

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Διπλωματική Εργασία

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΣΕ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

υπό

Μ. ΚΟΛΛΑΤΟΥ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση του Διπλώματος του Μηχανολόγου Μηχανικού Βιομηχανίας.

2003



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 1136/1

Ημερ. Εισ.: 19-02-2004

Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ ΜΜΒ

2003

ΚΟΛ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070530

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Γ. Λυμπερόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια και τις χρήσιμες υποδείξεις του, τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ζηλιασκόπουλο για την εφαρμογή του προβλήματος στο Ampl καθώς και τους φοιτητές του μαθήματος Θεωρία βελτιστοποίησης του ΠΜΣ του ΤΜΜΒ. Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω τον Λεάνδρο Μαγλάρα ο οποίος διέθεσε αρκετό από τον χρόνο του ώστε να «τρέξουμε» το πρόγραμμα Ampl με πραγματικά δεδομένα και να βγάλουμε ιδιαίτερος χρήσιμα συμπεράσματα.

M. Κολλάτος

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

M. ΚΟΛΛΑΤΟΣ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας, 2003.

Επιβλέπων Καθηγητής : Δρ. Γ. Λυμπερόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής Διοίκησης Παραγωγής.

Περίληψη

Είναι γνωστό ότι κάθε βιομηχανία προγραμματίζει για μελλοντικές εργασίες (ανάπτυξη και παραγωγή νέων προϊόντων, βελτίωση διαδικασιών παραγωγής κ.λ.π.) που συνήθως καλύπτουν ένα 5ετές πλάνο. Με βάση λοιπόν αυτόν τον μακροπρόθεσμο προγραμματισμό προκύπτουν τα στοιχεία για την δυναμικότητα, τις επενδύσεις κ.λ.π. Από κει και πέρα γίνεται ο συγκεντρωτικός προγραμματισμός σε ετήσια βάση όπου ο ορίζοντας προγραμματισμού είναι 12 περίοδοι (μήνες), με βάση τον οποίο καθορίζεται πως θα διατεθούν συνολικά οι πόροι του παραγωγικού συστήματος (εργατοώρες, μηχανοώρες, αποθέματα) στην παραγωγική διαδικασία. Ακόμη λαμβάνονται αποφάσεις για προσλήψεις και απολύσεις προσωρινού εργατικού προσωπικού, υπερωρίες ή χρήση εξωτερικής δυναμικότητας (ανάθεση μέρους των παραγωγών σε υποκατασκευαστές).

Η διατριβή αυτή έγινε με σκοπό να εξετασθεί κατά πόσο ο προγραμματισμός παραγωγής που γίνεται στην συγκεκριμένη βιομηχανία είναι ο καταλληλότερος και οικονομικά ελκυστικότερος.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	
1.1 Κίνητρο.....	5
1.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	5
1.3 Οργάνωση της Διπλωματικής Εργασίας (Δομή).....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	
4.1 Μαθηματικό Μοντέλο.....	18
4.2 Εφαρμογή στο Ample.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ...24	
Βιβλιογραφία.....	26
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΠΙΝΑΚΑΣ Ι : Αρχικό απόθεμα και ζήτηση ανά είδος ανά μήνα	
ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ : Στοιχεία δυναμικότητας (Απαιτούμενες	
μηχανοώρες, εργατοώρες ανά μονάδα είδους)	
ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ : Διαθέσιμες εργάσιμες ημέρες, εργατοώρες και	
maximum capacity ανά κέντρο εργασίας	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (MODEL)	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 Κίνητρο

Η εταιρεία, της οποίας τα στοιχεία χρησιμοποιούνται για την παρούσα διατριβή, κάνει ένα είδος συγκεντρωτικού προγραμματισμού κάθε χρόνο που βασίζεται κυρίως στα εξής δεδομένα :

- τις προβλέψεις (ζήτηση)
- τις παρτίδες παραγωγής και αγοράς
- την πολιτική αποθεμάτων (σταθερή)

Έτσι με βάση τα παραπάνω και φυσικά τα στοιχεία δυναμικότητας προκύπτει ένα ετήσιο πρόγραμμα παραγωγής το οποίο αποτιμάται οικονομικά και υιοθετείται για να προχωρήσει στη συνέχεια στον βραχυπρογραμματισμό.

Η διαδικασία αυτή βασίζεται κυρίως στην εμπειρία, χωρίς να γίνεται εκτίμηση κατά πόσο αυτός ο προγραμματισμός είναι ο καλύτερος δυνατός. Αν κάποιοι παράγοντες δεν έχουν εκτιμηθεί σωστά μπορεί να οδηγήσουν σε αποφάσεις και κατά συνέπεια σε αποτελέσματα που απέχουν από την βέλτιστη λύση. Αυτό ακριβώς επιχειρείται με το παρόν, δηλαδή βελτιστοποίηση του υφιστάμενου συγκεντρωτικού προγραμματισμού.

1.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Στην βιβλιογραφία υπάρχει πληθώρα αναφορών και προτύπων για συγκεντρωτικό προγραμματισμό παραγωγής (Aggregate Production Planning).

Το 1979 οι Buffa και Miller [6] παρουσίασαν ένα γενικευμένο σύστημα γραμμικού προγραμματισμού όπου υπήρχαν σαν μεταβλητές απόφασης το επίπεδο παραγωγής, η δυναμικότητα του εργατικού δυναμικού, οι υπερωρίες, οι ελλείψεις, οι προσλήψεις και οι απολύσεις. Οι αρχικές εκτιμήσεις αυτών των μοντέλων ήταν ότι το κόστος των παραπάνω μεταβλητών είναι γραμμικό κάτι βέβαια που δεν ισχύει. Για παράδειγμα όταν υπάρχουν μικρές ελλείψεις σε κάποια προϊόντα, το πολύ πολύ να διαμαρτυρηθούν λίγο μερικοί πελάτες και

επομένως το κόστος της έλλειψης θα είναι μηδενικό. Όταν όμως οι ελλείψεις γίνουν μεγάλες οι πελάτες θα στραφούν σε άλλο προμηθευτή με αποτέλεσμα το κόστος να είναι ανυπολόγιστο. Επίσης η ποσότητα παραγωγής θα μπορούσε να πάρει μία οποιαδήποτε τιμή. Στην πράξη όμως αυτό συνήθως δεν ισχύει και είναι πολλαπλάσιο μιας «παρτίδας» παραγωγής.

Ένα κλασικό βελτιστοποιημένο πρότυπο για συγκεντρωτικό προγραμματισμό δόθηκε από τους Holt, Modigliani, Muth και Simon [7]. Αυτοί διαπίστωσαν ότι, σχηματίζοντας την εξίσωση κόστους, οι δευτεροβάθμιες συναρτήσεις οδηγούν σε καλύτερες λύσεις.

Ο Jones [8] παρουσίασε μία παραμετρική προσέγγιση του προγραμματισμού παραγωγής η οποία βέβαια οδηγεί σε μια καλή λύση, αλλά δεν είναι εγγυημένα η καλύτερη λύση.

Οι Hax και Candea [9] παρουσίασαν μια διαφορετική μέθοδο δύο βημάτων. Στο πρώτο βήμα χρησιμοποιούσαν έναν απλό αλγόριθμο όπου επιμέριζαν την συγκεντρωτικά σχεδιαζόμενη ποσότητα παραγωγής σε οικογένειες προϊόντων. Στο δεύτερο βήμα υπήρχε ένας αλγόριθμος που επιμέριζε την ποσότητα παραγωγής της οικογένειας σε κάθε είδος αυτής. Σαν οικογένεια μπορεί να θεωρηθεί μια ομάδα από προϊόντα που είναι αρκετά όμοια μεταξύ τους ώστε να συμφέρει οικονομικά και τεχνολογικά να παραχθούν μαζί. Δηλαδή το κόστος της αλλαγής της γραμμής παραγωγής από το ένα είδος σε άλλο της ίδιας οικογένειας θα είναι πολύ μικρό σε σχέση με το κόστος της αλλαγής μεταξύ των οικογενειών.

Έτσι διαχρονικά αναπτύχθηκαν διάφορα πρότυπα ανάλογα με το είδος και τις παραμέτρους του προβλήματος. Όλα τα πρότυπα έχουν την αντικειμενική συνάρτηση που αναφέρεται στο κόστος και η οποία πρέπει να ελαχιστοποιηθεί. Επίσης περιέχουν και μία σειρά από περιορισμούς ανάλογα με την εκάστοτε τοποθέτηση του προβλήματος. Τα κυριότερα πρότυπα είναι :

1. Το βασικό πρότυπο γραμμικού προγραμματισμού όπου γίνονται οι υποθέσεις
 - ότι υπάρχει ένα προϊόν
 - ότι το προϊόν αυτό παράγεται από μία μηχανή
 - ότι δεν επιτρέπονται καθυστερήσεις, δηλαδή δεν υπάρχουν αρνητικά αποθέματα

Το πρότυπο αυτό μπορεί να επεκταθεί σε εφαρμογές :

- όπου υπάρχουν πολλά προϊόντα και πολλές μηχανές
- όπου επιτρέπονται οι ελλείψεις και καλύπτεται η ζήτηση με καθυστέρηση
- όπου επιτρέπονται οι ελλείψεις και χάνονται οι πωλήσεις

2. Το πρότυπο με αμετάβλητο εργατικό δυναμικό. Το πρότυπο αυτό λαμβάνει υπόψη του το εργατικό δυναμικό το οποίο παραμένει αμετάβλητο. Εδώ γίνονται οι παρακάτω υποθέσεις :

- ότι υπάρχουν πολλά προϊόντα
- ότι υπάρχει σταθερό εργατικό δυναμικό και είναι ουσιαστικά το μόνο περιοριστικό μέσο παραγωγής
- ότι επιτρέπονται οι υπερωρίες του προσωπικού
- ότι δεν επιτρέπονται οι ελλείψεις

3. Πρότυπο με Μεταβλητό Εργατικό δυναμικό. Στο πρότυπο αυτό εκτός των υποθέσεων που αναφέρονται στο προηγούμενο πρότυπο επιτρέπεται και η μεταβολή του ανθρώπινου δυναμικού, δηλαδή προσλήψεις και απολύσεις.

Ακόμη υπάρχουν πρότυπα με μη γραμμικές σχέσεις κόστους παραγωγής και διατήρησης αποθεμάτων όπως το δευτεροβάθμιο που προτάθηκε από τον Holt (Quadratic Cost Model) όπου οι συναρτήσεις κόστους θεωρούνται δευτεροβάθμιες.

Επίσης και ο δυναμικός προγραμματισμός εφαρμόζεται για την επίλυση προβλημάτων μη γραμμικών προγραμμάτων (Dynamic Programming Production Planning Models).

1.3 Δομή της διπλωματικής Εργασίας

Στο κεφάλαιο 2, περιγράφεται το υπάρχον σύστημα προγραμματισμού παραγωγής της εταιρείας και επεξηγούνται όσον το δυνατόν αναλυτικότερα οι λόγοι που οδήγησαν στην ύπαρξη αυτού του συστήματος.

Στο κεφάλαιο 3, γίνεται αναφορά στην συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων τα οποία περιέχονται στους 3 πίνακες του παραρτήματος Α.

Στο κεφάλαιο 4, γίνεται η μοντελοποίηση του προβλήματος και η εφαρμογή του στο πρόγραμμα Ampl.

Στο κεφάλαιο 5, αναφέρονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την επίλυση του προβλήματος.

Τέλος στο κεφάλαιο 6, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν, καθώς επίσης γίνεται και μία προσπάθεια επέκτασης και εύρεσης νέων αντικειμένων για μελλοντική έρευνα.

Η διατριβή κλείνει με την βιβλιογραφία και τα παραρτήματα όπου φαίνονται στο παράρτημα Α οι πίνακες με τα δεδομένα, στο Β ο κώδικας και τα δεδομένα όπως μπήκαν στο Ampl και στο Γ τα αποτελέσματα από την επίλυση του προβλήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το πρόβλημα του συγκεντρωτικού προγραμματισμού παραγωγής θα ήταν αρκετά απλό αν δεν υπήρχαν διακυμάνσεις στην ζήτηση.

Έτσι, όπως συμβαίνει στις περισσότερες βιομηχανίες, και στην συγκεκριμένη εταιρεία υπάρχει εποχική διακύμανση στη ζήτηση με αποτέλεσμα να έχουμε διακυμάνσεις στην παραγωγή. Βέβαια η εταιρεία με δυο συγκεκριμένες πολιτικές προσπαθεί να εξομαλύνει τη ζήτηση όσο είναι δυνατόν. Συγκεκριμένα εφαρμόζει την πολιτική των συμπληρωματικών προϊόντων όπως για παράδειγμα είναι τα εντομοκτόνα και τα αποσμητικά χώρου τα όποια παράγονται στις ίδιες γραμμές παραγωγής και έχουν μεγάλη ζήτηση, τα εντομοκτόνα την άνοιξη και το καλοκαίρι ενώ τα αποσμητικά χώρου κυρίως τον χειμώνα. Στην ανάγκη επεκτείνεται και σε άλλες αγορές (εκτός Ελλάδας) προκειμένου να αυξήσει την ζήτηση στις χαμηλές περιόδους. Έτσι έχει αναπτύξει μια έντονη εξαγωγική δραστηριότητα σε αποσμητικά χώρου μια που η ζήτηση τους στην εγχώρια αγορά είναι πολύ μικρότερη από την αντίστοιχη των εντομοκτόνων. Μια ακόμη πολιτική που εφαρμόζεται από την εταιρεία είναι ο επηρεασμός της ζήτησης κάνοντας προσφορές σε περιόδους που υπάρχει χαμηλή ζήτηση με σκοπό να αυξηθεί. Έτσι επιτυγχάνεται μια κατ' αρχήν εξομάλυνση στις διακυμάνσεις της παραγωγής που οπωσδήποτε διευκολύνει τον συγκεντρωτικό προγραμματισμό. Η ζήτηση δίνεται από τα αρμόδια τμήματα Marketing, Πωλήσεων, Exports κ.λ.π. σε μορφή μηνιαίας ζήτησης ανά είδος με χρονικό ορίζοντα ενός έτους, σε EXCEL.

Το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της εταιρείας θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι είναι η ευελιξία. Έτσι ξεκάθαρη πολιτική της είναι να μην επιτρέπει ελλείψεις, απεναντίας προσπαθεί να εκμεταλλεύεται τις ελλείψεις άλλων και να συμπληρώνει τα κενά στα ράφια. Το κόστος της έλλειψης δεν μπορεί να εκτιμηθεί μόνο με τα στοιχεία των χαμένων πωλήσεων καθότι η αγορά στην οποία απευθύνεται η εταιρεία είναι πολύ ρευστή και δύσκολη. Έτσι, εκτός του ότι ο καταναλωτής μπορεί να στραφεί σε άλλα προϊόντα ανταγωνιστικά αν υπάρχει έλλειψη, επειδή οι κύριοι πελάτες είναι οι μεγάλες αλυσίδες SUPER MARKET, μια διαταραχή στις σχέσεις της εταιρείας με αυτούς λόγω ελλείψεων μπορεί να σημάνει ανεπανόρθωτη ζημιά για την εταιρεία. (Πόσο σημαντικό είναι αυτό μπορεί να φανεί από την σύγκριση του τζίρου των

μεγάλων πελατών οι οποίοι είναι δεκαπλάσιοι και πλέον από τον αντίστοιχο της εταιρείας, άρα και η διαπραγματευτική τους ισχύς πολύ μεγάλη). Για τον λόγο αυτό, αποδέχεται η εταιρεία το όποιο κόστος της αποθεματοποίησης , το οποίο βέβαια μπορεί να υπολογισθεί, παρά αυτό των ελλείψεων το οποίο δεν είναι προφανές ούτε και εύκολα υπολογίσιμο.

