JAVA

Serializace

Přehled

- "ukládání" celých objektů
  - objekty "přežívají" mezi běhy programu
- persistence
  - lightweight persistence
  - explicitní ukládání a obnovování
- serializované objekty lze přenášet i po síti
- ukládá se stav objektu
  - atributy
- kód třídy objektu musí být dostupný

- potenciálně nebezpečné
  - možná bude v budoucnu odstraněno/nahrazeno

Použití

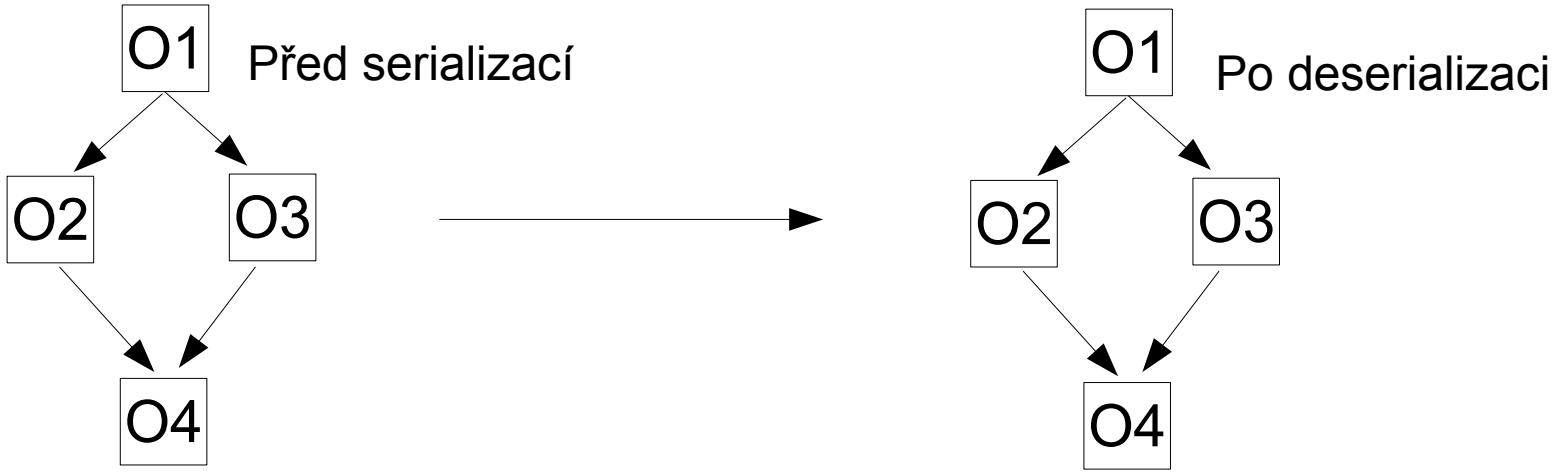
- `java.io.Serializable`
  - prázdný interface
  - serializovatelný objekt ho musí implementovat
- `ObjectOutputStream`
  - potomek `OutputStream`
  - implementuje `DataOutput` a `ObjectOutput`
  - metoda `void writeObject(Object o)`
- `ObjectInputStream`
  - potomek `InputStream`
  - implementuje `DataInput` a `ObjectInput`
  - metoda `Object readObject()`

Příklad

```
public class Data implements Serializable {
  private int d;
  public Data(int d) {this.d = d;}
  public String toString() {
    return super.toString() + ", d=" +d;
  }
}
...
Data data = new Data(1);
...
ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(
      new FileOutputStream("file.dat"));
out.writeObject(data);
...
ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(
      new FileInputStream("file.dat"));
data = (Data) in.readObject();
```

Serializace

- serializují/deserializují se všechny atributy (i private)
  - modifikátor atributu `transient`
    - atribut se nebude ukládat
- neukládají se jen primitivní hodnoty ale i reference
  - rekurzivně se ukládají i všechny objekty z atributů objektu
  - při načítání se objekty vytvoří stejně provázané
  - př.



