INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS OPERATIVOS

PRACTICA III

1.- Responda en forma sintética sobre los siguientes conceptos:

a. Programa y Proceso.

Proceso

Un proceso es un programa en ejecución, los procesos son gestionados por el sistema operativo y están formados por:

- Las instrucciones de un programa destinadas a ser ejecutadas por el microprocesador.
- Su estado de ejecución en un momento dado, esto es, los valores de los registros de la CPU para dicho programa.
- Su memoria de trabajo, es decir, la memoria que ha reservado y sus contenidos.
- Otra información que permite al sistema operativo su planificación.

Esta definición varía ligeramente en el caso de sistemas operativos multihilo, donde un proceso consta de uno o más hilos, la memoria de trabajo (compartida por todos los hilos) y la información de planificación. Cada hilo consta de instrucciones y estado de ejecución.

Los procesos son creados y destruidos por el sistema operativo, así como también este se debe hacer cargo de la comunicación entre procesos, pero lo hace a petición de otros procesos. El mecanismo por el cual un proceso crea otro proceso se denomina bifurcación (fork). Los nuevos procesos pueden ser independientes y no compartir el espacio de memoria con el proceso que los ha creado o ser creados en el mismo espacio de memoria.

Programa

Un programa informático es un conjunto de instrucciones que una vez ejecutadas realizarán una o varias tareas en una computadora. Sin programas, estas máquinas no pueden funcionar correctamente.1 2 Al conjunto general de programas, se le denomina software y así, se refiere al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital.

En informática, se los denomina comúnmente binarios, (propio en sistemas unix, donde debido a la estructura de este último, los ficheros no necesitan hacer uso de extensiones. Posteriormente, los presentaron como ficheros ejecutables, con extensión .exe, en los sistemas operativos de la familia Windows) debido a que una vez que han pasado por el proceso de compilación y han sido creados, las instrucciones que se escribieron en un lenguaje de programación que los humanos usan para escribirlos con mayor facilidad, se han traducido al único idioma que la máquina comprende, combinaciones de ceros y unos llamada código máquina. El mismo término, puede referirse tanto a un programa ejecutable, como a su código fuente, el cual es transformado en un binario cuando es compilado.

b. Defina Tiempo de retorno (TR) y Tiempo de espera (TE) para un Job. c. Defina Tiempo Promedio de Retorno (TPR) y Tiempo promedio de espera (TPE) para un lote de JOBS

Retorno Tiempo que transcurre entre que el proceso llega al sistema hasta que completa su ejecución

Espera Tiempo que el proceso se encuentra en el sistema esperando (sin ejecutarse) (TR – Tcpu)

Promedios Promedios de los anteriores

d. ¿Qué es el Quantum?

e. ¿Qué significa que un algoritmo de scheduling sea apropiativo o no apropiativo (Preemptive o Non-Preemptive)?

No apropiativo: En este caso, una vez que el proceso pasa a estado de ejecución, continúa ejecutando hasta que termina o hasta que se bloquea en espera de una E/S o al solicitar algún servicio del sistema.

Apropiativo: El proceso que se está ejecutando actualmente puede ser interrumpido y pasado al estado de Listos por parte del sistema operativo. La decisión de apropiarse de la CPU puede llevarse a cabo cuando llega un nuevo proceso, cuando se produce una interrupción que lleva a un proceso Bloqueado al estado Listo o periódicamente, en función de una interrupción del reloj.

Las políticas apropiativas suponen un mayor coste que las no apropiativas pero dan un servicio mejor al conjunto de todos los procesos, puesto que evitan que un proceso pueda monopolizar el procesador durante mucho tiempo. Además, el coste de la apropiación puede mantenerse relativamente bajo por medio de mecanismos eficientes de cambio de contexto (con tanta ayuda del hardware como sea posible) y usando mucha memoria principal para que el porcentaje de programas en memoria sea grande.

f. ¿Qué tareas realizan? Short Term, Scheduler Long Term Scheduler, Medium Term Scheduler

TABLA 8.1 TIPOS DE PLANIFICACIÓN

Planificación a largo plazo	Decisión de añadir procesos a la reserva de procesos a ejecutar
Planificación a medio plazo	Decisión de añadir procesos al conjunto de procesos que se encuentran parcial o completamente en memoria
Planificación a corto plazo	Decisión sobre qué proceso disponible será ejecutado en el procesador
Planificación de E/S	Decisión sobre qué solicitud de E/S pendiente será tratada por un dispositivo de E/S disponible

Planificación a largo plazo

La planificación a largo plazo determina cuáles son los programas admitidos en el sistema. De este modo, se controla el grado de multiprogramación. Una vez admitido, un trabajo o un programa de usuario se convierte en un proceso y es añadido a la cola del planificador a corto plazo. En algunos sistemas, un proceso recién creado comienza en situación de descargado de la memoria principal, en cuyo caso se añade a la cola del planificador a medio plazo.

Planificación a medio plazo

La planificación a medio plazo forma parte de la función de intercambio. Generalmente, la decisión de cargar un proceso en memoria principal se basa en la necesidad de controlar el grado de multiprogramación. En un sistema que no emplee memoria virtual, la gestión de memoria también es un punto a tratar. Así pues, la decisión de carga en memoria tendrá en cuenta las necesidades de memoria del proceso descargado.

Planificación a corto plazo

El planificador a largo plazo se ejecuta con relativa poca frecuencia, tomando una primera deci-sión sobre si tomar o no un nuevo proceso y cuál tomar. El planificador a medio plazo se ejecuta con algo más de frecuencia, para tomar la decisión del intercambio. El planificador a corto plazo, también conocido como distribuidor (dispatcher), es el de ejecución más frecuente y toma decisiones con un mayor detalle sobre el proceso que se ejecutará a continuación.

El planificador a corto plazo se ejecuta cuando ocurre un suceso que puede conducir a la interrupción del proceso actual o que ofrece la oportunidad de expulsar de la ejecución al proceso actual en favor de otro. Como ejemplos de estos sucesos se tienen:

- Interrupciones del reloj
- Interrupciones de E/S
- Llamadas al sistema operativo
- Señales

g. ¿Qué tareas realiza el Dispatcher?

El dispatcher es el modulo que le da el control de la CPU a los procesos seleccionados por el short-term scheduler. Esta función involucra:

- Hacer el context switch
- Cambiar a modo usuario
- Saltar a la ubicación apropiada del programa del usuario para recomenzar la ejecución.

El dispatcher debe ser tan rápido como sea posible, ya que está invlucrado en cada cambio de proceso. El tiempo que le toma al dispatcher detener un proceso y empezar otro es conocido como latencia de dispatcher.

2.- Procesos

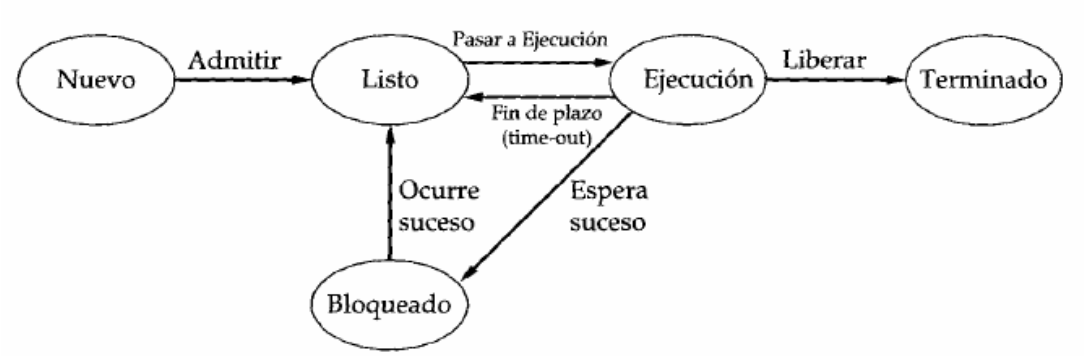
a) ¿Cuál es la información mínima que el SO debe tener sobre un proceso?¿En que estructura de datos asociada almacena dicha información?

b) ¿Qué significa que un proceso sea “CPU Bound” y “I/O Bound”?

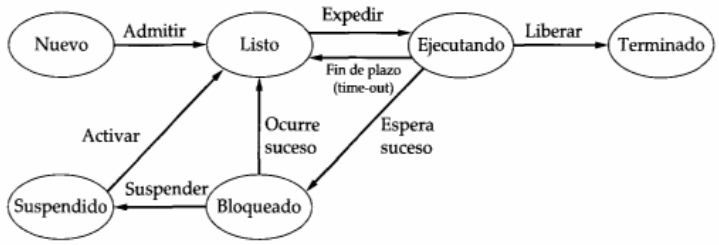
Un proceso es CPU Bound cuando tiene más carga de CPU que de entrada salida, como por ejemplo lo sería un proceso por lotes, o batch. Al contrario, un proceso I/O Bound es un proceso con mayor carga de operaciones de Entrada/Salida, como la mayorìa de los procesos de usuario.

c) ¿Cuáles son los estados posibles por los que puede atravesar un proceso?

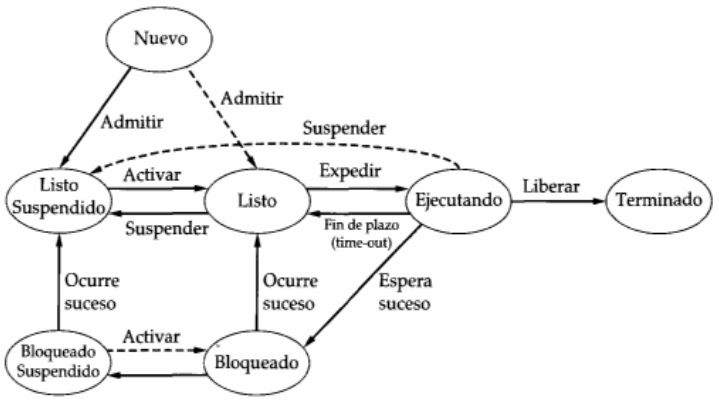
- **Ejecución:** El proceso que está actualmente en ejecución. En este capitulo se suponen computadores con un único procesador, de forma que solo un proceso, a lo sumo, puede estar en este estado en un instante dado.
- **Listo:** Proceso que está preparado para ejecutar, en cuanto se le dé la oportunidad.
- Bloqueados: Proceso que no puede ejecutar hasta que se produzca cierto suceso, como la terminación de una operación de E/S.
- **Nuevo:** Proceso que se acaba de crear, pero que aún no ha sido admitido por el sistema operativo en el grupo de procesos ejecutables.
- **Terminado:** Un proceso que ha sido excluido por el sistema operativo del grupo de procesos ejecutables, bien porque se detuvo o porque fue abandonado por alguna razón.



d) Explique mediante un diagrama las posibles transiciones entre los estados.



(a) Con un estado Suspendido



- *Bloqueado → Bloqueado y suspendido:* Si no hay procesos Listos, entonces al menos un proceso Bloqueado se expulsa para dar cabida a otro proceso que no esté bloqueado. Esta transición puede hacerse aun cuando hay procesos listos disponibles, cuando el sistema operativo determina que el proceso que está actualmente en Ejecución o un proceso Listo que serla conveniente expedir requiere más memoria principal para mantener un rendimiento adecuado.
- *Bloqueado y suspendido → Listo y suspendido:* Un proceso en estado Bloqueado y suspendido se pasa al estado Listo y suspendido cuando ocurre el suceso que estaba esperando. Nótese que esto requiere que esté accesible para el sistema operativo la infomación relativa a los procesos Suspendidos.
- *Listo y suspendido → Listo:* Cuando no hay procesos Listos en la memoria principal, el sistema operativo tendrá que traer uno para continuar la ejecución. Además, puede darse el caso de que un proceso en estado Listo y suspendido tenga una prioridad mayor que la de un proceso en estado Listo. En tal caso, el diseñador del sistema operativo puede decidir que es más importante tomar el proceso de mayor prioridad que minimizar el intercambio.
- *Listo → Listo y suspendido:* Generalmente, el sistema operativo prefiere suspender a un proceso Bloqueado en vez de a uno Listo, ya que el proceso Listo podría ejecutarse de inmediato, mientras que el proceso Bloqueado estará ocupando espacio en la memoria principal sin poder ejecutarse. Sin embargo, puede ser necesario suspender un proceso Listo si ésta es la única forma de liberar un bloque lo suficientemente grande de memoria principal. Por último el sistema operativo puede escoger suspender un proceso Listo de más baja prioridad en lugar de uno Bloqueado que sea de prioridad más alta si él cree que el proceso Bloqueado pronto estará listo.

