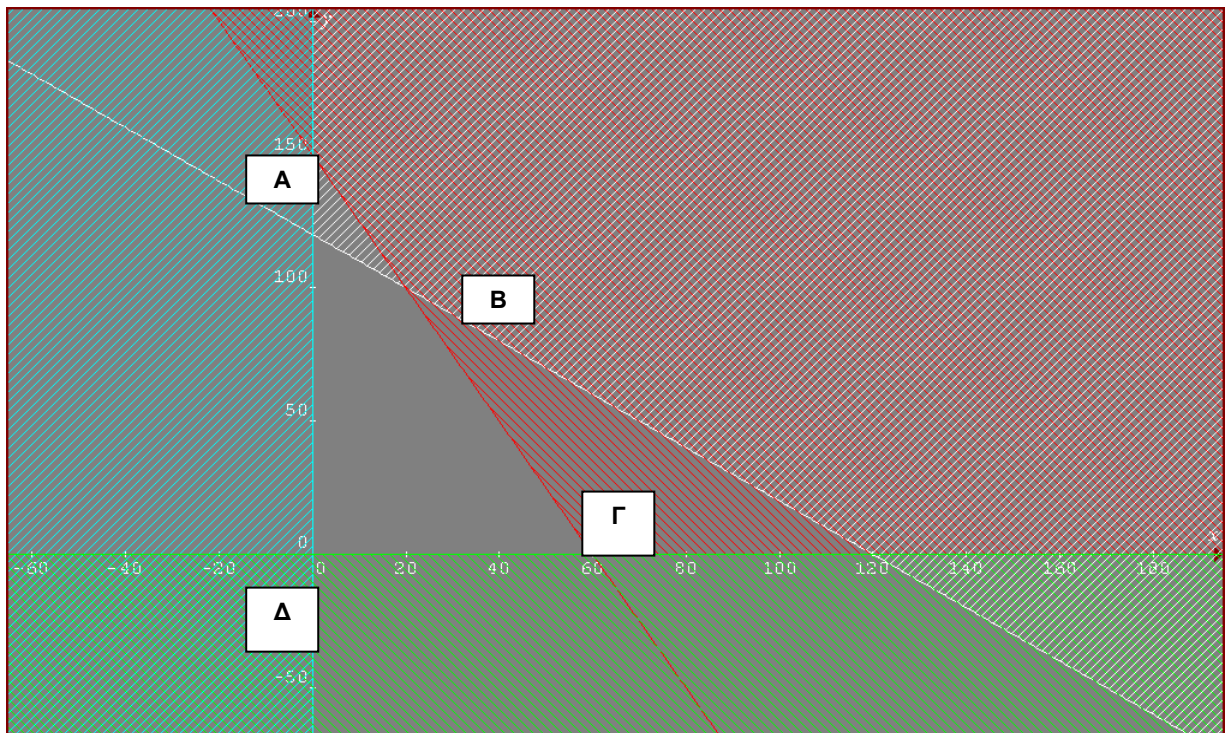


**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

**Τίτλος εργασίας:** **Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ SIMPLEX ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ Η' ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΙΑΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ.**



**Πτυχιακή εργασία της:**

**ΜΑΥΡΟΓΕΩΡΓΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑΣ**

**Επιβλέπων καθηγητής:**

**ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ**

Απρίλιος 2011

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ- ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ</b>	<b>3</b>
<b>1.2. ΣΤΑΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ</b>	<b>4</b>
<b>1.4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ-ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ</b>	<b>5</b>
<b>1.5. ΕΙΔΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ</b>	<b>8</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ</b>	<b>9</b>
<b>2.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ B2B</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Η ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ</b>	<b>10</b>
<b>2.3. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΝΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ</b>	<b>11</b>
<b>2.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΚΑΙ BPMN</b>	<b>12</b>
<b>2.5. Η ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ</b>	<b>14</b>
<b>2.6. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ</b>	<b>15</b>
<b>2.7. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ ΜΙΑΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ</b>	<b>16</b>
<b>2.8. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΜΕ ΚΕΙΜΕΝΟ</b>	<b>17</b>
<b>2.9. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ</b>	<b>17</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ</b>	<b>19</b>
<b>3.1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ</b>	<b>19</b>
<b>3.2. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ</b>	<b>20</b>
<b>3.3. ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>22</b>
<b>3.4. ΛΥΣΗ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>25</b>
<b>3.5. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>26</b>
<b>3.6. ΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΕΝΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>29</b>
<b>3.7. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΚΕΡΑΙΩΝ</b>	<b>30</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ</b>	<b>32</b>

<b>4.1. ΔΙΚΤΥΩΤΟ ΓΡΑΦΗΜΑ, ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ - ΤΕΧΝΗΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ - ΟΡΟΣΗΜΑ, ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ</b>	<b>32</b>
<b>4.1.1. ΔΙΚΤΥΩΤΟ ΓΡΑΦΗΜΑ</b>	<b>32</b>
<b>4.1.2. ΟΡΟΣΗΜΑ, ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ, ΤΕΧΝΗΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>33</b>
<b>4.2. ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>36</b>
<b>4.3. ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ</b>	<b>36</b>
<b>4.4. ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ</b>	<b>38</b>
<b>4.4.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΚΤΥΩΤΟΥ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ C.P.M. (CRITICAL PATH METHOD)</b>	<b>38</b>
<b>4.5. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΜΒΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΩΤΟΥ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ M.P.M. (METRA POTENTIAL METHOD) Η P.D.M. (PRECEDENCE DIAGRAM METHOD)</b>	<b>40</b>
<b>4.6. ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΚΤΥΩΤΟΥ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΧΡΟΝΩΝ Η ΜΕΘΟΔΟΣ P.E.R.T.</b>	<b>41</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> Η ΚΛΑΣΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ SIMPLEX</b>	<b>44</b>
<b>5.1. SIMPLEX ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ</b>	<b>44</b>
<b>5.2. ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΠΙΝΑΚΩΝ</b>	<b>50</b>
<b>5.3. Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ SIMPLEX ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΙΑΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ</b>	<b>53</b>
<b>5.3.1. ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ SIMPLEX</b>	<b>54</b>
<b>5.3.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ</b>	<b>56</b>
<b>5.3.3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ</b>	<b>57</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ</b>	<b>59</b>
<b>6.1. Η ΈΡΕΥΝΑ</b>	<b>59</b>
<b>6.2. ΔΕΙΓΜΑ</b>	<b>60</b>
<b>6.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ</b>	<b>61</b>
<b>6.4. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ</b>	<b>61</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup> ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	<b>62</b>
<b>7.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ</b>	<b>62</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup> ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>77</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>80</b>

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.

### 1.1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ-

#### ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Η Επιχειρησιακή Έρευνα είναι η επιστήμη με την οποία τεκμηριώνονται οι αποφάσεις. Ουσιαστικά αποτελεί μια μεθοδολογία και όχι ένα σύνολο μαθηματικών τεχνικών. Η Επιχειρησιακή Έρευνα χρησιμοποιείται στην αντιμετώπιση τεχνικών προβλημάτων της διοίκησης με στόχο να μπορέσει η τελευταία να βρει για κάθε πρόβλημα αν όχι την άριστη τουλάχιστον μια «ικανοποιητική» Ιστορικά μετά την ανάπτυξη της στατιστικής τη περίοδο του μεσοπολέμου, η επιχειρησιακή έρευνα, άρχισε να κάνει τα πρώτα της βήματα στη Μεγάλη Βρετανία.<sup>1</sup>

Στο Β' παγκόσμιο πόλεμο χρησιμοποιήθηκε στα επιτελεία για την αντιμετώπιση διαφόρων προβλημάτων (Radar, Μάχη της Αγγλίας, Ανθυποβρυχιακός πόλεμος). Στη συνέχεια υπήρξε η χρήση της και πάλι στη περίοδο του πολέμου από της ΗΠΑ το 1942. Η επιτυχία της στο στρατιωτικό τομέα προσέλκυσε το ενδιαφέρον της βιομηχανίας. Η επιχειρησιακή έρευνα στη βιομηχανική έκρηξη, κλήθηκε να αντιμετωπίσει ίδια προβλήματα με τα στρατιωτικής φύσης προβλήματα. Το 1956 πρωτοεμφανίζεται σε εμπορική κλίμακα ο ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Η καθιέρωση του όρου Επιχειρησιακή Έρευνα (ΕΕ) και η ανάπτυξή της στα μέσα του 20ου αιώνα, οδήγησε στη διαπίστωση ότι υπήρχαν και μερικές εργασίες από προηγούμενες δεκαετίες που μπορούσαν να ενταχθούν στην ίδια κατηγορία. Πάντως, η πρώτη επιστημονική δραστηριότητα που επίσημα χαρακτηρίζεται σαν ΕΕ είναι αυτή της ομάδας του Βρετανού φυσικού P.M.S. Blackett το 1940.

---

<sup>1</sup> Chandru V. και Rao M.R.,(2008), Προγραμματισμός ακεραίων αριθμών, , Εγχειρίδιο των αλγορίθμων και της θεωρίας του υπολογισμού, σελ.32-45

## **1.2. ΣΤΑΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.**

Τα Στάδια εφαρμογής της Ε.Ε. σε πραγματικά προβλήματα αποφάσεων είναι τα ακόλουθα:

1. Αναγνώριση του προβλήματος (διάγνωση συμπτωμάτων κακής λειτουργίας του συστήματος)
2. Διατύπωση του προβλήματος (συλλογή δεδομένων, ανάλυση της διαδικασίας της απόφασης, καθορισμός στόχων και περιορισμών)
3. Δημιουργία του προτύπου (μοντέλου) Ε.Ε. Τα μοντέλα διακρίνονται σε στοχαστικά και προσδιοριστικά (ντετερμινιστικά) ανάλογα με το αν υπεισέρχεται ή όχι η τυχαιότητα σ' αυτά.
4. Ανάπτυξη υπολογιστικών τεχνικών (αλγορίθμων), όπου αυτό είναι απαραίτητο.
5. Επίλυση του μοντέλου.
6. Έλεγχος και υποστήριξη της τελικής λύσης.
7. Λήψη αποφάσεων.<sup>2</sup>

## **1.3. Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ**

Η πολυπλοκότητα των επιχειρησιακών προβλημάτων δεν μπορεί να αντιμετωπισθεί αποτελεσματικά με βάση την διαίσθηση, την ατεκμηρίωτη γνώση και πρόβλεψη αλλά απαιτεί την υιοθέτηση μιας νέας αντίληψης και προσέγγισης που να οδηγεί στην επίλυση των προβλημάτων με έναν συνεπή, λογικό συστηματικό και επιστημονικό τρόπο, ο οποίος να βασίζεται σε δεδομένα, πληροφορίες και τη συστηματική τους ανάλυση.

Στα πλαίσια αυτά, οι επιχειρήσεις οφείλουν να ανταποκριθούν άμεσα στις ανάγκες της σύγχρονης εποχής. Με βάση την οικονομική ύφεση που παρατηρείται το τελευταίο χρονικό διάστημα, η Ε.Ε διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο σε παγκόσμιο επίπεδο, αποτελώντας έναν από τους σημαντικότερους τομείς δραστηριότητας της

---

<sup>2</sup> Chandru V. και Rao M.R.,(2008), Προγραμματισμός ακέραιων αριθμών, , Εγχειρίδιο των αλγορίθμων και της θεωρίας του υπολογισμού, σελ.32-45

παγκόσμιας οικονομίας. Η διαχρονική επιχειρησιακή εμπειρία μας διδάσκει ότι δεν νοείται επιτυχημένη λειτουργία οποιασδήποτε οικονομικής-παραγωγικής μονάδας, σε όποιο Τομέα ή Κλάδο και αν ανήκει, εφόσον τα στελέχη, που την διοικούν, δεν σχεδιάζουν συστηματικά και προκαταβολικά την επιχειρησιακή δράση και λειτουργία της.

Αντικειμενικός σκοπός και τελικό "προϊόν" της επιχειρησιακής έρευνας, ως διοικητικής λειτουργίας, είναι η εκπόνηση του σχετικού "επιχειρησιακού σχεδίου ή πλάνου", στο οποίο πρέπει να αναφέρονται και προσδιορίζονται όλα τα στάδια της υλοποίησής του. Επισημαίνεται η ανάγκη σύνταξης "επιχειρησιακού σχεδίου" και όχι απλού πλάνου ενεργειών, γιατί πάντοτε προέχει η κριτική θεώρηση του σχεδιασμού, που πρέπει να εξασφαλίζει την επιχειρησιακή επιτυχία, όσο αυτό είναι εκ των πραγμάτων εφικτό.

Σημειώνεται ακόμη ότι η Ε.Ε θα πρέπει να εκπονηθεί σύμφωνα με την κρατούσα επιχειρησιακή φιλοσοφία και κουλτούρα και με την αξιοποίηση όλων των προαναφερθέντων στοιχείων της σύγχρονης διοίκησης. Τα αρμόδια υπηρεσιακά στελέχη πρέπει να καταρτίσουν ένα ευέλικτο επιχειρησιακό-επιχειρηματικό σχέδιο, στο οποίο θα προσδιορίζονται πρακτικά όλα τα στάδια υλοποίησης του ιδίου και των στόχων του. Και το πρωταρχικό και λίαν ουσιώδες βήμα αυτής της δραστηριότητας είναι η εμπειριστατωμένη συγκέντρωση των αναγκαίων για το σχεδιασμό στοιχείων και πληροφοριών.<sup>3</sup>

## **1.4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

### **ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.**

Τα Προβλήματα κατανομής πόρων ή μέσων (π.χ. εργαζομένων, υλικών, μηχανών, χρημάτων) σε διάφορες εναλλακτικές ή ανταγωνιστικές μεταξύ τους δραστηριότητες, έχουμε όταν οι διαθέσιμοι πόροι δεν επαρκούν για να εκτελέσουμε κάθε μια απ' αυτές τις δραστηριότητες στο μέγιστο επιθυμητό βαθμό οπότε επιδιώκουμε να κατανείμουμε τους πόρους έτσι ώστε να βελτιστοποιείται το

---

<sup>3</sup> Zitarelli, D. Coughlin E, Raymond F.,(2005), Finite Mathematics With Calculus: An Applied Approach', Philadelphia Saunders College Publishing.

συνολικό αποτέλεσμα (π.χ. κόστος, κέρδος, ωφέλεια). Παραδείγματα προβλημάτων είναι τα ακόλουθα

1. Το μακροχρόνιο πρόγραμμα οικονομικής ανάπτυξης μιας χώρας,
2. Ο προγραμματισμός επενδύσεων μιας επιχείρησης.
3. Η κατανομή εργαζομένων σε θέσεις εργασίας,
4. Η τοποθέτηση μηχανών σε εργοστάσιο,
5. Η μεταφορά προϊόντων από εργοστάσια ή αποθήκες σε διάφορους προορισμούς,
6. Η ανάμιξη πρώτων υλών για την παραγωγή έτοιμων προϊόντων κλπ.

Ο μαθηματικός προγραμματισμός (γραμμικός, μη-γραμμικός, ακέραιος, δυναμικός προγραμματισμός), προσομοίωση, θεωρία γραφημάτων και δικτύων και θεωρία στοχαστικών ανελίξεων, βοηθά στην αντιμετώπιση των άνωθεν προβλημάτων.

Άλλου είδους προβλήματα είναι αυτά του ελέγχου αποθεμάτων. Συγκεκριμένα η διατήρηση μεγάλου αποθέματος ενός χρήσιμου πόρου (π.χ. πρώτων υλών, μηχανών, προϊόντων, χρημάτων, εργαζομένων κλπ.) έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των δαπανών λόγω κόστους του ακινητοποιημένου κεφαλαίου, κόστους αποθήκευσης, διαχείρισης, κλπ.

Η διατήρηση χαμηλού αποθέματος συνεπάγεται τον κίνδυνο να μην είναι διαθέσιμος ο πόρος όταν αυτός ζητηθεί πράγμα το οποίο μεταφράζεται επίσης σε δαπάνες. Άλλο πρόβλημα είναι ο προσδιορισμός του απαιτούμενου ύψους του σε κάθε στιγμή έτσι ώστε το συνολικό κόστος να είναι ελάχιστο. Οι μέθοδοι αντιμετώπισης αναφέρονται σε ειδική θεωρία της Ε.Ε, χρησιμοποιώντας μεθόδους της προσομοίωσης, του γραμμικού και του δυναμικού προγραμματισμού.

Άλλα προβλήματα είναι αυτά της *αναμονής*. Βασικά στοιχεία ενός συστήματος αναμονής είναι τα ακόλουθα:

1. Η μορφή των αφίξεων των πελατών στην ουρά,
2. Ο μηχανισμός εξυπηρέτησης και
3. Ο νόμος προτεραιότητας των υπό εξυπηρέτηση πελατών.

Το φαινόμενο της αναμονής οφείλεται στη μη σταθερότητα του ρυθμού άφιξης των πελατών καθώς και του ρυθμού εξυπηρέτησης. *Παραδείγματα* έχουμε στα ταμεία, στα τηλεφωνικά κέντρα, στα ιατρεία, στους σταθμούς εξυπηρέτησης αυτοκινήτων, στις μεταφορές ατόμων, στις αποθήκες των εργοστασίων, στα λιμάνια, στα αεροδρόμια κλπ.

Τρόπο αντιμετώπισης είναι η ονομαζόμενη θεωρία ουρών αναμονής η οποία βασίζεται στη θεωρία των πιθανοτήτων και της στατιστικής.

Ακόμα έχουμε Προβλήματα χρονικού προγραμματισμού έργων. Στα προβλήματα αυτά έχουμε χρονική σειρά εκτέλεσης αλληλοεξαρτώμενων εργασιών οι οποίες συνθέτουν ένα μεγάλο έργο. Σκοπός της εφαρμογής είναι να βρεθούν οι κρίσιμες εργασίες που ρυθμίζουν τον ολικό χρόνο εκτέλεσης του έργου, και να προσδιοριστούν τα μέσα με τα οποία θα επιτευχθούν οι εργασίες αυτές έτσι ώστε να ολοκληρωθεί το έργο στην επιθυμητή ημερομηνία με το μικρότερο κόστος. Παραδείγματα έχουμε:

1. Η κατασκευή μεγάλων οικοδομικών συγκροτημάτων,
2. Η ναυπήγηση πλοίων,
3. Η συντήρηση μηχανικών εξοπλισμών,
4. Η δημιουργία επιχειρήσεων κλπ.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι ειδικές τεχνικές της θεωρίας γραφημάτων, του γραμμικού προγραμματισμού και της προσομοίωσης. Τέλος έχουμε προβλήματα αντικατάστασης και συντήρησης. Με την πάροδο του χρόνου η αποδοτικότητα των μηχανικών εξαρτημάτων μειώνεται με αποτέλεσμα κάποια στιγμή το κόστος συντήρησης και λειτουργίας να υπερβαίνει το κόστος συντήρησης, λειτουργίας και απόσβεσης ενός καινούργιου μηχανήματος.

Το ζητούμενο λοιπόν είναι η εύρεση μιας βέλτιστης πολιτικής συντήρησης ή/και αντικατάστασης με κριτήριο την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους ή τη μεγιστοποίηση του συνολικού κέρδους από την εκμετάλλευση του εξοπλισμού.

Τέλος προβλήματα που αναφέρονται στον ανταγωνισμό για τις επιχειρήσεις έχουν να κάνουν με τις στρατηγικές που πρέπει να ακολουθήσουν προκειμένου να βελτιώσουν τη θέση τους στην αγορά. Οι μέθοδοι επιχειρησιακής έρευνας που



χρησιμοποιούνται αναφέρονται σε μοντέλα της θεωρίας παιγνίων και στατιστικής ανάλυσης αποφάσεων.<sup>4</sup>

## 1.5. ΕΙΔΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Οι χώροι και οι τομείς εφαρμογής της Βελτιστοποίησης καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας και της κοινωνίας (π.χ. επιχειρηματικούς οργανισμούς, εμπόριο, δημόσιους οργανισμούς, ηλεκτρισμό, ύδρευση, τηλεπικοινωνίες, νοσοκομεία, παιδεία, κυκλοφοριακό, δημόσια και ιδιωτικά έργα, χωροταξική σχεδίαση, περιβαλλοντικό σχεδιασμό, κλπ.).

Για παράδειγμα, αν μια βιομηχανία θέλει να αυξήσει τη παραγωγή της, θα της προταθούν πολλές διαφορετικές λύσεις. Ο υπεύθυνος προσωπικού θα ζητήσει προσλήψεις, ο μηχανολόγος νέα μηχανήματα, ο μηχανικός παραγωγής αναδιάρθρωση των διαδικασιών, ο αναλυτής βελτίωση των πληροφορικών συστημάτων, κλπ. Για να επιτευχθεί το καλύτερο αποτέλεσμα θα πρέπει να βρεθεί ο Βέλτιστος συνδυασμός των παραπάνω λύσεων. Αλλά και από γενικότερη σκοπιά, σε κάθε μεγάλη επιχείρηση υπάρχουν ομάδες ενδιαφερομένων με διαφορετικούς στόχους, που επηρεάζουν τους συνολικούς στόχους της επιχείρησης, όπως: οι ιδιοκτήτες (κέρδος ή τζίρο), οι πελάτες (καλή ποιότητα & τιμή), οι εργαζόμενοι στη παραγωγή (καλές αμοιβές & συνθήκες), οι πωλητές (πωλήσεις και έσοδα), το κράτος (φόροι & θέσεις εργασίας), κ.ά. Η ανάπτυξη της επιχείρησης θα πρέπει να συνδυάζει με Βέλτιστο τρόπο όλους αυτούς τους επιμέρους, και συχνά αντικρουόμενους, στόχους.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Zitarelli, D. Coughlin E, Raymond F.,(2005), Finite Mathematics With Calculus: An Applied Approach', Philadelphia Saunders College Publishing.

<sup>5</sup> Αμπατζόγλου, Α.,(2005), Υλοποίηση αναθεωρημένου αλγόριθμου Simplex', Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η διαδικασία της επιχειρησιακής έρευνας αποτελείται από διάφορες εφαρμογές και από ένα σύνολο γραφικών στοιχείων. Αυτά τα στοιχεία επιτρέπουν την εύκολη ανάπτυξη των απλών διαγραμμάτων που θα φαίνονται οικεία στους περισσότερους επιχειρησιακούς αναλυτές (π.χ., ένα διάγραμμα ροής). Τα στοιχεία επιλέχθηκαν έτσι ώστε να είναι διακριτά το ένα από το άλλο και να χρησιμοποιούν μορφές που είναι γνωστές στους περισσότερους σχεδιαστές μοντέλων.

Παραδείγματος χάριν, οι δραστηριότητες είναι ορθογώνια και οι αποφάσεις είναι διαμάντια. Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι ένας από τους οδηγούς για την ανάπτυξη επιχειρησιακών σχεδίων είναι η δημιουργία ενός απλού μηχανισμού για τα πρότυπα επιχειρησιακής διαδικασίας, ενώ συγχρόνως η δυνατότητα του να είναι σε θέση να χειριστεί την έμφυτη πολυπλοκότητα που έχουν οι επιχειρησιακές διαδικασίες.

Η μέθοδος που υιοθετήθηκε για να χειριστούν αυτές τις δύο συγκρουόμενες απαιτήσεις, ήταν να οργανωθούν οι γραφικές πτυχές της σημείωσης σε συγκεκριμένες κατηγορίες. Αυτό παρέχει ένα μικρό σύνολο κατηγοριών σημείωσης έτσι ώστε ο αναγνώστης να μπορεί εύκολα να αναγνωρίσει τους βασικούς τύπους στοιχείων και να καταλάβει το διάγραμμα. Μέσα στις βασικές κατηγορίες στοιχείων, μπορούν να προστεθούν περαιτέρω παραλλαγές και πληροφορίες, για να υποστηρίξουν τις απαιτήσεις για την πολυπλοκότητα χωρίς να αλλάξουν δραματικά την βασική μορφή του διαγράμματος. Οι τέσσερις βασικές κατηγορίες στοιχείων είναι: <sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Κουνιά,Σ, Φακίνου. Δ.,(2003),Γραμμικός Προγραμματισμός', Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη

- Αντικείμενα ροής
- Αντικείμενα σύνδεσης
- Δεξαμενές
- Συμπληρωματικά αντικείμενα

## **2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ B2B**

Μια διαδικασία συνεργασίας B2B, απεικονίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ δύο ή περισσότερων επιχειρησιακών οντοτήτων. Τα διαγράμματα για αυτούς τους τύπους διαδικασιών γενικά αποτελούν μια σφαιρική άποψη. Δηλαδή δεν παρουσιάζουν την άποψη κάποιου συγκεκριμένου συμμετέχοντος, αλλά παρουσιάζουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συμμετεχόντων. Οι αλληλεπιδράσεις απεικονίζονται ως ακολουθία δραστηριοτήτων και ως τα μοτίβα της ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ των συμμετεχόντων.

