



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

---

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ “ΟΡΓΑΝΩΣΗ  
ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ”  
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: LOGISTICS**

---

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΕΜΙΡΗΣ**

---

**ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

---

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

---

**Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την  
Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον  
Παραγωγής (Make To Order) M.T.O.**

---

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΓΕΩΡΓΑΤΟΣ/ ΜΠΛ 0514**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**ΙΟΥΛΙΟΣ 2007**

## **Αφιερώσεις και ευχαριστίες**

*Θα ήθελα να αφιερώσω την διπλωματική μου εργασία στην οικογένεια μου και ειδικότερα στους γονείς μου που με στήριξαν σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου.*

*Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Εμίρη Δημήτριο για την υποστήριξη του για να ολοκληρώσω την διπλωματική μου εργασία.*

*Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Μαρεντάκη Χάρη για την έμπρακτη και ουσιαστική του βοήθεια στο σχεδιασμό και την οργάνωση της διπλωματικής μου εργασίας.*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ .....	i
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	ii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	vi
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	vii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....	4
Ορισμοί Δυναμικότητας.....	5
Διοίκηση και Διαχείριση Δυναμικότητας (Capacity Management).....	7
Στρατηγικές Δυναμικότητας .....	16
2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ.....	24
Περιβάλλον Μοντέλου.....	24
Χαρακτηριστικά Μοντέλου.....	27
Περιγραφή Αρχικού Μοντέλου.....	31
Προτεινόμενο Μοντέλο .....	47
Παρουσίαση Προτεινόμενου Μοντέλου.....	53
1 <sup>η</sup> Στρατηγική: Ισοκατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας .....	57
3 <sup>η</sup> Στρατηγική: Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της πιθανότητα αποδοχής τους (Screening) .....	71
4 <sup>η</sup> Στρατηγική: Κατανομή ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της ελάχιστης ημερομηνίας τους E.R.D. (Earliest Releasing Date) .....	79
5 <sup>η</sup> Στρατηγική: Κατανομή ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει το διαθέσιμο ελάχιστο Lead Time που έχει η κάθε παραγγελία..	87
3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ .....	92
4. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	103
5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ Ε.Ρ.Ρ. (SAP) .....	112
Δημιουργία Υλικών (Πρώτων Υλών – Τελικά Προϊόντα) .....	113
Raw Materials (Πρώτες Ύλες) .....	113
Finished Materials (Τελικά Προϊόντα) .....	114
Δημιουργία Κέντρων Εργασίας.....	116
Δημιουργία BOM .....	120
Δημιουργία Φασεολογίων .....	121
Διαγραμματική Απεικόνιση Δυναμικότητας.....	122
6. ΟΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ .....	125
7. ΣΥΝΟΨΗ.....	126
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	128
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α .....	132
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	134
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ .....	136
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.....	140
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.....	145

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Θέση σημείου ‘CODP’ στην εφοδιαστική αλυσίδα σε κάθε στρατηγική παραγωγής (Ashayeri και Selen, 2005) .....	12
Εικόνα 2: Στρατηγική ‘Lead’ (πλεόνασμα προσφοράς δυναμικότητας) (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31].....	18
Εικόνα 3: Στρατηγική ‘Lag’ (πλεόνασμα ζήτησης δυναμικότητας) (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31].....	19
Εικόνα 4: Στρατηγική ‘Track’ (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31].....	20
Εικόνα 5: Στρατηγική επιλογή ‘level’ (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31].....	20
Εικόνα 6: Στρατηγική επιλογή ‘mix’ (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31].....	21
Εικόνα 7: Στρατηγικές Capacity και Προγραμματισμού για διαφορετικά περιβάλλοντα παραγωγής με διαφορετικά χαρακτηριστικά (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31] .....	22
Εικόνα 8: Αποτελέσματα συνδυασμού των στρατηγικών Capacity και Προγραμματισμού (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31] .....	23
Εικόνα 9: Τα στάδια – φάσεις μιας παραγγελίας σε M.T.O. περιβάλλον παραγωγής (Kingsman Brian G. 2000) [21] .....	25
Εικόνα 10: Χρόνοι (Lead Times) μιας παραγγελίας σε M.T.O. περιβάλλον παραγωγής (Kingsman Tatsiopoulos, Hendry 1989) [21] .....	25
Εικόνα 11: Σχέση αθροιστικού Input και Output σε σχέση με το χρόνο στο σύστημα παραγωγής (Kingsman Brian G. 2000) [21] .....	27
Εικόνα 12: Δομή πίνακα ‘Strike Rate Matrix’ (Kingsman et al., 1993b) [24].....	29
Εικόνα 13: Είσοδος – Έξοδος μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) .....	31
Εικόνα 14: Σχηματική περιγραφή του Module 1 (Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta, 2005) [9].....	32
Εικόνα 15: Χρονοπρογραμματισμός Παραγγελιών O1, O2 και O3 (Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta, 2005) [9].....	36
Εικόνα 16: Σχηματική περιγραφή του Module 2.....	40
Εικόνα 17: Συνδυασμοί παραγγελιών στην περίπτωση εφικτότητας ικανοποίησης της νέας παραγγελίας.....	42
Εικόνα 18: Συνδυασμοί παραγγελιών στην περίπτωση μη εφικτότητας ικανοποίησης της νέας παραγγελίας.....	44
Εικόνα 19: Αρχικό διάγραμμα ροής του μοντέλου .....	55
Εικόνα 20: Διάγραμμα ροής του 1 <sup>ου</sup> κύκλου της 1 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	57
Εικόνα 21: Διάγραμμα ροής του 2 <sup>ου</sup> κύκλου της 1 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	60
Εικόνα 22: Διάγραμμα ροής του 3 <sup>ου</sup> κύκλου της 1 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	62
Εικόνα 23: Διάγραμμα ροής του 1 <sup>ου</sup> κύκλου της 2 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	64
Εικόνα 24: Διάγραμμα ροής του 2 <sup>ου</sup> κύκλου της 2 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	67
Εικόνα 25: Διάγραμμα ροής του 3 <sup>ου</sup> κύκλου της 2 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	69
Εικόνα 26: Διάγραμμα ροής του 1 <sup>ου</sup> κύκλου της 3 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	72
Εικόνα 27: Διάγραμμα ροής του 2 <sup>ου</sup> κύκλου της 3 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	75
Εικόνα 28: Διάγραμμα ροής του 3 <sup>ου</sup> κύκλου της 3 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	77
Εικόνα 29: Διάγραμμα ροής του 1 <sup>ου</sup> κύκλου της 4 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	80
Εικόνα 30: Διάγραμμα ροής του 2 <sup>ου</sup> κύκλου της 4 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	83
Εικόνα 31: Διάγραμμα ροής του 3 <sup>ου</sup> κύκλου της 4 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	85
Εικόνα 32: Διάγραμμα ροής του 1 <sup>ου</sup> κύκλου της 5 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	88
Εικόνα 33: Διάγραμμα ροής του 2 <sup>ου</sup> κύκλου της 5 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	89
Εικόνα 34: Διάγραμμα ροής του 3 <sup>ου</sup> κύκλου της 5 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	90

Εικόνα 35: 1 <sup>ο</sup> Tab (Basic Data) για τη δημιουργία Raw Material.....	113
Εικόνα 36: 2 <sup>ο</sup> Tab (MRP1) για τη δημιουργία Raw Material.....	113
Εικόνα 37: 3 <sup>ο</sup> Tab (MRP 3) για τη δημιουργία Raw Material.....	114
Εικόνα 38: 1 <sup>ο</sup> Tab (Basic Data) για τη δημιουργία Finished Material.....	114
Εικόνα 39: 2 <sup>ο</sup> Tab (MRP1) για τη δημιουργία Finished Material.....	115
Εικόνα 40: 3 <sup>ο</sup> Tab (MRP 3) για τη δημιουργία Finished Material.....	115
Εικόνα 41: Συγκεντρωτικός πίνακας για τη δημιουργία των 3 κέντρων εργασίας.....	116
Εικόνα 42: 1 <sup>ο</sup> Tab (Basic Data) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας.....	116
Εικόνα 43: 2 <sup>ο</sup> Tab (Default Values) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας.....	117
Εικόνα 44: 3 <sup>ο</sup> Tab (Capacities) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας.....	117
Εικόνα 45: Tab (Capacity) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας.....	118
Εικόνα 46: Συγκεντρωτικός πίνακας με την ημερήσια διαθέσιμη Δυναμικότητα.....	118
Εικόνα 47: Συγκεντρωτικός πίνακας με την εβδομαδιαία διαθέσιμη Δυναμικότητα.....	119
Εικόνα 48: 4 <sup>ο</sup> Tab (Scheduling) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας.....	119
Εικόνα 49: Δημιουργία BOM για το Finished Material M1.....	120
Εικόνα 50: Δημιουργία BOM για το Finished Material M2.....	120
Εικόνα 51: Δημιουργία BOM για το Finished Material M3.....	120
Εικόνα 52: Δημιουργία Φασεολογίου για το Finished Material M1.....	121
Εικόνα 53: Δημιουργία λεπτομερειών επεξεργασίας για το Φασεολόγιο του Finished Material M1.....	121
Εικόνα 54: Απεικόνιση της υπερφόρτωσης του κέντρου εργασίας M1.....	122
Εικόνα 55: Αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα.....	122
Εικόνα 56: Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (2-3/7).....	123
Εικόνα 57: Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (4-5/7).....	123
Εικόνα 58: Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (6-10/7).....	124
Εικόνα 59: Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (11-13/7).....	124
Εικόνα 60: Διαγραμματική απεικόνιση του Unified Capacity (Ashayeri και Selen, 2005).....	132
Εικόνα 61: Αρχικό διάγραμμα ροής του μοντέλου.....	133
Εικόνα 62: Απεικόνιση της υπερφόρτωσης του κέντρου εργασίας M2.....	145
Εικόνα 63: Αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M2 ανά εβδομάδα.....	145
Εικόνα 64: Απεικόνιση της υπερφόρτωσης του κέντρου εργασίας M3.....	146
Εικόνα 65: Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M3 ανά ημέρα (2-3/7).....	146
Εικόνα 66: Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (4-5/7).....	147
Εικόνα 67: Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (6-9/7).....	147

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Σύγκριση των <i>M.T.O.</i> και <i>M.T.S.</i> επιχειρήσεων ( <i>Hendry</i> , και <i>Kingsman</i> , 1989) [15].....	24
Πίνακας 2: Παράδειγμα πίνακα ‘ <i>Strike Rate Matrix</i> ’ .....	29
Πίνακας 3: Επεξεργασία τριών παραγγελιών σε τρία κέντρα εργασίας στο 1 <sup>ο</sup> Module .....	35
Πίνακας 4: Ελάχιστη αναλογία χρόνου για κάθε παραγγελία στα τρία κέντρα εργασίας .....	37
Πίνακας 5: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένο <i>Capacity</i> του κέντρου εργασίας <i>M1</i> .....	37
Πίνακας 6: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένο <i>Capacity</i> του κέντρου εργασίας <i>M2</i> .....	37
Πίνακας 7: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένο <i>Capacity</i> του κέντρου εργασίας <i>M3</i> .....	38
Πίνακας 8: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας <i>M1</i> , <i>M2</i> και <i>M3</i> .....	39
Πίνακας 9: Ανεκμετάλλευτη δυναμικότητα για τον 1 <sup>ο</sup> συνδυασμό ανεπιβεβαίωτων παραγγελιών.....	48
Πίνακας 10: Στοιχεία παραδείγματος για την εφαρμογή των πέντε (5) στρατηγικών .....	57
Πίνακας 11: 1 <sup>ος</sup> κύκλος της 1 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	58
Πίνακας 12: 2 <sup>ος</sup> κύκλος της 1 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	61
Πίνακας 13: 3 <sup>ος</sup> κύκλος της 1 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	63
Πίνακας 14: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 1 <sup>ης</sup> στρατηγικής.....	63
Πίνακας 15: 1 <sup>ος</sup> κύκλος της 2 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	65
Πίνακας 16: 2 <sup>ος</sup> κύκλος της 2 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	68
Πίνακας 17: 3 <sup>ος</sup> κύκλος της 2 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	70
Πίνακας 18: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 2 <sup>ης</sup> στρατηγικής.....	70
Πίνακας 19: 1 <sup>ος</sup> κύκλος της 3 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	73
Πίνακας 20: Αυξημένη Δυναμικότητα των κέντρων εργασίας για τη 3 <sup>η</sup> στρατηγική.....	74
Πίνακας 21: Περίπτωση Παράλληλης επεξεργασίας των παραγγελιών για τη 3 <sup>η</sup> στρατηγική	74
Πίνακας 22: 2 <sup>ος</sup> κύκλος της 3 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	76
Πίνακας 23: 3 <sup>ος</sup> κύκλος της 3 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	78
Πίνακας 24: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 3 <sup>ης</sup> στρατηγικής.....	78
Πίνακας 25: 1 <sup>ος</sup> κύκλος της 4 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	81
Πίνακας 26: Αυξημένη Δυναμικότητα των κέντρων εργασίας για τη 4 <sup>η</sup> στρατηγική.....	82
Πίνακας 27: 2 <sup>ος</sup> κύκλος της 4 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	84
Πίνακας 28: 3 <sup>ος</sup> κύκλος της 4 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	86
Πίνακας 29: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 4 <sup>ης</sup> στρατηγικής.....	86
Πίνακας 30: 1 <sup>ος</sup> κύκλος της 5 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	91
Πίνακας 31: 2 <sup>ος</sup> κύκλος της 5 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	91
Πίνακας 32: 3 <sup>ος</sup> κύκλος της 5 <sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου .....	91
Πίνακας 33: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 5 <sup>ης</sup> στρατηγικής.....	91
Πίνακας 34: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων των πέντε (5) προτεινόμενων στρατηγικών σε κάθε κύκλο.....	92
Πίνακας 35: Πίνακας προόδου των παραγγελιών <i>O1</i> και <i>O2</i> για κάθε κύκλο του μοντέλου στις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές.....	97
Πίνακας 36: Δυναμικότητα λήξης κάθε κύκλου για κάθε προτεινόμενη στρατηγική.....	104
Πίνακας 37: Συγκεντρωτικός πίνακας των 5 στρατηγικών με το μέσο αριθμό απαιτούμενων κύκλων επεξεργασίας όλων των παραγγελιών.....	108
Πίνακας 38: Αναλυτικός Πίνακας των 5 Στρατηγικών με το μέσο αριθμό απαιτούμενων κύκλων επεξεργασίας για κάθε παραγγελία.....	108
Πίνακας 39: Μέσος αριθμός απαιτούμενων κύκλων επεξεργασίας για κάθε παραγγελία....	109
Πίνακας 40: Συγκεντρωτικός πίνακας των 5 στρατηγικών με τη διάρκεια ολοκλήρωσης όλων των παραγγελιών.....	109
Πίνακας 41: Αναλυτικός Πίνακας των 5 Στρατηγικών με το μέσο αριθμό απαιτούμενων κύκλων για την ολοκλήρωση κάθε παραγγελίας .....	110

Πίνακας 42: Μέσος αριθμός απαιτούμενων κύκλων επεξεργασίας για κάθε παραγγελία....	110
Πίνακας 43: Πίνακας επεξεργασιών του 1 <sup>ου</sup> συνδυασμού παραγγελιών (Infeasibility) .....	134
Πίνακας 44: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1 <sup>ο</sup> συνδυασμό παραγγελιών.....	134
Πίνακας 45: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για το 1 <sup>ο</sup> συνδυασμό παραγγελιών .....	134
Πίνακας 46: Πίνακας επεξεργασιών του 2 <sup>ου</sup> συνδυασμού παραγγελιών (Infeasibility) .....	135
Πίνακας 47: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 2 <sup>ο</sup> συνδυασμό παραγγελιών.....	135
Πίνακας 48: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για το 2 <sup>ο</sup> συνδυασμό παραγγελιών .....	135
Πίνακας 49: Πίνακας επεξεργασιών του 1 <sup>ου</sup> κύκλου της 1 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής....	136
Πίνακας 50: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1 <sup>ο</sup> κύκλο της 1 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.....	136
Πίνακας 51: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1 <sup>ο</sup> κύκλο της 1 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής .....	136
Πίνακας 52: Πίνακας επεξεργασιών του 1 <sup>ου</sup> κύκλου της 2 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής....	137
Πίνακας 53: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1 <sup>ο</sup> κύκλο της 2 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.....	137
Πίνακας 54: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1 <sup>ο</sup> κύκλο της 2 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής .....	137
Πίνακας 55: Πίνακας επεξεργασιών του 1 <sup>ου</sup> κύκλου της 3 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής....	138
Πίνακας 56: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1 <sup>ο</sup> κύκλο της 3 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.....	138
Πίνακας 57: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1 <sup>ο</sup> κύκλο της 3 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής .....	138
Πίνακας 58: Πίνακας επεξεργασιών του 1 <sup>ου</sup> κύκλου της 3 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής....	139
Πίνακας 59: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1 <sup>ο</sup> κύκλο της 3 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.....	139
Πίνακας 60: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1 <sup>ο</sup> κύκλο της 4 <sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής .....	139
Πίνακας 61: Αναλυτικός πίνακας αποτελεσμάτων των πέντε (5) προτεινόμενων στρατηγικών στο 1 <sup>ο</sup> κύκλο .....	140
Πίνακας 62: Αναλυτικός πίνακας αποτελεσμάτων των πέντε (5) προτεινόμενων στρατηγικών στο 2 <sup>ο</sup> κύκλο .....	141
Πίνακας 63: Αναλυτικός πίνακας αποτελεσμάτων των πέντε (5) προτεινόμενων στρατηγικών στο 3 <sup>ο</sup> κύκλο .....	142
Πίνακας 64: Αναλυτικός πίνακας ποσοστών ολοκλήρωσης των παραγγελιών O1 και O2 για τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές στο 1 <sup>ο</sup> κύκλο .....	143
Πίνακας 65: Αναλυτικός πίνακας ποσοστών ολοκλήρωσης των παραγγελιών O1 και O2 για τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές στο 2 <sup>ο</sup> κύκλο .....	143
Πίνακας 66: Αναλυτικός πίνακας ποσοστών ολοκλήρωσης των παραγγελιών O1 και O2 για τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές στο 3 <sup>ο</sup> κύκλο .....	144
Πίνακας 67: Αναλυτικός πίνακας ποσοστών ολοκλήρωσης των παραγγελιών O1 και O2 για τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές για κάθε κύκλο του μοντέλου .....	144

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Ώρες διαθέσιμης δυναμικότητας – Επιβεβαιωμένων παραγγελιών – Ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας για κάθε κέντρο εργασίας .....	48
Διάγραμμα 2: Ποσοστό δεσμευμένης και ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας για κάθε κέντρο εργασίας .....	49
Διάγραμμα 3: Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 1...94	
Διάγραμμα 4: Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 2...94	
Διάγραμμα 5: Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 3...95	
Διάγραμμα 6: Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 4...95	
Διάγραμμα 7: Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 5...96	
Διάγραμμα 8: Διαθέσιμη Τελική Δυναμικότητα για κάθε Στρατηγική και το 2 <sup>ο</sup> κύκλο.....96	
Διάγραμμα 9: Διαθέσιμη Τελική Δυναμικότητα για κάθε Στρατηγική και το 3 <sup>ο</sup> κύκλο.....97	
Διάγραμμα 10: Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 1.....98	
Διάγραμμα 11: Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 2.....98	
Διάγραμμα 12: Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 3.....99	
Διάγραμμα 13: Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 4.....99	
Διάγραμμα 14: Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 5.....100	
Διάγραμμα 15: Δεσμευμένη δυναμικότητα σε σχέση με τις ώρες αδιάθετης δυναμικότητας 100	
Διάγραμμα 16: Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών O1 και O2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 1.....101	
Διάγραμμα 17: Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών O1 και O2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 2.....101	
Διάγραμμα 18: Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών O1 και O2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 3.....101	
Διάγραμμα 19: Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών O1 και O2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 4.....102	
Διάγραμμα 20: Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών O1 και O2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 5.....102	



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η *διοίκηση και διαχείριση δυναμικότητας* (Capacity Management) των συντελεστών παραγωγής είναι μια κρίσιμη διαδικασία για την επιτυχία της επιχείρησης και την επίτευξη ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Η *δυναμικότητα* είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγική διαδικασία, όμως σε σχέση με την εφοδιαστική αλυσίδα συναντώνται οι όροι δυναμικότητα διανομής και δυναμικότητα αποθήκευσης. Σε μια σύγχρονη εφοδιαστική αλυσίδα το κάθε στοιχείο – συνιστώσα της αλυσίδας και ο τρόπος λειτουργίας του επηρεάζει άμεσα το επόμενο στοιχείο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Μία πλημμελής διαχείριση της δυναμικότητας παραγωγής, για παράδειγμα, δημιουργεί προβλήματα στη δυναμικότητα αποθήκευσης και διανομής. Ειδικότερα σε επιχειρήσεις οι οποίες υιοθετούν και εργάζονται σε ένα περιβάλλον παραγωγής *Make-To-Order* (MTO), δηλαδή σε ένα περιβάλλον όπου ο προγραμματισμός παραγωγής στοχεύει στην έγκαιρη διάθεση των προϊόντων και την ελαχιστοποίηση ή απαλοιφή του χρόνου αποθήκευσης, η στρατηγική και η διαχείριση της δυναμικότητας παραγωγής και διανομής αποτελούν σημαντικές και κρίσιμες στρατηγικές διαδικασίες.

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να προσδιορίσει και να οριοθετήσει την έννοια της δυναμικότητας σε περιβάλλον MTO, να συλλέξει και να παραθέσει απόψεις άλλων ερευνητών σχετικά με τη δυναμικότητα και να αξιολογήσει την επίδραση της διαχείρισης δυναμικότητας στην εύρυθμη λειτουργία μιας επιχείρησης. Η εργασία συνδράμει στο ερευνητικό οικοσύστημα μέσω της ανάπτυξης ενός καινοτόμου, υβριδικού μοντέλου διαχείρισης δυναμικότητας το οποίο επεκτείνει ένα ήδη δημοσιευμένο μοντέλο και επιχειρεί να υποστηρίξει τη βέλτιστη διαχείριση δυναμικότητας παραγωγής σε μία γραμμή παραγωγής με στρατηγική MTO. Το προτεινόμενο μοντέλο αναπτύσσει, διερευνά και αποτιμά συγκριτικά πέντε διαφορετικές στρατηγικές επεξεργασίας παραγγελιών με ουσιαστικό χαρακτηριστικό διαφοροποίησης από υπάρχοντα μοντέλα το ότι οι παραγγελίες (εντολές παραγωγής) δύνανται να εξυπηρετηθούν μερικώς εφόσον η πλήρης εξυπηρέτησή τους είναι ανέφικτη, ενώ η υπολειπόμενη ανεκτέλεστη παραγγελία ανατροφοδοτείται στο σύστημα. Το ουσιώδες κριτήριο λειτουργίας του μοντέλου είναι η βελτιστοποίηση της χρήσης των συντελεστών παραγωγής αλλά και η εξισορρόπηση (leveling) του παραγωγικού φόρτου με ταυτόχρονη επικέντρωση στην εξυπηρέτηση της παραγγελίας έστω και τμηματικά.

Με δεδομένο ότι η αξία των θεωρητικών μοντέλων τεκμηριώνεται και διευρύνεται εφόσον εφαρμοσθούν σε πρακτικό περιβάλλον, στο πλαίσιο της παρούσης εργασίας επιχειρείται να εφαρμοστεί το μοντέλο σε ένα εμπορικό σύστημα προγραμματισμού επιχειρησιακών πόρων (Enterprise Resource Planning – ERP), και συγκεκριμένα στο SAP R/3 με σκοπό να μελετηθούν τα αποτελέσματα και η επίδραση τους σε μια ολοκληρωμένη εφοδιαστική αλυσίδα. Από την εφαρμογή αυτή παρατίθενται στην εργασία αντιπροσωπευτικές οθόνες.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Διαχείριση Δυναμικότητας (Capacity Management), Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order, Ημερομηνία Παράδοσης (Due date), Πιθανότητα Αποδοχής Παραγγελίας, Στρατηγικές Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το περιβάλλον λειτουργίας των σύγχρονων επιχειρήσεων είναι σήμερα ουσιαστικά πιο ανταγωνιστικό, απαιτητικό και προκλητικό σε σχέση με το πρόσφατο ή και απώτερο παρελθόν. Η ταχύτητα των αλλαγών που συντελούνται στην αγορά δημιουργεί μεγάλη πίεση στις επιχειρήσεις για γρήγορη και αποτελεσματική αντίδραση στην προσφορά και τη ζήτηση. Η αποτελεσματικότητα της αντίδρασης αυτής έχει ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά και βασίζεται στην κατανόηση της έννοιας της δυναμικότητας (capacity) σε όλο το εύρος λειτουργίας της παραγωγής, είτε όσον αφορά σε δυναμικότητα παραγωγής είτε σε δυναμικότητα διανομής, αποθήκευσης, κλπ. Συγκεκριμένα, είναι απαραίτητο κάθε επιχείρηση να έχει θεσπίσει και να εφαρμόζει στρατηγική διοίκησης της δυναμικότητας (capacity planning) των παραγωγικών συντελεστών της, οι οποίοι μπορεί να είναι παραγωγικές μηχανές, οχήματα διανομής, ανθρώπινο δυναμικό, αποθηκευτικοί χώροι, κ.ά.

Η σημασία της διαχείρισης δυναμικότητας γίνεται ιδιαίτερα αισθητή μέσα σε κάθε στοιχείο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η δυναμικότητα των προμηθευτών επηρεάζει άμεσα την ομαλή λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας. Η δυναμικότητα της ίδιας της γραμμής παραγωγής είναι εξίσου κρίσιμη, καθότι εάν δεν είναι επαρκής και κατάλληλη να ικανοποιήσει τις περιόδους μέγιστης ζήτησης (peak periods) και το ύψος των αποθεμάτων δεν έχει προγραμματιστεί κατάλληλα, η ζήτηση των πελατών δεν θα ικανοποιηθεί κάτι που θα δημιουργήσει ζημιές στην επιχείρηση οι οποίες προκαλούνται από τις χαμένες πωλήσεις. Εξάλλου, η δυναμικότητα δεν επηρεάζει μόνο την παραγωγή αλλά και τις διαδικασίες του εφοδιασμού που εντάσσονται στο τελευταίο άκρο μίας εφοδιαστικής αλυσίδας. Έτσι, η δυναμικότητα της διανομής και της αποθήκευσης, εξασφαλίζουν την παράδοση του σωστού προϊόντος στο σωστό χρόνο και τόπο. Η διαδικασία της μεταφοράς ειδικότερα, συνδέει όλα τα στοιχεία της αλυσίδας εφοδιασμού, καθιστώντας τα σχετικά ζητήματα δυναμικότητας πολύ σημαντικά καθώς επηρεάζουν το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών (customer services).

Η δυναμικότητα είναι μια δύσκολα μετρήσιμη έννοια. Λόγω της δυναμικής φύσης της και των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων της εφοδιαστικής αλυσίδας, δεν μπορεί να μείνει ποτέ σταθερή. Οι αλλαγές στο μείγμα προϊόντων (product mix), τυχόν βελτιώσεις των διαδικασιών παραγωγής και του μηχανολογικού εξοπλισμού, η διαθεσιμότητα του εργατικού δυναμικού και τα νέα συστήματα

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

διαχείρισης στοιχείων (πληροφοριακά συστήματα) είναι μερικοί λόγοι που μπορούν να αλλάξουν τη δυναμικότητα ενός στοιχείου μιας εφοδιαστικής αλυσίδας ανά πάσα στιγμή. Το πιο διαθέσιμο και, επομένως, δημοφιλέστερο μέτρο της μέτρησης της δυναμικότητας είναι το παρελθόν αλλά το παρελθόν δεν είναι απαραίτητως μια καλή ένδειξη του μέλλοντος.

Γίνεται κατανοητό ότι η διαχείριση του δυναμικότητας μιας εφοδιαστικής αλυσίδας είναι στοιχείο στρατηγικού χαρακτήρα για μια επιχείρηση η οποία θέλει να παραμείνει ανταγωνιστική στην εποχή μας. Μεταξύ των στόχων του παρόντος κειμένου είναι η οριοθέτηση της έννοιας της δυναμικότητας για μια εφοδιαστική αλυσίδα και η καταγραφή απόψεων και αποτελεσμάτων άλλων ερευνητών όσον αφορά στη διοίκηση και διαχείριση δυναμικότητας και ειδικότερα στις σχέσεις της με ζητήματα παραγωγής. Το πιο απλό, αρχικό μοντέλο για περιβάλλοντα Make-to-Order (MTO), ελέγχει τη δυναμικότητα μιας απλής γραμμής παραγωγής προτείνοντας λύσεις για την πλήρη ή μη ικανοποίηση των παραγγελιών δίνοντας τιμές 0 ή 1, όπου το 0 αντιστοιχεί στην απόρριψη της παραγγελίας και το 1 στην πλήρη ικανοποίηση **όλης** της ποσότητας της παραγγελίας. Η παρούσα ερευνητική εργασία επεκτείνει και εμβαθύνει το αρχικό μοντέλο προτείνοντας ένα μοντέλο μερικής ικανοποίησης των παραγγελιών για τις περιπτώσεις όπου η διαθέσιμη δυναμικότητα δεν μπορεί να ικανοποιήσει όλες τις παραγγελίες. Συγκεκριμένα, στο προτεινόμενο μοντέλο, οι τιμές που παράγονται εμπίπτουν στο *συνεχές* διάστημα [0,1] και εκφράζουν κανονικοποιημένα ποσοστά ολοκλήρωσης των παραγγελιών στον 1<sup>ο</sup> κύκλο του μοντέλου. Προτείνονται και περιγράφονται στην παρούσα εργασία πέντε (5) υβριδικές στρατηγικές επεξεργασίας παραγγελιών, δύο εκ των οποίων αφορούν σε παράλληλη επεξεργασία και τρεις σε προτεραιότητα επεξεργασίας παραγγελιών και παρουσιάζονται συμπεράσματα και συγκρίσεις αξιολόγησης από την ανάπτυξη των στρατηγικών και την εφαρμογή του μοντέλου. Με δεδομένο ότι η αξία των θεωρητικών μοντέλων τεκμηριώνεται και διευρύνεται εφόσον εφαρμοσθούν σε πρακτικό περιβάλλον, στο πλαίσιο της παρούσης εργασίας επιχειρείται να εφαρμοστεί το μοντέλο σε ένα εμπορικό σύστημα προγραμματισμού επιχειρησιακών πόρων (Enterprise Resource Planning – ERP), και συγκεκριμένα στο SAP R/3 (Module “Production Planning (PP)”). Από την εφαρμογή αυτή παρατίθενται στην εργασία αντιπροσωπευτικές οθόνες. Στόχος μας είναι αφ' ενός η βελτίωση του επιπέδου εξυπηρέτησης (συντόμηση χρόνων παράδοσης) και η κατά το δυνατό καλύτερη αξιοποίηση της διαθέσιμης δυναμικότητας παραγωγής.

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Η εργασία έχει την εξής δομή. Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση για την έννοια της δυναμικότητας (Capacity) και την επίδραση της στην εφοδιαστική αλυσίδα, όπου συγκεντρώνονται απόψεις, ευρήματα και συμπεράσματα από το διεθνή χώρο. Στο Κεφάλαιο 2, αναπτύσσεται το ερευνητικό μοντέλο ξεκινώντας από την περιγραφή του αρχικού, απλοποιημένου μοντέλου και καταλήγοντας στην ερευνητική πρόταση με την παρουσίαση ενός δικού μας μοντέλου διαχείρισης δυναμικότητας παραγωγής που είναι επέκταση του αρχικού μοντέλου. Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου μας μέσω διαγραμμάτων και πινάκων, ενώ στο Κεφάλαιο 4 γίνεται μια ερμηνεία των αποτελεσμάτων και εξάγονται συμπεράσματα και συγκριτικά αποτελέσματα από την εφαρμογή των πέντε (5) στρατηγικών. Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η υλοποίηση του μοντέλου στο ERP της SAP και παρατίθενται σχετικές οθόνες. Η εργασία καταλήγει με την καταγραφή της συνεισφοράς της, με την παρουσίαση των προτάσεων για μελλοντική έρευνα και επέκταση των ευρημάτων και τέλος με μία σύνοψη της αξίας της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

## 1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η δυναμικότητα (capacity) ως έννοια συναντάται συχνότατα σε ερευνητικές εργασίες του χώρου της Διοίκησης Επιχειρήσεων και Διοίκησης Παραγωγής (Operational και Production Management). Οι Ashayeri και Selen (2005) [1] αναφέρουν στην έρευνά τους πως η βιβλιογραφία που αφορά το στρατηγικό και λειτουργικό προγραμματισμό μιας εταιρίας για τη βελτίωση της μη ευθυγράμμισης μεταξύ των τμημάτων marketing και παραγωγής είναι ελάχιστη. Συχνά αυτό εμφανίζεται επειδή τα τμήματα αυτά συνήθως έχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με τις απαιτήσεις αγοράς και πελατών, και ακόμη και η βιβλιογραφία σε αυτό το ζήτημα είναι πολωμένη. Στις λειτουργικές δραστηριότητες, ο φτωχός συντονισμός μεταξύ των δύο αυτών τμημάτων μπορεί να οδηγήσει στην πλημμυρή εξυπηρέτηση πελατών, την υπερβολική αποθεματοποίηση, και το υπερβολικό κόστος. Από την πλευρά τους οι Crittenden, Gardiner και Stam (1993) [10] αναφέρουν ότι υπάρχουν τρεις πιθανοί τομείς στους οποίους οι διαφορές μεταξύ των τμημάτων μάρκετινγκ και παραγωγής εμφανίζονται συχνότερα. Αυτοί είναι:

- Η ποικιλία του μείγματος προϊόντων (Product Mix)
- Η ανταπόκριση της παραγωγής, η οποία είναι λειτουργία του προγραμματισμού και του σχεδιασμού της δυναμικότητας
- Η αξιοπιστία σχετικά με τις ημερομηνίες παράδοσης και την ποιότητα του προϊόντος,

Ο Beamon (1999) [3] αναλύοντας όλη την αλυσίδα εφοδιασμού μιας επιχείρησης, αναφέρει πως οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μετρήσεις απόδοσης περιλαμβάνουν 3 τρεις τύπους απόδοσης: πόροι, παραγωγή και ευελιξία βάζοντας τους πόρους ειδικά στο κέντρο του ενδιαφέροντος. Από την άλλη πλευρά ο Meijboom (1999) [27] αναφέρει πως οι αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται με βάση τους εκάστοτε στόχους που θέλει να εξυπηρετήσει η επιχείρηση όπως η ευελιξία, το υψηλό επίπεδο χρήσης της δυναμικότητας και οι συνδυασμοί αγοράς και προϊόντων. Οι Berry, Hill και Klompmaker (1995) [4] εκφράζουν την άποψη πως πρέπει να επιλεγούν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά προϊόντος αλλά και διαδικασιών ώστε να επιτευχθεί ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Οι Suleyman και Wu (2003) [37] κάνοντας τη δική τους έρευνα και μελετώντας τον στρατηγικό προγραμματισμό της δυναμικότητας στη βιομηχανία ημιαγωγών συμπέραναν δυο χαρακτηριστικά:

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

- Η ζήτηση και η δυναμικότητα παραγωγής είναι δυο κύριες πηγές αβεβαιότητας
- Ο προγραμματισμός της δυναμικότητας πρέπει να εξεταστεί από δύο όψεις: από την πλευρά του προϊόντος όσον αφορά στο μάρκετινγκ και στη διαχείριση της ζήτησης και από την πλευρά των διαδικασιών συμπεριλαμβάνοντας την παραγωγή, την κατασκευή και τη διαμόρφωση της τεχνολογίας.

## Ορισμοί Δυναμικότητας

Οι ορισμοί για το τι είναι δυναμικότητα ποικίλλουν. Ο όρος Capacity μεταφράζεται σαν χωρητικότητα – ικανότητα - δυναμικότητα. Στη Διοίκηση Παραγωγής όμως ο όρος έχει πιο σύνθετη έννοια.

‘Το ποσό της εργασίας που ένας οργανισμός – σύστημα είναι ικανό να ολοκληρώσει σε μια δεδομένη χρονική περίοδο. Σε απλή μορφή μπορεί να υπολογιστεί ως:

$$\text{Capacity} = (\text{Number of machines and/or workers}) \times (\text{Number of shifts}) \times (\text{utilization}) \\ \times (\text{efficiency})$$

$$\text{Utilization hours} = \text{Actual hours charged} / \text{Scheduled Available}$$

$$\text{Efficiency} = \text{Standard hours Earned} / \text{Actual hours Charged}$$

(Russell and Taylor, 2003) [35]

‘Efficiency = Πόσο καλά μια μηχανή ή ένας εργαζόμενος αποδίδει έναντι ενός τυποποιημένου επιπέδου απόδοσης.’ (Russell and Taylor, 2003) [35]

‘Utilization = Το ποσοστό του διαθέσιμου χρόνου που χρησιμοποιήθηκε η μηχανή κατά την εργασία’. (Russell and Taylor, 2003) [35]

Εναλλακτικά, η δυναμικότητα έχει οριστεί ως: ‘Η εργασία που ένα σύστημα είναι ικανό να πραγματοποιήσει σε ένα χρονικό διάστημα’.

Η δυναμικότητα μπορεί να προσδιοριστεί σε διαφορετικά επίπεδα:

- Εγκατάσταση – εργοστάσιο
- Τμήμα
- Κέντρο εργασίας’ (Hill Joyce, 2006) [16]

Σύμφωνα με το Supply Chain Resource Consortium (SCRC) [39], μια κοινοπραξία μεταξύ βιομηχανίας και πανεπιστημίων, δυναμικότητα είναι η ικανότητα ενός εργαζομένου, μιας μηχανής, ενός κέντρου εργασίας, μίας ή πολλών εγκαταστάσεων, ή μιας οργάνωσης να παράγει μια ποσότητα προϊόντος σε ένα συγκεκριμένο χρονικό

διάστημα. Η δυναμικότητα και οι πληροφορίες που παίρνουμε από αυτή βοηθούν να αντιμετωπιστεί η αχρησιμοποίητη (ή άεργη) δυναμικότητα (Idle Capacity) καθώς και ζητήματα απόδοσης ενός παραγωγικού συστήματος που επηρεάζουν το εισόδημα και την παραγωγικότητα μιας επιχείρησης καθώς επίσης την εικόνα και τη φήμη της.

Το Association for Operations Management (APICS) [2] ορίζει τη δυναμικότητα ως:

1. Την ικανότητα ενός συστήματος να εκτελέσει την αναμενόμενη λειτουργία του.
2. Την ικανότητα ενός εργαζομένου, μιας μηχανής, ενός κέντρου εργασίας, εγκαταστάσεων, ή μιας οργάνωσης να παράγει συγκεκριμένα αποτελέσματα σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα.

Επίσης ορίζει τη χρησιμοποίηση δυναμικότητας (Capacity Utilization) σαν ένα μέτρο (που εκφράζεται συνήθως ως ποσοστό) για το πόσο εντατικά ένας πόρος χρησιμοποιείται προκειμένου να παράγει ένα αγαθό ή μια υπηρεσία. Η χρησιμοποίηση συγκρίνει τον απαιτούμενο πραγματικό χρόνο σε σχέση με το διαθέσιμο χρόνο. Παραδοσιακά, η χρησιμοποίηση για ένα κέντρο εργασίας είναι η αναλογία του άμεσου χρόνου που χρεώνεται (χρόνος λειτουργίας συν χρόνος προετοιμασίας) στο διαθέσιμο πραγματικό χρόνο. Ορίζεται σαν ένα ποσοστό μεταξύ 0% και 100% που είναι ίσο με 100% μείον το ποσοστό του χρόνου που χάνεται λόγω μη διαθεσιμότητας της μηχανής, του εργαλείου, του εργαζομένου, κλπ.

Σύμφωνα με τον Frank De Leeuw (1962) [12], η δυναμικότητα χρησιμεύει ως ένας δείκτης των βραχυπρόθεσμων δαπανών. Συνδέει την έννοια της δυναμικότητας με βάση τις τιμές, την αποτελεσματικότητα και τα κέρδη. Επίσης, διατυπώνει την άποψη ότι: *‘η δυναμικότητα αναφέρεται στην ποσότητα παραγωγής ανά μονάδα χρόνου που μια εγκατάσταση ή εξοπλισμός μπορεί να παράγει. Οι λέξεις ‘μπορεί να παράγει’ αφήνουν χώρο για μια διαφορετική προσέγγιση της δυναμικότητας κάθε φορά’*. Στην ίδια εργασία αναφέρεται ότι ένα κέντρο εργασίας – σύστημα μπορεί να παράγει μια ποσότητα εάν εργάζεται είκοσι τέσσερις ώρες μια μέρα, επτά ημέρες την εβδομάδα χωρίς να το αφορά η οικονομία των υλικών και της εργασίας ενώ μια άλλη ποσότητα αν λειτουργεί οκτώ ώρες την ημέρα επί πέντε ημέρες την εβδομάδα με τον οικονομικότερο συνδυασμό υλικών και εργασίας. Τέλος ορίζει τη δυναμικότητα με βάση τρεις περιορισμούς:

- Αποθεματικό κεφάλαιο
- Εργατικό δυναμικό
- Διαθεσιμότητα υλικών – Πιστωτική ικανότητα



## Διοίκηση και Διαχείριση Δυναμικότητας (Capacity Management)

Σύμφωνα με τους Ashayeri και Selen (2005) [1] για να είναι επιτυχημένη η λειτουργία της επιχείρησης έχοντας ως γνώμονα τη δημιουργία αξίας και την εστίαση στον πελάτη η Διοίκηση και Διαχείριση Δυναμικότητας (Capacity Management) πρέπει να άπτεται στη στρατηγική της εταιρείας όσον αφορά στην αγορά στην οποία προσανατολίζεται έτσι ώστε να παρέχει στην επιχείρηση αυτές τις ικανότητες που απαιτούνται για να είναι ανταγωνιστική. Οι διαστάσεις πάνω στις οποίες θα στηριχθεί η διοίκηση είναι η ταχύτητα και η ευελιξία σε σχέση πάντα με το κόστος.

Σύμφωνα με το A.P.I.C.S. [2], η Διοίκηση και Διαχείριση Δυναμικότητας είναι η λειτουργία της μέτρησης, του ελέγχου και της ρύθμισης των ορίων ή των επιπέδων της δυναμικότητας προκειμένου να εκτελεστούν όλα τα προγράμματα κατασκευής π.χ. το καθημερινό πρόγραμμα παραγωγής (Production Plan), το κύριο πρόγραμμα παραγωγής (Master Production Schedule)<sup>1</sup>, το σχέδιο απαιτήσεων υλικών (Material Requirements Plan) και ο κατάλογος αποστολής - προόδου (Dispatch List). Επίσης ορίζει πως η διαχείριση δυναμικότητας μπορεί να προγραμματιστεί και να εκτελεστεί σε τέσσερα επίπεδα:

1. Resource Requirements Planning (Προγραμματισμός Απαιτήσεων Συντελεστών Παραγωγής)
2. Rough-Cut Capacity Planning (Χονδρικός Προγραμματισμός Δυναμικότητας)
3. Capacity Requirements Planning (Προγραμματισμός Απαιτήσεων Δυναμικότητας)
4. Input/output Control (Έλεγχος Εισόδων / Εξόδων)

Σαν λειτουργία προγραμματισμού και σχεδιασμού, η διαθέσιμη δυναμικότητα και η απαιτούμενη δυναμικότητα μπορούν να μετρηθούν αντίστοιχα με βάση το χρόνο σε βραχυπρόθεσμο (CRP – Capacity Requirement Planning), μεσοπρόθεσμο (Rough-Cut Capacity Plan) και μακροπρόθεσμο πλαίσιο (Resource Requirements Plan)

Η ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια 'Wikipedia' [42] ορίζει σαν Προγραμματισμό Δυναμικότητας τη διαδικασία ρύθμισης της δυναμικότητας ενός συστήματος ώστε να εκτελεί και να ολοκληρώνει την εργασία του σε σχέση με τις μη σταθερές ή τις προβλεφθείσες απαιτήσεις.

---

<sup>1</sup> 'Μηνιαίο πρόγραμμα παραγωγής που περιέχει ποσότητες παραγωγής για διαφορετικά προϊόντα και ομάδες προϊόντων για έναν ολόκληρο χρόνο. Δημιουργείται βάσει προβλέψεων πωλήσεων που στηρίζονται στο σχέδιο marketing.' (Ashayeri και Selen, 2005) [1]

Για το A.P.I.C.S. [2], προγραμματισμός δυναμικότητας είναι η διαδικασία διαπίστωσης του ποσού της δυναμικότητας που απαιτείται για μελλοντική παραγωγή. Υπάρχουν τα εξής τέσσερα επίπεδα όπου απαιτείται προγραμματισμός (SM Thacker & Associates) [36]:

1. Συνολικός επιχειρησιακός σχεδιασμός - προγραμματισμός υψηλού επιπέδου
2. Διαχείριση και διοίκηση της ζήτησης και της συνολικής δυναμικότητας ώστε να ικανοποιηθεί η ζήτηση
3. Προγραμματισμός και σχεδιασμός μεμονωμένων 'πυρήνων' παραγωγής<sup>2</sup> ή περιοχών διαδικασιών
4. Διαχείριση μεμονωμένων διαδικασιών

Στην ίδια εργασία ορίζονται περιορισμοί στον προγραμματισμό δυναμικότητας ως προς τον τρόπο αλλαγής της δυναμικότητας και το διαχωρίζουν σε δυο τύπους:

- Hard Ceiling όπου είναι πολύ δύσκολο να προστεθεί ή να αφαιρεθεί δυναμικότητα (ακριβή εγκατάσταση ή εξοπλισμός που λειτουργεί στη μέγιστη δυναμικότητα ή στην ελάχιστη ικανότητα λειτουργίας του)
- Soft Ceiling όπου είναι σχετικά πιο εύκολο να υπάρχει ευκαμψία στη δυναμικότητα από υπερωρίες, εργολαβίες κτλ.

Είναι σημαντικό να υπάρχει διάκριση μεταξύ των δύο τύπων αλλαγής δυναμικότητας κατά τον προγραμματισμό της. Οι Hard Ceiling περιορισμοί πρέπει να περιλαμβάνονται στο υψηλότερο επίπεδο του κύριου προγράμματος παραγωγής. Σύμφωνα με το A.P.I.C.S. [2] αυτή η διαδικασία μπορεί να εκτελεσθεί σε επίπεδο συνόλου προϊόντων ή ανά γραμμή παραγωγής (Resource Requirements Plan), σε επίπεδο κυρίως προγράμματος παραγωγής MPS (Rough-Cut Capacity Plan) και σε επίπεδο απαιτήσεων υλικών που προγραμματίζονται (Capacity Requirement Planning). Οι Ashayeri και Selen (2005) [1] από την πλευρά τους μέσα από την έρευνα τους στο εργοστάσιο κατασκευής ηλεκτρονικών συνδέουν άμεσα το 'Rough-Cut Capacity Plan' με το κύριο πρόγραμμα παραγωγής (MPS).

Οι Olhager, Rudberg και Wikner,(2001) [31] εξάλλου, διατύπωσαν την άποψη ότι :*'Η Διοίκηση και Διαχείριση Δυναμικότητας σε μια επιχείρηση που έχει παραγωγή διαιρείται συχνά σε τρία ή τέσσερα στάδια, που κυμαίνονται από το μακροπρόθεσμο προγραμματισμό δυναμικότητας ως το βραχυπρόθεσμο έλεγχο και την εκτέλεση της. Η ενδιάμεση διαχείριση δυναμικότητας συσχετίζεται με τον Rough-Cut Capacity Plan που*

---

<sup>2</sup> Κέντρα εργασίας

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

συνδέεται με το κύριο πρόγραμμα παραγωγής και με τον προγραμματισμό απαιτήσεων δυναμικότητας σε επίπεδο απαιτήσεων υλικών που προγραμματίζονται.’

Σημειώνεται ότι σύμφωνα με το A.P.I.C.S. [2], ‘το *Capacity Requirements Planning (CRP)* είναι η διαδικασία λεπτομερούς προσδιορισμού του ποσού των πόρων εργασίας και μηχανών που απαιτούνται για να ολοκληρωθούν οι στόχοι της παραγωγής. Οι ανοικτές παραγγελίες και οι προγραμματισμένες παραγγελίες στο σύστημα MRP εισάγονται στο CRP σύστημα, το οποίο μέσω της χρήσης μερών από τα φασεολόγια και των χρονικών προτύπων και επιπέδων κάθε κέντρου εργασίας μεταφράζει αυτές τις παραγγελίες σε ώρες εργασίας ανά κέντρο εργασίας ανά χρονικό διάστημα. Ακόμα κι αν το *Rough-Cut Capacity Plan* μπορεί να δείξει ότι υπάρχει ικανοποιητική δυναμικότητα για να εκτελέσει το κύριο πρόγραμμα παραγωγής, το CRP μπορεί να δείξει ότι το *Capacity* είναι ανεπαρκές κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων χρονικών διαστημάτων.’

O Hill Joyce (2006) [16] στην εργασία του αναφέρει ότι το Capacity Requirement Planning (CRP) είναι ένα εργαλείο που προσδιορίζει τη διαθέσιμη και απαιτούμενη δυναμικότητα. Επίσης μέσω του CRP επιτυγχάνεται η ‘ανακούφιση’ των στενωπών (bottlenecks) στα κέντρα εργασίας. Επιπροσθέτως, βοηθάει τους προγραμματιστές να πάρουν τη σωστή απόφαση όσον αφορά στον προγραμματισμό και σχεδιασμό της παραγωγής πριν αναπτυχθούν προβλήματα, ενώ επαληθεύει την ύπαρξη ικανής διαθέσιμης δυναμικότητας ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις του MRP. Από τη πλευρά του ο Monks (1996) [29] στο βιβλίο του αναφέρει πως τα απαραίτητα στοιχεία εισαγωγής (Input) για μια ανάλυση δυναμικότητας (CRP) είναι:

1. Προγραμματισμένες παραγγελίες και παραγγελίες προς επεξεργασία από το σύστημα MRP
2. Στοιχεία φόρτισης (Loading) από τα κέντρα εργασίας
3. Στοιχεία φασεολογίων
4. Πιθανές αλλαγές οι οποίες επηρεάζουν τη δυναμικότητα, εναλλακτικά φασεολόγια ή προγραμματισμένες παραγγελίες

Τα αποτελέσματα και τα στοιχεία εξαγωγής αντίστοιχα σύμφωνα με τον Monks (1996) είναι:

1. Αναφορές φόρτισης των κέντρων εργασίας από προγραμματισμένες παραγγελίες και παραγγελίες προς επεξεργασία
2. Αναφορές επαλήθευσης του συστήματος MRP
3. Στοιχεία πιθανής τροποποίησης της δυναμικότητας
4. Στοιχεία επαναπρογραμματισμού για το κύριου προγράμματος παραγωγής

Συγκεκριμένα, αναφέρει ότι: *‘Το σύστημα CRP λαμβάνει προγραμματισμένες παραγγελίες και παραγγελίες προς επεξεργασία από το σύστημα MRP και προσπαθεί να αναπτύξει φορτίσεις για τα κέντρα εργασίας της επιχείρησης οι οποίες έρχονται σε ισορροπία με τη δυναμικότητα τους. Όπως το MRP έτσι και το CRP εφαρμόζει μια επαναληπτική διαδικασία στην οποία περιέχονται ο προγραμματισμός, η επανεξέταση της δυναμικότητας ή η επανεξέταση του MPS και ο επαναπρογραμματισμός μέχρι να δημιουργηθεί ένα ορθό και λογικό προφίλ φόρτισης για τα κέντρα εργασίας’<sup>3</sup>.*

Οι SM Thacker & Associates [36] από την πλευρά τους, αναφέρουν ότι ο Προγραμματισμός Δυναμικότητας μπορεί να απλοποιηθεί με τη δημιουργία αντιπροσωπευτικών μοντέλων από τον πραγματικό κόσμο χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο δυναμικότητας βασισμένο στη διαθεσιμότητα των κρίσιμων πόρων και με την ερμηνεία της ζήτησης σε εκείνους τους πόρους να καθοριστεί η απόδοση ολόκληρου του συστήματος παραγωγής. Αυτή η τεχνική ονομάζεται ‘Rough-Cut Capacity Plan’ και παρέχει ένα γρήγορο έλεγχο για το ότι η δυναμικότητα του συστήματος και η ζήτηση είναι σε ισορροπία.

Οι Olhager, Rudberg και Wikner, (2001) [31] δηλώνουν πως το input για τη μακροπρόθεσμη Διοίκηση και Διαχείριση Δυναμικότητας είναι το σχέδιο πωλήσεων, βασισμένο στην πρόβλεψη ζήτησης το οποίο πρέπει τουλάχιστον να καλύπτει και να στηρίζει τη χρονική προοπτική για την απόκτηση νέας δυναμικότητας ή τη μείωση της σχετικής δυναμικότητας. Το σχέδιο πωλήσεων μπορεί να μεταφραστεί σε ένα αντίστοιχο σχέδιο δυναμικότητας.

Ο Hill Joyce (2006) [16] αναφέρει ορισμένες απλές ρυθμίσεις της δυναμικότητας ενός παραγωγικού συστήματος:

Αύξηση της δυναμικότητας επιτυγχάνεται:

1. Προσθέτοντας έξτρα βάρδιες
2. Προγραμματίζοντας υπερωρίες και Σαββατοκύριακα
3. Προσθέτοντας εξοπλισμό ή / και προσωπικό

Μείωση της δυναμικότητας επιτυγχάνεται:

1. Επανεκχωρώντας προσωρινά προσωπικό
2. Μειώνοντας την έκταση των βαρδιών
3. Μειώνοντας τον αριθμό των βαρδιών

Αύξηση του φορτίου (Load) επιτυγχάνεται με:

---

<sup>3</sup> Τα στοιχεία έχουν παρθεί από τη σελίδα 283 του βιβλίου του Joseph G. Monks (1996), «Operations Management», 2<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδόσεις McGraw – Hill [29]

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

1. Γρήγορη προώθηση παραγγελιών
2. Αύξηση του μεγέθους των παρτίδων παραγωγής

Μείωση του φορτίου (Load) επιτυγχάνεται με:

1. Μείωση του μεγέθους των παρτίδων παραγωγής
2. Υπεργολαβία της εργασίας σε εξωτερικούς προμηθευτές
3. Έλεγχο του φόρτου εργασίας

Οι Ashayeri και Selen (2005) [1] αναφέρουν ορισμένα στοιχεία που επηρεάζουν τη Διοίκηση και Διαχείριση Δυναμικότητας, τα οποία είναι:

- Μέγεθος παρτίδων παραγωγής (lot sizes)
- Επίπεδα αποθεμάτων (inventory levels)
- Χρόνοι επεξεργασίας (Throughput time)

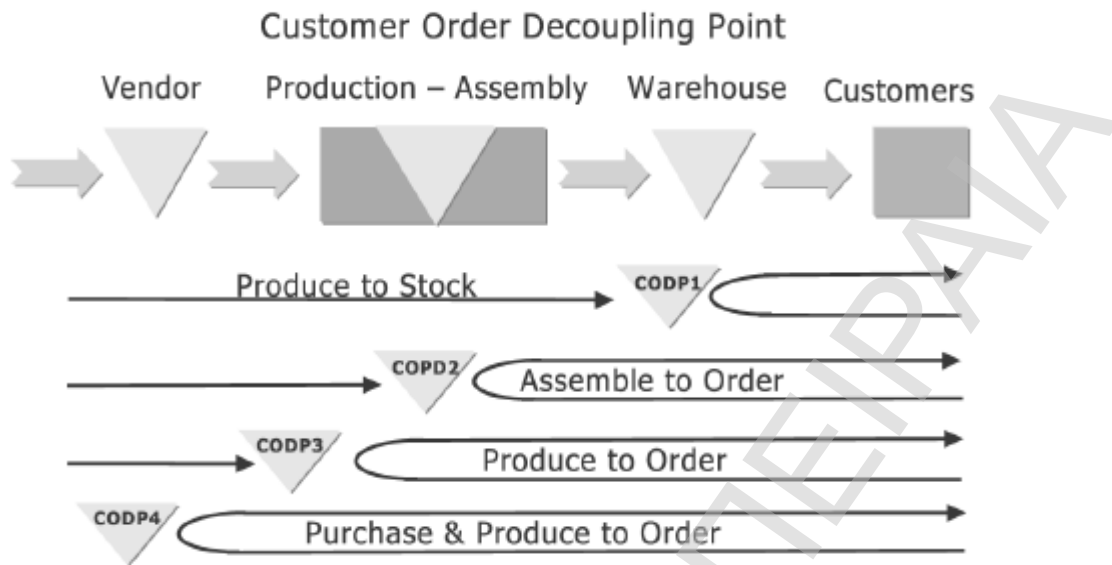
Μέσα από έρευνα και εφαρμογή μοντέλου ενοποιημένης<sup>4</sup> Διοίκησης και Διαχείρισης Δυναμικότητας που πραγματοποίησαν σε μια εταιρεία κατασκευής ηλεκτρονικών, ορίζουν έναν άλλον παράγοντα που επηρεάζει τη Διοίκηση και Διαχείριση Δυναμικότητας ο οποίος είναι ο 'Customer Order Decoupling Point (CODP)'. Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι: *'Υπάρχει μια άμεση σύνδεση μεταξύ της στρατηγικής παραγωγής, του προσδιορισμού της θέσης του 'CODP', και της δομής του Προγραμματισμού και της Διοίκησης Δυναμικότητας. Το 'CODP' είναι το σημείο στην παραγωγική διαδικασία που δείχνει πόσο πολύ μια παραγγελία επηρεάζει την ομαλή ροή των Α υλών. Είναι το σημείο που διαχωρίζονται οι δραστηριότητες παραγωγής που βασίζονται σε προβλέψεις και επηρεάζει όλη τη δομή του συστήματος Logistics. Το 'CODP' είναι διαφορετικό σε κάθε στρατηγική παραγωγής<sup>5</sup> και είναι πολύ σημαντικό επειδή πάνω από αυτό το σημείο η λειτουργία γίνεται βάσει προβλέψεων ενώ κάτω από αυτό το σημείο λειτουργούμε βάσει παραγγελιών. Συνήθως οι διαδικασίες παραγωγής που βρίσκονται πάνω από το σημείο 'CODP' ρυθμίζονται από το κύριο πρόγραμμα παραγωγής (MPS)'* (Ashayeri και Selen, 2005) [1].

Εξάλλου, οι Hoekstra και Romme, 1993 [17] διατύπωσαν την άποψη ότι: *'Το σημείο στην εφοδιαστική αλυσίδα του 'CODP' εξαρτάται άμεσα από τη στρατηγική παραγωγής και προσανατολισμού που έχει στην αγορά η επιχείρηση'*.

Η εικόνα 1 δείχνει τις διάφορες στρατηγικές παραγωγής και τη θέση του σημείου 'CODP' στην εφοδιαστική αλυσίδα σε κάθε μια από αυτές

<sup>4</sup> Διαγραμματική απεικόνιση αυτής της Διοίκησης υπάρχει στο Παράρτημα 1

<sup>5</sup> Οι συχνότερες στρατηγικές παραγωγής είναι produce-to-stock ή make-to-stock, assemble-to-order, produce-to-order ή make-to-order, to purchase and produce-to-order



**Εικόνα 1:** Θέση σημείου 'CODP' στην εφοδιαστική αλυσίδα σε κάθε στρατηγική παραγωγής (Ashayeri και Selen, 2005)

Το 'CODP' σύμφωνα με τους Ashayeri και Selen (2005) [1] έχει μεγάλη αξία επειδή:

- Ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός πριν από το σημείο 'CODP' βασίζεται σε προβλέψεις και ελέγχεται – ρυθμίζεται από το κύριο πρόγραμμα παραγωγής. Αντίστοιχα πέρα από το σημείο 'CODP' ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός γίνονται αποκλειστικά από τις παραγγελίες και ελέγχονται από την επιτόπιο έλεγχο της παραγωγής.
- Η ρύθμιση και η κατανομή της δυναμικότητας στην παραγωγική διαδικασία επηρεάζεται πέρα από το σημείο 'CODP' από τις παραγγελίες ενώ πριν από το σημείο αυτό από τις προβλέψεις της ζήτησης.
- Στην περίπτωση στρατηγικής 'Produce or Make-to-stock' η αβεβαιότητα όσον αφορά στον προγραμματισμό και στην κατανομή της δυναμικότητας είναι μεγάλη. Στην περίπτωση στρατηγικής 'Purchase & Produce-to-Order' η αβεβαιότητα είναι αμελητέα.

