

Advanced School in Artificial Intelligence

Constraint Processing: Il vincolo cumulativo

Marco Gavanelli

marco.gavanelli@unife.it




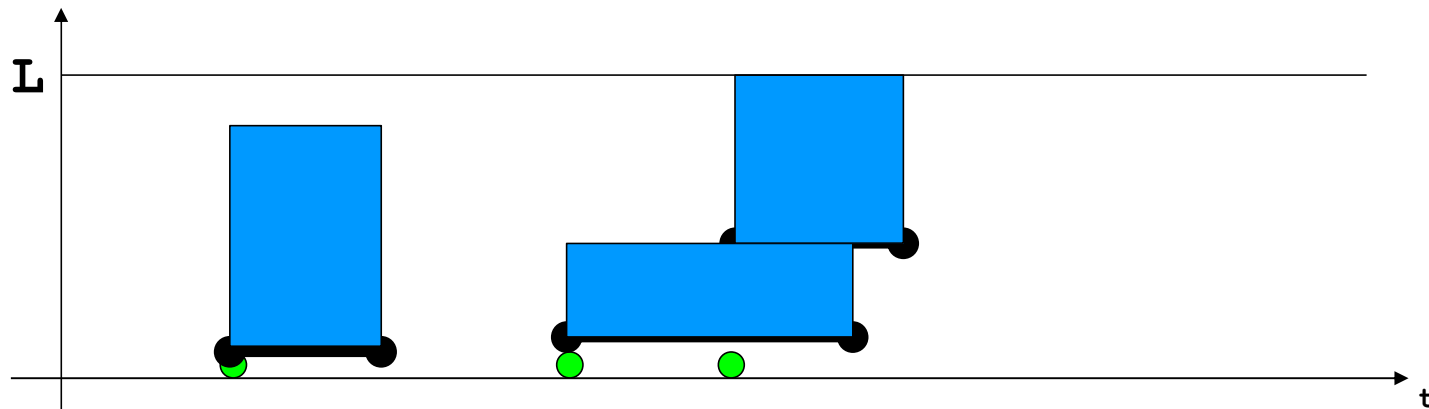
Progetto di alta formazione in ambito tecnologico economico e culturale per una regione della conoscenza europea e attrattiva approvato e cofinanziato dalla Regione Emilia-Romagna con deliberazione di Giunta regionale n. 1625/2021



**Università
degli Studi
di Ferrara**

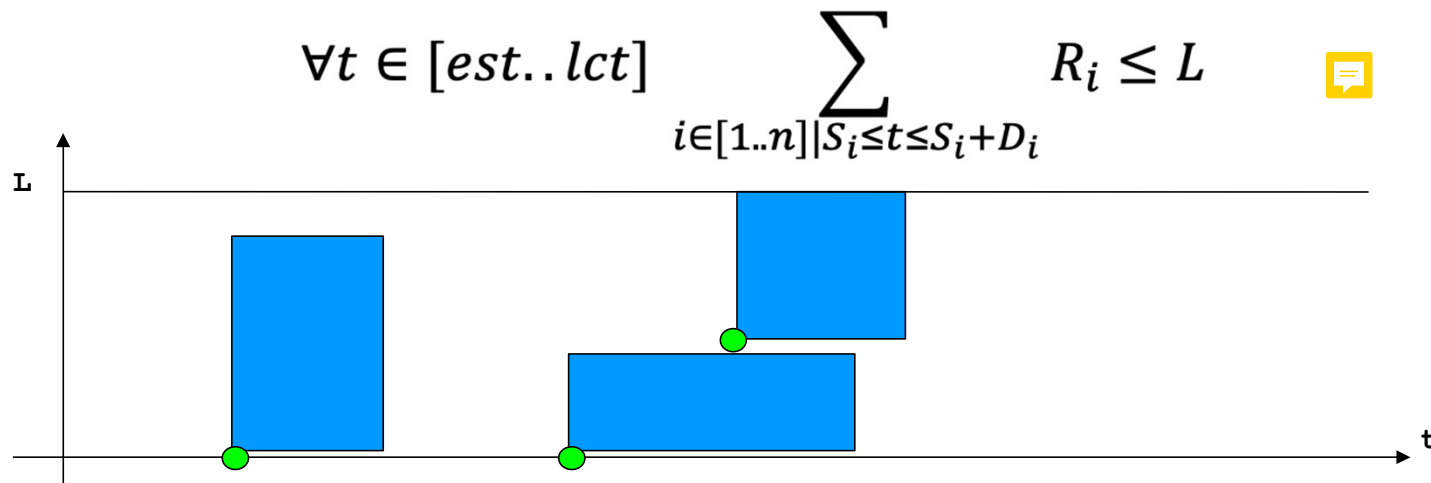
VINCOLO CUMULATIVO

- **`cumulative([S1, ..., Sn], [D1, ..., Dn], [R1, ..., Rn], L)`**
 - S₁, ..., S_n sono istanti di inizio di attività (variabili con dominio)
 - D₁, ..., D_n sono durate (variabili con dominio)
 - R₁, ..., R_n sono richieste di risorse (variabili con dominio) 
 - L limite di capacità delle risorse



