

Ηλεκτρονική διεύθυνση από όπου μπορείτε να κατεβάσετε την trial version του LINDO (Download Classic LINDO™):

http://www.lindo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=15

Ηλεκτρονική διεύθυνση από όπου μπορείτε να κατεβάσετε το User Manual του LINDO (Download Classic LINDO™ User's Manual [PDF]):

http://www.lindo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=147&Itemid=69

Δυνατότητες της trial version:

Constraints	Variables	Integer Variables	Nonlinear Formulas	Global Variables
Classic LINDO	150	300	30	N/A

ΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ LINDO

Το LINDO, προϊόν της εταιρείας Lindo Systems Inc., είναι ένα ειδικό πληροφοριακό σύστημα, με τη χρήση του οποίου επιλύονται προβλήματα Γραμμικού, Ακέραιου και Τετραγωνικού Προγραμματισμού. Το όνομά του προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Linear INteractive Discrete Optimizer είναι δηλαδή ένας γραμμικός διαλογικός διακριτός βελτιστοποιητής.

Το LINDO είναι κατάλληλο για την επίλυση προβλημάτων σημαντικού μεγέθους. Ειδικότερα για εμπορικές ή ερευνητικής φύσης εφαρμογές μπορεί να αντιμετωπίσει προβλήματα με δεκάδες χιλιάδες περιορισμούς και εκατοντάδες χιλιάδες μεταβλητές.

Ανάκτηση και εγκατάσταση

Η ανάκτηση της δοκιμαστικής έκδοσης του λογισμικού μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του διαδικτύου. Η έκδοση αυτή είναι κατάλληλη για εκπαιδευτικούς σκοπούς (ως 50 περιορισμούς και 100 μεταβλητές που συνήθως επαρκούν για τις ανάγκες εκπαίδευσης και για την επίλυση προβλημάτων μεσαίου μεγέθους). Για την ανάκτηση και χρήση της επαγγελματικής έκδοσης απαιτείται η αγορά του από την κατασκευάστρια εταιρεία καθώς και η εγγραφή του χρήστη προκειμένου να του παρέχονται οι (πολύ καλές) υπηρεσίες υποστήριξης και η ανάκτηση των ενημερωμένων εκδόσεων του λογισμικού.

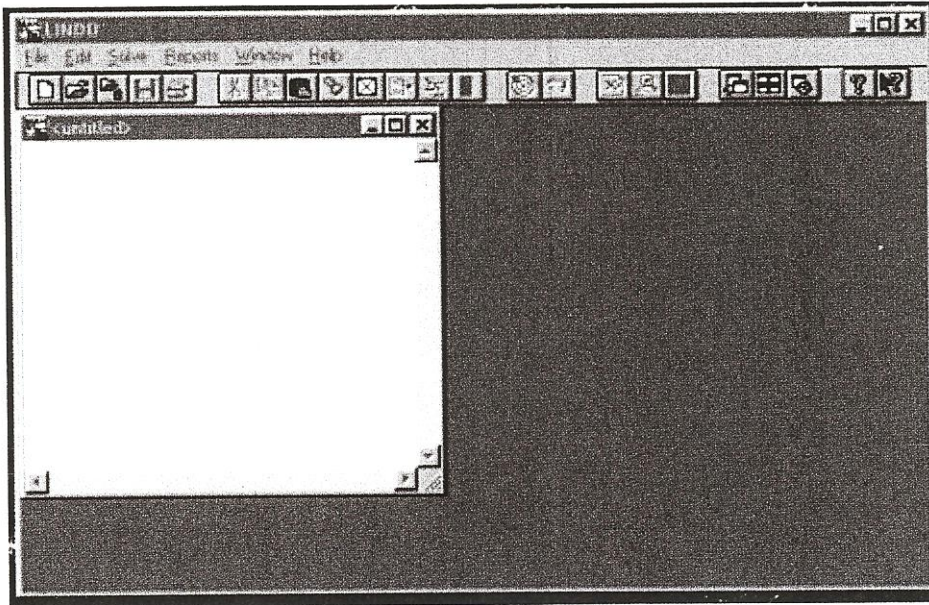
Η εγκατάστασή του λογισμικού είναι εύκολη· απαιτείται μόνο προσοχή στις απαιτήσεις της έκδοσης που εγκαθίσταται σε σχέση με τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του υπολογιστή (έκδοση Windows και μέγεθος RAM).

