finance & Management  
 Whiley InterScience, 2004, Vol. 12, pp. 103-120.

## 8.6 ΤΟ ΡΙΣΚΟ ΚΑΙ Η ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το Έμπειρο Σύστημα RAMEX (Risk Analysis and Management eXpert system-1995) επιχειρεί μια ποσοτική εκτίμηση χρεογράφων, αντιμετωπίζοντας σκόπιμες απειλές και παράγει αναφορές σε αντίμετρα (countermeasures) για ανασκόπηση της διαχείρισης.

Το σύστημα λοιπόν σκοπεύει στο να επιτρέψει τη γρήγορη εξαγωγή ανεπίσημων αναλύσεων και να παρέχει ένα αποδοτικό εργαλείο ως προς το κόστος και πρακτικό ως προς τη διαχείριση.

Το ρίσκο είναι η πιθανή ζημιά που μπορεί να προέλθει από μερικές σημερινές διαδικασίες ή από μελλοντικά γεγονότα. Συνδυάζει την πιθανότητα του να συμβεί ένα αρνητικό γεγονός (π.χ. μια πιθανή καταστροφή του συστήματος ή των εμπλεκόμενων περιουσιακών στοιχείων) με το πόσο επιβλαβές θα μπορούσε να είναι αυτό το γεγονός (π.χ. απειλή της ασφάλειας). Το οικονομικό ρίσκο συχνά προσδιορίζεται σαν τη μη σταθερότητα των αποδόσεων και έτσι σαν την πιθανότητα του χειρότερου αποτελέσματος ή του καλύτερου από τις αναμενόμενες αποδόσεις.

Η αβεβαιότητα είναι η έλλειψη ακριβούς πληροφορίας για την λήψη μιας απόφασης. Η αβεβαιότητα μπορεί να οφείλεται σε ανακριβή δεδομένα (λανθασμένες μετρήσεις), σε ελλιπή δεδομένα, σε υποκειμενικότητα ή ελλείψεις κατά την διαδικασία απόκτησης της γνώσης και σε λοιπούς περιορισμούς (χρονικούς, οικονομικούς, νομικούς) που πιθανά να εμποδίσουν την επιθυμητή απόκτηση της πληροφορίας.

Ως σύστημα θεωρείται μια συγκεκριμένη εγκατάσταση ευφυούς τεχνολογίας με συγκεκριμένο σκοπό και συγκεκριμένο λειτουργικό περιβάλλον.

Περιουσιακό στοιχείο θεωρείται οτιδήποτε περιέχει αξία, όπως οι πληροφορίες ή οι πόροι που ανήκουν σε μια επιχείρηση - οργανισμό. Το RAMEX θεωρεί ως *πραγματικά περιουσιακά στοιχεία*, τα οποία έχουν μετρήσιμη νομισματική αξία, το υλικό (hardware) και τα *ακαθόριστα περιουσιακά στοιχεία* που δεν μπορούν εύκολα να περιγραφούν με οικονομικούς όρους (όροι όπως το εργατικό δυναμικό και οι πληροφορίες).

Η απειλή αποτελεί πηγή ή παράγοντα που θα μπορούσε να προκαλέσει κάποια ζημιά και επιπλέον κίνητρο για την εκμετάλλευση μιας ευπάθειας.

Οι απειλές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις βασικές ομάδες:

- Φυσικές καταστροφές.
- Ανθρώπινη απροσεξία.
- Ανθρώπινα λάθη χωρίς πρόθεση (από ατύχημα).

### 8.6.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το RAMEX προσδίδει μεγάλη έμφαση στην επίδραση των πιθανών παραβιάσεων ασφαλείας στις λειτουργίες της επιχείρησης. Τέτοιες απώλειες, τόσο νομισματικές όσο και μη, είναι πολύ σημαντικές και ίσως εμπεριέχουν τις ακόλουθες επιδράσεις:

- δυσμενή δημόσια αντίδραση που έχει σαν αποτέλεσμα τη καταστροφή της φήμης της επιχείρησης,
- απώλεια στις πωλήσεις,
- απώλεια στην εμπιστοσύνη των πελατών,
- οργανωτική διάσπαση,
- απώλεια του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος,
- απώλεια του εξοπλισμού ή άλλων πηγών,
- ανικανότητα να διατηρηθεί η ανάπτυξη της επιχείρησης,
- απώλεια της ηθικής,
- απώλεια του προσωπικού δυναμικού και
- ολοκληρωτική αποτυχία της επιχείρησης.

## 8.6.2 Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ RAMEX

Στο σχήμα παρουσιάζεται ένα υψηλού επιπέδου διάγραμμα ροής του συστήματος και απεικονίζει τη ροή των τριών κύριων διαδικασιών του.

- Διασύνδεση υπεύθυνων για την ανάπτυξη

Έχει πρόσβαση μόνο ο μηχανικός γνώσης και μπορεί να βλέπει και να διορθώνει τα μέρη της βάσης γνώσης. Αυτό του δίνει την ευελιξία να τροποποιεί τα μέρη της βάσης γνώσης χωρίς να κάνει μεγάλες τροποποιήσεις λογισμικού.

- Μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων

Υποστηρίζει ορθή και ανάστροφη αλυσιδωτή και κατά συνέπεια επιτρέπει μια προσέγγιση οδηγούμενη από δεδομένα (data-driven) για την εξαγωγή συμπερασμάτων από τους κανόνες. Η στρατηγική ανάστροφης αλυσιδωτής χρησιμοποιείται για να δώσει τη δυνατότητα στο σύστημα να επεξηγήσει τα συμπεράσματά του στο χρήστη ψάχνοντας τους κανόνες που τα παράγουν.

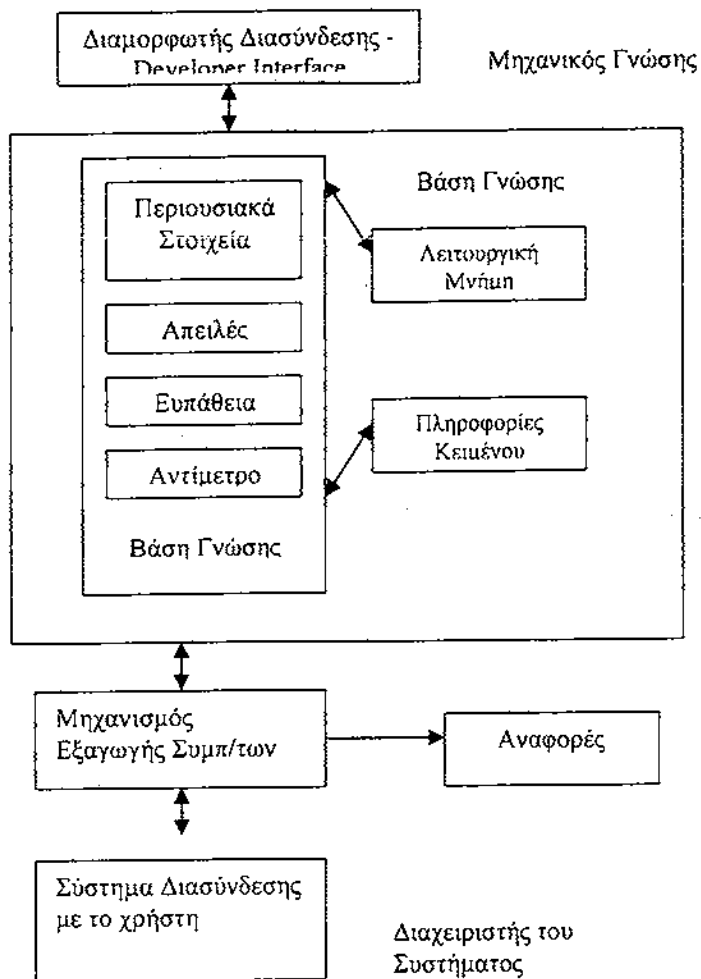
- Βάση γνώσης

Η δομή της βάσης γνώσης απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των τμημάτων (περιουσιακά στοιχεία, απειλές, ευπάθεια και αντίμετρα) της βάσης γνώσης, διευκολύνεται από την εισαγωγή και εξαγωγή μεταβλητών ανάμεσα σε αυτά και τη λειτουργική μνήμη. Η λειτουργική μνήμη περιέχει πληροφορίες σχετικές με το περιβάλλον ασφαλείας υπό ανάλυση και αλλάζει καθώς ο χρήστης προχωρά μέσα από τη διαβούλευση.

- Σύστημα διασύνδεσης με το χρήστη

Το τμήμα αυτό του συστήματος αποτελείται από ένα δομημένο ερωτηματολόγιο που επιτρέπει εύκολη «πλοήγηση» μέσα στο σύστημα.

Οι κανόνες στο εν λόγω Έμπειρο Σύστημα κωδικοποιούνται με τη μορφή IF-THEN.



Σχήμα 10: Το Έμπειρο Σύστημα RAMEX.

