

Πίνακας 13.6 Ολοκληρωμένα πληροφοριακά συστήματα	
Ολοκληρωμένα Πληροφοριακά Συστήματα	Ενδεικτικά προβλήματα
O-Matrix	Μαθηματική Άλγεβρα Στατιστική Βελτιστοποίηση Αριθμητική Ανάλυση Ανάλυση Fourier Μαθηματική Ανάλυση
SAS OR Software	Γραμμικός προγραμματισμός Ακέραιος γραμμικός προγραμματισμός Μικτός γραμμικός προγραμματισμός Προβλήματα ανάθεσης Προβλήματα ροής δικτύων Προβλήματα μεταφοράς Χρονικός προγραμματισμός
Visual Math Programming (VMS)	Μαθηματική Άλγεβρα Βάσεις Δεδομένων

Με δεδομένη την ανάπτυξη της τεχνολογίας, οι νέες τάσεις στο χώρο των πληροφοριακών συστημάτων δραστηριοποιούνται κυρίως στα εξής σημεία:

- Χρησιμοποίηση νέων μαθηματικών αλγορίθμων και μεθοδολογιών για την επίλυση προβλημάτων γ.π., όπως η αναθεωρημένη μέθοδος simplex (revised simplex algorithm), μέθοδοι εσωτερικού σημείου (interior point methods) ή ακόμη και η παράλληλη επεξεργασία (parallel computing).
- Υποστήριξη διαχείρισης βάσεων δεδομένων, με στόχο την επίτευξη μεγαλύτερου βαθμού ευελιξίας του μοντέλου γ.π. που αναπτύσσεται.
- Σύγκλιση όλων των επιλογών (λογιστικά φύλλα, γλώσσες μοντελοποίησης, γλώσσες προγραμματισμού) σε ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα με τη βοήθεια δυναμικών βιβλιοθηκών σύνδεσης (Dynamic Link Libraries). Έτσι, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τον τρόπο μοντελοποίησης του γ.π. που επιθυμεί χρησιμοποιώντας ένα και μοναδικό σύστημα.

13.3 Εφαρμογή με χρήση λογιστικού φύλλου

Τα λογιστικά φύλλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία για την επίλυση προβλημάτων γ.π. δεδομένου ότι αποτελούν προγράμματα γενικής χρήσης και ευρείας διάδοσης.

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται η χρήση ενός τέτοιου λογιστικού φύλλου, το γνωστό Microsoft Excel 95, για την επίλυση ενός απλού και μικρού σε μέγεθος προβλήματος, όπως είναι το αριθμητικό παράδειγμα αναφοράς της § 1.3.

Η διαδικασία επίλυσης γίνεται με τη βοήθεια των εξής βημάτων:

1. Εισαγωγή βοηθητικών τίτλων στο λογιστικό φύλλο

Το αρχικό αυτό βήμα αφορά την εισαγωγή των τίτλων της αντικειμενικής συνάρτησης, των περιορισμών και των μεταβλητών απόφασης. Το βήμα αυτό αν και δεν είναι απολύτως απαραίτητο μπορεί να βοηθήσει τόσο στην παρουσίαση, όσο και στην κατανόηση του λογιστικού φύλλου (εικόνα 13.4).

2. Εισαγωγή αρχικών τιμών στις μεταβλητές απόφασης

Για την εφαρμογή του αλγορίθμου επίλυσης του γ.π. απαιτείται η εισαγωγή κάποιων αρχικών τιμών στις μεταβλητές απόφασης (συνήθως μηδενικές τιμές), όπως δείχνει η εικόνα 13.5.

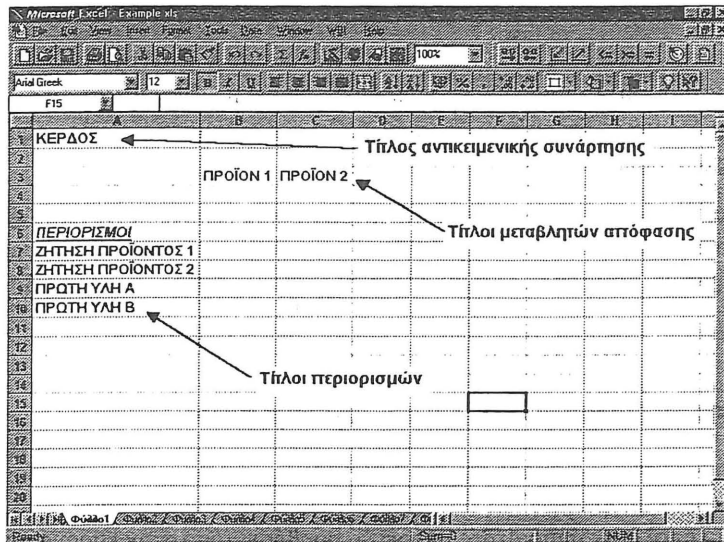
3. Εισαγωγή αντικειμενικής συνάρτησης

Η εισαγωγή της αντικειμενικής συνάρτησης γίνεται συναρτήσει των κελιών του λογιστικού φύλλου που αντιστοιχούν στις μεταβλητές απόφασης (εικόνα 13.6).

