

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ»**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΠΟΥΚΟΒΙΝΑΣ Π. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΚΑΜΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ – ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2011

...Αφιερωμένο στην Οικογένεια μου και στον Γιάννη.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου σε όλους όσους στάθηκαν αρωγοί και συνετέλεσαν, άμεσα ή έμμεσα, στην ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας.

Ευχαριστώ την επιβλέπουσα καθηγήτριά, κα. Σωτηροπούλου Βασιλική, καθώς και τον νέο επιβλέποντα καθηγητή Γκάμα Βασίλειο, που μου έδωσαν την ευκαιρία να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα καθώς επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν σε δύσκολες στιγμές κατά τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος, θα πρέπει να σταθώ στην ηθική και ψυχολογική συμπαράσταση που μου παρείχαν η οικογένεια και οι φίλοι μου, καθώς και τις όποιες σχετικές γνώσεις τους μέχρι την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
2. ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	9
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	12
2.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΧΩΝ ΚΑΙ ΟΡΑΜΑΤΟΣ.....	19
3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ	21
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ.....	21
3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	23
3.3 ΤΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΜΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΠΕΠ.....	24
3.4 ΠΡΟΣΦΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΠΕΠ	26
4. ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ.....	27
4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	28
4.2 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	30
4.3 ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ.....	32
4.4 ΓΛΩΣΣΕΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ	34
4.4.1 Η γλώσσα <i>LISP</i>	35
4.4.2 Η γλώσσα <i>PROLOG</i>	37
4.4.3 Γλώσσες αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού	37
5. ΎΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	39
5.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	40
5.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΎΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	42
5.3 ΒΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ.....	44
5.4 ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	45
5.5 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ	46
5.6 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ.....	50
5.7 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	51
5.8 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	54
6. ΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΕΠΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ	57
6.1 ΔΙΕΠΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ	57
6.2 ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΙΕΠΑΦΗΣ.....	58
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	59

8. ΠΗΓΕΣ.....	61
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	66

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 – Αλληλεπίδραση πράκτορα με το περιβάλλον	33
Εικόνα 2 - Αρχιτεκτονική έμπειρων συστημάτων	41
Εικόνα 3 - Ανάπτυξη έμπειρων συστημάτων	42
Εικόνα 4 - Κύκλος λειτουργίας μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων	47

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζονται τα Περιβάλλοντα Επίλυσης Προβλημάτων και οι εφαρμογές τους στον Επιχειρηματικό Σχεδιασμό.

Αρχικά θα αναλυθεί ο όρος του Επιχειρηματικού Σχεδιασμού ενώ θα παρουσιαστούν και τα βασικά βήματα ανάλυσης ενός επιχειρηματικού περιβάλλοντος. Στην συνέχεια αναλύεται ο όρος της Τεχνητής Νοημοσύνης και των ευφύων πρακτόρων, και θα παρουσιαστούν διάφορες διαδοσόμενες γλώσσες τεχνητής νοημοσύνης.

Κατόπιν, παρουσιάζονται διάφορα εργαλεία που χρησιμοποιεί η Τεχνητή Νοημοσύνη όπως είναι τα έμπειρα συστήματα, οι βάσεις γνώσης, οι μηχανές εξαγωγής συμπερασμάτων και οι μέθοδοι αναπαράστασης γνώσης και θα προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε τον ρόλο που αυτά διαδραματίζουν μέσα σε ένα περιβάλλον επίλυσης προβλημάτων.

Τέλος, παρουσιάζεται ο όρος της γραφικής διεπαφής χρήστη η οποία αποτελεί μία γραφική διεπαφή του συστήματος με τον χρήστη για την παροχή ενός φιλικού περιβάλλοντος προς αυτόν.

Λέξεις κλειδιά:

Περιβάλλον Επίλυσης Προβλημάτων, Τεχνητή νοημοσύνη, Έμπειρα συστήματα, GUI, Βάσεις γνώσεις

ABSTRACT

The current work deals with Problem Solving Environments in Business Planning. We will try to join in this world and to understand the functions and actions required in such an environment. Starting with the concept of Artificial Intelligence and the definition of this (as feasible or not is it) will slowly get the climate of work. We'll see how we use Artificial Intelligence in everyday life and how it affects us. Then we go to the tools used by the Artificial Intelligence such as: Expert systems, knowledge bases, machinery exports conclusions, Units explanation and an end to the methods of representation Knowledge. We try to understand the role they play in a problem solving environment. Finally, we see two languages used by the Artificial Intelligence as well and GUI (Graphical User Interface) is a graphical interface system user interface for better understanding the effects of settlement everyone, not just IT specialists and Artificial Intelligence.

Key Words:

Problem Solving Environment, Artificial Intelligence, Experts systems, GUI, Knowledge bases.

1. Εισαγωγή

Στις μέρες μας η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και υπολογιστικών συστημάτων γενικότερα έχει ξεπεράσει κάθε προηγούμενο. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την επίλυση κάθε είδους προβλήματος αλλά και για την πραγματοποίηση προβλέψεων, ως υποστηρικτικά εργαλεία και βρίσκουν εφαρμογές σε διάφορους τομείς, ακόμα και της καθημερινότητάς μας.

Τα ΠΕΠ (Περιβάλλοντα Επίλυσης Προβλημάτων) έχουν και αυτά αναπτυχθεί ταχύτατα τα τελευταία χρόνια και η ανάπτυξή τους είναι βέβαιο πως θα συνεχιστεί με ταχείς ρυθμούς. Η συμβολή τους είναι σημαντική σε πολλούς τομείς της τεχνολογίας αλλά και σε πολλές επιστήμες, καθώς χρησιμοποιούνται διάφορα τέτοια περιβάλλοντα για την επίλυση προβλημάτων.

Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί ένα ερευνητικό πεδίο στο οποίο έχει αναπτυχθεί αξιόλογη ερευνητική δραστηριότητα τα τελευταία χρόνια με πάρα πολλά θετικά αποτελέσματα. Τα έμπειρα συστήματα, οι βάσεις γνώσεις, οι μέθοδοι αναπαράστασης γνώσης, συνεχώς βελτιώνονται και χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο σε διάφορα επιστημονικά πεδία.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα παρουσιαστούν τα ΠΕΠ και οι εφαρμογές τους στον επιχειρηματικό σχεδιασμό.

2. Επιχειρηματικός Σχεδιασμός

2.1 Εισαγωγή

Ως επιχειρηματικός σχεδιασμός ορίζεται η διαδικασία εκπόνησης ενός σχεδίου που υλοποιεί μια επιχειρηματική ιδέα από έναν ή περισσότερους επιχειρηματίες και τους συνεργάτες τους. Στο πλαίσιο του επιχειρηματικού σχεδιασμού, οργανώνεται προσεκτικά μία σειρά ενεργειών για την υλοποίηση συγκεκριμένων αποφάσεων.

Το επιχειρηματικό σχέδιο αποτελεί μια γραπτή περιγραφή του μέλλοντος μιας επιχείρησης. Συγκεκριμένα, αποτελεί ένα έγγραφο που αναλύει τι και πώς προγραμματίζει να πραγματοποιήσει μία επιχείρηση στο μέλλον. Γενικά ο σχεδιασμός είναι μια άσκηση που αξίζει τον κόπο να γίνει και μάλιστα να γίνει καλά. Τα επιχειρηματικά σχέδια συμβάλλουν σε όλες τις δραστηριότητες, κερδοσκοπικού ή μη χαρακτήρα μιας επιχείρησης. Ένα επιχειρηματικό σχέδιο ορίζει που βρίσκεται μια επιχείρηση και καθορίζει ορόσημα σύμφωνα με τα οποία μπορεί να ελέγχετε η πρόοδος μιας επιχείρησης. Μπορεί επίσης να βοηθήσει μια επιχείρηση να διαμορφώσει το όραμά της και να κάνει αποτελεσματική χρήση των ευκαιριών της και των πόρων της, όπως είναι το ανθρώπινο δυναμικό και ο εξοπλισμός.

Το επιχειρηματικό σχέδιο απαντάει σε τρία απλά αλλά ζωτικά ερωτήματα για κάθε επιχείρηση: (α) που βρίσκεται η επιχείρηση, (β) που θέλει να βρεθεί και (γ) πώς θα τα καταφέρει να επιτύχει τον συγκεκριμένο στόχο.

Στόχος της περιγραφής μιας επιχειρηματικής ιδέας είναι να δοθεί το έναυσμα για την διερεύνηση της δυνατότητας έναρξης μιας νέας επιχειρηματικής δραστηριότητας, είτε μέσα από μία νέα επιχείρηση ή σαν επέκταση/ανάπτυξη μιας υφιστάμενης επιχείρησης.

Στόχος της σύνταξης του επιχειρηματικού σχεδίου είναι η αποτύπωση όλων των στοιχείων υλοποίησης της προτεινόμενης δραστηριότητας για λόγους επικοινωνίας μεταξύ των εταίρων αλλά και για κοινοποίηση και υποκίνηση ενδιαφέροντος από τρίτους (επενδυτές, τράπεζες, οργανισμοί κλπ.).

Το επιχειρηματικό σχέδιο αποτελεί μία πρακτική που βοηθά τον επιχειρηματία-ιδιοκτήτη μίας επιχείρησης να αποκρυσταλλώσει τις ιδέες και να επικεντρώσει την προσοχή του στην εφαρμογή των κατάλληλων πολιτικών που θα οδηγήσουν στην υλοποίηση των ιδεών αυτών.

Με βάση τα παραπάνω, μπορούμε να πούμε ότι το επιχειρηματικό σχέδιο αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο καθώς

- ✚ Αποτελεί μια περίληψη και αποτίμηση μιας επιχειρηματικής ιδέας και το γραπτό αποτέλεσμα μιας διαδικασίας σχεδιασμού.
- ✚ Υποχρεώνει τους συμμετέχοντες στην πρόταση να σκεφτούν την επιχειρηματική τους ιδέα με συστηματικό τρόπο.
- ✚ Δείχνει τις πιθανότητες επιτυχίας και την ικανότητα του νέου επιχειρηματία να φέρει σε πέρας το έργο του. Αποτελεί δε σε πολλές περιπτώσεις την μόνη χειροπιαστή άποψη μιας νέας επιχείρησης που βρίσκεται στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης της.
- ✚ Αποκαλύπτει τυχόν κενά στην γνώση και πρόταση και βοηθάει στην κάλυψη τους.
- ✚ Παρέχει τα μέσα για την εξέταση όλων των πτυχών της νέας επιχείρησης και των συνεπειών μιας σειράς στρατηγικών αποφάσεων σχετικά με την διαχείριση, το μάρκετινγκ, τα οικονομικά και το ανθρώπινο δυναμικό.
- ✚ Αποτελεί ένα εργαλείο διαχείρισης που καθοδηγεί τον νέο επιχειρηματία. Για αυτούς που σχεδιάζουν μια νέα επιχείρηση, το σχέδιο παρέχει την δυνατότητα εξέτασης της αφοσίωσης και των κινήτρων.

- ✚ Επιβάλλει την λήψη αποφάσεων και άρα, την υιοθέτηση μιας “ εστιασμένης” προσέγγισης.
- ✚ Είναι “άσκηση καλού σχεδιασμού” καθώς δίνει την δυνατότητα μιας αντικειμενικής ματιάς στην επιχείρηση, την αναγνώριση των δυνατών και αδυνάτων σημείων της, ενώ συγκεκριμενοποιεί ανάγκες που πιθανώς να μην γινόταν αντιληπτές και λύνει προβλήματα προτού αυτά εμφανιστούν.
- ✚ Αναγνωρίζει τους πιθανούς πελάτες/καταναλωτές, την αγορά-στόχο και τον απαιτούμενο όγκο πωλήσεων ώστε η επιχείρηση να είναι βιώσιμη.
- ✚ Παραθέτει τα απαραίτητα υλικά και τους απαραίτητους πόρους και αποκαλύπτει ποια από αυτά πρέπει να αποκτηθούν.
- ✚ Αποτελεί σημείο αναφοράς και επικοινωνίας μεταξύ των μελλοντικών συνεταίρων και την βάση για την υλοποίηση μιας επιχειρηματικής πρότασης.

Η όλη προσπάθεια έναρξης μιας επιχείρησης ξεκινάει από την λεγόμενη επιχειρηματική ιδέα, την ιδέα δηλαδή στην οποία θα στηριχθεί όλος ο σχεδιασμός και η μορφή της νέας επιχείρησης. Αυτή η ιδέα πρέπει να είναι συγκεκριμένη και υλοποιήσιμη. Η περιγραφή της επιχειρηματικής ιδέας ακολουθεί εκ παραλλήλου και υποβοηθά την διαδικασία αυτογνωσίας. Είναι άλλωστε λογικό ότι η αρχική, ακατέργαστη επιχειρηματική ιδέα ως κινητήρια δύναμη και άξονας της έμπνευσης του νέου επιχειρηματία είναι και κατεξοχήν προϊόν της δικής του φαντασίας, φιλοδοξίας και προσωπικότητας.

Ο σχεδιασμός και η προετοιμασία-ανάλυση του επιχειρηματικού περιβάλλοντος διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε μία επιχείρηση καθώς:

- ✚ Εξετάζει αν υπάρχουν εμπόδια για την επιτυχία του εγχειρήματος.
- ✚ Διερευνά αν το προϊόν ή υπηρεσία μπορεί να παραχθεί, αν μπορεί να χρηματοδοτηθεί, αν μπορεί να προσφέρει στην αγορά.

- ✚ Προετοιμάζει την έρευνα και ανάλυση που θα ακολουθήσει για να υποστηρίξει με βάσιμα στοιχεία την σύνταξη του σχεδίου.
- ✚ Εξετάζει τους παράγοντες στο ευρύτερο επιχειρηματικό περιβάλλον (μάκρο-περιβάλλον), στο στενότερο περιβάλλον του κλάδου (μίκρο-περιβάλλον), καθώς και στο εσωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης.
- ✚ Επιχειρεί να καθορίσει την στρατηγική και τους στόχους της προτεινόμενης δραστηριότητας

2.2 Ανάλυση Επιχειρηματικού Περιβάλλοντος

Σκοπός της ανάλυσης αυτής είναι η αναγνώριση α) των παραγόντων του εξωτερικού μάκρο-περιβάλλοντος οι οποίοι θα επηρεάσουν την επιχείρηση και τους ανταγωνιστές της, και β) των αλλαγών που έχουν επέλθει ή θα επέλθουν μελλοντικά στο μάκρο-περιβάλλον, που μπορούν να καταστήσουν περισσότερο ή λιγότερο σημαντικούς τους παράγοντες αυτούς που θα συνεχίσουν να επιδρούν στην επιχείρηση και στους ανταγωνιστές της.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες του εξωτερικού περιβάλλοντος που πρέπει να αναλυθούν και να αξιολογηθούν είναι οι διεθνείς τάσεις και εξελίξεις στον τομέα που θέλει να δραστηριοποιηθεί μία επιχείρηση.

Ενδεικτικοί παράγοντες του διεθνούς περιβάλλοντος είναι οι παρακάτω:

- ✚ Η αγορά (μέγεθος, ανάπτυξη, προϊόντα ή υπηρεσίες, πολιτική τιμών, εποχικότητα).
- ✚ Ο ανταγωνισμός (ένταση, αριθμός και μέγεθος ανταγωνιστών, είσοδος και έξοδος επιχειρήσεων).
- ✚ Το οικονομικό περιβάλλον (τάσεις, προοπτικές).
- ✚ Το πολιτικό και θεσμικό περιβάλλον.

✚ Το τεχνολογικό περιβάλλον του τομέα που θέλει να δραστηριοποιηθεί μία επιχείρηση.

✚ Το κοινωνικό και πολιτιστικό περιβάλλον.

✚ Οι προμηθευτές (αριθμός και μέγεθος προμηθευτών).

Κύρια συστατικά στοιχεία της επιχείρησης που πρέπει να διαγνωστούν, αναλυθούν και αξιολογηθούν, είναι η οργάνωση, οι λειτουργίες, τα συστήματα και οι πόροι.

Η λειτουργία της παραγωγής

Κατά την διάγνωση, ανάλυση και αξιολόγηση της λειτουργίας της παραγωγής μιας επιχείρησης, θα πρέπει να εξεταστούν διεξοδικά οι παρακάτω παράμετροι:

✚ η παραγωγική διαδικασία.

✚ η ίδια η παραγωγή.

✚ η χρήση υπεργολαβιών.

✚ οι χώροι παραγωγής.

✚ ο μηχανολογικός εξοπλισμός.

✚ η τεχνολογία παραγωγής των προϊόντων.

✚ η τεχνολογία των μηχανημάτων και η διάρκεια ζωής αυτής της τεχνολογίας.

