

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií



7. PROGRAM PRO SEČTENÍ BODŮ LEŽÍCÍ NA HRANICI, UVNITŘ, VNĚ TROJÚHELNÍKU

DOKUMENTACE K SEMINÁRNÍ PRÁCI

Obsah

1. Specifikace požadavků	1
2. Řešení úlohy	2
3. Protokol z testování	5
4. Obrázky	9

1. Specifikace požadavků

Cílem této práce bylo naprogramovat program, kterému uživatel zadá tři body libovolného trojúhelníku a poté uživatel programu zadá libovolný počet bodů, které bude testovat. Program poté spočítá, kolik ze zadaných bodů leží na hranici daného trojúhelníku, uvnitř trojúhelníku a vně trojúhelníku. Program ovšem již nevypisuje, jaký body leží uvnitř, na hranici a vně trojúhelníku.

Při spuštění se program uživatele zeptá, zdali chce uživatel pokračovat. Uživatel má dvě možnosti. Pro ukončení programu musí uživatel napsat znak „n“ nebo „N“, pro pokračování musí uživatel napsat znak „a“ nebo „A“. Pokud uživatel zadá cokoliv jiného, program se ho znova zeptá, zdali chce uživatel pokračovat. Poté program uživatele vyzve k zadání tří bodů trojúhelníku. Všechny výpočty pracují s kartézskou soustavou souřadnic v rovině. Proto uživatel musí vždy pro jeden bod zadat souřadnice bodu x a y . Uživatel tyto body může zadat buď to s celým číslem nebo s desetinným číslem. Poté program uživatele vyzve k zadání celkového počtu bodů, které bude program testovat. Zde uživatel může zadat pouze celé číslo. Nakonec program vyzve uživatele, aby napsal souřadnice všech bodů, které chce uživatel otestovat. Zde znova platí, že všechny výpočty pracují s kartézskou soustavou souřadnic v rovině. Proto uživatel musí vždy pro jeden testovaný bod zadat souřadnice bodu x a y . Nakonec program uživatele vypíše, kolik ze zadaných bodů leží uvnitř, na hranici a vně daného trojúhelníku.

Při zadávání bodů trojúhelníku a také bodů k testu je důležité dbát na to, že pokud uživatel chce zadávat desetinné čísla, musí použít desetinnou čárku. Program předpokládá, že uživatel číslo nezadá s desetinnou tečkou. Zároveň zde program nepředpokládá, že by uživatel použil jakýkoliv jiný znak než celé, či desetinné číslo. V případě, že by uživatel zadal více číslic, nežli byl vyzván, pak se číslice, které jsou navíc přesouvají k odpovědi následující. Příkladem této situace může být, kdy program vyzve uživatele k zadání souřadnic bodu trojúhelníku a uživatel místo šesti číslic, zadá sedm číslic. Víme, že následně by program vyzval uživatele k zadání počtu bodů pro testování. Tedy pokud by bylo sedmé číslo, které uživatel zadal, celé číslo, pak by program to sedmé číslo v přecházející odpovědi bral jako odpověď na počet bodů pro testování.

2. Řešení úlohy

Jako první krok byl, zjistil, jak se matematicky vypočítá, jestli se daný bod nachází na hranici trojúhelníku a uvnitř trojúhelníku. Bylo potřeba si proto nalézt správné vzorce a ty přenést do podoby Java kódu. Pomocí první vzorec jsem mohl spočítat plochu tří bodů. Takto bylo zapotřebí spočítat plochu celého trojúhelníku a zbylých tří ploch s testovaným bodem. Nakonec se sečetly všechny tři plochy s testovaným bodem a pokud se tato plocha rovnala ploše trojúhelníku, znamenalo to, že daný bod se nachází buď na hranici trojúhelníku, nebo uvnitř trojúhelníku. Vzorec pro výpočet plochy je následující:

$$A = |x_1^1 * (y_2^2 - y_3^3) + x_2^4 * (y_3 - y_1^5) + x_3^6 * (y_1 - y_2)| / 2.0|$$

