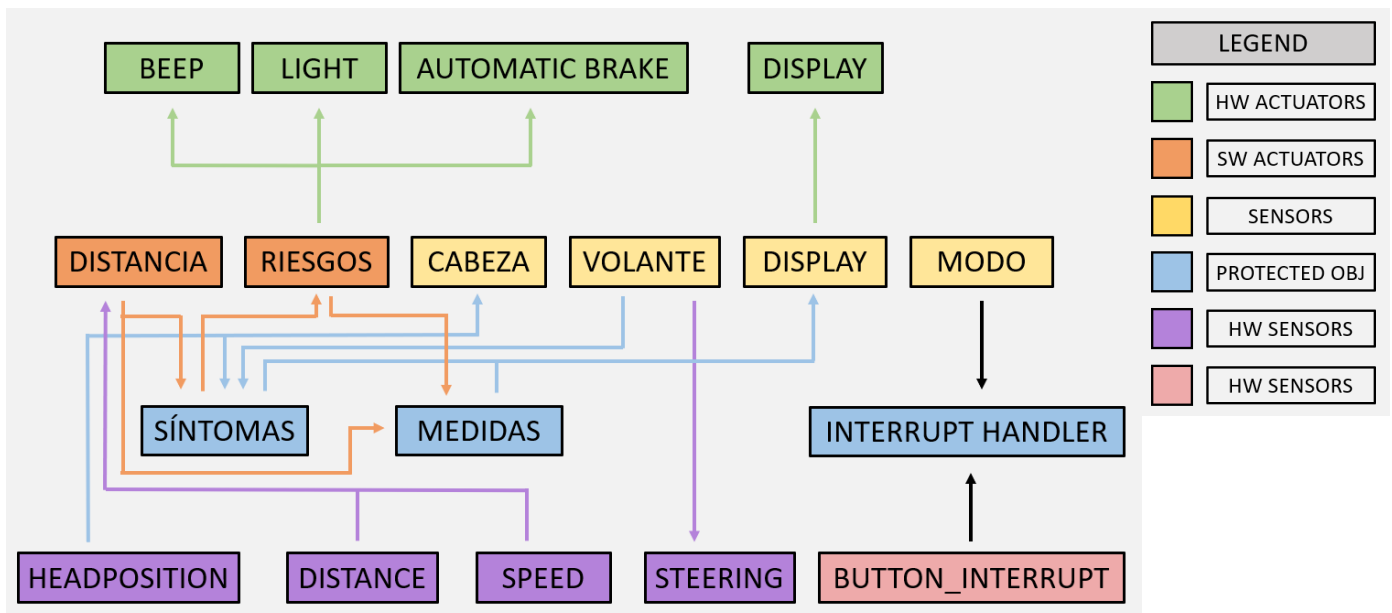


SISTEMA DE DISTRACCIONES AL VOLANTE STR 2023

Tabla de tiempos completa:

| | Atributos de las tareas | | | | Tiempo de acceso a recursos | | | Tiempos de bloqueo | | | |
|-------------|-------------------------|------|----|------|-----------------------------|---------|------|--------------------|----|----|----|
| | Prioridad | Ti | Ci | Di | Síntomas | Medidas | Modo | Bi | b1 | b2 | b3 |
| Modo | 6 | 100 | 11 | 100 | 4 | - | 4 | 6 | 6 | 0 | 2 |
| t-Cabeza | 5 | 400 | 16 | 100 | 4 | - | - | 6 | 6 | 0 | 2 |
| t-Riesgos | 4 | 150 | 88 | 150 | 6 | 2 | 2 | 8 | 6 | 8 | 2 |
| t-Distancia | 3 | 300 | 41 | 300 | 4 | 8 | - | 6 | 6 | 8 | 2 |
| t-Volante | 2 | 350 | 12 | 350 | 4 | - | - | 6 | 6 | 4 | 2 |
| t-Display | 1 | 1000 | 66 | 1000 | 6 | 4 | 2 | 0 | 6 | 4 | 2 |
| | | | | | 6 | 4 | 6 | - | 0 | 0 | 0 |

Mapa de procesos que represente los accesos de las tareas a los objetos:



Teorema de Consumo de CPU:

$$\sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{T_i} = \frac{11}{100} + \frac{16}{400} + \frac{88}{150} + \frac{41}{300} + \frac{12}{350} + \frac{66}{1000} = 0.9736$$

$$U(6) = 6 \cdot (2^{\frac{1}{6}} - 1) = 0.7348$$

Como $U(N) < \sum \frac{C_i}{T_i}$, entonces al ser una condición suficiente pero no necesaria, no podemos asegurar que el sistema sea planificable.

