

# CSP

ricercano problemi attraverso:

- alberi;
- grafi;

I CSP sono una tripla:

- $V \neq \emptyset$  (variabili);
- $D \neq \emptyset$  (domini);
- $C \neq \emptyset$  (vincoli);

il **dominio** di un CSP è: (*intersezione?*)

$$dom(p) = \prod_{x \in V} dom(x)$$

Ogni vincolo  $c \in C$  è una coppia  $(V_c, \Delta_c)$  dove  $V_c$  è un insieme di variabili del CSP e  $\Delta_c$  è:

$$\Delta_c \subseteq \prod_{x \in V_c} dom(x)$$

$V_c \rightarrow$ insieme delle variabili $\Delta_c \rightarrow$ insieme degli assegnamenti consistenti del vincolo
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

I vincoli possono essere:

- $|V_c| = 1 \rightarrow$  Unari;
- $|V_c| = 2 \rightarrow$  Binari;
- $|V_c| > 2 \rightarrow$  Globali;

mentre,

$$dom(c) = \prod_{x \in V_c} dom(x)$$

viene detto **dominio del vincolo**  $c$ .

Una sostituzione di un CSP si presenta quando si trova una correlazione tra la variabile  $x$  e il dominio  $dom(x)$ .

Non ci interessa cercare tutte le possibili soluzioni, ma verificare che ne esista almeno una.

un **assegnamento** è un associazione di una variabile ad un dominio.

Un assegnamento può essere:

- **parziali** → quando non include tutte le variabili.
- **globali** → quando include tutte le variabili;
- **consistenti** → quando tutti i vincoli sono soddisfatti;
- **inconsistenti** → quando almeno un vincolo non è soddisfatto;

## Grafo dei vincoli

Grafo non diretto, costruibile su vincoli binari.

I nodi del grafo sono le variabili, gli archi sono i vincoli.

## Generation & Test

G&T è l'algoritmo che lavora a forza bruta per ricercare tra tutte i possibili risultati, quella soluzione accettabile.

## Standard Backtracking

Algoritmo migliore rispetto al G&T, che lavora ricercando in un albero.

## Ricerca Euristica

Migliora l'efficienza del SBT (Standard Backtracking Algorithm) scegliendo:

- quale variabile usare per il prossimo assegnamento;
- quale valore usare per il prossimo assegnamento;
- identificare inconsistenze il prima possibile;
- quale variabile settare libere in caso di backtracking.

## Quale variabile assegnare libera

- scegliere la variabile con meno valori nel dominio.
- scegliere la variabile con più vincoli in modo da diminuire i valori nel dominio (propagando i vincoli).

## Propagazione dei vincoli

Tutte le volte che abbiamo un vincolo e lo applichiamo per rimuovere i valori dai domini delle variabili, stiamo facendo un'operazione chiamata: **propagazione dei vincoli**

## Forward Checking

Rappresenta il primo modo per fare propagazione dei vincoli.

Idea di base: dopo aver fatto l'ultimo assegnamento, andare a togliere dai domini delle variabili con cui questa variabile che è stata collegata e assegnata tramite vincoli, tutti i valori che sono inconsistenti con l'assegnamento appena fatto.

## Arco consistente

Vogliamo rendere gli archi consistenti.

Un arco è consistente se esiste una coppia di valori assegnabili alle 2 variabili che sono collegate dall'arco tali per cui quell'assegnamento locale è consistente, ovvero rispetta tutti i vincoli.

Il MAC (Maintaining Arc Consistency) è un algoritmo variante del SBT algorithm che rafforza l'arco consistente prima di ogni assegnamento.

La propagazione dei vincoli viene effettuata più volte, sia per le variabili influenzate dall'assegnazione direttamente sia per quelle i cui domini vengono influenzati

indirettamente

## CSP Parametrico

I CPS parametrici possono essere usati per studiare le performance di risolvere algoritmi.

Permettono di studiare le performance asintotiche di studi algoritmici in termini di tempo e memoria.

## Rappresentazione tabellare

Se tutti i domini delle variabili di un vincolo sono finiti, allora è possibile eseguire una **rappresentazione tabellare**

## Definizione

L'insieme delle soluzioni del CSP è:

$$sol(P) = \bigcap_{c \in C} img(c)$$

e  $P$  si dice risolubile o risolvibile se questo insieme non è vuoto.

Dati 2 CSP  $P1$  e  $P2$ ,  $P1$  è equivalente a  $P2 \iff sol(P1) = sol(P2)$