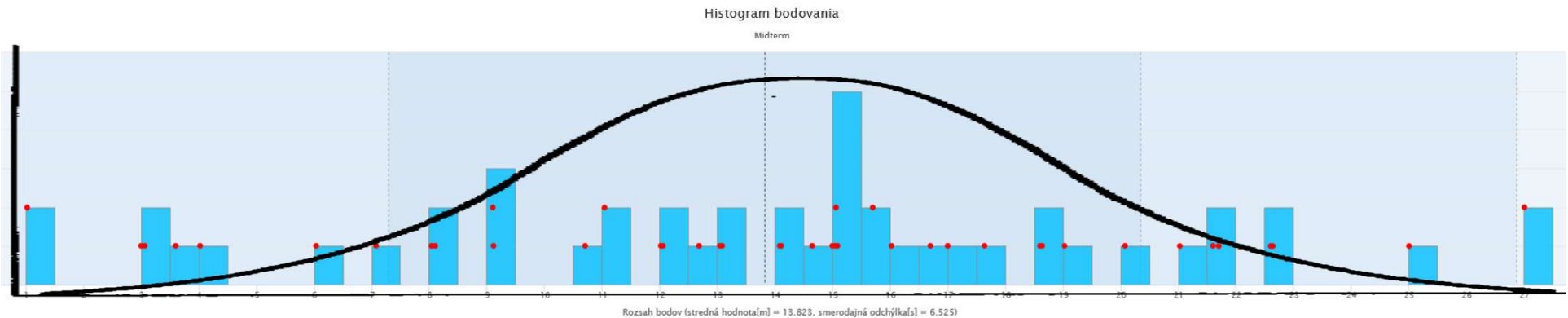


Midterm 2020

The best way to get the right answer on the Internet

- is not to ask a question,
- it's to post the wrong answer

Ward Cunningham – autor wiki



- Priemer: 13.82 / 27
- Počet: 46

Hall of Fame



Midterm



Marcel	Palaj	27
Sabína	Samporová	25
Michaela	Sajková	22.64
Daniel	Hutňan	22.6
Pavel	Semenov	21.7
Martin	Zavadzan	21.6
Nikola	Kulíková	21.02
Filip	Zaikner	20.08
Martin	Gergel	19.02
Ján	Kelemen	18.64
Zuzana	Mačicová	18.6

Prémie



1.	Klaudia	Garajová	40.99
2.	Marcel	Palaj	38.1
3.	Zuzana	Mačicová	33.28
4.	Martin	Zavadzan	30.06
5.	Roman	Marko	29.73
6.	Sabína	Samporová	29.36
7.	Richard	Mišťik	28.55
8.	Adam	Rigan	27.76
9.	Adam	Gonšénica	26.76
10.	Pavel	Semenov	26.65
11.	Miroslava	Sabolová	25.7

DÚ



Meno	Priezvisko	Domáca úloha ▼
Marcel	Palaj	24
Zuzana	Mačicová	23.5
Sabína	Samporová	22.35
Nikola	Kulíková	21.85
Roman	Marko	21.8
Natália	Macková	21.6
Martin	Gergel	21.5
Ján	Kelemen	21.5
Erik Róbert Ján	Jakubovský	21.5
Matej	Čiernik	21.5
Daniel	Hutňan	21.5

Total



...	Meno	Priezvisko	Spolu ▼
1.	Marcel	Palaj	117.5
2.	Sabína	Samporová	105.78
3.	Klaudia	Garajová	104.51
4.	Zuzana	Mačicová	101.7
5.	Pavel	Semenov	99.15
6.	Martin	Zavadzan	97.01
7.	Martin	Gergel	92.22
8.	Adam	Gonšénica	88.19
9.	Adam	Rigan	87.485
10.	Róbert	Vangor	86.535
11.	Nikola	Kulíková	84.32
12.	Michaela	Sajková	83.04

Zvyšok semestra

- Midterm++, riešenia Midtermu sú na gite
- Dnes začíname JavaFX
 - končia automatické testy
 - odovzdávate .zip CELÉHO IntelliJ projektu
- Ako na JavaFx ?
- Projekty Java, najneskôr 28.4.
- Quadterm 2, najneskôr 13.5.
- DV 21.4. ??
 - CV 10 bude
 - DU 10 bude

streda, 21.4. je DV za účelom aktívnej/pasívnej účasti na ŠVOČ. Preferujem

☐ mať v stredu prednášku, štvrtok cvičenie, ako klasika

☐ mať stredu DV, štvrtok prednášku, a zacvičím si sám

Submit Vote

Reply

Forms 7:33 AM

mať v stredu prednášku, štvrtok cvičenie, ako klasika 0% (0)

mať stredu DV, štvrtok prednášku, a zacvičím si sám 0% (0)

Príprava na cvičenie

Návod, ako získať Fx...

Oracle v Java11 vyhodil JavaFX z distribúcie JDK11. Preto tento návod. Ak ale máte JDK ≥ 8 && JDK < 11 , ste zrejme v pohode. Testuj skôr. Alternatíva je doinštalovať si iné, staršie $8 \leq \text{JDK} < 11$.

V IntelliJ skúste File/New/Project/JavaFX/Project SDK11/Next, ProjectName: PokusnyFX, Finish.

V src/sample/Main.java ak vidíte more červeného a projekt vám nejde skompilovať (a spustiť), čítajte ďalej.

Ak vám projekt ide, alebo máte JDK <11 , alebo máte iné šťastie, nečítajte ďalej.

Inak:

1. Stiahnite si JavaFX SDK, podľa OS, a rozbalte .zip niekde u seba <https://gluonhq.com/products/javafx/>

Príklad: rozbalím do c:\Program Files\Java\javafx-sdk-11.0.2\, ak taký priečinom mám...

2. cez File/Project Structure/Project Settings/Libraries/+/Java nájdite **lib podadresár**, kde si si JavaFX SDK rozbalili (teda Príklad: c:\Program Files\Java\javafx-sdk-11.0.2\lib), OK. Library 'lib' will be added to the selected modules, vidíte tam meno projektu PokusnyFX, ťapnite na OK, ešte raz OK.

3. V src/sample/Main.java vám už javafx nesvieti červeno, skúste Run Main

4. ak dostanete podobnú smršť, pokračujte ďalším bodom

Exception in Application start method java.lang.reflect.InvocationTargetException

Caused by: java.lang.RuntimeException: Exception in Application start method

Caused by: java.lang.IllegalAccessError: class com.sun.javafx.fxml.FXMLLoaderHelper (in unnamed

Príprava na cvičenie

5.---- odtiaľto ďalej už môžete preskočením bodov 4..., a pokračovať, ak zrušíte celý podadresár sample/, a použijete niečo z cvičenia. Problém je FX-Loader, ktorý nebudeme používať.

6.Run/Edit Configurations nastavte v VM Options

7.--module-path cesta-až-k-javafx-sdk-11/lib --add modules=javafx.controls,javafx.fxml

8.Príklad: --module-path "c:\Program Files\Java\javafx-sdk-11.0.2\lib" --add-modules=javafx.controls,javafx.fxml

9.Apply, OK, Run.

10.Ak sa vám nezjaví okno s Hello World, skúste si návod prejsť ešte raz,

11.Ak ani potom, skúste <https://stackoverflow.com/questions/52467561/intellij-cant-recognize-javafx-11-with-openjdk-11>

12.Ak ani potom, ozvite sa so screen sharom, skúsime vám pomôcť.

Nezabudnite, táto zostava už neobsahuje junit testy, vaše riešenia budú hodnotené ručne.

Odovzdávajte vždy CELÉ zozipované projekty v IntelliJ tak, aby pri opravovaní stačilo naimportovať vaše riešenie (event. s obrázkami), skompilovať a pustiť. Žiadne ďalšie úpravy vášho projektu (presúvanie, dopĺňanie a hľadanie chýbajúcich častí projektu) od opravovateľa neočakávajú.

Neúplný, neskompilovateľný projekt sa nehodnotí.

Malá JavaFx aplikácia ilustruje, ako sa kreslia objekty (kruh, čiara, námorník, ...) do Panelu/Canvasu, odchyťávajú mouse eventy [HowtoWithFx](#).

<https://github.com/Programovanie4/Kod/tree/main/HowToWithJavaFX>

Vlákná a konkurentné výpočty

dnes bude:

- konkurentné vs. paralelné výpočty,
- vlákna (threads) vs. procesy,
- jednoduché simulácie, úvod do Java Fx

dnes nebudú (ťažké veci o vláknach):

- komunikácia cez rúry (pipes),
- synchronizácia a kritická sekcia (semafóry),
- deadlock

literatúra:

- [Thinking in Java, 3rd Edition](#), 13.kapitola,
- [Concurrency Lesson](#), resp. [Lekcia Súbežnosť](#),
- [Java Threads Tutorial](#),
- [Introduction to Java threads](#)
- [JavaFX 2.0: Introduction by Example](#)
- [Liang : Introduction to Java Programming !!!!Tenth Edition!!!](#) ☺

Cvičenia:

- simulácie konzolové či grafické (ak treba, použiť existujúci kód),
- napr. iné triedenie, iné guľičky, plavecký bazén, lienky na priamke, ...