✚ η παραγωγική δυναμικότητα.

✚ ο βαθμός απασχόλησης των μηχανημάτων.

✚ το κόστος παραγωγής.

✚ ο ποιοτικός έλεγχος των παραγόμενων προϊόντων.

Η λειτουργία των πωλήσεων

Οποιαδήποτε και αν είναι η φύση των δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης, η λειτουργία των πωλήσεων είναι πρωταρχικής σημασίας. Η διαδικασία της πώλησης περιλαμβάνει διαδοχικά βήματα που πρέπει να ακολουθούνται, προκειμένου μία επιχείρηση να έχει πετυχημένες πωλήσεις. Τα βήματα αυτά αναλύονται και αξιολογούνται κατά την διαδικασία της διάγνωσης και είναι τα παρακάτω:

- ✚ Η δημιουργία σχέσεων με τους πελάτες.
- ✚ Η δημιουργία προϋποθέσεων ικανοποίησης των αναγκών των πελατών (ποιότητα, κόστος, χρόνος παράδοσης).
- ✚ Η υποβολή προσφοράς στους πελάτες με περιγραφή όλων των πλεονεκτημάτων που προτείνονται (ποιότητα, οικονομία για τον πελάτη).
- ✚ Η τελική συμφωνία και οι όροι πώλησης.
- ✚ Η παράδοση των προϊόντων ή υπηρεσιών στον πελάτη, σύμφωνα με τους όρους της συμφωνίας.
- ✚ Ο έλεγχος ικανοποίησης του πελάτη από το προϊόν ή την υπηρεσία.
- ✚ Οι υπηρεσίες υποστήριξης του πελάτη μετά την πώληση του προϊόντος ή της υπηρεσίας (after sales service) .

Η λειτουργία του marketing

Η λειτουργία του marketing αποτελεί την γέφυρα μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης. Έτσι, το marketing μπορεί να οριστεί σαν το σύνολο των ενεργειών μιας επιχείρησης, που αποβλέπουν στην αναγνώριση των αναγκών του καταναλωτή, στην ανάπτυξη των προϊόντων και υπηρεσιών, που ανταποκρίνονται στις ανάγκες αυτές, και στη δημιουργία ζήτησης για αυτά τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες, με σκοπό τις πωλήσεις. Για την κατάρτιση του

προγράμματος marketing σε μία επιχείρηση, είναι απαραίτητο να εξεταστούν οι ευκαιρίες της αγοράς, να επιλεγθεί η αγορά-στόχος, και να καθοριστεί η ανταγωνιστική θέση της επιχείρησης. Η επιτυχής ανάπτυξη του προγράμματος marketing μιας επιχείρησης, αφορά την κατάρτιση ενός γραπτού μακροχρόνιου και βραχυχρόνιου σχεδίου δράσης, που λαμβάνει υπόψη του τους εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες που επιδρούν στην επιχείρηση, και αποτελεί οδηγό των ενεργειών της. Το πρόγραμμα marketing μιας επιχείρησης, πρέπει να αποτελείται από τις παρακάτω ενότητες:

- ✚ Την ανάλυση του περιβάλλοντος της επιχείρησης και των ευκαιριών στην αγορά.
- ✚ Την έρευνα και την ανάλυση της αγοράς (έρευνα marketing) η οποία περιλαμβάνει πολλά υποδεέστερα τμήματα έρευνας όπως :
 - έρευνα και ανάλυση αγοράς
 - έρευνα προϊόντος
 - έρευνα πωλήσεων
 - έρευνα καταναλωτών
 - έρευνα προβολής και προώθησης.
- ✚ Την στρατηγική marketing και το πρόγραμμα-σχέδιο δράσης. Η δημιουργία της στρατηγικής marketing περιλαμβάνει δύο ξεχωριστά, αλλά συγχρόνως συσχετιζόμενα βήματα:
 - την επιλογή της αγοράς-στόχου, και
 - την ανάπτυξη του «μίγματος marketing » (marketing mix).
- ✚ Την εφαρμογή του προγράμματος marketing.
- ✚ Τον έλεγχο και την επαναπληροφόρηση.

Η λειτουργία της Έρευνας και Ανάπτυξης

Η λειτουργία της έρευνας και της ανάπτυξης είναι πολύ σημαντική και πολλές φορές καθοριστική για την βιωσιμότητα μιας επιχείρησης. Σκοπός της λειτουργίας αυτής είναι να μπορεί να δώσει συγκεκριμένες προτάσεις για διαφοροποιημένα ή νέα προϊόντα ή υπηρεσίες τα οποία θα αντικαταστήσουν υπάρχοντα στην επιχείρηση, είτε θα βελτιώσουν τα ήδη προσφερόμενα.

Άμεση λοιπόν προτεραιότητα μιας επιχείρησης, μόλις εξασφαλιστεί η εισροή κάποιων κεφαλαίων, θα πρέπει να είναι η στελέχωση της με επιστημονικό προσωπικό το οποίο θα πρέπει να ασχολείται μόνο με την έρευνα και την ανάπτυξη στην επιχείρηση.

Η λειτουργία των προμηθειών

Η λειτουργία των προμηθειών φροντίζει για τη έγκαιρη προμήθεια πρώτων υλών και λοιπών υλικών που είναι απαραίτητα για την παραγωγική διαδικασία της επιχείρησης. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην ομαλή λειτουργία των προμηθειών καθώς πιθανώς να δεσμευτούν μεγάλα κεφάλαια, με την μορφή αποθεμάτων, και ίσως δημιουργηθούν προβλήματα ρευστότητας και κεφαλαιακής επάρκειας στην επιχείρηση, ενώ εάν τα αποθέματα είναι πολύ μικρά, ενδεχομένως η επιχείρηση να έχει πρόβλημα στην απρόσκοπτη λειτουργία της.

Για τον λόγο αυτό πρέπει να ακολουθείται μια μέση κατάσταση, όπου η επιχείρηση θα μπορεί να λειτουργεί χωρίς προβλήματα τροφοδοσίας πρώτων υλών και επιπλέον δεν θα δημιουργούνται μεγάλα αποθέματα με δεσμεύσεις ανενεργών κεφαλαίων.

Η χρηματοοικονομική λειτουργία

Με την χρηματοοικονομική λειτουργία δίνεται η δυνατότητα να παρακολουθηθεί η πορεία και η εξέλιξη διαφόρων οικονομικών μεγεθών και δεικτών χρηματοοικονομικής παρακολούθησης της επιχείρησης.

Κατά την διαδικασία διάγνωσης, ανάλυσης και αξιολόγησης της λειτουργίας αυτής, πρέπει να εξεταστούν οι παρακάτω παράγοντες:

- ✚ Η δυνατότητα του λογιστικού συστήματος να δίνει ποσοστά μικτών κερδών ανά δραστηριότητα και κατά προϊόν.
- ✚ Η διαθεσιμότητα κεφαλαίου κίνησης για χρηματοδότηση της ανάπτυξης της επιχείρησης.
- ✚ Η ευελιξία και δυνατότητα εύρεσης κεφαλαίων, όταν αυτά χρειάζονται.
- ✚ Οι οικονομικές σχέσεις με μετόχους, τράπεζες, πιστωτές.
- ✚ Η δυνατότητα της επιχείρησης να κάνει προβλέψεις ισολογισμών, αποτελεσμάτων εκμετάλλευσης για τα επόμενα χρόνια.
- ✚ Η ύπαρξη προγράμματος αποδοτικότητας των επενδυμένων κεφαλαίων.
- ✚ Η ύπαρξη προγραμματισμού μεθόδων κατανομής των χρηματοοικονομικών πόρων στις διάφορες λειτουργίες της επιχείρησης.
- ✚ Η ύπαρξη χρηματοοικονομικού ελέγχου για την αποτελεσματική αξιοποίηση των χρηματοοικονομικών πόρων.
- ✚ Η χρησιμοποίηση αριθμοδεικτών για την σύγκριση της επιχείρησης με τους αντίστοιχους των ανταγωνιστών και την διατύπωση συμπερασμάτων από την ανάλυση και διάγνωση των αριθμοδεικτών στην επιχείρηση

Η διοικητική και οργανωτική λειτουργία

Όσον αφορά την οργανωτική και διοικητική λειτουργία της επιχείρησης, θα πρέπει να εξεταστούν διάφοροι παράγοντες που αφορούν την διοικητική και οργανωτική διάρθρωση της επιχείρησης, την επικοινωνία, τις ικανότητες του management, το επίπεδο συντονισμού των λειτουργιών της επιχείρησης, τις σχέσεις εξουσίας και ευθύνης και το σύστημα διοίκησης που εφαρμόζετε στην επιχείρηση, αν δηλαδή έχει συγκεντρωτικό ή αποκεντρωτικό χαρακτήρα.

Τα συστήματα της επιχείρησης

Με την ολοκλήρωση της διαγνωστικής ανάλυσης και αξιολόγησης των λειτουργιών της επιχείρησης, πρέπει να επαναληφθεί η ίδια μελέτη για τα συστήματα που πρέπει να αξιολογηθούν ως προς την εφαρμογή και την απόδοση τους. Αναφορά πρέπει να γίνει και για την μη ύπαρξη συστημάτων στην επιχείρηση.

Οι Πόροι της Επιχείρησης

Ένας τρόπος ορισμού της αποτελεσματικότητας μιας επιχείρησης, είναι η ικανότητα της να βρίσκει τους κατάλληλους πόρους. Έτσι η διαγνωστική ανάλυση και αξιολόγηση θα πρέπει να εστιάζεται τόσο στην καταλληλότητα και αποτελεσματικότητα των υπάρχόντων πόρων, όσο και στην ικανότητα της επιχείρησης να διασφαλίσει την προσέλκυση, ανάπτυξη και αξιοποίηση τους.

Οι κύριοι πόροι μιας επιχείρησης μπορεί να είναι οι παρακάτω:

✚ Οι ανθρώπινοι πόροι: σε ότι αφορά τους ανθρώπινους πόρους της επιχείρησης, οι ενδεικτικοί παράγοντες που καταγράφονται, αναλύονται και αξιολογούνται είναι οι παρακάτω:

- Το απασχολούμενο προσωπικό.
- Η ανάλυση και η πρόβλεψη των μεταβολών του προσωπικού.
- Το επίπεδο εκπαίδευσης του προσωπικού.
- Η εξέλιξη των δεικτών δαπανών του προσωπικού.
- Η παραγωγικότητα του προσωπικού.
- Ο τρόπος διοίκησης του προσωπικού.
- Τα προσόντα και οι ικανότητες του προσωπικού της επιχείρησης.
- Η γενική στάση και συμπεριφορά των εργαζομένων.
- Η πολιτική των αμοιβών στην επιχείρηση.

- Ο βαθμός συμμετοχής των εργαζομένων στη λήψη αποφάσεων.
 - Οι σχέσεις προϊσταμένων υφισταμένων.
 - Η χρήση κινήτρων απόδοσης προσωπικού.
 - Η διαδικασία προσλήψεων και εκπαίδευσης.
 - Το πλαίσιο των εργασιακών σχέσεων
- ✚ Η υλικοτεχνική υποδομή της επιχείρησης (περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησης), όπως είναι για παράδειγμα:
- Γήπεδα, κτίρια, και λοιπά ακίνητα της επιχείρησης.
 - Ο παραγωγικός εξοπλισμός.
 - Ο τεχνολογικός εξοπλισμός.
 - Ο λοιπός εξοπλισμός.
 - Ποσοτική-ποιοτική αξιολόγηση των περιουσιακών στοιχείων.
 - Βαθμός αξιοποίησης των περιουσιακών στοιχείων.
- ✚ Οι οικονομικοί πόροι
- Πηγές και δυνατότητες άντλησης κεφαλαίων (ανάλυση και αξιολόγηση)
 - Συμμετοχή σε άλλες επιχειρήσεις
- ✚ Η τεχνογνωσία, και η φήμη της επιχείρησης
- Ευρεσιτεχνίες και δικαιώματα
 - Φήμη της επιχείρησης

2.3 Καθορισμός στόχων και οράματος

Καθώς έχει ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός και η προετοιμασία για την σύνταξη του επιχειρηματικού σχεδίου μιας επιχείρησης, με την ανάλυση που έχει γίνει είναι

απαραίτητο να απαντηθούν διάφορα ερωτήματα που γεννιούνται βάση αυτής της ανάλυσης, όπως είναι για παράδειγμα:

- ✚ Τι καινοτόμο έχει η επιχειρηματική Ιδέα;
- ✚ Ποιοι ακριβώς είναι οι πιθανοί πελάτες και γιατί να προτιμήσουν την επιχείρησή μας;
- ✚ Μπορεί το προϊόν/υπηρεσία που προτείνεται να προσφερθεί σε ανταγωνιστική τιμή στους πελάτες και συγχρόνως να δίνει ικανοποιητικό κέρδος;
- ✚ Τι μέγεθος έχει η πιθανή αγορά και τι μερίδιο ελπίζεις να πάρεις και γιατί;
- ✚ Πως θα οργανωθεί η παραγωγή;
- ✚ Τι ρίσκα υπάρχουν για την επίτευξη των στόχων;

Επίσης είναι απαραίτητο να εξακριβωθούν οι στόχοι και τα κίνητρα της επιχείρησης. Αυτό πρέπει να γίνει γιατί καθώς θα διαμορφώνεται το επιχειρηματικό πλάνο, θα πρέπει να ληφθούν σημαντικές αποφάσεις σε καίρια ζητήματα σχετικά με την λειτουργία της επιχείρησης, όπως για παράδειγμα τι στρατηγική θα ακολουθηθεί. Σκεπτόμενος εκ των προτέρων για αυτές τις αποφάσεις ελαχιστοποιείται ο χρόνος σχεδιασμού της επιχείρησης και κατευθύνονται οι δραστηριότητες με σκοπό την δημιουργία εισοδήματος.

3. Περιβάλλοντα επίλυσης προβλημάτων

3.1 Εισαγωγή στα Περιβάλλοντα επίλυσης προβλημάτων

Για να κατανοήσουμε καλύτερα την έννοια των Περιβαλλόντων Επίλυσης Προβλημάτων (ΠΕΠ) πρέπει να αναφερθούμε συγκεκριμένα σε τρεις λέξεις-κλειδιά. Αυτές είναι:

- Πρόβλημα: πως ορίζεται το πρόβλημα, σε ποιον τομέα και πως πρέπει να το αντιμετωπίσουμε;
- Επίλυση: τι χαρακτηρίζει τη διαδικασία λύσης;
- Περιβάλλον: τι θα πρέπει το υπολογιστικό περιβάλλον να περιλαμβάνει για την επίλυση του προβλήματος;

Ο όρος περιβάλλον επίλυσης προβλημάτων, δεν είναι απολύτως κατανοητός και συγκεκριμένος. Όπως και πολλοί όροι στην επιστήμη υπολογιστών, χρησιμοποιείται πολλές φορές με διάφορους τρόπους. Επιπλέον, επειδή είναι ένας σχετικά νέος τομέας έρευνας και τεχνολογίας ακόμη δεν υπάρχει συγκεκριμένος ορισμός, που να είναι απολύτως κατανοητός και ευρέως χρησιμοποιούμενος.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο όρος ΠΕΠ είναι δύσκολο να γίνει αντιληπτός, παρακάτω παρουσιάζονται διάφοροι ορισμοί που έχουν δοθεί κατά καιρούς:

✚ Ένα ΠΕΠ είναι ένα σύστημα ηλεκτρονικού υπολογιστή το οποίο παρέχει όλες τις υπολογιστικές εγκαταστάσεις που είναι απαραίτητες για την επίλυση μιας κατηγορίας-στόχων των προβλημάτων. Τα χαρακτηριστικά αυτά περιλαμβάνουν προηγμένες μεθόδους λύσης, αυτόματη ή ημιαυτόματη επιλογή των μεθόδων λύσης, καθώς και τρόπους για την ενσωμάτωση με εύκολο τρόπο νέων μεθόδων λύσεων. Επιπλέον, το ΠΕΠ χρησιμοποιεί τη γλώσσα που είναι κατανοητή από μεγάλη μερίδα χρηστών, έτσι ώστε να μπορούν οι χρήστες να χρησιμοποιούν την εφαρμογή χωρίς να έχουν

εξειδικευμένη γνώση του αντικειμένου και ειδικές γνώσεις των Η/Υ. Με την αξιοποίηση σύγχρονων τεχνολογιών, όπως είναι η διαδραστική διεπαφή χρήστη, ισχυρών επεξεργαστών, καθώς και τα δίκτυα των εξειδικευμένων υπηρεσιών, το ΠΕΠ μπορεί να παρακολουθείται εύκολα από απόσταση και να επιτρέπει τον εύκολο έλεγχο από πλευράς χρηστών.

