Penjadualan CPU / PROSES

Konsep Dasar

Kriteria Penjadualan

Algoritma Penjadualan

Penjadualan Multiple-Processor

Penjadualan Real-Time

Evaluasi Algorithm

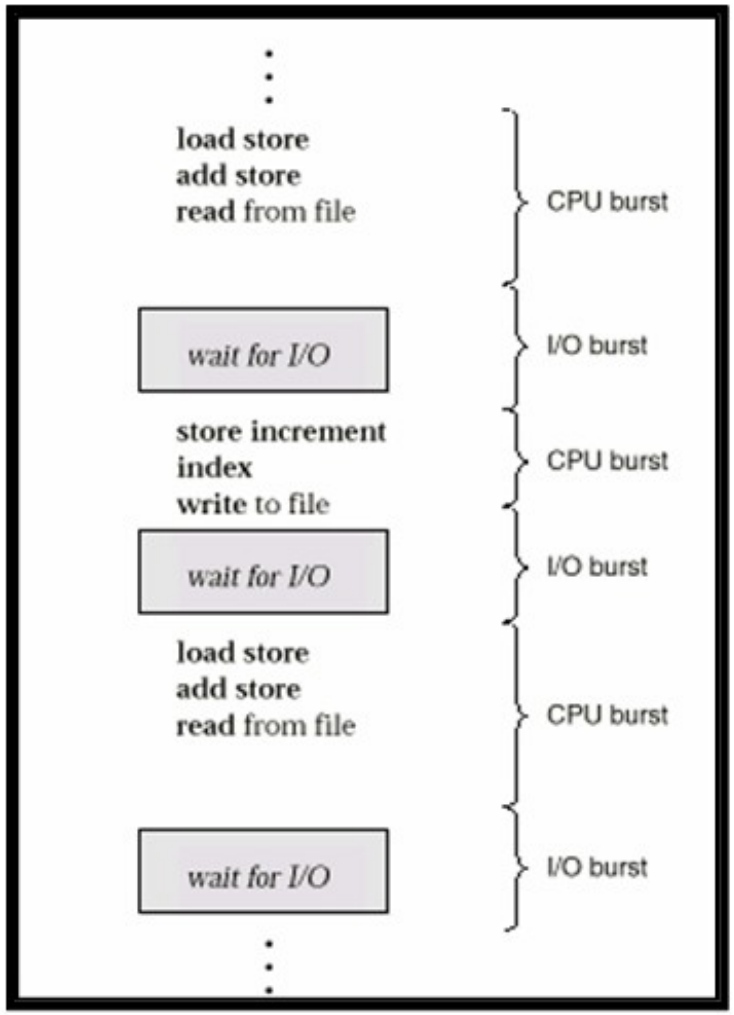
Konsep Dasar

Memaksimalkan kinerja CPU melalui multiprogramming

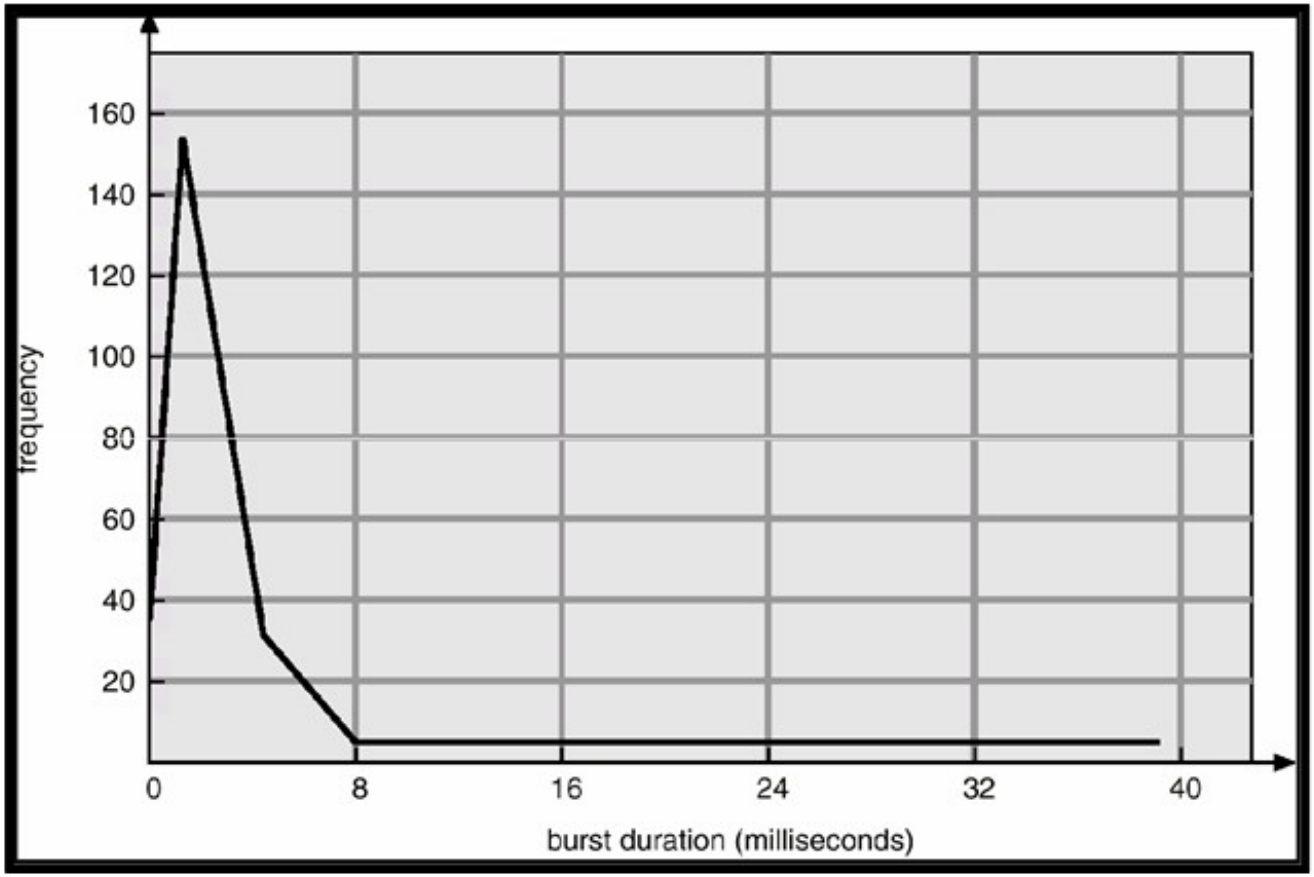
CPU-I/O Burst Cycle - Eksekusi proses terdiri dari siklus eksekusi CPU dan I/O wait.

Pendistribusian CPU burst

Penggantian Rangkaian Urutan CPU dan I/O Burst



Histogram CPU-burst Times



- Tujuan penjadwalan:
  - pelayanan yang adil untuk semua pekerjaan
  - memaksimumkan throughput
  - memaksimumkan pemakaian prosesor
  - meminimumkan waktu tunggu (overhead)
  - pemakaian sumber daya seimbang
  - tidak terjadi penundaan waktu tak hingga, dalam pelayanan proses
  - kegiatan sumber daya dapat dideteksi terlebih dahulu

Penjadual CPU

Algoritma scheduling:

Memilih dari proses-proses yang berada di memori (ready to execute) dan memberikan jatah CPU ke salah **satu** proses tersebut.

Kapan keputusan untuk algoritma dilakukan:

Saat suatu proses:

1.Switch dari status running ke waiting.

2.Switch dari status running ke ready.

3.Switch dari status waiting ke ready.

4.Terminates/ proses berhenti.

Penjadualan 1 dan 4 termasuk nonpreemptive

Penjadualan lainnya termasuk preemptive

Jenis Penjadualan

Preemptive: OS dapat mengambil (secara interrupt, preempt) CPU dari satu proses setiap saat.
Proses disela proses lain sebelum selesai, harus dilanjutkan dengan menunggu jatah waktu prosesor tiba kembali pada proses itu.

Non-preemptive: setiap proses secara sukarela (berkala) memberikan CPU ke OS.

Begitu proses diberi jatah waktu prosesor, maka prosesor tidak dapat diambil alih oleh proses lain sampai proses itu selesai.

