



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ
ΕΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ

(2^ο Φυλλάδιο)

ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΤΖΟΥΦΡΑΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Παραδείγματα 3 – 5 : Προβλήματα μεταφοράς (transportation problems)	3
Παράδειγμα 3-5: Linear Programming & LINDO	3
Το γραμμικό Μοντέλο στο LINDO (ίση Προσφορά και Ζήτηση)	3
Αποτελέσματα LINDO (ίση Προσφορά και Ζήτηση)	3
Το γραμμικό Μοντέλο στο LINDO (Προσφορά > Ζήτηση).....	4
Αποτελέσματα LINDO (Προσφορά > Ζήτηση).....	4
Το γραμμικό Μοντέλο στο LINDO (Προσφορά < Ζήτηση).....	5
Αποτελέσματα LINDO (Προσφορά < Ζήτηση).....	5
WINQSB: Network – Transportation problem analysis	7
Αρχικός Πίνακας Προβλήματος Μεταφοράς.....	7
Επιλογές Επίλυσης Προβλήματος.....	7
Πίνακας αποτελεσμάτων (μη μηδενικές μεταβλητές)	7
Επιλογές μενού αποτελεσμάτων	8
Πίνακας αποτελεσμάτων (όλες οι μεταβλητές)	8
Διαστήματα Βελτιστοποίησης.....	8
Διαστήματα Εφικτότητας.....	9
Παράδειγμα 6 : Προβλήματα μεταφόρτωσης (transshipment problems)	10
LINDO: Ανάλυση μέσω Γραμμικού Προγραμματισμού.....	10
Γραμμική Μορφή του Προβλήματος σε Κώδικα Lindo	10
Αποτελέσματα Lindo	10
WINQSB: Network Flow analysis.....	11
Αρχικός Πίνακας Δικτύου.....	11
Προκαθορισμός Ορίων Ροής.....	12
Πίνακας Αποτελεσμάτων	12
Παράδειγμα 7 : Προβλήματα ανάθεσης (assignment problems)	13
WINQSB: Network – assignment problem analysis.....	13
Αρχικός Πίνακας Προβλήματος Ανάθεσης	13
Πίνακας Αποτελεσμάτων	13

Παραδείγματα 3 – 5 : Προβλήματα μεταφοράς (transportation problems)

Παράδειγμα 3-5: Linear Programming & LINDO

Το γραμμικό Μοντέλο στο LINDO (ιση Προσφορά και Ζήτηση)

```
MIN 15 A1 +18 A2 +19 A3 +13 A4 + 20 B1 +14 B2 +15 B3 +17 B4 + 25 C1 +12 C2
+17 C3 +22 C4
SUBJECT TO
A1+A2+A3+A4=50
B1+B2+B3+B4=30
C1+C2+C3+C4=70
A1+B1+C1=30
A2+B2+C2=60
A3+B3+C3=20
A4+B4+C4=40
END
```

Αποτελέσματα LINDO (ιση Προσφορά και Ζήτηση)

```
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      6

      OBJECTIVE FUNCTION VALUE
    1)      2090.000

      VARIABLE                VALUE                REDUCED COST
      A1                      30.000000                0.000000
      A2                       0.000000                12.000000
      A3                       0.000000                 8.000000
      A4                      20.000000                 0.000000
      B1                       0.000000                 1.000000
      B2                       0.000000                 4.000000
      B3                      10.000000                 0.000000
      B4                      20.000000                 0.000000
      C1                       0.000000                 4.000000
      C2                      60.000000                 0.000000
      C3                      10.000000                 0.000000
      C4                       0.000000                 3.000000

      ROW    SLACK OR SURPLUS    DUAL PRICES
    2)      0.000000              6.000000
    3)      0.000000              2.000000
    4)      0.000000              0.000000
    5)      0.000000             -21.000000
    6)      0.000000             -12.000000
    7)      0.000000             -17.000000
    8)      0.000000             -19.000000
```

