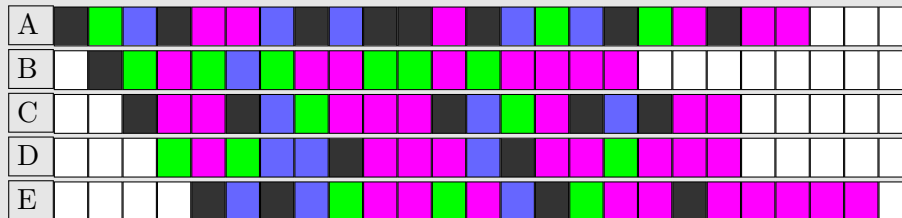


1. En un sistema con **dos procesadores** se implementa una política de planificación a corto plazo basada en FIFO en la cola de listos con expulsión por cuantos de una unidad de tiempo. En la tabla siguiente se indican tanto el tiempo de cada ráfaga (CPU) como el tiempo que se necesita para realizar cada acción de entrada-salida (E/S) con un recurso único. Así mismo se indica el instante de entrada  $T_0$ . Completa el diagrama de Gantt de este sistema. El procesador 1 es el primero que se considera durante la planificación, por ejemplo, al asignar un proceso, a la hora de salir un proceso por un bloqueo o por finalización de tiempo.

Proceso	$T_0$	CPU	E/S	CPU	E/S	CPU	E/S	CPU	E/S
A	0	3	2	3	1	4	1	1	2
B	1	2	1	2	2	2	1	1	4
C	2	1	2	2	3	2	1	2	2
D	3	1	1	2	3	1	2	1	3
E	4	3	2	1	1	2	2	1	5

**Solución:** Dado que existen muchas situaciones de empate existen múltiples soluciones. La que se presenta a continuación es una de las posibles:



Notación:

- Ejecutando en el procesador 1
- Ejecutando en el procesador 2
- Listo
- Bloqueado

Determina las siguientes cantidades:

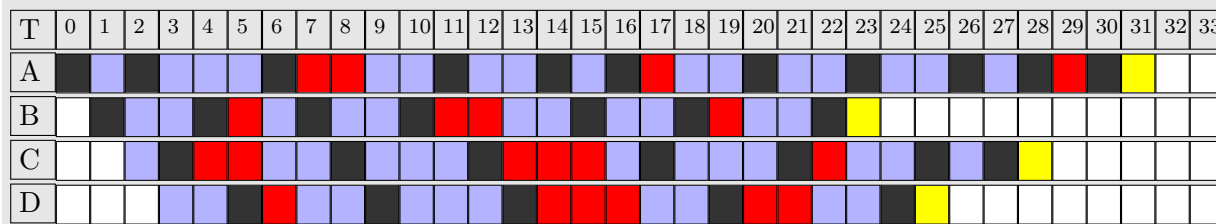

- A. Productividad (nº de procesos por unidad de tiempo) 0,208 proc/quanto
- B. Rendimiento total del sistema 154,2%

Explica el valor obtenido en el rendimiento y cuál sería el valor máximo posible.

**Solución:** El rendimiento máximo sería del 200% porque hay dos procesadores. El rendimiento medio por procesador es de 72,1%. Este rendimiento es bajo debido a que el uso de los recursos es lento y hay mucha entrada/salida y un único recurso.

2. Se ejecutan 4 procesos según la tabla adjunta utilizando la planificación Round-Robin. Téngase en cuenta que en el caso en que se apliquen varios niveles de planificación simultáneamente se ejecutará primero el de largo plazo, posteriormente el de E/S y finalmente el de corto plazo. En caso de empates tendrá prioridad el que haya entrado antes en el sistema.

Proceso	$T_0$	CPU	E/S	CPU	E/S	CPU	E/S	CPU
A	0	3	2	3	1	4	1	1
B	1	2	1	2	2	2	1	1
C	2	1	2	2	3	2	1	2
D	3	1	1	2	3	1	2	1

**Solución:**Ejecutando Listo Bloqueado Finalizado 

Calcula las siguientes cantidades:

 $30/31 = 96,77\%$ 

Uso de la CPU

Rendimiento

 $4/31 \text{ proc/q} = 0,129 \text{ proc/q}$ 

2,255 q

Tiempo de retorno

Tiempo de espera medio

12,75 q

3. Se dispone de un sistema con un planificador de 3 niveles de prioridad. En el primer nivel de prioridad se asigna a cada proceso dos quantos de tiempo y en las demás colas de prioridad sólo un quanto. Todas las colas siguen un criterio Round Robin con segunda oportunidad. Cuando un proceso agota sus oportunidades pasa a la cola de prioridades inmediatamente inferior. Así mismo, con el fin de favorecer los procesos que utilizan E/S se premiará a cada proceso que salga de bloqueado volviéndolo a introducir en la cola de máxima prioridad. Téngase en cuenta que en el caso en que se apliquen varios niveles de planificación simultáneamente se ejecutará primero el de largo plazo, posteriormente el de E/S y finalmente el de corto plazo.