Contoh:

Penjadualan untuk switch dari running ke wait atau terminate: *non-preemptive*.

Penjadualan proses dari running ke ready: *pre-emptive.*

Prasyarat untuk OS real-time system.

Dispatcher

Modul Dispatcher: mengatur dan memberikan kontrol CPU kepada proses yang dipilih oleh “short-term scheduler”:

- switching context
- switching ke user mode
- Melompat ke lokasi yang lebih tepat dari user program untuk memulai kembali program

Dispatch latency - terdapat waktu yang terbuang (CPU idle) dimana dispatcher menghentikan satu proses dan menjalankan proses lain.

- Save (proses lama) dan restore (proses baru).

Kriteria Penjadualan

Utilisasi CPU: menjadikan CPU terus menerus sibuk (menggunakan CPU semaksimal mungkin).

Throughput: maksimalkan jumlah proses yang selesai dijalankan (per satuan waktu).

Turn around time: minimalkan waktu selesai eksekusi suatu proses (sejak di submit sampai selesai).

Waiting time: minimalkan waktu tunggu proses (jumlah waktu yang dihabiskan menunggu di ready queue).

Response time: minimalkan waktu response dari sistim terhadap user (interaktif, time-sharing system), sehingga interaksi dapat berlangsung dengan cepat.

Kriteria Penjadualan yang Optimal

Memaksimumkan utilisasi CPU

Memaksimumkan throughput

Meminimukan turnaround time

Meminimumkan waiting time

Meminimumkan response time

- Perhitungan kerja prosesor
  t = lama proses pada prosesor
  T = lama tanggap pada prosesor
  Waktu sia-sia (waktu antri) = T - t
  Rasio tanggap Rt = t / T
  Rasio Penalti Rp = T/t

Waiting time => waktu tunggu proses

Burst Time => waktu/ lama prosesnya

Average Waiting Time => jumlah waiting time proses dibagi banyak proses yang dikerjakan prosesor

Algoritma Penjadualan

First-come, first-served (FCFS)

Shortest-Job-First (SJF)

Priority

Round-Robin (RR)

Multilevel Queue

Multilevel Feedback Queue

First-Come, First-Served (FCFS)

- Algoritma:
  - Proses yang request CPU pertama kali akan mendapatkan jatah CPU.
  - Sederhana - algoritma maupun struktur data: menggunakan FIFO queue (ready queue).
- FIFO: Non preemptive
  - Timbul masalah “waiting time” terlalu lama jikadidahului oleh proses yang waktu selesainya lama.
    - Tidak cocok untuk time-sharing systems.
    - Digunakan pada OS dengan orientasi batch job.

FCFS (Cont.)

Example: Process Burst Time

P_1	24
P_2	3
P_3	3

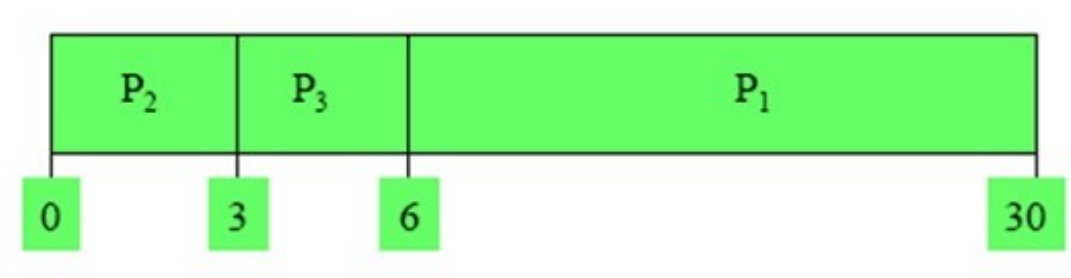
Diketahui proses yang tiba adalah P_1, P_2, P_3. Gant chart-nya adalah :

Waiting time untuk *P1* = 0; *P2* = 24; *P3* = 27

Average waiting time: (0 + 24 + 27)/3 = 17

FCFS (Cont.)

