

Fonaments dels Sistemes Operatius (FSO)

Departament d'Informàtica de Sistemes i Computadores (DISCA)

Universitat Politècnica de València

Bloc Temàtic 2: Processos

Unitat Temàtica 4

Planificació de Processos

fSO

DISCA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

- Objectius
 - Comprendre la necessitat de que el Sistema Operatiu estiga dotat amb un **mòdul de planificació** de CPU
 - Exposar els possibles **criteris a optimitzar per a** seleccionar un **planificador** escaient
 - Estudiar els distints **algorismes de planificació** de CPU

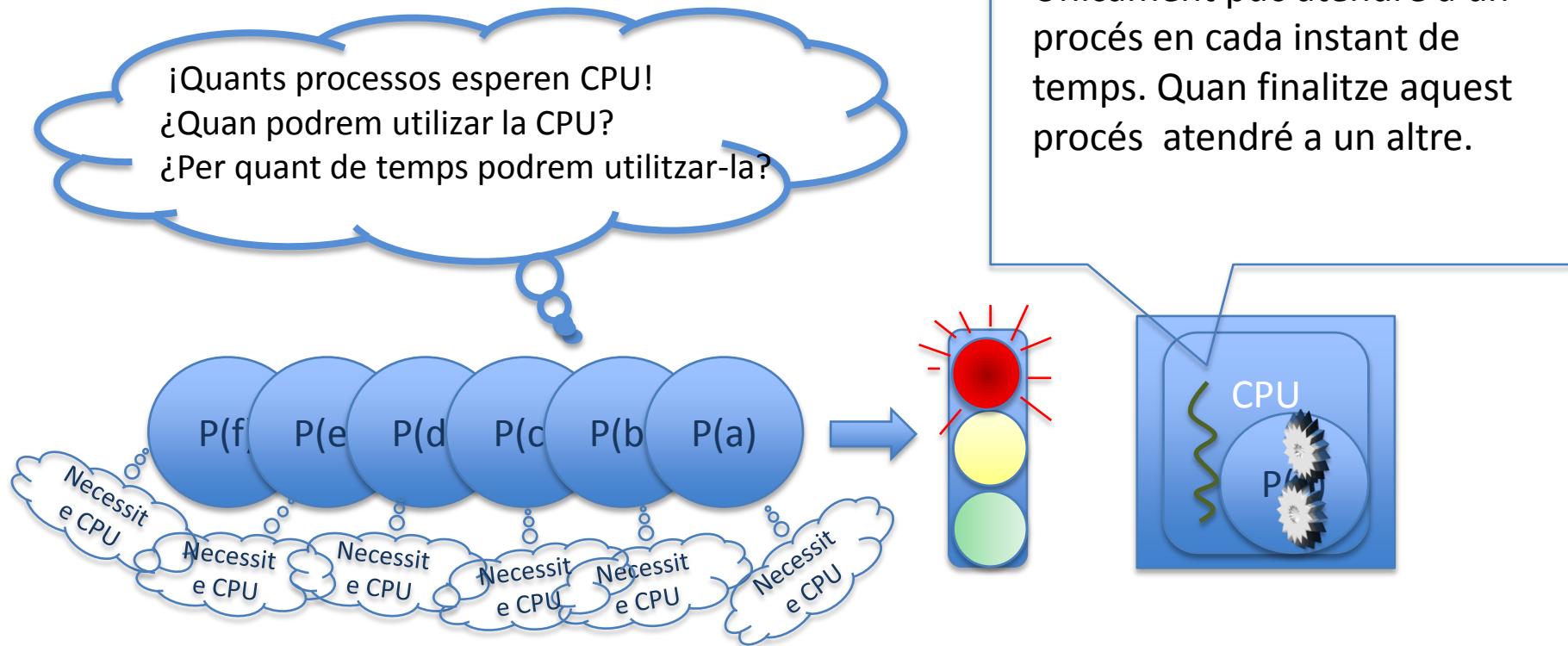
- Concepte de Planificació
- Criteris de Planificació
- Algorismes de Planificació
 - Algorisme FCFS
 - Algorisme SJF
 - Algorisme SRTF
 - Algorisme RR
- Planificació Múltiples Cues

Bibliografia

- A. Silberschatz, P. B. Galvin. “Sistemas Operativos”. 7ª ed. Capítulos. 1 i 2

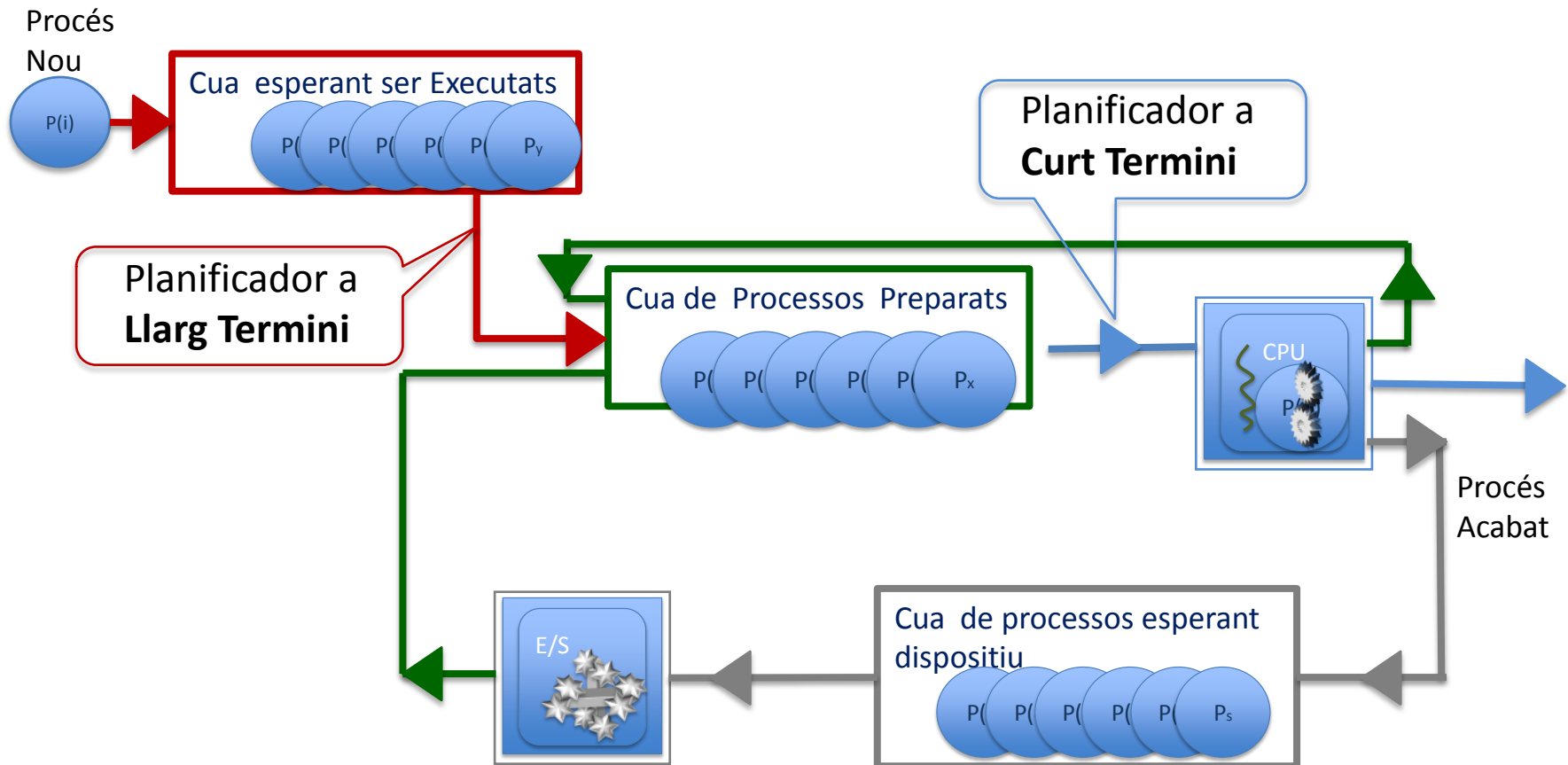
- **Concepte de Planificació**
- Criteris de Planificació
- Algorismes de Planificació
 - Algorisme FCFS
 - Algorisme SJF
 - Algorisme SRTF
 - Algorisme RR
- Planificació Múltiples Cues

