**ΑΣΚΗΣΗ 1**

Έστω ότι το σύστημα που εξετάζουμε έχει μνήμη 256Κ από τα οποία τα πρώτα 56Κ χρησιμοποιούνται από τον Επόπτη και τα υπόλοιπα μένουν διαθέσιμα για τις διεργασίες. Έστω ότι οι διεργασίες περιγράφονται όπως παρακάτω (με κβάντο χρόνου 1 sec):

| **Διεργασία:** | **Α** | **Β** | **Γ** | **Δ** | **Ε** | **ΣΤ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Μέγεθος:** | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 30Κ | 60Κ | 60Κ |
| **Διάρκεια:** | 5 sec | 3 sec | 2 sec | 4 sec | 3 sec | 3 sec |
| **Άφιξη:** | 0 sec | 0 sec | 0 sec | 5 sec | 10 sec | 15 sec |

## **Σταθερές περιοχές, α' περίπτωση**

###### Εστω 3 σταθερές περιοχές των 30Κ, 70Κ και 100 Κ

* Εστω Round-Robin
* Εστω πολλαπλές ουρές (best-only fit) και υπερπήδηση

χρονική στιγμή t=0 sec: Η ουρά περιέχει τις διαδικασίες: Α, Β, Γ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(5) |  | Γ(2) |

t=1 sec: Εκτελείται η Α(4)

t=2 sec: Εκτελείται η Γ(1)

t=3 sec: Εκτελείται η Α(3)

t=4 sec: Εκτελείται η Γ(0), η οποία τελειώνει

Η Β δεν μπορεί ακόμα να εξυπηρετηθεί

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(3) |  |  |

t=5 sec: Εκτελείται η Α(2).

Στην ουρά προστίθεται η διεργασία Δ

t=6 sec: Εκτελείται η Α(1)

t=7 sec: Εκτελείται η Α(0), η οποία τελειώνει

Τη θέση της παίρνει η Β.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Β(3) |  |  |

t=8 sec: Εκτελείται η Β(2)

t=9 sec: Εκτελείται η Β(1)

t=10 sec: Εκτελείται η Β(0), τελειώνει

και δίνει τη θέση της στην Δ.

Στην ουρά φτάνει η Ε - τοποθετείται στο χώρο των 70Κ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Δ(4) | Ε(3) |  |

t=11 sec: Εκτελείται η Δ(3)

t=12 sec: Εκτελείται η Ε(2)

t=13 sec: Εκτελείται η Δ(2)

t=14 sec: Εκτελείται η Ε(1)

t=15 sec: Εκτελείται η Δ(1).

Φτάνει η ΣΤ στην ουρά.

t=16 sec: Εκτελείται η Ε(0), τελειώνει

και δίνει τη θέση της στην ΣΤ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Δ(1) | ΣΤ(3) |  |

t=17 sec: Εκτελείται η Δ(0), τελειώνει

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης |  | ΣΤ(3) |  |

t=18 sec: Εκτελείται η ΣΤ(2)

t=19 sec: Εκτελείται η ΣΤ(1)

t=20 sec: Εκτελείται η ΣΤ(0) και τελειώνει.

| **Διεργασία:** | **Α** | **Β** | **Γ** | **Δ** | **Ε** | **ΣΤ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Άφιξη:** | 0 sec | 0 sec | 0 sec | 5 sec | 10 sec | 15 sec |
| **Περάτωση:** | 7 sec | 10 sec | 4 sec | 17 sec | 16 sec | 20 sec |
| **Αναμονή:** | 7 sec | 10 sec | 4 sec | 12 sec | 6 sec | 5 sec |

Ο μέσος χρόνος αναμονής υπολογίζεται ως (7+10+4+12+6+5)/6=7,33 sec.

## **Σταθερές περιοχές, β' περίπτωση (best fit)**

t=0 sec: Η ουρά περιέχει τις διαδικασίες: Α, Β, Γ.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(5) | Β(3) | Γ(2) |

t=1 sec: Εκτελείται η Α(4)

t=2 sec: Εκτελείται η Β(2)

t=3 sec: Εκτελείται η Γ(1)

t=4 sec: Εκτελείται η Α(3)

t=5 sec: Εκτελείται η Β(1). Στην ουρά προστίθεται η διεργασία Δ.

t=6 sec: Εκτελείται η Γ(0), η οποία τελειώνει – μπαίνει εκεί η Δ.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) | Δ(4) |

t=7 sec: Εκτελείται η Α(2)

t=8 sec: Εκτελείται η Β(0), η οποία τελειώνει

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(2) |  | Δ(4) |

t=9 sec: Εκτελείται η Δ(3)

t=10 sec: Εκτελείται η Α(1).