¹ x_1 = x souřadnice bodu A

² y_2 = y souřadnice bodu B

³ y_3 = y souřadnice bodu C

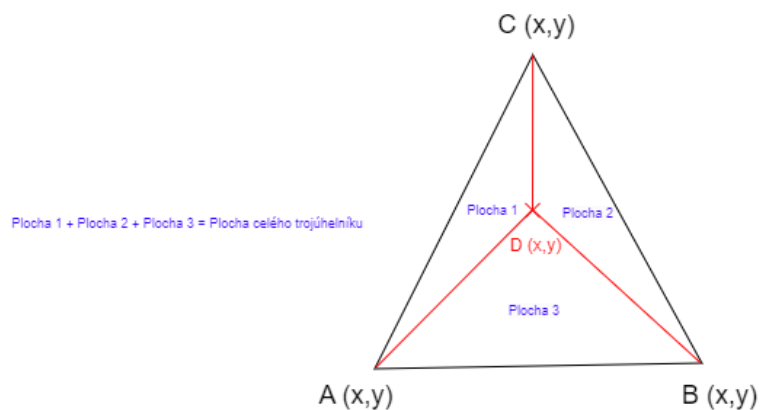
⁴ x_2 = x souřadnice bodu B

⁵ y_1 = y souřadnice bodu A

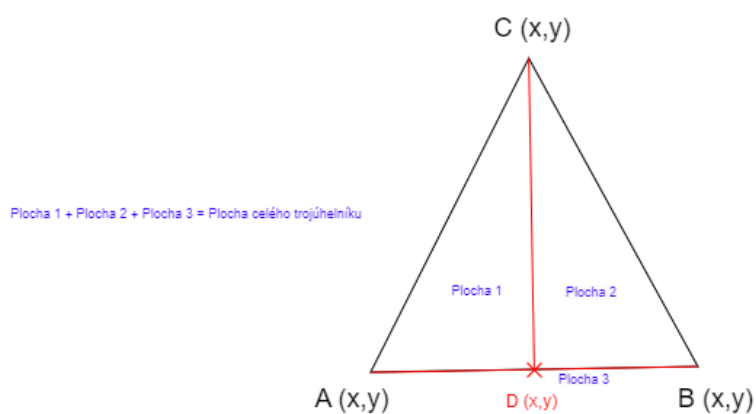
⁶ x_3 = x souřadnice bodu C

Tato problematika je znázorněna na tomto obrázku:

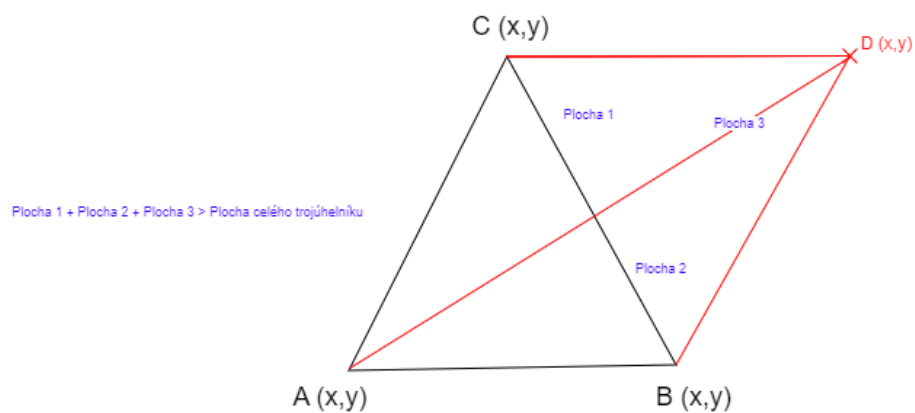
Bod ležící v trojúhelníku



Bod na hranici v trojúhelníku



Bod ležící vně trojúhelníku



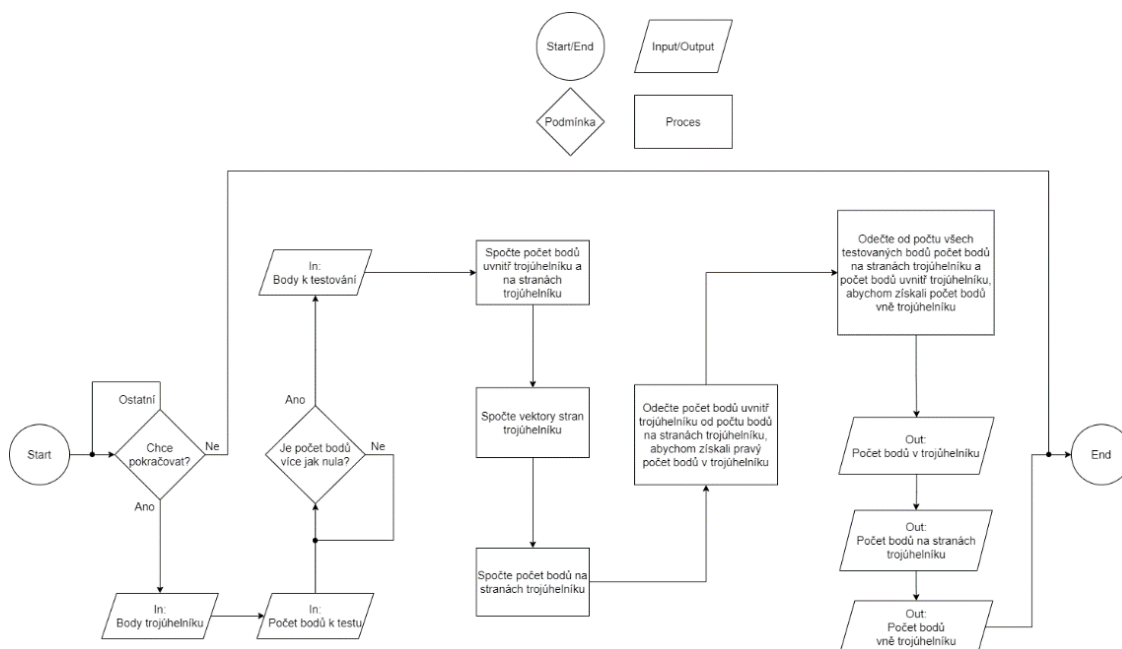
Obrázek 1 – Vysvětlení plochy bodu; Zdroj: vlastní

Poté bylo potřeba nalézt vzorec pomocí kterého by se dalo zjistit, zda se daný bod nachází na přímce trojúhelníku. Pro toto zjištění bylo potřeba si ještě vypočítat vektor dané přímky. Vektor se počítá následujícím vzorcem $v(v_x; v_y) = (x_2^7 - x_1^8; y_2^9 - y_1^{10})$. Poté je potřeba jen dosadit do následujících rovnic: $x^{11} = a_x^{12} + t_x^{13} * v_x^{14}$

$$y^{15} = a_y^{16} + t_y^{17} * v_y^{18}$$

Z těchto vzorců si vypočítáme t_x a t_y a pokud se tyto dvě neznámé budou rovnat, poté bod leží na přímce, tedy na hranici trojúhelníku. Je ovšem třeba zkontrolovat všechny tři strany trojúhelníku.