- ✚ Τα περιβάλλοντα επίλυσης προβλημάτων αποτελούν ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο παρέχει ένα πλήρη και ικανοποιητικό σύνολο με υψηλού επιπέδου εργαλεία για την επίλυση των προβλημάτων από ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Τα ΠΕΠ επιτρέπουν στους χρήστες να καθορίσουν και να τροποποιήσουν τα προβλήματα, να επιλέξουν τις στρατηγικές λύσεις, να αλληλεπιδρούν και να διαχειρίζονται κατάλληλα το υλικό και τους πόρους του λογισμικού, να οπτικοποιούν και να αναλύουν τα αποτελέσματα, να επιλέγουν τις στρατηγικές λύσεις, και τέλος να καταγράφουν και να συντονίζουν τις λύσεις που προκύπτουν. Ο χρήστης επικοινωνεί με ένα ΠΕΠ στη γλώσσα του προβλήματος, όχι στη γλώσσα του συγκεκριμένου λειτουργικού συστήματος, γλώσσα προγραμματισμού, ή πρωτόκολλο δικτύου.

Ένα ΠΕΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έρευνα στην τέχνη και την επιστήμη, όπως και σε πολλούς τομείς της πληροφορικής για τη δημιουργία ισχυρών και βολικών υπολογιστικών περιβαλλόντων για συγκεκριμένους τομείς εφαρμογής, κυρίως στον τομέα της επιστήμης, της μηχανικής και της μεταποίησης. Οι υποκατηγορίες-υποσυστήματα ενός ΠΕΠ περιλαμβάνουν την τεχνητή νοημοσύνη, τα έμπειρα συστήματα, την γραφική διεπαφή χρήστη, τα δίκτυα, το World Wide Web, την αριθμητική ανάλυση καθώς και τα παράλληλα και κατανεμημένα υπολογιστικά συστήματα.

Είναι ξεκάθαρο, ότι ένα ισχυρό ΠΕΠ αυξάνει την δύναμη και την πολυπλοκότητα των νέων τεχνολογιών. Δηλαδή, τη δικτύωση, την απεικόνιση, την παράλληλη επεξεργασία, τα εργαλεία διασύνδεσης, κλπ.

Η αρχική εστίαση της δουλειάς ενός μηχανικού είναι τα προβλήματα και η επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν στον τομέα της μεταποίησης, της έρευνας και της ανάπτυξης, της τεχνολογίας, καθώς και των φυσικών επιστημών.

3.2 Χαρακτηριστικά του Περιβάλλοντος

Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορα χαρακτηριστικά που είναι επιθυμητό, σε κάποιο βαθμό, να χαρακτηρίζουν ένα ΠΕΠ:

- ✚ Ολοκληρωμένο. Πολλά από τα προβλήματα και τις λύσεις είναι εξαιρετικά ετερογενή σε μοντέλα, κωδικούς, αιτήσεις, μηχανές, ακόμα και στην ορολογία. Μία από τις πιο προκλητικές πτυχές του ορθού σχεδιασμού ενός ΠΕΠ είναι να διαχειριστεί όλη αυτήν την ετερογένεια με ολοκληρωμένο τρόπο, έτσι ώστε ο χρήστης να έχει τουλάχιστον την ψευδαίσθηση της εργασίας σε ένα προβλέψιμο και συνεκτικό περιβάλλον.
- ✚ Συνεργατικά. Σχεδόν το σύνολο της επιστήμης και της μηχανικής θα πρέπει να υλοποιείται με έναν συνεργατικό τρόπο, όλο και περισσότερο με την φυσική διανομή των συμμετεχόντων. Η συνεργασία μπορεί να είναι σύγχρονη ή ασύγχρονη.
- ✚ Κατανεμημένα. Ένα ΠΕΠ μπορεί να χρειαστεί να διανεμηθεί για τη διευκόλυνση της εξ αποστάσεως συνεργασία, ή απλά να γίνει εξ' αποστάσεως χρήση υπολογιστικών πόρων.

- ✚ Ισχυρό. Δεν έχει σημασία πόσο καλό είναι ένα ΠΕΠ, αν δεν διαθέτει αρκετά ισχυρό υλικό και λογισμικό, οπότε και δεν θα είναι χρήσιμο για την επίλυση απαιτητικών προβλημάτων με μεγαλύτερο ενδιαφέρον.
- ✚ Γραφικό. Οι περισσότερες μεγάλης κλίμακας εφαρμογές απαιτούν οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων τους.
- ✚ Ευφυή. Σε ορισμένες ρυθμίσεις, είναι πιθανό ότι ένα ΠΕΠ θα μπορούσε να παράσχει ορισμένες συμβουλές, κατά την επιλογή μεταξύ πολλών αριθμητικών μεθόδων για παράδειγμα, ή για την παροχή συμβουλών στον τελικό του χρήστη.

3.3 Το ενδιαφέρον μας για τα ΠΕΠ

Για την κατανόηση ενός προβλήματος και την διερεύνηση λύσεων, απαιτείται η συνεργασία με πραγματικούς χρήστες και η ανάπτυξη ενός ΠΕΠ. Συγκεκριμένα το ενδιαφέρον μας επικεντρώνεται σε συγκεκριμένους τομείς όπως οι παρακάτω:

- ✚ Αντικειμενοστραφής προγραμματισμός. Πώς μπορεί η τεχνολογία να λειτουργήσει ως μοχλός για την αύξηση της ευελιξίας και της διαλειτουργικότητας του ΠΕΠ και των συστατικών του;
- ✚ Αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή.
 - Ποιοι είναι οι καλύτεροι τρόποι για τους χρήστες να αλληλεπιδρούν με ΠΕΠ και με άλλους χρήστες;
 - Πώς μπορεί ένα ΠΕΠ να καταστεί πιο ευέλικτο και προσαρμόσιμο σε διαφορετικές κατηγορίες χρηστών;
 - Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ΠΕΠ;

- Πώς οι χρήστες των επιστημονικών ΠΕΠ θα μπορούσαν να αλληλεπιδρούν με το σύστημα και με τους συναδέλφους τους χρήστες;
- Πώς μπορεί ένα ΠΕΠ να είναι χρήσιμο και για τους εμπειρογνώμονες και για περιστασιακούς χρήστες;
- ✚ Παράλληλοι αλγόριθμοι και παράλληλοι υπολογιστές: Ποιο είναι το επίπεδο της τεχνογνωσίας σχετικά με τους παράλληλους υπολογιστές που θα πρέπει ένας μηχανικός ή επιστήμονας να έχει;
- ✚ Δίκτυο που βασίζεται σε υπολογιστές: Πώς μπορεί το Web, και οι απόγονοι του να αξιοποιηθούν για να κάνουν καλύτερα τα ΠΕΠ και φθηνότερα;
- ✚ Συνεργατικά περιβάλλοντα.
 - Πώς μπορεί η συνεργασία στο χώρο και στο χρόνο, μεταξύ πολλών χρηστών να υποστηριχθεί;
 - Ποια τεχνικά και άλλα ζητήματα υπάρχουν και πώς μπορούν να αντιμετωπιστούν στο πλαίσιο αυτό;
 - Πώς μπορεί η συνεργασία να αξιοποιηθεί για να επιτρέψει νέες αποδόσεις στην επίλυση προβλημάτων;
- ✚ Οπτικοποίηση.
 - Πώς μπορεί η οπτικοποίηση να ενσωματωθεί πιο εύκολα με τις άλλες συνιστώσες της σύγχρονης επιστημονικής προσέγγισης επίλυση προβλημάτων;
 - Ποιες είναι οι ειδικές προκλήσεις και ευκαιρίες που προκύπτουν με την αύξηση των περιβαλλόντων οπτικοποίησης;

3.4 Πρόσφατα ερευνητικά έργα ΠΕΠ

Παρακάτω παρουσιάζεται μία λίστα από πρόσφατα ερευνητικά έργα που σχετίζονται με ΠΕΠ.

- ✚ WBCSim: ένα πρωτότυπο ΠΕΠ για τη μοντελοποίηση της πίεσης και της ξήρανσης του ξύλου με βάση σύνθετα υλικά.
- ✚ S4W: ένα συνεργατικό ΠΕΠ για τη μοντελοποίηση των συστημάτων ευρυζωνικών επικοινωνιών.
- ✚ L2W: ένα ΠΕΠ για τη διαχείριση των λεκανών απορροής, την μοντελοποίηση των βιολογικών, οικονομικών, και υδρολογικών επιπτώσεων της αλλαγής της χρήσης γης.
- ✚ Vizcraft: ένα περιβάλλον εικονοποίησης δεδομένων για τον σχεδιασμό και την διαμόρφωση του αεροσκάφους.
- ✚ Μοντελοποίηση Κυτταρικού κύκλου: ένα ΠΕΠ για τη μελέτη του ευκαρυωτικού κυτταρικού κύκλου, ως παράδειγμα για τη μοντελοποίηση και προσομοίωση του ενδο-κυψελοειδή ρυθμιστικών δικτύων.

4. Τεχνητή Νοημοσύνη

Ο όρος τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται στον κλάδο της επιστήμης υπολογιστών ο οποίος ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται στοιχεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς τα οποία υπονοούν έστω και στοιχειώδη ευφυΐα: μάθηση, προσαρμοστικότητα, εξαγωγή συμπερασμάτων, κατανόηση από συμφραζόμενα, επίλυση προβλημάτων κλπ. Ο Τζον Μακάρθι όρισε τον τομέα αυτόν ως «επιστήμη και μεθοδολογία της δημιουργίας νοούντων μηχανών».

Η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί σημείο τομής μεταξύ πολλών πεδίων όπως της επιστήμης υπολογιστών, της ψυχολογίας, της φιλοσοφίας, της νευρολογίας, της γλωσσολογίας και της επιστήμης μηχανικών, με στόχο τη σύνθεση ευφυούς συμπεριφοράς, με στοιχεία συλλογιστικής, μάθησης και προσαρμογής στο περιβάλλον, ενώ συνήθως εφαρμόζεται σε μηχανές ή υπολογιστές ειδικής κατασκευής. Διαιρείται στη συμβολική τεχνητή νοημοσύνη, η οποία επιχειρεί να εξομοιώσει την ανθρώπινη νοημοσύνη αλγοριθμικά χρησιμοποιώντας σύμβολα και λογικούς κανόνες υψηλού επιπέδου, και στην υποσυμβολική τεχνητή νοημοσύνη, η οποία προσπαθεί να αναπαράγει την ανθρώπινη ευφυΐα χρησιμοποιώντας στοιχειώδη αριθμητικά μοντέλα που συνθέτουν επαγωγικά νοήμονες συμπεριφορές με τη διαδοχική αυτο-οργάνωση απλούστερων δομικών συστατικών (συμπεριφορική τεχνητή νοημοσύνη). Προσομοιώνουν πραγματικές βιολογικές διαδικασίες όπως η εξέλιξη των ειδών και η λειτουργία του εγκεφάλου (υπολογιστική νοημοσύνη), ή αποτελούν εφαρμογή στατιστικών μεθοδολογιών σε προβλήματα τεχνητής νοημοσύνης.

Η διάκριση σε συμβολικές και υποσυμβολικές προσεγγίσεις αφορά τον χαρακτήρα των χρησιμοποιούμενων εργαλείων, ενώ δεν είναι σπάνια η σύζευξη πολλαπλών προσεγγίσεων (διαφορετικών συμβολικών, υποσυμβολικών, ή ακόμα συμβολικών και υποσυμβολικών μεθόδων) κατά την προσπάθεια

αντιμετώπισης ενός προβλήματος. Με βάση τον επιθυμητό επιστημονικό στόχο η τεχνητή νοημοσύνη κατηγοριοποιείται σε άλλου τύπου ευρείς τομείς, όπως είναι η επίλυση προβλημάτων, η μηχανική μάθηση, η ανακάλυψη γνώσης, τα συστήματα γνώσης κλπ. Επίσης υπάρχει επικάλυψη με συναφή επιστημονικά πεδία όπως η μηχανική όραση, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, η ρομποτική κλπ.

Η λογοτεχνία και ο κινηματογράφος επιστημονικής φαντασίας από τη δεκαετία του 1920 μέχρι σήμερα έχουν δώσει στο ευρύ κοινό την αίσθηση ότι η τεχνητή νοημοσύνη αφορά την προσπάθεια κατασκευής μηχανικών ανδροειδών ή αυτοσυνείδητων προγραμμάτων υπολογιστή, επηρεάζοντας μάλιστα ακόμα και τους πρώτους ερευνητές του τομέα. Στην πραγματικότητα οι περισσότεροι επιστήμονες της τεχνητής νοημοσύνης προσπαθούν να κατασκευάσουν λογισμικό ή πλήρεις μηχανές οι οποίες να επιλύουν με αποδεκτά αποτελέσματα ρεαλιστικά υπολογιστικά προβλήματα οποιουδήποτε τύπου, αν και πολλοί πιστεύουν ότι η εξομοίωση ή η προσομοίωση της πραγματικής ευφυΐας πρέπει να είναι ο τελικός στόχος.

4.1 Ιστορικό

Κατά τη δεκαετία του 1940 εμφανίστηκε η πρώτη μαθηματική περιγραφή τεχνητού νευρωνικού δικτύου, με πολύ περιορισμένες δυνατότητες επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων. Καθώς ήταν εμφανές ότι οι ηλεκτρονικές υπολογιστικές συσκευές που κατασκευάστηκαν μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο ήταν ένα τελείως διαφορετικό είδος μηχανής από ότι προηγήθηκε, η συζήτηση για την πιθανότητα εμφάνισης μηχανών με νόηση ήταν στην ακμή της. Το 1950 ο μαθηματικός Άλαν Τούρινγκ, πατέρας της θεωρίας υπολογισμού και προπάτορας της τεχνητής νοημοσύνης, πρότεινε τη δοκιμή Τούρινγκ, μία απλή δοκιμασία που θα μπορούσε να εξακριβώσει αν μία μηχανή διαθέτει ευφυΐα. Η τεχνητή νοημοσύνη θεμελιώθηκε τυπικά ως πεδίο στη συνάντηση ορισμένων

επιφανών Αμερικανών επιστημόνων του τομέα το 1956 (Τζον Μακάρθι, Μάρβιν Μίνσκυ, Κλοντ Σάνον κλπ). Τη χρονιά αυτή παρουσιάστηκε για πρώτη φορά και το Logic Theorist, ένα πρόγραμμα το οποίο στηριζόταν σε συμπερασματικούς κανόνες τυπικής λογικής και σε ευρετικούς αλγορίθμους αναζήτησης για να αποδεικνύει μαθηματικά θεωρήματα.

Επόμενοι σημαντικοί σταθμοί ήταν η ανάπτυξη της γλώσσας προγραμματισμού LISP το 1958 από τον Μακάρθι, δηλαδή της πρώτης γλώσσας συναρτησιακού προγραμματισμού η οποία έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο στη δημιουργία εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης κατά τις επόμενες δεκαετίες, η εμφάνιση των γενετικών αλγορίθμων την ίδια χρονιά από τον Φρίντμπεργκ και η παρουσίαση του βελτιωμένου νευρωνικού δικτύου perceptron το 1962 από τον Ρόσενμπλατ. Κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1960 όμως άρχισε ο χειμώνας της τεχνητής νοημοσύνης, μία εποχή κριτικής, απογοήτευσης και υπο-χρηματοδότησης των ερευνητικών προγραμμάτων καθώς όλα τα μέχρι τότε εργαλεία του χώρου ήταν κατάλληλα μόνο για την επίλυση εξαιρετικά απλών προβλημάτων. Στα μέσα του 1970 ωστόσο προέκυψε μία αναθέρμανση του ενδιαφέροντος για τον τομέα, λόγω των εμπορικών εφαρμογών που απέκτησαν τα έμπειρα συστήματα, μηχανές τεχνητής νοημοσύνης με αποθηκευμένη γνώση για έναν εξειδικευμένο τομέα και δυνατότητα ταχείας εξαγωγής λογικών συμπερασμάτων, τα οποία συμπεριφέρονται όπως ένας άνθρωπος ειδικός στον αντίστοιχο τομέα. Παράλληλα έκανε την εμφάνισή της η γλώσσα λογικού προγραμματισμού Prolog η οποία έδωσε νέα ώθηση στη συμβολική τεχνητή νοημοσύνη, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 1980 άρχισαν να υλοποιούνται πολύ πιο ισχυρά και με περισσότερες εφαρμογές νευρωνικά δίκτυα, όπως τα πολυεπίπεδα perceptron και τα δίκτυα Hopfield. Ταυτόχρονα οι γενετικοί αλγόριθμοι και άλλες συναφείς μεθοδολογίες αναπτύσσονταν πλέον από κοινού, κάτω από την ομπρέλα του εξελικτικού υπολογισμού.

