Pokročilé programování na platformě Java:

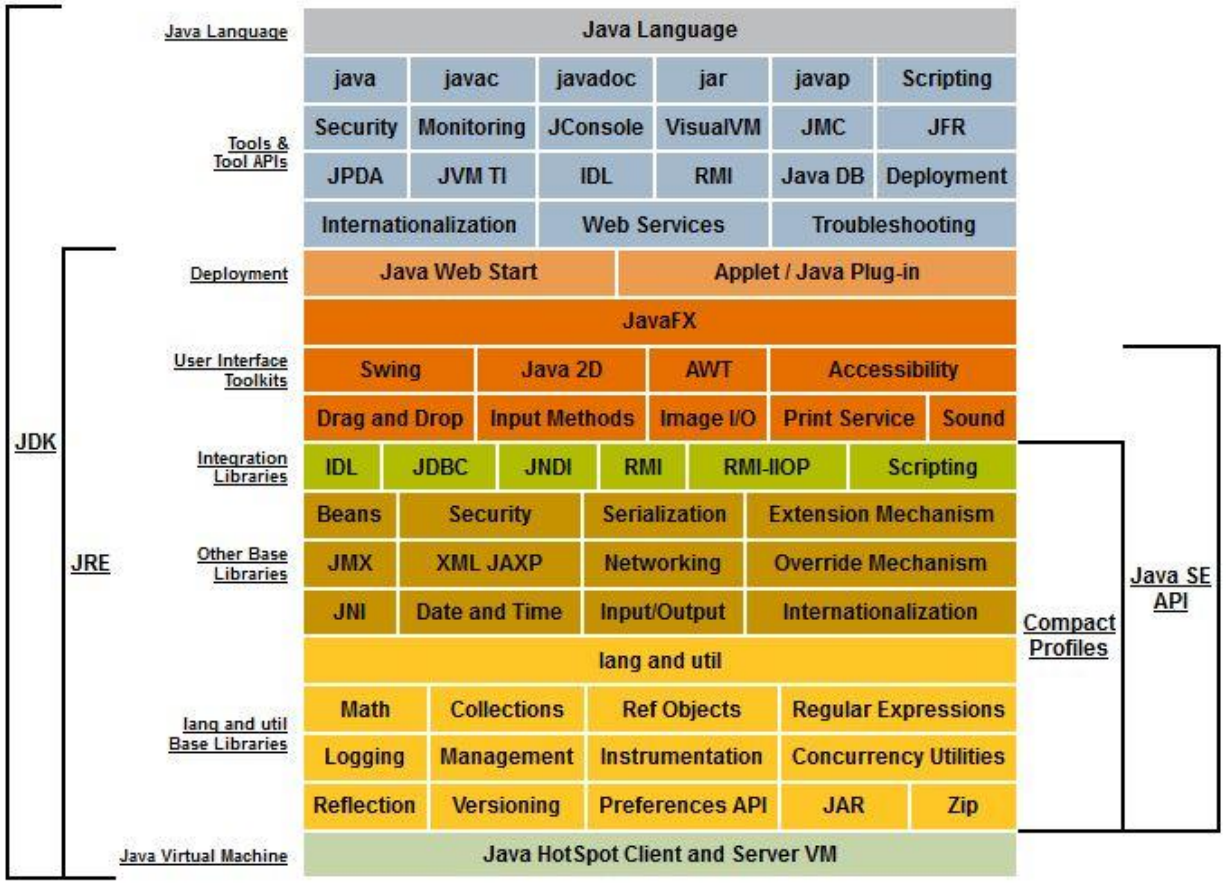
Framework Spring

Programovací jazyk a platforma Java

- Jazyk Java
  - vznikl původně pro interní potřeby Sun Microsystems (nyní součást Oracle)
  - existuje několik implementací
    - Sun v roce 2006 svoji implementaci zveřejnil (licence GPL)
- Platforma Java
  - Sada programů umožňujících vývoj a běh programů napsaných v jazyce Java
    - Kompilátor, knihovny funkcí, JVM, ….
  - Skládá se z několika dílčích platforem:
    - Java SE - definice jazyka a základní knihovny
    - Java EE - rozšíření pro tvorbu větších infrastruktur
    - Java ME – mobilní aplikace
  - Tyto platformy spojují společné koncepty: jazyk Java, JVM, ….

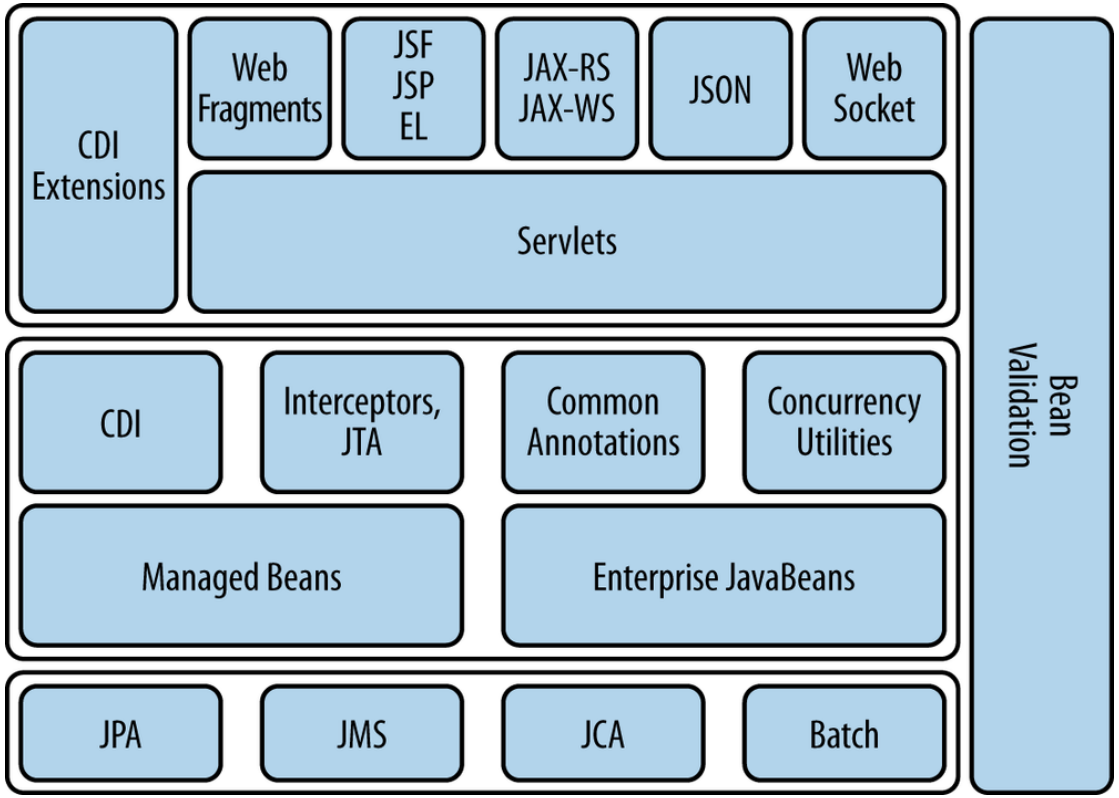
Platforma Java SE

- Součásti
  - JVM
  - Knihovny
    - Práce se soub. systémem
    - Síť
    - Databáze
  - Core API
    - Kolekce
    - Datové typy
    - …
- Distribuována v různých edicích:
  - JRE – běhové prostředí
  - JDK – JRE + nástroje pro vývoj (debug)



Platforma Java EE

- Základem je Java SE
- Umožňuje navíc tvorba škálovatelných a více vrstvých architektur
- Aplikace komunikují především pomocí sítě
- Aplikace jsou rozděleny do vrstev
  - Klientská
    - Servlety
    - Java Server Pages (JSP)
    - Java Server Faces (JSF)
  - Doménová (business)
    - Java Persistence API (JPA)
    - Enterprise Java Beans (EJB)
  - Datová
    - JPA
    - JDBC (Database Connectivity)
    - JTA (Transaction API)



Spring (http://spring.io)

- Vznikl jako alternativní platforma k Java EE (od 2002)
- Snaha vyřešit problémy Java EE platformy
  - Komplexnost - EJB
  - Špatná testovatelnost
  - Spousta boilerplate kódu (nutné duplikovat)
  - Pomalý vývoj, nemodulární
- Lepší podpora pro aktuální technologie
  - Cloud
  - BigData
- Podpora i pro jiné jazyky (Groovy, Scala)
- Technologicky kompatibilní s Java EE – sdílí specifikace
- OpenSource projekt
- Modulární systém

Spring – moduly

- Moduly, které budeme používat
  - Core
  - Data - Relační i NoSQL (MySQL, MongoDB)
  - Web - MVC, Rest
  - Hateoas
  - AMPQ - Rabbitmq
  - Security
- Další moduly
  - Social - Facebook, Twitter, Google
  - Cloud
  - Data - Haddop, Elasticsearch, Cassandra
  - Grails - Ruby on Rails na JVM (v Groovy)

Co je to Spring.IO?

