

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

- ΕΣΤΟ ΟΤΙ ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΣ ΜΟΝΟ ΕΝΑΣ ΤΥΠΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΠΟΥ ΟΜΩΣ ΕΧΕΙ ΦΘΙΝΟΥΣΑ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΘΩΣ Η ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ. ΕΙΝΑΙ ΔΗΛΑΔΗ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΥΞΑΝΟΜΕΝΟ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΕΙΝΑΙ ΡΟΣΟ ΣΥΧΝΑ ΑΓΟΡΑΖΟΥΜΕΝΟ ΝΕΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ.
(ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΟΥΜΕ ΤΟ ΠΑΛΑΙΟ...)
- ΕΣΤΟ ΟΤΙ λ_k ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ ΟΤΑΝ ΕΧΕΙ ΗΛΙΚΙΑ k . ΑΝ ΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΔΕΝ ΑΛΛΑΧΘΕΙ ΜΕΧΡΙ ΗΛΙΚΙΑΣ N , Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΟΥ ΕΙΝΑΙ
$$PK(N) = K + \sum_{k=1}^N \frac{\lambda_k}{(1+r)^k}$$
- ΑΝ ΚΑΘΕ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΔΙΑΤΗΡΕΙΤΑΙ N ΕΤΗ, ΤΟΤΕ ΓΙΑ ΑΠΕΙΡΟ ΟΡΙΖΟΝΤΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ, ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΙΝΑΙ
$$PK_{\infty}(N) = PK(N) \frac{a^{-1}(N, r)}{r}$$
 ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΑΠΟ
- Η ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΗΛΙΚΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ~~ΕΙΝΑΙ~~ ΤΗ ΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
$$\min_{N: \text{ΑΚΕΡΑΙΟΣ}} PK(N) \frac{a^{-1}(N, r)}{r}$$
- ΓΙΑ ΣΥΓΚΡΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΤΟΥ $PK(N)$ Η ΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΧΕΤΙΚΑ ΕΥΚΟΛΑ.
- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΥΞΑΝΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΟΔΟ: ΕΣΤΟ $\lambda_k = \lambda_0 (1+g)^k$. ΤΟΤΕ
$$PK(N) = K + \sum_{k=1}^N \lambda_0 \left(\frac{1+g}{1+r}\right)^k = K + \lambda_0 a(N, \bar{r})$$
 ΜΕ $\bar{r} = \frac{r-g}{1+g}$
- ΕΣΤΟ ΕΠΟΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ ΒΛΕΠΟΥΜΕ ΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ $PK_{\infty}(N)$ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΑ N ΚΑΙ λ_0 ΚΑΙ ΜΕ ΒΕΛΗ ΣΗΜΕΙΩΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΙ ΠΕΡΙΟΔΟΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.

Βέλτιστη Αντικατάσταση Μηχανημάτων

Παράμετροι	
Επιτόκιο προεξόφλησης	2.00%
Ετήσια αύξηση λειτ. Κόστους	7.00%
Ετήσια λειτουργικό κόστος (αρχικά σε χιλ. ευρώ)	3
Ισοδύναμο Επιτόκιο	-4.67%
Δαπάνη αγοράς (σε χιλ. ευρώ)	10
Έτη λειτουργίας	10
Αποτελέσματα υπολογισμών	
Προεξοφλημένο κόστος περιόδου	49.4
Προεξ. Κόστος Άπειρης Διάρκειας	275.0