Κατά τη δεκαετία του 1990, με την αυξανόμενη σημασία του Internet, ιδιαίτερη ανάπτυξη γνώρισαν οι ευφυείς πράκτορες, ένα αυτόνομο λογισμικό τεχνητής νοημοσύνης τοποθετημένο σε κάποιο περιβάλλον με το οποίο αλληλεπιδρά, οι οποίοι βρήκαν μεγάλο πεδίο εφαρμογών λόγω της εξάπλωσης του Διαδικτύου. Οι πράκτορες στοχεύουν συνήθως στην παροχή βοήθειας στους χρήστες τους, στη συλλογή ή ανάλυση γιγάντιων συνόλων δεδομένων ή στην αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών (π.χ. διαδικτυακό ρομπότ), ενώ στους τρόπους κατασκευής και λειτουργίας τους συνοψίζουν όλες τις γνωστές μεθοδολογίες τεχνητής νοημοσύνης που αναπτύχθηκαν με το πέρασμα του χρόνου. Έτσι σήμερα, όχι σπάνια, η τεχνητή νοημοσύνη ορίζεται ως *η επιστήμη που μελετά τη σχεδίαση και υλοποίηση ευφύων πρακτόρων*.

Επίσης τη δεκαετία του 1990 η τεχνητή νοημοσύνη, κυρίως η μηχανική μάθηση και η ανακάλυψη γνώσης, άρχισε να επηρεάζεται πολύ από τη θεωρία των πιθανοτήτων και τη στατιστική. Τα μπεϋζιανά δίκτυα είναι η εστίαση αυτής της νέας μετακίνησης που παρέχει τις συνδέσεις με τα πιο σχολαστικά θέματα της στατιστικής και της επιστήμης μηχανικών, όπως τα πρότυπα Markov και τα φίλτρα Kalman. Αυτή η νέα πιθανοκρατική προσέγγιση έχει αυστηρά υποσυμβολικό χαρακτήρα, όπως και οι τρεις μεθοδολογίες οι οποίες κατηγοριοποιούνται κάτω από την ετικέτα της υπολογιστικής νοημοσύνης: τα νευρωνικά δίκτυα, ο εξελικτικός υπολογισμός και η ασαφής λογική.

4.2 Σύγχρονη Τεχνολογία

Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορα παραδείγματα εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης:

✚ Αυτόνομος σχεδιασμός και χρονοπρογραμματισμός ενεργειών
(Autonomous planning & scheduling)

- Το πείραμα Remote Agent της NASA υλοποίησε το πρώτο αυτόνομο πρόγραμμα σχεδιασμού ενεργειών για τον έλεγχο των λειτουργιών

ενός διαστημοπλοίου (1998-2001). Το πρόγραμμα παρήγαγε πλάνα ενεργειών για την επίτευξη στόχων που του καθορίζονταν από τη γη (π.χ. φωτογράφιση κομητών), παρακολουθούσε την εκτέλεσή τους, προέβαινε στις απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες, όταν διαπίστωνε αποκλίσεις.

✚ Παιχνίδια (Game Playing)

- Ο υπολογιστής της IBM Deep Blue έγινε ο πρώτος που νίκησε τον παγκόσμιο πρωταθλητή στο σκάκι Garry Kasparov με σκορ 3.5-2.5, σε αγώνα επίδειξης το 1997.

✚ Αυτόνομος έλεγχος (Autonomous control)

- Το ALVINN είναι ένα σύστημα μηχανικής όρασης το οποίο μαθαίνει να οδηγεί ένα όχημα, παρακολουθώντας έναν άνθρωπο-οδηγό. Το ALVINN αποτελείται από ένα νευρωνικό δίκτυο ενός κρυμμένου στρώματος. Το σύστημα δέχεται ως είσοδο από τις κάμερες πάνω στο όχημα. Η έξοδος είναι η κατεύθυνση προς την οποία πρέπει να κινηθεί το όχημα για να παραμείνει μέσα στο δρόμο. Ταξίδευσε 2850 χλμ στις ΗΠΑ διατηρώντας αυτονομία στο 98% του ταξιδιού.

✚ Διάγνωση (Diagnosis)

- Ιατρικά προγράμματα διάγνωσης ασθενειών που βασίζονται σε πιθανοτική ανάλυση έχουν αποκτήσει τις ικανότητες έμπειρων θεραπευτών σε πολλές ειδικότητες. Κάποια από αυτά διατίθενται ελεύθερα στο διαδίκτυο, π.χ. <http://easydiagnosis.com/>.

✚ Σχεδιασμός ενεργειών για προβλήματα Logistics (Logistics planning)

- Κατά τη διάρκεια του πολέμου του Περσικού Κόλπου (1991), οι Η.Π.Α. χρησιμοποίησαν το πρόγραμμα D.A.R.T. (Dynamic Analysis and Replanning Tool) για αυτοματοποιημένο σχεδιασμό και

χρονοπρογραμματισμό ενεργειών για τις μεταφορές τους. Το πρόγραμμα διαχειρίστηκε 50.000 οχήματα, φορτία και ανθρώπους. Παρήγαγε πλάνα σε μερικές ώρες, αντί για εβδομάδες που χρειάζονται οι προηγούμενες μέθοδοι. Η υπηρεσία D.A.R.P.A. (Defense Advanced Research Project Agency) δήλωσε ότι η συγκεκριμένη εφαρμογή απέφερε περισσότερο από τις επενδύσεις των Η.Π.Α. στην τεχνητή νοημοσύνη τα τελευταία 30 χρόνια.

Ρομποτική (Robotics)

- Ρομποτικοί βοηθοί χρησιμοποιούνται σε μικρο-εγχειρήσεις.
 - Το σύστημα HipNav (1996) αναπτύχθηκε στο Carnegie Mellon Univ. με σκοπό τη μείωση του κινδύνου λάθος τοποθέτησης σε εγχειρήσεις πλήρους αντικατάστασης γοφού.
- Σημαντική πρόοδος έχει γίνει και στην κατασκευή ανθρωποειδών ρομπότ.
- Διαγωνισμοί ποδοσφαίρου RoboCup

Κατανόηση Λόγου

- Verbmobil: Σύστημα αυτόματης μετάφρασης, εξαρτημένης από τα συμφαζόμενα, σε πραγματικό χρόνο.

4.3 Ευφυείς πράκτορες

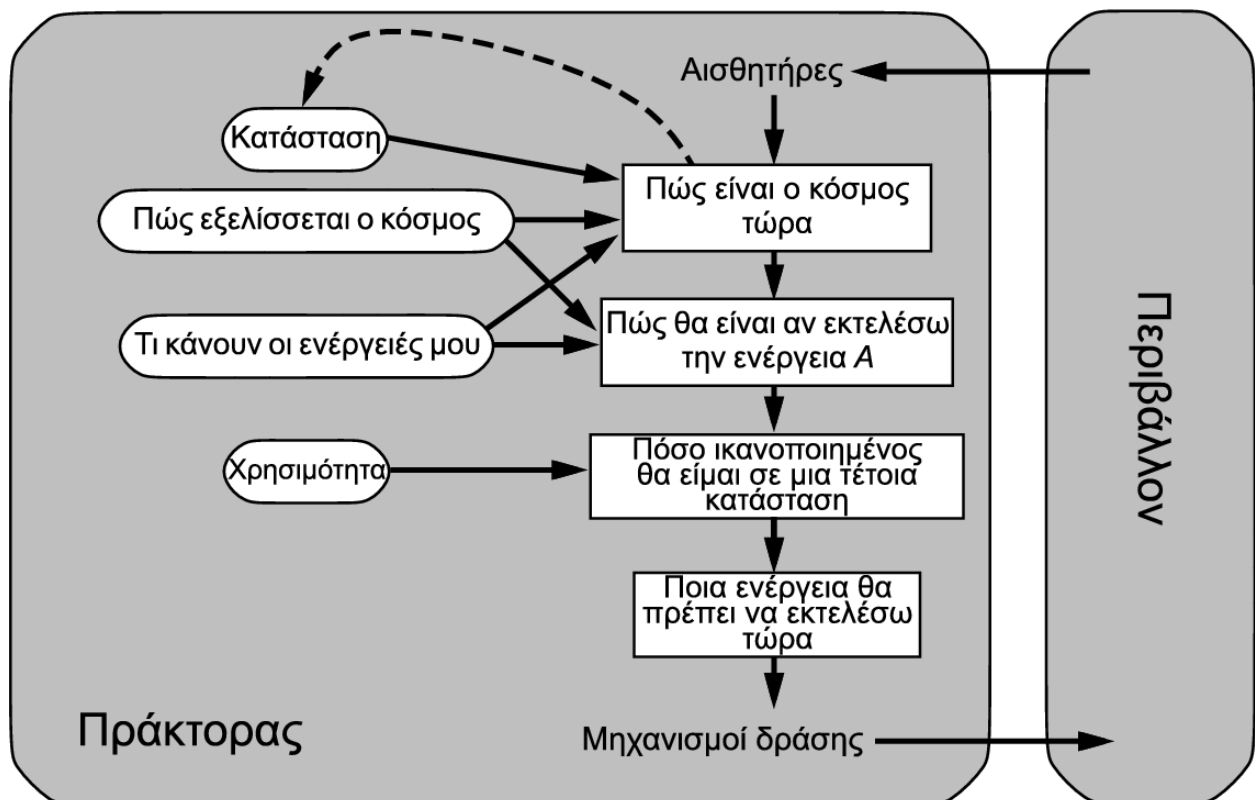
Πράκτορας (Agent) είναι οτιδήποτε μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του μέσα από αισθητήρες και δρα σε αυτό το περιβάλλον μέσα από μηχανισμούς δράσης. Οι πράκτορες πρέπει να δρουν ορθολογικά και να εκτελούν τις ενέργειες που προσφέρουν τη μεγαλύτερη επιτυχία. Αυτό εξαρτάται από τα παρακάτω κριτήρια:

-  Το μέτρο της απόδοσης που ορίζει το βαθμό επιτυχίας.

- ✚ Η ακολουθία αντιλήψεων.
- ✚ Η προηγούμενη γνώση του περιβάλλοντος που του είχε δώσει ο σχεδιαστής.
- ✚ Οι πράξεις που είναι διαθέσιμες στον πράκτορα.

Για κάθε πιθανή ακολουθία αντίληψης, ένας ιδανικός ορθολογικός πράκτορας θα πρέπει να διαλέξει όποια διαθέσιμη πράξη αναμένεται να μεγιστοποιήσει το μέτρο της απόδοσης, με βάση τη γνώση που προκύπτει από την ακολουθία αντίληψης και όποια προηγούμενη γνώση έχει ο πράκτορας.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται η αλληλεπίδραση ενός πράκτορα με τον περιβάλλον του.



Εικόνα 1 – Αλληλεπίδραση πράκτορα με το περιβάλλον

Οι βασικές συνιστώσες ενός πράκτορα είναι οι παρακάτω:

- ✚ Αισθητήρες και μηχανισμοί δράσης
 - ο Το αδύναμο σημείο μέχρι πριν λίγα χρόνια

- Αλλάζει δραστικά το τοπίο πλέον με φτηνές κάμερες CCD υψηλής ανάλυσης, συμπαγείς & αξιόπιστους κινητήρες, μικρο-ηλεκτρομηχανικά συστήματα (μικροσκοπικά επιταχυνσιόμετρα και γυροσκόπια) κλπ.

✚ Παρακολούθηση της κατάστασης του κόσμου

- Αλγόριθμοι φιλτραρίσματος για την παρακολούθηση αβέβαιων περιβαλλόντων.
- Αβεβαιότητα ταυτότητας

✚ Προβολή, αξιολόγηση, και επιλογή μελλοντικών σειρών ενεργειών

- Ιεραρχικός σχεδιασμός
- Απαιτείται ακόμη πολλή εργασία στον τομέα αυτό

✚ Η χρησιμότητα ως έκφραση προτιμήσεων

- Μέχρι σήμερα έχει γίνει πολύ λίγη εργασία πάνω στην κατασκευή ρεαλιστικών συναρτήσεων χρησιμότητας.

✚ Μάθηση

- Έχουν αναπτυχθεί πολύ ισχυρές λογικές και στατιστικές τεχνικές οι οποίες μπορούν να αντιμετωπίσουν πολύ μεγάλα προβλήματα, και οι οποίες συχνά ξεπερνούν τις ανθρώπινες δυνατότητες στην αναγνώριση προτύπων πρόβλεψης που ορίζονται με ένα δεδομένο λεξιλόγιο.

Ωστόσο, η μηχανική μάθηση έχει σημειώσει πολύ μικρή πρόοδο στο σημαντικό πρόβλημα της δημιουργίας νέων αναπαραστάσεων σε αφαιρετικά επίπεδα υψηλότερα από το λεξιλόγιο εισόδου.

4.4 Γλώσσες τεχνητής νοημοσύνης

Μία γλώσσα προγραμματισμού, όπως η C++, LISP, PROLOG, είναι ουσιαστικά ένας μεταφραστής εντολών γραμμένων με συγκεκριμένη σύνταξη. Συνήθως

αποτελούν το εργαλείο για μία γρήγορη κατασκευή του πρωτοτύπου του έμπειρου συστήματος, μιας και ο κώδικας μπορεί να εκτελεστεί και να ελεγχθεί την ώρα που δημιουργείται. Χρησιμοποιώντας μία γλώσσα προγραμματισμού ο μηχανικός έχει τη δυνατότητα όχι μόνο να αναπαραστήσει τη γνώση με βάση τις δομές δεδομένων που ορίζει η γλώσσα, αλλά και να αναπτύξει το μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων για το έμπειρο σύστημα. Ωστόσο, η χρήση μίας εκ των γλωσσών προγραμματισμού υψηλού επιπέδου απαιτεί μεγάλο βαθμό εξειδίκευσης και μακρόχρονη εμπειρία.

4.4.1 Η γλώσσα LISP

Lisp ονομάζεται μια οικογένεια γλωσσών προγραμματισμού υπολογιστών με μεγάλη ιστορία και χαρακτηριστική σύνταξη με πλήρεις παρενθέσεις. Αρχικά προσδιορίστηκε το 1958, και είναι η δεύτερη σε ηλικία γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, νεότερη μόνο από τη Fortran. Όπως και η Fortran, η Lisp έχει αλλάξει πολύ σε σχέση με την πρώτη της εμφάνιση, με αρκετές διαλέκτους της να υπάρχουν ανά την ιστορία της. Σήμερα, οι διάλεκτοι της Lisp με την περισσότερη χρήση και διάδοση είναι η Common Lisp και η Scheme.

Η Lisp δημιουργήθηκε αρχικά ως μια πρακτική μαθηματική σημειολογία για προγράμματα υπολογιστών, βασισμένη στο λογισμό λάμδα του Alonzo Church. Γρήγορα εξελίχθηκε στην γλώσσα προτίμησης για έρευνα σε τεχνητή νοημοσύνη. Ως μια από τις πρώτες γλώσσες προγραμματισμού, η Lisp πρωτοπόρησε στην εισαγωγή πολλών ιδεών στην επιστήμη υπολογιστών, όπως οι δομές δένδρων, η αυτόματη διαχείριση αποθήκευσης δεδομένων, οι δυναμικοί τύποι, ο αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός, και ο μεταγλωττιστής που μεταγλωττίζει τον εαυτό του.

Το όνομα Lisp προέρχεται από τη φράση "List Processing". Οι συνδεδεμένες λίστες είναι μία από τις σημαντικότερες δομές δεδομένων στη Lisp, και ο

πηγαίος κώδικας των προγραμμάτων Lisp αποτελείται ο ίδιος από λίστες. Ως αποτέλεσμα, τα προγράμματα σε Lisp μπορούν να διαχειρίζονται και να επεξεργάζονται πηγαίο κώδικα Lisp ως άλλη μια δομή δεδομένων. Αυτό ανέδειξε τα συστήματα μακροεντολών που επιτρέπουν στους προγραμματιστές να δημιουργήσουν νέα σύνταξη ή ακόμα και νέες "μικρές γλώσσες" που περιέχονται στη Lisp.

Το γεγονός ότι ο κώδικας είναι απαράλλακτος από τα δεδομένα, δίνει στη Lisp μια χαρακτηριστική σύνταξη που αναγνωρίζεται εύκολα. Όλος ο κώδικας του προγράμματος γράφεται ως λίστες μέσα σε παρενθέσεις. Η κλήση μιας συνάρτησης γράφεται ως μια λίστα όπου το όνομα της συνάρτησης είναι πρώτο, και ακολουθούν τα ορίσματα. Για παράδειγμα, μια συνάρτηση f που παίρνει τρία ορίσματα μπορεί να καλεσθεί με $f(x\ y\ z)$.

