



ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΝΕΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ / MBA»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μίχος Νικόλαος

A.M. 95

ΘΕΜΑ:

Διοίκηση Αλλαγής

και

Μέθοδοι Πολυκριτήριας Ανάλυσης

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Γεώργιος Ανδρουλάκης

Πάτρα, Οκτώβριος 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	5
Ευχαριστίες.....	7
A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
B. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	21
Κεφάλαιο 1	21
Παγκόσμια Επιχείρηση.....	21
1.1. Διεθνοποίηση των επιχειρήσεων.....	21
1.2. Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών στην επιχείρηση.....	23
1.2.1. Γενικά.....	23
1.2.2. Ιστορική αναδρομή	26
1.2.3. Πληροφοριακά Συστήματα.....	31
1.2.4. Διαδίκτυο και επιχείρηση.....	37
1.3. Νέες μορφές επιχειρήσεων.....	41
1.3.1. Τηλεργασία.....	41
1.3.2. Εικονική επιχείρηση.....	43
1.3.3. Δίκτυα επιχειρήσεων.....	45
Κεφάλαιο 2.....	49
Υπολογιστική Νοημοσύνη και Μέθοδοι Πολυκριτήριας Ανάλυσης.....	49
2.1. Εισαγωγή.....	49
2.2. Νευρωνικά Δίκτυα.....	51
2.3. Πλεονεκτήματα και Εφαρμογές των Νευρωνικών Δικτύων.....	57
2.4. Γενετικοί Αλγόριθμοι.....	60
2.5. Πλεονεκτήματα και χαρακτηριστικά των Γενετικών Αλγορίθμων.....	64
2.6. Έμπειρα και Ασαφή Συστήματα.....	68
2.7. Στοιχεία της Θεωρίας Μάθησης – Μέθοδοι Αναζήτησης και Βελτιστοποίησης.....	70
2.8. Πολυκριτήρια Ανάλυση.....	73
2.8.1. Γενικά.....	73
2.8.2. Πολυκριτήρια Βελτιστοποίηση (Multiobjective Optimization).....	76
Γ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	81
Κεφάλαιο 3.....	81
Διοίκηση Αλλαγής, Πολυκριτήρια Ανάλυση και Υπολογιστική Νοημοσύνη.....	81
3.1. Η ανάγκη για αλλαγή.....	81
3.2. Αντίσταση στην αλλαγή.....	86
3.3. Τεχνογνωσία και στρατηγικές αλλαγής.....	90
3.4. Ηγεσία.....	97
3.5. Περιγραφή προβλήματος και Μεθοδολογία Επίλυσης.....	103
3.6. Ομαδοποίηση Παραγόντων Αλλαγής.....	107
Δ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	121
Ε. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	127

Περίληψη

Ζούμε μια μεταβατική εποχή, που καθορίζεται από τις τεράστιες τεχνολογικές εξελίξεις, τη διεθνοποίηση των αγορών και της γνώσης και την ευκολότερη επικοινωνία των κατοίκων ολόκληρου του πλανήτη σε όλους τους τομείς δραστηριοτήτων τους. Όροι, όπως παγκοσμιοποίηση, συγχωνεύσεις εταιριών, αυξομειώσεις στα μεγέθη των επιχειρήσεων, τεχνολογική πρόοδος, περιγράφουν ποικίλες δυνάμεις στην αγορά εργασίας, οι οποίες μεταβάλλουν τους παραδοσιακούς κανόνες που επί χρόνια έχουν ρυθμίσει την επαγγελματική μας ζωή. Τα νέα τεχνολογικά μέσα μεταβάλλουν ριζικά τον τρόπο διάδοσης των επιστημονικών γνώσεων και των πληροφοριών, επηρεάζοντας, έτσι, και την οργάνωση της εκπαίδευσης, της εργασίας, της παραγωγής.

Η εργασία αυτή περιγράφει την παγκοσμιοποίηση στον επιχειρηματικό χώρο και την παρουσιάζει σαν την αιτία για τις αλλαγές στη δομή και τον τρόπο λειτουργίας επιχειρήσεων και οργανισμών, στην προσπάθειά τους να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις του ανταγωνισμού. Προκύπτει λοιπόν το θέμα της Διοίκησης Αλλαγής, ένας κλάδος σύγχρονος, που αποτελεί αντικείμενο μελέτης επιστημόνων και ειδικών σε ολόκληρο τον κόσμο. Η εργασία αυτή αποτελεί το πρώτο βήμα προσέγγισης του κλάδου της Διοίκησης Αλλαγής μέσα από τεχνικές Πολυκριτήριας Ανάλυσης και Υπολογιστικής Νοημοσύνης, έχοντας σαν στόχο να προτείνει μια μεθοδολογία έρευνας και μελέτης, η οποία θα οδηγήσει στη δημιουργία μοντέλων βελτιστοποίησης διαδικασίας αλλαγής στις επιχειρήσεις.

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τις σπουδές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα του Τμήματος της Διοίκησης Επιχειρήσεων Πατρών, αισθάνομαι τη βαθιά ανάγκη να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Βασίλη και Ευτυχία, καθώς και την αδερφή μου, Ελίνα, για την αγάπη, την υποστήριξη και τη δύναμη που μου έδωσαν όλα αυτά τα χρόνια σπουδών, τόσο σε προπτυχιακό όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο.

Ευχαριστώ επίσης τον κ.Ανδρουλάκη, για την τιμή που μου έκανε να συνεργαστώ μαζί του για την εκπλήρωση της εργασίας αυτής. Ελπίζω να φάνηκα αντάξιος της εμπιστοσύνης που έδειξε προς το πρόσωπό μου. Ακόμη να ευχαριστήσω και τα συνεπιβλέποντα μέλη της τριμελούς επιτροπής, κ.Πολυχρονίου και κ.Γιαννίκο, που μου έδωσαν την ευκαιρία να συνεργαστώ μαζί τους και να τους γνωρίσω σαν επιστήμονες αλλά και ανθρώπους.

Ιδιαίτερα θερμές ευχαριστίες σε έναν πολύ αξιόλογο άνθρωπο, που στάθηκε δίπλα μου τον τελευταίο χρόνο σε όλες μου τις δύσκολες στιγμές, τη συνάδελφό μου Ζουγανέλη Σοφία, η οποία μου προσέφερε μεγάλη ψυχολογική υποστήριξη κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου που ήταν δίπλα μου και με στήριξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, τους καθηγητές μου, τους συναδέλφους μου καθώς και όλους εκείνους που μου μετέδωσαν ένα μέρος των εμπειριών τους και των γνώσεών τους.Το μεγαλύτερο κέρδος για μένα είναι ότι γνώρισα άτομα αξιόλογα τα οποία πίστεψαν σε μένα και ελπίζω στο μέλλον να τα δικαιώσω.

Με την απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, πραγματοποιήθηκε και το δεύτερο μεγάλο βήμα προς το στόχο μου. **Έπεται και συνέχεια...**

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τα τέλη της δεκαετίας του '80 αλλά εντονότερα από τα μέσα της δεκαετίας του '90 ο επιχειρηματικός κόσμος όπως τον ξέραμε με τους σταθερούς και γνωστούς κανόνες και προμηθευτές, με πελάτες σταθερών προτιμήσεων, με την κάθετη ιεραρχική δομή, την τοπικότητα των αγορών και των συναλλαγών, τις σταθερές και γνωστές αξίες και μέτρα της αποτελεσματικότητας έχει μεταβληθεί ριζικά και χωρίς επιστροφή.

Στον νέο κόσμο που συνεχώς χαράζεται, η μόνη αγορά είναι ο πλανήτης, οι πελάτες γίνονται από καταναλωτές (consumers) συνδημιουργοί αξίας και προϊόντων (Prosumers), οι ανταγωνιστές είναι ταυτόχρονα πελάτες, σύμβουλοι και συνεργάτες, τα όρια μεταξύ των επιχειρήσεων καθίστανται δυσδιάκριτα και ασαφή ενώ πολλές φορές η σαφής οριοθέτηση καθιστά τους δικτυωμένους οργανισμούς αναποτελεσματικούς. Οι πληροφορίες ρέουν από την μία άκρη του κόσμου στην άλλη σε κλάσματα του δευτερολέπτου, άνθρωποι αναπτύσσουν σχέσεις, συνεργάζονται, παράγουν και καινοτομούν προϊόντα, υπηρεσίες και ιδέες μέσα σε εικονικές ομάδες χωρίς να έχουν ποτέ συννευρεθεί στον ίδιο φυσικό χώρο.

Η παγκόσμια οικονομία είναι γεγονός αναπότρεπτο και μόνο η κουλτούρα ενσωμάτωσης σε αυτή καθιστά τις επιχειρήσεις μακροπρόθεσμα βιώσιμες και αποτελεσματικές. Ο όγκος των συναλλαγών κεφαλαίου είναι πολλαπλάσιος των συναλλαγών εμπορευμάτων και αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό ιστορικά μοναδικό που υποδεικνύει την δύναμη της οικονομίας ικανή να ανατρέψει και τα πλέον οικονομικά ισχυρά κράτη. Στο νέο αυτό κόσμο το μόνο σταθερό είναι η αλλαγή.

Οι διοικήσεις των οργανισμών και των επιχειρήσεων έρχονται καθημερινά αντιμέτωπες με αυτές τις αλλαγές και η επιβίωση και ανάπτυξή τους εξαρτάται πρώτα από την ικανότητά τους να κατανοήσουν το νέο περιβάλλον και δεύτερο και σημαντικότερο να ενταχθούν σε αυτό αναπτύσσοντας ένα περιβάλλον με μηχανισμούς, διαδικασίες και κουλτούρα δημιουργώντας πόρους και ικανότητες που ενθαρρύνουν, διαχειρίζονται και ενσωματώνουν την αλλαγή αλλά και την προκαλούν. Αυτό που διαφαίνεται από τις

επιχειρήσεις που με επιτυχία διαχειρίζονται την αλλαγή είναι η κρίσιμη απόδοση σημασίας στο ανθρώπινο δυναμικό που αποτελεί τον μοναδικό επιχειρησιακό πόρο που μπορεί να αντεπεξέλθει στις προκλήσεις της εποχής.

Είναι αποδεκτό ότι η εποχή μας χαρακτηρίζεται από φαινόμενα πολυπλοκότητας, αβεβαιότητας, αλληλεξάρτησης και αστάθειας. Και ότι οι ηγέτες και τα στελέχη των επιχειρήσεων καλούνται συχνά να αποφασίσουν, αλλά κυρίως να διοικήσουν ή να αλλάξουν τις επιχειρήσεις, μέσα σε μια ατμόσφαιρα και ένα ευρύτερο κλίμα ασάφειας και απροσδιοριστίας. Βρίσκονται συνήθως μπροστά σε φαινόμενα και αντιδράσεις που δεν είχαν υπολογίσει ή βλέπουν τις αλλαγές που πραγματοποιούν να ξεπερνιούνται με ταχύτητα και τις ελπίδες για καλύτερα αποτελέσματα να διαψεύδονται στην πράξη.

Στον κόσμο της σύγχρονης επιχείρησης ή αλλιώς της **παγκόσμιας επιχείρησης**, οι συνεχείς αλλαγές αποτελούν συχνά μονόδρομο για τη βιωσιμότητα της και την εξέλιξή της. Τα κύρια χαρακτηριστικά της νέας επιχειρηματικής εποχής είναι τα εξής:

- Η δυναμική του διαδικτύου επεκτείνεται συνεχώς. Νέα ηλεκτρονικά μαγαζιά διαδικτυακών πωλήσεων έρχονται και αντικαθιστούν τα κλασσικά μαγαζιά λιανικών πωλήσεων όπως τα έχουμε γνωρίσει. Ο αγενέστατος πωλητής του παρελθόντος και του σήμερα αντικαθίσταται από τον απρόσωπο αλλά user friendly δικτυακό τόπο από τον οποίο αγοράζουμε.
- Μια ευρεία γκάμα προϊόντων όπως κινητά τηλέφωνα, χρηματοοικονομικές υπηρεσίες, και συσκευασμένα καταναλωτικά είδη, έχουν δημιουργήσει ισχυρά brands που αντιπροσωπεύονται από μεγάλες Πολυεθνικές. Την ίδια στιγμή οι εταιρείες αυτές ενθαρρύνουν του καταναλωτές των προϊόντων τους να δοκιμάσουν τα προϊόντα ιδιωτικής ετικέτας (private label brands) που έχουν λανσάρε και που συχνά είναι ίσης, ή καλύτερης ποιότητας και σε χαμηλότερες τιμές από τα επώνυμα προϊόντα της ίδιας εταιρείας. Η τάση αυτή, εφόσον επεκταθεί απαλλάσσει τον τελικό καταναλωτή από το mark-up που περιλαμβάνει διαφήμιση, ακριβότερο merchandising, και περιφερειακά κόστη.

- Το marketing κλασσικών επώνυμων καταναλωτικών προϊόντων στον 21^ο αιώνα από την άλλη πλευρά, αναγκαστικά εστιάζεται περισσότερο στις μεγαλύτερες ηλικίες καταναλωτών. Το ποσοστό των ενηλίκων κάτω των 35 ετών, είναι ήδη τόσο χαμηλό, τουλάχιστον στην Ευρώπη, που όποιος ασχολείται με το marketing νέων ιδεών και προϊόντων σήμερα έχει ένα εξαιρετικά πολύπλοκο έργο να εκτελέσει.
- Οι νευροεπιστήμες σε συνδυασμό με την κοινωνική ψυχολογία έχουν εδώ και αρκετό καιρό αναπτύξει πλείστες εφαρμογές και ερευνητικές εργασίες με στόχο την προσέγγιση και αποκωδικοποίηση των περιέργων τρόπων λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου. Οι έρευνες αυτές συνεχίζονται και πιθανότατα θα ανοίξουν νέους δρόμους προς την καλύτερη κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, με όλες τις προεκτάσεις για το καταναλωτικό marketing, τη διοίκηση επιχειρήσεων και την επιλογή των καταλληλότερων ανθρώπων.

Διοίκηση Αλλαγής (Change Management)

Η Διοίκηση Αλλαγής ως αντίληψη αντιμετώπισης των προβλημάτων των επιχειρήσεων, αλλά και των αλλαγών και καταστάσεων γενικότερα, προέκυψε από την ανάγκη κατανόησης των δυσκολιών και των αποτυχιών που συνήθως παρουσιάζονται σε πρακτικό επίπεδο. Και υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη των αλλαγών και των μεταρρυθμίσεων πρέπει να γίνεται μέσα σε ένα πλαίσιο όπου όλα τα δεδομένα -στατιστικά, αριθμητικά, παραμετρικά- αποτελούν μέρος μιας ευρύτερης αντίληψης με χαρακτηριστικά πολυπλοκότητας και ασάφειας.

Η Διοίκηση Αλλαγής περιλαμβάνει τα εξής θέματα:

- Σύγχρονες τάσεις στη οργάνωση και Διοίκηση (Management).
- Αποτελεσματικό Management.
- Αναποτελεσματικός Manager και αιτίες αποτυχίας στο έργο του.
- Σύγχρονοι Κανόνες επιβίωσης της επιχείρησης
- Η αλλαγή ως προϋπόθεση επιτυχίας.
- Αλλαγή και Παραγωγικότητα.
- Γιατί οι επιχειρήσεις δεν αλλάζουν.

- Είδη αλλαγών.
- Ο ρόλος της σύγχρονης επικοινωνίας στην διοίκηση αλλαγών
- Επικοινωνία και Συγκρούσεις
- Διαδικασία της επικοινωνίας
- Τυπική, Άτυπη και Οριζόντια επικοινωνία
- Μη λεκτική επικοινωνία (γλώσσα του σώματος).
- Εμπόδια στα αλλαγές
- Τεχνογνωσία διοίκησης αλλαγών.
- Αντιστάσεις στις αλλαγές και μέθοδοι αντιμετώπισης των αντιστάσεων
- Προϋποθέσεις επιτυχίας των αλλαγών - Αξιοποίηση του ανθρωπίνου δυναμικού.
- Επικοινωνία--Αποτελεσματική Επικοινωνία.- Μέθοδοι βελτίωσης Λεκτικής και μη Λεκτικής Επικοινωνίας.
- Αποτελεσματική λειτουργία ομάδων.- Χαρακτηριστικά των αποτελεσματικών ομάδων
- Τύποι συμπεριφοράς συνεργατών και πως τους χειριζόμαστε αποτελεσματικά.
- Αποτελεσματική διαχείριση προβλημάτων κατά την διάρκεια αλλαγών -Κανόνας 1/3+1
- Παρακίνηση του προσωπικού για την ανάπτυξη ομαδικού πνεύματος

Παράδειγματα Αλλαγής

Στην εποχή μας μια πολύ σημαντική και συχνή αλλαγή που γίνεται στον επιχειρηματικό κόσμο, είναι η χρήση των Πληροφοριακών Συστημάτων και του Διαδικτύου σε θέματα οργάνωσης, επικοινωνίας, διαφήμισης, marketing, πωλήσεων και γενικά στο σύνολο των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Πολλές επιχειρήσεις δε χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό τις νέες τεχνολογίες, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να παρακολουθήσουν τις εξελίξεις. Για να μπορέσουν λοιπόν να ανταπεξέλθουν στις συνθήκες του ανταγωνιστικού περιβάλλοντος αποφασίζουν να μυηθούν στις νέες τεχνολογίες και να επενδύσουν στη χρήση των εργαλείων που προσφέρει ο κλάδος της Πληροφορικής. Για να γίνει αυτό όμως, θα πρέπει να γίνουν αλλαγές στις δομές, να γίνει επαναπροσδιορισμός και αξιολόγηση του προσωπικού, αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας κτλ.

Ένα άλλο παράδειγμα αλλαγής είναι το φαινόμενο **cloud computing**, που έχει ήδη αρχίσει να κάνει αισθητή την παρουσία του στην διεθνή επιχειρηματική και επιστημονική κοινότητα. Σύμφωνα με τον Erdogmus (2009), ένας λειτουργικός ορισμός του *cloud computing* το περιγράφει ως “ένα ανερχόμενο πρότυπο συνδεσμολογίας ηλεκτρονικών υπολογιστών όπου δεδομένα και υπηρεσίες αποθηκεύονται σε υπερβολικά κλιμακώσιμα κέντρα δεδομένων και μπορούν να προσπελαθούν ευρέως από οποιαδήποτε συσκευή μέσω του διαδικτύου”. Ουσιαστικά, το φαινόμενο του cloud computing προέρχεται εξελικτικά από παλαιότερες τροπολογίες όπως **grid computing**, **clustering** και **virtualization**, αλλά και νεότερες τεχνολογίες που βασίζονται στο διαδίκτυο όπως **peer-to-peer computing (P2P)** ή **service-oriented architecture (SOA)**. Η ευρεία διάδοση του cloud computing είναι πιθανό να οδηγήσει σε μια επαναστατική στροφή στην χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, μετατρέποντας όλες τις συσκευές σε τερματικά όπου τα δεδομένα και οι υπηρεσίες θα “κατοικούν” στο διαδίκτυο ή “on the cloud”, κάνοντας πραγματικότητα το όραμα πολλών για χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών ως “δημόσιο αγαθό” (utility computing, IT as a commodity, IT as a Service) . Το αντίκτυπο για τον επιχειρηματικό κόσμο είναι η δημιουργία του προβλήματος της μετάβασης σε cloud computing services. Καθότι πολλά επιχειρηματικά μοντέλα δημιουργούνται με βάση το πρότυπο του cloud computing, η σύγχρονη επιχείρηση ανάλογα με το είδος, το μέγεθος και τη χρήση που κάνει σε υπολογιστικούς πόρους, καλείται να επιλέξει αν και πως θα μεταβεί σε αυτή την υπολογιστική πλατφόρμα. Θέματα όπως οικονομίες κλίμακας, ποσοστό και ελαστικότητα χρήσης, διαχείριση δυναμικού κ.ά. προκύπτουν τα οποία είναι σημαντικό να ποσοτικοποιηθούν ώστε να συμβάλλουν στην υποστήριξη μιας πιθανής απόφασης μετάβασης στο cloud computing .

Υπολογιστική Νοημοσύνη

Η Υπολογιστική Νοημοσύνη (**Computational Intelligence**) ως τομέας της Τεχνητής Νοημοσύνης (**Artificial Intelligence**) μελετά μεθοδολογίες όπως τα **Νευρωνικά Δίκτυα (Artificial Neural Networks)**, την **Εξελεγκτική (Evolutionary Computation)** και τα **Ασαφή Συστήματα (Fuzzy Systems)** σε συνδυασμό με προεκτάσεις αυτών όπως η **Θεωρία Σμηνών (Swarm Intelligence)**, κ.ά.

Η πλειοψηφία των μεθοδολογιών αυτών εμπνέεται από τη μελέτη της συμπεριφοράς των φυσικών συστημάτων, όπως τα βιολογικά νευρωνικά δίκτυα, την εξέλιξη του γενετικού κώδικα καθώς και από κοινωνικές συμπεριφορές των βιολογικών οργανισμών. Τα φυσικά συστήματα έχουν την ικανότητα να επιλύουν τα προβλήματα που προκύπτουν κατά την διάρκεια της φυσικής τους ύπαρξης αντιμετωπίζοντας προβλήματα βελτιστοποίησης τύπου NP-hard στα οποία παρουσιάζεται συχνά θόρυβος (στατιστικός ή και άλλου τύπου) και τα οποία μεταλλάσσονται δυναμικά κατά τη διάρκεια του χρόνου. Η μετάλλαξη αυτή επιτρέπει την προσαρμοστικότητα της συμπεριφοράς τους ανάλογα με τις περιβαλλοντικές αλλαγές, διασφαλίζοντας έτσι τη βιωσιμότητά τους.

Κατά συνέπεια, και οι μεθοδολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης που έχουν αναπτυχθεί με γνώμονα τη συμπεριφορά τέτοιων συστημάτων αποδεικνύονται ιδιαίτερα κατάλληλες για την επίλυση προβλημάτων που χαρακτηρίζονται από δυναμικό περιβάλλον, συνεχόμενη μεταβολή των συνθηκών και την αναγκαιότητα για προσαρμογή βάσει των συνθηκών για διασφάλιση όχι μόνον της βιωσιμότητας, αλλά και τη διατήρηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.

Γενικά, η Υπολογιστική Νοημοσύνη έχει πολλές εφαρμογές. Μερικές από αυτές είναι οι εξής:

- Λήψη αποφάσεων μέσα σε Αβεβαιότητα
- Κόστος κύκλου ζωής
- Χρεολύσιο
- Τιμολόγηση αγαθών και υπηρεσιών
- Επιλογή προμηθευτή αγαθών
- Πρόβλεψη ζήτησης αγαθών και άλλων μεγεθών
- Αξιολόγηση διεργασιών και εξοπλισμού
- Χρονοπρογραμματισμός εργασιών και υπηρεσιών

- Προγραμματισμός παραγωγής
- Το πρόβλημα απόδοσης επαίνου
- Αλγόριθμοι δρομολόγησης (fleet routing)

Οι εφαρμογές αυτές είναι ενδεικτικές. Η Υπολογιστική Νοημοσύνη μπορεί να βρει εφαρμογή σε πάμπολλα προβλήματα διοίκησης και παραγωγής, όπου μπορεί να δώσει πρακτικές λύσεις. Ουσιαστικά, αυτό που χρειάζεται περισσότερο είναι η σωστή διατύπωση του προβλήματος και δεδομένα παρελθοντικών χρόνων.

Νευρωνικά Δίκτυα

Τα **Νευρωνικά Δίκτυα (ΝΔ)** είναι υπολογιστικά συστήματα που εφαρμόζουν τα απλουστευμένα πρότυπα των βιολογικών νευρωνικών δικτύων, τα οποία, με τη σειρά τους, είναι τοπικές ενώσεις νευρώνων και οι αντίστοιχες δενδρικές συνδέσεις τους. Αποτελούν μία απομίμηση μέρους των υπολογιστικών διαδικασιών που διαμορφώνονται στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Συνεπώς, τα ΝΔ χαρακτηρίζονται από την δυνατότητα τοπικής επεξεργασίας σε επίπεδο τεχνητών νευρώνων, τη μαζική και παράλληλη επεξεργασία μέσω των ισχυρών νευρωνικών συνδέσεων και φυσικά τη δυνατότητα εκμάθησης χρησιμοποιώντας την εμπειρία και τη γνώση που έχουν αποθηκευτεί στη μνήμη και κατανεμηθεί από τις συναπτικές νευρωνικές συνδέσεις.

Την προηγούμενη δεκαετία παρουσιάστηκαν πολλές εργασίες σχετικές με τους άριστους τρόπους εκπαίδευσης των νευρωνικών δικτύων τόσο σε σχέση με την εκμάθηση χρονοσειρών, όσο και τη λεγόμενη γενίκευση της γνώσης τους. Παράγοντες όπως η τοπολογία του νευρωνικού δικτύου, το πλήθος των κρυφών επιπέδων του, το πλήθος των κρυφών κόμβων του, η δυνατότητα αναπαράστασης χώρου η διαστάσεων, η μεθοδολογία εκπαίδευσης, η εφαρμογή σε άγνωστα δεδομένα, αναλύθηκαν και αξιολογήθηκαν επαρκώς.

Βελτιστοποίηση

Η βελτιστοποίηση συναρτήσεων αποτελεί ένα μεγάλο κεφάλαιο των σύγχρονων μαθηματικών και αναλύεται σε πολλές επιμέρους υποκατηγορίες ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της αντικειμενικής συνάρτησης και της ύπαρξης ή μη περιορισμών στις μεταβλητές της. Ειδικότερα, έχει επικρατήσει ο παρακάτω διαχωρισμός:

- Ολικός προγραμματισμός (global optimization)
- Βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς (unconstrained optimization)
 - Η αντικειμενική συνάρτηση είναι δύο φορές συνεχώς διαφορίσιμη αλλά δεν είναι γνωστές οι κλίσεις.
 - Η αντικειμενική συνάρτηση είναι Lipschitz συνεχής.
 - Η κλίση της αντικειμενικής συνάρτησης είναι γνωστή ή μπορεί να υπολογιστεί με πεπερασμένες διαφορές.
 - Η αντικειμενική συνάρτηση είναι κυρτή (convex) και έχουμε μεγάλο πλήθος μεταβλητών.
 - Μεγάλο πλήθος μεταβλητών και ισχυρά μη γραμμική αντικειμενική συνάρτηση.
 - Οι τιμές της αντικειμενικής συνάρτησης δεν είναι γνωστές ακριβώς αλλά περιέχουν θόρυβο.
 - Οι τιμές της αντικειμενικής συνάρτησης έχουν μεγάλο κόστος για τον υπολογισμό τους.
- Βελτιστοποίηση με περιορισμούς (constrained optimization). Η αντικειμενική συνάρτηση είναι η f ενώ έχουμε ορισμένους περιορισμούς ισότητας g και ορισμένους περιορισμούς ανισότητας h . Η μορφή των f , g και h καθορίζει τις υποκατηγορίες.
 - f , g και h γραμμικές συναρτήσεις (γραμμικός προγραμματισμός).
 - f τετραγωνική κυρτή ή μη κυρτή και g και h γραμμικές.
 - Ημιορισμένες και κωνικές συναρτήσεις
 - Γεωμετρικός προγραμματισμός
 - f , g και h γενικά μη γραμμικές συναρτήσεις.

- Οι περιορισμοί περιλαμβάνουν μόνο εκφράσεις για τον περιορισμό σε διάστημα στις παραμέτρους.
- Οι περιορισμοί είναι μόνο γραμμικοί.
- Γενικές συναρτήσεις αλλά κυρτές.
- Γενική αντικειμενική συνάρτηση με πολλούς περιορισμούς.
- Γενική αντικειμενική συνάρτηση αλλά με αραιό πίνακα περιορισμών.
- Γενική αντικειμενική συνάρτηση αλλά με περιορισμούς ισορροπίας (equilibrium constraints)
- Η αντικειμενική συνάρτηση είναι μη ομαλή (nonsmooth).
- Ακέραιος προγραμματισμός
- Προγραμματισμός δικτύων
- Η αντικειμενική συνάρτηση είναι ισχυρά μη γραμμική.
- Η αντικειμενική συνάρτηση είναι το άθροισμα των τετραγώνων των παραμέτρων (least squares problem)
 - Χωρίς περιορισμούς
 - Με περιορισμούς
- Πολλαπλών αντικειμενικών συναρτήσεων (multiobjective optimization)
- Διακριτός ή ακέραιος προγραμματισμός
- Προσέγγιση συναρτήσεων

Multiobjective optimization

Πολλά προβλήματα απόφασης και σχεδιασμού περιλαμβάνουν πολλά συγκρουόμενα αντικείμενα (παράγοντες). Αυτά τα προβλήματα ονομάζονται **Multiple Criteria Decision Making (MCDM) problems**.

Το χαρακτηριστικό των **multiobjective problems** είναι ότι δεν υπάρχει μοναδική λύση αλλά μπορεί να προσδιοριστεί ένα σύνολο από ισοδύναμες μαθηματικές λύσεις. Στη μέθοδο αυτή έχουμε δύο μεγάλες κατηγορίες, όπου η καθεμιά αναλύεται με διαφορετικές μεθόδους:

- Multiobjective Optimization: Noninteractive Approaches

- Weighting Method
- ϵ -Constraint Method
- Method of Global Criterion
- Neutral Compromise Solution
- Method of Weighted Metrics
- Achievement Scalarizing Function Approach
- Approximation Methods
- Value Function Method
- Lexicographing Ordering
- Goal Programming
- Multiobjective Optimization: Interactive Approaches
 - Different Trade-off Concepts
 - Obtaining Objective Trade-offs over the Pareto Optimal Set
 - The Use of Trade-offs within Interactive Methods
 - Fundamental Assumptions of Reference Point Approaches
 - Basic Features of References Point Approaches
 - Classification of Objective Functions
 - Step Method
 - NIMBUS Method

Έρευνα

Η ενδεδειγμένη έρευνα τόσο των τεχνικών της Υπολογιστικής Νοημοσύνης, όσο και της Διοίκησης Αλλαγής, αποσκοπεί στον αποτελεσματικό συνδυασμό των δύο επιστημονικών πεδίων, με απώτερο στόχο τη δημιουργία τεχνικών πρόβλεψης βασισμένες στις αρχές της Υπολογιστικής Νοημοσύνης.

Μέσα από μεθοδική έρευνα και ανάλυση, θα προσπαθήσουμε να προσδιορίσουμε αν η μετάβαση μιας επιχείρησης από μια κατάσταση Α σε μια κατάσταση Β είναι εφικτή, αν είναι η βέλτιστη κατάσταση στην οποία μπορεί να φτάσει, να καθορίσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά τη μετάβαση αυτή και να προτείνουμε τρόπους διοίκησης αλλαγής. Θα προσπαθήσουμε να λύσουμε το μεγάλο πρόβλημα των επιχειρήσεων όσον

αφορά στην επένδυση που θέλουν να κάνουν μέσω της αλλαγής τους στα πλαίσια της δράσης τους στο χώρο των παγκοσμιοποιημένων επιχειρήσεων.

Οι μεθοδολογίες που αναμένεται να προκύψουν, θα είναι σε θέση να παρέχουν χρησιμότητα στη λήψη επενδυτικών αποφάσεων, αναφορικά με τη μελλοντική επιχειρηματική δράση, καθώς και στην επιλογή επενδυτικών στρατηγικών, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες και πληροφορίες που αφορούν το ενδοεταιρικό περιβάλλον, προσαρμόζοντας τη συμπεριφορά τους ανάλογα με τις υφιστάμενες, κάθε φορά εξωτερικές περιβαλλοντικές αλλαγές και διασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο όχι μόνο τη βιωσιμότητά τους, αλλά και την ικανοποίηση της ανάγκης για συνεχή βελτίωση και εξέλιξη.

B. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Κεφάλαιο 1

Παγκόσμια Επιχείρηση

1.1. Διεθνοποίηση των επιχειρήσεων

Πολύ συχνά αναφέρεται ότι οι καταναλωτές και οι επιχειρήσεις κινούνται πλέον σε μια **"παγκόσμια οικονομία"** (*global economy*) ή σε ένα **"παγκόσμιο χωριό"** (*global village*). Οι φράσεις αυτές προσπαθούν να περιγράψουν τις ριζικές ανακατατάξεις που έχουν συμβεί στις μορφές, στον όγκο και στην ταχύτητα των οικονομικών συναλλαγών μεταξύ διαφορετικών χωρών. Εκτός από τα ραγδαία τεχνολογικά άλματα και τις καινοτομίες που επιτεύχθηκαν στους τομείς των μεταφορών, των συγκοινωνιών, των τηλεπικοινωνιών και της πληροφορικής, ουσιαστική συνεισφορά είχε η εντυπωσιακή απελευθέρωση των διεθνών ροών προϊόντων, υπηρεσιών και κεφαλαίων η οποία επιτελέσθηκε στη δεκαετία του 1990.

Ένα άλλο γεγονός που προκάλεσε δραστικές ανακατατάξεις στην παγκόσμια οικονομία, ήταν η κατάρρευση των πολιτικών καθεστώτων στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης καθώς και το «άνοιγμα» των αγορών στις Ασιατικές χώρες. Το «άνοιγμα» των αγορών αυτών προκάλεσε την εμφάνιση πολλών νέων ευκαιριών διεθνούς επιχειρηματικής δραστηριότητας για τις επιχειρήσεις του Δυτικού κόσμου. Με τον τρόπο αυτό, οι μεταβολές στο πολιτικό και οικονομικό σύστημα των χωρών αυτών συντέλεσαν στην περαιτέρω αύξηση του όγκου των διεθνών επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και επομένως της αξίας του συνόλου των διεθνών συναλλαγών. Η βασική συνέπεια όλων αυτών των οικονομικών και πολιτικών εξελίξεων, είναι η εντυπωσιακή αύξηση της ισχύος και της πολυπλοκότητας των διασυνδέσεων και της εξάρτησης μεταξύ των αγορών και των οικονομιών διαφορετικών χωρών ακόμη και αν βρίσκονται σε πολύ μεγάλη απόσταση η μία από την άλλη. Όπως εξηγήθηκε παραπάνω, η σημασία της ύπαρξης των εθνικών συνόρων και των αποστάσεων σαν παραγόντων περιορισμού και επηρεασμού των διεθνών οικονομικών συναλλαγών έχει πλέον μειωθεί σημαντικά. Έχουμε οδηγηθεί,

λοιπόν, στην εμφάνιση και ανάπτυξη της κοινωνίας της πληροφορίας και γνώσης, η οποία αναπόφευκτα δημιουργήσε το φαινόμενο της παγκοσμιοποίησης.

Υπό μία ευρεία έννοια, «η παγκοσμιοποίηση είναι μία διαδικασία αυξανόμενου ανοίγματος τόσο των παραδοσιακών όσο και των αυλών συνόρων, που αφορά τον χρόνο και τον χώρο, τα σύνορα κρατών και οικονομιών, βιομηχανίες και οργανισμούς, πολιτισμικά πρότυπα και αντιλήψεις τις περιρρέουσας πραγματικότητας.» (Parker, 1998).

Πίνακας 1. Κίνητρα Διεθνοποίησης

Κίνητρα Διεθνοποίησης	Κίνητρα ανά Κατηγορία
«Εκ των έσω» κίνητρα	<ul style="list-style-type: none">• Επιδίωξη υψηλότερων πωλήσεων και κερδών• Επιθυμία της διοίκησης για διεθνοποίηση• Εξειδικευμένο / «μοναδικό» προϊόν• Τεχνολογικό πλεονέκτημα της επιχείρησης• Καλή πληροφόρηση για τις συνθήκες της διεθνούς αγοράς• Επιδίωξη οικονομιών κλίμακας• Πλεονεκτήματα από απαλλαγές φόρου• Καλή 'φήμη' της επιχείρησης• Πρόσβαση διεθνώς σε τεχνολογία / τεχνογνωσία, παραγωγικούς συντελεστές, κεφάλαια• Διαφοροποίηση των επιχειρηματικών κινδύνων
Κίνητρα που «υπαγορεύονται» από το περιβάλλον	<ul style="list-style-type: none">• Πιέσεις από ανταγωνιστές που δραστηριοποιούνται στην εγχώρια αγορά• Επίδραση από διεθνοποιημένους ανταγωνιστές• Κορεσμένη ζήτηση / μειωμένες πωλήσεις στην εγχώρια αγορά• Ικανοποίηση του πελάτη / εγγύτητα στον πελάτη• Πλεονάζουσα παραγωγική δυναμικότητα• Επέκταση των πωλήσεων των εποχιακών προϊόντων

Η διεθνοποιημένη οικονομία έχει μεταβάλλει ριζικά τις συνθήκες κάτω από τις οποίες λειτουργούν οι επιχειρήσεις, άσχετα από το μέγεθός τους, τον τομέα δραστηριοποίησής τους και από τοπικό ή διεθνή χαρακτήρα των δραστηριοτήτων τους. Ιδιαίτερα έντονες θα

είναι οι πιέσεις σε επιχειρήσεις μικρού, με διεθνή κριτήρια, μεγέθους όπως είναι συντριπτική πλειοψηφία των ελληνικών επιχειρηματικών σχημάτων. Όλο και μεγαλύτερα τμήματα των αγορών θα καταλαμβάνονται από παγκοσμιοποιημένες επιχειρήσεις. Σε λίγα χρόνια, λίγες επιχειρήσεις θα μπορούν να παραμείνουν απρόσβλητες από το διεθνή ανταγωνισμό. Ακόμη και μικρές ή μικρομεσαίες επιχειρήσεις που πιο εύκολα θα τις έβλεπε κανείς να επιβιώνουν ως μόνο "εγχώριες", θα δουν τις αγορές τους να συρρικνώνονται. Ο ανταγωνισμός από διεθνοποιημένες επιχειρήσεις, εθνικές ή όχι, θα περιορίσει το ζωτικό τους χώρο. Είναι πλέον δεδομένο ότι η επιχείρηση, ο οργανισμός ή η οικονομία επηρεάζεται από τα γεγονότα στο διεθνές περιβάλλον. Αυτό που χρήζει προσοχή είναι ο βαθμός με τον οποίο επηρεάζονται από τα συγκεκριμένα γεγονότα. Μέσα σε αυτό το δυναμικό περιβάλλον τα διοικητικά στελέχη και οι επιχειρηματίες πρέπει να μπορέσουν να προσαρμόσουν τις επιχειρήσεις τους στα νέα δεδομένα και στις νέες συνθήκες ώστε να έχουν τη δυνατότητα οι επιχειρήσεις τους να παραμείνουν ανταγωνιστικές και συνεπώς, να κατορθώσουν να ευημερήσουν και να επιβιώσουν μακροχρόνια.

1.2. Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών στην επιχείρηση

1.2.1. Γενικά

Οι νέες τεχνολογίες (NT) και πιο συγκεκριμένα οι τεχνολογίες **Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)** έχουν αναλυθεί ως ένας από τους βασικούς παράγοντες της αναδιοργάνωσης των παραγωγικών συστημάτων και των συστημάτων εργασίας. Η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών πρωτοξεκίνησε τη δεκαετία 1950-1960 στις βιομηχανίες συνεχούς ροής αλλά σταδιακά εισήχθησαν και σε άλλου τύπου βιομηχανική παραγωγή (μηχανοκατασκευές, ηλεκτρικές συσκευές, ιματισμός κλπ) αλλά και στον τομέα των υπηρεσιών.

Έχουν διατυπωθεί απόψεις σύμφωνα με τις οποίες οι Νέες Τεχνολογίες της Πληροφορικής βρίσκονται στο επίκεντρο μιας νέας τεχνολογικής επανάστασης. Σύμφωνα με τον ιστορικό της τεχνολογίας Bertrand Gille (1978) γύρω από την πληροφορική, την ηλεκτρονική, τις τηλεπικοινωνίες, και την ρομποτική δημιουργείται ένα νέο πλέγμα παραγωγικών δυνάμεων

με μεγάλη δυναμική διάδρασης και με τεράστια δυναμική επίδρασης τόσο στην παραγωγικότητα της εργασίας όσο και στα μέσα εργασίας. Ενώ σύμφωνα με τον κοινωνιολόγο Lojkin Jean η πληροφοριακή επανάσταση μπορεί να συγκριθεί με την ανακάλυψη της γραφής ή του εργαλείου. Πλήθος βιβλίων και ερευνών ασχολούνται με τις πολλαπλές συνέπειες των ΤΠΕ σε διάφορες όψεις της κοινωνικής ζωής και της εργασίας.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι επιπτώσεις που έχει ή μπορεί να έχει το σύμπλεγμα της πληροφοριακής τεχνολογίας στον τεχνικό και κοινωνικό καταμερισμό της εργασίας κάτι που κατά την άποψη μας επηρεάζει ή μπορεί να επηρεάσει τις σχέσεις στην εργασία αλλά και το σύνολο των κοινωνικών σχέσεων.

Μέσω της πληροφορικής μεταβιβάζονται προς τις μηχανές λειτουργίες του εγκεφάλου κάτι που συνεπάγεται μετατόπιση της ανθρώπινης εργασίας από το χειρισμό και το χέρι προς την επεξεργασία αφηρημένων συμβόλων και άρα στην επεξεργασία της πληροφορίας. Η Τεχνολογία της Πληροφορικής κάνει κάτι περισσότερο από το να αυτοματοποιεί την εργασία: την πληροφοριοποιεί (Watson, 2005).