Πηγή: Kailay M., Jarratt P., «RAMex: A Prototype Expert System for Computer Security Risk Analysis and Management», Elsevier Science Ltd, 1995. Vol. 14, pp. 449 – 463.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9<sup>ο</sup>

### 9.1 ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Τα Έμπειρα Συστήματα είναι χρήσιμα εργαλεία επίλυσης για πολύ ειδικά πεδία. Τα περισσότερα προβλήματα που αντιμετωπίζονται στους οργανισμούς δεν είναι αυτού του τύπου και έτσι για να είναι τα Έμπειρα Συστήματα πιο αποδοτικοί επιλυτές προβλημάτων, η αρχιτεκτονική τους πρέπει να τροποποιηθεί ή να επανασχεδιαστεί για να ξεπεράσει αυτόν τον ειδικό περιορισμό πεδίου. Τα περισσότερα Έμπειρα Συστήματα που έχουν συζητηθεί ή αναπτυχθεί είναι ουσιαστικά αυτόνομα συστήματα. Εντούτοις, στο άμεσο μέλλον είναι πιθανό μια μεγάλη αναλογία (εάν όχι η πλειοψηφία) των Έμπειρων Συστημάτων που αναπτύχθηκαν, να είναι ενσωματωμένα συστήματα, δηλαδή συστήματα που διατυπώνουν ένα μέρος ολόκληρου του πακέτου λογισμικού

Η συνεργατική διανεμημένη επίλυση προβλημάτων είναι μια περιοχή της Τεχνητής Νοημοσύνης που μελετά τρόπους επίλυσης προβλημάτων, αρχικώς διασπώντας το πρόβλημα σε υποπροβλήματα. Τα υποπροβλήματα στέλνονται σε εξειδικευμένους επιλυτές προβλημάτων (πιθανόν μια προέκταση ενός εξειδικευμένου Έμπειρου Συστήματος), όπου υπάρχει μια προσπάθεια διάσπασής του σε αντιληπτές υπομονάδες. Όταν τα υποπροβλήματα επιλυθούν, συναθροίζονται για να προκύψει μια γενική λύση στο πρόβλημα. Οι μηχανισμοί εκτέλεσης του πώς αυτό το δίκτυο επιλυτών προβλημάτων μπορεί να εφαρμοστεί, έχει μελετηθεί σε έναν μικρότερο βαθμό από ερευνητές της επιστήμης των υπολογιστών.

Μια άλλη τάση που αναμένεται να συνεχιστεί είναι η αυξανόμενη ανάπτυξη μικρότερων Έμπειρων Συστημάτων – που θα έχουν 200 ή λιγότερους κανόνες. Εάν αναπτυχθούν ειδικοί επιλυτές προβλημάτων για εξειδικευμένους τομείς των λειτουργιών και διαχείρισης και κάνουν δυνατό για τα Έμπειρα Συστήματα το μοίρασμα των αποτελεσμάτων τους, περισσότερο ενδιαφέροντα προβλήματα μπορούν να διασπαστούν σε αντιληπτές μονάδες. Ένα δίκτυο όπου κάθε κόμβος είναι ένας επιλυτής προβλημάτων σε έναν εξειδικευμένο τομέα και η ικανότητα των κόμβων να επικοινωνούν και να μοιράζονται αποτελέσματα, θα μπορούσε να έχει σα συνέπεια το να ξεπεραστούν αρκετά προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί με τη χρήση απομονωμένων Έμπειρων



Συστημάτων. Με την έλευση δυναμικών, ανέξοδων κελυφών Έμπειρων Συστημάτων και με την εκτέλεση τους σε προσωπικό υπολογιστή, η ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων είναι αποδοτικού κόστους. Όλο και περισσότεροι οργανισμοί διευθύνουν μικρά προβλήματα για να απαιτήσουν μια γρήγορη απόσβεση της επένδυσής τους σε Έμπειρα Συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν στα προβλήματα της POM.

Στο μέλλον, τα Έμπειρα Συστήματα θα βρουν μεγαλύτερη εφαρμογή στον τομέα της κατασκευής. Τα λάθος δομημένα προβλήματα που είναι σύνθετα στην επίλυσή τους, θα επιλύονται από τα Έμπειρα Συστήματα. Με την έλευση και ραγδαία ανάπτυξη λογισμικού και υλικού, η μεθοδολογία των Έμπειρων Συστημάτων και οι τεχνικές μπορεί να συνδυαστούν με άλλες μεθόδους για να παρέχουν μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων συσχετιζόμενων με την POM, με ένα πιο ευέλικτο και αποδοτικό τρόπο.

## 9.2 ΟΤΑΝ ΤΑ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΝΟΥΝ ΛΑΘΗ

Από τη στιγμή που τα ειδικά συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, όπως είναι τα Έμπειρα Συστήματα αναπτύσσονται για να μιμηθούν ή να αντικαταστήσουν το συλλογισμό και τη λήψη αποφάσεων των ανθρώπων εμπειρογνομόνων, είναι εύκολο να κάνουν λάθη.

Όπως είναι φυσικό, οι ανθρώπινοι εμπειρογνώμονες είναι επιρρεπείς στο να κάνουν λάθη. Ακόμα όμως και έτσι, η αξία ενός εμπειρογνώμονα προέρχεται από την τάση του, να κάνει λιγότερα λάθη ή λιγότερο δαπανηρά λάθη, από έναν μη ειδικό σε έναν τομέα επιλύσιμων προβλημάτων.

Αυτά τα ειδικά συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών – Έμπειρα Συστήματα έχουν προωθηθεί ως η εναλλακτική εμπορική λύση των ανθρώπινων εμπειρογνομόνων σε αρκετούς εξειδικευμένους τομείς προβλημάτων. Τα περισσότερα Έμπειρα Συστήματα διαμορφώνονται ώστε να μιμηθούν τις διαδικασίες ανάλυσης και λήψης αποφάσεων των ανθρώπινων εμπειρογνομόνων. Ακόμα κι αν πολλοί ερευνητές προσδοκούν ότι, για μερικές περιοχές προβλήματος, οι δυνατότητες των Έμπειρων Συστημάτων θα υπερβούν τελικά τις αντίστοιχες των ανθρώπων, γενικά αναγνωρίζεται ότι τα Έμπειρα Συστήματα θα είναι ομοίως επιρρεπή στα λάθη.

### 9.3 Η ΕΠΙΚΥΡΩΣΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι περισσότεροι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη των Έμπειρων Συστημάτων αναγνωρίζουν ότι το προϊόν τους δεν μπορεί να γίνει πιο αξιόπιστο όπως οι ανθρώπινοι εμπειρογνώμονες. Ένα Έμπειρο σύστημα με σημαντικές ελλείψεις ή λάθη είτε στη βάση δεδομένων του, είτε στον προγραμματισμό του θα αποτύχει να φτάσει στο στόχο του. Σαν συνέπεια αυτού είναι οι ερευνητές να ακολουθούν την επικύρωση ως σημαντικό μέρος της ανάπτυξης των Έμπειρων Συστημάτων. Η επικύρωση είναι ένας όρος που εφαρμόζεται στον προσδιορισμό της αξιοπιστίας και αποτελεί έναν τρόπο με τον οποίο καθορίζεται εάν ένα Έμπειρο Σύστημα θα παράγει τις αποδεκτές απαντήσεις στο σύνολο των προβλημάτων που θα αντιμετωπίσει. Μια αποδεκτή απάντηση δεν είναι απαραίτητως μια σωστή απάντηση.

Η επικύρωση των Έμπειρων Συστημάτων ολοκληρώνεται συνήθως με τη μίμηση του περιβάλλοντος του προβλήματος και τη σύγκριση της απόδοσης του Έμπειρου Συστήματος με τα γνωστά αποτελέσματα, με την ανθρώπινη ειδική απόδοση, ή με τα θεωρητικά αποτελέσματα. Τουλάχιστον, ένα Έμπειρο Σύστημα για να είναι "έμπειρο" πρέπει να αποδώσει σε κάποιο επίπεδο που συμφωνείται.

Ένα επικυρωμένο Έμπειρο Σύστημα, είναι έτοιμο για εφαρμογή. Εντούτοις, η επικύρωση δεν του δίνει καμιά σφραγίδα τελειότητας. Η δοκιμή, επειδή στηρίζεται στην επαγωγική δειγματοληψία (δηλ. ανίχνευση), δεν μπορεί να εγγυηθεί την απόδοση. Τα επικυρωμένα Έμπειρα Συστήματα θα κάνουν λάθη. Η επικύρωση μπορεί να ελαττώσει αλλά δεν μπορεί να αποβάλει τα λάθη. Αυτό που χειροτερεύει το πρόβλημα των λαθών που κάνουν τα Έμπειρα Συστήματα είναι το γεγονός ότι το περιβάλλον των περισσότερων προβλημάτων είναι δυναμικό.

Τα επικυρωμένα Έμπειρα Συστήματα είναι επόμενο να ακυρωθούν εκτός αν ενημερώνονται συνεχώς. Ακόμα κι έτσι, αυτό γίνεται συνήθως μετά από την πραγματοποίηση ενός λάθους που δημιουργεί την ανάγκη για ενημέρωση ή επιθεώρηση του συστήματος. Εν ολίγοις, παρά την ανάπτυξη και την εφαρμογή των τεχνικών επικύρωσης, τα Έμπειρα Συστήματα θα συνεχίσουν να κάνουν λάθη.

## 9.4 ΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΛΑΘΩΝ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα λάθη που κάνουν τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να ταξινομηθούν είτε ως τετριμμένα, είτε ως μη τετριμμένα. Ένα τετριμμένο λάθος είναι ένα λάθος που από την προοπτική της επιχείρησης, δεν επηρεάζει υλικά την επιχειρησιακή λειτουργία. Με άλλα λόγια, είναι ένα λάθος που η επιχείρηση θα ανεχτεί. Έμφυτη στην έννοια ενός "τετριμμένου λάθους" είναι η εναλλαγή μεταξύ της αξίας που το Έμπειρο Σύστημα παρέχει και το κόστος του λάθους που κάνει. Ένα Έμπειρο Σύστημα ποιοτικού ελέγχου, για παράδειγμα, που απορρίπτει εσφαλμένα τα στην πραγματικότητα αποδεκτά μέρη παραγωγής είναι ανεκτό εφόσον τα λάθη είναι αρκετά σπάνια ή δεν παράγουν δαπάνες που υπερβαίνουν την αξία επένδυσης της εταιρίας στο Έμπειρο Σύστημα (π.χ., ποσοστό επιστροφής).