4.4.1.1 Η δημιουργία της LISP

Η Lisp εφευρέθηκε από τον John McCarthy το 1958 ενώ ήταν στο MIT. Ο McCarthy δημοσίευσε τη σχεδίαση της Lisp σε ένα άρθρο στο *Communications of the ACM* το 1960, με τίτλο *Αναδρομικές Συναρτήσεις Συμβολικών Εκφράσεων και ο Υπολογισμός τους με Μηχανή, Μέρος I*, ("Recursive Functions of Symbolic Expressions and Their Computation By Machine, Part I".) Το δεύτερο μέρος δεν δημοσιεύθηκε ποτέ. Έδειξε ότι με μερικούς απλούς τελεστές και ένα συμβολισμό για συναρτήσεις, μπορεί να δημιουργηθεί μια Turing-πλήρης γλώσσα για αλγορίθμους.

Η Lisp υλοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Steve Russell σε ένα IBM 704 υπολογιστή. Ο Russell είχε διαβάσει το άρθρο του McCarthy και συνειδητοποίησε (προς έκπληξη του McCarthy) ότι η *eval* συνάρτηση μπορούσε να υλοποιηθεί ως ένας ερμηνευτής για τη Lisp.

Ο πρώτος πλήρης μεταγλωττιστής για Lisp, γραμμένος σε Lisp, υλοποιήθηκε το 1962 από τον Tim Hart και τον Mike Levin στο MIT. Ο μεταγλωττιστής αυτός

εισήγαγε το μοντέλο σταδιακής μεταγλώττισης της Lisp, στο οποίο μεταγλωττισμένες και ερμηνευμένες συναρτήσεις μπορούν να αναμειχθούν ελεύθερα. Η γλώσσα που χρησιμοποιούν οι Hart και Levin είναι πολύ πιο κοντά στο σημερινό στυλ Lisp σε σχέση με τον προηγούμενο κώδικα του McCarthy.

4.4.2 Η γλώσσα PROLOG

Η Prolog είναι μια γλώσσα λογικού προγραμματισμού γενικής χρήσης που κυρίως χρησιμοποιείται στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης. Δημιουργήθηκε στις αρχές του 1970 από τους Ρόμπερτ Κοβάλσκι και Alain Colmerau. Το όνομα Prolog το έβγαλε ο συνεργάτης του Kowalski' Philippe Roussel και είναι συντομογραφία του γαλλικού «PROgramation et LOGique» («Προγραμματισμός και Λογική»).

Η PROLOG, ως γλώσσα του λογικού προγραμματισμού, αποτελεί μία συμβολική γλώσσα που βασίζεται στην κατηγορηματική λογική πρώτης τάξης. Το βασικό της πλεονέκτημα είναι ο σαφής διαχωρισμός της γνώσης από το μηχανισμό ελέγχου, ενώ ένα πρόβλημα περιγράφεται με τη μορφή γεγονότων και κανόνων, χωρίς να περιέχεται ο ακριβής αλγόριθμος επίλυσής του. Κατά το μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων χρησιμοποιείται η ανάστροφη ακολουθία εκτέλεσης κανόνων, και κατά την επίλυση των συγκρούσεων επιλέγεται ο πρώτος κανόνας ή γεγονός. Στις μοντέρνες εκδόσεις της PROLOG υπάρχουν αρκετές επεκτάσεις γραφικής διασύνδεσης με το χρήστη.

4.4.3 Γλώσσες αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού

Το βασικό δομικό στοιχείο του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού είναι το αντικείμενο, το οποίο αντιπροσωπεύει συνήθως μία οντότητα του φυσικού κόσμου και χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο συσχετιζόμενων δεδομένων με συγκεκριμένη δομή. Οι βασικές αρχές του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού είναι η ενθυλάκωση (encapsulation), οπότε η εσωτερική κατάσταση του αντικειμένου αποκρύπτεται από τον υπόλοιπο κόσμο, και η

κληρονομικότητα (inheritance), κατά την οποία η συμπεριφορά μιας γενικότερης κλάσης κληρονομείται στις πιο συγκεκριμένες. Το πλεονέκτημα του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού είναι ότι προσφέρει εκφραστικές δομές για συμπαγή και συνεπή αναπαράσταση των αντικειμένων του φυσικού κόσμου, των συσχετίσεων μεταξύ τους και των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα. Από τις πιο διαδεδομένες γλώσσες αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού στην ανάπτυξη έμπειρων συστημάτων είναι η SmallTalk, οι C++ και Java, και οι αντικειμενοστραφείς επεκτάσεις της LISP, LOOPS, FLAVORS και CLOS.

5. Έμπειρα Συστήματα

Το 1956, σε ένα καλοκαιρινό συνέδριο που οργανώθηκε από την IBM στο κολέγιο Dartmouth, το ενδιαφέρον της μικρής ομάδας επιφανών επιστημόνων, όπως ο John McCarthy, ο Marvin Minsky, ο Claude Shannon κ.α., επικεντρώθηκε στην προσπάθεια για αυτοματοποίηση της διαδικασίας απόδειξης θεωρημάτων, και σε νέες γλώσσες προγραμματισμού που θα βοηθούσαν αυτό το σκοπό.

Συζητήθηκαν τρόποι ώστε αυτή η προσπάθεια να οδηγούσε τελικά στην ανάπτυξη ενός υπολογιστικού συστήματος που θα μπορούσε να εξομοιώσει την ανθρώπινη συλλογιστική. Το συνέδριο αυτό σηματοδότησε τη γέννηση της τεχνητής νοημοσύνης.

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο τεχνητή νοημοσύνη είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών που ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση προγραμμάτων τα οποία είναι ικανά να μιμηθούν τις ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες, εμφανίζοντας έτσι χαρακτηριστικά που αποδίδουμε συνήθως σε ανθρώπινη συμπεριφορά, όπως η επίλυση προβλημάτων, η αντίληψη μέσω της όρασης, η μάθηση, η εξαγωγή συμπερασμάτων, η κατανόηση της φυσικής γλώσσας κ.τ.λ.

Στον όρο τεχνητή νοημοσύνη συνοψίζονται σήμερα πολλές περιοχές ενδιαφέροντος, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι:

- ✚ Επίλυση Προβλημάτων
- ✚ Απόδειξη Θεωρημάτων
- ✚ Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας
- ✚ Τεχνητή Όραση
- ✚ Σχεδιασμός Ενεργειών και Χρονοπρογραμματισμός

- ✚ Αυτόνομα ρομπότ
- ✚ Έμπειρα Συστήματα και Συστήματα Γνώσης
- ✚ Ευφυείς πράκτορες
- ✚ Ευφυείς υπηρεσίες διαδικτύου και σημασιολογικό ιστός
- ✚ Προσαρμοζόμενα και εξελισσόμενα ευφυή συστήματα

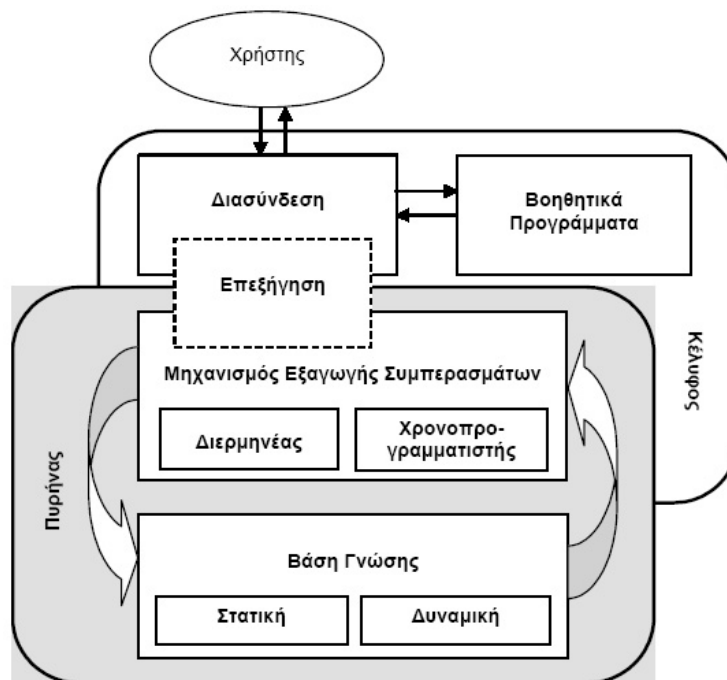
Ο τομέας των έμπειρων συστημάτων αποτελεί μία πολύ επιτυχημένη προσεγγιστική λύση στο κλασικό πρόβλημα της τεχνητής νοημοσύνης και της κωδικοποίησης της λογικής. Ο καθηγητής Edward Feigenbaum, του Πανεπιστημίου του Stanford, μία πρωτοπόρα μορφή στην ιστορία των έμπειρων συστημάτων, όρισε ένα έμπειρο σύστημα ως *ένα έξυπνο πρόγραμμα που χρησιμοποιεί γνώση και μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων για να επιλύσει προβλήματα τα οποία είναι αρκετά δύσκολα ώστε να απαιτούν σημαντική ανθρώπινη εμπειρογνωμοσύνη για την επίλυσή τους*. Δηλαδή, ένα έμπειρο σύστημα είναι ένα υπολογιστικό σύστημα που εξομοιώνει την ικανότητα λήψης αποφάσεων ενός ανθρώπου ειδικού.

Όταν αναπτύχθηκαν τα πρώτα έμπειρα συστήματα στη δεκαετία του 1970, ο όρος έμπειρο σύστημα χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά για συστήματα που περιείχαν κωδικοποιημένη τη γνώση ειδικών. Εντούτοις στις μέρες μας, ο όρος έμπειρο σύστημα συχνά χρησιμοποιείται για να ορίσει οποιοδήποτε σύστημα χρησιμοποιεί την τεχνολογία των έμπειρων συστημάτων. Επιπλέον, η γνώση που περιέχεται κωδικοποιημένη σε ένα έμπειρο σύστημα μπορεί να είναι εμπειρογνωμοσύνη κάποιου ειδικού, αλλά μπορεί να αποτελεί γνώση ευρύτερα διαθέσιμη από βιβλία και άλλες πηγές πληροφοριών.

5.1 Αρχιτεκτονική έμπειρων συστημάτων

Το βασικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής των έμπειρων συστημάτων (Εικόνα 2) αποτελεί ο διαχωρισμός της βάσης γνώσης του συστήματος από το σύνολο του

λογισμικού που εφαρμόζεται για την εξαγωγή των συμπερασμάτων από τη βάση γνώσης με βάση τα γεγονότα του προβλήματος, την παροχή επεξηγήσεων και τη διασύνδεση του χρήστη με τη λειτουργία του έμπειρου προγράμματος. Ο συνδυασμός του μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων με το σύνολο των προγραμμάτων που ορίζουν τη λειτουργία του έμπειρου συστήματος πέραν της βάσης γνώσης του είναι το κέλυφος (Shell) του συστήματος. Το βασικό πλεονέκτημα της αρχιτεκτονικής με χρήση κελύφους είναι η διαφάνεια και η ευελιξία. Με αλλαγή της βάσης γνώσης και μόνο, το έμπειρο σύστημα μπορεί να εκτελεί διαφορετικές λειτουργίες.



Εικόνα 2 - Αρχιτεκτονική έμπειρων συστημάτων

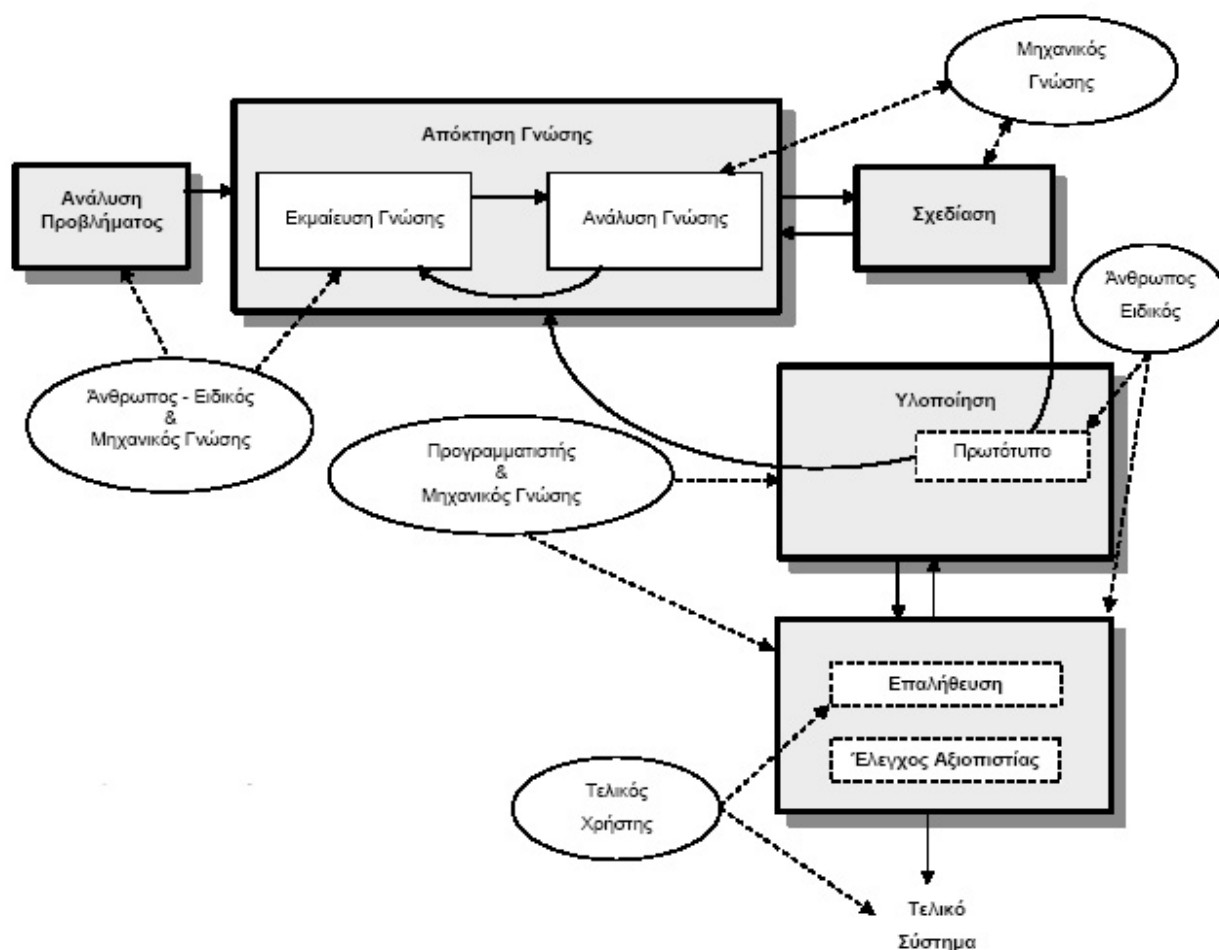
Ως πυρήνα του έμπειρου συστήματος ονομάζουμε το συνδυασμό της βάσης γνώσης και του μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων του συστήματος. Στη συνέχεια της ενότητας αναλύουμε τις επικρατέστερες μεθόδους υλοποίησης των επιμέρους δομικών στοιχείων ενός έμπειρου συστήματος, της βάσης γνώσης, του μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων και του μηχανισμού επεξήγησης. Τέλος παρουσιάζουμε τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος διεπαφής.

5.2 Ανάπτυξη Έμπειρων Συστημάτων

Τα βασικά βήματα ανάπτυξης ενός έμπειρου συστήματος αποτυπώνονται στην Εικόνα 3 και παρουσιάζονται παρακάτω.

Ανάλυση του προβλήματος

Στο στάδιο της ανάλυσης του προβλήματος προσδιορίζεται η μορφή της επιθυμητής λύσης του προβλήματος. Ένα από τα κυριότερα ζητήματα που πρέπει να απασχολήσουν τους μηχανικούς και τους ειδικούς στο στάδιο της ανάλυσης είναι αν το πρόβλημα είναι κατάλληλο για επίλυση από ένα έμπειρο σύστημα ή ένα συμβατικό πρόγραμμα.