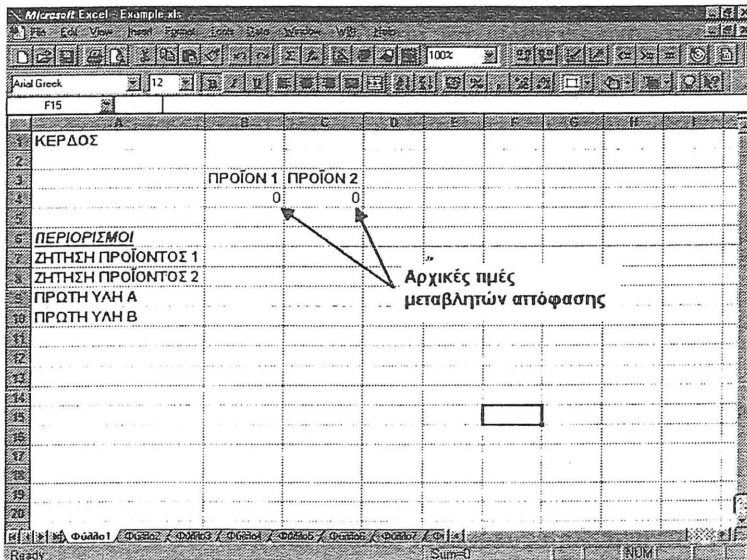
4. Εισαγωγή α' μέρους περιορισμών

Ομοίως με το προηγούμενο βήμα, θα πρέπει να γραφεί και το α' μέρος των γραμμικών περιορισμών του προβλήματος, συναρτήσει και πάλι των κελιών που αντιστοιχούν στις μεταβλητές απόφασης (εικόνα 13.7).

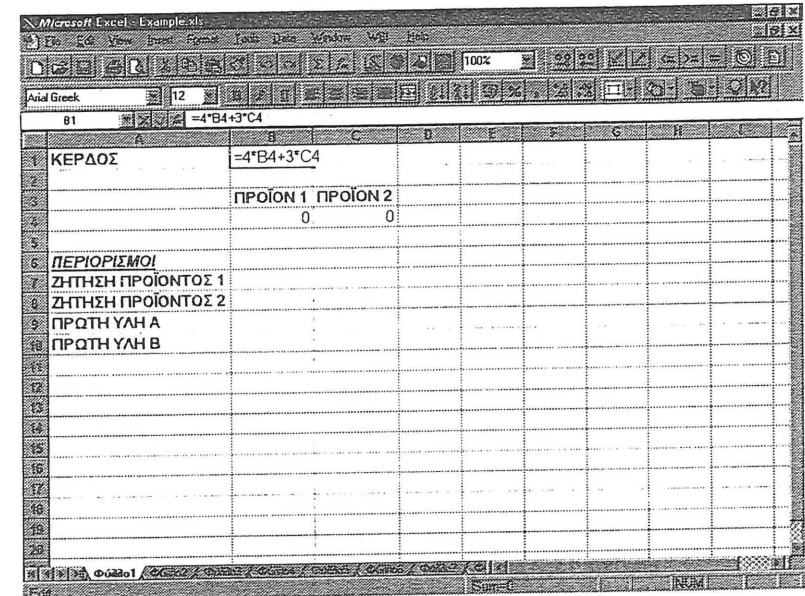
$$\begin{aligned} & \max (4x_1 + 3x_2) \\ & x_1 \leq 8 \\ & x_2 \leq 6 \\ & x_1 + 2x_2 \leq 15 \\ & 2x_1 + x_2 \leq 18 \\ & x_1 \geq 0 \\ & x_2 \geq 0 \end{aligned}$$



Εικόνα 13.4 Εισαγωγή βοηθητικών τίτλων στο λογιστικό φύλλο



Εικόνα 13.5 Εισαγωγή αρχικών τιμών στις μεταβλητές απόφασης



Εικόνα 13.6 Εισαγωγή αντικειμενικής συνάρτησης

Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω αρχικών βημάτων, το λογιστικό φύλλο θα πρέπει να έχει τη μορφή που απεικονίζεται στην εικόνα 13.8. Αξίζει να παρατηρηθεί ότι, όλες οι τιμές του λογιστικού φύλλου είναι μηδενικές, δεδομένου ότι οι αρχικές τιμές των μεταβλητών απόφασης είναι μηδενικές.