NO. ITERATIONS= 6

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:
 OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
A1	15.000000	1.000000	INFINITY
A2	18.000000	INFINITY	12.000000
A3	19.000000	INFINITY	8.000000
A4	13.000000	8.000000	1.000000
B1	20.000000	INFINITY	1.000000
B2	14.000000	INFINITY	4.000000
B3	15.000000	4.000000	3.000000
B4	17.000000	1.000000	8.000000

C1	25.000000	INFINITY	4.000000
C2	12.000000	4.000000	INFINITY
C3	17.000000	3.000000	4.000000
C4	22.000000	INFINITY	3.000000

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	50.000000	0.000000	0.000000
3	30.000000	0.000000	0.000000
4	70.000000	0.000000	0.000000
5	30.000000	0.000000	0.000000
6	60.000000	0.000000	0.000000
7	20.000000	0.000000	0.000000
8	40.000000	0.000000	0.000000

Το γραμμικό Μοντέλο στο LINDO (Προσφορά > Ζήτηση)

```
MIN 15 A1 +18 A2 +19 A3 +13 A4 + 20 B1 +14 B2 +15 B3 +17 B4 + 25 C1 +12 C2
+17 C3 +22 C4
SUBJECT TO
A1+A2+A3+A4<=50
B1+B2+B3+B4<=30
C1+C2+C3+C4<=70
A1+B1+C1=30
A2+B2+C2=60
A3+B3+C3=20
A4+B4+C4=40
END
```

Αποτελέσματα LINDO (Προσφορά > Ζήτηση)

```
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      5

      OBJECTIVE FUNCTION VALUE
    1)      2070.000

      VARIABLE                VALUE                REDUCED COST
      A1                      30.000000                0.000000
      A2                       0.000000                10.000000
      A3                       0.000000                 8.000000
      A4                      20.000000                 0.000000
      B1                       0.000000                 1.000000
      B2                       0.000000                 2.000000
      B3                      20.000000                 0.000000
      B4                      20.000000                 0.000000
      C1                       0.000000                 6.000000
      C2                      60.000000                 0.000000
      C3                       0.000000                 2.000000
      C4                       0.000000                 5.000000
```

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	4.000000
3)	15.000000	0.000000
4)	10.000000	0.000000
5)	0.000000	-19.000000
6)	0.000000	-12.000000
7)	0.000000	-15.000000
8)	0.000000	-17.000000

NO. ITERATIONS= 5

ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΤΖΟΥΦΡΑΣ: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΗΥ
 ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ – ΜΕ.ΔΙ.Δ.Ε.
 ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
A1	15.000000	1.000000	INFINITY
A2	18.000000	INFINITY	10.000000
A3	19.000000	INFINITY	8.000000
A4	13.000000	4.000000	1.000000
B1	20.000000	INFINITY	1.000000
B2	14.000000	INFINITY	2.000000
B3	15.000000	2.000000	INFINITY
B4	17.000000	1.000000	4.000000
C1	25.000000	INFINITY	6.000000
C2	12.000000	2.000000	INFINITY
C3	17.000000	INFINITY	2.000000
C4	22.000000	INFINITY	5.000000

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	50.000000	20.000000	15.000000
3	55.000000	INFINITY	15.000000
4	70.000000	INFINITY	10.000000
5	30.000000	15.000000	20.000000
6	60.000000	10.000000	60.000000
7	20.000000	15.000000	20.000000
8	40.000000	15.000000	20.000000

Το γραμμικό Μοντέλο στο LINDO (Προσφορά < Ζήτηση)

MIN 15 A1 +18 A2 +19 A3 +13 A4 + 20 B1 +14 B2 +15 B3 +17 B4 + 25 C1 +12 C2
 +17 C3 +22 C4
 SUBJECT TO
 A1+A2+A3+A4=50
 B1+B2+B3+B4=30
 C1+C2+C3+C4=70
 A1+B1+C1=<30
 A2+B2+C2=<60
 A3+B3+C3=<45
 A4+B4+C4=<40
 END

