

## **TEMA 2**

### **PROCESOS Y ADMINISTRACIÓN DEL PROCESADOR**

#### **2.1 INTRODUCCION Y DEFINICIONES SOBRE PROCESOS**

- **“Proceso”**: es una abstracción de un programa en ejecución llamada “tarea”; es un programa que se está ejecutando, una actividad asincrónica (sin bloqueos). O bien una entidad a la cual son asignados los procesadores. La unidad “despachable”.
- **En sistemas de multiprogramación** la CPU alterna de programa en programa en un esquema de **seudoparalelismo**. La CPU ejecuta en un instante dado solo un programa, intercambiando rápidamente entre uno y otro.
- **El paralelismo real de hardware** se da en ejecución de instrucciones con más de un procesador en uso simultáneamente, y con la superposición de ejecución de instrucciones de programa con la ejecución de una o más operaciones de e / s.
- **Un proceso** es una actividad de un cierto tipo que tiene un programa, e/s y estado. Un solo procesador puede ser compartido entre varios procesos con “algoritmo de planificación” que determine cuando detener un trabajo en un proceso y dar servicios a otro procesador.
- Los procesos pueden generar procesos hijos mediante llamados al S.O. pudiendo darse ejecución en paralelo.

**2.2 ESTADOS DE PROCESOS** cada proceso es una entidad independiente pero a veces interactúa con otros. Los estados que pueden tener un proceso son:

- **En ejecución**: utiliza la CPU en ese momento.
- **Listo**: es ejecutable, se detiene temporalmente porque se ejecuta otro proceso.
- **Bloqueado**: no se puede ejecutar por la ocurrencia de algún evento externo (ej. espera de datos que aún no están disponibles).

Hay cuatro transiciones entre estos estados:

1. **Bloqueo**: el proceso se bloquea en espera de datos.  $E \rightarrow B$
2. **Tiempo Excedido**: el planificador elige otro proceso  $E \rightarrow L$
3. **Despacho**: el planificador elige este proceso  $L \rightarrow E$
4. **Despertar**: los datos que precisa están disponibles  $B \rightarrow L$

El bloqueo es la única transición de estado iniciada por el propio proceso del usuario, las otras son iniciadas por entidades ajenas al proceso.

**PBC Bloque de control de proceso**: contiene información sobre Estado actual del proceso, Identificación única de proceso, Prioridad de procesos, etc. cuando el S.O. realiza el intercambio de contexto entre los procesos utiliza el PCB para mantener información que necesita para reiniciar el proceso después.

**Crear y destruir un proceso**: la creación de un proceso implica darle un nombre, determinar la prioridad, crear su PCB, asignarle recursos iniciales. La destrucción de un proceso implica borrarlo del sistema, devolver sus recursos, borrar su PCB. Puede o no significar su destrucción de sus hijos. Un proceso suspendido no sigue hasta que otro proceso lo reanude en el punto donde fue suspendido.

#### **2.3 PROCESAMIENTO DE INTERRUPCIONES**

**“Interrupción”** : evento que altera la secuencia en que el procesador ejecuta las instrucciones. Esto es generado por el hardware del computador. Cuando ocurre una interrupción el S.O. obtiene el control, almacena el estado del proceso interrumpido en su PCB y analiza la interrupción, transfiere el control a la rutina adecuada para la manipulación de interrupciones de acuerdo a su tipo. Una interrupción puede ser iniciada por un proceso en estado de ejecución o por un evento que puede o no estar relacionados con un proceso en ejecución.

##### **Tipos de interrupciones**

1. **SVC: llamada al supervisor**, petición del usuario para un servicio del sistema. (ej. obtener más memoria).
2. **E/S**: iniciada por el hardware de E/S, indicando a la CPU que ha cambiada el estado de un canal o dispositivo (Ej. impresora sin papel).
3. **externas**: causadas por distintos eventos (ej. Expiración de un cuenta).
4. **De reinicio**: ocurre al presionar la tecla de reinicio.
5. **De verificación de programa**: causada por errores producidos durante la ejecución de procesos. (ej. intentar dividir por cero).
6. **de verificación de máquina**: ocasionado por mal funcionamiento del hardware y se lo comunica al S.O.