5. Εντολή "Εργαλεία-Επίλυση" → install "Solver" by going to Excel's Add-in menu

Για να ολοκληρωθεί η εισαγωγή των παραμέτρων επίλυσης, δίνεται η εντολή "Εργαλεία-Επίλυση", η οποία ανοίγει το παράθυρο "Παράμετροι Επίλυσης" (εικόνα 13.9).

6. Ορισμός αντικειμενικής συνάρτησης & μεταβλητών απόφασης

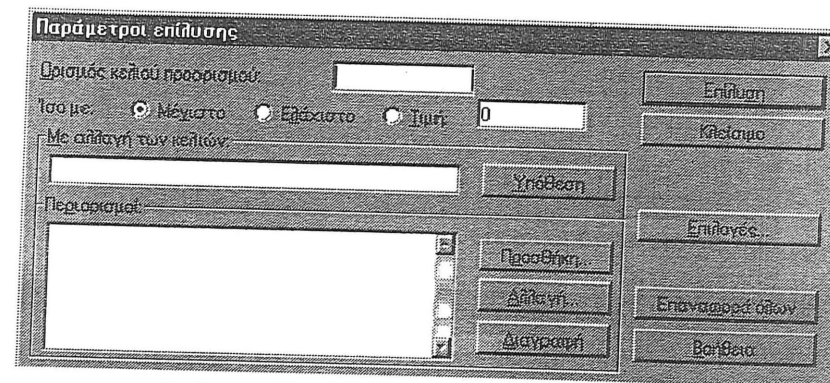
Στο συγκεκριμένο βήμα ορίζεται το κελί του λογιστικού φύλλου που αντιπροσωπεύει την αντικειμενική συνάρτηση στο πλαίσιο κειμένου "Ορισμός κελιού προ-

ΚΕΡΔΟΣ	=4*B4+3*C4					
ΠΡΟΙΟΝ 1	0					
ΠΡΟΙΟΝ 2	0					
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ						
ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ 1	=B4					
ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ 2	=C4					
ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Α	=B4+2*C4					
ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Β	=2*B4+C4					

Εικόνα 13.7 Εισαγωγή α' μέρους περιορισμών

ΚΕΡΔΟΣ	0					
ΠΡΟΙΟΝ 1	0					
ΠΡΟΙΟΝ 2	0					
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ						
ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ 1	0					
ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ 2	0					
ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Α	0					
ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Β	0					

Εικόνα 13.8 Το λογιστικό φύλλο μετά την ολοκλήρωση των αρχικών βημάτων



Εικόνα 13.9 Το παράθυρο "Παράμετροι Επίλυσης"

ορισμού". Επίσης ορίζεται ο στόχος (ελαχιστοποίηση ή μεγιστοποίηση) του γραμμικού προγράμματος. Στην περίπτωση μας επιλέγεται το \$B\$1 και το "μέγιστο" αντίστοιχα. Τέλος, στο βήμα αυτό επιλέγεται η περιοχή των κελιών που αντιστοιχούν στις μεταβλητές απόφασης του γ.π. (\$B\$4:\$C\$4 για το παράδειγμα).

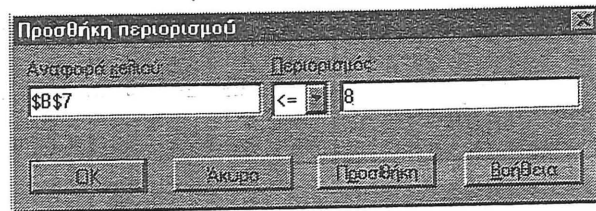
7. Εισαγωγή προσήμου & β' μέρους περιορισμών

Στο βήμα αυτό ολοκληρώνεται η εισαγωγή των περιορισμών του γ.π. Χρησιμοποιώντας το κουμπι "Προσθήκη", εισάγονται διαδοχικά όλοι οι περιορισμοί του προβλήματος, ορίζοντας κάθε φορά (βλ. εικόνα 13.10):