Αποτελέσματα LINDO (Προσφορά < Ζήτηση)

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE
 1) 2010.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A1	10.000000	0.000000
A2	0.000000	8.000000
A3	0.000000	4.000000
A4	40.000000	0.000000
B1	0.000000	5.000000
B2	0.000000	4.000000
B3	30.000000	0.000000
B4	0.000000	4.000000
C1	0.000000	8.000000
C2	60.000000	0.000000
C3	10.000000	0.000000
C4	0.000000	7.000000

ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΤΖΟΥΦΡΑΣ: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΗΥ
 ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ – ΜΕ.ΔΙ.Δ.Ε.
 ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-15.000000
3)	0.000000	-15.000000
4)	0.000000	-17.000000
5)	20.000000	0.000000
6)	0.000000	5.000000
7)	5.000000	0.000000
8)	0.000000	2.000000

NO. ITERATIONS= 3

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
A1	15.000000	4.000000	2.000000
A2	18.000000	INFINITY	8.000000
A3	19.000000	INFINITY	4.000000
A4	13.000000	2.000000	INFINITY
B1	20.000000	INFINITY	5.000000
B2	14.000000	INFINITY	4.000000
B3	15.000000	4.000000	INFINITY
B4	17.000000	INFINITY	4.000000
C1	25.000000	INFINITY	8.000000
C2	12.000000	4.000000	INFINITY
C3	17.000000	7.000000	4.000000
C4	22.000000	INFINITY	7.000000

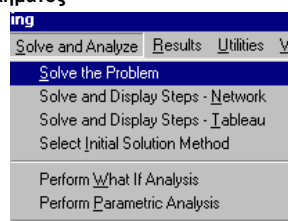
ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	50.000000	20.000000	10.000000
3	30.000000	5.000000	30.000000
4	70.000000	5.000000	10.000000
5	30.000000	INFINITY	20.000000
6	60.000000	10.000000	5.000000
7	45.000000	INFINITY	5.000000
8	40.000000	10.000000	20.000000

WINQSB: Network – Transportation problem analysis

Αρχικός Πίνακας Προβλήματος Μεταφοράς

From \ To	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 1	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 2	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	Supply
ΑΠΟΘΗΚΗ Α	15	18	19	13	50
ΑΠΟΘΗΚΗ Β	20	14	15	17	30
ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	25	12	17	22	70
Demand	30	60	20	40	

Επιλογές Επίλυσης Προβλήματος

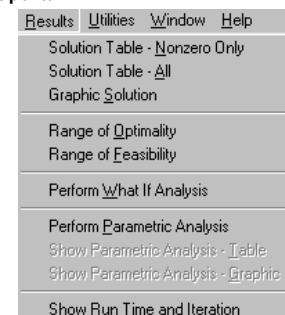


Πίνακας αποτελεσμάτων (μη μηδενικές μεταβλητές)

(SOLUTION TABLE – NONZERO ONLY)

11-25-2002	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 1	30	15	450	0
2	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	20	13	260	0
3	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	10	15	150	0
4	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	20	17	340	0
5	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 2	60	12	720	0
6	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	10	17	170	0
	Total	Objective	Function	Value =	2090	

Επιλογές μενού αποτελεσμάτων



Πίνακας αποτελεσμάτων (όλες οι μεταβλητές)

(SOLUTION TABLE – all)

11-25-2002	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 1	30	15	450	0
2	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 2	0	18	0	12
3	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	0	19	0	8
4	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	20	13	260	0
5	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 1	0	20	0	1
6	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 2	0	14	0	4
7	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	10	15	150	0
8	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	20	17	340	0
9	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 1	0	25	0	4
10	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 2	60	12	720	0
11	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	10	17	170	0
12	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	0	22	0	3
	Total	Objective	Function	Value =	2090	

