

Summary: rispondere a domande di dimensionamenti di impianti di lavorazione materie prime parametrizzati su capacità e compatibilità di "batch" di materie prime diverse tra di loro con caratteristiche univoche.

INPUT:

- Calendario di ricevimento materie prime, praticamente una lista di coppie (idMateria, Data)
- "Anagrafica" delle materie prime, ogni tipologia di materia prima ha priorità di lavorazione (che dipendono ad esempio dalla qualità/rarità) e compatibilità (possibilità di combinare batch tra di loro per massimizzare l'utilizzo della capacità delle macchine) tra fasce di prodotto; inoltre ogni tipologia di materia prima richiede dei tempi di lavorazione diversi
- Ogni strumento messo a disposizione per ricevere la materia prima accetta un sottoinsieme di tutte le tipologie esistenti ed ha capacità in termini di volume e/o massa diverse

OUTPUT:

1. Obiettivo primario, soddisfacibilità, riesco con il numero proposto come parametro di strumenti a soddisfare il ricevimento del materiale, se sì, con quale scarto di inutilizzo, questo perché il calendario fornito in input è una stima basata sull'esperienza passata di conseguenza il dimensionamento corretto deve tener conto di avere margini accettabili di variazione
2. Calendario di scheduling effettivo dell'utilizzo degli strumenti da fornire poi come guida per l'utilizzo vero e proprio dei macchinari

Esempi di ulteriori dettagli attualmente omessi per semplificare il problema:

- uno strumento X, che ha capacità di gestire le materie {A, B, C, D} per processare una tipologia A dopo aver processato un B ha bisogno di un particolare trattamento che una durata e un costo

- ad oggi il quanto temporale spesso e volentieri (soprattutto all'aumentare dei numeri in gioco) viene tenuto sulle 24 ore per motivi di complessità della "simulazione" che viene fatta a mano, in realtà sarebbe possibile scendere anche ad uno scheduling di ingresso con precisione oraria o a multipli di ore

- esistono determinate soglie (che dipendono dalla tipologia di prodotto) di accettazione di "mescolamento" ad esempio: arriva un batch di materiale di tipo D, che "regolarmente" non potrei mescolare un con A e B che sto già lavorando in alcune macchina, ma se riesco a suddividerlo in modo tale che l'aggiunta rispetto alla quantità di A attualmente in lavorazione è inferiore al 5% posso distribuirlo nelle macchine già impiegate (questa tipologia di ragionamento andrebbe correttamente modellata con dei parametri di costo)

- ci sono molti altri dettagli e caratterizzazione delle macchine, delle tipologie di prodotto e particolari nella gestione che ho volontariamente omissi per cercare di esprimere la natura del problema, una delle principali difficoltà è anche quella di capire se ci sono alcune sfaccettature non modellabili o meno

- giusto per dare degli ordini di grandezza, il periodo di interesse (calendario totale) negli scenari reali può essere di qualche decina di giorni fino a massimi di 2 mesi, le tipologie di materiale a loro volta qualche decina con le loro peculiari caratteristiche e gli strumenti da un minimo di una decina fino anche ad un centinaio

#NB: (quelle di seguito sono mie personalissime considerazioni)

Da quel poco che ricordo del mio percorso di studi di ricerca operativa credo che questo sia un classico problema JSSP (JobShopScheduling, una generalizzazione del TravelSalesMan) che come tutti i problemi degni di interesse è NP-Hard e se non sbaglio attualmente gli strumenti più in voga per risolverlo dovrebbero essere i genetic algorithm, ho letto vari paper che utilizzano soprattutto Matlab per l'implementazione con discreto successo.

Inoltre (a puro intuito mio) ho l'impressione che il problema possa essere partizionato e suddiviso con finestra temporale in funzione di come è espresso l'input (in questo caso in giorni quindi) per poi utilizzare la programmazione ottenuta come risultato nel singolo sotto problema come elemento per modificare la disponibilità degli strumenti per i successivi sotto problemi.

Esempio degli elementi di input (esempio banale e non ragionato)

Elenco input materiali

idMateria	DATA	Quantità
A	20-10-2020	100
B	20-10-2020	200
C	21-10-2020	160
A	21-10-2020	50
D	21-10-2020	30
B	23-10-2020	80
A	23-10-2020	150
C	23-10-2020	100

Anagrafica tipologie materiali

Tipo materia	Durata lavorazione (gg)
A	4
B	3
C	2
D	2

Scheduling “produzione” (esempio di formato, non è stato attentamente compilato)

idMacchina	Capacità	Tipi supportati	20	21	22	23	...
Macchina 1	100	A,B	A{100}	A{100}	A{100}	A{100}	A{50}
Macchina 2	100	A,B,C	B{100}	B{100}	B{100}	B{30}	B{30}
Macchina 3	80	C,D	C{80}	C{80}	D{30}	D{30}	
Macchina 4	80	B,C	C{80}	C{80}		C{80}	C{80}
Macchina 5	100	A,B,C	B{100}	B{100}	B{100}	A{100}	A{100}
Macchina 6	100	A,C,D		A{50}	A{50}	A{50}	A{50}