



*Universidad Nacional de La Matanza*  
Florencio Varela 1903 - San Justo - Buenos Aires - Argentina

## **Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas**

# **Cátedra de Sistemas Operativos**

**Jefe de Cátedra:**

**Fabio Rivalta**

**Docentes:**

**Leonardo Catalano, Alexis  
Villamayor**

**Jefe de trabajos prácticos:**

**Ramiro de Lizarralde**

**Ayudantes:**

**Federico Loiacono,  
Alejandro Rodriguez,  
Fernando Piubel**

**Autor:**

**Ramiro de Lizarralde**

**Año:**

**2023**

## **Modelo para Práctica de Planificación de Procesos**

## Table of Contents

Definición de Modelo de Simulación .....	3
Modelo de Planificación de Procesos.....	3
Representación .....	3
Valores fijos y situación inicial .....	3
Parámetros.....	4
Datos adicionales .....	5
Funcionamiento General .....	5
Descripción .....	5
Interrupciones.....	6
Inicio de Entrada/Salida .....	6
Evaluaciones de Prioridades .....	7
Excepciones particulares del modelo .....	7
Creación de procesos .....	7
Conflicto Syscall y Clock .....	8

## Definición de Modelo de Simulación

Un modelo es una representación (muy) reducida de la realidad, de forma que nos permita manejar pocas variables para facilitar el análisis de una situación de la vida real que es muy compleja, que de otra forma sería muy difícil para poder realizar. También facilita la comparación de situaciones similares, pero no iguales, con mediciones claras para poder diferenciar y evaluar comportamientos del objeto de análisis.

Con un modelo podemos dejar fijos varios parámetros y “jugar” con distintos escenarios modificando pocas variables, las suficientes para darle sentido a la comparación o análisis que se quiere realizar pero que sean manejables para la capacidad de cálculo o de análisis con que se cuenta.

Ver:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_matem%C3%A1tico](https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_matem%C3%A1tico)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Simulaci%C3%B3n\\_\(inform%C3%A1tica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Simulaci%C3%B3n_(inform%C3%A1tica))

## Modelo de Planificación de Procesos

Hemos definido un modelo para poder realizar ejercicios prácticos de análisis de escenarios de planificación de procesos, donde podemos ver la interacción entre las tareas que debe realizar el Sistema Operativo (SO), el Proceso Usuario y los dispositivos de Entrada/Salida (E/S).

### Representación

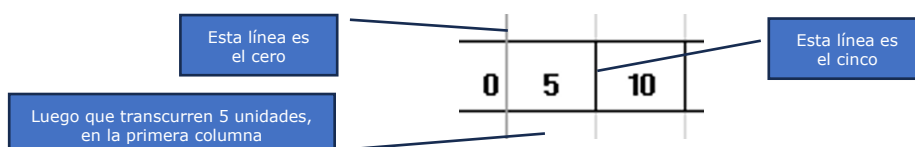
El modelo se basa en una línea de tiempo, utilizando un Diagrama de Gantt, donde se van marcando en distintos renglones las tareas que se van realizando por parte del Sistema Operativo, los procesos usuarios y de los dispositivos de E/S y las prioridades cuando las mismas cambien (cuando haya, por supuesto).

S.O. A	1	1	2	2					4						N	5	2	2		4		5	
S.O. B						1	1			2	2			4	U						5		
A				5				10							L				15				
B												5	10		O								
Prio A		10						11								12						11	
Prio B								12													14		
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
E/S Vid																						A	
E/S HD											A	A	A	A	A	A		B	B	B	B		

### Valores fijos y situación inicial

El modelo maneja unidades de tiempo fijas, todas las acciones toman un tiempo múltiplo de 5 unidades para facilidad visual y de cálculos, de forma que se numera la línea de tiempos en saltos de 5 unidades.

**Importante:** el número indica el valor de la línea **a la derecha** del mismo

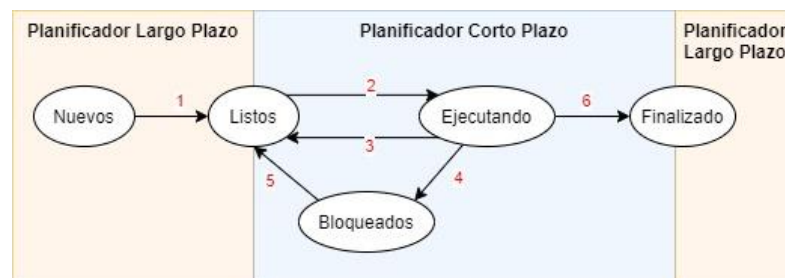


La situación inicial supone que no hay ningún proceso en el sistema (o están todos bloqueados) y arranca con la llegada del primer proceso del planteo, momento en el cual se define el tiempo cero  $T = 0$ .

