



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Λειτουργικά Συστήματα

Ενότητα 9 : Ιδεατή Μνήμη_{1/2}

Δημήτριος Λιαροκάπης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε

Λειτουργικά Συστήματα

Ενότητα 9 : Ιδεατή Μνήμη_{1/2}

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



Ιδεατή Μνήμη – Οργάνωση

1. Εισαγωγή
2. Ιδεατές και πραγματικές διευθύνσεις
3. Λογική οργάνωση
4. Τμηματοποίηση ιδεατής μνήμης
 1. Σελιδοποίηση
 2. Κατάτμηση



1. Εισαγωγή

- Η κύρια μνήμη είναι, μετά από το χρόνο χρήσης της CPU, ο δεύτερος πιο σημαντικός πόρος σε ένα υπολογιστικό σύστημα.
- Ακόμη και με σχετικά μεγάλο μέγεθος η ποσότητα της διαθέσιμης κύριας μνήμης συχνά δεν είναι ικανοποιητική.
- Η λήψη πληροφοριών από τον σκληρό δίσκο αντί της κύριας μνήμης καθυστερεί υπέρμετρα το σύστημα
 - 60 ns χρόνος προσπέλασης της κύριας μνήμης
 - 10 ms (= 10×10^6 ns) μέσος χρόνος προσπέλασης των σκληρών δίσκων
- Πολλές διεργασίες πρέπει να συνυπάρχουν στη μνήμη



Ιδεατή μνήμη

- Η διαχείριση μνήμης επιτυγχάνεται μέσω μιας πολύπλοκης σχέσης μεταξύ του υλικού μέρους του επεξεργαστή και του λογισμικού του Λ.Σ.
- Οι βασικές τεχνικές διαχείρισης μνήμης ανταγωνίζονται για τη δέσμευση περιορισμένου χώρου στην κύρια μνήμη.
- Η λύση της μεγαλύτερης κύριας μνήμης είναι συνήθως απαγορευτικά δαπανηρή.
- Η δεύτερη λύση είναι η δημιουργία της ψευδαίσθησης ότι υπάρχει περισσότερη μνήμη από όση είναι εγκατεστημένη και αποτελεί τη βασική ιδέα της ιδεατής μνήμης (virtual memory).



2. Ιδεατές και πραγματικές διευθύνσεις

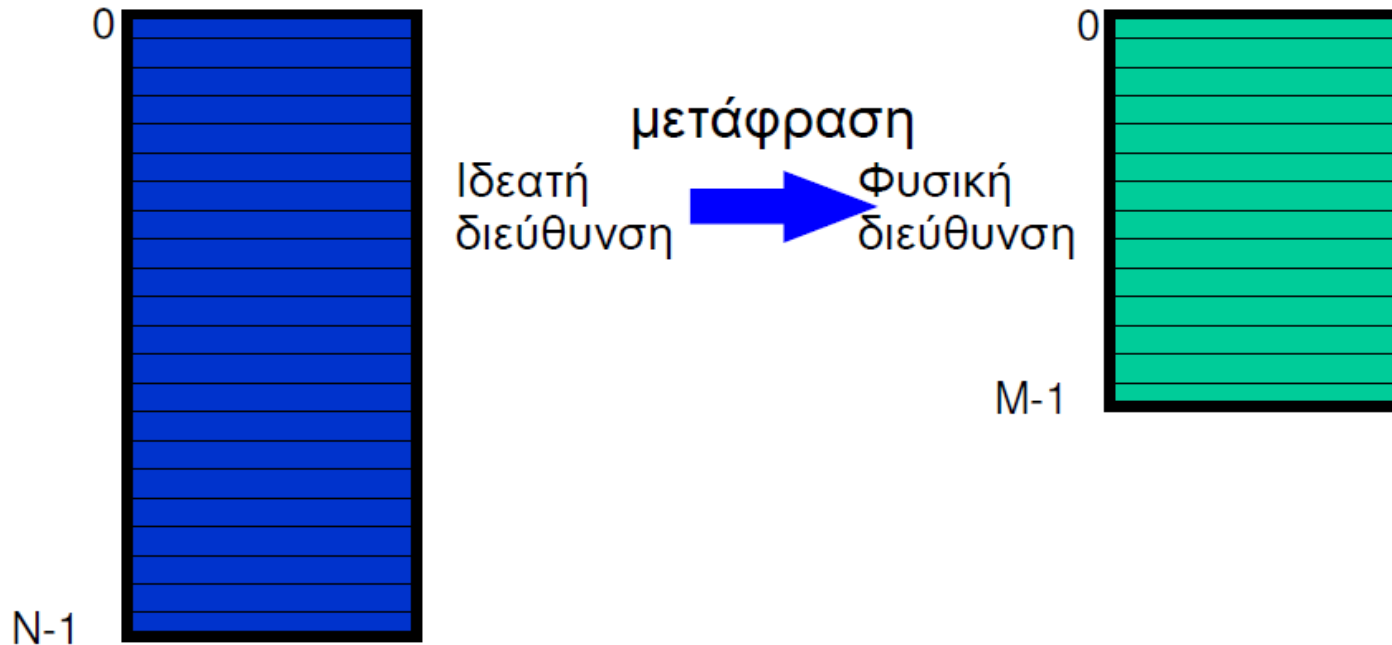
- Τα συστήματα ιδεατής μνήμης καλύπτουν τις ανάγκες των διεργασιών μέσω της ψευδαίσθησης ότι έχουν στη διάθεσή τους περισσότερη κύρια μνήμη από όση διαθέτει το υπολογιστικό σύστημα. Η ιδεατή μνήμη υλοποιείται στη δευτερεύουσα μνήμη.
- Έτσι υπάρχουν δύο τύποι διευθύνσεων στα συστήματα ιδεατής μνήμης :
 - Αυτές στις οποίες αναφέρονται οι διεργασίες (ιδεατές ή εικονικές διευθύνσεις – virtual addresses)
 - Αυτές που είναι διαθέσιμες στην κύρια μνήμη (φυσικές ή πραγματικές διευθύνσεις – real addresses)
- Κάθε διεργασία έχει το δικό της εικονικό χώρο διευθύνσεων