Diketahui proses yang tiba adalah P_2, P_3, P_1.
Gant chart-nya adalah :



Waiting time untuk *P1* = 6*; P2* = 0*; P3* = 3

Average waiting time: (6 + 0 + 3)/3 = 3

Lebih baik dari kasus sebelumnya

Convoy effect proses yang pendek diikuti proses yang panjang

Shortest-Job-First (SJR)

Penggabungan setiap proses merupakan panjang dari burst CPU berikutnya. Panjang tersebut digunakan untuk penjadualan proses pada waktu terpendek

Terdapat 2 skema :

nonpreemptive - CPU hanya satu kali diberikan pada suatu proses, maka proses tersebut tetap akan memakai CPU hingga proses tersebut melepaskannya

preemptive -jika suatu proses tiba dengan panjang CPU burst lebih kecil dari waktu yang tersisa pada ekseksusi proses yang sedang berlangsung, maka dijalankan preemtive. Skema ini dikenal dengan Shortest-Remaining-Time-First (SRTF).

SJF akan optimal, keteika rata-rata waktu tunggu minimum untuk set proses yang diberikan

CONTOH

Process	Burst Time
P1	6
P2	8
P3	7
P4	3

0 3 9 16 24

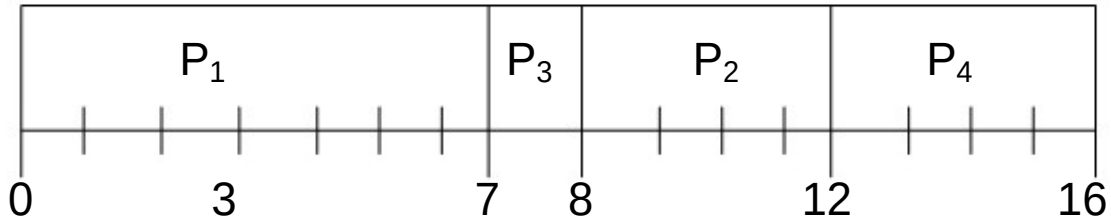
Process	Waiting Time
P1	3
P2	16
P3	9
P4	0

AWT= (3+16+9+0) / 4 = 7

Contoh Non-Preemptive SJF

Process	Arrival Time	Burst Time
P_1	0.0	7
P_2	2.0	4
P_3	4.0	1
P_4	5.0	4

SJF (non-preemptive)

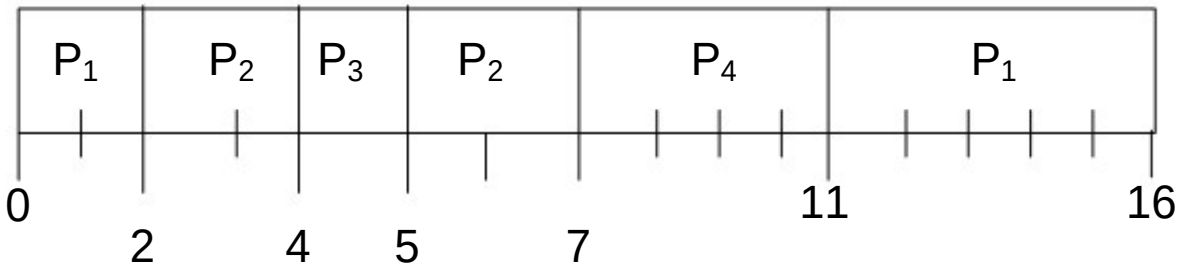


Average waiting time = (0 + 6 + 3 + 7)/4 - 4

Contoh Preemptive SJF

Process	Arrival Time	Burst Time
P_1	0.0	7
P_2	2.0	4
P_3	4.0	1
P_4	5.0	4

SJF (preemptive)



Average waiting time = (9 + 1 + 0 +2)/4 - 3

Penjadualan Prioritas

Algoritma:

