

**ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ:
«ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΥΦΥΪΑΣ ΣΤΟ
ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»**

**TITLE FINAL:
«APPLICATIONS OF ENTERPRISING INTELLIGENCE IN
THE MODERN ENTERPRISING ENVIRONMENT»**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΑΔΑΜΑΝΤΙΑ
ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΕΥΣΤΑΘΙΑ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2014

Πηγή εικόνας εξώφυλλου : από την ιστοσελίδα του τμήματος "Εφαρμογών Πληροφορικής στη Διοίκηση και την Οικονομία" στο e-class με ηλεκτρονική διεύθυνση www.teipat.gr .

Ευχαριστίες

Τελειώνοντας τη πτυχιακή εργασία, οφείλουμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας, κ. Αντζουλάτο Γεράσιμο για την πολύτιμη και απαραίτητη καθοδήγησή του, καθώς και για την ευκαιρία που μας έδωσε ώστε να ασχοληθούμε με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα. Τέλος, ευχαριστούμε τους γονείς μας για την συμπαράστασή τους στη διάρκεια αυτής της προσπάθειάς μας.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περιεχόμενα	iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT	7
Κεφάλαιο 1.....	8
Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 2.....	12
Διαχείριση γνώσης.....	12
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΝΩΣΗΣ.....	14
2.2 Η ΓΝΩΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ (INFORMATION) ΚΑΙ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ (DATA)	15
2.2.1. Δεδομένα	16
2.2.2. Πληροφορίες.....	16
2.2.3. Γνώση	17
2.3 Η ΓΝΩΣΗ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ.....	19
2.4 ΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ	20
2.5 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΓΝΩΣΗΣ.....	26
Κεφάλαιο 3.....	32
Επιχειρηματική ευφυΐα	32
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΥΦΥΪΑΣ	32
3.2 ΟΡΙΣΜΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΥΦΥΪΑΣ	33
3.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	37
3.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΥΦΥΪΑΣ.....	38
3.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΕ	40
3.6 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ Ε.Ε.....	41
Κεφάλαιο 4.....	43
Τεχνικές της επιχειρηματικής ευφυΐας	43
4.1 ΕΞΟΡΥΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	43
4.1.1 Η ανάγκη για την εξόρυξη δεδομένων	43
4.1.2 Ορισμός της έννοιας εξόρυξη δεδομένων	44
4.1.3 Σκοποί της εξόρυξης δεδομένων	45
4.1.4 Μαθηματικά μοντέλα και μέθοδοι εξόρυξης δεδομένων	46
4.1.5 Διαφορές εξόρυξης δεδομένων, στατιστικής και απευθείας αναλυτικής διαδικασίας (OLAP)	47
4.1.6 Αναπαράσταση των δεδομένων.....	47
4.1.7 Η διαδικασία της εξόρυξης δεδομένων	48
4.1.8 Μεθοδολογίες ανάλυσης	50
4.1.9 Εφαρμογές της εξόρυξης δεδομένων.....	56
4.2 ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	60
4.2.1 Μέθοδοι εκπαίδευσης.....	62
4.2.2 Κατηγοριοποίηση τεχνητών νευρωνικών δικτύων(TΝΔ)	64
4.2.3 Το Δίκτυο Perceptron	68
4.2.4 Δίκτυο οπισθοδιάδοσης λάθους (back propagation)	74
4.3 ΈΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	76

4.3.1 Φάσεις απόκτησης γνώσης	77
4.3.2 Ο μηχανικός γνώσης.....	78
4.3.3 Χαρακτηριστικά της γνώσης	78
4.3.4 Μέθοδοι εξαγωγής γνώσης από ειδικούς	79
4.3.5 Μοντέλα αναπαράστασης της γνώσης	80
4.3.6 Μοντέλα συλλογισμού	87
4.4 ΟΡΓΑΝΩΣΙΑΚΗ ΕΥΦΥΪΑ : ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΙΣΤΙΚΗ.....	90
4.5 ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ	93
4.6 ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ.....	95
<i>Κεφάλαιο 5</i>	98
Εφαρμογές Τεχνικών Νευρωνικών Δικτύων (ΤΝΔ)	98
5.1 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΝΔ ΣΤΟΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΚΟΣΜΟ	98
5.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΝΔ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ.....	102
<i>Κεφάλαιο 6</i>	106
Σύνοψη και μελλοντικές επεκτάσεις	106
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	109

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να παρουσιάσει τα συστήματα επιχειρηματικής ευφυΐας τα οποία άρχισαν να αναπτύσσονται και τελικά να υιοθετούνται απ' τις επιχειρήσεις, κατά τις τελευταίες δεκαετίες.

Αρχικά γίνεται αναφορά στη διαχείριση γνώσης, και πώς τα δεδομένα και οι πληροφορίες με τη σωστή επεξεργασία, παρέχουν τη δυνατότητα σ' έναν οργανισμό να εκμεταλλευτεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, τα στοιχεία-πληροφορίες που προκύπτουν απ' το εσωτερικό και εξωτερικό του περιβάλλον. Στη συνέχεια, αναλύονται οι τεχνικές επιχειρηματικής ευφυΐας, και πώς με τη χρήση τους ο οργανισμός φτάνει στη λήψη αποφάσεων και προβλέψεων για το άμεσο μέλλον.

Σκοπός της χρήσης εξελιγμένων μορφών πληροφοριακών συστημάτων, όπως είναι η επιχειρηματική ευφυΐα, είναι η εξέλιξη του κάθε οργανισμού ακολουθώντας το συνεχώς μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον. Μ' αυτό τον τρόπο οι επιχειρήσεις όχι απλά προσαρμόζονται στις νέες συνθήκες που δημιουργούνται καθημερινά, αλλά έχουν τη δυνατότητα να προβλέπουν τυχόν κινδύνους και να διαφοροποιούν τα προϊόντα τους και τις υπηρεσίες κάτι που τους δίνει το πλεονέκτημα να γίνονται ανταγωνιστικές.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to present business intelligence systems which have been developed and eventually adopted from business over the past decades.

Originally, referring to knowledge management, and how the data and information with the right treatment, to enable an organization to exploit in the best way possible, the data information derived from the internal and external environment. Then, analyze the techniques of business intelligence, and how to use the body reaches its decisions and predictions for the immediate future.

The purpose of using sophisticated forms of information systems such as business intelligence, is the evolution of any organization following the ever-changing business environment. In this way business, not simply adapt to the new condition created daily, but have the ability to provide any risks and differentiate their products and services, which gives them the advantage to be competitive.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Οι τεχνολογικές, πολιτικές και άλλες αλλαγές, η παγκοσμιοποίηση και οι συνεχώς μεγαλύτερες απαιτήσεις των πελατών έχουν δημιουργήσει ένα έντονα ανταγωνιστικό περιβάλλον, μέσα στο οποίο οι επιχειρήσεις θα πρέπει να δραστηριοποιηθούν. Για να επιβιώσει μια επιχείρηση θα πρέπει να επινοεί συνεχώς νέα στοιχεία διαφοροποίησης από τον ανταγωνισμό, να προσαρμόζεται σε νέες συνθήκες και να προσφέρει ποιότητα σε ανταγωνιστική τιμή. Για να πετύχει κάτι τέτοιο θα πρέπει να παρακολουθεί συνεχώς τις νέες εξελίξεις και να τις ενσωματώνει με τη μορφή γνώσης στην κουλτούρα της και την πρακτική της.

Η γνώση αποτελεί για τις επιχειρήσεις το πιο πολύτιμο «πάγιο» στοιχείο τους. Προέρχεται από το περιβάλλον της επιχείρησης από όπου τα μέλη της αντλούν στοιχεία που μετατρέπουν σε πληροφορίες. Η μετατροπή των στοιχείων σε γνώσεις γίνεται με τη σύγκριση τους με γνωστές καταστάσεις, με τη σύνδεση των διαφορετικών τμημάτων της γνώσης και με τη συνομιλία.

Η γνώση και η διαχείρισή της, η διατήρησή της και η ανάπτυξή της αποτελούν πλέον τους κύριους στόχους των σύγχρονων επιχειρήσεων που δεν δίνουν βάρος στην εκμετάλλευση των φυσικών πόρων αλλά στο μοίρασμα της γνώσης μέσα στο πλαίσιο των οργανισμών για την παραγωγή καινοτομίας προς αντιμετώπιση του ολοένα και περισσότερο μεταβαλλόμενου οικονομικού περιβάλλοντος.

Οι επιχειρήσεις δίνουν μεγάλη βαρύτητα στη δημιουργία ποιοτικών κεφαλαίων γνώσης (μέσω πληροφοριακών βάσεων) και στην επιτυχή εφαρμογή τους, αφού από αυτό εξαρτάται η βιωσιμότητά τους και η αποδοτικότητά τους. Σε αυτό βοηθά η διαχείριση γνώσης που έχει ως πλεονεκτήματα την ενίσχυση της καινοτομίας, την αποτελεσματική

διαχείριση μεγάλου όγκου πληροφοριών και την ενίσχυση της αξίας του γνωστικού κεφαλαίου.

Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες συστημάτων διαχείρισης γνώσης (παρουσιάζονται αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο). Στην παρούσα εργασία δίνεται βάρος στην τρίτη κατηγορία που είναι οι Ευφυείς τεχνικές οι οποίες αποτελούν εργαλεία για την ανακάλυψη μοτίβων και την εφαρμογή γνώσεων σε διακριτές αποφάσεις και γνωστικούς τομείς (εξόρυξη δεδομένων, νευρωνικά δίκτυα κλπ.). Γενικά, τα επιχειρησιακής κλίμακας συστήματα διαχείρισης γνώσεων χρησιμοποιούν ευρύ φάσμα τεχνολογιών για την αποθήκευση δομημένων και αδόμητων εγγράφων, τον εντοπισμό της εμπειρογνωμοσύνης εργαζομένων, την αναζήτηση πληροφοριών, τη διάδοση γνώσεων και τη χρήση δεδομένων από επιχειρησιακές εφαρμογές και άλλα βασικά εταιρικά συστήματα.

Η γρήγορη, αποδοτική και συνεπής διαχείριση τεράστιου όγκου πληροφοριών και κάθε είδους δεδομένων από την πλευρά των επιχειρήσεων έχουν ως απάντηση την **επιχειρηματική ευφυΐα**. Μέσω αυτής αναγνωρίζονται νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες, αποκαλύπτονται οι επιδράσεις των διαφόρων διαδικασιών της οργάνωσης και της επιρροής που ασκούν τελικά στην επιχείρηση, ενισχύονται οι σχέσεις με τους πελάτες και συνεργάτες ενώ ταυτόχρονα κερδίζεται ένα σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά. Παραδείγματα τεχνικών επιχειρηματικής ευφυΐας αποτελούν η εξόρυξη δεδομένων, τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ΤΝΔ, Artificial Neural Networks), η εξόρυξη κειμένων, τα εργαλεία αναφορών, η αναλυτική επεξεργασία δεδομένων (**online analytical processing or OLAP**)¹, τα έμπειρα συστήματα (experts systems), κλπ. Διάφορα συστήματα που υποβοηθούν τα παραπάνω συστήματα είναι **οι αποθήκες δεδομένων** (Data Warehouse DW) οι οποίες είναι ειδικές βάσεις κατάλληλα επεξεργασμένων δεδομένων.

Η εξόρυξη γνώσης (**data mining**)² αναδεικνύει τις κρυμμένες σχέσεις και τάσεις σε μεγάλους όγκους δεδομένων προσφέροντας την απαραίτητη γνώση για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων. Τη διαδικασία ευνόησε πολύ η ανάπτυξη των πληροφορικής και των νέων τεχνολογιών καθώς και της στατιστικής. Μερικές από τις πιο χρησιμοποιούμενες στατιστικές μεθόδους είναι οι Κανόνες Συσχετισμού (Association rules), Ανάλυση Αλληλουχίας (Sequence analysis), Ταξινόμηση (Classification), Ομαδοποίηση (Clustering)

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Online_analytical_processing

² http://en.wikipedia.org/wiki/Data_mining

και Πρόβλεψη (Forecasting). Το data mining εμβαθύνει περισσότερο από τα εργαλεία αναφοράς και την OLAP προβλέποντας και τις μελλοντικές τάσεις.

Ως **επιχειρηματική ευφυΐα (Business intelligence BI)**³ θεωρείται η χρησιμοποίηση μεθόδων οι οποίες αναλύουν τα δεδομένα σε μια DW ή σε μια πολύ μεγάλη βάση δεδομένων και είτε προτείνουν είτε βοηθούν στην επιχειρηματική απόφαση. Πρόκειται δηλαδή για στατιστικούς κανόνες ή/και αναλυτικές μεθόδους που βοηθούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων. Μια DW δεν προϋποθέτει την ύπαρξη μεθόδων BI. Αντίθετα, το BI προϋποθέτει την ύπαρξη αν όχι ενός DW, τότε σίγουρα μιας μεγάλης βάσης δεδομένων.

Η επιχειρηματική ευφυΐα δεν παρουσιάστηκε τα τελευταία χρόνια αλλά εμφανίστηκε από την δεκαετία του '70 και τα αποτελέσματά της απαντώνται σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας όπως η τοποθέτηση προϊόντων στα ράφια, η ώρα προβολής διαφημίσεων κλπ. Η BI⁴ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να αυξηθεί η αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα πολλών εσωτερικών διεργασιών σε όλη την επιχείρηση όπως στη διαχείριση αλυσίδας προμηθειών, στη διαχείριση και έλεγχο για τυχόν απάτες, στη διαχείριση ρίσκου, στη διαχείριση προϊόντος και σε οικονομικούς ελέγχους.

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε έξι (6) κεφάλαια, τα οποία περιλαμβάνουν τα εξής:

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή της εργασίας. Μας εισάγει στο θέμα σταδιακά, αφού γίνεται μια μικρή αναφορά για όλη την εργασία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, ασχολούμαστε με τη γνώση, με την διαχείριση της γνώσης, πώς τα δεδομένα και οι πληροφορίες με την κατάλληλη επεξεργασία εξάγουν «κρυμμένη» γνώση η οποία αποτελεί ένα πολύτιμο συστατικό για κάθε οργανισμό.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα ζητήματα της Επιχειρηματικής Ευφυΐας και μελετάμε τις εφαρμογές και τα πλεονεκτήματά της, για να περάσουμε έπειτα στο τέταρτο κεφάλαιο που είναι και το μεγαλύτερο σε έκταση, και ν' αναφερθούμε αναλυτικά στις τεχνικές που χρησιμοποιεί η Διαχείριση Γνώσης για να επιτύχει την επιχειρηματική ευφυΐα.

³ <http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/bitstream/123456789/276/1/343.pdf>

⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Business_intelligence

Στο πέμπτο κεφάλαιο, αναφέρονται παραδείγματα εφαρμογών ΤΝΔ σε αρκετούς τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας, ενώ παρουσιάζεται και αναλυτικά ως παράδειγμα μια εφαρμογή των ΤΝΔ στην εκπαίδευση. Τέλος το έκτο κεφάλαιο είναι καθαρά συμπερασματικό, συνοψίζει τη βασική ιδέα της εργασίας και γίνεται αναφορά σε στοιχεία ερευνών για το μέλλον, που τώρα βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο.

Κεφάλαιο 2

Διαχείριση γνώσης

Στη σημερινή εποχή, στον χώρο της οικονομίας και των επιχειρήσεων κυριαρχούν συνεχείς αλλαγές-μεταβολές. Η σταθερότητα ως έννοια στον επιχειρηματικό χώρο δεν υφίσταται. Αντίθετα αυτό που διακατέχει τις επιχειρήσεις σήμερα είναι ένας μεγάλος αριθμός κινδύνων (τεχνολογικές, πολιτικές, επιστημονικές αλλαγές, παγκοσμιοποίηση που επιφέρει τον ανταγωνισμό). Οι κίνδυνοι αυτοί καθορίζουν την οικονομική υπόσταση των επιχειρήσεων, καθώς δημιουργούν διαρκώς κλίμα αβεβαιότητας. Μέσα σ' αυτές τις αλλαγές οι επιχειρήσεις καλούνται να προσαρμόζονται εύκολα και να λειτουργούν άμεσα σε σχέση με τις εξωτερικές πιέσεις. Θα πρέπει συνεχώς ν' αλλάζουν, να εξελίσσονται, να διαφοροποιούνται από τον ανταγωνισμό, να βρίσκουν λύσεις επίτευξης των στόχων τους αλλά και να επιδιώκουν να προσφέρουν ποιοτικά προϊόντα σε καλές τιμές, δημιουργώντας έτσι ένα γερό πλήγμα στις ξένες πολυεθνικές επιχειρήσεις που στο όνομα της «παγκοσμιοποίησης» έρχονται να κερδίσουν την εκάστοτε αγορά προσφέροντας φθηνότερα προϊόντα.

Η απαίτηση για την επιχείρηση του 21ου αιώνα είναι διπλή:

- πρέπει να προσαρμόσει το εσωτερικό της περιβάλλον για να αντιμετωπίσει αυτές τις συνθήκες, αλλά και
- να διαμορφώσει νέες σχέσεις - βασισμένες στην αμοιβαία εμπιστοσύνη - με τους πελάτες, τους συνεργάτες και τους προμηθευτές της

Από πού όμως πρέπει να ξεκινήσει ένας οργανισμός τη μελέτη ώστε να δημιουργεί γερές βάσεις και τελικά να γίνεται ανταγωνιστικός; Το κλειδί της επιτυχίας ονομάζεται

«γνώση». Με τον όρο «γνώση» εννοούμε όλες εκείνες τις πληροφορίες τις οποίες αποκομίζει μια επιχείρηση από το περιβάλλον της και τις διαχέει στο εσωτερικό της. Σπουδαίο ρόλο σ' έναν οργανισμό παίζει η γνώση πρώτα του εξωτερικού περιβάλλοντος, δηλαδή η συνεχής παρακολούθηση των γεγονότων που συμβαίνουν εκτός επιχείρησης, και στη συνέχεια η σωστή διαχείριση των γνώσεων αυτών ώστε να μετατραπούν σε μια οργανική σύνθεση ιδιοτήτων και γνώσεων οι οποίες δε μένουν στάσιμες αλλά βελτιώνονται συνεχώς και από την ίδια τη κουλτούρα και τη φιλοσοφία της επιχείρησης, με μοναδικό στόχο να υπερέχει έναντι των άλλων. Η γνώση προσδίδει σε μια επιχείρηση την ικανότητα της συνεχούς αλλαγής, ώστε να προσαρμόζεται και να είναι ανταγωνιστική. Η συγκεκριμένη ενότητα αποτελεί τη θεωρητική προσέγγιση του θέματος εστιάζοντας στη γενικότερη φιλοσοφία της έννοιας «Διαχείριση Γνώσης» και πως φτάνουμε σ' αυτήν μετά από την επεξεργασία «δεδομένων», «πληροφοριών» και «γνώσης» .

Για να παρουσιαστεί ο ορισμός της Διαχείρισης γνώσης πρέπει πρώτα να είναι πλήρως αντιληπτή η έννοια της γνώσης και η ειδοποιός διαφορά της από τα δεδομένα και της πληροφορίες. Για αυτό στη συνέχεια δίνονται οι ορισμοί της γνώσης της πληροφορίας και των δεδομένων.

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΝΩΣΗΣ

Η γνώση ως στοιχείο των επιχειρήσεων έχει δοθεί μετά το 1990. Ο πρώτος που επιδίωξε να ορίσει την οργανωσιακή γνώση (organizational knowledge) ήταν ο Ιάπωνας καθηγητής και συγγραφέας Nonaka. Ο Nonaka (1991) επισήμανε ότι τίποτα δεν είναι σίγουρο στις σημερινές οικονομίες με τις αγορές να αλλάζουν γρήγορα, τις τεχνολογίες να αναπτύσσονται και τα προϊόντα να θεωρούνται ξεπερασμένα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Τα παραπάνω, πάντα σύμφωνα με τον Nonaka θέτουν την γνώση ως την μόνη σταθερή αξία που μπορεί να φέρει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε μία επιχείρηση. Ο ίδιος συνεχίζει λέγοντας ότι η επιτυχία μετριέται με την ικανότητα να δημιουργήσει η επιχείρηση τις προϋποθέσεις για την δημιουργία γνώσης που θα πρέπει να μοιραστεί (shared) μέσα στον οργανισμό και να φτάσει ως τα νέα προϊόντα και τεχνολογίες του οργανισμού αυτού. Έτσι καταλήγει ότι οι οργανισμοί που βασίζονται στην δημιουργία γνώσης (knowledge creating companies) δημιουργούν συγχρόνως μία συνεχόμενη καινοτομία (innovation).⁵

Στο σημείο αυτό θα αναφέρουμε κάποιους ορισμούς για το τι είναι γνώση. Οι ορισμοί για τη γνώση ποικίλουν ανάλογα με την οπτική γωνία (πρακτική, φιλοσοφική, εννοιολογική κλπ.). Μερικοί από τους ορισμούς είναι οι εξής:

Ένας ορισμός της γνώσης που προτείνεται από τον Thomas Davenport και τον Laurence Prusak (1998) είναι ο ακόλουθος⁶:

«Η γνώση είναι ένα ρευστό μίγμα της πλαισιωμένης εμπειρίας, των βασισμένων στα συμφραζόμενα πληροφοριών, της διορατικότητας και της διαίσθησης που παρέχει ένα περιβάλλον και ένα πλαίσιο για νέες εμπειρίες και πληροφορίες. Η γνώση δημιουργείται και εφαρμόζεται από τους ανθρώπους. Στις οργανώσεις, η γνώση είναι ενσωματωμένη στα έγγραφα, τις αποθήκες αλλά και στις οργανωτικές ρουτίνες, τις διαδικασίες, τις πρακτικές, και τους κανόνες.»

Ένας ορισμός της γνώσης που προτείνεται από τον Kay (1993) δηλώνει ότι:

«Η γνώση δεν υπάρχει σε όλες τις επιχειρήσεις αλλά σε όποιες υπάρχει, τελικά τις χαρακτηρίζει. Η γνώση δεν βρίσκεται μέσα στο άτομο αλλά εκεί που αποθέτουν όλοι οι

⁵ «Νέες τάσεις και εξελίξεις του management»: Παπαδημητρίου, Μπαλάσης, πτυχιακή εργασία, 2000-2007

⁶ Davenport, T., Prusak, L., *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, - Harvard Business School Press (1998)

εργαζόμενοι τις εμπειρίες τους »

Τέλος, ο Nonaka (1995) δηλώνει ότι:

«η γνώση ξεκινάει πάντα από το άτομο και μεταμορφώνεται σε οργανωσιακή γνώση που έχει αξία για όλη την επιχείρηση.»⁷

Ο τελευταίος ορισμός, θεωρείται πρωτοπόρος στον τομέα αυτό, φαίνεται να είναι και ο πιο ακριβής δίχως όμως να είναι λάθος οι υπόλοιποι ορισμοί. Ο κάθε άνθρωπος έχει την προσωπική γνώση και ο στόχος της διοίκησης του κάθε οργανισμού είναι να μεταλλάξει την άδηλη (tacit) και εις βάθος (explicit) γνώση σε ένα χρήσιμο απόκτημα – πάγιο γνώρισμα (asset) της επιχείρησης.

Η γνώση δεν είναι απλή πληροφορία. Η γνώση ανήκει στους χρήστες των πληροφοριών. Υπάρχουν κάποιες λεπτές διαφορές ανάμεσα στη γνώση, τις πληροφορίες και τα δεδομένα. Ο σωστός χειρισμός των παραπάνω εννοιών προϋποθέτει την κατανόηση των μεταξύ τους διαφορών. Μιλώντας όμως για γνώση θα συναντήσουμε σίγουρα τους όρους δεδομένα, και πληροφορίες. Ποια είναι όμως η σχέση ανάμεσα σε δεδομένα, πληροφορίες και γνώση;

2.2 Η ΓΝΩΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ (INFORMATION) ΚΑΙ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ (DATA)

Πολλές φορές η γνώση συνδέεται με την πληροφορία (information) ή τα δεδομένα (data). Η γνώση, σαν έννοια, διαφοροποιείται από τις πληροφορίες και τα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, η γνώση προκύπτει από την πληροφορία, ενώ η πληροφορία προκύπτει από τα δεδομένα. Τα δεδομένα αποτελούν απλώς δομημένες εγγραφές ή συναλλαγές, αποθηκευμένες συνήθως σε τεχνολογικά συστήματα και δεν μας δίνουν κανένα στοιχείο για το σκοπό ή την ενέργεια που τα περικλείει. Αντίθετα, οι πληροφορίες είναι μηνύματα, τα οποία διακινούνται μέσα στους οργανισμούς, περιέχουν νόημα και επηρεάζουν την κρίση και τη συμπεριφορά του παραλήπτη. Μέσα από διάφορες διαδικασίες (συζήτηση, σύγκριση ανάμεσα σε πληροφορίες κλπ.), μετατρέπονται οι πληροφορίες σε γνώσεις, δηλαδή σε συνδυασμένες πληροφορίες με την κατανόηση και την ικανότητα, προέρχονται από άτομα ή οργανωσιακές διαδικασίες, διακινούνται με δομημένα μέσα ή την ανθρώπινη επαφή και

⁷ The knowledge-creating company, oxford university press, 1995

βρίσκονται στο μυαλό των ανθρώπων.

Θα ορίσουμε λοιπόν εμείς συνοπτικά, σε θεωρητικό επίπεδο τις τρεις αυτές έννοιες και την διαφορά τους και θα παρουσιάσουμε το πώς τις αντιλαμβάνονται άνθρωποι γνωστοί στο χώρο της οικονομίας.

2.2.1. Δεδομένα⁸

Είναι ένα σύνολο από διακριτά, αντικειμενικά γεγονότα σχετικά με κάποια ενέργεια. Σε ένα οργανωσιακό περιβάλλον, τα δεδομένα περιγράφονται συνήθως ως δομημένες εγγραφές ή συναλλαγές. Τα δεδομένα απλά περιγράφουν ένα κομμάτι μιας ενέργειας, δεν προσφέρουν κανένα στοιχείο σχετικά με την αιτία και το σκοπό της. Επομένως, δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα με βάση αυτά. Στην ουσία, τα δεδομένα είναι η πρώτη ύλη για τη δημιουργία πληροφοριών και μετατρέπονται σε πληροφορία όταν, με τη χρήση διαφόρων μεθόδων, προστίθεται σε αυτά νόημα.

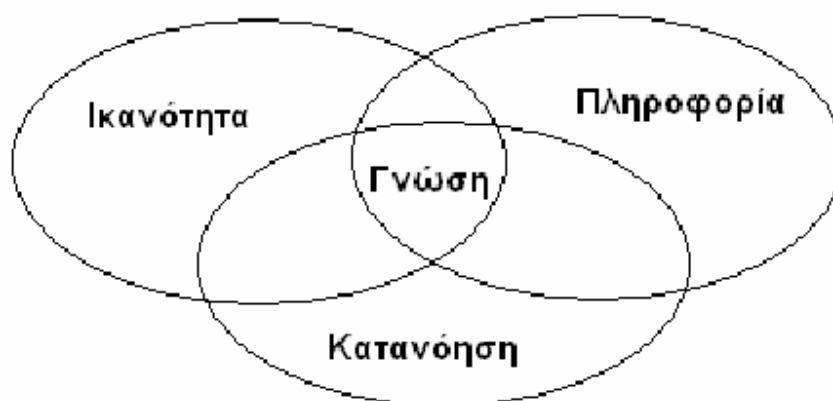
2.2.2. Πληροφορίες

Είναι όλα τα γεγονότα και δεδομένα που οργανώνονται για να χαρακτηρίσουν και να περιγράψουν μια συγκεκριμένη κατάσταση, συνθήκη, πρόκληση ή ευκαιρία. Η πληροφορία χαρακτηρίζεται και ως μήνυμα που έχει αποστολέα και παραλήπτη και θέτει σαν στόχο να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο ο παραλήπτης αντιλαμβάνεται κάτι, δηλαδή να επηρεάσει την κρίση και την συμπεριφορά του. Σε αντίθεση με τα δεδομένα, η πληροφορία εμπεριέχει νόημα και είναι οργανωμένη με βάση κάποιο σκοπό. Συνοπτικά, μπορεί κανείς να πει ότι η πληροφορία είναι δεδομένα στα οποία έχει προστεθεί νόημα με την έννοια του περιεχομένου. Οι πληροφορίες διακινούνται μέσα στους οργανισμούς διαμέσου σκληρών δικτύων (πχ. e-mail, παραδοσιακές επιστολές, πακέτα υπηρεσιών, δικτυακές μεταδόσεις) και μαλακών δικτύων (Soft Networks) (πχ. η παράδοση ενός σημειώματος ή αποκόμματος κάποιου άρθρου από έναν υπάλληλο μιας εταιρείας σε κάποιον άλλο).

⁸ Χυτάς Ανδρέας :Α.Π.Θ Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ) στην Πληροφορική και Διοίκηση.

2.2.3. Γνώση

Είναι η κατανόηση και ο χειρισμός της πραγματικότητας. Οι αλήθειες και τα πιστεύω, οι απόψεις και οι κρίσεις, οι μεθοδολογίες και οι τεχνικές που κατέχουν οι άνθρωποι ή άλλοι μηχανισμοί για να προσλάβουν, ν' αναλύσουν, ν' αξιολογήσουν πληροφορίες και να συνθέσουν, να σχεδιάσουν, να υλοποιήσουν, να παρακολουθήσουν και προσαρμόσουν συγκεκριμένες ενέργειες. Η γνώση προκύπτει από την πληροφορία, όπως η πληροφορία προκύπτει από τα δεδομένα. Ενώ τα δεδομένα βρίσκονται μέσα σε έγγραφές και συναλλαγές, και οι πληροφορίες σε μηνύματα, η γνώση προέρχεται από μεμονωμένα άτομα ή ομάδες ατόμων, ή ακόμα και μέσα από οργανωσιακές διαδικασίες. Μεταφέρεται είτε διαμέσου δομημένων μέσων όπως βιβλία και έγγραφα, είτε μέσα από προσωπική επαφή (απλή συζήτηση ή διδασκαλία).



Εικόνα 1: Αλληλεπίδραση πληροφορίας, γνώσης, ικανότητας και κατανόησης

Ο Bell (1999⁹) είχε καταλήξει ότι τα δεδομένα αποτελούν ταξινομημένη αλληλουχία δεδομένων, στοιχείων ή γεγονότων. Η πληροφορία είναι μία διάταξη στοιχείων που βασίζεται στο πλαίσιο αναφοράς αυτών και μέσω της οποίας δείχνονται οι σχέσεις μεταξύ των στοιχείων. Η γνώση αποτελεί την κρίση για την σημασία γεγονότων και στοιχείων η οποία προέρχεται από ένα δεδομένο πλαίσιο ή θεωρία. Έτσι ο Bell διατυπώνει την άποψη

⁹ Bell, D. (1999) "The coming of post-industrial society" NY: Basic Books

ότι η γνώση είναι μία άσκηση κρίσης.

Αυτό το θεώρημα είναι πολύ σημαντικό γιατί οι επιχειρήσεις θα πρέπει να διαχωρίσουν το τι είναι γνώση και τι είναι απλώς πληροφορία. Οι Davenport και Prusak (1998) διατυπώνουν τις διαφορές λέγοντας ότι τα δεδομένα είναι η αντικειμενική πραγματικότητα σε σχέση με κάποια γεγονότα. Η σύνθεση (synthesis) των στοιχείων που πηγάζουν από τα δεδομένα δημιουργούν μία πληροφορία. Τα δεδομένα και οι πληροφορίες μπορεί εύκολα να αποθηκευτούν και να κωδικοποιηθούν αλλά δύσκολα πραγματοποιείται αυτό με την γνώση.

Η γνώση είναι μάλλον αυτό που πιστεύουμε παρά αυτό που έχουμε στο μυαλό μας. Η παγκόσμια τράπεζα (1998) σε μία έρευνα της για την διαχείριση της γνώσης αναφέρει¹⁰ ότι υπάρχει κάποια διαφορά μεταξύ αυτού που λαμβάνεται ως πληροφορία και της γνώσης. Η γνώση είναι αυτό που είναι πιστευτό, αληθινό και υπαρκτό. Η ίδια έρευνα επισημαίνει ότι οι θεωρήσεις αυτές, δηλαδή η γνώση και η πληροφορία είναι έννοιες που δεν έχουν αποσαφηνιστεί στην σχετική βιβλιογραφία. Σε μία άλλη έρευνα οι Davenport et al. (1998¹¹) επισημαίνουν ότι η γνώση είναι η πληροφορία που έχει εμπλουτιστεί με άλλα τέσσερα στοιχεία τα οποία είναι η εμπειρία, το περιεχόμενο, η μετάφραση και ο συλλογισμός. Στο ίδιο άρθρο επισημαίνεται ότι και οι δύο αυτές αξίες εμπεριέχουν περισσότερη συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα από ότι τα δεδομένα

Τέλος οι Davenport et al. (2001¹²) επισημαίνουν ότι ‘σε μία επιχείρηση που θέλει να εφαρμόζει τους κανόνες της ψηφιακής εποχής, θα πρέπει να υπάρχει άπλετη πρόσβαση στα δεδομένα, αλλά θα πρέπει επίσης και να γνωρίζει ότι σπάνια αυτά τα δεδομένα θα μεταμορφωθούν στην γνώση που χρειάζεται η διαδικασία λήψης αποφάσεων’.