- Moduly Springu existují v různých verzích
  - Vzniká řada problémů
    - Např. jaké verze jsou vzájemně kompatibilní?

=>

- Spring.IO
  - Označení pro verzovanou platformu zastřešující jednotlivé moduly Springu
  - Definuje jako celek různé funkce a možnosti celé platformy pro vývoj aplikací
  - Definuje vzájemně kompatibilní verze jednotlivých modulů
    - Spring IO lze využít v rámci Dependency Managementu při konfiguraci projektu pomocí Mavenu
      - POM platformy Spring IO je možné a) importovat nebo b) použít jako parent POM (viz minulá před.)
        - Není pak nutné definovat verze u jednotlivých importovaných modulů !!

Spring.IO – příklad (import POMu Spring.IO):

```
<groupId>com.example</groupId>
<artifactId>your-application</artifactId>
<version>1.0.0-SNAPSHOT</version>

<dependencyManagement>
   <dependencies>
      <dependency>
         <groupId>io.spring.platform</groupId>
         <artifactId>platform-bom</artifactId>
         <version>2.0.3.RELEASE</version>
         <type>pom</type>
         <scope>import</scope>
      </dependency>
   </dependencies>
</dependencyManagement>
```

```
<dependencies>
   <dependency>
      <groupId>org.springframework</groupId>
      <artifactId>spring-core</artifactId>
   </dependency>
</dependencies>
```

Proč používat Spring?

- Viz výše:
  - Celá řada modulů a nadstavbových knihoven na Javou
  - Odlehčení oproti JEE
  - ….

  +
  - Využívá návrhový vzor (princip) Inversion of Control (IoC) – inverze kontroly

Motivace pro použití Springu: Problém svázání se s implementací a inverze řízení

Java: svázání se s implementací – příklad

- Dvě třídy, každá tiskne denní zprávu jiným způsobem

```
public class DynamicMessageOfTheDay {
    private final String[] messages = new String[] {
          "Hello, today is Sunday",
          ……….
          "Hello, today is Saturday"
    };
    public String getMessage() {
        return messages[GregorianCalendar.getInstance().get(Calendar.DAY_OF_WEEK) - 1];
    }
}

public class BasicMessageOfTheDay {
    private String myMessage = "Hello";
    public String getMessage() { return myMessage; }
    public void setMessage(String message) { this.myMessage=message; }
}
```

Java: svázání se s implementací – příklad

- Třída MessagePrinterService je zaobalující třída pro tisk
  - Vnitřně využívá jednu z předchozích tříd

```
public class MessagePrinterService {
    private BasicMessageOfTheDay service = new BasicMessageOfTheDay ();
    public void printMessage () {
        System.out.println(service.getMessage());
    }
}

public class Main {
    public static void main(String[] args){
        MessagePrinterService myMessagePrinter = new MessagePrinterService();
        myMessagePrinter.printMessage();
    }
}
```

Java: svázání se s implementací – problémy

- Třída MessagePrinterService je pevně svázána s konkrétní třídou BasicMessageOfTheDay

=> problémy:

- Ve třídě MessagePrinterService vytvářím objekt typu BasicMessageOfTheDay
  - Musím umět nastavit a inicializovat všechny jeho parametry
    - Co když jde o složitou třídu využívající připojení k databázi a další třídy?
  - Je třeba zásah do kódu při
    - Změně parametrů třídy BasicMessageOfTheDay (konstruktor, veřejná metoda, ..)
      - Co když tuto třídu vytváří jiný vývojář nebo jiný tým? Jak se o změně dozvím já?
    - Když chci uvnitř MessagePrinterService použít jinou třídu, která dělá podobnou věc, ale trochu jinak (DynamicMessageOfTheDay)

Java: programování do interface – varianta 1

- Vytvoříme rozhraní, které budou třídy Basic.. a Dynamic implementovat:

```
public interface MessageOfTheDayService {
    public String getMessage();
}
public class DynamicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService …
public class BasicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService …

public class MessagePrinterService {
    private MessageOfTheDayService myService;
    public void printMessage () {
        System.out.println(myService.getMessage());
    }
    public void setMyService(MessageOfTheDayService service) {
        this.myService = service;
    }
}
```

```
public class Main {
    public static void main(String[] args){
        MessageOfTheDayService myMessageService = new BasicMessageOfTheDay();
        MessagePrinterService myMessagePrinter = new MessagePrinterService();
        myMessagePrinter.setMyService(myMessageService);
        myMessagePrinter.printMessage();
    }
}
```

Java: programování do interface – v.1 – vlastnosti

- Třída MessagePrinterService je nyní pevně svázána s rozhraním MessageOfTheDayService

$\Rightarrow$ Výhody:

- Většina kódu programu funguje stejně pro různé implementace rozhraní
  - Kód je odstíněn od konkrétní implementace
  - Problém ovšem nastává při změně rozhraní!

=> Přetrvávají stále tyto problémy:

- Ve třídě Main musím umět nastavit a inicializovat všechny parametry konkrétní třídy, kterou jsem vybral a která rozhraní implementuje
  - Co když jde o třídu se složitým nastavením využívající připojení k databázi a další třídy?
- Je třeba zásah do kódu třídy Main
  - Při změně parametrů třídy BasicMessageOfTheDay (konstruktor, veřejná metoda, ..)
    - Co když tuto třídu vytváří jiný vývojář nebo jiný tým? Jak se o změně dozvím já?
  - Když chci použít uvnitř Main jinou třídu (DynamicMessageOfTheDay)

Java: programování do interface – varianta 2

- Dtto, ale inicializace třídy MessagePrinterService přes **konstruktor**

```
public interface MessageOfTheDayService {
    public String getMessage();
}
public class DynamicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService …
public class BasicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService …


public class MessagePrinterService {
    private final MessageOfTheDayService myService;
    public void printMessage () {
        System.out.println(myService.getMessage());
    }
    public MessagePrinterService(MessageOfTheDayService service) {
        this.myService = service;
    }
}
public class Main {
    public static void main(String[] args){
        MessagePrinterService myMessagePrinter = new MessagePrinterService(new BasicMessageOfTheDay());
        myMessagePrinter.printMessage();
    }
}
```

Java: programování do interface – v.2 – vlastnosti

```
public class MessagePrinterService {
    private final MessageOfTheDayService myService;
    public MessagePrinterService(MessageOfTheDayService service) {
        this.myService = service;
    }
}
```

- Platí vše jako při inicializaci přes metodu set (setter) **ALE většinou lepší varianta**
- Inicializace přes konstruktor (a současně existence pouze jednoho konstruktoru) totiž zaručuje, že nemohu vytvořit příslušnou třídu (MessagePrinterService) bez toho, aniž bych nastavil danou vnitřní proměnnou (myService)

  => Nelze předat instanci bez nastaveni myService - mohlo by vyvolat NPE (NullPointerException) !!
- Použití slova final při deklaraci proměnné myService navíc dále zaručuje, že kompilátor hlídá, zda je tato proměnná inicializována

  $\Rightarrow$ Nelze definovat ani žádný jiný (prázdný) konstruktor třídy MessagePrinterService, který by tuto proměnnou neinicializoval !!