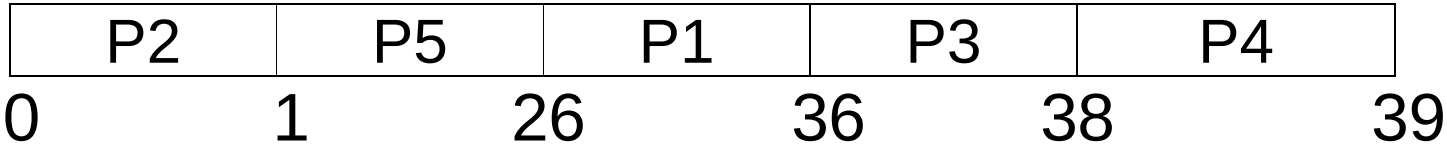
- Setiap proses akan mempunyai prioritas (bilangan integer).
- CPU diberikan ke proses dengan prioritas tertinggi (smallest integer º highest priority).
- Preemptive: proses dapat di interupsi jika terdapat prioritas lebih tinggi yang memerlukan CPU.
- Nonpreemptive: proses dengan prioritas tinggi akan mengganti pada saat pemakain time-slice habis.
- SJF adalah contoh priority scheduling dimana prioritas ditentukan oleh waktu pemakaian CPU berikutnya.

Problem = Starvation

- Proses dengan prioritas terendah mungkin tidak akan pernah dieksekusi
- Solution = Aging
  - Prioritas akan naik jika proses makin lama menunggu waktu jatah CPU.

CONTOH

Process	Burst Time	Prioritas
P1	10	3
P2	1	1
P3	2	3
P4	1	4
P5	25	2



Process	Waiting Time
P1	26
P2	0
P3	36
P4	38
P5	1

AWT = (26+0+36+38+1) / 5 = 20,2

Round Robin (RR)

Setiap proses mendapat jatah waktu CPU (time slice/quantum) tertentu misalkan 10 atau 100 milidetik.

- Setelah waktu tersebut maka proses akan di-preempt dan dipindahkan ke ready queue.
- Adil dan sederhana.

Jika terdapat n proses di “ready queue” dan waktu quantum q (milidetik), maka:

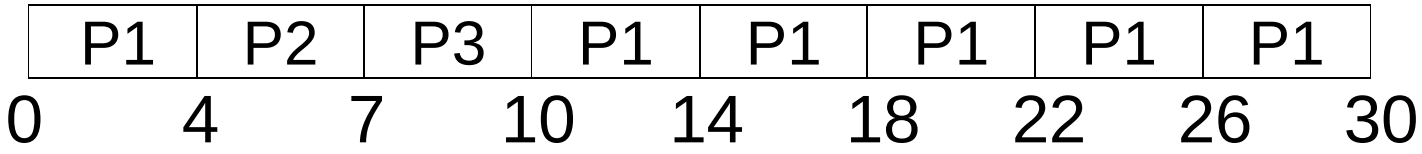
- Maka setiap proses akan mendapatkan 1/n dari waktu CPU.
- Proses tidak akan menunggu lebih lama dari: (n-1) q time units.

Performance

- *q* besar □ FIFO
- *q* kecil □ *q* harus lebih besar dengan mengacu pada context switch, jika tidak overhead akan terlalu besar

CONTOH : Quantum Time = 4

Process	Burst Time
P1	24
P2	3
P3	3



WT P1= 0 + (10-4) = 6

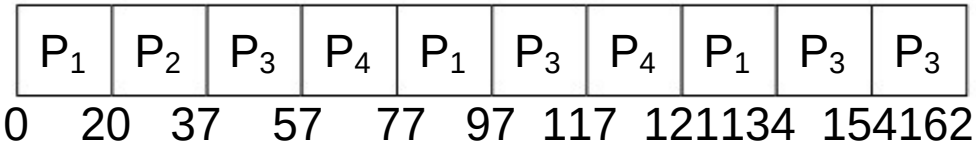
Process	Waiting Time
P1	6
P2	4
P3	7

AWT= (6+4+7) / 3 = 5,6

Contoh RR (Q= 20)