Παραμετρική ανάλυση						
		Αρχικό Κόστος Λειτουργίας				
		1	2	3	4	5
	1	563.5	617.0	670.5	724.0	777.5
	2	312.9	368.2	423.6	478.9	534.3
	3	230.7	287.9	345.2	402.5	459.8
	4	190.6	249.9	309.2	368.5	427.7
	5	167.4	228.8	290.2	351.6	412.9
	6	152.8	216.3	279.9	343.4	406.9
	7	143.0	208.8	274.6	→ 340.4	→ 406.2
Περίοδος Αντικατάστασης	8	136.4	204.5	→ 272.7	340.8	408.9
	9	131.8	202.4	273.0	343.5	414.1
	10	128.8	→ 201.9	275.0	348.1	421.2
	11	126.8	202.6	278.3	354.1	429.8
	12	125.8	204.3	282.8	361.3	439.8
	13	→ 125.4	206.8	288.1	369.5	450.9
	14	125.6	210.0	294.3	378.6	463.0
	15	126.3	213.8	301.2	388.7	476.1
	16	127.5	218.2	308.8	399.5	490.2
	17	129.0	223.0	317.1	411.1	505.1
	18	130.9	228.4	325.9	423.5	521.0
	19	133.1	234.2	335.4	436.6	537.8
	20	135.6	240.5	345.5	450.5	555.4
	21	138.3	247.3	356.2	465.1	574.1
	22	141.4	254.4	367.5	480.5	593.6
	23	144.7	262.0	379.4	496.8	614.1
	24	148.3	270.1	391.9	513.8	635.6
	25	152.1	278.6	405.1	531.6	658.1
	26	156.2	287.6	419.0	550.3	681.7
	27	160.6	297.0	433.5	569.9	706.4
	28	165.2	307.0	448.7	590.4	732.2
	29	170.1	317.4	464.6	611.9	759.1
	30	175.3	328.3	481.3	634.3	787.3

ΒΛΕΠΟΥΜΕ ΔΗΛΑΔΗ ΟΤΙ ΑΝ ΤΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΙΝΑΙ $\lambda_0 = 2$ (ΜΕ ΤΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΠΟΥ ΔΑΙΝΟΝΤΑΙ ΕΝΩΣ ΜΙΝΑΚΑ), Η ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΙΝΑΙ 10 ΕΤΗ, ΕΝΩ ΟΤΑΝ ΤΟ ΑΡΧΙΚΟ λ_0 ΕΙΝΑΙ 4, Η ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΣΕ 7 ΕΤΗ, ΚΑΤΙ ΕΥΛΟΓΟ.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ, ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΟΣ ΕΞΗΣ: ΕΣΤΟ $N=10$ $\lambda_0 = 2$.

$$\begin{aligned} PK_0(10) &= (K + \lambda_0 a(N, \bar{r})) \frac{\bar{a}^{-1}(N, \bar{r})}{\bar{r}} \\ &= (10 + 2 a(10, 4,67\%)) \frac{\bar{a}^{-1}(10, 2\%)}{2\%} \quad \bar{r} = \frac{2-7\%}{1,07} = -4,67\% \end{aligned}$$

(ΤΟ ΟΤΙ ΤΟ \bar{r} ΕΙΝΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟ ΔΕΝ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑ!)

$$\text{ΕΙΝΑΙ } a(10, 2\%) = 8,983, \text{ ΚΑΙ } \bar{a}^{-1}(10, -4,67\%) = \frac{1 - (1 - 0,0467)^{-10}}{-0,0467} = 13,132$$

$$\text{ΕΤΣΙ } PK_0(10) = (10 + 2 \cdot 13,132) \cdot \frac{1}{2\% \cdot 8,983} = 36,264 \cdot 5,566 \approx 201,85$$

- ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΟΤΑΝ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΥΞΑΝΕΙ Π.Χ. ΚΑΤΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΡΟΟΔΟ
- ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΤΑΞΥ ΜΗΧΑΝΩΝ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΕΙΓΓΥΗΜΕΝΗ ΖΩΗ, ΑΛΛΑ ΕΧΟΥΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΤΥΠΟ, ΕΠΙΜΕΛΟΥΜΕ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΝΟΥΜΕ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ.
- ΠΟΛΛΕΣ ΦΟΡΕΣ ΤΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΕΧΟΥΝ ΚΑΠΟΙΑ ΑΞΙΑ (ΥΠΟΛΕΙΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΑ) Ή ΚΑΠΟΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ. ΑΝ Η ΑΞΙΑ ΑΥΤΗ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ, Η

ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΖΕΤΑΙ ΠΑΡΟΜΟΙΑ.

