



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Λειτουργικά Συστήματα

Ενότητα 11 : Δρομολόγηση Διεργασιών_{1/3}

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 11 : Δρομολόγηση Διεργασιών_{1/3}

Δημήτριος Λιαροκάπης

Καθηγητής Εφαρμογών

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





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



Δρομολόγηση σε σύστημα ενός επεξεργαστή

1. Εισαγωγή
2. Κριτήρια αποτίμησης της απόδοσης
3. Κριτήρια βελτιστοποίησης
4. Τύποι δρομολόγησης του επεξεργαστή
5. Πολιτικές δρομολόγησης
6. Αλγόριθμοι Δρομολόγησης
 1. First Come First Served (FCFS)
 2. Shortest Job First (SJF)
 3. Shortest Remaining Time First (SRTF)
 4. Round Robin (RR)



1. Εισαγωγή

- Δρομολόγηση σε υπολογιστικά συστήματα ενός επεξεργαστή
- Στόχοι της δρομολόγησης
 - Μεγάλη χρήση του επεξεργαστή (CPU utilization)
 - Υψηλή ρυθμο-απόδοση (High throughput)
 - Πλήθος διεργασιών που ολοκληρώνονται στη μονάδα του χρόνου
 - Μικρός χρόνος απόκρισης (response time)
 - Ο χρόνος που μεσολαβεί από την υποβολή μιας απαίτησης μέχρι την έναρξη της απόκρισης του συστήματος
- Ορισμένοι στόχοι είναι αλληλοσυγκρουόμενοι



2. Κριτήρια αποτίμησης της απόδοσης

- Δικαιοσύνη (fairness): συχνή χρήση της CPU από κάθε διεργασία
 - Αποφυγή λιμοκτονίας
- Χρησιμοποίηση (utilization): το ποσοστό του χρόνου κατά το οποίο μια συσκευή χρησιμοποιείται (χρόνος χρήσης / συνολικός χρόνος)
- Ρυθμο-απόδοση (throughput): ο αριθμός των διεργασιών που ολοκληρώνονται σε μια χρονική περίοδο (διεργασίες /second)
- Χρόνος επιστροφής (turnaround time): ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης μιας διεργασίας – από τη στιγμή που υποβληθεί στο σύστημα μέχρι την ολοκλήρωση (seconds)
- Περιλαμβάνει και το χρόνο αναμονής της διεργασίας



Κριτήρια αποτίμησης της απόδοσης

- Χρόνος αναμονής (waiting time): Ο χρόνος που σπαταλιέται αναμένοντας στην ουρά αναμονής έτοιμων διεργασιών (seconds)
- Χρόνος απόκρισης (response time): ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή που μια διεργασία υποβάλλεται στο σύστημα μέχρι τη στιγμή που παράγεται η πρώτη απόκριση (μέχρι πρώτη φορά να καταλάβει τη CPU) (seconds)
- Εναλλαγές πλαισίων (context switches): χρόνος που σπαταλιέται για να γίνει εναλλαγή διεργασιών στη CPU
- Πολυπλοκότητα του αλγορίθμου δρομολόγησης: χρόνος που απαιτείται για την επιλογή της επόμενης διεργασίας από τη λίστα των έτοιμων διεργασιών

