

Orario delle lezioni

Lisa Cresti

MATRICOLA: 6160917

9 settembre 2019

Il problema in questione chiede di trovare una soluzione alla pianificazione dell'orario scolastico per una ipotetica scuola. La risoluzione é stata sviluppata come un problema di soddisfacimento di vincoli ed é stato usato MiniZinc come ambiente di sviluppo.

1 Il problema

1.1 I file .dzn

I file .dzn sono quelli che contengono le informazioni relative al numero di giorni, aule, ore, corsi, professori e lezioni.

Sono composti:

- variabili intere che rappresentano i vincoli di quantità, per esempio quante aule ci sono,
- day: contiene i giorni della settimana (size = d),
- room: contiene le informazioni sulle aule (size = n),
- amhour: tiene traccia delle ore di lezione prima della pausa pranzo (size = am),
- pmhour: tiene traccia delle ore di lezione dopo la pausa pranzo (size = pm),
- course: sono i corsi di laurea presenti nel semestre in oggetto (size = k),
- m: il valore i-esimo rappresenta il numero di insegnamenti previsti per il corso i-esimo, nel semestre in oggetto (size = k),
- professor: contiene le informazioni relative ai professori (size = p),
- H: il valore i-esimo rappresenta il numero di ore che l'insegnante i-esimo al massimo può insegnare in un giorno (size = p),
- C: il valore i-esimo rappresenta il numero di insegnamenti che il professore i-esimo insegna durante la settimana (size = p),
- lesson: rappresenta gli insegnamenti tenuti in questo semestre (size = $\sum(i \text{ in } 1..k)(m[i])$),
- h: il valore i-esimo rappresenta il numero di ore settimanali per l'insegnamento i-esimo,

- `profLes`: tiene l'informazione su quali materie vengono insegnate da un dato professore, quindi la riga i -esima contiene le materie insegnate dal professore i -esimo,
- `courseLes`: tiene l'informazione su quali materie fanno parte di un certo corso di laurea, quindi l' i -esima riga contiene le materie che fanno parte dell' i -esimo corso di laurea.

La scelta di strutturare m , H e C come vettori, garantisce una maggiore flessibilità: in questo caso l'utente non è legato a dover assegnare valori tutti uguali al numero di insegnamenti per corso (m), al numero di ore che ogni docente può insegnare in una giornata (H) e al numero di insegnamenti che ogni docente insegna (C).

I file `.dzn` creati per questo progetto vogliono far vedere il funzionamento del programma in 3 casi diversi:

- `12-lesson.dzn`: mostra un caso generico con 12 lezioni su 5 giorni della settimana e 10 ore di insegnamento,
- `20-lesson.dzn`: mostra un caso con un maggior numero di lezioni, professori e aule, e quindi con un maggiore quantitativo di dati da gestire,
- `constant-values.dzn`: mostra un caso più semplice con i valori di m , H e C tutti uguali fra loro e la soluzione viene cercata tramite "solve satisfy".

1.2 Il file `.mzn`

Il file `lesson-schedule.mzn` contiene invece le informazioni relative ai vincoli e alle variabili.

È composto da:

- scelta del file contenente i dati da includere,
- controllo sulle variabili intere inserite nei file contenenti i dati,
- dichiarazione degli array, che devono essere strutturati come quelli nel file dei dati,
- la dichiarazione delle variabili: ho scelto di usare due variabili in forma di matrice 3-dimensionale per semplificare la divisione della giornata in mattina e pomeriggio, cioè prima e dopo il pranzo, che nel caso specifico di "lesson-schedule.dzn" è previsto per le 13:00. Le variabili matrice infatti rappresentano, nel caso di `amschedule`, la mattina e, nel caso di `pmschedule`, il pomeriggio,
- la lista dei vincoli, che è legata alle specifiche imposte dal problema, con l'aggiunta del vincolo legato al fatto che le ore di uno stesso insegnamento in una giornata devono essere consecutive,
- la tipologia di risoluzione: nel caso di "solve satisfy" è legata al tipo di solver scelto e trova una possibile soluzione del problema, nel caso di "solve minimize (sum(i in $1..d$, j in $1..n$, w in $1..am$)(`bool2int(amschedule[i, j, w] = 0)`)))" si tenta di plasmare la soluzione in modo tale che prima siano riempite le ore della mattina e solo dopo, quelle del pomeriggio.