Samotný postup je vyjádřen v následujícím diagramu:



Obrázek 2 - Diagram; Zdroj: vlastní

⁷ x_2 = x souřadnice pro druhý bod

⁸ x_1 = x souřadnice pro první bod

⁹ y_2 = y souřadnice pro druhý bod

¹⁰ y_1 = y souřadnice pro první bod

¹¹ X = x souřadnice testovaného bodu

¹² a_x = x souřadnice pro bod trojúhelníku

¹³ t_x = neznámá t_1

¹⁴ v_x = x souřadnice vektoru

¹⁵ Y = y souřadnice testovaného bodu

¹⁶ a_y = y souřadnice pro bod trojúhelníku

¹⁷ t_y = neznámá t_2

¹⁸ v_y = y souřadnice vektoru

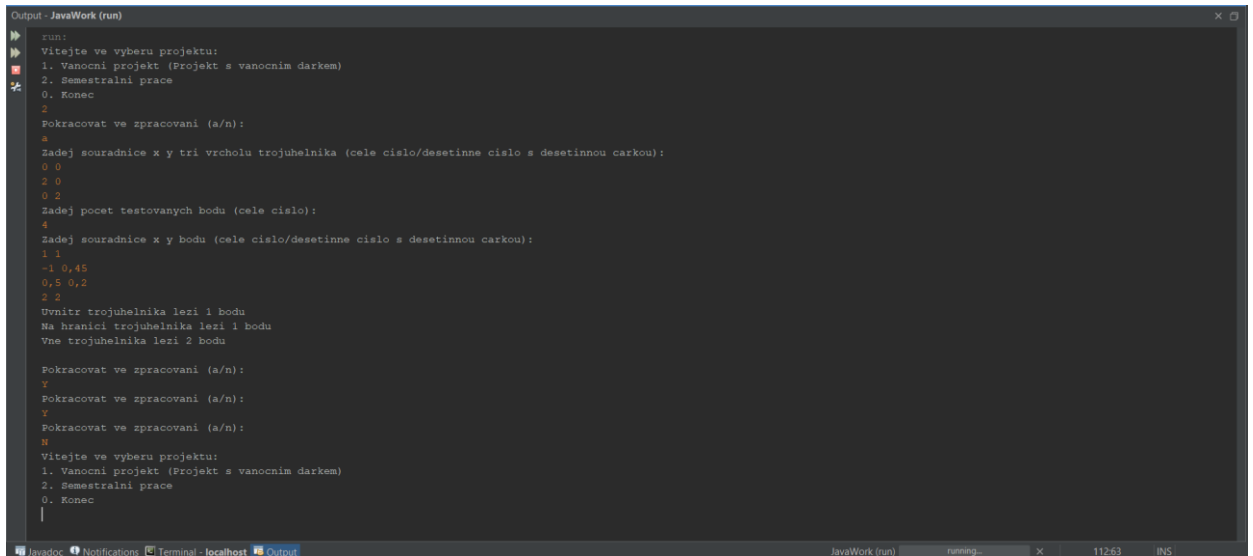
3. Protokol z testování

Tabulka z testování programu:

Číslo testu	Typ testu, popis vstupů	Očekávaný výsledek	Skutečný výsledek	Prošel (ano/ne)
1.	Typ: Běžná hodnota Popis: Vstup z ukázky ze zadání	Uvnitř trojúhelníka leží 1 bodu Na hranici trojúhelníka leží 1 bodu Vně trojúhelníka leží 2 bodu	Uvnitř trojúhelníka leží 1 bodu Na hranici trojúhelníka leží 1 bodu Vně trojúhelníka leží 2 bodu	ANO
2.	Typ: Běžná hodnota Popis: Běžný vstup s jinými hodnoty	Uvnitř trojúhelníka leží 1 bodu Na hranici trojúhelníka leží 1 bodu Vně trojúhelníka leží 1 bodu	Uvnitř trojúhelníka leží 1 bodu Na hranici trojúhelníka leží 1 bodu Vně trojúhelníka leží 1 bodu	ANO
3.	Typ: Běžná hodnota Popis: Běžný vstup se zápornými hodnoty	Uvnitř trojúhelníka leží 1 bodu Na hranici trojúhelníka leží 1 bodu Vně trojúhelníka leží 1 bodu	Uvnitř trojúhelníka leží 1 bodu Na hranici trojúhelníka leží 1 bodu Vně trojúhelníka leží 1 bodu	ANO
4.	Typ: Limitní stav Popis: Stav, kdy zadané body netvoří trojúhelník	Zadané body nejsou trojúhelník	Zadané body nejsou trojúhelník	ANO
5.	Typ: Nevalidní vstup Popis: Do vstupu uživatel zadá desetinné číslo s plovoucí tečkou místo plovoucí čárky	Error	Error	ANO

