

Microservizi con Spring Boot

Andrea Fornaia, Ph.D.

Department of Mathematics and Computer Science

University of Catania

Viale A.Doria, 6 -- 95125 Catania Italy

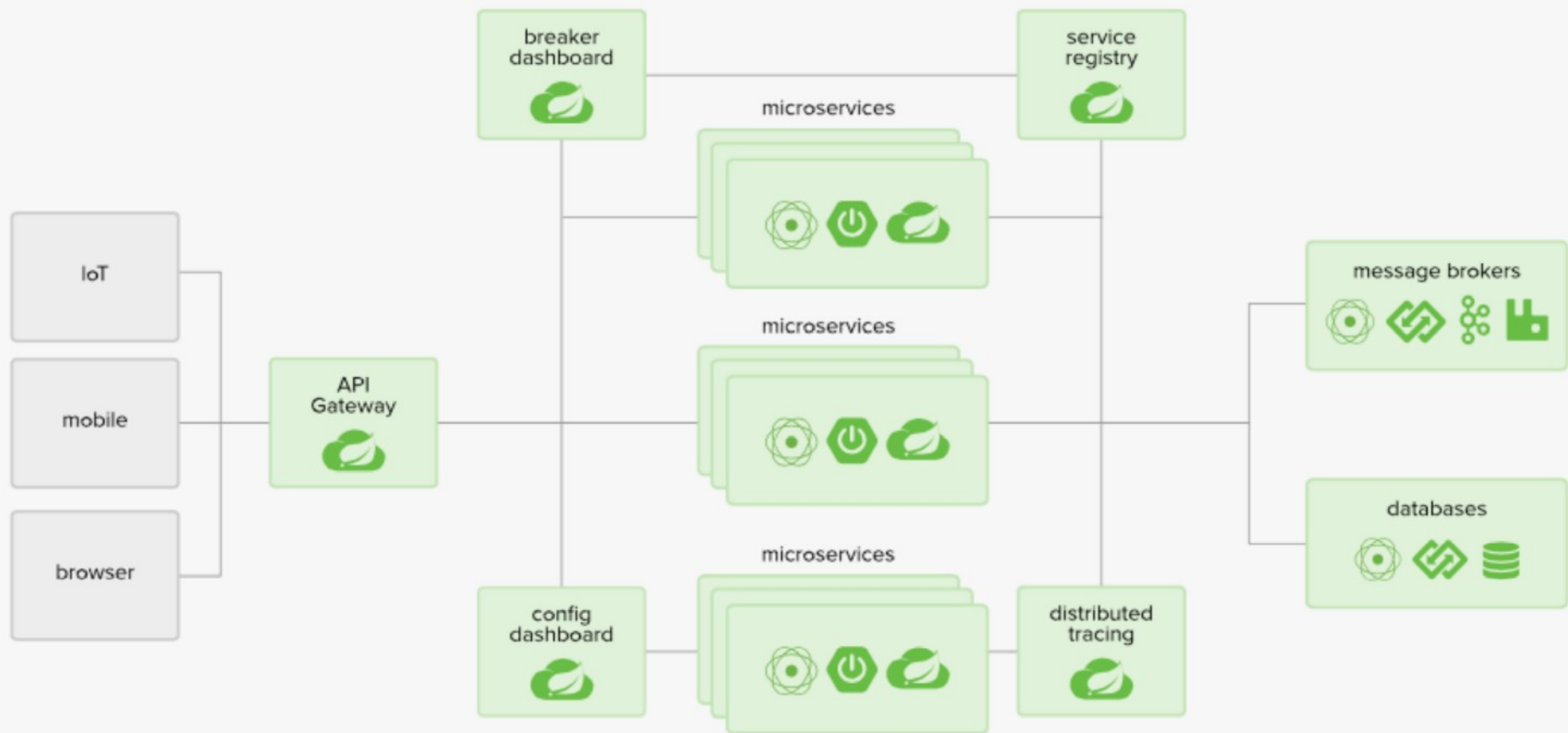
fornaia@dmf.unict.it

<http://www.cs.unict.it/~fornaia/>

Spring Framework

- **Framework Java** usato fin dal **2002** per semplificare la creazione di **applicazioni web** (altrimenti basata su Java EE)
 - Molto usato in **ambito enterprise**
 - Permette oggi la creazioni di diversi tipi di applicazioni
- **Incorpora molti progetti** (moduli):
 - Spring MVC (lo useremo)
 - Spring Data (lo useremo)
 - Spring Security
 - Spring Integration
 - ...
- Caratteristiche:
 - Famoso per il supporto alla **Dependence Injection**
 - **XML-driven** (da sempre)
 - Annotation-driven (negli anni)
- Problemi:
 - Difficile da approcciare
 - Difficile da configurare

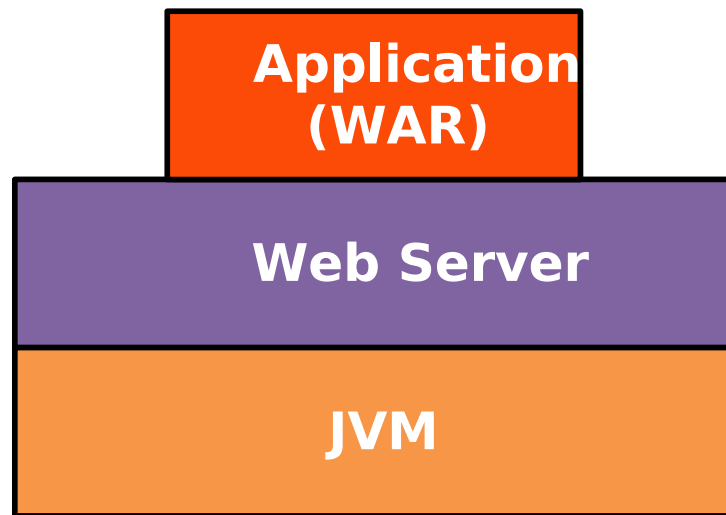
Spring Cloud



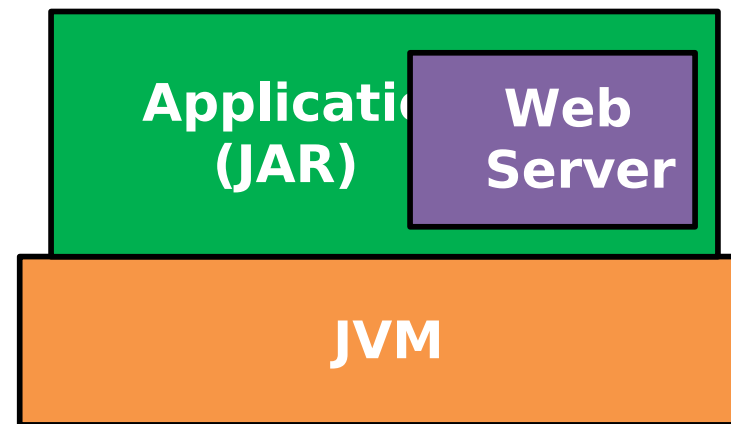
Spring Boot

- **Tool per semplificare** l'uso di Spring sotto vari aspetti
- Semplifica la creazione di progetti **production-ready**:
 - **Spring Initializr**
 - **Spring starters** (per la gestione semplificata delle **dipendenze**)
- Semplifica la **configurazione**:
 - **Auto-configurazione** in molti casi
 - **Elimina** la necessità di dover definire tutto in **XML** (ma possibile, in casi specifici)
- Ancora **più “Annotation-driven”**
- **Standalone JAR**:
 - Incorpora un web server (**Tomcat**) nel JAR
 - Comunque possibile generare un WAR per il deploy su application/web server

Spring VS Spring Boot



Spring



Spring Boot

Use Case: Space Scanner

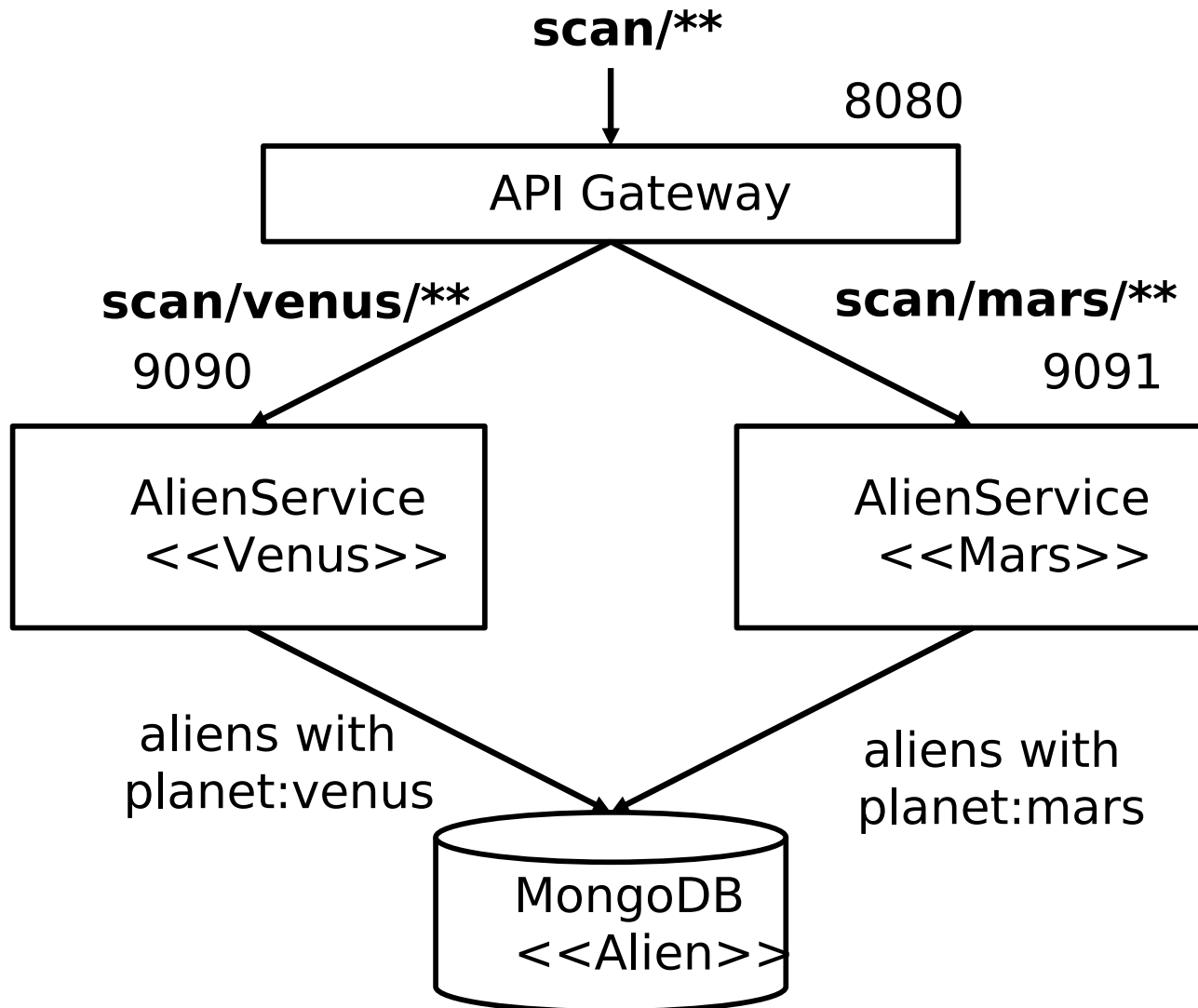
- Vogliamo creare un servizio chiamato Space Scanner che permette di **scoprire nuove forme di vita aliena** sui pianeti della galassia!
- Inizieremo con due pianeti esplorabili: **Marte** e **Venere**
- Ogni **alieno** è descritto da un **nome**, una **razza** e un **pianeta** di “residenza”
- Atterrando su un pianeta potremo scoprire solo alieni che vivono **su quel pianeta**
- La razza non deve necessariamente coincidere con la residenza (alieni autostoppisti...)

