

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

*Ο ρόλος της Επιχειρησιακής έρευνας στη Λήψη Αποφάσεων και στον Προγραμματισμό της Επιχειρηματικής Δραστηριότητας*



**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:** ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ  
**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:** ΖΕΡΒΑΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ  
**ΣΧΟΛΗ-ΤΜΗΜΑ:** Σ.Δ.Ο. ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ  
**ΙΔΡΥΜΑ:** ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

09/10/2012

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Επιχειρησιακή Έρευνα .....	4
1.1 Εισαγωγή – Ιστορικό .....	4
1.2 Ορισμός Επιχειρησιακής Έρευνας.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Ο Ρόλος της Επιχειρησιακής Έρευνας στη Διαδικασία Λήψης Αποφάσεων .....	6
2.1 Η Διαδικασία Λήψης Αποφάσεων .....	6
2.2 Εργαλεία της Επιχειρησιακής Έρευνας - Μέθοδοι Επίλυσης Προβλημάτων .....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Γραμμικός Προγραμματισμός .....	8
3.1 Μαθηματικό μοντέλο Γραμμικού Προγραμματισμού .....	10
3.1.1 Παραδείγματα γραμμικού προγραμματισμού.....	11
3.2 Μέθοδος simplex .....	13
3.2.1 Παράδειγμα μεθόδου simplex .....	16
3.3 Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα γραμμικού προγραμματισμού .....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Θεωρία αποφάσεων .....	20
4.1 Βασικά χαρακτηριστικά των προβλημάτων λήψης αποφάσεων στις επιχειρήσεις.....	20
4.2 Αποφάσεις σε συνθήκες αβεβαιότητας.....	21
4.3 Κριτήρια για λήψη αποφάσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας .....	23
4.4 Παράδειγμα Θεωρίας Αποφάσεων .....	24
4.5 Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα θεωρίας αποφάσεων.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Προσομοίωση .....	28
5.1 Μέσα που χρησιμοποιεί και προβλήματα που εφαρμόζεται η Προσομοίωση 29	
5.2 Παραδείγματα προσομοίωσης (simulation).....	30
5.3 Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα προσομοίωσης.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Θεωρία παιγνίων.....	33
6.1 Προβλήματα που βρίσκουν λύση στη θεωρία παιγνίων .....	34
6.2 Παράδειγμα Θεωρίας Παιγνίων .....	34
6.3 Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα θεωρίας παιγνίων.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 Ουρές αναμονής.....	36
7.1 Σκοπός και χαρακτηριστικά των ουρών αναμονής.....	37
7.2 Παράδειγμα Ουρών αναμονής.....	38
7.3 Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα ουρών αναμονής.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 Θεωρία δικτύων .....	39
8.1 Προβλήματα που βρίσκουν λύση στη Θεωρία Δικτύων.....	40
8.2 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα θεωρίας δικτύων .....	40
Βιβλιογραφία – Πηγές .....	42

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα αυτής της εργασίας είναι ο ρόλος της Επιχειρησιακής έρευνας στην λήψη αποφάσεων και στον προγραμματισμό της επιχειρηματικής διαδικασίας. Στα παρακάτω κεφάλαια θα προσπαθήσω να αναλύσω την επιστήμη της επιχειρησιακής έρευνας και πως μέσα από την επιστήμη αυτή μπορούμε να λύσουμε ακόμα και τα πιο μεγάλα προβλήματα στην παραγωγική και επιχειρηματική δραστηριότητα αλλά και προβλήματα που αφορούν όλους τους τομείς και τις επιστήμες. Ακόμα θα δούμε πως δημιουργήθηκε η επιχειρησιακή έρευνα, πως εξελίχθηκε και πως έφτασε σήμερα να είναι μια από τις σημαντικότερες επιστήμες στην λήψη των αποφάσεων και στην λύση απλών και σύνθετων προβλημάτων.

Αναλύονται επίσης οι μέθοδοι που χρησιμοποιεί η επιχειρησιακή έρευνα όπως ο γραμμικός προγραμματισμός, ο αλγόριθμος simplex, η θεωρία αποφάσεων, η προσομοίωση, η θεωρία παιγνίων, οι ουρές αναμονής και τα προβλήματα τα οποία βρίσκουν λύση σε κάθε μέθοδο χωριστά. Αναφέρονται πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που έχουν οι μέθοδοι αυτές και παραδείγματα που περιγράφουν τον τρόπο που λύνει τα προβλήματα της η κάθε μια.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Επιχειρησιακή Έρευνα

## 1.1 Εισαγωγή – Ιστορικό

Για πρώτη φορά στην ιστορία η επιχειρηματική έρευνα εμφανίζεται με την ανάπτυξη των εφαρμογών της κατά την διάρκεια του Β' Παγκοσμίου πολέμου. Στη Βρετανία και τις ΗΠΑ συγκροτήθηκαν επιστημονικές ομάδες με σκοπό την έρευνα των στρατιωτικών τους επιχειρήσεων όπως, η οργάνωση της αεράμυνας της Βρετανίας και οργάνωση νηοπομπών για καλύτερη προστασία από επιθέσεις υποβρυχίων. Κατά την μεταπολεμική περίοδο η επιχειρησιακή έρευνα αναπτύχθηκε στην προσπάθεια ανασυγκρότησης των χωρών που είχαν εμπλακεί στον πόλεμο και στην ανάγκη για καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των περιορισμένων διαθέσιμων πόρων που είχαν. Μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου πολέμου η επιχειρησιακή έρευνα γνώρισε ραγδαία ανάπτυξη και από τότε ένας μεγάλος αριθμός μεθοδολογιών και αλγορίθμων επιχειρησιακής έρευνας έχουν αναπτυχθεί για την επίλυση διαφόρων κατηγοριών επιχειρηματικών προβλημάτων και ειδικότερα σε περίπλοκα προβλήματα που προκύπτουν κατά τη διοίκηση και διαχείριση μεγάλων συστημάτων ανθρώπων, μηχανών, υλικών ή χρημάτων στη γεωργία, βιομηχανία, επιχειρήσεις κλπ. Κάθε μια χωριστά ή συνδυασμένες μεταξύ τους ανάλογα με την φύση του προβλήματος, οι τεχνικές της Επιχειρησιακής Έρευνας χρησιμοποιούνται για την επίλυση των προαναφερθέντων προβλημάτων.

## 1.2 Ορισμός Επιχειρησιακής Έρευνας

Η Επιχειρησιακή έρευνα είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος των εφαρμοσμένων μαθηματικών και της πληροφορικής που χρησιμοποιεί προηγμένες μεθόδους ανάλυσης, όπως μαθηματικά μοντέλα, στατιστική ανάλυση και μεθόδους βελτίωσης με στόχο να καταλήξουμε σε βέλτιστες ή σχεδόν βέλτιστες λύσεις σε σύνθετα προβλήματα λήψης αποφάσεων που ανακύπτουν κατά την διεύθυνση και διοίκηση μεγάλων συστημάτων που αποτελούνται από ανθρώπους, μηχανές, υλικά και κεφάλαια, στη βιομηχανία, στις κυβερνητικές υπηρεσίες και στην άμυνα.

Η μέθοδος που την χαρακτηρίζει είναι η ανάπτυξη επιστημονικού μοντέλου για το σύστημα που μελετάται, που περιλαμβάνει μετρήσεις τυχαίων παραγόντων, με το οποίο προβλέπονται και συγκρίνονται τα αποτελέσματα εναλλακτικών αποφάσεων, στρατηγικών και ελέγχων.

Ο σκοπός της είναι να βοηθήσει τη διοίκηση να καθορίσει την πολιτική και τις ενέργειες, που θα ακολουθήσει ώστε να πετύχει τα βέλτιστα αποτελέσματα στην λήψη των αποφάσεων, με επιστημονικό τρόπο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Ο Ρόλος της Επιχειρησιακής Έρευνας στη Διαδικασία Λήψης Αποφάσεων

Ανάλογα με τον τύπο των προβλημάτων, έχουν μελετηθεί διάφορα μοντέλα και έχουν αναπτυχθεί αντίστοιχες τεχνικές για την βελτιστοποίηση τους. Τα μοντέλα λήψης αποφάσεων μπορούν να χωριστούν σε 1) κλασσικά οικονομικά μοντέλα τα οποία χαρακτηρίζονται από αποφάσεις βεβαιότητας και στοχεύουν στην μεγιστοποίηση του κέρδους, 2) στρατηγικά μοντέλα τα οποία χαρακτηρίζονται από αποφάσεις αβεβαιότητας ο στόχος των οποίων μεταβάλλεται συνεχώς και 3) μοντέλα ανθρώπινης συμπεριφοράς στα οποία υπάρχουν περιπτώσεις που γίνεται συνεχή επανεξέταση της προτεινόμενης απόφασης ακόμα και μετά τη λήψη της και άλλες περιπτώσεις όπου δεν αλλάζει η απόφαση ακόμη και αν στο μέλλον αποδειχθεί ότι υπήρχαν λόγοι αλλαγής της.

Ο όρος Προγραμματισμός σε μια επιχειρηματική μονάδα δηλώνει το σύνολο των διαδικασιών και ενεργειών που απαιτούνται για τη λήψη και υλοποίηση αποφάσεων που οδηγούν στην επίτευξη των στόχων της. Οι λειτουργίες του προγραμματισμού είναι πολυδιάστατες επειδή τα επιχειρησιακά προβλήματα μπορεί κανείς να τα εξετάσει και να τα αναλύσει από πολλές πλευρές. Η πολυδιάστατη φύση των επιχειρηματικών προβλημάτων σε συνδυασμό με το διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, στο οποίο λαμβάνει τις αποφάσεις του ο προγραμματισμός, καθιστούν το έργο της λήψης αποφάσεων ιδιαίτερα πολύπλοκο και δύσκολο.

### 2.1 Η Διαδικασία Λήψης Αποφάσεων

Οι Διοικήσεις και τα στελέχη των επιχειρήσεων και οργανισμών λαμβάνουν καθημερινά αποφάσεις που αφορούν τόσο τη λειτουργία των επιχειρηματικών μονάδων για τις οποίες είναι υπεύθυνοι όσο και τη στρατηγική τους, καθορίζοντας έτσι την πορεία τους. Η αντιμετώπιση ενός προβλήματος λήψης αποφάσεων περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

#### 1. Αναγνώριση και Περιγραφή του προβλήματος

Η αναγνώριση του προβλήματος είναι το σημαντικότερο αλλά και πιο δύσκολο βήμα. Πρέπει να δούμε πέρα από τα συμπτώματα και να εντοπίσουμε τις αιτίες που προξενούν το πρόβλημα. Αν ένα πρόβλημα συνδέεται και με άλλα προβλήματα, η προσπάθεια να λύσουμε το πρόβλημα αυτό χωρίς να θεωρήσουμε και όσα συνδέονται με αυτό, μπορεί να οδηγήσει σε χειρότερα αποτελέσματα. Η προσπάθεια μας πρέπει

να επικεντρώνεται σε ένα ή πολλά προβλήματα και να τα περιγράψουμε με σαφήνεια καθορίζοντας και τους στόχους μας.

## 2. Σκιαγράφηση των Λύσεων

Απαραίτητη συνθήκη για τον ορισμό ενός επιχειρησιακού προβλήματος είναι να βρίσκεται σε θέση ο λήπτης να προσδιορίσει τι αναμένει ως λύση του προβλήματος και με ποιο τρόπο μπορεί να επιτευχθεί. Αυτό σημαίνει πως έχει διαμορφώσει μια εικόνα με τους παράγοντες που καθορίζουν το αποτέλεσμα και τι είναι αυτό που μπορεί να αλλάξει το αποτέλεσμα που επιθυμεί και με ποιο τρόπο.

## 3. Καθορισμός Μεταβλητών και Παραμέτρων

Οι παράμετροι που καθορίζουν το κάθε πρόβλημα χωρίζονται σε 2 κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις ελεγχόμενες μεταβλητές, τους παράγοντες δηλαδή, που οι έχοντες την ευθύνη της λήψης αποφάσεων μπορούν να αλλάξουν ώστε να λυθεί το πρόβλημα. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις μη ελεγχόμενες μεταβλητές, τους παράγοντες δηλαδή, που μπορεί μεν να επηρεάζουν τη λύση του προβλήματος, αλλά καθορίζονται από τρίτους.

## 4. Εντοπισμός των περιορισμών

Οι υπεύθυνοι λήψης των αποφάσεων πρέπει επίσης να αναγνωρίσουν και τους περιορισμούς μέσα στους οποίους είναι υποχρεωμένοι να κινηθούν.

## 5. Αναζήτηση και Συστηματική Ανάλυση Εναλλακτικών Λύσεων

Η σύγκριση των εφικτών εναλλακτικών λύσεων προσδιορίζει την άριστη λύση, εκείνη που δίνει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Ακριβώς αυτό είναι το αντικείμενο της επιχειρησιακής έρευνας, η ανάπτυξη δηλαδή συγκεκριμένων μεθόδων για τον προσδιορισμό της βέλτιστης λύσης.

## 6. Υλοποίηση της επιλεγείσης Λύσης

Το στάδιο της υλοποίησης είναι τις περισσότερες φορές το δυσκολότερο στάδιο. Σε περίπτωση που η προτεινόμενη λύση είναι η καλύτερη δυνατή, αν οι υπεύθυνοι για την υλοποίηση δεν πεισθούν για την αποτελεσματικότητα της και αν γίνουν λάθος χειρισμοί στη φάση της υλοποίησης, τότε η όλη προσπάθεια θα οδηγήσει σε αποτυχία. Ακόμα και μετά την υλοποίηση της λύσης χρειάζεται η παρακολούθηση και ο έλεγχος για τυχόν αλλαγές και βελτιώσεις.

