

Χρονοπρογραμματισμός ΚΜΕ

Συστήματα Υπολογιστών

Παναγιώτης Παπαδημητρίου

papadimitriou@uom.edu.gr

<https://sites.google.com/site/panagpapadimitriou/>

Εκτέλεση Διεργασιών

- Η εκτέλεση μιας διεργασίας αποτελείται από εναλλαγές κύκλων εκτέλεσης στην ΚΜΕ και αναμονής για Ε/Ε
- Στόχος του χρονοπρογραμματισμού είναι η ανάθεση της ΚΜΕ σε διεργασίες ώστε:
 - να μην χάνεται χρόνος της ΚΜΕ εν αναμονή ολοκλήρωσης των λειτουργιών Ε/Ε με περιφερειακά, και
 - να διαμοιράζεται ο χρόνος της ΚΜΕ στις διάφορες διεργασίες του συστήματος έτσι ώστε η απόκριση του συστήματος να είναι η επιθυμητή

Χρονοπρογραμματιστής ΚΜΕ

- Επιλέγει μεταξύ των διεργασιών που είναι έτοιμες για εκτέλεση και αναθέτει την ΚΜΕ σε μια από αυτές
- **Χρονοπρογραμματισμός χωρίς διακοπές:** Από τη στιγμή που θα δοθεί η ΚΜΕ σε μια διεργασία, η διεργασία διατηρεί την ΚΜΕ μέχρι να ολοκληρωθεί η εκτέλεσή της
- **Χρονοπρογραμματισμός με διακοπές:** Κάθε διεργασία λαμβάνει ένα κλάσμα του χρόνου της ΚΜΕ
 - Με το πέρας αυτού του χρονικού διαστήματος, η εκτέλεση της διεργασίας διακόπτεται και στη συνέχεια επιλέγεται η εκτέλεση μίας άλλης διεργασίας

Κριτήρια Χρονοπρογραμματισμού

- **Χρησιμοποίηση της ΚΜΕ** (CPU utilization): Η ΚΜΕ πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο απασχολημένη
- **Ρυθμός διεκπεραίωσης** (throughput): Πλήθος διεργασιών που ολοκληρώνουν την εκτέλεσή τους στη μονάδα του χρόνου
- **Χρόνος ολοκλήρωσης** (turnaround time): Ο χρόνος που μεσολαβεί από την άφιξη ως την ολοκλήρωση της διεργασίας
- **Χρόνος αναμονής** (waiting time): Ο χρόνος που μια διεργασία περιμένει στην ουρά έτοιμων διεργασιών

Βελτιστοποίηση των κριτηρίων

- Το Λ/Σ προσπαθεί να επιτύχει:
 - Μεγιστοποίηση της χρησιμοποίησης της ΚΜΕ
 - Μεγιστοποίηση του ρυθμού διεκπεραίωσης
 - Ελαχιστοποίηση του χρόνου ολοκλήρωσης
 - Ελαχιστοποίηση του χρόνου αναμονής
- Η βελτιστοποίηση όλων των παραμέτρων απαιτεί συμβιβασμούς

First-Come, First-Served (FCFS)

<u>Διεργασία</u>	<u>Χρόνος Εκτέλεσης (ms)</u>
P_1	24
P_2	3
P_3	3

- Οι διεργασίες φτάνουν με σειρά: P_1 , P_2 , P_3
- Το διάγραμμα Gantt γι' αυτό το χρονοπρογραμματισμό είναι:

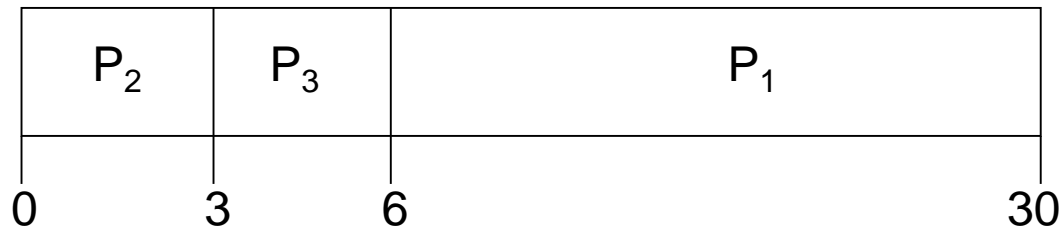


- Μέσος Χρόνος Αναμονής: $(0+24+27)/3 = 17\text{ms}$
- Μέσος Χρόνος Ολοκλήρωσης: $(24+27+30)/3 = 27\text{ms}$
- Δημιουργείται φαινόμενο conhog όταν μικρές διεργασίες βρίσκονται πίσω από μεγάλες

First-Come, First-Served (FCFS)

<u>Διεργασία</u>	<u>Χρόνος Εκτέλεσης (ms)</u>
P_1	24
P_2	3
P_3	3

- Οι διεργασίες φτάνουν με σειρά: P_2 , P_3 , P_1
- Το διάγραμμα Gantt γι' αυτό το χρονοπρογραμματισμό είναι:



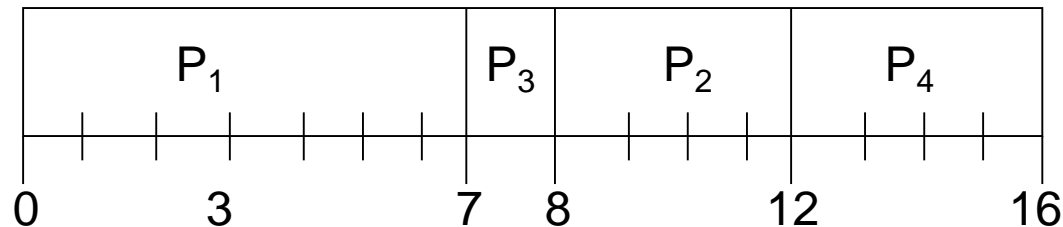
- Χρόνος αναμονής για την $P_1 = 6\text{ms}$, $P_2 = 0\text{ms}$, $P_3 = 3\text{ms}$
- Μέσος Χρόνος Αναμονής: $(6+0+3)/3 = 3\text{ms}$
- Μέσος Χρόνος Ολοκλήρωσης: $(30+3+6)/3 = 13\text{ms}$