Εικονική και φυσική μνήμη

Ιδεατή μνήμη
(data names)

Φυσική μνήμη
(data locations)





3. Λογική οργάνωση

- Η κύρια μνήμη σε ένα υπολογιστικό σύστημα οργανώνεται ως ένας γραμμικός, μονοδιάστατος χώρος διευθύνσεων
- Η δευτερεύουσα μνήμη, σε φυσικό επίπεδο, οργανώνεται με παρόμοιο τρόπο.
- Τα προγράμματα οργανώνονται και γράφονται σε ενότητες (modules).
 - Οι ενότητες αυτές γράφονται και μεταφράζονται ανεξάρτητα.
 - Στις ενότητες δίνονται διαφορετικοί βαθμοί προστασίας (read -only, execute-only)
 - Οι ενότητες μπορούν να διαμοιράζονται μεταξύ των διεργασιών



Πολυπρογραμματισμός και μνήμη

- Το ΛΣ πρέπει να διατηρεί ξεχωριστά τη μνήμη για κάθε διεργασία
 - Προστασία μιας διεργασίας από άλλες που θέλουν να διαβάσουν ή να γράψουν στη δική της περιοχή μνήμης
 - Προστασία μιας διεργασίας από την τροποποίηση της δικής της μνήμης με ανεπιθύμητο τρόπο (πχ γράφοντας στο τμήμα κώδικα)
- Το ΛΣ πρέπει να επιτρέπει σε πολλές διεργασίες να έχουν πρόσβαση στην ίδια περιοχή της μνήμης.
 - Είναι προτιμότερο να επιτρέπεται η πρόσβαση σε μια διεργασία (σε ένα άτομο) στο ίδιο αντίγραφο του προγράμματος από το να υπάρχει ένα αντίγραφο για κάθε μια διεργασία.
- Για να ικανοποιηθούν αυτές οι ανάγκες χρησιμοποιείται ως εργαλείο η τμηματοποίηση της ιδεατής μνήμης.



4. Τμηματοποίηση ιδεατής μνήμης

- Δύο βασικές τεχνικές που χρησιμοποιεί η ιδεατή μνήμη είναι οι ακόλουθες:
 - Σελιδοποίηση (paging)
 - Κατάτμηση (segmentation)



