

Laboratorio di Constraint Processing

Prof. Marco Gavanelli

Tutor:

Dott. Alessandro Bertagnon

Dott. Damiano Azzolini



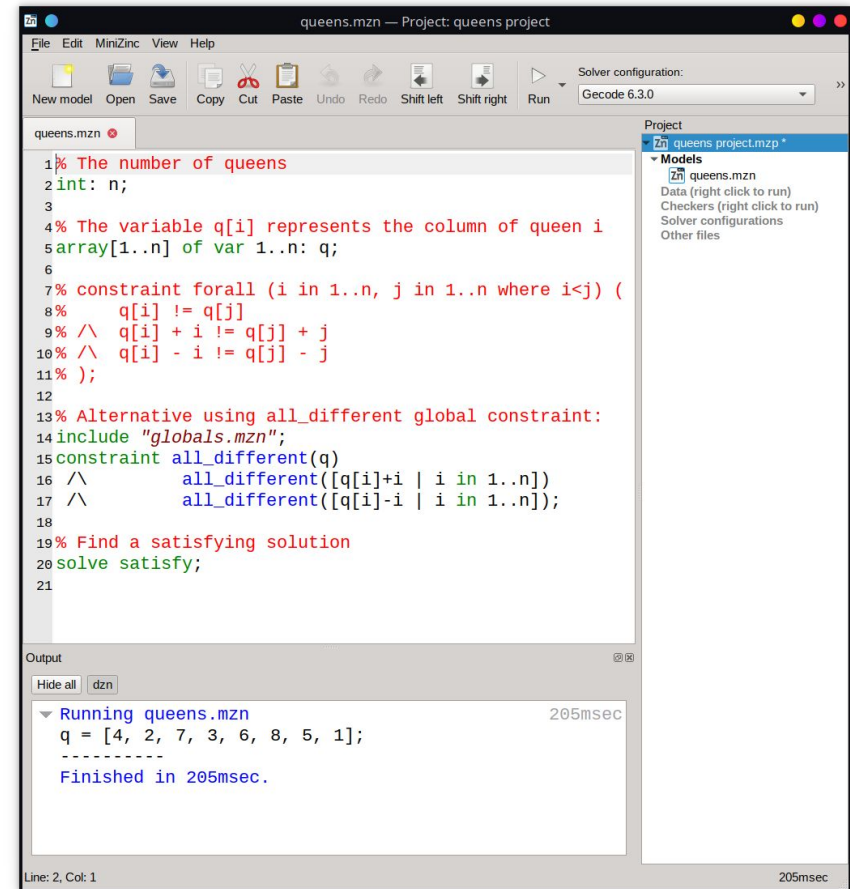
ASAI

12 - 16 GIUGNO 2023

**Advanced School
in Artificial Intelligence**

MiniZinc

- **MiniZinc** è un linguaggio per modellare problemi di soddisfacimento di vincoli e problemi di ottimizzazione vincolata
- **MiniZinc IDE** è un ambiente di sviluppo integrato (IDE) per scrivere ed “eseguire” modelli MiniZinc



The screenshot displays the MiniZinc IDE interface. The main editor window shows the code for a queens.mzn file, which defines a constraint satisfaction problem for the N-Queens puzzle. The code includes comments in Italian and uses MiniZinc syntax for variables, arrays, and constraints. The output window at the bottom shows the execution results, indicating that a solution was found in 205 milliseconds.