Jak problém svázání se s implementací vyřešit lépe? Pomocí principu **„Inversion of Control“**

Spring: Inversion of Control (IoC)

- Závislosti mezi třídami existují v rámci jejich definice stále stejně
- Při inicializaci programu jsou ale konkrétní instance tříd vytvořeny pomocí kontejneru frameworku Spring na základě připravené konfigurace.
- Takto vytvořené instance jsou pak použity v místech programu, kde jsou deklarovány příslušné závislosti = Dependency Injection (DI)
- **Proč název „inverze kontroly“?**
  - Jde o to, že kontrolu nad vytvářením instancí tříd přebírá Spring
    - Na základě dodané konfigurace

Výhody IoC (vzájemně souvisí)

- V místě, kde jsem deklarovat závislost na třídě, nepotřebuji vytvořit konkrétní instanci a nemusím nastavovat všechny její parametry!
  - Spring instanci vytvoří na základě konfigurace a pak ji použije (Dependency Injection)
- Kontejner může podle konfigurace vytvořit jen jednu instanci třídy a tu použít na více místech programu!
  - Hodí se, pokud daný objekt reprezentuje např. připojení k databázi
- Kontejner lze konfigurovat pomocí anotací (v kódu) či externě pomocí XML!
  - Konfiguraci může vytvořit (dodat) někdo jiný!
  - Konfigurovatelnost kontejneru umožňuje
    - Pracovat s různými profily, kdy např. v rámci testování využívá aplikace jiný objekt pro připojení k databázi než v produkčním režimu!
    - Vybírat různé implementace jednoho rozhraní, aniž by nylo třeba prováděl zásahy do programu!

Jak sehnat pizzu

1. Udělat si ji sám (Řešení 1)
   - Ingredience, trouba, čas, výsledek
2. Zajít do pizzerie (Řešení 2)
   - Adresa, provozní doba, cena
3. Zavolat do pizzerie (Řešení 3)
   - Tel. číslo, vychladne
4. Deklarovat – že vyžaduji pizzu (status)
   - Prostředí se mi pokusí dodat pizzu
   - Nezávislé na okolí (dva zkrachují, jeden zabloudí, poslední dodá)
   - Bez starostí ☺
   - Inverze kontroly

Jak IoC v rámci Springu v praxi použít?

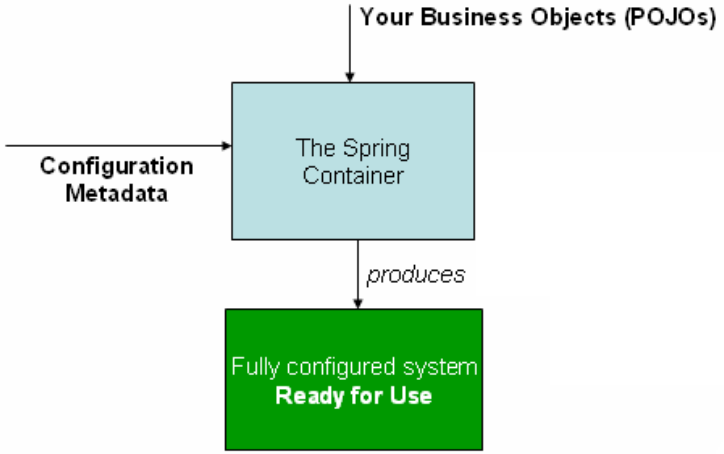
- Například:
  - Vytvořit projekt typu Maven
  - Přidat závislost na kontejneru frameworku Spring

```
<dependencies>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework</groupId>
        <artifactId>spring-context</artifactId>
        <version>4.2.4.RELEASE</version>
    </dependency>
</dependencies>
```

  - Provést konfiguraci kontejneru (pomocí XML nebo anotací nebo Java konfigurační třídy)
    - Označit v rámci konfigurace ty třídy, na kterých ostatní závisí, a které se mají automaticky injektovat, jako tzv. „beans“
  - V programu:
    - Vytvořit instanci kontejneru respektive jeho kontextu
    - Objekty označené jako beans se získají z kontejneru např.
      - ručně metodou context.getBean….
      - automaticky pomoc DI v příslušném místě prog., kde je definována závislost
    - Rozdíl mezi kontejnerem a kontextem (součást kontejneru bude vysvětlen dále)

IoC kontejner Springu

- Definován v rámci balíků org.springframework.beans a org.sp…rk.context
- Existují různá rozhraní reprezentující Spring kontejner, typicky
  - org.springframework.context.ApplicationContext
- Úkolem tříd reprezentujících kontejner je
  - Vytvoření kontejneru
  - Konfiguraci kontejneru
  - Spojení komponent aplikace do jednoho celku
- Způsob vytvoření
  - Ručně pro standalone aplikace (desktopové, CLI)
    - Z Java nebo XML konfigurace:




```
ClassPathXmlApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("application.xml");
```

  - Deklarací pro webové aplikace
    - Např. při konfigurace kontextu Servletu – později v dalších přednáškách

Co je to Bean? ...fazole ☺

- Bean je objekt spravovaný frameworkem Spring
- Je vytvořený a řízený na základě konfigurace
  - Ta určuje všechny jeho další vlastnosti:
    - Třídu, ke které náleží
    - Jméno
    - Rozsah platnosti (Scope)
    - Způsob inicializace
    - ….
- Každý bean má také svůj životní cyklus
  - Lze např. definovat metodu, která bude zavolána po vytvoření nebo zničení beanu

http://www.tutorialspoint.com/spring/spring_bean_definition.htm

XML konfigurace
a příklady

Příklad využití IoC: Injekce přes konstruktor

```
public class DynamicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService …
public class BasicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService …

public interface MessageOfTheDayService {
    public String getMessage();
}


public class MessagePrinterService {
    private final MessageOfTheDayService myService;
    public void printMessage () {
        System.out.println(myService.getMessage());
    }
    public MessagePrinterService(MessageOfTheDayService service) {
        this.myService = service;
    }
}
```

Příklad: Injekce přes konstruktor – třída Main

- Nejprve je vytvořen kontext z příslušného XML
- Pote je vytvořen objekt myMessagePrinter pomocí metody getGean(MessagePrinterService.class)

```
public class Main {
    public static void main(String[] args){
        ClassPathXmlApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("application.xml");
        MessagePrinterService myMessagePrinter = context.getBean(MessagePrinterService.class);
        myMessagePrinter.printMessage();
    }
}
```

- Pokud by v rámci XML existovalo více beanů této třídy, bylo by nutné vybrat jen jeden přes konkrétní ID:

```
MessagePrinterService myMessagePrinter = context.getBean("printer",MessagePrinterService.class);
```

Příklad: Injekce přes konstruktor - XML definice

- XML je validováno proti příslušnému XSD
  - Idea: podporuje napovídání, kontroluje správnost beans oproti kódu, vkládání nového prvku ALT+INS
- Obsahuje dva beany
  - Bean třídy MessagePrinterService má jako parametr konstruktoru nastaven odkaz (ref) na bean třídy BasicMessageOfTheDay

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd">

    <bean id="basicMessageOfTheDay" class="cz.tul.service.impl.BasicMessageOfTheDay"/>

