

RICERCA OPERATIVA - LM in Ingegneria Gestionale (a.a. 2025/26)

Nome:

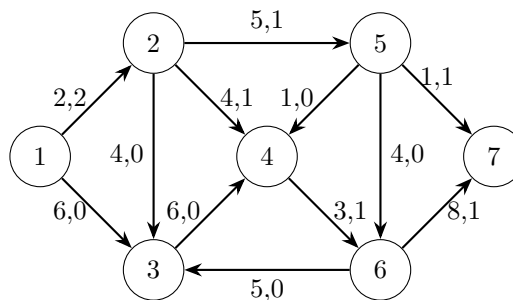
Cognome:

Matricola:

1) L'azienda *FAST-SPORT* deve organizzare la spedizione di articoli sportivi dal proprio deposito centrale verso i clienti che hanno effettuato ordini online. Sia $G = (N, A)$ il grafo orientato che descrive la rete logistica di *FAST-SPORT*, in cui N è l'insieme dei nodi mentre A rappresenta i collegamenti tra i nodi. In particolare, il deposito centrale è situato nel nodo 1, mentre i clienti da servire corrispondono ai rimanenti nodi in N . Sia d_i il numero di articoli sportivi richiesti dal cliente i , per $i \in N \setminus \{1\}$, mentre u_{ij} indichi la massima quantità di articoli inviabili lungo il collegamento (i, j) , per ogni $(i, j) \in A$. Inoltre, sia H il massimo numero di collegamenti utilizzabili per la spedizione, stabilito dai manager dell'azienda. Infine, c_{ij} sia il costo unitario di invio lungo il collegamento (i, j) , per ogni $(i, j) \in A$.

Si formuli in termini di *PLI* il problema di decidere quale sottoinsieme di al più H collegamenti utilizzare per la spedizione, e come inviare gli articoli sportivi dal deposito centrale verso i nodi cliente lungo i collegamenti selezionati, in modo tale da soddisfare le richieste dei clienti e rispettare i vincoli di capacità associati ai collegamenti, minimizzando il costo totale della spedizione.

2) Si individui un flusso massimo dal nodo 1 al nodo 7 sulla rete in figura, utilizzando l'algoritmo di Edmonds e Karp a partire dal flusso indicato, di valore 2. Durante la ricerca di un cammino aumentante si visitino gli archi della stella uscente del nodo correntemente esaminato secondo l'ordine crescente dei rispettivi nodi testa (ad esempio, $(1, 2)$ è visitato prima di $(1, 3)$). Per ogni iterazione si riportino l'albero della visita, il cammino aumentante individuato con la relativa capacità, e il flusso ottenuto con il relativo valore. Al termine, si indichi il taglio di capacità minima restituito dall'algoritmo, specificando l'insieme dei nodi N_s , l'insieme dei nodi N_t e la capacità del taglio. Si discuta infine quale sarebbe il valore del flusso massimo nel caso in cui la capacità dell'arco $(5, 7)$ fosse pari a 2.



3) Si applichi alla seguente istanza del problema dello zaino binario

$$\begin{array}{rcllcl} \max & 9x_1 & +12x_2 & +10x_3 & +5x_4 & +x_5 \\ & 3x_1 & +3x_2 & +4x_3 & +3x_4 & +2x_5 & \leq & 11 \\ & x_1, & x_2, & x_3, & x_4, & x_5 & \in & \{0, 1\} \end{array}$$

l'algoritmo Branch and Bound, utilizzando il rilassamento continuo per determinare la valutazione superiore, l'euristica Greedy CUD per determinare la valutazione inferiore, eseguendo il branching sulla variabile frazionaria della soluzione ottima del rilassamento continuo, visitando l'albero di enumerazione in modo breadth-first e, tra i figli di uno stesso nodo, visitando per primo quello in cui la variabile frazionaria è fissata a 1. Per ogni nodo dell'albero si riportino le soluzioni ottenute dal rilassamento e dall'euristica (se vengono eseguiti), con le corrispondenti valutazioni superiore e inferiore. Si indichi poi se viene effettuato il branching, e come, o se il nodo viene chiuso e perché. Giustificare tutte le risposte.