

# Piano di studi

Paolo Valcepina

6116049

11 febbraio 2019

## 1 Testo del problema

Piano di studi

L'offerta formativa di un ipotetico Corso di Laurea (CdL) comprende un insieme  $I$  di insegnamenti, ciascuno caratterizzato da un settore scientifico-disciplinare (SSD, p.es. ING-INF/05), un numero di crediti, e un periodo didattico. Sono assegnati inoltre due sottoinsiemi disgiunti di SSD:  $C$  (SSD caratterizzanti) e  $A$  (SSD affini). Un piano di studi è un sottoinsieme di  $I$  ed è valido se:

1. Il numero di crediti per gli insegnamenti caratterizzanti è compreso tra due interi assegnati (dipendenti dal CdL)  $c_{\min}$  e  $c_{\max}$
2. Il numero di crediti per gli insegnamenti affini è compreso tra due interi assegnati (dipendenti dal CdL)  $a_{\min}$  e  $a_{\max}$
3. Il numero complessivo di crediti per gli insegnamenti è uguale a  $180-t$ , dove  $t$  è il numero di crediti per la prova finale (che dipende dal CdL)
4. Il numero totale di crediti per il primo ed il secondo anno è 60
5. Il numero totale di crediti per ciascun periodo didattico è minore o uguale a 30.

Si formuli il problema come CSP e si sviluppi un modello in un ambiente a scelta tra MiniZinc e Numberjack in modo da elencare tutti i piani di studio validi in base ai criteri sopra elencati. Si applichi il modello ad almeno due CdL distinti.

## 2 Modellizzazione e vincoli

L'elaborato prevede di elencare tutti i piani di studio validi di un determinato Corso di Laurea (CdL), in base a criteri che fungono da vincoli di un problema di soddisfacimento di vincolo (Constraint Satisfaction Problem o CSP).

Lo scopo dell'elaborato è quello di formulare il problema come CSP e di risolverlo con l'ausilio di un programma come MiniZinc. Considerato che i requisiti necessari a formulare il problema come CSP sono stati forniti interamente nel presente corso di AI, si è ritenuto opportuno sviluppare completamente in autonomia il problema, senza l'ausilio di parti di lavoro riprese da altre fonti.

L'elaborato è stato implementato in MiniZinc, costruendo un modello Valcepina.mzn e i data file CdL1.dzn e CdL2.dzn per i CdL.

Il modello e il CdL sono stati studiati a tavolino per cercare una struttura che favorisca semplicità, leggibilità, manutenibilità e che allo stesso tempo sia sufficientemente veloce per lo scopo prefissato.

Dopo aver vagliato alcune alternative, si è scelto di strutturare il data file creando 6 array per le materie caratterizzanti e altrettanti per le materie affini.

In particolare sono stati creati gli array (la lettera  $x$  indica la possibilità di avere  $c$  per caratterizzanti ed  $a$  per affini):

1.  $xSSDs$  che contiene l'elenco dei SSD disponibili;
2.  $xname$  che contiene il nome dell'insegnamento;
3.  $xSSD$  che serve per mappare l'insegnamento con il SSD corrispondente;
4.  $xcfu$  che serve per mappare l'insegnamento con i crediti formativi universitari offerti;
5.  $xy$  che serve per mappare l'insegnamento con l'anno accademico;
6.  $xt$  che serve per mappare l'insegnamento con il semestre.

In questo modo è possibile fare riferimento a tutti i dati di una materia attraverso un medesimo indice singolo per  $xname$ ,  $xSSD$ ,  $xcfu$ ,  $xy$ ,  $xt$ . I dati riferiti a una materia, essendo numeri interi limitati a una o due cifre, restano ordinati in colonna e di conseguenza per aggiungere un nuovo insegnamento è sufficiente inserire i dati al termine degli array.

Il programma include un file .dzn da cui importa i dati necessari e controlla che i dati siano validi (e.g. il numero di crediti corrispondenti all'esame dev'essere positivo).

All'inizio del modello sono dichiarati gli array necessari e sono inizializzati con i dati importati dal data file selezionato.

È stato aggiunto un array di booleani, della stessa dimensione degli array presenti nel data file – la dimensione, infatti, è importata dal data file – che permette di selezionare le materie dal piano di studi. In questo modo il data file viene usato in sola lettura e resta disaccoppiato dal modello.

### 3 Definizione del CSP

Per quanto riguarda la definizione del CSP:

1. l'insieme delle variabili è dato dai due array di booleani  $c$  ed  $a$ ;
2. l'insieme dei domini è  $\{0, 1\}$  per ogni elemento degli array  $c$  ed  $a$ ;
3. l'insieme dei vincoli è dato dai constraint usati direttamente in MiniZinc.