Αναλυτικές πληροφορίες για όλες τις λειτουργίες και εντολές του LINDO, καθώς και για τη συνδεσιμότητά του με άλλα λογισμικά παρέχονται στο αρχείο LindoUsersManual.pdf, το οποίο μπορεί να ανακτηθεί από το διαδίκτυο.

Το περιβάλλον του LINDO

Σε κάθε εκκίνηση του λογισμικού παρουσιάζεται η αρχική οθόνη (εικόνα Δ.1). Το κεντρικό μενού περιλαμβάνει τις εντολές των Windows που χρησιμοποιούνται στο LINDO. Κάτω από αυτό υπάρχει μία σειρά εικονιδίων που αντιστοιχούν σε διάφορες βοηθητικές λειτουργίες. Στο ανοικτό παράθυρο μοντέλων (model window) εισάγονται οι εντολές γραμμής του LINDO.

Το παράθυρο μοντέλων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επεξεργαστής, όπως ο επεξεργαστής του MS-Word. Εναλλακτικά ο χρήστης μπορεί αναπτύξει το μοντέλο που θέλει να επιλύσει σε ένα επεξεργαστή κειμένου και να το μεταφέρει στο παράθυρο μοντέλων του LINDO. Η δυνατότητα αυτή είναι πολύ χρήσιμη, ιδιαίτερα σε μοντέλα με πολυάριθμους περιορισμούς, αρκετοί από τους οποίους διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους (π.χ. σε προβλήματα μεταφοράς ή κατανομής).



Εικόνα 1: Η αρχική οθόνη του LINDO

Το LINDO “τρέχει” σε δύο διαφορετικές καταστάσεις, οι οποίες διακρίνονται εύκολα μεταξύ τους από το αντίστοιχο σύμβολο που εμφανίζεται κατά την αναμονή εισαγωγής δεδομένων. Στην πρώτη κατάσταση που ονομάζεται *command mode* εμφανίζεται στην αρχή της γραμμής το σύμβολο των διαλυτικών (:), όπου μπορεί να δοθεί οποιαδήποτε από τις εντολές γραμμής του LINDO. Η δεύτερη κατάσταση παρουσιάζεται όταν επιχειρηθεί η εκτέλεση κάποιας εντολής που απαιτεί παραμέτρους. Στην περίπτωση αυτή εμφανίζεται το σύμβολο του λατινικού ερωτηματικού (?), οπότε ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει την απαιτούμενη παράμετρο. Η μεταφορά από την κατάσταση αυτή σε *command mode* γίνεται δίνοντας την εντολή “END” και “Ω” ως απάντηση στο “?” είτε πατώντας ένα απλό “Ω”.

Οι εντολές των Windows για το LINDO

Οι εντολές των Windows που χρησιμοποιούνται στο LINDO διακρίνονται σε έξι κατηγορίες, όσες και οι επιλογές του κεντρικού μενού της εικόνας Δ.1. Ακολουθεί η συνοπτική περιγραφή της κάθε επιλογής.

1. File Menu

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή ενέργειας
New	Δημιουργεί ένα νέο κενό παράθυρο μοντέλου
View	Ανοίγει ένα υπάρχον αρχείο μοντέλου
Save	Αποθηκεύει το ενεργό (τρέχον) μοντέλο στο δίσκο
Save As	Αποθηκεύει το ενεργό μοντέλο ζητώντας νέα ονομασία του
Close	Κλείνει το ενεργό παράθυρο
Print	Εκτυπώνει τα περιεχόμενα του ενεργού παραθύρου
Printer Setup	Ρυθμίζει τον εκτυπωτή
Log Output	Ανοίγει ή κλείνει ένα αρχείο καταγραφής των αποτελεσμάτων της τρέχουσας χρήσης
Take Commands	Εκτελεί ένα αρχείο script του LINDO (*.ltx)
Basis Read	Φορτώνει μία λύση από το δίσκο στο ενεργό μοντέλο
Basis Save	Αποθηκεύει την τρέχουσα λύση του ενεργού μοντέλου
Title	Εμφανίζει το όνομα του ενεργού μοντέλου
Date	Εμφανίζει την ημερομηνία
Elapsed Time	Εμφανίζει τη διάρκεια τη τρέχουσας χρήσης
License	Επιτρέπει την εισαγωγή νέου κωδικού για τη λήψη αναβαθμισμένης έκδοσης
Exit	Έξοδος από το πρόγραμμα