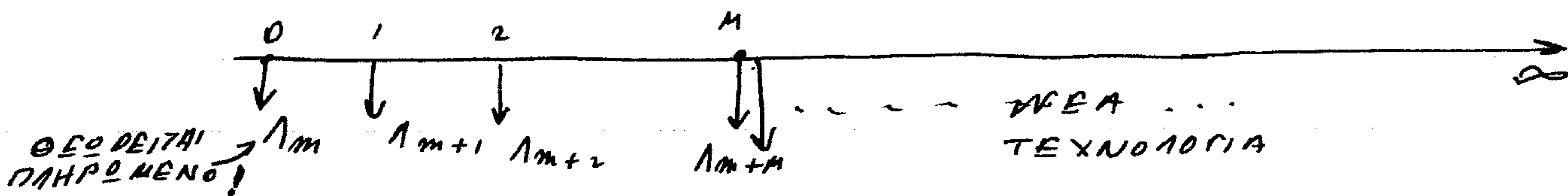
ΑΝ ΔΗΛΑΔΗ S_N ΕΙΝΑΙ Η ΥΠΟΒΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΓΙΑ ΗΛΙΚΙΑ N , Η ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ N ΕΤΩΝ ΕΙΝΑΙ

$$PK(N) = K + \sum_{k=1}^N \frac{A_k}{(1+r)^k} - \frac{S_N}{(1+r)^N}$$

ΚΑΙ ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΤΑ ΙΔΙΑ ΟΠΩΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΣ.

Η ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΑΛΥΕΤΑΙ ΘΥΣΙΑΣΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΜΕΘΟΔΟ. ΕΣΤΟ ΟΤΙ ΕΧΟΥΜΕ ΕΤΗΝ ΚΑΤΟΧΗ ΜΑΣ ΜΗΧΑΝΗ ΗΛΙΚΙΑΣ m , ΤΗΣ ΟΠΟΙΑΣ ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΙΝΑΙ A_k . ΕΣΤΟ ΤΩΡΑ ΟΤΙ ΜΙΑ ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΧΕΙ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΕΙΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΠΝΤ $_{\infty}$ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ. ΓΙΑ ΠΟΣΟ ΚΑΙΡΟ ΔΙΑΤΗΡΟΥΜΕ ΤΗΝ ΠΑΛΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ; ΑΝ ΚΑΝΟΥΜΕ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΣΕ M ΕΤΗ, ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ∞ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΕΙΝΑΙ

$$\frac{A_{m+1}}{(1+r)} + \frac{A_{m+2}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{A_{m+M}}{(1+r)^M} + \frac{\pi \text{ΠΝΤ}_{\infty}}{(1+r)^M} \quad - \text{ΒΛΕΠΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ}$$



ΠΑΛΙ ΕΠΙΛΕΓΟΥΜΕ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ M .

ΕΦΑΡΜΟΓΗ:

ΣΤΟ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ, ΕΣΤΟ $A_0 = 3$ ΟΠΟΤΕ

Η ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ ΤΗΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΕΙΝΑΙ 272,7 χιλ. €, ΚΑΙ Η ΒΕΛΤΙΣΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΙΝΑΙ ΚΑΘΕ 8 ΕΤΗ. ΕΧΟΥΜΕ ΕΝΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 3 ΕΤΩΝ ΟΤΑΝ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΕΙΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ 250 χιλ. - ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΟ 272,7 ΤΗΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ! ΠΟΤΕ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΙΟΘΕΤΗΣΟΥΜΕ ΤΗΝ ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ;