Arrivederci e grazie per tutto il pesce! [cit.]

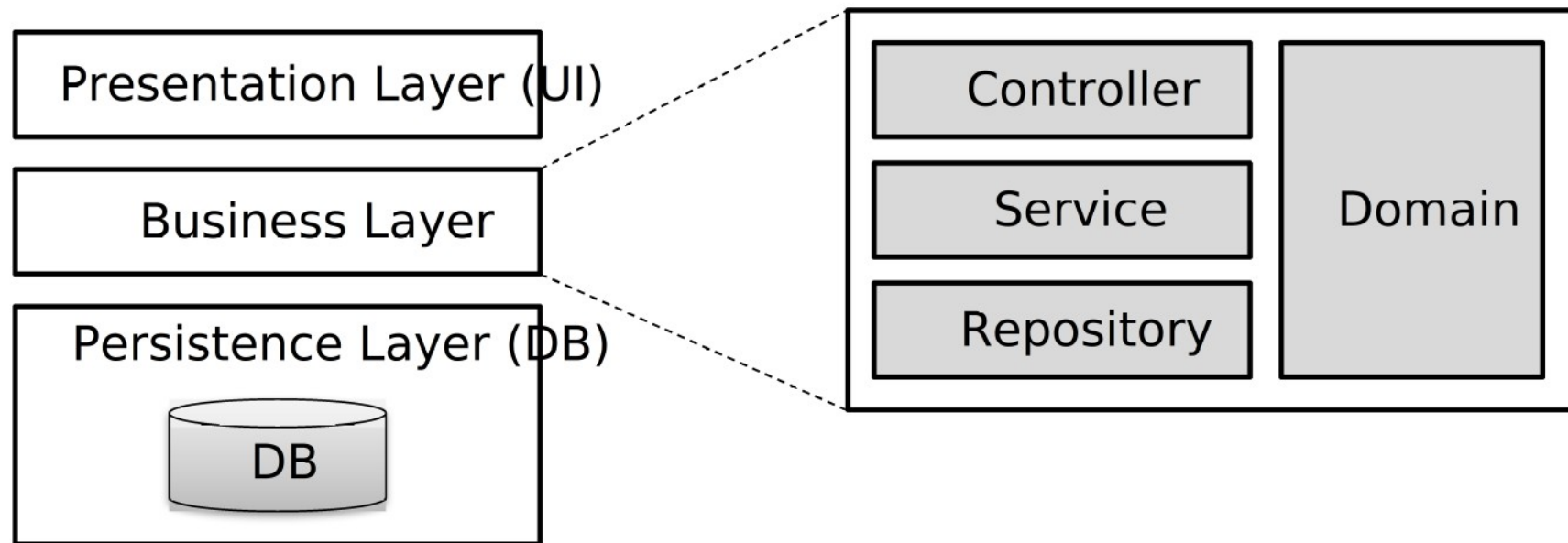


2005

Microservizi



Architettura Applicazione Web Spring MVC



Controller: interfaccia con i client (UI), espone le API (REST)

Service: implementa la logica di business

Repository: interfaccia con il DB, espone metodi per l'interrogazione in logica C

Domain: contiene le entità (oggetti) per la rappresentazione e lo scambio dei d.

Codice su GitLab

- `git clone https://gitlab.com/fornaia/space-scanner.git`
- `git checkout tags/step1`

- **tags/step1:** After alien.zip unzip
- **tags/step2:** Hello World!
- **tags/step3:** Hello Planet! (Autowire)
- **tags/step4:** Properties
- **tags/step5:** MongoDB con Vagrant & Docker
- **tags/step6:** Some REST APIs
- **tags/step7:** Alien CRUD REST APIs
- **tags/step8:** Zuul API Gateway

Spring Tool Suite 4 (STS)

The screenshot displays the Spring Tool Suite 4 (STS) IDE interface. The top toolbar contains various icons for file operations, development, and testing. The left sidebar features the Package Explorer, showing a project named 'alien' with a 'boot' configuration. The main editor area displays the source code for 'HelloController.java', which is a REST controller using Spring Framework annotations. The right sidebar shows the Outline view, listing the classes and methods in the project. The bottom panel is divided into two sections: the top section shows the 'Problems' and 'Javadoc' tabs, and the bottom section shows the 'Console' tab, which displays the output of the application, including the Spring Boot logo and the startup logs for the 'AlienApplication'.

Package Explorer

- alien [boot] [space-scanner master]
 - src/main/java
 - com.space.scanner.alien
 - AlienApplication.java
 - com.space.scanner.alien.bean
 - Mars.java
 - Planet.java
 - Venus.java
 - com.space.scanner.alien.controller
 - HelloController.java
 - src/main/resources
 - static
 - templates
 - application.properties
 - src/test/java
 - com.space.scanner.alien
 - JRE System Library [JavaSE-1.8]
 - Maven Dependencies
 - src
 - main
 - test
 - target
 - mvnw
 - mvnw.cmd
 - pom.xml
 - demo [boot]
 - src/main/java

Source Code: HelloController.java

```
1 package com.space.scanner.alien.controller;
2
3 import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;
4
5 import com.space.scanner.alien.bean.Planet;
6
7 import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
8 import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
9
10 @RestController
11 public class HelloController {
12     @Autowired
13     Planet planet;
14
15     @RequestMapping("/")
16     public String index() {
17         return "Greetings from " + planet.getGreetings() + "!";
18     }
19 }
20
21
```

Outline

- com.space.scanner.alien.controller
 - HelloController
 - planet : Planet
 - index() : String

Console

```
alien - AlienApplication [Spring Boot App] /Library/Java/JavaVirtualMachines/jdk1.8.0_25.jdk/Contents/Home/bin/java (Jan 24, 2019, 1:10:17 AM)

:: Spring Boot :: (v2.1.2.RELEASE)

2019-01-24 01:10:18.493 INFO 9752 --- [main] c.space.scanner.alien.AlienApplication : Starting AlienApplication on MB
2019-01-24 01:10:18.497 INFO 9752 --- [main] c.space.scanner.alien.AlienApplication : No active profile set, falling
2019-01-24 01:10:19.405 INFO 9752 --- [main] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat initialized with port(s)
2019-01-24 01:10:19.427 INFO 9752 --- [main] o.apache.catalina.core.StandardService : Starting service [Tomcat]
2019-01-24 01:10:19.427 INFO 9752 --- [main] org.apache.catalina.core.StandardEngine : Starting Servlet engine: [Apache
2019-01-24 01:10:19.433 INFO 9752 --- [main] o.a.catalina.core.AprLifecycleListener : The APR based Apache Tomcat Nat
2019-01-24 01:10:19.508 INFO 9752 --- [main] o.a.c.c.C.[Tomcat].{localhost}.[/] : Initializing Spring embedded Web
2019-01-24 01:10:19.508 INFO 9752 --- [main] o.s.web.context.ContextLoader : Root WebApplicationContext: ini

Landing planet: venus
```

Boot Dashboard

Type tags, projects, or working set names to match (

- local
 - Install local cloud services
 - alien [:9090]
 - demo
 - gateway

2 elements hidden by filter

Writable Smart Insert 21 : 1

Spring Boot Initializr

<https://start.spring.io>

SPRING INITIALIZR bootstrap your application now

Generate a Maven Project with Java and Spring Boot 2.1.2

Project Metadata

Artifact coordinates

Group

com.space.scanner

Artifact

alien

Dependencies

Add Spring Boot Starters and dependencies to your application

Search for dependencies

Web

Selected Dependencies

Web X

Generate Project % + ↺

Don't know what to look for? Want more options? [Switch to the full version.](#)



alien.zip

Spring Boot Starters

Generate Project   

Core

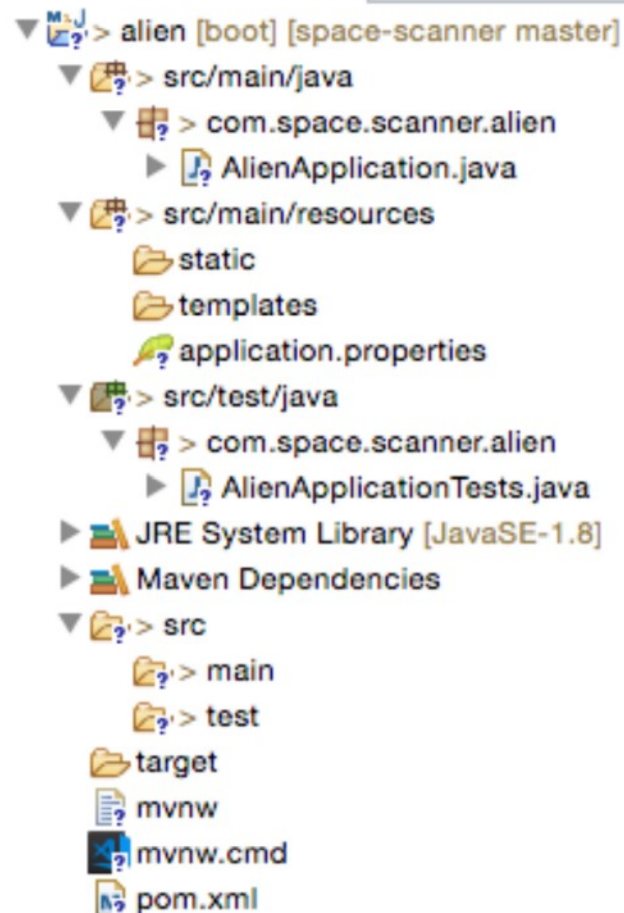
- ☐ DevTools
Spring Boot Development Tools
- ☐ Security
Secure your application via spring-security
- ☐ Lombok
Java annotation library which helps to reduce boilerplate code and code faster
- ☐ Configuration Processor
Generate metadata for your custom configuration keys
- ☐ Session
API and implementations for managing a user's session information
- ☐ Cache
Spring's Cache abstraction
- ☐ Validation
JSR-303 validation infrastructure (already included with web)
- ☐ Retry
Provide declarative retry support via spring-retry
- ☐ Aspects
Create your own Aspects using Spring AOP and AspectJ

