



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires.

Sistemas Operativos

Guía Práctica nº 1

Planificación

Realizada por los Profesores:

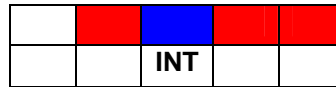
Lic. Graciela E. De Luca
Ing. Nicanor Casas

Con la colaboración del Ing. Néstor Esquivel

**Ejecución de la interrupción**

El proceso perdió tiempo de ejecución de un $Q=3$ solo pudo utilizar 2.

3. El tiempo de atención no es despreciable, pero salva el registro del reloj cuando llega la int de hardware y no descuenta tiempo del Q al proceso, es decir el proceso no pierde ese tiempo de ejecución.


Ejecución del proceso
Ejecución de la interrupción

El proceso no perdió tiempo de ejecución de un $Q=3$ pudo utilizar 3.
 Estas consideraciones serán aclaradas en el enunciado.

Ejercitación

1. Dados los siguientes procesos, se pide el diagrama de Gantt de su ejecución.

a)

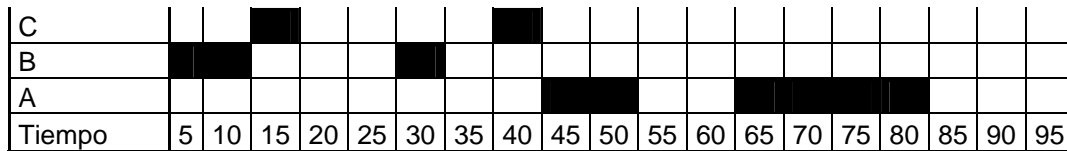
Proceso	CPU	I / O	CPU
A	10	5	20
B	10	15	5
C	5	10	5
D	5	5	10
E	5	5	5

I/O			A			B		C		D	E					
E																
D																
C																
B																
A																
Tiempo	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80

b)

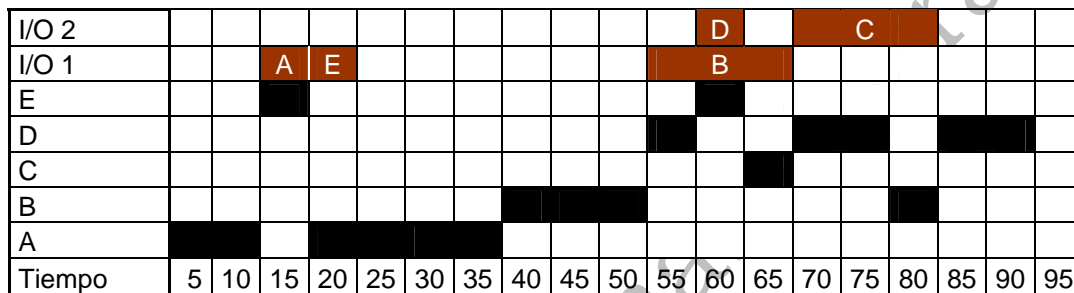
Proceso	CPU	I / O	CPU	Arribo
A	10	5	20	35
B	10	15	5	0
C	5	10	5	10
D	5	5	10	50
E	5	5	5	50

I/O			B		C				A	D	E					
E																
D																



c)

Proceso	CPU	I / O (1)	I / O (2)	CPU	Arribo
A	10	5		20	0
B	10	15		5	15
C	5		10	10	30
D	5		5	10	15
E	5	5		5	10



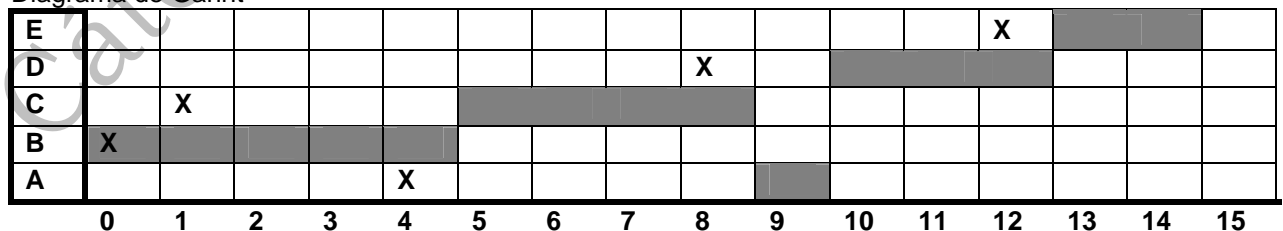
2. Sean los cinco procesos descritos en la tabla siguiente:

Proceso	Tiempo de creación	Tiempo de CPU
A	4	1
B	0	5
C	1	4
D	8	3
E	12	2

Si suponemos que tenemos un algoritmo de planificación que utiliza una política FIFO, se pide:

- a) Tiempo medio de respuesta
- b) Tiempo medio de espera
- c) La penalización, es decir, el cociente entre el tiempo de finalización y el tiempo de CPU.