Vlastní serializace

- interface Externalizable
  - rozšiřuje Serializable
  - dvě metody
    - `void readExternal(ObjectInput in)`
    - `void writeExternal(ObjectOutput out)`
- objekty implementují Externalizable místo Serializable
- dál je vše stejné (téměř)
- modifikátor `transient` nemá žádný význam
  - ukládání/načítání se provádí přes metody `writeExternal` a `readExternal`
- writeExternal a readExternal se volají automaticky

Příklad

```
public class Data2 implements Externalizable {
  public Data2() { System.out.println("Data2"); }
  public void writeExternal(ObjectOutput out)
      throws IOException {
    System.out.println("Data2.writeExternal");
  }
  public void readExternal(ObjectInput in)
     throws IOException, ClassNotFoundException {
    System.out.println("Data2.readExternal");
  }
}
...
Data2 d = new Data2();
ObjectOutputStream o = ....
o.writeObject(d);
...
ObjectInputStream i = ....
d = (Data2) o.readObject();
```

Nefunkční příklad

```
public class Data3 implements Externalizable {
  Data3() { System.out.println("Data3"); }
  public void writeExternal(ObjectOutput out)
      throws IOException {
    System.out.println("Data3.writeExternal");
  }
  public void readExternal(ObjectInput in)
     throws IOException, ClassNotFoundException {
    System.out.println("Data3.readExternal");
  }
}
...
Data3 d = new Data3();
ObjectOutputStream o = ....
o.writeObject(d);
...
ObjectInputStream i = ....
d = (Data3) o.readObject();   // nastane výjimka!!
```

Načítání objektů

- implicitní serializace (implementování Serializable)
  - při načítání objektů se nevolá konstruktor
  - objekt se vytváří přímo
- vlastní serializace (implementování Externalizable)
  - nejdřív se zavolá konstruktor
    - základní konstruktor bez parametrů
    - musí být dostupný
  - pak se na objektu zavolá `readExternal()`

Vlastní serializace – jiný postup

- implementovat interface Serializable
- přidat 2 „magické“ metody
  - `private void writeObject(ObjectOutputStream stream)throws IOException;`
  - `private void readObject(ObjectInputStream stream) throws IOException, ClassNotFoundException`
- obě metody musejí mít přesně dodržet danou hlavičku
  - musejí být private
- v `readObject()` a `writeObject()` lze pomocí metod `defaultReadObject()` a `defaultWriteObject()` vyvolat implicitní uložení/načtení

Příklad

```
public class Test implements Serializable {
  private String a;
  private transient String b;
  public Test(String aa, String bb) {
    a = "Not Transient: " + aa;
    b = "Transient: " + bb;
  }
  private void writeObject(ObjectOutputStream
  stream)
  throws IOException {
    stream.defaultWriteObject();
    stream.writeObject(b);
  }
  private void readObject(ObjectInputStream stream)
  throws IOException, ClassNotFoundException {
    stream.defaultReadObject();
    b = (String)stream.readObject();
  }
```

Další „magické“ metody

- private void readObjectNoData() throws ObjectStreamException
  - volá se při načítání objektu, pokud některá z jeho tříd (třída a nadtřídy) není uložena ve streamu
  - použití – při změně hierarchie mezi uložením a načtením
    - př: uložím objekt třídy Monkey, která dědí od Animal
      načítám objekt třídy Monkey, která dědí od Mammal
      a ta od Animal (metoda se použije na třídě Mammal)
- *cokoliv* Object readResolve() throws ObjectStreamException
  - pokud metoda existuje, deserializace objektu dané třídy vrátí to, co tahle metoda
- *cokoliv* Object writeReplace() throws ObjectStreamException
  - pokud existuje, serializuje se to, co vrátí

serialVersionUID

- *cokoliv* static final long serialVersionUID = *hodnota*
  - pokud při deserializaci nesouhlasí uložená hodnota s hodnotou ve třídě, vypadne InvalidClassException
  - nemusí se používat
    - vytvoří se automaticky při používání serializace
  - explicitní deklarace se silně doporučuje

Serializace a std knihovna

- mnoho tříd ve standardních knihovnách implementuje Serializable
- pozor – serializace nemusí fungovat mezi různými verzemi Javy
  - obvykle varování v dokumentaci

  Warning: Serialized objects of this class will not be compatible with future Swing releases. The current serialization support is appropriate for short term storage or RMI between applications ...