- Concepte de Planificació



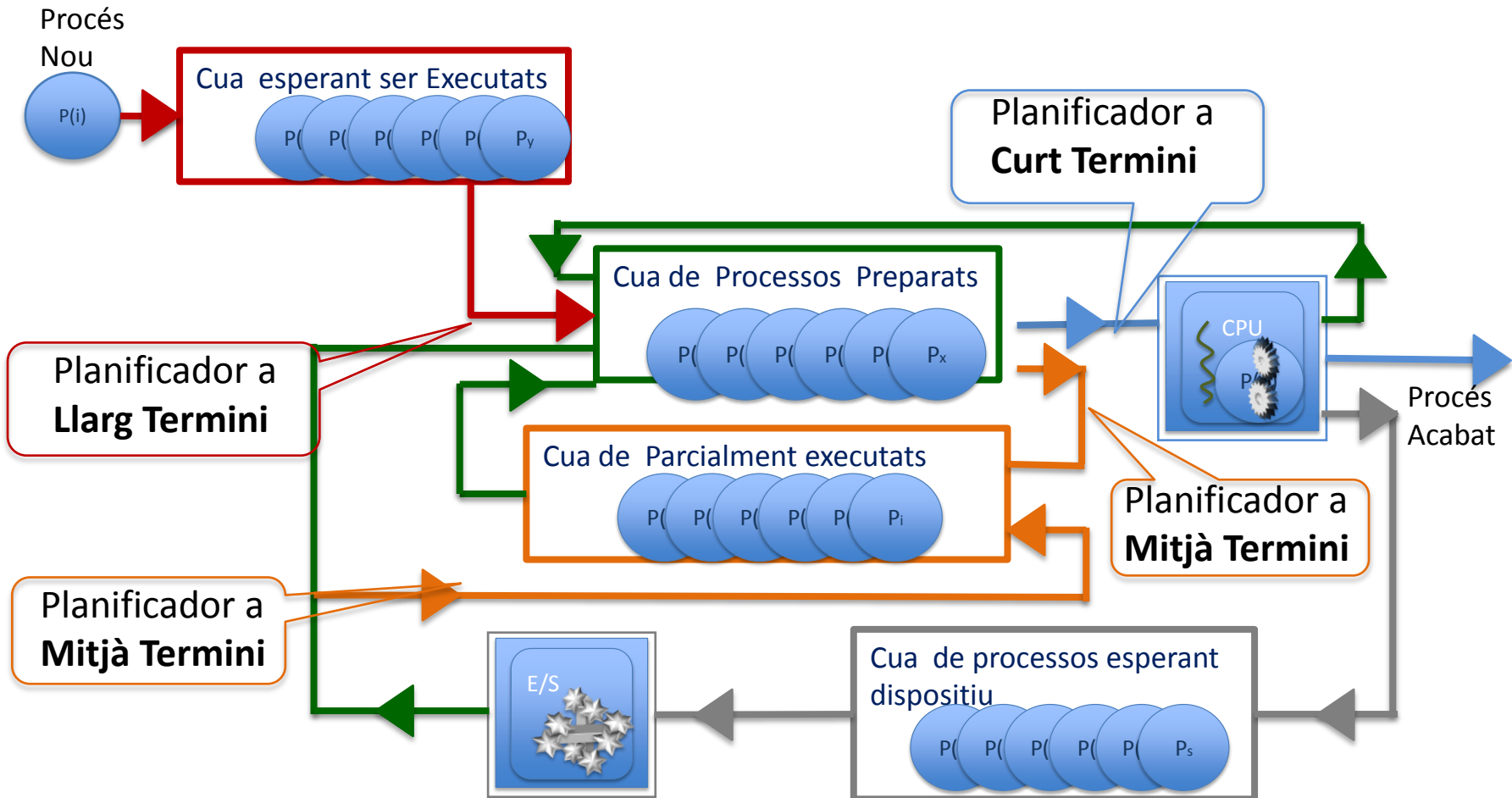
- **Mancança de recursos:** Molts processos competint per un únic recurs
- El Sistema Operatiu ha d'aplicar una **política per a assignar recursos**.

- Planificadors a Curt i Llarg Termini



Planificador: Element del sistema operatiu que determina a quin procés se li assigna un determinat recurs (p. e. CPU) en cada instant de temps, d'acord amb alguna política

- Planificadors a Curt, Mitjà i LLarg Termini



Mitjà Termini: S'encarrega de controlar quins processos, d'entre tots els iniciats han d'estar en memòria i quins altres han d'estar en l'espai d'intercanvi

Curt Termini: Sel·lecciona un procés de la cua de processos preparats per a execució i li assigna la CPU.

- **Tipus de Processos:** la vida activa d'un procés és una successió de ràfegues de CPU i ràfegues de E/S
 - Processos **Limitats per CPU:** Inverteix la major part del seu temps en efectuar càlculs (ej. Càlcul numèric)
 - Processos **Limitats per E/S:** Utilitza mes temps en realitzar E/S que en realitzar càlcul (processos interactius)

Procés Limitat per CPU (càrrega: 80 de CPU i 20% d'E/S)



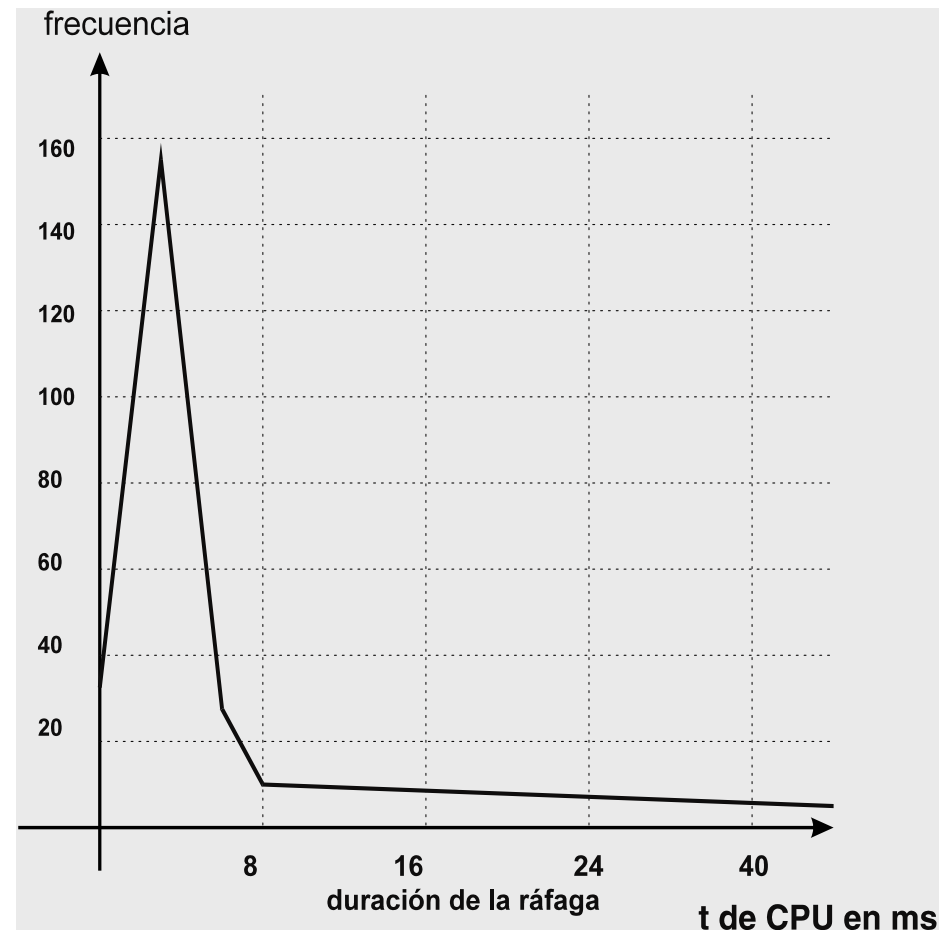
Procés Limitat per a E/S (càrrega 3070% de CPU i 70% d'E/S)



- Durada de ràfegues de CPU

Estudis estadístics mostren que la majoria dels processos tenen ràfegues curtes de CPU, combinades amb les seues ràfegues d'E/S

- **Gran** nombre de ràfegues de CPU de **curta** durada
- **Xicotet** nombre de ràfegues de CPU de **llarga** durada.

