

Παράλληλη Επεξεργασία

Κεφάλαιο 1

Γιατί Παράλληλος Προγραμματισμός;

Κωνσταντίνος Μαργαρίτης
Καθηγητής

Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

kmarg@uom.gr

<http://eos.uom.gr/~kmarg>

Αρετή Καππάν

Υποψήφια Διδάκτορας

Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

areti@uom.gr

<http://eos.uom.gr/~areti>

Γνωστικές περιοχές Παράλληλων και Κατανεμημένων Αλγορίθμων

- ⇒ Οι αλγόριθμοι
- ⇒ Οι γλώσσες προγραμματισμού
- ⇒ Η αρχιτεκτονική των υπολογιστών
- ⇒ Καλές τεχνικές αποσφαλμάτωσης και εκτέλεσης υπολογισμών

Γλώσσα Παράλληλου Προγραμματισμού Multi-Pascal

- ⇒ Υλοποίηση του μεταγλωττιστή σε Pascal
- ⇒ Σύνταξη παρόμοια με αυτή της Pascal
- ⇒ Ρεαλιστική Προσομοίωση Παράλληλων Συστημάτων Διαμοιραζόμενης Μνήμης
- ⇒ Ρεαλιστική Προσομοίωση Παράλληλων Συστημάτων Κατανεμημένης Μνήμης
- ⇒ Δυνατότητες Καθορισμού του Πλήθους Επεξεργαστών και της Κατανεμημένης Τοπολογίας
- ⇒ Παροχή ενός Διαλογικού Αποσφαλματωτή
- ⇒ Εμφάνιση Στατιστικών και Διαγραμμάτων Απόδοσης

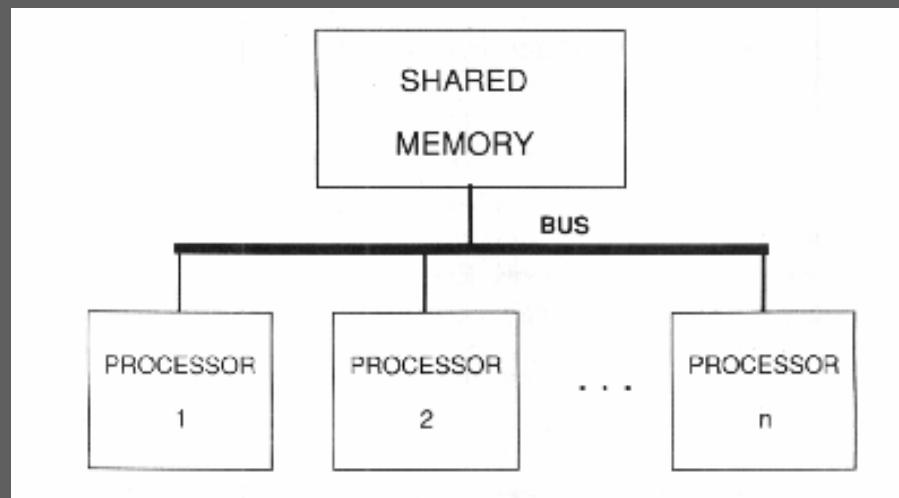
Χαρακτηριστικά ενός Παράλληλου Συστήματος

- ⇒ Ύπαρξη δύο ή περισσότερων επεξεργαστών
- ⇒ Οι επεξεργαστές είναι ικανοί να λειτουργούν ταυτόχρονα
- ⇒ Οι επεξεργαστές μπορούν να μοιράζονται δεδομένα και να επικοινωνούν μεταξύ τους

Αρχιτεκτονικές Προσεγγίσεις για την Υλοποίηση ενός Παράλληλου Συστήματος

- ⇒ Η διαμοιραζόμενη μνήμη (shared memory) =
Παράλληλα Συστήματα Διαμοιραζόμενης Μνήμης
(Multiprocessing Systems)
- ⇒ Το πέρασμα μηνυμάτων (message passing) =
Παράλληλα Συστήματα Κατανεμημένης Μνήμης
(Multicomputers)