Procesy a vlákna

- každý program v Jave obsahuje aspoň jedno vlákno (main thread)
- okrem užívateľom definovaných vlákien, runtime spúšťa tiež "neviditeľné" vlákna, napríklad pri čistení pamäte (multi-thread GC)
- pri aplikáciach, ktoré budú obsahovať GUI sa nezaobídeme bez vlákien
- každý bežný operačný systém podporuje vlákna aj procesy
- v prípade jedno/dvoj-procesorového systému OS musí zabezpečiť [**preemptívne**] prerozdelenie času medzi vlákna a procesy
- nepreemptívne plánovanie vymrelo s Win 3.0 a Win98/16bit
- na preemptívnom princípe *`každý chvíľku ťahá pítku'* vzniká konkurentný výpočet miesto skutočne paralelného výpočtu,
- vlákna môžeme chápať ako jednoduchšie procesy (java má aj procesy)
- správu procesov riadi Task scheduler OS, kým vlákna riadi JVM

Čo nás čaká o vláknach

- vlákno je objekt nejakej podtriedy triedy Thread (`package java.lang.Thread`),
- vlákno vieme vytvoriť (`new Thread()` , `new SubTread()`),
- vlákno vieme spustiť (`metóda Thread.start()`),
- vláknu vieme povedať, čo má robiť (`v metóde run() {...}`),
- vlákno vieme pozastaviť (`Thread.yield()`) a dať šancu iným vláknam,
- vláknam vieme rozdať priority (`Thread.setPriority()`), akými bojujú o čas,
- vlákno vieme uspať na dobu určitú (`Thread.sleep()`),

Prvé pokusy o synchronizáciu:

- na vlákno vieme počkať, kým dobehne (`Thread.join()`),
- na vlákno vieme prerušiť (`Thread.interrupt()`).

Praktický pohľad na vlákna:

- programy s vláknami sa ťažšie ľadia,
- pri dvoch behoch rovnakého programu nemáme zaručené, že dôjde k rovnakej interakcii vlákien, ak však interagujú,
- ladenie chybných synchronizácií vlákien je náročné, lebo v debugeri ťažko nasimulujete reálnu situáciu, pri ktorej vám program padá,
 - ak sa vám to podarí, že padne, máte šťastie, lebo aspoň viete, čo ladiť,
- vo všeobecnosti, na konkurentné výpočty nie sme veľmi trénovaní,
 - a celá pravda je, že sa to skoro vôbec neučí...

Vlákná na príkladoch



Krok za krokom:

- nasledujúci príklad vytvorí a spustí 15 vlákien,
- všetky vlákna sú podtriedou Thread,
- konštruktor **SimpleThread** volá konštruktor triedy Thread s menom vlákna,
- metóda getName() vráti meno vlákna,
- každé vlákno si v cykle počíta v premennej countdown od 5 po 0 (metóda run()),
- pri prechode cyklu vypíše svoj stav (metóda toString()),
- keď countdown = 0 metóda run() dobehne, život vlákna končí,
- aj keď si to priamo neuvedomujeme, vlákna zdieľajú výstupný stream System.out tým, že do neho „súčasne“ píšú.

Vytvorenie vlákna

```
public class SimpleThread extends Thread {
    private int countDown = 5;
    private static int threadCount = 0;
    public SimpleThread() {
        super("" + (++threadCount)); // meno vlákna je threadCount
        start();                     // naštartovanie vlákna run()
    }
    public String toString() {       // stav vlákna
        return "#" + getName() + ": " + countDown;
    }
    public void run() {              // toto vlákno robí, ak je spustené
        while(true) {
            System.out.println(this); // odpočítava od countDown
            if(--countDown == 0) return;
        }
    }
    public static void main(String[] args) {
        for(int i = 0; i < 15; i++)
            new SimpleThread();      // vytvorenie vlákna, ešte nebeží
    }
}
```

.....
#11: 5
#11: 4
#11: 3
#11: 2
#11: 1
#10: 5
#10: 4
#10: 3
#10: 2
#10: 1
#8: 5
#5: 5
#8: 4
#8: 3
#8: 2
#8: 1
#6: 3
#6: 2
#6: 1
#12: 4
#12: 3
#12: 2
#12: 1
#15: 5
#15: 4
#15: 3
#15: 2
#15: 1

Zat'azenie vlákna



- v predchádzajúcom príklade sme nemali pocit, že by vlákna bežali súbežne,
- lebo čas pridelený plánovačom k ich behu im postačoval, aby vlákno prebehlo a (skor) skončilo metódu run(),
- preto pridajme im viac roboty, príklad je umelý ale ilustratívny

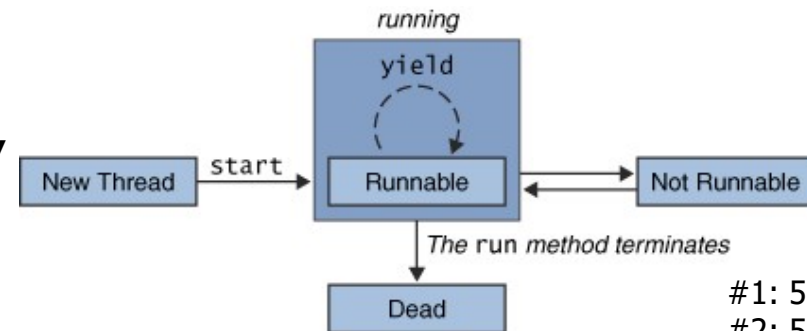
```
public void run() {  
    while(true) {  
        System.out.println(this);  
        for(int j=0; j<50000000; j++) {           // kým toto zráta  
            double gg = 0-Math.PI+j+j-j+Math.PI; // zapotí sa ...  
        }  
        if(--countDown == 0) return;  
    }  
}
```

- toto je jedna možnosť, ako pozdržať/spomaliť výpočet vlákna, ktorá však vyčerpáva procesor (pozrite si CPU load),
- ak chceme, aby sa počas náročného výpočtu vlákna dostali k slovu aj iné vlákna, použijeme metódu **yield()** – „daj šancu iným“, resp. nastavíme rôzne priority vlákien, vid' nasledujúce príklady

```
#1: 5  
#3: 5  
#2: 5  
#5: 5  
#6: 5  
#9: 5  
#8: 5  
#7: 5  
#4: 5  
#11: 5  
#10: 5  
#14: 5  
#15: 5  
#12: 5  
#13: 5  
#8: 4  
#1: 4  
#2: 4  
#4: 4  
#7: 4  
#8: 3  
#13: 4  
#1: 3  
#9: 4  
#12: 4  
#5: 4
```

Pozastavenie/uvoľnenie vlákna

- metóda `yield()` zistí, či nie sú iné vlákna v stave pripravenom na beh (Runnable),
- ak sú, dá im prednosť.



```

public void run() {
    while(true) {
        System.out.println(this);
        for(int j=0; j<50000000; j++) {

            double gg = 0-Math.PI+j+j-j+Math.PI;
        }
        yield();
        if(--countDown == 0) return;
    }
}
    
```

// kým toto zráta
// zapotí sa ...

// daj šancu iným

Súbor: **YieldingThread.java**

- iná možnosť spočíva v nastavení priorít vlákien,
- pripomeňme si, že vlákna nie sú procesy na úrovni OS,
- plánovač vlákien pozná 10 úrovní priorít z intervalu `MAX_PRIORITY(10)`, `MIN_PRIORITY(1)`, ktoré nastavíme pomocou `setPriority(int newPriority)`

Súbor: YieldingThread.java

#1: 5
#2: 5
#3: 5
#4: 5
#5: 5
#8: 5
#11: 5
#6: 5
#10: 5
#13: 5
#9: 5
#14: 5
#15: 5
#12: 5
#7: 5
#3: 4
#11: 4
#8: 4
#4: 4
#2: 4
#10: 4
#9: 4
#3: 3
#12: 4
#5: 4
#15: 4

Priority vlákna

```
public class PriorityThread extends Thread {
    private int countDown = 5;
    private volatile double d = 0;    // d je bez optimalizácie
    public PriorityThread (int priority) {
        setPriority(priority);        // nastavenie priority
        start();                      // spustenie behu vlákna
    }
    public void run() {
        while(true) {
            for(int i = 1; i < 100000; i++)
                d = d + (Math.PI + Math.E) / (double)i;
            System.out.println(this);
            if(--countDown == 0) return;
        }
    }
    public static void main(String[] args) {
        new PriorityThread (Thread.MAX_PRIORITY); // #0=10
        for(int i = 0; i < 5; i++)
            new PriorityThread (Thread.MIN_PRIORITY); // #i=1
    }
}
```