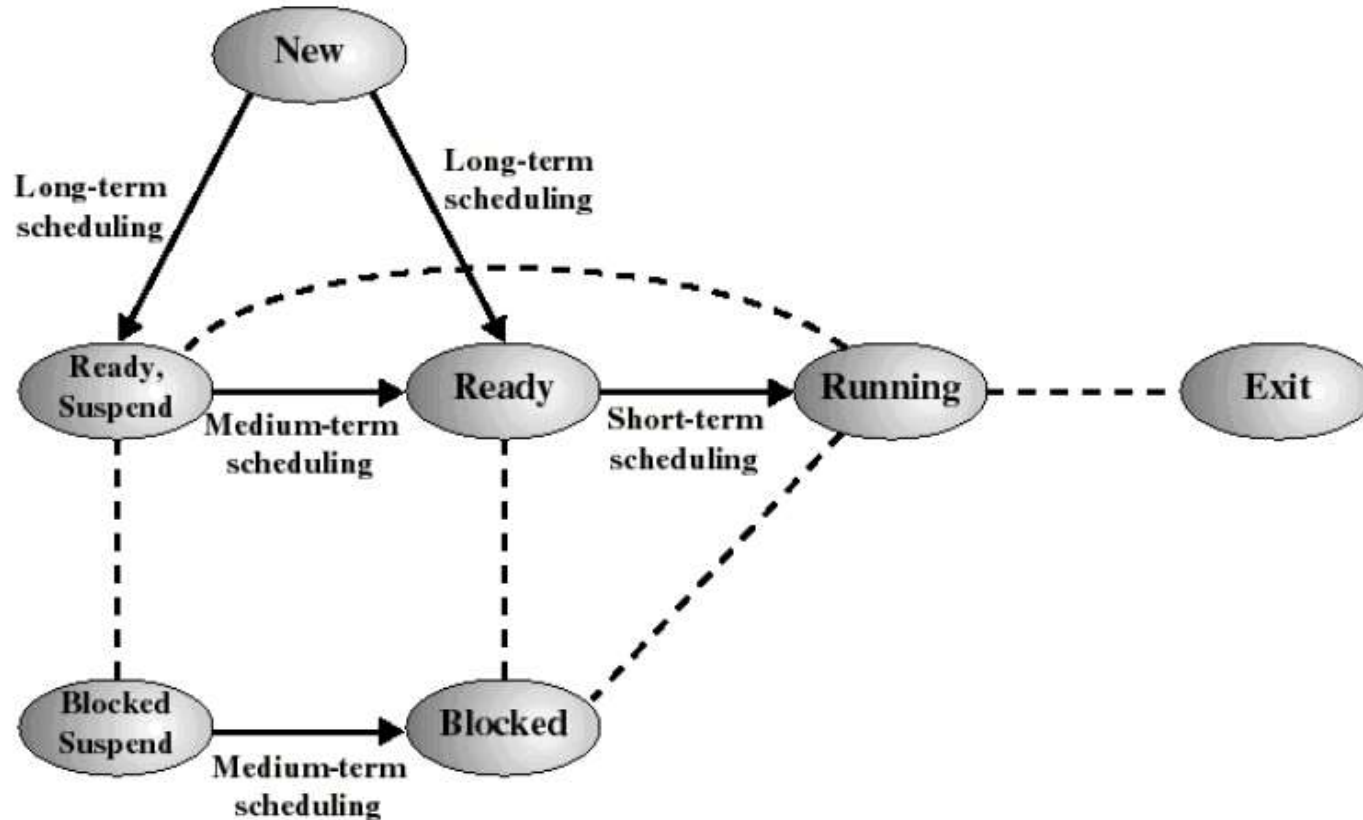


3. Κριτήρια βελτιστοποίησης

- Μεγιστοποίηση:
 - Χρήσης της CPU
 - Ρυθμοαπόδοσης
- • Ελαχιστοποίηση των χρόνων:
 - επιστροφής
 - αναμονής
 - απόκρισης
- • Τα κριτήρια αυτά είναι συχνά αλληλοσυγκρουόμενα



4. Τύποι δρομολόγησης του επεξεργαστή





Τύποι δρομολόγησης

- **Μακροπρόθεσμη (long-term):** καθορίζει αν μία νέα διεργασία θα γίνει αποδεκτή και θα εισέλθει στην ουρά έτοιμων διεργασιών ή θα αναμένει
- **Μεσοπρόθεσμη (medium-term):** επιλέγει ποια διεργασία θα προστεθεί στις διεργασίες που βρίσκονται ολόκληρες ή εν μέρει στην κύρια μνήμη, ή θα αφαιρεθεί από την κύρια μνήμη
- **Βραχυπρόθεσμη (short-term):** επιλέγει ποια από τις έτοιμες διεργασίες θα εκτελεστεί (θα καταλάβει τη CPU)



