



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Λειτουργικά Συστήματα

Ενότητα 10 : Ιδεατή Μνήμη –
Αλγόριθμοι Αντικατάστασης Σελίδων

Δημήτριος Λιαροκάπης



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε

Λειτουργικά Συστήματα

Ενότητα 10 : Ιδεατή Μνήμη – Αλγόριθμοι
Αντικατάστασης Σελίδων

Δημήτριος Λιαροκάπης
Καθηγητής Εφαρμογών

Άρτα, 2015





Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



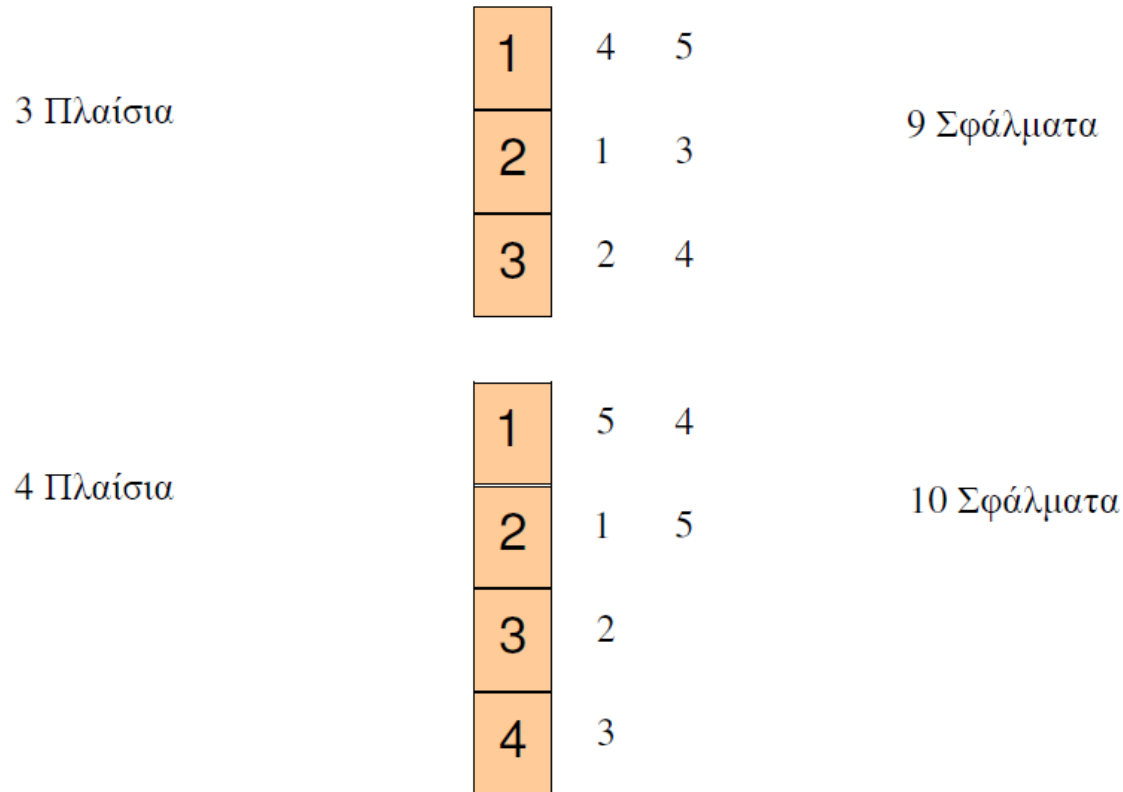
Αντικατάσταση σελίδων

- Βασικοί αλγόριθμοι αντικατάστασης σελίδων
 - ✓ Με σειρά άφιξης (First-in First-out - FIFO)
 - Αντικατάσταση της σελίδας που έμεινε πιο πολύ χρόνο στη μνήμη
 - ✓ Βέλτιστη πολιτική (Optimal - OPT)
 - Αντικατάσταση της σελίδας που θα μείνει αχρησιμοποίητη για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο μέλλον (που θα γίνει πιο μακριά στο μέλλον αναφορά προς αυτή)
 - Απαιτεί γνώση των μελλοντικών αναφορών σε σελίδες
 - ✓ Λιγότερο πρόσφατης χρησιμοποίησης (Least Recently Used (LRU))
 - Αντικατάσταση της σελίδας που δεν χρησιμοποιήθηκε για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο παρελθόν



FIFO - Παράδειγμα 1

- Ακολουθία αναφορών :1,2,3,4,1,2,5,1,2,3,4,5





FIFO - Παράδειγμα 2

- Αν η μνήμη αποτελείται από 3 πλαίσια και η διεργασία έχει 5 σελίδες, με την ακόλουθη χρονική σειρά αναφοράς :

/ 2 / 3 / 2 / 1 / 5 / 2 / 4 / 5 / 3 / 2 / 5 / 2 /

- Τότε θα έχουμε τα παρακάτω σφάλματα σελίδας (σημειώνονται με *) :

/ 2* / 3* / 2 / 1* / 5* / 2* / 4* / 5 / 3* / 2 / 5* / 2* /



FIFO - Παράδειγμα 3

- Επτά σελίδες
 - Τέσσερα πλαίσια
- Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5
	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	3	3	3
			5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	7
F	F	F	F		F		F	F	F		F		F	F		F

Σφάλματα: 12



FIFO - Παράδειγμα 3

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ουρά παλαιότητας σελίδων

4
3
1
5

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	4											
	3	3	3	3	3											
		1	1	1	1											
			5	5	5											

F F F F F

Υποψήφιες: 4, 3, 1, 5
Επιλογή: 4



FIFO - Παράδειγμα 3

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ουρά παλαιότητας σελίδων

3
1
5
2

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2									
	3	3	3	3	3	3	3									
		1	1	1	1	1	1									
			5	5	5	5	5									

F F F F F F

Υποψήφιες: 2, 3, 1, 5
Επιλογή: 3



FIFO - Παράδειγμα 3

- Επτά σελίδες

Ουρά παλαιότητας σελίδων

- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

1
5
2
6

4	4	4	4	4	2	2	2	2								
	3	3	3	3	3	3	6	6								
		1	1	1	1	1	1	1								
			5	5	5	5	5	5								

F F F F F F F

Υποψήφιος: 2, 6, 1, 5

Επιλογή: 1



FIFO - Παράδειγμα 3

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ουρά παλαιότητας σελίδων

5
2
6
7

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2	2	2							
	3	3	3	3	3	3	6	6	6							
		1	1	1	1	1	1	7	7							
			5	5	5	5	5	5	5							
F	F	F	F		F		F	F	F							