Web

- ☒ Web
Full-stack web development with Tomcat and Spring MVC
- ☐ Reactive Web
Reactive web development with Netty and Spring WebFlux
- ☐ Rest Repositories
Exposing Spring Data repositories over REST via spring-data-rest-webmvc
- ☐ Rest Repositories HAL Browser
Browsing Spring Data REST repositories in your browser
- ☐ HATEOAS
HATEOAS-based RESTful services
- ☐ Web Services
Contract-first SOAP service development with Spring Web Services
- ☐ Jersey (JAX-RS)
RESTful Web Services framework with support of JAX-RS
- ☐ Websocket
Websocket development with SockJS and STOMP
- ☐ REST Docs
Document RESTful services by combining hand-written and auto-generated documentation

E molti altri (SQL, NoSQL, Integration, C

Generated Project (Maven)



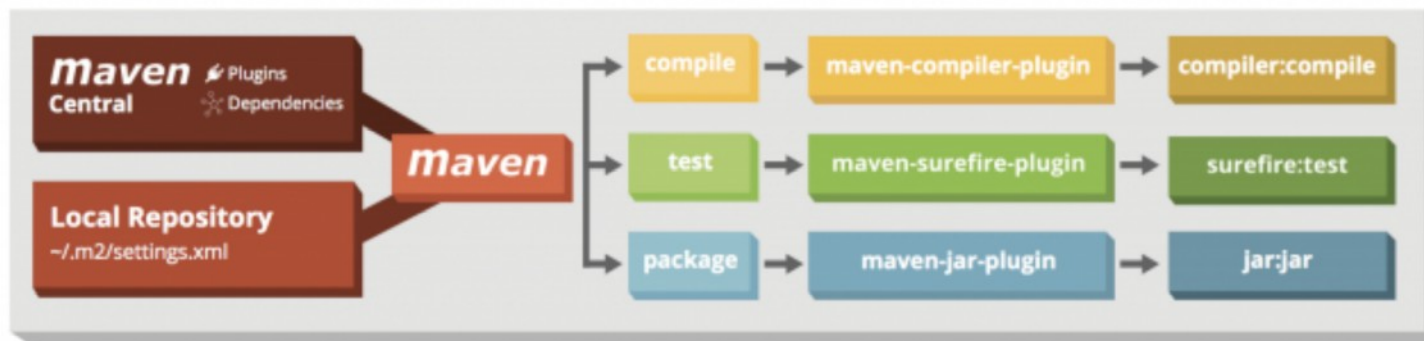
Crea un progetto Maven:

- **src:** contiene tutti sorgenti e le risorse
 - **main:** per l'applicazione
 - **java:** sorgenti (packages)
 - **resources:** risorse, es. file .properties
 - **test:** per i test
 - **java:** sorgenti
 - **resources:** risorse per il testing
- **target:** creata dopo la compilazione
 - **classes:** risultato compilazione file in main
 - **test--classes:** risultato compilazione file in test
 - **alien--0.0.1--SNAPSHOT.jar** (dopo \$ mvn package)
- **mvnw:** script wrapper per evitare di installare maven
- **mvnw.cmd:** file batch equivalente
- **pom.xml:** descrive dettagli del progetto (es. dipendenze, compilazione, testing)

Importare il progetto su Eclipse o Spring Tool Suite 4:
import > Maven Project > Browse "alien" extract dir

Maven

- Software Project Management Tool per Java
 - Automatizzazione:
 - compilazione (con **gestione dipendenze** tramite file di configurazione)
 - testing (es. eseguiti prima del packaging)
 - packaging (es. creazione jar)
 - altro: (installazione in un repository locale, deploy in un repository remoto...)
 - Descrizione basata su file XML (pom.xml)
 - Basato su plugin per estenderne le funzionalità (es. deploy usando docker)
 - Utilizza repository remoto e locale (.m2) per fornire le dipendenze
 - Con i colleghi condivido il file di configurazione (pom.xml) non le librerie (jar)



mvn

- **clean** — elimina la cartella target (risultato della compilazione precedente)
- **validate** — valida il pom.xml
- **compile** — compila il codice in src, le classi vengono salvate in target/classes
- **test** — esegue i test
- **package** — prende il codice compilato e crea un package di distribuzione (JAR, WAR)
- **verify** — esegue i controlli di verifica sul package, es. controlli di qualità
- **install** — installa (copia) il package nel repository locale (\$HOME/.m2)
- **deploy** — copia il package nel repository remoto, se configurato (artifacts)

pom.xml

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3   xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
4   <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
5   <parent>
6     <groupId>org.springframework.boot</groupId>
7     <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
8     <version>2.1.2.RELEASE</version>
9     <relativePath/> <!-- lookup parent from repository -->
10  </parent>
11  <groupId>com.space.scanner</groupId>
12  <artifactId>alien</artifactId>
13  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
14  <name>alien</name>
15  <description>Space Scanner Alien Service</description>
16
17  <properties>
18    <java.version>1.8</java.version>
19  </properties>
20
21  <dependencies>
22    <dependency>
23      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
24      <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
25    </dependency>
26
27    <dependency>
28      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
29      <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
30      <scope>test</scope>
31    </dependency>
32  </dependencies>
33
34  <build>
35    <plugins>
36      <plugin>
37        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
38        <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
39      </plugin>
40    </plugins>
41  </build>
42
43 </project>
```

← importa le dipendenze di un tipico progetto spring boot

← definisce i dettagli sul progetto alien

← importa le dipendenze per di una web app MVC

← importa le dipendenze per il testing

← plugin maven per il supporto a spring boot

Dipendenze

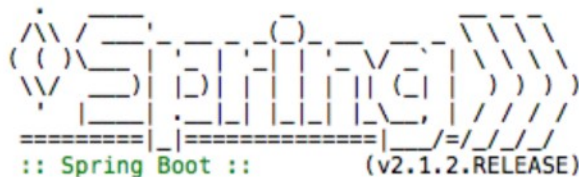
\$ mvn dependency



```
--- maven-dependency-plugin:3.1.1:tree (default-cli) @ alien ---
com.space.scanner:alien:jar:0.0.1-SNAPSHOT
+ org.springframework.boot:spring-boot-starter-web:jar:2.1.2.RELEASE:compile
+ org.springframework.boot:spring-boot-starter:jar:2.1.2.RELEASE:compile
+ org.springframework.boot:spring-boot:jar:2.1.2.RELEASE:compile
+ org.springframework.boot:spring-boot-autoconfigure:jar:2.1.2.RELEASE:compile
+ org.springframework.boot:spring-boot-starter-logging:jar:2.1.2.RELEASE:compile
+ ch.qos.logback:logback-classic:jar:1.2.3:compile
+ ch.qos.logback:logback-core:jar:1.2.3:compile
+ org.apache.logging.log4j:log4j-to-slf4j:jar:2.11.1:compile
+ org.apache.logging.log4j:log4j-api:jar:2.11.1:compile
+ org.slf4j:jul-to-slf4j:jar:1.7.25:compile
+ javax.annotation:javax.annotation-api:jar:1.3.2:compile
+ org.yaml:snakeyaml:jar:1.23:runtime
+ org.springframework.boot:spring-boot-starter-json:jar:2.1.2.RELEASE:compile
+ com.fasterxml.jackson.core:jackson-databind:jar:2.9.8:compile
+ com.fasterxml.jackson.core:jackson-annotations:jar:2.9.0:compile
+ com.fasterxml.jackson.core:jackson-core:jar:2.9.8:compile
+ com.fasterxml.jackson.datatype:jackson-datatype-jdk8:jar:2.9.8:compile
+ com.fasterxml.jackson.datatype:jackson-datatype-jsr310:jar:2.9.8:compile
+ com.fasterxml.jackson.module:jackson-module-parameter-names:jar:2.9.8:compile
+ org.springframework.boot:spring-boot-starter-tomcat:jar:2.1.2.RELEASE:compile
+ org.apache.tomcat.embed:tomcat-embed-core:jar:9.0.14:compile
+ org.apache.tomcat.embed:tomcat-embed-el:jar:9.0.14:compile
+ org.apache.tomcat.embed:tomcat-embed-websocket:jar:9.0.14:compile
+ org.hibernate.validator:hibernate-validator:jar:6.0.14.Final:compile
+ javax.validation:validation-api:jar:2.0.1.Final:compile
+ org.jboss.logging:jboss-logging:jar:3.3.2.Final:compile
+ com.fasterxml.classmate:jar:1.4.0:compile
+ org.springframework:spring-web:jar:5.1.4.RELEASE:compile
+ org.springframework:spring-beans:jar:5.1.4.RELEASE:compile
+ org.springframework:spring-webmvc:jar:5.1.4.RELEASE:compile
+ org.springframework:spring-aop:jar:5.1.4.RELEASE:compile
+ org.springframework:spring-context:jar:5.1.4.RELEASE:compile
+ org.springframework:spring-expression:jar:5.1.4.RELEASE:compile
+ org.springframework.boot:spring-boot-starter-test:jar:2.1.2.RELEASE:test
+ org.springframework.boot:spring-boot-test:jar:2.1.2.RELEASE:test
+ org.springframework.boot:spring-boot-test-autoconfigure:jar:2.1.2.RELEASE:test
+ com.jayway.jsonpath:json-path:jar:2.4.0:test
+ net.minidev:json-smart:jar:2.3:test
+ net.minidev:accessors-smart:jar:1.2:test
+ org.ow2.asm:asm:jar:5.0.4:test
+ org.slf4j:slf4j-api:jar:1.7.25:compile
+ junit:junit:jar:4.12:test
+ org.assertj:assertj-core:jar:3.11.1:test
+ org.mockito:mockito-core:jar:2.23.4:test
+ net.bytebuddy:byte-buddy:jar:1.9.7:test
+ net.bytebuddy:byte-buddy-agent:jar:1.9.7:test
+ org.objenesis:objenesis:jar:2.6:test
+ org.hamcrest:hamcrest-core:jar:1.3:test
+ org.hamcrest:hamcrest-library:jar:1.3:test
+ org.skyscreamer:jsonassert:jar:1.5.0:test
+ com.vaadin.external.google:android-json:jar:0.0.20131108.vaadin1:test
+ org.springframework:spring-core:jar:5.1.4.RELEASE:compile
+ org.springframework:spring-jcl:jar:5.1.4.RELEASE:compile
+ org.springframework:spring-test:jar:5.1.4.RELEASE:test
+ org.xmlunit:xmlunit-core:jar:2.6.2:test
```


Run

- Su STS: Run as Spring Boot Application (oppure Java Application)
- Da riga di comando usando maven (uno dei due) *se installato*:
 - \$ mvn spring-boot:run
 - \$ mvn package && java --jar target/alien--0.0.1--SNAPSHOT.jar
- Usando il wrapper di maven: sostituire **mvn** con **./mvnw**