Otras transiciones son también dignas de consideración:

- *Nuevo → Listo, Suspendido y Nuevo → Listo:* Cuando se crea un nuevo proceso, se le puede añadir a la cola de listos o a la de listos y suspendidos. En ambos casos, el sis tema operativo necesita construir unas tablas para poder administrar el proceso y asignarle un espacio de direcciones. Podría ser preferible que el sistema operativo llevara a cabo estas labores en un primer momento, de modo que se mantuviera una reserva grande de procesos que no están bloqueados. Con esta estrategia serla frecuente el caso de que hubiese poco espacio en memoria principal para un nuevo proceso; de ahí el uso de la nueva transición Nuevo → Listo y suspendido. Por otro lado, puede argumentarse que una filosofía de creación de los procesos “justo a tiempo”, retrasando la creación todo lo que se pueda, reducirla la sobrecarga del sistema operativo y le permitirla llevar a cabo las tareas de creación de procesos en el momento en el que el sistema esté atascado de todas maneras con procesos Bloqueados.
- *Bloqueado y suspendido → Bloqueado:* La inclusión de esta transición puede parecer resultado de un mal diseño. Después de todo, si un proceso no está listo para ejecutarse y aún no está en memoria principal, ¿cuál es el interés por traerlo a memoria? Pero la siguiente situación es posible: Un proceso termina, liberando memoria principal. Hay un proceso en la cola de Bloqueados y suspendidos que tiene una prioridad mayor que La de cualquier proceso de la cola de Listos y suspendidos, así que el sistema operativo tiene razones para suponer que pronto ocurrirá el suceso por el que el proceso está bloqueado. En estas circunstancias, podría parecer razonable traer un proceso Bloqueado a memoria antes que un proceso Listo.
- *Ejecución → Listo y suspendido:* Generalmente, un proceso en Ejecución pasa al estado Listo cuando expira su fracción de tiempo asignado. Sin embargo, si se está expulsando al

proceso porque hay un proceso de prioridad mayor en la lista de Bloqueados y suspendidos que se acaba de desbloquear, entonces el sistema operativo podría pasar el proceso en Ejecución directamente a la cola de Listos y suspendidos, liberando espacio en la memoria principal.

- *Varios → Terminado:* Normalmente, los procesos terminan mientras están ejecutándose, bien porque se completaron o bien por causa de alguna condición drástica de error. Sin embargo, en algunos sistemas operativos, un proceso puede ser finalizado por el proceso que lo creó o bien finalizar cuando termina el proceso padre. Si se permite esto, un proceso situado en cualquier estado podrá pasar al estado Terminado.

e) ¿Que scheduler de los mencionados en 1f) se encarga de las transiciones?

3.- Para los siguientes algoritmos de scheduling:

- **FCFS (Fisrt Coome First Served)**
- **SJF (Shortest Job First)**
- **Round Robin**
- **Prioridades**

a) Explique su funcionamiento mediante un ejemplo.

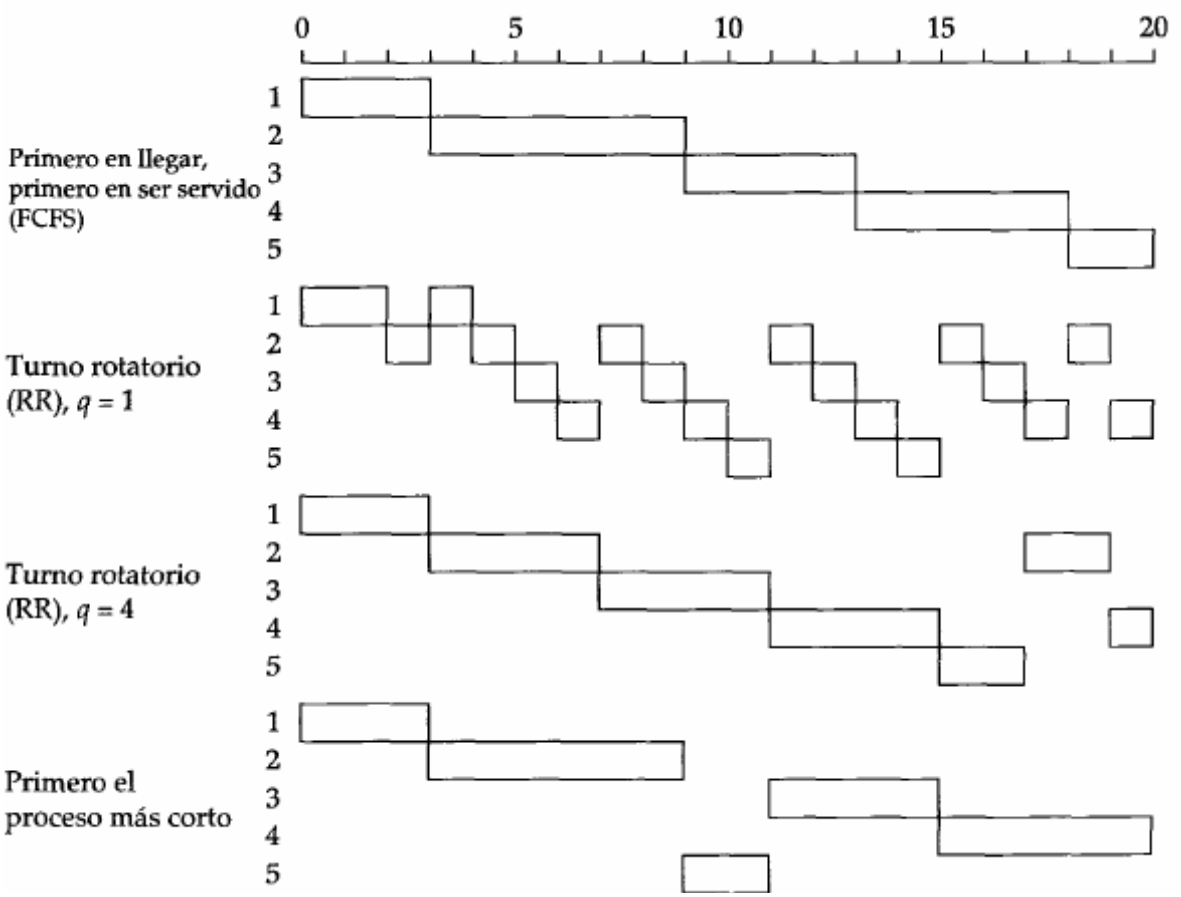
• **Primero en llegar primero en servirse:** Selecciona el proceso que lleva más tiempo esperando servicio.

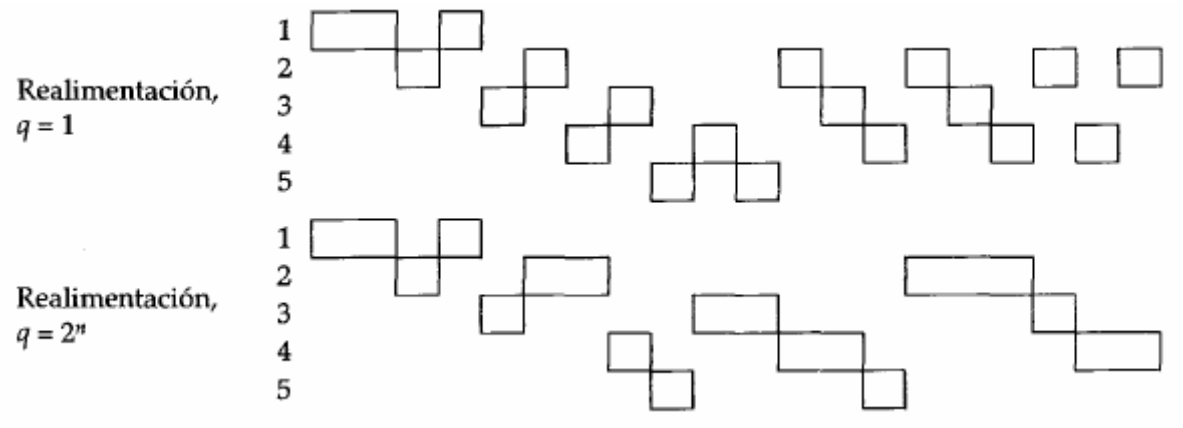
• **Turno rotatorio:** Emplea un fraccionamiento del tiempo para hacer que los procesos se limiten a ejecutar en ráfagas cortas de tiempo, rotando entre los procesos listos.

• **Primero el proceso más corto:** Selecciona el proceso con menor tiempo esperado de ejecución, sin apropiarse de la CPU.

• **Realimentación**: Establece un conjunto de colas de planificación y sitúa los procesos en las colas, teniendo en cuenta, entre otros criterios, el historial de ejecución.

Proceso	Instante de Llegada	Tiempo de Servicio
1	0	3
2	2	6
3	4	4
4	6	5
5	8	2





b) ¿Alguno de ellos requiere algún parámetro para su funcionamiento?

Round Robin requiere el cuantum necesario **y Prioridades** necesita saber la prioridad de los procesos.

c) Cual es el más adecuado según los tipos de procesos y/o SO. d) Cite ventajas y desventajas de su uso.

Depende de muchos factores, por ejemplo, si los procesos son orientados a CPU o a E/S, la longitud de las ráfagas de los procesos y la finalidad del sistema operativo. El algoritmo **FCFS** tiene a favorecer a los procesos ligados a la CPU y cortos. El **turno rotatorio** es particularmente efectivo en sistemas de propósito general y de tiempo compartido o de proceso de transacciones. Una desventaja del turno rotatorio es el tratamiento que hace de los procesos con carga de procesador y con carga de E/S. Generalmente, un proceso con carga de E/S tiene ráfagas de procesador (cantidad de tiempo consumido ejecutando entre dos operaciones de E/S) más cortas que un proceso con carga de procesador. Si hay una mezcla de procesos con carga de procesador y con carga de E/S, ocurrirá lo siguiente: Un proceso con carga de E/S utiliza el procesador durante un periodo corto y después se bloquea en la E/S; espera a que se complete la operación de E/S y entonces vuelve a la cola de Listos. Por otro lado, un proceso con carga de procesador generalmente hace uso de un cuanto de tiempo completo cuando ejecuta e, inmediatamente, retorna a la cola de Listos. Así pues, los procesos con carga de procesador tienden a recibir una porción desigual de tiempo de procesador.

El **SPN** es conveniente en SO de tipo batch, donde se puede estimar de antemano el tiempo de retorno de los trabajos, aunque, si no se controla, puede generar que los procesos largos mueran de inanición ante un flujo constante de procesos pequeños.

4.- Para el algoritmo Round Robin, existen 2 variantes: Timer Fijo y Timer Variable

a. ¿Qué significan estas 2 variantes?

Para round robin, se debe llevar la cuenta de las unidades de tiempo en un *contador*. Cada unidad de tiempo que el proceso consume, se descuenta del contador. Cuando el contador llega a cero, el proceso es expulsado.

En **Round Robin de Timer Fijo** al contador se le asigna el valor del *quantum* cuando llega a cero. Es decir, si tenemos un *quantum* de cuatro unidades y un proceso consume dos unidades para luego bloquearse por E/S u otra razón, el siguiente proceso no tendrá el quantum completo antes de ser expulsado, sino solamente dos unidades.

En **Round Robin de Timer Varibale**, por el contrario, el contador se inicializa en el valor del *quantum* cada vez que un proceso es asignado a la CPU.

b. Explique mediante un ejemplo sus diferencias.

Supongase que se cuenta con dos procesos uno y dos, ejecutandose en un Round Robin con un quantum de cuatro. El proceso uno se ejecuta durante dos instantes de tiempo, para luego bloquearse por una operación de E/S.