Εικόνα 3 - Ανάπτυξη έμπειρων συστημάτων

Απόκτηση της γνώσης

Απόκτηση γνώσης είναι η διαδικασία της εξαγωγής, δόμησης και οργάνωσης της γνώσης από πολλαπλές πηγές γνώσεων, συνήθως ανθρώπους ειδικούς, έτσι ώστε η εμπειρογνωμοσύνη που είναι απαραίτητη και ικανή για τη λύση του προβλήματος να μετασχηματιστεί σε μία μορφή αναγνώσιμη από το υπολογιστικό σύστημα. Η γνώση ίσως αποτελεί το πιο βασικό δομικό στοιχείο ενός έμπειρου συστήματος, καθώς αποτελεί τη βάση της συλλογιστικής διαδικασίας του συστήματος. Χωρίς την κωδικοποιημένη γνώση, ένα έμπειρο σύστημα δεν είναι παρά ένα πρόγραμμα.

Σχεδίαση

Κατά τη φάση της σχεδίασης προσδιορίζεται η μορφή με την οποία θα γίνει η αναπαράσταση της γνώσης, όπως κανόνες, πλαίσια κτλ. Στο στάδιο αυτό θα γίνει επιπλέον η επιλογή του εργαλείου ανάπτυξης έμπειρων συστημάτων που θα χρησιμοποιηθεί, και το οποίο θα κρίνει σε μεγάλο βαθμό τη μορφή της αναπαράστασης της γνώσης, καθώς και η συλλογιστική που θα χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Μέρος της σχεδίασης αποτελεί ο προσδιορισμός της εσωτερικής δομής των γεγονότων, με τρόπο συνεπή ώστε να συμβάλλει στην κατανοησιμότητα και επεκτασιμότητα της εφαρμογής. Επιθυμητή είναι και η ανάπτυξη ενός προσεγγιστικού περιβάλλοντος διεπαφής, για το οποίο πρέπει να ζητηθεί η γνώμη των χρηστών πριν ξεκινήσει η φάση της υλοποίησης του συστήματος.

Υλοποίηση

Στο στάδιο της υλοποίησης κωδικοποιείται το μοντέλο της γνώσης χρησιμοποιώντας εργαλεία ανάπτυξης έμπειρων συστημάτων, με βάση τις αποφάσεις που ελήφθησαν κατά το στάδιο της σχεδίασης.

Επαλήθευση και έλεγχος αξιοπιστίας

Η διαδικασία επαλήθευσης του συστήματος περιλαμβάνει τον έλεγχο της συμβατότητας του συστήματος με τις αρχικές προδιαγραφές. Η επαλήθευση επικεντρώνεται κάθε φορά σε ένα από τα δομικά στοιχεία του συστήματος.

5.3 Βάση Γνώσης

Η βάση γνώσης περιέχει την εμπειρογνωμοσύνη του συστήματος, όπως την εκμαίευσε ο μηχανικός γνώσης από τον άνθρωπο ειδικό κατά την ανάπτυξη του έμπειρου συστήματος. Υπάρχουν κυρίως δύο είδη γνώσης, η στατική γνώση και η δυναμική.

Η στατική γνώση περιέχει διαδικασίες, κανόνες, πλαίσια που περιγράφουν το πρόβλημα και τις γνωσιολογικές διαδικασίες της επίλυσής του. Η στατική γνώση δε μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος. Η δυναμική γνώση αντίθετα, περιέχει μερικά συμπεράσματα τα οποία δημιουργούνται κατά την εκτέλεση του προγράμματος, καθώς και την τελική λύση του προβλήματος. Διαφορετικά, η δυναμική γνώση ονομάζεται και λειτουργική μνήμη.

Η τεχνολογία της γνώσης ορίζει τη διαδικασία εκμαίευσης της γνώσης από τους ανθρώπους ειδικούς, την αναπαράστασή της σε κατάλληλη μορφή ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το έμπειρο σύστημα, και τον έλεγχο της εγκυρότητάς της. Η απόκτηση της γνώσης είναι η διαδικασία της συλλογής της γνώσης που είναι απαραίτητη για την επίλυση των προβλημάτων στα οποία στοχεύει το έμπειρο σύστημα. Οι κύριες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε χειροκίνητες, ημιαυτόματες και αυτόματες.

Οι χειρονακτικές μέθοδοι συνήθως περιλαμβάνουν τη διαδικασία των συνεντεύξεων. Οι αυτόματες μέθοδοι βασίζονται στις αρχές της επαγωγής και της μηχανικής μάθησης. Περισσότερες πληροφορίες για τη διαδικασία

απόκτησης παρέχονται στην ενότητα σχετικά με τη διαδικασία ανάπτυξης των έμπειρων συστημάτων.

Η αναπαράσταση της γνώσης είναι ένα θέμα που παρουσιάζεται τόσο στη γνωστική επιστήμη, όσο και στην τεχνητή νοημοσύνη. Στη γνωστική επιστήμη αφορά το πώς οι άνθρωποι αποθηκεύουν και διαχειρίζονται την πληροφορία. Στην τεχνητή νοημοσύνη ο πρωταρχικός σκοπός είναι η αποθήκευση της γνώσης με τέτοιο τρόπο ώστε τα προγράμματα να μπορούν να τη διαχειριστούν και να πετύχουν την αποτελεσματικότητα της ανθρώπινης ευφυΐας. Οι ερευνητές της τεχνητής νοημοσύνης έχουν δανειστεί τις θεωρίες αναπαράστασης από τη γνωστική επιστήμη. Υπάρχουν τεχνικές αναπαράστασης, όπως τα πλαίσια, οι κανόνες και τα σημασιολογικά δίκτυα που έχουν προέλθει από τις θεωρίες της διαχείρισης της γνώσης από τον άνθρωπο. Δεδομένου ότι η γνώση χρησιμοποιείται για να επιτύχει την ευφυή συμπεριφορά, ο θεμελιώδης στόχος της αναπαράστασης της γνώσης είναι να αναπαραστήσει τη γνώση με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολυνθεί η διαδικασία εξαγωγής των συμπερασμάτων από τη γνώση.

5.4 Σημασιολογικά δίκτυα

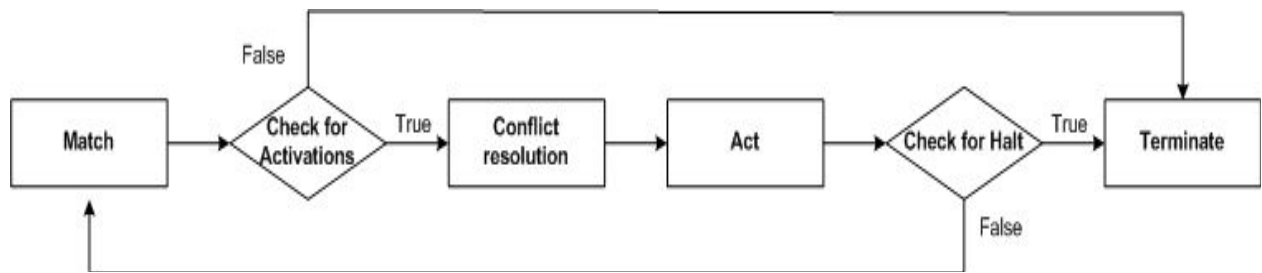
Ένα σημασιολογικό δίκτυο (semantic net) είναι μία κλασική τεχνική αναπαράστασης της τεχνητής νοημοσύνης, που χρησιμοποιείται κυρίως για πληροφορία σε μορφή προτάσεων. Τα σημασιολογικά δίκτυα αναπτύχθηκαν αρχικά στα πλαίσια της τεχνητής νοημοσύνης ως μέσο για την αναπαράσταση της ανθρώπινης μνήμης και της κατανόησης της γλώσσας. Ο Quillian χρησιμοποίησε σημασιολογικά δίκτυα για να αναλύσει το νόημα των λέξεων σε προτάσεις. Μία πρόταση είναι μία δήλωση, η οποία είναι είτε αληθής είτε ψευδής. Επιπλέον, καλείται ατομική, γιατί η αληθής τιμή της δεν μπορεί να διαιρεθεί περαιτέρω. Σε μαθηματικούς όρους, ένα σημασιολογικό δίκτυο είναι ένας κατευθυνόμενος γράφος με ετικέτες.

Η δομή ενός σημασιολογικού δικτύου απεικονίζεται γραφικά με τη χρήση κόμβων και τόξων που τα συνδέουν. Οι κόμβοι συνήθως καλούνται αντικείμενα και τα τόξα καλούνται σύνδεσμοι ή ακμές. Οι σύνδεσμοι ενός δικτύου χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν συσχετισμούς, ενώ οι κόμβοι χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν αντικείμενα, έννοιες, ή καταστάσεις. Οι συσχετισμοί έχουν ιδιαίτερη σημασία στα σημασιολογικά δίκτυα γιατί παρέχουν τη βασική δομή για την οργάνωση της γνώσης. Χωρίς τους συσχετισμούς, η γνώση είναι απλά μία συλλογή ασύνδετων γεγονότων. Με τους συσχετισμούς, η γνώση αποτελεί μία συνεκτική δομή από την οποία μπορεί να παραχθεί νέα γνώση.

5.5 Μηχανισμός Εξαγωγής Συμπερασμάτων

Σε αντιστοιχία με την ανθρώπινη ανατομία, ο εγκέφαλος ενός έμπειρου συστήματος είναι ο μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων, ο οποίος οφείλει να διαχειρίζεται και να συνάγει αποτελέσματα βασισμένος σε μία ολοκληρωμένη βάση γνώσης και επαρκή δεδομένα με τη μορφή γεγονότων.

Ο μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων λειτουργεί σε κύκλους. Ο κύκλος λειτουργίας του μηχανισμού καλείται κύκλος επιλογής-εκτέλεσης, αλλά συναντάται και ως κύκλος κατάστασης-απόκρισης, ή κύκλος κατάστασης-ενέργειας. Στα πλαίσια ενός κύκλου, ο μηχανισμός θα εκτελέσει ένα σύνολο εργασιών. Ο κύκλος εργασιών θα εκτελεστεί επανειλημμένα ώσπου συγκεκριμένα κριτήρια να οδηγήσουν στον τερματισμό της λειτουργίας του μηχανισμού. Οι εργασίες που υλοποιούνται στα πλαίσια ενός κύκλου στα τυπικά παραδείγματα μηχανισμών εξαγωγής συμπερασμάτων φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί.



Εικόνα 4 - Κύκλος λειτουργίας μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων

Σε ένα σύστημα βασισμένο σε κανόνες παραγωγής η βάση γνώσης περιέχει την απαιτούμενη γνώση για την επίλυση του προβλήματος με τη μορφή κανόνων. Η διαδικασία εξέτασης της βάσης γνώσης σε αντιστοιχία με νέα ή υπάρχοντα γεγονότα καλείται ταυτοποίηση.

Κατά τη διαδικασία ταυτοποίησης, κάθε κανόνας της βάσης γνώσης ελέγχεται ως προς τα γεγονότα που έχουν εισαχθεί στην λειτουργική μνήμη του συστήματος για να διαπιστωθεί αν ικανοποιούνται οι συνθήκες ενεργοποίησής του. Αν δεν υπάρχει ενεργοποιημένος κανόνας, τότε η λειτουργία του μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων τερματίζεται. Οι κανόνες οι οποίοι ενεργοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία ταυτοποίησης εισάγονται στην ατζέντα του συστήματος. Αν περισσότεροι του ενός κανόνες είναι ενεργοποιημένοι, εφαρμόζεται η διαδικασία επίλυσης συγκρούσεων, η οποία θα αποφασίσει για το ποιος από τους ενεργοποιημένους κανόνες θα πυροδοτηθεί. Στο επόμενο βήμα εκτελείται το τμήμα των ενεργειών του κανόνα που επιλέχθηκε. Με το τέλος της εκτέλεσης του κανόνα το σύστημα θα ελέγξει αν έχει προκύψει εντολή τερματισμού της διαδικασίας εξαγωγής συμπερασμάτων είτε από εξωτερική πηγή (π.χ. τον χρήστη), είτε ως αποτέλεσμα της εκτέλεσης του τελευταίου κανόνα, και σε περίπτωση ύπαρξης τέτοιας εντολής το σύστημα θα τερματίσει. Σε διαφορετική περίπτωση θα ξεκινήσει ο επόμενος κύκλος εργασιών του μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων.

Ως αποτέλεσμα της εκτέλεσης ενός κανόνα, είναι πιθανό η λειτουργική μνήμη του συστήματος στο τέλος ενός κύκλου εργασιών να διαφέρει σε σχέση με την

κατάστασή της στην αρχή του κύκλου, μιας και η δεξιά πλευρά ενός κανόνα μπορεί να περιλαμβάνει εντολές τροποποίησης, διαγραφής ή εισαγωγής γεγονότων στη λειτουργική μνήμη. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο κάθε κύκλος εργασιών να επαναλαμβάνει τη διαδικασία ταυτοποίησης και να αναθεωρεί την ατζέντα του συστήματος.

Μιας και η λειτουργία του έμπειρου συστήματος βασίζεται στη συλλογιστική, ένα έμπειρο σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να αναλύσει στο χρήστη τα στάδια των συλλογισμών που ακολουθήθηκαν προκειμένου να καταλήξει σε ένα συγκεκριμένο συμπέρασμα. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται όχι μόνο ο έλεγχος λειτουργίας του μηχανισμού εξαγωγής συμπερασμάτων του συστήματος, αλλά και ο έλεγχος της ορθότητας και της πληρότητας της βάσης γνώσης του συστήματος. Ο μηχανισμός επεξήγησης αποτελεί πλέον αναπόσπαστο κομμάτι ενός ολοκληρωμένου έμπειρου συστήματος.

Ο μηχανισμός επεξήγησης πρέπει να απαντά σε δύο τουλάχιστον τύπους ερωτήσεων:

- ✚ Πώς κατέληξε σε ένα συμπέρασμα; Σε αλληλεπίδραση με το μηχανισμό εξαγωγής συμπερασμάτων, ο μηχανισμός επεξήγησης κρατάει πληροφορίες σχετικά με την αποδεικτική διαδικασία. Ως απάντηση στην ερώτηση παραθέτει τους κανόνες που ενεργοποιήθηκαν σε κάθε κύκλο λειτουργίας και οδήγησαν στη δεδομένη απάντηση.
- ✚ Γιατί ζητά κάποια πληροφορία από το χρήστη; Στην πορεία των συλλογισμών για την κατάληξη σε ένα συμπέρασμα, ο μηχανισμός εξαγωγής είναι δυνατό να ζητήσει πληροφορίες από το χρήστη που θα καθορίσουν τη συνέχεια της εκτέλεσης των κανόνων.

Για να απαντήσει στο ερώτημα που αφορά το σκοπό των ερωτήσεων, ο μηχανισμός επεξήγησης αναζητά όλους τους κανόνες που έχουν στην υπόθεσή τους τη δεδομένη πληροφορία, και επιστρέφει όλη την αλυσίδα των

συλλογισμών που θα εκτελεστεί ως συνέπεια της ενεργοποίησης κανόνων με βάση την απάντηση του χρήστη.

Επιπλέον, εξελιγμένοι μηχανισμοί επεξήγησης είναι δυνατό να σχεδιαστούν ώστε να επιτρέπεται στο χρήστη να διερευνά υποθετικές περιπτώσεις υποβάλλοντας ερωτήσεις υποθετικής συλλογιστικής.

Ο μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων υλοποιείται από:

- ✚ Τη στρατηγική αναζήτησης της λύσης ενός προβλήματος, πάνω στη γνώση του προβλήματος.
- ✚ Τη συλλογιστική.

Η στρατηγική αναζήτησης υλοποιείται με διάφορους τρόπους:

- ✚ Οδηγούμενη από τους στόχους (goal driven ή top-down): Ξεκινάμε από πιθανά συμπεράσματα και φτάνουμε στις αιτίες που τα στηρίζουν.
- ✚ Οδηγούμενη από τα δεδομένα (data driven ή bottom-up): Ξεκινάμε από τα δεδομένα του προβλήματος και φτάνουμε σε συμπεράσματα.

Η συλλογιστική είναι ο γενικός τρόπος παραγωγής γνώσης από ήδη υπάρχουσα γνώση, και υλοποιείται με τρεις κυρίως μεθόδους:

- ✚ Παραγωγή (deduction).
- ✚ Επαγωγή (induction).
- ✚ Απαγωγή (abduction).