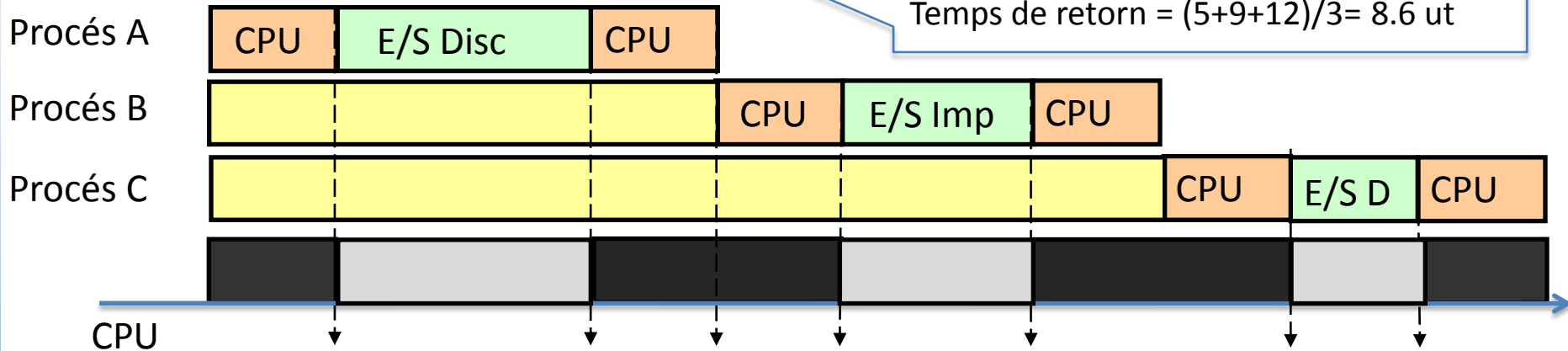


- Concepte de Planificació
- **Criteris de Planificació**
- Algorismes de Planificació
 - Algorisme FCFS
 - Algorisme SJF
 - Algorisme SRTF
 - Algorisme RR
- Planificació Múltiples Cues

- ¿Com planificar segons el tipus de sistema ?
 - **Utilització de CPU:** Mantindre la CPU tan ocupada com siga possible.
$$\text{Temps_recurs_ocupat} / \text{Temps_total}$$
 - **Taxa de rendiment:** Maximitzar el nombre de tasques processades per unitat de temps.
$$\text{Nombre_de_processos_acabats} / \text{Temps_total}$$
 - **Temps de retorn:** Temps transcorregut entre l'arribada d'un procés i la seua finalització.
$$\text{Temps de sortida} - \text{Temps d'entrada} = \sum \text{TCPU} + \sum \text{TE/S} + \sum \text{TCues}$$
 - **Temps d'espera:** Temps que un procés está en la cua de processos preparats.
 - **Temps de resposta:** Temps que transcòrrer des de que es llança un procés fins que la CPU comença a executar la seua primera instrucció.
 - **Equitat:** Garantitzar que cada procés obté la proporció justa de CPU. Es a dir, que els processos siguen tractats de manera igualitària. L'extrem oposat a l'equitat seria la **inanició**

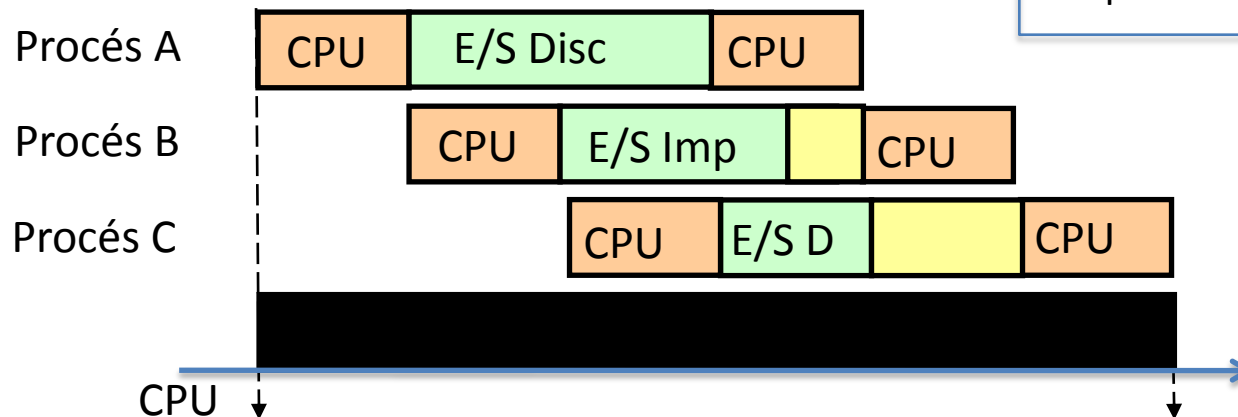
- La **multiprogramació** en sí mateixa suposa una millora de molts dels criteris de planificació respecte a l'execució seqüencial

Sense multiprogramació/execució seqüencial



Utilització CPU = $6/12 = 0,50$ --- 50%
 Productivitat = $3 \text{ treballs}/12 = 0.25 \text{ tr/ut}$
 Temps de retorn = $(5+9+12)/3 = 8.6 \text{ ut}$

Amb multiprogramació/execució concurrent

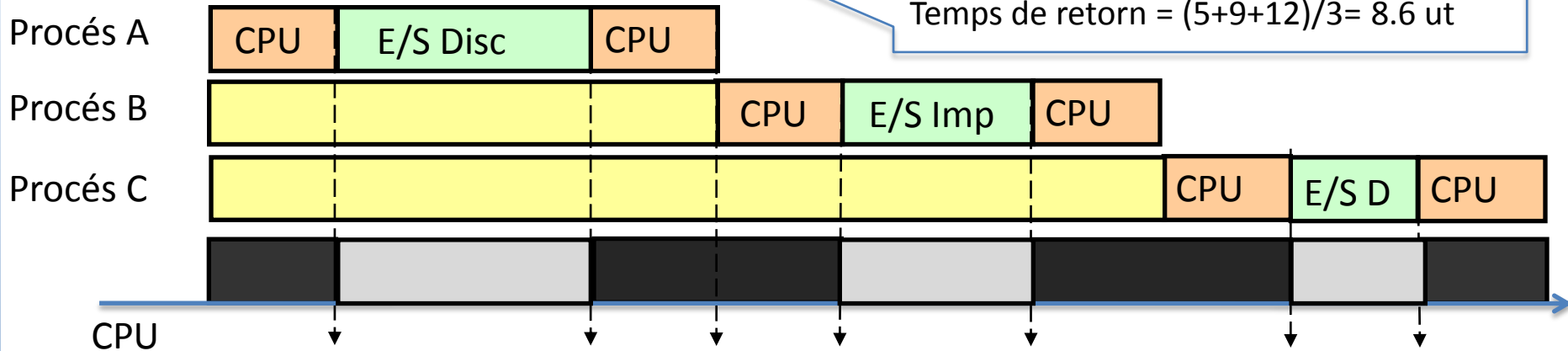


Utilització CPU = $6/6 = 1$ --- 100%
 Productivitat = $3 \text{ treballs}/6 = 0.5 \text{ tr/ut}$
 Temps de retorn = $(4+5+6)/3 = 5 \text{ ut}$

