

# Pianificazione delle ore di studio

Bararu Robert Daniel  
Samuele Valperta

April 28, 2025

## 1 Quesito 1

### 1.a Implementare e risolvere $M_{PLI}$

Inizialmente abbiamo creato l'environment di Gurobi creando l'istanza (*env*) con *GRBEnv*. In seguito abbiamo modellizzato il problema con i seguenti vincoli:

- Vincolo 1 (ore da dedicare a ciascuna materia  $i \in N$  almeno  $t_i$  ore nell'arco dei  $d$  giorni):

$$\sum_{j=0}^{d-1} x_{ij} \geq t_i \quad \forall i$$

- Vincolo 2 (ore da dedicare a materia  $i \in N$  giornalmente se studiata):

$$x_{ij} + M(1 - y_{ij}) \geq \tau_i \quad \forall i, j$$

- Vincolo 3 (vincolo disgiuntivo che lega  $x$  ed  $y$ ) :

$$x_{ij} \leq M y_{ij} \quad \forall i, j$$

- Vincolo 4 (non volere studiare più di  $l$  materie diverse al giorno):

$$\sum_{i=0}^{n-1} y_{ij} \leq l \quad \forall j$$

- Vincolo 5 (non volere in ogni caso studiare più di  $t_{max}$  ore al giorno):

$$\sum_{i=0}^{n-1} x_{ij} \leq t_{max} \quad \forall j$$

Dopo aver aggiunto la funzione obiettivo abbiamo ottimizzato il problema con *model.optimize()*

- Funzione obiettivo (massimizzare le ore di studio della materia preferita  $k$ ):

$$\sum_{j=0}^{d-1} x_{kj}$$

Infine abbiamo stampato tutte le variabili di slack/surplus e non sfruttando i metodi *model.getConstr()* e *model.getVars()*.

### 1.b Risolvere $M_{PL}$ , rilassamento continuo di $M_{PLI}$

Abbiamo sfruttato il metodo *model.relax()* per generare il rilassato del modello  $M_{PLI}$

- Per trovare i vincoli attivi all'ottimo abbiamo cercato quelli la cui relativa slack/surplus risultava essere 0;
- La soluzione ottima é degenerare se esiste almeno una variabile in base nulla;
- Se tra le variabili fuori base é presente almeno una il cui coefficiente di costo ridotto é nullo, portando in base quella variabile l'ottimo resterà invariato. Ci troveremmo di fronte a due soluzioni di base differenti che portano al medesimo risultato di conseguenza la soluzione non é unica;
- Confrontando i due risultati risultano diversi.

## 2 Quesito 2

- a. Vincolo 6 (non volere studiare la stessa materia per più di due giorni consecutivi):

$$y_{i,j} + y_{i,j+1} + y_{i,j+2} \leq 2 \quad \forall i \quad j = 0, \dots, (d-3)$$

- b. Vincolo 7 (studiare la materia  $a \in N$  in un determinato giorno se e solo se nel giorno precedente non avete studiato né  $b \in N$  né  $c \in N$ ):

$$y_{aj} \leq 1 - y_{\alpha,j-1} \quad j = 1, \dots, (d-1) \quad \alpha = b, c$$

$$y_{aj} \geq 1 - y_{b,j-1} - y_{c,j-1} \quad j = 1, \dots, (d-1)$$

## 3 Quesito 3

- a. Abbiamo sfruttato gli attributi *SARHSUp* e *SARHSLow* del vincolo 2 per ottenere il valore massimo e minimo del membro a destra del vincolo. Essendo che Gurobi porta a destra tutta le costanti  $(\tau_i - M)$  abbiamo isolato  $\tau$  sommando la  $M$  per trovare il suo valore massimo e minimo. A questo punto abbiamo utilizzato il valore di  $\tau$  iniziale per ricavare il  $\Delta$ .

- b. Abbiamo creato un nuovo modello partendo da  $M_{PLI}^*$  modificando tutte le ricorrenze di  $t_{max}$  con  $t_{max} - z$  dove  $z$  é una nuova variabile intera. Massimizzando  $z$  avremo all'ottimo il massimo decremento di  $t_{max}$  che preservi l'ammissibilit  di  $M_{PLI}^*$ .