El S.O. incluye rutina: “MANIPULADORES DE INTERRUPCIONES” para procesar cada tipo diferente de interrupción. Cuando ocurre una interrupción el S.O. salva el estado del proceso, dirige el control al manipulador y se aplica la técnica de Cambio de Control.

**PSW: “Palabra de estado de programa”**, Los S.O. trabajan con información de control (PSW) que controlan el orden de ejecución de las instrucciones”. Contiene información sobre el estado del proceso, existen tres tipos de PSW: actual, nueva, y vieja. La PSW actual almacena la dirección de la próxima instrucción a ejecutar. En un Sistema uni procesador hay un PSW actual, 6 nuevas y 6 viejas. (cada uno para un tipo de interrupción) la PSW nueva tiene la dirección adecuada para este tipo. Cuando ocurre una interrupción el procesador cambia de PSW, la actual en la vieja y la nueva en la actual, y luego sigue el proceso que estaba en ejecución o el de mas alta prioridad según si el proceso es apropiativo o No apropiativo. Un proceso de interrupción NO puede ser interrumpido”.

**2.4 EL NUCLEO DEL SISTEMA OPERATIVO:** Controla todas las operaciones que implican procesos. Es una pequeña porción del código de todo el S.O. Pero es mas importante y de amplio uso. Suele permanece en el almacenamiento primario; si esta activo. El proceso de interrupciones se encuentra en el núcleo, debe ser rápido en sistemas multiusuarios para optimizar el uso de los recursos del sistema y dar buenos tiempos de respuesta a los usuarios interactivos.

**Funciones del núcleo del S.O.:** crea y destruye procesos, cambia estados de procesos, despacho, suspende y reanuda procesos, sincroniza y comunica a los procesos, manipula los PCB.

**2.5 PLANIFICACION DE PROCESOS:** El planificador es la porción del S.O. que decide que procesos se va a ejecutar, mediante un algoritmo de planificación.

Características que tienen un buen algoritmo:

Equidad: (cada proceso obtiene su proporción justa de la cpu)

Eficacia (la CPU ocupada).

Tiempo de respuesta mínimo (para el usuario interactivo)

Tiempo de regreso mínimo (que es para el usuario por lote).

Rendimiento máximo: (de tareas procesadas por hora).

Cada procesador es impredecible, puede requerir muchas operaciones de E/S o mucha CPU para cálculo. Para evitar que un proceso se apropie de la CPU los equipos poseen un dispositivo que provoca una interrupción del reloj en forma periódica cada 60 HZ. (60 veces por segundo) en cada interrupción si el proceso sigue o se suspende y cede la CPU a otro.

### **Planificación de procesos**

**Planificación Apropiativa:**  
permitir que procesos ejecutables se suspendan temporalmente. Se les quita la CPU

**Planificación no Apropiativa:**  
permitir que un proceso se ejecute hasta terminar. No se le quita la CPU.

**Planificación del procesador:**  
determinar cuando asignar los procesadores y a que procesos. (S.O.)

### **2.6 NIVELES DE PLANIFICACION DEL PROCESADOR**

1)- planificación de Alto nivel”: es la planificación de trabajos que determina que “trabajos van a competir por los recursos” del sistema.

2)- Planificación de “Nivel Medio”: determina que procesos competirán por la CPU. Se efectúan supervisiones y reanudaciones de procesos.

3)- Planificación de “Bajo Nivel”: determina que procesos listos se le asignará la CPU cuando quede disponible y se le asigna; despacha la CPU al proceso lo hace “el despachador del S.O.” que opera muchas veces por segundo y está siempre en el almacenamiento primario.