    <bean id="printer" class="cz.tul.service.MessagePrinterService">
        <constructor-arg ref="basicMessageOfTheDay" ></constructor-arg>
    </bean>
</beans>
```

Schéma závislostí bez IoC

- Třída MessagePrinterService
  - Závisí na
    - Rozhraní MessageOfTheDayservice
    - Implementaci BasicMessageOfTheDay
  - Vytváří instanci BasicMessageOfTheDay

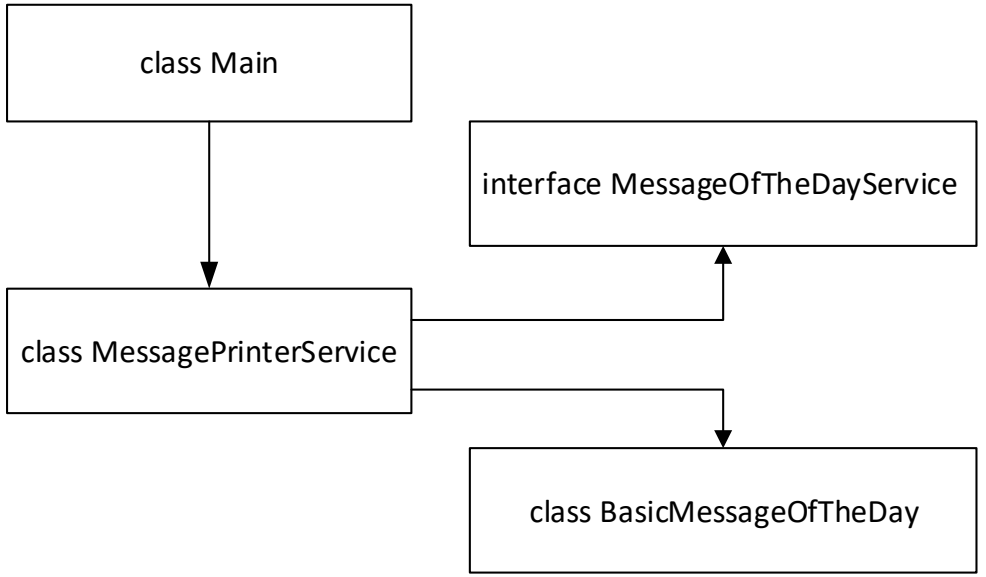
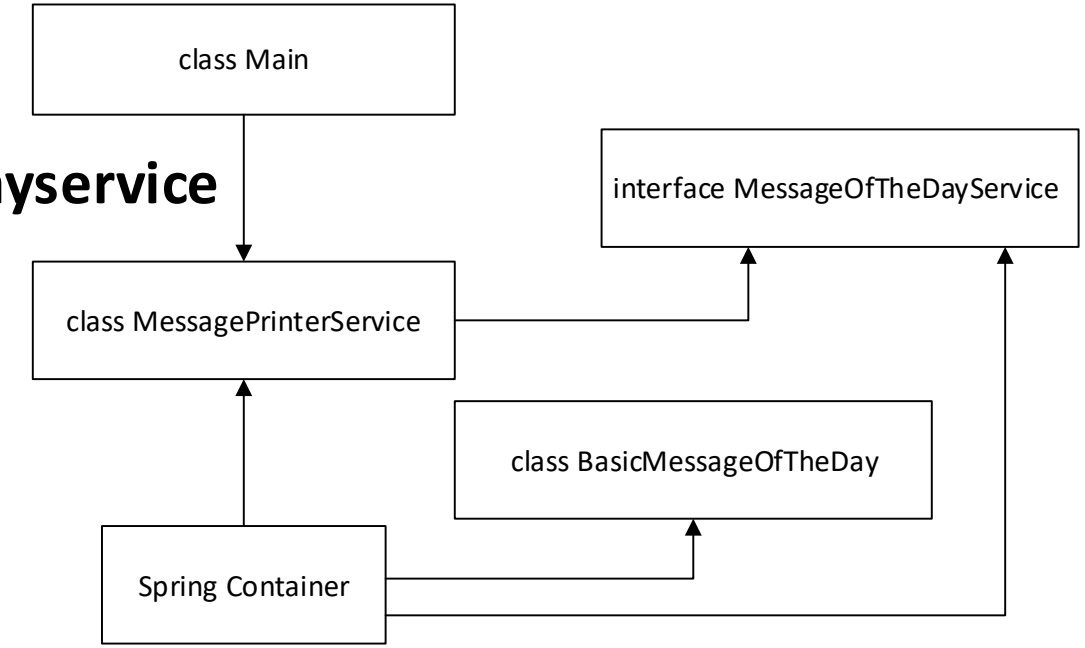


Schéma závislostí s IoC

- Třída MessagePrinterService
  - **Závisí pouze na rozhraní MessageOfTheDayservice**
- Kontejner
  - Závisí na
    - Třídě MessagePrinterService
    - Rozhraní MessageOfTheDayservice
    - Implementaci BasicMessageOfTheDay
  - Vytváří
    - Implementaci BasicMessageOfTheDay
  - **Dodává instanci třídy BasicMessageOfTheDay (= konkrétní implementaci rozhraní MessageOfTheDayService) třídě MessagePrinterService**



Příklad využití IoC: Injekce přes setter

```
public class DynamicMessageOfTheDay implements
MessageOfTheDayService …
public class BasicMessageOfTheDay implements
MessageOfTheDayService …

public interface MessageOfTheDayService {
    public String getMessage();
}

public class MessagePrinterService {
    private MessageOfTheDayService myService;
    public void printMessage () {
        System.out.println(myService.getMessage());
    }
    public void setMyService(MessageOfTheDayService service) {
        this.myService = service;
    }
}
```

Příklad: Injekce přes setter - XML definice a Main

- XML obsahuje opět dva beany
  - Závislost je nyní definovaná pomocí reference v rámci property beanu printer
    - Reference je opět na bean basicMessageOfTheDay
    - Jméno property (myService) je odvozeno podle konvence od jména setteru (setMyService)
      - setMyService -> myService
    - Bean basicMessageOfTheDay je vytvořen obdobně:
      - Pomocí setteru je nastavena property message na „Hello there“
- Třída Main je stejná jako při injekci přes konstruktor

```
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    ...
    <bean id="basicMessageOfTheDay" class="cz.tul.service.impl.BasicMessageOfTheDay">
        <property name="message" value="Hello there"></property>
    </bean>

    <bean id="printer" class="cz.tul.service.MessagePrinterService">
        <property name="myService" ref="basicMessageOfTheDay"></property>
    </bean>
</beans>
```

Další příklady injekce a definice beanů přes XML

- Injekce přes konstruktor s více parametry:

```
public class MessagePrinterService {
    private final MessageOfTheDayService myService;
    private final String myText;

    public void printMessage () {
        System.out.println(myService.getMessage());
    }
    public MessagePrinterService(String text, MessageOfTheDayService service) {
        this.myText=text;
        this.myService = service;
    }
}
```

```
<bean id="basicMessageOfTheDay" class="cz.tul.service.impl.BasicMessageOfTheDay"/>

<bean id="printer" class="cz.tul.service.MessagePrinterService">
    <constructor-arg index="0" value="My text" ></constructor-arg>
    <constructor-arg index="1" ref="basicMessageOfTheDay"></constructor-arg>
</bean>
```

Další příklady injekce a definice beanů přes XML

- Injektovat lze i další datové typy i pole a kolekce (list, map, ..)
  - Příklad: pole hodnot přes setter:

```
public class DynamicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService {
    private String[] messages;
    public void setMessages(String[] messages) {
        this.messages = (String[]) messages.clone();
    }

    public String getMessage() {
        return messages[GregorianCalendar.getInstance().get(Calendar.DAY_OF_WEEK) - 1];
    }
}
```

```
<bean id="dynamicMessageOfTheDay" class="cz.tul.service.impl.DynamicMessageOfTheDay">
    <property name="messages" >
        <array>
            <value>"Sunday message"</value>
            <value>"Monday message"</value>
        </array>
    </property>
</bean>

<bean id="printer" class="cz.tul.service.MessagePrinterService">
    <constructor-arg index="0" value="My text" ></constructor-arg>
    <constructor-arg index="1" ref="dynamicMessageOfTheDay" ></constructor-arg>
</bean>
```

Autowire v rámci XML #1

- Funkce Autowire umožňuje automaticky injektovat beany
  - Defaultně je vypnutá
- Typy Autowire:
  - byName
    - Využívá injekci přes settery a hodí se, pokud existuje více beanů požadovaného typu
      - Umožňuje vybrat jen ten, jehož jméno odpovídá jménu proměnné, která se přes setter nastavuje

```
public class MessagePrinterService {

    private MessageOfTheDayService myService;
    public void printMessage () {
        System.out.println(myService.getMessage());
    }
    public void setMyService(MessageOfTheDayService service) {
            this.myService = service;
    }
}
```