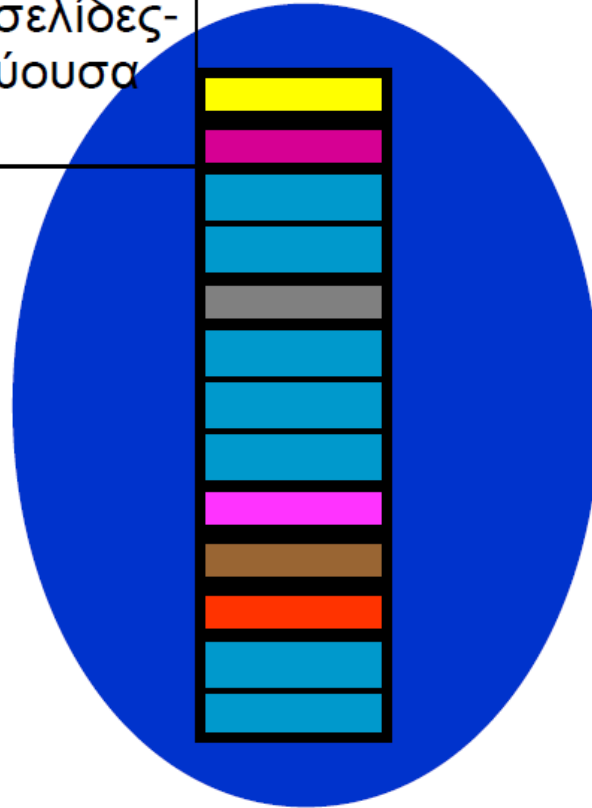
4.1 Σελιδοποίηση

- Η κατάτμηση της μνήμης σε μικρά ίσου μεγέθους τμήματα (blocks, chunks) και η διαίρεση κάθε διεργασίας σε τμήματα του ίδιου μεγέθους
- Τα τμήματα μιας διεργασίας λέγονται σελίδες (pages) και τα τμήματα της μνήμης πλαίσια (frames).
- **Ο εικονικός χώρος διευθύνσεων διαμοιράζεται σε σελίδες (pages) σταθερού μεγέθους, ενώ η φυσική μνήμη διαμοιράζεται σε πλαίσια σελίδας (page frames) (μεγέθους ίδιου με τη σελίδα).**
- Μια σελίδα μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε πλαίσιο σελίδας
- Προφανώς, το πλήθος των εικονικών σελίδων είναι μεγαλύτερο από το πλήθος των πλαισίων σελίδας

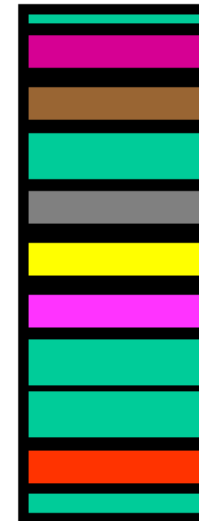


Σελίδες και πλαίσια

ιδεατές σελίδες-
δευτερεύουσα
μνήμη

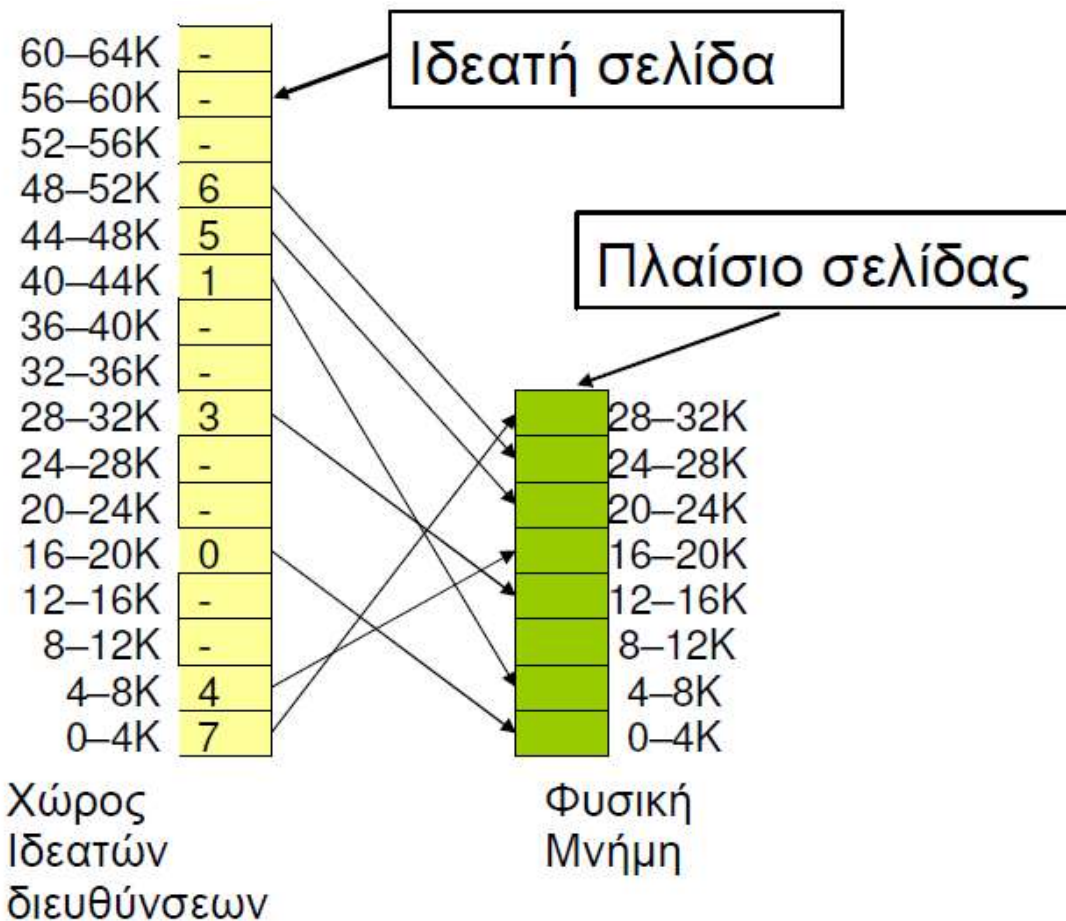


πλαίσια
σελίδων-φυσική
μνήμη (ram)





