



Progetto di alta formazione in ambito tecnologico economico e culturale per una regione della conoscenza europea e attrattiva approvato e cofinanziato dalla Regione Emilia-Romagna con deliberazione di Giunta regionale n. 1625/2021



Università degli Studi di Ferrara

Ottimizzazione

- Un CSP è un problema in cui le soluzioni sono tutte equivalenti
- In molti problemi reali non è così: alcune soluzioni sono preferibili ad altre e si vuole trovare la soluzione migliore
- Per prima cosa bisogna definire che cosa vuol dire migliore la soluzione a costo più basso la soluzione che fa guadagnare di più la soluzione in cui si spreca meno tempo

...

- Spesso la discriminazione viene fatta tramite una funzione obiettivo da minimizzare o massimizzare
- Il valore della funzione obiettivo viene collegata alle variabili decisionali tramite vincoli





Constraint Optimization Problem

- Un Problema di Ottimizzazione Vincolata (Inglese: Constraint Optimization Problem o COP) è definito tramite
 - un CSP:
 - un insieme di variabili X={X₁,...,X_n}
 - ogni variabile ha un suo dominio finito D={D₁,...,D_n}
 - un insieme di vincoli C={C₁,...,C_k}
 - una funzione obiettivo $f: X \to \mathbf{Z}$ (oppure \mathbf{Q}) da minimizzare (o massimizzare)
- Soluzione: ad ogni variabile deve essere associato un valore preso dal suo dominio, in modo da
 - soddisfare tutti i vincoli
 - ullet e tale che nessun altro assegnamento che soddisfi tutti i vincoli abbia un valore di f minore (o maggiore in caso di problemi di massimizzazione)





Ottimizzazione

- Per richiedere di ottimizzare una funzione obiettivo, invece di solve satisfy si usa
- per un problema di massimizzazione

```
solve maximize funzione;
```

• per un problema di minimizzazione

```
solve minimize funzione;
```

Ad es

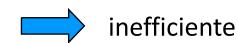
```
var 1..5 : x;
var 1..5 : y;
constraint x*x+y*y < 10;
solve maximize 2*x+y;</pre>
```





Algoritmi per Ottimizzazione

- Un COP in linea di principio si potrebbe risolvere per ENUMERAZIONE
 - trova tutte le soluzioni ammissibili
 - scegli la migliore



- Sarebbe più efficiente utilizzare i vincoli, per eliminare a priori soluzioni che non sono promettenti. Consideriamo un problema di minimizzazione, in cui una variabile C rappresenta il costo, ed è legata alle variabili decisionali tramite vincoli (Es: C = A+B)
 - 1) Risolvi il CSP: trova una soluzione, sia C* il suo costo
 - 2) Aggiungi al CSP un nuovo vincolo C < C*
 - 3) Se il nuovo CSP ha soluzione
 - Salta al passo 1
 - Altrimenti hai trovato l'ottimo





Production Planning

- Alla festa della scuola, Gina vuole portare delle torte per poterle poi rivendere. Gina sa fare due tipi di torte: alle banane e al cioccolato
- Gina sa che può vendere
 - una torta al cioccolato per 4,50€
 - una torta alle banane per 4€
- In casa ha
 - 4kg farina
 - 6 banane
 - 2kg di zucchero
 - 500g burro
 - 500g cacao
- Quante torte alle banane e quante al cioccolato deve fare per avere massimo ricavo?

Torta al cioccolato

- 200g farina
- 75g cacao
- 150g zucchero
- 150g burro

Torta alle banane:

- 250g farina
- 2 banane
- 75g zucchero
- 100g burro