Υποψήφιος: 2, 6, 7, 5
Επιλογή: 5



FIFO - Παράδειγμα 3

○ Επτά σελίδες

Ουρά παλαιότητας σελίδων

○ Τέσσερα πλαίσια

2
6
7
4

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2						
	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6						
		1	1	1	1	1	1	7	7	7						
			5	5	5	5	5	5	4	4						

F F F F F F F F F F

Υποψήφιες: 2, 6, 7, 4
Επιλογή: 2



FIFO - Παράδειγμα 3

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ουρά παλαιότητας σελίδων

6
7
4
5

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	5			
	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6			
		1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7			
			5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4			
F	F	F	F		F		F	F	F		F		F			

Υποψήφιες: 5, 6, 7, 4
Επιλογή: 6



FIFO - Παράδειγμα 3

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ουρά παλαιότητας σελίδων

7
4
5
1

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5		
	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	1	1		
		1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	7		
			5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4		
F	F	F	F		F		F	F	F		F		F	F		

Υποψήφιες: 5, 1, 7, 4
Επιλογή: 7



FIFO - Παράδειγμα 3

○ Επτά σελίδες

Ουρά παλαιότητας σελίδων

○ Τέσσερα πλαίσια

4
5
1
3

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5
	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	3	3	3
			5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
F	F	F	F		F		F	F	F		F		F	F		F

Υποψήφιος: 5, 1, 3, 4
Επιλογή: 4



FIFO - Παράδειγμα 3

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ουρά παλαιότητας σελίδων

5
1
3
7

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5
	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	3	3	3
			5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	7
F	F	F	F		F		F	F	F		F		F	F		F

Σφάλματα: 12



FIFO - Παράδειγμα 4

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ουρά παλαιότητας σελίδων

5
1
3
7

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5
	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	3	3	3
			5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	7
F	F	F	F		F		F	F	F		F		F	F		F



FIFO - Παράδειγμα 4

- Επτά σελίδες
- Πέντε πλαίσια

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

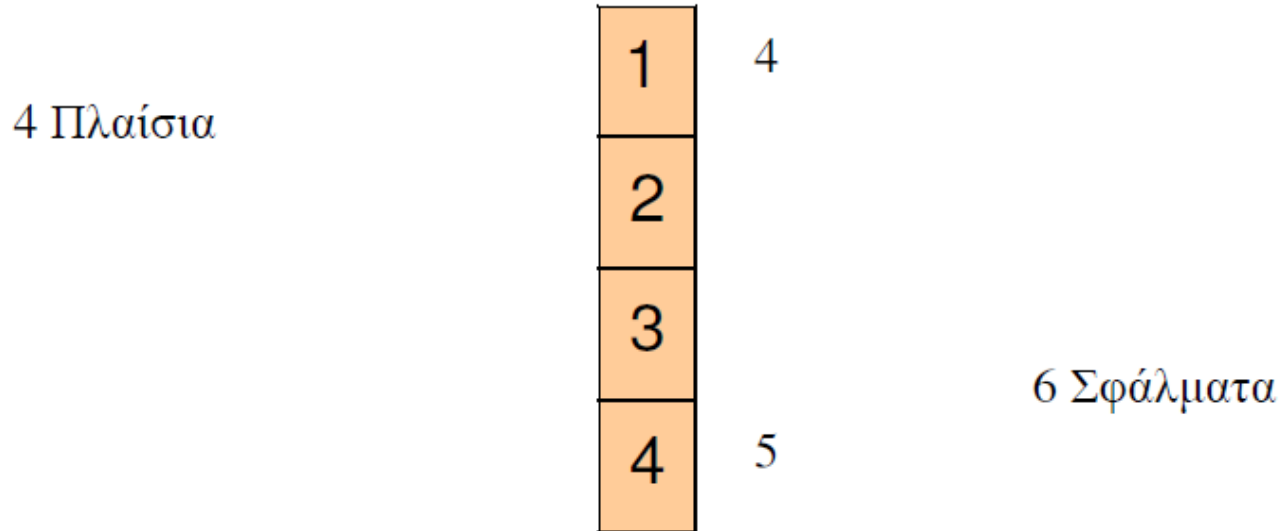
4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	3	3	3	3	3	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1
					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3

F F F F F F F F F F F

Σφάλματα: 10



OPT - Παράδειγμα 1



Ακολουθία αναφορών : 1,2,3,4,1,2,5,1,2,3,4,5



OPT - Παράδειγμα 2

- Αν η μνήμη αποτελείται από 3 πλαίσια και η διεργασία έχει 5 σελίδες, με την ακόλουθη χρονική σειρά αναφοράς :

/ 2 / 3 / 2 / 1 / 5 / 2 / 4 / 5 / 3 / 2 / 5 / 2 /

Τότε θα έχουμε τα παρακάτω σφάλματα σελίδας (σημειώνονται με *) :

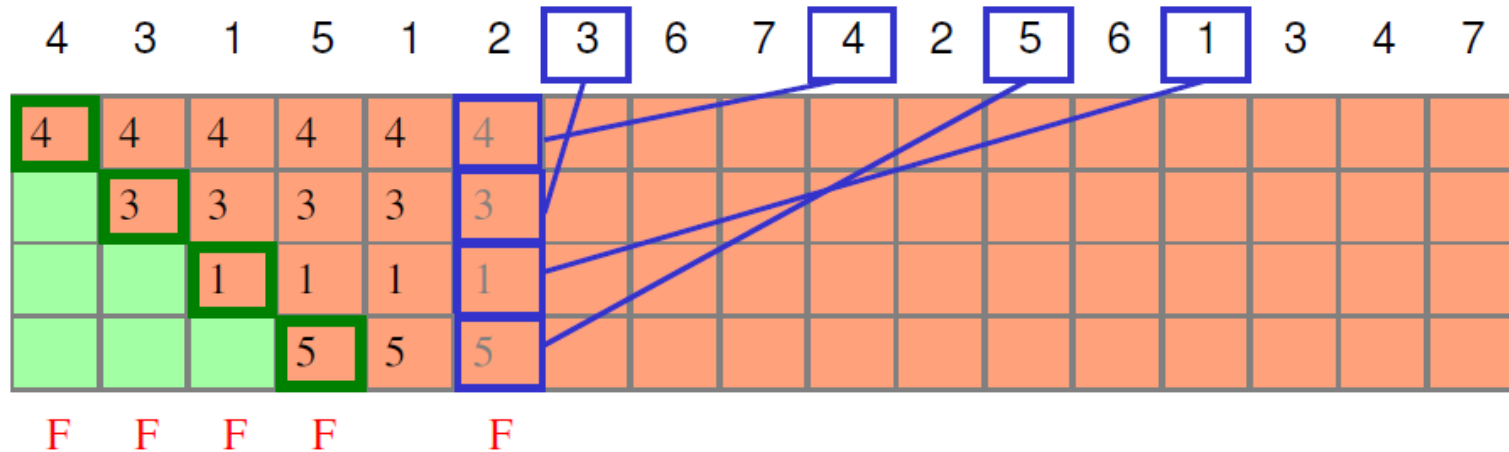
/ 2* / 3* / 2 / 1* / 5* / 2 / 4* / 5 / 3 / 2* / 5 / 2 /