Μακροπρόθεσμη δρομολόγηση

- Καθορίζει αν μία νέα διεργασία θα γίνει αποδεκτή και θα εισέλθει στην ουρά έτοιμων διεργασιών ή θα αναμένει
- Ελέγχει τον βαθμό πολυπρογραμματισμού του συστήματος
- Αν γίνουν αποδεκτές πολλές διεργασίες
 - Λιγότερες διεργασίες θα ανασταλούν, συνεπώς θα υπάρξει καλύτερη χρήση της CPU
 - Κάθε διεργασία θα λάβει λιγότερο ποσοστό χρόνου της CPU, συνεπώς η ρυθμο-απόδοση θα μειωθεί
 - Θα πραγματοποιηθούν περισσότερες εναλλαγές πλαισίων
- Ο μακροπρόθεσμος δρομολογητής προσπαθεί να διατηρήσει μια ισορροπία ανάμεσα στις προοριζόμενες για τον επεξεργαστή διεργασίες (processor-bound) και στις προοριζόμενες για λειτουργίες I/O διεργασίες (I/O-bound)



Μεσοπρόθεσμη δρομολόγηση

- Επιλέγει ποια διεργασία θα προστεθεί στις διεργασίες που βρίσκονται ολόκληρες ή εν μέρει στην κύρια μνήμη, ή θα αφαιρεθεί από την κύρια μνήμη
 - Μετακινεί διεργασίες από το δίσκο προς την κύρια μνήμη και αντίστροφα, ώστε να ελευθερωθεί η κύρια μνήμη
 - Σχετίζεται με τις καταστάσεις ready-suspended και blocked-suspended των διεργασιών
 - Διεργασίες που είναι αδρανείς για πολύ ώρα, ή έχουν χαμηλή προτεραιότητα, ή προκαλούν πολλά σφάλματα σελίδας, ή καταλαμβάνουν πολύ μνήμη μπορεί να αφαιρεθούν από την κύρια μνήμη και να τοποθετηθούν στο δίσκο
- Οι αποφάσεις για εναλλαγή των διεργασιών βασίζονται στην ανάγκη της διαχείρισης του πολυπρογραμματισμού
- Γίνεται από το λογισμικό της διαχείρισης μνήμης



Βραχυπρόθεσμη δρομολόγηση

- Είναι το αντικείμενο αυτής της ενότητας
- Αποφασίζει ποια διεργασία πρόκειται να εκτελεστεί ως επόμενη στη CPU (αναφέρεται συνήθως ως CPU scheduling)
 - Επιλέγει ποια από τις έτοιμες διεργασίες θα εκτελεστεί
 - Σχετίζεται με τις καταστάσεις ready, running, blocked
- Είναι γνωστή και ως διεκπεραίωση (ο βραχυπρόθεσμος δρομολογητής λέγεται διεκπεραιωτής – dispatcher).
- Ενεργοποιείται από ένα γεγονός που μπορεί να οδηγήσει στην επιλογή μιας άλλης διεργασίας για εκτέλεση (εναλλαγή διεργασίας):
 - διακοπές ρολογιού
 - διακοπές I/O
 - κλήσεις του Λ.Σ.
 - σήματα



Κριτήρια βραχυπρόθεσμης δρομολόγησης

- Κριτήρια προσανατολισμένα στο χρήστη
 - Χρόνος απόκρισης
 - Χρόνος επιστροφής
- Κριτήρια προσανατολισμένα στο σύστημα
 - Χρησιμοποίηση επεξεργαστή
 - Δικαιοσύνη
 - Ρυθμοαπόδοση



Διεκπεραιωτής (Dispatcher)

- Ο έλεγχος της CPU δίνεται στη διεργασία που έχει επιλεγεί από τον βραχυπρόθεσμο δρομολογητή. Η εκχώρηση αυτή περιλαμβάνει :
 - Εναλλαγή πλαισίου
 - Εναλλαγή σε κατάσταση χρήστη
 - Άλμα στην κατάλληλη διεύθυνση του προγράμματος του χρήστη για την εκκίνηση του προγράμματος
- Dispatch latency (λανθάνουσα κατάσταση διεκπεραιωτή): χρόνος που χρειάζεται ο διεκπεραιωτής για να σταματήσει μια διεργασία και να αρχίσει την εκτέλεση μιας άλλης