Η παραγωγή των προϊόντων είναι διαφορετική για το κάθε είδος και είναι αρκετά πολύπλοκη. Για παράδειγμα υπάρχουν προϊόντα που απαιτείται για την παραγωγή τους καθαρισμός των αναμικτήρων (πολλές φορές και ειδική κατεργασία καθαρισμού) και άλλα που απαιτούν σημαντικές αλλαγές στην γραμμή συσκευασίας. Σε γενικές όμως γραμμές η παραγωγή όλων των ειδών περιλαμβάνει δύο στάδια :

α. Την ανάμιξη και

β. Την συσκευασία

Εφόσον υπάρχουν δύο στάδια θα πρέπει να γίνεται έλεγχος ποιο από τα δύο είναι το ρυθμιστικό για το χρόνο εκτέλεσης της παραγωγής. Σχεδόν όλα τα είδη παράγονται ανά παρτίδα παραγωγής, δηλαδή ολοκληρώνεται η ανάμιξη και στην συνέχεια συσκευάζεται το προϊόν. Η εταιρεία επενδύοντας σε μεγάλους αναμικτήρες έως 20 TON έδωσε απάντηση στο ερώτημα ποιο από τα παραπάνω στάδια είναι το ρυθμιστικό. Με αυτό τον τρόπο επέτυχε :

- Ο χρόνος που απαιτείται για να συσκευαστεί μια ανάμιξη (batch) να είναι πολύ μεγαλύτερος του χρόνου που απαιτείται να παρασκευαστεί μια δεύτερη ανάμιξη σε ένα άλλο MIXER. Επομένως η ανάμιξη έπαψε να είναι ρυθμιστικός παράγοντας στην παραγωγή ενός προϊόντος, μια που συνεχώς υπάρχει έτοιμη ανάμιξη προς συσκευασία.
- Η δυναμικότητα της γραμμής συσκευασίας είναι εκείνη που καθορίζει τον χρόνο παραγωγής ενός προϊόντος και φυσικά αυτή είναι που ελέγχεται σε κάθε προγραμματισμό.
- Μείωση των εργατικών για την ανάμιξη ίδιας ποσότητας προϊόντος.
- Αύξηση της παραγωγικότητας καθότι μειώνονται οι καθαρισμοί της γραμμής από batch σε batch.

Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η αύξηση του μεγέθους της ανάμιξης δεν σημαίνει αυτόματα και αύξηση αποθεμάτων καθότι η ίδια ανάμιξη μπορεί να συσκευαστεί σε δύο διαφορετικά είδη. Π.χ. ΥΓΡΟ ΠΙΑΤΩΝ 500 ml και ΥΓΡΟ ΠΙΑΤΩΝ 750 ml.

Οι αναμίξεις των προϊόντων γίνονται σε αναμκτήρες-ζυγούς, όπου τα κυριότερα υλικά μεταφέρονται από τις δεξαμενές αποθήκευσης με αντλίες ή κοχλίες και ζυγίζονται κατ' ευθείαν στο MIXER. Όταν το υλικό της ανάμιξης ετοιμαστεί, (συνήθως απαιτούνται από 2-10 ώρες ανάλογα με το προϊόν), τότε μεταφέρεται σε δεξαμενή αποθήκευσης από όπου τροφοδοτείται η γραμμή συσκευασίας, όπου το υλικό συσκευάζεται, μπαίνει σε κιβώτιο, παλετοποιείται και μεταφέρεται στην αποθήκη. Η μεταφορά των λοιπών Α' υλών των υλικών συσκευασίας και των ετοιμών (τελικών) προϊόντων γίνεται με forklifts (κλαρκ) αλλά και με μεταφορικές ταινίες.

Η εταιρεία παράγει διάφορα προϊόντα που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τις χρήσεις τους, τις ελέγχουσες αρχές, την φύση τους κ.λ.π. Μια κατηγοριοποίηση που έχει σχέση με την φυσική τους κατάσταση και τον τρόπο παραγωγής είναι αυτή που αναφέρεται στη συνέχεια .

ΣΤΕΡΕΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Είναι τα προϊόντα που το περιεχόμενό τους είναι στερεό.

- Εδώ υπάγονται τα :
- ΛΕΥΚΑΝΤΙΚΑ υψηλών θερμοκρασιών
 - ΛΕΥΚΑΝΤΙΚΑ χαμηλών θερμοκρασιών
 - Καθαριστική σκόνη επιφανειών
 - Καθαριστικά WC
 - Αποφρακτικά

Οι Α' ύλες αυτών των προϊόντων μεταφέρονται με κοχλίες κυρίως σε αναμκτήρες στερεών, όπου αναμιγνύονται προς παρασκευή του τελικού προϊόντος. Στην συνέχεια αφού το υλικό της ανάμιξης ελεγχθεί μεταφέρεται πάλι με κοχλίες στις μηχανές συσκευασίας όπου συσκευάζεται σε φάκελλα, κουτιά ή φιάλες ανάλογα με τις επιθυμίες του καταναλωτή. Στην συνέχεια συσκευάζονται οι καταναλωτικές μονάδες που προκύπτουν, δηλαδή τα φάκελλα, τα κουτιά ή οι φιάλες σε χαρτοκιβώτια τα οποία παλετοποιούνται και τέλος μεταφέρονται στην αποθήκη. Φυσικά και κατά την διάρκεια της συσκευασίας γίνονται οι απαιτούμενοι έλεγχοι, κυρίως οι ποιοτικοί αλλά και οι ποσοτικοί.

ΥΓΡΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Το περιεχόμενο αυτών των προϊόντων είναι υγρό και συσκευάζονται σε πλαστικές φιάλες με πώματα ή αντλίες κ.λ.π. με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχουν διαρροές. Σ' αυτή την κατηγορία εμπίπτουν τα :

- Υγρό λευκαντικό
- Υγρό απορρυπαντικό
- Υγρά πιάτων
- Υγρά Γενικού Καθαρισμού
- Κρέμες Γενικού Καθαρισμού
- Απολυμαντικά
- Καθαριστικά τζαμιών
- Κατσαριδοκτόνο σε υγρό αιώρημα

Τα απαιτούμενα υλικά εδώ μεταφέρονται με αντλίες ή χειρονακτικά όταν πρόκειται για μικρές ποσότητες στους αναμκτήρες. Η ανάμιξη των προϊόντων αυτών είναι ουσιαστικά αντιδράσεις και διάλυση σε νερό. Το προκύπτον διάλυμα οδηγείται στην μηχανή συσκευασίας και ακολουθείται η ίδια διαδικασία που αναφέρεται στα στερεά προϊόντα, δηλαδή συσκευασία, παλετοποίηση κ.λ.π.

ΑΕΡΟΔΙΑΛΥΜΑΤΑ (AEROSOLS)

Το περιεχόμενο αυτών των προϊόντων είναι μείγμα δυο φάσεων, υγρής και αέριας και η συσκευασία τους είναι σε λευκοσίδηρο δοχείο υπό πίεση.

Κυριότερα προϊόντα είναι :

- Εντομοκτόνα
- Κατσαριδοκτόνα
- Αποσμητικά χώρου
- Γιαλιστικά επίπλων

Η ανάμιξη γίνεται σε κλειστά κυκλώματα ώστε να μην υπάρχουν διαρροές, καθώς επίσης και η συσκευασία τους. Τα δραστικά τους είναι συνήθως διαλύματα οργανικά ή γαλακτώματα υδατικά.

Στις μηχανές εμφιαλώσεως (συσκευασίας) προστίθενται στη φιάλη πρώτα τα

δραστικά, μετά η βαλβίδα η οποία και σφραγίζει την φιάλη και τέλος δια μέσου της βαλβίδας το προωθητικό αέριο. Στη συνέχεια η φιάλη οδηγείται σε πωματέζα κ.λ.π. και καταλήγει στην αποθήκη.

Σχετικά με τις γραμμές παραγωγής οι οποίες καλούνται και κέντρα εργασίας θα πρέπει να αναφερθεί ότι υπάρχουν γραμμές όπου μπορούν να εναλλάσσονται. Δηλαδή κάποια είδη μπορούν να παράγονται είτε στην μια είτε στην άλλη γραμμή παραγωγής. Αυτές αντιμετωπίζονται από πλευράς προγραμματισμού σαν ένα κέντρο εργασίας με διπλάσια δυναμικότητα. Επίσης όλα τα κέντρα εργασίας μπορούν να απασχοληθούν σε δύο βάρδιες (2 8ωρα). Επομένως η δυναμικότητα τους επίσης διπλασιάζεται. Υπάρχει βέβαια η δυνατότητα οι γραμμές να δουλεύουν και 3^η βάρδια, αλλά θα πρέπει να προβλεφθεί χρόνος για τις αλλαγές, συντήρηση κ.λ.π. Με βάση αυτή τη λογική δημιουργήθηκαν τα κέντρα εργασίας που περιγράφονται στην επόμενη παράγραφο καθώς και η δυναμικότητα τους.

Τα άτομα που απασχολούνται στην εταιρεία είναι περίπου 250 και από αυτά τα 60 περίπου είναι εργάτες παραγωγής χημικών και πλαστικών προϊόντων. Από αυτά τα 42 άτομα εργάζονται στο τμήμα χημικών προϊόντων, στα 13 κέντρα εργασίας. Τα 13 αυτά κέντρα εργασίας δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται όλα καθημερινά, αλλά βάσει του προγράμματος παραγωγής χρησιμοποιούνται αυτά που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του. Επίσης ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι οι εργαζόμενοι όλοι εναλλάσσονται σε όλες τις θέσεις εργασίας. Δηλαδή δεν υπάρχουν ειδικές θέσεις εργασίας, επομένως από πλευράς εργατικού δυναμικού η δυναμικότητα είναι ίση με το γινόμενο των εργάσιμων ημερών κάθε περιόδου (μήνα) επί τον αριθμό των εργατών. Ακόμη στο επίπεδο του συγκεντρωτικού προγραμματισμού απαγορεύονται οι απολύσεις και προσλήψεις του μόνιμου προσωπικού. Οι ανάγκες του μόνιμου προσωπικού για κάθε έτος κυρίως προκύπτουν από τον μακρο-προγραμματισμό. Αντίθετα επιτρέπονται οι προσλήψεις και απολύσεις έκτακτου προσωπικού για να καλυφθούν οι ανάγκες σε εργατικό δυναμικό σε περιόδους αιχμής. Επιπλέον οι εργαζόμενοι της παραγωγής χημικών προϊόντων απασχολούνται σε δύο βάρδιες ανάλογα με τις ανάγκες που παρουσιάζονται, αξιοποιώντας έτσι κατά τον καλύτερο τρόπο την δυναμικότητα των γραμμών παραγωγής. Ακόμη μπορούν να δουλεύουν και σε 3^η βάρδια σε έκτακτες περιπτώσεις. Στην πράξη όμως αυτό αποφεύγεται όσο το δυνατόν διότι η 3^η βάρδια (νυχτερινό) στοιχίζει ακριβότερα. Πάντως από πλευράς προγραμματισμού θα

μπορούσε και αυτό να εξετασθεί αφού αναπροσαρμοστεί το κόστος της εργατομέρας βάσει του νυχτερινού ωραρίου.

Τα παραπάνω περιγράφουν το κομμάτι παραγωγής της Εταιρείας των χημικών μόνο προϊόντων, καθότι σ' αυτό το τμήμα αναφέρεται και το παρόν. Στην εταιρεία υπάρχει και το τμήμα παραγωγής πλαστικών προϊόντων όπου παράγονται όλα τα πλαστικά υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται για την εμφιάλωση των χημικών προϊόντων (φιάλες και πώματα).

Ο αριθμός των προϊόντων που παράγονται στην εταιρεία είναι αρκετά μεγάλος, πάνω από 300 είδη. Οι ρυθμοί της αγοράς επιβάλλουν να ανανεώνεται συνεχώς η γκάμα των προϊόντων, και φυσικά να αναβαθμίζονται τα υφιστάμενα. Ο γνωστός «πόλεμος των ραφιών» επιβάλλει να γίνονται συνεχώς κινήσεις τακτικής, που οδηγούν σε νέες συσκευασίες π.χ. αλλαγή της προσφοράς, νέες προσφορές υπό τύπο ειδικών συσκευασιών 2+1 Δώρο κ.λ.π. Όλα αυτά έχουν σαν συνέπεια να αλλάζουν τα υλικά γρήγορα και άρα πρέπει αυτές οι αλλαγές να γίνονται εγκαίρως και κυρίως χωρίς να έχουμε πρόσθετες επιβαρύνσεις από μη αξιοποίηση παλαιών υλικών κ.λ.π. Άρα απαιτείται ένα σύστημα MRP. Ακόμη υπάρχουν πολλά προϊόντα που είναι εποχικά όπως για παράδειγμα τα ENTOMOKTONA. Επιπλέον πολλά προϊόντα βγαίνουν κατά περιόδους με προσφορές συνήθως άνοιξη και φθινόπωρο, επομένως αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον προγραμματισμό και κατά την διαμόρφωση του αποθέματος. Εάν για παράδειγμα τηρούνταν ένα σταθερό απόθεμα ασφαλείας για κάθε είδος, αυτό θα οδηγούσε στην αποθεματοποίηση προϊόντων σε περίοδο που δεν υπάρχουν πωλήσεις, άρα θα ανέβαζε τα αποθέματα και φυσικά το κόστος. Επομένως το απόθεμα θα πρέπει να είναι δυναμικό, δηλαδή ποσοστό της ζήτησης της επομένης ή των επομένων περιόδων.

Το υπάρχον σύστημα πληροφορικής που υποστηρίζει τις ανάγκες της εταιρείας για προγραμματισμό παραγωγής και αγορών είναι της DIS και περιλαμβάνει MRP (Material Requirements Planning) (προγραμματισμό απαιτούμενων υλικών) και MRP II (Manufacturing Resources Planning) (προγραμματισμό παραγωγικών πόρων).

Ο συγκεντρωτικός προγραμματισμός γίνεται μια φορά τον χρόνο συνήθως Οκτώβριο-Νοέμβριο βάση του Preliminary Budget για το επόμενο έτος. Το Preliminary Budget δίνει την ζήτηση ανά περίοδο (μήνα) για το επόμενο έτος ανά κωδικό είδους. Με αυτό τον τρόπο αντλούνται τα απαιτούμενα στοιχεία για την

πρόβλεψη της επόμενης χρονιάς. Δηλαδή βάσει των απαιτήσεων των υλικών γίνονται τα inquiries ώστε να συγκεντρωθούν οι τιμές των υλικών. Επίσης βάσει των αναγκών σε εργατικό προσωπικό βγαίνει το budget των μισθών κ.ο.κ. με απώτερο σκοπό να καθοριστεί ο στόχος της εταιρείας. Όταν χρειασθεί να γίνει διόρθωση στο budget πωλήσεων (Revised Budget) τότε επαναλαμβάνεται η διαδικασία για το υπόλοιπο των περιόδων του έτους. Για παράδειγμα τον Μάιο θα γίνει ξανά συγκεντρωτικός προγραμματισμός για τους μήνες Ιούνιο έως Δεκέμβριο.

Μετά τον μεσο-προγραμματισμό ακολουθεί ο βραχυ-προγραμματισμός όπου γίνεται ανάλυση της παραγωγής σε επίπεδο εβδομάδας και ημέρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Όλες οι προβλέψεις πωλήσεων (ζήτηση) αναλυτικά για κάθε μήνα φαίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ I (βλέπε παράρτημα Α). Στην πρώτη στήλη του ΠΙΝΑΚΑ I αναγράφεται ο κωδικός του κάθε είδους όπως δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας. Επειδή τα στοιχεία τόσο του ΠΙΝΑΚΑ I όσο και του ΠΙΝΑΚΑ II που ακολουθεί είναι απόρρητα για τον λόγο αυτό έχει δοθεί ένας απλός κωδικός, χωρίς να αναφέρονται οι πραγματικοί κωδικοί και οι περιγραφές των προϊόντων.