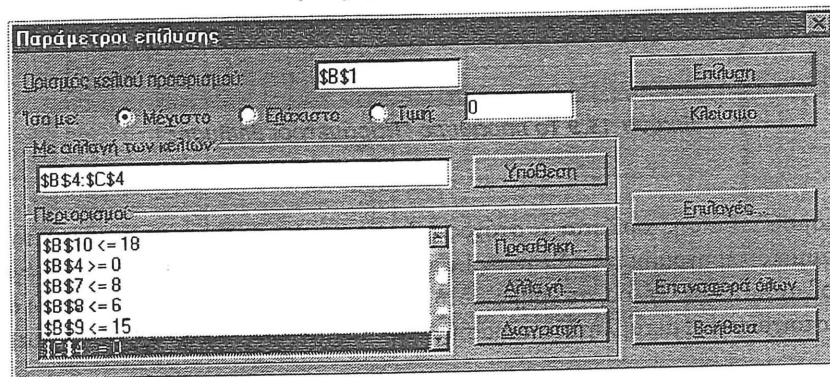
- το κελί που αντιστοιχεί στο α' μέρος του περιορισμού
- τον τύπο του περιορισμού
- το β' μέρος του περιορισμού

Αξίζει να σημειωθεί στο συγκεκριμένο σημείο ότι, **θα πρέπει να εισαχθούν και οι περιορισμοί μη αρνητικότητας των μεταβλητών απόφασης.**

Με την ολοκλήρωση των προηγούμενων βημάτων, το παράθυρο "Παράμετροι επίλυσης" θα πρέπει να έχει μια μορφή όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 13.11.



Εικόνα 13.10 Το παράθυρο "Προσθήκη περιορισμού"



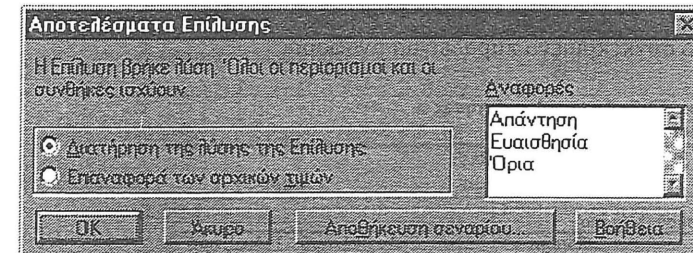
Εικόνα 13.11 Το παράθυρο "Παράμετροι Επίλυσης" μετά την ολοκλήρωση ορισμού του προβλήματος γ.π.

8. Επίλυση γραμμικού προγράμματος

Εφόσον έχει ολοκληρωθεί η εισαγωγή των απαιτούμενων πληροφοριών, η βέλτιστη λύση του προβλήματος υπολογίζεται με το κουμπί "Επίλυση". Σε περίπτωση ύπαρξης βέλτιστης λύσης θα πρέπει να επιλεγούν οι επιθυμητές αναφορές που θα δημιουργηθούν από το πρόγραμμα. Οι αναφορές αυτές περιλαμβάνουν (βλ. εικόνα 13.12):

- Απάντηση
- Ευαισθησία
- Όρια

Σε περίπτωση μη ύπαρξης βέλτιστης λύσης (αδύνατο γ.π., μη φραγμένη λύση, κλπ.) υπάρχει αντίστοιχο μήνυμα σφάλματος από το λογιστικό φύλλο.



Εικόνα 13.12 Το παράθυρο "Αποτελέσματα Επίλυσης"

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ΚΕΡΑΟΣ	40							
2			ΠΡΟΪΟΝ 1	ΠΡΟΪΟΝ 2					
3		7	4						
4									
5	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ								
6	ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ 1	7							
7	ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ 2	4							
8	ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Α	15							
9	ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Β	18							
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Εικόνα 13.13 Το λογιστικό φύλλο μετά την επίλυση του γ.π.

Μετά τη φάση επίλυσης του γραμμικού προγράμματος, το λογιστικό φύλλο είναι ενημερωμένο με τη βέλτιστη λύση ($x_1^* = 7$, $x_2^* = 4$, $z^* = 40$), όπως φαίνεται στην εικόνα 13.13.

Στις εικόνες 13.14-13.16 που ακολουθούν παρουσιάζονται ενδεικτικά οι διάφορες αναφορές που δημιουργούνται μετά την επίλυση ενός γ.π. Ο αναγνώστης

μπορεί να αντιπαραβάλλει τα αποτελέσματα αυτά με εκείνα που δόθηκαν στην §8.3 για το συγκεκριμένο παράδειγμα αναφοράς.