Determina cómo se ejecutarán los procesos que se describen a continuación

Proceso	$T_0$	CPU	E/S	CPU	E/S	CPU	E/S	CPU
A	0	3	2	3	1	1	5	1
B	1	4	1	3	2	1	4	1
C	2	5	2	4	3	2	3	2
D	3	6	1	5	3	2	2	1

Calcula las siguientes cantidades:


Uso de la CPU

Rendimiento

Tiempo de retorno

Tiempo de espera medio

4. En un sistema informático de la Universidad Z se cuenta con un planificador de procesos basado en prioridades, siendo Prioridad 1 la prioridad más alta y Prioridad 4 la más baja. Cada proceso está caracterizado por su nivel de prioridad:

**Prioridad 1:** procesos de sistema con política de planificación FCFS**Prioridad 2:** procesos interactivos de aquellos usuarios identificados como profesores. La política de planificación a este nivel es Round Robin con un quantum de tiempo  $q=2$  u.t.**Prioridad 3:** procesos interactivos de usuarios identificados como estudiantes. El planificador a este nivel sigue una política SRT con parámetros  $\alpha=0.75$  y  $S_1=4$ .**Prioridad 4:** procesos por lotes (no importa si son de profesores o de estudiantes) y son planificados según política FCFS dentro su nivel de prioridad.

Cada cola de prioridad sigue su propia política de planificación tal y como se ha indicado. El planificador de corto plazo tiene en cuenta las prioridades, expulsando a los procesos de prioridad menor si llegase un proceso de mayor prioridad. Por ejemplo, un proceso de prioridad 2 podría ser expulsado sin haber terminado su cuanto de tiempo.

En el planificador de E/S el modo de selección es apropiativo y la función de selección elige primero por prioridad del proceso y después por orden de llegada a la solicitud de la E/S.

Si existiera coincidencia de tiempos en los eventos de entrada a las distintas colas de procesos en estado listo, se ordenan dentro de su nivel de prioridad según la procedencia del proceso: 1º operación E/S, 2º planificador de largo plazo y 3º el que sale del procesador. Suponiendo que la sobrecarga por el cambio de contexto es despreciable y que existe **un único dispositivo de E/S** se pide la traza de ejecución de los procesos mediante un Diagrama de Gantt.

Proceso	Prioridad	$T_0$	CPU (u.t.)	E/S (u.t.)	CPU (u.t.)	E/S (u.t.)	CPU (u.t.)
A	1	0	3	3	7		
B	2	2	2	3	2	2	2
C	1	4	1	5	4		
D	3	9	4	3	2	4	1
E	4	10	3	2	1		

5. Un determinado sistema operativo que no da soporte a hilos a nivel de núcleo dispone de una biblioteca para la programación de hilos en el espacio de usuario. El algoritmo de planificación del procesador utilizado por el sistema operativo es Round-Robin, con un cuanto de 100 unidades de tiempo. El planificador de la biblioteca de hilos reparte el cuanto del proceso entre los hilos (ULT) según el algoritmo de planificación SRT. Además, el sistema permite el procesamiento de procesos en tiempo real con limitaciones temporales, presentándose el tiempo de uso del procesador como x/y, es decir, cada y unidades de tiempo deben procesarse x unidades.

Sabiendo que:

- La sobrecarga por el cambio de contexto es despreciable y que los procesos solicitan dos dispositivos de E/S distintos, identificados como I e D.
- El planificador de E/S sigue una política FCFS por cada uno de los dispositivos.
- Si existiera coincidencia de tiempos en los eventos de entrada a la cola de procesos en estado listo, se ordena primero por aquellos procesos provenientes de una operación E/S, después los provenientes del planificador de largo plazo y por último el proceso saliente de la CPU.

Se pide la traza de ejecución de los procesos mediante un Diagrama de Gantt en el que se represente el estado, en cada instante, de los procesos e hilos incluidos en la tabla presentada a continuación.

Proceso	Hilo	Inicio (u.t.)	Ráfaga (u.t.)	E/S (u.t.)	Ráfaga (u.t.)
Proceso 1	ULT1	0	30	100 (recur. I )	40
	ULT2		50	—	—
	ULT3		20	40 (recur. D )	20
Proceso 2	ULT1	30	20	30 (recur. D )	30
	ULT2		40	80 (recur. I )	10
Proceso 3	Tiempo real	100	50/100		

En el diagrama de Gantt cada recuadro se corresponden con 10 u.t.

Indica en qué cambiaría el planteamiento anterior si el sistema permitiera procesos a nivel de núcleo (KLT).

## Solución:

6. Una máquina monoprocesadora tiene un sistema operativo en el que el planificador opera con dos algoritmo de planificación: el de corto plazo basado en un Round-Robin y el de largo plazo basado en una escala de prioridades.