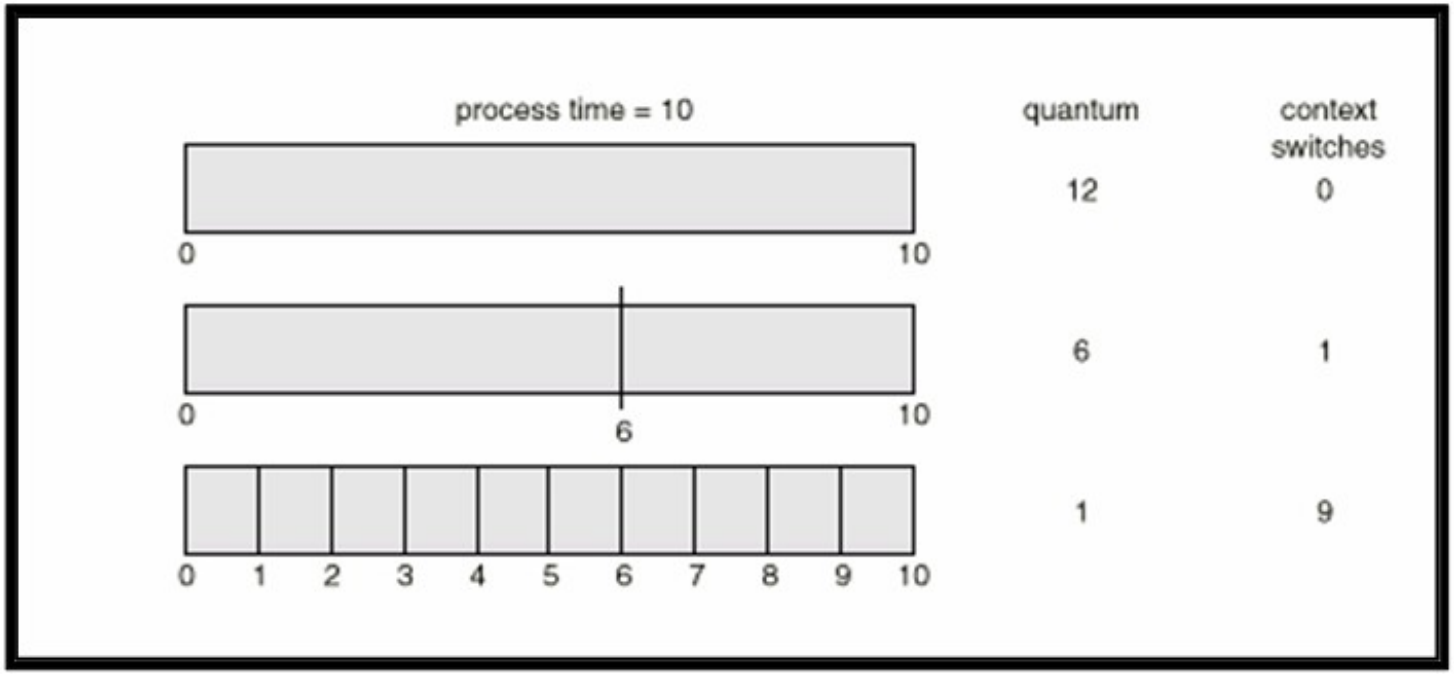
Process	Burst Time
P_1	53
P_2	17
P_3	68
P_4	24

Gantt Chart



Tipikal: lebih lama waktu rata-rata turnaround dibandingkan SJF, tapi mempunyai response terhadap user lebih cepat.