Preference

Přehled

- balík java.util.prefs
- od Java 1.4
- určeno pro ukládání a načítání konfigurace programů
- automatické ukládání/načítání
  - kam se ukládá, záleží na OS
  - zvlášť pro každého uživatele
- pouze primitivní typy a řetězce (max. 8 KB dlouhé)
- dvojice
  - klíč – hodnota
  - neimplementuje interface Map
- hierarchická struktura (strom)
  - obvykle jen jeden uzel

Získání

- statické metody na třídě Preferences
- `Preferences userNodeForPackage(Class c)`
  - vrací uzel preferencí asociovaný s balíkem dané třídy
- `Preferences systemNodeForPackage(Class c)`
  - jako předchozí metoda
  - společné pro všechny uživatele
- př:
  - `p = Preferences.userNodeForPackage(Foo.class)`
- jméno uzlu ~ plný název balíku
  - tečky se nahradí lomítky "/"

Příklad

```
public class Prefs {
  public static void main(String[] args) {
    Preferences prefs = Preferences
      .userNodeForPackage(Prefs.class);
    prefs.put("url", "http://somewhere/");
    prefs.putInt("port", 1234);
    prefs.putBoolean("connected", true);
    int port = prefs.getInt("port", 1234);

    String[] keys = prefs.keys();
    for (int i; i<keys.length; i++) {
      System.out.println(keys[i] + ": "+
          prefs.get(keys[i], null));
    }
  }
}
```

Metody

- `String get(String key, String def)`
  - vrací hodnotu klíče
  - musí se zadávat implicitní hodnota
- `int getInt(String key, int def)`
  - jako get
  - postupně pro všechny typy
- `void put(String key, String val)`
  - přiřadí klíči hodnotu
  - definována i pro ostatní prim. typy
- `String[] keys()`
  - vrací všechny klíče
- `void flush()`
  - zapíše všechny změny

Metody

- `void clear()`
  - smaže všechny preference v uzlu
- `String name()`
  - jméno uzlu
- `String absolutePath()`
  - absolutní jméno uzlu

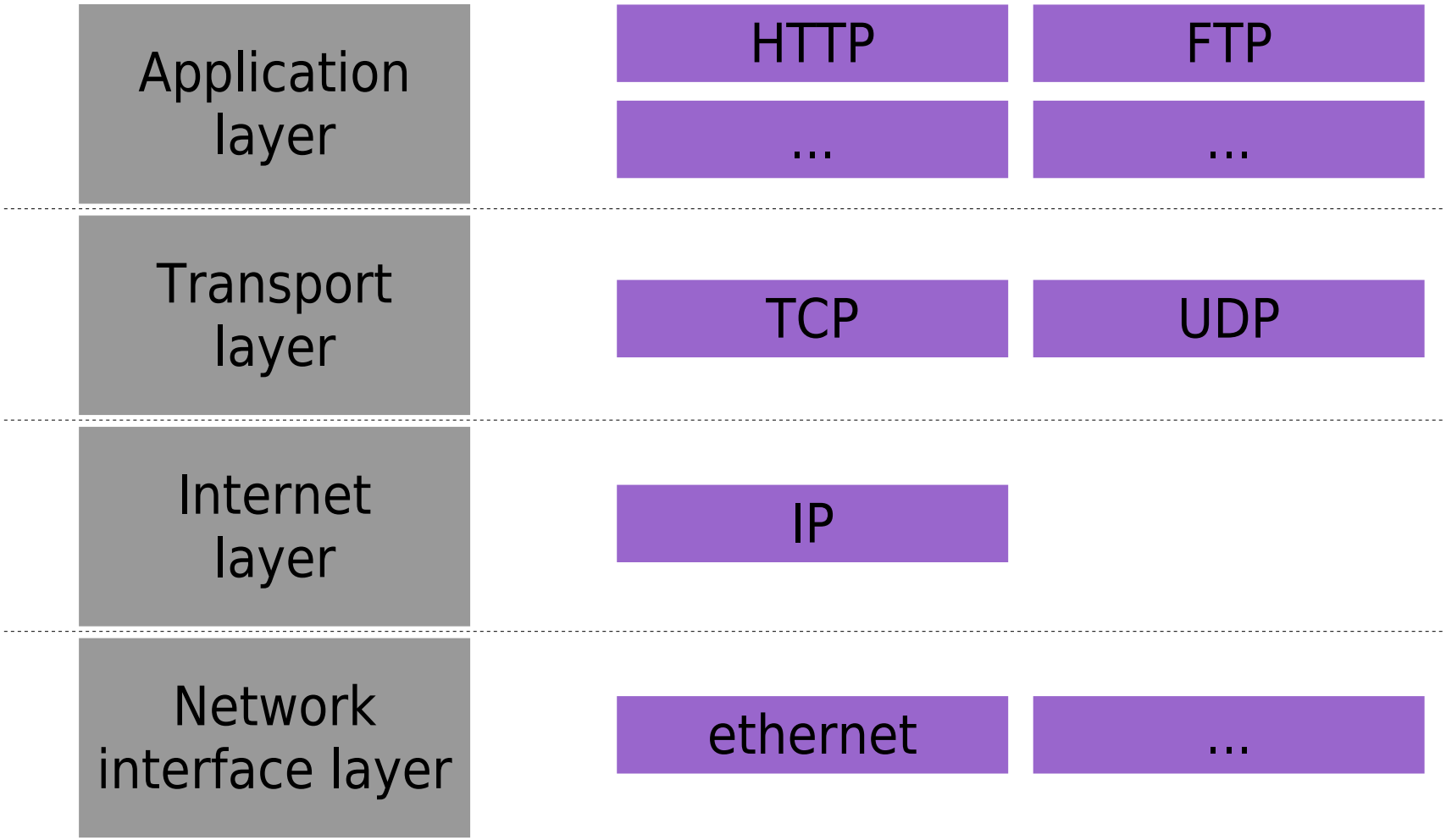
- všechny metody jsou bezpečné vůči vláknům
- lze používat i z více JVM naráz