Η Τεχνολογία της Πληροφορικής έχει ένα αντίκτυπο σε διάφορες πλευρές της εργασίας και της διαχείρισης της, στον τρόπο σχεδιασμού / ανάπτυξης των αγαθών, τον τρόπο παραγωγής τους, τον τρόπο διαχείρισης της εργασίας, τον τρόπο διανομής αγαθών και υπηρεσιών. Όμως μεγαλύτερη σημασία από τις προαναφερθείσες ευδιάκριτες εξελίξεις προέρχεται από το γεγονός ότι η τεχνολογία της Πληροφορικής ενοποιεί ό,τι μέχρι πρότινος αντιμετωπιζόταν ως ξεχωριστή περιοχή. Τα ηλεκτρονικά δίκτυα και τα δίκτυα οπτικών ινών έχουν τη δυνατότητα να συνδέουν διάφορους οργανισμούς αλλά και τα υποσύνολα τους έτσι ώστε οι διάφορες λειτουργίες σχεδιασμού, κατασκευής, διαχείρισης, μάθησης, έρευνας, να συνδέονται πολύ στενά. Αυτό κάνει δυνατή την κατάργηση των υπάρχοντων διακρίσεων μεταξύ γραφείου και εργοστασίου, εργατών και διοικητικών υπαλλήλων, και μπορεί να ανατρέψει σε ορισμένα πεδία ακόμη και τη διάκριση μεταξύ υπαλλήλου και διευθύνοντος.

Πράγματι μεγάλο μέρος των τωρινών διευθυντικών και διοικητικών θέσεων θα μπορούσαν να εξαφανισθούν καθώς χρησιμοποιούνται πλέον μηχανές για το συντονισμό και την παρακολούθηση των εργασιακών καθηκόντων αλλά και την επεξεργασία των πληροφοριών (Watson, 2005).

Οι ΤΠΕ έχουν θεωρηθεί από θεωρητικούς των παραγωγικών συστημάτων διαφορετικών προσεγγίσεων και παραδόσεων αλλά και από τους διεθνείς οργανισμούς ως ένας από τους θεμελιακούς οδηγούς αλλαγών στα παραγωγικά συστήματα και στην οργάνωση της εργασίας στις σύγχρονες επιχειρήσεις. σε μια κατεύθυνση εμπλουτισμού των θέσεων εργασίας, ανάπτυξης της συνεργασίας, διαφοροποίησης της γραμμής και του χαρακτήρα της ιεραρχίας.

Στο ερώτημα κατά πόσο και με ποιο τρόπο οι νέες τεχνολογίες επηρεάζουν τη δομή των δεξιοτήτων δεν υπάρχουν απλά και γενικεύσιμα συμπεράσματα. Παρατηρούνται διαφοροποιημένες επιπτώσεις ανάλογα με πολλούς παράγοντες όπως ο κλάδος, η αγορά εργασίας, η περιοχή, τα οργανωτικά χαρακτηριστικά της επιχείρησης. Ούτε είναι προφανές ότι οι πραγματικές αιτίες ανάπτυξης των δεξιοτήτων (**skills**) οφείλονται στις νέες τεχνολογίες. Πολλές έρευνες τείνουν να εξηγήσουν τις πολιτικές της ζήτησης από την προσφορά ενώ από τη άλλη πολλές έρευνες καταδεικνύουν τη σημασία παραγόντων που έχουν σχέση με την προσφορά, όπως η άνοδος του εκπαιδευτικού επιπέδου.

Έτσι πολλές έρευνες δείχνουν την άμεση επίδραση των νέων τεχνολογιών στις απαιτούμενες ειδικότητες και στο επίπεδο εξειδίκευσης των εργαζομένων που τις χρησιμοποιούν. Αύξηση των απαιτήσεων σε δεξιότητες και εμπλουτισμένη εργασία ανεπτυγμένες ειδικότητες. Όμως συχνά αναφέρονται σε δημιουργία αναγκών για τις λεγόμενες **γενικής χρήσης (generic skill requirement) ή soft skills** όπως δεξιότητες επικοινωνίας, επαφής με τον πελάτη, επίλυσης προβλημάτων, που έχουν σχέση με τις οργανωτικές συνέπειες των νέων τεχνολογιών και αφορούν την εκμάθηση νέων ρόλων, παρά τεχνικές δεξιότητες. Όμως εξίσου μεγάλος αριθμός ερευνών δείχνουν ότι παρά τις όποιες απαιτήσεις για κοινωνικές δεξιότητες παρατηρείται η τάση για αποειδίκευση. Όπως πχ τα λεγόμενα **call-center** (τηλεφωνικά κέντρα) που παρέχουν πληροφορίες ή διαφημίζουν προϊόντα και υπηρεσίες. Επίσης δείχνουν ότι τα συστήματα ελέγχου σε διαδικτυακές επιχειρήσεις περιορίζουν τις τεχνικές και επαγγελματικές δεξιότητες των εργαζομένων ενώ τα λεγόμενα **soft skills** δε συνδέονται απαραίτητα με εξειδικευμένη εργασία.

1.2.2. Ιστορική αναδρομή

Το σύγχρονο ανταγωνιστικό και συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιούνται οι επιχειρήσεις σήμερα, έχει καταστήσει την πληροφόρηση το σημαντικότερο στρατηγικό εργαλείο, για την επιτυχημένη οργάνωση, διοίκηση και ανάπτυξή τους. Η ποιότητα, η εγκυρότητα και η ταχύτητα αυτής της πληροφόρησης αποτελεί σε πολλές των περιπτώσεων τον παράγοντα που διαφοροποιεί τις επιτυχημένες από τις λιγότερο επιτυχημένες ή ακόμα και αποτυχημένες επιχειρήσεις.

Τα τελευταία χρόνια πληθώρα επιστημόνων και ερευνητών έχουν προτείνει διάφορους τρόπους Διοίκησης και Οργάνωσης των σύγχρονων επιχειρήσεων, για την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη λειτουργία τους. Ειδικά μετά την ωρίμανση νέων και αξιοθαύμαστων τεχνολογιών και τη χρήση υπολογιστών με σημαντικές δυνατότητες, γινόμαστε καθημερινά θιασώτες συστημάτων και δομών που διαρκώς βελτιώνουν τις συνθήκες λειτουργίας μιας επιχείρησης.

Από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, οι **Taylor**, **Gantt** και **Fayol**, προερχόμενοι από το χώρο της παραγωγής (μηχανικοί) πρότειναν – μεταξύ άλλων - συστήματα βελτίωσης της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας μέσω της χρονομέτρησης των παραγωγικών και νεκρών κινήσεων μιας συγκεκριμένης εργασίας (*Taylor*), χρησιμοποιώντας πίνακες παρακολούθησης του χρόνου εκτέλεσης του έργου (*Gantt*) και συνδέοντας την αμοιβή του εργαζόμενου με την παραγωγικότητα (*Taylor*). Ο *Fayol* προσδιόρισε συγκεκριμένες λειτουργίες του management (προγραμματισμό, οργάνωση, διεύθυνση, συντονισμό, έλεγχο). Αργότερα οι **Follet** και **Mayo** προσέγγισαν την κοινωνικο - ψυχολογική σχέση των λειτουργιών των εργαζομένων ενώ ο **Weber** προσδιόρισε και υπεραμύνθηκε (υπό προϋποθέσεις) του γραφειοκρατικού συστήματος.

Στη δεκαετία του 1930, οι **Maslow** (*ιεράρχηση ανθρώπινων αναγκών*), **McGregor** (*θεωρία Χ και Υ*) και αργότερα ο Έλληνας **Chris Argyris**, προσέγγισαν το management από την πλευρά της κοινωνικής ψυχολογίας προτείνοντας μεθόδους υποκίνησης των εργαζομένων. Κατά την διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, λόγω της ανάγκης μεταφοράς και συντονισμού τεραστίων ποσοτήτων στρατευμάτων και προμηθειών, αναδείχθηκε η οργάνωση μέσα από την εφαρμογή ποσοτικών τεχνικών και μεθόδων, με

την χρήση των μαθηματικών και της στατιστικής (*quantitative approach/operations research*) για την επίλυση των επιχειρησιακών προβλημάτων (Οικονόμου κ.ά 2006).

Στις μέρες μας, οι ειδικοί του management με επικεφαλής τον **Deming** (1982), προσδιόρισαν την επιτυχή ανταγωνιστική διοίκηση μέσα από συστήματα ολικής ποιότητας (*Total Quality Management*), ενώ παράλληλα ο καθηγητής του Harvard M. Porter, ανέπτυξε τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα (*competitive advantage*) των επιχειρήσεων αλλά και των εθνών (Porter 1990).

Η εισαγωγή στον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων και η μέγιστη αξιοποίηση από αυτές των σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορικής αποτελεί ένα σημαντικό στρατηγικό πλεονέκτημα για τις επιχειρήσεις. Οι δραστηριότητες της λειτουργίας του Λογιστηρίου, του Εμπορικού Τμήματος και του τμήματος Διασφάλισης Ποιότητας αποτελούν για τις επιχειρήσεις, τις κύριες πηγές πληροφόρησης και δημιουργίας Επιχειρησιακής Γνώσης. Η αξιοποίηση της Επιχειρησιακής Γνώσης (*enterprise knowledge*) στη λήψη αποφάσεων μπορεί να υποστηριχθεί από σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα σχεδιασμένα με βάση τις σύγχρονες τεχνολογίες της Επιστήμης της Πληροφορικής.

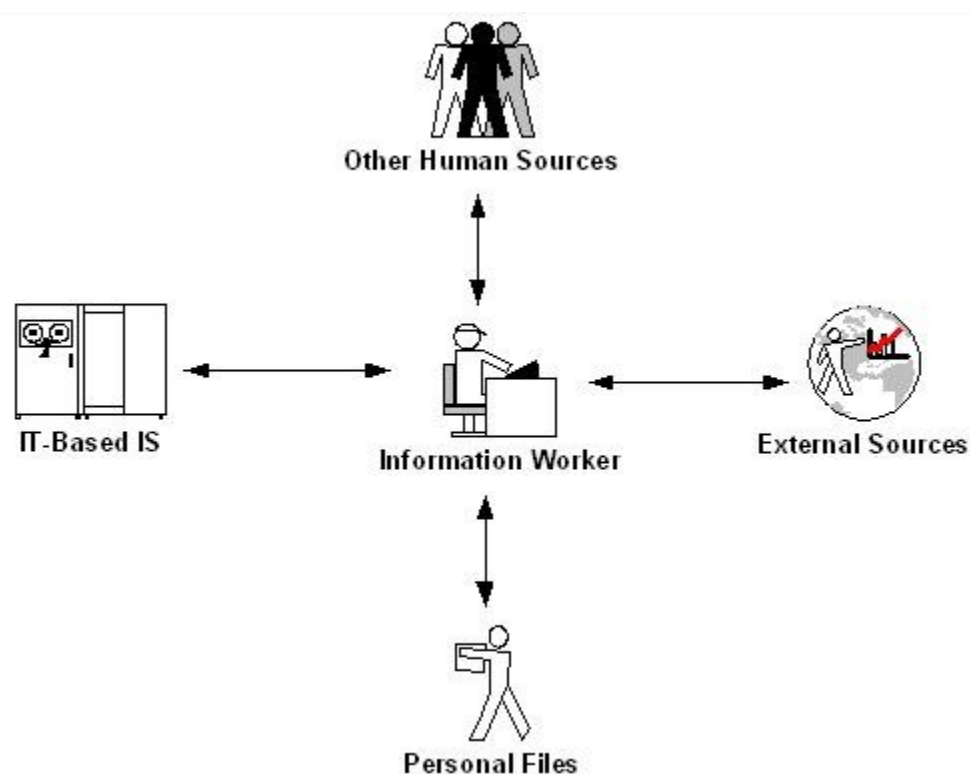
Οι πρώτες εφαρμογές των υπολογιστών στις επιχειρήσεις (μισθοδοσία, τιμολόγηση) απαιτούσαν επαναλαμβανόμενους υπολογισμούς σε μεγάλο αριθμό δεδομένων και εμφανίστηκαν την δεκαετία του 50. Παράλληλα με την εξέλιξη του υλικού που είχε σαν αποτέλεσμα την δημιουργία φθηνότερων, καλύτερων και φιλικότερων υπολογιστών, οι επιχειρήσεις διαπίστωσαν τις ωφέλειες που προκύπτουν από τη χρήση της τεχνολογίας και την δυναμική που μπορεί να προσδώσει.

Στην δεκαετία του 60 άρχισαν να αναπτύσσονται συστήματα που είχαν την δυνατότητα να διαχειριστούν δεδομένα σχετικά με την λήψη αποφάσεων (πληροφοριακό σύστημα διοίκησης). Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται κυρίως από την δυνατότητα να παρέχουν περιοδικές αναφορές. Στην αρχή, τα συστήματα αυτά είχαν κυρίως ιστορικό χαρακτήρα (έδιναν δηλ. έμφαση κυρίως στο τι έχει συμβεί), ενώ αργότερα, χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψη τάσεων και την υποστήριξη αποφάσεων ρουτίνας.

Στις αρχές της δεκαετίας του 70 τα υπολογιστικά συστήματα χρησιμοποίησαν το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο (π.χ. συστήματα κράτησης θέσεων σε πτήσεις). Η χρήση αυτή

των επικοινωνιών επεκτάθηκε αργότερα και συνετέλεσε μαζί με την διάδοση των συστημάτων επεξεργασίας κειμένου στην εμφάνιση των συστημάτων αυτοματισμού γραφείου. Την ίδια εποχή εμφανίσθηκε η έννοια του συστήματος στήριξης αποφάσεων με βασικό στόχο την υποστήριξη πολύπλοκων ημι-δομημένων αποφάσεων. Ωστόσο, το κόστος ανάπτυξης των συστημάτων αυτών εξακολουθούσε να είναι υψηλό. Οι όροι “computing” και “computers” αντικατοπτρίζουν το γεγονός ότι η τεχνολογία αρχικά είχε σχεδιαστεί για να υπολογίζει αριθμητικά δεδομένα που βρίσκονταν ως περιεχόμενα σε στρατιωτικές εφαρμογές. Η δεκαετία αυτή χαρακτηρίστηκε από την ύπαρξη μεγάλων **τερματικών** που προορίζονταν για χρήση από πολλούς χρήστες.

Στη συνέχεια έχουμε την εμφάνιση του όρου “**Information Technology**” που περιέκλειε τους υπολογιστές, τις επικοινωνίες, και τα συστήματα λογισμικού που διαχειρίζονταν την πληροφορία. Οι χρήστες υπολογιστών εκείνης της εποχής ήταν απομακρυσμένοι από τους **hosts computers**, οι οποίοι βρίσκονταν σε ξεχωριστές εγκαταστάσεις. Για να επιτευχθεί η επιθυμητή επικοινωνία, τηλεφωνικές γραμμές ένωναν τους hosts με τα τερματικά των χρηστών. Η **τηλεργασία** δεν αποτελούσε ρεαλιστική επιλογή την εποχή εκείνη γιατί η ύπαρξη ενός **desktop terminal** σε ένα σπίτι ή σε κάποιο ιδιωτικό χώρο ήταν δυσβάστακτη οικονομικά. Οι χρήστες θα μπορούσαν να λοιπόν να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες που θα ήθελαν, μόνο αν ήταν παρόντες στον χώρο εργασίας . Μόνο όταν οι φορητοί υπολογιστές προς το τέλος της δεκαετίας αυτής έγιναν προσιτοί, μπορούσε κάποιος να έχει απομακρυσμένη πρόσβαση (μέσω τηλεφωνικών γραμμών), στις πληροφορίες.



Σχήμα 1. Η αξία της πληροφορίας για την επιχείρηση

Η κατάσταση άλλαξε με την εμφάνιση των μικροϋπολογιστών, στις αρχές της δεκαετίας του 80. Το φθινό κόστος των συστημάτων αυτών καθώς και η ευκολία χρήσης και προγραμματισμού τους, επέτρεψαν σε πολλούς χρήστες να δημιουργήσουν τα δικά τους συστήματα.

Στα μέσα της δεκαετίας του 80 δημιουργήθηκε ένας νέος τομέας: η **Τεχνητή Νοημοσύνη**. Νέα έξυπνα συστήματα αναπτύχθηκαν, με περισσότερο δημοφιλή τα έμπειρα συστήματα. Τα συμβουλευτικά αυτά συστήματα είναι τελείως διαφορετικά από τα συστήματα επεξεργασίας συναλλαγών (που δίνουν έμφαση στα δεδομένα) και από τα συστήματα διοίκησης και υποστήριξης αποφάσεων (με έμφαση στην επεξεργασία πληροφοριών). Στα τέλη της δεκαετίας του 80 δημιουργήθηκαν τα συστήματα υποστήριξης ομάδων για την υποστήριξη των εργαζομένων σε ομάδες.

Επίσης τα **microcomputers** και τα **pc's** αντικατέστησαν τα μεγάλα τερματικά της προηγούμενης δεκαετίας , και όπως ήταν αναμενόμενο ο αριθμός των τηλεργαζόμενων

αυξήθηκε σημαντικά. Γραφικά, χρώματα και φιλικά προς τον χρήστη λογισμικά άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους, και ως φυσικό επακόλουθο έγιναν ευρέως αποδεκτά.

Ακόμα θα πρέπει να σημειώσουμε πως ταυτόχρονα με την εμφάνιση των παραπάνω, το κόστος των τηλεπικοινωνιών, άρα και το κόστος της τηλεργασίας, ακολουθούσε συνεχώς μια καθοδική πορεία, πράγμα που επέτρεπε σε όλο και περισσότερους ανθρώπους να ακολουθούν τον δρόμο αυτό. Η ποιότητα δουλειάς των τηλεργαζόμενων βελτιώθηκε σημαντικά με την εμφάνιση των εκτυπωτών και τέλος τα laptops, με το μικρό τους μέγεθος και τις τιμές τους να πέφτουν συνεχώς, έκαναν τα πράγματα ακόμη πιο εύκολα.

Την εμφάνισή τους στο σημείο αυτό έκαναν τα **LANs** (Local Area Networks), τα οποία επέτρεπαν στους χρήστες να μοιραστούν hardware όπως εκτυπωτές και σκληρούς δίσκους, αλλά και την πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων, την ανταλλαγή email και την μεταφορά αρχείων. Καθώς καταλαβαίνουμε πέρα από τα οφέλη δημιουργούνταν και πολλά προβλήματα και δυσκολίες. Για παράδειγμα λόγω του μικρού bandwidth των τηλεφωνικών γραμμών οι εργαζόμενοι υπέφεραν από πολύ χαμηλές ταχύτητες σε σχέση με τους συναδέλφους τους που παρέμεναν στο γραφείο.

Όσον αφορά το ηλεκτρονικό εμπόριο και τις διαδικτυακές συναλλαγές, που άρχισαν δειλά δειλά να αναπτύσσονται τη δεκαετία του 90 και στη δεκαετία που διανύουμε βρίσκονται σε μεγάλη άνθηση, θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι η φύση και η δραστηριότητα τους μεταβάλλεται δυναμικά. Με μεγάλη ταχύτητα και μικρό κόστος γίνονται άμεσες και έμμεσες ηλεκτρονικές συναλλαγές κάθε τύπου. Έτσι κατανοούμε πως προκαλούνται διαρθρωτικές αλλαγές στο εμπόριο και τον τουρισμό και σοβαρές ανακατατάξεις με ραγδαίους ρυθμούς. Αυτό μπορεί να έχει αντιφατικά αποτελέσματα όπως το γεγονός ότι έχουν δημιουργηθεί χιλιάδες νέες θέσεις εργασίας στην Ευρώπη και εκατοντάδες χιλιάδες στις Η.Π.Α, ενώ από την άλλη υπάρχουν εκτιμήσεις για συνολική μείωση θέσεων εργασίας 5-10% στον τομέα του συμβατικού εμπορίου.

Οι επιπτώσεις που προκύπτουν στο περιεχόμενο και τις συνθήκες εργασίας συμπεριλαμβάνουν μεταξύ άλλων και τα ακόλουθα :

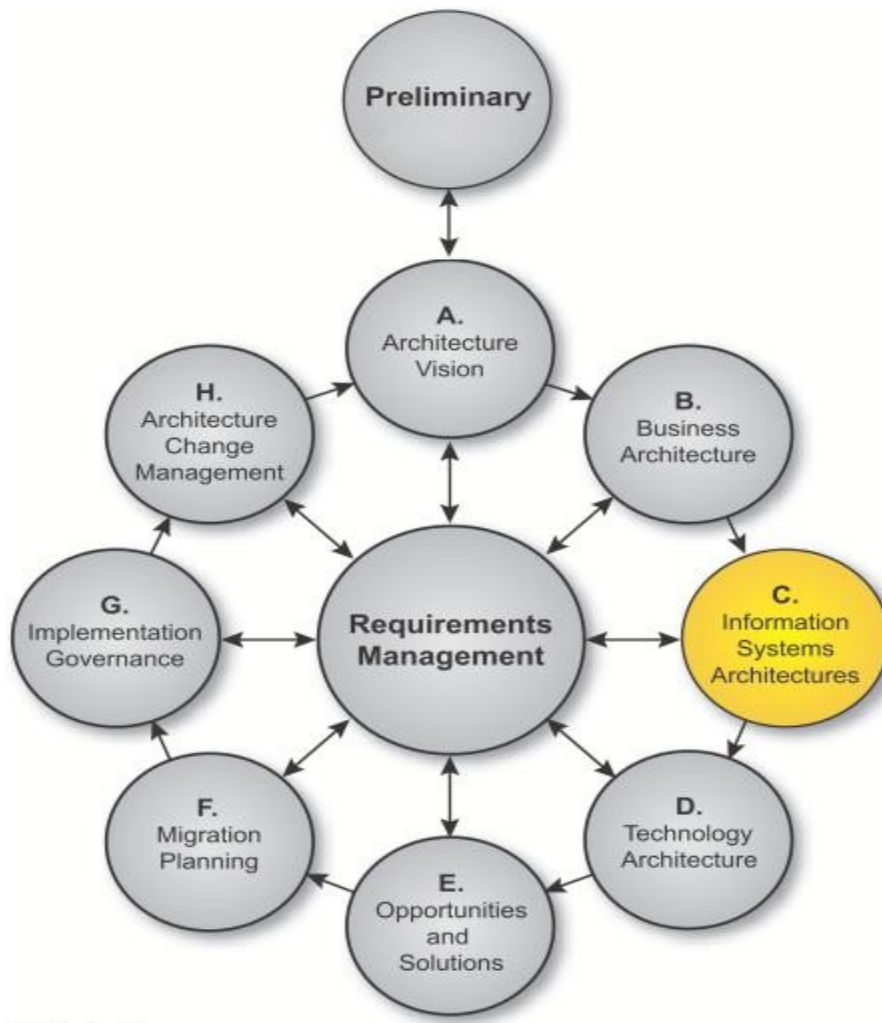
- Νέες ειδικότητες και καθήκοντα αναδεικνύονται:
- Marketing, διαχείριση πωλήσεων και παρακολούθηση ανταγωνισμού

- Σχέσεις με προμηθευτές και πελάτες
- Τεχνολογική διαχείριση πληροφορίας και υποδομής
- Μείωση της ανάγκης για φυσική παρουσία: **ΤΗΛΕΡΓΑΣΙΑ**
- Λειτουργία συστημάτων σε 24ωρη βάση – Ευελιξία όσον αφορά το χρόνο εργασίας
- Επικέντρωση στα αποτελέσματα και όχι σε προκαθορισμένους ρόλους

1.2.3. Πληροφοριακά Συστήματα

Ανεξάρτητα από το μέγεθος και το αντικείμενο της κάθε επιχείρησης, είναι απαραίτητο να υπάρχει μια οργανωτική και διοικητική δομή που θα συντονίζει τις διάφορες λειτουργίες της και θα ελέγχει την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητά της. Υπάρχουν δηλαδή επίπεδα ιεραρχίας, διευθύνσεις, τμήματα κλπ. Τα ανώτερα επίπεδα ελέγχουν και εποπτεύουν τις εργασίες των κατώτερων επιπέδων ενώ αντίστροφα, από κάτω προς τα πάνω, δημιουργείται σχέση αναφοράς και πληροφόρησης για την εκτέλεση του καθημερινού έργου. Παράλληλα υπάρχουν κανόνες και διαδικασίες που προσδιορίζουν τον τρόπο λειτουργίας και τους διαύλους επικοινωνίας μεταξύ των εργαζομένων όλων των βαθμίδων ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή συνεργασία. Ανάλογα επίσης με τη θέση και τη φύση της εργασίας αλλά και τα προσόντα του καθενός ορίζονται οι αρμοδιότητες και οι υπευθυνότητες του κάθε εργαζομένου.

Οι τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών έχουν διεισδύσει σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας και τους έχουν επηρεάσει εισάγοντας καινοτομικά προϊόντα και υπηρεσίες. Η σύγχρονη επιχείρηση έχει αλλάξει σημαντικά τον τρόπο λειτουργίας της τόσο όσον αφορά στην παραγωγική της διαδικασία μέσω της εισαγωγής προηγμένων συστημάτων αυτοματοποίησης και ελέγχου, όσο και σχετικά με τη συνεργασία της με άλλες επιχειρήσεις ακολουθώντας προηγμένα μοντέλα επιχειρησιακής λειτουργίας. Αλλά και ο απλός πολίτης έχει επηρεαστεί σημαντικά από τις πληροφοριακές και επικοινωνιακές τεχνολογίες σε όλους τους τομείς της ζωής του από την καθημερινή του διαβίωση και την εργασία ως τον τρόπο διασκέδασής του.



Σχήμα 2. Αρχιτεκτονική ενός ΠΣ

Μέχρι πρόσφατα, η ίδια η πληροφορία δεν υπολογιζόταν ως σημαντικό περιουσιακό στοιχείο μίας επιχείρησης. Η διεργασία του μάνατζμεντ ήταν μια ατομική τέχνη προσωπικών επαφών και όχι μια παγκόσμια τηλε-διεργασία συντονισμού. Τώρα πια η πληροφορία αποτελεί το πιο σημαντικό εφόδιο μιας επιχείρησης για να οδηγηθεί στην επιτυχία.

Το Πληροφοριακό Σύστημα (ΠΣ) (information system) είναι ένα σύνολο οντοτήτων το οποίο συλλέγει, αποθηκεύει, αναλύει δεδομένα και διαχέει πληροφορίες. Όπως κάθε σύστημα, το ΠΣ περιέχει εισόδους (δεδομένα, πληροφορίες, εντολές) επεξεργασίες (διαδικασίες, άνθρωποι, εξοπλισμός) και εξόδους (αναφορές, γραφήματα, υπολογισμοί).

Παρακάτω αναλύονται οι δραστηριότητες ενός Π.Σ.

Συλλογή δεδομένων

Τα δεδομένα συλλέγονται από διάφορες πηγές:

- από εσωτερικές πηγές (internal sources) - π.χ. δεδομένα σχετικά με τις παραγγελίες που είναι έτοιμες προς αποστολή.
- από εξωτερικές πηγές (external sources) - π.χ. δεδομένα σχετικά με τις παραγγελίες των πελατών
- από το περιβάλλον - π.χ. δεδομένα που συλλέγονται από εταιρίες δημοσκοπήσεων

Τα δεδομένα καταγράφονται σε κάποιο μέσο (συνήθως χαρτί) ή εισάγονται κατευθείαν στο σύστημα. Τα δεδομένα ελέγχονται για να εξασφαλισθεί ότι καταγράφηκαν σωστά.

Αποθήκευση δεδομένων

Με την αποθήκευση τα δεδομένα φυλάσσονται με έναν οργανωμένο τρόπο για μελλοντική χρήση.

Επεξεργασία δεδομένων

Η επεξεργασία των δεδομένων περιλαμβάνει υπολογισμούς, συγκρίσεις, ταξινομήσεις και κατηγοριοποιήσεις. Για παράδειγμα, τα δεδομένα που αφορούν μία αγορά ενός πελάτη μπορεί να:

- (προστεθούν στο σύνολο των αγορών του πελάτη
- συγκριθούν με το ποσό που καθιστά τον πελάτη δικαιούχο της έκπτωσης
- ταξινομηθούν σύμφωνα με τους κωδικούς των προϊόντων που αγόρασε ο πελάτης
- ταξινομηθούν σε κατηγορίες προϊόντων (πχ τρόφιμα, απορρυπαντικά).

Διάδοση πληροφοριών

Ο στόχος ενός Π.Σ. είναι η διάδοση πληροφοριών. Η πληροφορία μπορεί να διαδοθεί σε διάφορες μορφές (μηνύματα, φόρμες, αναφορές, λίστες, γραφήματα, κλπ).

Τα ΠΣ έχουν πολλούς τρόπους κατηγοριοποίησης. Αρχικά σαν κριτήριο θα θεωρήσουμε το είδος της υποστήριξης που παρέχουν στην επιχείρηση:

- **Συστήματα λειτουργικού επιπέδου (operational-level systems):** Συστήματα πληροφοριών τα οποία παρακολουθούν τις στοιχειώδεις δραστηριότητες και συναλλαγές του οργανισμού.
- **Συστήματα στρατηγικού επιπέδου (strategic-level systems):** Συστήματα πληροφοριών που υποστηρίζουν τις δραστηριότητες μακροπρόθεσμου προγραμματισμού των ανώτερων στελεχών.
- **Συστήματα επεξεργασίας συναλλαγών (transaction processing systems, TPS):** Μηχανογραφημένα συστήματα τα οποία εκτελούν και καταγράφουν τις τρέχουσες καθημερινές συναλλαγές που είναι απαραίτητες για τη διεξαγωγή της επιχειρηματικής δραστηριότητας εξυπηρετούν το λειτουργικό επίπεδο του οργανισμού.
- **Συστήματα γνώσης (knowledge work systems, KWS):** Συστήματα πληροφοριών που βοηθάνε το εξειδικευμένο προσωπικό στη δημιουργία και αφομοίωση νέας γνώσης στον οργανισμό.
- **Συστήματα γραφείου (office systems):** Συστήματα υπολογιστών, όπως επεξεργαστές κειμένου, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, και συστήματα προγραμματισμού, τα οποία έχουν, σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας των υπαλλήλων γραφείου.
- **Συστήματα πληροφοριών διοίκησης (management information systems, MIS):** Συστήματα πληροφοριών στο διοικητικό επίπεδο ενός οργανισμού, τα οποία υποστηρίζουν κυρίως τις λειτουργίες προγραμματισμού, ελέγχου, και λήψης αποφάσεων και εκδίδουν τακτικές συνοπτικές αναφορές και αναφορές αποκλίσεων.

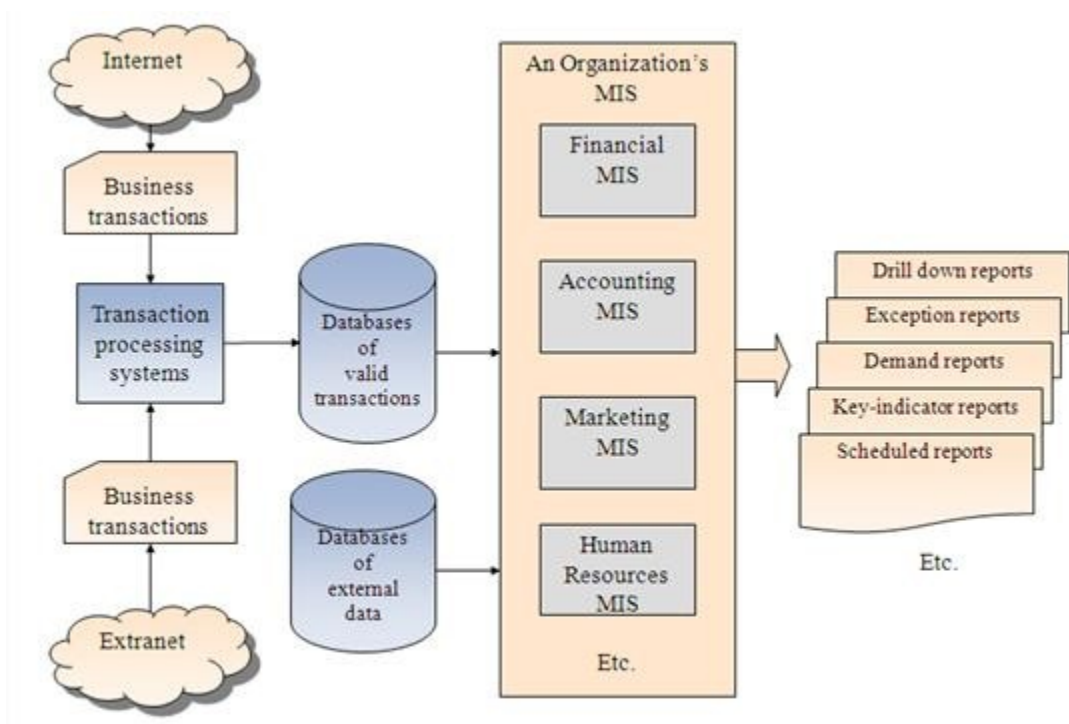
- **Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (decision-support systems, DSS):**
Συστήματα πληροφοριών στο διοικητικό επίπεδο ενός οργανισμού, τα οποία συνδυάζουν δεδομένα και εξελιγμένα αναλυτικά μοντέλα ή εργαλεία ανάλυσης δεδομένων για να υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων σε έκτακτα θέματα.

Ανάλογα με το υποσύστημα που υποστηρίζουν έχουμε τους παρακάτω τύπους:

- **Π.Σ. για τα τμήματα της επιχείρησης** - συχνά, μία επιχείρηση χρησιμοποιεί αρκετές εφαρμογές (προγράμματα) σε μία λειτουργική περιοχή. Οι εφαρμογές αυτές μπορεί να έχουν κάποια κοινά σημεία, μπορεί όμως και όχι. Το σύνολο των εφαρμογών που χρησιμοποιείται από το τμήμα προσωπικού, αναφέρεται ως πληροφοριακό σύστημα προσωπικού (παρόλο που αποτελείται από επιμέρους προγράμματα). Για παράδειγμα το τμήμα προσωπικού, μπορεί να χρησιμοποιεί ένα πρόγραμμα για την παρακολούθηση των αιτήσεων πρόσληψης και άλλο πρόγραμμα για την παρακολούθηση των απουσιών του προσωπικού.
- **Π.Σ. για όλη την επιχείρηση** - τα Π.Σ. για τα τμήματα της επιχείρησης συνήθως έχουν σχέση με κάποια δραστηριότητα. Μπορούμε να μιλήσουμε για ένα σύνολο εφαρμογών που υποστηρίζει αρκετές (ή όλες) τις δραστηριότητες της επιχείρησης. Ένα τέτοιο Π.Σ. υποστηρίζει όλη την επιχείρηση.
- **Διεπιχειρησιακά Π.Σ.** - είναι σύνθετα Π.Σ. που περιλαμβάνουν αρκετούς οργανισμούς. Για παράδειγμα, το παγκόσμιο σύστημα κράτησης θέσεων σε πτήσεις αποτελείται από τα συστήματα που ανήκουν σε διαφορετικές αεροπορικές εταιρίες.

Το **Πληροφοριακό Σύστημα Διοίκησης** ή αλλιώς **ΠΣΔ** αποτελεί ένα οργανωμένο **σύμπλεγμα** αποτελούμενο από μονάδες υλικού, λογισμικού συστήματος και εφαρμογής (system & application software), σχετικές υποδομές (όπως για παράδειγμα κτιριακές, δικτυακές κ.ά.), δραστηριότητες (λειτουργίες) και διαδικασίες (εργασίες). Το σύμπλεγμα αυτό δέχεται μηνύματα (ανάγκες, απαιτήσεις) από τα συστήματα στα οποία συμμετέχει (αποτελεί είτε μέρος είτε αναπόσπαστο τμήμα τους). Τα μηνύματα αυτά τα αναλύει και τα

μετατρέπει σε στόχους και κριτήρια αποδοχής της συνεισφοράς του στην λειτουργία ενός οργανισμού. Εν συνεχεία επεξεργάζεται και προωθεί τα δεδομένα των μηνυμάτων αυτών στα σημεία χρήσης τους, όπου τα αρμόδια στελέχη– ανεξαρτήτως βαθμού– ενεργούν ως παραλήπτες, επεξεργαστές και παραγωγοί σημασιολογικών δεδομένων και νέων απαιτήσεων.



Σχήμα 3. ΠΣΔ

Λόγω των νέων αυτών απαιτήσεων το έργο (αντικείμενο) του ΠΣΔ επεκτείνεται συνεχώς. Ταυτόχρονα, οι απαιτήσεις αυτές σε συνδυασμό με τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα διαμορφώνουν άλλες πλατφόρμες που εμπεριέχουν νέες εφαρμογές, η καθεμία από τις οποίες ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες ανάγκες των στελεχών και έχει το δικό της βαθμό ελευθερίας και ολοκλήρωσης με όλα τα υπόλοιπα. Με άλλα λόγια, **μέσα από την ευεργετική επίδραση του ΠΣΔ μια επιχείρηση περνά από την κατάσταση στην οποία βρίσκεται σε μια άλλη, καινούργια κατάσταση, με σκοπό την επίτευξη των στρατηγικών στόχων που έχει καθορίσει.**

1.2.4. Διαδίκτυο και επιχείρηση

Ο Παγκόσμιος Ιστός Πληροφοριών (Web) χαρακτηρίζεται σαν ένα περιβάλλον αχανές, ετερογενές, κατανεμημένο και πολύπλοκο με αποτέλεσμα να είναι δύσκολος ο αποδοτικός χειρισμός των δεδομένων των **e-εφαρμογών** (π.χ. Web Site, Intranet, e-shop) με βάση παραδοσιακές μεθόδους και τεχνικές. Αυτό με τη σειρά του οδηγεί στην απαίτηση για σχεδιασμό, ανάπτυξη και υιοθέτηση «ευφυών» εργαλείων που θα επιλέξουν και θα εμφανίσουν στο χρήστη την κατάλληλη πληροφορία, στον κατάλληλο χρόνο και με την κατάλληλη μορφή.

Είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια ένας μεγάλος αριθμός από ηλεκτρονικά καταστήματα (e-store, e-shop, mall, κλπ.) λειτουργούν στο Web. Το ηλεκτρονικό εμπόριο έδωσε τη δυνατότητα στους χρήστες-πελάτες να επιλέξουν προϊόντα και υπηρεσίες μέσα από μια μεγάλη ποικιλία. Για παράδειγμα, αντί για τα μερικές εκατοντάδες βιβλία που ο χρήστης μπορεί να βρει σε ένα παραδοσιακό βιβλιοπωλείο έχει τώρα πρόσβαση σε χιλιάδες βιβλία που διαθέτουν τα on-line καταστήματα (*Mooney, Roy, 2000*). Με την αύξηση όμως των προσφερόμενων επιλογών, αυξάνει παράλληλα και ο φόρτος που απαιτείται από το χρήστη για να επιλέξει τα προϊόντα που ταιριάζουν με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του. Για να αντιμετωπισθεί αυτό το πρόβλημα της πληθώρας των πληροφοριών εφαρμόζονται κάποιες βασικές αρχές προσαρμογής (*customization*) όχι στα προϊόντα αλλά στον τρόπο που αυτά παρουσιάζονται στο on-line κατάστημα (*Pine, Gilmore, 1999*).

Η επιχείρηση εκμεταλλευόμενη τις δυνατότητες που προσφέρει το Διαδίκτυο, μπορεί να οδηγηθεί σε ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Το Διαδίκτυο και οι e-εφαρμογές έχουν σημαντική προσφορά στην οργάνωση της επιχείρησης και σε πολλούς τομείς όπως οι πωλήσεις, το marketing και το management.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η εφαρμογή του ηλεκτρονικού εμπορίου και συγκεκριμένα τα *recommendation συστήματα* που ενισχύουν τις πωλήσεις μιας επιχείρησης με τους εξής τρόπους:

- ✓ *Μετατρέπουν τους επισκέπτες σε αγοραστές.*

Συχνά οι επισκέπτες ενός site περιηγούνται μέσα σε αυτό χωρίς να αγοράζουν κάποιο προϊόν. Τα συγκεκριμένα συστήματα μπορούν να τους βοηθήσουν να βρουν

τα προϊόντα που επιθυμούν να αγοράσουν.

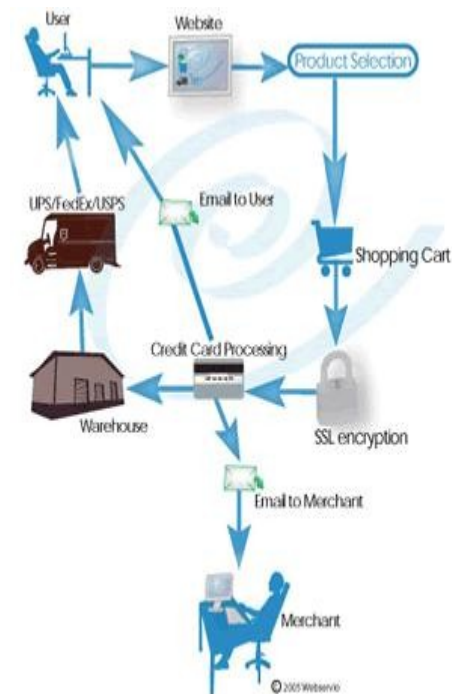
✓ *Αυξάνουν το cross-selling.*

Τα συστήματα αυτά βελτιώνουν το *cross-selling* αφού προτείνουν συμπληρωματικά προϊόντα στον πελάτη. Εάν οι προτάσεις είναι καλές τότε ο μέσος όρος των παραγγελιών θα αυξηθεί. Για παράδειγμα, ένα site μπορεί να προτείνει συμπληρωματικά προϊόντα κατά τη διάρκεια ολοκλήρωσης της παραγγελίας (*checkout*) βασιζόμενο στα προϊόντα που βρίσκονται ήδη στο καλάθι αγορών (*shopping cart*) του πελάτη.