Διαστήματα Βελτιστοποίησης

(RANGES OF OPTIMALITY)

11-25-2002 19:55:52	From	To	Unit Cost	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. Cost	Allowable Max. Cost
1	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 1	15	0	basic	-6	16
2	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 2	18	12	at bound	6	M
3	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	19	8	at bound	11	M
4	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	13	0	basic	12	19
5	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 1	20	1	at bound	19	M
6	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 2	14	4	at bound	10	M
7	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	15	0	basic	12	17
8	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	17	0	basic	11	18
9	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 1	25	4	at bound	21	M
10	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 2	12	0	basic	0	16
11	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	17	0	basic	15	20
12	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	22	3	at bound	19	M

Διαστήματα Εφικτότητας

(RANGES OF FEASIBILITY)

11-25-2002 19:56:32	Node	Supply	Demand	Shadow Price	Allowable Min. Value	Allowable Max. Value
1	ΑΠΟΘΗΚΗ Α	50	0	-6	50	60
2	ΑΠΟΘΗΚΗ Β	30	0	-2	30	40
3	ΑΠΟΘΗΚΗ Γ	70	0	0	70	M
4	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 1	0	30	21	20	30
5	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 2	0	60	12	0	60
6	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 3	0	20	17	10	20
7	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ 4	0	40	19	30	40

Παράδειγμα 6 : Προβλήματα μεταφόρτωσης (transshipment problems)

LINDO: Ανάλυση μέσω Γραμμικού Προγραμματισμού

Γραμμική Μορφή του Προβλήματος σε Κώδικα Lindo

```

MIN 5X12+ 6X21+ 10X13 + 20X15+ 15X24+ 12X34+ 7X35 + 15X46+ 11 X56+ 7 X65
ST
X12+X13+X15-X21= 10
X21+X24-X12 = 15
X15+X35+X65-X56= 12
X46+X56 -X65= 13
X13-X35-X34 = 0
X46-X34-X24 = 0
X12<=3
X21<=7
X13<=12
X15<=6
X24<=10
X34<=8
X35<=8
X46<=17
X56<=5
X65<=7
END
    
```

Αποτελέσματα Lindo

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 8

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 645.0000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X12	0.000000	11.000000
X21	5.000000	0.000000
X13	9.000000	0.000000
X15	6.000000	0.000000
X24	10.000000	0.000000
X34	1.000000	0.000000
X35	8.000000	0.000000
X46	11.000000	0.000000
X56	2.000000	0.000000
X65	0.000000	18.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-26.000000
3)	0.000000	-32.000000
4)	0.000000	0.000000
5)	0.000000	-11.000000
6)	0.000000	16.000000
7)	0.000000	-4.000000
8)	3.000000	0.000000
9)	2.000000	0.000000
10)	3.000000	0.000000
11)	0.000000	6.000000
12)	0.000000	13.000000
13)	7.000000	0.000000
14)	0.000000	9.000000
15)	6.000000	0.000000
16)	3.000000	0.000000
17)	7.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 8

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X12	5.000000	INFINITY	11.000000
X21	6.000000	INFINITY	11.000000
X13	10.000000	INFINITY	6.000000
X15	20.000000	6.000000	INFINITY
X24	15.000000	13.000000	INFINITY
X34	12.000000	INFINITY	6.000000
X35	7.000000	9.000000	INFINITY
X46	15.000000	INFINITY	6.000000
X56	11.000000	6.000000	18.000000
X65	7.000000	INFINITY	18.000000