## 7. Αξιολόγηση των Αποτελεσμάτων

Κατά την διάρκεια της αξιολόγησης των αποτελεσμάτων θα πρέπει να προσέξουμε αν οι συνεχόμενες αλλαγές και βελτιώσεις που αναφέραμε παραπάνω είναι αποδοτικές και ότι το οριακό αποτέλεσμα καλύπτει το κόστος εφαρμογής κάθε φορά της διαδικασίας.

Η λήψη αποφάσεων παίζει σημαντικό πόλο τόσο στην επιχειρησιακή έρευνα όσο και στην παραγωγική διαδικασία. Η λήψη αποφάσεων στην παραγωγική διαδικασία

περιλαμβάνει κάποια στάδια τα οποία πρέπει να ακολουθήσει κάθε επιχείρηση ώστε να ληφθούν οι καλύτερες αποφάσεις για την βελτιστοποίηση των κερδών της. Αυτά τα στάδια είναι:

1. η παρακολούθηση καταστάσεων μέσα στην επιχείρηση και ο εντοπισμός αυτών που χρειάζονται να πάρουμε αποφάσεις για την βελτίωση τους ή την αποφυγή λαθών,
2. την δημιουργία περισσότερων από ένα εναλλακτικών λύσεων σε περίπτωση που αποτύχει το αρχικό,
3. την αξιολόγηση των λύσεων αυτών με βάση τα κριτήρια που λειτουργεί η επιχείρηση,
4. την επιλογή της λύσης εκείνης που πλησιάζει περισσότερο από τις άλλες το άριστο,
5. την εφαρμογή του σχεδίου στην κατάσταση που επιλέγουμε και την λήψη της απόφασης.

## **2.2 Εργαλεία της Επιχειρησιακής Έρευνας - Μέθοδοι Επίλυσης Προβλημάτων**

Για την επίλυση των διάφορων επιχειρησιακών προβλημάτων έχουν αναπτυχθεί μεθοδολογίες και τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας. Με τις τεχνικές αυτές μπορούμε να λύσουμε όλων των ειδών τα προβλήματα, όπως επιχειρησιακά, επιχειρηματικά, διοικητικά, εργατικά και πολλά άλλα αφού ανάλογα με το είδος του προβλήματος χρησιμοποιούμε και την ανάλογη μεθοδολογία. Οι μέθοδοι και οι τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας, τα προβλήματα που βρίσκουν λύσεις από αυτές καθώς και παραδείγματα τέτοιων προβλημάτων θα αναλύσουμε παρακάτω στα επόμενα κεφάλαια.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Γραμμικός Προγραμματισμός**

Ο γραμμικός προγραμματισμός περιλαμβάνεται στις τεχνικές του μαθηματικού προγραμματισμού και είναι η τεχνική στην οποία ο αντικειμενικός στόχος περιγράφεται από μια γραμμική συνάρτηση των μεταβλητών του προβλήματος. Ο όρος προγραμματισμός δεν έχει καμία σχέση με τον προγραμματισμό των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Στην περίπτωση του γραμμικού προγραμματισμού έχει τη σημασία του προγραμματισμού της λειτουργίας ενός συστήματος για τη λήψη αποφάσεων έτσι ώστε να βελτιστοποιείται η απόδοση του. Τα συστήματα του πραγματικού επιχειρηματικού περιβάλλοντος είναι τόσο πολύπλοκα και μεγάλων διαστάσεων ώστε για να εφαρμοστούν οι τεχνικές του γραμμικού προγραμματισμού



και να βρεθεί η βέλτιστη λύση σε προβλήματα είναι απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και κατάλληλων λογισμικών.

Προβλήματα τα οποία λύνονται με τον γραμμικό προγραμματισμό είναι όλα τα προβλήματα βελτιστοποίησης με περιορισμούς και αφορούν τη βέλτιστη κατανομή των περιορισμένων πόρων. Επίσης χρησιμοποιείται συχνά για να προσδιορίσει το βέλτιστο σχέδιο λειτουργίας μιας παραγωγικής διαδικασίας. Προβλήματα δηλαδή, καθορισμού των ποσοτήτων που πρέπει να παραχθούν από κάθε προϊόν σε σχέση με ότι βρίσκεται στις αποθήκες με σκοπό τη μεγιστοποίηση του κέρδους. Ο γραμμικός προγραμματισμός ακόμα χρησιμοποιείται για την επίλυση προβλημάτων ενέργειας, προστασίας του περιβάλλοντος, διοίκησης προσωπικού, καθώς και προβλημάτων που αφορούν την ανάθεση πεπερασμένων πόρων σε ανταγωνιστικές απαιτήσεις, όπως για παράδειγμα η κατανομή εργατικού δυναμικού, πρώτων υλών και τεχνολογικού εξοπλισμού σε παραγωγικές διαδικασίες, η κατανομή κεφαλαίου σε επενδυτικά προγράμματα κ.α. κατά τρόπο βέλτιστο και στις βιομηχανίες σε μεγάλη έκταση για τη βελτίωση της οικονομικής εκμετάλλευσής τους. Η λειτουργία του γραμμικού προγραμματισμού σε επιχειρησιακά προβλήματα και συγκεκριμένα σε προβλήματα παραγωγικής δραστηριότητας, γίνεται με την εύρεση της επιθυμητής α' ύλης για κάθε επιχείρηση, ανάλογα με το αντικείμενο της, στο ελάχιστο δυνατό κόστος και στην εύρεση του καλύτερου προγράμματος λειτουργίας έτσι ώστε να πετυχαίνει τα βέλτιστα αποτελέσματα.

Ο γραμμικός προγραμματισμός έχει την έννοια του σχεδιασμού, ασχολείται με την σχεδίαση των δραστηριοτήτων του συστήματος που περιγράφει έτσι ώστε να προκύψει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Τα προβλήματα του γραμμικού προγραμματισμού ασχολούνται με καταστάσεις όπου ένας αριθμός πηγών όπως είναι ο άνθρωπος, τα μηχανήματα, τα ακίνητα και οι πρώτες ύλες, πρέπει να συνδυαστούν για να παράγουμε τα προϊόντα μας. Στην παραγωγική δραστηριότητα οι πηγές αυτές υπόκεινται σε διάφορους περιορισμούς ανάλογα με το πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε. Σκοπός του γραμμικού προγραμματισμού είναι από όλους τους συνδυασμούς των πηγών να επιλέξουμε εκείνον που μεγιστοποιεί το κέρδος ή ελαχιστοποιεί το κόστος της επιχείρησής μας ή του προβλήματος μας. Ο προγραμματισμός μεταφορών, η επιλογή χαρτοφυλακίου και η ανάλυση της παραγωγικότητας είναι κάποια από τα καλύτερα παραδείγματα των εφαρμογών του γραμμικού προγραμματισμού στην επιχειρησιακή έρευνα. Η αρχική μαθηματική διατύπωση καθώς και μια συστηματική διαδικασία του, η μέθοδος Simplex, οφείλεται στον G. B. Dantzig που διατύπωσε το 1947. Νωρίτερα είχαν διαμορφωθεί προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού αλλά ο Dantzig ήταν αυτός που κατασκεύασε το γενικό πλαίσιο και ανακάλυψε τη μέθοδο επίλυσης του.

### 3.1 Μαθηματικό μοντέλο Γραμμικού Προγραμματισμού

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας του γραμμικού προγραμματισμού για την επίλυση ενός επιχειρησιακού προβλήματος απαιτεί τη δημιουργία μιας μαθηματικής διατύπωσης ή ενός μαθηματικού μοντέλου του συγκεκριμένου επιχειρησιακού προβλήματος. Με τη δημιουργία του μοντέλου μπορεί να επεξεργαστούμε καλύτερα τα δεδομένα του προβλήματος και τους περιορισμούς που μας βάζει και να λύσουμε το πρόβλημα μας πιο γρήγορα και πιο εύκολα και με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Σε πολλές παραγωγικές επιχειρήσεις χρησιμοποιούνται από κοινού οι περιορισμένοι διαθέσιμοι πόροι της επιχείρησης. Για ένα δεδομένο χρονικό ορίζοντα, στόχος της επιχείρησης είναι ο προσδιορισμός των ποσοτήτων παραγωγής κάθε προϊόντος, αξιοποιώντας τη διαθέσιμη ποσότητα των πόρων έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί το συνολικό κέρδος. Τα δεδομένα και οι περιορισμοί κάθε προβλήματος διατυπώνονται με το μαθηματικό μοντέλο ως εξής:

Βελτιστοποίηση:

$$Z = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_n \cdot x_n$$

με ικανοποίηση των περιορισμών:

$$\alpha_{11} \cdot x_1 + \alpha_{12} \cdot x_2 + \dots + \alpha_{1n} \cdot x_n \leq b_1 \quad (1)$$

$$\alpha_{21} \cdot x_1 + \alpha_{22} \cdot x_2 + \dots + \alpha_{2n} \cdot x_n \leq b_2$$

·  
·  
·

$$\alpha_{n1} \cdot x_1 + \alpha_{n2} \cdot x_2 + \dots + \alpha_{nn} \cdot x_n \leq b_m$$

Τα βήματα που ακολουθούμε για να διατυπώσουμε κάθε πρόβλημα με το μαθηματικό μοντέλο είναι τα εξής:

#### 1. καθορισμός των μεταβλητών του προβλήματος

Ως πρώτο βήμα θα πρέπει να ορίσουμε τις μεταβλητές του προβλήματος, τις μεταβλητές απόφασης, οι οποίες συμβολίζουν τα οικονομικά ή φυσικά μεγέθη τα οποία ο λήπτης των αποφάσεων ενδιαφέρεται και θέλει να προσδιορίσει.

#### 2. το αποτέλεσμα – η αντικειμενική συνάρτηση

Το επόμενο βήμα στη διαμόρφωση του μαθηματικού μοντέλου είναι η διατύπωση μιας μαθηματικής σχέσης που θα συνδέει τις μεταβλητές με το αποτέλεσμα που

επιδιώκουμε να βελτιστοποιήσουμε. Η σχέση αυτή ονομάζεται *αντικειμενική συνάρτηση*.

**3.** η διαδικασία παραγωγής – οι περιορισμοί του προβλήματος  
το τρίτο βήμα είναι η μαθηματική διατύπωση των περιορισμών του προβλήματος. Η έννοια των περιορισμών σε ένα τέτοιο πρόβλημα είναι ότι περιγράφουν τις επιχειρησιακές και λειτουργικές συνθήκες με βάση τις οποίες καθορίζονται οι τιμές των μεταβλητών του προβλήματος.

Τα προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού που έχουν 2 ή τρεις μεταβλητές, μπορούν να λυθούν και με την γραφική μέθοδο. Η γραφική μέθοδος λύνει τα προβλήματα της πάνω σε διάγραμμα αξόνων  $x, y$  σχεδιάζοντας τις συναρτήσεις που προκύπτουν από το μαθηματικό μοντέλο και τους περιορισμούς του προβλήματος. Με βάση τις συναρτήσεις αυτές και του που εφάπτονται ή πόσο κυρτές είναι, μπορούμε να λύσουμε το πρόβλημα μας πολύ πιο εύκολα και γρήγορα. Με την γραφική απεικόνιση μπορούμε εύκολα να εντοπίσουμε το σύνολο των εφικτών λύσεων και στη συνέχεια να βρούμε τη βέλτιστη λύση.

Για να μπορέσουμε να λύσουμε το πρόβλημα μας γραφικά, θα πρέπει:

- 1) να σχεδιάσουμε όλους τους περιορισμούς γραφικά
- 2) να βρούμε την εφικτή περιοχή (την κυρτή περιοχή των κορυφών των ευθειών που σχηματίζονται από τους περιορισμούς)
- 3) να βρούμε την άριστη ή βέλτιστη λύση

Η μέθοδος αυτή φαίνεται παρακάτω στο δεύτερο παράδειγμα.

### **3.1.1 Παραδείγματα γραμμικού προγραμματισμού**

#### **1) Πρόβλημα κατανομής πόρων**

Ένα εργοστάσιο παράγει καρέκλες και πίνακες ζωγραφικής. Για κάθε μια καρέκλα που παράγει και πουλάει έχει κέρδος 40 € ενώ για κάθε ένα πίνακα 50 €. Για να παραχθεί μια καρέκλα όμως, χρειάζονται οι εξής πόροι: 2 εργατοώρες, 1 ώρα λειτουργίας των μηχανών και 1 μονάδα ξύλου. Για να παραχθεί ένας πίνακας χρειάζονται: 2 εργατοώρες, 1 ώρα λειτουργίας των μηχανών και 4 μονάδες ξύλου. Το εργοστάσιο διαθέτει 60 εργατοώρες, 75 ώρες λειτουργίας των μηχανών και 84 μονάδες ξύλου για κάθε μέρα παραγωγής των παραπάνω προϊόντων. Πως θα έπρεπε να κατανεμηθούν οι παραπάνω πόροι ώστε το εργοστάσιο να φτάσει στο μέγιστο κέρδος;

Απάντηση:

Ας υποθέσουμε ότι  $x_1$  είναι ο αριθμός των καρεκλών που μπορεί να παραχθεί σε μία μέρα και  $x_2$  ο αριθμός των πινάκων, τότε έχουμε:

$$P=40x_1+50x_2 \quad (1)$$

Περιορισμοί:

$$2x_1+2x_2 \leq 60$$

$$3x_1+x_2 \leq 75$$

$$x_1+4x_2 \leq 84$$

και  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Αν μεγιστοποιηθεί η συνάρτηση (1) θα έχουμε το μέγιστο κέρδος και οι περιορισμοί μας θυμίζουν πως οι εργατοώρες, οι ώρες λειτουργίας των μηχανών και οι μονάδες ξύλου δεν πρέπει να ξεπερνούν αυτές που ήδη διαθέτει το εργοστάσιο.