✓ *«Χτίζουν» την εμπιστοσύνη των πελατών.*

Σε έναν κόσμο όπου οι ανταγωνιστές είναι μόνο ένα «κλικ» μακριά, το να κερδηθεί η εμπιστοσύνη των πελατών αποτελεί μια σημαντική επιχειρηματική στρατηγική (*Reichheld, Sesser, 1990*), (*Reichheld, 1993*). Τα συστήματα πρότασης βελτιώνουν την εμπιστοσύνη αφού δημιουργούν μια ιδιαίτερη σχέση μεταξύ του πελάτη και του site. Τα sites που επενδύουν στο να μάθουν τους πελάτες τους, χρησιμοποιούν αυτά τα συστήματα ώστε να παρουσιάσουν διεπαφές (*interfaces*) που ταιριάζουν στις ανάγκες των χρηστών τους. Οι πελάτες από τη μεριά τους ανταποδίδουν αυτές τις ευκολίες με το να ξαναγυρίσουν στα sites που τους ικανοποιούν σε μεγαλύτερο βαθμό. Όσο περισσότερο ο πελάτης χρησιμοποιεί το σύστημα (το οποίο μαθαίνει τί αυτός χρειάζεται), τόσο μεγαλύτερη είναι η εμπιστοσύνη του σε αυτό το site (*Pine et al., 1995*). Επίσης, δίνοντας τη δυνατότητα δημιουργίας σχέσεων μεταξύ των πελατών π.χ. μέσω μιας κοινότητας χρηστών με κοινά χαρακτηριστικά και ενδιαφέροντα, αυξάνεται η πιθανότητα οι πελάτες να επιστρέψουν σε αυτό το site αφού το προτείνουν και άλλοι χρήστες με τους οποίους έχουν επικοινωνία.

Το Διαδίκτυο δεν αποτελεί μόνο πηγή πληροφόρησης, διασκέδασης ή εκπαίδευσης. Αποτελεί ένα εξαιρετικά πολύτιμο εργαλείο για το επιχειρείν. Το **Ηλεκτρονικό Επιχειρείν** (γνωστό και ως *e-επιχειρείν*) σημαίνει ακριβώς αυτό που υποδεικνύει ο όρος: ανάπτυξη επιχειρηματικών διαδικασιών και υπηρεσιών μέσω του Διαδικτύου. Μέσω του e-επιχειρείν δίνεται η δυνατότητα σε οποιαδήποτε επιχείρηση, οργανισμό, αλλά και σε οποιονδήποτε επαγγελματία να παρέχει τις υπηρεσίες του και να ικανοποιεί τις απαιτήσεις και επιθυμίες των πελατών του γρήγορα και απλά, μέσω του Διαδικτύου, όπως και να συναλλάσσεται με τους προμηθευτές και τους συνεργάτες του.



Σχήμα 4. E-commerce

Το e-επιχειρείν ενσωματώνει δραστηριότητες για το ηλεκτρονικό εμπόριο, το λεγόμενο **e-commerce**: Ιδιώτες και εταιρίες έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν αγορές προϊόντων από όλο τον κόσμο. Τα οφέλη είναι πολλαπλά: Εύκολη αναζήτηση και σύγκριση προσφερόμενων προϊόντων και τιμών εντός και εκτός των φυσικών συνόρων, μικρότερο κόστος αγοράς σε πολλές περιπτώσεις, δυνατότητα αγορών 24 ώρες το 24ωρο.

Μέσα από το e-επιχειρείν αναδεικνύεται και το **e-government**, δηλαδή η ηλεκτρονική διακυβέρνηση: Ο κάθε πολίτης μπορεί να πραγματοποιεί συναλλαγές με το δημόσιο τομέα και τους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης γρήγορα και αποτελεσματικά, αποφεύγοντας τη γραφειοκρατία και τις ουρές, με λίγα μόνο «κλικ» από τον υπολογιστή του.

Το **e-banking** αποτελεί επίσης ένα ανεκτίμητο εργαλείο στα χέρια των χρηστών του Διαδικτύου. Μέσα από ειδικές ασφαλείς πλατφόρμες που οι περισσότερες έγκυρες τράπεζες παρέχουν σήμερα στους πελάτες τους, μπορούν να πραγματοποιηθούν άπειρες

τραπεζικές συναλλαγές, που παλαιότερα απαιτούσαν την φυσική μας παρουσία στην τράπεζά μας.

Η υιοθέτηση των διαδικασιών και τεχνολογιών του ηλεκτρονικού επιχειρείν από τις επιχειρήσεις αποτελεί απόφαση στρατηγικής σημασίας, η οποία υλοποιείται σε διάφορα στάδια.

Σε πρώτο επίπεδο, η επιχείρηση αναπτύσσει ένα Εταιρικό δικτυακό τόπο (web site). Με τον τρόπο αυτό αποκτά παρουσία στο διαδίκτυο, παρουσιάζει τις δραστηριότητές της, δίνει πληροφορίες για τα προϊόντα και υπηρεσίες που προσφέρει, και τέλος αρχίζει να αξιοποιεί τις δυνατότητες που προσφέρονται από το διαδίκτυο.

Προκειμένου να μεγιστοποιήσει τα οφέλη από τη χρήση του διαδικτύου, της πληροφορικής και των νέων τεχνολογιών, η επιχείρηση αναπτύσσει βασικές ηλεκτρονικές συναλλαγές, παρέχοντας δυνατότητα αγορών μέσω της ιστοσελίδας της καθώς και δυνατότητα συναλλαγών και επικοινωνίας με τους προμηθευτές της. Σε αυτό το σημείο, η επιχείρηση πραγματοποιεί **εταιρικές συναλλαγές (business-to-business - B2B) ή / και συναλλαγές λιανεμπορίου (business-to-consumer - B2C).**

Έχοντας πλέον καλύψει βασικές δραστηριότητες ηλεκτρονικού εμπορίου (e-commerce), η εταιρεία εισέρχεται στον τομέα του ηλεκτρονικού επιχειρείν (e-business) για να εξασφαλίσει πλέον αυτοματοποιημένες και ασφαλείς συναλλαγές, δυναμική ανανέωση των πληροφοριών αναφορικά με τη διαθεσιμότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών, διασύνδεση των συναλλαγών με τα χρησιμοποιούμενα συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών πόρων (ERP) κ.λπ. Σε αυτό το στάδιο η εταιρεία λειτουργεί «ηλεκτρονικά» αποκτώντας πλήρη αυτοματοποίηση μεταξύ της διάθεσης /διανομής, παραγωγικής διαδικασίας και εφοδιαστικής αλυσίδας.

Τέλος προκειμένου η επιχείρηση να ανταπεξέλθει στις νέες συνεχώς διαμορφούμενες προκλήσεις, οι οποίες αναδεικνύονται από ένα ανταγωνιστικό και συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, χρειάζεται να διαμορφώνει τις εδραιωμένες πλατφόρμες του «ηλεκτρονικού επιχειρείν» ούτως ώστε να εκμεταλλεύεται στο μέγιστο βαθμό τις νέες ευκαιρίες αλλά και τεχνολογίες. Είναι απαραίτητη η ακόμη αποδοτικότερη διαχείριση των συναλλαγών, η

ταχύτερη ανάπτυξη νέων προϊόντων, η γρηγορότερη πρόσβαση στην αγορά και η περαιτέρω ανάπτυξη, αξιοποίηση και σύσφιξη των σχέσεων με την πελατειακή βάση.

1.3. Νέες μορφές επιχειρήσεων

1.3.1. Τηλεργασία

Η ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας (ΤΠΕ) και η δυναμική είσοδός τους σε ολοένα διευρυνόμενους τομείς της κοινωνίας και της οικονομίας έχει δημιουργήσει μια νέα, ψηφιακή πραγματικότητα. Συναλλαγές, διαπροσωπικές επαφές, ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων διευκολύνονται και σε αυξανόμενο βαθμό λειτουργούν με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών.

Η εκτεταμένη χρήση τεχνολογικών εφαρμογών στην καθημερινή ζωή έχει επηρεάσει έντονα και τη σφαίρα της απασχόλησης, καθώς μεταβάλλει τις υφιστάμενες και ταυτόχρονα δημιουργεί νέες μορφές οργάνωσης της εργασίας.

Η τηλεργασία ορίζεται ως «μια μορφή οργάνωσης ή/και εκτέλεσης της εργασίας με τη χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών, στο πλαίσιο μιας εργασιακής σύμβασης/σχέσης, όπου η εργασία που θα μπορούσε να εκτελείται στους χώρους του εργοδότη, εκτελείται μακριά από τους χώρους αυτούς σε τακτική βάση».

Στις σύγχρονες αγορές εργασίας η τηλεργασία καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εργασιακών δραστηριοτήτων και η όποια απόπειρα κατηγοριοποίησής της γίνεται στη βάση του κριτηρίου του χώρου απασχόλησης. Η πλέον διαδεδομένη μορφή είναι η κατ' οίκον τηλεργασία που διεκπεραιώνεται στο σύνολό της ή μερικώς στην κατοικία του τηλεργαζόμενου με τη χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού που συνήθως παρέχεται από τον εργοδότη.

Η εργασία σε σταθμούς τηλεργασίας ή τηλεργατικά κέντρα, δηλαδή σε ειδικά διαμορφωμένους -συνήθως αυτόνομους από τις εγκαταστάσεις της επιχείρησης- επαγγελματικούς χώρους, με τη χρήση προηγμένης τηλεπικοινωνιακής τεχνολογίας είναι μια μορφή τηλεργασίας που αποκτά σταδιακά αυξανόμενη σημασία. Ενδεικτικά παραδείγματα είναι η εργασία σε δορυφορικά κέντρα τηλεργασίας (satellite centers) και σε κέντρα κλήσης (call centers).

Η δυναμική είσοδος των νέων τεχνολογιών στην καθημερινότητα έχει δημιουργήσει και την επονομαζόμενη «κινητή τηλεργασία» (mobile teleworking). Σε αυτή την περίπτωση, ο τηλεργαζόμενος παρέχει την εργασία του κινούμενος, χωρίς μόνιμη βάση. Μέσω φορητών ηλεκτρονικών υπολογιστών, κινητής τηλεφωνίας, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και άλλων εφαρμογών των ΤΠΕ είναι σε θέση να δημιουργεί ένα «κινητό ηλεκτρονικό γραφείο» που δεν υστερεί καθόλου σε σχέση με ένα συμβατικό γραφείο.

Η τηλεργασία επομένως, ως νέα μορφή οργάνωσης της εργασίας μεταβάλλει ριζικά την καθημερινότητα του εργαζομένου και τη δομή των επιχειρήσεων, παρέχοντας πρωτόγνωρες προοπτικές αλλά και δημιουργώντας σοβαρές προκλήσεις.

Η μεταφορά της εργασίας από το συμβατικό χώρο του γραφείου στο χώρο του τηλεργαζόμενου προσφέρει σημαντικές δυνατότητες βελτίωσης της ποιότητας της εργασιακής ζωής και παρέχει την ευκαιρία εργασίας σε άτομα που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη συμφιλίωση επαγγελματικής και οικογενειακής ή κοινωνικής ζωής. Ειδικότερα, καθιστά δυνατή την εργασία ατόμων που λόγω οικογενειακών κυρίως υποχρεώσεων (φροντίδα παιδιών/ηλικιωμένων) θα παρέμεναν εκτός αγοράς εργασίας.

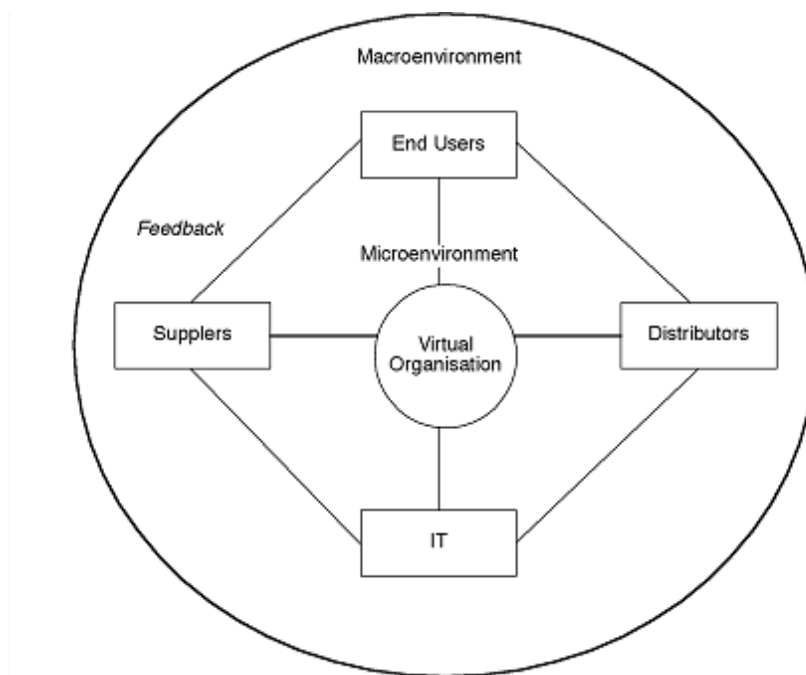
Τα οφέλη επεκτείνονται και στη σφαίρα των επιχειρήσεων, βελτιώνοντας έτσι την ανταγωνιστικότητά τους. Συγκεκριμένα καθήκοντα και εργασίες μπορούν να μεταφερθούν από τους χώρους των επιχειρήσεων και να εκτελεστούν πιο αποτελεσματικά και με μειωμένο κόστος από τον τηλεργαζόμενο.

1.3.2. Εικονική επιχείρηση

Μια νέα και δυναμική μέθοδος επιχειρηματικότητας αναδύεται, η οποία υπερβαίνει την παραδοσιακή μορφή του σταθερού ανταγωνισμού όπως τη γνωρίζαμε, δηλαδή προμηθευτής, πελάτης ή ανταγωνιστής, με την αξία της να υλοποιείται μέσω επιχειρησιακών ευκαιριών, νέας τεχνολογίας ή ενός καλύτερου τρόπου εφοδιασμού.

Η **εικονική επιχείρηση (virtual organization)** είναι μία από τις μεθόδους υποστήριξης της ευκίνητης και πελατοκεντρικής αλυσίδας εφοδιασμού. Στο σύνολό τους, οι εικονικές οργανώσεις μπορούν να περιγραφούν σαν ένα προσωρινό δίκτυο διανομής ανεξάρτητων συνεργατών, οι οποίοι «ενώνονται προκειμένου να εκμεταλλευτούν τις γρήγορα εξελισσόμενες ευκαιρίες». Ο στόχος των συνεργατών είναι να μοιραστούν τους κοινούς στόχους, τις δαπάνες, τις δεξιότητες και την πρόσβαση στις παγκόσμιες αγορές, προκειμένου να δημιουργήσουν ένα πολύτιμο και ευκίνητο σύστημα εξυπηρέτησης του τελικού πελάτη.

Βασικά, ο όρος «εικονικός» προέρχεται από τον κλάδο των υπολογιστών, όπου η «εικονική μνήμη» παρουσιάζει στις διεργασίες παραπάνω μνήμη από αυτήν που διαθέτει το σύστημα. Ομοίως, η εικονική οργάνωση είναι μια οντότητα με απεριόριστες ικανότητες, όταν στην πραγματικότητα είναι μια συλλογή πολλών επιχειρήσεων που ενώνονται για να επιτύχουν έναν συγκεκριμένο στόχο. Στην ουσία, μια εικονική επιχείρηση είναι επιχείρηση που υπάρχει μόνο στη φαντασία — όχι στην πραγματικότητα.



Σχήμα 5. Εικονική επιχείρηση

Το καλύτερο παράδειγμα μιας εικονικής επιχείρησης που χρησιμοποιεί αποτελεσματικά την αλυσίδα εφοδιασμού είναι αυτό της εταιρείας Dell. Η Dell έχει κατορθώσει σε σύντομο χρονικό διάστημα να γίνει ένας από τους πιο γνωστούς παγκόσμιους προμηθευτές εξοπλισμού PC. Η επιτυχία της οφείλεται στην αποτελεσματικότητά της να συναρμολογεί και να παραδίδει τα προϊόντα σύμφωνα με τις επιθυμίες του κάθε πελάτη σε σύντομο χρονικό διάστημα και σε ανταγωνιστικές τιμές, χρησιμοποιώντας τα ίδια κοινόχρηστα και τυποποιημένα εξαρτήματα με τον ανταγωνισμό. Για παράδειγμα, στην Ευρώπη είναι σε θέση να διεκπεραιώσει μια παραγγελία μέσα σε επτά ημέρες από την ημερομηνία παραλαβής της. Οι συναλλαγές πραγματοποιούνται μέσω του τηλεφώνου ή του Διαδικτύου, η συναρμολόγηση των εξαρτημάτων γίνεται στα διαφορετικά εργοστάσια συναρμολόγησης που βρίσκονται εγκαταστημένα σε διάφορα μέρη της υφελίου, τα οποία και τα διανέμουν άμεσα στους χρήστες τους, παρακάμπτοντας τους παραδοσιακούς διαύλους διανομής. Η αποθεματική της πολιτική είναι περίπου δέκα ημέρες έναντι 70 ημερών της βιομηχανίας, κάτι που της προσφέρει μεγάλη ευελιξία αν πρέπει να εισαχθούν νέα προϊόντα ή να γίνει αλλαγή τιμών.

Κάποιος θα μπορούσε να θεωρήσει τις εικονικές οργανώσεις ως μια ακραία μορφή outsourcing. Πολλοί όμως, προτιμούν τον όρο «insourcing» ή «resourcing», όταν

αναφερόμαστε στην αρκετά διαφορετική έννοια της συνεργασίας, από την οποία εξαρτάται η εικονική εφοδιαστική αλυσίδα.

Στην ουσία αυτό γίνεται γιατί στηρίζεται σε ένα δίκτυο προμηθευτών που παρέχουν προϊόντα και υπηρεσίες κατ' απαίτηση. Συχνά αναδομούνται, προκειμένου να εκμεταλλευθούν πλήρως τα οφέλη από την αγορά, και διαλύονται πάλι για να μετασχηματιστούν στην επόμενη εικονική λειτουργία μέσα από το δίκτυο των συνεργατών. Κατά κάποιον τρόπο, οι εικονικές οργανώσεις εστιάζονται σε μια συνεχή και καιροσκοπική αναδόμηση, προκειμένου να εκμεταλλευτούν βραχυπρόθεσμα οφέλη.

Η έννοια της εικονικής εταιρείας έχει ήδη εφαρμοστεί σε αρκετές βιομηχανίες, όπως στις κινηματογραφικές παραγωγές, στις οικοδομικές κατασκευές κ.α., όπου οι επιχειρήσεις εργάζονται μαζί για κάποιο διάστημα έως ότου τελειώσει το έργο και έπειτα διαλύουν την επιχείρηση. Στις εικονικές αλυσίδες ανεφοδιασμού, η φυσική ροή των υλικών (εφοδιασμός) και η ροή πληροφοριών (ζήτηση) εξετάζονται ανεξάρτητα η μία από την άλλη. Δεν υπάρχει κάποια άμεση φυσική παρουσία και έλεγχος στους πόρους, καθώς η διαχείρισή τους γίνεται ηλεκτρονικά μέσω των πλατφορμών Διαδικτύου ή Extranet, πράγμα που σημαίνει ότι είναι σχεδιασμένοι ανεξάρτητα από τα φυσικά συστήματα logistics.

Από άποψη τοποθεσίας τείνουν να τοποθετηθούν όπου είναι πιο κατάλληλα και δεν επηρεάζονται ούτε από τον τόπο ούτε από τον χρόνο. Παραδείγματος χάριν, η Ινδία είναι σήμερα η πιο κατάλληλη θέση για τον προγραμματισμό υπολογιστών, λόγω του φτηνού εργατικού δυναμικού και της ιδιαίτερα καταρτισμένης γνώσης των Ινδών σε θέματα ηλεκτρονικών υπολογιστών και προγραμματισμού. Επίσης, για λόγους φτηνού εργατικού δυναμικού, μερικές ασιατικές ή ακόμα και αφρικανικές χώρες διαχειρίζονται μια μεγάλη ποικιλία εργασιών, όπως: παραγγελιοληψία, τιμολόγηση, πληρωμές, κ.λπ., μέσω των γνωστών κέντρων τηλεφωνικής εξυπηρέτησης πελατών (call-center).

1.3.3. Δίκτυα επιχειρήσεων

Η παγκοσμιοποίηση της οικονομικής και επιχειρηματικής δραστηριότητας αποτελεί μια από τις πλέον ευδιάκριτες και σημαντικές τάσεις της παγκόσμιας οικονομίας. Στο νέο αυτό

περιβάλλον κρίσιμη παράμετρος για την επιβίωση και ανάπτυξη των μικρομεσαίων κυρίως επιχειρήσεων αναδεικνύεται ο εντοπισμός και η αξιοποίηση των συγκριτικών πλεονεκτημάτων, που τις καθιστούν ανταγωνιστικές. Η επίτευξη οικονομιών κλίμακας (economies of scale) και φάσματος (economies of scope) αποτελούν βασικά συστατικά βελτίωσης της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων. Η οικονομική ανάπτυξη μιας περιοχής προϋποθέτει κυρίως την επίτευξη εξωτερικών οικονομιών (external economies) που δημιουργούνται από την μείωση του κόστους που συνεπάγεται η γεωγραφική συγκέντρωση επιχειρήσεων. Οι οικονομικοί λόγοι που οδηγούν στην γεωγραφική αυτή συγκέντρωση συγκεκριμένων επιχειρήσεων σχετίζονται με την παρουσία μοναδικών φυσικών πόρων, την επίτευξη οικονομιών κλίμακας στην παραγωγή, την εγγύτητα στις αγορές, την

δυνατότητα απορρόφησης εξειδικευμένου και ικανού προσωπικού, την δυνατότητα απόκτησης και ανταλλαγής πληροφοριών και γνώσης, την μείωση του κόστους μεταφοράς, την αξιοποίηση κοινών υποδομών, κ.α.

Στις αναπτυσσόμενες χώρες, τέτοιας μορφής διασυνδέσεις και ομαδοποιήσεις είναι συχνό φαινόμενο και έχει ενταθεί μετά από μια σειρά πρόσφατων αναλύσεων, που προτείνουν μεθοδολογίες εντοπισμού και υποστήριξης τέτοιων σχηματισμών. Έτσι, η έννοια των **ομάδων επιχειρήσεων ή σχηματισμών (clusters)** και **των δικτύων (networks)** αποκτά κεντρική σημασία στη σύγχρονη επιχειρηματική και βιομηχανική πολιτική. Το περιεχόμενο των όρων αυτών δεν είναι αυστηρά καθορισμένο, αφού πρόκειται για σχήματα που διαμορφώθηκαν σύμφωνα με τις συνθήκες και τις

ανάγκες, που δημιουργήθηκαν σε κάθε περίπτωση, έτσι υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις στο θέμα και δεν υπάρχει συγκεκριμένη προδιαγραφή για την περιγραφή ή τη δημιουργία των σχημάτων αυτών.

Ως cluster χαρακτηρίζεται ένα σύνολο ισχυρά αλληλεξαρτώμενων επιχειρήσεων συνδεδεμένων σε αλυσίδα προστιθέμενης αξίας, με στρατηγικές συμμαχίες με πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, προμηθευτές πελάτες, όπου υπάρχει διάχυση πληροφοριών μεταξύ των μελών και προάγεται η καινοτομία. Σε μια εποχή διεθνοποίησης, τα δίκτυα δίνουν τη δυνατότητα στις μικρές επιχειρήσεις να ανταγωνιστούν με ίσους όρους με τις μεγαλύτερες, καθώς επίσης να εμπλακούν σε μια διαδικασία ταχείας και με ίσους όρους απόκτησης εμπειρίας, να προάγουν την επανεξέταση των σχέσεων τους με τους προμηθευτές τους και να δημιουργηθεί προοπτική για αυξημένη

αποτελεσματικότητα μέσα από τη συλλογική δράση. Εκτός αυτού δίνεται η δυνατότητα για καλύτερη εξειδίκευση μεταξύ των μικρών εταιρειών, δίνοντας νέες ευκαιρίες για εξοικονόμηση μέσων και οικονομίες κλίμακας. Η γεωγραφική συγκέντρωση κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική για την επιτυχία τέτοιων σχηματισμών. Η συμμετοχή στα επιχειρησιακά και τα διεπιχειρησιακά δίκτυα προάγει την παραγωγικότητα, την καινοτομία και την ανταγωνιστική επίδοση των επιχειρήσεων. Ομάδες και Δίκτυα Επιχειρήσεων (Clusters – Networks) δίνουν τη δυνατότητα σε μικρές εταιρείες να συνδυάσουν τα πλεονεκτήματα της μικρής μεγέθους κλίμακας με τα πλεονεκτήματα της μεγάλης κλίμακας. Η δικτύωση οδηγεί σε βελτίωση της αποτελεσματικότητας των δράσεων των επιχειρήσεων (όπως οι κοινές πρωτοβουλίες στην προώθηση των πωλήσεων, η δημιουργία κοινών ενώσεων εγγύησης πιστώσεων), κοινός σχεδιασμός και χρηματοδότηση της εκπαίδευσης, μια περισσότερο αποτελεσματική κατανομή της εργασίας ανάμεσα στις επιχειρήσεις, κ.λπ., καθώς επίσης και σε μία ποιοτικότερη κυβερνητική πολιτική και δράση, όπως στην εκπαίδευση, την παροχή πληροφόρησης και την παροχή κατάλληλης υποδομής.

Όσον αφορά στην Ελλάδα, στόχος της κρατικής πολιτικής για την προώθηση των Clusters ήταν και είναι η ενθάρρυνση της δημιουργίας δικτύων επιχειρήσεων, που αποτελούν το κύριο συστατικό των Clusters. Ένας άλλος στόχος μπορεί να είναι η δημιουργία οριζόντιων δικτύων ομοειδών επιχειρήσεων με σκοπό, μέσω της ποσοτικής και ποιοτικής αύξησης του μεγέθους, την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που υπάρχουν για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς τους.

Κεφάλαιο 2

Υπολογιστική Νοημοσύνη και Μέθοδοι Πολυκριτήριας Ανάλυσης

2.1. Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον σε αλγόριθμους οι οποίοι βασίζονται σε αναλογίες με τις φυσικές διαδικασίες. Η εμφάνιση των μαζικά παράλληλων ηλεκτρονικών υπολογιστών έκανε αυτούς τους αλγόριθμους να αποκτήσουν πρακτικό ενδιαφέρον. Στους πιο γνωστούς αλγόριθμους αυτής της κατηγορίας περιλαμβάνονται τα νευρωνικά δίκτυα, οι γενετικοί αλγόριθμοι, ο εξελικτικός προγραμματισμός, οι εξελικτικές στρατηγικές, οι μέθοδοι τοπικής αναζήτησης, και τα συστήματα ταξινόμησης. Οι παραπάνω αλγόριθμοι, αν και έγιναν γνωστοί ως τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην **Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence)** και πιο συγκεκριμένα στη **Μάθηση Μηχανής (Machine Learning)**, πρόσφατα αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως αλγόριθμοι **Υπολογιστικής Νοημοσύνης (Computational Intelligence)**.

Η γεφύρωση του χάσματος ανάμεσα στον άνθρωπο και στις μηχανές αποτελεί τον μεγαλύτερο στόχο της Επιστήμης των Υπολογιστών. Όμως, ακόμη και σήμερα, αν και η επιστήμη αυτή έχει εμφανίσει αλματώδη ανάπτυξη δεν έχει καταφέρει να παρουσιάσει ηλεκτρονικούς υπολογιστές απαλλαγμένους από τα κλασσικά μειονεκτήματα μιας μηχανής. Έτσι, εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις, δεν υπάρχουν σήμερα μηχανές που να είναι σε θέση να επικοινωνήσουν με τον άνθρωπο σε φυσική γλώσσα, να απαντούν σε ερωτήσεις για διάφορα συγκεκριμένα προβλήματα (εκτός εάν είναι εφοδιασμένοι με μία κατάλληλη μέθοδο επίλυσης) ή να αποκτούν εμπειρίες και να μαθαίνουν από τις αποτυχίες και τα λάθη τους. Η περιοχή έρευνας που ασχολείται με αυτού του είδους τα προβλήματα καλείται **Τεχνητή Νοημοσύνη**.

Τεχνητή Νοημοσύνη (T.N.) ονομάζεται η μελέτη των τεχνικών και των διεργασιών που δίνουν σε έναν υπολογιστή τη δυνατότητα να αποκτά διανοητικές ικανότητες, ανάλογες με αυτές που διαθέτει ο ανθρώπινος εγκέφαλος. Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει ως κύριο στόχο της να γίνει ο υπολογιστής πιο έξυπνος και κατ' επέκταση πιο χρήσιμος, αφού θα είναι σε θέση να ανταποκρίνεται πολύ καλύτερα στις ανάγκες και τις επιθυμίες του ανθρώπου. Σήμερα ο όρος Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποιείται τόσο για τη μελέτη της ανθρώπινης νοημοσύνης, όσο και για την βελτίωση των δυνατοτήτων των υπολογιστών.

Οι κυριότερες εφαρμογές της είναι οι εξής:

- Ο προγραμματισμός μιας ακολουθίας ενεργειών για την επίτευξη ενός στόχου (*planning*).
- Η εξαγωγή συμπερασμάτων (*inference*) μέσα από αλληλοσυσχετιζόμενα γεγονότα και η λήψη αποφάσεων (*decision making*).
- Η παροχή συμβουλών και συμπερασμάτων μέσα από σύνθετες δομές κανόνων και γεγονότων (*expert systems*).
- Η εκπαίδευση των υπολογιστών για επικοινωνία με τους ανθρώπους μέσω φυσικών γλωσσών. Αυτό περιλαμβάνει μια ποικιλία εφαρμογών όπως αναγνώριση φωνής, παραγωγή φωνής, κατανόηση κειμένου, κ.λπ.
- Η αυτόνομη κίνηση των υπολογιστών και η μετακίνηση από αυτούς αντικειμένων μέσα στο χώρο (*robotics*).
- Η αναγνώριση αντικειμένων μέσω κάμερας (*vision*).

Όπως είναι φυσικό, η πρόοδος στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης σημειώνεται με αργούς ρυθμούς, διότι απαιτεί πολυετή και επίπονη έρευνα. Είναι επίσης φανερό ότι η κατασκευή μιας μηχανής με ανθρώπινες ικανότητες και ιδιότητες είναι μια ιδιαίτερα δύσκολη εργασία. Τα μέχρι τώρα επιτεύγματα, όμως, αν και είναι μακριά από την τελειοποίησή τους, μπορούν να χαρακτηριστούν αρκετά ικανοποιητικά.

Οι περιοχές έρευνας της Τεχνητής Νοημοσύνης που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον σήμερα είναι οι εξής:

- **Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Networks)**
- **Γενετικοί Αλγόριθμοι (Genetic Algorithms)**
- **Έμπειρα Συστήματα (Expert Systems)**

- **Ασαφή Συστήματα (Fuzzy Systems)**

2.2. Νευρωνικά Δίκτυα

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (ΤΝΔ) ή απλά **Νευρωνικά Δίκτυα (Ν.Δ.)** αποτελούν μια προσπάθεια προσέγγισης της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου από μια μηχανή. Έχουν την ικανότητα να εκτελούν υπολογισμούς με μαζικό παράλληλο τρόπο. Η αρχιτεκτονική τους βασίζεται στην αρχιτεκτονική των Βιολογικών Νευρωνικών Δικτύων. Τα ΤΝΔ είναι μια συλλογή από **νευρώνες (Processing Units- PUs)** που συνδέονται μεταξύ τους. Κάθε νευρώνας έχει πολλές εισόδους αλλά μόνο μία έξοδο η οποία με τη σειρά της μπορεί να αποτελέσει είσοδο για άλλους νευρώνες. Οι συνδέσεις μεταξύ των νευρώνων διαφέρουν ως προς τη σημαντικότητά τους, η οποία και προσδιορίζεται από το συντελεστή βάρους (σύναψη). Η επεξεργασία κάθε νευρώνα καθορίζεται από τη συνάρτηση μεταφοράς, η οποία καθορίζει την κάθε έξοδο σε σχέση με τις εισόδους και τους συντελεστές βάρους. Για να χρησιμοποιηθεί ένα Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο πρέπει πρώτα να εκπαιδευτεί για να μάθει. Η μάθηση συνίσταται στον προσδιορισμό των κατάλληλων συντελεστών βάρους, ώστε το Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο να εκτελεί τους επιθυμητούς υπολογισμούς, και πραγματοποιείται με τη βοήθεια αλγορίθμων που είναι γνωστοί ως κανόνες μάθησης. Ο ρόλος των συντελεστών βάρους μπορεί να ερμηνευτεί ως αποθήκευση γνώσης, η οποία παρέχεται μέσω παραδειγμάτων. Με αυτόν τον τρόπο τα Νευρωνικά Δίκτυα μαθαίνουν το περιβάλλον τους, δηλαδή το φυσικό μοντέλο που παρέχει τα δεδομένα.

Γνωστά Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα είναι τα ΤΝΔ χωρίς ανατροφοδότηση, π.χ. τα εμπρός τροφοδότησης Ν.Δ. πολλών επιπέδων (*feedforward multilayer Neural Networks*), με ανατροφοδότηση, π.χ. το μοντέλο Hopfield, τα Cellular neural networks, κ.α.

Ένας νευρώνας είναι μια μονάδα επεξεργασίας πληροφορίας, που είναι θεμελιακή για την λειτουργία ενός νευρωνικού δικτύου. Τα τρία βασικά στοιχεία αυτού του μοντέλου είναι :

1. Ένα σύνολο από *συνάψεις ή συνδετικούς κρίκους*, κάθε μια από τις οποίες χαρακτηρίζεται από ένα βάρος ή “δύναμη”. Συγκεκριμένα, ένα σήμα x_j στην είσοδο της σύναψης j που συνδέεται στον νευρώνα k , πολλαπλασιάζεται με το συναπτικό

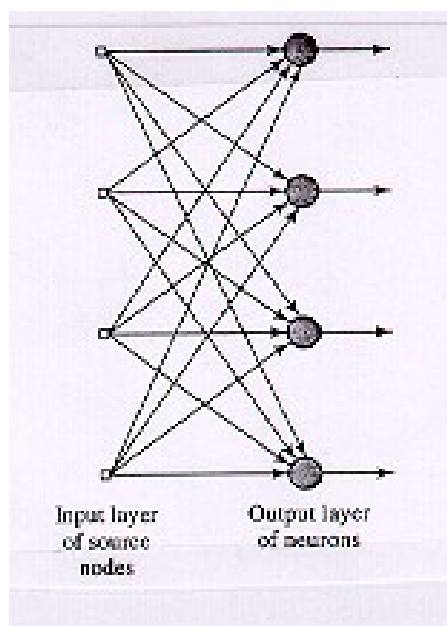
βάρος w_{kj} . Το βάρος w_{kj} είναι θετικό αν η σύναψη είναι διεγερτική (δηλαδή ωθεί τον νευρώνα να αποκριθεί στη διέγερση) και αρνητικό αν η σύναψη είναι απαγορευτική (δηλαδή αποτρέπει την νευρώνα να παράγει μια απόκριση).

2. Έναν *αθροιστή* για την πρόσθεση των σημάτων εισόδου, που παίρνουν βάρος από την αντίστοιχη σύναψη. Αυτές οι λειτουργίες αποτελούν το γραμμικό συνδυαστή.
3. Μια συνάρτηση ενεργοποίησης για τη μείωση του εύρους της εξόδου του νευρώνα.

Ο τρόπος με τον οποίο οι νευρώνες ενός νευρωνικού δικτύου δομούνται, είναι στενά συνδεδεμένος με τον αλγόριθμο εκμάθησης που χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση του δικτύου. Σαν εμπρός τροφοδότησης, αναφέρονται τα δίκτυα, στα οποία τα σήματα κατευθύνονται από την είσοδο στην έξοδο. Όταν οι έξοδοι κάποιων νευρώνων, γίνονται είσοδοι σε νευρώνες προηγούμενων επιπέδων (προς το μέρος της εισόδου του δικτύου), τότε έχουμε ανάδραση.

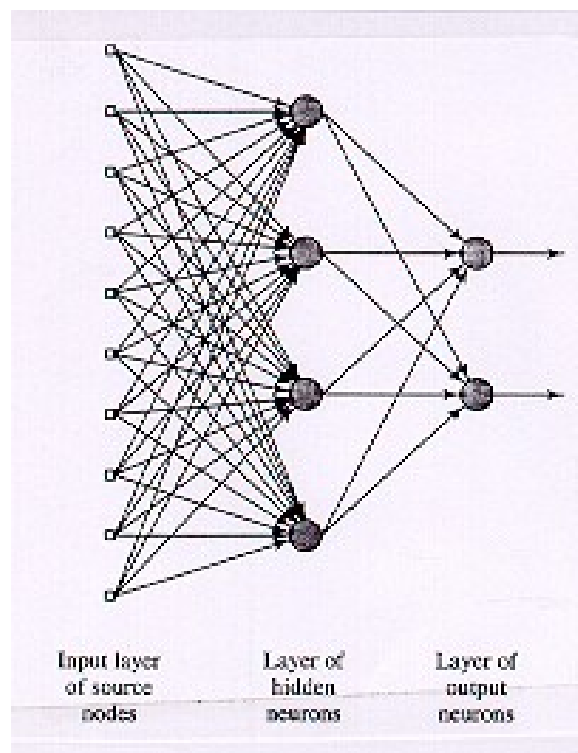
Μπορούμε να διακρίνουμε 4 διαφορετικές κλάσεις αρχιτεκτονικών δομών:

1. Ενός-επιπέδου Εμπρός-Τροφοδότησης Δίκτυα: Σε ένα τέτοιο δίκτυο, οι νευρώνες είναι οργανωμένοι σε μορφή επιπέδων. Οι νευρώνες του πηγαίου επιπέδου δείχνουν στους νευρώνες του επόμενου επιπέδου αλλά όχι αντίστροφα, όπως στο Σχήμα 6.



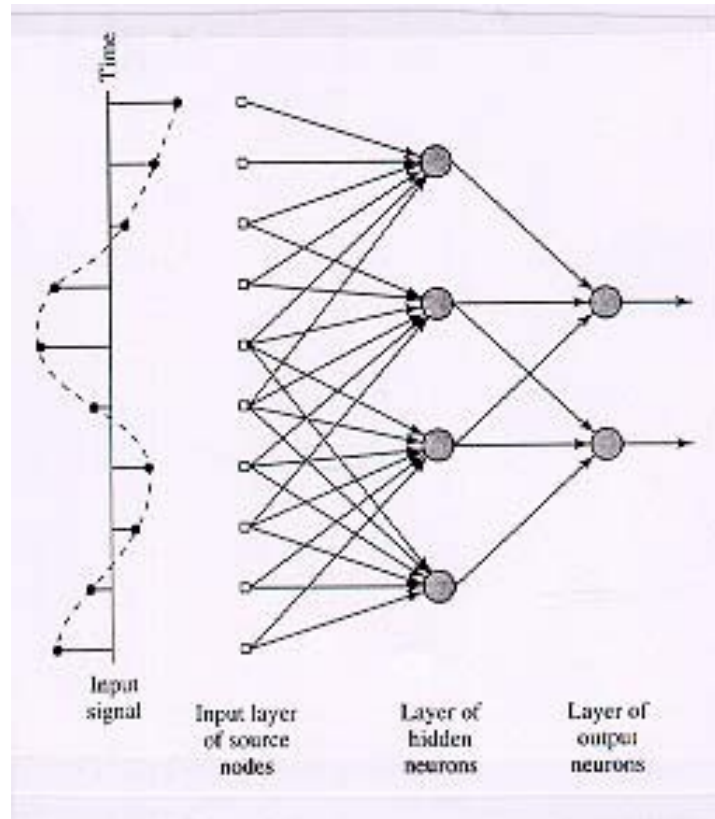
Σχήμα 6: Εμπρός-Τροφοδότησης δίκτυο με ένα επίπεδο νευρώνων.

2. Πολλαπλών-Επιπέδων Εμπρός-Τροφοδότησης Δίκτυα: Εδώ έχουμε περισσότερα του ενός κρυφά επίπεδα, των οποίων οι κόμβοι υπολογισμού ονομάζονται "κρυφοί νευρώνες". Τυπικά, οι νευρώνες σε κάθε επίπεδο έχουν σαν εισόδους τα σήματα εξόδου του προηγούμενου μόνο επιπέδου. Στο σχήμα 7 έχουμε ένα πλήρως συνδεδεμένο νευρωνικό δίκτυο, με την έννοια ότι κάθε κόμβος συνδέεται με όλους τους κόμβους του αμέσως επόμενου επιπέδου.