Στην ουρά έρχεται η Ε

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(1) | Ε(3) | Δ(3) |

t=11 sec: Εκτελείται η Δ(2).

t=12 sec: Εκτελείται η Α(0) και τελειώνει:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης |  | Ε(3) | Δ(2) |

t=13 sec: Εκτελείται η Ε(2)

t=14 sec: Εκτελείται η Δ(1)

t=15 sec: Εκτελείται η Ε(1). Έρχεται η ΣΤ στην ουρά

t=16 sec: Εκτελείται η Δ(0), τελειώνει και δίνει τον χώρο της στην ΣΤ:

**Ο μέσος χρόνος αναμονής είναι (12+8+6+11+7+5)/6=8,17 sec.**

## **Μεταβλητές περιοχές, χωρίς συμπίεση**

t=0 sec: Η ουρά περιέχει τις διαδικασίες: Α, Β, Γ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 50Κ |
| Επόπτης | Α(5) | Β(3) | Γ(2) |  |

t=1 sec: Εκτελείται η Α(4)

t=2 sec: Εκτελείται η Β(2)

t=3 sec: Εκτελείται η Γ(1)

t=4 sec: Εκτελείται η Α(3)

t=5 sec: Εκτελείται η Β(1).

Στην ουρά προστίθεται η διεργασία Δ που απαιτεί 30Κ μνήμης. Από τα 50Κ διαθέσιμα, η Δ δεσμεύει τα 30Κ και αφήνει ελεύθερα 20Κ:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) | Γ(1) | Δ(4) |  |

t=6 sec: Εκτελείται η Γ(0), η οποία τελειώνει

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) |  | Δ(4) |  |

t=7 sec: Εκτελείται η Α(2)

t=8 sec: Εκτελείται η Β(0), τελειώνει

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 120Κ | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης | Α(2) |  | Δ(4) |  |

## **Μεταβλητές περιοχές, με συμπίεση**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 30Κ | 120Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) | Δ(4) |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 30Κ | 140Κ |
| Επόπτης | Α(2) | Δ(4) |  |

**Ο μέσος χρόνος αναμονής είναι πάλι 8,17 sec.**

**ΑΣΚΗΣΗ 2**

**(α) Σταθερές περιοχές – πολλαπλές ουρές**



Υποθέτουμε ο αλγόριθμος χρονοδρομολόγησης της CPU είναι ο round-robin με κβάντο μιας χρονικής μονάδας.

**Α Γ Δ Συνολ. Χρόνος**

1 1 1 3

2 2 2 6

3 3 3 9

4**(Β)** 4 4 12

(τη χρονική στιγμή 10 ολοκληρώνεται η Α)

1 5 5 15

2 6 6 18

3 7 7 21

(τη χρονική στιγμή 20 ολοκληρώνεται η Γ)

4 - 8 23

5 - 9 25

(τη χρονική στιγμή 24 ολοκληρώνεται η Β)

- - 10**(Ε)** 26

(τη χρονική στιγμή 26 ολοκληρώνεται η Δ)

- - 1 27

- - 2 28 κ.λ.π.

Η Ε ολοκληρώνεται τη χρονική στιγμή 36

**Μέσος χρόνος διεκπεραίωσης: (10+20+24+26+36)/5 = 116/5=23,2**

**(β) μεταβλητές διαιρέσεις – χωρίς συμπίεση**



Στην αρχή εισέρχονται στη μνήμη οι διαδικασίες Α, Β και Γ. Η χρονική εξέλιξη της εκτέλεσης θα είναι :

#### **Α Β Γ Συνολ. Χρόνος**

1 1 1 3

2 2 2 6

3 3 3 9

4 4 4 12

(τη χρονική στιγμή 10 ολοκληρώνεται η Α, δεν υπάρχει χώρος για τη Δ)

5 5 14

(τη χρονική στιγμή 13 ολοκληρώνεται η Β, δεν υπάρχει χώρος για τη Δ)

6 15

7 16

(ολοκληρώνεται η Γ και εισέρχονται οι Δ και Ε)

Οι Δ και Ε θα ολοκληρωθούν μετά από 20 χρονικές μονάδες και επομένως ο συνολικός χρόνος για την εκτέλεση των ίδιων διαδικασιών είναι και εδώ 36 χρονικές μονάδες.

**Μέσος χρόνος διεκπεραίωσης: (10+13+16+26+36)/5 = 101/5=20,2**

**(γ) μεταβλητές διαιρέσεις – με συμπίεση ????**

*…Υπολογίστε του μέσους χρόνους Διεκπεραίωσης και Αναμονής…*

*…Υπολογίστε Εσωτερική και Εξωτερική Κλασματοποίηση…*

**ΑΣΚΗΣΗ 3**

**(α) Σταθερές περιοχές – πολλαπλές ουρές**



Υποθέτουμε ο αλγόριθμος χρονοδρομολόγησης της CPU είναι ο round-robin με κβάντο μιας χρονικής μονάδας.