Οι δραστηριότητες για τους συμμετέχοντες στη συνεργασία μπορούν να θεωρηθούν ως τα «σημεία επαφής» μεταξύ των συμμετεχόντων. Κατά συνέπεια, η διαδικασία καθορίζει τις αλληλεπιδράσεις που είναι ορατές στο κοινό για κάθε συμμετέχοντα. Όταν εξετάζουμε τη διαδικασία που παρουσιάζεται μόνο σε μια ενότητα (δηλ., για έναν συμμετέχοντα), η δημόσια διαδικασία καλείται επίσης και αποσπασματική διαδικασία. Οι πραγματικές (εσωτερικές) διαδικασίες είναι πιθανό να έχουν περισσότερες δραστηριότητες και λεπτομέρειες από αυτές που παρουσιάζονται στις διαδικασίες συνεργασίας B2B.

## **2.2 Η ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Τα μέλη της Ομάδας Εργασίας Σημείωσης BPMI (Business Process Management Initiative) αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο τμήμα της κοινότητας Μοντελοποίησης των Επιχειρησιακών Διαδικασιών και έχουν έρθει σε μια συμφωνία και παρουσιάζουν το BPMN (Business Process Modeling Notation) ως την τυποποιημένη σημείωση μοντελοποίησης της επιχειρησιακής διαδικασίας. Η ανάπτυξη του BPMN είναι ένα σημαντικό βήμα στη μείωση της κατάτμησης που υπάρχει με τη πλειάδα των εργαλείων μοντελοποίησης διαδικασίας και των

σημειώσεων. Η Ομάδα Εργασίας Σημείωσης BPMI έχει προσφέρει εξοικείωση και εμπειρία από πολλές υπάρχουσες σημειώσεις και έχει επιδιώξει να παγιώσει τις καλύτερες ιδέες από αυτές τις διαφορετικές σημειώσεις σε μια ενιαία τυποποιημένη σημείωση. Παραδείγματα άλλων σημειώσεων ή μεθοδολογιών που αναθεωρήθηκαν είναι: UML (Unified Modeling Language) Activity Diagram, UML EDOC (Enterprise Distributed Object Computing) Business Processes, IDEF (Integration Definition), ebXML (Electronic Business using Extensible Markup Language) BPSS (Business Process Specification Schema) , Activity-Decision Flow (ADF) Diagram, RosettaNet, LOVeM (Line of Visibility Enterprise Modeling) και Event-Process Chains (EPCs). Αυτός ο διαχωρισμός έχει παρακωλύσει τη διαδεδομένη υιοθέτηση των διαλειτουργικών συστημάτων διαχείρισης επιχειρησιακής διαδικασίας. Μια καλά-υποστηριγμένη τυποποιημένη σημείωση μοντελοποίησης θα μειώσει τη σύγχυση μεταξύ των επιχειρήσεων και των τελικών χρηστών της τεχνολογίας της πληροφορίας. Ένας άλλος παράγοντας που οδήγησε την ανάπτυξη του BPMN είναι ότι, ιστορικά, τα πρότυπα επιχειρησιακής διαδικασίας που αναπτύσσονται από τους ανθρώπους των επιχειρήσεων, έχουν διαχωριστεί τεχνικά από τις αντιπροσωπεύσεις των διαδικασιών που απαιτούνται από τα συστήματα που σχεδιάζονται για να εφαρμόσουν και να εκτελέσουν αυτές τις διαδικασίες. Κατά συνέπεια, υπήρξε μια ανάγκη να μεταφραστούν χειροκίνητα τα αρχικά πρότυπα επιχειρησιακής διαδικασίας στα πρότυπα εκτέλεσης. Τέτοιες μεταφράσεις υπόκεινται σε λάθη και καθιστούν δύσκολη για τους ιδιοκτήτες της διαδικασίας την κατανόηση της εξέλιξης και της απόδοσης των διαδικασιών που ανέπτυξαν.<sup>7</sup>

## 2.3 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΝΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Για να καλυφτεί το τεχνικό χάσμα στη μοντελοποίηση, ένας βασικός στόχος στην προσπάθεια ανάπτυξης, ήταν να δημιουργηθεί μια γέφυρα που να συνδέει την σημείωση μοντελοποίησης των επιχειρησιακών διαδικασιών με τις γλώσσες

---

<sup>7</sup> Λαζαρίδης Π. Βασίλειος.,(2002), Ασύγχρονη εξ αποστάσεως Εκπαίδευση Αλγορίθμων Γραμμικής Βελτιστοποίησης Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Ανάκτηση στις 20-12-2010 <http://www.phpsimplex.com>

εκτέλεσης της τεχνολογίας της πληροφορικής, που θα εφαρμόσουν τις διαδικασίες μέσα σε ένα σύστημα διαχείρισης επιχειρησιακής διαδικασίας. Τα γραφικά αντικείμενα, που υποστηρίζονται από ένα πλούσιο σύνολο ιδιοτήτων, έχουν σχεδιαστεί στη Γλώσσα Εκτέλεσης Επιχειρησιακής Διαδικασίας για Δικτυακές Υπηρεσίες, το ουσιαστικό πρότυπο για την εκτέλεση της διαδικασίας.

## **2.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΚΑΙ BPMN**

Το Πρότυπο Μοντελοποίησης Επιχειρησιακών Διαδικασιών είναι το νέο πρότυπο για τη μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών και των διαδικασιών Δικτυακών υπηρεσιών, όπως έχει οριστεί από τη πρωτοβουλία Διαχείρισης Επιχειρησιακών Διαδικασιών.

Το BPMN είναι ένας πυρήνας ενεργοποίησης μιας νέας πρωτοβουλίας στο κόσμο της Αρχιτεκτονικής των Επιχειρήσεων που αποκαλείται Διαχείριση Επιχειρησιακής Διαδικασίας (BPM). Η Διαχείριση Επιχειρησιακής Διαδικασίας εμπλέκεται με την διαχείριση των αλλαγών για να βελτιωθούν οι επιχειρησιακές διαδικασίες.

Το BPMN αποτελείται από ένα διάγραμμα που αποκαλείται Διάγραμμα Επιχειρησιακής Διαδικασίας BPD (Borderline Personality Disorder). Το διάγραμμα επιχειρησιακής διαδικασίας BPMN έχει σχεδιαστεί για να είναι εύκολο στη χρήση και κατανοητό, αλλά και για να παρέχει τη δυνατότητα να μοντελοποιηθούν οι σύνθετες επιχειρησιακές διαδικασίες. Έχει επίσης σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη ειδικότερα τις δικτυακές υπηρεσίες.

Το BPMN είναι μόνο μια από τρεις προδιαγραφές που έχει αναπτύξει το BPMI. Οι άλλες δύο είναι μια γλώσσα μοντελοποίησης επιχειρησιακής διαδικασίας BPML (Business Process Modeling Language) και μια γλώσσα διατύπωσης ερωτήσεων επιχειρησιακής διαδικασίας BPQL (Business Process Query Language). Όλα αυτά έχουν αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας μια σταθερή μαθηματική αρχή η οποία επιτρέπει σε ένα διάγραμμα επιχειρησιακής διαδικασίας BPMN να σχεδιαστεί άμεσα σε BPML, με τον ίδιο τρόπο που ένα φυσικό πρότυπο δεδομένων

σχεδιάζεται άμεσα στη γλώσσα καθορισμού δεδομένων DDL (Data Definition Language) .<sup>8</sup>

Υπάρχουν ανταγωνιστικά πρότυπα του BPML, με κυριότερο την Γλώσσα Εκτέλεσης Επιχειρησιακής Διαδικασίας για Δικτυακές Υπηρεσίες (BPEL4WS) που δημιουργήθηκε από κοινού από τις BEA, IBM, Microsoft και άλλες εταιρείες. Εντούτοις, το BPMI έχει δημιουργήσει το BPMN έτσι ώστε να σχεδιάζεται εύκολα σε οποιαδήποτε γλώσσα εκτέλεσης επιχειρησιακής διαδικασίας.

Οι ίδιες οι Γλώσσες Εκτέλεσης Επιχειρησιακής Διαδικασίας λειτουργούν, ελέγχονται και ενορχηστρώνονται σε ένα Σύστημα Διαχείρισης Επιχειρησιακής διαδικασίας BPMS (Business Process Management System). Η OASIS είναι μη κερδοσκοπική παγκόσμια κοινοπραξία που οδηγεί την ανάπτυξη, τη σύγκλιση και τη θέσπιση προτύπων ηλεκτρονικού εμπορίου. Τόσο η BPEL4WS όσο και η BPML του BPMI έχουν υποβληθεί στην OASIS για να γίνουν γλωσσικά πρότυπα εκτέλεσης επιχειρησιακής διαδικασίας. Η OASIS έχει δημιουργήσει μια υποεπιτροπή για να αποφασίσει για τα πρότυπα. Η απόφαση –έκβαση αυτής της επιτροπής καλείται Γλώσσα Εκτέλεσης Επιχειρησιακών – Δικτυακών Υπηρεσιών WS-BPEL(web services Business Process Execution Language). Η OASIS WS-BPEL απαιτεί την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών BPMS.

Το BPMN δίνει διάφορα πλεονεκτήματα στη μοντελοποίηση των Επιχειρησιακών Διαδικασιών σε σχέση με την Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης UML (Unified Modeling Language). Καταρχήν, προσφέρει μια τεχνική μοντελοποίησης της ροής της διαδικασίας που είναι πιο συντελεστική στο τρόπο με τον οποίο δημιουργούν μοντέλα οι επιχειρησιακοί αναλυτές. Δεύτερον, η στέρεη μαθηματική βάση της σχεδιάζεται ρητώς για να σχεδιάσει σε γλώσσες επιχειρησιακής εκτέλεσης, ενώ η UML όχι. Το BPMN μπορεί να σχεδιάσει σε UML και να παρέχει ένα στέρεο επιχειρησιακό μοντέλο αρχικά σε συστήματα σχεδιασμένα με UML.

---

<sup>8</sup> Υψηλάντης Π., (2008) Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Έλλην-Ιων

Αυτό το έγγραφο παρέχει μια σε βάθος εισαγωγή στα νέα πρότυπα BPMN, επεξηγώντας το πώς χρησιμοποιούνται για να μοντελοποιήσουν τις επιχειρησιακές διαδικασίες και τις Δικτυακές Υπηρεσίες. Το έγγραφο παρέχει επίσης μεγαλύτερη λεπτομέρεια στον τρόπο με τον οποίο το BPMN προσαρμόζεται μέσα σε BPM, BPEL, BPMS, UML και άλλα νέα βιομηχανικά πρότυπα και πρωτοβουλίες που περιγράφονται παραπάνω.<sup>9</sup>

## **2.5 Η ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Ένα πολύ κρίσιμο και θεμελιώδες ιδιαίτερο χαρακτηριστικό γνώρισμα των προτύπων της BPMI είναι ότι έχουν αναπτυχθεί με ένα στερεό μαθηματικό θεμέλιο. Ο κλάδος της π-ανάλυσης (π-calculus) των Διαδικασιών Μαθηματικής Ανάλυσης έχει χρησιμοποιηθεί. Αυτός είναι ένας επίσημος τρόπος ανάλυσης που διαμορφώνει τα θεμέλια για τις δυναμικές και κινητές διαδικασίες. Αυτό καθιστά τα πρότυπα BPMI ανάλογα με το μαθηματικό θεμέλιο της σχεσιακής θεωρίας που υποστηρίζει τα σχεσιακά συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων RDBMS (Relational Database Management System). Αυτό σημαίνει ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες που σχεδιάστηκαν χρησιμοποιώντας τα πρότυπα BPMN μπορούν να διαχειριστούν άμεσα. Πάλι, αυτό είναι ανάλογο με τη λειτουργία των σχεσιακών προτύπων δεδομένων και την δημιουργία δηλώσεων SQL/DDL (Structured Query Language/Data Definition Language). Η γλώσσα μοντελοποίησης επιχειρησιακής διαδικασίας (BPML) σχεδιάζεται από την BPMI.org έτσι ώστε να βασίζεται στην π-ανάλυση και να αποτελεί μια τυποποιημένη περιγραφή μιας επιχειρησιακής διαδικασίας.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Ξηροκόστας Δ., (2006) Επιχειρησιακή Έρευνα

<sup>10</sup> Πραστάκος Γ., (2006) Μαθηματικός προγραμματισμός για την λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων

## 2.6 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

Κατά τη διάρκεια της μοντελοποίησης της επιχειρησιακής διαδικασίας, μοντελοποιείτε τα γεγονότα που συμβαίνουν στην επιχείρηση και δείχνουμε πώς έχουν επιπτώσεις στις ροές διαδικασίας. Ένα γεγονός είτε ξεκινά μια ροή διαδικασίας, είτε λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια μιας ροής διαδικασίας, είτε τελειώνει μια ροή διαδικασίας.

Όταν μοντελοποιούνται πιο σύνθετες ροές διαδικασιών, όπως Δικτυακές Υπηρεσίες B2B, πρέπει να μοντελοποιηθούν πιο σύνθετα επιχειρησιακά γεγονότα, όπως μηνύματα, χρονικές στιγμές, επιχειρησιακούς κανόνες και συνθήκες σφαλμάτων.

Ο καθορισμός ενός τύπου αιτίου σε ένα γεγονός βάζει ορισμένους περιορισμούς στη ροή διαδικασίας που μοντελοποιείτε, οι οποίοι εξηγούνται στον πίνακα. Παραδείγματος χάριν, μια χρονική στιγμή δεν μπορεί να τελειώσει μια ροή διαδικασίας. Μπορείτε να σχεδιάσετε τις ροές μηνυμάτων από και προς τα γεγονότα μηνυμάτων. Αυτοί οι τύποι κανόνων μοντελοποίησης, που είναι στην πραγματικότητα είδη επιχειρησιακών κανόνων, θα πρέπει να επιβληθούν αυτόματα από το εργαλείο μοντελοποίησης που παρέχει την υποστήριξη για το BPMN.

Συχνά συμβαίνει ένα γεγονός ενώ μια ιδιαίτερη διαδικασία εκτελείται, προκαλώντας μια διακοπή στη διαδικασία και να προκαλώντας μια νέα διαδικασία να εκτελεστεί. Ή, μια διαδικασία θα ολοκληρωθεί, αναγκάζοντας την έναρξη ενός γεγονότος και την εκτέλεση μιας νέας διαδικασίας. Μπορούμε να μοντελοποιήσουμε αυτά τα ενδιάμεσα γεγονότα τοποθετώντας ένα σύμβολο γεγονότος απευθείας πάνω στη διαδικασία με την οποία συνδέεται. Αυτός ο τύπος σημείωσης BPMN κάνει σαφές στον αναγνώστη ότι η διαδικασία «Ελέγξτε το Inbox», παράγει ένα γεγονός μηνυμάτων που στέλνει ένα μήνυμα σε μια άλλη διαδικασία.

Στον πυρήνα της επιχείρησης η μοντελοποίηση της διαδικασίας είναι οι διαδικασίες οι ίδιες. Υπάρχουν τρεις τύποι διαδικασιών – η διαδικασία, η υπό-διαδικασία και η δραστηριότητα. Κάθε μια απεικονίζεται γραφικά από το ίδιο



στρογγυλεμένο ορθογώνιο σύμβολο. Η χρήση των διαφορετικών ουσιαστικών απεικονίζει απλά τις ιεραρχικές σχέσεις μεταξύ τους.<sup>11</sup>

## **2.7 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ ΜΙΑΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ**

Οι αποφάσεις, συγχωνεύσεις, διακλαδώσεις και ενώσεις στη ροή της διαδικασίας μοντελοποιούνται με ένα σύμβολο πύλης. Μια πύλη μπορεί να θεωρηθεί ως ερώτηση που υποβάλλεται σε ένα σημείο στη ροή διαδικασίας. Η ερώτηση έχει ένα καθορισμένο σύνολο εναλλακτικών απαντήσεων, οι οποίες είναι στην ουσία πύλες.

Καθώς προχωρούμε στη μοντελοποίηση των επιχειρησιακών ροών, παίρνουμε τις διαδικασίες, τα γεγονότα και τις πύλες του διαγράμματος επιχειρησιακής διαδικασίας και τις τοποθετούμε σε ενότητες ή υπό-ενότητες. Μια ενότητα σχεδιάζεται ως μια ορθογώνια περιοχή που σχεδιάζεται οριζόντια κατά μήκος του διαγράμματος ή κάθετα προς τα κάτω. Μια υπό-ενότητα είναι ένα υπο-χώρισμα μέσα σε μια ενότητα και επεκτείνει ολόκληρο το μήκος της ενότητας. Συνήθως, μια ενότητα αντιπροσωπεύει μια οργάνωση και μια υπό-ενότητα αντιπροσωπεύει ένα τμήμα μέσα σε αυτήν την οργάνωση. Παίρνοντας τις διαδικασίες και τοποθετώντας τις σε ενότητες ή υπό-ενότητες, διευκρινίζουμε ποιος κάνει τι, για τα γεγονότα διευκρινίζουμε το που συμβαίνουν και για τις πύλες διευκρινίζουμε που λαμβάνονται οι αποφάσεις, ή καταναλωτή<sup>12</sup>.

Το BPMN καθορίζει ορισμένους κανόνες για τις ροές μηνυμάτων και τις ροές ακολουθίας. Οι ροές ακολουθίας μπορούν μόνο να σχεδιαστούν μεταξύ των γεγονότων, των διαδικασιών και των πυλών μέσα στην ίδια ενότητα. Οι ροές μηνυμάτων μπορούν να σχεδιαστούν μόνο μεταξύ των γεγονότων, των διαδικασιών, ή των πυλών που υπάρχουν σε διαφορετικές ενότητες – δεδομένου

---

<sup>11</sup> Zimmerman J., (2006) Operations Research - Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Hilier Liberman,.

<sup>12</sup> Stephen A. White (2003) «Introduction to BPMN» IBM Corporation

ότι τα μηνύματα περνούν μόνο μεταξύ των διαφορετικών οργανώσεων ή των εφαρμογών και ούτω καθ'εξής.<sup>13</sup>

Το BPMN προτείνει να επιβληθούν αυτοί οι κανόνες από το εργαλείο μοντελοποίησης που παρέχει την υποστήριξη στο BPMN. Ο αρχιτέκτονας των συστημάτων επιβάλλει αυτούς τους κανόνες σχεδίασης με την παρουσίαση ενός συμβόλου ghostbuster (ένα φάντασμα μέσα σε μια απαγορευτική πινακίδα) και την απαγόρευση των συνδέσεων μεταξύ των λανθασμένων στοιχείων. Επιτρέπει μόνο τις συνδέσεις στα κατάλληλα στοιχεία του μοντέλου. Αυτό βοηθά να αποτραπεί η εισαγωγή λαθών ή λογικών ασυνεπειών στα συστήματα B2B καθώς μοντελοποιούμε<sup>14</sup>

## 2.8 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΜΕ ΚΕΙΜΕΝΟ

Όπως λέει το ρητό, μια εικόνα αξίζει χίλιες λέξεις. Αντιθέτως, μερικές φορές μια εικόνα δεν είναι αρκετή – χρειάζονται λέξεις για να περιγράψουμε τις αποχρώσεις σε κάτι που δεν μπορεί να περιγράψει μια εικόνα. Κατά συνέπεια, το BPMN σας παρέχει έναν σχολιασμό κειμένου που μπορεί να επισυναφθεί σε οποιοδήποτε στοιχείο του μοντέλου, έτσι ώστε να μπορούμε να περιγράψουμε πρόσθετες λεπτομέρειες για το στοιχείο με τις παραδοσιακές λέξεις. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους σχολιασμούς κειμένου σε όλα τα στοιχεία του μοντέλου του διαγράμματος επιχειρησιακής διαδικασίας BPMN.<sup>15</sup>

## 2.9 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Ένα μοντέλο που έχει περιγραφτεί χρησιμοποιώντας το BPMN είναι μια λογική περιγραφή του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί η επιχείρηση, από την οποία μπορούν να παραχθούν οι γλώσσες της επιχειρησιακής διαδικασίας. Εντούτοις, για

---

<sup>13</sup> BPMN vs. UML, By Ismaël Ghalimi, Chief Strategy Officer, Intalio ([www.intalio.com](http://www.intalio.com)) — September 2002

<sup>14</sup> Martin Owen and Jog Raj (2003) «**BPMN and Business Process Management**», Popkin Software

<sup>15</sup> Martin Owen and Jog Raj (2003) «**BPMN and Business Process Management**», Popkin Software

βέλτιστα αποτελέσματα, αυτή η προσέγγιση πρέπει να χρησιμοποιηθεί μαζί με την προσομοίωση της επιχειρησιακής διαδικασίας.

Η προσομοίωση είναι μια ισχυρή τεχνική διαθέσιμη στους επιχειρησιακούς αναλυτές ώστε να αναλυθούν τα μοντέλα τους πριν από την πραγματοποίησή τους. Ένα μοντέλο, όταν προσομοιώνεται, μιμείται τις διαδικασίες της επιχείρησης, περνώντας μέσω των γεγονότων σε συμπιεσμένο χρόνο ενώ επιδεικνύεται μια κινούμενη εικόνα της ροής.

Επειδή το λογισμικό της προσομοίωσης παρακολουθεί και συγκρατεί τις στατιστικές για τα στοιχεία του μοντέλου, μπορούν να αξιολογηθούν οι μετρικές απόδοσης με την ανάλυση των δεδομένων αποτελεσμάτων του μοντέλου. Αυτό επιτρέπει να αποφεύγονται σημαντικά και ακριβά λάθη με την λεπτομερή αναθεώρηση της αποδοτικότητας ενός επιχειρησιακού μοντέλου πριν από την πραγματική εφαρμογή του<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Martin Owen and Jog Raj (2003) «**BPMN and Business Process Management**», Popkin Software

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ο γραμμικός προγραμματισμός ασχολείται με προβλήματα που αναφέρονται σε ένα πλήθος πηγών, όπως υλικά, μηχανές, εργατικό δυναμικό και ακίνητα. Επειδή αυτά είναι διαθέσιμα πρέπει να συνδυαστούν για να παραχθούν ένα ή περισσότερα προϊόντα.

Όμως κατά την διαδικασία παραγωγής οι πηγές αυτές έχουν περιορισμούς όπως στην συνολική ποσότητα των διαθέσιμων πηγών, τον αριθμό κάθε προϊόντος που παράγεται, τον αριθμό κάθε προϊόντος που διατίθεται. Σκοπός του γραμμικού προγραμματισμού είναι από όλες τις δυνατές κατανομές των πηγών να υπολογίσουμε εκείνη ή εκείνες οι οποίες μεγιστοποιείται ή ελαχιστοποιείται μια ποσότητα.<sup>17</sup>

#### 3.1 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Οι προϋποθέσεις που πρέπει να ισχύουν για να διατυπωθεί ένα πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού είναι τρεις :

**1. Γραμμικότητα:** Όλες οι συναρτήσεις του προβλήματος, ήτοι η αντικειμενική συνάρτηση και οι περιορισμοί, θα πρέπει να είναι γραμμικές ως προς τις άγνωστες μεταβλητές, Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να ισχύουν οι ιδιότητες της αναλογικότητας και της προσθετικότητας,

**2. Διαιρετότητα:** Το μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού υποθέτει ότι κάθε δραστηριότητα (δηλαδή μεταβλητή) είναι συνεχής και επομένως άπειρα διαιρετή. Αυτό συνεπάγεται ότι όλα τα επίπεδα δραστηριοτήτων και όλες οι χρήσεις πόρων

---

<sup>17</sup> Θάνος Γ, Κιόχος Π, Σαλαμούρης Δ., (2002) Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδότης: Σύγχρονη Εκδοτική

επιτρέπεται να πάρουν κλασματικές τιμές ή ακέραιες τιμές.