Los procesos que están en la cola de listos son los que serán seleccionados para su ejecución según una política Round-Robin (RR) con cuanto de una unidad de tiempo. Los procesos que llegan al sistema siempre pasan primero por la cola de nuevos y permanecen en ella hasta que son aceptados. El cambio de la cola de nuevos a la cola de procesos en estado listo depende de un factor de prioridad que no afecta en sí al algoritmo RR. Cuando un proceso llega al sistema su prioridad es 0 (prioridad más baja), y en cada unidad de tiempo el algoritmo actualiza las prioridades para todos los procesos de la siguiente forma:

- Si el proceso está en la cola de nuevos, se incrementa su prioridad en dos niveles (+ 2).
- Si el proceso está en la cola de listos o acaba de ser ejecutado, se incrementa su prioridad en un nivel (+1).
- Los procesos que están en estado bloqueado no ven modificada su prioridad.
- Cuando la prioridad de un proceso que está en la cola de nuevos supera la prioridad del proceso con mayor prioridad de los que ya están dentro de la gestión del planificador a corto plazo (listo, bloqueados, ejecución), dicho proceso nuevo pasa a la cola de procesos en estado listo. Recordad que la cola de procesos en estado listo sigue el algoritmo Round-Robin independiente de las prioridades.
- En el caso de que se vacíe la cola de procesos en estado listo y antes de que el procesador caiga en estado ocioso, el proceso más prioritario de la cola de nuevos pasa a la cola procesos en estado listos e inmediatamente a ejecución.

Para la resolución del ejercicio, si existe coincidencia de tiempos en los eventos de entrada a las cola de listos, ordénalos según su procedencia: 1º) procesos que vienen de una operación E/S, 2º) procesos que vienen de la cola de nuevo y 3º) procesos que vienen de ejecución.

Suponiendo que la sobrecarga por el cambio de contexto es despreciable y que **existe un único dispositivo de E/S** que planifica según una política FCFS, se pide para los datos de la tabla:

Proceso	Llegada (u.t.)	Tiempo CPU (u.t.)	E/S (u.t.)	Tiempo CPU (u.t.)
A	0	5	5	2
B	1	4	3	1
C	3	2	2	2
D	5	3	2	1
E	7	3	2	2

- A. la traza de ejecución de los procesos mediante un Diagrama de Gantt donde estén reflejados los estados NUEVO, LISTO, BLOQUEADO y EJECUCIÓN
- B. Tabla de evolución de las prioridades de los procesos con el objetivo de seleccionar procesos de la cola de Nuevos a Listos (valor prioridad)
7. Tenemos dos procesos interactivos, A y B, que inician ambos su ejecución en el instante  $T=0$ , pero el proceso A llega a la cola de procesos en estado listo antes que el proceso B. Las secuencias de ráfagas de cada proceso son  $A=(6,8,4)$ ,  $B=(6,2,6,2,6)$  donde los números en negrita representan tiempo de CPU y los normales se corresponden con el tiempo necesario en una solicitud de E/S (los tiempos se miden en u.t.). Las solicitudes de E/S en ambos procesos se refieren al mismo dispositivo que se planifica según la política FCFS. Si existiera coincidencia de tiempos en los eventos de entrada a la cola de corto plazo se ordenará según la procedencia del proceso: 1º operación E/S y 2º procesador.

Realiza un diagrama de Gantt mostrando el resultado de aplicar cada uno de los siguientes algoritmos: SRT con los valores  $S_1=5$  y  $\alpha = 0,6$  y Round Robin con  $q=2$  u.t. Se debe indicar en cada momento en qué estado está cada uno de los procesos (estado listo, bloqueado o en ejecución).

8. Un sistema informático multihilo que planifica según el algoritmo Round-Robin con un cuanto de 4 cuantos. En el caso de los hilos a nivel de usuario la biblioteca de hilos planifica internamente con dos cuantos. Se tiene un disco que planifica según una política FIFO. Se pide la traza de ejecución de los procesos e hilos involucrados en la tabla. El sistema utiliza un enfoque mixto tipo Solaris con la posibilidad de que existan hilos a nivel de núcleo e hilos a nivel de usuario. En caso de que haya empate en la llegada a la cola de listos tienen prioridad los procesos que provengan de E/S frente a los que provienen del estado de ejecución.

**Nota: KLT (Kernel Level Thread, Hilos a nivel de núcleo), ULT (User Level Thread, Hilos a nivel de Usuario).**

Proceso		Llegada	CPU (u.t)	E/S (u.t.)	CPU (u.t)	E/S (u.t.)	CPU (u.t)
A	KLT	0	3	3	7	2	1
	ULT		5	2	5		
B	KLT (1)	2	6	1	2	3	1
	KLT (2)		7	4	1		
C	ULT (1)	4	2	5	4	1	3
	ULT (2)		5	2	3		

En el diagrama de Gantt es necesario indicar tanto el estado del proceso y el estado de los hilos.