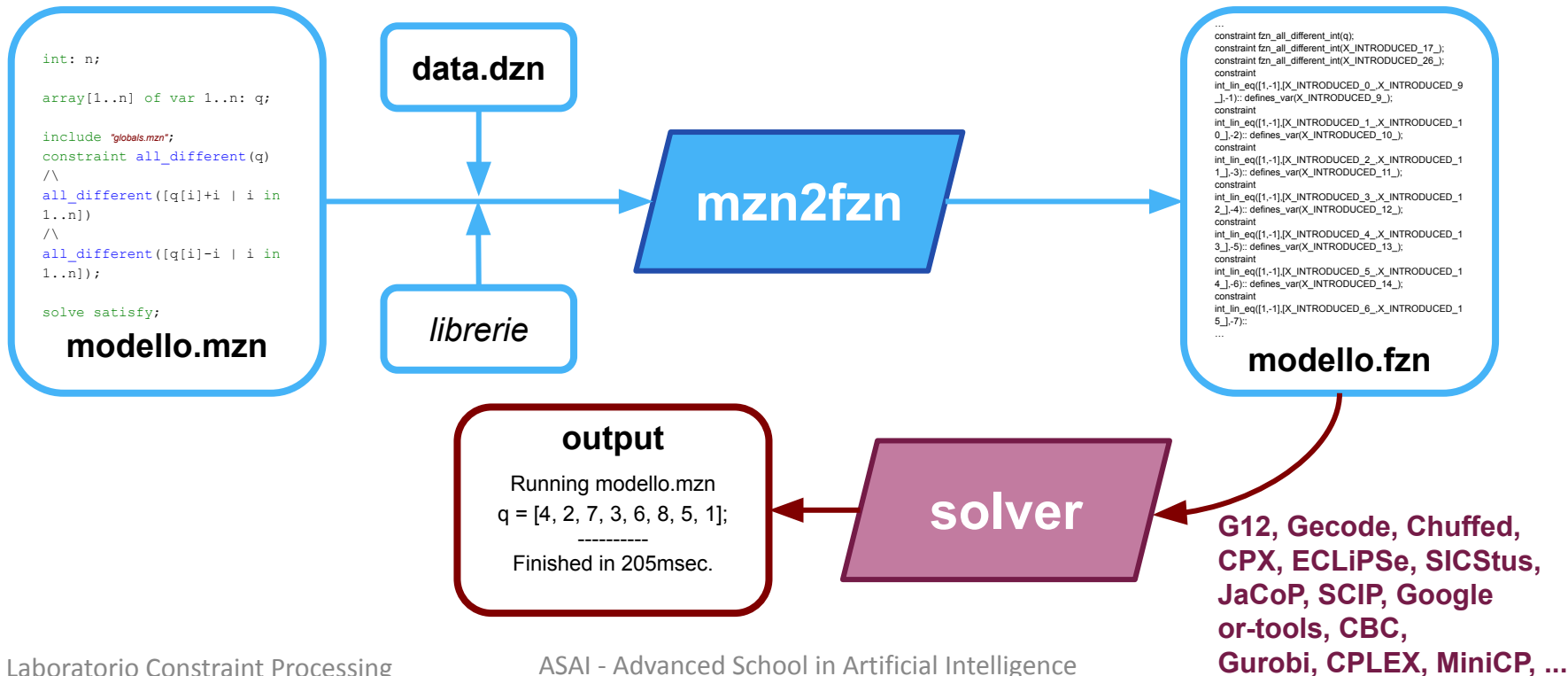
```
1 % The number of queens
2 int: n;
3
4 % The variable q[i] represents the column of queen i
5 array[1..n] of var 1..n: q;
6
7 % constraint forall (i in 1..n, j in 1..n where i<j) (
8 %   q[i] != q[j]
9 % /\  q[i] + i != q[j] + j
10 % /\  q[i] - i != q[j] - j
11 % );
12
13 % Alternative using all_different global constraint:
14 include "globals.mzn";
15 constraint all_different(q)
16 /\
17 /\      all_different([q[i]+i | i in 1..n])
18 /\      all_different([q[i]-i | i in 1..n]);
19 % Find a satisfying solution
20 solve satisfy;
21
```

Output:

```
Running queens.mzn 205msec
q = [4, 2, 7, 3, 6, 8, 5, 1];
-----
Finished in 205msec.
```