**3.Βεβαιότητα:** Το υπόδειγμα του γραμμικού προγραμματισμού προϋποθέτει ότι όλοι οι παράμετροι του προβλήματος είναι γνωστές με απόλυτη βεβαιότητα. Στην περίπτωση που μερικοί ή όλοι οι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης ή των περιορισμών είναι τυχαίες μεταβλητές το πρόβλημα γίνεται πρόβλημα στοχαστικού προγραμματισμού.

### 3.2 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Προκειμένου να διατυπώσουμε ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης θα πρέπει να ορίσουμε: (α) τις μεταβλητές απόφαση (αγνώστους) του προβλήματος, (β) έναν αντικειμενικό στόχο που θα πρέπει να επιτευχθεί, και (γ) τους περιορισμούς που θα ενσωματώνονται στις μεταβλητές απόφασης. Σε ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης ψάχνουμε να βρούμε εκείνες τις τιμές των μεταβλητών απόφασης, οι οποίες θα βελτιστοποιήσουν τον αντικειμενικό στόχο του προβλήματος. Ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης χαρακτηρίζεται ως πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού όταν πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

1. Αφορά στη μεγιστοποίηση ή ελαχιστοποίηση μιας γραμμικής συνάρτησης των μεταβλητών απόφασης. Η συνάρτηση αυτή ονομάζεται και ως αντικειμενική συνάρτηση.
2. Οι τιμές των μεταβλητών απόφασης ικανοποιούν ένα σύνολο περιορισμών. Κάθε περιορισμός πρέπει να είναι μια γραμμική εξίσωση ή ανισότητα.
3. Κάθε μεταβλητή απόφασης πρέπει οπωσδήποτε να είναι μη αρνητική.

Για παράδειγμα, η κανονική μορφή ενός προβλήματος μεγιστοποίησης, με  $M$  περιορισμούς και  $N$  μεταβλητές απόφασης, έχει ως ακολούθως (Αβδέλας, Σ, ):

$$\max z = \mathbf{c}^T \mathbf{x} = \sum_{i=1}^N c_i x_i$$

Υπό τους περιορισμούς

$$\mathbf{Ax} \leq \mathbf{b}$$

Όπου

$\max z$ : ο αντικειμενικό στόχος, ο οποίος είναι η μεγιστοποίηση της  $z = \mathbf{c}^T \mathbf{x}$

$\mathbf{c}$ : το διάνυσμα-στήλη  $N \times 1$  των  $N$  μεταβλητών

$\mathbf{x}$ : το διάνυσμα-στήλη  $N \times 1$  των  $N$  μεταβλητών απόφασης, με  $x_i \geq 0$  για  $i = 1, 2, \dots, N$

$\mathbf{b}$ : το διάνυσμα-στήλη  $M \times 1$  των σταθερών όρων

$\mathbf{A}$ : μήτρα διαστάσεων  $M \times N$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1N} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \alpha_{M1} & \alpha_{M2} & \dots & \alpha_{MN} \end{bmatrix}, \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix}, \mathbf{c} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_N \end{bmatrix}, \mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_M \end{bmatrix}$$

Οι μεταβλητές  $x_i$ , για  $i = 1, 2, \dots, N$ , αποτελούν τα δομικά στοιχεία του προβλήματος που μπορεί να επηρεάσει ο αναλυτής. Για το λόγω αυτό συχνά αναφέρονται και ως μεταβλητές απόφασης.

Ο Γραμμικός Προγραμματισμός ασχολείται με το πρόβλημα της κατανομής των πεπερασμένων πόρων ενός συστήματος (πρώτες ύλες, εργαζόμενοι, μηχανές, κτλ.) σε διαφορετικές, ανταγωνιζόμενες μεταξύ τους, δραστηριότητες (προϊόντα, υπηρεσίες, κτλ.) κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Η  $z = \mathbf{c}^T \mathbf{x}$  αποτελεί να μέτρο της αποδοτικότητας του συστήματος.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Μηλιώτη Δ., (1994) Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.

### 3.3 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ

#### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Στο σημείο αυτό θα ξεκαθαρίσουμε τον διαχωρισμό των γραμμικών προβλημάτων μεταξύ προβλημάτων μεγιστοποίησης και ελαχιστοποίησης. Στην πραγματικότητα δεν πρόκειται για διαφορετικά προβλήματα διότι ένα πρόβλημα μεγιστοποίησης μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε ένα αντίστοιχο πρόβλημα ελαχιστοποίησης και το αντίθετο, από τον παρακάτω τύπο:  $\max z = \mathbf{c}^T \mathbf{x} \Leftrightarrow -\min z' = -\mathbf{c}^T \mathbf{x}$ , ενώ στους περιορισμούς δεν γίνεται καμία αλλαγή.

Για την περιγραφή των περισσότερων αλγορίθμων επίλυσης των γραμμικών προβλημάτων υπάρχουν δύο μορφές, η κανονική μορφή και η τυποποιημένη μορφή. Η δομή της κανονικής μορφής είναι

$$\max(\text{ή } \min) z = \mathbf{c}^T \mathbf{x} = \sum_{i=1}^N c_i x_i$$

Υπό τους περιορισμούς

$$\mathbf{Ax} \leq \mathbf{b}$$

Όπου

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1N} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \alpha_{M1} & \alpha_{N2} & \dots & \alpha_{MN} \end{bmatrix}, \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix}, \mathbf{c} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_N \end{bmatrix}, \mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_M \end{bmatrix} \text{ και } x_i \geq 0 \text{ για}$$

$$i = 1, 2, \dots, N.$$

Παρατηρούμε ότι στην κανονική μορφή όλοι οι περιορισμοί του συστήματος είναι της μορφής  $\{\leq\}$ . Αν κάποιο σύστημα είναι μεικτών περιορισμών, δηλαδή περιορισμών της μορφής  $\{\leq, =, \geq\}$ , πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες μετατροπές των περιορισμών, έτσι ώστε το σύστημα να ακολουθήσει τους κανόνες στην κανονική μορφή.

Ένας περιορισμός της μορφής  $\{\geq\}$  μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε έναν περιορισμό της κανονικής μορφής, αν πολλαπλασιάσουμε και τα και τα δύο μέρη του με το  $(-1)$  όπως φαίνεται στον παρακάτω τύπο:

$$a_{.1}x_1 + a_{.2}x_2 + \dots + a_{.n}x_n \geq b. \xrightarrow{(-1)} -a_{.1}x_1 - a_{.2}x_2 - \dots - a_{.n}x_n \leq -b.$$

Ενώ, ένας περιορισμός της μορφής  $\{=\}$  μετατρέπεται, σύμφωνα με τον τύπο:

$$a_{.1}x_1 + a_{.2}x_2 + \dots + a_{.n}x_n = b. \xrightarrow{\begin{cases} (+1) \\ (-1) \end{cases}} \begin{cases} a_{.1}x_1 + a_{.2}x_2 + \dots + a_{.n}x_n \leq b. \\ a_{.1}x_1 + a_{.2}x_2 + \dots + a_{.n}x_n \geq b. \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\begin{cases} (+1) \\ (-1) \end{cases}} \begin{cases} a_{.1}x_1 + a_{.2}x_2 + \dots + a_{.n}x_n \leq b. \\ -a_{.1}x_1 - a_{.2}x_2 - \dots - a_{.n}x_n \leq -b. \end{cases}$$

Η δομή της τυποποιημένης μορφής είναι

$$\max z = \mathbf{c}^T \mathbf{x} = \sum_{i=1}^N c_i x_i$$

Υπό τους περιορισμούς

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$$

Όπου

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1N} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \alpha_{M1} & \alpha_{N2} & \dots & \alpha_{MN} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix}, \quad \mathbf{c} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_N \end{bmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_M \end{bmatrix} \text{ και } x_i \geq 0 \text{ για}$$

$$i = 1, 2, \dots, N.$$

Σε αντίθεση με την κανονική μορφή παρατηρούμε ότι στην τυποποιημένη μορφή όλοι οι περιορισμοί του συστήματος είναι ισοτικοί δηλαδή της μορφής  $\{=\}$ .

Για ένα γραμμικό πρόβλημα όπου το σύστημα του είναι μεικτών περιορισμών δηλαδή της μορφής  $\{\leq, =, \geq\}$ , για να μετασχηματιστεί στην



τυποποιημένη πρέπει οι ανισοτικοί περιορισμοί να μετατραπούν σε ισοτικούς. Η μετατροπή αυτή γίνεται με εισαγωγή νέων μεταβλητών.<sup>19</sup>

Ένας ανισοτικός περιορισμός της μορφής:  
 $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq b$ , μετατρέπεται σε ισότητα με πρόσθεση μιας νέας μεταβλητής  $x_{n+1}$  στο αριστερό της μέλος. Τότε ο προηγούμενος ανισοτικός περιορισμός είναι ισοδύναμος με το σύστημα των δύο περιορισμών  
 $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + x_{n+1} = b$  και  $x_{n+1} \geq 0$ . Η νέα μη αρνητική μεταβλητή  $x_{n+1}$  ονομάζεται ελλειμματική.

Ένας ανισοτικός περιορισμός της μορφής:  $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \geq b$ , μετατρέπεται σε ισοτικό με αφαίρεση μιας μεταβλητής  $x_{n+1}$  από το αριστερό της μέλος. Τότε η προηγούμενη ανισότητα μετασχηματίζεται στο ισοδύναμο σύστημα  
 $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n - x_{n+1} = b$  και  $x_{n+1} \geq 0$ . Η νέα μη αρνητική μεταβλητή  $x_{n+1}$  ονομάζεται τώρα πλεονασματική. Οι ελλειμματικές και ο πλεονασματικές μεταβλητές ονομάζονται μαζί χαλαρές μεταβλητές (slack variables). Η ελλειμματική μεταβλητή συμβολίζει το ποσό που λείπει από το αριστερό μέλος της ανισότητας για να γίνει ίσο με το δεξιό. Παρόμοια, η πλεονασματική μεταβλητή είναι το ποσό που πλεονάζει στο αριστερό μέλος της ανισότητας σε σύγκριση με το δεξιό μέρος.

Κάθε χαλαρή μεταβλητή χρησιμοποιείται μόνο σε ένα περιορισμό, ενώ στην αντικειμενική συνάρτηση θα έχει συντελεστή μηδέν. Μετατροπή ενός πρωτεύοντος γραμμικού προβλήματος στο αντίστοιχο δυαδικό.

Σε αυτό το σημείο, πρέπει να τονιστεί ότι οποιοδήποτε πρόβλημα του γραμμικού προγραμματισμού μπορεί να θεωρηθεί ως πρωτεύον και με τις κατάλληλες τροποποιήσεις να βρούμε το αντίστοιχο δυαδικό του. Θεωρώντας ότι το πρωτεύον πρόβλημα είναι στην κανονική του μορφή δηλαδή οι περιορισμοί είναι τις μορφής  $\{\leq\}$ , έχουμε τα εξής

---

<sup>19</sup> Μπότσαρης Δ, Χαράλαμπος Ε. (2006) Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Έλλην

- Το πλήθος των μεταβλητών του πρωτεύοντος προβλήματος ορίζει το πλήθος των περιορισμών του δυαδικού προβλήματος.
- Το πλήθος των περιορισμών του πρωτεύοντος προβλήματος ορίζει το πλήθος των μεταβλητών του δυαδικού προβλήματος.
- Αν στο πρωτεύον πρόβλημα ζητείται να μεγιστοποιηθεί η αντικειμενική συνάρτηση στο δυαδικό θα είναι προς ελαχιστοποίηση και το αντίθετο.
- Οι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης του πρωτεύοντος προβλήματος θα είναι το δεξί μέλος των περιορισμών του δυαδικού.
- Το δεξί μέλος των περιορισμών του πρωτεύοντος θα είναι οι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης του δυαδικού.
- Ο ανάστροφος πίνακας των συντελεστών από τους περιορισμούς το πρωτεύοντος προβλήματος θα είναι ο πίνακας των συντελεστών του δυαδικού.
- Οι ανισότητες του δυαδικού προβλήματος είναι αντίθετες από αυτές του πρωτεύοντος προβλήματος.<sup>20</sup>

### 3.4 ΛΥΣΗ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Το σύνολο όλων των εφικτών σημείων, δηλαδή των σημείων που ικανοποιούν τους περιορισμούς του προβλήματος, ονομάζεται εφικτή περιοχή. Αν η εφικτή περιοχή είναι κενό σύνολο, το πρόβλημα είναι αδύνατο. διαφορετικά είναι εφικτό.

Ένα εφικτό σημείο,  $x$ , ενός γραμμικού προβλήματος ελαχιστοποίησης είναι βέλτιστο, αν για κάθε άλλο εφικτό σημείο  $y$  ισχύει η σχέση  $\mathbf{c}^T x \leq \mathbf{c}^T y$ . Ομοίως, ένα εφικτό σημείο,  $x$ , ενός γραμμικού προβλήματος μεγιστοποίησης είναι βέλτιστο, αν για κάθε άλλο εφικτό σημείο  $y$  ισχύει η σχέση  $\mathbf{c}^T x \geq \mathbf{c}^T y$ . Ένα γραμμικό πρόβλημα το οποίο έχει βέλτιστα σημεία ονομάζεται βέλτιστο πρόβλημα.

---

<sup>20</sup> Καρκαζής Ι.,(2008) Ειδικά θέματα επιχειρησιακή έρευνας, Εκδόσεις ΣΜΠΛΙΑΣ

Η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης σε ένα βέλτιστο σημείο ονομάζεται βέλτιστη τιμή. Ένα εφικτό πρόβλημα, που δεν είναι βέλτιστο, είναι απεριοριστο. Ένα εφικτό γραμμικό πρόβλημα ελαχιστοποίησης (μεγιστοποίησης) είναι απεριοριστο αν υπάρχει ακολουθία εφικτών σημείων  $\{x^1, x^2, \dots\}$  τέτοια ώστε η ακολουθία των αντικειμενικών τιμών  $\{c^T x^1, c^T x^2, \dots\}$  να τείνει στο  $-\infty$  ( $+\infty$ ).

Η λύση ενός γραμμικού προβλήματος, είναι ο προσδιορισμός της κατηγορίας στην οποία ανήκει: αδύνατο, βέλτιστο ή απεριοριστο, αλλά και η εύρεση τουλάχιστον ενός βέλτιστου σημείου. Εφικτή λύση είναι στην πραγματικότητα κάθε λύση που ικανοποιεί τους περιορισμούς. Τις περισσότερες φορές σε ένα πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού υπάρχουν άπειρες λύσεις και επιδιώκουμε την εύρεση της βέλτιστης δυνατής λύσης

Σε αυτό το σημείο καλό είναι να αναφέρουμε ότι έχοντας γνώση για το τι είναι το πρωτεύον πρόβλημα μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα για το αντίστοιχο δυαδικό του και αντίστροφα(θεώρημα Δυαδικότητας). Συγκεκριμένα:

- εάν γνωρίζουμε ότι ένα από τα δύο προβλήματα (πρωτεύον και δυαδικό) είναι βέλτιστο τότε και το άλλο αντίστοιχα θα είναι βέλτιστο.
- Εάν το ένα από τα προβλήματα είναι απεριοριστο το άλλο είναι αδύνατο.

### **3.5 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ**

Ας υποθέσουμε ότι μια εταιρεία διαθέτει μια γραμμή παραγωγής δύο προϊόντων, το προϊόν I και το προϊόν II. Έχουμε δηλαδή ένα σύνολο δραστηριοτήτων, σε κάθε μία από αυτές αντιστοιχούμε μια μεταβλητή  $x_j$  ( $j=1,2$ ) η τιμή της οποίας προσδιορίζεται από τη λύση του προβλήματος.

Για την παραγωγή αυτών των προϊόντων η εταιρεία χρησιμοποιεί ανά εβδομάδα τρεις συντελεστές παραγωγής: πρώτη ύλη, εργασία, και κεφάλαιο. Έχουμε δηλαδή ένα σύνολο πόρων ή μέσων, οι οποίοι ωστόσο διατίθενται σε περιορισμένες ποσότητες. Στον πίνακα που ακολουθεί βλέπουμε τα δεδομένα του προβλήματος που έχουν προσδιοριστεί και αφορούν την παραγωγή ενός τεμαχίου του κάθε προϊόντος, σε εβδομαδιαία βάση:

<b>ΕΙΣΡΟΕΣ</b>	<b>Προϊόν Ι</b>	<b>Προϊόν ΙΙ</b>	<b>Διαθεσιμότητα</b>
Εργασία	$1 x_1$	$3 x_2$	$\leq 1.000$
Κεφάλαιο	$2 x_1$	$5 x_2$	$\leq 2.000$
Πρώτες Ύλες	$1 x_1$	$1 x_2$	$\leq 550$
Κέρδος	$150 x_1$	$200 x_2$	
<b>Περιορισμοί στην Παραγωγή</b>	$0 \leq x_1 \leq 400$	$0 \leq x_2$	

Πίνακας: Δεδομένα Ενός Προβλήματος Παραγωγής σε Εβδομαδιαία Βάση

όπου

$x_1$  : τα τεμάχια του προϊόντος Ι που παράγονται εβδομαδιαία

$x_2$  : τα τεμάχια του προϊόντος ΙΙ που παράγονται εβδομαδιαία

$x_1, x_2$  : οι μεταβλητές απόφασης του προβλήματος

Από τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε, κατ' αρχάς τους τεχνολογικούς περιορισμούς, οι οποίοι εκφράζουν τους νόμους λειτουργίας των δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι για να παραχθεί ένα τεμάχιο του προϊόντος Ι απαιτούνται 1 μονάδα εργασίας, 2 μονάδες κεφαλαίου, και 1 μονάδα πρώτων υλών, ενώ για την αντίστοιχη παραγωγή του προϊόντος ΙΙ απαιτούνται 3 μονάδες εργασίας, 5 μονάδες κεφαλαίου, και μια μονάδα πρώτων υλών. Εν συνεχεία, παρατηρούμε ότι εβδομαδιαίως, υπάρχουν διαθέσιμες 1.000 μονάδες εργασίας, 2.000 μονάδες κεφαλαίου, και 550 μονάδες πρώτων υλών. Τέλος, το κέρδος ανά μονάδα προϊόντος είναι €150 και €200 για το προϊόν Ι και ΙΙ, αντίστοιχα.

Όλα τα παραπάνω, δηλαδή οι τεχνολογικές απαιτήσεις της παραγωγής, οι διαθέσιμες ποσότητες παραγωγικών συντελεστών, και το κέρδος αποτελούν τα *μη ελεγχόμενα στοιχεία* του προβλήματος. Ο *αντικειμενικός στόχος* είναι η

μεγιστοποίηση του συνολικού εβδομαδιαίου κέρδους από την πώληση των δύο προϊόντων.

Συνεπώς, το πρόβλημα του γραμμικού προγραμματισμού έχει ως ακολούθως <sup>21</sup>

$$\max \pi = 150x_1 + 200x_2$$

Υπό τους περιορισμούς

$$x_1 + 3x_2 \leq 1.000$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 2.000$$

$$x_1 + x_2 \leq 550$$

$$x_1 \leq 400$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Το παραπάνω είναι πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού διότι

- Ο αντικειμενικό στόχος είναι μια γραμμική συνάρτηση των μεταβλητών απόφασης
- Οι περιορισμοί είναι ένα σύστημα γραμμικών ανισοτήτων των μεταβλητών απόφασης.

---

<sup>21</sup> Καρκαζής Ι.,(2008) Ειδικά θέματα επιχειρησιακή έρευνας, Εκδόσεις ΣΜΠΛΙΑΣ

### 3.6 ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΕΝΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ

#### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Ας υποθέσουμε ότι επιθυμούμε να λύσουμε το παρακάτω πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού

$$\max z = 60x + 50y$$

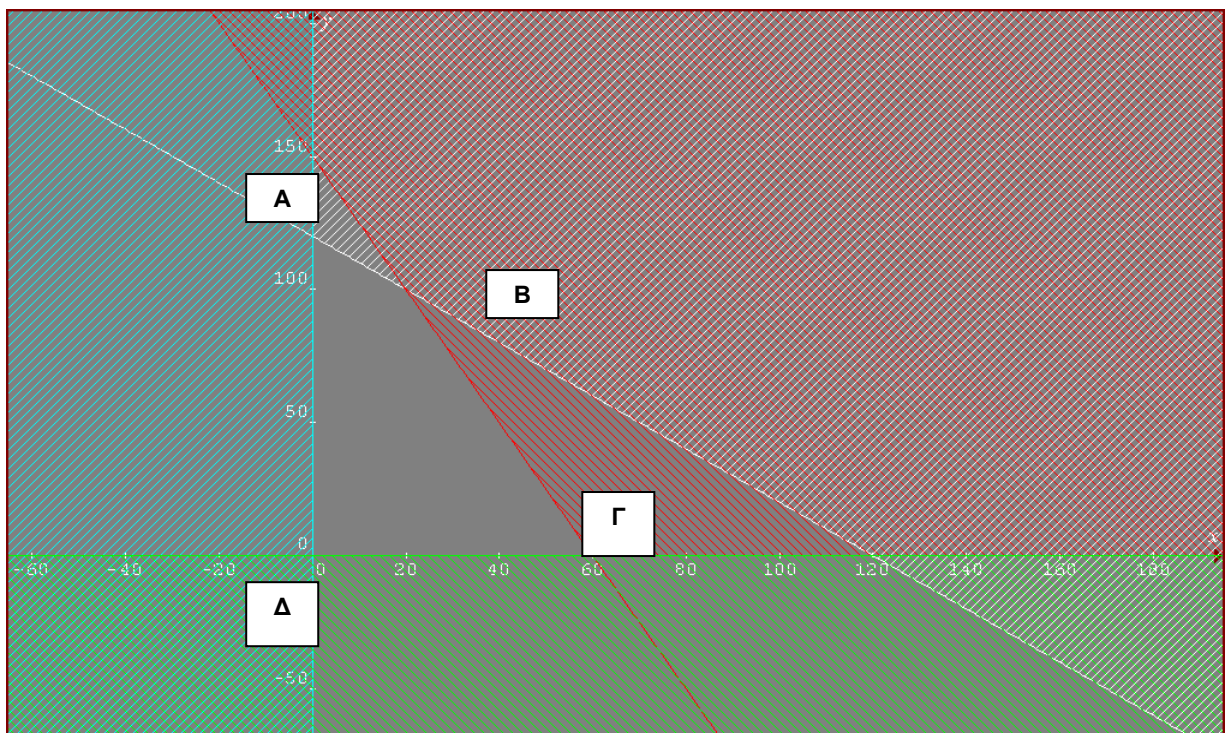
Υπό τους περιορισμούς

$$100x + 40y \leq 6.000$$

$$x + y \leq 120$$

$$x, y \geq 0$$

Αρχικά, σύμφωνα με τους Zitarelli και Coughlin (1989:135), παρουσιάζουμε την γραφική παράσταση εκάστου περιορισμού



Σχήμα 1: Γραφική παράσταση παραδείγματος γραμμικού προβλήματος

Στο παραπάνω σχήμα, η γκρι περιοχή είναι αυτή που ικανοποιεί τους περιορισμούς

που περιγράφουν οι παραπάνω ανισότητες. Εν συνεχεία, βρίσκουμε τα ακραία σημεία, στα οποία τέμνονται δυο περιοριστικές ευθείες.

- Σημείο  $A = (x, y) = (0, 120)$ , προκύπτει από την τομή της περιοριστικής ευθείας  $x + y = 120$  και του άξονα  $y$
- Σημείο  $B = (x, y) = (20, 100)$ , προκύπτει από την τομή των ευθειών  $x + y = 120$  και  $100x + 40y = 6.000$
- Σημείο  $\Gamma = (x, y) = (60, 0)$ , προκύπτει από την τομή της περιοριστικής ευθείας  $100x + 40y = 6.000$  και του άξονα  $x$
- Σημείο  $\Delta = (x, y) = (0, 0)$ , αρχή των αξόνων.

Τέλος, αξιολογούμε την αντικειμενική συνάρτηση στα ακραία σημεία

$x$	$y$	Αντικειμενική Συνάρτηση
0	0	0
60	0	3.600
0	120	6.000
20	100	<b>6.200</b>

Οπότε καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η αντικειμενική συνάρτηση έχει μέγιστη τιμή,  $z = 6200$  για  $x = 20$  και  $y = 100$  όπου είναι το βέλτιστο σημείο.

