



Μεταγωγείς Διαμοιραζόμενης Μνήμης



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



Σύνοψη

- 4 Μεταγωγείς Διαμοιραζόμενης Μνήμης
 - 4.1 Γενικά
 - 4.2 Προσέγγιση συνδεδεμένης λίστας
 - 4.3 Προσέγγιση συσχετιστικής μνήμης
 - 4.4 Προσέγγιση χώρου-χρόνου-χώρου
 - 4.5 Μεταγωγείς διαμοιραζόμενης μνήμης για υπηρεσία πολλαπλών προορισμών
 - 4.5.1 Μεταγωγέας διαμοιραζόμενης μνήμης με λογική ουρά πολλαπλών προορισμών
 - 4.5.2 Μεταγωγέας διαμοιραζόμενης μνήμης με αντιγραφή πακέτου
 - 4.5.3 Μεταγωγέας διαμοιραζόμενης μνήμης με αντιγραφή διεύθυνσης



Γενικά

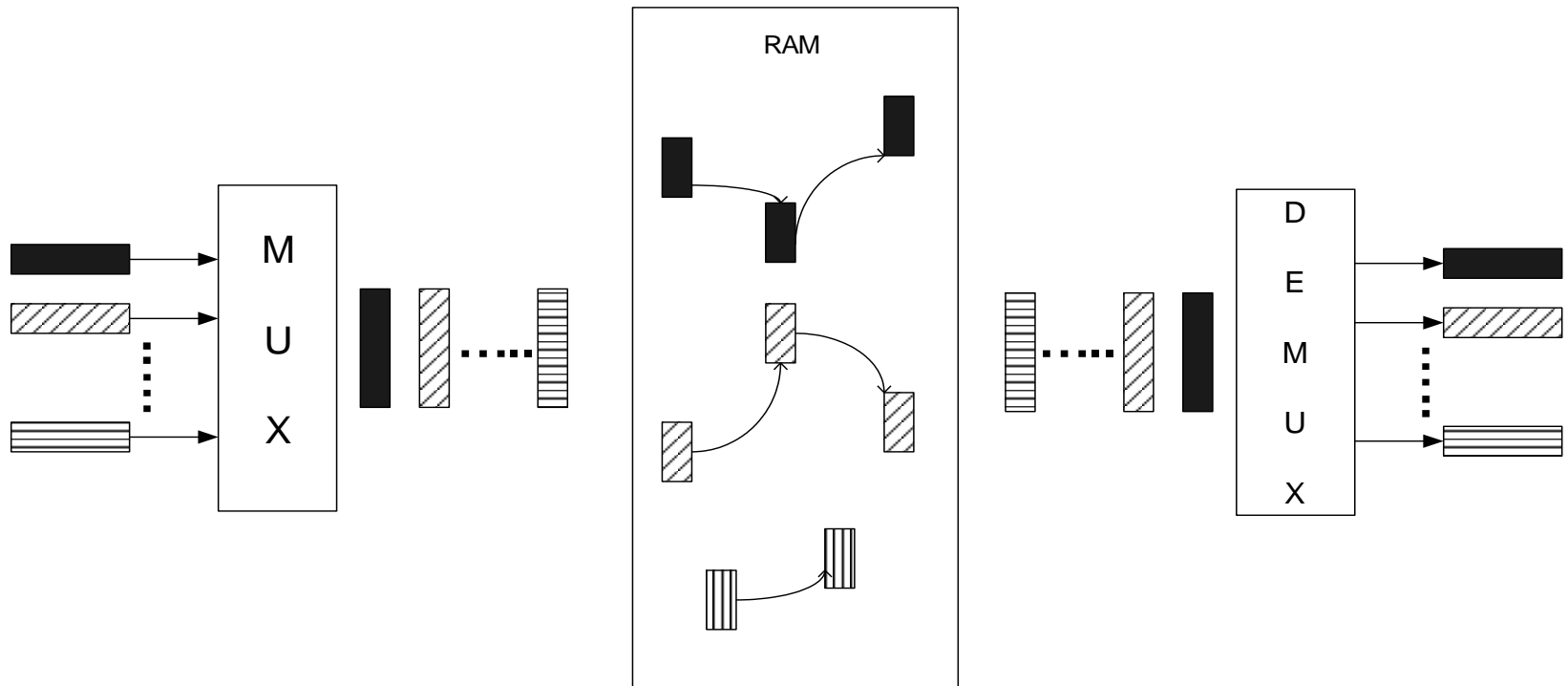
- Όλες οι θύρες εισόδου και εξόδου έχουν πρόσβαση σε μια κοινή μνήμη.
- Σε κάθε χρονική θυρίδα πακέτου, όλες οι θύρες εισόδου μπορούν να αποθηκεύσουν εισερχόμενα πακέτα και όλες οι θύρες εξόδου να ανακτήσουν αποθηκευμένα πακέτα από τη μνήμη.
- Ο μεταγωγέας διαμοιραζόμενης μνήμης λειτουργεί ουσιαστικά σαν μεταγωγέας με ενταμίευση στις μονάδες εξόδου, πετυχαίνοντας έτσι πολύ καλές επιδόσεις σε ό,τι αφορά το ρυθμό διέλευσης και την καθυστέρηση. Επιπλέον, για δεδομένο ρυθμό απώλειας πακέτου, χρειάζεται λιγότερους ενταμιευτές από άλλους μεταγωγείς.
- Λόγω της συγκεντρωτικής διαχείρισης της μνήμης, το μέγεθος του μεταγωγέα περιορίζεται από το χρόνο πρόσβασης στη μνήμη για ανάγνωση ή εγγραφή. Ο κύκλος πρόσβασης στη μνήμη πρέπει να είναι μικρότερος από το $1/(2M)$ της χρονικής θυρίδας πακέτου.