```
2019-01-23 17:59:13.224 INFO 7428 --- [main] c.space.scanner.alien.AlienApplication : Starting AlienApplication on MacBook-Pro-di-And
2019-01-23 17:59:13.227 INFO 7428 --- [main] c.space.scanner.alien.AlienApplication : No active profile set, falling back to default
2019-01-23 17:59:14.128 INFO 7428 --- [main] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat initialized with port(s): 8080 (http)
2019-01-23 17:59:14.155 INFO 7428 --- [main] o.apache.catalina.core.StandardService : Starting service [Tomcat]
2019-01-23 17:59:14.155 INFO 7428 --- [main] org.apache.catalina.core.StandardEngine : Starting Servlet engine: [Apache Tomcat/9.0.14]
2019-01-23 17:59:14.161 INFO 7428 --- [main] o.a.catalina.core.AprLifecycleListener : The APR based Apache Tomcat Native library whic
2019-01-23 17:59:14.232 INFO 7428 --- [main] o.a.c.c.C.[Tomcat].[localhost].[/] : Initializing Spring embedded WebApplicationCont
2019-01-23 17:59:14.232 INFO 7428 --- [main] o.s.web.context.ContextLoader : Root WebApplicationContext: initialization comp
2019-01-23 17:59:14.446 INFO 7428 --- [main] o.s.s.concurrent.ThreadPoolTaskExecutor : Initializing ExecutorService 'applicationTaskEx
2019-01-23 17:59:14.645 INFO 7428 --- [main] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat started on port(s): 8080 (http) with con
2019-01-23 17:59:14.648 INFO 7428 --- [main] c.space.scanner.alien.AlienApplication : Started AlienApplication in 1.739 seconds (JVM
```

Whitelabel Error Page

http://localhost:80



This application has no explicit mapping for /error, so you are seeing this as a fallback.

Wed Jan 23 18:00:34 CET 2019

There was an unexpected error (type=Not Found, status=404).

No message available

AlienApplication

```
package com.space.scanner.alien;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;

@SpringBootApplication
public class AlienApplication {

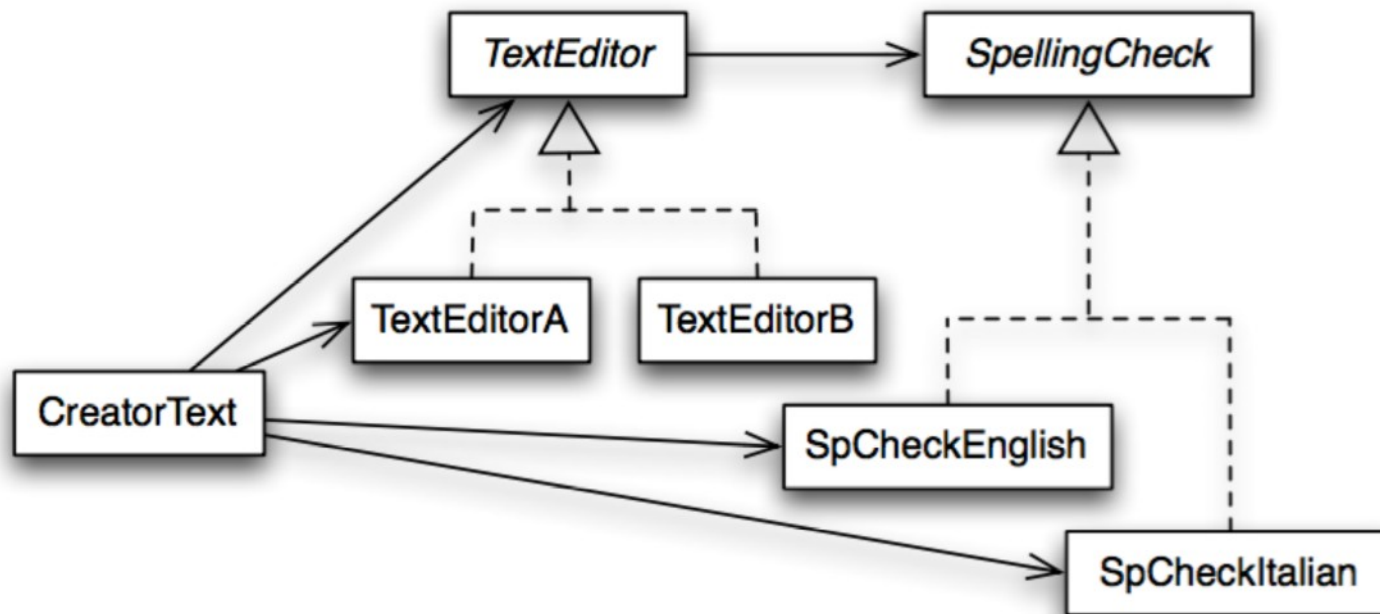
    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(AlienApplication.class, args);
    }
}
```

- Contiene il **main**, che si limita a passare il controllo al framework tramite **SpringApplication.run()**. Di solito si inserisce nel **root package**
- **@SpringBootApplication** è un'annotazione di convenienza che aggiunge in realtà:
 - **@Configuration**: etichetta una classe che contiene delle definizioni di **bean** (oggetti da inserire nello SpringContainer e da fornire tramite **dependency injection**)
 - **@EnableAutoConfiguration**: per dire a Spring di inferire alcuni parametri di configurazione in base, ad esempio, alle dipendenze (es. **@EnableWebMvc** viene inferito dal framework perché **spring-webmvc** si trova nel **classpath**)
 - **@ComponentScan**: per dire a Spring di controllare (nel package e sotto-package) la presenza di componenti da inserire nello Spring Container e da fornire tramite DI

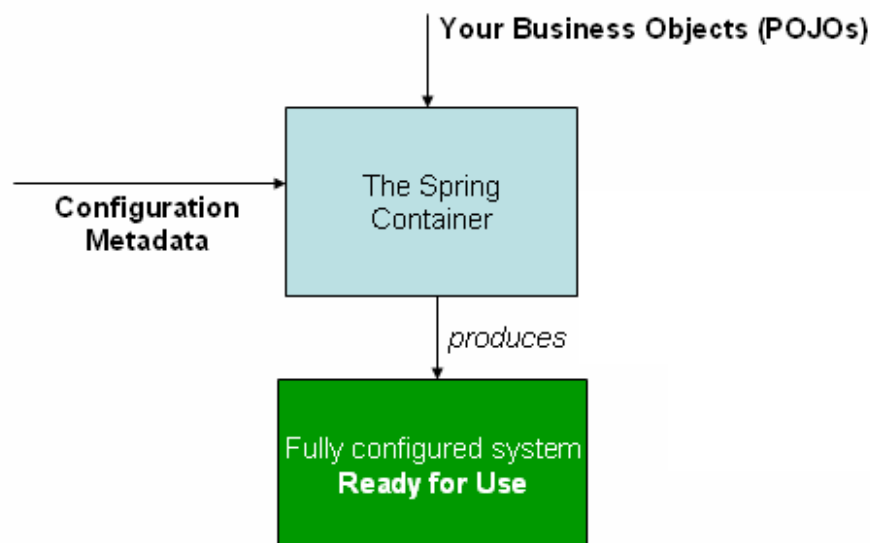
Dependency Injection (ripasso)

- Tecnica usata per inserire le dipendenze necessarie ad altri oggetti (es. usando Factory Method)
 - Una classe C usa un servizio S (ovvero C dipende da S)
 - Esistono tante implementazioni di S (ovvero S1, S2), e la classe C non deve dipendere dalle implementazioni S1, S2
 - **Al momento di creare l'istanza di C, indico con quale implementazione di S deve operare, passandogli un'istanza di S1 o di S2 (es. nel costruttore)**
- Esempio di dependency
 - Una classe TextEditor usa un servizio SpellingCheck
 - Ci sono tante classi che implementano il servizio SpellingCheck, in base alla lingua usata: SpCheckEnglish, SpCheckItalian, etc.
 - TextEditor deve poter essere collegato ad una delle classi che implementano SpellingCheck

Dependency Injection (ripasso)

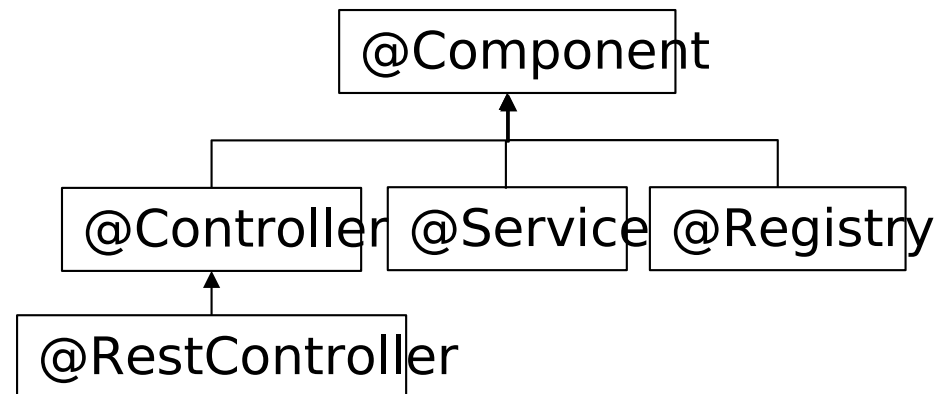
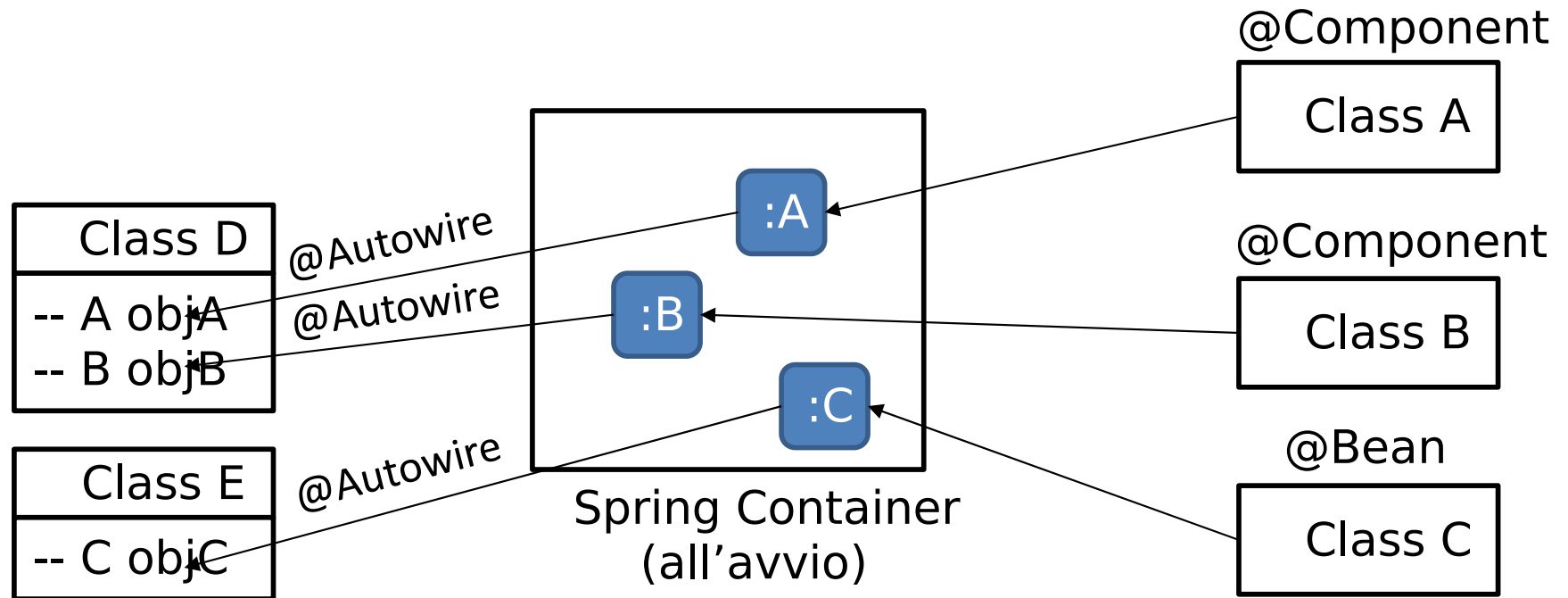


Spring Container



- Lo **Spring Container** viene usato per gestire la dependency injection (DI)
 - Utilizza i metadati di configurazione per istanziare, configurare e assemblare oggetti (bean)
- I metadati di configurazione esprimono le relazioni tra gli oggetti (**object graph**)
 - i bean oggetto di dependency injection
 - le dipendenze tra questi bean
- I metadati (in **Spring Boot**) possono essere rappresentati:
 - Annotazioni (@Autowired, @Component, @Controller, @Service, @Register)
 - Java (tramite @Bean nelle classi annotate con @Configuration)
 - in XML (usato originariamente da Spring, prolisso ma maggior controllo)

Configuration



Hello World