### 3.7 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΚΕΡΑΙΩΝ

Ο Γραμμικός προγραμματισμός ακεραίων (Integer linear programming) είναι μια υποπερίπτωση του γραμμικού προγραμματισμού που είδαμε στο σύνολο των θετικών πραγματικών αριθμών.

Ο σκοπός μας στο γραμμικό προγραμματισμό είναι να βρούμε τις κατάλληλες τιμές για τις μεταβλητές απόφασης  $x_i$ , για  $i = 1, 2, \dots, N$  στο σύνολο των θετικών πραγματικών αριθμών που να μεγιστοποιούν ή να ελαχιστοποιούν μια ποσότητα

κάτω από συγκεκριμένους περιορισμούς. Πολλές φορές όμως οι μεταβλητές απόφασης αναπαριστούν ποσότητες που δεν μπορούν να διαιρεθούν σε μέγεθος μικρότερο της μονάδας όπως το πλήθος του ανθρώπινου δυναμικού ή τα τεμάχια κάποιου προϊόντος όπως είδαμε στο προηγούμενο παράδειγμα μας.

Επομένως μόνο ακέραιες τιμές των μεταβλητών απόφασης μπορεί να γίνουν αποδεκτές, να έχουν φυσική σημασία στο πρόβλημα επίλυσης μας. Το πρόβλημα ουσιαστικά επιλύεται κανονικά με τις μεθόδους του γραμμικού προγραμματισμού και στο τέλος επιλέγονται οι ακέραιες τιμές των μεταβλητών απόφασης που είναι πιο κοντά στη βέλτιστη λύση.

Μια επιπλέον διαδεδομένη λύση του ακεραίου γραμμικού προγραμματισμού είναι ο δυαδικός προγραμματισμός ακεραίων (binary integer programming - BIP), όπου απαιτείται όλες οι μεταβλητές του συστήματος να είναι 0 ή 1. Μία άλλη παραλλαγή του ILP είναι ο mixed integer programming – MIP, όπου δεν απαιτείται να είναι όλες οι μεταβλητές του συστήματος ακέραιοι αριθμοί <sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Βασιλείου, Π. - Χ. Γ. (2008) Ασκήσεις Επιχειρησιακής Έρευνας, Εκδόσεις ΖΗΤΗ



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

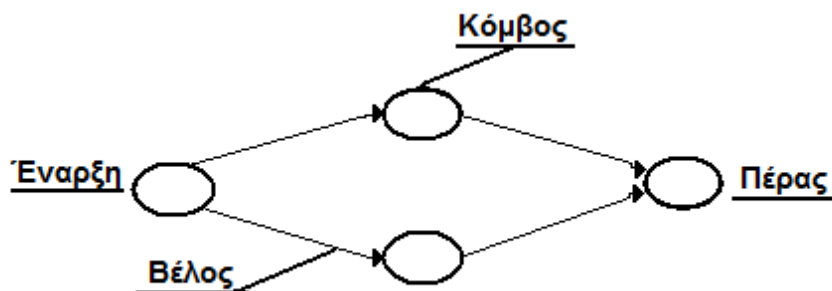
### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν οι γενικές μέθοδοι βελτιστοποίησης χρόνου – κόστους με. Πραγματοποιείται ως εκ τούτου μία απόπειρα, να εξηγηθούν οι βασικές έννοιες του κεφαλαίου, όπως τι είναι δικτυωτό γράφημα, σχέσεις αλληλουχίας, χρονικά περιθώρια, να αναλυθούν οι μέθοδοι, να εξεταστούν τα πλεονεκτήματα τους και τα μειονεκτήματα τους γενικότερα..

#### 4.1. ΔΙΚΤΥΩΤΟ ΓΡΑΦΗΜΑ, ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ - ΤΕΧΝΗΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ - ΟΡΟΣΗΜΑ, ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

##### 4.1.1. ΔΙΚΤΥΩΤΟ ΓΡΑΦΗΜΑ

Δικτυωτό γράφημα (network graph) ή απλά δίκτυο είναι μία σχηματική απεικόνιση της αλληλουχίας των δραστηριοτήτων που απαιτούνται για την υλοποίηση ενός πλάνου. Ένα δικτυωτό γράφημα αποτελείται από κλειστά σχήματα (συνήθως κύκλους, ελλείψεις ή παραλληλόγραμμα) που ονομάζονται κόμβοι και από ευθύγραμμα προσανατολισμένα τμήματα που συνδέουν τους κόμβους και ονομάζονται βέλη. Τα δικτυωτά γραφήματα σχεδιάζονται από τα αριστερά προς τα δεξιά και έχουν πάντα μία αρχή και ένα πέρας όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχ.4.2.1.

Υπάρχουν ορισμένα κριτήρια για να σχεδιαστεί ένα δικτυωτό γράφημα. Αυτά παρουσιάζονται παρακάτω :

- Κάθε δίκτυο πρέπει να έχει μία μοναδική έναρξη του πλάνου και ένα μοναδικό τέλος του πλάνου, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.2.1.
- Δύο δραστηριότητες δεν μπορούν να έχουν κοινή αρχή και κοινό τέλος, αλλά, ή κοινή αρχή ή κοινό τέλος, δηλαδή μπορούν να ξεκινούν από διαφορετικό γεγονός η καθεμία και να καταλήγουν στο ίδιο ή και το αντίστροφο στα δίκτυα C.P.M.. Αν υπάρχουν δραστηριότητες που συμβαίνουν παράλληλα και πρέπει να σχεδιαστούν, τότε θα κάνουμε χρήση πλασματικών δραστηριοτήτων, όπως αυτές περιγράφονται στην επόμενη ενότητα.
- Όλες οι δραστηριότητες πρέπει να έχουν ή μία τουλάχιστον επόμενη τους ή να καταλήγουν στο τέλος του πλάνου.
- Στα δικτυωτά γραφήματα δεν επιτρέπονται οι κλειστοί βρόγχοι. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορεί μία δραστηριότητα να πηγαίνει σε ένα γεγονός, η επόμενη της σε ένα άλλο και η επόμενη της να καταλήγει εκεί που ξεκίνησε η πρώτη δραστηριότητα.

#### **4.1.2. ΟΡΟΣΗΜΑ, ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ, ΤΕΧΝΗΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ**

##### **Ορόσημα**

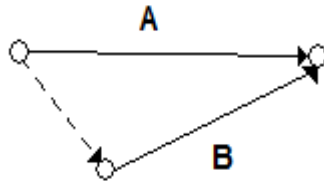
Ορόσημα (milestones), δηλ. ημερομηνιών που πρέπει να τηρηθούν κατά την εκτέλεση του πλάνου. Για παράδειγμα, η δραστηριότητα Α.

##### **Πλασματική δραστηριότητα**

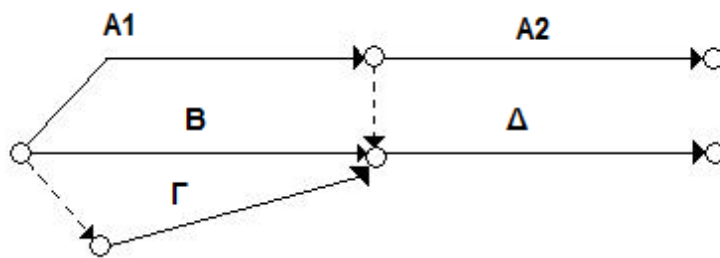
Πλασματική δραστηριότητα (dummies), είναι μία δραστηριότητα που δεν έχει χρονική διάρκεια ούτε κόστος και μέσα παραγωγής, αλλά χρησιμοποιείται για να εξυπηρετήσει την καλύτερη σχεδίαση του δικτυωτού γραφήματος και απεικονίζεται με διακεκομμένες γραμμές.

Οι συνηθέστερες περιπτώσεις χρήσης πλασματικών δραστηριοτήτων είναι οι παρακάτω :

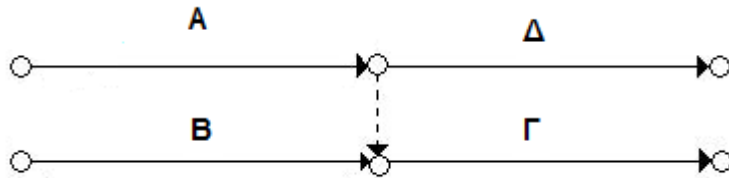
- Έστω ένα έργο που αποτελείται από τις δραστηριότητες Α και Β που είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και μπορούν να γίνουν παράλληλα. Η σωστή απεικόνιση του πλάνου είναι η εξής :



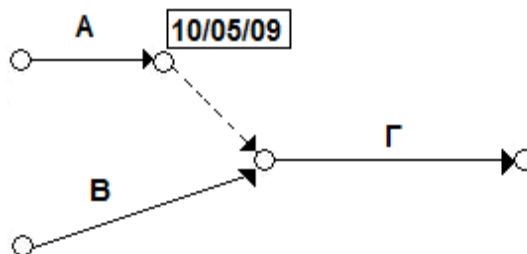
- Έστω ότι η δραστηριότητα Δ έπεται μέρους της A και των B και Γ και οι A, B, Γ είναι αρχικές δραστηριότητες. Η σωστή απεικόνιση είναι η εξής :



- Έστω ότι η δραστηριότητα Γ έπεται των A και B και η δραστηριότητα Δ έπεται της A. Η σωστή απεικόνιση σύμφωνα με τις σχέσεις αλληλουχίας είναι η εξής :



- Έστω ότι η δραστηριότητα Γ έπεται των A και B και υπάρχει ο περιορισμός η A να ολοκληρωθεί μέχρι 10/05/2011. Η σωστή απεικόνιση του πλάνου είναι :

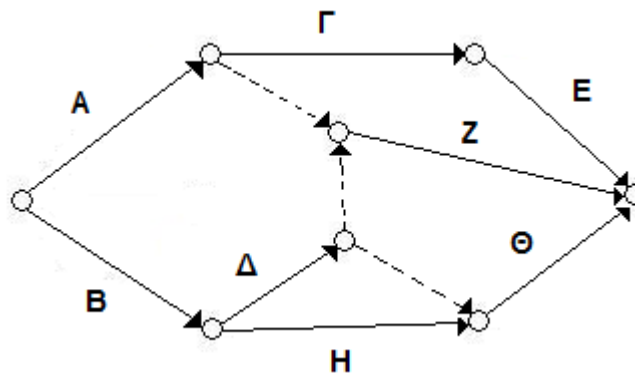


- Μία κλασική περίπτωση λάθους αποτελεί η χρήση συνεχόμενων πλασματικών δραστηριοτήτων. Στην περίπτωση αυτή μία πλασματική δραστηριότητα καταλήγει σε έναν κόμβο από τον οποίο ξεκινά μια άλλη

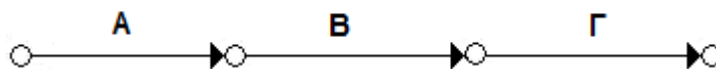
πλασματική δραστηριότητα. Το λάθος βρίσκεται στην απεικόνιση σχέσεων αλληλουχίας που δεν υπάρχουν. Έστω οι σχέσεις αλληλουχίας του παρακάτω πίνακα :

Δραστηριότητα	Προηγείται των
A	Γ,Z
B	Δ,H
Γ	Z,Θ
Δ	Θ
H	E

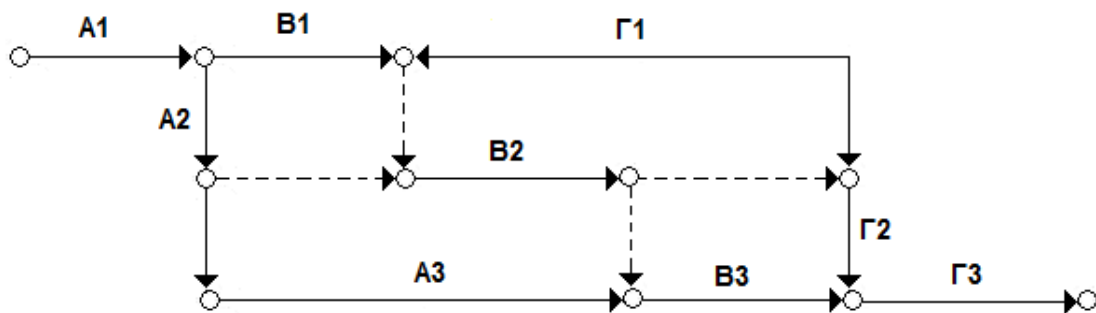
Η σωστή απεικόνιση του γραφήματος απεικονίζεται παρακάτω :



- Έστω ότι έχουμε τις δραστηριότητες A, B, και Γ, όπου η A προηγείται της B και η B προηγείται της Γ. Το αντίστοιχο γράφημα C.P.M. φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :



Αν οι εργασίες αυτές ήταν επαναλαμβανόμενες έναν αριθμό φορών (π.χ. εκτελείτο η ίδια εργασία σε άλλη θέση τότε για να διατηρηθούν οι σχέσεις αλληλουχίας θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε πλασματικές δραστηριότητες. Για παράδειγμα, αν κάθε μια από τις A, B και Γ έπρεπε να γίνει τρεις φορές, θα είχαμε το δικτυωτό γράφημα του παρακάτω σχήματος :



## 4.2 ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Τεχνητές δραστηριότητες είναι οι δραστηριότητες που συνδέονται με κάποια χρονική διάρκεια, αλλά δεν έχουν κόστος και δεν χρησιμοποιούν μέσα παραγωγής (time lags). Τέτοιες δραστηριότητες είναι οι δραστηριότητες αναμονής (π.χ. ο χρόνος που απαιτείται για τη σκλήρυνση του σκυροδέματος στην πλάκα ενός ορόφου).

## 4.3. ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ

Σχέση αλληλουχίας είναι η αλληλεξάρτηση μεταξύ των δραστηριοτήτων, η οποία καθορίζει τη σειρά προτεραιότητας που έχει κάθε δραστηριότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες. Κατά το σχεδιασμό του δικτύου θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν όλοι οι περιορισμοί που έχουν τεθεί για τις δραστηριότητες. Αυτό σημαίνει ότι μία δραστηριότητα θα πρέπει να ξεκινά μόνο όταν έχουν ολοκληρωθεί όλες οι προηγούμενες της.

Έστω ένα έργο που αποτελείται από τις δραστηριότητες A, B, Γ, Δ και E και υπάρχουν οι εξής περιορισμοί :

Η B και η Γ εξαρτάται από την A, η Δ εξαρτάται από την B και τη Γ ενώ η E εξαρτάται από τη Δ και τη Γ. Άρα η B και η Γ δεν μπορεί να ξεκινήσουν αν δεν τελειώσει η A, η Δ δεν μπορεί να ξεκινήσει αν δεν τελειώσουν η B και Γ ενώ η E δεν μπορεί να ξεκινήσει αν δεν τελειώσουν οι Δ και Γ.

Οι σχέσεις αλληλουχίας που μπορούν να υπάρξουν ανάμεσα σε δύο δραστηριότητες και ο τρόπος συμβολισμού τους παρουσιάζεται παρακάτω :

- Σχέση Αρχής – Αρχής SS (Start to Start) : είναι ο περιορισμός ανάμεσα σε δύο δραστηριότητες A και B, που ορίζει ότι όταν ξεκινά η A, πρέπει να ξεκινήσει

και η Β. Αν αντί για το SS υπάρχει ο εξής συμβολισμός  $SS \pm v$ , όπου  $v, 0, 1, 2, \dots, v$ , ακέραιος αριθμός ίσος με χρονική διάρκεια (ημέρες, μήνες ή χρόνια), τότε αυτό σημαίνει ότι η Β θα ξεκινήσει σε  $\pm v$  ημέρες από τη στιγμή που ξεκίνησε η Α.

- Σχέση Αρχής – Τέλους  $SF \pm v$  (Start to Finish) : είναι η σχέση αλληλουχίας δύο δραστηριοτήτων Α και Β, που ορίζει ότι τη χρονική στιγμή που θα ξεκινήσει η Α, πρέπει να τελειώσει η Β σε  $\pm v$  χρονικές μονάδες.
- Σχέση Τέλους – Αρχής  $FS \pm v$  (Finish to Start) : είναι η σχέση αλληλουχίας δύο δραστηριοτήτων Α και Β, που ορίζει ότι τη χρονική στιγμή που θα τελειώσει η Α πρέπει να ξεκινήσει η Β σε  $\pm v$  χρονικές μονάδες.
- Σχέση Τέλους – Τέλους  $FF \pm v$  (Finish to Finish) : είναι η σχέση αλληλουχίας δύο δραστηριοτήτων Α και Β, που ορίζει ότι τη χρονική στιγμή που θα τελειώσει η Α, πρέπει να τελειώσει και η Β σε  $\pm v$  χρονικές μονάδες.

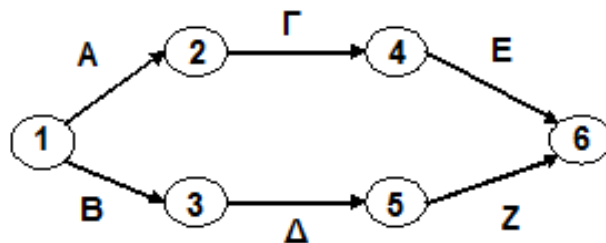
Δύο δραστηριότητες μπορούν να έχουν περισσότερες από μία σχέση αλληλουχίας να τις περιορίζει ανάλογα με τις ανάγκες του πλάνου.

#### 4.4.ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

Χρονικό περιθώριο στον προγραμματισμό ενός πλάνου ονομάζουμε το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στο πέρας μιας δραστηριότητας και την έναρξη μιας άλλης. Έστω η δραστηριότητα Α με διάρκεια

##### 4.4.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΚΤΥΩΤΟΥ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ C.P.M. ( CRITICAL PATH METHOD)

Η μέθοδος C.P.M. αναπαριστά ένα έργο με ένα δικτυωτό γράφημα, όπου τα γεγονότα απεικονίζονται με κόμβους και οι δραστηριότητες με βέλη. Σχηματικά, ένα δίκτυο C.P.M. με τους συμβολισμούς του εμφανίζεται στο παρακάτω σχήμα :



Οι κανόνες σχεδιασμού ενός δικτυωτού γραφήματος έχουν αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα. Συνοπτικά οι κανόνες σχεδιασμού ενός δικτυωτού γραφήματος C.P.M. είναι :

1. Οι δραστηριότητες συμβολίζονται με βέλη και τα γεγονότα με κόμβους (συνήθως κύκλους, ελλείψεις ή παραλληλόγραμμα).
2. Το μήκος ενός βέλους και το σχήμα ενός κόμβου δεν αντιστοιχούν σε κανένα φυσικό μέγεθος, απλά εξυπηρετούν σχεδιαστικές ανάγκες.
3. Το γράφημα C.P.M. σχεδιάζεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.
4. Σε κάθε δραστηριότητα (βέλος) μπορούμε να διακρίνουμε το γεγονός (κόμβος) αρχής και το γεγονός (κόμβος) τέλους. Λέμε ότι η δραστηριότητα ξεκινά ή εξέρχεται από τον κόμβος αρχής της και τελειώνει ή εισέρχεται στον κόμβος τέλους της.
5. Μεταξύ δύο γεγονότων μπορεί να υπάρχει μόνο μία δραστηριότητα.
6. Μία δραστηριότητα Α προηγείται μιας άλλης Β(ή ισοδύναμα η Β έπεται της Α) όταν ο κόμβος τέλους της Α είναι κόμβος αρχής για τη Β.

7. Μία δραστηριότητα ξεκινά μόνο όταν τελειώσουν όλες οι δραστηριότητες που προηγούνται.
8. Δεν επιτρέπονται κλειστοί βρόγχοι (loops).
9. Δεν επιτρέπονται ανεξάρτητες δραστηριότητες, δηλαδή δραστηριότητες χωρίς επόμενη. Εξαιρούνται οι δραστηριότητες που το γεγονός τέλους τους ταυτίζεται με το γεγονός τέλους του πλάνου.
10. Δεν επιτρέπονται ανεξάρτητα γεγονότα, δηλαδή γεγονότα που δεν συνδέονται με κάποια δραστηριότητα του πλάνου.
11. Σε κάθε γράφημα υπάρχει ένα μόνο γεγονός αρχής και ένα μόνο γεγονός τέλους.
12. Οι συμβολισμοί των γεγονότων και των δραστηριοτήτων είναι μοναδικοί σε κάθε γράφημα.
13. Επιτρέπεται η χρήση τεχνητών δραστηριοτήτων (δραστηριοτήτων αναμονής), ορόσημων και πλασματικών δραστηριοτήτων.

#### Πλεονεκτήματα

1. Υπάρχει σαφής εποπτεία των αλληλουχιών των δραστηριοτήτων του πλάνου.
2. Έχει απλή μέθοδο επίλυσης.

#### Μειονεκτήματα

1. Υπάρχει απεικόνιση μόνο απλών σχέσεων αλληλουχίας (“προηγείται – έπεται”) μεταξύ των δραστηριοτήτων. Σχέσεις της μορφής “ η δραστηριότητα B έπεται κατά 10 ημέρες της αρχής της δραστηριότητας A μπορούν να απεικονιστούν με “ σπάσιμο της δραστηριότητας A και χρήση πλασματικών δραστηριοτήτων που κάνουν το γράφημα πολύπλοκο.
2. Γενικά απαιτείται πολύς χρόνος για τη σύνταξη του δικτυωτού γραφήματος του πλάνου, ιδιαίτερα σε έργα με πολύπλοκες σχέσεις αλληλουχίας.
3. Κάθε δραστηριότητα θεωρείται ότι έχει σταθερή χρονική διάρκεια με αποτέλεσμα κακή εκτίμηση της διάρκειας αυτής να έχει επιπτώσεις στο σύνολο του πλάνου.

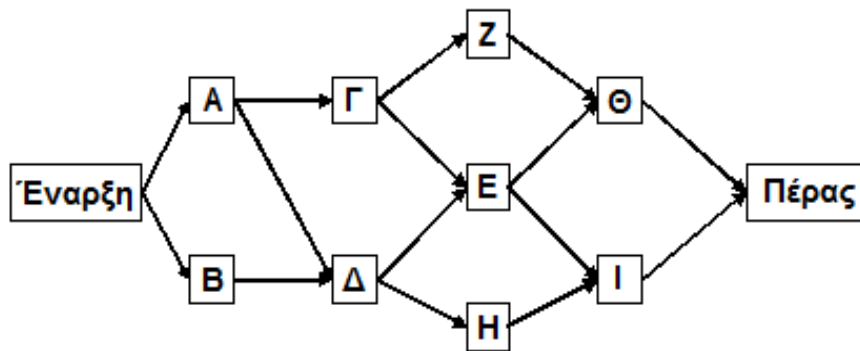


## 4.5 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΜΒΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΩΤΟΥ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ

### M.P.M. (METRA POTENTIAL METHOD) Η P.D.M.

#### (PRECEDENCE DIAGRAM METHOD)

Η μέθοδος M.P.M. αναπαριστά ένα έργο με ένα κομβικό δικτυωτό γράφημα, όπου οι κόμβοι συμβολίζουν δραστηριότητες και τα βέλη σχέσεις αλληλουχίας μεταξύ των δραστηριοτήτων. Σχηματικά, ένα δίκτυο M.P.M. με τους συμβολισμούς του εμφανίζεται στο παρακάτω σχήμα :



Οι κανόνες σχεδιασμού ενός δικτυωτού γραφήματος έχουν αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα. Συνοπτικά οι κανόνες σχεδιασμού ενός δικτυωτού γραφήματος M.P.M. είναι :

1. Οι δραστηριότητες συμβολίζονται με κόμβους (συνήθως κύκλους, ελλείψεις ή παραλληλόγραμμα) και οι σχέσεις αλληλουχίας με βέλη.
2. Το μήκος ενός βέλους και το σχήμα ενός κόμβου δεν αντιστοιχούν σε κανέναν φυσικό μέγεθος, απλά εξυπηρετούν σχεδιαστικές ανάγκες.
3. Το γράφημα M.P.M. σχεδιάζεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.
4. Δεν επιτρέπονται οι κλειστοί βρόγχοι (loops).
5. Δεν επιτρέπονται ανεξάρτητες δραστηριότητες, δηλαδή δραστηριότητες χωρίς επόμενη. Εξαιρούνται οι δραστηριότητες που ταυτίζονται με το τέλος του πλάνου.
6. Σε κάθε γράφημα υπάρχει ένα μόνο γεγονός αρχής και ένα μόνο γεγονός τέλους.
7. Οι συμβολισμοί των γεγονότων και των δραστηριοτήτων είναι μοναδικοί σε κάθε γράφημα.