Προσέγγιση Συνδεδεμένης Λίστας (1)

- Βασική αρχή: οργάνωση των πακέτων στη μνήμη σε λογικές ουρές.
- Αντιστοιχεί μία λογική ουρά σε κάθε θύρα εξόδου, στην οποία συνδέονται τα πακέτα που προορίζονται για τη θύρα αυτή.
- Η λογική ουρά λειτουργεί ουσιαστικά σαν μία ουρά FIFO.
- Η διαμόρφωση, σε κάθε χρονική θυρίδα πακέτου, του ρεύματος εξόδου από πακέτα γίνεται παίρνοντας το πακέτο επικεφαλής (HOL) από κάθε λογική ουρά.

Προσέγγιση Συνδεδεμένης Λίστας (2)

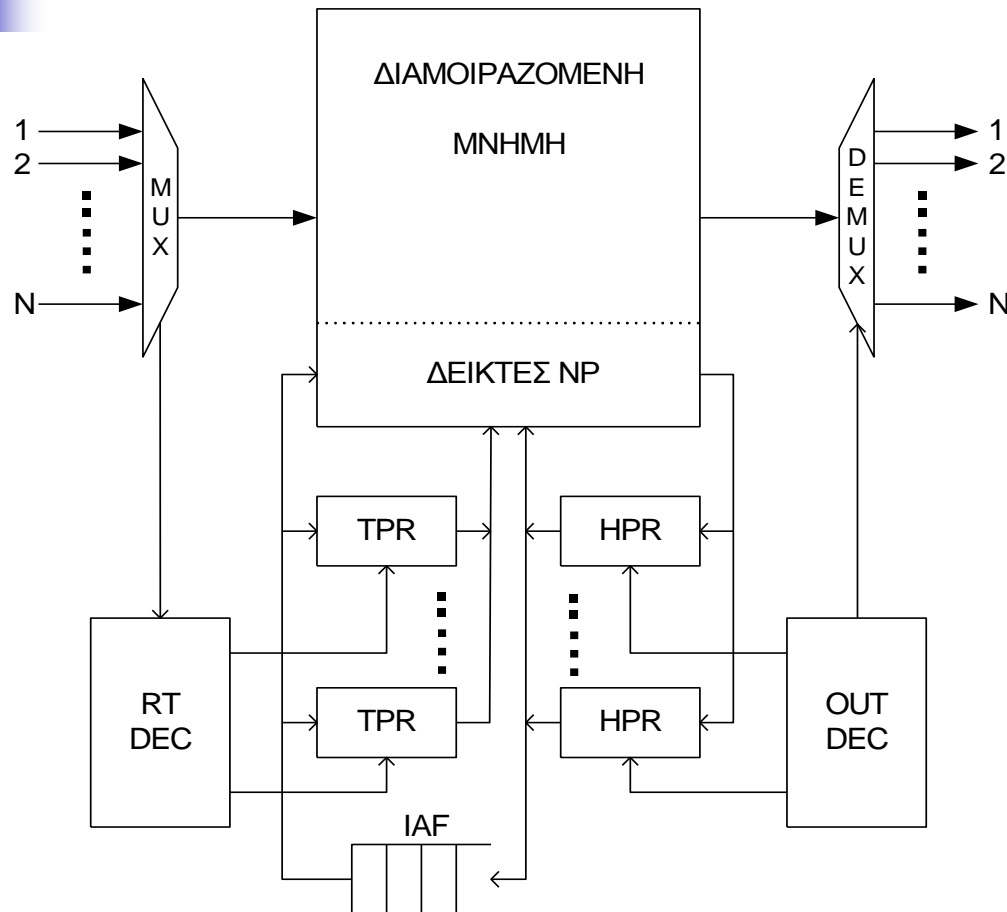




Προσέγγιση Συνδεδεμένης Λίστας (3)

- Κάθε λογική ουρά χαρακτηρίζεται από δύο δείκτες:
 - Δείκτης κεφαλής (HP): Δείχνει το πρώτο πακέτο της ουράς.
 - Δείκτης ουράς (TP): Δείχνει (ανάλογα με την υλοποίηση) το τελευταίο πακέτο της ουράς, ή σε μια άδεια θέση στη μνήμη, στην οποία θα αποθηκευτεί το επόμενο πακέτο που θα φτάσει στην ουρά.
- Οι δείκτες αυτοί αποθηκεύονται στους αντίστοιχους καταχωρητές HPR και TPR της λογικής ουράς.
- Σε κάθε πακέτο υπάρχει ένας δείκτης (NP) προς το επόμενο πακέτο της λογικής ουράς, σχηματίζοντας έτσι τη συνδεδεμένη λίστα.
- Η διεύθυνση στην οποία θα αποθηκευτεί κάθε πακέτο που καταφτάνει παρέχεται από κάποιο FIFO κύκλωμα (IAF), το οποίο διατηρεί όλες τις ελεύθερες διευθύνσεις πακέτων στη μνήμη σε ουρά FIFO.