**2.7 OBJETIVOS DE LA PLANIFICACION:** debe ser justa con todos los procesos; Maximizar la capacidad de ejecución; Maximizar el n° de usuarios interactivos; Minimizar la sobrecarga; Equilibrar el uso de recursos; Evitar la postergación indefinida (mediante la estrategia de envejecimiento del proceso que aumenta su prioridad por esperar un recurso).

**2.8 CRITERIOS DE PLANIFICACION:** Para realizar estos objetivos un mecanismo de planificación debe considerar las características del proceso (prioridad, tiempo de ejecución, etc.). También hay que tener en cuenta que frecuentemente un proceso un proceso genera fallos (carencia) de páginas por que no tiene sus conjuntos de trabajo en el almacenamiento primario.

Otra limitación a tener en cuenta es la limitación de un proceso de E/S y a la CPU si el proceso es por lote o interactivo, la prioridad de un proceso, etc.

## **2.9 PLANIFICACION APROPIATIVA VERSUS NO APROPIATIVA**

**La planificación Apropiativa:** si se le otorga la CPU al proceso se le puede retirar, es útil cuando los procesos de alta prioridad requieren rápida atención, garantiza buenos tiempos de respuesta en sistemas interactivos de tiempo compartido. Tiene su costo en recursos, el intercambio de contexto implica sobrecarga (hay varios procesos en el almacenamiento primario en espera de CPU).

**La planificación no Apropiativa:** se le otorga la CPU al proceso. NO se le puede retirar hasta que termine. Los trabajos largos hacen esperar a los cortos, hay más equidad en el tratamiento de los procesos, son más predecibles los tiempos de respuesta.

## **2.10 TEMPORIZADOR DE INTERVALOS O RELOJ DE INTERRUPCION**

El S. O. Posee un “reloj de interrupción” o “temporizador de intervalos” para generar una interrupción en algún tiempo para que atienda la CPU a un proceso de usuario y evitar que no monopolice el sistema, garantizando buenos tiempos de respuesta a usuarios interactivos. El S.O. decide que proceso obtendrá la CPU.

**2.11 PRIORIDADES** \*Asignadas automáticamente por el sistema. Pueden ser \*ESTATICAS (son asignadas literalmente sin importar su verdadero valor, no cambia), DINAMICAS: (cambian, son afectadas por el exterior)

