

Zadaniem kodu jest symulacja działalności sklepów, w której zakładamy stochastyczny charakter czynników zewnętrznych (decyzje klientów), zaś w ramach działalności sklepu podejmowane są decyzje (polityka cenowa) mające zrównoważyć niekorzystne tendencje w zakresie aktualnego stanu magazynowego poszczególnych towarów. Procesy stochastyczne modelowane są przy użyciu metody Monte Carlo (czyli pseudolosowym generowaniu, zgodnie z założonym rozkładem, wielkości charakteryzujących proces). W symulacji bierzemy pod uwagę 1000 klientów i 3 sklepy.

Sklepy:

Każdy sklep ma w ofercie te same towary, numerowane od 1 do 8, jednak sklepy mają różne strategie rynkowe. Wszystkie zakupy towaru prowadzone są na kredyt, którego koszt to zawsze 2% w skali miesiąca. Sklep1 sprowadza duże ilości towaru, więc jest obciążony dużym kosztem kredytu. Sklep3 sprowadza małe ilości towarów, sklep2 średnie. Dostawy towaru następują zawsze na początku miesiąca i ich wysokość jest dla określonego towaru w określonym sklepie zawsze taka sama. Jeżeli towar zamówiony przez klienta jest w magazynie, to zamówienie jest od razu realizowane. Jeżeli nie, to trafia do kolejki i oczekuje na dostawę. Ceny towarów we wszystkich sklepach są takie same, uwzględniając stałą 20% marżę, i wzrastają od 80 dla towaru1 do 2000 dla towaru8. Jeżeli jednak w którymś sklepie zapasy towaru w magazynie przekraczają wielkość jego dostaw, to w następnym miesiącu wprowadza promocję na ten towar i sprzedaje go z marżą 2%. Każdy sklep obciążony jest takim samym, stałym kosztem działalności.

Klienci:

Preferencje klienckie określa wiek, który na początku dla każdego klienta losowany jest z rozkładu Gaussa ze średnią 65 lat:

```
Random r = new Random();  
double myG = r.nextGaussian()*20+65;
```

przy czym odrzucamy wartości mniejsze niż 20 i większe niż 100 lat. Tak wylosowanych klientów dzielimy na 8 równych przedziałów wiekowych: [20,30], ..., [90,100]. Klienci każdej kategorii wiekowej kupują tylko jeden rodzaj towaru, a więc np. klienci [20, 30] kupują tylko towar1, [30, 40] towar2, itd. Osoby starsze kupują zatem droższe towary (ale rzadziej i w mniejszej ilości – rozkłady (*) i (**) poniżej).

Moment wykonania zakupu jest dla każdego klienta losowany z rozkładu wykładniczego

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$$

czyli:

```
double getExp(Random rand, double lambda) {  
    return -lambda*Math.log(1-rand.nextDouble());  
}  
}
```

(*)

gdzie lambda(Exp) rośnie wraz z wiekiem, lambda=20 w grupie [20, 30], ..., lambda=60 w grupie [90, 100].

Ilość sztuk kupowanego towaru jest za każdym razem losowana z rozkładu Poissona:

$$f(k, \lambda) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, \lambda > 0$$

do którego wystarczy ta prosta implementacja:

```
int getPoisson (Random rand, double lambda) { (**)  
    double l = Math.exp(-lambda);  
    double p = 1.0;  
    int k = 0;  
    do {  
        k++;  
        p *= rand.nextDouble();  
    } while (p > l);  
    return k - 1;  
}
```

gdzie lambda(Poisson) maleje wraz z wiekiem, lambda=15 w grupie [20, 30], ..., lambda=4 w grupie [90, 100]. Jeżeli wylosowana wartość k=0, to losowanie jest powtarzane.

Po każdym zakupie klienci określają poziom zadowolenia z zakupu w skali od 1 (jeżeli oczekiwali na zakup dłużej niż miesiąc) do 5 (jeżeli zakup był zrealizowany na bieżąco).

Na początku symulacji (dzień 0) dla każdego klienta czas pierwszego zakupu losowany jest z rozkładu (*) z parametrem lambda odpowiedniej grupy wiekowej. Np. jeżeli wylosowana wartość to 29, to zakup wykonywany jest w dniu 29. Po dokonaniu zakupu, losowany jest dla tego klienta dzień kolejnego zakupu.

Dla klientów, którzy wykonują zakupy w pierwszym miesiącu symulacji, prawdopodobieństwo wyboru każdego sklepu jest takie samo, więc rozkładają się oni równomiernie (losowo) w trzech sklepach. W kolejnych miesiącach wybór sklepu uzależniony jest od:

- aktualnej średniej oceny sklepu przez klientów
- stopnia zadowolenia z poprzednich zakupów dokonywanych przez klienta w określonych sklepach (np. ocena = 1 oznacza, że kolejny zakup na pewno nie będzie wykonany w tym samym sklepie)
- ceny (promocje cenowe)
- wieku (klienci młodszy w większym stopniu kierują się ocenami sklepów, oraz są bardziej skłonni do zmiany sklepu)

Proszę samodzielnie wymyślić formuły opisujące prawdopodobieństwo wyboru sklepu zgodnie z powyższymi założeniami i krótko opisać w komentarzu w kodzie.

Czas trwania symulacji to 12 miesięcy. Symulację każdego sklepu należy wykonywać w osobnym wątku. Synchronizacja wątków powinna następować na koniec każdego miesiąca.

Na koniec każdego miesiąca powinny być raportowane podstawowe dane, tzn.: stan magazynu, dane finansowe, ocena sklepu, ilość obsłużonych klientów.