■ Procés en espera
 ■ CPU en ús
 ■ CPU ociosa

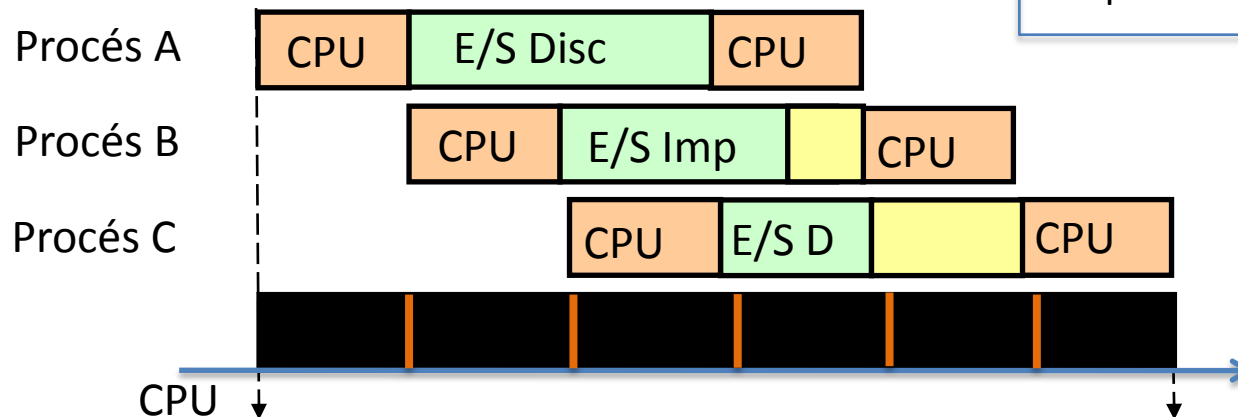
- La **multiprogramació** en sí mateixa suposa una millora de molts dels criteris de planificació respecte a l'execució seqüencial

Sense multiprogramació/execució seqüencial



Utilització CPU = $6/12 = 0,50$ — 50%
 Productivitat = 3 treballs/12 = 0.25 tr/ut
 Temps de retorn = $(5+9+12)/3 = 8.6$ ut

Amb multiprogramació/execució concurrent



Utilització CPU = $6/6 = 1$ --- 100%
 Productivitat = 3 treballs/6 = 0.5 tr/ut
 Temps de retorn = $(4+5+6)/3 = 5$ ut

Canvis de context

Procés en espera

CPU en ús

CPU ociosa

- Concepte de Planificació
- Criteris de Planificació
- **Algorismes de Planificació**
 - Algorisme FCFS
 - Algorisme SJF
 - Algorisme SRTF
 - Algorisme RR
- Planificació Múltiples Cues

- **Planificador a Curt Termini**

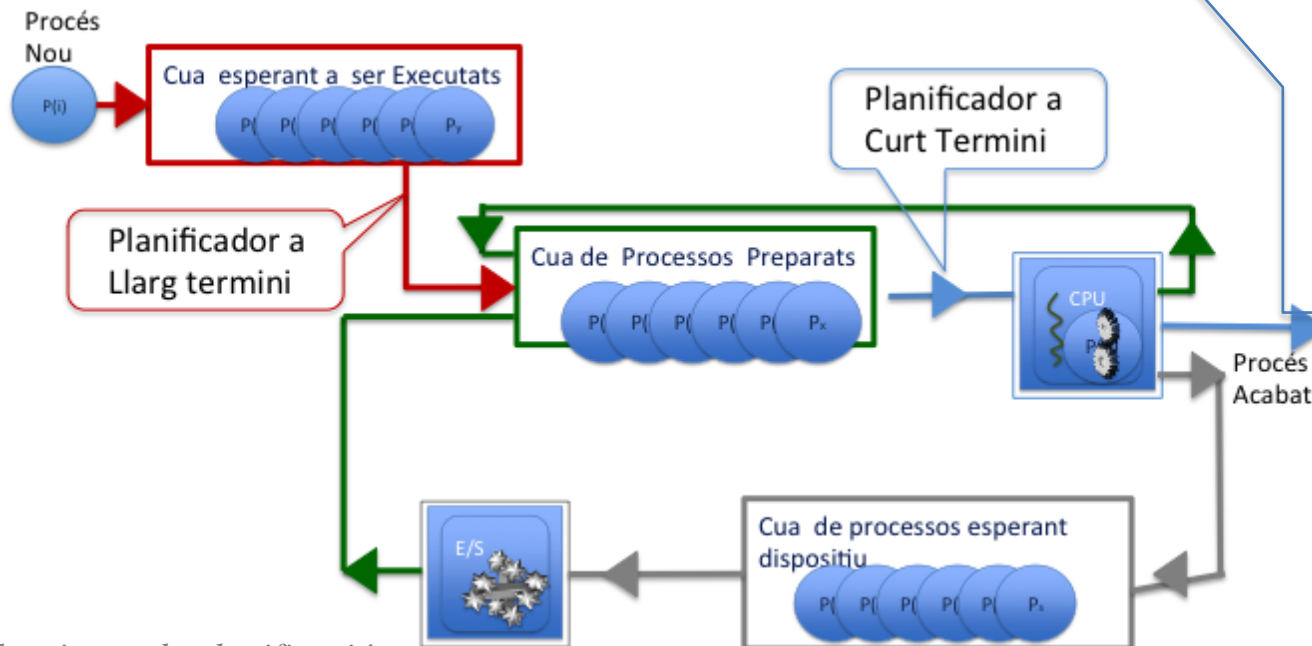
- Objectiu: Decidir a quin procés dels que estan en la cua de processos preparats se li assignarà la CPU.

- Quan ha d'actuar el planificador:

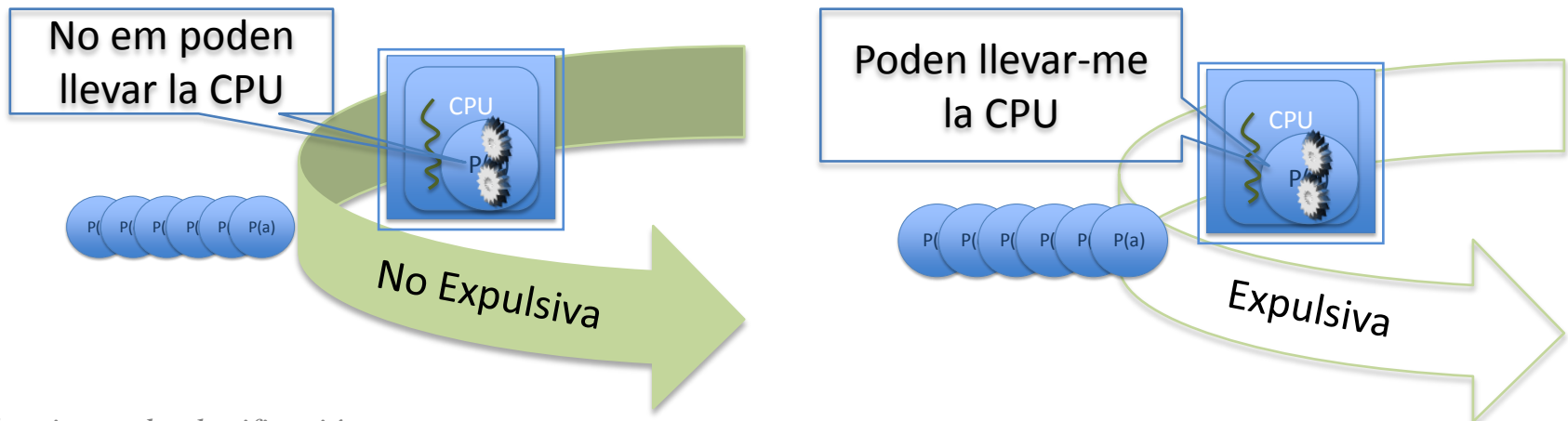
- si la **CPU es troba ociosa**
- si arriben processos a la cua de **preparats**

CPU ociosa quan:
- Finalitza un procés
- El procés sol·licita E/S

Degut a:
- canvi d'execució a l'estat de preparat (per una interrupció)
- canvia de suspès a l'estat de preparat (per fi d'E/S)



- Polítiques de Planificació: **No expulsiva/expulsiva**
 - **No expulsiva o No apropiativa** (“Non preemptive”): el procés que està en CPU se’n va voluntariament (ej. FCFS)
 - Menys canvis de context, possible acaparament de CPU, més equitat (Ex. Windows 3.11)
 - **Expulsiva o apropiativa** (“Preemptive”): el planificador pot desallotjar al procés que està en CPU
 - Necessària per a implementar temps compartit i temps real: Unix, Windows NT/XP, Mac OS X



- Algorismes de planificació:

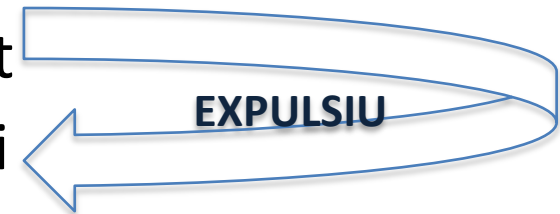
- **FCFS** :First-Come First-Served .

