

## Ricerca operativa, prova scritta del 26 Gennaio 2022

### Esercizio 1: Regressione lineare e outliers

Dato un insieme di  $N$  coppie di valori  $(x_i, y_i)$  si vuole determinare la retta di equazione  $y = mx + q$  che meglio li interpola, tramite il metodo dei minimi quadrati: si vuole cioè minimizzare la cifra di merito  $f$  data dalla somma dei quadrati delle differenze tra i valori osservati ( $y_i$ ) e i valori calcolati sulla retta ( $mx_i + q$ ).

Alcuni dei valori  $y$  utilizzati sono affetti da errori di misura e pertanto non sono significativi (*outliers*), anzi distorcono la stima della retta ottimale. Si vuole quindi determinare per diversi valori di  $K$  quali sono i  $K$  dati da trascurare, qual è la retta ottimale che si ottiene trascurandoli e qual è il valore  $f(K)$  corrispondente. Si considerano accettabili solo valori di  $K$  compresi tra 0 e  $N/6$ .

Naturalmente, più alto è il numero  $K$  di dati che si trascurano e più basso è il valore di  $f(K)$  che si può ottenere. Si vuole quindi determinare quale sia un valore ragionevole per  $K$ , considerando il problema a due obiettivi conflittuali: minimizzare  $K$  e minimizzare  $f(K)$ . Quale criterio usereste? Perché? Con quale esito?

Formulare il problema, classificarlo e risolvere l'esempio con i dati del file `Regressione.txt`.

### Esercizio 2: Magazzini

Il responsabile della pianificazione dei rifornimenti di un'azienda deve decidere come organizzare i rifornimenti dai magazzini da cui vengono prelevati i materiali ai reparti di produzione che ricevono tali materiali e li lavorano. È nota la quantità di materiale richiesta da ciascuno dei reparti produttivi ed è nota la quantità di materiale disponibile presso ogni magazzino. Sono noti i costi di trasporto per unità di materiale da ogni magazzino ad ogni reparto di produzione. L'obiettivo è di minimizzare i costi complessivi.

Formulare il problema, classificarlo e risolvere l'esempio con i dati del file `Magazzini.txt`.

Si considerino poi le seguenti varianti del problema, tutte indipendenti l'una dall'altra.

#### Variante 2

Per motivi contrattuali si desidera che il numero di collegamenti attivati sia minimo. Per collegamento attivato si intende una coppia magazzino-reparto tale che la quantità trasportata dal magazzino al reparto è strettamente positiva.

#### Variante 3

Si desidera che le quantità trasportate nei collegamenti attivati siano il più uniformi possibile, cioè si vuole minimizzare la differenza tra la massima e la minima.

#### Variante 4

Si vuole organizzare i trasporti con veicoli identici di capacità data, minimizzando il numero di viaggi necessari ad eseguire tutti i trasporti.