```
package com.space.scanner.alien.controller;

import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;

@RestController
public class HelloController {

    @RequestMapping("/")
    public String index() {
        return "Greetings from World!";
    }
}
```

- **@RestController:** informa Spring Framework che si tratta di una *componente* (@Component) di tipo *controller REST*.
- All'avvio, i componenti vengono inseriti dal framework nello **Spring Container**.
- **@RequestMapping("/")**: aggiunge una **regola di routing**: tutte le **richieste** a questo percorso (localhost:8080) verranno indirizzate al metodo **index()**
- Da browser, visitando **http://localhost:8080** si ottiene ***Greetings from World!***

Hello Planet (@Autowired)

- Vogliamo fare in modo che il messaggio di benvenuto sia personalizzato in base al “pianeta” di atterraggio (servizio Alien<<Mars>> o Alien<<Venus>>)
- Definiamo un'interfaccia **Planet** e due classi **Mars** e **Venus** che la implementano
- Quale delle due istanze usare verrà decisa a **runtime** tramite **Dependency Injection**
- Con **@Autowire** viene chiesto al framework di inserire la dipendenza corretta nel campo **Planet** con il **bean** opportuno (a runtime)

```
package com.space.scanner.alien.controller;

[...]
import com.space.scanner.alien.bean.Planet;

@RestController
public class HelloController {
    @Autowired
    Planet planet;

    @RequestMapping("/")
    public String index() {
        return "Greetings from " + planet.getGreetings() + "!";
    }
}
```

@Bean

- Il metodo **@Bean** di una classe **@Configuration** viene chiamato dal framework
- L'istanza restituita viene inserita nello **Spring Container**

```
package com.space.scanner.alien;

[...]  
import com.space.scanner.alien.bean.Mars;  
import com.space.scanner.alien.bean.Planet;  
import com.space.scanner.alien.bean.Venus;  
  
@SpringBootApplication  
public class AlienApplication {  
  
    private String planet = "venus";  
  
    public static void main(String[] args) {  
        SpringApplication.run(AlienApplication.class, args);  
    }  
    /*@Bean vanno definiti in una classe @Configuration*/  
    @Bean  
    public Planet planet() {  
        System.out.println("Landing planet: " + planet);  
  
        switch (planet) {  
            case "mars": return new Mars();  
            case "venus": return new Venus();  
            default: return new Mars();  
        }  
    }  
}
```

```
package com.space.scanner.alien.bean;  
  
public interface Planet {  
    public String getGreetings();  
    public String getName();  
}
```

```
package com.space.scanner.alien.bean;  
  
public class Mars implements Planet {  
    @Override  
    public String getGreetings() {  
        return "Red Planet";  
    }  
    @Override  
    public String getName() {  
        return "mars";  
    }  
}
```

```
package com.space.scanner.alien.bean;  
  
public class Venus implements Planet {  
    @Override  
    public String getGreetings() {  
        return "Yellow Planet!";  
    }  
    @Override  
    public String getName() {  
        return "venus";  
    }  
}
```

@Value e le Properties

- Attualmente la scelta di Planet è hardwired nel codice
 - http://localhost:8080 restituisce sempre ***Greetings from Yellow Planet!!***
- Possiamo usare le **properties** per configurare il servizio
- application.properties** contiene le proprietà dell'applicazione:
 - Semplice formato **chiave=valore** (es. server.port=9090)
 - Sono supportati anche altri formati, es. YML
- Il valore di una proprietà può essere inserito in una variabile con **@Value("\${prop.name}")**
- Le proprietà possono essere ridefinite (in ordine di precedenza)
 - Come variabile di ambiente (**export SERVER_PORT=9090**)
 - Da riga di comando (**java -jar -Dserver.port=9090 service.jar**)

```
## application.properties
# App configuration
app.planet = venus

# Tomcat configuration
server.port = 9090
```

```
@SpringBootApplication
public class AlienApplication {

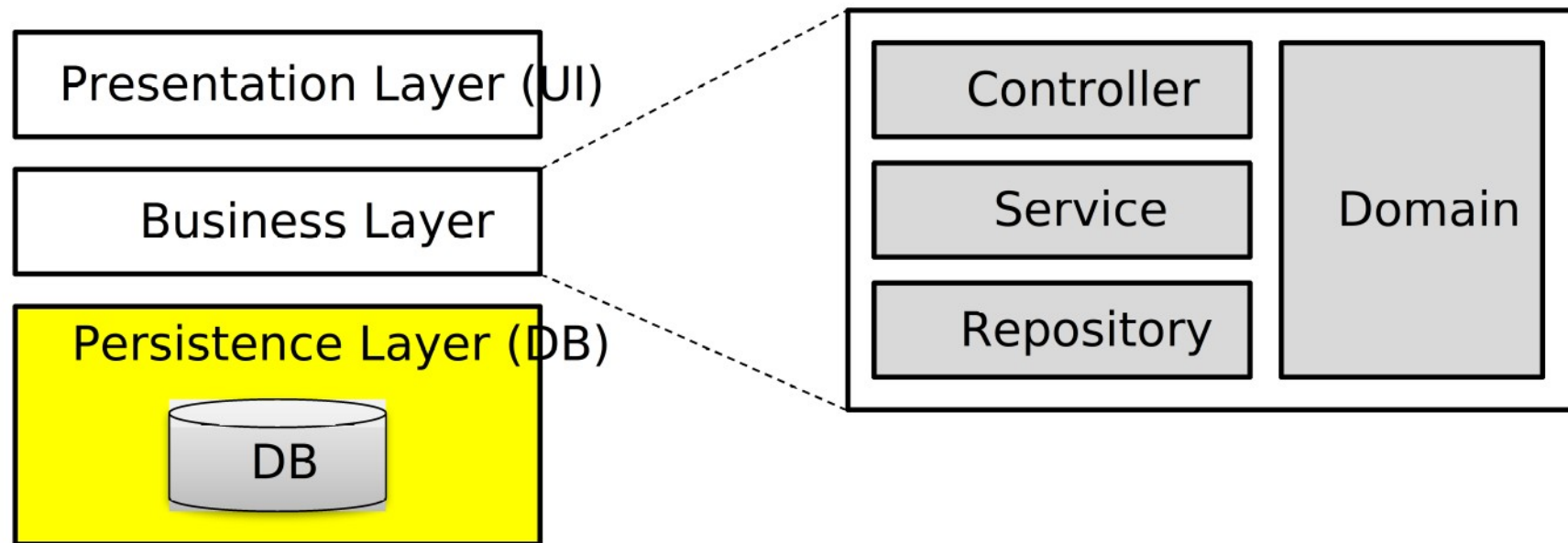
    @Value("${app.planet}")
    private String planet;

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(AlienApplication.class, args);
    }

    @Bean
    public Planet planet() {
        System.out.println("Landing planet: " + planet);
        switch (planet) {
            case "mars": return new Mars();
            case "venus": return new Venus();
            default: return new Mars();
        }
    }
}
```

**Vengono usate anche da terze parti,
es. Per settare la porta di ascolto**

Architettura Applicazione Web Spring



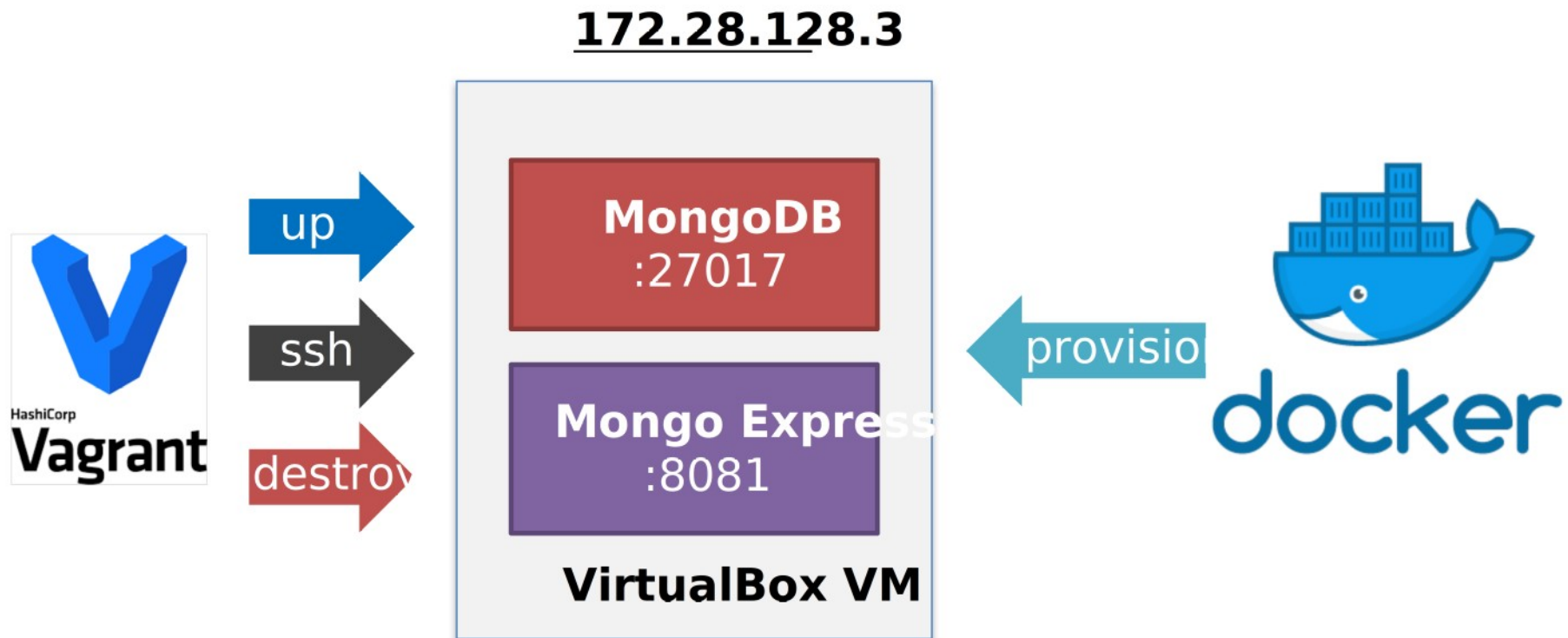
Controller: interfaccia con l'esterno, espone le API (REST) e valida l'input

Service: implementa la logica di business

Repository: interfaccia con il DB, espone metodi per l'interrogazione

Domain: contiene le entità (oggetti) per rappresentare e scambiare i dati tra i 3

Persistence Layer con MongoDB



Vagrant