```
<bean id="dynamicMessageOfTheDayMessageOfTheDay"
class="cz.tul.service.impl.DynamicMessageOfTheDay"
scope="singleton">
</bean>

<bean id="myService"
class="cz.tul.service.impl.BasicMessageOfTheDay" scope="singleton">
    <property name="message" value="Hello there"></property>
</bean>

<bean id="printer" class="cz.tul.service.MessagePrinterService"
autowire="byName">
</bean>
```

Autowire v rámci XML #2

- Typy Autowire:
  - byType
    - Využívá také injekci přes settery a hodí se, pokud existuje **jeden** bean požadovaného typu
  - constructor
    - Obdoba byType, ale využívá injekci přes konstruktor

Výhody a nevýhody XML konfigurace

- Nevýhody:
  - Obtížnější refaktoring a kontrola správnosti (vše zapsané pomocí řetězců)
    - vyžaduje podporu IDE (Idea umí)
  - Konfigurace není validováno při kompilaci
    - Často dochází k runtime chybám
  - Existují dvě místa, kde je problém popsán: kód + související XML
- Výhody:
  - XML je možné generovat (například pro různé zákazníky)
    - Načítat externě konfigurační parametry je ale možné i v případě ostatních způsobů konfigurace

Konfigurace pomocí anotací

Konfigurace pomocí anotací

- Novější způsob konfigurace než XML
  - Čím dál více populární
- Často flexibilnější než XML (např. v případě Autowire funkce)
- Lze kombinovat s XML konfigurací nebo s Java konfigurací (viz dále)
  - Kombinace s XML je problematická, kvůli tomu, že konfigurace je pak na dvou místech (v kódu a v XML)
    - Je např. kontroverzní definovat beany v XML a autowire definovat pomocí anotací v kódu
  - Naopak výhodná je kombinace s Java konfigurací, protože celý problém je pak pospán na jednou místě (pomocí funkcí a tříd) a jejich anotací a součástí kódu jsou i konfigurační třídy

Autowire přes anotace – příklad

- XML obsahuje definice dvou beanů:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"

    ...

    <context:annotation-config></context:annotation-config>

    <bean id="basicMessageOfTheDay" class="cz.tul.service.impl.BasicMessageOfTheDay"/>

    <bean id="printer" class="cz.tul.service.MessagePrinterService"/>

</beans>
```

Autowire přes anotace a settery

- Ve třída MessagePrinterservice se anotují příslušné settery:
  - Anotace @Autowired se defaultně chová jako „byType“
    - Hledá bean příslušného typu (zde v XML konfiguraci) a použije reference na něj
  - Anotace @Value zajistí injekci požadované hodnoty

```
public class MessagePrinterService {

    private MessageOfTheDayService service;
    private String myText;

    @Autowired
    public void setMessageOfTheDayService(MessageOfTheDayService service) {
        this.service = service;
    }
    @Value("New text")
    public void setMyText(String text) {
        this.myText = text;
    }
    public void printMessage () {System.out.println(service.getMessage()); }
}
```

Autowire přes anotace a konstruktor

- Ve třídě MessagePrinterservice se anotuje konstruktor:
  - Anotace @Autowired se tentokrát přidá na konstruktor
    - Opět hledá bean příslušného typu (zde v XML konfiguraci) a použije referenci na něj
  - Anotace @Value se přidá k parametru konstruktoru

```
public class MessagePrinterService {

    private final MessageOfTheDayService myService;
    private final String myText;

    @Autowired
    public MessagePrinterService(@Value("My Text") String text, MessageOfTheDayService service) {
        this.myText=text;
        this.myService = service;
    }
    public void printMessage () {
        System.out.println(myService.getMessage());
    }
}
```

Autowire přes anotace a atributy

- Ve třída MessagePrinterservice se anotují přímo atributy:
  - Není třeba konstruktor s parametry ani settery!
    - Spring využívá reflexy – pokročilá vlastnost jazyka Java, umožňuje za běhu získávat informace o třídách a jejich proměnných a metodách, aniž by bylo nutné znát tyto informace v době kompilace.
  - Pokud se neuvede @Autowired(required=false) je vyžadována existence příslušného beanu v kontejneru
- Často používaná varianta

```
public class MessagePrinterService {

    @Autowired
    private MessageOfTheDayService myService;
    @Value("My Text")
    private String myText;

    public void printMessage () {
        System.out.println(myService.getMessage());
    }
}
```

Autowire přes tributy – kvalifikace beanů

- Spring skenuje kontejner a hledá beany, jejichž ID = jméno atributu
  - Pokud odpovídající bean nenajde, hledá bean podle typu
- Pokud chceme tuto strategii změnit, lze vybrat konkrétní bean přes jeho ID pomocí anotace @Qualifier:

```
public class MessagePrinterService {

    @Autowired
    @Qualifier("requested_ID")
    private MessageOfTheDayService myService;

    @Value("My Text")
    private String myText;

    public void printMessage () {
        System.out.println(myService.getMessage());
    }
}
```

Anotace @Component

- V předchozím příkladu byly beany definovány v rámci XML
  - Pomocí anotací se pak injektovaly do příslušných tříd
    - Konfigurace byla rozdělena do XML a kódu ☹
- Pokud chceme definici beanů z XML vyjmout, je nutné je definovat v kódu
- Pro tento účel slouží anotace @Component
  - Spring při inicializaci takto anotované třídy vyhledává a automaticky z nich v případě potřeby vytváří beany
  - V rámci XML konfigurace je nutné nastavit, v jakém balíku budou třídy vyhledávány
    - Je třeba je přidat na ClassPath:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"

    ...
    <context:component-scan base-package="cz.tul.service"></context:component-scan>

</beans>
```

Příklad použití @Component

```
@Component("basicMessageOfTheDay")
public class BasicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService {…}

@Component("dynamicMessageOfTheDay")
public class DynamicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService {…}

@Component
public class MessagePrinterService {

    @Autowired
    @Qualifier("dynamicMessageOfTheDay")
    private MessageOfTheDayService myService;

    @Value("My Text")
    private String myText;

    public void printMessage () {System.out.println(myService.getMessage());}
}

public static void main(String[] args){
    ClassPathXmlApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("application.xml");
    MessagePrinterService myMessagePrinter = context.getBean(MessagePrinterService.class);
    myMessagePrinter.printMessage();
}
```

Anotace typu stereotype

- Kromě anotace @Component existují i další podobné, které dohromady tvoří množinu tzv. stereotypů
  - Mají společnou vlastnost, že pokud je zapnuto autoskenování, Spring z takto anotovaných tříd v případě potřeby vytváří beany
  - Slovo stereotype značí, že tyto anotace **definují roli příslušných tříd** v rámci Springu (mimo jiné jsou to kandidáti na vytvoření beanů)
- Další anotace typu stereotype:
  - @Service
    - Pouze vhodnější název anotace než @Component pro třídy, které se chovají jako služba.
  - @Controller
    - Takto anotovaná třída je navíc v rámci modulu Spring Web MVC chápána jako kontroler
      - Na její metody lze pomocí anotace @RequestMapping směřovat příchozí HTTP požadavky
  - @Repository
    - Využívá se v rámci modulu Spring Data, poskytuje navíc překlad výjimek

Java konfigurace

Java konfigurace

- V přechozím příkladech se postupně nahrazovalo XML anotacemi
  - Část XML ale stále přetrvávala
    - Konfigurace tak byla na dvou místech (v anotacích v kódu a v XML)
- Java konfigurace představuje způsob, jak XML eliminovat
  - Nejnovější způsob konfigurace
  - Čím dál více populární
  - Umožňuje detekci chyb již v rámci kompilace
  - Založena na využití anotací a konfiguračních tříd

Java konfigurace – konfigurační třída – příklad #1

- Jako konfigurační třída může sloužit kterákoli třída
  - Je pouze nutné ji anotovat pomocí @Configuration
  - Musí mít definovaný prázdný konstruktor
    - Pokud není definovaný žádný konstruktor, Java kompiler prázdný vytvoří defaultně
- Kontext Springu se pak nevytváří z XML, ale z této třídy:

  (Anotace @ComponentScan nad konfigurační třídou v příkladu nahrazuje XML tag

  <context:component-scan base-package="cz.tul.service"></context:component-scan>)