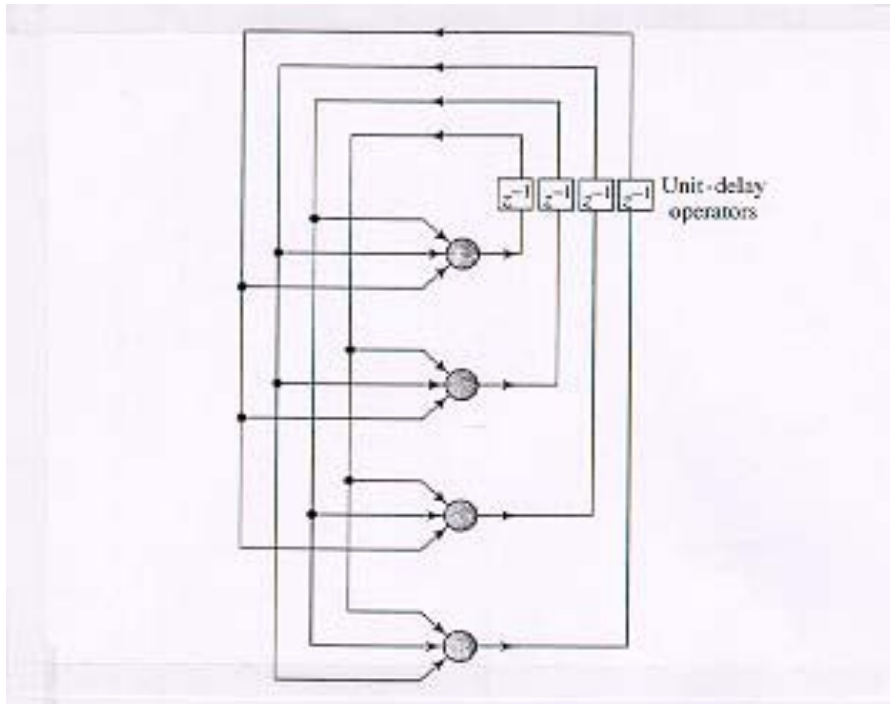
Σχήμα 7: Πλήρως συνδεδεμένο δίκτυο εμπρός-τροφοδότησης με ένα κρυφό επίπεδο και ένα επίπεδο εξόδου.

Ένα τέτοιο δίκτυο περιγράφεται συνοπτικά με το συμβολισμό 10-4-2. Αυτός ο συμβολισμός σημαίνει ότι το Ν.Δ. έχει δέκα εισόδους, ένα κρυφό επίπεδο με τέσσερις νευρώνες (κόμβους) και το επίπεδο εξόδου έχει δύο νευρώνες ή κόμβους. Αντίθετα στο σχήμα 8 έχουμε ένα μερικώς συνδεδεμένο νευρωνικό δίκτυο.



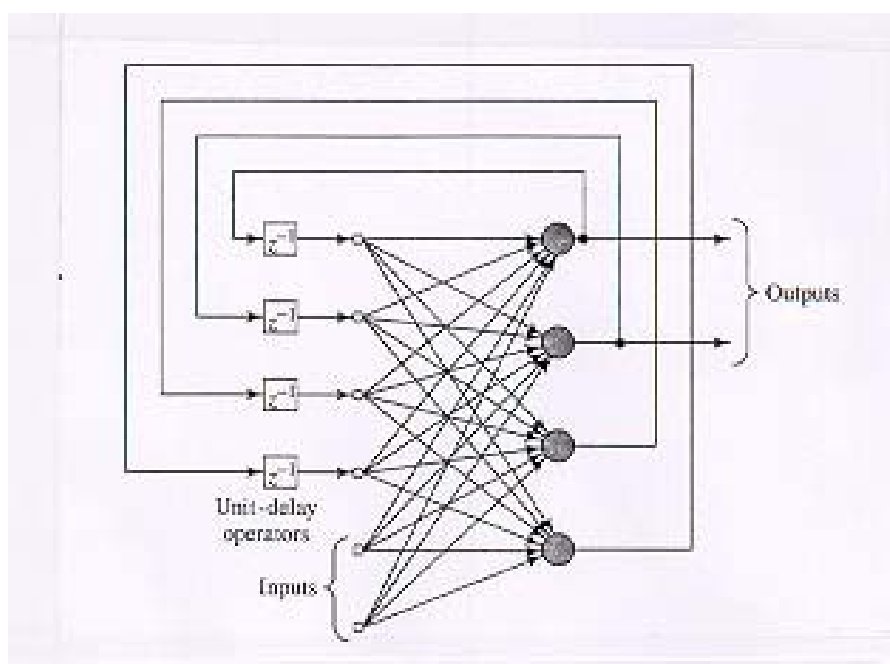
Σχήμα 8: Μερικώς συνδεδεμένο δίκτυο εμπρός-τροφοδότησης.

3. Αναδρομικά Δίκτυα: Η διαφορά με τα Δίκτυα Επανατροφοδότησης είναι ότι έχει ένα τουλάχιστον βρόχο ανάδρασης. Στα σχήματα 9 και 10 φαίνονται δύο αναδρομικά δίκτυα, το πρώτο χωρίς και το δεύτερο με κρυφούς νευρώνες.



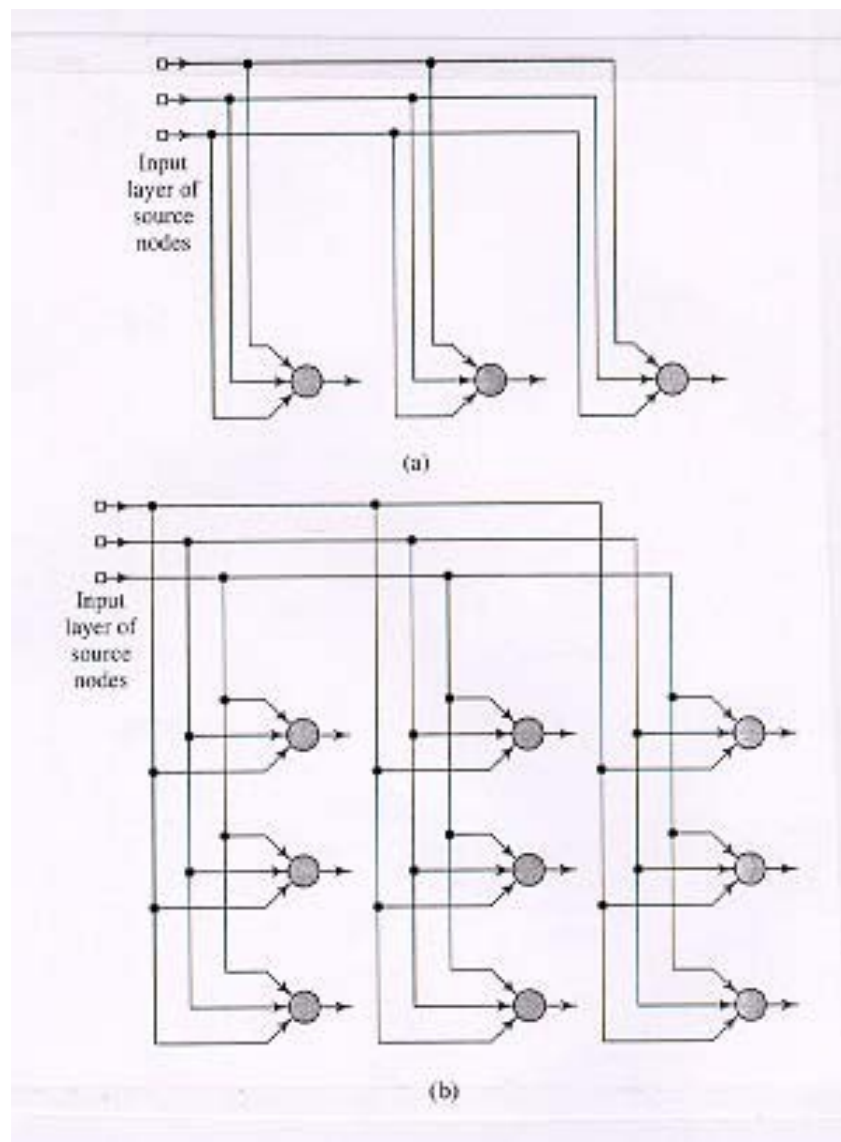
Σχήμα 9: Αναδρομικό δίκτυο χωρίς ανατροφοδότηση και χωρίς κρυφούς νευρώνες.

Το δίκτυο του σχήματος 4 λέγεται και δίκτυο **Hopfield**. Είναι μια μη-γραμμική συσχετιστική μνήμη ή μνήμη διευθυνσιοδοτούμενη από τα περιεχόμενα. Η κύρια λειτουργία μιας τέτοιας μνήμης είναι η ανάκτηση ενός προτύπου, που έχει αποθηκευθεί σε αυτήν, σαν απόκριση σε μια ελλιπή ή θορυβώδη έκδοση αυτού του προτύπου.



Σχήμα 10: Αναδρομικό δίκτυο με κρυφούς νευρώνες.

4. Δικτυωτές Δομές: Ένα πλέγμα, αποτελείται από έναν πίνακα μιας, δύο ή περισσότερων διαστάσεων από νευρώνες, με ένα αντίστοιχο σύνολο από πηγαίους κόμβους, που παρέχουν τα σήματα εισόδου στον πίνακα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 11.



Σχήμα 11: (a) Μονοδιάστατο πλέγμα με 3 νευρώνες.

(b) Δισδιάστατο πλέγμα με 3 x 3 νευρώνες.

2.3. Πλεονεκτήματα και Εφαρμογές των Νευρωνικών Δικτύων

Η συμπαγής παράλληλη κατανεμημένη δομή και η ικανότητα μάθησης των νευρωνικών δικτύων, κάνουν δυνατή την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων, τα οποία σπάνε σε μικρότερα έργα, που αναλαμβάνουν τα νευρωνικά δίκτυα ανάλογα με τις δυνατότητές τους.

Η χρήση των Νευρωνικών Δικτύων παρέχει τις ακόλουθες χρήσιμες ιδιότητες :

1. Μη-γραμμικότητα. Αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι ένα Νευρωνικό Δίκτυο δομείται από τη σύνδεση νευρώνων, οι οποίοι είναι μη-γραμμικές συσκευές. Η μη- γραμμικότητα είναι πολύ σημαντική ιδιότητα, ιδιαίτερα αν ο φυσικός μηχανισμός για την παραγωγή των σημάτων εισόδου είναι μη-γραμμικός.

2. Σχεδιασμός Εισόδου-Εξόδου. Ένα συνηθισμένο παράδειγμα μάθησης που καλείται επιβλεπόμενη μάθηση, εμπλέκει μεταβολή των synaptic βαρών του Νευρωνικού Δικτύου, εφαρμόζοντας ένα σύνολο δειγμάτων εξάσκησης ή παραδείγματα έργων. Κάθε παράδειγμα αποτελείται από ένα μοναδικό σήμα εισόδου και την επιθυμητή απόκριση. Η εξάσκηση του δικτύου επαναλαμβάνεται για πολλά παραδείγματα, μέχρι το δίκτυο να φτάσει σε μια σταθερή κατάσταση, όπου πλέον δεν γίνονται αλλαγές στα βάρη. Έτσι το δίκτυο μαθαίνει από τα παραδείγματα, κατασκευάζοντας ένα σχεδιασμό εισόδου-εξόδου για το πρόβλημα στο χέρι.

3. Προσαρμοστικότητα. Τα Νευρωνικά Δίκτυα έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζουν τα βάρη τους στις αλλαγές του περιβάλλοντός τους. Μερικές φορές οι προσαρμογές οδηγούν σε μείωση της απόδοσης του συστήματος, γι'αυτό θα πρέπει να είναι επαρκείς δίλημμα σταθερότητας-πλαστικότητας.

4. Αποδεικτική Απόκριση. Ένα Νευρωνικό Δίκτυο σχεδιάζεται για να παρέχει πληροφορίες όχι μόνο για το συγκεκριμένο υπόδειγμα που επιλέγεται αλλά και για την εμπιστοσύνη στην απόφαση που παίρνεται. Αυτό βελτιώνει την απόδοση του συστήματος.

5. Συναφής Πληροφορία. Η γνώση αναπαριστάται από την πολύ δομημένη και ενεργή κατάσταση του Νευρωνικού Δικτύου.

6. Αντοχή σε σφάλματα. Ένα νευρωνικό δίκτυο, υλοποιημένο σε υλικό (hardware) έχει τη σημαντική ιδιότητα να είναι “ανεκτικό σε σφάλματα”, με την έννοια ότι η απόδοσή του μειώνεται κάτω από αντίξοες λειτουργικές συνθήκες.

7. Υλοποιησιμότητα σε VLSI. Η συμπαγής παράλληλη φύση του Νευρωνικού Δικτύου, κάνει δυνατή την υλοποίησή του σε VLSI τεχνολογία, έτσι ώστε τα νευρωνικά δίκτυα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

8. Ομοιομορφία Ανάλυσης και Σχεδιασμού. Η έννοια είναι ότι ο ίδιος συμβολισμός χρησιμοποιείται σε όλα τα πεδία που περιέχουν εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων. Αυτό το χαρακτηριστικό υποδηλώνεται με διαφορετικούς τρόπους : Οι νευρώνες παριστάνουν ένα συστατικό συνηθισμένο σε όλα τα νευρωνικά δίκτυα. Αυτή η ιδιότητα κάνει δυνατό το διαμοιρασμό θεωριών και αλγορίθμων εκμάθησης σε διαφορετικές εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων. Ρυθμιστικά (αναδρομικά) δίκτυα μπορούν να κατασκευαστούν μέσω μιας αμιγούς ολοκλήρωσης από modules.

9. Αναλογία με Νευροβιολογία. Ο σχεδιασμός νευρωνικών δικτύων γίνεται σε αναλογία με τον εγκέφαλο. Οι νευροβιολόγοι βλέπουν τα νευρωνικά δίκτυα σαν αντικείμενο έρευνας για την εξήγηση νευροβιολογικών φαινομένων. Ομοίως οι μηχανικοί βλέπουν στη νευροβιολογία για νέες ιδέες για την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων.

Η ευρεία εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων σε μία ποικιλία προβλημάτων, σε πολλά διαφορετικά πεδία, τα κάνει πολύ ελκυστικά. Επίσης, οι πιο γρήγοροι υπολογιστές και αλγόριθμοι έχουν κάνει δυνατή την χρήση νευρωνικών δικτύων στην επίλυση πολύπλοκων βιομηχανικών προβλημάτων, τα οποία απαιτούσαν πάρα πολλούς υπολογισμούς. Από την πρώτη τους εφαρμογή σε προσαρμοζόμενους εξισωτές καναλιών το 1984 μέχρι σήμερα έχουν εφαρμοστεί σε μεγάλη ποικιλία εφαρμογών όπως φαίνεται παρακάτω:

Αεροπορία: Υψηλής απόδοσης αυτόματοι πιλότοι αεροπλάνων, προσομοιωτές πτήσης, συστήματα αυτομάτου ελέγχου αεροπλάνων, συστήματα ανίχνευσης βλαβών.

Αυτοκίνηση: Αυτοκινούμενα συστήματα αυτόματης πλοήγησης.

Τραπεζικές εφαρμογές: Αναγνώστες επιταγών και άλλων παραστατικών, συστήματα αξιολόγησης αιτήσεων δανειοδότησης .

Άμυνα: Πλοήγηση όπλων, ανίχνευση στόχων, νέα είδη αισθητήρων, σόναρ, ραντάρ, ψηφιακή επεξεργασία σημάτων, συμπίεση δεδομένων, εξαγωγή χαρακτηριστικών, αναγνώριση σήματος / εικόνας.

Ηλεκτρονική: Πρόβλεψη ακολουθίας κωδίκων, μορφοποίηση ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, έλεγχος διεργασιών, διάγνωση βλαβών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, μηχανική όραση, σύνθεση φωνής.

Οικονομία: Οικονομική ανάλυση, πρόβλεψη τιμών συναλλάγματος.

Κοινωνική ασφάλιση: Αξιολόγηση εφαρμοζόμενης πολιτικής, βελτιστοποίηση παραγωγής.

Βιομηχανία: Βιομηχανικός έλεγχος διεργασιών, ανάλυση και σχεδίαση προϊόντων, συστήματα ποιοτικού ελέγχου, διάγνωση βλαβών διεργασιών και μηχανών, ανάλυση σχεδιασμού χημικών προϊόντων, δυναμικό μοντελάρισμα συστημάτων χημικών διεργασιών, σχεδιασμός και διοίκηση.

Ιατρική: Ανάλυση καρκινικών κυττάρων, ανάλυση Ηλεκτροεγκεφαλογράφηματος και Ηλεκτροκαρδιογραφήματος, βελτιστοποίηση χρόνου νοσηλείας, μείωση νοσοκομειακού κόστους, βελτίωση ποιότητας νοσοκομείων.

Γεωλογικές έρευνες: Εντοπισμός πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Ρομποτική: Έλεγχος τροχιάς και σύστημα όρασης ρομπότ.

Επεξεργασία φωνής: Αναγνώριση φωνής, συμπίεση φωνής, σύνθεση φωνής από κείμενο.

Χρηματιστηριακές εφαρμογές: Ανάλυση αγοράς, πρόβλεψη τιμών μετοχών.

Τηλεπικοινωνίες: Συμπύεση εικόνας και δεδομένων, αυτοματοποιημένες υπηρεσίες πληροφοριών, μετάφραση πραγματικού χρόνου, συστήματα επεξεργασίας πληρωμών.

Μεταφορές: Συστήματα διάγνωσης βλαβών φρένων, χρονοπρογραμματισμός οχημάτων, συστήματα δρομολόγησης.

Από το παραπάνω πλήθος εφαρμογών, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τα νευρωνικά δίκτυα έχουν αναπτυχθεί ταχύτατα. Γι' αυτό το λόγο έχουν επενδυθεί πολλά χρήματα τόσο για την ανάπτυξη λογισμικού όσο και για την ανάπτυξη υλικού.

2.4. Γενετικοί Αλγόριθμοι

Τα τελευταία τριάντα χρόνια, έχει παρατηρηθεί ένα συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για ανάπτυξη συστημάτων επίλυσης προβλημάτων βασισμένων στις αρχές της **Γενετικής Εξέλιξης και της Κληρονομικότητας**. Τα μειονεκτήματα των κλασσικών μεθόδων αναζήτησης και βελτιστοποίησης, καθώς και η συνεχώς αυξανόμενη ανάγκη για παραγωγή λογισμικού που να μπορεί να εκμεταλλεύεται πιο αποδοτικά τις τεράστιες δυνατότητες του υλικού, ήταν η βασική αιτία που ώθησε τους επιστήμονες σ' αυτήν την αναζήτηση. Αυτού του είδους τα συστήματα λειτουργούν διατηρώντας ένα πληθυσμό κωδικοποιημένων πιθανών λύσεων και εφαρμόζοντας πάνω σε αυτό διάφορες διαδικασίες επιλογής του καλύτερου, καθώς και διάφορους **γενετικούς τελεστές**. Οι τελεστές αυτοί αντιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο αναπαράγονται και μεταλλάσσονται τα χρωμοσώματα των κυττάρων των ζωντανών οργανισμών. Έτσι, περνώντας από γενιά σε γενιά, τα συστήματα αυτά δημιουργούν συνεχώς νέους πληθυσμούς πιθανών λύσεων χρησιμοποιώντας, τόσο κομμάτια και στοιχεία από την προηγούμενη γενιά, όσο και εντελώς καινούρια κομμάτια που δοκιμάζονται για τυχόν καλή απόδοσή τους. Με αυτόν τον τρόπο αξιοποιούν τις πληροφορίες που τους παρέχει το περιβάλλον τους.

Επανελημμένες δοκιμές και πειράματα έχουν δείξει ότι μια "φυσική" αναπαράσταση των πιθανών λύσεων για ένα δεδομένο πρόβλημα σε συνδυασμό με την εφαρμογή σε αυτή μιας οικογένειας γενετικών τελεστών, αποτελεί πολύ χρήσιμο εργαλείο στην προσπάθεια προσέγγισης των πραγματικών λύσεων σε μια πολύ μεγάλη ποικιλία προβλημάτων και

εφαρμογών. Αυτό το γεγονός μετατρέπει αυτή την προσέγγιση "φυσικού μοντέλου" σε μια πολλά υποσχόμενη κατεύθυνση όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων γενικότερα.

Οι **Γενετικοί Αλγόριθμοι (Genetic Algorithms)** μαζί με τον **Εξελικτικό Προγραμματισμό (Evolutionary Programming)**, τις **Στρατηγικές Εξέλιξης (Evolution Strategies)**, τα **Συστήματα Ταξινόμησης (Classifier Systems)** και το **Γενετικό Προγραμματισμό (Genetic Programming)** αποτελούν μια κατηγορία συστημάτων επίλυσης προβλημάτων που είναι ευρύτερα γνωστή με τον όρο **Εξελικτικοί Αλγόριθμοι (Evolutionary Algorithms)**.

Η βασική ιδέα που κρύβεται πίσω από τους Γενετικούς Αλγόριθμους είναι η μίμηση των μηχανισμών της βιολογικής εξέλιξης που απαντώνται στη φύση. Ας πάρουμε, για παράδειγμα, τους λαγούς και τον τρόπο που αναπαράγονται και εξελίσσονται από γενιά σε γενιά (*Michalewicz, 1996*). Έστω ότι αρχίζουμε να παρατηρούμε ένα συγκεκριμένο πληθυσμό από λαγούς σε ένα οικοσύστημα. Όπως είναι φυσικό, κάποιοι από αυτούς θα είναι πιο γρήγοροι και πιο εύστροφοι από άλλους. Αυτοί οι λαγοί έχουν περισσότερες πιθανότητες να επιβιώσουν στο φυσικό τους περιβάλλον (δηλαδή να εξασφαλίζουν τροφή και να ξεφεύγουν από τα διάφορα αρπακτικά που τους καταδιώκουν, όπως για παράδειγμα τις αλεπούδες) από ότι κάποιοι πιο αργοί ή λιγότερο έξυπνοι λαγοί. Φυσικά δεν είναι λίγοι οι αργοί ή λιγότερο έξυπνοι λαγοί που καταφέρνουν να επιβιώνουν εξαιτίας της τύχης ή άλλων παραγόντων. Όλοι αυτοί οι λαγοί, που καταφέρνουν να επιβιώσουν, θα αρχίσουν την παραγωγή της επόμενης γενιάς τους, μιας γενιάς που θα συνδυάζει με διάφορους τρόπους όλα τα χαρακτηριστικά των μελών της προηγούμενης. Έτσι, μερικοί αργοί λαγοί θα αναμειχθούν με κάποιους γρήγορους, κάποιοι γρήγοροι με άλλους γρήγορους, κάποιοι εύστροφοι λαγοί με κάποιους μη εύστροφους και ούτω καθεξής, δημιουργώντας έτσι σταδιακά έναν πληθυσμό που απαρτίζεται από λαγούς που κατά μέσο όρο είναι εξυπνότεροι και ταχύτεροι από τους προγόνους τους. Ευτυχώς όμως, για τη διατήρηση της φυσικής ισορροπίας, και τα αρπακτικά υφίστανται την ίδια διαδικασία εξέλιξης από γενιά σε γενιά, διαφορετικά οι λαγοί θα γίνονταν υπερβολικά γρήγοροι και έξυπνοι για να μπορούν να τους πιάσουν.

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι χρησιμοποιούν ορολογία δανεισμένη από το χώρο της Φυσικής Γενετικής. Αναφέρονται σε **άτομα (individuals)** ή **γενότυπους (genotypes)** μέσα σε ένα

πληθυσμό. Κάθε άτομο ή γενότυπος αποτελείται από **χρωμοσώματα (chromosomes)**. Στους Γενετικούς Αλγορίθμους αναφερόμαστε συνήθως σε άτομα με ένα μόνο χρωμόσωμα. Τα χρωμοσώματα αποτελούνται από **γονίδια (genes)** που είναι διατεταγμένα σε γραμμική ακολουθία. Κάθε γονίδιο επηρεάζει την κληρονομικότητα ενός ή περισσότερων χαρακτηριστικών. Τα γονίδια που επηρεάζουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του ατόμου βρίσκονται και σε συγκεκριμένες θέσεις του χρωματοσώματος που καλούνται **loci**. Κάθε χαρακτηριστικό γνώρισμα του ατόμου (όπως για παράδειγμα το χρώμα μαλλιών) έχει τη δυνατότητα να εμφανιστεί με διάφορες μορφές, ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το αντίστοιχο γονίδιο που το επηρεάζει. Οι διαφορετικές αυτές καταστάσεις που μπορεί να πάρει το γονίδιο καλούνται **alleles (τιμές χαρακτηριστικού γνωρίσματος)**.

Κάθε γενότυπος αναπαριστά μια πιθανή λύση σε ένα πρόβλημα. Το «αποκωδικοποιημένο» περιεχόμενο ενός συγκεκριμένου χρωμοσώματος καλείται **φαινότυπος (phenotype)** (π.χ. ένας ζωντανός οργανισμός είναι ο φαινότυπος των χρωμοσωμάτων του). Μια διαδικασία εξέλιξης που εφαρμόζεται πάνω σε ένα πληθυσμό αντιστοιχεί σε ένα εκτενές ψάξιμο στο χώρο των πιθανών λύσεων. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχημένη έκβαση ενός τέτοιου ψαξίματος αποτελεί η εξισορρόπηση δύο διαδικασιών που είναι προφανώς αντικρουόμενες, της εκμετάλλευσης και διατήρησης των καλύτερων λύσεων, και της όσο το δυνατόν καλύτερης εξερεύνησης όλου του διαστήματος.

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι διατηρούν έναν πληθυσμό πιθανών λύσεων, του προβλήματος που μας ενδιαφέρει, πάνω στον οποίο δουλεύουν, σε αντίθεση με άλλες μεθόδους αναζήτησης που επεξεργάζονται ένα μόνο σημείο του διαστήματος αναζήτησης. Έτσι ένας Γενετικός Αλγόριθμος πραγματοποιεί αναζήτηση σε πολλές κατευθύνσεις και υποστηρίζει καταγραφή και ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ αυτών των κατευθύνσεων. Ο πληθυσμός υφίσταται μια προσομοιωμένη γενετική εξέλιξη. Σε κάθε γενιά, οι σχετικά "καλές" λύσεις αναπαράγονται, ενώ οι σχετικά "κακές" απομακρύνονται. Ο διαχωρισμός και η αποτίμηση των διαφόρων λύσεων γίνεται με την βοήθεια μιας **αντικειμενικής συνάρτησης (objective ή fitness function)**, η οποία παίζει το ρόλο του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο εξελίσσεται ο πληθυσμός.

Η δομή ενός απλού Γενετικού Αλγορίθμου έχει σε γενικές γραμμές ως εξής : κατά τη διάρκεια της γενιάς t , ο Γενετικός Αλγόριθμος διατηρεί έναν πληθυσμό $P(t)$ από n πιθανές λύσεις (**individuals**): $P(t)=\{x_1^t, \dots, x_n^t\}$. Κάθε individual x_i^t αποτιμάται και δίνει ένα μέτρο της καταλληλότητας και ορθότητάς του. Αφού ολοκληρωθεί η αποτίμηση όλων των μελών του πληθυσμού, δημιουργείται ένας νέος πληθυσμός (γενιά $t+1$) που προκύπτει από την επιλογή των πιο κατάλληλων στοιχείων του πληθυσμού της προηγούμενης γενιάς. Μερικά μέλη από τον καινούργιο αυτό πληθυσμό υφίστανται αλλαγές με την βοήθεια των γενετικών διαδικασιών της **διασταύρωσης και της μετάλλαξης** σχηματίζοντας νέες πιθανές λύσεις. Η διασταύρωση συνδυάζει τα στοιχεία των χρωμοσωμάτων δύο γονέων για να δημιουργήσει δύο νέους απογόνους ανταλλάσσοντας κομμάτια από τους γονείς. Για παράδειγμα, έστω ότι δύο γονείς αναπαριστώνται με χρωματοσώματα πέντε γονιδίων $(a_1, b_1, c_1, d_1, e_1)$ και $(a_2, b_2, c_2, d_2, e_2)$ αντίστοιχα, τότε οι απόγονοι που θα προκύψουν από διασταύρωση με **σημείο διασταύρωσης (crossover point)** το σημείο 2 είναι οι $(a_1, b_1, c_2, d_2, e_2)$ και $(a_2, b_2, c_1, d_1, e_1)$. Διαισθητικά μπορούμε να πούμε ότι η διασταύρωση εξυπηρετεί την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών πιθανών λύσεων. Η διαδικασία της μετάλλαξης αλλάζει αυθαίρετα ένα ή περισσότερα γονίδια ενός συγκεκριμένου χρωμοσώματος. Πραγματοποιείται με τυχαία αλλαγή γονιδίων με πιθανότητα ίση με το **ρυθμό μετάλλαξης (mutation rate)**. Για παράδειγμα, έστω ότι μια πιθανή λύση αναπαρίσταται με το διάνυσμα πέντε διαστάσεων $(a_1, b_1, c_1, d_1, e_1)$, τότε η πιθανή λύση που θα προκύψει με μετάλλαξη στη δεύτερη και στην τέταρτη διάσταση είναι η $(a_1, b_1^*, c_1, d_1^*, e_1)$. Διαισθητικά μπορούμε να πούμε ότι η μετάλλαξη εξυπηρετεί την εισαγωγή νέων πιθανών λύσεων, διαφορετικών από τις υπάρχουσες, στον ήδη υπάρχοντα πληθυσμό.

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι ένας Γενετικός Αλγόριθμος για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα πρέπει να αποτελείται από τα παρακάτω πέντε συστατικά:

- 1.Μια γενετική αναπαράσταση των πιθανών λύσεων του προβλήματος.
- 2.Έναν τρόπο δημιουργίας ενός αρχικού πληθυσμού από πιθανές λύσεις (αρχικοποίηση).
- 3.Μια αντικειμενική συνάρτηση αξιολόγησης των μελών του πληθυσμού, που παίζει το ρόλο του περιβάλλοντος.
- 4.Γενετικούς τελεστές για τη δημιουργία νέων μελών (λύσεων).
- 5.Τιμές για τις διάφορες παραμέτρους που χρησιμοποιεί ο Γ.Α. (μέγεθος πληθυσμού, πιθανότητες εφαρμογής των γενετικών τελεστών, κ.τ.λ.).

2.5. Πλεονεκτήματα και χαρακτηριστικά των Γενετικών Αλγορίθμων

Μερικά από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που έχει η χρήση Γενετικών Αλγορίθμων για την επίλυση προβλημάτων είναι τα εξής:

1) Μπορούν να επιλύουν δύσκολα προβλήματα γρήγορα και αξιόπιστα. Ένας από τους σημαντικούς λόγους χρήσης των Γενετικών Αλγορίθμων είναι η μεγάλη τους αποδοτικότητα. Τόσο η θεωρία, όσο και η πράξη έχουν δείξει ότι προβλήματα που έχουν πολλές, δύσκολα προσδιορισμένες λύσεις μπορούν να αντιμετωπιστούν καλύτερα από Γενετικούς Αλγορίθμους. Είναι δε αξιοσημείωτο ότι συναρτήσεις που παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις και καθιστούν ανεπαρκείς άλλες μεθόδους στην εύρεση των ακρότατών τους, για τους Γενετικούς Αλγορίθμους δεν αποτελούν σημεία δυσχέρειας.

2) Μπορούν εύκολα να συνεργαστούν με τα υπάρχοντα μοντέλα και συστήματα. Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι προσφέρουν το σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης τους με προσθετικό τρόπο στα μοντέλα που χρησιμοποιούνται σήμερα, μη απαιτώντας την επανασχεδιάσή τους. Μπορούν εύκολα να συνεργαστούν με τον υπάρχοντα κώδικα, χωρίς μεγάλο κόπο. Αυτό συμβαίνει, διότι χρησιμοποιούν μόνο πληροφορίες της διαδικασίας ή συνάρτησης που πρόκειται να βελτιστοποιήσουν, δίχως να ενδιαφέρει άμεσα ο ρόλος της μέσα στο σύστημα ή η όλη δομή του συστήματος.

3) Είναι εύκολα επεκτάσιμοι και εξελίξιμοι. Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι δεν αντιστέκονται σε αλλαγές, επεκτάσεις και μετεξελίξεις, ανάλογα με την κρίση του σχεδιαστή. Σε πολλές εφαρμογές, έχουν αναφερθεί λειτουργίες των Γενετικών Αλγορίθμων που δεν είναι δανεισμένες από τη φύση ή που έχουν υποστεί σημαντικές αλλαγές, πάντα προς όφελος της απόδοσης. Παραλλαγές στο βασικό σχήμα δεν είναι απλά αναγκαίες, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις επιβάλλονται.

4) Μπορούν να συμμετέχουν σε υβριδικές μορφές με άλλες μεθόδους. Αν και η ισχύς των Γενετικών Αλγορίθμων είναι μεγάλη, σε μερικές ειδικές περιπτώσεις προβλημάτων, όπου άλλες μέθοδοι συμβαίνει να έχουν πολύ υψηλή αποδοτικότητα, λόγω εξειδίκευσης, υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης ενός υβριδικού σχήματος Γενετικών Αλγορίθμων με άλλη μέθοδο. Αυτό είναι αποτέλεσμα της μεγάλης ευελιξίας των Γενετικών Αλγορίθμων.

5) Εφαρμόζονται σε πολύ περισσότερα πεδία από κάθε άλλη μέθοδο. Το χαρακτηριστικό που τους εξασφαλίζει αυτό το πλεονέκτημα είναι η ελευθερία επιλογής των κριτηρίων που καθορίζουν την επιλογή μέσα στο τεχνικό περιβάλλον. Έτσι, Γενετικοί Αλγόριθμοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην οικονομία, στο σχεδιασμό μηχανών, στην επίλυση μαθηματικών εξισώσεων, στην εκπαίδευση Νευρωνικών Δικτύων και σε πολλούς άλλους τομείς.

6) Δεν απαιτούν περιορισμούς στις συναρτήσεις που επεξεργάζονται. Ο κύριος λόγος που καθιστά τις παραδοσιακές μεθόδους δύσκαμπτες και ακατάλληλες για πολλά προβλήματα είναι η απαίτησή τους για ύπαρξη περιορισμών, όπως ύπαρξη παραγώγων, συνέχεια, όχι "θορυβώδεις" συναρτήσεις κ.τ.λ. Τέτοιου είδους ιδιότητες είναι αδιάφορες για τους Γενετικούς Αλγορίθμους, πράγμα που τους κάνει κατάλληλους για μεγάλο φάσμα προβλημάτων.

7) Δεν ενδιαφέρει η σημασία της υπό εξέταση πληροφορίας. Η μόνη "επικοινωνία" του Γενετικού Αλγορίθμου με το περιβάλλον του είναι η αντικειμενική συνάρτηση. Αυτό εγγυάται την επιτυχία του ανεξάρτητα από την σημασία του προβλήματος. Βέβαια, δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχουν άλυτα προβλήματα για τους Γενετικούς Αλγορίθμους. Όπου όμως δεν τα καταφέρνουν, η αιτία είναι η φύση του χώρου που ερευνούν και όχι το πληροφοριακό περιεχόμενο του προβλήματος.

8) Έχουν από τη φύση τους το στοιχείο του παραλληλισμού. Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι σε κάθε τους βήμα επεξεργάζονται μεγάλες ποσότητες πληροφορίας, αφού κάθε άτομο θεωρείται αντιπρόσωπος πολλών άλλων. Έχει υπολογιστεί ότι η αναλογία αυτή είναι της τάξεως $O(n^3)$, δηλαδή 10 άτομα αντιπροσωπεύουν περίπου 1000. Είναι, λοιπόν, προφανές ότι μπορούν να καλύψουν με αποδοτικό ψάξιμο μεγάλους χώρους σε μικρούς χρόνους.

9) Είναι μία μέθοδος που κάνει ταυτόχρονα εξερεύνηση του χώρου αναζήτησης και εκμετάλλευση της ήδη επεξεργασμένης πληροφορίας. Ο συνδυασμός αυτός σπάνια συναντάται σε οποιαδήποτε άλλη μέθοδο. Με το τυχαίο ψάξιμο γίνεται καλή εξερεύνηση του χώρου, αλλά δεν γίνεται εκμετάλλευση της πληροφορίας. Αντίθετα, με το **hill-climbing** γίνεται καλή εκμετάλλευση της πληροφορίας, αλλά όχι καλή εξερεύνηση. Συνήθως τα δύο αυτά χαρακτηριστικά είναι ανταγωνιστικά και το επιθυμητό είναι να συνυπάρχουν και τα

δύο προς όφελος της όλης διαδικασίας. Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι επιτυγχάνουν το βέλτιστο συνδυασμό εξερεύνησης και εκμετάλλευσης, πράγμα που τους κάνει ιδιαίτερα αποδοτικούς και ελκυστικούς.

10) Επιδέχονται παράλληλη υλοποίηση. Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι μπορούν να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα των παράλληλων μηχανών, αφού λόγω της φύσης τους, εύκολα μπορούν να δεχτούν παράλληλη υλοποίηση. Το χαρακτηριστικό αυτό αυξάνει ακόμη περισσότερο την απόδοσή τους, ενώ σπάνια συναντάται σε ανταγωνιστικές μεθόδους.

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι πλεονεκτούν αισθητά στη λύση προβλημάτων αναζήτησης και βελτιστοποίησης από τις παραδοσιακές μεθόδους. Αυτό συμβαίνει, διότι διαφέρουν θεμελιωδώς από αυτές. Τα κυριότερα νέα χαρακτηριστικά που τους διαφοροποιούν, αλλά και τους δίνουν υπεροχή, σύμφωνα με τον **D. Goldberg (1989)**, είναι τα εξής:

α) Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι δουλεύουν με μια κωδικοποίηση του συνόλου τιμών που μπορούν να λάβουν οι μεταβλητές και όχι με τις ίδιες τις μεταβλητές του προβλήματος. Για παράδειγμα, αναφέρεται το εξής πρόβλημα βελτιστοποίησης: Έστω ένα μαύρο κουτί με πέντε δυαδικούς διακόπτες (on-off). Για κάθε συνδυασμό s των διακοπών παράγεται μία έξοδος $f(s)$. Ζητείται ο συνδυασμός των διακοπών που μεγιστοποιεί την έξοδο. Με τις παραδοσιακές μεθόδους, το μέγιστο θα εντοπιζόταν με "παίξιμο" των διακοπών πηγαίνοντας από συνδυασμό σε συνδυασμό με ψάξιμο στα τυφλά, καθ' ότι δεν είναι γνωστός ο τύπος της συνάρτησης. Σε ένα Γενετικό Αλγόριθμο όμως, η πρώτη ενέργεια είναι η κωδικοποίηση των διακοπών ως συμβολοσειρές πεπερασμένου μήκους. Μια απλή κωδικοποίηση θα μπορούσε να γίνει θεωρώντας μια δυαδική συμβολοσειρά μήκους πέντε, όπου η κάθε θέση αναπαριστά ένα διακόπτη. Το 0 αντιστοιχεί στη θέση off και το 1 στη θέση on. Δηλαδή, η συμβολοσειρά 11110 κωδικοποιεί το συνδυασμό κατά τον οποίο οι πρώτοι τέσσερις διακόπτες είναι on και ο τελευταίος off. Η κωδικοποίηση δεν είναι απαραίτητο να είναι πάντα δυαδική. Όπως θα φανεί και αργότερα, μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, αρκετοί από τους οποίους ίσως και να μην είναι προφανείς. Το στοιχείο της κωδικοποίησης είναι εκείνο που επιτρέπει στους Γ.Α. να κάνουν παράλληλη επεξεργασία δεδομένων.

β) Οι Γ.Α. κάνουν αναζήτηση σε πολλά σημεία ταυτόχρονα και όχι μόνο σε ένα. Σε πολλές μεθόδους βελτιστοποίησης, η επεξεργασία γίνεται βήμα προς βήμα, πηγαίνοντας προσεκτικά από σημείο σε σημείο του πεδίου ορισμού του προβλήματος. Αυτό το βήμα προς βήμα ενέχει αρκετούς κινδύνους, ο κυριότερος από τους οποίους είναι να περιοριστεί η αναζήτηση σε μια περιοχή τοπικού ακρότατου, που δεν είναι ολικό. Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι εξαλείφουν αυτόν τον κίνδυνο ενεργώντας ταυτόχρονα πάνω σε ένα ευρύ σύνολο σημείων (σύνολο από συμβολοσειρές). Έτσι μπορούν να "ανεβαίνουν" πολλούς λόφους (hill-climbing) την ίδια στιγμή, ελαχιστοποιώντας την πιθανότητα να βρουν μια λάθος κορυφή. Γυρίζοντας στο παράδειγμα με το μαύρο κουτί, οι κλασσικές μέθοδοι θα ξεκινούσαν το ψάξιμο από ένα συνδυασμό των διακοπών και στη συνέχεια, εφαρμόζοντας κάποιο κανόνα μετάβασης, θα δοκίμαζαν τον επόμενο (ψάξιμο δηλαδή σημείο προς σημείο). Αντιθέτως, ένας Γενετικός Αλγόριθμος αρχίζει το ψάξιμό του από ένα πληθυσμό συνδυασμών συμβολοσειρών και κατόπιν παράγει διαδοχικά καινούριους. Ένας αρχικός πληθυσμός θα μπορούσε να είναι, π.χ. 01101, 11000, 01000 και 10011. Έπειτα, "τρέχοντας" ο αλγόριθμος δημιουργεί νέους πληθυσμούς που συγκλίνουν προς την επιθυμητή λύση. Διαλέγοντας έναν πληθυσμό που να καλύπτει αντιπροσωπευτικά ένα μεγάλο εύρος τιμών μπορούν να προκύψουν ικανοποιητικά αποτελέσματα.