**Α Ε Γ Συνολ. Χρόνος**

1 1 1 3

2**(Β)** 2 2 6

(τη χρονική στιγμή 4 ολοκληρώνεται η Α)

1 3 3 9

2 4 4 12

(τη χρονική στιγμή 11 ολοκληρώνεται η Ε)

3 - 5 14

4 - 6 16

5 - 7 18

(τη χρονική στιγμή 17 ολοκληρώνεται η Β)

- - 8 19

- - 9 20

- - 10**(Δ)** 21

(τη χρονική στιγμή 21 ολοκληρώνεται η Γ)

- - 1 22

- - 2 23 κ.λ.π.

(τη χρονική στιγμή 31 ολοκληρώνεται η Δ)

**Μέσος χρόνος Διεκπεραίωσης: (4+17+21+31+11)/5 = 84/5=16,8**

**Μέσος χρόνος Αναμονής: (2+12+11+21+7)/5 = 53/5=10,6**

**(β) μεταβλητές διαιρέσεις**



Στην αρχή εισέρχονται στη μνήμη οι διαδικασίες Α, Β και Γ. Η χρονική εξέλιξη της εκτέλεσης θα είναι :

#### **Α Β Γ Συνολ. Χρόνος**

1 1 1 3

2 2 2 6

(τη χρονική στιγμή 4 ολοκληρώνεται η Α)

- 3 3 8

- 4 4 10

- 5 5 12

(τη χρονική στιγμή 11 ολοκληρώνεται η Β)

- - 6 13

- - 7 14

- - 8 15

- - 9 16

- - 10 17

(τη χρονική στιγμή 17 ολοκληρώνεται η Γ)

Εισέρχονται στη συνέχεια κατά σειρά οι Δ και Ε και εκτελούνται εκ περιτροπής οι δύο τους μέχρι να τελειώσει πρώτη

η Ε τη χρονική στιγμή 25

Στη συνέχεια εκτελείται μόνη της η Δ για το υπόλοιπο του χρόνου της και

τελειώνει τη χρονική στιγμή 31

**Μέσος χρόνος Διεκπεραίωσης: (4+11+17+31+25)/5 = 88/5=17,6**

**Μέσος χρόνος Αναμονής: (2+6+7+21+21)/5 = 57/5=11,4**

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 1**

Έστω ότι το σύστημα που εξετάζουμε έχει μνήμη 256Κ από τα οποία τα πρώτα 56Κ χρησιμοποιούνται από τον Επόπτη και τα υπόλοιπα μένουν διαθέσιμα για τις διεργασίες.

Έστω ότι οι διεργασίες περιγράφονται όπως παρακάτω (με κβάντο χρόνου 1 sec):

| Διεργασία: | **Α** | **Β** | **Γ** | **Δ** | **Ε** | **ΣΤ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Μέγεθος:** | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 30Κ | 60Κ | 60Κ |
| **Διάρκεια:** | 5 sec | 3 sec | 2 sec | 4 sec | 3 sec | 3 sec |
| **Άφιξη:** | 0 sec | 0 sec | 0 sec | 5 sec | 10 sec | 15 sec |

Ο παραπάνω πίνακας περιέχει το όνομα της διεργασίας, το μέγεθος της απαιτούμενης μνήμης, τη διάρκειά της και το χρόνο άφιξής της στην ουρά. Οι Α, Β, Γ είναι ήδη στην ουρά από την αρχή, ενώ οι Δ, Ε και ΣΤ εμφανίζονται αργότερα.

Ας δούμε πώς ακριβώς εκτελούνται οι παραπάνω διεργασίες, με διάφορες παραδοχές:

## Σταθερές περιοχές, α' περίπτωση

Έστω ότι τα 200Κ της διαθέσιμης μνήμης είναι χωρισμένα σε 3 σταθερές περιοχές των 30Κ, 70Κ και 100 Κ, αντίστοιχα, σύμφωνα με όσα περιγράφονται στις σελίδες 111-112 του βιβλίου. Η χρονοδρομολόγηση γίνεται με round-robin, με κβάντο χρόνου 1 sec και η πολιτική ανάθεσης επιτρέπει τον έλεγχο κάθε διεργασίας που βρίσκεται στην ουρά αναμονής με τη σειρά (χρονοδρομολόγηση με υπερπήδηση). Κάθε διεργασία τοποθετείται στην περιοχή με το κατάλληλο μέγεθος (μικρές διεργασίες δεν επιτρέπεται να τοποθετηθούν στις μεγάλες περιοχές)..