Diagrama de Gannt



Cola de Listos
B, C, A, D, E



X = tiempo de llegada al sistema

T = 0				
				B
T = 1				
				C
T = 4				
			A	C
T = 5				
			A	C
T = 8				
			D	A
T = 9				
			D	A
T = 10				
				D
T = 12				
				E
T = 13				
				E

TfA=6

TfB=5

TfC=8

TfD=5

TfE=3

a) **Tmedioderespuesta= (6+5+8+5+3)/5 = 5,4**

b) TeA=5

TeB=0

TeC=4

TeD=2

TeE=1

Tesp= $\frac{5+0+4+2+1}{5} = \frac{12}{5}$

c) **TpenalA=10/**

TpenalB=5/5

TpenalC=8/4

TpenalD=5/3

TpenalE=3/2

3. Utilizando los valores del problema de la tabla anterior, calcular los tiempos medios de espera y respuesta para los siguientes algoritmos:

a) Round-Robin con quantum q=1.

b) Round-Robin con quantum q=4.



a)

A					X															
B	X																			
C		X																		
D								X												
E												X								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

T=0 la cola de listos solo tiene a B y este pasa a ejecutar

T=1 se le acaba el quantum de tiempo al B y llega C como la int. de reloj tiene prioridad, entonces B pasaría a la cola de listos y C queda detrás → B pasa a ejecutar nuevamente.

T=2 se produce el intercambio $B \leftrightarrow C$ queda B en cola de listos.

T=3 se produce el intercambio $C \leftrightarrow B$ queda C en cola de listos.

T=4 se produce el intercambio $B \leftrightarrow C$ primero y luego se carga A → quedan B, A en la cola de listos (en ese orden).

T=5 se produce el intercambio $C \leftrightarrow B$. Quedan A, C en cola de listos.

T=6 se produce el intercambio $B \leftrightarrow A$. Quedan C, B en cola de listos.

T=7 se produce el intercambio $A \leftrightarrow C$. Quedan B en cola de listos, ya que A finalizó.

T=8 se produce el intercambio $C \leftrightarrow B$. Quedan C, D (llega en ese momento) en cola de listos.

T=9 se produce el intercambio $B \leftrightarrow C$. Queda D en cola de listos, ya que el B finaliza.

T=10 se produce el intercambio $C \leftrightarrow D$. Queda vacía la cola de listos, ya que el C finaliza.

T=11 continúa ejecutando D ya que no hay procesos en cola de listos.

T=12 se le acaba el quantum de tiempo al D y llega E como la int. de reloj tiene prioridad, entonces D pasaría a la cola de listos y E queda detrás → D pasa a ejecutar nuevamente.

T=13 se produce el intercambio $D \leftrightarrow E$. Queda vacía la cola de listos, ya que el D finaliza.

T=14 continúa ejecutando ya que no hay procesos en cola de listos.

T=15 E finaliza.

Tiempo de espera = T finalización - T llegada - T CPU

TeA=2

TeB=4

TeC=5

TeD=2

TeE=1

TeProm=(2+4+5+2+1)/5=2,8

Tiempo de respuesta

TrA=7-4=3

TrB=9-0=9

TrC=10-1=9

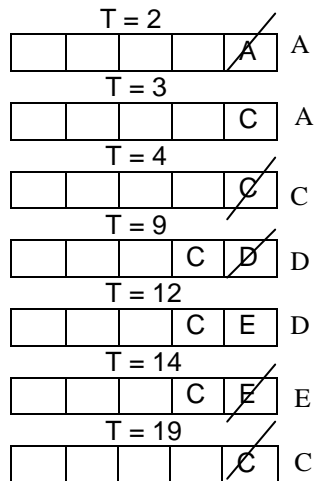
TrD=13-8=5

TrE=15-12=3

Trprom=(3+9+9+5+3)/5=5,8

b) q=4





Tiempo de espera = T finalización - T llegada - T CPU

TeA=1

TeB=0

TeC=11

TeD=0

TeE=2

TeProm=(1+0+11+0+2)/5=2,8

Tiempo de respuesta

TrA=4-0=4

TrB=2-1=1

TrC=25-3=22

TrD=14-9=5

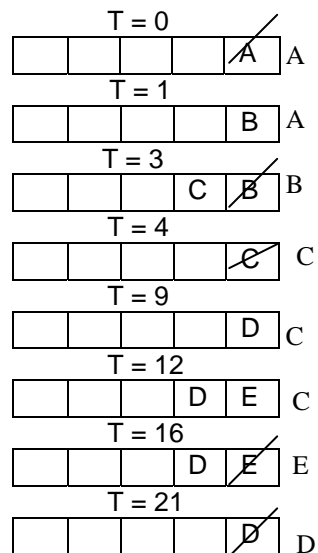
TrE=19-12=7

Trprom=(4+1+22+5+7)/5=7,8

5. Utilizando la tabla del ejercicio anterior, dibujar el diagrama GANTT para el caso de un sistema que utiliza un algoritmo con prioridades:

Proceso	Prioridad
A	2
B	1
C	4
D	5
E	3

Como las prioridades son fijas asumimos que es un algoritmo NonPreemptive.