- **SJF** :Shortest-Job-First



- **SRTF**: Shortest-Remaining-Time-First

- **RR**: Round-Robin o per Torn Rotatori



- **Prioritats**

- No expulsiu/Expulsiu (“Preemptive”)
 - Estàtics/Dinàmics

- **Planificació amb múltiples cues.**

• Planificació FCFS (first-come, first-served)

- **No Expulsiu:** Quan un procés se li assigna la CPU la manté fins al final de la seua execució o E/S
- La CPU es assigna als processos per **ordre d'arribada a la cua** de preparats
- Avantatges: És fàcil d'implementar
- Inconvenients:
 - No optimitza temps d'espera
 - **Efecte convoi** : treballs llargs retrasen a curts
 - **No** escaient per a **sistemes interactius**

Procés	Instant d'arribada	Ràfega CPU
P1	0	24
P2	0	3
P3	0	3

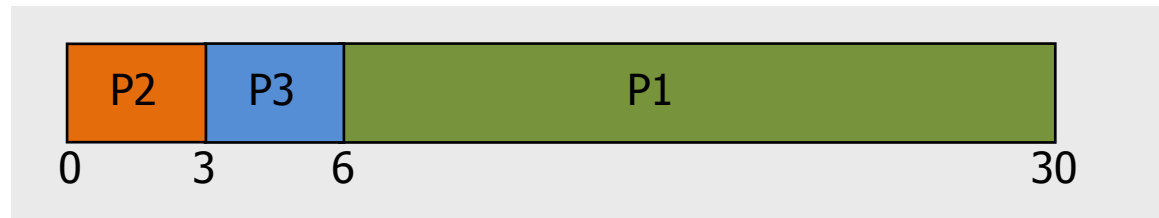
Cas 1) Ordre d'arribada
P1, P2, P3

Temps mig d'espera:
 $(0 + 24 + 27) / 3 = 17$



Cas 2) Ordre d'arribada
P2, P3, P1

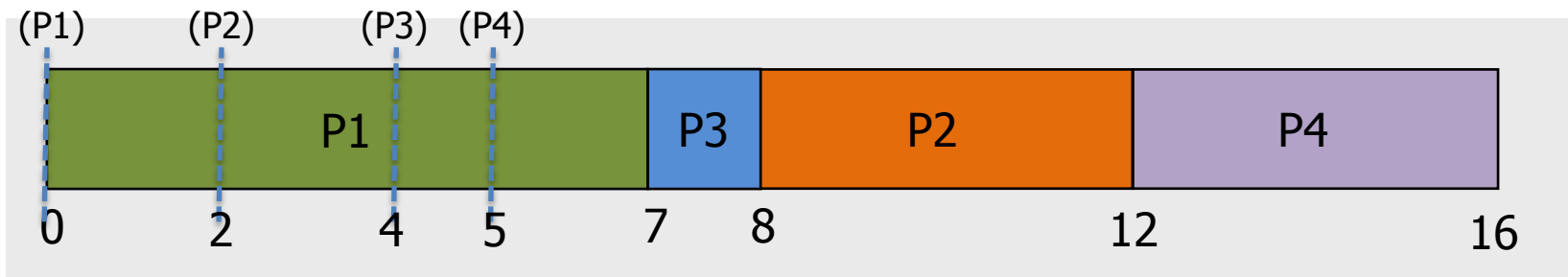
Temps mig d'espera :
 $(6 + 0 + 3) / 3 = 3$



- **SJF (Shortest-Job-First)**

- S'associa a cada treball el temps de la **següent ràfega de CPU**.
- S'assigna la CPU al treball amb menor temps associat.
- **No expulsu**

Processos	Instant d'arribada	Ràfega CPU
P1	0	7
P2	2	4
P3	4	1
P4	5	4



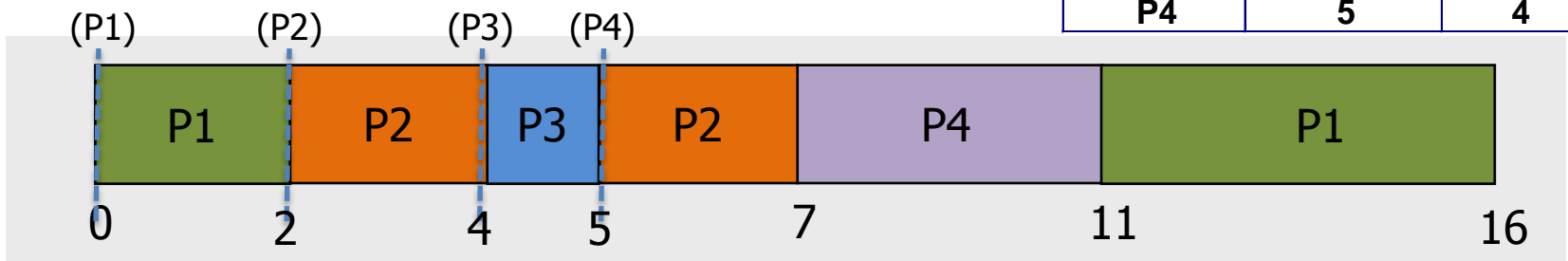
Temps d'espera mig: $(0 + 6 + 3 + 7) / 4 = 4$

- **SRTF (Shortest-Remaining-Time-First)**

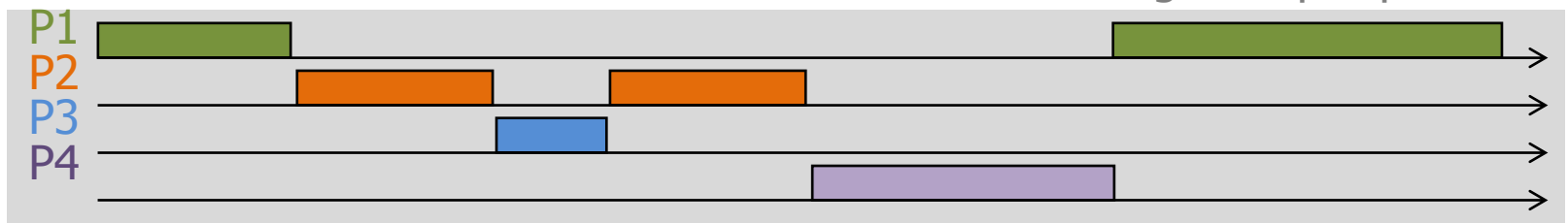
- La CPU es assignada al procés que li queda **menys temps per a finalitzar ràfega**.
- **Expulsiu/Apropiatiu**
- Avantatges: Optimitza la mitja de temps d'espera
- Inconvenients:
 - Predir la durada del següent interval de CPU
 - Possibilitat d'inanició a treballs llargs