Komunikace po síti

Přehled

- balík java.net
- od Java 1.0
- snadná komunikace po síti
- téměř jako používání souborů
  - streamy po síti
- protokoly TCP a UDP
  - Internet

TCP/IP model


Application layer
HTTP
FTP
...
...
Transport layer
TCP
UDP
Internet layer
IP
Network interface layer
ethernet
...

URI a URL

java.net.URI

- reprezentace URI
  - unique resource identifier (RFC 2396)
- struktura URI
  - [scheme:]scheme-specific-part[#fragment]
- absolutní URI – obsahuje schema
  - relativní URI – nemá schema
- "opaque" URI – specifická část nezačíná lomítkem
  - př: mailto:java-net@java.sun.com
    news:comp.lang.java
- hierarchické URI – buď absolutní URI začínající lomítkem nebo relativní URI
  - př: http://java.sun.com/j2se/1.3/
    ../../../demo/jfc/SwingSet2/src/SwingSet2.java

java.net.URI

- hierarchické URI - struktura
  - [scheme:][//authority][path][?query][#fragment]
  - authority
    - [user-info@]host[:port]
- všechny části URI jsou typu String, pouze port je typu int
- normalizace URI
  - odstranění a nahrazení "." a ".."

java.net.URI: metody

- `String getScheme()`
- `String getSchemeSpecificPart()`
- `String getPath()`
- `String getHost()`
- .....
- `boolean isAbsolute()`
- `boolean isOpaque()`
- `void normalize()`
- `URL toURL()`
  - vytvoří URL z URI
  - výjimka pokud nelze

java.net.URL

- URL je specialní případ URI
- unique resource locator
- určování zdrojů na webu
  - http://www.mff.cuni.cz/
- podobné metody jako u URI
  - get...
- `InputStream openStream()`
  - otevře stream pro čtení souboru určeného pomocí URL
- `URLConnection openConnection()`
  - vytvoří spojení na URL objekt

URLConnection

- reprezentace spojení mezi aplikací a URL
- použití
  1. získání spojení (openConnection())
  2. nastavení parametrů
     např. setUseCaches()
  3. vytvoření spojení (connect())
     vzdálený objekt se stane přístupný
  4. získávání obsahu a informací
     obsah – getContent()
     hlavičky – getHeaderField()
     streamy – getInputStream(), getOutputStream()
     další – getContentType(), getDate(), ...

java.net

Identifikace
(DNS)

InetAddress

- reprezentuje IP adresu
- získání adresy
  - statické metody na InetAddress
  - InetAddress getByName(String host)
    - IP adresa pro dané jméno počítače
    - pro null vrátí localhost
  - InetAddress getByAddress(byte[] addr)
    - IP adresa pro danou adresu
    - délka addr pole – 4 pro IPv4, 16 pro IPv6
  - InetAddress getLocalHost()
    - vrátí adresu pro localhost (127.0.0.1)