Η Διοίκηση και Διαχείριση Δυναμικότητας είναι πολύ κρίσιμη σε επιχειρήσεις που έχουν υιοθετήσει στρατηγική παραγωγής Produce or Make-to-Order. Τρία είναι τα θεμελιώδη στοιχεία που καθιστούν δύσκολο τον έλεγχο της στρατηγική παραγωγής Produce or Make-to-Order σύμφωνα με τους Kingsman, Hendry και Wilson (1993a) [23] και Land, Gaalman, (1996) [24]:

- Η δυναμική του φύση λόγω των διακυμάνσεων όγκου και μιγμάτων προϊόντων
- Η αβεβαιότητα σχετικά με τις προδιαγραφές προϊόντων

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

- Η πολυπλοκότητα της ροής προϊόντων

Ειδικότερα, οι Corti, Pozzetti και Zorzini, 2005 [9] διατύπωσαν την άποψη ότι: *‘Στην πραγματικότητα, οι προδιαγραφές προϊόντων είναι άγνωστες έως ότου ο πελάτης διατυπώσει μια παραγγελία. Ακόμα και αφού έχει επιβεβαιωθεί η παραγγελία, μπορεί να υπάρχουν αλλαγές κατά τη διάρκεια της φάσης επεξεργασίας.’*

Σύμφωνα με τους Hendry και Kingsman, (1993) [14] ιδιαίτερα κρίσιμη είναι η **φάση υποβολής προσφορών (tendering phase)** όταν πρέπει η εταιρία που έχει στρατηγική παραγωγής MTO πρέπει να προτείνει μια αξιόπιστη προβλεπόμενη ημερομηνία παράδοσης (Due Date) στον πελάτη δεδομένου ότι ο χρόνος παράδοσης (lead time) δεν μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια και πρέπει να γίνουν πιθανολογικές υποθέσεις για το φόρτο εργασίας των πόρων. Σε αυτή τη φάση, πληροφορίες με μεγάλο δείκτη αβεβαιότητας χρησιμοποιούνται για να παρθούν αποφάσεις που επηρεάζουν και περιορίζουν τις ακόλουθες φάσεις, ενώ η εταιρία πρέπει να αντιμετωπίσει το στόχο της ελαχιστοποίησης του lead time και του κόστους παραγωγής. Από την πλευρά τους οι Moses et al. (2004) [30] και οι Ragatz και Mabert (1984) [34] δηλώνουν ότι για μια εταιρεία με στρατηγική παραγωγής ‘MTO’ είναι **κρίσιμο ζήτημα η καθιέρωση σωστών και αξιόπιστων οφειλόμενων χρόνων παράδοσης (Due Date)** δεδομένου ότι η δυνατότητα να πραγματοποιηθεί η προγραμματισμένη απόδοση παραγωγής δεν εξαρτάται μόνο από τη χρήση του προγραμματισμού και της ολοκλήρωσης των διαδικασιών αλλά και από την ακρίβεια της αρχικής εκτίμησης των χρονικών παραμέτρων. Ορισμένοι συγγραφείς όπως οι Cheng και Gupta, (1989) [8] και Park et al., (1999) [33] έχουν υπογραμμίσει πως η εκτίμηση της οφειλόμενης ημερομηνίας παράδοσης μπορεί να είναι ενδογενής ή εξωγενής στη διαδικασία προγραμματισμού παραγωγής. Στην πρώτη περίπτωση, η εκτίμηση του χρόνου και του ρυθμού απόδοσης γίνεται με βάση τις πληροφορίες από τη διαδικασία προγραμματισμού (εσωτερικά χαρακτηριστικά), όπως τα χαρακτηριστικά των παραγγελιών που έχουν γίνει αποδεκτές και των πιθανών παραγγελιών οι οποίες δεν έχουν επιβεβαιωθεί ακόμα. Αντίθετα, οι εξωγενείς μέθοδοι ορίζουν στην οφειλόμενη ημερομηνία παράδοσης μια σταθερή τιμή (που καθορίζεται συνήθως από την εμπορική λειτουργία) ή μια αξία που δεν προσδιορίζεται από την ίδια την εταιρεία αλλά προτείνεται από τον πελάτη. Οι Ragatz και Mabert, (1984) [34] και Cheng και Gupta, (1989) [8] δηλώνουν πως οι προτεινόμενες διαδικασίες μπορούν να ταξινομηθούν βάσει των στόχων που εξετάζονται για τον προσδιορισμό της οφειλόμενης ημερομηνίας παράδοσης. Είναι δυνατό να προσδιοριστούν δύο κύριες κατηγορίες στόχων:

- ‘Στόχοι βασισμένοι στο χρόνο όπως η ελαχιστοποίηση της μέσης καθυστέρησης ή της μέσης αργοπορίας’ (Cheng, 1986 και Lawrence, 1994) [6] [26]
- ‘Στόχοι βασισμένοι σε οικονομικές παραμέτρους που πρέπει να μεγιστοποιηθούν ή να ελαχιστοποιηθούν’ (Van Ooijen και Bertrand, 2001 και Elhafsi, 2000) [40] [11]

Υπάρχουν έρευνες που μελετούν και διαμορφώνουν μοντέλα για Διαχείριση Δυναμικότητας σε ‘Produce or Make-to-order (MTO) περιβάλλοντα παραγωγής. Ειδικότερα, οι Park et al, (1999) [33] ισχυρίζονται ότι: ‘Ακόμα κι αν διάφορα μοντέλα έχουν αναπτυχθεί, η αξία τους στις πρακτικές και πραγματικές καταστάσεις είναι ακόμα περιορισμένη’, ενώ οι Corti, Pozzetti και Zorzini, (2005) [9] πιστεύουν ότι: ‘Αυτό το χάσμα μεταξύ της θεωρίας και της πράξης μπορεί να εξηγηθεί μερικώς από την τάση των μοντέλων να στηρίζονται σε προσωρινά στοιχεία που δεν είναι συνήθως διαθέσιμα σε περιβάλλοντα MTO.’ Από την πλευρά του ο Kingsman (2000) [20] υποστηρίζει ότι αυτό το πρόβλημα μπορεί να αποφευχθεί με τη διαχείριση των lead times σαν ένα πρόβλημα διοίκησης παρά μιας απλής πρόβλεψης. Κατά τη γνώμη των Park et al. (1999) [33], ένα άλλο όριο βρίσκεται στον υποβιβασμό των ζητημάτων σχετικών με τον προσδιορισμό της οφειλόμενης ημερομηνίας παράδοσης στα χαμηλά επίπεδα της ιεραρχίας προγραμματισμού. Τέλος, σε ορισμένες μελέτες των Cheng, (1988) [7] και Hendry και Kingsman, (1993) [14] έχει ερευνηθεί η διαδικασία προσδιορισμού οφειλόμενης ημερομηνίας παράδοσης σε λειτουργικό επίπεδο αλλά σύμφωνα με τους Ragatz και Mabert, (1984) [34] απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να αναλυθεί η επιρροή μεταξύ της διαδικασίας προσδιορισμού οφειλόμενης ημερομηνίας παράδοσης και των αποφάσεων σε πιο υψηλά επίπεδα ιεραρχίας προγραμματισμού.

Στην κατεύθυνση αυτή έχουν αναπτυχθεί δύο μοντέλα που ενοποιούνται σε ένα τρίτο μοντέλο που τα εμπεριέχει. Τα δύο μοντέλα έχουν αναπτυχθεί αντίστοιχα από τους Park et al (1999) [33] και από το Kingsman (2000) [20]. Στο πρώτο μοντέλο αναπτύσσεται ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων μέσω ενός ευρετικού αλγορίθμου (αποκαλούμενος Heuristic Delivery Due Date Algorithm, HDDDA) που επιτρέπει στους υπεύθυνους αποφάσεων (decision makers) να βρουν την αξιόπιστη οφειλόμενη ημερομηνία παράδοσης για κάθε προϊόν με την εξέταση της πραγματικής υπολειπόμενης δυναμικότητας ενός κρίσιμου συντελεστή παραγωγής. Το δεύτερο μοντέλο εστιάζεται περισσότερο σε έλεγχο της δυναμικότητας παρά σε επαλήθευση των ‘Lead Times’ μέσω ενός ευρετικού αλγορίθμου (αποκαλούμενος WORKCON) ο



## Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

οποίος αναπτύσσεται σε δυο βήματα. Στο 1<sup>ο</sup> βήμα πραγματοποιείται μια προκαταρκτική ανάλυση του φόρτου εργασίας ολόκληρου του συστήματος παραγωγής ή ενός κέντρου εργασίας χωρίς να γίνεται εξέταση της παραγγελίας για την οποία μια οφειλόμενη ημερομηνία παράδοσης πρέπει να υπολογιστεί. Στη συνέχεια, το ίδιο είδος αναλύσεων επαναλαμβάνεται συμπεριλαμβάνοντας επίσης τον επιπλέον φόρτο εργασίας που προκαλεί η εξεταζόμενη παραγγελία. Εάν ένας έλεγχος δυναμικότητας δώσει ένα αρνητικό αποτέλεσμα (με άλλα λόγια, δεν υπάρχει αρκετή δυναμικότητα για έναν ορισμένο πόρο σε μια ορισμένη περίοδο) μερικές ρυθμίσεις δυναμικότητας προτείνονται και αξιολογούνται. Μία από τις δυνάμεις της διαδικασίας είναι η χρήση μιας συνολικής ανάλυσης που δεν απαιτεί τη χρήση των αναλυτικών πληροφοριών και την εισαγωγή ενός μερικού φόρτου εργασίας για τις όχι ακόμα επιβεβαιωμένες εντολές που προέρχονται από πιθανολογικές υποθέσεις και προβλέψεις.

Οι Corti, Pozzetti και Zorzini (2005) [9] προτείνουν ένα μοντέλο που περιέχει τα δύο προηγούμενα μοντέλα και στοχεύει στην υποστήριξη των υπεύθυνων στη φάση υποβολής προσφορών (tendering phase) όταν πρέπει να ελέγξουν τη δυνατότητα ολοκλήρωσης της παραγγελίας - παραγωγής στα πλαίσια των ημερομηνιών που έχει ορίσει ο πιθανός πελάτης. Το μοντέλο προσεγγίζει το ζήτημα ικανοποίησης των ημερομηνιών που έχει ζητήσει ο πελάτης με γνώμονα τη σύγκριση της διαθέσιμης δυναμικότητας που μπορεί να αποδώσει το σύστημα και της δυναμικότητας που απαιτείται από το σύνολο των παραγγελιών που έχουν εισαχθεί στο σύστημα. Προτείνονται συγκεκριμένα αναλυτικά εργαλεία, ιδιαίτερα για την αξιολόγηση του επιπέδου φορτίων του συστήματος και του προσδιορισμού πιθανών καταστάσεων υπερφόρτωσης του συστήματος παραγωγής. Συγκρινόμενο με άλλα μοντέλα Διοίκησης και Διαχείρισης Δυναμικότητας, το παρόν μοντέλο ξεχωρίζει επειδή περιέχει ανάλυση 'What - If' η οποία επιτρέπει τον έλεγχο της ευρωστίας του παραγωγικού αποτελέσματος.

Μια άλλη σχέση της Διοίκησης και Διαχείρισης Δυναμικότητας και του Προγραμματισμού Δυναμικότητας είναι ο σχεδιασμός και προγραμματισμός παραγωγής (Production Planning and Scheduling) με σκοπό τη μείωση των ποινών καθυστερημένης ή πρώιμης εκτέλεσης της παραγγελίας (Earliness/Tardiness Penalties (E/T)'. Για το θέμα αυτό, οι Iranpoor, Fatemi Ghomi και Mohamadnia, 2006) [18] υποστηρίζουν ότι: *‘Στην πραγματικότητα αυτός ο τρόπος Σχεδιασμού και Προγραμματισμού παραγωγής (Earliness/Tardiness Production Scheduling and Planning, ETPSP) προσπαθεί να εφαρμόσει όπου είναι δυνατόν την ιδέα του Just In*

*Time (JIT) για ένα σύστημα μαζικής παραγωγής. Έτσι κάθε εργασία (ή προϊόν) που ολοκληρώθηκε νωρίτερα από την οφειλόμενη ημερομηνία παράδοσης της θα μπορούσε να προκαλέσει κόστος, αποθεματοποιώντας το τελικό προϊόν μέχρι την οφειλόμενη ημερομηνία παράδοσης, ενώ οποιοδήποτε εργασία (ή προϊόν) που δεν ολοκληρώθηκε μέχρι την οφειλόμενη ημερομηνία παράδοσης της θα μπορούσε να προκαλέσει πρόβλημα στον πελάτη της. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο σκοπός του Προγραμματισμού (Earliness/Tardiness Production Scheduling and Planning, ETPSP) είναι να επιδιωχτεί όλες οι εργασίες (ή προϊόντα) να είναι τελειωμένες όσο το δυνατόν ακριβέστερα κατά τις οφειλόμενες ημερομηνίες παράδοσης τους.* Υπάρχουν αρκετές έρευνες και άρθρα που έχουν ασχοληθεί με αυτό τον τρόπο σχεδιασμού και προγραμματισμού παραγωγής με σκοπό τη μείωση των κατηγοριών κόστους E/T, εξάγοντας μοντέλα τα οποία εξετάζουν από μια απλή μηχανή που επεξεργάζεται ένα προϊόν (Panwalkar, Smith και Seidmann, 1982) [32] μέχρι ολόκληρες ομάδες μηχανών που επεξεργάζονται πολλά προϊόντα (Min και Cheng, 2006) [28]. Οι Sung και Min (2001) [38] κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μεγάλη πλειοψηφία των δημοσιευμένων άρθρων που αφορούν τα E/T κόστη έχει εξετάσει μόνο μια απλή μηχανή ή παράλληλες μηχανές επεξεργασίας. Οι ίδιοι εξέτασαν δύο μηχανές σε σειρά εμπεριέχοντας στο μοντέλο τους μια τουλάχιστον μηχανή (Batch Processing Machine - BPM), όπου η BPM μηχανή μπορεί να επεξεργαστεί διάφορες εργασίες από κοινού σε μια παρτίδα προϊόντων. Τέλος οι Iranpoor, Fatemi Ghomi και Mohamadinia (2006) [18] έχουν αναπτύξει έναν εκτενή προγραμματισμό ο οποίος περιλαμβάνει μερικές ίσες περιόδους μοντελοποιώντας τη παραγωγή με σκοπό τη μείωση των δαπανών E/T.

### **Στρατηγικές Δυναμικότητας**

Οι Olhager, Rudberg και Wikner, (2001) [31] αναφέρουν πως σε μια επιχείρηση με παραγωγή, η δυναμικότητα θεωρείται ως μια από τις επτά κατηγορίες αποφάσεων, για τις οποίες η παραγωγή πρέπει να έχει συγκεκριμένες πολιτικές και στρατηγικές. Οι άλλες κατηγορίες απόφασης είναι οι εγκαταστάσεις, η διαδικασία παραγωγής, η κάθετη ολοκλήρωση, η ποιότητα, η οργάνωση και η διαχείριση προσωπικού, και η διαχείριση πληροφοριών. Η δυναμικότητα, οι εγκαταστάσεις, η διαδικασία παραγωγής και η κάθετη ολοκλήρωση θεωρούνται δομικές κατηγορίες απόφασης, που εξετάζουν τη μακροπρόθεσμη δομή διαδικασιών παραγωγής. Οι τελευταίες τρεις κατηγορίες απόφασης εξετάζουν την υποδομή παραγωγής. Τα ζητήματα δυναμικότητας σχετίζονται με τη στρατηγική σχέση μεταξύ των επιπέδων προσφοράς και ζήτησης,

## Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

που μεταφράζονται ειδικά σε στρατηγικές επέκτασης ή μείωσης δυναμικότητας. Το βασικό ζήτημα για μια τέτοια στρατηγική είναι ότι οι συνήθεις αλλαγές της δυναμικότητας γίνονται σε μεγάλα και ιδιαίτερα βήματα παρά σε μικρές αυξομειώσεις. Επομένως, είναι στρατηγικής σπουδαιότητας η απόφαση εάν η αλλαγή δυναμικότητας πρέπει να έρθει πρώτη, δηλ. πριν από τις αναμενόμενες αλλαγές σε ζήτηση, ή εάν η αλλαγή αυτή πρέπει να ακολουθεί αφού αναγνωριστεί το αντίστοιχο επίπεδο ζήτησης.

Οι Hayes και Wheelwright (1984) [13] χρησιμοποιούν τρεις μεταβλητές για να περιγράψουν μια στρατηγική δυναμικότητας: ο τύπος δυναμικότητας που απαιτείται, το ποσό δυναμικότητας που πρέπει να προστεθεί (ή να μειωθεί), και ο χρόνος των αλλαγών δυναμικότητας. Οι δύο πρώτες μεταβλητές περιγράφουν το πρόβλημα του μεγέθους και ταξινόμησης των αλλαγών (sizing problem). Λόγω των ιδιοτήτων των περισσότερων πόρων, η δυναμικότητα μπορεί κανονικά μόνο να αλλάξει σε συγκεκριμένη ποσότητα (βήματα) σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η προσθήκη μιας νέας μηχανής ή μιας νέας δυνατότητας θα σήμαινε πιθανώς την αύξηση της δυναμικότητας με συγκεκριμένο ρυθμό 'βήμα' όπως φαίνεται στην εικόνα 2.

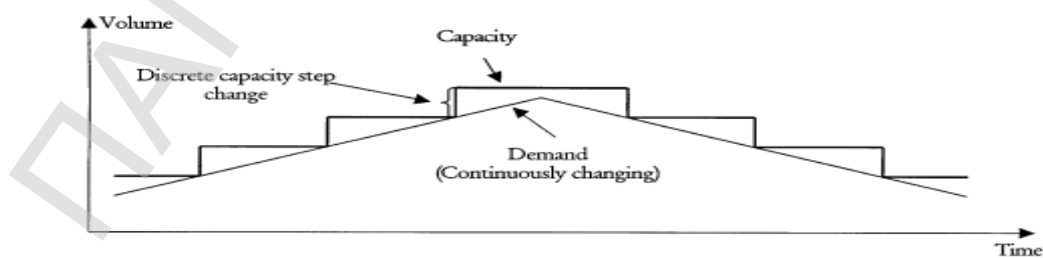
Η τρίτη μεταβλητή που περιγράφει τη στρατηγική δυναμικότητας σε σχέση με το χρόνο ενδιαφέρεται για την ισορροπία μεταξύ της ζήτησης (βάσει προβλέψεων) για δυναμικότητα και της διαθέσιμης προσφοράς. Εάν υπάρχει πλεόνασμα ζήτησης η χρησιμοποίηση (utilization) του εξοπλισμού θα είναι υψηλή, επιτρέποντας κατά συνέπεια ένα προφίλ χαμηλού κόστους για τη παραγωγή, αλλά από την άλλη υπάρχει ο κίνδυνος απώλειας πελατών λόγω π.χ. πολύ των μεγάλων χρόνων παράδοσης. Εάν από την άλλη υπάρχει πλεόνασμα προσφοράς δυναμικότητας, δημιουργείται ένα προφίλ υψηλών δαπανών αλλά λόγω του πλεονάσματος αυτού είναι ευκολότερο να διατηρηθεί η υψηλή αξιοπιστία παράδοσης και η ευελιξία της παραγωγής. Η στρατηγική δυναμικότητας μπορεί να εκφραστεί σαν ένα δίλημμα μεταξύ της υψηλής χρησιμοποίησης (προφίλ χαμηλότερου κόστους) και διατήρησης ενός αποθέματος δυναμικότητας (ευλυγισία).

Σύμφωνα με το A.P.I.C.S. [2], μια από τις στρατηγικές επιλογές που μια εταιρία πρέπει να έχει ως αναπόσπαστο τμήμα της συνολικής στρατηγικής της αλλά και της στρατηγικής παραγωγής της είναι μια ξεκάθαρη και οροθετημένη ξεχωριστή στρατηγική δυναμικότητας. Υπάρχουν τρεις συνήθως αναγνωρισμένες στρατηγικές δυναμικότητας ως προς το χρόνο εφαρμογής τους:

- Lead (Προπορεία)
- Lag (Καθυστέρηση)
- Track (Παρακολούθηση)

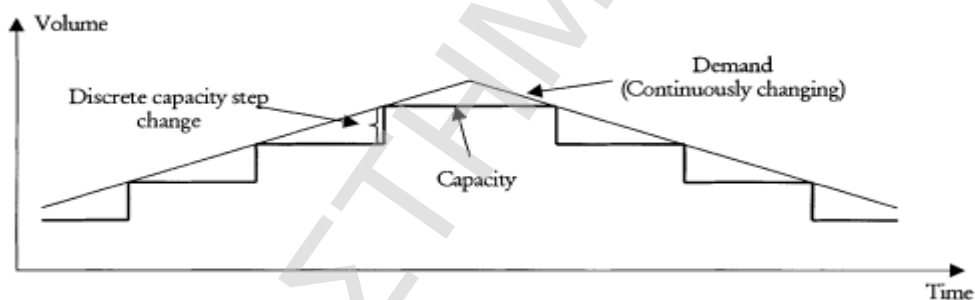
Μια στρατηγική Lead αυξάνει στο σύστημα παραγωγής τα επίπεδα της δυναμικότητας αναμένοντας μια αυξημένη ζήτηση. Μια στρατηγική Lag δεν προσθέτει δυναμικότητα μέχρι η ζήτηση να ξεπεράσει τα μέγιστα επίπεδα δυναμικότητας. Μια στρατηγική Track προσθέτει μικρά ποσά δυναμικότητας προσπαθώντας να ανταποκριθεί στη μεταβαλλόμενη ζήτηση στην αγορά.

Στην ‘Wikipedia’ [42] αναφέρεται για τις τρεις αυτές στρατηγικές δυναμικότητας ότι: *‘Η στρατηγική Lead προσθέτει δυναμικότητα αναμένοντας μια αυξανόμενη ζήτηση. Η στρατηγική Lead είναι μια επιθετική στρατηγική με το στόχο να ‘δελεάσει’ και να κρατήσει τους πελάτες μακριά από τους ανταγωνιστές της επιχείρησης. Το πιθανό μειονέκτημα σε αυτήν την στρατηγική είναι ότι οδηγεί συχνά σε υπερβολικά αποθέματα, τα οποία είναι δαπανηρά και συχνά άχρηστα.’* Εξάλλου, οι Olhager, Rudberg και Wikner, (2001) [31] αναφέρουν στην εργασία τους ότι: *‘Ο στόχος της στρατηγικής Lead είναι να διατηρηθεί ένα ποσό ‘μαξιλάρι’ δυναμικότητας που π.χ. μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξει την ευελιξία των όγκων παραγωγής και την αξιοπιστία των χρόνων παράδοσης. Εάν υπάρχει μια θετική τάση (αύξηση) στη ζήτηση, η δυναμικότητα πρέπει να προστεθεί σε σχέση με την αύξηση της ζήτησης, όπως φαίνεται στην εικόνα 2. Μια αντίστοιχη αρνητική τάση (μείωση) στη ζήτηση έχει σημαίνει αντίστοιχα ότι η δυναμικότητα πρέπει να μειωθεί στο επίπεδο της ζήτησης κατά ένα βήμα. Ο κανόνας σε αυτήν την περίπτωση είναι ότι η δυναμικότητα πρέπει πάντα να είναι μεγαλύτερη από ή ίση με τη ζήτηση. Αλλά, όπως μπορεί να φανεί στην εικόνα 2, όταν η ζήτηση έχει αρνητική τάση (μειώνεται), η δυναμικότητα μειώνεται με συμπεριφορά στρατηγικής Lag για να διατηρηθεί ένα ποσό δυναμικότητας ‘μαξιλάρι’ μέχρι να επιβεβαιωθεί αυτή η μείωση.’*



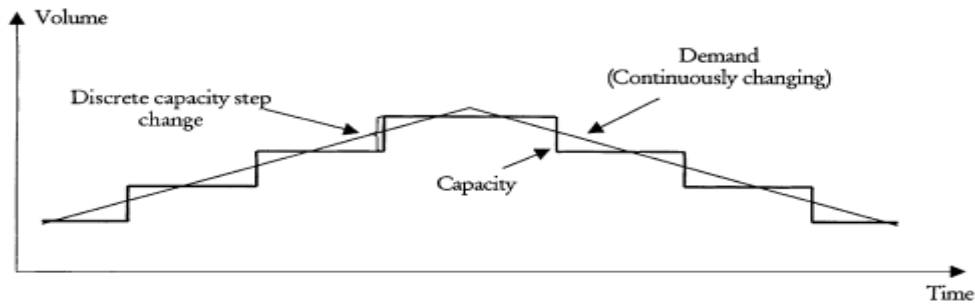
**Εικόνα 2:** Στρατηγική ‘Lead’ (πλεόνασμα προσφοράς δυναμικότητας) (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31]

Στην Wikipedia [42] εξάλλου αναφέρεται ότι: *‘Η στρατηγική Lag προσθέτει δυναμικότητα μόνο όταν δουλεύει το σύστημα στα μέγιστα επίπεδα δυναμικότητας λόγω αυξανόμενης ζήτησης. Είναι μια πιο συντηρητική στρατηγική που μειώνει τον κίνδυνο υπεραποθεματοποίησης αλλά μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια πιθανών πελατών.’* Για το ίδιο θέμα, οι Olhager, Rudberg και Wikner, (2001) [31] σημειώνουν ότι: *‘Ο στόχος της στρατηγικής Lag είναι η υψηλή χρησιμοποίηση των πόρων. Αυτό είναι ιδιαίτερο ενδιαφέροντος για περιβάλλοντα όπου η τιμή είναι κρίσιμος παράγοντας και έτσι η εστίαση σε ένα χαμηλότερο κόστος ανά μονάδα είναι επιτακτική. Η βασική αρχή είναι να παραχθούν όσο το δυνατόν περισσότερα προϊόντα και να διατηρηθεί η πλήρης χρησιμοποίηση της δυναμικότητας. Η στρατηγική Lag είναι δύσκολη να εφαρμοστεί όταν μειώνεται η ζήτηση δεδομένου ότι η απόφαση να μειωθεί η δυναμικότητα πρέπει να ληφθεί όταν η ζήτηση είναι ακόμα υψηλή. Ο κανόνας σε αυτήν την περίπτωση είναι ότι η δυναμικότητα δεν πρέπει ποτέ να υπερβεί τη ζήτηση. Σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι δυνατό (ούτε επιθυμητό) να διατηρηθεί μια καθαρή στρατηγική και επιλέγεται ένας μέσος τρόπος που περιέχει χαρακτηριστικά από τη στρατηγική Lead και τη στρατηγική Lag.’*



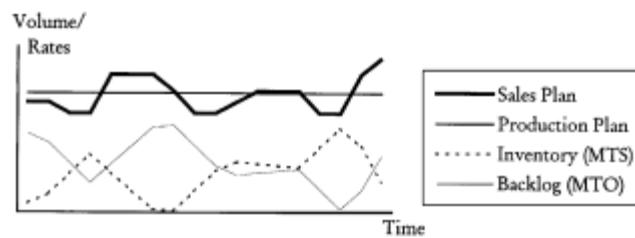
**Εικόνα 3:** Στρατηγική ‘Lag’ (πλεόνασμα ζήτησης δυναμικότητας) (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31]

Τέλος, η Wikipedia [42] αναφέρει ότι: *‘Η στρατηγική Track προσθέτει δυναμικότητα σε μικρά ποσά σε απάντηση στη μεταβαλλόμενη ζήτηση στην αγορά. Αυτή είναι η μετριότερη στρατηγική από τις τρεις.’* Για το ίδιο θέμα, οι Olhager, Rudberg και Wikner, (2001) [31] σημειώνουν ότι: *‘Ο στόχος σε αυτή τη στρατηγική είναι να ακολουθηθεί η ζήτηση όσο το δυνατόν πιο κοντά, ως εκ τούτου δίνοντας περισσότερη έμφαση στο πρόβλημα ταξινόμησης και μεγέθους των αλλαγών δυναμικότητας (sizing problem). Η μείωση του μεγέθους των αλλαγών ‘βημάτων’ διευκολύνει αυτή τη στρατηγική, η οποία ελαχιστοποιεί συνεπώς τις αποκλίσεις μεταξύ της ζήτησης και της δυναμικότητας.’*



Εικόνα 4: Στρατηγική 'Track' (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31]

Η στρατηγική της δυναμικότητας συνδέεται άρρηκτα με τη Διοίκηση Παραγωγής η οποία συνδέεται με τις πωλήσεις και με το τμήμα πωλήσεων μέσω του πλάνου διαδικασιών και πωλήσεων (Sales and Operation Planning, S&OP). Σύμφωνα με τους Olhager, Rudberg και Wikner (2001) [31] το Sales and Operation Planning είναι το πιο μακροχρόνιο επίπεδο προγραμματισμού σε ένα σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγικής διαδικασίας (Manufacturing Planning and Control, MPC). Σε αυτό το επίπεδο προγραμματισμού, αναπτύσσεται ένα πλάνο παραγωγής βασισμένο σε ένα πλάνο πωλήσεων. Το κύριο ζήτημα είναι πως το επίπεδο παραγωγής θα πρέπει να συσχετίζεται με το επίπεδο ζήτησης στις διάφορες περιόδους προγραμματισμού. Οι κύριες διαθέσιμες επιλογές, οι οποίες καλούνται μερικές φορές στρατηγικές προγραμματισμού, είναι οι level, chase και mix που περιγράφονται στη συνέχεια. Η επιλογή **Level** εκφράζει την καθιέρωση σταθερού ρυθμού παραγωγής πέρα από τον ορίζοντα προγραμματισμού (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Στρατηγική επιλογή 'level' (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31]

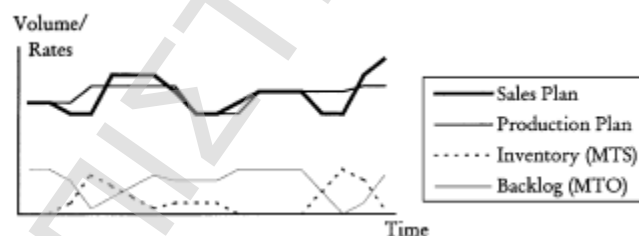
Με βάση την εικόνα 5 παρατηρείται ότι ο ρυθμός παραγωγής παραμένει σταθερός παρά τις αυξομειώσεις του ρυθμού απαιτήσεων του πλάνου πωλήσεων. Επίσης φαίνονται τα επίπεδα και οι τάσεις αποθεμάτων και ανεκτέλεστων παραγγελιών στην πάροδο του χρόνου. Οι Johansen και Riis (1995) [19] δηλώνουν ότι η παραγωγή αποσυνδέεται από τις προβλέψεις και από την πραγματική ζήτηση για μια περίοδο αρκετών μηνών. Ο στόχος είναι να επιτευχθεί μια ομοιόμορφη και υψηλή χρησιμοποίηση των πόρων παραγωγής, συμπεριλαμβανομένης μιας ελαχιστοποίησης

## Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

των δαπανών που σχετίζονται με αλλαγές στους ρυθμούς παραγωγής. Οι διακυμάνσεις στο πλάνο πωλήσεων σε περιβάλλοντα παραγωγής Make-to-Stock (M.T.S.) απορροφούνται από τις αλλαγές στα επίπεδα των αποθεμάτων ενώ σε περιβάλλοντα παραγωγής MTO απορροφούνται από το ύψος των ανεκτέλεστων παραγγελιών το οποίο επηρεάζει την αξιοπιστία και το χρόνο παράδοσης.

Η επιλογή **Chase** υποδεικνύει ότι ο ρυθμός παραγωγής ταιριάζει με τη ζήτηση με έναν τρόπο έτσι ώστε όλη η ζήτηση για μια περίοδο να παράγεται στην ίδια περίοδο (εβδομάδα ή μήνας). Ο Buxey (1990) [5] ορίζει τη στρατηγική 'Chase' ως επακόλουθο του ακριβούς συγχρονισμού μεταξύ της ζήτησης (σε προβλέψεις) και της προσφοράς. Ο στόχος είναι να ελαχιστοποιηθούν τα κόστη σε αποθέματα ή / και σε ανεκτέλεστες παραγγελίες διαταγής με ταίριασμα παραγωγής ακριβώς στις πραγματικές ανάγκες παραγγελιών των πελατών ή των πλάνων πωλήσεων. Τα αποθέματα ή / και οι ανεκτέλεστες παραγγελίες υπάρχουν, αλλά κρατιούνται σε ένα σταθερό επίπεδο. Η ευελιξία και η προσαρμοστικότητα επιτυγχάνονται εις βάρος της χαμηλής χρησιμοποίησης των πόρων παραγωγής και οι υψηλές δαπάνες συνδέονται με τις αλλαγές στους ρυθμούς παραγωγής

Τέλος, η επιλογή **Mix** (ή combination) εκφράζει την καθιέρωση σταθερού ρυθμού παραγωγής για μερικές περιόδους ο οποίος μετά αλλάζει σύμφωνα με τις νέες ανάγκες (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Στρατηγική επιλογή 'mix' (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31]

Η εικόνα 6 παρουσιάζει τη στρατηγική επιλογή 'mix' στο χρόνο. Είναι συνδυασμός των δύο άλλων στρατηγικών. Δηλαδή μπορεί να ακολουθηθεί η στρατηγική 'level' κατά τη διάρκεια μερικών περιόδων και μετά να ακολουθηθεί στρατηγική 'Chase'. Στη στρατηγική 'mix' ενδέχεται η ύπαρξη αποθεμάτων κατά τη διάρκεια των 'νωθρών' περιόδων (σε ένα περιβάλλον MTS), ή η μερική αύξηση των ανεκτέλεστων παραγγελιών κατά τη διάρκεια των μέγιστων περιόδων ζήτησης (στα περιβάλλοντα MTO), αλλά οι αλλαγές στους ρυθμούς παραγωγής είναι μικρές και γίνονται μόνο όταν είναι απαραίτητες. Αυτή η στρατηγική προγραμματισμού επιτρέπει μια καλύτερη

επικοινωνία και κατανόηση μεταξύ των τμημάτων πωλήσεων και παραγωγής δημιουργώντας ένα σταθερότερο περιβάλλον παραγωγής. Οι αποφάσεις σχετικά με πόσο συχνά αλλάξουν οι ρυθμοί παραγωγής κατά τη διάρκεια του ορίζοντα προγραμματισμού, στηρίζονται μεταξύ των κατηγοριών κόστους που συνδέονται με τη διατήρηση ενός σταθερού ρυθμού παραγωγής και των κατηγοριών κόστους που συνδέονται με τις αλλαγές στο ρυθμό παραγωγής.

Οποιοδήποτε διαφορά μεταξύ του πλάνου πωλήσεων και του πλάνου παραγωγής θα έχει ως συνέπεια τη δημιουργία ανεπιθύμητων καταστάσεων, διατήρηση μεγάλων αποθεμάτων σε περιβάλλοντα παραγωγής M.T.S. και ύπαρξη ανεκτέλεστων παραγγελιών (Back order) σε περιβάλλοντα παραγωγής MTO. Το πλάνο παραγωγής μεταφράζεται ως σχέδιο απαιτήσεων δυναμικότητας με βάση τους συνολικούς πόρους και αποκαλείται 'προγραμματισμός πόρων (Resource Planning)'. Κατόπιν, αναγνωρίζονται οι 'Over-Under Capacity' πόροι στο προκύπτον πλάνο δυναμικότητας. Με βάση τα προηγούμενα, είναι σαφές ότι η στρατηγική δυναμικότητας εστιάζεται κυρίως στο χρόνο και στο συγχρονισμό των αλλαγών δυναμικότητας, ενώ η εστίαση του 'S&OP' είναι στο ρυθμό παραγωγής. Η εικόνα 7 αποτυπώνει τις αναφερθείσες στρατηγικές δυναμικότητας και Προγραμματισμού και τις σχέσεις τους με τα διαφορετικά περιβάλλοντα παραγωγής Make To Order (MTO), Make To Stock (MTS). Αναλυτικότερα συνδέει τα είδη περιπτώσεων μίγματος προϊόντων, με χαρακτηριστικά όπως όγκος παραγωγής, μέγεθος τυποποίησης προϊόντος, με τα είδη γραμμών παραγωγής (Job Shop, Line Flow, Continuous Line) ορίζοντας τους στρατηγικές προγραμματισμού (Planning) και διαχείρισης δυναμικότητας (Capacity) παραγωγής.

		Product mix type			
		I. low volume, non-standard, one-of-a-kind	II. low volume, many products	III. high volume, few major products	IV. high volume, standard, commodity
Process type	I. Job shop	<div style="text-align: center;"> <span style="font-size: 2em;">①</span> </div>			
	II. Flow shop/ batch				
	III. Line flow				
	IV. Continuous line				
Characteristics	Typical order winner <sup>1</sup>	Flexibility	←	→	Price
	Typical order penetration point <sup>2</sup>	Engineer-to-order	←	→	Make-to-stock
	Capacity strategy <sup>3</sup>	Lead	←	→	Lag
	Planning strategy <sup>3</sup>	Chase	←	→	Level

**Εικόνα 7:** Στρατηγικές Capacity και Προγραμματισμού για διαφορετικά περιβάλλοντα παραγωγής με διαφορετικά χαρακτηριστικά (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31]



Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

‘Εάν ακολουθείται η στρατηγική Capacity ‘Lead’ τότε ο προγραμματισμός ‘S&OP’ γίνεται με πιο ευκολία. Εντούτοις, η χρησιμοποίηση μιας στρατηγικής ‘lag’ θα αναγκάσει το προγραμματισμό S&OP να γίνει μέσα σε πολύ σφιχτότερα επίπεδα δυναμικότητας, που περιορίζουν τη χρήση μιας στρατηγικής προγραμματισμού ‘Chase’. Εάν μια στρατηγική ‘Chase’ είναι επιθυμητή, θα υπάρχει η ανάγκη για πρόσθετη δυναμικότητα που θα γίνει με υπεργολαβίες, βραχυπρόθεσμες υπερωρίες, ή ευελιξία της δυναμικότητας. Μια στρατηγική ‘track’ συνήθως σημαίνει ότι η δυναμικότητα μπορεί να αλλαχθεί σε μικρότερα ‘βήματα’, που επιτρέπουν ένα στενότερο ταίριασμα μεταξύ της δυναμικότητας και της ζήτησης. Μια τέτοια στρατηγική αύξησης της δυναμικότητας θα είχε σαν αποτέλεσμα την υπεργολαβία ή τις υπερωρίες σε μερικές περιπτώσεις και το over-Capacity σε άλλες, χαρακτηριστικά για τα περιβάλλοντα ‘MTO’ ή τη δημιουργία αποθεμάτων στα περιβάλλοντα ‘MTS’ (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31]. Τα παραπάνω συνοψίζονται και απεικονίζονται στην Εικόνα 8.

	Lead (capacity supply surplus)	(Track)	Lag (capacity demand surplus)
Chase	Combined strong focus on resource availability and flexibility.	←	→
(Mix / Combination)	↑ ↓	↖ ↗ ↙ ↘	↑ ↓
Level	Possibility to change the production rate if needed. Delay new capacity acquisitions.	←	→
			Limited opportunities to execute chase. Relying on sub- contractors. Frequent overloads and delivery problems.
			Combined strong focus on resource utilisation.

Εικόνα 8: Αποτελέσματα συνδυασμού των στρατηγικών Capacity και Προγραμματισμού (Olhager, Rudberg και Wikner, 2001) [31]

## 2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

### Περιβάλλον Μοντέλου

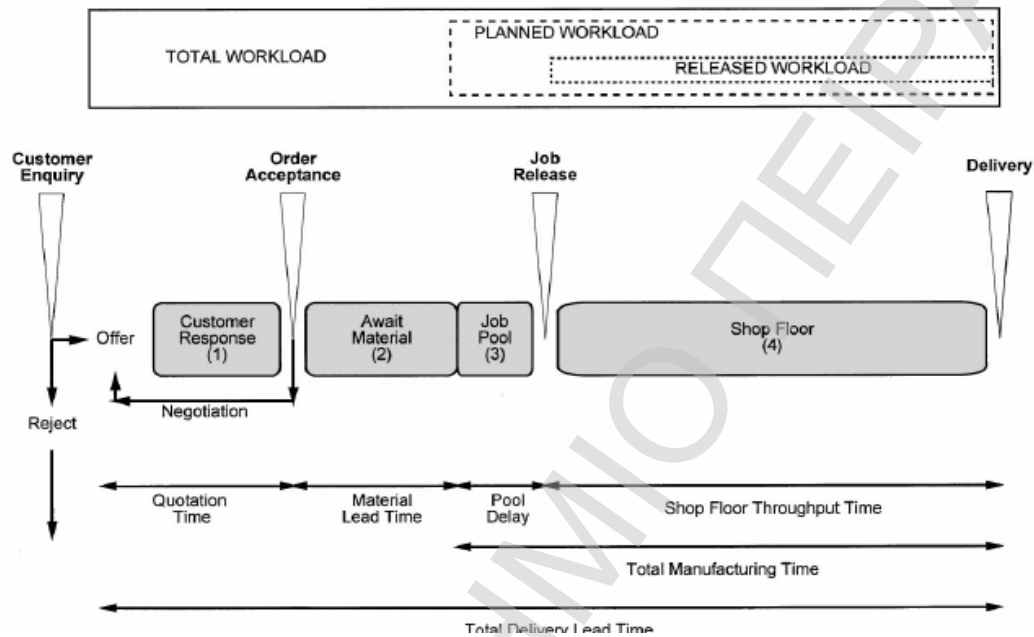
Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη ανάλυση του περιβάλλοντος Make-to-Order (MTO) και των ζητημάτων που απασχολούν τη παραγωγή που δραστηριοποιείται σε αυτό το περιβάλλον παραγωγής. Το μοντέλο που ερευνάται στη παρούσα εργασία αναπτύσσεται σε περιβάλλον MTO. Ένα μεγάλο μέρος της έρευνας στην περιοχή προγραμματισμού παραγωγής έχει επικεντρωθεί σε περιβάλλον παραγωγής MTS (Make to Stock) σε αντίθεση με το περιβάλλον MTO που δεν έχει συγκεντρώσει τόσο μεγάλη ερευνητική προσοχή. Όπως σημειώνουν οι Hendry, και Kingsman, (1989) [15]: *‘Αυτή η παραμέληση μπορεί να βασιστεί σε μια υπόθεση ότι τα συστήματα παραγωγής που αναπτύσσονται για τις επιχειρήσεις MTS μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν από επιχειρήσεις MTO. Εντούτοις, οι απαιτήσεις των δύο τομέων είναι αρκετά διαφορετικές.’* Ο πίνακας 1 κάνει μια σύγκριση των M.T.O. και M.T.S. εταιριών σε διάφορα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την παραγωγική διαδικασία.

Χαρακτηριστικά	MTS επιχειρήσεις	MTO επιχειρήσεις
Μείγμα Προϊόντων (Product Mix)	Πολλά τυποποιημένα προϊόντα	Λίγα τυποποιημένα προϊόντα – Πολλά προϊόντα προσαρμοσμένα στις απαιτήσεις του πελάτη
Πηγές	Ειδικευμένα κέντρα εργασίας και ανθρώπινο δυναμικό	Muti - task κέντρα εργασίας και εύκαμπτο ανθρώπινο δυναμικό
Ζήτηση Προϊόντων	Η ζήτηση μπορεί να προβλεφθεί	Η ζήτηση είναι ασταθής και σπάνια μπορεί να προβλεφθεί
Προγραμματισμός Δυναμικότητας	Βασίζεται στην πρόβλεψη ζήτησης. Προγραμματίζεται καλά στην αρχή. Προσαρμόζεται αργότερα αν κριθεί απαραίτητο	Βασίζεται στη συλλογή παραγγελιών. Δεν μπορεί να προγραμματιστεί εξ' αρχής.
Χρόνος παράδοσης προϊόντων	Μη σημαντικό για τον πελάτη. Μπορεί να οριστεί εσωτερικά.	Ζωτικής σημασίας για την ικανοποίηση του πελάτη. Σε συμφωνία με τον πελάτη.
Τιμές	Καθορίζονται από τον παραγωγό	Συμφωνούνται με τον πελάτη πριν η παραγωγή αρχίσει

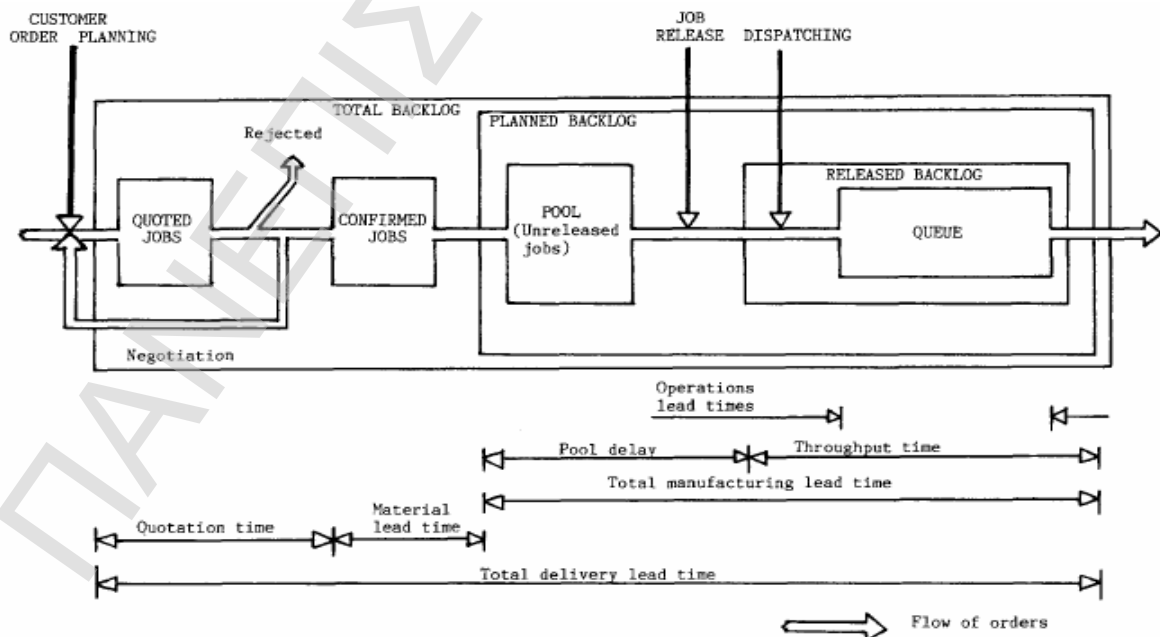
**Πίνακας 1:** Σύγκριση των M.T.O. και M.T.S. επιχειρήσεων (Hendry, και Kingsman, 1989) [15]

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Από τον πίνακα 1 γίνεται κατανοητό πως οι διαφορές μεταξύ των MTS και MTO επιχειρήσεων στον τρόπο προσέγγισης της παραγωγικής διαδικασίας και της ικανοποίησης των πελατών είναι σημαντικές. **Το μοντέλο μας θα αναπτυχθεί σε περιβάλλον παραγωγής M.T.O.** Η εικόνα 10 απεικονίζει τα στάδια που περνά μια παραγγελία μέσα σε ένα MTO περιβάλλον παραγωγής.



Εικόνα 9: Τα στάδια – φάσεις μιας παραγγελίας σε M.T.O. περιβάλλον παραγωγής (Kingsman Brian G. 2000) [21]



Εικόνα 10: Χρόνοι (Lead Times) μιας παραγγελίας σε M.T.O. περιβάλλον παραγωγής (Kingsman Tatsiopoulos, Hendry 1989) [21]

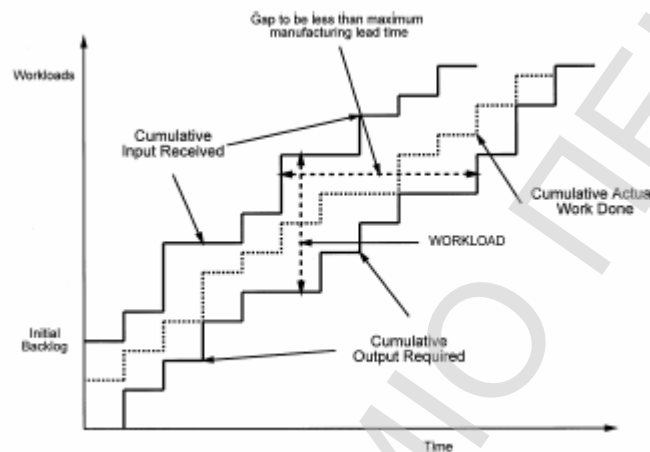
Ορισμένα από τα ζητήματα που απασχολούν ένα μοντέλο παραγωγής Μ.Τ.Ο. αναφέρονται παρακάτω:

- Η εικόνα της επιχείρησης εξαρτάται από τους χρόνους παράδοσης των τελικών προϊόντων της. Για αυτό το λόγο πρέπει να υπάρχει μια συνεχής αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ πελάτη και επιχείρησης Μ.Τ.Ο. σε όλα τα στάδια – φάσεις της παραγγελίας. Ειδικότερα στο 1<sup>ο</sup> στάδιο (Customer Enquiry) η επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να απαντήσει στον πελάτη για το συνολικό χρόνο ολοκλήρωσης της παραγγελίας και να τηρήσει αποκλειστικά αυτό το χρονοδιάγραμμα. Επίσης πρέπει να πληροφορήσει τον πελάτη για το κόστος της παραγγελίας του.
- Η σειρά που έρχονται οι παραγγελίες στο σύστημα παραγωγής είναι τυχαία. Δεν υπάρχει πρόβλεψη για τον αριθμό των παραγγελιών και την ποσότητα που θα απαιτούν για κάθε προϊόν
- Οι παραγγελίες που μπορεί να υπάρχουν σε ένα σύστημα Μ.Τ.Ο. είναι σε 4 καταστάσεις:
  1. Παραγγελία η οποία έχει δημιουργηθεί από αίτηση του πελάτη για το πότε μπορεί να εκτελεστεί η οποία έχει απαντηθεί από τον προγραμματιστή παραγωγής και περιμένει την απόφαση του πελάτη αν θα έχει ισχύ ή όχι
  2. Μια επιβεβαιωμένη παραγγελία από τον πελάτη η οποία περιμένει την άφιξη των πρώτων υλών της.
  3. Μια επιβεβαιωμένη παραγγελία της οποίας οι πρώτες ύλες έχουν φθάσει και περιμένει τη σειρά επεξεργασίας της στο σύστημα παραγωγής
  4. Παραγγελία η οποία εκτελείται σε κάποιο κέντρο εργασίας στη γραμμή παραγωγής. (Kingsman 2000) [21]

Όπως σημειώνει ο (Kingsman 2000) [21]: *‘Κάθε παραγγελία, ή πιθανή παραγγελία υπό μορφή έρευνας ή ερωτήματος από τους πελάτες απαιτεί την αποτύπωση της εργασίας μετασχηματισμού για μια σειρά κέντρων εργασίας. Είναι ευρέως γνωστό ότι σε παραγωγή Produce To Order μια παραγγελία ζοδεύει επάνω από 90% του συνολικού χρόνου στην παραγωγή περιμένοντας μπροστά ή μεταξύ των κέντρων εργασίας και μόνο 10% του χρόνου στον πραγματικό μετασχηματισμό. Αυτό οφείλεται στη ποικιλία, στα μεγέθη των παραγγελιών και στον αριθμό διαδικασιών που απαιτούνται ανά παραγγελία και τους πιθανολογικούς χρόνους που μεσολαβεί μεταξύ ενός ερωτήματος (enquiry) και μιας παραγγελίας (Order). Η αντίθετη κατάσταση των σειρών αναμονής προϊόντων είναι οι περισσότερες εγκαταστάσεις να ήταν μη απασχόλησης (idle) τις περισσότερες φορές.*

## Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Σε οποιαδήποτε περίοδο προγραμματισμού η συσσωρευτική πραγματική εργασία που πραγματοποιείται από κάθε κέντρο εργασίας θα πρέπει να υπερβαίνει ή να είναι ίση με τη συσσωρευτική εισαγωγή της εργασίας'. Η πρόβλεψη για τον προγραμματισμό της δυναμικότητας ενός συστήματος παραγωγής M.T.O. γίνεται ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα ή όταν μια νέα παραγγελία ζητεί συγκεκριμένο χρόνο ολοκλήρωσης. Η εικόνα 12 αποτυπώνει το διάγραμμα σχέσεως αθροιστικής εισαγωγής (Input) και εξαγωγής (Output) σε σχέση με το χρόνο σε ένα σύστημα παραγωγής.



Εικόνα 11: Σχέση αθροιστικού Input και Output σε σχέση με το χρόνο στο σύστημα παραγωγής (Kingsman Brian G. 2000) [21]

### Χαρακτηριστικά Μοντέλου

Το μοντέλο που αναπτύσσεται στην παρούσα εργασία στηρίζεται στο μοντέλο που έχουν δημιουργήσει οι Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] στο άρθρο τους 'A capacity-driven approach to establish reliable due dates in a M.T.O. environment'. Ο στόχος του μοντέλου σύμφωνα με τους συγγραφείς του άρθρου είναι η υποστήριξη των Decision Makers και συγκεκριμένα των Production Planners όταν θα πρέπει να εγυηθούν την εφικτότητα ικανοποίησης μιας συγκεκριμένης ημερομηνίας παράδοσης προτεινόμενης από τον πελάτη. Το μοντέλο είναι προσανατολισμένο στην διερεύνηση της δυναμικότητας συγκρίνοντας τη δυναμικότητα που απαιτείται από παραγγελίες που είναι ήδη επιβεβαιωμένες ή επρόκειτο να επιβεβαιωθούν με το υπάρχον επίπεδο της διαθέσιμης δυναμικότητας που έχει το παραγωγικό σύστημα.

Το προτεινόμενο μοντέλο βασίζεται στις παρακάτω υποθέσεις:

- § Το μοντέλο εξελίσσεται στη φάση προσφορών (Tendering Phase) του κύκλου επεξεργασίας παραγγελιών σε περιβάλλον M.T.O. Η επιχείρηση λαμβάνοντας υπόψη το μοντέλο, τα αποτελέσματα του και τις πληροφορίες που της παρέχει ο πελάτης (π.χ. Ημερομηνία παράδοσης, Απαιτούμενη Ποσότητα) για την παραγγελία που εξετάζεται κάνει μια αρχική πρόβλεψη για το χρόνο ολοκλήρωσης της παραγγελίας.
- § Το σύστημα παραγωγής αποτελείται από 3 ανεξάρτητα κέντρα εργασίας, στα οποία κάθε παραγγελία απαιτεί εργασία μετασηματισμού η οποία είναι ανεξάρτητη από την εργασία στα άλλα κέντρα εργασίας.
- § Οι πόροι οι οποίοι έχουν συμφορηθεί (Bottleneck Resources) μπορούν να ποικίλλουν στη διάρκεια του χρόνου. Αυτό εξαρτάται από τις διαφορετικές παραγγελίες και το μείγμα αυτών.
- § Οι παραγγελίες οι οποίες είναι στο σύστημα του μοντέλου μας βρίσκονται σε τρεις διαφορετικές καταστάσεις:
  1. Παραγγελία η οποία είναι αποδεσμευμένη (Released) στο σύστημα παραγωγής και γίνεται η επεξεργασία της σε κάποιο κέντρο εργασίας ή πρόκειται άμεσα να επεξεργαστεί
  2. Παραγγελία η οποία έχει γίνει αποδεκτή από τον πελάτη αλλά δεν έχει αποδεσμευτεί στο σύστημα παραγωγής περιμένοντας τη σειρά της για να γίνει η επεξεργασία της.
  3. Παραγγελία η οποία δεν έχει γίνει αποδεκτή από τον πελάτη (ούτε έχει αποδεσμευτεί προφανώς) περιμένοντας την απόφαση του πελάτη αν θα την κάνει δεκτή ή όχι.

Οι πληροφορίες που απαιτούνται για είσοδο για εφαρμογή του μοντέλου είναι:

1. Για κάθε παραγγελία η ημερομηνία παράδοσής της προτείνεται από τον πελάτη, Η επιχείρηση υποτίθεται πως παρέχει εναλλακτικές λύσεις (Φασεολόγια) για την επεξεργασία των παραγγελιών και του ποσού δυναμικότητας που απαιτείται σε κάθε πόρο.
2. Τη διαθέσιμη δυναμικότητα για κάθε πόρο της γραμμής παραγωγής σε συνάρτηση του χρόνου λειτουργίας και πιο συγκεκριμένα σε ώρες λειτουργίας. Αυτή η τιμή μπορεί να μειωθεί από κάποιους συντελεστές οι οποίοι εξαρτώνται από τη λειτουργία κάθε κέντρου εργασίας λαμβάνοντας υπόψη νεκρούς

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

χρόνους λόγω βλάβης μηχανών, προβλήματα ποιότητας και / ή απουσία εργατών.

3. Οι τιμές των πιθανοτήτων αποδοχής των μη επιβεβαιωμένων παραγγελιών. Αυτή η πληροφορία υπάρχει στον πίνακα ‘Strike Rate Matrix’ (Kingsman et al., 1993b [24]; Kingsman and Mercer, 1997 [22]) ο οποίος είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται από το εμπορικό τμήμα με σκοπό την ταξινόμηση των αιτημάτων για παραγγελίες με βάση την πιθανότητα τους να γίνουν πραγματοποιήσιμες παραγγελίες. Η πιθανότητα αυτή είναι σε συνάρτηση της τιμής και του χρόνου παράδοσης που εκτιμάται από την επιχείρηση. Η εικόνα 13 παρουσιάζει μια απλή δομή ενός πίνακα ‘Strike Rate Matrix’.

