

# Automazione Industriale

Prof. G. Ferrari Trecate

Prova scritta - 23 Giugno 2010

1. Un'azienda produce tre tipi di computer: desktop, laptop e notebook. Il ciclo produttivo prevede l'attraversamento di due linee di produzione ( $l_1$  e  $l_2$ ) che utilizzano ore/uomo per ogni computer secondo la seguente tabella

	$l_1$	$l_2$
desktop	3	4
laptop	7	8
notebook	10	8

Sapendo che:

- devono essere realizzati almeno 100 desktops, almeno 300 laptops e almeno 100 notebooks
- le ore uomo sono distinte in tre categorie in base al grado di polivalenza degli operai, secondo la seguente tabella

Categoria	Linea di destinazione	Disponibilità massima (ore/uomo)
$T_1$	$l_1$	3200
$T_2$	$l_2$	3400
$T_3$	$l_1, l_2$	1000

- un desktop viene venduto a 320 Euro, un laptop viene venduto a 500 Euro e un notebook viene venduto a 600 Euro;

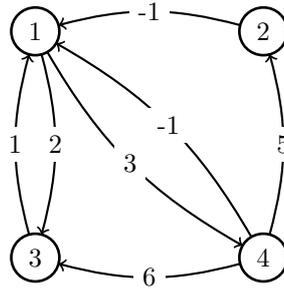
e supponendo che tutti i computer prodotti vengano venduti, scrivere il problema PL che consente di determinare il piano di produzione ottimale e l'allocazione ottimale delle risorse alle linee di produzione in modo da massimizzare il guadagno totale.

2. Si consideri il problema PL

$$\begin{aligned} \max_{x_1, \dots, x_4} \quad & x_1 + x_2 \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = & 10 \\ x_1 + 2x_2 + x_4 = & 10 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq & 0 \end{aligned}$$

- 2.1** Verificare che la base associata alle variabili  $x_2$  e  $x_3$  è ammissibile e risolvere il problema tramite la fase 2 del metodo del simplesso in forma tableau partendo da tale base.
- 2.2** Ricavare i valori dei moltiplicatori ottimi e scrivere il problema duale.
- 2.3** Supponendo che il costo diventi  $\alpha x_1 + x_2$  determinare tutti i valori di  $\alpha \in \mathbb{R}$  tali per cui la base ottima non cambia.

3. Con riferimento alla rete direzionata rappresentata in figura, si esegua il primo ciclo di triangolazione dell'algoritmo di Floyd-Warshall. Supponendo poi di aver portato a termine l'algoritmo si dica se nella matrice finale dei costi ci possono essere sulla diagonale elementi strettamente negativi.



4. Si consideri il progetto composto dalle attività  $A_i, i = 1, \dots, 6$  le cui durate  $d_i$  sono che verificano le relazioni di precedenza diretta

$$\begin{array}{cccc} A_1 < A_3 & A_2 < A_3 & A_2 < A_4 & A_2 < A_5 \\ A_3 < A_6 & A_5 < A_6 & & \end{array}$$

Le durate  $d_i$  delle attività sono variabili casuali di tipo Beta, indipendenti tra loro con media e varianza riportate nella seguente tabella

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
media	1	2	3	2	4	4
varianza	0.5	0.5	0.2	0.3	0.2	0.1

4.1 Si esegua l'analisi PERT del progetto.

4.2 Si determini l'intervallo di confidenza al 95% per il tempo minimo di completamento del progetto.

5. Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false. Punteggio: risposta esatta= 1, errore= -0.5, non risponde= 0.

V      F

(a) Sia  $G = (V, E)$  un albero. Allora la rimozione di un qualunque arco rende  $G$  non connesso.

(b) Si consideri il problema di programmazione convessa  $\{\min f(x) : g(x) \leq 0\}$  con vincoli qualificati e siano  $\bar{x}$ , una soluzione ottima del problema primale e  $\bar{\lambda}$  i moltiplicatori ottimi. Allora vale sempre  $\bar{\lambda}^T g(\bar{x}) = 0$ .

(c) Si consideri una rete di flusso e sia  $x$  un flusso ammissibile. Se il valore del flusso è pari alla capacità di una sezione, allora il flusso è ottimo per il problema max-flow.

(d) Siano  $P_1$  e  $P_2$  due problemi decisionali. Se  $P_2$  è NP-hard e  $P_2 \propto P_1$  allora  $P_1$  è NP-hard.