

Παράδειγμα 1

Υποθέστε ότι έχετε ένα σύστημα μνήμης μεταβλητών διαιρέσεων (χωρίς συμπίεση) που σε κάποια δεδομένη χρονική στιγμή διαθέτει πέντε 'οπές' για εκχώρηση μνήμης σε νέες διεργασίες, με αντίστοιχα μεγέθη οπών O1:50K, O2:30K, O3:200K, O4:16K και O5:30K. Στη συνέχεια εμφανίζονται οι ακόλουθες, κατά σειρά, διεργασίες αιτούμενες μνήμη για να εκτελεστούν: A:20K, B:30K, Γ:10K, Δ:100K και E:60K. Θεωρήστε πως κάθε φορά που τοποθετείται μια διεργασία σε μια οπή, το υπόλοιπο τμήμα της οπής που μένει ελεύθερο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τοποθέτηση και άλλων διεργασιών. Σε ποια οπή θα τοποθετηθεί κάθε διεργασία αν χρησιμοποιηθεί κάθε ένας εκ των παρακάτω αλγορίθμων;

- Πρώτης προσαρμογής (first fit)
- Επόμενης προσαρμογής (next fit)
- Βέλτιστης προσαρμογής (best fit)
- Χείριστης προσαρμογής (worst fit)

Απάντηση:

Οπές	O1:50K O2:30K O3:200K O4:16K O5:30K
Διεργασίες	A:20K B:30K Γ:10K Δ:100K E:60K
First fit	A→O1(30K), B→O1(0K), Γ→O2(20K), Δ→O3(100K), E→O3(40K)
Next fit	A→O1(30K), B→O1(0K), Γ→O2(20K), Δ→O3(100K), E→O3(40K)
Best Fit	A→O2(10K), B→O5(0K), Γ→O2(0K), Δ→O3(100K), E→O3(40K)
Worst Fit	A→O3(180K), B→O3(150K), Γ→O3(140K), Δ→O3(40K) E→εκτός μνήμης

Παράδειγμα 2

Ερώτημα Α

Θεωρείστε πως διαθέτουμε ένα υπολογιστικό σύστημα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Μια σελίδα στην εικονική μνήμη έχει μέγεθος 8 Kbytes.
- Ο χώρος εικονικών διευθύνσεων μιας διεργασίας είναι 64 Kbytes.
- Η φυσική μνήμη αποτελείται από 32 πλαίσια σελίδων, καθένα μεγέθους 8 Kbytes.

Στο παραπάνω υπολογιστικό σύστημα εκτελούνται 3 διεργασίες. Στο σχήμα που ακολουθεί δίνονται οι σελίδες ή/και τα πλαίσια σελίδων των 3 διεργασιών και οι πίνακες σελίδων τους. Όλοι οι αριθμοί στους πίνακες αυτούς δίνονται στο δεκαδικό σύστημα. Συμπληρώστε στο σχήμα τα στοιχεία που λείπουν ως εξής:

- Για τη Διεργασία 1, συμπληρώστε στη φυσική μνήμη στα αντίστοιχα πλαίσια σελίδων ένα ζεύγος της μορφής «Δ1, ΣN», όπου N ένας αριθμός που αναπαριστά την σελίδα στην εικονική μνήμη της Διεργασίας 1.
- Για τη Διεργασία 2, συμπληρώστε τον πίνακα σελίδων, χρησιμοποιώντας την πληροφορία των ζευγών «Δ2, ΣN» από τη φυσική μνήμη, όπου N ένας αριθμός που αναπαριστά την σελίδα στην εικονική μνήμη της Διεργασίας 2.
- Για την Διεργασία 3, συμπληρώστε στον πίνακα σελίδων και στην φυσική μνήμη τα στοιχεία που λείπουν, χρησιμοποιώντας την κατάλληλη πληροφορία, όπως κάνατε στα παραπάνω δύο υποερωτήματα.

