ESAME RCPSP N. 4

1. Sia data la rete seguente:

**Rk= 5;**

**1/(1,2,2) 2/(3,2,2) k1 = 1,2,3**

**3**

**2**

**dί / rίk**

**c.c.=7**

**i**

**0/(0,0,0) 2/(2.2,3) 3/(3.2,3) 0/(0,0,0)**

**8**

**5**

**4**

**1**

**4/(3,3,2) 2/ (2,3,2)**

**6**

**7**

1. Trovare la soluzione ottima con il metodo delle alternative di ritardo minimali, evidenziando le situazioni di “left-shifting”;
2. scrivere il vettore di slittamento associato alla soluzione ottima;
3. trovare le soluzioni euristiche “forward” e “backward” secondo lo schema seriale assumendo come regola di priorità SPT (Shortest Processing Time).
4. Al tempo **t = 0** le alternative di ritardo minimali sono **{2}, {4} e {6}**

**LB(2) = 2 min (ꬵ4,ꬵ6) + 3 (c.c. di 2) = 5<7 = >LB(2) = 7**

**LB(4) = 1 min (ꬵ2,ꬵ6) + 5 (c.c. di 4) = 6<7 = >LB(4) = 7**

**LB(6) = 1 min (ꬵ2,ꬵ4) + 7 (c.c. di 6) = 8**

Si eseguono pertanto **4** e **6** e si ritarda **2** fino a **t = 2** a cui finisce **4.** A **t = 2** sono eseguibili (**2**, **6**) non in conflitto fino a **t = 3** a cui finisce **2**. A **t = 3** sono eseguibili **{3, 6}** in conflitto. Le alternative sono **{3} e {6}.** Pertanto

**LB(3) = 4 (ꬵ6) + 2 (c.c. di 3) = 6<7 = >LB(3) = 7**

**LB(6) = 5 (ꬵ3) + 7 (c.c. di 6) = 12.**

**NODO 5** Pertanto si ritarda **3** e si esegue **6** fino a **t = 4** a cui termina.

**4 2** A **t = 4** sonoeseguibili **{3}, {5} e {7}** in conflitto. Le alternative

di ritardo sono **{3} e {5}.**

**7 LB(3) = 6 (min ꬵ5,ꬵ7) + 2 (c.c. di 3) = 8**

**6 5 3 LB(5) = 6 (min ꬵ3,ꬵ7) + 3 (c.c. di 5) = 9**

Pertanto si eseguono **{5, 7}**e si ritarda **3** fino a **t = 6** a cui finisce **7.**

**2 3 4 6 7 9 = UB**

**1:7**

**START**

**18:8**

**6**



**2:7**

**2**

**15**

**9:7**

**4**

**20**

**6:0**

**t = 0 t = 0 t = 0**

**22**

**2:5**

**21**

**3:0**

**10:7**

**3**

**19:8**

**3**

**24:9**

**6**

**8:12**

**6**

**7:10**

**6**

**3:7**

**3**

**t = 3 t = 1 t = 1**

**23:11**

**6**

**20:8**

**3**

**16:12**

**6**

**11:7**

**3**

**t = 4t= 3t= 2**

**7:9**

**5**

**4:8**

**3**

**22:10**

**5**

**21:9**

**3**

**15:9**

**5**

**12:8**

**3**

**6:11**

**5**

**5:9**

**3**

**t =6 t = 4 t = 5**

**UB = 9**

**14:11**

**5**

**13:9**

**3**

**t = 6**

A **t = 6** sono eseguibili **{3, 5}** in conflitto. Le alternative sono **{3} e {5}.**

**LB(3) = 7 (ꬵ5) + (2 c.c. di 3) = 9 = UB; LB(5) = 8(ꬵ3) + 3 (c.c. di 5) = 11**

Nei nodi **6** e **8** **LB > UB**, ma c’è anche un fenomeno di left-shifting.

**NODO 6: left – shift di (3, 5) NODO 8: left – shift di (2, 3)**

**4 2 7 4**

**6 3 5 2 3**

**2 3 4 6 8 11 2 3 5**

Pertanto in questi nodi non sarebbe necessario calcolare i **LB** perché essi sono comunque dominati per effetto del left – shift.