2. Edit Menu

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή ενέργειας
Undo	Αναίρει την τελευταία ενέργεια
Cut	Αφαιρεί επιλεγμένο κείμενο στο 'πρόχειρο'
Copy	Αντιγράφει επιλεγμένο κείμενο στο 'πρόχειρο'
Paste	Μεταφέρει τα περιεχόμενα του 'προχείρου' στο ενεργό παράθυρο
Clear	Αφαιρεί επιλεγμένο κείμενο από το ενεργό παράθυρο
Find/Replace	Εντοπίζει επιλεγμένο κείμενο στο ενεργό παράθυρο και επιτρέπει προαιρετικά την αντικατάστασή του
Options	Χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση των επιλογών του LINDO
Go to Line	Μεταφέρεται σε επιλεγμένη γραμμή του ενεργού παραθύρου
Paste Symbol	Εργαλείο επεξεργασίας που επιτρέπει τη μεταφορά μεταβλητών και συμβόλων στο ενεργό παράθυρο
Select All	Επιλέγει όλο το κείμενο του ενεργού παραθύρου
Clear All	Αφαιρεί όλο το κείμενο του ενεργού παραθύρου
Choose New Font	Επιλέγει νέα γραμματοσειρά

3. Solve Menu

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
Solve	Επιλύει το μοντέλο του ενεργού παραθύρου
Compile Model	Συντάσσει ένα μοντέλο στο ενεργό παράθυρο
Debug	Αποσφαλματώνει το μοντέλο στο ενεργό παράθυρο αν είναι ανέφικτο ή απεριόριστο
Pivot	Εκτελεί μία επανάληψη της μεθόδου Simplex στο μοντέλο του ενεργού παραθύρου
Preemptive Goal	Χρησιμοποιεί "προγραμματισμό στόχων" στο ενεργό παράθυρο

4. Reports Menu

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
Solution	Δημιουργεί αναφορά της επίλυσης του μοντέλου του ενεργού παραθύρου
Range	Δημιουργεί αναφορά ανάλυσης ευαισθησίας για το μοντέλο του ενεργού παραθύρου
Parametrics	Εκτελεί παραμετρική ανάλυση στο δεξί μέλος ενός περιορισμού
Statistics	Εμφανίζει στατιστικά στοιχεία για το μοντέλο του ενεργού παραθύρου
Peruse	Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία αναφορών ή διαγραμμάτων επιλεγμένων στοιχείων του ενεργού μοντέλου
Picture	Δημιουργεί εικόνα σε μορφή κειμένου ή διαγράμματος για τη μη-μηδενική μορφή του ενεργού μοντέλου
Basis Picture	Δημιουργεί εικόνα σε μορφή κειμένου για τον πίνακα της βασικής δυνατής λύσης του ενεργού μοντέλου
Tableau	Εμφανίζει τον πίνακα Simplex του ενεργού μοντέλου
Formulation	Εμφανίζει το ενεργό μοντέλο
Show Column	Εμφανίζει μία στήλη (μεταβλητή) του ενεργού μοντέλου
Positive Definite	Καθορίζει αν ο πίνακας των περιορισμών ενός μοντέλου τετραγωνικού προγραμματισμού είναι περιορισμένος θετικός

5. Window Menu

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
Open Command Window	Ανοίγει παράθυρο που δέχεται τις ειδικές εντολές του LINDO
Open Status Window	Ανοίγει το παράθυρο κατάστασης της επίλυσης που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της εξέλιξης της επίλυσης ενός μοντέλου
Send To Back	Στέλνει το ενεργό παράθυρο στο περιθώριο και φέρνει στην οθόνη παράθυρα που ήταν στο περιθώριο
Cascade	Επανατοποθετεί όλα τα ανοικτά παράθυρα σε επικαλυπτόμενο στυλ
Tile	Επανατοποθετεί όλα τα ανοικτά παράθυρα σε στυλ εικονιδίων
Close All	Κλείνει όλα τα ανοικτά παράθυρα
Arrange Icons	Τοποθετεί όλα τα ελαχιστοποιημένα παράθυρα στο κάτω μέρος της οθόνης