Οργάνωση Συστήματος Διαμοιραζόμενης Μνήμης και Κοινό Δίαυλο



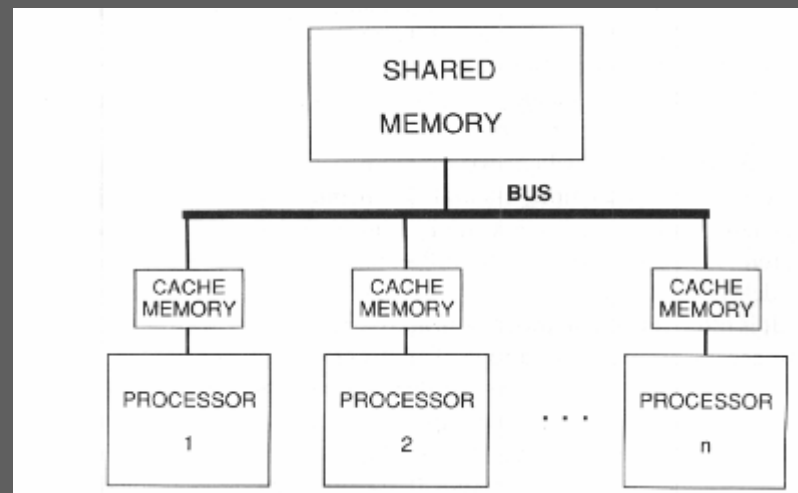
Προβλήματα που προκύπτουν από το Διαμοιρασμό της Μνήμης

- ⇒ Ανταγωνισμός των επεξεργαστών για πρόσβαση στη μνήμη
- ⇒ Αύξηση του ανταγωνισμού με την αύξηση των επεξεργαστών
- ⇒ Επεξεργαστές σε αναμονή (Χρόνος Καθυστερήσης)

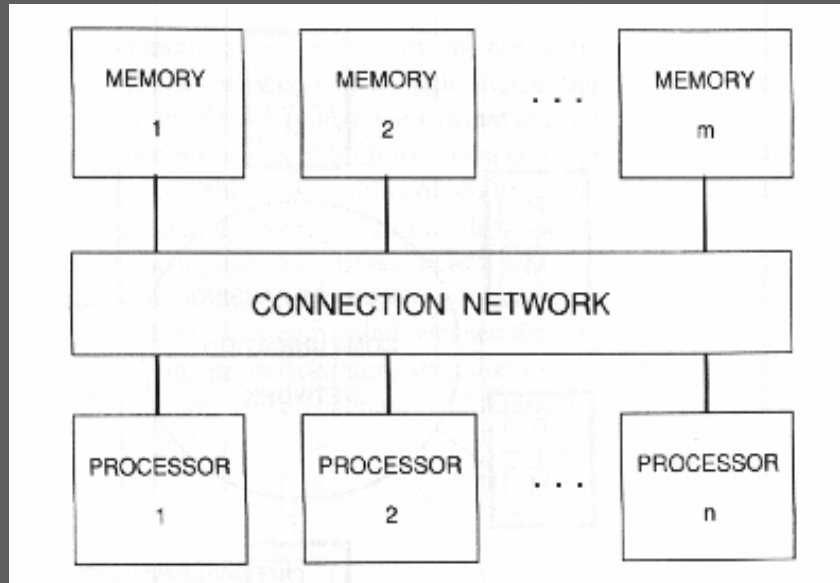
Τεχνικές μείωσης του ανταγωνισμού

- ⇒ Χρήση τοπικών Cache σε κάθε επεξεργαστή (cache coherence, snooping cache)
- ⇒ Διαίρεση της κοινής μνήμης σε χωριστά τμήματα που μπορούν να προσπελαστούν παράλληλα από διαφορετικούς επεξεργαστές
- ⇒ Εξάλειψη της διαμοιραζόμενης μνήμης, χρήση τοπικών μνημών σε κάθε επεξεργαστή (Κατανεμημένη μνήμη)

