

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΑΚ. ΕΤΟΣ 2013-2014

Επίλυση π.γ.π μέσω του SOLVER

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ (1)

Μια επιχείρηση ζωοτροφών εξασφάλισε μια ειδική παραγγελία 1000 κιλών ζωοτροφής, με περιεκτικότητα 30% πρωτεΐνες και 40% υδατάνθρακες. Ο υπεύθυνος παραγωγής για να μειώσει το κόστος να αναμίξει ιχθυάλευρο και δημητριακά ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του πελάτη. Η τροφή αυτή έχει περιεκτικότητα 40% σε πρωτεΐνες, 40% σε υδατάνθρακες και κοστίζει 1 ευρώ το κιλό. Το ιχθυάλευρο έχει 25% περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, 20% σε υδατάνθρακες και κοστίζει 0.7 ευρώ το κιλό ενώ τα δημητριακά 20% και 40% αντίστοιχα και κοστίζουν 0.8 ευρώ το κιλό. Ποιες ποσότητες πρέπει να αναμίξει ο υπεύθυνος ώστε να επιτύχει το ελάχιστο κόστος ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του πελάτη σε υλικά;

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ (1)

Τα δεδομένα του προβλήματος αποτυπώνονται στον παρακάτω πίνακα:

	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%)	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (%)	Κόστος
Εισαγόμενη Τροφή	40%	40%	1
Ιχθυάλευρο	25%	20%	0,7
Δημητριακά	20%	40%	0,8

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ (1)

Μπορούμε λοιπόν να ορίσουμε ως:

$$\min z = x_1 + 0,7x_2 + 0,8x_3$$

$$s.t \quad x_1 + x_2 + x_3 = 1000$$

$$0,4x_1 + 0,25x_2 + 0,2x_3 \geq 300$$

$$0,4x_1 + 0,2x_2 + 0,4x_3 \geq 400$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Ποσότητα

Πρωτεΐνες

Υδατάνθρακες

SOLVER EXCEL (1)

Αρχικά καταγράφουμε το πρόβλημα μας στον solver

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Παράδειγμα 1". The spreadsheet is organized as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3		ΔΕΔΟΜΕΝΑ										
4		Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%)	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (%)	Κόστος								
5	Εισαγόμενη Τροφή	40%	40%	1								
6	Ιχθυάλευρο	25%	20%	0.7								
7	Δημητριακα	20%	40%	0.8								
8	Ελάχιστες Απιθήσει	30%	40%									
9												
10				Συνολικό Κόστος								
11												
12												
13		Ποσότητα Μείγματος										
14	Εισαγόμενη Τροφή	0										
15	Ιχθυάλευρο	0										
16	Δημητριακα	0										
17												
18												
19					Περιθώριο							
20	Συνολική Ποσότητα	0	Απαιτούμενη Ποσότητα	1000	1000							
21	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	0	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	300	300							
22	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	0	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	400	400							

SOLVER EXCEL (2)

Αρχικά καταγράφουμε το πρόβλημα μας στον solver

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

ΔΕΔΟΜΕΝΑ			
	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%)	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (%)	Κόστος
Εισαγόμενη Τροφή	40%	40%	1
Ιχθυάλευρο	25%	20%	0.7
Δημητριακα	20%	40%	0.8
Ελάχιστες Απιθήσει	30%	40%	

Ποσότητα Μείγματος	
Εισαγόμενη Τροφή	0
Ιχθυάλευρο	0
Δημητριακα	0

		Απαιτούμενη Ποσότητα	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)
Συνολική Ποσότητα	0	1000	300	400
Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	0			
Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	0			

Callout boxes provide the following formulas:

- A.Σ** (Objective Function): $B20 = B1 + B15 + B16$ ή $SUM(B14:B16)$
- Constraint 1:** $B21 = B14 * B5 + B15 * B6 + B16 * B7$ ή $SUMPRODUCT(B14:B5; B5:B7)$
- Constraint 2:** $B21 = B14 * C5 + B15 * C6 + B16 * C7$ ή $SUMPRODUCT(B14:B5; C5:C7)$

