



Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης

Παραδείγματα προβλημάτων
Γραμμικού Προγραμματισμού

Επιλογή χαρτοφυλακίου επενδύσεων

- Ένας επενδυτής πρόκειται να επενδύσει ένα ποσό μεταξύ N επενδυτικών προγραμμάτων.
- Κάθε πρόγραμμα μπορεί να χρηματοδοτηθεί σε οποιοδήποτε ποσοστό από 0% έως 100%.
- Έστω R_i η παρούσα αξία του επενδυτικού προγράμματος i αν αυτό χρηματοδοτηθεί σε ποσοστό 100%.
 - Αν το πρόγραμμα χρηματοδοτηθεί κατά 50% τότε η παρούσα αξία είναι $50\% * R_i$
- Έστω C_i το ποσό το οποίο απαιτεί το επενδυτικό πρόγραμμα i αν χρηματοδοτηθεί σε ποσοστό 100%
- Έστω C το ανώτατο ποσό που μπορεί να διατεθεί για επένδυση μεταξύ των N επενδυτικών προγραμμάτων
- Να βρεθεί η βέλτιστη σύνθεση του χαρτοφυλακίου.
- Έστω x_i το ποσοστό στο οποίο χρηματοδοτείται το επενδυτικό πρόγραμμα i .

Μαθηματική αναπαράσταση της λύσης

$$\max \sum_{i=1}^N R_i x_i$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^N C_i x_i \leq C$$

$$0 \leq x_i \leq 1$$

Αριθμητικό παράδειγμα

	A	B	C	D
1	Διαθέσιμο ποσό	22.000 €	Ποσό επένδυσης	- €
2				
3		Επένδυση	Απόδοση	Ποσοστό χρηματοδότησης
4	Πρόγραμμα 1	10.000 €	15.000 €	0%
5	Πρόγραμμα 2	13.000 €	21.000 €	0%
6	Πρόγραμμα 3	8.000 €	11.000 €	0%
7				
8				
9	Απόδοση	- €		
10				

x_1 = ποσοστό χρηματοδότησης προγράμματος 1

x_2 = ποσοστό χρηματοδότησης προγράμματος 2

x_3 = ποσοστό χρηματοδότησης προγράμματος 3

```

1  /* Objective function */
2  max: 15000 x1 + 21000 x2 + 11000 x3;
3
4  s.t.
5  10000 x1 + 13000 x2 + 8000 x3 <= 22000;
6
7  /* Variable bounds */
8  0<=x1<=1;
9  0<=x2<=1;
10 0<=x3<=1;

```

	A	B	C	D
1	Διαθέσιμο ποσό	22.000 €	Ποσό επένδυσης	22.000 €
2				
3		Επένδυση	Απόδοση	Ποσοστό χρηματοδότησης
4	Πρόγραμμα 1	10.000 €	15.000 €	90%
5	Πρόγραμμα 2	13.000 €	21.000 €	100%
6	Πρόγραμμα 3	8.000 €	11.000 €	0%
7				
8				
9	Απόδοση	34.500 €		
10				

Προγραμματισμός χαρτοφυλακίου επενδύσεων τράπεζας

Ενεργητικό

- Δάνεια
 - Βιοτεχνικά (επιτόκιο = 10%)
 - Βιομηχανικά (επιτόκιο = 14%)
 - Κίνησης (επιτόκιο = 16%)
- Μετοχές
 - Μέση απόδοση = 12%
- Δεσμεύσεις στην Κεντρική Τράπεζα
 - Επιτόκιο = 7%
- Ρευστά

Παθητικό

- Καταθέσεις όψεως ύψους 10 εκατομμυρίων €
- Καταθέσεις ταμιευτηρίου όψεως 45 εκατομμυρίων €
- Καταθέσεις προθεσμίας 45 εκατομμυρίων €

Ποια θα πρέπει να είναι η τοποθέτηση των καταθέσεων σε δάνεια, μετοχές και ρευστά έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί η απόδοση ικανοποιώντας περιορισμούς νομοθεσίας και αποφάσεων διοίκησης.

Περιορισμοί

- Ρευστότητα
 - Τουλάχιστον το 5% των καταθέσεων όψεως, 3% των καταθέσεων ταμιευτηρίου και το 1% των καταθέσεων προθεσμίας πρέπει να παραμένει στην τράπεζα ως ρευστό.
- Ελάχιστο και μέγιστο ύψος επένδυσης σε μια κατηγορία δανείων
 - Στα βιοτεχνικά δάνεια θα πρέπει να επενδυθούν από 10% έως 15% του συνόλου των καταθέσεων
 - Στα βιομηχανικά δάνεια θα πρέπει να επενδυθούν από 15% έως 20% του συνόλου των καταθέσεων
- Δεσμεύσεις στην Κεντρική Τράπεζα
 - 15% των καταθέσεων θα πρέπει να βρίσκεται δεσμευμένο στην Κεντρική Τράπεζα

Λύση

- Έστω x_i είναι το ποσοστό δανείων που επενδύεται στην επένδυση τύπου i
 - $i=1$ βιοτεχνικά δάνεια
 - $i=2$ βιομηχανικά δάνεια
 - $i=3$ δάνεια για κεφάλαιο κίνησης
 - $i=4$ επενδύσεις σε μετοχές
 - $i=5$ δεσμεύσεις στην κεντρική τράπεζα
 - $i=6$ ρευστά
- Το σύνολο των καταθέσεων είναι 100 εκατομμύρια €. Ο περιορισμός ρευστότητας περιγράφεται ως εξής:
 - $x_6 \geq (0,05 \cdot 10 + 0,03 \cdot 45 + 0,01 \cdot 45) / 100$
 - $x_6 \geq 0,023$

```
1 maximize: 0.1 x1 + 0.14 x2 + 0.16 x3 + 0.12 x4 + 0.07 x5 + 0.0 x6;  
2  
3 s.t.  
4 x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 = 1;  
5 0.1 <= x1 <= 0.15;  
6 0.15 <= x2 <= 0.20;  
7 0.15 <= x5 <= 1;  
8 x6 >= 0.023;  
9 x3 >= 0;  
10 x4 >= 0;
```

Variables	result
	0,13382
x1	0,1
x2	0,15
x3	0,577
x4	0
x5	0,15
x6	0,023

Λογισμικά Γραμμικού Προγραμματισμού

Εμπορικά

- IBM ILOG Cplex
- Gurobi
- LINDO
- What's BEST
- Microsoft Solver

Ανοικτού κώδικα

- GLPK
- COIN CLP
- Google ORTools
- LPSolve
- Gusek

What's Best (LINDO)

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'What's Best' (LINDO) solver open. The 'Solve' menu is open, and the 'Total Cost' is displayed as \$48.78. The solver is set to 'Min' and 'GRG Nonlinear Engine' is selected. The 'What's Best' dialog box is open, showing the 'Solve' button highlighted.

Unit Weight of Grain	Nutrients	Minimum	Dual			
2	3	4 Supplied	Req'd Value			
3.4	7.2	1.5	3.7	>=	2.4	\$0.00
1.1	0.0	0.8	1.0	>=	0.7	\$0.00
5.6	11.1	1.3	5.0	=>=	5.0	(\$4.55)
11.9	41.8	52.1	21.0	=>=	21.0	(\$0.17)

\$50.00	\$80.00	\$95.00		
of Blend	68.5%	1.3%	30.2%	0.0%
Dual Value	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$57.88

Unity? = Total Cost \$48.78