Απεικόνιση σελίδων





Ιδιότητες σελιδοποίησης

- Η σελιδοποίηση είναι ανάλογη με την τμηματοποίηση σταθερού μεγέθους, με τις εξής διαφορές:
 - Τα τμήματα δεν χρειάζεται να είναι συνεχόμενα
 - Τα τμήματα είναι αρκετά μικρά
 - Ένα πρόγραμμα μπορεί να απασχολεί περισσότερα από ένα τμήματα
- • Η σπατάλη μνήμης οφείλεται στον εσωτερικό κατακερματισμό που είναι κλάσμα της τελευταίας σελίδας της διεργασίας. Εξωτερικός κατακερματισμός δεν υπάρχει.



Μέγεθος σελίδας

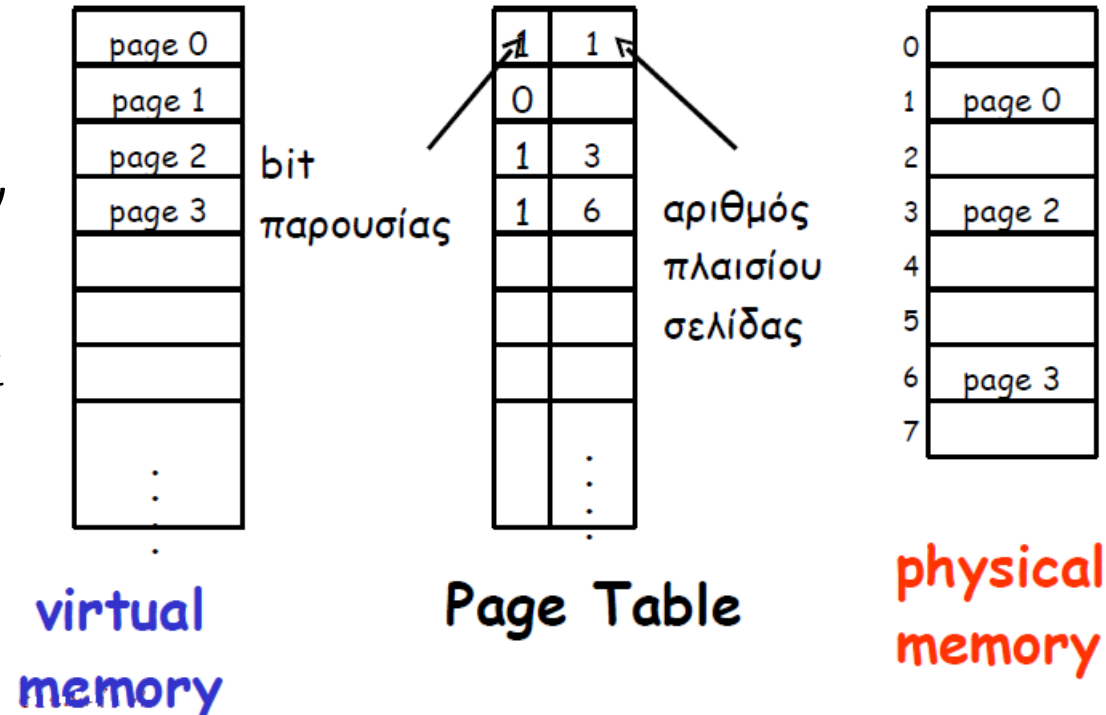
- Το μέγεθος σελίδας και πλαισίου είναι δύναμη του 2 (συνήθως μεταξύ 512 bytes και 8192 bytes)
- Πλεονεκτήματα μικρής σελίδας
 - Λιγότερος εσωτερικός κατακερματισμός
 - Καλύτερο ταίριασμα για διάφορες δομές δεδομένων και τμήματα κώδικα
 - Λιγότερο μη χρησιμοποιούμενο πρόγραμμα στη μνήμη
- Μειονεκτήματα μικρής σελίδας
 - Τα προγράμματα χρειάζονται πολλές σελίδες και μεγαλύτερους πίνακες σελίδων