OPT - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



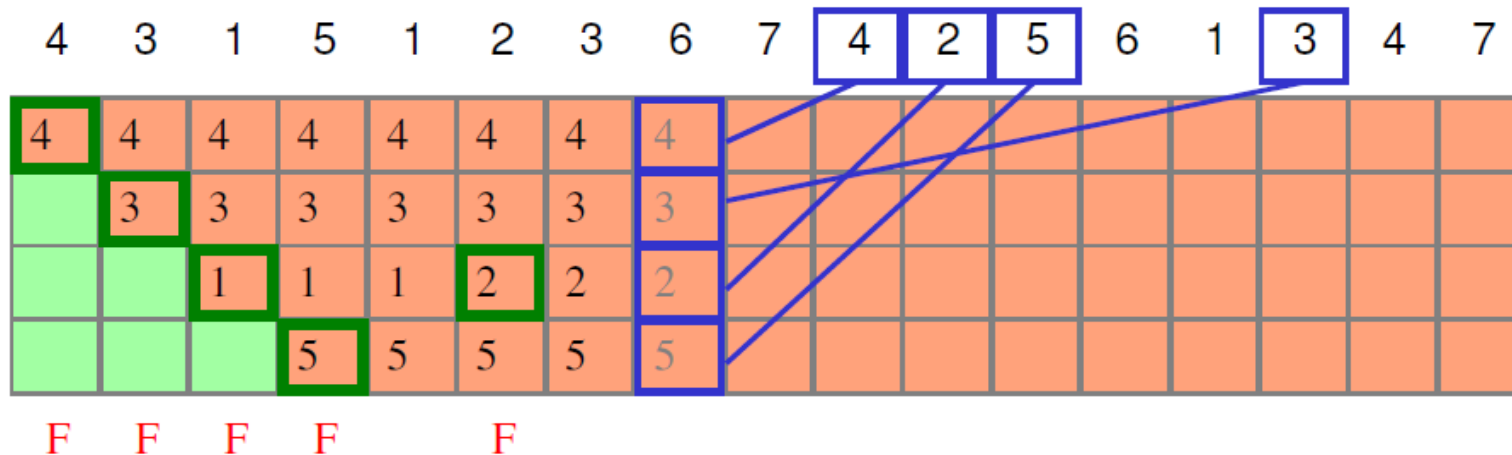
Υποψήφιες: 4, 3, 1, 5
 Επιλογή: 1



OPT - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



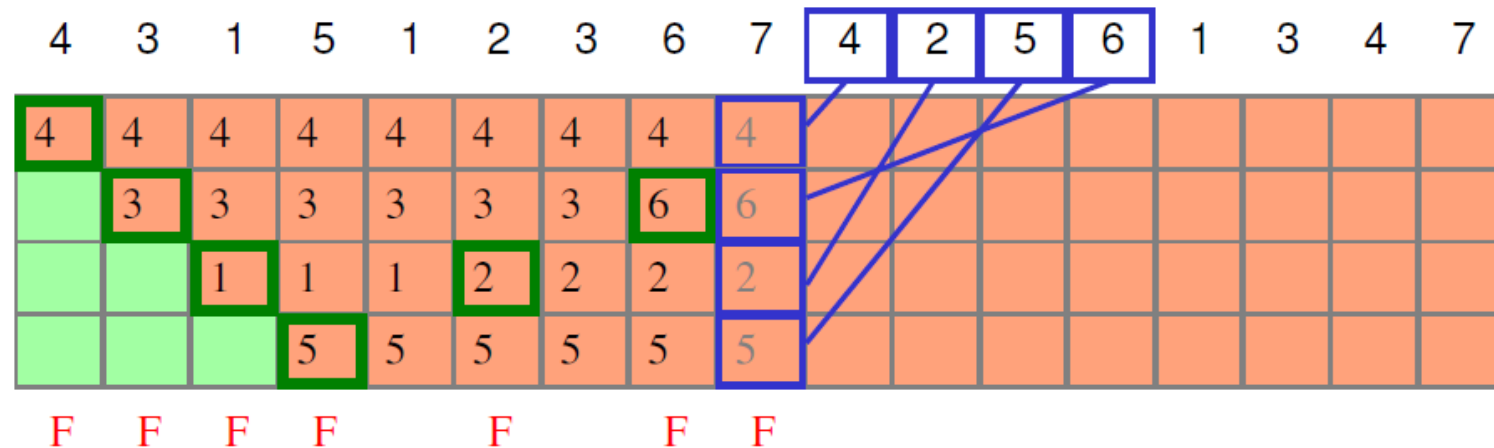
Υποψήφιες: 4, 3, 2, 5
 Επιλογή: 3



OPT - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



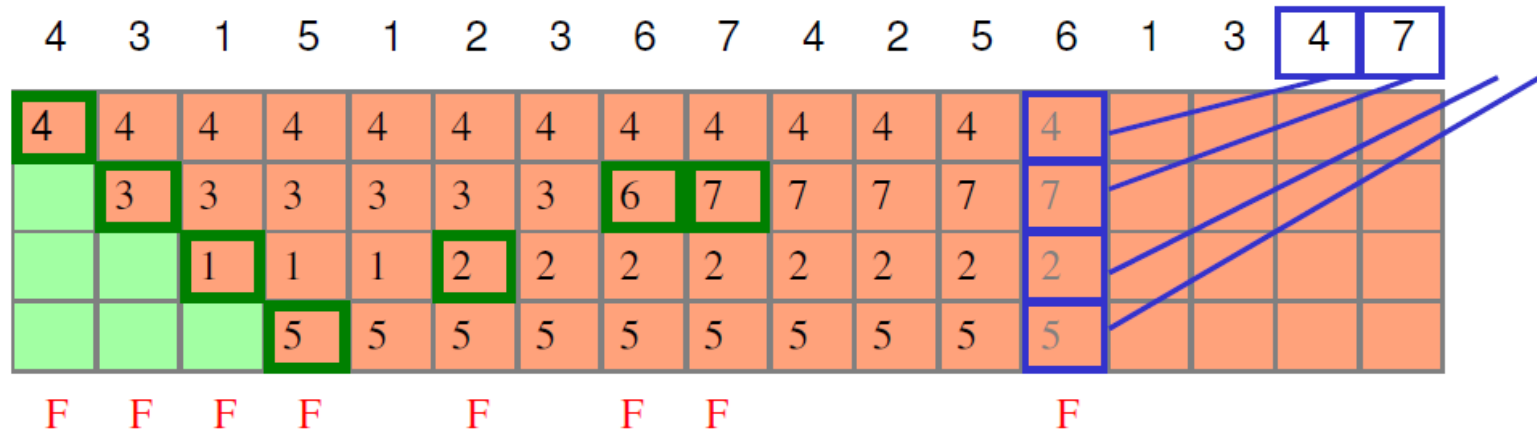
Υποψήφιος: 4, 6, 2, 5
 Επιλογή: 6



OPT - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



Υποψήφιες: 4, 7, 2, 5

Επιλογή: 2 ή 5 (καμία δεν θα χρησιμοποιηθεί ξανά)



OPT - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	3	3	3	3	3	3	6	7	7	7	7	7	7	7			
		1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	6	6	6			
			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			

F F F F F F F F F F

Υποψήφιος: 4, 7, 6, 5