χρονική στιγμή t=0 sec: Η ουρά περιέχει τις διαδικασίες: Α, Β, Γ. Η Α απαιτεί 30Κ και τοποθετείται στην αντίστοιχη περιοχή. Η Β απαιτεί 20Κ, επομένως θα περιμένει να αδειάσει η περιοχή των 30Κ.

Η Γ απαιτεί 100Κ και τοποθετείται στην τρίτη περιοχή. Ο χάρτης της μνήμης έχει ως εξής:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(5) |  | Γ(2) |

Η περιοχή των 70Κ έχει μείνει κενή. Ο αριθμός στην παρένθεση δηλώνει πόσο χρόνο (sec) χρειάζεται η διεργασία για να ολοκληρωθεί και να φύγει από την περιοχή.

t=1 sec: Εκτελείται η Α(4)

t=2 sec: Εκτελείται η Γ(1)

t=3 sec: Εκτελείται η Α(3)

t=4 sec: Εκτελείται η Γ(0), η οποία τελειώνει και ελευθερώνει την περιοχή της. Η Β δεν μπορεί να εξυπηρετηθεί ούτε στην περιοχή των 100Κ. Ο χάρτης μνήμης έχει τώρα ως εξής:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(3) |  |  |

t=5 sec: Εκτελείται η Α(2). Στην ουρά προστίθεται η διεργασία Δ, η οποία απαιτεί 30Κ και αναγκαστικά θα περιμένει να ελευθερωθεί ο χώρος των 30Κ.

t=6 sec: Εκτελείται η Α(1)

t=7 sec: Εκτελείται η Α(0), η οποία τελειώνει και φεύγει από τη μνήμη. Τη θέση της παίρνει η Β. Ο χάρτης μνήμης έχει τώρα ως εξής:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Β(3) |  |  |

t=8 sec: Εκτελείται η Β(2)

t=9 sec: Εκτελείται η Β(1)

t=10 sec: Εκτελείται η Β(0), τελειώνει και δίνει τη θέση της στην Δ. Στην ουρά φτάνει η Ε που απαιτεί 60Κ και τοποθετείται στο χώρο των 70Κ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Δ(4) | Ε(3) |  |

t=11 sec: Εκτελείται η Δ(3)

t=12 sec: Εκτελείται η Ε(2)

t=13 sec: Εκτελείται η Δ(2)

t=14 sec: Εκτελείται η Ε(1)

t=15 sec: Εκτελείται η Δ(1). Φτάνει η ΣΤ στην ουρά και περιμένει να ελευθερωθεί η περιοχή των 70Κ.

t=16 sec: Εκτελείται η Ε(0), τελειώνει και δίνει τη θέση της στην ΣΤ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Δ(1) | ΣΤ(3) |  |

t=17 sec: Εκτελείται η Δ(0), τελειώνει και αδειάζει την περιοχή της.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης |  | ΣΤ(3) |  |

t=18 sec: Εκτελείται η ΣΤ(2)

t=19 sec: Εκτελείται η ΣΤ(1)

t=20 sec: Εκτελείται η ΣΤ(0) και τελειώνει.

Η πρώτη παρατήρηση είναι ότι ο τελικός χρόνος (20 sec) είναι σχεδόν προφανής από την αρχή: αφού οι έξι διεργασίες απαιτούν 5+3+2+4+3+3=20 sec και το σύστημά μας διαθέτει μόνο έναν επεξεργαστή.

Σημαντικό ρόλο για την κάθε διεργασία παίζει ο χρόνος αναμονής, δηλαδή η διαφορά του χρόνου περατώσεως από το χρόνο άφιξης, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

| Διεργασία: | **Α** | **Β** | **Γ** | **Δ** | **Ε** | **ΣΤ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Άφιξη:** | 0 sec | 0 sec | 0 sec | 5 sec | 10 sec | 15 sec |
| **Περάτωση:** | 7 sec | 10 sec | 4 sec | 17 sec | 16 sec | 20 sec |
| **Αναμονή:** | 7 sec | 10 sec | 4 sec | 12 sec | 6 sec | 5 sec |

Ο μέσος χρόνος αναμονής υπολογίζεται ως (7+10+4+12+6+5)/6=7,33 sec.