Τα τετριμμένα λάθη των Έμπειρων Συστημάτων γενικά δεν απαιτούν τη βραχυπρόθεσμη διόρθωσή τους. Στην πραγματικότητα, η διόρθωση των τετριμμένων λαθών μπορεί να αναβληθεί εφόσον πρόσθετη αξία της επένδυσης υπερβαίνει τις δαπάνες της εξάλειψης ή του μετριάσματος των λαθών. Εντούτοις, υπό ορισμένους όρους, ένα σύνολο τετριμμένων λαθών μπορεί αθροιστικά να δημιουργήσει μια μη τετριμμένη κατάσταση, έτσι πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να ελέγχονται και να καταγράφονται οι επιπτώσεις των λαθών αυτών. Τα μη τετριμμένα λάθη είναι εκείνα που γίνονται από ένα Έμπειρο Σύστημα και επηρεάζουν υλικά την λειτουργία της επιχείρησης.

Τα πιο ήπια από τα μη τετριμμένα λάθη περιλαμβάνουν εκείνα που μικραίνουν την αξία επένδυσης του Έμπειρου Συστήματος. Στο παράδειγμα του ποιοτικού ελέγχου ανωτέρω, εάν το Έμπειρο Σύστημα πάρα πολύ συχνά απορρίπτει τα αποδεκτά μέρη της παραγωγής, οι δαπάνες των λαθών της θα αρχίσουν να αντισταθμίζουν τα οικονομικά οφέλη από το Έμπειρο Σύστημα. Δεδομένου ότι οι περισσότερες επιχειρήσεις εφαρμόζουν τα Έμπειρα Συστήματα μόνο όταν είναι οικονομικά αποδοτικά, η μείωση της οικονομικής επίδοσης θα απειλήσει σοβαρά τη βιωσιμότητα ενός Έμπειρου Συστήματος. Η αναγνώριση αυτού του είδους λαθών οδηγεί είτε στην διόρθωση του Έμπειρου Συστήματος είτε, εάν το κόστος για να καθοριστεί το πρόβλημα είναι πάρα πολύ υψηλό, την κατάργησή του.

Μια πιο αυστηρή κατηγορία λαθών των Έμπειρων Συστημάτων περιέχει εκείνα τα λάθη που βλάπτουν μετρημένα τις αποδοχές της επιχείρησης και εμφανίζονται στο

εσωτερικό της επιχείρησης. Σε αυτές τις περιπτώσεις το οικονομικό κόστος του λάθους του Έμπειρου Συστήματος ξεπερνά την προστιθέμενη αξία του εφαρμοσμένου Έμπειρου Συστήματος. Κάποια Έμπειρα συστήματα μπορεί να λαμβάνουν κακές αποφάσεις επένδυσης (π.χ., προγραμματισμένες εμπορικές συναλλαγές) ή να προκαλούν την κακή διαμόρφωση μιας γραμμής παραγωγής. Αν και η διόρθωση ενός Έμπειρου Συστήματος που κάνει αυτά τα είδη λαθών είναι δυνατή, είναι πιθανότερο ότι μια απώλεια εμπιστοσύνης στο σύστημα θα οδηγήσει στην κατάργησή του.

Η πιο προβληματική κατηγορία λαθών των Έμπειρων Συστημάτων είναι εκείνη που βλάπτει σημαντικά τις αποδοχές επιχείρησης και εμφανίζεται στο εξωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης. Σε αυτές τις περιπτώσεις η πιθανή νομική ευθύνη για το λάθος των Έμπειρων Συστημάτων προκαλεί σημαντικά προβλήματα για τη διοίκηση της επιχείρησης. Εάν ένα Έμπειρο Σύστημα, για παράδειγμα, που χρησιμοποιείται από έναν κατασκευαστή για να διαμορφώσει τους συμπληρωματικούς πυραύλους κάνει ένα λάθος που αναγκάζει τους πυραύλους να εκραγούν κατά τη διάρκεια της εκτόξευσης, ο κατασκευαστής υφίσταται όχι μόνο τις βάσει του νόμου διευκρινισμένες ποινικές ρήτρες και ένα χτύπημα στη φήμη του, αλλά αντιμετωπίζει την προσφυγή στο δικαστήριο για την υπευθυνότητα των προϊόντων του και την πιθανή αμέλεια. Στην πραγματικότητα, είναι το φάσμα της προσφυγής στο δικαστήριο που μερικοί βλέπουν ως μέγιστο εμπόδιο στην εφαρμογή των Έμπειρων Συστημάτων.

Η προσφυγή στο δικαστήριο φαίνεται να είναι σημαντικότερο εμπόδιο, ακόμη και από τα τετριμμένα λάθη, για την εξάπλωση των Έμπειρων Συστημάτων που χρησιμοποιούνται σε εξωτερικές λειτουργίες της επιχείρησης. Κατά συνέπεια, ένα λάθος των Έμπειρων Συστημάτων που από μόνο του έχει κάποιο κόστος σε χρήμα για την επιχείρηση, θα μπορούσε να οδηγήσει σε σοβαρές απώλειες λόγω της προσφυγής στο δικαστήριο.

## 9.5 Η ΕΥΘΥΝΗ ΓΙΑ ΤΑ ΛΑΘΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η απόδοση ευθυνών για τα λάθη των Έμπειρων Συστημάτων είναι ένα ζήτημα που περιλαμβάνει την υπευθυνότητα, τη διαχείριση, και τις νομικές εκτιμήσεις. Η ανάγκη να αποδοθεί η ευθύνη ποικίλει ανάμεσα στις επιχειρήσεις και στις περιστάσεις, αλλά οι περισσότερες επιχειρήσεις προσπαθούν να επιστημάνουν την αιτία του λάθους

προκειμένου να καθοριστεί ποιος "θα πληρώσει," είτε σε εταιρικό κεφάλαιο είτε σε πραγματικά χρήματα. Το σύνολο των χαρακτήρων που περιλαμβάνονται στην ανάπτυξη, την εφαρμογή, και τη χρήση των Έμπειρων Συστημάτων κάνει την ανάθεση της ευθύνης προβληματική. Με τον ανθρώπινο παράγοντα, τα λάθη μπορούν συνήθως να χρεωθούν άμεσα στο άτομο και η ευθύνη για το λάθος μπορεί να αποδοθεί στον εμπειρογνώμονα ή/και σε εκείνους που μίσθωσαν ή επόπτευσαν τον εμπειρογνώμονα. Για ένα Έμπειρο Σύστημα, κάθε χρήστης μπορεί να προστεθεί στον κατάλογο υπόπτων για το λάθος.

Συχνά, το ίδιο το Έμπειρο Σύστημα αποτελεί την αιτία του λάθους. Δεδομένου ότι είναι παράλογο να απαιτείται από το Έμπειρο Σύστημα να δώσει τις τέλειες απαντήσεις, λάθη από το Έμπειρο Σύστημα πρέπει να αναμένονται. Το εύρος των αποδεκτών λαθών θα καθοριστεί συνήθως μέσω των διαπραγματεύσεων μεταξύ των σχεδιαστών του Έμπειρου Συστήματος και της διαχείρισης και μέσω της διαδικασίας επικύρωσης. Τα λάθη που εμπίπτουν στο προσδοκώμενο εύρος πρέπει να οριστούν στο Έμπειρο Σύστημα. Διαφορετικά οι προοριζόμενοι χρήστες του Έμπειρου Συστήματος θα εμποδίσουν πιθανώς τη στήριξη της παραγωγής του συστήματος. Η υπευθυνότητα για τα λάθη μέσα στο προσδοκώμενο εύρος πρέπει να αυξηθεί στην επιχειρησιακή μονάδα χρησιμοποιώντας το Έμπειρο Σύστημα, δεδομένου ότι οι διευθυντές της επιχειρησιακής μονάδας πιθανά να συμμετείχαν στον ορισμό των παραμέτρων του συστήματος.

Το λάθος ενός Έμπειρου Συστήματος που είναι έξω από το εύρος των αποδεκτών λαθών (ένα λάθος "εκτός ορίων"), αποτελεί έναν πολύ αποθαρρυντικό παράγοντα για την απόδοση της ευθύνης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το ίδιο το Έμπειρο Σύστημα από μόνο του δεν μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλο για το πρόβλημα, είτε κάποιο πρόσωπο(α) έκανε ένα λάθος, είτε οι συνθήκες καταδίκασαν απλά το Έμπειρο Σύστημα στην αποτυχία. Σε αυτήν την περίπτωση, η απόδοση της ευθύνης είναι χωρίς νόημα (δηλ., αποτελεί ένα ρίσκο όπως όταν φτιάχνεις επιχειρήσεις σε ένα αβέβαιο περιβάλλον) εκτός και αν υπαγορεύεται από νομικούς παράγοντες. Στην περίπτωση που υπάρχει κάποια έλλειψη στο σύστημα και αυτή οδήγησε στο λάθος τότε δημιουργούνται αμφιβολίες για την εγκυρότητα του Έμπειρου Συστήματος.

Ένα λάθος εκτός ορίων μπορεί να προέλθει από πολλές πηγές. Ο "εμπειρογνώμονας" που είναι η πηγή της απόκτησης γνώσης, δεν μπορεί στην πραγματικότητα να κατέχει το κατάλληλο επίπεδο πείρας. Εάν η γνώση έχει προέλθει από διάφορους εμπειρογνώμονες, τότε μπορεί, είτε συλλογικά να είχαν αποτύχει να παρέχουν την αρμόδια πείρα, είτε η πείρα που παρείχαν να συγκρούεται και οι μηχανικοί γνώσης να απέτυχαν να εξαλείψουν τις συγκρούσεις αυτές. Οι χρήστες μπορούν επίσης

να προκαλέσουν παρόμοια προβλήματα αφού υπάρχει η πιθανότητα να χρησιμοποιήσουν λανθασμένα το Έμπειρο Σύστημα.