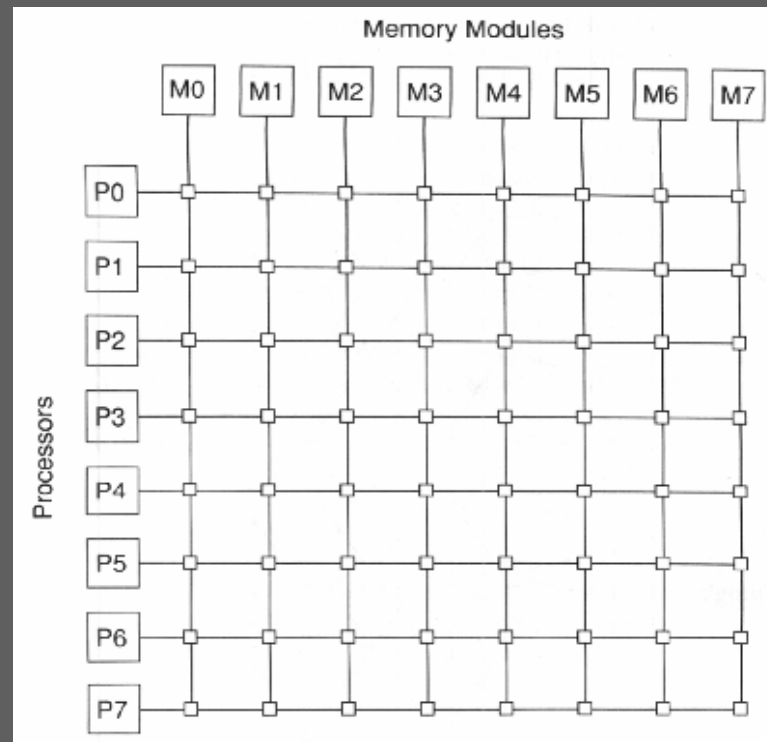
Κρυφή μνήμη σε σύστημα διαμοιραζόμενης μνήμης



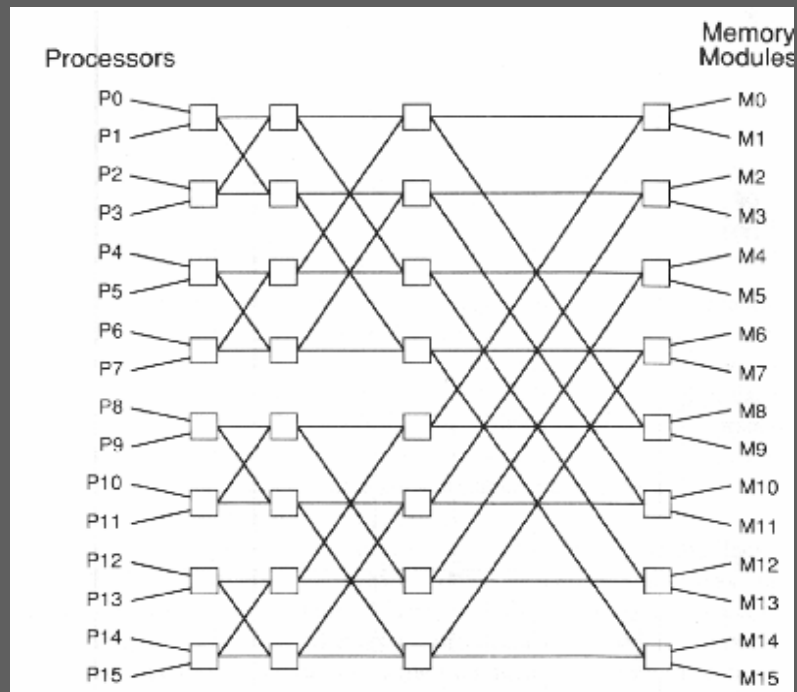
Σύστημα διαμοιραζόμενης μνήμης με πολλαπλά τμήματα



