Tema 4 · Dossier d'exercicis

Nom i llinatges: _____ **Grup:** _____

Gestió de processos. Fes-ho sol o en parella. Primer llegeix la xuleta i el resum: hi ha el que necessites per contestar.

La teva xuleta per a tot el tema

Aquestes set columnes surten a tots els exercicis del tema. Copia-les cada vegada.

Columna	Què és	Com es calcula
Arribada	Cicle en què arriba el procés	te la donen
CPU	Cicles de CPU que necessita	te'ls donen
Inici	Cicle en què s'executa per primera vegada	la treus de la graella
Fi	Últim cicle en què s'executa: quan acaba	la treus de la graella
Resposta	Cicles des que arriba fins que entra per primer cop a la CPU	**Resposta = Inici − Arribada**
Servei	Cicles des que arriba fins que acaba	**Servei = Fi − Arribada + 1**
Espera	Cicles que passa a la cua de preparats, sense CPU	**Espera = Servei − CPU**

Fixa't en l'ordre: **primer omples la graella, d'allà treus l'Inici i la Fi, i amb això ja surten la resposta, el servei i l'espera.** Mai al revés.

Per què el +1 del servei? Perquè compten el cicle d'arribada i el de fi. Si un procés arriba al cicle 4 i acaba al 5, ha estat al sistema els cicles 4 i 5: són **2**, i 5 − 4 + 1 = 2.

Si hi ha entrada/sortida, a l'espera també li restes els cicles d'E/S: **Espera = Servei − CPU − E/S**. Ho veuràs a l'apartat 10.1.

El que has de saber sí o sí

- **Programa** és el fitxer al disc. **Procés** és el programa executant-se.
- Els **fils** d'un procés comparteixen memòria; els **processos** entre si, no.
- El **PCB** és la fitxa del procés: PID, estat, comptador de programa i registres.
- El **canvi de context** guarda un procés i en carrega un altre. Costa temps.
- Cinc estats: **Nou, Preparat, En execució, Bloquejat, Acabat**.
- De **Bloquejat** es passa a **Preparat**, mai directament a En execució.
- **Resposta = Inici − Arribada · Servei = Fi − Arribada + 1 · Espera = Servei − CPU**
- Primer la graella, després la taula. Mai al revés.
- **FIFO** per ordre d'arribada, no expulsiu, pateix efecte comboi.
- **Round Robin** per torns de quantum, expulsiu, el més just.
- Amb **E/S**, el procés deixa la CPU a l'acte, no fa cua mentre espera i, quan acaba, torna al **final** de la cua. **Espera = Servei − CPU − E/S**.
- **Empats a la cua:** passa primer el que fa més temps que no s'executa.
- **SJF** el més curt primer, no expulsiu, millors mitjanes però pot causar inanició.
- **SRT** com SJF però expulsiu: expulsa si n'arriba un de més curt que el que queda.

Exercicis

Practica 4.1

a) Tens obertes tres finestres del Chrome. Quants programes hi ha? Quants processos?

b) Explica amb les teves paraules la diferència entre programa i procés.

Practica 4.2

Digues en quina zona va cada cosa.

Element	Zona
Les instruccions del programa	
Una variable que es crea dins d'una funció	
Una variable global	
Memòria que el programa reserva mentre corre	

Guiat 4.3

Completa quin estat correspon a cada situació.

Situació	Estat
El procés està esperant que l'usuari premi una tecla	
El procés està fent servir la CPU en aquest moment	En execució
Ha esgotat el seu quantum i torna a la cua	
Acaba de crear-se i encara no és a la cua	
Ha acabat la seva última instrucció	

Practica 4.4

Dibuixa de memòria el diagrama d'estats complet, amb les sis fletxes i les seves causes.