Screenshots výsledků akceptačních testů:

1. Test běžné hodnoty:

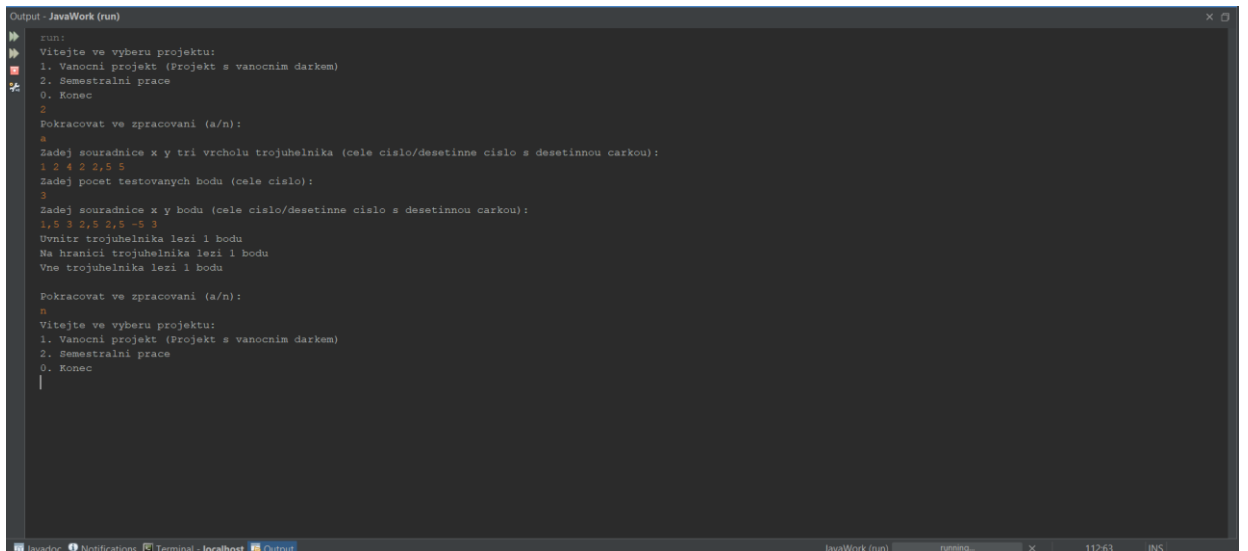


```
Output - JavaWork (run)
run:
Vítejte ve vyberu projektu:
1. Vanocni projekt (Projekt s vanocnim darkem)
2. Semestrální práce
0. Konec
2
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Zadej souradnice x y tri vrcholu trojuhelnika (cele cislo/desetinne cislo s desetinnou carkou):
0 0
2 0
0 2
Zadej pocet testovanych bodu (cele cislo):
4
Zadej souradnice x y bodu (cele cislo/desetinne cislo s desetinnou carkou):
1 1
-1 0,45
0,5 0,2
2 2
Uvnitr trojuhelnika lezi 1 bodu
Na hranici trojuhelnika lezi 1 bodu
Vne trojuhelnika lezi 2 bodu

Pokracovat ve zpracovani (a/n):
Y
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
Y
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
N
Vítejte ve vyberu projektu:
1. Vanocni projekt (Projekt s vanocnim darkem)
2. Semestrální práce
0. Konec
|
```