¹⁰ The World Bank “What is Knowledge Management” October 1998

¹¹ Davenport, T. H., De Long, J., Beers, M. “Title: Successful knowledge management projects” Sloan Management Review; Winter98, Vol. 39 Issue 2, p43

¹² Davenport, T.H., Harris, J.G., De Long, D. and Jacobson, A.L. (2001) ‘Data to knowledge to results: building an analytic capability’, California Management Review, Vol. 43, No. 2, pp.117–138.

2.3 Η ΓΝΩΣΗ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Οι λειτουργίες μιας επιχείρησης βασίζονται σε μια ποικιλία από πάγια γνωρίσματα (assets). Μέχρι πριν λίγα χρόνια τα κυριότερα πάγια χαρακτηριστικά των επιχειρήσεων ήταν ο εξοπλισμός και άλλα απτά κεφάλαια της επιχείρησης. Παρ' όλα αυτά, τα τελευταία χρόνια η γνώση έχει αναδυθεί ως το πιο σημαντικό «απόκτημα» των επιχειρήσεων. Ο Blanker (1993¹³) γράφει ότι «έμφαση» δίνεται στο πόσο σημαντική είναι η εσωτερική γνώση για την επιτυχία μιας «επιχείρησης».

Άξιο λόγου είναι πως η γνώση, προέρχεται μέσα από πληροφορίες και αυτές μέσα από στοιχεία τα οποία τα άτομα ή οι οργανισμοί, έχουν τη δυνατότητα να βρουν στο περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιούνται. Επίσης οι πληροφορίες πρέπει να είναι αξιοποιήσιμες ώστε να μετατραπούν σε γνώσεις.

¹³ Blanker. "Knowledge and the theory of organizations: organizations as active systems and the reframing of management", Journal of management studies 30: 6 November 1993

2.4 ΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ

Ο όρος διαχείριση γνώσης¹⁴ αναφέρεται στις μεθόδους και τα εργαλεία για τη δημιουργία, συλλογή, αποθήκευση, οργάνωση και εφαρμογή της γνώσης, καθώς και στη διάθεση της στα όρια μιας ομάδας/κοινότητας ή μεταξύ διαφορετικών κοινοτήτων. Η αποδοτική διαχείριση γνώσης συνήθως απαιτεί κατάλληλο συνδυασμό οργανωτικών, κοινωνικών, και διοικητικών πρωτοβουλιών, και τις περισσότερες φορές τη χρήση κατάλληλων τεχνολογιών.

Δεν υπάρχει κάποιος συμφωνηθείς ορισμός για την έννοια "**διαχείριση γνώσης**". Ο όρος χρησιμοποιείται αόριστα για να αναφερθεί σε μια ευρεία συλλογή οργανωτικών πρακτικών και προσεγγίσεων σχετικών με την παραγωγή, σύλληψη και διάδοση της τεχνολογίας και άλλων λειτουργιών σχετικών με την οργάνωση μιας επιχείρησης. Αυτό που καταρχάς πρέπει να γίνει σαφές είναι ότι η γνώση δεν είναι κάτι το απτό, όπως η πληροφορία, αλλά η πληροφορία σε συνδυασμό με την εμπειρία, το γενικότερο πλαίσιο λειτουργίας, την ερμηνεία και την αντανάκλαση. Η γνώση αναφέρεται στο άτομο ως προσωπικότητα, που ενσωματώνει τα στοιχεία της σκέψης του αισθήματος.

Πολλοί ειδικοί βλέπουν την "διαμοίραση γνώσης" ως μια καλύτερη περιγραφή από τη "διαχείριση γνώσης". Τα πλεονεκτήματα της γνώσης που "μοιράζεται" περιλαμβάνουν τη δυνατότητα δημιουργίας και κατανόησης μιας κοινής λογικής σε συνδυασμό με έναν ορισμένο βαθμό αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα άτομα. Τα μειονεκτήματα περιλαμβάνουν την πιθανότητα ακόμα και η διαμοίραση να αποδειχτεί ανεπαρκής αλληλεπιδραστικά, καθώς επίσης και το ότι υπονοεί ότι η ύπαρξη της γνώσης προηγείται της διαδικασίας διαμοίρασης, διαχωρίζοντας (λανθασμένα) με αυτόν τον τρόπο τη διαχείριση γνώσης από την καινοτομία και την έρευνα.

Κάποιοι άλλοι προτιμούν την έννοια "εκμάθηση γνώσης", δεδομένου ότι η πραγματική πρόκληση στην εφαρμογή της διαχείρισης γνώσης είναι λιγότερο στην αποστολή και περισσότερο στη λήψη γνώσης, ιδιαίτερα οι διαδικασίες κατανόησης και δυνατότητας επεξεργασίας των διαθέσιμων πληροφοριών.

¹⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Knowledge_management

Ορισμοί για το τι είναι διαχείριση γνώσης έχουν δοθεί από διάφορους ερευνητές. Θεμελιωτές όμως της Διαχείρισης Γνώσης θεωρούνται οι δύο Ιάπωνες ερευνητές Nonaka και Takeuchi. Στην θεωρία τους κεντρική θέση καταλαμβάνει το γεγονός πως η δημιουργία γνώσης σχετίζεται τόσο με την κατ' ιδίαν εμπειρία του ανθρώπου, με τη διαδικασία δοκιμής και λάθους, όσο και με την δημιουργία νοητικών μοντέλων και την μάθηση μέσα από την παρατήρηση άλλων¹⁵. Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορες προσεγγίσεις της Διαχείρισης Γνώσης προσδοκώντας την δημιουργία μιας σφαιρικής άποψης για το θέμα.

Ένας ορισμός από τον Thomas Davenport¹⁶:

«Η διαχείριση γνώσης είναι μια επίσημη, δομημένη πρωτοβουλία για τη βελτίωση της παραγωγής, της διανομής και της χρήσης της γνώσης σε μια οργάνωση. Είναι μια επίσημη διαδικασία για το μετασχηματισμό της γνώσης μιας επιχείρησης στην επιχειρηματική αξία.»

Κατά τον Bill Gates¹⁷:

«Η διαχείριση γνώσης αρχίζει με τις πληροφορίες και με τους στόχους της επιχείρησης και την αντίληψη για την ανάγκη ανταλλαγής πληροφοριών. (όχι με την τεχνολογία).»

Ο Wally πρότεινε ως¹⁸:

«Διαχείριση γνώσης τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις δημιουργούν, αναπαριστούν και επαναχρησιμοποιούν τη γνώση για την επίτευξη των επιχειρηματικών τους στόχων. Η διαχείριση γνώσης περιλαμβάνει τέσσερις βασικές διεργασίες:

- 1) Δημιουργία γνώσης (ατομικά σε κάθε εργαζόμενο)*
- 2) Αποθήκευση γνώσης (γραπτά με αναφορές, η αποθήκευση σε υπολογιστή)*
- 3) Δημιουργία ευρετηρίου και μετασχηματισμός για την εύκολη και επιτυχή αναζήτηση πληροφορίας (Η δημιουργία ευρετηρίου μπορεί να περιλαμβάνει την προσθήκη λέξεων*

¹⁵ Nonaka, I., Takeuchi, H., *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, New York (1995).

Nonaka, I., *The Knowledge Creating Company*, Harvard Business Review, November – December (1991), p. 2–9.

¹⁶ Davenport, T.H., Prusak, L., *Information Ecology: Mastering the Information and Knowledge Environment*, Oxford University Press, New York (1997).

¹⁷ Call D., *Knowledge Management – Not Rocket Science*, Journal of Knowledge Management, Vol. 9, Issue 2, p. 19-30.

¹⁸ Bock W., *Knowledge Management Basics*, Wally Bock: The Digital Age Storyteller – RESOURCES, (<http://www.bockinfo.com>).

κλειδιών, τη δεικτοδότηση ανάλογα με θεματικές κατηγορίες. Ο μετασχηματισμός περιλαμβάνει την προσθήκη πλαισίων, συμφραζομένων, και πληροφοριών που θα κάνει πιο εύκολη την επαναχρησιμοποίηση)

4) Διαμοίραση γνώσης: *Η γνώση μοιράζεται, χρησιμοποιείται και τροποποιείται»*

Σχετικός είναι και ο ορισμός που διατυπώθηκε πρόσφατα από το πανευρωπαϊκό δίκτυο επιχειρήσεων και πανεπιστημίων Know-Net¹⁹:

«Η διαχείριση γνώσης είναι ένας νέος κλάδος της διοικητικής επιστήμης που αφορά στη συστηματική και συλλογική δημιουργία, διάχυση και χρήση της οργανωσιακής γνώσης, με σκοπό την ριζική βελτίωση της οργανωσιακής αποδοτικότητας, τη βελτίωση της επιχειρηματικής ανταγωνιστικότητας και την ανάπτυξη καινοτομίας»

Πανεπιστήμιο του Τέξας²⁰:

«Διαχείριση γνώσης είναι η συστηματική διαδικασία της εύρεσης, επιλογής, οργάνωσης και παρουσίασης της πληροφορίας με ένα τρόπο ο οποίος βελτιώνει την κατανόηση του εργαζομένου σε έναν τομέα του ενδιαφέροντός του. Η διαχείριση γνώσης βοηθά έναν οργανισμό να αποκτήσει διορατικότητα μέσα από την εμπειρία του. Συγκεκριμένες διαδικασίες διαχείρισης γνώσης βοηθούν τον οργανισμό να επικεντρωθεί στην απόκτηση, αποθήκευση και χρησιμοποίηση της γνώσης σε τομείς όπως η επίλυση προβλημάτων, η δυναμική μάθηση, η σχεδίαση στρατηγικής και η λήψη αποφάσεων. Επίσης προστατεύει το διανοητικό κεφάλαιο του οργανισμού από το να παρακμάσει, προσθέτει σε αυτό και παρέχει αυξημένη ελαστικότητα».

Δίκτυο Biz Tech²¹:

«Η διαχείριση γνώσης φροντίζει για τα κρίσιμα θέματα της προσαρμογής, επιβίωσης και

¹⁹ <http://www.know-net.org>

²⁰ <http://www.utexas.edu>

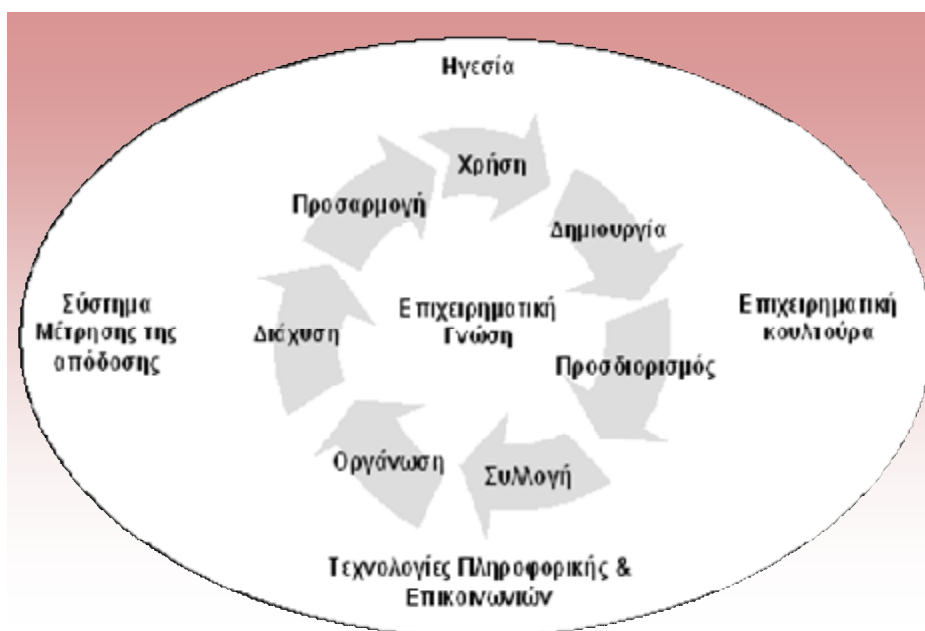
²¹ <http://www.brint.com>

ανταγωνιστικότητας ενός οργανισμού σε ένα περιβάλλον συνεχών και αυξανόμενων αλλαγών. Επί της ουσίας, ενσωματώνει στη λειτουργία του οργανισμού διαδικασίες οι οποίες στοχεύουν στη συνεργασία δεδομένων και πληροφοριών, στη δυνατότητα επεξεργασίας των πληροφοριακών τεχνολογιών και στη δημιουργική και καινοτόμο ικανότητα του έμψυχου δυναμικού του οργανισμού».

Η διαχείριση γνώσης σηματοδοτεί μία νέα, ολιστική αντιμετώπιση του κεντρικού ρόλου της επιχειρηματικής γνώσης στο τρόπο εργασίας της σύγχρονης επιχείρησης. Ας σημειωθεί ότι παρότι οι βασικές αρχές της διαχείρισης γνώσης δεν είναι καινούργιες (ορισμένες μελέτες προσομοιάζουν τους μοναχούς στα μεσαιωνικά μοναστήρια με τους πρώτους εργάτες γνώσης – knowledge workers), οι σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις στους κλάδους της πληροφορικής και των επικοινωνιών επιτρέπουν τη σαφέστερη οριοθέτηση της διαχείρισης γνώσης.

Χαρακτηριστικό είναι το μοντέλο διαχείρισης της γνώσης που έχει αναπτυχθεί από το Κέντρο Παραγωγικότητας και Ποιότητας των Η.Π.Α. (American Productivity and Quality Center). Στο μοντέλο αυτό προσδιορίζονται **τέσσερις καταλυτικοί παράγοντες (enabling factors) για την επιτυχή διαχείριση γνώσης: η ηγεσία, η επιχειρηματική κουλτούρα, το σύστημα μέτρησης της απόδοσης και η τεχνολογία** (βλ. Σχήμα 1) ²².

²² Μπεκιάρης Ιωάννης, Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού και Διοίκηση Ικανοτήτων: Το νέο ορόσημο στη Διαχείριση της γνώσης.



Σχήμα 1 : Κρίσιμοι Παράγοντες Επιτυχίας για τη Διαχείριση της Γνώσης²³

Όπως σε κάθε ενέργεια που σχετίζεται με αλλαγές στο τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης, έτσι και η διαχείριση γνώσης είναι απαραίτητο να καθοδηγείται και να υποστηρίζεται από την ηγεσία της επιχείρησης. Ο ρόλος της ηγεσίας είναι να δημιουργεί το κλίμα εκείνο που ενθαρρύνει τη διάχυση της γνώσης, όπου το προσωπικό αισθάνεται ασφαλές ώστε να συνεισφέρει στο γνωστικό ενεργητικό, αλλά και όπου τέτοιες συνεισφορές αναγνωρίζονται και ανταμείβονται.

Η επιχειρηματική κουλτούρα²⁴ είναι ένας επίσης καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχή διαχείριση γνώσης. Η επιχειρηματική κουλτούρα που ενθαρρύνει την ανταλλαγή γνώσεων απαιτεί εργαζόμενους που αισθάνονται ασφαλείς, που έχουν επίγνωση ότι η συμμετοχή τους σε λειτουργίες διαχείρισης γνώσης είναι σημαντικό και αναπόσπαστο κομμάτι των καθηκόντων τους, που επωφελούνται άμεσα από τα επιχειρησιακή γνώση που συλλέγεται, και που τέλος αισθάνονται τόσο οι ίδιοι όσο και οι συνάδελφοί τους την έννοια της κυριότητας και της ιδιοκτησίας γνώσεων που αποβαίνουν χρήσιμες στο σύνολο.

²³ American Productivity and Quality Center, ΗΠΑ.

²⁴ Μπεκιάρης Ιωάννης, Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού και Διοίκηση Ικανοτήτων: Συστήματα Διαχείρισης Ανθρώπινου Δυναμικού (Human Resource Information Systems).

Η μέτρηση της απόδοσης του προγράμματος διαχείρισης της επιχειρηματικής γνώσης είναι σημαντική, τόσο για την αποτίμηση της σχετικής επένδυσης, όσο και για την επίδειξη σε όλους τους εμπλεκόμενους ότι η προσπάθειές τους έχουν αποτέλεσμα και επομένως εμμέσως στη δημιουργία του θετικού κλίματος. Διάφορα συστήματα μέτρησης του γνωστικού ενεργητικού και απόδοσης επένδυσης (return-on-investment) έχουν αναπτυχθεί παγκοσμίως και χρησιμοποιούνται σήμερα από σημαντικό αριθμό επιχειρήσεων. Εξίσου σημαντικά είναι εντούτοις τα λιγότερα απτά στοιχεία που καταγράφουν ανέκδοτες αποδείξεις των οφελών της διαχείρισης γνώσης, όπως για παράδειγμα την αύξηση της καινοτομίας.

Η ισορροπία μεταξύ των τεχνολογικού και του ανθρώπινου παράγοντα στη διαχείριση γνώσης είναι ένα σημείο έντονης διαμάχης, εξαιτίας κυρίως του διαφορετικού προσανατολισμού και παρελθόντος αυτών που έχουν διαδραματίσει ρόλο στη διαμόρφωση της νέας διοικητικής πρακτικής (ακαδημαϊκών, εταιριών συμβούλων, εταιριών πληροφορικής κλπ.). **Αυτό, πάντως που είναι κοινά αποδεκτό, είναι ότι ο ρόλος της πληροφορικής και της τεχνολογίας γενικότερα είναι κρίσιμος για την αποτελεσματική υποστήριξη της διαχείρισης γνώσης.** Η τεχνολογία από μόνη της δεν αποτελεί τη λύση αλλά και χωρίς αυτήν η διαχείριση γνώσης είναι καταδικασμένη να μείνει μία θεωρία χωρίς πρακτικές διεξόδους. Ο ορισμός της διαχείρισης γνώσης μπορεί να επεκταθεί "στη διαχείριση της οργανωσιακής γνώσης για τη δημιουργία της επιχειρησιακής αξίας και την παραγωγή ενός ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος". Γενικότερα τα τελευταία χρόνια η έννοια του όρου διαχείριση γνώσης έχει συζητηθεί και οριστεί πολλές φορές. Αυτό το βλέπουμε και από την πληθώρα των ορισμών που υπάρχουν.

Σήμερα παρατηρείται μια μεταστροφή από τις παραδοσιακές επιχειρήσεις που στόχευαν σε μία επιτυχία βασισμένη πρωτίστως στην διαχείριση φυσικών πόρων στις σύγχρονες επιχειρήσεις που κυνηγούν τις καινοτομίες, την επιχειρησιακή δραστηριότητα και την «επίκαιρη» μάθηση. Οι επιχειρήσεις αυτές ελπίζουν να αναπτύξουν και να διατηρήσουν την αστείρευτη πηγή πλούτου τους, δηλαδή την γνώση των ανθρώπων τους. Σε αντίθεση με οποιαδήποτε άλλη πηγή πλούτου η γνώση δεν εξαντλείται όταν μοιράζεται. Στην ουσία το να μοιράζεται κανείς την γνώση σχεδόν πάντα οδηγεί στον εμπλουτισμό της.

Έχει υποστηριχθεί ότι ο όρος διαχείριση γνώσης²⁵ είναι φτωχός γιατί η γνώση δεν μπορεί να διαχειριστεί. Αυτό γιατί η γνώση παραμένει πρωτίστως ατομική υπόθεση, στο εσωτερικό των ανθρώπων. Ακόμα και ο όρος διαχείριση πληροφορίας δεν φαίνεται ικανοποιητικός, καθώς εδώ και δεκαετίες είναι άμεσα συνυφασμένος με την τεχνολογία.

Η αποτελεσματική διαχείριση των αστείρευτων πόρων γνώσης περιλαμβάνει φιλοσοφίες, τεχνικές και στοιχεία υποδομής απαραίτητα για να οδηγήσουν σε συνεργασία, καινοτομία και επιχειρηματική δραστηριότητα. Η διαχείριση γνώσης εστιάζεται στη χρήση τρόπων μετατροπής ακατέργαστων δεδομένων σε πληροφορία που έχει νόημα και τελικά σε γνώση. Σε γενικές γραμμές, οποιοσδήποτε κι αν είναι ο όρος που υιοθετείται για να την περιγράψει, η διαχείριση γνώσης αντιμετωπίζεται όλο και περισσότερο, όχι μόνο ως η πιο πρόσφατη και εξελιγμένη οργανωτική πρακτική, αλλά και ως ένα σημάδι της ανάπτυξης ενός περισσότερο οργανωτικού τρόπου κατανόησης και εκμετάλλευσης της γνώσης στις διαδικασίες διαχείρισης και εκτέλεσης εργασίας, καθώς επίσης κι ως ένας οδηγός για τα άτομα και τις επιχειρήσεις στην αντιμετώπιση του ολοένα και περισσότερο σύνθετου και συνεχώς μεταβαλλόμενου περιβάλλοντος της σύγχρονης οικονομίας.

2.5 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΓΝΩΣΗΣ

Στην κοινωνία της πληροφορίας και της γνώσης στην οποία πλέον ζούμε, συχνά για μια επιχείρηση μετρούν πολύ περισσότερο οι άυλοι πόροι και αγαθά. Έτσι, ολοένα και περισσότερες επιχειρήσεις δίνουν μεγάλη βαρύτητα στη δημιουργία και την ανταλλαγή γνώσης που έχει να κάνει με το αντικείμενό τους.

Η βιωσιμότητα ενός οργανισμού εξαρτάται από την ανταγωνιστική ποιότητα των κεφαλαίων γνώσης και την επιτυχή εφαρμογή τους σε όλες τις δραστηριότητες του οργανισμού με σκοπό την αύξηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η Διαχείριση Γνώσης είναι σχετικά καινούργιος τομέας επιχειρηματικής δραστηριότητας. Οι εταιρίες που επενδύουν σε αυτήν έχουν κυρίως δύο στόχους: τη δημιουργία γνώσης και τη συγκρότηση πληροφοριακών βάσεων, με στόχο

²⁵ Μπεκιάρης Ιωάννης, Διαχείριση Ανθρωπίνου Δυναμικού και Διοίκηση Ικανοτήτων: Χαρακτηριστικά ενός καλού συστήματος Διαχείρισης γνώσης.

να ενισχυθεί η καινοτομία στην επιχείρηση και να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Δεύτερον, με το να διαχέονται, να μοιράζονται αποτελεσματικά η γνώση και η πληροφορία ανάμεσα στους εργαζομένους, ενισχύονται η ταχύτητα και η αποτελεσματικότητα στις εταιρικές διαδικασίες. Όπως λέγεται χαρακτηριστικά, η διαχείριση της γνώσης και της πληροφορίας με ηλεκτρονικά εργαλεία επιτρέπει στις επιχειρήσεις "να μην ανακαλύπτουν κάθε φορά τον τροχό από την αρχή".

Σύμφωνα με σειρά μελετών, τα **πλεονεκτήματα της διαχείρισης γνώσης**²⁶ μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:

- Η ενίσχυση της καινοτομίας οδήγησε σε επιτάχυνση της ροής της πληροφορίας εντός της επιχείρησης
- Εξαιτίας του αυξημένου όγκου πληροφοριών, η αποτελεσματική διαχείρισή τους μέσα από κατάλληλα δομημένα δίκτυα και ροές απέκτησε μεγάλη σημασία
- Αυξήθηκε η αίσθηση στο προσωπικό ότι η αξία της επιχείρησης έγκειται κυρίως στο γνωστικό της κεφάλαιο και όχι αποκλειστικά στους οικονομικούς πόρους που διαθέτει

Έτσι, για τις επιχειρήσεις που την εφάρμοσαν, η διαχείριση γνώσης δεν έγινε άλλη μια ενδοεταιρική διαδικασία, αλλά αντίθετα ένας νέος τρόπος λειτουργίας, μια νέα αντίληψη για τον τρόπο δουλειάς και τη λειτουργία της επιχείρησης στον 21ο αιώνα.

Πέρα όμως από τα θεωρητικά πλεονεκτήματα, οι ίδιες μελέτες κατέγραψαν και αριθμητικά στοιχεία σχετικά με τις επιχειρήσεις που εφάρμοσαν τη διαχείριση γνώσης, τα οποία είναι πολύ ενδιαφέροντα. Σύμφωνα με τις εταιρίες που συμμετείχαν στην έρευνα, η διαχείριση γνώσης είχε αποτέλεσμα να ενισχυθεί η συνεργασία ανάμεσα στα τμήματα (83%), να μειωθεί το λειτουργικό κόστος (67%) και να δοθεί μεγαλύτερη προστιθέμενη αξία στους πελάτες (74%). Δεν είναι τυχαίο ότι τέσσερις στις πέντε επιχειρήσεις απάντησαν πως θεωρούν τη διαχείριση γνώσης στρατηγικό πλεονέκτημα.

²⁶ http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=1427

Υπάρχουν διάφοροι τύποι συστημάτων²⁷ για τη διαχείριση γνώσης. Εμείς σας παρουσιάζουμε ονομαστικά τις τρεις βασικές κατηγορίες συστημάτων διαχείρισης γνώσεων όπου κάθε μία από αυτές μπορεί να αναλυθεί περαιτέρω σε πιο ειδικευμένους τύπους συστημάτων διαχείρισης γνώσεων, ενώ θα ασχοληθούμε περαιτέρω με την τρίτη κατηγορία συστημάτων.

Οι τρεις αυτές κατηγορίες των συστημάτων διαχείρισης γνώσης παρουσιάζονται στο ακόλουθο διάγραμμα:



Η κάθε μία λοιπόν, από τις τρεις αυτές βασικές κατηγορίες συστημάτων διαχείρισης γνώσης μπορεί να αναλυθεί περαιτέρω σε πιο ειδικευμένους τύπους συστημάτων διαχείρισης γνώσεων. Επομένως, πιο αναλυτικά τα *Επιχειρησιακά συστήματα διαχείρισης γνώσης* που αποτελούν τον πρώτο τύπο συστημάτων διαχείρισης γνώσης χωρίζονται σε τρεις εξίσου υποκατηγορίες :

- Συστήματα δομημένων γνώσεων (structured knowledge system). Πρόκειται για συστήματα που αφορούν την οργάνωση των δομημένων γνώσεων σε αποθήκη από όπου μπορούν να προσπελάζονται από ολόκληρο τον οργανισμό. Το σύστημα δομημένων γνώσεων είναι επίσης γνωστό και ως «σύστημα διαχείρισης

²⁷ www.ionio.gr/~papatheodor/lessons/KM-propt-eisagwgi.ppt

περιεχομένου».

- Συστήματα ημιδομημένων γνώσεων (semi structured knowledge system). Πρόκειται για συστήματα που αφορούν την οργάνωση και την αποθήκευση λιγότερων δομημένων πληροφοριών, όπως μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ηλεκτρονικές συνομιλίες, βίντεο, γραφικά, φυλλάδια ή πίνακες ανακοινώσεων. Το σύστημα ημιδομημένων γνώσεων είναι επίσης γνωστό και ως «σύστημα διαχείρισης ψηφιακών πόρων».
- Δίκτυα γνώσεων (knowledge networks). Είναι ηλεκτρονικοί κατάλογοι, αρμόδιοι, για τον εντοπισμό εμπειρογνομόνων της εταιρείας σε σαφώς καθορισμένους γνωστικούς τομείς.

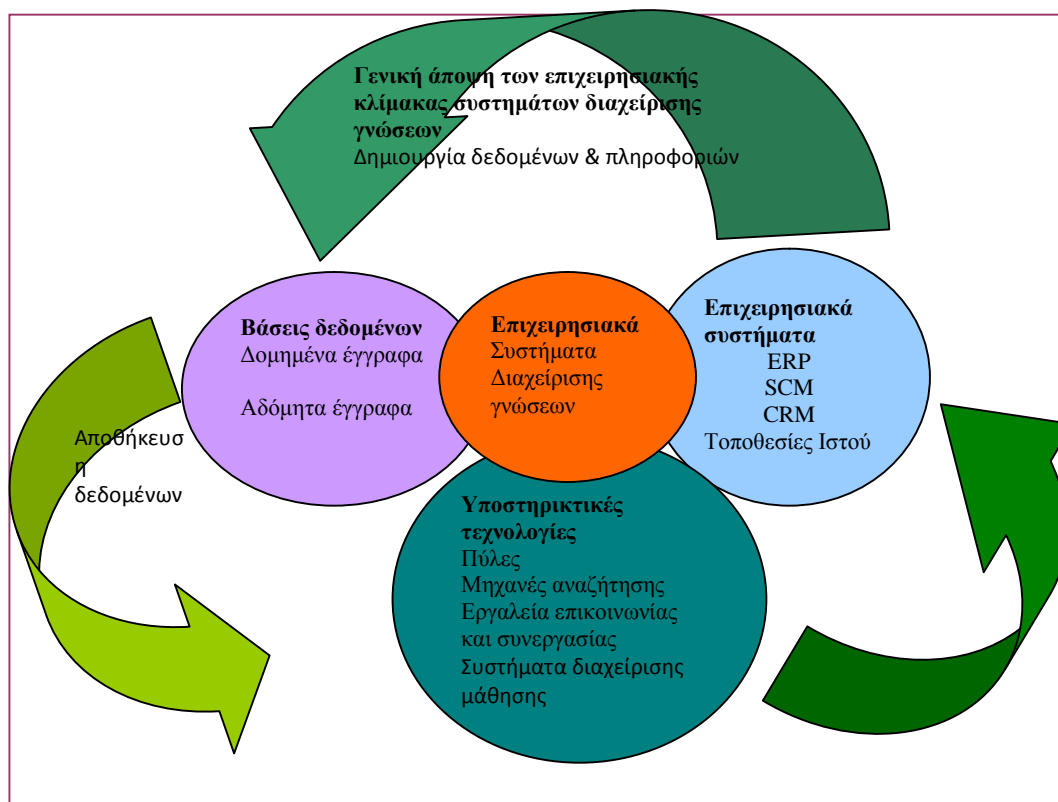
Τα *Συστήματα χειρισμού γνώσεων*, τα οποία αποτελούν τον δεύτερο τύπο συστημάτων διαχείρισης γνώσης, είναι συστήματα που δίνουν τη δυνατότητα σε επιστήμονες, μηχανικούς και άλλους χειριστές γνώσεων να δημιουργούν και να ανακαλύπτουν νέα γνώση. Χωρίζονται και αυτά με τη σειρά τους σε τέσσερις πιο ειδικευμένους τύπους συστημάτων που είναι :

- Σχεδίαση με τη βοήθεια υπολογιστή,
- Τρισδιάστατη απεικόνιση,
- Εικονική πραγματικότητα,
- Επενδυτικοί σταθμοί εργασίας.

Οι *Ευφυής τεχνικές*, είναι η τρίτη βασική κατηγορία συστημάτων με την οποία και θα ασχοληθούμε στη συγκεκριμένη εργασία. Οι *Ευφυής τεχνικές* αποτελούν εργαλεία για την ανακάλυψη μοτίβων και την εφαρμογή γνώσεων σε διακριτές αποφάσεις και γνωστικούς τομείς. Τέτοιες τεχνικές είναι οι εξής :

- η εξόρυξη δεδομένων,
- τα νευρωνικά δίκτυα,
- τα έμπειρα συστήματα,

- η περιπτωσιολογική συλλογιστική,
- οι γενετικοί αλγόριθμοι,
- οι ευφυής πράκτορες.



Σχήμα 2: Επιχειρησιακής κλίμακας συστήματα διαχείρισης γνώσεων

Διάδοση και εφαρμογή γνώσεων²⁸

Το παραπάνω σχήμα αποτελεί μια γενική άποψη των τεχνολογιών και των δυνατοτήτων που βρίσκουμε σε επιχειρησιακής κλίμακας συστήματα διαχείρισης γνώσεων. Περιλαμβάνουν δυνατότητες για αποθήκευση δομημένων και αδόμητων δεδομένων, εργαλεία για τον εντοπισμό εμπειρογνομosύνης των εργαζομένων μέσα στην επιχείρηση, και τις δυνατότητες για την απόκτηση δεδομένων και πληροφοριών από βασικά συστήματα

²⁸ Χυτάς Ανδρέας: Διαχείριση Γνώσης

συναλλαγών, όπως οι επιχειρησιακές εφαρμογές, και από τοποθεσίες ιστού. Περιλαμβάνουν επίσης διαδικτυακές πύλες, μηχανές αναζήτησης και εργαλεία συνεργατικής εργασίας που βοηθούν τους εργαζομένους να εκτελούν αναζητήσεις στη βάση γνώσεων της εταιρείας, να επικοινωνούν και να συνεργάζονται με άλλους εντός και εκτός της επιχείρησης και να εφαρμόζουν τις αποθηκευμένες γνώσεις σε νέες καταστάσεις. Γενικά, τα επιχειρησιακής κλίμακας συστήματα διαχείρισης γνώσεων χρησιμοποιούν ευρύ φάσμα τεχνολογιών για την αποθήκευση δομημένων και αδόμητων εγγράφων, τον εντοπισμό της εμπειρογνομosύνης εργαζομένων, την αναζήτηση πληροφοριών, τη διάδοση γνώσεων και τη χρήση δεδομένων από επιχειρησιακές εφαρμογές και άλλα βασικά εταιρικά συστήματα.