8. Επιτρέπεται η χρήση σε ένα γράφημα M.P.M. τεχνητών δραστηριοτήτων (δραστηριοτήτων αναμονής), οροσήμων και πλασματικών δραστηριοτήτων.

#### Πλεονεκτήματα:

1. Σπάνια απαιτείται η χρήση πλασματικών δραστηριοτήτων (και πάλι μόνο για δραστηριότητες αρχής ή τέλους ενός πλάνου).
2. Απαιτείται σχετικά λίγος χρόνος για τη σύνταξη του δικτυωτού γραφήματος ακόμα και όταν υπάρχουν πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων.
3. Το γράφημα M.P.M. είναι σχετικά απλό με λίγους κόμβους και βέλη (σε σχέση με το αντίστοιχο C.P.M.).
4. Δεν απαιτείται το “σπάσιμο” των δραστηριοτήτων σε μικρότερες για την απεικόνιση σχέσεων αλληλουχίας (όπως συμβαίνει μερικές φορές στη μέθοδο C.P.M.).
5. Η μέθοδος υποστηρίζεται από τα περισσότερα ευρέως χρησιμοποιούμενα προγράμματα λογισμικού (Microsoft Project, Primavera κλπ).

#### Μειονεκτήματα:

1. Δεν υπάρχει σαφής εποπτεία των αλληλουχιών των δραστηριοτήτων του πλάνου λόγω της ύπαρξης των πολύπλοκων σχέσεων αλληλουχίας.
2. Πολύπλοκη μέθοδος επίλυσης.
3. Κάθε δραστηριότητα θεωρείται ότι έχει σταθερή χρονική διάρκεια με αποτέλεσμα κακή εκτίμηση της διάρκειας αυτής να έχει επιπτώσεις στο σύνολο του πλάνου.

## **4.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΚΤΥΩΤΟΥ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΗ**

### **ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΧΡΟΝΩΝ Η ΜΕΘΟΔΟΣ P.E.R.T. (Programm Evaluation and Review Technique)**

Η μέθοδος P.E.R.T. αναπαριστά ένα έργο με ένα δικτυωτό γράφημα, όπου οι δραστηριότητες απεικονίζονται με βέλη και τα γεγονότα με κόμβους (παρόμοια με τη μέθοδο C.P.M.).

Στη μέθοδο P.E.R.T. θεωρείται ότι μια δραστηριότητα που αναμένεται να διαρκέσει  $d$  ΧΜΠ (χρονικές μονάδες προγραμματισμού), μπορεί να διαρκέσει υπό

κανονικές συνθήκες (δηλ. χωρίς την πρόσθεση ή την αφαίρεση πόρων) x ΧΜΠ λιγότερο ή y ΧΜΠ περισσότερο λόγω αβεβαιοτήτων στη χρονική της εκτίμηση. Με τον τρόπο αυτό, η πραγματική χρονική διάρκεια της δραστηριότητας (t) μπορεί να κυμανθεί στο διάστημα

$$d - x \leq t \leq d + y$$

Έτσι, η χρονική σημασία μιας δραστηριότητας για ένα έργο, σύμφωνα με τη μέθοδο P.E.R.T., δεν εξαρτάται μόνο από τη διάρκεια της d και τις σχέσεις αλληλουχίας της με τις υπόλοιπες δραστηριότητες του πλάνου (όπως στις μεθόδους C.P.M. και M.P.M. ) αλλά και από το εύρος της χρονικής διάρκειας (δηλ. από το διάστημα [d - x ..... d + y] ).

Αφού η χρονική διάρκεια κάθε δραστηριότητας εκφράζεται πιθανοτικά και η διάρκεια του πλάνου μπορεί να εκφραστεί πιθανοτικά. Έτσι, μπορούμε να υπολογίσουμε την πιθανότητα να τελειώσει το έργο σε κάποιο χρονικό διάστημα ή και αντίστροφα, να υπολογίσουμε τη συνολική διάρκεια του πλάνου για την οποία υπάρχει βεβαιότητα (π.χ. πιθανότητα άνω του 90%) ότι θα έχει ολοκληρωθεί το έργο.

#### Πλεονεκτήματα:

1. Η επίλυση του γραφήματος είναι σχετικά απλή.
2. Η μέθοδος δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού της επίδρασης της αβεβαιότητας στη χρονική εκτίμηση των δραστηριοτήτων.
3. Η μέθοδος δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού της πιθανότητας , ολοκλήρωσης του πλάνου σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

#### Μειονεκτήματα:

1. Η μέθοδος βασίζεται στη μέθοδο C.P.M. και άρα δεν μπορούν να απεικονιστούν σύνθετες αλληλουχίες μεταξύ των δραστηριοτήτων του πλάνου.
2. Γενικά, απαιτείται πολύς χρόνος για τη σύνταξη του δικτυωτού γραφήματος του πλάνου (όπως και στη μέθοδο C.P.M.), ιδιαίτερα σε έργα με πολύπλοκες σχέσεις ακολουθίας.
3. Η μέθοδος βασίζεται σε τρεις παραδοχές :
  1. Οι χρονικές διάρκειες των δραστηριοτήτων είναι στατιστικά ανεξάρτητες.

2. Οι χρονικές διάρκειες των δραστηριοτήτων ακολουθούν την κατανομή – β.
3. Η κρίσιμη διαδρομή περιέχει πολλές δραστηριότητες (παραπάνω από τέσσερις)
4. Η μέθοδος θεωρεί ότι μπορεί να προσδιορίσει τα χρονικά στοιχεία του πλάνου (και την κρίσιμη διαδρομή) με συμβατικό τρόπο, δηλαδή χωρίς θεώρηση της κατανομής πιθανότητας της χρονικής διάρκειας κάθε δραστηριότητας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### Η ΚΛΑΣΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ SIMPLEX

Στη παρούσα ενότητα εξετάζουμε την κλασσική μέθοδο Simplex ως μέθοδο επίλυσης προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού και η οποία αναπτύχθηκε το 1947 από τον George B. Dantzig. Στη πραγματικότητα η μέθοδος Simplex είναι ένας επαναληπτικός αλγόριθμος η οποία ξεκινά με μια αρχική εφικτή λύση και μέσω επαναλήψεων μετακινείται προς μια καλύτερη λύση ενώ τερματίζεται όταν βρεθεί η άριστη λύση.

Ο μηχανισμός εφαρμογής του αλγόριθμου αυτού λειτουργεί ως εξής: κατασκευάζεται στην πραγματικότητα μια πεπερασμένη ακολουθία βασικών λύσεων. Δύο βάσεις που διαφέρουν σε ένα δείκτη μόνο ονομάζονται γειτονικές. Αυτό κάνει και ο αλγόριθμος αυτός, κατασκευάζει γειτονικές βασικές λύσεις. Ο μηχανισμός υλοποίησης της γειτονικής βάσης είναι μέσω της περιστροφής. Ας δούμε όμως πιο αναλυτικά την όλη μέθοδο. Πιο συγκεκριμένα έχουμε το πρόβλημα:<sup>23</sup>

$$\max c^T x$$

Με τους περιορισμούς

$$Ax = b, x \geq 0$$

Το παραπάνω πρόβλημα το οργανώνουμε σε μορφή πίνακα ή ταμπλό.

#### 5.1 SIMPLEX ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

Με βάσει λοιπόν την τυποποιημένη μορφή του γραμμικού προβλήματος (αν το γραμμικό πρόβλημα δεν είναι εξαρχής στην τυποποιημένη μορφή πρέπει να γίνει

---

<sup>23</sup> Σίσκος Ι., (2008) Γραμμικός Προγραμματισμός, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

οι κατάλληλες μετατροπές όπως περιγράφονται στο κεφάλαιο 1) που έχουμε παραπάνω παίρνουμε το παρακάτω ταμπλό.

$$T = \left[ \begin{array}{c|c} A & b \\ \hline c & 0 \end{array} \right]$$

Το ταμπλό αυτό που αποθηκεύει τα αρχικά δεδομένα A, b και c έχει διάσταση m+1 γραμμές και n+1 στήλες (ο αρχικός πίνακας A έχει διάσταση m\*n). Καθώς επίσης πρέπει να αναφέρουμε ότι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης λαμβάνουν αρνητικό πρόσημο όταν το πρόβλημα είναι μεγιστοποίησης και θετικό όταν είναι ελαχιστοποίησης. Πιο αναλυτικά το πρόβλημα έχει την παρακάτω μορφή:

	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$	$x_{n+1}$	$x_{n+2}$	...	$x_{n+m}$	
$x_{n+1}$	$A_{11}$	$a_{21}$		$a_{1n}$	1	0	...	0	$B_1$
$x_{n+2}$	$A_{21}$	$a_{22}$		$a_{2n}$	0	1	...	0	$B_2$
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
$x_{n+m}$	$a_{m1}$	$a_{m2}$		$a_{mn}$	0	0	...	1	
	$\pm c_1$	$\pm c_2$	...	$\pm c_n$	0	0	....	0	0

**Σχήμα 2: Το ταμπλό του αλγορίθμου Simplex**

### Αλγόριθμος Simplex(με τη μορφή ταμπλό)

**Βήμα 1:** Ελέγχουμε τα στοιχεία της γραμμής της αντικειμενικής συνάρτησης (είναι η τελευταία γραμμή στο παραπάνω ταμπλό). Στη περίπτωση που όλα τα  $c_i$  για  $i=1,2,\dots,n$  δεν είναι αρνητικά η τρέχουσα λύση είναι άριστη. Στην αντίθετη περίπτωση συνεχίζουμε στο βήμα 2.

**Βήμα 2:** Επιλέγουμε μια μη βασική μεταβλητή που να αντιστοιχεί στην πιο αρνητική τιμή στη γραμμή της αντικειμενικής συνάρτησης, για να εισέλθει στη βάση. Στην ουσία προσδιορίζουμε την στήλη περιστροφής. Η μεταβλητή αυτή  $x_k$ ,  $1 \leq k \leq n+m$  ονομάζεται εισερχόμενη μεταβλητή.

**Βήμα 3:** Ελέγχουμε όλους τους συντελεστές στην στήλη περιστροφής για το αν ισχύει η συνθήκη  $a_{ik} \leq 0$ ,  $i=1,\dots,m$ . Αν ισχύει τότε πρόβλημα είναι απεριορίστο. Διαφορετικά συνεχίζουμε στο βήμα 4.

**Βήμα 4:** Υπολογίζονται οι λόγοι

$$\Theta_i = \frac{b_i}{a_{ik}} \quad I = \{i : 1 \leq i \leq m \ \& \ a_{ik} > 0\}$$

Επιλέγουμε το μικρότερο  $\Theta_i$ . Από τον

προσδιορισμό του μικρότερου  $\Theta$  προσδιορίζεται και η γραμμή περιστροφής, δηλαδή η εξερχόμενη μεταβλητή.

**Βήμα 5:** Για τη δημιουργία του επόμενου ταμπλό που αντιπροσωπεύει την νέα βασική εφικτή λύση διαιρούμε κάθε στοιχείο της γραμμής περιστροφής με το στοιχείο περιστροφής. Χρησιμοποιούμε αυτή τη γραμμή για την εκτέλεση γραμμοπράξεων στις υπόλοιπες γραμμές προκειμένου να μηδενιστούν τα υπόλοιπα στοιχεία της στήλης περιστροφής.

### Σχήμα 3: Αλγόριθμος Simplex (με τη μορφή ταμπλό)

Στην συνέχεια ακολουθεί ένα παράδειγμα επίλυσης γραμμικού προβλήματος μεγιστοποίησης με την μέθοδο Simplex χρησιμοποιώντας ταμπλό.

### Παράδειγμα:

Να λυθεί με τη χρήση ταμπλό το γραμμικό πρόβλημα

$$\text{Maximize } Z = 3x_1 + 2x_2$$

$$2x_1 + x_2 \leq 18$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 42$$

$$3x_1 + x_2 \leq 24$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2$$

Μετατρέπουμε τις ανισότητες των περιορισμών σε ισότητες εισάγοντας δύο χαλαρές μεταβλητές  $x_3, x_4$  και  $x_5$ , έτσι έχουμε:

$$\text{Maximize } Z = 3x_1 + 2x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 = 18$$

$$2x_1 + 3x_2 + x_4 = 42$$

$$3x_1 + x_2 + x_5 = 24$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 5$$

Επίσης, επειδή ζητείται η μεγιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης, οι συντελεστές της θα λάβουν αρνητικό πρόσημο. Τώρα πλέον σχηματίζουμε το ταμπλό της μεθόδου simplex

Βασικές Μεταβλητές	Συντελεστές					Σταθερές Δεξιού μέλους
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	
$X_3$	2	1	1	0	0	18
$X_4$	2	3	0	1	0	42
$X_5$	3	1	0	0	1	24
	-3	-2	0	0	0	0

C



Στο παραπάνω ταμπλό παρατηρούμε ότι ο πιο αρνητικός συντελεστής της αντικειμενικής συνάρτησης λαμβάνει η μεταβλητή  $x_1$ , επομένως θα είναι η εισερχόμενη μεταβλητή στη βάση του επόμενου ταμπλό. Ενώ το μικρότερο  $\Theta_i = \frac{b_i}{a_{ik}}$   $I = \{i : 1 \leq i \leq m \ \& \ a_{ik} > 0\} \Rightarrow \Theta_5 = 24/3$  λαμβάνει η μεταβλητή  $x_5$ , όπου και θα είναι η εξερχόμενη μεταβλητή.

Εφόσον διαιρέσουμε κάθε στοιχείο της γραμμής περιστροφής με το στοιχείο περιστροφής και τις κατάλληλες γραμμοπράξεις μεταξύ γραμμής περιστροφής και τις υπόλοιπες γραμμές του 1<sup>ου</sup> ταμπλό, προκύπτει το παρακάτω ταμπλό.

Βασικές Μεταβλητές	Συντελεστές					Σταθερές Δεξιού μέλους
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	
$X_3$	0	1/3	1	0	-2/3	2
$X_4$	0	7/3	0	1	-2/3	26
$X_1$	1	1/3	0	0	1/3	8
	0	-1	0	0	1	24

C

Από παραπάνω ταμπλό η εισερχόμενη μεταβλητή θα είναι η  $x_2$  και η εξερχόμενη μεταβλητή η  $x_3$ . Ακολουθώντας τα βήματα της μεθόδου και κάνοντας τις ανάλογες πράξεις προκύπτει το επόμενο ταμπλό:

Βασικές Μεταβλητές	Συντελεστές					Σταθερές Δεξιού μέλους
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	
X <sub>2</sub>	0	1	3	0	-2	6
X <sub>4</sub>	0	0	-7	1	4	12
X <sub>1</sub>	1	0	-1	0	1	6
	0	0	3	0	-1	30

C

Συνεχίζοντας με την ίδια διαδικασία δημιουργείται το ταμπλό

Βασικές Μεταβλητές	Συντελεστές					Σταθερές Δεξιού μέλους
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	
X <sub>2</sub>	0	1	-1/2	0	0	12
X <sub>5</sub>	0	0	-7/4	0	1	3
X <sub>1</sub>	1	0	-3/4	0	0	3
	0	0	5/4	0	0	33

C

Σε αυτό το σημείο ο αλγόριθμος σταματά καθώς έχει βρει μια βέλτιστη λύση, διότι για τους συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης ισχύει  $c_i \geq 0$  για  $i = 1, 2, \dots, 5$ . Επομένως η άριστη λύση θα είναι  $x_1 = 3$ ,  $x_2 = 12$ . όπου μεγιστοποιεί την αντικειμενική συνάρτηση και παίρνει την τιμή  $Z = 33$ .<sup>24</sup>

<sup>24</sup> [http://www.phpsimplex.com/en/simplex\\_method\\_example.htm](http://www.phpsimplex.com/en/simplex_method_example.htm) Simplex.pdf

## 5.2 ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

Στον αλγόριθμο Simplex σε μορφή πινάκων επιχειρούμε να διαμερίσουμε τον πίνακα  $A$  της τυποποιημένης μορφής σε  $(B \ N)$  όπου ο πίνακας  $B$  θα αποτελείται από τους συντελεστές των βασικών μεταβλητών του ο πίνακας  $A$  και ο πίνακας  $N$  θα περιέχει τον υπόλοιπο πίνακα  $A$ . Επίσης διαμερίζουμε και τα διανύσματα  $x$  και  $c$  αντίστοιχα ως:

$$x = \begin{bmatrix} x_B \\ x_N \end{bmatrix}, c = \begin{bmatrix} c_B \\ c_N \end{bmatrix}$$

Το γραμμικό πρόβλημα γράφεται πλέον ως

$$\begin{aligned} \min z &= c_B^T x_B + c_N^T x_N \\ Bx_B + Nx_N &= b \\ x_B, x_N &\geq 0 \end{aligned}$$

Ο πίνακας  $B$  είναι διάστασης  $m \times m$  ονομάζεται βασικός πίνακας και οι στήλες του πίνακα  $A$  που ανήκουν στο  $B$  ονομάζονται βασικές μεταβλητές. Με την χρήση των εξισώσεων  $Ax = b$  εκφράζουμε τις βασικές συνιστώσες  $x_B$  ως συναρτήσεις των μη βασικών  $x_N$ . Έχουμε

$$\begin{aligned} Bx_B + Nx_N &= b \\ Bx_B &= -Nx_N + b \\ x_B &= -B^{-1}Nx_N + B^{-1}b \end{aligned}$$

Αν θέσουμε  $x_N = 0$  παίρνουμε  $x_B = B^{-1}b$ . Επομένως η λύση που αντιστοιχεί στην

παραπάνω διαμέριση είναι η  $x = \begin{bmatrix} x_B \\ x_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B^{-1}b \\ 0 \end{bmatrix}$ .

Η λύση αυτή ονομάζεται βασική λύση. Η βασική λύση είναι εφικτή αν ικανοποιεί όλους τους περιορισμούς του προβλήματος. Ένα βασικό σημείο ικανοποιεί όλους τους ισοτικούς περιορισμούς και οι μη βασικές μεταβλητές του ικανοποιούν τους αντίστοιχους φυσικούς περιορισμούς ως ισότητες. Άρα ένα βασικό σημείο είναι εφικτό αν  $x_B \geq 0$ .

---

Το αντίστοιχο δυικό του παραπάνω προβλήματος και σύμφωνα με όσο έχουμε αναφέρει στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο είναι:

$$\max b^T w$$

$$A^T w + s = c, \text{ όπου } s \text{ δυικές χαλαρές μεταβλητές}$$

$$w, s \geq 0$$

Έχοντας οποιαδήποτε διαμέριση (B,N) και την αντίστροφη βάση  $B^{-1}$  του πρωτεύοντος προβλήματος μπορούμε να υπολογίσουμε τις μεταβλητές  $s, w$  του δυικού του όπως παρουσιάζονται παρακάτω

$$(1) w^T = (c_B)^T B^{-1}$$

$$(2) s^T = c^T - w^T A \xrightarrow{(1)} s^T = c^T - (c_B)^T B^{-1} A$$

Αν B είναι μια λύση του προβλήματος ελαχιστοποίησης τότε η αντίστοιχη βασική λύση ( $x_B, x_N$ ) είναι βέλτιστη αν ισχύει  $x_B \geq 0, x_N \geq 0$  η λύση είναι βέλτιστη και ο αλγόριθμος ολοκληρώνεται. Διαφορετικά επιλέγεται μια στήλη από τον πίνακα B που θα είναι η εξερχόμενη στήλη από την βάση (στην περίπτωση που δεν υπάρχει το πρόβλημα είναι απεριόριστο) και μία δεύτερη στήλη από τον πίνακα των μη βασικών μεταβλητών N, η οποία θα είναι η εισερχόμενη στη νέα βάση. Έστω k ο δείκτης της εξερχόμενης στήλης και l ο δείκτης της εισερχόμενης στήλης. Στην συνέχεια γίνεται η διαδικασία της περιστροφής.

Ανάλογη ονοματολογία θα έχουν οι μεταβλητές  $x_k$  (εξερχόμενη) και η  $x_l$  (εισερχόμενη) ενώ οι στήλες  $a_k, a_l$  του πίνακα A θα είναι η εξερχόμενη και εισερχόμενη στήλη αντίστοιχα..

Τα βήματα του αλγόριθμου Simplex σε μορφή πινάκων περιγράφεται παρακάτω:

### Αλγόριθμος Simplex σε μορφή πινάκων

**Βήμα 1:** Αρχικοποίηση

1. Ξεκινάμε με μία εφικτή βασική διαμέριση (B, N)

2. Υπολογίζουμε τις μήτρες και τα διανύσματα  $c_B, c_N, B, N, B^{-1}, x_B = B^{-1}b,$

$$w^T = (c_B)^T B^{-1}, (s_N)^T = (c_N)^T - w^T N$$

**Βήμα 2:** Έλεγχος Βελτιστοποίησης

Αν  $J = \{j : j \in N \text{ και } s_j < 0\} = \emptyset$ , το τρέχον σημείο είναι βέλτιστο.

**Βήμα 3:** Εντοπισμός εισερχόμενης εξερχόμενης μεταβλητής

Με ένα κανόνα περιστροφής επιλέγουμε ένα δείκτη  $l = N(t) \in J$ .

Η μεταβλητή  $x_l$  είναι εισερχόμενη.

Υπολογίζουμε  $h_l = B^{-1} a_l$

Αν  $I = \{i : 1 \leq i \leq m \text{ και } h_{il} > 0\} = \emptyset$ , το πρόβλημα είναι απεριορίστο

Αλλιώς επιλέγουμε την εξερχόμενη μεταβλητή (τεστ ελάχιστου λόγου)

$$x_k = x_{B[r]} = \frac{(B^{-1}b)_r}{h_{rl}} = \min \left\{ \frac{(B^{-1}b)_i}{h_{ri}} : h_{ri} > 0 \wedge i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

**Βήμα 4:** Περιστροφή

Θέτουμε  $N(t) = k$  και  $B(r) = l$  για να υπολογίσουμε τη νέα βασική διαμέριση και πηγαίνουμε στο βήμα 1.2.

### Σχήμα 4: Αλγόριθμος Simplex σε μορφή πινάκων

(Κουνιά.Σ, 1993)

### 5.3 Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ SIMPLEX ΣΤΗ

#### ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΙΑΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Η αναθεωρημένη μέθοδος βασίζεται στη μορφή της λύσης

$$\begin{bmatrix} z \\ x_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_B^T B^{-1} b \\ B^{-1} b \end{bmatrix}$$

Χρησιμοποιεί για την εύρεση της νέας  $B^{-1}$  τις πληροφορίες της εισερχόμενης και εξερχόμενης μεταβλητής με τη τρέχουσα  $B^{-1}$ . Έχουμε ήδη αναφέρει ότι δύο βάσεις που ανήκουν  $m$ -διάστατο χώρο των πραγματικών αριθμών ονομάζονται γειτονικές αν διαφέρουν η μια από την άλλη κατά μια στήλη. Επιπλέον γνωρίζουμε ότι σε κάθε επανάληψη του αλγορίθμου κινείται από μια βάση σε μια γειτονική μέχρι να τερματιστεί. Οι διαδικασίες επανάληψης καθορίζονται ως έκφραση του αντίστροφου πίνακα  $B^{-1}$ . Έτσι λοιπόν ορίζοντας έναν πίνακα  $E$  που ονομάζεται στοιχειώδης και ο οποίος διαφέρει από τον μοναδιαίο πίνακα  $I$  κατά μια στήλη μόνο

$$E = (e_1, e_2, \dots, e_{j-1}, a, e_{j+1}, \dots, e_{m-1}, e_m)$$

Συμβολίζουμε την  $i$ - γραμμή του πίνακα  $A$  με  $A_i$ , την  $j$  στήλη με  $A_j$  και το στοιχείο περιστροφής με  $a_{pq}$  με βάσει τους όρους του γραμμικού προβλήματος ο αντίστροφος πίνακας  $E$  δίνεται παρακάτω:

$$E^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & -a_{1q}/a_{pq} & \cdots \\ \vdots & \ddots & \vdots & \\ & & 1/a_{pq} & \\ & & \vdots & \\ & & & \ddots & \\ & & -a_{mq}/a_{pq} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Στο παραπάνω πίνακα η στήλη  $q$  ονομάζεται στήλη περιστροφής και η γραμμή  $p$  γραμμή περιστροφής. Ο νέος αντίστροφος πίνακας  $B^{-1}$  μπορεί να υπολογιστεί σε κάθε επανάληψη του αλγορίθμου simplex από τον προηγούμενο  $B^{-1}$  με μια απλή πράξη περιστροφής:

$$B^{-1} = (BE)^{-1} = E^{-1}B^{-1}$$

## Αναθεωρημένος Αλγόριθμος Simplex

### **Βήμα 1:** Αρχικοποίηση

1. Ξεκινάμε με μια βασική διαμέριση (B, N).
2. Υπολογίζουμε τη μήτρα  $B^{-1}$  και τα διανύσματα  $x_B, s_N, w^T$ .

