

Problemas del Módulo 4

Sistemas Concurrentes y Distribuidos

1. Dado el conjunto de tareas periódicas y sus atributos temporales determinar si se puede planificar el conjunto de dichas tareas utilizando un esquema de planificación basado en planificación cíclica. Diseña el plan cíclico determinando el marco secundario, y el entrelazamiento de las tareas sobre un cronograma.

| Tarea | Tiempo de computo | Periodo (T) | Plazo máximo de Respuesta (Di) |
|-------|-------------------|-------------|--------------------------------|
| P1 | 10 | 40 | 40 |
| P2 | 18 | 50 | 50 |
| P3 | 10 | 200 | 200 |
| P4 | 20 | 200 | 200 |

Solución

Para calcular la planificabilidad con ejecutivos cíclicos hay que calcular el hiperperiodo

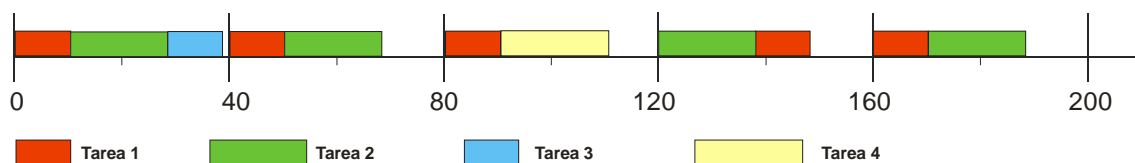
$$T_m = \text{mcm}(T_1, T_2, \dots, T_n) = 200.$$

Ahora calculamos el ciclo secundario, aplicando las siguientes condiciones según la teoría:

1. $T_s \geq \max(C_i) = 20$
2. $T_s \leq \min(D_i) = 40$
3. $k = m / T_s$; $T_s = 20, 25, 40$ (solo ponemos los posibles)

El marco secundario puede valer 20, 25 o 40. Para diseñar el ejecutivo cíclico tenemos que distribuir la ejecución de las distintas tareas entre los marcos secundarios que se han establecido dentro de un hiperperiodo, ya que luego el comportamiento se repite indefinidamente.

Si, suponemos que el marco secundario es $T_s = 40$. El cronograma podría ser:



Cada tarea tiene que cumplir con las restricciones temporales impuestas en el cuadro de parámetros temporales. Así, la tarea 1 tiene que ejecutarse 5 veces, una en el intervalo $[0,40]$, otra en el intervalo $[40,80]$, otra en el intervalo $[80,120]$, otra en el intervalo $[120,160]$, y por último en el intervalo $[160,200]$. Por ejemplo, la tarea 4 se tiene que ejecutar una vez en el intervalo $[0,200]$, por lo que se busca un hueco adecuado.

2. El siguiente conjunto de tareas periódicas se puede planificar con ejecutivos cíclicos. Determina si esto es cierto calculando el marco secundario que debería tener. Dibuja el cronograma que muestre las ocurrencias de cada tarea y su entrelazamiento. ¿Cómo se tendría que implementar?

| Tarea | Tiempo de computo (C) | Periodo (T) | Plazo Máximo de Respuesta (D) |
|-------|--------------------------|-------------|----------------------------------|
| P1 | 2 | 6 | 6 |
| P2 | 2 | 8 | 8 |
| P3 | 3 | 12 | 12 |

Solución

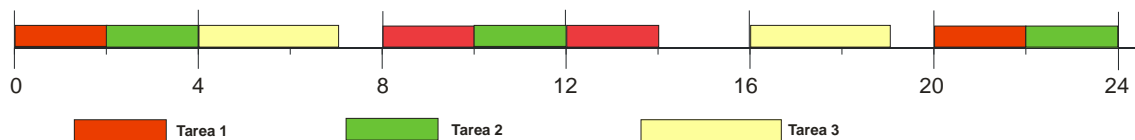
Para calcular la planificabilidad con ejecutivos cíclicos hay que calcular el hiperperiodo $T_m = \text{mcm}(T_1, T_2, \dots, T_n) = 24$.