Στο παράδειγμα αυτό μπορούμε να δούμε πως παίρνουμε τα δεδομένα ενός προβλήματος και τα μοντελοποιούμε έτσι ώστε να μπορεί να λυθεί πιο εύκολα.

## 2) Πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού με γραφική επίλυση <sup>1</sup>

Έχουμε το εξής πρόβλημα με τους περιορισμούς του:

$$X + Y \geq 12$$

$$X + 2 \cdot Y \leq 16$$

$$X \geq 0, \text{ και, } Y \geq 0$$

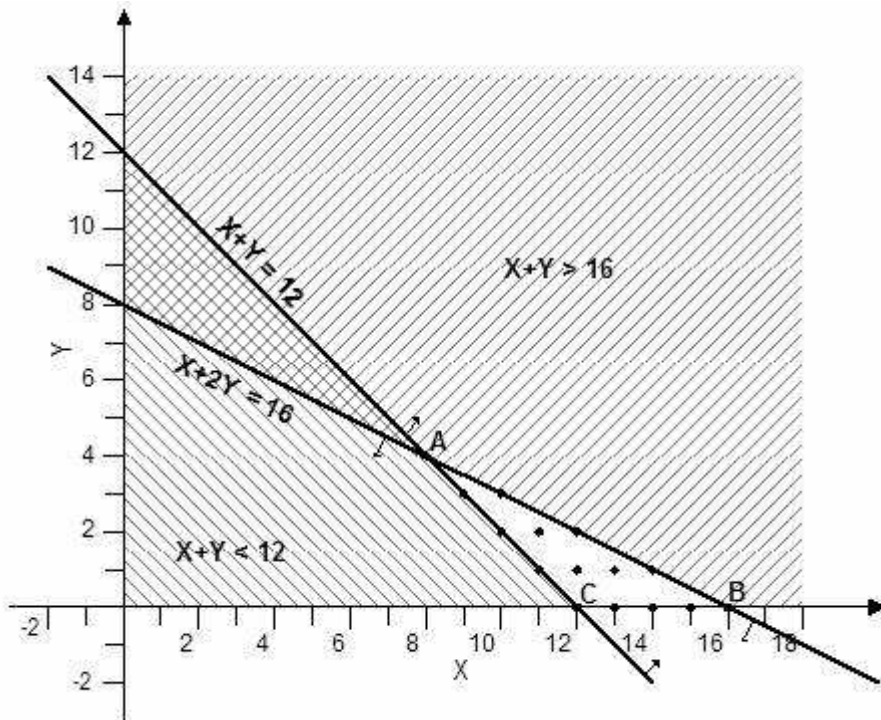
Να βρεθούν οι εφικτές λύσεις:

Αρχικά σχεδιάζουμε τις ανισότητες του μοντέλου μας σε ένα σύστημα αξόνων (X,Y)

α)  $X + Y \geq 12$ ,   β)  $X + 2 \cdot Y \leq 16$ ,   γ)  $X \geq 0$ , και,  $Y \geq 0$

---

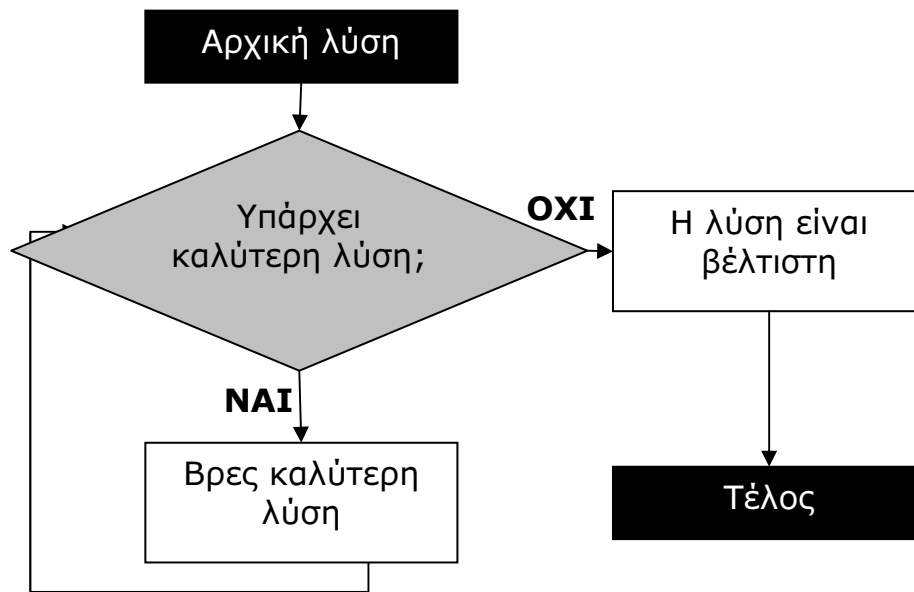
<sup>1</sup> [http://users.teiath.gr/vmouss/ebooks/optimee/sections/section11\\_GrafikiMethodos.html](http://users.teiath.gr/vmouss/ebooks/optimee/sections/section11_GrafikiMethodos.html), τελευταία πρόσβαση 18/09/2012.



Στην περιοχή ABC φαίνονται όλες οι αποδεχτές λύσεις του προβλήματος. Αν το πρόβλημα μας είχε συγκεκριμένο σκοπό τότε θα παίρναμε σαν βέλτιστη λύση το σημείο που θα μας ικανοποιούσε. Δηλαδή, αν μας ζητούσε να βρούμε το μέγιστο Y, τότε θα δίναμε ως λύση το σημείο A (8,4) ή αν μας ζητούσε το μέγιστο  $X+Y$ , τότε θα δίναμε ως λύση το σημείο B (0,16).

### 3.2 Μέθοδος simplex

Ο G.B.Dantzig ήταν ο πρώτος που ανέπτυξε τον αλγόριθμο simplex για την επίλυση προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού. Πρόκειται για μια αλγεβρική διαδικασία με μεγάλο αριθμό βημάτων, η οποία επιλύει ακριβώς, οποιοδήποτε πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού με εκατοντάδες ή και χιλιάδες ακόμη μεταβλητές και περιορισμούς για να φτάσει τελικά στη βέλτιστη λύση. Η μέθοδος simplex είναι ένας αλγόριθμος, συνεπώς είναι μια επαναληπτική μέθοδος επίλυσης προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού, επαναλαμβάνοντας την διαδικασία λύσης του όσες φορές χρειαστεί ώστε να φτάσουμε στη βέλτιστη και άριστη λύση, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα:



Σχεδιάγραμμα: διαδικασίας λύσης προβλημάτων με την *simplex* (Μαναμσιδης Οδυσέας,2010).

Δημιουργεί βασικές δυνατές λύσεις στα προβλήματα που καλείται να επιλύσει και ταυτόχρονα ελέγχει την αριστότητα τους. Η μέθοδος *simplex* στηρίζεται σε δύο έννοιες, της εφικτής και της άριστης λύσης.

Η μέθοδος *simplex* είναι μια μέθοδος που απευθύνεται κυρίως στον κλάδο της βιομηχανίας. Είναι ένας τρόπος παραγωγής ιδεών και λήψης αποφάσεων που αφορούν κυρίως το *marketing* της κάθε επιχείρησης. Εφαρμόζεται επίσης και σε επιχειρηματικά προβλήματα που προκύπτουν από την έρευνα αγοράς και σχετίζονται με την τροποποίηση και βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων που παράγει ή τις υπηρεσίες που προσφέρει μια επιχείρηση με βάση τις προτιμήσεις των πελατών, τον τρόπο λειτουργίας των ανταγωνιστικών επιχειρήσεων του ίδιου κλάδου, το μικρότερο κόστος και ταυτόχρονα το βέλτιστο κέρδος στην παραγωγή του προϊόντος που παράγουμε, ακόμα και τις σχέσεις που έχουν μεταξύ τους οι εργαζόμενοι μέσα στην επιχείρηση. Βάση όσων αναφέραμε παραπάνω, γίνεται ο εντοπισμός του προβλήματος και καθορίζεται ο τρόπος που θα εφαρμόσουμε την μέθοδο *simplex* ώστε να καταλήξουμε στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Η εφαρμογή της *simplex* γίνεται με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και του λογισμικού που χρησιμοποιούν για την επεξεργασία των δεδομένων μας και τη λύση του προβλήματος μας. Η χρήση της *simplex* με ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι αυτό που την κάνει να δίνει λύσεις με μεγάλη ταχύτητα ακόμα και στα πιο πολύπλοκα προβλήματα του γραμμικού προγραμματισμού.

Η μέθοδος simplex βοηθάει στη λύση προβλημάτων επιχειρηματικής δραστηριότητας, λαμβάνοντας αποφάσεις και καθορίζοντας την βέλτιστη λύση των προβλημάτων που θα οδηγήσει στο μέγιστο κέρδος ή στο ελάχιστο κόστος παραγωγής. Χρησιμοποιεί τις επαναλήψεις της ακόμα και μετά την εύρεση θετικής λύσης έως ότου φτάσει στη βέλτιστη. Ακόμη, κατά τη λύση ενός προβλήματος, η μέθοδος simplex μας δίνει και πλήθος άλλων οικονομικών πληροφοριών οι οποίες δεν μπορούν να βρεθούν με καμία άλλη τεχνική.

Ο αλγόριθμος simplex για τη λύση προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού, χρησιμοποιεί τους λεγόμενους πίνακες simplex, όπως φαίνεται παρακάτω:

	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$		
1	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$	$b_1$	$x_{b1}$
2	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$	$b_2$	$x_{b2}$
...	...	...	...	...	...	...
m	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$	$b_m$	$x_{bm}$
$z_i - c_i$	$z_1 - c_1$	$z_2 - c_2$	...	$z_n - c_n$	$f(b)$	

Στον παραπάνω πίνακα υπάρχουν οι γραμμές m που είναι οι περιορισμοί και οι στήλες n που είναι οι μεταβλητές του προβλήματος. Σε κάθε γραμμή του πίνακα αντιστοιχεί ένας περιορισμός και σε κάθε στήλη μια μεταβλητή. Τα δεδομένα του πίνακα αλλάζουν συνεχώς καθώς επαναλαμβάνεται ο αλγόριθμος και οι επαναλήψεις σταματούν μόνο όταν βρούμε την άριστη λύση του προβλήματος.

Ακόμη το  $z_j = \sum_{i=1}^m a_{ij} c(x_{bi})$  και  $c(x_{bi})$  αντιστοιχεί στην αντιστοιχεί στήλη της

βάσης. Η στήλη της βάσης δείχνει ποιες στήλες του πίνακα αποτελούν το μοναδιαίο πίνακα. Η επίλυση προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού με τους πίνακες simplex αποτελεί ένα συστηματικό τρόπο καταχώρησης των δεδομένων του προβλήματος, έτσι ώστε τα βήματα του αλγορίθμου simplex να εκτελούνται με πιο απλό, γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο. Ο αλγόριθμος simplex, βάση της αντικειμενικής συνάρτησης που έχουμε κάθε φορά, ξεκινάει από μια αρχική κορυφή σε ένα σύστημα αξόνων x,y και πηγαίνει στην αμέσως γειτονική κορυφή μόνο αν υπάρχει βελτίωση στην αντικειμενική μας συνάρτηση. Σε περίπτωση που καμία από τις γειτονικές κορυφές δεν βελτιστοποιεί την αντικειμενική μας συνάρτηση, έχουμε φτάσει στη βέλτιστη λύση του προβλήματος μας.

Σημαντικό στοιχείο της μεθόδου simplex είναι ότι εντοπίζει και τις περιπτώσεις όπου το πρόβλημα είναι αδύνατο να λυθεί ή έχει μη πεπερασμένη λύση.

### 3.2.1 Παράδειγμα μεθόδου simplex <sup>2</sup>

Το παράδειγμα βρίσκεται ήδη σε τυποποιημένη μορφή:  
αρχ. συνάρτηση μέγιστο  $P=60X_1+40X_2$   
περιορισμοί:

- 1)  $X_1+X_2 \leq 50$
- 2)  $40X_1+20X_2 \leq 1400$
- 3)  $X_1, X_2 \geq 0$

Οι παραπάνω ανισότητες βάση των νέων μεταβλητών γίνονται:

- 1)  $X_1+X_2+S_1=50$
- 2)  $40X_1+20X_2+S_2=1400$

Για να καταλάβουμε το ρόλο των νέων μεταβλητών αρκεί να εφαρμόσουμε τα αποτελέσματα  $X_1=20$  και  $X_2=30$

Δημιουργούμε αυτό που αποκαλούμε *Αρχικό Σύστημα της Μεθόδου Simplex*:

- α)  $X_1+X_2+S_1=50$
- β)  $40X_1+20X_2+S_2=1400$
- γ)  $-60X_1-40X_2+P=0$

Για να διευκολύνουμε τους υπολογισμούς της μεθόδου τοποθετούμε το αρχικό σύστημα των τριών εξισώσεων σε μορφή πίνακα

Β.μ.	$X_1$	$X_2$	$S_1$	$S_2$	P	
$S_1$	1	1	1	0	0	50
$S_2$	40	20	0	1	0	1400
P	-60	-40	0	0	1	0

Ο αρχικός πίνακας simplex περιέχει την αρχική βασική εφικτή λύση που είδαμε παραπάνω. Για  $(X_1=0, X_2=0)$  οι τιμές των βασικών μεταβλητών δίνονται στην τελευταία στήλη.

Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει τόσα επαναληπτικά βήματα όσα χρειαστεί ώστε να φτάσουμε στη βέλτιστη λύση

Β.μ.	$X_1$	$X_2$	$S_1$	$S_2$	P		
$S_1$	1	1	1	0	0	50	$50/1=50$
$S_2$	40	20	0	1	0	1400	<b><math>1400/40=35</math></b>
P	<b>-60</b>	-40	0	0	1	0	

<sup>2</sup> [http://users.teiath.gr/vmooss/ebooks/optimee/sections/section13\\_MethodosSimplex.html](http://users.teiath.gr/vmooss/ebooks/optimee/sections/section13_MethodosSimplex.html), τελευταία πρόσβαση 16/09/2012



Η αντικατάσταση της μεταβλητής  $S_2$  από την εισερχόμενη  $X_1$  γίνεται ως εξής:

A) διαιρούμε την οδηγό γραμμή με το οδηγό στοιχείο ώστε αυτό να γίνει 1 (αν είναι ήδη 1 τότε το βήμα αυτό παραλείπεται),

<b>40</b>	20	0	1	0	1400
/ 40=					
<b>1</b>	1/2	0	1/40	0	35

Επομένως ο πίνακας simplex γίνεται:

B.μ.	$X_1$	$X_2$	$S_1$	$S_2$	P	
$S_1$	1	1	1	0	0	50
$S_2$	<b>1</b>	1/2	0	1/40	0	35
P	-60	-40	0	0	1	0

B) προσθαφαιρούμε ανάλογα την οδηγό γραμμή στις υπόλοιπες γραμμές, όσες φορές χρειάζεται, για να γίνουν μηδέν τα υπόλοιπα στοιχεία της οδηγού στήλης,

<b>1</b>	1	1	0	0	50
-					
<b>1</b>	1/2	0	1/40	0	35
=					
<b>0</b>	1/2	1	-1/40	0	15

Και

<b>-60</b>	-40	0	0	1	0
+ 60 ·					
<b>1</b>	1/2	0	1/40	0	35
=					
<b>0</b>	-10	0	60/40	0	2100

Άρα ο πίνακας simplex γίνεται:

B.μ.	$X_1$	$X_2$	$S_1$	$S_2$	P	
$S_1$	<b>0</b>	1/2	1	-1/40	0	15
$X_1$	<b>1</b>	1/2	0	1/40	0	<b>35</b>
P	<b>0</b>	<b>-10</b>	0	60/40	1	2100

Γ) τοποθετούμε τη μεταβλητή  $X_1$  στις βασικές μεταβλητές και βλέπουμε το αποτέλεσμα στην τελευταία στήλη. Η λύση που παίρνουμε είναι  $X_1=35$ ,  $X_2=0$  και δίνει κέρδος  $P=2100$  που είναι σαφώς καλύτερο από το 0 της αρχικής λύσης.

Η παρουσία αρνητικών αριθμών μας δείχνει ότι η λύση μπορεί να βελτιωθεί κι άλλο.

Στο βήμα αυτό επιλέγουμε σαν εισερχόμενη τη μεταβλητή  $X_2$  που αυξάνει το P περισσότερο και σαν εξερχόμενη την  $S_1$  που περιορίζει την  $X_2$ .

B.μ.	$X_1$	$X_2$	$S_1$	$S_2$	P		
$S_1$	0	1/2	1	-1/40	0	15	<b>15/1/2=30</b>
$X_1$	1	1/2	0	1/40	0	35	35/1/2=70
P	0	<b>-10</b>	0	60/40	1	2100	

A) κάνουμε 1 το οδηγό στοιχείο διαιρώντας όλη τη γραμμή με αυτό,

0	1/2	1	-1/40	0	15
/ 1/2=					
0	1	2	-2/40	0	30

Και ο πίνακας simplex γίνεται:

B.μ.	$X_1$	$X_2$	$S_1$	$S_2$	P	
$S_1$	0	<b>1</b>	2	-2/40	0	30
$X_1$	1	1/2	0	1/40	0	35
P	0	-10	0	60/40	1	2100

B) κάνουμε 0 τα υπόλοιπα στοιχεία της στήλης προσθαιρώντας ανάλογα την οδηγό γραμμή

1	1/2	0	1/40	0	35
- 1/2 ·					
0	<b>1</b>	2	-2/40	0	30
=					
1	<b>0</b>	-1	2/40	0	20

Και,

0	<b>-10</b>	0	60/40	1	2100
+ 10 ·					
0	<b>1</b>	2	-2/40	0	30
=					
0	<b>0</b>	20	2	1	2400

Και ο πίνακας simplex γίνεται:

B.μ.	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	P	
X <sub>2</sub>	0	<b>1</b>	2	-2/40	0	30
X <sub>1</sub>	1	<b>0</b>	-1	2/40	0	20
P	0	<b>0</b>	20	2	1	2400

Γ) τοποθετούμε τη μεταβλητή X<sub>2</sub> στις βασικές μεταβλητές και διαβάζουμε τη λύση στην τελευταία στήλη. Η λύση που παίρνουμε είναι X<sub>1</sub>=20, X<sub>2</sub>=30 και δίνει κέρδος P=2400, που είναι καλύτερο από το 2100 της προηγούμενης λύσης.

Σε αυτό το σημείο παρατηρούμε την γραμμή του P ότι δεν έχουμε πλέον αρνητικούς αριθμούς. Συνεπώς έχουμε βρει τη βέλτιστη λύση.

### 3.3 Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα γραμμικού προγραμματισμού

Ο γραμμικός προγραμματισμός έχει και πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στην χρήση του στα διάφορα προβλήματα, με τα πλεονεκτήματα να υπερτερούν. Με τον γραμμικό προγραμματισμό μπορούμε να λύσουμε προβλήματα οποιασδήποτε διάστασης X,Y (X μεταβλητές, Y περιορισμούς). Μπορούμε να λύσουμε περισσότερα προβλήματα από κάθε άλλη μέθοδο γιατί χρησιμοποιεί και άλλες μεθόδους όπως η γραφική μέθοδος επίλυσης και ο αλγόριθμος simples που θα δούμε παρακάτω. Λύνει όσο το δυνατό λιγότερους κόμβους για να φτάσουμε στη βέλτιστη λύση το συντομότερο και το κυριότερο είναι ότι εφαρμόζεται σε προβλήματα με τη χρήση H/Y, πράγμα που σημαίνει μεγαλύτερη ταχύτητα επίλυσης προβλημάτων.

Το μειονέκτημα είναι ότι παρότι καλύπτει την πλειοψηφία των προβλημάτων δεν μπορούμε να λύσουμε όλων των κατηγοριών τα προβλήματα με τον γραμμικό προγραμματισμό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Θεωρία αποφάσεων

Επιχειρήσεις και οργανισμοί αντιμετωπίζουν προβλήματα λήψης αποφάσεων, σε περιπτώσεις που καλούνται να αξιολογήσουν ένα σύνολο εφικτών εναλλακτικών επιλογών και να επιλέξουν εκείνη που προσδοκούν ότι θα οδηγήσει στο καλύτερο αποτέλεσμα ή στη βέλτιστη λύση όπως ονομάζεται.

Η θεωρία αποφάσεων ασχολείται με την εφαρμογή αλγορίθμων και διάφορων εφαρμογών για τη λήψη αποφάσεων, για τις οποίες δεν γνωρίζουμε τι ενέργειες πρέπει να γίνουν για το λόγο του ότι λαμβάνουμε αποφάσεις υπό συνθήκες αβεβαιότητας. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται μέσα σε επιχειρήσεις έχουν να κάνουν με την ανάγκη αλλαγής της παρούσας κατάστασης σε μια άλλη πιο επιθυμητή. Η καλή πορεία μιας επιχείρησης στην παραγωγή ή την προώθηση των προϊόντων της και η επιτυχία της σε σχέση με τον ανταγωνισμό έχει να κάνει με την λήψη των καλύτερων αποφάσεων, την δυνατότητα υλοποίησης τους και το πόσο γρήγορα θα το καταφέρει.

Προβλήματα αποφάσεων προκύπτουν σε όλες τις επιχειρηματικές δραστηριότητες και για διάφορους λόγους, όπως από τη θέση που θα χτιστεί η επιχείρηση, στο πως θα χτιστεί (κατασκευαστικά μέσα), στον εξοπλισμό παραγωγής, στα μεταφορικά μέσα, μέχρι και στα τελικά προϊόντα ή υπηρεσίες που θα παράγει ή θα προσφέρει αντίστοιχα η επιχείρηση. Το πόσο καλύτερα θα πετύχει μια επιχείρηση σε σχέση με τους ανταγωνιστές της, είναι αποτέλεσμα της λήψης και υλοποίησης καλύτερων αποφάσεων από αυτούς.

### 4.1 Βασικά χαρακτηριστικά των προβλημάτων λήψης αποφάσεων στις επιχειρήσεις

#### Κριτήριο-α επιλογής

Για την επιλογή της άριστης απόφασης μεταξύ όλων των εφικτών εναλλακτικών λύσεων, απαιτείται να μειωθεί η απόδοση κάθε εναλλακτικής λύσης. Η λήψη κάποιας απόφασης ανάλογα και με τις περιστάσεις που επικρατούν βασίζεται σε περισσότερα από ένα κριτήρια, όπως: οικονομικά, ποιοτικά, τεχνικά και σε μερικές περιπτώσεις ακόμα και κοινωνικά.

Ο λήπτης επιχειρηματικών αποφάσεων καλείται να προσδιορίσει τα κριτήρια με βάση τα οποία θα αξιολογήσει τις εναλλακτικές λύσεις και θα επιλέξει τη βέλτιστη. Το πρόβλημα γίνεται δυσκολότερο σε περίπτωση που καλούμαστε να συνδυάσουμε κριτήρια ανομοιογενή.

«Ας υποθέσουμε ότι μια επιχείρηση πρόκειται να επεκτείνει το συγκρότημα της ή να ανοίξει ένα δεύτερο σε μια άλλη περιοχή και θέλει να αγοράσει ένα οικόπεδο να εγκατασταθεί. Τον λήπτη της απόφασης θα τον ενδιέφερε πολύ αρχικά το κόστος του οικοπέδου και μετά αν έχει εύκολη πρόσβαση στα σημεία διανομής ή αν χρειάζεται μεγάλη τροποποίηση ώστε να εγκατασταθεί η επιχείρηση (μεγάλο κόστος). Αν η τιμή του είναι χαμηλή ίσως να μην είναι εύκολα προσβάσιμο και να χρειάζεται πολλά έξοδα για την επιχείρηση ώστε να γίνει κατάλληλο, άρα η απόφαση θα πρέπει να ληφθεί με συνυπολογισμό κι άλλων παραγόντων. Αν το οικόπεδο είναι και φθινό και σε καλή θέση με εύκολη πρόσβαση, τότε η απόφαση που καλείται να πάρει ο λήπτης είναι εύκολη».

### Αβεβαιότητα

Η λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων είναι μια διαδικασία που αφορά μελλοντικά δρώμενα. Οι επιπτώσεις οποιασδήποτε επιλογής δεν είναι απόλυτα προβλέψιμες και φαίνονται στο μέλλον. Η παρουσία αβεβαιότητας στο άμεσο περιβάλλον μέσα στο οποίο λαμβάνεται μια απόφαση, επηρεάζει τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από τις επιλογές που θα γίνουν και είναι ένα βασικό στοιχείο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

«Όταν για παράδειγμα, μια εταιρεία λαμβάνει την απόφαση να προωθήσει ένα προϊόν, υπάρχει η αβεβαιότητα για το πώς θα πράξουν οι ανταγωνιστές της επιχείρησης και για το πώς θα εξελιχθεί η ζήτηση του προϊόντος στην αγορά, καθώς και η εμφάνιση τυχόν νέου προϊόντος υποκατάστατου. Οπότε για κάθε περίπτωση θα πρέπει να γίνει έρευνα και εκτίμηση των αποτελεσμάτων κάτω από τις διαφορετικές συνθήκες της αγοράς».

### Αντίληψη αποφάσεων σωστές ή λανθασμένες

Πολλές φορές κρίνουμε μια απόφαση αν είναι σωστή ή λάθος, η οποία έχει ληφθεί σε μια δεδομένη στιγμή, κρίνοντας μόνο από το αποτέλεσμα που προέκυψε εκ των υστέρων. Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα όμως εξαρτάται επίσης και από συγκυρίες που δεν μπορούσαν να προβλεφθούν και να εκτιμηθούν με πλήρη βεβαιότητα τη στιγμή που λαμβάνονταν η απόφαση. Η ορθότητα κάθε απόφασης εξαρτάται από τη διαδικασία με βάση την οποία έχει επιλεγεί, από το αν ακολουθήθηκε μια συστηματική ανάλυση όλων των εναλλακτικών λύσεων και από το αν αξιολογήθηκαν επαρκώς όλα τα δεδομένα τη στιγμή λήψης της απόφασης.

## **4.2 Αποφάσεις σε συνθήκες αβεβαιότητας**

Η αβεβαιότητα που πάντα υπάρχει στο επιχειρηματικό περιβάλλον προσθέτει μια διάσταση πολυπλοκότητας στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Η βέλτιστη επιλογή σε ένα τέτοιο πρόβλημα προκύπτει από την αξιολόγηση καθεμίας από τις εφικτές εναλλακτικές αποφάσεις ως προς τα αποτελέσματα που θα προέκυπταν από την επιλογή και υλοποίηση της. Τα αποτελέσματα όμως που θα προέκυπταν, επηρεάζονται από την ύπαρξη αβέβαιων παραγόντων οι οποίοι είναι μεν δυνατό να εκτιμηθούν, αλλά δεν είναι δυνατό να προσδιορισθούν με βεβαιότητα.