Εικονική μνήμη Διεργασίας 1	Πίνακας σελίδων Διεργασίας 1	Φυσική μνήμη	Πλαίσιο Σελίδας
Σελίδα 0	4		0
Σελίδα 1	7		1
Σελίδα 2	15		2
Σελίδα 3	12		3
Σελίδα 4	2		4
Σελίδα 5	10		5
Σελίδα 6	13		6
Σελίδα 7	18		7
		Δ2, Σ0	8
			9
			10
		Δ2, Σ3	11
			12
			13
		Δ2, Σ2	14
			15
			16
		Δ2, Σ7	17
			18
		Δ2, Σ6	19
		Δ2, Σ1	20
		Δ3, Σ1	21
		Δ2, Σ5	22
		Δ2, Σ4	23
		Δ3, Σ4	24
			25
			26
			27
			28
		Δ3, Σ6	29
		Δ3, Σ2	30
			31

Εικονική μνήμη Διεργασίας 2	Πίνακας σελίδων Διεργασίας 2	Φυσική μνήμη	Πλαίσιο Σελίδας
Σελίδα 0			0
Σελίδα 1			1
Σελίδα 2			2
Σελίδα 3			3
Σελίδα 4			4
Σελίδα 5			5
Σελίδα 6			6
Σελίδα 7			7

Εικονική μνήμη Διεργασίας 3	Πίνακας σελίδων Διεργασίας 3	Φυσική μνήμη	Πλαίσιο Σελίδας
Σελίδα 0	16		0
Σελίδα 1			1
Σελίδα 2			2
Σελίδα 3	27		3
Σελίδα 4			4
Σελίδα 5	26		5
Σελίδα 6			6
Σελίδα 7	25		7

Απάντηση:

Εικονική μνήμη Διεργασίας 1

Σελίδα 0
Σελίδα 1
Σελίδα 2
Σελίδα 3
Σελίδα 4
Σελίδα 5
Σελίδα 6
Σελίδα 7

Πίνακας σελίδων Διεργασίας 1

4
7
15
12
2
10
13
18

Φυσική μνήμη Πλαίσιο Σελίδας

	0
	1
Δ1, Σ4	2
	3
Δ1, Σ0	4
	5
	6
Δ1, Σ1	7
Δ2, Σ0	8
	9
Δ1, Σ5	10
Δ2, Σ3	11
Δ1, Σ3	12
Δ1, Σ6	13
Δ2, Σ2	14
Δ1, Σ2	15
Δ3, Σ0	16
Δ2, Σ7	17
Δ1, Σ7	18
Δ2, Σ6	19
Δ2, Σ1	20
Δ3, Σ1	21
Δ2, Σ5	22
Δ2, Σ4	23
Δ3, Σ4	24
Δ3, Σ7	25
Δ3, Σ5	26
Δ3, Σ3	27
	28
Δ3, Σ6	29
Δ3, Σ2	30
	31

Εικονική μνήμη Διεργασίας 2

Σελίδα 0
Σελίδα 1
Σελίδα 2
Σελίδα 3
Σελίδα 4
Σελίδα 5
Σελίδα 6
Σελίδα 7

8
20
14
11
23
22
19
17

Εικονική μνήμη Διεργασίας 3

Σελίδα 0
Σελίδα 1
Σελίδα 2
Σελίδα 3
Σελίδα 4
Σελίδα 5
Σελίδα 6
Σελίδα 7

16
21
30
27
24
26
29
25

Ερώτημα Β

Για το παραπάνω σύστημα συμπληρώστε τους πίνακες που ακολουθούν, θεωρώντας πως η Διεργασία 1 προσπελάζει την εικονική θέση μνήμης 47168_{10} . Στον πρώτο πίνακα υποδείξτε **με κόκκινο χρώμα γραμματοσειράς** τα bit που χρησιμοποιούνται για την διευθυνσιοδότηση στον πίνακα σελίδων και **με πράσινο χρώμα γραμματοσειράς** τα bit που χρησιμοποιούνται για την εύρεση της συγκεκριμένης θέσης μνήμης μέσα σε ένα πλαίσιο σελίδας. Στον δεύτερο πίνακα συμπληρώστε την διεύθυνση της φυσικής μνήμης που αντιστοιχεί στην παραπάνω εικονική διεύθυνση. Στους πίνακες χρησιμοποιείτε μόνο όσα bit είναι απαραίτητα για το υπολογιστικό σύστημα που περιγράψαμε νωρίτερα.