Sono state formulate diverse alternative di vincoli, di cui se ne lascia una commentata, con l'intento di trovare vincoli implicati che potessero velocizzare ulteriormente il lavoro. Le due soluzioni migliori sono state riportate nel file.

Si è inoltre provato a mantenere entrambe le versioni attive. In tutti e tre i casi – versione attiva, versione alternativa, entrambe le versioni – i tempi di esecuzione sono gli stessi.

## 4 Risultati

Si è risolto il problema tramite il solver predefinito Gecode 6.1.0 e in output si mostrano i possibili piani di studio che indicano anno, semestre, SSD associato all'insegnamento, nome dell'insegnamento e CFU.

Nota bene: fra i possibili output, si è scelto un output diviso fra materie caratterizzanti e materie affini per facilitare il controllo visivo della correttezza dell'elaborato.

I due CdL considerati permettono intenzionalmente scelte più ampie rispetto ai CdL reali, per poter ottenere più soluzioni e testare il programma con un carico di lavoro maggiore.

L'ultima parte dei due output, per i CdL in Scienze Biologiche (CdL1) e in Matematica (CdL2), è la seguente:

```
[ 330 more solutions ]
Materie caratterizzanti
anno semestre SSD insegnamento cfu
1 1 "BIO/10" "Chimica biologica" 12
1 1 "BIO/19" "Microbiologia" 12
1 2 "BIO/05" "Biologia animale e vegetale" 9
1 2 "BIO/07" "Ecologia applicata" 9
2 1 "BIO/11" "Biologia molecolare" 12
2 1 "BIO/06" "Embriologia" 12
2 2 "MED/04" "Patologia generale" 9
2 2 "BIO/07" "Biologia marina" 9
3 1 "BIO/05" "Modellistica 3D di componenti cellulari" 9
3 2 "MED/42" "Legislazione sanitaria" 9
Materie affini
anno semestre SSD insegnamento cfu
1 1 "BIO/06" "Biologia delle cellule staminali" 6
1 2 "VET/03" "Patologia generale veterinaria" 6
1 2 "AGR/02" "Agronomia" 6
2 1 "BIO/05" "Zoologia evolutivistica" 6
2 2 "BIO/06" "Istologia degli apparati" 6
2 2 "GEO/06" "Mineralogia" 6
3 1 "BIO/12" "Biochimica clinica" 6
3 1 "VET/03" "Patologia degli animali marini" 6
3 2 "BIO/06" "Anatomia comparata" 6
3 2 "BIO/12" "Laboratorio clinico" 6
3 2 "MED/03" "Genetica medica" 6
-----
=====
Finished in 1s 119msec
```

[ 3370 more solutions ]

Materie caratterizzanti

anno	semestre	SSD	insegnamento	cfu
1	1	"MAT/01"	"Logica matematica	" 10
1	1	"MAT/02"	"Algebra	" 10
1	2	"MAT/03"	"Geometria	" 10
1	2	"MAT/06"	"Calcolo delle probabilità	" 10
2	1	"MAT/08"	"Calcolo numerico	" 10
2	1	"MAT/01"	"Teoria degli insiemi	" 5
2	1	"MAT/02"	"Algebra computazionale	" 5
2	2	"MAT/08"	"Analisi numerica	" 10
2	2	"MAT/03"	"Topologia generale	" 10
3	1	"MAT/06"	"Statistica matematica	" 5
3	1	"INF/01"	"Laboratorio di programmazione	" 5
3	1	"MAT/06"	"Processi stocastici	" 10
3	2	"FIS/01"	"Metodi matematici della fisica	" 10
3	2	"MAT/05"	"Teoria analitica dei numeri	" 10

Materie affini

anno	semestre	SSD	insegnamento	cfu
1	1	"MAT/09"	"Ricerca operativa	" 5
1	1	"MAT/04"	"Fondamenti della matematica	" 5
1	2	"MAT/07"	"Fisica matematica	" 5
1	2	"INF/01"	"Progettazione e analisi degli algoritmi	" 5
2	1	"MAT/04"	"Didattica della matematica	" 5
2	1	"MAT/07"	"Meccanica razionale	" 5
2	2	"MAT/09"	"Ottimizzazione	" 5
2	2	"INF/01"	"Teoria dell'informazione	" 5
3	2	"INF/01"	"Teoria dei codici e crittografia	" 5
3	2	"MAT/07"	"Teorie relativistiche	" 5

-----

=====

Finished in 5s 777msec

## 5 Riferimenti bibliografici e sitografici

<https://www.minizinc.org/>