Vlákna a Swing

- Swing je štandardná Java knižnica na vývoj grafických používateľských rozhraní
- bežná jednoduchá aplikácia narábajúca s klávesnicou a konzolou beží v jedinom vlákne
- to platí aj pre jednoduché Swing aplikácie
- v zložitejších prípadoch však musíme vlákna zvládnuť

Vlákna a Swing

Komponenty Swingu vo všeobecnosti nie sú thread-safe!

- je to zámerom návrhárov
- historická skúsenosť: dodržiavanie automatickej thread-safety v odvodených komponentoch vyžaduje špeciálnu pozornosť
- udalosti na komponentoch sú vyvolávané v predvídateľnom poradí
  - inak je veľmi náročné ladenie
- automatická správa zámkov môže byť zložitá

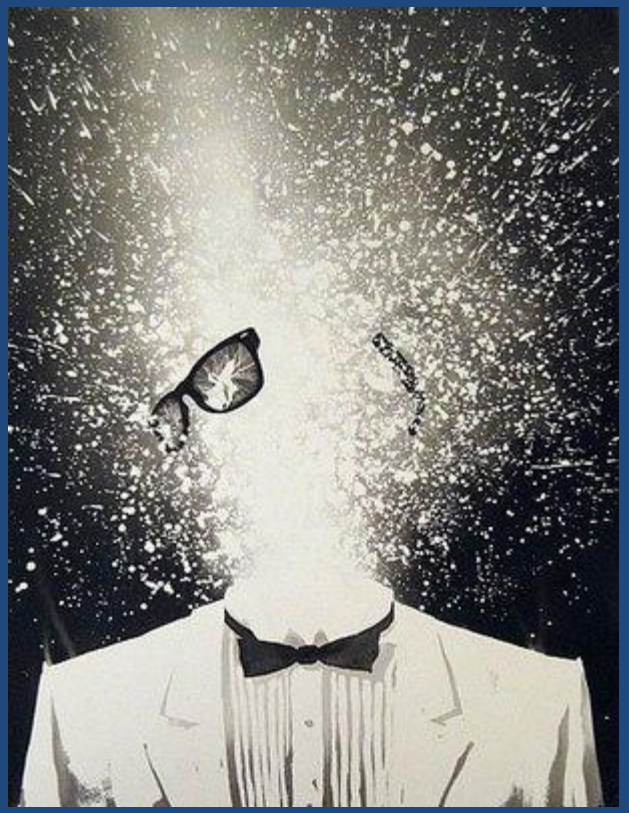
Swingová aplikácia a vlákna

- hlavné vlákno – naštartuje ostatné
- initial threads – iniciálne vlákna. pripravia okná, nainicializujú ich
- event dispatch thread (EDT)
  - používateľ svojim klikaním, písaním, pohybom myšou vyvoláva udalosti,
  - tie sú radení do frontu
  - EDT ich vyberá z frontu, spracováva a prekresľuje užívateľské rozhranie

Základné problémy pri práci so Swingom

http://today.java.net/pub/a/today/2007/08/30/debugging-swing.html

1. V EDT nespúšťajte dlhotrvajúce operácie!
2. Stav užívateľského rozhrania nemeňte inde než v EDT!



Dlhotrvajúce operácie nie v EDT!

Dlhotrvajúce používateľské operácie nesmú bežať v EDT!

- blokovali by používateľské rozhranie. Prečo?
  - dlhotrvajúca akcia zablokuje frontu
  - EDT ju začne vykonávať, lenže ostatné akcie čakajú!
  - prestanú sa prekresľovať ovládacie prvky
  - rozhranie "vytuhne" – sivé okno!
  - užívateľ má pocit, že aplikácia *zamrzla*
    - *začne zbesilo klikať, lenže tým si nepomôže, lebo opäť generuje udalosti radené na koniec frontu!*

Dlhotrvajúce operácie nie v EDT!

```
// kód v nejakom ActionListeneri
void actionPerformed(ActionEvent e) {
  while(true) {
        // cyklí sa do nemoty
  }
}
```

- užívateľ klikne na gombík, vyvolá udalosť
- tá sa zaradí na koniec fronty v EDT
- lenže potom UI vytuhne, pretože nekonečný cyklus zabráni vykonávaniu ďalších udalostí vo fronte

Dlhotrvajúce operácie nie v EDT!

```
Runnable task = new Runnable() {
  public void run() {
    while(true) {};
  }
}
```

```
// kód v nejakom ActionListeneri
void actionPerformed(ActionEvent e) {
  Thread infiniteThread = new Thread(task);
  infiniteThread.start();
}
```

- kód beží v separátnom vlákne, neblokuje EDT
- stačí pre jednoduché prípady
- zložitejšie riešime inak (viď neskôr)

Stav UI nemeňte inde než v EDT!

