Microservizi con Spring Boot

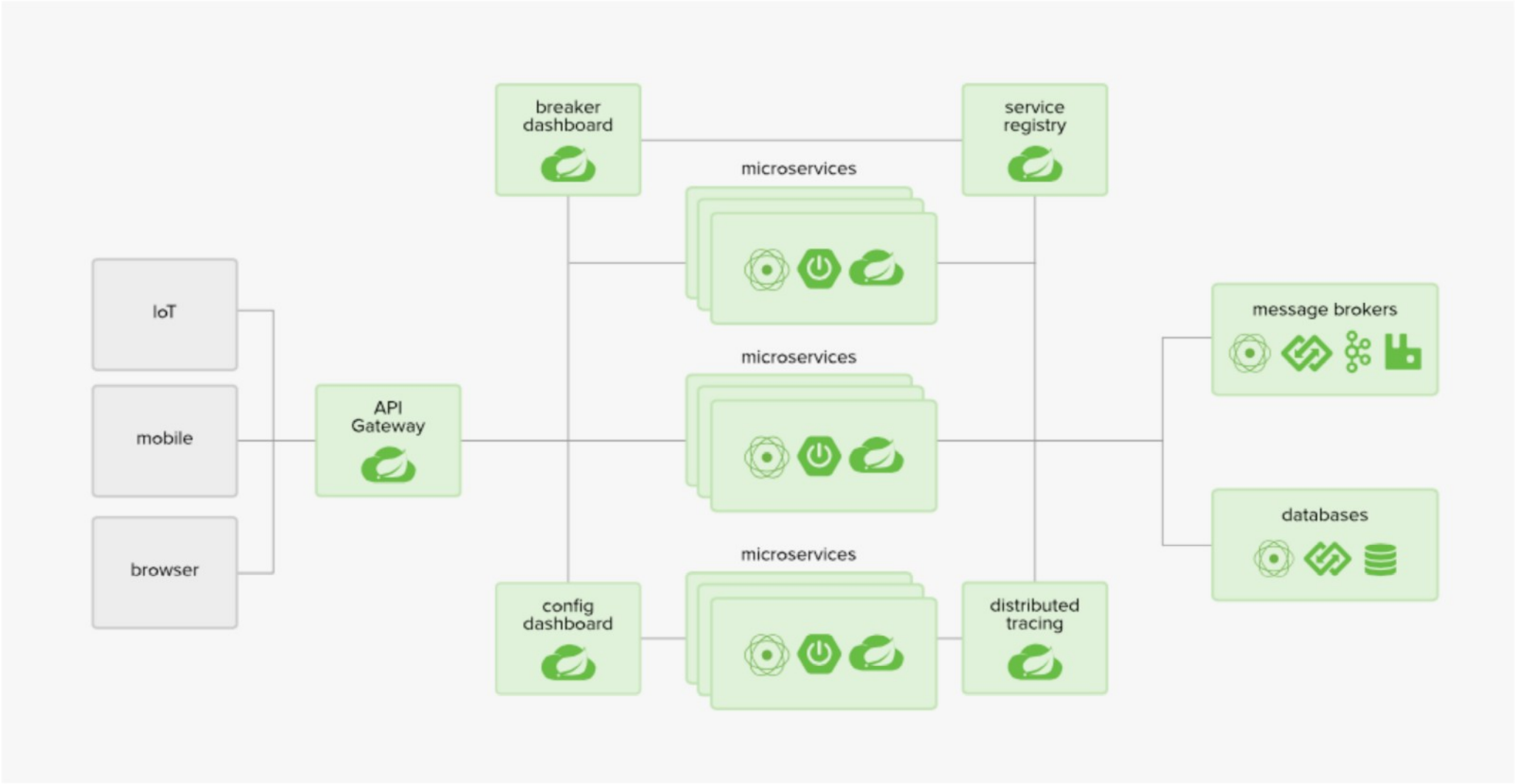
Andrea Fornaia, Ph.D.

Department of Mathematics and Computer Science
University of Catania
Viale A.Doria, 6 -- 95125 Catania Italy
fornaia@dmi.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 enterprice**
  - 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
  - Difficle da configurare

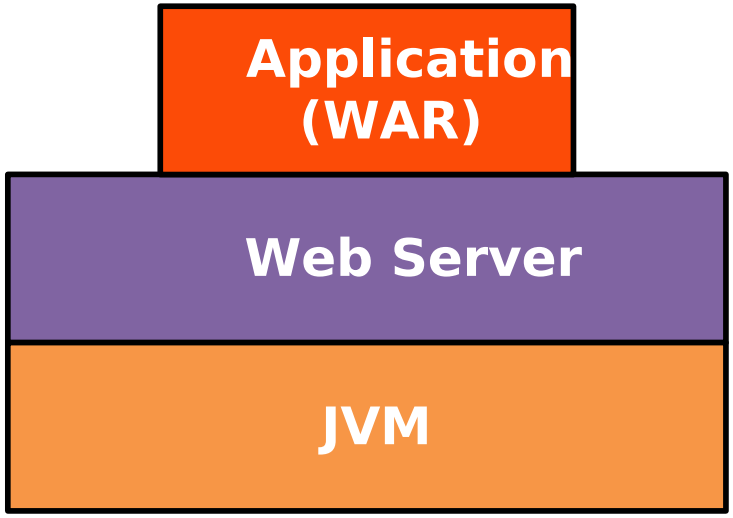
Spring Cloud



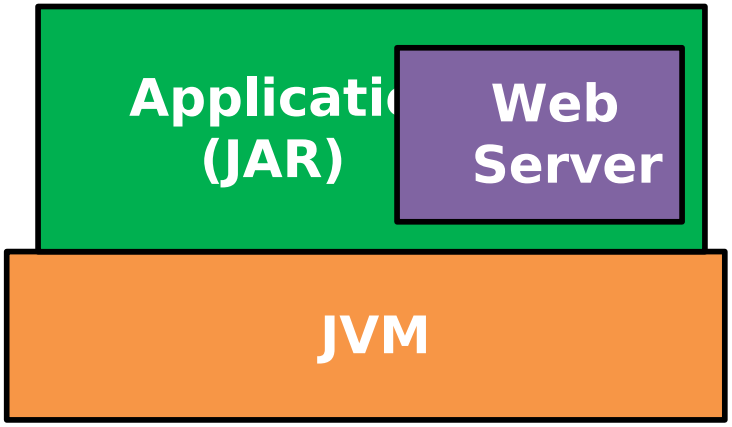
Spring Boot

- **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 cas 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

