

L'examen 1 online de teoria es basa en generar els scripts necessaris per comprovar la planificabilitat de diversos conjunts de tasques.

Podeu escollir qualsevol llenguatge per generar els scripts.

La data d'entrega serà el dijous 21 de maig de 2020.

El pes d'aquest examen sobre la nota final és del 25%.

Hi hauran 3 scripts diferents per comprovar la planificabilitat

Script 1: executius cíclics

Script 2: response time analysis per executius amb prioritats fixes (rate monotonic o deadline monotonic)

Script 3: processor demand criterion per executius amb prioritats dinàmiques (earliest deadline first)

Hi hauran 10 conjunts de tasques per cada un dels scripts, que aniran pujant en dificultat. Cada test puntuarà 0.333 punts.

El número màxim de tasques serà 10 (no 100 com havia posat a l'avís del racó).

Les entrades a l'script seran els temps de còmput, els períodes i els deadlines de cada tasca.

La sortida de l'script serà si és planificable, si no és planificable o si no es pot garantir la planificabilitat.

Els scripts també hauran de tornar els passos intermitjos dels càlculs realitzats per poder avaluar si funcionen correctament.

No s'haurà de pintar res. És a dir, no s'ha de dibuixar com es van executant les tasques.

L'entregable haurà de tenir:

Els scripts

Un breu manual per fer-lo servir

Un breu manual per instal·lar l'entorn necessari amb número de versió feta servir per fer funcionar tot plegat

Entregueu el material a

<https://raco.fib.upc.edu/practiques/practica.jsp?espai=270071&action=view&id=74484>

Donat que segurament alguns de vosaltres fareu servir entorns que jo no tinc disponible, us faré arribar a posteriori els conjunts de tasques perquè em torneu els resultats.

Els conjunts de tasques seran molt diversos, incloent períodes més petits que deadlines, temps de còmput amb decimals, i totes les opcions que podeu imaginar.

Qualsevol dubte, feu-me arribar un correu a antonio.camacho.santiago@upc.edu o al fòrum de l'assignatura <https://raco.fib.upc.edu/forum/forums/show/89201.page>

A continuació us adjunto un exemple amb els enunciats tipus per cada un dels scripts.

1.-Comproba la planificabilitat del següent conjunt de tasques utilitzant un planificador cíclic

Task τ_i	Computing time c_i (ms)	Period T_i = Deadline D_i (ms)
τ_1	1	50
τ_2	10	100
τ_3	10	150
τ_4	30	200
τ_5	10	200
τ_6	20	200
τ_7	20	200

1.a.-Troba el factor d'utilització del processador

$$U_{\text{total}} = \sum_{i=1}^n U_i = \sum_{i=1}^n \frac{c_i}{T_i} = \frac{1}{50} + \frac{10}{100} + \frac{10}{150} + \frac{30}{200} + \frac{10}{200} + \frac{20}{200} + \frac{20}{200} = 0.5867 \leq 1$$

1.b.-Troba l'hiperperiode

$$H = \text{lcm}_{1 \leq i \leq n} T_i = \text{lcm}(50, 100, 150, 200) = 600 \text{ ms}$$

1.c.-Troba el conjunt períodes secundaris possibles

$$T_s \geq \max_{1 \leq i \leq n} c_i = \max(1, 10, 30, 20) \geq 30 \text{ ms}$$

$$T_s \leq \min_{1 \leq i \leq n} D_i = \min(50, 100, 150, 200) \leq 50 \text{ ms}$$

$$H = k T_s = 20 \cdot 30 \text{ms} = 600 \text{ms}, k = 20 \in \mathbb{Z}^+$$

$$H = k T_s = 15 \cdot 40 \text{ms} = 600 \text{ms}, k = 15 \in \mathbb{Z}^+$$

$$H = k T_s = 12 \cdot 50 \text{ms} = 600 \text{ms}, k = 12 \in \mathbb{Z}^+$$

Possibles períodes secundaris $T_s = \{30, 40, 50\}$

1.d.-Demostra si el conjunt és planificable

$$\forall i: 2T_s - \text{gcd}(T_s, T_i) \leq D_i$$

Comprovem per a $T_s = 50 \text{ ms}$

$$i = 1: 2T_s - \text{gcd}(T_s, T_i) = 2 \cdot 50 - \text{gcd}(50, 1) = 50 \leq 50 = D_i$$

$$i = 2: 2T_s - \text{gcd}(T_s, T_i) = 2 \cdot 50 - \text{gcd}(50, 100) = 50 \leq 100 = D_i$$

$$i = 3: 2T_s - \text{gcd}(T_s, T_i) = 2 \cdot 50 - \text{gcd}(50, 150) = 50 \leq 150 = D_i$$

$$i = 4: 2T_s - \text{gcd}(T_s, T_i) = 2 \cdot 50 - \text{gcd}(50, 200) = 50 \leq 200 = D_i$$

$$i = 5: 2T_s - \text{gcd}(T_s, T_i) = 2 \cdot 50 - \text{gcd}(50, 200) = 50 \leq 200 = D_i$$

$$i = 6: 2T_s - \text{gcd}(T_s, T_i) = 2 \cdot 50 - \text{gcd}(50, 200) = 50 \leq 200 = D_i$$

$$i = 7: 2T_s - \text{gcd}(T_s, T_i) = 2 \cdot 50 - \text{gcd}(50, 200) = 50 \leq 200 = D_i$$

El sistema pot ser planificable (1.d. és condició necessària però no suficient!)