```
@Configuration
@ComponentScan("cz.tul.service")
public class AppConfig {
}

public static void main(String[] args){
   AnnotationConfigApplicationContext context = new AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);
   MessagePrinterService myMessagePrinter = context.getBean(MessagePrinterService.class);
   myMessagePrinter.printMessage();
}
```

Java konfigurace – konfigurační třída – příklad #2

- Zbytek programu může být beze změny s využitím @Component a @Autowired

```
@Component("basicMessageOfTheDay")
public class BasicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService {…}

@Component("dynamicMessageOfTheDay")
public class DynamicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService {…}

@Component
public class MessagePrinterService {

    @Autowired
    @Qualifier("dynamicMessageOfTheDay")
    private MessageOfTheDayService myService;

    @Value("My Text")
    private String myText;

    public void printMessage () {System.out.println(myService.getMessage());}
}
```

Konfigurační třídy – importování

- Java konfigurace se může skládat z více konfiguračních tříd
  - Konfigurační třída, z které se vytváří kontext, pak musí zvolené třídy importovat pomocí anotace @Import({class1.class,…,classN.class}):

```
@Configuration
@ComponentScan("cz.tul.service")
@Import(AppConfig1.class)
public class AppConfig {

}
```

- Lze importovat i konfiguraci z XML pomocí anotace @ImportResource

Konfigurační třídy – definice beanů

- Beany lze definovat i v rámci konfigurační třídy
  - Pomocí anotace @Bean nad metodou, která vrací instanci dané třídy
- Odpadá použití anotace @Component, @Autowired u jednotlivých tříd
  - **Třídy programu nejsou závislé na Springu**
    - Pouze konfigurační třída ano
  - **Konfigurace není rozeseta v kódu v rámci definice jednotlivých tříd!**
  - **Na rozdíl od XML konfigurace je už během kompilace detekováno, zda v rámci konfigurace existuje vhodný bean či zda naopak není beanů více (nejednoznačnost)!**
- Dle dané závislosti je nutné provést provázání jednotlivých Beanů
  - Ideálně přes konstruktor

Konfigurační třídy – definice beanů – příklad

- Provázání beanů v rámci konfigurační třídy:
  - Metoda dynamicMessageOfTheDay() definující bean třídy DynamicMessageOfTheDay je předána jako parametr do konstruktoru třídy MessagePrinterService
    - Tento konstruktor je volán v rámci metody messagePrinterService, která vrací instanci třídy MessagePrinterService

```
@Configuration
public class ServiceConfig {
    @Bean
    public DynamicMessageOfTheDay dynamicMessageOfTheDay() {
        return new DynamicMessageOfTheDay();
    }
    @Bean
    public MessagePrinterService messagePrinterService () {
        return new MessagePrinterService("New text",dynamicMessageOfTheDay());
    }
}
```

Konfigurační třídy – Autowire

- V rámci konfiguračních tříd je možné používat funkci Autowire
  - A to i pro beany odpovídající konfiguračním třídám
- Při použití @Autowire je možné použít anotaci @Qualifier pro vybírání si z více beanů daného typu:
  - V příkladu níže je toto využito pro výběr konkrétní implementace rozhraní MessageOfTheDayService

```
@Configuration
@Import(ServiceConfig.class)
public class AppConfig {

}
```

```
@Configuration
public class BasicConfig {
    @Bean
    public BasicMessageOfTheDay basicMessageOfTheDay () {
        return new BasicMessageOfTheDay();
    }
}
```

```
@Configuration
public class DynamicConfig {
    @Bean
    public DynamicMessageOfTheDay dynamicMessageOfTheDay () {
        return new DynamicMessageOfTheDay();
    }
}
```

```
@Configuration
@Import({DynamicConfig.class,BasicConfig.class})
public class ServiceConfig {

    @Autowired
    @Qualifier("basicMessageOfTheDay")
    public MessageOfTheDayService service;

    @Bean
    public MessagePrinterService messagePrinterService () {
        return new MessagePrinterService("New text",service);
    }
}
```

Další vlastnosti beanů a možnosti práce s nimi

Bean Scope (rozsah platnosti) #1

- Singleton (defaultní rozsah platnosti)
  - Daný bean existuje v kontejneru pouze jeden
    - Hodí se např. při vytváření objektů reprezentujících připojení k databázi
    - Vícenásobné zavolání metody getBean vrátí vždy stejný objekt

```
<bean id="basicMessageOfTheDay" class="cz.tul.service.impl.BasicMessageOfTheDay" scope="singleton">
    <property name="message" value="Hello there"></property>
</bean>
```

```
public class BasicMessageOfTheDay implements MessageOfTheDayService {
    private String myMessage = "Hello";
    public String getMessage() {retuurn myMessage;}
    public void setMessage(String message) { this.myMessage=message; }
}

public static void main(String[] args){

    ClassPathXmlApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("application.xml");

    BasicMessageOfTheDay conreteService = context.getBean(BasicMessageOfTheDay.class);
    conreteService.setMessage("New message");
    System.out.println(conreteService.getMessage());

    BasicMessageOfTheDay conreteService1 = context.getBean(BasicMessageOfTheDay.class);
    System.out.println(conreteService1.getMessage());
}
```

Bean Scopes #2

- Protype
  - Bean existuje v kontejneru vícekrát
    - Zavolání metody getBean vrátí vždy nový objekt
- Request, session, global-session
  - Definovány pouze v rámci kontejnerů (kontextů) webových aplikací
  - Omezují rozsah platnosti na danou HTTP žádost či session

Bean Lifecycle (životní cyklus) #1

- Spring vkládá a odstraňuje beany z kontejneru v rámci posloupnosti řady operací
  - Na tyto operace lze navěsit metody, které budou zavolány, pokud bude daná operace životního cyklu provedena
  - Základní operace jsou Init() a Destroy():
    - V rámci XML lze:
      - Definovat metody init() a destroy() pro jednotlivé beany
      - Definovat defaultní metody init() a destroy() pro všechny beany v XML společně
    - V rámci definice tříd lze využít např. interface InitializingBean a/nebo DisposableBean
      - Daná třída může tyto interface implementovat
        - Pak je nutné implementovat příslušné call-back metody afterPropertiesSet() a/nebo destroy()
    - Lze využít anotace @PostConstruct a @PreDestroy nad vybranými metodami třídy

Bean Lifecycle (životní cyklus) #2

- Pokud je použito více způsobů najednou, platí pořadí:
  - Metoda anotovaná @PostConstruct
  - Metoda afterPropertiesSet() z InitializingBean interface
  - Metoda init()
- Obdobné pořadí platí i pro operaci Destroy

- Existují i další interface, jejichž implementací je možné získat callback metody na další operace životního cyklu

JSR anotace

- JSRs jsou Java Specification Requests (požadavky na změny v jazyce Java.
  - Jsou shromažďovány a vyřizovány v rámci pevně definovaného procesu (https://jcp.org/en/procedures/overview)
- Některé anotace, které Spring podporuje, vychází z některého JSR
  - JSR-250: @PostConstruct a @PreDestroy (a také @Resource = obdoba @Autowire)
  - JST-330: @Inject, @Named
    - Obdoba anotací @Autowire a @Qualifier
- Použití JSR anotací má tu výhodu, že kód je pak použitelný i pro jiný framework implementující DI, než Spring (např. Google Juice)
  - Podpora těchto anotací je součástí Java EE – knihovna Javax (java extensions)

Dědičnost Beanů

- Má smysl hlavně v případě XML konfigurace
  - Umožňuje dědičnost konfigurace v tom smyslu, že konfigurace jednoho beanu může sloužit jako šablona pro konfiguraci druhého
- Rozlišují se beany
  - Od kterých se konfigurace dědí – Parent
  - Které dědí konfiguraci od své rodiče – Children
- Zděděnou konfiguraci lze u odvozených beanů také přepsat popřípadě rozšířit
- Bean může být označen také jako abstraktní
  - Nelze vytvořit jeho instanci

Dědičnost Beanů - příklad

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
…
<bean id="beanTeamplate" abstract="true">
        <property name="message1" value="Hello World!"/>
        <property name="message2" value="Hello Second World!"/>
        <property name="message3" value="Namaste India!"/> </bean>

<bean id="helloIndia" class="com.tutorialspoint.HelloIndia" parent="beanTeamplate">
        <property name="message1" value="Hello India!"/>
        <property name="message3" value="Namaste India!"/> </bean>
```