Súbor: [PriorityThread.java](#)

```
#1: 5, priority: 1
#10: 5, priority: 10
#6: 5, priority: 6
#7: 5, priority: 7
#9: 5, priority: 9
#3: 5, priority: 3
#4: 5, priority: 4
#8: 5, priority: 8
#1: 4, priority: 1
#6: 4, priority: 6
#10: 4, priority: 10
. . . . .
#5: 4, priority: 5
#3: 2, priority: 3
#8: 2, priority: 8
#4: 2, priority: 4
#10: 1, priority: 10
done
#6: 1, priority: 6
done
#9: 1, priority: 9
done
#1: 3, priority: 1
#3: 1, priority: 3
done
#7: 1, priority: 7
done
#5: 3, priority: 5
#8: 1, priority: 8
done
#4: 1, priority: 4
done
#2: 5, priority: 2
#1: 2, priority: 1
```

Pozastavenie/uspanie vlákna

- zaťaženie vlákna (nezmyselným výpočtom) vyčerpáva procesor, potrebujeme jemnejšiu techniku,
- nasledujúci príklad ukáže, ako uspíme vlákno bez toho aby sme zaťažovali procesor nepotrebným výpočtom,
- vlákno uspíme na čas v milisekundách metódou `Thread.sleep(long millis)` throws `InterruptedException`,
- spánok vlákna môže byť prerušený metódou `Thread.interrupt()`, preto pre sleep musíme ošetriť výnimku `InterruptedException`,
- ak chceme počkať, kým výpočet vlákna prirodzene dobehne (umrie), použijeme metódu `Thread.join()`
- ak chceme testovať, či život vlákna bol prerušený, použijeme metódu `boolean isInterrupted()`, resp. `Thread.interrupted()`.

Uspatie vlákna

```
public class SleepingThread extends Thread {
    private int countDown = 5;
    private static int threadCount = 0;
    public SleepingThread() { ... .start(); }
    public void run() {
        while(true) {
            System.out.println(this);
            if(--countDown == 0) return;
            try {
                sleep(100); // uspi na 0.1 sek.
            } catch (InterruptedException e) { // výnimku musíme ochytiť
                throw new RuntimeException(e); // spánok bol prerušený
            }
        }
    }
}

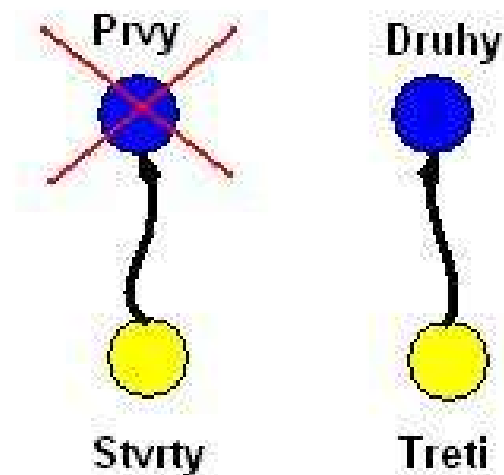
public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
    for(int i = 0; i < 5; i++) {
        new SleepingThread().join(); // počkaj kým dobehne
        System.out.println("--");
    }
}
```

#1: 5
#1: 4
#1: 3
#1: 2
#1: 1
--
#2: 5
#2: 4
#2: 3
#2: 2
#2: 1
--
#3: 5
#3: 4
#3: 3
#3: 2
#3: 1
--
#4: 5
#4: 4
#4: 3
#4: 2
#4: 1
--
#5: 5
#5: 4
#5: 3
#5: 2
#5: 1
--

Čakanie na vlákno

- nasledujúci príklad vytvorí 4 vlákna,
- dva modré (Prvy, Druhy) triedy `Sleeper`, ktorý zaspia na 1.5 sek.
- ďalšie dva žlté (Treti, Stvrty) triedy `Joiner`, ktoré sa metódou `join()` pripoja na sleeperov a čakajú, kým dobehnú,
- aby vedelo vlákno triedy `Joiner`, na koho má čakať, konštruktor triedy `Joiner` dostane odkaz na vlákno (sleepera), na ktorého má čakať,
- medzičasom, výpočet vlákna Prvy násilne zastavíme v hlavnom vlákne metódou `interrupt()`.

```
// hlavný thread:  
Sleeper prvy = new Sleeper("Prvy", 6000);  
Sleeper druhy = new Sleeper("Druhy", 6000);  
Joiner treti = new Joiner("Treti", druhy);  
Joiner stvrty = new Joiner("Stvrty", prvy);  
Thread.sleep(3000);  
prvy.interrupt();
```

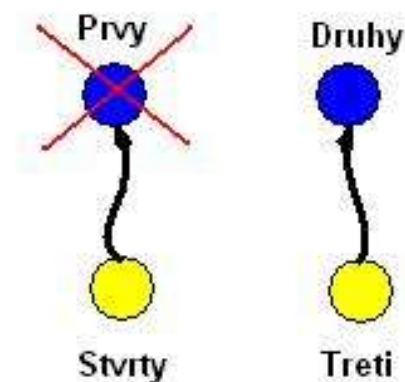


Čakanie na vlákno - Sleeper

```
class Sleeper extends Thread {  
    private int duration;  
    public Sleeper( String name,  
                    int sleepTime) {  
        super(name);  
        duration = sleepTime;  
        start();  
    }  
    public void run() {  
        try {  
            sleep(duration);  
        } catch (InterruptedException e) {  
            System.out.println(getName() + " preruseny");  
            return;  
        }  
        System.out.println(getName() + " vyspaty");  
    }  
}
```

Súbor: **Sleeper.java**

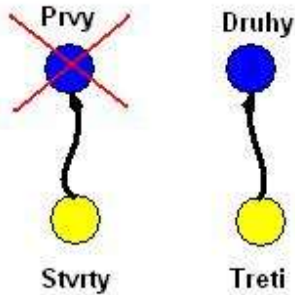
```
class Joiner extends Thread {  
    private Sleeper sleeper;  
    public Joiner(String name, Sleeper sleeper) {  
        super(name);  
        this.sleeper = sleeper;  
        start();  
    }  
    public void run() {  
        try {  
            sleeper.join();  
        } catch (InterruptedException e) {  
            throw new RuntimeException(e);  
        }  
        System.out.println(getName() + "dobehol");  
    }  
}
```



Súbor: [Sleeper.java](#)

Čakanie na vlákno - Joiner

```
class Sleeper extends Thread {  
    private int duration;  
    public Sleeper(String name, int sleepTime) {  
        super(name);  
        duration = sleepTime;  
        start();  
    }  
    public void run() {  
        try {  
            sleep(duration);  
        } catch (InterruptedException e) {  
            System.out.println(getName() + " preruseny");  
            return;  
        }  
        System.out.println(getName() + " vyspaty");  
    }  
}
```

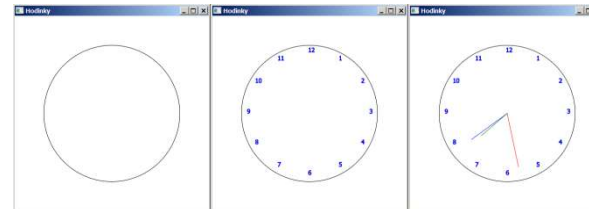


Prvy preruseny
Stvrty dobehol
Druhy vyspaty
Treti dobehol

```
class Joiner extends Thread {  
    private Sleeper sleeper;  
    public Joiner(String name,  
        Sleeper sleeper) {  
        super(name);  
        this.sleeper = sleeper;  
        start();  
    }  
    public void run() {  
        try {  
            sleeper.join();  
        } catch (InterruptedException e) {  
            throw new RuntimeException(e);  
        }  
        System.out.println(getName() + "  
dobehol");  
    }  
}
```

Simulácie

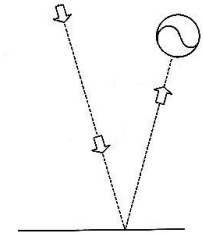
- simulovať konkurentné vlákna pomocou konzolovej aplikácie je prinajmenej málo farbisté a lákavé (aj napriek tomu, 1/2 takéhoto cvičenia si zajtra urobíme),
- preto potrebujeme nejaké grafické rozhranie,
- používame JavaFx,
- dnes JavaFx použijeme na zobrazenie simulácií, bez detailného úvodu, to príde
- JavaFx cez príklady – zo začiatku budete dopĺňať len chýbajúce kúsky kódu do pred-pripraveného projektu.



