

Technická univerzita Liberec  
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Eliška Minaříková

# **Testování generátoru náhodných čísel**

Semestrální práce číslo 12

24.12.2022

# Obsah

|  |          |
|--|----------|
| <b>Obsah</b>   | <b>2</b> |
| <b>Zadání úlohy</b>  | <b>3</b> |
| <b>Algoritmus</b>  | <b>4</b> |
| <b>Testy</b>   | <b>5</b> |
| <b>Screenshoty testů</b>   | <b>6</b> |
| Test číslo 1 - Běžná hodnota   | 6        |
| Test číslo 2 - Nevalidní vstup; Záporná hodnota v počtu vygenerovaných čísel | 7        |
| Test číslo 3 - Nevalidní vstup; Záporná hodnota v kroku                      | 7        |
| Test číslo 4 - Nevalidní vstup; Hodnota kroku větší než počet čísel          | 8        |
| Test číslo 5 - Limitní stav  | 8        |

## Zadání úlohy

12. Zapište **program pro testování generátoru náhodných čísel**. Generátor náhodných čísel by měl generovat zcela náhodnou posloupnost hodnot, kde aktuálně generovaná hodnota není závislá na hodnotách předchozích. Z náhodně generované posloupnosti hodnot v rozsahu od  $a$  do  $b$  vytvoříme dvojice čísel  $(x_i, y_i)$ , kde první z hodnot  $x_i$  bude náhodně generované číslo v  $i$ -tém kroku a druhé z čísel  $y_i$  bude náhodně generované číslo v  $(i+k)$ -tém kroku. Pokud generujeme celkem  $n$  čísel potom takovýchto dvojic z generované řady lze vytvořit celkem  $n-k$ . Pro výslednou sadu dvojic můžeme vyhodnotit korelační koeficient. Pro dostatečnou sadu hodnot a pro  $k \neq 0$  by měl mít vypočtený korelační koeficient hodnotu blízkou 0. Zapište program, který bude pro zadané hodnoty parametrů  $n$  a  $k$  vyhodnocovat korelační koeficient.

Korelační koeficient (Pearsonův korelační koeficient)  $r$  vypočtete dle vzorce:

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

Poznámka: korelační koeficient odhalí pouze případnou lineární závislost.

### Specifikace vstupu

Program má umožnit při jednom spuštění zpracování libovolného počtu zadání. Před zadáváním další úlohy nechť program vypíše dotaz uživateli, zda pokračovat ve zpracování či nikoli – odpověď uživatele bude znak 'a' nebo 'n' (zadáno malým nebo velkým písmenem). Program má skončit v případě, že odpověď uživatele je 'n'. Při načítání vstupních hodnot program načte nejdříve meze  $a$  a  $b$  intervalu náhodně generovaných čísel a poté dvě celá kladná čísla  $n$  a  $k$ .

### Ukázka komunikace programu s uživatelem

```
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Dolní mez intervalu:
100
Horní mez intervalu:
200
Pocet generovanych hodnot:
1000
Delka kroku pro vytvoreni dvojic:
2
Vypocteny korelacni koeficient ma hodnotu 0.012

Pokracovat ve zpracovani (a/n):
y
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
y
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
N
```

Jak už název úlohy vypovídá, jedná se o testování generátoru náhodných čísel.

Úloha byla srozumitelná až na jednu část, kterou jsem nepochopila.

Původně jsem nepochopila, jak má fungovat ta délka kroku pro vytvoření dvojic.

Myslela jsem si, že například když krok se bude rovnat dvěma, tak vytvoří dvojice, tak že každé dvě čísla po vybrání vynechá.

Až poté jsem si uvědomila, že ten krok funguje jinak.

Například délka kroku je dva a čísel je šest, pro 'x' vezme první čtyři čísla a pro 'y' vezme první čtyři odzadu řetězce.

Uživatel může zadat do rozsahu i čísla menší než nula, avšak kód nebude fungovat, pokud se v jiných hodnotách než v rozsahu objeví záporné číslo.