Τα είδη που υπάρχουν είναι περισσότερα από 300, όπως προαναφέρθηκε, όμως περιορίστηκαν στα 130 (N=130), χωρίς να έχει αυτό καμία αλλοίωση στην τοποθέτηση και επίλυση του προβλήματος, με τον εξής τρόπο. Όσα είδη έχουν παρόμοια δεδομένα (κόστος αποθεματοποίησης, παρτίδα παραγωγής, κόστος εργατικών και μηχανοωρών κ.λ.π.) και δεν είναι τόσο σημαντικό σε ποιο από αυτά θα υπάρχει απόθεμα (αρκεί να υπάρχει σαν σύνολο το απαιτούμενο απόθεμα) ομαδοποιήθηκαν σε ένα κωδικό. Δηλαδή αθροίστηκαν τα αρχικά τους αποθέματα και προέκυψε ένα συνολικό αρχικό απόθεμα και αθροίστηκε και η ζήτηση τους ανά μήνα και προέκυψε η συνολική ζήτηση ανά μήνα. Στη 2^η στήλη του ΠΙΝΑΚΑ I δίνεται το αρχικό απόθεμα για κάθε είδος, δηλαδή το απόθεμα στην αρχή της 1^{ης} περιόδου.

Για την παραγωγή των προϊόντων όπως εξηγήθηκε και στο κεφάλαιο 2 κρίσιμη διαδικασία είναι η συσκευασία και όχι η ανάμιξη. Όλα τα προϊόντα παράγονται σε 13 κέντρα εργασίας (γραμμές παραγωγής) και φυσικά θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η δυναμικότητα αυτών των κέντρων εργασίας. Στην πράξη όμως επειδή ορισμένα κέντρα εργασίας έχουν πολύ μεγάλη δυναμικότητα σε σχέση με τις ανάγκες, εκείνα που αξίζει πραγματικά να εξετασθούν είναι λίγο περισσότερα από τα μισά. Το πρόβλημα λοιπόν διαμορφώθηκε με 9 κέντρα εργασίας, αφού ενοποιήθηκαν κάποια που ούτως ή άλλως είχαν μεγάλο περίσσειμα δυναμικότητας.

Έτσι σχηματίστηκε ο ΠΙΝΑΚΑΣ II (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α), όπου πάλι στην 1^η στήλη αναγράφεται ο κωδικός του κάθε είδους. Ο πίνακας αυτός περιλαμβάνει 9 υποπίνακες όπου αναγράφονται τα είδη που παράγονται σε κάθε κέντρο εργασίας. Έτσι στον m_{i1} περιλαμβάνονται όλα τα i που παράγονται στο κέντρο εργασίας 1 στον m_{i2} όλα τα i που παράγονται στο κέντρο εργασίας 2 κ.ο.κ.

Στη 2^η στήλη αναγράφεται η παρτίδα παραγωγής B_i για κάθε είδος. Σαν παρτίδα παραγωγής θεωρείται η ποσότητα που μπορεί να παραχθεί για κάθε είδος σε ένα 8ωρο λειτουργίας της γραμμής συσκευασίας. Η ποσότητα αυτή είναι σε κιβώτια αλλά θα μπορούσε να είναι και σε κιά, λίτρα ή τεμάχια. Σ' αυτή την παρτίδα έχουν ληφθεί υπόψη όλοι οι χρόνοι που απαιτούνται για ρυθμίσεις των γραμμών (όχι αλλαγές γραμμής, οι οποίες είναι χρονοβόρες και γίνονται εκτός ωραρίου). Επίσης λαμβάνονται υπόψη τα σταματήματα των μηχανών για το διάλειμμα των εργαζομένων κ.λ.π. Η παραγόμενη ποσότητα πρέπει να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της παρτίδας παραγωγής διαφορετικά θα πρέπει να γίνεται αλλαγή της γραμμής παραγωγής εντός του ωραρίου εργασίας, γεγονός που σημαίνει χάσιμο μηχανοωρών, υπολογισμό επιπλέον κόστους κ.λ.π.

Στην 3^η στήλη αναγράφεται ο αριθμός των εργαζομένων που απασχολούνται σε κάθε κέντρο εργασίας ώστε να προκύψει η ποσότητα παραγωγής που αναφέρεται στην 2^η στήλη. Στην 4^η στήλη δίνονται οι μηχανοώρες που απαιτούνται (οι ώρες που απασχολείται το κέντρο εργασίας) για την παραγωγή 1 μονάδος προϊόντος (1 κιβωτίου) και προκύπτουν από το πηλίκιο $m_i = 8/B_i$.

Στην 5^η στήλη δίνεται η μέση τιμή του κάθε είδους i που χρησιμοποιείται βοηθητικά για τον σχηματισμό της 6^{ης} στήλης όπου αναφέρεται το κόστος αποθεματοποίησης μιας μονάδας ενός είδους i το C_i . Κανονικά το κόστος αποθεματοποίησης προκύπτει από μια αρκετά πολύπλοκη διαδικασία στα πλαίσια του λογιστικού συστήματος της εταιρείας όπου πρέπει να ληφθεί υπόψη ακόμη και το κόστος της ύπαρξης των αποθηκών κ.λ.π.

Ακόμη το κόστος αυτό μπορεί να μεταβάλλεται από περίοδο σε περίοδο. Για την παρούσα διατριβή το κόστος αυτό θεωρήθηκε σταθερό για όλο το έτος (άρα $C_{it} = C_i$)

$$5 \times (M.T.)$$

και υπολογίστηκε από την σχέση $C_i = \frac{5 \times (M.T.)}{12 \times 100}$ όπου $M.T.$ είναι η μέση τιμή του

είδους που αναφέρεται στην στήλη 5. Η παραπάνω σχέση προέκυψε θεωρώντας το ετήσιο επιτόκιο 5% και εφόσον το C_i αναφέρεται στο κόστος αποθεματοποίησης για ένα μήνα.

Στον πίνακα III δίνονται οι εργάσιμες ημέρες κάθε περιόδου (κάθε μήνα) και οι εργάσιμες ώρες κάθε μήνα t_i . Οι εργάσιμες ημέρες προκύπτουν αφού αφαιρεθούν όλες οι αργίες, τα Σαββατοκύριακα και οι κανονικές ημέρες αδειάς.

Ακόμη στον ΠΙΝΑΚΑ ΙΙΙ δίνεται η δυναμικότητα κάθε κέντρου εργασίας (max capacity). Στην ουσία δίνεται ένας συντελεστής δυναμικότητας ο οποίος αν πολλαπλασιαστεί με το t_i δίνει τις διαθέσιμες μηχανοώρες κάθε κέντρου εργασίας για κάθε περίοδο. Ο συντελεστής αυτός δυναμικότητας προέκυψε με την εξής απλή λογική. Όλα τα κέντρα εργασίας είναι διαθέσιμα για 2 βάρδιες χωρίς διακοπή, όπως προαναφέρθηκε. Αν ένα κέντρο εργασίας περιλαμβάνει μόνο μία γραμμή παραγωγής τότε ο συντελεστής δυναμικότητας θα είναι 1×2 βάρδιες = 2. Αν υπάρχουν δύο γραμμές παραγωγής τότε αυτό το κέντρο εργασίας έχει συντελεστή δυναμικότητας $2 \times 2 = 4$ κ.ο.κ.

Στοιχεία που αφορούν το προσωπικό και λαμβάνονται υπόψη είναι ότι η αμοιβή του έκτακτου προσωπικού είναι διαφορετική από την αμοιβή του μόνιμου. Ακόμη το έκτακτο αυτό προσωπικό προσλαμβάνεται για τουλάχιστον 2 περιόδους συνεχόμενες, στην συνέχεια μπορεί να απολυθεί και να ξαναπροσληφθεί σε άλλη χρονική περίοδο. Η πρόσληψη και η απόλυση του έκτακτου προσωπικού δεν συνεπάγεται καμία επιπλέον επιβάρυνση για την εταιρεία, τα έξοδα δηλαδή είναι μηδαμινά. Η αποζημίωση του προσωπικού για υπερωριακή απασχόληση υπολογίστηκε κοινή τόσο για το μόνιμο όσο και για το έκτακτο προσωπικό (βλέπε σχέση στην μοντελοποίηση του προβλήματος)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Κατά την μοντελοποίηση του προβλήματος αυτό θεωρήθηκε γραμμικό και έτσι αντιμετωπίζεται παρακάτω.

4.1 Μαθηματικό μοντέλο

Η κατάσταση του μαθηματικού μοντέλου έγινε με βάση το πρότυπο με αμετάβλητο εργατικό δυναμικό, όπου βέβαια μεταβάλλεται το έκτακτο μόνο προσωπικό. Ακόμη εξετάζεται και η δυναμικότητα των κέντρων εργασίας. Έτσι το μοντέλο βασίστηκε στις εξής υποθέσεις :

- ότι έχουμε N προϊόντα $N=130$
- ότι έχουμε S κέντρα εργασίας (ή γραμμές παραγωγής) $S=9$
- ότι δεν επιτρέπονται ελλείψεις
- ότι επιτρέπονται οι υπερωρίες
- ότι επιτρέπονται οι προσλήψεις προσωρινού προσωπικού
- ότι επιτρέπονται οι απολύσεις προσωρινού προσωπικού
- ότι δεν επιτρέπονται απολύσεις μόνιμου προσωπικού
- ότι δεν επιτρέπονται απολύσεις προσωρινού προσωπικού αν δεν έχει εργαστεί τουλάχιστον 2 περιόδους συνεχόμενες.
- ότι η παραγόμενη ποσότητα ανά περίοδο για κάθε είδος i είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της παρτίδας παραγωγής.

Επίσης ορίζονται στη συνέχεια τα σύμβολα που απαντώνται στις μαθηματικές σχέσεις, όπου :

d_{it} είναι η προβλεπόμενη ζήτηση του προϊόντος i ($i = 1, \dots, N$) για την περίοδο t ($t = 1, \dots, 12$)

b_{it}, B_i είναι η παραγόμενη ποσότητα του προϊόντος (είδος) i στην περίοδο t

B_i είναι η παρτίδα παραγωγής

b_{it} είναι ένας ακέραιος, θετικός και δηλώνει πόσες παρτίδες παραγωγής θα παραχθούν την περίοδο t από το προϊόν i .

I_{i0} είναι το απόθεμα του i στην αρχή της 1^{ης} περιόδου

I_{it} είναι το απόθεμα του i στο τέλος της περιόδου t

C_i είναι το κόστος της μονάδας του προϊόντος i από την περίοδο t στην $t + 1$. Το θεωρούμε σταθερό για κάθε περίοδο άρα $C_{it} = C_i$.

m_i είναι ο συνολικός χρόνος λειτουργίας του κέντρου εργασίας που απαιτείται για να παραχθεί μια μονάδα του προϊόντος i .

$(M_{st})_{\max}$ είναι η Maximum capacity του κέντρου εργασίας S ανά εργάσιμη ώρα. Δηλαδή η μέγιστη χωρητικότητα του κέντρου εργασίας S στην περίοδο t είναι $(M_{st})_{\max} = r_t \cdot M_s$.

M_s είναι ο συντελεστής δυναμικότητας για κάθε κέντρο εργασίας

r_t είναι οι διαθέσιμες εργάσιμες ώρες ανά μήνα κανονικής απασχόλησης

Q είναι ο αριθμός εργατών που είναι μόνιμο προσωπικό $Q = 42$

q είναι το κόστος/εργατοώρα του μόνιμου προσωπικού για κανονική απασχόληση $q = 6,2 \text{ €/εργατοώρα}$

O_t είναι οι εργατοώρες υπερωριακής απασχόλησης την περίοδο t

o είναι το κόστος/εργατοώρα υπερωριακής απασχόλησης κατά την περίοδο t $o = 8,9 \text{ €/εργατοώρα}$

ΣΗΜ.: Η τιμή του o είναι κοινή είτε η υπερωρία γίνεται από μόνιμο προσωπικό είτε γίνεται από έκτακτο προσωπικό και προήλθε από την σχέση :

$$O = \frac{q \cdot Q + e_o \cdot E_{\max}}{Q + E_{\max}}$$

όπου q_o είναι το κόστος/εργατοώρα υπερωριακής απασχόλησης του μόνιμου προσωπικού.

e_o είναι το κόστος/εργατοώρα υπερωριακής απασχόλησης του έκτακτου (προσωρινού) προσωπικού.

E_{\max} είναι ο μέγιστος αριθμός εκτάκτων εργατών που μπορούν να υπάρξουν

$E_{\max} = 10$.

E_t είναι ο αριθμός των εκτάκτων (προσωρινών) εργατών που υπάρχουν στην περίοδο t .

H_t είναι ο αριθμός των εργατών που προσλαμβάνονται την περίοδο t .

F_t είναι ο αριθμός των εργατών που απολύονται την περίοδο t

e είναι το κόστος/εργατοώρα του έκτακτου προσωπικού για κανονική

απασχόληση $e = 4,9 \text{ €/εργατοώρα}$.

a_i είναι οι εργαζόμενοι που απαιτείται να δουλεύουν σε κάθε κέντρο εργασίας S .

Επομένως οι απαιτούμενες εργατοώρες για την παραγωγή μιας μονάδας προϊόντος i θα είναι $a_i \cdot m_i$.

φ είναι ένας αριθμός από το σύνολο $[0,1]$ και καθορίζει το επίπεδο του αποθέματος που θέλουμε στο τέλος της περιόδου t
 π.χ. για $\varphi=1$ θα έχω $I_{it} \geq d_{i,t+1}$ (δηλαδή απόθεμα μηνός). Το φ μπορεί να πάρει και τιμές μεγαλύτερες του 1, όμως στην πράξη αυξάνουν πολύ τα αποθέματα).

$K(s)$ είναι το σύνολο των δεικτών προϊόντων που μπορούν να κατασκευαστούν στο κέντρο εργασίας S .

Έτσι το $K(1) = \{1,2,3,\dots,16\}$
 $K(2) = \{17,\dots,23\}$
 \dots
 \dots
 \dots
 $K(9) = \{118,\dots,130\}$

Έτσι σχηματίζεται η αντικειμενική συνάρτηση που θέλουμε να ελαχιστοποιήσουμε.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T c_i I_{it} + \sum_{t=1}^T [(qQ + eEt) r_t + o O_t] \text{ και επειδή το } qQ \text{ είναι}$$

$$\text{σταθερό γίνεται } \text{Min } Z = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T c_i I_{it} + \sum_{t=1}^T (e \cdot E_t \cdot r_t + o O_t)$$

με τους παρακάτω περιορισμούς :

1a. $I_{it} = I_{it-1} + b_{it} B_i - d_{it} \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T$

1b. $I_{it} \geq \varphi \cdot d_{it} + 1 \quad (\text{καθορισμός αποθέματος στο τέλος κάθε περιόδου } t)$

2. $\sum_{i \in K(s)} m_i \cdot b_{it} \cdot B_i \leq r_t \cdot M_s \quad s = 1, \dots, S \quad t = 1, \dots, T$

$i \in K(s)$

(περιορισμός δυναμικότητας κέντρων εργασίας)

$$3. \sum_{i=1}^N a_i \cdot m_i \cdot b_{it} B_i \leq (Q + E_t) r_t + O_t \quad t=1, \dots, T$$

(περιορισμός εργατικού δυναμικού)

$$4. E_t = E_{t-1} + H_t - F_t \text{ (έκτακτο προσωπικό)}$$

$$5. F_t \leq \sum_{j=1}^{t-2} (H_j - F_j) - F_{t-1} \quad t=3, \dots, T$$

$$F_1 = 0$$

$$F_2 = 0$$

(περιορισμός εργασίας 2 τουλάχιστον περιόδων για το έκτακτο προσωπικό)

$$6. E_t \leq E_{\max}$$

$$7. O_t \leq (Q + E_t) r_t \cdot 3/40$$

$$8. O_t \geq 0 \text{ (στην πραγματικότητα ακέραιος)}$$

$$9. b_{it}, H_t, F_t, E_t \text{ μη-αρνητικοί ακέραιοι}$$

→ δεδομένοι συντελεστές : $c_i, q, e, o, B_i, d_{it}, \varphi, m_i, a_i, r_t, M_s, I_{io}, F_1, F_2$

→ μεταβλητές απόφασης : $I_{it}, b_{it}, H_t, F_t, E_t, O_t$

4.2 Εφαρμογή στο AMPL

Η εφαρμογή του προβλήματος στο Ampl έγινε σταδιακά. Στην αρχή δόθηκαν κάποια περιορισμένα δεδομένα, γράφηκε ο κώδικας σε συνεργασία με τους φοιτητές του μαθήματος Θεωρία Βελτιστοποίησης του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας και φυσικά τον διδάσκοντα κύριο Ζηλιασκόπουλο που γνωρίζουν πολύ καλά το πρόγραμμα Ampl. Έτσι δοκιμάστηκε για 30 είδη και 4 μήνες το πρόβλημα και «έτρεξε» χωρίς κανένα πρόβλημα. Στην συνέχεια έγινε προσπάθεια να επιλυθεί το πρόβλημα στο σύνολο του αλλά λόγω περιορισμένου χρόνου που υπήρχε για την πρόσβαση στο Ampl αυτό δεν ήταν εφικτό. Η δυσκολία ήταν ότι το πρόγραμμα με το b ακέραιο γίνεται πάρα πολύ μεγάλο. Αντίθετα με το b μη ακέραιο το πρόβλημα λύθηκε μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα.