γ) Οι Γ.Α. χρησιμοποιούν μόνο την αντικειμενική συνάρτηση και καμία επιπρόσθετη πληροφορία. Πολλές μέθοδοι αναζήτησης απαιτούν αρκετές βοηθητικές πληροφορίες για τη συνάρτηση που επεξεργάζονται. Τέτοιου είδους πληροφορίες δεν προαπαιτούνται από τους Γ.Α. Το ψάξιμό τους είναι κατά κάποιο τρόπο "τυφλό". Αξιοποιούν μόνο όση πληροφορία περιέχεται στην αντικειμενική συνάρτηση πράγμα που τους προσδίδει μεγάλη ευελιξία. Έτσι όμως, προκύπτει το ερώτημα αν συμφέρει να αγνοούνται οι βοηθητικές πληροφορίες. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο έχουν αναπτυχθεί μορφές Γενετικών Αλγορίθμων που αξιοποιούν και τέτοιου είδους πληροφορίες (**Knowledge-Based Genetic Algorithms**).

δ) Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι χρησιμοποιούν πιθανοθεωρητικούς κανόνες μετάβασης και όχι ντετερμινιστικούς. Η χρήση πιθανοτικών κανόνων μετάβασης είναι κυρίαρχο γνώρισμα των Γενετικών Αλγορίθμων, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η όλη διαδικασία βαδίζει στην τύχη. Δε λαμβάνονται αποφάσεις με το "στρίψιμο ενός νομίσματος". Το στοιχείο της τύχης

χρησιμοποιείται ως οδηγός για αναζήτηση σε περιοχές που αναμένεται να δώσουν καλά αποτελέσματα.

Τα τέσσερα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά συμβάλουν αποφασιστικά ώστε να έχουν οι Γενετικοί Αλγόριθμοι την πολυπόθητη ιδιότητα της ευρωστίας.

2.6. Έμπειρα και Ασαφή Συστήματα

Τα Έμπειρα Συστήματα (Ε.Σ.) αποσκοπούν στην πραγματοποίηση συστημάτων υπολογιστών με δυνατότητες αυτόματης επεξεργασίας των δεδομένων ενός προβλήματος και την εξαγωγή συγκεκριμένων συμπερασμάτων. Χρησιμοποιούν προγραμματιστικές μεθόδους της Τ.Ν. σε συνδυασμό με τις γνώσεις εμπειρογνομόνων σε ειδικά θέματα. Ένα Ε.Σ. αποτελείται από την βάση γνώσης (knowledge base) και το μηχανισμό συμπεράσματος (inference engine), ο οποίος μπορεί να έχει διάφορες μορφές, ανάλογα με την εφαρμογή.

Η γνώση που λαμβάνει ένας υπολογιστής για να συμπεριφερθεί έξυπνα αναπαρίσταται με τη μορφή κανόνων (rules) και γεγονότων (facts). Στην πράξη όμως, οι κανόνες και τα γεγονότα δεν παίρνουν πάντα την τιμή 0 ή 1, αλλά ισχύουν με πιθανότητες. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη μιας σύγχρονης μαθηματικής λογικής, που αποτελεί επέκταση της απλής άλγεβρας Boole και ονομάζεται Ασαφής Λογική (Fuzzy Logic).

Η Ασαφής Λογική εισάγει στο λογικό προγραμματισμό τις μη ακέραιες λογικές τιμές που ανήκουν στο διάστημα $[0,1]$ και ορίζει τελεστές για το συνδυασμό τους. **Η αρχή της ασάφειας** δηλώνει ότι όλα είναι ζήτημα βαθμού. Η ασάφεια λέγεται στην επίσημη επιστημονική της ονομασία πολυ-τιμία ή πλειοτιμία. Διτιμία είναι δύο μόνο τιμές, δύο τρόποι απάντησης σε κάθε ερώτηση: αληθές με τιμή 1 και ψευδές με τιμή 0. Τα συστήματα που αναπαριστούν τη γνώση και την ανθρώπινη λογική με βάση την Ασαφή Λογική, ονομάζονται Ασαφή Συστήματα (Fuzzy Systems).

Ο συνδυασμός της ασαφούς λογικής με τα νευρωνικά δίκτυα και τους εξελικτικούς αλγορίθμους οδήγησε στη δημιουργία συστημάτων με ικανότητες μάθησης, γενίκευσης και συμπερασμού (*cognitive systems*). Η μοντελοποίηση και ο έλεγχος σύνθετων φυσικών διεργασιών, των οποίων η σχέση διέγερσης-απόκρισης χαρακτηρίζεται από ισχυρές μη γραμμικότητες από ανακρίβειες, ακόμα και από αντιφάσεις, είναι εφικτή στο πλαίσιο της ασαφούς λογικής. Οι δυνατότητες αυτές που δεν παρέχονται επαρκώς από τα κλασικά αυστηρά μαθηματικά εργαλεία μοντελοποίησης και ελέγχου καθιέρωσαν την ασαφή λογική ως ένα από τα πιο αποτελεσματικά και καθιερωμένα πλέον εργαλεία για το σύγχρονο μηχανικό και επιστήμονα. Η επιστημονική έρευνα στον τομέα είναι αχανής. Εφαρμογές εμφανίζονται σε πεδία μοντελοποίησης (*Modeling*), πρόβλεψης (*Prediction*), ελέγχου (*control*), κατάταξη δειγμάτων σε κατηγορίες (*Classification*), αναγνώριση προτύπων (*Pattern Recognition*), συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (*Decision Support Systems*), Θεωρία δυνατοτήτων (*Possibility Theory*), βελτιστοποίηση (*Optimization*).

Το ασαφές σύνολο είναι ίσως η βασικότερη έννοια του οικοδομήματος της ασαφούς λογικής. Αν υιοθετηθεί ο τρόπος περιγραφής ενός συστήματος με τον αυστηρά αριθμητικό τρόπο υπάρχουν δύο επιλογές α) απλό μαθηματικό μοντέλο με απώλεια πληροφορίας ιδιαίτερα στις οριακές καταστάσεις β) μη απώλεια πληροφορίας με πολύπλοκο μαθηματικό μοντέλο. Ο **Zadeh** διατύπωσε αυτό το αδιέξοδο με την περίφημη *Αρχή της Ασυμβατότητας* :

...καθώς η πολυπλοκότητα ενός συστήματος αυξάνεται, η ικανότητα για ακριβείς και ταυτόχρονα σημαντικές δηλώσεις που αφορούν τη συμπεριφορά του μειώνεται, και πέρα από ένα σημείο η ακρίβεια και η σημαντικότητα αποτελούν σχεδόν αμοιβαία αποκλειόμενα χαρακτηριστικά.

Ο Zadeh συνειδητοποίησε λοιπόν ότι ο πυρήνας του αδιεξόδου είναι ο δυαδικός τρόπος αναπαράστασης της πληροφορίας κατά τον οποίο μια τιμή μιας μεταβλητής είτε ανήκει είτε δεν ανήκει σε ένα υποσύνολο του πεδίου ορισμού της. Πρότεινε λοιπόν ένα διευρυμένο τρόπο αναπαράστασης όπου μια τιμή ανήκει ταυτόχρονα σε πολλά υποσύνολα, στο κάθε ένα με ένα βαθμό συμμετοχής. Κάθε τέτοιο υποσύνολο που περιλαμβάνει στοιχεία όπου κάθε ένα έχει ένα βαθμό συμμετοχής, είναι το ασαφές σύνολο.

2.7. Στοιχεία της Θεωρίας Μάθησης – Μέθοδοι Αναζήτησης και Βελτιστοποίησης

Ανάμεσα στις πολλές ενδιαφέρουσες ιδιότητες ενός νευρωνικού δικτύου αυτή με τη μεγαλύτερη σπουδαιότητα είναι η ικανότητα του να μαθαίνει από το περιβάλλον του και έτσι να βελτιώνει την απόδοσή του μέσω της μάθησης. Η βελτίωση αυτή γίνεται σταδιακά, με το χρόνο, σύμφωνα με κάποιο καθορισμένο μέτρο. Η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω μιας επαναληπτικής διαδικασίας ρυθμίσεων της τιμής των συναπτικών βαρών και των κατωφλίων. Θεωρητικά, το δίκτυο αποκτά περισσότερη γνώση για το περιβάλλον του μετά από κάθε επανάληψη της διαδικασίας μάθησης. Για να ορίσουμε μια έννοια όπως αυτή της μάθησης εξαρτάται από ποια σκοπιά θα την εξετάσουμε. Εμείς με σημείο αναφοράς τα νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιούμε τον ορισμό των *Mendel και McClaren (1970)* :

Μάθηση είναι μια διαδικασία με την οποία προσαρμόζονται οι ελεύθερες παράμετροι ενός νευρωνικού δικτύου μέσω μίας συνεχούς διαδικασίας διέγερσης από το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται το δίκτυο. Το είδος της μάθησης καθορίζεται από τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιούνται οι αλλαγές των παραμέτρων.

Ο παραπάνω ορισμός της διαδικασίας μάθησης υπονοεί την ακόλουθη σειρά βημάτων:

1. Το νευρωνικό δίκτυο "διεγείρεται" από ένα περιβάλλον.
2. Το νευρωνικό δίκτυο υφίσταται αλλαγές σαν συνέπεια αυτής της διέγερσης.
3. Το νευρωνικό δίκτυο "απαντά" με ένα καινούργιο τρόπο στο περιβάλλον, λόγω των αλλαγών που συνέβησαν στην εσωτερική του δομή.

Ένα καθορισμένο σύνολο από καλά ορισμένους κανόνες για τη λύση ενός προβλήματος μάθησης καλείται **αλγόριθμος μάθησης (learning algorithm)**. Όπως είναι φανερό, δεν υπάρχει ένας μοναδικός τέτοιος αλγόριθμος για το σχεδιασμό νευρωνικών δικτύων. Αντίθετα, υπάρχει ένα σύνολο από εργαλεία που αναπαρίστανται από μια μεγάλη ποικιλία αλγορίθμων μάθησης, καθένας από τους οποίους έχει τα δικά του πλεονεκτήματα. Ένας ακόμη παράγοντας που πρέπει να εξετάσουμε είναι ο τρόπος που το νευρωνικό δίκτυο

σχετίζεται με το περιβάλλον. Όταν αναφερόμαστε σε ένα **παράδειγμα μάθησης (learning paradigm)** θα εννοούμε το μοντέλο του περιβάλλοντος στο οποίο λειτουργεί το δίκτυο.

Σχετικά με τις παραδοσιακές μεθόδους αναζήτησης και βελτιστοποίησης, υπάρχουν αρκετές που παρουσίασαν αξιόλογα αποτελέσματα, όσον αφορά την εφαρμογή τους σε υπολογιστικές μηχανές και είναι οι εξής:

A.Μέθοδοι βασισμένες στο λογισμό (calculus-based methods): Έχουν γίνει αντικείμενο ευρείας μελέτης. Χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: τις έμμεσες και τις άμεσες. Οι έμμεσες ασχολούνται με την εύρεση τοπικών ακρότατων επιλύοντας συνήθως ένα σύνολο μη γραμμικών συναρτήσεων. Οι άμεσες από την πλευρά τους, ψάχνουν για τοπικά ακρότατα κάνοντας μικρά άλματα στη συνάρτηση (**hillclimbing**). Αν και αρκετά δοκιμασμένες και οι δύο κατηγορίες παρουσιάζουν σημαντικά μειονεκτήματα. Το βασικότερο από αυτά είναι ότι εμφανίζουν τοπικότητα στην εμβέλεια. Δηλαδή το ακρότατο το οποίο βρίσκουν είναι το καλύτερο στη γειτονιά ενός σημείου.

B.Απαριθμητικές (enumerative) ή τυχαίες (random) μέθοδοι: Συναντώνται σε πολλές μορφές και σε διάφορα προβλήματα. Μέσα σε ένα πεπερασμένο (ή άπειρα διακριτό) χώρο αναζήτησης, αναζητούνται κάποια βέλτιστα σημεία με ψάξιμο σε ένα προς ένα σημείο. Παρ' όλο που η απλότητα εδώ είναι ελκυστική, η αποδοτικότητα είναι προφανές ότι είναι πολύ χαμηλή κάτι που δεν τις κάνει ιδιαίτερα δημοφιλείς. Σχεδόν ποτέ δεν χρησιμοποιούνται μόνες τους, αλλά σε συνδυασμό με άλλες αποδοτικότερες μεθόδους.

Γ.Μέθοδοι επαναληπτικής αναζήτησης (iterated search): Πρόκειται για ένα παραγωγικό συνδυασμό των μεθόδων των δύο προηγούμενων κατηγοριών. Μόλις το hillclimbing εντοπίσει μια κορυφή (τοπικό μέγιστο ή ελάχιστο), επιλέγεται τυχαία ένα νέο σημείο και αρχίζει ξανά η ίδια διαδικασία για τον εντοπισμό μιας νέας κορυφής. Αυτό γίνεται αρκετές φορές κρατώντας πάντα την καλύτερη τιμή που έχει βρεθεί. Η τεχνική αυτή έχει το πλεονέκτημα της απλότητας, δεν υπάρχει περίπτωση παγίδευσης, αλλά όταν τα τοπικά μέγιστα είναι πολλά η απόδοσή της πέφτει σημαντικά.

Δ.Προσομοιωμένη Ανόπτηση (Simulated Annealing): Αποτελεί μια τροποποιημένη έκδοση του hillclimbing. Τα μειονεκτήματά του είναι ότι ασχολείται με μόνο μια λύση σε κάθε βήμα, ενώ δεν κάνει αξιοποίηση της πληροφορίας που έχει υποστεί επεξεργασία σε προηγούμενα στάδια, μη αποκτώντας έτσι μια γενική εικόνα του χώρου αναζήτησης.

Ε.Δυναμικός προγραμματισμός (Dynamic Programming): Αποτελεί προγραμματιστική τεχνική που βρίσκει εφαρμογή σε περιορισμένη περιοχή προβλημάτων. Χρησιμοποιείται κυρίως για τη βελτιστοποίηση της λύσης ενός προβλήματος πολλαπλών φάσεων, για κάθε μία από τις οποίες είναι διαθέσιμος ένας αριθμός εναλλακτικών αποφάσεων. Είναι αυτονόητο ότι δεν αποτελεί ισχυρό εργαλείο βελτιστοποίησης λόγω της υπερβολικής εξειδίκευσης για μικρό εύρος προβλημάτων.

ΣΤ.Ευρετικές μέθοδοι (heuristic methods): Ευρετική ονομάζεται κάθε μη αλγοριθμική μέθοδος επίλυσης προβλημάτων, στην οποία η πορεία προς ένα τελικό αποδεκτό αποτέλεσμα στηρίζεται σε μια σειρά προσεγγιστικών αποτελεσμάτων. Αν και οι ευρετικές μέθοδοι δίνουν απλές και ικανοποιητικές λύσεις σε μερικά προβλήματα, τίποτα δεν εγγυάται ότι αυτές οι λύσεις είναι οι καλύτερες δυνατές. Συνήθως δίνουν προσεγγίσεις των βέλτιστων λύσεων και κάποιες φορές προτιμούνται επειδή δίνουν αποδεκτές απαντήσεις σε μικρό χρόνο. Συνεπώς δεν μπορούν να αποτελέσουν κύριο εργαλείο βελτιστοποίησης.

Αν και δεν έχουν εξεταστεί εξαντλητικά όλες οι μέθοδοι αναζήτησης, το συμπέρασμα που προκύπτει από αυτή τη σύντομη παρουσίαση είναι πως οι μέθοδοι αυτές δεν έχουν την ισχύ για να αντεπεξέλθουν σε μεγάλο αριθμό προβλημάτων. Αυτό όμως, δεν σημαίνει ότι δεν είναι χρήσιμες. Αντιθέτως, έχουν δώσει λύσεις σε πολλές περιπτώσεις μέχρι σήμερα. Καθώς, όμως, παρουσιάζονται ολοένα και δυσκολότερα προβλήματα, τόσο πιο επιτακτική γίνεται η ανάγκη για εύρεση νέων μεθόδων αναζήτησης και βελτιστοποίησης (π.χ. Γενετικοί Αλγόριθμοι).

2.8. Πολυκριτήρια Ανάλυση

2.8.1. Γενικά

Η **Πολυκριτήρια Ανάλυση** μπορεί να ορισθεί ως μία συστηματική και μαθηματικά τυποποιημένη προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων που προκύπτουν από αντικρουόμενους στόχους. Η ικανοποίηση των στόχων αυτών δεν μπορεί να είναι πλήρης. Οι διαθέσιμες επιλογές σε ένα τέτοιο πρόβλημα παρουσιάζουν άριστη επίδοση μόνο ως προς έναν ή περισσότερους – αλλά ποτέ ως προς όλους – τους στόχους, γιατί τότε δε θα υπήρχε πρόβλημα απόφασης: η επιλογή που θα ικανοποιούσε μια τέτοια συνθήκη θα ήταν η άριστη. Είναι αναγκαίος λοιπόν ένας συμβιβασμός μεταξύ των αλληλοσυγκρουόμενων στόχων. Πρέπει δηλαδή ο υπεύθυνος για τη λήψη της απόφασης να επιλέξει τον ή τους στόχους, τους οποίους επιθυμεί να μεγιστοποιήσει, καθώς και τις αντισταθμιστικές απώλειες που είναι διατεθειμένος να αποδεχθεί ως προς τους υπόλοιπους στόχους. Η έννοια του συμβιβασμού και κατ' επέκταση της συμβιβαστικής λύσης – σε αντιδιαστολή προς την άριστη λύση – δηλώνει το χαρακτήρα των αποφάσεων – λύσεων, που αναζητούνται στα πολυκριτηριακά προβλήματα. Οι λύσεις αυτές είναι άριστες μόνο κατά την άποψη του ατόμου που αποφασίζει για την επιλογή.

Η επιστημονική περιοχή της πολυκριτήριας ανάλυσης περιλαμβάνει κατ' αρχήν ένα θεωρητικό υπόβαθρο, στο οποίο αναπτύσσεται η βασική λογική για την προσέγγιση τέτοιου είδους προβλημάτων. Ακόμη προσδιορίζονται τα κύρια δομικά στοιχεία του προβλήματος και αναλύονται οι βασικές τους ιδιότητες. Με βάση αυτό το θεωρητικό υπόβαθρο έχει αναπτυχθεί ένα πλήθος τεχνικών, κατάλληλων για την αντιμετώπιση ενός μεγάλου εύρους προβλημάτων που προκύπτουν στην πράξη. Αν και η ταξινόμηση των τεχνικών αυτών σε ιδιαίτερες κατηγορίες δεν είναι αυστηρή, διακρίνονται τρεις βασικές ομάδες μεθόδων:

- Πολυκριτηριακή ιεράρχηση επιλογών
- Πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός
- Πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας

Το βασικό στοιχείο που διαφοροποιεί τις δύο πρώτες κατηγορίες είναι το είδος του συνόλου των επιλογών. Συγκεκριμένα, η πρώτη κατηγορία εφαρμόζεται σε προβλήματα που εξετάζουν ένα πεπερασμένο σύνολο διακριτών επιλογών, ενώ η δεύτερη σε προβλήματα με συνεχές σύνολο άπειρου αριθμού επιλογών, στα οποία κατ' αναλογία με τα προβλήματα γραμμικού μονοκριτηριακού προγραμματισμού, οι μεταβλητές απόφασης μπορεί να παίρνουν οποιαδήποτε τιμή εντός ενός καθορισμένου πεδίου. Τέλος, η τρίτη κατηγορία μεθόδων εφαρμόζεται και σε συνεχές και σε διακριτό σύνολο επιλογών και στηρίζεται στη λογική της αναγωγής του πολυκριτηριακού σε μονοκριτηριακό πρόβλημα μέσω του προσδιορισμού μιας συνολικής συνάρτησης χρησιμότητας που συνθέτει τις επιμέρους (ανά κριτήριο) προτιμήσεις του αποφασίζοντα σε ένα ενιαίο μέτρο με βάση το οποίο προχωράει στη λήψη της απόφασης.

Όσον αφορά στην ταυτοποίηση προβλημάτων πολυκριτήριας ανάλυσης επισημαίνεται το εξής: Κάθε πρόβλημα προσδιορίζεται από ορισμένα δομικά χαρακτηριστικά, που απορρέουν είτε από την ίδια τη φύση του προβλήματος είτε από τις απόψεις και τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Η ταυτοποίηση του αντικειμένου της πολυκριτήριας ανάλυσης ως προς τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελεί ένα πρώτο στάδιο της αναλυτικής διαδικασίας, που διευκολύνει την κατανόηση του προβλήματος και επιτρέπει την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επίλυσης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται:

1. Στο στάδιο δόμησης του προβλήματος:

- καθορισμός του προβλήματος και επιλογή των πιθανών εναλλακτικών σεναρίων,
- επιλογή των κριτηρίων,
- μέτρηση των επιδόσεων και ταξινόμηση των κριτηρίων,
- εκτίμηση της βαρύτητας του κάθε κριτηρίου,
- δημιουργία του μοντέλου αξιολόγησης,
- καθορισμός των πιθανών περιοριστικών παραμέτρων ανάλογα με το αντικείμενο του εξεταζόμενου προβλήματος,
- τελική ταξινόμηση των εξεταζόμενων σεναρίων κατά σειρά βαθμολογίας με βάση τα χαρακτηριστικά του μοντέλου που θα επιλεχθεί (το σενάριο με την υψηλότερη βαθμολογία αντιστοιχεί στην ευνοϊκότερη περίπτωση).

2. Στο στάδιο ανάλυσης των αποτελεσμάτων:

- ανάλυση ευαισθησίας της λύσης,
- προσδιορισμός της σύγκρουσης των κριτηρίων.

Το μαθηματικό μοντέλο υποβοηθά τον αποφασίζοντα στην αναζήτηση της βέλτιστης λύσης και στην καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας και των συνεπειών της απόφασής του. Ορισμένα χαρακτηριστικά σημεία που πρέπει να αναφερθούν σε σχέση με το πρόβλημα είναι τα εξής:

- Τα βασικά στοιχεία του προβλήματος είναι η μήτρα αξιολόγησης που περιλαμβάνει ένα σύνολο διακριτών επιλογών, ένα σύνολο κριτηρίων αξιολόγησης και την επίδοση της κάθε επιλογής στο αντίστοιχο κριτήριο και το σύστημα προτιμήσεων του αποφασίζοντα που εμπεριέχει τη σχετική βαρύτητα των κριτηρίων, την κατεύθυνση προτίμησης των επιδόσεων (ελάχιστο ή μέγιστο) και τα όρια ανοχής.
- Το ζητούμενο από την επίλυση του προβλήματος είναι:
 - ο προσδιορισμός της σχετικά βέλτιστης λύσης,
 - η ιεράρχηση του συνόλου των λύσεων,
 - η ταξινόμηση των λύσεων σε ομάδες.
- Η μέθοδος επίλυσης του προβλήματος:
 - μέθοδοι σύνθεσης των επιδόσεων: αναγωγή σε μονοκριτηριακό πρόβλημα, όπου το ένα κριτήριο εκφράζει τη συνολική χρησιμότητα της επιλογής,
 - μέθοδοι ιεράρχησης των επιλογών: δυαδική σύγκριση των επιλογών σε κάθε κριτήριο και διατύπωση σχέσεων επικράτησης.

Ο βαθμός σπουδαιότητας των εφαρμοζόμενων κριτηρίων για την αξιολόγηση των διαφόρων εναλλακτικών σεναρίων καθορίζεται από το συντελεστή βαρύτητας που αποδίδεται στα κριτήρια αυτά. Ανάλογα με την περίπτωση, χρησιμοποιούνται είτε άμεσοι συντελεστές βαρύτητας είτε έμμεσοι. Οι άμεσοι συντελεστές βαρύτητας χρησιμοποιούνται στην περίπτωση που ο αριθμός των κριτηρίων είναι μικρός και είναι δυνατή η επιλογή συντελεστών βαρύτητας. Οι έμμεσοι συντελεστές βαρύτητας προσδιορίζονται με την

ταξινόμηση των κριτηρίων κατά σειρά σπουδαιότητας, την απόδοση ενός συνολικού συντελεστή βαρύτητας ή ενός μέγιστου συντελεστή βαρύτητας και στη συνέχεια τον προσδιορισμό των συντελεστών βαρύτητας σε σχέση με το άθροισμα όλων των συντελεστών βαρύτητας ή σε σχέση με το μεγαλύτερο συντελεστή. Επιπλέον, είναι δυνατή η χρήση κριτηρίων, στα οποία δεν έχει αποδοθεί συντελεστής βαρύτητας.

Οι συντελεστές βαρύτητας αντικατοπτρίζουν το σύστημα αξιών και προτιμήσεων του αποφασίζοντα. Δηλαδή, ο προσδιορισμός της σπουδαιότητας του κάθε κριτηρίου βασίζεται στην ιδιαίτερη σημασία που δίνουν οι ενδιαφερόμενοι φορείς για κάθε κριτήριο. Συνεπώς, ανάλογα με το είδος του προβλήματος είναι δυνατό να παρουσιάζουν μεγαλύτερη σημασία για τους ενδιαφερόμενους φορείς τα περιβαλλοντικά κριτήρια σε σχέση με τα οικονομικά ή και το αντίστροφο. Έτσι, για τον προσδιορισμό των συντελεστών βαρύτητας απαιτείται η προσεκτική ιεραρχική ταξινόμηση των διαφόρων κριτηρίων από τους ενδιαφερόμενους φορείς.

2.8.2. Πολυκριτήρια Βελτιστοποίηση (*Multiobjective Optimization*)

Η βελτιστοποίηση συναρτήσεων αποτελεί ένα μεγάλο κεφάλαιο των σύγχρονων μαθηματικών και αναλύεται σε πολλές επιμέρους υποκατηγορίες ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της αντικειμενικής συνάρτησης και της ύπαρξης ή μη περιορισμών στις μεταβλητές της. Ειδικότερα, έχει επικρατήσει ο παρακάτω διαχωρισμός:

- Ολικός προγραμματισμός (global optimization)
- Βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς (unconstrained optimization)
 - Η αντικειμενική συνάρτηση είναι δύο φορές συνεχώς διαφορίσιμη αλλά δεν είναι γνωστές οι κλίσεις.
 - Η αντικειμενική συνάρτηση είναι Lipschitz συνεχής.
 - Η κλίση της αντικειμενικής συνάρτησης είναι γνωστή ή μπορεί να υπολογιστεί με πεπερασμένες διαφορές.
 - Η αντικειμενική συνάρτηση είναι κυρτή (convex) και έχουμε μεγάλο πλήθος μεταβλητών.

- Μεγάλο πλήθος μεταβλητών και ισχυρά μη γραμμική αντικειμενική συνάρτηση.
 - Οι τιμές της αντικειμενικής συνάρτησης δεν είναι γνωστές ακριβώς αλλά περιέχουν θόρυβο.
 - Οι τιμές της αντικειμενικής συνάρτησης έχουν μεγάλο κόστος για τον υπολογισμό τους.
- Βελτιστοποίηση με περιορισμούς (constrained optimization). Η αντικειμενική συνάρτηση είναι η f ενώ έχουμε ορισμένους περιορισμούς ισότητας g και ορισμένους περιορισμούς ανισότητας h . Η μορφή των f , g και h καθορίζει τις υποκατηγορίες.
 - f , g και h γραμμικές συναρτήσεις (γραμμικός προγραμματισμός).
 - f τετραγωνική κυρτή ή μη κυρτή και g και h γραμμικές.
 - Ημιορισμένες και κωνικές συναρτήσεις
 - Γεωμετρικός προγραμματισμός
 - f , g και h γενικά μη γραμμικές συναρτήσεις.
 - Οι περιορισμοί περιλαμβάνουν μόνο εκφράσεις για τον περιορισμό σε διάστημα στις παραμέτρους.
 - Οι περιορισμοί είναι μόνο γραμμικοί.
 - Γενικές συναρτήσεις αλλά κυρτές.
 - Γενική αντικειμενική συνάρτηση με πολλούς περιορισμούς.
 - Γενική αντικειμενική συνάρτηση αλλά με αραιό πίνακα περιορισμών.
 - Γενική αντικειμενική συνάρτηση αλλά με περιορισμούς ισορροπίας (equilibrium constraints)
 - Η αντικειμενική συνάρτηση είναι μη ομαλή (nonsmooth).
 - Ακέραιος προγραμματισμός
 - Προγραμματισμός δικτύων
 - Η αντικειμενική συνάρτηση είναι ισχυρά μη γραμμική.
 - Η αντικειμενική συνάρτηση είναι το άθροισμα των τετραγώνων των παραμέτρων (least squares problem)
 - Χωρίς περιορισμούς
 - Με περιορισμούς
 - Πολλαπλών αντικειμενικών συναρτήσεων (multiobjective optimization)
 - Διακριτός ή ακέραιος προγραμματισμός

- Προσέγγιση συναρτήσεων

Πολλά προβλήματα απόφασης και σχεδιασμού περιλαμβάνουν πολλά συγκρουόμενα αντικείμενα (παράγοντες). Αυτά τα προβλήματα ονομάζονται **Multiple Criteria Decision Making (MCDM) problems**.

Το χαρακτηριστικό των **multiobjective problems** είναι ότι δεν υπάρχει μοναδική λύση αλλά μπορεί να προσδιοριστεί ένα σύνολο από ισοδύναμες μαθηματικές λύσεις. Στη μέθοδο αυτή έχουμε δύο μεγάλες κατηγορίες, όπου η καθεμιά αναλύεται με διαφορετικές μεθόδους:

- **Multiobjective Optimization: Noninteractive Approaches**

- Weighting Method
- ϵ -Constraint Method
- Method of Global Criterion
- Neutral Compromise Solution
- Method of Weighted Metrics
- Achievement Scalarizing Function Approach
- Approximation Methods
- Value Function Method
- Lexicographing Ordering
- Goal Programming

- **Multiobjective Optimization: Interactive Approaches**

- Different Trade-off Concepts
- Obtaining Objective Trade-offs over the Pareto Optimal Set
- The Use of Trade-offs within Interactive Methods
- Fundamental Assumptions of Reference Point Approaches
- Basic Features of References Point Approaches
- Classification of Objective Functions
- Step Method

➤ NIMBUS Method

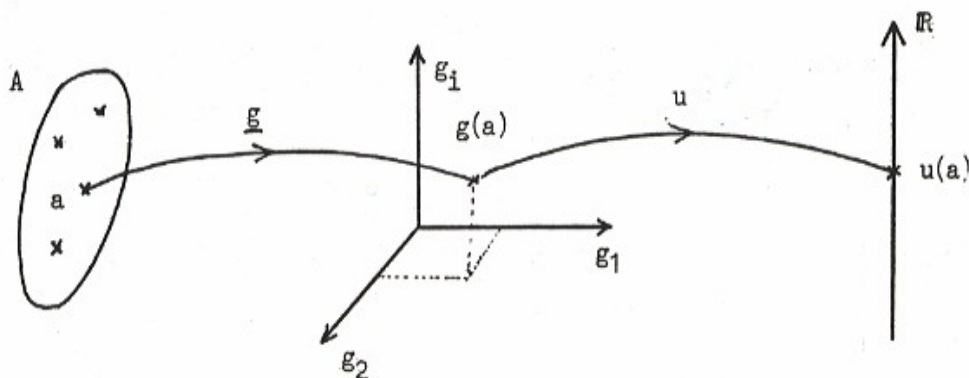
Είναι απαραίτητο να σημειώσουμε ότι η έρευνα βέλτιστης λύσης σε ένα πολυκριτήριο σύστημα, δηλαδή λύσης που βελτιστοποιεί ταυτόχρονα όλες τις συναρτήσεις-κριτήρια είναι μάταιη, αφού τα κριτήρια συνήθως παίζουν ανταγωνιστικό ρόλο ώστε το βέλτιστο ως προς ένα κριτήριο να μην είναι βέλτιστο ως προς τα άλλα. Οι παραπάνω μέθοδοι έχουν για στόχο την ανεύρεση κάποιας ενδιάμεσης λύσης που ικανοποιεί τον αποφασίζοντα (*ικανοποιητική λύση*).

Μέθοδος του ολικού κριτηρίου (global criterion method): Η μέθοδος του ολικού κριτηρίου χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μιας **συνάρτησης αξιών ή χρησιμότητας (value, utility function)** της οποίας ο ρόλος είναι να συνθέσει τα πολλαπλά κριτήρια $g_1, g_2, \dots, g_n$ σε ένα και μοναδικό κριτήριο. Η συνάρτηση χρησιμότητας είναι πραγματική συνάρτηση $u: A \rightarrow \mathbb{R}$, όπου $u(a)$ είναι πραγματικός αριθμός που εκφράζει τη χρησιμότητα της δράσης $a \in A$ και πληρεί τις εξής δύο ιδιότητες για κάθε ζεύγος (a, b) δράσεων:

$u(a) > u(b) \Leftrightarrow a$ προτιμάται από την b

$u(a) = u(b) \Leftrightarrow a$ ισοδύναμη της b

Η συνάρτηση u έχει λοιπόν τις ιδιότητες του κριτηρίου: Ορίζει μια πλήρη κατάταξη των δράσεων του συνόλου A κατά μήκος της πραγματικής ευθείας. Όσο μεγαλύτερη είναι δηλαδή η χρησιμότητα μιας δραστηριότητας τόσο περισσότερο προτιμάται αυτή από τον αποφασίζοντα.



Σχήμα 12: Μοντελοποίηση με ολικό κριτήριο

Λεξικογραφική Βελτιστοποίηση (lexicographic method): Η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται από κάποια αποστροφή προς τη σύνθεση των κριτηρίων. Η μέθοδος παρουσιάζεται αλγοριθμικά ως εξής:

- (1) Ιεράρχηση των κριτηρίων από το σημαντικότερο μέχρι το υποδεέστερο.
- (2) Βελτιστοποίηση του σημαντικότερου κριτηρίου. Εάν υπάρχουν περισσότερες από μια βέλτιστες λύσεις εφαρμόζεται το βήμα (3), αλλιώς ο αλγόριθμος σταματάει και επιλέγεται η μοναδική βέλτιστη λύση.
- (3) Βελτιστοποίηση του αμέσως σημαντικότερου κριτηρίου πάνω στο σύνολο των προηγούμενων βέλτιστων λύσεων. Εάν η βέλτιστη λύση είναι μια και μοναδική ο αλγόριθμος σταματάει, αλλιώς η διαδικασία επαναλαμβάνεται με το αμέσως επόμενο στην ιεραρχία κριτήριο κ.ο.κ.

Η μέθοδος STEM (step method): Η μέθοδος αυτή οφείλεται στη Γαλλική ερευνητική ομάδα της SEMA αποτελούμενη από τους Benayoun, de Montgolfier, Larichev και Tergny και είναι από τις πρώτες αλληλεπιδραστικές μεθόδους που αναπτύχθηκαν. Σε πρώτη φάση η μέθοδος απαιτεί τον υπολογισμό των βαρών των κριτηρίων τα οποία μετρούν κατά κάποιον τρόπο το εύρος διαφοροποίησης των λύσεων από τα κριτήρια. g_j^* είναι η μέγιστη τιμή του κριτηρίου και $g_{j \min}$ η ελάχιστη τιμή του. Στην πρωτότυπη εργασία των συγγραφέων της μεθόδου προβλέπεται η εκδοχή να δίνονται βάρη απευθείας από τον αποφασίζοντα κανονικοποιημένα με άθροισμα ($\sum p_i = 1$). Στην περίπτωση αυτή δε γίνεται κανένας υπολογισμός των βαρών. Μετά τη φάση απόφασης, το κριτήριο το οποίο ο αποφασίζων δέχεται να υποβαθμίσει μετατρέπεται σε περιορισμό, παίρνει μηδενικό βάρος και τα βάρη p_i ανακατανέμονται στα υπόλοιπα κριτήρια.

Γ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Κεφάλαιο 3

Διοίκηση Αλλαγής, Πολυκριτήρια Ανάλυση και Υπολογιστική Νοημοσύνη

3.1. Η ανάγκη για αλλαγή

Οι επιχειρήσεις αποτελούν ανοικτά συστήματα που βρίσκονται σε συνεχή και δυναμική αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Αυτό σημαίνει ότι προϋπόθεση επιβίωσης είναι η προσαρμογή τους στις εξελίξεις που συμβαίνουν σε αυτό. Εκτός αυτού όμως η επιχείρηση αποτελεί περιβάλλον για τις υπόλοιπες, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να είναι αυτή που δημιουργεί τις εξελίξεις, δημιουργεί το περιβάλλον της και έτσι διαθέτει τις περισσότερες πιθανότητες επιτυχίας. Κοινός παρονομαστής της προσαρμογής και της δημιουργίας των εξελίξεων είναι η αλλαγή.

Οι επιλογές για τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς στο σημερινό περιβάλλον είναι τρεις:

- δεν αλλάζεις, έτσι δεν προσαρμόζεσαι, άρα πεθαίνεις
- αλλάζεις για να προσαρμοσθείς στις εξελίξεις και επιβιώνεις
- οδηγείς τις εξελίξεις στις οποίες προσαρμόζονται οι άλλοι και επιτυγχάνεις

Παρότι η αλλαγή αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό της φύσης του ανθρώπου και του κόσμου γενικότερα, οι επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα στο ζήτημα των αλλαγών. Συνεπώς, η κατανόηση αυτών και η διοίκησή τους αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική ικανότητα που πρέπει να διαθέτουν τα διοικητικά και κυρίως τα ηγετικά στελέχη.

Η κουλτούρα των αλλαγών και της συστηματικής διοίκησής τους είναι στις περισσότερες επιχειρήσεις και οργανισμούς ελάχιστα ανεπτυγμένη. Η προσαρμογή στις εξελίξεις του περιβάλλοντος και οι αλλαγές για πολλές επιχειρήσεις, ακόμη και για τις επιτυχημένες, δεν

συμβαίνουν με αποτελεσματικό τρόπο, είτε ως προς το περιεχόμενο και την κατεύθυνσή τους, είτε ως προς την εγκαιρότητά τους. Έτσι τέθηκε το ερώτημα «γιατί δεν προσαρμόζονται - αλλάζουν οι επιχειρήσεις έγκαιρα και προς τη σωστή κατεύθυνση;». Οι αιτίες ασφαλώς μπορεί να είναι πολλές. Μεταξύ αυτών όμως ως περισσότερο σημαντικές και συνήθεις στη βιβλιογραφία αναφέρονται:

- Ο εφησυχασμός, η αυταρέσκεια και η αλαζονεία κυρίως για τις επιτυχημένες επιχειρήσεις και τα επιτυχημένα στελέχη.
- Η ατομική αδράνεια με την έννοια ότι το άτομο δημιουργεί μια «ζώνη άνεσης - βολέματος» στην κατεστημένη κατάσταση η οποία δεν επιτρέπει τη δημιουργία ώθησης - κινήτρου για αλλαγή. Ταυτόχρονα, η συνήθεια που συνδέεται με την κατεστημένη κατάσταση και η αβεβαιότητα που δημιουργεί η αλλαγή συμβάλλουν στην ατομική αδράνεια. Το παράδειγμα του βάτραχου εκφράζει αρκετά την έννοια της αδράνειας. Σύμφωνα με αυτό, όταν ο βάτραχος αφεθεί σε νερό πολύ υψηλής θερμοκρασίας αμέσως θα πηδήξει έξω από αυτό. Αν όμως ο βάτραχος τεθεί σε νερό κανονικής θερμοκρασίας την οποία αυξήσουμε βαθμιαία, σιγά - σιγά, ο βάτραχος δεν αντιλαμβάνεται την αλλαγή ως σημαντική και αδρανεί. Έτσι η θερμοκρασία μπορεί να φθάσει σε τέτοιο ύψος που ο βάτραχος να πεθάνει.
- Η ομαδική αδράνεια ως αποτέλεσμα της ατομικής αδράνειας αλλά και των ομαδικών φαινομένων όπως η διαίρεση της ευθύνης, η ισορροπία των συμφερόντων, οι διαφορετικές αντιλήψεις και οι αδυναμίες συναίνεσης για το τι, πώς, πότε και ποιος πρέπει να αλλάξει.
- Τα στερεότυπα, που εμπεριέχονται στα νοητικά μοντέλα ή χάρτες των ατόμων και των ομάδων τους, «φυλακίζουν» σε κατεστημένους τρόπους σκέψης και δράσης.
- Η αποτυχημένη αλλαγή. Σε πολλές περιπτώσεις αρκετές προσπάθειες αλλαγών αποτυγχάνουν κυρίως λόγω μη αποτελεσματικής διοίκησης αυτών. Αυτή η αποτυχία αποτελεί αρνητική εμπειρία οποία δυσκολεύει την ανάληψη πρωτοβουλιών για νέες αλλαγές στο μέλλον.

Δεδομένου ότι η αλλαγή μπορεί να είναι επιβαλλόμενη ή εκούσια, έχει μεγάλη σημασία να καθοριστούν οι αιτίες που προκαλούν τη διαπιστούμενη ανάγκη για αλλαγή (*James, 1996*). Οι αιτίες αυτές διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τις εσωτερικές και τις εξωτερικές.

Οι εσωτερικές αιτίες σχετίζονται με καθεμιά από τις συνιστώσες στο εσωτερικό της επιχείρησης. Εδώ περιλαμβάνονται το εργατικό δυναμικό, οι προμηθευτές, τα δίκτυα διανομής, οι συνεργάτες και η τεχνολογική οργάνωση της επιχείρησης. Οι αλλαγές του εργασιακού δυναμικού μπορεί να είναι αποτέλεσμα αυξημένων ή μειωμένων επιδόσεων που απορρέουν από την ικανοποίηση του αισθήματος δικαιοσύνης και άυξηση του γοήτρου ή από μείωση του ζήλου λόγω αδικιών αντίστοιχα, με αποτέλεσμα την υποβολή παραπόνων, τις συχνές αποχωρήσεις από την επιχείρηση και τις απουσίες.