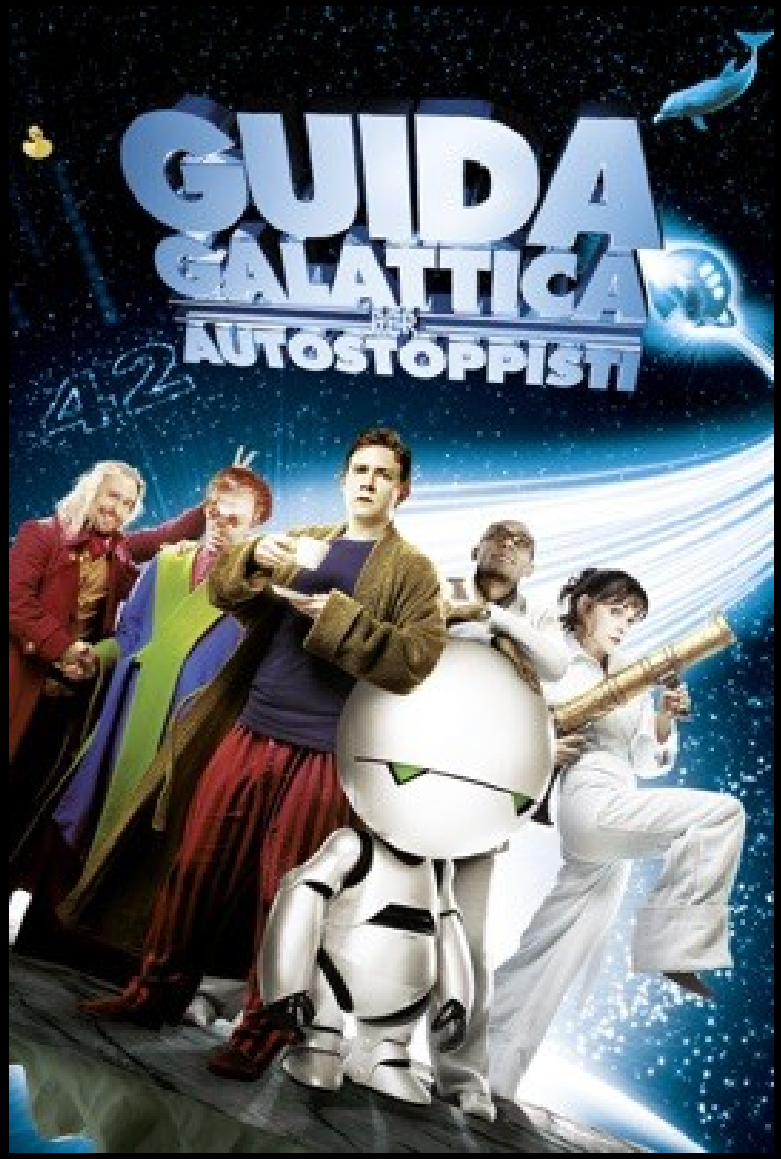


Spring Boot

Use Case: Space Scanner

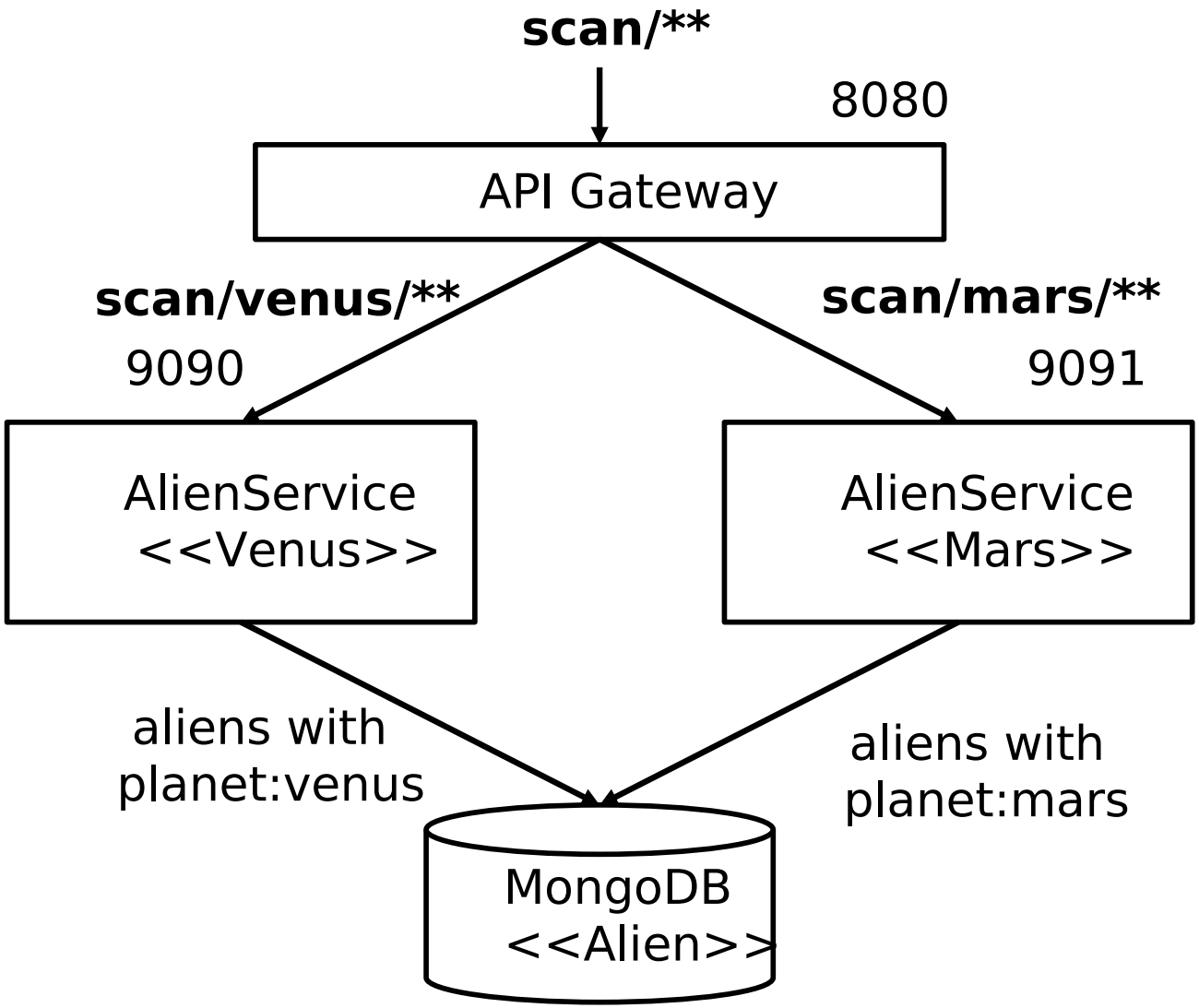
- Vogliamo creare un servizio chiamato Space Scanner che permette di **scoprire nuove forme di vita aliena** sui pianeti della galassia!
- Inizieremo con due pianeti esplorabili: **Marte** e **Venere**
- Ogni **alieno** è descritto da un ***nome***, una ***razza*** e un ***pianeta*** di “residenza”
- 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.]