2 Concetti di programmazione a vincoli

Essendo questo un problema di soddisfacimento di vincoli, è necessario definire:

- variabili: le matrici amschedule e pmschedule
- domini: entrambe le variabili hanno valori nel domino 0..a, dove 0 corrisponde all'assenza della lezione e 1..a alle lezioni ($a = \sum(i \text{ in } 1..k)(m[i])$)
- vincoli: quelli imposti dal problema, con l'aggiunta del vincolo della sequenzialità delle lezioni in un giorno

3 Output

L'output del problema é strutturato in modo tale da stampare per ogni giorno, per ogni aula e per ogni ora, la lezione prevista, o l'assenza di lezione. L'uso di alcune stringhe non legate direttamente ai valori del problema, come per esempio " – ", é stata usata per una questione di migliore leggibilità dell'output, quindi non hanno alcuna valenza per quanto riguarda la soluzione della richiesta espressa.

```
LESSONS SCHEDULE
Day -Room -Hour -Lesson

"Monday " - " 001" - " 8:00" - "t1 " "Wednesday" - " 001" - " 8:00" - "t6 " "Friday " - " 001" - " 8:00" - "t4 "
- " 9:00" - "t1 " - " 9:00" - "t6 " - " 9:00" - "t4 "
- "10:00" - "t1 " - "10:00" - "t6 " - "10:00" - "t4 "
- "11:00" - "t4 " - "11:00" - "t3 " - "11:00" - "t10 "
- "12:00" - "t4 " - "12:00" - "t3 " - "12:00" - "t10 "
- "13:00 - Lunch break" - "13:00 - Lunch break" - "13:00 - Lunch break"
- "14:00" - "14:00" - "14:00"
- "15:00" - "15:00" - "15:00"
- "16:00" - "16:00" - "16:00"
- "17:00" - "17:00" - "17:00"
- "18:00" - "18:00" - "18:00"

-----
- " 002" - " 8:00" - "t2 " - " 002" - " 8:00" - "t10 " - " 002" - " 8:00" - "t5 "
- " 9:00" - "t2 " - " 9:00" - "t10 " - " 9:00" - "t5 "
- "10:00" - "t2 " - "10:00" - "t10 " - "10:00" - "t5 "
- "11:00" - "t9 " - "11:00" - "t8 " - "11:00" - "t8 "
- "12:00" - "t9 " - "12:00" - "t8 " - "12:00" - "t8 "
- "13:00 - Lunch break" - "13:00 - Lunch break" - "13:00 - Lunch break"
- "14:00" - "t7 " - "14:00" - "t12 " - "14:00" - "14:00"
- "15:00" - "t7 " - "15:00" - "t12 " - "15:00" - "15:00"
- "16:00" - "t7 " - "16:00" - "t12 " - "16:00" - "16:00"
- "17:00" - "t12 " - "17:00" - "17:00" - "17:00" - "17:00"
- "18:00" - "t12 " - "18:00" - "18:00" - "18:00" - "18:00"

-----
"Tuesday " - " 001" - " 8:00" - "t11 " "Thursday " - " 001" - " 8:00" - "t9 " -----
- " 9:00" - "t11 " - " 9:00" - "t9 " - " 9:00" - "t9 " =====
- "10:00" - "t11 " - "10:00" - "t9 " - "10:00" - "t9 " Finished in 4s 900msec
- "11:00" - "t7 " - "11:00" - "t7 " - "11:00" - "t7 "
- "12:00" - "t7 " - "12:00" - "t7 " - "12:00" - "t7 "
- "13:00 - Lunch break" - "13:00 - Lunch break" - "13:00 - Lunch break"
- "14:00" - "14:00" - "14:00" - "14:00"
- "15:00" - "15:00" - "15:00" - "15:00"
- "16:00" - "16:00" - "16:00" - "16:00"
- "17:00" - "t2 " - "17:00" - "17:00" - "17:00" - "17:00"
- "18:00" - "t2 " - "18:00" - "18:00" - "18:00" - "18:00"

-----
- " 002" - " 8:00" - "t3 " - " 002" - " 8:00" - "t8 " - " 002" - " 8:00" - "t8 "
- " 9:00" - "t3 " - " 9:00" - "t8 " - " 9:00" - "t8 "
- "10:00" - "t3 " - "10:00" - "t8 " - "10:00" - "t8 "
- "11:00" - "t1 " - "11:00" - "t11 " - "11:00" - "t11 "
- "12:00" - "t1 " - "12:00" - "t11 " - "12:00" - "t11 "
- "13:00 - Lunch break" - "13:00 - Lunch break" - "13:00 - Lunch break"
- "14:00" - "14:00" - "14:00" - "14:00"
- "15:00" - "15:00" - "15:00" - "15:00"
- "16:00" - "16:00" - "16:00" - "16:00"
- "17:00" - "17:00" - "17:00" - "17:00"
- "18:00" - "18:00" - "18:00" - "18:00" - "18:00" - "18:00"
```

Figure 1: Esempio di output includendo 12-lesson.dzn

4 Specifiche: computer

I calcoli usati per fornire la soluzione sono stati fatti da un computer avente le seguenti specifiche:

- **Marca:** Asus
- **Modello:** Vivobook Pro 17
- **Sistema Operativo:** Windows 10 Home
- **RAM:** 16,0 GB
- **CPU:** Intel Core i7-8565U 1.80GHz 1.99GHz

5 Specifiche: ambiente di sviluppo

I calcoli usati per fornire la soluzione sono stati fatti in un ambiente di sviluppo avente le seguenti specifiche:

- **Marca:** MiniZinc
- **Solver configuration:** COIN-BC 2.10/1.17

6 Riferimenti sitografici

The MiniZinc Handbook:

<https://www.minizinc.org/doc-2.3.1/en/index.html>