COST MARKUP	3	A	B	C	D	E	F
	2	G	H	I	J	K	L
	1	M	N	O	P	Q	R
		1	2	3	4	5	
		LEAD TIMES					

Εικόνα 12: Δομή πίνακα ‘Strike Rate Matrix’ (Kingsman et al., 1993b) [24]

Cost Markup				
7%	93%	80%	68%	40%
5%	97%	85%	77%	60%
2%	98%	89%	83%	70%
	1	2	3	4
	Lead times			

Πίνακας 2: Παράδειγμα πίνακα ‘Strike Rate Matrix’

Ο πίνακας 2 είναι παράδειγμα πίνακα ‘Strike Rate Matrix’. Ο πίνακας συνήθως συμπληρώνεται από το τμήμα Marketing και το τμήμα πωλήσεων σε συνεργασία με το τμήμα Logistics και Παραγωγής. Εφαρμόζεται σε περιβάλλον παραγωγής M.T.O. Ο πίνακας πληροφορεί τη παραγωγή για τη πιθανότητα αποδοχής μιας παραγγελίας από τον πελάτη αφού έχει κάνει την αίτηση παραγγελίας και έχει ενημερωθεί για το κόστος παραγγελίας και την υποσχόμενη ημερομηνία παράδοσης της παραγγελίας. Δηλαδή

λαμβάνοντας υπόψη το κύκλο επεξεργασίας παραγγελιών σε περιβάλλον Μ.Τ.Ο. βρισκόμαστε στη χρονική στιγμή που ο πελάτης έχει καταθέσει το αίτημα του για μια παραγγελία δίνοντας πληροφορίες στην επιχείρηση για την επιθυμητή ημερομηνία παράδοσης και τη ποσότητα που ζητά. Η επιχείρηση από τη πλευρά της έχει εξετάσει το αίτημα και έχει πληροφορήσει τον πελάτη για την ημερομηνία που εγγυάται ότι μπορεί να παραδώσει τη παραγγελία και με το κόστος της παραγγελίας, περιμένοντας μια απάντηση από τον πελάτη αν θα δεχτεί ή όχι τη πρότασή της. Σε αυτό το σημείο χρησιμοποιείται ο πίνακας ‘Strike Rate Matrix’ ο οποίος χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία και με βάση το υποσχόμενο Lead time και το Cost Markup κατατάσσει την πιθανή παραγγελία δίνοντας της μια πιθανότητα αποδοχής η οποία χρησιμοποιείται όπως θα δούμε από τη παραγωγή για να κάνει το προγραμματισμό της. Τα ποσοστά – πιθανότητες εξάγονται από ιστορικά στοιχεία. Για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα του παρελθόντος ανάλογα με το επίπεδο ακρίβειας το τμήμα πωλήσεων εξετάζει για κάθε περιοχή του πίνακα (συναρτήσει Cost Markup και Lead Time) πόσες παραγγελίες έγιναν δεκτές από τους πελάτες στο σύνολο των αιτημάτων που έγιναν. Δηλαδή κάνει μια απλή διαίρεση των παραγγελιών που έχουν γίνει αποδεκτές με το σύνολο των αιτημάτων που έχουν γίνει. Έτσι δημιουργείται ο πίνακας 2 ο οποίος ενημερώνει προσεγγιστικά τη παραγωγή τη πιθανότητα αποδοχής μιας νέας παραγγελίας που είναι σε αναμονή αποδοχής ή μη αποδοχής από τον πελάτη ώστε να τη κατατάξει και να κάνει ορθά το προγραμματισμό της. Γίνεται κατανοητό ότι όσο μεγαλώνει το Cost Markup και το Lead Time τόσο οι πιθανότητες αποδοχής μικραίνουν. Για παράδειγμα αν για ένα αίτημα ενός πελάτη η παραγωγή απάντησε πως θα παραδώσει την παραγγελία σε χρόνο  $t = 2$  και με ένα Cost Markup = 7% τότε με βάση τον πίνακα 2 η παραγωγή πιστεύει πως έχει πιθανότητα αποδοχής από τον πελάτη 80% και με βάση αυτό το ποσοστό προγραμματίζει τη παραγωγή και διαχειρίζεται τη δυναμικότητα της. Τέλος αν και ο πίνακας δεν λαμβάνει υπόψη του άλλα ποιοτικά ή ποσοτικά στοιχεία των παραγγελιών είναι μια καλή πρόβλεψη των παραγγελιών που θα γίνουν αποδεκτές βάσει ιστορικών στοιχείων για μια πρώτη κατάταξη τους.

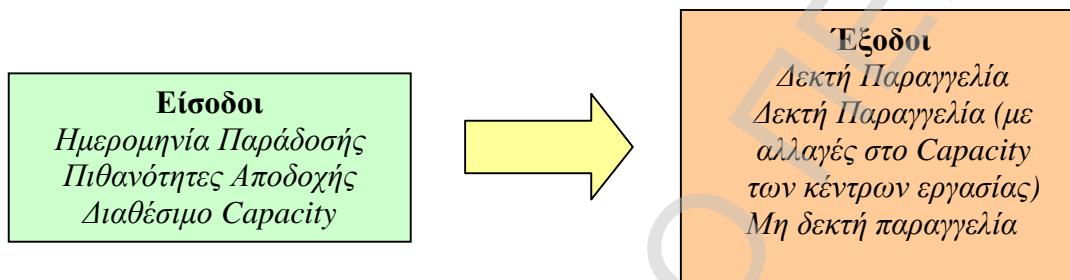


## Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Η έξοδος του μοντέλου είναι η αποδοχή της ημερομηνίας παράδοσης μιας παραγγελίας η οποία έχει προταθεί από έναν πελάτη για ένα συγκεκριμένο προϊόν. Το μοντέλο έχει σαν αποτέλεσμα 3 προτάσεις για την παραγγελία που εξετάζεται:

1. Δεκτή Παραγγελία
2. Δεκτή Παραγγελία μόνο αν επιτρέπεται να πραγματοποιηθούν κάποιες αλλαγές στη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας (Work Centers)
3. Μη πραγματοποιήσιμη παραγγελία

Τέλος το μοντέλο κάνει μια What – if ανάλυση στα αποτελέσματα παρέχοντας μια ανάλυση ευαισθησίας του αποτελέσματος.

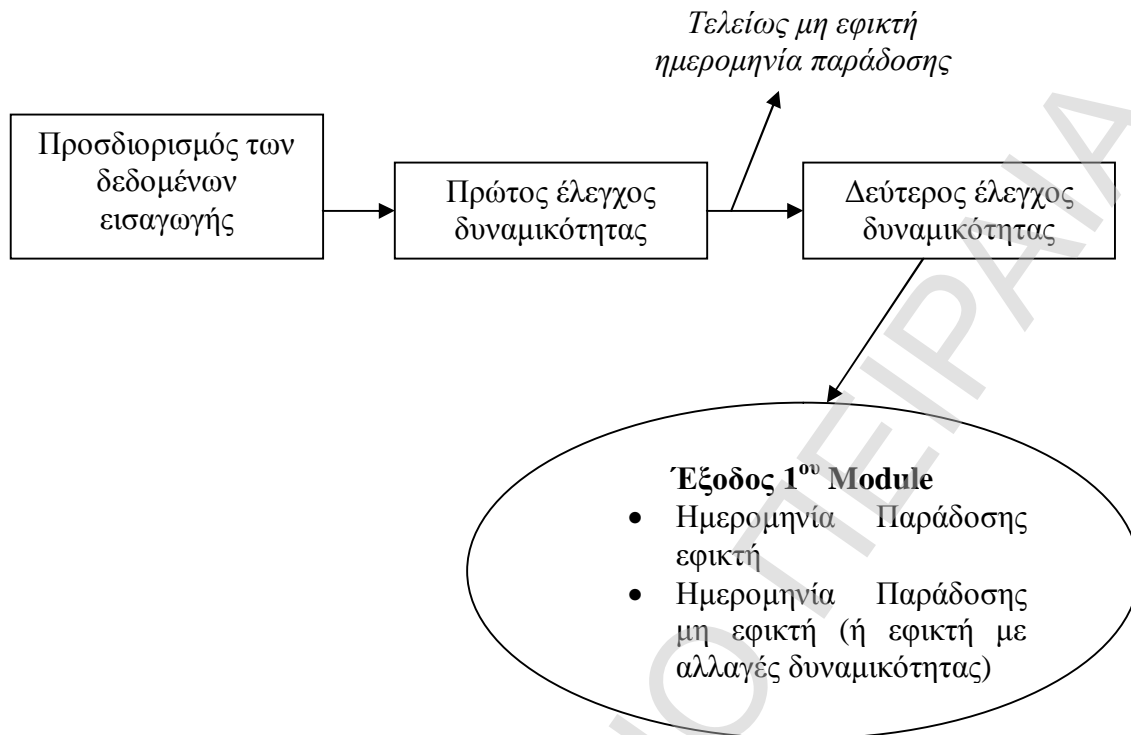


Εικόνα 13: Είσοδος – Έξοδος μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005)

### Περιγραφή Αρχικού Μοντέλου

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μια συνοπτική περιγραφή του μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] πάνω στο οποίο στηρίζεται το προτεινόμενο μοντέλο. Το αρχικό μοντέλο αποτελείται από 2 τμήματα – υπομονάδες (Modules):

Το 1<sup>ο</sup> τμήμα του μοντέλου συγκροτείται από 3 βήματα. Μια σχηματική περιγραφή των βημάτων απεικονίζεται στην Εικόνα 15:



Εικόνα 14: Σχηματική περιγραφή του Module 1 (Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta, 2005) [9]

Στη συνέχεια περιγράφονται οι λειτουργίες που εκτελούνται σε κάθε βήμα:

### Βήμα 1: Καθορισμός δεδομένων εισόδου

Η ανάλυση της εφικτότητας ικανοποίησης μιας παραγγελίας αρχίζει με τον προσδιορισμό των σχετικών στοιχείων των οποίων οι τιμές είναι πιθανές στη νέα παραγγελία και εξαρτώνται αυστηρά από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματά της. Αυτά είναι:

- § *Χρονικός ορίζοντας για την αξιολόγηση της δυναμικότητας:* Είναι ο διαθέσιμος χρόνος για την επεξεργασία της νέας παραγγελίας και εκτείνεται από την ημερομηνία άφιξης της αίτησης παραγγελίας μέχρι την ημερομηνία παράδοσης που προτείνεται από τον πελάτη.
- § *Πόροι που θα περιληφθούν στους ελέγχους δυναμικότητας:* Περιλαμβάνονται οι πόροι που απαιτούνται από τα προτιμώμενα φασεολόγια και από τα πιθανά εναλλακτικά φασεολόγια που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να επεξεργαστούν τη νέα παραγγελία. Κάθε λειτουργία που απαιτείται από μια νέα

## Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

παραγγελία χρειάζεται ένα ποσό δυναμικότητας που παρέχεται από έναν ορισμένο τύπο μηχανής. Στο μοντέλο, αυτό που θα εξεταστεί είναι η δυναμικότητα που παρέχεται από ολόκληρο το σύστημα παραγωγής (που μπορεί να περιλάβει μια ή περισσότερες τεχνολογικά ομοιογενείς μηχανές). Κατά συνέπεια, σε αυτό που ακολουθεί ο όρος πόρος χρησιμοποιείται για να αναφερθεί στον τύπο μηχανών και συγκεκριμένα στα κέντρα εργασίας.

§ *Παραγγελίες που πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία στον απαιτούμενο ορίζοντα στους επιλεγμένους πόρους:* Είναι παραγγελίες που η διαθέσιμη χρονική περίοδος για την επεξεργασία τους και ο σχετικός ορίζοντας επικαλύπτονται. Μπορούν να ανήκουν και στις τρεις κατηγορίες<sup>6</sup> παραγγελιών που περιλαμβάνονται στο μοντέλο. Για τις ‘released’ παραγγελίες ο εξεταζόμενος ορίζοντας είναι σχεδιασμένος στο πλάνο παραγωγής, ενώ για τις ‘non released’ παραγγελίες καθορίζεται βάσει των οφειλόμενων ημερομηνιών παράδοσης που απαιτούνται από τους πιθανούς πελάτες.

### **Βήμα 2: 1<sup>ος</sup> έλεγχος Capacity**

§ Στόχος: Ανάλυση της κατάστασης του παραγωγικού συστήματος προκειμένου να γίνει η αξιολόγηση εάν οι πόροι που απαιτούνται από τη νέα παραγγελία είναι ήδη υπερφορτωμένοι στο σχετικό ορίζοντα, δίνοντας έμφαση και υπογραμμίζοντας κατά συνέπεια τις πιθανές καταστάσεις μη πραγματοποίησης ολοκλήρωσης της νέας παραγγελίας.

§ Εισαγωγή: Στοιχεία από το Βήμα 1.

§ Εξαγωγή: Εφικτά φασεολόγια μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων που δίνονται για τη νέα παραγγελία. Κρίση για προτεινόμενη ημερομηνία παράδοσης: Απολύτως μη εφικτή (η παραγγελία πρέπει να απορριφθεί), θα μπορούσε να είναι εφικτή (περαιτέρω ανάλυση απαιτείται).

§ Διαδικασία: Λαμβάνοντας υπόψη την προκαταρκτική φύση της ανάλυσης, το ποσό δυναμικότητας που απαιτείται από τη νέα παραγγελία δεν υπολογίζεται για τον έλεγχο εάν το σύστημα είναι ήδη υπερφορτωμένο. Με άλλα λόγια, κάθε επανάληψη της διαδικασίας αναλύει ένα κέντρο εργασίας και προσπαθεί να καταλάβει εάν είναι κρίσιμο ή όχι για την αποδοχή της νέας παραγγελίας. Ένα κέντρο εργασίας θεωρείται κρίσιμο εάν ο φόρτος εργασίας του υπερβαίνει τη διαθέσιμη δυναμικότητα κατά τη διάρκεια της φάσης επεξεργασίας (χωρίς

<sup>6</sup> Περιγράφονται στο κεφάλαιο ‘Χαρακτηριστικά Αρχικού μοντέλου’

εξέταση της νέας παραγγελίας). Με αυτόν τον τρόπο προσδιορίζονται τα φασεολόγια που δεν περιλαμβάνουν οποιοδήποτε κρίσιμο πόρο – κέντρο εργασίας και ενδεχομένως είναι εφικτά,. Εάν τουλάχιστον ένας πόρος – κέντρο εργασίας είναι κρίσιμο, το φασεολόγιο που το περιέχει δεν είναι εφικτό και εάν κανένα φασεολόγιο δεν αποδεικνύεται εφικτό, η νέα παραγγελία πρέπει να απορριφθεί.

### **Βήμα 3: Δεύτερος έλεγχος Capacity**

- § Στόχος: Η αξιολόγηση εάν η οφειλόμενη ημερομηνία παράδοσης που προτείνεται από τον πελάτη μπορεί να γίνει αποδεκτή όταν προστίθεται η νέα εντολή φόρτου εργασίας στο σύστημα.
- § Εισαγωγή: Εφικτά φασεολόγια από το Βήμα 2.
- § Εξαγωγή: Η αξιολόγηση της οφειλόμενης ημερομηνίας παράδοσης της νέας παραγγελίας: Εφικτή ή εφικτή μόνο εάν υπάρξουν αλλαγές και επεμβάσεις σε δυναμικότητα. Προτάσεις για τις πιθανές επεμβάσεις ικανότητας.
- § Διαδικασία: Ο έλεγχος δυναμικότητας είναι βασισμένος στην ίδια διαδικασία που περιγράφεται για το προηγούμενο βήμα. Ο έλεγχος δυναμικότητας βεβαιώνει τη συνέπεια μεταξύ αυτού του βήματος και μεταξύ των βημάτων 1 και 2. Είναι λογικό να υποθεθεί ότι, ακόμη και σε περίπτωση μη εφικτότητας πραγματοποίησης της παραγγελίας, σε αυτή τη φάση ο υπεύθυνος για τη λήψη αποφάσεων θα μπορούσε να ενδιαφερθεί για μια νέα αξιολόγηση εάν μερικές ρυθμίσεις δυναμικότητας μπορούν να εφαρμοστούν πριν γίνει απόρριψη της παραγγελίας. Εάν μια αναβολή είναι δυνατή, η κοντινότερη ημερομηνία της ολοκλήρωσης μετά από την οφειλόμενη ημερομηνία που προτείνεται από τον πελάτη παρέχεται επίσης. Η τελική απόφαση για την εναλλακτική ρύθμιση δυναμικότητας που πρέπει να υιοθετηθεί αφήνεται στον ιθύνοντα προγραμματιστή παραγωγής.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα παράδειγμα για το πώς δουλεύει το 1<sup>ο</sup> Module του μοντέλου. Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως υπάρχουν τρία (3) κέντρα εργασίας (M1, M2 και M3) και τρεις (3) παραγγελίες οι οποίες δεν είναι απελευθερωμένες (released) (O1, O2 και O3) με πιθανότητες αποδοχής από τον πελάτη 50%, 70% και 90% οι οποίες λαμβάνονται από το Strike Rate Matrix σαν δεδομένα με βάση το Lead Time και το Cost Markup. Ο πίνακας 3 παρουσιάζει πληροφορίες για τη διαθέσιμη

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

δυναμικότητα των κέντρων εργασίας και τη δυναμικότητα που απαιτούν οι τρεις παραγγελίες.

- § CDO: Είναι η αρχική δυναμικότητα (Hours) που έχουν τα κέντρα εργασίας για το χρονικό διάστημα που γίνεται ο προγραμματισμός.
- § Released Work: Είναι το σύνολο των ωρών που απαιτούν οι παραγγελίες γίνεται η επεξεργασία τους.
- § Available Capacity: Είναι η διαθέσιμη δυναμικότητα και είναι αποτέλεσμα της διαφοράς του CDO – Released Work
- § Για κάθε παραγγελία οι δύο γραμμές που την αφορούν αναφέρονται, η πρώτη στις ώρες που απαιτείται η επεξεργασία της σε κάθε κέντρο εργασίας και η δεύτερη στις μειωμένες ώρες επεξεργασίας ανάλογα με την πιθανότητα αποδοχής από τον πίνακα Strike Rate Matrix. Συγκεκριμένα: Ωρες Επεξεργασίας x Πιθανότητα Αποδοχής

	M1	M2	M3
<b>CDO(H)</b>	320	320	240
<b>RELEASED WORK(H)</b>	160	200	90
<b>Available Capacity</b>	160	120	150
<b>O1(50%) (H)</b>	70	90	110
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	35	45	55
<b>O2(70%) (H)</b>	80	90	70
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	56	63	49
<b>O3(90%) (H)</b>	60	50	60
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	54	45	54

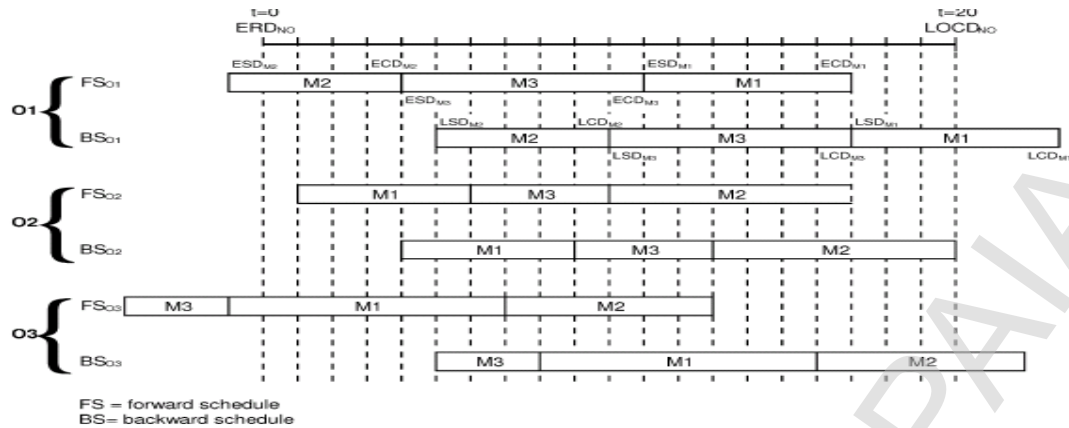
70 \* 50%  
80 \* 70%  
60 \* 90%

90 \* 50%  
90 \* 70%  
50 \* 90%

110 \* 50%  
70 \* 70%  
60 \* 90%

**Πίνακας 3:** Επεξεργασία τριών παραγγελιών σε τρία κέντρα εργασίας στο 1<sup>ο</sup> Module

Η εικόνα 16 αποτυπώνει τον χρονοπρογραμματισμό των 3 παραγγελιών στο χρονικό διάστημα [0,20] που 'τρέχει' το Module 1.



**Εικόνα 15:** Χρονοπρογραμματισμός Παραγγελιών O1, O2 και O3 (Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta, 2005) [9]

Για κάθε παραγγελία που δεν είναι released, μόνο η πρόωρη ημερομηνία απελευθέρωσης (Earliest Releasing Date - ERD) και η τελευταία ημερομηνία ολοκλήρωσης λειτουργίας (Last Operation Completion Date - LOCD) είναι γνωστές μόλις καθοριστεί η οφειλόμενη ημερομηνία παράδοσης (Due Date). Η ημερομηνία Earliest Releasing Date - ERD λαμβάνεται προσθέτοντας το μέγιστο Lead Time παράδοσης για τις πρώτες ύλες με την ημερομηνία άφιξης της αίτησης παραγγελίας, ενώ η ημερομηνία Last Operation Completion Date - LOCD είναι ίση με την οφειλόμενη ημερομηνία παράδοσης (Due Date) μείον το χρόνο που αναμένεται για τις δραστηριότητες ποιοτικού ελέγχου. Λόγω της χρονικής αβεβαιότητας, και της αδυναμίας να προβλεφθεί εκ των προτέρων η ακριβής στιγμή της επεξεργασίας μιας ορισμένης παραγγελίας, δύο διαφορετικοί προγραμματισμοί (Forward και Backward) γίνονται για κάθε μη απελευθερωμένη παραγγελία οι οποίοι πρέπει να συμπεριληφθούν στην ανάλυση.

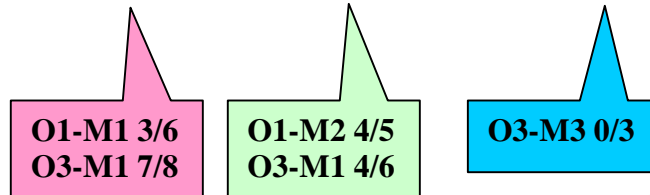
Για κάθε λειτουργία υπάρχουν 4 διαφορετικές ημερομηνίες που πρέπει να περάσει μια παραγγελία:

1. Ενωρίτερη ημερομηνία έναρξης
2. Ενωρίτερη ημερομηνία ολοκλήρωσης
3. Αργότερη ημερομηνία έναρξης
4. Αργότερη ημερομηνία ολοκλήρωσης

Στηριζόμενοι στα παραπάνω και τον χρονοπρογραμματισμό των τριών παραγγελιών που παρουσιάζεται στην εικόνα 16 δημιουργείται ο πίνακας 4 ο οποίος περιέχει με βάση τους δυο προγραμματισμούς (Forward και Backward) για κάθε παραγγελία και κάθε κέντρο εργασίας την ελάχιστη αναλογία χρόνου στο χρονικό διάστημα που γίνεται η ανάλυση [0,20].

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

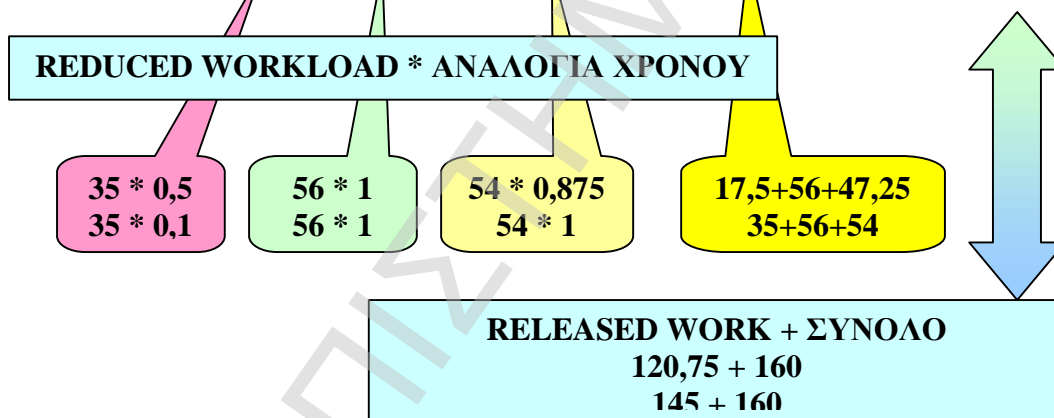
	M1	M2	M3
01	0,5	0,8	1
02	1	1	1
03	0,875	0,666666667	0



Πίνακας 4: Ελάχιστη αναλογία χρόνου για κάθε παραγγελία στα τρία κέντρα εργασίας

Στη συνέχεια και στηριζόμενοι στις παραπάνω πληροφορίες δημιουργούνται οι παρακάτω πίνακες που περιέχουν πληροφορίες για το φόρτο εργασίας (Load) και τη δεσμευμένη δυναμικότητα για κάθε κέντρο εργασίας (Μηχανή) και κάθε παραγγελία. Συγκεκριμένα για το κέντρο εργασίας M1 έχουμε:

ΜΗΧΑΝΗ 1					ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY
	01	02	03	Σύνολο	
MIN LOAD	17,5	4	47,25	120,75	160
MAX LOAD	35	56	54	145	MEΓΙΣΤΟ CAPACITY
					300



Πίνακας 5: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένο Capacity του κέντρου εργασίας M1

Με τον ίδιο τρόπο αναλύεται ο φόρτος εργασίας και η διαθέσιμη δυναμικότητα για τα υπόλοιπα κέντρα εργασίας για κάθε παραγγελία

ΜΗΧΑΝΗ 2					ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ΧΩΡΙΣ Ν0)
	01	02	03	Σύνολο (ΧΩΡΙΣ Ν0)	
MIN LOAD	35	56	30	120	300
MAX LOAD	45	35	45	125	MEΓΙΣΤΟ CAPACITY (ΧΩΡΙΣ Ν0)
					300

Πίνακας 6: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένο Capacity του κέντρου εργασίας M2

ΜΗΧΑΝΗ 3					
	01	02	03	Σύνολο (ΧΩΡΙΣ ΝΟ)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ΧΩΡΙΣ ΝΟ)
MIN I (NAI)	4	4	11	114	1-4
MAX LOAD	55	45	54	153	ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY (ΧΩΡΙΣ ΝΟ)
					14

Πίνακας 7: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένο Capacity του κέντρου εργασίας M3

Για να καθοριστεί εάν η διαθέσιμη δυναμικότητα της γραμμής παραγωγής μπορεί να ικανοποιήσει το φόρτο εργασίας που απαιτεί κάθε παραγγελία στο χρονικό διάστημα που εξετάζουμε πρέπει να αποτυπωθεί ή κατάσταση του κάθε κέντρου εργασίας ξεχωριστά και να βρεθεί εάν είναι κρίσιμο ή όχι. Εάν ένα κέντρο εργασίας χαρακτηριστεί κρίσιμο σημαίνει πως η διαθέσιμη δυναμικότητά του δεν μπορεί να ικανοποιήσει το φόρτο εργασίας των παραγγελιών που εξετάζονται στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που γίνεται ο προγραμματισμός της δυναμικότητας. Ο συντελεστής που χαρακτηρίζει ένα κέντρο εργασίας κρίσιμο ή όχι εξάγεται από τον παρακάτω τύπο:

$$I_{cr}(k, t) = \frac{CRS_{max}(k, t) - CDO(k, t)}{CRS_{max}(k, t) - CRS_{min}(k, t)}$$

Όπου:

- $I_{cr}(k, t)$ : Συντελεστής κρισιμότητας του k κέντρου εργασίας τη t χρονική στιγμή
- $CDO(k, t)$ : Η δυναμικότητα που έχει το k κέντρο εργασίας τη t χρονική στιγμή
- $CRS_{max}(k, t)$ : Η μέγιστη δεσμευμένη, από released και non released παραγγελίες, δυναμικότητα που έχει το k κέντρο εργασίας τη t χρονική στιγμή
- $CRS_{min}(k, t)$ : Η ελάχιστη δεσμευμένη, από released και non released παραγγελίες, δυναμικότητα που έχει το k κέντρο εργασίας τη t χρονική στιγμή

Οι τιμές που μπορεί να πάρει αυτός ο συντελεστής και η σημασία της κάθε μίας είναι:

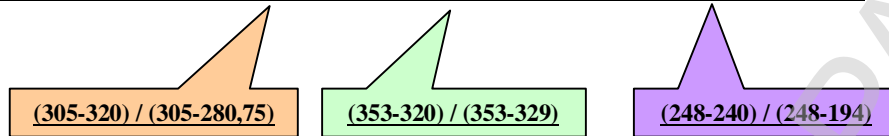
1.  $I_{cr}(k, t) < 0$ : Το  $CRS_{max}(k, t)$  και  $CRS_{min}(k, t)$  είναι μικρότερα από το  $CDO(k, t)$ . Το κέντρο εργασίας δεν είναι κρίσιμο και είναι απίθανο ότι θα υπάρξει μια υπερφόρτωση στο σχετικό ορίζοντα.
2.  $0 < I_{cr}(k, t) < 1$ : Το  $CRS_{max}(k, t)$  τουλάχιστον είναι μεγαλύτερο από το  $CDO(k, t)$ . Είναι πιθανόν το κέντρο εργασίας να υπερφορτωθεί αλλά η πιθανότητα δεν είναι μεγάλη.
3.  $I_{cr}(k, t) > I_{cr, max}(k, t) = 1$ : Το κέντρο εργασίας είναι κρίσιμο και είναι σίγουρο ότι θα υπάρξει μια υπερφόρτωση στο σχετικό ορίζοντα



Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Στο προηγούμενο παράδειγμα και με βάση την εξίσωση 1 έχουμε τον συγκεντρωτικό πίνακα 8:

	M1	M2	M3
ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY	280,75	329	194
ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY	305	353	248
Icr	-0,62	1,38	0,15



Πίνακας 8: Συντελεστής κρίσιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3

Το κέντρο εργασίας M1 δεν είναι κρίσιμο και τα κέντρα εργασίας M2 και M3 είναι κρίσιμα με τη μεγαλύτερη υπερφόρτωση να την έχει το M2. Χρησιμοποιώντας το μοντέλο των Corti, Pozzetti και Zorzini (2005) [9] και συγκεκριμένα το module 1 βγάζουμε το συμπέρασμα πως για μια καινούργια παραγγελία που έχει στο φασεολόγιο της τα κέντρα εργασίας M2 και M3 δεν μπορεί να γίνει η επεξεργασία της για το χρονικό διάστημα [0,20] αφού τα κέντρα εργασίας M2 και M3 είναι κρίσιμα. Άρα πρέπει να απορριφθεί η παραγγελία από τον προγραμματιστή παραγωγής, να ενημερωθεί ο πελάτης ώστε να πάρει την απόφαση είτε να ανακαλέσει την παραγγελία είτε να ορισθεί νέα ημερομηνία παράδοσης σε συνεργασία του πελάτη με το τμήμα παραγωγής και των πωλήσεων.

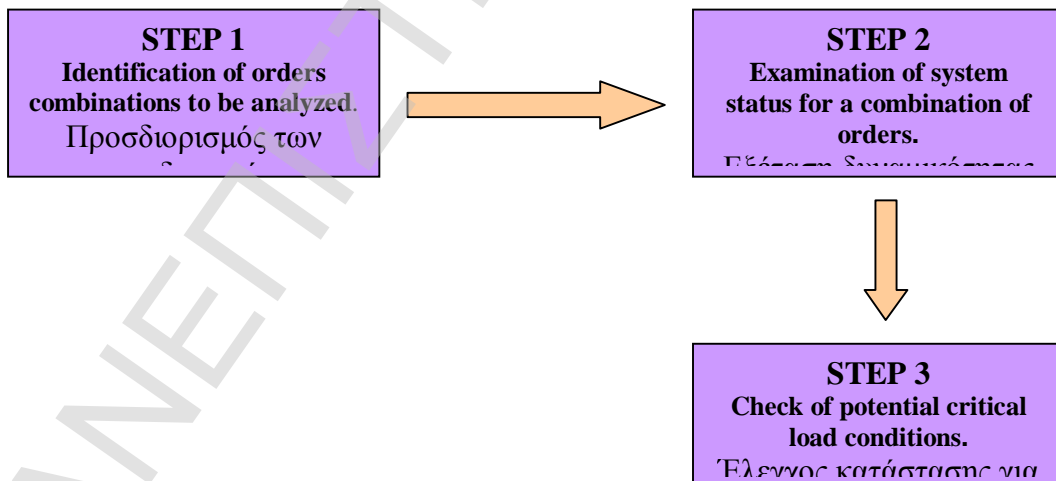
Για το 2<sup>ο</sup> Module του μοντέλου τους οι Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] αναφέρουν πως στην 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου η λύση για τη δυνατότητα πραγματοποίησης της προτεινόμενης ημερομηνίας παράδοσης (Due Date) βασίστηκε στις υποθέσεις πιθανότητας για τις παραγγελίες που περιμένουν την απόφαση του πελάτη. Λαμβάνοντας υπόψη το υψηλό επίπεδο της αβεβαιότητας, είναι λογικό να υποθεθεί ότι η πραγματική σύνθεση των παραγγελιών που θα πρέπει να εκτελεστούν για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα θα μπορούσε να είναι τελείως διαφορετική από τον πιθανό συνδυασμό των παραγγελιών ο οποίος παίρνει παραγγελίες με πιθανότητες από τον πίνακα Strike Rate Matrix.

Ο στόχος της 2<sup>ης</sup> ενότητας του μοντέλου είναι να ανακαλυφθούν ποιοι συνδυασμοί παραγγελιών μπορούν να κάνουν άκυρη την αξιολόγηση της 1<sup>ης</sup> ενότητας του μοντέλου. Η διαδικασία που ακολουθείται από τη 2<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου εξαρτάται από το τύπο του αποτελέσματος που επιτυγχάνεται στη 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου.

Επομένως είναι διαφορετική η διαδικασία σε περίπτωση εφικτότητας ή μη εφικτότητας ολοκλήρωσης της νέας παραγγελίας. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των παραγγελιών τόσο αυξάνεται ο αριθμός των πιθανών συνδυασμών, όμως είναι πολύ ακριβό και εξαντλητικό να ελεγχθούν όλοι αυτοί οι συνδυασμοί. Είναι ενδεδειγμένο να γίνει μια επιλογή παραγγελιών που θα αναλυθούν. Σε αυτό μέρος του μοντέλου, οι συγγραφείς προτείνουν μια πιθανή διαδικασία επιλογής βασισμένη στις τιμές πιθανότητας η οποία είναι μια ευρετική μέθοδος που φαίνεται να είναι λογική και εύχρηστη στην πράξη. Εντούτοις, δεν αποκλείουν τη δυνατότητα για την ανάπτυξη άλλων αποδοτικότερων μεθόδων κάτι που θα προσπαθήσει η παρούσα εργασία να πετύχει<sup>7</sup>.

Στην ανάλυση της 2<sup>ης</sup> ενότητας του μοντέλου, οι ήδη επιβεβαιωμένες εντολές (Released Orders) δεσμεύουν ποσό δυναμικότητας όπως ακριβώς στη 1<sup>η</sup> ενότητα που έχει αναλυθεί. Επίσης για τη νέα εξεταζόμενη παραγγελία, της οποίας η πιθανότητα επιβεβαίωσης υπολογίζεται από το πίνακα 'Strike Rate Matrix' βάσει της ημερομηνίας παράδοσης που προτείνεται στον πελάτη, υποθέτουμε πως έχει ήδη επιβεβαιωθεί. Στην ανάλυση μας συμπεριλαμβάνονται και οι όχι ακόμα επιβεβαιωμένες διαταγές οι οποίες περιλαμβάνονται σε συγκεκριμένους συνδυασμούς παραγγελιών που εξετάζονται ξεχωριστά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάλυσης.

Η 2<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου αποτελείται από τρία κύρια λογικά βήματα τα οποία απεικονίζονται στην επόμενη εικόνα και αναλύονται στη συνέχεια.



Εικόνα 16: Σχηματική περιγραφή του Module 2

### Βήμα 1: Προσδιορισμός των συνδυασμών των παραγγελιών που θα εξετασθούν

<sup>7</sup> Ανάλυση του μοντέλου μας υπάρχει στα επόμενα κεφάλαια.

Σύμφωνα με τους Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] οι πιθανοί συνδυασμοί των όχι ακόμα επιβεβαιωμένων παραγγελιών με τις επιβεβαιωμένες προσδιορίζονται σύμφωνα με την προτεραιότητα ανάλυσής τους που συνδέεται με τις τιμές πιθανότητας που λαμβάνονται από τον πίνακα 'Strike Rate Matrix'. Αντίθετα από την 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου, κάθε μια όχι ακόμα επιβεβαιωμένη παραγγελία **παίρνει τιμές πιθανότητας 1 ή 0** για το αν θα γίνει δεκτή ή όχι από τον πελάτη. Με αυτό τον τρόπο ελέγχεται πως κάθε παραγγελία **σε όλη τη ποσότητα της** επηρεάζει το φόρτο εργασίας σε κάθε κέντρο εργασίας του παραγωγικού συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο εάν δώσουμε την τιμή 1 σημαίνει πως ο πελάτης θα αποδεχτεί την παραγγελία και ο φόρτος εργασίας της λαμβάνεται υπόψη εξ ολοκλήρου στο ζητούμενο υπολογισμό δυναμικότητας. Αντίθετα εάν δώσουμε την τιμή 0 σημαίνει πως ο πελάτης θα απορρίψει την παραγγελία και ο φόρτος εργασίας της δεν λαμβάνεται υπόψη καθόλου στο ζητούμενο υπολογισμό δυναμικότητας. Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως ακολουθούνται διαφορετικές διαδικασίες κατά τη διάρκεια της ανάλυσης της 2<sup>ης</sup> ενότητας του μοντέλου ανάλογα με το αποτέλεσμα της 1<sup>ης</sup> ενότητας (Ημερομηνία Παράδοσης εφικτή ή όχι).

#### **Ημερομηνία Παράδοσης (Due Date) εφικτή**

Οι Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] αναφέρουν πως στην περίπτωση που η 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου έδειχνε πως για την εξεταζόμενη παραγγελία οι ημερομηνίες παράδοσης είναι εφικτές, οι συνδυασμοί παραγγελιών που θα πρέπει να αναλυθούν είναι αυτοί που θα μπορούσαν να ακυρώσουν οριακά αυτήν την εφικτότητα με υπερφόρτωση της γραμμής παραγωγής, δηλ. οδηγώντας σε μια υψηλότερη τιμή το δείκτη κρισιμότητας φορτίων  $I_{cmax}(k,t)$  για τουλάχιστον έναν πόρο – κέντρο εργασίας. **Δηλαδή θα πρέπει να βρεθούν αυτοί οι συνδυασμοί παραγγελιών οι οποίοι θα έχουν τη μέγιστη χρησιμοποίηση δυναμικότητας.** Η διαδικασία αρχίζει με την εξέταση της υποθετικής επιβεβαίωσης όλων των πιθανών παραγγελιών που αντιστοιχεί στην κρισιμότερη και μεγαλύτερη δέσμευση δυναμικότητας, δηλαδή στο μέγιστο ποσό εργασίας που μπορεί να απαιτηθεί σε κάθε κέντρο εργασίας στο χρονικό ορίζοντα που γίνεται η ανάλυση και τρέχει το μοντέλο. Η διαδικασία συνεχίζεται με τον προσδιορισμό άλλων συνδυασμών παραγγελιών για ανάλυση στις οποίες συμπεριλαμβάνονται μόνο εκείνες οι παραγγελίες με μια χαμηλότερη πιθανότητα επιβεβαίωσης από την παραγγελία που εξετάζεται. Οι παραγγελίες με μια υψηλότερη πιθανότητα από τη νέα θεωρούνται ότι θα

επιβεβαιωθούν σίγουρα και εμπεριέχονται πάντα στις συνθέσεις των παραγγελιών. Κατ' αυτό τον τρόπο η αποδοχή για τη νέα παραγγελία δεν εξετάζεται. Οι παραγγελίες αφαιρούνται από τον αρχικό 1<sup>ο</sup> συνδυασμό (που τις περιείχε όλες) μια προς μια, σύμφωνα με μια ακολουθία αυξανόμενων πιθανοτήτων. Κάθε προσδιορισμένος προς εξέταση συνδυασμός παραγγελιών διαφέρει από τον προηγούμενο συνδυασμό από μια όχι ακόμα επιβεβαιωμένη παραγγελία. Κατ' αυτόν τον τρόπο, προτεραιότητα δίνεται στις συνθέσεις παραγγελιών που περιέχουν μια ή περισσότερες παραγγελίες με χαμηλή πιθανότητα επιβεβαίωσης. Αυτή η πιθανότητα χρησιμοποιήθηκε και στην 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου στον υπολογισμό των απαιτήσεων δυναμικότητας<sup>8</sup> θεωρώντας ως μειωμένο φόρτο εργασίας το γινόμενο της πιθανότητας με την απαίτηση της παραγγελίας στην 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου. Εντούτοις, σε περίπτωση που μια από αυτές τις παραγγελίες επιβεβαιωθεί από τον πελάτη, αντίθετα από τις προβλέψεις, η αξιολόγηση του δείκτη κρισιμότητας φορτίων ( $I_{cr}$ ) πρέπει να εξετάσει το συνολικό φόρτο εργασίας της, και όχι το μειωμένο. Η εικόνα 18 δείχνει τις πιθανούς συνδυασμούς παραγγελιών στην περίπτωση εφικτότητας ικανοποίησης της νέας παραγγελίας από την 1<sup>η</sup> ενότητα.

Case feasibility:					
Order	Confirmation probability (%)	Comb. 1	Comb. 2	Comb. 3	Comb. 4
O1	20	1	0	1	1
O2	50	1	0	0	1
O3	60	1	0	0	0
NO	70	1	1	1	1
O4	80	1	1	1	1
O5	90	1	1	1	1
O6	95	1	1	1	1

0 = the order is not included in the corresponding comb., its probability becomes 0%  
 1 = the order is included in the corresponding comb., its confirmation probability becomes 100%

**Εικόνα 17:** Συνδυασμοί παραγγελιών στην περίπτωση εφικτότητας ικανοποίησης της νέας παραγγελίας. Όπως φαίνεται στην εικόνα 18 έχουμε έξι παραγγελίες (O1, O2, O3, O4, O5, O6) με αντίστοιχες πιθανότητες αποδοχής (20%, 50%, 60%, 80%, 90%, 95%) και μια νέα παραγγελία (NO) με πιθανότητα αποδοχής (70%). Στην περίπτωση που η 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου έχει σαν αποτέλεσμα την εφικτότητα ικανοποίησης της νέας παραγγελίας, οι πιθανοί συνδυασμοί που θα πρέπει να εξετασθούν είναι:

<sup>8</sup> Ανάλυση υπάρχει στην 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου (*Επεξεργασία τριών παραγγελιών σε τρία κέντρα εργασίας στο 1<sup>ο</sup> Module*)

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

1. **Συνδυασμός 1:** Όλες οι παραγγελίες συμπεριλαμβανομένης και της νέας παραγγελίας (O1, O2, O3, O4, O5, O6 και NO).
2. **Συνδυασμός 2:** Όλες οι παραγγελίες με μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής της νέας παραγγελίας συμπεριλαμβανομένης και της νέας παραγγελίας (O4, O5, O6 και NO).
3. **Συνδυασμός 3:** Όλες οι παραγγελίες με μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής της νέας παραγγελίας συμπεριλαμβανομένης της νέας παραγγελίας και της παραγγελίας με τη μικρότερη πιθανότητα αποδοχής (O4, O5, O6, NO και O1).
4. **Συνδυασμός 4:** Όλες οι παραγγελίες του συνδυασμού 3 και μια παραγγελία με την αμέσως μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής από την παραγγελία που χρησιμοποιήθηκε στο προηγούμενο συνδυασμό (O1, O4, O5, O6, NO και O2).

**Ημερομηνία Παράδοσης (Due Date) μη εφικτή**

Οι Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] στην περίπτωση μη εφικτότητας ικανοποίησης των ημερομηνιών παράδοσης για τη νέα διαταγή (ή εφικτότητας ικανοποίησης με μερικές ρυθμίσεις δυναμικότητας), αναφέρουν ότι οι συνδυασμοί παραγγελιών που πρέπει να αναλυθούν είναι αυτοί που οδηγούν σε μια χαμηλότερη δέσμευση του δυναμικότητας του συστήματος, δηλ. σε μια χαμηλότερη τιμή του δείκτη κρισιμότητας φορτίων  $I_{crmax}(k,t)$ . **Δηλαδή σε αυτή τη περίπτωση γίνεται προσπάθεια εύρεσης συνδυασμών παραγγελιών που θα μειώσουν τη χρησιμοποίηση της δυναμικότητας ώστε να μην υπάρχει υπερφόρτωση των κέντρων εργασίας.** Αυτή η ανάλυση προειδοποιεί τους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων για τη δυνατότητα ικανοποίησης της νέας παραγγελίας, σε ορισμένες περιπτώσεις συνδυασμών παραγγελιών, χωρίς οποιοδήποτε τύπο ρυθμίσεων δυναμικότητας.

Η διαδικασία αρχίζει με την εξέταση της υποθετικής άρνησης όλων των πιθανών παραγγελιών με μια χαμηλότερη πιθανότητα επιβεβαίωσης από τη νέα παραγγελία. Αυτή η σύνθεση παραγγελιών, που περιλαμβάνει μόνο τις όχι ακόμα επιβεβαιωμένες παραγγελίες με υψηλότερη πιθανότητα αποδοχής από τη νέα παραγγελία, αντιστοιχεί στην κρισιμότερη πιθανότητα, δεδομένου ότι ο φόρτος εργασίας της είναι ίσος με το ελάχιστο ποσό εργασίας μετασχηματισμού που μπορεί να απαιτηθεί σε κάθε κέντρο εργασίας στο σχετικό ορίζοντα, εάν η νέα παραγγελία επιβεβαιωθεί. Όπως στην περίπτωση της εφικτότητας, η αποδοχή για τη νέα παραγγελία δεν εξετάζεται. Οι

υπόλοιπες μη επιβεβαιωμένες παραγγελίες με χαμηλότερη πιθανότητα από τη νέα παραγγελία που εξετάζεται, προστίθενται στον αρχικό συνδυασμό μια προς μία σε κάθε επανάληψη της διαδικασίας. Σε κάθε επανάληψη, η παραγγελία που προστίθεται στην προηγούμενη σύνθεση παραγγελιών επιλέγεται σύμφωνα με μειωμένη πιθανότητα. Αυτή η διαδικασία δίνει προτεραιότητα να υπερισχύσουν εκείνες τις συνθέσεις παραγγελιών όπου περιέχουν παραγγελίες με υψηλές πιθανότητες επιβεβαίωσης. Οι παραπάνω συνδυασμοί αντιστοιχούν στην άρνηση ορισμένων παραγγελιών με χαμηλή πιθανότητα αποδοχής. Εάν μια μεταξύ των παραγγελιών απορριφθεί από τον πελάτη, η αξιολόγηση του κρίσιμου δείκτη φορτίων δεν πρέπει να εξετάσει το φόρτο εργασίας της καθόλου. Η αντίστοιχη αξία του κρίσιμου δείκτη φορτίων πρέπει να είναι χαμηλότερη από τον προηγούμενο που λαμβάνεται στην 1<sup>η</sup> ενότητα του προτύπου. Όπως και στην περίπτωση εφικτότητας ικανοποίησης της νέας παραγγελίας, κάθε προσδιορισμένος συνδυασμός διαφέρει από τον προηγούμενο συνδυασμό από μια όχι ακόμα επιβεβαιωμένη διαταγή. Η εικόνα 19 δείχνει τις πιθανούς συνδυασμούς παραγγελιών στην περίπτωση μη εφικτότητας ικανοποίησης της νέας παραγγελίας από την 1<sup>η</sup> ενότητα.

Case unfeasibility:					
Order	Confirmation probability (%)	Comb. 1	Comb. 2	Comb. 3	Comb. 4
O1	20	0	0	0	1
O2	50	0	0	1	1
O3	60	0	1	1	1
NO	70	1	1	1	1
O4	80	1	1	1	1
O5	90	1	1	1	1
O6	95	1	1	1	1

0 = the order is not included in the corresponding comb., its probability becomes 0%  
 1 = the order is included in the corresponding comb., its confirmation probability becomes 100%

**Εικόνα 18:** Συνδυασμοί παραγγελιών στην περίπτωση μη εφικτότητας ικανοποίησης της νέας παραγγελίας

Έχουμε έξι παραγγελίες (O1, O2, O3, O4, O5, O6) με αντίστοιχες πιθανότητες αποδοχής (20%, 50%, 60%, 80%, 90%, 95%) και μια νέα παραγγελία (NO) με πιθανότητα αποδοχής (70%). Στην περίπτωση που η 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου έχει σαν αποτέλεσμα τη μη εφικτότητα ικανοποίησης της νέας παραγγελίας οι πιθανοί συνδυασμοί που θα πρέπει να εξετασθούν είναι:

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

1. **Συνδυασμός 1:** Όλες οι παραγγελίες με μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής της νέας παραγγελίας συμπεριλαμβανομένης και της νέας παραγγελίας (O4, O5, O6 και NO)
2. **Συνδυασμός 2:** Όλες οι παραγγελίες με μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής της νέας παραγγελίας συμπεριλαμβανομένης της νέας παραγγελίας και της παραγγελίας με την αμέσως μικρότερη πιθανότητα αποδοχής (O4, O5, O6, NO και O3)
3. **Συνδυασμός 3:** Όλες οι παραγγελίες του συνδυασμού 2 με την παραγγελία που έχει την αμέσως μικρότερη πιθανότητα αποδοχής από την παραγγελία που χρησιμοποιήθηκε στο προηγούμενο συνδυασμό (O3, O4, O5, O6, NO και O2)
4. **Συνδυασμός 4:** Όλες οι παραγγελίες του συνδυασμού 3 με την παραγγελία που έχει την αμέσως μικρότερη πιθανότητα αποδοχής από την παραγγελία που χρησιμοποιήθηκε στον προηγούμενο συνδυασμό (O2, O3, O4, O5, O6, NO και O1)

**Βήμα 2: Εξέταση της δυναμικότητας του συστήματος για κάθε συνδυασμό παραγγελιών**

Η σειρά των συνδυασμών που πρέπει να ελεγχθούν καθορίζεται από το προηγούμενο βήμα. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι ακριβώς η ίδια όπως στη 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου. Δηλαδή επαναλαμβάνεται η 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου για κάθε συνδυασμό παραγγελιών με τη διαφορά πως τώρα λαμβάνεται υπόψη όλη η αρχική απαίτηση της παραγγελίας και όχι η μειωμένη λόγω της πιθανότητας αποδοχής. Γίνεται ο υπολογισμός της μεταβλητότητας του φόρτου εργασίας και του δείκτη κρισιμότητας φορτίων για κάθε κέντρο εργασίας που περιλαμβάνεται στα φασεολόγια των παραγγελιών και στο χρονικό διάστημα που γίνεται ο προγραμματισμός και 'τρέχει το μοντέλο'.

**Βήμα 3: Εξέταση για πιθανές κρίσιμες φορτίσεις**

Εάν ο έλεγχος της δυναμικότητας που πραγματοποιείται στο προηγούμενο βήμα έχει παρουσιάσει τιμή του δείκτη κρισιμότητας φορτίων υψηλότερου από τη μέγιστη τιμή  $I_{crmax}(k,t)$  στην περίπτωση εφικτότητας ικανοποίησης των ημερομηνιών παράδοσης για τη νέα παραγγελία ή χαμηλότερου από τη μέγιστη τιμή  $I_{crmax}(k,t)$  στην περίπτωση μη εφικτότητας ικανοποίησης των ημερομηνιών παράδοσης για τη νέα παραγγελία το βήμα 2 επαναλαμβάνεται αλλιώς σταματά η διαδικασία. Η διαδικασία μπορεί να

σταματήσει επίσης όταν δεν υπάρχουν άλλες παραγγελίες διαθέσιμες ώστε να λάβουν μέρος στους εξεταζόμενους συνδυασμούς για να προσδιοριστεί κάθε φορά ο δείκτης κρισιμότητας φορτίων. Οι όροι που ελέγχονται προκειμένου να αποφασιστεί πότε τη διαδικασία πρέπει να σταματήσει σε περίπτωση εφικτοτήτας ή μη εφικτότητας ικανοποίησης για τη νέα παραγγελία μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

**Εφικτή Ημερομηνία Παράδοσης (Due Date) για τη νέα παραγγελία**

$I_{cr}(k,t) \leq I_{crmax}(k,t)$
Μηδενισμός του αριθμού των μη επιβεβαιωμένων παραγγελιών με χαμηλότερη πιθανότητα αποδοχής από τη νέα παραγγελία για να αφαιρεθούν από τον προηγούμενο συνδυασμό – μίγμα παραγγελιών

**Μη Εφικτή Ημερομηνία Παράδοσης (Due Date) για τη νέα παραγγελία**

$I_{cr}(k,t) \geq I_{crmax}(k,t)$
Μηδενισμός του αριθμού των μη επιβεβαιωμένων παραγγελιών με υψηλότερη πιθανότητα αποδοχής από τη νέα παραγγελία για να προστεθούν στον προηγούμενο συνδυασμό – μίγμα παραγγελιών

Στο Παράρτημα Β παρουσιάζεται η διαδικασία των βημάτων 2 και 3 στο παράδειγμα που αναλύθηκε προηγουμένως<sup>9</sup>. Η 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου είχε βγάλει σαν αποτέλεσμα ότι η νέα παραγγελία (NO) δεν ήταν εφικτή να ικανοποιηθεί από τα κέντρα εργασίας M2 και M3. Άρα η 2<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου ακολουθεί τη διαδικασία της περίπτωσης μη εφικτότητας ικανοποίησης των ημερομηνιών παράδοσης της νέας παραγγελίας.

<sup>9</sup> Το στοιχείο του παραδείγματος παρουσιάζεται στη σελίδα 35



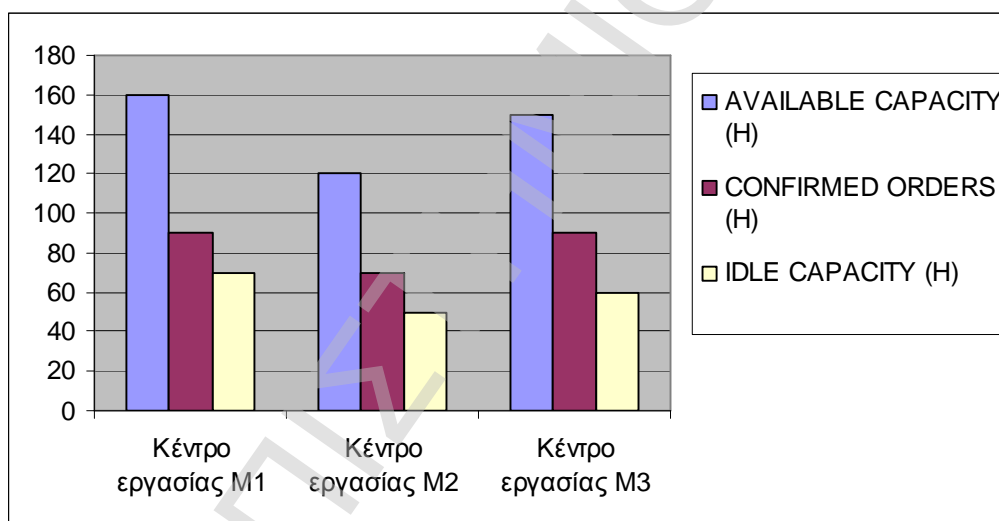
## Προτεινόμενο Μοντέλο

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει η περιγραφή του μοντέλου που αναπτύσσεται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως το μοντέλο μας στηρίζεται αποκλειστικά στο μοντέλο των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] και εστιάζεται κυρίως στη 2<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου στην περίπτωση μη εφικτότητας (infeasibility) ικανοποίησης των ημερομηνιών παράδοσης (Due Date) της νέας παραγγελίας. Στην περίπτωση της μη εφικτότητας, το αρχικό μοντέλο συμπεριλάμβανε συνδυασμούς παραγγελιών ώστε να καθορίσει σε ποιους συνδυασμούς παραγγελιών είναι δυνατόν να ικανοποιηθεί η ημερομηνία παράδοσης της νέας παραγγελίας. Κύριος στόχος του μοντέλου είναι να καθοριστούν εκείνοι οι συνδυασμοί μη επιβεβαιωμένων παραγγελιών που μπορούν να ικανοποιηθούν από τη διαθέσιμη δυναμικότητα του παραγωγικού μας συστήματος στη χρονική περίοδο που γίνεται η ανάλυση και τρέχει το μοντέλο. Το μοντέλο ικανοποιεί παραγγελίες **ολοκληρωτικά, δηλαδή δεν αφήνει backorder**, αν δεν έχει τη δυνατότητα να τις ικανοποιήσει μέχρι τελευταίου τεμαχίου τις αφήνει ανεκτέλεστες για αυτό και κάθε παραγγελία που εξετάζεται παίρνει τη τιμή 0 ή 1 που αντιστοιχεί στη μη διεκπεραίωση ολόκληρης της παραγγελίας ή στη διεκπεραίωση ολόκληρης της παραγγελίας. Η λύση που δίνεται από το αρχικό μοντέλο αν και ικανοποιεί όσες παραγγελίες μπορούν να ολοκληρωθούν από τη διαθέσιμη δυναμικότητα **δεν λαμβάνει υπόψη της ένα σημαντικό παράγοντα το 'Idle Capacity' δηλαδή την ανεκμετάλλευτη (ή άεργη) δυναμικότητα**. Σε κάθε δυνατό συνδυασμό παραγγελιών του αρχικού μοντέλου, ποσό της διαθέσιμης δυναμικότητας μένει ανεκμετάλλευτο το οποίο συνεπάγεται με ανενεργό κεφάλαιο και με κόστος το οποίο δεν αποσβένεται. Όπως δηλώνει ο Weinwurm (1961) [41] η ελαχιστοποίηση της ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα διοίκησης παραγωγής το οποίο δημιουργεί σταθερά και μεταβλητά κόστη. *Στους περισσότερους κλάδους βιομηχανίας η διοίκηση παραγωγής γνωρίζει πως δεν υπάρχει τρόπος να αποφευχθεί η ανεκμετάλλευτη δυναμικότητα αλλά εστιάζεται στην προσπάθεια ελαχιστοποίησης του.* Στο παράδειγμα που έχουμε παραθέσει και με βάσει την 2<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου σε κάθε συνδυασμό παραγγελιών υπάρχει μεγάλο ή μικρό ποσό ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας.

Συγκεκριμένα για το 1<sup>ο</sup> συνδυασμό παραγγελιών έχουμε:

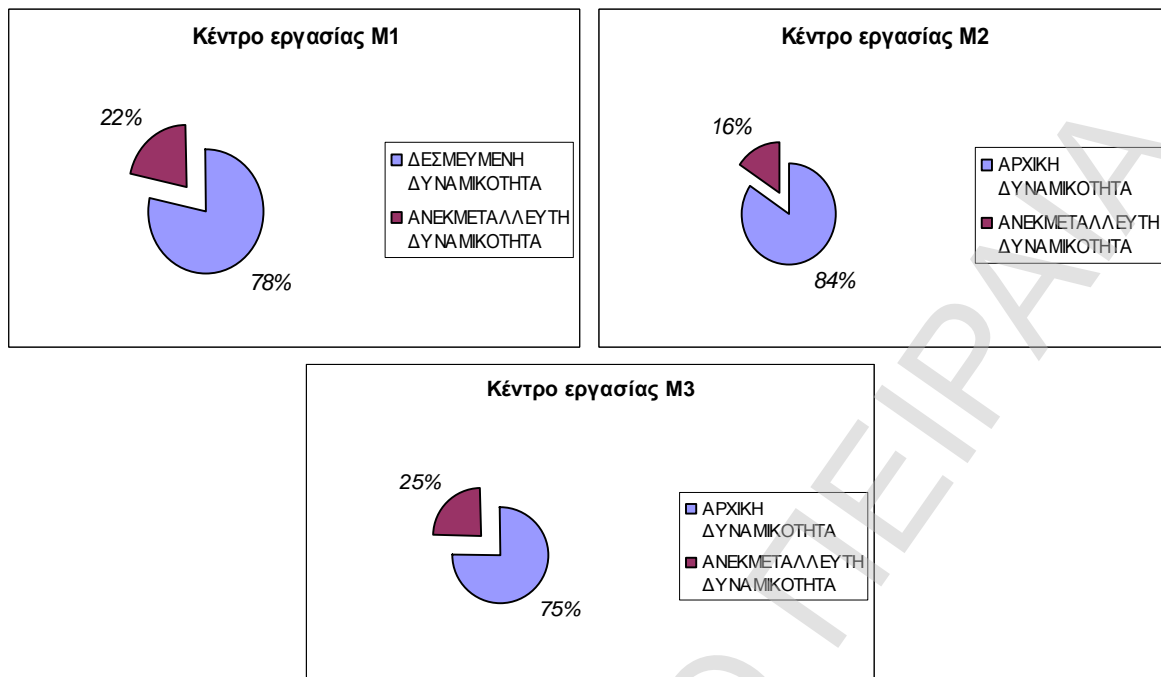
Συνδυασμός 1	Κέντρο εργασίας M1	Κέντρο εργασίας M2	Κέντρο εργασίας M3
<b>CDO (H)</b>	320	320	240
<b>RELEASED WORK (H) (ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ)</b>	160	200	90
<b>Available Capacity (H)</b>	160	120	150
<b>LOAD O3 –NO (H)(ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ)</b>	90	70	90
<b>IDLE CAPACITY (H)</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	<b>60</b>
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ IDLE ΣΤΟ CDO (H)</b>	<b>21,87%</b>	<b>15,65%</b>	<b>25%</b>

Πίνακας 9: Ανεκμετάλλευτη δυναμικότητα για τον 1<sup>ο</sup> συνδυασμό ανεπιβεβαίωτων παραγγελιών



Διάγραμμα 1: Ώρες διαθέσιμης δυναμικότητας – Επιβεβαιωμένων παραγγελιών – Ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας για κάθε κέντρο εργασίας

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Διάγραμμα 2: Ποσοστό δεσμευμένης και ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας για κάθε κέντρο εργασίας

Οι ώρες που αντιστοιχούν στην ανεκμετάλλευτη δυναμικότητα Capacity για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 είναι ώρες που τα κέντρα εργασίας είναι ανενεργά και δεν δουλεύουν για το χρονικό διάστημα που γίνεται η ανάλυση [0,20]. Τα ποσοστά για κάθε κέντρο εργασίας είναι 21,87%, 15,65% και 25%. **Το μοντέλο μας έχει σαν στόχο να ελαχιστοποιήσει αυτή την ανεκμετάλλευτη δυναμικότητα προτείνοντας στρατηγικές μερικής ικανοποίησης παραγγελιών.**

Οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε περιβάλλον M.T.O. (Make – to – order) είναι υποχρεωμένες να αποκρίνονται άμεσα και να δίνουν λύσεις στις απαιτήσεις των πελατών τους. Ο πελάτης κάνει μία διερεύνηση για μια ποσότητα παραγγελίας που σκέφτεται να κάνει και δίνει 2 ειδών πληροφορίες, την ποσότητα που απαιτεί και το χρονικό διάστημα που θέλει να είναι ολοκληρωμένη η παραγγελία του (Lead Time). Η επιχείρηση είναι υποχρεωμένη από την πλευρά της να δώσει απάντηση εάν μπορεί να ικανοποιήσει την παραγγελία ή όχι. Στην περίπτωση που η νέα παραγγελία μπορεί να ικανοποιηθεί δηλαδή η διαθέσιμη δυναμικότητα μπορεί να υποστηρίξει την ποσότητα (Load) που απαιτεί η νέα παραγγελία δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα και ο πελάτης θα ικανοποιηθεί. Το πρόβλημα έγκειται στην περίπτωση μη ικανοποίησης της ποσότητας που απαιτεί η νέα παραγγελία. Σε αυτήν την περίπτωση η επιχείρηση πρέπει να δώσει μια λύση σε αυτό το πρόβλημα. Σύμφωνα με το αρχικό μοντέλο οι παραγγελίες που έχουν μικρότερη πιθανότητα επιβεβαίωσης από τη νέα παραγγελία και δεν μπορούν να

ικανοποιηθούν εξ ολοκλήρου από τα κέντρα εργασίας χάνουν την προτεραιότητα τους από τη νέα παραγγελία και δεν ικανοποιούνται καθόλου. Αυτή είναι μια στρατηγική η οποία δημιουργεί δυσαρεστημένους πελάτες αφού υπάρχει η περίπτωση αν υπάρχει μια παραγγελία με μεγαλύτερη πιθανότητα επιβεβαίωσης να παραγκωνίσει τη δική τους παραγγελία και να μη ληφθεί υπόψη ούτε καν στο προγραμματισμό παραγωγής. Επίσης υπάρχει η περίπτωση δημιουργίας ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας λόγω της μη επεξεργασίας όλων των παραγγελιών.

