Università degli Studi di Brescia

Ricerca Operativa

Elaborato Gurobi parte 2

Antonello Racsan, Kirishan Chelvanayagam

A.A. 2021-2022

1 Modellizzazione Miller-Tucker-Zemlin (MTZ)

Modellizza il problema di dover visitare i vertici una e una sola volta.

- per ogni lato o arco c'è un costo c_{ij}
- si vanno ad introdurre varibaili decisionali x_{ij}
  - x_{ij} sarà 1 se si andrà da i verso j
  - x_{ij} sarà 0 se non si attraversa quel determianto arco

1.1 Funzione Obiettivo

$MIN \quad \sum_i^n \sum_j^n c_{ij}x_{ij}$

1.2 Problema di assegnamento

Ogni vertice deve essere visitato solo una volta: si entra una volta e si esce una volta.

- vincolo per assegnare una sola entrata
  $\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \ \ \forall j$
- vincolo per assegnare una sola uscita
  $\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \ \ \forall i$
- vincolo che imponga la non terminazione del ciclo in un nodo, impedendo che le x_{ii} vadano a 1
  $\sum_{i=1}^n x_{ii} = 0$
- vincolo che imponga che ci siano versi di entrata e uscita diversi. *no andata e ritorno*
  $\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_{ij} \leq 1 \quad \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_{ji} \leq 1$

1.3 Sequenzialità

Per evitare di creare cicli separati impongo vincoli che stabiliscano l'*ordine* di visita dei nodi, mediante delle variabili di supporto.

- $u_1 = 1$ parto dal primo vertice
- $2 \leq u_i \leq n \;\; i = 2, ..., n$
- $u_j \geq u_i + 1 - (n-1)(1 - x_{ij}) \;\; i \neq j = 2, .., n$
  - se x_{ij} vale 1, significa che u_j deve essere u_i+1. *impongo sequenzialità*
  - se x_{ij} vale 0, il vincolo sarà sempre soddisfatto, sarà quindi ridonante e pertanto, ignorato.

2 Quesito 2

Adottata la modellizzazione *Miller-Tucker-Zemlin*, quindi con le variabili x_{ij} e u e con la medesima *funzione obiettivo.*
Si imporrà quindi che le due funzioni obiettivo siano uguali, $\sum_i^n \sum_j^n c_{ij} x_{ij} = fo_1$ e di avere un percorso diverso da quello del primo quesito, quindi usufruendo delle x_{ij} del primo quesito, *xSalvate*, si imporrà che almeno una di quest'ultime sia pari a 0.

3 Quesito 3

Per quanto riguarda il quesito 3, si utilizzano le variabili x_{ij} e u, come per i quesiti precedenti, con l'aggiunta delle variabili t.
La funzione obiettivo è stata cambiata, $MIN \;\; \sum_i^n \sum_j^n c_{ij} x_{ij} + l t_0$ e si sono aggiunti i vincoli richiesti dalla consegna, oltre a quelli di *assegnamento* e di *sequenzialità* utilizzati nei queisiti precedenti.

- $2x_{d1d2} + 2x_{d2d1} - x_{f1f2} - x_{f2f1} - x_{e1e2} - x_{e2e1} \leq 0$, il lato (d1, d2) sia percorribile se e solo se sono percorsi anche i lati (e1, e2) e (f1, f2)
- $\sum_v^n c_{iv} x_{iv} + \sum_v^n c_{vi} x_{vi} + \sum_i^n \sum_j^n (-cij * a/100) x_{ij} \leq 0$, il costo dei lati incidenti a v sia al massimo il a% del costo totale del ciclo
- $\sum_i^n \sum_j^n c_{ij} x_{ij} - c x_{b1b2} - c x_{b2b1} + M x_{b1b2} + M x_{b2b1} \leq M$, se il lato (b1, b2) viene percorso, il costo del ciclo ottimo sia inferiore a c
- $x_{g1g2} + x_{g2g1} + x_{h1h2} + x_{h2h1} + x_{i1i2} + x_{i2i1} - 3t_0 - 2t_1 - t_2 = 0$, quando 3 di questi vengono attivati allora $t_0 = 1$. (oppure t_1 e t_2 insieme), nel caso in cui i lati (g1, g2), (h1, h2) e (i1, i2) vengano tutti percorsi, si debba pagare un costo aggiuntivo pari a l
- $\sum_{i=0}^3 t_i \leq 1$, al più una t attiva

Riferimenti bibliografici

[1] *Documentazione Gurobi*, https://www.gurobi.com/documentation/9.5/refman/index.html.

[2] *Slides Travelling Salesman Problem*, https://elearning.unibs.it/pluginfile.php/599699/mod_resource/content/3/problema%20del%20commesso%20viaggiatore.pdf#page=1.