Κεφάλαιο 3

Επιχειρηματική ευφυΐα

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΥΦΥΪΑΣ

Ο όρος «Επιχειρηματική Ευφυΐα»²⁹ χρησιμοποιείται για να περιγράψει το σύνολο των μεθόδων και την απαιτούμενη τεχνολογία που θα μπορούσαν να εφαρμοσθούν για τη συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων για τις ανάγκες καθορισμού της επιχειρηματικής στρατηγικής μιας επιχείρησης. Το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται η Επιχειρηματική Ευφυΐα (συστήματα, δεδομένα, επεξεργασία) εφαρμόζεται σήμερα σε ευρύ φάσμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, με ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα στην πορεία των πωλήσεων, στην αξιοποίηση του εργατικού δυναμικού, στο σχεδιασμό νέων προϊόντων ή στον τρόπο προσέγγισης ομάδων πελατών.

Οι ανάγκες της σύγχρονης εποχής απαιτούν γρήγορη, αποδοτική και συνεπή διαχείριση τεράστιου όγκου πληροφοριών και κάθε είδους δεδομένων από την πλευρά των επιχειρήσεων. Στον πυρήνα μιας λύσης γι αυτό το ζήτημα βρίσκεται η επιχειρηματική ευφυΐα (Business Intelligence - BI). Η ΕΕ επιτρέπει να μοιράζεται η πληροφορία σε συνεργάτες, με πελάτες και επιχειρησιακούς συμμάχους, έτσι ώστε όλα τα συμμετέχοντα μέρη να μπορούν άμεσα να λαμβάνουν καλύτερες και εξυπνότερες επιχειρηματικές αποφάσεις.

Αυτό θα εξασφάλιζε - αν μπορούσε να ειπωθεί τόσο απόλυτα - τη βελτιστοποίηση της επαφής με τους πελάτες, την εξοικονόμηση χρόνου και κόπου για το ίδιο μέγεθος εργασίας, την καλύτερη γενικότερα οργάνωση και λειτουργία της επιχείρησης.

²⁹ http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=458

Τα λειτουργικά δεδομένα μετατρέπονται σε συνεπή, αξιόπιστη πληροφορία για παραγωγή αναφορών και διαδικασίες ανάλυσης. Έχοντας γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες, που διαφορετικά θα ήταν μη προσβάσιμες, εμπλουτίζονται οι δυνατότητες των στελεχών για αξιοποίηση των παρουσιαζόμενων ευκαιριών και αντιμετώπιση των πιθανών δυσλειτουργιών στην ομαλή λειτουργία του οργανισμού. Συνεπώς, είναι εφικτή η αποδοτικότερη:

- αναγνώριση νέων επιχειρηματικών ευκαιριών,
- αποκάλυψη των επιδράσεων των διαφόρων διαδικασιών της οργάνωσης και της επιρροής που ασκούν τελικά στην επιχείρηση,
- ενίσχυση των σχέσεων με τους πελάτες και συνεργάτες ενώ ταυτόχρονα κερδίζεται ένα σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά.

Η Επιχειρηματική Ευφυΐα περιλαμβάνει ένα σύνολο από εφαρμογές και μεθοδολογίες ανάλυσης που έχουν σκοπό την ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων και μάλιστα αυτών που αφορούν στη λειτουργία των επιχειρήσεων.

Τα συστήματα της ΕΕ ονομάζονται και Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Decision Support Systems - DSS). Παραδείγματα εφαρμογών οι οποίες βοηθούν στην καλύτερη διαχείριση πληροφοριών προς όφελος της επιχείρησης είναι οι εφαρμογές **εξόρυξης δεδομένων** (data mining), **εξόρυξης κειμένων** (text mining), **εργαλεία αναφορών** (reporting tools) και **On Line Analytical Processing** (OLAP) μεταξύ άλλων.

3.2 ΟΡΙΣΜΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΥΦΥΪΑΣ

Οι **αποθήκες δεδομένων (data warehouses)**³⁰ είναι ειδικές βάσεις δεδομένων που περιέχουν κατάλληλα επεξεργασμένα δεδομένα, προερχόμενα από τις επιμέρους βάσεις δεδομένων μιας επιχείρησης, που σκοπό έχουν να υποβοηθήσουν τον αποφασίζοντα ή να υποστηρίξουν ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων.

³⁰ Σ. Λιγουδιστιανός, ατομική εργασία, αποθήκες δεδομένων.

Αποθήκευση δεδομένων (data warehousing) εννοούμε την διαδικασία ενσωμάτωσης δεδομένων που σχετίζονται μέσα σε απλές αποθήκες δεδομένων (data warehouse) από όπου ο χρήστης μπορεί εύκολα να διατυπώσει ειδικές ερωτήσεις, να εξάγει λίστες-αναφορές και να παρουσιάζει αναλύσεις (Singh, 1998). Ένας άλλος ορισμός που δίνεται από τον Simon (1998) για τις αποθήκες δεδομένων αναφέρει ότι data warehouse ονομάζεται η αποθήκη των μόνο προς ανάγνωση αρχείων (read only data records), που σκοπό έχει να υποβοηθήσει τους αποφασίζοντες.

Η **απευθείας αναλυτική διαδικασία (On Line Analytical Processing -OLAP)** είναι μία κατηγορία λογισμικού που βοηθά τους αναλυτές, τους μάνατζερ και τα υψηλόβαθμα στελέχη των επιχειρήσεων στη ταχεία πρόσβαση και πολυδιάστατη επεξεργασία των δεδομένων τους με σκοπό τη παρουσίαση και τη λύση των προβλημάτων της επιχείρησης στις πραγματικές τους διαστάσεις (πολυδιάστατη ανάλυση- Singh, 1998).

Οι εφαρμογές OLAP χαρακτηρίζονται από δυναμική πολυδιάστατη ανάλυση των δεδομένων της επιχείρησης, παρέχοντας επιπλέον στον χρήστη δυνατότητες μοντελοποίησης των προβλημάτων, άντλησης των κατώτερων και λεπτομερέστερων δεδομένων και υπολογισμών.

Η διαδικασία ανάδειξης των κρυμμένων σχέσεων και τάσεων στους μεγάλους αδόμητους όγκους δεδομένων, ονομάζεται Εξόρυξη Δεδομένων(**Data Mining**)³¹. Στις εφαρμογές εξόρυξης δεδομένων χρησιμοποιείται η επιχειρηματική εμπειρία σε συνδυασμό με την ισχυρή αναλυτική τεχνολογία, για να διερευνηθούν τα διαθέσιμα επιχειρηματικά δεδομένα και να αναδειχθεί πολύτιμη πληροφορία που απαντά γρήγορα και ξεκάθαρα σύνθετα ερωτήματα προσφέροντας την απαραίτητη γνώση για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων.

Η διαδικασία της εξόρυξης δεδομένων καταρρίπτει σήμερα την άποψη ότι όσο περισσότερα στοιχεία έχει μία επιχείρηση διαθέσιμα, τόσο πιο δύσκολη και χρονοβόρα είναι η αποτελεσματική ανάλυσή τους και η ανάδειξη ουσιαστικών συμπερασμάτων. Η συγκεκριμένη θεώρηση του προβλήματος καθιστά τον "θησαυρό των διαθέσιμων στοιχείων

³¹www.esi-stat.gr/drastiriotita/TOMOS_PRAKTIKON_CHANION/pdf/201-210.pdf

της επιχείρησης" μια ανεκμετάλλευτη πηγή πλούτου και εμποδίζει την αξιοποίηση και απόδοση των μεγάλων επενδύσεων που σχεδόν κάθε επιχείρηση έχει πραγματοποιήσει για την συλλογή, οργάνωση και αποθήκευση των ιστορικών της δεδομένων.

Η εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών και της στατιστικής είναι οι βασικοί παράγοντες που επέτρεψαν την ανάπτυξη της τεχνολογίας Εξόρυξης Δεδομένων η οποία κατέστησε δυνατή την εισαγωγή της διαδικασίας εξόρυξης δεδομένων στον Επιχειρηματικό κόσμο και την αναβάθμιση της Επιχειρηματικής Ευφυΐας.

Με την χρήση της διαδικασίας της εξόρυξης δεδομένων μπορεί να επιλυθεί κάθε επιχειρηματικό πρόβλημα που βασίζεται στα ιστορικά δεδομένα, όπως:

- Η αύξηση του τζίρου ανά πελάτη
- Η κατανόηση των υποομάδων πελατών & ο προσδιορισμός των προτιμήσεων τους
- Ο προσδιορισμός του επικερδούς προφίλ πελάτη και η προσέλευσή του
- Η επίτευξη "cross selling (σταυροειδών πωλήσεων) και up selling"
- Η διατήρηση του πελάτη και αύξηση της πιστότητας του
- Η ελαχιστοποίηση του κόστους και η μεγιστοποίηση του αποτελέσματος των προωθητικών ενεργειών
- Ο προσδιορισμός της απάτης
- Ο προσδιορισμός του πιστωτικού κινδύνου
- Η αύξηση της κερδοφορίας του "web site"
- Η αύξηση της κίνησης των καταστημάτων και η ανακατανομή των εμπορευμάτων με στόχο την αύξηση των πωλήσεων
- Η συνολική παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας της επιχείρησης

Οι αναφορές που παράγονται είτε με τη χρήση εργαλείων Querying & Reporting, είτε με περισσότερο ανεπτυγμένα εργαλεία OLAP αποτελούν το πρώτο βήμα απεικόνισης και μελέτης της ιστορικής πληροφορίας που εμπεριέχουν τα δεδομένα. Η εξόρυξη δεδομένων εμβαθύνει περισσότερο αποσκοπώντας στην αξιοποίηση της ιστορικής πληροφορίας, μελετώντας τις σχέσεις που παρατηρήθηκαν στο παρελθόν προκειμένου να προβλέψει το μέλλον. Τα ιστορικά δεδομένα αναλύονται και απεικονίζονται μέσω σύνθετων μοντέλων

πρόβλεψης, είτε κλασσικής στατιστικής, είτε δέντρων αποφάσεων ή νευρωνικών δικτύων προκειμένου να αξιοποιηθεί η πληροφορία τους στην παραγωγή πρόβλεψης.

Έτσι, για παράδειγμα, η τεχνολογία Querying & Reporting απαντά ερωτήματα όπως «ποιούς πελάτες χάσαμε τον περασμένο μήνα». Η τεχνολογία OLAP απαντά πιο σύνθετα ερωτήματα όπως «από ποιες περιοχές χάσαμε πελάτες τον περασμένο μήνα» προσδίδοντας ακόμα μεγαλύτερη πληροφόρηση. Η τεχνολογία εξόρυξης δεδομένων όμως απαντά σε ερωτήματα που αφορούν στο μέλλον όπως «ποιους πελάτες κινδυνεύουμε να χάσουμε τον ερχόμενο μήνα».

Το μέγιστο επιχειρηματικό όφελος επιτυγχάνεται από την διάθεση των μοντέλων που προκύπτουν μέσω της διαδικασίας Εξόρυξης Δεδομένων στα σημεία επαφής της επιχείρησης με τον πελάτη (διαδίκτυο, καταστήματα πώλησης, τηλεφωνικό κέντρο, γραπτή επικοινωνία κ.λ.π), οπότε μπορούμε να απαντάμε ερωτήματα της μορφής "τι θα μπορούσαμε να προσφέρουμε στον συγκεκριμένο πελάτη σήμερα για να τον διατηρήσουμε ενεργό στην επιχείρηση".

Συνοψίζοντας λοιπόν τα παραπάνω, η εξόρυξη δεδομένων βοηθά τους οργανισμούς να αποτυπώνουν γνώσεις που δεν έχουν ακόμη ανακαλύψει και οι οποίες βρίσκονται σε μεγάλες βάσεις δεδομένων, προσφέροντας στους μάνατζερ νέες ιδέες για τη βελτίωση της επιχειρηματικής απόδοσης. Επίσης έχει αναδειχθεί σε σημαντικό εργαλείο της διοικητικής λήψης αποφάσεων.

Οι άλλες ευφυείς τεχνικές που εξετάσαμε βασίζονται στην τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης, η οποία αποτελείται από συστήματα βασιζόμενα σε υπολογιστή (τόσο στο υλικό όσο και το λογισμικό) τα οποία επιχειρούν να εξομοιώσουν την ανθρώπινη συμπεριφορά. Τέτοια συστήματα θα είναι σε θέση να μαθαίνουν γλώσσες, να εκτελούν φυσικές εργασίες, να χρησιμοποιούν αισθητήριο εξοπλισμό και να εξομοιώνουν την εμπειρογνωμοσύνη και τη λήψη αποφάσεων των ανθρώπων. Αν και οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης δεν παρουσιάζουν το εύρος, την πολυπλοκότητα, την πρωτοτυπία και τη γενικότητα της ανθρώπινης νοημοσύνης, διαδραματίζουν ωστόσο σημαντικό ρόλο στη σύγχρονη διαχείριση γνώσεων.

3.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ΕΕ δεν είναι καινούργια στο χώρο της πληροφορικής.³² Πρώιμες εκδοχές της συναντάμε ακόμα και στα τέλη της δεκαετίας του '70. Στη δεκαετία του '90 όμως συνέβησαν τα μεγαλύτερα άλματα. Όσο και αν φαίνεται παράξενο σήμερα τα αποτελέσματα της ΕΕ τα συναντάμε συχνά σε πολλές και καθημερινές μας δραστηριότητες.

Στα μεγάλα super markets με μεθόδους επιχειρηματικής ευφυΐας καθορίζεται πλέον η τοποθέτηση των προϊόντων στα ράφια. Δεν είναι τυχαίο ότι σχεδόν σε όλα τα super markets συγκεκριμένα προϊόντα θα τα δούμε να γειτνιάζουν (π.χ. τα snacks δίπλα στα ποτά, τις τομάτες δίπλα στα ζυμαρικά, κ.ά.).

Τέτοιες επιλογές δεν γίνονται τυχαία, παρά μόνο μετά από ανάλυση των καταναλωτικών συνηθειών των πελατών με μεθόδους ΕΕ. Και αν πάμε λίγο πιο μακριά, η ΕΕ είναι αυτή που δίνει ώθηση σε μύριες άλλες περιοχές, από την ώρα προβολής των διαφημιστικών μηνυμάτων μέχρι τις παροχές των ασφαλιστήριων συμβολαίων.

Πριν μερικά χρόνια οι επιχειρηματικές ανάγκες περιορίζονταν στην οργάνωση και επεξεργασία της πληροφορίας με τη δομή που γνωρίζουμε σήμερα ως "διαχείριση και προγραμματισμός επιχειρηματικών πόρων" ή αλλιώς ERP (Enterprise Resource Planning, είναι λογισμικά συστήματα που αφορούν την διοίκηση ολόκληρης της επιχείρησης. Συμπεριλαμβάνει ανάλυση διοικητικών διαδικασιών, εφαρμογές για λογιστική, έλεγχο και διαχείριση αποθεμάτων-αποθηκών, διαχείριση παραγωγής καθώς επίσης και διοίκηση ανθρώπινου δυναμικού). Τέτοιες δομές είχαν ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση ενός μεγάλου όγκου από πληροφορίες.

Με το πέρασμα του χρόνου τα μεγέθη αυξήθηκαν και ο συσσωρευμένος όγκος πληροφοριών οργανώθηκε σε δομές που τις αποκαλούμε πλέον Αρχιτεκτόνημα Δεδομένων (Data Warehouse - DW). Ένα ΑΔ πλαισιώνεται με τη χρήση ειδικών εφαρμογών

³² http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=459&PHPSESSID=d0160e620c59af0628d2e7dd02531463

διαχείρισης (Clients) αποθηκών δεδομένων οι οποίες μπορούν και αναλύουν τις πληροφορίες πολυδιάστατα, παρέχοντας τη δυνατότητα για εξελιγμένο επιτελικό reporting (επιτελικές εκθέσεις).

3.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΥΦΥΪΑΣ

Πως όμως μπορεί μια επιχείρηση να εκμεταλλευτεί την χρήση της πληροφορίας για να βελτιστοποιήσει την απόδοση της λειτουργίας της.

Η ΕΕ καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών³³ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να αυξηθεί η αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα πολλών εσωτερικών διεργασιών σε όλη την επιχείρηση. Για παράδειγμα :

Διαχείριση αλυσίδας προμηθειών: Η ΕΕ παρέχει πλήρη πληροφόρηση σχετικά με τα επίπεδα αποθεμάτων και θέματα υπολογισμού κατά μήκος της αλυσίδας προμηθειών, εξασφαλίζοντας καλύτερη διαχείριση πάνω στις επιδράσεις της, στη ροή εσόδων, δαπανών και ικανοποίησης πελατών.

Διαχείριση και έλεγχος για τυχόν απάτες: Παρέχοντας πρόσβαση σε εξαιρετικά μεγάλα μεγέθη λεπτομερών πληροφοριών, μια ΕΕ λύση καθιστά δυνατό τον εντοπισμό παράνομων ενεργειών αναλύοντας επικοινωνιακά αρχέτυπα (patterns) στο χρόνο.

Διαχείριση ρίσκου: Όλες οι εταιρείες παίρνουν ρίσκα καθημερινά. Η ΕΕ παρέχει τα μέσα ώστε να εκτιμώνται καλύτερα αυτοί οι κίνδυνοι καθιστώντας εφικτή μέσω της ανάλυσης ιστορικών δεδομένων τη δημιουργία "προφίλ ρίσκου" των πελατών, σύμφωνα με το οποίο και θα αξιολογούνται οι νέοι πελάτες.

Διαχείριση προϊόντων: Πολλοί οργανισμοί επιζητούν να μειώσουν τους επιμέρους χρόνους ανάπτυξης και να εξασφαλίσουν ότι τα προϊόντα τους θα συμβαδίζουν με τις ανάγκες της αγοράς, έτσι ώστε να διατηρήσουν και να επεκτείνουν την αγοραστική βάση και τα κέρδη

³³ http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=461

τους. Η ΕΕ μπορεί να παρέχει γρήγορη και ακριβή ανατροφοδότηση σχετικά με το βαθμό επιτυχίας των αποφάσεων που πάρθηκαν σχετικά με τα προϊόντα.

Οικονομικοί έλεγχοι: Επίσης, η ΕΕ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση των οικονομικών περιθωρίων και την ελάττωση των δαπανών. Με λεπτομερή πληροφορία για όλες τις δραστηριότητες της επιχείρησης είναι εφικτός ο καθορισμός των προϊόντων, των πελατών και των γεωγραφικών περιοχών που είναι οι πιο προσοδοφόρες για αυτήν.

3.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΕ

Πολλές επιχειρήσεις και έργα τεχνολογίας πληροφόρησης (IT Projects) βρίσκονται σε ρίσκο επειδή δεν εφαρμόζουν κάποια μεθοδολογία για να επιλέξουν ΕΕ λογισμικό.

Η εφαρμογή του σωστού λογισμικού³⁴ είναι ένα από τα κρίσιμα βήματα στην προσπάθεια κατανόησης του πως θα αξιοποιηθεί πλήρως η πληροφορία ώστε να μετατραπεί σε αυτογνωσία και να βελτιωθεί η παραγωγικότητα και η αποδοτικότητα σε όλο τον οργανισμό.

Μια μεθοδολογία που βοηθάει στην επιλογή του εκάστοτε κατάλληλου λογισμικού είναι αυτή του Κύκλου Απόφασης (Decision Cycle) η οποία αποτελείται από οκτώ βήματα αντιστοίχισης αναγκών της επιχείρησης στον κατάλληλο παροχέα υπηρεσιών.

1. **Καθορισμός επιχειρηματικών στόχων.** Καθορισμός της αποστολής του επιχειρηματικού έργου, των επιδιωκόμενων στόχων προς επίτευξη και των επιθυμητών ωφελειών. Τι προσπαθεί να επιτύχει η επιχείρηση, γιατί είναι σημαντικό αυτό και ποιο θα είναι το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα;
2. **Καθορισμός επιχειρηματικών απαιτήσεων.** Καθορισμός των απαιτήσεων που έχει η επιχείρηση για να επιτύχει τους στόχους της (δηλαδή τα συγκεκριμένα αντικείμενα ή ενέργειες που πρέπει να ολοκληρωθούν). Ποια είναι τα προαπαιτούμενα από την πλευρά της επιχείρησης ώστε να επιτευχθούν οι καθορισμένοι στόχοι;
3. **Καθορισμός της κοινότητας χρηστών.** Καθορισμός των χρηστών που εμπλέκονται στην επίτευξη των στόχων της επιχείρησης σε όλο το φάσμα της κοινότητας χρηστών. Συνειδητοποίηση του ποιος επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα της προσπάθειας της επιχείρησης και πόσο.
4. **Καθορισμός λειτουργικών απαιτήσεων.** Καθορισμός της λειτουργικότητας που θα επιτύχουν οι επιχειρηματικές απαιτήσεις για την κοινότητα χρηστών. Τι χρειάζεται να γίνει και ποιός θα το κάνει;

³⁴ http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=460

5. **Καθορισμός λειτουργικών ικανοτήτων.** Καθορισμός των λειτουργικών δυνατοτήτων που πρέπει να παρέχονται για να ικανοποιήσουν τις λειτουργικές ανάγκες των χρηστών. Αυτός ο ορισμός θα περιλαμβάνει λίστα των συγκεκριμένων ενεργειών που χρειάζονται για κάθε λειτουργική απαίτηση. Πώς ικανοποιείται επομένως κάθε απαίτηση από τις λειτουργικές ενέργειες;
6. **Δημιουργία λίστας των κυριότερων παροχέων.** Καθορισμός των παροχέων που βρίσκονται πιο κοντά στις λειτουργικές απαιτήσεις και δυνατότητες για δημιουργία κατάλληλης λίστας. Ποιοι είναι αυτοί που θα παρέχουν την απαιτούμενη αποδοτικότητα και λειτουργικότητα;
7. **Καθορισμός επιχειρηματικών και τεχνολογικών κριτηρίων.** Καθορισμός όλων των επιχειρηματικών και τεχνολογικών κριτηρίων που θα βοηθήσουν στην τελική επιλογή παροχέα. Συγκεκριμένα, αυτά τα κριτήρια παράγουν υψηλού επιπέδου δυνατότητες αξιολόγησης των παροχέων που θα αποτελέσουν την λίστα.
8. **Αξιολόγηση και επιλογή παροχέα.** Πλήρης αξιολόγηση των παροχέων βασισμένη στα προαναφερθέντα κριτήρια για το επιχειρησιακό σχέδιο. Πιο συγκεκριμένα σε αυτό το βήμα καθορίζεται και επιλέγεται ο παροχέας που καλύπτει καλύτερα τις ανάγκες της επιχείρησης.

3.6 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ Ε.Ε

1. Τα στελέχη μιας επιχείρησης μπορούν με πολύ μεγάλη ευκολία να αξιοποιήσουν έναν τεράστιο όγκο δεδομένων και να εξάγουν χρήσιμα συμπεράσματα. Στο σημείο αυτό όμως, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία καθώς ελλοχεύει ο κίνδυνος, με την ίδια ευκολία που διαχειρίζονται τις πληροφορίες τα στελέχη της εκάστοτε επιχείρησης, να μπορούν το ίδιο εύκολα και οι ανταγωνιστές τους. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην δημιουργία και πιστή εφαρμογή κατάλληλου πλαισίου ασφαλείας πληροφοριών.
2. Υπάρχει η δυνατότητα έγκαιρης και αξιόπιστης πληροφόρησης της επιχείρησης για τις τρέχουσες ανάγκες της αγοράς.
3. Άμεση πληροφόρηση για πιθανές λειτουργικές αδυναμίες μιας γραμμής παραγωγής που προωθείται την παρούσα χρονική στιγμή.

4. Δυνατότητα διάγνωσης αξιοπιστίας και φερεγγυότητας των συνεργατών της επιχείρησης.
5. Ευκολία στον τρόπο προσέγγισης ομάδων πελατών.
6. Γρήγορος, ασφαλής και πρωτοποριακός σχεδιασμός προϊόντων, καθώς και τρόπος προώθησης στην αγορά.
7. Ο εκάστοτε οργανισμός, ανάλογα με τυχόν προβλήματα που αντιμετωπίζει, έχει τη δυνατότητα με την ενσωμάτωση ευφυϊών πληροφοριακών συστημάτων στο δυναμικό του, να συνδυάσει κατάλληλα μεθόδους, τεχνικές και προϊόντα, ώστε να προσεγγίζει την επιθυμητή λύση.

Κεφάλαιο 4

Τεχνικές της επιχειρηματικής ευφυΐας

Η διαχείριση γνώσεων περιλαμβάνει μια ποικίλη ομάδα από ευφυείς τεχνικές όπως είναι η εξόρυξη δεδομένων, τα έμπειρα συστήματα, τα νευρωνικά δίκτυα, η ασαφής λογική, οι γενετικοί αλγόριθμοι και οι ευφυείς πράκτορες.

Οι τεχνικές αυτές έχουν διαφορετικούς στόχους : Τα νευρωνικά δίκτυα και η εξόρυξη δεδομένων χρησιμοποιούνται για την ανακάλυψη γνώσεων. Αυτές οι τεχνικές μπορούν να ανακαλύψουν βαθύτερα μοτίβα, κατηγορίες και συμπεριφορές μέσα σε μεγάλα σύνολα δεδομένων, που δεν μπορούν ν' ανακαλυφθούν από τα στελέχη της επιχείρησης μόνα τους ή απλώς και μόνο με την πείρα. Απ' την άλλη, για την αποτύπωση αφανών γνώσεων χρησιμοποιούνται τα έμπειρα συστήματα, η περιπτωσιολογική συλλογιστική και η ασαφής λογική.

Ας γνωρίσουμε λοιπόν πιο αναλυτικά τις έξι αυτές ευφυείς τεχνικές :

4.1 ΕΞΟΡΥΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ³⁵

4.1.1 Η ανάγκη για την εξόρυξη δεδομένων

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας στο τομέα της συλλογής και αποθήκευσης πληροφοριών έχει γίνει δυνατό, στα περισσότερα πεδία, η αποθήκευση τεράστιων ποσοτήτων πληροφορίας. Το σύνολο των δραστηριοτήτων που ασχολούνται με την

³⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Data_mining
<http://www.datamining.gr/>

ανάλυση αυτών των τεραστίων βάσεων δεδομένων με σκοπό την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων έχει χαρακτηριστεί με πολλούς όρους, όπως για παράδειγμα εξόρυξη δεδομένων, αναγνώριση προτύπων, ανακάλυψη γνώσης.

Συγκεκριμένα ο όρος εξόρυξη δεδομένων υποδεικνύει μία διαδικασία εξερεύνησης και ανάλυσης ενός μεγάλου συνόλου δεδομένων για την ανεύρεση προτύπων, την εξαγωγή γνώσης και την ανακάλυψη λογικών επαναλαμβανόμενων κανόνων.

4.1.2 Ορισμός της έννοιας εξόρυξη δεδομένων

Οι δραστηριότητες της εξόρυξης δεδομένων αποτελούν μια επαναληπτική διαδικασία κατά την οποία γίνεται ανάλυση μεγάλων βάσεων δεδομένων με σκοπό την εξαγωγή πληροφοριών και γνώσεων που θα αποδειχτούν ακριβείς και δυνητικά χρήσιμες σε εργατές γνώσης (knowledge workers) που ασχολούνται με τη λήψη αποφάσεων και λύση προβλημάτων.

Η διαδικασία αυτή απαιτεί τη συνεργασία ειδικών στο πεδίο εφαρμογής και αναλυτών δεδομένων που χρησιμοποιούν μοντέλα επαγωγικής μάθησης (inductive learning). Η διαδικασία είναι επαναληπτική και απαιτεί συχνή παρέμβαση από ειδικούς κατά τις διάφορες φάσεις της και ως εκ τούτου είναι μία διαδικασία που είναι δύσκολο να αυτοματοποιηθεί. Πρέπει επίσης οι γνώσεις που θα εξαχθούν να είναι ακριβείς, με την έννοια ότι πρέπει να επιβεβαιώνεται από τα δεδομένα και να μην οδηγεί σε παραπλανητικά συμπεράσματα.

Ο όρος λοιπόν εξόρυξη δεδομένων αναφέρεται στην όλη διαδικασία που αποτελείται από τα στάδια της συλλογής και ανάλυσης δεδομένων, την ανάπτυξη επαγωγικών μοντέλων εκμάθησης και την υιοθέτηση πρακτικών αποφάσεων και δράσεων βασισμένων στην εξαχθείσα γνώση. Οι μαθηματικές θεωρίες μάθησης αναφέρονται πιο ειδικά στα μαθηματικά μοντέλα και μεθόδους που βρίσκονται στο κέντρο κάθε ανάλυσης εξόρυξης δεδομένων και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή νέας γνώσης.

Η όλη διαδικασία της εξόρυξης δεδομένων βασίζεται σε επαγωγικές μεθόδους μάθησης, των οποίων κύριο μέλημα είναι η παραγωγή γενικών κανόνων ξεκινώντας από ένα σύνολο διαθέσιμων παραδειγμάτων, που αποτελούνται από παρατηρήσεις που είναι αποθηκευμένες σε μία ή περισσότερες βάσεις δεδομένων. Ο σκοπός δηλαδή της εξόρυξης δεδομένων είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων με αρχή ένα δείγμα παρατηρήσεων του

παρελθόντος και να γενικεύσει αυτά τα συμπεράσματα με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι το κατά δυνατόν περισσότερο ακριβή. Τα μοντέλα και τα πρότυπα που ανακαλύπτονται παίρνουν διάφορες μορφές όπως για παράδειγμα γραμμικές εξισώσεις, κανόνες if-then-else, ομαδοποιήσεις, πίνακες και δέντρα δεδομένων.

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό της εξόρυξης δεδομένων είναι η διαδικασία επιλογής και εισαγωγής των δεδομένων σε μία βάση δεδομένων. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα για σκοπούς διαφορετικούς από την εξόρυξη δεδομένων. Για παράδειγμα πληροφορίες για τις αγορές των πελατών μίας επιχείρησης λιανικού εμπορίου γίνεται καθαρά για φορολογικούς και λογιστικούς σκοπούς. Η συγκέντρωση δηλαδή των δεδομένων γίνεται ανεξάρτητα και χωρίς να λαμβάνει υπόψη την εξόρυξη δεδομένων και σε αυτό διαφέρει πολύ από μορφές στατιστικής ανάλυσης όπου το δείγμα έχει επιλεγεί προσεκτικά να ικανοποιεί κάποια στατιστική κατανομή.

4.1.3 Σκοποί της εξόρυξης δεδομένων

Οι δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με την εξόρυξη δεδομένων μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με το σκοπό της κάθε ανάλυσης: Ερμηνεία και πρόβλεψη.

Η ερμηνεία σκοπό έχει την αναγνώριση προτύπων στα δεδομένα και η έκφρασή τους μέσω κανόνων και κριτηρίων που να είναι εύκολα κατανοητοί από τους ειδικούς του εκάστοτε πεδίου εφαρμογής. Οι κανόνες που θα εξαχθούν πρέπει να είναι πρωτότυποι και όχι προφανείς έτσι ώστε να συντελούν πράγματι στην αύξηση της γνώσης και κατανόησης του συστήματος που ερευνούν.

Η πρόβλεψη σκοπό έχει την εύρεση της τιμής που θα έχει μία τυχαία μεταβλητή στο μέλλον ή να εκτιμήσει την πιθανότητα πραγματοποίησης μελλοντικών γεγονότων. Για παράδειγμα μία εταιρία κινητής τηλεφωνίας μπορεί να θέλει να εκτιμήσει την πιθανότητα κάθε πελάτη της να αλλάξει πάροχο. Αυτό γίνεται συνήθως με επιλογή μερικών μεταβλητών που δυνητικά επηρεάζουν την τιμή της ιδιότητας που μελετάμε στο μέλλον. Αναφερόμενοι στο προηγούμενο παράδειγμα αυτό θα σήμαινε ότι η πίστη του πελάτη στον πάροχο εξαρτάται από χαρακτηριστικά του όπως η ηλικία, η διάρκεια του συμβολαίου, το ποσοστό κλήσεων σε συνδρομητές άλλων εταιριών κλπ. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου η εκτίμηση για τη μελλοντική τιμή γίνεται βάσει του ιστορικού των τιμών που έχει παρουσιάσει αυτή η μεταβλητή στο παρελθόν.