Ένα λάθος που μπορεί να αποδοθεί σε ένα λάθος προγραμματισμού είναι σχετικά εύκολο να οριστεί, αλλά ένα λάθος που προέρχεται από έλλειψη γνώσης δεν είναι τόσο εμφανές. Ο εμπειρογνώμονας μπορεί να μην είχε μεταβιβάσει εκείνο το κομμάτι της γνώσης, αλλά είναι εξίσου πιθανό ο μηχανικός γνώσης να απέτυχε να εξάγει τη γνώση, και ομοίως, τα άτομα που είναι υπεύθυνα για την επικύρωση του συστήματος απέτυχαν να παρατηρήσουν ότι έλειπε.

Ένα εσωτερικό λάθος των Έμπειρων Συστημάτων εκτός ορίων είναι αρκετά εύκολο να αντιμετωπιστεί. Η εταιρική ασπίδα προστατεύει τα άτομα από τη νομική ευθύνη, έτσι οποιαδήποτε προσφυγή στο δικαστήριο που περιλαμβάνει το Έμπειρο Σύστημα θα εξεταστεί σε εταιρικό επίπεδο. Οι πολιτικές της επιχείρησης θα υπαγορεύσουν ποιος (εάν υπάρχει κάποιος) πρόκειται να κριθεί υπεύθυνος για το λάθος.

Ένα Έμπειρο Σύστημα που αναπτύσσεται εξωτερικά, είτε εν μέρει, είτε στο σύνολό του δημιουργεί ένα πλήθος προβλημάτων. Μια επιχείρηση μπορεί να προσπαθήσει να ανακάμψει από ένα μεγάλο σε κόστος λάθος εκτός ορίων από ένα εξωτερικά αναπτυγμένο ειδικό σύστημα με την αξίωση της παραβίασης συμβάσεων ή της ευθύνης προϊόντων ενάντια στον προμηθευτή του συστήματος. Οι παρόμοιες αξιώσεις μπορούν να γίνουν ενάντια στις εξωτερικές πηγές γνώσης, στους μηχανικούς γνώσης, και τους προγραμματιστές συστημάτων (ιδιαίτερα προμηθευτές των κελυφών των Έμπειρων Συστημάτων).

Το ζήτημα της ευθύνης είναι ιδιαίτερα σχετικό εάν το λάθος εκτός ορίων αποτελεί ένα αντικείμενο της προσφυγής στο δικαστήριο "θυμάτων". Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο ενάγων μπορεί να επιλέξει να μηνύσει όλα τα συμβαλλόμενα μέρη που συμμετέχουν στην ανάπτυξη του Έμπειρου Συστήματος προκειμένου να εισπραχθεί ένα διανεμημένο ποσό από κάθε ένα από τα αρμόδια συμβαλλόμενα μέρη.

Ο τύπος του Έμπειρου Συστήματος που κάνει το λάθος μπορεί να καθορίσει ποιος είναι αρμόδιος για το λάθος. Τα ρηχά Έμπειρα Συστήματα, εξ ορισμού, είναι λιγότερο αξιόπιστα πέρα από μια περιοχή προβλήματος από τα εις βάθος συστήματα. Τα εις βάθος Έμπειρα Συστήματα μπορούν να ενθαρρύνουν την εμπιστοσύνη στο σύστημα που αποδεικνύεται τελικά καταστρεπτικό για το χρήστη. Δεν προκαλεί καμία έκπληξη ότι, λαμβάνοντας υπόψη την αβεβαιότητα του τρέχοντος περιβάλλοντος και τα πιθανά Έμπειρα Συστήματα ευθύνης, οι προμηθευτές έχουν απαιτήσει την προστασία ενάντια στη νομική δράση εάν τα συστήματά τους παράγουν τις "λανθασμένες" απαντήσεις.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στον κλάδο της τεχνολογίας και των υπολογιστών η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελεί την επιστήμη που έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο τις τελευταίες δεκαετίες. Η εξέλιξη αυτή βοήθησε στην ανάπτυξη ενός αριθμού εργαλείων, ένα από τα οποία είναι τα Έμπειρα Συστήματα. Τα Έμπειρα Συστήματα αποτελούν τη βιβλιογραφική έρευνα της εργασίας αυτής.

Τα Έμπειρα Συστήματα έτυχαν μιας αλματώδους ανάπτυξης κυρίως τη δεκαετία του '80. Κάποιοι από τους τομείς στους οποίους εφαρμόστηκαν ήταν η ιατρική, η νομική επιστήμη, διάφοροι κυβερνητικοί οργανισμοί, η γεωλογία, η εκπαίδευση και βέβαια δεν μπορούμε να παραλείψουμε τον τομέα της οικονομίας. Η εργασία αυτή εστίασε γενικότερα στον οικονομικό κλάδο και τον επιχειρηματικό σχεδιασμό με επέκταση στη λήψη αποφάσεων. Αναφορά έγινε επίσης στο τραπεζικό τομέα όπου οι συχνότερες εφαρμογές των Έμπειρων Συστημάτων είναι η αξιολόγηση, ο έλεγχος δανείων και οι χορηγήσεις δανείων.

Τα Έμπειρα Συστήματα αποτέλεσαν και αποτελούν ένα δυνατό εργαλείο για τις επιχειρήσεις, βοηθώντας στην επίλυση προβλημάτων και στην εξαγωγή τεκμηριωμένων συμπερασμάτων με τη βοήθεια των οποίων προτείνονται οι διάφοροι τρόποι ενέργειας. Η χρήση τους δίνει στην εκάστοτε επιχείρηση που τα χρησιμοποιεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι των άλλων επιχειρήσεων, που πολλές φορές οδηγεί σε φραγμούς εισόδου νέων επιχειρήσεων στον κλάδο της.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι επιχειρήσεις με τη χρήση των συστημάτων αυτών εξοικονομούν πολύτιμο χρόνο στην εκτέλεση των λειτουργιών για τις οποίες χρησιμοποιούνται. Ο χρόνος αυτός διατίθεται στη διεξαγωγή άλλων δραστηριοτήτων και λειτουργιών που ίσως παραγκωνίζονται. Ο διαχειριστής έχει πλέον το χρόνο να εστιάσει και σε δευτερεύουσες λειτουργίες αφού τα Έμπειρα Συστήματα αναλαμβάνουν τη διαδικασία της λήψης αποφάσεων κατά ένα μεγάλο μέρος. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι με τη χρήση των Έμπειρων Συστημάτων βραχυπρόθεσμα μειώνεται το κόστος της επιχείρησης. Έτσι, οι δαπάνες που θα διατίθενται στις δραστηριότητες αυτές μπορούν πλέον να επενδυθούν σε άλλες σημαντικές δραστηριότητες που αφορούν την εικόνα και την ποιότητα του προϊόντος/ υπηρεσία, δίνοντας τη δυνατότητα διαφοροποίησης του. Επίσης, το γεγονός ότι τα Έμπειρα Συστήματα μπορούν να

«εργάζονται» περισσότερο και ταχύτερα από τους ανθρώπους, αφού δεν επηρεάζονται από ανθρώπινα αισθήματα όπως η κούραση, κάτι που οδηγεί και πάλι στη μείωση του κόστους. Ο λόγος για τον οποίο επιτυγχάνεται αυτή η μείωση είναι ότι απαιτείται πλέον λιγότερο ανθρώπινο δυναμικό και αυξάνεται η παραγωγικότητα της επιχείρησης.

Τα Έμπειρα Συστήματα έχοντας τη δυνατότητα να εξετάζουν πολλαπλούς παράγοντες σε ένα πρόβλημα και να χειρίζονται ένα μεγάλο εύρος πληροφοριών, προσφέρουν λύσεις και συμβουλές περισσότερο τεκμηριωμένες και με λιγότερα λάθη και επιπλέον βοηθούν στη εξασφάλιση της αντικειμενικότητας στη διαδικασία της λήψης αποφάσεων. Πολλές φορές οι άνθρωποι έχοντας τις ίδιες γνώσεις μπορεί να έχουν διαφορετική άποψη και κρίση βλέποντας από διαφορετική οπτική γωνία το πρόβλημα.

Η χρήση των Έμπειρων Συστημάτων στη διαδικασία της λήψης αποφάσεων και ιδιαίτερα των επενδυτικών αποφάσεων μειώνει το ρίσκο. Σε αυτό συνεισφέρουν οι τεκμηριωμένες απαντήσεις και η περιγραφή της όλης διαδικασίας που ακολουθήθηκε προκειμένου να επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα. Η μείωση του ρίσκου επιτυγχάνεται με την δυνατότητα που έχουν τα συστήματα να προσομοιώνουν το πρόβλημα και να σκιαγραφούν τον κίνδυνο της εκάστοτε επένδυσης.

Το πλεονέκτημα των Έμπειρων Συστημάτων έναντι των άλλων συστημάτων είναι η ύπαρξη του τμήματος εξήγησης. Αυτό βοηθάει στην επεξήγηση του τρόπου με τον οποίο το σύστημα κατέληξε στο βέλτιστο αποτέλεσμα. Έτσι ο διαχειριστής γνωρίζει τη διαδικασία που ακολουθήθηκε και επομένως το λόγο για τον οποίο το σύστημα οδηγήθηκε σε αυτό το συμπέρασμα.