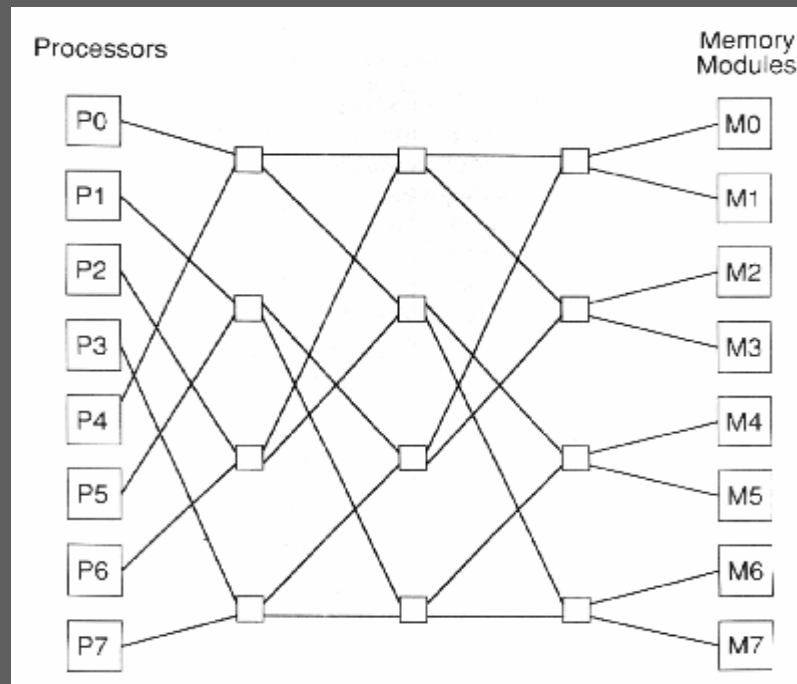
Ραβδεπαφικό δίκτυο επεξεργαστή - μνήμης



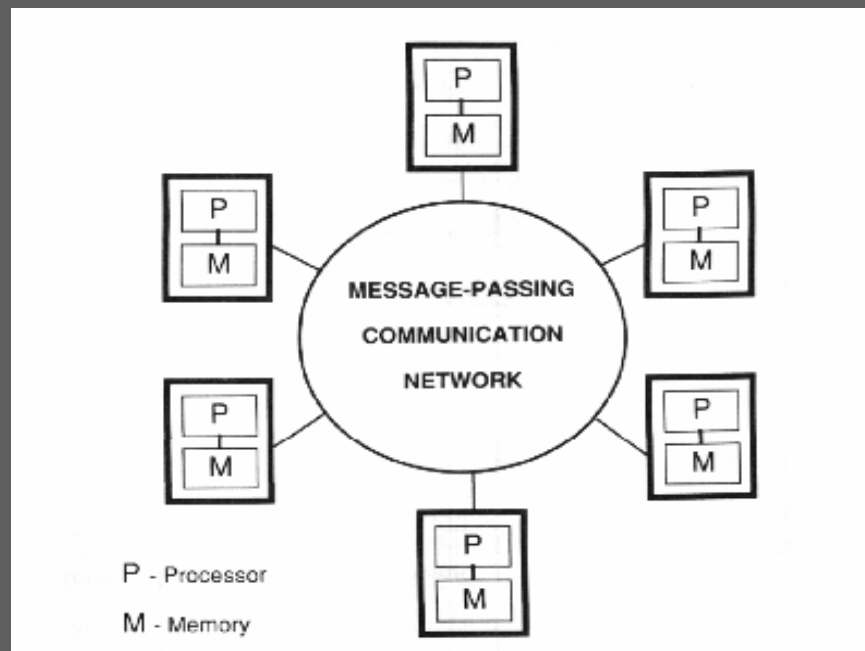
Δίκτυο πεταλούδας



Δίκτυο διαπλοκής - εναλλαγής



Οργάνωση συστήματος κατανεμημένης μνήμης



Χαρακτηριστικά Παράλληλων Συστημάτων Κατανεμημένης Μνήμης

- ⇒ Τοπική μνήμη για κάθε επεξεργαστή
- ⇒ Αλληλεπίδραση επεξεργαστών μέσω ενός μηχανισμού περάσματος μηνυμάτων
- ⇒ Ανταλλαγή δεδομένων τοπικών μνημών μέσω του δικτύου επικοινωνίας
- ⇒ Τοπολογίες δικτύου επικοινωνίας

Διεργασία

Διεργασία ονομάζουμε τη σειρά (διαδοχή) των λειτουργιών που μπορούν να εκτελεστούν από έναν απλό επεξεργαστή. Η δραστηριότητα της κάθε διεργασίας συντελεί στην ολοκλήρωση ενός απλού υπολογισμού.