## Parámetros

Los parámetros que manejamos son:

- Algoritmo de Planificación de Jobs (opcional)
- Algoritmo de Planificación de Procesos.
  - Más que algoritmos, son las técnicas de planificación más básicas
  - **FIFO**
  - **Round Robin**
    - Parámetro: Quantum de procesamiento otorgado al proceso
  - **Prioridades Simples**
    - Parámetro: Número de prioridad
    - Parámetro: Si es con desalojo o no
  - **Prioridad Variable**
    - Parámetro: Número de prioridad inicial
    - Parámetro: Fórmula de recálculo de la prioridad
    - Parámetro: Si es con desalojo o no
  - **SPF** (Shortest Process First)
  - Variaciones o mezclas entre todos ellos
- Modelo de Transición de Estados de Procesos
  - El grafo mínimo es de 5 o 6 transiciones (dependiendo si es sin o con desalojo respectivamente)



- Se numeran las transiciones de estados
- Se indica el Tiempo que toma cada una
- Si la transición es atómica o no (si enmascara o no interrupciones)
- Ejemplo:
  - Operaciones:** (2 a 5 son atómicas)
  - 1. Propuestos - Listos: **10u**
  - 2. Listos - Ejecutando: **10u**
  - 3. Ejecutando - Listos: **5u**
  - 4. Ejecutando - Bloqueados E/S: **5u**
  - 5. Bloqueados E/S - Listos: **5u**
  - 6. Ejecutando - Terminados: **15u**
- 
- Canales de Entrada/Salida
  - Se indica la cantidad de canales de E/S y su tipo, lo que determinará qué sucede cuando más de un proceso está solicitando E/S a la vez
    - Selector
    - Multiplexor

- Como en este punto del programa todavía no se analizó el Módulo de E/S, la misma se trata de la forma más sencilla posible, no contemplando ninguna mejora o técnica en particular
  - Procesos
    - Tiempo de aparición del proceso en el sistema
    - Prioridad inicial, si corresponde
  - Traza de ejecución de los procesos
    - Para cada proceso a analizar se informa la traza de ejecución del mismo en unidades de ejecución.
    - Las trazas siempre arrancan con una ráfaga de CPU, luego se cortan por la solicitud de un syscall (en general de E/S, pero podría haber otros) donde se indica de antemano la duración de la solicitud y qué dispositivo, luego otra ráfaga de CPU; y este esquema puede repetirse varias veces.
    - Obligatoriamente debe comenzar y finalizar con una ráfaga de CPU, un proceso tiene que ejecutar alguna instrucción antes de poder solicitar E/S y la finalización siempre es con un syscall así que es también procesamiento
    - Ejemplo: en azul las ráfagas de CPU, en verde las de E/S
- Proceso A: ejecuta 10u, lee del disco por 30u, ejecuta 5u, muestra salida por monitor 5u, ejecuta 20u y finaliza
- Proceso B: ejecuta 10u, escribe en el disco por 20u, ejecuta 10u, muestra salida por monitor 5u, ejecuta 5u y finaliza

### Datos adicionales

Debajo de las líneas de tiempo del Gantt se completa información adicional respecto al evento que generó una transición, aclaraciones sobre criterios de resolución de conflictos o cualquier otra información del por qué se tomó una decisión ante distintos posibles caminos a tomar.

- Interrupciones
  - Clasificación:
    - Hardware internas
    - Hardware Externas
    - Software
  - A qué están relacionadas
    - Solicitud E/S
    - Fin de E/S
    - Llegada de proceso
    - Fin de proceso
- Evaluación de Prioridades
  - Si la prioridad de un proceso es mayor, igual o menor que otro. Ej.  $P(A) > P(B)$
  - Resolución tomada respecto a la evaluación de prioridad (desalojo, continúa proceso, etc.)

### Funcionamiento General

#### Descripción

Las primeras filas se utilizan para el Sistema Operativo, utilizando una por cada proceso que se vaya a analizar en el modelo. Aunque sabemos que el SO es solo uno, se deberán marcar las tareas que ejecuta el SO para la administración de cada proceso por separado, para facilitar visualmente la contabilización del tiempo de overhead asociado a cada proceso.

Luego una fila para cada proceso, marcando el tiempo de ejecución del mismo cada vez que tome control del CPU y realice una ráfaga de procesamiento.

A continuación una fila de prioridad por cada proceso, para ir indicando el valor de prioridad de cada uno a lo largo del tiempo, sobre todo cuando se utilice un algoritmo de prioridades variables, para poder saber en cada momento el valor de prioridad que le corresponde.

Debajo de la línea de tiempo se deberá indicar una fila por cada dispositivo de E/S que se vaya a usar en el sistema.

En caso que todos los procesos se encuentren bloqueados y se esté ejecutando el proceso Nulo se deberá marcar claramente la columna.

Si se trata de un sistema monoprocesador, no es posible en ningún momento que haya 2 recuadros marcados en la misma columna (mismo tiempo), sólo 1 proceso o el SO pueden estar ejecutando en un momento dado.