### **Βήμα 2:** Έλεγχος Βελτιστοποίησης

Αν  $s_N \geq 0$ , το πρόβλημα είναι άριστο.

### **Βήμα 3:** Επιλογή εισερχόμενης και εξερχόμενης μεταβλητής

Με ένα κανόνα περιστροφής επιλέγουμε την μεταβλητή  $x_l$ .

Υπολογίζουμε τη στήλη περιστροφής  $h_l = B^{-1}a_l$

Αν  $h_{il} \leq 0$ , το πρόβλημα είναι απεριορίστο. Αλλιώς επιλεγούμε την εξερχόμενη μεταβλητή  $x_k$ .

### **Βήμα 4:** Περιστροφή

Ανανεώνουμε τα σύνολα δεικτών B,N και πηγαινε στο βήμα 2.

Σχήμα 2.3: Αναθεωρημένος Αλγόριθμος  
(Αμπατζόγλου, 2005)

### 5.3.1 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ SIMPLEX

Αν η πρώτη βασική λύση δεν είναι εφικτή τότε υπάρχουν συγκεκριμένες διαδικασίες με τις οποίες μετατρέπεται σε άλλη εφικτή βασική λύση. Μια διαδικασία είναι η M-μέθοδος στην οποία για να δημιουργήσουμε μια βασική εφικτή λύση εισάγουμε τεχνητές μεταβλητές στους περιορισμούς ενώ στην αντικειμενική συνάρτηση εισάγονται οι τεχνητές αυτές μεταβλητές με έναν συντελεστή M, όπου  $M \gg 0$  αυθαίρετα μεγάλος αριθμός.

Πιο συγκεκριμένα με τη μέθοδο αυτή λύνουμε ένα επαυξημένο πρόβλημα από την λύση του οποίου εξάγονται τα κατάλληλα συμπεράσματα για το αρχικό πρόβλημα.

Η διαφορά του αρχικού με το επαυξημένο πρόβλημα είναι στην αντικειμενική συνάρτηση η οποία έχει δύο κομμάτια, την αντικειμενική συνάρτηση του αρχικού προβλήματος και το άλλο κομμάτι αφορά την τεχνητή μεταβλητή πολλαπλασιασμένη με ένα μεγάλο αριθμό. Έτσι το πρόβλημα έχει την παρακάτω μορφή:

$$\begin{aligned} \min c^T x + Mx_{n+1} \\ Ax + dx_{n+1} = b \\ x_{n+1} \geq 0 \end{aligned}$$

Η τιμή του  $M$  μπορεί να υπολογιστεί από τα δεδομένα του προβλήματος. Συνηθισμένες τιμές είναι το  $10^{20}$  ή το  $10^{30}$ . Από τα αποτελέσματα του επαυξημένου προβλήματος μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για το αρχικό πρόβλημα. Έτσι αν το επαυξημένο πρόβλημα είναι απεριοριστο τότε το αρχικό πρόβλημα είναι απεριοριστο ή αδύνατο. Αν το επαυξημένο πρόβλημα είναι βέλτιστο τότε το αρχικό πρόβλημα είναι βέλτιστο ή αδύνατο. Στη περίπτωση που η τιμή της τεχνητής μεταβλητής είναι μηδέν τότε το πρόβλημα είναι βέλτιστο.

Μια άλλη διαδικασία είναι η μέθοδος των δύο φάσεων στην οποία έχουμε πάλι τεχνητές μεταβλητές. Στη πρώτη φάση της μεθόδου βρίσκουμε την άριστη λύση του τροποποιημένου προβλήματος το οποίο έχει αντικειμενική συνάρτηση μονό τις τεχνητές μεταβλητές ενώ στη δεύτερη φάση λύνουμε το αρχικό μας πρόβλημα ξεκινώντας από το τελικό ταμπλό της πρώτης φάσης.<sup>25</sup>

Πιο συγκεκριμένα στη περίπτωση που από την βασική διαμέριση δεν βρέθηκε ένα αρχικό βασικό εφικτό σημείο χρησιμοποιούμε την μέθοδο των δύο φάσεων. Στη πρώτη φάση επιλύεται ένα τροποποιημένο γραμμικό πρόβλημα ενώ στο αρχικό επιλύεται στη δεύτερη φάση αφού έχει ήδη βρεθεί ένα αρχικό βασικό εφικτό σημείο από τη πρώτη φάση.

Το τροποποιημένο πρόβλημα της πρώτης φάσης κατασκευάζεται εισάγοντας μια νέα μεταβλητή, την  $x_{n+1}$  η οποία ονομάζεται τεχνητή μεταβλητή με συντελεστές  $d$

---

<sup>25</sup> Λουκάκης Μ., (2005) Γραμμικός Προγραμματισμός, Εκδόσεις Σοφία



$= -Be$  με  $e$  ένα διάνυσμα διαστάσεων  $1 \times m$  με όλες τις τιμές του μονάδες. Αντικαθιστούμε έπειτα την αντικειμενική συνάρτηση με την  $x_{n+1}$ . Πλέον το γραμμικό πρόβλημα έχει την μορφή

$$\begin{aligned} \min x_{n+1} \\ Ax + dx_{n+1} &= b \\ x, x_{n+1} &\geq 0 \end{aligned}$$

Όπου λύνεται κατά την πρώτη φάση. Τώρα έστω  $(x, x_{n+1})$  είναι βέλτιστη λύση του τροποποιημένου προβλήματος κατά την πρώτη φάση αν η  $x_{n+1} > 0$  τότε δεν προχωράμε στην δεύτερη φάση και γνωρίζουμε ότι αρχικό μας πρόβλημα είναι αδύνατο. Αν το  $x_{n+1} = 0$  και η μεταβλητή ανήκει στο σύνολο των μη βασικών μεταβλητών, τότε μεταβαίνουμε στη δεύτερη βάση (δηλαδή στην εκτέλεση του αλγορίθμου simplex) με αρχική βασική διαμέριση την υπάρχουσα διαμέριση της πρώτης φάσης. Αν όμως το  $x_{n+1} = 0$  αλλά η μεταβλητή ανήκει στο σύνολο των βασικών μεταβλητών πριν μεταβούμε στην δεύτερη φάση κάνουμε μία περιστροφή με εξερχόμενη μεταβλητή την μεταβλητή  $x_{n+1}$  και εισερχόμενη μία τυχαία και έτσι ανακτούμε την αρχική βασική διαμέριση του αρχικού προβλήματος.

### 5.3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Για την επιλογή της εισερχόμενης μεταβλητής στην βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετοί κανόνες περιστροφής. Ενδεικτικά αναφέρουμε τρεις κανόνες.

Ο κανόνας ελάχιστου στοιχείου του Dantzig, στον οποίο ο αλγόριθμος Simplex επιλέγει ως εισερχόμενη μεταβλητή αυτή με το περισσότερο αρνητικό  $s_j$ . Η μέθοδος αυτή εγγυάται την μεγαλύτερη μείωση της αντικειμενικής τιμής ανά μονάδα της μη βασικής μεταβλητής  $c_j$ .

Ο κανόνας κατακόρυφης ακμής (steepest edge), βασίζεται στην γεωμετρία του γραμμικού προβλήματος και κάνει εισερχόμενη μεταβλητή αυτή που θα επιφέρει τη μεγαλύτερη μείωση της αντικειμενικής τιμής για κάθε μονάδα απόστασης. Έτσι επιλέγεται σαν εισερχόμενη μεταβλητή  $x_j$  αυτή με την πιο αρνητική ποσότητα

$\delta_j$ , η ιδέα του κανόνα αυτού βασίζεται στην γεωμετρία του γραμμικού προβλήματος όπου

$$\delta_j = \frac{c_j}{|d_j|} = \min \left\{ \frac{c_j}{\sqrt{1 + \sum_{i=m}^n a_{il}^2}} : l = 1, \dots, n \right\}$$

Ο κανόνας μερικής αποτίμησης (partial pricing) σε αντίθεση με τους παραπάνω κανόνες δεν εξετάζει όλες τις μη βασικές μεταβλητές για να επιλέξει την βέλτιστη για την είσοδό της στην βάση αλλά εκτελεί μια διαμέριση των μη βασικών μεταβλητών του  $N$  σε ομάδες στην συνέχεια κάνει την έρευνα αναζήτησης της εισερχόμενης μεταβλητής όπως στον κανόνα ελαχίστου λόγου για την πρώτη ομάδα αν εντοπίσει κάποιες μεταβλητές με  $s_j < 0$  επιλέγει αυτή με την πιο αρνητική τιμή ως εισερχόμενη και σταματά την διαδικασία, αν όχι συνεχίζει την αναζήτηση στην επόμενη ομάδα μη βασικών μεταβλητών.

### 5.3.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Ο συνήθης κανόνας εξερχόμενης μεταβλητής στους αλγόριθμους Simplex αποτελεί το τεστ ελάχιστου λόγου (minimum ratio test):

$$x_k = x_{B[r]} = \frac{(B^{-1}b)_r}{h_{rl}} = \min \left\{ \frac{(B^{-1}b)_i}{h_{rl}} : h_{rl} > 0 \wedge i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

όπου  $h_l = B^{-1}a_l$  και  $l$  ο δείκτης της εισερχόμενης στήλης

Ο κανόνας μερικής αποτίμησης (partial pricing) όπως και κατά την επιλογή της εισερχόμενης μεταβλητής έτσι και εδώ πραγματοποιείται διαμέριση μεταξύ των βασικών μεταβλητών σε  $n$  ομάδες και στη συνέχεια γίνεται αξιολογήσει των μεταβλητών ανά ομάδα με το τεστ ελάχιστου λόγου μέχρι να βρεθεί η κατάλληλη μεταβλητή ώστε να εξαχθεί από την βάση.

Με τον όρο δεσμό (tie) καλείται η κατάσταση στην οποία είτε κατά διαδικασία επιλογής εισερχόμενης μεταβλητής είτε κατά την διαδικασία επιλογής της εξερχόμενης μεταβλητής υπάρχουν πάνω από μία μεταβλητή που ικανοποιούν το κριτήριο επιλογής, όπου ονομάζονται επιλέξιμες μεταβλητές. Μια διαδικασία για

να ξεπεραστεί αυτό το εμπόδιο είναι η χρήση ενός άλλου κανόνα περιστροφής ο κανόνας του Bland. Αυτός επιλέγει ως εξερχόμενη/εισερχόμενη μεταβλητή την επιλέξιμη μεταβλητή με το μικρότερο δείκτη

Κύκλωση ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο ο αλγόριθμος Simplex κατασκευάζει δύο ίδιες βάσεις. Ενώ ως στασιμότητα χαρακτηρίζεται το φαινόμενο όπου κατά την εκτέλεση σημαντικού αριθμού επαναλήψεων του αλγορίθμου Simplex δεν υπάρχει βελτίωση της αντικειμενικής συνάρτησης. Το φαινόμενο της στασιμότητας παρουσιάζεται όταν υπάρχουν εκφυλισμένα σημεία. Ένα σημείο είναι εκφυλισμένο όταν ικανοποιεί  $n-m+1$  περιορισμούς ως ισότητες, όπου  $n$  η διάσταση του προβλήματος και  $m$  ο αριθμός της μεταβλητής

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΥΠΟΘΕΣΗ ΠΡΩΤΗ: Επηρεάζει θετικά η μέθοδο SIMPLEX στη βελτιστοποίηση του κέρδους και στη μείωση του κόστους;

ΥΠΟΘΕΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗ: Επηρεάζει η μέθοδος SIMPLEX την εμπειριστατωμένη μελέτη των εταιριών;

Αρχικά πρέπει να τονιστεί ότι κάθε πληροφορία μπορεί να συλλεχθεί με ποιοτική και ποσοτική έρευνα. Η ποιοτική έρευνα έχει να κάνει με στοιχεία που είναι δύσκολο να βρεθούν ή είναι ακριβή η απόκτησή τους. Αυτά μπορεί να είναι κάποιες γνώμες ή αξιολογήσεις που δεν μετρούνται μαθηματικά. Από την άλλη η ποσοτική έρευνα, είναι αυτή που με τεχνικές και δείγματα μας δίνει κάποια αποτελέσματα που μπορούν να αξιολογηθούν στατιστικά<sup>26</sup>. Για τους σκοπούς της έρευνας θα βασιστούμε πάνω σε ποσοτική έρευνα.

Η πληροφορία μπορεί να χωριστεί σε πρωτογενή και δευτερογενή. Η Dibb(2008) μας ορίζει την πρωτογενή έρευνα ως αυτή που παρακολουθείται και συλλέγεται κατευθείαν από τους ερωτώμενους, ενώ η δευτερεύουσα είναι αυτή που έχει γίνει μέσα ή έξω από τον οργανισμό για κάποιο λόγο που δεν έχει σχέση με την παρούσα έρευνα<sup>27</sup>.

#### 6.1 Η ΕΡΕΥΝΑ

**Δευτερογενής έρευνα:** Μπορεί να είναι αναφορές μέσα από τις εταιρίες ή κάποιες έτοιμες έρευνες είτε από κρατικούς φορείς είτε από ειδικευμένες εταιρίες όπως η ICAP. Εκτός από τα παραπάνω, δευτερεύουσες πληροφορίες μπορούν να βρεθούν και σε περιοδικά και άλλες εκδόσεις που βγαίνουν κυρίως από κρατικούς φορείς.

---

<sup>26</sup> Churchill, G.,(2005),Marketing research, methodological foundations, 6<sup>th</sup> edition, Dryden

<sup>27</sup> Dibb,Simkin, Pride and Ferrell,,(2008),Marketing, concepts and strategies, Houghton Mifflin

**Πρωτογενής έρευνα:** Η συλλογή της μπορεί να απαιτεί περισσότερο χρόνο από την δευτερογενή και η διαδικασία να είναι περισσότερο πολύπλοκη αλλά σίγουρα τα αποτελέσματά της είναι πιο καίρια. Για το σκοπό της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια με κλειστές ερωτήσεις. Κλειστές είναι αυτές που δίνονται συγκεκριμένες απαντήσεις και καλείται ο ερωτώμενος να απαντήσει σε μία ή κάποιες συγκεκριμένες απαντήσεις. Για του σκοπούς της έρευνας έγινε ένα ερωτηματολόγιο. Η χρήση των ερωτηματολογίων κρίθηκε ως η πιο αποτελεσματική λόγω της έκτασης του δείγματος. Μεγάλο βάρος δόθηκε στην σχεδίαση του ερωτηματολογίου. Οι ερωτήσεις φτιάχτηκαν με βάση την υπόθεση της έρευνας<sup>28</sup>. Στη συγκεκριμένη μελέτη θα χρησιμοποιηθεί η ποσοτική έρευνα. Συγκεκριμένα<sup>29</sup>:

□ **Ποσοτική Έρευνα:** Η γράφουσα μοίρασε ερωτηματολόγια σ' ένα δείγμα 100 ατόμων από τέσσερις τράπεζες μοιρασμένο ως ακολούθως:

1. Διοικητικά Στελέχη
2. Προϊστάμενοι τμημάτων
3. Διευθυντές
4. Οικονομικό τμήμα

## 6.2 ΔΕΙΓΜΑ

Μεγάλο ρόλο στην επιτυχία της έρευνας παίζει η διαδικασία της δειγματοληψίας. Η έρευνα έπρεπε να γίνει σε μία συγκεκριμένη ομάδα πληθυσμού που να αποτελείται από άτομα τα οποία να έχουν σχέση με το αντικείμενο της έρευνας. Σύμφωνα με τον Σταθακόπουλο (2002) ο πληθυσμός ορίζεται από τέσσερις παραμέτρους: Το στοιχείο (element), τη μονάδα δειγματοληψίας (sampling unit), την έκταση (extent) και το χρόνο (time)<sup>30</sup>.

Δημογραφικά: Άτομα από 30 και άνω.

---

<sup>28</sup> Σταθακόπουλος, Β (2001) «Μέθοδοι έρευνας αγοράς», Αθήνα Εκδόσεις Σταμούλης

<sup>29</sup> Σημειώσεις Kingston University (2006)

<sup>30</sup> Σταθόπουλο Δ., (2002), Έρευνα Αγοράς, Σταμούλης

Μονάδα δειγματοληψίας: Διοικητικά στελέχη, προϊστάμενοι, διευθυντές και στελέχη οικονομικού τμήματος.

Έκταση: Έρευνα στην Αθήνα

Δείγμα: 100 ερωτώμενοι

Η προσέγγιση έγινε μέσω email, απεστάλησαν 200 ερωτηματολόγια και επιστραφήκαν συμπληρωμένα τα μισά.

### **6.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

Πολύ σημαντικό στάδιο είναι η ανάλυση των στοιχείων. Θα πρέπει να αξιολογηθούν όλα τα στοιχεία και να αποκωδικοποιηθούν ώστε να βγουν και τα ανάλογα συμπεράσματα.

Το πρώτο πράγμα που έγινε ήταν να συγκεντρωθούν όλα τα στοιχεία ανά απάντηση. Μετά να μπουν σε πίνακες και να εξεταστεί η πιθανότητα κάποιες ερωτήσεις να συνδυαστούν.

### **6.4. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ**

Η κατασκευή του ερωτηματολογίου είναι απόρροια των ερωτημάτων των οποίων παραθέτονται από τον Mark C Fohlke (2006), στο άρθρο του Sales Presentation skills and salesperson job performance, το οποίο αποτέλεσε και πηγή έμπνευσης για το γράφοντα σχετικά με την επιλογή του μοντέλου της έρευνας. Οι αλλαγές στις οποίες προέβη ο τελευταίος, σχετικά με το ερωτηματολόγιο του άρθρου αναφέρονται στη τοποθέτηση της λεγόμενης κλίμακας Likert (1-5 Με 1=Διαφωνώ πολύ, 2=Διαφωνώ, 3=Ούτε Συμφωνώ ούτε Διαφωνώ, 4 =Συμφωνώ, 5=Συμφωνώ πολύ). Η συγκεκριμένη θα βοηθήσει τους ερωτώμενους, να δώσουν πιο εμπειριστατωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις του επιλεγμένου καταλόγου ερωτήσεων. Παρακάτω παραθέτουμε τα στοιχεία της έρευνας μετά την ανάλυσή τους.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>

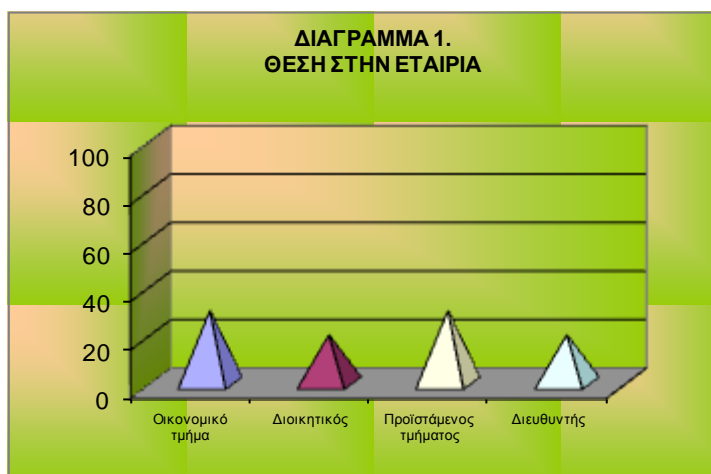
## ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Προτού προχωρήσουμε στην ανάλυση των ερωτηματολογίων θα πρέπει να δώσουμε απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα:

1. Που έγινε: Η έρευνα έγινε στην περιοχή του Λεκανοπεδίου της Αττικής και συγκεκριμένα στην Αθήνα.
2. Πόσους ρωτήσαμε: Ερωτήθηκαν 100 άτομα από τέσσερις τράπεζες. Συγκεκριμένα Διοικητικά στελέχη, προϊστάμενοι, διευθυντές και στελέχη οικονομικού τμήματος. Η ηλικία των ατόμων ήταν από 30 χρονών και άνω.
3. Ως εξαρτημένες μεταβλητές ορίστηκε η SIMPLEX η οποία δεν επηρεάζεται και μένει σταθερή ενώ ως ανεξάρτητες το ευρύτερο μάνατζμεντ μιας επιχείρησης και η γενικότερη διοικητική της λειτουργία

### 7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

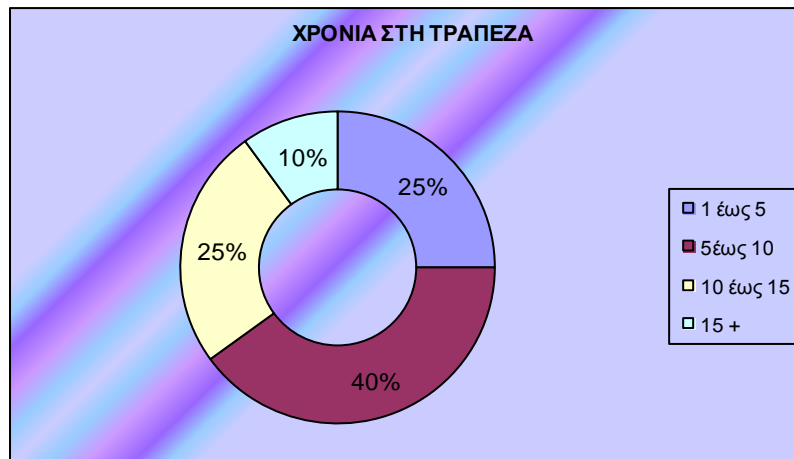
#### ΕΡΩΤΗΣΗ 1 - Θέση στην τράπεζα



Στη συγκεκριμένη ερώτηση, σχετικά με τη θέση στην τράπεζα και σχετικά με το παραπάνω διάγραμμα, παρατηρούμε ότι το 30% ανήκει στο οικονομικό τμήμα, ένα 20% ανήκει στη θέση του διοικητικού εργαζόμενου, ένα 30% στη θέση του

προϊσταμένου τμήματος, ενώ τέλος. Ένα 20% ανήκει στη Διευθυντική θέση. Σύμφωνα με την πλειοψηφία των απαντήσεων, βλέπουμε ότι οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες, είναι εργαζόμενοι στο οικονομικό τμήμα και προϊστάμενοι τμήματος.

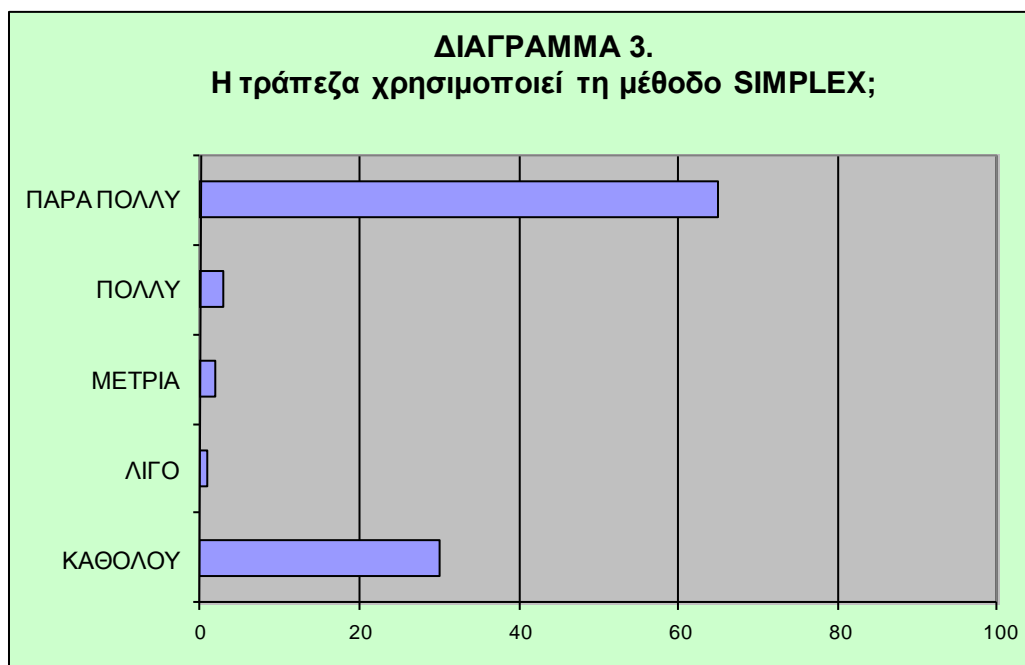
### **ΕΡΩΤΗΣΗ 2- Χρόνια στην τράπεζα**



Σχετικά με τα χρόνια που έχει ο καθένας από τους ερωτηθέντες στην τράπεζα, οι απαντήσεις οι οποίες δόθηκαν, κυμαίνονται οι περισσότερες από ένα έως και πέντε χρόνια προϋπηρεσίας, ποσοστό το οποίο ανήκει στο 80%. Ένα 18% απάντησε από 5 έως και 10 χρόνια, ενώ τέλος μόλις το 2% είπε μέχρι 10 και επιπλέον έτη .