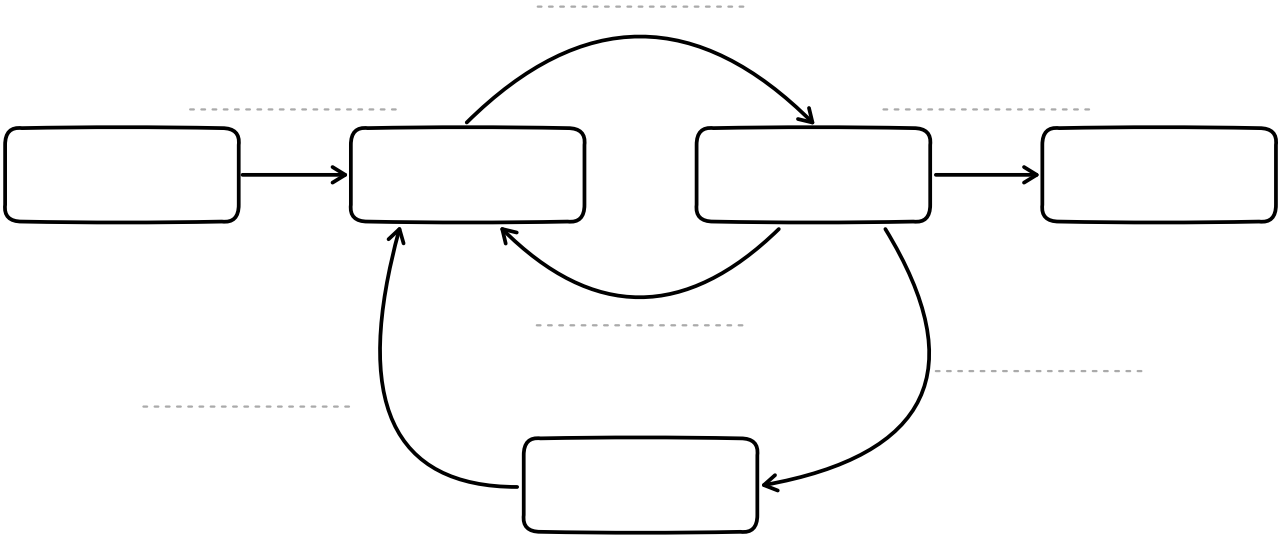

FIG 4.3m Completa el diagrama: escriu els estats i el motiu de cada fletxa.

Exemple resolt 1 — FIFO

Pas 1. La graella, el diagrama de Gantt (*Gantt chart*). A classe en diem el **gràfic d'execució**. Hi ha una fila per a cada procés i una columna per a cada cicle:

- **X**: aquell cicle, el procés és a la CPU.
- **F**: l'últim cicle de CPU. El procés acaba.
- **Casella buida**: el procés és a la cua, o encara no ha arribat.

A sota hi ha la **cua de preparats** de cada cicle. A dalt, el primer que entrarà.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	X	X	F											
B				X	F									
C						X	X	F						
D									X	X	X	F		
E													X	F
Cua					C		D	D	E	E	E	E		
								E						

Pas 2. Traiem l'Inici i la Fi de la graella i calculem.

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
A	1	3	1	3	0	3	0
B	4	2	4	5	0	2	0
C	5	3	6	8	1	4	1
D	7	4	9	12	2	6	2
E	8	2	13	14	5	7	5
				Mitjana	**1,6**	**4,4**	**1,6**

Mira la D: arriba al cicle 7, entra al 9 i acaba al 12. Resposta 9 − 7 = **2**. Servei 12 − 7 + 1 = **6**. Espera 6 − 4 = **2**.

Avantatge: és simplíssim i no dona feina al sistema.

Inconvenient: l'**efecte comboi** (*convoy effect*). Si un procés molt llarg enxampa la CPU primer, tots els curts que vénen darrere esperen un munt. Mira la E: només necessita 2 cicles i n'espera 5.

> **Comprova sempre.** A la fila de cada procés, compta les caselles buides des que arriba fins que acaba: han de sortir igual que la seva espera. I si el primer arriba al cicle 1 i la CPU no s'atura mai, la Fi de l'últim és la suma de tots els cicles de CPU. Aquí: 3 + 2 + 3 + 4 + 2 = 14. Coincideix.

Guiat 4.5 — FIFO

Amb aquests processos, completa la graella, la cua i la taula. El P1 ja et ve fet.

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
P1	1	4	1	4	0	4	0
P2	2	3					
P3	3	2					
P4	6	5					
				Mitjana			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
P1	X	X	X	F										
P2														
P3														
P4														
Cua														

Exemple resolt 2 — Round Robin amb q = 2

Els mateixos cinc processos:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	X	X	F											
B				X	F									
C						X	X					F		
D								X	X				X	F
E										X	F			
Cua					C		D	E	E	C	C	D		
								C	C	D	D			

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
A	1	3	1	3	0	3	0
B	4	2	4	5	0	2	0
C	5	3	6	12	1	8	5
D	7	4	8	14	1	8	4
E	8	2	10	11	2	4	2
				Mitjana	**0,8**	**5**	**2,2**

Mira el cicle 8: arriba E i C ha esgotat el quantum. Han d'entrar alhora a la cua: **primer E, que és nou**, i després C.

Fixa't en una cosa que no esperaves: amb aquestes dades Round Robin surt **pitjor** que FIFO en servei. La mitjana passa de 4,4 a 5.

Llavors per què es fa servir? Mira la **resposta**: amb Round Robin la mitjana és **0,8**, i amb FIFO, **1,6**. Tots entren aviat a la CPU, encara que sigui una estoneta. En un ordinador amb el qual estàs treballant, això és el que fa que no se't quedi congelat.