Kde začať:

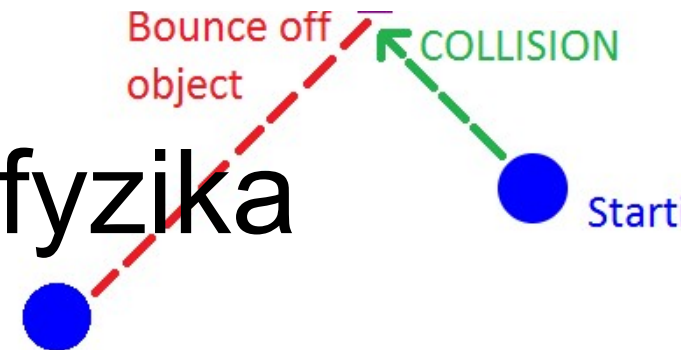
- [What Is JavaFX](#)
- [JavaFX 2.0: Introduction by Example](#)
- <http://www.root.cz/clanky/programovani-v-javafx-uvod-priprava-systemu-a-prostredi/>
- Liang : [Introduction to Java Programming, !!!!Tenth Edition](#) ☺

Guličky v krabici



- nasledujúci príklad ilustruje simuláciu dvoch jednoduchých „procesov“,
- v krabici lietajú dve rôznofarebné guľičky,
- každá z guľičiek je simulovaná jedným vláknom,
- toto vlákno si udržiava lokálny stav simulovaného objektu, t.j.
 - polohu, súradnice $[x, y]$,
 - smer, vektor rýchlosti $[dx, dy]$,
 - farbu, event. rýchlosť, ...
- metóda `run()` počíta nasledujúci stav (polohu, smer) objektu (guľičky),
- treba k tomu trochu „fyziky“ (lebo uhol dopadu sa rovná uhlu odrazu),
- keďže strany krabice sú rovnobežne so súradnicami, stačí si uvedomiť, že
 - ak guľička nenarazí, jej nová poloha je $[x+dx, y+dy]$,
 - ak guľička narazí, zmení sa jej smerový vektor na $[-dx, -dy]$,
- po každom kroku simulácie si vlákno vynúti prekreslenie panelu, t.j. vlákno má odkaz na panel `Balls`,
- hlavný program `len`:
 - vytvorí obe vlákna a naštartuje ich,
 - vykreslí polohu/stav guľičiek (to musí vidieť ich súradnice, ktoré sú vo vláknach)

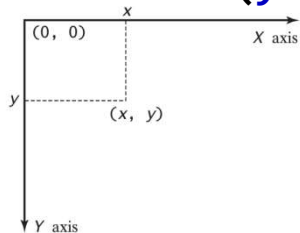
Vlákno guľičky - fyzika



```
class BallThread extends Thread { // stav guľičky
    int x, y; // súradnice guľičky
    int dx, dy; // smerový vektor
    int size; // polomer guľičky
    int w, h; // veľkosť krabice, to potrebujem kvôli odrážaniu
    BallThreadPanel bp; //pane zodpovedný za vykresľovanie plochy s guľičkami

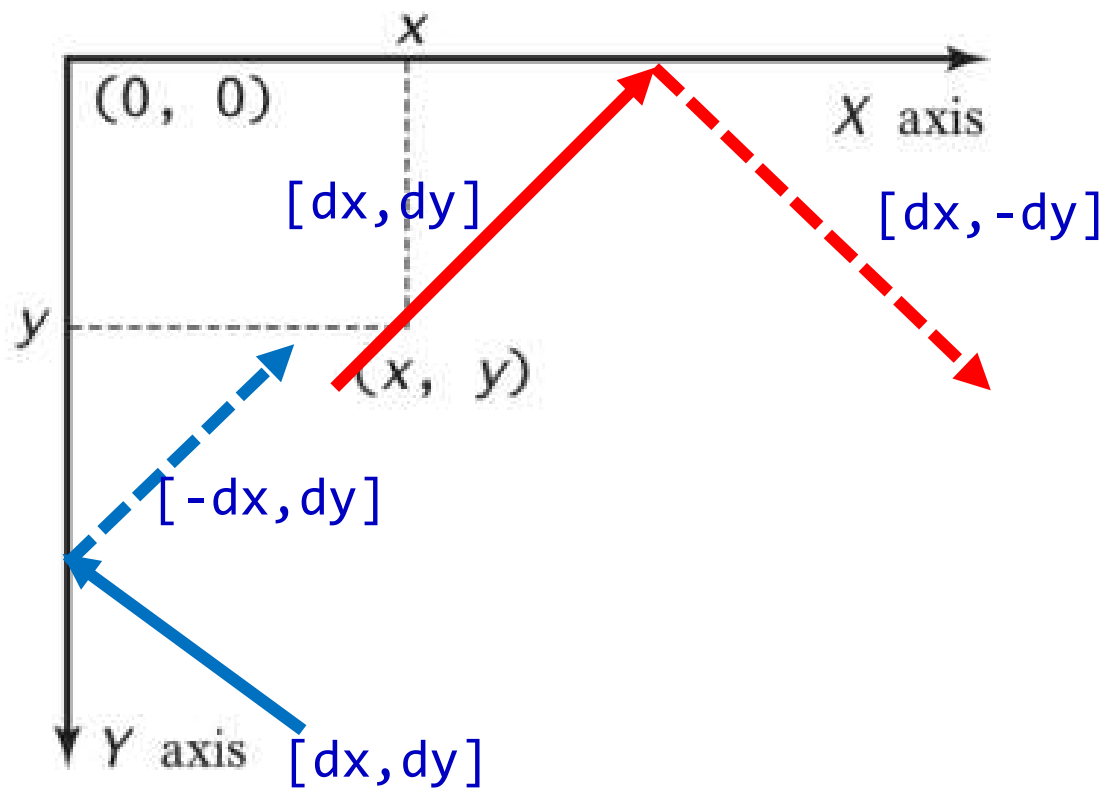
    public BallThread(BallThreadPanel bp, int x, int y, // konštruktor uloží všetko
        int dx, int dy, int size, int w, int h) { . . . }

    public void update(int w, int h) { // simulácia pohybu guľičky
        x += dx; // urob krok
        y += dy;
        if (x < size) dx = -dx; // odrážanie od stien ľavá
        if (y < size) dy = -dy; // horná
        if (x > w - size) dx = -dx; // pravá
        if (y > h - size) dy = -dy; // dolná
    } // simulácia má svoje rezervy v rohoch...
}
```



Súbor: [BallThreadFx.java](#)

“fyzika”



Vlákno guličky - prekreslovanie

Hlavný cyklus vlákna guličky v nekonečnom cykle volá update, prekreslí plochu a pozastaví sa. Problém je, že GUI aplikácie beží v jednom vlákne, do ktorého iné vlákna **nesmú** zasahovať.

@Override

```
public void run() { // run pre Thread
    while (true) { // nekonečná simulácia
        update(w, h); // vypočítame novú polohu jednej guličky
        try { // try-catch kvôli Thread.sleep
            Thread.sleep(10); // lebo aj sleep môže zlyhať, ??
            Platform.runLater(new Runnable() { // jedine takto
                @Override // môžeme meniť GUI aplikácie
                public void run() { // malý/krátky kúsok kódu
                    bp.paintBallPane(); // neblokuje GUI
                }
            });
            Platform.runLater(()->bp.paintBallPane() ); // JDK 8
        } catch (InterruptedException e) { // try-catch kvôli sleep
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Súbor: [BallThreadFx.java](#)

Panel guľičiek – vytvorenie a spustenie vlákien

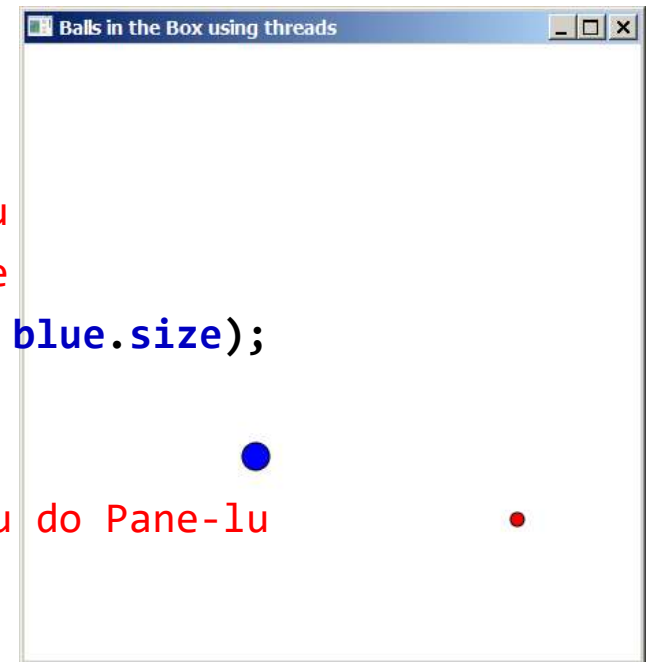
```
class BallThreadPanel extends Pane {           // Pane-l je základný Fx komponent
    private int w = 450, h = 450;              // veľkosť panelu
    private BallThread red;                    // červená guľička
    private BallThread blue;                   // modrá guľička

    public BallThreadPanel() {                  // konštruktor Pane-lu
        Random rnd = new Random(); // náhodne x=[0,w],y=[0,h],dx,dy=[-1,0,1]
        red = new BallThread(this, rnd.nextInt(w), rnd.nextInt(h),
                                rnd.nextInt(3) - 1, rnd.nextInt(3) - 1, 5, w, h);
        blue = new BallThread(this, rnd.nextInt(w), rnd.nextInt(h),
                                rnd.nextInt(3) - 1, rnd.nextInt(3) - 1, 10, w, h);
        red.start(); // naštartovanie simulácie, de-facto sa
        blue.start(); // vytvorí vlákno a v ňom sa spustí metóda run()
    }