Όμως, τα Έμπειρα Συστήματα παρουσιάζουν και κάποιες ελλείψεις και για αυτό είτε ξεπεράστηκαν, είτε παρουσίασαν κάποιες βελτιώσεις. Εφόσον τα Έμπειρα Συστήματα είναι λογισμικό παρουσιάζουν έλλειψη λογικής και μάθησης, δεν έχουν την ικανότητα να προσαρμοστούν ή να μάθουν από τις αλλαγές στο επιχειρηματικό περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν. Επίσης η γνώση που διαχειρίζονται προέρχεται από τον ανθρώπινο παράγοντα, τους εμπειρογνώμονες, και έτσι κατά κάποιο τρόπο χαρακτηρίζεται περιορισμένη αφού για να αντιμετωπίσουν ένα νέο πρόβλημα απαιτείται η εισαγωγή της νέας γνώσης από τον ειδικό, κάτι που πλέον αντιμετωπίζουν τα σύγχρονα Έμπειρα Συστήματα.

Η εισχώρηση των Έμπειρων Συστημάτων στις επιχειρήσεις πολλές φορές συνοδεύτηκε με αντιδράσεις από τους εργαζόμενους που ανήκαν σε αυτές. Οι λόγοι ήταν ότι έπρεπε να εκπαιδευτούν στο νέο λογισμικό και μερικές φορές παρουσιαζόταν μια μείωση των αρμοδιοτήτων και των ευθυνών τους που κατέληγε ακόμα και σε μείωση



προσωπικού. Βέβαια θα πρέπει να σημειωθεί ότι η χρήση των Έμπειρων Συστημάτων δεν αποσκοπεί στην αντικατάσταση του ανθρώπινου δυναμικού αλλά στην ενίσχυσή του μειώνοντας το φόρτο εργασίας των διοικητικών στελεχών δίνοντας τους τη δυνατότητα να εστιάσουν την προσοχή τους σε άλλες εργασίες.

## ΓΛΩΣΣΑΡΙ πληροφοριακών όρων

- Αναπαράσταση γνώσης (knowledge representation)

Η μεθοδολογία που αποτελεί τη βάση της δομής της λήψης αποφάσεων σε ένα Έμπειρο Σύστημα. Συνήθως παίρνει τη μορφή κανόνων «αν x, τότε y».

- Απόκτηση γνώσης (knowledge acquisition)

Η διαδικασία της μετάφρασης γνώσεων που προέρχονται από έναν ή περισσότερους εμπειρογνώμονες, σε μορφή αναπαράστασης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από υπολογιστή, με στόχο την ανάπτυξη ενός Έμπειρου Συστήματος.

- Ανάστροφη, αλυσιδωτή (backward chaining)

Μια μορφή επίλυσης προβλημάτων, στα Έμπειρα Συστήματα που αρχίζει με μια πρόταση και ένα σύνολο κανόνων οι οποίοι οδηγούν στην πρόταση και ύστερα προχωρεί προς τα πίσω, συνταιριάζοντας τους κανόνες με πληροφορίες από μια βάση δεδομένων γεγονότων μέχρι η πρόταση να επαληθευθεί ή να αποδειχθεί εσφαλμένη.

- Ασαφής λογική (Fuzzy Logic)

Μορφή λογικής που χρησιμοποιείται σε ορισμένα Έμπειρα Συστήματα και άλλες μορφές Τεχνητής Νοημοσύνης, όπου οι μεταβλητές μπορεί να παίρνουν τιμές αλήθειας ή τιμές ψεύδους κυμαινόμενες μεταξύ του 1 (αληθές) και του 0 (ψευδές). Με την ασαφή λογική, το αποτέλεσμα μιας πράξης μπορεί να εκφραστεί ως πιθανότητα και όχι ως βεβαιότητα.

- Βάση Γνώσης (knowledge base)

Μορφή βάσης δεδομένων που χρησιμοποιείται στα Έμπειρα Συστήματα και περιέχει το συσσωρευμένο σώμα γνώσεων των ανθρώπων εμπειρογνομόνων σε ένα συγκεκριμένο πεδίο

- Βάση δεδομένων (database)

Αρχείο που αποτελείται από πολλές εγγραφές, κάθε μια από τις οποίες περιέχει πεδία, σε συνδυασμό με ένα σύνολο πράξεων για αναζήτηση, ταξινόμηση, ανασυνδυασμό και άλλες λειτουργίες.

- Γλώσσα αναπαράστασης γνώσης (knowledge representation language)

Γλώσσα προγραμματισμού η οποία ανήκει στην κατηγορία των δηλωτικών

γλωσσών, ενσωματώνει κάποιο φορμαλισμό αναπαράσταση γνώσης και παρέχει τους σχετικούς μηχανισμούς συλλογισμού.

- Διαζευκτική μορφή λογικής (clausal form of logic)

Μορφή κατηγορηματικής λογικής και όλες οι μεταβλητές που εμφανίζονται σε αυτή, θεωρούνται ποσοτικοποιημένες. Η γνώση στη μέθοδο αυτή αναπαρίσταται σαν σύζευξη διαζεύξεων.

- Διασύνδεση με το χρήστη (user interface)

Το τμήμα ενός προγράμματος με το οποίο αλληλεπιδρά ο χρήστης.

- Δοκιμή Turing (Turing Test)

Δοκιμή που προτάθηκε από τον Άγγλο μαθηματικό Alan Turing, με βάση την οποία μπορεί να «αποδειχθεί», με εμπειρικό τρόπο, η ύπαρξη ή η μη ύπαρξη ευφυΐας σε έναν υπολογιστή.

- Έμπειρα Συστήματα (Expert Systems)

Προγράμματα εφαρμογής που παίρνουν αποφάσεις ή επιλύουν προβλήματα σε ένα συγκεκριμένο πεδίο, π.χ. στα οικονομικά ή την ιατρική, χρησιμοποιώντας γνώση και αναλυτικούς κανόνες και τα οποία έχουν διατυπωθεί από εμπειρογνώμονες του εκάστοτε τομέα. Χρησιμοποιεί δύο

συστατικά στοιχεία: μια γνωστική βάση και μια μηχανή συμπερασμάτων, προκειμένου να καταλήξει σε κάποια συμπεράσματα. Υπάρχουν και επιπλέον εργαλεία, όπως οι διασυνδέσεις χρήστη και οι ευκολίες επεξήγησης, που δίνουν στο σύστημα τη δυνατότητα να δικαιολογήσει ή να εξηγήσει τα συμπεράσματά του και, παράλληλα, επιτρέπουν στους προγραμματιστές να ενεργούν ελέγχους στο λειτουργικό σύστημα.

- Εμπειρογνώμονας (expert)

Το άτομο που παρέχει την ειδική γνώση για την κατασκευή της βάσης γνώσης.

- Εννοιολογική εξάρτηση (conceptual dependency)

Μέθοδος που χρησιμοποιεί ένα σύνολο από σταθερές σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων, υπό την προϋπόθεση ότι κάθε μία από αυτές είναι καλά ορισμένη σημασιολογικά (πρωταρχικές ή αρχέγονες σχέσεις).

- Ευρετική αναζήτηση (heuristic research)

Αναζήτηση που καθοδηγείται από ευρετικά.

- Ευρετικά (heuristics)

Προσέγγιση ή αλγόριθμος που οδηγεί στη σωστή λύση ενός

προγραμματιστικού προβλήματος με μη αυστηρούς τρόπους ή με αυτοεκμάθηση. Μια προσέγγιση στον προγραμματισμό είναι να αναπτύσσεται πρώτα μια ευρετική μορφή και μετά να βελτιώνεται.

- Κανόνας παραγωγής (production rule)

Αποτελεί μια πρόταση της μορφής «Εάν(συνθήκη)... Τότε(ενέργεια)» ή «Εάν(προκείμενο)... Τότε(συμπέρασμα)»

- Κανόνας συλλογισμού (rule of inference)

Κανόνας με βάση των οποίων μπορούν να εξαχθούν νέες προτάσεις από υφιστάμενες προτάσεις

- Κατηγορηματική λογική (predicate logic)

Περιγραφικός, μαθηματικός φορμαλισμός αναπαράστασης γνώσης, όπου η κεντρική έννοια είναι το κατηγορήμα και οι προτάσεις διατυπώνονται με κατηγορηματικό τρόπο.

- Κέλυφος (shell)

Λογισμικό, συνήθως ξεχωριστό πρόγραμμα, που παρέχει απευθείας επικοινωνία ανάμεσα στον χρήστη και στο λειτουργικό σύστημα.

- Μετα-γνώση (meta-knowledge)

Γνώση αναφορικά με άλλη γνώση.

- Μηχανή βάσης δεδομένων (database engine)

Η υπομονάδα ή οι υπομονάδες προγράμματος που παρέχουν πρόσβαση σε ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων.

- Μηχανή Εξαγωγής Συμπερασμάτων (inference engine)

Το τμήμα επεξεργασίας ενός Έμπειρου Συστήματος. Αντιστοιχίζει τις προτάσεις εισόδου σε στοιχεία και κανόνες που περιέχονται σε μια γνωστική βάση και βγάζει ένα συμπέρασμα στο οποίο βασίζει έπειτα τη δράση του το Έμπειρο Σύστημα.

- Μηχανικός Γνώσης (knowledge engineer)

Επιστήμονας της πληροφορικής που συγκροτεί ένα Έμπειρο Σύστημα αποκτώντας τις αναγκαίες γνώσεις και μεταφράζοντάς τις σε πρόγραμμα.

- Μνήμη εργασίας (working memory)

Ο χώρος που καταχωρούνται απευθείας τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της εφαρμογής κανόνων, στα πλαίσια συγκεκριμένης συμβουλευτικής συνδιάλεξης ενός συστήματος παραγωγής.

- Μνήμη παραγωγής (production memory)

Το σύνολο των κανόνων παραγωγής που αποτελεί τη βάση γνώσης ενός συστήματος παραγωγής.