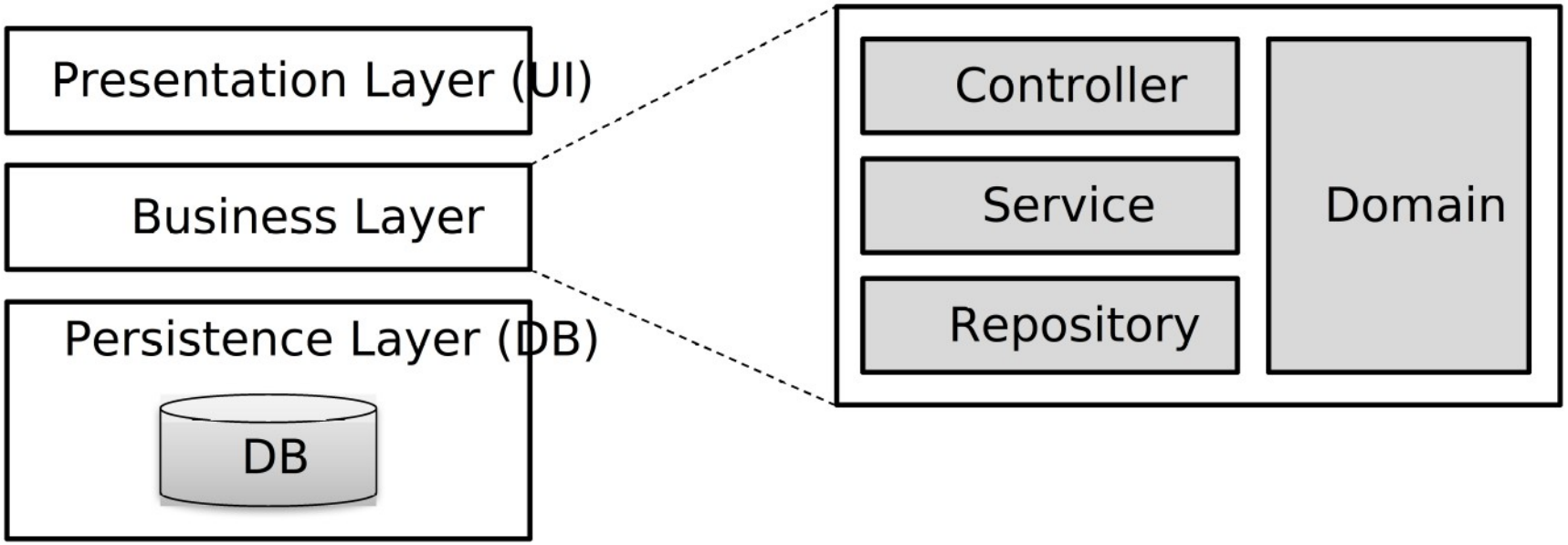


2005

Microservizi



Architettura Applicazione Web Spring MVC



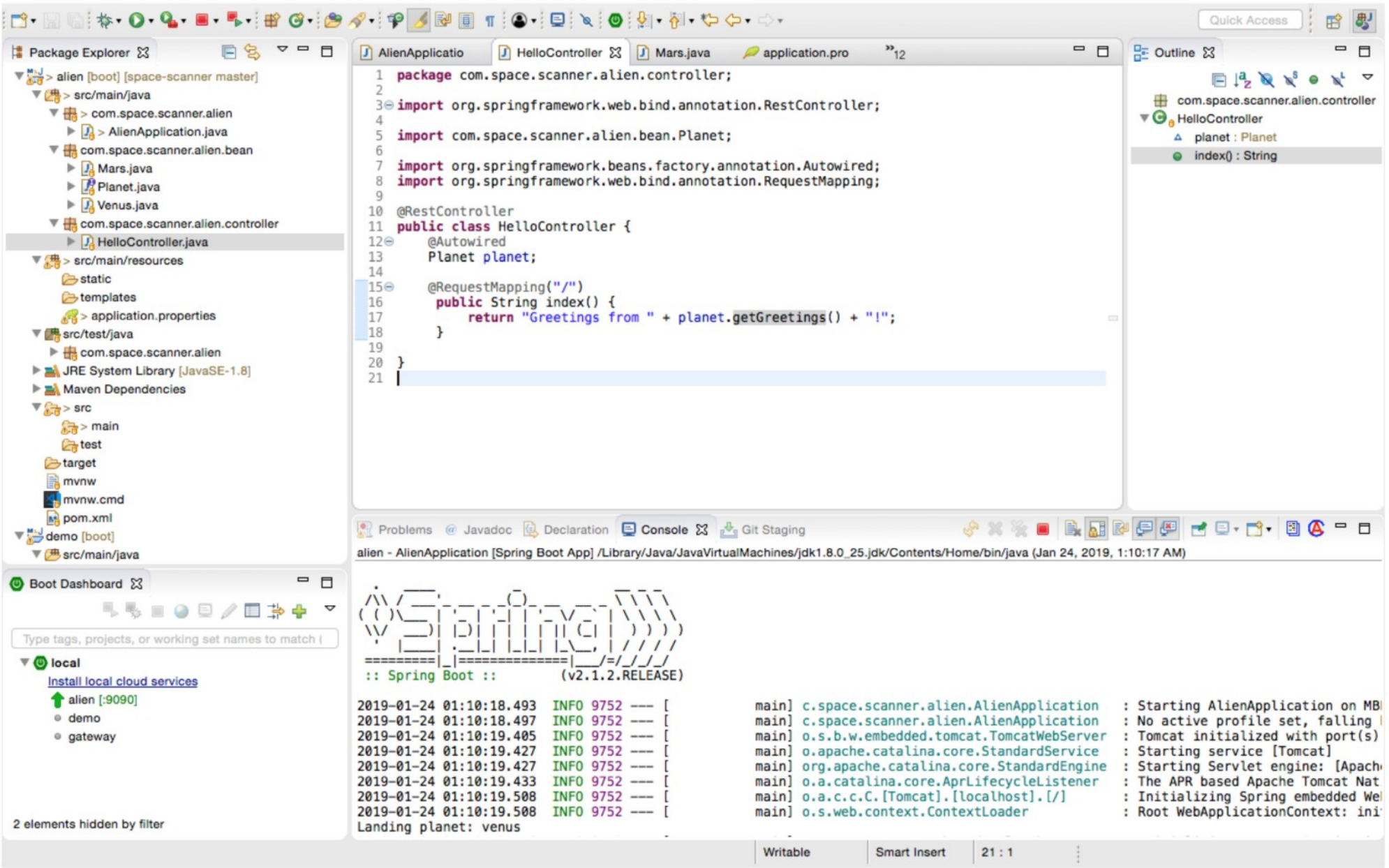
Controller: interfaccia con i client (UI), espone le API (REST)
Service: implementa la logica di business
Repository: interfaccia con il DB, espone metodi per l'interrogazione in logica O
Domain: contiene le entità (oggetti) per la rappresentazione e lo scambio dei d