Οι εξωτερικές αιτίες σχετίζονται με καθεμιά από τις συνιστώσες στο εξωτερικό της επιχείρησης. Η σημαντικότερη είναι η αλλαγή στις ανάγκες και επιθυμίες των πελατών. Επίσης πολλοί ανταγωνιστές αλλάζουν τιμολογιακή πολιτική ή τις υπηρεσίες που προσφέρουν, ενώ οι τεχνολογικές και οι πολιτικές εξελίξεις δημιουργούν ένα δυναμικό και συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον στο, οποίο πρέπει η καθεμιά επιχείρηση να προσαρμοστεί.

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται οι βασικές αιτίες της αλλαγής:

Πίνακας 2. Αιτίες της αλλαγής

Εσωτερικές Αιτίες	Εξωτερικές Αιτίες
<ul style="list-style-type: none">• Τεχνολογική Οργάνωση• Προμηθευτές• Δίκτυα Διανομής• Συνεργάτες• Εργατικό Δυναμικό• Μέτοχοι	<ul style="list-style-type: none">• Ανταγωνιστές• Σχέσεις με Δημόσιο Τομέα• Κοινωνικοί Παράγοντες• Πολιτικοί Παράγοντες• Διεθνής Αγορά• Τεχνολογικές Εξελίξεις• ΜΜΕ• Χρηματοπιστωτικοί Οργανισμοί

Η επιχείρηση αποτελεί ένα σύστημα, δηλαδή μια ολότητα αποτελούμενη από αλληλεπιδρώντα μέρη. Αυτό σημαίνει ότι η αλλαγή σε ένα οποιοδήποτε από τα μέρη έχει συνέπειες και στα υπόλοιπα. Αυτό το φαινόμενο εκφράζεται πλήρως με το παράδειγμα του μπαλονιού. Αν ασκήσουμε πίεση σε κάποιο μέρος του μπαλονιού θα προκληθεί μια φανερή μεταβολή στο σημείο αυτό αλλά ταυτόχρονα θα προκαλέσει δραματική αναπροσαρμογή στα μέρη του συμπιεσμένου αέρα.

Σύμφωνα με αυτή τη διαπίστωση οι οργανωσιακές αλλαγές, ανεξαρτήτως του περιεχομένου τους, συνήθως επιδρούν σε όλα τα μέρη του συστήματος και ως εκ τούτου προσλαμβάνουν τις ακόλουθες διαστάσεις.

Τεχνική διάσταση: η κάθε αλλαγή εμπεριέχει ένα «τεχνικό» μέρος προς το σχεδιασμό και την υλοποίηση της νέας κατάστασης (π.χ. αλλαγή οργανωτικής δομής, συστήματα αμοιβών ή προσλήψεων).

Διαχειριστική διάσταση: Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας αλλαγής είναι αποτέλεσμα ενεργειών οι οποίες θα πρέπει να διαχειριστούν αποτελεσματικά με την έννοια να προγραμματιστούν, να ανατεθούν-συντονιστούν, να ελεγχθούν ως προς τα αποτελέσματά τους.

Οργανωτική διάσταση: Συνήθως οι οργανωσιακές αλλαγές συνεπάγονται επαναπροσδιορισμό των ρόλων, των υπευθυνοτήτων και των καθηκόντων, των θέσεων εργασίας, των διαδικασιών και των κανονισμών.

Μαθησιακή διάσταση: Αλλαγή σημαίνει νέα κατάσταση που συνήθως απαιτεί νέες στάσεις, νέες συμπεριφορές και νέες ικανότητες. Τα άτομα πρέπει συνεπώς να «ξεμάθουν» τα «προηγούμενα» και να μάθουν τα «νέα».

Πολιτική διάσταση: Οι οργανώσεις εκτός των άλλων αποτελούν ένα συνδυασμό συμφερόντων των μελών τους και χαρακτηρίζονται από συσχετισμούς δύναμης. Οι αλλαγές δημιουργούν ανισορροπία και νέες ισορροπίες ως προς τα μέλη και με αυτήν την έννοια έχουν πολιτική διάσταση.

Πολιτισμική διάσταση: Οι οργανώσεις είναι και έχουν κουλτούρα, η οποία προσδιορίζει «το τι κάνουν, γιατί το κάνουν και πώς το κάνουν». Συνεπώς, οι οργανωσιακές αλλαγές συνδέονται άμεσα με την κουλτούρα. Από τη μια, για να υλοποιηθούν προϋποθέτουν τα αντίστοιχα στοιχεία της κουλτούρας, και από την άλλη, αποτελούν πηγές δημιουργίας νέων στοιχείων οργανωσιακής κουλτούρας.

Ψυχολογική διάσταση: Τα μέλη της οργάνωσης έχουν συναισθήματα ατομικά και «συλλογικά» (κλίμα). Οι οργανωσιακές αλλαγές λίγο ή πολύ επιδρούν σε αυτά αλλά ταυτόχρονα προσδιορίζονται από αυτά.

Οι διαστάσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω κάνουν φανερή την πολυπλοκότητα της οργανωσιακής αλλαγής και τις αντίστοιχες απαιτήσεις ως προς την επιτυχή υλοποίηση. Η αγνόηση κάποιας ή κάποιων από αυτές, όπως συνήθως συμβαίνει, μπορεί να αποτελέσει αιτία αποτυχίας.

Το στρατηγικό περιβάλλον, και ειδικά οι ανταγωνιστές, καθορίζουν πόσο δραστική πρέπει να είναι η αλλαγή, ώστε να επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Οι παράγοντες που αποτιούνται ώστε οι επιχειρήσεις να είναι δεκτικές στην αλλαγή είναι οι εξής (*Peters, 1989*):

- η δυναμική και η αβεβαιότητα των παγκόσμιων αγορών
- ο σχεδιασμός οργανωτικών δομών που θα οδηγήσει στη γρήγορη λήψη αποφάσεων
- η ποιότητα, ο σχεδιασμός και οι υπηρεσίες, όπου οδηγούν στην ανάπτυξη ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος

Ο *Daft* το 1983, επισήμανε τα τέσσερα βασικά είδη των αλλαγών που έχουν επιπτώσεις στην επιχείρηση:

- Αλλαγή στην τεχνολογία/διαδικασίες παραγωγής
- Αλλαγή στα προϊόντα και στις υπηρεσίες
- Διοικητικές αλλαγές
- Αλλαγές στο προσωπικό

3.2. Αντίσταση στην αλλαγή

Παρά το γεγονός ότι η αλλαγή αποτελεί βασικό στοιχείο της φύσης του ανθρώπου, συνήθως τα άτομα αντιστέκονται. Σε κάθε οργανωσιακή αλλαγή παρατηρούνται σχεδόν όλες οι στάσεις στο συνεχές από την "ενεργή υποστήριξη" μέχρι την "ενεργή άρνηση" (***Ενεργή υποστήριξη → Παθητική υποστήριξη → Αδιαφορία → Παθητική άρνηση → Ενεργή άρνηση***). Συνεπώς, η υλοποίηση οργανωσιακών αλλαγών, εκτός των άλλων απαιτεί, την αποτελεσματική αντιμετώπιση των αντιστάσεων σε αυτές.

Η αντιμετώπιση των αρνητικών στάσεων στις αλλαγές προϋποθέτει **πρώτον**, την κατανόηση των αιτιών που τις δημιουργούν και **δεύτερον**, γνώση των μεθόδων μέσω των οποίων αυτές θα μπορούσαν να αντιμετωπισθούν. Σύμφωνα με την υφιστάμενη βιβλιογραφία και τις εμπειρικές έρευνες οι κύριες πηγές αντίστασης στις αλλαγές είναι οι ακόλουθες:

- **Φόβος:** Η κάθε αλλαγή οδηγεί σε μια νέα κατάσταση η οποία λίγο πολύ συνδέεται με αβεβαιότητα ως προς τα χαρακτηριστικά και τις συνέπειές της στα άτομα. Αυτή η αβεβαιότητα είναι φυσικό να προκαλεί σε αρκετούς ανθρώπους το συναίσθημα του φόβου το οποίο τους κάνει να αντιδρούν αρνητικά στην αλλαγή.
- **Αίσθημα απώλειας:** Εκτός της αβεβαιότητας, σε αρκετές περιπτώσεις αλλαγών τα άτομα αισθάνονται ότι η αλλαγή μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια πολύτιμων για αυτούς ικανοποιήσεων (δύναμη, αξία, χρησιμότητα, περιεχόμενο εργασίας, κύρος) που απολαμβάνουν στην κατεστημένη κατάσταση.
- **Συνήθεια:** Όπως ήδη έχει αναφερθεί η συνήθεια οδηγεί σε αδράνεια και συνεπώς σε αντίσταση στις αλλαγές αφού συνδέεται με στερεότυπα καθώς και με ένα αίσθημα «άνεσης».
- **Μη κατανόηση της χρησιμότητας της αλλαγής:** Συχνά στις οργανώσεις μεγάλου μεγέθους αρκετοί εργαζόμενοι δεν κατανοούν την άμεση ή έμμεση χρησιμότητα των αλλαγών για τους ίδιους και ευρύτερα, λόγω έλλειψης αποτελεσματικής επικοινωνίας από τους υπευθύνους των αλλαγών. Συνεπώς δεν έχουν κανένα λόγο να τις δεχθούν και τις υποστηρίζουν.
- **Διαφορετικές αντιλήψεις:** Οι οργανωσιακές αλλαγές συνήθως είναι αποτέλεσμα αξιών, πιστεύω, υποκειμενικών αντιλήψεων, παραδοχών, κρίσεων, στόχων και επιλογών. Είναι φυσικό να υπάρχουν αρκετά διαφορετικές αντιλήψεις ως προς αυτές. Αυτό ασφαλώς οδηγεί σε άρνηση παθητική ή ενεργή όσων διαφωνούν με το περιεχόμενο ή και με τον τρόπο εισαγωγής των αλλαγών.
- **Αντίδραση στο φορέα της αλλαγής:** Αρκετές φορές αιτία αρνητικών τάσεων ως προς τις αλλαγές δεν είναι το περιεχόμενο και οι συνέπειές τους, αλλά τα άτομα ή

ομάδες που εισηγούνται και επιχειρούν τις αλλαγές. Η έλλειψη εμπιστοσύνης και αξιοπιστίας των όσων εισηγούνται τις αλλαγές, οι συμβολισμοί των θέσεων που κατέχουν, το στυλ διοίκησης κ.λπ. μπορεί να προκαλούν αρνητικές στάσεις στις αλλαγές.

- **Αρνητικές επιπτώσεις:** Τέλος, αιτία αρνητικών στάσεων ως προς τις αλλαγές προκαλούν οι πραγματικά αρνητικές συνέπειες που μπορεί έχουν οι αλλαγές στα άτομα. Τέτοιες αρνητικές συνέπειες μπορεί είναι άμεσες ή έμμεσες και να αφορούν ο,τιδήποτε το οποίο για το άτομο έχει αξία.

Οι τρεις τύποι αντίστασης στην αλλαγή είναι οι εξής:

- **Λογική αντίσταση,** η οποία βασίζεται σε ορθολογική αιτιολόγηση και γνώση. Η λογική αντίσταση έχει να κάνει με τον απαιτούμενο χρόνο προσαρμογής στη νέα κατάσταση, την επιπλέον προσπάθεια που χρειάζεται για τη μάθηση, την πιθανότητα εμφάνισης λιγότερο επιθυμητών - αρνητικών καταστάσεων όπως η υποβάθμιση ικανοτήτων, οικονομικό κόστος της αλλαγής και η αμφίβολη αποτελεσματικότητα της επιτυχίας.
- **Ψυχολογική αντίσταση,** η οποία βασίζεται σε συναισθήματα και στάσεις. Αυτός ο τύπος αντίστασης περιλαμβάνει το φόβο για το άγνωστο, τη μικρή ανθεκτικότητα της αλλαγής, αντιπάθεια προς τη διοίκηση ή άλλο φορέα αλλαγής, την έλλειψη εμπιστοσύνης προς άλλους και την ανάγκη για ασφάλεια, δηλαδή επιθυμία διατήρησης υπάρχουσας τάξης πραγμάτων.
- **Κοινωνιολογική αντίσταση,** η οποία βασίζεται στα συμφέροντα και τις αξίες της ομάδας. Η κοινωνιολογική αντίσταση αναφέρεται στις πολιτικές συμμαχίες, στις αντιτιθέμενες αξίες των ομάδων, στην περιορισμένη και στενή αντίληψη, στα κατεστημένα συμφέροντα και στην επιθυμία διατήρησης των κοινωνικών σχέσεων που υπήρχαν.

Η αποτελεσματική και θετική αντιμετώπιση των αντιστάσεων στην αλλαγή και η δημιουργία θετικών στάσεων (ενεργή υποστήριξη) ως προς αυτές αποτελεί ίσως το πιο κρίσιμο ζήτημα για την επιτυχία των αλλαγών. Η μέθοδος ή ο συνδυασμός των μεθόδων για την αντιμετώπιση του ζητήματος ασφαλώς πρέπει να επιλεγούν με βάση τα αίτια που προκαλούν τις αντιστάσεις στη συγκεκριμένη αλλαγή. Βασικές τέτοιες μέθοδοι είναι οι ακόλουθοι:

- **Εκπαίδευση.** Πρόκειται για την πιο διαδεδομένη και ίσως αποτελεσματική μέθοδο αντιμετώπισης της αντίστασης της Μέσω της εκπαίδευσης οι άνθρωποι κατανοούν τη λογική, το περιεχόμενο και τα οφέλη της αλλαγής, αισθάνονται περισσότερο ασφαλείς ως προς αυτήν και βεβαίως αναπτύσσουν τις νέες γνώσεις, ικανότητες, στάσεις και συμπεριφορές που απαιτεί η νέα κατάσταση που θα προκύψει από την αλλαγή.
- **Επικοινωνία.** Η επικοινωνία της αλλαγής αποτελεί ουσιαστικά το «μάρκετινγκ» της αλλαγής. Εκτός της ενημέρωσης για το περιεχόμενο, τα οφέλη και άλλα στοιχεία της αλλαγής, η επικοινωνία έχει ως στόχο να δημιουργήσει το κατάλληλο κλίμα και αίσθημα συμμετοχής στους ανθρώπους. Μέσω της επικοινωνίας μπορεί να δημιουργηθεί «αίσθημα επείγοντος» (**sense of urgency**) για αλλαγή, να περάσει το όραμα για μια νέα καλύτερη κατάσταση και να μειωθεί η ανασφάλεια που δημιουργεί η αβεβαιότητα της αλλαγής.
- **Συμμετοχή.** Η συμμετοχή στο σχεδιασμό της αλλαγής αποτελεί ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδο όχι μόνο για την αντιμετώπιση των αντιστάσεων αλλά και για τη δημιουργία θετικών στάσεων (**ενεργή υποστήριξη**) της αλλαγής. Αυτό οφείλεται στο ότι η συμμετοχή δημιουργεί στα άτομα ένα αίσθημα ιδιοκτησίας της αλλαγής (**ownership**) πράγμα που συνεπάγεται τη δέσμευσή τους να την υποστηρίξουν ενεργά. Ο βαθμός συμμετοχής στο σχεδιασμό της αλλαγής για κάθε άτομο ή ομάδα ασφαλώς εξαρτάται από την κάθε συγκεκριμένη περίπτωση.
- **Διευκόλυνση και υποστήριξη.** Η μέθοδος αυτή συνίσταται σε σχεδιασμένες ενέργειες για τη διευκόλυνση και την υποστήριξη των ατόμων να προσαρμοσθούν στην νέα κατάσταση και να αντιμετωπίσουν τις απαιτήσεις που αυτή συνεπάγεται. Τέτοιες ενέργειες μπορεί να είναι εκπαίδευση για ανάπτυξη νέων ικανοτήτων και

συμπεριφορών, συμβουλευτική και «συναισθηματική» υποστήριξη, χρονικές διευκολύνσεις για προσαρμογή κ.λπ.

- **Διαπραγμάτευση.** Σε περιπτώσεις που η αλλαγή έχει αρνητικές συνέπειες στους εργαζομένους, η διαπραγμάτευση με τους φορείς της αλλαγής για την αντιστάθμιση των «απωλειών» αποτελεί ίσως μια υποχρεωτική μέθοδο αντιμετώπισης των αντιστάσεων. Η μέθοδος αυτή ασφαλώς είναι υποχρεωτική όταν οι «αντιδρώντες» έχουν σημαντική δύναμη να αντισταθούν (π.χ. συνδικάτα, ομάδα διευθυντών).
- **Χειραγώγηση.** Η μέθοδος αυτή συνίσταται σε ενέργειες «συγκαλυμμένου επηρεασμού» των «αντιδρώντων». Παραδείγματα τέτοιων ενεργειών μπορεί να είναι η αποδοχή «ηγετών των αντιδρώντων» στην ομάδα σχεδιασμού της αλλαγής (**co-optation**), επιλεκτική χρήση πληροφοριών, συνειδητή δόμηση και σύνθεση γεγονότων ώστε να επιδράσουν στους αντιδρώντες κ.λπ. Η μέθοδος αυτή συνήθως μειώνει την αξιοπιστία των φορέων της αλλαγής και οδηγεί σε μελλοντικά προβλήματα.
- **Άσκηση δύναμης.** Τέλος, η αντιμετώπιση των αντιστάσεων στην αλλαγή μπορεί να γίνει μέσω της άσκησης δύναμης (εξαναγκασμού) από τους φορείς της αλλαγής. Ουσιαστικά πρόκειται για ρητή ή σιωπηρή απειλή προς τους «αντιδρούντες». Η απειλή αυτή μπορεί να αφορά απώλεια της θέσης τους, προαγωγών, αυξήσεων ή ο,τιδήποτε άλλο που έχει για αυτούς αξία.

3.3.Τεχνογνωσία και στρατηγικές αλλαγής

Το ζήτημα των οργανωσιακών αλλαγών συγκέντρωσε από νωρίς το ενδιαφέρον της Οργανωσιακής Θεωρίας και της Διοικητικής Επιστήμης γενικότερα. Την τελευταία όμως δεκαετία, λόγω της μέγιστης πρακτικής σημασίας των αλλαγών στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, έχει αναπτυχθεί αρκετά το επιστημονικό πεδίο της Διοίκησης των Αλλαγών τόσο ως γνώση, όσο και ως τεχνογνωσία. Σε αρκετά προγράμματα σπουδών σε

πανεπιστημιακά τμήματα η Διοίκηση των Αλλαγών έχει εισαχθεί ως ξεχωριστό μάθημα, ενώ τα στελέχη των επιχειρήσεων εκπαιδεύονται μέσω εξειδικευμένων προγραμμάτων.

Η Διοίκηση των Αλλαγών ως λειτουργία και ως επιστημονικό πεδίο δεν αφορά το σχεδιασμό αυτό καθαυτό των αλλαγών όπως για παράδειγμα ένα νέο σύστημα, ή μια νέα δομή ή μια νέα διαδικασία ή μια νέα στρατηγική. Αυτή αφορά τη **διοίκηση** του σχεδιασμού και της υλοποίησης των αλλαγών. Το περιεχόμενο της Διοίκησης των Αλλαγών συνίσταται σε γνώσεις, έννοιες, αρχές, θεωρίες, μοντέλα, μεθόδους και τεχνικές που βοηθούν να περιγράψουμε, να κατανοήσουμε, να ερμηνεύσουμε, να εξηγήσουμε, να προβλέψουμε και να χειριστούμε - διοικήσουμε αποτελεσματικά τις αλλαγές στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς. Πιο συγκεκριμένα το περιεχόμενο της Διοίκησης των Αλλαγών συνίσταται κυρίως σε:

- έννοιες σχετικές με τις αλλαγές, τα χαρακτηριστικά τους, τις στάσεις τους
- τις περιγραφές των παραγόντων που συνδέονται με την επιτυχία και την αποτυχία των αλλαγών
- θεωρητικά μοντέλα που αφορούν τη στρατηγική και τη διαδικασία εισαγωγής των αλλαγών
- μεθοδολογίες, τεχνικές και εργαλεία σχετικά με το σχεδιασμό και την υλοποίηση των αλλαγών
- θεωρίες σχετικές με τις στάσεις και τις συμπεριφορές των ατόμων και των ομάδων ως προς τις αλλαγές

Πριν συνεχίσουμε, ας καθορίσουμε τον όρο οργανωσιακή αλλαγή. Με τον όρο αυτό λοιπόν εννοούμε τη μετατροπή μιας υφιστάμενης κατάστασης σε μια νέα. Με αυτή την έννοια η αλλαγή εμπεριέχει την έννοια του μετασχηματισμού των στοιχείων της οργάνωσης καθώς και την έννοια, της μετάβασης από την υφιστάμενη στη νέα κατάσταση. Οι οργανωσιακές αλλαγές μπορεί να αφορούν οποιοδήποτε στοιχείο της οργάνωσης όπως η στρατηγική, οι δομές, τα συστήματα, οι διαδικασίες, οι κανονισμοί, οι πολιτικές, η κουλτούρα, οι ικανότητες, οι συμπεριφορές, η τεχνολογία, οι επιχειρηματικές δραστηριότητες κ.λπ.

Οι οργανωσιακές αλλαγές μπορεί να διαφέρουν ως προς το σκοπό και το περιεχόμενό τους, την έκταση και τις συνέπειες τους. Στη βιβλιογραφία προτείνονται διάφορες

τυπολογίες των οργανωσιακών αλλαγών οι οποίες συμβάλλουν στην κατανόησή τους και στην πιο αποτελεσματική διοίκηση τους. Από αυτές παρουσιάζονται στη συνέχεια εκείνες που έχουν περισσότερο ενδιαφέρον.

O R.Pascale (1997) διακρίνει την αλλαγή από το μετασχηματισμό. Χρησιμοποιεί την έννοια της αλλαγής, για να εκφράσει τις σταδιακές - βαθμιαίες βελτιώσεις των υφιστάμενων στοιχείων - ικανοτήτων της επιχείρησης-οργανισμού. Θεωρεί ότι σκοπός της αλλαγής είναι να κάνει τα πράγματα καλύτερα ή τουλάχιστον διαφορετικά. Με την έννοια του μετασχηματισμού θέλει να εκφράσει τη μεταμόρφωση της οργάνωσης. Ο μετασχηματισμός σε αντίθεση με την αλλαγή δεν αφορά τη βελτίωση των όσων υπάρχουν αλλά τη δημιουργία των όσων δεν υπάρχουν. Ορίζει ως μετασχηματισμό τη δημιουργία ενός νέου πλαισίου - ενός νέου χώρου δυνατοτήτων ο οποίος δεν υπήρχε στο παρελθόν.

Οι **Nadler και Tushman (1998)** διακρίνουν τις οργανωσιακές αλλαγές, από τη μια με κριτήριο τη σπουδαιότητά τους και από την άλλη με κριτήριο το ερέθισμα για αλλαγή. Αντιδραστικές αλλαγές είναι αυτές που πραγματοποιούνται για να απαντήσουν σε ένα εξωτερικό ερέθισμα, γεγονός ή πίεση. Πρόκειται δηλαδή για αλλαγές με σκοπό την προσαρμογή εξελίξεις του περιβάλλοντος. Προδραστικές αλλαγές είναι αυτές οι οποίες πραγματοποιούνται με βάση τις προβλέψεις για αυτά που πρόκειται να συμβούν και κατά συνέπεια είναι οι αλλαγές που δημιουργούν τις εξελίξεις.

Ας περιγράψουμε όμως κάποιες στρατηγικές αλλαγής. Για την κατανόηση των γενικών στρατηγικών εισαγωγής αλλαγών στην οργάνωση είναι χρήσιμη η κατανόηση του εννοιολογικού πλαισίου που προτείνει ο **Blanchard (1999)**. Σύμφωνα με αυτό, η θεσμοποίηση των αλλαγών συνίσταται στην αλλαγή και τη «ρουτινοποίηση» νέων ομαδικών συμπεριφορών ή και της συμπεριφοράς του οργανισμού συνολικά. Αυτής της αλλαγής προηγείται η αλλαγή των γνώσεων, των στάσεων και της συμπεριφοράς του κάθε ατόμου. Ο χρόνος και η δυσκολία της αλλαγής, αυξάνει περνώντας από τη γνώση, στις στάσεις, στην ατομική συμπεριφορά και την ομαδική συμπεριφορά.

Σύμφωνα με το εννοιολογικό πλαίσιο του **Blanchard**, η υλοποίηση της αλλαγής μπορεί να ακολουθήσει δύο αντίθετες πορείες: τη συμμετοχική και την αυταρχική. Συμμετοχική σημαίνει ότι η αλλαγή ξεκινά από την αλλαγή των γνώσεων, των ατομικών στάσεων και συμπεριφορών για να καταλήξει στην αλλαγή των ομαδικών συμπεριφορών. Αντίθετα, η

αυταρχική πορεία αλλαγής σημαίνει ότι επιβάλλεται η αλλαγή της συμπεριφοράς πριν αλλάξουν οι γνώσεις, οι στάσεις και οι συμπεριφορές των ατόμων. Στη βάση αυτών των ακραίων και γενικών λογικών υπάρχουν αρκετές ενδιάμεσες στρατηγικές επιλογές για την εισαγωγή των οργανωσιακών αλλαγών.

A. Το μοντέλο των Lewin-Schein

Οι **Lewin και Schein (1995)** υποστήριξαν ότι η κάθε αλλαγή υλοποιείται μέσω τριών σταδίων:

1. Ξεπάγωμα (unfreezing)
2. Αλλαγή (change)
3. Ξαναπάγωμα (refreezing)

Στο πρώτο στάδιο, οι άνθρωποι αρχίζουν να αμφισβητούν το status quo και να συνειδητοποιούν την ανάγκη αλλαγής. Ουσιαστικά δημιουργείται μια κατάσταση ετοιμότητας για αλλαγή. Η κατάσταση αυτή δεν είναι δυνατόν να συμβεί χωρίς κάποια πίεση, ανισορροπία, άγχος ή πόνο που να ωθήσει τα άτομα να ξεχάσουν τους παλιούς τρόπους σκέψης και δράσης. Σημαντικό στοιχείο του σταδίου είναι η δημιουργία θετικών προσδοκιών και οραμάτων για μια νέα επιθυμητή κατάσταση.

Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει τις ενέργειες που αφορούν την υλοποίηση της αλλαγής. Η νέα κατάσταση διαμορφώνεται μέσω της αλλαγής γνώσεων, ικανοτήτων, αξιών, στάσεων, συμπεριφορών, συστημάτων, διαδικασιών κλπ.

Στο τρίτο στάδιο η αλλαγή πρέπει να εδραιωθεί με την έννοια ότι η νέα κατάσταση γίνεται ξανά ρουτίνα ή κατεστημένο. Σύμφωνα με τον Schein, αν αυτό δε συμβεί η αλλαγή θα είναι πρόσκαιρη.

B. Το μοντέλο του J Kotter

Ο **J Kotter, (1996)** πρότεινε ένα σύγχρονο και πιο πρακτικό μοντέλο για την υλοποίηση ευρύτερων οργανωσιακών αλλαγών. Αυτό αποτελείται από τα ακόλουθα οκτώ διαδοχικά στάδια:

- **Ανάπτυξη της «αίσθησης του επείγοντος»:** Στο στάδιο αυτό πρέπει να μειωθούν ή εξαλειφθούν οι παράγοντες που δημιουργούν την αυταρέσκεια και τον εφησυχασμό και να συνειδητοποιηθεί η αναγκαιότητα των αλλαγών. Οι απαιτήσεις, οι πιέσεις και οι απειλές του περιβάλλοντος (πελάτες, ανταγωνιστές, τεχνολογία κ.λπ.), οι χαμηλές επιδόσεις, οι μελλοντικοί κίνδυνοι, οι ευκαιρίες για ένα καλύτερο μέλλον αποτελούν βασικές παράμετροι τις οποίες πρέπει να συνειδητοποιήσουν μέλη της οργάνωσης, ώστε να αντιληφθούν την επιτακτική ανάγκη της αλλαγής.
- **Δημιουργία ομάδας καθοδήγησης:** Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μεγάλων αλλαγών απαιτούν την ένωση δυνάμεων περισσότερων ατόμων που κατέχουν σημαντικές θέσεις στην οργάνωση. Τα άτομα πρέπει να διαθέτουν ευρεία εμπειρία, αξιοπιστία και σημαντικές ηγετικές και διοικητικές ικανότητες.
- **Διαμόρφωση οράματος και στρατηγικής:** Η δέσμευση και η ενεργοποίηση των εργαζομένων για σημαντικές αλλαγές δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς ένα ελκυστικό όραμα το οποίο θα περιγράφει ένα μέλλον επιθυμητό για τους εργαζομένους, τους μετόχους, τους πελάτες κλπ. Ταυτόχρονα, η διαμόρφωση μιας αποτελεσματικής στρατηγικής για την πορεία προς το όραμα είναι απαραίτητη.
- **Διάδοση του οράματος της αλλαγής:** Η διάδοση του οράματος της αλλαγής δε σημαίνει γνωστοποίηση αλλά ενστέρνιση από τα μέλη της οργάνωσης. Η διάδοση του οράματος επιτυγχάνεται μέσω της επικοινωνίας του με απλά και σαφή μηνύματα, αναφορές, αναλογίες και παραδείγματα, διάλογο, ανταλλαγή απόψεων, παραδειγματικές και συμβολικές πράξεις και συμπεριφορές των ηγετικών στελεχών
- **Ενδυνάμωση και ευρεία συμμετοχή:** Η υλοποίηση αλλαγών απαιτεί την ενδυνάμωση και τη συμμετοχή μιας σημαντικής μάζας ανθρώπων. Αυτό για να συμβεί απαιτείται η εξάλειψη των βασικών εμποδίων όπως οι δύσκαμπτες δομές, η έλλειψη ικανοτήτων, οι προβληματικοί διευθυντές και τα μη συμβατά συστήματα (Διοίκησης Ανθρώπινων Πόρων, Πληροφορικής κ.λπ.).

- **Δημιουργία βραχυπρόθεσμων επιτυχιών:** Το όραμα ασφαλώς συνδέεται με μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Είναι όμως σημαντικό να τίθενται/επιτυγχάνονται βραχυπρόθεσμοι στόχοι οι οποίοι θα γίνονται αντιληπτοί ως ενδιάμεσες επιτυχίες στην πορεία προς το όραμα. .Αυτές λειτουργούν ιδιαίτερα θετικά, δημιουργούν αισιοδοξία, παρακίνηση και ενδυνάμωση στους ανθρώπους, αφού βλέπουν ότι οι προσπάθειες και οι θυσίες τους έχουν χειροπιαστά αποτελέσματα. Επίσης, οι βραχυπρόθεσμες επιτυχίες συμβάλλουν στην ορμή της αλλαγής, αφού μετατρέπουν τους «αντιδρώντες» σε υποστηρικτές της αλλαγής.
- **Παγιοποίηση των αποτελεσμάτων και προώθηση περαιτέρω αλλαγών:** Χρησιμοποιώντας ως επιχειρήματα και κίνητρα τα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα, προωθούνται περαιτέρω αλλαγές στα συστήματα, τις δομές, τις πολιτικές κ.λπ. Προωθούνται και αναπτύσσονται άτομα που μπορούν να συμβάλλουν στο όραμα της αλλαγής.
- **Ενστέρνιση νέας κουλτούρας:** Τέλος προκειμένου οι αλλαγές να παγιώνονται, είναι ιδιαίτερα κρίσιμο οι νέες καταστάσεις να ενσωματώνονται στην εταιρική κουλτούρα.

Ένα μεγάλο μέρος των αλλαγών αποτυγχάνει. Βασική αιτία συνήθως είναι το γεγονός ότι οι επιχειρήσεις εστιάζουν την προσοχή τους στον «τεχνικό» σχεδιασμό της νέας κατάστασης (π.χ. συστήματος, στρατηγικής, δομής κ.λπ.) χωρίς να δημιουργούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την επιτυχή υλοποίηση των όσων σχεδιάζουν. Είναι συνεπώς χρήσιμο να επισημανθούν εδώ οι πλέον βασικές από αυτές τις προϋποθέσεις.

Εξασφάλιση της υποστήριξης των κέντρων ισχύος. Η επιτυχία οποιασδήποτε αλλαγής προϋποθέτει την εξασφάλιση της υποστήριξης των κέντρων ισχύος. Αυτά μπορεί να είναι η ανώτατη διοίκηση, ομάδες στελεχών ή εργαζομένων με ισχυρή δύναμη κ.λπ. Ιδιαίτερα για αλλαγές μεγάλης εμβέλειας η ενεργή και με πράξεις υποστήριξη από την ανώτατη διοίκηση είναι άκρως απαραίτητη.

Αντιμετώπιση των αντιστάσεων - εξασφάλιση υποστήριξης. Η επιτυχία οποιασδήποτε αλλαγής εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από την υποστήριξη των όσων θα κληθούν να την εφαρμόσουν ή να υποστούν τις συνέπειες της. Συνεπώς, η αντιμετώπιση

των αντιστάσεων και η υποστήριξη από αυτούς είναι προϋπόθεση επιτυχίας. Για αυτό το λόγο η σύνδεση της αλλαγής με ένα όραμα, η επικοινωνία και η συμμετοχή είναι συνήθως απαραίτητες ενέργειες. **Συστημική προσέγγιση.** Συχνά επιχειρούνται αλλαγές σε επιμέρους στοιχεία της οργάνωσης (π.χ. στρατηγική, δομή, συστήματα) χωρίς να εξετασθούν και να αντιμετωπισθούν οι σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ αυτών και άλλων στοιχείων που συνθέτουν το σύστημα - οργάνωση. Αυτό δημιουργεί συχνά δυσαρμονίες με αρνητικές συνέπειες. Βασική προϋπόθεση για την επιτυχία των αλλαγών είναι συνεπώς η συστημική προσέγγιση με την έννοια ότι η οποιαδήποτε αλλαγή θα πρέπει να εξασφαλίζει την ευθυγράμμιση, την αρμονία και το συγχρονισμό μεταξύ των στοιχείων του συστήματος.

Εστίαση σε αποτελέσματα. Η επιτυχία των αλλαγών προϋποθέτει την ύπαρξη συγκεκριμένων στόχων και την επίτευξη συγκεκριμένων αποτελεσμάτων ώστε να μπορούν να μετρηθούν και να ελεγχθούν.

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση αλλαγών είναι αποτέλεσμα ενός συστήματος ρόλων και υπευθυνοτήτων που αναλαμβάνουν μέλη της οργάνωσης τα οποία αποτελούν τους φορείς των αλλαγών (*change agents*). Η επιτυχία της αλλαγής εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα με την οποία οι φορείς αυτοί θα παίξουν τους ρόλους τους και θα ανταποκριθούν στις υπευθυνότητές τους. Οι κύριοι ρόλοι και κατά συνέπεια οι αντίστοιχοι φορείς των αλλαγών είναι:

- Οι ηγέτες των αλλαγών
- Οι υποστηρικτές - διευκολυντές των αλλαγών
- Οι υλοποιητές των αλλαγών
- Οι δέκτες των αλλαγών

Οι ηγέτες των αλλαγών (*change generators*) είναι αυτοί οι οποίοι συνειδητοποιούν και αναγνωρίζουν την ανάγκη για αλλαγή, αμφισβητούν την κατεστημένη κατάσταση, οραματίζονται τη νέα κατάσταση και χαράσσουν τη γενική πορεία προς αυτή. Εκτός αυτών, βασικές λειτουργίες του ηγετικού ρόλου της αλλαγής είναι η δημιουργία στα μέλη της οργάνωσης ενός αισθήματος επείγοντος, η διάδοση του οράματος της αλλαγής, η έμπνευση, η πειθώ, η ενδυνάμωση και η κινητοποίηση των εργαζομένων για την αλλαγή, ο σχεδιασμός των γενικής εικόνας της νέας κατάστασης και των γενικών κενυθύνσεων για την επίτευξή της.

Οι υποστηρικτές - διευκολυντές των αλλαγών είναι τα μέλη της οργάνωσης, σε οποιοδήποτε ιεραρχικό επίπεδο, τα οποία, έχοντας ενστερνιστεί το όραμα και τους στόχους της αλλαγής, με τις ενέργειές τους την υποστηρίζουν ενεργά και διευκολύνουν την υλοποίησή της. Μεταφέρουν στα άλλα μέλη της οργάνωσης την αλλαγή, επιχειρηματολογούν για τα οφέλη της, αντιμετωπίζουν τις αντιδράσεις των άλλων και διευκολύνουν σε ζητήματα πρακτικής για την υλοποίηση της αλλαγής.

Οι υλοποιητές των αλλαγών είναι αυτοί που αναλαμβάνουν την ευθύνη να δημιουργήσουν τις «τεχνικές» συνθήκες για την υλοποίηση της αλλαγής διοικώντας σε καθημερινή βάση την όλη διαδικασία της αλλαγής. Προγραμματίζουν, συντονίζουν, υλοποιούν και ελέγχουν ενέργειες που αφορούν το σχεδιασμό και την υλοποίηση της αλλαγής. Συνήθως συμμετέχουν σε ομάδες έργων σχετικών με την αλλαγή ως υπεύθυνοι ή απλά μέλη, ως ειδικοί ή ως διαχειριστές.

Τέλος, δέκτες των αλλαγών είναι όλα τα μέλη της οργάνωσης τα οποία πρέπει να υιοθετήσουν, να προσαρμοσθούν και να εφαρμόζουν τις αλλαγές. Ουσιαστικά αυτοί είναι που δημιουργούν τη νέα κατάσταση και εδραιώνουν την αλλαγή.

3.4. Ηγεσία

Ένα από τα βασικά στοιχεία της αλλαγής και καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχία της είναι η συμμετοχή και η καθοδήγηση ενός ή περισσότερων ατόμων, που θα έχουν το ρόλο του ηγέτη. Η εξουσία, η δυνατότητα επηρεασμού των υφισταμένων και άλλου προσωπικού με έλεγχο πόρων του οργανισμού, αποτελεί τη σφραγίδα της ηγετικής θέσης. Η ηγεσία είναι η μελέτη των οδηγιών της οργάνωσης που παρέχεται από τους διευθυντές. Η ηγεσία καλύπτει αλλά δεν περιορίζεται από τις δυναμικές του οραματισμού, σχεδιασμού, λήψης αποφάσεων, κινήτρων, οργάνωσης, ανάπτυξης, ενίσχυσης και οδήγησης των δραστηριοτήτων των άλλων για την επίτευξη συγκεκριμένων σκοπών. Το σημαντικότερο δεδομένο για την άσκηση ηγεσίας στις κατώτερες βαθμίδες είναι η ικανότητα του ηγέτη να καθοδηγεί και να εμπνέει και λιγότερο να έχει τεχνικές γνώσεις του αντικειμένου. Στις

ανώτερες βαθμίδες το ποσοστό των γνώσεων αυξάνει καθώς και η ικανότητα του χειρισμού των ανθρώπων.

Το καλύτερο δυνατό είναι ο εκάστοτε ηγέτης να έχει υπό τον άμεσο έλεγχο του μικρό αριθμό ανθρώπων (4-6) για να μπορεί να τους ελέγχει και να τους κατευθύνει καλύτερα εφόσον συνδέεται περισσότερο με τα άτομα που ηγείται και λιγότερο με το έργο που εκτελεί καθώς σχεδόν όλες τις αρμοδιότητες του τις εκτελεί σε συνεργασία με υφισταμένους του.

Η ηγεσία είναι η πιο ανθρωποκεντρική διάσταση του μάνατζμεντ. Είναι η τέχνη του:

- Να κερδίζεις την εμπιστοσύνη των μελών της ομάδας σου -είτε πρόκειται για μια απλή ομάδα εργασίας, είτε για μια πολυεθνική επιχείρηση.
- Να ευθυγραμμίζεις τους στόχους της ομάδας με τις υγιείς φιλοδοξίες και τους ατομικούς στόχους των μελών της.
- Να εκμαιεύεις την ολόψυχη συμμετοχή και αφοσίωσή τους στην εκπλήρωση των κοινών αυτών στόχων.
- Να επικοινωνείς οράματα που υιοθετούνται και να παρακινείς στη γεφύρωση του status quo με τις προοπτικές που εκπηγάζουν από το συλλογικό όραμα.

Η ηγεσία αποτελεί μέρος των καθηκόντων των μάνατζερς. Ενώ όμως όλα τα άλλα -προγραμματισμός, οργάνωση, στελέχωση, έλεγχος- έχουν να κάνουν κυρίως με διαδικασίες, η ηγεσία έχει να κάνει με τον άνθρωπο. Δεδομένης της καταλυτικής σημασίας του ανθρώπινου παράγοντα στις σημερινές επιχειρήσεις και της πολυπλοκότητας και μη προβλεψιμότητάς του, η ηγεσία αποτελεί το δυσκολότερο καθήκον για το μάνατζερ. Σημειώστε ότι τα αμέσως επόμενα χρόνια θα γίνεται όλο και περισσότερος λόγος για τη σημασία της ηγεσίας και για τους αποτελεσματικούς ηγέτες. Μπορούμε να πούμε ότι: Το μάνατζμεντ -πλην της ηγεσίας- ασχολείται με την καθημερινότητα, με την ορθή εφαρμογή και αλληλουχία των διαδικασιών, με τη διατήρηση του status quo. Αντίθετα **η ηγεσία έχει να κάνει με το όραμα, τη δημιουργικότητα, την πρόκληση και τη διαχείριση της αλλαγής, την έμπνευση.** Ο μάνατζερ σπρώχνει, επιτάσσει. Ο ηγέτης εκμαιεύει, επικοινωνεί. Τέλος, η ηγεσία δεν έχει να κάνει με τίτλους και φανφάρες. Είναι ευθύνη και αποτέλεσμα.

