

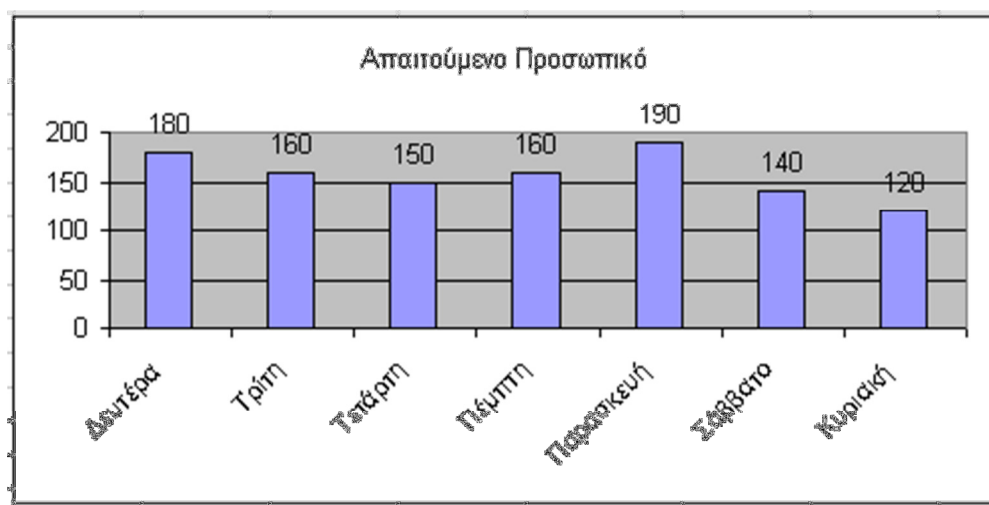
Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης	Τμήμα Χρηματοοικονομικής και Ελεγκτικής
Management Information Systems	
Εργαστήριο 7	ΤΕΙ Ηπείρου (Παράρτημα Πρέβεζας)

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ (OPTIMIZATION) (3^ο σετ σημειώσεων)

✚ Προγραμματισμός προσωπικού (Staff scheduling)

Σε τέτοιου είδους προβλήματα, ο στόχος της βελτιστοποίησης είναι να βρεθούν οι **συγκεκριμένες ανάγκες του εργατικού δυναμικού με ελάχιστο κόστος**. Γενικά το πρόγραμμα πρέπει να ικανοποιεί ορισμένους όρους – όπως εκείνους που επιβάλλονται από τους κανονισμούς – που καθορίζουν την διάρκεια της βάρδιας, των αριθμό διαλειμμάτων εργασίας, ή το μέγιστων όριο ωρών υπερωρίας.

Το παράδειγμα με το οποίο θα ασχοληθούμε αφορά μια επιχείρηση που ανάλογα με το **φόρτο εργασίας που έχει κάθε μέρα της εβδομάδας**, χρειάζεται και το αντίστοιχο προσωπικό το οποίο απ' ότι βλέπουμε κυμαίνεται **από 120 έως 190 ανθρώπους**:



Θα πρέπει όμως να τηρηθούν οι κανονισμοί εργασίας οι οποίοι ορίζουν ότι οι **υπάλληλοι θα πρέπει να δουλεύουν πενθήμερο**. Οπότε οι συνδυασμοί ημερών είναι: από Δευτέρα μέχρι Παρασκευή, Τρίτη μέχρι Σάββατο, Τετάρτη μέχρι Κυριακή κτλ. Κάθε υπάλληλος θα πληρώνεται **500€ την εβδομάδα**.