VINCOLO CUMULATIVO

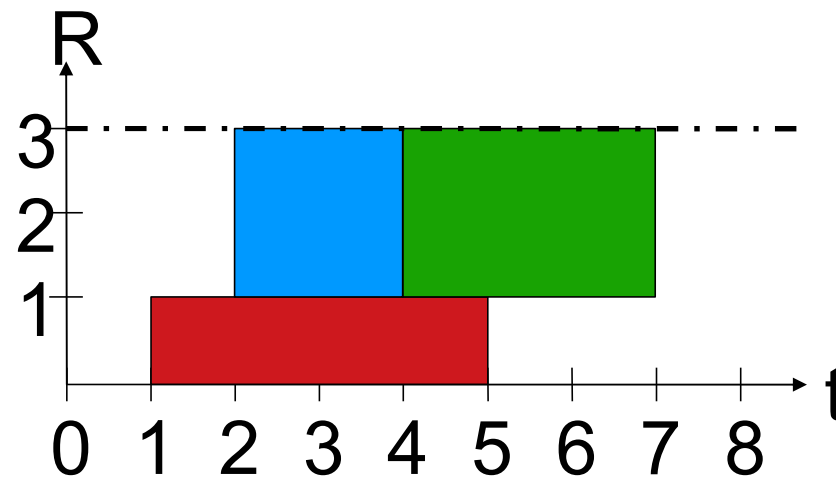
- **cumulative** ($[S_1, \dots, S_n]$, $[D_1, \dots, D_n]$, $[R_1, \dots, R_n]$, L)
 - S_1, \dots, S_n sono istanti di inizio di attività (variabili con dominio)
 - D_1, \dots, D_n sono durate (variabili con dominio)
 - R_1, \dots, R_n sono richieste di risorse (variabili con dominio)
 - L limite di capacità delle risorse
- Dato l'intervallo $[est, lct]$ dove $est = \min_i \{S_i\}$, $lct = \max_i \{S_i + D_i\}$, il vincolo **cumulative** assicura che



Advanced School in Artificial Intelligence

Esempio:

`cumulative([1, 2, 4], [4, 2, 3], [1, 2, 2], 3)`

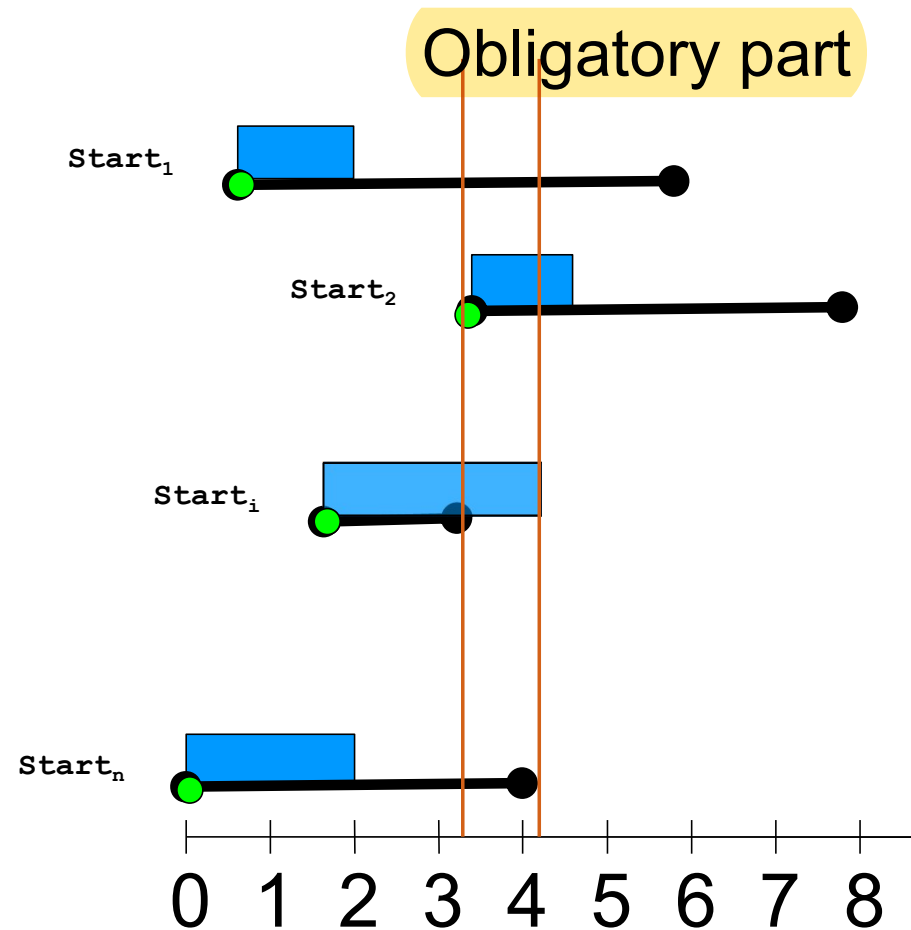


Complessità di GAC del cumulative

- Risolvere un problema in cui c'è solo il vincolo **cumulative** è NP-hard in generale (quindi non è noto alcun algoritmo di complessità meno che esponenziale)
- Anche ottenere GAC è NP-hard
- Quindi esistono (ad oggi) solo algoritmi esponenziali per calcolare GAC del cumulative
- Ciò nonostante, ci possono essere algoritmi di filtering che cancellano **alcuni** valori inconsistent (**non tutti!**) in tempo polinomiale

Parti obbligatorie

- Consideriamo n attività che non si devono sovrapporre



Esercizio

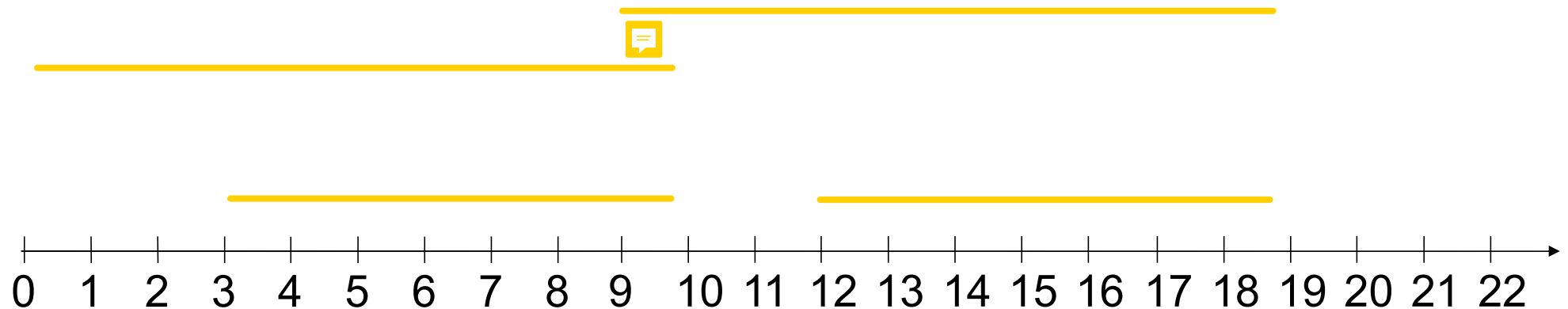
- Si considerino due attività che non si devono sovrapporre

Attività	Inizio	Durata
A1	Start1 :: [3..12]	7
A2	Start2 :: [1..9]	10

- Si mostri la propagazione effettuata dal filtering sulle parti obbligatorie

Advanced School in Artificial Intelligence

Attività	Inizio	Durata
A1	Start1 :: [3..12]	7
A2	Start2 :: [1..9]	10



Esercizio: COLF

Una colf deve svolgere i lavori di casa nell'arco di una mattinata. Le attività da svolgere sono:

- Lavare il bucato: ci vogliono 45 minuti, la lavatrice consuma 1,7kW.
- Asciugare il bucato: asciugatrice per 1 ora, 1kW.
- Stirare il bucato: 1 ora, il ferro da stiro consuma 2kW.
- Lavare i piatti: 40 minuti di lavastoviglie, la lavastoviglie consuma 1,8kW.
- Preparare una pizza: bisogna preparare l'impasto (15 minuti), lasciarlo lievitare da 1 a 2 ore, poi va cotta in forno per 15 minuti. Il forno consuma 2kW e va preriscaldato per 5 minuti (bisogna accenderlo 5 minuti prima di usarlo).
- Pulire la casa: 2 ore.

Calcolare la sequenza delle attività per far sì che la colf possa tornare a casa entro 3 ore e 20 minuti, sapendo che non si devono mai superare i 3kW di potenza consumata, altrimenti salta il contatore,

- gli elettrodomestici possono lavorare in autonomia senza intervento umano (a parte il ferro da stiro)
- e che, ovviamente, il bucato va prima lavato, poi asciugato e infine stirato.