CPU

E/S

TIMER VARIABLE

1									
2									

TIMER FIJO

1									
2									

c. En cada variante ¿Dónde debería residir la información del Quantum?

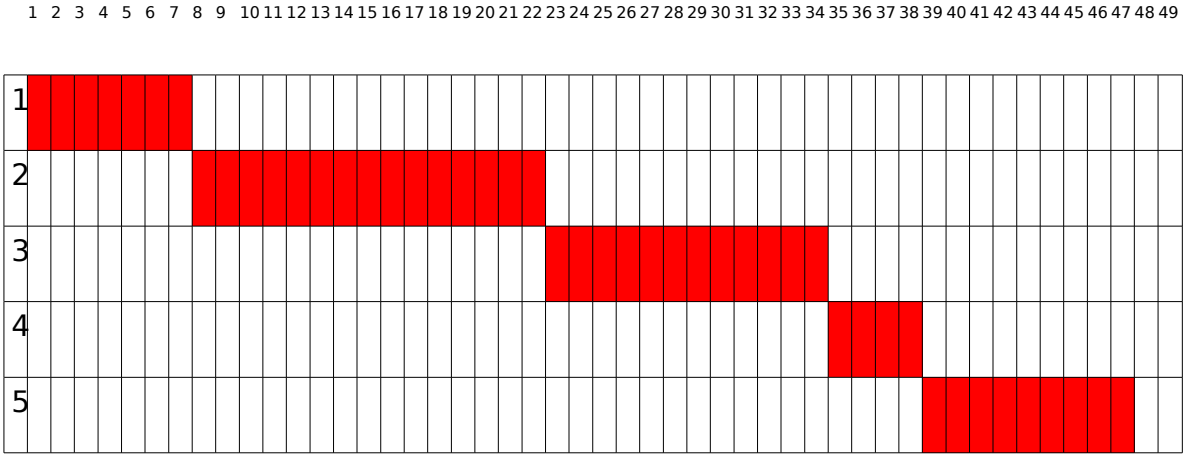
En un contador.

5.- Se tiene el siguiente lote de procesos que arriban al sistema en el instante 0 (cero)

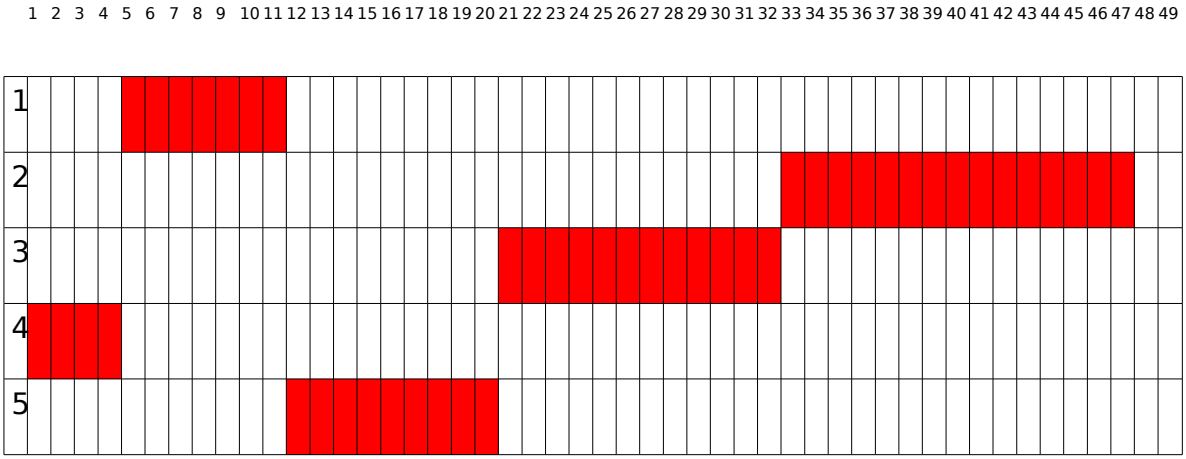
Job	Unidades de CPU
1	7
2	15
3	12
4	4
5	9

a. Realice los diagramas de Gantt según los siguientes algoritmos de planificación:

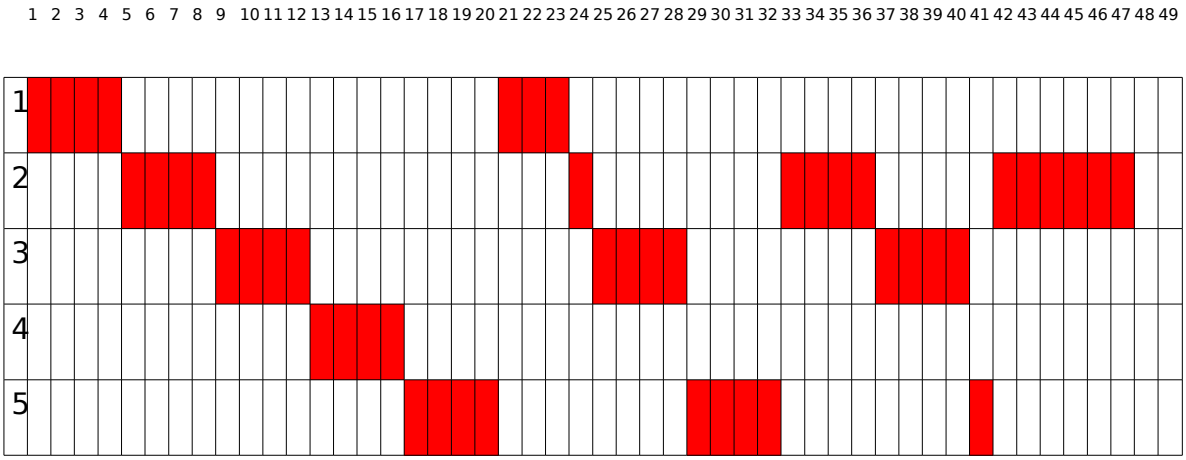
FCFS (First Come, First Served)



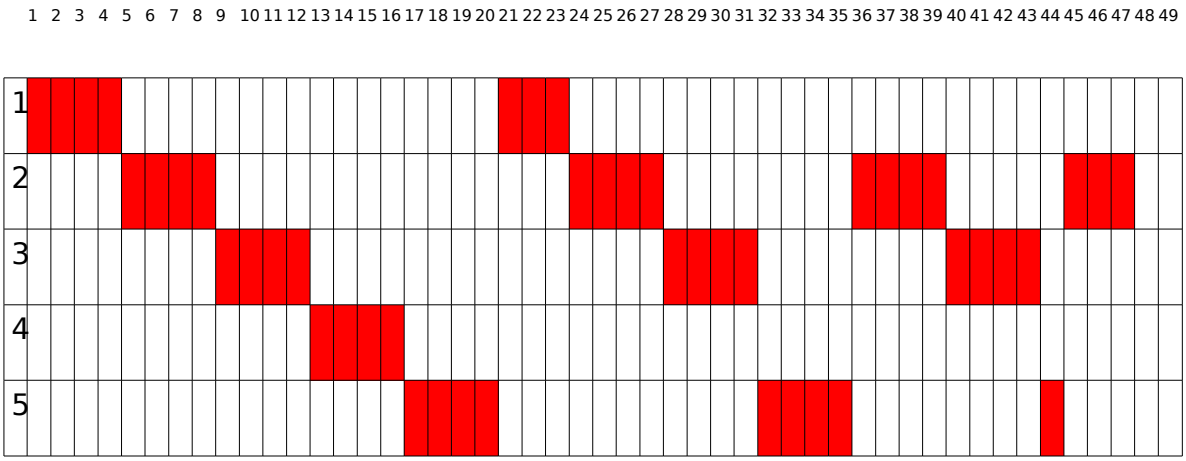
SJF (Shortest Job First)



Round Robin con quantum = 4 y Timer Fijo.



Round Robin con quantum = 4 y Timer Variable.



b. Para cada algoritmo calcule el TR y TE para cada job así como el TPR y el TPE.

FCFS

TR	**1:** 7	**2:** 22	**3:** 34	**4:** 38	**5:** 47
TE	**1:** 0	**2:** 7	**3:** 22	**4**: 34	**5:** 38
TPR	29,6				
TPE	20,2				

SJF

TR	**1:** 11	**2:** 47	**3:** 32	**4:** 4	**5:** 20
TE	**1:** 4	**2:** 32	**3:** 20	**4:** 0	**5:** 11
TPR	22,8				
TPE	13,4				

RRTF

TR	**1:** 23	**2:** 47	**3:** 40	**4:** 16	**5:** 41
TE	**1:** 16	**2: 3**2	**3:** 28	**4:** 8	**5:** 32
TPR	33,4				
TPE	23,2				

RRTV

TR	**1:** 23	**2:** 27	**3:** 43	**4:** 16	**5:** 44
TE	**1:** 16	**2:** 12	**3:** 31	**4:** 8	**5:** 25
TPR	30,6				
TPE	18,5				

c. En base a los tiempos calculados compare los diferentes algoritmos.

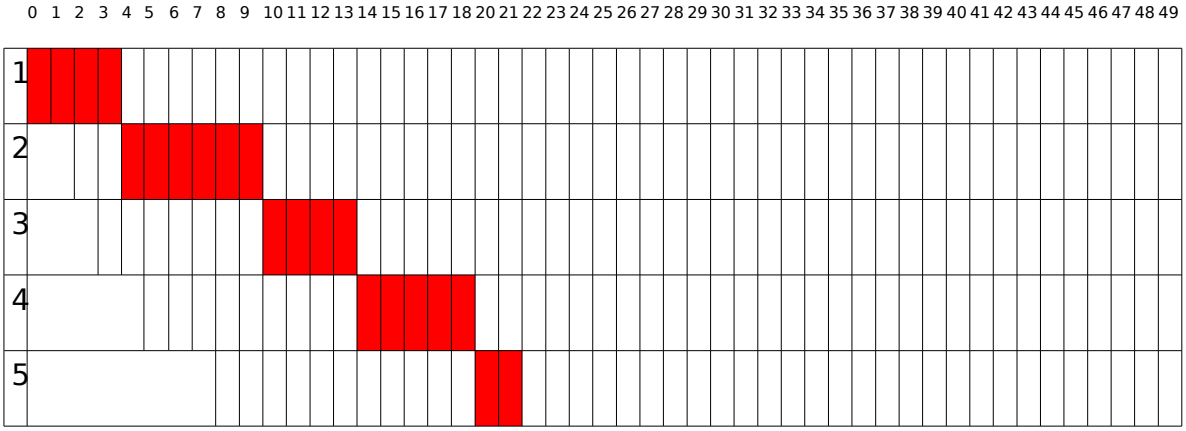
En base a los resultados, pareciera que el algoritmo **SJF** es el que da mejores resultados, con un menor tiempo de respuesta promedio y un menor tiempo de espera promedio. El algoritmo **FCFS** genera un buen tiempo promedio de respuesta, pero da esperas demasiado largas para trabajos cortos: el trabajo cuatro espera 34 unidades para ejecutarse sólo 4. **RRTV** genera buenos resultados en tiempo de espera, pero por su política apropiativa, genera mayores tiempos de respuesta. **RRTF** genera los peores resultados, con el máximo tiempo de espera y tiempo promedio de retorno.