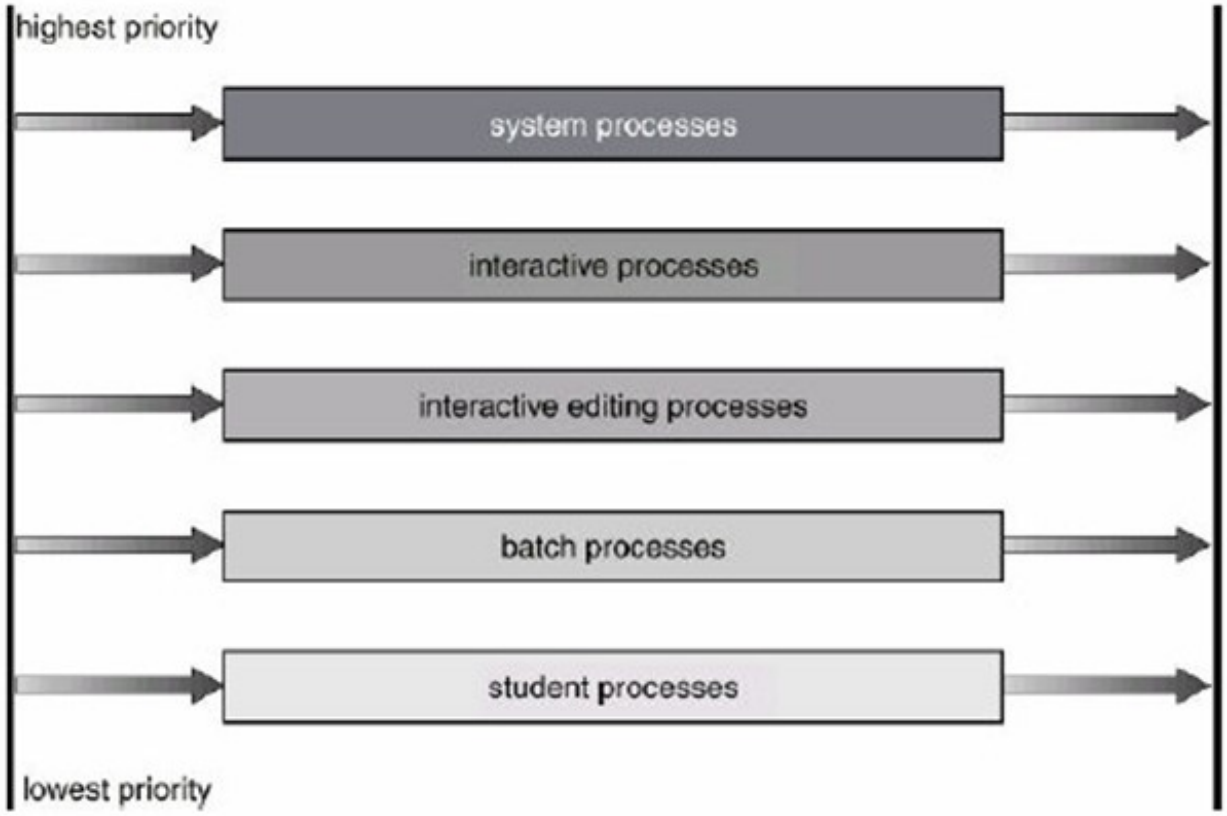
Waktu Kuantum dan Waktu Context Switch



Penjadualan Antrian Multitingkat

- Kategori proses sesuai dengan sifat proses:
  - Interaktif (response cepat)
  - Batch dll
- Partisi “ready queue” dalam beberapa tingkat (multilevel) sesuai dengan proses:
  - Setiap queue menggunakan algoritma schedule sendiri
  - Foreground proses (interaktif, high prioritiy): RR
  - Background proses (batch, low priority): FCFS
- Setiap queue mempunyai prioritas yang fixed.