Πολλές φορές ένα μοντέλο που έχει σκοπό την πρόβλεψη προκύπτει ότι είναι εξίσου αποτελεσματικό και για ερμηνεία.

4.1.4 Μαθηματικά μοντέλα και μέθοδοι εξόρυξης δεδομένων

Υπάρχουν πολλά μοντέλα μάθησης που χρησιμοποιούνται στα διάφορα στάδια της εξόρυξης δεδομένων. Οι μέθοδοι έχουν προέλθει από πεδία όπως η επιστήμη των υπολογιστών και η στατιστική ανάλυση.

Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που επιλέγεται υπάρχουν κάποια βήματα που είναι κοινά σε όλες:

- Επιλογή μίας κατηγορίας μοντέλων για να χρησιμοποιηθούν στη μάθηση από παρελθόντα γεγονότα και μίας συγκεκριμένης μορφής αναπαράστασης αυτών των γεγονότων.
- Ο καθορισμός μίας μετρήσιμης ποσότητας που εκτιμά την αποτελεσματικότητα και ακρίβεια των παραγόμενων μοντέλων.
- Σχεδιασμός ενός υπολογιστικού αλγορίθμου που θα παράγει τα μοντέλα ενώ ταυτόχρονα θα βελτιστοποιεί την ποσότητα που μετρά την αποτελεσματικότητα

4.1.5 Διαφορές εξόρυξης δεδομένων, στατιστικής και απευθείας αναλυτικής διαδικασίας (OLAP)³⁶

Η κύρια διαφορά της εξόρυξης δεδομένων με τις άλλες δύο τεχνικές έγκειται στον πιο ενεργητικό προσανατολισμό που έχουν τα επαγωγικά μοντέλα μάθησης.

Στην στατιστική ανάλυση γίνεται μία υπόθεση η οποία στη συνέχεια πρέπει να επιβεβαιωθεί ή απορριφθεί με βάση τα δεδομένα από δειγματοληψία. Παρόμοια στην απευθείας αναλυτική διαδικασία οι εργατές γνώσεις (knowledge workers) εκφράζουν μία διαίσθηση πάνω στην οποία βασίζουν τα κριτήρια εξαγωγής, αναφοράς και οπτικοποίησης των δεδομένων. Και στις δύο μεθόδους αυτό που γίνεται είναι επιβεβαίωση ή απόρριψη των υποθέσεων σύμφωνα με μία ροή από τα πάνω προς τα κάτω.

Αντίθετα, τα μοντέλα μάθησης, που παίζουν κεντρικό ρόλο στην εξόρυξη δεδομένων, έχουν βασικό ρόλο στην δημιουργία προβλέψεων και ερμηνειών που είναι νέα γνώση που διατίθεται στους χρήστες. Πρόκειται για μία διαδικασία από τα κάτω προς τα πάνω και σε μεγάλα σύνολα δεδομένων αυτό παίζει κύριο ρόλο στην επιτυχία αφού δεν μπορούν να γίνουν βάσιμες υποθέσεις εύκολα για αυτά τα δεδομένα.

4.1.6 Αναπαράσταση των δεδομένων

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα δεδομένα που εξετάζονται κατά την εξόρυξη δεδομένων έχουν τη μορφή δισδιάστατων πινάκων, ανεξάρτητα από το πως αναπαριστούνται στη βάση δεδομένων από την οποία προέρχονται. Οι σειρές του πίνακα αποτελούν τα δείγματα ή στιγμιότυπα και οι στήλες είναι οι ιδιότητες ή γνωρίσματα ή μεταβλητές του συνόλου δεδομένων. Οι ιδιότητες που περιέχονται σε έναν πίνακα δεδομένων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε αριθμητικές ή κατηγορηματικές ανάλογα με τι τιμές παίρνουν.

Οι κατηγορηματικές ιδιότητες παίρνουν τιμές από έναν πεπερασμένο σύνολο διακριτών τιμών που αντιπροσωπεύει μία ποιοτική μεταβλητή της οντότητας στην οποία αναφέρεται. Για παράδειγμα σε ποιο νομό κατοικεί ένας άνθρωπος ή αν είναι παντρεμένος ή όχι, που μπορεί να αναπαρασταθεί από τις τιμές 0 και 1. Στις κατηγορηματικές ιδιότητες δεν μπορούν να γίνουν αριθμητικές πράξεις αν και πολλές φορές έχουν αριθμητικές τιμές.

³⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Online_analytical_processing

Οι αριθμητικές ιδιότητες παίρνουν διακριτές ή συνεχόμενες τιμές από έναν πεπερασμένο ή άπειρο πλήθος τιμών πάνω στις οποίες μπορούν να εφαρμοστούν αριθμητικές πράξεις. Για παράδειγμα η διάρκεια των κλήσεων ενός συνδρομητή κινητής τηλεφωνίας είναι μία αριθμητική μεταβλητή που μπορεί να πάρει τιμές ακέραιες που αναπαριστούν τα δευτερόλεπτα. Μπορούμε να πούμε δηλαδή ότι η διάρκεια κλήσεων είναι X δευτερόλεπτα για αυτόν το συνδρομητή.

Για την μαθηματική αναπαράσταση ενός πίνακα δεδομένων θα κάνουμε χρήση ενός πίνακα όπου οι γραμμές αντιστοιχούν στις παρατηρήσεις και οι στήλες στις ιδιότητες. Θα λέμε δηλαδή ότι έχουμε έναν πίνακα $X = [x_{ij}]$ όπου $i \in \hat{M} = \{1, 2, \dots, m\}$ $j \in \hat{N} = \{1, 2, \dots, n\}$ στον οποίο έχουμε m παρατηρήσεις και n ιδιότητες για κάθε παρατήρηση. Επίσης θα έχουμε τα διανύσματα $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ που θα είναι το διάνυσμα των τιμών των ιδιοτήτων ενός στιγμιότυπου και το διάνυσμα $A_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})$ που θα είναι το σύνολο των τιμών ενός γνωρίσματος για τον συγκεκριμένο πίνακα δεδομένων.

4.1.7 Η διαδικασία της εξόρυξης δεδομένων³⁷

Καθορισμός στόχων

Σκοπός της εξόρυξης δεδομένων είναι να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες διευθύνοντες επιχειρήσεων. Η διαίσθηση και η εμπειρία των ειδικών του πεδίου εφαρμογής είναι απαραίτητη ώστε να καθοριστούν εφικτοί, χρήσιμοι και καλά ορισμένοι στόχοι. Αν το πρόβλημα δεν ταυτοποιηθεί και δεν περιοριστεί ικανοποιητικά υπάρχει πιθανότητα να μην εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα

Συλλογή και ενοποίηση δεδομένων

Τα δεδομένα μπορεί να προέρχονται από πολλές και διαφορετικού τύπου βάσεις δεδομένων πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει να γίνει επεξεργασία των δεδομένων ώστε να παρουσιάζονται ομοιογενή για την ανάλυση που θα ακολουθήσει. Η περίληψη εξωτερικών δεδομένων από εξωτερικές πηγές προσθέτει πληροφορίες που δεν ήδη διαθέσιμες και οδηγεί σε καλύτερα συμπεράσματα.

Τα δεδομένα μπορεί ήδη να βρίσκονται σε κανονική μορφή για επεξεργασία από παλαιότερες και διαφορετικού τύπου αναλύσεις και ανάγκες, πράγμα όμως που περιέχει τον

³⁷ <http://www.esi-stat.gr/drastiriotites/TOMOS%20PRAKTIKON%20CHANION/pdf/201-210.pdf>
http://multimine.iti.gr/seminar5%20presentations/thewritiko_meros/DPT_h_Efremidis_DataMining.pdf

κίνδυνο να μην έχουν αποθηκευτεί τα δεδομένα που μας ενδιαφέρουν και να είναι άχρηστα για την εξόρυξη δεδομένων. Σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να χρειάζεται πολύ επεξεργασία και χρόνος ώστε ετερογενή δεδομένα να ενοποιηθούν. Σε όλες τις περιπτώσεις στο τέλος της φάσης συλλογής δεδομένων έχουμε τα δεδομένα που θα αναλύσουμε σε μορφή που αντιστοιχεί στον δισδιάστατο πίνακα δεδομένων που αναφέραμε προηγουμένως.

Διερευνητική ανάλυση

Τα δεδομένα προς ανάλυση περνάνε μία προκαταρκτική επεξεργασία που έχει διάφορους στόχους. Πρώτος στόχος είναι η εκκαθάριση των τιμών, πράγμα το οποίο σημαίνει απόρριψη τιμών γνωρισμάτων που δεν πληρούν κάποιο συντακτικό ή σημειολογικό κριτήριο. Για παράδειγμα μία ημερομηνία που είναι λάθος ή μία τιμή για την ηλικία που είναι πολύ μεγάλη. Επίσης γίνεται στατιστική ανάλυση των δεδομένων ώστε τιμές οι οποίες είναι αφύσικες για το σύνολο των τιμών που εξετάζεται να απορρίπτονται επίσης.

Επιλογή γνωρισμάτων

Στην επόμενη φάση της εξόρυξης δεδομένων ασχολιόμαστε με την επιλογή γνωρισμάτων. Πρέπει από όλα τα διαθέσιμα γνωρίσματα να περιλάβουμε εκείνα που είναι πιο σχετικά με την ανάλυση, ώστε να αποκλειστούν άσχετα δεδομένα. Επίσης είναι επιθυμητό να εισαχθούν νέα γνωρίσματα που αναπαριστούν μαθηματικές σχέσεις μεταξύ πρωτοτύπων μεταβλητών. Η επιλογή των γνωρισμάτων και η διερευνητική ανάλυση είναι καθοριστικοί παράγοντες για την επιτυχία της όλης ανάλυσης.

Ανάπτυξη μοντέλου και επαλήθευσή του

Πάνω στον πίνακα δεδομένων που θα προκύψει από τα προηγούμενα βήματα εφαρμόζονται μοντέλα πρόβλεψης και αναγνώρισης προτύπων. Το σύνολο των δεδομένων χωρίζεται σε ένα μικρό σύνολο στιγμιότυπων που χρησιμεύει για την εκπαίδευση του χρησιμοποιούμενου μαθηματικού μοντέλου και το υπόλοιπο του πίνακα δεδομένων, το σύνολο ελέγχου, χρησιμοποιείται για την επαλήθευση του μοντέλου. Το σύνολο ελέγχου είναι συνήθως μεγαλύτερο και βάσει αυτού αξιολογούνται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του μαθηματικού μοντέλου.

Πρόβλεψη και ερμηνεία

Το τελευταίο στάδιο αποτελεί η υλοποίηση του μοντέλου που επιλέχθηκε από την ανάλυση και η χρήση του από τους ειδικούς του πεδίου του προβλήματος ώστε να επιτευχθούν οι αρχικοί στόχοι της διαδικασίας εξόρυξης δεδομένων.

Η όλη διαδικασία δεν είναι μονόδρομη αφού πολλές φορές πληροφορίες από μεταγενέστερα στάδια χρησιμοποιούνται για την καλύτερη επανάληψη ενός προγενέστερου σταδίου.

4.1.8 Μεθοδολογίες ανάλυσης

Ανάλογα με την ύπαρξη και τον τύπο της μεταβλητής στόχου της ανάλυσης μπορούμε να κάνουμε μία πρώτη κατηγοριοποίηση των τεχνικών ανάλυσης στην εξόρυξη δεδομένων σε αυτές που η μάθηση γίνεται με επίβλεψη και σε αυτές χωρίς επίβλεψη.

Στη μάθηση με επίβλεψη ή άμεση μάθηση έχουμε μία ιδιότητα η οποία είτε είναι κατηγορηματική και εκφράζει τη συμμετοχή ή όχι σε μία κατηγορία είτε είναι αριθμητική και εκφράζει κάποιο μέτρο πάνω στα στιγμιότυπα που μελετάμε. Παράδειγμα κατηγορηματικής μεταβλητής θα ήταν η προσδοκία αν ένας πελάτης κινητής τηλεφωνίας θα αλλάξει πάροχο και παράδειγμα αριθμητικής τιμής θα ήταν ο μέσος όρος του μηνιαίου λογαριασμού του.

Στη μάθηση χωρίς επίβλεψη δεν υπάρχει κάποια μεταβλητή που να καθοδηγεί την μαθηματική ανάλυση. Σε αυτή την περίπτωση η ανάλυση σκοπό έχει να ανακαλύψει πρότυπα και συσχετίσεις που υπάρχουν στον πίνακα δεδομένων. Παράδειγμα τέτοιας ανάλυσης θα ήταν η έρευνα μίας εταιρίας στους πελάτες της με σκοπό να αναγνωρίσει ομαδοποιήσεις (clustering) που υπάρχουν σε αυτούς.

Επειδή το μαθηματικό μοντέλο ανάλυσης είναι το πιο χαρακτηριστικό κομμάτι της διαδικασίας εξόρυξης δεδομένων θα αναφερθούμε σε μία σειρά τέτοιων τεχνικών που είναι οι πιο συνηθισμένες με σύντομη περιγραφή κάθε μίας.

Χαρακτηρισμός και διαχωρισμός

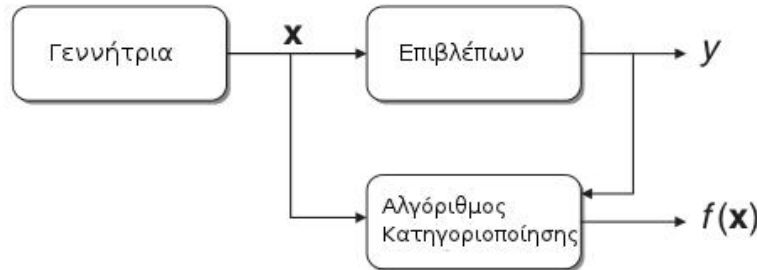
Εκεί όπου μελετάμε μία κατηγορηματική ιδιότητα είναι χρήσιμο πριν ξεκινήσει η διαδικασία του μοντέλου μάθησης να προηγηθεί μία διαδικασία διερευνητικής ανάλυσης που έχει δύο σκοπούς. Ο πρώτος είναι η κατηγοριοποίηση με σύγκριση της κατανομή των τιμών των ιδιοτήτων των στιγμιότυπων που ανήκουν στην ίδια κατηγορία και η άλλη είναι η ανάδειξη των διαφορών μεταξύ των τιμών των ιδιοτήτων μίας κατηγορίας με μία άλλη. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης μπορούν να παρουσιαστούν στους χρήστες με μορφή ιστογραμμάτων και άλλων τύπων διαγραμμάτων αλλά επίσης παίζουν ρόλο και στην επιλογή ιδιοτήτων για το μετέπειτα μαθηματικό μοντέλο μάθησης.

Κατηγοριοποίηση (classification)

Η κατηγοριοποίηση είναι η διαδικασία μέσω της οποίας ένα σύνολο παρατηρήσεων είναι διαθέσιμο προς εξέταση, που να αντιστοιχεί συνήθως στο σύνολο δεδομένων που έχουμε και σκοπός είναι η μελέτη των τιμών των ιδιοτήτων των δεδομένων με σκοπό την πρόβλεψη της τιμής μίας κατηγορηματικής μεταβλητής στόχου στο μέλλον. Η μεταβλητή στόχος συνήθως έχει μικρό αριθμό πιθανών τιμών και πολύ συχνά αυτές είναι μόνο δύο, που καταδεικνύουν αν ανήκει ή όχι μία παρατήρηση στην κατηγορία που εξετάζουμε ή όχι. Παράδειγμα τέτοιας μεταβλητής θα ήταν μία δυαδική μεταβλητή με τιμή 0 ή 1 που θα κατηγοριοποιούσε έναν πελάτη αν πρόκειται να αλλάξει πάροχο ή όχι. Η κατηγοριοποίηση γίνεται εξετάζοντας τις τιμές των ιδιοτήτων στο παρελθόν και η τιμή της μεταβλητής στόχου αναφέρεται στο μέλλον.

Μαθηματικά μπορούμε να περιγράψουμε το πρόβλημα της κατηγοριοποίησης θεωρώντας ζεύγη (x_i, y_i) όπου x_i είναι ένα διάνυσμα n διαστάσεων όπου n είναι το πλήθος των ιδιοτήτων που χρησιμοποιούμε για την εύρεση της κατηγοριοποίησης και y_i είναι η μεταβλητή που έχει τιμή την κλάση του συγκεκριμένου στιγμιότυπου. Οι τιμές που μπορεί να πάρει η μεταβλητή y_i είναι πεπερασμένες και σε προβλήματα δυαδικής κατηγοριοποίησης είναι μόνο δύο. Το πρόβλημα της κατηγοριοποίησης έγκειται στο να βρεθεί ένας αλγόριθμος που θα επιλέγει από ένα σύνολο συναρτήσεων F που ονομάζεται “σύνολο υποθέσεων” και περιγράφει σχέσεις μεταξύ των ζευγών (x_i, y_i) η συνάρτηση που βελτιστοποιεί την επιτυχία της κατηγοριοποίησης.

Παρακάτω έχουμε τη σχηματική αναπαράσταση της διαδικασίας κατηγοριοποίησης.



Σχήμα 3: Αναπαράσταση της διαδικασίας κατηγοριοποίησης.

Η γεννήτρια παράγει τυχαίες τιμές για το διάνυσμα x . Ο επιβλέπων επιστρέφει για κάθε διάνυσμα x την επιθυμητή κλάση. Ο αλγόριθμος κατηγοριοποίησης επιλέγει μία συνάρτηση f από το σύνολο υποθέσεων F ώστε να ελαχιστοποιεί μία καθορισμένη συνάρτηση σφάλματος.

Στη διάρκεια της εκπαίδευσης μέρος του συνόλου δεδομένων χρησιμοποιείται για αυτήν, το σύνολο εκπαίδευσης, και το υπόλοιπο μέρος, το σύνολο ελέγχου, χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της συνάρτησης που επιλέγει ο αλγόριθμος κατηγοριοποίησης.

Για τη μέτρηση της ακρίβειας της κατηγοριοποίησης υποθέτουμε ότι το σύνολο δεδομένων είναι το D όπου έχει χωριστεί σε δύο υποσύνολα T και V , όπου T είναι το σύνολο εκπαίδευσης που έχει t στιγμιότυπα και V που έχει v στιγμιότυπα το σύνολο

ελέγχου. Ορίζουμε την συνάρτηση $L(y_i, f(x_i))$ ως εξής:

$$L(y_i, f(x_i)) = 0 \text{ αν } y_i = f(x_i)$$

$$L(y_i, f(x_i)) = 1 \text{ αν } y_i \neq f(x_i)$$

Η ακρίβεια δίνεται από τον τύπο $acc = 1 - \frac{1}{v} \cdot \sum_{i=1}^v L(y_i, f(x_i))$ που παίρνει τιμές από

1 το οποίο σημαίνει ότι η συνάρτηση που επιλέχθηκε κατηγοριοποιεί σωστά όλα τα στιγμιότυπα του συνόλου V ως 0 που σημαίνει ότι όλα τα στιγμιότυπα του V κατηγοριοποιούνται λάθος.

Αντίστοιχα το σφάλμα δίνεται από τον τύπο $err = 1 - acc = \sum_{i=1}^v L(y_i, f(x_i))$ που

παίρνει και αυτό τιμές από 0 ως 1 όπου 0 σημαίνει ότι κατηγοριοποιούμε σωστά όλα τα στιγμιότυπα του V ενώ 1 σημαίνει ότι κατηγοριοποιούμε λάθος όλα τα στιγμιότυπα του V .

Η ακρίβεια αποτελεί και το μέτρο το οποίο συνήθως προσπαθούμε να μεγιστοποιήσουμε κατά τη διαδικασία της κατηγοριοποίησης.

Παρεμβολή (regression)

Η παρεμβολή σκοπό έχει να προβλέψει την τιμή της μεταβλητής στόχου, η οποία έχει μία συνεχόμενη αριθμητική μεταβλητή, στο μέλλον για κάθε στιγμιότυπο στον πίνακα δεδομένων βασισμένη πάντα στις τιμές των μεταβλητών που υπάρχουν. Η διαφορά της από την κατηγοριοποίηση είναι ότι αναφέρεται σε μεταβλητή που είναι συνεχής και όχι διακριτή. Η μετατροπή ενός προβλήματος κατηγοριοποίησης σε πρόβλημα παρεμβολής και το αντίστροφο είναι πάντα δυνατή. Για παράδειγμα η κατηγοριοποίηση αν ένας χρήστης κινητής τηλεφωνίας θα αλλάξει πάροχο μπορεί να μετατραπεί σε πρόβλημα παρεμβολής αν διερευνήσουμε ποια είναι η πιθανότητα κάθε πελάτη να αλλάξει πάροχο. Η αντίστροφη διαδικασία θα μπορούσε να γίνει αν ορίζαμε ότι κάθε πελάτης με πιθανότητα αλλαγής πάνω από 90% θεωρείται ότι ανήκει στην κατηγορία των πελατών που θα αλλάξουν πάροχο και οι άλλοι όχι.

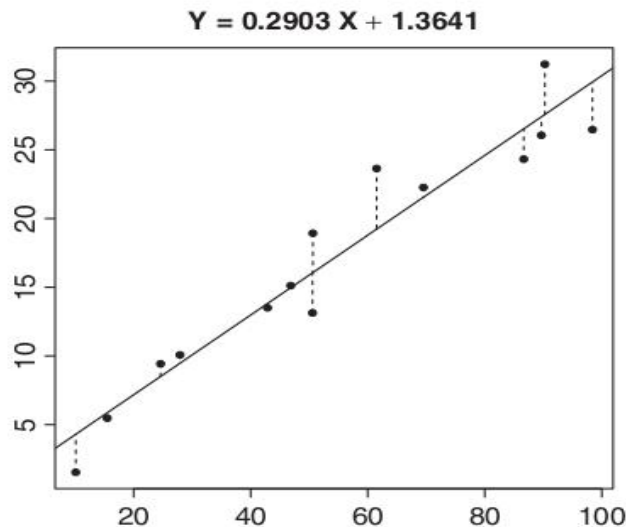
Η διαδικασία μπορεί να περιγραφεί μαθηματικά ως η ανεύρεση μιας συνάρτησης F με πεδίο ορισμού το \mathbb{R}^n όπου n είναι το πλήθος των ανεξάρτητων μεταβλητών που έχουμε ως είσοδο και πεδίο τιμών το \mathbb{R} όπου η τιμή που παίρνουμε είναι η τιμή του γνωρίσματος στόχου της ανάλυσής μας. Στην πιο απλή περίπτωση η σχέση που αναζητάμε είναι γραμμική είναι δηλαδή μία σχέση του τύπου

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n) = w_1 \cdot X_1 + w_2 \cdot X_2 + \dots + w_n \cdot X_n$$

όπου το ζητούμενο είναι να βρούμε τις τιμές των w που ελαχιστοποιούν μία συνάρτηση σφάλματος.

Το πιο απλό παράδειγμα τέτοιας παρεμβολής είναι η γραμμική παρεμβολή όπου η συνάρτηση είναι της μορφής $Y = a \cdot X + b$, που σημαίνει ότι έχουμε μόνο μία μεταβλητή εισόδου και η συνάρτηση της μεταβλητής εξόδου είναι μία ευθεία γραμμή στο καρτεσιανό επίπεδο. Δίνοντας τιμές στα a και b παίρνουμε μία ευθεία την οποία σχεδιάζουμε στο καρτεσιανό επίπεδο μαζί με τα σημεία που αποτελούνται από τα δείγματα που έχουμε χρησιμοποιήσει.

Παίρνουμε με αυτό τον τρόπο μία γραφική παράσταση όπως η παρακάτω



Η κάθετη απόσταση κάθε σημείου από την ευθεία είναι η ποσότητα ε που αντιπροσωπεύει το σφάλμα για κάθε στιγμιότυπο το οποίο ανήκει στο σύνολο εκπαίδευσης. Να σημειώσουμε εδώ ότι οι υπάρχουσες τιμές της ιδιότητας στόχο αναφέρονται σε τιμές από παρελθούσες περιόδους, και σκοπός του μοντέλου μας είναι τόσο η εύρεση της συνάρτησης που ικανοποιεί τα υπάρχοντα στιγμιότυπα ώστε να ερμηνεύσουμε ποσοτικά τα δεδομένα όσο και η χρήση της συνάρτησης για πρόβλεψη της τιμής της ιδιότητας στόχο και στο μέλλον.

Για κάθε σημείο λοιπόν i που ανήκει στο σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης έχουμε τη σχέση $\varepsilon_i = y_i - F(x_i) = y_i - a \cdot x_i - b$.

Πάνω σε αυτή την ποσότητα ορίζουμε τη συνάρτηση του αθροίσματος των τετραγώνων του σφάλματος που είναι η $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - F(x_i))^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a \cdot x_i - b)^2$ και με χρήση της μαθηματικής ανάλυσης βρίσκουμε τις τιμές των a και b που ελαχιστοποιούν αυτό το μέγεθος.

Παρόμοια είναι η διαδικασία όταν έχουμε μια γραμμική συνάρτηση πολλών μεταβλητών. Αξίζει να σημειώσουμε ότι σε περιπτώσεις που η συνάρτηση δεν είναι γραμμική με απλούς μετασχηματισμούς μπορούμε να καταλήξουμε σε τέτοια. Για παράδειγμα η μη γραμμική συνάρτηση $Y = a \cdot X^2 + b$ μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε γραμμική με τον μετασχηματισμό $Z = X^2$ και να γίνει τελικά γραμμική, δηλαδή $Y = a \cdot Z + b$. Αυτό μας δείχνει ότι η λύση του προβλήματος για γραμμικές συναρτήσεις είναι πιο γενική από ότι αρχικά φαίνεται.

Αξίζει επίσης να σημειώσουμε ότι η παρεμβολή δεν είναι απλώς μία μαθηματική διαδικασία εύρεσης βέλτιστου, αφού η επιλογή των μεταβλητών γίνεται κατά τέτοιον τρόπο ώστε να έχουν μία σχέση αιτίου – αποτελέσματος, και επίσης η λύση πρέπει να δίνει μία ερμηνεία αιτίου – αποτελέσματος και να μην είναι απλώς μία μαθηματική σχέση. Για παράδειγμα για γραμμική συνάρτηση που δίνει το κόστος παραγωγής σε σχέση με την παραγόμενη ποσότητα το a αντιπροσωπεύει το κόστος ανά μονάδα και το b το πάγιο κόστος παραγωγής, και η τιμή της συνάρτησης είναι το συνολικό κόστος παραγωγής. Αν και μαθηματικά θα μπορούσαμε να συνδέσουμε το κόστος παραγωγής με μία άσχετη μεταβλητή όπως για παράδειγμα τις ώρες ηλιοφάνειας και θα μπορούσαμε να βελτιστοποιήσουμε αυτή τη συνάρτηση, το γεγονός ότι δεν υπάρχει σχέση αιτίου αποτελέσματος μας αποτρέπει από τη χρήση αυτής της σχέσης στη διαδικασία της παρεμβολής.

Χρονικές ακολουθίες

Μερικές φορές μας ενδιαφέρει η τιμή μίας ιδιότητας που μελετάμε σε συνάρτηση με το χρόνο. Να πάρουμε δηλαδή τις τιμές που είχε σε παρελθόντες χρόνους και να μελετήσουμε την εξέλιξη αυτής της τιμής. Σχηματίζεται έτσι η χρονική ακολουθία των τιμών της μεταβλητής που μας ενδιαφέρει και αυτή αποτελεί το αντικείμενο της εξόρυξης δεδομένων.

Κανόνες Συσχέτισης

Οι κανόνες συσχέτισης είναι κανόνες που εντοπίζουν ενδιαφέρουσες και επαναλαμβανόμενες συσχετίσεις μεταξύ ομάδων στιγμιότυπων από τον πίνακα δεδομένων που μελετάμε. Ένα παράδειγμα από το λιανικό εμπόριο θα ήταν να βρούμε ποιες είναι οι ομάδες των προϊόντων που αγοράζονται μαζί.

Ομαδοποιήσεις (clustering)

Η ομαδοποίηση αναφέρεται σε μία ομάδα ομοιογενών στιγμιότυπων που υπάρχει μέσα στο σύνολο των στιγμιότυπων που εξετάζουμε. Σκοπός λοιπόν της ομαδοποίησης είναι η τμηματοποίηση ενός ετερογενούς πληθυσμού στιγμιότυπων σε έναν δεδομένο αριθμό υποομάδων που αποτελούνται από στιγμιότυπα που μοιράζονται παρόμοιες τιμές των ιδιοτήτων τους. Σε αντίθεση με την κατηγοριοποίηση δεν υπάρχουν προδιαγεγραμμένες

κατηγορίες στις οποίες θα ενταχθούν τα στιγμιότυπα, αλλά η ομαδοποιήσεις γίνονται βάση της υπάρχουσας ομοιογένειας. Η ομαδοποίηση αποτελεί συνήθως μέρος της διερευνητικής ανάλυσης όπου ξεχωρίζουμε τις ομάδες που παρουσιάζουν ομοιογένεια με σκοπό να εφαρμόσουμε ανεξάρτητα σε κάθε μία τα μετέπειτα μαθηματικά μοντέλα, που μπορεί και να μην είναι τα ίδια για όλες τις ομάδες.

Περιγραφή και οπτικοποίηση

Σκοπός της εξόρυξης δεδομένων μπορεί να είναι η σύντομη και περιεκτική περιγραφή των υπάρχοντων δεδομένων. Αν και δεν γίνεται δημιουργία ομάδων ή κατηγοριών η περιεκτική περιγραφή των δεδομένων μπορεί να οδηγήσει σε πιθανές ερμηνείες και ανάδειξη προτύπων στα δεδομένα που να αναπτύξουν την καλύτερη κατανόηση των γεγονότων που αντιπροσωπεύουν τα δεδομένα.

4.1.9 Εφαρμογές της εξόρυξης δεδομένων³⁸

Οι μεθοδολογίες της εξόρυξης δεδομένων έχουν βρει εφαρμογή σε πολλά πεδία από την έρευνα αγοράς ως την εκτίμηση κινδύνου σε ιατρικές διαγνώσεις.

Η χρήση τους στην συσχετιστική έρευνα αγοράς (Relational marketing) είναι πολύ συνηθισμένη. Μερικές σχετικές εφαρμογές είναι η ταυτοποίηση τμημάτων των πελατών (customer segments) που είναι πιο πιθανό να ανταποκριθούν σε στοχευμένη προώθηση προϊόντων, ταυτοποίηση τμήματος πελατών που είναι πιθανό να διαφύγουν, κατανόηση και ερμηνεία της αγοραστικής συμπεριφοράς καταναλωτών, ανάλυση των προϊόντων που αγοράζουν μαζί οι καταναλωτές, εκτίμηση της θετικής απόκρισης σε διαφημιστικές καμπάνιες.

Θα αναφέρουμε ένα παράδειγμα της χρήσης των μεθόδων της εξόρυξης δεδομένων από μία επιχείρηση κινητής τηλεφωνίας, χωρίς όμως να έχουμε διαθέσιμα τα αριθμητικά δεδομένα.

³⁸ Vercelis C. Business Intelligence

www.it.teithe.gr/~dranidis/ISErgasies2003/.../datamining.ppt

Διατήρηση πελατών στις κινητές τηλεπικοινωνίες

Η αλλαγή παρόχου κινητής τηλεφωνίας από έναν καταναλωτή είναι κάτι το οποίο εταιρίες κινητής τηλεφωνίας πρέπει να αντιμετωπίσουν. Οι συνθήκες είναι τέτοιες ώστε η μετάβαση να γίνεται πολύ εύκολα και χωρίς μεγάλο κόστος πράγμα που το κάνει συχνό φαινόμενο. Επίσης προπληρωμένες κάρτες ενισχύουν αυτό το φαινόμενο. Οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας είναι από την άλλη πρόσφορο πεδίο για την εφαρμογή μεθόδων εξόρυξης δεδομένων αφού διατηρούν ένα τεράστιο όγκο δεδομένων για τους πελάτες τους πράγμα που τους δίνει μεγαλύτερο όφελος από τη χρήση αυτών των τεχνικών.

Καθορισμός στόχων

Η εταιρία ενδιαφέρεται να εκτιμήσει την πιθανότητα ενός πελάτη να την εγκαταλείψει, και σκοπό έχει την συσχέτιση με κάθε πελάτη της ενός βαθμού αξιολόγησης αυτής της πιθανότητας. Το μοντέλο θα πρέπει να αναγνωρίζει ομοιογενή τμήματα των πελατών σε σχέση με την πιθανότητα εγκατάλειψης, ώστε να στοχεύονται κατόπιν αυτά τα τμήματα από κατάλληλες ενέργειες για τη διατήρησή τους ως πελατών.