6. Help Menu

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
Contents	Παρουσιάζει πίνακα περιεχομένων του συστήματος βοήθειας
Search for Help On	Εκτελεί αναζήτηση στο σύστημα βοήθειας για συγκεκριμένο θέμα που ορίζει ο χρήστης
How to Use Help	Προσφέρει βοήθεια για τη χρήση του συστήματος βοήθειας
Register	Εγγράφει διαδικτυακά την έκδοση του LINDO
AutoUpdate	Προτρέπει την ανάκτηση τυχόν ενημερωμένης έκδοσης
About LINDO	Παρουσιάζει πληροφορίες για τον αριθμό έκδοσης και τις μέγιστες επιτρεπτές διαστάσεις του προβλήματος

Οι εντολές γραμμής του LINDO

Το λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με τη χρήση ενός συνόλου ειδικών εντολών, οι οποίες αποτελούν δεσμευμένες λέξεις του προγράμματος. Οι κύριες εντολές του LINDO είναι οι εντολές γραμμής που έχει στη διάθεσή του ο χρήστης του λογισμικού. Οι εντολές αυτές χρησιμοποιούνται τόσο ανεξάρτητα για την υλοποίηση της αντίστοιχης λειτουργίας, όσο και για τη δημιουργία scripts εντολών ή μακροεντολών που περιλαμβάνονται σε ένα εξωτερικό αρχείο. Οι εντολές γραμμής του LINDO ομαδοποιούνται ανάλογα με τη λειτουργία τους σε 11 κατηγορίες. Ακολουθεί η συνοπτική περιγραφή της κάθε εντολής.

1. Information

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
CAT	Εμφανίζει λίστα των κατηγοριών των εντολών
COM	Εμφανίζει λίστα των εντολών ανά κατηγορία
HELP	Δίνει βοήθεια για συγκεκριμένη εντολή
LOCAL	Δίνει πληροφορίες σχετικές με την εγκατάσταση του LINDO
TIME	Δίνει τον αθροιστικό χρόνο της τρέχουσας συνεδρίας

2. Input

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
FBR	Ανακτά μία βάση που αποθηκεύθηκε με την εντολή FBS
FINS	Ανακτά μία βάση που αποθηκεύθηκε με την εντολή FRUN
LEAVE	Ολοκληρώνει μία εντολή
MAX/MIN	Αρχίζει την εισαγωγή δεδομένων ενός μοντέλου
RDBC	Ανακτά μία βάση που αποθηκεύθηκε με την εντολή SDBC
RETR	Ανακτά ένα πρόβλημα που αποθηκεύθηκε με την εντολή SAVE
RMPS	Ανακτά ένα αρχείο τύπου MPS
TAKE	Παίρνει μία εντολή από ένα αρχείο

3. Display

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
BPICTURE	Εμφανίζει την εικόνα της βάσης με τη σειρά των γραμμών σύμφωνα με το τελευταίο βήμα
CPRI	Αποκτά επιλεγμένες πληροφορίες για καθορισμένη ομάδα στηλών ενός μοντέλου
DMPS	Δημιουργεί μία αναφορά της λύσης σε μορφή MPS
LOOK	Παρουσιάζει όλη ή μέρος της διατύπωσης ενός μοντέλου
NONZ	Παρουσιάζει τις μη μηδενικές τιμές της λύσης
PIC	Παρουσιάζει τη λογική εικόνα του προβλήματος
RANGE	Παρουσιάζει αναφορά της ανάλυσης εύρους
RPRI	Αποκτά επιλεγμένες πληροφορίες για καθορισμένη ομάδα γραμμών ενός μοντέλου
SHOCOLUMN	Παρουσιάζει μία στήλη (μεταβλητή) του μοντέλου
SOLUTION	Εμφανίζει την τυπική αναφορά της λύσης
TABLEAU	Εμφανίζει τον τρέχοντα πίνακα Simplex

4. File output

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
DIVERT	Μετατρέπει το περιεχόμενο της οθόνης σε αρχείο
FBS	Αποθηκεύει την τρέχουσα βάση σε μορφή LINDO
FPUN	Αποθηκεύει την τρέχουσα βάση σε μορφή MPS
RVRT	Επαναφέρει το περιεχόμενο της οθόνης στο τερματικό
SAVE	Αποθηκεύει το τρέχον μοντέλο ως συμπιεσμένο αρχείο
SDBC	Αποθηκεύει τη λύση σε μορφή στήλης ή βάσης δεδομένων
SMPS	Αποθηκεύει το τρέχον μοντέλο σε μορφή MPS