SOLVER EXCEL (3)

Δοκιμάζουμε τώρα μια τυχαία λύση στο μοντέλο του excel την αλυθεί το παρακάτω π.γ.π

	Ποσότητα Μείγματος
Εισαγόμενη Τροφή	200
Ιχθυάλευρο	300
Δημητριακά	500

Το αποτέλεσμα φαίνεται παρακάτω:

ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Microsoft Excel - Παράδειγμα 1

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Εισαγωγή Μορφή Εργαλεία Δεδομένα Παράθυρο Βοήθεια

Πληκτρολογήστε ερώτηση

100%

Διάντωση με αλλαγές... Τερματισμός αναθεώρησης...

Arial 10 B I

D13

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
4		Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%)	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (%)	Κόστος								
5	Εισαγόμενη Τροφή	40%	40%	1								
6	Ιχθυόσπυρο	25%	20%	0.7								
7	Δημητριακά	20%	40%	0.8								
8	Ελάχιστες Απαιτήσεις	30%	40%									
9												
10				Συνολικό Κόστος								
11				810								
12												
13		Ποσότητα Μείγματος										
14	Εισαγόμενη Τροφή	200										
15	Ιχθυόσπυρο	300										
16	Δημητριακά	500										
17												
18												
19					Περιθώριο							
20	Συνολική Ποσότητα	1000	Απαιτούμενη Ποσότητα	1000	1000							
21	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	255	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	300	300							
22	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	340	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	400	400							
23												
24												

Αρχικό Ενδιάμεσο Ενδιάμεσο 2 /

Έτοιμο AP

start Microsoft PowerPoint ... Microsoft Excel - Παρ... EN 3:12 PM

ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ (τιμή στόχου, μεταβλητές)

The screenshot displays a Microsoft Excel spreadsheet with a linear programming problem. The Solver Parameters dialog box is open, showing the following settings:

- Κελί προορισμού: $\$D\11
- Ισο με: Μέγιστο Ελάχιστο Τιμή: 0
- Με αλλαγή των κελιών: $\$B\$14:\$B\16
- Περιορισμοί: (empty list)

The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C	D	E
4		Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%)	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (%)	Κόστος	
5	Εισαγόμενη Τροφή	40%	40%	1	
6	Ιχθυάλευρο	25%	20%	0.7	
7	Δημητριακα	20%	40%	0.8	
8	Ελάχιστες Απαιτήσεις	30%	40%		
9					
10				Συνολικό Κόστος	
11				810	
12					
13		Ποσότητα Μείγματος			
14	Εισαγόμενη Τροφή	200			
15	Ιχθυάλευρο	300			
16	Δημητριακα	500			
17					
18					
19					Περιθώριο
20	Συνολική Ποσότητα	1000	Απαιτούμενη Ποσότητα	1000	1000
21	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	255	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	300	300
22	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	340	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	400	400
23					
24					

ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ (περιορισμοί)

Microsoft Excel - Παράδειγμα 1

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Εισαγωγή Μορφή Εργαλεία Δεδομένα Παράθυρο Βοήθεια

Πληκτρολογήστε ερώτηση

100%

Arial 10

	A	B	C	D
4		Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%)	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (%)	Κόστος
5	Εισαγόμενη Τροφή	40%	40%	1
6	Ιχθυάλευρο	25%	20%	0.7
7	Δημητριακά	20%	40%	0.8
8	Ελάχιστες Απαιτήσεις	30%	40%	
9				
10				Συνολικό Κόστος
11				810
12				
13		Ποσότητα Μείγματος		
14	Εισαγόμενη Τροφή	200		
15	Ιχθυάλευρο	300		
16	Δημητριακά	500		
17				
18				
19				Περιθώριο
20	Συνολική Ποσότητα	1000	Απαιτούμενη Ποσότητα	1000
21	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	255	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	300
22	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	340	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	400
23				
24				

Παράμετροι επίλυσης

Κελί προορισμού: \$D\$11

Ίσο με: Μέγιστο Ελάχιστο Ίση: 0

Με αλλαγή των κελιών: \$B\$14:\$B\$16

Υπόθεση

Περιορισμοί:

\$B\$20 = \$D\$20
 \$B\$21:\$B\$22 >= \$D\$21:\$D\$22

Προσθήκη
 Αλλαγή
 Διαγραφή

Επίλυση
 Κλείσιμο
 Επιλογές
 Επαναφορά όλων
 Βοήθεια

Αρχικό Ενδιάμεσο Ενδιάμεσο 2 /

Υπόδειξη AP

start Microsoft PowerPoint ... Παράδειγμα 1 EN 3:17 PM

ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ (παράμετροι)

Microsoft Excel - Παράδειγμα 1

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Εισαγωγή Μορφή Εργαλεία Δεδομένα Παράθυρο Βοήθεια

Πληκτρολογήστε ερώτηση

100%

Δπάντηση με αλλαγές... Τερματισμός αναθεώρησης...

Arial 10

	A	B	C	D	E
4		Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%)	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (%)	Κόστος	
5	Εισαγόμενη Τροφή	40%	40%	1	
6	Ιχθυάλευρο	25%	20%	0.7	
7	Δημητριακα	20%	40%	0.8	
8	Ελάχιστες Απαιτήσεις	30%	40%		
9					
10				Συνολικό Κόστος	
11				810	
12					
13		Ποσότητα Μείγματος			
14	Εισαγόμενη Τροφή	200			
15	Ιχθυάλευρο	300			
16	Δημητριακα	500			
17					
18					
19					Περιθώριο
20	Συνολική Ποσότητα	1000	Απαιτούμενη Ποσότητα	1000	1000
21	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	255	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	300	300
22	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	340	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	400	400
23					
24					

Επιλογές Επίλυσης

Μέγιστος χρόνος: 100 δευτερόλεπτα

Επαναλήψεις: 100

Ακρίβεια: 0.000001

Ανοχή: 5 %

Σύγκλιση: 0.0001

OK

Άκυρο

Φόρτωση μοντέλου...

Αποθήκευση μοντέλου...

Βοήθεια

Υπόθεση γραμμικού μοντέλου Χρήση αυτόματης κλίμακας

Υπόθεση μη αρνητικού Εμφάνιση αποτελεσμάτων επανάληψης

Εκπμήσεις: Εφαπτόμενες Τετραγωνικές

Παράγωγοι: Άμεσοι Κεντρικές

Αναζήτηση: Newton Συζυγής

Αρχικό Ενδιάμεσο Ενδιάμεσο 2

Έτοιμο AP

start Microsoft PowerPoint ... Παράδειγμα 1 EN 3:19 PM

ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Microsoft Excel - Παράδειγμα 1

Πληκτρολογήστε ερώτηση

Αποτελέσματα επίλυσης

Βρέθηκε λύση. Ικανοποιούνται όλοι οι περιορισμοί και οι συνθήκες βελτιστοποίησης.

Διατήρηση της λύσης της επίλυσης
Επαναφορά των αρχικών τιμών

Αναφορές
Απάντηση
Ευαισθησία
Όρια

OK Άκυρο Αποθήκευση σεναρίου... Βοήθεια

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
4		Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%)	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (%)	Κόστος								
5	Εισαγόμενη Τροφή	40%	40%	1								
6	Ιχθυόσπλεο	25%	20%	0.7								
7	Δημητριακά	20%	40%	0.8								
8	Ελάχιστες Απαιτήσεις	30%	40%									
10				Συνολικό Κόστος								
11				1000								
13		Ποσότητα Μείγματος										
14	Εισαγόμενη Τροφή	1000										
15	Ιχθυόσπλεο	0										
16	Δημητριακά	0										
19					Περιθώριο							
20	Συνολική Ποσότητα	1000	Απαιτούμενη Ποσότητα	1000	1000							
21	Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	400	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε πρωτεΐνες (κιλά)	300	300							
22	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	400	Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα σε υδατάνθρακες (κιλά)	400	400							