6.- Se tiene el siguiente lote de procesos:

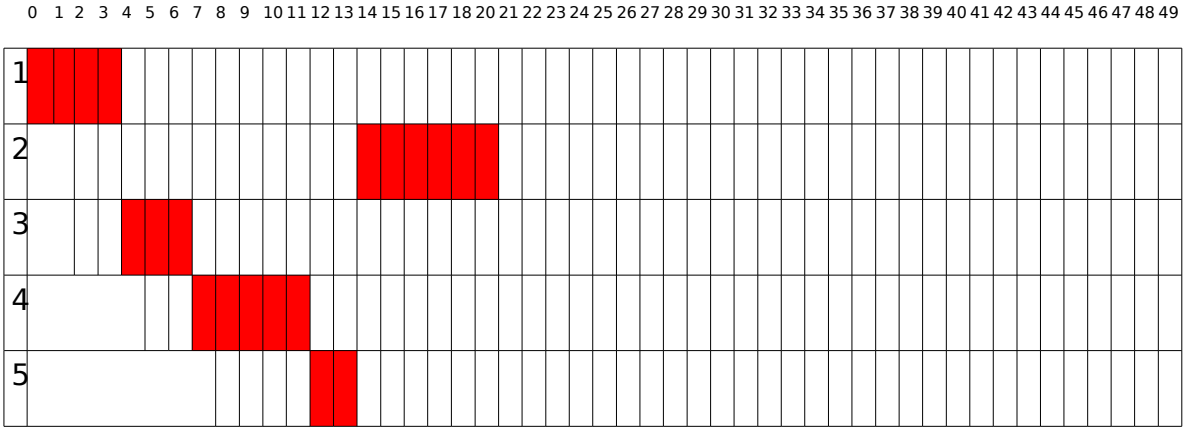
Job	Llegada	Unidades de CPU
1	0	4
2	2	6
3	3	4
4	6	5
5	8	2

a. Realice los diagramas de Gantt según los siguientes algoritmos de Scheduling:

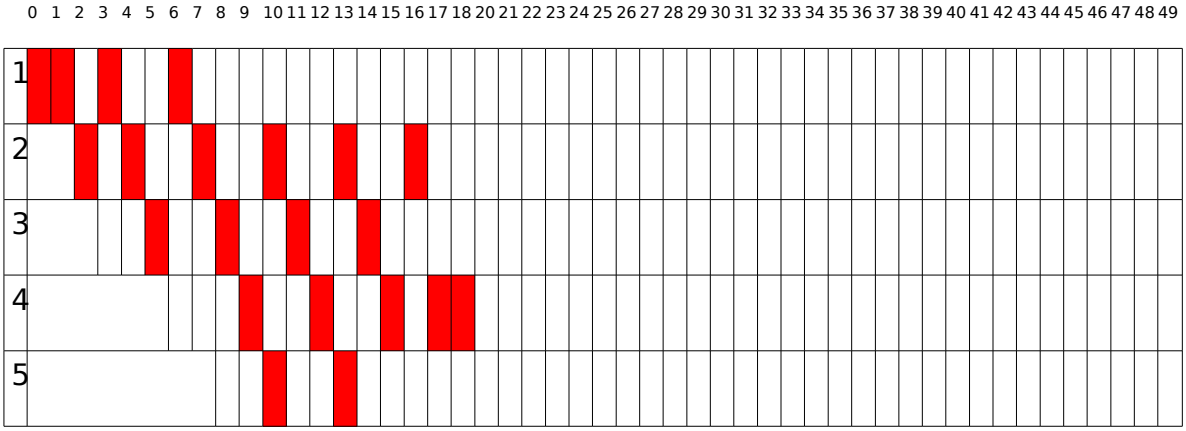
FCFS (First Come, First Served)



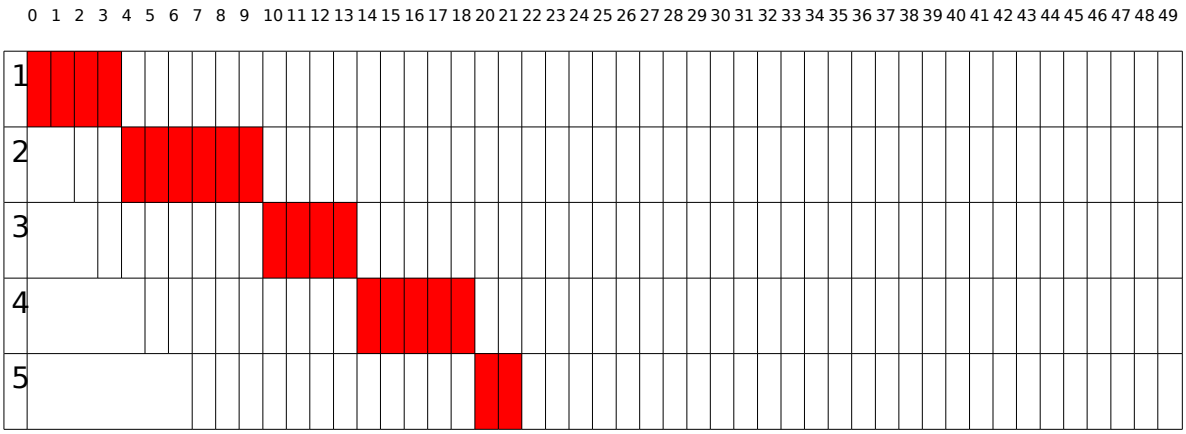
SJF (Shortest Job First)



Round Robin con quantum = 1 y Timer Variable



Round Robin con quantum = 6 y Timer Variable



b. Para cada algoritmo calcule el TR y TE para cada job así como el TPR y el TPE. En base a los tiempos calculados compare los diferentes algoritmos.

FCFS

TR	**1:** 4	**2:** 8	**3:** 11	**4:** 16	**5:** 13
TE	**1:** 0	**2:** 2	**3:** 7	**4**: 9	**5:** 11
TPR	10,4				
TPE	5,8				

SJF

TR	**1:** 4	**2:** 19	**3:** 5	**4:** 7	**5:** 6
TE	**1:**0	**2:** 12	**3:** 1	**4:** 2	**5:** 4
TPR	8,2				
TPE	3,8				

RRTF Q=1

TR	**1:** 7	**2:** 15	**3:** 12	**4:** 14	**5:** 6
TE	**1:** 3	**2:** 9	**3:** 8	**4:** 8	**5:** 4
TPR	10,8				
TPE	6,4				

RRTV Q=6

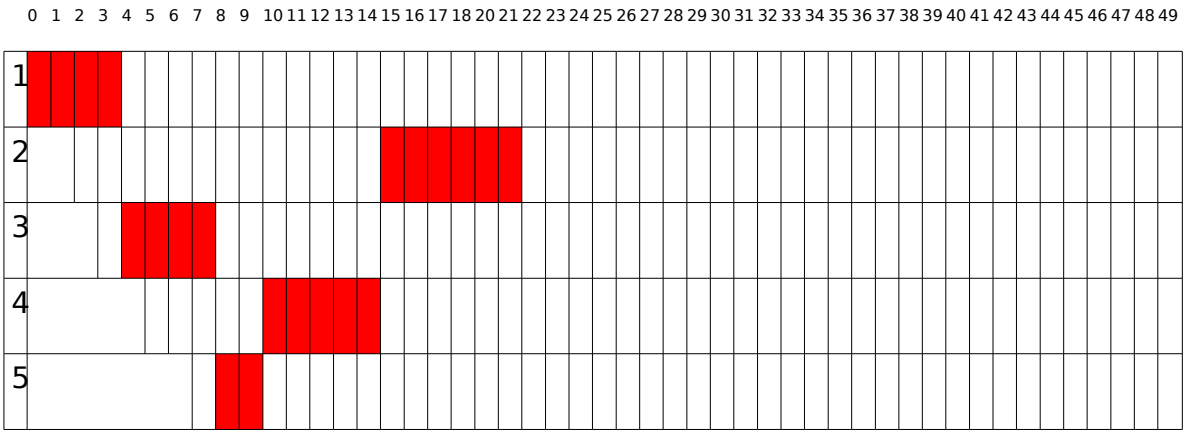
TR	**1:** 4	**2:** 8	**3:** 11	**4:** 14	**5:** 14
TE	**1:** 0	**2:** 2	**3: 7**	**4:** 9	**5:** 12
TPR	10,2				
TPE	6				

c. En el algoritmo Round Robin, que conclusión se puede sacar con respecto al valor del quantum. ¿Para el algoritmo Round Robin, en que casos utilizaría un valor de quantum alto y que ventajas y desventajas obtendría?

Un Round Robin con cuantum muy largo, se comporta casi como un FCFS, mientras que uno con quantum muy corto reparte más equitativamente la CPU, pero genera un desperdicio de tiempo en el switch entre un proceso a otro, siendo que en promedio, la diferencia entre los tiempos de respuesta y de espera no parece ser mayor. Utilizaria un valor de quatum alto para procesos largos, en batch.

7.- Una variante al algoritmo SJF es el algoritmo SJF apropiativo o SRTF (Shortest Remaining Time First)

a. Realice el diagrama del Gantt para este algoritmo según el lote de trabajos del ejercicio 6).



b. ¿Nota alguna ventaja frente a otros algoritmos?

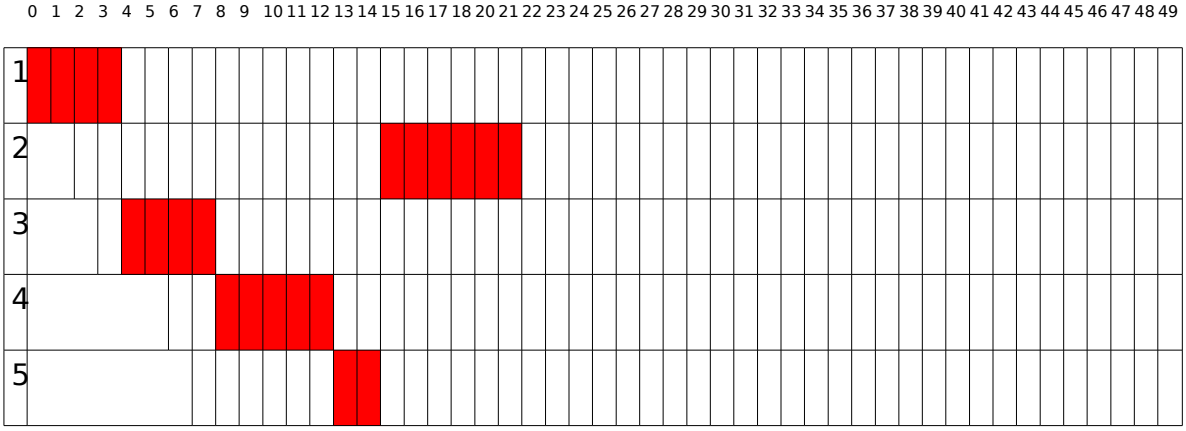
No, el algoritmo se comporta igual que un SJF porque los trabajos no tienen trabajos de entrada salida que los bloqueen, entonces el tiempo restante es igual al tiempo completo de CPU del trabajo.

8.- Suponga que se agregan las siguientes prioridades al lote de procesos del ejercicio 6, donde un menor número indica mayor prioridad.

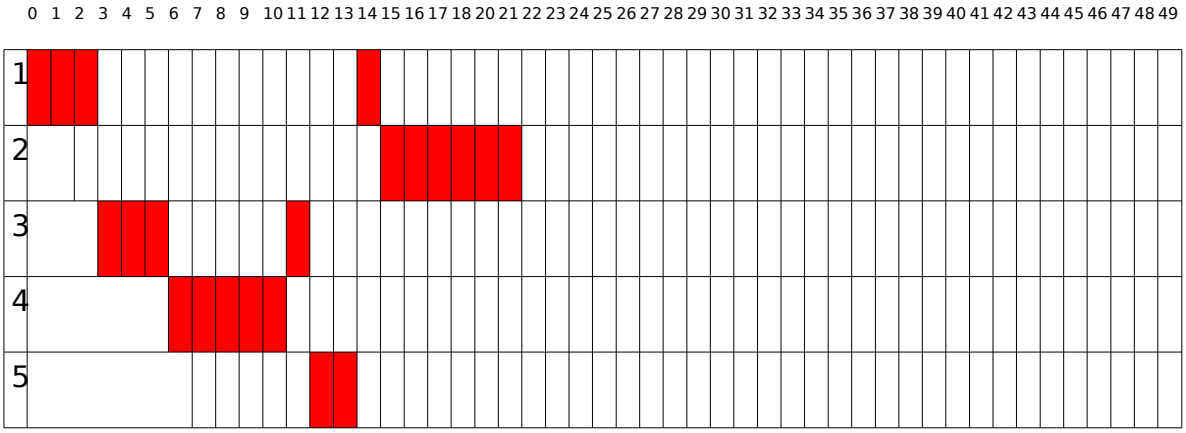
Job	Prioridad
1	3
2	4
3	2
4	1
5	2

a. Realice el diagrama de Gantt correspondiente al algoritmo de planificación por prioridades según las variantes:

No Apropiativa



Apropiativa



b. Calcule el TR y TE para cada job así como el TPR y el TPE.