Η επιχείρηση η οποία σέβεται τους πελάτες της και θέλει να τους έχει ικανοποιημένους πρέπει να προγραμματίζει και να σχεδιάσει την παραγωγή της για το επόμενο χρονικό διάστημα ώστε να προγραμματίσει να έχει τη δυνατότητα να ικανοποιήσει, έστω και μερικώς, παραγγελίες οι οποίες δεν έχουν μεγάλη πιθανότητα επιβεβαίωσης αποδοχής από τους πελάτες.

Το μοντέλο μας στηριζόμενο στο αρχικό μοντέλο των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] και υιοθετώντας τις παραδοχές του για τις πιθανότητες επιβεβαίωσης των νέων παραγγελιών προσπαθεί με τη διαθέσιμη δυναμικότητα που περισσεύει από τις παραγγελίες με μεγάλη πιθανότητα αποδοχής μετά τον αρχικό προγραμματισμό να ικανοποιήσει μερικώς τις παραγγελίες με μικρότερες πιθανότητες αποδοχής. Στόχος του μοντέλου μας είναι να ελαχιστοποιηθεί η ανεκμετάλλευτη δυναμικότητα και να βελτιωθεί η χρησιμοποίηση δυναμικότητας.

**Min Capacity Idle = Max Capacity Utilization**

Η προστιθέμενη αξία του μοντέλου μας είναι στο ότι μπορεί να ικανοποιήσει μερικώς παραγγελίες οι οποίες δεν μπορούν να ικανοποιηθούν ολοκληρωτικά με τη διαθέσιμη δυναμικότητα σύμφωνα με το αρχικό μοντέλο και να προτείνει στρατηγικές μερικής ικανοποίησης αυτών των παραγγελιών αφήνοντας μη ολοκληρωμένες παραγγελίες (back order) τις οποίες ικανοποιεί σε δεύτερο κύκλο. Με άλλα λόγια, το προτεινόμενο μοντέλο δίνει λύσεις επεξεργασίας παραγγελιών με χαμηλές πιθανότητες αποδοχής ώστε να υπάρχει ετοιμότητα από τη πλευρά του τμήματος παραγωγής να επεξεργασθεί και αυτές τις παραγγελίες αν γίνουν αποδεκτές από τους πελάτες της και να τους ικανοποιήσει έστω και μερικώς. Εδώ πρέπει να υπογραμμισθεί ξανά πως το αρχικό μοντέλο και το μοντέλο μας τρέχει στη φάση προσφοράς και διαπραγματεύσεων της επιχείρησης με τον πελάτη της ως προς την ημερομηνία ολοκλήρωσης της παραγγελίας. Το προτεινόμενο μοντέλο κάνει έναν αρχικό προγραμματισμό

## Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

παραγωγής της για το επόμενο χρονικό διάστημα και μπορεί να δώσει μια απάντηση στον πελάτη για το ποσοστό της παραγγελίας που μπορεί να ικανοποιήσει άμεσα και το χρονικό διάστημα που μπορεί να ικανοποιήσει ολόκληρη την παραγγελία. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονισθεί πως οι επιχειρήσεις που δουλεύουν σε περιβάλλον παραγωγής M.T.O. είναι επιβεβλημένο να έχουν κάνει τις απαραίτητες ενέργειες ώστε να ιεραρχήσουν τους πελάτες και της παραγγελίες τους, κάτι που δεν απασχολεί σε αυτή τη φάση το μοντέλο μας.

Το μοντέλο μας προτείνει πέντε (5) στρατηγικές μερικής ικανοποίησης παραγγελιών, οι δύο (2) στρατηγικές επεξεργάζονται παράλληλα όλες τις ανεπιβεβαίωτες παραγγελίες με μικρότερη πιθανότητα αποδοχής από τη νέα παραγγελία ενώ οι υπόλοιπες τρεις (3) στρατηγικές επεξεργάζονται με σειρά προτεραιότητας τις ανεπιβεβαίωτες παραγγελίες με μικρότερη πιθανότητα αποδοχής από τη νέα παραγγελία. Το μοντέλο ξεκινά κάθε φορά που μια νέα παραγγελία εισάγεται στη περίοδο προγραμματισμού μας. Το μοντέλο τρέχει σε τρεις (3) κύκλους, δηλαδή κάνει 3 αναλύσεις δυναμικότητας και τις συγκρίνει με το συνολικό Load των παραγγελιών που περιέχονται στη κάθε ανάλυση. Στόχος είναι να εκπληρωθούν όλες οι παραγγελίες στο δυνατότερο μικρότερο χρονικό διάστημα.

Παρακάτω περιγράφονται οι παραδοχές που υιοθετούμε για να λειτουργήσει σωστά το μοντέλο μας σε περιβάλλον M.T.O..

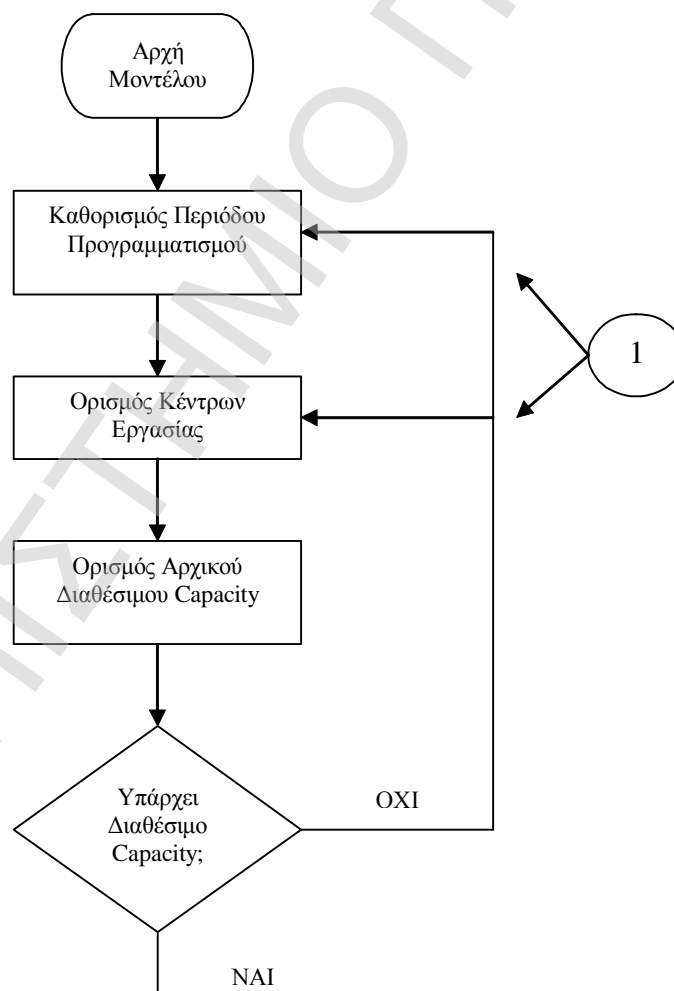
1. Το μοντέλο μας εξετάζει τρία διαφορετικά κέντρα εργασίας (M1, M2 και M3) τα οποία είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και επεξεργάζονται ξεχωριστά και ανεξάρτητα μέρη της παραγγελίας.
2. Τα κέντρα εργασίας αποτελούνται από πόρους παραγωγής (μηχανές – ανθρώπους) και κάθε ένα από τα κέντρα εργασία παράγει συγκεκριμένα τμήματα (components) του τελικού προϊόντος.
3. Το ποσοστό της παραγγελίας που έχει που έχει ολοκληρωθεί σε κάθε κύκλο (φάση) του μοντέλου ορίζεται ως το ελάχιστο των ποσοστών ολοκλήρωσης της κάθε παραγγελίας σε κάθε κέντρο εργασίας (Min(h) M1, M2 και M3).
4. Στο μοντέλο, τη δυναμικότητα τη διαχειριζόμαστε σε ώρες (H) λειτουργίας μηχανών. Η δυναμικότητα κάθε κέντρου εργασίας είναι οι συνολικές διαθέσιμες ώρες λειτουργίας των μηχανών που περιέχονται στο κέντρο εργασίας.
5. Οι παραγγελίες με πιθανότητα επιβεβαίωσης μεγαλύτερης της νέας παραγγελίας καθώς και η νέα παραγγελία η οποία έχει μια ικανοποιητική

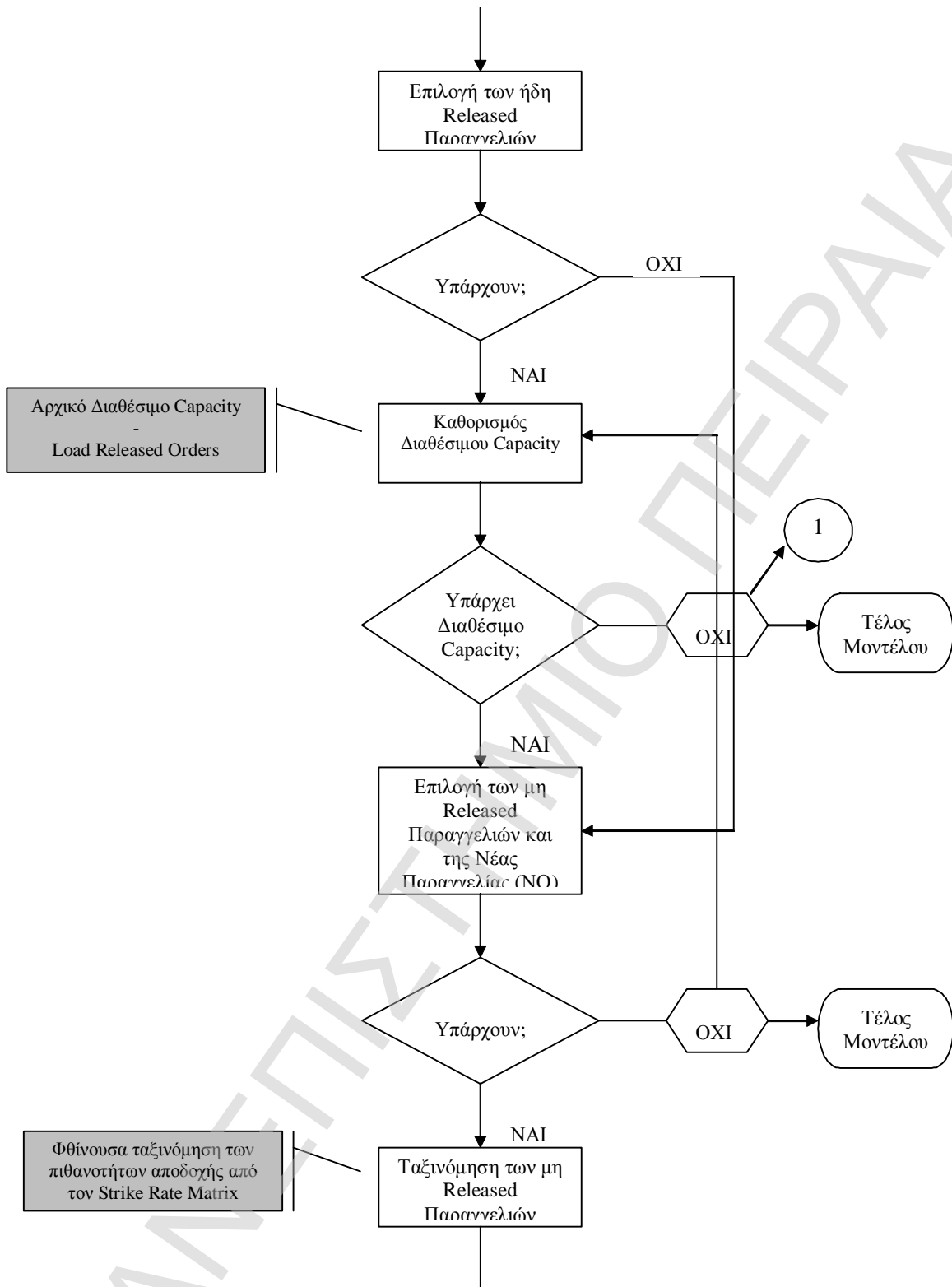
πιθανότητα αποδοχής **πρέπει να ικανοποιούνται πλήρως** από τα κέντρα εργασίας. Δηλαδή δεσμεύουν όλη τη δυναμικότητα παραγωγής που απαιτούν σε όλες τις στρατηγικές.

6. Ο χρόνος που απαιτείται για την αρχική προετοιμασία των κέντρων εργασίας, τη προετοιμασία των κέντρων εργασίας στην αλλαγή παραγγελιών και το κλείσιμο των μηχανών δεν λαμβάνεται υπόψη και είναι μηδενικός (Setup Time=0, Teardown Time=0)
7. Τα κέντρα εργασίας υποθέτουμε πως δεν παρουσιάζουν καμία βλάβη κατά τη διάρκεια που γίνεται ο προγραμματισμός  $[0,20]$  (Downtime = 0)

## Παρουσίαση Προτεινόμενου Μοντέλου

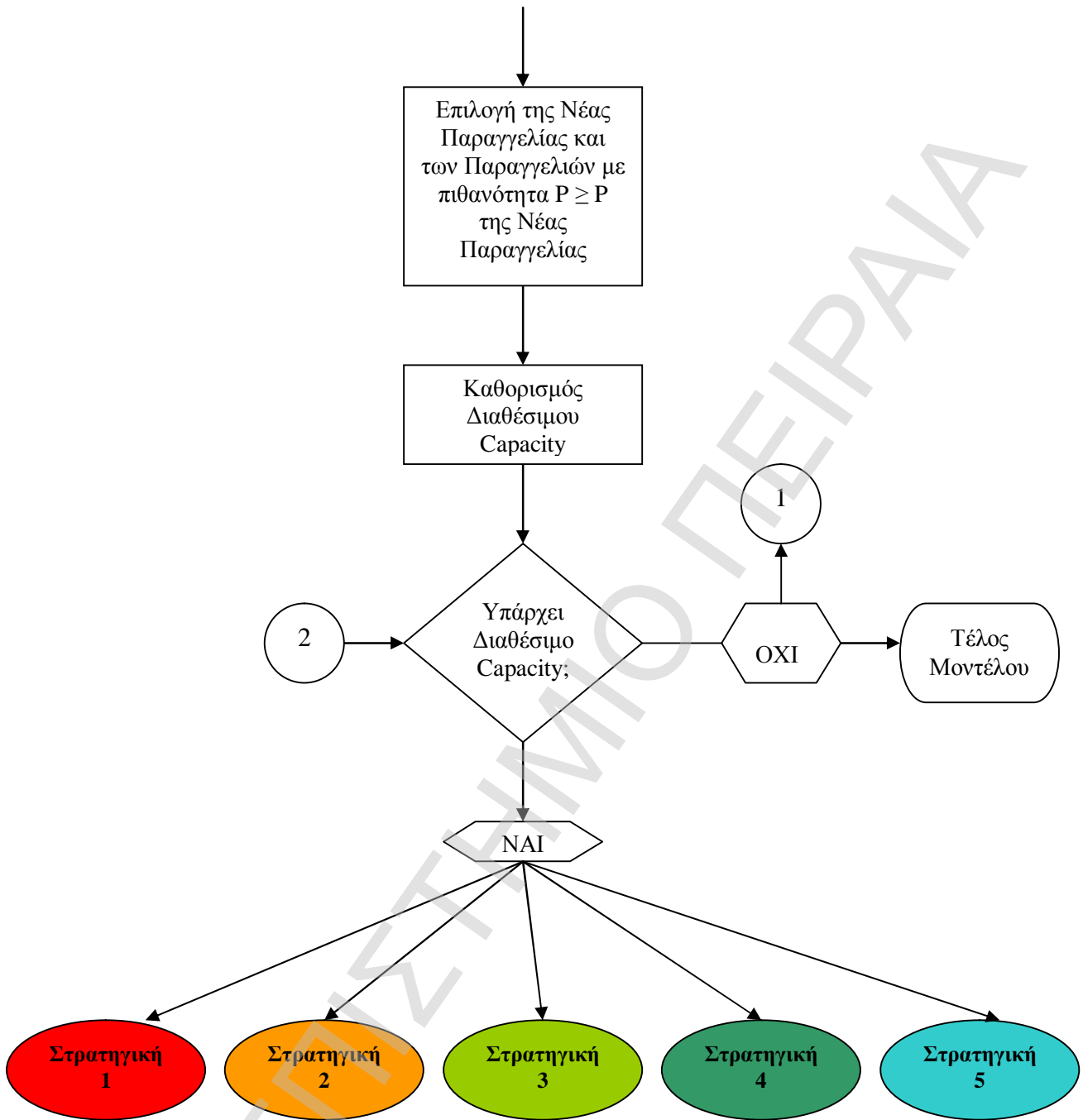
Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μια αναλυτική παρουσίαση του μοντέλου που προτείνει η παρούσα διπλωματική εργασία. Όπως έχει παρουσιασθεί το μοντέλο μας εστιάζεται στη 2<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] προτείνοντας πέντε (5) στρατηγικές μερικής ικανοποίησης παραγγελιών. Παρακάτω θα παρουσιασθεί ένα γενικό διάγραμμα ροής (Flowchart) με τα αρχικά βήματα του μοντέλου μας που καταλήγουν στα 5 είδη στρατηγικών:







Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Εικόνα 19: Αρχικό διάγραμμα ροής του μοντέλου

Παρακάτω θα αναπτυχθούν και θα περιγραφθούν οι 5 στρατηγικές που προτείνονται από το μοντέλο της μερικής ικανοποίησης παραγγελιών. Όπως έχει αναφερθεί η μερική ικανοποίηση παραγγελιών στην περίπτωση της μη εφικτότητας ικανοποίησης των ημερομηνιών παράδοσης της νέας παραγγελίας μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα στην εικόνα της επιχείρησης προς τους πελάτες που την υιοθετεί σε σχέση με μια στρατηγική ολικού αποκλεισμού παραγγελιών που δεν μπορούν να ικανοποιηθούν. Σημαντικό είναι και από την πλευρά της Διοίκησης Παραγωγής πως με την εφαρμογή

στρατηγικών μερικής ικανοποίησης παραγγελιών μέσω του μοντέλου μας η διαχείριση δυναμικότητας που χρησιμοποιείται είναι η βέλτιστη δυνατή ελαχιστοποιώντας τους νεκρούς χρόνους και την ανεκμετάλλευτη δυναμικότητα. Οι πέντε στρατηγικές που αφορούν τη μερική ικανοποίηση παραγγελιών και θα αναλυθούν είναι:

1. Στρατηγική ισοκατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας
2. Στρατηγική αναλογικής κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας

Το κύριο χαρακτηριστικό των στρατηγικών είναι πως σε κάθε κύκλο του μοντέλου επεξεργάζονται όλες τις παραγγελίες που απαιτούν κάποιες ώρες επεξεργασίας από τα κέντρα εργασίας. Σε αντίθεση με τις επόμενες τρεις (3) στρατηγικές που βάζουν μια προτεραιότητα στη σειρά επεξεργασίας των παραγγελιών. Αυτές οι στρατηγικές είναι:

3. Στρατηγική κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της πιθανότητας αποδοχής τους (Screening)
4. Στρατηγική κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της νωρίτερης ημερομηνίας εξαγωγής τους E.R.D. (Earliest Releasing Date).
5. Στρατηγική κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει το διαθέσιμο ελάχιστο Lead Time που έχει η κάθε παραγγελία

**Οι στρατηγικές αφορούν την αρχική μερική ικανοποίηση και την περαιτέρω ολική ικανοποίηση στους επόμενους κύκλους του μοντέλου των παραγγελιών που έχουν πιθανότητα αποδοχής από τον πελάτη μικρότερη από τη νέα παραγγελία που εισάγεται στο χρονικό διάστημα που γίνεται ο προγραμματισμός και εφαρμόζεται το μοντέλο μας. Οι παραγγελίες που έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής από τη νέα παραγγελία πρέπει να ικανοποιούνται ολόκληρες από την αρχική διαθέσιμη δυναμικότητα <sup>10</sup>.**

Η εφαρμογή των στρατηγικών θα παρουσιασθεί χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του παραδείγματος που χρησιμοποιήθηκε για να παρουσιασθεί η 1<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] τα οποία συνοψίζονται στο πίνακα 10:

<sup>10</sup> Αναφέρεται στις παραδοχές του μοντέλου μας

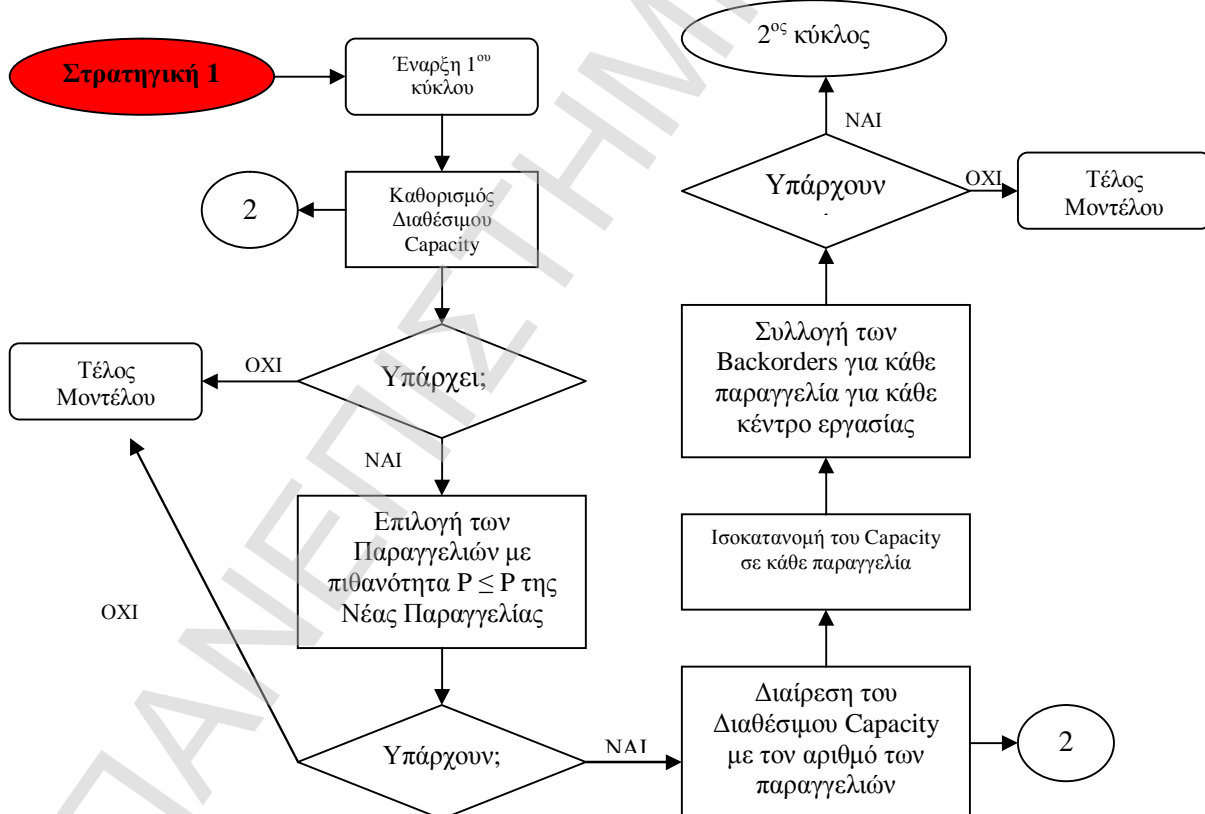
Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

	Κέντρο Εργασίας 1 (M1)	Κέντρο Εργασίας 2 (M2)	Κέντρο Εργασίας 3 (M3)
Αρχικό Capacity CDO (H)	320	320	240
Released Work (H)	160	200	90
O1 (50%)	70	90	110
O2 (70%)	80	90	70
O3 (90%)	60	50	60
NO (80%)	30	20	30

Πίνακας 10: Στοιχεία παραδείγματος για την εφαρμογή των πέντε (5) στρατηγικών

1<sup>η</sup> Στρατηγική: Ισοκατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας

Η συγκεκριμένη στρατηγική αφορά την ισοκατανομή των ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας στις παραγγελίες με πιθανότητα αποδοχής μικρότερης της νέας παραγγελίας. Κύριο χαρακτηριστικό αυτής της στρατηγικής είναι ότι οι διαθέσιμες ώρες της δυναμικότητας κατανέμονται ισόποσα στις παραγγελίες που είναι προς επεξεργασία.



Εικόνα 20: Διάγραμμα ροής του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Ο πίνακας 11 παρουσιάζει το 1<sup>ο</sup> κύκλο της 1<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.

1 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
RELEASED WORK ORDERS ME P >= P (NO)	90	70	90
Αρχικό Available Capacity	70	50	60
Available Capacity για O1	35	25	30
O1(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	35	25	30
BACK ORDER O1(50%) (H)	35	65	80
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	50,00%	27,78%	27,27%
Available Capacity για O2	35	25	30
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	35	25	30
BACK ORDER O2(70%) (H)	45	65	40
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	43,75%	27,78%	42,86%
Τελικό Available Capacity	0	0	0

Πίνακας 11: 1<sup>ος</sup> κύκλος της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Από το πίνακα 11 έχουμε:

- Στη γραμμή ‘**Αρχικό Available Capacity**’ αφαιρούμε το ‘CDO’ – ‘Released Work’ – ‘Released Work Orders με P >= P(NO)’ (M1:320-160-60-30 = 70, M2:320-200-50-20 = 50, M3:240-90-60-30 = 60)
- Στη γραμμή ‘**Available Capacity για O1**’ διαιρούμε τη διαθέσιμη δυναμικότητα κάθε κέντρου εργασίας με τον αριθμό των παραγγελιών (M1:70/2 = 35, M2: 50/2 = 25, M3: 60/2 = 30)
- Στις γραμμές ‘**Back Order (H)**’ για κάθε παραγγελία αφαιρούμε τις ώρες που δούλεψε κάθε κέντρο εργασίας τη κάθε παραγγελία (Reduced Workload) από τις απαιτούμενες ώρες κάθε παραγγελίας σε κάθε κέντρο εργασίας. (M1/O1:70-35 = 35, M1/O2:80-35 = 45, M2/O1:90-25 = 65, M2/O2:90-25 = 65, M3/O1:110-30 = 80, M3/O2:70-30 = 40)
- Στις γραμμές ‘**Ποσοστό Ολοκλήρωσης**’ για κάθε παραγγελία διαιρούμε τις ώρες που δούλεψε κάθε κέντρο εργασίας τη κάθε παραγγελία (Reduced Workload) με τις απαιτούμενες ώρες κάθε παραγγελίας σε κάθε κέντρο εργασίας. (M1/O1:35/70 = 50%, M1/O2: 35/80 = 43,75%, M2/O1: 25/90 = 27,78%, M2/O2: 25/90 = 27,78%, M3/O1:30/110 = 27,27%, M3/O2:30/70 = 42,86%)

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

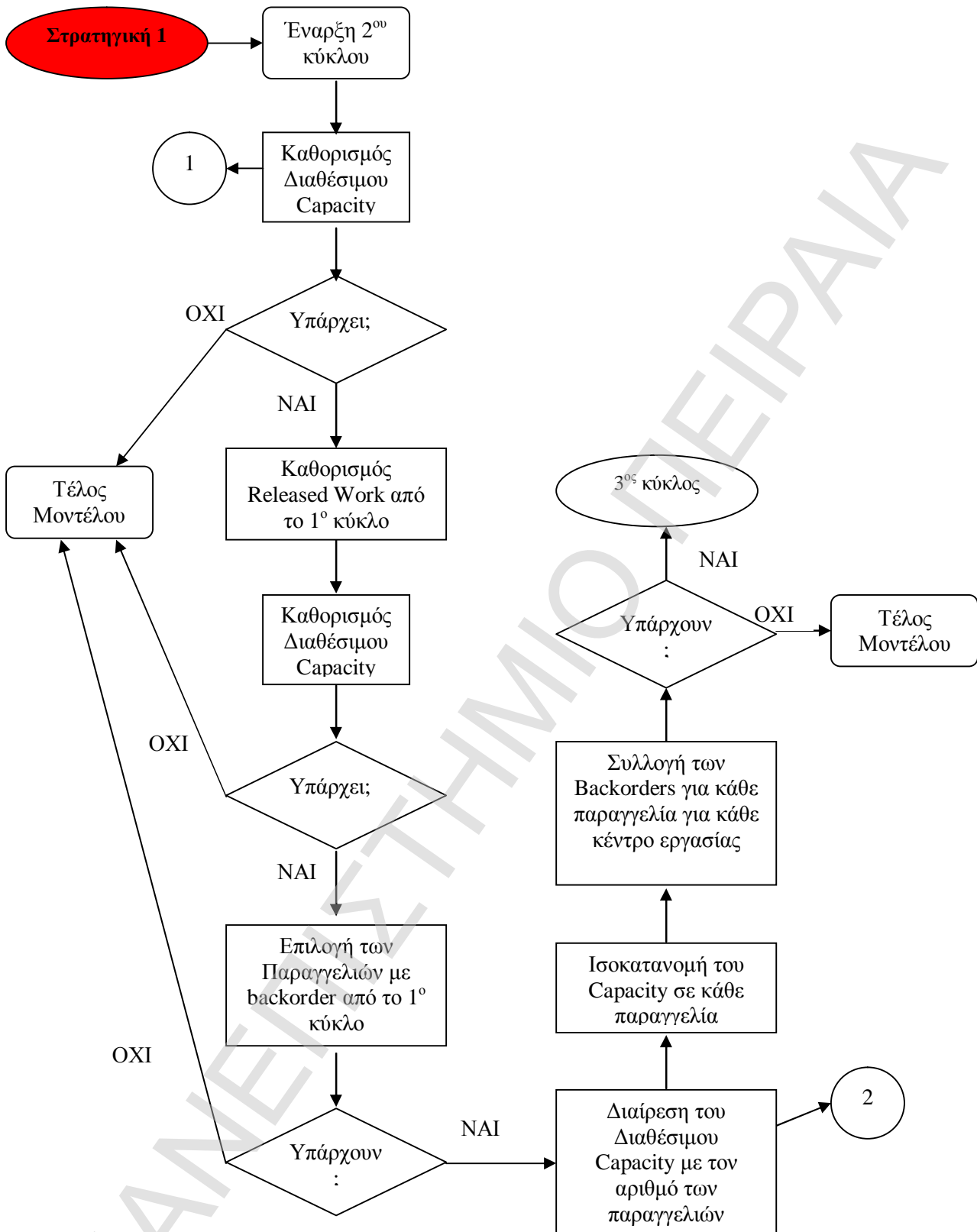
- Στη γραμμή '**Available Capacity για O2**' προσθέτουμε τη δυναμικότητα που έχει περισσέψει από την παραγγελία O1 στη διαθέσιμη δυναμικότητα για την παραγγελία O2 σε κάθε κέντρο εργασίας (M1:  $35 + (35-35) = 35$  M2:  $25 + (25-25) = 25$ , M3:  $30 + (30-30) = 30$ )
- Στη γραμμή '**Τελικό Available Capacity**' αφαιρούμε από το 'Αρχικό Available Capacity' το 'Reduced Workload' για κάθε παραγγελία σε κάθε κέντρο εργασίας (M1:  $70-35-35 = 0$ , M2:  $50-25-25 = 0$ , M3:  $60-30-30 = 0$ )

Συμπεραίνοντας φαίνεται πως η χρησιμοποίηση της δυναμικότητας των κέντρων εργασίας μας είναι η μέγιστη δυνατή. Δηλαδή έχουμε Maximum Capacity Utilization με διαθέσιμη δυναμικότητα και στα τρία (3) κέντρα εργασίας να είναι μηδενική (0). Οι παραγγελίες O3 και N.O. θα ικανοποιηθούν εξ ολοκλήρου ενώ οι παραγγελίες O1 και O2 σύμφωνα με τις προδιαγραφές των μηχανημάτων μας, του διαθέσιμου χρόνου και της διαθέσιμης δυναμικότητας θα ικανοποιηθούν μερικώς με ποσοστά ολοκλήρωσης της κάθε παραγγελίας το ελάχιστο ποσοστό ολοκλήρωσης από τα κέντρα εργασίας που την επεξεργάζονται. Δηλαδή στο 1<sup>ο</sup> κύκλο της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου μας το ποσοστό ολοκλήρωσης της O1 είναι  $\text{Min}(50\%, 27,78\%, 27,27\%) = 27,27\%$  και της O2 είναι  $\text{Min}(43,75\%, 27,78\%, 42,86\%) = 27,78\%$  από κάθε κέντρο εργασίας.

Οι ανεπεξέργαστες ώρες κάθε παραγγελίας σε κάθε κέντρο εργασίας, δηλαδή το Backorder κάθε παραγγελίας προγραμματίζεται να ικανοποιηθεί σε επόμενους κύκλους εφαρμογής της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου μας.

Στο Παράρτημα Γ εφαρμόζεται στα στοιχεία του πίνακα 11 και παρουσιάζεται η 1<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9]. Το αποτέλεσμα που εξάγει η 1<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου είναι πως ο δείκτης κρισιμότητας φορτίων ( $I_{cr}(\mathbf{k}, \mathbf{t})$ ) είναι μηδέν (0) στα τρία κέντρα εργασίας κάτι που πιστοποιεί και επαληθεύει τους στόχους του δικού μας μοντέλου για το 1<sup>ο</sup> κύκλο πως η χρησιμοποίηση της δυναμικότητας είναι η μέγιστη δυνατή μη επιτρέποντας την ύπαρξη ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας.

Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζεται η διαγραμματική απεικόνιση και ο πίνακας μοντέλου του 2<sup>ου</sup> κύκλου της 1<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.



Εικόνα 21: Διάγραμμα ροής του 2<sup>ου</sup> κύκλου της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

<b>2<sup>ος</sup> κύκλος</b>			
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>CDO(H)</b>	320	320	240
<b>RELEASED WORK ΑΠΟ 1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΟ (H)</b>	160	120	150
<i>Αρχικό Available Capacity</i>	160	200	90
<i>Available Capacity για O1</i>	80	100	45
<b>O1(50%) (H)</b>	35	65	80
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	35	65	45
<b>BACK ORDER O1(50%) (H)</b>	0	0	35
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>56,25%</b>
<i>Available Capacity για O2</i>	125	135	45
<b>O2(70%) (H)</b>	45	65	40
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	45	65	40
<b>BACK ORDER O2(50%) (H)</b>	0	0	0
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
<i>Available Capacity</i>	80	70	5
<b>O1 REDUCED WORKLOAD</b>	0	0	5
<b>BACK ORDER O1(50%) (H)</b>	0	0	30
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>62,50%</b>
<i>Τελικό Available Capacity</i>	80	70	0

Πίνακας 12: 2<sup>ος</sup> κύκλος της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

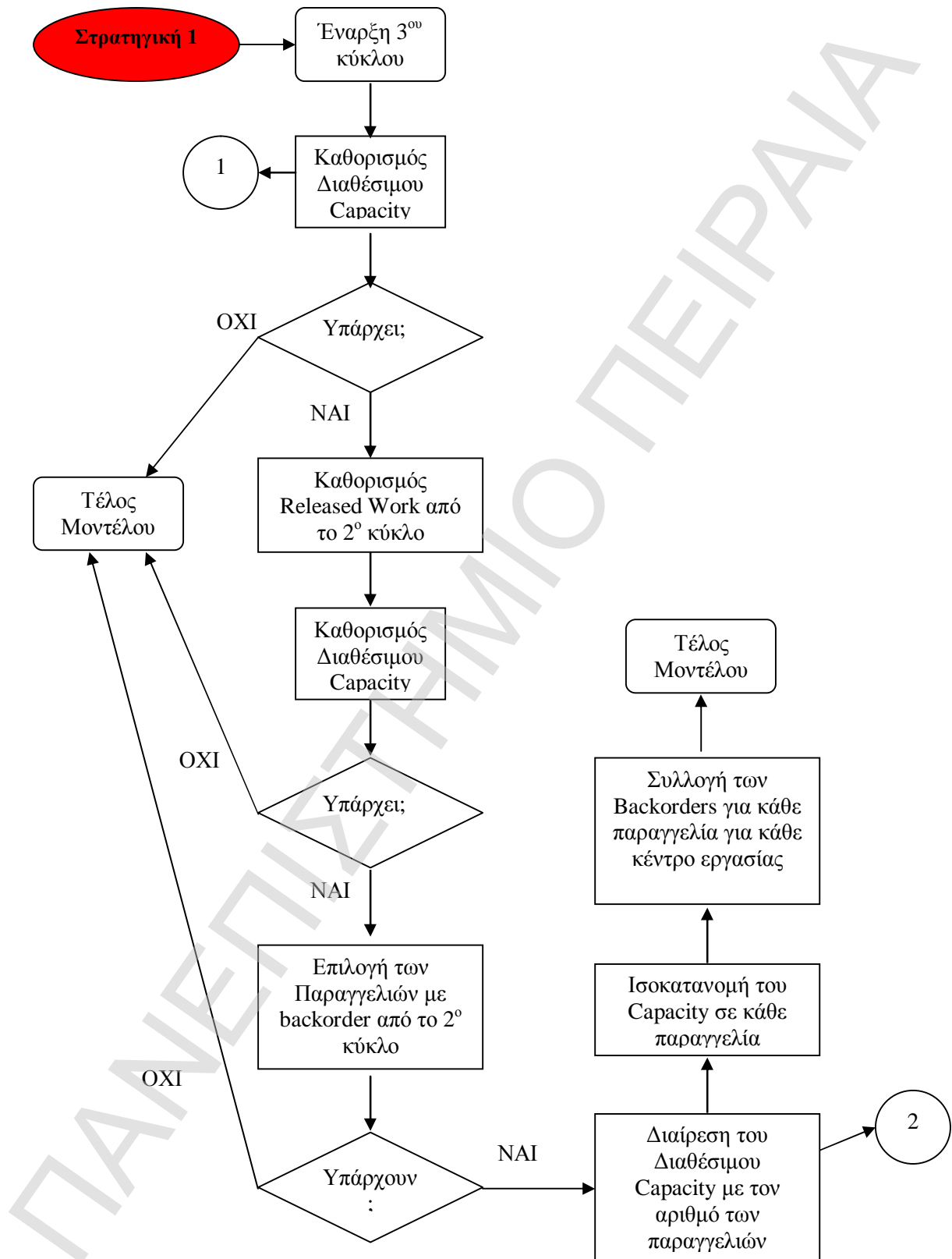
Ο 2<sup>ος</sup> κύκλος της 1<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής του μοντέλου μας εφαρμόζεται και τρέχει ακριβώς με τον ίδιο τρόπο όπως ο 1<sup>ος</sup> κύκλος του μοντέλου μας. Οι διαφορές έγκειται στα εξής:

- Στη γραμμή **‘RELEASED WORK ΑΠΟ 1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΟ (H)’** προσθέτουμε για κάθε κέντρο εργασίας τις ώρες που έχει εργαστεί συνολικά για κάθε παραγγελία από το 1<sup>ο</sup> κύκλο του μοντέλου’ (M1:60+30+35+35 = 160, M2:50+20+25+25 = 120, M3:60+30+30+30 = 150)

Στις 4 τελευταίες γραμμές και συγκεκριμένα στο κέντρο εργασίας M3 φαίνεται ότι μετά το τέλος της επεξεργασίας της παραγγελίας O2 υπάρχει ένα διαθέσιμη δυναμικότητα 5 ωρών η οποία δεν μένει ανεκμετάλλευτη αλλά αναδιανέμεται στην παραγγελία O1 με αποτέλεσμα να αυξάνει το ποσοστό ολοκλήρωσης της από 56,25% σε 62,50%. Με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιούμε την αδιάθετη δυναμικότητα παραγωγής σε περίπτωση που υπάρχει ανάγκη από κάποια παραγγελία.

Η διαθέσιμη δυναμικότητα μετά το πέρας του 2<sup>ου</sup> κύκλου είναι αντίστοιχα για τα κέντρα εργασίας M1, M2 και M3 80, 70 και 0 ώρες η οποία είναι η ελάχιστη δυνατή με βάση τα στοιχεία που εφαρμόζεται το μοντέλο.

Παρακάτω απεικονίζονται το διάγραμμα ροής και ο πίνακας μοντέλου του 3<sup>ου</sup> κύκλου της 1<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής



Εικόνα 22: Διάγραμμα ροής του 3<sup>ου</sup> κύκλου της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου



Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

3 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	80	130	125
Available Capacity	240	190	115
Available Capacity για O1	240	190	115
O1(50%) (H)	0	0	30
REDUCED WORKLOAD	0	0	30
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity για O2	240	190	85
O2(70%) (H)	0	0	0
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER O2(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Τελικό Available Capacity	240	190	85

Πίνακας 13: 3<sup>ος</sup> κύκλος της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Ο 3<sup>ος</sup> κύκλος του μοντέλου ικανοποιεί μόνο την παραγγελία O1 για το κέντρο εργασίας M3 αφού η παραγγελία O2 έχει ήδη ικανοποιηθεί από το 2<sup>ο</sup> κύκλο του μοντέλου. Το μοντέλο τρέχει με τον ίδιο τρόπο ακριβώς όπως στο 2<sup>ο</sup> και 1<sup>ο</sup> κύκλο. Στο συγκεκριμένο κύκλο όλη η διαθέσιμη δυναμικότητα του κέντρου εργασίας M3 είναι διαθέσιμη για την παραγγελία O1. Στο τέλος του 3<sup>ου</sup> κύκλου υπάρχει μεγάλη ποσότητα αδιάθετης δυναμικότητας αφού δεν υπάρχουν παραγγελίες να ικανοποιηθούν ώστε να δεσμεύσουν δυναμικότητα από τα κέντρα εργασίας. ο πίνακας 14 συνοψίζει τα αποτελέσματα των τριών κύκλων της 1<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.

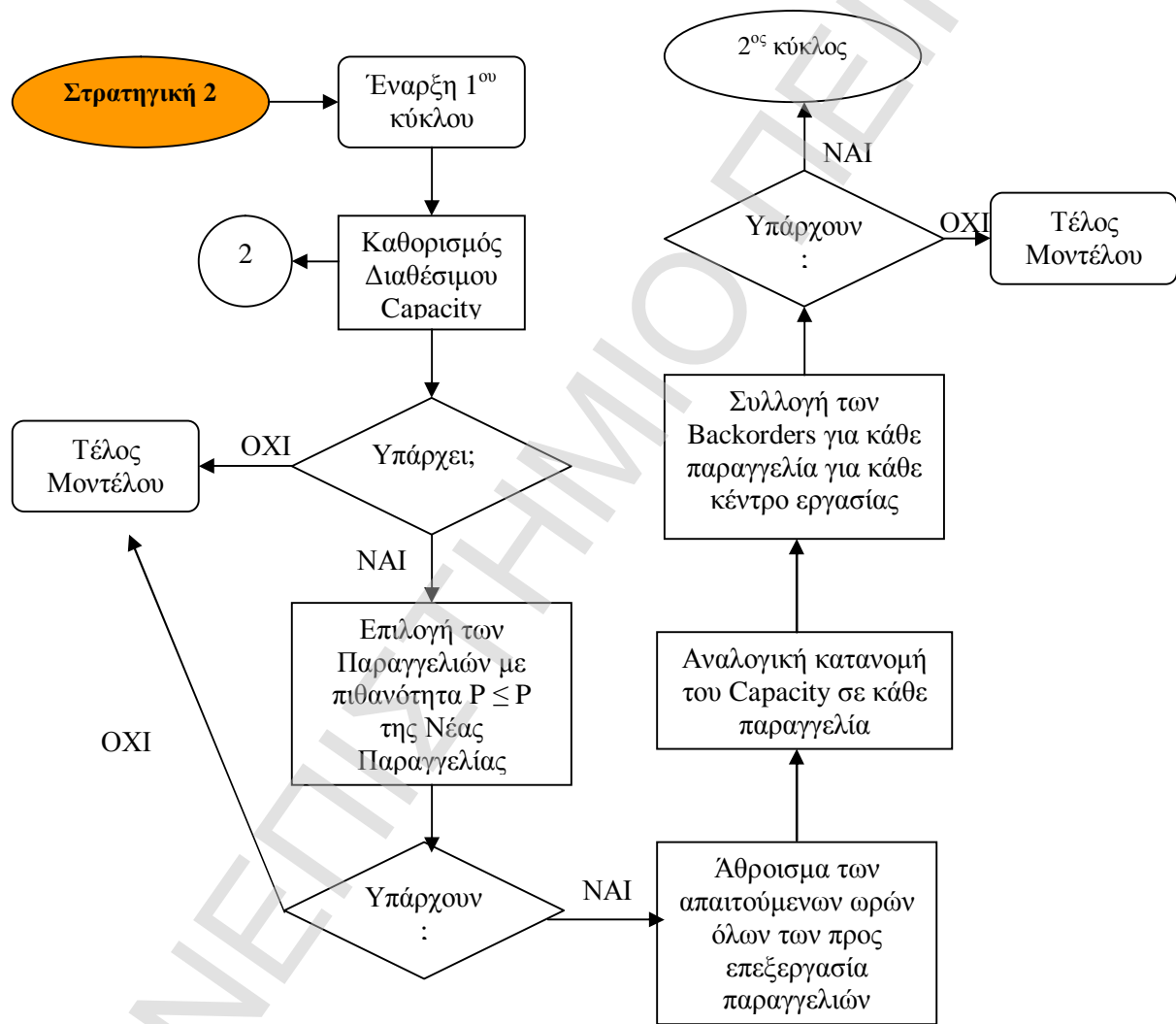
	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΙΣΟΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS									
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΕΜΦΑΝΕΣ	20	50	6	130	20	9	24	11	115
RELEASED WORK	70	70	67	0	37	96	0	7	71
O1	50,00%	27,78%	27,27%	100,00%	100,00%	62,50%	100,00%	100,00%	100,00%
O2	43,75%	27,78%	42,86%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΛΙΠΕΙΤ	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	26,09%
	7	0	0	0	7	0	24	15	77

Πίνακας 14: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής

Στα κεφάλαια ‘Ερμηνεία αποτελεσμάτων και Συμπεράσματα’ θα γίνει ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και σύγκρισή τους με τις άλλες στρατηγικές.

2η Στρατηγική: Αναλογικής κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας

Η 2<sup>η</sup> στρατηγική αφορά την κατανομή των ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας στις παραγγελίες με πιθανότητα αποδοχής μικρότερης της νέας παραγγελίας. Κύριο χαρακτηριστικό αυτής της στρατηγικής είναι ότι οι διαθέσιμες ώρες της δυναμικότητας κατανέμονται στις παραγγελίες που είναι προ επεξεργασία με βάση τις ώρες που απαιτούν σε κάθε κέντρο εργασίας αναλογικά με τις συνολικές ώρες που απαιτούν όλες οι παραγγελίες που είναι προς επεξεργασία.



Εικόνα 23: Διάγραμμα ροής του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 2<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας μοντέλου του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 2<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

1 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
RELEASED WORK ORDERS ME P >= P (NO)	90	70	90
Αρχικό Available Capacity	70	50	60
O1(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	33	25	37
BACK ORDER O1(50%) (H)	37	65	73
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	46,67%	27,78%	33,33%
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	37	25	23
BACK ORDER O2(50%) (H)	43	65	47
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	46,67%	27,78%	33,33%
Τελικό Available Capacity	0	0	0

Πίνακας 15: 1<sup>ος</sup> κύκλος της 2<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Από το πίνακα 15 έχουμε:

- Στη γραμμή ‘**Αρχικό Available Capacity**’ αφαιρούμε το ‘CDO’ – ‘Released Work’ – ‘Released Work Orders με P >= P(NO)’ (M1:320-160-30-60 = 70, M2:320-200-20-50 = 50, M3:240-90-30-60 = 60)
- Η γραμμή ‘**Reduced Workload**’ για κάθε κέντρο εργασίας, αν δεν αρκεί η αρχική διαθέσιμη δυναμικότητα για να ικανοποιήσει όλες τις παραγγελίες, παίρνει σαν τιμή την αναλογία (ποσοστό) των ωρών που απαιτεί κάθε παραγγελία σε σχέση με το σύνολο των απαιτούμενων ωρών όλων των προς επεξεργασία παραγγελιών πολλαπλασιαζόμενη με το διαθέσιμη αρχική δυναμικότητα κάθε κέντρου εργασίας (M1/O1:(70/150)\*70 = 33, M1/O2:(80/150)\*70 = 37, M2/O1:(90/180)\*50 = 25, M2/O2: (90/180)\*50 = 25, M3/O1:(110/180)\*60 = 37, M3/O2:(70/180)\*60 = 23)
- Στις γραμμές ‘**Back Order (H)**’ για κάθε παραγγελία αφαιρούμε τις ώρες που δούλεψε κάθε κέντρο εργασίας τη κάθε παραγγελία (Reduced Workload) από τις απαιτούμενες ώρες κάθε παραγγελίας σε κάθε κέντρο εργασίας. (M1/O1:70-33 = 37, M1/O2:80-37 = 43, M2/O1:90-25 = 65, M2/O2:90-25 = 65, M3/O1:110-37 = 73, M3/O2:70-23 = 47)
- Στις γραμμές ‘**Ποσοστό Ολοκλήρωσης**’ για κάθε παραγγελία διαιρούμε τις ώρες που δούλεψε κάθε κέντρο εργασίας τη κάθε παραγγελία (Reduced Workload) με τις απαιτούμενες ώρες κάθε παραγγελίας σε κάθε κέντρο

εργασίας. ( $M1/O1:33/70 = 47\%$ ,  $M1/O2: 43/80 = 47\%$ ,  $M2/O1: 25/90 = 28\%$ ,  $M2/O2: 25/90 = 28\%$ ,  $M3/O1:37/110 = 34\%$ ,  $M3/O2:23/70 = 34\%$ )

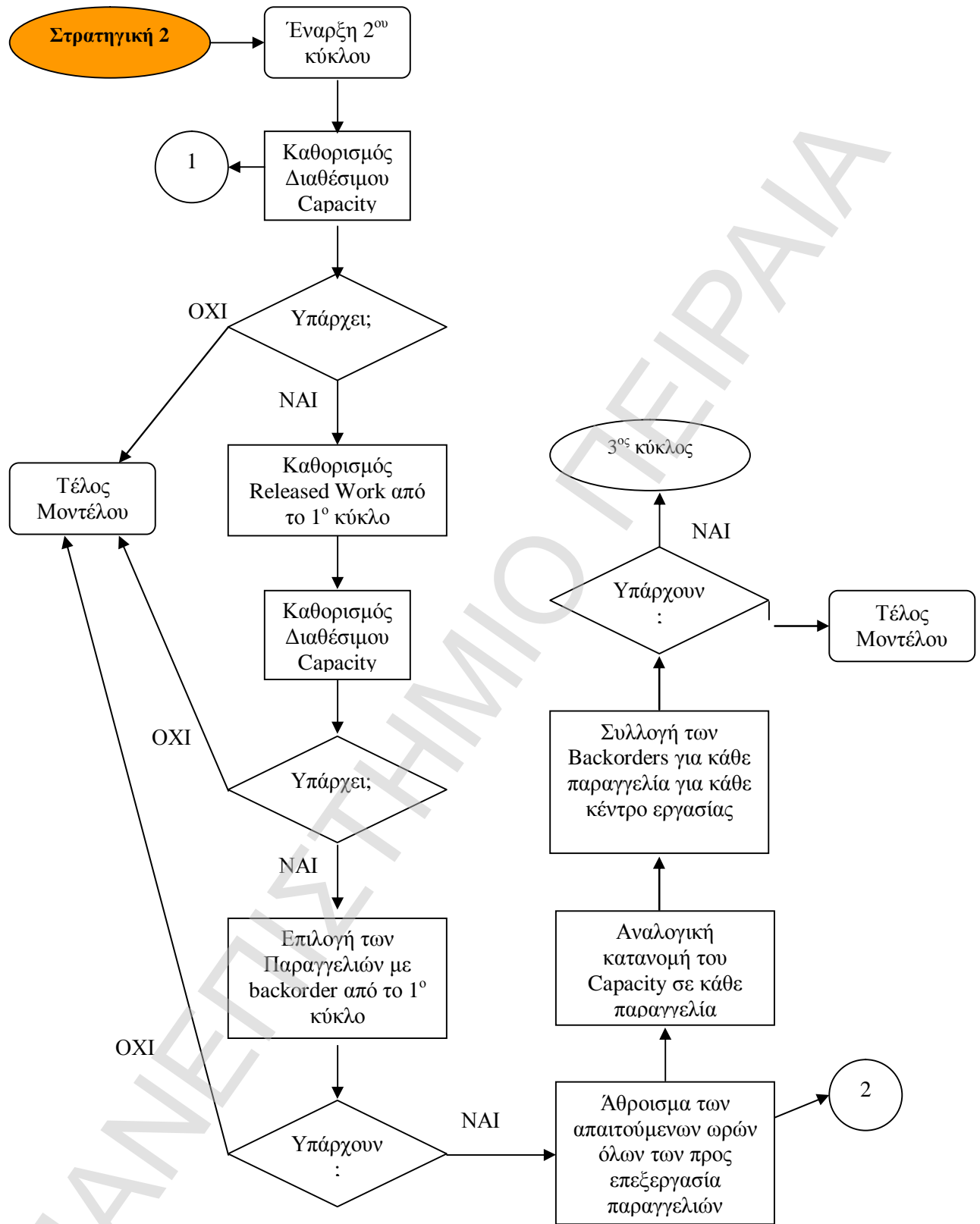
- Στη γραμμή ‘**Τελικό Available Capacity**’ αφαιρούμε από το ‘Αρχικό Available Capacity’ το ‘Reduced Workload’ για κάθε παραγγελία σε κάθε κέντρο εργασίας ( $M1:70-37-33 = 0$ ,  $M2:50-25-25 = 0$ ,  $M3:60-23-37 = 0$ )

Συμπεραίνουμε πως και σε αυτή τη στρατηγική η τελική διαθέσιμη δυναμικότητα είναι μηδέν (0) και στα τρία (3) κέντρα εργασίας. Οι παραγγελίες O3 και N.O. θα ικανοποιηθούν εξ ολοκλήρου ενώ οι παραγγελίες O1 και O2 μερικώς με ποσοστά ολοκλήρωσης της κάθε παραγγελίας ‘πως σε κάθε προτεινόμενη στρατηγική το ελάχιστο ποσοστό ολοκλήρωσης από τα κέντρα εργασίας που την επεξεργάζονται. Δηλαδή στο 1<sup>ο</sup> κύκλο της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου μας το ποσοστό ολοκλήρωσης της O1 είναι  $\text{Min}(47\%, 28\%, 34\%) = 28\%$  και της O2 είναι  $\text{Min}(47\%, 28\%, 34\%) = 28\%$  από κάθε κέντρο εργασίας.

Όπως και για τη 1<sup>η</sup> στρατηγική στο Παράτημα Γ εφαρμόζεται η 1<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9]. Το αποτέλεσμα που εξάγει η 1<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου είναι πως ο δείκτης κρισιμότητας φορτίων ( $I_{cr}(\mathbf{k}, \mathbf{t})$ ) είναι μηδέν (0) στα τρία κέντρα εργασίας κάτι που πιστοποιεί και επαληθεύει τους στόχους του δικού μας μοντέλου για το 1<sup>ο</sup> κύκλο πως η χρησιμοποίηση της δυναμικότητας είναι η μέγιστη δυνατή μη επιτρέποντας την ύπαρξη ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας.

Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζεται η διαγραμματική απεικόνιση και ο πίνακας μοντέλου του 2<sup>ου</sup> κύκλου της 2<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Εικόνα 24: Διάγραμμα ροής του 2<sup>ου</sup> κύκλου της 2<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

2 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	120	150
Αρχικό Available Capacity	160	200	90
O1(50%) (H)	37	65	73
REDUCED WORKLOAD	37	65	55
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	18
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	100,00%	75,00%
O2(70%) (H)	43	65	47
REDUCED WORKLOAD	43	65	35
BACK ORDER O2(50%) (H)	0	0	12
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	100,00%	75,00%
Τελικό Available Capacity	80	70	0

Πίνακας 16: 2<sup>ος</sup> κύκλος της 2<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

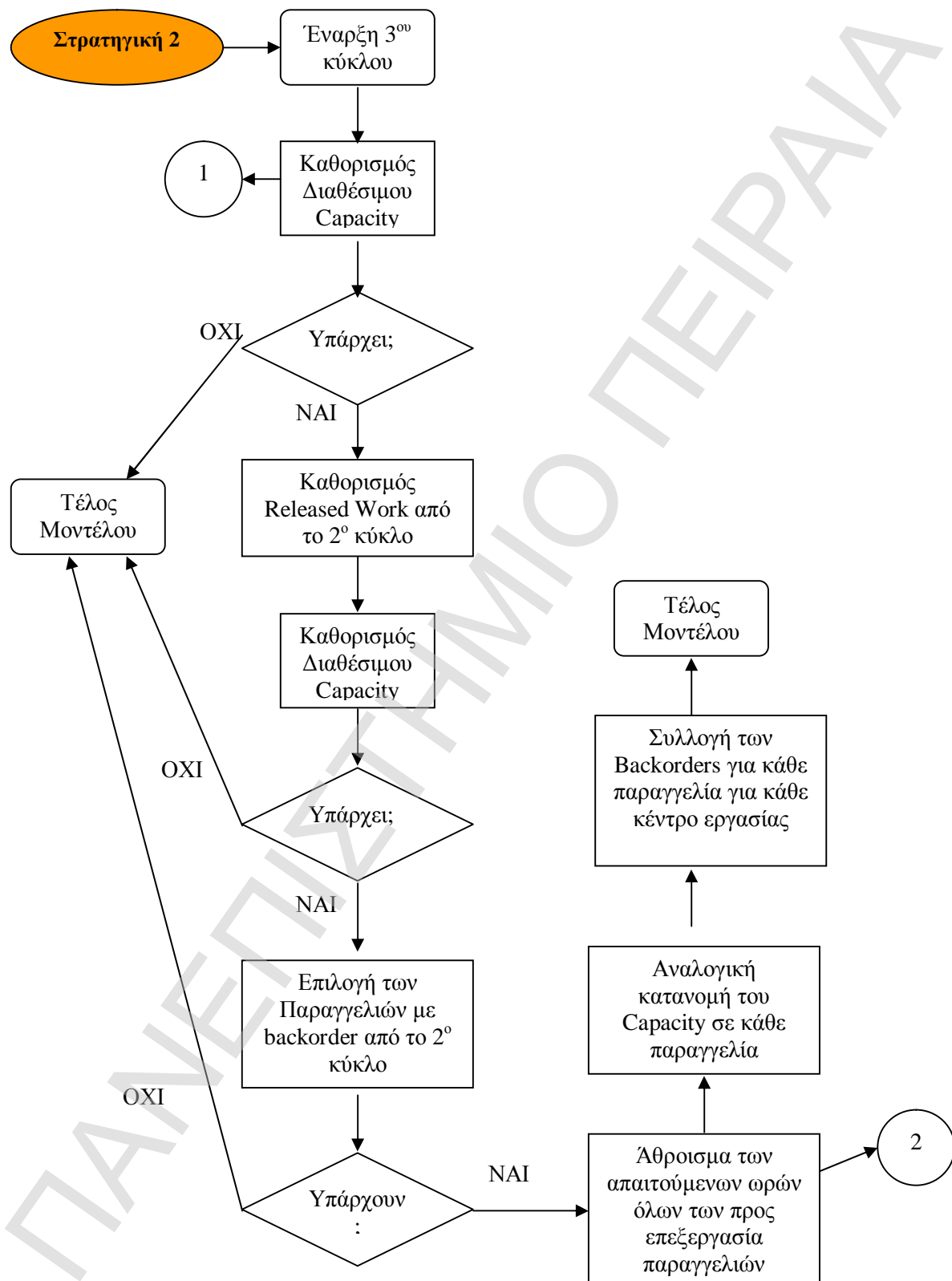
Ο 2<sup>ος</sup> κύκλος της 2<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής του μοντέλου μας εφαρμόζεται και τρέχει ακριβώς με τον ίδιο τρόπο όπως ο 1<sup>ος</sup> κύκλος του μοντέλου μας. Οι διαφορές έγκειται στα εξής:

- Στη γραμμή **‘RELEASED WORK ΑΠΟ 1<sup>ο</sup> ΚΥΚΛΟ (H)’** προσθέτουμε για κάθε κέντρο εργασίας τις ώρες που έχει εργαστεί συνολικά για κάθε παραγγελία από το 1<sup>ο</sup> κύκλο του μοντέλου’ (M1:60+30+37+33 = 160, M2:50+20+25+25 = 120, M3:60+30+37+23 = 150)
- Στη γραμμή **‘Reduced Workload’** οι ώρες που επεξεργάζονται οι παραγγελίες O1 και O2 στα κέντρα εργασίας M1 και M2 είναι ακριβώς οι ώρες που απαιτούνται. Αυτό συμβαίνει επειδή το άθροισμα των απαιτούμενων ωρών των δύο παραγγελιών είναι μικρότερο από την αρχική διαθέσιμη δυναμικότητα με συνέπεια να οι ώρες που αναλογούν σε κάθε παραγγελία να είναι όσες απαιτούνται. Αντίθετα για το κέντρο εργασίας M3 όπου η δυναμικότητα του είναι μικρότερη από το άθροισμα των απαιτούμενων ωρών επεξεργασίας της O1 και O2 η τιμή που παίρνουν τα κελιά είναι η αναλογία (ποσοστό) χρόνου σε σχέση με τις συνολικές απαιτούμενες ώρες πολλαπλασιαζόμενη με τη δυναμικότητα του κέντρου εργασίας (M3/O1:  $(73/120)*90$ , M3/O2:  $(47/120)*90$ ).

Η διαθέσιμη δυναμικότητα μετά το πέρας του 2<sup>ου</sup> κύκλου είναι αντίστοιχα για τα κέντρα εργασίας M1, M2 και M3 80, 70 και 0 ώρες η οποία είναι η ελάχιστη δυνατή με βάση τα στοιχεία που εφαρμόζεται το μοντέλο.

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Παρακάτω παρουσιάζεται η διαγραμματική απεικόνιση και ο πίνακας μοντέλου του 3<sup>ου</sup> κύκλου της 2<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.



Εικόνα 25: Διάγραμμα ροής του 3<sup>ου</sup> κύκλου της 2<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

3 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	80	130	90
Αρχικό Available Capacity	240	190	150
O1(50%) (H)	0	0	18
REDUCED WORKLOAD	0	0	18
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
O2(70%) (H)	0	0	12
REDUCED WORKLOAD	0	0	12
BACK ORDER O2(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Τελικό Available Capacity	240	190	120

Πίνακας 17: 3<sup>ος</sup> κύκλος της 2<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Ο 3<sup>ος</sup> κύκλος του μοντέλου ικανοποιεί τα υπόλοιπα των παραγγελιών O1 και O2 για το κέντρο εργασίας M3 αφού στα άλλα κέντρα εργασίας οι απαιτούμενες ώρες έχουν ήδη ικανοποιηθεί από το 2<sup>ο</sup> κύκλο του μοντέλου. Το μοντέλο τρέχει με τον ίδιο τρόπο ακριβώς όπως στο 2<sup>ο</sup> και 1<sup>ο</sup> κύκλο. Στο τέλος του 3<sup>ου</sup> κύκλου υπάρχει μεγάλη ποσότητα αδιάθετης δυναμικότητας αφού δεν υπάρχουν παραγγελίες να ικανοποιηθούν ώστε να δεσμεύσουν δυναμικότητα από τα κέντρα εργασίας. Ο πίνακας 18 συνοψίζει τα αποτελέσματα των τριών κύκλων της 2<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.

	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS									
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΕΜΦΑΝΗΣ RELEASED WORK	70	50	60	100	200	90	240	150	150
O1	47,00%	28,00%	34,00%	100,00%	100,00%	75,00%	100,00%	100,00%	100,00%
O2	47,00%	28,00%	34,00%	100,00%	100,00%	75,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΔΙΕΘΝ	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
	7	0	0	00	7	0	24	15	12

Πίνακας 18: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 2<sup>ης</sup> στρατηγικής

Στα κεφάλαια 'Ερμηνεία αποτελεσμάτων και Συμπεράσματα' θα γίνει ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και σύγκρισή τους με τις άλλες στρατηγικές.



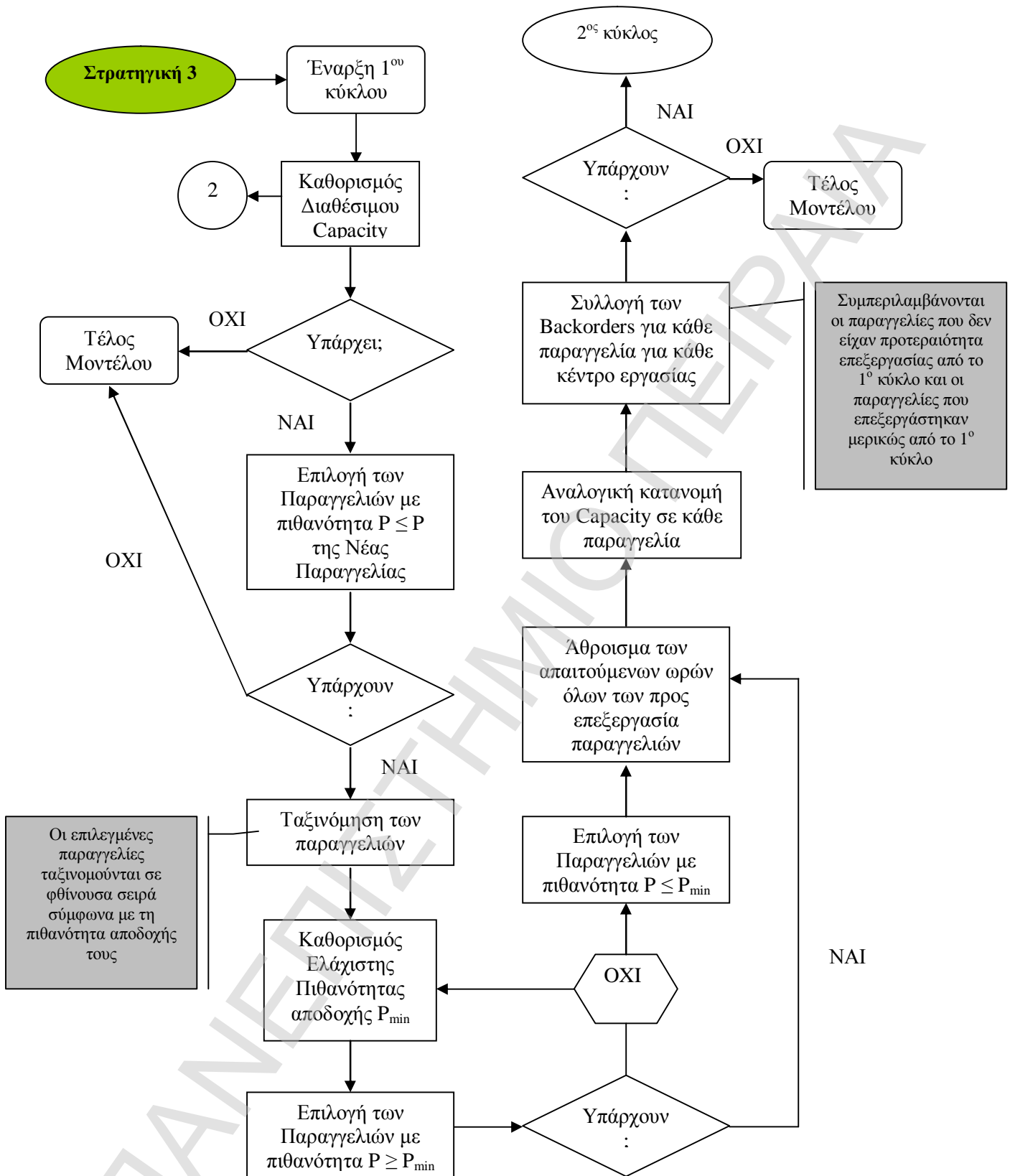
3<sup>η</sup> Στρατηγική: Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της πιθανότητα αποδοχής τους (Screening)

Η 3<sup>η</sup> στρατηγική όπως και οι δύο επόμενες είναι μια στρατηγική προτεραιότητας παραγγελιών. Ικανοποιεί τις παραγγελίες με χαμηλότερη πιθανότητα αποδοχής από τη νέα παραγγελία στην εξέλιξη του μοντέλου αλλά τις επεξεργάζεται με μια σειρά προτεραιότητας και όχι όλες μαζί ταυτόχρονα όπως οι δύο προηγούμενες στρατηγικές. Η συγκεκριμένη στρατηγική δίνει προτεραιότητα επεξεργασίας σε παραγγελίες που έχουν πιθανότητα αποδοχής μεγαλύτερης μιας τιμής ( $P_{min}$ ) η οποία δίνεται από τη παραγωγή σε συνεργασία με το τμήμα πωλήσεων και Marketing. Με άλλα λόγια οι παραγγελίες που έχουν μεγάλη πιθανότητα αποδοχής από τον πελάτη, τους δίνεται προτεραιότητα και επεξεργάζονται πρώτες σε σχέση με τις άλλες παραγγελίες που η επεξεργασία τους σε κάθε κέντρο εργασίας αρχίζει αφού έχουν ολοκληρωθεί οι παραγγελίες με προτεραιότητα.

Η 3<sup>η</sup> στρατηγική στη φάση της επεξεργασίας των παραγγελιών, επεξεργάζεται τις παραγγελίες όπως η 2<sup>η</sup> στρατηγική, δηλαδή αν υπάρχει διαθέσιμη δυναμικότητα οι ώρες επεξεργασίας κάθε παραγγελίας που αντιστοιχούν σε κάθε κέντρο εργασίας είναι το ποσοστό των ωρών της παραγγελίας στο σύνολο των απαιτούμενων ωρών που είναι προς επεξεργασία πολλαπλασιασμένες με τη διαθέσιμη δυναμικότητα κάθε κέντρου εργασίας.

Στην περίπτωση που η παραγγελία, με πιθανότητα αποδοχής μεγαλύτερη του ορίου που έχουμε θέσει, ικανοποιηθεί πλήρως το μοντέλο προσπαθεί να ικανοποιήσει και τις άλλες απαιτήσεις που περιμένουν τη σειρά τους για να επεξεργαστούν. Αν υπάρχει διαθέσιμη δυναμικότητα από το 1<sup>ο</sup> κύκλο τις επεξεργάζεται άμεσα αλλιώς τις μεταθέτει στους επόμενους κύκλους που τρέχει το μοντέλο μας σαν backorder.

Παρακάτω απεικονίζεται το διάγραμμα ροής του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής καθώς και ο πίνακας του.



Εικόνα 26: Διάγραμμα ροής του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 3<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

1 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
RELEASED WORK ORDERS ME $P \geq P$ (NO)	90	70	90
Αρχικό Available Capacity	70	50	60
O1(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER O1(50%) (H)	70	90	110
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	0,00%	0,00%	0,00%
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	70	50	60
BACK ORDER O2(50%) (H)	10	40	10
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	87,50%	55,56%	85,71%
Γελικό Available Capacity	0	0	0

Πίνακας 19: 1<sup>ος</sup> κύκλος της 3<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Από το πίνακα 19 βλέπουμε πως η παραγγελία O2 επεξεργάζεται πρώτη από τα κέντρα εργασίας. Η παραγγελία O1 δεν την επεξεργάζονται τα κέντρα εργασίας επειδή έχει δοθεί προτεραιότητα στην παραγγελία O2. Αν υπήρχε διαθέσιμη τελική δυναμικότητα σε κάθε κέντρο εργασίας πρώτα θα ολοκληρωνόταν η παραγγελία O2 και η υπόλοιπη δυναμικότητα για κάθε κέντρο εργασίας θα δινόταν στην παραγγελία O1. Στο παράδειγμα που τρέχει το μοντέλο μας έχουμε θέσει σαν ελάχιστη αποδεκτή πιθανότητα αποδοχής  $P = 70\%$  με αποτέλεσμα να έχουν προτεραιότητα οι παραγγελίες με πιθανότητα αποδοχής  $P \geq 70\%$ . Στο 1<sup>ο</sup> κύκλο της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου μας το ποσοστό ολοκλήρωσης της O1 είναι  $\text{Min}(0\%, 0\%, 0\%) = 0\%$  και της O2 είναι  $\text{Min}(87,50\%, 55,26\%, 85,71\%) = 55,26\%$ .

Στο Παράτημα Γ εφαρμόζεται η 1<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9]. Το αποτέλεσμα που εξάγει η 1<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου είναι πως ο δείκτης κρισιμότητας φορτίων ( $I_{cr}(\mathbf{k}, \mathbf{t})$ ) είναι μηδέν (0) στα τρία κέντρα εργασίας κάτι που πιστοποιεί και επαληθεύει τους στόχους του δικού μας μοντέλου για το 1<sup>ο</sup> κύκλο πως η χρησιμοποίηση της δυναμικότητας είναι η μέγιστη δυνατή μη επιτρέποντας την ύπαρξη ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας.

1 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	500	390	300
RELEASED WORK(H)	160	200	90
RELEASED WORK ORDERS ME P >= P (NO)	90	70	90
Αρχικό Available Capacity	250	120	120
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	80	90	70
BACK ORDER O2(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	100,00%	100,00%
Τελικό Available Capacity	170	30	50
O1(50%) REDUCED WORKLOAD (H)	70	30	50
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	60	60
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	33,33%	45,45%
Available Capacity META TO ΜΟΝΤΕΛΟ	100	0	0

Πίνακας 20: Αυξημένη Δυναμικότητα των κέντρων εργασίας για τη 3<sup>η</sup> στρατηγική

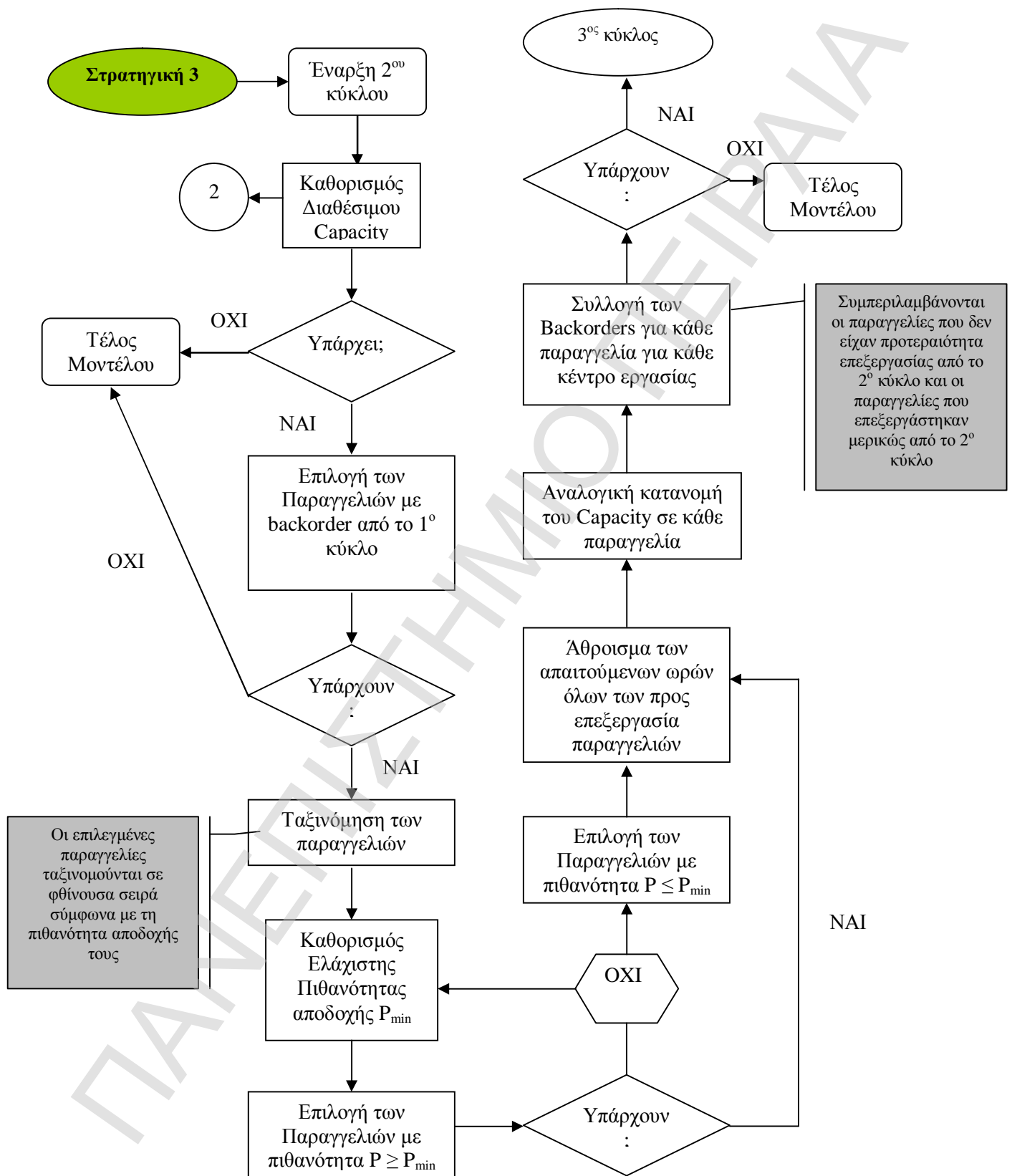
Ο πίνακας 20 αποτυπώνει τη περίπτωση που η διαθέσιμη δυναμικότητα είναι υψηλή και μπορεί να ικανοποιήσει και μέρος της παραγγελίας που είναι 2<sup>η</sup> σε προτεραιότητα. Τα κέντρα εργασίας επεξεργάζονται πρώτα την παραγγελία O2 με πιθανότητα μεγαλύτερη ή ίση της ελάχιστης πιθανότητας αποδοχής ( $P_{min}$ ) και όση δυναμικότητα περισσεύει τη διαθέτουν για την παραγγελία O1 που έχει μικρότερη πιθανότητα αποδοχής από την ελάχιστη αποδεκτή πιθανότητα αποδοχής. Σημαντικό είναι εδώ να τονιστεί πως όλη η αρχική διαθέσιμη δυναμικότητα διατίθεται αρχικά για την παραγγελία O2 για να ικανοποιηθεί πλήρως και αν περισσέψει δυναμικότητα τότε διατίθεται στην παραγγελία O1 για να ικανοποιηθεί μερικώς ή ολικώς ανάλογα το υπόλοιπο της διαθέσιμης δυναμικότητας. Η 3<sup>η</sup> στρατηγική στην επεξεργασία της τρέχει όπως η 2<sup>η</sup> στρατηγική. Ο πίνακας 21 αποτυπώνει τη περίπτωση που και οι 2 παραγγελίες έχουν πιθανότητα αποδοχής μεγαλύτερη της ελάχιστης πιθανότητας ( $P_{min}$ ). Σε αυτή τη περίπτωση η 3<sup>η</sup> στρατηγική μετατρέπεται στη 2<sup>η</sup> στρατηγική με ταυτόχρονη επεξεργασία των παραγγελιών σε κάθε κέντρο εργασίας με αναλογική επεξεργασία της κάθε παραγγελίας σύμφωνα με τις ώρες που απαιτεί στο σύνολο των απαιτούμενων ωρών όλων των προς επεξεργασία παραγγελιών.

1 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
RELEASED WORK ORDERS ME P >= P (NO)	90	70	90
Αρχικό Available Capacity	70	50	60
O1(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	33	25	37
BACK ORDER O1(50%) (H)	37	65	73
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	46,67%	27,78%	33,33%
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	37	25	23
BACK ORDER O2(50%) (H)	43	65	47
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	46,67%	27,78%	33,33%
Τελικό Available Capacity	0	0	0

Πίνακας 21: Περίπτωση Παράλληλης επεξεργασίας των παραγγελιών για τη 3<sup>η</sup> στρατηγική

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Παρακάτω απεικονίζεται το διάγραμμα ροής του 2<sup>ου</sup> κύκλου της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής καθώς και ο πίνακας του.



Εικόνα 27: Διάγραμμα ροής του 2<sup>ου</sup> κύκλου της 3<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

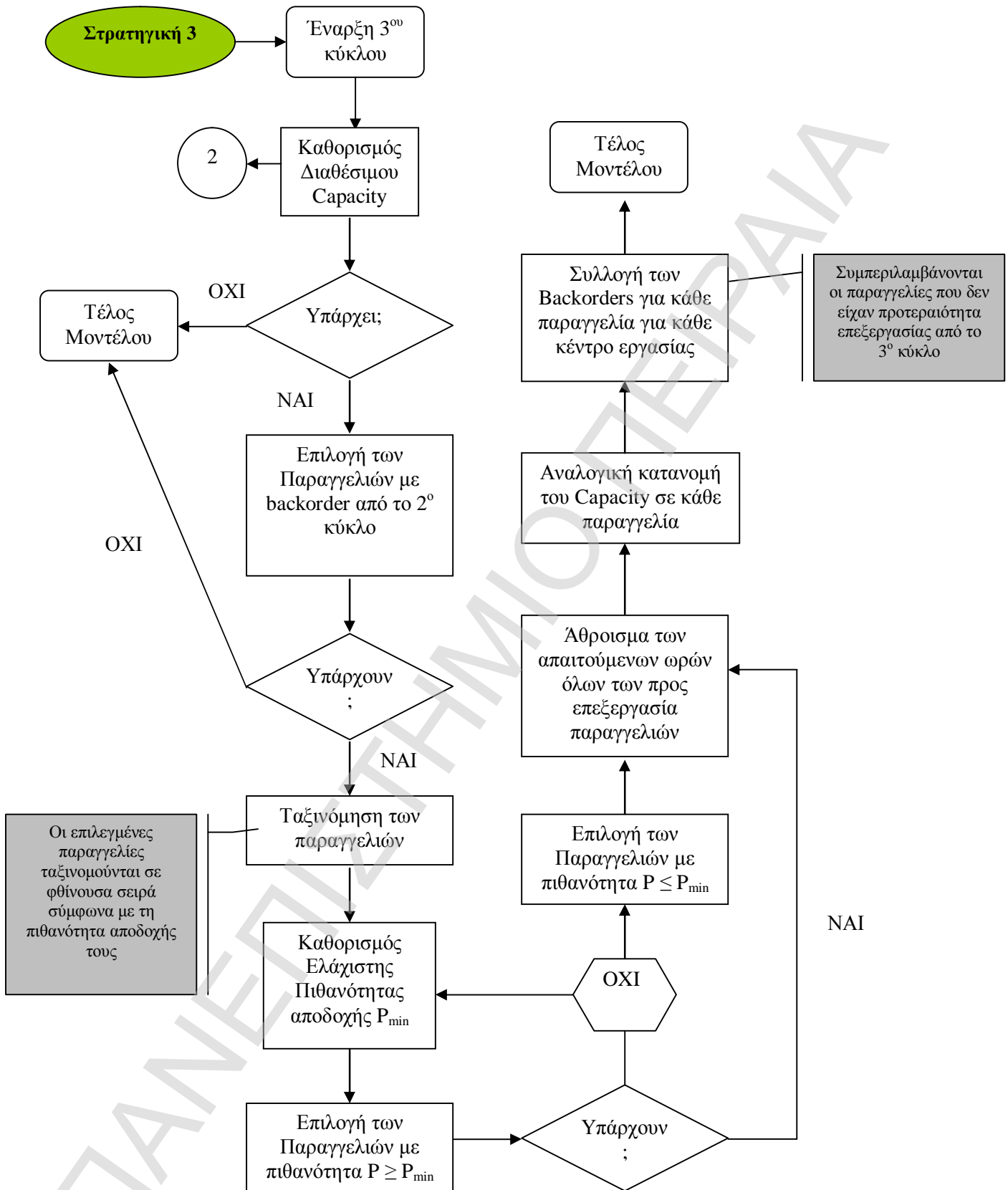
2ος κύκλος			
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	120	150
Αρχικό Available Capacity	160	200	90
RANK = 1	10	40	10
REDUCED WORKLOAD	10	40	10
BACK ORDER O2(70%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	100,00%	100,00%
Available Capacity	150	160	80
RANK=2	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	70	90	80
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	30
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	100,00%	72,73%
Τελικό Available Capacity	80	70	0

Πίνακας 22: 2<sup>ος</sup> κύκλος της 3<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Στο 2<sup>ο</sup> κύκλο το μοντέλο ικανοποιεί αρχικά εξ ολοκλήρου την παραγγελία O2 που έχει σειρά προτεραιότητας από την O1. Με την υπόλοιπη δυναμικότητα που απομένει ικανοποιεί την παραγγελία O1. Η διαθέσιμη δυναμικότητα για κάθε κέντρο εργασίας είναι αντίστοιχα για τα M1, M2 και M3 80, 70 και 0 ώρες.

Παρακάτω απεικονίζεται το διάγραμμα ροής του 3<sup>ου</sup> κύκλου της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής καθώς και ο πίνακας του.

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Εικόνα 28: Διάγραμμα ροής του 3<sup>ου</sup> κύκλου της 3<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

3 <sup>ος</sup> κύκλος			
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	80	130	90
Αρχικό Available Capacity	240	190	150
RANK = 1	0	0	0
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER O2(70%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	100,00%	100,00%
Available Capacity	240	190	150
RANK=2	0	0	30
REDUCED WORKLOAD	0	0	30
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	100,00%	100,00%
Available Capacity	240	190	120

Πίνακας 23: 3<sup>ος</sup> κύκλος της 3<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Ο 3<sup>ος</sup> κύκλος του μοντέλου ικανοποιεί το υπόλοιπο της παραγγελίας O1 για το κέντρο εργασίας M3 αφού στα άλλα κέντρα εργασίας οι απαιτούμενες ώρες έχουν ήδη ικανοποιηθεί από το 2<sup>ο</sup> κύκλο του μοντέλου. Το μοντέλο τρέχει με τον ίδιο τρόπο ακριβώς όπως στο 2<sup>ο</sup> και 1<sup>ο</sup> κύκλο. Στο τέλος του 3<sup>ου</sup> κύκλου υπάρχει μεγάλη ποσότητα αδιάθετης δυναμικότητας αφού δεν υπάρχουν παραγγελίες να ικανοποιηθούν ώστε να δεσμεύσουν δυναμικότητα από τα κέντρα εργασίας. Ο πίνακας 24 συνοψίζει τα αποτελέσματα των τριών κύκλων της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.

	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ME SCREENING									
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΓΙΑΡΕΙΞΗ RELEASED WORK	70	70	67	80	73	96	24	15	15
O1	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	72,73%	100,00%	100,00%	100,00%
O2	87,50%	55,56%	85,71%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΔΙΑΡΕΙΞΗ	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	85,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%

Πίνακας 24: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 3<sup>ης</sup> στρατηγικής

Στα κεφάλαια 'Ερμηνεία αποτελεσμάτων και Συμπεράσματα' θα γίνει ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και σύγκρισή τους με τις άλλες στρατηγικές.



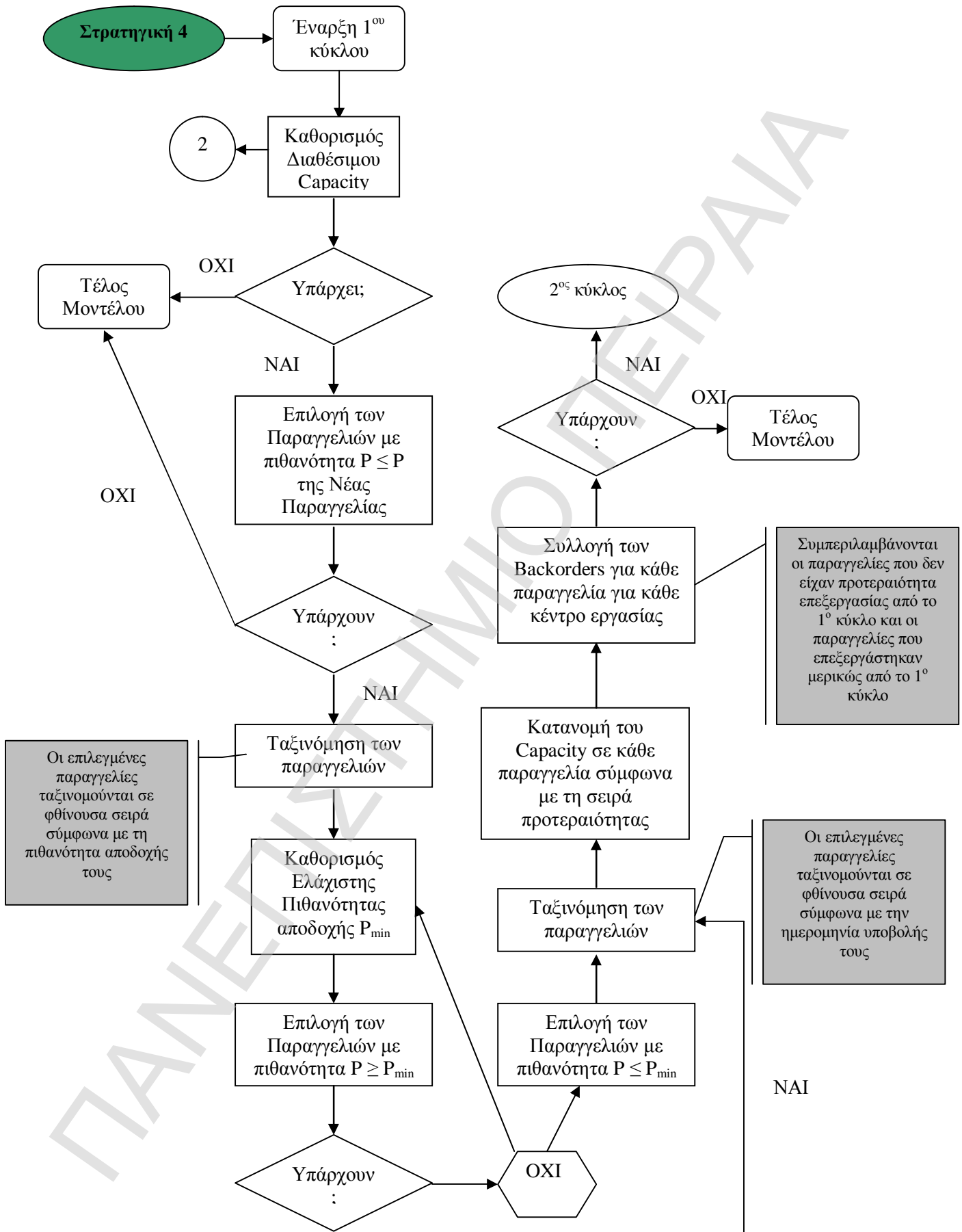
4<sup>η</sup> Στρατηγική: Κατανομή ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της ελάχιστης ημερομηνίας τους E.R.D. (Earliest Releasing Date)

Η 4<sup>η</sup> στρατηγική είναι όπως και η 3<sup>η</sup> στρατηγική μια στρατηγική προτεραιότητας με έναν περιορισμό ακόμα στη προτεραιότητα επεξεργασίας των παραγγελιών. Ο περιορισμός είναι η ημερομηνία που ο πελάτης υποβάλλει την παραγγελία στην επιχείρησή μας. Οι παραγγελίες που κατατίθενται πρώτες επεξεργάζονται πρώτες από τη παραγωγή, δηλαδή εφαρμόζεται ένα σύστημα FIFO (First In – First Out) στη προτεραιότητα των παραγγελιών. Επίσης υπάρχει και ο περιορισμός της επιλογής των παραγγελιών (Screening) με πιθανότητα αποδοχής μεγαλύτερη από την ελάχιστη πιθανότητα ( $P_{min}$ ) αποδοχής που έχει τεθεί από τη παραγωγή.

Οι παραγγελίες που έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής από την ελάχιστη πιθανότητα αποδοχής ( $P_{min}$ ) τους δίνεται προτεραιότητα και επεξεργάζονται πρώτες σε σχέση με τις άλλες παραγγελίες που η επεξεργασία τους σε κάθε κέντρο εργασίας αρχίζει αφού έχουν ολοκληρωθεί οι παραγγελίες με προτεραιότητα. Στην περίπτωση που δύο ή περισσότερες παραγγελίες έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής από την ελάχιστη πιθανότητα αποδοχής ( $P_{min}$ ) ενεργοποιείται ο δεύτερος περιορισμός προτεραιότητας της νωρίτερης ημερομηνίας υποβολής της ημερομηνίας E.R.D. (Earliest Releasing Date). Η παραγγελία με την ελάχιστη ημερομηνία υποβολής της παραγγελίας επεξεργάζεται πρώτη από τα κέντρα εργασίας μας.

Όπως και στη 3<sup>η</sup> στρατηγική στην περίπτωση που η διαθέσιμη δυναμικότητα είναι αρκετή να ικανοποιήσει ολόκληρη την παραγγελία σε ένα κύκλο το μοντέλο διαθέτει την υπόλοιπη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας στην παραγγελία με επόμενη σειρά προτεραιότητας. Αν δεν υπάρχει διαθέσιμη δυναμικότητα οι παραγγελίες με backorder ικανοποιούνται στο 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> κύκλο του μοντέλου αντίστοιχα.

Παρακάτω απεικονίζεται το διάγραμμα ροής του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 4<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής καθώς και ο πίνακας του.



Εικόνα 29: Διάγραμμα ροής του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 4<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

1 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
RELEASED WORK ORDERS ME P >= P (NO)	90	70	90
Αρχικό Available Capacity	70	50	60
RANK=1	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	70	50	60
BACK ORDER O1 (H)	0	40	50
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	55,56%	54,55%
Available Capacity	0	0	0
RANK=2	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER O2 (H)	80	90	70
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	0,00%	0,00%	0,00%
Τελικό Available Capacity	0	0	0

Πίνακας 25: 1<sup>ος</sup> κύκλος της 4<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Από το πίνακα 25 βλέπουμε πως η παραγγελία O1 επεξεργάζεται πρώτη από τα κέντρα εργασίας M1, M2 και M3. Η παραγγελία O2 περιμένει τη σειρά της στους επόμενους κύκλους του μοντέλου για να επεξεργαστεί. Αν υπήρχε διαθέσιμη τελική δυναμικότητα σε κάθε κέντρο εργασίας πρώτα θα ολοκληρωνόταν η παραγγελία O1 και δεν θα άφηνε backorder σε κανένα κέντρο εργασίας και η υπόλοιπη δυναμικότητα για κάθε κέντρο εργασίας θα δινόταν στην παραγγελία O2. Στο παράδειγμα που τρέχει το μοντέλο μας έχουμε θέσει σαν ελάχιστη αποδεκτή πιθανότητα αποδοχής  $P = 40\%$  με αποτέλεσμα να έχουν προτεραιότητα οι παραγγελίες με πιθανότητα αποδοχής  $P \geq 40\%$ . Αν και η παραγγελία O1 έχει μικρότερη πιθανότητα αποδοχής (50%) από την O2 (70%) επεξεργάζεται πρώτη από τα κέντρα εργασίας επειδή έχει νωρίτερο χρόνο υποβολής παραγγελίας (ERD). Στο 1<sup>ο</sup> κύκλο της 1<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου μας το ποσοστό ολοκλήρωσης της O2 είναι  $\text{Min}(0\%, 0\%, 0\%) = 0\%$  και της O1 είναι  $\text{Min}(100\%, 55,26\%, 54,55\%) = 54,55\%$ .

Στο Παράρτημα Γ όπως και για τις άλλες στρατηγικές εφαρμόζεται η 1<sup>η</sup> ενότητα του αρχικού μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] για να πιστοποιηθεί πως ο δείκτης κρισιμότητας φορτίων ( $I_r(\mathbf{k}, \mathbf{t})$ ) είναι μηδέν (0) και στα τρία κέντρα εργασίας κάτι που πιστοποιεί και επαληθεύει τους στόχους του δικού μας μοντέλου πως η χρησιμοποίηση της δυναμικότητας είναι η μέγιστη δυνατή μη επιτρέποντας την ύπαρξη ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας.

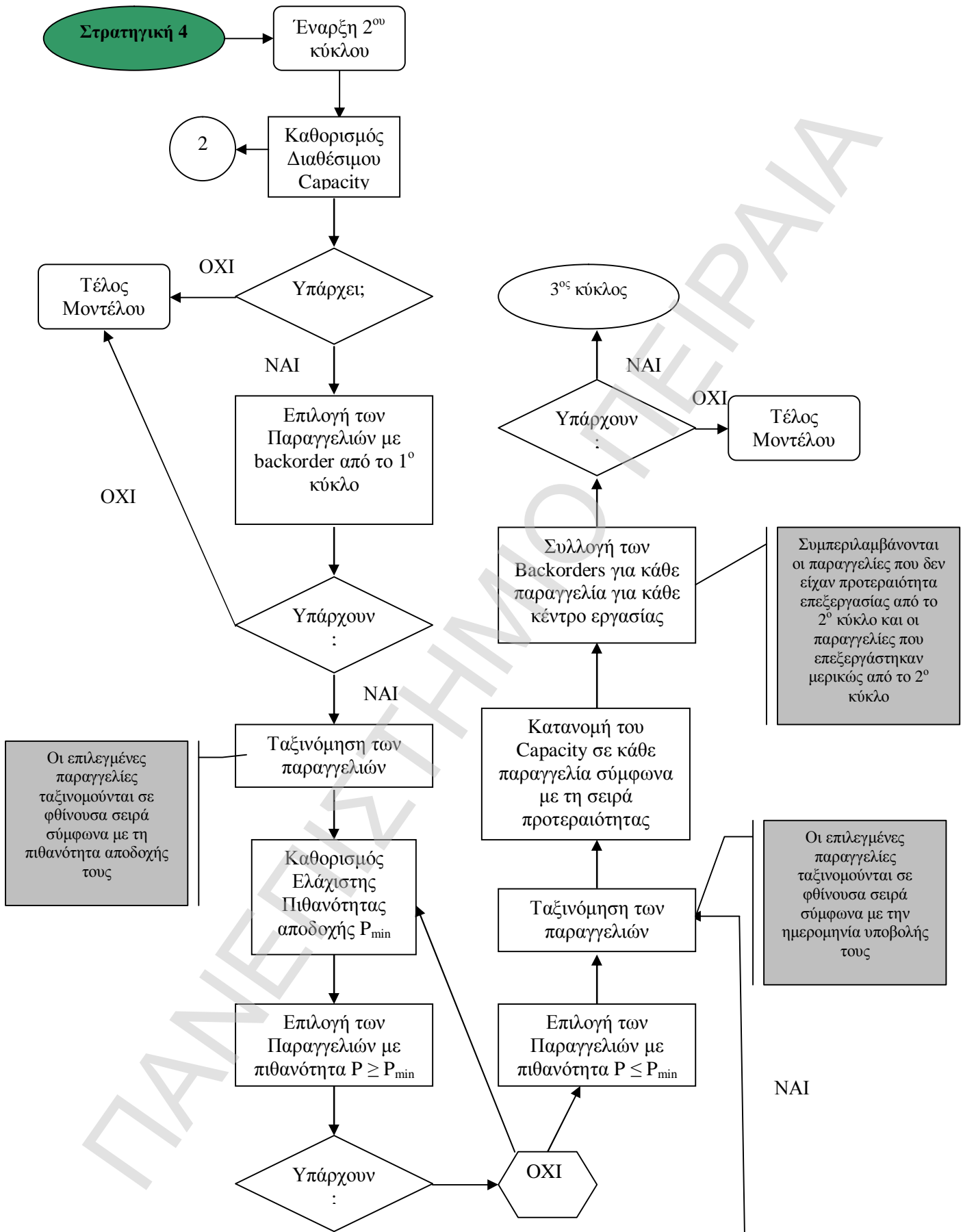
<b>1<sup>ος</sup> κύκλος</b>			
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>CDO(H)</b>	500	380	310
<b>RELEASED WORK(H)</b>	160	200	90
<b>O3(90%) (H)</b>	60	50	60
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	60	50	60
<b>NO(80%) (H)</b>	30	20	30
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	30	20	30
<b>RELEASED WORK ORDERS ME P &gt;= P (NO)</b>	90	70	90
<i>Αρχικό Available Capacity</i>	250	110	130
<b>RANK=1</b>	70	90	110
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	70	90	110
<b>BACK ORDER O1 (H)</b>	0	0	0
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
<i>Available Capacity</i>	180	20	20
<b>RANK=2</b>	80	90	70
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	80	20	20
<b>BACK ORDER O2 (H)</b>	0	70	50
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ</b>	<b>100,00%</b>	<b>22,22%</b>	<b>28,57%</b>
<i>Τελικό Available Capacity</i>	100	0	0

**Πίνακας 26:** Αυξημένη Δυναμικότητα των κέντρων εργασίας για τη 4<sup>η</sup> στρατηγική

Ο πίνακας 26 περιγράφει τη περίπτωση αυξημένης δυναμικότητας των κέντρων εργασίας μας. Η παραγγελία O1 που έχει πρώτη σειρά προτεραιότητας επεξεργάζεται όλη από τα κέντρα εργασίας μας. Η υπόλοιπη δυναμικότητα διατίθεται για την παραγγελία O2. Αποτέλεσμα αυτής της επεξεργασίας είναι ότι η παραγγελία O1 επεξεργάζεται ολόκληρη και η O2 στο κέντρο εργασίας M1 έχει ποσοστό ολοκλήρωσης 100% ενώ στα κέντρα εργασίας M2 και M3 22,22% και 28,57% αντίστοιχα. Στόχος μας είναι η ελαχιστοποίηση της ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας και η μέγιστη χρησιμοποίηση των κέντρων εργασίας μας. .

Παρακάτω απεικονίζεται το διάγραμμα ροής του 2<sup>ου</sup> κύκλου της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής καθώς και ο πίνακας του.

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Εικόνα 30: Διάγραμμα ροής του 2<sup>ου</sup> κύκλου της 4<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

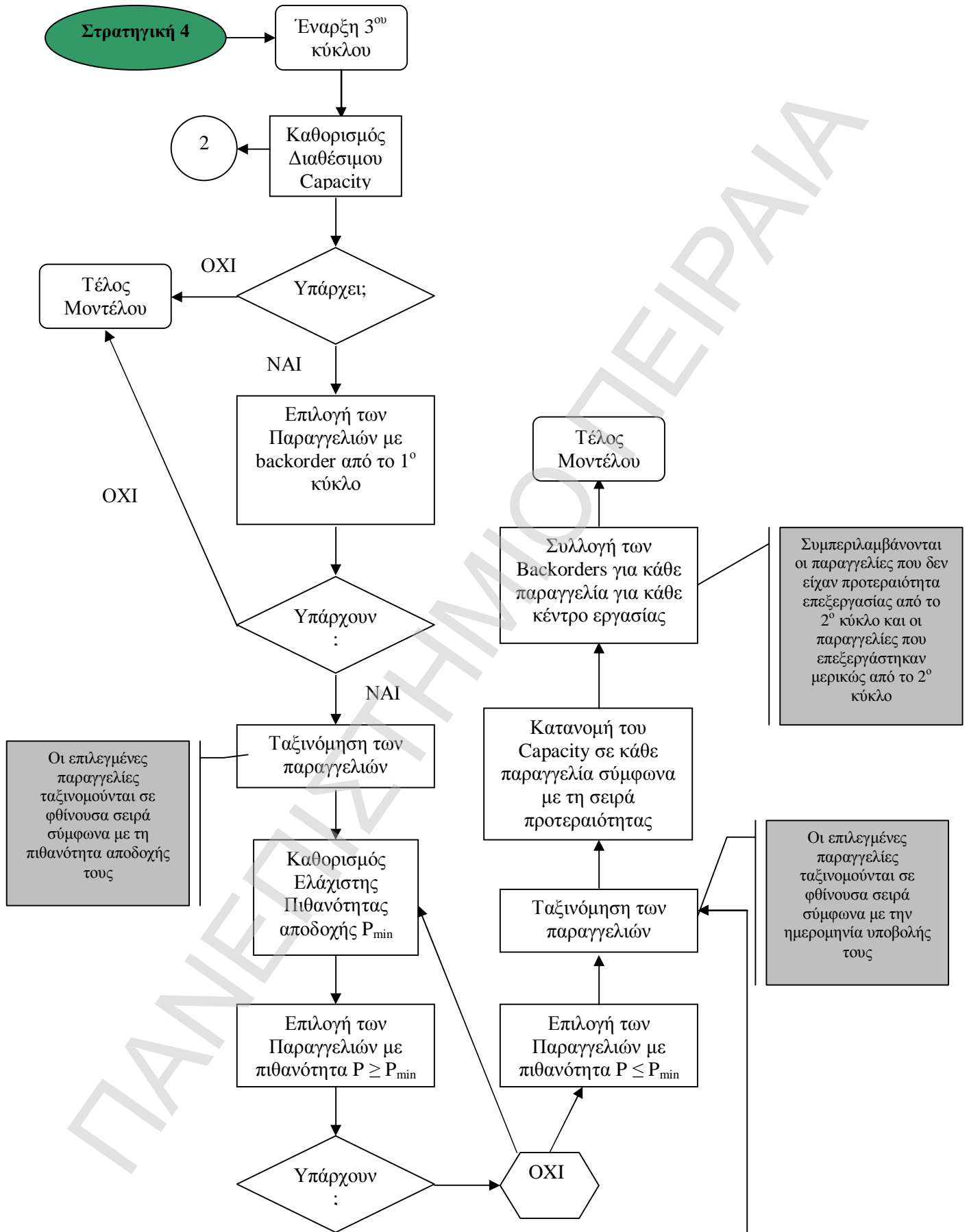
<b>2ος κύκλος</b>			
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>CDO(H)</b>	320	320	240
<b>RELEASED WORK(H)</b>	160	120	150
<i>Available Capacity</i>	160	200	90
<b>RANK=1</b>	0	40	50
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	0	40	50
<b>BACK ORDER O1 (H)</b>	0	0	0
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<i>Available Capacity</i>	160	160	40
<b>RANK=2</b>	80	90	70
<b>REDUCED WORKLOAD</b>	80	90	40
<b>BACK ORDER O2 (H)</b>	0	0	30
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>57%</b>
<b>Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ</b>	80	70	0

Πίνακας 27: 2<sup>ος</sup> κύκλος της 4<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Στο 2<sup>ο</sup> κύκλο το μοντέλο μας επεξεργάζεται την παραγγελία O2 αφού η O1 έχει επεξεργαστεί από το 1<sup>ο</sup> κύκλο. Η διαθέσιμη δυναμικότητα για κάθε κέντρο εργασίας είναι αντίστοιχα για τα M1, M2 και M3 80, 70 και 0 ώρες.

Παρακάτω απεικονίζεται το διάγραμμα ροής του 3<sup>ου</sup> κύκλου της 4<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής καθώς και ο πίνακας του.

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Εικόνα 31: Διάγραμμα ροής του 3<sup>ου</sup> κύκλου της 4<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

3 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	0	70	20
Available Capacity	320	250	220
RANK=1	0	0	0
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER O1 (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity	320	250	220
RANK=2	0	0	30
REDUCED WORKLOAD	0	0	30
BACK ORDER O2 (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity META TO ΜΟΝΤΕΛΟ	320	250	190

Πίνακας 28: 3<sup>ος</sup> κύκλος της 4<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Ο 3<sup>ος</sup> κύκλος του μοντέλου ικανοποιεί το υπόλοιπο της παραγγελίας O2 για το κέντρο εργασίας M3 αφού στα άλλα κέντρα εργασίας οι απαιτούμενες ώρες έχουν ήδη ικανοποιηθεί από το 2<sup>ο</sup> κύκλο του μοντέλου. Το μοντέλο τρέχει με τον ίδιο τρόπο ακριβώς όπως στο 2<sup>ο</sup> και 1<sup>ο</sup> κύκλο. Στο τέλος του 3<sup>ου</sup> κύκλου υπάρχει μεγάλη ποσότητα αδιάθετης δυναμικότητας αφού δεν υπάρχουν παραγγελίες να ικανοποιηθούν ώστε να δεσμεύσουν δυναμικότητα από τα κέντρα εργασίας. Ο πίνακας 29 συνοψίζει τα αποτελέσματα των τριών κύκλων της 4<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής.

	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ME SCREENING ΚΑΙ MIN ERD									
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ REGASCO WORK	70	50	60	150	200	90	250	150	150
O1	100,00%	55,56%	54,55%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
O2	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	57,14%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΔΙΕΠΙΧ	7	0	0	7	0	0	25	15	10

Πίνακας 29: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 4<sup>ης</sup> στρατηγικής

Στα κεφάλαια 'Ερμηνεία αποτελεσμάτων και Συμπεράσματα' θα γίνει ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και σύγκρισή τους με τις άλλες στρατηγικές.

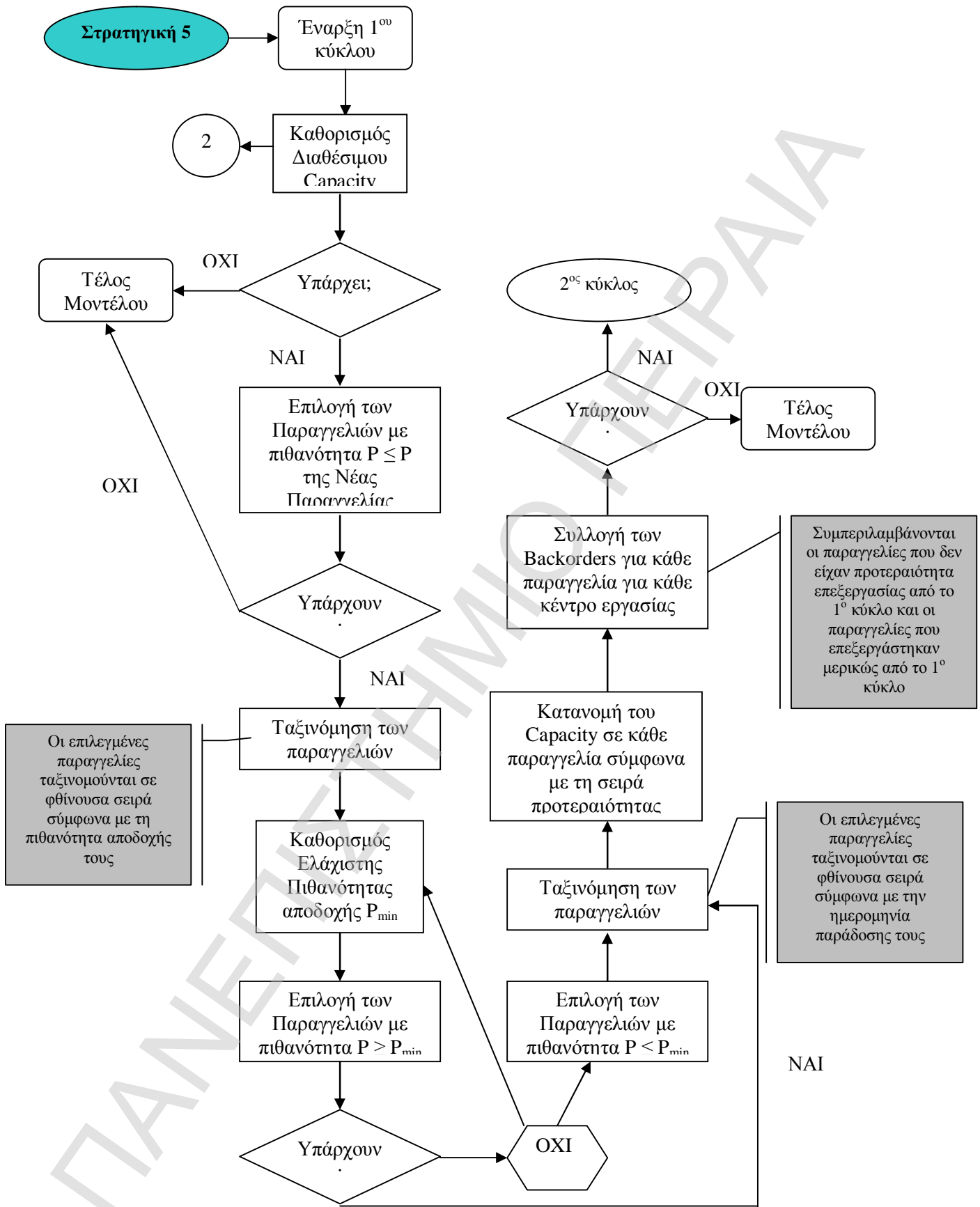


5<sup>η</sup> Στρατηγική: Κατανομή ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει το διαθέσιμο ελάχιστο Lead Time που έχει η κάθε παραγγελία

Η 5<sup>η</sup> στρατηγική όπως και οι δύο προηγούμενες στρατηγικές είναι μια στρατηγική προτεραιότητας επεξεργασίας παραγγελιών. Ο τρόπος επεξεργασίας των παραγγελιών είναι ο ίδιος με τη 4<sup>η</sup> στρατηγική με μια διαφοροποίηση. Η 4<sup>η</sup> στρατηγική ταξινομεί τις παραγγελίες σε φθίνουσα σειρά ως προς την ημερομηνία υποβολής τους και επεξεργάζεται πρώτα την παραγγελία με την νωρίτερη ημερομηνία υποβολής ακολουθώντας σε σειρά προτεραιότητας οι επόμενες παραγγελίες. Με άλλα λόγια η 4<sup>η</sup> στρατηγική κοιτά το χρονοπρογραμματισμό των παραγγελιών και κάνει ένα είδος Forward Processing των παραγγελιών. Αντίθετα η 5<sup>η</sup> στρατηγική επιλέγει τη σειρά προτεραιότητας με βάση το χρόνο παράδοσης Lead Time. Η παραγγελία που έχει το ελάχιστο χρόνο παράδοσης Lead Time επεξεργάζεται πρώτη από τα κέντρα εργασίας. Η 5<sup>η</sup> στρατηγική επεξεργάζεται της παραγγελίας ταξινομώντας αυτές με βάση τον νωρίτερο χρόνο παράδοσης. Δηλαδή κάνει ένα είδος Backward Processing των παραγγελιών.

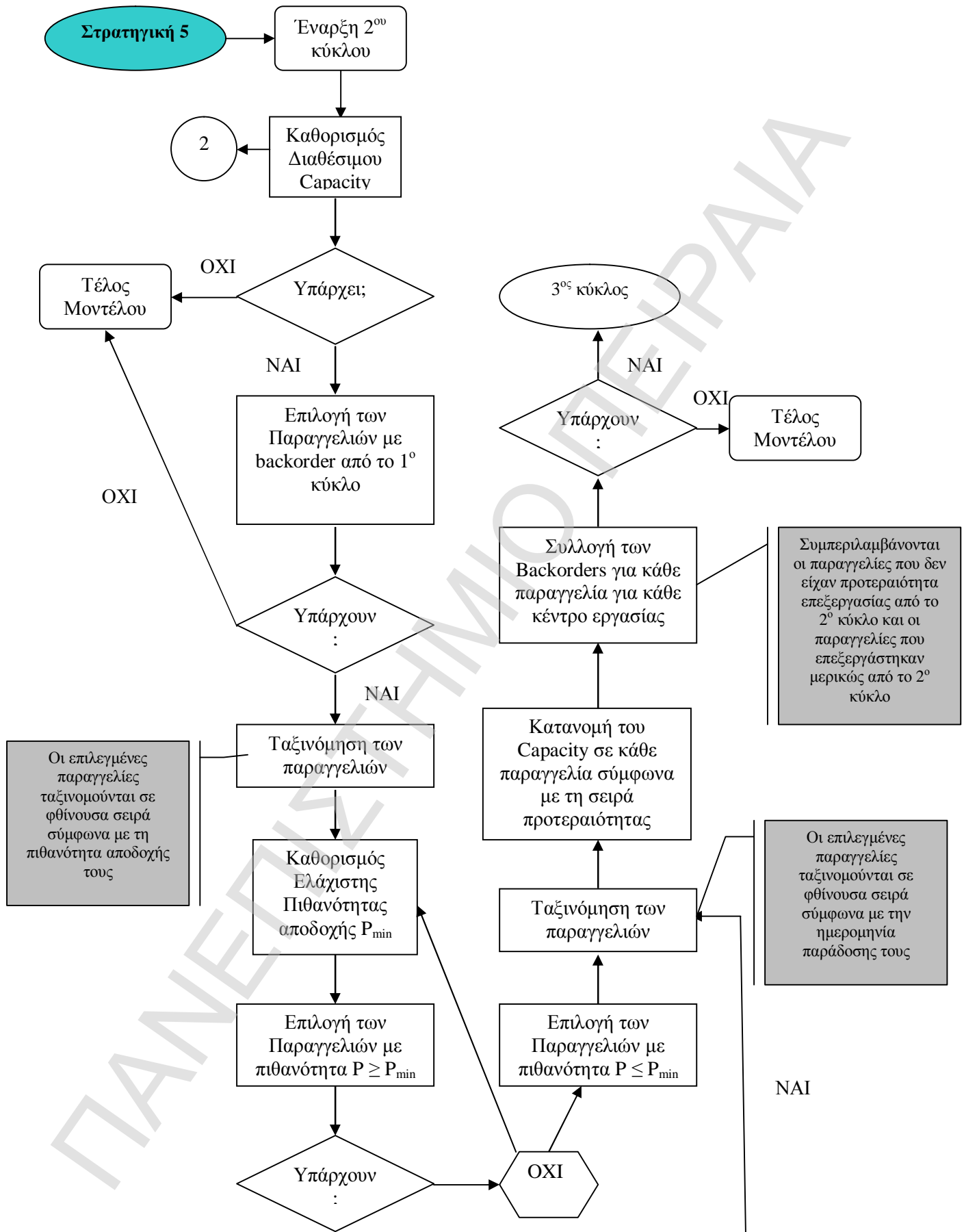
Επίσης όπως και στη 4<sup>η</sup> στρατηγική υπάρχει ο περιορισμός της επιλογής των παραγγελιών (Screening) με πιθανότητα αποδοχής μεγαλύτερη από την ελάχιστη πιθανότητα ( $P_{\min}$ ) αποδοχής που έχει τεθεί από τη παραγωγή. Οι παραγγελίες που έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής από την ελάχιστη πιθανότητα αποδοχής ( $P_{\min}$ ) τους δίνεται προτεραιότητα και επεξεργάζονται πρώτες σε σχέση με τις άλλες παραγγελίες που η επεξεργασία τους σε κάθε κέντρο εργασίας αρχίζει αφού έχουν ολοκληρωθεί οι παραγγελίες με προτεραιότητα. Ο τρόπος επεξεργασίας των παραγγελιών στις διάφορες περιπτώσεις που προκύπτουν ανάλογα τη διαθέσιμη δυναμικότητα, τις φορτίσεις (Load) και τις πιθανότητες αποδοχής είναι ακριβώς ο ίδιος όπως στη 4<sup>η</sup> στρατηγική.