Ahora calculamos el ciclo secundario, aplicando las siguientes condiciones según la teoría:

1. $T_s \geq \max(C_i) = 3$
2. $T_s \leq \min(D_i) = 6$
3. $k = m / T_s$; $T_s = 2, 3, 4, 6, 8, \dots$

El marco secundario puede valer 3, 4, y 6.

Una vez que se conoce el intervalo de tiempo de un marco secundario, habría que diseñar el cronograma. Si suponemos un marco secundario de $T_s = 4$, podríamos obtener la siguiente solución:



Para implementar el ejecutivo cíclico a raíz del diseño realizado

```

procedure ejecutivo_ciclico {
  int nciclos = 4;
  int frame = 0;
  while (true) {
    switch (frame) {
      case 0 : A; B;
      case 1 : C;
      case 2 : B; A;
      case 3 : A; B;
      case 4 : C;
      case 5 : A; B;
    }
    frame = (frame+1) % nciclos;
    wait_until_next_Ts;
  }
} //Final del ejecutivo ciclico

```

3. Comprobar si el conjunto de procesos periódicos que se muestra en la siguiente tabla es planificable con el algoritmo RMS utilizando el test basado en el factor de utilización del tiempo del procesador. Si el test no se cumple, ¿debemos descartar que el sistema sea planificable?

| Proceso | Periodo | Tiempo de computo |
|---------|---------|----------------------|
| P1 | 30 | 9 |
| P2 | 40 | 10 |
| P3 | 50 | 10 |

Solución

Comprobamos el test de planificabilidad sobre el conjunto de tareas:

$$U = \frac{10}{50} + \frac{10}{40} + \frac{9}{30} = 0.75 \leq Uo(3) = 0.779 \rightarrow \text{Es planificable de acuerdo al test.}$$

No tiene sentido la pregunta en este caso. Si el test no hubiera sido exitoso, esto no quiere decir que el sistema no sea planificable, dado que el test es pesimista.

4. Considérese el siguiente conjunto de tareas compuesto por tres tareas periódicas:

- $\tau_1(\Phi = 0, C = 1, D = 4, T = 4)$
- $\tau_2(\Phi = 0, C = 2, D = 6, T = 6)$
- $\tau_3(\Phi = 0, C = 2, D = 8, T = 8)$

Comprueba la planificabilidad del conjunto de tareas con el algoritmo RMS utilizando el test basado en el factor de utilización. Calcular el hiperperiodo y construir el correspondiente cronograma.

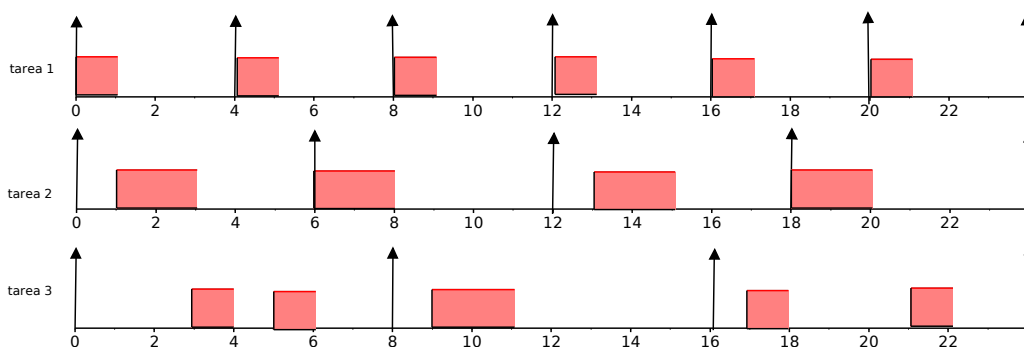
Solución

Pasamos el test de planificabilidad basado en el factor de utilización:

$$U = \frac{1}{4} + \frac{2}{6} + \frac{2}{8} = 0.83 \geq Uo(3) = 0.779 \rightarrow \text{Falla el test, por lo que no podemos garantizar su planificabilidad}$$

El hiperperiodo es el mínimo común múltiplo de los periodos de cada tarea del conjunto, y representa el intervalo de tiempo a partir del cual se repite el comportamiento temporal del sistema.