NO APROPIATIVA						**APROPIATIVA**					
TR	**1:** 4	**2:** 20	**3:** 5	**4:** 7	**5:** 8	**TR**	**1:** 15	**2:** 19	**3:** 9	**4:** 5	**5:** 7
TE	**1:** 0	**2:** 14	**3:** 1	**4**: 2	**5:** 6	**TE**	**1:** 11	**2:** 13	**3:** 5	**4:** 0	**5:** 5
TPR	8,8					**TPR**	11				
TPE	4,6					**TPE**	6,8				

c) ¿Nota alguna ventaja frente a otros algoritmos? Bajo que circunstancias lo utilizaría y ante que situaciones considera que la implementación de prioridades podría no ser de mayor relevancia?

9.- Inanición (Starvation)

a. ¿Qué significa?

Inanición (starvation) es un problema relacionado con los sistemas multitarea, donde un proceso o un hilo de ejecución se le deniega siempre el acceso a un recurso compartido. Sin este recurso, la tarea a ejecutar no puede ser nunca finalizada.

La inanición es una situación similar al interbloqueo, pero las causas son diferentes. En el interbloqueo, dos procesos o dos hilos de ejecución llegan a un punto muerto cuando cada uno de ellos necesita un recurso que es ocupado por el otro. En cambio, en este caso, uno o más procesos están esperando recursos ocupados por otros procesos que no se encuentran necesariamente en ningún punto muerto.

b. ¿Cuál/es de los algoritmos vistos puede provocarla?

La utilización de prioridades en muchos sistemas operativos multitarea podría causar que procesos de alta prioridad estuvieran ejecutando siempre y no permitieran la ejecución de procesos de baja prioridad, causando inanición en estos . Es más, si un proceso de alta prioridad está pendiente del resultado de un proceso de baja prioridad que no se ejecuta nunca, entonces este proceso de alta prioridad también experimenta inanición (esta situación se conoce como inversión de prioridad).

c. ¿Existe alguna técnica que evite la inanición para el/los algoritmos mencionados en b.?

Para evitar estas situaciones los planificadores modernos incorporan algoritmos para asegurar que todos los procesos reciben un mínimo de tiempo de CPU para ejecutarse. Por ejemplo, un proceso puede cambiar su prioridad durante su vida, aumentando a mayor tiempo de espera, o disminuyendo a medida que ya ha recibido una determinada cantidad de CPU.

10.- Los procesos, durante su ciclo de vida, pueden realizar operaciones de I/O como lecturas o escrituras a disco, cintas, uso de impresoras, etc. El SO mantiene para cada dispositivo, que se tiene en el equipo, una cola de procesos que espera por la utilización del mismo (al igual que ocurre con la Cola de Listos y la CPU, ya que la CPU es un dispositivo mas). Cuando un proceso en ejecución realiza una operación de I/O el mismo es expulsado de la CPU y colocado en la cola correspondiente a el dispositivo involucrado en la operación. El SO dispone también de un "I/O Scheduling" que administrada cada cola de dispositivo a través de algún algoritmo (FCFS, Prioridades, etc.). Si al colocarse un proceso en la cola del dispositivo, la misma se encuentra vacía el mismo será atendido de manera inmediata, caso contrario, deberá esperar a que el SO lo seleccione según el algoritmo de

scheduling establecido. Los mecanismos de I/O utilizados hoy en día permiten que la CPU no sea utilizada durante la operación, por lo que el SO puede ejecutar otro proceso que se encuentre en espera una vez que el proceso bloqueado por la I/O se coloca en la cola correspondiente.

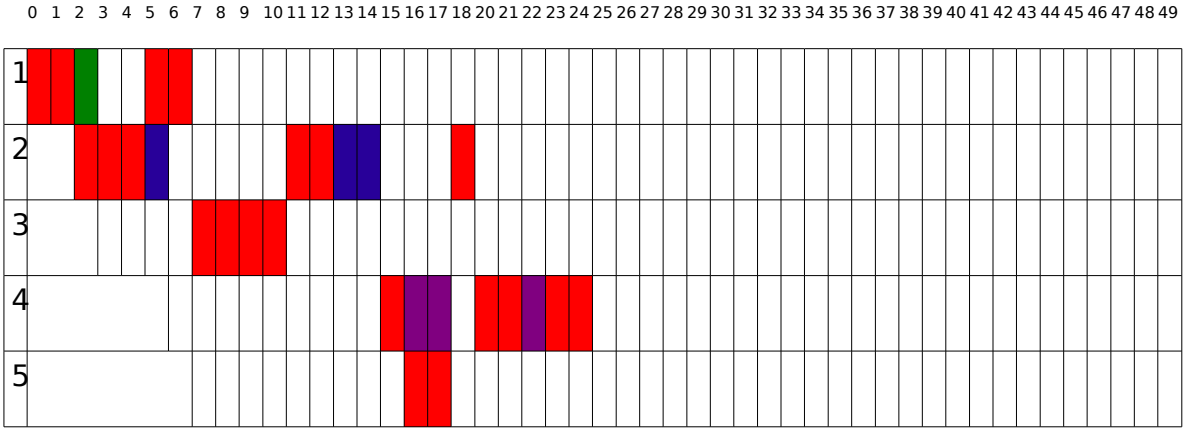
Cuando el proceso finaliza la operación de I/O el mismo retorna a la cola de listos para competir nuevamente por la utilización de la CPU.

Para los siguientes algoritmos de Scheduling: FCFS Round Robin con quantum = 2 y timer variable. Y suponiendo que la cola de listos de todos los dispositivos se administra mediante FCFS, realice los diagramas de Gantt según las siguientes situaciones:

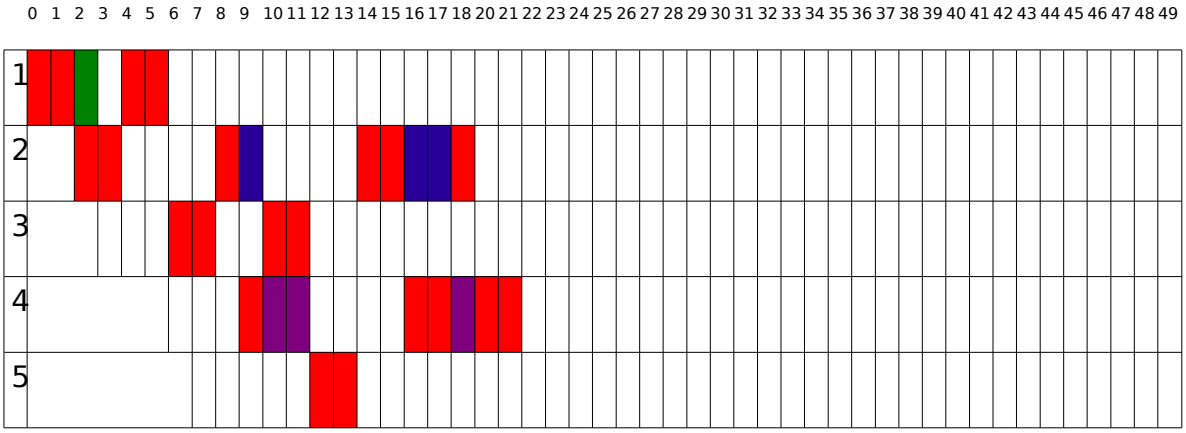
a. Suponga que al lote de procesos del ejercicio 6) se agregan las siguientes operaciones de entrada salida:

Job	I/O (recur,inst,dur)
1	(R1, 2, 1)
2	(R2, 3, 1) (R2, 5, 2)
4	(R3, 1, 2) (R3, 3, 1)

FCFS



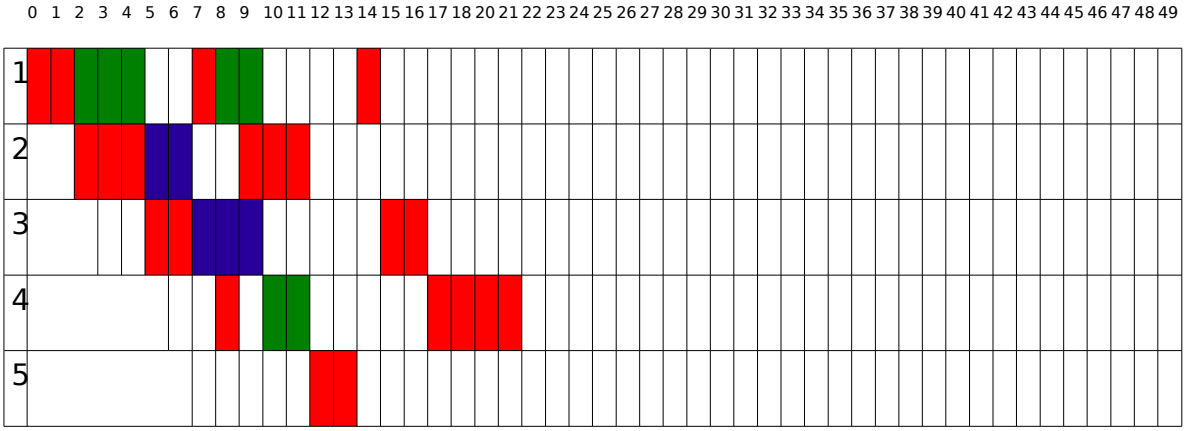
RRTV Q=2



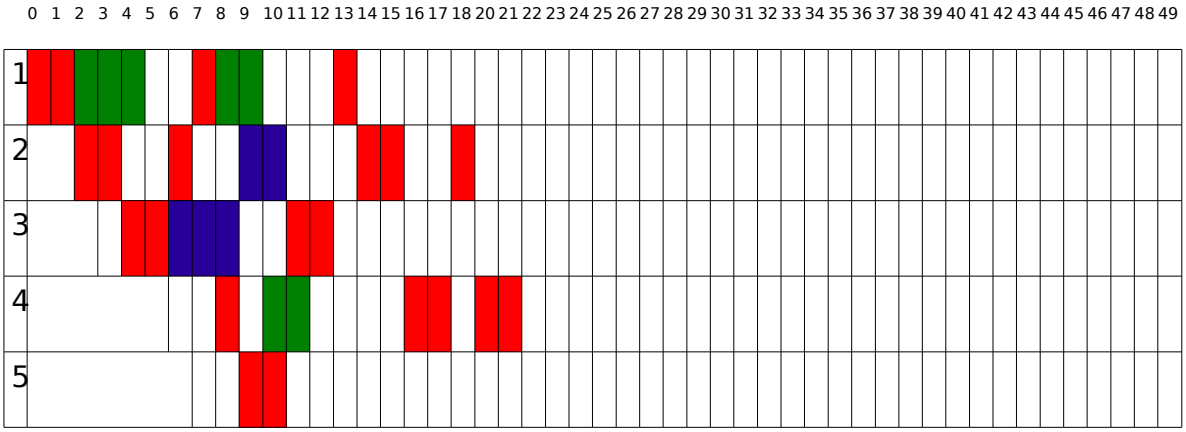
a. Suponga que al lote de procesos del ejercicio 6) se agregan las siguientes operaciones de entrada salida:

Job	I/O (recur,inst,dur)
1	(R1, 2, 3) (R1, 3, 2)
2	(R2, 3, 2)
3	(R2, 2, 3)
4	(R1, 1, 2)

FCFS



RRTV Q=2



11.- Algunos algoritmos pueden presentar ciertas desventajas cuando en el sistema se cuenta con procesos ligados a CPU y procesos ligados a entrada salida. Analice las mismas para los siguientes algoritmos:

a. Round Robin

Una desventaja del turno rotatorio es el tratamiento que hace de los procesos con carga de procesador y con carga de E/S. Generalmente un proceso con carga de E/S tiene ráfagas de procesador (cantidad de tiempo consumido ejecutando entre dos operaciones de E/S) mas cortas

que un proceso con carga de procesador. Si hay una mezcla de procesos con carga de procesador y con carga de E/S, ocurrirá lo siguiente: un proceso con carga de E/S utiliza el procesador durante un periodo corto y después se bloquea en la E/S; espera a que se complete la operación de E/S y entonces vuelve a la cola de Listos. Por otro lado, un proceso con carga de procesador generalmente hace uso de un cuanto de tiempo completo cuando se ejecuta e inmediatamente retorna a la cola de listos. Asi pues, los procesos con carga procesador tienden a recibir una porción desigual de tiempo de procesador, lo que origina un rendimiento pobre de los procesos con carga de E/S un mal aprovechamiento de los dispositivos de E/S y un incremento de la variabilidad del tiempo de respuesta.

b. SRTF (Shortest Remaining Time First)

Como en el SPN, el planificador debe disponer de una estimación del tiempo de proceso para poder llevar a cabo la función de selección, existiendo el riesgo de inanición para procesos largos.