5. Solution

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
GLEX	Εκτελεί βελτιστοποίηση Lexico (με χρήση προγραμματισμού στόχων)
GO	Επιλύει το μοντέλο
PIVOT	Εκτελεί ένα βήμα της μεθόδου Simplex

6. Problem editing

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
ALTER	Αλλάζει κάποιο στοιχείο του μοντέλου
APPC	Προσθέτει μία νέα στήλη (μεταβλητή) στο μοντέλο
DEL	Διαγράφει ένα καθορισμένο περιορισμό
EXT	Επεκτείνει το πρόβλημα με προσθήκη περιορισμών
FREE	Δηλώνει ότι μία μεταβλητή δεν έχει περιορισμό προσήμου
SLB	Εισάγει ένα κατώτερο όριο για μία μεταβλητή
SUB	Εισάγει ένα ανώτερο όριο για μία μεταβλητή

7. Integer, quadratic, and parametric programs

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
BIP	Θέτει ένα όριο στην άριστη λύση ενός προβλήματος ακέραιου προγραμματισμού (ΑΠ)
GIN	Δείχνει μία γενική ακέραια μεταβλητή
INT	Δείχνει μία δυική ακέραια μεταβλητή (με τιμές 0 ή 1)
IPTOL	Θέτει ένα όριο ανοχής σε ένα μοντέλο ΑΠ
PARAMETRICS	Εκτελεί παραμετρική ανάλυση στα δεξιά μέλη των περιορισμών
POSD	Εξετάζει τον πίνακα των περιορισμών για να διαπιστωθεί αν είναι ορισμένος θετικός
QCP	Δείχνει τον πρώτο ενεργό περιορισμό ενός τετραγωνικού μοντέλου
TITAN	'Δένει' ένα μοντέλο ΑΠ

8. Conversational Parameters

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
!	Εισάγει ένα σχόλιο
BATCH	Δείχνει ότι η τρέχουσα εκτέλεση είναι batch
PAGE	Καθορίζει το μήκος της σελίδας ή της οθόνης
PAUSE	Διακόπτει για εισαγωγή από το πληκτρολόγιο
TERSE	Καθορίζει λακωνικό στυλ συζήτησης
VERB	Καθορίζει βερμπαλιστικό στυλ συζήτησης
WIDTH	Καθορίζει το πλάτος εμφάνισης στην οθόνη

9. User Supplied Subroutines

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
USER	Καλεί μία υπορουτίνα που συνέταξε ο χρήστης

10. Miscellaneous

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
INVERT	Αντιστρέφει την τρέχουσα βάση
STATS	Εκτυπώνει περιληπτικά στατιστικά του μοντέλου
BUG	Εμφανίζει πληροφορίες για την αναφορά ενός σφάλματος
DEBUG	Βοηθά στην αποσφαλμάτωση μη εφικτών ή απεριορίστων μοντέλων
SET	Θέτει μικτά όρια
TITLE	Εισάγει ή αλλάζει ή εμφανίζει τον τίτλο ενός μοντέλου

11. Quit

Εντολή	Συνοπτική περιγραφή
QUIT	Εξέρχεται από το LINDO

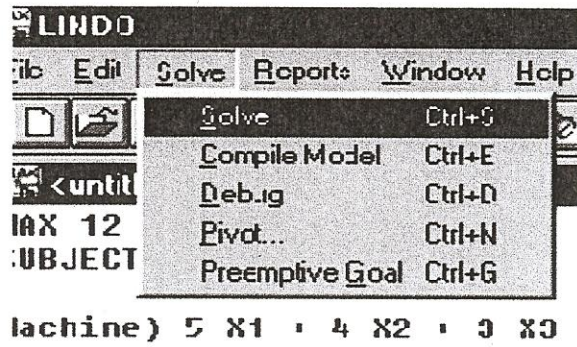
Ακολουθούν ορισμένες χαρακτηριστικές εικόνες από τη χρήση του LINDO για την επίλυση προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού (ΓΠ).

```

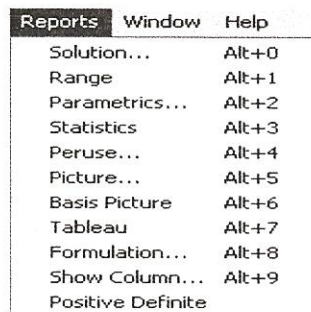
LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
[Icons]
<untitled>
MAX 12 X1 + 18 X2 + 15 X3
SUBJECT TO
Machine) 5 X1 + 4 X2 + 3 X3 < 160
Labor) 4 X1 + 10 X2 + 4 X3 < 288
Material) 2 X1 + 2 X2 + 4 X3 < 200
Product2) X2 < 16
END