## Interrupciones

La prioridad de evaluación de interrupciones es:

1. Interrupciones de Hardware Internas
2. Interrupciones de Hardware Externas

A menor valor de IRQ del dispositivo mayor prioridad de atención, así el Clock con IRQ 0 es el dispositivo con mayor prioridad de todos (Ver Vector de Interrupciones)

3. Interrupciones de Software (Syscall)

## Inicio de Entrada/Salida

Como fue mencionado anteriormente, dado que el procesamiento de E/S se trabaja de la forma más sencilla posible, y dada la restricción del modelo al realizar las acciones en saltos de a 5 unidades de tiempo, el dispositivo comienza su solicitud **recién al finalizar** la transición del proceso a Bloqueado.

La tarea de atención del Syscall, además del trabajo realizado en el Planificador de Corto Plazo que descarga el proceso del CPU a memoria (actualizando el PCB), también es encargada de configurar el dispositivo de E/S para que realice la operación solicitada por el proceso. Debido a esto el dispositivo no podría dar comienzo a la solicitud antes que se ejecute la transición Ejecutando-Bloqueados, porque es imposible que en forma instantánea y sin procesamiento por parte del SO el dispositivo sepa qué tiene que realizar.

Ejemplo:

		4	
			2
10			
40	45	50	
			A

El proceso realiza la syscall en el tiempo 40, la transición 4 Ejecutando-Bloqueados tarda 5 unidades, entonces el dispositivo comienza su trabajo a partir del tiempo 45.

De la misma forma, cuando se tiene un proceso B en cola de Bloqueados esperando que se libere un dispositivo que está en uso por otro proceso A, el SO debe poder ejecutar instrucciones en el procesador para indicarle al dispositivo con qué solicitud debe continuar. No sería razonable entonces que apenas termina con la solicitud del proceso A el dispositivo

supiera cómo continuar, como parte de la transición Bloqueados-Listos también se realiza el seteo de la siguiente petición en el dispositivo, comenzando cuando termina dicha tarea.

Ejemplo

	N	5	2	2
4	U			
	L			
	O			
		12		
70	75	80	85	90
A	A		B	E

El dispositivo estaba atendiendo una solicitud del proceso A, el proceso B estaba bloqueado, encolado esperando la atención de su petición. Cuando finaliza en 80 el desbloqueo del proceso A entonces el dispositivo arranca con la atención de la petición de B.

## Evaluaciones de Prioridades

Las prioridades se evalúan con cada transición entrante a la cola de Listos, para poder determinar en qué “puesto” ingresa el proceso en la cola. De estar trabajando con un algoritmo con prioridades variables, se recalcularán en ese momento.

Si además la prioridad se implementa “Con Desalojo” (no apropiativa), entonces además se deberá comparar la prioridad del primer proceso que quedó en Listos contra el proceso que está en Ejecución, para determinar si este debe ser desalojado por tener menor prioridad.

Esta evaluación de prioridades es una porción de código que se ejecutará en cada transición que sea necesaria, pero no agrega tiempo adicional a la demora establecida para dicha transición. En el caso que se produzca una interrupción pero se decida **no realizar ninguna transición** por tener mayor o igual prioridad, esta evaluación implica que el SO ejecutó instrucciones, de forma que obligatoriamente debe haber al menos un casillero en la fila del SO con tiempo de ejecución. La evaluación no se puede hacer en forma instantánea, y el modelo exige un mínimo de ejecución de 5 unidades, así que debe estar explícitamente marcada en el Gannt. Como no es una transición numerada, se puede indicar la tarea que ejecutó el SO de alguna forma (por ejemplo con la sigla PCP, de Planificador de Corto Plazo) e indicar debajo en la información adicional qué fue lo que se realizó y la determinación tomada por el planificador.

2	2			PCP			6	
		15	20	25		40	45	
190	195	200	205	210	215	220	225	230

[Excepciones particulares del modelo](#)

## Creación de procesos

Aunque sabemos que la única forma de creación de un proceso se realiza a través de un syscall (fork en caso de Unix), a instancias de facilitar la definición de las trazas pueden

“aparecer” procesos en tiempos predefinidos sin que haya otro proceso que explícitamente solicite la creación del proceso ingresante.

### Conflicto Syscall y Clock

En el caso en que coincida en el mismo instante de tiempo la interrupción de Clock por el Quantum y que el proceso realice un Syscall, para evitar la descarga y carga posterior del proceso innecesariamente (alargando excesivamente la resolución del ejercicio) consideraremos **sólo en este caso** que ganó la prioridad de atención el Syscall y descartaremos la evaluación del Quantum.

Ejemplo

2				4	
	5	10	15		
10					
20	25	30	35	40	45
					A

Suponiendo Quantum = 15, el proceso A realiza una ráfaga de 15u y pide E/S, en el momento 35 se indica que ocurrió Quantum + Syscall y se procesa el Syscall por convención del modelo.