## **2.12 TIPOS DE PLANIFICACION**

1. **Planificación a plazo fijo:** trabajos que se planifican para terminarse en un tiempo específico o plazo fijo. Es complejo y se necesita una lista de recursos a utilizar.
2. **Planificación garantizada:** hay un compromiso de desempeño con el proceso del usuario. Si hay tantos procesos cada uno recibiría tanta potencia de CPU. Prioriza los procesos que han recibido menos cpu de la prometida.
3. **Planificación del primero en entrar primero en salir (FIFO):** los procesos se despachan de acuerdo con su tiempos de llegada a la cola de listos y se ejecutan hasta terminar. Es NO APROPIATIVA. Tiempos de respuestas predecibles.
4. **Planificación de asignación en rueda (RR: round robin):** los procesos se despachan en FIFO y disponen de una cantidad limitada de tiempo de CPU (cuanto). Si un proceso no termina antes de que expire su cuanto, la CPU es apropiada por otro proceso, éste va al final de la cola de listos. Hay poca sobrecarga si hay suficiente memoria para los procesos. Es buena en tiempo compartido.  
Tamaño del Cuanto: debe ser lo suficientemente grande como para permitir que la mayoría de las peticiones interactivos requieran de menor tiempo que la duración del cuanto. Se minimiza la sobrecarga de apropiación y se maximiza la utilización del E/S.
5. **Planificación del trabajo mas corto primero (SJF):** NO APROPIATIVA. No recomendable en ambientes de tiempo compartido. El proceso en espera con menor tiempo estimado de ejecución hasta que termine es el siguiente en ejecutarse.
6. **Planificación del tiempo restante mas corto (SRT):** APROPIATIVA. Útil en sistemas de tiempo compartido. El proceso con el tiempo estimado de ejecución menor para terminar es el siguiente en ejecutarse. Hay mas sobrecarga por el cambio de contexto, ya que un proceso en ejecución puede ser apropiado por un nuevo proceso con un tiempo de ejecución menor.
7. **Planificación el siguiente con relación de respuesta máxima (HRN):** NO APROPIATIVO. Corrige el favoritismo del SJF al nuevo trabajo corto. La prioridad esta en función: del tiempo de servicio del trabajo y la cantidad de tiempo que el trabajo ha estado esperando  
$$\text{Prioridad} = (te + ts) / ts.$$
8. **Planificación por prioridad:** Considera factores externos al proceso. Cada proceso tiene asociada una prioridad. Y se ejecuta la más alta. Los procesos de E/S tiene alta prioridad por ser mucho su tiempo de espera de operaciones de E/S.
9. **Colas de retroalimentación de niveles múltiples:** Favorecer trabajos cortos Y limitados por la e / s para optimizar el uso de los dispositivos de E/S. un proceso entra en la línea de espera al final de la cola superior y se mueve por ésta en “FIFO” hasta obtener la CPU. Si su cuanto expira y no se terminó el proceso se coloca al final de la cola del siguiente nivel inferior.  
Política versus mecanismos de planificación: puede ocurrir que haya procesos hijos ejecutándose, lo cual el planificador no identifica esto. La solución es separar el MECANISMO DE PLANIFICACION de la POLITICA DE PLANIFICACION, para ello se parametriza el algoritmo de planificación y los parámetros pueden determinar por medio de procesos del usuario, así el mecanismo está en el núcleo del S.O. pero la política queda establecida por un proceso del usuario.

- 10. Planificación de dos niveles:** Si la memoria principal es insuficiente habrá procesos ejecutables que se mantengan en disco; y Será mayor el tiempo de alternancia del proceso para traerla del disco. Pero esto es más eficiente el intercambio e procesos con un planificador de dos niveles.

**2.13 MULTIPROCESAMIENTO “Sistemas de multiprocesamiento”:** Es configurar un “sistema de computación con varios procesadores con el objetivo: de incrementar la capacidad de ejecución”. Si un procesador falla los restantes continúan operando. Es escasa la explotación del paralelismo. Para que haya paralelismo masivo se debe disponer de suficientes procesadores como para que todas las operaciones que puedan ejecutarse en paralelo se asignen a procesadores separados, es una forma de ejecutar un programa en el menor tiempo posible. El S.O. debe percibir que ha fallado un procesador determinado y ya no podrá asignarlo y también debe ajustar sus estrategias de asignación de recursos para evitar la sobrecarga del sistema que esta degradado.

**“Regla de nunca esperar”:** es mejor darle a un procesador una tarea que pueda llegar a no ser utilizada que tenerlo ocioso.

**2.14 ORGANIZACION DEL HARDWARE DEL MULTIPROCESADOR:** El problema es determinan los medios de conexión de los multiprocesadores y los procesadores de E/S a las unidades de almacenamiento.

Los multiprocesadores contienen 2 o mas procesadores, todos comparten un almacenamiento común, canales de E/S, unidades de control y dispositivos. Todo es controlado por un solo S.O. Las organizaciones más comunes son:

1. **Tiempo compartido o bus común (o conductor común):** usa un solo camino de comunicación con todas las unidades. Si un procesador desea transferir datos debe verificar la disponibilidad del conductor y de la unidad de destino luego iniciar la transferencia de datos. Es una organización simple, económica y flexible; el sistema falla si falla el bus.

2. **Matriz de barras cruzadas e interruptores:** Existe un camino diferente para cada unidad de almacenamiento. La tasa de transferencia es muy alta por la multiplicidad de caminos de transmisión. La referencia a dos unidades diferentes de almacenamiento es simultánea.