Βασική δομή μεταγωγέα διαμοιραζόμενης μνήμης συνδεδεμένης λίστας



HPR: Καταχωρητής δείκτη κεφαλής
TPR: Καταχωρητής δείκτη ουράς
MUX: Μονάδα πολυπλεξίας
DEMUX: Μονάδα αποπολυπλεξίας
RT DEC: Αποκωδικοποιητής δρομολογίου
OUT DEC: Αποκωδικοποιητής εξόδου
IAF: FIFO κύκλωμα αδρανών διευθύνσεων



Λειτουργία εγγραφής στην προσέγγιση συνδεδεμένης λίστας

- Πραγματοποιείται πολυπλεξία με διαίρεση χρόνου των εισερχομένων πακέτων σε δυο συγχρονισμένα ρεύματα:
 - Ένα ρεύμα με τα δεδομένα των πακέτων, το οποίο οδηγείται στη μνήμη.
 - Ένα ρεύμα με τις αντίστοιχες επικεφαλίδες, το οποίο οδηγείται στον αποκωδικοποιητή δρομολογίου (RT DEC), για τη διατήρηση των λογικών ουρών.
- Ο RT DEC αποκωδικοποιεί τις επικεφαλίδες και ενεργοποιεί για το κάθε πακέτο τη διαδικασία εγγραφής στην αντίστοιχη λογική ουρά.
- Κατά τη διαδικασία εγγραφής στη λογική ουρά, η διεύθυνση στην οποία αποθηκεύεται το πακέτο παρέχεται από το κύκλωμα IAF, ενώ ο καταχωρητής TPR ενημερώνεται με τη διεύθυνση στην οποία αποθηκεύτηκε το πακέτο ή με τη διεύθυνση στην οποία θα αποθηκευτεί το επόμενο, ανάλογα με την υλοποίηση.
- Ενημερώνονται οι NP δείκτες τόσο του πακέτου που ήταν τελευταίο στη λογική ουρά πριν από την εισαγωγή, όσο και του πακέτου που εγγράφηκε στη λογική ουρά.