Processos	Instant d'arribada	Ràfega CPU
P1	0	7
P2	2	4
P3	4	1
P4	5	4

Diagrama de Gantt



Cronograma per processos



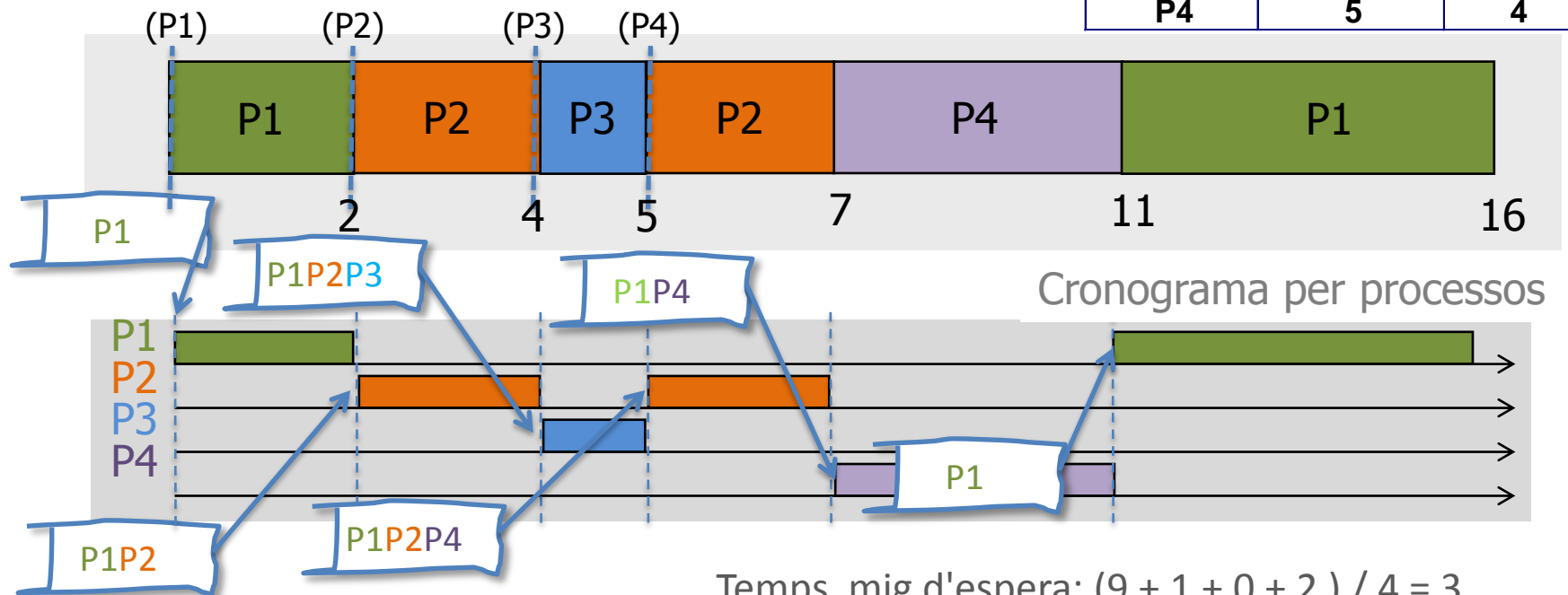
Temps mig d'espera: $(9 + 1 + 0 + 2) / 4 = 3$

- **SRTF (Shortest-Remaining-Time-First)**

- La CPU es assignada al procés que li queda **menys temps per a finalitzar ràfega**.
- **Expulsiu/Apropiatiu**
- Avantatges: Optimitza la mitja de temps d'espera
- Inconvenients:
 - Predir la durada del següent interval de CPU
 - Possibilitat d'inanició a treballs llargs

Processos	Instant d'arribada	Ràfega CPU
P1	0	7
P2	2	4
P3	4	1
P4	5	4

Diagrama de Gantt



Temps mig d'espera: $(9 + 1 + 0 + 2) / 4 = 3$

• Planificació per Prioritats (Expulsiu)

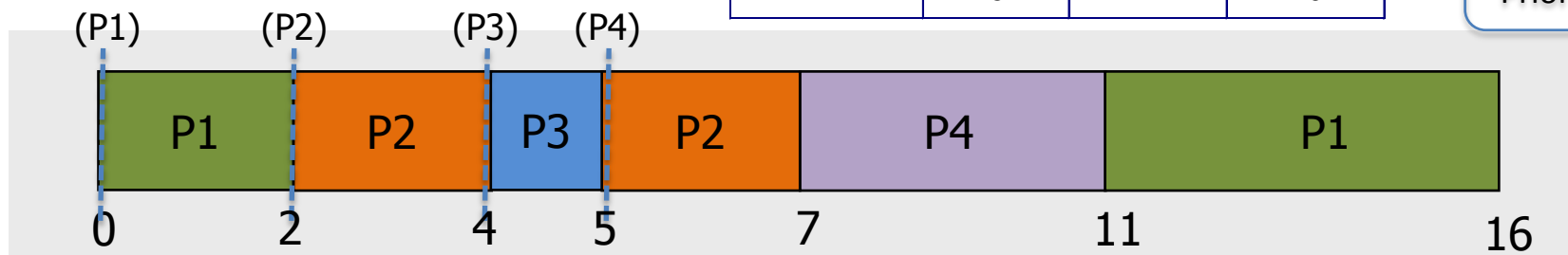
- S'associa a cada procés **un nombre** (sencer), anomenat **prioritat** d'acord amb algun criteri.
- S'assigna la CPU al treball amb major prioritat (normalment, menor nombre).

Processos	Instant Arribada	Ràfega CPU	Prioritat
P1	0	7	15
P2	2	4	10
P3	4	1	5
P4	5	4	10

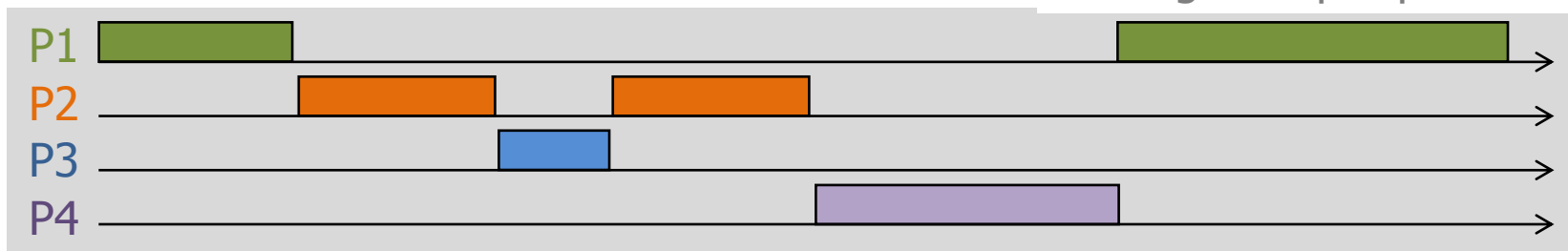
Menys Prioritari

Mes Prioritari

Diagrama de Gantt



Cronograma per processos



$$\text{Temps mig d'espera: } (9 + 1 + 0 + 2) / 4 = 3$$

• Planificació per Prioritats (Expulsiu)