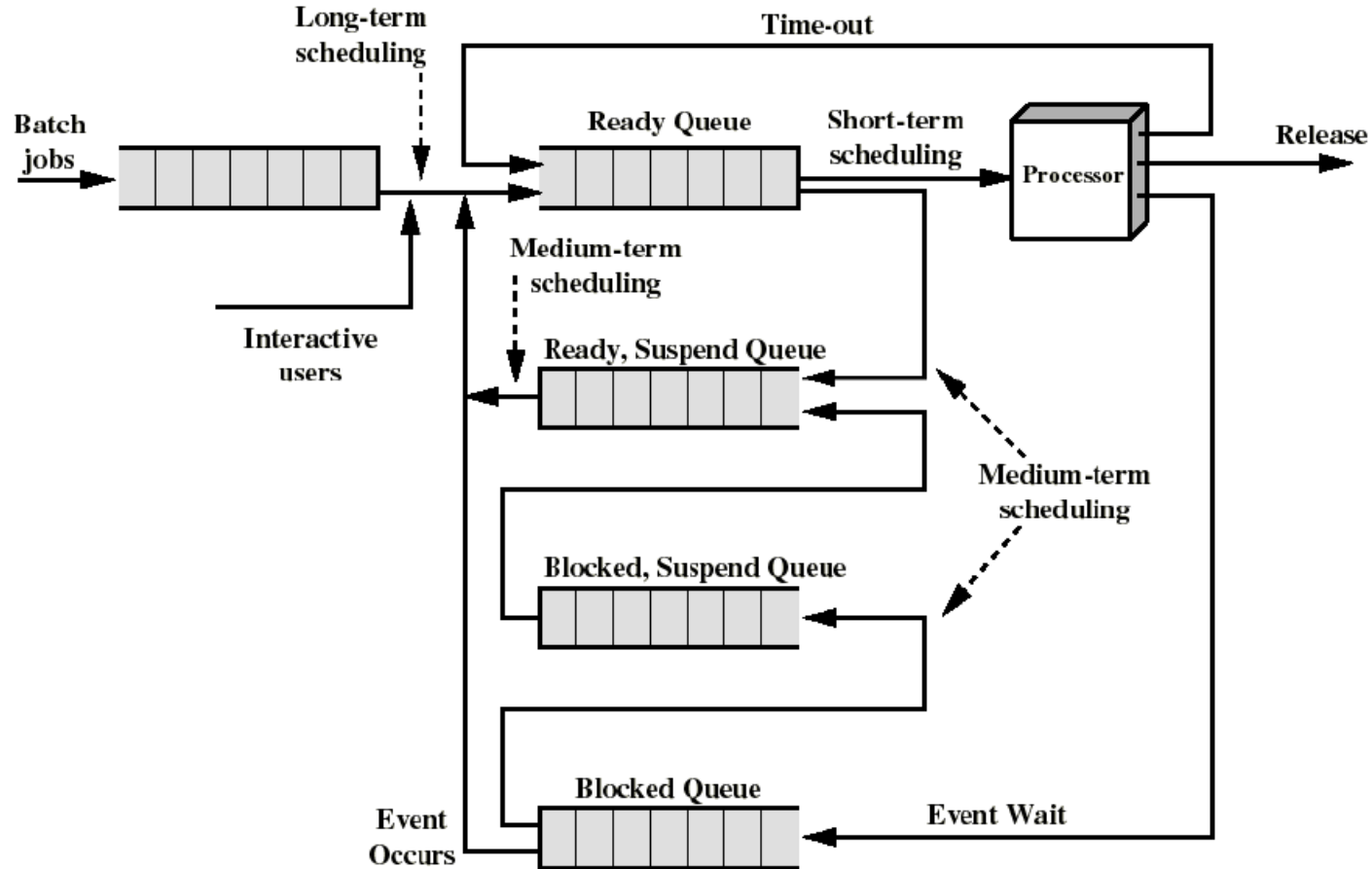


Προτεραιότητες

- Εφαρμόζονται με την ύπαρξη πολλαπλών ουρών έτοιμων διεργασιών όπου κάθε ουρά αντιπροσωπεύει ένα επίπεδο προτεραιότητας
- Ο δρομολογητής επιλέγει πάντοτε μια διεργασία υψηλότερης προτεραιότητας έναντι μιας με μικρότερη προτεραιότητα
- Η χαμηλής προτεραιότητας διεργασίες μπορεί να υποφέρουν από παρατεταμένη στέρση
- Επιτρέπεται σε μια διεργασία να αλλάζει την προτεραιότητά της, ανάλογα με το διάστημα που βρίσκεται στο σύστημα ή με το ιστορικό εκτέλεσής της