Λειτουργία ανάγνωσης στην προσέγγιση συνδεδεμένης λίστας

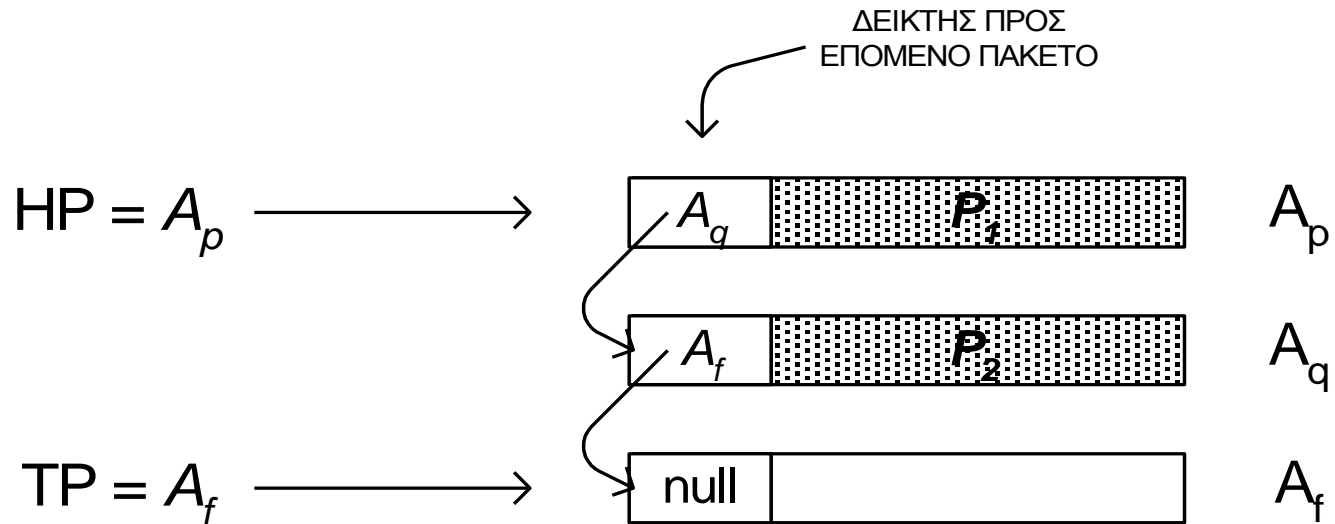
- Τα πακέτα τα οποία δείχνουν οι HPR καταχωρητές, δηλαδή το πρώτο σε κάθε λογική ουρά, διαβάζονται ένα προς ένα από τη μνήμη.
- Δημιουργείται, έτσι, ένα ρεύμα πακέτων εξόδου, το οποίο αποκωδικοποιείται από τον αποκωδικοποιητή εξόδου (OUT DEC) και αποπολυπλέκεται στις εξόδους του μεταγωγέα.
- Οι διευθύνσεις των πακέτων που διαβάζονται αδρανοποιούνται και τοποθετούνται στο κύκλωμα IAF, για μελλοντική χρήση.
- Οι καταχωρητές HPR ενημερώνονται με τις διευθύνσεις των πακέτων HOL των λογικών ουρών.



Παράδειγμα (1)