- Νευρωνικό δίκτυο (neural network)

Τύπος συστήματος Τεχνητής Νοημοσύνης που έχει κατασκευαστεί με πρότυπο τους νευρώνες των βιολογικών νευρικών συστημάτων και έχει ως στόχο να προσομοιώσει τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος επεξεργάζεται τις πληροφορίες. Τα νευρωνικά δίκτυα είναι σχεδιασμένα ως αλληλοσυνδεδεμένα συστήματα στοιχείων επεξεργασίας, καθένα από τα οποία έχει περιορισμένο αριθμό εισόδων και μια έξοδο. Αυτά τα στοιχεία επεξεργασίας είναι ικανά να μαθαίνουν δεχόμενα σταθμισμένες εισόδους οι οποίες με την πάροδο του χρόνου και την επανάληψη, μπορούν να παράγουν κατάλληλες εξόδους. Τα νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιούνται σε τομείς όπως η αναγνώριση μορφών, η ανάλυση ομιλίας και η σύνθεση ομιλίας.

- Οδηγοί (menu-driven interface)

Αποτελούν πρότυπα ερωτημάτων ειδικής μορφής με επιλογή συγκεκριμένων απαντήσεων.

- Ορθή Αλυσιδωτή (forward chaining)

Μια μορφή επίλυσης προβλημάτων, στα Έμπειρα Συστήματα που αρχίζει με ένα σύνολο κανόνων και μια πραγματολογική βάση δεδομένων και προχωρεί προς ένα συμπέρασμα με βάση τα γεγονότα που ικανοποιούν όλες τις αρχές τις οποίες ορίζουν οι κανόνες

- Πλαίσιο (frame)

Πακέτο πληροφοριών που μεταδίδεται ως ενιαία μονάδα. Κάθε πλαίσιο ακολουθεί την ίδια βασική οργάνωση και περιέχει πληροφορίες ελέγχου, όπως χαρακτήρες συγχρονισμού, τη διεύθυνση σταθμού, και μια τιμή ελέγχου σφαλμάτων καθώς και μεταβλητή ποσότητα δεδομένων.

- Προτασιακή λογική (propositional logic)

Η απλούστερη μορφή της λογικής. Η μορφή αυτή λογικής δομείται από ολόκληρες προτάσεις. Κάθε πραγματικό γεγονός αναπαρίσταται με μια πρόταση, που είναι είτε αληθής είτε ψευδής, παίρνει δηλαδή δύο λογικές τιμές. Κάθε πρόταση που ονομάζεται και γεγονός μπορεί να συνδυαστεί με άλλες, με τη χρήση λογικών συμβόλων ή συνδετικών

- Σενάριο (script)

Πρόγραμμα που αποτελείται από μια σειρά εντολών προς μια εφαρμογή ή ένα βοηθητικό πρόγραμμα. Οι εντολές

συνήθως χρησιμοποιούν τους κανόνες και το συντακτικό της συγκεκριμένης εφαρμογής ή του βοηθητικού προγράμματος.

- Σημασιολογικό δίκτυο (semantic networks)

Αποτελούνται από κόμβους και δεσμούς ή αλλιώς τόξα ανάμεσά τους.

- Σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (database management system)

Διασύνδεση λογισμικού μεταξύ της βάσης δεδομένων και του χρήστη. Ένα τέτοιο σύστημα χειρίζεται τις αιτήσεις των χρηστών και για εκτέλεση εργασιών με τη βάση δεδομένων και επιτρέπει τον έλεγχο των απαιτήσεων ασφάλειας και ακεραιότητας των δεδομένων.

- Σύστημα επεξήγησης (explanation system)

Στοχεύει στην παρουσίαση του συλλογισμού ενός Έμπειρο Συστήματος αναφορικά με δεδομένη συμβουλευτική συνδιάλεξη. Οι επεξηγήσεις είναι δύο ειδών. Το ένα είδος (επεξήγηση «Γιατί») στοχεύει στην απόσπαση της λογικής που κρύβεται πίσω από τις ενέργειες του συστήματος. Το άλλο (επεξήγηση «Πως») στοχεύει στην απόσπαση της τεκμηρίωσης των συμπερασμάτων ενός συστήματος.

- Σύστημα παραγωγής (production system)

Μέθοδος για την επίλυση προβλημάτων που βασίζεται στην προσέγγιση «Αν αυτό, Τότε εκείνο». Χρησιμοποιεί ένα σύνολο κανόνων, μια βάση πληροφοριών και έναν «ερμηνευτή κανόνων» που αντιστοιχίζει τις αρχές με τα γεγονότα και καταλήγει σε συμπεράσματα. Είναι γνωστά και ως συστήματα βασισμένα σε κανόνες ή συστήματα εξαγωγής συμπερασμάτων.

- Τελικός χρήστης (end user)

Το άτομο το οποίο χρησιμοποιεί το σύστημα ως βοήθεια για την επίλυση του προβλήματός του.

- Τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligent)

Κλάδος της πληροφορικής που επιδιώκει να μπορέσουν οι υπολογιστές να προσομοιάσουν διάφορες πτυχές της ανθρώπινης νοημοσύνης.

- Dendral

Το πρώτο Έμπειρο Σύστημα. Το πεδίο του ήταν η ανακάλυψη της μοριακής δομής οργανικών ενώσεων.

- Internist

Αποτελεί το μεγαλύτερο Έμπειρο Σύστημα στην ιατρικής, σε σχέση με την

έκταση της γνώσης του. Το πεδίο του αφορούσε γενική παθολογία

#### • Mycin

Το πιο διάσημο Έμπειρο Σύστημα, η ανάπτυξη του οποίου, καθώς και των διάφορων υποσυστημάτων του, συνέτεινε σημαντικά στην περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας των Έμπειρο Σύστημα Έμπειρων Συστημάτων. Ο τομέας του αφορούσε τη διάγνωση και τη θεραπευτική αγωγή σοβαρών λοιμώξεων του αίματος

#### • OPS5

Γλώσσα αναπαράστασης γνώσης, βασισμένη στον φορμαλισμό των κανόνων παραγωγής. Χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος XCON.

#### • Pascal

Λιτή διαδικαστική γλώσσα που σχεδιάστηκε μεταξύ του 1967 και του 1971 από τον Niklaus Wirth. Αποτελεί μια γλώσσα μεταγλωττιζόμενη και δομημένη. Βασίζεται στην ALGOL, της οποίας απλοποίησε το συντακτικό ενώ παράλληλα πρόσθεσε τύπους δεδομένων και δομές όπως οι υποπεριοχές, οι απαρίθμητοι τύποι δεδομένων, τα αρχεία, οι εγγραφές και τα σύνολα.

#### • Prolog

Σύντηξη του **Programming in Logic- Προγραμματισμός σε λογική**. Γλώσσα σχεδιασμένη για λογικό προγραμματισμό. Αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1970 στην Ευρώπη (κυρίως στη Γαλλία και τη Σκωτία), και ο πρώτος μεταγλωττιστής της γράφτηκε από τον Philippe Roussel, στο πανεπιστήμιο της Μασσαλίας. Στη συνέχεια διαδόθηκε ευρέως στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης. Η Prolog είναι γλώσσα μεταγλωττιζόμενη που δουλεύει με βάση λογικές σχέσεις μεταξύ στοιχείων δεδομένων αντί για μαθηματικές σχέσεις.

#### • Lisp

Σύντηξη του **List Processing- Επεξεργασία λίστας**. Γλώσσα προγραμματισμού προσανατολισμένη σε λίστες. Αναπτύχθηκε το 1959 - 1960 από τον John McCarthy και χρησιμοποιήθηκε κυρίως για να χειρίζεται λίστες δεδομένων. Θεωρείται η κατεξοχήν γλώσσα της Τεχνητής Νοημοσύνης.

## ΓΛΩΣΣΑΡΙ οικονομικών όρων

### ▪ Αβεβαιότητα (uncertainty)

Απρόβλεπτος κίνδυνος, κυρίως επιχειρηματικός, που δεν μπορεί να υπολογιστεί και να ασφαλιστεί και επομένως αναλαμβάνεται από την επιχείρηση.

### ▪ Αίτηση δανείου (credit application)

Περιέχει ερωτήσεις σχετικές με στοιχεία διαμονής, εργασίας, εισοδήματος, άλλων οφειλών κλπ.

### ▪ Ανάλυση κινδύνων (risk analysis)

Αξιολόγηση των συνολικών και των επιμέρους κινδύνων δανείου ή εγχειρήματος (μεγάλου έργου κλπ.) και διαμόρφωση εναλλακτικών προτάσεων για την αντιμετώπισή του.

### ▪ Ανάλυση SWOT (SWOT analysis)

Ανάλυση θετικών και αρνητικών στοιχείων. Το βασικό πλαίσιο για την αξιολόγηση της προοπτικής νέου προϊόντος στην αγορά.

(Strength, Weaknesses, Opportunities, Threats- Δυνάμεις, Αδυναμίες, Ευκαιρίες, Απειλές).

### ▪ Ανταγωνισμός (competition)

Ο συνεχής αγώνας για τη διατήρηση ή την κατάκτηση μιας αγοράς. Η προσπάθεια να εξασφαλιστεί όσο το δυνατό μεγαλύτερο ύψος πωλήσεων σε σχέση με τις άλλες επιχειρήσεις. Διεξάγεται με προσαρμογή τιμών, με πωλήσεις υπό ευνοϊκούς όρους, με διαφημίσεις, με διαφοροποίηση του προϊόντος, με την παραγωγή προϊόντων χαμηλού κόστους, με ποιοτική βελτίωση κλπ. Αποτελεί βασικό παράγοντα για την αύξηση της παραγωγικότητας.

### ▪ Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα (competitive advantage)

Στηρίζεται κυρίως σε νέα ή βελτιωμένα συστήματα οργάνωσης, μάρκετινγκ, παραγωγής, εξυπηρέτηση πελατείας, προβλέψεων για τις εξελίξεις της αγοράς και γενικώς σε κάθε μύρφη καινοτομία. Σημαντικό ρόλο παίζει η αποτελεσματική διαχείριση του ανθρώπινου κεφαλαίου και κυρίως η δημιουργικότητα των εργαζομένων.