    // tragédia a občasná chyba, ak miesto .start() zavoláte .run()
    // syntakticky správne, ale NEvytvorí vlákno a spustí sa metóda run.
```


Panel guľičiek – kreslenie do panelu

```
class BallThreadPanel extends Pane {  
    ...  
    protected void paintBallPane() {  
        getChildren().clear(); // kreslenie do Pane-lu  
        if (blue != null) { // ak modrá už existuje  
            Circle blueR = new Circle(blue.x, blue.y, blue.size);  
            blueR.setFill(Color.BLUE); // plnka  
            blueR.setStroke(Color.BLACK); // čiara  
            getChildren().add(blueR); // pridanie Nodu do Pane-lu  
        }  
        if (red != null) {  
            Circle redR = new Circle(red.x, red.y, red.size);  
            redR.setFill(Color.RED);  
            redR.setStroke(Color.BLACK);  
            getChildren().addAll(redR);  
        }  
    }  
}
```



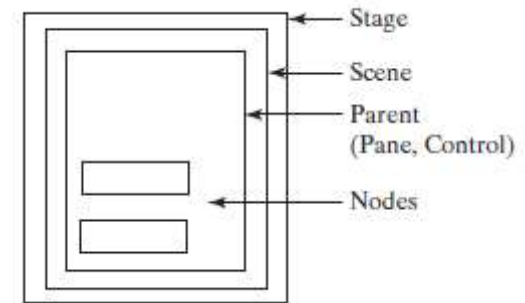
Hlavná scéna

```
import javafx.application.Application;
import javafx.application.Platform;
import javafx.scene.Scene;
import javafx.scene.layout.Pane;
import javafx.scene.paint.Color;
import javafx.scene.shape.Circle;
import javafx.stage.Stage;

public class BallThreadFx extends Application {
    @Override
    public void start(Stage primaryStage) {
        BallThreadPanel balls = new BallThreadPanel();
        Scene scene = new Scene(balls, 450, 450);

        primaryStage.setTitle("Balls in the Box using threads");
        primaryStage.setScene(scene);
        primaryStage.show();
    }

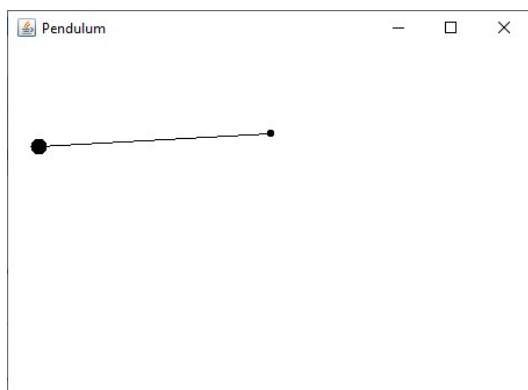
    public static void main(String[] args) {
        launch(args); // zavolá metódu start, sem nič nedopisujte
    }
}
```



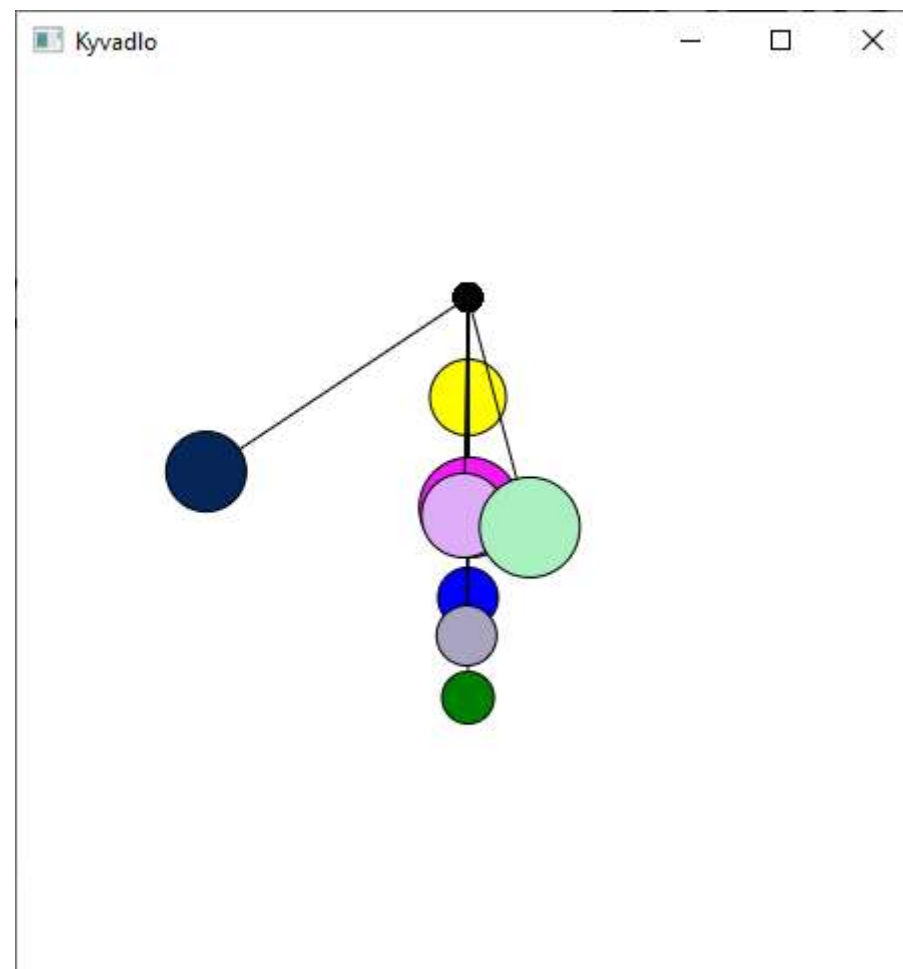
“fyzika”



Súbor: Pendulum.java

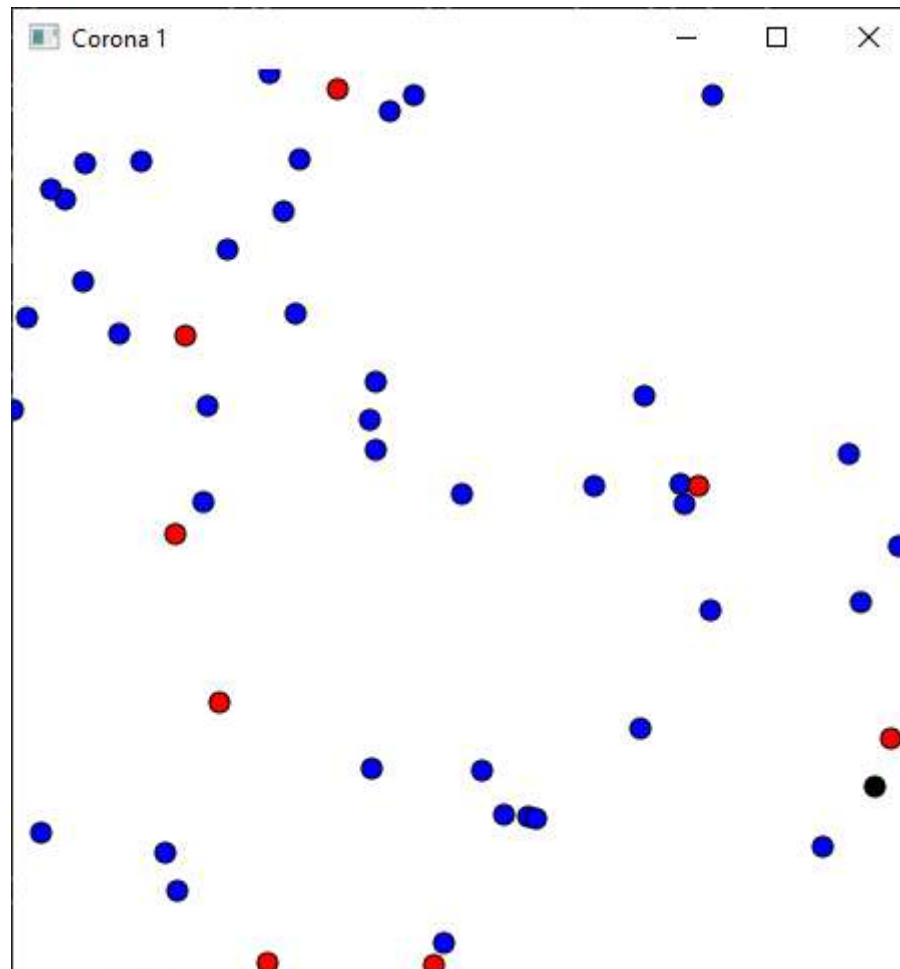


Súbor: PendulumSwing.java



Súbor: PendulumFx.java

Synchronizácia a GUI update



Súbor: CoronaFx.java

Animácia pomocou Timeline

(iná možnosť)

- Teraz `IdealBall` nie je vlákno, vlákno skrýva objekt triedy `Timeline`