### Εναλλακτικές αποφάσεις

Σε κάθε πρόβλημα λήψης αποφάσεων βασικό στοιχείο αποτελεί καταρχήν ο προσδιορισμός όλων των δυνατών επιλογών που έχει στη διάθεση του ο λήπτης της απόφασης. Οι επιλογές αυτές αποτελούν τις εφικτές εναλλακτικές λύσεις από τις οποίες επιλέγει τη βέλτιστη.

### Πιθανές καταστάσεις (σενάρια)

Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την υιοθέτηση οποιασδήποτε απόφασης εξαρτώνται από ορισμένες καταστάσεις ή γεγονότα που είναι πιθανό να συμβούν και τα οποία βρίσκονται έξω από τον έλεγχο του ατόμου που λαμβάνει την απόφαση. Οι καταστάσεις αυτές, οι οποίες αποκαλούνται *σενάρια*, θα πρέπει να προσδιοριστούν με τρόπο ώστε να καλύπτουν όλα τα πιθανά ενδεχόμενα που επηρεάζουν τα αποτελέσματα κάθε απόφασης. Το πιο συγκεκριμένο σενάριο που θα προκύψει στο μέλλον, δεν είναι δυνατό να το γνωρίζουμε από πιο νωρίς, αλλά μόνο μετά τη λήψη της απόφασης.

### Πίνακας κερδών

Αφού έχουν οριστεί οι εναλλακτικές λύσεις και έχουν προσδιοριστεί οι πιθανές καταστάσεις υπολογίζουμε το κέρδος ή γενικά το όφελος που θα προέκυπτε από την υιοθέτηση κάθε εναλλακτικής λύσης. Τα αποτελέσματα αυτών των υπολογισμών καταγράφονται σε ένα πίνακα ο οποίος εμφανίζει το όφελος που προκύπτει από κάθε συνδυασμό εναλλακτικής λύσης. Το όφελος αυτό είναι το αναμενόμενο οικονομικό κέρδος ή ζημιά από την επιλογή της συγκεκριμένης εναλλακτικής λύσης.

### Επιλογή βέλτιστης απόφασης

Το ζητούμενο είναι η επιλογή της βέλτιστης απόφασης με οικονομικά κριτήρια. Αν κάποιος ήθελε να επιλέξει μια οικονομική πολιτική με στόχο την μείωση του επιχειρηματικού κινδύνου από πιθανές ζημιές, θα έκανε μια επιλογή που θα κοιτούσε να αποφύγει το ρίσκο στην απόφαση του ώστε να αποφύγει όσο μπορεί τυχόν ζημιές

με αποτέλεσμα να μην λαμβάνει καθόλου υπόψη του τις ευκαιρίες δημιουργίας κέρδους. Μια τελείως αντίθετη εκδοχή είναι η επιλογή εκείνη της εναλλακτικής λύσης που δίνει την μεγαλύτερη δυνατότητα κέρδους, αγνοώντας τον τυχόν κίνδυνο ζημιάς. Θα πρέπει λοιπόν η επιλογή μας να μας δίνει όσο το δυνατό μικρότερες πιθανότητες ζημιάς αλλά και ταυτόχρονα όσο το δυνατό μεγαλύτερο κέρδος.

### **4.3 Κριτήρια για λήψη αποφάσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας**

#### Κριτήριο 'απαισιοδοξίας' MAXIMIN

Σύμφωνα με το κριτήριο MAXIMIN προσπαθούμε να μεγιστοποιήσουμε το μικρότερο σε κάθε περίπτωση κέρδος. Στην πράξη θεωρούμε το χειρότερο αποτέλεσμα που μπορεί να συμβεί σε κάθε εναλλακτική απόφαση και βέβαια επιλέγουμε εκείνη την απόφαση που κάτω από τις χειρότερες προϋποθέσεις δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα.

Η διαδικασία επιλογής με το μικρότερο MAXIMIN έχει ως εξής:

- 1) στον πίνακα κερδών βρίσκουμε το μικρότερο δυνατό κέρδος για καθεμία από τις εναλλακτικές αποφάσεις,
- 2) κατόπιν επιλέγουμε εκείνη την απόφαση που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο από τα παραπάνω κέρδη.

#### Κριτήριο 'αισιοδοξίας' MAXIMAX

Σύμφωνα με το κριτήριο MAXIMAX η προσπάθεια του λήπτη αποφάσεων είναι να μεγιστοποιήσουμε το μεγαλύτερο δυνατό κέρδος σε κάθε περίπτωση.

Η διαδικασία επιλογής με το κριτήριο MAXIMAX έχει ως εξής:

- 1) στον πίνακα κερδών βρίσκουμε το μεγαλύτερο δυνατό κέρδος για καθεμία από τις εναλλακτικές αποφάσεις,
- 2) κατόπιν επιλέγουμε εκείνη την απόφαση που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο από τα παραπάνω κέρδη.

#### Κριτήριο MINMAX κόστος ευκαιρίας

Μια βασική έννοια στα προβλήματα λήψης αποφάσεων αποτελεί το *κόστος ευκαιρίας*.

Ορίζεται δηλαδή ως κόστος ευκαιρίας μιας επιλογής για μία συγκεκριμένη κατάσταση, η διαφορά μεταξύ του μέγιστου κέρδους που θα μπορούσε να επιτευχθεί στη συγκεκριμένη κατάσταση και του κέρδους που αντιστοιχεί στη δεδομένη επιλογή.

Με βάση το κόστος ευκαιρίας η διαδικασία επιλογής της βέλτιστης λύσης ακολουθεί το κριτήριο MINMAX. Για κάθε εναλλακτική λύση προσδιορίζεται το μέγιστο κόστος ευκαιρίας και επιλέγεται βέβαια εκείνη η λύση η οποία αντιστοιχεί στο μικρότερο από τα μέγιστα κόστη χαμένων ευκαιριών.

#### 4.4 Παράδειγμα Θεωρίας Αποφάσεων

Στο παρακάτω παράδειγμα μπορούμε να δούμε πως εφαρμόζεται η Θεωρία Αποφάσεων στην παραγωγική δραστηριότητα (Παντελής Υψηλάντης, 2010).

Μια εταιρεία έχει συμβόλαιο με ένα πελάτη της για την προμήθεια ενός συγκεκριμένου προϊόντος. Επειδή η διαδικασία παραγωγής του προϊόντος είναι δύσκολη η παραγωγή του γίνεται σε τόνους. Ο πελάτης έχει συμφωνήσει να δίνει την παραγγελία του για 1, 2 ή 3 τόνους ανά εξάμηνο. Επειδή η παραγωγή του προϊόντος χρειάζεται να ξεκινήσει 2 μήνες νωρίτερα από την χρήση του, η εταιρεία πρέπει να γνωρίζει εκ των προτέρων την ποσότητα που θα παράγει χωρίς να ξέρει την ποσότητα που θα της παραγγείλει ο πελάτης. Το κόστος παραγωγής ανέρχεται στα 15000€/τόνο ενώ η τιμή πώλησης προς τον πελάτη έχει συμφωνηθεί στα 20000€. Αν ο πελάτης ζητήσει μεγαλύτερη ποσότητα τότε η εταιρεία θα πρέπει να αγοράσει από το εξωτερικό στην τιμή των 24000€. Επειδή το συγκεκριμένο προϊόν δεν μπορεί να αποθηκευτεί περισσότερο από 3 μήνες, αν ο πελάτης παραγγείλει μικρότερη ποσότητα τότε αυτό που περισσεύει θα πρέπει να ανακυκλωθεί και η αξία του σ' αυτή την περίπτωση θα είναι 5000€.

##### Ανάλυση προβλήματος βάση τις συνθήκες αβεβαιότητας

###### 1) εναλλακτικές λύσεις

βάση της συμφωνίας που έχει γίνει μεταξύ εταιρίας και πελάτη διαπιστώνεται ότι έχουμε τις εξής εναλλακτικές λύσεις:

παραγωγή 1 τόνου

παραγωγή 2 τόνων

παραγωγή 3 τόνων

###### 2) πιθανές καταστάσεις – σενάρια

οι πιθανές καταστάσεις ή σενάρια που προκύπτουν εδώ έχουν να κάνουν με τις ποσότητες που μπορεί να παραγγείλει ο πελάτης στην εταιρεία:

ζήτηση 1 τόνου

ζήτηση 2 τόνων

ζήτηση 3 τόνων



**πίνακας κερδών:**

στον πίνακα κερδών μπορούμε να βρούμε όλους τους πιθανούς συνδυασμούς μεταξύ παραγωγής και ζήτησης του προϊόντος και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τους συνδυασμούς:

παραγωγή	ζήτηση	Κόστος απόκτησης	Έσοδα πώλησης	Κέρδος ή ζημία
1	1	15000	20000	5000
1	2	15000(παρ)+ 24000(εισ)=39000	2·20000=40000	1000
1	3	15000(παρ)+ 48000=63000	3·20000=60000	-3000
2	1	2·15000=30000	20000(πελ)+ 5000(επεξ)=25000	-5000
2	2	2·15000=30000	2·20000=40000	10000
2	3	30000(παρ)+ 24000(εισ)=54000	3·20000=60000	6000
3	1	3·15000=45000	20000(πελ)+2· 5000(ανακ)=30000	-15000
3	2	3·15000=45000	2·20000(πελ)+5000 (ανακ)=45000	0
3	3	3·15000=45000	3·20000=60000	15000

Το κέρδος ή η ζημία αντίστοιχα μπορούν να συνοψίσουν σε ένα πίνακα με στήλες την ζήτηση και γραμμές την παραγωγή του προϊόντος.

Παραγωγή προϊόντος σε τόνους	Ζήτηση		
	1 τόνος	2 τόντοι	3 τόντοι
Παραγωγή 1 τόνου	5000	1000	-3000
Παραγωγή 2 τόντοι	-5000	10000	6000
Παραγωγή 3 τόντοι	-15000	0	15000

## 3) κριτήριο MAXMIN ‘απαισιοδοξίας’

στο κριτήριο αυτό με βάση τη θεωρία στις πιο πίσω σελίδες βλέπουμε παρακάτω τον πίνακα κερδών/ζημιών:

Παραγωγή προϊόντος σε τόνους	ζήτηση			min
	1 τόνος	2 τόντοι	3 τόντοι	
Παραγωγή 1 τόνου	5000	1000	-3000	-3000
Παραγωγή 2 τόντοι	-5000	10000	6000	-5000
Παραγωγή 3 τόντοι	-15000	0	15000	-15000

4) κριτήριο 'αισιοδοξίας' MAXIMAX  
στο κριτήριο αυτό με βάση τη θεωρία στις προηγούμενες σελίδες βλέπουμε παρακάτω τον πίνακα κερδών/ζημιών:

Παραγωγή προϊόντος σε τόνους	Ζήτηση			max
	1 τόνος	2 τόντοι	3 τόντοι	
Παραγωγή 1 τόνου	5000	1000	-3000	5000
Παραγωγή 2 τόντοι	-5000	10000	6000	10000
Παραγωγή 3 τόντοι	-15000	0	15000	15000

5) κριτήριο MINMAX κόστος ευκαιρίας  
στο κριτήριο αυτό βάση της θεωρίας σε προηγούμενες σελίδες έχουμε:

Παραγωγή προϊόντος σε τόνους	Ζήτηση		
	1 τόνος	2 τόντοι	3 τόντοι
Παραγωγή 1 τόνου	5000-5000	10000-1000	15000-(-3000)
Παραγωγή 2 τόντοι	5000-(-5000)	10000-10000	15000-6000
Παραγωγή 3 τόντοι	5000-(-15000)	10000-0	15000-15000

Άρα ο πίνακας κερδών/ζημιών γίνεται(MINMAX=10000):

Παραγωγή προϊόντος σε τόνους	Ζήτηση			max
	1 τόνος	2 τόντοι	3 τόντοι	
Παραγωγή 1 τόνου	0	9000	18000	18000
Παραγωγή 2 τόντοι	10000	0	10000	<b>10000</b>
Παραγωγή 3 τόντοι	20000	10000	0	20000

#### 4.5 Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα θεωρίας αποφάσεων

Η θεωρία αποφάσεων καλύπτει μια σειρά από αποφάσεις που καλείται να πάρει η κάθε επιχείρηση. Με τη μέθοδο αυτή, η κάθε επιχείρηση μπορεί να πάρει αποφάσεις για μικρά μέχρι και τα μεγαλύτερα προβλήματα και καταστάσεις που θα αντιμετωπίσει. Ακόμη μπορεί λαμβάνοντας αποφάσεις με αυτή τη μέθοδο να μειώσει αρκετά τις δαπάνες της και να εξοικονομήσει χρόνο και χρήμα για άλλα στάδια της παραγωγικής της διαδικασίας. Είναι μια μέθοδος με την οποία μπορούμε να πάρουμε αποφάσεις ακόμα και σε συνθήκες αβεβαιότητας.