Αρχικά δηλώθηκαν οι παράμετροι (μεταβλητές) o , ff (αντί του φ), e , E_{max} , Q και T . Στη συνέχεια οι πίνακες δεδομένων όπου οι C , B , m , a και I_0 είναι μονοδιάστατοι (1 X 130)

ο r είναι 1 X 12

ο M είναι 1 X 9

ενώ οι d και K είναι δυσδιάστατοι

ο d 12 X 130

και ο K 9 X 130

Ο K σχηματίστηκε με την λογική του ότι οι στήλες είναι τα κέντρα εργασίας και οι σειρές τα είδη. Για τα είδη που ανήκουν σε κάθε κέντρο εργασίας μπαίνει η τιμή 1 στον ΠΙΝΑΚΑ ενώ όλες οι υπόλοιπες είναι μηδέν. Έτσι για παράδειγμα η 1^η στήλη (κέντρο εργασίας S1) έχει τιμές 1 για τα είδη $i1$ έως $i16$ και όλα τα υπόλοιπα μηδέν.

Επιπλέον μπήκε μια παράμετρος η EO που ορίζει τους έκτακτους στην αρχή του 1^{ου} μηνός, που στο συγκεκριμένο πρόβλημα είναι μηδέν.

Στο παράρτημα Β φαίνεται ο κώδικας του προγράμματος σαν `m.m.txt` και τα `data m.txt`.

Σημ.: Στο Ampl πρώτα ορίζουμε τις διαστάσεις και μετά τον πίνακα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα φαίνονται στο παράρτημα Γ.

Από αυτά προκύπτει ότι απαιτούνται προσλήψεις και απολύσεις προσωπικού και μάλιστα ισχύοντας ο περιορισμός 5 (εργασία τουλάχιστον 2 περιόδων για το έκτακτο προσωπικό).

Έτσι δίνονται οι τιμές των b και I για $t=1.....12$ και για κάθε είδος (από $i 1.....i 130$). Το b φυσικά δίνεται με δεκαδικό μέρος όπως εξηγήσαμε στην παράγραφο 4.2.

Ακόμη προκύπτει για τις προσλήψεις και απολύσεις εκτάκτου προσωπικού η παρακάτω εικόνα :

Πρόσληψη	1	1/02/2003	Απόλυση	1/04/2003
Πρόσληψη	2	1/08/2003	Απόλυση	1/10/2003
Πρόσληψη	1	1/09/2003	Απόλυση	1/11/2003

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω ικανοποιείται και ο περιορισμός 5 δηλαδή ότι οι έκτακτοι εργαζόμενοι απολύονται μόνο εφόσον έχουν δουλέψει 2 τουλάχιστον μήνες.

Επίσης επειδή το o είναι μηδέν για όλους τους μήνες αυτό σημαίνει ότι συμφέρει η πρόσληψη εκτάκτου προσωπικού και όχι οι υπερωρίες. Αυτό συμφωνεί και με την πολιτική που εφαρμόζεται χρόνια τώρα από την εταιρεία, δηλαδή δεν γίνονται υπερωρίες, παρά μόνο προσλήψεις έκτακτου προσωπικού.

Το κόστος της συνάρτησης θα είναι 58.239,6 €.

Βέβαια αν το b είναι ακέραιο το κόστος αυτό θα είναι πολύ μεγαλύτερο και τότε θα μπορούσε να συγκριθεί με πραγματικά στοιχεία της επιχείρησης. Όμως και έτσι όπως είναι μπορεί να βοηθήσει σε μία ανάλυση ευαισθησίας όπου αλλάζοντας είτε τις παρτίδες παραγωγής είτε το επίπεδο τήρησης αποθεμάτων ή και άλλους παράγοντες θα φαινόταν η επίδραση τους στο κόστος της συνάρτησης.

Στην πραγματικότητα προσλαμβάνονται περισσότεροι εργαζόμενοι και ο λόγος είναι ότι συνήθως υπάρχει ένα 3-4% κατά μέσο όρο ασθένειες και απουσίες του εργατικού προσωπικού (περίπου 2 άτομα). Εάν υπολογιστεί ότι προκύπτουν και διάφορες βοηθητικές εργασίες που δεν είναι δυνατόν να υπολογιστούν στον μεσοπρογραμματισμό, τότε σίγουρα απαιτούνται σε ορισμένες περιόδους περισσότερες προσλήψεις έκτακτου προσωπικού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Αυτό που προέκυψε σαν βασικό από την εργασία αυτή είναι ότι καταστρώθηκε ένα μοντέλο και βρέθηκε πρόγραμμα που δίνει λύση στο συγκεντρωτικό προγραμματισμό της διαδικασίας παραγωγής της συγκεκριμένης βιομηχανίας και μάλιστα την βέλτιστη λύση.

Το επόμενο στάδιο είναι να τρέξει το πρόγραμμα με b ακέραιο (μόλις αγοραστεί το $Amp1$), όπου τότε θα προκύψουν τα πραγματικά κόστη και θα μπορούν να γίνουν συγκρίσεις με τα πραγματικά στοιχεία της εταιρείας.

Στην συνέχεια αξίζει να γίνει ανάλυση ευαισθησίας για να εξετασθεί πόσο μπορεί να επηρεαστεί η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης από τις μεταβολές κάποιων δεδομένων. Για παράδειγμα αν ο αριθμός του μόνιμου προσωπικού μειωθεί και αυξηθεί το έκτακτο προσωπικό, τι μεταβολές θα έχω στο κόστος της Z και πόσο σημαντικές θα είναι; Βέβαια μία απάντηση σ' αυτό το ερώτημα μπορεί να δοθεί αμέσως εφ' όσον η εργατοώρα του έκτακτου προσωπικού είναι φθηνότερη από την εργατοώρα του μόνιμου. Αλλά φυσικά υπάρχουν περιορισμοί στην πρόσληψη έκτακτου προσωπικού, καθότι δεν μπορεί μια γραμμή να δουλέψει με την ίδια παραγωγικότητα με έκτακτο ανειδίκευτο προσωπικό. Ούτε μπορεί κανείς να προσλαμβάνει και να απολύει έκτακτο ειδικευμένο προσωπικό συνεχώς. Ακόμη αν αλλάξουν τα στοιχεία για το κόστος των υπερωριών και επιμερισθούν σε υπερωρίες μόνιμου και υπερωρίες έκτακτου προσωπικού τι θα αλλάξει; Αν πάρουμε επίσης έναν-έναν τους περιορισμούς και τους μεταβάλλουμε μπορούμε πάλι να εκτιμήσουμε την επίδραση τους στην τιμή της Z .

Επίσης δημιουργούνται επιπλέον προβληματισμοί και ανοίγονται ορίζοντες για αμφισβήτηση και επανέλεγχο όλων των μέχρι τώρα δεδομένων. Έτσι μέχρι τώρα η εταιρεία δούλευε με απόθεμα μηνός και σπανίως για ορισμένα δύσκολα και δυσκίνητα προϊόντα με απόθεμα 2 μηνών. Εάν ληφθούν υπόψη στοιχεία που αφορούν το κόστος των αλλαγών των γραμμών θα μπορούσε να εκτιμηθεί με πραγματικά οικονομικά στοιχεία κατά πόσο συμφέρει η μείωση του αποθέματος π.χ. σε μισό μήνα ($\varphi=0,5$).

Ένα ακόμη πεδίο μελλοντικής έρευνας είναι να εφαρμοστεί το μοντέλο αυτό σε preliminary budget και στο τέλος να αξιολογηθεί με τα πραγματικά στοιχεία αφού τελειώσει η χρονιά. Αυτό να γίνει για τουλάχιστον 3-4 χρόνια και να εκτιμηθεί κατά πόσο υπάρχουν αποκλίσεις και το κυριότερο που οφείλονται αυτές ώστε σε συνδυασμό με την προηγούμενη εμπειρία να έχουμε όσο το δυνατόν πιο εύστοχο προγραμματισμό.

Τέλος επειδή η συγκεκριμένη εταιρεία είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα βιομηχανίας στην Ελληνική Αγορά, θα μπορούσε το μοντέλο αυτό να χρησιμοποιηθεί και σαν οδηγός για εφαρμογές σε άλλες εταιρείες, όπου μπορεί να αλλάξει η αντικειμενική συνάρτηση και οι περιορισμοί αλλά το βασικό μοντέλο θα υπάρχει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Λυμπερόπουλος, Γ, *Σημειώσεις του Μαθήματος : Σχεδιασμός και Προγραμματισμός της Παραγωγής*, Πανεπιστήμιο εκδόσεις Θεσσαλίας, 2000
- [2] Πάππη, Π.Κ., *Προγραμματισμός Παραγωγής*, Α.Σταμούλης, 1995
- [3] Bedworth, D.D. Bailey, J.E., *Integrated Production Control Systems : Manangement Analysis Desing 2/E*, WILEY, N.Y., 1987
- [4] Elsayed, E.A.and Boucher, T.O. *Analysis and Control of Production Systems*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1994.
- [5] Fourer, R, Gay, M.D., and Kernighan W.B., *Ampl : A Modeling Language for Mathematical Programming*, Boyd & Fraser publishing company, 1993
- [6] Buffa, E.S., and Miller, J.G., *Production Inventory Systems : Planing and Control*, 3rd.ed. Homewood, IL: Richard D. Irwin, 1979
- [7] Holt, C.C., F. Modigliani, J.F. Muth, and H.A. Simon. *Planing Production, Inventories, and Work Force*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1960
- [8] C.H. Jones, “*Parametric Production Planning*”, Management Science, Vol. 13, No 11, July 1967. Reprinted by permission of C.H. Jones. Copyright 1967 The Insitute of Management Sciences.
- [9] A.C. Hax and D. Candea, *Production and Inventory Management*, Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1984

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΚΩΔΙΚΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (MODEL)

```
# Μεταβλητές
param o;
param ff;
param e;
param Emax;
param Q;

# διαστάσεις πινάκων

param T; #μόνο έτσι δέχεται την επιλογή t in 1..T και όχι σαν set
set S;
set ii;

# πίνακες δεδομένων
param c {ii} ;
param B {ii} ;
param d {ii,1..T} ;
param m {ii} ;
param a {ii} ;
param r {1..T} ;
param M {S} ;
param Io {ii} ;
param K{ii,S};
param EO;

# μεταβλητές
var I {ii,1..T} >=0 ;
var b {ii,1..T} >=0 integer;
var H {1..T} >=0 ;
var F {1..T} >=0;
var E {1..T} >=0;
var O {1..T} >=0;

# αντικειμενική συνάρτηση
minimize total_cost: # παρένθεση
  sum {i in ii,t in 1..T} c[i]*I[i,t] +sum{t in 1..T} (e*E[t]*r[t]
  ]+o*O[t]);

# συνθήκες

#1a
subject to perla {i in ii, t in 1..T}:
I[i,t]=(if t=1 then Io[i] else I[i,t-1])+b[i,t]*B[i]-d[i,t];

#1b
subject to perl b {i in ii, t in 1..T}:
I[i,t]>=ff*(if t=T then d[i,1] else d[i,t+1]);

#2
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΚΩΔΙΚΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (MODEL)

```
subject to per2 {s in S, t in 1..T}:
sum {i in ii} K[i,s]*m[i]*b[i,t]*B[i]<=r[t]*M[s];

#3
subject to per3 {t in 1..T}:
sum {i in ii} b[i,t] * a[i]*m[i]*B[i] <= (Q+E[t])*r[t]+O[t] ;

#4
subject to per4{t in 1..T}:
E[t]=(if t=1 then EO else E[t-1]) + H[t]-F[t];

#5
subject to per5{t in 3..T}:
F[t]<= sum {j in 1..t-2}(H[j]-F[j]) - F[t-1];
#σελίδα 66

#6
subject to per6 {t in 1..T}:
E[t]<=Emax ;

#7
subject to per7 {t in 1..T}:
O[t]<=(Q+E[t])*r[t]*3/40;
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

m

```
param T:= 12;
param o:= 8.9;
param ff:= 1;
param e:= 4.9;
param Emax:= 10;
param Q:= 42;
param EO:= 0; # έκτακτοι την αρχή του Ιανουάριου

set S:= s1 s2 s3 s4 s5 s6 s7 s8 s9;
set ii:= i1 i2 i3 i4 i5 i6 i7 i8 i9 i10 i11 i12 i13 i14 i15 i16 i17 i18 i19 i20
i21 i22 i23 i24 i25 i26 i27 i28 i29 i30 i31 i32 i33 i34 i35 i36 i37 i38 i39 i40
i41 i42 i43 i44 i45 i46 i47 i48 i49 i50 i51 i52 i53 i54 i55 i56 i57 i58 i59 i60
i61 i62 i63 i64 i65 i66 i67 i68 i69 i70 i71 i72 i73 i74 i75 i76 i77 i78 i79 i80
i81 i82 i83 i84 i85 i86 i87 i88 i89 i90 i91 i92 i93 i94 i95 i96 i97 i98 i99 i100
i101 i102 i103 i104 i105 i106 i107 i108 i109 i110 i111 i112 i113 i114 i115 i116
i117 i118 i119 i120 i121 i122 i123 i124 i125 i126 i127 i128 i129 i130 ;

param:    c :=
i1      0.0426
i2      0.0441
i3      0.0154
i4      0.0434
i5      0.0382
i6      0.0441
i7      0.0320
i8      0.0317
i9      0.0372
i10     0.0375
i11     0.0440
i12     0.0447
i13     0.0318
i14     0.0387
i15     0.0375
i16     0.0454
i17     0.0333
i18     0.0353
i19     0.0444
i20     0.0223
i21     0.0423
i22     0.0419
i23     0.0223
i24     0.0503
i25     0.0503
i26     0.0345
i27     0.0473
i28     0.0471
i29     0.0220
i30     0.0205
i31     0.0205
i32     0.0220
i33     0.0420
i34     0.0418
i35     0.0375
i36     0.0371
i37     0.0230
i38     0.0238
i39     0.0225
i40     0.0231
i41     0.0264
i42     0.0283
i43     0.0340
i44     0.0241
i45     0.0298
i46     0.0306
i47     0.0180
i48     0.0193
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

m

i49 0.0309
i50 0.0173
i51 0.0298
i52 0.0178
i53 0.0292
i54 0.0173
i55 0.0379
i56 0.0381
i57 0.0402
i58 0.0340
i59 0.0332
i60 0.0389
i61 0.0335
i62 0.0348
i63 0.0430
i64 0.0402
i65 0.0356
i66 0.0356
i67 0.0343
i68 0.0303
i69 0.0310
i70 0.0340
i71 0.0340
i72 0.0344
i73 0.0286
i74 0.0286
i75 0.0283
i76 0.0288
i77 0.0335
i78 0.0335
i79 0.0330
i80 0.0343
i81 0.0337
i82 0.0369
i83 0.0339
i84 0.0323
i85 0.0815
i86 0.0797
i87 0.0389
i88 0.0366
i89 0.0590
i90 0.0590
i91 0.0467
i92 0.0569
i93 0.0588
i94 0.0194
i95 0.0338
i96 0.0385
i97 0.0620
i98 0.0467
i99 0.0475
i100 0.0498
i101 0.0575
i102 0.0242
i103 0.0247
i104 0.0258
i105 0.0206
i106 0.0109
i107 0.0236
i108 0.0203
i109 0.0192
i110 0.0663
i111 0.0318
i112 0.0318
i113 0.0365
i114 0.0478
i115 0.0430
i116 0.0453

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