```
class IdealBall {  
    int x, y, dx, dy, size;  
    public IdealBall(int x, int y, int dx, int dy, int size) { ... }  
    public void update(int w, int h) { ... } // analogicky ako predtým
```

- do `BallPane` pridáme `update`

```
class BallPane extends Pane {  
    public void update() { // guličky nie sú viac dva úplne nezávislé  
        red.update(w, h); // vlákna, ale jedno vlákno bude v každom kroku  
        blue.update(w, h); // updatovať krok červenej a krok modrej guličky  
    } // de-facto, to nie je to isté, aj keď vizuálny zážitok bude podobný
```

- Animácia v `start(Stage primaryStage):`

```
Timeline animation = new Timeline(new KeyFrame(Duration.millis(10), // 10ms.
```

```
    e -> { // λ funkcia - ide len v Java 1.8
```

```
        balls.update(); // každých 10ms. sa toto vykoná
```

```
        balls.paintBallPane();
```

```
    }));
```

```
Timeline animation = new Timeline(new KeyFrame
```

'_' should not be used as an identifier, since it is a reserved keyword from source level 1.8 on

```
animation.setCycleCount(Timeline.INDEFINITE); // a to do nekonečna
```

```
animation.play(); // štart animácie
```

Súbor: [BallFx.java](#)

λ-funkcia podrobnejšie

```
EventHandler<ActionEvent> evHandler = e -> {          // λ funkcia – ide len v Java 1.8
    balls.update();                                   // v tomto jednoduchom príklade hodnotu parametra e
    balls.paintBallPane();                           // nikde vo funkcii nepotrebujeme...
};
Timeline animation = new Timeline(new KeyFrame(Duration.millis(10), evHandler));

//-----
EventHandler<ActionEvent> evHandler = new EventHandler<ActionEvent>() {
    @Override                                         // ide aj v < Java 1.8
    public void handle(ActionEvent e) {             // nešikovnejší ale rovnocenný zápis
        balls.update();
        balls.paintBallPane();
    }
};
Timeline animation = new Timeline(new KeyFrame(Duration.millis(10), evHandler));
//-----
animation.setCycleCount(Timeline.INDEFINITE);
animation.play();                                   // štart animácie
```

AnimationTimer

```
AnimationTimer at = new AnimationTimer() {  
    @Override  
    public void handle(long now) { // v nanosekundach, 10^9, mili,micro,nano  
        if (now > lasttimeNano + 1_000_000_000) { // ak uplynie sekunda,  
            System.out.println(frameCnt + " fps"); // tak vypis fps  
            frameCnt = 0;  
            lasttimeNano = now;  
        }  
        balls.update();  
        balls.paintBallPane();  
        frameCnt++;  
    }  
};  
at.start();
```

60 fps
61 fps
61 fps
61 fps
61 fps
60 fps
61 fps
61 fps

AnimationTimer

```
AnimationTimer at = (now) → { // cas v nanosekundach, 10^9, mili,  
                                // micro, nanoseconds  
    if (now > lasttimeNano + 1_000_000_000) { // ak uplynie sekunda,  
                                                // tak vypis fps  
        System.out.println(frameCnt + " fps");  
        frameCnt = 0;  
        lasttimeNano = now;  
    }  
    balls.update();  
    balls.paintBallPane();  
    frameCnt++;  
};  
at.start();
```

60 fps

61 fps

61 fps

61 fps

61 fps

60 fps

61 fps

61 fps

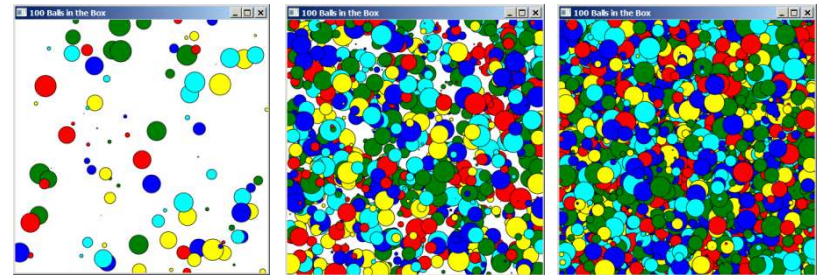
100, 1000, 10000 Balls

```

class BallPane2 extends Pane {
private ArrayList<IdealBall2> balls = new ArrayList<IdealBall2>();
final int SIZE = 100; // SIZE = 1000; SIZE = 10000;
Color[] cols = { Color.RED, Color.BLUE, Color.GREEN, Color.CYAN, Color.YELLOW };
public BallPane2() {
    Random rnd = new Random();
    for (int i = 0; i < SIZE; i++)
        balls.add(new IdealBall2(rnd.nextInt(w), rnd.nextInt(h),
            rnd.nextInt(3) - 1, rnd.nextInt(3) - 1,
            rnd.nextInt(20),
            cols[rnd.nextInt(cols.length)]));
}
public void update() {
    for (IdealBall2 b : balls) b.update(w, h);
}
protected void paintBallPane() {
    getChildren().clear();
    for (IdealBall2 b : balls) {
        Circle ci = new Circle(b.x, b.y, b.size);
        ci.setFill(b.c);
        ci.setStroke(Color.BLACK);
        getChildren().add(ci);
    }
}
}

```

// x,y
 // dx, dy
 // size
 // color



59 fps	52 fps	9 fps
61 fps	61 fps	18 fps
61 fps	61 fps	20 fps
60 fps	61 fps	20 fps
61 fps	61 fps	20 fps
61 fps	61 fps	

Súbor: [ManyBallsAnimationTimerFx.java](#)

Hra Bomba-Štít

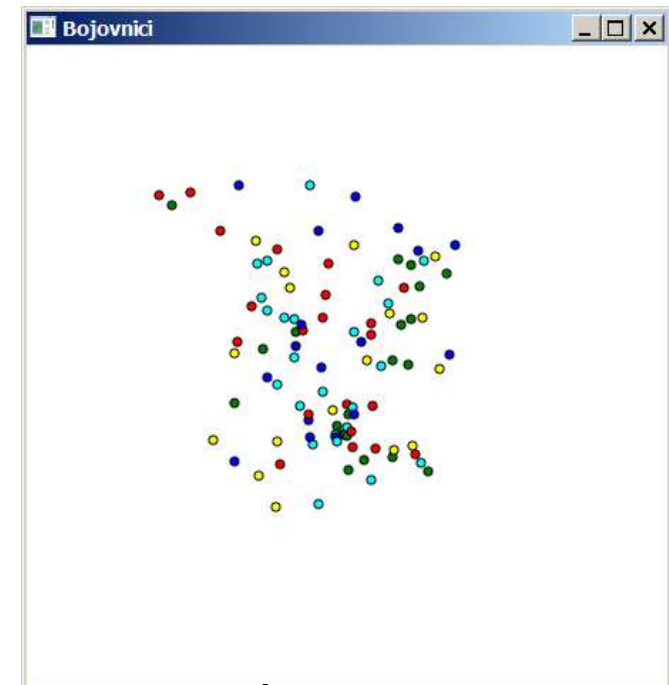
Hraje N ľudí, každý má určený jedného hráča ako **štít**, jedného ako **bombu**, pričom sa snaží postaviť tak, aby ho štít chránil pred bombou (t.j. boli v priamke)

```
class Playground extends Pane { // hlavný zobrazovaný pane-1
    final static int N = 100;
    BojovnikFx[] bojovnik; // pole všetkých bojovníkov
    Color[] cols = {Color.RED, Color.BLUE, Color.GREEN, Color.CYAN, Color.YELLOW};

    public Playground() {
        Random rnd = new Random();
        bojovnik = new BojovnikFx[N];
        for(int i=0; i<N; i++) // vytvorenie bojovníkov
            bojovnik[i] = new BojovnikFx(this, // čo bojovník to vlákno
                rnd.nextInt(w),rnd.nextInt(h), // náhodná pozícia na začiatok
                cols[rnd.nextInt(cols.length)]); // farba bojovníka pre efekt
        for(int i=0; i<N; i++) { // priradenie zabijáka a štítu
            bojovnik[i].zabijak(bojovnik[(i+1)%N]); // nasledujúci je bomba-killer
            bojovnik[i].stit(bojovnik[(i>0)?i-1:N-1]); // predchádzajúci je štít-
        } // -defender
        for(int i=0; i<N; i++) // spustenie všetkých vlákien
            bojovnik[i].start();
    }
}
```

Vykreslenie bojovníkov

