

Métodos de apoio à decisão

Relatório Trabalho 3

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Motivação

Estudar a simulação como ferramenta de modelação, análise, e suporte à decisão, para casos em que a formulação analítica do problema não é tão vantajosa.

Introdução

UPzon, a new UP startup, is starting the business of lockers for facilitating deliveries of packets. UPzon customers may choose to have their packets delivered at home or in a locker in their neighborhood. Packets for home delivery are initially put in a locker. This way, home deliveries can be done by “crowdsourcing”: UPzon asks customers who go to a locker to bring a packet to a neighbor (i.e., to act as occasional couriers, OCs), in exchange for a discount in the next purchase. In case the OC does not accept the offer, UPzon has to deliver the packet on the next day with a professional fleet (PF), at the cost of 1e per packet up to 10 daily deliveries, 2e per packet for the remaining ones. (See figure representing flow conservation at each period in the next page.) UPzon is now simulating the market in area PT-N05. The number of expected deliveries in this area is a random value between 10 and 50, with uniform distribution. Each of these deliveries may be requested at the locker or a home, with 50%/50% probability. Every day, a parcel in the locker (for delivery there) has a constant probability of 75% of being picked by its recipient. The day the recipient goes pick it up, he or she will act as OC with the following probabilities, dependent on the compensation.

Designação	Compensation	Probability
A	0.0€	1%
B	0.5€	25%
C	1.0€	50%
D	1.5€	60%
E	1.8€	75%

Nota: para simplificar a resolução, foi atribuída uma letra a cada possibilidade de compensação/probabilidade

Exercício 1:

Implement a simulation model for this system over 120 days, for each of the scenarios concerning the compensation offered to OCs. Identify 99% confidence intervals for a sample of 10000 observations for:

a)

The expected total cost, for each compensation value:

De forma a resolver este exercício foi implementada uma simulação em Java (Sim.java), para 120 dias, e fez-se 1000 simulações independentes, constituindo assim a amostra utilizada para calcular o intervalo de confiança. Para cada instância de cada simulação, é disponibilizado um output na forma de tabela (Results[A-E].txt), exemplo para os primeiros 3 dias:

Day	NEW PACKAGES		DELIVERIES			ACCUMULATED DELIVERIES			COSTS			LOCKER STATUS	
t	home	lckr	pf	oc	lckr	pf	oc	lckr	pf	oc	ACC	home	lckr
1	16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	8
2	11	12	11	5	5	11	5	5	12	9	21	11	15
3	6	5	5	6	10	16	11	15	5	10.8	36.8	6	10

No final deste ficheiro são também disponibilizados os conjuntos de custos e número máximo de itens no Locker para cada instância da simulação

Foram construídas duas classes, Locker e Packet, a simulação foi feita com recurso às funções abaixo descritas e as mesmas fizeram uso de um gerador de distribuição uniforme para cálculo das diversas probabilidades. A simulação é dividida em 3 funções principais, que constituem a função `updateLocker()`, que é corrida todos os 120 dias, segundo a seguinte ordem (argumentos das funções omitidos):

1 - `Ocs()`

Esta função simula 1 – A possibilidade de um pacote para Locker delivery ser levantado ou não e 2 – caso seja levantado, a proposta a esse utilizador para agir como OC, caso este aceite é devidamente compensado e o pacote para Home delivery, retirado do Locker.

2 - `PForders()`

Esta função simula o envio para casa de Packets por Professional fleet, envia todos os Packets que estejam marcados para home delivery (`packet.modality=1`). Adiciona ainda os custos, dependendo se o número de entregas for menor ou igual a 10, ou maior, conforme descrito no enunciado.

3 - `Arrivals()`

Simula a chegada de novas encomendas (entre 10 a 50) no total por dia e uma probabilidade 50%/50% para cada uma das modalidades, Home(=1) ou Locker(=0).

São usadas funções auxiliares para contabilizar e mostrar as estatísticas.

Por fim, o programa `ICcosts` e `ICitems` em python é utilizado para calcular os intervalos de confiança para os custos e para o número máximo de itens no Locker, respetivamente, a partir dos dados gerados pelas simulações, substituindo-se no campo data os dados obtidos pelas simulações que podem ser encontrados no ficheiro `Results.txt`.

Resultados obtidos:

Opção	Intervalo de confiança
A	(2427.8290316654379, 2449.6649683345618)
B	(1927.8563670575986, 1945.2686329424014)
C	(1934.0145309629654, 1949.4674690370346)
D	(2401.6068087561571, 2417.7381912438432)
E	(2825.8365401990777, 2844.9498598009186)

b) procede-se à semelhança da alínea anterior.

resultados obtidos:

Opção	Intervalo de confiança
A	(58.172617033129306, 58.509382966870696)
B	(58.18875834317587, 58.523241656824133)
C	(58.18340050126109, 58.522599498738913)
D	(58.208651626998446, 58.533348373001559)
E	(58.216616693529375, 58.549383306470631)

2. 2. Determine which compensation should UPzon offer to OCs.

Após análise dos resultados, conclui-se que a opção B (compensação 0.5€) é a mais vantajosa, apresentando o menor custo para a UPzon.

Instruções para execução dos programas:

Os programas necessários para efetuar as simulações e analisar os resultados em cada um dos casos(bem com todos os resultados), podem ser encontrados nos diretórios A a E, correspondendo a cada um deles, em todo o caso, no diretório mãe é disponibilizado um programa Sim.java, no qual o utilizador pode substituir variáveis compensation e probability para as desejadas na função main, compilar e correr, obtendo os resultados na linha de comandos.

Usando os resultados obtidos, e substituindo o campo data no programa IC.py, executando com pythonIC.py, obtém assim os intervalos de confiança para a hipótese desejada.