Πίνακας σελίδων

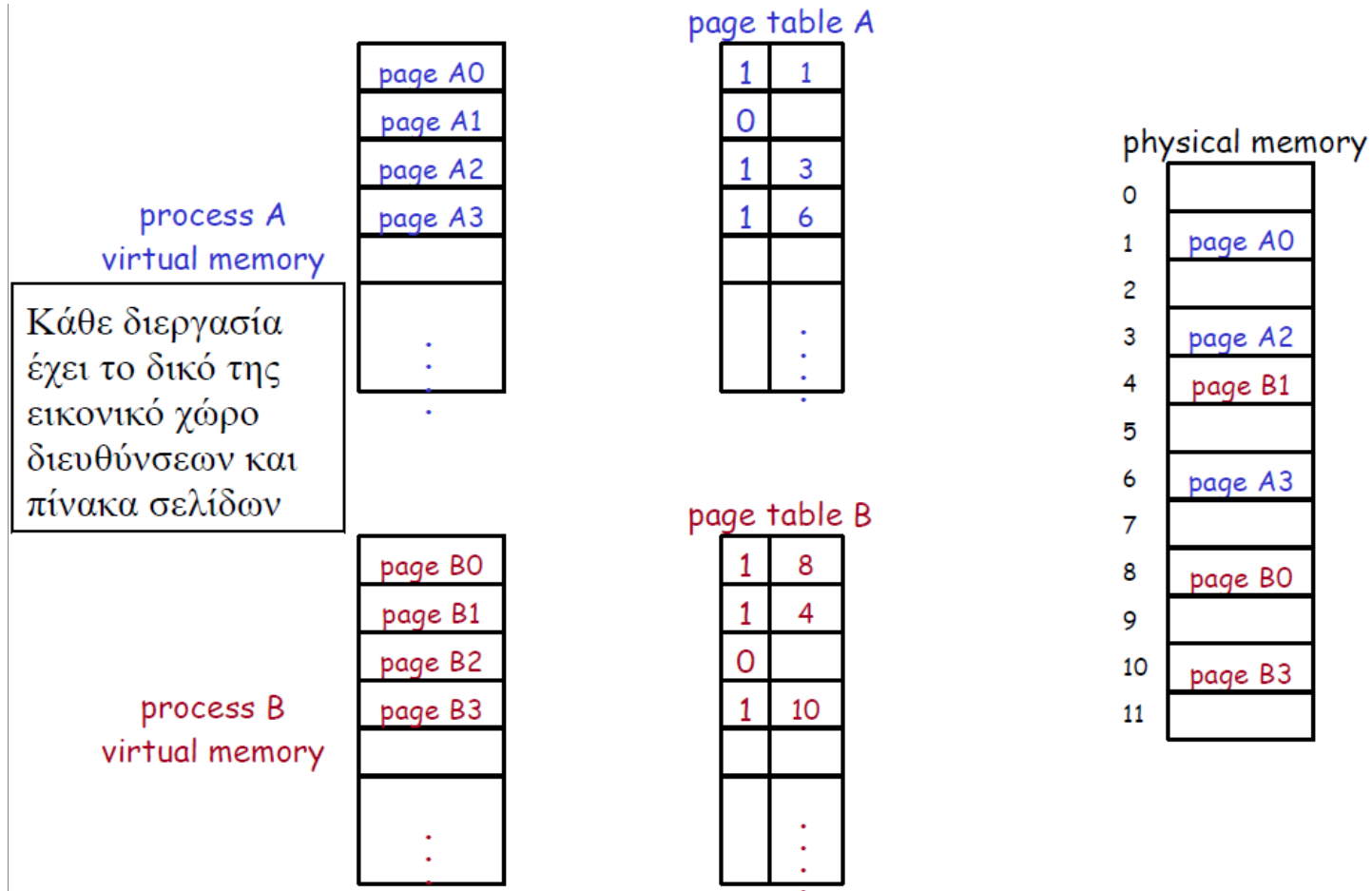
- Ο πίνακας σελίδων είναι η δομή που διαχειρίζεται την αντιστοιχία εικονικών σελίδων σε πλαίσια σελίδων

 - Περιλαμβάνει ένα bit παρουσίας που δείχνει αν η εικονική σελίδα έχει φορτωθεί στη φυσική μνήμη (0=δεν έχει φορτωθεί, 1=έχει φορτωθεί)
 - Αν το bit έχει τιμή 1 τότε περιλαμβάνει τον αριθμό πλαισίου σελίδας όπου έχει φορτωθεί η εικονική σελίδα