Διάγραμμα ουρών κατά τη δρομολόγηση





Ο κύκλος καταιγισμού CPU-I/O

- CPU - I/O burst cycle: χαρακτηρίζει την εκτέλεση της διεργασίας, που εναλλάσσεται μεταξύ της χρήσης της CPU και την πραγματοποίηση I/O. Οι χρόνοι της CPU είναι γενικά πολύ μικρότεροι των χρόνων για I/O (burst = καταιγισμός)
- Οι διεργασίες απαιτούν εναλλασσόμενη χρήση του επεξεργαστή και των μονάδων I/O, με επαναλαμβανόμενο τρόπο
- Κάθε κύκλος αποτελείται από ένα CPU burst, διάρκειας συνήθως μερικών msec, ακολουθούμενο από ένα (συνήθως μεγαλύτερο) I/O burst
- Μια διεργασία τερματίζει κατά τη διάρκεια ενός CPU burst
- Οι προοριζόμενες για τον επεξεργαστή διεργασίες έχουν μεγαλύτερα CPU bursts από εκείνα όσων προορίζονται για I/O



5. Πολιτικές δρομολόγησης

- Η πολιτική δρομολόγησης είναι μία συνάρτηση επιλογής που αποφασίζει ποια διεργασία στην ουρά των έτοιμων διεργασιών επιλέγεται ως επόμενη για εκτέλεση
- Η κατάσταση απόφασης καθορίζει τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες εξετάζεται η συνάρτηση επιλογής
- Τύποι πολιτικών δρομολόγησης
 - Χωρίς προεκχώρηση (Non-preemption)
 - Κάθε φορά που μια διεργασία βρίσκεται σε εκτελούμενη κατάσταση συνεχίζει να εκτελείται μέχρι να τερματιστεί ή να ανασταλεί από μόνη της περιμένοντας για την ολοκλήρωση I/O
 - Με προεκχώρηση (Preemption)
 - Η τρέχουσα εκτελούμενη διεργασία μπορεί να διακοπεί και να έχει μετακινηθεί σε κατάσταση ready από το Λ.Σ.
 - Διευκολύνει την καλύτερη εξυπηρέτηση μιας και κάθε διεργασία δεν μονοπωλεί τη χρήση του επεξεργαστή για μεγάλο χρονικό διάστημα



Ο δρομολογητής της CPU

- Ο δρομολογητής της CPU επιλέγει από τις έτοιμες διεργασίες που βρίσκονται στην κύρια μνήμη
- Είναι συστατικό του Λ.Σ.
 - Είναι από μόνος του μια διεργασία
 - Χρησιμοποιεί τους πόρους του συστήματος
 - Ειδικότερα το χρόνο της CPU και τη μνήμη
 - Δεν θα πρέπει να καταναλώνει σημαντικό χρόνο της CPU, διαφορετικά η επιβράδυνση θα είναι μεγάλη



Παράγοντες που επιδρούν στη δρομολόγηση

- Παράγοντες
 - Αν η διεργασία είναι CPU-bound ή I/O-bound
 - Αν η διεργασία είναι αλληλεπιδραστική ή batch
 - Προτεραιότητα διεργασιών
 - Χρόνος που έχει εκτελεστεί
 - Χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί
 - Συχνότητα προεκχώρησης
 - Συχνότητα εμφάνισης σφαλμάτων σελίδας
- Ανεξάρτητα από τον αλγόριθμο δρομολόγησης που χρησιμοποιείται, δεν είναι δυνατόν να ωφεληθεί μια κατηγορία διεργασιών χωρίς να υπάρξει επίπτωση στις υπόλοιπες
 - Παράδειγμα: μια μικρή βελτίωση για τις μικρές διεργασίες (π.χ. στον χρόνο αναμονής) προκαλεί δυσανάλογη επιβράδυνση στις μεγάλες διεργασίες.