Μετά την αρχική διερευνητική ανάλυση των δεδομένων παίρνεται η απόφαση να αναπτυχθούν περισσότερα του ενός μοντέλα με στόχο το καθένα ετερογενή τμήματα των πελατών. Με αυτό τον τρόπο παίρνονται πολλά ακριβή μοντέλα αντί για ένα μοντέλο που θα αφορά όλους τους πελάτες. Με χρήση μεθόδων ομαδοποίησης γίνεται επιβεβαίωση ότι έχουν παρθεί τα σωστά τμήματα γίνεται διαχωρισμός των πελατών σύμφωνα με τα παρακάτω γνωρίσματα

- τύπος πελάτη (ιδιώτης ή επιχείρηση),
- τύπος συνδρομής (συμβόλαιο ή κάρτα),
- έτη παροχής υπηρεσίας (πάνω ή κάτω από μία καθορισμένη τιμή),
- περιοχή κατοικίας.

Τα δεδομένα από τις βάσεις δεδομένων της εταιρίας που χρησιμοποιούνται είναι

- προσωπικές πληροφορίες (κοινωνικές – δημογραφικές),
- διοικητικές και λογιστικές πληροφορίες,

Τεχνικές της επιχειρηματικής ευφυΐας

- εισερχόμενες και εξερχόμενες κλήσεις, υποδιαιρεμένες ανά περιόδους (μήνα ή εβδομάδας),
- Πρόσβαση σε επιπλέον υπηρεσίες όπως internet MMS κλπ,
- κλήσεις στην τηλεφωνική υποστήριξη,
- ειδοποιήσεις για βλάβες και απώλεια υπηρεσίας,
- χρήση e-mail και υπηρεσιών web.

Αυτά τα δεδομένα περιγράφονται από 10 περίπου γνωρίσματα.

Ανάλυση και αποτελέσματα

Αφού γίνει εξαγωγή των πινάκων δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν γίνεται η διερευνητική ανάλυση. Από τη μία δείχνει ότι υπάρχουν κάποιες ανωμαλίες όπως εξαιρετικές τιμές και τιμές που λείπουν οι οποίες απομακρύνονται από τα δεδομένα. Από την άλλη επιπλέον γνώρισμα μπορούν να παραχθούν από κατάλληλους μετασχηματισμούς με σκοπό να αναδείξουν συσχετίσεις και τάσεις που ταυτοποιήθηκαν κατά τη διερευνητική ανάλυση. Το νέο σύνολο γνωρισμάτων που παίρνουμε έχει περίπου 150 γνώρισμα. Ένα ενδεικτικό γνώρισμα ορίζεται για να δείχνει την απώλεια του πελάτη σε περιπτώσεις που δεν χρειάζεται επίσημη ειδοποίηση, όπως για παράδειγμα στις προπληρωμένες κάρτες. Για τα διάφορα τμήματα των πελατών ορίζεται το σήμα για απώλεια του πελάτη, που αν πληρούνται οι προϋποθέσεις ένας πελάτης χαρακτηρίζεται ως πιθανή απώλεια.

Το πρόβλημα λοιπόν της διατήρησης του πελάτη ανάγεται σε ένα πρόβλημα δυαδικής κατηγοριοποίησης, και τα μοντέλα για κάθε τμήμα των πελατών δημιουργούνται. Διαφορετικές μεθοδολογίες και διαφορετικές παράμετροι χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθούν διάφορα εναλλακτικά μοντέλα, από τα οποία τα πιο αποτελεσματικά, όσον αφορά την ακρίβεια και την ερμηνεία των κανόνων που θα παραχθούν, θα χρησιμοποιηθούν.

Στο τέλος της φάσης ανάπτυξης δύο κατηγορίες μοντέλων πρόβλεψης ταυτοποιούνται. Το ένα βασισμένο σε μηχανές διανυσμάτων παρέχει πιο ακριβή αποτελέσματα αλλά οι κανόνες που παράγει είναι πιο δύσκληστοι, ενώ η κατηγοριοποίηση βασισμένη σε δένδρα οδηγεί σε μοντέλα που δίνουν κανόνες πιο απλούς και κατανοητούς αλλά επιτυγχάνουν μικρότερη ακρίβεια. Το πρώτο είναι πιο κατάλληλο για τη δημιουργία των λιστών των πελατών που θα είναι στόχος της εκστρατείας για διατήρησή τους, ενώ το δεύτερο είναι πιο κατάλληλο για τη διερεύνηση της καταναλωτικής πίστης και αναγνώρισης σχετικών κενών της αγοράς (market niche).

4.2 ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (Artificial Neural Networks)³⁹, ή απλώς νευρωνικά δίκτυα (Neural Networks) είναι ένα μαθηματικό μοντέλο για την επεξεργασία πληροφορίας που προσεγγίζει την υπολογιστική και αναπαραστατική δυνατότητα μέσω συνάψεων. Το μοντέλο είναι εμπνευσμένο από τα βιοηλεκτρικά δίκτυα που δημιουργούνται στον εγκέφαλο ανάμεσα στους νευρώνες (νευρικά κύτταρα) και στις συνάψεις (σημεία επαφής των νευρικών απολήξεων). Πιο συγκεκριμένα, τα νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μοντέλων για περίπλοκα προβλήματα που δεν έχουν κατανοηθεί σαφώς. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για την εξεύρεση μοτίβων και σχέσεων σε τεράστιες ποσότητες δεδομένων που θα ήταν υπερβολικά περίπλοκο και δυσχερές να αναλυθούν από ανθρώπους.

Το νευρωνικό δίκτυο αποτελείται από ένα σύνολο κόμβων - νευρώνων συνδεδεμένων μεταξύ τους με κατευθυνόμενους συνδέσμους όπου σε κάθε σύνδεσμο αντιστοιχεί και ένα συγκεκριμένο βάρος w . Σε κάθε κόμβο γίνεται υπολογισμός της συνάρτησης ενεργοποίησης του κόμβου – νευρώνα η οποία έχει ως είσοδο τις τιμές των συνδέσμων εισόδου πολλαπλασιασμένες κάθε μία με το αντίστοιχο βάρος και το άθροισμα αυτών των τιμών δίνεται ως είσοδος στη συνάρτηση ενεργοποίησης η τιμή της οποίας μας δίνει την τιμή εξόδου του συγκεκριμένου κόμβου. Η έξοδος του κόμβου μπορεί να αποτελεί είσοδο ενός ή πολλών άλλων κόμβων ή να είναι μία από τις εξόδους του νευρωνικού δικτύου.

Ένας κόμβος του δικτύου μπορεί να είναι κόμβος εισόδου, κρυφός ή αλλιώς ενδιάμεσος κόμβος ή κόμβος εξόδου. Ένας κόμβος εισόδου δεν παίρνει τιμή από τον υπολογισμό της συνάρτησης ενεργοποίησης αλλά η τιμή του καθορίζεται από την είσοδο του συστήματος. Η έξοδός του αποτελεί είσοδο για άλλους κόμβους. Οι κρυφοί ή ενδιάμεσοι κόμβοι είναι κόμβοι των οποίων η τιμή υπολογίζεται σύμφωνα με το μοντέλο που περιγράψαμε πιο πριν, αλλά η έξοδός τους αποτελεί είσοδο άλλων κόμβων. Τέλος οι κόμβοι εξόδου είναι κόμβοι των οποίων η τιμή υπολογίζεται σύμφωνα με το μοντέλο που περιγράψαμε αλλά η έξοδός τους αποτελεί έξοδο του συστήματος.

³⁹Wikipedia: Νευρωνικό δίκτυο.

Ένα νευρωνικό δίκτυο μπορεί να αποτελείται κατ' ελάχιστο από δύο επίπεδα κόμβων, το επίπεδο κόμβων εισόδου και το επίπεδο κόμβων εξόδου, ή να αποτελείται από πολλά κρυφά επίπεδα κόμβων μαζί με το επίπεδο κόμβων εισόδου και κόμβων εξόδου. Γενικά όσο πιο πολλά επίπεδα υπάρχουν τόσο πιο πολύπλοκη μπορεί να είναι η συνάρτηση που υλοποιείται και άρα να έχουμε ακριβέστερα αποτελέσματα. Έχει αποδειχθεί ότι με τρία επίπεδα κόμβων, κόμβοι εισόδου, ένα κρυφό επίπεδο κόμβων και κόμβοι εξόδου, μπορούμε να υλοποιήσουμε οποιαδήποτε συνάρτηση που υλοποιείται από νευρωνικά δίκτυα με περισσότερα επίπεδα κόμβων. Στην πράξη τα νευρωνικά δίκτυα τριών επιπέδων είναι τα πιο συνηθισμένα.

Η "γνώση" του νευρωνικού δικτύου⁴⁰, δηλαδή η μαθηματική συνάρτηση που υλοποιεί μεταξύ των εισόδων του και των εξόδων του, βρίσκεται στις τιμές του συνόλου των βαρών των συνδέσεων μεταξύ των κόμβων. Ο προγραμματισμός του νευρωνικού δικτύου έγκειται στο να βρεθεί το σύνολο των βαρών που υλοποιεί την επιθυμητή συνάρτηση. Το μεγάλο πλεονέκτημα των νευρωνικών δικτύων είναι ότι αυτός ο προγραμματισμός δεν χρειάζεται να γίνει άμεσα, δηλαδή να πρέπει να ορίσουμε εμείς τα βάρη των συνδέσεων ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή συνάρτηση, πράγμα το οποίο θα σήμαινε ότι γνωρίζουμε αυτή τη συνάρτηση εκ των προτέρων και συνεπώς χρήση του νευρωνικού δικτύου είναι περιττή, αλλά μπορούμε δίνοντας ένα περιορισμένο σύνολο από τις πιθανές εισόδους για τις οποίες γνωρίζουμε την ορθή έξοδο, στο νευρωνικό δίκτυο, και παρατηρώντας τις τιμές εξόδου και το σφάλμα που αυτές έχουν σε σχέση με την ορθή έξοδο να διορθώσουμε σταδιακά τα βάρη των συνδέσεων ώστε τελικά το νευρωνικό δίκτυο να υπολογίζει την επιθυμητή συνάρτηση. Πιο συγκεκριμένα, ένα μέρος της εκπαίδευσης αποτελεί την διαδικασία προσδιορισμού των κατάλληλων συντελεστών βάρους, το οποίο πραγματοποιείται με τη βοήθεια κατάλληλων αλγορίθμων. Μετά από αυτή την διαδικασία το ΤΝΔ είναι σε θέση να εκτελεί τους κατάλληλους υπολογισμούς για τους οποίους εκπαιδεύτηκε χρησιμοποιώντας έτσι την εμπειρική γνώση που απέκτησε. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου.

⁴⁰Elaine Rich, Jevin Knight, Τεχνητή Νοημοσύνη 2η έκδοση (Ελληνική μετάφραση)

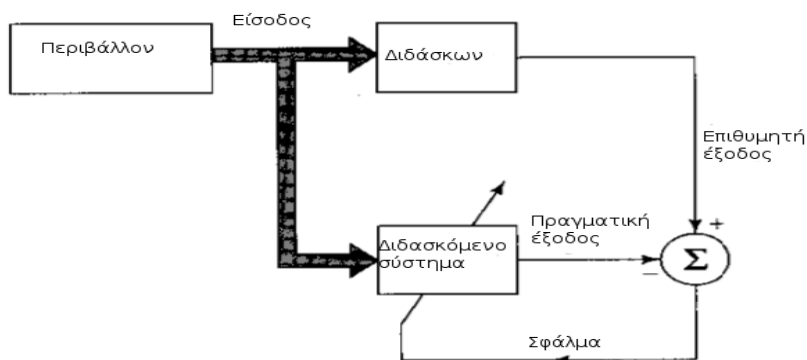
4.2.1 Μέθοδοι εκπαίδευσης⁴¹

Για να μπορεί ένα ΤΝΔ να λύνει συγκεκριμένα προβλήματα που του παρουσιάζουμε πρέπει να εκπαιδευτεί κατάλληλα. Αυτό είναι και το βασικό χαρακτηριστικό των ΤΝΔ, να μαθαίνουν και να εκπαιδεύονται. Αυτό σημαίνει ότι τα ΤΝΔ δέχονται ορισμένες εισόδους και αντίστοιχα δίνουν κάποιες εξόδους(input-output). Πιο συγκεκριμένα, δίνουμε στην είσοδο του δικτύου κάποιες αριθμητικές τιμές, συνήθως 0 και 1. Οι αριθμοί αυτοί δίνονται στην είσοδο του δικτύου και αποτελούν κάποιο *πρότυπο*. Για ένα πρόβλημα μπορεί να απαιτούνται πολλά πρότυπα. Δίνουμε δηλαδή, στο δίκτυο κάποια παραδείγματα παρόμοια με αυτά που θέλουμε να μάθει το δίκτυο. Το δίκτυο ξεκινάει με τυχαίες τιμές στα βάρη w , και κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης μεταβάλλει τις τιμές των βαρών διορθώνοντας αυτές ανάλογα με το σφάλμα που παίρνουμε και συνεχίζει με διαδοχικές αλλαγές των βαρών μέχρι το δίκτυο να εκπαιδευτεί πλήρως, μέχρι δηλαδή να ελαχιστοποιήσουμε τη διάφορα (το σφάλμα) μεταξύ της τρέχουσας τιμής της εξόδου και της επιθυμητής εξόδου.

Για να εκπαιδευτούν τα ΤΝΔ χρησιμοποιούνται δύο τρόποι, *η μέθοδος μάθησης με επίβλεψη* και *η μέθοδος μάθησης χωρίς επίβλεψη*. Κατά τον πρώτο τρόπο, δηλαδή κατά την μάθηση με επίβλεψη (που αποτελεί και τον πιο συχνό τρόπο εκπαίδευσης), το δίκτυο τροφοδοτείται μ' ένα σύνολο γνωστών παραδειγμάτων, τα πρότυπα, δηλαδή ένα σύνολο καταστάσεων στις οποίες μπορεί να περιέλθει το δίκτυο μαζί με τα αποτελέσματα που θέλουμε να δίνει το δίκτυο για τις καταστάσεις αυτές. Ουσιαστικά είναι σαν να δίνουμε στο δίκτυο μια ερώτηση και ακολούθως να του δίνουμε και την απάντηση που αντιστοιχεί. Για να μπορέσει να μάθει το δίκτυο αυτά τα παραδείγματα που εμείς το τροφοδοτούμε, χρησιμοποιούμε την κατάλληλη συνάρτηση μεταφοράς ή αλγόριθμο εκπαίδευσης. Ο αλγόριθμος εκπαίδευσης που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το εκάστοτε πρόβλημα που έχουμε να αντιμετωπίσουμε.

Γενικά η μάθηση με επίβλεψη φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, όπου το περιβάλλον αποτελεί την πηγή της εισόδου του συστήματος ο διδάσκων είναι αυτός που καθορίζει την επιθυμητή έξοδο και το διδασκόμενο σύστημα είναι το νευρωνικό δίκτυο κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης.

⁴¹ Τσουχνίκα Μαρία, Νευρωνικά Δίκτυα και Εφαρμογές



Εικόνα 2 : Διδασκαλία με επίβλεψη

Κατά τον δεύτερο τρόπο, δηλαδή τη μάθηση χωρίς επίβλεψη, απλά δίνουμε την πληροφορία στο δίκτυο και χωρίς τη χρήση κάποιας εξωτερικής παραμέτρου για την αλλαγή βαρών, κάνει έναν εσωτερικό έλεγχο και προσπαθεί ώστε οι έξοδοι να έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά όπως και οι εισοδοί. Δηλαδή δίνουμε τα πρότυπα στο δίκτυο αλλά δεν δίνουμε τους στόχους-λύσεις. Σ' αυτή τη φάση το δίκτυο ελέγχει τον εαυτό του και διορθώνει τα σφάλματα στα δεδομένα με έναν μηχανισμό ανάδρασης(feedback). Ο τρόπος αυτός δεν συναντάται εύκολα, αλλά είναι πολύ χρήσιμος σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν δεδομένα στο πρόβλημα.

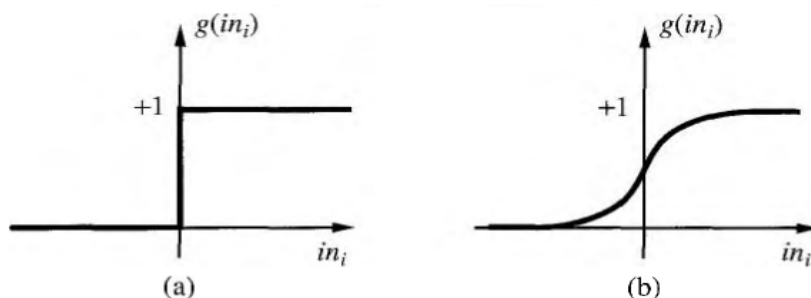
Και στις δύο περιπτώσεις εκπαίδευσης λέμε ότι το ΤΝΔ έχει εκπαιδευτεί όταν το σφάλμα στην έξοδο γίνεται 0 ή τείνει στο 0.

Ένας άλλος τρόπος εκπαίδευσης του δικτύου είναι η εκπαίδευση μέσω ενίσχυσης. Σε αυτή αντί να υπολογίζουμε το σφάλμα για κάθε είσοδο του συνόλου εκπαίδευσης δίνουμε στο δίκτυο ένα βαθμό επίδοσης. Θετικός βαθμός σημαίνει καλή επίδοση και αρνητικός βαθμός σημαίνει κακή επίδοση. Το δίκτυο μαθαίνει προσαρμόζοντας τα βάρη του ώστε να αποτρέψει αρνητική βαθμολογία στο μέλλον

4.2.2 Κατηγοριοποίηση τεχνητών νευρωνικών δικτύων (ΤΝΔ)^{42 43}

Τα χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα οποία μπορούμε να ταξινομήσουμε και να κατηγοριοποιήσουμε τα ΤΝΔ είναι η συνάρτηση ενεργοποίησης⁴⁴ κάθε κόμβου, η τοπολογία του δικτύου, η μέθοδος εκμάθησης (την οποία αναλύσαμε στην προηγούμενη ενότητα.).

Η συνάρτηση ενεργοποίησης του κόμβου ενός ΤΝΔ είναι συνήθως η βηματική συνάρτηση ή σιγμοειδής συνάρτηση. Γραφική παράσταση των δύο φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Η συνάρτηση ενεργοποίησης μπορεί να έχει οποιαδήποτε μορφή, ακόμα και αυτή μίας στατιστικής κατανομής



Εικόνα 3: Βηματική (a) και σιγμοειδής (b) συνάρτηση ενεργοποίησης⁴⁵

Αρχιτεκτονική ή τοπολογία δικτύων λέγεται ο τρόπος με τον οποίο είναι διασυνδεδεμένοι οι νευρώνες ενός δικτύου, καθορίζεται από τα πόσα επίπεδα κόμβων υπάρχουν και εξαρτάται από τον τρόπο διάδοσης των πληροφοριών μεταξύ των νευρώνων. Υπάρχουν διάφορα είδη δικτύων όπως τα ΤΝΔ πρόσθιας τροφοδότησης (feedforward) και τα ΤΝΔ οπίσθιας τροφοδότησης (back propagation).

ΤΝΔ πρόσθιας τροφοδότησης : αυτό το είδος δικτύου χωρίζεται με τη σειρά του στα μονοστρωματικά ΤΝΔ πρόσθιας τροφοδότησης, τα οποία αποτελούνται από ένα στρώμα

⁴² Vellido, Lisboa, Vaughan, Neural Networks in business a survey of applications (1992 - 1998)

⁴³ State L., Cocianu C., Vlamos P. & Miroiu M., (2002), "A specialized Neural Network for implementing the HMM approach in Learning the Bayesian Procedure", 4th International Workshop on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing (SYNASC 02).

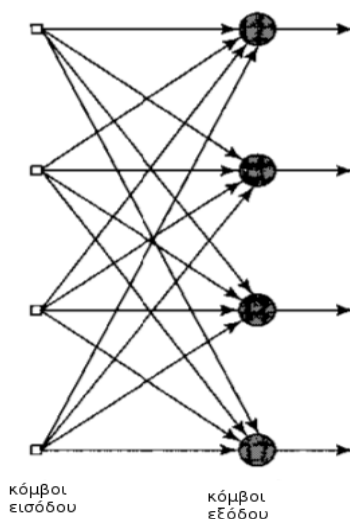
⁴⁴ Ruseel, Norvig, Artificial Intelligence a modern approach 2nd edition

⁴⁵ Σαλάτας Ιωάννης, πτυχιακή εργασία «HOU-CS-UGP-2011-02», Ελληνικό ανοικτό πανεπιστήμιο, 2011.

εισόδου και ένα στρώμα εξόδου, στα πολυστρωματικά ΤΝΔ πρόσθιας τροφοδότησης τα οποία εκτός από το στρώμα εισόδου και το στρώμα εξόδου αποτελούνται και από ένα κρυφό στρώμα και στα ΤΝΔ με ανατροφοδότηση.

4.2.2.1 Είδη δικτύων^{46 47}

Μία μεγάλη κατηγορία είναι τα δίκτυα ενός επιπέδου με εμπρόσθια σύνδεση κόμβων. Αυτά είναι δίκτυα μόνο με στρώματα εισόδου και εξόδου. Μπορεί να έχει περισσότερες από μία εισόδους ή και εξόδους. Ένα ενδεικτικό τέτοιο δίκτυο φαίνεται στην εικόνα 6.



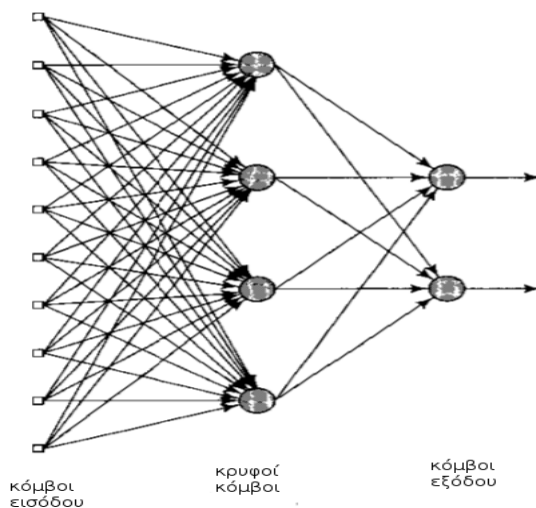
Εικόνα 4: Νευρωνικό δίκτυο μονού επιπέδου

Άλλη μία μεγάλη κατηγορία είναι τα δίκτυα δύο επιπέδων με εμπρόσθια σύνδεση ή πολυστρωματικό δίκτυο πρόσθιας τροφοδότησης. Σε αυτά υπάρχει μόνο ένα κρυφό επίπεδο κόμβων. Η ύπαρξη αυτού του επιπέδου επιτρέπει την υλοποίηση πιο πολύπλοκων συναρτήσεων από ότι τα δίκτυα ενός επιπέδου, επιτρέποντας στους κρυφούς κόμβους να δημιουργούν εσωτερικές αναπαραστάσεις για τα δεδομένα εισόδου. Συνήθως υπάρχει σύνδεση μόνο ανάμεσα σε γειτονικά επίπεδα. Αν κάθε κόμβος ενός επιπέδου συνδέει την

⁴⁶ Βιδάλη Ροδάνθη, μεταπτυχιακή διατριβή «αυτόματη ταξινόμηση μελωδίας με τη χρήση ΤΝΔ», πανεπιστήμιο Πειραιά, 2011.

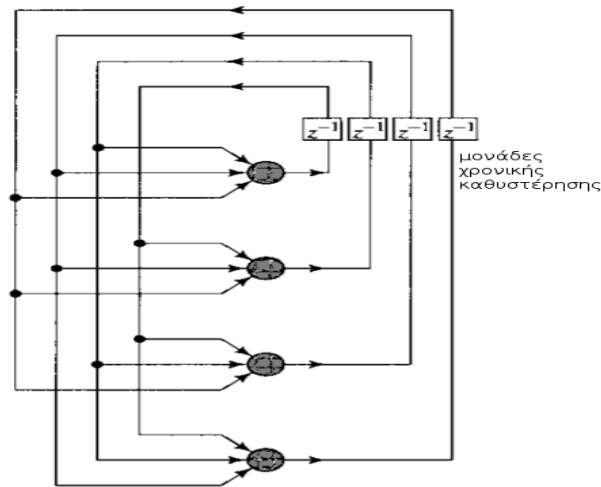
⁴⁷ Μπάστας Νικόλαος, πτυχιακή εργασία «επιλογή χαρακτηριστικών και ταξινόμηση δεδομένων με χρήση ΤΝΔ, Α.Π.Θ., 2007.

έξοδό του με κάθε κόμβο του επόμενου επιπέδου τότε λέμε ότι το δίκτυο είναι πλήρως συνδεδεμένο, αλλιώς λέμε ότι είναι μερικώς συνδεδεμένο. Τα δίκτυα αυτά επίσης χαρακτηρίζονται και από τον αριθμό των κόμβων σε ένα επίπεδο. Αν έχουμε δηλαδή ένα δίκτυο με 5 κόμβους εισόδου 3 κρυφούς κόμβους και 3 κόμβους εξόδου λέμε ότι αυτό είναι ένα δίκτυο 5-3-3. Γενικά αν υπάρχουν n κρυφά επίπεδα με h κόμβους το κάθε και με i κόμβους εισόδου και o κόμβους εξόδου λέμε ότι έχουμε ένα $i-h_1-h_2-...-h_n-o$ δίκτυο. Όσο μεγαλύτερο βάθος και κόμβους έχουν τα δίκτυα τόσο πιο πολύπλοκη συνάρτηση μπορούν να υλοποιήσουν. Στο σχήμα φαίνεται ένα δίκτυο 10-4-2



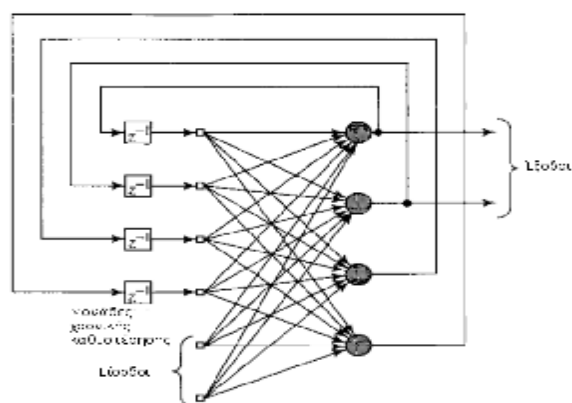
Εικόνα 5: Πολυστρωματικό Νευρωνικό δίκτυο(10-4-2) πρόσθιας τροφοδότησης

Μία άλλη κατηγορία δικτύων συναρτήσεως της τοπολογίας τους είναι τα ανατροφοδοτούμενα δίκτυα. Σε αυτά ένα σύνολο κόμβων δέχεται ως είσοδο την τρέχουσα έξοδο του δικτύου. Το πλεονέκτημα αυτής της τοπολογίας είναι ότι το δίκτυο αποκτά “μνήμη” και μπορεί να αντιμετωπίσει προβλήματα που απαιτούν αλλαγή της συμπεριφοράς στο χρόνο. Ένα παράδειγμα τέτοιας λειτουργίας είναι η αναγνώριση ομιλίας όπου για να εξαχθεί συμπέρασμα για την τρέχουσα λέξη πρέπει να έχουμε λάβει υπόψη και ότι έχει ειπωθεί προηγουμένως. Το μειονέκτημα αυτών των δικτύων είναι ότι η εκπαίδευσή τους είναι πολύ αργή, απαιτεί δηλαδή πολλές επαναλήψεις του συνόλου εκπαίδευσης, και ότι είναι πιο δύσκολο να παρουσιάσουν σωστή έξοδο σε σχέση με πιο απλά δίκτυα.



Εικόνα 6: Ανατροφοδοτούμενο δίκτυο χωρίς κρυφούς κόμβους

Στα ανατροφοδοτούμενα δίκτυα οι συνδέσεις ανατροφοδότησης έχουν χρονική καθυστέρηση 1 στοιχείου κάτι που στις εικόνες φαίνεται ως z^{-1} συμβολισμός που προκύπτει από το μετασχηματισμό z της συνάρτησης χρονικής καθυστέρησης. Οι βρόχοι ανατροφοδότησης μπορούν να δίνουν είσοδο και στο ίδιο τον κόμβο του οποίου είναι έξοδος οπότε έχουμε αυτοανατροφοδότηση. Επίσης μπορεί να υπάρχουν κρυφοί κόμβοι, κόμβοι δηλαδή των οποίων η έξοδος χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την ανατροφοδότηση. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ένα ανατροφοδοτούμενο δίκτυο με κρυφούς κόμβους.

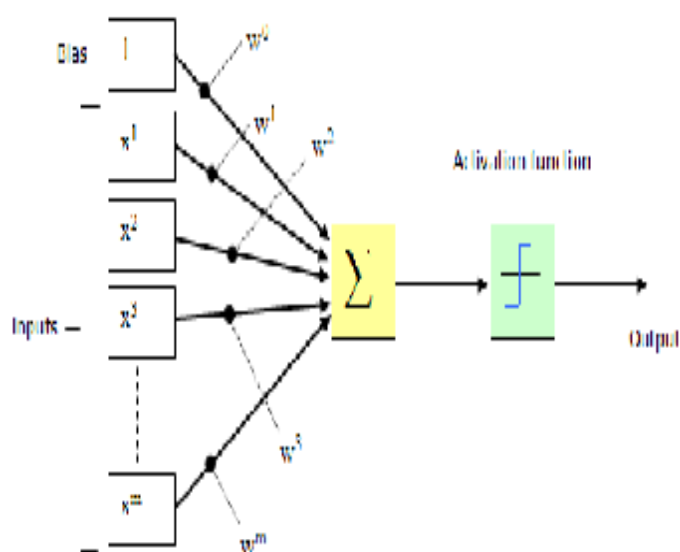


Εικόνα 7: Αυτοανατροφοδοτούμενο δίκτυο με κρυφούς κόμβους

4.2.3 Το Δίκτυο Perceptron

Το δίκτυο perceptron είναι ένα νευρωνικό δίκτυο αποτελούμενο από δύο μόνο επίπεδα, το επίπεδο εισόδου και το επίπεδο εξόδου όπου κάθε νευρώνας εξόδου δίνει τιμή 0 ή 1. Θεωρείται ως η απλούστερη μορφή δικτύου πρόσθιας τροφοδότησης και χρησιμοποιείται για γραμμικά διαχωρίσιμα δεδομένα.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 8 κάθε κόμβος εξόδου αποτελείται από τον αθροιστή των εισόδων και τη συνάρτηση ενεργοποίησης. Επιπλέον των κανονικών εισόδων υπάρχει και η είσοδος X_0 της οποίας η τιμή είναι πάντα 1 και της οποίας το βάρος W_0 αλλάζει κατά την εκπαίδευση του δικτύου. Αυτό αντιπροσωπεύει το κατώφλι του perceptron την τιμή δηλαδή που πρέπει να ανταγωνιστούν οι κανονικές εισοδοί ώστε να υπάρξει ενεργοποίηση του κόμβου. Ένας άλλος τρόπος να δούμε αυτή την τιμή είναι ως η τιμή κατά την οποία η συνάρτηση ενεργοποίησης μετακινείται στον άξονα των X .



Εικόνα 8: Δίκτυο perceptron⁴⁸

Για να δούμε πιο παραστατικά την λειτουργία ενός perceptron θα θεωρήσουμε ότι έχουμε μόνο δύο εισόδους x_1, x_2 . Η συνάρτηση ενεργοποίησης είναι η εξής:

⁴⁸ Αντωνία Πλέρου, μεταπτυχιακή εργασία «Artificial neural networks simulating human brain», 2012.

Τεχνικές της επιχειρηματικής ευφυΐας

$$0(x) = 0 \text{ αν } g(x) < 0$$

$$0(x) = 1 \text{ αν } g(x) \geq 0$$

$$\text{οπου } g(x) = \sum w_i * x_i$$

Πρόκειται δηλαδή για τη βηματική συνάρτηση.