```
m  
i117 0.0617  
i118 0.0477  
i119 0.0339  
i120 0.0405  
i121 0.0262  
i122 0.0573  
i123 0.0884  
i124 0.0702  
i125 0.0599  
i126 0.0555  
i127 0.0762  
i128 0.0494  
i129 0.0451  
i130 0.0446 ;
```

```
param: B :=  
i1 230  
i2 230  
i3 230  
i4 230  
i5 220  
i6 250  
i7 420  
i8 420  
i9 400  
i10 550  
i11 450  
i12 205  
i13 420  
i14 400  
i15 550  
i16 450  
i17 950  
i18 950  
i19 950  
i20 1900  
i21 950  
i22 950  
i23 1900  
i24 350  
i25 350  
i26 525  
i27 350  
i28 350  
i29 1000  
i30 1000  
i31 1100  
i32 1100  
i33 1000  
i34 1000  
i35 1000  
i36 1000  
i37 1100  
i38 1100  
i39 1100  
i40 1100  
i41 800  
i42 950  
i43 1100  
i44 1100  
i45 1100  
i46 1100  
i47 1100  
i48 1100  
i49 1100  
i50 1100  
i51 1100
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

m

i52 1100
i53 1100
i54 1100
i55 850
i56 850
i57 800
i58 1100
i59 1100
i60 1000
i61 1050
i62 1050
i63 850
i64 900
i65 850
i66 900
i67 850
i68 1100
i69 1050
i70 1050
i71 1050
i72 1050
i73 1050
i74 1050
i75 1100
i76 1100
i77 1100
i78 1100
i79 1050
i80 1050
i81 1050
i82 1050
i83 1050
i84 920
i85 1050
i86 1050
i87 1050
i88 1050
i89 1400
i90 1400
i91 1200
i92 1050
i93 1200
i94 1950
i95 1000
i96 1000
i97 1050
i98 1200
i99 1050
i100 1050
i101 1200
i102 650
i103 650
i104 650
i105 800
i106 1600
i107 900
i108 900
i109 900
i110 425
i111 850
i112 850
i113 640
i114 625
i115 625
i116 625
i117 300
i118 750
i119 800



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

m

```
i120 1000  
i121 550  
i122 250  
i123 450  
i124 800  
i125 580  
i126 580  
i127 360  
i128 800  
i129 800  
i130 550 ;
```

```
param:      m :=  
i1      0.03478  
i2      0.03478  
i3      0.03478  
i4      0.03478  
i5      0.03636  
i6      0.03200  
i7      0.01905  
i8      0.01905  
i9      0.02000  
i10     0.01455  
i11     0.01778  
i12     0.03902  
i13     0.01905  
i14     0.02000  
i15     0.01455  
i16     0.01778  
i17     0.00842  
i18     0.00842  
i19     0.00842  
i20     0.00421  
i21     0.00842  
i22     0.00842  
i23     0.00421  
i24     0.02286  
i25     0.02286  
i26     0.01524  
i27     0.02286  
i28     0.02286  
i29     0.00800  
i30     0.00800  
i31     0.00727  
i32     0.00727  
i33     0.00800  
i34     0.00800  
i35     0.00800  
i36     0.00800  
i37     0.00727  
i38     0.00727  
i39     0.00727  
i40     0.00727  
i41     0.01000  
i42     0.00842  
i43     0.00727  
i44     0.00727  
i45     0.00727  
i46     0.00727  
i47     0.00727  
i48     0.00727  
i49     0.00727  
i50     0.00727  
i51     0.00727  
i52     0.00727  
i53     0.00727  
i54     0.00727
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

m

i55 0.00941
i56 0.00941
i57 0.01000
i58 0.00727
i59 0.00727
i60 0.00800
i61 0.00762
i62 0.00762
i63 0.00941
i64 0.00889
i65 0.00941
i66 0.00889
i67 0.00941
i68 0.00727
i69 0.00762
i70 0.00762
i71 0.00762
i72 0.00762
i73 0.00762
i74 0.00762
i75 0.00727
i76 0.00727
i77 0.00727
i78 0.00727
i79 0.00762
i80 0.00762
i81 0.00762
i82 0.00762
i83 0.00762
i84 0.00870
i85 0.00762
i86 0.00762
i87 0.00762
i88 0.00762
i89 0.00571
i90 0.00571
i91 0.00667
i92 0.00762
i93 0.00667
i94 0.00410
i95 0.00800
i96 0.00800
i97 0.00762
i98 0.00667
i99 0.00762
i100 0.00762
i101 0.00667
i102 0.01231
i103 0.01231
i104 0.01231
i105 0.01000
i106 0.00500
i107 0.00889
i108 0.00889
i109 0.00889
i110 0.01882
i111 0.00941
i112 0.00941
i113 0.01250
i114 0.01280
i115 0.01280
i116 0.01280
i117 0.02667
i118 0.01067
i119 0.01000
i120 0.00800
i121 0.01455
i122 0.03200

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

m

```
i123 0.01778  
i124 0.01000  
i125 0.01379  
i126 0.01379  
i127 0.02222  
i128 0.01000  
i129 0.01000  
i130 0.01455 ;
```

```
param: a :=
```

```
i1 3  
i2 3  
i3 3  
i4 3  
i5 3  
i6 3.5  
i7 2  
i8 2  
i9 4  
i10 2  
i11 4  
i12 5  
i13 2  
i14 4  
i15 2  
i16 4  
i17 4  
i18 4  
i19 4  
i20 4  
i21 4  
i22 4  
i23 4  
i24 2  
i25 2  
i26 2  
i27 2  
i28 2  
i29 5  
i30 5  
i31 5  
i32 5  
i33 6  
i34 6  
i35 5  
i36 5  
i37 5  
i38 5  
i39 5  
i40 5  
i41 7  
i42 8  
i43 8  
i44 6  
i45 8  
i46 8  
i47 6  
i48 6  
i49 8  
i50 6  
i51 8  
i52 6  
i53 8  
i54 6  
i55 4  
i56 4  
i57 5
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

m

i58 4
i59 4
i60 5
i61 4
i62 4
i63 4
i64 4
i65 4
i66 4
i67 4
i68 4
i69 4
i70 5
i71 5
i72 5
i73 5
i74 5
i75 5
i76 5
i77 5
i78 5
i79 5
i80 5
i81 5
i82 5
i83 8
i84 6
i85 8
i86 8
i87 8
i88 8
i89 8
i90 8
i91 6
i92 6
i93 6
i94 6
i95 5
i96 5
i97 6
i98 6
i99 6
i100 6
i101 6
i102 7
i103 7
i104 7
i105 6
i106 6
i107 7
i108 6
i109 6
i110 11
i111 9
i112 9
i113 7
i114 8
i115 7
i116 7
i117 6
i118 6
i119 5
i120 5
i121 6
i122 2
i123 5
i124 5
i125 5