6. Αλγόριθμοι Δρομολόγησης

- Καθορίζουν τον τρόπο επιλογής της επόμενης προς εκτέλεση διεργασίας καθώς και τη σειρά με την οποία εκτελούνται οι διεργασίες
- Ορίζουν τις ενέργειες εκ μέρους του δρομολογητή
- Τύποι αλγορίθμων δρομολόγησης
 - Προεκχωρούμενοι, μη προεκχωρούμενοι
- • Παραδείγματα αλγορίθμων δρομολόγησης
 - FCFS, SJF, SRTF, priority-based, round robin
 - multilevel, multilevel feedback
- Οι αλγόριθμοι δρομολόγησης εφαρμόζονται ανά CPU burst της εκάστοτε διεργασίας



Μη προεκχωρούμενη δρομολόγηση

- Μια διεργασία παραμένει στη CPU μέχρι να απελευθερώσει από μόνη της τη CPU
 - Μεγάλοι χρόνοι αναμονής και απόκρισης
 - Ενδεχόμενο παρατεταμένης στέρησης
- Απλή και εύκολη στην υλοποίηση
- Δεν είναι κατάλληλη για πολυχρηστικά συστήματα



Προεκχωρούμενη δρομολόγηση

- Η εκτέλεση μιας διεργασίας μπορεί να διακόπτεται από το ΛΣ οποιαδήποτε στιγμή. Πιθανές αιτίες:
 - Η άφιξη μιας νέας διεργασίας με υψηλότερη προτεραιότητα
 - Η πρόκληση μιας διακοπής
 - Η αλλαγή της κατάστασης μιας διεργασίας
 - Η υπέρβαση ενός χρονικού ορίου
- Εμποδίζεται η μονοπώληση της χρήσης της CPU από μία διεργασία
- Μπορεί να οδηγήσει σε συνθήκες ανταγωνισμού
 - Επιλύονται χρησιμοποιώντας συγχρονισμό μεταξύ των διεργασιών



Παραδείγματα αλγορίθμων δρομολόγησης

1. **FCFS (First Come First Served)** – πρώτη ήλθε πρώτη εξυπηρετήθηκε
2. **SJF ή SPN (Shortest Job First ή Shortest Process (Job) Next)** – η συντομότερη διεργασία πρώτη
3. **SRTF (Shortest Remaining Time First)** - η διεργασία με το ικρότερο εναπομείναντα χρόνο πρώτη
4. **RR (Round Robin)** – εξυπηρέτηση εκ περιτροπής



6.1. First-Come, First-Served (FCFS)

- Βασικές αρχές
 - Οι διεργασίες εξυπηρετούνται με τη σειρά που φθάνουν
 - Ακόμη και αν φθάνουν την ίδια χρονική στιγμή, η σειρά άφιξης είναι διακριτή, αλλιώς η διεργασία που θα εξυπηρετηθεί κατά προτεραιότητα επιλέγεται τυχαία
 - Κατάσταση απόφασης : χωρίς προεκχώρηση
 - Η διεργασία εκτελείται μέχρι να ανασταλεί από μόνη της
- Είναι πολύ απλός αλγόριθμος και υλοποιείται εύκολα αλλά είναι ακατάλληλος για συστήματα πολλών χρηστών.



FCFS - ιδιότητες

- Χρησιμοποιεί μια ουρά FIFO
- Η επιλογή της επόμενης διεργασίας είναι ταχύτατη και ανεξάρτητη από το πλήθος των διεργασιών στην ουρά των έτοιμων διεργασιών
- Συχνά προκύπτουν μεγάλοι χρόνοι αναμονής και απόκρισης