Πολλαπλές διεργασίες στη φυσική μνήμη





Σφάλμα σελίδας

- Ορισμένες από τις εικονικές σελίδες δεν αντιστοιχούν σε κανένα πλαίσιο σελίδας. Οι σελίδες αυτές δεν βρίσκονται στη φυσική μνήμη
- Αν απαιτηθεί η χρήση μίας σελίδας που δεν έχει φορτωθεί στη φυσική μνήμη προκύπτει σφάλμα σελίδας (page fault)
- Όταν προκύψει σφάλμα σελίδας το λειτουργικό σύστημα πρέπει να φορτώσει τη σελίδα σε κάποιο πλαίσιο σελίδας
- Η διεργασία μπλοκάρει μέχρι να ολοκληρωθεί η φόρτωση
- Αν όλα τα πλαίσια σελίδας είναι γεμάτα τότε κάποιο πρέπει να επιλέγει (πώς?) και να ελευθερωθεί για να φορτωθεί η ζητούμενη σελίδα
- Το λειτουργικό σύστημα επιλέγει ένα πλαίσιο σελίδας που έχει χρησιμοποιηθεί ελάχιστα και το αποθηκεύει στο δίσκο. Προσκομίζει από το δίσκο τη ζητούμενη σελίδα τοποθετώντας τη στο ελευθερωμένο πλαίσιο σελίδας και ενημερώνει τον πίνακα σελίδων