Codice su GitLab

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

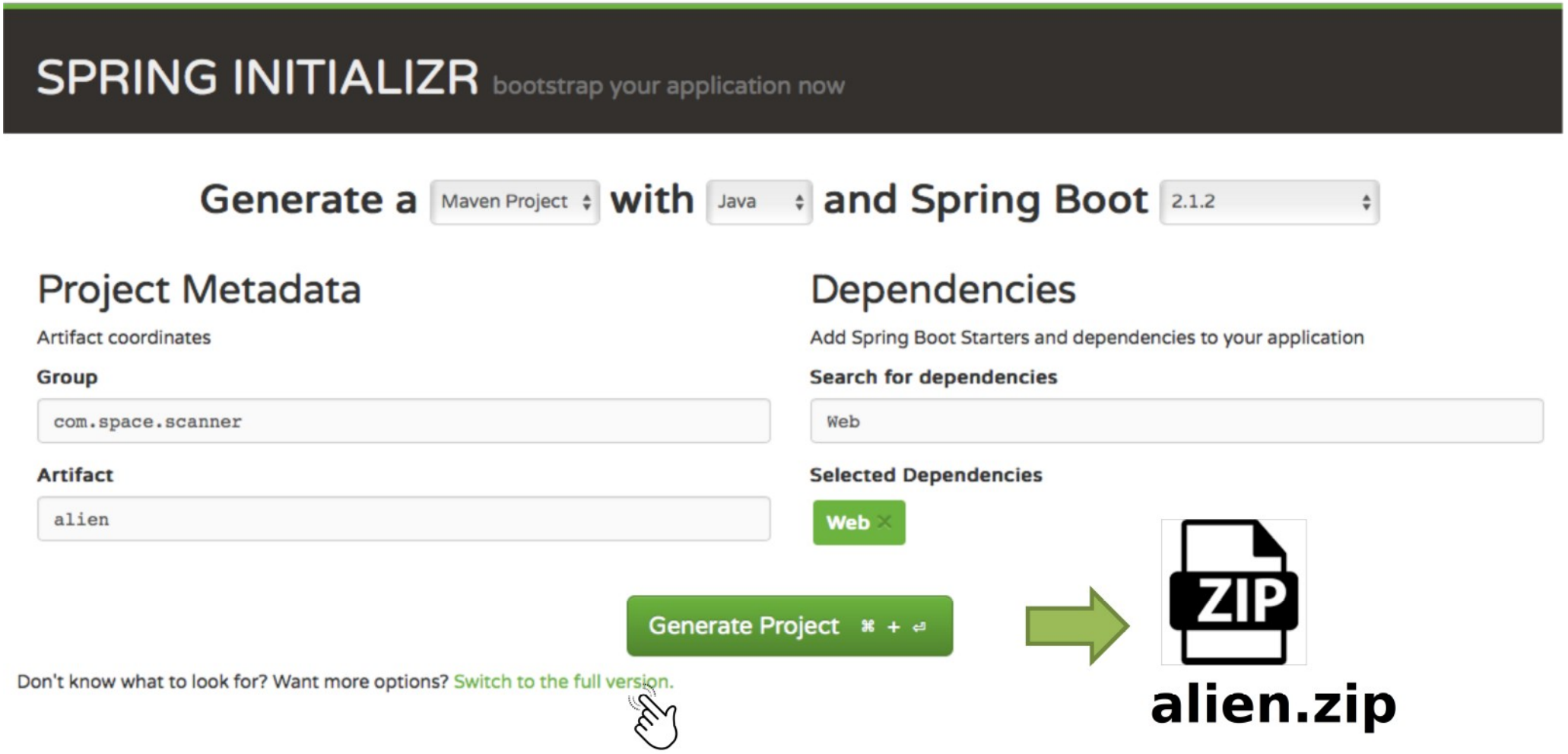
- **tags/step1:** After alien.zip unzip
- **tags/step2:** Hello World!
- **tags/step3:** Hello Planet! (Autowire)
- **tags/step4:** Properties
- **tags/step5:** MongoDB con Vagrant & Docker
- **tags/step6:** Some REST APIs
- **tags/step7:** Alien CRUD REST APIs
- **tags/step8:** Zuul API Gateway

Spring Tool Suite 4 (STS)



Spring Boot Initializr

https://start.spring.io



Spring Boot Starters

Generate Project ⌘ + ⏎

Core

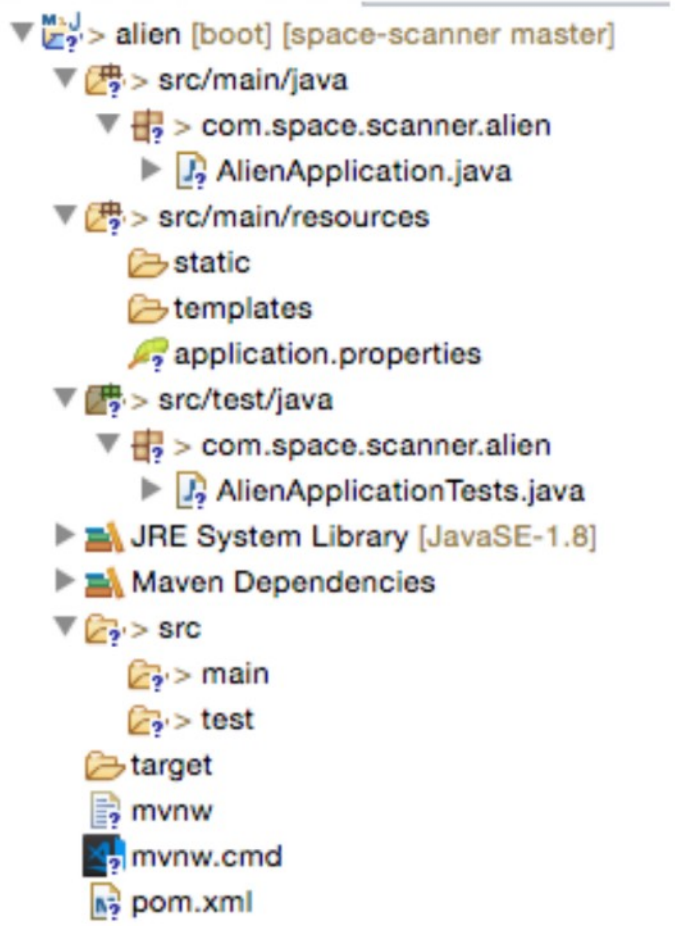
- [ ] **DevTools**
  Spring Boot Development Tools
- [ ] **Security**
  Secure your application via spring-security
- [ ] **Lombok**
  Java annotation library which helps to reduce boilerplate code and code faster
- [ ] **Configuration Processor**
  Generate metadata for your custom configuration keys
- [ ] **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

- [x] **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)



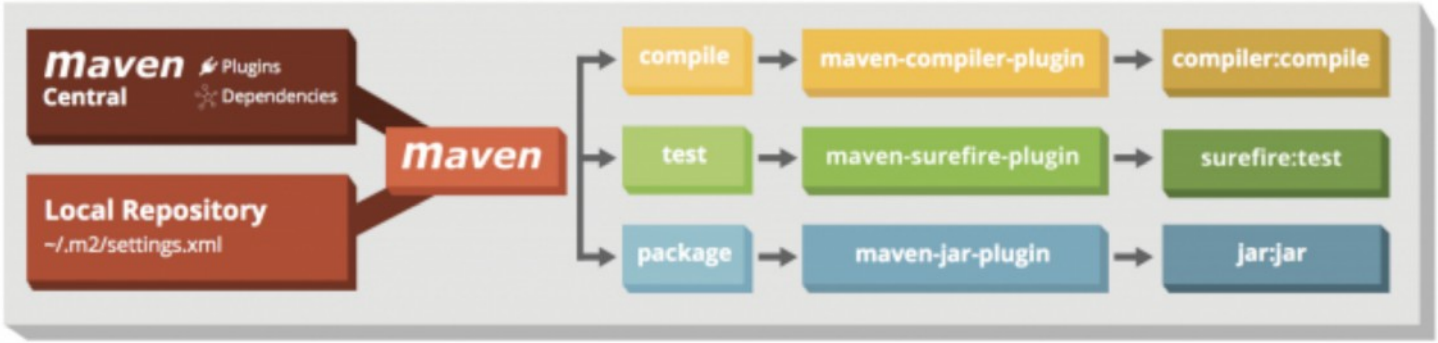
Crea un progetto Maven:

- **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 te
  - **alien--0.0.1--SNAPSHOT.jar** (dopo $ mvn pa
- **mvnw:** script wrapper per evitare di installare ma
- **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 coleghi condivido il file di configurazione (pom.xml) non le librerie (jar)



[https://zeroturnaround.com/rebellabs/maven--cheat--sheet/]