```

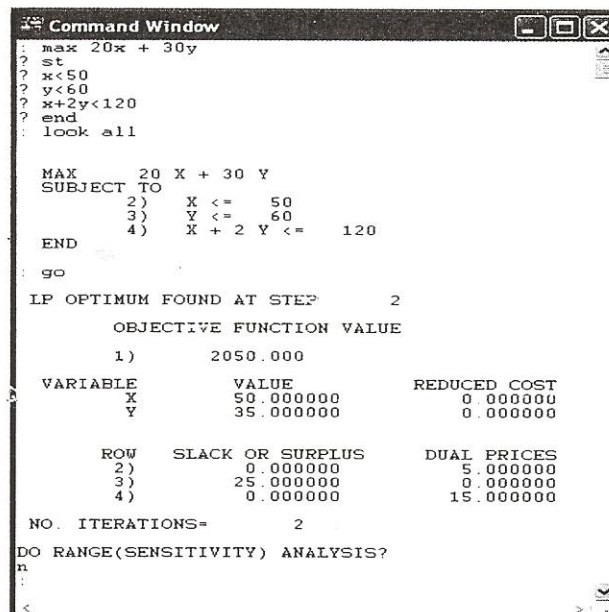
Εικόνα 2: Εισαγωγή δεδομένων στο παράθυρο μοντέλων



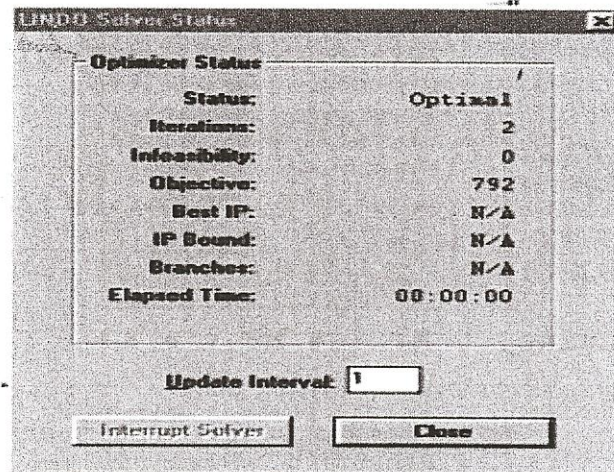
Εικόνα 3: Οι επιμέρους επιλογές της εντολής Solve



Εικόνα 4: Οι επιμέρους επιλογές της εντολής Reports



Εικόνα 5: Παρουσίαση άριστης λύσης προβλήματος ΓΠ



Εικόνα 6: Τυπικό παράθυρο κατάστασης επίλυσης

Status: Κατάσταση τρέχουσας λύσης (Άριστη, Δυνατή, Ανέφικτη, Αόριστη)

Iterations: Αριθμός επαναλήψεων για την εύρεση της λύσης

Infeasibility: Ποσότητα παραβίασης των περιορισμών

Objective: Τρέχουσα τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης

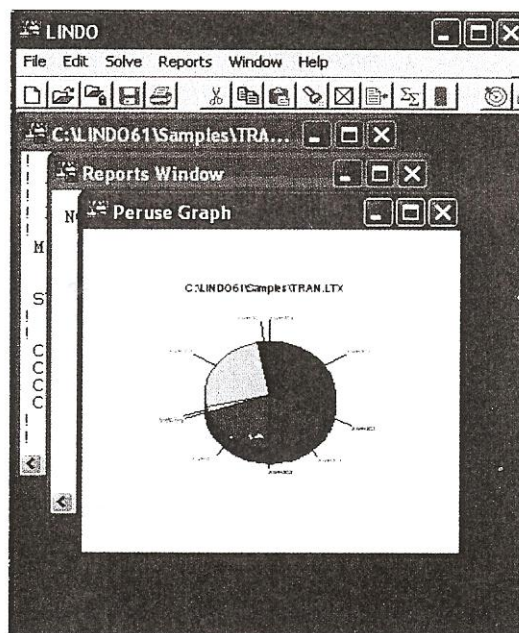
Best IP: Τιμή της καλύτερης ευρεθείσας ακέραιας λύσης