Příklad

```
public class InetName {
  public static void main(String[] args) throws
  Exception {
    InetAddress a =  InetAddress.getByName(args[0]);
    System.out.println(a);
  }
}

public class Localhost {
  public static void main(String[] args) throws
  Exception {
    System.out.println(InetAddress.getByName(null));
    System.out.println(InetAddress.getLocalHost());
  }
}
```

java.net

Sokety

Přehled

- soket = zakončení spojení
- TCP
  - spolehlivá komunikace
- spojení jsou obousměrná
  - lze získat IntputStream a OutputStream
- třída ServerSocket
  - vytvoří "poslouchací" soket
  - metoda accept()
    - čeká na příchozí spojení
    - vrátí soket pro komunikaci
- třída Socket
  - soket pro komunikaci

Příklad: jednoduchý server

```
try (ServerSocket s = new ServerSocket(6666)) {
  System.out.println("Server ready");
  try (Socket socket = s.accept()) {
    InputStream in = socket.getInputStream();
    OutputStream out = socket.getOutputStream();
    while (true) {
      ...
      in.read();
      ...
      out.write(...);
      ...
    }
  }
}
```

Příklad: jednoduchý klient

```
InetAddress addr = InetAddress.getByName(null);
Socket socket = new Socket(addr, 6666);
try (InputStream in = socket.getInputStream();
     OutputStream out = socket.getOutputStream()) {
  while (...) (
    ...
    out.write(...);
    ...
    in.read();
    ...
  }
}
```

Obsluha příchozích požadavků

- předchozí příklad – jednoduchý server
  - obsluhuje jen jedno spojení
- obsluha více spojení

  - pro každé příchozí spojení vytvořit vlákno

    nebo

  - channels a třída Selector
    - obsluha více požadavků v jednom vláknu
    - selektor drží množinu soketů
      - metoda select() čeká dokud aspoň jeden soket není připraven k použití
    - obdoba funkce select() na UNIX systémech

Vícevláknový server

```
class ServeConnection extends Thread {
  private Socket socket; private InputStream in;
  private OutputStream out;
  public ServeConnection(Socket s) throws IOException {
    socket = s; in = ...; out = ...; start();
  }
  public void run() {
    while (true) {
      in.read();
      out.write(...);
    }
}
public class Server {
  public static void main(String[] args) throws
  IOException {
    ServerSocket s = new ServerSocket(6666);
    while(true) {
      Socket socket = s.accept();
      new ServeConnection(socket);
    }
}}
```

java.net

UDP

Přehled

- nespolehlivá komunikace
- třída DatagramSocket
  - jak pro server tak pro klienta
  - posílají/přijímají se datagramy
  - void send(DatagramPacket d)
  - void receive(DatagramPacket d)
- třída DatagramPacket
  - datagram
  - void setData(byte[] buf)
  - byte[] getData()
    - nastaví nebo vrátí bufer pro datagram
  - int getLength()
  - void setLength(int a)
    - délka dat v datagramu

HTTP API (klient)

java.net.http

- od Java 11
- podpora pro
  - HTTP 2
  - WebSockets
  - asynchronní požadavky
    - vrací Future

java.net.http

```
HttpClient client = HttpClient.newBuilder()
        .version(Version.HTTP_1_1)
        .followRedirects(Redirect.NORMAL)
        .connectTimeout(Duration.ofSeconds(20))
        .proxy(ProxySelector.of(new InetSocketAddress("proxy.example.com", 80)))
        .authenticator(Authenticator.getDefault())
        .build();

HttpRequest request = HttpRequest.newBuilder()
        .uri(URI.create("https://foo.com/"))
        .timeout(Duration.ofMinutes(2))
        .header("Content-Type", "application/json")
        .POST(BodyPublishers.ofFile(Paths.get("file.json")))
        .build();
```

- synchronní volání

```
HttpResponse<String> response =
    client.send(request, BodyHandlers.ofString());

System.out.println(response.statusCode());
System.out.println(response.body());
```

- asynchronní volání

```
client.sendAsync(request,
                 BodyHandlers.ofString())
      .thenApply(HttpResponse::body)
      .thenAccept(System.out::println);
```