Εικονική Διεύθυνση Μνήμης Διεργασίας 1

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Φυσική Διεύθυνση Μνήμης

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Απάντηση:

Επειδή υπάρχουν $64 \text{ Kbytes} / 8 \text{ Kbytes} = 8$ σελίδες για κάθε διεργασία χρειαζόμαστε 3 bit για να διευθυνσιοδοτήσουμε τον πίνακα σελίδων. Επειδή κάθε σελίδα είναι 8 Kbytes χρειαζόμαστε 13 bit για να διευθυνσιοδοτήσουμε κάθε θέση μνήμης της σελίδας. Άρα χρειαζόμαστε συνολικά 16 bit για τις εικονικές διευθύνσεις. Επομένως ο πρώτος πίνακας για την διεύθυνση 47168_{10} ($= 1011100001000000_2$ με 16 bit) θα πρέπει να συμπληρωθεί ως εξής:

Εικονική Διεύθυνση Μνήμης Διεργασίας 1

1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0				
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--

Από τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε πως ο αριθμός σελίδας είναι ο 101_2 ($= 5_{10}$). Από τον πίνακα σελίδων της Διεργασίας 1 προκύπτει πως η σελίδα 5_{10} αντιστοιχεί στο πλαίσιο σελίδας 10_{10} στην φυσική μνήμη. Όμως, η φυσική μνήμη έχει 32 πλαίσια σελίδων, επομένως χρειαζόμαστε 5 bit για να διευθυνσιοδοτήσουμε τα πλαίσια σελίδων. Άρα το πλαίσιο σελίδας 10_{10} θα πρέπει να εκφραστεί ως 01010_2 . Κατά συνέπεια η φυσική διεύθυνση μνήμης που προσπελάζεται είναι η:

Φυσική Διεύθυνση Μνήμης

0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

Παράδειγμα 3

Έστω ότι σε ένα λειτουργικό σύστημα ακολουθείται σύστημα σελιδοποίησης στο οποίο το μέγεθος σελίδας είναι 4096 bytes και οι διευθύνσεις της φυσικής μνήμης αποτελούνται από 24 bit. Ο πίνακας σελίδων μιας διεργασίας αποτελείται από 8192 εγγραφές. Μια διεργασία του συστήματος διαθέτει τον παρακάτω πίνακα σελίδων:

Αρ. Σελίδας	Αρ. Πλαισίου	Bit Εγκυρότητας
0	111	1
1	134	0
2	C04	1
3	DFF	0
...
46	1FD	1
47	3CC	0
48	E02	0
49	B12	1
...
384	F31	1
385	310	0
386	CC2	1
...

Επισημαίνεται ότι η στήλη με το bit εγκυρότητας υποδηλώνει παρουσία ή απουσία της σελίδας στη φυσική μνήμη (1 ή 0 αντίστοιχα). Ο αριθμός σελίδας δίνεται σε 10δική αρίθμηση, ενώ ο αριθμός πλαισίου δίνεται σε 16δική αρίθμηση.

A) Μετατρέψτε την εικονική διεύθυνση μνήμης 180C4E₁₆ σε αντίστοιχη φυσική διεύθυνση μνήμης στο 16δικό σύστημα βάσει του δοθέντος πίνακα σελίδων

Απάντηση:

Αφού μια σελίδα του συστήματος έχει μέγεθος 4096 bytes, η μετατόπιση μέσα στη σελίδα στην εικονική διεύθυνση χρειάζεται 12 bit. Ο πίνακας σελίδων μιας διεργασίας αποτελείται από 8192 εγγραφές και, ως εκ τούτου, ο αριθμός σελίδας στην εικονική διεύθυνση χρειάζεται 13 bit. Άρα, η εικονική διεύθυνση αποτελείται, στο σύνολο, από 25 bit.

