

Esame di Laurea in Informatica

Implementazione di modelli di programmazione
matematica per problemi di bin packing

Daniel Rossi

18 Dicembre 2018



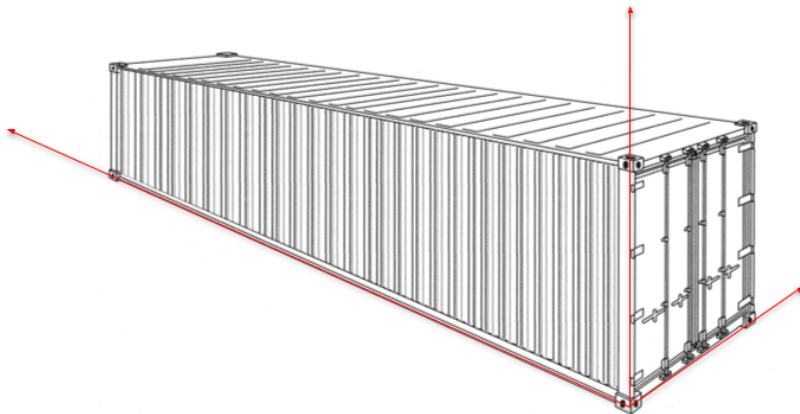
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SOFTWARE SUPPORTO DECISIONALE



- agevolazione degli operatori;
- operatori meno esperti;
- aumento della produttività;
- informazioni sullo stato dei trasporti;
- stima di costi e profitti.

L'azienda ha sviluppato un'euristica per l'ottimizzazione dello spazio occupato dalle merci nel container del camion.



Scopo

Lo scopo dello stage è quello di realizzare dei modelli di programmazione lineare per la risoluzione dello **Strip Packing Problem** da usare per valutare l'euristica aziendale

- **2D**: versione 2D;
- **2DR**: versione 2D con rotazione;
- **2DRS**: versione 2D con rotazione e sequenza di scarico;
- **3D**: versione 3D con rotazione e sovrapposizione.

min D

$$\begin{array}{llll} \text{s.t.} & l_{ij} + l_{ji} + b_{ij} + b_{ji} \geq 1 & i < j & i, j \in I \\ & y_i - y_j + M_d b_{ij} \leq M_d - d_i & & i, j \in I \\ & x_i - x_j + M_w l_{ij} \leq M_w - w_i & & i, j \in I \\ & x_i + w_i \leq W & & i \in I \\ & y_i + d_i \leq D & & i \in I \\ & b_{ij}, l_{ij} \in \{0, 1\} & i \neq j & i, j \in I \\ & x_i, y_i, w_i, d_i \in \mathbb{R}^+ & & i \in I \end{array}$$

Insieme I

Si consideri un insieme $I = \{1, \dots, n\}$ di oggetti aventi dimensioni w_i , d_i e h_i con $i \in I$

insieme J

Si consideri un insieme $J = \{1, \dots, m\}$ di contenitori di uguale dimensione W , D e H .

Diamo per ipotesi $w_i \leq W$, $d_i \leq D$ e $h_i \leq H$.

Obiettivo

Minimizzare il numero di contenitori J che riescano a contenere tutti gli oggetti dell'insieme I .

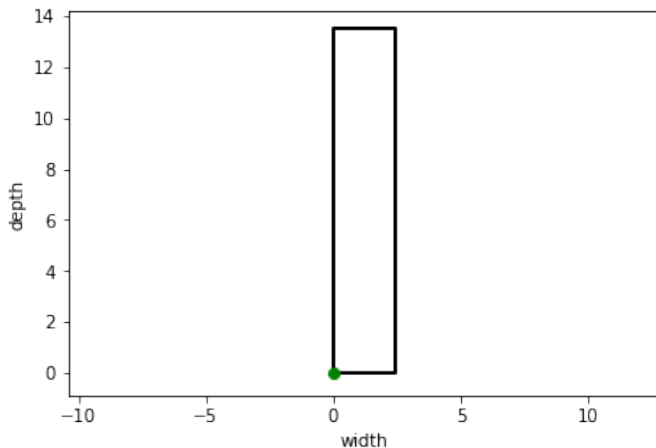
Differenze dal precedente problema:

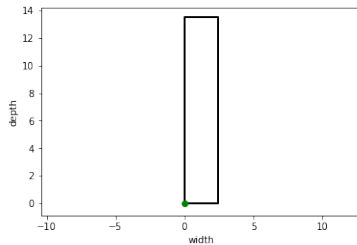
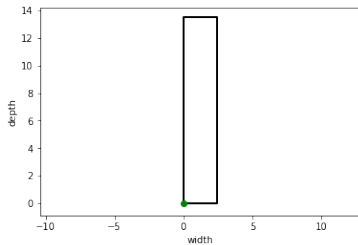
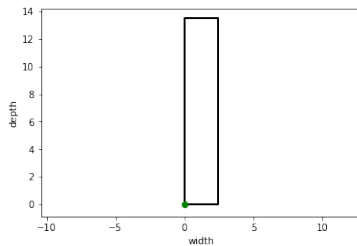
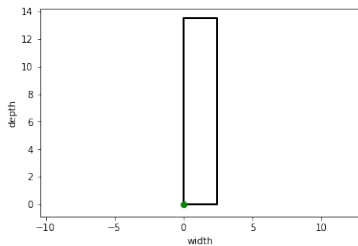
- **Numero di contenitori:** singolo contenitore;
- **Dimensioni:** profondità infinita;

Obiettivo

Minimizzare i metri lineari occupati rispetto la profondità del contenitore.

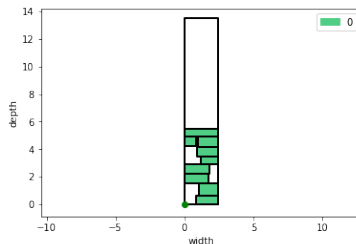
Convenzioni adottate:





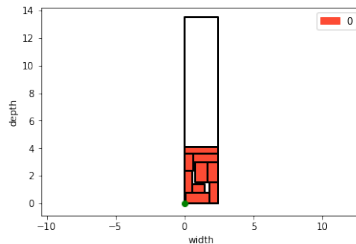
Modello 2D

Limiti delle soluzioni



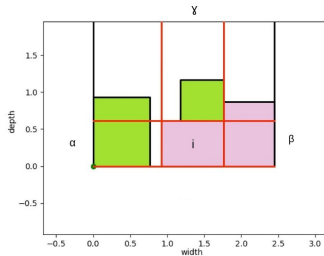
Modello 2DR

Ottimalità della soluzione



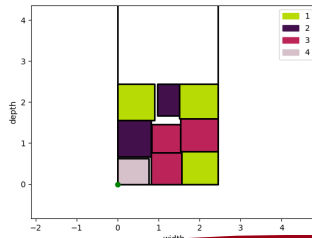
Vie di scarico

Deve essere presente almeno una via di scarico per ciascun pacco



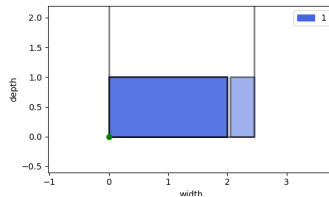
Stabilità generale

Le soluzioni del modello non implementano la stabilità generale



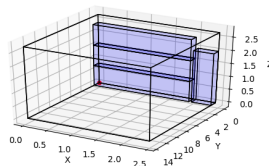
Stabilità degli oggetti

Garantita sovrapponendo solo
un oggetto



Oggetti stackable

In generale nei test non tutti
gli oggetti erano
sovrapponibili



Objective value

Metri lineari minimizzati dal modello e dall'euristica:

- Objective modello: Obj_m
- Objective euristica: Obj_h

Errore assoluto:

$$\epsilon_a = Obj_h - Obj_m$$

Errore relativo:

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon_a}{Obj_m} \cdot 100$$