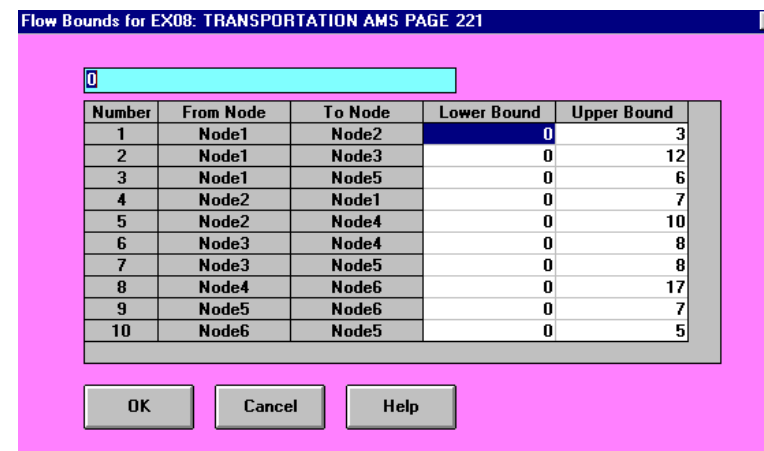
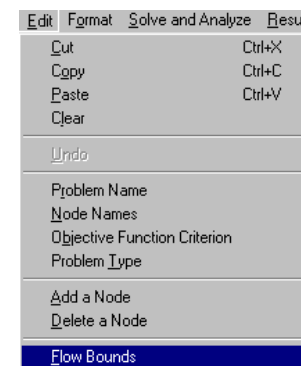
ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	10.000000	0.000000	0.000000
3	15.000000	0.000000	0.000000
4	12.000000	0.000000	0.000000
5	13.000000	0.000000	0.000000
6	0.000000	0.000000	0.000000
7	0.000000	0.000000	0.000000
8	3.000000	INFINITY	3.000000
9	7.000000	INFINITY	2.000000
10	12.000000	INFINITY	3.000000
11	6.000000	1.000000	2.000000
12	10.000000	1.000000	2.000000
13	8.000000	INFINITY	7.000000
14	8.000000	1.000000	2.000000
15	17.000000	INFINITY	6.000000
16	5.000000	INFINITY	3.000000
17	7.000000	INFINITY	7.000000

WINQSB: Network Flow analysis

Αρχικός Πίνακας Δικτύου

From \ To	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6	Supply
Node1		5	10		20		10
Node2	6			15			15
Node3				12	7		0
Node4						15	0
Node5						11	0
Node6					7		0
Demand	0	0	0	0	12	13	

Προκαθορισμός Ορίων Ροής



Πίνακας Αποτελεσμάτων

11-25-2002	From	To	Flow	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	Node1	Node3	9	10	90	0
2	Node1	Node5	6	20	120	-6
3	Node2	Node1	5	6	30	0
4	Node2	Node4	10	15	150	-13
5	Node3	Node4	1	12	12	0
6	Node3	Node5	8	7	56	-9
7	Node4	Node6	11	15	165	0
8	Node5	Node6	2	11	22	0
	Total	Objective Function	Value =		645	

Παράδειγμα 7 : Προβλήματα ανάθεσης (assignment problems)

WINQSB: Network – assignment problem analysis

Αρχικός Πίνακας Προβλήματος Ανάθεσης

From \ To	INSPECTION A	INSPECTION B	INSPECTION C	INSPECTION D	INSPECTION E
ASSEMBLY 1	10	4	6	10	12
ASSEMBLY 2	11	7	7	9	14
ASSEMBLY 3	13	8	12	14	15
ASSEMBLY 4	14	16	13	17	17
ASSEMBLY 5	19	11	17	20	19

Πίνακας Αποτελεσμάτων

11-25-2002	From	To	Assignment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	ASSEMBLY 1	INSPECTION C	1	6	6	0
2	ASSEMBLY 2	INSPECTION D	1	9	9	0
3	ASSEMBLY 3	INSPECTION E	1	15	15	0
4	ASSEMBLY 4	INSPECTION A	1	14	14	0
5	ASSEMBLY 5	INSPECTION B	1	11	11	0
	Total	Objective	Function	Value =	55	