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

```xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
    <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
    <parent>
        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
        <version>2.1.2.RELEASE</version>
        <relativePath/> <!-- lookup parent from repository -->
    </parent>
    <groupId>com.space.scanner</groupId>
    <artifactId>alien</artifactId>
    <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
    <name>alien</name>
    <description>Space Scanner Alien Service</description>

    <properties>
        <java.version>1.8</java.version>
    </properties>

    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.boot</groupId>
            <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
        </dependency>

        <dependency>
            <groupId>org.springframework.boot</groupId>
            <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
            <scope>test</scope>
        </dependency>
    </dependencies>

    <build>
        <plugins>
            <plugin>
                <groupId>org.springframework.boot</groupId>
                <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
            </plugin>
        </plugins>
    </build>

</project>
```

importa le dipendenze di un tipico progetto spring boot

definisce i dettagli sul progetto alien

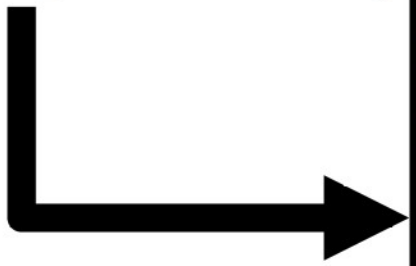
importa le dipendenze per di una web app MVC

importa le dipendenze per il testing

plugin maven per il supporto a spring boot

Dipendenze

$ mvn dependency



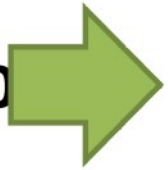
```
--- maven-dependency-plugin:3.1.1:tree (default-cli) @ alien ---
com.space.scanner:alien:jar:0.0.1-SNAPSHOT
+- org.springframework.boot:spring-boot-starter-web:jar:2.1.2.RELEASE:compile
|  +- org.springframework.boot:spring-boot-starter:jar:2.1.2.RELEASE:compile
|  |  +- org.springframework.boot:spring-boot:jar:2.1.2.RELEASE:compile
|  |  +- 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**

```
  .   ____          _            __ _ _