Εξερευνώντας το μοντέλο του Staff scheduling

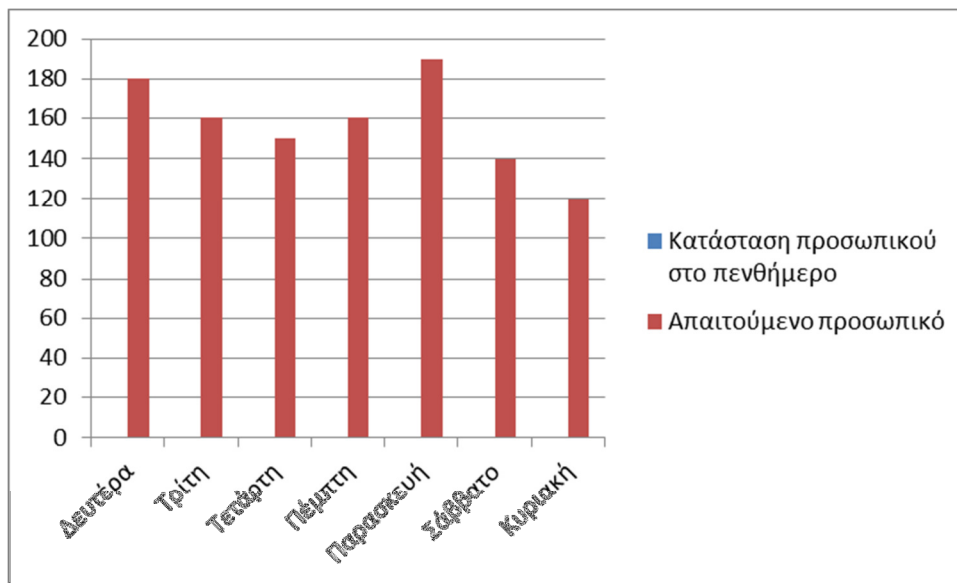
Το παραπάνω παράδειγμα θα γραφεί στο Excel ως εξής:

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Ελάχιστο κόστος					
3	Προγραμματισμός Προσωπικού					
4						
5						
6		Ημέρες	Κατάσταση προσωπικού στο πενθήμερο		Απαιτούμενο προσωπικό	Αριθμός υπαλλήλων ανά ημέρα
7						
8		Δευτέρα	0		180	0
9		Τρίτη	0		160	0
10		Τετάρτη	0		150	0
11		Πέμπτη	0		160	0
12		Παρασκευή	0		190	0
13		Σάββατο	0		140	0
14		Κυριακή	0		120	0
15						
16			Συνολικός αριθμός υπαλλήλων			0
17			Κόστος ανά εβδομάδα			500 €
18						
19			Συνολικό κόστος			0 €
20						
21	C8	=F8+F14+F13+F12+F11	Κάθε υπάλληλος ξεκινά σε μια ημέρα της εβδομάδας και δουλεύει για 5 συνεχόμενες ημέρες. Δίνονται οι απαιτήσεις σε αριθμό προσωπικού ανά ημέρα Ζητείται να αποφασιστεί ο αριθμός των υπαλλήλων που θα πρέπει να ξεκινούν την εργασία τους σε κάθε ημέρα.			
22	C9	=F9+F8+F14+F13+F12				
23	C10	=F10+F9+F8+F14+F13				
24	C11	=F11+F10+F9+F8+F14				
25	C12	=F12+F11+F10+F9+F8				
26	C13	=F13+F12+F11+F10+F9				
27	C14	=F14+F13+F12+F11+F10				
28	F16	=SUM(F8:F14)				
29	F19	=F16*F17				

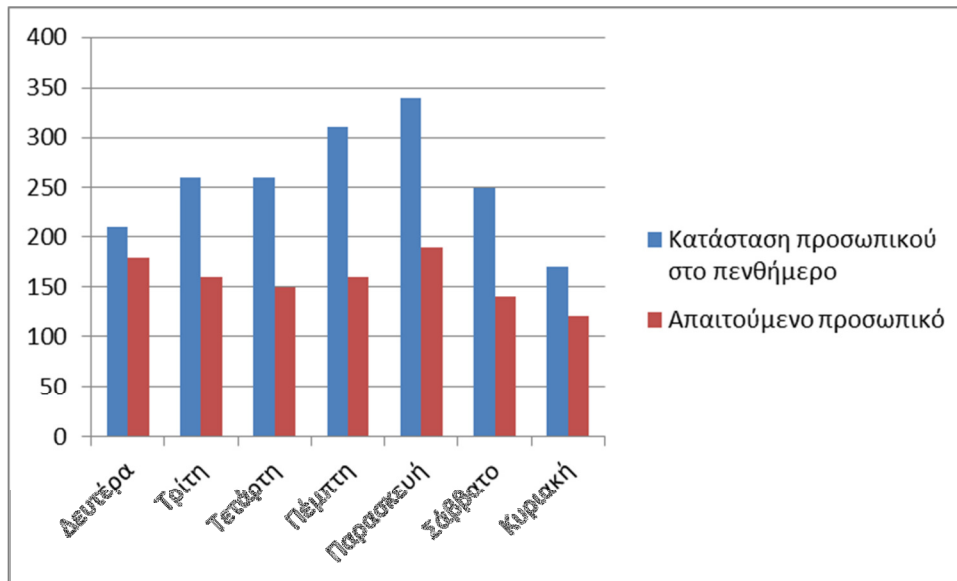
- Οι αριθμοί των κελιών **F8:F14** αντιπροσωπεύουν τους υπαλλήλους που θα πρέπει να προσληφθούν ανά ημέρα.
- Οι αριθμοί των κελιών **C8:C14** προέρχονται από το **άθροισμα των υπαλλήλων** που χρειάζονται **ανά ημέρα συν των τεσσάρων προηγούμενων** (για να συμπληρωθεί το πενθήμερο). Π.χ. την Δευτέρα στο κελί F8 γίνεται το άθροισμα των υπαλλήλων που εργάζονται την συγκεκριμένη ημέρα συν των τεσσάρων προηγούμενων (Κυριακή + Σάββατο + Παρασκευή + Πέμπτη) ή διαφορετικά (F8+F11+F12+F13+F14).