2.- Comprova la planificabilitat del següent conjunt de tasques utilitzant un planificador deadline monotonic seguint el mètode d'anàlisi del temps de resposta (Response Time Analysis)

Task τ_i	Computing time c_i (ms)	Period T_i (ms)	Deadline D_i (ms)
τ_1	5	40	10
τ_2	4	20	15
τ_3	3	30	20
τ_4	2	40	25
τ_5	10	40	30

2.a.-Troba el factor d'utilització del processador

$$U_{\text{total}} = \sum_{i=1}^n U_i = \sum_{i=1}^n \frac{c_i}{T_i} = \frac{5}{40} + \frac{4}{20} + \frac{3}{30} + \frac{2}{40} + \frac{10}{40} = 0.725 \leq 1$$

2.b.-Què ens diu la condició $U \leq n(2^{1/n} - 1)$

$$U \leq n(2^{\frac{1}{n}} - 1) = 4(2^{\frac{1}{4}} - 1) = 0.7568$$

La condició no ens diu res ja que els deadlines són més petits que els períodes i aquesta condició només aplica quan són iguals

2.c.-Troba el temps de resposta de cada una de les tasques

$$W_i^{n+1} = C_i + \sum_{j \in hp(i)} \left\lceil \frac{W_i^n}{T_j} \right\rceil C_j$$

$$i = 1: W_1^0 = C_1 = 5 \leq 10 = D_i$$

$$i = 2: W_2^0 = C_2 + 0 = 4 \leq 15 = D_i$$

$$W_2^1 = C_2 + \left\lceil \frac{4}{40} \right\rceil 5 = 4 + 5 = 9 \leq 15 = D_i$$

$$W_2^2 = C_2 + \left\lceil \frac{9}{40} \right\rceil 5 = 4 + 5 = 9 \leq 15 = D_i$$

$$W_2^2 = W_2^1 \rightarrow R_2 = 9 \leq 15 = D_2$$

$$i = 3: W_3^0 = C_3 + 0 + 0 = 3 \leq 20 = D_i$$

$$W_3^1 = C_3 + \left\lceil \frac{3}{40} \right\rceil 5 + \left\lceil \frac{3}{20} \right\rceil 4 = 3 + 5 + 4 = 12 \leq 20 = D_i$$

$$W_3^2 = C_3 + \left\lceil \frac{12}{40} \right\rceil 5 + \left\lceil \frac{12}{20} \right\rceil 4 = 3 + 5 + 4 = 12 \leq 20 = D_i$$

$$W_3^2 = W_3^1 \rightarrow R_3 = 12 \leq 30 = D_3$$

$$i = 4: W_4^0 = C_4 + 0 + 0 + 0 = 2 \leq 25 = D_i$$

$$W_4^1 = C_4 + \left\lceil \frac{2}{40} \right\rceil 5 + \left\lceil \frac{2}{20} \right\rceil 4 + \left\lceil \frac{2}{30} \right\rceil 3 = 2 + 5 + 4 + 3 = 14 \leq 25 = D_i$$

$$W_4^2 = C_4 + \left\lceil \frac{14}{40} \right\rceil 5 + \left\lceil \frac{14}{20} \right\rceil 4 + \left\lceil \frac{14}{30} \right\rceil 3 = 2 + 5 + 4 + 3 = 14 \leq 25 = D_i$$

$$W_4^2=W_3^1\rightarrow R_4 = 14 \leq 25 = D_4$$

$$i = 5: W_5^0 = C_5 + 0 + 0 + 0 = 10 \leq 30 = D_i$$

$$W_5^1 = C_5 + \left\lceil \frac{10}{40} \right\rceil 5 + \left\lceil \frac{10}{20} \right\rceil 4 + \left\lceil \frac{10}{30} \right\rceil 3 + \left\lceil \frac{10}{40} \right\rceil 2 = 10 + 5 + 4 + 3 + 2 = 24 \leq 30 = D_i$$

$$W_5^2 = C_5 + \left\lceil \frac{24}{40} \right\rceil 5 + \left\lceil \frac{24}{20} \right\rceil 4 + \left\lceil \frac{24}{30} \right\rceil 3 + \left\lceil \frac{24}{40} \right\rceil 2 = 10 + 5 + 4 \cdot 2 + 3 + 2 = 28 \leq 30 = D_i$$

