

Semestrálna práca S1

Maximálny možný počet získaných bodov: 15 (z toho 5 za kontrolu rozpracovania)

Termín kontroly rozpracovania: 3. týždeň semestra na príslušnom cvičení (práca musí byť nahratá na e-learning do štvrtku 10:00)

Termín na odovzdanie bez straty bodov: 4. týždeň semestra na príslušnom cvičení (práca musí byť nahratá na e-learning do štvrtku 10:00)

Podnikateľ Ján prevádzkuje sklad, v ktorom zabezpečuje skladovanie a dodávku súčiastok pre blízke autoservisy a automobilku. Od dvoch dodávateľov nakupuje iba tri typy súčiastok, ktoré dokáže získať za najlepšie ceny vďaka priamemu napojeniu na výrobcov (tlmiče, brzdové doštičky a svetlomety), ktoré následne skladuje. Nakúpené súčiastky sú dovezené vždy v pondelok ráno (v iný deň tovar nepríde). Na skladovanie súčiastok musia byť vynaložené určité denné náklady. Skladovanie tlmičov stojí 0,2 eura/deň, skladovanie brzdových doštičiek 0,3 eura/deň a skladovanie svetlometov 0,25 eura/deň, pričom ceny sú vždy za skladovanie jedného výrobku/sady.

Každý piatok ráno prichádza odberateľ a vyžaduje určitý náhodný počet jednotlivých typov súčiastok za vopred dohodnuté fixné ceny. Tento počet sa každý týždeň líši a je možné ho modelovať pomocou náhodných premenných popísaných v tabuľke:

Typ súčiastky	Typ rozdelenia	Množstvo
Tlmiče	diskrétna rovnomerné	$U_{\min} = 50, U_{\max} = 100$
Brzdové doštičky	diskrétna rovnomerné	$U_{\min} = 60, U_{\max} = 250$
Svetlomety	diskrétna empirické	$U = <30, 60); p = 0.2$ $U = <60, 100); p = 0.4$ $U = <100, 140); p = 0.3$ $U = <140, 160); p = 0.1$

Za každú nedodanú súčiastku/sadu musí Ján zaplatiť odberateľovi pokutu 0,3 eura.

Ján objednáva súčiastky od dvoch dodávateľov. Objednávka pre každého dodávateľa je vždy v rovnakom rozsahu a to 100 tlmičov, 200 brzdových doštičiek a 150 svetlometov. Spôľahlivosť dodávateľov nie je 100 percentná. V prípade, že dodávku nedodajú v pondelok, Ján objednávku stornuje a tovar v danom týždni nie je dodaný. Pravdepodobnosť, že dodávateľia dodajú objednávku je možné modelovať pomocou rozdelení v tabuľke:

Dodávateľ	Typ rozdelenia	Pravdepodobnosť dodania (%)
Dodávateľ 1 – prvých 10 týždňov	spojité rovnorné	$U = <10, 70)$
Dodávateľ 1 – od 11-teho týždňa	spojité rovnorné	$U = <30, 95)$
Dodávateľ 2 – prvých 15 týždňov	spojité empirické	$U = <5, 10); p = 0.4$ $U = <10, 50); p = 0.3$ $U = <50, 70); p = 0.2$ $U = <70, 80); p = 0.06$ $U = <80, 95); p = 0.04$
Dodávateľ 2 – od 16-teho týždňa	spojité empirické	$U = <5, 10); p = 0.2$ $U = <10, 50); p = 0.4$ $U = <50, 70); p = 0.3$ $U = <70, 80); p = 0.06$ $U = <80, 95); p = 0.04$

Ján chce minimalizovať náklady za 30 týždňov prevádzky skladu súvisiace so skladovaním súčiastok (zahrnutá je aj pokuta za nedodanie) a rozhoduje sa medzi stratégiami objednávania:

- Stratégia A: Objednávanie každý týždeň od dodávateľa 1,
- Stratégia B: Objednávanie každý týždeň od dodávateľa 2,
- Stratégia C: Objednávanie každý nepárny týždeň od dodávateľa 1 a každý párny týždeň od dodávateľa 2.
- Stratégia D: Objednávanie každý nepárny týždeň od dodávateľa 2 a každý párny týždeň od dodávateľa 1

Úloha 1: Ktorú stratégiu má Ján použiť, ak začína s prázdny skladom a vždy objednáva rovnaké počty súčiastok?

Úloha 2: Navrhnete a podrobne odôvodnite vlastnú stratégiu, pričom môžete ľubovoľne meniť dodávateľov ale aj objednané množstvá jednotlivých typov súčiastok. Pripravte teda 30 objednávok (postačí tabuľka) a pre každú uveďte ktorému dodávateľovi bude zadaná. Nie je bezpodmienečne nutné nájsť optimálne riešenie, ale **Vaše** najlepšie riešenie, ktorého postup získania rozumne odôvodnite. Využite metódu **Monte Carlo**.

Postup a požiadavky:

Vytvorte model uvedenej situácie a s využitím metódy **Monte Carlo** vykonajte s týmto modelom experimenty tak, aby ste boli schopní zodpovedne odpovedať na položenú otázku. Výsledky experimentov vypisujte prehľadnou formou na obrazovku tak, aby ste správnosť Vašej činnosti mohli ľahko preukázať. Zobrazte **graficky na grafe v programe v priebehu modelovania** ustáľovanie nákladov na skladovanie (zahrnutá je aj pokuta za nedodanie) pre jednotlivé stratégie pri zvyšujúcom sa počte opakovaní experimentu (pre každú stratégiu urobte samostatný graf). Zabezpečte (napr. pomocou vhodných nastavení), aby grafy mali čo najväčšiu čitateľnosť zobrazovaných dát a mali aj reálny prínos pre užívateľa **podľa**

pokynov z cvičenia. Simulácia sa musí dať predčasne zastaviť a zobrazit' dosiahnuté výsledky. Pozastavenie a spomalenie nie je potrebné implementovať.

Pre spustenie jedinej simulácie vykreslite do grafu vývoj nákladov na skladovanie (**zahrnutá je aj pokuta za nedodanie) po jednotlivých dňoch.**

Implementujte všeobecné jadro pre statické modelovanie metódou Monte Carlo. Pri implementácii semestrálnej práce dodržte oddelenie užívateľského prostredia od jadra aplikácie. V tejto semestrálnej práci je na generovanie čísel dovolené používať iba v danom jazyku štandardné knižnice (napr. triedu Random v jazyku java a C#). **Naprogramujte vlastný flexibilný generátor spojitého a diskrétno empirického rozdelenia podľa pokynov z cvičenia.**

Pre zisk 5 bodov za priebežnú kontrolu je potrebné najneskôr v treťom týždni predviesť:

- naprogramovaný a otestovaný flexibilný generátor spojitého a diskrétno empirického rozdelenia podľa pokynov z cvičenia (3 body),
- implementované všeobecné jadro pre statické modelovanie metódou Monte Carlo podľa pokynov z cvičenia (2 body).

Pracujte každý samostatne!