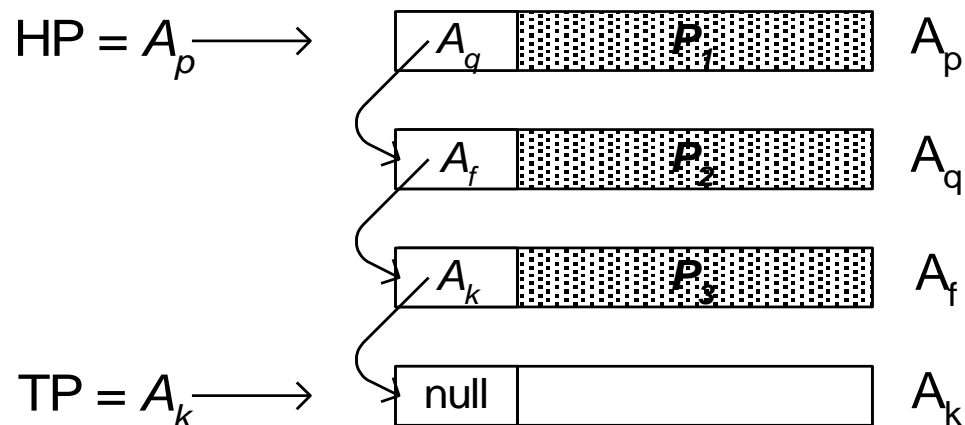
- Στο παράδειγμα θεωρείται ότι ο δείκτης ουράς TP της κάθε λογικής ουράς δείχνει σε μια ελεύθερη διεύθυνση, στη οποία θα αποθηκευτεί το επόμενο πακέτο που θα φτάσει στην ουρά.
- Η αρχική λογική ουρά αποτελείται από δύο πακέτα, τα P_1 και P_2 τα οποία βρίσκονται αποθηκευμένα στις θέσεις A_p και A_q της μνήμης, αντίστοιχα.
- Θα πραγματοποιηθούν:
 - A. Η εγγραφή ενός νέου πακέτου P_3 στη θέση A_f .
 - B. Η ανάγνωση του πακέτου HOL, P_1 .

Παράδειγμα (2) --- Η αρχική λογική ουρά



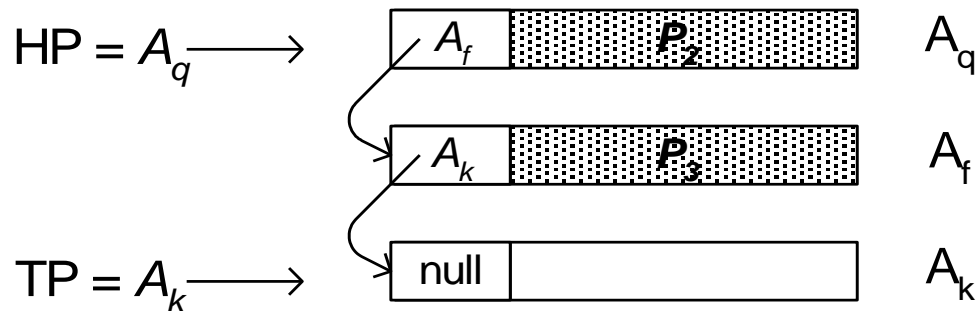
Παράδειγμα (3) --- Εγγραφή

1. Προσπέλαση του TP για λήψη A_f
2. Αποθήκευση του νέου πακέτου στη θέση A_f
3. Προσπέλαση του IAF για λήψη A_k
4. Αναβάθμιση του δείκτη NP του πακέτου P_3 ώστε να δείχνει τώρα A_k
5. Αναβάθμιση του TP ώστε να δείχνει A_k



Παράδειγμα (4) --- Ανάγνωση

1. Προσπέλαση του HP για λήψη A_p
2. Ανάγνωση του πακέτου στη θέση A_p
3. Αποθήκευση της διεύθυνσης A_p στο IAF
4. Προσπέλαση του δείκτη NP της θέσης (A_p) που έδειχνε ο HP για λήψη A_q
5. Αναβάθμιση του HP ώστε να δείχνει A_q





Εναλλακτική υλοποίηση (1)

- Μία εναλλακτική υλοποίηση για τη διατήρηση των λογικών ουρών αφορά τη χρησιμοποίηση μιας αποκλειστικής ουράς FIFO για κάθε θύρα εξόδου. Οι ουρές αυτές αντικαθιστούν τις συνδεδεμένες λίστες.
- Τα πλεονεκτήματα της εναλλακτικής αυτής προσέγγισης είναι:
 - Απλούστερη υλοποίηση.
 - Ευκολότερη υλοποίηση μηχανισμών μετάδοσης σε πολλαπλούς προορισμούς και ελέγχου προτεραιοτήτων.
 - Μεγαλύτερη αξιοπιστία σε θέματα αποτυχίας του υλικού, καταστροφής δεικτών κλπ.

Εναλλακτική υλοποίηση (2)