## Σταθερές περιοχές, β' περίπτωση

Στο προηγούμενο παράδειγμα είδαμε ότι κάποιες διεργασίες περίμεναν στην ουρά αναμονής ακόμα κι αν κάποιες περιοχές μνήμης ήταν διαθέσιμες, επειδή είχαμε βάλει περιορισμό στο μέγεθος της διεργασίας που μπορεί να εξυπηρετηθεί από μια περιοχή μνήμης. Ας δούμε τί θα άλλαζε αν δεν είχαμε αυτόν τον περιορισμό, δηλαδή αν η διεργασία που βρίσκεται στην ουρά πήγαινε κάθε φορά στην καλύτερη (best fit) ελεύθερη περιοχή μνήμης.

t=0 sec: Η ουρά περιέχει τις διαδικασίες: Α, Β, Γ. Η Α απαιτεί 30Κ και τοποθετείται στην αντίστοιχη περιοχή. Η Β απαιτεί 20Κ και σύμφωνα με την best-fit πολιτική θα τοποθετηθεί στον χώρο των 70Κ για να αφήσει μικρότερο κενό. Η Γ απαιτεί 100Κ και τοποθετείται στην τρίτη περιοχή. Ο χάρτης της μνήμης έχει ως εξής:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(5) | Β(3) | Γ(2) |

t=1 sec: Εκτελείται η Α(4)

t=2 sec: Εκτελείται η Β(2)

t=3 sec: Εκτελείται η Γ(1)

t=4 sec: Εκτελείται η Α(3)

t=5 sec: Εκτελείται η Β(1). Στην ουρά προστίθεται η διεργασία Δ.

t=6 sec: Εκτελείται η Γ(0), η οποία τελειώνει και δίνει την περιοχή της στην Δ. Ο χάρτης μνήμης έχει τώρα ως εξής:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) | Δ(4) |

t=7 sec: Εκτελείται η Α(2)

t=8 sec: Εκτελείται η Β(0), η οποία τελειώνει και ελευθερώνει την περιοχή της.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(2) |  | Δ(4) |

t=9 sec: Εκτελείται η Δ(3)

t=10 sec: Εκτελείται η Α(1). Στην ουρά έρχεται η Ε και τοποθετείται στην περιοχή των 70Κ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης | Α(1) | Ε(3) | Δ(3) |

t=11 sec: Εκτελείται η Δ(2). (ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Εδώ κάποιος θα μπορούσε να υποθέσει ότι εκτελείται η Ε(2). Δεν είναι λάθος, απλώς στη διαδικασία που περιγράφουμε έχουμε υποθέσει ότι η round-robin λειτουργεί σε κύκλους: όταν ο κύκλος ξεκίνησε στο t=10 sec, η round-robin είδε ότι υπήρχαν δυο διαδικασίες για εκτέλεση, η Α και η Δ. Η Ε που ήρθε ταυτόχρονα θα πρωτοεκτελεστεί στον επόμενο κύκλο.)

t=12 sec: Εκτελείται η Α(0) και τελειώνει:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης |  | Ε(3) | Δ(2) |

t=13 sec: Εκτελείται η Ε(2)

t=14 sec: Εκτελείται η Δ(1)

t=15 sec: Εκτελείται η Ε(1). Έρχεται η ΣΤ στην ουρά, αλλά δεν χωράει στην περιοχή των 30Κ και περιμένει.

t=16 sec: Εκτελείται η Δ(0), τελειώνει και δίνει τον χώρο της στην ΣΤ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης |  | Ε(1) | ΣΤ(3) |

t=17 sec: Εκτελείται η Ε(0), τελειώνει και αδειάζει την περιοχή της.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 70Κ | 100Κ |
| Επόπτης |  |  | ΣΤ(3) |

t=18 sec: Εκτελείται η ΣΤ(2)

t=19 sec: Εκτελείται η ΣΤ(1)

t=20 sec: Εκτελείται η ΣΤ(0) και τελειώνει.

Σχετικά με τον χρόνο αναμονής, έχουμε:

| Διεργασία: | **Α** | **Β** | **Γ** | **Δ** | **Ε** | **ΣΤ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Άφιξη:** | 0 sec | 0 sec | 0 sec | 5 sec | 10 sec | 15 sec |
| **Περάτωση:** | 12 sec | 8 sec | 6 sec | 16 sec | 17 sec | 20 sec |
| **Αναμονή:** | 12 sec | 8 sec | 6 sec | 11 sec | 7 sec | 5 sec |

Ο μέσος χρόνος αναμονής υπολογίζεται ως (12+8+6+11+7+5)/6=8,17 sec.