 /\\ / ___'_ __ _ _(_)_ __  __ _ \ \ \ \
( ( )\___ | '_ | '_| | '_ \/ _` | \ \ \ \
 \\/  ___)| |_)| | | | | || (_| |  ) ) ) )
  '  |____| .__|_| |_|_| |_\__, | / / / /
 =========|_|==============|___/=/_/_/_/
 :: Spring Boot ::        (v2.1.2.RELEASE)

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
```

http://localhost:80



Whitelabel Error Page

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 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

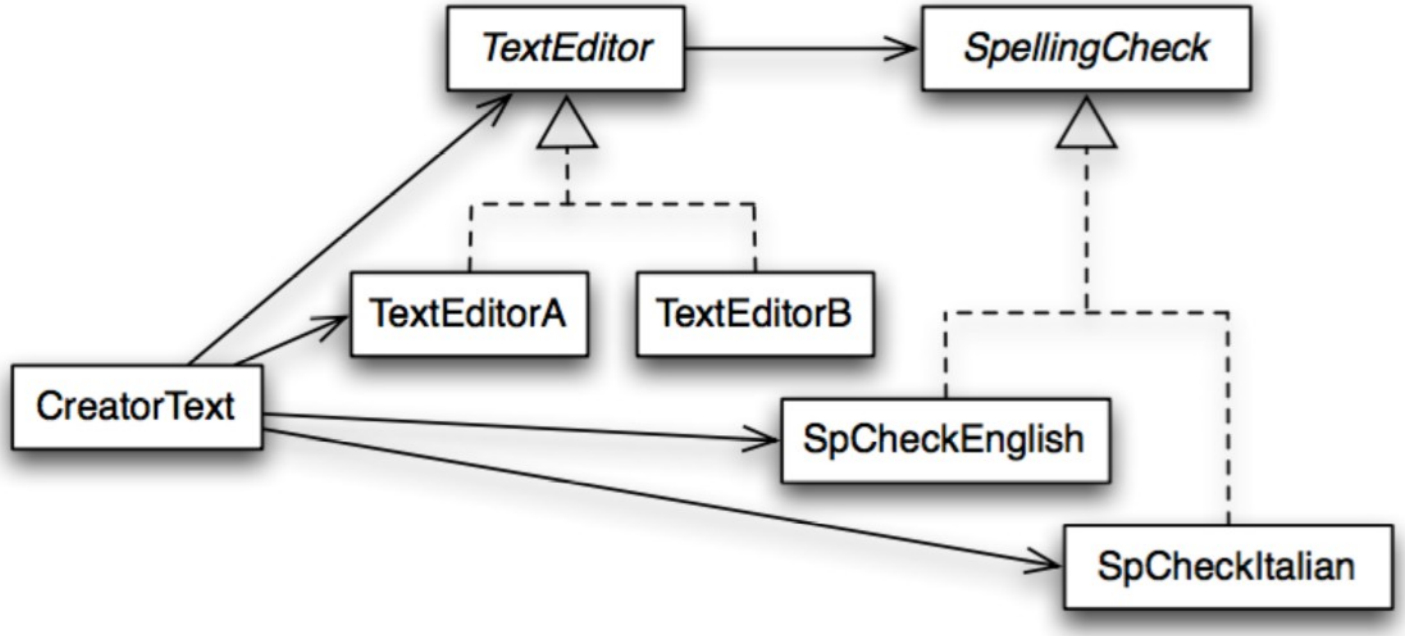
Dependency Injection (ripasso)

- 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'istanz 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

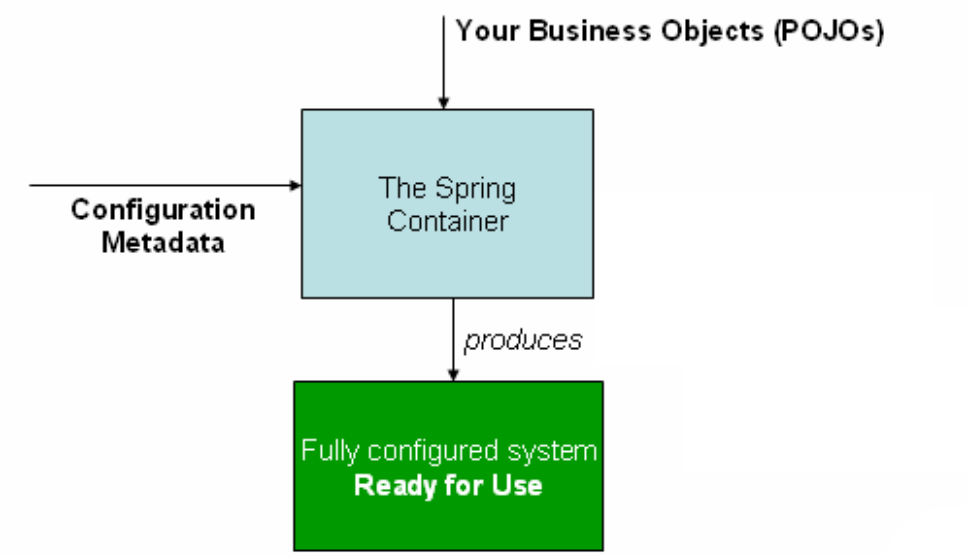
[http://www.dmi.unict.it/~tramonta/se/L13_objPoolDepend.pdf]

Dependency Injection (ripasso)



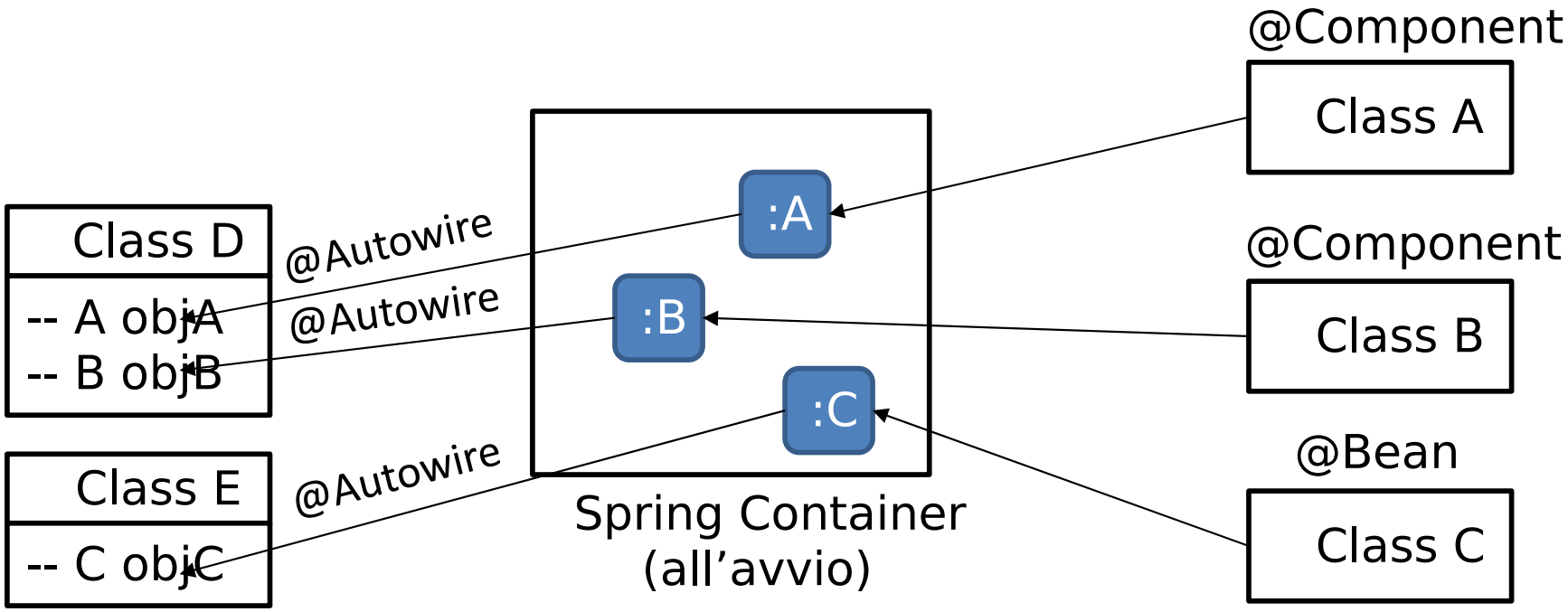
[http://www.dmi.unict.it/~tramonta/se/L13_objPoolDepend.pdf]

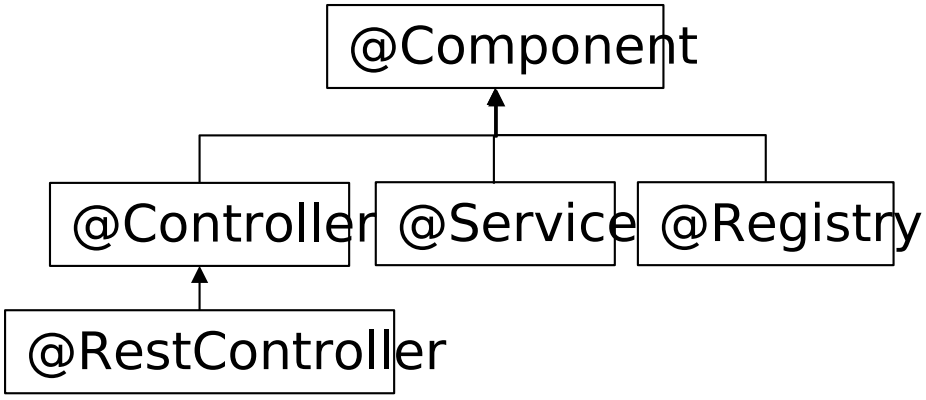
Spring Container



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

Configuration





git checkout tags/step2

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 *compone* (@Component) di tipo *controller REST*.
- All'avvio, i componenti vengono inseriti dal framework nello **Spring Conta**
- **@RequestMapping("/"):** aggiunge una **regola di routing**: tutte le **richi** questo percorso (localhost:8080) verranno indirizzate al metodo **index()**

- Da browser, visitando **http://localhost:8080** si ottiene ***Greetings from W***

git checkout tags/step3

Hello Planet (@Autowired)

- Vogliamo fare in modo che il messaggio di benvenuto sia personalizzato in b “pianeta” di atterraggio (servizio Alien<<Mars>> o Alien<<Venus>>)
- Definiamo un’interfaccia **Planet** e due classi **Mars** e **Venus** che la impleme
- Quale delle due istanza usare verrà decisa a **runtime** tramite **Dependency**
- Con **@Autowire** viene chiesto al framework di inserire la dipendenza corret 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 framew
- L'istanza restituita viene inserita nello **Spring Container**