3. **Almacenamiento de interconexión múltiple:** Hay una conexión de almacenamiento por unidad funcional. La conexión es más compleja que en los otros esquemas.

**2.15 GRADOS DE ACOPLAMIENTO EN MULTIPROCESAMIENTO:** Se clasifican en :

1. **“Multiprocesamiento ligeramente acoplado”:** conecta dos o mas sistemas independientes por medio de un enlace de comunicación. Cada sistema tiene su propio S.O. y almacenamiento. Los sistemas funcionan independientemente y se comunican si es necesario para acceder a archivos de otros o intercambiar tareas a otro procesador.

2. **Multiprocesamiento rígidamente acoplado”:** utiliza un solo almacenamiento compartido por varios procesadores. Usa un solo S.O. que controla todos los procesadores y el hardware del sistema.

3. **Organización maestro / satélite:** Un procesador es “maestro” y los otros “satélites”. El maestro es de propósito general (operaciones de E/S y computaciones). Si falla un satélite se pierde capacidad computacional pero el sistema no falla, si falla el maestro por no efectuar operaciones de E/S.

**2.16 S. O. DE MULTIPROCESADORES:** Soportan fallas de hardware en procesadores individuales y continúan operando. Algunas funciones de los S.O. de multiprogramación y multiprocesadores son: (asignar y administrar recursos, prevenir el interbloqueo del sistema, equilibrar cargas de E/S, y del procesador y reconfiguración). En sistemas de multiprocesadores es fundamental explotar el paralelismo en el hardware y en los programas, y hacerlo automáticamente.

Las organizaciones básicas de los s. O. Para multiprocesadores son:

1. **Maestro satélite:** fácil de implementar. Solo el procesador maestro ejecuta el S.O.; los satélites ejecutan programas de usuario.

2. **Ejecutivos separados:** cada procesador tiene su S.O. y ejecuta los programas que operan en ese procesador.

3. **Tratamiento simétrico:** para todos los procesadores, complicada de implementar, poderosa y confiable. El S.O. administra un grupo de procesadores idénticos que utilizan cualquier dispositivo de E/S y refencian cualquier unidad de almacenamiento. Todos los procesadores pueden cooperar en la ejecución de un proceso determinado.

**2.17 RENDIMIENTO DEL SISTEMA DE MULTIPROCESAMIENTO:** ¿Que pasará si se coloca un nuevo procesador? La adicción de un nuevo procesador no hará que la capacidad de ejecución del sistema aumenta, según la capacidad del nuevo procesador. Debido a que habrá una sobrecarga adicional del S.O. y la productividad tiende a disminuir cierto número de procesadores.

**2.18 RECUPERACIÓN DE ERRORES:** La capacidad mas importante en estos “sistemas es soportar fallos de hardware” en procesadores individuales y seguir trabajando. Debe haber capacidad de detección y corrección de errores de hardware; detectar fallos antes de que se produzcan y el S.O. dirigir un procesador y haga el trabajo del que falló.

**2.19 MULTIPROCESAMIENTO SIMETRICO (MPS):** Cada procesador posee capacidades funcionales completas. Los dispositivos de e / s pueden ser conectados a cada uno de los procesadores. Todos los llamados al supervisor pueden ser ejecutados en todos los procesadores. Cada procesador puede ejecutar el planificador para buscar el siguiente trabajo a ejecutar. Utiliza una sola cola de trabajo y cada procesador puede seleccionar trabajos de ella. Las interrupciones de reloj ocurren en diferente momento para minimizar la contención del despacho de procesos.

### **2.20 TENDENCIAS DE LOS MULTIPROCESADORES**

- ♣ El uso de multiprocesadores se incrementara en el futuro.
- ♣ La confiabilidad es cada vez mayor.
- ♣ La reducción de costos por los avances en microelectrónica.
- ♣ Desarrollo de lenguajes que expresen el paralelismo.
- ♣ El progreso de la detección automática de paralelismo.
- ♣ Mayor compactación de los componentes.