# Fakulta riadenia a informatiky

# Diskrétna simulácia

1. semestrálna práca

# Monte Carlo – simulácia parkoviska

Ing. Jankovič, PhD. – pondelok 10:00

Matúš Mrázik, 5ZZS21

# **Problém**

Na jednosmernej ulici je parkovisko s *n* miestami, ktoré sú číslované od *n* po 1 v smere jazdy. Snažíme sa zaparkovať na mieste s čo najmenším číslom. Môžeme sa riadiť dvoma stratégiami:

1. zaparkujeme na prvom voľnom mieste,
2. prejdeme aspoň 2*n*/3 parkovacích miest a potom zaparkujeme na prvom voľnom mieste.

Úlohou je pomocou simulácie ukázať, ktorá stratégia je z dlhodobého hľadiska výhodnejšia.

**Vlastná stratégia**

K spomínaným stratégiám som pridal ešte jednu vlastnú. Pri tejto stratégii budeme pri prechádzaní okolo parkovacích miest sledovať pomer voľných parkovacích miest k počtu skontrolovaných miest. Nech *k* je počet skontrolovaných miest a *m* počet voľných miest z týchto skontrolovaných miest. Potom budeme predpokladať, že:

Výraz na pravej strane vyjadruje odhadovaný pomer voľných miest na zostávajúcich parkovacích miestach (*x* je počet voľných miest zo zostávajúcich miest, tento počet nepoznáme). Hodnotu *x* môžeme pokladať za parameter, ktorý bude vyjadrovať počet voľných miest, ktoré očakávame, že nám ostali. Potom už stačí porovnávať výrazy na pravej a ľavej strane a po dosiahnutí rovnosti zaparkovať. Ak napríklad nastavíme *x* na hodnotu 2, znamená to, že po dosiahnutí rovnosti výrazov na pravej a ľavej strane by nám podľa doteraz skontrolovaných miest mali zostať 2 voľné miesta. Vtedy sa rozhodneme zaparkovať na najbližšom voľnom mieste. Pre jednoduchšie pochopenie prikladám jednoduchý príklad.

*x* = 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Park. miesto** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **voľné?** | nie | nie | áno | áno | áno | nie | nie | áno | áno |
| **m/k** |  |  |  | 4/6 | 3/5 | 2/4 | 2/3 | 2/2 | 1/1 |
| **x/(n-k)** |  |  |  | 2/3 | 2/4 | 2/5 | 2/6 | 2/7 | 2/8 |
| **porov.** |  |  |  | = | > | > | > | > | > |

Na 4. pozícii došlo k zmene znamienka pri porovnávaní, čo znamená, že pomer voľných miest odhadujeme na rovnaký v skontrolovaných miestach aj ešte neskontrolovaných miestach, preto sa rozhodneme zaparkovať na prvom voľnom mieste od 4. miesta. Zaparkujeme teda na č. mieste.

**Simulácia**

Počas simulácie sa generuje počet obsadených miest na parkovisku a ich rozmiestnenie. Požíval som 3 lineárne kongruenčné generátory, z ktorých jeden slúži ako generátor násad pre zvyšné dva. Jeden z týchto zvyšných generátorov používam na generovanie počtu obsadených parkovacích miest, druhý na generovanie obsadených miest.

Počas simulácie som najskôr vygeneroval počet obsadených miest (*k*). Pravdepodobnosť obsadenia *k* miest je rovnaká pre každé *k* pre ktoré platí 1 ≤ *k* ≤ *n*. Hodnoty *k* sú teda z rovnomerného diskrétneho rozdelenia na intervale <1, *n*>. Pre vygenerovanie obsadených parkovacích miest som použil generátor generujúci hodnoty zo spojitého rovnomerného rozdelenia z intervalu <0, 1). Vygeneroval som *k* čísel, pričom každé vygenerované číslo som vynásobil počtom voľných miest na parkovisku a výsledok som zaokrúhlil nadol. Tým som dostal poradové číslo voľného miesta, ktoré bude obsadené.

V každej replikácii som po vygenerovaní obsadenia miest na parkovisku vyhodnotil všetky 3 stratégie. Počas simulácie som hodnoty pre každú stratégiu vykresľoval do grafu. Na konci som vykreslil histogramy s úspešnosťou parkovania.

**Výsledky**

Stratégia 1 sa ukázala ako najhoršia. Priemerná úspešnosť parkovania sa drží takmer na úrovni *n*, čo je počet parkovacích miest. Druhá stratégia sa ukázala ako oveľa lepšia, priemerná úspešnosť dosahovala pri 15 parkovacích miestach zlepšenie o 40%. Tretia stratégia bola ešte lepšia ako druhá, približne o 10%.

Priemerné úspešnosti parkovania pre niektoré *n* sú zobrazené v tabuľke nižšie.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Počet miest** | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| **Stratégia 1** | 19,22 | 20,18 | 21,14 | 22,10 | 23,07 | 24,03 | 25,00 | 25,97 |
| **Stratégia 2** | 10,33 | 10,70 | 10,95 | 11,21 | 11,65 | 11,88 | 12,10 | 12,60 |
| **Stratégia 3** | 8,80 | 9,03 | 9,16 | 9,37 | 9,55 | 9,66 | 9,87 | 10,08 |

Na nasledujúcej strane sa nachádza graf pre porovnávajúci stratégie parkovania pre rôzny počet parkovacích miest (3 – 35 parkovacích miest).

**Histogramy početností úspešnosti zaparkovania**

Nižšie sa nachádzajú histogramy zobrazujúce početnosti zaparkovania na parkovacích miestach. Histogamy sú z experimentu s 15 parkovacími miestami. Na osi x je číslo parkovacieho miesta, na osi y počet zaparkovaní na parkovacom mieste.