> **La regla del quantum.** Si el quantum és **molt gran**, Round Robin es comporta igual que FIFO. Si és **molt petit**, es perd moltíssim temps en canvis de context. Cal buscar el punt mitjà.

Practica 4.6 — Round Robin

Repeteix l'exemple anterior però amb **q = 3**. Completa la graella, la cua i la taula.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B														
C														
D														
E														
Cua														

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
A	1	3					
B	4	2					
C	5	3					
D	7	4					
E	8	2					
				Mitjana			

Surt millor o pitjor que amb q = 2? Per què t'ho esperaves?

Exemple resolt 3 — Round Robin amb E/S, q = 2

Procés	Arribada	Ràfegues
A	1	CPU 3 · E/S 2 · CPU 1
B	2	CPU 2 · E/S 2 · CPU 2
C	3	CPU 2 · E/S 2 · CPU 2

Pas 1. Seguim la cua cicle a cicle. Aquest és el pas que no et pots saltar.

- **Cicle 1.** Només hi ha A. Entra a la CPU.
- **Cicle 2.** Arriba B. Va a la cua.
- **Cicle 3.** Arriba C i A ha esgotat el quantum, amb 1 cicle encara per fer: han d'entrar alhora a la cua. **Primer C, que és nou, després A.** Entra B. A la cua queden C i A.
- **Cicle 5.** B ha acabat la primera ràfega i **se'n va a fer E/S** els cicles 5 i 6. Entra C. A la cua, A.
- **Cicle 7.** C se'n va a fer E/S els cicles 7 i 8. B torna de l'E/S i va a la cua, darrere A. Entra A.
- **Cicle 8.** A ha acabat la primera ràfega i se'n va a fer E/S els cicles 8 i 9. Entra B.
- **Cicle 9.** C torna de l'E/S i va a la cua.
- **Cicle 10.** B ha acabat. A torna de l'E/S i va a la cua, darrere C. Entra C.
- **Cicle 12.** C ha acabat. Entra A, amb la segona ràfega, i acaba en aquest mateix cicle.

Pas 2. La graella.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	X	X					X	W	W			F
B			X	X	W	W		X	F			
C					X	X	W	W		X	F	
Cua		B	C	C	A	A	B		C	A	A	
			A	A								

Fixa't a la columna 8: A i C fan E/S alhora mentre B fa servir la CPU.

Pas 3. La taula, ara amb les ràfegues d'E/S:

Procés	Arribada	CPU i E/S	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
A	1	3 · 2 · 1	1	12	0	12	6
B	2	2 · 2 · 2	3	9	1	8	2
C	3	2 · 2 · 2	5	11	2	9	3
				Mitjana	**1**	**9,66**	**3,66**

Fixa't en la A: fa servir la CPU **4** cicles, les dues ràfegues sumades (3 + 1), i fa **2** cicles d'E/S. Servei 12 − 1 + 1 = 12. Espera 12 − 4 − 2 = **6**.

> **Comprova sempre.** A la fila de la A, compta les caselles buides des que arriba fins que acaba: la 3, 4, 5, 6, 10 i 11. En són **6**, com l'espera. Si no coincideix, és que no has restat l'E/S.

Practica 4.7 — Round Robin amb E/S

Amb q = 2, completa la graella, la cua i la taula.

Procés	Arribada	Ràfegues
P1	1	CPU 2 · E/S 2 · CPU 1
P2	3	CPU 3 · E/S 2 · CPU 1
P3	4	CPU 3 · E/S 2 · CPU 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1												
P2												
P3												
Cua												

Procés	Arribada	CPU i E/S	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
P1	1	2 · 2 · 1					
P2	3	3 · 2 · 1					
P3	4	3 · 2 · 1					
				Mitjana			

a) Al cicle 5 dos processos han d'entrar alhora a la cua. Quins són, i en quin ordre hi entren?

b) A la columna 10 no hi ha cap X. Per què?

Exemple resolt 4 — SJF

Amb els mateixos cinc processos:

- **Cicle 1:** només hi ha A. S'executa dels cicles 1 a 3.
- **Cicle 4:** només hi ha B. Cicles 4 i 5.

- **Cicle 6:** només hi ha C (D arriba al 7 i E, al 8). Cicles 6 a 8.
- **Cicle 9:** hi ha D (necessita 4) i E (necessita 2). **Guanya E.** Cicles 9 i 10.
- **Cicle 11:** queda D. Cicles 11 a 14.