### ▪ Απογραφή (inventory)

Κατάσταση των εμπορευμάτων και των άλλων περιουσιακών στοιχείων, που βρίσκονται στα χέρια της επιχείρησης σε ορισμένη στιγμή (για πώληση ή χρήση).



• Αποδοτικότητα (productivity)

(1) Η μέτρηση της παραγωγής σε σχέση με το κόστος σε ενέργεια, χρόνο και χρήμα.

(2) Η αναλογία, η σχέση της απόδοσης μιας μηχανής, ενός εργάτη ενός συστήματος σε σχέση με την ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε.

• Αντισταθμίσιμα (tradeoffs)

1. Συμφωνία για ανταλλαγές στοιχείων ενεργητικού ή προϊόντων που έχουν την ίδια αξία αν συγκριθούν.

2. Το όφελος που προκύπτει από μια ενέργεια ή την επιβολή ενός μέτρου, με τον υπολογισμό του κόστους ή της θυσίας ενός άλλου μέτρου.

• Αποθέματα (stock)

Εμπορεύματα που βρίσκονται στις αποθήκες της επιχείρησης. Συμπεριλαμβάνονται οι πρώτες ύλες και τα ημικατεργασμένα προϊόντα.

• Βαθμολογική πιστωτική ικανότητα (credit scoring)

Μέθοδος της εκτίμησης της φερεγγυότητας του πελάτη, της καταλληλότητας του εργαζομένου, της ικανότητας του στελέχους.

• Βιωσιμότητα (viability)

Η ικανότητα του ατόμου ή της επιχείρησης να αυτοσυντηρηθεί.

• Δέντρο αποφάσεων (decision tree)

Σχηματική αναπαράσταση για τη λήψη αποφάσεων που αφορούν σε διάφορες καταστάσεις

• Διανομή (distribution)

Ο κλάδος της οικονομικής δραστηριότητας που μεσολαβεί μεταξύ της παραγωγής και της κατανάλωσης. Καλύπτει τη διακίνηση των αγαθών και υπηρεσιών σε όλες τις ενδιάμεσες φάσεις και σταθμούς.

• Διαχείριση (management)

Η επιστήμη της διοίκησης και της οργάνωσης των επιχειρήσεων με τον προγραμματισμό (planning), τον συντονισμό και τον έλεγχο (control) και την καθοδήγηση και υποκίνηση (leading and motivating) για την επίτευξη ορισμένου σκοπού (συνήθως κέρδους). Σύμφωνα με τον P Drucker κύριος στόχος της διαχείρισης είναι να καταστήσει τη γνώση παραγωγική.

• Διαφοροποίηση προϊόντος (product differentiation)

Παραγωγή, από την επιχείρηση, προϊόντων που ικανοποιούν την ίδια ανάγκη αλλά με ξεχωριστά χαρακτηριστικά. Αποτελεί ανταγωνιστική τακτική του μάρκετινγκ.

- Διαχείριση χαρτοφυλακίου (portfolio management)

Σύνολο δραστηριοτήτων με σκοπό την ασφάλεια, την αύξηση της απόδοσης και την ευχέρεια ρευστοποίησης του χαρτοφυλακίου.

- Επιχείρηση (business)

Κάθε εκδήλωση ή δραστηριότητα που αποβλέπει σε κέρδος. Κατά τον M. Friedman «the business is business». Άποψη που κρίνεται ορθολογική μεν αλλά άκρως κερδοσκοπική.

- Επιχειρηματικός προγραμματισμός (business planning)

Σχέδιο με το οποίο καθορίζονται οι ενέργειες, τα μέσα, η διοικητική οργάνωση και ο τρόπος συντονισμού τους, για την επίτευξη ορισμένων αντικειμενικών στόχων, όπως η αύξηση των πωλήσεων ή της παραγωγής.

- Έρευνα και Ανάπτυξη (research and Development, R&D)

Τμήμα της επιχείρησης ή οργανισμού ασχολούμενο με τη θεωρητική και εφαρμοσμένη έρευνα για την παροχή νέων προϊόντων/ υπηρεσιών ή τη βελτίωση αυτών που κυκλοφορούν ήδη.

- Εσωτερικός ελεγκτής (internal auditor)

Στέλεχος, κυρίως λογιστής που διενεργεί ελέγχους και επιθεωρήσεις στις μονάδες

της εταιρείας με σκοπό την πρόληψη καταχρήσεων, τη βελτίωση του λογιστικού συστήματος, τον εντοπισμό αδυναμιών ή ελλείψεων στις διαδικασίες κλπ.

- Εσωτερικός έλεγχος (internal audit)

Διενεργείται από ειδική υπηρεσία ή υπάλληλο της επιχείρησης σε μόνιμη βάση.

- Καταναλωτικό δάνειο (consumer loan)

Συνήθως μικρού ποσού και χορηγείται με ή χωρίς ασφάλειες.

- Κίνδυνος (risk)

Πιθανότητα ζημιάς που υπάρχει σε κάθε ενέργεια. Συνήθεις επαγγελματικοί κίνδυνοι είναι: οι διακυμάνσεις των τιμών, η μεταστροφή της ζήτησης, η μεταβολή της οικονομικής κατάστασης των πελατών, η μη είσπραξη απαίτησης, η μεταβολή του πολιτεύματος κλπ.

- Κόστος (cost)

Γενικά κάθε ποσό που πληρώνεται (πραγματικά) για ένα προϊόν/ υπηρεσία σε οποιοδήποτε στάδιο της διαδικασίας για την απόκτησή του, την παραγωγή ή την πώλησή του.

- Κόστος Άμεσο (average cost)

Το σύνολο του κόστους διαιρούμενο με τον αριθμό των προϊόντων που παρήχθησαν μέσα σε ορισμένη περίοδο

- Κόστος Σταθερό (fixed cost)

- Λήψη αποφάσεων (decision making)

Περιλαμβάνει την αξιολόγηση των εναλλακτικών προτάσεων και την επιλογή των μέσων για την επίτευξη των στόχων.

- Νεκρό σημείο (break even point)

Το ύψος παραγωγής ή πωλήσεων στο οποίο το σύνολο των εσόδων ισούται με το σύνολο των εξόδων χωρίς να αφήνει κέρδος ή ζημιά στην επιχείρηση. Ο όγκος των πέραν του σημείου τούτου των εργασιών (παραγωγής ή πωλήσεων) αποφέρει κέρδος, ενώ η μείωση κάτω από το σημείο αυτό αφήνει ζημιά.

- Νεκρός χρόνος (downtime)

Διακοπή παραγωγικής διαδικασίας ή λειτουργίας μηχανής ή δικτύου Η/Υ.

- Παραγωγικότητα (productivity)

Η ποσότητα των προϊόντων (ή των υπηρεσιών) που παράγει ένας εργαζόμενος σε ορισμένη χρονική περίοδο. Η σχέση μεταξύ του ύψους της παραγωγής και της προσπάθειας που καταβλήθηκε. Ο ανταγωνισμός επηρεάζει σημαντικά την τάση ή την

προσπάθεια για βελτίωση της παραγωγικότητας.

- Πολιτική, τακτική της επιχείρησης (policy)

Η γενική πολιτική που καθορίζει τους σκοπούς και τον τρόπο δράσης μιας επιχείρησης.

- Πρόβλεψη (forecasting)

Συνήθως γίνεται με βάση τα ιστορικά στοιχεία, τα νέα στατιστικά δεδομένα με τις αντίστοιχες προβολές.

- Προϋπολογισμός (budget)

Καθορισμός εκ των προτέρων των στόχων της οικονομικής διαχείρισης (εισόδων/ δαπανών, κερδών/ εξόδων, παραγωγής, επενδύσεων, εργασιών) της επιχείρησης για τον επόμενο χρόνο.

- Ροή εργασίας (work flow)

Η αλληλουχία των εργασιών που απαιτούνται, για να παραχθεί ένα προϊόν/ υπηρεσία.

- Στρατηγική (strategy)

Συντονισμένη σειρά σχεδιασμών και δράσεων, για την επίτευξη των μακροπρόθεσμων στόχων μιας επιχείρησης/ οργανισμού.

- Στρατηγικός σχεδιασμός (strategic planning)

Καθορισμός της στρατηγικής για την επίτευξη των μακροπρόθεσμων στόχων της επιχείρησης (συνήθως από 3 έως 10 χρόνια).

▪ Συμβουλευτική (counseling)

Νέος κλάδος υπηρεσιών. Ασχολείται με την παροχή συμβουλών για διάφορα προσωπικά θέματα κλπ. Θέματα από ειδικευμένους ψυχολόγους, ψυχαναλυτές.

▪ Σχεδιασμός (planning)

Ο καταρτισμός σχεδίου που καθορίζει το σύνολο των συντονισμένων ενεργειών, των μέσων που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν και την κατάλληλη διοικητική οργάνωση, για την επίτευξη καθορισμένων βραχυπρόθεσμων ή μακροπρόθεσμων στόχων.

▪ Υπεύθυνος προμηθειών (purchasing agent)

Αντιπρόσωπος, ο οποίος μεριμνά για την αγορά εφοδίων που ενεργεί όμως πάντοτε για λογαριασμό του ίδιου εντολέα.

▪ Φραγμοί εισόδου (barriers to entry)

Περιορισμός, παρεμπόδιση εισόδου νέων επιχειρήσεων σε ένα κλάδο για να παραμείνει ο ανταγωνισμός μόνο των επιχειρήσεων που υπάρχουν.