IP Bound: Θεωρητικό όριο συνάρτησης για μοντέλα Ακέραιου Προγραμματισμού (ΑΠ)

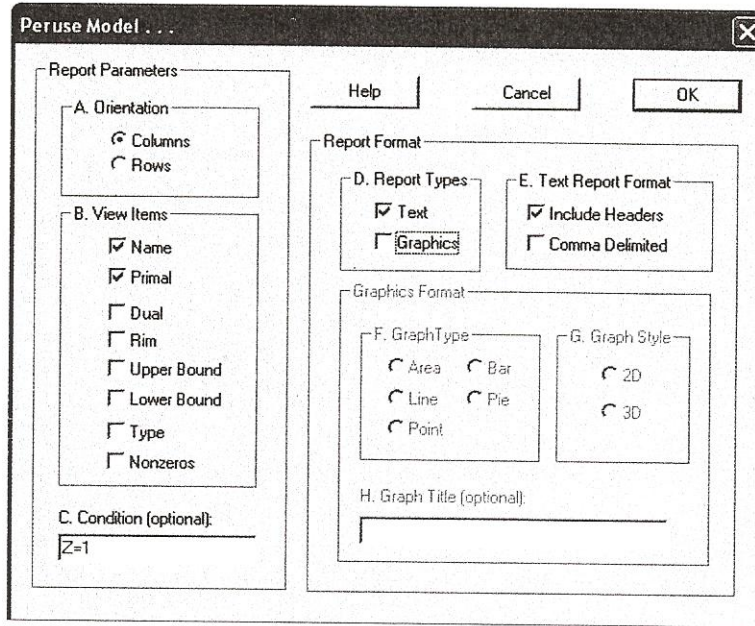
Branches: Αριθμός διακλαδισμένων ακέραιων μεταβλητών στη λύση προβλήματος ΑΠ

Elapsed Time: Χρόνος που παρήλθε από την ενεργοποίηση της επίλυσης

Update Interval: Πόσο συχνά ενημερώνεται το παράθυρο επίλυσης



Εικόνα 7: Συνδυασμένη εικόνα τριών παραθύρων με επανατοποθέτησή τους με χρήση της εντολής *Cascade*



Εικόνα 8: Κουτί διαλόγου της εντολής *Peruse* για τη δημιουργία αναφορών ή διαγραμμάτων του ενεργού μοντέλου

Οι βασικές λειτουργίες του LINDO

Οι εντολές που περιγράφηκαν παραπάνω καλύπτουν όλες τις δυνατότητες του LINDO. Ωστόσο στην πράξη χρειάζονται συνήθως μόνο ορισμένες βασικές λειτουργίες διαχείρισης προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού. Οι λειτουργίες αυτές αφορούν στις ακόλουθες κύριες εργασίες:

- α) Εισαγωγή δεδομένων, επισκόπηση και επίλυση νέων προβλημάτων
- β) Τροποποιήσεις προβλημάτων
- γ) Αποθήκευση ή ανάκληση αρχείων

Οι λειτουργίες αυτές περιγράφονται παρακάτω μέσω αριθμητικών παραδειγμάτων και οδηγιών χρήσης.

Εισαγωγή-επισκόπηση-επίλυση προβλήματος

Για την εισαγωγή νέου προβλήματος η εκκίνηση γίνεται με την εντολή MAX ή MIN (για μεγιστοποίηση ή ελαχιστοποίηση αντίστοιχα). Το LINDO δε δέχεται παρενθέσεις. Θεωρείται επίσης ότι όλες οι μεταβλητές είναι μη αρνητικές, επομένως δεν απαιτείται η εισαγωγή των περιορισμών μη αρνητικότητας. Για την επισκόπηση των δεδομένων χρησιμοποιείται η εντολή LOOK ALL, ενώ για την επίλυση του προβλήματος η εντολή GO.

