

Progetto di Sistemi Complessi: Modelli e Simulazione

Supermarket Simulation

Tonelli Lidia Lucrezia (m. 813114)
Grassi Marco (m. 830694)
Giudice Gianluca (m. 829664)

University of Milano Bicocca

Settembre 2021

- 1 Introduzione
- 2 Stato dell'arte
- 3 Descrizione del modello
- 4 Implementazione dei comportamenti e delle strategie
- 5 Simulazione
- 6 Conclusioni

Introduzione

Il nostro progetto è un modello basato su agenti che **simula** il comportamento dei clienti in un supermercato durante le fasi di scelta della coda relativa a diversi tipi di casse.

Prenderemo in considerazione 3 tipi di casse diverse (standard, self-service e self-scan) e 2 tipi di scelte fatte dai clienti (scelta della coda, jockeying). L'utilizzo di code è fondamentale per gestire le grandi quantità di clienti.

Obiettivo

Sperimentare diverse **configurazioni di casse** e **strategie di scelta della coda** per gestire in modo ottimale il flusso di clienti e ridurre al minimo il tempo d'attesa passato in coda.

Un supermercato è un **sistema complesso** in cui agiscono diverse entità, come clienti e casse.

Si verificano aspetti emergenti difficilmente prevedibili dovuti a diversi aspetti:

- Flusso di clienti in ingresso variabile
- Numero di prodotti che un cliente acquista
- Numero di casse aperte contemporaneamente
- Strategia di scelta della coda dei clienti
- Strategia di cambio della coda dei clienti

Stato dell'arte

Il principale spunto per il modello è stato l'articolo *Data-driven simulation modeling of the checkout process in supermarkets: Insights for decision support in retail operations*¹, che utilizza 5 strategie di scelta della coda confrontando i **tempi d'attesa medi** dei clienti.

¹Antczak, Tomasz and Weron, Rafał and Zabawa, Jacek, 2020

Estensioni

Abbiamo voluto estendere il modello introducendo nuovi concetti:

- **Jockeying**²: quando un cliente sta attendendo in coda, confronta i tempi d'attesa della propria coda con quelli delle code vicine e può decidere di spostarsi di conseguenza.
- **Code parallele e N-Fork**³: vogliamo indagare sull'effetto della disposizione delle code sui tempi di attesa medi, questa può essere **parallela**, se ogni cassa ha una coda dedicata, oppure **N-Fork**, se c'è un'unica coda condivisa.

²*On jockeying in queues*, E. Koenigsberg, 1966

³*Methods for improving efficiency of queuing systems*, Yanagisawa, D and Suma, Y and Tanaka, Y and Tomoeda, A and Ohtsuka, K and Nishinari, K, 2011

Estensioni

- **Casse self-scan:** l'articolo sopra citato prende in considerazione solo 2 tipi di casse, le casse **standard** e le casse **self-service**. Nel modello sono presenti le casse **self-scan**, presenti attualmente in molti supermercati, che permettono di scannerizzare i prodotti in fase di spesa e rendere la fase di pagamento molto più veloce.
- **Simulazione non deterministica:** per far emergere comportamenti non banali nel supermercato e rendere più realistiche le simulazioni sono state aggiunte alcune variabili probabilistiche.

Descrizione del modello

Mesa - classi di mesa - perchè il supermercato ad agenti

Descrizione del modello

Cose teoriche su ambiente, agenti, interazione

Agente di tipo Cliente

cosa fa e che tipo di agente è - workflow

Agente di tipo Cassa

cosa fa e che tipo di agente è - tipi di cassa - workflow

Considerazioni

Il nostro modello è stra flessibile per le strategie e per gli stati e anche per i parametri che mo descriviamo

Parametri

Mega elenco puntato dei parametri (non roba matematica qui non serve)

Implementazione dei comportamenti e delle strategie

Abbiamo visto i tipi di cassa, ora vediamo le varie strategie che guidano le scelte dei clienti, ci serve per l'obiettivo del progetto e bla bla ricordiamo che con le self tutto ciò non vale e quella è come se fosse una simulazione a parte dato che i clienti entrano già con l'idea del self

Scelta della coda

definizione di strategia (con formula $\arg\min$) - 4 strategie - formule delle strategie

Jockeying

adiacenza - threshold - probabilità di non fare jockeying - 2 strategie e
formule per il calcolo del guadagno

Simulazione

definizioni di densità di clienti e flusso di clienti

Validazione

Stessa simulazione dei polacchi con le 4 strategie

Simulazione con jockey

Uguale a sopra aggiungendo il jockey (4 strategie + 2 strategie di jockey)

Simulazione con coda condivisa

Uguale a sopra ma con coda condivisa (quindi senza scelta della coda e senza jockey)

Simulazione con casse self-scan

Non importa che sia uguale a sopra perchè tanto è come se fosse una simulazione a parte, si può fare anche con 0 standard e 0 self-service, giusto per non avere mille robe in mezzo

Simulazione non deterministica

Uguale con tutto (quindi a sx abbiamo i self scan e a dx le casse normali con coda condivisa o meno, 4 strategie di scelta della coda, 2 strategie di jockey) però accendiamo i parametri probabilistici

Conclusioni

DAJE RAGA