Γενικά ως φραγμοί εισόδου θεωρούνται:

- η ανάγκη μεγάλων επενδύσεων,
- η επίτευξη χαμηλού κόστους παραγωγής και οικονομίες κλίμακας,
- η εξασφάλιση ειδικευμένης τεχνολογίας,
- η εδραίωση του προϊόντος στην αγορά,
- ο έλεγχος των πηγών των πρώτων υλών κλπ.

▪ Lead Time

Επί αγορών: η επιτρεπόμενη χρονική ανοχή μεταξύ της ημερομηνίας της παραγγελίας και της ημερομηνίας εκτέλεσης.

Επίσης, ο χρόνος μεταξύ της έναρξης μιας οικονομικής ή παραγωγικής λειτουργίας και της ολοκλήρωσής της.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Βλαχάβας Ι., Κεφάλας Π., Βασιλειάδης Ν., Ρεφανίδης Ι., Κόκκορας Φ., Σακελλαρίου Ηλ., «Τεχνητή Νοημοσύνη», Εκδόσεις Γαρταγάνη Θεσσαλονίκη, Ιανουάριος 2002.
- 2) ΕΛΛΑΔΙΚΗ ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ, Εκδόσεις Γιάννη Ρίζου & Σία Ε.Ε., Τόμος 10, 1993.
- 3) Κεραυνού Ε., «Τεχνητή Νοημοσύνη και Έμπειρα Συστήματα», Πάτρα 2000, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- 4) Λεξικό της Πληροφορικής, Τρίτη Αμερικάνικη Έκδοση, 2001, Microsoft Press.
- 5) Τσακαλίδης Α., Χατζηλυγερούδης Ι., «Τεχνητή Νοημοσύνη & Έμπειρα Συστήματα», 2002, Πανεπιστήμιο Πατρών Τμήμα Εκπαιδευτικών Τυπογραφείου.
- 6) ΥΔΡΙΑ, Εταιρεία Ελληνικών Εκδόσεων Α.Ε., τόμος 41, σελ. 83, 1986.
- 7) Χρυσοβιτσιώτης Ι. και Σταυρακοπούλου Ι., Λεξικό Εμπορικών - Τραπεζικών και Χρηματοοικονομικών Όρων.

## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Aiken M., Liu Sheng O., Vogel D., «Integrating Expert Systems with Group Decision Support Systems», *ACM Transactions on Information Systems*, 1991, Vol. 9, No. 1, pp. 75-95.
- 2) Changchit C., Holsapple C., «The Development Of An Expert System For Managerial Evaluation Of Internal Controls», *International Journal of Intelligent Systems In Accounting, Finance & Management Wiley InterScience*, 2004, Vol. 12, pp. 103-120.
- 3) Cortes-Rello E., Golshani F., «Uncertain Reasoning Using the Dempster-Shafer Method: an Application in Forecasting and Marketing Management», *Expert Systems*, February 1990, Vol. 7, No. 1.
- 4) David Bendel Hertz, «Using AI and Expert Systems for Financial Management, Marketing Production, and Strategy», *The Expert Executive*, pp. 50.
- 5) Davis S., McNichols C., «Strategy for Expert Systems Literacy», *ACM*, 1987, Vol. 3, pp. 226-235.
- 6) Duan Y., Burrell P., «Some Issues in Developing Expert Marketing Systems», *Journal of Bussiness & Industrial Marketing*, 1997, Vol. 12, No. 2, pp. 162.
- 7) Gagne K., «Using Performance Management to Support an Organization's Strategic Bussiness Plan», *Wiley Periodicals, INC., Employment Relations Today*, 2002, pp. 53-60.
- 8) Hertz D., «Using AI and Expert Systems for Financial Management, Marketing Production, and Strategy», *The Expert Executive*, John Wiley & Sons.
- 9) Hoplin H., «Reducing Managerial Risk with the Expert Systems», *ACM*, 1987, Vol. 3, pp. 207 – 225.

- 10) Jayaraman V., Srivastava R., «Expert Systems in Production and Operations Management – Current Applications and Future Prospects», International Journal of Operations & Production Management, MCP University Press, 1996, Vol. 16, No. 12, pp. 27-44.
- 11) Kailay M., Jaratt P., «RAMex: A Prototype Expert System for Computer Security Risk Analysis and Management», Elsevier Science Ltd, 1995, Vol. 14, pp. 449 – 463.
- 12) Johnson V., Carlis J., «Building a Composite Syntax for Expert System Shell», IEEE Expert, November/ December 1997.
- 13) Koenig M., Srikantaiah K., «Knowledge Management Lessons Learned: What Works and What Doesn't», Information Today Inc (American Society for Information Science and Technology Monograph Series), 2004, pp. 87-112.
- 14) Liebowitz J., «Knowledge Management and its Link to Artificial Intelligence», Expert Systems with Applications – Elsevier Science Ltd, 2001, No. 20, pp. 1-6.
- 15) Liebowitz J., «Useful Approach for Evaluating Expert Systems» Expert Systems, April 1986, Vol. 3 No. 2.
- 16) Liu S., «Business Environment Scanner for Senior Managers: Towards Active Executive Support with Intelligent Agents», Expert Systems with Applications Pergamon, 1998, No. 15, pp. 111-121.
- 17) Mannino M., Mookerjee V., «Optimizing Expert Systems: Heuristics For Efficiently Generating Low Cost Information Acquisition Strategies», IEEE, January 2000, pp. 94 - 138.
- 18) McIvor R., Mulnenna M., Humphreys P., «A Hybrid Knowledge – Based System for Strategic Purchasing», Expert Systems With Applications, 1997, Vol.12, No.4, pp. 497-512.

- 19) Miller D., Rao M., «Expert Systems Applications for the Productivity Analysis», *Industrial Management & Data Systems*, Emerald Group, 2004, Vol. 104, No. 9, pp. 776-785.
- 20) Nedovic L., Devedzic V., «A Cross Section Of The Field», *Expert Systems In Finance*, 2002. (<http://fon.fon.bg.ac.yu/~devedzic/EswA2002-1.pdf>)
- 21) Petrovic D., Petrovic R., Senborn A., Vujosevic M., «A Microcomputer Expert System For Advising On Stocks In Spare Parts In Inventory Systems Engineering Costs & Production Economics», Elsevier Science Publishers B.V Amsterdam, 1990, Vol. 19, pp. 365-370.
- 22) Rao M., Miller D., «Expert Systems for Productivity Analysis», *Industrial Management & Data Systems*, Emerald Group, 2004, Vol. 104, No. 9, pp. 776-785.
- 23) Shao Y., «The Infusion of Expert Systems in Banking: an Exploratory Study», *Expert Systems With Applications*, Elsevier Science , 1997, Vol. 12, No 4, pp. 429-440.
- 24) Stone R., Good D., «Expert Systems in the Marketing Organization, *Industrial Management & Data Systems*», MCB University Press, 1995, Vol. 95, No. 4, pp. 3-7.
- 25) Stone R., Good D., «Expert Systems and Sales Strategies», *ACM*, 1990, Vol. 10, pp 52-57.
- 26) Subramoniam S, Krishnankutty K., «An Expert System for the Selection of Strategic Planning Technique», *Emerald Kybernetes*, MCB UP, 2002, Vol. 31, No. 314, pp. 550-560.
- 27) Sullivan, Jeremiah J., Shively, Gretchem O., «Expert System in Small Bussiness Decision Making», *Journal of Small Bussiness Management*, 1989.
- 28) Swaan Arons H., Menko R., Stout N., «Willemsen R., Simulation as an Aid to Build a Management Expert System», *Erasmus University Rotterdam*, pp. 1-9



29) Tsveter D., «The Pattern Recognition Basis Of Artificial Intelligence», IEEE Computer Society, 1998.

30) Wagner W., Zubey M., «Knowledge Acquisition for Marketing Expert Systems Based upon Marketing Problem Domain Characteristics», Marketing Intelligence & Planning, Emerald Group, 2005, Vol. 23, No. 4 pp. 408-416.

31) Zopounidis C., Doumpos M., "Multi-criteria Decision Aid in Financial Decision Making: Methodologies and Literature Review" Journal of Multi-criteria Decision Analysis, Wiley InterScience, 2002, Vol. 11, pp. 167-186.

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- 1) [www.cas.pcu.edu/docs/casdept/expertsystems/esdg/default.html](http://www.cas.pcu.edu/docs/casdept/expertsystems/esdg/default.html)  
(PennState- College of Agricultural Sciences)
- 2) [www.chrisnaylor.co.uk/Drfinition.html](http://www.chrisnaylor.co.uk/Drfinition.html)
- 3) [www.cee.hw.ac.uk/~alison/ai3notes.html](http://www.cee.hw.ac.uk/~alison/ai3notes.html)
- 4) [www.gslis.utexas.edu](http://www.gslis.utexas.edu)
- 5) [www.missouri.edu/~sobrent/estalk.txt](http://www.missouri.edu/~sobrent/estalk.txt)
- 6) [www.ncst.ernet-inlapg.dst/aifac/resources/expert.html](http://www.ncst.ernet-inlapg.dst/aifac/resources/expert.html)
- 7) [www.pcai.com/web/ai\\_info/expert\\_systems.html](http://www.pcai.com/web/ai_info/expert_systems.html)
- 8) [www.sci.brooklyn.cuny.edu/~parsons/courses/32-fall-2003/notes/lect12.pdf](http://www.sci.brooklyn.cuny.edu/~parsons/courses/32-fall-2003/notes/lect12.pdf)
- 9) [www.scism.sbu.ac.uk/darlink](http://www.scism.sbu.ac.uk/darlink)  
(Darlington K, «Basic Expert Systems»)
- 10) [www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)
- 11) [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- 12) [http://hyperion.math.upatras.gr/courses/soctech/thefoit/erg99/theodorou\\_etal\\_](http://hyperion.math.upatras.gr/courses/soctech/thefoit/erg99/theodorou_etal_)