[illegible]

Tiempo de espera = T finalización-T llegada-T CPU

TeA=0

TeB=2

TeC=1

TeD=12

TeE=4

$$\text{TeProm} = (0 + 2 + 1 + 12 + 4) / 5 = 3,8$$

Tiempo de respuesta

$$\text{Tr}A=3-0=3$$
$$\text{Tr} B = 4 - 1 = 3$$
$$\text{TrC} = 16 - 3 = 13$$
$$\text{TrD}=26-9=17$$
$$\text{TrE} = 21 - 12 = 9$$
$$Tr_{prom} = (3+3+13+17+9)/5 = 9$$

6. Consideremos los procesos cuyo comportamiento se recoge en la tabla siguiente:

Proceso	Tiempo creación	Comportamiento						
		CPU	Bloqueo	CPU	Bloqueo	CPU	Bloqueo	CPU
A	0	1	2	1	2	1	-	-
B	1	1	1	1	2	1	-	-
C	2	2	1	2	1	1	1	1
D	4	4	-	-	-	-	-	-



A	B	D		
---	---	---	--	--

T=5

READY

B	D	C		
---	---	---	--	--

T=6

READY

D	C			
---	---	--	--	--

T=7

READY

C	A	B		
---	---	---	--	--

T=9

READY

C	A	B	D	
---	---	---	---	--

T=11

READY

A	B	D		
---	---	---	--	--

T=12

READY

B	D	C		
---	---	---	--	--

T=13

READY

D	C			
---	---	--	--	--

T=14

READY

C				
---	--	--	--	--

7. Rehacer el ejercicio anterior utilizando el algoritmo de "primero el más corto", suponiendo que la estimación de cada ráfaga coincide con la duración de la ráfaga anterior.

8. Dados dos procesos :

A : CPU15 DISCO 15 CPU5 DISCO5 CPU5

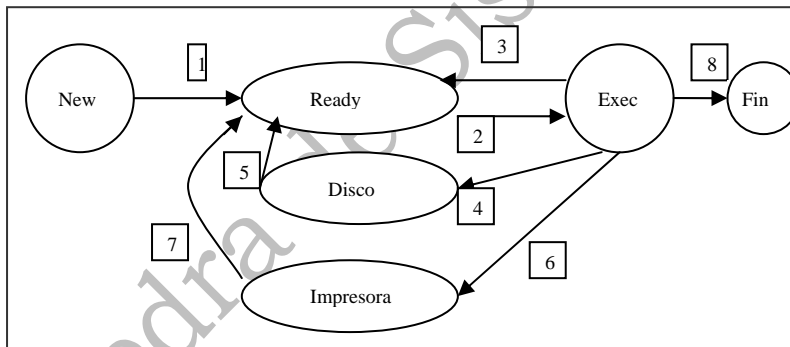
B: CPU10 DISCO20 CPU15 IMPRESORA 15 CPU 5

Tiempo del Sistema Operativo.=5

Quantum = 10

Retardo de Impresión = 10

Latencia de Disco = 5





Se pide calcular el tiempo de Finalización de cada proceso y mostrar la ejecución de cada módulo del Sistema Operativo.

SO	1	1	2			3	2			4	2	4		5	2		5	6	2		4		5	7	2	8	2	8
	A	B	A			A	B			B	A	A		B	B		A	B	A		A		A	B	A	A	B	B
B																												
A																												
	0	5	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	1	5	1	1	2	2	3	3
		0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	0	0	5	0	5	0	5	0

9. 19 de Julio de 2006 – 9 PM, en una importante empresa de telefonía celular en EEUU. Nick, el Administrador de servidores, estuvo monitoreando un nuevo servidor que se compró para dar servicio de mensajes de texto a los clientes, cuyo software fue desarrollado por Tom. Durante dicho monitoreo, Nick ve que los indicadores de performance del sistema no son los correctos, por lo que decide realizar un análisis de la situación. Durante los primeros 15 minutos de análisis nota que está corriendo en el sistema operativo XP un proceso que no es fácilmente identificable, ya que el mismo ejecuta de forma esporádica, lo que hace que afecte a los procesos que se encuentran corriendo en el servidor. Dicha situación es preocupante debido que la Compañía no podrá brindar un buen servicio a los clientes, justo cuando mayor es la utilización de este tipo de servicio, debido a la víspera del Día del Amigo.
- Es por ello, que Nick decide llamar a Tom para ver si él le puede dar una solución. Lo que él le indica es que el sistema operativo utiliza un planificador Round Robin con un quantum de 3 ciclos con una única cola de bloqueados que atiende por FIFO. Esta cola de bloqueados tiene prioridad por sobre la de listos. A su vez, Tom le envía por fax a Nick el siguiente detalle con la ejecución de los 4 procesos que ejecuta el SW:

P1	P2	P3		RCA	Referencias
		ULT A	ULT B		
0	1	2		-----	T. Llegada en Ciclos
3	4	1	3	4	CPU (En Ciclos)
6	2	2	2		IO (En Ciclos)
1	2	1	1		CPU (En Ciclos)
2	3				IO (En Ciclos)
1	1				CPU (En Ciclos)

RCA																												
HB			X																									
HA			X																									
P3			X																									
P2		X																										
P1																												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		

Condiciones Q=3 ciclos del S.O. para el Round Robin. q = 2 ciclos biblioteca de Threads



1) **T=0** el único procesos en el sistema es P1 → pasa a ejecución.