ΕΣΤΙ ΟΤΙ ΚΡΑΤΑΜΕ ΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΓΙΑ M ΕΤΗ. ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΙΝΑΙ
 ΣΕ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ $\Lambda_0(1+b)^M \left[\frac{1+b}{1+r} + \left(\frac{1+b}{1+r}\right)^2 + \dots + \left(\frac{1+b}{1+r}\right)^M \right]$ Η: ΗΛΙΚΙΑ
 ΜΗΧ/ΤΟΣ!

$$= \Lambda_0(1+b)^M a(M, \bar{r}) \quad \text{ΜΕ} \quad \bar{r} = r-b/(1+b)$$

ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ
 $\pi_{NT\infty}/(1+r)^M$, ΑΡΑ ΣΥΝΟΛΙΚΑ

$$\pi_{NT}(M) = \Lambda_0(1+b)^M a(M, \bar{r}) + \pi_{NT\infty}/(1+r)^M$$

$$= 3 \cdot 1,07^3 a(M, -4,67\%) + 250/1,02^M$$

Η ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΓΙΑ $M=4$, ΑΡΑ
 ΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑΤΑΙ ΣΕ ΗΛΙΚΙΑ 7 ΕΤΩΝ.
 ΕΝΔΕΚΑΝΟΝΙΚΑ Η ΑΝΤΙΚΑΤΑΚΤΑΣΗ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΗΛΙΚΙΑ
 8 ΕΤΩΝ.

ΓΙΑ ΜΙΑ ΑΚΟΜΑ ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΚΟΣΤΟΥΣ
 200, ΤΟ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΓΙΑ $M=1$, ΔΗΛΑΔΗ
 ΣΥΜΦΕΡΕΙ Η ΑΜΕΣΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΚΤΑΣΗ, ΕΝΔΕ
 ΓΙΑ ΚΟΣΤΟΣ 250 ΤΟ ΒΕΛΤΙΣΤΟ ΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΣΤΑ
 3 ΕΤΗ (ΗΛΙΚΙΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΑΤΟΣ : 6 ΕΤΩΝ)

ΒΛΕΠΕ ΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΗΣ ΕΠΟΜΕΝΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
 (ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟ ΘΥΛΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ MACHINE
 REPLACEMENT ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΣΤΟΝ ΙΣΟΤΟΠΟ ΤΟΥ
 ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ).

Κόστος νέας τεχνολογίας 250
Ηλικία Μηχ/τος 3

Ετος Υιοθέτησης	Κόστος Παλαιού Μηχ/τος	Κοστος Νέας Τεχνολογίας	Συνολικό Κόστος
1	3.855	245.098	248.953
2	7.899	240.292	248.191
3	12.141	235.581	247.722
4	16.591	230.961	→ 247.553
5	21.259	226.433	247.692
6	26.156	221.993	248.149
7	31.292	217.640	248.932
8	36.680	213.373	250.053
9	42.332	209.189	251.521
10	48.261	205.087	253.348

Κόστος νέας τεχνολογίας 200
Ηλικία Μηχ/τος 3

Ετος Υιοθέτησης	Κόστος Παλαιού Μηχ/τος	Κοστος Νέας Τεχνολογίας	Συνολικό Κόστος
1	3.855	196.078	→ 199.934
2	7.899	192.234	200.133
3	12.141	188.464	200.606
4	16.591	184.769	201.360
5	21.259	181.146	202.405
6	26.156	177.594	203.750
7	31.292	174.112	205.404
8	36.680	170.698	207.378
9	42.332	167.351	209.683
10	48.261	164.070	212.331

Κόστος νέας τεχνολογίας 230
Ηλικία Μηχ/τος 3

Ετος Υιοθέτησης	Κόστος Παλαιού Μηχ/τος	Κοστος Νέας Τεχνολογίας	Συνολικό Κόστος
1	3.855	225.490	229.345
2	7.899	221.069	228.968
3	12.141	216.734	→ 228.875
4	16.591	212.484	229.076
5	21.259	208.318	229.577
6	26.156	204.233	230.389
7	31.292	200.229	231.521
8	36.680	196.303	232.983
9	42.332	192.454	234.786
10	48.261	188.680	236.941