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

```
m  
i126 5  
i127 5  
i128 5  
i129 5  
i130 5 ;
```

```
param : r:=  
  1 168  
  2 160  
  3 152  
  4 160  
  5 168  
  6 152  
  7 184  
  8 32  
  9 176  
 10 176  
 11 160  
 12 128 ;
```

```
param : M:=  
  s1 8  
  s2 2  
  s3 2  
  s4 4  
  s5 4  
  s6 2  
  s7 2  
  s8 2  
  s9 4 ;
```

```
param: Io :=  
  i1 107  
  i2 400  
  i3 828  
  i4 554  
  i5 161  
  i6 275  
  i7 1396  
  i8 495  
  i9 152  
  i10 921  
  i11 207  
  i12 612  
  i13 37  
  i14 226  
  i15 37  
  i16 39  
  i17 831  
  i18 469  
  i19 350  
  i20 568  
  i21 130  
  i22 470  
  i23 0  
  i24 287  
  i25 7  
  i26 291  
  i27 917  
  i28 357  
  i29 0  
  i30 0  
  i31 624  
  i32 28
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

m

i33	272
i34	2146
i35	406
i36	45
i37	483
i38	628
i39	256
i40	1246
i41	20
i42	1224
i43	581
i44	614
i45	146
i46	117
i47	700
i48	281
i49	459
i50	0
i51	570
i52	1104
i53	453
i54	973
i55	632
i56	180
i57	119
i58	1020
i59	993
i60	70
i61	221
i62	441
i63	274
i64	20
i65	541
i66	223
i67	1562
i68	1406
i69	1082
i70	0
i71	942
i72	263
i73	741
i74	0
i75	811
i76	1297
i77	1342
i78	928
i79	549
i80	284
i81	288
i82	275
i83	106
i84	269
i85	124
i86	328
i87	456
i88	361
i89	0
i90	0
i91	699
i92	328
i93	507
i94	4266
i95	60116
i96	5726
i97	419
i98	0
i99	1625
i100	205

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

					m					
100	0	0								
i17	1350	300	450	1000	1000	2000	1600	1150	350	
350	1300	1100								
i18	0	2000	2000	0	0	0	0	0	2100	
2100	0	0								
i19	0	0	0	0	0	900	800	400	0	
0	0	0								
i20	330	440	0	0	550	880	550	550	550	
550	440	440								
i21	0	0	40	0	40	0	40	0	40	
0	40	0								
i22	1400	1600	1700	1700	2000	0	0	0	1800	
1700	1700	1000								
i23	0	0	990	810	0	0	0	0	0	
0	0	0								
i24	0	120	60	60	60	0	180	0	120	
120	60	20								
i25	0	0	0	0	0	400	250	150	0	
0	0	0								
i26	0	80	160	80	160	160	160	160	160	
160	80	80								
i27	800	800	950	100	100	0	0	0	1000	
100	1000	700								
i28	0	0	500	3000	3000	0	0	0	1000	
3000	0	0								
i29	0	0	180	216	216	216	12	0	0	
0	0	0								
i30	0	0	0	140	140	70	70	0	70	
140	210	210								
i31	1700	1700	100	100	100	1950	1700	1270	100	
100	100	1380								
i32	0	500	3200	3100	3000	0	0	1000	3400	
3000	2500	0								
i33	140	175	772	2070	1767	1400	1100	1300	1833	
0	0	0								
i34	4200	4500	4200	300	300	0	0	0	300	
4100	4200	3500								
i35	0	0	1333	4000	3333	1000	700	1500	3667	
0	0	0								
i36	1600	1600	1800	150	150	0	0	0	150	
1500	1500	1050								
i37	120	120	120	120	120	150	150	180	150	
150	150	120								
i38	0	240	160	330	290	250	250	0	250	
250	250	230								
i39	0	0	200	150	100	150	100	0	0	
150	100	100								
i40	1600	1600	100	100	100	1800	1600	1200	100	
100	100	1300								
i41	0	500	3300	3000	3000	0	0	1000	3400	
3000	2500	0								
i42	1100	1200	1100	1320	1300	1200	1200	800	1200	
1200	1300	800								
i43	216	144	144	144	216	288	144	216	288	
216	216	216								
i44	0	0	0	216	144	216	72	144	216	
144	144	144								
i45	144	216	288	288	144	288	216	288	216	
216	144	144								
i46	0	0	0	120	60	60	180	0	180	
180	0	0								
i47	216	216	360	360	216	288	216	288	288	
216	216	216								
i48	0	0	0	60	60	60	120	0	60	
120	80	0								
i49	144	72	144	144	72	144	72	144	144	
72	72	72								
i50	216	72	144	144	72	144	72	144	144	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

		m							
144	72	72							
i51	1000	1000	1100	1100	1070	1000	1200	600	1200
1000	1000	600							
i52	1000	1000	1100	1200	1200	1100	1300	700	1220
1100	1000	700							
i53	400	440	450	500	450	500	500	250	550
450	450	300							
i54	650	650	650	700	650	750	800	400	800
650	650	420							
i55	200	500	650	450	700	900	600	700	700
650	550	550							
i56	1200	1100	300	300	300	1200	1200	700	200
200	200	700							
i57	0	500	3500	3500	2900	0	0	1000	3500
3400	2500	0							
i58	176	704	880	616	1012	1276	836	1012	968
968	748	748							
i59	800	800	100	100	100	700	800	500	200
100	100	500							
i60	0	300	2300	2000	2000	0	0	450	2500
2000	1600	0							
i61	80	280	400	280	440	520	360	440	400
400	320	320							
i62	200	150	200	200	150	200	200	70	200
150	200	80							
i63	0	50	150	100	150	200	150	150	150
150	100	100							
i64	160	160	200	120	200	240	160	200	200
200	160	160							
i65	50	100	150	100	150	200	150	150	150
150	100	100							
i66	120	200	280	200	320	400	240	320	280
280	240	240							
i67	1900	1950	2000	2000	2000	2000	2200	1300	2100
2000	2000	1300							
i68	1200	1200	1200	1300	1200	1300	1300	900	1300
1200	1300	900							
i69	400	350	400	400	350	400	400	250	500
400	400	250							
i70	600	192	192	192	192	192	192	192	192
192	192	192							
i71	96	192	192	96	144	192	144	144	144
144	144	144							
i72	48	144	144	96	96	144	96	96	96
96	96	96							
i73	240	528	576	288	0	0	144	192	192
144	144	144							
i74	0	0	0	0	768	732	0	0	0
0	0	0							
i75	300	300	300	300	350	300	300	150	350
300	300	150							
i76	400	400	450	450	450	450	450	250	450
450	450	250							
i77	800	700	700	800	700	700	800	400	800
800	800	400							
i78	700	600	700	700	700	700	700	350	700
700	700	350							
i79	450	450	450	450	500	450	500	200	450
450	450	200							
i80	0	144	336	192	240	288	192	240	240
192	192	192							
i81	350	350	350	350	350	350	400	200	400
350	350	200							
i82	0	288	480	240	384	432	288	384	384
288	288	288							
i83	792	936	360	216	72	72	72	72	72
72	72	72							
i84	1200	1100	1200	1200	1200	1200	1400	700	1000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

					m				
900	1200	700							
i85	72	1572	1644	144	432	504	288	216	144
72	0	72							
i86	200	400	1000	2000	4000	4000	5000	1600	1300
600	300	200							
i87	0	72	72	72	72	72	72	72	72
72	72	72							
i88	80	100	100	70	100	80	100	50	100
100	70	50							
i89	0	0	0	0	0	0	1000	0	0
0	0	0							
i90	0	833	833	833	1033	0	0	0	0
0	0	0							
i91	100	400	2610	5050	17683	9967	6284	1050	550
320	300	0							
i92	40	60	805	1445	2975	2175	1300	150	50
0	0	0							
i93	60	180	440	1883	3280	2650	2307	770	530
270	110	0							
i94	1860	1960	2933	2860	1780	2130	2120	1100	2200
2900	2900	1080							
i95	18500	24500	26500	23000	20000	22500	20900	13500	20500
27000	30000	31000							
i96	2800	4500	2400	2400	2400	2400	500	500	500
1000	1000	1500							
i97	490	2470	5620	2730	3990	4480	1820	1820	1610
910	700	700							
i98	0	635	760	860	1010	1200	650	800	935
350	300	300							
i99	0	0	0	3679	0	48	0	0	0
0	0	0							
i100	0	0	0	1350	0	0	0	0	0
0	0	0							
i101	0	192	672	384	372	864	576	384	192
96	96	96							
i102	316	216	216	216	288	432	288	432	288
288	288	288							
i103	0	1475	901	648	720	720	864	0	864
864	864	144							
i104	432	144	216	432	360	288	360	288	360
360	360	432							
i105	700	600	700	650	650	600	650	300	3650
600	600	300							
i106	250	220	230	230	230	230	220	100	230
230	230	100							
i107	422	240	240	480	480	600	480	360	480
480	480	480							
i108	500	500	500	500	550	500	500	250	150
150	500	250							
i109	0	0	0	0	0	0	0	0	2000
1500	0	0							
i110	0	0	2083	2083	0	0	0	0	2083
2083	0	0							
i111	1667	1167	300	233	300	1000	1000	1000	1000
0	500	1000							
i112	833	1000	300	300	300	300	500	300	667
667	667	500							
i113	160	160	160	170	170	160	160	120	170
160	160	130							
i114	130	120	120	140	130	130	140	100	140
130	130	80							
i115	1800	1750	2500	1650	1900	2650	1750	1900	2100
1900	1650	1650							
i116	1000	1100	550	650	600	700	450	600	700
400	400	400							
i117	360	360	480	360	420	570	360	420	360
360	360	360							
i118	0	675	2675	6000	5000	0	0	1500	5500

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

		m								
0	0	0								
0	i119	100	100	0	0	0	150	100	70	0
0		0	80							
120	i120	120	120	130	140	160	130	130	100	170
120		120	100							
700	i121	0	0	700	700	0	600	700	0	0
700		600	0							
30	i122	30	30	30	90	530	400	240	70	80
30		0	0							
10	i123	10	10	30	100	200	150	250	120	20
10		0	0							
0	i124	0	3000	3000	0	0	0	0	0	0
0		0	0							
0	i125	0	0	0	1000	3000	3000	2000	0	0
0		0	0							
0	i126	0	0	1800	2500	5000	5500	3700	0	0
0		0	0							
0	i127	0	0	500	700	1300	1500	1000	0	0
0		0	0							
130	i128	130	130	130	0	0	150	130	80	0
130		130	90							
30	i129	30	30	20	30	30	30	40	40	20
30		30	30							
1000	i130	0	0	0	0	0	0	0	500	1000
1000		0	0	;						

param k:

	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9
:=									
i1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i9	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i10	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i11	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i12	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i13	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i14	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i15	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i16	1	0	0	0	0	0	0	0	0
i17	0	1	0	0	0	0	0	0	0
i18	0	1	0	0	0	0	0	0	0
i19	0	1	0	0	0	0	0	0	0
i20	0	1	0	0	0	0	0	0	0
i21	0	1	0	0	0	0	0	0	0
i22	0	1	0	0	0	0	0	0	0
i23	0	1	0	0	0	0	0	0	0
i24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
i25	0	0	1	0	0	0	0	0	0
i26	0	0	1	0	0	0	0	0	0
i27	0	0	1	0	0	0	0	0	0
i28	0	0	1	0	0	0	0	0	0
i29	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i30	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i31	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i32	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i33	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i34	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i35	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i36	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i37	0	0	0	1	0	0	0	0	0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

					m				
i38	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i39	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i40	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i41	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i42	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i43	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i44	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i45	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i46	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i47	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i48	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i49	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i50	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i51	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i52	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i53	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i54	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i55	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i56	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i57	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i58	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i59	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i60	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i61	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i62	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i63	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i64	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i65	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i66	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i67	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i68	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i69	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i70	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i71	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i72	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i73	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i74	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i75	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i76	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i77	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i78	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i79	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i80	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i81	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i82	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i83	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i84	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i85	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i86	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i87	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i88	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i89	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i90	0	0	0	1	0	0	0	0	0
i91	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i92	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i93	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i94	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i95	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i96	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i97	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i98	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i99	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i100	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i101	0	0	0	0	1	0	0	0	0
i102	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i103	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i104	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i105	0	0	0	0	0	1	0	0	0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (DATA)

					m				
i106	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i107	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i108	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i109	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i110	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i111	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i112	0	0	0	0	0	1	0	0	0
i113	0	0	0	0	0	0	1	0	0
i114	0	0	0	0	0	0	1	0	0
i115	0	0	0	0	0	0	1	0	0
i116	0	0	0	0	0	0	1	0	0
i117	0	0	0	0	0	0	0	1	0