Nel nodo **9** si eseguono **{2, 6}** e si ritarda **4** fino a **t=1** a cui finisce **2**. A **t = 1** sono eseguibili **{3, 4, 6}** in conflitto. Le alternative sono **{3}** e **{6}**

2 **NODO 9 LB(3) = 3(min ꬵ4, ꬵ6 ) + 2(cc di 3)=5<7=>LB(3)=7**

**LB(6) = 3(min ꬵ3, ꬵ4 ) + 7(cc di 6)=10**

6 Pertanto si eseguono **(4, 6**) e si ritarda **3** fino a **t=3**

a cui finisce **4**.

A **t=3** sono eseguibili **{3, 6}** in conflitto

1. 4 Le alternative sono **{3}** e **{6}.**

**LB(3) = 4 (ꬵ6) + 2 (cc di 3) = 6 <7; LB(3) = 7**

**LB(6) = 5 (ꬵ3) + 7 (cc di 6) = 12.**

2 4 **NODO 10**  Pertanto si ritarda **3** e si esegue **6** fino a **t=4** a cui

termina.

6 A **t=4** sono eseguibili **{3, 5, 7}.** Le alternative di

ritardo sono **{3}** e **{5}**

**LB(3) = 6(min ꬵ5, ꬵ7 ) + 2(cc di 3)=8**

1 3 4 **LB(5) = 6(min ꬵ3, ꬵ7 ) + 3(cc di 5)=9**

Pertanto si eseguono **{5, 7}** e si ritarda **3** fino a **t=6**

a cui finisce 7.

2 4 **NODO 11** A **t= 6** sono eseguibili {**3, 5}** in conflitto

**LB(3) = 7(ꬵ5) + 2(cc di 3)= 9**

6 **LB(5) = 8(ꬵ3) + 3(cc di 5)= 11**

Pertanto si esegue **5** fino a **t=7** a cui termina e poi si

esegue **3** ottenendo una soluzione equivalente a

1 3 4 quella del nodo **5.**

**NODO 12**

2 4 7

6 5

1 3 4 6 7

**NODO 13**

2 4 7

6 5 3

1 3 4 6 7 9

La schedula nel nodo 14 è:

**NODO 14: Left – shift di (3, 5)**

**2 4 7**

**6 3 5**

**1 3 4 6 8 11**

Si fa backtraking fino al nodo **18** in cui si ritarda **6** fino a **t=1** a cui finisce l’attività **2**. A **t=1** sono eseguibili {**3, 4, 6**} in conflitto. Le alternative di ritardo sono **{3}**

**NODO 18** e **{6}.**

**2 LB(3) = 2 (min ꬵ4, ꬵ6 ) + 2(cc di 3)=4<8 LB(3)=8**

**LB(6) = 2 (min ꬵ4, ꬵ3 ) + 7(cc di 6)=9**

**4** Si eseguono pertanto (**4, 6**) e si ritarda **3** fino a **t=2** a cui finisce **4.**

A **t=2** sono eseguibili {**3, 6**} in conflitto.

**LB(3) = 5 (ꬵ6 ) + 2=7<8=>LB(3)=8**

**LB(6) = 4 (ꬵ3 ) + 7(cc di 6)=11**

**1 2** Pertanto si esegue **6** e si ritarda **3** fino a **t=5** a cui finisce **6.**

A **t=5** sono eseguibili **3, 5, 7**.

**NODO 19** Le alternativesono **{3} e {5}.**

**2 6 LB(3) = 7 (min ꬵ7, ꬵ5 )+2(cc di 3)=9**

**LB(5) = 7 (min ꬵ7, ꬵ3 )+3(cc di 5)=10**

**4** Si fa backtracking ma in tutti i nodi **LB≥UB – SFOP.**

**1 2 5**

**NODO 21**

**2 6 5**

**4 7 3**

**1 2 5 7 8 9**

Anche nei nodi **16** e **23** c’è una situazione di **left - shift** dell’attività **3.**

1. Il vettore di slittamento è dato da:

**ESTί = (0, 0, 1, 0, 4, 0, 4, 7)**

**Vs = (0, 2, 6, 0, 0, 0, 0, 2)**

1. Liste di priorità **SPT** – schedule seriali

**SPT – FW SPT – BW**

**<1, 2, 3, 4, 6, 7, 5, 8> <1, 6, 4, 5, 2, 3, 7, 8>**

**4 2 7**

**2 3 6 5 6 5 3**

**4 7**

**1 2 3 7 9 10 2 3 4 6 7 9**