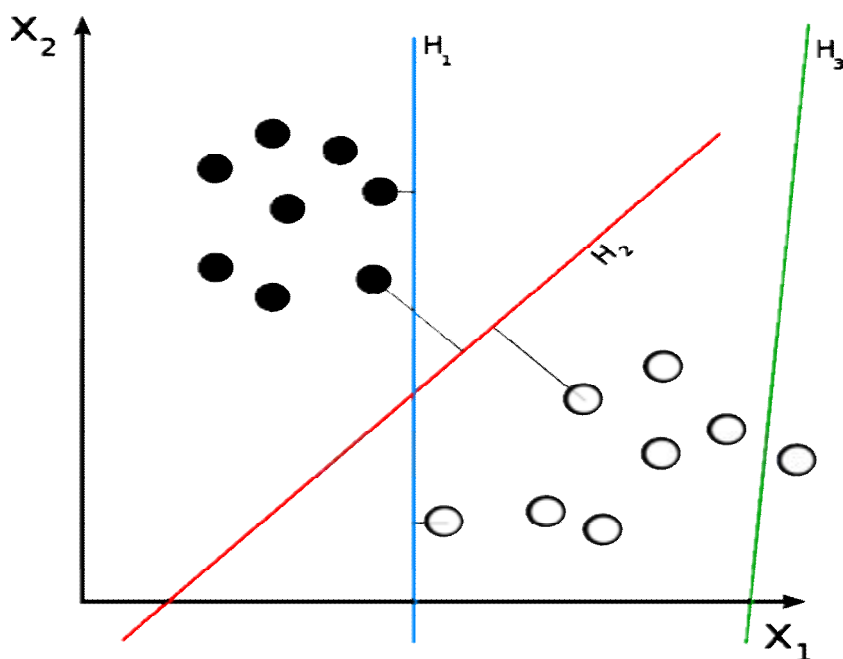
Στην περίπτωση που έχουμε μόνο δύο εισόδους τότε η συνάρτηση $g(x)$ γίνεται

$$g(x) = w_0 + w_1 * x_1 + w_2 * x_2$$

Αν $g(x) = 0$ τότε έχουμε

$$x_2 = \frac{w_1}{w_2} * x_1 + \frac{w_0}{w_2}$$

Η τελευταία εξίσωση ορίζει μία ευθεία στο επίπεδο των x_1, x_2 . Αν ένα ζεύγος τιμών εισόδου είναι πάνω από την ευθεία αυτή τότε η έξοδος είναι 1 ενώ αν είναι κάτω από αυτή την ευθεία η έξοδος είναι 0. Ουσιαστικά δηλαδή ένα perceptron κατηγοριοποιεί μία είσοδο ως προς μία ευθεία απόφασης. Στη γενική περίπτωση όπου έχουμε n εισόδους τότε μιλάμε για ένα χώρο n διαστάσεων στον οποίο τα βάρη του perceptron ορίζουν ένα υπερεπίπεδο απόφασης.



Εικόνα 9: ευθείας απόφασης

Αν το σύνολο των βαρών είναι τέτοιο ώστε για κάθε διάνυσμα εισόδου του συνόλου εκπαίδευσης να έχουμε σωστή έξοδο τότε λέμε ότι το δίκτυο έχει εκπαιδευτεί. Συνήθως ξεκινώντας από ένα αυθαίρετο διάνυσμα βαρών και με ένα δεδομένο σύνολο διανυσμάτων εισόδου, δεν θα έχουμε σωστή έξοδο για όλα τα διανύσματα εισόδου. Έστω ότι X είναι το σύνολο των διανυσμάτων εισόδου για το οποίο δεν έχουμε σωστό αποτέλεσμα. Το κριτήριο του σφάλματος ορίζουμε ότι είναι η συνάρτηση $J(w)$ όπου:

$$J(W) = \sum_{x \in X} \left| \sum_{i=0}^n W_i * X_i \right| = \sum_{x \in X} w * x$$

είναι δηλαδή το σύνολο των αποστάσεων των εσφαλμένων διανυσμάτων από την ευθεία απόφασης.

Για να βρούμε ένα καλύτερο σύνολο βαρών w θέλουμε να μειώσουμε την τιμή της $J(w)$. Η συνάρτηση $J(w)$ αποτελεί μία συνάρτηση στο χώρο των βαρών w . Από τη μαθηματική ανάλυση γνωρίζουμε ότι αν ακολουθήσουμε την κλίση της συνάρτησης έχουμε καλές πιθανότητες να οδηγηθούμε σε μικρότερη τιμή της συνάρτησης. Η κλίση της συνάρτησης δίνεται από τον τύπο

Τεχνικές της επιχειρηματικής ευφυΐας

$$\text{grad} \left(J(\vec{W}) \right) = \sum_{x \in X} |X|$$

Η διόρθωση που θα κάνουμε θα είναι η τιμή της κλίσης για το τρέχον σύνολο βαρών πολλαπλασιασμένες με ένα παράγοντα κλίμακας η , που καθορίζει κατά πόσο θα κινηθούμε στη κατεύθυνση της κλίσης. Μεγάλο η συνεπάγεται γρήγορη μεταβολή αλλά μπορεί να έχουμε αστάθεια κατά τη σύγκλιση. Μικρό η συνεπάγεται αργή εκπαίδευση αλλά πιο σταθερή σύγκλιση.

Αυτό αποτελεί το βήμα της εκπαίδευσης του δικτύου. Της διαδικασίας δηλαδή που αλλάζει τα βάρη παρατηρώντας την έξοδο του δικτύου. Καταλήγουμε σε αυτή με χρήση της μαθηματικής ανάλυσης του δικτύου, διαδικασία από την οποία παρουσιάζουμε μόνο το αποτέλεσμα και όχι τις μαθηματικές λεπτομέρειες εξαγωγής των αποτελεσμάτων.

Ο τύπος λοιπόν για τη διόρθωση είναι:

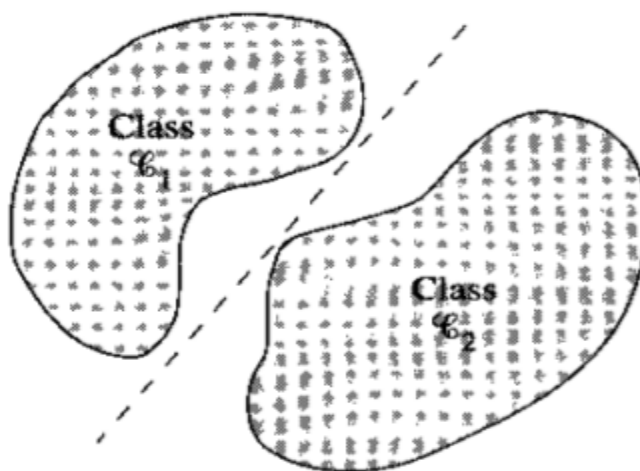
$$\vec{W}_{i+1} = \vec{W}_i + \eta * \text{grad}(J)$$

Μπορούμε τώρα να δώσουμε τον αλγόριθμο εκπαίδευσης του perceptron

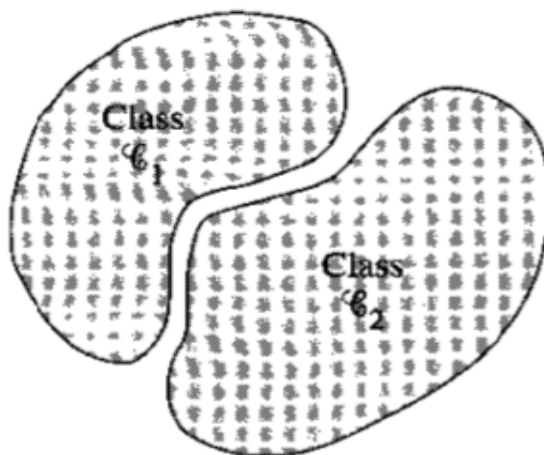
1. Δημιούργησε ένα perceptron με $n+1$ εισόδους και $n+1$ βάρη, όπου η πρόσθετη είσοδος x_0 είναι πάντα 1
2. Αρχικοποίησε τα βάρη w_0, \dots, w_n με τυχαίες τιμές
3. Δοκίμασε όλα τα διανύσματα του συνόλου εκπαίδευσης και εντόπισε αυτά που ταξινομούνται λάθος
4. Αν όλα τα διανύσματα ταξινομούνται σωστά τύπωσε τα βάρη και σταμάτα
5. Αλλιώς υπολόγισε το διανυσματικό άθροισμα $J(w)$ των διανυσμάτων που δεν ταξινομήθηκαν σωστά.
6. Άλλαξε τα βάρη (w_0, \dots, w_n) προσθέτοντας τα στοιχεία του $J(w)$ και πήγαινε στο βήμα 3.

Μία παρατήρηση που μπορούμε να κάνουμε είναι ότι το νευρωνικό δίκτυο perceptron δεν έχει πάντα σωστό αποτέλεσμα ακόμα και μετά το τέλος της εκπαίδευσης. Επειδή το σύνολο εκπαίδευσης είναι πεπερασμένο πάντα υπάρχει πιθανότητα να δοθεί ως είσοδος ένα σημείο που παραβιάζει το διαχωρισμό που έχουμε επιτύχει με το σύνολο εκπαίδευσης. Στο παράδειγμα με τις δύο εισόδους που είδαμε αυτό θα σήμαινε να βρούμε ένα σημείο στο επίπεδο επιπλέον των υπαρχόντων που να παραβιάζει το διαχωρισμό. Ένα τέτοιο σημείο είναι εύκολο να βρεθεί και τίποτα δεν μας διασφαλίζει ότι στην λειτουργία του νευρωνικού δικτύου δεν θα υπάρξει είσοδος που να έχει αυτή την ιδιότητα.

Επίσης σφάλμα μπορεί να εμφανιστεί επειδή εν τέλει τα δεδομένα εισόδου δεν είναι γραμμικά διαχωρίσιμα. Δεν υπάρχει δηλαδή, για το παράδειγμα με τα 2 βάρη, μία ευθεία ή πιο γενικά μία επιφάνεια που να μπορεί να διαχωρίσει σωστά όλα τα δείγματα εισόδου. Αυτή είναι μία αδυναμία που προέρχεται από τη φύση του δικτύου σε συνδυασμό με το προς επίλυση πρόβλημα και δεν έχει σχέση με το κατά πόσο “καλά” γίνεται η εκπαίδευση του δικτύου



Εικόνα 10: Γραμμικά διαχωρίσιμα σύνολα ⁴⁹



Εικόνα 11: Μη γραμμικά διαχωρίσιμα σύνολα

Για μη-γραμμικώς διαχωρίσιμες συναρτήσεις, απαιτούνται νευρωνικά δίκτυα πολλών επιπέδων.

⁴⁹ L. Smith, 2000, artificial neural network-ANN, Theory and Practice

4.2.4 Δίκτυο οπισθοδιάδοσης λάθους (back propagation)⁵⁰

Σε νευρωνικά δίκτυα πολλών επιπέδων η διαδικασία διόρθωσης είναι παρόμοια, προσπαθούμε δηλαδή να διορθώσουμε τα βάρη ώστε να ελαχιστοποιείται το κριτήριο σφάλματος, αλλά ενδέχεται να έχει πολλά βήματα, στο κάθε ένα από τα οποία υπολογίζουμε τα νέα βάρη για το αμέσως προηγούμενο επίπεδο κόμβων, μέχρις ότου φτάσουμε στο επίπεδο εισόδου.

Ο πιο δημοφιλής αλγόριθμος εκπαίδευσης για πολυεπίπεδα δίκτυα είναι ο αλγόριθμος οπισθοδιάδοσης λάθους (Back Propagation, BP). Είναι ένα δίκτυο πολλαπλών επιπέδων και κάθε επίπεδο έχει πολλούς νευρώνες. Η καινοτομία που εισάγεται στα δίκτυα αυτά, είναι ότι μπορούμε να επιφέρουμε τις κατάλληλες μεταβολές στα βάρη στα ενδιάμεσα επίπεδα, εκεί όπου δεν υπάρχει στόχος και άρα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια απλή τεχνική. Δεν υπάρχει περιορισμός (όπως σε προηγούμενα δίκτυα) στο ότι οι εισοδοί και οι έξοδοι πρέπει να είναι του ίδιου τύπου. Έτσι δίνεται η δυνατότητα να λύσει πιο περίπλοκα προβλήματα και να βρίσκει πρότυπα που ποτέ πριν δεν έχει δει.

Τα βήματά του χωρίς να συμπεριλαμβάνουμε τις μαθηματικές λεπτομέρειες είναι τα εξής:

1. Αρχικοποίηση των βαρών του νευρωνικού δικτύου
2. Παροχή εισόδου στο νευρωνικό δίκτυο
3. Απόκτηση αποτελέσματος για τα δεδομένα εισόδου
4. Προς τα πίσω υπολογισμός των σφαλμάτων και υπολογισμός των νέων βαρών για ελαχιστοποίηση του σφάλματος
5. Επανάληψη έως ότου επιτευχθεί το κριτήριο παύσης του αλγορίθμου

⁵⁰ Πάνος Αργυράκης, καθηγητής Α.Π.Θ. , πτυχιακή εργασία «νευρωνικά δίκτυα και εφαρμογές»,2001

Στο βήμα 4 του αλγορίθμου όπου γίνεται υπολογισμός των νέων βαρών συνήθως ακολουθείται μία αριθμητική μέθοδος επίλυσης του συστήματος των βαρών ώστε να οδηγηθούμε σε μικρότερο σφάλμα.

Παρόλα αυτά, ένα τεράστιο μειονέκτημα της μεθόδου οπισθοδιάδοσης είναι ότι μερικές φορές ο χρόνος εκπαίδευσης είναι πολύ μεγάλος. Χρειάζονται πολλά εκατομμύρια κύκλοι διόρθωσης μέχρις ότου συγκλίνει το σύστημα ή μπορεί και να μην συγκλίνει ποτέ. Αυτό συμβαίνει διότι τα βάρη μπορεί να πάρουν μεγάλες τιμές που σημαίνει ότι πολλοί νευρώνες δίνουν μεγάλη τιμή εξόδου σε περιοχές όπου η παράγωγος της συνάρτησης εξόδου είναι πολύ μικρή. Σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να αλλάξουμε το μέγεθος του βήματος, να το μικρύνουμε δηλαδή, αλλά υπάρχει ο κίνδυνος να μεγαλώσει ο χρόνος εκπαίδευσης.

4.3 ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα Έμπειρα συστήματα (experts systems) αποτελούν ένα πρόγραμμα υπολογιστή που χρησιμεύει ως εργαλείο λήψης αποφάσεων που κάνει χρήση τόσο γεγονότων όσο και ευρετικών μεθόδων (heuristics) για να λύσει δύσκολα προβλήματα αποφάσεων με βάση γνώση που έχει αποκτηθεί από έναν ειδικό.

Ένα έμπειρο σύστημα μπορεί να ειπωθεί ως ένα πρόγραμμα υπολογιστή που είναι εξομοίωση ενός ανθρώπου ειδικού.

Τα έμπειρα συστήματα οργανώνονται σε τρία διαφορετικά επίπεδα.

1Η βάση γνώσης (knowledge base) αποτελείται από κανόνες λύσης του προβλήματος, διαδικασίες, και εσωτερικά δεδομένα που έχουν σχέση με το πεδίο του προβλήματος.

2Η μνήμη εργασίας (working memory) που περιέχει δεδομένα γύρω από τη δραστηριότητα που προσπαθούμε να λύσουμε.

3Η μηχανή συμπερασμάτων (inference engine) που είναι ένας γενικός μηχανισμός ελέγχου που εφαρμόζει την αξιωματική γνώση στη βάση γνώσης στα δεδομένα που αφορούν τη δραστηριότητα ώστε να καταλήξει σε κάποια λύση ή σε κάποιο συμπέρασμα.

Τα συστατικά αυτά μέρη του έμπειρου συστήματος δεν είναι αναγκαίο να προέρχονται από την ίδια πηγή. Αυτή η ευελιξία των έμπειρων συστημάτων είναι ένα σημαντικό διακριτικό χαρακτηριστικό τους σε σχέση με ένα τυπικό πρόγραμμα υπολογιστή.

Η βάση γνώσης αποτελεί τον πυρήνα της δομής του έμπειρου συστήματος. Μία βάση γνώσης δεν είναι μία βάση δεδομένων. Μία κλασική βάση δεδομένων περιέχει δεδομένα που έχουν μία στατική σχέση με τα στοιχεία του προβλήματος. Μία βάση γνώσης δημιουργείται από μηχανικούς γνώσης που μεταφράζουν τις γνώσεις πραγματικών ανθρώπων ειδικών σε κανόνες και στρατηγικές. Αυτοί οι κανόνες και στρατηγικές μπορούν να αλλάξουν ανάλογα με το σενάριο του προβλήματος. Η βάση γνώσης παρέχει στο έμπειρο σύστημα την ικανότητα να παρέχει οδηγίες για να θέσει ερωτήσεις στους χρήστες. Το σύστημα επίσης μπορεί να κάνει διερεύνηση σε περιοχές που μπορεί να είναι σημαντικές για το πρόβλημα αλλά δεν είναι προφανείς στο χρήστη.

Η μηχανή συμπερασμάτων είναι ο μηχανισμός ελέγχου που οργανώνει τα δεδομένα του προβλήματος και ψάχνει τη βάση γνώσης για τους κατάλληλους κανόνες. Υπάρχουν πολλές εμπορικές μηχανές συμπερασμάτων αυτή τη στιγμή που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές εφαρμογές.

Ένα καλό έμπειρο σύστημα αναμένεται να εξελιχθεί καθώς μαθαίνει από την ανατροφοδότηση από το χρήστη. Η ανατροφοδότηση ενσωματώνεται στη βάση γνώσης κατάλληλα ώστε να κάνει το έμπειρο σύστημα πιο ευφύες. Ο δυναμισμός του περιβάλλοντος της εφαρμογής για το έμπειρο σύστημα βασίζεται στο δυναμισμό των συστατικών του στοιχείων. Αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- Περισσότερο δυναμικό: Μνήμη εργασίας. Τα περιεχόμενα της μνήμης εργασίας αλλάζουν με κάθε περίπτωση του προβλήματος. Συνεπώς είναι το πιο δυναμικό στοιχείο ενός έμπειρου συστήματος.
- Μέτρια δυναμικό: Βάση γνώσης. Η βάση γνώσης δεν χρειάζεται να αλλάξει εκτός και αν υπάρξει μία νέα πληροφορία που να επιφέρει αλλαγή στον τρόπο λύσης του προβλήματος. Οι αλλαγές στη βάση γνώσης πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά πριν υλοποιηθούν. Πρέπει οι αλλαγές να μην βασίζονται μόνο σε μία εμφάνιση γεγονότος.
- Λιγότερο δυναμικό: Μηχανή συμπερασμάτων. Εξ' αιτίας του αυστηρού ελέγχου και της δομής του πηγαίου κώδικα της μηχανής συμπερασμάτων, οι αλλαγές γίνονται μόνο όταν είναι απόλυτα αναγκαίο για να επιδιορθωθεί ένα σφάλμα ή για να βελτιωθεί η διαδικασία συμπερασμάτων.

4.3.1 Φάσεις απόκτησης γνώσης

Η διαδικασία της απόκτησης γνώσης γίνεται σε πολλές φάσεις. Οι φάσεις αυτές είναι η ανεύρεση ενός μηχανικού γνώσης, η παγιοποίηση των χαρακτηριστικών της γνώσης που θα αποκτηθεί, η επιλογή του ειδικού του πεδίου προβλήματος, και η μεταφορά και απόκτηση της γνώσης.

4.3.2 Ο μηχανικός γνώσης

Ο μηχανικός γνώσης έχει την ευθύνη να μοντελοποιήσει την ανθρώπινη λογική και εμπειρία στη μορφή ενός προγράμματος υπολογιστή. Οι τεχνικές συμπεριλαμβάνουν γραπτή τεκμηρίωση, παραδείγματα της ανθρώπινης επίδοσης στο παρελθόν, ειδικούς στο πεδίο του προβλήματος, και την εμπειρία του ίδιου του μηχανικού γνώσης.

4.3.3 Χαρακτηριστικά της γνώσης

Τα χαρακτηριστικά της γνώσης συχνά υποδεικνύονται από την πηγή που αποκτήθηκε. Οι πιο χαρακτηριστικές πηγές γνώσης είναι:

- Συνέντευξη με έναν ειδικό,
- Έντυπο υλικό, όπως βιβλία,
- Άμεση παρατήρηση μίας δραστηριότητας,
- Άμεση εκτέλεση μίας δραστηριότητας,
- Μαρτυρίες τρίτων από διαδικασίες που ακολουθούν ειδικοί στο πεδίο του προβλήματος.

Από αυτές τις μεθόδους, η συνέντευξη με έναν ειδικό παρουσιάζει τις μεγαλύτερες δυσκολίες αλλά προσφέρει το μεγαλύτερο επίπεδο αξιοπιστίας. Αντίθετα, οι μαρτυρίες τρίτων είναι η πιο αναξιόπιστη μέθοδος απόκτησης γνώσης. Βιβλία και άλλο έντυπο υλικό αποτελούν μία σταθερή πηγή γνώσης. Το έντυπο υλικό μπορεί να αποτελέσει τη βάση για μία αρχική βάση γνώσης. Η απόκτηση γνώσης από έναν ειδικό απαιτεί κατ' αρχήν την επιλογή και τη συνεργασία ενός.

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την επιλογή είναι συνήθως τα ακόλουθα:

- Ο ειδικός πρέπει να είναι ικανός και πρόθυμος να μεταδώσει την προσωπική του εμπειρία και γνώση,
- Πρέπει να είναι συνεργάσιμος,
- Πρέπει να μπορεί να συντονίσει πολλαπλές λειτουργίες,
- Πρέπει να έχει αναπτύξει τις ικανότητές του με πραγματική εξάσκηση σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα,

Τεχνικές της επιχειρηματικής ευφυΐας

- Πρέπει να μπορεί να εξηγήσει ρητά τις μεθόδους που χρησιμοποιεί για την επίλυση του προβλήματος που εξετάζεται,
- Πρέπει να είναι πρόθυμος να αφιερώσει ένα σημαντικό μέρος του χρόνου του στη διαδικασία ανάπτυξης

Ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια είναι και η ευρεία αποδοχή του ειδικού ως τέτοιου από τους ομότιμους του. Αν ισχύει κάτι τέτοιο τότε η κρίση του είναι αξιόπιστη.

4.3.4 Μέθοδοι εξαγωγής γνώσης από ειδικούς

4.3.4.1 Συνεντεύξεις

Η πιο δημοφιλής και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την εξαγωγή γνώσης από έναν ειδικό είναι η συνέντευξη. Με την μέθοδο της μη δομημένης συνέντευξης ο μηχανικός γνώσης κάθεται με τον ειδικό και διεκπεραιώνουν τη λύση ενός προβλήματος. Ο ειδικός μπορεί να περιγράψει τη διαδικασία λεκτικά μόνο ή ενώ εκτελείται μία δραστηριότητα. Ο μηχανικός γνώσης καταγράφει τις πληροφορίες και ταυτόχρονα κάνει ερωτήσεις ώστε να αποκτήσει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο επίλυσης.

4.3.4.2 Ανοιχτές συνεντεύξεις

Αυτός ο τύπος συνέντευξης απαιτεί μία αρχική γνώση πάνω στο πεδίο του προβλήματος. Όταν υπάρχει μία τέτοια γνώση ο ειδικός επιθεωρεί τα περιεχόμενα και σχολιάζει κάθε ένα κατάλληλα. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να γίνουν προσθήκες ή αφαιρέσεις γρήγορα και εύκολα. Καταγραφή αυτής της συνέντευξης δεν είναι αναγκαία αφού ο ειδικός καταγράφει απ' ευθείας πάνω στη βάση γνώσης. Όταν ο μηχανικός γνώσης έχει συγκεντρώσει ένα μεγάλο μέρος της γνώσης του πεδίου του προβλήματος η ίδια διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί, με ερωτήσεις στον ειδικό πάνω σε συγκεκριμένα στοιχεία του πεδίου του προβλήματος.

4.3.5 Μοντέλα αναπαράστασης της γνώσης

Για να μπορεί ένα έμπειρο σύστημα να είναι αποτελεσματικό η γνώση που έχει αποκτηθεί από τους ειδικούς πρέπει να αναπαριστάται σε κατάλληλη μορφή ώστε να μην υπάρχουν αμφισημίες κατά τη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος. Υπάρχουν διαφορετικές τεχνικές αναπαράστασης της γνώσης. Μερικές είναι κατάλληλες για την πλειονότητα των προβλημάτων, αλλά υπάρχουν και προβλήματα που απαιτούν ιδιαίτερες μορφές αναπαράστασης της γνώσης. Τα κυριότερα μοντέλα αναπαράστασης της γνώσης είναι:

- Σημαντικά δίκτυα,
- Πλαίσια,
- Κανόνες παραγωγής,
- Κατηγορηματική λογική,
- Τριπλέτες A-I-T (Αντικείμενο – Ιδιότητα – Τιμή),
- Υβρίδια,
- Σενάρια.

4.3.5.1 Σημαντικά δίκτυα

Τα σημαντικά δίκτυα είναι η πιο γενική και από τις πιο παλιές δομές αναπαράστασης της γνώσης για τις βάσεις γνώσης των έμπειρων συστημάτων. Χρησιμοποιούν ως βάση για άλλες μορφές αναπαράστασης της γνώσης. Η δομή ενός σημαντικού δικτύου είναι ένα σχέδιο για την αναπαράσταση αφηρημένων σχέσεων μεταξύ αντικειμένων στο πεδίο ενός προβλήματος, όπως για παράδειγμα η συμμετοχή σε μία κλάση. Αφού οι περισσότερες διαδικασίες συλλογισμού συνδέουν αντικείμενα με βάση κλάσεις και σχέσεις μεταξύ γνωστών αντικειμένων, η δομή του σημαντικού δικτύου παρέχει ένα γενικό πλαίσιο από το οποίο άλλες μέθοδοι αναπαράστασης μπορούν να εξαχθούν.

Τα σημαντικά δίκτυα αποτελούνται από μία συλλογή κόμβων που συνδέονται για να σχηματίσουν σχέσεις μεταξύ αντικειμένων. Οι ακμές που συνδέουν τους κόμβους έχουν σημειώσεις που υποδεικνύουν τον τύπο της σχέσης. Οι κόμβοι σε ένα σημαντικό δίκτυο

τυπικά αναπαριστούν αντικείμενα ή γεγονότα. Μερικά παραδείγματα σχέσεων μεταξύ αντικειμένων είναι:

Το γρανάζι είναι μέρος του δρομέα

Το γρανάζι μπορεί να παραχθεί από μία μηχανή

Η μηχανή είναι μέσα στο εργαστήριο

Ο δρομέας απαιτεί επιθεώρηση

Τέτοιες σχέσεις μπορούν να αναπαρασταθούν γραφικά από ένα δίκτυο κόμβων και συνδέσμων όπου οι κόμβοι αναπαριστούν αντικείμενα και οι σύνδεσμοι αναπαριστούν τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων. Το δίκτυο ως σύνολο δημιουργεί μία ταξινομήση τις διαθέσιμης γνώσης

Τα σημαντικά δίκτυα έχουν χρησιμοποιηθεί για την αναπαράσταση γνώσης σε πεδία που υπάρχουν καλά εδραιωμένες ταξινομήσεις για την απλοποίηση της λύσης του προβλήματος. Μερικά από τα πλεονεκτήματα των σημαντικών δικτύων είναι:

- Ευελιξία στην προσθήκη, μετατροπή και διαγραφή νέων κόμβων και ακμών.
- Ικανότητα κληρονομής ιδιοτήτων από άλλους κόμβους
- Ευκολία εξαγωγής συμπερασμάτων για την ιεραρχία της κληρονομικότητας.

Το κύριο μειονέκτημα των σημαντικών δικτύων είναι η απουσία τυποποιημένης δομής που δυσχεραίνει την υλοποίησή τους.

4.3.5.2 Πλαίσια

Ένα πλαίσιο αποτελείται από μία συλλογή θέσεων που περιέχουν ιδιότητες που περιγράφουν ένα αντικείμενο, μία κλάση αντικειμένων, μία κατάσταση, μία πράξη ή ένα γεγονός. Τα πλαίσια διαφέρουν από τα σημαντικά δίκτυα στο ότι περιέχουν ένα υποσύνολο των αντικειμένων που μπορούν να αναπαρασταθούν σε ένα σημαντικό δίκτυο. Σε ένα σημαντικό δίκτυο, οι πληροφορίες σχετικά με ένα αντικείμενο μπορούν να βρίσκονται τοποθετημένες σε τυχαίες θέσεις μέσα στη βάση γνώσης. Αντίθετα, σε ένα πλαίσιο οι πληροφορίες είναι ομαδοποιημένες σε μία μονάδα που την ονομάζουμε πλαίσιο.

Τα πλαίσια παρέχουν μία περιγραφή ενός αντικειμένου κάνοντας χρήση πινάκων για τις πληροφορίες που σχετίζονται με το αντικείμενο. Αυτή η οργάνωση χρήσιμων σχέσεων βοηθά στη μίμηση του τρόπου που ένας ειδικός οργανώνει τις πληροφορίες για ένα

αντικείμενο σε ομάδες πληροφοριών. Ο συλλογισμός με βάση τα πλαίσια βασίζεται στην αναζήτηση αντικειμένων που πληρώνουν τις θέσεις του πλαισίου που χρειάζεται για την επίλυση του προβλήματος. Αν ένα πλαίσιο δεν είναι κατάλληλο για το δεδομένο πρόβλημα η διαδικασία ελέγχου θα προχωρήσει σε ένα άλλο πλαίσιο. Τα πλεονεκτήματα των πλαισίων είναι:

- Είναι οργανωμένα με ιεραρχικό τρόπο έτσι ώστε να κληρονομούν ιδιότητες από άλλα πλαίσια.
- Επιτρέπουν πιο γρήγορες αναζητήσεις στη βάση γνώσης με μία συμπαγή και περιεκτική αναπαράσταση της πληροφορίας.
- Επιτρέπουν την αναπαράσταση σχέσεων κληρονομικότητας μεταξύ αντικειμένων.

4.3.5.3 Σενάρια

Τα σενάρια είναι ειδική μορφή του πλαισίου. Ένα σενάριο περιγράφει μία στερεότυπη ακολουθία γεγονότων σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Παρουσιάζει την αναμενόμενη ακολουθία γεγονότων και τις σχετικές πληροφορίες σε μία χρονική ακολουθία συνδεδεμένων πλαισίων. Για παράδειγμα το προηγούμενο πλαίσιο που είδαμε και αφορούσε στην παραγωγή ενός γранаζιού θα μπορούσε να συνδεθεί με άλλα πλαίσια που περιέχουν λεπτομερείς πληροφορίες για τη διαδικασία κοπής και το χρονοδιάγραμμα παραγωγής.

4.3.5.4 Κανόνες

Οι κανόνες είναι το πιο δημοφιλές και πιο ευέλικτο μέσο αναπαράστασης γνώσης. Οι κανόνες παρέχουν έναν τυπικό τρόπο αναπαράστασης προτροπών, οδηγιών ή στρατηγικών. Κανόνες Αν – Τότε συνδέουν προϋποθέσεις με τις συνέπειές τους. Οι κανόνες είναι κατάλληλοι για πλήθος έμπειρων συστημάτων και πεδίων εφαρμογής. Οι κανόνες Αν – Τότε συνδέουν ζεύγη αντικειμένων ή ιδιοτήτων όπως φαίνεται παρακάτω:

- Αν υπόθεση Τότε συμπέρασμα,
- Αν είσοδος Τότε έξοδος,
- Αν συνθήκη Τότε δράση,
- Αν προϋπόθεση Τότε συνέπεια,

- Αν δράση Τότε αποτέλεσμα,
- Αν δεδομένα Τότε σκοπός.

Υπόθεση είναι ένα γεγονός που πρέπει να είναι αληθές πριν ένα συμπέρασμα μπορεί να εξαχθεί. Είσοδος είναι τα δεδομένα που πρέπει να είναι διαθέσιμα πριν μία έξοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Συνθήκη είναι οι περιστάσεις που πρέπει να ισχύουν ώστε να επιλεγεί μία δράση. Προϋπόθεση είναι μία κατάσταση που πρέπει να παρατηρηθεί πριν κάποια συνέπεια υπάρξει. Δράση είναι οι δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν πριν να αναμένουμε ένα αποτέλεσμα. Δεδομένα είναι οι πληροφορίες που πρέπει να είναι διαθέσιμες πριν υλοποιηθεί ένας σκοπός.

Μία συνθήκη, προϋπόθεση ή υπόθεση μπορεί να περιέχει πολλαπλές προτάσεις που να συνδέονται μεταξύ τους με τους λογικούς τελεστές ΚΑΙ και Η. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι μία ή περισσότερες προτάσεις. Τα πλεονεκτήματα των κανόνων είναι:

- Είναι ευέλικτοι αφού μπορούν εύκολα να προστεθούν, αφαιρεθούν και τροποποιηθούν κανόνες.
- Παρέχουν μία άμεση αναπαράσταση της γνώσης που είναι εύκολο να ερμηνευθεί
- Είναι δομημένοι με τρόπο παρόμοιο με αυτό που οι άνθρωποι χρησιμοποιούν για την επίλυση προβλημάτων.
- Είναι χρήσιμοι για να αναπαριστούν τις επιδράσεις μεταξύ δηλωτικής και διαδικαστικής γνώσης.