Ένα μειονέκτημα που θα μπορούσαμε να τονίσουμε ιδιαίτερα στη θεωρία αποφάσεων είναι στη λήψη αποφάσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας όπου ναί μεν μπορούμε να εκτιμήσουμε πιθανών αβέβαιους παράγοντες, αλλά σε κάποιες

περιπτώσεις όχι με απόλυτη βεβαιότητα με αποτέλεσμα τη λήψη λανθασμένων αποφάσεων. Κάποια άλλα μειονεκτήματα της θεωρίας των αποφάσεων είναι ότι βάση της αβεβαιότητας που υπάρχει, ο λήπτης κάποιες φορές μπορεί να αγνοήσει κάποια εναλλακτική επιλογή ή κάποιο παράγοντα που θα μπορούσε να αλλάξει την απόφαση, ότι μερικές φορές για το ίδιο θέμα, από δυο διαφορετικούς λήπτες μπορεί να πάρουμε δυο τελείως διαφορετικές αποφάσεις και ότι κάποιες φορές ο λήπτης των αποφάσεων δίνει μεγαλύτερη έμφαση σε άμεσες και εύκολες πληροφορίες με αποτέλεσμα να μην εξετάζει βαθύτερα το πρόβλημα και να μην έχουμε έτσι το αποτέλεσμα που θέλουμε.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Προσομοίωση

Προσομοίωση (simulation) ονομάζουμε την τεχνική αναπαράστασης της λειτουργίας ενός πραγματικού συστήματος σε ένα μοντέλο, στο οποίο απεικονίζονται τα χαρακτηριστικά του πραγματικού συστήματος με σκοπό τη διεξαγωγή πειραμάτων είτε για να κατανοήσουμε τη συμπεριφορά του, είτε για να εκτιμήσουμε τις στρατηγικές που χρησιμοποιεί. Είναι μια από τις πιο σημαντικές τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας την οποία τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούν διάφοροι κλάδοι όπως, η ιατρική, η φυσική, οι μηχανικοί αεροσκαφών, οι μηχανικοί-σχεδιαστές κτιρίων, γεφυρών και πολλών άλλων, για τη μελέτη πολύπλοκων συστημάτων. Παρ' ότι εμφανίζεται αρκετά μεταγενέστερα, η τεχνική προσομοίωσης εφαρμόζεται αρκετές φορές επειδή η ανάπτυξη ενός αναλυτικού μαθηματικού μοντέλου για ένα πολύπλοκο σύστημα είναι δύσκολη έως αδύνατη. Η προσομοίωση είναι μια τεχνική που δεν οδηγεί στη βέλτιστη λύση μέσω μιας συγκεκριμένης μαθηματικής διαδικασίας, αλλά μας δίνει την ευχέρεια να πειραματιστούμε με το σύστημα δοκιμάζοντας διάφορες λύσεις ώσπου να πετύχουμε τη βέλτιστη. Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται κυρίως λογικά μοντέλα παρά μαθηματικές σχέσεις. Ο τρόπος αυτός παράστασης με τον οποίο μελετούνται τέτοιου είδους προβλήματα είναι τα διαγράμματα ροής.

Πρόκειται για μια ιδιαίτερα αποτελεσματική τεχνική που χρησιμοποιείται για να δοκιμάσουμε διάφορες αλλαγές και να πάρουμε αποφάσεις σχετικά με τη λειτουργία της επιχείρησής μας. Δημιουργεί ένα εικονικό επιχειρηματικό περιβάλλον πάνω στο οποίο εφαρμόζονται εναλλακτικές λύσεις και εξετάζονται σε πραγματικές συνθήκες δίνοντας μας αποτελέσματα που θα παίρναμε εάν τις είχαμε εφαρμόσει σε επιχειρήσεις σε πραγματικό περιβάλλον. Οι δοκιμές αυτές αν γίνονταν σε πραγματικό επιχειρηματικό περιβάλλον θα ήταν αφενός πολύ χρονοβόρες και αφετέρου θα κόστιζαν τόσο πολύ που θα ήταν σχεδόν αδύνατον να επιβιώσει οικονομικά μια επιχείρηση. Έτσι η τεχνική της προσομοίωσης μπορεί να αποτρέψει επιχειρήσεις από λανθασμένες αποφάσεις που θα τους κόστιζαν πάρα πολύ χρόνο και χρήμα.

Στο χώρο των επιχειρήσεων η προσομοίωση είναι η τεχνική η οποία ελέγχει πόσο αποτελεσματικά χρησιμοποιούνται, το εργατικό δυναμικό, τα μηχανήματα, οι εγκαταστάσεις και οποιαδήποτε άλλα μέσα διαθέτει η κάθε επιχείρηση και τις διαδικασίες εκείνες που πρόκειται να πραγματοποιηθούν κατά την παραγωγική διαδικασία και να λαμβάνει βέλτιστες αποφάσεις για θέματα εξοπλισμού, στελέχωσης και ροής εργασιών μιας επιχείρησης. Βοηθάει τις επιχειρήσεις να βελτιώσουν τις παραγωγικές τους διαδικασίες και μπορεί να εξετάσει ολόκληρο το τμήμα της παραγωγικής διαδικασίας, τον τρόπο λειτουργίας της αποθήκης, τα ωράρια εργασίας

του προσωπικού, την χρήση του εξοπλισμού της επιχείρησης και μας βοηθά στον εντοπισμό και στην διόρθωση των προβλημάτων που θα προκύψουν.

## **5.1 Μέσα που χρησιμοποιεί και προβλήματα που εφαρμόζεται η Προσομοίωση**

Η προσομοίωση του πραγματικού συστήματος γίνεται με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή και τη χρήση κατάλληλου λογισμικού με τη βοήθεια του οποίου αναπτύσσεται το μοντέλο της προσομοίωσης. Ο υπολογιστής χρησιμοποιείται για να επεξεργάζεται το μοντέλο της προσομοίωσης, ώστε να βρούμε αποτελέσματα τα οποία μπορούμε να αναλύσουμε με σκοπό να πάρουμε αποφάσεις που θα μας οδηγήσουν στη λύση του προβλήματος. Με την τεχνική αυτή εφαρμόζουμε τα δεδομένα μας στο υπολογιστικό σύστημα και τα αποτελέσματα έρχονται πολύ γρήγορα, πολύ εύκολα και χωρίς ιδιαίτερες δαπάνες.

Η προσομοίωση μέσω συστημάτων για επιχειρήσεις συνιστάται:

- για τη μελέτη πολύπλοκων προβλημάτων-συστημάτων
- για τη μελέτη και σύγκριση εναλλακτικών σχεδίων σε ένα σύστημα που δεν υπάρχει
- για τη μελέτη μεταβολών και επιπτώσεων που τυχόν φέρουν σε ένα υπάρχον σύστημα
- για την επαλήθευση αναλυτικών λύσεων.

Σκοπός της προσομοίωσης είναι να γνωρίζουμε εκ των προτέρων την αντίδραση των αποφάσεων που λαμβάνουμε και τη μελέτη εναλλακτικών σεναρίων στο σύστημα που εξετάζουμε.

Κάποια από τα προβλήματα τα οποία βρίσκουν λύση με τη μέθοδο της προσομοίωσης είναι τα εξής:

- σχεδιασμός και αξιολόγηση συστημάτων H/Y
- σχεδιασμός και ανάλυση συστημάτων παραγωγής
- σχεδιασμός και αξιολόγηση σχεδίων παροχής υπηρεσιών
- σχεδιασμός και λειτουργία συστημάτων μεταφοράς (λιμάνια, σιδηρόδρομοι, μετρό, αυτοκινητόδρομοι κ.α.)
- σχεδιασμός και ανάλυση χρηματοοικονομικών συστημάτων
- εκμάθηση χειρισμού διάφορων οχημάτων (αυτοκίνητα, φορτηγά, γεραμούς, ελικόπτερα, αεροπλάνα κ.α.)
- αυτοκινητοβιομηχανία (παραγωγή και εξέλιξη ηλεκτρικών, ηλεκτρονικών και άλλων συστημάτων όπως κατανάλωση καυσίμου, απόδοση κινητήρων, μηχανισμούς κίνησης, αισθητήρες κ.α.)
- στρατιωτικά συστήματα

- κατασκευής κτιρίων
- δημιουργία επιχειρήσεων και μελέτης λειτουργίας της
- στην ιατρική σε χειρουργικές επεμβάσεις

## 5.2 Παραδείγματα προσομοίωσης (simulation)

1) Ένα από τα πιο γνωστά παραδείγματα προσομοίωσης είναι το σύστημα εκμάθησης χειρισμού αεροπλάνων. Τα κέντρα και οι σχολές εκπαίδευσης πιλότων χρησιμοποιούν την μέθοδο της προσομοίωσης ως βασικό εργαλείο για την εκπαίδευση πιλότων πολιτικών και πολεμικών αεροσκαφών. Οι υποψήφιοι μαθαίνουν να χειρίζονται τα αεροσκάφη κατά την απογείωση, την προσγείωση σε καλές αλλά και σε άσχημες καιρικές συνθήκες, μαθαίνουν να αντιμετωπίζουν τυχόν μηχανικά προβλήματα την ώρα της πτήσης σε εικονικό πιλοτήριο το οποίο είναι ακριβές αντίγραφο του πραγματικού. Είναι ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα εφαρμογής της προσομοίωσης αν σκεφτεί κανείς τις συνέπειες που θα είχε η εκπαίδευση των πιλότων σε πραγματικά αεροσκάφη και σε πραγματικό περιβάλλον. Το ίδιο ισχύει και για το χειρισμό πλοίων, αγωνιστικών αυτοκινήτων και όλων των οχημάτων που χρήζουν ιδιικού χειρισμού. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα η προσομοίωση χρησιμοποιείται και ως παιχνίδι σε χώρους διασκέδασης.



Προσομοίωση χειρισμού αεροσκάφους (<http://www.ru.all.biz/el/g198613>,20/04/2012)

2) Ένα ακόμα παράδειγμα προσομοίωσης είναι η αυτοκινητοβιομηχανία. Στον τομέα αυτόν η προσομοίωση είναι ένα σημαντικό εργαλείο, τη στιγμή που τα εργοστάσια παραγωγής αυτοκινήτων έχουν περάσει σε ένα νέο είδος ανταγωνισμού μεταξύ τους. Η εφαρμογή ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συστημάτων καθώς και ο συνδυασμός μεγάλης ιπποδύναμης, της ταυτόχρονης μείωσης της κατανάλωσης καυσίμου και της μείωσης του χρόνου παραγωγής των νέων αυτοκινήτων, είναι κάποιοι από τους λόγους εφαρμογής της προσομοίωσης. Με τη μέθοδο της προσομοίωσης οι αυτοκινητοβιομηχανίες δεν χρειάζεται να κατασκευάζουν πρότυπα μοντέλα, ελαχιστοποιούν τους ελέγχους και παραλείπουν τους τεχνικούς ελέγχους κατά την παραγωγή των αυτοκινήτων.



*Προσομοιωτής στην αυτοκινητοβιομηχανία (<http://www.caroto.gr/2009/03/18/809> )*

### **5.3 Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα προσομοίωσης**

Κάποια από τα πλεονεκτήματα της προσομοίωσης είναι:

- ευελιξία και πειραματισμός
- έγκαιρος εντοπισμός προβλημάτων
- είναι πολύ απλή μέθοδος
- είναι πολύ πρακτική
- απαιτεί λιγότερο χρόνο
- έχει μικρότερο κόστος από κάθε άλλη μέθοδο

- γίνεται εύκολα κατανοητή από κάθε χρήστη
- είναι τελείως ακίνδυνη μέθοδος, καθώς όλα γίνονται σε μη πραγματικό περιβάλλον
- είναι μια από τις μόνες μεθόδους που μπορεί να λύσει σύνθετα προβλήματα
- μας επιτρέπει την επανάληψη του συστήματος όσες φορές θέλουμε στο ίδιο ακριβώς περιβάλλον πράγμα τελείως αδύνατον σε πραγματικό χρόνο
- μπορεί να ελέγξει περισσότερους παράγοντες απ' ότι άλλη μέθοδος σε πραγματικό χρόνο.
- μας δίνει τη δυνατότητα να εξετάσουμε το σύστημα μας απ' όλες τις πλευρές

Τα μειονεκτήματα που έχει η προσομοίωση είναι:

- δεν μας εγγυάται την καλύτερη δυνατή λύση
- βασίζεται σε τυχαίους αριθμούς και μια πιθανή μεροληψία μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα
- μπορεί να μην είναι πάντα η πιο κατάλληλη μέθοδος
- μπορεί να μην αντανακλά με ακρίβεια την υπό μελέτη κατάσταση.
- κάποιες φορές απαιτεί πολύ χρόνο και χρήμα



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Θεωρία παιγνίων

Η θεωρία παιγνίων είναι μία ακόμη μέθοδος της επιχειρησιακής έρευνας η οποία χρησιμοποιείται στη λήψη των αποφάσεων για να περιγράψει καταστάσεις ανταγωνιστικής αλληλεξάρτησης και για να δώσει απάντηση στα προβλήματα όπου εμπλέκονται περισσότεροι από ένα λήπτες αποφάσεων. Έχει εμφανιστεί τα τελευταία χρόνια στην επιχειρησιακή έρευνα και ειδικότερα στην λήψη αποφάσεων και έχει αποσκοπεί στην εύρεση της βέλτιστης λύσης σε συνθήκες αβεβαιότητας. Είναι η επιστήμη της σύγκρουσης και της συνεργασίας. Προβλήματα δηλαδή, ύπαρξης δύο ή περισσότερων πλευρών με συγκρουόμενα συμφέροντα.