```java
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();
      }
   }
}
```

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

public interface Planet {
   public String getGreetings();
   public String getName();
}
```

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

public class Mars implements Planet {
   @Override
   public String getGreetings() {
      return "Red Planet";
   }
   @Override
   public String getName() {
      return "mars";
   }
}
```

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

public class Venus implements Planet {
   @Override
   public String getGreetings() {
      return "Yellow Planet!";
   }
   @Override
   public String getName() {
      return "venus";
   }
}
```

git checkout tags/step4

@Value e le Properties

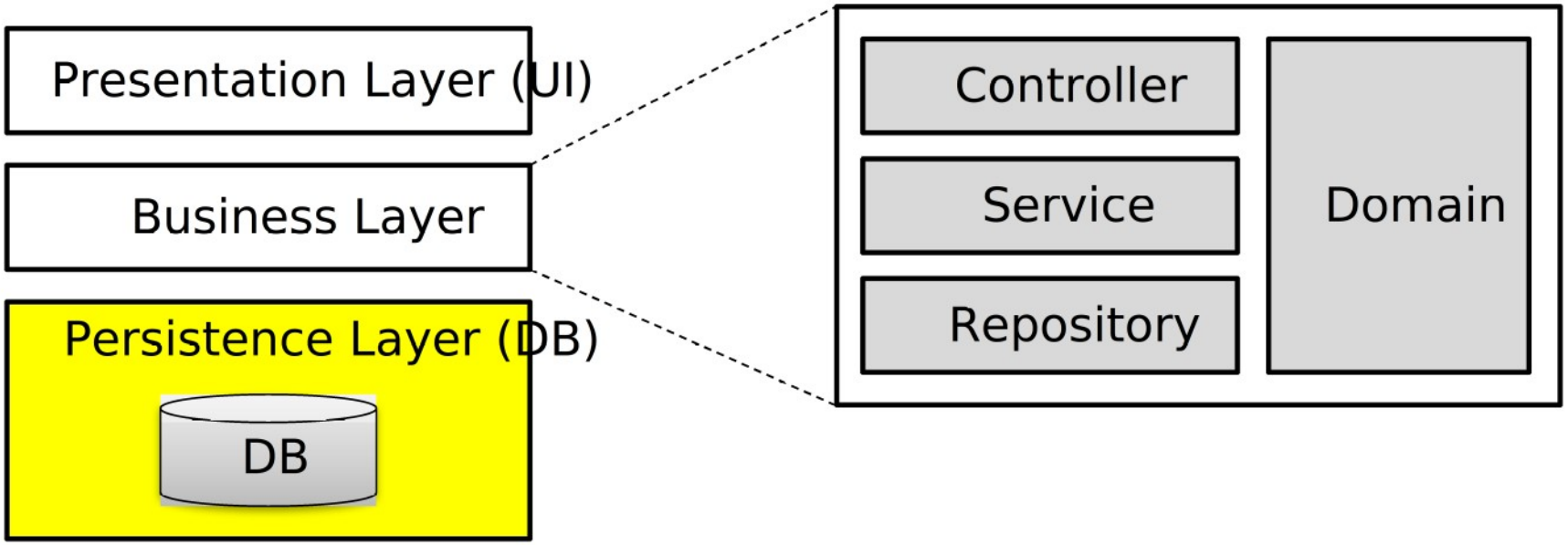
- Attualmente la scelta di Planet è hardwired nel codice
  - http://localhost:8080 restituisce sempre ***Greetings from Yellow Planet!!***
- Possiamo usare le **properties** per configurare il servizio
- **application.properties** contiene le proprietà dell'applicazione:
  - Semplice formato **chiave=valore** (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();