## Μεταβλητές περιοχές, χωρίς συμπίεση

Ας υποθέσουμε τώρα ότι τα 200Κ της μνήμης δεν είναι εξαρχής χωρισμένα σε σταθερά και αμετάβλητα τμήματα, αλλά μπορούν να χωριστούν κατά τη χρονοδρομολόγηση των διεργασιών, σύμφωνα με αυτά που εξηγούνται στις σελίδες 119-124 του βιβλίου.

t=0 sec: Η ουρά περιέχει τις διαδικασίες: Α, Β, Γ. Η Α απαιτεί 30Κ και καταλαμβάνει 30Κ από τα 200Κ. Η Β απαιτεί 20Κ και παίρνει τη θέση της στη μνήμη δίπλα στην Α και ακολουθεί η Γ με 100Κ. Στο τέλος μένουν 50Κ αχρησιμοποίητης μνήμης. Ο χάρτης της μνήμης έχει ως εξής:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 50Κ |
| Επόπτης | Α(5) | Β(3) | Γ(2) |  |

t=1 sec: Εκτελείται η Α(4)

t=2 sec: Εκτελείται η Β(2)

t=3 sec: Εκτελείται η Γ(1)

t=4 sec: Εκτελείται η Α(3)

t=5 sec: Εκτελείται η Β(1). Στην ουρά προστίθεται η διεργασία Δ που απαιτεί 30Κ μνήμης. Από τα 50Κ διαθέσιμα, η Δ δεσμεύει τα 30Κ και αφήνει ελεύθερα 20Κ:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) | Γ(1) | Δ(4) |  |

t=6 sec: Εκτελείται η Γ(0), η οποία τελειώνει και ελευθερώνεται ο χώρος των 100Κ:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) |  | Δ(4) |  |

t=7 sec: Εκτελείται η Α(2)

t=8 sec: Εκτελείται η Β(0), τελειώνει και ελευθερώνει τα 20Κ που μαζί με τα 100Κ που ακολουθούν συνιστούν μια ενιαία περιοχή 120Κ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 120Κ | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης | Α(2) |  | Δ(4) |  |

t=9 sec: Εκτελείται η Δ(3)

t=10 sec: Εκτελείται η Α(1). Στην ουρά έρχεται η Ε, η οποία καταλαμβάνει 60Κ από την περιοχή των 120Κ:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 60Κ | 60K | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης | Α(1) | Ε(3) |  | Δ(3) |  |

t=11 sec: Εκτελείται η Δ(2)

t=12 sec: Εκτελείται η Α(0), τελειώνει και ελευθερώνει τα 30Κ.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 60Κ | 60K | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης |  | Ε(3) |  | Δ(2) |  |

t=13 sec: Εκτελείται η Ε(2)

t=14 sec: Εκτελείται η Δ(1)

t=15 sec: Εκτελείται η Ε(1). Στην ουρά έρχεται η ΣΤ η οποία καταλαμβάνει ακριβώς τα 60Κ δίπλα στην Ε:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 60Κ | 60K | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης |  | Ε(1) | ΣΤ(3) | Δ(1) |  |

t=16 sec: Εκτελείται η Δ(0), τελειώνει και ελευθερώνει την περιοχή της.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 60Κ | 60K | 50Κ |
| Επόπτης |  | Ε(1) | ΣΤ(3) |  |

t=17 sec: Εκτελείται η Ε(0), τελειώνει και ελευθερώνει την περιοχή της.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 90Κ | 60K | 50Κ |
| Επόπτης |  | ΣΤ(3) |  |

t=18 sec: Εκτελείται η ΣΤ(2)

t=19 sec: Εκτελείται η ΣΤ(1)

t=20 sec: Εκτελείται η ΣΤ(0) και τελειώνει.

Σχετικά με τον χρόνο αναμονής, έχουμε:

| Διεργασία: | **Α** | **Β** | **Γ** | **Δ** | **Ε** | **ΣΤ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Άφιξη:** | 0 sec | 0 sec | 0 sec | 5 sec | 10 sec | 15 sec |
| **Περάτωση:** | 12 sec | 8 sec | 6 sec | 16 sec | 17 sec | 20 sec |
| **Αναμονή:** | 12 sec | 8 sec | 6 sec | 11 sec | 7 sec | 5 sec |

Ο μέσος χρόνος αναμονής υπολογίζεται ως (12+8+6+11+7+5)/6=8,17 sec.

## Μεταβλητές περιοχές, με συμπίεση

Αυτή τη φορά θα θεωρήσουμε ότι πραγματοποιείται συμπίεση (βλ. σελ.125-128 του βιβλίου) κάθε φορά που απελευθερώνεται μια περιοχή μνήμης. Υποθέτουμε ότι ο χρόνος που δαπανάται κατά τη συμπίεση είναι αμελητέος.