Παρακάτω απεικονίζονται το διαγράμματα ροής του 1<sup>ου</sup>, 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> κύκλου της 5<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής. Οι πίνακες επεξεργασίας είναι ακριβώς οι ίδιοι όπως στη 4<sup>η</sup> στρατηγική αφού ο τρόπος επεξεργασίας των παραγγελιών είναι όμοιος με συνέπεια οι πίνακες να είναι ακριβώς οι ίδιοι με τους πίνακες της 4<sup>ης</sup> στρατηγικής.

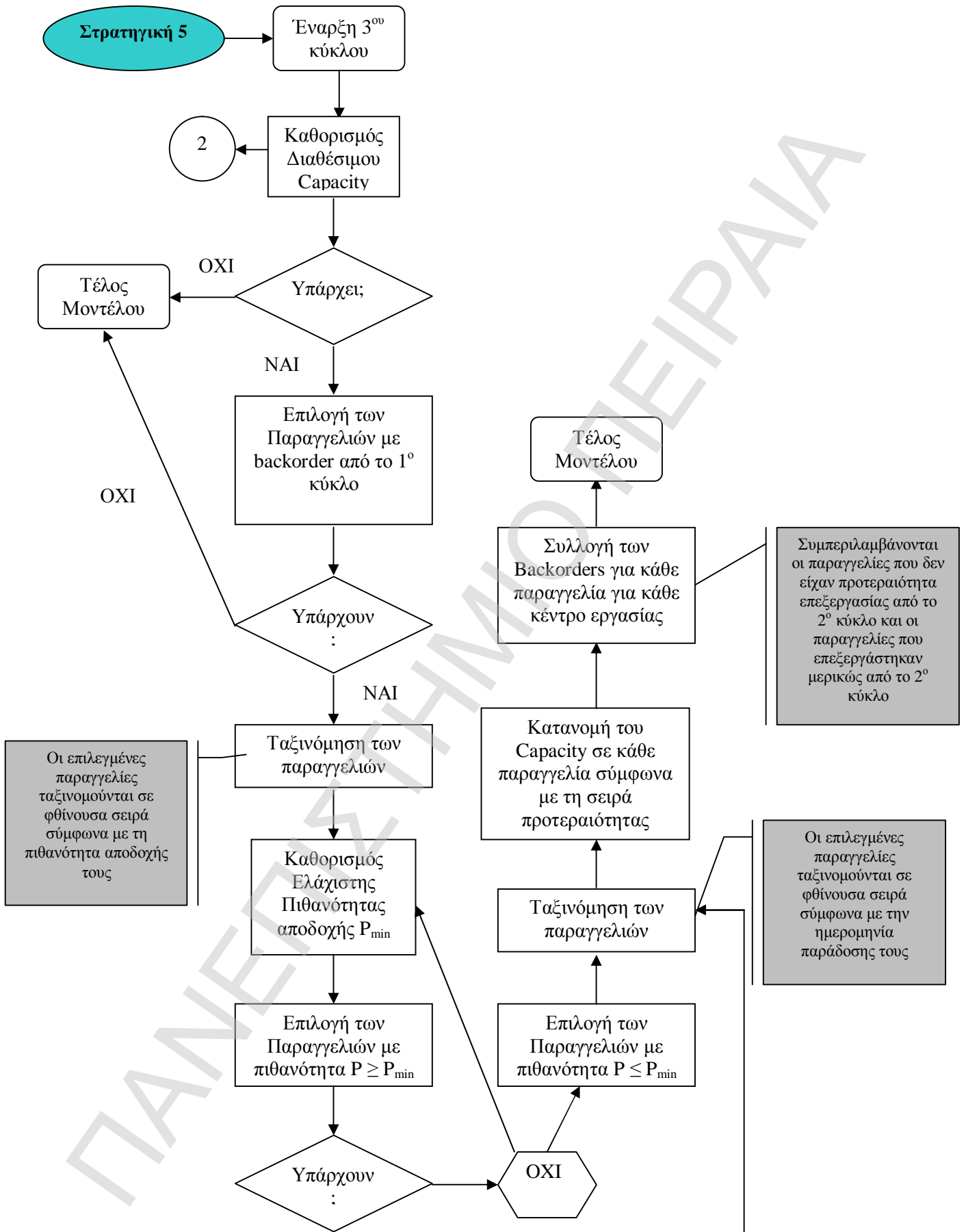


Εικόνα 32: Διάγραμμα ροής του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 5<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Εικόνα 33: Διάγραμμα ροής του 2<sup>ου</sup> κύκλου της 5<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου



Εικόνα 34: Διάγραμμα ροής του 3<sup>ου</sup> κύκλου της 5<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

1 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
RELEASED WORK ORDERS ME P >= P (NO)	90	70	90
Αρχικό Available Capacity	70	50	60
RANK=1	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	70	50	60
BACK ORDER O1 (H)	0	40	50
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	55,56%	54,55%
Available Capacity	0	0	0
RANK=2	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER O2 (H)	80	90	70
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	0,00%	0,00%	0,00%
Τελικό Available Capacity	0	0	0

Πίνακας 30: 1<sup>ος</sup> κύκλος της 5<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

2ος κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	240	180	220
Available Capacity	80	140	20
RANK=1	0	0	0
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER O1 (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity	80	140	20
RANK=2	0	70	50
REDUCED WORKLOAD	0	70	20
BACK ORDER O2 (H)	0	0	30
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	40%
Available Capacity META TO MONTELO	80	70	0

Πίνακας 31: 2<sup>ος</sup> κύκλος της 5<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

3 <sup>ος</sup> κύκλος			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	0	70	20
Available Capacity	320	250	220
RANK=1	0	0	0
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER O1 (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity	320	250	220
RANK=2	0	0	30
REDUCED WORKLOAD	0	0	30
BACK ORDER O2 (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity META TO MONTELO	320	250	190

Πίνακας 32: 3<sup>ος</sup> κύκλος της 4<sup>ης</sup> στρατηγικής του μοντέλου

	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ME SCREENING ΚΑΙ MIN LD									
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
ΔΙΑΦΕΡΙΣΜΟ CAPACITY ΕΠΙΘΕΣΗΣ	0	50	60	130	200	90	220	150	120
RELEASED WORK	0	50	60	80	30	90	0	0	20
O1	100,00%	55,56%	51,55%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
O2	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	57,14%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΓΡΕΜΩΣΤΗΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	25,00%
ΔΙΑΦΕΡΙΣΜΟ CAPACITY ΑΠΕΙΘ	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 33: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 3 κύκλων της 5<sup>ης</sup> στρατηγικής

Στα κεφάλαια 'Ερμηνεία αποτελεσμάτων και Συμπεράσματα' θα γίνει ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και σύγκρισή τους με τις άλλες στρατηγικές.

### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρατεθούν και θα ερμηνευτούν τα αποτελέσματα του μοντέλου μας για κάθε προτεινόμενη στρατηγική και θα περιγραφθούν οι συγκεντρωτικοί πίνακες και τα τελικά στοιχεία. Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων του μοντέλου μας έχει σαν στόχο τη βαθύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν από την ανάλυση των πέντε (5) στρατηγικών ώστε να εξακριβωθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε μίας και να γίνει μια πρώτη συγκριτική μελέτη μεταξύ των 5 στρατηγικών.

Ο πίνακας 34 αποτυπώνει συνοπτικά τα αποτελέσματα της κάθε στρατηγικής σε κάθε κύκλο εργασίας<sup>11</sup>

	1 <sup>ος</sup> ΚΥΚΛΟΣ			2 <sup>ος</sup> ΚΥΚΛΟΣ			3 <sup>ος</sup> ΚΥΚΛΟΣ		
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΙΣΟΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS</b>									
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΕΝΑΡΞΗΣ	70	50	60	70	50	90	77	150	170
RELEASED WORK	70	50	60	50	30	90	0	0	30
U1	100,00%	100,00%	100,00%	71,43%	60,00%	100,00%	0,00%	0,00%	17,65%
U2	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	26,09%
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΛΗΞΗΣ	-	0	0	20	70	0	27	150	80
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS</b>									
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΕΝΑΡΞΗΣ	70	50	60	60	200	90	247	120	150
RELEASED WORK	70	50	60	50	30	90	0	-	30
U1	100,00%	100,00%	100,00%	83,33%	15,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
U2	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΛΗΞΗΣ	-	0	0	70	270	0	247	150	150
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ME SCREENING</b>									
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΕΝΑΡΞΗΣ	70	50	60	70	200	90	271	150	150
RELEASED WORK	70	50	60	70	30	90	0	-	30
U1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	15,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
U2	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΛΗΞΗΣ	-	0	0	70	270	0	271	150	150
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ME SCREENING ΚΑΙ MIN ERD</b>									
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΕΝΑΡΞΗΣ	70	50	60	60	200	90	247	150	170
RELEASED WORK	70	50	60	50	30	90	0	-	30
U1	100,00%	100,00%	100,00%	83,33%	15,00%	100,00%	0,00%	0,00%	17,65%
U2	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	26,09%
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΛΗΞΗΣ	-	0	0	70	270	0	247	150	120
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ME SCREENING ΚΑΙ MIN LD</b>									
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΕΝΑΡΞΗΣ	70	50	60	70	200	90	271	150	170
RELEASED WORK	70	50	60	70	30	90	0	-	30
U1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	15,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
U2	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ CAPACITY ΛΗΞΗΣ	-	0	0	70	270	0	271	150	150

Πίνακας 34: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων των πέντε (5) προτεινόμενων στρατηγικών σε κάθε κύκλο

<sup>11</sup> Αναλυτικοί πίνακες για κάθε στρατηγική και κάθε κύκλο της υπάρχουν στο Παράρτημα Δ

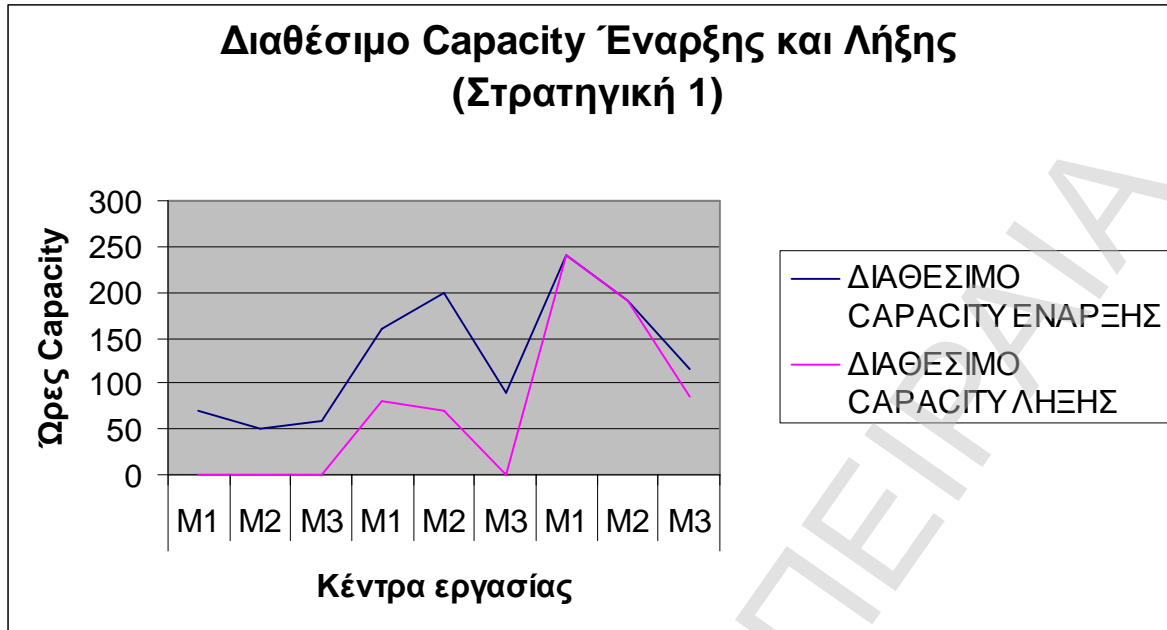
Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Ο πίνακας παρουσιάζει τις παραγγελίες O1 και O2 και την ολοκλήρωσή τους σε κάθε κύκλο και στρατηγική που τρέχει το μοντέλο. Αναλυτικά η κάθε γραμμή παρουσιάζει:

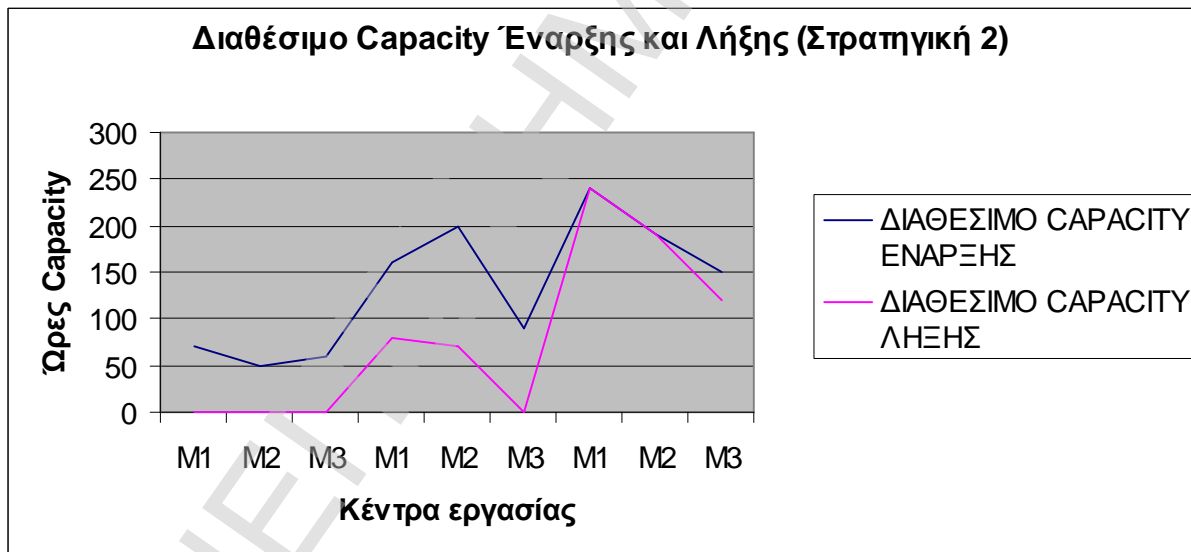
- Διαθέσιμο Capacity Έναρξης: Για κάθε στρατηγική και κύκλο η διαθέσιμη δυναμικότητα έναρξης είναι οι αρχικές διαθέσιμες ώρες που έχει κάθε κέντρο εργασίας για την ικανοποίηση των παραγγελιών O1 και O2. Στο 1<sup>ο</sup> κύκλο κάθε στρατηγικής εξάγεται από την αφαίρεση των ωρών που απαιτούν οι παραγγελίες O3 και NO, που έχουν μεγάλη πιθανότητα αποδοχής και ικανοποιούνται πλήρως, από το 'CDO' κάθε κέντρου εργασίας. Στους επόμενους κύκλους εξάγεται από την αφαίρεση των ωρών που απαιτούνται από τους άμεσα προηγούμενους κύκλους από το 'CDO'
- Released Work: Για κάθε στρατηγική και κύκλο η γραμμή Released Work είναι οι ώρες που τα κέντρα εργασίας εργάζονται για την ολοκλήρωση των παραγγελιών
- O1 και O2: Σε αυτές τις γραμμές περιγράφονται τα ποσοστά ολοκλήρωσης των παραγγελιών O1 και O2 για κάθε κύκλο και κέντρο εργασίας ξεχωριστά. Τα συγκεκριμένα ποσοστά δεν περιγράφουν τη πρόοδο ολοκλήρωσης της παραγγελίας αλλά το ποσοστό που σε κάθε κύκλο του μοντέλου το κάθε κέντρο εργασίας ολοκληρώνει από τη κάθε παραγγελία<sup>12</sup>.
- Ποσοστό Δεσμευμένου Capacity: Σε αυτή τη γραμμή περιγράφεται το ποσοστό της δυναμικότητας που δεσμεύεται σε κάθε κύκλο εργασίας από κάθε κέντρο εργασίας για την ολοκλήρωση των παραγγελιών.
- Διαθέσιμο Capacity Λήξης: Για κάθε στρατηγική και κύκλο η διαθέσιμη δυναμικότητα λήξης είναι οι τελικές διαθέσιμες ώρες που έχει κάθε κέντρο εργασίας με το πέρας κάθε κύκλου που τρέχει το μοντέλο μας.

Παρακάτω παρουσιάζονται διαγραμματικά για κάθε στρατηγική και κύκλο που τρέχει το μοντέλο μας η αρχική διαθέσιμη δυναμικότητα και η τελική δυναμικότητα .

<sup>12</sup> Η πρόοδος της παραγγελίας αποτυπώνεται σε διαφορετικό πίνακα που θα αναφερθεί παρακάτω

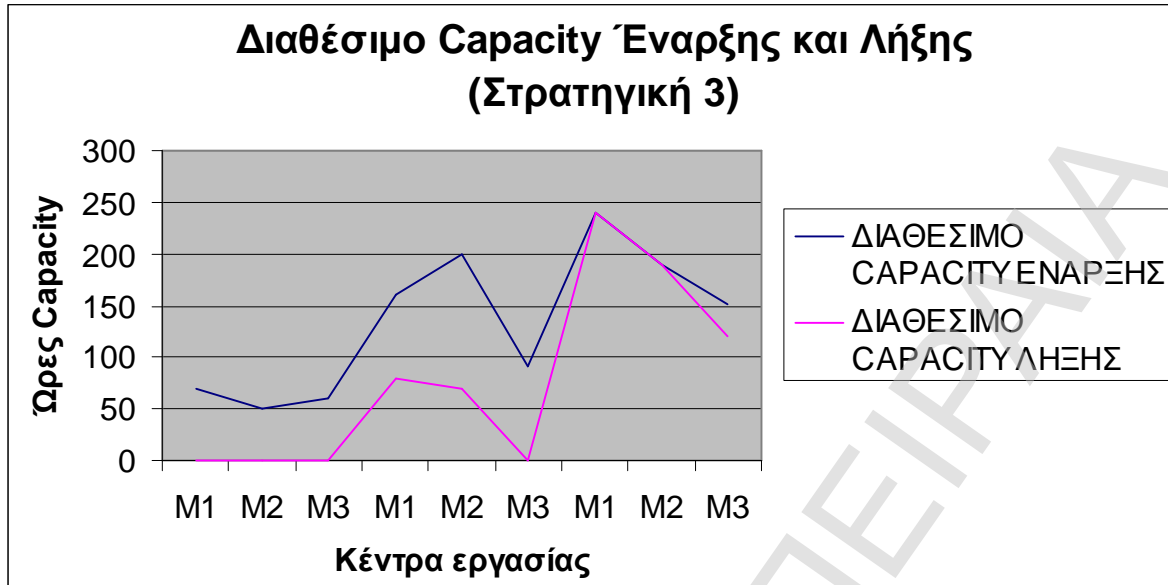


Διάγραμμα 3: Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 1

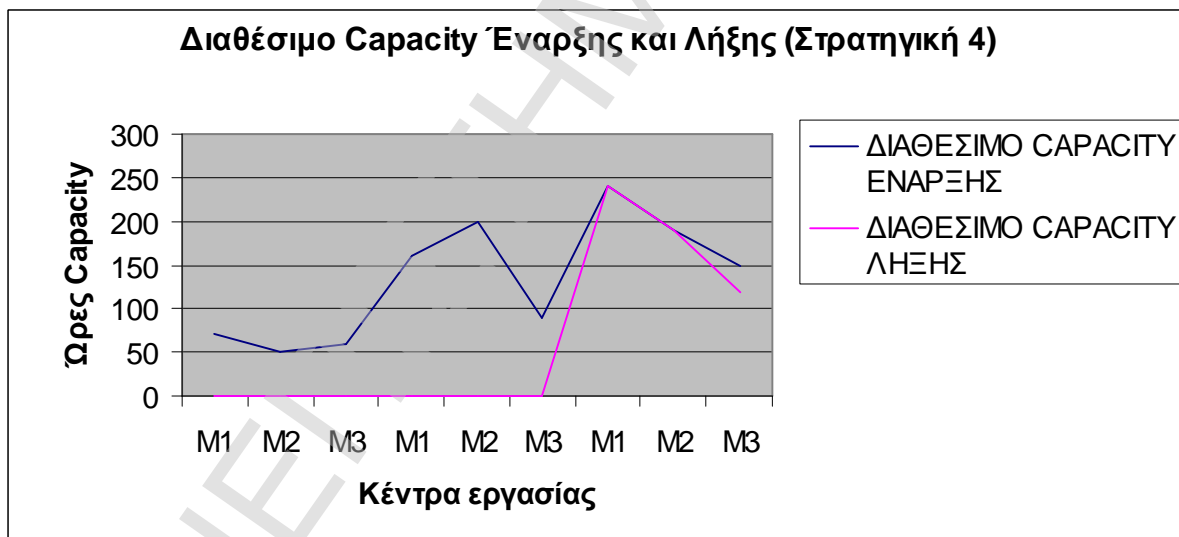


Διάγραμμα 4: Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 2

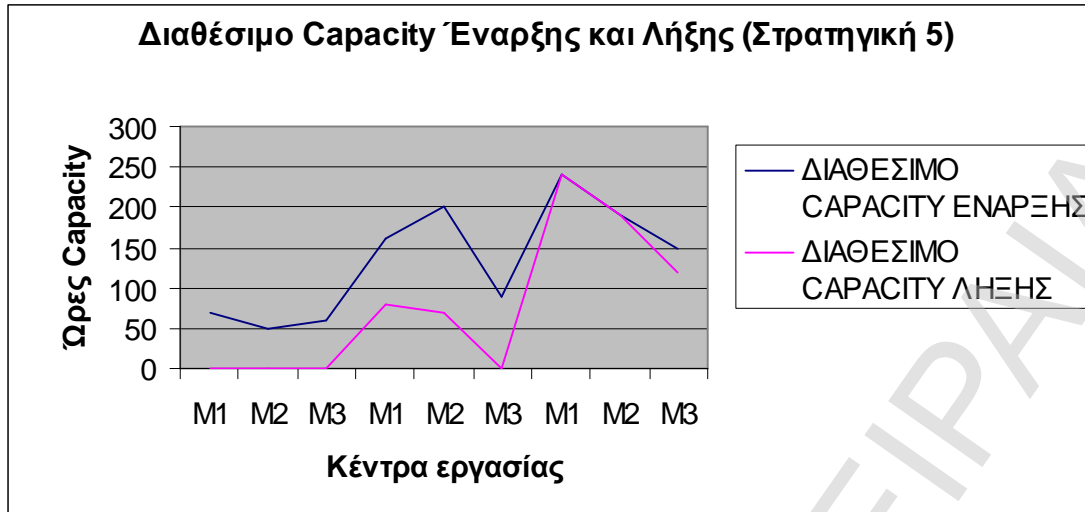




Διάγραμμα 5: Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 3

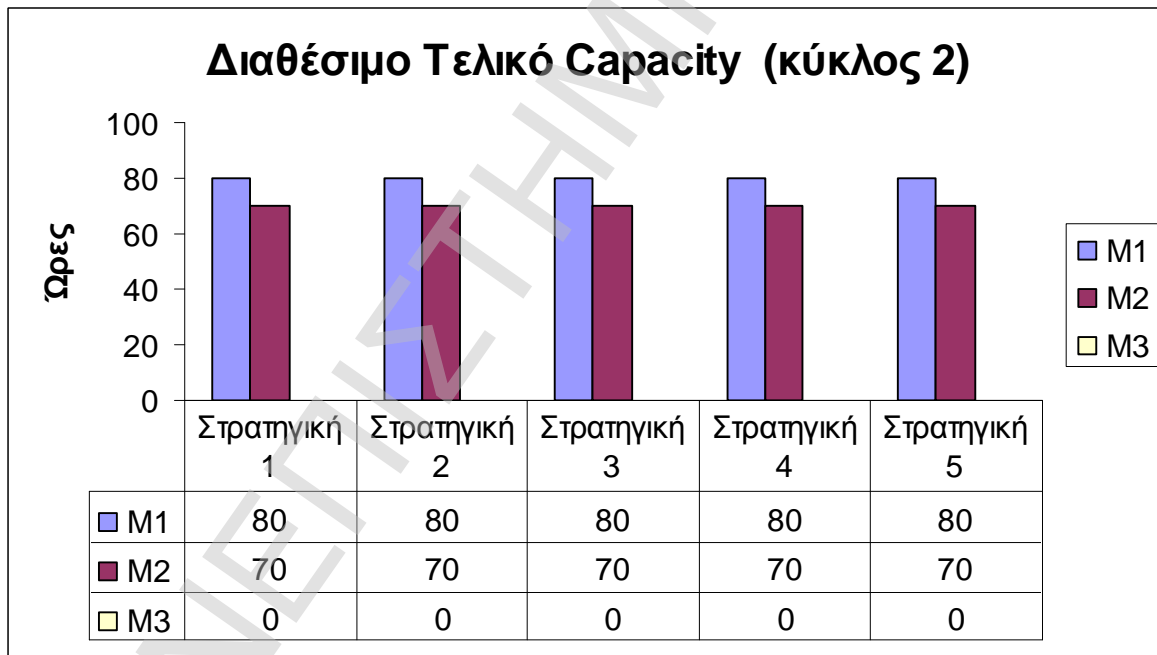


Διάγραμμα 6: Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 4



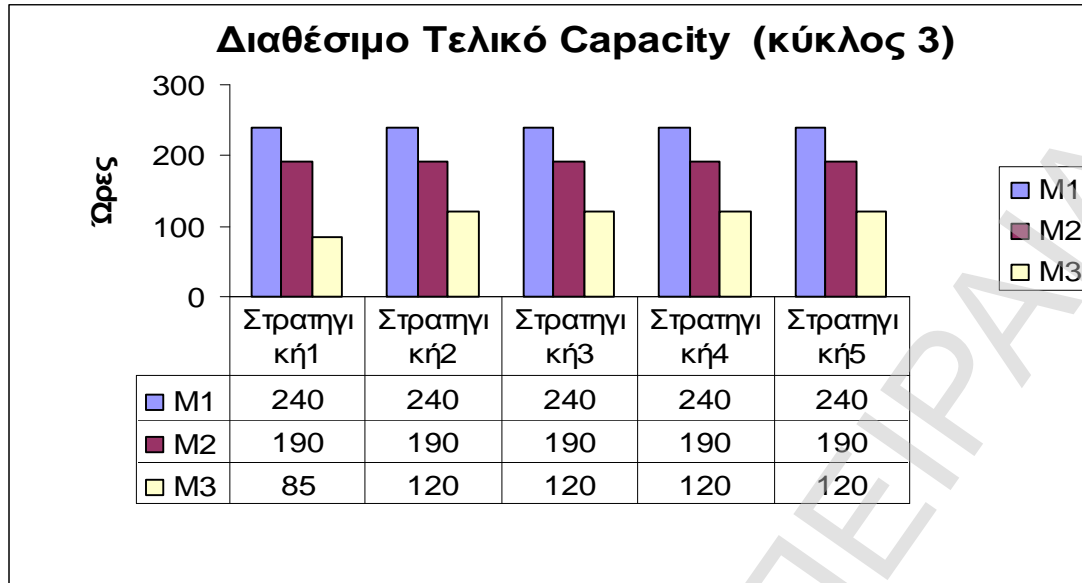
**Διάγραμμα 7:** Εξέλιξη διαθέσιμης δυναμικότητας έναρξης και λήξης για τη Στρατηγική 5

Αναλυτικότερα παρακάτω παρουσιάζονται η διαθέσιμη τελική δυναμικότητα για το 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> κύκλο



**Διάγραμμα 8:** Διαθέσιμη Τελική Δυναμικότητα για κάθε Στρατηγική και το 2<sup>ο</sup> κύκλο

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Διάγραμμα 9: Διαθέσιμη Τελική Δυναμικότητα για κάθε Στρατηγική και το 3<sup>ο</sup> κύκλο

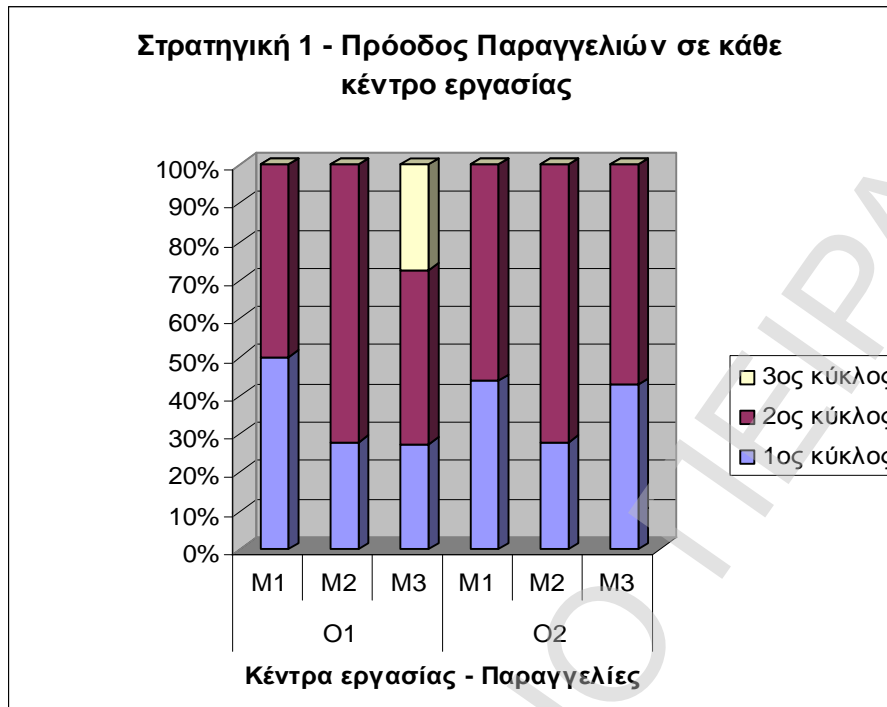
Ο πίνακας 35 αποτυπώνει την πρόοδο ολοκλήρωσης των δύο (2) παραγγελιών για κάθε κύκλο του μοντέλου μας σε κάθε από τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές.

	O1			O2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
1ος κύκλος	50,00%	27,78%	27,27%	43,75%	27,78%	42,86%
2ος κύκλος	50,00%	72,22%	45,45%	56,25%	72,22%	57,14%
3ος κύκλος	0,00%	0,00%	27,27%	0,00%	0,00%	0,00%
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
1ος κύκλος	47,00%	28,00%	34,00%	47,00%	28,00%	34,00%
2ος κύκλος	53,00%	72,00%	49,33%	53,00%	72,00%	49,33%
3ος κύκλος	0,00%	0,00%	16,67%	0,00%	0,00%	16,67%
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
1ος κύκλος	0,00%	0,00%	0,00%	87,50%	55,56%	85,71%
2ος κύκλος	100,00%	100,00%	72,73%	12,50%	44,44%	14,29%
3ος κύκλος	0,00%	0,00%	27,27%	0,00%	0,00%	0,00%
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
1ος κύκλος	100,00%	55,56%	54,55%	0,00%	0,00%	0,00%
2ος κύκλος	0,00%	44,44%	45,45%	100,00%	100,00%	57,14%
3ος κύκλος	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	42,86%
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
1ος κύκλος	100,00%	55,56%	54,55%	0,00%	0,00%	0,00%
2ος κύκλος	0,00%	44,44%	45,45%	100,00%	100,00%	57,14%
3ος κύκλος	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	42,86%

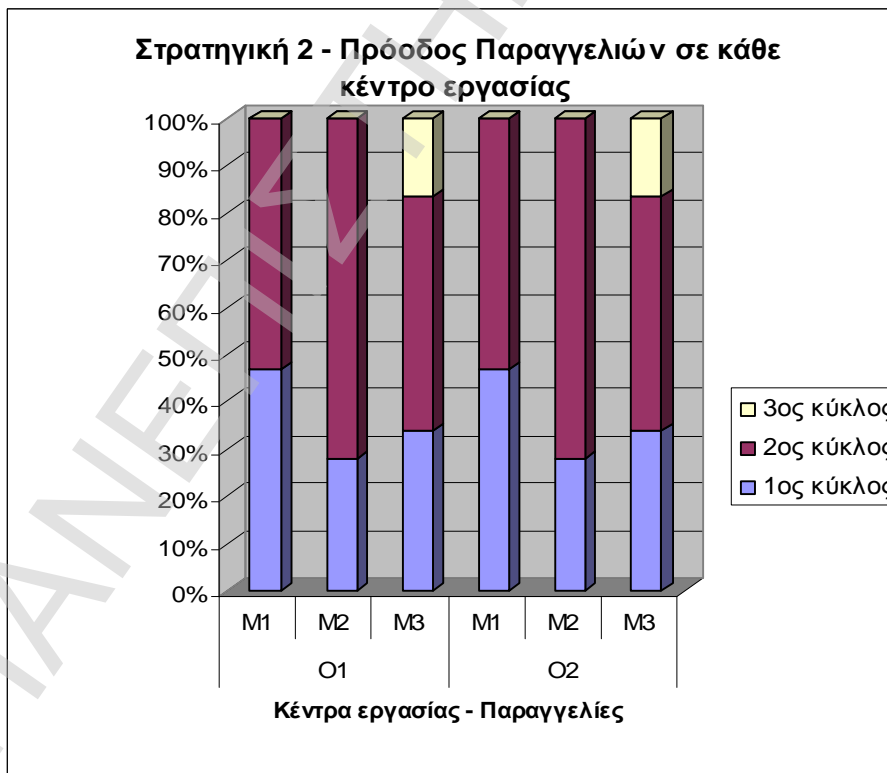
Πίνακας 35: Πίνακας πρόόδου των παραγγελιών O1 και O2 για κάθε κύκλο του μοντέλου στις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Τα παρακάτω διαγράμματα αποτυπώνουν τη πρόοδο των παραγγελιών σε κάθε κύκλο του μοντέλου μας για κάθε μια από τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές.

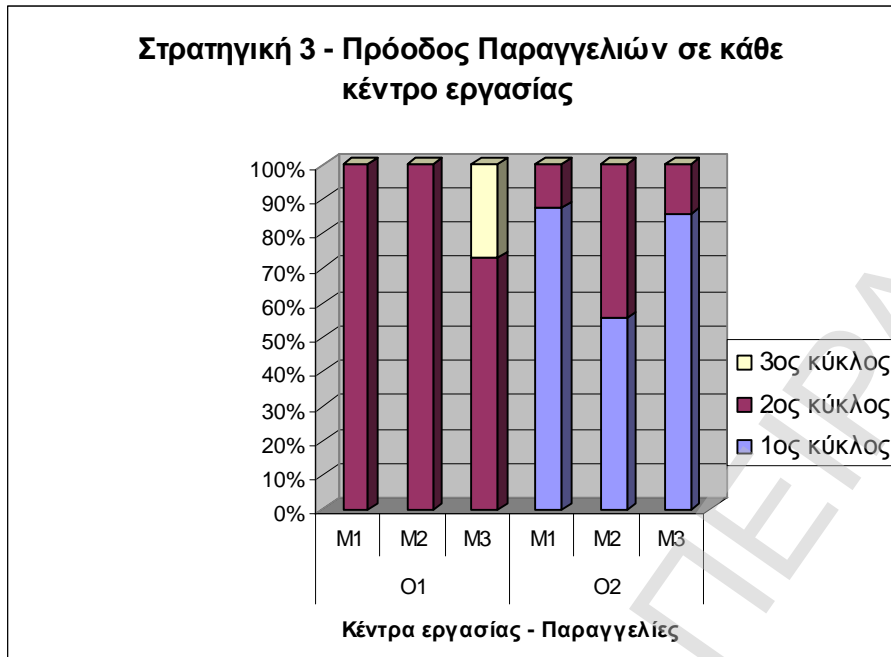


Διάγραμμα 10: Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 1

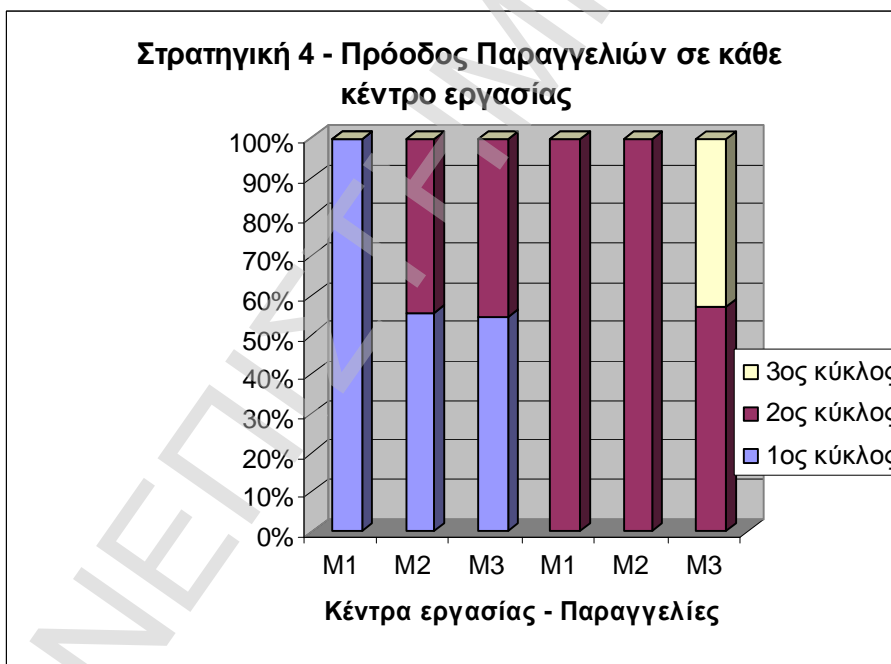


Διάγραμμα 11: Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 2

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

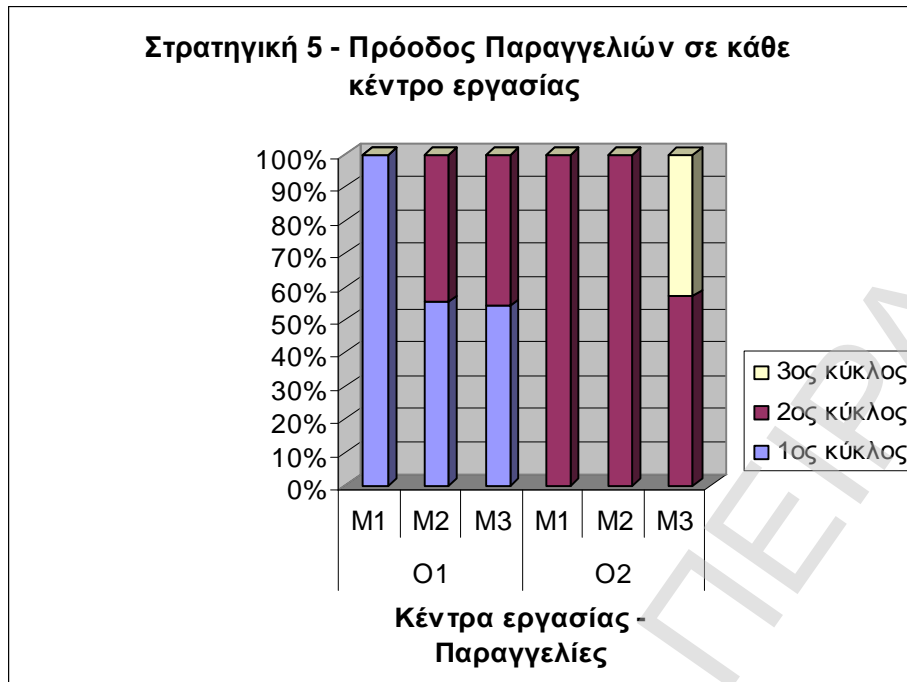


Διάγραμμα 12: Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 3



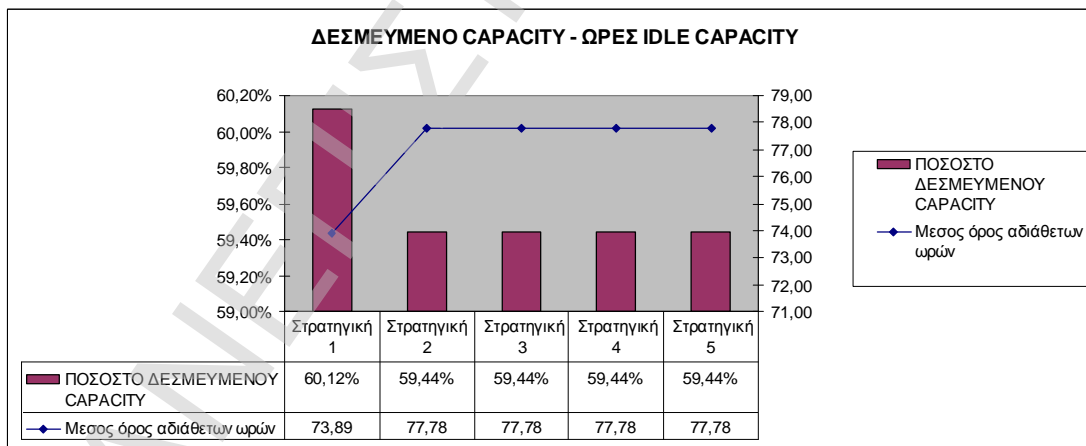
Διάγραμμα 13: Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 4

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ



**Διάγραμμα 14:** Πρόοδος παραγγελιών O1 και O2 για στη Στρατηγική 5

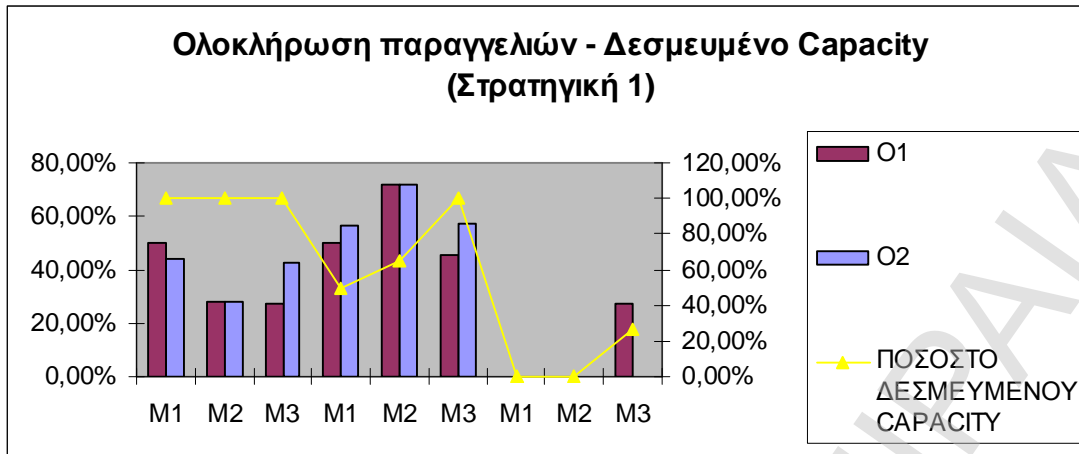
Το επόμενο διάγραμμα περιγράφει το ποσοστό δεσμευμένης δυναμικότητας για κάθε στρατηγική και το μέσο όρο των αδιάθετων ωρών δηλαδή ανεκμετάλλευτης δυναμικότητας. Να υπογραμμιστεί ότι η δεσμευμένη δυναμικότητα για κάθε στρατηγική εξάγεται από το μέσο όρο της δεσμευμένης δυναμικότητας για κάθε κέντρο εργασίας σε κάθε κύκλο του μοντέλου.



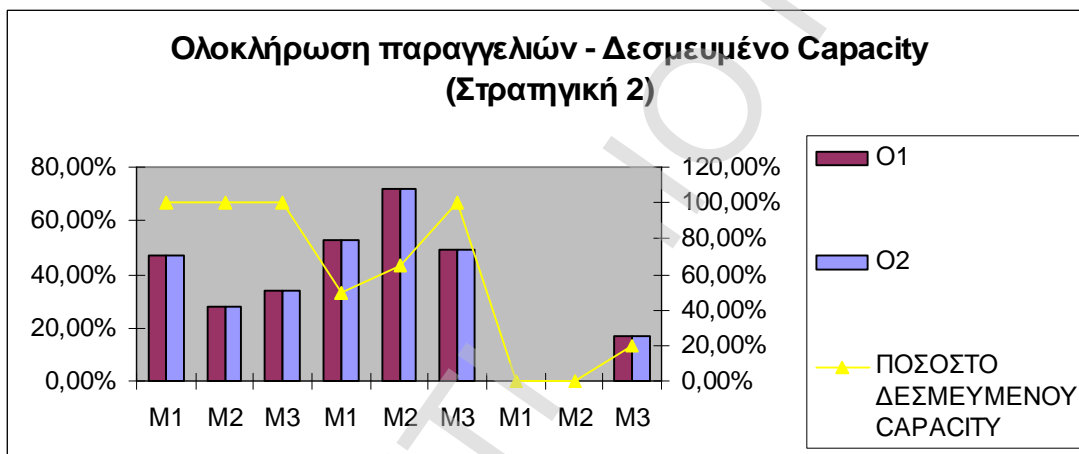
**Διάγραμμα 15:** Δεσμευμένη δυναμικότητα σε σχέση με τις ώρες αδιάθετης δυναμικότητας

Τέλος τα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζουν το ποσοστό της παραγγελίας που ολοκληρώνει κάθε κέντρο εργασίας και τη δεσμευμένη δυναμικότητα σε κάθε κύκλο για κάθε στρατηγική που τρέχει το μοντέλο.

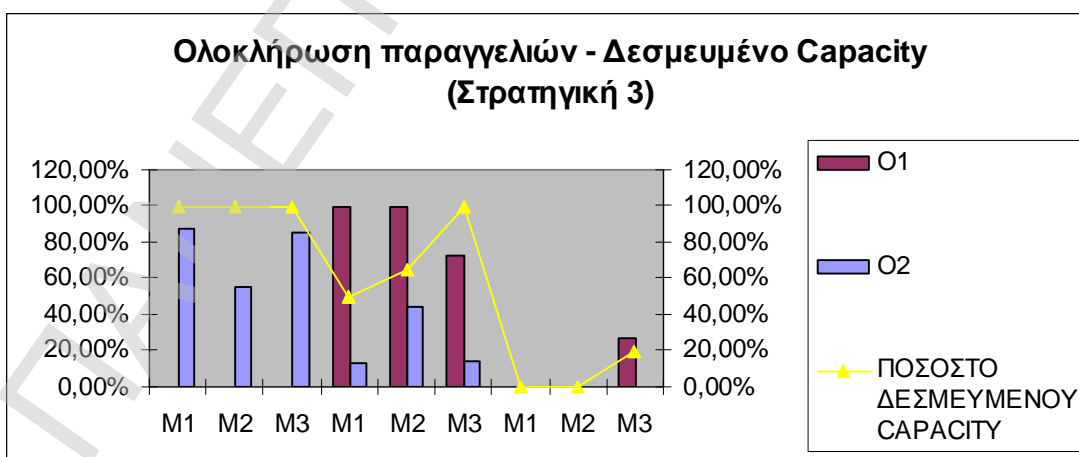
Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



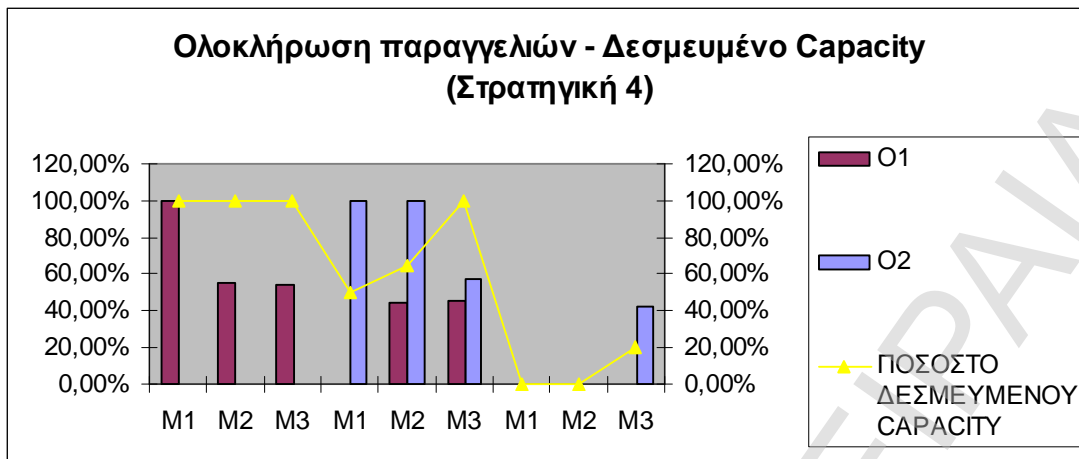
**Διάγραμμα 16:** Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών Ο1 και Ο2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 1



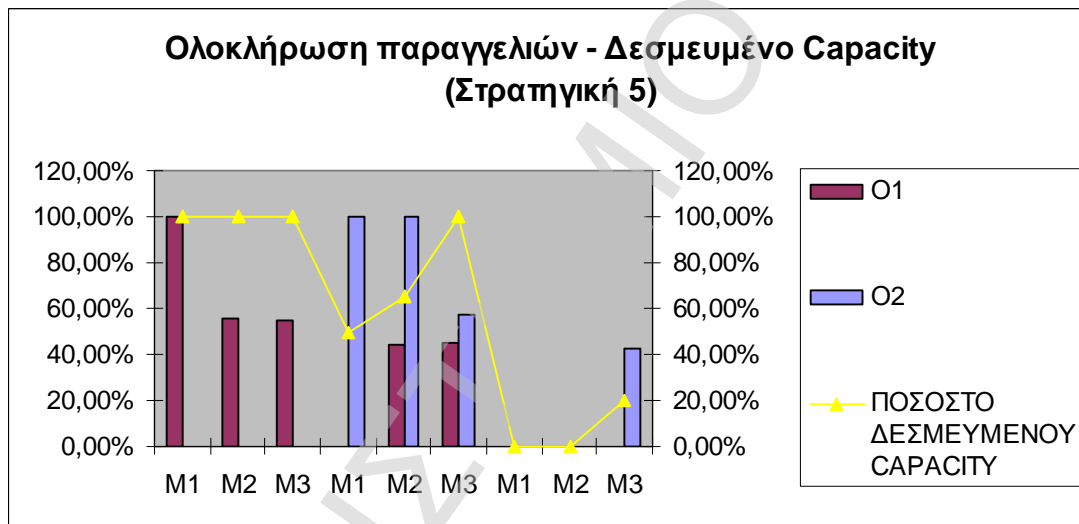
**Διάγραμμα 17:** Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών Ο1 και Ο2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 2



**Διάγραμμα 18:** Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών Ο1 και Ο2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 3



**Διάγραμμα 19:** Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών O1 και O2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 4



**Διάγραμμα 20:** Ποσοστό ολοκλήρωσης παραγγελιών O1 και O2 σε σχέση με τη δεσμευμένη δυναμικότητα για τη Στρατηγική 5



#### 4. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρατεθούν τα συμπεράσματα από την ανάπτυξη των πέντε στρατηγικών του μοντέλου μας. Οι στρατηγικές που έχουν αναπτυχθεί επεξεργάζονται είτε παράλληλα όλες τις παραγγελίες που είναι προς επεξεργασία

- **Στρατηγική 1: Ισοκατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας**
- **Στρατηγική 2: Αναλογικής κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας**

είτε με σειρά προτεραιότητας

- **(Στρατηγική 3: Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της πιθανότητα αποδοχής τους (Screening),**
- **Στρατηγική 4: Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της νωρίτερης ημερομηνίας εξαγωγής τους E.R.D. (Earliest Releasing Date)**
- **Στρατηγική 5: κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει το διαθέσιμο ελάχιστο Lead Time που έχει η κάθε παραγγελία)**

Κάθε επιχείρηση που εργάζεται σε περιβάλλον παραγωγής M.T.O. μέσω του μοντέλου μας μπορεί να συνδυάζει την ευελιξία της ανάπτυξης στρατηγικής για την ικανοποίηση των πελατών της με την ευελιξία που παρέχει κάθε στρατηγική ξεχωριστά. Με άλλα λόγια η κάθε προτεινόμενη στρατηγική παρέχει διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στη επιχείρηση που την υιοθετεί. Το μοντέλο μας δεν μπορεί να καλύψει όλες τις διαφορετικές περιπτώσεις που μπορεί να αντιμετωπίσει μια επιχείρηση που δραστηριοποιείται σε περιβάλλον M.T.O. που υιοθετεί μια (1) από τις πέντε (5) διαφορετικές στρατηγικές.

Σαν μια γενική εικόνα μπορούμε να συμπεράνουμε πως η κάθε στρατηγική διαφοροποιείται από τις άλλες περισσότερο στο τρόπο επεξεργασίας των παραγγελιών παρά στη διαχείριση της δυναμικότητας της γραμμής παραγωγής. Δηλαδή η τελική δυναμικότητα σε κάθε στρατηγική και σε κάθε κύκλο είναι ή ίδια αλλάζοντας μόνο τις ώρες επεξεργασίας που αντιστοιχούν για κάθε παραγγελία. Αυτό συμβαίνει επειδή στηριζόμενοι στο αρχικό μοντέλο των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] τα στοιχεία που εισάγονται σε κάθε κύκλο στρατηγικής είναι τα ίδια

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ Ε.Ρ.Ρ (SAP)

για όλες τις στρατηγικές. Οι διαφορές είναι πολύ μικρές και δεν επηρεάζουν τη διαχείριση της δυναμικότητας άμεσα. Η διαχείριση δυναμικότητας θα μπορούσε να εξεταστεί ενδελεχώς σε ένα δυναμικό μοντέλο το οποίο σε κάθε κύκλο τα στοιχεία που θα εισάγονται θα είναι διαφορετικά και θα έτρεχε σε δυναμικό περιβάλλον παραγωγής με πολλές παραγγελίες να προστίθενται σε κάθε κύκλο που τρέχει το μοντέλο. Άρα η διαφοροποίηση των στρατηγικών έγκειται στο χρόνο και τρόπο ολοκλήρωσης της κάθε παραγγελίας που επεξεργάζεται. Ο πίνακας 36 αποτυπώνει τη δυναμικότητα λήξης κάθε κύκλου για κάθε προτεινόμενη στρατηγική.

	Κύκλος 1			Κύκλος 2			Κύκλος 3		
	Κέντρο Εργασίας M1	Κέντρο Εργασίας M2	Κέντρο Εργασίας M3	Κέντρο Εργασίας M1	Κέντρο Εργασίας M2	Κέντρο Εργασίας M3	Κέντρο Εργασίας M1	Κέντρο Εργασίας M2	Κέντρο Εργασίας M3
<b>Στρατηγική 1</b>	0	0	0	80	70	0	240	190	85
<b>Στρατηγική 2</b>	0	0	0	80	70	0	240	190	120
<b>Στρατηγική 3</b>	0	0	0	80	70	0	240	190	120
<b>Στρατηγική 4</b>	0	0	0	80	70	0	240	190	120
<b>Στρατηγική 5</b>	0	0	0	80	70	0	240	190	120

**Πίνακας 36:** Δυναμικότητα λήξης κάθε κύκλου για κάθε προτεινόμενη στρατηγική.

Ο 1<sup>ος</sup> κύκλος του μοντέλου μας σε κάθε στρατηγική έχει σαν διαθέσιμη δυναμικότητα λήξης 0 και στα τρία κέντρα εργασίας. Αυτός ήταν και ο στόχος του μοντέλου μας, να ελαχιστοποιήσει τη διαθέσιμη δυναμικότητα και να βελτιστοποιήσει τη χρήση της δυναμικότητας. Η 1<sup>η</sup> στρατηγική διαφοροποιείται λίγο σε σχέση με τις υπόλοιπες στις ώρες τελικής διαθέσιμης δυναμικότητας στο 3<sup>ο</sup> κύκλο του μοντέλου.

Το μοντέλο μας τρέχει σε 3 κύκλους. Η αξία των υπόλοιπων 2 κύκλων έγκειται στο πότε (Σε πόσους κύκλους Προγραμματισμού) ολοκληρώνεται η κάθε παραγγελία που εξετάζουμε. Η αύξηση της τελικής διαθέσιμης δυναμικότητας στο 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> κύκλο συμβαίνει επειδή δεν υπάρχουν παραγγελίες και συνέπεια οι απαιτούμενες ώρες εργασίας που θα δεσμεύσουν δυναμικότητα από τα κέντρα εργασίας. Αυτή η αύξηση δεν μας αφορά άμεσα αφού εμείς εξετάζουμε το χρόνο ολοκλήρωσης (σε φάσεις προγραμματισμού) των παραγγελιών O1 και O2. Επίσης στα διαγράμματα ‘Διαθέσιμη Δυναμικότητα Έναρξης και Λήξης’ για κάθε στρατηγική παρατηρούμε πως η συμπεριφορά των διαγραμμάτων είναι παρόμοια πιστοποιώντας τα παραπάνω συμπεράσματα.