Οι θεωρητικοί του μάνατζμεντ είναι κατηγορηματικοί: δεν υπάρχουν κληρονομούμενα ηγετικά γονίδια, δεν υπάρχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που να αποτελούν ικανές και αναγκαίες συνθήκες για την αποτελεσματική ηγετική συμπεριφορά. Η ηγεσία μπορεί να διδαχθεί -με κάποιες ελάχιστες προϋποθέσεις- πράγμα πολύ παρήγορο για τη μεγάλη πλειοψηφία των ανθρώπων που δε γεννήθηκαν χαρισματικοί ηγέτες. Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά του ηγέτη -έμφυτα ή επίκτητα- υπάρχει πλήρης ασυμφωνία ανάμεσα στους ειδικούς. Εάν έπρεπε να διαλέξουμε μερικά, αυτά θα ήταν:

- Η ικανότητα επικοινωνίας
- Η αυτοπεποίθηση
- Η αυτογνωσία
- Ο ενθουσιασμός
- Η ικανότητα να βλέπει μακριά η προσαρμοστικότητα
- Η δυνατότητα να μπαίνει στη θέση του άλλου
- Η ψυχική αντοχή να συνεχίζει όταν οι άλλοι εγκαταλείπουν
- Η ικανότητα δημιουργικής σκέψης
- Η αστείρευτη ροπή να μαθαίνει συνεχώς.

Αυτά τα χαρακτηριστικά, μπορούν να αποτελέσουν το προζύμι για τον ηγέτη του μέλλοντος. Από έναν εμπνευσμένο ηγέτη θα περίμενε κανείς:

- Υποστηρικτική συμπεριφορά, ενθάρρυνση και συναισθηματική υποστήριξη των μελών
- Ανάλυση λελογισμένων ρίσκων.
- Δράση.
- Κινητοποίηση.
- Ικανότητα ανάδειξης των ατομικών ταλέντων.
- Προώθηση αξιών που συνεισφέρουν στην ευημερία της ομάδας.
- Σύλληψη, επώαση και επικοινωνία οραμάτων που δίνουν συλλογική προοπτική.
- Μετάγγιση πηγαίου ενθουσιασμού.
- Δημιουργία και υιοθέτηση υψηλών προδιαγραφών.
- Ευελιξία και χαμαιλεοντική προσαρμοστικότητα στις μεταβολές των συνθηκών, δίχως να υπονομεύεται κάποιο βασικό πλέγμα αρχών.

- Δημιουργία κλίματος ελεύθερης διακίνησης των πληροφοριών και άνετης πρόσβασης σε αυτές.
- Σεβασμός των ιδιαιτεροτήτων των μελών μέσα στα πλαίσια των ομαδικών επιδιώξεων και χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η επίτευξη του επιθυμητού στόχου.

Το στιλ της ηγεσίας πηγάζει από επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές. Εάν ληφθεί ως κύριο κριτήριο διαχωρισμού η ελευθερία ανάληψης πρωτοβουλιών από τα μέλη της ομάδας τότε: στο ένα άκρο βρίσκεται η ηγεσία που επικεντρώνεται στον ηγέτη και στο άλλο η ηγεσία που επικεντρώνεται στα μέλη: μεγάλα περιθώρια ανάληψης πρωτοβουλιών. Το πρώτο στιλ ηγεσίας είναι το απολυταρχικό στιλ και το δεύτερο περιγράφεται από το γαλλικό όρο ***laissez faire***, που σημαίνει πλήρη εκχώρηση αρμοδιοτήτων στα μέλη. Κάπου στη μέση υπάρχουν διάφορες βαθμίδες συμμετοχικού μάνατζμεντ.

Ποιο είναι το σωστό στιλ ηγεσίας; Ο ηγέτης μπορεί να παλινδρομεί ανάμεσα στα δύο σημεία αποφεύγοντας συνήθως τις ακραίες θέσεις. Μιλάμε δηλαδή για μια ενδεχόμενη προσέγγιση. Από τι θα εξαρτηθεί το στιλ στις διάφορες περιπτώσεις; Δεν υπάρχουν μαγικές συνταγές. Προσδιοριστικούς παράγοντες στην εκλογή του κατάλληλου στιλ αποτελούν:

- Η φύση του εκάστοτε ανακύπτοντος θέματος.
- Η χρονική πίεση για τη λήψη αποφάσεων.
- Η ωριμότητα και η εκπαίδευση των μελών.
- Το μέγεθος της ομάδας -ή του οργανισμού.
- Η ανταγωνιστικότητα του περιβάλλοντος.
- Ο ίδιος ο ηγέτης.

Είναι λάθος να γίνεται αναφορά στο «ιδανικό» στιλ ή το στιλ που ταιριάζει σε κάποιο ηγέτη. Το στιλ εξαρτάται άμεσα από τις εκάστοτε καταστάσεις.

Η εξουσία σε μια εταιρία μπορεί να εκπηγάζει είτε από την οργανωτική δομή είτε από τα χαρακτηριστικά και τις δεξιότητες του ηγετικού στελέχους. Άσχετα από την πηγή της, η εξουσία πρέπει να διαχέεται στα κατώτερα στρώματα. Έτσι θα επιτυγχάνεται μεγαλύτερο έργο που θα ενισχύει περαιτέρω την εξουσία του ηγέτη. Δόκιμοι τρόποι για τη διάχυση της εξουσίας είναι ανάμεσα σε άλλους:

- Η επίδειξη εμπιστοσύνης
- Η ενθάρρυνση ανάληψης πρωτοβουλιών
- Η εκχώρηση αρμοδιοτήτων
- Η ανταμοιβή

Το τελικό ζητούμενο είναι μια κατάσταση όπου τα μέλη θα ηγούνται αποτελεσματικά του εαυτού τους. Σε αυτή την περίπτωση θα αποτελούν μικρούς ηγέτες που θα αισθάνονται περιβεβλημένοι με εξουσία, θα είναι περισσότερο παραγωγικοί και θα απαιτούν μινιμαλιστικές ελεγκτικές διαδικασίες. Η ικανότητα επηρεασμού είναι βασικό προσόν σε έναν ηγέτη και δεν πηγάζει αναγκαστικά από την εξουσία. Όταν μιλάμε για επηρεασμό δεν εννοούμε σε καμία περίπτωση μεθόδους όπως:

- Ηγέτης με τη συμπεριφορά του να αποτελεί παράδειγμα προς μίμηση.
- Ειδικές γνώσεις: Όποιος κατέχει τη γνώση μπορεί και επηρεάζει.
- Ικανότητες πειθούς.
- Εμπλοκή του μέλους σε διάφορα projects και υιοθέτησή τους εκ μέρους του.

Η τέχνη της επικοινωνίας θεωρείται από πολλούς ειδικούς του μάνατζμεντ ως το βασικότερο προσόν του αποτελεσματικού ηγέτη. Για να μπορέσουμε να πούμε ότι ο ηγέτης κατέχει καλά αυτή την τέχνη θα πρέπει:

1) στις διαπροσωπικές του σχέσεις να επιδεικνύει τις ακόλουθες αρετές:

- Να μπορεί να ακούει προσεκτικά και να αντιλαμβάνεται τι ακριβώς εννοεί η άλλη πλευρά. Για να επιτύχει αυτό πρέπει να υπάρχει συναισθηματική προσέγγιση.
- Να ομιλεί με σαφήνεια σε καταληπτή γλώσσα και να εκπέμπει στο ίδιο μήκος κύματος επικαλύπτοντας κατά το δυνατόν το αντιληπτικό πεδίο του συνομιλητή του. Τα μηνύματα πρέπει να είναι μεστά, απέρριπτα, απαλλαγμένα από περιττή ορολογία και να δίνονται στο σωστό χρόνο (timing). Η ευθύνη της σωστής επικοινωνίας ανήκει πάντα στον ηγέτη.

2) Όσον αφορά στην ενδοεπιχειρησιακή επικοινωνία, ο ηγέτης πρέπει να φροντίσει για τα παρακάτω:

- Οι απαραίτητες για την επίτευξη του έργου πληροφορίες πρέπει να παρέχονται ελεύθερα και άπλετα.
- Να ενθαρρύνεται η διάχυση των πληροφοριών προς όλες τις κατευθύνσεις.

- Να υπάρχουν ανοικτοί, αμφίδρομοι δίαυλοι επικοινωνίας, οριζόντιοι και κάθετοι. Έτσι θα αποφεύγονται οι φήμες και οι παραποιήσεις.
- Να υπάρχει δεκτικότητα και σε αρνητικά μηνύματα. Έτσι υποβοηθείται η συνεχής βελτίωση.
- Να είναι προσβάσιμος έστω και από τηλεφώνου.
- Να κάνει σύντομες, αλλά τακτικές επισκέψεις στους χώρους εργασίας και να μελετά από κοντά τις συνθήκες εργασίας και τυχόν προβλήματα.

Δημιουργικότητα είναι η ικανότητα να συνδυάζει κανείς έννοιες και ιδέες φαινομενικά άσχετες μεταξύ τους με μοναδικούς, πρωτότυπους τρόπους, ξεφεύγοντας από τα στερεότυπα και τον πειρασμό των εύκολων συνειρμών. Η δημιουργικότητα χρειάζεται σημαντικό αριθμό γνώσεων γιατί οι γνώσεις παρέχουν τη δομήσιμη ύλη με την οποία κτίζει κανείς τις νέες ιδέες. Το ευχάριστο όμως είναι ότι μπορεί να διδαχθεί ή να καλλιεργηθεί. Σε έναν κόσμο που υπάρχει τάση εξίσωσης και ισοπέδωσης, φαινόμενα μιμητισμού και που οι ιδέες και τα προϊόντα αντιγράφονται γρήγορα όσο ποτέ, η δημιουργικότητα και η καινοτομία θα έχουν ένα βαρύνοντα ρόλο. Θα είναι ο αναζωογονητικός άνεμος που θα φέρει νότες άνοιξης στην επιχειρηματική ζωή, σαρώνοντας παράλληλα παρωχημένες πρακτικές

Ο προϊστάμενος πρέπει:

1. Να εναρμονίζει την ικανότητα του προσωπικού με τις προδιαγραφές της εργασίας.
2. Να αναθέτει καθήκοντα στο προσωπικό χρησιμοποιώντας αξιολογικά κριτήρια.
3. Να πλαισιώνει το προσωπικό με όλα τα μέσα που απαιτεί η εκτέλεση της εργασίας.
4. Να καταργεί κάθε οργανωτικό εμπόδιο στη δημιουργικότητα.
5. Να καλλιεργεί κίνητρα στο προσωπικό διασυνδέοντας επιχειρηματικούς στόχους με προσδοκίες αυτοπραγμάτωσης και μεθοδεύοντας τρόπους επίτευξης των στόχων με μεγάλη πιθανότητα επιτυχίας.

Υπάρχουν διάφορες απόψεις για το ρόλο που πρέπει να διαδραματίσει ο ηγέτης στη διαδικασία αλλαγής. Το σίγουρο είναι ότι οι ηγέτες αποτελούν βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της αλλαγής και την αποτελεσματική διοίκησή της.

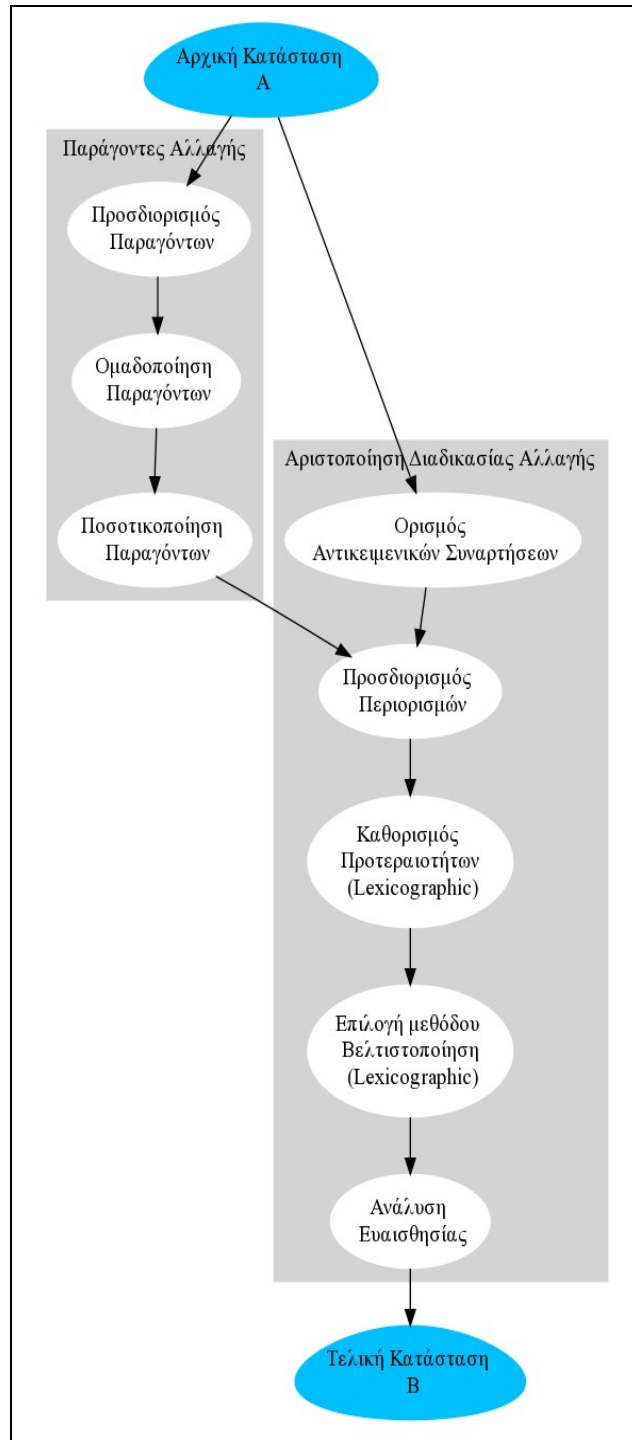
3.5. Περιγραφή προβλήματος και Μεθοδολογία Επίλυσης

Η αλλαγή εμπεριέχει στο νόημά της την επιδίωξη κάποιου σκοπού και την επίτευξη κάποιων αποτελεσμάτων. Οι διοικήσεις των οργανισμών και των επιχειρήσεων έρχονται καθημερινά αντιμέτωπες με τις αλλαγές και η επιβίωση και ανάπτυξή τους εξαρτάται πρώτα από την ικανότητά τους να κατανοήσουν το νέο περιβάλλον και δεύτερο και σημαντικότερο να ενταχθούν σε αυτό αναπτύσσοντας ένα περιβάλλον με μηχανισμούς, διαδικασίες και κουλτούρα δημιουργώντας πόρους και ικανότητες που ενθαρρύνουν, διαχειρίζονται και ενσωματώνουν την αλλαγή αλλά και την προκαλούν. Αυτό που διαφαίνεται από τις επιχειρήσεις που με επιτυχία διαχειρίζονται την αλλαγή είναι η κρίσιμη απόδοση σημασίας στο ανθρώπινο δυναμικό που αποτελεί τον μοναδικό επιχειρησιακό πόρο που μπορεί να αντεπεξέλθει στις προκλήσεις της εποχής.

Μέχρι σήμερα η διαδικασία αλλαγής εκτελείται μόνο με εμπειρικό τρόπο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι αλλαγές σε πολλές περιπτώσεις μπορούν να φέρουν αρνητικά αποτελέσματα, αν δε διαχειριστούν με το σωστό τρόπο. Από την άλλη μεριά τα εργαλεία της υπολογιστικής νοημοσύνης είναι πλέον ώριμα ώστε να αντιμετωπίσουν προβλήματα των οποίων οι παράγοντες δεν είναι ποσοτικοποιημένοι ή είναι ασαφείς. Επιπλέον, με τις διαδικασίες του **lexicographic optimization** και άλλων τεχνικών και μεθόδων που περιγράφηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι πλέον εφικτός ο καθορισμός προτεραιοτήτων μεταξύ των αντικειμενικών συναρτήσεων δίνοντας έτσι την ελευθερία στην επιχείρηση να καθορίσει τους άξονες προτεραιοτήτάς της.

Το προτεινόμενο αντικείμενο έρευνας τώρα ξεκινάει να απασχολεί την επιστημονική κοινότητα αφού η προσαρμογή στο δυναμικό επιχειρηματικό περιβάλλον απαιτεί άμεση αντίδραση στις ραγδαίες τεχνολογικές και οικονομικές αλλαγές.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία έχει σχεδιαστεί με γνώμονα την αποτελεσματικότερη διαχείριση των παραγόντων που επηρεάζουν την αλλαγή της κατάστασης μιας επιχείρησης, δηλαδή στην ικανοποίηση των επενδυτικών στόχων μιας επιχείρησης μέσω της **μετάβασής της από μια κατάσταση Α σε μια κατάσταση Β**. Το παρακάτω σχήμα αναλύει γραφικά την προτεινόμενη μεθοδολογία η οποία διαχωρίζεται σε δύο (2) βασικά στάδια.



Σχήμα 13. Περιγραφή μεθοδολογίας

Αρχικά επιλέγουμε μια παρούσα κατάσταση ή αλλιώς κατάσταση A στην οποία βρίσκεται η επιχείρηση και στην οποία θέλει να επιφέρει αλλαγές ώστε να μεταβεί σε μια κατάσταση B, η οποία θα προσφέρει περισσότερα κέρδη και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Εξετάζουμε όλα τα χαρακτηριστικά της κατάστασης A, επιλέγουμε τους παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν την αλλαγή και τους ομαδοποιούμε με διάφορα κριτήρια.

Στη συνέχεια ποσοτικοποιούμε τόσο τους παράγοντες όσο και τις διάφορες ομάδες παραγόντων και προσπαθούμε να τους/τις ποσοτικοποιήσουμε, δηλαδή να τους/τις προσδιορίσουμε με αριθμούς. Σε κάθε παράγοντα ή καθεμιά ομάδα παραγόντων θα αντιστοιχήσουμε δείκτες, συντελεστές και πιθανότητες που μπορούν να τον/την προσδιορίσουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο και με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Στάδιο 2

Σε αυτό το στάδιο θα ορίσουμε τις αντικειμενικές συναρτήσεις της αλλαγής ή καλύτερα τις αντικειμενικές συναρτήσεις της κατάστασης B και των ενδιάμεσων καταστάσεων και σαν στόχο θα έχουμε τη βελτιστοποίησή τους.

Η βελτιστοποίηση συναρτήσεων αποτελεί ένα μεγάλο κεφάλαιο των σύγχρονων μαθηματικών και αναλύεται σε πολλές επιμέρους υποκατηγορίες ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της αντικειμενικής συνάρτησης και της ύπαρξης ή μη περιορισμών στις μεταβλητές της. Στο πρόβλημα που εξετάζουμε υπάρχουν περιορισμοί και θα πρέπει να τους αξιολογήσουμε ώστε να διαπιστώσουμε αν περιορίζουν σε σημαντικό βαθμό το χώρο εφικτότητας των λύσεων ή αν προκαλούν conflicts παραγόντων.

Στο στάδιο αυτό θα γίνει χρήση της μεθόδου της Λεξικογραφικής Βελτιστοποίησης (Lexicographic Optimization). Η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται από κάποια αποστροφή προς τη σύνθεση των κριτηρίων (παραγόντων). Η μέθοδος παρουσιάζεται αλγοριθμικά ως εξής:

1. Ιεράρχηση των παραγόντων από τον σημαντικότερο μέχρι τον υποδεέστερο.

2. Βελτιστοποίηση του σημαντικότερου παράγοντα. Εάν υπάρχουν περισσότερες από μια βέλτιστες λύσεις εφαρμόζεται το βήμα (3), αλλιώς ο αλγόριθμος σταματάει και επιλέγεται η μοναδική βέλτιστη λύση.
3. Βελτιστοποίηση του αμέσως σημαντικότερου παράγοντα πάνω στο σύνολο των προηγούμενων βέλτιστων λύσεων. Εάν η βέλτιστη λύση είναι μια και μοναδική ο αλγόριθμος σταματάει, αλλιώς η διαδικασία επαναλαμβάνεται με τον αμέσως επόμενο στην ιεραρχία παράγοντα κ.ο.κ.

Τέλος, προσδιορίζουμε ποιά είναι η κατάσταση B στην οποία έχει τη δυνατότητα να φτάσει μια επιχείρηση με το βέλτιστο τρόπο και με όσο το δυνατόν περισσότερο κέρδος ή λιγότερες ζημιές. Κάνουμε ανάλυση ευασθησίας της κατάστασης B καθώς και της πορείας από την αρχική κατάσταση στην τελική, εξετάζουμε προσεχτικά τα ενδιάμεσα στάδια της πορείας αυτής και μελετάμε τις δυνατότητες για νέα αλλαγή κατάστασης.

Η ενδεδειγμένη έρευνα τόσο των τεχνικών της Υπολογιστικής Νοημοσύνης, όσο και της Διοίκησης Αλλαγής, αποσκοπεί στον αποτελεσματικό συνδυασμό των δύο επιστημονικών πεδίων, με απώτερο στόχο τη δημιουργία τεχνικών πρόβλεψης βασισμένες στις αρχές της Υπολογιστικής Νοημοσύνης.

Μέσα από μεθοδική έρευνα και ανάλυση, θα μπορέσουμε να προσδιορίσουμε αν η μετάβαση μιας επιχείρησης από μια κατάσταση A σε μια κατάσταση B είναι εφικτή, αν είναι η βέλτιστη κατάσταση στην οποία μπορεί να φτάσει, να καθορίσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά τη μετάβαση αυτή και να προτείνουμε τρόπους διοίκησης αλλαγής. Θα προσπαθήσουμε να λύσουμε το μεγάλο πρόβλημα των επιχειρήσεων όσον αφορά στην επένδυση που θέλουν να κάνουν μέσω της αλλαγής τους στα πλαίσια της δράσης τους στο χώρο των παγκοσμιοποιημένων επιχειρήσεων.

Οι μεθοδολογίες που αναμένεται να προκύψουν, θα είναι σε θέση να παρέχουν χρησιμότητα στη λήψη επενδυτικών αποφάσεων, αναφορικά με τη μελλοντική επιχειρηματική δράση, καθώς και στην επιλογή επενδυτικών στρατηγικών, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες και πληροφορίες που αφορούν το ενδοεταιρικό περιβάλλον, προσαρμόζοντας τη συμπεριφορά τους ανάλογα με τις υφιστάμενες, κάθε φορά εξωτερικές περιβαλλοντικές αλλαγές και διασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο όχι μόνο τη βιωσιμότητά τους, αλλά και την ικανοποίηση της ανάγκης για συνεχή βελτιστοποίηση.

3.6. Ομαδοποίηση Παραγόντων Αλλαγής

Βασικό στάδιο της μεθοδολογίας που θα ακολουθήσουμε και την οποία περιγράψαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι ο καθορισμός των παραγόντων που επηρεάζουν την αλλαγή, όπου καθένας ξεχωριστά θα αποτελεί ξεχωριστό κριτήριο στη μέθοδο **Lexicographic Optimization** (και σε οποιαδήποτε άλλη μέθοδο πολυκριτηριακής ανάλυσης που θα χρησιμοποιήσουμε). Επίσης, η διάκρισή τους και η ταξινόμησή τους σε ομάδες, θα μας δώσει τη δυνατότητα να καθορίσουμε τα χαρακτηριστικά και τις συνιστώσες της επιχείρησης που διαμορφώνουν το αποτέλεσμα της αλλαγής.

Ταξινομήσαμε τους παράγοντες σε **έξι (6)** βασικές κατηγορίες, με βάση τα χαρακτηριστικά τους, ενώ προσθέσαμε και **μια ειδική έβδομη κατηγορία**, η οποία περιέχει παράγοντες που έχουν μια ιδιαίτερη δυναμική και βαθμό επιρροής σε όλες τις δράσεις μιας επιχείρησης.

A. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι παράγοντες που σχετίζονται με τους στόχους της αλλαγής. Για να επιτευχθεί μια αλλαγή θα πρέπει αρχικά να καθοριστούν οι στόχοι, να γίνουν σαφείς και κατανοητοί από όλους όσους εργάζονται στην επιχείρηση. Πρέπει λοιπόν οι στόχοι να είναι ξεκάθαροι, ακριβείς και να υπάρχει συνεχής ενημέρωση γι αυτούς σε όλα τα επίπεδα της επιχείρησης. Επίσης σε τακτά χρονικά διαστήματα θα πρέπει να γίνεται επαναπροσδιορισμός των στόχων, μιας και κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της αλλαγής οι εξελίξεις και οι μεταβολές του περιβάλλοντος μπορεί να δημιουργήσουν νέα δεδομένα και συνθήκες, ώστε να είναι αναγκαία η αλλαγή στους στόχους και ο καθορισμός νέων.

B. Η Διοίκηση παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην αλλαγή. Είναι πολλοί αυτοί που υποστηρίζουν ότι η σωστή αλλαγή ξεκινά από τη σωστή δράση της Διοίκησης. Τα μέλη της αιτούν να έχουν προσόντα, εμπειρία και θέληση, στοιχεία τα οποία θα μεταδώσουν και στους εργαζομένους. Οι σχέσεις με το εργατικό δυναμικό παίζουν σπουδαίο ρόλο, μιας και σε αυτές οφείλεται η καλή συνεργασία μεταξύ τους. Οι εργαζόμενοι θέλουν να νιώθουν ότι

έχουν μια Διοίκηση ικανή, σταθερή, η οποία τους παροτρύνει και αποτελεί σύμμαχό τους στην διαδικασία αλλαγής.

Γ. Η δομή της επιχείρησης επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τη λειτουργία της. Το μέγεθός της προσδιορίζει συνήθως το επίπεδο των δραστηριοτήτων της, ενώ η ευελιξία και η απλότητα των δομών της καθορίζουν τη δυνατότητα να ανταπεξέλθει σε διάφορες καταστάσεις και μεταβολές στο περιβάλλον.

Δ. Το εργατικό δυναμικό αποτελεί το έμπυχο μέρος μιας επιχείρησης. Χωρίς αυτό η επιχείρηση δεν μπορεί να λειτουργήσει. Γι αυτό το λόγο και η διοίκησή του έχει ιδιαίτερο ρόλο. Οι εργαζόμενοι θέλουν να νιώθουν ότι δεν απειλούνται από την αλλαγή, να τους δοθούν κίνητρα για μεγαλύτερη αποδοτικότητα και να ξέρουν ότι η δικαιοσύνη και η αξιοκρατία θα εφαρμοστούν από τη διοίκηση. Το πιο σημαντικό είναι να νιώθουν ότι η εργασία τους είναι ασφαλής ως προς το θέμα της σωματικής, πνευματικής και ψυχικής υγείας και ότι δεν εκτίθενται σε κίνδυνο. Η Διοίκηση από τη μεριά της έχει την υποχρέωση να αξιολογήσει το προσωπικό της, να αποφασίσει σε ποιες θέσεις θα πρέπει να τοποθετήσει τους εργαζομένους, να διαπιστώσει τις ανάγκες για πρόσληψη (ή απόλυση) προσωπικού και να κινήσει τις απαραίτητες διαδικασίες για την εκπαίδευση και την κατάρτισή του. Μια αλλαγή συνήθως οδηγεί σε αναδιάρθρωση του εργατικού δυναμικού, είτε μερική είτε ολική. Βασικά στοιχεία του εργαζομένου κατά την αξιολόγησή του από τη Διοίκηση είναι η ηλικία και το επίπεδο μόρφωσής του, καθώς επηρεάζουν σημαντικά την ευελιξία του και την προσαρμογή του σε νέες συνθήκες εργασίας.

Ε. Η πληροφορία αποτελεί στην εποχή μας το μεγαλύτερο περιουσιακό στοιχείο μιας επιχείρησης. Για να μπορέσει μια επιχείρηση να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες, θα πρέπει να επικοινωνεί με το περιβάλλον της, είτε το εξωτερικό είτε το εσωτερικό. Η γνώση για τις καταναλωτικές τάσεις, τις εξελίξεις σε τοπικό αλλά κυρίως σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά συγχρόνως και για οτιδήποτε συμβαίνει στο εσωτερικό της επιχείρησης, μπορεί να δώσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η συνεχής πληροφόρηση δίνει τη δυνατότητα στην επιχείρηση να προλάβει τις εξελίξεις, προχωρώντας στις απαραίτητες αλλαγές. Δεν αρκεί όμως μόνο η συλλογή πληροφοριών, αλλά και η σωστή διαχείρισή τους, ώστε να αποτελέσουν σημαντικό εφόδιο προς την επιτυχία.

ΣΤ. Μια αλλαγή δεν πρέπει να γίνεται τυχαία, ούτε να προκύπτει από αποφάσεις επιπολαιότητας και βιασύνης. Θα πρέπει να στηρίζεται σε πραγματικά στοιχεία, που θα έχουν προκύψει μέσα από έρευνες και στατιστικά. Η διαδικασία της αλλαγής κρύβει πολλούς κινδύνους και εμπόδια, που για να αντιμετωπιστούν θα πρέπει να ακολουθείται μια στρατηγική με προσανατολισμό και ξεκάθαρους επιμέρους στόχους. Η Στρατηγική που έχει σχεδιαστεί από την αρχή θα πρέπει να προβλέπει τυχόν αποτυχίες ή λάθη στη διαδικασία της αλλαγής και να προτείνει σχέδιο αντίδρασης και αντιμετώπισης. Το επιχειρηματικό περιβάλλον είναι δυναμικό και συνεχώς μεταβαλλόμενο, και μπορεί να μετατρέψει σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα την επιτυχία σε αποτυχία και αντίστροφα. Η διαδικασία της αλλαγής απαιτεί λοιπόν αρχικά έναν προσεκτικό και πλήρη σχεδιασμό και στη συνέχεια τακτικό έλεγχο και διορθωτικές παρεμβάσεις.

Ζ. Η έβδομη κατηγορία αποτελείται από παράγοντες μείζονος σημασίας, οι οποίοι επηρεάζουν την επιχείρηση στο σύνολό της. Οι παράγοντες αυτοί επίσης έχουν την ιδιαιτερότητα να σχετίζονται με τις υπόλοιπες κατηγορίες σε μεγάλο βαθμό π.χ. η κουλτούρα σχετίζεται και με τις έξι κατηγορίες, το περιβάλλον εργασίας και η ηγεσία τόσο με την κατηγορία Β όσο και με τη Δ κτλ. Μια μικρή μεταβολή ενός παράγοντα από την κατηγορία αυτή μπορεί να δημιουργήσει στην έρευνά μας εντελώς διαφορετικά δεδομένα και στις άλλες κατηγορίες και συνεπώς ένα νέο μοντέλο μελέτης.

Οι επτά κατηγορίες που περιγράψαμε και οι παράγοντες είναι οι εξής:

A. Ξεκάθαροι στόχοι

1.Σαφήνεια και Ακρίβεια (Π_{1A}): Οι Ouchi (1981) και Quinn (1978) εξέφρασαν την άποψη ότι ο καθορισμός των στόχων πρέπει να είναι σαφής και ακριβής, για να αποφασιστεί η κατάλληλη στρατηγική και η αλλαγή να οδηγήσει στα επιθυμητά αποτελέσματα. Άρα σε κάθε διαδικασία αλλαγής θα πρέπει να υπολογίσουμε το ποσοστό στο οποίο ικανοποιείται ο παράγοντας αυτός (Π_{1A}) π.χ. έστω ότι μια επιχείρηση ξεκινά την επέκτασή της σε 2 νέες αγορές για να αυξήσει τα έσοδά της και τους πελάτες της, όπου για τη μία αγορά έχει καθορίσει πλήρως τη διαδικασία, τον τρόπο δραστηριοποίησής της και τα επιθυμητά αποτελέσματα, ενώ για τη δεύτερη αγορά δεν έχει πληροφορίες και συνεπώς ξεκινά να δραστηριοποιηθεί

χωρίς να έχει προσδιορίσει στόχους. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το ποσοστό ικανοποίησης του Π_{1A} κυμαίνεται στα επίπεδα του 50%. Βέβαια στην πραγματικότητα τα προβλήματα και οι περιπτώσεις αλλαγής είναι πιο πολύπλοκα και η εκτίμηση του ποσοστού ικανοποίησης της σαφήνειας και της ακρίβειας είναι πιο δύσκολη και απαιτεί πλήρη ανάλυση των στόχων.

2.Διάδοση σε όλα τα επίπεδα του οργανισμού (Π_{2A}): Εκτός από τη σαφήνεια και την ακρίβεια των στόχων, απαιτείται και η διάδοσή τους σε όλα τα επίπεδα του οργανισμού (*Ouchi, 1981*). Πρέπει λοιπόν όλοι όσοι εργάζονται στη επιχείρηση να γνωρίζουν τους στόχους στους οποίους αποσκοπεί η απόφαση για αλλαγή, ώστε να εφαρμοστεί σωστά και οργανωμένα η στρατηγική της επιχείρησης. Η άγνοια των στόχων μπορεί να οδηγήσει στην καταστροφή. Η ποσοτική μέτρηση αυτού του παράγοντα μπορεί να γίνει με τη χρήση ερωτηματολογίων στα διάφορα τμήματα της επιχείρησης, όπου οι εργαζόμενοι θα διατυπώσουν τις απόψεις τους για τους στόχους της επιχείρησης και θα προκύψει το ποσοστό στο οποίο η περιγραφή και η διάδοσή τους έχει επιτευχθεί. Π.χ. γίνεται η παρουσίαση των στόχων σε όλους τους εργαζομένους και στη συνέχεια καλούνται να συμπληρώσουν ερωτηματολόγια, όπου κάθε εργαζόμενος θα πρέπει να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικά με την παρουσίαση. Προκύπτει λοιπόν ότι από τους 20 εργαζομένους, οι 15 έχουν κατανοήσει το περιεχόμενό της, άρα έχουμε ένα ποσοστό 75%. Η διοίκηση θα πρέπει να φροντίσει με νέες διαδικασίες το ποσοστό να αυξηθεί και στην ιδανική περίπτωση να φτάσει και το 100%.

3.Επαναπροσδιορισμός στόχων σε τακτά χρονικά διαστήματα (Π_{3A}): Όπως έχουμε αναφέρει σε πολλά σημεία της εργασίας, το επιχειρησιακό περιβάλλον είναι μεταβαλλόμενο και δυναμικό. Οι εξελίξεις είναι ραγδαίες και πολλές φορές κατά τη διάρκεια της αλλαγής θα πρέπει να γίνεται επαναπροσδιορισμός των στόχων, αφού είναι πολύ πιθανόν να προκύψουν καταστάσεις οι οποίες αλλάζουν τα αρχικά δεδομένα και συνεπώς να χρειαστεί και αλλαγή στους στόχους. Για να γίνει αυτό θα χρειαστούν διαδικασίες συναντήσεων και παρουσιάσεων, που σίγουρα θα κοστίσουν και σε χρόνο αλλά και σε χρήμα. Η μαθηματική περιγραφή θα γίνει με τη χρήση ασαφών μεταβλητών, όπου θα ορίσουμε ιδανική και μη ιδανική κατάσταση π.χ. ορίζουμε σαν πεδίο ορισμού το $[0,1]$ και έχουμε ιδανική λύση την τιμή 1 και μη

ιδανική την τιμή 0. Ανάλογα με το βαθμό ικανοποίησης του Π_{3A} θα παίρνει και μια τιμή ανάμεσα στο 0 και το 1.

B. Τεχνοτροπία Διοίκησης

1.Πνεύμα συνεργασίας (Π_{1B}): Σύμφωνα με τους Ouchi (1981) και Lawler (1980) είναι πολύ σημαντικό για μια επιχείρηση να διαθέτει έντονο πνεύμα συνεργασίας, το οποίο συνήθως καλλιεργείται από τη διοίκηση. Πολλές διοικήσεις δεν καλλιεργούν τη συνεργασία ανάμεσα στους εργαζομένους και προτιμούν ένα σύστημα πιο απρόσωπο και απομονωμένο, όπου κάθε εργαζόμενος αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει ένα αντικείμενο μόνος του. Αυτή η τακτική συνήθως έχει αρνητικά αποτελέσματα, αφού δημιουργεί προβλήματα στην αποδοτικότητα αλλά και στο εργασιακό περιβάλλον. Η μαθηματική περιγραφή θα γίνει με δύο τρόπους: αρχικά με αναπαράσταση Λογικής, όπου η καλλιέργεια πνεύματος συνεργασίας θα παίρνει την τιμή 1 και η απουσία του την τιμή 0. Στη συνέχεια, στην περίπτωση που θα παίρνει την τιμή 1, με τη χρήση ασαφών μεταβλητών θα ορίζεται η τιμή του Π_{1B} .

2.Υποστήριξη και Ενδυνάμωση (Π_{2B}): Η διοίκηση οφείλει να εξασφαλίσει συνθήκες εργασίας που θα βοηθήσει τους εργαζομένους να αυξήσουν την αποδοτικότητά τους. Ένας τρόπος για να το επιτύχει είναι η υποστήριξη και η ενδυνάμωση προς αυτούς. Ο εργαζόμενος έχει ανάγκη να νιώθει ότι η διοίκηση τον στηρίζει, τον βοηθά στις αδυναμίες του και τον επιβραβεύει για την προσπάθειά του. Έτσι νιώθει ασφάλεια και όχι φόβο, με αποτέλεσμα να αυξάνει την αποδοτικότητά του. Ειδικά κατά τη διαδικασία της αλλαγής, η διοίκηση οφείλει να στηρίζει τους εργαζομένους και να τους βοηθήσει να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες. Η μαθηματική περιγραφή του παράγοντα αυτού μπορεί να γίνει με τη χρήση ερωτηματολογίων, όπου σύμφωνα με τις απαντήσεις των εργαζομένων μπορούμε να προσδιορίσουμε το ποσοστό στο οποίο ικανοποιείται ο παράγοντας Π_{2B} .

3.Σχέσεις Διοίκησης-Εργαζομένων (Π_{3B}): Σε συνέχεια του προηγούμενου παράγοντα, οφείλουμε να μελετήσουμε τις σχέσεις που έχει η διοίκηση με το προσωπικό. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου η διοίκηση είναι απρόσωπη και δεν

υπάρχει άμεση επικοινωνία, ενώ σε άλλες επιχειρήσεις η διοίκηση βρίσκεται κοντά στο προσωπικό και αναπτύσσονται καλύτερες εργασιακές – και προσωπικές – σχέσεις. Η μαθηματική προσέγγιση θα γίνει με τη χρήση ασαφών μεταβλητών.

4.Μέτοχοι-Μέλη διοικητικού συμβουλίου (Π_{4B}): Οι μέτοχοι και τα μέλη του διοικητικού συμβουλίου θα πρέπει να έχουν τα απαραίτητα προσόντα και τις ικανότητες για να διαχειριστούν (διοικήσουν) μια αλλαγή. Ισχυρή και ικανή διοίκηση εξασφαλίζει θετικά αποτελέσματα και μικρές πιθανότητες αποτυχίας. Η αξιολόγηση των μελών της διοίκησης κρίνεται αναγκαία, μιας και η αλλαγή αποφασίζεται, εφαρμόζεται, ελέγχεται και σχεδιάζεται από αυτά. Για την αξιολόγηση θα χρησιμοποιήσουμε τη χρήση ασαφών μεταβλητών για κάθε μέλος και το τελικό (συνολικό) αποτέλεσμα, δηλαδή η τιμή του παράγοντα, θα προκύψει από το μέσο όρο όλων των μελών.

Γ. Οργανωτική Δομή

1.Μέγεθος (Π_{1r}): Το μέγεθος της επιχείρησης καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το είδος της αλλαγής αλλά και τις πιθανότητες επιτυχίας (*Fischer, 2005*). Ανάλογα με το μέγεθος διαφοροποιούνται οι στόχοι, το κεφάλαιο, βασικές επιχειρηματικές δραστηριότητες που επηρεάζουν την αλλαγή. Το μέγεθος σαν παράγοντας έχει παρουσία στους πιο πολλούς παράγοντες, π.χ. μικρό μέγεθος επιχείρησης ευνοεί την επικοινωνία, τις σχέσεις διοίκησης εργαζομένων κτλ, δηλαδή η συμβολή του μεγέθους εκφράζεται και μέσα από την τιμή άλλων παραγόντων. Μεμονωμένα όμως, η τιμή του μεγέθους θα καθοριστεί αρχικά με τη χρήση ασαφών γλωσσικών μεταβλητών και στη συνέχεια με ασαφείς αριθμούς.

2.Απλές δομές (Π_{2r}): Οι απλές δομές δίνουν στην επιχείρηση τη δυνατότητα ευελιξίας και προσαρμογής σε νέες καταστάσεις και μεταβολές (*Peters, 1980*). Όπως και ο παράγοντας του μεγέθους, έτσι οι απλές δομές επηρεάζουν την τιμή άλλων παραγόντων. Η μαθηματική περιγραφή θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση ασαφών γλωσσικών μεταβλητών και στη συνέχεια με ασαφείς αριθμούς.