# Algoritmus

- Vytvořit pomocí cyklu while nekonečný cyklus
- Pomocí podmínek se orientovat
  - Jestliže se vstup rovná 'a' / 'A', provede se zbytek kódu pro testování generátoru
  - Jestliže se vstup rovná 'n' / 'N', kód se ukončí
- Vypsát pomocí System.out.println všechny důležité informace, které má uživatel poté zadat
- Po zadání všech hodnot, vygenerovat určitý počet náhodných čísel v určitém rozsahu
- Vygenerovaná čísla poté uložit do dynamického pole ArrayList
- Pomocí hodnoty kroku poté vytvořit dvojice 'x' a 'y'
- Matematické operace poté uložit do specifických proměnných pro lepší orientaci v kódu
- Proměnné poté uložit do matematického vzorce
- Pomocí System.out.println vypsát výsledek korelačního koeficientu
- Zeptat se uživatele zda chce pokračovat
  - Jestliže se vstup rovná 'a' / 'A', provede se znovu kód pro testování generátoru
  - Jestliže se vstup rovná 'n' / 'N', kód se ukončí

# Testy

| Číslo testu | Typ testu, popis vstupů   | Očekávaný výsledek             | Skutečný výsledek   | Prošel (ano/ne) |
|-------------|---|--------------------------------|---|-----------------|
| 1           | Běžná hodnota   | Správný výsledek koeficientu   | Správný výsledek koeficientu  | Ano             |
| 2           | Nevalidní vstup =<br>Záporná hodnota v počtu vygenerovaných čísel | Text se zadáním špatné hodnoty | Text + error<br>java.lang.IllegalArgumentException:<br>Illegal Capacity | Ne              |
| 3           | Nevalidní vstup =<br>Záporná hodnota v kroku                      | Text se zadáním špatné hodnoty | Text + error<br>java.lang.IndexOutOfBoundsException                     | Ne              |
| 4           | Nevalidní vstup =<br>Hodnota kroku větší než počet čísel          | Text se zadáním špatné hodnoty | Text  | Ano             |
| 5           | Limitní stav  | Přetížení                      | Error   | Ne              |

# Screenshots testů

## Test číslo 1 - Běžná hodnota

```
run:
Vítejte u semestrální práce Elišky Minaříkové.
Pro provedení akce s názvem 'Vánoční úloha', zadejte číslo 1
Pro provedení akce s názvem 'Semestrální úloha', zadejte číslo 2
Pro ukončení semestrální práce, zadejte číslo 3
2
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Dolní mez intervalu:
10
Horní mez intervalu:
20
Pocet generovanych hodnot:
6
Delka kroku pro vytvoreni dvojic:
2
[19, 16, 15, 11, 14, 14]
Vypocteny korelacni koeficient ma hodnotu: 0.08737040566610378
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
```

1

| fx =CORREL(B:B;A:A) |    |   |               |   |
|---------------------|----|---|---------------|---|
| A                   | B  | C | D             | E |
| 19                  | 15 |   | 0,08737040567 |   |
| 16                  | 11 |   |               |   |
| 15                  | 14 |   |               |   |
| 11                  | 14 |   |               |   |
|                     |    |   |               |   |
|                     |    |   |               |   |

2

<sup>1</sup> [Výstup testu číslo 1 při zadání běžné hodnoty]

<sup>2</sup> [Otestování správné hodnoty v tabulkách od Googlu]

## Test číslo 2 - Nevalidní vstup; Záporná hodnota v počtu vygenerovaných čísel

```
-----
Vítejte u semestrální práce Elišky Minařikové.
Pro provedení akce s názvem 'Vánoční úloha', zadejte číslo 1
Pro provedení akce s názvem 'Semestrální úloha', zadejte číslo 2
Pro ukončení semestrální práce, zadejte číslo 3
2
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Dolní mez intervalu:
10
Horní mez intervalu:
20
Pocet generovanych hodnot:
-5
Delka kroku pro vytvoreni dvojic:
-10
Počet čísel nebo krok nesmí mít zápornou hodnotu
] Exception in thread "main" java.lang.IllegalArgumentException: Illegal Capacity: -5
    at java.base/java.util.ArrayList.<init>(ArrayList.java:160)
    at pkg15.newpackage.SemestralniPracel2.Koeficient(SemestralniPracel2.java:170)
    at pkg15.newpackage.SemestralniPracel2.main(SemestralniPracel2.java:243)
-
C:\Users\elism\AppData\Local\NetBeans\Cache\12.6\executor-snippets\run.xml:111: The following error occurred while executing this line:
C:\Users\elism\AppData\Local\NetBeans\Cache\12.6\executor-snippets\run.xml:68: Java returned: 1
BUILD FAILED (total time: 12 seconds)
```