2) **T=1** P1 está en ejecución

Ready

P2			
----	--	--	--

3) **T=2** Llega el proceso 3 con sus 2 hilos P1 está en ejecución

Ready

P2	P3		
----	----	--	--

4) **T=3** P2 está en ejecución

Ready

P3			
----	--	--	--

Bloqueados I/O

P1			
----	--	--	--

5) **T=6** P3 está en ejecución HA ejecuta 1 ciclo y pide I/O

Ready

P2			
----	--	--	--

Bloqueados I/O

P1			
----	--	--	--

6) **T=7** P2 está en ejecución

Ready

P2			
----	--	--	--

Bloqueados I/O

P1	P3:H1		
----	-------	--	--

7) **T=8** RCA pasa a ejecución durante 3 ciclos

Ready

P2			
----	--	--	--

Bloqueados I/O

P1	P3:HA	P2	
----	-------	----	--

8) **T=9** RCA en ejecución

Ready

P1			
----	--	--	--

Bloqueados I/O

P3:H3	P2		
-------	----	--	--

9) **T=11** P1 pasa a ejecución P3 vuelve de I/O y RCA termina su quantum, como I/O tiene prioridad entonces queda :

Ready

P3	RCA		
----	-----	--	--

Bloqueados I/O

P2			
----	--	--	--

10) **T=12** P3:HA pasa a ejecutar 1 ciclo y finaliza.