Για κάθε στρατηγική έχουμε τα εξής συμπεράσματα:

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

- Η 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> στρατηγική είναι στρατηγικές παράλληλης επεξεργασίας παραγγελιών και μπορεί να κατονομαστούν σαν ‘καθαρές’ στρατηγικές μερικής ικανοποίησης. Η 4<sup>η</sup> και 5<sup>η</sup> στρατηγική είναι ‘καθαρές’ στρατηγικές προτεραιότητας χρησιμοποιώντας διαφορετικά χαρακτηριστικά η κάθε μια για τη κατάταξη της σειράς προτεραιότητας. Η 3<sup>η</sup> στρατηγική είναι μια ‘υβριδική’ στρατηγική που αν και στην αρχή είναι προτεραιότητας μετά μετεξελίσσεται σε μια στρατηγική παράλληλης επεξεργασίας των παραγγελιών.
- Η 1<sup>η</sup> στρατηγική ‘Ισοκατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας’ **μοιράζει ισόποσα τις ώρες της διαθέσιμης δυναμικότητας**. Οι ώρες επεξεργασίας για κάθε παραγγελία είναι ίδιες. Αναλυτικότερα, στο κέντρο εργασίας M1 στο 1<sup>ο</sup> κύκλο έχουμε διαθέσιμη δυναμικότητα 70 ώρες οι οποίες μοιράζονται ισόποσα στις παραγγελίες O1 και O2 από 35 ώρες. Η 1<sup>η</sup> στρατηγική θεωρεί όλες τις παραγγελίες ίσες μεταξύ τους χωρίς κανένα συντελεστή βαρύτητας. Υιοθετείται σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν περιορισμοί ως προς την ολοκλήρωση των παραγγελιών, τη βαρύτητα των παραγγελιών και τη σημασία των πελατών στην επιχείρηση. Παραγγελίες με πολλές απαιτούμενες ώρες επεξεργασίας αργούν να ολοκληρωθούν μεταφέροντας ‘backorder’ σε επόμενους κύκλους εργασίας.
- Η 2<sup>η</sup> στρατηγική ‘Αναλογικής κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας’ κατανέμει τις διαθέσιμες ώρες επεξεργασίας σε κάθε παραγγελία αναλογικά με την ποσότητα των ωρών που απαιτούν σε σχέση με το σύνολο των απαιτούμενων ωρών συνολικά. Δηλαδή για το 1<sup>ο</sup> κύκλο για το κέντρο εργασίας M1 οι συνολικές απαιτούμενες ώρες προς επεξεργασία από τις παραγγελίες O1 και O2 είναι 150 (70 O1 + 80 O2). Οι ώρες που διατίθενται για κάθε παραγγελία είναι για την O1  $(70/150)*70$  και για την O2  $(80/150)*70$ . Σημαντικό είναι εδώ να τονιστεί πως η αναλογία που αντιστοιχεί σε κάθε παραγγελία για τις ώρες επεξεργασίας εφαρμόζεται – εξομαλύνεται στις ώρες της διαθέσιμης δυναμικότητας. Αυτή η στρατηγική μοιράζει **ισόποσα ποσοστά ολοκλήρωσης των παραγγελιών για κάθε κέντρο εργασίας σε κάθε κύκλο**. Εδώ πρέπει να τονισθεί πως αν και τα ποσοστά ολοκλήρωσης είναι ίδια οι ώρες επεξεργασίας είναι διαφορετικές για παραγγελίες με διαφορετικές απαιτούμενες ώρες επεξεργασίας. Αυτή η στρατηγική υιοθετείται σε περιπτώσεις που ο προγραμματιστής παραγωγής θέλει να δώσει μια έμφαση στον όγκο της

παραγγελίας και να δώσει αλλά ταυτόχρονα να ολοκληρώσει για κάθε παραγγελία το ίδιο μέρος – ποσοστό.

- Η 3<sup>η</sup> στρατηγική ‘Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της πιθανότητα αποδοχής τους (Screening)’ είναι μια υβριδική στρατηγική. Από τις παραγγελίες με χαμηλότερη πιθανότητα αποδοχής από τη νέα παραγγελία αρχίζει η επεξεργασία με την παραγγελία με τη μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής και την ικανοποιεί εξ ολοκλήρου. Αν δεν την ικανοποιήσει ολικά δεν θα προχωρήσει στην άλλη παραγγελία με τη αμέσως μικρότερη πιθανότητα αποδοχής. Αν δύο παραγγελίες έχουν την ίδια πιθανότητα αποδοχής τότε τις επεξεργάζεται παράλληλα με το ίδιο τρόπο επεξεργασίας όπως η 2<sup>η</sup> στρατηγική. Υιοθετείται σε περιπτώσεις που ο προγραμματιστής παραγωγής θέλει να θέσει κάποιους περιορισμούς και βαρύτερες στη σειρά επεξεργασίας των παραγγελιών. Για να λειτουργήσει ορθά αυτή η στρατηγική απαιτείται η συνεχής ενημέρωση, επεξεργασία και επικαιροποίηση του πίνακα Strike Rate Matrix από το τμήμα πωλήσεων η Marketing με συνεπεία να είναι απαραίτητη η συνεργασία τους με το τμήμα παραγωγής για την οριοθέτηση των χρόνων παράδοσης και του κόστους παραγωγής. Οι παραγγελίες που έχουν μεγάλη πιθανότητα αποδοχής ολοκληρώνονται πιο γρήγορα σε σχέση με τις άλλες στρατηγικές αφού όλη η διαθέσιμη δυναμικότητα κατανέμεται σε αυτές.
- Η 4<sup>η</sup> στρατηγική ‘Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της νωρίτερης ημερομηνίας εξαγωγής τους E.R.D. (Earliest Releasing Date)’ είναι μια στρατηγική προτεραιότητας ως προς τον νωρίτερο χρόνο που η παραγγελία είναι ‘Released’. Χρησιμοποιεί τη λογική FIFO (First In – First Out) για τις παραγγελίες που είναι προς επεξεργασία δίνοντας προτεραιότητα σε παραγγελίες που έχουν κατατεθεί πρώτες από τους πελάτες. Βέβαια οι παραγγελίες που λαμβάνονται υπόψη σε αυτή τη στρατηγική πρέπει να έχουν πιθανότητα αποδοχής μεγαλύτερης από την ελάχιστη πιθανότητα αποδοχής που θα ορίσει ο προγραμματιστής παραγωγής σε συνεργασία με το τμήμα πωλήσεων και marketing. Αν στον ίδιο κύκλο υπάρξει διαθέσιμη δυναμικότητα τότε η στρατηγική προχωράει στην επόμενη παραγγελία που είναι για επεξεργασία. Οι παραγγελίες που έχουν κατατεθεί από τον πελάτη πρώτες ολοκληρώνονται πιο γρήγορα σε σχέση με τις άλλες στρατηγικές αφού όλη η διαθέσιμη δυναμικότητα κατανέμεται σε

## Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

αυτές. Εδώ πρέπει να υπογραμμισθεί πως η συγκεκριμένη στρατηγική κάνει ένα είδος Forward προγραμματισμού (Scheduling).

- Η 5<sup>η</sup> Στρατηγική 'Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει το διαθέσιμο ελάχιστο Lead Time που έχει η κάθε παραγγελία' κάνει ένα είδος Backward προγραμματισμού (Scheduling). Είναι και αυτή στρατηγική προτεραιότητας που ικανοποιεί πρώτα την παραγγελία που έχει το νωρίτερο χρόνο παράδοσης από τη χρονική στιγμή που κάνουμε το προγραμματισμό δηλαδή το μικρότερο διαθέσιμο Lead time. Όπως και στις άλλες στρατηγικές προτεραιότητας αν η πρώτη παραγγελία ολοκληρωθεί τότε η στρατηγική προχωρά στην επόμενη παραγγελία με τον αμέσως επόμενο νωρίτερο χρόνο παράδοσης. Υιοθετείται ή 5<sup>η</sup> στρατηγική όταν ο προγραμματιστής παραγωγής ενδιαφέρεται πιο πολύ και άμεσα για το πότε θα πρέπει να έχει έτοιμη την παραγγελία βάζοντας τις παραγγελίες σε μια σειρά προτεραιότητας αρχίζοντας με την παραγγελία που πρέπει να παραδοθεί πρώτη. Ο τρόπος επεξεργασίας των παραγγελιών είναι ακριβώς ο ίδιος με τη τρόπο επεξεργασίας στη 4<sup>η</sup> στρατηγική.

Για να γίνει μια πρώτη αξιολόγηση των στρατηγικών θα πρέπει να ορισθούν κάποιοι δείκτες απόδοσης (Key Performances Indexes). Για τις στρατηγικές του μοντέλου μας θα ορισθούν οι εξής 2 δείκτες:

1. Δείκτης συχνότητας διακοπής της παραγγελίας από κύκλο σε κύκλο του μοντέλου
2. Δείκτης χρόνου διεκπεραίωσης της παραγγελίας.

Οι δυο δείκτες είναι σχεδόν παρόμοιοι αλλά έχουν ο κάθε ένας τη σημασία του. Ο 1<sup>ος</sup> δείκτης μας δείχνει τις φορές που μια παραγγελία διακόπτεται από κύκλο σε κύκλο. Αν και στο μοντέλο μας τα κόστη setup και teardown δεν λαμβάνονται υπόψη σε ένα πραγματικό περιβάλλον παραγωγής μια παραγγελία η οποία διαρκεί πολλούς κύκλους παραγωγής και προγραμματισμού θα έχει σαν συνέπεια τη μεγάλη κόστη setup και κόστη αργίας και μη αξιοποίησης όλης της εφοδιαστικής αλυσίδας (διανομή, προμήθεια πρώτων υλών, αποθήκευση κ.τ.λ. ) Για το μοντέλο μας και με βάση τα στοιχεία του αρχικού μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] έχουμε:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ Ε.Ρ.Ρ (SAP)

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
Στρατηγική 1	2,16
Στρατηγική 2	2,33
Στρατηγική 3	1,66
Στρατηγική 4	1,5
Στρατηγική 5	1,5

**Πίνακας 37:** Συγκεντρωτικός πίνακας των 5 στρατηγικών με το μέσο αριθμό απαιτούμενων κύκλων επεξεργασίας όλων των παραγγελιών

Ο πίνακας 37 μας δείχνει πόσους κύκλους χρειάζεται κάθε στρατηγική για να επεξεργαστεί τη κάθε παραγγελία. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η πιο ‘γρήγορη στην επεξεργασία’ στρατηγική για όλες τις παραγγελίες είναι η στρατηγική 4: ‘Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της νωρίτερης ημερομηνίας εξαγωγής τους’ και η στρατηγική 5 ‘Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει του ελάχιστου Lead Time που έχει η κάθε παραγγελία διαθέσιμο’. Είναι και οι 2 στρατηγικές προτεραιότητας οι οποίες αφιερώνουν όλη τη δυναμικότητα για την ολοκλήρωση των παραγγελιών που έχουν προτεραιότητα. Αναλυτικότερα οι κύκλοι που απαιτούνται για να γίνει επεξεργασία των παραγγελιών O1 και O2 αποτυπώνονται στο πίνακα 38:

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ					
	O1			O2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Στρατηγική 1	2	2	3	2	2	2
Στρατηγική 2	2	2	3	2	2	3
Στρατηγική 3	1	1	2	2	2	2
Στρατηγική 4	1	2	2	1	1	2
Στρατηγική 5	1	2	2	1	1	2

**Πίνακας 38:** Αναλυτικός Πίνακας των 5 Στρατηγικών με το μέσο αριθμό απαιτούμενων κύκλων επεξεργασίας για κάθε παραγγελία

Από το πίνακα 38 αν βγάλουμε το μέσο όρο κύκλων επεξεργασίας για κάθε παραγγελία O1 και O2 για όλα τα κέντρα εργασίας

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ			
	M1	M2	M3	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΚΥΚΛΩΝ
O1	1,4	1,8	2,4	1,86
O2	1,6	1,6	2,2	1,80

Πίνακας 39: Μέσος αριθμός απαιτούμενων κύκλων επεξεργασίας για κάθε παραγγελία

Συμπεραίνουμε πως η παραγγελία O1 απαιτεί περισσότερους κύκλους επεξεργασίας από την O2. Αυτό είναι λογικό αφού οι συνολικές απαιτούμενες ώρες επεξεργασίας για όλα τα κέντρα εργασίας της O1 είναι περισσότερες από τις ώρες της O2.

Ο 2<sup>ος</sup> δείκτης αφορά το χρόνο διεκπεραίωσης των παραγγελιών O1 και O2. Διαφέρει από το 1<sup>ο</sup> δείκτη επιμένοντας στο χρόνο (κύκλους) που απαιτείται για να τελειώσει η κάθε παραγγελία από τη στιγμή που γίνεται ο προγραμματισμός στο 1<sup>ο</sup> κύκλο. Στις στρατηγικές μερικής ικανοποίησης λόγω των κατανομών δυναμικότητας οι απαιτήσεις των παραγγελιών ικανοποιούνται μερικώς σε κάθε κύκλο, ενώ στις στρατηγικές προτεραιότητας οι παραγγελίες περιμένουν τη σειρά τους για να γίνει η επεξεργασία τους. Ο 2<sup>ος</sup> δείκτης είναι μια ένδειξη στους πελάτες και στην επιχείρηση για τη διάρκεια (πόσοι κύκλοι;) της επεξεργασίας όλης της παραγγελίας. Όπως είναι κατανοητό οι πελάτες ζητούν να ετοιμαστεί η παραγγελία τους τον νωρίτερο χρόνο όμως με βάση τους περιορισμούς της δυναμικότητας και της υπάρχουσας φόρτισης των κέντρων εργασίας η επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να ενημερώσει ορθά και αξιόπιστα για τον πραγματικό χρόνο ολοκλήρωσης της παραγγελίας του πελάτη της. Για το μοντέλο μας και με βάση τα στοιχεία του αρχικού μοντέλου των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] έχουμε:

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
Στρατηγική 1	2,16
Στρατηγική 2	2,33
Στρατηγική 3	2,16
Στρατηγική 4	2
Στρατηγική 5	2

Πίνακας 40: Συγκεντρωτικός πίνακας των 5 στρατηγικών με τη διάρκεια ολοκλήρωσης όλων των παραγγελιών

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ Ε.Ρ.Ρ (SAP)

Ο πίνακας 40 μας δείχνει πόσους κύκλους χρειάζεται κάθε στρατηγική για να ολοκληρώσει τη κάθε παραγγελία. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η πιο 'γρήγορη στην ικανοποίηση – ολοκλήρωση παραγγελίας' είναι η στρατηγική 4: 'Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει της νωρίτερης ημερομηνίας εξαγωγής τους E.R.D. (Earliest Releasing Date)' και η στρατηγική 5 'Κατανομής ωρών της διαθέσιμης δυναμικότητας με προτεραιότητα παραγγελιών βάσει του ελάχιστου Lead Time που έχει η κάθε παραγγελία διαθέσιμο'. Είναι και οι 2 στρατηγικές προτεραιότητας οι οποίες αφιερώνουν όλη τη δυναμικότητα για την ολοκλήρωση των παραγγελιών που έχουν προτεραιότητα. Αναλυτικότερα ο κύκλος που απαιτείται για να ολοκληρωθούν οι παραγγελίες O1 και O2 αποτυπώνεται στο 41 πίνακα:

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ					
	O1			O2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Στρατηγική 1	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	3 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>
Στρατηγική 2	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	3 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	3 <sup>ος</sup>
Στρατηγική 3	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	3 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>
Στρατηγική 4	1 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	3 <sup>ος</sup>
Στρατηγική 5	1 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	2 <sup>ος</sup>	3 <sup>ος</sup>

**Πίνακας 41:** Αναλυτικός Πίνακας των 5 Στρατηγικών με το μέσο αριθμό απαιτούμενων κύκλων για την ολοκλήρωση κάθε παραγγελίας

Από το πίνακα 41 αν βγάλουμε το μέσο όρο κύκλων επεξεργασίας για κάθε παραγγελία O1 και O2 για όλα τα κέντρα εργασίας

ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ			
	M1	M2	M3	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΚΥΚΛΩΝ
O1	1,33	1,66	2,16	1,72
O2	1,66	1,66	2,16	1,83

**Πίνακας 42:** Μέσος αριθμός απαιτούμενων κύκλων επεξεργασίας για κάθε παραγγελία



Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Από τους πίνακες 41 και 42 βλέπουμε πως αν και από το 1<sup>ο</sup> δείκτη η παραγγελία O1 απαιτούσε περισσότερο χρόνο επεξεργασίας ολοκληρώνεται κατά μέσο όρο σε όλες τις στρατηγικές νωρίτερα από την παραγγελία O2.

Σκοπός του μοντέλου μας δεν είναι να καθορίσουμε και να υποδείξουμε ποια στρατηγική είναι η καλύτερη. Ο στόχος μας είναι να επεκτείνουμε το μοντέλο των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] και να αξιοποιήσουμε την ανενεργή δυναμικότητα που είχαν στη 2<sup>η</sup> ενότητα (Module) κάνοντας μια πρόταση μερικής ικανοποίησης παραγγελιών με χαμηλή πιθανότητα αποδοχής. Κάθε επιχείρηση εργάζεται μέσα σε ένα περιβάλλον με περιορισμούς (Δυναμικότητας, Κόστους, Χρόνου) οι οποίοι και καθορίζουν τη στρατηγική που θα πρέπει να ακολουθήσει. Σε περιβάλλον M.T.O. (Make to Order) και στη φάση των προσφορών και των διαπραγματεύσεων η επιχείρηση που θα κάνει τη προσφορά θα πρέπει να έχει προγραμματίσει τη παραγωγή της και να έχει εξάγει συμπεράσματα για το αν και πότε μπορεί να ικανοποιήσει την παραγγελία που προτείνει ο πελάτης. Στην εποχή μας η πληροφορία πρέπει να διαχέεται σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα οριζόντια και κάθετα για την πιο εύρυθμη λειτουργία. Η ορθή, έγκαιρη και αξιόπιστη πληροφόρηση του πελάτη οδηγεί σε στενότερες σχέσεις συνεργασίας και εμπιστοσύνης μεταξύ επιχείρησης και πελάτη.

## 5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ E.R.P. (SAP)

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μια συνοπτική παρουσίαση και ανάλυση της διαδικασίας μοντελοποίησης του προβλήματος στο E.R.P. (SAP). Το E.R.P. που χρησιμοποιήθηκε είναι από το εργαστήριο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος ‘Οργάνωσης και Διοίκησης Βιομηχανικών συστημάτων ‘ με κατεύθυνση τα Logistics. Η προσπάθεια στη παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώθηκε στην εισαγωγή των στοιχείων του μοντέλου μας στο σύστημα, τη διαγραμματική απεικόνιση τους και τη παρουσίαση των οθονών του E.R.P. Στόχος μας είναι να δείξουμε το αρχικό επίπεδο πληροφόρησης που προσφέρει σε έναν προγραμματιστή παραγωγής η απλή εισαγωγή στοιχείων δυναμικότητας (διαθέσιμη δυναμικότητα) και παραγωγής (απαιτήσεις παραγγελιών, δεσμευμένη δυναμικότητα) στο E.R.P. (SAP).

Συγκεκριμένα εργαστήκαμε στο Module του SAP ‘Production Planning’ και ειδικότερα στο ‘Capacity Planning’. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την εφαρμογή του μοντέλου ήταν:

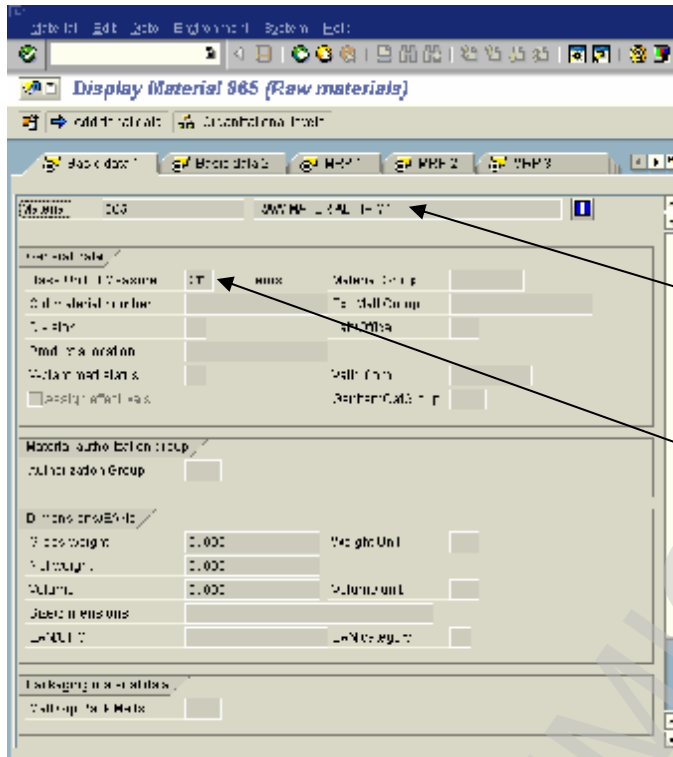
1. Δημιουργία Υλικών (Πρώτων Υλών – Τελικά Προϊόντα)
2. Δημιουργία Κέντρων Εργασίας
3. Δημιουργία BOM
4. Δημιουργία Φασεολογίων
5. Καταχώρηση Παραγγελιών Παραγωγής
6. Έλεγχος και Διαγραμματική Απεικόνιση της Δυναμικότητας των κέντρων εργασίας

Να υπογραμμίσουμε εδώ ότι το SAP που εργαστήκαμε έχει ‘By Default’ μια στρατηγική η οποία μοιάζει πολύ με τη 1<sup>η</sup> στρατηγική Ισοκατανομής Ωρών Διαθέσιμης Δυναμικότητας η παραμετροποίηση του SAP για την εφαρμογή των υπόλοιπων τεσσάρων είναι πέρα από τα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας.

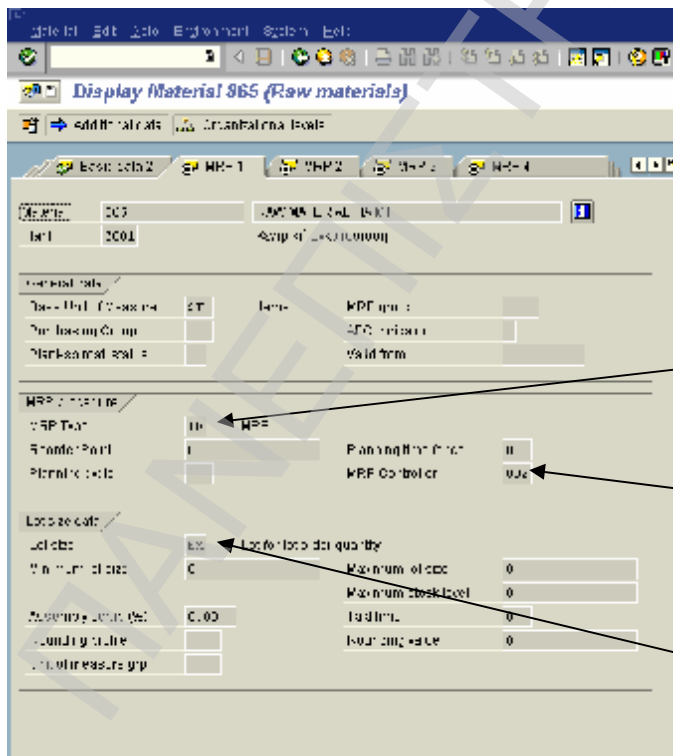
Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα πιο σημαντικά Screenshots από το ERP SAP το οποίο εργαστήκαμε

## Δημιουργία Υλικών (Πρώτων Υλών – Τελικά Προϊόντα)

### Raw Materials (Πρώτες Ύλες)

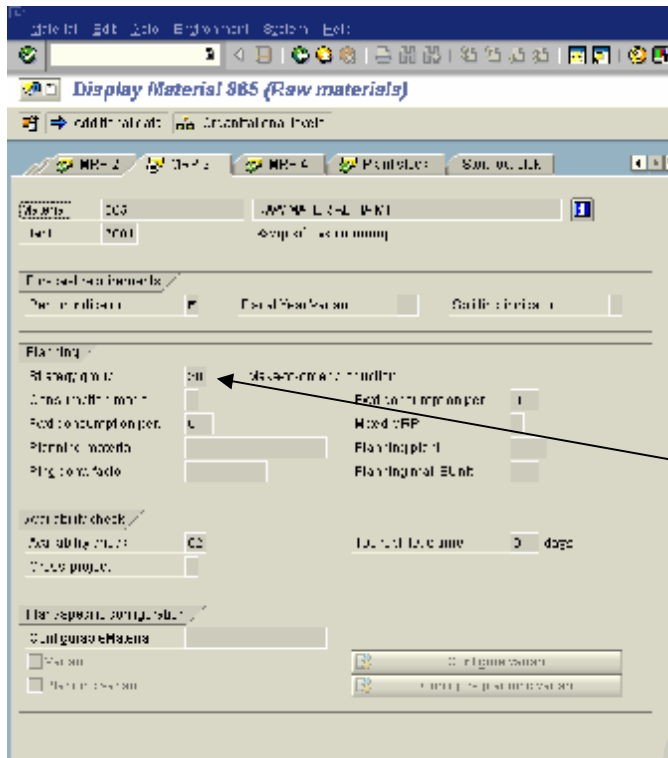


Εικόνα 35: 1<sup>ο</sup> Tab (Basic Data) για τη δημιουργία Raw Material



Εικόνα 36: 2<sup>ο</sup> Tab (MRP1) για τη δημιουργία Raw Material

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ Ε.Ρ.Ρ (SAP)

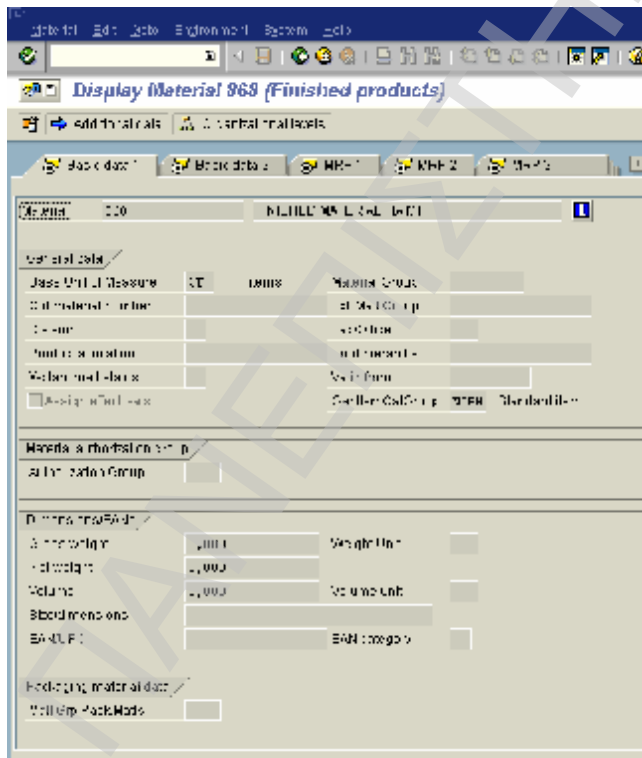


Σε αυτή την οθόνη ορίζουμε το πεδίο Strategy Group (Ομάδα στρατηγικής) επιλέγουμε το 20 Make-to-order

Εικόνα 37: 3<sup>ο</sup> Tab (MRP 3) για τη δημιουργία Raw Material

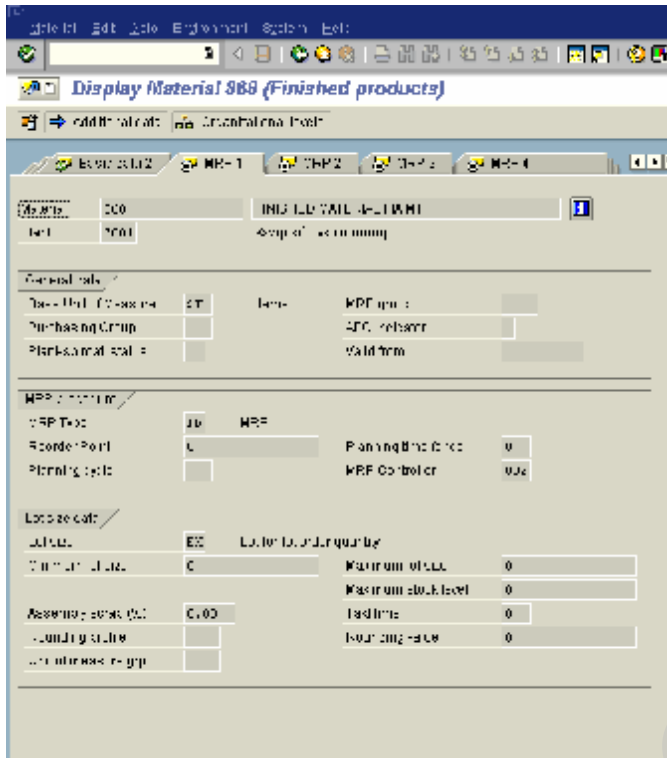
### Finished Materials (Τελικά Προϊόντα)

Ακριβώς τα ίδια ισχύουν και για τα τελικά προϊόντα

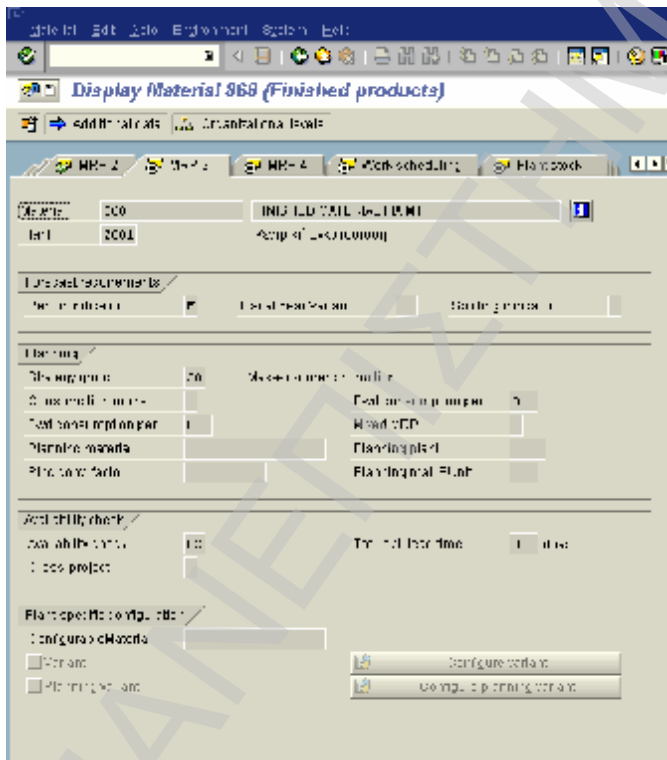


Εικόνα 38: 1<sup>ο</sup> Tab (Basic Data) για τη δημιουργία Finished Material

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Εικόνα 39: 2<sup>ο</sup> Tab (MRP1) για τη δημιουργία Finished Material



Εικόνα 40: 3<sup>ο</sup> Tab (MRP 3) για τη δημιουργία Finished Material

## Δημιουργία Κέντρων Εργασίας

Κέντρο	Κατ.	Κατ. Κατ.	Τύπος	Εκπαίδευση
M1	0001	0001	A	Κέντρο Κανονικό M1
M2	0001	0001	A	Κέντρο Κανονικό M2
M3	0001	0001	A	Κέντρο Κανονικό M3

Αυτή η οθόνη μας πληροφορεί συγκεντρωτικά για τα 3 κέντρα εργασίας που έχουμε δημιουργήσει συστημικά M1 , M2 και M3

Εικόνα 41: Συγκεντρωτικός πίνακας για τη δημιουργία των 3 κέντρων εργασίας

HR ASSIGNED Hierarchy

Plant: 2001, Work Center: M1

Work Center: M1, Description: Κέντρο Κανονικό M1

Basic Data | Data Tables | Capacities | Scheduling | Usage | Technical Data

Work center cat: 0001, Machine: 0001, Usage: 001

Standard value key: Sapl

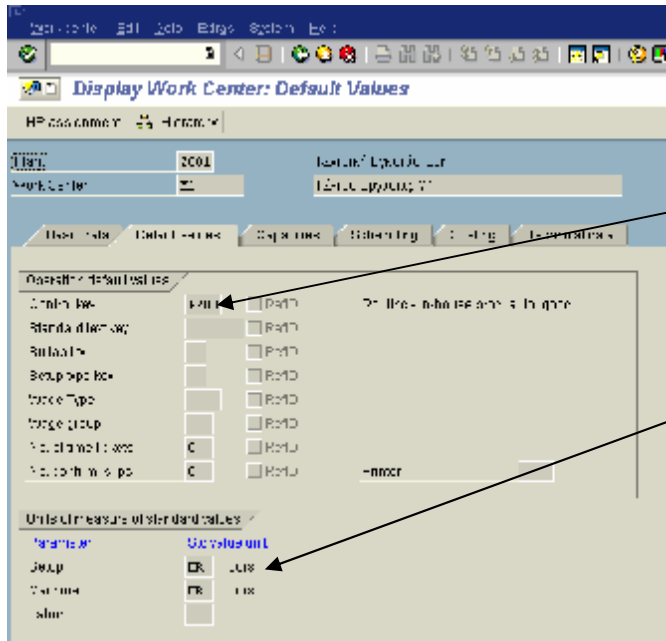
Setup: no checking, Machine: no checking, Labor: no checking

Εικόνα 42: 1<sup>ο</sup> Tab (Basic Data) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας

Ορίζουμε μια περιγραφή για το κέντρο εργασίας μας. Στο tab basic data στο πεδίο work center cat. ορίζουμε την κατηγορία του κέντρου εργασίας μας επιλέγοντας το 0001 'machine', επίσης ορίζουμε τον υπεύθυνο του κέντρου εργασίας και στο πεδίο usage ορίζουμε για το τρόπο χρησιμοποίησης του επιλέγοντας το 001 routings φασεολόγιο.

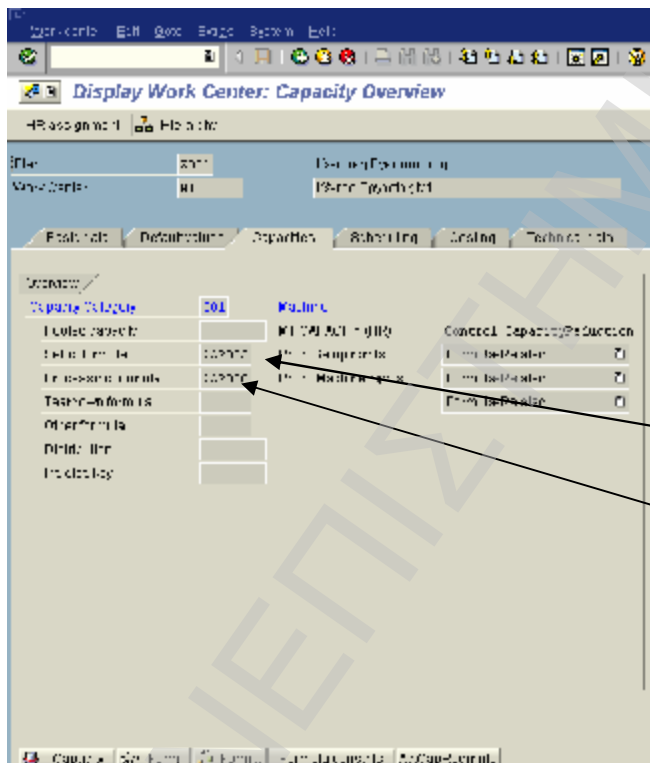
Επίσης επιλέγουμε στο πεδίο Standard value key το Sapl που είναι το Normal Production. Στα 3 παρακάτω πεδία που αναφέρονται setup, machine και Labor τα οποία είναι χρήσιμα στα routings (φασεολόγια) επιλέγουμε το 'no checking' το οποίο δεν μας υποχρεώνει να τα συμπληρώσουμε κατά τη δημιουργία του φασεολογίου όταν θα 'δένουμε' works centers και routing.

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Στο πεδίο Control key ορίζουμε το PP03 που αφορά routings- in house production, στα πεδία setup, machine και labor ορίζουμε την μονάδα μέτρησης των Setup, Machine και Labor που όπως είπαμε θα μας χρειαστούν στη κατάσταση του φασεολογίου

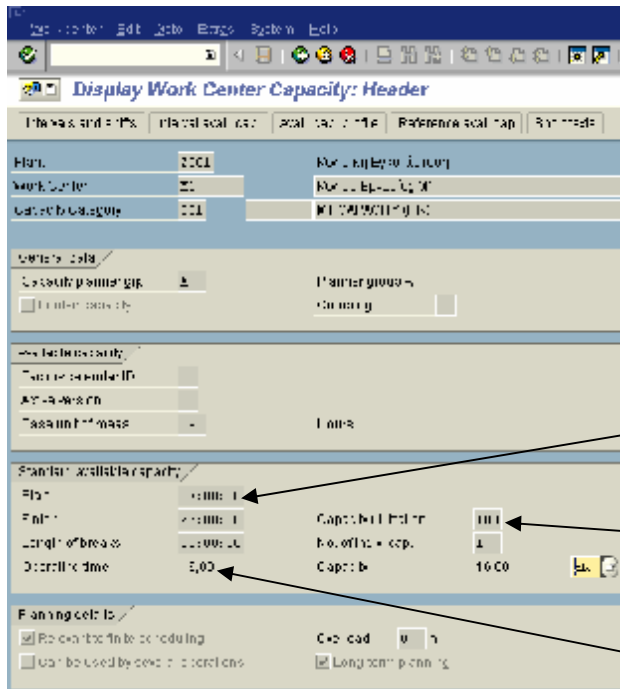
Εικόνα 43: 2<sup>ο</sup> Tab (Default Values) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας



Στο tab capacities (δυναμικότητα) συμπληρώνουμε τα πεδία για το προγραμματισμό παραγωγής, ορίζοντας τους τύπους βάσει των οποίων θα υπολογίζονται από το σύστημα ο χρόνος Setup και Teardown και ο χρόνος Processing επεξεργασίας

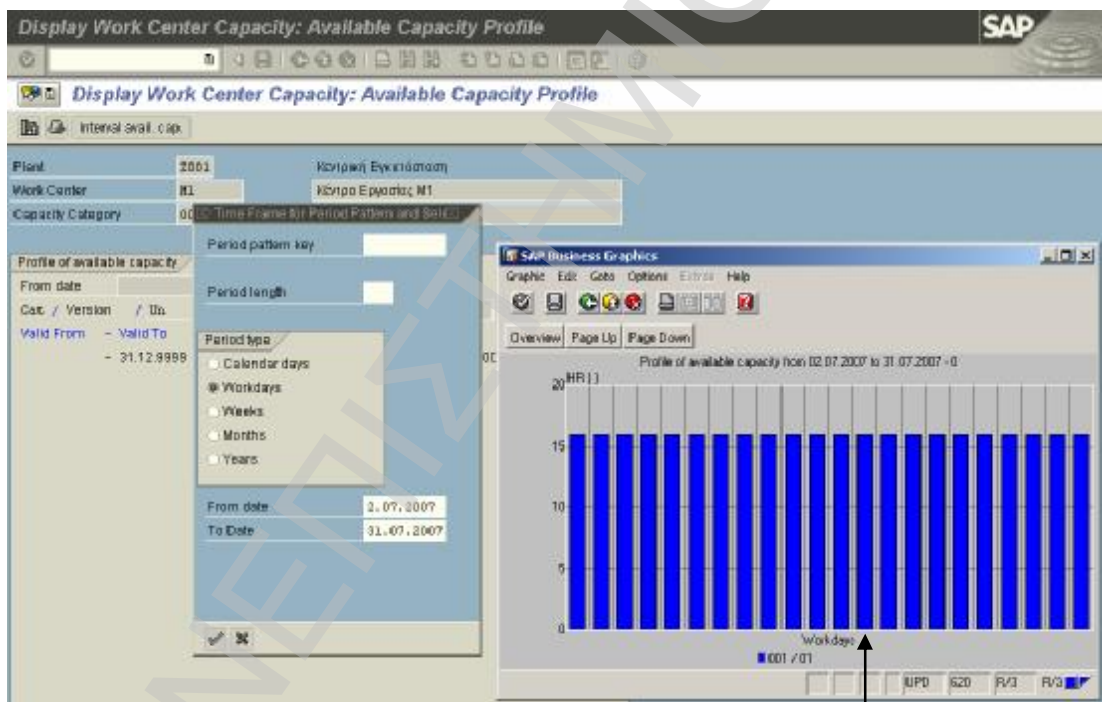
Εικόνα 44: 3<sup>ο</sup> Tab (Capacities) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ Ε.Ρ.Ρ (SAP)



Στο tab capacities (δυναμικότητα) συμπληρώνουμε τα πεδία για το προγραμματισμό της δυναμικότητας παραγωγής, ορίζοντας τις ώρες λειτουργίας του κέντρου εργασίας καθώς και τη χρησιμοποίηση της δυναμικότητας (Capacity Utilization) εξάγοντας το χρόνο λειτουργίας 16 ώρες.

Εικόνα 45: Tab (Capacity) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας

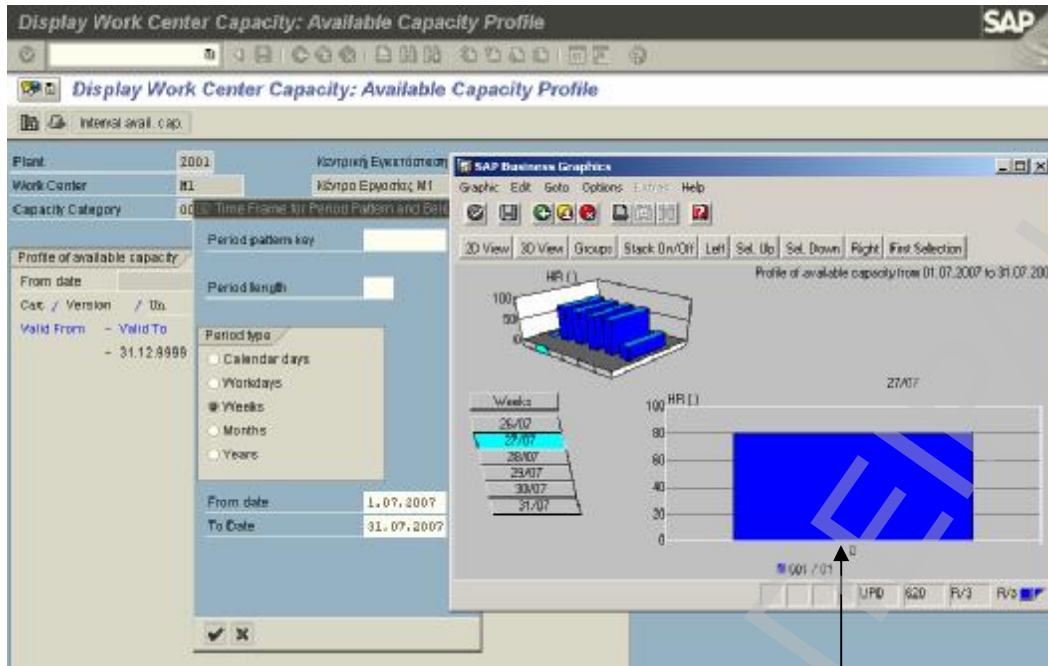


Εικόνα 46: Συγκεντρωτικός πίνακας με την ημερήσια διαθέσιμη Δυναμικότητα

Αυτή η οθόνη μας πληροφορεί συγκεντρωτικά για την ημερήσια διαθέσιμη δυναμικότητα του κέντρου εργασίας M1 (16 ώρες την ημέρα)

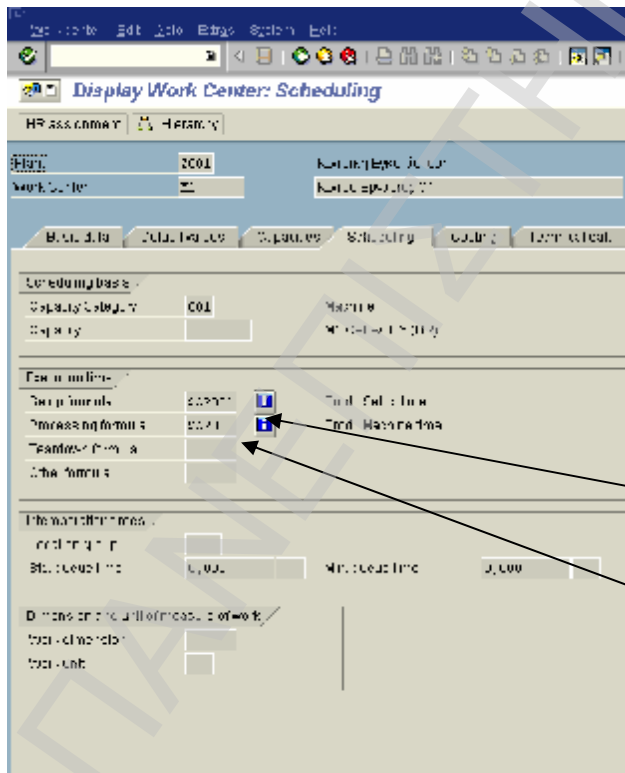


Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Εικόνα 47: Συγκεντρωτικός πίνακας με την εβδομαδιαία διαθέσιμη Δυναμικότητα

Αυτή η οθόνη μας πληροφορεί συγκεντρωτικά για την εβδομαδιαία διαθέσιμη δυναμικότητα του κέντρου εργασίας M1 (80 ώρες την εβδομάδα)

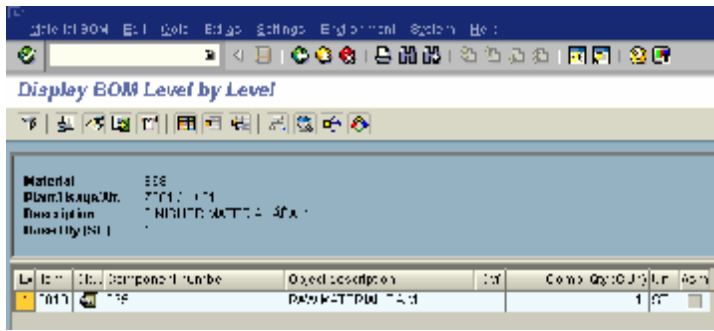


Στο tab scheduling (προγραμματισμός) συμπληρώνουμε τα πεδία για το χρονικό προγραμματισμό παραγωγής, ορίζοντας τους τύπους βάσει των οποίων θα υπολογίζονται από το σύστημα ο χρόνος Setup και ο χρόνος Processing επεξεργασίας

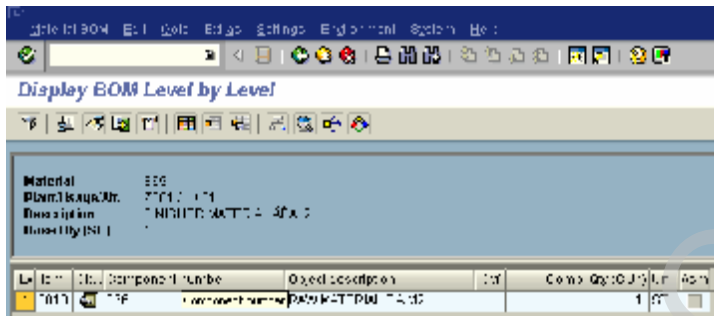
Εικόνα 48: 4<sup>η</sup> Tab (Scheduling) για τη δημιουργία κέντρου εργασίας

Τα ίδια ισχύουν για τα υπόλοιπα δύο κέντρα εργασίας M2 και M3

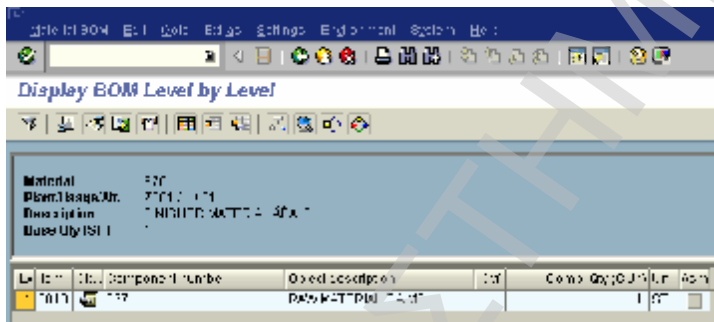
## Δημιουργία BOM



Εικόνα 49: Δημιουργία BOM για το Finished Material M1



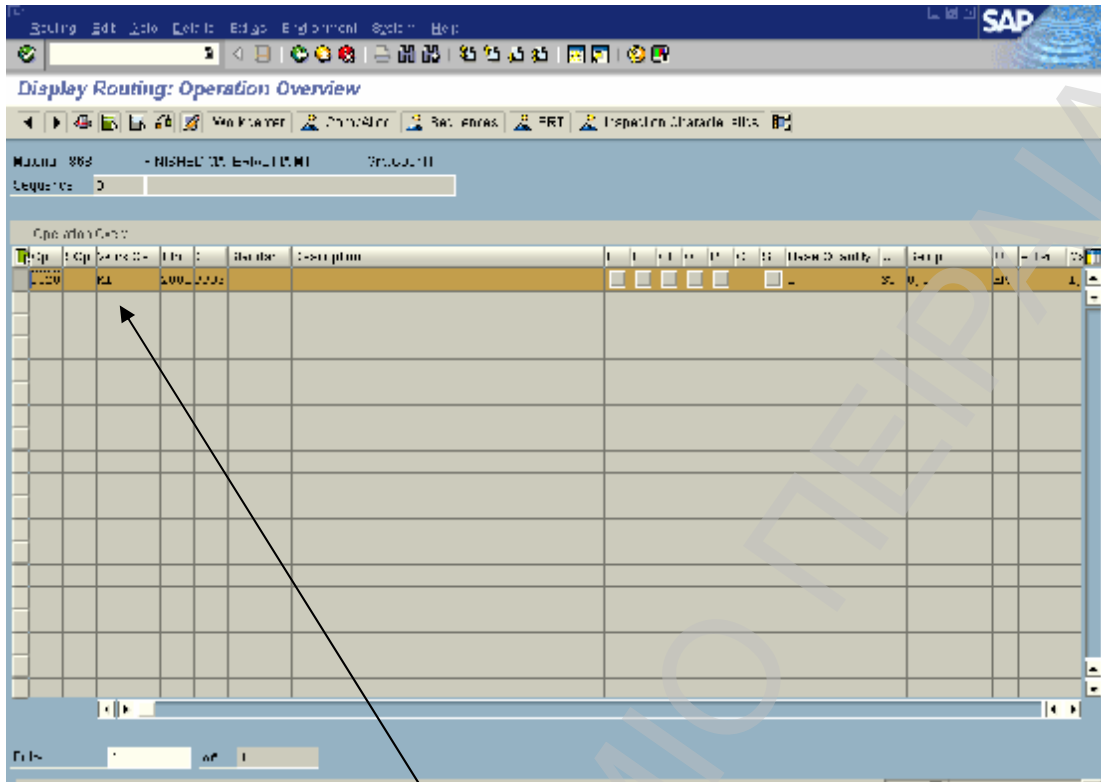
Εικόνα 50: Δημιουργία BOM για το Finished Material M2



Εικόνα 51: Δημιουργία BOM για το Finished Material M3

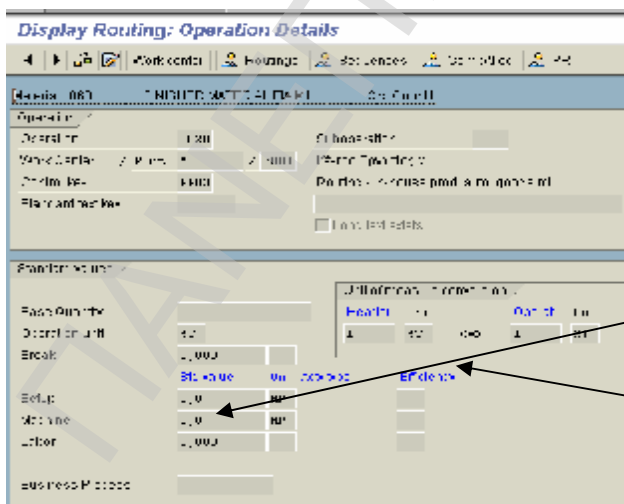
Εδώ παρουσιάζονται τα 3 BOM για τα τελικά προϊόντα M1, M2 και M3. Κάθε τελικό προϊόν δημιουργείται από ένα Raw Material (Πρώτη Ύλη) αντίστοιχα M1, M2 και M3

## Δημιουργία Φασεολογίων



Εικόνα 52: Δημιουργία Φασεολογίου για το Finished Material M1

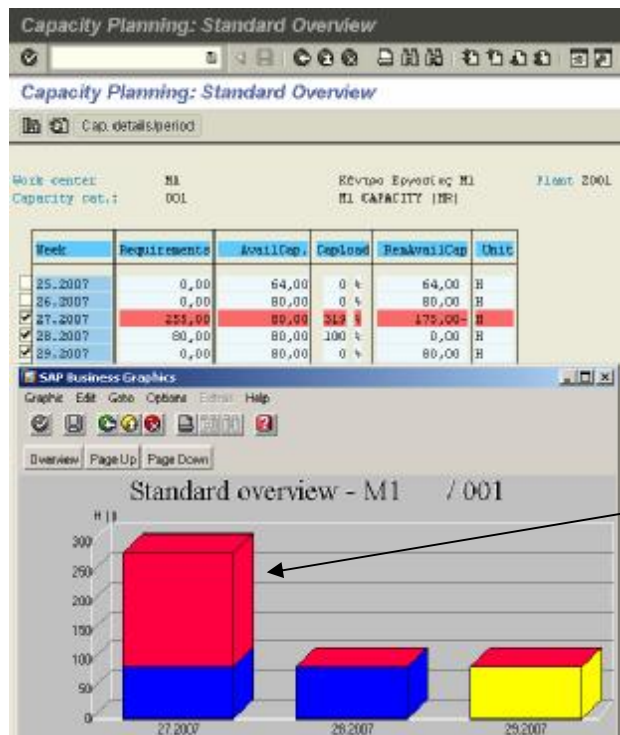
Εδώ παρουσιάζεται το φασεολόγιο για το τελικό προϊόν M1. Συνδέουμε τα φασεολόγια με το αντίστοιχο work center. Επιλέγουμε τα work centers στη τρίτη στήλη



Στο πεδίο Machine βάζουμε το χρόνο που απαιτείται για την επεξεργασία. Επίσης ορίζουμε την αναλογία τεμαχίου και χρόνου επεξεργασίας κάθε τεμαχίου

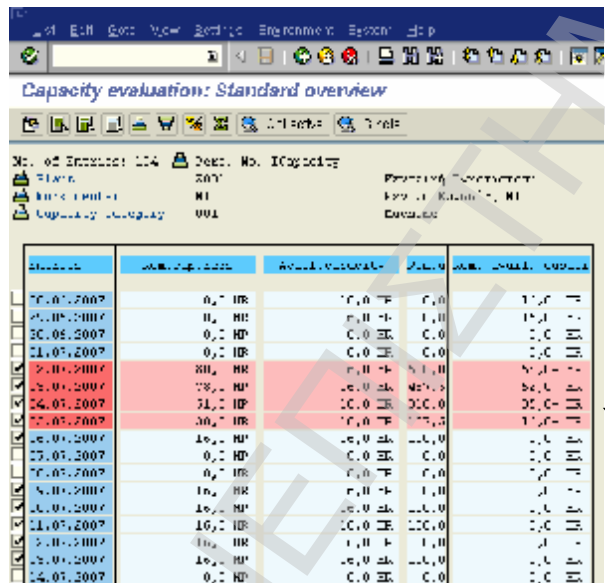
Εικόνα 53: Δημιουργία λεπτομερειών επεξεργασίας για το Φασεολόγιο του Finished Material M1

Διαγραμματική Απεικόνιση Δυναμικότητας



Σε αυτό το Report βλέπουμε πως για την 27<sup>η</sup> εβδομάδα του έτους το κέντρο εργασίας M1 είναι υπερφορτωμένο από παραγγελίες και δεν μπορεί να ικανοποιήσει τις παραγγελίες που του έχουν ανατεθεί

Εικόνα 54: Απεικόνιση της υπερφόρτωσης του κέντρου εργασίας M1



Αυτό το Report μας πληροφορεί για την φόρτιση του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα. Να υπογραμμισθεί ότι 7-8/7 είναι σαββατοκύριακο και για αυτό δεν υπάρχουν φορτίσεις για το κέντρο εργασίας M1, υπερφόρτιση από 2/7 – 5/7

Εικόνα 55: Αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα

## Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

Οι παρακάτω εικόνες δείχνουν αναφορές που εξάγει το SAP του κέντρου εργασίας MI για το πώς διαχειρίζεται τη κάθε παραγγελία ανά ημέρα από 2/7 έως 13/7 που υπάρχουν απαιτήσεις. Από ότι φαίνεται και παρακάτω στα screenshots το SAP έχει σαν στρατηγική 'By Default' να ισοκατανέμει τις διαθέσιμες ώρες δυναμικότητας στις παραγγελίες που είναι προς επεξεργασία.

**Capacity evaluation: Detail list**

Work center: MI  
Capacity category: 001  
Period: 02.07.2007 to 02.07.2007

Εργασία	Παραγωγή	Op.	Τύπος	Απαιτήσεις/Κατάσταση	Σ. Διαθέσιμη	Σύνολο απαιτ.	Παράμεινα
Σύνολο						107.0	107.0
22.07.2007	100021	0020	T20L	163 ST	18.07.2007	02.07.2007	18.0
22.07.2007	100022	0020	F20L	35 ST	04.07.2007	02.07.2007	11.0
22.07.2007	100023	0020	F20L	51 ST	05.07.2007	02.07.2007	11.0
22.07.2007	100024	1001	F20L	64 ST	06.07.2007	02.07.2007	11.0
22.07.2007	100024	0020	T20L	33 ST	08.07.2007	02.07.2007	16.0

Machine: MI17.112

Εργασία	Παραγωγή	Op.	Τύπος	Απαιτήσεις/Κατάσταση	Σ. Διαθέσιμη	Σύνολο απαιτ.	Παράμεινα
Σύνολο						107.0	107.0
22.07.2007	100021	0020	F20L	163 ST	18.07.2007	02.07.2007	18.0
22.07.2007	100023	0020	T20L	35 ST	04.07.2007	02.07.2007	11.0
22.07.2007	100024	0020	F20L	51 ST	05.07.2007	02.07.2007	11.0
22.07.2007	100024	1001	F20L	64 ST	06.07.2007	02.07.2007	11.0
22.07.2007	100024	0020	T20L	33 ST	08.07.2007	02.07.2007	16.0

**Εικόνα 56:** Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας MI ανά ημέρα (2-3/7)

Work center: MI  
Capacity category: 001  
Period: 04.07.2007 to 04.07.2007

Εργασία	Παραγωγή	Op.	Τύπος	Απαιτήσεις/Κατάσταση	Σ. Διαθέσιμη	Σύνολο απαιτ.	Παράμεινα
Σύνολο						163.0	163.0
24.07.2007	100021	0020	T20L	163 ST	18.07.2007	02.07.2007	18.0
24.07.2007	100023	0020	F20L	35 ST	04.07.2007	02.07.2007	11.0
24.07.2007	100024	1001	F20L	64 ST	06.07.2007	02.07.2007	11.0
24.07.2007	100024	0020	T20L	54 ST	08.07.2007	02.07.2007	19.0

Machine: MI17.112

Εργασία	Παραγωγή	Op.	Τύπος	Απαιτήσεις/Κατάσταση	Σ. Διαθέσιμη	Σύνολο απαιτ.	Παράμεινα
Σύνολο						163.0	163.0
24.07.2007	100021	0020	F20L	163 ST	18.07.2007	02.07.2007	18.0
24.07.2007	100023	0020	T20L	35 ST	04.07.2007	02.07.2007	11.0
24.07.2007	100024	0020	T20L	54 ST	08.07.2007	02.07.2007	19.0

**Εικόνα 57:** Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας MI ανά ημέρα (4-5/7)

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ Ε.Ρ.Ρ (SAP)

Εργασία	Προσφερόμενη	Ορ.	Τύπος	Προσφερόμενη	Σ. Διακ. Διακ. ΕΡ	Σελ. Σελ. ΕΡ	Παράδειγμα
<b>Σύνολο</b>							11,0 ΕΡ
06.07.2007	1000021	0020	FR01	160 ΕΤ	18.07.2007	06.07.2007	11,0 ΕΡ

Κωδ. κέντρου: M1  
 Capacity category: 001  
 Machine: Machines  
 Period: 06.07.2007 - 06.07.2007

Εργασία	Προσφερόμενη	Ορ.	Τύπος	Προσφερόμενη	Σ. Διακ. Διακ. ΕΡ	Σελ. Σελ. ΕΡ	Παράδειγμα
<b>Σύνολο</b>							11,0 ΕΡ
06.07.2007	1000021	0020	FR01	160 ΕΤ	18.07.2007	06.07.2007	11,0 ΕΡ

Κωδ. κέντρου: M1  
 Capacity category: 001  
 Machine: Machines  
 Period: 06.07.2007 - 06.07.2007

Εργασία	Προσφερόμενη	Ορ.	Τύπος	Προσφερόμενη	Σ. Διακ. Διακ. ΕΡ	Σελ. Σελ. ΕΡ	Παράδειγμα
<b>Σύνολο</b>							11,0 ΕΡ
06.07.2007	1000021	0020	FR01	160 ΕΤ	18.07.2007	06.07.2007	11,0 ΕΡ

Κωδ. κέντρου: M1  
 Capacity category: 001  
 Machine: Machines  
 Period: 06.07.2007 - 06.07.2007

**Εικόνα 58:** Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (6-10/7)

Κωδ. κέντρου: M1  
 Capacity category: 001  
 Machine: Machines  
 Period: 11.07.2007 - 11.07.2007

Εργασία	Προσφερόμενη	Ορ.	Τύπος	Προσφερόμενη	Σ. Διακ. Διακ. ΕΡ	Σελ. Σελ. ΕΡ	Παράδειγμα
<b>Σύνολο</b>							11,0 ΕΡ
11.07.2007	1000021	0020	FR01	160 ΕΤ	18.07.2007	06.07.2007	11,0 ΕΡ

Κωδ. κέντρου: M1  
 Capacity category: 001  
 Machine: Machines  
 Period: 11.07.2007 - 11.07.2007

Εργασία	Προσφερόμενη	Ορ.	Τύπος	Προσφερόμενη	Σ. Διακ. Διακ. ΕΡ	Σελ. Σελ. ΕΡ	Παράδειγμα
<b>Σύνολο</b>							11,0 ΕΡ
11.07.2007	1000021	0020	FR01	160 ΕΤ	18.07.2007	06.07.2007	11,0 ΕΡ

Κωδ. κέντρου: M1  
 Capacity category: 001  
 Machine: Machines  
 Period: 11.07.2007 - 11.07.2007

Εργασία	Προσφερόμενη	Ορ.	Τύπος	Προσφερόμενη	Σ. Διακ. Διακ. ΕΡ	Σελ. Σελ. ΕΡ	Παράδειγμα
<b>Σύνολο</b>							11,0 ΕΡ
11.07.2007	1000021	0020	FR01	160 ΕΤ	18.07.2007	06.07.2007	11,0 ΕΡ

Κωδ. κέντρου: M1  
 Capacity category: 001  
 Machine: Machines  
 Period: 11.07.2007 - 11.07.2007

**Εικόνα 59:** Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (11-13/7)

Screenshots για τα υπόλοιπα κέντρα εργασίας M2 και M3 υπάρχουν στο Παράρτημα Ε αναλυτικά

## 6. ΟΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Ο στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν να επεκτείνει το αρχικό μοντέλο των Corti Donatella, Pozzetti Alessandro και Zorzini Marta (2005) [9] ώστε να μπορεί να ικανοποιήσει έστω και μερικώς παραγγελίες με χαμηλές πιθανότητες αποδοχής στην αρχική φάση προσφορών και διαπραγματεύσεων σε περιβάλλον Make to Order. Αυτό το κεφάλαιο έχει σαν σκοπό να δώσει κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα με βάση τη παρούσα διπλωματική εργασία. Το μοντέλο μας τώρα αναπτύσσεται σε μια γραμμή παραγωγής η οποία έχει τρία ανεξάρτητα κέντρα εργασίας κάτι που σημαίνει πως η εξαγωγή του ενός (M1) δεν επηρεάζει την εισαγωγή του άλλου (M2 ή M3). Προτείνουμε να εφαρμοστεί το μοντέλο μας σε γραμμή παραγωγής η οποία έχει σε σειρά τα κέντρα εργασίας της ή μια ομάδα από αυτών σε σειρά και τα υπόλοιπα παράλληλα. Άλλη πρόταση είναι να δημιουργηθεί ένας πίνακας κριτηρίων επιλογής στρατηγικής ο οποίος θα συγκρίνει τις πέντε στρατηγικές με βάση κάποια κριτήρια επιλογής στρατηγικής. Επίσης μπορούμε να εισάγουμε στο μοντέλο μας παραδοχές όπως: Setup Time, Lead Time, Order Lot, Lot transfer, Queue Time, Possibility down Time, Failures και άλλες παραδοχές οι οποίες μπορούν να κάνουν το μοντέλο μας πιο ρεαλιστικό σε πραγματικό περιβάλλον παραγωγής.