Αρχικά μετατρέπουμε την εικονική διεύθυνση στο δυαδικό σύστημα:

1 1000 0000 1100 0100 1110

Επειδή η εικονική διεύθυνση είναι 25 bit συμπληρώνουμε με μηδενικά αριστερά: 0 0001 1000 0000 1100 0100 1110

Τα πρώτα 13 bit είναι ο αριθμός σελίδας (με κόκκινο χρώμα) και τα τελευταία 12 bit είναι η μετατόπιση (με πράσινο χρώμα). Το δεκαδικό ισοδύναμο του 0 0001 1000 0000 είναι το 384₁₀. Η μετατόπιση είναι C4E₁₆. Στον πίνακα σελίδων, ο αριθμός σελίδας 384₁₀ αντιστοιχεί στο πλαίσιο F31₁₆. Δεδομένου ότι οι διευθύνσεις στη φυσική μνήμη αποτελούνται από 24 bit ο αριθμός πλαισίου στη φυσική διεύθυνση αποτελείται από 12 bit (= 24 bit – 12 bit της μετατόπισης). Άρα, η φυσική διεύθυνση αποτελείται από τον αριθμό πλαισίου (12 πρώτα bit) και τη μετατόπιση (12 τελευταία bit), ήτοι F31C4E₁₆.

B) Μετατρέψτε την εικονική διεύθυνση μνήμης $30B10_{16}$ σε αντίστοιχη φυσική διεύθυνση μνήμης στο 16δικό σύστημα βάσει του δοθέντος πίνακα σελίδων

Απάντηση:

Αρχικά μετατρέπουμε την εικονική διεύθυνση στο δυαδικό σύστημα ακολουθώντας τη μεθοδολογία που αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποερώτημα:

0011 0000 1011 0001 0000

Επειδή η εικονική διεύθυνση είναι 25 bit συμπληρώνουμε με μηδενικά αριστερά: 0 0000 0011 0000 1011 0001 0000

Τα πρώτα 13 bit είναι ο αριθμός σελίδας (με κόκκινο χρώμα) και τα τελευταία 12 bit είναι η μετατόπιση (με πράσινο χρώμα). Το δεκαδικό ισοδύναμο του 0 0000 0011 0000 είναι το 48_{10} . Η μετατόπιση είναι B_{10} . Στον πίνακα σελίδων, ο αριθμός σελίδας 48_{10} φαίνεται ότι δεν είναι φορτωμένος στη μνήμη, οπότε έχουμε σφάλμα σελίδας.

C) Μετατρέψτε τη φυσική διεύθυνση μνήμης $1FDFFF_{16}$ σε αντίστοιχη εικονική διεύθυνση μνήμης στο 16δικό σύστημα βάσει του δοθέντος πίνακα σελίδων

Απάντηση:

Οι φυσικές διευθύνσεις απαρτίζονται από 24 bit εκ των οποίων τα 12 δεξιότερα bit είναι η μετατόπιση και τα 12 αρχικά bit ο αριθμός πλαισίου. Δεδομένου ότι κάθε ψηφίο στο 16δικό σύστημα περιγράφεται από 4 bit στο δυαδικό σύστημα, τα πρώτα 3 ψηφία της φυσικής διεύθυνσης αποτελούν τον αριθμό πλαισίου και τα 3 τελευταία ψηφία αποτελούν τη μετατόπιση. Παρατηρώντας τον πίνακα σελίδων διαπιστώνουμε ότι το πλαίσιο $1F_{16}$ έχει αποθηκευτεί στον αριθμό σελίδας $46_{10} = 2E_{16}$.

Άρα, η αντίστοιχη εικονική διεύθυνση είναι $2EFFF_{16}$.