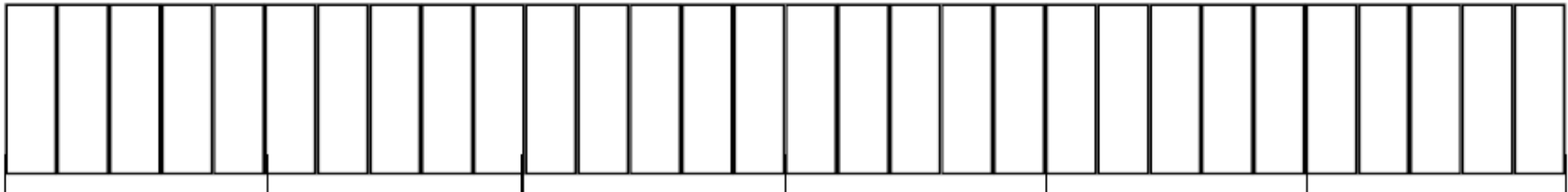
FCFS - μειονεκτήματα

- Μια διεργασία που δεν πραγματοποιεί I/O θα μονοπωλεί τη χρήση του επεξεργαστή
- Ευνοούνται οι προοριζόμενες για τη CPU διεργασίες
- Οι προοριζόμενες για I/O διεργασίες θα περιμένουν μέχρι να ολοκληρωθούν οι προοριζόμενες για τη CPU διεργασίες. Θα περιμένουν ακόμη και αν οι I/O λειτουργίες τους έχουν ολοκληρωθεί, καθώς χάνουν τη σειρά τους όταν μπλοκάρουν για να πραγματοποιηθεί το I/O
- Υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις στον μέσο χρόνο επιστροφής
- Είναι ακατάλληλος αλγόριθμος για αλληλεπιδραστικά συστήματα



FCFS - παράδειγμα

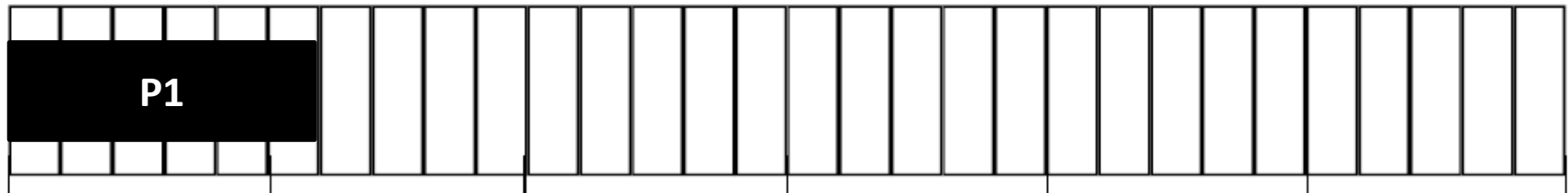
<i>Process #</i>	<i>Arrival Time</i>	<i>Burst Length</i>	<i>Priority</i>
P1	0	6	1
P2	0	15	1
P3	0	3	1
P4	0	4	1
P5	0	2	1





FCFS - παράδειγμα

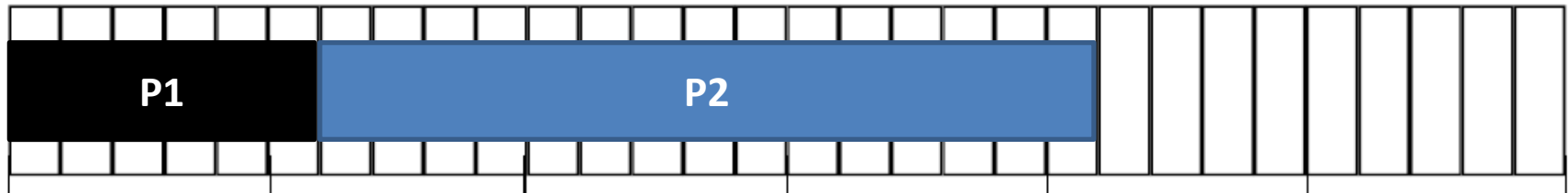
<i>Process #</i>	<i>Arrival Time</i>	<i>Burst Length</i>	<i>Priority</i>
P1	0	6	1
P2	0	15	1
P3	0	3	1
P4	0	4	1
P5	0	2	1





FCFS - παράδειγμα

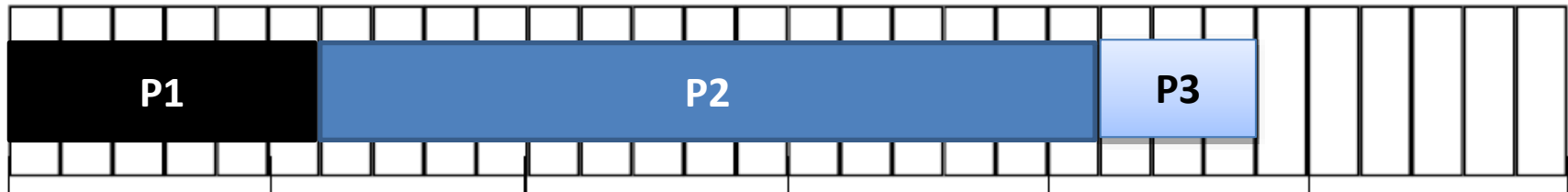
<i>Process #</i>	<i>Arrival Time</i>	<i>Burst Length</i>	<i>Priority</i>
P1	0	6	1
P2	0	15	1
P3	0	3	1
P4	0	4	1
P5	0	2	1