Documento sistema.lsf

```
task set SistemaDistraccionesVolante_STR with 6 tasks and 3 locks is

-- locks

lock Sintomas;

lock Medidas;

lock Modo;

-- tasks

task t-Cabeza is periodic (5, 400, 0, 0, 16, 0, 0, 100, 0) uses Sintomas(4);

task t-Riesgos is periodic (4, 150, 0, 0, 88, 0, 0, 150, 0) uses Sintomas(6), Medidas(2), Modo(2);

task t-Distancia is periodic (3, 300, 0, 0, 41, 0, 0, 300, 0) uses Sintomas(4), Medidas(8);

task t-Volante is periodic (2, 350, 0, 0, 12, 0, 0, 350, 0) uses Sintomas(4);

task t-Display is periodic (1, 1000, 0, 0, 66, 0, 0, 1000, 0) uses Sintomas(6), Medidas(4), Modo(2);

task Modo is interrupt (6, 100, 0, 0, 11, 0, 0, 100, 0) uses Sintomas(4), Modo(4);

end SistemaDistraccionesVolante_STR;
```

Documento output.txt

```
Response time analysis for task set SistemaDistraccionesVolante_STR

-----

Id Task    A PR Period Offset Jitter Budget  Block Deadline Response Sch
-----
1 Modo     I 6 100.000 0.000 0.000 11.000 6.000 100.000 17.000 Yes
2 t-Cabeza P 5 400.000 0.000 0.000 16.000 6.000 100.000 33.000 Yes
3 t-Riesgos P 4 150.000 0.000 0.000 88.000 8.000 150.000 134.000 Yes
4 t-DistanciP 3 300.000 0.000 0.000 41.000 6.000 300.000 272.000 Yes
5 t-Volante P 2 350.000 0.000 0.000 12.000 6.000 350.000 284.000 Yes
6 t-Display P 11000.000 0.000 0.000 66.000 0.000 1000.000 900.000 Yes

Priority ceilings for shared resources

-----

Id Name    PR
-----
1 Modo     6
2 Sintomas 6
3 Medidas  4

Total processor utilization : 97.36%
```

Cálculo de los tiempos de respuesta de las tareas:

Siguiendo la Ecuación 1 Tiempo de respuesta de una tarea para el cálculo del tiempo de respuesta R_i de la tarea t_i se han calculado los tiempos de respuesta de cada uno de los procesos del sistema.

$$R_i = C_i + B_i + \sum_{j \in hp(i)} \left\lceil \frac{R_i}{T_j} \right\rceil C_j$$

Ecuación 1 Tiempo de respuesta de una tarea

Para resolver la ecuación se hace una aproximación iterativa hasta que el resultado no varía entre iteraciones.

$$R_{Cabeza}^0 = C_{Cabeza} + B_{Cabeza} = 16 + 6 = 24$$

$$R_{Cabeza}^1 = R_{Cabeza}^0 + \left\lceil \frac{R_{Cabeza}^0}{T_{Modo}} \right\rceil C_{Modo} = 24 + 1 \cdot 11 = 33$$

$$R_{Cabeza}^2 = R_{Cabeza}^0 + \left\lceil \frac{R_{Cabeza}^1}{T_{Modo}} \right\rceil C_{Modo} = 24 + 1 \cdot 7 = 33 < D_{Cabeza} = 100 \quad \checkmark$$

$$R_{Riesgos}^0 = C_{Riesgos} + B_{Riesgos} = 88 + 8 = 96$$

$$R_{Riesgos}^1 = R_{Riesgos}^0 + \left\lceil \frac{R_{Riesgos}^0}{T_{Modo}} \right\rceil C_{Modo} + \left\lceil \frac{R_{Riesgos}^0}{T_{Cabeza}} \right\rceil C_{Cabeza}$$

$$= 96 + 1 \cdot 11 + 1 \cdot 16 = 123$$

$$R_{Riesgos}^2 = R_{Riesgos}^0 + \left\lceil \frac{R_{Riesgos}^1}{T_{Modo}} \right\rceil C_{Modo} + \left\lceil \frac{R_{Riesgos}^1}{T_{Cabeza}} \right\rceil C_{Cabeza}$$

$$= 96 + 2 \cdot 11 + 1 \cdot 16 = 134$$

$$R_{Riesgos}^3 = R_{Riesgos}^0 + \left\lceil \frac{R_{Riesgos}^2}{T_{Modo}} \right\rceil C_{Modo} + \left\lceil \frac{R_{Riesgos}^2}{T_{Cabeza}} \right\rceil C_{Cabeza}$$

$$= 96 + 2 \cdot 11 + 1 \cdot 16 = 134 < D_{Riesgos} = 150 \quad \checkmark$$

$$R_{Distancia}^0 = C_{Distancia} + B_{Distancia} = 41 + 6 = 47$$

$$R_{Distancia}^1 = R_{Distancia}^0 + \left\lceil \frac{R_{Distancia}^0}{T_{Modo}} \right\rceil C_{Modo} + \left\lceil \frac{R_{Distancia}^0}{T_{Cabeza}} \right\rceil C_{Cabeza} + \left\lceil \frac{R_{Distancia}^0}{T_{Riesgos}} \right\rceil C_{Riesgos}$$

$$= 47 + 1 \cdot 11 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 88 = 162$$