Obrázek 3 - Test číslo 1; Zdroj: vlastní

2. Test běžné hodnoty:

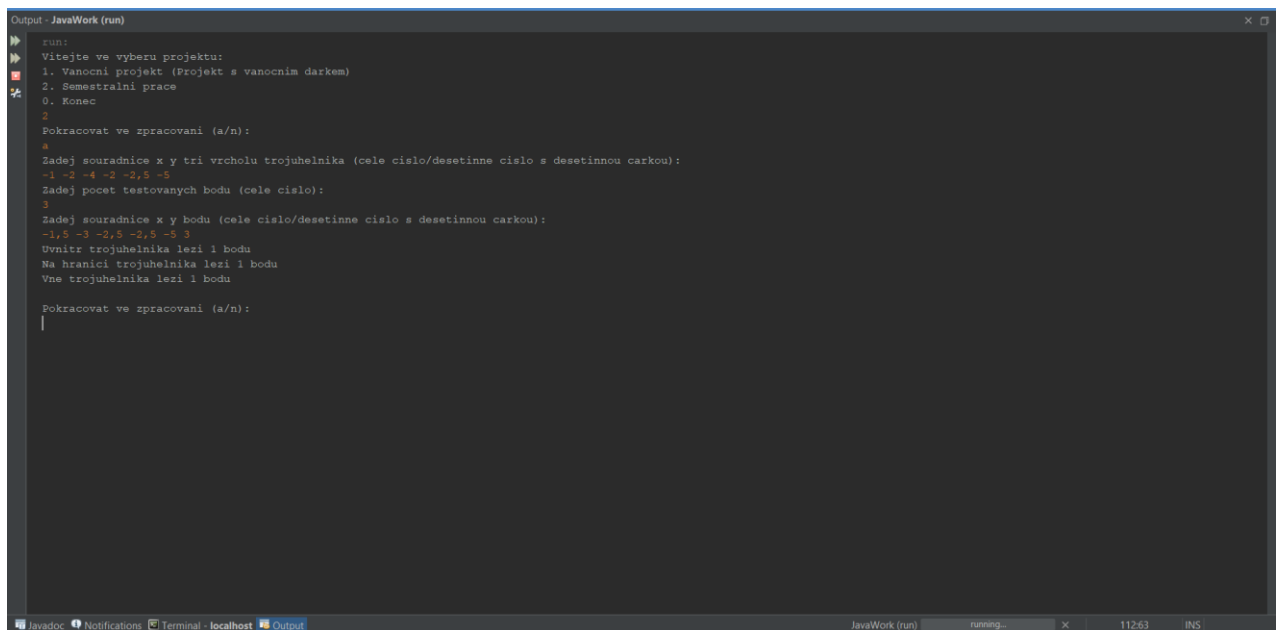


```
Output - JavaWork (run)
run:
Vítejte ve vyberu projektu:
1. Vanocni projekt (Projekt s vanocnim darkem)
2. Semestrální práce
0. Konec
2
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Zadej souradnice x y tri vrcholu trojuhelnika (cele cislo/desetinne cislo s desetinnou carkou):
1 2 4 2 2,5 5
Zadej pocet testovanych bodu (cele cislo):
3
Zadej souradnice x y bodu (cele cislo/desetinne cislo s desetinnou carkou):
1,5 3 2,5 2,5 -5 1
Uvnitr trojuhelnika lezi 1 bodu
Na hranici trojuhelnika lezi 1 bodu
Vne trojuhelnika lezi 1 bodu

Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Vítejte ve vyberu projektu:
1. Vanocni projekt (Projekt s vanocnim darkem)
2. Semestrální práce
0. Konec
|
```