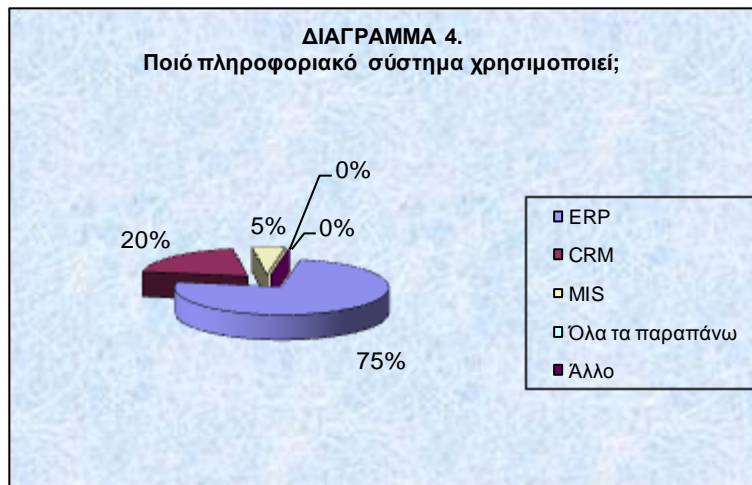


**ΕΡΩΤΗΣΗ 3- Η τράπεζα χρησιμοποιεί τη μέθοδο SIMPLEX ως μέσο ανάλυσης και μέτρησης καταστάσεων**



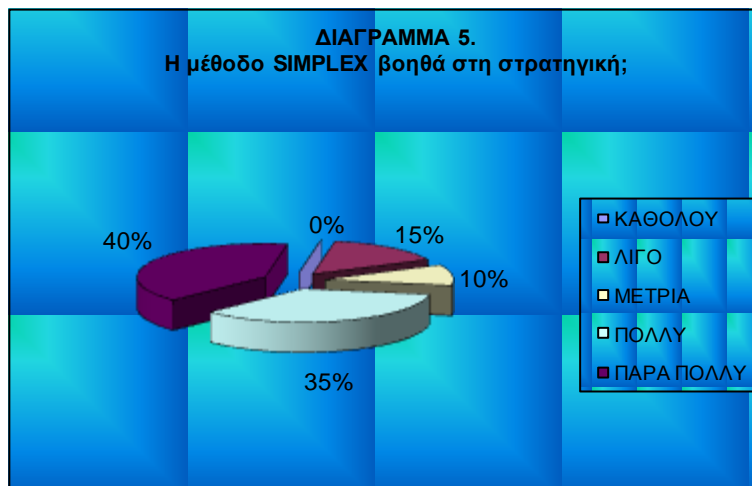
Στο τρίτο ερώτημα, τέθηκε το ζήτημα αν η τράπεζα χρησιμοποιεί τη μέθοδο SIMPLEX μέσα από το γραμμικό προγραμματισμό για τον έλεγχο επιχειρησιακών ζητημάτων αλλά και σε σχέση με τη βελτιστοποίηση κερδών και μείωση κόστους.. Όπως μπορούμε να διακρίνουμε και από το σχετικό διάγραμμα, το 40% απάντησε ότι η τράπεζα χρησιμοποιεί πάρα πολύ το εν λόγω σύστημα, ένα ποσοστό της τάξεως του 10% είπε ότι επίσης χρησιμοποιεί τέτοιο σύστημα, ένα 10% δήλωσε πως λίγο γίνεται τέτοια χρήση, ενώ το 40% είπε πως δεν γίνεται καθόλου χρήση. Κανείς δεν έδωσε ως απάντηση ότι γίνεται μέτρια χρήση.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 4- Σε συνδυασμό με ποιο πληροφοριακό σύστημα τη χρησιμοποιείται**



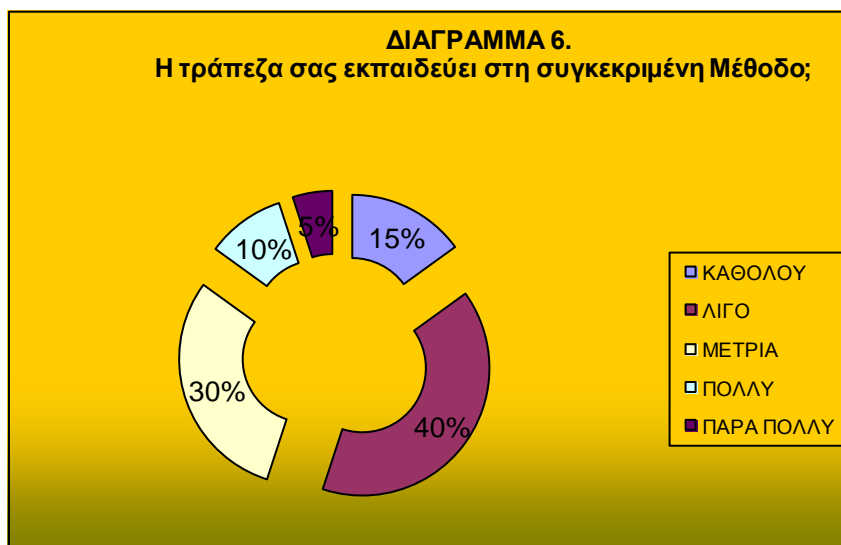
Σχετικά με το ποιο πληροφοριακό σύστημα χρησιμοποιείται, ένα 70% δήλωσε το ERP, ένα 20% το CRM, ένα 5% το MIS, ενώ κανείς δεν είπε όλα τα προηγούμενα ούτε και δήλωσε κάποιο άλλο από αυτά. Η πλειοψηφία όπως φαίνεται από τα παραπάνω αποτελέσματα είπε το ERP.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 5- Η μέθοδο SIMPLEX βοηθά στη στρατηγική**



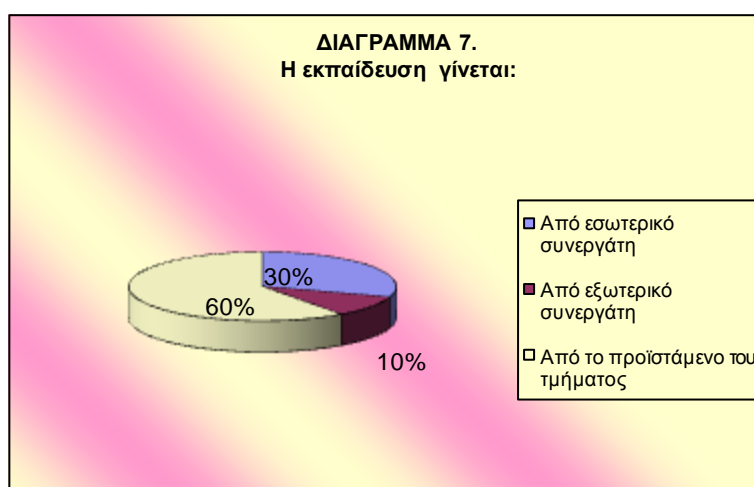
Σχετικά με τη μέθοδο SIMPLEX και κατά πόσο αυτό βοηθάει στη στρατηγική της τράπεζας, κανείς δεν δήλωσε ότι δεν βοηθάει καθόλου, ένα 15% είπε ότι βοηθάει λίγο, ένα 10%, ένα 35% είπε ότι βοηθάει πολύ, όπως επίσης πάρα πολύ είπε ότι βοηθάει και το 40% το οποίο καλύπτει και την πλειοψηφία των απαντήσεων.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 6- Η τράπεζα σας εκπαιδεύει στη χρήση της μεθόδου, συναρτήσει του πληροφοριακού συστήματος**



Στο έκτο ερώτημα , τέθηκε το ζήτημα αν η τράπεζα εκπαιδεύει στη συγκεκριμένη μέθοδο. Από το παραπάνω διάγραμμα, φαίνεται ότι ένα ποσοστό της τάξεως του 15% δήλωσε πως δεν εκπαιδεύεται, ένα μεγάλο ποσοστό της τάξεως του 40% είπε ότι εκπαιδεύεται λίγο, ένα 30% θεωρεί ότι εκπαιδεύεται μέτρια, ένα 10% πολύ, ενώ τέλος μόνο ένα ποσοστό της τάξης του 5% δήλωσε πως εκπαιδεύεται πολύ. Απ' ότι φαίνεται από τις παραπάνω απαντήσεις , η πλειοψηφία απάντησε ότι είναι λίγη η εκπαίδευση η οποία παρέχεται.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 7- Η εκπαίδευση γίνεται:**



Στο ερώτημα 7, σχετικά με το από ποιον γίνεται η εκπαίδευση, ένα 30% δήλωσε ότι εκπαιδεύεται από εσωτερικό συνεργάτη της τράπεζας, ένα 10% είπε ότι η

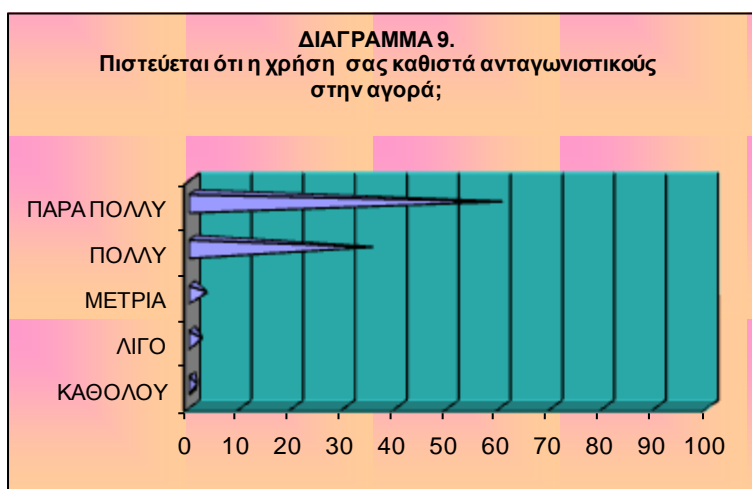
εκπαίδευση γίνεται από εξωτερικό συνεργάτη, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό της τάξεως του 60% το οποίο αντιπροσωπεύει και την πλειοψηφία των απαντήσεων, δήλωσε ότι η εκπαίδευση γίνεται από τον προϊστάμενο του τμήματος.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 8- Θεωρείται ότι η εκπαίδευση είναι σημαντική στη κατανόηση**



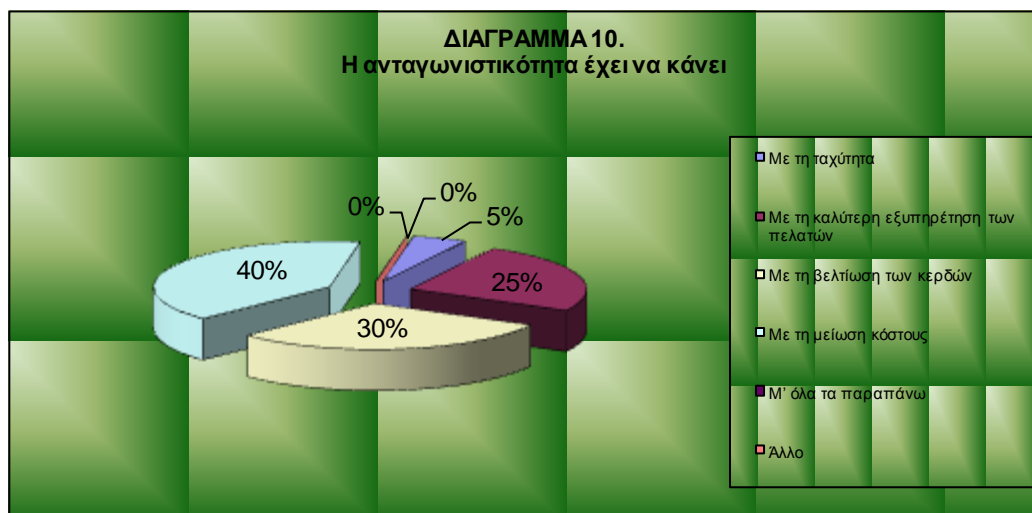
Στο παραπάνω ερώτημα , τέθηκε το ζήτημα σχετικά με το αν οι ερωτηθέντες, θεωρούν ότι η εκπαίδευση είναι σημαντική . Από τις δοσμένες απαντήσεις, βλέπουμε ότι ένα ποσοστό της τάξεως του 40% δήλωσε ότι η εκπαίδευση είναι πολύ σημαντική, ενώ ένα ποσοστό της τάξεως του 60% δήλωσε επίσης πως η εκπαίδευση είναι πάρα πολύ σημαντική. Κανείς δεν έδωσε αρνητική απάντηση.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 9- Πιστεύεται ότι η χρήση σας καθιστά ανταγωνιστικούς στην αγορά**



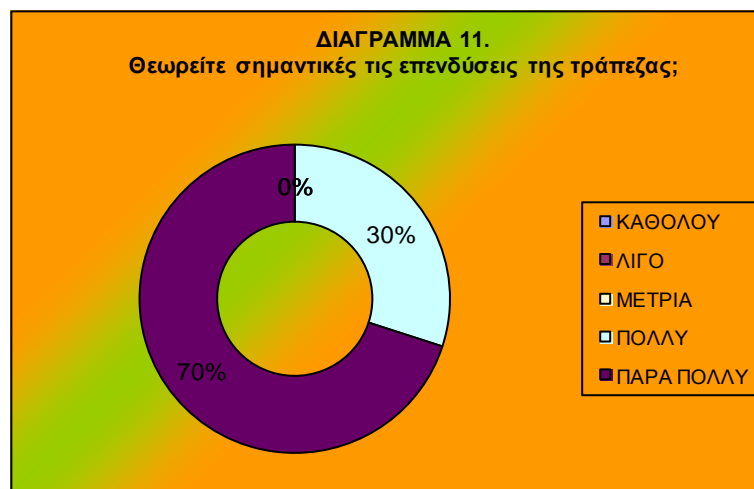
Στο ένατο ερώτημα σχετικά με το αν η χρήση της SIMPLEX καθιστά τους ερωτηθέντες πιο ανταγωνιστικούς στην αγορά, οι απαντήσεις κυμάνθηκαν ως εξής: Ένα 60% δήλωσε πως η χρήση πληροφοριακών συστημάτων κάνει πάρα πολύ ανταγωνίσιμους στην αγορά τους εργαζόμενους, το 30% είπε πως επίσης τους κάνει πολύ ανταγωνίσιμους, το 5% πως το αποτέλεσμα αυτού είναι μέτριο, το 3% δήλωσε πως είναι λίγο ενώ τέλος το 2% πως δεν υπάρχει κανένα αποτέλεσμα στην ανταγωνιστικότητα στην αγορά. Οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, δήλωσαν πως η χρήση πληροφοριακών συστημάτων , προσφέρει πάρα πολύ μεγάλη βοήθεια σε σχέση με την ανταγωνιστικότητα στην αγορά.

#### ΕΡΩΤΗΣΗ 10- Η ανταγωνιστικότητα έχει να κάνει



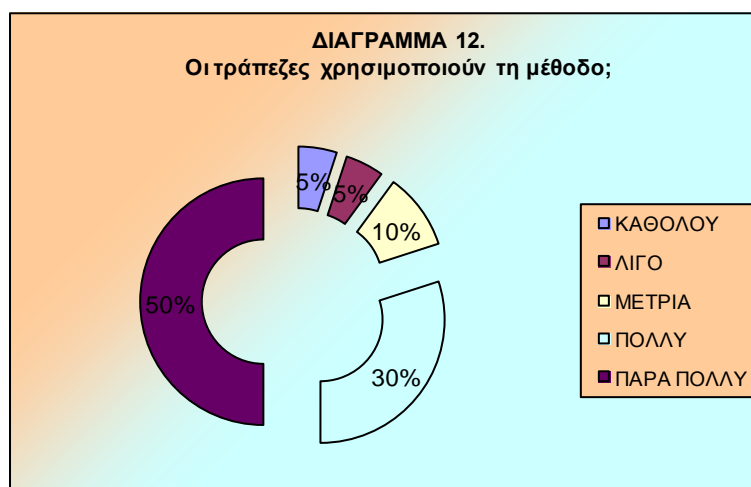
Στο παραπάνω διάγραμμα καταρτίζονται τα αποτελέσματα σχετικά με τι έχει να κάνει η ανταγωνιστικότητα. Ένα 5% δήλωσε πως η ανταγωνιστικότητα έχει να κάνει με την ταχύτητα, ένα πολύ μεγάλο ποσοστό της τάξεως του 25% είπε πως έχει να κάνει με την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών, ένα 30% είπε πως έχει να κάνει με τη βελτιστοποίηση των κερδών , ένα 20% ανέφερε ότι έχει να κάνει με τη μείωση του κόστους . Κανείς δεν δήλωσε κάτι άλλο από τις προαναφερθείσες απαντήσεις.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 11- Θεωρείτε σημαντικές τις επενδύσεις της τράπεζας στην εξεταζόμενη μέθοδο**



Στο παραπάνω ερώτημα, σχετικά με το αν οι συμμετέχοντες στην έρευνα θεωρούν ως σημαντικές τις επενδύσεις της τράπεζας, ένα ποσοστό της τάξεως του 30% δήλωσε πως θεωρεί πολύ σημαντικές τις επενδύσεις, ενώ το υπόλοιπο 70% είπε επίσης πως θεωρεί τις επενδύσεις πάρα πολύ σημαντικές. Κανείς δεν έδωσε άλλη απάντηση στην οποία να υποστηρίζει πως η σημαντικότητα των επενδύσεων δεν είναι σημαντική ή μέτρια ή λίγο σημαντική. Όλοι σχεδόν εκδήλωσαν την ίδια άποψη πως είναι πάρα πολύ σημαντικό να επενδύει η τράπεζα στην εξεταζόμενη μέθοδο.

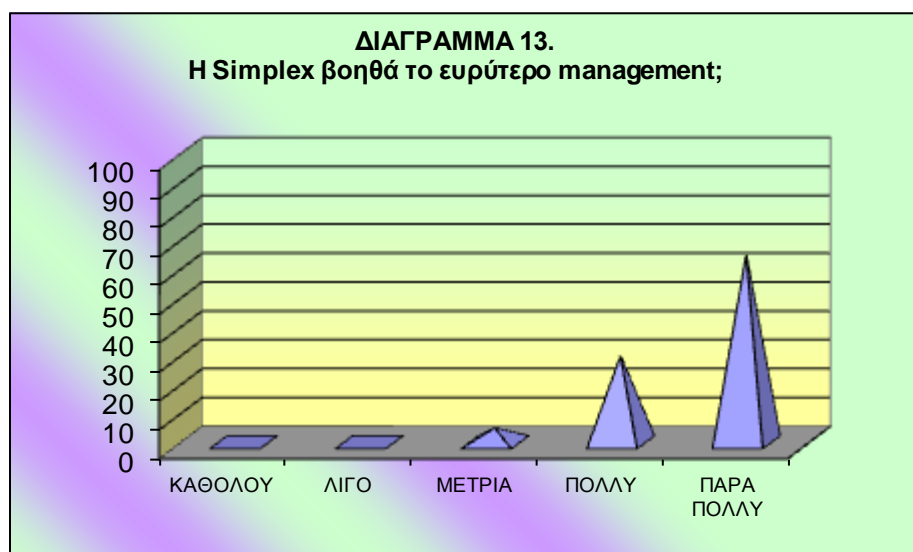
**ΕΡΩΤΗΣΗ 12-Οι τράπεζες χρησιμοποιούν τη μέθοδο SIMPLEX;**



Σε σχετικό ερώτημα με το αν οι τράπεζες χρησιμοποιούν τη μέθοδο SIMPLEX και

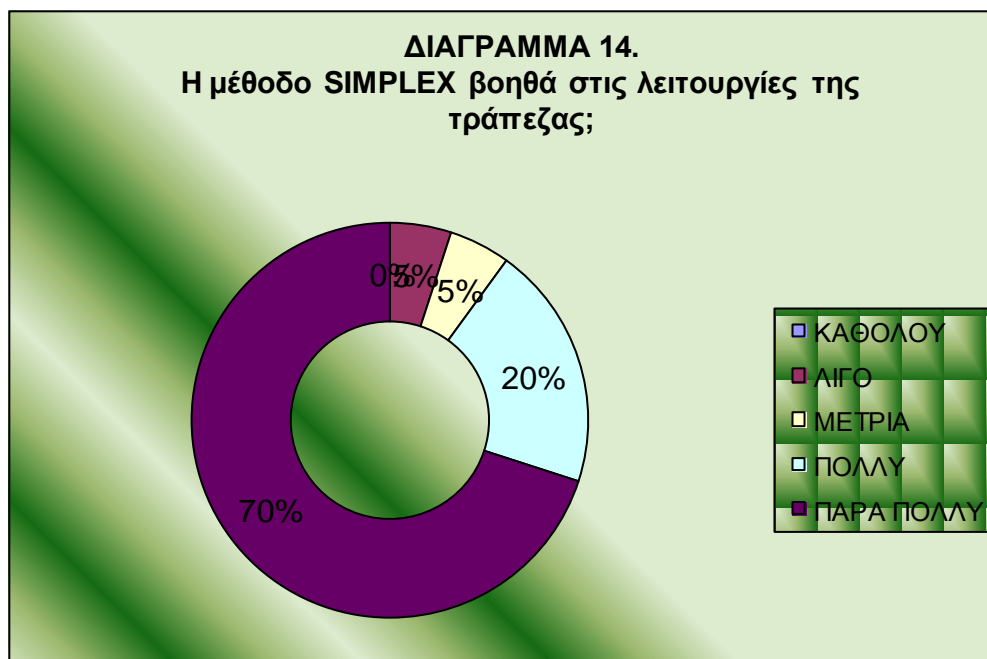
σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα στο οποίο απεικονίζονται οι απαντήσεις, παρατηρούμε πως ένα ποσοστό της τάξεως του 5% είπε πως οι τράπεζες του δεν κάνουν χρήση αυτού του συστήματος, ένα 5% δήλωσε πως κάνει μικρή χρήση του συγκεκριμένου συστήματος, ένα 10% πως κάνει μέτρια χρήση , ένα 30% δήλωσε πως η χρήση του συστήματος είναι μέτρια και τέλος το μεγαλύτερο ποσοστό καλύπτει την απάντηση ότι η χρήση στην τράπεζα, είναι πάρα πολύ μεγάλη.

