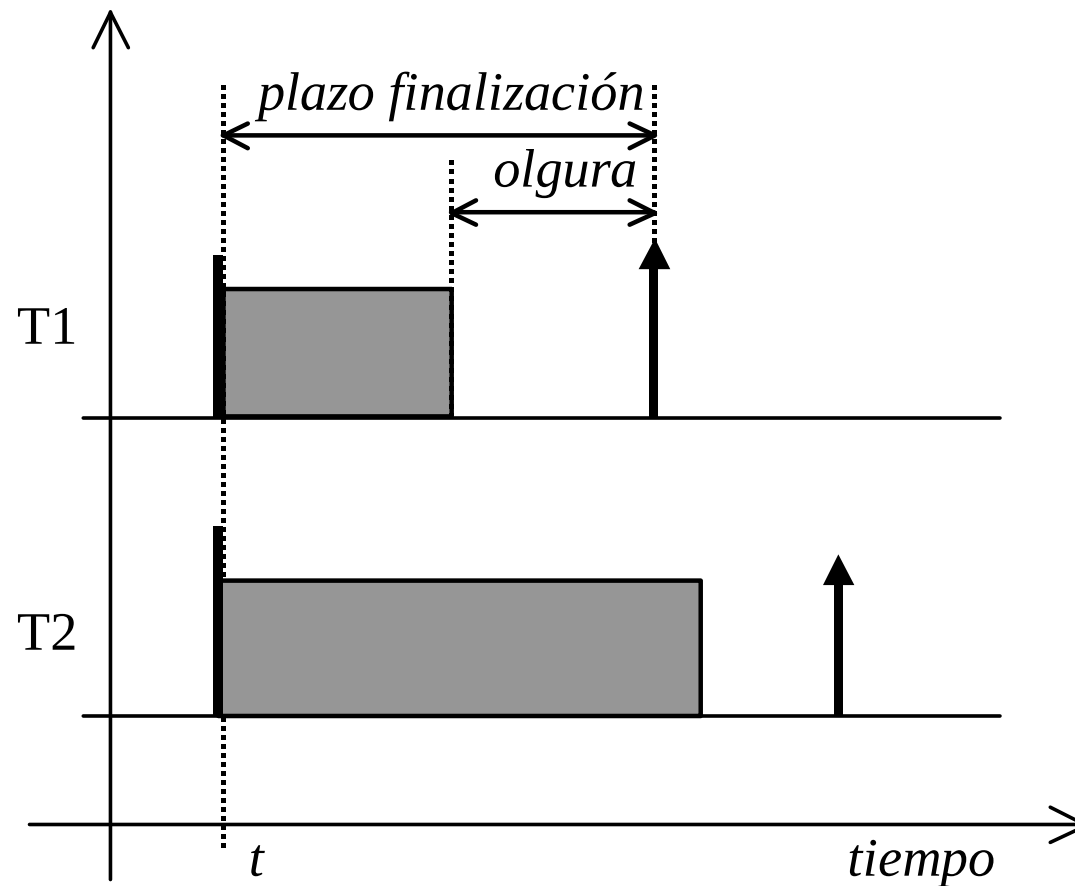


Planificadores con prioridades dinámicas

- Están basados en prioridades, pero las prioridades de las tareas se modifican
- Los más importantes son:
 - **EDF** (Earliest Deadline First). Se asignan las prioridades dando preferencia a las tareas con plazo de finalización más próximo
 - **LLF** (Least Laxity First). Se asignan las prioridades dando preferencia a las tareas con menor holgura
- Son mejores que los planificadores estáticos, pero requieren un tiempo de cálculo elevado durante la ejecución del sistema
- Por ello, el único que es útil es el EDF

Planificadores con prioridades dinámicas



Planificador EDF

- Un planificador dinámico se puede expresar por:

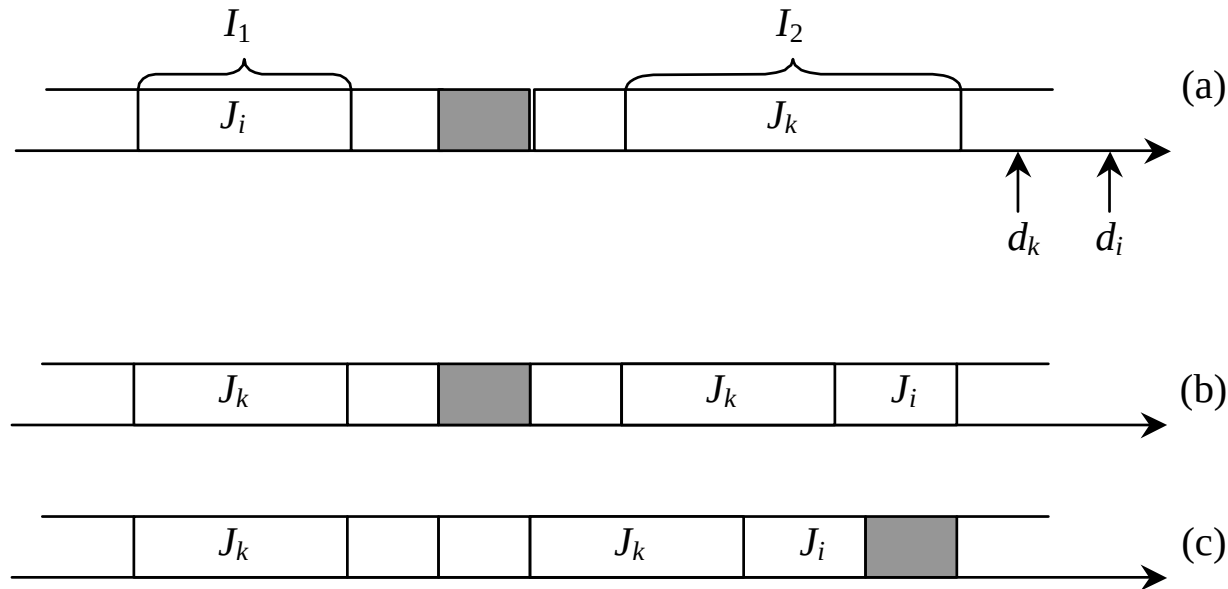
$$T_x \text{ Ejecutandose} \Leftrightarrow \forall x, i \in \text{Activas } f(T_x, t) \geq f(T_i, t)$$

- En el planificador EDF la función f da mayor prioridad a las tareas con distancia absoluta al plazo de ejecución más pequeña
- La prioridad se puede asignar en el momento de la activación
- Los inconvenientes que tiene son:
 - Es poco estable ante sobrecargas transitorias
 - Pocos Sistemas Operativos comerciales lo implementan
- Las ventajas que ofrece son:
 - Es óptimo. Consigue la máxima utilización del procesador
 - Precisa de un tiempo de cálculo (overhead) no excesivo

EDF óptimo

- **Teorema:** El planificador EDF puede producir una planificación válida en un solo procesador de un conjunto de trabajos J independientes con expulsión permitida y con plazos de ejecución arbitrarios, si y solo si J tiene planificaciones válidas
- La demostración se basa en que cualquier planificador válido para J se puede transformar en un planificador EDF.
- Supongamos que dos trabajos J_i y J_k son planificados en los intervalos I_1 y I_2 respectivamente. Además, el plazo de ejecución d_i para J_i es posterior al plazo d_k para J_k . pero I_1 es anterior a I_2