Τα διάφορα είδη γνώσης είναι τα παρακάτω:

- ✚ Αντικείμενα (objects)
- ✚ Γεγονότα (events)
- ✚ Εκτέλεση (performance)
- ✚ Μετα-γνώση (meta-knowledge)

Οι διάφοροι μέθοδοι αναπαράστασης γνώσης είναι οι παρακάτω:

- ✚ Λογική
- ✚ Προτασιακή λογική (propositional logic)
- ✚ Κατηγορηματική λογική (predicate logic)
- ✚ Διαζευκτική μορφή της λογικής (clausal form of logic)
- ✚ Δομημένες αναπαραστάσεις γνώσης
- ✚ Σημασιολογικά Δίκτυα (semantic networks)
- ✚ Πλαίσια (frames)
- ✚ Εννοιολογική εξάρτηση (conceptual dependency)
- ✚ Σενάρια (scripts)
- ✚ Κανόνες (if-then rules)

5.6 Αναπαράσταση γνώσης

Η αναπαράσταση της γνώσης είναι ένα θέμα που παρουσιάζεται τόσο στη γνωστική επιστήμη, όσο και στην τεχνητή νοημοσύνη. Στη γνωστική επιστήμη αφορά το πώς οι άνθρωποι αποθηκεύουν και διαχειρίζονται την πληροφορία. Στην τεχνητή νοημοσύνη ο πρωταρχικός σκοπός είναι η αποθήκευση της γνώσης με τέτοιο τρόπο ώστε τα προγράμματα να μπορούν να τη διαχειριστούν και να πετύχουν την αποτελεσματικότητα της ανθρώπινης ευφυΐας. Οι ερευνητές της τεχνητή νοημοσύνη έχουν δανειστεί τις θεωρίες αναπαράστασης από τη γνωστική επιστήμη. Υπάρχουν τεχνικές αναπαράστασης, όπως τα πλαίσια, οι κανόνες και τα σημασιολογικά δίκτυα που έχουν προέλθει από τις θεωρίες της διαχείρισης της γνώσης από τον άνθρωπο. Δεδομένου ότι η γνώση χρησιμοποιείται για να επιτύχει την ευφυή συμπεριφορά, ο θεμελιώδης στόχος της αναπαράστασης της γνώσης είναι να αναπαραστήσει τη γνώση με τέτοιο

τρόπο ώστε να διευκολυνθεί η διαδικασία εξαγωγής των συμπερασμάτων από τη γνώση.

Τα βασικά στοιχεία της αναπαράστασης γνώσης είναι τα παρακάτω

- ✚ Σύνταξη (Syntax) – λεξιλόγιο – συντακτικοί κανόνες
- ✚ Σημασιολογία (Semantics) – σημασιολογικοί κανόνες
- ✚ Μηχανισμός Εξαγωγής Συμπερασμάτων (Inference Engine) – κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων – στρατηγική εξαγωγής συμπερασμάτων

Μία μέθοδος αναπαράστασης γνώσης έχει:

- ✚ Συντακτικό (syntax)
- ✚ Σημασιολογία (semantics).

Η φυσική γλώσσα είναι ακατάλληλη για αναπαράσταση γνώσης λόγω της πολυσημαντικότητας (ambiguity) και της ερμηνείας με βάση τα συμφραζόμενα . Για τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας μονοσήμαντος και τυποποιημένος συμβολισμός..

5.7 Εφαρμογές έμπειρων συστημάτων

Τα έμπειρα συστήματα βρίσκουν εφαρμογές σε ποικίλους τομείς, εξυπηρετώντας διαφορετικούς σκοπούς. Συγκεκριμένα, έχουν αναπτυχθεί επιτυχημένα έμπειρα συστήματα με στόχο:

- ✚ τη Διάγνωση (diagnosis).
- ✚ τη Διάγνωση βλαβών ενός συστήματος βάσει παρατηρήσεων και μετρήσεων.
- ✚ την Πρόγνωση (prognosis-prediction)
- ✚ την Πρόβλεψη πιθανών μελλοντικών επιπτώσεων με βάση δεδομένες καταστάσεις.
- ✚ την Εκπαίδευση (instruction).

- ✚ την κατανόηση, αξιολόγηση και διόρθωση απάντησης μαθητών σε εκπαιδευτικά
- ✚ την Παρακολούθηση καταστάσεων (monitoring).
- ✚ τη Σύγκριση παρατηρούμενων παραμέτρων με αναμενόμενες καταστάσεις.
- ✚ την Επιδιόρθωση λαθών (repair-remedy).
- ✚ την Ανάπτυξη και Εκτέλεση σχεδίων (πλάνων) για τη διαχείριση βλαβών.
- ✚ την Ερμηνεία (interpretation).
- ✚ την Περιγραφή αντικειμένων και καταστάσεων βάσει δεδομένων από παρατηρήσεις.
- ✚ την Διαμόρφωση (configuration).
- ✚ την Ικανοποίηση απαιτήσεων και περιορισμών για τη συναρμολόγηση εξαρτημάτων.
- ✚ τον Έλεγχο (control).
- ✚ τον Έλεγχο της συμπεριφοράς ενός συστήματος, που περιλαμβάνει πολλά από τα παραπάνω.

Ωστόσο, πριν την υλοποίηση ενός έμπειρου συστήματος είναι σημαντικό ο μηχανικός να αποφασίσει αν το έμπειρο σύστημα αποτελεί την κατάλληλη λύση για το είδος του προβλήματος που καλείται να αντιμετωπίσει και τους στόχους που θα εξυπηρετήσει. Η απόφαση πρέπει να βασιστεί σε ένα σύνολο από επιμέρους παράγοντες:

- ✚ *Μπορεί το πρόβλημα να λυθεί αποτελεσματικά από το συμβατικό προγραμματισμό; Αν η απάντηση είναι καταφατική, τότε το έμπειρο σύστημα δεν είναι η καλύτερη επιλογή. Τα συστήματα αυτά ταιριάζουν καλύτερα σε καταστάσεις όπου δεν υπάρχει αποδοτική αλγοριθμική λύση. Τέτοιες*

περιπτώσεις καλούνται ελλιπώς δομημένες (ill-structured) και η συλλογιστική μπορεί να προσφέρει τη μοναδική ελπίδα για μία καλή λύση.

- ✚ *Είναι ο χώρος του προβλήματος καλά δομημένος;* Είναι πολύ σημαντικό να υπάρχουν καλά ορισμένα όρια στο ποια αναμένεται να είναι η γνώση του έμπειρου συστήματος και ποιες πρέπει να είναι οι ικανότητές του.
- ✚ *Υπάρχει ανάγκη αλλά και επιθυμία για ένα έμπειρο σύστημα;* Παρόλο που η κατασκευή ενός έμπειρου συστήματος μπορεί να είναι μοναδική εμπειρία, είναι μάλλον άσκοπη αν δεν έχει κανείς την επιθυμία να το χρησιμοποιήσει. Αν, για παράδειγμα, ήδη υπάρχει πληθώρα ανθρώπων ειδικών στον τομέα, είναι δύσκολο να δικαιολογηθεί η ύπαρξη ενός υπολογιστικού συστήματος. Επιπλέον, αν οι ειδικοί ή οι χρήστες στους οποίους απευθύνεται δεν προτίθενται να το χρησιμοποιήσουν, το σύστημα δε θα γίνει αποδεκτό ακόμα και αν υπάρχει ανάγκη.
- ✚ *Υπάρχει τουλάχιστον ένας άνθρωπος ειδικός με διάθεση να συνεργαστεί;* Η εύρεση ενός ειδικού με το κατάλληλο επιστημονικό υπόβαθρο και την απαιτούμενη εμπειρία είναι δύσκολη υπόθεση. Πόσο μάλλον όταν πρέπει να αφιερώσει χρόνο και να καταβάλλει προσπάθεια για να μεταδώσει τη γνώση του σε άλλους ανθρώπους. Επιπλέον, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι δεν είναι όλοι οι ειδικοί διατεθειμένοι να υποβάλλουν τη γνώση τους σε ελέγχους για λάθη και παραλείψεις. Για αυτό, η εύρεση ενός ειδικού με διάθεση να συνεργαστεί αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην απόφαση υλοποίησης ενός έμπειρου συστήματος.
- ✚ *Μπορεί ο ειδικός να εξηγήσει τη γνώση του με τρόπο που θα είναι κατανοητός από το μηχανικό της γνώσης;* Ακόμα και αν ο μηχανικός έχει τη διάθεση να συνεργαστεί, μπορεί να υπάρξει δυσκολία στην έκφραση της γνώσης του με σαφείς όρους. Ένα άλλο πρόβλημα στην επικοινωνία του μηχανικού με το ειδικό είναι ότι ο μηχανικός δε γνωρίζει την ορολογία του ειδικού.

✚ *Απαιτεί η λύση του προβλήματος κυρίως ευριστικές μεθόδους και πιθανώς με κάποιο βαθμό αβεβαιότητας; Τα έμπειρα συστήματα είναι κατάλληλα όταν η γνώση βασίζεται κυρίως στην εμπειρία, η οποία καλείται εμπειρική γνώση και ο ειδικός έχει δυνατότητα να χρησιμοποιήσει πολλές εναλλακτικές προσεγγίσεις στη λύση του προβλήματος σε περίπτωση που κάποια αποδεικνύεται αναποτελεσματική. Με άλλα λόγια, η γνώση του ειδικού μπορεί να στηρίζεται στη μέθοδο δοκιμής και σφάλματος (trial-and-error), παρά σε λογική και αλγορίθμους, παρόλα αυτά, εξακολουθεί να λύνει το πρόβλημα αποδοτικότερα από κάποιον που δεν είναι ειδικός του τομέα. Η περίπτωση αυτή αποτελεί ένα καλό είδος εφαρμογής για τα έμπειρα συστήματα. Αν το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με βάση αλγοριθμικές διαδικασίες, τότε εξυπηρετείται καλύτερα από ένα συμβατικό πρόγραμμα.*

5.8 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα έμπειρων συστημάτων

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση έμπειρων συστημάτων σε όλο και ευρύτερο φάσμα εφαρμογών οφείλεται σε μία σειρά ελκυστικών χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν έναντι των ανθρώπων ειδικών:

- ✚ **Αυξημένη διαθεσιμότητα.** Η γνώση του ειδικού είναι διαθέσιμη οπουδήποτε υπάρχει υπολογιστικό σύστημα που μπορεί να υποστηρίξει το λογισμικό. Επί της ουσίας, ένα έμπειρο σύστημα είναι μαζική παραγωγή εμπειρογνωμοσύνης.
- ✚ **Μειωμένο κόστος.** Το κόστος της παρεχόμενης εμπειρογνωμοσύνης μειώνεται σημαντικά, ενώ είναι ανεξάρτητο της συχνότητας χρήσης του συστήματος.
- ✚ **Μειωμένοι κίνδυνοι.** Ένα έμπειρο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιβάλλοντα επικίνδυνα για τους ανθρώπους.

- ✚ **Διαχρονικότητα.** Σε αντίθεση με ένα άνθρωπο ειδικό, ο οποίος μπορεί να αποσυρθεί ή να μην είναι διαθέσιμος να παρέχει την εμπειρία του λόγω ανθρωπινων αδυναμιών, η γνώση του έμπειρου συστήματος μπορεί να διαρκέσει απεριόριστα.
- ✚ **Πολλαπλή γνώση.** Η γνώση πολλών ειδικών μπορεί να γίνει διαθέσιμη για χρήση ταυτόχρονα και αδιάκοπα με στόχο την επίλυση ενός προβλήματος. Έτσι, η αξία του αποτελέσματος με το συνδυασμό της γνώσης διαφόρων ειδικών μπορεί να υπερέχει εκείνου που προκύπτει από την κωδικοποίηση της εμπειρίας ενός και μόνο ειδικού.
- ✚ **Ενίσχυση της αξιοπιστίας.** Η εμπιστοσύνη προς την απόφαση ενός ανθρώπου ειδικού μπορεί να ενισχυθεί όταν με την απόφαση αυτή συμφωνεί το εξαγόμενο συμπέρασμα ενός έμπειρου συστήματος. Διαφορετικά, η απόφαση ενός έμπειρου συστήματος θα μπορούσε να δώσει τη λύση σε περίπτωση διχογνωμίας μεταξύ ειδικών.
- ✚ **Επεξήγηση.** Ένα έμπειρο σύστημα μπορεί με σαφήνεια να εξηγήσει την αλληλουχία των διαδικασιών και ενδιάμεσων αποφάσεων που οδήγησαν στο τελικό αποτέλεσμα. Το γεγονός αυτό ενισχύει την πεποίθηση ότι η απόφαση είναι σωστή.
- ✚ **Γρήγορη απόκριση.** Η γρήγορη ή πραγματικού χρόνου απόκριση μπορεί να είναι καθοριστική για κάποια είδη εφαρμογών. Με την χρήση του κατάλληλου λογισμικού και υλικού εξοπλισμού, ένα έμπειρο σύστημα μπορεί να αποκριθεί πιο γρήγορα και πιο αξιόπιστα από ένα άνθρωπο ειδικό.
- ✚ **Σταθερή, ανεπηρέαστη και ολοκληρωμένη απόκριση σε οποιαδήποτε στιγμή**

Οι ιδιότητες αυτές των έμπειρων συστημάτων μπορεί να αποδειχθούν πολύ σημαντικές σε επείγουσες και κρίσιμες καταστάσεις, όταν ένας άνθρωπος,

επηρεασμένος από εξωτερικές συνθήκες, ίσως δεν είναι σε θέση να λειτουργήσει με τη μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα.

6. Γραφική διεπαφή χρήστη

Το Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη ή η Γραφική Διασύνδεση Χρήστη (Graphical User Interface - GUI) αποτελεί ένα σύνολο γραφικών στοιχείων, τα οποία εμφανίζονται στην οθόνη κάποιας ψηφιακής συσκευής (π.χ. Η/Υ) και χρησιμοποιούνται για την αλληλεπίδραση του χρήστη με τη συσκευή αυτή. Παρέχουν στον τελευταίο, μέσω γραφικών, ενδείξεις και εργαλεία προκειμένου αυτός να φέρει εις πέρας κάποιες επιθυμητές λειτουργίες. Για τον λόγο αυτό δέχονται είσοδο από τον χρήστη και αντιδρούν ανάλογα στα συμβάντα που αυτός προκαλεί με τη βοήθεια κάποιας συσκευής εισόδου (π.χ. πληκτρολόγιο, ποντίκι).

Τα περισσότερα σύγχρονα προγράμματα και λειτουργικά συστήματα υπολογιστών, προσφέρουν στους χρήστες τους κάποιο GUI γιατί αυτός ο τρόπος αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή ταιριάζει αρκετά στην ανθρώπινη εμπειρία και φύση. Σωστά σχεδιασμένα γραφικά προσφέρουν ένα όμορφο, εύχρηστο και λειτουργικό περιβάλλον εργασίας. Πριν από την έλευση και καθιέρωση των GUI ο κανόνας στους μικροϋπολογιστές ήταν η αλληλεπίδραση με τον χρήστη μέσω κάποιου κελύφους γραμμής εντολών.

6.1 Διεπαφή χρήστη

Η διεπαφή χρήστη (User Interface - UI) υλοποιεί την αμφίδρομη επικοινωνία συστήματος-χρήστη (υπολογιστή-ανθρώπου). Στα πιο μοντέρνα προγράμματα για λόγους ευχρηστίας η διεπαφή βασίζεται σε γραφικά (Graphical User Interfaces, GUI). Η υλοποίηση GUI απαιτεί περισσότερο κώδικα και η εκτέλεσή τους καταναλώνει περισσότερους πόρους. Σε αρκετές περιπτώσεις συμβαίνει το πρόγραμμα να περνάει περισσότερο χρόνο σε κώδικα που υλοποιεί τη διεπαφή, παρά σε «παραγωγικό» κώδικα που υπολογίζει κάποιο αποτέλεσμα. Οι ενέργειες του χρήστη καταδεικνύονται, δεν πληκτρολογούνται. Τα δεδομένα πληκτρολογούνται, όταν αυτό είναι πιο πρακτικό από να επιλέγονται.

Για εξειδικευμένες εφαρμογές και έμπειρους χρήστες η χρήση GUI μπορεί να επιβραδύνει την χρήση της εφαρμογής. Γι' αυτό οι εφαρμογές ρυθμού χαρακτήρων εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα, πχ στο σύστημα κρατήσεων αεροπορικών εισιτηρίων, και αλλού.

6.2 Χρηστικότητα διεπαφής

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που καθορίζουν τη χρηστικότητα μιας διεπαφής είναι:

- ✚ Συνέπεια
- ✚ Απλότητα
- ✚ Χρήση μεταφορών από την πραγματικότητα που μοντελοποιείται από το πρόγραμμα
- ✚ Ελαχιστοποίηση ενεργειών του χρήστη
- ✚ Άμεση ανάδραση
- ✚ Βοήθεια: Συμβουλές, μηνύματα, online βοήθεια
- ✚ Ελαχιστοποίηση απομνημόνευσης
- ✚ Κατανοητά μηνύματα λαθών: εξειδικευμένα, καθοδηγητικά
- ✚ Εναρμόνιση με προσλαμβάνουσες παραστάσεις χρήστη
- ✚ Ευκαμψία και προσαρμοστικότητα

Η διεπαφή χρήστη δεν πρέπει να συσχετίζεται με την υλοποίηση της λειτουργικότητας. Τα δύο αυτά υποσυστήματα πρέπει να επικοινωνούν μέσω της διεπαφής του δεύτερου. Έτσι είναι εύκολο να υλοποιηθούν διαφορετικές διεπαφές που να επιτρέπουν στους χρήστες να προσπελαίνουν τις λειτουργίες με διαφορετικό τρόπο.

