

Descrizione del progetto di ricerca

Il progetto di ricerca, nel quale il lavoro di tesi proposto si inserisce, consta della modellazione, implementazione, addestramento e test di una rete neurale che sia in grado di ottimizzare, in presenza di un numero di ordini di clienti contemporanei molto elevato, il tempo di prelievo manuale dei prodotti all'interno di un magazzino dalle determinate caratteristiche topologiche, aggregando tali ordini in diverse liste di prelievo per gli operatori operanti nel magazzino in modo da minimizzare la distanza complessiva da questi percorsi.

Il componente software risultante dovrà essere reso accessibile come servizio per renderne possibile l'integrazione applicativa con i WMS (*warehouse management system*) impiegati dai soggetti responsabili della gestione logistica dei magazzini oggetto di sperimentazione.

Il problema di ottimizzazione presentato è un problema classico nell'ambito della ricerca operativa, conosciuto sotto il nome di TSP (*travelling salesman problem* - problema del commesso viaggiatore), e, come noto, è un problema che nella sua accezione generale appartiene alla classe di complessità non polinomiale (precisamente, *NP-complete*), pertanto sostanzialmente irrisolvibile in maniera algoritmica senza l'introduzione di specifici vincoli applicativi. Nel contesto della logistica di magazzino, tuttavia, è dimostrato che i vincoli imposti dalla topologia delle strutture a corridoi incrociati dei magazzini più tipicamente diffusi consentono di risolvere il TSP applicando algoritmi di complessità ridotta, lineare, e tali algoritmi sono generalmente adottati dai sistemi WMS per generare le liste di prelievo 'ottime' da smistare agli operatori.

Tuttavia, nonostante la complessità lineare renda l'esecuzione di tali algoritmi possibile in tempi relativi brevi, in contesti nei quali il numero di ordini da soddisfare contemporaneamente sia molto elevato (ad es., già nell'ordine del migliaio) il tempo assoluto impiegato per la generazione delle liste di prelievo può diventare significativo (nell'ordine del minuto), introducendo nel corso di un periodo sufficientemente lungo tempi complessivi di inattività non tollerabili.

Una rete neurale addestrata su un numero di ordini sufficientemente elevato, per i quali siano state generate le corrispondenti liste di prelievo 'ottime' in maniera algoritmica, dovrebbe risultare in grado di fornire, a partire dagli ordini del cliente, una buona approssimazione di liste ottime in un tempo relativamente trascurabile.

Obiettivi della tesi

- Implementare il modello di rete neurale individuato.
- Pre-elaborare il training set generato da un sistema WMS campione.
- Addestrare la rete e raffinarne la struttura.
- Pre-elaborare il test set.
- Testare la rete e comparare i risultati a quelli ottenuti applicando gli algoritmi del sistema WMS, in termini di efficacia nell'ottimizzazione ed efficienza di esecuzione, per un numero iniziale di ordini in input variabile (in modo da individuare possibili 'soglie' oltre le quali l'uso della rete apporti effettivamente vantaggi significativi).

Tecnologie da utilizzare

- Python 3.7 in ambiente Anaconda.
- Tensor Flow e relative librerie (ad esempio Keras).