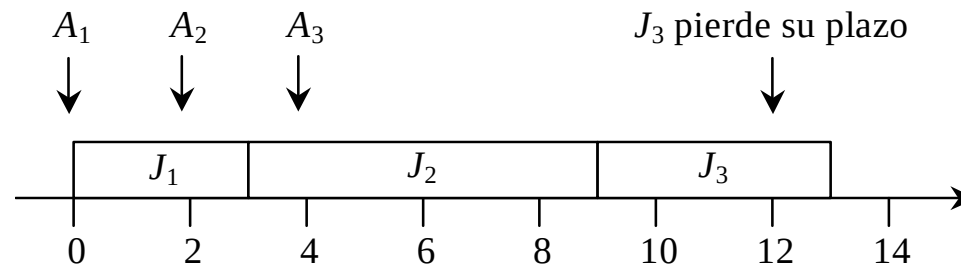
EDF óptimo



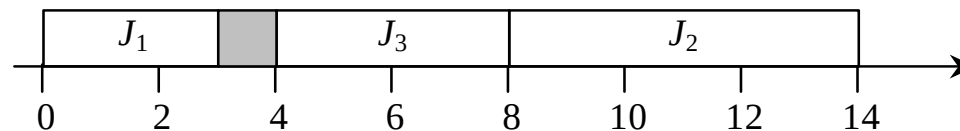
- La transformación consiste en intercambiar (b) los trabajos del intervalo (la parte que se pueda) y eliminar los huecos (c) pasándolos al final
- Para el LLF se puede hacer una demostración similar

EDF óptimo

- El inconveniente del LLF es que para asignar la prioridad hay que conocer el C_i , mientras que con el EDF no
- Hemos supuesto que los trabajos son interrumpibles. Podemos ver que es necesario con un contraejemplo
- Consideramos los trabajos J_1 , J_2 y J_3 con instantes de activación 0, 2 y 4, tiempos de ejecución 3, 6 y 4 y límites de ejecución 10, 14 y 12



(a)



(b)

Test de planificabilidad EDF

- Definimos la densidad de un conjunto de tareas como:

$$D = \sum_{i=1}^N \frac{C_i}{D_i}$$

- En el caso que $D_i = P_i$ ($D = U$) el sistema es planificable, si y solo si, $D \leq 1$
- Si $D_i \neq P_i$ esta condición es solo suficiente. Se puede ver con el ejemplo $\{ (2, 0.6, 1), (5, 2.3) \}$ que es planificable pero $D > 1$

Gestión de recursos

- Los protocolos son versiones adaptadas de los planificadores estáticos. En este caso se llama Stack Resource Policy (SRP).
Consideraciones:
 - Supondremos en todo momento que $D_i = P_i$
 - A cada tarea se le asigna una prioridad, igual a la asignada por DM, estática
 - El techo de prioridad de cada semáforo es el máximo de las prioridades de las tareas que pueden utilizar el recurso
 - Se define el techo del sistema como el máximo entre la prioridad de la tarea (la asignada estáticamente) activa en ese momento y el techo de los semáforos en uso
- El protocolo en la utilización de semáforos es el siguiente:
 - Sólo se permitirá iniciar una nueva activación de una tarea si la prioridad de esta es estrictamente mayor que el techo del sistema, independientemente de que use recursos
 - Una vez una tarea comienza su ejecución, todas las peticiones de recursos se concederán

Gestión de recursos

- Es un protocolo muy estricto
- Propiedades
 - Evita los interbloqueos
 - El tiempo máximo de bloqueo soportado por T_i es el producido por la sección crítica más larga de entre las tareas con plazo de finalización relativo mayor que T_i
 - El SRP puede ser utilizado con prioridades dinámicas o estáticas
 - El máximo número de cambios de contexto desde que una tarea se activa hasta que finaliza es de 2
- El test de planificabilidad se modifica de la siguiente forma

$$\forall_{1 \leq k \leq n} \left(\sum_{i=1}^k \frac{C_i}{D_i} \right) + \frac{B_k}{D_k} \leq 1$$

- Donde B_k es la duración de la sección crítica mas larga de las tareas con D_i menor o igual que D_k

Servicio aperiódico

- Se usan los mismos algoritmos que en los planificadores estáticos adaptados
- Por ejemplo, la versión de Priority Exchange se llama Dynamic Priority Exchange. Se define con las siguientes reglas:
 - El servicio aperiódico lo realiza una tarea
 - Al servidor se le asigna una capacidad y un periodo
 - Al inicio de cada periodo, la capacidad del servidor se repone
 - Cada activación de cada tarea periódica puede hacer también de servidor aperiódico. Inicialmente, estos servidores tienen capacidad cero
 - Cuando un servidor con capacidad disponible está ocioso, su capacidad se transfiere a la del servidor que en ese momento está utilizando el procesador
 - Cuando llega una tarea aperiódica, ésta se ejecuta durante el tiempo de servicio que tiene cada activación