Ready



RCA			
Bloqueados I/O			
P2	P1		

- 11) **T=13** P3:HB durante 2 quantums

Ready			
RCA	P2		
Bloqueados I/O			
P1			

- 12) **T=15** RCA ejecuta 1 ciclo y finaliza

Ready			
P2	P1	P3:HB	
Bloqueados I/O			

- 13) **T=16** P2 ejecuta

Ready			
P1	P3:HB		
Bloqueados I/O			

- 14) **T=18** Ejecuta P1 y finaliza

Ready			
P3:HB			
Bloqueados I/O			
P2			

- 15) **T=19** Ejecuta P3:HB

Ready			
Bloqueados I/O			

- 16) **T=20** Ejecuta RCA

Ready			
Bloqueados I/O			
P2	P3:HB		

- 17) **T=21** Ejecuta RCA

Ready			
P2			
Bloqueados I/O			
P3:HB			

- 18) **T=23** Ejecuta P2 y finaliza

Ready			
P3:HB	RCA		
Bloqueados I/O			



--	--	--

19) T=24 Ejecuta P3:HB

Ready

RCA			
-----	--	--	--

Bloqueados I/O

--	--	--

20) T=25 Ejecuta RCA y finaliza

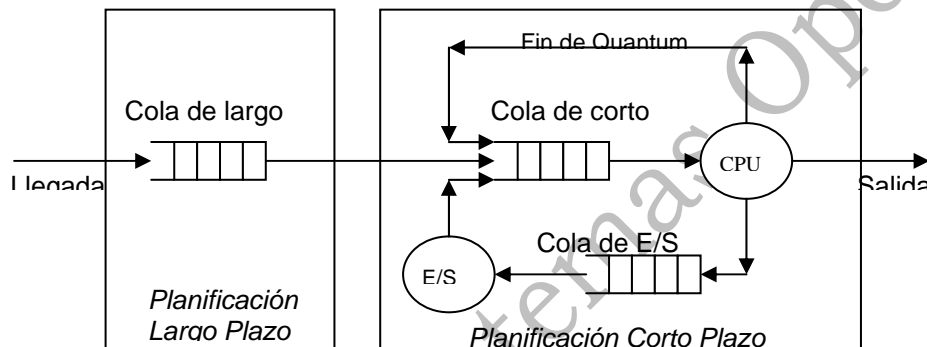
Ready

--	--	--	--

Bloqueados I/O

--	--	--

10. Un sistema computacional de un solo procesador planifica el procesamiento de trabajos según el siguiente modelo:

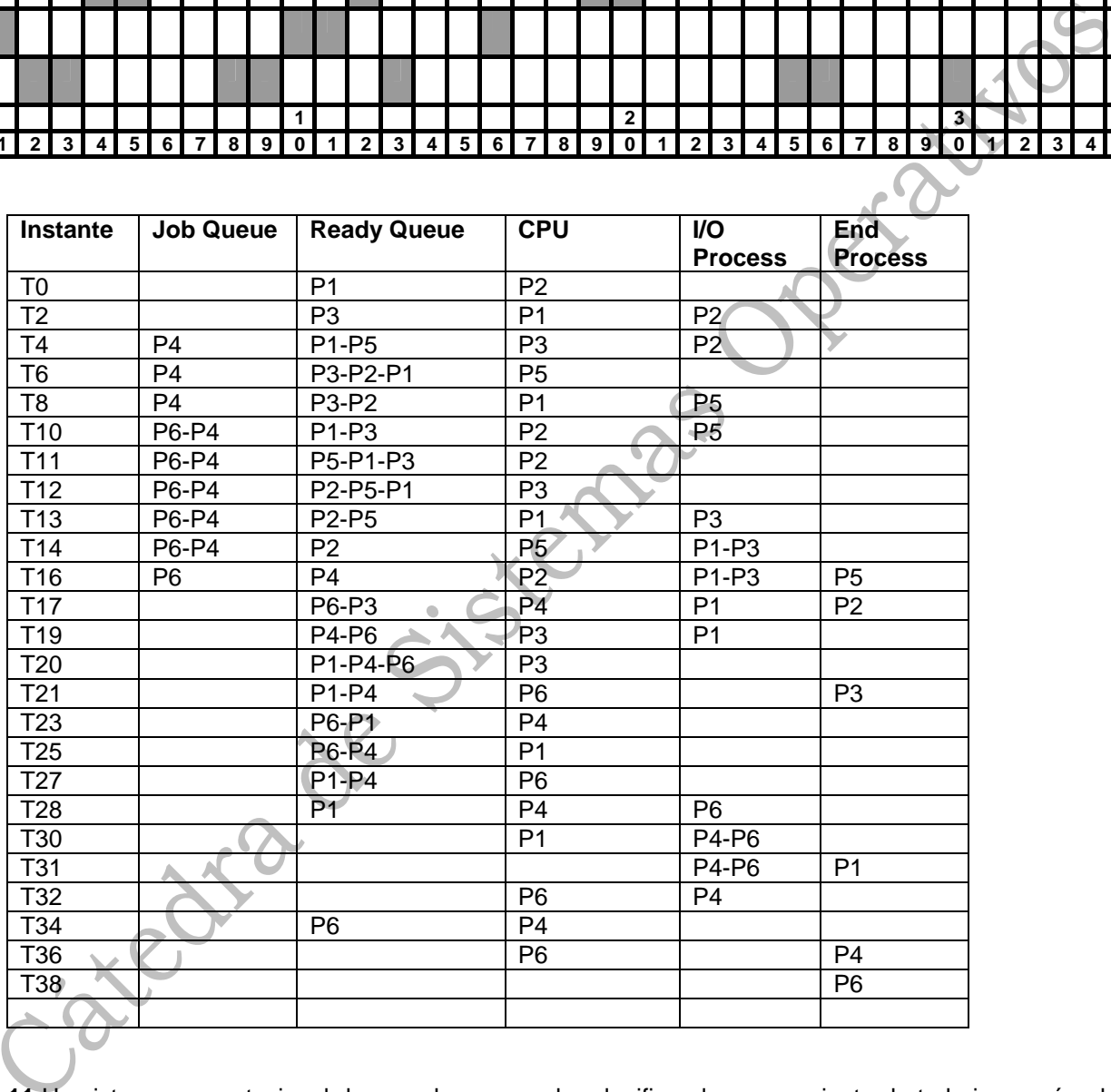


La planificación de *largo plazo* se encarga de mantener el grado de multiprogramación en cuatro procesos, usando una política SJF (Shortest Job First). En el *corto plazo* el procesador es asignado usando una política de Round-Robin con un quantum de 2 unidades de tiempo. Considere los siguientes datos:

Para la resolución del ejercicio, si existe coincidencia de tiempos en los eventos de entrada a la cola de corto plazo, ordénelos arbitrariamente en el siguiente orden: 1º) fin de E/S, 2º) Cola de Largo Plazo y 3º) fin de quantum.

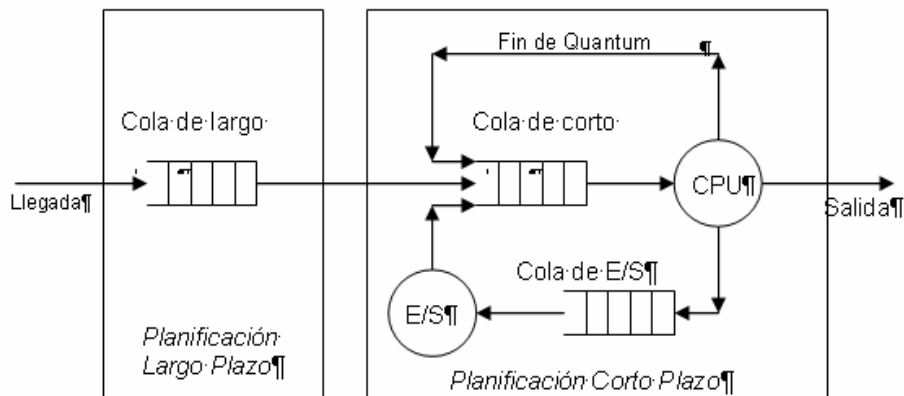
Suponiendo que el overhead para el cambio de contexto es despreciable y que existe un único dispositivo de E/S (el cual planifica FIFO) se pide la traza de ejecución de los procesos mediante un Diagrama de Gantt.

Proceso	Tiempo de Llegada	CP U	E/S	CPU	Tiempo estimado de proceso (SJF)
P1	0	5	3	3	12
P2	0	2	4	3	10
P3	2	3	4	2	8
P4	4	6	2	2	11
P5	4	2	3	2	7
P6	10	3	4	4	12