El SRT no presenta el sesgo favorable a los procesos largos del PCFS. Al contrario que el turno rotatorio, no se generan interrupciones adicionales y, así, el coste se ve reducido. Por contra, se deben los tiempos de servicio transcurridos, lo que contribuye a la sobrecarga. El SRT también debe producir unos tiempos de retorno mejores que los del SPN, puesto que los trabajos cortos reciben una atención inmediata y preferente a los trabajos largos.

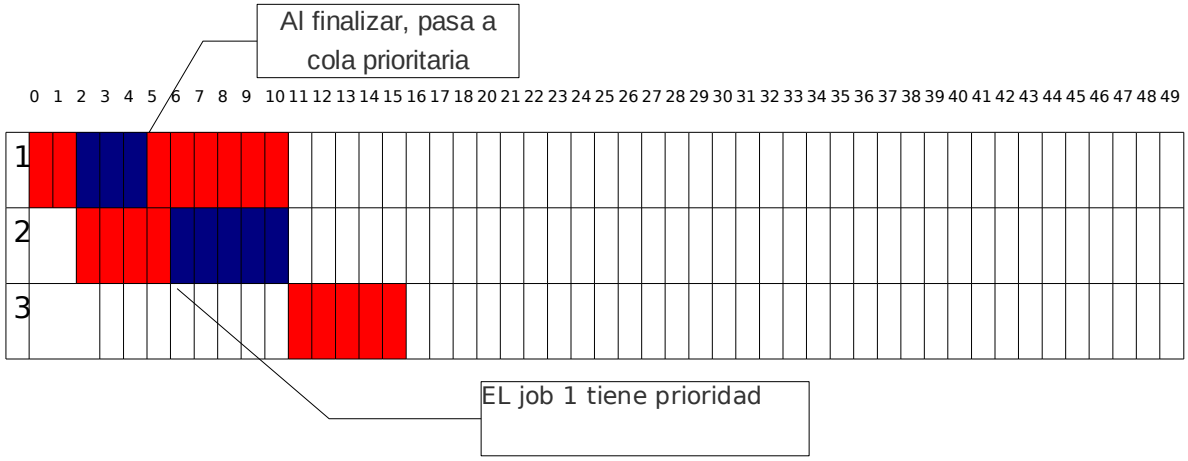
12.- Para equiparar la desventaja planteada en el ejercicio 11), se plantea la siguiente modificación al algoritmo

Algoritmo VRR (Virtual Round Robin)

Este algoritmo funciona igual que el Round Robin, con la diferencia que cuando un proceso regresa de una I/O se coloca en una cola auxiliar. Cuando se tiene que tomar el próximo proceso a ejecutar, los procesos que se encuentra en la cola auxiliar tienen prioridad sobre los otros. Cuando se elije un proceso de la cola auxiliar se le otorga el procesador por tantas unidades de tiempo como le falto ejecutar en su ráfaga de CPU anterior, esto es, se le otorga la CPU por un tiempo que surge entre la diferencia del quantum original y el tiempo usado en la última ráfaga de CPU.

a. Analice el funcionamiento de este algoritmo mediante un ejemplo. Marque en cada instante en que cola se encuentran los procesos.

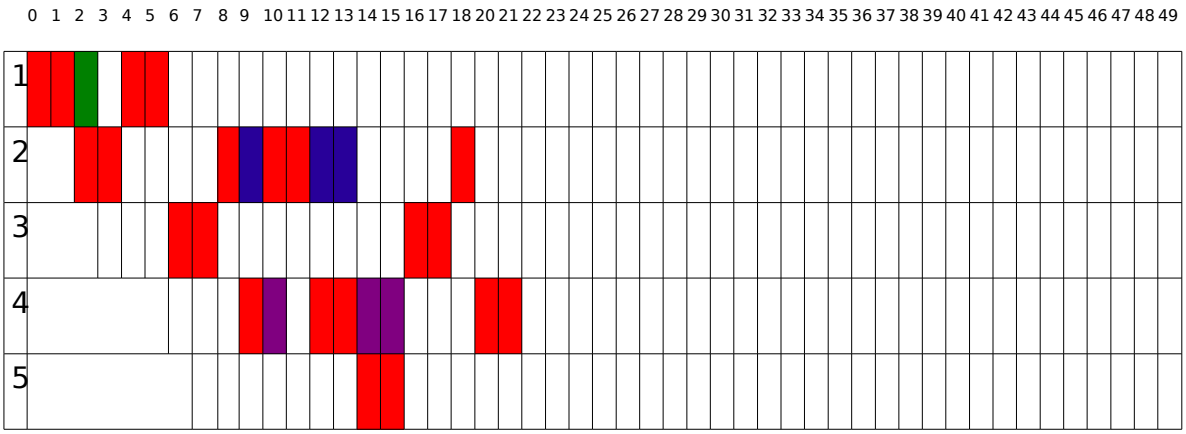
JOB	LLEGADA	CPU	I/O
1	0	8	(R1,2,3)
2	2	4	(R1,4,5)
3	3	5	



b) Realice el ejercicio 10)a) nuevamente considerando este algoritmo, con un quantum de 2 unidades y Timer Variable.

Job	I/O (recur,inst,dur)
1	(R1, 2, 1)
2	(R2, 3, 1) (R2, 5, 2)
4	(R3, 1, 2) (R3, 3, 1)

VRR Q=2



13.- Suponga que un SO utiliza un algoritmo de VRR con Timer Variable para el planificar sus procesos. Para ello, el quantum es representado por un contador, que es decrementado en 1 unidad cada vez que ocurre una interrupción de reloj.

¿Bajo este esquema, puede suceder que el quantum de un proceso nunca llegue a 0 (cero)? Justifique su respuesta.

Si, podría pasar. Supongase que se está trabajando con un *quatum* de cuatro y tenemos un trabajo uno que utiliza el procesador por dos unidades de tiempo, para luego bloquearse por una operación de E/S. EL proceso realiza su operación de E/S, y como tiene prioridad, retoma el procesador, pero como el **RR** es de timer variable, en lugar de restarle dos unidades de tiempo, le quedan nuevamente cuatro. Suponiendo que el proceso tuviese siempre ráfagas de CPU menores al tamaño del quantum, su contador podría no llegar nunca a cero.

14.- El algoritmo SJF (y SRTF) tiene como problema su implementación, dada la dificultad de conocer la duración de la próxima ráfaga de CPU. Es posible realizar una estimación de la próxima, utilizando la media de las ráfagas de CPU para cada proceso.

Así, por ejemplo, podemos tener la siguiente formula:

$$S_{n+1} = \frac{1}{n} T_n + \frac{n-1}{n} S_n \quad \text{(F1)}$$

Donde:

Ti = duración de la ráfaga de CPU i-ésima del proceso.

Si = valor estimado para el i-ésimo caso

S1 = valor estimado para la primer ráfaga de CPU. No es calculado.

a. Suponga un proceso cuyas ráfagas de CPU reales tienen como duración: 6, 4, 6, 4, 13, 13, 13 . Calcule que valores se obtendrían como estimación para las ráfagas de CPU del proceso si se utiliza la formula (F1), con un valor inicial estimado de S1=10.

$$S_8 = 9{,}185$$

La formula anterior (F1) le da el mismo peso a todos los casos (siempre calcula la media). Es posible reescribir la formula permitiendo darle un peso mayor a los casos mas recientes y menor a casos viejos (o viceversa). Se plantea la siguiente formula:

$$S_{n+1} = \alpha . T_n + (1 - \alpha) S_n \quad \text{(F2)}$$

con $0 < \alpha < 1$

b. Analice para que valores de α se tienen en cuenta los casos mas recientes.

c. Para la situación planteada en a) calcule que valores se obtendrían si se utiliza la formula (F2) con α=0,2; α=0,5 y α=0,8.

d. Para todas las estimaciones realizadas en a) y c) ¿Cuál es la que mas se asemeja a las ráfagas de CPU reales del proceso?

15.- Colas Multinivel

Hoy en día los algoritmos de planificación vistos se han ido combinando para formar algoritmos más eficientes. Así surge el algoritmo de Colas Multinivel, donde la cola de procesos listos es divida en varias colas, teniendo cada una su propio algoritmo de planificación.

a) Suponga que se tienen 2 tipos de procesos: Interactivos y Batch. Cada uno de estos procesos se coloca en una cola según su tipo. ¿Qué algoritmo de los vistos utilizaría para administrar cada una de estas colas?

Para la cola de procesos interactivos, utilizaria probablemente un Round Robin Virtual, ya que los procesos interactivos suelen tener mayor carga de Entrada/Salida que los procesos Batch, que estan lugados a la CPU. En el caso de la cola de Batch, utilizaria algún algoritmo no apropiativo, como First Come First Served o Shortest Job First.

A su vez, se utiliza un algoritmo para administrar cada cola que se crea. Así, por ejemplo, el algoritmo podría determinar mediante prioridades sobre que cola elegir un proceso.

b) Para el caso de las 2 colas vistas en a): ¿Que algoritmo utilizaría para planificarlas?

Probablemente utilizaria un algoritmo de prioridades, donde cabiera la posibilidad que los procesos de mayor prioridad, los interactivos, pudieran descender en prioridad a lo largo de su vida, para evitar el riesgo de inanición en los procesos Batch.

16.- Suponga que en un SO se utiliza un algoritmo de planificación de colas multinivel.

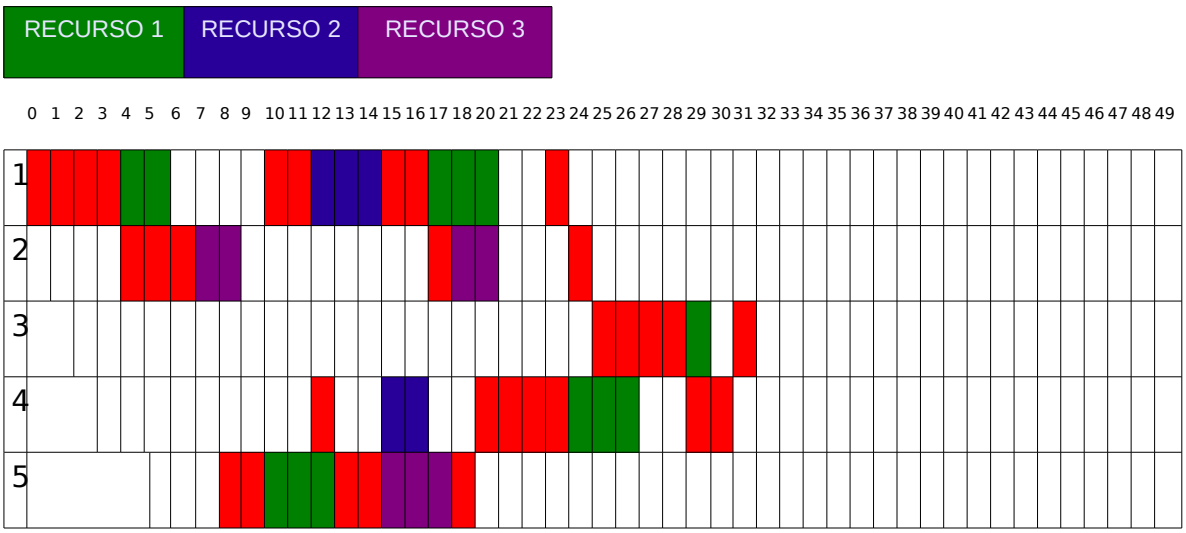
El mismo cuenta con 3 colas de procesos listos, en las que los procesos se encolan en una u otra según su prioridad. Hay 3 prioridades (1 , 2 , 3), donde un menor número indica mayor prioridad. Se utiliza el algoritmo de prioridades para la administración entre las colas.