$$R_{Distancia}^2 = R_{Distancia}^0 + \left\lceil \frac{R_{Distancia}^1}{T_{Modo}} \right\rceil C_{Modo} + \left\lceil \frac{R_{Distancia}^1}{T_{Cabeza}} \right\rceil C_{Cabeza} + \left\lceil \frac{R_{Distancia}^1}{T_{Riesgos}} \right\rceil C_{Riesgos}$$

$$= 47 + 2 \cdot 11 + 1 \cdot 16 + 2 \cdot 88 = 261$$

$$R_{\text{Distancia}}^3 = R_{\text{Distancia}}^0 + \left\lceil \frac{R_{\text{Distancia}}^2}{T_{\text{Modo}}} \right\rceil C_{\text{Modo}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Distancia}}^2}{T_{\text{Cabeza}}} \right\rceil C_{\text{Cabeza}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Distancia}}^2}{T_{\text{Riesgos}}} \right\rceil C_{\text{Riesgos}}$$

$$= 47 + 3 \cdot 11 + 1 \cdot 16 + 2 \cdot 88 = 272$$

$$R_{\text{Distancia}}^4 = R_{\text{Distancia}}^0 + \left\lceil \frac{R_{\text{Distancia}}^3}{T_{\text{Modo}}} \right\rceil C_{\text{Modo}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Distancia}}^3}{T_{\text{Cabeza}}} \right\rceil C_{\text{Cabeza}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Distancia}}^3}{T_{\text{Riesgos}}} \right\rceil C_{\text{Riesgos}}$$

$$= 47 + 3 \cdot 11 + 1 \cdot 16 + 2 \cdot 88 = 272 < D_{\text{Distancia}} = 300 \quad \checkmark$$

$$R_{\text{Volante}}^0 = C_{\text{Volante}} + B_{\text{Volante}} = 12 + 6 = 18$$

$$R_{\text{Volante}}^1 = R_{\text{Volante}}^0 + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^0}{T_{\text{Modo}}} \right\rceil C_{\text{Modo}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^0}{T_{\text{Cabeza}}} \right\rceil C_{\text{Cabeza}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^0}{T_{\text{Riesgos}}} \right\rceil C_{\text{Riesgos}} \\ + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^0}{T_{\text{Distancia}}} \right\rceil C_{\text{Distancia}} = 18 + 1 \cdot 11 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 88 + 1 \cdot 41 = 174$$

$$R_{\text{Volante}}^2 = R_{\text{Volante}}^0 + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^1}{T_{\text{Modo}}} \right\rceil C_{\text{Modo}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^1}{T_{\text{Cabeza}}} \right\rceil C_{\text{Cabeza}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^1}{T_{\text{Riesgos}}} \right\rceil C_{\text{Riesgos}} \\ + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^1}{T_{\text{Distancia}}} \right\rceil C_{\text{Distancia}} = 18 + 2 \cdot 11 + 1 \cdot 16 + 2 \cdot 88 + 1 \cdot 41 = 273$$

$$R_{\text{Volante}}^2 = R_{\text{Volante}}^0 + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^2}{T_{\text{Modo}}} \right\rceil C_{\text{Modo}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^2}{T_{\text{Cabeza}}} \right\rceil C_{\text{Cabeza}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^2}{T_{\text{Riesgos}}} \right\rceil C_{\text{Riesgos}} \\ + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^2}{T_{\text{Distancia}}} \right\rceil C_{\text{Distancia}} = 18 + 3 \cdot 11 + 1 \cdot 16 + 2 \cdot 88 + 1 \cdot 41 = 284$$

$$R_{\text{Volante}}^2 = R_{\text{Volante}}^0 + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^2}{T_{\text{Modo}}} \right\rceil C_{\text{Modo}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^2}{T_{\text{Cabeza}}} \right\rceil C_{\text{Cabeza}} + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^2}{T_{\text{Riesgos}}} \right\rceil C_{\text{Riesgos}} \\ + \left\lceil \frac{R_{\text{Volante}}^2}{T_{\text{Distancia}}} \right\rceil C_{\text{Distancia}} = 18 + 3 \cdot 11 + 1 \cdot 16 + 2 \cdot 88 + 1 \cdot 41$$

$$= 284 < D_{\{\text{Volante}\}} = 350 \quad \checkmark$$

Interpretación de los resultados obtenidos:

El análisis de tiempo de respuesta manual coincide con el producido por el programa RTA.

Como se puede observar en el resultado de los cálculos de tiempos de respuesta, todas las tareas cumplen con sus plazos ($\forall t_i, R_i < D_i$) por lo que el sistema es planificable.

Aclaraciones sobre las decisiones tomadas durante el análisis:

Los tiempos asignados a los setters y getters son estimaciones proporcionales de los tiempos que tardaría la ejecución de métodos más complejos en un caso real. Los setters van el doble de lento que los getters puesto que realizan una operación de escritura (4ms y 2ms respectivamente).