- čo ak dlhotrvajúca akcia bežiaca v inom vlákne chce meniť stav používateľského rozhrania?
- napr. vypisovať hlásenia do textového políčka?

```
Runnable task = new Runnable() {
  public void run() {
    int i = 0;
    while(true) {
      i++;
      jTextField.setText(i + "-ty beh.");
    };
  }
}
```

```
// kód v nejakom ActionListeneri
void actionPerformed(ActionEvent e) {
  Thread infiniteThread = new Thread(task);
  infiniteThread.start();
}
```

nekorektné použitie!

Stav UI nemeňte inde než v EDT!

- zmena UI z iného vlákna než EDT môže spôsobovať problémy!
- deadlocky, zvláštne chovanie či vzhľad...

Zmena stavu komponentov sa musí diať v EDT!

- ako však dosiahnuť vykonanie kódu v EDT, ak sme v inom vlákne?

Stav UI nemeňte inde než v EDT!

```
SwingUtilities.invokeLater(new Runnable() {
  public void run() {
    spustiAkciuVEDT();
  }
});
```

- operácia sa spustí asynchrónne v EDT
- kód v `Runnable` sa zaradí na koniec fronty udalostí a spustí sa vtedy, keď sa odbavia čakajúce odalosti
- v podstate odošleme kus kódu do fronty EDT, aby sa tam vykonal.
- takto musíme vykonávať kód aktualizujúci UI

Stav UI nemeňte inde než v EDT!

- klasický príklad z úvodu do práce v Swingu

```
public class SwingTest {
  public static void main(String[] args) {
    JFrame frame = new JFrame();
    JButton button = new JButton("OK");
    button.addActionListener(new ActionListener() {
      public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        System.out.println(Thread.currentThread());
      }
    });
    frame.add(button);
    frame.pack();
    frame.setVisible(true);
  }
}
```

- Aplikácia pobeží zvyčajne v poriadku
- Je tu však chyba!
- Kód v modrých boxoch sa vykonáva v *hlavnom vlákne*. Musí však byť v EDT!
- Tuto chyba nie je až taká zjavná.

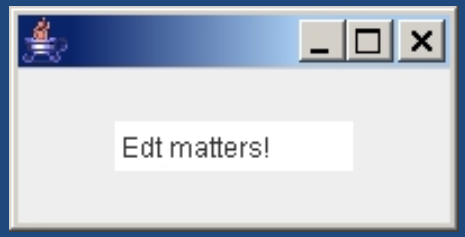
Stav UI nemeňte inde než v EDT!

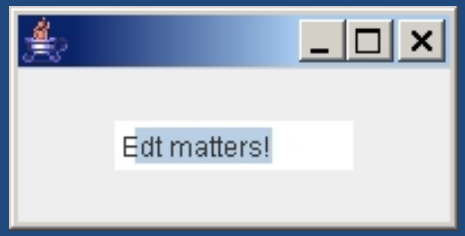
- v prípade komplexnejších zmien v inom vlákne než EDT nastávajú divné chyby!

```
public class ZlýKód{
  public static void main(String args[]) {
    vytvorGui();
  }

  private static void createGui() {
    // tento kód MUSÍ bežať v EDT.
    // Teraz beží v hlavnom vlákne.
  }
}
```

pokus o zmenu vybraného textu raz funguje, raz nie





Stav UI nemeňte inde než v EDT!

- riešenie: korektné spustenie UI
- akcie v *main()* metóde spúšťame pomocou *invokeLater()*
- nasledovný kód sa spustí v EDT, po inicializácii aplikácie a hlavného okna

```
public static void main(String args[]) {
  SwingUtilities.invokeLater(new Runnable() {
    public void run() {
      vytvorGui();
    }
  });
}
```

Stav UI nemeňte inde než v EDT!

- zásada: **invokeLater()** musíme použiť ak meníte stav komponentov
  - mimo kódu obsluhy udalostí
    - teda mimo kódu listenerov
  - mimo kódu súvisiaceho s kreslením (**paint()**)
  - z neznámeho vlákna
    - vlákno načítava údaje zo servera a potrebuje aktualizovať komponent

SwingWorker

- čo ak chce úloha priebežne aktualizovať GUI?
- čo ak úloha vracia nejaký výsledok?
- čo ak chceme zrušiť bežiacu úlohu?
- čo ak chceme z GUI zistiť, či úloha ešte stále beží?