Το κύριο μειονέκτημα των κανόνων είναι η απαίτηση για έναν πολύ αποτελεσματικό μηχανισμό αναζήτησης για την εύρεση των κατάλληλων κανόνων στη διάρκεια μίας συνεδρίας με το έμπειρο σύστημα. Ένα παράδειγμα κανόνα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή του γραναζιού του προηγούμενου παραδείγματος είναι:

Προϋπόθεση: Αν το πάχος για κάποιο δόντι είναι μεγάλο

Αποτέλεσμα: Τότε μέθοδος παραγωγής είναι η κοπή.

Οι κανόνες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με δύο τρόπους. Κανόνες πρώτης τάξης και κανόνες υψηλότερης τάξης. Ένας κανόνας πρώτης τάξης είναι απλός κανόνας που αποτελείται από προϋποθέσεις και συνέπειες. Ένας κανόνας υψηλότερης τάξης έχει προϋποθέσεις και συνέπειες που περιέχουν πληροφορίες για άλλους κανόνες. Για παράδειγμα:

Κανόνας πρώτης τάξης:

Αν ο κόμβος α είναι ανενεργός και η ακμή β έχει αξιοπιστία < 0.9

Τότε σύνδεση = 0

Κανόνας υψηλότερης τάξης:

Αν η ακμή κ έχει ρυθμό αποτυχίας παρόμοιο με την ακμή μ

Και η ακμή κ κάνει χρήση του κανόνα $K1$

Τότε ενεργοποίησε τον κανόνα $K1$

4.3.5.5 Κατηγορηματική Λογική

Η προτασιακή άλγεβρα είναι ένα σύστημα τυπικής λογικής που χρησιμοποιείται για να καθορίσει αν μία πρόταση είναι αληθής ή ψευδής. Ο κατηγορηματικός λογισμός προσθέτει την ικανότητα καθορισμού σχέσεων και εξαγωγής γενικεύσεων από λογικές προτάσεις. Οι λογικές εκφράσεις κάνουν χρήση του κατηγορηματικού λογισμού ώστε να παραχθούν συμπεράσματα μέσω της αξιολόγησης της αλήθειας ή μη λογικών προτάσεων. Με την προσθήκη συναρτήσεων και άλλων αναλυτικών μέσων έχουμε τη δημιουργία του κατηγορηματικού λογισμού πρώτης τάξης. Μία συνάρτηση είναι ένα λογικό κατασκευάσμα που έχει αποτέλεσμα μία τιμή. Για παράδειγμα μία συνάρτηση που είναι ορισμένη ως είναι-κατασκευασμένο-από όταν εφαρμοστεί στο αντικείμενο γρανάζι, το αποτέλεσμα μπορεί να είναι “μηχανή”. Δηλαδή (είναι-κατασκευασμένο-από(Γρανάζι Μηχανή)).

Η πρόταση το γρανάζι είναι ένα εξάρτημα κατασκευασμένο από μηχανή μπορεί να είναι αληθές ή ψευδές στο πρόβλημα το οποίο προσπαθούμε να λύσουμε. Πολλές μορφές λογικής έχουν αναπτυχθεί για χρήση σε συστήματα τεχνητής νοημοσύνης. Η λογική πρώτης τάξης, μία επέκταση της κατηγορηματικής λογικής, είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη. Ένα κατηγορηματικό σύμβολο εκφράζει μία πρόταση για κάποια ατομικά στοιχεία, μόνα τους ή

Τεχνικές της επιχειρηματικής ευφυΐας

σε σχέση με άλλα στοιχεία. Ένα σύμβολο συνάρτησης εκφράζει την αντιστοίχιση από ένα στοιχείο ή σύνολο στοιχείων σε ένα άλλο στοιχείο. Για παράδειγμα, στον παρακάτω τύπο το κατηγορημα Προϊόν δηλώνει μία σχέση μεταξύ των τριών ορισμάτων του: μία κλάση αντικείμενου, υλικό, και σχήμα.

Προϊόν(Δοκός, Μέταλλο, Κυλινδρικό)

Το κατηγορημα θα επιστρέψει την τιμή “αληθές” αν ένα δεδομένο αντικείμενο ταιριάζει με την περιγραφή ενός κυλινδρικού μεταλλικού δοκού. Παρόμοια το σύμβολο της συνάρτησης “Χρησιμοποιεί” στον παρακάτω τύπο αντιστοιχεί τις μεταλλικές δοκούς σε ένα συγκεκριμένο είδος χρήσης.

Προϊόν(Δοκός, Μέταλλο, Χρησιμοποιεί(στρόφαλο))

Αν το “στρόφαλο” χρησιμοποιηθεί ως όρισμα στη συνάρτηση Χρησιμοποιεί θα επιστρέψει την τιμή “κυλινδρικό”. Η τιμή “κυλινδρικό” θα χρησιμοποιηθεί από το κατηγορημα “Προϊόν” για να αναγνωρίσει ένα συγκεκριμένο τύπο προϊόντος. Υποσύνολα τύπων προϊόντων μπορούν να σχηματιστούν, για παράδειγμα, με την περαιτέρω ταξινόμηση των κυλινδρικών μεταλλικών δοκών σε κατηγορίες μεγέθους διαμέτρου.

Η κατηγορηματική λογική βασίζεται στην αλήθεια και στους κανόνες συμπερασμάτων για την αναπαράσταση συμβόλων και των σχέσεων μεταξύ τους. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει την αλήθεια ή το ψεύδος μίας πρότασης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αναπαραστήσει γεγονότα για κάποια αντικείμενα.

Τα πλεονεκτήματα της κατηγορηματικής λογικής είναι:

- Η απλότητα της σύνταξης επιτρέπει την εύκολη κατανόησή της.
- Προσαρμοστικότητα που επιτρέπει προτάσεις να προστεθούν, διαγραφούν και τροποποιηθούν χωρίς να επηρεάζονται άλλες προτάσεις στην βάση γνώσης.
- Είναι περιεκτική επειδή κάθε γεγονός είναι ανάγκη να αναπαρασταθεί μόνο μία φορά.
- Τεχνικές απόδειξης θεωρημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή νέων δεδομένων από παλαιότερα.

Τα μειονεκτήματα της κατηγορηματικής λογικής είναι:

- Δυσκολία στην αναπαράσταση διαδικαστικής και ευρετικής γνώσης.
- Δυσκολία στη διαχείριση μεγάλων βάσεων γνώσης λόγω περιοριστικής δομής οργάνωσης
- Περιορισμένες διαδικασίες μετατροπής των δεδομένων.

4.3.5.6 Τριπλέτες A – I – T

Μία τριπλέτα A – I – T είναι ένας συνήθης τύπος σημαντικού δικτύου που χρησιμοποιείται συχνά μέσα σε πλαίσια άλλων μοντέλων αναπαράστασης. Χωρίζεται σε τρία μέρη, αντικείμενο, ιδιότητα, και τιμή. Η αναπαράσταση μας δίνει μία σειριακή λίστα από ένα αντικείμενο και μία ιδιότητα που μας ενδιαφέρει. Τα αντικείμενα μπορεί να είναι φυσικές ή νοητές οντότητες. Οι ιδιότητες είναι ιδιότητες που καθορίζουν το αντικείμενο, ενώ οι τιμές τους μας περιγράφουν την συγκεκριμένη ιδιότητα. Από το προηγούμενο παράδειγμα με το γρανάζι έχουμε το ακόλουθο παράδειγμα:

Αντικείμενο_Ιδιότητα_Τιμή__Γρανάζι_Πλήθος δοντιών_20__

Η αναπαράσταση A-I-T χρησιμοποιείται μέσα στα πλαίσια άλλων τεχνικών αναπαράστασης. Για παράδειγμα σε ένα σημαντικό δίκτυο κάθε αντικείμενο μπορεί να έχει μια ιδιότητα που μας ενδιαφέρει και η τιμή της οποίας χρησιμοποιείται για να καθορίσει περαιτέρω συνδέσεις μέσα στο σημαντικό δίκτυο.

4.3.5.7 Υβρίδια

Κάθε μορφή αναπαράστασης γνώσης έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Πρόσφατα υπάρχει μία τάση να συνδυάζονται οι διαφορετικές μορφές αναπαράστασης έτσι ώστε να καρπωνόμαστε τις ικανότητες καθενός μέσα στα πλαίσια επίλυσης ενός προβλήματος. Ένα σύστημα για παράδειγμα μπορεί να κάνει χρήση κανόνων για τον καθορισμό κανόνων ιδιοτήτων των αντικειμένων, σημαντικά δίκτυα για να καθορίσει τις σχέσεις μεταξύ αντικειμένων και πλαίσια για την περιγραφή των τυπικών ιδιοτήτων των αντικειμένων.

4.3.6 Μοντέλα συλλογισμού

Αφού η γνώση για την λύση του προβλήματος έχει συγκεντρωθεί, ο τρόπος που θα αποθηκευτεί ώστε να εξάγουμε συμπεράσματα εξαρτάται από τον τρόπο συλλογισμού που θα χρησιμοποιήσουμε για το συγκεκριμένο πρόβλημα. Ο συλλογισμός είναι η διαδικασία κατά την οποία εξάγουμε συμπεράσματα από γνωστά γεγονότα. Ένα συμπέρασμα είναι το λογικό συμπέρασμα ή συνέπεια η οποία βασίζεται στις διαθέσιμες πληροφορίες. Κάποιες φορές είναι δυνατόν να εξαχθεί ένα συμπέρασμα από διαίσθηση. Παρακάτω είναι μερικά σημαντικά μοντέλα για την εξαγωγή συμπερασμάτων κατά τη συνεδρία με ένα έμπειρο σύστημα.

Παραγωγικός συλλογισμός είναι η διαδικασία κατά την οποία από γενικές πληροφορίες για μία κλάση αντικειμένων ή γεγονότων καταλήγουμε σε συμπεράσματα για κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο μέλος μίας κλάσης.

Ο επαγωγικός συλλογισμός είναι η εξαγωγή ενός γενικού συμπεράσματος από συγκεκριμένα γεγονότα.

Ο μονοτονικός συλλογισμός περιέχει μια μονοδιάστατη υλοποίηση παραμέτρων. Η υλοποίηση μιας παραμέτρου είναι η ανάθεση μίας συγκεκριμένης τιμής σε μία παράμετρο. Στο μονοτονικό συλλογισμό η υλοποίηση μίας παραμέτρου είναι αμετάκλητη ανεξάρτητα αν θα υπάρξουν νέες πληροφορίες

Ο μη μονοτονικός συλλογισμός, οι παράμετροι μπορούν να επαναυλοποιηθούν αν νέες πληροφορίες δικαιολογούν την αλλαγή τιμής μίας παραμέτρου.

Ο εμπρόσθιος συλλογισμός είναι η διαδικασία κατά την οποία συλλογιζόμαστε από ένα δεδομένο σύνολο πληροφοριών προς ένα πιθανόν μακρινό σκοπό ή συμπέρασμα. Ο εμπρόσθιος συλλογισμός έχει συνήθως τη μορφή AN (Δεδομένα) TOTΕ (Συμπέρασμα).

Παράδειγμα τέτοιου συλλογισμού είναι :

Αν ο χ εμπιστεύεται τον ψ

Τότε ο χ συμπαθεί τον ψ

Ο προς τα πίσω συλλογισμός είναι η διαδικασία κατά την οποία ξεκινάμε από ένα σκοπό ή συμπέρασμα και οδηγούμαστε προς τα πίσω στα δεδομένα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν

αυτό το σκοπό ή συμπέρασμα. Έχει τη μορφή: Σκοπός Αν (Δεδομένα)

Ένας προς τα πίσω συλλογισμός από το προηγούμενο παράδειγμα είναι:

Ο χ συμπαθεί τον ψ

Αν ο χ εμπιστεύεται τον ψ

Το παράδειγμα υποθέτει ότι για να συμπαθείς κάποιον πρέπει να υπάρχει η προϋπόθεση της εμπιστοσύνης. Μία τέτοια υπόθεση μπορεί να μην είναι πάντα ακριβής. Αν για παράδειγμα, μόνο 80% του πληθυσμού ανήκει σε αυτή την κατηγορία τότε θα μπορούσαμε να αναθέσουμε έναν επίπεδο εμπιστοσύνης για τον συγκεκριμένο κανόνα. Σε αυτή την περίπτωση ο κανόνας θα περιγραφόταν ως εξής:

Ο χ συμπαθεί τον ψ

Αν ο χ εμπιστεύεται τον ψ (βεβαιότητα = 0.8)

Η διαδικασία της εξαγωγής συμπερασμάτων με τη χρήση ενός έμπειρου συστήματος και της βάσης γνώσης του εμπεριέχει την αναζήτηση για παραμέτρους και τιμές που ικανοποιούν κάποιες συνθήκες.

Στην αναζήτηση σε πλάτος, όλες οι διαθέσιμες υποθέσεις σε έναν κόμβο απόφασης αξιολογούνται πριν εξεταστούν οι παραπέρα λεπτομέρειες κάθε υπόθεσης. Στο σχήμα φαίνεται ένα παράδειγμα αναζήτησης σε πλάτος. Όλοι οι κλάδοι σε κάθε κόμβο αξιολογούνται πριν επιλεγθεί ο κλάδος που θα ακολουθηθεί. Η αναζήτηση σε πλάτος παράγει όλους τους κόμβους σε ένα επίπεδο του δένδρου κ πριν προχωρήσει στο επίπεδο κ+1. Η πολυπλοκότητα είναι συνάρτηση των κόμβων που επισκεπτόμαστε.

Αφού η διαδικασία είναι εξαντλητική η αναζήτηση σε πλάτος θα βρει πάντα την βέλτιστη λύση όσον αφορά το μήκος του μονοπατιού που θα ακολουθήσει. Αν αυτό είναι το μέτρο της αποτελεσματικότητας της λύσης τότε η αναζήτηση σε πλάτος είναι βέλτιστη. Έχει όμως το μειονέκτημα ότι αν ο στόχος βρίσκεται βαθιά μέσα στο δένδρο και υπάρχουν πολλοί κόμβοι για εξέταση σε κάθε επίπεδο να είναι μία χρονοβόρα διαδικασία.

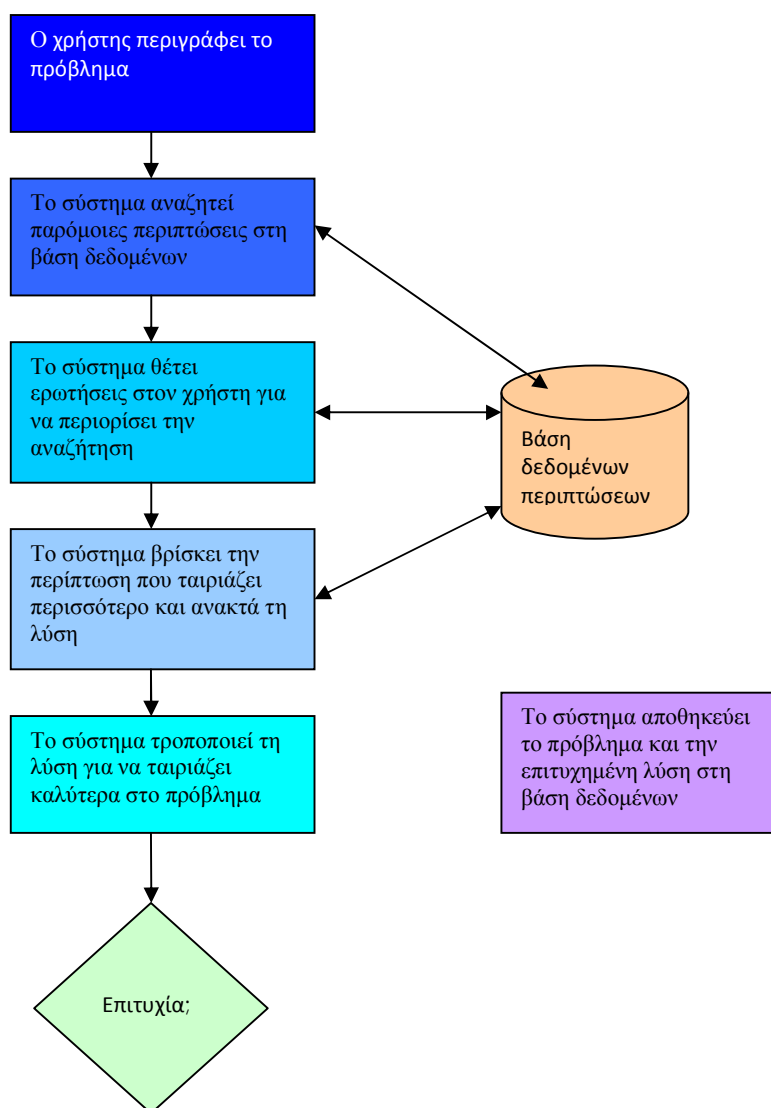
Η αναζήτηση σε βάθος γίνεται εξετάζοντας όλες τις συνέπειες μίας υπόθεσης προτού πάμε στην επόμενη. Αυτό φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Μία συνέπεια αυτού του τρόπου αναζήτησης είναι ότι δε χρειάζεται να κρατάμε στοιχεία παρά μόνο για το μονοπάτι που έχουμε επιλέξει και έχει ως συνέπεια να μην χρειάζεται τόσο πολύ αποθηκευτικό χώρο και μνήμη όσο η αναζήτηση σε πλάτος. Αυτός είναι και ο λόγος που προτιμάται η αναζήτηση σε βάθος αντί της αναζήτησης σε πλάτος.

Ένα παράδειγμα της σύγκρισης των δύο τύπων αναζητήσεων μπορεί να δοθεί από τη διαδικασία επιλογής ενός υπαλλήλου. Με την αναζήτηση σε πλάτος πρώρα όλοι οι υποψήφιοι αξιολογούνται πριν κληθεί κάποιος για συνέντευξη, ενώ στην αναζήτηση σε βάθος, ο πρώτος υποψήφιος επιλέγεται για συνέντευξη και εξετάζονται τα προσόντα του πριν πάμε στον επόμενο υποψήφιο.

4.4 ΟΡΓΑΝΩΣΙΑΚΗ ΕΥΦΥΪΑ : ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΙΣΤΙΚΗ⁵¹

Τα έμπειρα συστήματα αποτυπώνουν κυρίως τις αφανής γνώσεις επιμέρους ειδικών, αλλά οι οργανισμοί έχουν επίσης συλλογική γνώση και εμπειρογνωμοσύνη που έχουν συσσωρεύσει με την πάροδο των χρόνων. Αυτή η γνώση του οργανισμού μπορεί να συγκεντρωθεί και να αποθηκευτεί με την περιπτωσιολογική συλλογιστική. Στην περιπτωσιολογική συλλογιστική, οι περιγραφές των προηγούμενων εμπειριών των ειδικών μπορούν να αποτυπώνονται και να αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων για επόμενη ανάκτηση, όταν κάποιος χρήστης συναντήσει μια νέα περίπτωση με παρόμοιες παραμέτρους. Το σύστημα αναζητεί αποθηκευμένες περιπτώσεις με χαρακτηριστικά προβλήματος παρόμοια με αυτά της νέας περίπτωσης, βρίσκει την περίπτωση που ταιριάζει περισσότερο, και εφαρμόζει τις λύσεις της παλιάς περίπτωσης στην καινούρια. Οι επιτυχημένες λύσεις προσαρτώνται στη νέα περίπτωση και αποθηκεύονται μαζί της και μαζί με τις άλλες περιπτώσεις στη βάση γνώσεων. Οι μη επιτυχείς λύσεις επίσης προσαρτώνται στη βάση δεδομένων των περιπτώσεων, μαζί με την εξήγηση για ποιο λόγο κρίθηκαν ακατάλληλες. (βλ. Σχήμα 4)

⁵¹ Γιάννης Στουρνάρας, μακροοικονομία: μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, εκδόσεις «ΕΛΛΗΝ»



Σχήμα 4: Η περιπτωσιολογική συλλογιστική αναπαριστά τις γνώσεις ως μια βάση δεδομένων προηγούμενων περιπτώσεων με τις αντίστοιχες λύσεις τους. Το σύστημα χρησιμοποιεί μια διεργασία έξι βημάτων για να δώσει λύσεις σε νέα προβλήματα που συναντά ο χρήστης.

Τα έμπειρα συστήματα λειτουργούν με την εφαρμογή ενός συνόλου κανόνων IF – THEN – ELSE σε μια γνωστική βάση που έχει καθοριστεί, όπως και οι κανόνες, από ανθρώπους ειδικούς. Η περιπτωσιολογική συλλογιστική, αντίθετα, αναπαριστά τις γνώσεις ως μια σειρά περιπτώσεων και αυτή η βάση γνώσεων επεκτείνεται συνεχώς και βελτιώνεται από τους χρήστες. Η περιπτωσιολογική συλλογιστική παρουσιάζεται σε διαγνωστικά συστήματα στην ιατρική ή την υποστήριξη πελατών όπου οι χρήστες μπορούν να ανακτούν προηγούμενες περιπτώσεις που έχουν χαρακτηριστικά παρόμοια με τη νέα περίπτωση. Το σύστημα προτείνει μια λύση ή διάγνωση με βάση την καλύτερη αντιστοίχιση με την ανακτηθείσα περίπτωση.

4.5 ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ

Οι γενετικοί αλγόριθμοι χρησιμοποιούνται για την εξεύρεση της καλύτερης λύσης σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα εξετάζοντας πολύ μεγάλο αριθμό πιθανών λύσεων στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την επίλυση προβλημάτων βασίζονται θεωρητικά στη μέθοδο με την οποία οι ζωντανοί οργανισμοί προσαρμόζονται στα περιβάλλοντά τους – τη διαδικασία της εξέλιξης. Προγραμματίζονται να λειτουργούν με διεργασίες όπως η αναπαραγωγή, η μετάλλαξη και η φυσική επιλογή. Έτσι οι γενετικοί αλγόριθμοι προωθούν την εξέλιξη λύσεων σε συγκεκριμένα προβλήματα, ελέγχοντας τη δημιουργία, την παραλλαγή, την προσαρμογή και την επιλογή πιθανών λύσεων. Καθώς οι λύσεις μεταβάλλονται και συνδυάζονται, οι χειρότερες απορρίπτονται και οι καλύτερες «επιζούν» για να συνεχίσουν να παράγουν ακόμη καλύτερες λύσεις. Οι γενετικοί αλγόριθμοι δημιουργούν προγράμματα που λύνουν προβλήματα ακόμη και όταν κανένας δεν μπορεί να καταλάβει πλήρως τη δομή τους.

Ένας γενετικός αλγόριθμος λειτουργεί παριστάνοντας πληροφορίες με μια ακολουθία 0 και 1. μια πιθανή λύση μπορεί να παρασταθεί με μια μακριά σειρά από αυτά τα ψηφία. Ο γενετικός αλγόριθμος διαθέτει μεθόδους αναζήτησης όλων των δυνατών συνδυασμών ψηφίων για να αναγνωρίσει τη σωστή ακολουθία που παριστάνει την καλύτερη δυνατή δομή του προβλήματος.

Σύμφωνα με μια μέθοδο, ο προγραμματιστής δημιουργεί αρχικά έναν πληθυσμό από τυχαίες ακολουθίες συνδυασμών δυαδικών ψηφίων. Κάθε ακολουθία αντιστοιχεί σε μια μεταβλητή του προβλήματος. Κατόπιν, γίνεται έλεγχος καταλληλότητας και οι ακολουθίες του πληθυσμού ταξινομούνται ανάλογα με την ελκυστικότητά τους ως πιθανές λύσεις. Μετά την αξιολόγηση καταλληλότητας του αρχικού πληθυσμού, ο αλγόριθμος παράγει την επόμενη γενιά ακολουθιών, η οποία αποτελείται από ακολουθίες που επέζησαν από τον έλεγχο καταλληλότητας και από ακολουθίες απογόνους από συνδυασμούς ζευγών ακολουθιών, και ελέγχει πάλι την καταλληλότητά τους. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να προκύψει μια λύση.

Πολλά επιχειρηματικά προβλήματα χρειάζονται βελτιστοποίηση, επειδή ασχολούνται με ζητήματα όπως η ελαχιστοποίηση του κόστους, η μεγιστοποίηση των κερδών, ο αποδοτικός προγραμματισμός και η χρήση πόρων. Αν αυτές οι καταστάσεις είναι πολύ δυναμικές και σύνθετες με εκατοντάδες μεταβλητές ή μαθηματικούς τύπους, οι γενετικοί αλγόριθμοι μπορούν να επιταχύνουν τη λύση επειδή είναι σε θέση να αξιολογούν γρήγορα πολλές διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις και να βρουν την καλύτερη. Για παράδειγμα, οι μηχανικοί της General Electric χρησιμοποίησαν γενετικούς αλγόριθμους για να βοηθηθούν στη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού στροβιλομηχανών αεροπλάνων, στον οποίο κάθε αλλαγή στο σχέδιο απαιτούσε αλλαγή έως και σε 100 μεταβλητές. Το λογισμικό διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας της i2 Technologies χρησιμοποιεί γενετικούς αλγόριθμους για να βελτιστοποιήσει τα μοντέλα προγραμματισμού της παραγωγής, τα οποία περιλαμβάνουν εκατοντάδες χιλιάδες στοιχεία για τις παραγγελίες των πελατών, τη διαθεσιμότητα υλικών και πόρων, τη δυναμικότητα παραγωγής και διανομής και τις ημερομηνίες παράδοσης. Η International truck and Engine χρησιμοποίησε το λογισμικό αυτό για να εξομαλύνει προβληματικά σημεία στην παραγωγή, μειώνοντας έτσι τις διαταραχές του προγραμματισμού κατά 90% σε πέντε από τα εργοστάσιά της (Burtka, 1993- Wakefield, 2001)

4.6 ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

Οι ευφυείς πράκτορες είναι προγράμματα λογισμικού που λειτουργούν στο παρασκήνιο χωρίς απευθείας ανθρώπινη παρέμβαση και εκτελούν συγκεκριμένες, επαναλαμβανόμενες και προβλέψιμες εργασίες για ένα μεμονωμένο χρήστη, μια επιχειρηματική διεργασία ή μια εφαρμογή λογισμικού. Ο ευφυής πράκτορας χρησιμοποιεί μια περιορισμένη βάση γνώσεων, που είναι ενσωματωμένη ή που μαθαίνεται, για να εκτελεί εργασίες ή να παίρνει αποφάσεις για λογαριασμό του χρήστη. Οι ευφυείς πράκτορες μπορούν να προγραμματίζονται για να παίρνουν αποφάσεις σύμφωνες με τις προσωπικές προτιμήσεις του χρήστη – (για παράδειγμα τη διαγραφή ανεπιθύμητων μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, τον προγραμματισμό συναντήσεων κλπ.).

Σήμερα υπάρχουν πολλές εφαρμογές ευφυών πρακτόρων σε λειτουργικά συστήματα, λογισμικό εφαρμογών, συστήματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, λογισμικό κινητής υπολογιστικής και εργαλεία δικτύου. Για παράδειγμα οι Οδηγοί (Wizards) που υπάρχουν στα εργαλεία λογισμικού του “Microsoft Office” έχουν ενσωματωμένες λειτουργίες που δείχνουν στους χρήστες πώς να κάνουν διάφορες εργασίες, όπως μορφοποίηση εγγράφων ή δημιουργία γραφημάτων, και μπορούν να καταλαβαίνουν πότε οι χρήστες χρειάζονται βοήθεια. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις επιχειρήσεις παρουσιάζουν οι ευφυείς πράκτορες που περιηγούνται σε δίκτυα, συμπεριλαμβανομένου του Internet, αναζητώντας πληροφορίες.

Η τεχνολογία των πρακτόρων βρίσκει εφαρμογές στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας για την βελτίωση του συντονισμού ανάμεσα σε διάφορα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας σε απόκριση σε μεταβαλλόμενες επιχειρηματικές συνθήκες. Η Arrow Electronics, εταιρεία διανομής εξαρτημάτων με κύκλο εργασιών 10 δισεκ. δολαρίων, χρησιμοποιεί ένα σύστημα ευφών πρακτόρων για να αντιστοιχίζει τις παραγγελίες των 200.000 πελατών της με δεδομένα για τη διαθεσιμότητα εξαρτημάτων από 600 προμηθευτές. Το σύστημα χρησιμοποιεί XML για την ανταλλαγή δεδομένων με χρήση του προτύπου Rosetta Net που ισχύει για τον κλάδο των ηλεκτρονικών και χειρίζεται 10 εκατομμύρια συναλλαγές από ολόκληρο τον κόσμο κάθε μέρα. Ειδοποιώντας αυτόματα τους προμηθευτές για τις παραγγελίες και τους πελάτες για την διαθεσιμότητα και την αποστολή των εξαρτημάτων, το σύστημα έχει μειώσει το χρόνο εκτέλεσης παραγγελιών κατά 50% με 75%. Η Procter & Gamble χρησιμοποιεί ευφυείς πράκτορες για να καταστρώσει μοντέλα της εφοδιαστικής αλυσίδας της, ώστε να την κάνει περισσότερο ευέλικτη και προσαρμόσιμη.

Τεχνικές της επιχειρηματικής ευφυΐας

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει πώς άλλες εταιρείες χρησιμοποιούν την τεχνολογία των ευφύων πρακτόρων :

Merck & Co	Πράκτορες τη βοηθούν να βρίσκει αποτελεσματικότερους τρόπους για τη διανομή φαρμάκων κατά του ιού του AIDS στη Ζιμπάμπουε.
Southwest Airlines	Πράκτορες βοηθούν τη βελτιστοποίηση της δρομολόγησης φορτίων.
Ford Motor Co	Χρησιμοποιεί πράκτορες για να προσομοιώνει τις προτιμήσεις των αγοραστών, ώστε να προτείνει πακέτα επιπρόσθετων επιλογών για αυτοκίνητα, τα οποία επιτυγχάνουν τη βέλτιστη ισορροπία μεταξύ κόστους παραγωγής και επιθυμιών των πελατών.
Edison Chouest Offshore L.L.C.	Η υπεράκτια εταιρεία υπηρεσιών από τη Λουϊζιάνα, χρησιμοποιεί πράκτορες για να βελτιστοποιήσει την ανάπτυξη εξυπηρέτησης και εφοδιασμού σκαφών στον κόλπο του Μεξικού.

Πίνακας 1: πώς χρησιμοποιούν ευφυείς πράκτορες οι επιχειρήσεις

Κεφάλαιο 5

Εφαρμογές Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων (ΤΝΔ)

Όπως είδαμε λοιπόν, τα ΤΝΔ είναι σχετικά μια νέα επιστήμη και δεν υπάρχει ουσιαστικά μεγάλη προϋστορία όπως συμβαίνει σε άλλες παραδοσιακές επιστήμες. Ξεκίνησε σε διεθνές επίπεδο μόλις κατά τις τελευταίες δεκαετίες, αλλά μεγάλη ώθηση σ' αυτά δόθηκε από το 1980 και μετά, όπου η ανάπτυξή τους πέρασε πολλές φάσεις, άλλες ενδιαφέρουσες με μεγάλα επιτεύγματα και άλλες λιγότερο. Τα τελευταία δέκα χρόνια παρατηρούμε ότι αρχίζουν να εμφανίζονται πολλά σημεία που δείχνουν ότι η περιοχή των ΤΝΔ έχει πλέον ωριμάσει και αναπτύχθει σε ένα ανεξάρτητο πεδίο της επιστήμης με δικά του στοιχεία, δικό του χαρακτήρα και με μεγάλο αριθμό επιστημόνων που ασχολούνται αποκλειστικά πλέον με τη νέα αυτή περιοχή. Οι εφαρμογές των ΤΝΔ στην καθημερινότητά μας σήμερα είναι άπειρες, ας παρακολουθήσουμε παρακάτω κάποιες από αυτές.

Τα ΤΝΔ προέρχονται ως φιλοσοφία απ' τα βιολογικά νευρωνικά δίκτυα, αλλά είναι πιο απλοϊκά λόγω ανεπάρκειας τεχνολογιών. Αποτελούν μία προσπάθεια προσομοίωσης της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών και έχουν την ικανότητα να εκτελούν υπολογισμούς με μαζικό τρόπο. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των ΤΝΔ είναι η ικανότητα που έχουν να μαθαίνουν και να εκπαιδεύονται.

5.1 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΝΔ ΣΤΟΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΚΟΣΜΟ^{52 53 54}

Μέσα από την έρευνα για την αποπεράτωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας ανακαλύψαμε πλήθος εφαρμογών σε πάρα πολλούς τομείς της επιστήμης και της

⁵² Βιδάλη Ροδάνθη, μεταπτυχιακή διατριβή : αυτόματη ταξινόμηση μελωδίας σε μουσικά είδη με τη χρήση ΤΝΔ.