Si se tiene el siguiente lote de procesos a ser procesados con sus respectivas operaciones de I/O.

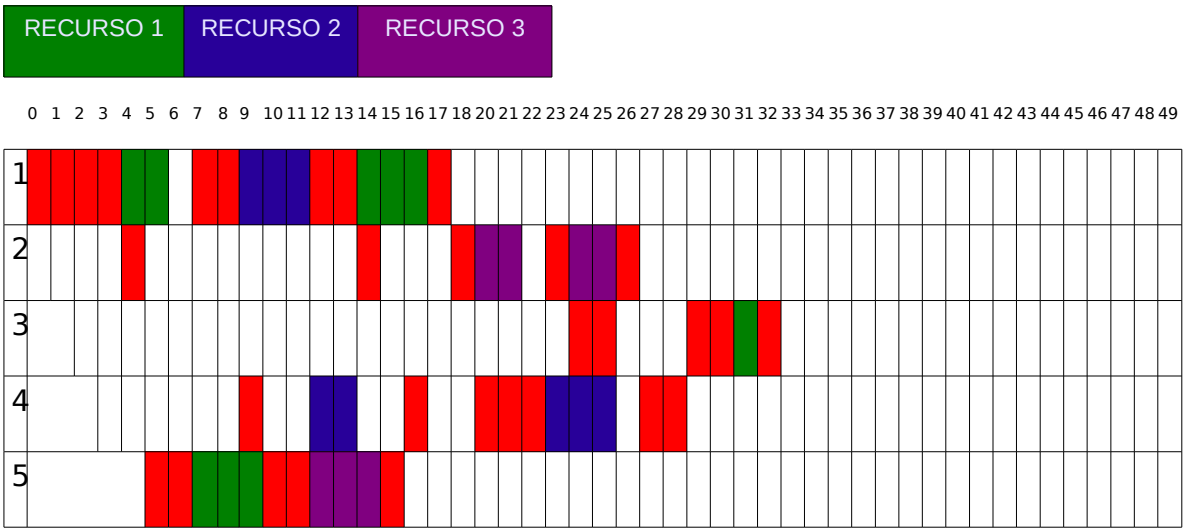
JOB	Inst. Llegada	CPU	I/O (recur,inst,dur)	Prioridad
1	0	9	(R1, 4, 2) (R2, 6, 3) (R1, 8, 3)	1
2	1	5	(R3, 3, 2) (R3, 4, 2)	2
3	2	5	(R1, 4, 1)	3
4	3	7	(R2, 1, 2) (R2, 5, 3)	2
5	5	5	(R1, 2, 3) (R3, 4, 3)	1

Suponiendo que las colas de cada dispositivo se administran a trabes de FCFS y que cada cola de procesos listos se administra por medio de un algoritmo RR con un quantum de 3 unidades y Timer Variable, realice un diagrama de Gantt:

a. Asumiendo que NO hay apropiación entre los procesos.



b. Asumiendo que hay apropiación entre los procesos.

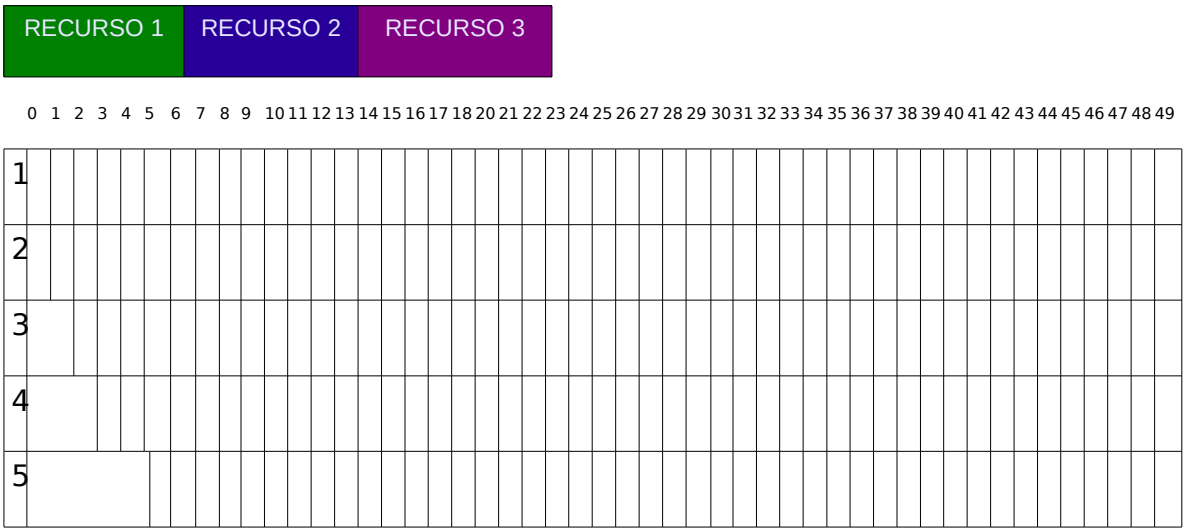


17.- En el esquema de Colas Multinivel, cuando se utiliza un algoritmo de prioridades para administrar las diferentes colas los procesos pueden sufrir starvation. La técnica de envejecimiento se puede aplicar a este esquema, haciendo que un proceso cambie de una cola de menor prioridad a una de mayor prioridad, después de cierto periodo de tiempo que el mismo se encuentra esperando en su cola. Luego de llegar a una cola en la que el proceso llega a ser atendido, el mismo retorna a su cola original.

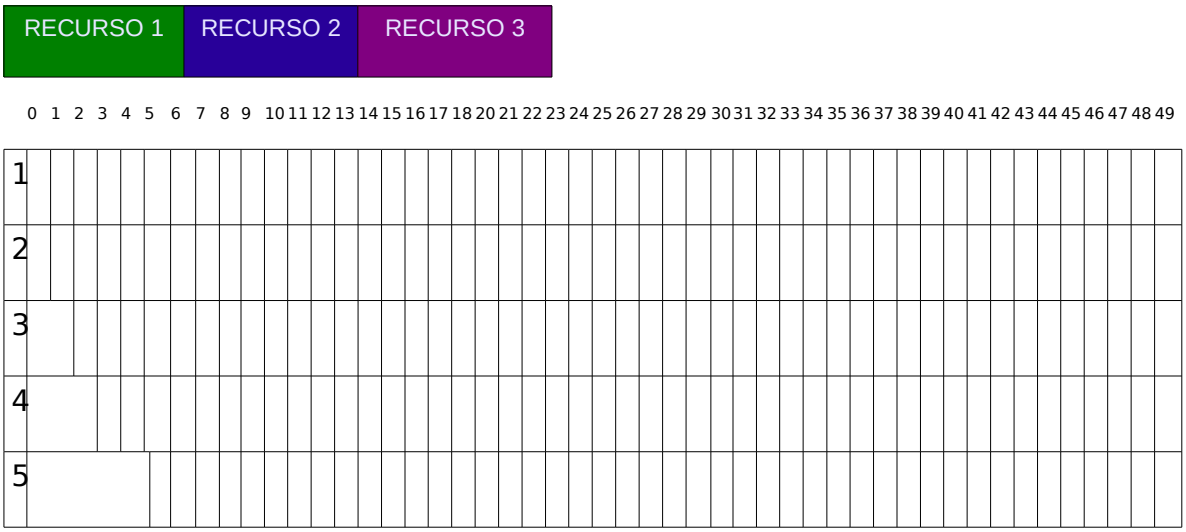
Por ejemplo: Un proceso con prioridad 3 esta en cola su cola correspondiente. Luego de X unidades de tiempo, el proceso se mueve a la cola de prioridad 2. Si en esta cola es atendido, retorna a su cola original, en caso contrario luego de sucederse otras X unidades de tiempo el proceso de mueve a la cola de prioridad 1. Esta última acción se repite hasta que el proceso obtiene la CPU, situación que hace que el mismo vuelva a su cola original.

a. Para los casos a) y b) del ejercicio 16) realice el diagrama de Gantt considerando además que se tiene un envejecimiento de 4 unidades.

Con apropiación



Sin apropiación



18.- La situación planteada en el ejercicio 17), donde un proceso puede cambiar de una cola a otra, se la conoce como Colas Multinivel con Realimentación. Suponga que se quiere implementar un algoritmo de planificación que tenga en cuenta el tiempo de ejecución consumido por el proceso, penalizando a los que más tiempo de ejecución tienen. (Similar a la tarea del algoritmo SJF que tiene en cuenta el tiempo de ejecución que resta).

Utilizando los conceptos vistos de Colas Multinivel con Realimentación indique que colas implementaría, que algoritmo usaría para cada una de ellas así como para la administración de las colas entre sí. Tenga en cuenta que los procesos no deben sufrir inanición.

19.- Un caso real: “Unix Clasico “ (SVR3 y BSD 4.3)

Estos sistemas estaban dirigidos principalmente a entornos interactivos de tiempo compartido. El algoritmo de planificación estaba diseñado para ofrecer buen tiempo de respuesta a usuarios interactivos y asegurar que los trabajos de menor prioridad (en segundo plano) no sufrieran inanición.

La planificación tradicional usaba el concepto de colas multinivel con realimentación, utilizando RR para cada uno de las colas y realizando el cambio de proceso cada un segundo (quantum). La prioridad de cada proceso se calcula en función de la clase de proceso y de su historial de ejecución. Para ello se aplican las siguientes funciones:

$$CPU_j(i) = \frac{CPU_j(i-1)}{2}$$

$$P_j(i) = Base_j + \frac{CPU_j(i)}{2} + nice_j$$

donde:

CPUj(i) = Media de la utilización de la CPU del proceso j en el intervalo i.

Pj(i) = Prioridad del proceso j al principio del intervalo i (los valores inferiores indican prioridad mas alta).

Basej = Prioridad base del proceso j

Nicej = Factor de ajuste

La prioridad del proceso se calcula cada segundo y se toma una nueva decisión de planificación. El propósito de la prioridad base es dividir los procesos en bandas fijas de prioridad. Los valores de CPU y nice están restringidos para impedir que un proceso salga de la banda que tiene asignada. Las bandas definidas, en orden decreciente de prioridad, son:

1. Intercambio
2. Control de Dispositivos de I/O por bloques
3. Gestión de archivos
4. Control de Dispositivos de I/O de caracteres
5. Procesos de usuarios.

Supongamos 3 procesos creados en el mismo instante y con prioridad base 60 y un valor nice de 0. El reloj interrumpe al sistema 60 veces por segundo e incrementa un contador para el proceso en ejecución. Los sectores en celeste representan el proceso en ejecución.

Time	Process A		Process B		Process C	
	Priority	CPU Count	Priority	CPU Count	Priority	CPU Count
0	60	0 1 2 * * 60	60	0	60	0
1	75	30	60	0 1 2 * * 60	60	0
2	67	15	75	30	60	0 1 2 * * 60
3	63	7 8 9 * * 67	67	15	75	30
4	76	33	63	7 8 9 * * 67	67	15
5	68	16	76	33	63	7

a. Analizando la jerarquía descripta para las bandas de prioridades: ¿Que tipo de actividad considera que tendrá más prioridad? ¿Por qué piensa que el scheduler prioriza estas actividades?

Tendrán más prioridad las actividades con carga de E/S. El scheduler prioriza estas actividades porque los procesos interactivos tienen a tener mayor carga de entrada salida que de CPU.

b. Para el caso de los procesos de usuarios, y analizando las funciones antes descriptas: ¿Qué tipo de procesos se encarga de penalizar? (o equivalentemente se favorecen). Justifique

Se tiende a penalizar los procesos con mucha carga de CPU y, en contrapartida, se favorecen los procesos con carga de E/S.

c. La utilización de RR dentro de cada cola: ¿Verdaderamente favorece al sistema de Tiempo Compartido? Justifique.