Πρώτα η Μικρότερη Εργασία (Shortest Job Next – SJN)

- Επιλέγεται πάντα η διεργασία με το μικρότερο χρόνο
- **Χωρίς Διακοπές:** Από τη στιγμή που θα δοθεί η ΚΜΕ σε μια διεργασία, η επιλογή της επόμενης διεργασίας γίνεται όταν τελειώσει η τρέχουσα διεργασία
- **Με Διακοπές:** Αν μια διεργασία εισέλθει στο σύστημα με χρόνο εκτέλεσης μικρότερο από αυτό που απομένει στην τρέχουσα διεργασία, τότε γίνεται διακοπή. Το σχήμα αυτό είναι γνωστό ως «Πρώτα η Εργασία με το Λιγότερο Υπολειπόμενο Χρόνο» (Shortest-Remaining-Time-Next – SRTN)
- Ο SJN ελαχιστοποιεί το μέσο χρόνο αναμονής

Παράδειγμα SJN χωρίς Διακοπές

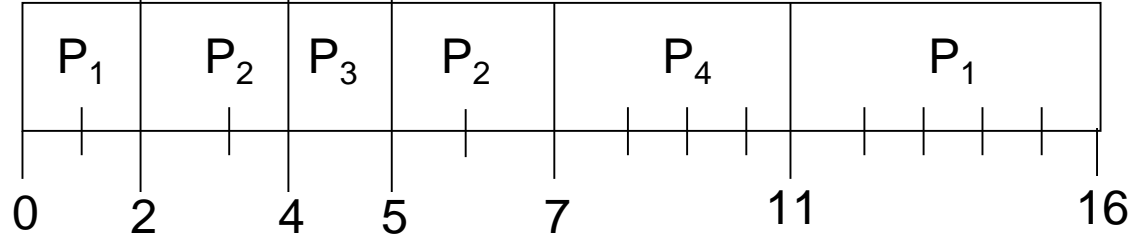
<u>Διεργασία</u>	<u>Χρόνος Άφιξης</u>	<u>Χρόνος Εκτέλεσης (ms)</u>
P_1	0	7
P_2	2	4
P_3	4	1
P_4	5	4



- Μέσος Χρόνος Αναμονής: $(0+(8-2)+(7-4)+(12-5))/4 = 4\text{ms}$
- Μέσος Χρόνος Ολοκλήρωσης: $(7+(12-2)+(8-4)+(16-5))/4 = 8\text{ms}$

Παράδειγμα SJN με Διακοπές

<u>Διεργασία</u>	<u>Χρόνος Άφιξης</u>	<u>Χρόνος Εκτέλεσης (ms)</u>
P_1	0	7
P_2	2	4
P_3	4	1
P_4	5	4



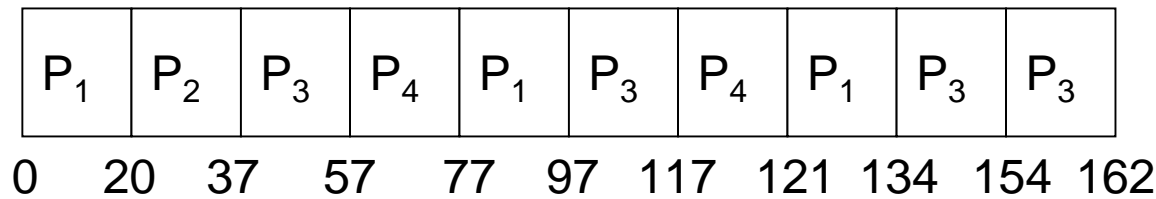
- Μέσος Χρόνος Αναμονής: $((11-2)+(5-4)+(4-4)+(7-5))/4 = 3\text{ms}$
- Μέσος Χρόνος Ολοκλήρωσης: $(16+(7-2)+(5-4)+(11-5))/4 = 7\text{ms}$

Χρονοπρογραμματισμός εκ Περιτροπής (Round Robin)

- Κάθε διεργασία λαμβάνει ένα μικρό κλάσμα του χρόνου της ΚΜΕ (μονάδα χρόνου - time quantum), συνήθως 10-100 ms
- Μόλις παρέλθει αυτό το χρονικό διάστημα, η διεργασία διακόπτεται και προστίθεται στο τέλος της ουράς έτοιμων διεργασιών
- Απόδοση:
 - πολύ μεγάλο $q \Rightarrow$ ο αλγόριθμος μετατρέπεται σε FCFS
 - πολύ μικρό $q \Rightarrow$ το σύστημα αναλώνεται σε εναλλαγές διεργασιών

Παράδειγμα Round Robin ($q = 20$)

<u>Διεργασία</u>	<u>Χρόνος Εκτέλεσης (ms)</u>
P_1	53
P_2	17
P_3	68
P_4	24



- Μέσος Χρόνος Αναμονής: $((77-20+121-97)+20+(37+97-57+134-117)+(57+117-77))/4 = 73\text{ms}$
- Μέσος Χρόνος Ολοκλήρωσης: $(134+37+162+121)/4 = 113.5\text{ms}$

Ερωτήσεις