Penjadualan Antrian Multitingkat



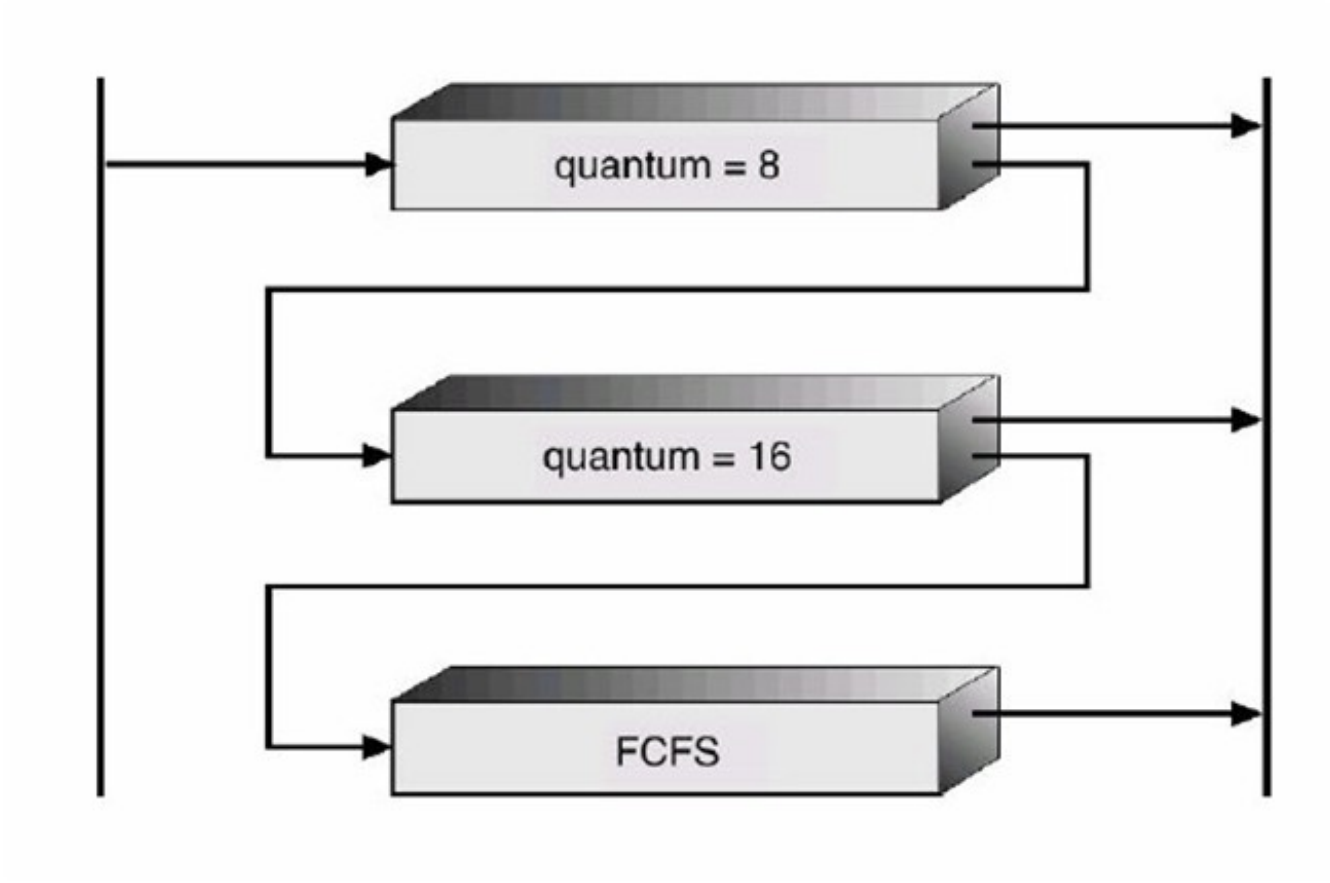
Antrian Multitingkat Berbalikan

Suatu proses dapat berpindah diantara beragam antrian;

Perlu feedback untuk penentuan proses naik/turun prioritasnya (dinamis):

- Aging dapat diimplementasikan sesuai dengan lama proses pada satu queue.
- Suatu proses yang menggunakan CPU sampai habis (tanpa I/O wait) => CPU-bound (bukan proses interaktif) dapat dipindahk ke queue dengan prioritas lebih rendah

Antrian Multitingkat Berbalikan



Penjadualan Multiple-Processor

Penjadualan CPU lehih kompleks ketika terdapat multiple Processor

Processor yang homogen termasuk ke dalam multiprocessor

Homogeneous processors within a multiprocessor.

Load sharing

Asymmetric multiprocessing - hanya ada satu processor yang dapat mengakses struktur sistem data,only one processor accesses the system data structures,sehingga meringankan kebutuhan sharing data

Penjadualan Real-Time

Hard real-time systems

- Task kritis harus selesai dengan garansi waktu tertentu OS akan melacak lamanya task tersebut dieksekusi (real time):
  - Mengetahui lama waktu system call, fungsi dan response dari hardware
  - Melakukan prediksi apakah task tersebut dapat dijalankan.
- Mudah dilakukan untuk OS khusus pada peralatan/ pemakaian khusus (single task: control system)
- Sulit untuk time-sharing sistim, virtual memory (faktor latency sebagian program aktif ada di disk).

Penjadualan Real-Time

- *Soft real-time* systems
  - Membutuhkan penggunaan skema prioritas
  - Multimedia, highly interactive graphics
  - Prioritas tidak menurunkan over time
  - Dispancy latency yang rendah :
    - Penyisipan point preemsi sepanjang waktu system calls
    - Membuat keseluruhan kernel preemptable