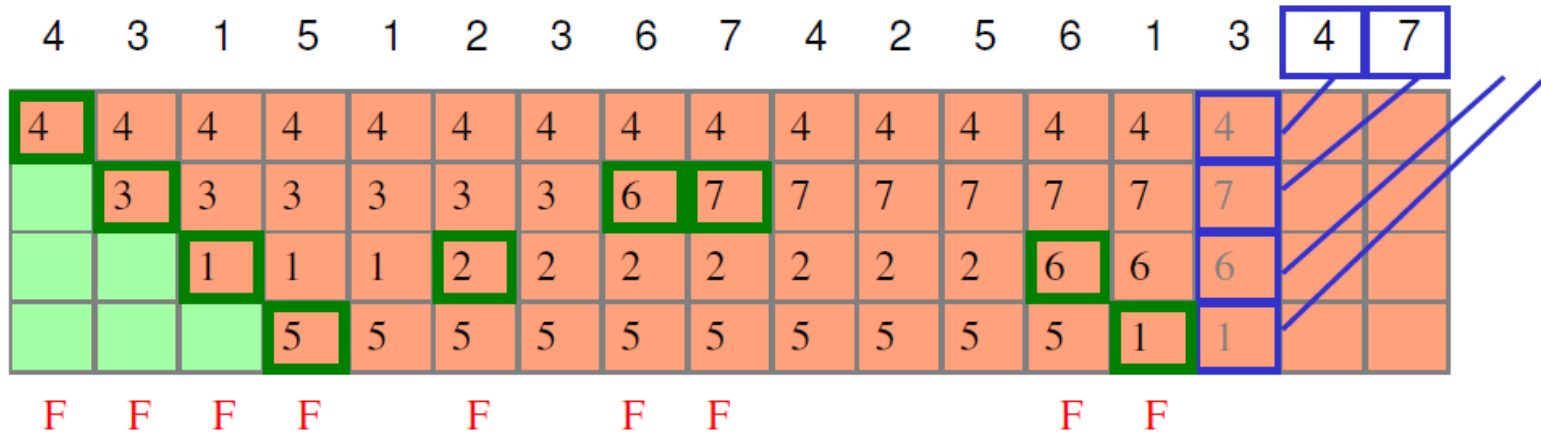
Επιλογή: 6 ή 5 (δεν θα ξαναχρησιμοποιηθούν)



OPT - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



Υποψήφιες: 4, 7, 6, 1

Επιλογή: 6 ή 1 (δεν θα ξαναχρησιμοποιηθούν)



OPT - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3	3	3	3	3	3	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	6	6	3	3	3
			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1
F	F	F	F		F		F	F				F	F	F		

Σφάλματα σελίδες: 10



LRU - Παράδειγμα 1



5

5

4

3

8 Σφάλματα

Ακολουθία αναφορών : 1,2,3,4,1,2,5,1,2,3,4,5



LRU - Παράδειγμα 2

- Αν η μνήμη αποτελείται από 3 πλαίσια και η διεργασία έχει 5 σελίδες, με την ακόλουθη χρονική σειρά αναφοράς :

/ 2 / 3 / 2 / 1 / 5 / 2 / 4 / 5 / 3 / 2 / 5 / 2 /

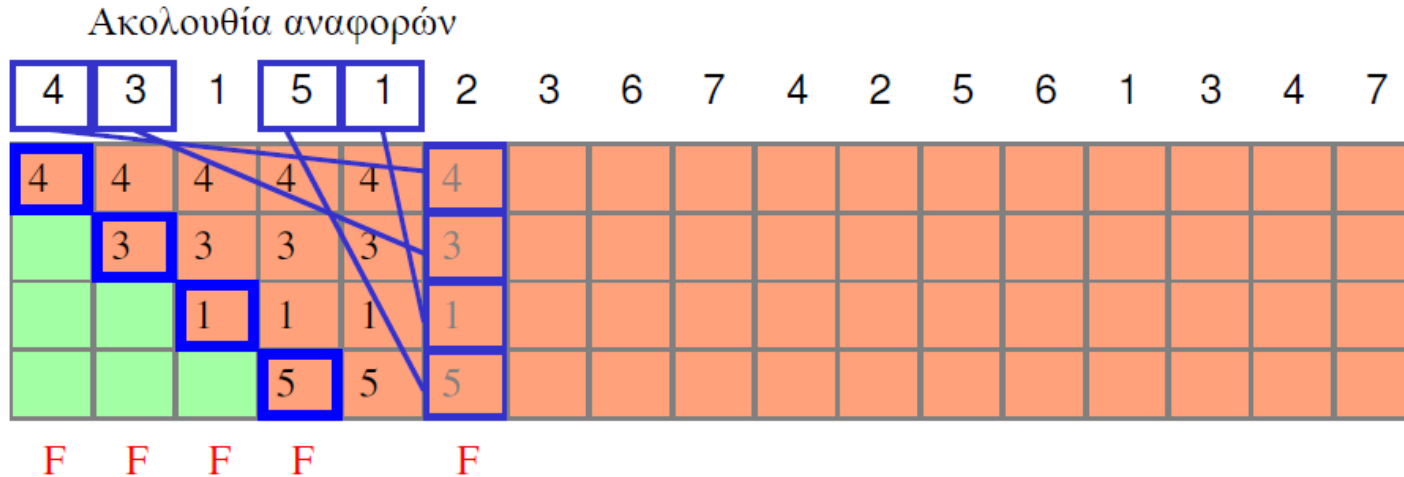
Τότε θα έχουμε τα παρακάτω σφάλματα σελίδας (σημειώνονται με *) :