i118	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i119	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i120	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i121	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i122	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i123	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i124	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i125	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i126	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i127	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i128	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i129	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i130	0	0	0	0	0	0	0	0	1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

	b	I	out :=
i1 1	10.187	2000	
i1 2	17.3913	4000	
i1 3	4.34783	1000	
i1 4	4.34783	1000	
i1 5	8.69565	2000	
i1 6	6.52174	1500	
i1 7	22.3913	5150	
i1 8	0	4200	
i1 9	16.5217	3800	
i1 10	5.65217	1300	
i1 11	4.34783	1000	
i1 12	1.95652	450	
i10 1	2.10727	240	
i10 2	0.654545	360	
i10 3	3.96364	2180	
i10 4	5.52727	3040	
i10 5	7.01818	3860	
i10 6	5.52727	3040	
i10 7	2.54545	1400	
i10 8	0.545455	300	
i10 9	0.436364	240	
i10 10	3.70909	2040	
i10 11	2.43636	1340	
i10 12	3.34545	1840	
i100 1	0	205	
i100 2	0	205	
i100 3	1.09048	1350	
i100 4	0	0	
i100 5	0	0	
i100 6	0	0	
i100 7	0	0	
i100 8	0	0	
i100 9	0	0	
i100 10	0	0	
i100 11	0	0	
i100 12	0	0	
i101 1	0.16	192	
i101 2	0.56	672	
i101 3	0.32	384	
i101 4	0.31	372	
i101 5	0.72	864	
i101 6	0.48	576	
i101 7	0.32	384	
i101 8	0.16	192	
i101 9	0.08	96	
i101 10	0.08	96	
i101 11	0.08	96	
i101 12	0	0	
i102 1	0.592308	216	
i102 2	0.332308	216	
i102 3	0.332308	216	
i102 4	0.443077	288	
i102 5	0.664615	432	
i102 6	0.443077	288	
i102 7	1.10769	720	
i102 8	0	288	
i102 9	0.443077	288	
i102 10	0.443077	288	
i102 11	0.443077	288	
i102 12	0.486154	316	
i103 1	1.80769	1475	
i103 2	1.38615	901	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i103 3	0.996923	648
i103 4	1.10769	720
i103 5	1.10769	720
i103 6	1.32923	864
i103 7	1.32923	864
i103 8	0	864
i103 9	1.32923	864
i103 10	1.32923	864
i103 11	0.221538	144
i103 12	0	0
i104 1	0	538
i104 2	0	394
i104 3	0.390769	432
i104 4	0.553846	360
i104 5	0.443077	288
i104 6	0.553846	360
i104 7	0.996923	648
i104 8	0	360
i104 9	0.553846	360
i104 10	0.553846	360
i104 11	0.664615	432
i104 12	0.664615	432
i105 1	1.17875	600
i105 2	0.875	700
i105 3	0.8125	650
i105 4	0.8125	650
i105 5	0.75	600
i105 6	0.8125	650
i105 7	4.9375	3950
i105 8	0	3650
i105 9	0.75	600
i105 10	0.75	600
i105 11	0.375	300
i105 12	0.875	700
i106 1	0	801
i106 2	0	581
i106 3	0	351
i106 4	0.068125	230
i106 5	0.14375	230
i106 6	0.1375	220
i106 7	0.20625	330
i106 8	0	230
i106 9	0.14375	230
i106 10	0.14375	230
i106 11	0.0625	100
i106 12	0.15625	250
i107 1	0.0855556	240
i107 2	0.266667	240
i107 3	0.533333	480
i107 4	0.533333	480
i107 5	0.666667	600
i107 6	0.533333	480
i107 7	0.933333	840
i107 8	0	480
i107 9	0.533333	480
i107 10	0.533333	480
i107 11	0.533333	480
i107 12	0.468889	422
i108 1	0.707778	500
i108 2	0.555556	500
i108 3	0.555556	500
i108 4	0.611111	550
i108 5	0.555556	500

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i108 6	0.555556	500
i108 7	0.444444	400
i108 8	0	150
i108 9	0.166667	150
i108 10	0.555556	500
i108 11	0.277778	250
i108 12	0.555556	500
i109 1	0	659
i109 2	0	659
i109 3	0	659
i109 4	0	659
i109 5	0	659
i109 6	0	659
i109 7	1.49	2000
i109 8	0	2000
i109 9	1.66667	1500
i109 10	0	0
i109 11	0	0
i109 12	0	0
i11 1	0	167
i11 2	0	167
i11 3	0	167
i11 4	0	127
i11 5	0.00666667	80
i11 6	0.111111	50
i11 7	0.0444444	20
i11 8	0	0
i11 9	0	0
i11 10	0.111111	50
i11 11	0.0444444	20
i11 12	0.0888889	40
i110 1	0	0
i110 2	4.90118	2083
i110 3	4.90118	2083
i110 4	0	0
i110 5	0	0
i110 6	0	0
i110 7	4.90118	2083
i110 8	0	2083
i110 9	4.90118	2083
i110 10	0	0
i110 11	0	0
i110 12	0	0
i111 1	3.33412	1167
i111 2	0.352941	300
i111 3	0.274118	233
i111 4	0.352941	300
i111 5	1.17647	1000
i111 6	1.17647	1000
i111 7	2.35294	2000
i111 8	0	1000
i111 9	0	0
i111 10	0.588235	500
i111 11	1.17647	1000
i111 12	1.96118	1667
i112 1	2.15647	1000
i112 2	0.352941	300
i112 3	0.352941	300
i112 4	0.352941	300
i112 5	0.352941	300
i112 6	0.588235	500
i112 7	1.13765	967
i112 8	0	667

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i112 9	0.784706	667
i112 10	0.784706	667
i112 11	0.588235	500
i112 12	0.98	833
i113 1	0.176563	160
i113 2	0.25	160
i113 3	0.265625	170
i113 4	0.265625	170
i113 5	0.25	160
i113 6	0.25	160
i113 7	0.453125	290
i113 8	0	170
i113 9	0.25	160
i113 10	0.25	160
i113 11	0.203125	130
i113 12	0.25	160
i114 1	0.3152	120
i114 2	0.192	120
i114 3	0.224	140
i114 4	0.208	130
i114 5	0.208	130
i114 6	0.224	140
i114 7	0.384	240
i114 8	0	140
i114 9	0.208	130
i114 10	0.208	130
i114 11	0.128	80
i114 12	0.208	130
i115 1	5.4944	1750
i115 2	4	2500
i115 3	2.64	1650
i115 4	3.04	1900
i115 5	4.24	2650
i115 6	2.8	1750
i115 7	6.4	4000
i115 8	0	2100
i115 9	3.04	1900
i115 10	2.64	1650
i115 11	2.64	1650
i115 12	2.88	1800
i116 1	3.3488	1100
i116 2	0.88	550
i116 3	1.04	650
i116 4	0.96	600
i116 5	1.12	700
i116 6	0.72	450
i116 7	2.08	1300
i116 8	0	700
i116 9	0.64	400
i116 10	0.64	400
i116 11	0.64	400
i116 12	1.6	1000
i117 1	2.35	360
i117 2	1.6	480
i117 3	1.2	360
i117 4	1.4	420
i117 5	1.9	570
i117 6	1.2	360
i117 7	2.6	780
i117 8	0	360
i117 9	1.2	360
i117 10	1.2	360
i117 11	1.2	360

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i117 12	1.2	360
i118 1	0.9	675
i118 2	3.56667	2675
i118 3	8	6000
i118 4	6.66667	5000
i118 5	0	0
i118 6	0	0
i118 7	9.33333	7000
i118 8	0	5500
i118 9	0	0
i118 10	0	0
i118 11	0	0
i118 12	0	0
i119 1	0.21875	100
i119 2	0	0
i119 3	0	0
i119 4	0	0
i119 5	0.1875	150
i119 6	0.125	100
i119 7	0.0875	70
i119 8	0	0
i119 9	0	0
i119 10	0	0
i119 11	0.1	80
i119 12	0.125	100
i12 1	74.1878	15820.5
i12 2	34.0464	13000
i12 3	3.11764	639.117
i12 4	6.31193	1933.06
i12 5	28.549	7785.62
i12 6	34.2338	14803.5
i12 7	10.7144	17000
i12 8	0	12000
i12 9	53.6585	11000
i12 10	0	0
i12 11	0	0
i12 12	0	0
i120 1	0.14	120
i120 2	0.13	130
i120 3	0.14	140
i120 4	0.16	160
i120 5	0.13	130
i120 6	0.13	130
i120 7	0.1	100
i120 8	0.17	170
i120 9	0.12	120
i120 10	0.12	120
i120 11	0.1	100
i120 12	0.12	120
i121 1	0	104
i121 2	1.08364	700
i121 3	1.27273	700
i121 4	0	0
i121 5	1.09091	600
i121 6	1.27273	700
i121 7	0	0
i121 8	0	0
i121 9	1.27273	700
i121 10	1.09091	600
i121 11	0	0
i121 12	0	0
i122 1	0.24	30
i122 2	0.12	30

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i122 3	0.36	90
i122 4	2.12	530
i122 5	1.6	400
i122 6	0.96	240
i122 7	0.28	70
i122 8	0.32	80
i122 9	0.12	30
i122 10	0	0
i122 11	0	0
i122 12	0.12	30
i123 1	0	109
i123 2	0	99
i123 3	0.0688889	100
i123 4	0.444444	200
i123 5	0.333333	150
i123 6	0.555556	250
i123 7	0.266667	120
i123 8	0.0444444	20
i123 9	0.0222222	10
i123 10	0	0
i123 11	0	0
i123 12	0.0222222	10
i124 1	3.75	3000
i124 2	3.75	3000
i124 3	0	0
i124 4	0	0
i124 5	0	0
i124 6	0	0
i124 7	0	0
i124 8	0	0
i124 9	0	0
i124 10	0	0
i124 11	0	0
i124 12	0	0
i125 1	0	995
i125 2	0	995
i125 3	0.00862069	1000
i125 4	5.17241	3000
i125 5	5.17241	3000
i125 6	3.44828	2000
i125 7	0	0
i125 8	0	0
i125 9	0	0
i125 10	0	0
i125 11	0	0
i125 12	0	0
i126 1	0	107
i126 2	2.91897	1800
i126 3	4.31034	2500
i126 4	8.62069	5000
i126 5	9.48276	5500
i126 6	6.37931	3700
i126 7	0	0
i126 8	0	0
i126 9	0	0
i126 10	0	0
i126 11	0	0
i126 12	0	0
i127 1	0	222
i127 2	0.772222	500
i127 3	1.94444	700
i127 4	3.61111	1300
i127 5	4.16667	1500

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i127 6	2.77778	1000
i127 7	0	0
i127 8	0	0
i127 9	0	0
i127 10	0	0
i127 11	0	0
i127 12	0	0
i128 1	0.1475	130
i128 2	0.1625	130
i128 3	0	0
i128 4	0	0
i128 5	0.1875	150
i128 6	0.1625	130
i128 7	0.1	80
i128 8	0	0
i128 9	0.1625	130
i128 10	0.1625	130
i128 11	0.1125	90
i128 12	0.1625	130
i129 1	0.01625	30
i129 2	0.025	20
i129 3	0.0375	30
i129 4	0.0375	30
i129 5	0.0375	30
i129 6	0.05	40
i129 7	0.05	40
i129 8	0.025	20
i129 9	0.0375	30
i129 10	0.0375	30
i129 11	0.0375	30
i129 12	0.0375	30
i13 1	9.43571	4000
i13 2	9.52381	4000
i13 3	0	0
i13 4	0	0
i13 5	0	0
i13 6	0	0
i13 7	10.7143	4500
i13 8	0	4500
i13 9	10.2381	4300
i13 10	0	0
i13 11	0	0
i13 12	0	0
i130 1	0	0
i130 2	0	0
i130 3	0	0
i130 4	0	0
i130 5	0	0
i130 6	0	0
i130 7	2.72727	1500
i130 8	0	1000
i130 9	1.81818	1000
i130 10	0	0
i130 11	0	0
i130 12	0	0
i14 1	0	226
i14 2	0.06	150
i14 3	0	0
i14 4	0	0
i14 5	0	0
i14 6	0	0
i14 7	0.5	200
i14 8	0	200

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i14	9	0.5	200
i14	10	0	0
i14	11	0	0
i14	12	0	0
i15	1	6.29636	3500
i15	2	8.18182	4500
i15	3	0	0
i15	4	0	0
i15	5	0	0
i15	6	0	0
i15	7	0	0
i15	8	8.54545	4700
i15	9	8	4400
i15	10	0	0
i15	11	0	0
i15	12	0	0
i16	1	0.0244444	50
i16	2	0.222222	100
i16	3	0	0
i16	4	0	0
i16	5	0	0
i16	6	0	0
i16	7	0.222222	100
i16	8	0	100
i16	9	0.222222	100
i16	10	0	0
i16	11	0	0
i16	12	0	0
i17	1	0.862105	300
i17	2	0.473684	450
i17	3	1.05263	1000
i17	4	1.05263	1000
i17	5	2.10526	2000
i17	6	1.68421	1600
i17	7	1.21053	1150
i17	8	0.368421	350
i17	9	0.368421	350
i17	10	1.36842	1300
i17	11	1.15789	1100
i17	12	1.42105	1350
i18	1	1.61158	2000
i18	2	2.10526	2000
i18	3	0	0
i18	4	0	0
i18	5	0	0
i18	6	0	0
i18	7	0	0
i18	8	2.21053	2100
i18	9	2.21053	2100
i18	10	0	0
i18	11	0	0
i18	12	0	0
i19	1	0	350
i19	2	0	350
i19	3	0	350
i19	4	0	350
i19	5	0.578947	900
i19	6	0.842105	800
i19	7	0.421053	400
i19	8	0	0
i19	9	0	0
i19	10	0	0
i19	11	0	0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

			out
i19	12	0	0
i2	1	0.0869565	240
i2	2	0.26087	60
i2	3	0.521739	120
i2	4	0.782609	180
i2	5	0.782609	180
i2	6	0.782609	180
i2	7	1.30435	300
i2	8	0	180
i2	9	0.782609	180
i2	10	0.782609	180
i2	11	0.782609	180
i2	12	0.782609	180
i20	1	0.106316	440
i20	2	0	0
i20	3	0	0
i20	4	0.289474	550
i20	5	0.463158	880
i20	6	0.289474	550
i20	7	0.289474	550
i20	8	0.289474	550
i20	9	0.289474	550
i20	10	0.231579	440
i20	11	0.231579	440
i20	12	0.173684	330
i21	1	0	130
i21	2	0	130
i21	3	0	90
i21	4	0	90
i21	5	0	50
i21	6	0	50
i21	7	0	10
i21	8	0.0315789	40
i21	9	0	0
i21	10	0.0421053	40
i21	11	0	0
i21	12	0	0
i22	1	2.66316	1600
i22	2	1.78947	1700
i22	3	1.78947	1700
i22	4	2.10526	2000
i22	5	0	0
i22	6	0	0
i22	7	0	0
i22	8	1.89474	1800
i22	9	1.78947	1700
i22	10	1.78947	1700
i22	11	1.05263	1000
i22	12	1.47368	1400
i23	1	0	0
i23	2	0.521053	990
i23	3	0.426316	810
i23	4	0	0
i23	5	0	0
i23	6	0	0
i23	7	0	0
i23	8	0	0
i23	9	0	0
i23	10	0	0
i23	11	0	0
i23	12	0	0
i24	1	0	287
i24	2	0	167

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i24	3	0	107
i24	4	0.0371429	60
i24	5	0	0
i24	6	0.514286	180
i24	7	0	0
i24	8	0.342857	120
i24	9	0.342857	120
i24	10	0.171429	60
i24	11	0.0571429	20
i24	12	0	0
i25	1	0	7
i25	2	0	7
i25	3	0	7
i25	4	0	7
i25	5	1.12286	400
i25	6	0.714286	250
i25	7	0.428571	150
i25	8	0	0
i25	9	0	0
i25	10	0	0
i25	11	0	0
i25	12	0	0
i26	1	0	291
i26	2	0	211
i26	3	0.0552381	80
i26	4	0.304762	160
i26	5	0.304762	160
i26	6	0.304762	160
i26	7	0.304762	160
i26	8	0.304762	160
i26	9	0.304762	160
i26	10	0.152381	80
i26	11	0.152381	80
i26	12	0	0
i27	1	1.95143	800
i27	2	2.71429	950
i27	3	0.285714	100
i27	4	0.285714	100
i27	5	0	0
i27	6	0	0
i27	7	0	0
i27	8	2.85714	1000
i27	9	0.285714	100
i27	10	2.85714	1000
i27	11	2	700
i27	12	2.28571	800
i28	1	0	357
i28	2	0.408571	500
i28	3	8.57143	3000
i28	4	8.57143	3000
i28	5	0	0
i28	6	0	0
i28	7	0	0
i28	8	2.85714	1000
i28	9	8.57143	3000
i28	10	0	0
i28	11	0	0
i28	12	0	0
i29	1	0	0
i29	2	0.18	180
i29	3	0.216	216
i29	4	0.216	216
i29	5	0.216	216

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

			out
i29	6	0.012	12
i29	7	0	0
i29	8	0	0
i29	9	0	0
i29	10	0	0
i29	11	0	0
i29	12	0	0
i3	1	0	828
i3	2	0	828
i3	3	17.9217	4950
i3	4	0	4950
i3	5	0	4950
i3	6	0	0
i3	7	0	0
i3	8	0	0
i3	9	0	0
i3	10	0	0
i3	11	21.5217	4950
i3	12	0	0
i30	1	0	0
i30	2	0	0
i30	3	0.14	140
i30	4	0.14	140
i30	5	0.07	70
i30	6	0.07	70
i30	7	0.07	70
i30	8	0	70
i30	9	0.14	140
i30	10	0.21	210
i30	11	0.21	210
i30	12	0	0
i31	1	2.52364	1700
i31	2	0.0909091	100
i31	3	0.0909091	100
i31	4	0.0909091	100
i31	5	1.77273	1950
i31	6	1.54545	1700
i31	7	1.24545	1370
i31	8	0	100
i31	9	0.0909091	100
i31	10	0.0909091	100
i31	11	1.25455	1380
i31	12	1.54545	1700
i32	1	0.429091	500
i32	2	2.90909	3200
i32	3	2.81818	3100
i32	4	2.72727	3000
i32	5	0	0
i32	6	0	0
i32	7	4	4400
i32	8	0	3400
i32	9	2.72727	3000
i32	10	2.27273	2500
i32	11	0	0
i32	12	0	0
i33	1	0.043	175
i33	2	0.772	772
i33	3	2.07	2070
i33	4	1.767	1767
i33	5	1.4	1400
i33	6	1.1	1100
i33	7	3.133	3133
i33	8	0	1833

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i33	9	0	0
i33	10	0	0
i33	11	0	0
i33	12	0.14	140
i34	1	6.554	4500
i34	2	4.2	4200
i34	3	0.3	300
i34	4	0.3	300
i34	5	0	0
i34	6	0	0
i34	7	0.3	300
i34	8	0	300
i34	9	4.1	4100
i34	10	4.2	4200
i34	11	3.5	3500
i34	12	4.2	4200
i35	1	0	406
i35	2	0.927	1333
i35	3	4	4000
i35	4	3.333	3333
i35	5	1	1000
i35	6	0.7	700
i35	7	1.5	1500
i35	8	3.667	3667
i35	9	0	0
i35	10	0	0
i35	11	0	0
i35	12	0	0
i36	1	3.155	1600
i36	2	1.8	1800
i36	3	0.15	150
i36	4	0.15	150
i36	5	0	0
i36	6	0	0
i36	7	0	0
i36	8	0.15	150
i36	9	1.5	1500
i36	10	1.5	1500
i36	11	1.05	1050
i36	12	1.6	1600
i37	1	0	363
i37	2	0	243
i37	3	0	123
i37	4	0.106364	120
i37	5	0.136364	150
i37	6	0.136364	150
i37	7	0.3	330
i37	8	0	150
i37	9	0.136364	150
i37	10	0.136364	150
i37	11	0.109091	120
i37	12	0.109091	120
i38	1	0	628
i38	2	0	388
i38	3	0.0927273	330
i38	4	0.263636	290
i38	5	0.227273	250
i38	6	0.227273	250
i38	7	0.227273	250
i38	8	0	250
i38	9	0.227273	250
i38	10	0.227273	250
i38	11	0.209091	230

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i38	12	0	0
i39	1	0	256
i39	2	0	256
i39	3	0.0854545	150
i39	4	0.0909091	100
i39	5	0.136364	150
i39	6	0.0909091	100
i39	7	0	0
i39	8	0	0
i39	9	0.136364	150
i39	10	0.0909091	100
i39	11	0.0909091	100
i39	12	0	0
i4	1	0	554
i4	2	0	254
i4	3	0	254
i4	4	0.46087	240
i4	5	0.26087	60
i4	6	1.56522	360
i4	7	1.30435	300
i4	8	0	300
i4	9	0.782609	180
i4	10	1.04348	240
i4	11	1.30435	300
i4	12	0	0
i40	1	1.77636	1600
i40	2	0.0909091	100
i40	3	0.0909091	100
i40	4	0.0909091	100
i40	5	1.63636	1800
i40	6	1.45455	1600
i40	7	1.18182	1300
i40	8	0	100
i40	9	0.0909091	100
i40	10	0.0909091	100
i40	11	1.18182	1300
i40	12	1.45455	1600
i41	1	0.6	500
i41	2	4.125	3300
i41	3	3.75	3000
i41	4	3.75	3000
i41	5	0	0
i41	6	0	0
i41	7	5.5	4400
i41	8	0	3400
i41	9	3.75	3000
i41	10	3.125	2500
i41	11	0	0
i41	12	0	0
i42	1	1.13263	1200
i42	2	1.15789	1100
i42	3	1.38947	1320
i42	4	1.36842	1300
i42	5	1.26316	1200
i42	6	1.26316	1200
i42	7	2.10526	2000
i42	8	0	1200
i42	9	1.26316	1200
i42	10	1.36842	1300
i42	11	0.842105	800
