

Assegnazione delle frequenze nella telefonia cellulare

Area geografica divisa in celle.

Il problema è:

assegnare ad ogni cella un numero prefissato di frequenze avendone a disposizione solo un numero finito e rispettando i vincoli

- di distanza tra frequenze
- di interferenza

Vincoli di Distanza

3 tipi di vincoli

1) freq. assegnate alla stessa cella

$$|f - g| \geq 3$$

2) freq. assegnate a celle dello stesso Sito

$$|f - g| \geq 2$$

3) freq. assegnate a celle adiacenti elettricamente

$$f \neq g$$

Vincoli di Interferenza

Ogni freq. assegnata è soggetta al disturbo di tutte le celle che usano la stessa freq. o una freq. a distanza 1

matrice di interferenza I

I_{cd} rapporto (N/S) misurato in c quando $f \rightarrow c$ e d

$\frac{1}{\alpha} I_{cd}$ rapporto (N/S) misurato in c quando $f \rightarrow c$ e $f \pm 1 \rightarrow d$

$$\delta_{cf} = \sum_{d \in C_f} I_{cd} + \frac{1}{\alpha} \sum_{d \in C_{f+1} \cup C_{f-1}} I_{cd}$$

Formulazione

- Variabili di decisione
- Funzione obiettivo
- Vincoli

Variabili di decisione

$$x_{cf} = \begin{cases} 1 & \text{se } f \rightarrow c \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases} \quad \text{per ogni } c, f$$

Funzione obiettivo

Idea: *pesare la violazione dei vincoli di distanza*

$$q(x) = \frac{1}{2} x^T Q x$$

$$q_{fg}^{cc} = \begin{cases} 1 & \text{se } |f - g| \leq 2, f \neq g \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

$$q_{ff}^{cc} = 0$$

$$q_{fg}^{cd} = \begin{cases} 1 & \text{se } |f - g| \leq 1 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases} \quad \forall c, d \in S_i$$

$$q_{fg}^{cd} = \begin{cases} 1 & \text{se } f = g \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases} \quad d \in H_c$$

Vincoli

- $\sum_{f=1}^m x_{cf} = n_c$ per ogni $c \in C$
- $\sum_{j \in C \setminus \{c\}} \left(I_{cj} x_{j,f} + \frac{I_{cj}}{\alpha} x_{j,f-1} + \frac{I_{cj}}{\alpha} x_{j,f+1} \right) \leq L + M(1 - x_{cf})$
- $x \in \{0, 1\}^{n \times m}$

Problema quadratico con vincoli lineari

$$\min q(x)$$

$$Ax \leq b \text{ (vinc. interferenza)}$$

$$Hx = d \text{ (freq. richieste)}$$

$$x \in \{0, 1\}^n$$