Ακολουθεί αριθμητικό παράδειγμα όπως ακριβώς εμφανίζεται στην οθόνη του τερματικού χρησιμοποιώντας το LINDO.

```
:min -2x-3y
?st
?-x+y<5
?.5x-y<1
?2x+y<14
?x+
?2y<16
?end
.....
```

```
:look all
MIN -2 X - 3 Y
SUBJECT TO
    2) -X + Y <= 5
    3) .5 X - Y <= 1
    4) 2 X + Y <= 14
    5) X + 2 Y <= 16
END
.....
```

go

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

1) OBJECTIVE FUNCTION VALUE
-26,0000000

	VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
	X	4,000000	,0000000
	Y	6,000000	,0000000
ROW		SLACK OF SURPLUS	DUAL PRICES
2)		3,000000	,000000
3)		5,000000	,000000
4)		,000000	,333333
5)		,000000	1,333333

NO ITERATIONS= 3

DO RANGE (SENSITIVITY) ANALYSIS?
?yes

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X	-2,000000	,500000	4,000000
Y	-3,000000	2,000000	1,000000

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	5,000000	INFINITY	3,000000
3	1,000000	INFINITY	5,000000
4	14,000000	7,500000	3,000000
5	16,000000	3,000000	6,000000

Τροποποίηση προβλήματος

Με την εντολή ALT μπορούν να μεταβληθούν οι τιμές όλων των δεδομένων μίας εφαρμογής Γραμμικού Προγραμματισμού. Οι επιθυμητές τροποποιήσεις εκτελούνται σταδιακά, όπως φαίνεται από τα ακόλουθα παραδείγματα.

i) Για τη μεταβολή των συντελεστών της συνάρτησης:

```
:look all
MIN -2 X - 3 Y
SUBJECT TO
    2) - X + Y <= 5
    3) .5 X - Y <= 1
    4) 2 X + Y <= 14
    5) X + 2 Y <= 16
END
```

```
:alt
ROW:
4
VAR:
X
NEW COEFFICIENT:
? -2
```

```
:look all
MIN -2 X - 3 Y
SUBJECT TO
    2) - X + Y <= 5
    3) .5 X - Y <= 1
```

```
2) - X + Y <= 5
3) .5 X - Y <= 1
4) - 2 X + Y <= 14
5) X + 2 Y <= 16
END

:ext
BEGIN EXTEND WITH ROW 6
?x+3y<15
?end
:look all

MIN -2 X - 3 Y
SUBJECT TO
2) - X + Y <= 5
3) .5 X - Y <= 1
4) 2 X + Y <= 14
5) X + 2 Y <= 16
6) X + 3 Y <= 15
END
```

Αποθήκευση ή ανάκληση αρχείου

Το LINDO αποθηκεύει τα αρχεία σε τρεις διαφορετικές μορφές:

- Σε μορφή αναγνώσιμη μόνο από το LINDO (LINDO format).
Πραγματοποιείται με την εντολή SAVE, η οποία ζητά το όνομα (και τη διαδρομή αν είναι διαφορετική από τον τρέχοντα υποκατάλογο) του επιθυμητού αρχείου. Η ανάκληση του αρχείου γίνεται με την εντολή RETR.
- Σε μορφή αναγνώσιμη από οποιονδήποτε επεξεργαστή κειμένου (Ascii format).
- Σε μορφή αναγνώσιμη από Βάσεις Δεδομένων (Database format).
Πραγματοποιείται με την εντολή RETR.
Με τη διαδοχική εκτέλεση των εντολών LOOK ALL και RVRT εμφανίζονται στην οθόνη τα περιεχόμενα του αρχείου. Αν αντί της LOOK ALL εκτελεσθεί η εντολή GO, τότε τα αποτελέσματα της εφαρμογής θα είναι αυτά που θα αποθηκευθούν στο αρχείο που δηλώθηκε προηγουμένως. Η ανάκληση ενός αρχείου Ascii γίνεται με την εντολή TAKE.

```

4) - 2 X + Y <= 14
5) X + 2 Y <= 16

```

END

ii) Για την αλλαγή της φοράς ανισότητας περιορισμού:

```

:alt
ROW:
2
VAR:
DIR
NEW DIRECTION:
?=-

:look all
MIN -2 X - 3 Y
SUBJECT TO
2) - X + Y <= 5
3) .5 X - Y <= 1
4) 2 X + Y <= 14
5) X + 2 Y <= 16
END

```

iii) Για την αλλαγή του δεξιού μέρους περιορισμού:

```

:alt
ROW:
3
VAR:
rhs
NEW COEFFICIENT:
?10

: look all
MIN -2 X - 3 Y
SUBJECT TO
2) - X + Y <= 5
3) . 5 X - Y <= 10
4) 2 X + Y <= 14
5) X + 2 Y <= 16
END

```

iv) Για την επέκταση ενός προβλήματος:

```

MIN -2 X - 3 Y
SUBJECT TO

```