Μπορούμε να επεκτείνουμε το μοντέλο μας και να κάνουμε μια δυναμική μοντελοποίηση. Στο μοντέλο μας κάνουμε 3 κύκλους προγραμματισμού, στο 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> κύκλο απλώς αξιολογούμε πως ολοκληρώνονται οι υπάρχουσες παραγγελίες από τα κέντρα εργασίας μας. Θα μπορούσαμε σε κάθε κύκλο να εισάγονται νέες παραγγελίες (σε κατάσταση αιτήματος από τον πελάτη) με κάποια πιθανότητα αποδοχής οι οποίες θα αναδιοργάνωναν και θα γινόταν ταξινόμηση ξανά των παραγγελιών με βάση τη πιθανότητα αποδοχής τους. Αποτέλεσμα αυτού θα είναι η αλλαγή στο τρόπο επεξεργασίας των παραγγελιών σε κάθε στρατηγική για κάθε κύκλο προγραμματισμού δίνοντας ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Επίσης μπορούμε να συνδέσουμε περισσότερο τον πίνακα Strike Rate Matrix με το μοντέλο μας ειδικότερα για το 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> κύκλο προγραμματισμού, αφού η αλλαγή ποσότητας προς επεξεργασία σε κάθε κύκλο, η επιμήκυνση επεξεργασίας και η αναβολή του χρόνου παράδοσης θα έχει σαν συνέπεια την αλλαγή πιθανότητας αποδοχής της παραγγελίας από τον πελάτη. Τέλος θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε τις πέντε στρατηγικές μας σε ένα E.R.P. (SAP) ώστε να κατανοήσουμε την επίδραση της κάθε μιας σε όλη τη εφοδιαστική αλυσίδα.

## 7. ΣΥΝΟΨΗ

Συνοψίζοντας αυτή τη διπλωματική εργασία θα παραθέσουμε μερικά τελικά συμπεράσματα που θα αναδεικνύουν την αξία της.

Οι στόχοι αυτής της εργασίας ήταν:

- Να οριοθετηθεί ο όρος δυναμικότητα και διοίκηση διαχείριση δυναμικότητας σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα μέσα από εργασίες άλλων ερευνητών.
- Να αναγνωρισθεί η μεγάλη σημασία της δυναμικότητας στην εφοδιαστική αλυσίδα, κυριότερα όμως στη διαδικασία παραγωγής
- Να περιγραφθεί ένα περιβάλλον M.T.O. και να αποτυπωθούν ορισμένες αρχές και τρόποι λειτουργίας μιας γραμμής παραγωγής που δραστηριοποιείται σε ένα τέτοιο περιβάλλον
- Να βρεθούν οι κατάλληλες στρατηγικές οι οποίες θα είχαν σαν ακρογωνιαίο λίθο τη μέγιστη χρησιμοποίηση εξοπλισμού και την ελαχιστοποίηση της ανενεργής δυναμικότητας παραγωγής μέσω της ικανοποίησης των πελατών

Η παρούσα εργασία είναι μια εμβάθυνση ενός μοντέλου διαχείρισης δυναμικότητας και η βελτιστοποίηση του με στόχο τη μέγιστη χρησιμοποίηση της δυναμικότητας παραγωγής. Η αξία του μοντέλου μας μέσω των 5 στρατηγικών έγκειται στο ότι ένας προγραμματιστής παραγωγής (Production Planner) χρησιμοποιώντας αυτές τις στρατηγικές μπορεί να βελτιστοποιήσει το ρυθμό εργασίας της γραμμής παραγωγής του, να αυξήσει τους χρόνους λειτουργίας και εργασίας της γραμμής παραγωγής του, να προγραμματίσει, να σχεδιάσει και να προετοιμάσει τη παραγωγή του έτσι ώστε να ελαχιστοποιήσει τα κόστη αεργίας της γραμμής από τη μια αλλά και από την άλλη να ικανοποιήσει το πελάτη δίνοντας του **αξιόπιστη πληροφόρηση** για τις ημερομηνίες παράδοσης της παραγγελίας του τηρώντας αυτές σε όλο το κύκλο επεξεργασίας της παραγγελίας. Επίσης μπορεί να προγραμματίσει τη παραγωγή του ένα χρονικό διάστημα μπροστά, δηλαδή μέσω της πρόβλεψης του και το σωστό προγραμματισμό του να γνωρίζει άμεσα και με μικρό περιθώριο λάθους τι έχει και τι μπορεί να παράγει για ένα χρονικό διάστημα στο μέλλον.

Αυτή η εργασία δεν έχει σαν σκοπό να συγκρίνει άμεσα τις πέντε στρατηγικές αλλά να δώσει μια κατευθυντήρια γραμμή στον αναγνώστη για το πώς μπορεί να διαχειριστεί σε ένα περιβάλλον M.T.O. τη διοίκηση δυναμικότητας ώστε να μειώσει τα κόστη αεργίας της γραμμής παραγωγής και να αυξήσει το επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών



Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

μέσω της έγκαιρης και αξιόπιστης πληροφόρησης τους για τις ημερομηνίες παράδοσης των παραγγελιών τους.

Μέσω της προσπάθειας μοντελοποίησης στο πληροφοριακό σύστημα E.R.P. (SAP) γίνεται αντιληπτό πόσο χρήσιμα είναι οι αναφορές και τα αποτελέσματα από ένα σύστημα διαχείρισης δυναμικότητας. Αν και στην εποχή μας και ιδιαίτερα στην Ελλάδα δεν υπάρχουν πολλές επιχειρήσεις με παραγωγή οι οποίες να επενδύουν σε τέτοια συστήματα εντούτοις μέσω κατάλληλων αναφορών μπορεί ο προγραμματιστής παραγωγής αλλά και ο διευθυντής παραγωγής να ελέγξουν τη δυναμικότητα που δεσμεύεται στο χρόνο ή ανά γραμμή παραγωγής ή ανά προϊόν, τα υπόλοιπα παραγγελιών που μένουν σε περίπτωση μη ικανοποίησης όλων των παραγγελιών και το επίπεδο φόρτισης των γραμμών παραγωγής τους οι οποίες είναι σημαντικές αναφορές - στοιχεία για να μπορέσουν να διαχειριστούν και να διοικήσουν αποτελεσματικά τη παραγωγή μειώνοντας τα άμεσα και τα έμμεσα κόστη τους.

Τέλος γίνεται αντιληπτό πως σε περιβάλλοντα M.T.O. ή σε υβριδικά περιβάλλοντα M.T.S. και M.T.O. που αν και είναι το μέλλον όσο αναφορά τα Logistics και την συνολική εφοδιαστική αλυσίδα οι προκλήσεις και οι απαιτήσεις είναι πολλές (ταχύτητα, ορθότητα, αξιοπιστία και ευλυγισία) η μελέτη και η εμβάθυνση σε θέματα διοίκησης δυναμικότητας παραγωγής είναι σημαντική και αποτελεσματική για την εύρυθμη λειτουργία της επιχείρησης και της επίτευξης ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

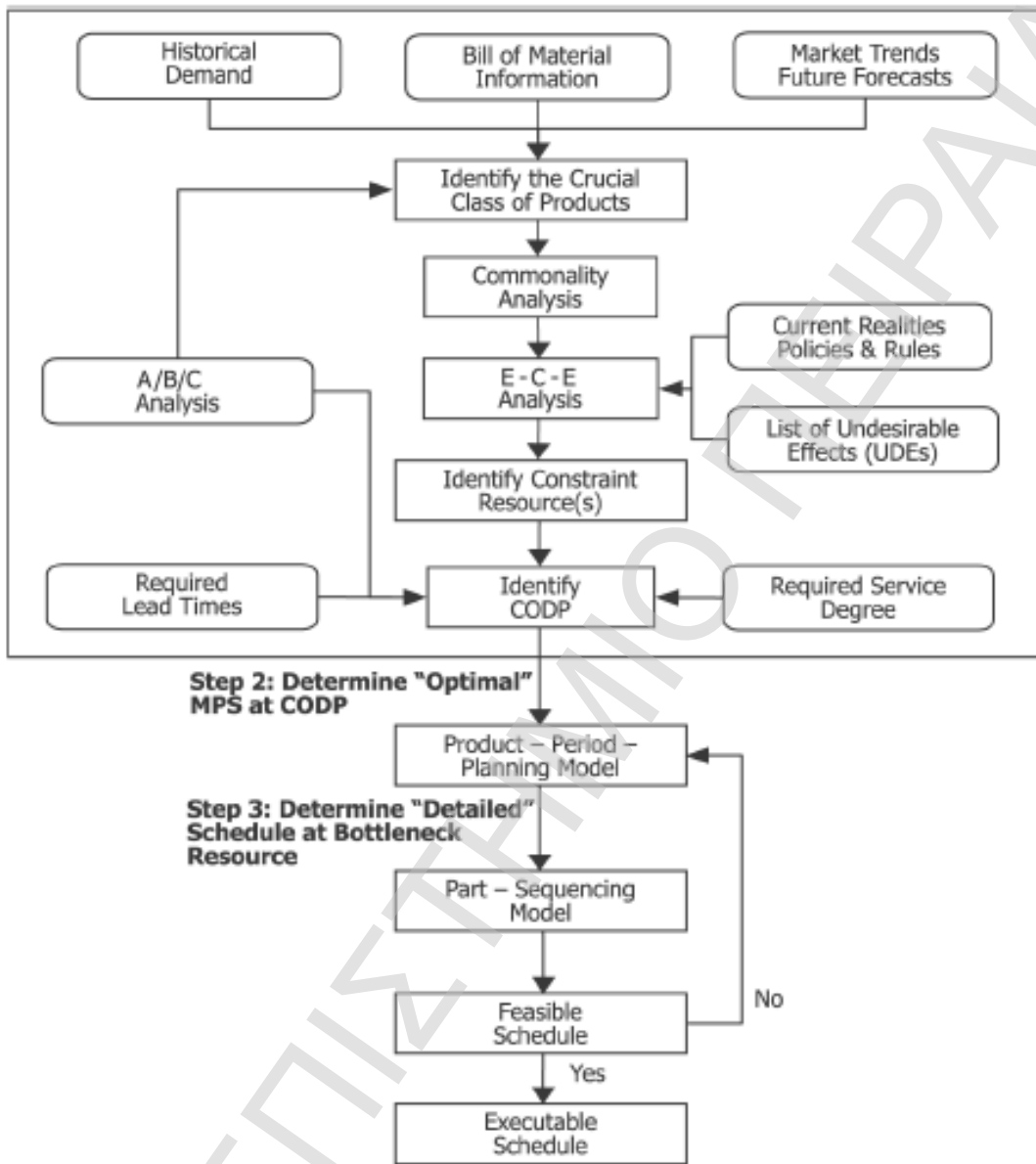
1. Ashayeri Jalal, Selen Willem, 2005 '**An application of a unified capacity planning system**' International Journal of Operations & Production Management Vol. 25 No. 9, 2005 pp. 917-937
2. '**Association for Operations Management**' <http://www.apics.org/default.htm>
3. Beamon, B.M. (1999), '**Measuring supply chain performance**', International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 No. 3, pp. 275-92.
4. Berry, W.L., Hill, T.J. and Klompmaker, J.E. 1995, '**Customer-driven manufacturing**', International Journal of Operations & Production Management, Vol. 15 No. 3, pp. 4-15.
5. Buxey G., 1990 '**The myth of aggregate planning**', Production Planning and Control 1 (4) 222}234.
6. Cheng, T.C.E., 1986. '**Optimal due-date assignment in a job shop.**' International Journal of Production Research 24 (3), 503–515.
7. Cheng, T.C.E., 1988. '**Integration of priority dispatching and due date assignment in a job shop.**' International Journal of Systems Science 19 (9), 1813–1825.
8. Cheng, T.C.E., Gupta, M.C., 1989. '**Survey of scheduling research involving due date determination decisions.**' European Journal of Operational Research 38, 156–166.
9. Corti Donatella, Pozzetti Alessandro and Zorzini Marta (2005) '**A capacity-driven approach to establish reliable due dates in a M.T.O. environment**' Int. J. Production Economics 104 (2006) 536–554
10. Crittenden, V.L., Gardiner, L.R. and Stam, A. (1993), '**Reducing conflict between marketing and manufacturing**', Industrial Marketing Management, Vol. 22, pp. 299-309.
11. Elhafsi, M., 2000. '**An operational decision model for lead-time and price quotation in congested manufacturing systems.**' European Journal of Operational Research 126, 355–370.
12. Frank De Leeuw, Dec., 1962 '**The Concept of Capacity**' Journal of the American Statistical Association, Vol. 57, No. 300. (), pp. 826-840.
13. Hayes R.H., Wheelwright S.C., 1984 '**Restoring our Competitive Edge - Competing Through Manufacturing**,' Wiley, New York,.

14. Hendry, L.C., Kingsman, B.G., 1993. '**Customer enquiry management: part of a hierarchical system to control lead times in make-to-order companies.**' Journal of the Operational Research Society 44 (1), 61–70.
15. Hendry, L.C., Kingsman, B.G., 1989 '**Production planning systems and their applicability to make-to-order companies**' European Journal of Operational Research 40 (1989) 1-15 North-Holland
16. Hill Joyce. (2006). '[Capacity Requirements Planning](#)'. Retrieved January 10, 2006
17. Hoekstra, S.J. and Romme, H.J.M., 1993, '**Op weg naar integrale logistieke structuren**', 2nd ed., Kluwer, Deventer (in Dutch).
18. Iranpoor M., Fatemi Ghomi S.M.T., Mohamadnia A. 2006, '**Earliness tardiness production planning and scheduling in flexible flowshop systems under finite planning horizon**' Department of Industrial Engineering, Amirkabir University of Technology, Hafez Ave. No. 424, 15916-34311 Tehran, Iran
19. Johansen J., Riis J.O., 1995 '**Managing seasonal fluctuations in demand: Practice and experience of selected industrial enterprises,**' Production Planning and Control 6 (5) 461 - 468.
20. Kingsman, B.G., 2000. '**Modelling input–output workload control for dynamic capacity planning in production planning systems.**' International Journal of Production Economics 68, 73–93.
21. Kingsman Brian G. 2000 '**Modelling input output workload control for dynamic capacity planning in production planning systems**' Int. J. Production Economics 68 (2000) 73}93
22. Kingsman, B.G., Mercer, A., 1997. '**Strike rate matrices for integrating marketing and production during the tendering process in make-to-order subcontractors.**' International Transaction Operational Research 4 (1), 251–257.
23. Kingsman, B., Hendry, L., Wilson, E., 1993a. '**A decision support system for the dynamic planning of customer order intake and capacity resources foe make-to-order companies**'. In: Pappas, I.A., Tatiopoulos, I.P. (Eds.), Advances in Production Management Systems (B-13).
24. Kingsman, B., Worden, L., Hendry, L., Mercer, A., Wilson, E., 1993b. '**Integrating marketing and production planning in make-to-order companies.**' International Journal of Production Economics 30–31, 53–66.Land,

- M., Gaalman, G., 1996. **‘Workload control concepts in job shops: A critical assessment.’** International Journal of Production Economics 46–47, 535–548.
25. Kingsman, B.G, Tatsiopoulos I.P., Hendry L.C. 1987 **‘A structural methodology for managing manufacturing lead times in make-to-order companies’** European Journal of Operational Research 40 (1989) 196-209
26. Lawrence, S.R., 1994. **‘Negotiating due-dates between customers and producers.’** International Journal of Production Economics 37, 295–310.
27. Meijboom, B. 1999, **‘Production-to-order and international operations’**, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 Nos 5/6, pp. 602-19.
28. Min Liu, Cheng Wu, 2006 **‘Genetic algorithms for the optimal common due date assignment and the optimal scheduling policy in parallel machine earliness/tardiness scheduling problems,’** Robotic and Computer-Integrated Manufacturing 22 (4) 279–287.
29. Monks Joseph G. (1996), **‘Operations Management’**, 2<sup>nd</sup> Edition, Editor: McGraw - Hill
30. Moses, S., Grant, H., Gruenwald, L., Pulat, S., 2004. **‘Real-time due-date promising by build-to-order environments.’** International Journal of Production Research 42 (20), 4353–4375.
31. Olhager Jan, Rudberg Martin, Wikner Joakim 2001, **‘Long-term capacity management: Linking the perspectives from manufacturing strategy and sales and operations planning’** Int. J. Production Economics 69 215 – 225
32. Panwalkar S.S., Smith M.L., Seidmann A., **‘Common due date assignment to minimize total penalty for one machine scheduling problem,’** Operation Research 30 (2) (1982) 391 – 399.
33. Park, C., Song, J., Kim, J.-G., Kim, I., 1999. ‘Delivery date decision support system for the large scale make-to-order manufacturing companies.’ Production Planning & Control 10 (10), 585 - 597.
34. Ragatz, G.L., Mabert, V.A., 1984. **‘A framework for the study of due date management in job shops.’** International Journal of Production Research 22 (4), 685–695.
35. Russell, Roberta A. and Bernard W. Taylor III **‘Operations Management.’** 4th ed. New Jersey: Prentice Hall 2003.

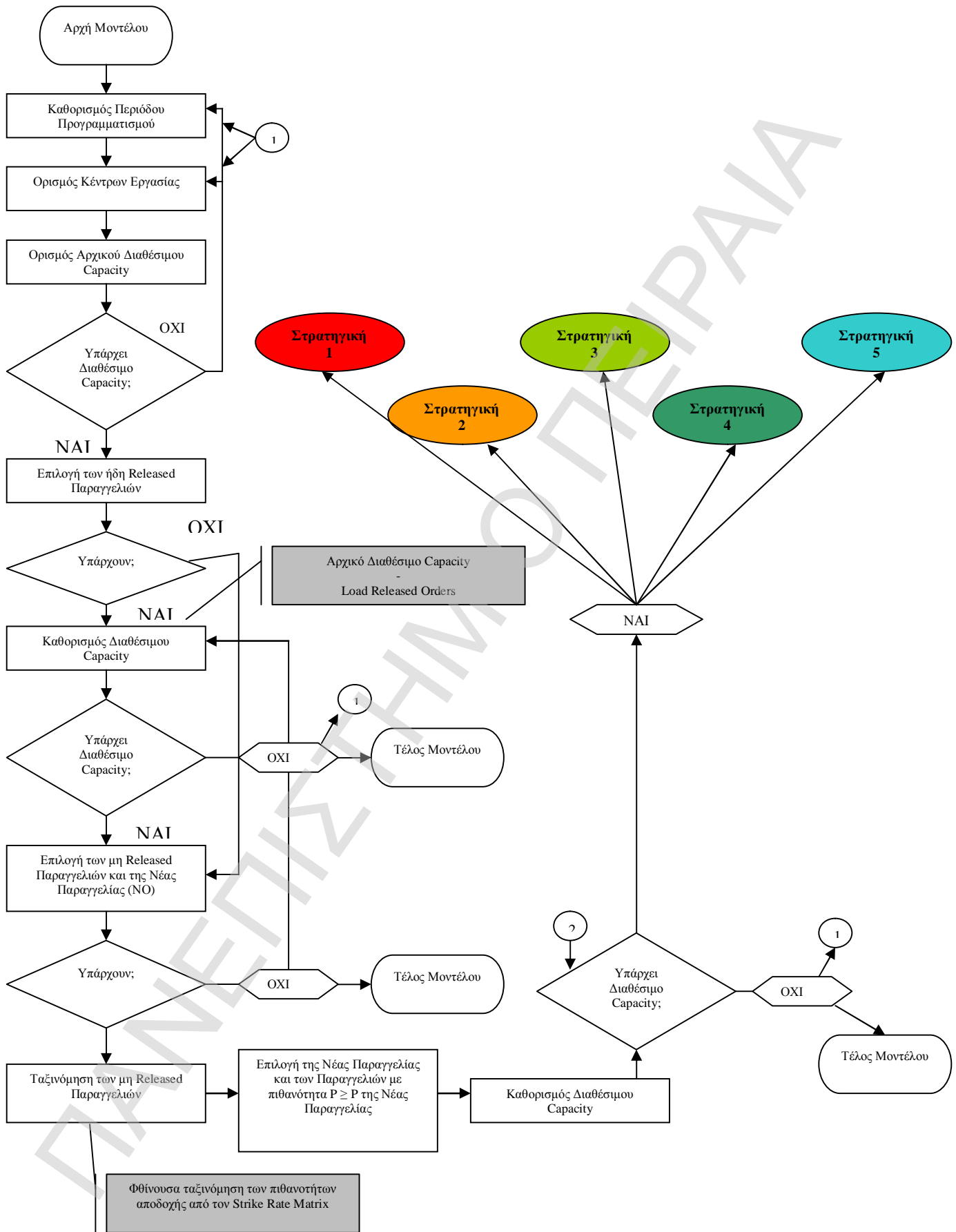
36. **'SM Thacker & Associates'** Independent Management Consultants & Trainers  
[http://www.smthacker.co.uk/capacity\\_management.htm](http://www.smthacker.co.uk/capacity_management.htm)
37. Suleyman, K. and David Wu, S. 2003, **'Coordinating strategic capacity planning in the semiconductor industry'**, Operations Research, Vol. 51 No. 6, pp. 839-49.
38. Sung C.S., Min J.I., 2001 **'Theory and methodology: scheduling in a two-machine flowshop with batch processing machine(s) for earliness/tardiness measure under a common due date,'** European Journal of Operation Research 131 95–106.
39. **'Supply Chain Resource Consortium'** <http://scrc.ncsu.edu/public/>
40. Van Ooijen, H.P.G., Bertrand, J.W.M., 2001. **'Economic due-date setting in job-shops based on routing and workload dependent flow time distribution functions.'** International Journal of Production Economics 74, 261–268.
41. Weinwurm H Ernest 1961 **'The Importance of Idle Capacity Costs'** The Accounting Review, Vol 36, No 3 pp 418-421
42. **'Wikipedia'** [http://en.wikipedia.org/wiki/Capacity\\_planning](http://en.wikipedia.org/wiki/Capacity_planning)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α



Εικόνα 60: Διαγραμματική απεικόνιση του Unified Capacity (Ashayeri και Selen, 2005)

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)



Εικόνα 61: Αρχικό διάγραμμα ροής του μοντέλου

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Περίπτωση μη εφικτότητας ικανοποίησης ημερομηνιών παράδοσης της νέας παραγγελίας

1<sup>ος</sup> Συνδυασμός Παραγγελιών

	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
Available Capacity	160	120	150
O1(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60

Πίνακας 43: Πίνακας επεξεργασιών του 1<sup>ου</sup> συνδυασμού παραγγελιών (Infeasibility)

Στο 1<sup>ο</sup> συνδυασμό συμπεριλαμβάνονται εξ ολοκλήρου η παραγγελία με μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής (O3 – 90%) από τη νέα παραγγελία και η νέα παραγγελία (NO). Το επόμενο βήμα είναι να ‘τρέξει’ η 1<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου με αυτό το συνδυασμό

ΜΗΧΑΝΗ 1					
	O1	O2	O3	Σύνολο (ΧΩΡΙΣ NO)	Σύνολο (NO)
MIN LOAD	0	0	52,5	52,5	82,5
MAX LOAD	0	0	60	60	90
ΜΗΧΑΝΗ 2					
	O1	O2	O3	Σύνολο (ΧΩΡΙΣ NO)	Σύνολο (NO)
MIN LOAD	0	0	33,33333333	33,33333333	53,33333333
MAX LOAD	0	0	50	50	70
ΜΗΧΑΝΗ 3					
	O1	O2	O3	Σύνολο (ΧΩΡΙΣ NO)	Σύνολο (NO)
MIN LOAD	0	0	0	0	30
MAX LOAD	0	0	60	60	90

Πίνακας 44: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1<sup>ο</sup> συνδυασμό παραγγελιών

	M1	M2	M3
ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY	242,5	253,3333333	120
ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY	250	270	180
Icr	-9,333333333	-3	-1

Πίνακας 45: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για το 1<sup>ο</sup> συνδυασμό παραγγελιών



Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

2<sup>ος</sup> Συνδυασμός Παραγγελιών

	M1	M2	M3
CD0(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
Available Capacity	160	120	150
O1(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	80	90	70
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60

Πίνακας 46: Πίνακας επεξεργασιών του 2<sup>ου</sup> συνδυασμού παραγγελιών (Infeasibility)

Στο 2<sup>ο</sup> συνδυασμό συμπεριλαμβάνονται εξ ολοκλήρου οι παραγγελίες του 1<sup>ου</sup> συνδυασμού (O3 και NO) και οι παραγγελία (O2) με την αμέσως μικρότερη πιθανότητα αποδοχής από τη νέα παραγγελία

		ΜΗΧΑΝΗ 1			Σύνολο (ΚΟΡΙΘΜΟΙ)	Σύνολο (H)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY
		O1	O2	O3			
MIN LOAD	-	81	57	60	198	165	330
MAX LOAD	-	01	07	47	55	17	ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY
							100
		ΜΗΧΑΝΗ 2			Σύνολο (ΚΟΡΙΘΜΟΙ)	Σύνολο (H)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY
		O1	O2	O3			
MIN LOAD	-	91	90	100	281	240	330
MAX LOAD	-	90	00	40	130	100	ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY
							200
		ΜΗΧΑΝΗ 3			Σύνολο (ΚΟΡΙΘΜΟΙ)	Σύνολο (H)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY
		O1	O2	O3			
MIN LOAD	-	70	-	70	140	100	90
MAX LOAD	-	70	-	00	70	100	ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY
							150

Πίνακας 47: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 2<sup>ο</sup> συνδυασμό παραγγελιών

	M1	M2	M3
ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY	322,5	343,3333333	190
ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY	330	360	250
Icr	1,333333333	2,4	0,166666667

Πίνακας 48: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για το 2<sup>ο</sup> συνδυασμό παραγγελιών

Το αποτέλεσμα μας βγάζει  $Icr(k,t) \geq Icrmax(k,t)$  άρα σταματάει εδώ η 2<sup>η</sup> ενότητα του μοντέλου.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

1<sup>η</sup> Στρατηγική 1<sup>ος</sup> κύκλος

	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
O1(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	35	25	30
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	35	25	30

Πίνακας 49: Πίνακας επεξεργασιών του 1<sup>ου</sup> κυκλου της 1<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

ΜΗΧΑΝΗ 1				Σύνολο (NO)	ΓΙΑΧΙΤΤΟ CAPACITY (ME NO)
	01	02	03		
MIN LOAD	175	25	75	175	295
MAX LOAD	320	320	240	320	MEΓΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
					320
ΜΗΧΑΝΗ 2				Σύνολο (NO)	ΓΙΑΧΙΤΤΟ CAPACITY (ME NO)
	01	02	03		
MIN LOAD	20	25	22,333333	98,333333	298,333333
MAX LOAD	25	25	60	120	MEΓΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
					320
ΜΗΧΑΝΗ 3				Σύνολο (NO)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
	01	02	03		
MIN LOAD	30	30	0	30	180
MAX LOAD	30	30	0	150	MEΓΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
					320

Πίνακας 50: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1<sup>ο</sup> κύκλο της 1<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

	M1	M2	M3
ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY	295	298,33333	180
ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY	320	320	240
Icr	0	0	0

Πίνακας 51: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1<sup>ο</sup> κύκλο της 1<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

2<sup>η</sup> Στρατηγική 1<sup>ος</sup> κύκλος

	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	37	25	23
O1(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	33	25	37

Πίνακας 52: Πίνακας επεξεργασιών του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 2<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

		ΜΗΧΑΝΗ 1				
		01	02	03	Σύνολο (H)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ΔΕ ΗΩ)
MIN LOAD		0	0	0	0	0
MAX LOAD		0	0	0	0	0
						ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY (ΔΕ ΗΩ)
						0
		ΜΗΧΑΝΗ 2				
		01	02	03	Σύνολο (H)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ΔΕ ΗΩ)
MIN LOAD		0	0	0	0	0
MAX LOAD		0	0	0	0	0
						ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY (ΔΕ ΗΩ)
						0
		ΜΗΧΑΝΗ 3				
		01	02	03	Σύνολο (H)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ΔΕ ΗΩ)
MIN LOAD		0	0	0	0	0
MAX LOAD		0	0	0	0	0
						ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY (ΔΕ ΗΩ)
						0

Πίνακας 53: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1<sup>ο</sup> κύκλο της 2<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

	M1	M2	M3
ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY	296,1666667	298,3333333	180
ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY	320	320	240
Icr	0	0	0

Πίνακας 54: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1<sup>ο</sup> κύκλο της 2<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

3<sup>η</sup> Στρατηγική 1<sup>ος</sup> κύκλος

	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
O1(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	33	25	37
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	37	25	23

Πίνακας 55: Πίνακας επεξεργασιών του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

ΜΗΧΑΝΗ 1					Ελάχιστο CAPACITY (ΜΓ ΝΟ)	ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY (ΜΓ ΝΟ)
	O1	O2	O3	Σύνολο (ΝΟ)		
MIN LOAD	1-1111111111	00000000	0000	11111111	11111111	11111111
MAX LOAD	1-1111111111	00000000	0000	11111111	11111111	11111111
ΜΗΧΑΝΗ 2					Ελάχιστο CAPACITY (ΜΓ ΝΟ)	ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY (ΜΓ ΝΟ)
	O1	O2	O3	Σύνολο (ΝΟ)		
MIN LOAD	22	25	22	22,33333333	298,33333333	298,33333333
MAX LOAD	25	25	50	100		120
ΜΗΧΑΝΗ 3					Ελάχιστο CAPACITY (ΜΓ ΝΟ)	ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY (ΜΓ ΝΟ)
	O1	O2	O3	Σύνολο (ΝΟ)		
MIN LOAD	1-1111111111	00000000	0000	11111111	11111111	11111111
MAX LOAD	1-1111111111	00000000	0000	11111111	11111111	11111111

Πίνακας 56: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1<sup>ο</sup> κύκλο της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

	M1	M2	M3
ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY	296,1666667	298,3333333	180
ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY	320	320	240
icr	0	0	0

Πίνακας 57: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1<sup>ο</sup> κύκλο της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

4<sup>η</sup> – 5<sup>η</sup> Στρατηγική 1<sup>ος</sup> κύκλος

	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
O3(90%) (H)	60	50	60
REDUCED WORKLOAD	60	50	60
NO(80%) (H)	30	20	30
REDUCED WORKLOAD	30	20	30
RANK=1	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	70	50	60
RANK=2	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	0	0	0

Πίνακας 58: Πίνακας επεξεργασιών του 1<sup>ου</sup> κύκλου της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

ΜΗΧΑΝΗ 1	Q1	Q2	Q3	Σύνολο (NO)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
MIN LOAD	-	11	-1	10	-1
MAX LOAD	2	11	-1	12	MEΓΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
					-1
ΜΗΧΑΝΗ 2	Q1 <th>Q2</th> <th>Q3</th> <th>Σύνολο (NO)</th> <th>ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)</th>	Q2	Q3	Σύνολο (NO)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
MIN LOAD	42	0	22,33333333	22,33333333	293,33333333
MAX LOAD	52	0	50	100	MEΓΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
					220
ΜΗΧΑΝΗ 3	Q1	Q2	Q3	Σύνολο (NO)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
MIN LOAD	-	11	-	11	-1
MAX LOAD	-	11	-1	10	MEΓΙΣΤΟ CAPACITY (ME NO)
					-1

Πίνακας 59: Φόρτος εργασίας και δεσμευμένη δυναμικότητα των κέντρων εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1<sup>ο</sup> κύκλο της 3<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

	M1	M2	M3
ΕΛΑΧΙΣΤΟ CAPACITY	285	293,3333333	180
ΜΕΓΙΣΤΟ CAPACITY	320	320	240
lcr	0	0	0

Πίνακας 60: Συντελεστής κρισιμότητας για κάθε κέντρο εργασίας M1, M2 και M3 για τον 1<sup>ο</sup> κύκλο της 4<sup>ης</sup> προτεινόμενης στρατηγικής

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	200	90
LOAD 03 + NO			
	90	70	90
Available Capacity	70	50	60
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΙΣΟΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS</b>			
01(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	35	25	30
BACK ORDER 01(50%) (H)	35	65	80
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	50,00%	27,78%	27,27%
02(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	35	25	30
BACK ORDER 02(50%) (H)	45	65	40
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	43,75%	27,78%	42,86%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	0	0	0
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS</b>			
01(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	33	25	37
BACK ORDER 01(50%) (H)	37	65	73
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	47,00%	28,00%	34,00%
02(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	37	25	23
BACK ORDER 02(50%) (H)	43	65	47
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	47,00%	28,00%	34,00%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	0	0	0
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ΜΕ SCREENING</b>			
01(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER 01(50%) (H)	70	90	110
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	0,00%	0,00%	0,00%
02(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	70	50	60
BACK ORDER 02(50%) (H)	10	40	10
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	87,50%	55,56%	85,71%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	0	0	0
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ΜΕ SCREENING ΚΑΙ MIN ERD</b>			
01(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	70	50	60
BACK ORDER 01(50%) (H)	0	40	50
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	55,56%	54,55%
02(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER 02(50%) (H)	80	90	70
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	0,00%	0,00%	0,00%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	0	0	0
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ΜΕ SCREENING ΚΑΙ MIN LD</b>			
01(50%) (H)	70	90	110
REDUCED WORKLOAD	70	50	60
BACK ORDER 01(50%) (H)	0	40	50
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	55,56%	54,55%
02(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	0	0	0
BACK ORDER 02(50%) (H)	80	90	70
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	0,00%	0,00%	0,00%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	0	0	0

Πίνακας 61: Αναλυτικός πίνακας αποτελεσμάτων των πέντε (5) προτεινόμενων στρατηγικών στο 1<sup>ο</sup> κύκλο

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΙΣΟΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS</b>			
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	120	150
Available Capacity	160	200	90
O1(50%) (H)	35	65	80
REDUCED WORKLOAD	35	65	50
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	35
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	100,00%	62,50%
O2(70%) (H)	45	65	40
REDUCED WORKLOAD	45	65	40
BACK ORDER O2(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	80	70	0
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS</b>			
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	120	150
Available Capacity	160	200	90
O1(50%) (H)	37	65	73
REDUCED WORKLOAD	37	65	55
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	18
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	75,00%
O2(70%) (H)	43	65	47
REDUCED WORKLOAD	43	65	35
BACK ORDER O2(50%) (H)	0	0	12
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100,00%	100,00%	75,00%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	80	70	0
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ΜΕ SCREENING</b>			
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	120	150
Available Capacity	160	200	90
REDUCED WORKLOAD	70	90	80
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	30
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	73%
O2(70%) (H)	10	40	10
REDUCED WORKLOAD	10	40	10
BACK ORDER O2(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	80	70	0
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ΜΕ SCREENING ΚΑΙ MIN ERD</b>			
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	120	150
Available Capacity	160	200	90
O1(50%) (H)	0	40	50
REDUCED WORKLOAD	0	40	50
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	80	90	40
BACK ORDER O2(50%) (H)	0	0	30
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	57%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	80	70	0
<b>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ΜΕ SCREENING ΚΑΙ MIN LEAD TIME</b>			
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	160	120	150
Available Capacity	160	200	90
O1(50%) (H)	0	40	50
REDUCED WORKLOAD	0	40	50
BACK ORDER O1(50%) (H)	0	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
O2(70%) (H)	80	90	70
REDUCED WORKLOAD	80	90	40
BACK ORDER O2(50%) (H)	0	0	30
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	57%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	80	70	0

Πίνακας 62: Αναλυτικός πίνακας αποτελεσμάτων των πέντε (5) προτεινόμενων στρατηγικών στο 2<sup>ο</sup> κύκλο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΙΣΟΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS			
	M1	M2	M3
CDO(H)	341	321	241
RFI FASFD WORK(H)	8	131	106
Available Capacity	240	190	150
O1(50%) (H)	-	0	0
REDUCED WORKLOAD	-	0	0
BACK ORDER O1(50%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
O2(70%) (H)	-	0	0
REDUCED WORKLOAD	-	0	0
BACK ORDER O2(70%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	240	190	05

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RFI FASFD WORK(H)	0	100	50
Available Capacity	240	190	150
O1(50%) (H)	-	0	18,23
REDUCED WORKLOAD	-	0	10
BACK ORDER O1(50%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
O2(70%) (H)	-	0	12
REDUCED WORKLOAD	-	0	11,77
BACK ORDER O2(50%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	240	190	120

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ME SCREENING			
	M1	M2	M3
CDO(H)	341	321	241
RELEASED WORK(H)	0	100	50
Available Capacity	240	190	150
REDUCED WORKLOAD	-	0	50
BACK ORDER O1(50%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
O2(70%) (H)	-	0	0
REDUCED WORKLOAD	-	0	0
BACK ORDER O2(50%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	240	190	120

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ME SCREENING ΚΑΙ MIN ERD			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RFI FASFD WORK(H)	8	131	91
Available Capacity	240	190	150
O1(50%) (H)	-	0	0
REDUCED WORKLOAD	-	0	0
BACK ORDER O1(50%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
O2(70%) (H)	-	0	0
REDUCED WORKLOAD	-	0	0
BACK ORDER O2(50%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	240	190	120

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ME SCREENING ΚΑΙ MIN LEAD TIME			
	M1	M2	M3
CDO(H)	320	320	240
RELEASED WORK(H)	8	131	91
Available Capacity	240	190	150
O1(50%) (H)	-	0	0
REDUCED WORKLOAD	-	0	0
BACK ORDER O1(50%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
O2(70%) (H)	-	0	0
REDUCED WORKLOAD	-	0	0
BACK ORDER O2(50%) (H)	-	0	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	100%	100%	100%
Available Capacity ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	241	191	151

Πίνακας 63: Αναλυτικός πίνακας αποτελεσμάτων των πέντε (5) προτεινόμενων στρατηγικών στο 3<sup>ο</sup> κύκλο



Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση  
Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 1		M1	M2	M3
01		50,00%	27,78%	27,27%
02		43,75%	27,78%	42,86%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 2		M1	M2	M3
01		47,00%	28,00%	34,00%
02		47,00%	28,00%	34,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 3		M1	M2	M3
01		0,00%	0,00%	0,00%
02		87,50%	55,56%	85,71%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 4		M1	M2	M3
01		100,00%	55,56%	54,55%
02		0,00%	0,00%	0,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 5		M1	M2	M3
01		100,00%	55,56%	54,55%
02		0,00%	0,00%	0,00%

Πίνακας 64: Αναλυτικός πίνακας ποσοστών ολοκλήρωσης των παραγγελιών 01 και 02 για τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές στο 1<sup>ο</sup> κύκλο

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 1		M1	M2	M3
01		100,00%	100,00%	62,50%
02		100,00%	100,00%	100,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 2		M1	M2	M3
01		100,00%	100,00%	75,00%
02		100,00%	100,00%	75,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 3		M1	M2	M3
01		100,00%	100,00%	73%
02		100,00%	100,00%	100,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 4		M1	M2	M3
01		100%	100%	100%
02		100%	100%	57%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 5		M1	M2	M3
01		100%	100%	100%
02		100%	100%	57%

Πίνακας 65: Αναλυτικός πίνακας ποσοστών ολοκλήρωσης των παραγγελιών 01 και 02 για τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές στο 2<sup>ο</sup> κύκλο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

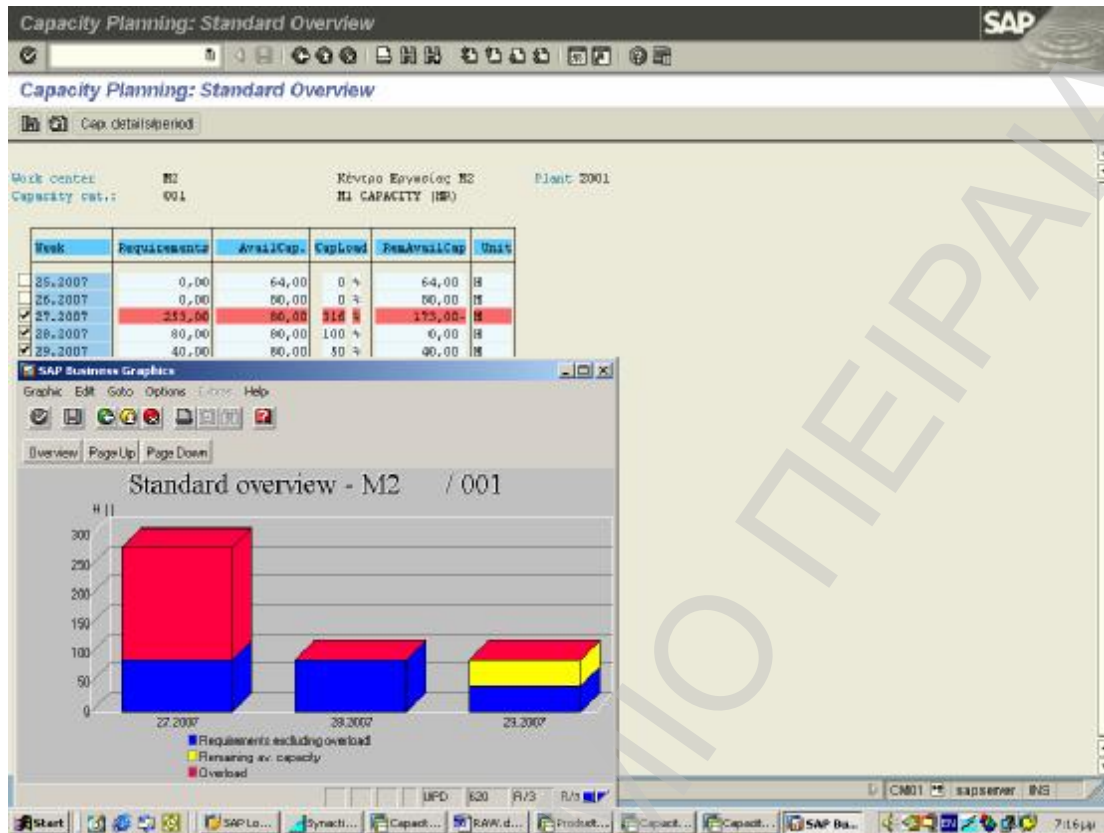
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 1		M1	M2	M3
01		100,00%	100,00%	100,00%
02		100,00%	100,00%	100,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 2		M1	M2	M3
01		100,00%	100,00%	100,00%
02		100,00%	100,00%	100,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 3		M1	M2	M3
01		100,00%	100,00%	100%
02		100,00%	100,00%	100,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 4		M1	M2	M3
01		100%	100%	100%
02		100%	100%	100%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 5		M1	M2	M3
01		100%	100%	100%
02		100%	100%	100%

Πίνακας 66: Αναλυτικός πίνακας ποσοστών ολοκλήρωσης των παραγγελιών O1 και O2 για τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές στο 3<sup>ο</sup> κύκλο

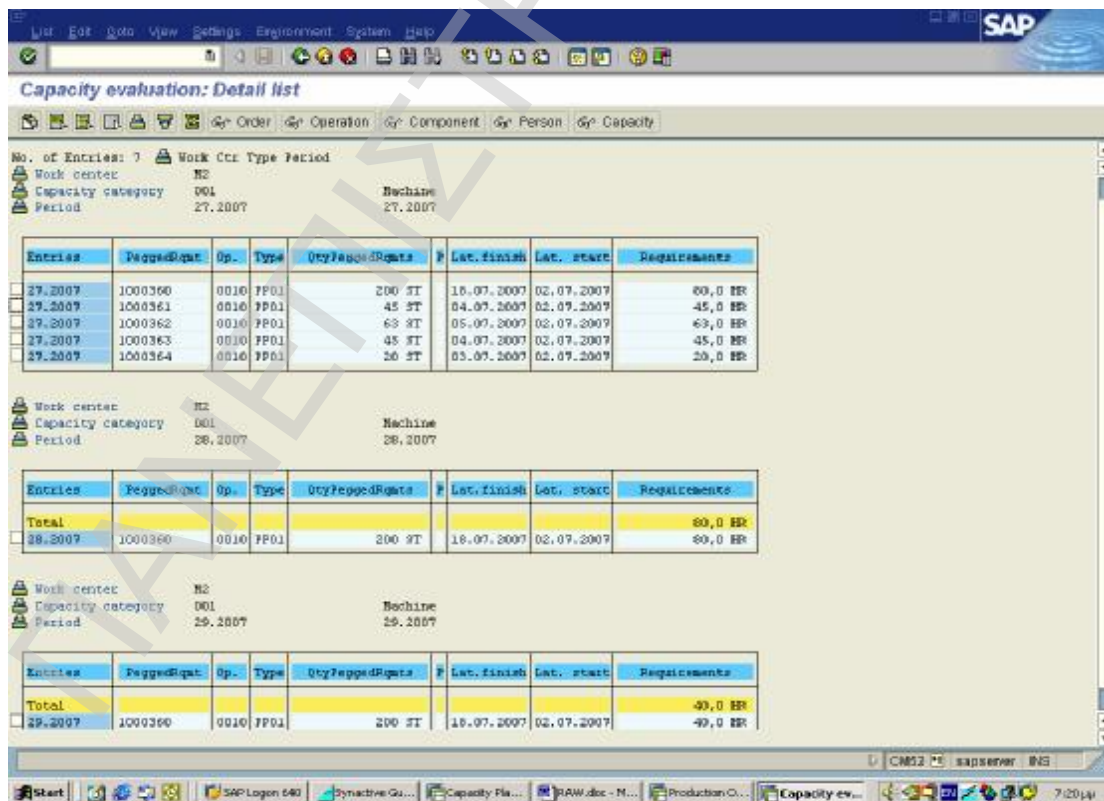
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΙΣΟΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS									
ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
O1	50,00%	27,78%	27,27%	50,00%	72,22%	45,45%	0,00%	0,00%	27,27%
O2	43,75%	27,78%	42,86%	56,25%	72,22%	57,14%	0,00%	0,00%	0,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	26,09%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS									
ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
O1	47,00%	28,00%	34,00%	53,00%	72,00%	49,33%	0,00%	0,00%	16,67%
O2	47,00%	28,00%	34,00%	53,00%	72,00%	49,33%	0,00%	0,00%	16,67%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ΜΕ									
ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
O1	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	72,73%	0,00%	0,00%	27,27%
O2	87,50%	55,56%	85,71%	12,50%	44,44%	14,29%	0,00%	0,00%	0,00%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ΜΕ SCREENING ΚΑΙ MIN ERD									
ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
O1	100,00%	55,56%	54,55%	0,00%	44,44%	45,45%	0,00%	0,00%	0,00%
O2	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	57,14%	0,00%	0,00%	42,86%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ AVAILABLE CAPACITY ΣΤΙΣ ORDERS ΜΕ SCREENING ΚΑΙ MIN LD									
ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ	1 <sup>ος</sup> κύκλος			2 <sup>ος</sup> κύκλος			3 <sup>ος</sup> κύκλος		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
O1	100,00%	55,56%	54,55%	0,00%	44,44%	45,45%	0,00%	0,00%	0,00%
O2	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	57,14%	0,00%	0,00%	42,86%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟΥ CAPACITY	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	65,00%	100,00%	0,00%	0,00%	20,00%

Πίνακας 67: Αναλυτικός πίνακας ποσοστών ολοκλήρωσης των παραγγελιών O1 και O2 για τις πέντε (5) προτεινόμενες στρατηγικές για κάθε κύκλο του μοντέλου

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

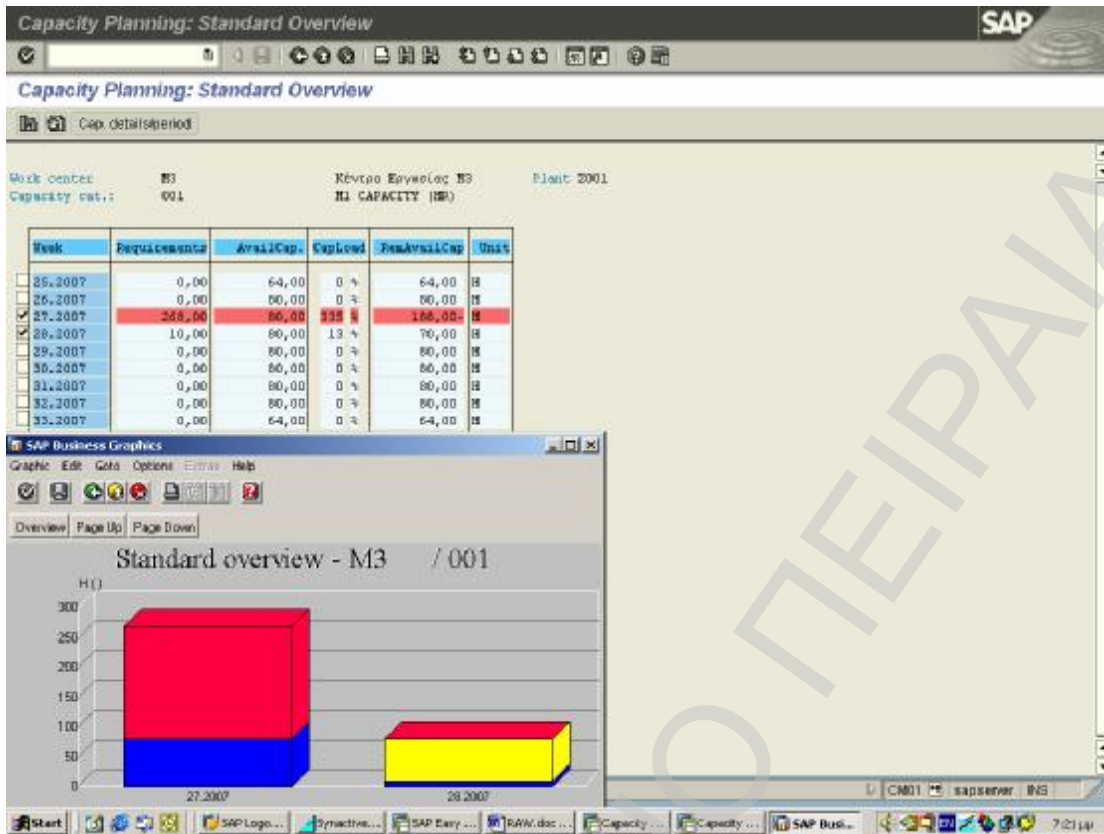


Εικόνα 62: Απεικόνιση της υπερφόρτωσης του κέντρου εργασίας M2

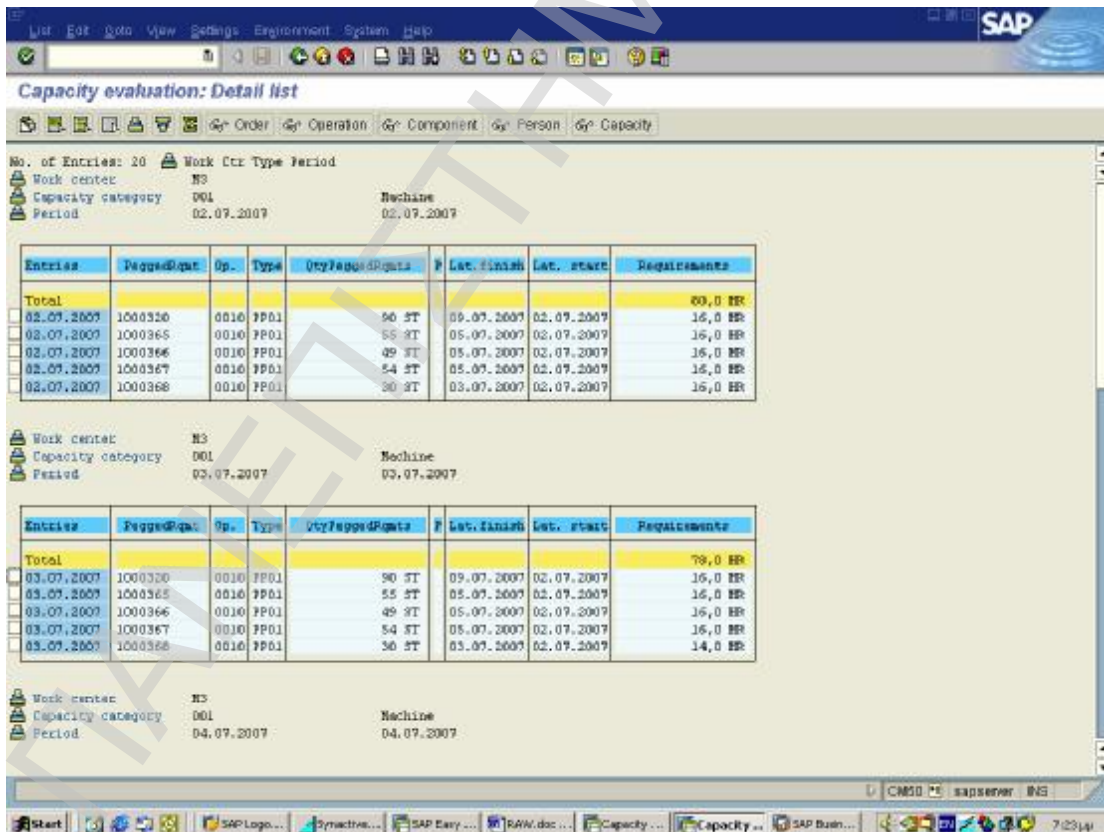


Εικόνα 63: Αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M2 ανά εβδομάδα

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε



**Εικόνα 64:** Απεικόνιση της υπερφόρτωσης του κέντρου εργασίας M3



**Εικόνα 65:** Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M3 ανά ημέρα (2-3/7)

Στρατηγική Μερικής Ικανοποίησης Παραγγελιών για την Εξισορρόπηση Δυναμικότητας Παραγωγής σε Περιβάλλον Παραγωγής Make to Order (MTO)

**Capacity evaluation: Detail list**

Work center: M3  
Capacity category: 001  
Period: 04.07.2007

Entries	ReqdCapact	Op.	Type	QtyReqdCapact	P	Lat. finish	Lat. start	Requirements
<b>Total</b>								<b>64,0 HR</b>
04.07.2007	1000320	0010	FP01	90 ST		09.07.2007	02.07.2007	16,0 HR
04.07.2007	1000365	0010	FP01	55 ST		05.07.2007	02.07.2007	16,0 HR
04.07.2007	1000366	0010	FP01	49 ST		05.07.2007	02.07.2007	16,0 HR
04.07.2007	1000367	0010	FP01	54 ST		05.07.2007	02.07.2007	16,0 HR

Work center: M3  
Capacity category: 001  
Period: 05.07.2007

Entries	ReqdCapact	Op.	Type	QtyReqdCapact	P	Lat. finish	Lat. start	Requirements
<b>Total</b>								<b>39,0 HR</b>
05.07.2007	1000320	0010	FP01	90 ST		09.07.2007	02.07.2007	16,0 HR
05.07.2007	1000365	0010	FP01	55 ST		05.07.2007	02.07.2007	7,0 HR
05.07.2007	1000366	0010	FP01	49 ST		05.07.2007	02.07.2007	1,0 HR
05.07.2007	1000367	0010	FP01	54 ST		05.07.2007	02.07.2007	6,0 HR

Work center: M3  
Capacity category: 001  
Period: 06.07.2007

Entries	ReqdCapact	Op.	Type	QtyReqdCapact	P	Lat. finish	Lat. start	Requirements
<b>Total</b>								<b>15,0 HR</b>
06.07.2007	1000320	0010	FP01	90 ST		09.07.2007	02.07.2007	15,0 HR

Εικόνα 66: Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (4-5/7)

Work center: M3  
Capacity category: 001  
Period: 06.07.2007

Entries	ReqdCapact	Op.	Type	QtyReqdCapact	P	Lat. finish	Lat. start	Requirements
<b>Total</b>								<b>15,0 HR</b>
06.07.2007	1000320	0010	FP01	90 ST		09.07.2007	02.07.2007	15,0 HR

Work center: M3  
Capacity category: 001  
Period: 07.07.2007

Entries	ReqdCapact	Op.	Type	QtyReqdCapact	P	Lat. finish	Lat. start	Requirements
<b>Total</b>								<b>13,0 HR</b>
07.07.2007	1000320	0010	FP01	90 ST		09.07.2007	02.07.2007	13,0 HR

Work center: M3  
Capacity category: 001  
Period: 08.07.2007

Entries	ReqdCapact	Op.	Type	QtyReqdCapact	P	Lat. finish	Lat. start	Requirements
<b>Total</b>								<b>13,0 HR</b>
08.07.2007	1000320	0010	FP01	90 ST		09.07.2007	02.07.2007	13,0 HR

Εικόνα 67: Αναλυτική αξιολόγηση της δυναμικότητας του κέντρου εργασίας M1 ανά ημέρα (6-9/7)