### ΕΡΩΤΗΣΗ 13- Η Simplex βοηθά το ευρύτερο management



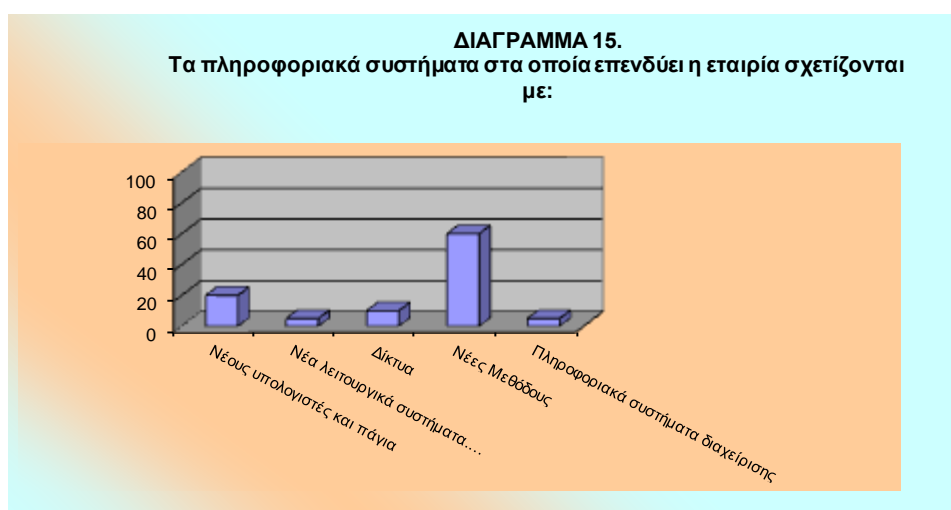
Σχετικά με το αν η SIMPLEX βοηθά το ευρύτερο μάνατζμεντ, βλέπουμε και από το παραπάνω διάγραμμα ότι το 60% θεωρεί πως βοηθά πάρα πολύ, το 35% πως επίσης βοηθά πολύ, ενώ το υπόλοιπο 5% πως η βοήθεια που προέρχεται από αυτό το σύστημα, είναι μέτρια. Πάντως η πλειοψηφία στο συγκεκριμένο ερώτημα υποστήριξε πως η μέθοδο SIMPLEX είναι χρήσιμη στο ευρύτερο μάνατζμεντ.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 14- Η μέθοδος SIMPLEX βοηθά στις εσωτερικές και εξωτερικές λειτουργίες της τράπεζας**



Σε ερώτημα σχετικό με το αν η SIMPLEX βοηθά στις εσωτερικές και εξωτερικές λειτουργίες της τράπεζας, κανείς δεν έδωσε αρνητική απάντηση λέγοντας πως δεν βοηθούν καθόλου, ένα 5% είπε πως βοηθούν λίγο, ένα 5% επίσης είπε πως είναι μέτρια η βοήθεια , ένα 20% δήλωσε πως βοηθά πολύ τις λειτουργίες της τράπεζας, καθώς επίσης ίδια απάντηση έδωσε και το υπόλοιπο 70% το οποίο καλύπτει και την πλειοψηφία των απαντήσεων υποστηρίζοντας η SIMPLEX βοηθά πάρα πολύ στις εσωτερικές και εξωτερικές λειτουργίες της τράπεζας.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 15-Οι δράσεις της SIMPLEX στις οποίες επενδύει η τράπεζα σχετίζονται με:**





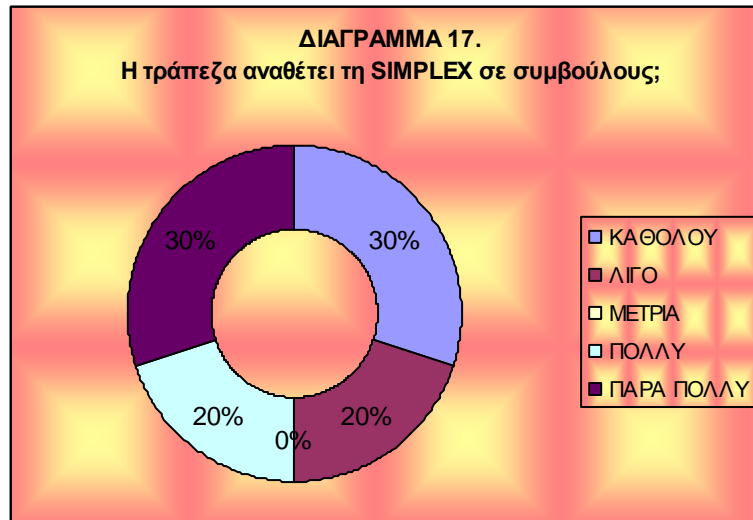
Ένα ποσοστό της τάξεως του 20% είπε σχετίζονται με νέους υπολογιστές και πάγια, το 5% δήλωσε πως σχετίζεται με νέα λειτουργικά συστήματα, το 10% είπε ότι σχετίζεται με δίκτυα, το 60% με νέες υποστηρικτικές μεθόδους και τέλος το 5% είπε πως ασχολείται με πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης. Η πλειοψηφία των απαντήσεων, έχει να κάνει με την κατασκευή ιστοσελίδας.

#### **ΕΡΩΤΗΣΗ 16-Η τράπεζα έχει τμήμα που ασχολείται με τη SIMPLEX**



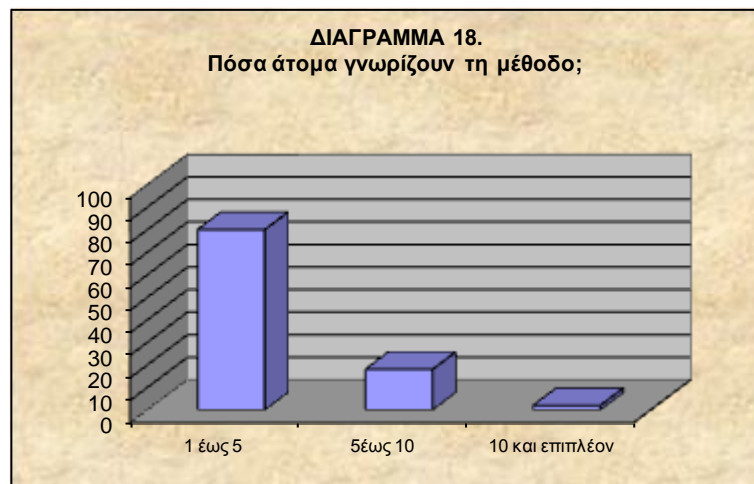
Στο παραπάνω δέκατο έκτο ερώτημα σχετικά με το αν η τράπεζα έχει τμήμα που ασχολείται με την εφαρμογή της μεθόδου, ένα 30% δήλωσε πως διαφωνεί πολύ, ένα 15% πως επίσης διαφωνεί, ένα 5% κράτησε ενδιάμεση θέση μη συμφωνώντας αλλά ούτε και διαφωνώντας, ένα 15% είπε ότι συμφωνεί ενώ ένα 30% είπε πως συμφωνεί πολύ. Οι απαντήσεις των ερωτηθέντων μοιράστηκαν ισάξιες και στις απαντήσεις που δόθηκαν δεν υπερέχει κάποιο ποσοστό έναντι κάποιου άλλου.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 17- Η τράπεζα αναθέτει τη χρήση της σε συμβούλους.**



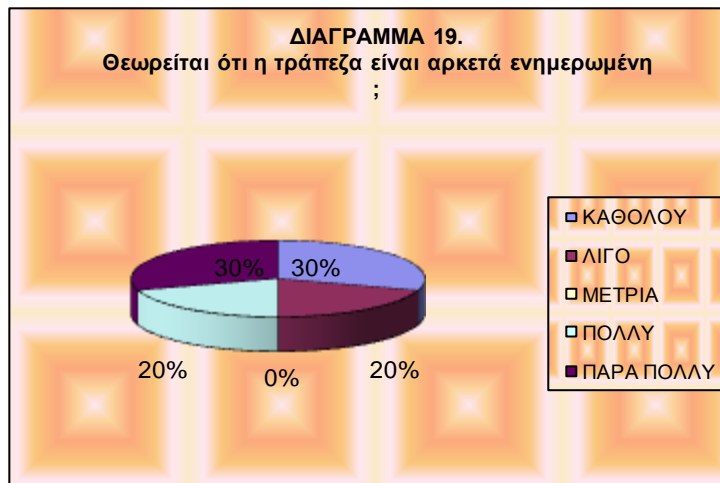
Στο παραπάνω ερώτημα σχετικά με το αν η τράπεζα αναθέτει την εφαρμογή της SIMPLEX σε συμβούλους, βλέπουμε από το παραπάνω διάγραμμα που απεικονίζει τις απαντήσεις, ένα 30% να μη χρησιμοποιεί καθόλου , ένα 20% μέτρια , ένα 20% χρησιμοποιεί πολύ συμβούλους, ενώ ένα 30% χρησιμοποιεί πάρα πολύ συμβούλους.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 18- Πόσα άτομα γνωρίζουν τη μέθοδο;**



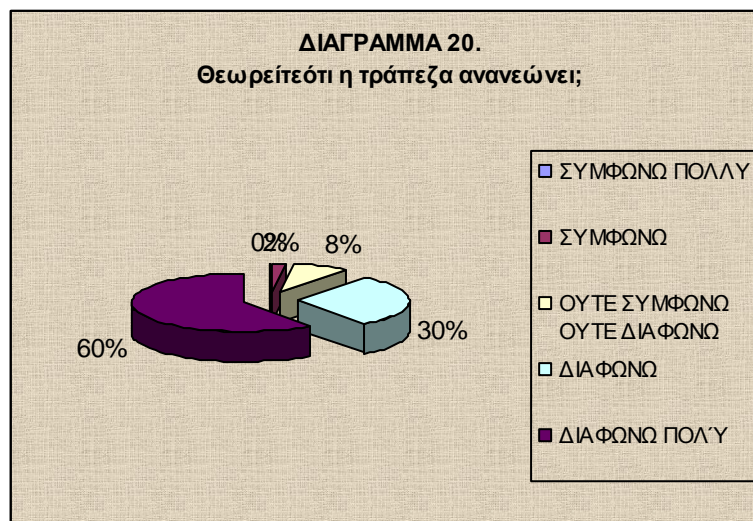
Στο παραπάνω διάγραμμα σχετικά με το πόσα άτομα γνωρίζουν τη μέθοδο, το 80% δήλωσε πως ασχολούνται 1-5 και αποτελεί την πλειοψηφία των απαντήσεων, το 10% είπε από 5-10 ενώ το υπόλοιπο 10% είπε έως 10 χρόνια και επιπλέον.

### ΕΡΩΤΗΣΗ 19-Θεωρείται ότι η τράπεζα είναι αρκετά ενημερωμένη;



Σχετικά με το αν η τράπεζα είναι αρκετά ενημερωμένη, οι ερωτηθέντες απάντησαν ως εξής: ένα 30% είπε ότι δεν είναι καθόλου ενημερωμένη, ένα 20% είπε λίγο, ένα 20% πολύ ενημερωμένοι και το υπόλοιπο 30% είπε πως η τράπεζα είναι πάρα πολύ ενημερωμένη.

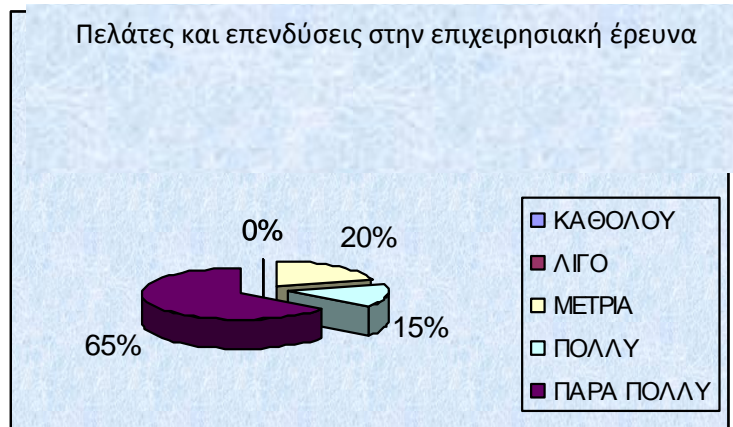
### ΕΡΩΤΗΣΗ 20- Θεωρείται ότι η τράπεζα ανανεώνει τις σχετικές εφαρμογές ανά τακτά χρονικά διαστήματα



Στο παραπάνω διάγραμμα καταρτίζονται οι απαντήσεις σχετικά με το αν η τράπεζα ανανεώνει τις σχετικές με την επιχειρησιακή έρευνα εφαρμογές . Ένα 2% είπε ότι συμφωνεί πολύ με αυτό, ένα 8% δεν πήρε θέση, ένα 30% είπε ότι διαφωνεί ενώ τέλος το 60% δήλωσε πως διαφωνεί πολύ. Οι περισσότεροι δήλωσαν αρνητική απάντηση στο αν η τράπεζα τους ανανεώνει τα πληροφοριακά της συστήματα ανά

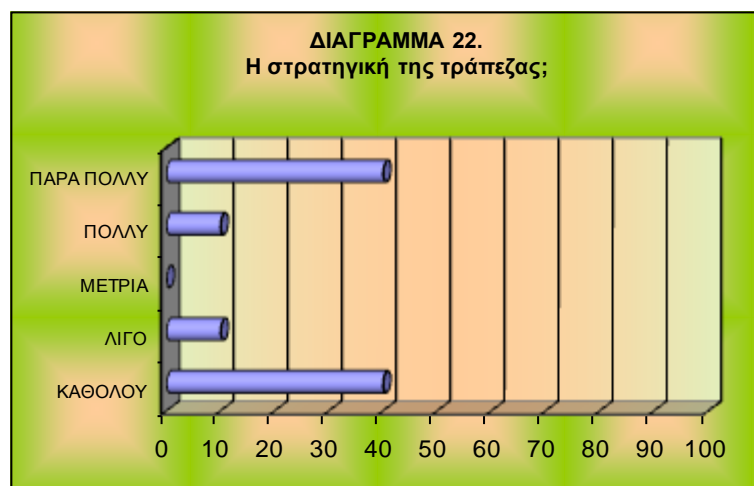
τακτά χρονικά διαστήματα, πράγμα που δηλώνει αδυναμία στον συγκεκριμένο τομέα.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 21- Οι πελάτες προτιμούν να συνεργάζονται με τράπεζες οι οποίες επενδύουν σε συστήματα επιχειρησιακής έρευνας;**



Παραπάνω καταρτίζονται τα αποτελέσματα σχετικά με το αν οι πελάτες προτιμούν να συνεργάζονται με τράπεζες οι οποίες επενδύουν σε επιχειρησιακά συστήματα. Ένα 20% είπε ότι οι πελάτες προτιμούν να συνεργάζονται με τράπεζες σε μέτριο βαθμό, ένα 15% είπε πως προτιμούν πολύ να συνεργάζονται με τράπεζες οι οποίες επενδύουν σε επιχειρησιακά συστήματα και το τελευταίο 65% δήλωσε πως συμφωνούν πάρα πολύ με αυτό. Η απάντηση αυτή του 65% καλύπτει και την πλειοψηφία των απαντήσεων.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 22- Η στρατηγική της τράπεζας είναι αποτελεσματική;**



Στο παραπάνω ερώτημα, τέθηκε το ζήτημα αν η στρατηγική της τράπεζας είναι αποτελεσματική. Ένα 40% είπε πως αυτό ισχύει πάρα πολύ, ένα 10% απάντησε

επίσης πολύ, ένα 10% λίγο και ένα 40% καθόλου. Κανείς δεν απάντησε μέτρια. Οι απαντήσεις οι οποίες δόθηκαν είναι μοιρασμένες χωρίς κάποια από αυτές να κατέχει την πλειοψηφία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>

### ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ολοκληρώνοντας τη μελέτη μας μπορούμε να καταλήξουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα, σε σχέση με τη χρήση και τη χρησιμότητα των επιχειρησιακών συστημάτων στη διοίκηση των αποφάσεων από το μανατζμεντ των επιχειρήσεων.

1. Σε σχέση με τη χρήση τα ποσοστά είναι μοιρασμένα. Συγκεκριμένα περίπου το 50% κάνει χρήση της μεθόδου SIMPLEX ενώ από την άλλη ένα αντίστοιχο ποσοστό δε θεωρεί σημαντική και δε χρησιμοποιεί τα επιχειρησιακά συστήματα στη διοίκηση και διαχείριση των αποφάσεων.

2. Η μέθοδο SIMPLEX είναι η πιο δημοφιλής. Ουσιαστικά η συγκεκριμένη είναι πιο λειτουργική και αναφέρεται κυρίως στις διαδικασίες, στη διανομή και σε γενικά στις διάφορες ενεργές διαδικασίες μιας τράπεζας.

3. Οι περισσότεροι εκ των ερωτώμενων θεωρούν ότι η SIMPLEX το οποίο χρησιμοποιεί η τράπεζα στην οποία εργάζονται βοηθά στη διαχείριση και στη διοίκηση των αποφάσεων. Ουσιαστικά θεωρούν ότι το σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί τη κάνει πιο ανταγωνιστική και πιο αποτελεσματική.

4. Η πλειοψηφία απάντησε ότι είναι λίγη η εκπαίδευση η οποία παρέχεται. Αυτό είναι αρνητικό για το σύνολο των ερωτώμενων επιχειρήσεων, μια και η έλλειψη της εκπαίδευσης δε βοηθά σίγουρα στη καλύτερη διαχείριση και εφαρμογή των επιχειρησιακών συστημάτων στις αποφάσεις που παίρνονται σε διάφορα στρατηγικά ζητήματα, τα οποία αφορούν τις τράπεζες. Η ανάπτυξη, θα πρέπει να σχετίζεται πάντα με αντίστοιχες εκπαιδευτικές διαδικασίες οι οποίες θα βοηθούν και θα στηρίζουν τους εμπλεκόμενους να κατανοήσουν τη χρήση και την εφαρμογή τους. Συγχρόνως οι περισσότεροι απάντησαν ότι τα εκπαιδευτικά προγράμματα εκπονούνται από τους προϊσταμένους των εταιριών ανεξάρτητα από τις γνώσεις τους και τη δυναμική τους.

5. Οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, δήλωσαν πως η χρήση επιχειρησιακών συστημάτων, προσφέρει πάρα πολύ μεγάλη βοήθεια σε σχέση με την ανταγωνιστικότητα στην αγορά. Αυτό επιβεβαιώνει τη σημασία των

επιχειρησιακών συστημάτων στις διοικητικές λειτουργίες των επιχειρήσεων. Οι περισσότεροι εκ των ερωτώμενων υποστήριξαν πως η ανταγωνιστικότητα σε μια τράπεζα έχει να κάνει με την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών, καθώς και με την καλύτερη εσωτερική οργάνωση κυρίως. Το πιστεύω τους αυτό τους οδήγησε στο συμπέρασμα ότι είναι πάρα πολύ σημαντικό να επενδύει η τράπεζα σε επιχειρησιακά συστήματα, προκειμένου να είναι όπως προαναφέραμε ανταγωνιστική.

6. Οι περισσότερες τράπεζες είδαμε ότι δεν επενδύουν σε επιχειρησιακά συστήματα, αυτό θεωρείται αρνητικό για τη λειτουργία τους, όμως είναι απόρροια της άγνοιας που χαρακτηρίζει τις ελληνικές στις μέρες μας. Το παράδοξο είναι ότι η πλειοψηφία υποστήριξε πως η μέθοδος είναι πολύ χρήσιμη στο ευρύτερο μανάτζμεντ, παρόλα αυτά οι τράπεζες τους δε τα χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό.

7. Οι τράπεζες που συνήθως επενδύουν σε επιχειρησιακά συστήματα πέρα από τη χρήση της SIMPLEX, αναφέρονται και σε άλλα συστήματα. Το παράδοξο είναι ότι σε πολλές περιπτώσεις η ανάπτυξη των επιχειρησιακών συστημάτων δε γίνεται από συγκεκριμένο εσωτερικό τμήμα αλλά από μεμονωμένα άτομα της διοίκησης τα οποία δεν έχουν πάντα τις απαραίτητες γνώσεις. Πολλές μάλιστα τράπεζες για μείωση του κόστους καταφεύγουν στη χρήση εξωτερικών συμβούλων.

8. Τέλος οι περισσότεροι ερωτώμενοι θαρρούν ως κομβική στρατηγική κίνηση την ανάπτυξη, ενώ πιστεύουν ότι οι πελάτες θέλουν να συνεργάζονται με τράπεζες οι οποίες επενδύουν σε επιχειρησιακά συστήματα.

Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε ότι οι ελληνικές τράπεζες δεν επενδύουν όπως θα έπρεπε στα επιχειρησιακά συστήματα ειδικά στη SIMPLEX. Οι λόγοι εστιάζονται είτε στην άγνοια είτε στο κόστος. Οι υποθέσεις της έρευνας μας επιβεβαιώνονται μια και όντως τα επιχειρησιακά συστήματα βοηθούν στην ανάπτυξη των τραπεζών αλλά και γενικά των επιχειρήσεων ενώ τις βοηθούν να γίνουν πιο ανταγωνιστικές. Το πρόβλημα είναι ότι οι ελληνικοί οργανισμοί θα πρέπει να το κατανοήσουν αυτό και να επενδύσουν περισσότερο στην ανάπτυξη τμημάτων επιχειρησιακής έρευνας τα οποία θα τις βοηθήσουν στη διοίκηση των αποφάσεων. Πρόταση μας είναι να επισπευστεί η εφαρμογή προκειμένου να δοθεί η δυνατότητα στις επιχειρήσεις να μη χάσουν άλλο και σε χρόνο αλλά και σε

πωλήσεις από τη μη χρήση στη διοίκηση των αποφάσεων. Η προσθήκη νέων συστημάτων είναι σημαντική διότι στο σημερινό ανταγωνιστικό περιβάλλον οι επιχειρήσεις που θα επιβιώσουν είναι αυτές που έχουν τη καλύτερη πρόσβαση σε πληροφορίες από την αγορά, τον ανταγωνισμό και τους πελάτες τους ενώ συγχρόνως παρέχουν υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. BPMN vs. UML, By Ismaël Ghalimi, Chief Strategy Officer, Intalio ([www.intalio.com](http://www.intalio.com)) — September 2002
2. Chandru V. και Rao M.R.,(2008), Προγραμματισμός ακέραιων αριθμών, , Εγχειρίδιο των αλγορίθμων και της θεωρίας του υπολογισμού, σελ.32-45
3. Churchill, G.,(2005),Marketing research, methodological foundations, 6<sup>th</sup> edition, Dryden
4. Dibb,Simkin, Pride and Ferrell,,(2008),Marketing, concepts and strategies, Houghton Mifflin
5. [http://www.phpsimplex.com/en/simplex\\_method\\_example.htm](http://www.phpsimplex.com/en/simplex_method_example.htm)Simplex.pdf
6. Martin Owen and Jog Raj (2003) «**BPMN and Business Process Management**», Popkin Software
7. Stephen A. White (2003) «Introduction to BPMN» IBM Corporation
8. Zimmerman J., (2006) Operations Research - Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Hilier Liberman,.
9. Zitarelli, D. Coughlin E, Raymond F.,(2005), Finite Mathematics With Calculus: An Applied Approach', Philadelphia Saunders College Publishing.
10. Αμπατζόγλου, Α.,(2005),Υλοποίηση αναθεωρημένου αλγόριθμου Simplex', Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.
11. Βασιλείου, Π. - Χ. Γ. (2008) Ασκήσεις Επιχειρησιακής Έρευνας, Εκδόσεις ΖΗΤΗ
12. Θάνος Γ, Κιόχος Π, Σαλαμούρης Δ., (2002) Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδότης: Σύγχρονη Εκδοτική
13. Καρκαζής Ι.,(2008) Ειδικά θέματα επιχειρησιακή έρευνας, Εκδόσεις ΣΜΠΛΙΑΣ
14. Κουνιά.Σ, Φακίνου. Δ.,(2003),Γραμμικός Προγραμματισμός', Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη

15. Λαζαρίδης Π. Βασίλειος.,(2002), Ασύγχρονη εξ αποστάσεως Εκπαίδευση Αλγορίθμων Γραμμικής Βελτιστοποίησης` Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Ανάκτηση στις 20-12-2010 <http://www.phrsimplex.com>
16. Λουκάκης Μ., (2005) Γραμμικός Προγραμματισμός, Εκδόσεις Σοφία
17. Μηλιώτη Δ., (1994) Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.
18. Μπότσαρης Δ, Χαράλαμπος Ε. (2006) Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Έλλην
19. Ξηροκόστας Δ., (2006) Επιχειρησιακή Έρευνα
20. Πραστάκος Γ., (2006) Μαθηματικός προγραμματισμός για την λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων
21. Σημειώσεις Kingston University(2006)
22. Σίσκος Ι., (2008) Γραμμικός Προγραμματισμός, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
23. Σταθακόπουλος,Β (2001) «Μέθοδοι έρευνας αγοράς», Αθήνα Εκδόσεις Σταμούλης
24. Σταθόπουλο Δ.,(2002), Έρευνα Αγοράς, Σταμούλης
25. Υψηλάντης Π., (2008) Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδόσεις Έλλην-Ιων