Způsob inicializace beanu

- Eagerly (včasná, okamžitá)
  - Všechny beany jsou na základě konfigurace vytvořeny ihned během inicializace kontejneru
    - Využívá se v rámci implementací Spring kontejneru typu ApplicationContext
    - Výhody
      - Chybí se mohou projevit hned při startu aplikace, ne až po několika hodinách běhu
    - Nevýhody
      - Start může být pomalejší a paměťové náročnější
- Lazy (líná)
  - Beany se vytvoří, až když jsou skutečně potřeba (např. zavolání metody getBean)
    - Využívá se v rámci implementací Spring kontejneru typu BeanFactory
- V rámci kontejneru typu ApplicationContext lze definovat i línou inicializaci:

```
<bean id="lazy" class="com.foo.ExpensiveToCreateBean" lazy-init="true"/>
```

Interface BeanPostProcessor #1

- Tento interface definuje callback metody, jejichž implementací lze definovat způsob, jak kontejner Springu např.:
  - Vytváří instance beanů
  - Konfiguruje beany
  - Inicializuje beany
  - Zpracovává závislosti, atd.

- Na rozdíl od interface pro správu životního cyklu ovlivňuje tento interface chování všech beanů, ne jen jednoho daného.

Interface BeanPostProcessor #2

- Aby postprocesing fungoval na všechny beany, platí, že
  - V rámci kontejneru je jako první vytvořen bean reprezentující třídu, která implementuje interface BeanPostProcessor definující call-back metody
    - postProcessBeforeInitialization()
    - postProcessAfterInitialization()
  - Call-back metody
    - Mají jako argument proměnnou typu Object reprezentující jméno vstupního beanu a String reprezentující ID beanu
    - Vrací proměnnou typu Object reprezentující modifikovaný bean
    - Jsou součástí životního cyklu beanu a platí při tom následující pořadí volání:
      - BeanPostProcessor.postProcessBeforeInitialization()
      - init()
      - BeanPostProcessor.postProcessAfterInitialization()
- Lze také vytvořit více tříd implementujících BeanPostProcessor a pak určit pořadí, v kterém budou volány.

Další vlastnosti kontejneru Spring

Spring proxy #1

- V některých situacích vytváří Spring tzv. proxy objekty (prostředníky)
- Příklad: Java konfigurace a beany typu singleton
  - Bean je
    - Reprezentovaný metodou vracející vždy novou instanci třídy
    - Typu singleton
    - Využíván jako parametr v konstruktoru dalších beanů

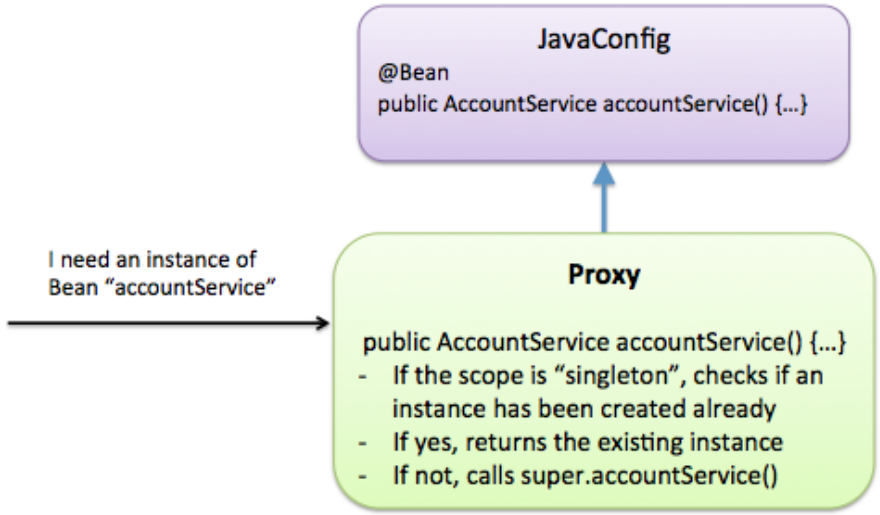
      $\Rightarrow$ Daná metoda pro vytvoření se volá z více míst

  - Jak tuto situaci efektivně vyřešit?

Spring proxy #2

- Vytvořením proxy objektu (prostředníka)
  - Proxy vrátí novou instanci jen v případě prvního volání – viz schéma
  - Funguje principiálně dobře, pokud proxy reprezentuje rozhraní
    - Proxy objekt může mít dodatečné metody a atributy nad rámec požadavků rozhraní
  - Problematické v případě, že injektujeme konkrétní implementaci
    - Objekt je definován pevně, jak vytvořit jeho přesnou bitovou kopii s metodami navíc?

    => Další důvod, proč injektovat konkrétní implementace není vhodné!



Spring proxy #3

- Další využití proxy ve Springu:
  - Caching
  - Transakce
  - Aspect oriented programming (AOP)

- https://spring.io/blog/2012/05/23/transactions-caching-and-aop-understanding-proxy-usage-in-spring

Spring events (události)

- Jádro Springu tvoří kontejner (kontext), kteří spravuje beany
- Správa a načítání beanů je doprovázena celou řadou událostí
  - I kontejner má svůj životní cyklus (podobně jako bean)
- Tyto události lze obsluhovat (event handling) pomocí třídy ApplicationEvent a pomocí rozhraní ApplicationListener
  - Pokud nějaká třída reprezentovaná beanem implementuje toto rozhraní, je tento bean obeznámen s každou událostí typu ApplicationEvent, která nastane v rámci kontejneru

Spring events – příklady událostí

- ContextRefreshedEvent
  - Inicializace nebo obnovení kontextu
- ContextStartedEvent
  - Spuštění kontextu
- ContextStoppedEvent
  - Zastavení kontextu
- ContextClosedEvent
  - Ukončení (vypnutí) kontextu

Spring events – interface ApplicationListener

- ApplicationListener je rozhraní s generickým typem
  - Je parametrizováno přes typ respektive jeho parametrem je typ
  - Tento typ rozšiřuje třídu ApplicationEvent:

  Interface ApplicationListener<E extends ApplicationEvent>

  - Parametrem rozhraní ApplicationListener je tedy nějaká konkrétní podtřída třídy ApplicationEvent

  - V rámci implementace rozhraní Application Listener je třeba definovat metodu onApplicationEvent(E)

Spring events – ApplicationListener – příklady

- ApplicationListener pro událost ContextStartedEvent (+ definovat bean):

```
import org.springframework.context.ApplicationListener;
import org.springframework.context.event.ContextStartedEvent;

public class CStartEventHandler implements ApplicationListener<ContextStartedEvent> {
   public void onApplicationEvent(ContextStartedEvent event) {
      System.out.println("ContextStartedEvent Received");
   }
}
```

- ApplicationListener pro událost ContextStopEvent (+ definovat bean):

```
import org.springframework.context.ApplicationListener;
import org.springframework.context.event.ContextStopEvent;

public class CStopEventHandler implements ApplicationListener<ContextStopEvent> {
   public void onApplicationEvent(ContextStopEvent event) {
      System.out.println("ContextStopEvent Received");
   }
}
```

Spring events – vlastní událostí (custom events)

- Rozšířením třídy ApplicationEvent lze definovat vlastní události, které je pak možné obsluhovat stejně jako standardní události Springu
- Před tím je ale ještě nutné zajistit, aby kontejner tyto události také oznamoval (stejně jako oznamuje ostatní události)
  - Je třeba vytvořit bean implementující rozraní ApplicationEventPublisherAware a definovat některé jeho metody……
- Ve výsledku je takto možné zajistit obsluhování jakékoli události některé vlastní třídy:
  - Událostí přitom může být vykonání nějaké konkrétní metody této třídy!