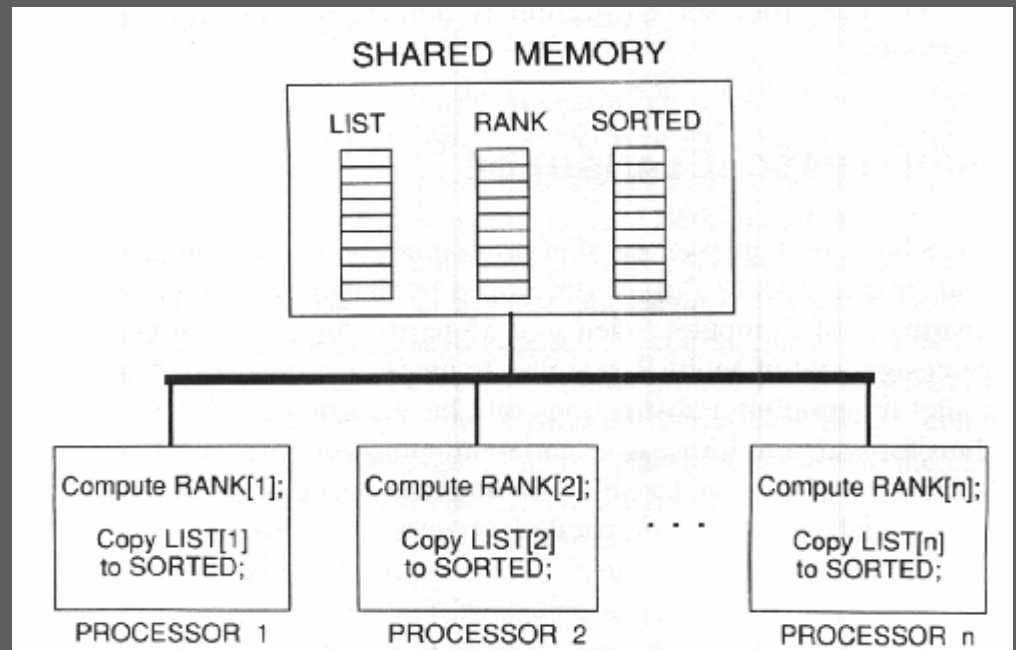
Η Διεργασία στις Παράλληλες Γλώσσες Προγραμματισμού

- ⇒ Δημιουργία και ανάθεση διεργασιών.
- ⇒ Διαθεσιμότητα δεδομένων στις διεργασίες.
- ⇒ Αλληλεπίδραση διεργασιών.
- ⇒ Συγχρονισμός διεργασιών.

Παράλληλη ταξινόμηση σειράς

(Μη ταξινομημένη)

LIST	RANK
15	4
10	3
39	7
8	2
22	6
4	0
19	5
6	1



Εκτίμηση Απόδοσης Παράλληλων Προγραμμάτων

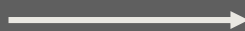
- ⇒ Παράλληλος χρόνος εκτέλεσης
- ⇒ Σειριακός χρόνος εκτέλεσης
- ⇒ Επιτάχυνση
- ⇒ Απόδοση του επεξεργαστή
- ⇒ Απόδοση του συστήματος

Σειριακά Συστήματα

Υλικό Σειριακών Συστημάτων

Επεξεργαστής

Μνήμη



Σειριακή Γλώσσα
Προγραμματισμού

Διαδικασία

Μεταβλητές

Παράλληλα Συστήματα Διαμοιραζόμενης Μνήμης

Υλικό Παράλληλων Συστημάτων
Διαμοιραζόμενης Μνήμης

Multi-Pascal

Επεξεργαστής



Διεργασία

Διαμοιραζόμενη Μνήμη



Διαμοιραζόμενες
Μεταβλητές

Παράλληλα Συστήματα Κατανεμημένης Μνήμης

Υλικό Παράλληλων Συστημάτων
Κατανεμημένης Μνήμης

Multi-Pascal

Επεξεργαστής



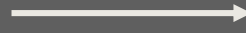
Διεργασία

Τοπική Μνήμη



Τοπικές Μεταβλητές

Δίκτυο Επικοινωνίας



Μεταβλητές Καναλιών

Χαρακτηριστικά της Multi-Pascal

- ⇒ Υποσύνολο της Pascal.
- ⇒ Διαλογικός αποσφαλματωτής.
- ⇒ Εργαλεία καταγραφής της απόδοσης.
- ⇒ Προσομοίωση διαμοιραζόμενης και κατανεμημένης μνήμης.

Τεχνικές Οργάνωσης Παράλληλων Αλγορίθμων

- ⇒ Παραλληλισμός Δεδομένων (Data Parallelism)
- ⇒ Κατάτμηση Δεδομένων (Data Partitioning)
- ⇒ Ασύγχρονος Αλγόριθμος (Asynchronous Algorithm)
- ⇒ Σύγχρονη Επανάληψη (Synchronous Iteration)
- ⇒ Πολλαπλοί Εργαζόμενοι (Replicated Workers)
- ⇒ Υπολογιστική Διαδικασία Διασωλήνωσης (Pipelined Computation)

Παράγοντες Μείωσης της Απόδοσης των Παράλληλων Αλγορίθμων

- ⇒ Ανταγωνισμός Μνήμης
- ⇒ Εκτεταμένος Σειριακός Κώδικας
- ⇒ Χρόνος Δημιουργίας Διεργασιών
- ⇒ Καθυστέρηση Επικοινωνίας
- ⇒ Καθυστέρηση Συγχρονισμού
- ⇒ Ανισορροπία Φορτίου