Παίγνιο θεωρούμε την ανταγωνιστική κατάσταση λήψης αποφάσεων, ενώ ως παίκτες τους ανταγωνιστές οι οποίοι επιλέγουν τρόπους ενέργειας που δημιουργούν συνθήκες ανταγωνισμού. Μια βασική μεταβλητή στο επιχειρηματικό περιβάλλον στο οποίο λαμβάνουμε αποφάσεις είναι ο ανταγωνισμός και είναι το αντικείμενο με το οποίο ασχολείται η θεωρία παιγνίων. Γι' αυτό το λόγο η θεωρία παιγνίων θεωρείται πως παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στην επιστήμη της επιχειρησιακής έρευνας και στην λήψη αποφάσεων. Μελετάει ότι έχει να κάνει με τον ανταγωνισμό, την έρευνα αγοράς και την εξέλιξη των προϊόντων και των υπηρεσιών βάση των αναγκών των καταναλωτών. Προσπαθεί κατά κάποιο τρόπο να ανακαλύψει τον τρόπο που "σκέφτονται" οι ανταγωνίστριες επιχειρήσεις και να πάρει καλύτερες αποφάσεις από αυτές, με στόχο την βελτιστοποίηση του κέρδους. Οι τρόποι ενέργειας που επιλέγουμε κάθε φορά είναι οι στρατηγικές που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ώστε να έχουμε το καλύτερο αποτέλεσμα. Το αποτέλεσμα αυτό προκύπτει από την εύρεση της στρατηγικής που επιλέγουμε εμείς και των στρατηγικών που επιλέγουν οι ανταγωνιστές μας. Όταν λοιπόν βρούμε όλες τις στρατηγικές, επιλέγουμε την καλύτερη και έχουμε αυτόματα την λύση του παιγνίου.

Η θεωρία παιγνίων εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι παίρνουν αποφάσεις, οι συνέπειες των οποίων εξαρτώνται από τις αποφάσεις που παίρνουν οι άλλοι. Συνεπώς, οι καλύτερες αποφάσεις βασίζονται στις προβλέψεις για τις αποφάσεις των άλλων γιατί συχνά και οι άλλοι μπορεί να σκέφτονται με τον ίδιο τρόπο. Η κλασική έννοια της θεωρίας των παιγνίων είναι η ισορροπία Nash, κατά την οποία κάθε άνθρωπος επιλέγει την απόφαση που αυτός θεωρεί καλύτερη έχοντας υπόψη και τις αποφάσεις των άλλων.

## 6.1 Προβλήματα που βρίσκουν λύση στη θεωρία παιγνίων

Η θεωρία παιγνίων είναι μια μέθοδος στην οποία μπορούν να βρουν πολλά προβλήματα λύση από διάφορους τομείς πέραν του οικονομικού όπως βλέπουμε παρακάτω:

- κούρσα εξοπλισμών (π.χ. Ελλάδα-Τουρκία)
- χρήση προηγμένων τεχνολογιών πληροφορικής
- χρηματοδότηση έρευνας
- κλέψιμο στις εξετάσεις
- πληθωρισμός βαθμών
- βιομηχανική οργάνωση
- στην πολιτική επιστήμη
- στη βιολογία
- στη διαδικασία λήψης αποφάσεων ανάμεσα σε επιχειρήσεις, σε εργαζομένους και εργοδότες
- στην πληροφορική
- στον σχεδιασμό μηχανισμών

## 6.2 Παράδειγμα Θεωρίας Παιγνίων

Ένα από τα πιο αντιπροσωπευτικά παραδείγματα στη θεωρία παιγνίων είναι το δίλημμα του φυλακισμένου.

Έχουμε 2 φυλακισμένους οι οποίοι υιοθετούν κάποιες στρατηγικές χωρίς να γνωρίζουν ο ένας τον άλλον. Εδώ παρουσιάζεται ο ανταγωνισμός των δυο φυλακισμένων και το πώς προσπαθεί ο καθένας να καταλάβει τον τρόπο σκέψης του άλλου και να δράσει έτσι ώστε να ωφεληθεί αυτός.

		<b>B</b>	
		ΟΜΟΛΟΓΕΙ	ΔΕΝ ΟΜΟΛΟΓΕΙ
<b>A</b>	ΟΜΟΛΟΓΕΙ	4 ΧΡΟΝΙΑ ΦΥΛΑΚΗ ΕΚΑΣΤΟΣ	1 ΧΡΟΝΟ ΦΥΛΑΚΗ Ο Α ΚΑΙ 8 ΧΡΟΝΙΑ Ο Β
	ΔΕΝ ΟΜΟΛΟΓΕΙ	8 ΧΡΟΝΙΑ ΦΥΛΑΚΗ Ο Α ΚΑΙ 1 ΧΡΟΝΟ Ο Β	3 ΧΡΟΝΙΑ ΦΥΛΑΚΗ ΕΚΑΣΤΟΣ

### Δέντρο απόφασης

Αν ο **B** ομολογήσει, τότε ο **A**: *ομολογεί* → 4 χρόνια φυλακή  
*δεν ομολογεί* → 8 χρόνια φυλακή

Αν ο **A** ομολογήσει, τότε ο **B**: *ομολογεί* → 1 χρόνο φυλακή  
*δεν ομολογεί* → 3 χρόνια φυλακή

## 6.3 Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα θεωρίας παιγνίων

Κάποια από τα πλεονεκτήματα της θεωρίας παιγνίων που θα μπορούσαμε να τονίσουμε είναι:

- μας επιτρέπει να βρούμε λύση ακόμα και στα πιο δύσκολα προβλήματα λόγω των στρατηγικών που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε.
- μπορούμε να λύσουμε προβλήματα με την πρόβλεψη, αποτελεσματικά και χωρίς πολύ χρόνο και δαπάνες.

Κάποια από τα μειονεκτήματα της θεωρίας παιγνίων είναι:

- απαιτείται ανάλυση καταστάσεων πριν την εφαρμογή της μεθόδου.
- η εφαρμογή της θεωρίας παιγνίων γίνεται υπό ορισμένες συνθήκες και ορισμένους κανόνες.
- απωθεί αρκετούς ανθρώπους από την επιλογή της ως μέθοδο λύσης, εξαιτίας των μαθηματικών που χρησιμοποιεί.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 Ουρές αναμονής

Η μέθοδος αυτή της επιχειρησιακής έρευνας δεν είναι τίποτα άλλο παρά η καθημερινότητα μας και πιο συγκεκριμένα οποιαδήποτε ουρά θα μπορούσε να αντιμετωπίσει ο καθένας από εμάς στην καθημερινή του ζωή. Η λειτουργία και η διαχείριση των ουρών αναμονής παίζει σημαντικό ρόλο στις επιχειρηματικές δραστηριότητες (διακίνηση α' υλών στα παραγωγικά στάδια, από τη στιγμή που θα φύγουν από την αποθήκη μέχρι και τη στιγμή που θα ολοκληρωθεί το προϊόν, θα συσκευαστεί και θα διατεθεί στην αγορά) τόσο στον ιδιωτικό όσο και στο δημόσιο τομέα.

Ουρές αναμονής θα μπορούσαμε να συναντήσουμε σε αρκετά σημεία και αρκετούς κλάδους όπως:

- αυτοκίνητα που περιμένουν να περάσουν διόδους
- αυτοκίνητα που περιμένουν σε πρατήριο υγρών καυσίμων
- ασθενείς στα έκτακτα ενός νοσοκομείου
- φοιτητές την ημέρα των εγγραφών
- στις τράπεζες, οι πελάτες που περιμένουν στα ταμεία
- φαντάρους που περιμένουν να τους σερβίρουν το φαγητό
- προγραμματισμός εργασιών σε μικρές και μεγάλες επιχειρήσεις
- τις υποθέσεις στο δικαστήριο που εκδικάζονται σε απόλυτη σειρά
- στο supermarket στο ταμείο που περιμένουμε να πληρώσουμε
- στις στάσεις λεωφορείων και ταξί όπου πηγαίνει με προτεραιότητα

Σχεδόν σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις για να βελτιώσουμε την κάθε μια κατάσταση και να ελαττώσουμε το χρόνο αναμονής, συνεπάγεται μεγάλο κόστος.

Οι τρόποι με τους οποίους εξυπηρετούνται οι πελάτες των ουρών αναμονής είναι:

- FIFO (first in-first out): είναι ο πιο επικρατέστερος τρόπος κατά τον οποίο, όποιος εισέρχεται πρώτος στην ουρά αναμονής, εξυπηρετείται και πρώτος
- LIFO (last in-first out): είναι ο πιο σπάνιος τρόπος και εμφανίζεται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, κατά τον οποίο όποιος εισέρχεται τελευταίος εξυπηρετείται πρώτος
- τυχαία επιλογή, όπου συνήθως η εξυπηρέτηση γίνεται με κλήρωση
- ο πιο γρήγορος και πιο δυνατός εξυπηρετείται πρώτος. Τον τρόπο αυτόν συνήθως τον συναντάμε κυρίως σε δημόσιες υπηρεσίες όπως ενώσεις, ΟΑΕΔ, ΚΕΠ κ.α. όπου δεν ισχύει το χαρτάκι προτεραιότητας.

- βάση προτεραιότητας όπου στον τρόπο αυτό επιλέγονται τα άτομα με την μεγαλύτερη προτεραιότητα να εξυπηρετηθούν πρώτα (άτομα με ειδικές ανάγκες, άτομα μεγάλης ηλικίας, κ.α.).

## 7.1 Σκοπός και χαρακτηριστικά των ουρών αναμονής

Σκοπός της μελέτης των προβλημάτων των ουρών αναμονής αλλά και γενικότερα της επιχειρησιακής έρευνας, είναι ο προσδιορισμός του βέλτιστου σημείου ισορροπίας ή της βέλτιστης λύσης του κάθε προβλήματος. Από τη μια έχουμε την βέλτιστη εξυπηρέτηση του πελάτη και να μειώσουμε όσο το δυνατό περισσότερο το χρόνο αναμονής στην ουρά αναμονής. Έτσι θα πετύχουμε την ικανοποίηση των πελατών αλλά το κόστος μας θα είναι πολύ μεγάλο. Από την άλλη έχουμε την περίπτωση του να έχουμε λιγότερες μονάδες εξυπηρέτησης, με αποτέλεσμα το σχηματισμό τεράστιων ουρών από δυσαρεστημένους πελάτες και το κόστος μας όχι και τόσο μειωμένο όσο θα περιμέναμε λόγω της δυσαρέσκειας, της επιλογής ανταγωνιστών, τις απώλειες σε φθορές μηχανημάτων και δαπανών.

Η ανάλυση της οικονομικής μεριάς των ουρών αναμονής αποσκοπεί στη βέλτιστη λειτουργία τους και ταυτόχρονα στην μείωση του συνολικού κόστους της λειτουργίας τους.

Ο χρόνος αναμονής των πελατών σε μια ουρά αναμονής είναι αντίστοιχος με το κόστος που επιβαρύνεται ο κάθε πελάτης. Τόσο το κόστος από τη μεριά των πελατών όσο και το κόστος των ίδιων των επιχειρήσεων από τις δαπάνες της αναμονής σε μηχανήματα και εργαζομένους είναι εξίσου απώλεια κέρδους.

Στη μέθοδο αυτή μπορούμε να περιγράψουμε πολλά χαρακτηριστικά με την βοήθεια μαθηματικών μοντέλων για να λύσουμε προβλήματα ουρών αναμονής τα οποία δεν θα αναλύσουμε περαιτέρω στην παρούσα εργασία, όπως:

- μέσο χρόνο αναμονής πελατών
- μέσο αριθμό πελατών και μονάδων εξυπηρέτησης σε ένα σύστημα
- την περίπτωση όπου στο σύστημα μας δεν εξυπηρετείται κανείς
- την περίπτωση όπου το σύστημα μας να εξυπηρετεί κάποιον εκείνη την στιγμή
- την περίπτωση όπου στο σύστημα μας να εισέλθει πελάτης και να μην μπει σε ουρά αναμονής (να εξυπηρετηθεί απευθείας)
- την περίπτωση όπου στο σύστημα μας να μην υπάρχει άλλη θέση στην ουρά αναμονής για να περιμένει άλλος πελάτης

Η μέθοδος αυτή λοιπόν δεν χρησιμοποιείται μόνο για τον υπολογισμό του κόστους αναμονής ή εξυπηρέτησης, αλλά και στην σύγκριση διάφορων αποτελεσμάτων ή

σεναρίων για την λήψη αποφάσεων και για την βέλτιστη εξυπηρέτηση των σκοπών μας.

## 7.2 Παράδειγμα Ουρών αναμονής

Στην περίπτωση μιας τράπεζας για παράδειγμα, στην οποία οι ουρές αναμονής είναι καθημερινό φαινόμενο, μια λύση που θα μπορούσαμε να αναφέρουμε είναι, ο διευθυντής να φτιάξει το εβδομαδιαίο ή μηνιαίο πρόγραμμα εργασίας της τράπεζας έτσι ώστε να βρει ποιές μέρες της εβδομάδας ή του μήνα σχηματίζονται οι μεγαλύτερες ουρές πελατών και για εκείνες μόνο τις μέρες να έχει σε λειτουργία περισσότερα ταμεία να εξυπηρετούν το κοινό ενώ τις υπόλοιπες ημέρες να πηγαίνει τους υπαλλήλους σε άλλα πόστα με μεγαλύτερη ανάγκη εργατικού προσωπικού, με στόχο πάντα την μείωση της χρόνου αναμονής στις ουρές αναμονής.

Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο θα μπορούσαμε να περιγράψουμε πως θα μπορούσε να μειωθεί ο μέσος χρόνος αναμονής ή ακόμα και να εξαλειφθούν οι ουρές αναμονής σε ένα supermarket, στα διόδια ενός αυτοκινητόδρομου ή σε ένα νοσοκομείο στα επείγοντα περιστατικά με τα ταμεία, τις διόδους και τους γιατρούς που εφημερεύουν αντίστοιχα.

