

Métodos de Apoio à Decisão - Trabalho 3

Rafael NOVAIS

June 4, 2020



1 Introdução

Dado um problema sobre entregas em que o objetivo passa por fazer entregas através de crowd-sourcing, é nos pedido para simular um modelo do sistema que necessita correr durante um determinado período de tempo. Esta simulação tem como objetivo modelar o comportamento de um cacifo de distribuição. Este cacifo (locker) disponibiliza encomendas através de pickup diretamente ou entrega em casa. Neste último caso, a entrega em casa pode ser feita de duas maneiras:

- por um cliente que efetuou um levantamento de uma encomenda. No caso de aceitar, o mesmo recebe uma compensação para entregar a encomenda no destino.
- no caso do cliente se recusar, a encomenda é entregue no dia seguinte através de um correio pago.

2 Problema

2.1 Conceito Locker:

O conceito de cacifo é responsável por guardar temporariamente os pacotes de maneira a que estes sejam mais tarde entregues no destinatário. É composto por duas filas de encomendas. A fila de encomendas pickup e a fila de encomendas que necessitam ser entregues em casa.

2.2 Chegada de Encomendas:

As encomendas diárias são geradas aleatoriamente de valores entre 10 e 50 distribuídos uniformemente. Isto significa que todos os dias entra um número entre 10 e 50 de encomendas. **Assume-se** ainda que estas encomendas diárias, **são entregues no cacifo** e apenas no dia seguinte são tratadas, seja por levantamento ou por entrega paga. O maior valor de encomendas presentes no cacifo se dará quando recebe estas encomendas diárias.

Quando uma encomenda é entregue no cacifo, a mesma tem uma probabilidade 50% de pertencer a cada uma das filas. Para todas as encomendas que dão entrada no cacifo é calculada essa probabilidade e a encomenda é adicionada à respectiva fila.

2.3 Partida de Encomendas: Tipos de entrega

Existem 2 tipos de entrega. Entrega em casa ou entrega por levantamento na loja (pickup). No caso da entrega pickup, para todas as encomendas na fila de pickup, existe uma probabilidade de 75% de ser levantada nesse dia.

No caso da entrega em casa, esta pode ser feita por utilizadores da entrega por levantamento na loja. Seguem-se as probabilidades de um utilizador pickup efetuar uma entrega mediante uma compensação. Cada par de valores de compensação e probabilidade **será utilizado numa simulação independente de maneira a descobrir qual a melhor alternativa.**

Compensação (em euros)	Probabilidade
0	1%
0.5	25%
1	50%
1.5	60%
1.8	75%

No caso do utilizador pickup se recusar a entregar, a entrega é feita no dia seguinte, através de uma transportadora. Esta transportadora tem o custo de 1 euro por cada encomenda até as 10 encomendas e 2 euros nas seguintes. Visto que a entrega é feita no dia seguinte, é assumido que estas encomendas são entregues à transportadora na manhã do dia seguinte, quando o cacifo abre. Isto significa que a encomenda fica em inventário no dia corrente. No dia seguinte, após ser entregue a transportadora antes do cacifo abrir a encomenda sai de inventário e conta como entrega em casa por meio de transportadora (paid fleet).

Este comportamento é facilmente modulado. No caso do utilizador pickup aceitar fazer entrega em casa, é subtraído uma encomenda à fila do dia de hoje.

No caso de ser necessário entregue por transportadora é subtraída uma encomenda à fila do dia seguinte. Por consequente, o custo de envio destas encomendas é apenas calculado no dia seguinte também.

Esta "mecânica" da probabilidade de ser levantada variar para cada compensação em conjunto com o facto de as encomendas recusadas pernoitam em inventário, faz com que o valor **máximo de inventário varie também para cada simulação**.

2.4 Encomendas em inventário:

O valor máximo de encomendas em inventário é atingido quando o cacifo recebe as encomendas do dia. Neste momento, poderá ser atingido o valor máximo. Visto que receber as encomendas é a última tarefa do dia a ser feita, o valor final do dia pode ser valor máximo de inventário. Isto significa que para determinar o máximo de cada simulação, apenas temos que procurar o maior valor de encomendas no cacifo ao longo dos dias.

2.5 Conceito Confidence Intervals:

Utilizando o programa fornecido no slide 17 do ficheiro *teorica-22.simulation-01.pdf*, é possível obter os intervalos de confiança relativamente a um determinado set de dados e um nível de confiança que são dados como input.

3 Resultados - Questão 1

As instruções para correr o programa estão no ficheiro *README*. O output para análise desta questão está no ficheiro *solution*. O programa imprime também cada observação para o ficheiro *full_observations*. No caso da primeira questão, para cada uma das 5 compensações, segue-se:

- 1A - os intervalos de confiança do custo total
- 1B - os intervalos de confiança do valor máximo de inventário para os 120 dias

4 Resultados - Questão 2

Ao analisar os valores obtidos na questão número 1, conseguimos concluir que a compensação deverá ser de **1 euro**, visto ser a solução que oferece o menor custo médio.

5 Anexo - Full Output

```
*****
PICKUP being OC Probability: 0.01
OC Compensation: 0
*****
1 (A) – Mean total cost: (2417.692045382964, 2424.282354617036)
1 (B) – Mean confidence interval of max locker capacity: (81.61775545291641, 81.78124454708359)

*****
PICKUP being OC Probability: 0.25
OC Compensation: 0.5
*****
1 (A) – Mean total cost: (1964.9770346072785, 1970.4436653927216)
1 (B) – Mean confidence interval of max locker capacity: (77.92900746543708, 78.10439253456292)

*****
PICKUP being OC Probability: 0.5
OC Compensation: 1
*****
1 (A) – Mean total cost: (1937.4975315695262, 1942.1970684304736)
1 (B) – Mean confidence interval of max locker capacity: (74.1217728768581, 74.3074271231419)

*****
PICKUP being OC Probability: 0.6
OC Compensation: 1.5
*****
1 (A) – Mean total cost: (2335.789452485491, 2340.9445475145094)
1 (B) – Mean confidence interval of max locker capacity: (72.51463271467773, 72.70436728532226)

*****
PICKUP being OC Probability: 0.75
OC Compensation: 1.8
*****
1 (A) – Mean total cost: (2738.1689217213043, 2743.849278278707)
1 (B) – Mean confidence interval of max locker capacity: (70.16869812788204, 70.35970187211797)
```