t=0 sec: Η ουρά περιέχει τις διαδικασίες: Α, Β, Γ. Η Α απαιτεί 30Κ και καταλαμβάνει 30Κ από τα 200Κ. Η Β απαιτεί 20Κ και παίρνει τη θέση της στη μνήμη δίπλα στην Α και ακολουθεί η Γ με 100Κ. Στο τέλος μένουν 50Κ αχρησιμοποίητης μνήμης. Ο χάρτης της μνήμης έχει ως εξής:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 50Κ |
| Επόπτης | Α(5) | Β(3) | Γ(2) |  |

t=1 sec: Εκτελείται η Α(4)

t=2 sec: Εκτελείται η Β(2)

t=3 sec: Εκτελείται η Γ(1)

t=4 sec: Εκτελείται η Α(3)

t=5 sec: Εκτελείται η Β(1). Στην ουρά προστίθεται η διεργασία Δ που απαιτεί 30Κ μνήμης. Από τα 50Κ διαθέσιμα, η Δ δεσμεύει τα 30Κ και αφήνει ελεύθερα 20Κ:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) | Γ(1) | Δ(4) |  |

t=6 sec: Εκτελείται η Γ(0), η οποία τελειώνει και ελευθερώνεται ο χώρος των 100Κ.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 100Κ | 30Κ | 20Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) |  | Δ(4) |  |

Και τώρα γίνεται συμπίεση:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 30Κ | 120Κ |
| Επόπτης | Α(3) | Β(1) | Δ(4) |  |

Η Δ μετατοπίστηκε ακριβώς δίπλα από την Β και έτσι δημιούργησε μια ενιαία ελεύθερη περιοχή των 120Κ.

t=7 sec: Εκτελείται η Α(2)

t=8 sec: Εκτελείται η Β(0), η οποία τελειώνει και ελευθερώνει τον χώρο της:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 20Κ | 30Κ | 120Κ |
| Επόπτης | Α(2) |  | Δ(4) |  |

Ακολουθεί η συμπίεση:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 30Κ | 140Κ |
| Επόπτης | Α(2) | Δ(4) |  |

t=9 sec: Εκτελείται η Δ(3)

t=10 sec: Εκτελείται η Α(1). Στην ουρά έρχεται η Ε και καταλαμβάνει 60Κ από την περιοχή των 140Κ:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 30Κ | 60Κ | 80Κ |
| Επόπτης | Α(1) | Δ(3) | Ε(3) |  |

t=11 sec: Εκτελείται η Δ(2)

t=12 sec: Εκτελείται η Α(0), η οποία τελειώνει και ελευθερώνει τα 30Κ:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 30Κ | 60Κ | 80Κ |
| Επόπτης |  | Δ(2) | Ε(3) |  |

Μετά τη συμπίεση:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 60Κ | 110Κ |
| Επόπτης | Δ(2) | Ε(3) |  |

t=13 sec: Εκτελείται η Δ(1)

t=14 sec: Εκτελείται η Ε(2)

t=15 sec: Εκτελείται η Δ(0), τελειώνει και ελευθερώνει τον χώρο της:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 30Κ | 60Κ | 110Κ |
| Επόπτης |  | Ε(2) |  |

Γίνεται η συμπίεση:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 56Κ | 60Κ | 140Κ |
| Επόπτης | Ε(2) |  |

Έρχεται και η ΣΤ και καταλαμβάνει 60Κ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 60Κ | 60Κ | 80Κ |
| Επόπτης | Ε(2) | ΣΤ(3) |  |

t=16 sec: Εκτελείται η Ε(1)

t=17 sec: Εκτελείται η ΣΤ(2)

t=18 sec: Εκτελείται η Ε(0), τελειώνει και ελευθερώνει 60Κ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 56Κ | 60Κ | 60Κ | 80Κ |
| Επόπτης |  | ΣΤ(2) |  |

Μετά τη συμπίεση:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 56Κ | 60Κ | 140Κ |
| Επόπτης | ΣΤ(2) |  |

t=19 sec: Εκτελείται η ΣΤ(1)

t=20 sec: Εκτελείται η ΣΤ(0) και τελειώνει.

Σχετικά με τον χρόνο αναμονής, έχουμε:

| Διεργασία: | **Α** | **Β** | **Γ** | **Δ** | **Ε** | **ΣΤ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Άφιξη:** | 0 sec | 0 sec | 0 sec | 5 sec | 10 sec | 15 sec |
| **Περάτωση:** | 12 sec | 8 sec | 6 sec | 15 sec | 18 sec | 20 sec |
| **Αναμονή:** | 12 sec | 8 sec | 6 sec | 10 sec | 8 sec | 5 sec |

Ο μέσος χρόνος αναμονής υπολογίζεται ως (12+8+6+10+8+5)/6=8,17 sec.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μην σας παρασύρουν οι συγκριτικές τιμές μέσων χρόνων αναμονής και βιαστείτε να βγάλετε το συμπέρασμα ότι η περίπτωση (α) με τις σταθερές περιοχές είναι η καλύτερη. Το παράδειγμα ήταν αναγκαστικά μικρό. Με περισσότερες και πιο χρονοβόρες διεργασίες τα αποτελέσματα αλλάζουν δραματικά.