FCFS - παράδειγμα

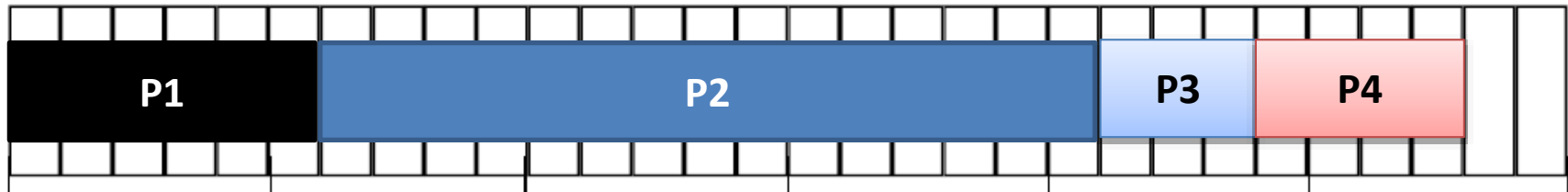
<i>Process #</i>	<i>Arrival Time</i>	<i>Burst Length</i>	<i>Priority</i>
P1	0	6	1
P2	0	15	1
P3	0	3	1
P4	0	4	1
P5	0	2	1





FCFS - παράδειγμα

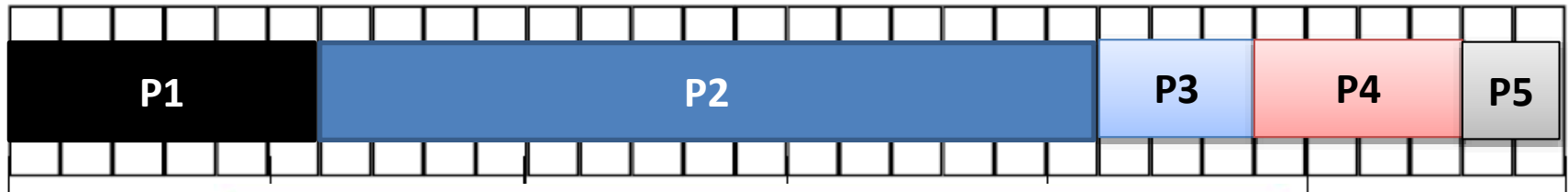
<i>Process #</i>	<i>Arrival Time</i>	<i>Burst Length</i>	<i>Priority</i>
P1	0	6	1
P2	0	15	1
P3	0	3	1
P4	0	4	1
P5	0	2	1





FCFS - παράδειγμα

<i>Process #</i>	<i>Arrival Time</i>	<i>Burst Length</i>	<i>Priority</i>
P1	0	6	1
P2	0	15	1
P3	0	3	1
P4	0	4	1
P5	0	2	1



<i>Process #</i>	<i>Waiting Time</i>	<i>Response Time</i>	<i>Turnaround Time</i>	<i>#of Context Switches</i>
P1	0	0	6	1
P2	6	6	21	1
P3	21	21	24	1
P4	24	24	28	1
P5	28	28	30	1
<i>Average</i>	$79/5 = 15.8$	$79/5 = 15.8$	21.8	1



Κριτήρια αποτίμησης της απόδοσης

- Χρόνος επιστροφής (turnaround time): ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης μιας διεργασίας – από τη στιγμή που υποβληθεί στο σύστημα μέχρι την ολοκλήρωση (seconds)
 - Περιλαμβάνει και το χρόνο αναμονής της διεργασίας
- Χρόνος αναμονής (waiting time): Ο χρόνος που σπαταλιέται αναμένοντας στην ουρά αναμονής έτοιμων διεργασιών (seconds)
- Χρόνος απόκρισης (response time): ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή που μια διεργασία υποβάλλεται στο σύστημα μέχρι τη στιγμή που παράγεται η πρώτη απόκριση (μέχρι πρώτη φορά να καταλάβει τη CPU) (seconds)
- **Χρήσιμη σχέση: $\text{waiting time} = \text{turnaround time} - \text{burst length}$**



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

Δρομολόγηση Διεργασιών_{1/3}



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