T28		
T30		
T31		
T32		
T34		
T36		
T38		

--	--	--

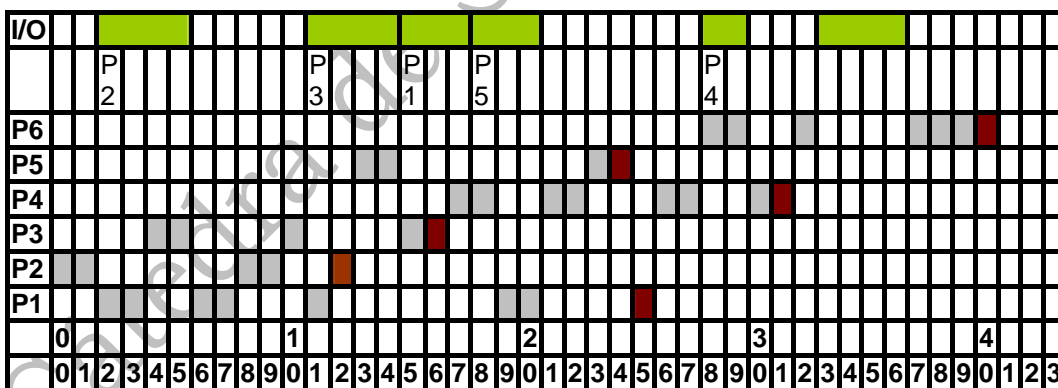


La planificación de *largo plazo* se encarga de mantener el grado de multiprogramación en tres procesos, usando una política SJF (Shortest Job First). En el *corto plazo* el procesador es asignado usando una política de Round-Robin con un quantum de 2 unidades de tiempo. Considere los siguientes datos:

Para la resolución del ejercicio, si existe coincidencia de tiempos en los eventos de entrada a la cola de corto plazo, ordénelos arbitrariamente en el siguiente orden: 1º fin de E/S, 2º Cola de Largo Plazo y 3º fin de quantum.

Suponiendo que el overhead para el cambio de contexto es despreciable y que existe un único dispositivo de E/S (el cual planifica FIFO) se pide la traza de ejecución de los procesos mediante un Diagrama de Gantt.

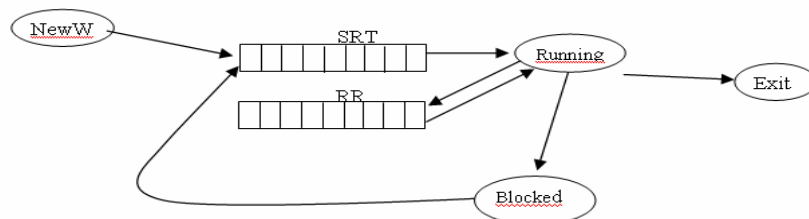
Proceso	Tiempo de Llegada	CP U	E/S	CPU	Tiempo estimado de proceso (SJF)
P1	0	5	3	3	12
P2	0	2	4	3	10
P3	2	3	4	2	8
P4	4	6	2	2	11
P5	10	2	3	2	7
P6	15	3	4	4	12



Instante	Job Queue	Ready Queue	CPU	I/O Process	End Process
T0		P1	P2		
T2		P3	P1	P2	
T4	P4	P1	P3	P2	
T6	P4	P3-P2	P1		
T8	P4	P1-P3	P2		
T10	P4-P5	P2-P1	P3		
T11	P4-P5	P2	P1	P3	

T12	P4-P5		P2	P1-P3	
T13	P4		P5	P1-P3	P2
T15	P6-P4		P3	P5-P1	
T17	P6		P4	P5-P1	P3
T18	P6	P1	P4	P5	
T19	P6	P4	P1	P5	
T21	P6	P1-P5	P4		
T23	P6	P4-P2	P5		
T25		P6-P4	P1		P5
T26		P6	P4		P1
T28			P6	P4	
T30		P6	P4		
T32			P6		P4
T33				P6	
T37			P6		
T41					P6

12. Suponga un planificador que utiliza dos colas con distinto algoritmo de planificación: la primera Shortest Remaining Time y la segunda Round Robin con quantum igual a 3, teniendo el siguiente esquema de estados: Sabiendo que la primera cola tiene mayor prioridad y que existe una única cola de bloqueados, se pide realizar la traza de ejecución de los siguientes procesos:



Proceso	Tiempo de Llegada	CPU	I/O	CPU
P1	0	6	2	2
P2	3	2	4	2
P3	5	4	3	3
P4	7	1	2	2
P5	7	4	1	1

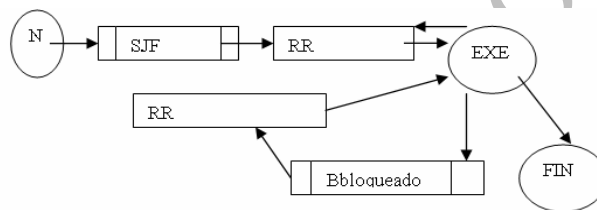
[illegible]

Instante	SRT	RR	CPU	I/O Process	End Process
T0	P4		P1		
T3	P2	P1	P2		



T5	P3	P1	P3	P2	
T7	P5-P4	P3-P1	P4	P2	
T8	P5	P3-P1	P5	P4-P2	
T9	P2	P5-P3-P1	P2	P4	
T11	P4	P5-P3-P1	P4		P2
T13		P5-P3	P1		P4
T16		P5	P3	P1	
T18	P4	P5	P1	P3	
T20			P5	P3	P1
T21	P3		P5		
T23	P3		P3	P5	
T24	P5	P3	P5		
T25			P3		P5
T27					P3

13. La planificación de *largo plazo* se encarga de mantener el grado de multiprogramación en cuatro procesos, usando una política SJF (Shortest Job First). En el *corto plazo* el procesador es asignado usando una política de Round-Robin con un quantum de 2 unidades de tiempo. con el siguiente esquema donde la segunda cola de listos es privilegiada y se ubican allí los procesos provenientes de E/S.