3

## Test číslo 3 - Nevalidní vstup; Záporná hodnota v kroku

```
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Dolní mez intervalu:
10
Horní mez intervalu:
30
Pocet generovanych hodnot:
6
Delka kroku pro vytvoreni dvojic:
-4
Počet čísel nebo krok nesmí mít zápornou hodnotu
[23, 27, 18, 17, 18, 17]
] Exception in thread "main" java.lang.IndexOutOfBoundsException: Index 6 out of bounds for length 6
    at java.base/jdk.internal.util.Preconditions.outOfBounds(Preconditions.java:64)
    at java.base/jdk.internal.util.Preconditions.outOfBoundsCheckIndex(Preconditions.java:70)
    at java.base/jdk.internal.util.Preconditions.checkIndex(Preconditions.java:266)
    at java.base/java.util.Objects.checkIndex(Objects.java:359)
    at java.base/java.util.ArrayList.get(ArrayList.java:427)
    at pkg15.newpackage.SemestralniPracel2.Koeficient(SemestralniPracel2.java:181)
    at pkg15.newpackage.SemestralniPracel2.main(SemestralniPracel2.java:243)
C:\Users\elism\AppData\Local\NetBeans\Cache\12.6\executor-snippets\run.xml:111: The following error occurred while executing this line:
C:\Users\elism\AppData\Local\NetBeans\Cache\12.6\executor-snippets\run.xml:68: Java returned: 1
BUILD FAILED (total time: 10 seconds)
```

4

---

<sup>3</sup> [Výstup testu číslo 2]

<sup>4</sup> [Výstup testu číslo 3]

## Test číslo 4 - Nevalidní vstup; Hodnota kroku větší než počet čísel

```
Vítejte u semestrální práce Elišky Minařikové.  
Pro provedení akce s názvem 'Vánoční úloha', zadejte číslo 1  
Pro provedení akce s názvem 'Semestrální úloha', zadejte číslo 2  
Pro ukončení semestrální práce, zadejte číslo 3  
2  
Pokracovat ve zpracování (a/n):  
1  
Pokracovat ve zpracování (a/n):  
a  
Dolní mez intervalu:  
10  
Horní mez intervalu:  
20  
Počet generovaných hodnot:  
5  
Delka kroku pro vytvoření dvojic:  
6  
Krok nesmí být větší než počet čísel  
[11, 14, 19, 10, 16]  
Vypočtený korelační koeficient má hodnotu: NaN  
Pokracovat ve zpracování (a/n):
```

5

## Test číslo 5 - Limitní stav

```
run:  
Vítejte u semestrální práce Elišky Minařikové.  
Pro provedení akce s názvem 'Vánoční úloha', zadejte číslo 1  
Pro provedení akce s názvem 'Semestrální úloha', zadejte číslo 2  
Pro ukončení semestrální práce, zadejte číslo 3  
2  
Pokracovat ve zpracování (a/n):  
a  
Dolní mez intervalu:  
0  
Horní mez intervalu:  
1000000000  
Počet generovaných hodnot:  
500000000  
Delka kroku pro vytvoření dvojic:  
95  
Exception in thread "main" java.lang.OutOfMemoryError: Java heap space  
    at java.base/java.lang.Integer.valueOf(Integer.java:1081)  
    at pkg15.newpackage.SemestralniPracel2.Koeficient(SemestralniPracel2.java:174)  
    at pkg15.newpackage.SemestralniPracel2.main(SemestralniPracel2.java:241)  
C:\Users\elism\AppData\Local\NetBeans\Cache\12.6\executor-snippets\run.xml:111: The following error occurred while executing this line:  
C:\Users\elism\AppData\Local\NetBeans\Cache\12.6\executor-snippets\run.xml:68: Java returned: 1  
BUILD FAILED (total time: 37 seconds)
```

6

---

<sup>5</sup> [Výstup testu číslo 4]

<sup>6</sup> [Výstup testu číslo 5]