Testování
Jednotkové testy
Framework JUnit

Jednotkové testy – Framework JUnit

- Cílem je otestovat jednu funkci – konkrétní metodu
  - Jde o test nejnižší úrovně
    - Vyšší úroveň tvoří testy sestavení aplikace, integrační testy, … ,akceptační testy (u zákazníka)
- Framework Junit
  - Knihovna pro jednotkové testy v jazyce Java
  - Patří do skupiny testovacích frameworků xUnit
    - Existují tedy obdobné nástroje i pro jiné platformy….
  - Základní principy
    - Jednotlivé testy se deklarují pomocí anotace @Test jako metody třídy
    - V rámci každého testu (metody) se využívá funkce Assert vyhodnocující danou podmínku
    - Třídy obsahující testy se mohou slučovat do souborů testů (test suites)

JUnit – Assertions (tvrzení)

- Junit poskytuje metody Assert pro všechny primitivní datové typy a objekty a pole primitivních datových typů a pbjektů
- Funkce Assert mají 3 parametry
  - První je řetěz vypsaný při neúspěchu (volitelný parametr)
  - Druhý je očekávaná hodnota
  - Třetí je skutečná hodnota
- Existují také funkce AssertThat - mají také 3 parametry:
  - Prvním je řetěz vypsaný při neúspěchu (volitelný parametr)
  - Druhý je skutečná hodnota
  - Třetí je objekt provádějící porovnání

JUnit – příklady funkce Assert

```
public class AssertTests {
   @Test
   public void testAssertArrayEquals() {
      byte[] expected = "trial".getBytes();
      byte[] actual = "trial".getBytes();
      assertArrayEquals("failure - byte arrays not same", expected, actual);
   }
   @Test
   public void testAssertEquals() {
      assertEquals("failure - strings are not equal", "text", "text");
   }
   @Test
   public void testAssertNotNull() {
      assertNotNull("should not be null", new Object());
   }
   @Test
   public void testAssertNotSame() {
      assertNotSame("should not be same Object", new Object(), new Object());
   }
   @Test
   public void testAssertNull() {
      assertNull("should be null", null);
   }
   @Test
   public void testAssertSame() {
      Integer aNumber = Integer.valueOf(768);
      assertSame("should be same", aNumber, aNumber);
   }
}
```

JUnit – příklady funkce AssertThat

```
public class AssertThatTests {
   @Test
   public void testAssertThathasItemsContainsString() {
       assertThat(Arrays.asList("one", "two", "three"), hasItems("one", "three"));
   }
   @Test
   public void testAssertThatEveryItemContainsString() {
       assertThat(Arrays.asList(new String[] { "fun", "ban", "net" }), everyItem(containsString("n")));
   }
}
```

Knihovny pro Assert

- AssertJ http://joel-costigliola.github.io/assertj/
- Google Truth http://google.github.io/truth/

- Lepší popis chyby
- (JUnit) assertTrue(list.isEmpty) ->

  java.lang.AssertionError at org.junit.Assert.fail(Assert.java:92)

- assertThat(list).isEmpty() ->

  org.truth0.FailureStrategy$ThrowableAssertionError: Not true that is empty

JUnit – Test suites

- Představují skupinu souvisejících testů
  - Chceme je spouštět dohromady
- Deklarují se pomocí anotací @Suite a @RunWith

```
import org.junit.runner.RunWith;
import org.junit.runners.Suite;
//JUnit Suite Test

@RunWith(Suite.class)
@Suite.SuiteClasses({
  AssertTests.class ,AssertThatTests.class
})

public class JunitTestSuite {
}
```

JUnit – Spouštění testů #1

- Testy lze spustit pomocí metody runClasses:
  - Výsledek je uložen do objektu typu Result
    - Obsahuje jednotlivé chyby, s kterými lze dále pracovat

```
import org.junit.runner.JUnitCore;
import org.junit.runner.Result;
import org.junit.runner.notification.Failure;

public class TestRunner {
  public static void main(String[] args)
  {
    Result result = JUnitCore.runClasses(JunitTestSuite.class);
    for (Failure failure : result.getFailures()) {
      System.out.println(failure.toString());
    }
    System.out.println(result.wasSuccessful());
  }
}
```

JUnit – Spouštění testů #2

- IDE
  - Většina má integrovanou grafickou podporu pro spouštění testů
  - Daná třída se dá spustit jako test a následně je zobrazen výsledek
- Příkazový řádek
  - JUnitCore lze využít pro spuštění testu i z příkazové řádky:
    - Předpokládá, že modul JUnit i třída s testy (TestClass1) je uvedena na ClassPath

```
java org.junit.runner.JUnitCore TestClass1 [...other test classes...]
```

JUnit a Maven - závislosti

- Je třeba přidat závislost:

```
<dependency>
    <groupId>junit</groupId>
    <artifactId>junit</artifactId>
    <version>4.12</version>
</dependency>
```

- Příkaz „mvn test“ Implicitně pouští testy pojmenované *Test.java
  - Je ale možné spustit i jeden konkrétní test (může jíž o suit zahrnující další testy)

    mvn -Dtest=Tests.java test
  - Nebo nakonfigurovat příslušný plugin a definovat masku:

```
<build>
    <plugins>
        <plugin>
            <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
            <artifactId>maven-surefire-plugin</artifactId>
            <version>2.14.1</version>
            <configuration>
                <includes>
                    <include>**/Tests.java</include>
                </includes>
            </configuration>
        </plugin>
    </plugins>
</build>
```

JUnit a navázání na Spring

- Během testování je možné využívat Spring kontejner a jeho beany
  - Lze použít stejnou konfiguraci
- V praxi jsou ale během testování odlišné požadavky než během vývoje
  - Chceme například použít jiný typ databáze (In-memory)

=>

- Konfiguraci Springu lze parametrizovat přes externí soubory
- Lze také vytvářet profily – některé konfigurační třídy mohou být platné jen v některých profilech
- Parametrizace konfigurace a další věci řeší efektivně modul Spring Boot – viz další přednáška.

Odkazy a další zdroje informací

- Tutoriály a kurzy
  - Spring
    - Kurz pro začátečníky:
      - https://www.udemy.com/springcore/learn/#/
    - Kurz pro středně pokročilé
      - https://www.udemy.com/springcore2/learn/#/
    - http://www.tutorialspoint.com/spring/index.htm
  - JUnit
    - http://www.tutorialspoint.com/junit/index.htm
- Dokumentace
  - http://docs.spring.io/spring/docs/current/spring-framework-reference/html/

Otázky ke zkoušce #1

- Co znamená pojem „svázání se s implementací“?
- Co je to interface a jaké jsou výhody programování do interface v jazyce Java?
- Co znamená pojem Inversion of Control a jaké má hlavní výhody?
- Co znamená pojem Dependency Injection a jaké má hlavní výhody?
- Jaké jsou výhody Springu pro vývoj enterprise aplikací?
- Co je to kontejner Springu, k čemu slouží a jak ho lze konfigurovat?
- Jaké jsou výhody a nevýhody jednotlivých možností konfigurace kontejneru?
- Jaký je rozdíl mezi dependency injection přes settery a přes konstruktor?
- Jak se provádí dependecy injection v rámci XML konfigurace?
- Jak se provádí dependecy injection pomocí anotací?
- Jak se provádí dependecy injection v rámci Java konfigurace?
- K čemu je anotace @Autowire a jak se Autowire provádí v rámci různých typů konfigurace?
- K čemu je anotace @Qualifier?
- Co jsou to stereotypy?
- K čemu je anotace @ComponentScan?

Otázky ke zkoušce #2

- Co je to bean?
- Co je to bean scope a jaký bean scope je defaultní?
- Životní cyklus beanů a jejich využití.
- K čemu jsou anotace @PostConstruct and @PreDestroy?
- K čemu slouží BeanPostprocessors?
- Způsoby inicializace beanů.
- K čemu jsou ve Springu proxy?
- Spring events a jejich využití.