Si dibujamos el cronograma teniendo en cuenta el hiperperiodo, vemos que, aunque no pasa el test de planificabilidad, el sistema es planificable.



5. Comprobar la planificabilidad y construir el cronograma de acuerdo al algoritmo de planificación RMS del siguiente conjunto de tareas periódicas.

| Tarea | Tiempo de Computo (C) | Periodo (T) | Plazo máximo de respuesta (D) |
|----------|-----------------------|-------------|-------------------------------|
| τ_1 | 2 | 6 | 6 |
| τ_2 | 2 | 8 | 8 |
| τ_3 | 2 | 12 | 12 |

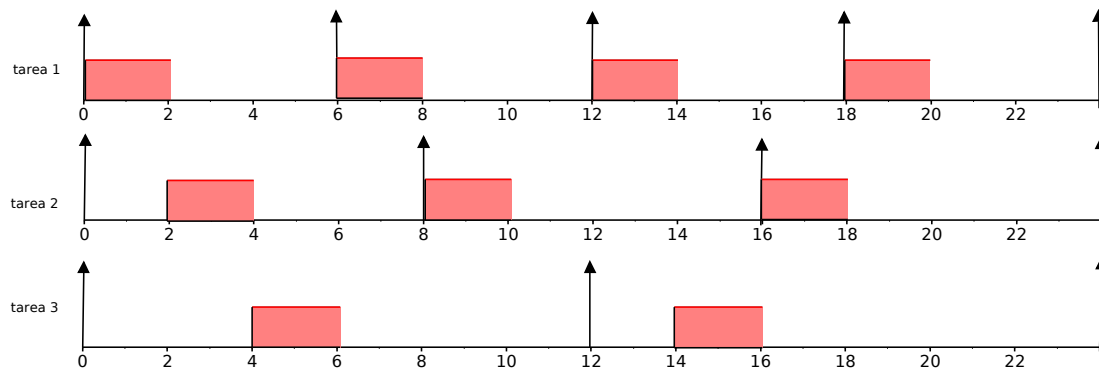
Solución

Pasamos el test de planificabilidad basado en el factor de utilización:

$$U = \frac{2}{6} + \frac{2}{8} + \frac{2}{12} = 0.750 < U_o(3) = 0.779 \rightarrow \text{Es planificable en RMS}$$

Para comprobar la planificabilidad del sistema tenemos que buscar el hiperperiodo y dibujar el entrelazamiento utilizando el algoritmo RMS comprobando que el tiempo de respuesta de cada tarea es menor o igual que el plazo de respuesta máximo.

El hiperperiodo $TM = 24$



6. Determinar si el siguiente conjunto de tareas puede planificarse con la política de planificación RMS y/o EDF utilizando los tests de planificabilidad. Comprobar su planificabilidad construyendo el cronograma.

| Tarea | Tiempo de Computo (C) | Periodo (T) | Plazo máximo de respuesta (D) |
|----------|-----------------------|-------------|-------------------------------|
| τ_1 | 1 | 5 | 5 |
| τ_2 | 1 | 10 | 10 |
| τ_3 | 2 | 20 | 20 |
| τ_4 | 10 | 20 | 20 |
| τ_5 | 7 | 100 | 100 |

Solución

RMS

Pasamos el test de planificabilidad basado en el factor de utilización:

$$U = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{2}{20} + \frac{10}{20} + \frac{7}{100} = 0.970 > U_0(5) = 0.743 \rightarrow \text{Falla el test, por lo que no podemos garantizar su planificabilidad}$$

EDF

Pasamos el test de planificabilidad basado en el factor de utilización:

$$U = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{2}{20} + \frac{10}{20} + \frac{7}{100} = 0.970 > 1 \rightarrow \text{es planificable}$$

Falta construir los cronogramas.