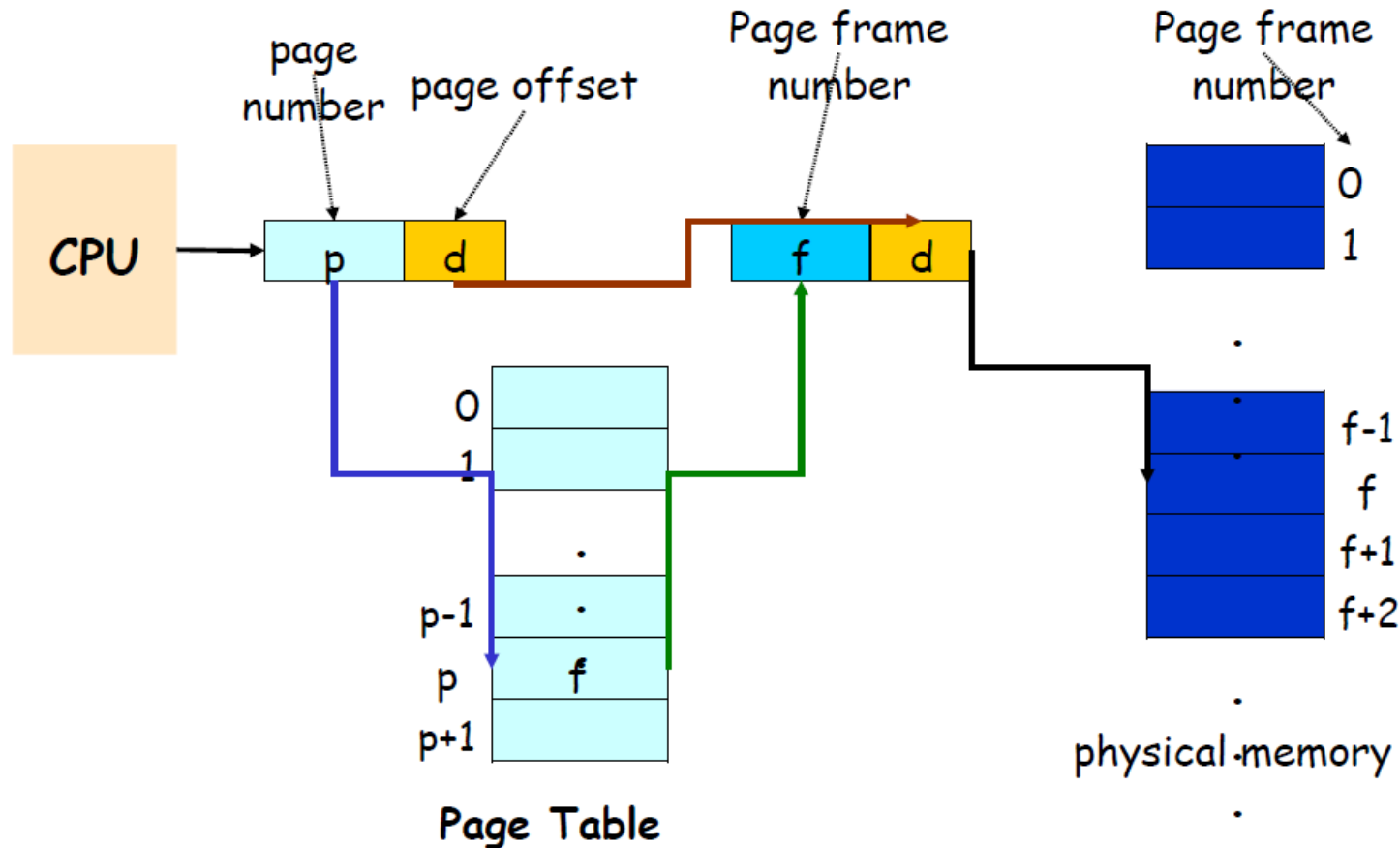


Αντιστοίχιση εικονικών σε πραγματικές διευθύνσεις

- Οι διεργασίες αναφέρονται πάντα σε θέσεις μνήμης στην ιδεατή μνήμη
- Απαιτείται να μετατραπούν σε πραγματικές διευθύνσεις για να προσπελαστεί η φυσική μνήμη
 - Για αυτό μεριμνά η MMU (Memory Management Unit)
- Διαίρεση της εικονικής διεύθυνσης από τη CPU σε δύο τμήματα
 - Αριθμός σελίδας (p) (page number)
 - Μετατόπιση στη σελίδα (d) (offset)
- • Αριθμός σελίδας (p)
 - Δείκτης στον πίνακα σελίδων
 - Ο πίνακας σελίδων περιέχει τη διεύθυνση βάσης της σελίδας στη φυσική μνήμη (δηλαδή τη διεύθυνση του πλαισίου σελίδας)
- • Μετατόπιση στη σελίδα (d)
 - Προστίθεται στη διεύθυνση βάσης για να βρεθεί η πραγματική διεύθυνση στη φυσική μνήμη



Αρχιτεκτονική μετάφρασης της διεύθυνσης





4.2 Κατάτμηση (segmentation)

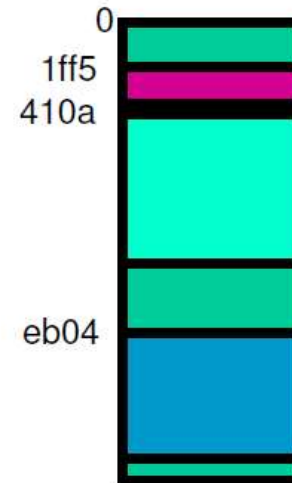
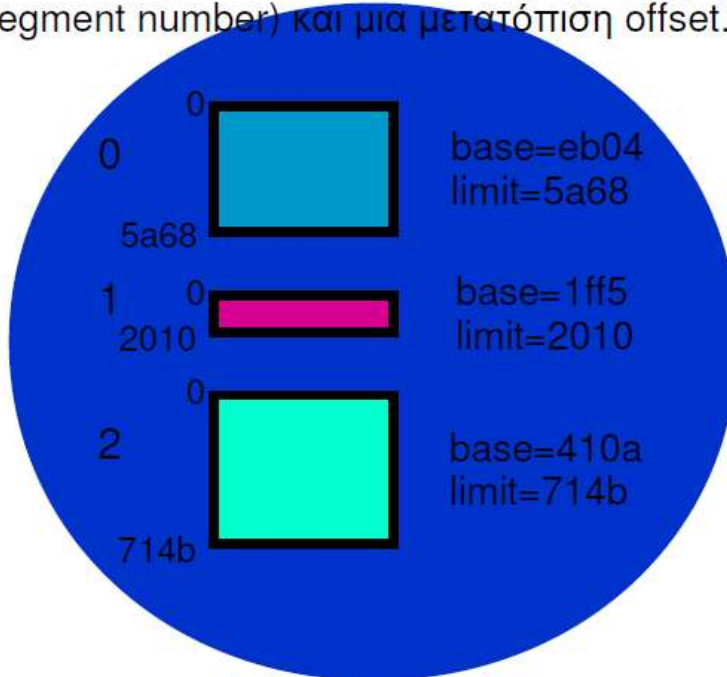
- Κατάτμηση είναι ο τρόπος οργάνωσης της ιδεατής μνήμης σε τμήματα.
 - Ένα τμήμα (segment) είναι ένα μεταβλητού μεγέθους σύνολο συνεχόμενων διευθύνσεων μνήμης στον ιδεατό χώρο διευθύνσεων μιας διεργασίας που οργανώνεται και διαχειρίζεται από το ΛΣ ως μια ενιαία μονάδα.
 - Τα τμήματα δεν είναι ίσα και η κατάτμηση είναι παρόμοια με τη δυναμική τμηματοποίηση. Μειώνεται ο εσωτερικός κατακερματισμός.
 - Τα τμήματα μπορούν να έχουν δυναμικό μέγεθος ώστε να απλοποιείται η διαχείριση δυναμικών δομών δεδομένων
 - Κάθε διεργασία διαθέτει ένα ή περισσότερα τμήματα
- Η κατάτμηση :
 - Επιτρέπει στα προγράμματα να τροποποιούνται και να μεταφράζονται εκ νέου ανεξάρτητα
 - Είναι κατάλληλη για διαμοίραση και προστασία δεδομένων



Διευθύνσεις και κατάτμηση

- Κάθε διεύθυνση αποτελείται από δύο μέρη – έναν αριθμό τμήματος και μια μετατόπιση (offset)