Considere los siguientes datos:

Suponiendo que el overhead para el cambio de contexto es despreciable y que existe un único dispositivo de E/S (el cual planifica FIFO) se pide la traza de ejecución de los procesos mediante un Diagrama de Gantt.

Proceso	Tiempo de Llegada	CPU	E/S	CPU	Tiempo estimado de proceso (SJF)
P1	0	5	3	3	12
P2	0	2	4	3	10
P3	2	3	4	2	8
P4	4	6	2	2	11
P5	4	2	3	2	7

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
P5																																
P4																																
P3																																
P2																																
P1																																
Q																																
i/o																																

Tiempo	Cola SJF	Cola RR	Cola RR FIN E/S	CPU	BLOQ E/S
--------	----------	---------	-----------------	-----	----------



0		P1		P2	
2		P3		P1	P2
4	P4	P5,P1		P3	P2
6	P4	P3,P5,P1	P2	P2	
8	P4	P2,P3,P5		P1	
10	P4	P1,P2,P3		P5	
12	P4	P1,P2		P3	P5
13	P4	P1		P2	P3,P5
14		P4		P1	P3,P5
15		P4	P5	P5	P1,P3
17				P4	P1,P3
19		P4	P3	P3	P1
21				P4	P1
22			P1	P4	
23		P4		P1	
25		P1		P4	
27				P1	P4
29			P4	P4	
31					

14. Se deben itinerar 5 procesos con distintos algoritmos. Los procesos llegan todos al mismo tiempo en el siguiente orden: P1, P2, P3, P4 y P5. El tiempo de CPU y las prioridades son:

Proceso	Prioridad	Tiempo de CPU
P1	10	4
P2	1	1
P3	2	3
P4	1	5
P5	5	2

Completar la siguiente tabla:

Algoritmo	Tiempo turn around Promedio	Tiempo de Espera Promedio
FCFS		
RR (tq=1)		
SJF		
Prioridad no Interrumpible		

15. En base a un relevamiento, usted pudo obtener que existe un proceso crítico que se denomina Sisop_TP, el cual deberá tener el menor Turnaround posible. Además contamos con el tiempo estimado de uso de CPU y de dispositivos de I/O. Mediante la siguiente tabla.

Proceso	LL	CP	IO	CP	IO	CP
A	0	6	4	4	2	4
B	1	3	2	5	—	—
Sisop_TP	3	4	5	2	2	3
D	4	1	5	4	—	—

LL = Llegada
CP = CPU
IO = I/O

RR Q=2

I/O										B		D	D	D	D	
D																
Sisop-TP																
B																
A																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

(continúa)

	A				SO					A	SO							
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

SRT

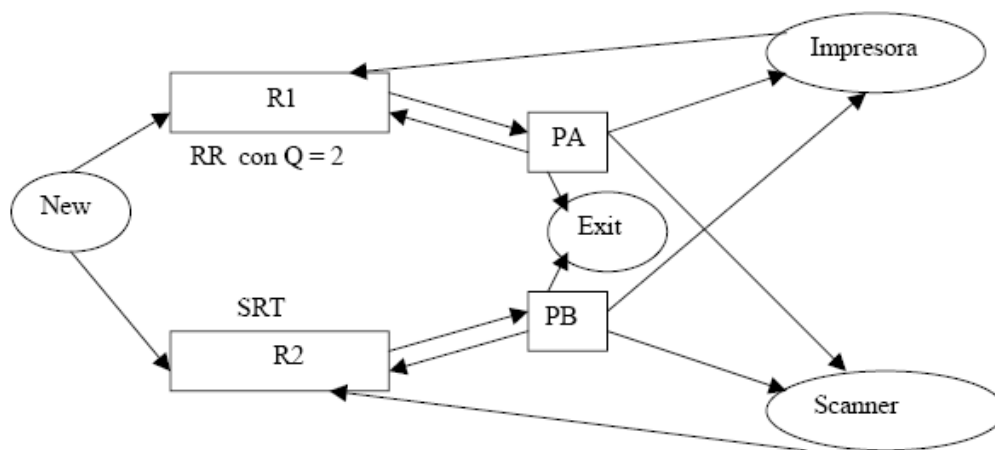
I/O						B			D					SO			
D																	
Sisop-TP																	
B																	
A																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

(continúa)

	A		SO					A										
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

16. Final de Sistemas Operativos –13/12/2003 (Ejercicio 2)

Sea un sistema que implementa el diagrama de transiciones para la administración de los procesos, indicado en el siguiente grafico, siendo PA y PB dos procesadores.