```
$ mkdir project (project root)
$ cd project
$ vagrant init (opzionale, crea la cartella .vagrant/ e un Vagrantfile di esempio)

$ edit Vagrantfile (descrive come creare e configurare la VM)
$ edit bootstrap.sh (provisioning shell script)
$ echo "Some file content" > input_file.txt (la project root è condivisa con la VM)

$ vagrant up (la VM viene creata seguendo il Vagrantfile)
$ vagrant ssh (ssh sulla VM basato su chiave)
    $ ls /vagrant à bootstrap.sh Vagrantfile input_file.txt (root --> /vagrant)
    $ echo "output content" > output_file.txt
    $ logout

$ vagrant destroy (elimina la VM)
$ ls à ... output_file.txt (i file condivisi sopravvivono alla VM)
```


Vagrantfile

```
# Esempio Vagrantfile
Vagrant.configure("2") do |config|
  config.vm.box = "hashicorp/precise64"
  config.vm.provision :shell, path: "bootstrap.sh"
  config.vm.network :forwarded_port, guest: 80, host: 8080, host_ip: "127.0.0.1"
end
```

Provisioning: bootstrap.sh

```
# Di default il provisioning viene fatto solo al vagrant up (configurabile)
#!/usr/bin/env bash
apt-get update
apt-get install --y apache2
if [ ! -L /var/www ]; then
  rm --rf /var/www
  ln --fs /vagrant /var/www
fi
```

\$ vagrant up
localhost:8080

Index of /

	Name	Last modified	Size	Description
	Vagrantfile	15-Jan-2019 11:55	211	
	bootstrap.sh	15-Jan-2019 11:51	136	
	input_file.txt	15-Jan-2019 14:30	0	
	outout_file.txt	15-Jan-2019 12:31	15	

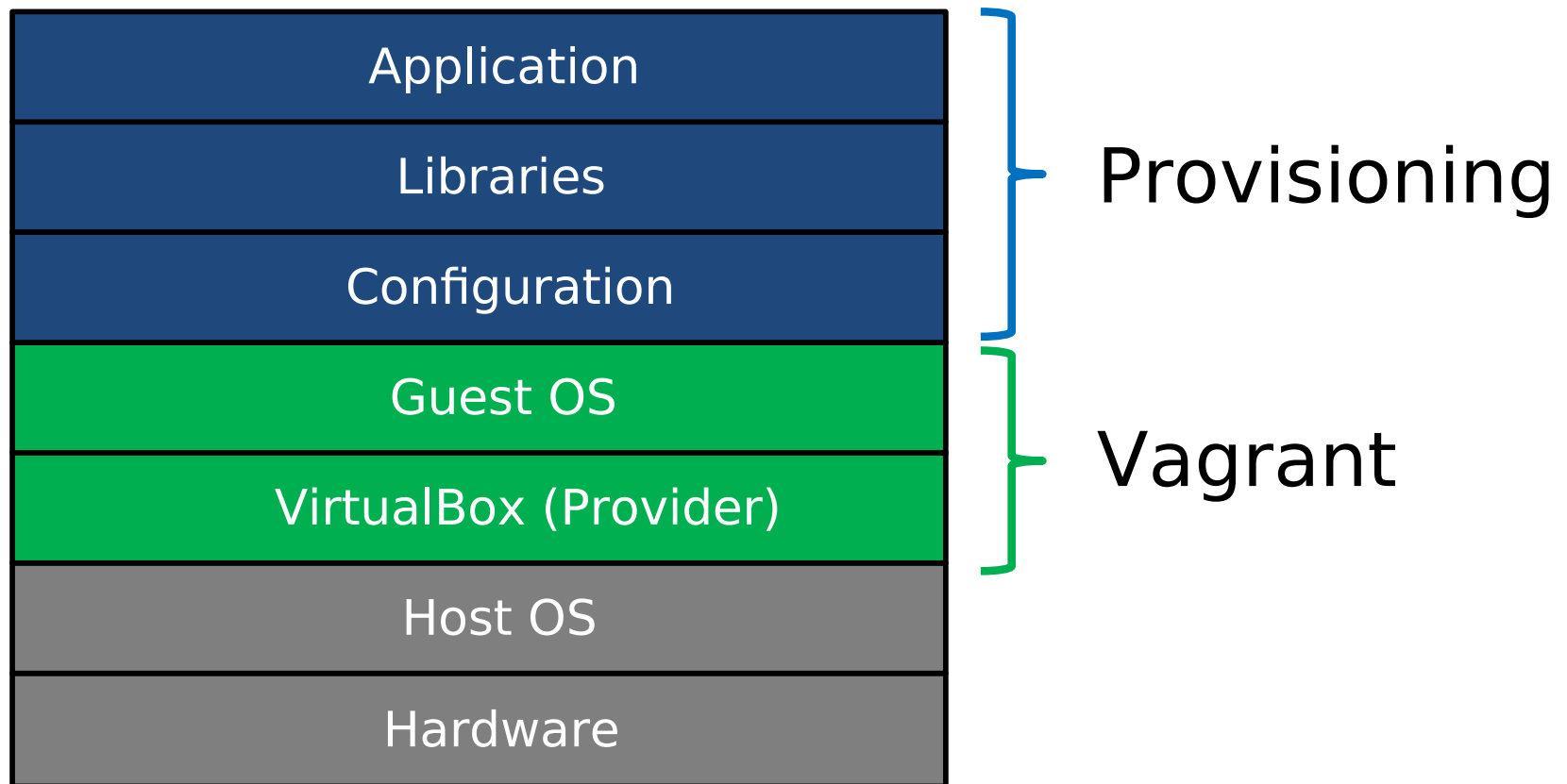
Apache/2.2.22 (Ubuntu) Server at localhost Port 8080

VM Provider: VirtualBox

General	Preview
Name: Docker_default_1547564211927_80925 Operating System: Ubuntu (64-bit)	
System	
Base Memory: 1024 MB Processors: 2 Boot Order: Floppy, Optical, Hard Disk Acceleration: VT-x/AMD-V, Nested Paging, PAE/NX, KVM Paravirtualization	
Display	
Video Memory: 16 MB Remote Desktop Server: Disabled Video Capture: Disabled	
Storage	
Controller: IDE Controller: SCSI SCSI Port 0: ubuntu-xenial-16.04-cloudimg.vmdk (Normal, 10,00 GB) SCSI Port 1: ubuntu-xenial-16.04-cloudimg-configdrive.vmdk (Normal, 10,00 MB)	
Audio	
Host Driver: CoreAudio Controller: ICH AC97	
Network	
Adapter 1: Intel PRO/1000 MT Desktop (NAT)	
USB	
Disabled	
Shared folders	
Shared Folders: 1	
Description	

Provisioning

Indica come personalizzare la VM dopo l'avvio (installazione pacchetti, configuraz
Supportati: Shell Script, Ansible, Chef, Puppet, Docker ...)



[<https://www.vagrantup.com/docs/provisioning/>]

Docker Provisioner

```
# Vagrantfile
Vagrant.configure("2") do |config|
  config.vm.box = "ubuntu/xenial64"
  config.vm.provision "docker" do |d|
    d.run "hello--world"
  end
end
```

Modo veloce per installare docker: sfruttare il **docker provisioner**

In realtà viene usato al posto di shell per eseguire comandi docker all'avvio (p

- scaricare immagini
- creare container
- ...

```
$ vagrant up
$ vagrant ssh
$ docker ----version
Docker version 18.09.1, build 4c52b90
$ logout
$ vagrant suspend
$ vagrant resume
```

Creazione Ambiente

- Vogliamo un server con Mongo DB e un'interfaccia web per la gestione del DB
- Possiamo installarli entrambi in una macchina virtuale di sviluppo usando Vagrant e Docker Compose
- Vagrant userà docker-compose per il provisioning della VM

```
# Vagrantfile
Vagrant.configure("2") do |config|
  config.vm.box = "ubuntu/xenial64"
  config.vm.provision "docker" do |d|
    d.run "hello--world"
  end
  config.vm.provision "shell", path: "vagrant--install--docker--compose.sh"
  config.vm.provision "shell", inline: "docker--compose --f /vagrant/docker--compo
  config.vm.network "private_network", ip: "172.28.128.3"
end
```

Docker Compose

vagrant--install--docker--compose.sh

```
# reference: https://docs.docker.com/compose/install/  
sudo curl --L "https://github.com/docker/compose/releases/download/1.23.2/docker-  
compose-$(uname -s)-$(uname -m)" --o /usr/local/bin/docker-compose  
sudo chmod +x /usr/local/bin/docker-compose
```

docker--compose.yml

```
version: '3.1'  
services:  
  mongo:  
    image: mongo  
    restart: always  
    ports:  
      -- 2701:2701  
    environment:  
      MONGO_INITDB_ROOT_USERNAME: root  
      MONGO_INITDB_ROOT_PASSWORD: example  
  mongo--express:  
    image: mongo--express  
    restart: always  
    ports:  
      -- 8081:8081  
    environment:  
      ME_CONFIG_MONGODB_ADMINUSERNAME: root  
      ME_CONFIG_MONGODB_ADMINPASSWORD: example
```

Run del server

```
$ cd space-scanner
$ ls
README.md          alien                vagrant-install-docker-compose.sh
Vagrantfile        docker-compose.yml