7. Συμπεράσματα

Η πτυχιακή εργασία επικεντρώθηκε στα περιβάλλοντα επίλυσης προβλημάτων στον επιχειρηματικό σχεδιασμό. Αρχικά αναλύθηκε η σημασία του επιχειρηματικού σχεδιασμού, τι είναι το επιχειρηματικό σχέδιο και σε ποια σημεία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή κατά την σύνταξή του.

Στην συνέχεια παρουσιάστηκε η έννοια της τεχνητής νοημοσύνης και των έμπειρων συστημάτων. Δόθηκαν ορισμοί, παραδείγματα και εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης, και παρουσιάστηκαν οι έννοιες της βάσης γνώσεων και της αναπαράστασης γνώσης και άλλα πολλά θέματα. Κατόπιν αναλύθηκαν οι γλώσσες της τεχνητής νοημοσύνης Prolog και Lisp. Δώσαμε τους ορισμούς αυτών, πώς και πότε κατασκευάστηκαν, το ιστορικό τους και που χρησιμοποιούνται.

Τέλος παρουσιάστηκε η γραφική διεπαφή χρήστη, τα γνωστά συστήματα GUI, που προσπαθούν να κάνουν στον τελικό χρήστη κατανοητά τα αποτελέσματα από ένα περιβάλλον επίλυσης προβλημάτων και δόθηκαν μερικά χαρακτηριστικά. Σε γενικές γραμμές η παρούσα πτυχιακή προσπάθησε να αγγίξει το θέμα με τρόπο που και ένας με λιγιστές γνώσεις πληροφορικής να μπορέσει να κατανοήσει μερικά στοιχεία και να μπει στο κλίμα της εργασίας.

Τα περιβάλλοντα επίλυσης προβλημάτων είναι εδώ και θα συνεχίσουν στο μέλλον να αναπτύσσονται με ταχύτατους ρυθμούς και να βελτιώνουν συνεχώς τομείς της ζωής μας. Η δε τεχνητή νοημοσύνη έχει ήδη αξιοποιηθεί σε έναν μεγάλο βαθμό, αλλά θα συνεχίσει να απασχολεί μεγάλο μέρος των επιστημόνων της πληροφορικής. Το μέλλον ανήκει στην τεχνητή νοημοσύνη και στα περιβάλλοντα επίλυσης προβλημάτων που θα συνεισφέρουν αρκετά στην κατανόηση μερικών φαινομένων και στην επίτευξη βέλτιστων λύσεων σε δύσκολα προβλήματα. Όμως και τα έμπειρα συστήματα είναι ένα βασικό εργαλείο στα χέρια των ειδικών που θα συνεχίσουν και αυτά να αναπτύσσονται

και να συνεισφέρουν στον σχετικό ερευνητικό πεδίο αλλά και στις διάφορες εφαρμογές τους, ακόμα και στην καθημερινότητά μας.

Το μόνο σίγουρο είναι ότι αυτές οι πλευρές της επιστήμης της πληροφορικής θα συνεχίζουν να μας απασχολούν συνεχώς τα επόμενα χρόνια και πιστεύω ότι θα έχουμε πολλά ευχάριστα νέα σε διάφορους τομείς της ζωής μας.

ΠΗΓΕΣ

- [1] Τεχνητή Νοημοσύνη, μια σύγχρονη προσέγγιση, Stuart Russel και Peter Norvig
- [2] Τεχνητή Νοημοσύνη - Γ' Έκδοση, Εκδόσεις Γκιούρδας, Βλαχάβας, Κεφαλάς, Βασιλειάδης, Κόκκορας, Σακελλαρίο
- [3] A. Colmerauer and P. Roussel: The birth of prolog. Νοέμβριος 1992
- [4] John McCarthy. Recursive Functions of Symbolic Expressions and Their Computation by Machine, Part I
- [5] Tim Hart and Mike Levin. AI Memo 39-The new compiler
- [6] David Canfield Smith. MLISP Users Manual
- [7] The 36-bit word size of the PDP-6/PDP-10 was influenced by the usefulness of having two Lisp 18-bit pointers in a single word. "The PDP-6 project started in early 1963, as a 24-bit machine. It grew to 36 bits for LISP, a design goal."
- [8] "Learning to act using real-time dynamic programming", Artificial Intelligence 72, 81-138 Bascaran E
- [9] Η. Βαρλάμης, Β. Βασσάλος Γμ. Πληροφορικής Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθήνας
- [10] Από τις Βάσεις Ορολογίας στις Βάσεις Γνώσης: Το Παράδειγμα του Συστήματος ιαχείρισης Ορολογίας της Εγνατία Οδός Α.Ε. (Οδο-λέξεις)
- [11] Ι. Γαβιώτης - Τεχνολογίες & Μεθοδολογίες Προγραμματισμού ΙΙ
- [12] Εξόρυξη Γνώσης από Βάσεις Δεδομένων και τον Παγκόσμιο Ιστό 2η έκδοση συμπληρωμένη και διορθωμένη, Δεκέμβριος 2005 (1η έκδοση, Νοέμβριος 2003) Μιχάλης Βαζιργιάννης, Μαρία Χαλκίδη

- [13] Coyne RD, Gero JS, 1985a, "Logic programming as a means of representing semantics in design languages", Environment and Planning B: Planning and Design 12
- [14] Coyne RD, Gero JS, 1985b, "Design knowledge and sequential plans", Environment and Planning B: Planning and Design 12
- [15] Coyne RD, Gero JS, 1985c, "Design knowledge and context", Environment and Planning B: Planning and Design 12
- [16] Forst CV, 1997. "Complex Dynamics of Molecular Evolutionary Processes", in Proc. of the International Conference on Complex Systems, Nashua, NH, Y. Bar-Yam (ed.), New England Complex Systems Institute.
- [17] Foulds LR, 1983, "Techniques for facilities layout : deciding which pair of activities should be adjacent", Management Science 29
- [18] Fritzke B, 1995, "Growing Grid - a self-organizing network with constant neighborhood range and adaptation strength", Neural Processing Letters v2 n5
- [19] Fritzke B, 1997a, "A self-organizing network that can follow non-stationary distributions", in Proceedings of ICANN-97, International Conference on Artificial Neural Networks, Springer
- [20] <http://pikas.inf.tu-dresden.de/~fritzke/papers/papers.html>
- [21] Fritzke B, 1997b, "Incremental neuro-fuzzy systems" in Proceedings of: Applications of Soft Computing, SPIE International Symposium on Optical Science, Engineering and Instrumentation, San Diego
- [22] <http://pikas.inf.tu-dresden.de/~fritzke/papers/papers.html>

- [23] Fuchs Mark, 1998, "An evolutionary approach for combining top-down and bottom-up proof search", Report AR-98-04, Faculty for Informatics, TU Munchen.
- [24] Fuchs Matthias, 1999, "Evolving term features: first steps", Technical report TR-ARP-04-99, Automated reasoning project, Research School of Information Sciences and Engineering, Australian National University.
- [25] <http://arp.anu.edu.au:80/~fuchs/reports.html>
- [26] «Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη και τα έμπειρα συστήματα», Τζαφέστας
- [27] «Τεχνητή Νοημοσύνη», Ι. Βλαχάβας, Γ' έκδοση Εκδόσεις Γκιούρδας 2006
- [28] <http://el.wikipedia.org/wiki/Lisp>
- [29] <http://el.wikipedia.org>
- [30] Mitchell WJ, 1971, "The automated generation of architectural form", Proceedings of the SHARE ACM IEEE, Design Automation Workshop (June 1971), Atlantic City, New Jersey
- [31] Mitchell WJ, 1975, "The theoretical foundation of computer aided architectural design", Environment and Planning B: Planning and Design 2
- [32] Mitchell WJ, 1986, "Formal representations : a foundation for computer aided architectural design", Environment and Planning B: Planning and Design 13
- [33] Rich E, 1983, Artificial Intelligence, (McGraw Hill, New York)
- [34] Schraef M, Cadoli M, 1995, "Tractable reasoning via approximation", Artificial Intelligence 74

- [35] Simon HA, 1973, “The Structure of Ill Structured Problems”, Artificial Intelligence 4
- [36] Stiny G, 1982, “Shapes are individuals”, Environment and Planning B: Planning and Design 9
- [37] Wyatt R, 1996b, “Evaluating strategies by means of an artificial neural network”, Environment and Planning B: Planning and Design 23
- [38] Moran TP, 1969, “On the dimensioning of planar configurations”, Carnegie-Mellon University, Department of Computer Science
- [39] Bentley and Wakefield, 1996, “Hierarchical crossover in genetic algorithms” in Proceedings of the 1st online workshop on soft computing (WSC1), Nagoya University (Japan)
- [40] <http://dynamics.bu.edu/InterJournal>
- [41] <http://pikas.inf.tu-dresden.de/~fritzke/papers/papers.html>
- [42] ‘Expert Systems: Principles and Programming’, 3rd Edition, by J.C. Giarratano and G.D. Riley. Course Technology. ISBN 978-0534384470
- [43] ‘The Handbook of Applied Expert Systems’, by J. Liebowitz. CRC Press Inc. ISBN 978-0849331060
- [44] Expert Systems – Principles and Applications’, by V. Venkatasubramanian, S. Dash, M.R. Maurya, P. Patkar and C. Zhao.
- [45] ‘THE DIPMETER ADVISOR SYSTEM, A Case Study In Commercial Expert System Development’, by R. G. Smith and J. D. Baker.
- [46] ‘Principles of Expert Systems’, by P. Lucas and L. Van Der Gaag, Addison- Wesley Publishing Company Inc, Wokingham, England, 1991
- [47] ‘Expert Systems: Design and Development’, by J. Durkin, Macmillan Publishing Company, New York, 1994.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ (BUSINESS PLAN)

ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ:

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:

ΤΗΛΕΦΩΝΟ:

ΟΝΟΜΑΤΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΩΝ – ΜΕΤΟΧΩΝ:

Σύνοψη κεντρικής ιδέας πλάνου:

(περιλαμβάνει τον σκοπό, τους στόχους, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της επιχείρησης, τον λόγο που βρισκόμαστε σε αυτήν την επιχείρηση)

Πίνακας Περιεχομένων:

I. Η Επιχείρηση

A. Περιγραφή της Επιχείρησης

B. Μάρκετινγκ

Γ. Ανταγωνισμός

Δ. Λειτουργικές διαδικασίες

E. Ανθρώπινο δυναμικό

ΣΤ. Επαγγελματική ασφάλιση

Z. Οικονομικά στοιχεία

II. Οικονομικά στοιχεία

A. Αιτήσεις δανείων

B. Κατάσταση εξοπλισμών

Γ. Ισολογισμός

Δ. Ανάλυση νεκρού σημείου

E. Προϋπολογιστικά Αποτελέσματα Χρήσεως

ΣΤ. Προϋπολογιστικά ταμειακής ροής για τρία έτη

I. Περιγραφή της Επιχείρησης

A. Ταυτότητα της Επιχείρησης:

1. Νομική υπόσταση:
2. Είδος δραστηριότητας:
3. Προσφερόμενα Προϊόντα / Υπηρεσίες:
4. Λόγος σύνταξης του επιχειρηματικού σχεδίου (νέα/υπό σύσταση επιχείρηση, εξαγορά, επέκταση, ένταξη σε δίκτυο franchise κ.ο.κ.)
5. Ευκαιρίες ανάπτυξης της επιχείρησης / Χαρακτηριστικά που αποτελούν πρόκριμα:
6. 12μηνης ή εποχιακής λειτουργίας / Ημέρες και ώρες λειτουργίας:
7. Πληροφορίες για τον κλάδο στον οποίο εντάσσεται η επιχείρησή μας από εξωτερικές πηγές (προμηθευτές, τράπεζες, δικαιοπαρόχους, επιμελητήρια, επαγγελματικούς συλλόγους, επαγγελματικό τύπο κ.λπ.):

B. Προϊόντα / Υπηρεσίες:

1. Προϊόντα που πουλάμε / Υπηρεσίες που προσφέρουμε:
2. Με ποιον τρόπο ωφελείται ο πελάτης από τα προϊόντα / τις υπηρεσίες μας;

3. Ποια προϊόντα / υπηρεσίες μας έχουν την μεγαλύτερη ζήτηση;
4. Τι κάνει τα προϊόντα / τις υπηρεσίες μας να ξεχωρίζουν και να είναι ανταγωνιστικά;

Γ. Τοποθεσία:

1. Τι ανάγκες εξυπηρετεί η επιχείρηση;
2. Σε τι είδους περιοχή βρίσκεται;
3. Γιατί βρίσκεται σε αυτήν την περιοχή / σε αυτό το κτήριο;
4. Είναι εύκολα προσβάσιμη / Εξυπηρετείται από αστική συγκοινωνία;
5. Διαθέτει χώρους στάθμευσης;
6. Είναι ορατή / Υπάρχει επαρκής φωτισμός;
7. Συμβαίνουν δημογραφικές αλλαγές που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας;
8. Υπάρχουν επαρκείς χώροι για τις δραστηριότητες της επιχείρησης;

II. Το Σχέδιο Μάρκετινγκ (Marketing plan)

A. Ανάλυση δυνατών σημείων και αδυναμιών (S.W.O.T. Analysis)

1. Δυνατά σημεία – Πλεονεκτήματα (Strengths):
2. Αδυναμίες (Weaknesses):
3. Ευκαιρίες (Opportunities):
4. Απειλές – Επιχειρηματικοί κίνδυνοι (Threats):

B. Ο Ανταγωνισμός:

1. Ποιοι είναι οι πέντε πλησιέστεροι και άμεσοι ανταγωνιστές της επιχείρησης;
2. Ποιοι είναι οι έμμεσοι ανταγωνιστές της επιχείρησης;
3. Ποια είναι η πορεία των ανταγωνιστών της επιχείρησης – ποια είναι η τάση των
των

πωλήσεών τους (σταθερή, αυξητική, μειωτική);

4. Ποια είναι τα δυνατά τους σημεία / οι αδυναμίες τους;

5. Σε τι διαφέρουν τα προϊόντα / οι υπηρεσίες τους από τα δικά μας;

Γ. Τιμολογιακή πολιτική – Πωλήσεις:

Στοιχεία διαμόρφωσης της τιμολογιακής πολιτικής

1. Κόστος υλικών:

2. Κόστος κτήσης των προϊόντων:

3. Κόστος παραγωγής των προϊόντων ή υπηρεσιών:

4. Κόστος προσωπικού:

5. Κόστος πάγιων εξόδων:

Δ. Διαφήμιση – Δημόσιες Σχέσεις

1. Ποιο / Ποια είναι τα σλόγκαν της επιχείρησης;

3. Για ποια προϊόντα / υπηρεσίες, αλλαγές κ.λπ. επιθυμούμε να ενημερωθεί το κοινό;

2. Ποιο είναι το μήνυμα που θέλει να περάσει η διαφήμιση για την επιχείρηση;

4. Ποιο είναι το ποσό που μπορούμε να διαθέσουμε για τη διαφήμιση;

κριτήρια επιλογής;

5. Ποιο μέσο (ή ποια μέσα) διαφήμισης επιλέγουμε και γιατί;

6. Ποιος θα αναλάβει τη δημιουργία του διαφημιστικού υλικού – ποια είναι τα κριτήρια επιλογής;

B. Προϋπολογισμός λειτουργίας:

1. Κόστος προσωπικού (συνολικό):

2. Ενοίκια και δαπάνες κοινόχρηστων χώρων / Δαπάνες τοκοχρεωλυσίου:

3. Υλικά συσκευασίας – είδη γραφείου:

4. Συνδρομές, δωρεές κ.λπ.:

5. Δαπάνες επισκευών, συντήρησης, καθαρισμού:

6. Ασφάλιση πυρός, κλοπής και ζημιών προς τρίτους:

7. Διάφοροι τόκοι:

8. Αποσβέσεις:

9. Προβολή και διαφήμιση:

10. Αμοιβές λογιστών:

11. Αμοιβές φοροτεχνικών συμβούλων:

12. Αμοιβές δικηγόρων και άλλων συμβούλων:

13. Διάφορες και απρόβλεπτες δαπάνες:

Γ. Προϋπολογισμός Αποτελεσμάτων Χρήσεως:

Δ. Προϋπολογισμός ταμειακής ροής (cash flow):