⁵³ <http://users.uom.gr/~yrefanid/Courses/NeuralNetworks/>.

⁵⁴ Αργυράκης Πάνος, Νευρωνικά Δίκτυα και Εφαρμογές, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

τεχνολογίας όπως: στις μεταφορές, στις τηλεπικοινωνίες, στην ομιλία, στην ιατρική, στις κατασκευές, στα αυτοκίνητα, στις τραπεζικές εργασίες, στον στρατιωτικό τομέα, στις ασφάλειες, στα οικονομικά, στο marketing, στη βιομηχανία, στο περιβάλλον, στις επιχειρήσεις, στη βιολογία, στη χημεία, στην εκπαίδευση και σε πάρα πολλούς ακόμα .

Ας παρουσιάσουμε όμως πιο αναλυτικά κάποια παραδείγματα εφαρμογών σε μερικούς από τους παραπάνω τομείς, ώστε να γίνουμε περισσότερο κατανοητοί.

Στην ιατρική : τα ΤΝΔ είναι ιδανικά στην αναγνώριση ασθενειών, καθώς δεν είναι ανάγκη να δημιουργηθεί κάποιο μαθηματικό μοντέλο για την εύρεση της νόσου. Τα ΤΝΔ εκπαιδεύονται από αντιπροσωπευτικά δείγματα του συνόλου των παραλλαγών της νόσου. Κάθε δείγμα θα πρέπει να περιέχει αποτελέσματα εξετάσεων και δείκτες που θεωρούνται ότι συσχετίζονται με τη νόσο που πρέπει να ανιχνευθεί. Τα δείγματα θα πρέπει να επιλεγούν πολύ προσεκτικά, αν θέλουμε να έχουμε ένα αποτελεσματικό και αξιόπιστο σύστημα.

Μερικά επιπλέον παραδείγματα εφαρμογών των ΤΝΔ στην ιατρική είναι: εξαγωγή συμπερασμάτων από ακτινογραφίες, έλεγχος χειρουργείου, ανάλυση καρδιογραφημάτων και εγκεφαλογραφημάτων, προβλέψεις για το πώς αντιδρά ένας οργανισμός στη λήψη συγκεκριμένων φαρμάκων, ανάλυση ομιλίας σε ακουστικά βαρηκοΐας κωφών ατόμων.

Στον χρηματοπιστωτικό τομέα : ένα συχνό πρόβλημα που προκύπτει καθημερινά σε τραπεζικούς υπαλλήλους είναι ο παράγοντας επικινδυνότητας σε μια αίτηση για ένα στεγαστικό δάνειο. Ο εκάστοτε πελάτης συμπληρώνει μία αίτηση με τα στοιχεία του, και ο τραπεζικός φορέας θέλει να γνωρίζει εάν με βάση τα συγκεκριμένα στοιχεία οι πελάτες είναι σε θέση να πληρώνουν τις δόσεις του συμβολαίου τους. Για το σκοπό αυτό λοιπόν δημιουργήθηκε ένα πρόγραμμα ΤΝΔ με την ονομασία «Νέστωρ»(Nestor). Το πρόγραμμα αυτό εκπαιδεύεται σε μερικές χιλιάδες αιτήσεις, από τις οποίες οι μισές εγκρίθηκαν και οι άλλες μισές απορρίφθηκαν από την τράπεζα. Έτσι σε μία επόμενη αίτηση για δάνειο, το σύστημα ψάχνει να βρει στοιχεία και να συγκρίνει με τα πραγματικά δεδομένα, ώστε να αποφασίσει τι αποτελεί παράγοντα μεγάλης επικινδυνότητας. Τελικά, παίρνει μία απόφαση να δώσει ή όχι το δάνειο, η οποία έχει μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας από άλλες μεθόδους.

Άλλη χρήση των ΤΝΔ στο χρηματοοικονομικό κλάδο είναι να διακρίνουν μοτίβα σε μεγάλες ποσότητες δεδομένων, τα οποία μπορεί να βοηθήσουν επενδυτικές επιχειρήσεις στην πρόβλεψη της απόδοσης χρεογράφων, εταιρικών ομολόγων, ή πτωχεύσεων εταιρειών. Η Visa International χρησιμοποιεί ΤΝΔ στις προσπάθειες εντοπισμού απάτης με πιστωτικές

Εφαρμογές Τεχνικών Νευρωνικών Δικτύων (ΤΝΔ)

κάρτες, παρακολουθώντας όλες τις συναλλαγές με VISA για να διαπιστώσει απότομες αλλαγές στις αγοραστικές συνήθειες των κατόχων καρτών.

Η πρόβλεψη της χρεοκοπίας μίας επιχείρησης είναι μία εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων στο χρηματοπιστωτικό τομέα. Σε αυτή την εφαρμογή δίνονται ως είσοδοι κάποιες μεταβλητές που αφορούν την χρηματοπιστωτική “υγεία” της επιχείρησης και σκοπός είναι να εκτιμηθεί πόσο γρήγορα μπορεί να γίνει πρόβλεψη για την αδυναμία μίας επιχείρησης καθώς και την απομόνωση των παραγόντων που είναι τα αίτια αυτής της αδυναμίας. Οι δυσκολίες αυτής της εφαρμογής βρίσκονται στο γεγονός ότι είναι δύσκολο να γίνει η επιλογή των μεταβλητών εισόδου του νευρωνικού δικτύου αφού δεν υπάρχει σχετική θεωρία με το ποιες είναι κατάλληλες για την πρόβλεψη χρεοκοπίας αλλά και από το γεγονός ότι δεν υπάρχουν πολλά δείγματα από τον πραγματικό κόσμο.

Η ανάγνωση χειρόγραφων κειμένων, η αξιολόγηση επενδύσεων, η ανάλυση χαρτοφυλακίων, η αναγνώριση πλαστογραφιών είναι μερικές ακόμη εφαρμογές στον χρηματοοικονομικό τομέα.

Άμυνα : χειρισμός μη επανδρωμένων οχημάτων και αεροπλάνων, αναγνώριση σημάτων από ραντάρ(radar), δημιουργία έξυπνων όπλων, αναγνώριση και σκόπευση στόχων, συστήματα ανίχνευσης εισβολής(IDS-Intrusion Detection Systems).

Περιβάλλον : πρόγνωση καιρού, ανάλυση τάσεων και καιρικών συνθηκών.

Βιομηχανία : αυτοματοποίηση ρομπότ και συστημάτων ελέγχου, έλεγχος γραμμής παραγωγής, έλεγχος ποιότητας, επιλογή τμημάτων, επιλογή ανταλλακτικών κατά τη συναρμολόγηση.

Στη χημεία : στη χημική ανάλυση χρησιμοποιούνται ΤΝΔ εκεί όπου πρέπει να ληφθούν γρήγορες αποφάσεις και δεν υπάρχει χρόνος για χρονοβόρες αναλύσεις στο εργαστήριο. Η εταιρεία Science Application International (SAIC), για να μπορεί να ελέγχει γρήγορα τις αποσκευές των επιβατών στα αεροδρόμια για το αν υπάρχουν εκρηκτικές ύλες μέσα σε αυτές, δημιούργησε μία συσκευή θερμικής ανάλυσης νετρονίων (thermal neutron analysis, TNA), που ελέγχεται από ένα ΤΝΔ και ανακαλύπτει αντικείμενα τα οποία περιέχουν εκρηκτικά με το να αναλύσει το σήμα εκπομπής ακτίνων γ. Η επιτυχία του συνίσταται στο ότι μπορεί να ξεχωρίσει την προέλευση των στοιχείων κι έτσι μπορεί να καταλάβει και να ξεχωρίσει το σήμα από το άζωτο σε μία βόμβα ή σε ένα γιαούρτι. Έχει επιτυχία περίπου

90%, που σημαίνει ότι το ένα στα δέκα αντικείμενα πρέπει να εξετάζεται χειρονακτικά από υπάλληλο.

Πληροφορική : μία πολύ σημαντική εφαρμογή των ΤΝΔ είναι στην αναγνώριση εικόνων και κειμένων. Συγκεκριμένα η εφαρμογή αυτή των ΤΝΔ περιλαμβάνει ένα απλό πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου με την ονομασία “Omnipage”. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα διαβάζει τυπωμένα κείμενα με σαρωτή και τα μετατρέπει σε χαρακτήρες ASCII. Η επιτυχία του προγράμματος είναι ότι δουλεύει έστω κι αν τα γράμματα είναι μερικώς κατεστραμμένα, όπως για παράδειγμα συμβαίνει συχνά σε σελίδες fax.

Άλλες εφαρμογές είναι: αναγνώριση ομιλίας, οπτική αναγνώριση χαρακτήρων με το πρόγραμμα Optical Character Recognition (OCR), εντοπισμός φωνήεντων φθόγγων, μετατροπή κειμένου σε ομιλία και αντίστροφα με το πρόγραμμα NETtalk, όπου ένα δίκτυο εκπαιδεύεται στο να διαβάζει γραπτά κείμενα και να τα απαγγέλει. Ανίχνευση βλαβών στα επικοινωνιακά δίκτυα, δρομολόγηση πληροφοριών σε δίκτυα υπολογιστών.

Στο marketing : Η Airline Marketing Tactician (AMT) είναι ένα πληροφοριακό σύστημα που περιλαμβάνει διάφορες τεχνολογίες, όπως τα έμπειρα συστήματα και τα ΤΝΔ. Στο AMT έχει ενσωματωθεί ένα ΤΝΔ το οποίο χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της χορήγησης αεροπορικών θέσεων και να προτείνει συμβουλές χορήγησης θέσεων. Το σύστημα χρησιμοποιείται για να παρακολουθεί την διαθεσιμότητα των θέσεων και να προτείνει συμβουλές χορήγησης θέσεων για κάθε πτήση. Οι πληροφορίες αποδείχθηκε ότι έχουν άμεσο αντίκτυπο στην αποδοτικότητα της διαδικασίας δέσμευσης και χορήγησης θέσεων και μπορούν να προσφέρουν τεχνολογικό πλεονέκτημα στην αεροπορική εταιρεία που χρησιμοποιεί το AMT.

Όλες οι εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων έχουν προκύψει τα τελευταία χρόνια, αφού και ως επιστήμη αναπτύχθηκε κατά τις πρόσφατες δεκαετίες, και μερικές από αυτές βρίσκονται ήδη ως έτοιμα προϊόντα στην αγορά και χρησιμοποιούνται ευρέως. Φυσικά ο αριθμός των εφαρμογών που λειτουργούν σήμερα και βασίζονται σε νευρωνικά δίκτυα είναι πολύ μεγαλύτερος από αυτές που αναφέρονται παραπάνω, ενώ καθημερινά δημιουργούνται καινούριες. Τα επόμενα χρόνια, βέβαιο είναι, ότι θα ακολουθήσει ένας πολύ μεγαλύτερος αριθμός εφαρμογών, καθώς η συγκεκριμένη επιστήμη μόλις έκανε το ξεκίνημά της.

5.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΝΔ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ⁵⁵

Τα ανοιχτά Πανεπιστήμια μπορούν να προσφέρουν εκπαίδευση πανεπιστημιακού επιπέδου με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και σε πολίτες οι οποίοι για διάφορους λόγους, όπως είναι η αδυναμία της φυσικής τους παρουσίας σε συγκεκριμένο τόπο, δεν είχαν τη δυνατότητα να σπουδάσουν. Δίνουν επίσης την ευκαιρία για σπουδές και σε ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού, όπως ανέργους, άτομα με ειδικές ανάγκες, μητέρες, μετανάστες κλπ.

Από το Ελληνικό Ανοιχτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ) υιοθετήθηκε το αρθρωτό σύστημα, με βασική λειτουργική μονάδα τη Θεματική Ενότητα (ΘΕ), διάρκειας ενός ακαδημαϊκού έτους. Για την ολοκλήρωση των σπουδών σε μια ΘΕ, ο φοιτητής πρέπει να εκπονήσει 4 γραπτές εργασίες, η βαθμολογία των οποίων καθορίζει το 30% του τελικού βαθμού, και να προσέλθει σε τελική εξέταση, η βαθμολογία της οποίας καθορίζει το 70% του τελικού βαθμού της ΘΕ. Προαιρετικά, τέλος, μπορεί να συμμετέχει σε 4 Ομαδικές Συμβουλευτικές Συναντήσεις (ΟΣΣ).

Η εγκατάλειψη των σπουδών από τους σπουδαστές πριν την ολοκλήρωσή τους εμφανίζεται αρκετά συχνά στα πανεπιστήμια που παρέχουν εκπαίδευση από απόσταση και το ποσοστό εγκατάλειψης είναι σίγουρα υψηλότερο από εκείνο των συμβατικών πανεπιστημίων. Η κυριότερη αιτία διακοπής της φοίτησης στο ΕΑΠ είναι οι υποχρεώσεις των ενηλίκων και ειδικότερα :

- Τόσο για τους άντρες όσο και για τις γυναίκες ο φόρτος εργασίας και οι επαγγελματικές υποχρεώσεις,
- Κυρίως για τις γυναίκες οι οικογενειακές υποχρεώσεις.

Μια άλλη αιτία διακοπής της φοίτησης φαίνεται ότι είναι η λανθασμένη εκτίμηση του διαθέσιμου χρόνου για μελέτη, σε συνάρτηση με αλλαγές στην εργασιακή και καθημερινή ζωή που προκύπτουν κατά τη μετάβαση από τις σπουδές στην επαγγελματική και οικογενειακή ζωή, καθώς και η υποτίμηση του βαθμού δυσκολίας των σπουδών. Οι

⁵⁵ Σημειώσεις από μάθημα «εφαρμογές και χρήση πληροφοριακών συστημάτων», τμήμα πληροφορικής Πάτρας, Dr Κωτσιαντής Σωτήριος.

φοιτητές στην περίπτωση αυτή, δεν είχαν συνειδητοποιήσει στον απαιτούμενο βαθμό ότι οι σπουδές στο ΕΑΠ προϋποθέτουν αρκετή μελέτη και επομένως διαθέσιμο χρόνο.

Η δυνατότητα να προβλεφθεί η εγκατάλειψη ενός σπουδαστή θα μπορούσε συνεπώς να είναι χρήσιμη ώστε να δοθεί επιπλέον βοήθεια στον συγκεκριμένο σπουδαστή για να μην εγκαταλείψει με την πρώτη δυσκολία. Αλλά επιπλέον θα είναι και στο ΕΑΠ για διάφορα πρακτικά προβλήματα όπως ο προγραμματισμός των αιθουσών για τις εξετάσεις.

Ο πρώτος στόχος της μελέτης ήταν να μελετήσει εάν η χρήση των τεχνικών μηχανικής μάθησης θα μπορούσε να είναι χρήσιμη στον εντοπισμό των φοιτητών με μεγάλη πιθανότητα εγκατάλειψης των σπουδών. Πρέπει σε αυτό το σημείο να τονιστεί ότι η πρόβλεψη είναι ίδια με την ταξινόμηση εκτός από το ότι τα αρχεία είναι ταξινομημένα σύμφωνα με κάποια μελλοντική συμπεριφορά. Στην εργασία της πρόβλεψης, ο μόνος τρόπος να ελεγχθεί η ακρίβεια της ταξινόμησης είναι η αναμονή των τελικών αποτελεσμάτων. Οποιοσδήποτε από τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την κατηγοριοποίηση μπορούν να προσαρμοστούν για να χρησιμοποιηθούν και στην πρόβλεψη. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψη στο συγκεκριμένο πρόβλημα.

ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
Φύλο	Άνδρας, γυναίκα
Ηλικία	Ηλικία<32, ηλικία≥32
Οικονομική κατάσταση	Άγαμος, έγγαμος
Αριθμός τέκνων	Κανένα, ένα, δύο ή περισσότερα
Εργασία	Όχι, ημιαπασχόληση, πλήρης απασχόληση
Γνώση υπολογιστών	Όχι, ναι
Εργασία συσχετιζόμενη με υπολογιστές	Όχι, απλός χρήστης, προχωρημένος χρήστης
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	
ΟΣΣ1	Απών, παρών
Πρώτη γραπτή εξέταση	Βαθμός<3, 3≤βαθμός≤6, βαθμός>6

ΟΣΣ2	Απόν, παρών
Δεύτερη γραπτή εξέταση	Βαθμός<3, 3≤βαθμός≤6, βαθμός>6
ΟΣΣ3	Απόν, παρών
Τρίτη γραπτή εξέταση	Βαθμός<3, 3≤βαθμός≤6, βαθμός>6
ΟΣΣ4	Απόν, παρών
Τέταρτη γραπτή εξέταση	Βαθμός<3, 3≤βαθμός≤6, βαθμός>6

Πίνακας 2: περιγραφή των δεδομένων

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε δυο διακριτές φάσεις. Κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης (φάση εκπαίδευσης), οι αλγόριθμοι εκπαιδεύτηκαν χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το ακαδημαϊκό έτος 2000-1. Επειδή είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτές να αναγνωρίσουν τους επιρρεπείς για εγκατάλειψη φοιτητές πριν από τα μέσα της περιόδου, οι μεταβλητές που μπορούν να συλλεχθούν πριν από τα μέσα της περιόδου χρησιμοποιήθηκαν.

Έτσι, η φάση εκπαίδευσης διαιρέθηκε σε 5 διαδοχικά βήματα. Το 1^ο βήμα (Δημογραφικά) περιέλαβε τα δημογραφικά στοιχεία και την μεταβλητή στόχου (εγκατάλειψη ή όχι). Το 2^ο βήμα (ΟΣΣ1) περιέλαβε τα δημογραφικά στοιχεία μαζί με τα στοιχεία από την πρώτη συνάντηση (ΟΣΣ) και τη μεταβλητή στόχου. Το 3^ο βήμα (Πρώτη γραπτή εργασία) περιέλαβε τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για το 2^ο βήμα καθώς και τα στοιχεία από την πρώτη γραπτή εργασία. Το 4^ο βήμα (ΟΣΣ2) περιέλαβε τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για το 3^ο βήμα καθώς και τα στοιχεία από την δεύτερη συνάντηση (ΟΣΣ) και τέλος το 5^ο βήμα (Δεύτερη γραπτή εργασία) περιέλαβε όλες τις διαθέσιμες μεταβλητές μέχρι και την δεύτερη γραπτή εργασία.

Στη συνέχεια, οι εκπαιδευτές συνέλεξαν δέκα ομάδες στοιχείων από το νέο ακαδημαϊκό έτος (2001-2). Καθεμιά αυτών των 10 ομάδων χρησιμοποιήθηκε για να μετρήσει την ακρίβεια πρόβλεψης μέσα σε αυτές τις ομάδες (φάση ελέγχου). Η φάση ελέγχου πραγματοποιήθηκε επίσης σε 5 βήματα σε αντιστοιχία με τα 5 βήματα της φάσης εκπαίδευσης. Κατά τη διάρκεια της φάσης ελέγχου κάθε βήμα επαναλήφθηκε 10 φορές (μία φορά για το σύνολο δεδομένων κάθε εκπαιδευτή).

Στη συνέχεια προσπαθήσαμε να προσδιορίσουμε τον πιο κατάλληλο αλγόριθμο μάθησης για την πρόβλεψη της εγκατάλειψης των σπουδών. Χρησιμοποιήσαμε τον αλγόριθμο οπισθοδιάδοσης back propagation (BP). Κατά τον οποίο υπολογίζεται το σφάλμα στην έξοδο, δηλαδή η διαφορά μεταξύ της τιμής που υπολογίστηκε και της επιθυμητής τιμής. Στη συνέχεια το σφάλμα αυτό κατανέμεται στους κόμβους του κρυμμένου επιπέδου αναλογικά ως προς τα συνοπτικά βάρη.

Στον επόμενο πίνακα, παρουσιάζεται η μέση ακρίβεια του αλγορίθμου για κάθε εξεταστικό βήμα.

	Back Propagation
Δημογραφικά	63.06
ΟΣΣ1	62.65
Πρώτη γραπτή εργασία	71.04
ΟΣΣ2	72.94
Δεύτερη γραπτή εργασία	83.89

Πίνακας 3: Μέση ακρίβεια του αλγορίθμου για κάθε εξεταστικό βήμα

Αποδείχθηκε ότι ο αλγόριθμος μάθησης θα μπορούσε να επιτρέψει στους καθηγητές, ακόμη και στην αρχή του ακαδημαϊκού έτους χρησιμοποιώντας μόνο τα δημογραφικά στοιχεία των σπουδαστών, όπως η ηλικία και το φύλο, να εντοπίσουν με ικανοποιητική ακρίβεια τους επιρρεπείς για εγκατάλειψη φοιτητές. Η ακρίβεια φθάνει το **63%** στις αρχικές προβλέψεις βασισμένες μόνο στα δημογραφικά στοιχεία και υπερβαίνει το **83%** πριν τα μέσα της ακαδημαϊκής περιόδου.

Κεφάλαιο 6

Σύνοψη και μελλοντικές επεκτάσεις

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ξεκίνησε με σκοπό να προσεγγίσει κατά ένα μέρος τις νέες τεχνολογίες που εξελίσσονται τα τελευταία χρόνια γύρω μας. Ο τομέας της τεχνητής νοημοσύνης, όπως λέγεται, στον οποίο ανήκει η επιχειρηματική ευφυΐα και οι τεχνικές της, είναι ο τομέας της επιστήμης των υπολογιστών που ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται στοιχεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς.

Η έρευνα ξεκινάει στον τομέα των επιχειρήσεων με το ερώτημα πώς ένας οργανισμός θα παραμείνει ανταγωνιστικός, σ' ένα περιβάλλον που συνεχώς αλλάζει. Οι επιχειρήσεις θέλοντας να παραμείνουν όρθιες, εκμεταλλεύονται την τεχνολογία δημιουργώντας ευφυή πληροφοριακά συστήματα όπως: η εξόρυξη δεδομένων, τα έμπειρα συστήματα, τα νευρωνικά δίκτυα, οι γενετικοί αλγόριθμοι. Αυτές οι μέθοδοι αποτελούν τις τεχνικές επιχειρηματικής ευφυΐας και εφαρμόζονται απ' τις επιχειρήσεις για τη συλλογή, επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων που προκύπτουν απ' το εσωτερικό ή εξωτερικό περιβάλλον τους, ώστε έγκαιρα να καθορίζουν την επιχειρηματική τους στρατηγική.

Στην συγκεκριμένη εργασία, πέραν της ανάλυσης όλων των τεχνικών επιχειρηματικής ευφυΐας, επιλέχθηκε να γίνει εκτενή αναφορά και ανάλυση κυρίως στα νευρωνικά δίκτυα, θεωρώντας ιδιαίτερα σημαντική την προσφορά τους στην ανάπτυξη της τεχνολογίας. Ειδικά τα τελευταία 10 χρόνια, παρατηρείται ότι η περιοχή των ΤΝΔ έχει ωριμάσει και αναπτυχθεί σ' ένα ανεξάρτητο πεδίο της επιστήμης, με μεγάλο αριθμό επιστημόνων να ασχολούνται αποκλειστικά με αυτά.

Επίσης, το τελευταίο διάστημα επιστήμονες κατάφεραν να συνδυάσουν δύο μεθόδους επιχειρηματικής ευφυΐας (ΤΝΔ και γενετικούς αλγόριθμους)⁵⁶, με σκοπό να επιτύχουν τη δημιουργία προτύπων ΤΝΔ που να λειτουργούν πιο άμεσα στην λύση κάθε είδους προβλήματος που τυχόν παρουσιάζεται και να είναι λιγότερο πολύπλοκο κατά τη χρήση του. Οι εφαρμογές που έχουν πραγματοποιηθεί με το συνδυασμό των δύο αυτών μεθόδων, πράγματι δείχνουν πως τέτοιοι συνδυασμοί αποδίδουν πολύ καλά αποτελέσματα.

Κλείνοντας το κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζονται κάποιες μελλοντικές τάσεις⁵⁷ της Επιχειρηματικής Ευφυΐας όπως :

- Self service BI : στο άμεσο μέλλον θα δοθεί η δυνατότητα στους χρήστες, χρησιμοποιώντας κατάλληλα εργαλεία να δημιουργούν τις δικές τους BI εφαρμογές.
- Cloud BI: η Επιχειρηματική Ευφυΐα στο υπολογιστικό νέφος, υπόσχεται μεγαλύτερες ταχύτητες και μικτότερο κόστος κατά τη χρήση.
- Collaborative BI: στη συγκεκριμένη μελλοντική τάση οι συνάδελφοι θα έχουν τη δυνατότητα να μοιράζονται ιδέες και να αλληλεπιδρούν μέσα σε μία BI εφαρμογή
- Mobile BI : δημιουργία εφαρμογών οι οποίες να μοιάζουν με εφαρμογές υπολογιστή όταν χρησιμοποιούνται σε υπολογιστές, ενώ ταυτόχρονα είναι τελείως διαφορετικές όταν χρησιμοποιούνται από ένα smartphone ή ένα tablet.
- Predictive analytics : όσο η Επιχειρηματική Ευφυΐα γίνεται πιο ισχυρή, θα παρέχεται η δυνατότητα στους χρήστες ακόμα και μέσα από τις mobile BI εφαρμογές, ν' αναλύουν πολλαπλά δεδομένα και να τα χρησιμοποιούν για να προβλέπουν μελλοντικές εκβάσεις (καταστάσεις).
- Intelligent alerts : αυτή η εφαρμογή Επιχειρηματικής Ευφυΐας θα χρησιμοποιείται για να ενημερώνει τους εκάστοτε χρήστες για τις εξελίξεις. Για παράδειγμα αν οι πωλήσεις τη μια μέρα είναι χαμηλές, ο «έξυπνος» συναγερμός ειδοποιεί ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα έγκαιρα.

Στο μέλλον, η Επιχειρηματική Ευφυΐα θα εξαρτάται ακόμα περισσότερο από τη συνέργεια μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή

⁵⁶ Άννα Αποστόλου, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, διπλωματική εργασία.

⁵⁷ <http://mybillboard.net/10-big-business-intelligence-trends-of-the-near-future/>

Σύνοψη και μελλοντικές επεκτάσεις

Από μια εποχή που αναλύαμε δεδομένα που ήταν δικά μας ή είχαμε τον έλεγχό τους, μεταβαίνουμε σε μια εποχή που θα δούμε ακόμα περισσότερα δεδομένα που είναι πέρα από τον έλεγχό μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Online_analytical_processing
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Data_mining
3. <http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/bitstream/123456789/276/1/343.pdf>
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Business_intelligence
5. «Νέες τάσεις και εξελίξεις του management» :Παπαδημητρίου, Μπαλάσης, πτυχιακή εργασία, 2000-2007
6. Davenport, T., Prusak, L., Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know, - Harvard Business School Press (1998)
7. The knowledge-creating company, oxford university press, 1995
8. Χυτάς Ανδρέας :Α.Π.Θ Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ) στην Πληροφορική και Διοίκηση.
9. Bell, D. (1999) “The coming of post-industrial society” NY: Basic Books
10. The World Bank “What is Knowledge Management” October 1998
11. Davenport, T. H. De Long, Beers, M . “Title: Successful knowledge management projects” Sloan Management Review; Winter98, Vol. 39 Issue 2, p43
12. Davenport, T.H., Harris, J.G., De Long, D. and Jacobson, A.L. (2001) ‘Data to knowledge to results: building an analytic capability’, California Management Review, Vol. 43, No. 2, pp.117–138.
13. Blanker. “Knowledge and the theory of organizations: organizations as active systems and the reframing of management”, Journal of management studies 30: 6 November 1993
14. http://en.wikipedia.org/wiki/Knowledge_management
15. Nonaka, I., Takeuchi, H., The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies. Create the Dynamics of Innovation, Oxford University Press, New York (1995).
Nonaka, I., The Knowledge Creating Company, Harvard Business Review, November – December (1991), p. 2–9.
16. Davenport, T.H., Prusak, L., Information Ecology: Mastering the Information and Knowledge Environment, Oxford University Press, New York (1997).

17. Call D., Knowledge Management – Not Rocket Science, Journal of Knowledge Management, Vol. 9, Issue 2, p. 19-30.
18. Bock W., Knowledge Management Basics, Wally Bock: The Digital Age Storyteller – RESOURCES, (<http://www.bockinfo.com>).
19. <http://www.know-net.org>
20. <http://www.utexas.edu>
21. <http://www.brint.com>
22. Μπεκιάρης Ιωάννης, Διαχείριση Ανθρωπίνου Δυναμικού και Διοίκηση Ικανοτήτων: Το νέο ορόσημο στη Διαχείριση της γνώσης.
23. American Productivity and Quality Center, ΗΠΑ.
24. Μπεκιάρης Ιωάννης, Διαχείριση Ανθρωπίνου Δυναμικού και Διοίκηση Ικανοτήτων: Συστήματα Διαχείρισης Ανθρωπίνου Δυναμικού (Human Resource Information Systems).
25. Μπεκιάρης Ιωάννης, Διαχείριση Ανθρωπίνου Δυναμικού και Διοίκηση Ικανοτήτων: Χαρακτηριστικά ενός καλού συστήματος Διαχείρισης γνώσης.
26. http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=1427
27. www.ionio.gr/~papatheodor/lessons/KM-propt-eisagwgi.ppt
28. Χυτάς Ανδρέας, Διαχείριση Γνώσης
29. http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=458
30. Σ. Λιγουδιστιανός, ατομική εργασία, αποθήκες δεδομένων.
31. www.esi-stat.gr/drastiriotita/TOMOΣ PRAKTIKON CHANION/pdf/201-210.pdf
32. http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=459&PHPSESSID=d0160e620c59af0628d2e7dd02531463
33. http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=461
34. http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=460
35. http://en.wikipedia.org/wiki/Data_mining ...<http://www.datamining.gr/>
36. http://en.wikipedia.org/wiki/Online_analytical_processing
37. <http://www.esi-stat.gr/drastiriotites/TOMOS%20PRAKTIKON%20CHANION/pdf/201-210.pdf>.

- http://multimine.iti.gr/seminar5%20presentations/thewritiko_meros/DPTh_Efremidis_DataMining.pdf
38. Verceles C. Business Intelligence
www.it.teithe.gr/~dranidis/ISErgasies2003/.../datamining.ppt
 39. Wikipedia: Νευρωνικό δίκτυο.
 40. Elaine Rich, Jevin Knight, Τεχνητή Νοημοσύνη 2η έκδοση (Ελληνική μετάφραση)
 41. Τσουγκίκα Μαρία, Νευρωνικά Δίκτυα και Εφαρμογές
 42. Vellido, Lisboa, Vaughan, Neural Networks in business a survey of applications (1992 - 1998)
 43. State L., Cocianu C., Vlamos P. & Miroiu M.,(2002), “A specialized Neural Network for implementing the HMM approach in Learning the Bayesian Procedure”, 4th International Workshop on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing (SYNASC 02).
 44. Ruseel, Norvig, Artificial Intelligence a modern approach 2nd edition
 45. Σαλάτας Ιωάννης, πτυχιακή εργασία «HOU-CS-UGP-2011-02», Ελληνικό ανοικτό πανεπιστήμιο, 2011.
 46. Βιδάλη Ροδάνθη, μεταπτυχιακή διατριβή «αυτόματη ταξινόμηση μελωδίας με τη χρήση ΤΝΔ», πανεπιστήμιο Πειραιά, 2011.
 47. Μπάστας Νικόλαος, πτυχιακή εργασία «επιλογή χαρακτηριστικών και ταξινόμηση δεδομένων με χρήση ΤΝΔ, Α.Π.Θ., 2007.
 48. Αντωνία Πλέρου, μεταπτυχιακή εργασία «Artificial neural networks simulating human brain», 2012.
 49. L. Smith, 2000, artificial neural network-ANN, Theory and Practice
 50. Πάνος Αργυράκης, καθηγητής Α.Π.Θ. , πτυχιακή εργασία «νευρωνικά δίκτυα και εφαρμογές»,2001
 51. Γιάννης Στουρνάρας, μακροοικονομία: μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, εκδόσεις «ΕΛΛΗΝ»
 52. Βιδάλη Ροδάνθη, μεταπτυχιακή διατριβή : αυτόματη ταξινόμηση μελωδίας σε μουσικά είδη με τη χρήση ΤΝΔ.
 53. [http://users.uom.gr/~yrefanid/Courses/NeuralNetworks/.](http://users.uom.gr/~yrefanid/Courses/NeuralNetworks/)

54. Αργυράκης Πάνος, Νευρωνικά Δίκτυα και Εφαρμογές, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
55. Σημειώσεις από μάθημα «εφαρμογές και χρήση πληροφοριακών συστημάτων», τμήμα πληροφορικής Πάτρας, Dr Κωτσιαντής Σωτήριος.
56. Άννα Αποστόλου, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, διπλωματική εργασία.
57. <http://mybillboard.net/10-big-business-intelligence-trends-of-the-near-future/>