A la cua, ara, posem a dalt el més curt, que és el que entrarà.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	X	X	F											
B				X	F									
C						X	X	F						
D											X	X	X	F
E									X	F				
Cua					C		D	E	D	D				
								D						

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
A	1	3	1	3	0	3	0
B	4	2	4	5	0	2	0
C	5	3	6	8	1	4	1
D	7	4	11	14	4	8	4
E	8	2	9	10	1	3	1
				Mitjana	**1,2**	**4**	**1,2**

SJF guanya en servei: 4 de mitjana, davant de 4,4 de FIFO i 5 de Round Robin.

> **El problema de l'SJF.** Si no paren d'arribar processos curts, un de llarg pot quedar-se esperant per sempre. Això es diu **inanició** (*starvation*).

I hi ha un altre problema, més pràctic: **el sistema no sap per endavant quant trigarà un procés.** L'ha d'estimar. Per això l'SJF pur es fa servir poc fora dels exercicis.

Exemple resolt 5 — SRT davant d'SJF

Procés	Arribada	CPU
P1	1	7
P2	3	3

Amb SJF (no expulsiu): P1 agafa la CPU al cicle 1 i no la deixa anar. P1 dels cicles 1 a 7, P2 del 8 al 10.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P1	X	X	X	X	X	X	F			
P2								X	X	F
Cua			P2	P2	P2	P2	P2			

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
P1	1	7	1	7	0	7	0
P2	3	3	8	10	5	8	5
				Mitjana	**2,5**	**7,5**	**2,5**

Amb SRT (expulsiu): al cicle 3 arriba P2 i necessita 3. A P1 li'n queden 5. Com que 3 < 5, **P2 expulsa P1**. P2 va dels cicles 3 a 5, i P1 recupera la CPU del 6 al 10.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P1	X	X				X	X	X	X	F
P2			X	X	F					
Cua			P1	P1	P1					

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
P1	1	7	1	10	0	10	3
P2	3	3	3	5	0	3	0
				Mitjana	**0**	**6,5**	**1,5**

SRT millora la mitjana. A canvi, P1 acaba més tard i hi ha hagut un canvi de context de més.

Practica 4.8 — Els quatre amb les mateixes dades

Procés	Arribada	CPU
P1	1	5
P2	2	2
P3	3	4
P4	5	1

Resol els quatre algorismes (Round Robin amb q = 2) i compara les mitjanes.

FIFO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1												
P2												
P3												
P4												
Cua												

Round Robin, q = 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1												
P2												
P3												
P4												
Cua												

SJF

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1												
P2												
P3												
P4												
Cua												

SRT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1												
P2												
P3												
P4												
Cua												

	FIFO	RR (q=2)	SJF	SRT
Resposta mitjana				
Servei mitjà				
Espera mitjana				

Quin dona la millor mitjana d'espera? Quin triaries per a un ordinador de sobretaula i per què?

Practica 4.9 — A l'ordinador

a) Obre un terminal i executa **ps -aux | grep firefox**. Apunta el PID que et surti.

b) Executa **top**. Quants processos hi ha en total? Quants estan realment en execució?

c) Si a **top** hi ha 120 processos i només 1 en execució, en quin estat estan els altres 119?

d) Obre l'Administrador de tasques de Windows i busca un procés que estigui al 0 % de CPU. Quin estat del diagrama li correspon?

Repàs del tema

A. Vertader o fals

Frase	V o F	Per què
Un programa i un procés són el mateix		
Un procés bloquejat passa directament a execució		
Round Robin és expulsiu		
SJF pot provocar inanició		
Els fils d'un procés comparteixen la pila		
El canvi de context no costa temps		

B. Preguntes curtes

1. Què guarda el sistema al PCB abans d'un canvi de context?

2. Per què un quantum molt petit és mala idea?

3. Quina diferència hi ha entre SJF i SRT?

4. Explica l'efecte comboi amb un exemple teu.

C. Problemes

Problema 1. Amb aquests processos, resol FIFO: la graella, la cua i les tres mitjanes.

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
A	1	6					
B	2	3					
C	4	1					
D	6	4					
				Mitjana			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B														
C														
D														
Cua														

Problema 2. Els mateixos processos amb Round Robin i q = 2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B														
C														
D														
Cua														

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
A	1	6					
B	2	3					
C	4	1					
D	6	4					
				Mitjana			

Problema 3. Els mateixos amb SJF. Quin dels tres dona la menor espera mitjana?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B														
C														
D														
Cua														

Procés	Arribada	CPU	Inici	Fi	Resposta	Servei	Espera
A	1	6					
B	2	3					
C	4	1					
D	6	4					
				Mitjana			

Problema 4. Un procés està esperant que el disc li torni un fitxer. Mentre espera, un altre procés fa servir la CPU. Explica en quin estat està cadascun i què passarà quan el disc contesti.