```
class Playground extends Pane {  
    ...  
    protected void paintPlayground() {           // kreslenie  
        getChildren().clear();                   // zmaž všetky nody  
        for(int i=0; i<N; i++) {  
            Circle c = new Circle((int)Math.round(bojovnik[i].x),  
                                   (int)Math.round(bojovnik[i].y),3);  
            c.setFill(bojovnik[i].col);  
            c.setStroke(Color.BLACK);  
            getChildren().add(c);                 // pridaj  
        }  
    }  
}
```



Súbor: [BojovniciFx.java](#)

Správanie bojovníka

```
class BojovnikFx extends Thread { // lokálny stav bojovníka
    public double x,y; // jeho súradnice
    public Color col; // keho farba
    BojovnikFx killer, defender; // kto je jeho bomba a štít
    Playground ap; // pointer na nadradený panel
    public BojovnikFx(Playground ap, int x, int y, Color col) {...} // konštruktor
    public void zabijak(BojovnikFx killer) { this.killer = killer; } // set killer
    public void stit(BojovnikFx defender) { this.defender=defender; } // set defender
    public void run() { // súradnice bodu, kam sa treba teoreticky postaviť, aby
        while (true) { // defender bol v strede medzi mnou a killerom
            double xx = 2*defender.x - killer.x;
            double yy = 2*defender.y - killer.y;
            double laziness = 0.1; // rovnica priamky, nič viac...
            x = (xx-x)*laziness+x; y = (yy-y)*laziness+y; // parameter lenivosti (0-1)
            Platform.runLater(new Runnable() { // ako rýchlo smerujem do xx,yy
                @Override // nové súradnice bojovníka
                public void run() { ap.paintPlayground(); } // prekreslenie
            });
            try { sleep(100); } catch (Exception e) {} // pozastavenie
        }
    }
}
```

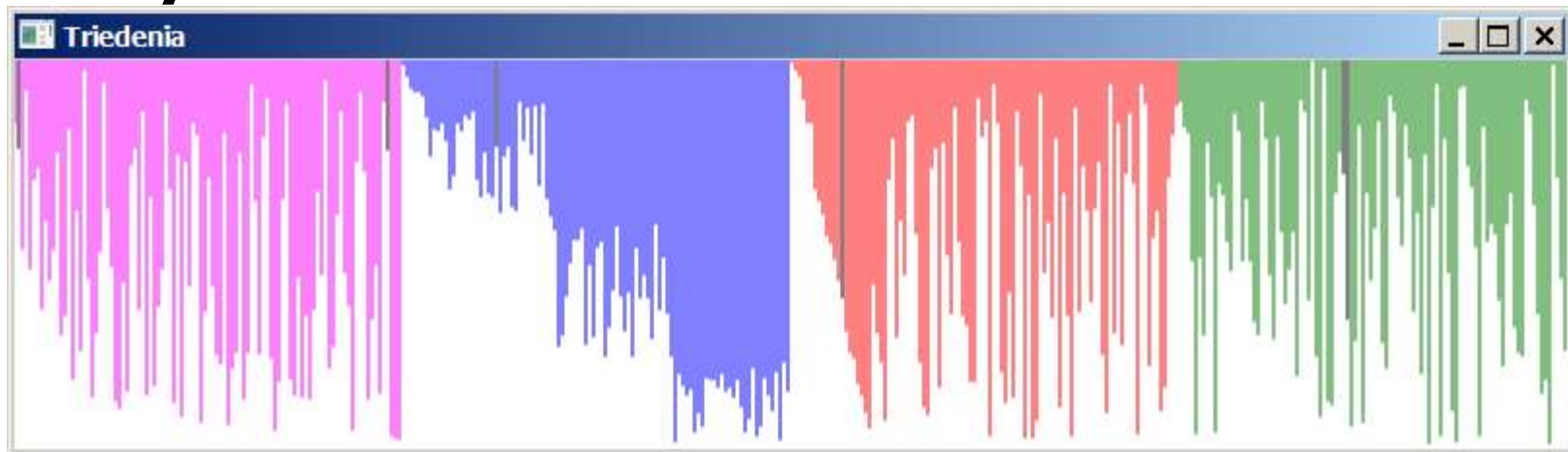
Súbor: [BojovniciFx.java](#)

Preteky v triedení

- ďalší príklad je pretekom 4 triediacích algoritmov v java,
- hlavný panel je rozdelený na 4 panely (SortPanelFx extends Pane),
- každý SortPanelFx
 - náhodne vygeneruje (iné) pole na triedenie,
 - vytvorí vlákno triedy SortThreadFx a spustí,
 - poskytuje pre vlákno SortThreadFx metódu swap(i,j) – prvky i, j sa vymenili
 - vymenené paličky (hi, lo) znázorní čierno,
 - zabezpečuje vykresľovanie paličiek,
- SortThreadFx triedi vygenerované pole daným algoritmom (parameter "buble"),
- Random sort je jediný (len mne) známy algo triedenia horši ako bubblesort 😊

```
i = random(); j = random();  
if (i < j && a[i] > a[j]) { int pom = a[i]; a[i] = a[j]; a[j] = pom; }
```

Sorty



```
public void start(Stage primaryStage) {  
    bubble = new SortPanelFx("Bubble", Color.MAGENTA);  
    quick = new SortPanelFx("Quick", Color.BLUE);  
    merge = new SortPanelFx("Merge", Color.RED);  
    random = new SortPanelFx("Random", Color.GREEN);  
    FlowPane flowpane = new FlowPane(bubble, quick, merge, random); // vedľa seba  
  
    Scene scene = new Scene(flowpane, 800, 200); // vytvor scenu 4x200x200
```

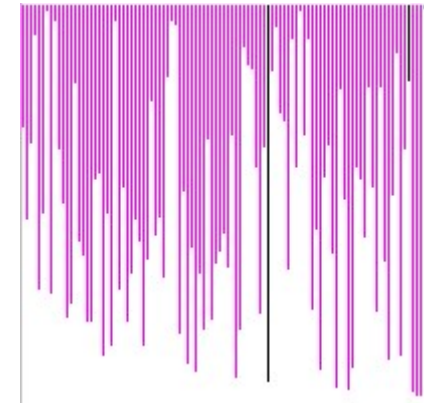
SortPanel

```
class SortPanelFx extends Pane {  
    private int[] a;      // triedené pole  
    private int lo, hi;   // vymieňané prvky  
    private Color c;      // farba algo
```

```
    public SortPanelFx(String algo, Color col) { // konštruktor  
        this.c = col;      // zapamätá farbu  
        setPrefSize(200, 200); // nastaví veľkosť  
        a = new int[100];   // generuje pole  
        for (int i = 0; i < a.length; i++)  
            a[i] = (int) (200 * Math.random());  
        SortThreadFx thread = // vytvorí vlákno  
            new SortThreadFx(this, algo, a);  
        thread.start();      // naštartuje ho  
    }
```

```
    // public, poskytuje pre triediace algo  
    public void swap(int i, int j) {  
        lo = i; // zapamätá, ktoré paličky sme  
        hi = j; // práve vymieňali  
    }
```

```
    // kreslenie paličiek  
    public void paintSortPanel() {  
        getChildren().clear();  
        for (int i=0; i<a.length; i++) {  
            Line li =  
                new Line(2*i, a[i], 2*i, 0);  
            li.setStroke(  
                (i==lo || i==hi) ?  
                Color.BLACK : c);  
            getChildren().add(li);  
        }  
    }
```



```

class SortThreadFx extends Thread {
SortPanelFx sPane;           // kto vie prekresliť Pane-l
String algo;                 // meno algo
int[] a;
public void run() {          // toto spustí .start()
    if (algo.equals("Buble")) bubbleSort(a);
    . . .
    else randomSort(a);
}
void swap(int i, int j) { // ak vymieňame paličky, tak treba prekresliť Pane-l
    sPane.swap(i, j);
    Platform.runLater(new Runnable() {           // prístup do GUI vlákna
        @Override
        public void run() { sPane.paintSortPanel(); } });
    try { sleep(10); } catch (Exception e) { }    // spomalenie animácie
}
void randomSort(int a[]) {                          // samotný triediaci algoritmus
    while (true) {
        int i = (int) ((a.length - 1) * Math.random());
        int j = i + 1;
        swap(i, j);                                // tu znázorňujeme, ktoré prvky porovnáваме
        if (i < j && a[i] > a[j]) {
            int pom = a[i];
            a[i] = a[j];
            a[j] = pom;
        }
    }
}
}

```

Random☺rt

SortThreadFx

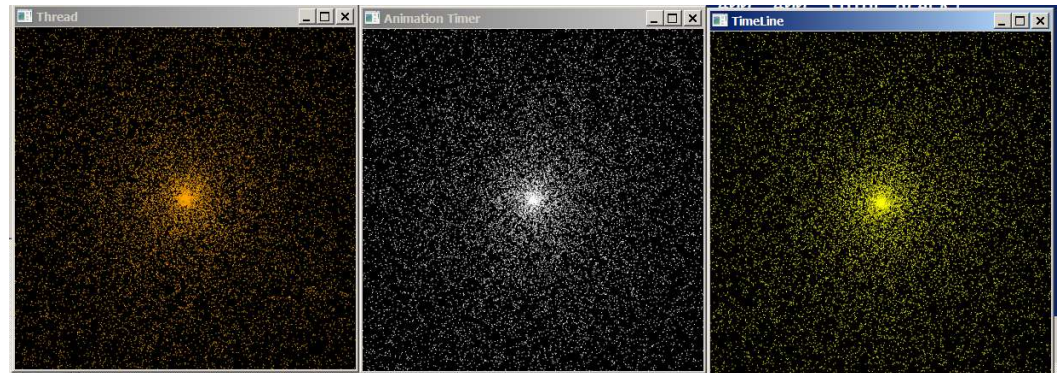
MultiStage aplikácia