Obrázek 4 - Test číslo 2; Zdroj: vlastní

3. Test běžné hodnoty:

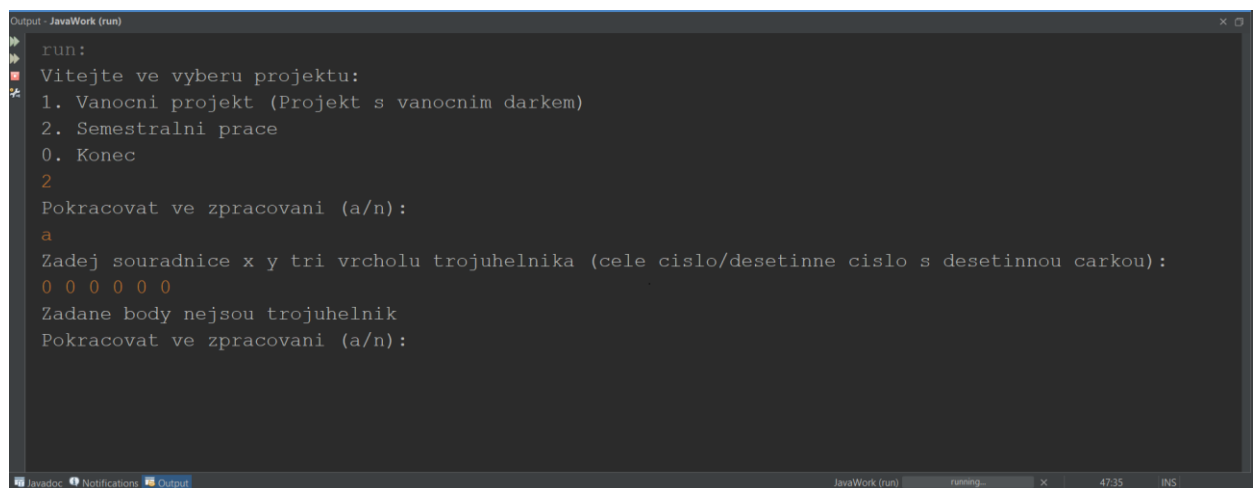


```
run:
Vítejte ve vyberu projektu:
1. Vánoční projekt (Projekt s vanocním dárkem)
2. Semestrální práce
0. Konec
2
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Zadej souradnice x y tri vrcholu trojuhelnika (cele cislo/desetinne cislo s desetinnou carkou):
-1 -2 -4 -2 -2,5 -5
Zadej pocet testovanych bodu (cele cislo):
3
Zadej souradnice x y bodu (cele cislo/desetinne cislo s desetinnou carkou):
-1,5 -3 -2,5 -2,5 -5 3
Uvnitr trojuhelnika lezi 1 bodu
Na hranici trojuhelnika lezi 1 bodu
Vne trojuhelnika lezi 1 bodu

Pokracovat ve zpracovani (a/n):
|
```