$ vagrant up
Bringing machine 'default' up with 'virtualbox' provider...
==> default: Importing base box 'ubuntu/xenial64'..
==> default: Setting the name of the VM: space-scanner_default_1548291686683_56948
==> default: Booting VM...
==> default: Waiting for machine to boot. This may take a few minutes...
==> default: Mounting shared folders...
==> default: Running provisioner: docker...
==> default: Starting Docker containers...
==> default: -- Container: hello-world
==> default: Running provisioner: shell...
default: Creating network "vagrant_default" with the default driver
default: Pulling mongo (mongo:)...
default: latest: Pulling from library/mongo
default: Pulling mongo-express (mongo-express:)...
default: latest: Pulling from library/mongo-express
default: Creating vagrant_mongo-express_1 ...
default: Creating vagrant_mongo_1 ...
Creating vagrant_mongo-express_1 ... done
Creating vagrant_mongo_1 ... done
```

Mongo Express




http://172.28.128.3:8081

 Mongo Express Database ▾

Mongo Express

Databases

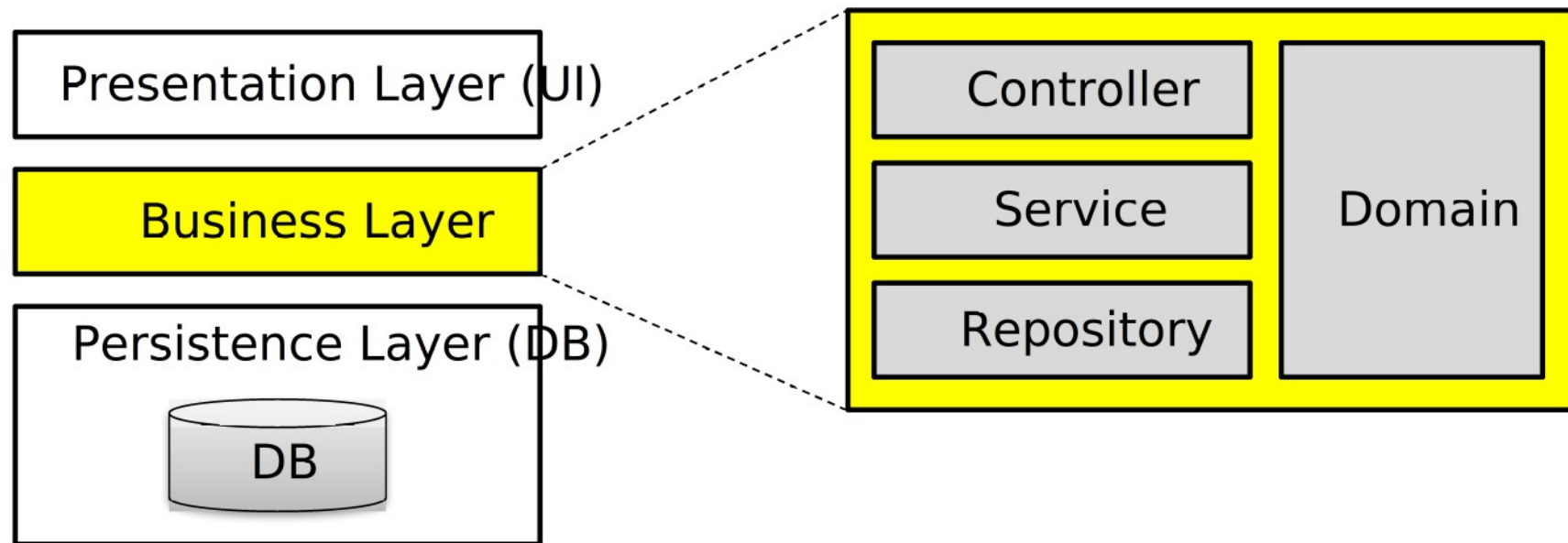
[+ Create Database](#)

 View	admin	 Del
 View	config	 Del
 View	local	 Del

Server Status

Hostname	05738e98d976	MongoDB Version	4.0.5
Uptime	1185 seconds	Server Time	Thu, 24 Jan 2019 01:24:07 GMT

Architettura Applicazione Web Spring



Controller: interfaccia con l'esterno, espone le API (REST) e valida l'input

Service: implementa la logica di business

Repository: interfaccia con il DB, espone metodi per l'interrogazione

Domain: contiene le entità (oggetti) per rappresentare e scambiare i dati tra i 3

Package Structure

```
com.space.scanner.alien
  +-- AlienApplication.java
  +-- bean
  |   +-- Planet.java
  |   +-- Mars.java
  |   +-- Vanus.java
  +-- domain
  |   +-- Alien.java
  +-- controller
  |   +-- HelloController.java
  |   +-- AlienController.java
  +-- service
  |   +-- AlientService.java
  +-- repository
      +-- AlienRepository.java
```

VS

```
com.space.scanner.alien
  +-- AlienApplication.java
  +-- bean
  |   +-- Planet.java
  |   +-- Mars.java
  |   +-- Vanus.java
  +-- hello
  |   +-- HelloController.java
  +-- alien
      +-- Alien
      +-- AlienController.java
      +-- AlientService.java
      +-- AlienRepository.java
```

Domain: Alien

```
package com.space.scanner.alien.domain;

import [...]
@Document
public class Alien {
    @Id
    private String id;
    @NotNull
    @Size(min=3, message="Name should have at least 2 characters")
    private String name;
    @NotNull
    @Size(max=10, message="Race should have no more than 10 characters")
    private String race;
    // Set by Service with setter
    @Null
    private String planet;

    public Alien() { }

    /* Getters and Setters */
}
```

- **@Document** mappa la classe ad un'entità (documento, in Mongo) nel DB
- **@NotNull**, **@Size**, **@Null** verranno usati per la validazione automatica (tami **@Valid**)
- Le **entità** del dominio vengono create (e populate dal framework tramite se per lo **scambio dati** in etrambe le direzioni tra il il DB, i layer e i client REST

Controller: AlienController

```
package com.space.scanner.alien.controller;
import [...]

@RestController
@RequestMapping("/aliens")
public class AlienController {
    @Autowired
    AlienService alienService;

    @GetMapping("/add")
    public @ResponseBody String addAlien (@RequestParam String name, @RequestParam String race) {
        alienService.addAlien(name, race);
        return "Saved";
    }

    @GetMapping("")
    public @ResponseBody List<Alien> getAliens (@RequestParam Optional<String> race) {
        if (race.isPresent())
            return alienService.getAliens(race.get());
        else
            return alienService.getAliens();
    }
}
```

@ResponseBody: per codificare l'oggetto (entità o lista di entità) in oggetto JS
@RequestParam: per associare i parametri della richiesta (?race=marziano)
parametro del metodo (Optional<String> race)

Service: AlienService

```
package com.space.scanner.alien.service;
import [...]

@Service
public class AlienService {
    @Autowired
    private AlienRepository alienRepository;
    @Autowired
    Planet planet;

    public void addAlien(String name, String race) {
        Alien a = new Alien();
        a.setName(name);
        a.setRace(race);
        a.setPlanet(planet.getName());
        alienRepository.save(a);
    }

    public List<Alien> getAliens() {
        return alienRepository.findByPlanet(planet.getName());
    }

    public List<Alien> getAliens(String race) {
        return alienRepository.findByPlanetAndRace(planet.getName(), race);
    }
}
```

NOTA

Il filtro su planet (“usa *solo dati del pianeta gestito*”) è un concetto di business gestito dal service layer
(separation of concern)

Repository: AlienRepository

Dipendenza (starter) da aggiungere al pom.xml

```
<dependency>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-data-mongodb</artifactId>
</dependency>
```

```
package com.space.scanner.alien.repository;

import java.util.List;
import org.springframework.data.mongodb.repository.MongoRepository;
import com.space.scanner.alien.domain.Alien;

public interface AlienRepository extends MongoRepository<Alien, String> {
    public List<Alien> findByPlanet(String planet);
    public List<Alien> findByPlanetAndRace(String planet, String race);
}
```

- L'interfaccia padre contiene già molti metodi per l'interazione con il db, come **save(alien)** e query comuni, come **findById(id)**
- Altre **query** possono essere definite nell'interfaccia usando un formato intuitivo
- I metodi dell'interfaccia verranno **implementati dal framework**

Connessione con MongoDB

App configuration

app.planet = venus

Tomcat configuration

server.port = 9090

Mongo connection

spring.data.mongodb.authentication-database=admin

spring.data.mongodb.username=root

spring.data.mongodb.password=example

spring.data.mongodb.port=27017

spring.data.mongodb.host=172.28.128.3

spring.data.mongodb.database=space_scanner

application.properties

Test dell'interfaccia REST

- **service:localhost:9090**
 - **GET /**
 - Greetings from Yellow Planet!!
 - **GET /aliens/add?name=Urza&race=martian**
 - Saved
 - **GET /aliens/add?name=Gin&race=vulcan**
 - Saved
 - **GET /aliens**
 - [{"id":"5c492986a21e442781894b96","name":"Urza","race":"martian","**planet**":"**venus**"}, {"id":"5c492a09a21e442781894b97","name":"Gin","race":"vulcan","**planet**":"**venus**"}]
 - **GET /aliens/?race=vulcan**
 - [{"id":"5c492a09a21e442781894b97","name":"Gin","race":"vulcan","**planet**":"**venus**"}]

RESTful APIs

- **REST** sta per **RE**presentational **S**tate **T**ransfer
- L'astrazione principale in REST è la **risorsa** (es. alien, population)
- Evitare quindi **azioni** (es. **add**)
 - usare **nomi**, **non verbi** per definire le API
- Ogni risorsa ha un **URI** (**U**niform **R**esource **I**dentifier)
 - aliens
 - aliens/5c492986a21e442781894b96 (id)
- Ogni risorsa ha una sua rappresentazione (XML, HTML, JSON, TEXT) che ne identifica lo **stato attuale**
- REST utilizza **verbi di HTTP** per codificare le **operazioni** sulle risorse
 - **POST:** **Crea** una risorsa (**C**REATE)
 - **GET:** **Leggi** una risorsa (**R**EAD)
 - **PUT:** **Aggiorna** una risorsa (**U**PDATE)
 - **DELETE:** **Elimina** una risorsa (**D**ELETE)

Alien CRUD: Controller

AlienController

```
// CREATE
@PostMapping("")
Alien createAlien(@Valid @RequestBody Alien newAlien) {
    return alienService.createAlien(newAlien);
}

// READ
@GetMapping("/{id}")
public @ResponseBody Alien getAlien (@PathVariable String id) {
    return alienService.getAlien(id);
}

// UPDATE
@PutMapping("/{id}")
public @ResponseBody Alien updateAlien (@PathVariable String id,
    @Valid @RequestBody Alien newAlien) {
    return alienService.updateAlien(id, newAlien);
}

// DELETE
@DeleteMapping("/{id}")
void deleteAlien(@PathVariable String id) {
    alienService.deleteAlien(id);
}
```

- **@PostMapping, @GetMapping, @PutMapping, @DeleteMapping** sostituiscono e specializzano **@RequestMapping**
- **@Valid @RequestBody**: l'oggetto JSON nel payload della richiesta viene convertito in un'entità del dominio (Alien) applicando le regole di Validazione nell'entità

Alien CRUD: Service

AlienService

```
public Alien createAlien(@Valid Alien newAlien) {
    newAlien.setPlanet(planet.getName());
    return alienRepository.save(newAlien);
}

public Alien getAlien(String id) {
    return alienRepository.findByPlanetAndIdQuery(planet.getName(), id);
}

public Alien updateAlien(String id, @Valid Alien newAlien) {
    return alienRepository.findByPlanetAndId(planet.getName(), id)
        .map(alien -> {
            alien.setName(newAlien.getName());
            alien.setRace(newAlien.getRace());
            return alienRepository.save(alien);
        })
        .orElseGet(() -> {
            System.out.println("put new with specified ID");
            newAlien.setId(id);
            newAlien.setPlanet(planet.getName());
            return alienRepository.save(newAlien);
        });
}

public void deleteAlien(String id) {
    alienRepository.deleteById(id);
}
```

Alien CRUD: Repository

AlienRepository

```
@Query("{planet: ?0, id: ?1}")
public Alien findByPlanetAndIdQuery(String planet, String id);
public Optional<Alien> findByPlanetAndId(String planet, String id);