Δ. Διοίκηση του Εργατικού Δυναμικού

1.Ασφάλεια εργασίας ($\Pi_{1\Delta}$): Οι εργαζόμενοι για να αποδώσουν καλύτερα, πρέπει να νιώθουν ασφάλεια για τη σωματική και ψυχική υγεία τους. Ο φόβος και ο κίνδυνος είναι ανασταλτικοί παράγοντες για την αποδοτικότητα. Η διοίκηση οφείλει να εξασφαλίζει στους εργαζομένους την ασφάλειά τους, η οποία δεν πρόκειται να μπει σε αμφισβήτηση κατά τη διαδικασία αλλαγής. Η μαθηματική περιγραφή του παράγοντα γίνεται με τη χρήση του ποσοστού των εργαζομένων που νιώθουν ασφαλείς κατά τη διάρκεια εργασίας.

2.Εμπιστοσύνη-Δικαιοσύνη-Αξιοκρατία ($\Pi_{2\Delta}$): Εκτός από την ασφάλεια, οι εργαζόμενοι επιθυμούν ένα κλίμα εμπιστοσύνης, δικαιοσύνης και αξιοκρατίας. Θέλουν δηλαδή να γνωρίζουν ότι δε θα αδικηθούν από τη διοίκηση ή τους συναδέλφους τους και ότι η προσφορά τους θα αναγνωρισθεί. Η αξιολόγηση του παράγοντα αυτού γίνεται από τους ίδιους τους εργαζομένους, άρα η μαθηματική του αναπαράσταση γίνεται με τη χρήση ποσοστού.

3.Προαγωγή-Κίνητρα ($\Pi_{3\Delta}$): Είναι δεδομένο ότι οι επιχειρήσεις που δίνουν κίνητρα στο προσωπικό τους, έχουν διαπιστώσει θετικά αποτελέσματα στην αποδοτικότητα. Έτσι και στην αλλαγή, η διοίκηση μπορεί να προσφέρει κίνητρα ώστε οι εργαζόμενοι να νιώσουν ότι δεν απειλούνται από την αλλαγή, αλλά αντιθέτως αποτελεί ευκαιρία για περισσότερα προνόμια. Το ποσοστό των εργαζομένων που είναι ικανοποιημένοι από τα κίνητρα που δίνει η επιχείρηση αποτελεί την τιμή του παράγοντα $\Pi_{3\Delta}$.

4.Αξιολόγηση και Επιλογή Προσωπικού ($\Pi_{4\Delta}$): Πυρήνας μιας επιχείρησης είναι το προσωπικό της, οπότε είναι φυσικό να παίζει και πρωτεύοντα ρόλο στην απόφαση αλλαγής. Οι αλλαγές που αποφασίζει μια διοίκηση, στις περισσότερες περιπτώσεις απαιτεί ανθρώπους με στοιχεία διαφορετικά από αυτά του υπάρχοντος προσωπικού. Άρα θα πρέπει αρχικά να γίνει ανάλυση απαιτήσεων, στη συνέχεια να αξιολογηθεί το προσωπικό και τέλος να γίνουν οι απαραίτητες προσλήψεις, εφόσον κρίνεται αναγκαίο. Η αξιολόγηση και η επιλογή προσωπικού γίνεται με μεθόδους ασαφούς λογικής.

5.Ομάδες-Τοποθέτηση ($\Pi_{5\Delta}$): Εκτός από την αξιολόγηση του δυναμικού και την πρόσληψη νέων ατόμων, σπουδαίο ρόλο έχει η οργάνωση των εργαζομένων σε ομάδες αλλά και η τοποθέτησή τους σε καίριες θέσεις. Δηλαδή, δε φτάνει να έχει η επιχείρηση στη διάθεσή της τα σωστά άτομα, αλλά και να τα αξιοποιήσει σωστά. Και σε αυτή την περίπτωση η τιμή του παράγοντα θα προκύψει μέσα από μεθόδους ασαφούς λογικής.

6.Εκπαίδευση προσωπικού ($\Pi_{6\Delta}$): Μια αλλαγή συνήθως επιφέρει αλλαγές στο τρόπο εργασίας και στην ανάθεση αρμοδιοτήτων στο προσωπικό. Γι αυτό το λόγο η διοίκηση παρέχει προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης, ώστε οι εργαζόμενοι να προσαρμοστούν και να μπορούν να ανταπεξέλθουν στις νέες ανάγκες. Η τιμή του παράγοντα προκύπτει από τη μέτρηση της αποδοτικότητας των εργαζομένων μετά την εκπαίδευσή τους.

Ε. Πληροφορία και Επικοινωνία

1.Επικοινωνία με καταναλωτές-πελάτες ($\Pi_{1\epsilon}$): Στόχος της επιχείρησης είναι η ικανοποίηση των πελατών και η παροχή σε αυτούς προϊόντων και υπηρεσιών υψηλής ποιότητας. Άρα η γνώση της τάσης και των προτιμήσεών τους είναι παραπάνω από αναγκαία (*Peters, 1980*). Η επιχείρηση οφείλει να έχει μηχανισμούς επικοινωνίας με τους καταναλωτές για να μπορέσει να ανταπεξέλθει στον ανταγωνισμό. Η μαθηματική περιγραφή θα γίνει με τη χρήση ασαφών μεταβλητών, προσδιορίζοντας με τη βοήθεια ερωτηματολογίων την ικανοποίηση των καταναλωτών-πελατών όσον αφορά στο θέμα της επικοινωνίας και της επαφής της επιχείρησης με αυτούς.

2.Επικοινωνία με εξωτερικό περιβάλλον γενικά ($\Pi_{2\epsilon}$): Εκτός από τους καταναλωτές-πελάτες, στο εξωτερικό περιβάλλον υπάρχουν δυνάμεις που καθορίζουν τον ανταγωνισμό και την επιχειρηματική δράση (*Peters, 1980*). Συνεργάτες, προμηθευτές, ανταγωνιστές, πολιτικό και κοινωνικό περιβάλλον επιβάλλουν συνθήκες και καταστάσεις στις οποίες η επιχείρηση οφείλει να προσαρμοστεί. Η επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον προσδιορίζει και την

ταχύτητα αντίδρασης της επιχείρησης στις μεταβολές. Άλλωστε και η απόφαση για αλλαγή αποτελεί για την επιχείρηση αντίδραση στις μεταβολές του περιβάλλοντος. Ο προσδιορισμός της τιμής του παράγοντα απαιτεί μεγάλη προσοχή και ανάλυση, αλλά με τη χρήση ασαφών μεταβλητών και τον υπολογισμό της απόστασης από την ιδανική κατάσταση-τιμή, μπορούμε να έχουμε μεγάλης ακρίβειας εκτίμηση του Π_{2E} .

3.Ενδοεταιρική επικοινωνία (Π_{3E}): Το επιχειρησιακό περιβάλλον αποτελείται από το εσωτερικό και το εξωτερικό περιβάλλον. Τα μέλη της διοίκησης οφείλουν να εξασφαλίζουν την ενδοεταιρική επικοινωνία, ώστε να έχουν σαφή και πλήρη εικόνα για όσα διαδραματίζονται στο εσωτερικό της επιχείρησης (*Peters, 1980*). Η ενδοεταιρική επικοινωνία βοηθά τη διοίκηση να γνωρίζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της επιχείρησης αλλά συγχρόνως δημιουργούν ένα πιο δημιουργικό και αποδοτικό περιβάλλον. Η μαθηματική περιγραφή θα γίνει με τη χρήση ασαφών μεταβλητών, προσδιορίζοντας με τη βοήθεια ερωτηματολογίων την ικανοποίηση των εργαζομένων όσον αφορά στο θέμα της ενδοεταιρικής επικοινωνίας.

4.Data Warehouse (Π_{4E}): Η πληροφορία αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά επιχειρησιακά περιουσιακά στοιχεία. Ο κάδος της πληροφορικής έχει αναπτύξει εργαλεία για τη συλλογή, αποθήκευση και οργάνωση των πληροφοριών. Εκτός από τη συλλογή των δεδομένων, θα πρέπει να γίνεται και σωστή αξιοποίησή τους. Ο παράγοντας αυτός έχει 2 συνιστώσες: πρώτον, τη συλλογή και οργάνωση των πληροφοριών και δεύτερον την αξιοποίησή τους. Αρχικά θα γίνει αξιολόγηση του πληροφοριακού περιεχομένου της επιχείρησης, των μεθόδων αποθήκευσης και οργάνωσης και στη συνέχεια θα μετρήσουμε το ποσοστό πληροφορίας που αξιοποιείται και εκμεταλλεύεται σωστά.

ΣΤ. Στρατηγική-Σχεδιασμός-Έλεγχος

1.Έρευνες και μετρήσεις ($\Pi_{1στ}$): Όπως κάθε επιχειρηματική δραστηριότητα, έτσι και η αλλαγή, στηρίζεται στο σχεδιασμό και τη στρατηγική. Αφού η διοίκηση αποφασίσει να προβεί σε αλλαγές, σχεδιάζει τον τρόπο που αυτές θα γίνουν, ποιοι φορείς θα συμμετέχουν, πώς θα αντιμετωπιστούν τα εμπόδια κτλ. Η στρατηγική και ο σχεδιασμός δε γίνονται αυθαίρετα, αλλά βασίζονται σε έρευνες και μετρήσεις, που

δίνουν χρήσιμες πληροφορίες και αποτελούν οδηγό για τη διαδικασία της αλλαγής. Για τη μαθηματική περιγραφή του παράγοντα θα αξιολογήσουμε με ασαφείς γλωσσικές μεταβλητές τις έρευνες και τις μετρήσεις, τόσο σε ποιότητα όσο και σε ποσότητα, και στη συνέχεια θα γίνει μετατροπή σε ασαφείς αριθμούς.

2.Προετοιμασία για το απροσδόκητο (Π_{2ST}): Σε οποιαδήποτε δραστηριότητα ελλοχεύει ο κίνδυνος της αποτυχίας που οφείλεται σε αστάθμιστους παράγοντες ή σε απροσδόκητες εξελίξεις, που είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Κάθε διαδικασία αλλαγής οφείλει να έχει τη δυνατότητα να ανταπεξέλθει σε καταστάσεις απρόοπτες, που μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την επιχείρηση. Σε τέτοιες περιπτώσεις συνήθως υπάρχει εναλλακτικό σχέδιο, το οποίο μπαίνει σε εφαρμογή μόνο όταν το απαιτούν οι περιστάσεις. Για να περιγραφεί μαθηματικά ο παράγοντας, θα πρέπει αρχικά να αξιολογήσουμε το σχέδιο αλλαγής, στη συνέχεια να εντοπίσουμε τους πιθανούς κινδύνους και τέλος να προσδιορίσουμε τον τρόπο αντίδρασης σε αυτούς με τη χρήση ασαφών γλωσσικών μεταβλητών.

3.Δυνατότητα παρεμβάσεων και διορθωτικών κινήσεων κατά τη διαδικασία αλλαγής (Π_{3ST}): Όπως προαναφέραμε, η διαδικασία αλλαγής είναι πολύπλοκη και εγκυμονεί πολλούς κινδύνους, οπότε είναι αναγκαία η παρέμβαση και η διόρθωση στοιχείων που μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα. Η μαθηματική περιγραφή περιορίζεται στις τιμές 0 και 1, αφού μας ενδιαφέρει να γνωρίζουμε αν η στρατηγική δίνει τη δυνατότητα στη διοίκηση ή σε άλλο φορέα να προβεί σε διορθωτικές κινήσεις (τιμή 1) ή αν περιορίζεται από κανόνες και άλλες υποθέσεις και η διαδικασία αλλαγής είναι προκαθορισμένη από την αρχή, χωρίς να υπάρχει η πιθανότητα παρέμβασης (τιμή 0).

Z. Λοιποί Παράγοντες

1.Εταιρική Κουλτούρα (Π_{12}): Η εταιρική κουλτούρα αντιπροσωπεύει συμπεριφορές στις οποίες οι νέοι υπάλληλοι ενθαρρύνονται να υιοθετούν (*Kotter& Heskett, 1992*). Η εταιρική κουλτούρα δημιουργεί κανόνες αποδεκτής συμπεριφοράς και επηρεάζει τόσο τις εξωτερικές σχέσεις της επιχείρησης όσο και τις σχέσεις στο εσωτερικό της. Η εταιρική κουλτούρα ενισχύει ιδέες και συναισθήματα τα οποία είναι σύμφωνα με τις υπάρχουσες πεποιθήσεις της

επιχείρησης. Η διοίκηση οφείλει να εξετάσει σε τι ποσοστό οι εργαζόμενοι έχουν υιοθετήσει την εταιρική κουλτούρα. Επίσης θα πρέπει να εξετάσουμε το βαθμό στον οποίο ταιριάζει η αλλαγή με την κουλτούρα της επιχείρησης. Άρα η μαθηματική περιγραφή του παράγοντα της εταιρικής κουλτούρας προκύπτει από το ποσοστό των εργαζομένων που έχουν υιοθετήσει την κουλτούρα της επιχείρησης και από το ποσοστό των εργαζομένων που συμφωνούν με τις αλλαγές που έχει αποφασίσει η διοίκηση.

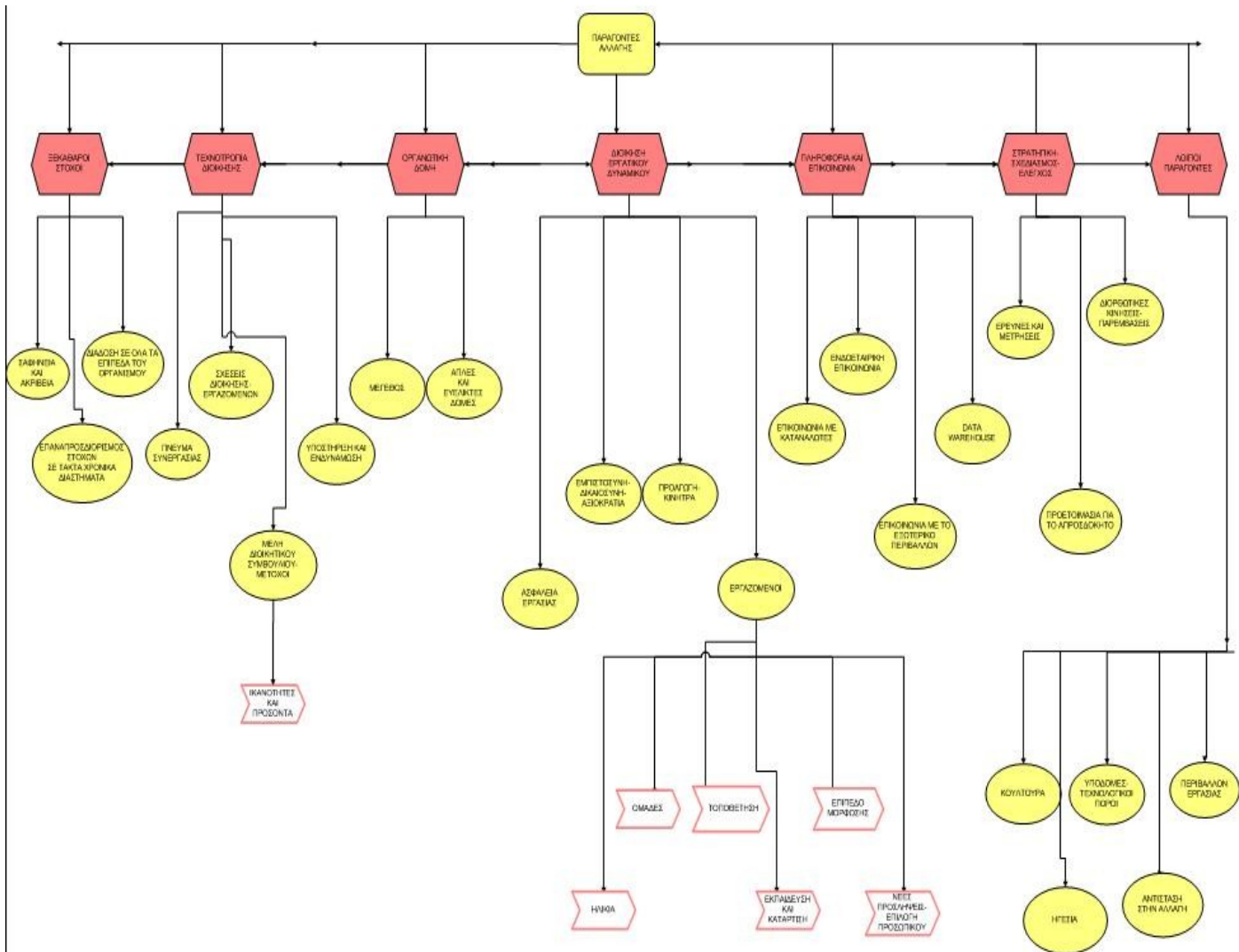
2.Περιβάλλον εργασίας (Π_{2z}): Το περιβάλλον εργασίας αποτελεί σπουδαίο παράγοντα για την επιτυχία μιας επιχείρησης. Καλό περιβάλλον εργασίας αυξάνει την αποδοτικότητα.Οι εργαζόμενοι με ευχάριστη και ανεβασμένη ψυχολογική διάθεση ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της δουλειάς τους (*Peters, 1980*). Σε ένα θετικό περιβάλλον εργασίας, η αλλαγή μπορεί πραγματοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία. Το αρνητικό κλίμα δημιουργεί συγκρούσεις, φόβο, δυσπιστία, αντιστάσεις και προκαλεί προβλήματα, ενώ αντιθέτως το θετικό κλίμα χαρακτηρίζεται από συνεργασία, καλή επικοινωνία και όρεξη για δουλειά. Ο βαθμός στον οποίο το περιβάλλον εργασίας μπορεί να χαρακτηριστεί θετικό ή αρνητικό μπορεί να προσδιοριστεί με το ποσοστό που θα προκύψει από τη γνώμη των εργαζομένων. Αν σε 30 εργαζομένους, οι 27 νιώθουν θετικό το κλίμα, τότε η τιμή του παράγοντα είναι 90% ή 0.9.

3.Τεχνολογικοί πόροι και υποδομές (Π_{3z}): Η επιχείρηση για να μπορέσει να προσαρμοστεί στις σύγχρονες ανάγκες του ανταγωνισμού, θα πρέπει να είναι επαρκής σε τεχνολογικούς πόρους. Η τεχνολογία αποτελεί το βασικό στοιχείο του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, ενώ οι υποδομές αποτελούν τη βάση της. Άρα θα πρέπει να αξιολογήσουμε τους τεχνολογικούς πόρους και τις υποδομές που έχει στη διάθεσή της η επιχείρηση. Η αξιολόγηση αυτή θα γίνει με τη χρήση ασαφών μεταβλητών.

4.Ηγεσία(Π_{4z}): Η ηγεσία αποτελεί αναγκαίο στοιχείο για κάθε επιχείρηση. Η ηγετική φυσιογνωμία ενός στελέχους ή εργαζομένου μπορεί να φέρει θεαματικά αποτελέσματα. Οι μεγάλες επιχειρήσεις δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στα ηγετικά χαρακτηριστικά των ανθρώπων που αναλαμβάνουν θέσεις και αρμοδιότητες

μείζονος σημασίας. Η ηγεσία μπορεί να περιγραφεί μαθηματικά με τη χρήση ασαφών μεταβλητών.

5.Αντίσταση στην αλλαγή (Π_{sz}): Η αντίσταση στην αλλαγή περιγράφηκε σε προηγούμενη ενότητα αναλυτικά. Αποτελεί παράγοντα σημαντικό για μια αλλαγή, αφού στην ουσία δηλώνει το βαθμό στον οποίο η αλλαγή γίνεται αποδεκτή. Στη μέθοδό μας η μαθηματική περιγραφή της θα περιοριστεί στο ποσοστό των εργαζομένων που αντιστέκονται στην αλλαγή.



Σχήμα 14. Ομαδοποίηση Παράγοντων Αλλαγής

Οι παράγοντες που αναφέρονται πιο πάνω έχουμε ως στόχο να ποσοτικοποιηθούν και να μελετηθεί η συμπεριφορά τους συναρτήσει δύο βασικών μετρικών επιτυχίας και αποδοτικότητας: του **χρόνου** και του **κόστους** (ή **κέρδους**). Μια αλλαγή σε έναν από αυτούς τους παράγοντες, θα οδηγήσει σε αλλαγή σε έναν ή περισσότερους από τους υπόλοιπους παράγοντες. Να τονίσουμε ότι σαν στόχο έχουμε να καθορίσουμε σε κάθε περίπτωση αλλαγής τον παράγοντα ή τους παράγοντες που είναι πιο σημαντικοί και να μπορέσουμε να τους βελτιστοποιήσουμε ώστε να έχουμε και τη βέλτιστη αλλαγή ως προς χρόνο και κόστος. Π.χ. έστω ότι σε μια αλλαγή θεωρούμε σημαντικότερο παράγοντα τον **Π_{3Δ}**. Αρχικά προσδιορίζουμε την πραγματική τιμή του παράγοντα. Στη συνέχεια ψάχνουμε να βρούμε τη βέλτιστη τιμή που μπορεί να πάρει ο παράγοντας, καθώς το κόστος και το

χρόνο που απαιτείται για να πάρει την τιμή αυτή. Σε κάθε περίπτωση μελέτης, θα υπάρχουν περιορισμοί οι οποίοι θα ενσωματώνονται στο μοντέλο μας και πολλές φορές μπορούμε να οδηγηθούμε σε περιπτώσεις μη εφικτότητας της αλλαγής.

Στόχος μας είναι η ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων αλλαγής σε επιχειρήσεις, που θα οδηγούν σε βέλτιστο αποτέλεσμα ως προς το χρόνο και το κόστος, βασιζόμενοι στη λογική της βελτιστοποίησης των πιο σημαντικών παραγόντων. Τα μοντέλα αυτά θα αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για τα διοικητικά στελέχη και για συμβούλους επιχειρήσεων στη λήψη αποφάσεων, ώστε να προβούν στις απαραίτητες και σε πολλές περιπτώσεις επιβεβλημένες αλλαγές, για να έχουν τη δυνατότητα να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις του ανταγωνισμού.

Δ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον υψηλής ανταγωνιστικότητας και ταχύτατων αλλαγών, επιβάλλεται οι διοικήσεις των επιχειρήσεων να προσβλέπουν σε ένα μοντέλο διοικητικής πρακτικής που θα δημιουργεί ολοένα και μεγαλύτερη αξία στους πόρους της, ένα μοντέλο που θα μπορεί να καταστήσει την επιχείρηση ένα δυναμικό οργανισμό με μεγάλη προσαρμοστική ικανότητα. Στο σύγχρονο κόσμο τα δεδομένα της επιχειρηματικής δράσης είναι αν μη τι άλλο ευμετάβλητα. Κάθε επιχείρηση και οργανισμός καλείται να διευρύνει τα αισθητήριά του και τις εσωτερικές διαδικασίες, που αξιοποιούν κάθε ανεκμετάλλετο πόρο.

Στη νέα οικονομία που διαμορφώνεται η γνώση, οι δεξιότητες, η τεχνολογία, η ευελιξία στην παραγωγή και η προσφορά νέων υπηρεσιών αναγνωρίζονται ως οι βασικοί μοχλοί της παραγωγικότητας και της οικονομικής ανάπτυξης. Οι σύγχρονες οικονομίες βρίσκονται σε μία φάση μεταλλαγής από βιομηχανικές σε μεταβιομηχανικές, οικονομίες που στηρίζονται ολοένα και περισσότερο στην παραγωγή, διανομή και χρήση γνώσης και πληροφορίας. Η τεχνολογία αποτελεί πλέον τον κύριο υποκινητή της οικονομικής ανάπτυξης. Καινοτόμες δραστηριότητες δημιουργούν νέα ή καλύτερα προϊόντα και υπηρεσίες και αλλάζουν τη διάρθρωση της οικονομίας.

Οι τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας αποτελούν πλέον κλειδί και προϋπόθεση για την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων. Μειώνουν το χρόνο του κύκλου παραγωγής προϊόντων και υπηρεσιών, βελτιώνουν την ποιότητα και τη χρονική απόκριση, προκαλούν νέους τρόπους προώθησης των προϊόντων και εξυπηρέτησης των πελατών. Στο πλαίσιο αυτό, η ποιότητα, η εφευρετικότητα και η ευελιξία του ανθρώπινου δυναμικού αναδεικνύονται ως κυρίαρχος παράγοντας επιτυχίας.

Η τεχνολογία και η παγκοσμιοποίηση ενοποιούν τις εθνικές οικονομίες και αλλάζουν τη φύση του παγκόσμιου ανταγωνισμού. Αυξάνουν την οικονομική αποτελεσματικότητα, δίνουν τη δυνατότητα σε μικρότερες χώρες όπως η Ελλάδα να συμμετάσχουν ισότιμα στις διεθνείς αγορές, βελτιώνουν την ποιότητα προϊόντων και υπηρεσιών, αναβαθμίζουν τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, μεταμορφώνουν παραδοσιακούς κλάδους της οικονομίας. Οι

ανταγωνιστικές πιέσεις που φέρνει η παγκοσμιοποίηση αυξάνουν τις επενδύσεις, οδηγούν σε μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης . Όμως η παγκοσμιοποίηση αυξάνει και τις πιέσεις για προσαρμογή και αναδιάρθρωση των οικονομιών, πιέσεις οι οποίες μπορεί να θίξουν επιχειρήσεις και βιομηχανίες ευάλωτες στον διεθνή ανταγωνισμό. Ωστόσο, τα οφέλη για τις οικονομίες και τις κοινωνίες στην ψηφιακή εποχή ανήκουν στους πρωτοπόρους, και οι πιο επιτυχημένες εθνικές στρατηγικές είναι εκείνες όπου οι πολιτικές για μια ανοιχτή και ανταγωνιστική οικονομία στηρίζονται στην αποδοχή της αναγκαιότητας για προσαρμοστικότητα και στην ευρεία συναίνεση για αλλαγή.

Οι αλλαγές σε μια επιχείρηση αποτελούν βασική προϋπόθεση επιβίωσης και επιτυχίας. Οι αλλαγές προέρχονται είτε από εξωτερικά είτε από εσωτερικά αίτια. Παρόλη τη μεγάλη σημασία που έχουν οι αλλαγές για μια επιχείρηση, ακόμα και σήμερα παρουσιάζεται έλλειψη τεχνογνωσίας και ανθρώπων ικανών για τη επίτευξη των αλλαγών.

Η επιτυχία των αλλαγών στις επιχειρήσεις εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ύπαρξη στρατηγικής αναγέννησης και οργανωσιακής ανάπτυξης, οι οποίες έχουν σαν αποτέλεσμα την ολοκληρωτική αλλαγή των επιχειρήσεων, με σκοπό την αύξηση της αποτελεσματικότητάς τους. Βασική προϋπόθεση της οργανωσιακής ανάπτυξης είναι η ύπαρξη κατάλληλης επιχειρησιακής φιλοσοφίας.

Η αλλαγή είναι μια διαδικασία δύσκολη, πολύπλοκη, που εμπεριέχει ρίσκο και πολλούς κινδύνους. Το πιο σημαντικό εμπόδιο συνήθως είναι η αντίσταση στις αλλαγές από τους ίδιους τους εργαζομένους. Η αντιμετώπιση των αντιστάσεων συνήθως οδηγεί και στην επιτυχία της αλλαγής.

Όμως οι οργανωσιακές αλλαγές επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, ανάλογα με το είδος τους. Τα τέσσερα βασικά είδη των αλλαγών που έχουν επιπτώσεις στην επιχείρηση είναι τα εξής:

- Αλλαγή στην τεχνολογία/διαδικασίες παραγωγής
- Αλλαγή στα προϊόντα και στις υπηρεσίες
- Διοικητικές αλλαγές
- Αλλαγές στο προσωπικό

Η **Διοίκηση Αλλαγής** είναι ένας κλάδος που αποτελεί αντικείμενο μελέτης από επιστήμονες και ειδικούς παγκοσμίως. Στην πράξη, οι περισσότερες αλλαγές γίνονται με εμπειρικό τρόπο και όχι ακολουθώντας κάποια συγκεκριμένη μεθοδολογία, αν και έχουν αναπτυχθεί θεωρητικές προσεγγίσεις.

Το πρόβλημα της Αλλαγής όμως απασχολεί ολοένα και περισσότερο τις επιχειρήσεις και η δημιουργία ενός μοντέλου, βασισμένου σε μεθόδους Πολυκριτήριας Ανάλυσης και Υπολογιστικής Νοημοσύνης κρίνεται παραπάνω από αναγκαία.

Η **Πολυκριτήρια Ανάλυση** μπορεί να ορισθεί ως μία συστηματική και μαθηματικά τυποποιημένη προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων που προκύπτουν από αντικρουόμενους στόχους. Η ικανοποίηση των στόχων αυτών δεν μπορεί να είναι πλήρης. Οι διαθέσιμες επιλογές σε ένα τέτοιο πρόβλημα παρουσιάζουν άριστη επίδοση μόνο ως προς έναν ή περισσότερους – αλλά ποτέ ως προς όλους – τους στόχους, γιατί τότε δε θα υπήρχε πρόβλημα απόφασης: η επιλογή που θα ικανοποιούσε μια τέτοια συνθήκη θα ήταν η άριστη. Είναι αναγκαίος λοιπόν ένας συμβιβασμός μεταξύ των αλληλοσυγκρουόμενων στόχων.

Η **Υπολογιστική Νοημοσύνη** έχει εφαρμοστεί σε διάφορα πεδία της Οργάνωσης και Διοίκησης. Ενδεικτικά αναφέρουμε:

- Λήψη αποφάσεων μέσα σε Αβεβαιότητα
- Πρόβλεψη ζήτησης αγαθών και άλλων μεγεθών
- Αξιολόγηση διεργασιών και εξοπλισμού
- Χρονοπρογραμματισμός εργασιών και υπηρεσιών
- Προγραμματισμός παραγωγής

Τα εργαλεία της Πολυκριτήριας Ανάλυσης και της Υπολογιστικής Νοημοσύνης είναι πιο ώριμα από ποτέ, ώστε να μπορέσουν να δώσουν λύση σε προβλήματα ασαφή όπως αυτό της Διοίκησης Αλλαγής. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αλλαγή είναι ποικίλοι, διαφορετικής φύσεως και με σημαντικό βαθμό δυσκολίας όσον αφορά στην ποσοτικοποίησή τους. Στις μελέτες που έχουν γίνει ως τώρα δεν έχει γίνει προσπάθεια προσέγγισης μέσω ενός μαθηματικού μοντέλου, ενώ μελετούνται μεμονωμένα και όχι όλοι μαζί.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία έχει σχεδιαστεί με γνώμονα την αποτελεσματικότερη διαχείριση των παραγόντων που επηρεάζουν την αλλαγή της κατάστασης μιας επιχείρησης, δηλαδή στην ικανοποίηση των επενδυτικών στόχων μιας επιχείρησης μέσω της **μετάβασής της από μια κατάσταση Α σε μια κατάσταση Β**.

Αρχικά επιλέγουμε μια παρούσα κατάσταση ή αλλιώς κατάσταση Α στην οποία βρίσκεται η επιχείρηση και στην οποία θέλει να επιφέρει αλλαγές ώστε να μεταβεί σε μια κατάσταση Β, η οποία θα προσφέρει περισσότερα κέρδη και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Εξετάζουμε όλα τα χαρακτηριστικά της κατάστασης Α, επιλέγουμε τους παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν την αλλαγή και τους ομαδοποιούμε με διάφορα κριτήρια. Στη συνέχεια ποσοτικοποιούμε τόσο τους παράγοντες όσο και τις διάφορες ομάδες παραγόντων και προσπαθούμε να τους/τις ποσοτικοποιήσουμε, δηλαδή να τους/τις προσδιορίσουμε με αριθμούς. Σε κάθε παράγοντα ή καθεμιά ομάδα παραγόντων θα αντιστοιχήσουμε δείκτες, συντελεστές και πιθανότητες που μπορούν να τον/την προσδιορίσουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο και με μεγαλύτερη ακρίβεια. Στη συνέχεια θα ορίσουμε αντικειμενικές συναρτήσεις για κάθε παράγοντα, τους περιορισμούς που προκύπτουν από τα δεδομένα μας και θα προσπαθήσουμε να βελτιστοποιήσουμε την τιμή των παραγόντων που κρίνουμε πιο σημαντικούς, ώστε να οδηγηθούμε στο βέλτιστο αποτέλεσμα αλλαγής, συναρτήσει του κόστους και του χρόνου.

Χωρίσαμε τους παράγοντες σε 6 βασικές κατηγορίες, ενώ προσθέσαμε και μια έβδομη ειδική κατηγορία. Για κάθε παράγοντα ξεχωριστά παρουσιάσαμε έναν τρόπο μαθηματικής προσέγγισης, η οποία στηρίζεται σε μεθόδους αξιολόγησης είτε με ασαφείς μεταβλητές είτε με τη χρήση ερωτηματολογίων και ερευνών.

Το επόμενο βήμα στη μεθοδολογία μας είναι ο ορισμός κατάλληλων συναρτήσεων, μέσω των οποίων θα μπορέσουμε να βελτιστοποιήσουμε τους παράγοντες. Τέλος, θα δημιουργήσουμε αλγόριθμο ή αλγορίθμους, οι οποίοι θα υπολογίζουν γρήγορα και με μεγάλη ακρίβεια τον καλύτερο δυνατό τρόπο για να επιτευχθεί η αλλαγή.

Στόχος μας είναι να δημιουργήσουμε εργαλεία υπολογισμού παραμέτρων που δεν έχουν ποσοτικοποιηθεί και που η ανάλυσή τους ως τώρα γίνεται με εμπειρικό τρόπο, χωρίς μεγάλη ακρίβεια και μέσα από χρονοβόρες και κοστοβόρες διαδικασίες. Η Αλλαγή αποτελεί βασικό συστατικό για την επιβίωση και την επιτυχία μιας επιχείρησης, αρκεί να γίνεται σωστά, μεθοδικά και με ακρίβεια.

E. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Basu, C., Hirsh, H., Cohen, W.**, *"Recommendation as Classification: Using Social and Content-based Information in Recommendation"*, in Proceedings of National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-98), pp. 714-720, 1998
2. **Beinat, E., Nijkamp, P.** , *"Multi-Criteria Evaluation in Land-Use Management"*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998
3. **Behringer, F.A.**, *"A simplex based algorithm for the lexicographically extended linear maxmin problem"*, Eur. J. Opnl. Res., 7, 274–283, 1981
4. **Blanchard K., John C., Alan R.**, *"The 3 keys to empowerment"*, Berrett Koehler, 1999
5. **Breese, J., Heckerman, D., Kadie, C.**, *"Empirical Analysis of Predictive Algorithms for Collaborative Filtering"*, in Proceedings of the 14th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI-98), pp. 43-52, 1998.
6. **Buchner, A. and Mulvenna, M.D.**, *"Discovering Internet marketing intelligence through online analytical Web usage mining"*, SIGMOD Record 4, 27, 1999
7. **Clemen, R. T.**, *"Making Hard Decisions; An Introduction to Decision Analysis (2nd ed.)"* Duxbury Press, Belmont, 1996
8. **Cormen, T. , Leiserson C.E., and Rivest L.R.**, *" Introduction to Algorithms"* , MIT Press, 1990
9. **Cox, E.**, *"The Fuzzy Systems Handbook"*, Academic Press Limited, 1998
10. **Daft, R.L.**, *"Organization Theory and Design"*, West 1983
11. **Deming, W.E.**, *"Out of the Crisis- Quality, Productivity and Competitive Position"* Cambridge University Press. 507 p. 1982
12. **Dubois, D., Prade, H.**, *"Mean Value of a Fuzzy Number"*, Fuzzy Sets and Systems 24(3):279-300, 1987

- 13. Edwards, W. ,Newman, J.R.** *"Multiattribute Evaluation"*, Sage Publications, Beverly Hills, 1982
- 14. Gill B.,** *"Histoires des Techniques "*, Minuit, Paris, 1978
- 15. Goldberg, D.,** *"Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning"*, Addison Wesley Publishing Company, Inc., 1989
- 16. Haykin, S.,** *"NEURAL NETWORKS: A Comprehensive Foundation"*, Macmillan Publishing Company, N.Y., 1994
- 17. James, P.,** *"Total Quality Management: An Introductory Text"*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1996
- 18. Kotter, J.,** *"Leading Change"*, Harvard Business School Press, 1996
- 19. Marchi E., Oviedo J.A.,** *"Lexicographic optimality in the multiple objective linear programming: the nucleolar solution"* Eur. J. Opnl. Res., 57, 355–359, 1992
- 20. Michalewicz, Z.,** *"Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs"*, Springer-Verlag, 3rd ed., 1996
- 21. Miettinen, K.,** *"Introduction to Multiobjective Optimization: Noninteractive Approaches"* Multiobjective Optimization 1-26, 2008
- 22. Miettinen, K., Ruiz, F., Wierzbicki, P.A.,** *"Introduction to Multiobjective Optimization: Interactive Approaches"* Multiobjective Optimization 27-57, 2008
- 23. Nadler A., Tushman L.T., Nadler, M.B.,** *"Competing by Design: The Power of Organizational Architecture"*, Oxford University Press 1998
- 24. Parker, B.,** *"Globalization and business practice"*, Sage Publications, London, 1998
- 25. Pascale, R., Millemann, M., Gioja, L.,** *"Changing the way we change"*, Harvard Business Review (November-December): 127-139, 1997
- 26. Pedrycz W., Gomide F.,** *"An Introduction to Fuzzy Sets - Analysis and Design"*, MIT Press, 1998

- 27.Peters, T. ,** *"Tomorrow's companies: new products, new markets, new competition, new thinking "*, The Economist, No.4 March, pp.19-22, 1989
- 28.Pine B., Gilmore J.,** *"The Experience Economy"*, U.S: Harvard Business School Press, 1999
- 29.Pine, B.J., Peppers, D., Rogers, M.,** *"Do you want to keep your customers forever?"*, Harvard Business Review, pp.103-14, 1995
- 30.Porter, E.M.,** *"The Competitive advantage of nations"*, New York: The Free Press, 1990
- 31.Porter E.M., Stern S.,** *"Innovation: Location Matters"*, MIT Sloan Management Review, Summer, 28-36, 2001
- 32.Reichheld, Frederick F. ,W. Earl Jr. Sasser,** *"Zero Defections: Quality Comes to Services"*, Harvard Business Review (September-October), 105-11, 1990
- 33.Reichheld, Frederick F. ,** *"Loyalty-Based Management"*, Harvard Business Review, 71 (2), 64-73, 1993
- 34.Rosen, A.,** *"The E-commerce Question and Answer Book "*, USA: American Management Association, 2000
- 35.Schafer, B., Konstan, J., Riedl, J.,** *"Recommender Systems in E-Commerce"*, in Proceedings of ACM E-Commerce'99, pp. 158-166, 1999
- 36.Schaffer, J.D.,** *"Multiple Objective Optimization with Vector Evaluated Genetic Algorithms"*, Ph.D. Thesis, Vanderbilt University, Nashville, TN, 1984
- 37.Schein, E. H.,** *"Kurt Lewin's change theory in the field and in the classroom: Notes toward a model of managed learning (74 paragraphs)"*, 1995
- 38.Tsipouri L.J.,** *"The transfer of technology revisited: some evidence from Greece"*, Entrepreneurship and Regional Development, 3, 145-157, 1991
- 39.Watson, T.,** *"Κοινωνιολογία, Εργασία, Βιομηχανία"*, Εκδόσεις Αλεξάνδρεια, Αθήνα, 2005.

- 40.Yoon, K.P. and Hwang, C-L.,** *“Multiple Attribute Decision Making”*, Sage, Beverly Hills, 1995
- 41.Zadeh, L.,** *“The Calculus of Fuzzy Restrictions, Fuzzy Sets and Applications to Cognitive and Decision Making Processes”*, edited by L. A. Zadeh et. al., Academic Press, New York, pages 1-39, 1975
- 42.Αναστασιάδης, Π.,** *“Τα Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης στη Νέα Οικονομία – η Νέα Ψηφιακή Μετα-μηχανογραφημένη Επιχείρηση”*, Αθήνα 2001
- 43.Κουζέλης, Γ.,** *“Χρήσεις και χρήστες των νέων τεχνολογιών: Νέες μορφές υποκειμενικότητας και νέες μορφές γνώσης”* στο Κουζέλης / Πουρνάρη / Τσελφές Γνώση Χρήσης και Νέες Τεχνολογίες, ΕΜΕΑ, Αθήνα 2005
- 44.Λούτας, Γ.,** *“Η θεωρία της επιχειρησιακής επικοινωνίας”*, Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ, Αθήνα 2002
- 45.Μπουραντάς, Δ.,** *“Μάνατζμεντ”*, Εκδ. Μπένου, Αθήνα 2001
- 46.Οικονόμου Γ., Γεωργίου Α., Τσιότρας Γ.,** *“Μελέτες περιπτώσεων επιχειρησιακής έρευνας”* Εκδ. Μπένου Ευγ., Αθήνα 2006
- 47.Σίσκος, Γ.,** *“Γραμμικός Προγραμματισμός”* Β' Έκδοση, Εκδ. Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα 2000
- 48.Χατζηδημητρίου,Ι.,** *“Εισαγωγή στις διεθνείς επιχειρηματικές δραστηριότητες”*, Θεσσαλονίκη 2000
- 49.Χολέβας, Ι.,** *“Αρχές Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων”*, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα 1995