/ 2* / 3* / 2 / 1* / 5* / 2 / 4* / 5 / 3* / 2* / 5 / 2 /



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια



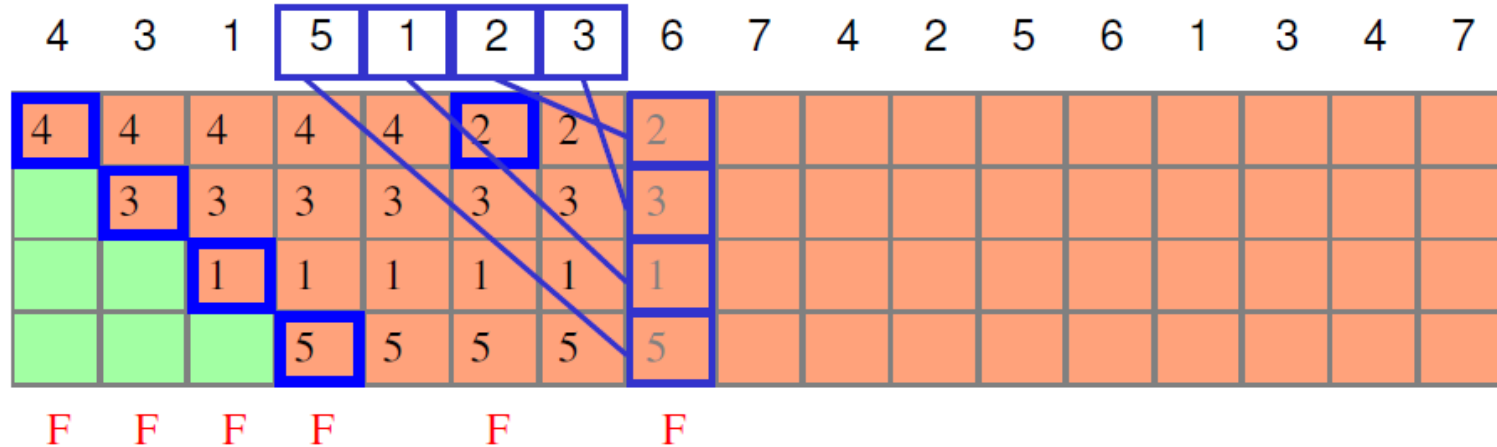
Υποψήφιοι: 4, 3, 1, 5
 Επιλογή: 4



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



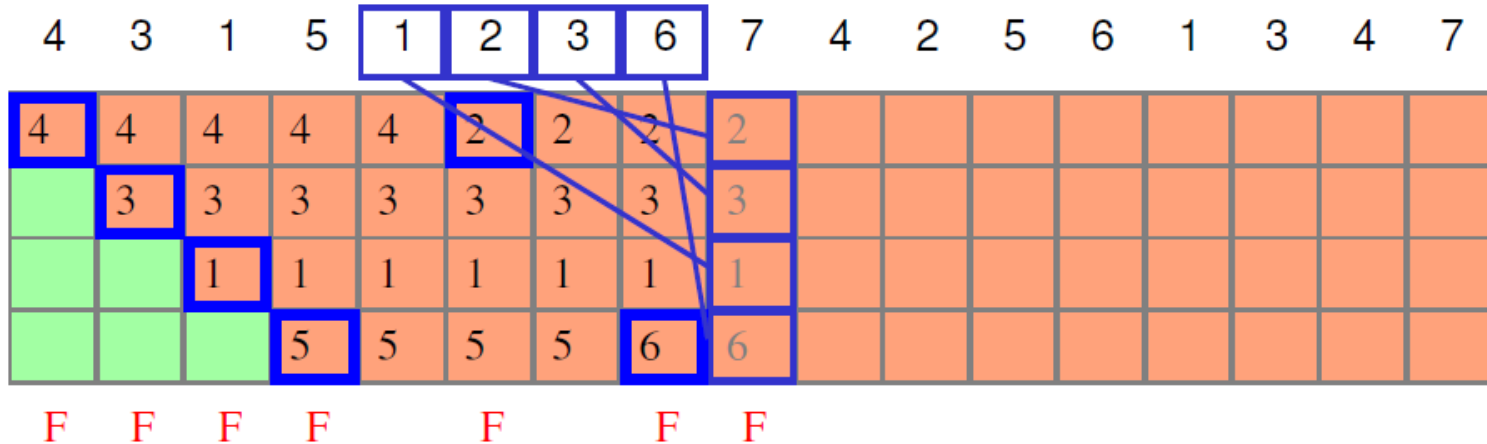
Υποψήφιες: 2, 3, 1, 5
Επιλογή: 5



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



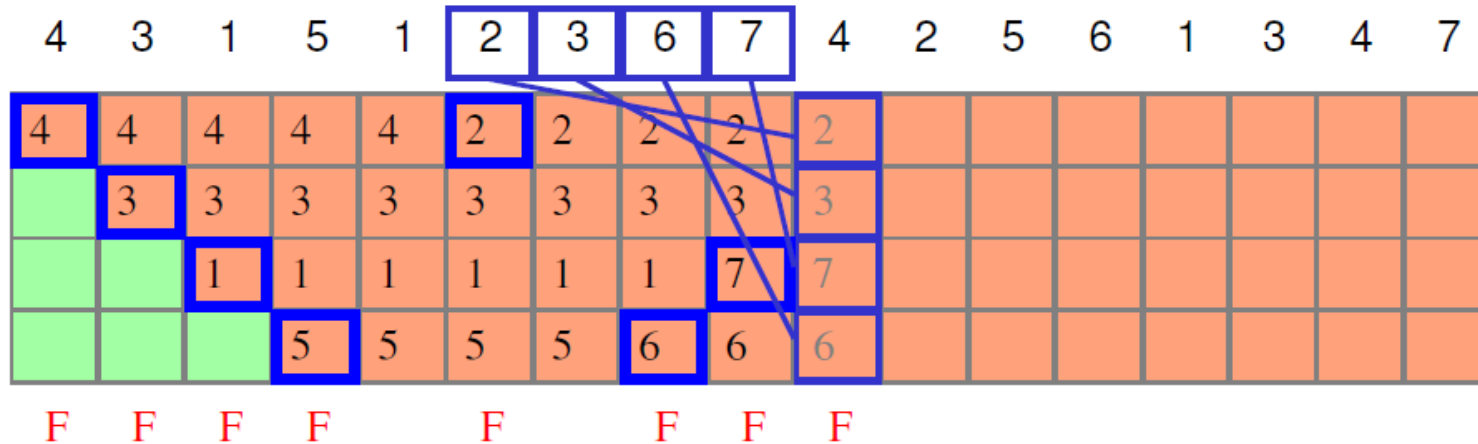
Υποψήφιες: 2, 3, 1, 6
Επιλογή: 1