Se sabe que todo proceso nuevo que ingresa al sistema se ubica en la respectiva cola de Ready según su prioridad y en función de las velocidades de los procesadores, según la siguiente tabla:

Cola R1	Procesos con Prioridad 0 , 1 , 2 ó 3
Cola R2	Procesos con Prioridad 4 , 5 , 6 ó 7

En un instante dado la carga del sistema es la siguiente:

Proceso	Prioridad	T. Llegada	CPU	I/O	CPU	I/O	CPU
PW	0	0	5	Scanner: 2	2	Scanner: 3	5
PX	4	2	3	Impresora :1	1	Scanner: 1	3
PY	2	1	1	Impresora :6	4	Impresora :1	2
PZ	5	4	4	Impresora :3	2	Impresora :4	1

Teniendo en cuenta que cada tipo de dispositivo de E / S tiene una única instancia, y que planifican FIFO, se pide el orden de ejecución de los procesos y en que instantes finalizan, mediante la confección, en forma clara y detallada de un diagrama de GANTT.

17. Sea un sistema operativo que utiliza un Scheduler Round Robin con quantum de 2 unidades de tiempo, el cual deberá planificar a los procesos P1 (tiempo de llegada: Instante 0), P2 (tiempo de llegada: instante 3) y P3 (tiempo de llegada: instante 8). Los tres procesos fueron programados por el famosísimo Billy Puertas como parte de una poderosa aplicación que utilizan los servicios secretos. Como es su costumbre, Billy planifica sus hilos con SRT (Shortest Remaining Time). Considerando, además, que existe un único dispositivo de I/O, se solicita indicar por medio de un diagrama de GANTT la traza de ejecución de los procesos, teniendo en cuenta la siguiente estructura de los mismos:

(Observación: KLT = Kernel Level Threads; ULT = User Level Threads)



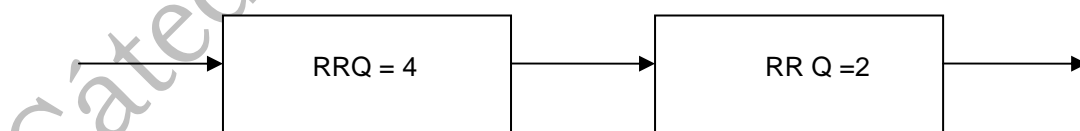
T. Llegada	P	CPU	I/O	CPU	I/O	CPU
0	k1	5	1	3		
	u2	3	2	2		
	u3	4	4	3	4	1
3	k4	3	5	2	1	1
	k5	2	3	3		
8	u6	2	5	3		
	u7	2	1	1	1	3

18. Un sistema distribuido cuenta con dos maquinas Pentium 200 MMX con 65 Mb de memoria. La maquina A usa algoritmo SRT (Shortest Remaining time) para dispatchear y solo posee un disco rígido de 1.8 Gb y la maquina B usa algoritmo FIFO y tiene una impresora láser blanco y negro. Solo se migran los procesos por la falta de recursos, y esto consume un ciclo de reloj. Dibuje cada cola de Listos, ejecutados y bloqueado para cada ciclo. Los relojes de ambas maquinas están perfectamente sincronizados.

Proceso	Maquina	Ciclo inicio	Recurso	Ciclo duración
1	A	0	CPU	3
			Disco	1
			CPU	2
2	B	0	CPU	1
			Disco	2
			CPU	4
3	A	1	CPU	1
			Impresora	2
			CPU	1

19. Final

En las correcciones en la fecha de final los docentes de la cátedra deben repartirse entre las entregas de TP y la corrección de finales. Sólo hay 3 ayudantes (Juan, Pedro y Luis) y 2 profesores (Andrés y Martín). Para corregir se debe usar una lapicera roja, pero entre los 5 solo tienen una, por lo tanto deciden compartirla de la siguiente manera:



- Q es la cantidad de finales que pueden corregir antes de que deban dejar de usar la lapicera.
- La planificación elegida para compartir la lapicera es una cola multinivel con realimentación y prioridades PREEMTIVE entre los niveles.
- Cuando una persona deja la lapicera forzado por haber cumplido su Quantum en la cola de mayor prioridad, pasa a la cola de menor prioridad.
- En caso de que una persona tenga que volver a tomar la lapicera después de ir a tomar café o de obtener más finales, se sitúa en la cola de mayor prioridad debido a que se encuentra más descansado que los demás.



- En distintos instantes ayudantes y profesores deben ir a buscar más finales para corregir. Para ello, deben solicitárselos al Jefe de Cátedra, acto que les implica el tiempo relativo a corregir 3 finales más.

El Jefe de Cátedra solo atiende de a uno por vez, según el orden en que llegan. Como corregir es una tarea agotadora, entre ellos deciden ponerse de acuerdo para ir a tomar un café, yendo a lo sumo de a dos por vez, en el orden en que lo estipulan sin prioridades. A fines estadísticos, se determina que el tiempo promedio para corregir un final es de 8 minutos, por tanto es importante relevar también el tiempo que tarda cada uno en ir a tomar un café a fin de saber cuántos finales se podrían haber corregido en ese tiempo.

Nombre	Hora de Llegada	Cant. Finales a Corregir	Solicitar más Finales	Cant. Finales a Corregir	Tomar café	Cant. Finales a Corregir
Andrés	15:30	5	X	3	32 min.	6
Martín	15:54	3	X	4	24 min.	3
Juan	15:46	4	X	8	16 min.	4
Pedro	15:38	2	X	5	40 min.	3
Luis	16:02	4	X	8	24 min.	6

Teniendo en cuenta los datos mencionados, se le pide que realice un Diagrama de Gantt informando el Turn Around Time de cada profesor / ayudante.