- Στο κελί **F16** έχουμε το συνολικό αριθμό των υπαλλήλων που έχουν προσληφθεί, δηλαδή το **άθροισμα των κελιών F8:F14**.
- Στο κελί **F19** βλέπουμε το **συνολικό κόστος** που είναι ο **συνολικός αριθμός των υπαλλήλων που προσελήφθηκαν επί το κόστος ανά εβδομάδα**.

Το γράφημα αντιπροσωπεύει τον αριθμό των υπαλλήλων που χρειάζεται η επιχείρηση ανά ημέρα.



Δοκιμάζοντας διάφορες τιμές στο «πόσοι υπάλληλοι θα εργαστούν καθημερινά», δηλαδή στα κελιά **F8:F14**, παίρνουμε και τα αντίστοιχα αποτελέσματα στο κόστος. Επίσης στο γράφημα άλλοτε είμαστε με πολλοί περισσότερους υπαλλήλους απ' ότι χρειαζόμαστε και άλλοτε με πολύ λιγότερους. Π.χ. το επόμενο γράφημα προκύπτει από δοκιμές τέτοιων τυχαίων αριθμών:



Για να βρούμε όμως τον κατάλληλο συνδυασμό των υπαλλήλων που δεν θα ξεπερνάνε τον αριθμό που απαιτείται και θα ελαχιστοποιεί το κόστος θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο ABC χρησιμοποιώντας το πακέτο Excel Solver ή το What's Best.

Η μέθοδος ABC

A. Τα **adjustable** κελιά είναι τα **F8:F14**

B. Η καλύτερη λύση είναι να ελαχιστοποιήσουμε το κόστος, άρα το κελί **F19**

C. Οι περιορισμοί είναι:

- Ο αριθμός των υπαλλήλων στο πενθήμερο (C8:C14) θα πρέπει να είναι **τουλάχιστον τόσο μεγάλος όσο ο αριθμός των υπαλλήλων που απαιτείται** (E8:E14).
- Τα adjustable κελιά να είναι θετικοί αριθμοί.

Solver Parameters

Set Objective:

To: Max Min Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

Make Unconstrained Variables Non-Negative

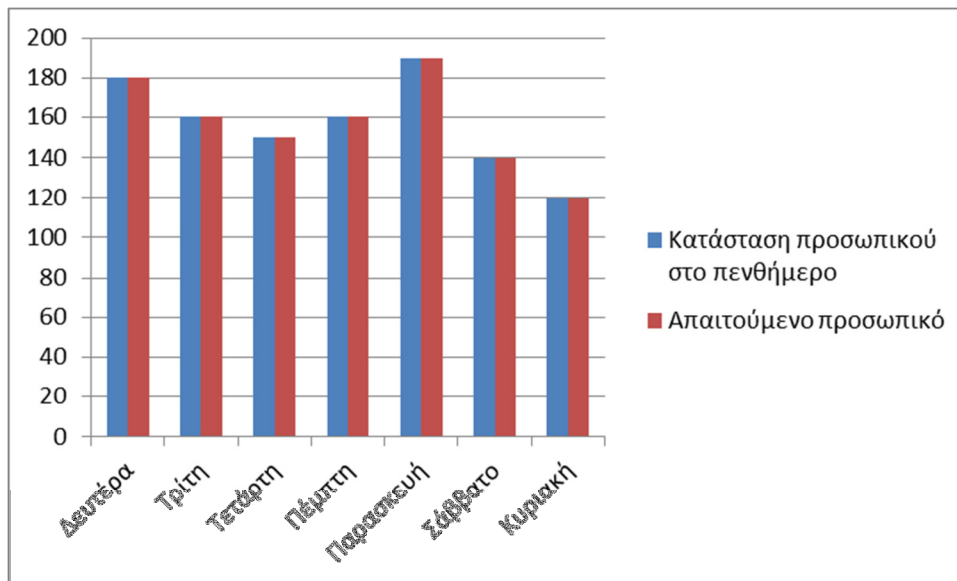
Select a Solving Method:

Solving Method
 Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

Buttons: Add, Change, Delete, Reset All, Load/Save, Options, Help, Solve, Close

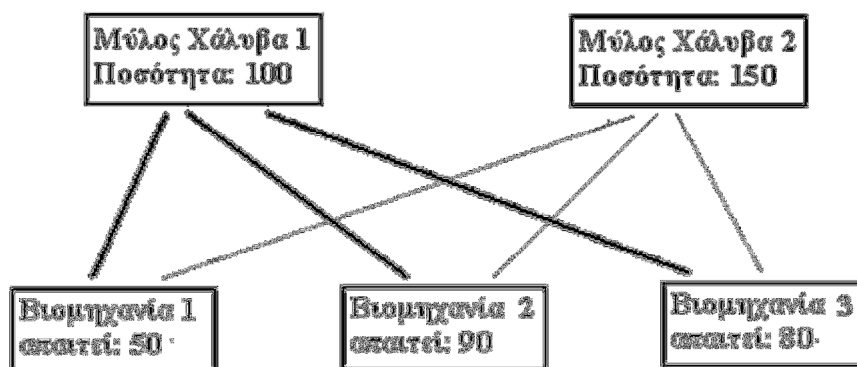
Το αποτέλεσμα είναι:

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Ελάχιστο κόστος					
3	Προγραμματισμός Προσωπικού					
4						
5						
6		Ημέρες	Κατάσταση προσωπικού στο πενήνημερο		Απαιτούμενο προσωπικό	Αριθμός υπαλλήλων ανά ημέρα
7						
8		Δευτέρα	180		180	80
9		Τρίτη	160		160	20
10		Τετάρτη	150		150	20
11		Πέμπτη	160		160	40
12		Παρασκευή	190		190	30
13		Σάββατο	140		140	30
14		Κυριακή	120		120	0
15						
16			Συνολικός αριθμός υπαλλήλων			220
17			Κόστος ανά εβδομάδα			500 €
18						
19			Συνολικό κόστος			110.000 €
20						



✚ Μεταφορά (transportation)

Αυτού του είδους τα προβλήματα είναι από τα πιο απλά και είναι γνωστά ως προβλήματα δικτύων. Αυτά συμπεριλαμβάνουν γενικά τη μεταφορά των αγαθών μέσω των δικτύων μεταφορών, π.χ. του πετρελαίου ή του αερίου μέσω συστημάτων σωληνώσεων. Σε αυτό το μοντέλο, δύο μύλοι χάλυβα προμηθεύουν τρεις βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Κάθε βιομηχανία έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις χάλυβα και ο κάθε μύλος έχει περιορισμένη ποσότητα χάλυβα. Όπως δείχνει το σχήμα:



Τα έξοδα αποστολής από τους μύλους σε κάθε βιομηχανία εγκατάστασης είναι τα εξής:

Στη:	Από:	
	Μύλος Χάλυβα 1	Μύλος Χάλυβα 2
Βιομηχανία 1	200€	500€
Βιομηχανία 2	300€	400€
Βιομηχανία 3	500€	600€

Ο στόχος είναι να ελαχιστοποιηθούν τα έξοδα αποστολής ικανοποιώντας όλη την ζήτηση χωρίς υπέρβαση στις ποσότητες χάλυβα των μύλων.