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



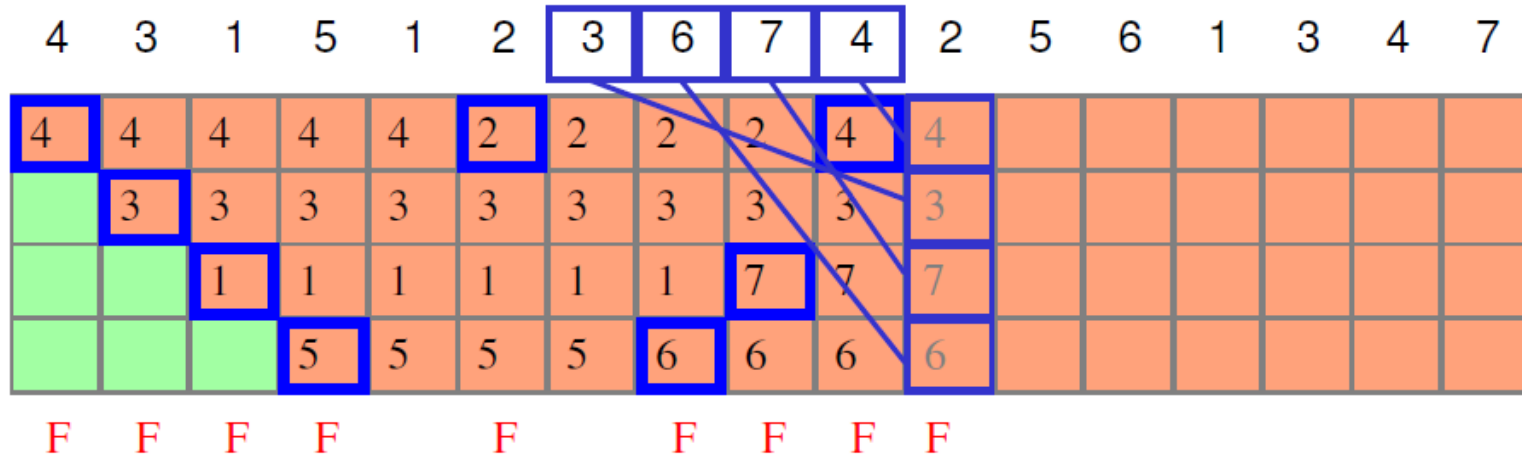
Υποψήφιος: 2, 3, 7, 6
 Επιλογή: 2



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



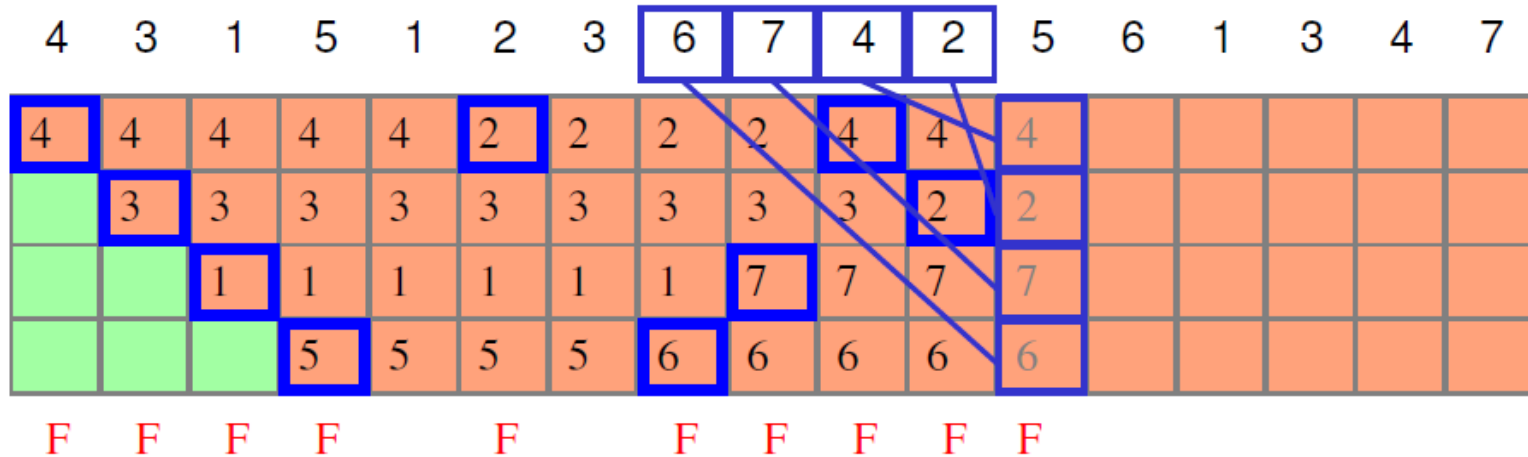
Υποψήφιες: 4, 3, 7, 6
Επιλογή: 3



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



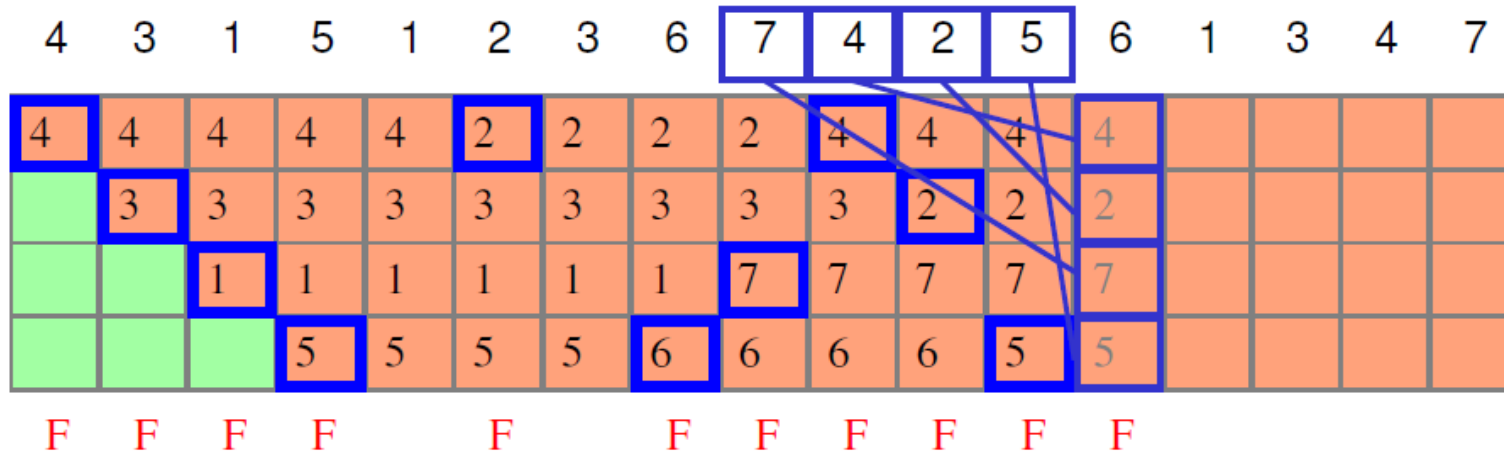
Υποψήφιος: 4, 2, 7, 6
 Επιλογή: 6



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



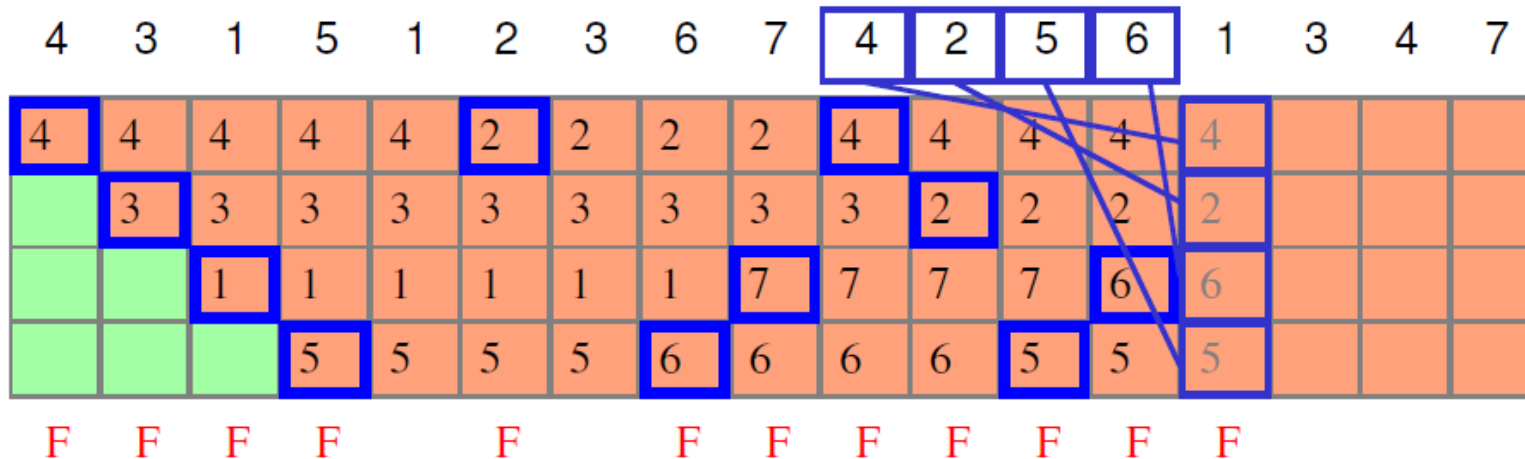
Υποψήφιες: 4, 2, 7, 5
Επιλογή: 7



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



Υποψήφιες: 4, 2, 6, 5
Επιλογή: 4



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών

4	3	1	5	1	2	3	6	7	4	2	5	6	1	3	4	7
4	4	4	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4	1	1		
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2		
		1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	6	6	6		
			5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5		
F	F	F	F		F		F	F	F	F	F	F	F	F		