i42	12	1.15789	1100
i43	1	0	365
i43	2	0	221

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i43	3	0.0609091	144
i43	4	0.196364	216
i43	5	0.261818	288
i43	6	0.130909	144
i43	7	0.458182	504
i43	8	0	288
i43	9	0.196364	216
i43	10	0.196364	216
i43	11	0.196364	216
i43	12	0.196364	216
i44	1	0	614
i44	2	0	614
i44	3	0	614
i44	4	0	398
i44	5	0	254
i44	6	0.0309091	72
i44	7	0.327273	360
i44	8	0	216
i44	9	0.130909	144
i44	10	0.130909	144
i44	11	0.130909	144
i44	12	0	0
i45	1	0.194545	216
i45	2	0.261818	288
i45	3	0.261818	288
i45	4	0.130909	144
i45	5	0.261818	288
i45	6	0.196364	216
i45	7	0.458182	504
i45	8	0	216
i45	9	0.196364	216
i45	10	0.130909	144
i45	11	0.130909	144
i45	12	0.130909	144
i46	1	0	117
i46	2	0	117
i46	3	0.00272727	120
i46	4	0.0545455	60
i46	5	0.0545455	60
i46	6	0.163636	180
i46	7	0.163636	180
i46	8	0	180
i46	9	0.163636	180
i46	10	0	0
i46	11	0	0
i46	12	0	0
i47	1	0	484
i47	2	0.0836364	360
i47	3	0.327273	360
i47	4	0.196364	216
i47	5	0.261818	288
i47	6	0.196364	216
i47	7	0.523636	576
i47	8	0	288
i47	9	0.196364	216
i47	10	0.196364	216
i47	11	0.196364	216
i47	12	0.196364	216
i48	1	0	281
i48	2	0	281
i48	3	0	281
i48	4	0	221
i48	5	0	161

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i48	6	0.0172727	120
i48	7	0.0545455	60
i48	8	0	60
i48	9	0.109091	120
i48	10	0.0727273	80
i48	11	0	0
i48	12	0	0
i49	1	0	315
i49	2	0	243
i49	3	0.0409091	144
i49	4	0.0654545	72
i49	5	0.130909	144
i49	6	0.0654545	72
i49	7	0.261818	288
i49	8	0	144
i49	9	0.0654545	72
i49	10	0.0654545	72
i49	11	0.0654545	72
i49	12	0.130909	144
i5	1	6.08636	500
i5	2	4.54545	1000
i5	3	4.09091	900
i5	4	5.45455	1200
i5	5	10.4545	2300
i5	6	10.9091	2400
i5	7	9.54545	2100
i5	8	0	1000
i5	9	4.09091	900
i5	10	7.72727	1700
i5	11	9.09091	2000
i5	12	4.54545	1000
i50	1	0.261818	72
i50	2	0.130909	144
i50	3	0.130909	144
i50	4	0.0654545	72
i50	5	0.130909	144
i50	6	0.0654545	72
i50	7	0.261818	288
i50	8	0	144
i50	9	0.130909	144
i50	10	0.0654545	72
i50	11	0.0654545	72
i50	12	0.196364	216
i51	1	1.3	1000
i51	2	1	1100
i51	3	1	1100
i51	4	0.972727	1070
i51	5	0.909091	1000
i51	6	1.09091	1200
i51	7	1.63636	1800
i51	8	0	1200
i51	9	0.909091	1000
i51	10	0.909091	1000
i51	11	0.545455	600
i51	12	0.909091	1000
i52	1	0.814545	1000
i52	2	1	1100
i52	3	1.09091	1200
i52	4	1.09091	1200
i52	5	1	1100
i52	6	1.18182	1300
i52	7	1.74545	1920
i52	8	0	1220

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i52	9	1	1100
i52	10	0.909091	1000
i52	11	0.636364	700
i52	12	0.909091	1000
i53	1	0.351818	440
i53	2	0.409091	450
i53	3	0.454545	500
i53	4	0.409091	450
i53	5	0.454545	500
i53	6	0.454545	500
i53	7	0.727273	800
i53	8	0	550
i53	9	0.409091	450
i53	10	0.409091	450
i53	11	0.272727	300
i53	12	0.363636	400
i54	1	0.297273	650
i54	2	0.590909	650
i54	3	0.636364	700
i54	4	0.590909	650
i54	5	0.681818	750
i54	6	0.727273	800
i54	7	1.09091	1200
i54	8	0	800
i54	9	0.590909	650
i54	10	0.590909	650
i54	11	0.381818	420
i54	12	0.590909	650
i55	1	0.08	500
i55	2	0.764706	650
i55	3	0.529412	450
i55	4	0.823529	700
i55	5	1.05882	900
i55	6	0.705882	600
i55	7	0.823529	700
i55	8	0.823529	700
i55	9	0.764706	650
i55	10	0.647059	550
i55	11	0.647059	550
i55	12	0.235294	200
i56	1	2.49412	1100
i56	2	0.352941	300
i56	3	0.352941	300
i56	4	0.352941	300
i56	5	1.41176	1200
i56	6	1.41176	1200
i56	7	0.823529	700
i56	8	0.235294	200
i56	9	0.235294	200
i56	10	0.235294	200
i56	11	0.823529	700
i56	12	1.41176	1200
i57	1	0.47625	500
i57	2	4.375	3500
i57	3	4.375	3500
i57	4	3.625	2900
i57	5	0	0
i57	6	0	0
i57	7	5.625	4500
i57	8	0	3500
i57	9	4.25	3400
i57	10	3.125	2500
i57	11	0	0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i57	12	0	0
i58	1	0	844
i58	2	0.672727	880
i58	3	0.56	616
i58	4	0.92	1012
i58	5	1.16	1276
i58	6	0.76	836
i58	7	0.92	1012
i58	8	0.88	968
i58	9	0.88	968
i58	10	0.68	748
i58	11	0.68	748
i58	12	0.16	176
i59	1	0.551818	800
i59	2	0.0909091	100
i59	3	0.0909091	100
i59	4	0.0909091	100
i59	5	0.636364	700
i59	6	0.727273	800
i59	7	0.454545	500
i59	8	0.181818	200
i59	9	0.0909091	100
i59	10	0.0909091	100
i59	11	0.454545	500
i59	12	0.727273	800
i6	1	0	225
i6	2	0	205
i6	3	0	175
i6	4	0	125
i6	5	0.5	150
i6	6	0.8	200
i6	7	0.48	120
i6	8	0	20
i6	9	0.12	30
i6	10	0.4	100
i6	11	0.6	150
i6	12	0.2	50
i60	1	0.23	300
i60	2	2.3	2300
i60	3	2	2000
i60	4	2	2000
i60	5	0	0
i60	6	0	0
i60	7	0.45	450
i60	8	2.5	2500
i60	9	2	2000
i60	10	1.6	1600
i60	11	0	0
i60	12	0	0
i61	1	0.132381	280
i61	2	0.380952	400
i61	3	0.266667	280
i61	4	0.419048	440
i61	5	0.495238	520
i61	6	0.342857	360
i61	7	0.419048	440
i61	8	0.380952	400
i61	9	0.380952	400
i61	10	0.304762	320
i61	11	0.304762	320
i61	12	0.0761905	80
i62	1	0	241
i62	2	0.10381	200

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΑΓΙΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i62	3	0.190476	200
i62	4	0.142857	150
i62	5	0.190476	200
i62	6	0.190476	200
i62	7	0.0666667	70
i62	8	0.190476	200
i62	9	0.142857	150
i62	10	0.190476	200
i62	11	0.0761905	80
i62	12	0.190476	200
i63	1	0	274
i63	2	0	224
i63	3	0.0305882	100
i63	4	0.176471	150
i63	5	0.235294	200
i63	6	0.176471	150
i63	7	0.176471	150
i63	8	0.176471	150
i63	9	0.176471	150
i63	10	0.117647	100
i63	11	0.117647	100
i63	12	0	2.35922e-14
i64	1	0.333333	160
i64	2	0.222222	200
i64	3	0.133333	120
i64	4	0.222222	200
i64	5	0.266667	240
i64	6	0.177778	160
i64	7	0.222222	200
i64	8	0.222222	200
i64	9	0.222222	200
i64	10	0.177778	160
i64	11	0.177778	160
i64	12	0.177778	160
i65	1	0	491
i65	2	0	391
i65	3	0	241
i65	4	0.0105882	150
i65	5	0.235294	200
i65	6	0.176471	150
i65	7	0.176471	150
i65	8	0.176471	150
i65	9	0.176471	150
i65	10	0.117647	100
i65	11	0.117647	100
i65	12	0.0588235	50
i66	1	0.107778	200
i66	2	0.311111	280
i66	3	0.222222	200
i66	4	0.355556	320
i66	5	0.444444	400
i66	6	0.266667	240
i66	7	0.355556	320
i66	8	0.311111	280
i66	9	0.311111	280
i66	10	0.266667	240
i66	11	0.266667	240
i66	12	0.133333	120
i67	1	2.69176	1950
i67	2	2.35294	2000
i67	3	2.35294	2000
i67	4	2.35294	2000
i67	5	2.35294	2000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i67	6	2.58824	2200
i67	7	2.97659	2530.1
i67	8	1.02341	2100
i67	9	2.35294	2000
i67	10	2.35294	2000
i67	11	1.52941	1300
i67	12	2.23529	1900
i68	1	0.903636	1200
i68	2	1.09091	1200
i68	3	1.18182	1300
i68	4	1.09091	1200
i68	5	1.18182	1300
i68	6	1.18182	1300
i68	7	0.818182	900
i68	8	1.18182	1300
i68	9	1.09091	1200
i68	10	1.18182	1300
i68	11	0.818182	900
i68	12	1.09091	1200
i69	1	0	682
i69	2	0.0647619	400
i69	3	0.380952	400
i69	4	0.333333	350
i69	5	0.380952	400
i69	6	0.380952	400
i69	7	0.238095	250
i69	8	0.47619	500
i69	9	0.380952	400
i69	10	0.380952	400
i69	11	0.238095	250
i69	12	0.380952	400
i7	1	4.15238	620
i7	2	2.57143	1080
i7	3	5	2100
i7	4	6.61905	2780
i7	5	10	4200
i7	6	9.04762	3800
i7	7	6.42857	2700
i7	8	0	900
i7	9	2	840
i7	10	6.42857	2700
i7	11	4.28571	1800
i7	12	6	2520
i70	1	0.754286	192
i70	2	0.182857	192
i70	3	0.182857	192
i70	4	0.182857	192
i70	5	0.182857	192
i70	6	0.182857	192
i70	7	0.365714	384
i70	8	0	192
i70	9	0.182857	192
i70	10	0.182857	192
i70	11	0.182857	192
i70	12	0.571429	600
i71	1	0	846
i71	2	0	654
i71	3	0	462
i71	4	0	366
i71	5	0	222
i71	6	0.108571	144
i71	7	0.274286	288
i71	8	0	144

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i71	9	0.137143	144
i71	10	0.137143	144
i71	11	0.137143	144
i71	12	0.0914286	96
i72	1	0	215
i72	2	0.0695238	144
i72	3	0.0914286	96
i72	4	0.0914286	96
i72	5	0.137143	144
i72	6	0.0914286	96
i72	7	0.0914286	96
i72	8	0.0914286	96
i72	9	0.0914286	96
i72	10	0.0914286	96
i72	11	0.0914286	96
i72	12	0.0457143	48
i73	1	0.0257143	528
i73	2	0.548571	576
i73	3	0.274286	288
i73	4	0	0
i73	5	0	0
i73	6	0.137143	144
i73	7	0.365714	384
i73	8	0	192
i73	9	0.137143	144
i73	10	0.137143	144
i73	11	0.137143	144
i73	12	0.228571	240
i74	1	0	0
i74	2	0	0
i74	3	0	0
i74	4	0.731429	768
i74	5	0.697143	732
i74	6	0	0
i74	7	0	0
i74	8	0	0
i74	9	0	0
i74	10	0	0
i74	11	0	0
i74	12	0	0
i75	1	0	511
i75	2	0.0809091	300
i75	3	0.272727	300
i75	4	0.318182	350
i75	5	0.272727	300
i75	6	0.272727	300
i75	7	0.454545	500
i75	8	0	350
i75	9	0.272727	300
i75	10	0.272727	300
i75	11	0.136364	150
i75	12	0.272727	300
i76	1	0	897
i76	2	0	497
i76	3	0.366364	450
i76	4	0.409091	450
i76	5	0.409091	450
i76	6	0.409091	450
i76	7	0.636364	700
i76	8	0	450
i76	9	0.409091	450
i76	10	0.409091	450
i76	11	0.227273	250

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i76	12	0.363636	400
i77	1	0.143636	700
i77	2	0.636364	700
i77	3	0.727273	800
i77	4	0.636364	700
i77	5	0.636364	700
i77	6	0.727273	800
i77	7	0.363636	400
i77	8	0.727273	800
i77	9	0.727273	800
i77	10	0.727273	800
i77	11	0.363636	400
i77	12	0.727273	800
i78	1	0.338182	600
i78	2	0.636364	700
i78	3	0.636364	700
i78	4	0.636364	700
i78	5	0.636364	700
i78	6	0.636364	700
i78	7	0.318182	350
i78	8	0.636364	700
i78	9	0.636364	700
i78	10	0.636364	700
i78	11	0.318182	350
i78	12	0.636364	700
i79	1	0.334286	450
i79	2	0.428571	450
i79	3	0.428571	450
i79	4	0.47619	500
i79	5	0.428571	450
i79	6	0.47619	500
i79	7	0.619048	650
i79	8	0	450
i79	9	0.428571	450
i79	10	0.428571	450
i79	11	0.190476	200
i79	12	0.428571	450
i8	1	0	495
i8	2	0.392857	180
i8	3	0.571429	240
i8	4	0.571429	240
i8	5	0.428571	180
i8	6	0.571429	240
i8	7	1	420
i8	8	0	420
i8	9	0.857143	360
i8	10	0.428571	180
i8	11	0.857143	360
i8	12	0	0
i80	1	0	284
i80	2	0.186667	336
i80	3	0.182857	192
i80	4	0.228571	240
i80	5	0.274286	288
i80	6	0.182857	192
i80	7	0.228571	240
i80	8	0.228571	240
i80	9	0.182857	192
i80	10	0.182857	192
i80	11	0.182857	192
i80	12	0	0
i81	1	0.392381	350
i81	2	0.333333	350

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i81	3	0.333333	350
i81	4	0.333333	350
i81	5	0.333333	350
i81	6	0.380952	400
i81	7	0.571429	600
i81	8	0	400
i81	9	0.333333	350
i81	10	0.333333	350
i81	11	0.190476	200
i81	12	0.333333	350
i82	1	0.012381	288
i82	2	0.457143	480
i82	3	0.228571	240
i82	4	0.365714	384
i82	5	0.411429	432
i82	6	0.274286	288
i82	7	0.365714	384
i82	8	0.365714	384
i82	9	0.274286	288
i82	10	0.274286	288
i82	11	0.274286	288
i82	12	0	0
i83	1	1.54476	936
i83	2	0.342857	360
i83	3	0.205714	216
i83	4	0.0685714	72
i83	5	0.0685714	72
i83	6	0.0685714	72
i83	7	0.137143	144
i83	8	0	72
i83	9	0.0685714	72
i83	10	0.0685714	72
i83	11	0.0685714	72
i83	12	0.754286	792
i84	1	2.20761	1100
i84	2	1.30435	1200
i84	3	1.30435	1200
i84	4	1.30435	1200
i84	5	1.30435	1200
i84	6	1.52174	1400
i84	7	1.84783	1700
i84	8	0	1000
i84	9	0.978261	900
i84	10	1.30435	1200
i84	11	0.76087	700
i84	12	1.30435	1200
i85	1	1.44762	1572
i85	2	1.56571	1644
i85	3	0.137143	144
i85	4	0.411429	432
i85	5	0.48	504
i85	6	0.274286	288
i85	7	0.205714	216
i85	8	0.137143	144
i85	9	0.0685714	72
i85	10	0	0
i85	11	0.0685714	72
i85	12	0.0685714	72
i86	1	0.259048	400
i86	2	0.952381	1000
i86	3	1.90476	2000
i86	4	3.80952	4000
i86	5	3.80952	4000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i86	6	4.7619	5000
i86	7	1.52381	1600
i86	8	1.2381	1300
i86	9	0.571429	600
i86	10	0.285714	300
i86	11	0.190476	200
i86	12	0.190476	200
i87	1	0	456
i87	2	0	384
i87	3	0	312
i87	4	0	240
i87	5	0	168
i87	6	0	96
i87	7	0.114286	144
i87	8	0	72
i87	9	0.0685714	72
i87	10	0.0685714	72
i87	11	0.0685714	72
i87	12	0	0
i88	1	0	281
i88	2	0	181
i88	3	0	81
i88	4	0.0847619	100
i88	5	0.0761905	80
i88	6	0.0952381	100
i88	7	0.142857	150
i88	8	0	100
i88	9	0.0952381	100
i88	10	0.0666667	70
i88	11	0.047619	50
i88	12	0.0761905	80
i89	1	0	0
i89	2	0	0
i89	3	0	0
i89	4	0	0
i89	5	0	0
i89	6	0.714286	1000
i89	7	0	0
i89	8	0	0
i89	9	0	0
i89	10	0	0
i89	11	0	0
i89	12	0	0
i9	1	0	102
i9	2	0	102
i9	3	0	102
i9	4	0.12	100
i9	5	0.375	150
i9	6	0.25	100
i9	7	0.125	50
i9	8	0	0
i9	9	0	0
i9	10	0.25	100
i9	11	0.125	50
i9	12	0.125	50
i90	1	0.595	833
i90	2	0.595	833
i90	3	0.595	833
i90	4	0.737857	1033
i90	5	0	0
i90	6	0	0
i90	7	0	0
i90	8	0	0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i90	9	0	0
i90	10	0	0
i90	11	0	0
i90	12	0	0
i91	1	0	599
i91	2	2.00917	2610
i91	3	4.20833	5050
i91	4	14.7358	17683
i91	5	8.30583	9967
i91	6	5.23667	6284
i91	7	0.875	1050
i91	8	0.458333	550
i91	9	0.266667	320
i91	10	0.25	300
i91	11	0	0
i91	12	0.0833333	100
i92	1	0	288
i92	2	0.549524	805
i92	3	1.37619	1445
i92	4	2.83333	2975
i92	5	2.07143	2175
i92	6	1.2381	1300
i92	7	0.142857	150
i92	8	0.047619	50
i92	9	0	0
i92	10	0	0
i92	11	0	0
i92	12	0.0380952	40
i93	1	0	447
i93	2	0.144167	440
i93	3	1.56917	1883
i93	4	2.73333	3280
i93	5	2.20833	2650
i93	6	1.9225	2307
i93	7	0.641667	770
i93	8	0.441667	530
i93	9	0.225	270
i93	10	0.0916667	110
i93	11	0	0
i93	12	0.05	60
i94	1	0	2406
i94	2	1.27538	2933
i94	3	1.46667	2860
i94	4	0.912821	1780
i94	5	1.09231	2130
i94	6	1.08718	2120
i94	7	1.69231	3300
i94	8	0	2200
i94	9	1.48718	2900
i94	10	1.48718	2900
i94	11	0.553846	1080
i94	12	0.953846	1860
i95	1	0	41616
i95	2	9.384	26500
i95	3	23	23000
i95	4	20	20000
i95	5	22.5	22500
i95	6	20.9	20900
i95	7	29.3321	29332.1
i95	8	4.66785	20500
i95	9	27	27000
i95	10	30	30000
i95	11	31	31000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

out

i95	12	18.5	18500
i96	1	1.574	4500
i96	2	2.4	2400
i96	3	2.4	2400
i96	4	2.4	2400
i96	5	2.4	2400
i96	6	0.5	500
i96	7	0.5	500
i96	8	0.5	500
i96	9	1	1000
i96	10	1	1000
i96	11	1.5	1500
i96	12	2.8	2800
i97	1	2.42	2470
i97	2	5.35238	5620
i97	3	2.6	2730
i97	4	3.8	3990
i97	5	4.26667	4480
i97	6	1.73333	1820
i97	7	1.73333	1820
i97	8	1.53333	1610
i97	9	0.866667	910
i97	10	0.666667	700
i97	11	0.666667	700
i97	12	0.466667	490
i98	1	0.529167	635
i98	2	0.633333	760
i98	3	0.716667	860
i98	4	0.841667	1010
i98	5	1	1200
i98	6	0.541667	650
i98	7	0.666667	800
i98	8	0.779167	935
i98	9	0.291667	350
i98	10	0.25	300
i98	11	0.25	300
i98	12	0	0
i99	1	0	1625
i99	2	0	1625
i99	3	1.95619	3679
i99	4	0	0
i99	5	0.0457143	48
i99	6	0	0
i99	7	0	0
i99	8	0	0
i99	9	0	0
i99	10	0	0
i99	11	0	0
i99	12	0	0

:	H	F	E	O	:=
1	0.98047	0	0.98047	0	
2	0	0	0.98047	0	
3	0	0.98047	0	0	
4	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	
7	1.44232	0	1.44232	0	
8	0.597918	0	2.04023	0	
9	0	1.44232	0.597918	0	
10	0	0.597918	0	0	
11	0	0	0	0	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

```
12  0          0          0          0          0out
;
```

```
total_cost = 58239.6
```

```
:      per4  per7  :=
1      41.8102  0
2      23.0341  0
3      41.8102  0
4      23.0341  0
5      23.0341  0
6      23.0341  0
7      23.0341  0
8       0       0
9      23.0341  0
10     0       0
11     0       0
12     0       0
;
```