

Dinamica dei Sistemi Aziendali

Esame dell'8 giugno 2026

Esercizio 1. Una compagnia aerea deve organizzare la gestione dei propri voli che atterrano in un dato aeroporto, rappresentati dall'insieme A . Nell'aeroporto è disponibile un insieme H di hangar, ciascuno dei quali può contenere un solo aereo. Ogni aereo deve essere assegnato ad un hangar. Per le operazioni da effettuare su ogni aereo è necessario un certo numero di operatori. Gli operatori sono di tre tipi: operatori comuni, operatori specializzati e operatori addetti al trasporto. Gli operatori sono dipendenti dell'aeroporto e sono raggruppati in tre tipi di squadre fisse: le squadre del primo tipo comprendono 1 operatore comune, 1 operatore specializzato e 1 operatore addetto al trasporto; le squadre del secondo tipo comprendono 3 operatori comuni e 1 operatore specializzato; le squadre del terzo tipo comprendono 3 operatori comuni, 2 operatori specializzati e 1 operatore addetto al trasporto. Per ogni hangar $h \in H$, è noto il numero di operatori dei tre tipi richiesti, rispettivamente c_h, s_h, t_h . Per garantire il numero necessario di operatori, la compagnia aerea deve noleggiare un certo numero di squadre: il costo di una squadra del primo tipo è g_1 , il costo di una squadra del secondo tipo è g_2 , mentre il costo di una squadra del terzo tipo è g_3 .

La compagnia deve decidere come assegnare gli aerei agli hangar e quante squadre di operatori noleggiare per ogni tipo in modo da garantire il numero necessario di operatori in tutti gli hangar utilizzati, con l'obiettivo di minimizzare la spesa totale.

- a) Scrivere un modello di Programmazione Lineare Intera per risolvere il problema. Indicare le variabili decisionali, la funzione obiettivo ed i vincoli.
- b) Scrivere nella sintassi di AMPL il modello formulato al punto a).

Esercizio 2. Ciokkolat è un prodotto al cioccolato senza lattosio fabbricato da una grande multinazionale dolciaria. Negli ultimi anni, l'aumento della concorrenza da parte di altri marchi ha iniziato a incidere sulle vendite del prodotto e i manager sono determinati a mantenere la quota di mercato di Ciokkolat. Una ricerca di mercato ha evidenziato che l'azienda ha due opzioni: a) rinnovare il prodotto, b) creare una nuova campagna pubblicitaria. La prima opzione ha una probabilità di successo del 50%: in caso di successo è previsto un profitto di 840.000 euro, mentre in caso di fallimento è prevista una perdita di 84.000 euro. La seconda opzione ha una probabilità di successo del 60%: in caso di successo è previsto un profitto di 660.000 euro, mentre in caso di fallimento è prevista una perdita di 76.000 euro.

Calcolare il valore atteso di ogni opzione e decidere quale opzione dovrebbero scegliere i manager di Ciokkolat.

Esercizio 3. Si consideri il seguente problema di Programmazione Lineare:

$$\begin{cases} \max & 7x_1 + 6x_2 \\ & 2x_1 + x_2 \leq 11 \\ & x_2 \leq 8 \\ & -x_1 \leq 0 \\ & -x_2 \leq -2 \end{cases} \quad (P)$$

- a) Scrivere il problema duale del problema (P).
- b) Data la base $B = \{1, 3\}$, trovare la soluzione di base primale e la soluzione di base duale relative a B . Dire se le soluzioni trovate sono ammissibili e/o degeneri, motivando le risposte.
- c) Effettuare una iterazione dell'algoritmo del simplesso primale a partire dalla base $B = \{2, 3\}$. La nuova soluzione di base ottenuta è ottima per il problema (P)?
- d) Si consideri ora il problema perturbato

$$\begin{cases} \max & 7x_1 + 6x_2 \\ & 2x_1 + x_2 \leq 11 + \varepsilon \\ & x_2 \leq 8 \\ & -x_1 \leq 0 \\ & -x_2 \leq -2 \end{cases} \quad (P_\varepsilon)$$

Trovare il valore ottimo del problema perturbato (P_ε) al variare del parametro ε nell'intervallo $[-1, 1]$.

Esercizio 4. Trovare la soluzione ottima del problema di Programmazione Lineare Intera

$$\begin{cases} \max & 7x_1 + 6x_2 \\ & 2x_1 + x_2 \leq 11 \\ & x_2 \leq 8 \\ & -x_1 \leq 0 \\ & -x_2 \leq -2 \\ & x_1, x_2 \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

con il seguente metodo Branch and Bound:

- in ogni nodo dell'albero di enumerazione risolvere il rilassamento continuo;
- la soluzione ammissibile di partenza è ottenuta arrotondando la soluzione ottima del rilassamento continuo del nodo radice;
- in ogni nodo che rimane aperto fare un *branch* binario istanziando la prima variabile che non ha un valore intero nella soluzione ottima del rilassamento continuo;
- visitare in ampiezza l'albero di enumerazione.