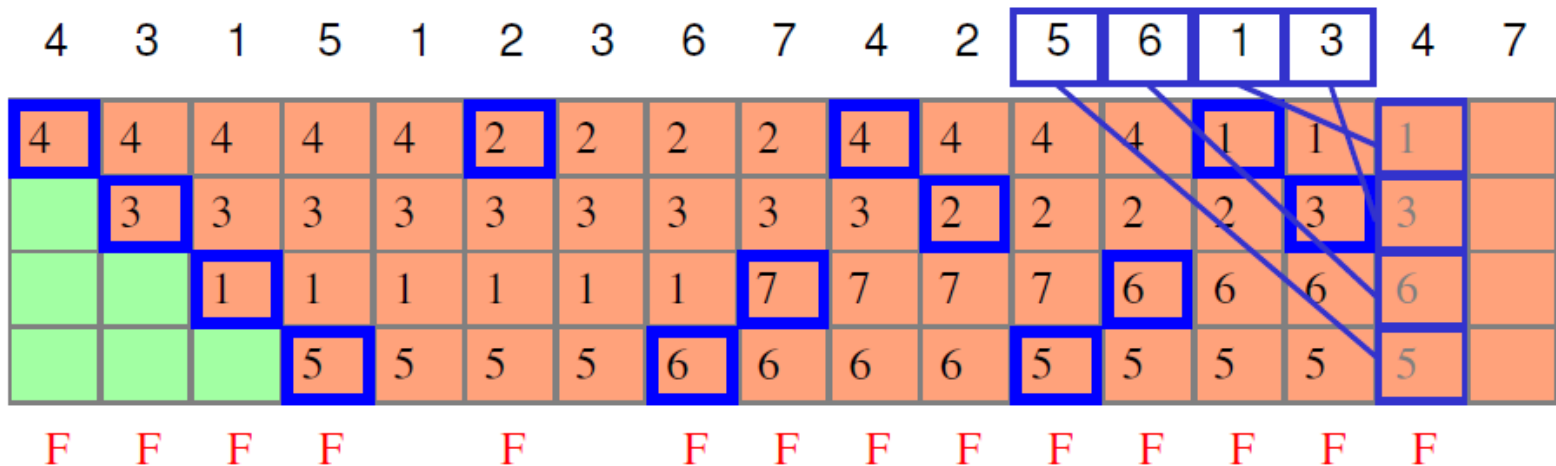
Υποψήφιος: 1, 2, 6, 5
Επιλογή: 2



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



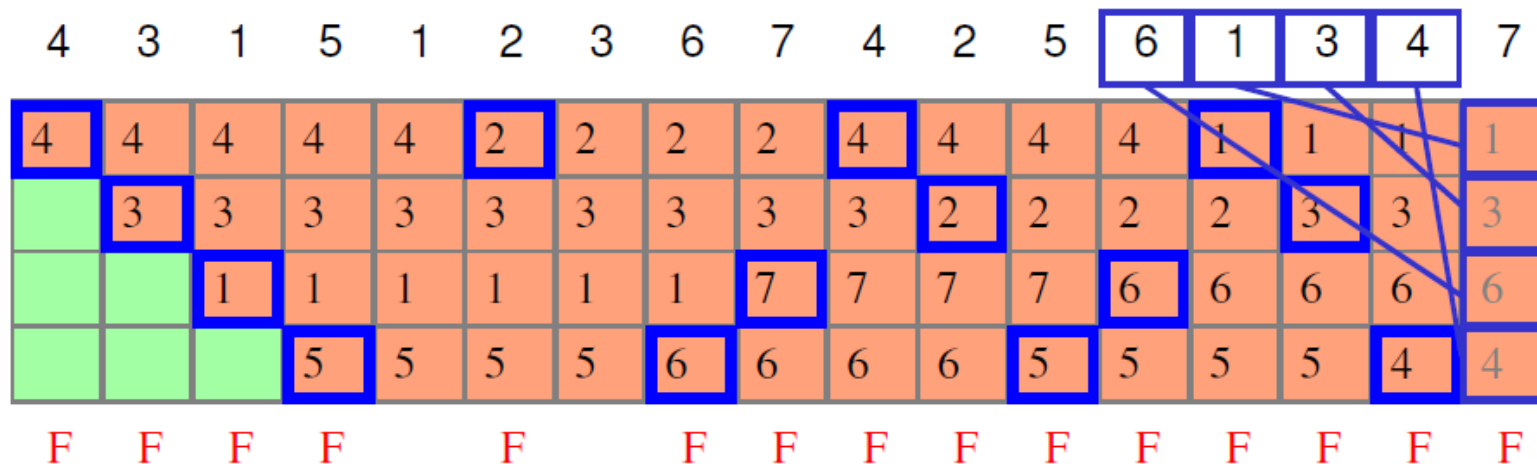
Υποψήφιος: 1, 3, 6, 5
Επιλογή: 5



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών



Υποψήφιες: 1, 3, 6, 4
Επιλογή: 6



LRU - Παράδειγμα

- Επτά σελίδες
- Τέσσερα πλαίσια

Ακολουθία αναφορών

4 3 1 5 1 2 3 6 7 4 2 5 6 1 3 4 7

4	4	4	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4	1	1	1	1
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3
		1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	6	6	6	6	7
			5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	4	4
F	F	F	F		F		F	F	F	F	F	F	F	F	F	F

Αριθμός σφαλμάτων σελίδας: 15



Άσκηση 1

- Αν χρησιμοποιούμε FIFO αντικατάσταση με 3 πλαίσια και 8 σελίδες, πόσα σφάλματα θα συμβούν με ακολουθία αναφορών 0172327103 αν τα πλαίσια αρχικά είναι άδεια; Στη συγκεκριμένη άσκηση μη λάβετε υπόψη τα σφάλματα που συμβαίνουν μέχρι να συμπληρωθούν αρχικά τα πλαίσια μνήμης. Επαναλάβετε την άσκηση για την πολιτική LRU.



Άσκηση 1 - FIFO

- Ακολουθία: 0172327103

0	1	7	2	3	2	7	1	0	3
0	0	0	2	2	2	2	2	0	0
	1	1	1	3	3	3	3	3	3
		7	7	7	7	7	1	1	1
			F	F			F	F	

- Συνολικά με FIFO έχουμε 4 σφάλματα



Άσκηση 1 - LRU

- Ακολουθία: 0172327103

0	1	7	2	3	2	7	1	0	3
0	0	0	2	2	2	2	2	0	0
	1	1	1	3	3	3	1	1	1
		7	7	7	7	7	7	7	3
			F	F			F	F	F

- Συνολικά με LRU έχουμε 5 σφάλματα



Άσκηση 2

- Ακολουθία αναφορών: A B C A B D A D B C

	FIFO	OPT	LRU
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A B C	A B C	A B C	A B C
A	A B C	A B C	A B C
B	A B C	A B C	A B C
D	D B C	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A	D A C	<input type="text"/>	<input type="text"/>
D	D A C	<input type="text"/>	<input type="text"/>
B	D A B	<input type="text"/>	<input type="text"/>
C	C A B	<input type="text"/>	<input type="text"/>
B	C A B	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Σφάλματα:
 FIFO 7
 OPT 5
 LRU 5

Συμπληρώστε τα
 κενά στους
 πίνακες.



Άσκηση 3

- Θεωρείστε την παρακάτω ακολουθία αναφοράς σελίδων:
1, 2, 3, 4, 2, 1, 5, 6, 2, 1, 2, 3, 7, 6, 3, 2, 1, 2, 3, 6
- Πόσα σφάλματα σελίδας θα γίνουν για τους παρακάτω αλγόριθμους αντικατάστασης, υποθέτοντας 1,2,3,4,5,6,7 πλαίσια; Όλα τα πλαίσια είναι καταρχήν κενά, έτσι οι πρώτες σελίδες θα στοιχίσουν ένα σφάλμα σελίδας.
 - LRU
 - FIFO
 - Optimal (βέλτιστη)



Άσκηση 3 - Απαντήσεις

Πλήθος πλαισίων	LRU	FIFO	OPT
1	20	20	20
2	17	18	15
3	15	16	11
4	10	14	8
5	8	10	7
6	7	9	7
7	7	7	7



Βιβλιογραφία

Λειτουργικά Συστήματα, 8η Έκδοση, Stallings William

Λειτουργικά Συστήματα 9η Εκδ., Abraham Silberschatz, Peter Baer Galvin, Greg Gagne



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δημήτριος Λιαροκάπης.
Λειτουργικά Συστήματα.

Έκδοση: 1.0 Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.teiep.gr/courses/COMP116/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Ευάγγελος Καρβούνης
Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Τέλος Ενότητας

Ιδεατή Μνήμη – Αλγόριθμοι Αντικατάστασης Σελίδων



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