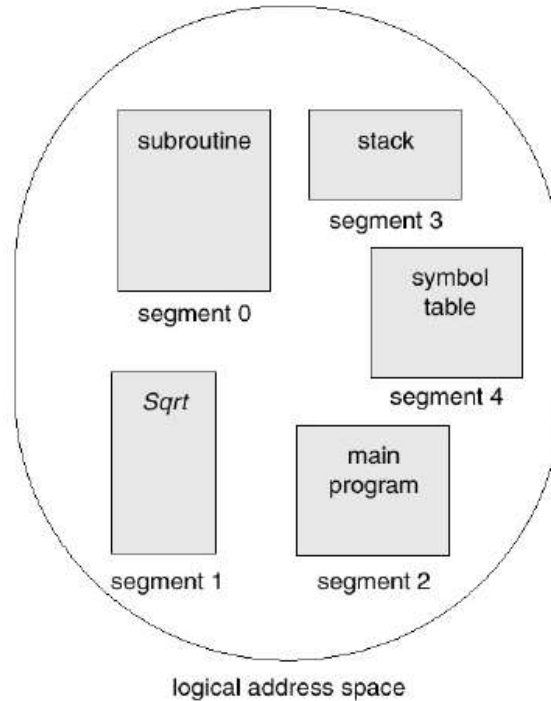
Μια εικονική διεύθυνση είναι ένας αριθμός τμήματος (segment number) και μια μετατόπιση offset.



Κάθε τμήμα τοποθετείται σε μια συνεχόμενη περιοχή της μνήμης.

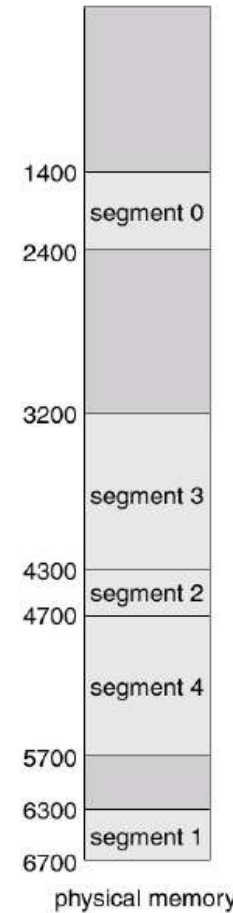


Παράδειγμα συστήματος με τμήματα



	limit	base
0	1000	1400
1	400	6300
2	400	4300
3	1100	3200
4	1000	4700

segment table





Ιδιότητες κατάτμησης

- Η κατάτμηση είναι φανερή στον προγραμματιστή, σε αντίθεση με τη σελιδοποίηση, και παρέχεται ως διευκόλυνση για την οργάνωση προγραμμάτων και δεδομένων
- Ο προγραμματιστής βλέπει το πρόγραμμα σαν συλλογή από τμήματα
- Δεν υπάρχει μια απλή συσχέτιση μεταξύ των λογικών και των φυσικών διευθύνσεων
- • Πλεονεκτήματα
 - – Η εικόνα της μνήμης είναι η εικόνα που έχει ο προγραμματιστής
 - – Τα τμήματα προστατεύονται μεταξύ τους
 - – Κάθε τμήμα περιέχει ένα τύπο πληροφορίας
 - – Η διαμοίραση τμημάτων είναι λογική και εύκολη
 - – Αν όλες οι εντολές είναι σε ένα τμήμα και όλα τα δεδομένα σε άλλο, το τμήμα εντολών μπορεί να διαμοιραστεί ελεύθερα σε διαφορετικές διεργασίες (κάθε μια με τα δικά της δεδομένα)



Σύγκριση κατάτμησης και σελιδοποίησης

	σελιδοποίηση	κατάτμηση
Είναι απαραίτητο να γνωρίζει ο προγραμματιστής ότι χρησιμοποιείται αυτή η τεχνική;	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Πόσοι χώροι γραμμικών διευθύνσεων υπάρχουν ανά διεργασία;	1	ΠΟΛΛΟΙ
Ο συνολικός χώρος διευθύνσεων υπερβαίνει το μέγεθος της φυσικής μνήμης;	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Μπορούν οι διαδικασίες και τα δεδομένα να διαχωριστούν και να προστατευθούν ξεχωριστά;	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Μπορούν πίνακες με αυξομειούμενο μέγεθος να εξυπηρετηθούν εύκολα;	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Διευκολύνεται η διαμοίραση των διαδικασιών μεταξύ των χρηστών;	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Ποιος είναι ο σκοπός αυτής της τεχνικής;	Η απόκτηση ενός μεγάλου γραμμικού χώρου διευθύνσεων χωρίς να είναι αναγκαία η αγορά επιπλέον φυσικής μνήμης	Να δοθεί η δυνατότητα σε προγράμματα και δεδομένα να διασπαστούν σε ανεξάρτητες λογικές ενότητες που διαμοιράζονται και προστα-



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_{1/2}



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