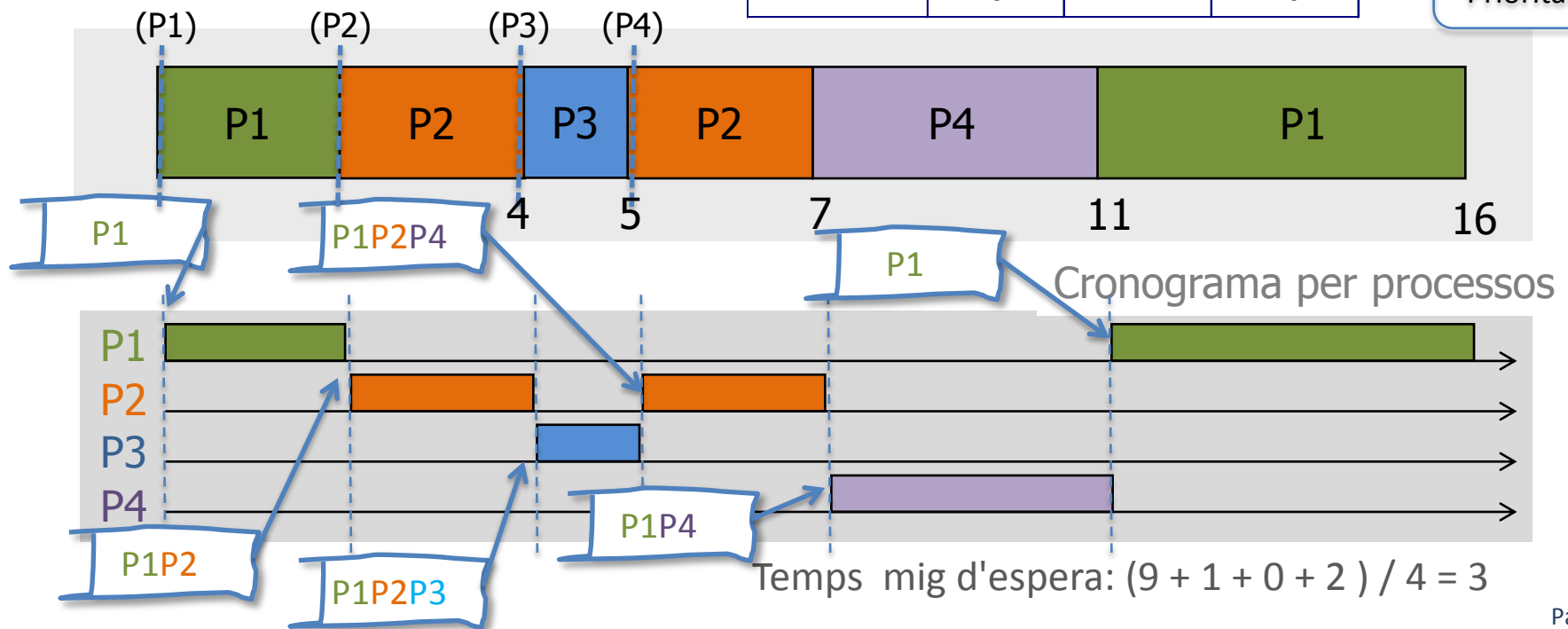
- S'associa a cada procés **un nombre** (sencer), anomenat **prioritat** d'acord amb algun criteri.
- S'assigna la CPU al treball amb major prioritat (normalment, menor nombre).

Processos	Instant Arribada	Ràfega CPU	Prioritat
P1	0	7	15
P2	2	4	10
P3	4	1	5
P4	5	4	10

Menys Prioritari

Mes Prioritari

Diagrama de Gantt



• Planificació per Prioritats (No Expulsiu)

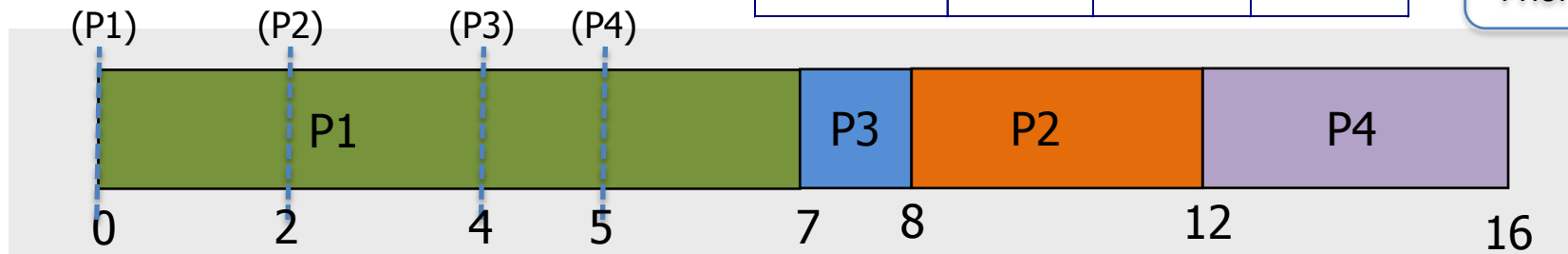
- S'associa a cada procés un nombre (sencer), anomenat prioritat d'acord amb algun criteri.
- S'assigna la CPU al treball amb major prioritat (normalment, menor nombre).

Processos	Instant Arribada	Ràfega CPU	Prioritat
P1	0	7	15
P2	2	4	10
P3	4	1	5
P4	5	4	10

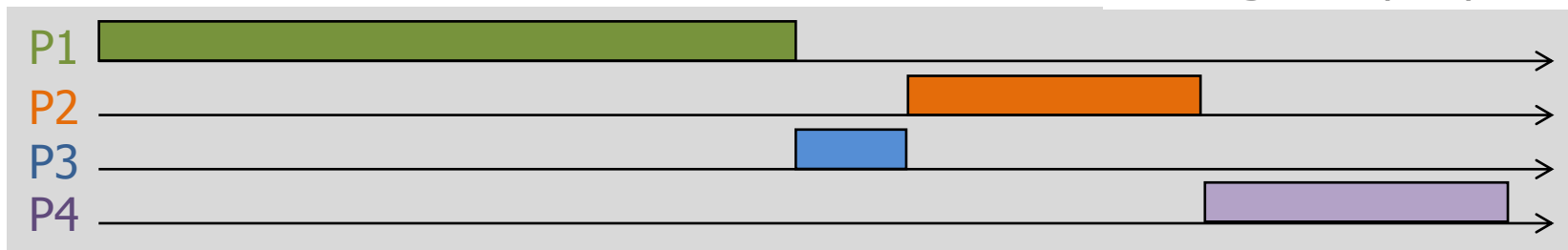
Menys Prioritari

Mes Prioritari

Diagrama de Gantt



Cronograma per processos



$$\text{Temps mig d'espera: } (0 + 6 + 3 + 6) / 4 = 3.75$$

• Planificació per Prioritats (No Expulsiu)

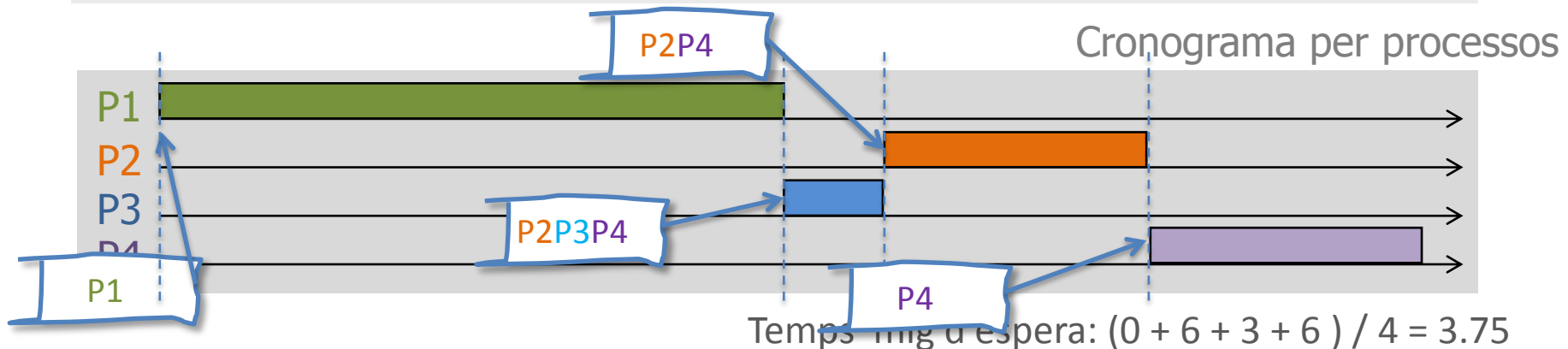
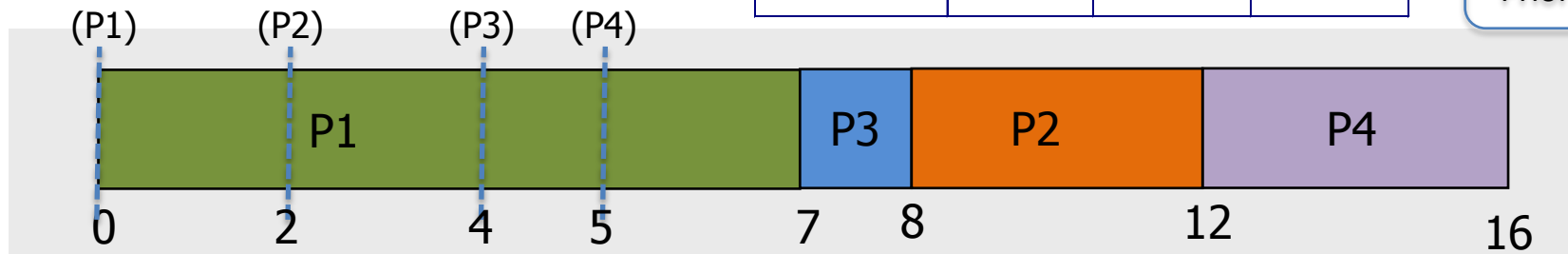
- S'associa a cada procés un nombre (sencer), anomenat prioritat d'acord amb algun criteri.
- S'assigna la CPU al treball amb major prioritat (normalment, menor nombre).

