ESAME BA 03/07/2024 **CLOSED BOOK – 90min**

Domanda 1

Consideriamo un problema di capacity planning per un sistema di produzione composto da *M* tipi di macchine. Occorre definire il numero di macchine necessarie, per ogni tipo, a fronte di *S* scenari incerti di domanda per *N* prodotti, su *T* periodi futuri.

Abbiamo tutti i dati tecnologici necessari (tempo di lavorazione di ogni tipo di pezzo su ogni tipo di macchina), oltre a quelli economici (costo di produzione e magazzino per ogni tipo di pezzo e prezzo a cui viene venduto; costo per ogni tipo di macchina). Trascuriamo i costi/tempi di setup.

a) Costruire un modello di programmazione stocastica multiperiodale a due stadi per la massimizzazione del profitto atteso.
b) Discutere vantaggi e limiti del modello rispetto a un modello multistadio.

Soluzione

Un modello multiperiodale a due stadi prevede scenari non ramificati, se non al nodo radice. Quindi, si suppone di conoscere l'intero scenario di domanda, per tutti i periodi di tempo, una volta osservata quella del primo periodo. Questo non è realistico, ed essendoci variabili di stato (magazzino) ci porta a sovrastimare il profitto atteso (sono violati i vincoli di non anticipatività). Tuttavia, scenari lineari evitano l'esplosione di un albero multistadio e, nel caso considerato, quello che conta davvero è la scelta al primo stadio, ovvero la definizione di capacità. Potremmo quindi considerare l'approssimazione come accettabile.

Le variabili al primo stadio sono quelle relative all'acquisto di macchine:

- γ_m numero intero non negativo, quante macchine di tipo *m* si acquistano.

Le variabili al secondo stadio fanno riferimento allo scenario e al periodo di tempo:

- $x_{it}^s, z_{it}^s, I_{it}^s \geq 0$ quantità prodotte, vendute e livelli di magazzino per prodotto *i*, periodo *t* e scenario *s*.

Vincolo di capacità:

$$\sum_i r_{im} x_{it}^s \leq H\gamma_m \qquad \forall m, t, s$$

dove r_{im} è il tempo di lavorazione del prodotto *i* sulla risorsa *m*, e *H* il numero di ore lavorate in ogni periodo.

Vincolo di magazzino

$$I_{it}^s = I_{i,t-1}^s + x_{it}^s - z_{it}^s \qquad \forall i, t, s$$

Vincolo di domanda

$$z_{it}^s \leq d_{it}^s \qquad \forall i, t, s$$

Funzione obiettivo:

$$\max - \sum_m F_m \gamma_m + \sum_s \pi^s \left[\sum_i \sum_t (p_i z_{it}^s - c_i x_{it}^s - h_i I_{it}^s) \right]$$

dove F_m è il costo di una macchina di tipo *m*, π^s la probabilità dello scenario *s*, e p_i, c_i, h_i prezzo di vendita, costo di produzione e costo di giacenza per il prodotto *i*.

Domanda 2

Spiegare come si applica il meccanismo column generation al problema classico di cutting stock.

Domanda 3

Consideriamo una coda M/M/1 (tempi di interarrivo e di servizio esponenzialmente distribuiti, con tassi dati), gestita con disciplina FIFO, in cui i clienti seguono un meccanismo di balking (rinunciano a mettersi in coda se la lunghezza della coda è troppo lunga). Supponiamo che, quando un cliente entra nel sistema, esso si accoda se la coda è lunga meno di 10 clienti, si accoda con probabilità 50% se la lunghezza è compresa tra 10 e 15 clienti (estremi compresi), e rinuncia sicuramente se la lunghezza della coda è maggiore di 15.

Scrivere un programma MATLAB (script o funzione) che simula un numero dato di clienti e produce la percentuale di clienti che hanno rinunciato.

VEDERE CODICE SU PORTALE