$$W_5^3 = C_5 + \left\lceil \frac{28}{40} \right\rceil 5 + \left\lceil \frac{28}{20} \right\rceil 4 + \left\lceil \frac{28}{30} \right\rceil 3 + \left\lceil \frac{28}{40} \right\rceil 2 = 10 + 5 + 4 \cdot 2 + 3 + 2 = 28 \leq 30 = D_i$$

$$W_5^3=W_5^2\rightarrow R_5 = 28 \leq 30 = D_5$$

3.- Comprova la planificabilitat del següent conjunt de tasques utilitzant un planificador earliest deadline first seguint el mètode de demanda del processador (Processor Demand Criterion)

Task τ_i	Computing time c_i (ms)	Period T_i (ms)	Deadline D_i (ms)
τ_1	10	30	20
τ_2	12	50	50
τ_3	15	90	70
τ_4	20	100	80

3.a.-Troba el factor d'utilització del processador

$$U_{\text{total}} = \sum_{i=1}^n U_i = \sum_{i=1}^n \frac{c_i}{T_i} = \frac{10}{30} + \frac{12}{50} + \frac{15}{90} + \frac{20}{100} = 0.94 \leq 1$$

3.b.-Què ens diu la condició $U \leq 1$

La condició no ens diu res ja que els deadlines són més petits que els períodes i aquesta condició només aplica quan són iguals

3.c.-Troba el temps fins a on s'haurà de fer l'anàlisi

$$H = \text{lcm}(T_1, T_2, \dots, T_n) = \text{lcm}(30, 50, 90, 100) = 900$$

$$L^* = \frac{\sum_{i=1}^n (T_i - D_i) U_i}{1 - U} = \frac{(30 - 20) \frac{10}{30} + (50 - 50) \frac{12}{50} + (90 - 70) \frac{15}{90} + (100 - 80) \frac{20}{100}}{1 - 0.94} = 177.77$$

L'anàlisi es farà fins a $\min(H, L^*) = \min(900, 177.77) = 177.77$

3.d.-Troba el conjunt de temps a analitzar

$$D = \{d_k | d_k \leq \min(H, L^*)\}$$

Per la tasca 1: $D_1 = \{20, 50, 80, 110, 140, 170\}$

Per la tasca 2: $D_2 = \{50, 100, 150\}$

Per la tasca 3: $D_3 = \{70, 160\}$

Per la tasca 4: $D_4 = \{80\}$

$$D = \{20, 50, 70, 80, 100, 110, 140, 150, 160, 170\}$$

3.e.-Demostra si totes les tasques tenen garantit el seu deadline

$$g(0, L) = \sum_{i=1}^n \left\lfloor \frac{L + T_i - D_i}{T_i} \right\rfloor c_i \leq L$$

$$g(0, 20) = \left\lfloor \frac{20 + 30 - 20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{20 + 50 - 50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{20 + 90 - 70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{20 + 100 - 80}{100} \right\rfloor 20 = 10 \leq 20$$

$$g(0,50) = \left\lfloor \frac{50+30-20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{50+50-50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{50+90-70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{50+100-80}{100} \right\rfloor 20 = 32 \leq 50$$

$$g(0,70) = \left\lfloor \frac{70+30-20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{70+50-50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{70+90-70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{70+100-80}{100} \right\rfloor 20 = 47 \leq 70$$

$$g(0,80) = \left\lfloor \frac{80+30-20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{80+50-50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{80+90-70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{80+100-80}{100} \right\rfloor 20 = 77 \leq 80$$

$$g(0,100) = \left\lfloor \frac{100+30-20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{100+50-50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{100+90-70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{100+100-80}{100} \right\rfloor 20 = 89 \leq 100$$

$$g(0,110) = \left\lfloor \frac{110+30-20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{110+50-50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{110+90-70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{110+100-80}{100} \right\rfloor 20 = 99 \leq 110$$

$$g(0,140) = \left\lfloor \frac{140+30-20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{140+50-50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{140+90-70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{140+100-80}{100} \right\rfloor 20 = 109 \leq 140$$

$$g(0,150) = \left\lfloor \frac{150+30-20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{150+50-50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{150+90-70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{150+100-80}{100} \right\rfloor 20 = 121 \leq 150$$

$$g(0,160) = \left\lfloor \frac{160+30-20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{160+50-50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{160+90-70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{160+100-80}{100} \right\rfloor 20 = 136 \leq 160$$

$$g(0,170) = \left\lfloor \frac{170+30-20}{30} \right\rfloor 10 + \left\lfloor \frac{170+50-50}{50} \right\rfloor 12 + \left\lfloor \frac{170+90-70}{90} \right\rfloor 15 + \left\lfloor \frac{170+100-80}{100} \right\rfloor 20 = 146 \leq 170$$

El conjunt de tasques és planificable.