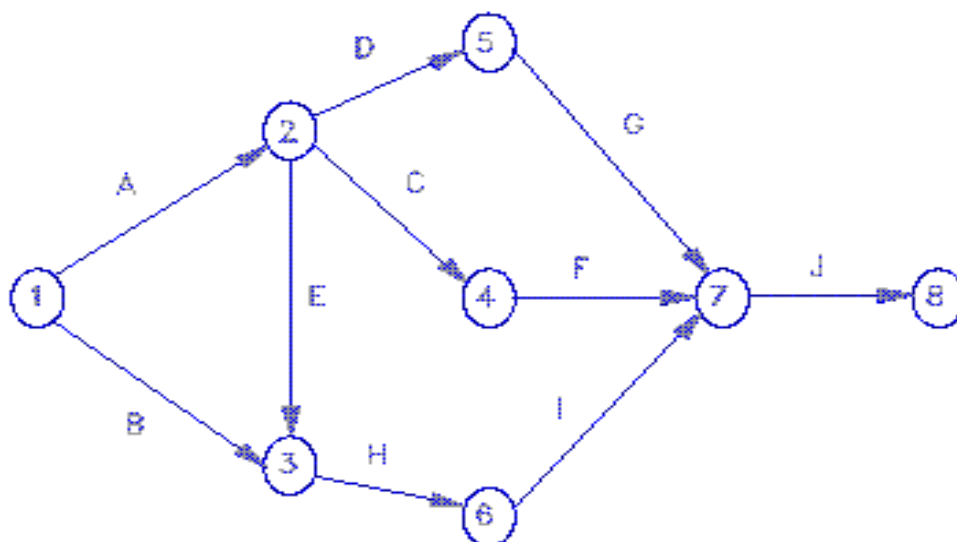
## 7.3 Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα ουρών αναμονής

Πλεονεκτήματα που μπορούμε να αναφέρουμε στη θεωρία αυτή είναι ότι μπορούμε να λύσουμε από τα πιο εύκολα πράγματα, όπως τις ουρές στα supermarket και σε άλλες επιχειρήσεις που αναφέραμε παραπάνω, μέχρι στο να μελετήσουμε διάφορες εκδοχές ενός συστήματος και να πάρουμε σημαντικές αποφάσεις για την επιχείρησή μας. Ακόμα μπορεί να εφαρμοστεί σχεδόν σε όλους τους τομείς και τις επιστήμες και να λύσουμε τα προβλήματα τους και με διάφορες τεχνικές και μαθηματικές μεθόδους να ελαχιστοποιήσουμε τον χρόνο αναμονής χωρίς να αυξήσουμε το κόστος εξυπηρέτησης.

Μειονεκτήματα της θεωρίας των ουρών αναμονής μπορούμε να πούμε το βασικότερο, πως για να μειώσουμε το χρόνο αναμονής των πελατών σε μια ουρά αναμονής, τις περισσότερες φορές συνεπάγεται και αύξηση του κόστους για την υπηρεσία ή το κατάστημα. Οι γνώσεις που θα πρέπει να έχει κάποιος για να βρει τα χαρακτηριστικά μιας ουράς αναμονής με μαθηματικά μοντέλα, είναι επίσης ένα μειονέκτημα της μεθόδου αυτής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 Θεωρία δικτύων

Η θεωρία δικτύων είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται από πολλές επιστήμες δίνοντας λύσεις σε διάφορα προβλήματα. Στην επιχειρησιακή έρευνα χρησιμοποιείται για να λαμβάνονται αποφάσεις που μεγιστοποιούν το κέρδος και ελαχιστοποιούν το κόστος της κάθε επιχείρησης. Η θεωρία δικτύων απευθύνεται σε προβλήματα που μπορούν να αναπαρασταθούν με δίκτυα, με μορφή διαγράμματος το οποίο αποτελείται από τους κόμβους, που είναι τα σταθερά σημεία και τις ακμές, που είναι οι διαδρομές που συνδέουν τους κόμβους μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



*Διάγραμμα δικτύου (Κατερίνα Αδάμ, 2008,  
[www.metal.ntua.gr/uploads/3571/512/pm\\_chapter06.ppt](http://www.metal.ntua.gr/uploads/3571/512/pm_chapter06.ppt) )*

Με τη θεωρία δικτύων μπορούμε να λύσουμε προβλήματα που αφορούν διάφορες διαδικασίες οι οποίες έχουν κάποιο κόστος και κάποια διάρκεια. Προσπαθεί να καθορίσει την επικοινωνία των κόμβων μεταξύ τους, ακολουθώντας τις ακμές με το μικρότερο κόστος, αυξάνοντας έτσι το κέρδος της επιχείρησης. Η θεωρία δικτύων περιλαμβάνει μεθόδους τις οποίες χρησιμοποιεί ανάλογα με το πρόβλημα που αντιμετωπίζει κάθε φορά. Οι μέθοδοι αυτές είναι η μέθοδος της σύντομης διαδρομής και η μέθοδος της μέγιστης ροής και πρόκειται για αλγόριθμους οι οποίοι λύνονται με τη χρήση H/Y.

## 8.1 Προβλήματα που βρίσκουν λύση στη Θεωρία Δικτύων

*Το πρόβλημα της σύντομης διαδρομής, έχει ως στόχο να εντοπίσει και να επιλέξει τη διαδρομή εκείνη με το μικρότερο μήκος ακμών από ένα αρχικό κόμβο μέχρι τον κόμβο που έχουμε επιλέξει ως τελικό προορισμό. Εξετάζει μία μία την κάθε ακμή και την επεξεργάζεται μέχρι να μην μπορεί να βελτιωθεί άλλο και προχωράει στην επόμενη και ούτω καθεξής, μέχρι τον τελικό κόμβο. Το πρόβλημα της σύντομης διαδρομής θεωρείται από τα πιο σημαντικά στη Θεωρία δικτύων. Χρησιμοποιείται για να λύσουμε προβλήματα που αφορούν χιλιομετρικές αποστάσεις, τον ελάχιστο χρόνο που μπορούμε να διανύσουμε μια ακμή στο δίκτυο που εξετάζουμε και το πόσο θα κοστίζει αυτή η διαδρομή. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση η οποία θέλει να μεταφέρει α' ύλες από τις αποθήκες της για την παραγωγή προϊόντων, θα πρέπει να υπολογίσει αρχικά και να επιλέξει την πιο κοντινή διαδρομή για να τις μεταφέρει και γρήγορα αλλά και οικονομικά στον τόπο παραγωγής.*

*Το πρόβλημα της ελάχιστης κάλυψης είναι η μέθοδος με την οποία προσπαθούμε να συνδέσουμε όλους τους κόμβους του δικτύου επιλέγοντας τις πιο σύντομες και τις πιο οικονομικές ακμές του. Για παράδειγμα, όταν εταιρίες εγκατάστασης δικτύων ύδρευσης ή αποχέτευσης πρέπει να υπολογίσουν την ελάχιστη διαδρομή εκσκαφής και σωληνώσεων σε μήκος που θα τοποθετήσουν. Το ίδιο ισχύει και σε περιπτώσεις δικτύων Η/Υ σε επιχειρήσεις, σε τηλεπικοινωνιακά και σε οδικά δίκτυα.*

*Το πρόβλημα της μέγιστης ροής, η οποία χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να πετύχουμε την ταχύτερη και την μεγαλύτερη (σε όγκο) μεταφορά από ένα κόμβο σε ένα άλλο. Για παράδειγμα, όταν μια επιχείρηση θέλει να μεταφέρει τα προϊόντα που παράγει από το εργοστάσιο παραγωγής στα καταστήματα της. Η επιχείρηση θα πρέπει να συνδυάσει τα μεταφορικά μέσα που διαθέτει και τους δρόμους που μπορεί να ακολουθήσει και να μεταφέρει όσο το δυνατό μεγαλύτερη ποσότητα προϊόντων το συντομότερο δυνατό.*

## 8.2 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα θεωρίας δικτύων

Πλεονεκτήματα που μπορούμε να αναφέρουμε είναι ότι με θεωρία δικτύων μπορούμε να λύσουμε όλα τα προβλήματα που μπορούν να αναπαρασταθούν με μορφή δικτύων. Είναι μια μέθοδος που βοηθάει στη λήψη αποφάσεων, που αφορούν



την επιχειρηματική δραστηριότητα, με μεγάλη ακρίβεια, πολύ μεγάλη ταχύτητα λόγω του ότι χρησιμοποιεί Η/Υ για την εφαρμογή της και μπορεί να μειώσει πάρα πολύ τις δαπάνες των επιχειρήσεων σε ότι αφορά αποστάσεις που θέλει να διανύσει και όγκο που θέλει να μεταφέρει.

Μειονεκτήματα της θεωρίας δικτύων όπως και όλων των αλγοριθμικών μεθόδων που χρησιμοποιούμε σήμερα, είναι το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Η/Υ και του λογισμικού που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή της στα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει. Ένα ακόμα που μπορούμε να αναφέρουμε ως μειονέκτημα είναι ότι η εφαρμογή της θεωρίας δικτύων απευθύνεται σε συγκεκριμένα προβλήματα.

## **Βιβλιογραφία – Πηγές**

### **Ελληνικά Βιβλία**

- 1) Υψηλάντης Π.(γ' έκδοση 2010), Επιχειρησιακή Έρευνα: Εφαρμογές στη σύγχρονη επιχείρηση, Εκδόσεις Προπομπός, Αθήνα.
- 2) Βασιλείου, Π.-Χ. Γ., Γ. Τσακλίδης, και Ν.Δ. Τσάντας, (2000), Ασκήσεις στην Επιχειρησιακή Έρευνα: Τόμος 1 Γραμμικός Προγραμματισμός, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσ/νίκη.
- 3) Οικονόμου, Γ.Σ., και Α. Γεωργίου (2006), Ποσοτική Ανάλυση για τη Λήψη Διοικητικών Αποφάσεων, Τόμος Α', Εκδόσεις Μπένου, Αθήνα.
- 4) Γεωργίου, Α. Κ., Γ.Σ., Οικονόμου, και Γ.Δ. Τσιότρας (2006), Μελέτες Περιπτώσεων Επιχειρησιακής Έρευνας, Εκδόσεις Μπένου, Αθήνα.
- 5) Τσάντας, Ν.Δ., και Π.-Χ.Γ. Βασιλείου (2000), Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσ/νίκη.
- 6) Παναγιώτης Α. Μηλιώτης (1994), Επιχειρησιακή έρευνα μέθοδοι και προβλήματα, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς.
- 7) Χ.Δ. Αλιπράντης – S.K. Chakrabarti (2004), Παίγνια και λήψη αποφάσεων, Ελληνική μαθηματική εταιρεία, Αθήνα.
- 8) Δημήτρης Α. Ξηροκόστας (1999), Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.
- 9) Παπαγεωργίου Γ. (2004), Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, Γραμμικός Προγραμματισμός και εφαρμογές), Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- 10) ) Π.Μηλιώτη, (1994), Επιχειρησιακή έρευνα-Μέθοδοι και Προβλήματα, Εκδόσεις Σταμούλης

### **Ξενόγλωσσα Βιβλία**

- 1) Hillier, F. S., and G. Lieberman (1995), Introduction to Operations Research, 6th Edition, McGraw Hill, New York.
- 2) Taha, H.A. (1992), Operations Research: An Introduction, 5<sup>th</sup> Ed., MacMillan, New York.

## Πηγές στο διαδίκτυο

- 1) Ευστράτιος Ιωαννίδης, Γραμμικός Προγραμματισμός  
<http://myria.math.aegean.gr/epeaek/pdfs/linear-programming.pdf> (τελευταία πρόσβαση 15/05/2012)
- 2) Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, (2006), Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα  
<http://www.math.ntua.gr/~coletsos/Documents/integer%20programming.pdf>
- 3) Β.Κώστογλου, Γραμμικός Προγραμματισμός  
<http://www.docstoc.com/docs/89770601/kefalaio-3-vivliou-EE>, (τελευταία πρόσβαση 12/05/2012)
- 4) Μηνάς Πάλλας, (2008), Σχέση N-διάστατης γεωμετρίας-Γραμμικού Προγραμματισμού-Γραφοθεωρίας-Πληροφορικής  
[http://dSPACE.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/3031/3/pallasm\\_linearprogramming.pdf](http://dSPACE.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/3031/3/pallasm_linearprogramming.pdf)
- 5) Γραμμικός Προγραμματισμός και Βελτιστοποίηση  
[http://www.teiser.gr/icd/staff/dvarsam/lp/upload/lp\\_theory2.pdf](http://www.teiser.gr/icd/staff/dvarsam/lp/upload/lp_theory2.pdf), (τελευταία πρόσβαση 12/05/2012)
- 6) Σπ.Κάντα-Στ.Καποδίστρια, Σημειώσεις για το μάθημα της Επιχειρησιακής Έρευνας,  
[http://mathbooksg.files.wordpress.com/2011/11/askhseis\\_eee.pdf](http://mathbooksg.files.wordpress.com/2011/11/askhseis_eee.pdf), (τελευταία πρόσβαση 14/05/2012)
- 7) Χρήστος Νικολαΐδης, (2005) Στοιχεία Πιθανοτήτων και Θεωρίας Ουρών,  
<http://www.scribd.com/doc/74482147/stoixeia-pithanotitwn-tei.pdf>
- 8) Μανασιδής Οδυσσέας, (2010), Αλγόριθμος simplex και ειδικές μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού με χρήση H/Y,  
<http://utopia.duth.gr/~odysmana/duth/d22.doc>.
- 9) ΤΕΙ Αθήνας, Η μέθοδος simplex, (τελευταία πρόσβαση 15/04/2012),  
[http://users.teiath.gr/vmouss/ebooks/optimee/sections/section13\\_MethodosSimplex.html](http://users.teiath.gr/vmouss/ebooks/optimee/sections/section13_MethodosSimplex.html)
- 10) Ζώϊκα Δήμητρα, (2010), Προσομοίωση Πραγματικού Συστήματος Επιχείρησης,  
<http://invenio.lib.auth.gr/record/124076/files/%CE%A0%CE%A4%CE%A5%CE%A7%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%97%20%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%91-1258.pdf>