Riešenie:

SwingWorker!

SwingWorker

- SwingWorker je trieda, ktorá rieši všetky podobné problémy
- zabudovaná od verzie 6
- možno stiahnuť a použiť aj vo verzii 5
- základné použitie: oddedíme a prekryjeme metódy
- príklad identický s predošlým

```
SwingWorker<Void, Void> w = new SwingWorker<Void,Void>() {
  protected Void doInBackground() {
    hľadajNajvyššiePrvočíslo();
    return null;
  }
}
w.execute();
```

- Void s veľkým V! (to nie je preklep)
- po dobehnutí musíme vrátiť nejakú hodnotu (null sa hodí)

SwingWorker

- kód v metóde doInBackground() sa vykoná asynchrónne mimo EDT
- SwingWorker je generická trida
  - prvý Void zodpovedá návratovej hodnote z doInBackground()
    - teda operácii, ktorá beží na pozadí
  - druhý Void zodpovedá návratovej hodnote z metód vracajúcich čiastkové výsledky
- dôležité metódy:
  - doInBackground() – vykoná sa asynchrónne a môže vrátiť hodnotu
  - done() – vykoná sa po dobehnutí *doInBackground()* vo vlákne EDT, môže vrátiť nejakú hodnotu
  - done() môže získať výsledok z *doInBackground()* pomocou metódy get()

SwingWorker

```
SwingWorker<ImageIcon[], Void> swingWorker
  = new SwingWorker<ImageIcon[], Void>()
{
  protected ImageIcon[] doInBackground() throws Exception {
    ImageIcon[] icons = ... načítaj z internetu
    return icons
  }

  protected void done() {
    try {
      ImageIcon[] icons = get();

      aktualizujGUI(ikony);
    } catch (InterruptedException e) {
      // nerob nič
    } catch (ExecutionException e) {
      e.printStackTrace();
    }
  }
}
```

```
swingWorker.execute();
```

SwingWorker

- niekedy chceme sledovať priebeh
- použitím metódy publish(T) vieme odosielať priebežné výsledky do vlákna EDT
  - parameter metódy je identický s druhým generickým parametrom pri vytváraní SwingWorkera
- výsledky si vieme vyzdvihnúť v metóde process()
- *process(List<T> výsledky)* je vykonávaná v EDT
  - do parametra dostaneme niekoľko výsledkov
  - tie sú zoskupované z viacerých volaní metódy publish(), kvôli efektivite

SwingWorker

```
SwingWorker<Void, Integer> task = new SwingWorker<Void, Integer>() {
  protected Void doInBackground() throws Exception {
    File file = new File("track.mp3");
    double fileLength = file.length();
    for (int i = 0; i < fileLength; i++) {
      int percents = (int) ((i / fileLength) * 100);
      publish(percents);
    }
    return null;
  }

  protected void process(List<Integer> chunks) {
    // v liste máme viacero percent, zaujíma nás len posledná
    progressBar.setValue(chunks.get(chunks.size() - 1));
  }

  protected void done() {
    progressBar.setValue(100);
  }
};
task.execute();
```

SwingWorker a prerušenie úloh

- podobne ako vlákna je možné prerušovať úlohy
- swingWorker.cancel(boolean prerušenieVláknaPovolené) – ukončí úlohu
  - parameter true: pokúsi sa prerušiť vlákno
  - false: nechá dobehnúť úlohu
- v doInBackground() môžeme kontrolovať, či isCancelled() == true
  - ak áno, úloha bola prerušená a mali by sme skončiť

SwingWorker a prerušenie úloh

```
SwingWorker<Void, Integer> task
  = new SwingWorker<Void, Integer>()
{
  protected Void doInBackground() throws Exception {
    while(!isCancelled()) {
      System.out.println(new Date());
    }
    return null;
  }
};
```

- Úlohu môžeme prerušiť:

```
task.cancel(false);
```

- úloha musí spolupracovať pri ukončení (nemožno ju odstreliť)
- zabezpečíme to testovaním, či isCancelled()

SwingWorker a prerušenie úloh

```
task.cancel(true);
```

- pokúsi sa interrupt()núť vlákno vykonávajúce úlohu
- ak v úlohe spíme, vyhodí sa InterruptedException
  - spať môžeme cez Thread.sleep()
  - alebo cez TimeUnit.[jednotka].sleep()
- ak nespíme, ani netestujeme isInterrupted(), vlákno je neodstreliteľné
  - to je užívateľský veľmi neprívetivé