// Other queries
public Long countByPlanet(String planet);
public Long countByPlanetAndRace(String planet, String race);
```

- Oltre ad usare il formato del nome dei metodi, è possibile usare **@Query("query")** e creare query nel linguaggio specifico del Database (es. SQL per MySQL)
 - in questo caso opportuni oggetti JSON per interrogare MongoDB
- Oltre a **findBy***, anche **countBy*** può essere usato per creare query conteggio

Test dell'interfaccia REST

- **Usare curl da riga di comando**
 - **curl -X POST localhost:9090/aliens**
 - H 'Content-type:application/json'
 - d '{"name":"Ubaldo","race":"terran"}'
 - **Sostituire PUT con il comando HTTP appropriato (GET, PUT, DELETE)**
 - **Content-type (-H) va specificato solo se viene inviato un oggetto (-d)**
- **service:localhost:9090**
 - **POST /aliens + '{"name":"Ubaldo","race":"terran"}'**
 - {"id":"5c493a49a21e4427cd414e85","name":"Ubaldo","race":"terran","planet":"venus"}
 - **GET /aliens/5c493a49a21e4427cd414e85**
 - {"id":"5c493a49a21e4427cd414e85","name":"Ubaldo","race":"terran","planet":"venus"}
 - **PUT /aliens/5c493a49a21e4427cd414e85 + '{"name":"Ubaldo","race":"cylon"}'**
 - {"id":"5c493a49a21e4427cd414e85","name":"Ubaldo","race":"cylon","planet":"venus"}
 - **DELETE /aliens/5c493a49a21e4427cd414e85**
 - <vuoto>
 - **GET /aliens/?race=vulcan**
 - [{"id":"5c492a09a21e442781894b97","name":"Gin","race":"vulcan","planet":"venus"}]

Test dei servizi: Venus e Mars

```
$ java --jar  
  --Dserver.port=9090  
  --Dapp.planet=venus  
  target/alien--0.0.1--SNAPSHOT.jar  
$ curl --X GET localhost:9090
```

9090

AlienService
<<Venus>>

aliens with
planet:venus

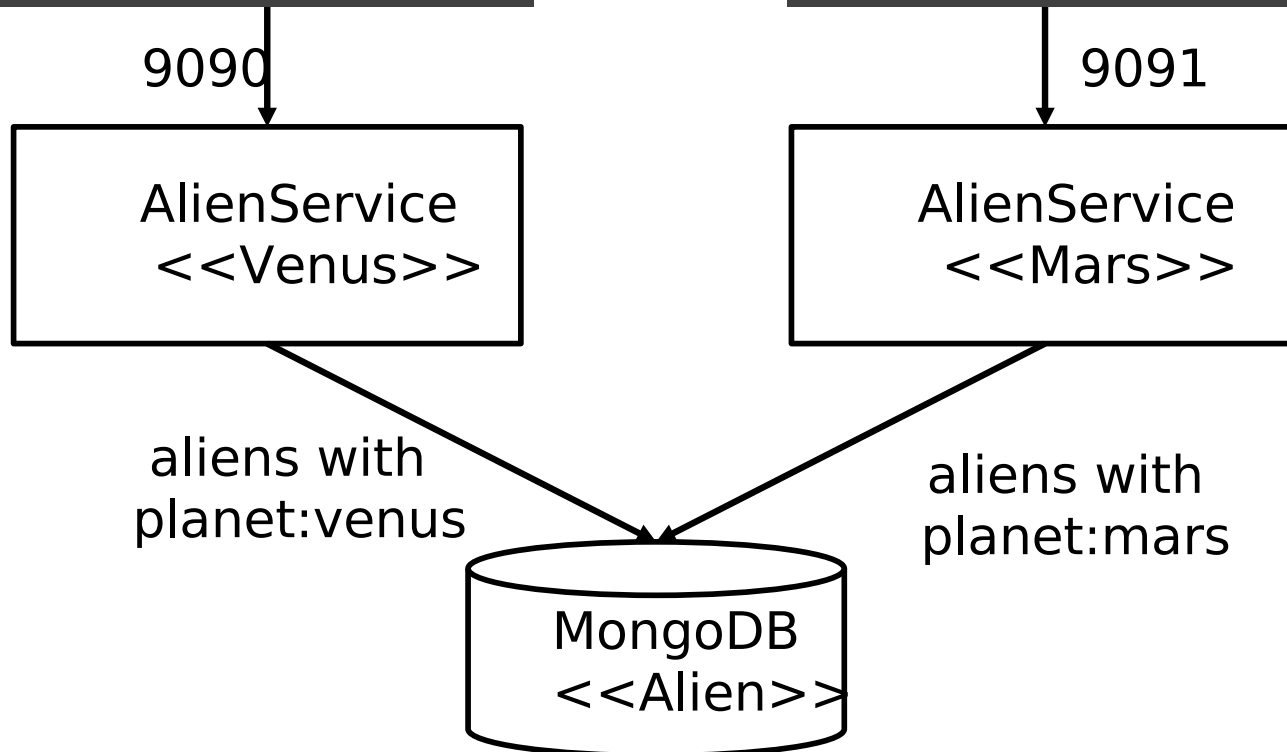
```
$ java --jar  
  --Dserver.port=9091  
  --Dapp.planet=mars  
  target/alien--0.0.1--SNAPSHOT.jar  
$ curl --X GET localhost:9091
```

9091

AlienService
<<Mars>>

aliens with
planet:mars

MongoDB
<<Alien>>



API Gateway con Zuul

- Dobbiamo creare un **nuovo progetto (servizio gateway)**:
 - usiamo sempre Initializr o STS
 - com.space.scanner.gateway
 - starter: Zuul
 - groupId: org.springframework.cloud
 - artifactId: **spring-cloud-starter-netflix-zuul**

```
package com.space.scanner.gateway;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;
import org.springframework.cloud.netflix.zuul.EnableZuulProxy;

@EnableZuulProxy
@SpringBootApplication
public class GatewayApplication {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(GatewayApplication.class, args);
    }
}
```


application.yml

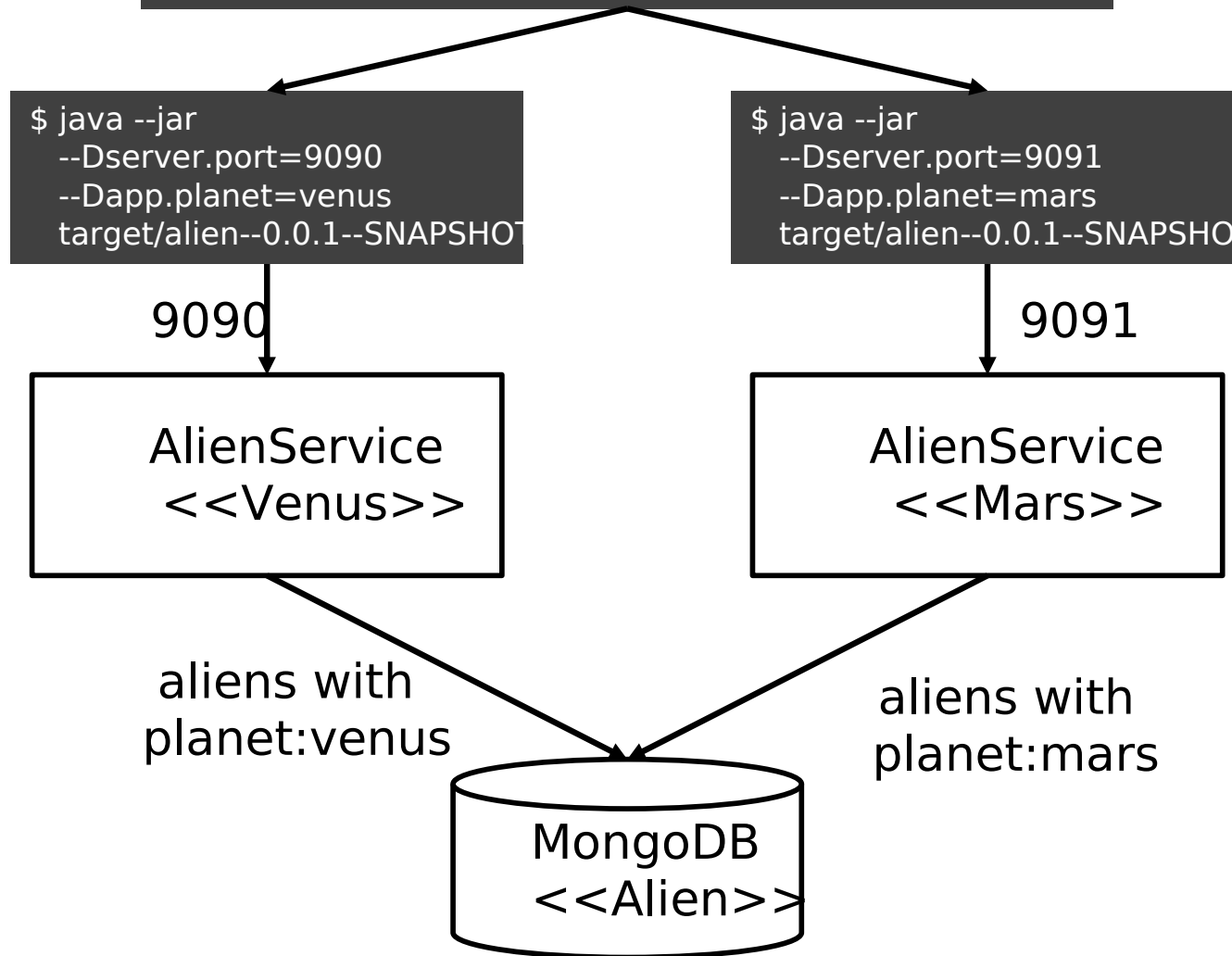
```
server:
  port: 8080

zuul:
  prefix: /scanner
  routes:
    venus:
      path: /venus/**
      url: http://localhost:9090
    mars:
      path: /mars/**
      url: http://localhost:9091
```

- Rinominare il file **application.properties** in **application.yml**
 - Il framework si occuperà di convertire le entry YML in java properties
 - Es. server.port=8080, **zuul.routes.mars.path=/venus/****
- Definisce le **regole di routing** per l'API gateway
- Le **richieste sulla 8080** verranno **reindirizzate** al servizio appropriato

Test del gateway

```
$ java --jar target/gateway--0.0.1--SNAPSHOT.jar
$ curl --X GET localhost:8080/scanner/venus
$ curl --X GET localhost:8080/scanner/mars
```



Riferimenti

- M. Macero: “Learn Microservices with Spring Boot”. Apress, 2017
- Building an Application with Spring Boot
<https://spring.io/guides/gs/spring-boot/>
- Spring Boot DOC
<https://docs.spring.io/spring-boot/docs/2.1.2.RELEASE/reference/pdf/spring-boot-reference.pdf>
- Spring Framework Annotations
<https://springframework.guru/spring-framework-annotations/>
- Spring Component Scan
<https://springframework.guru/spring-component-scan/>
- Structuring Your Code
<https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/using-boot-structuring-your-code.html>
- The IoC container
<https://docs.spring.io/spring/docs/3.2.x/spring-framework-reference/html/beans.html>
- Dependency injection
<https://docs.spring.io/spring/docs/3.2.x/spring-framework-reference/html/beans.html#beans-factory-collaborators>
- Understanding Spring Web Application Architecture: The Classic Way:
<https://www.petrikainulainen.net/software-development/design/understanding-spring-web-application-architecture-the-classic-way/>