Ετοιμο

start Microsoft PowerPoint ... Παράδειγμα 1 EN 3:20 PM

ΛΥΣΕΙΣ

Microsoft Excel 11.0 Αναφορά απάντησης
Φύλλο εργασίας: [Παράδειγμα 1.xls]Ενδιάμεσο 2
Ημερομηνία δημιουργίας αναφοράς: 5/11/2013 3:28:48 PM

Κελί προορισμού (Ελάχιστο)

Κελί	Όνομα	Αρχική τιμή	Τελική τιμή
\$D\$11	Συνολικό Κόστος	810	900

Ρυθμιζόμενα κελιά

Κελί	Όνομα	Αρχική τιμή	Τελική τιμή
\$B\$14	Εισαγόμενη Τροφή Ποσότητα Μείγματος	200	500
\$B\$15	Ιχθυάλευρο Ποσότητα Μείγματος	300	4.27463E-09
\$B\$16	Δημητριακα Ποσότητα Μείγματος	500	500

Περιορισμοί

Κελί	Όνομα	Τιμή κελιού	Τύπος	Κατάσταση	Απόκλιση
\$B\$20	Συνολική Ποσότητα Ποσότητα Μείγματος	1000	\$B\$20=\$D\$20	Μη υποχρεωτικός	0
\$B\$21	Περιεκτικότητα σε πρωτείνες (κιλά) Ποσότητα Μείγματος	300	\$B\$21>=\$D\$21	Υποχρεωτικός	0
\$B\$22	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (κιλά) Ποσότητα Μείγματος	400	\$B\$22>=\$D\$22	Υποχρεωτικός	0

ΛΥΣΕΙΣ

Microsoft Excel 11.0 Αναφορά ευαισθησίας
Φύλλο εργασίας: [Παράδειγμα 1.xls]Ενδιάμεσο 2
Ημερομηνία δημιουργίας αναφοράς: 5/11/2013 3:28:48 PM

Ρυθμιζόμενα κελιά

Κελί	Όνομα	Τελική τιμή	Μειωμένο κόστος	Αντικειμενικός συντελεστής	Επιτρεπόμενη αύξηση	Επιτρεπόμενη μείωση
\$B\$14	Εισαγόμενη Τροφή Ποσότητα Μείγματος	500	0	1	1E+30	0.2
\$B\$15	Ιχθυάλευρο Ποσότητα Μείγματος	4.27463E-09	0	0.7	0.15	17592186044
\$B\$16	Δημητριακα Ποσότητα Μείγματος	500	0	0.8	0.2	0.2

Περιορισμοί

Κελί	Όνομα	Τελική τιμή	Σκιάδης τιμή	Περιορισμός R.H. Side	Επιτρεπόμενη αύξηση	Επιτρεπόμενη μείωση
\$B\$20	Συνολική Ποσότητα Ποσότητα Μείγματος	1000	0.3	1000	333.3333333	0
\$B\$21	Περιεκτικότητα σε πρωτείνες (κιλά) Ποσότητα Μείγματος	300	1	300	100	75.2
\$B\$22	Περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (κιλά) Ποσότητα Μείγματος	400	0.75	400	0	133.3333333

ΛΥΣΕΙΣ

Microsoft Excel 11.0 Αναφορά ορίων

Φύλλο εργασίας: [Παράδειγμα 1.xls]Αναφορά ορίων 2

Ημερομηνία δημιουργίας αναφοράς: 5/11/2013 3:28:48 PM

Επιθυμητές τιμές		
Κελί	Όνομα	Τιμή
\$D\$11	Συνολικό Κόστος	900

Ρυθμιζόμενα			Κάτω	Επιθυμητό	Άνω	Επιθυμητό
Κελί	Όνομα	Τιμή	όριο	αποτέλεσμα	όριο	αποτέλεσμα
\$B\$14	Εισαγόμενη Τροφή Ποσότητα Μείγματος	500	500	900	500	900
		4.27463E-	4.27463E-		4.27463E-	
\$B\$15	Ιχθυάλευρο Ποσότητα Μείγματος	09	09	900	09	900
\$B\$16	Δημητριακα Ποσότητα Μείγματος	500	500	900	500	900