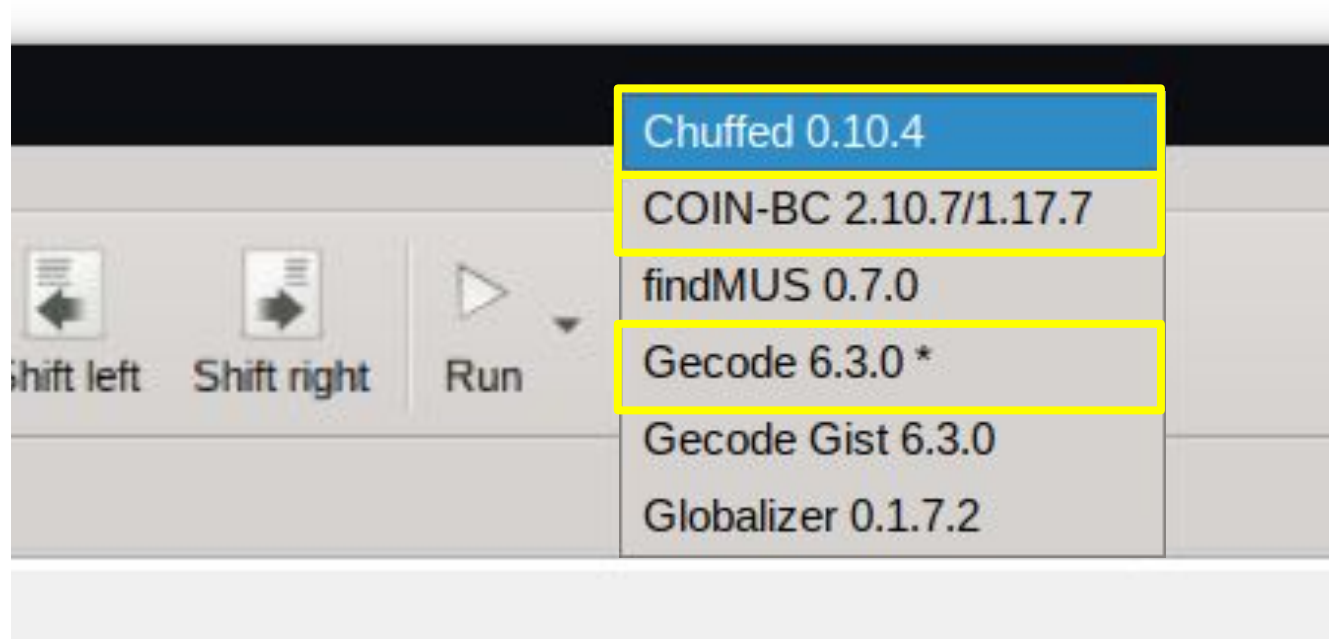
MiniZinc

- Un modello MiniZinc non definisce il modo in cui risolvere il problema - il compilatore MiniZinc può tradurlo in forme diverse, adatte ad un'ampia gamma di risolutori (solver)



Solver

L'installazione base di MiniZinc IDE include già diversi solver ed è possibile scegliere quale utilizzare semplicemente selezionandolo nell'apposito menù a tendina. Altri solver possono essere aggiunti dall'utente seguendo apposite procedure di installazione.



Solver

Chuffed

Chuffed è un risolutore di vincoli che adatta tecniche di risoluzione di SAT, come *conflict clause learning*, *watched literal propagation* ed *activity-based search heuristics*, e in certe condizioni può essere molto più veloce dei risolutori CP tradizionali. (<https://github.com/chuffed/chuffed>)

COIN-OR Branch and Cut

COIN-OR Branch and Cut (CBC) è un solver mixed-integer linear programming (MILP) open-source scritto in C++. (<https://github.com/coin-or/Cbc>)

Gecode

Gecode è un ambiente aperto, gratuito, accessibile ed efficiente per lo sviluppo di sistemi e applicazioni basati su vincoli. (<https://www.gecode.org/>)

Altri tools

Gecode Gist (Gecode Interactive Search Tool)

Gecode Gist è strumento grafico e interattivo con il quale è possibile esplorare qualsiasi parte dell'albero di ricerca di un modello (passo dopo passo o automaticamente) e ispezionare i nodi dell'albero di ricerca.

Find MUS

FindMUS è uno strumento per identificare sottoinsiemi insoddisfacibili di vincoli nel modello MiniZinc. Questi sottoinsiemi, chiamati *Minimal Unsatisfiable Subsets*, possono aiutare a trovare difetti nel modello non soddisfacibile.

Globalizer

Globalizer è uno strumento in grado di analizzare un modello MiniZinc e un insieme di dati per fornire suggerimenti di vincoli globali che possano sostituire o migliorare il modello dell'utente.

Esercizio 1

Un figlio va dal padre e dice: “Papà, ho bisogno di aiuto con un problema di matematica”. Il problema è il seguente:

- Andiamo a cena fuori e possono partecipare da 1 a 6 nonni, da 1 a 10 genitori e da 1 a 40 bambini.
- Il costo della cena è di 6€ per ogni nonna/o, 4€ per ogni genitore e 1€ per ogni bambina/o.
- Alla cena devono partecipare 20 persone e deve costare esattamente 40€.

Quanti nonni, genitori e bambini andranno a cena?

Esercizio 2

- Il signor Gedeone, parlando dei suoi nipoti ad un amico che gli chiede la loro età, risponde in maniera sibillina:

“Fra 11 anni, Dario avrà l'età che avevo io quando lui era 6 volte più giovane di me.

Umberto, invece, ha 3 anni più di Dario e 3 anni meno della differenza d'età che c'è tra me e Dario”

- Quanti anni ha il signor Gedeone e quanti ne hanno i suoi nipoti?

Esercizio 3

I coniugi Brillante hanno cinque figli, che tengono fede al loro nome. All'età di 4, 5, 6, 7 e 8 anni, Anna e i suoi fratelli mostrano un buon talento ciascuno in un campo diverso da quello degli altri.

Determinare l'età e il talento di ognuno dei figli, sapendo che:

- Uno di loro suona bene il piano;
- Carla ha 4 anni e non è la Brillante matematica;
- Il mago del computer è di un anno più vecchio di Stefano;
- Il violinista ha 7 anni;
- Giovanna non è quella di 8 anni;
- All'età di 5 anni, Roberto è più giovane del Brillante bravo nel nuoto.

Soluzione Esercizio 1

Nonni = 1;

Genitori = 5;

Bambini = 14;

Soluzione Esercizio 2

Gedeone = 44;

Dario = 19;

Umberto = 22;

Soluzione Esercizio 3

Carla	Piano	4
Roberto	Matematica	5
Anna	Computer	8
Stefano	Violino	7
Giovanna	Nuoto	6