Obrázek 5 - Test číslo 3; Zdroj: vlastní

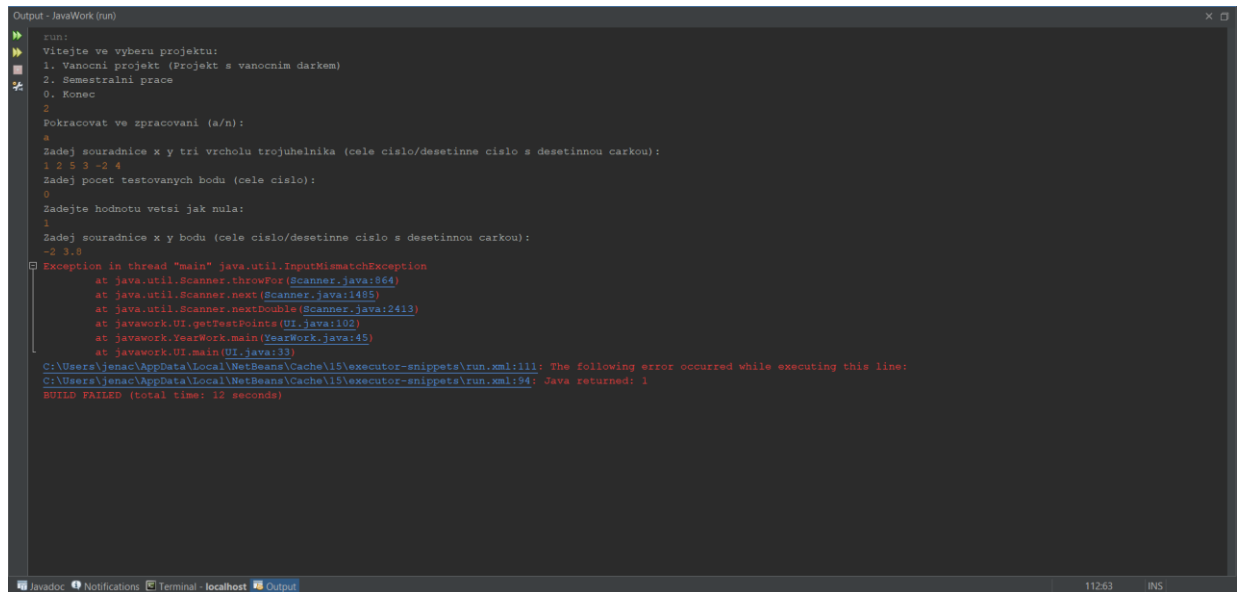
4. Test limitního stavu:



```
run:
Vítejte ve vyberu projektu:
1. Vánoční projekt (Projekt s vanocním dárkem)
2. Semestrální práce
0. Konec
2
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Zadej souradnice x y tri vrcholu trojuhelnika (cele cislo/desetinne cislo s desetinnou carkou):
0 0 0 0 0 0
Zadane body nejsou trojuhelnik
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
```

Obrázek 6 - Test číslo 4; Zdroj: vlastní

5. Test nevalidního vstupu:



```
Output - JavaWork (run)
run:
Vítejte ve vyberu projektu:
1. Vánocní projekt (Projekt s vancnim darkem)
2. Semestrální práce
0. Konec
2
Pokracovat ve zpracovani (a/n):
a
Zadej souradnice x y tri vrcholu trojuhelnika (cele cislo/desetinne cislo s desetinnou carkou):
1 2 5 3 -2 4
Zadej pocet testovanych bodu (cele cislo):
0
Zadejte hodnotu vetsi jak nula:
1
Zadej souradnice x y bodu (cele cislo/desetinne cislo s desetinnou carkou):
-2 3.8
Exception in thread "main" java.util.InputMismatchException
    at java.util.Scanner.throwFor(Scanner.java:864)
    at java.util.Scanner.next(Scanner.java:1485)
    at java.util.Scanner.nextDouble(Scanner.java:2413)
    at javawork.UI.getTestPoints(UI.java:102)
    at javawork.YearWork.main(YearWork.java:45)
    at javawork.UI.main(UI.java:33)
C:\Users\Jenac\AppData\Local\NetBeans\Cache\15\executor-snippets\run.xml:111: The following error occurred while executing this line:
C:\Users\Jenac\AppData\Local\NetBeans\Cache\15\executor-snippets\run.xml:94: Java returned: 1
BUILD FAILED (total time: 32 seconds)
```

Obrázek 7 - Test číslo 5; Zdroj: vlastní

4. Obrázky

Obrázek 1 – Vysvětlení plochy bodu; Zdroj: vlastní	3
Obrázek 2 - Diagram; Zdroj: vlastní	4
Obrázek 3 - Test číslo 1; Zdroj: vlastní.....	6
Obrázek 4 - Test číslo 2; Zdroj: vlastní.....	6
Obrázek 5 - Test číslo 3; Zdroj: vlastní.....	7
Obrázek 6 - Test číslo 4; Zdroj: vlastní.....	7
Obrázek 7 - Test číslo 5; Zdroj: vlastní.....	8