**Β. *Υποθέστε ότι έχετε ένα σύστημα μνήμης μεταβλητών διαιρέσεων (χωρίς συμπίεση) το οποίο μία δεδομένη χρονική στιγμή αποκτά την ακόλουθη μορφή (έχει δηλαδή 5 διαθέσιμες ‘οπές’ για εκχώρηση μνήμης σε νέες διεργασίες, με αντίστοιχα μεγέθη 100Κ, 500Κ, 200Κ, 300Κ, 600Κ. Στη συνέχεια εμφανίζονται οι ακόλουθες κατά σειρά, διεργασίες αιτούμενες μνήμη για να εκτελεστούν: Α: 212Κ, Β: 417Κ, Γ: 112Κ, Δ: 426Κ.***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Free*  *100K* |  | *Free*  *500K* |  | *Free*  *200K* |  | *Free*  *300K* |  | *Free*  *600K* |  |

0 N-1

(α) Θεωρώντας πολιτική δρομολόγησης FCFS (First Come First Serve), δείξτε ποιο μέρος της διαθέσιμης μνήμης θα εκχωρηθεί σε κάθε διεργασία, για κάθε μία από τις ακόλουθες μεθόδους εκχώρησης:

1. πρώτου ταιριάσματος (first fit)
2. καλύτερου ταιριάσματος (best fit)

Είναι δυνατή η εκχώρηση μνήμης σε όλες τις διεργασίες χωρίς αναμονή, με κάθε μία από τις προαναφερόμενες μεθόδους εκχώρησης;

(β) Υποθέστε ότι στην ουρά των εισερχόμενων προς εκτέλεση εργασιών υπάρχει και μία πέμπτη διεργασία Ε:200Κ. Επαναλάβετε το ερώτημα (α) για τις ακόλουθες μεθόδους εκχώρησης:

1. καλύτερου ταιριάσματος (best fit)

# υποβολής των διεργασιών σαν ‘ομάδα’ (batch) – χωρίς δηλαδή να παίζει ρόλο η σειρά άφιξής τους και διαλέγοντας εσείς την καλύτερη δυνατή κατανομή.

# Συγκρίνετε τα αποτελέσματα που λαμβάνετε σε κάθε περίπτωση και εξηγείστε τα ποιοτικά, σε όχι περισσότερες από 3 γραμμές (γιατί δηλαδή συμβαίνει η μία να είναι καλύτερη της άλλης).

# (γ) Υποθέστε τώρα ότι (έχοντας τις ίδιες ‘οπές’ διαθέσιμης μνήμης) εμφανίζονται οι ακόλουθες διεργασίες αιτούμενες μνήμη για να εκτελεστούν Α: 350Κ, Β: 200Κ, Γ:290Κ, Δ: 150Κ, Ε: 575Κ, ΣΤ: 50Κ. Βρείτε μία σειρά άφιξης των παραπάνω διεργασιών για την οποία η μέθοδος εκχώρησης ‘πρώτου ταιριάσματος’ (first fit) να δίνει καλύτερο αποτέλεσμα από την μέθοδο εκχώρησης ‘καλύτερου ταιριάσματος’ (best fit).

**1α. *πρώτου ταιριάσματος (first fit)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Free  100Κ |  | Α  212Κ | Γ  112Κ | Free  176Κ |  | Free  200K |  | Free  300K |  | B  417K | Free  183K |  |

***2α. καλύτερου ταιριάσματος (best fit)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Free  100K |  | B  417K | Free  83K |  | Γ  112Κ | Free  88K |  | A  212K | Free  88K |  | Δ  426K | Free  174K |  |

***1β. καλύτερου ταιριάσματος (best fit)***

Δυστυχώς καμία από αυτές δεν είναι αρκετά μεγάλη για να χωρέσει την Ε

***2β. batch allocation***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Free  100K |  | B  417K | Free  83K |  | E  200Κ |  | A  212K | Free  88K |  | Γ  112K | Δ  426Κ | Free  62K |  |

**3. σειρά άφιξης των διεργασιών Δ, Α, Β, Γ, Ε, ΣΤ.**

**3α. *πρώτου ταιριάσματος (first fit)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ΣΤ  50Κ | Free  50Κ |  | Δ  150Κ | Α  350Κ |  | Β  200Κ |  | Γ  290Κ | Free  10Κ |  | Ε  575Κ | Free  25Κ |  |

***3β. καλύτερου ταιριάσματος (best fit)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Free  100K |  | A  350K | Free  150K |  | Δ  150Κ | ΣΤ  50Κ |  | Β  200Κ | Free  100K |  | Γ  290Κ | Free  310K |  |