```
public void start(final Stage primaryStage) {  
    final Scene scene = new Scene(getAnimationPanel(), 400, 400, Color.BLACK);  
    primaryStage.setTitle("Animation Timer");  
    primaryStage.setScene(scene);  
    primaryStage.show();
```

```
    Stage stage = new Stage();  
    stage.setTitle("TimeLine");  
    stage.setScene(new Scene(getTimeLinePanel(), 400, 400, Color.BLACK));  
    stage.show();
```

```
    Stage thstage = new Stage();  
    thstage.setTitle("Thread");  
    thstage.setScene(new Scene(getThreadPanel(), 400, 400, Color.BLACK));  
    thstage.show();
```

```
}
```



ThreadPanel

runLater

```
public Pane getThreadPanel() {
    Rectangle[] nodes = new Rectangle[STAR_COUNT];
    double[] angles = new double[STAR_COUNT];
    long[] start = new long[STAR_COUNT];
    Pane p = new Pane();
    p.setPrefSize(w, h);
    for (int i = 0; i < STAR_COUNT; i++) {
        nodes[i] = new Rectangle(1, 1, Color.ORANGE);
        angles[i] = 2.0 * Math.PI * random.nextDouble();
        start[i] = random.nextInt(2000000000);
        p.getChildren().add(i, nodes[i]);
    }
    Thread th = new Thread() {
        public void run() {
            while (true) {
                final double centerW = 0.5 * w;
                final double centerH = 0.5 * h;
                final double radius = Math.sqrt(2) * Math.max(centerW, centerH);
                Platform.runLater(() -> { // ktorá, ak chce niečo do GUI
                    // tak musí zaradiť „malú“ rutinku Runnable
                    for (int i = 0; i < STAR_COUNT; i++) { // do event-dispatch fronty pomocou
                        // Platform.runLater()
                        final Node node = nodes[i];
                        final double angle = angles[i];
                        SandboxFx.thnow -= 400;
                        final long t = (thnow - start[i]) % 2000000000;
                        final double d = t * radius / 2000000000.0;
                        node.setTranslateX(Math.cos(angle) * d + centerW);
                        node.setTranslateY(Math.sin(angle) * d + centerH);
                    }
                });
                try { Thread.sleep(10);} catch (InterruptedException e) { ... }
            }
        }
    };
    th.start();
    return p;
}
```

Súbor: [SandboxFx.java](#)

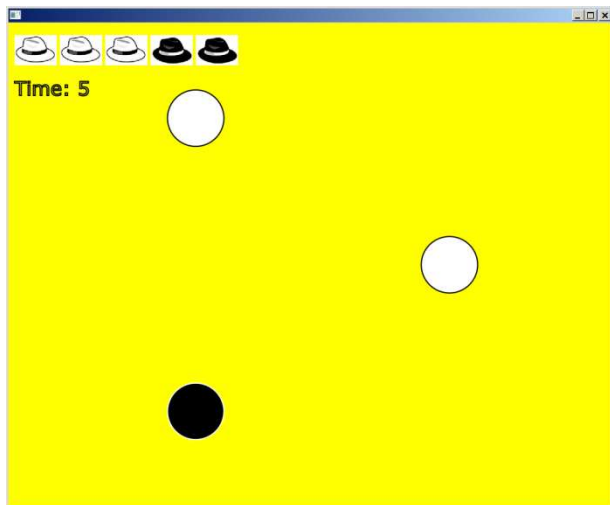
Timeline

```
public Pane getTimeLinePanel() {                                // vyrobí a vráti Pane-1
    Rectangle[] nodes = new Rectangle[STAR_COUNT];
    double[] angles = new double[STAR_COUNT];
    long[] start = new long[STAR_COUNT];
    Pane p = new Pane();
    p.setPrefSize(w, h);
    for (int i = 0; i < STAR_COUNT; i++) {
        nodes[i] = new Rectangle(1, 1, Color.YELLOW);
        angles[i] = 2.0 * Math.PI * random.nextDouble();
        start[i] = random.nextInt(2000000000);
        p.getChildren().add(i, nodes[i]);
    }                                                            // ktorý vytvorí objekt Timeline
    Timeline tl = new Timeline(new KeyFrame(Duration.millis(40), e -> {
        final double centerW = 0.5 * w;                        // naprogramujeme EventHandler, napríklad ako λ funkciu
        final double centerH = 0.5 * h;
        final double radius = Math.sqrt(2) * Math.max(centerW, centerH);
        for (int i = 0; i < STAR_COUNT; i++) {
            final Node node = nodes[i];
            final double angle = angles[i];
            SandboxFx.now -= 400;
            final long t = (now - start[i]) % 2000000000;
            final double d = t * radius / 2000000000.0;
            node.setTranslateX(Math.cos(angle) * d + centerW);
            node.setTranslateY(Math.sin(angle) * d + centerH);
        }
    } ));
    tl.setCycleCount(Timeline.INDEFINITE);
    tl.play();                                                  // timeline nezabudneme pustiť
    return p;
}
```

AnimationTimer

```
public Pane getAnimationPanel() { // vyrobí a vráti Pane-l
    Rectangle[] nodes = new Rectangle[STAR_COUNT];
    double[] angles = new double[STAR_COUNT];
    long[] start = new long[STAR_COUNT];
    Pane p = new Pane();
    p.setPrefSize(w, h);
    for (int i = 0; i < STAR_COUNT; i++) {
        nodes[i] = new Rectangle(1, 1, Color.WHITE);
        angles[i] = 2.0 * Math.PI * random.nextDouble();
        start[i] = random.nextInt(2000000000);
        p.getChildren().add(i, nodes[i]);
    }
    AnimationTimer at = new AnimationTimer() { // ktorý vytvorí objekt AnimationTimer
        @Override
        public void handle(long now) { // naprogramujeme metódu handle
            final double centerW = 0.5 * w;
            final double centerH = 0.5 * h;
            final double radius = Math.sqrt(2) * Math.max(centerW, centerH);
            for (int i = 0; i < STAR_COUNT; i++) {
                final Node node = nodes[i];
                final double angle = angles[i];
                final long t = (now - start[i]) % 2000000000;
                final double d = t * radius / 2000000000.0;
                node.setTranslateX(Math.cos(angle) * d + centerW);
                node.setTranslateY(Math.sin(angle) * d + centerH);
            }
        }
    };
    at.start(); // a tiež ho treba pustiť
    return p;
}
```

Súbor: [SandBoxFx.java](#)



Klobúky

(čo to má s programovaním)



- 3 biele a 2 čierne
- A, B, C si navzájom vidia farby klobúkov
- nesmú komunikovať, ale (aj tak) sú inteligentní 😊
- vyhrávajú, ak **všetci** uhádnu farbu svojho klobúka
- resp. ak sa jeden pomýli, prehrali všetci.

Hint: A,B,C sú spoluhráči, preto predpokladaj, že sú chytrí a myslí aj za nich

Hint: úloha nie je o šťastí=hádaní správneho riešenia

DU-9, 10, ...,Projekt

Odteraz až do konca semestra

odovzdávajúte vždy CELÉ zozipované projekty v

IntelliJ tak, aby pri opravovaní stačilo naimportovať vaše riešenie (event. s obrázkami), skompilovať a pustiť. Žiadne ďalšie úpravy vášho projektu (presúvanie, dopĺňanie a hľadanie chýbajúcich častí projektu) od opravovateľa neočakávajúte.

Nebudeme vám dohľadávať obrázky a lepiť projekt z *.java, lebo

- nie vždy sa to podarí uhádnuť,
- je to extrémne časovo náročné

30.apríla po cvičení, 14:40 budú zverejnené projekty,
bude možnosť získať RP za JAVA Projekt (zmena ako dôsledok žiadosti garanta)

pred ich odovzdávaním si preštudujte pravidlá a podmienky na projekt.

http://dai.fmph.uniba.sk/courses/JAVA/projekt_pravidla.html

Späť ku concurrency

hodnotí sa najrýchlejšia odpoveď v chate

- jedna matka porodí dieťa za 9 mesiacov, za koľko dieťa porodí 9 matiek
- vojak vykrváca za 2 hodiny, za koľko hodín vykrváca čata 30 tich vojakov
- 3 mačky zjedia 3 myši za 3 hodiny, za koľko hodín zje 100 mačiek 100 myší