Puede no favorecer, porque RoundRobin en general tiende a asignar el tiempo de procesador desigualmente, dando más tiempo a los procesos con mayor carga de CPU, razòn por la cual se suele utilizar el RoundRobin virtual.

20.- A cuáles de los siguientes tipos de trabajos:

a. cortos acotados por CPU b. cortos acotados por E/S c. largos acotados por CPU

d. largos acotados por E/S

benefician las siguientes estrategias de administración:

a. prioridad determinada estáticamente con el método del más corto primero (SJF).

cortos acotados por CPU.

b. prioridad dinámica inversamente proporcional al tiempo transcurrido desde la última operación de E/S.

largos acotados por E/S

21.- Explicar porqué si el quantum "q" en Round-Robin se incrementa sin límite, el método se aproxima a FIFO.

Si el quatum se incrementa sin límite, un proceso determinado nunca llegará a terminar el quatum que le es asignado. Es decir, el proceso no será expulsado nunca, y mantendrá la CPU hasta que termine su ejecución, y continue el siguiente proceso en llegar. En este caso, la planificación trabajaría, efectivamente, como un FCFS.

22.-Los sistemas multiprocesador pueden clasificarse en:

Homogéneos Los procesadores son iguales. Ningún procesador tiene ventaja física sobre el resto.

Heterogéneos Cada procesador tiene su propia cola y algoritmo de planificación.

Otra clasificación posible puede ser:

Multiprocesador débilmente acoplados Cada procesador tiene su propia memoria principal y canales

Procesadores especializados: Existe uno o más procesadores principales de propósito general y varios especializados controlados por el primero (ejemplo procesadores de E/S, procesadores Java, procesadores Criptográficos, etc.).

Multiprocesador fuertemente acoplado Consta de un conjunto de procesadores que comparten una memoria principal y se encuentran bajo el control de un Sistema Operativo

a. ¿Con cual/es de estas clasificaciones asocia a las PCs de escritorio habituales?

Multiprocesador fuertemente acoplado.

b. ¿Que significa que la asignación de procesos se realice de manera simétrica?

En una arquitectura simétrica, el sistema operativo puede ejecutarse en cualquier procesador y cada procesador se autoplanifica con el conjunto de procesos disponibles. Esta solución complica el sistema operativo. El sistema operativo debe asegurarse de que dos procesadores no seleccionan el mismo proceso y que los procesos no se pierden de la cola. Las técnicas deben emplearse para resolver y sincronizar las solicitudes concurrentes de recursos.

c. ¿Qué significa que se trabaje bajo un esquema Maestro/esclavo?

En la arquitectura maestro/esclavo, las funciones clave del núcleo del sistema operativo siempre se ejecutan en un determinado procesador. Los otros procesadores pueden ejecutar sólo programas de usuario. El maestro es el responsable de la planificación de trabajos. Una vez que un proceso está activo, si el esclavo necesita un servicio (por ejemplo, una llamada de E/S), debe enviar una solicitud al maestro y esperar a que el servicio se lleve a cabo. Esta solución es bastante simple y exige una pequeña mejora en el sistema operativo multiprogramado del monoprocesador. La resolución de conflictos se simplifica puesto que un procesador tiene el control de toda la memoria y todos los recursos de E/S. Las desventajas de esta solución son dos: (1) un fallo en el maestro hace caer todo el sistema y (2), el maestro puede llegar a ser un cuello de botella del rendimiento.

23.-Asumiendo el caso de procesadores homogéneos

a. ¿Cuál sería el método de planificación más sencillo para asignar CPUs a los procesos? b. Cite ventajas y desventajas del método escogido

Si se supone que la arquitectura del multiprocesador es uniforme, en el sentido de que ningún procesador posee ninguna ventaja física en el acceso a memoria principal o a dispositivos de E/S, el método más simple consiste en tratar a los procesadores como un recurso reservado y asignar los procesos a los procesadores por demanda. La cuestión ahora es si la asignación debe ser estática o dinámica.

Si un proceso es asignado a un procesador de forma permanente, desde su activación hasta su terminación, entonces debe mantenerse una cola dedicada a corto plazo para cada procesador. Una ventaja de este método es que la función de planificación tiene un coste menor, puesto que la asignación al procesador se realiza una sola vez y para siempre. Además, el uso de procesadores dedicados permite una estrategia conocida como planificación por grupos apandillas, que se trata más adelante.

Una desventaja de la asignación estática es que un procesador puede estar desocupado, con su cola vacía, mientras que otro procesador tiene trabajos pendientes. Para prevenir esta situación, se puede usar una cola común. Todos los procesos van a una cola global y son ejecutados en cualquier procesador que esté disponible. De este modo, durante la vida de un proceso, éste puede ejecutarse en diferentes procesadores en momentos diferentes. Con acoplamiento muy fuerte y una arquitectura de memoria compartida, la información de contexto de todos los procesos se encuentra disponible para todos los procesadores y, por tanto, el coste de la planificación de un proceso

será independiente de la identidad del procesador en el que fue planificado.

Sin reparar en si los procesos están dedicados a los procesadores, hace falta una forma de asignar los procesos a los procesadores. Se pueden utilizar dos métodos: arquitectura maestro/esclavo y arquitecturas simétricas.

23.-Indique brevemente a que hacen referencia los siguientes conceptos:

a. Huella de un proceso en un procesador c. ¿Por qué podría ser mejor en algunos casos que un proceso se ejecute en el mismo procesador? f. Compare los conceptos de afinidad y balanceo de carga y como uno afecta al otro.

A medida que proceso se ejecuta en un procesador determinado va dejando una huella (estado del proceso en la memoria cache del procesador donde se ejecuta), por lo que parece adecuado mantener a un proceso en el mismo procesador (criterio de afinidad al procesador). Sin embargo, las políticas que potencian la afinidad al procesador tienden a provocar un desequilibrio en la carga de los procesadores, que se traduce en una utilización menos eficiente de los recursos. El criterio opuesto (reparto de la carga), provoca sobrecargas en el bus de memoria al invalidar frecuentemente el contenido de las memorias cache.

b. Afinidad con un procesador

La afinidad que tiene el hilo con los procesadores es el conjunto de procesadores de un sistema multiprocesador que pueden ejecutar al hilo; este conjunto es igual o es un subconjunto de la afinidad que tiene el proceso con los procesadores.

d. ¿Puede el usuario en Windows cambiar la afinidad de un proceso? ¿y en linux?

En windows no es posible, pero en linux se puede hacer a través de la instrucción taskset

```
taskset <affinity mask> -p <process>
```

La máscara de bits puede ser una lista (es decir, 1,3,4 utilizar núcleos de 1 3 y 4 de un sistema central 4 +) o una máscara de bits en hexadecimal (0x0000000D el 1,3,4, 0x00000001 básico por sólo 1)

e. Investigue el concepto de balanceo de carga (load balancing).

El balance o balanceo de carga es un concepto usado en informática que se refiere a la técnica usada para compartir el trabajo a realizar entre varios procesos, ordenadores, discos u otros recursos. Está íntimamente ligado a los sistemas de multiprocesamiento, o que hacen uso de más de una unidad de procesamiento para realizar labores útiles.

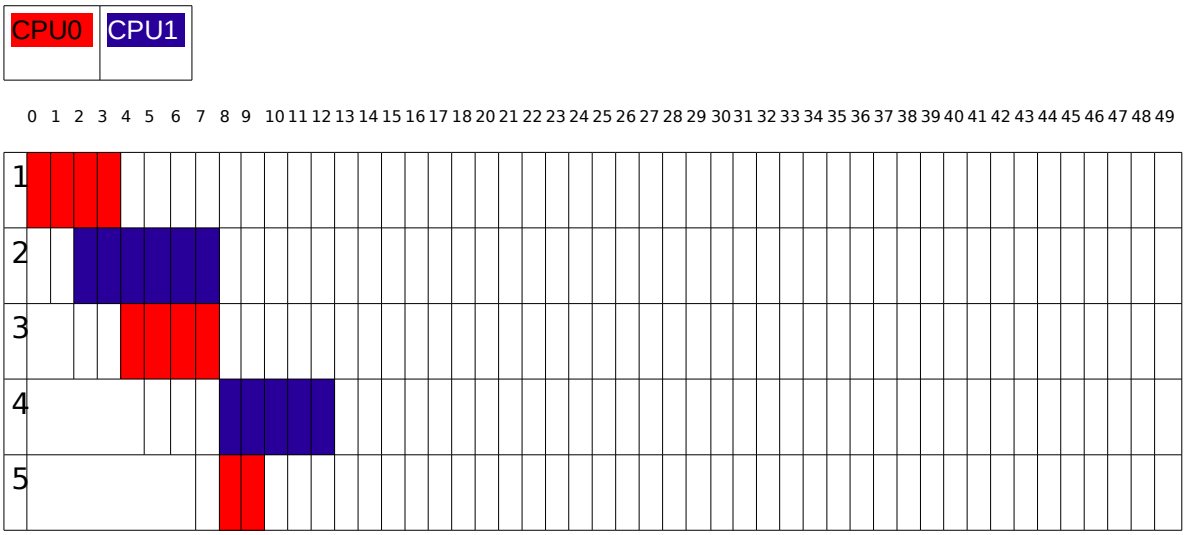
El balance de carga se mantiene gracias a un algoritmo que divide de la manera más equitativa posible el trabajo, para evitar los así denominados cuellos de botella.

24.-Si a la tabla del ejercicio 6 la modificamos de la siguiente manera

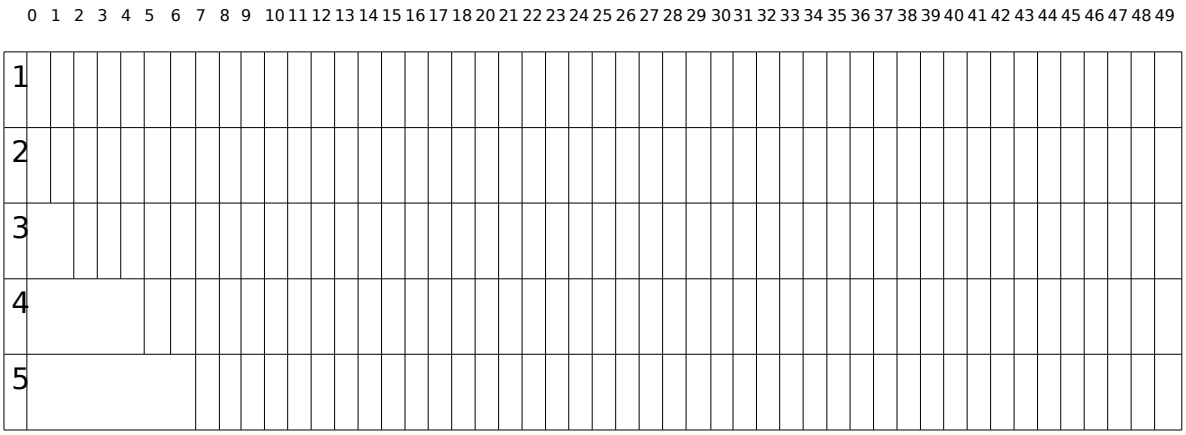
Job	Llegada	Unidades de CPU	Procesador preferido
1	0	4	CPU0
2	2	6	CPU0
3	3	4	CPU1
4	6	5	CPU1
5	8	2	CPU0

Y considerando que el scheduler de los Sistemas Operativos de la familia Windows utiliza un mecanismo denominado preferred processor (procesador preferido) . El scheduler usa el procesador preferido a modo de afinidad cuando el proceso esta en estado ready. De esta manera el sheduler asigna este procesador a la tarea si este está libre.

a) Ejecute el esquema anterior utilizando el algoritmo anterior



b) Ejecute el esquema anterior. Pero ahora si el procesador preferido no está libre es asignado a otro procesador. Luego el procesador preferido de cada job es el último en el cual ejecuto.



c) Para cada uno de los casos calcule el tiempo promedio de retorno y el tiempo promedio de espera

d) ¿Cuál de las dos alternativas planteadas es mas performante?