Εξερευνώντας το μοντέλο του Transportation

Το παραπάνω παράδειγμα θα γραφεί στο Excel ως εξής:

	A	B	C	D	E	F	G	I
1								
2								
3								
4	Συνολικές μονάδες που μεταφέρθηκαν	Από το Μύλο 1	Από το Μύλο 2		Συνολική ποσότητα που μεταφέρθηκε από τους μύλους		Απαιτήσεις από τις βιομηχανίες	
5	Προς							
6	Βιομηχανία 1	0	0		0		50	
7	Βιομηχανία 2	0	0		0		90	
8	Βιομηχανία 3	0	0		0		80	
9								
10	Σύνολο από τους μύλους	0	0					
11								
12	Μέγιστη δυνατότητα παραγωγής των μύλων	100	150					
13							Συνολικό κόστος μεταφοράς	
14	Κόστος μεταφοράς ανά τόνο	Από το Μύλο 1	Από το Μύλο 2				0	
15	Προς							
16	Βιομηχανία 1	200 €	500 €					
17	Βιομηχανία 2	300 €	400 €					
18	Βιομηχανία 3	500 €	600 €					
19								
20	E6	=SUM(B6:C6)						
21	E7	=SUM(B7:C7)						
22	E8	=SUM(B8:C8)						
23	B10	=SUM(B6:B8)						
24	C10	=SUM(C6:C8)						
25	G14	=SUMPRODUCT(B6:C8;B16:C18)						

Δίνονται:

α) τα κόστη μεταφοράς από κάθε μύλο προς κάθε βιομηχανία.

β) οι απαιτήσεις των βιομηχανιών σε τόνους αλευριού

γ) οι δυνατότητες παραγωγής κάθε μύλου σε τόνους

Ζητείται η ποσότητα αλευριού που θα μεταφερθεί από κάθε Μύλο προς κάθε Βιομηχανία με το μικρότερο συνολικό κόστος μεταφοράς.

- Η ποσότητα που μεταφέρθηκε από κάθε μύλο σε κάθε βιομηχανία αναγράφεται στα κελιά **B6:C8**.
- Τα κόστη μεταφοράς ανά τόνο είναι καταχωρημένα στα κελιά **B16:C18**.
- Στο κελί **G14** είναι γραμμένος ο τύπος **SUMPRODUCT(B6:C8;B16:C18)** και δηλώνει το **συνολικό κόστος μεταφοράς**.
- Στα κελιά **E6:E8** έχουμε το **σύνολο των αποστολών και των δύο μύλων**.
- Η **συνολική παραγωγή** κάθε μύλου εμφανίζεται στα κελιά **B10:C10**.

Η μέθοδος ABC

- A. Τα **adjustable** κελιά είναι τα **B6:C8**
- B. Η **καλύτερη λύση** είναι να **ελαχιστοποιήσουμε το κόστος μεταφοράς**, άρα το κελί **G14**
- C. Οι **περιορισμοί** είναι:
- Η **συνολική ποσότητα** που μεταφέρεται από τους μύλους (E6:E8) θα πρέπει να **είναι τουλάχιστον τόσο μεγάλη όσο οι απαιτήσεις** από τις Βιομηχανίες (G6:G8).
 - Το **σύνολο μεταφοράς** από κάθε μύλο να **μην ξεπερνάει την μέγιστη χωρητικότητα των μύλων**.
 - Τα adjustable κελιά να είναι **θετικοί αριθμοί**.

Solver Parameters

Set Objective:

To: Max Min Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

-
-
-

Make Unconstrained Variables Non-Negative

Select a Solving Method:

Solving Method

Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

Buttons: Add, Change, Delete, Reset All, Load/Save, Options, Help, Solve, Close

Το αποτέλεσμα είναι:

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4	Συνολικές μονάδες που μεταφέρθηκαν	Από το Μύλο 1	Από το Μύλο 2		Συνολική ποσότητα που μεταφέρθηκε από τους μύλους		Απαιτήσεις από τις βιομηχανίες
5	Προς						
6	Βιομηχανία 1	50	0		50		50
7	Βιομηχανία 2	0	90		90		90
8	Βιομηχανία 3	50	30		80		80
9							
10	Σύνολο από τους μύλους	100	120				
11							
12	Μέγιστη δυνατότητα παραγωγής των μύλων	100	150				
13							Συνολικό κόστος μεταφοράς
14	Κόστος μεταφοράς ανά τόνο	Από το Μύλο 1	Από το Μύλο 2				89000