Processos	Instant Arribada	Ràfega CPU	Prioritat
P1	0	7	15
P2	2	4	10
P3	4	1	5
P4	5	4	10

Menys Prioritari

Mes Prioritari

Diagrama de Gantt



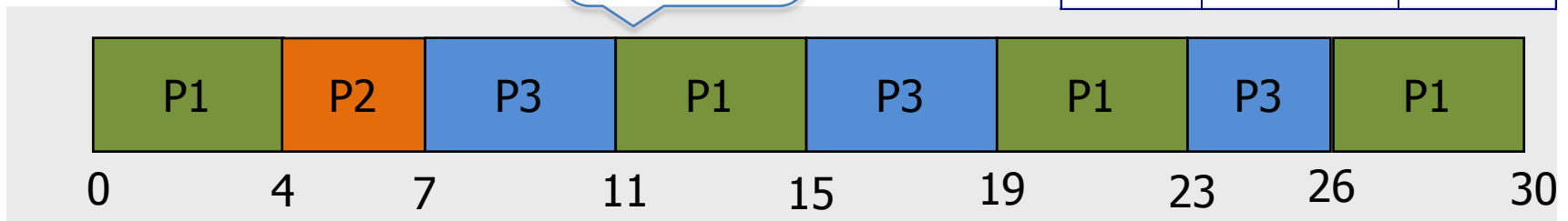
$$\text{Temps mitjà d'espera: } (0 + 6 + 3 + 6) / 4 = 3.75$$

• Round-Robin (RR) o Planificació Circular

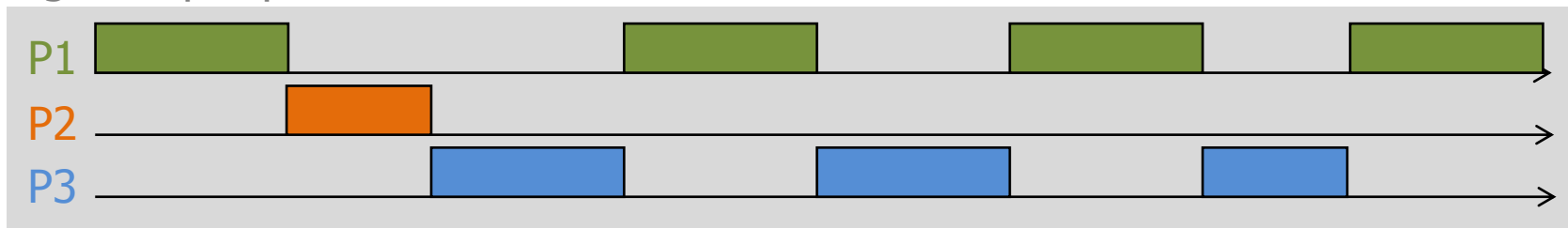
- A cada procés se li assigna un temps de CPU o “quantum”
- Si ràfega de CPU major que “quantum”, aleshores el procés es expulsat de la CPU i torna a la cua de preparats
- Si hi ha **n processos** en preparats, **cadascun obté 1/n** del temps de la CPU en intervals de q unitats.

Procés	Instant Arribada	Ràfega CPU
P1	0	16
P2	0	3
P3	0	11

Diagrama de Gantt



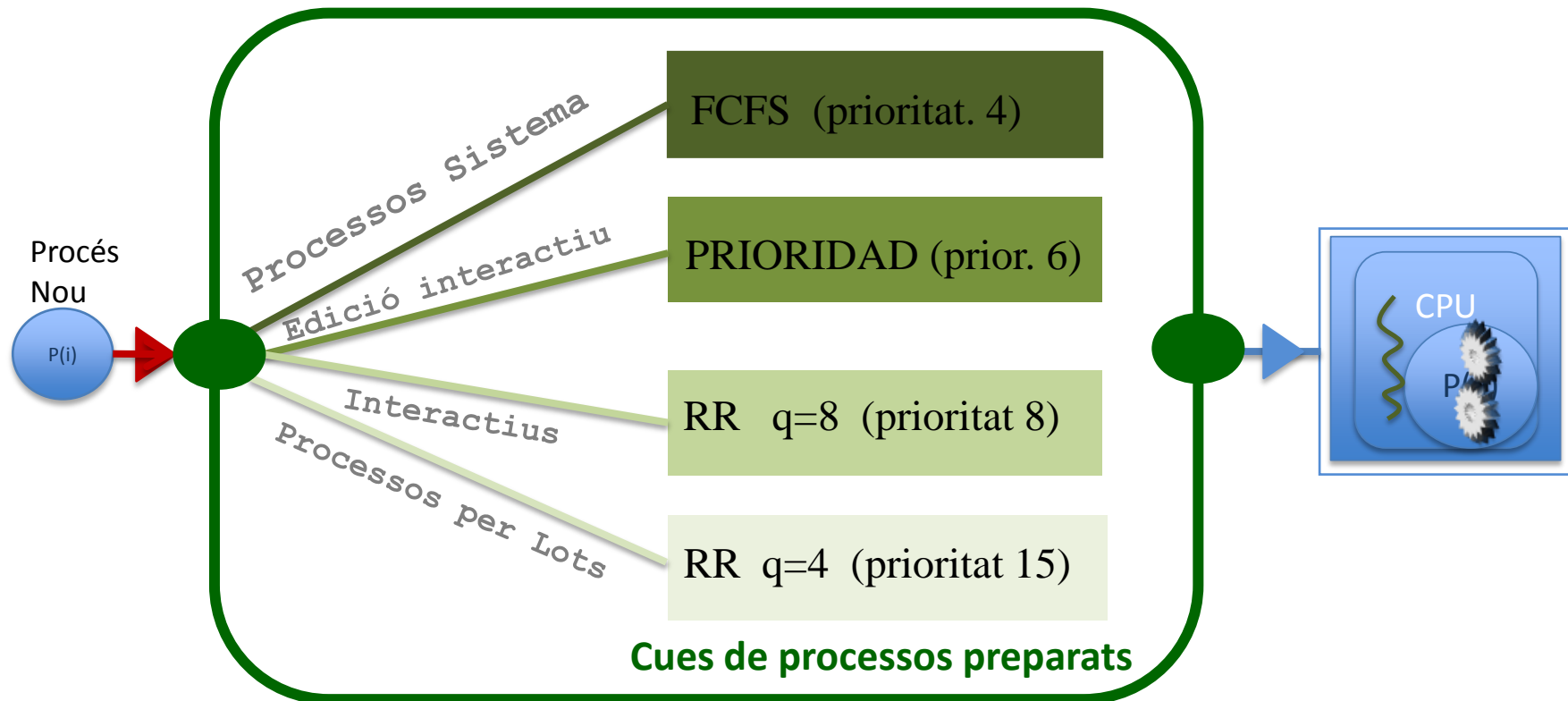
Cronograma per processos



Temps mig d'espera: $(14 + 4 + 15) / 3 = 11$

- Concepte de Planificació
- Criteris de Planificació
- Algorismes de Planificació
 - Algorisme FCFS
 - Algorisme SJF
 - Algorisme SRTF
 - Algorisme RR
- **Planificació Múltiples Cues**

- **Diverses cues de processos preparats**
 - Cadascuna gestionada amb una política diferent
 - Necessària **una planificació entre cues**
 - Prioritats expulsives
 - %us de CPU



- **Múltiples cues amb realimentació**
 - Paràmetres
 - Nombre de cues.
 - Algorisme de cada cua
 - Prioritat de cada cua.
 - Mètode de promoció d'un procés.
 - Mètode de degradació d'un procés.
 - Mètode per a determinar la cua d'entrada d'un procés.