Microsoft Excel 7.0a Αναφορά απάντησης
Φύλλο εργασίας: [Βιβλίο1]Φύλλο1
Δημιουργία αναφοράς: 10/2/98 15:16

Κελί προορισμού (Μέγιστο)

Κελί	Όνομα	Αρχική τιμή	Τελική τιμή
\$B\$1	ΚΕΡΔΟΣ	0	40

Ρυθμιζόμενα κελιά

Κελί	Όνομα	Αρχική τιμή	Τελική τιμή
\$B\$4	ΠΡΟΪΟΝ 1	0	7
\$C\$4	ΠΡΟΪΟΝ 2	0	4

Περιορισμοί

Κελί	Όνομα	Τιμή κελιού	Τύπος	Κατάσταση	Περιθώριο
\$B\$7	ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ 1	7	\$B\$7<=8	Χωρίς δέσμευση	1
\$B\$8	ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ 2	4	\$B\$8<=6	Χωρίς δέσμευση	2
\$B\$9	ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Α	15	\$B\$9<=15	Δέσμευση	0
\$B\$10	ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Β	18	\$B\$10<=18	Δέσμευση	0
\$B\$4	ΠΡΟΪΟΝ 1	7	\$B\$4>=0	Χωρίς δέσμευση	7
\$C\$4	ΠΡΟΪΟΝ 2	4	\$C\$4>=0	Χωρίς δέσμευση	4

Εικόνα 13.14 Η αναφορά απάντησης

Συμπερασματικά, η επίλυση προβλημάτων γ.π. με τη βοήθεια λογιστικών φύλλων παρουσιάζει μια σειρά από πλεονεκτήματα, όπως:

1. Τα λογιστικά φύλλα είναι προγράμματα ευρείας χρήσης και συνεπώς αρκετά διαδεδομένα. Με αυτόν τον τρόπο, δεν απαιτείται η αγορά ενός ακριβού και εξειδικευμένου λογισμικού για την επίλυση προβλημάτων γ.π. Επιπρόσθετα, δεν απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις από τους χρήστες.
2. Το μέγεθος των προβλημάτων γ.π. που μπορούν αυτά να χειριστούν είναι αρκετά ικανοποιητικό (το Microsoft Excel μπορεί να επιλύσει γ.π. έως 800 μεταβλητών περίπου), ενώ ο χρόνος επίλυσης κρίνεται ιδιαίτερα μικρός.
3. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά, τόσο το μέγεθος των προβλημάτων όσο και ο χρόνος επίλυσης μπορούν να βελτιωθούν με τη χρήση πρόσθετης βιβλιοθήκης επίλυσης, όπως αναφέρθηκε στην §13.2.

Microsoft Excel 7.0a Αναφορά ευαισθησίας
Φύλλο εργασίας: [Βιβλίο1]Φύλλο1
Δημιουργία αναφοράς: 10/2/98 15:16

Μεταβαλλόμενα κελιά

Κελί	Όνομα	Τελική τιμή	Βαθμιαία μείωση
\$B\$4	ΠΡΟΪΟΝ 1	7	0
\$C\$4	ΠΡΟΪΟΝ 2	4	0

Περιορισμοί

Κελί	Όνομα	Τελική τιμή	Πολλαπλασιαστής Lagrange
\$B\$7	ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ 1	7	0
\$B\$8	ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ 2	4	0
\$B\$9	ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Α	15	0,666666667
\$B\$10	ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ Β	18	1,666666667

Εικόνα 13.15 Η αναφορά ευαισθησίας

Microsoft Excel 7.0a Αναφορά ορίων
Φύλλο εργασίας: [Βιβλίο1]Φύλλο1
Δημιουργία αναφοράς: 10/2/98 15:16

Προορισμός		
Κελί	Όνομα	Τιμή
\$B\$1	ΚΕΡΔΟΣ	40

Ρυθμιζόμενα			Κατώτατο Αποτέλεσμα		Ανώτατο Αποτέλεσμα	
Κελί	Όνομα	Τιμή	όριο	προορισμού	όριο	προορισμού
\$B\$4	ΠΡΟΪΟΝ 1	7	0	12	7	40
\$C\$4	ΠΡΟΪΟΝ 2	4	0	28	4	40

Εικόνα 13.16 Η αναφορά ορίων

Το σημαντικότερο βέβαια μειονέκτημα αποτελεί η πολυπλοκότητα εισαγωγής των απαιτούμενων πληροφοριών για την επίλυση ενός προβλήματος γ.π., γεγονός που καθιστά σχεδόν απαγορευτική τη χρήση λογιστικών φύλλων σε πραγματικά μεγάλα προβλήματα.