

Ottimizzazione logistica

Giovanni Righini

26 Maggio 2021



AD-COM
Advanced
Cosmetic
Manufacturing



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO



Ottimizzazione logistica

La **logistica** è uno dei più classici ambiti di applicazione dei metodi di **ottimizzazione matematica**: modelli e algoritmi per il **supporto alle decisioni** (*decision science*).

- progettazione e ottimizzazione di reti logistiche
- location
- ottimizzazione del layout e dei flussi
- teoria delle code, dimensionamento ottimale
- order picking e magazzini automatici
- analisi di serie storiche e metodi predittivi
- gestione delle scorte e degli approvvigionamenti
- **pianificazione e scheduling**
- simulazione (di vari tipi): discrete event, agent-based,...
- routing, ottimizzazione di percorsi
- cutting e packing, loading

Pianificazione e scheduling

Planning

Orizzonte temporale più lungo

Minor grado di dettaglio

Minore complessità

Scheduling

Orizzonte temporale più breve

Maggior grado di dettaglio

Maggiore complessità

Pianificazione

Esempio:

- un dato numero di settimane
- un dato insieme di ordini caratterizzati da
 - un quantitativo da produrre
 - una data possibile di inizio lavorazione
 - un consumo unitario di ogni materia prima
 - un consumo unitario di ogni risorsa (ore-uomo, macchine...)
 - una scadenza
 - una penalità per eventuali ritardi nella consegna
- una giacenza corrente di ogni materia prima
- un insieme di ordini di rifornimento in arrivo

Obiettivo: trovare un piano di produzione **ottimale**.

Scheduling

Esempio:

- un insieme di ordini/lotti/jobs, caratterizzati da
 - un tempo di lavorazione
 - una *release date*
 - una *due date*
 - una scadenza
 - un peso
 - un costo per il ritardo
- un insieme di macchine/operatori, caratterizzate da
 - una velocità
 - una capacità
 - un costo
 - un insieme di possibili attrezzaggi e relativi tempi di *set-up*
- eventuali altri vincoli: precedenza tra operazioni, preemption,...

Obiettivo: schedulare tutti i jobs (decidere quale operazione viene eseguita su quale macchina e quando), **ottimizzando** una funzione dei **tempi di completamento**.

Algoritmi euristici

A fronte di un problema di ottimizzazione difficile,

- si può calcolare una **soluzione esatta** **rilassando il problema** (es. scheduling a capacità infinita);
- si può calcolare una **soluzione approssimata** per il **problema vero**.

Ottimizzazione matematica:

- **algoritmi esatti** se il tempo di calcolo lo consente;
- **algoritmi euristici** (spesso algoritmi esatti modificati), altrimenti.

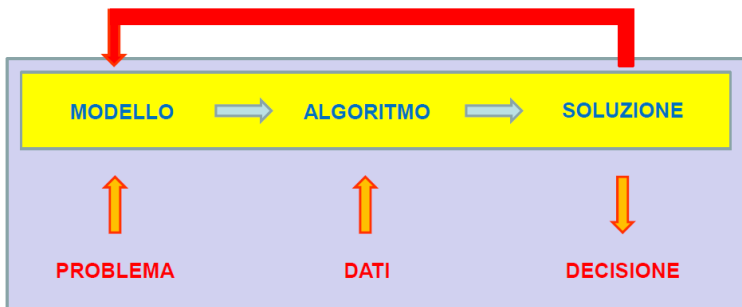
Make vs buy

- I problemi di **planning** sono **abbastanza simili** tra loro.
- I problemi di **scheduling** sono **estremamente vari**.
- I costi di sviluppo per il **planning** sono relativamente **contenuti**.
- I costi di sviluppo per lo **scheduling** sono tendenzialmente più **alti**.

Avere il **pieno controllo del modello** (e quindi dell'**algoritmo**) può essere estremamente importante.

È assai improbabile che il modello di un **problema decisionale** sia definito una volta per sempre.

“Intelligenza artificiale” vs. supporto alle decisioni (umane)



Il **modello** ed i **dati** devono sempre essere soggetti a continuo miglioramento. Così si genera **conoscenza** sul problema in esame: le **soluzioni** vengono dopo.

Ottimizzazione matematica \Rightarrow **Scienza delle decisioni**

Efficienza vs flessibilità

Solutori software di programmazione matematica (CPLEX, GuRoBi, XPress-MP,...):

- si lavora solo sul **modello** del problema;
- non serve scrivere **codice**;
- possono risolvere molti problemi **rapidamente** e in modo **esatto**;
- **flessibilità** e facilità di modifica.

Algoritmi progettati e realizzati ad hoc:

- richiedono una **definizione precisa del modello** fin dall'inizio;
- richiedono **eccellenti abilità di programmazione**;
- possono risolvere **problemi intrattabili** che i solutori non riescono a risolvere.

In ambo i casi occorrono **competenze specifiche (Ricerca Operativa)**.