Decision Analysis

Project work - 4.6.2020

Un sistema di automazione industriale assembla confezioni contenenti due unità di uno stesso prodotto. A tale scopo, i pezzi da inserire in una confezione possono essere prelevati: i) entrambi dal cesto C_1, ii) entrambi dal cesto C_2, oppure iii) uno da C_1 e uno da C_2, compatibilmente con il contenuto corrente dei due cesti. Tra un istante di tempo e l'altro, con probabilità p_i un nuovo pezzo viene inserito all'interno del cesto C_i, $i = 1, 2$ (con probabilità $1 - p_i$ non viene inserito alcun pezzo). Si ipotizzi una capacità massima pari a S unità per ciascuno dei due cesti. Nel caso arrivi un nuovo pezzo per un cesto già saturo, il pezzo viene scartato, con un costo pari a R. Si ipotizzi che gli arrivi dei pezzi nei due cesti siano indipendenti l'uno dall'altro. A ciascun istante di tempo t si sostiene un costo pari a $g_1 s_1(t)^2 + g_2 s_2(t)^2 + h(t)$, dove $g_i > 0$ e $s_i(t)$ indica il numero di pezzi presenti nel cesto C_i al tempo t, $i = 1, 2$. Il termine $h(t)$ tiene traccia del numero di confezioni prodotte e vale

$$h(t) = \begin{cases} -1 & \text{se una nuova confezione viene prodotta al tempo } t \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

Ad ogni istante di tempo, osservando il numero di pezzi presenti in ciascun cesto, occorre decidere come creare una nuova confezione (se possibile). Si considerino i seguenti dati: $S = 9$, $p_1 = 0.85$, $p_2 = 0.95$, $R = 10$, $g_1 = 0.01$, $g_2 = 0.01$.

Si desidera determinare una politica ottima per gestire il sistema di confezionamento, con l'obiettivo di minimizzare il costo complessivo.

1. Si formuli il problema in esame come un Markov Decision Process su orizzonte infinito, con fattore di sconto $\alpha = 0.95$, specificando chiaramente: lo stato, l'ingresso, l'evoluzione dinamica dello stato e il funzionale di costo.

2. Si escogiti una politica euristica e se ne valutino le prestazioni mediante simulazione Monte Carlo, su un orizzonte temporale lungo $T = 100$. In particolare, si stimi la distribuzione, il valor medio e la deviazione standard del costo complessivo (scontato). Inoltre, si stimi la distribuzione dell'ingresso.

3. Si determini una politica ottima utilizzando l'algoritmo della programmazione dinamica.

4. Si visualizzi opportunamente la politica ottenuta al punto precedente e se ne dia una interpretazione.

5. Si confrontino le politiche ottenute ai punti 2-3.

6. Si valuti come si modifica la politica ottima a seguito di variazioni del parametro g_1.