        }
    }
}
```

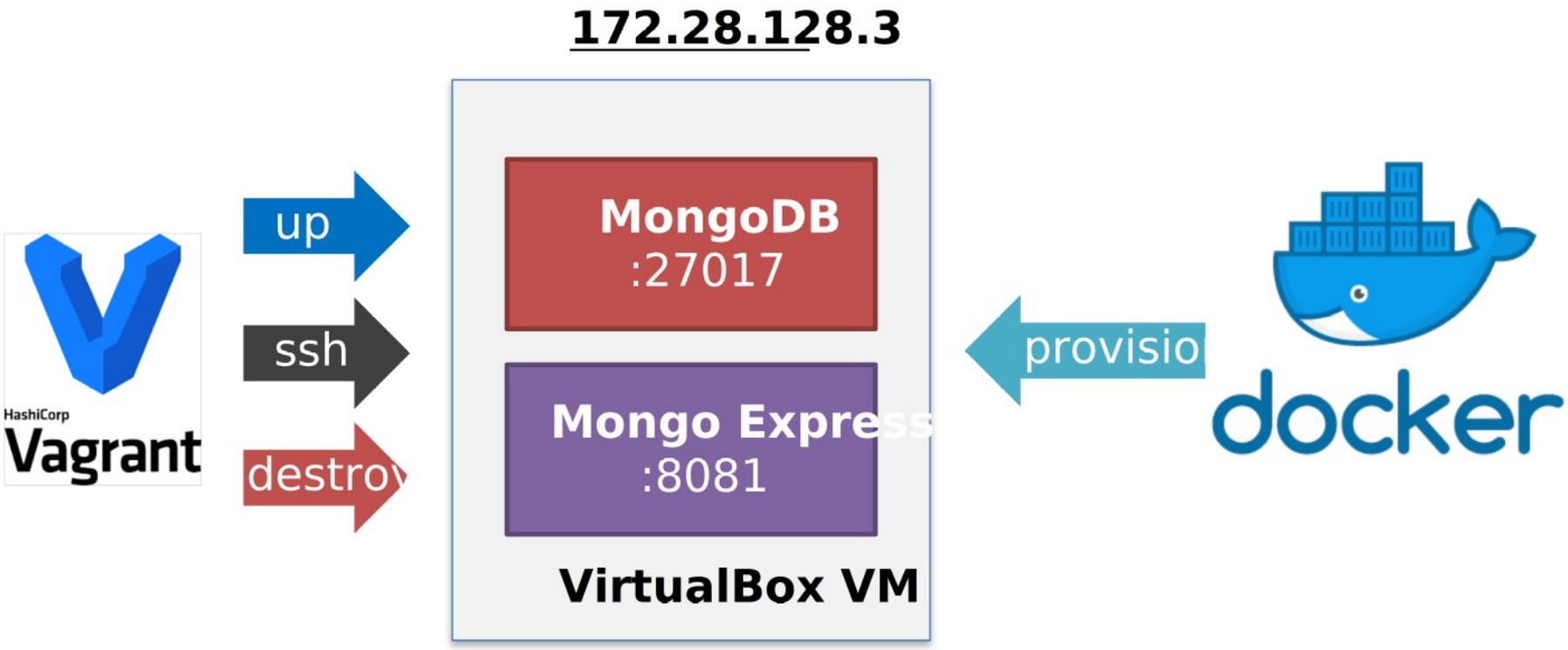
Vengono usate anche da terze parti, es. Per settare la porta di ascolto

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 V

$ 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

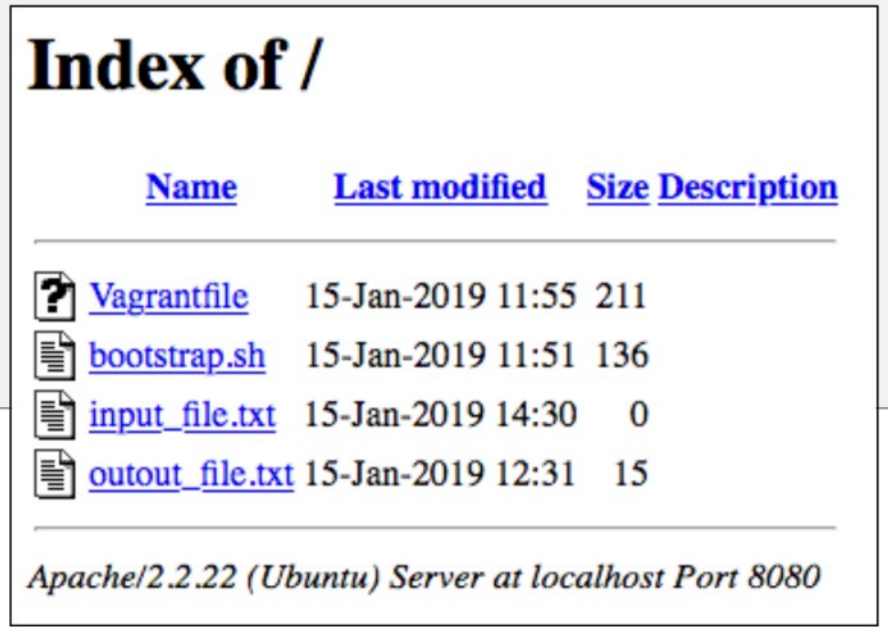
```
# Esempio Vagrantfile
Vagrant.configure("2") do |config|
      config.vm.box = "hashicorp/precise64"
      config.vm.provision :shell, path: "bootstrap.sh"
      config.vm.network :forwarded_port, guest: 80, host: 8080, host_ip: “127.0
end
```

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

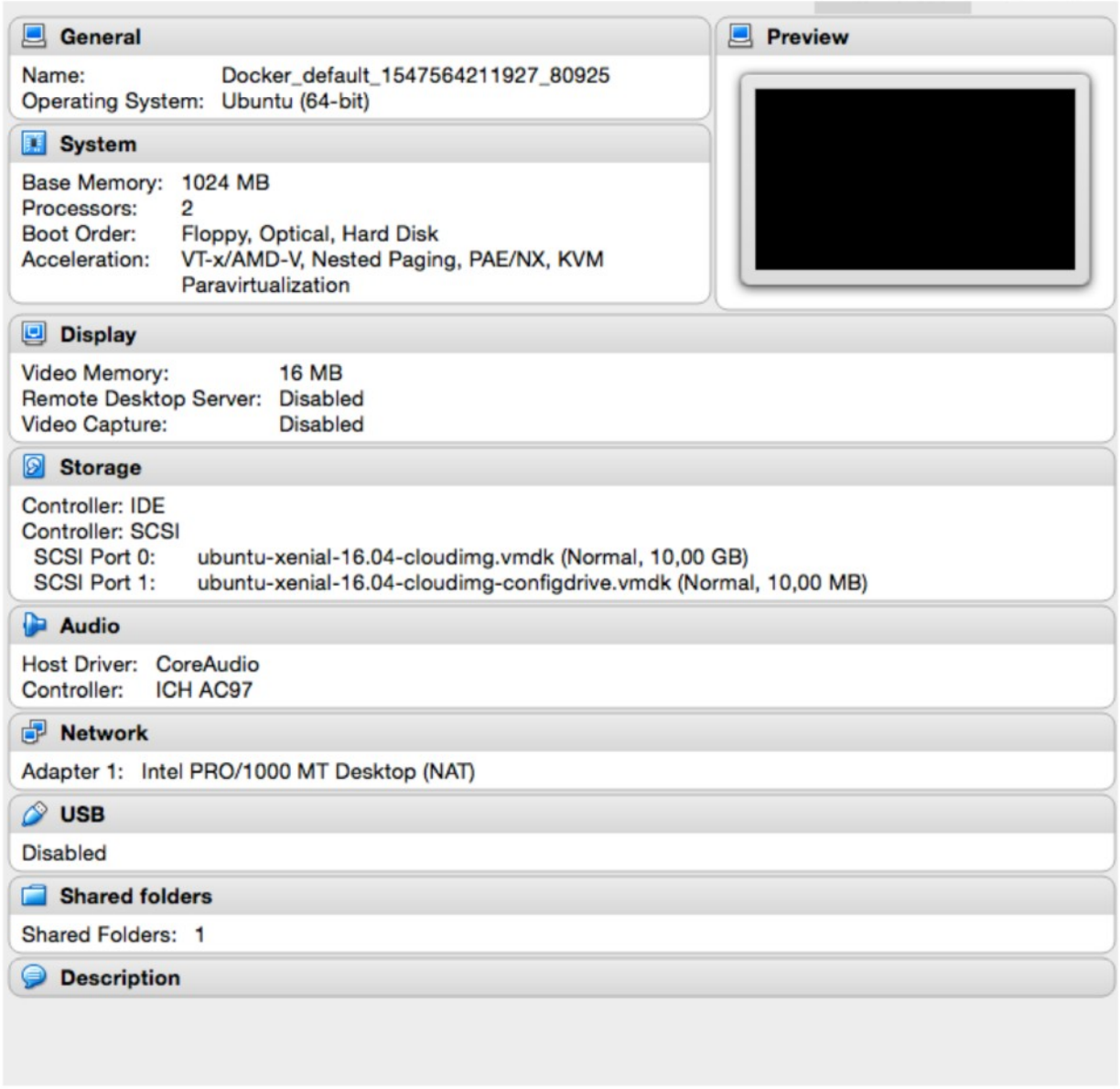


Index of /

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	

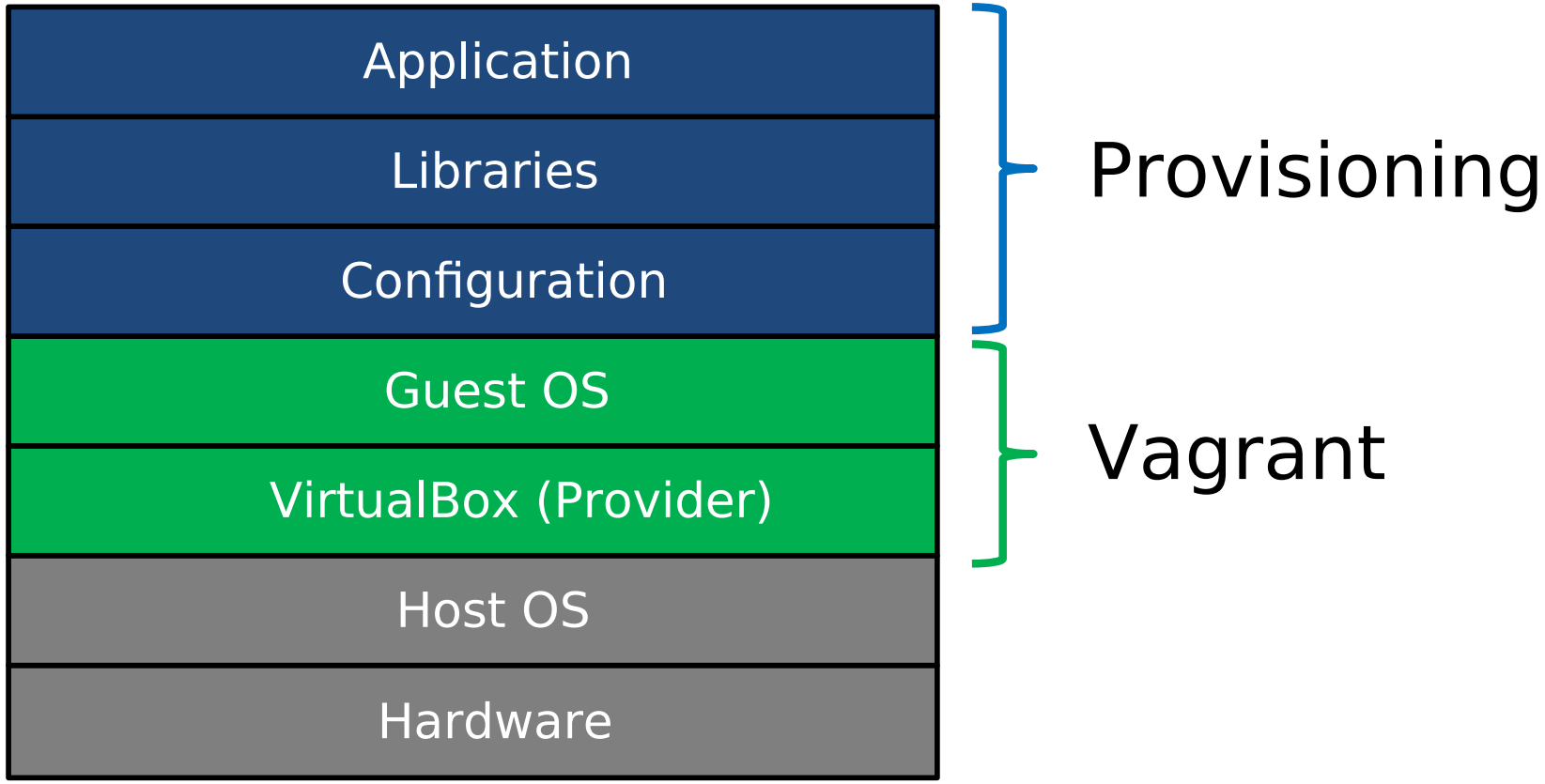
Apache/2.2.22 (Ubuntu) Server at localhost Port 8080

VM Provider: VirtualBox



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
```

git checkout tags/step5

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/dc
compose--$(uname --s)--$(uname --m)" --o /usr/local/bin/docker--compose
sudo chmod +x /usr/local/bin/docker--compose
```

docker--compose.yml

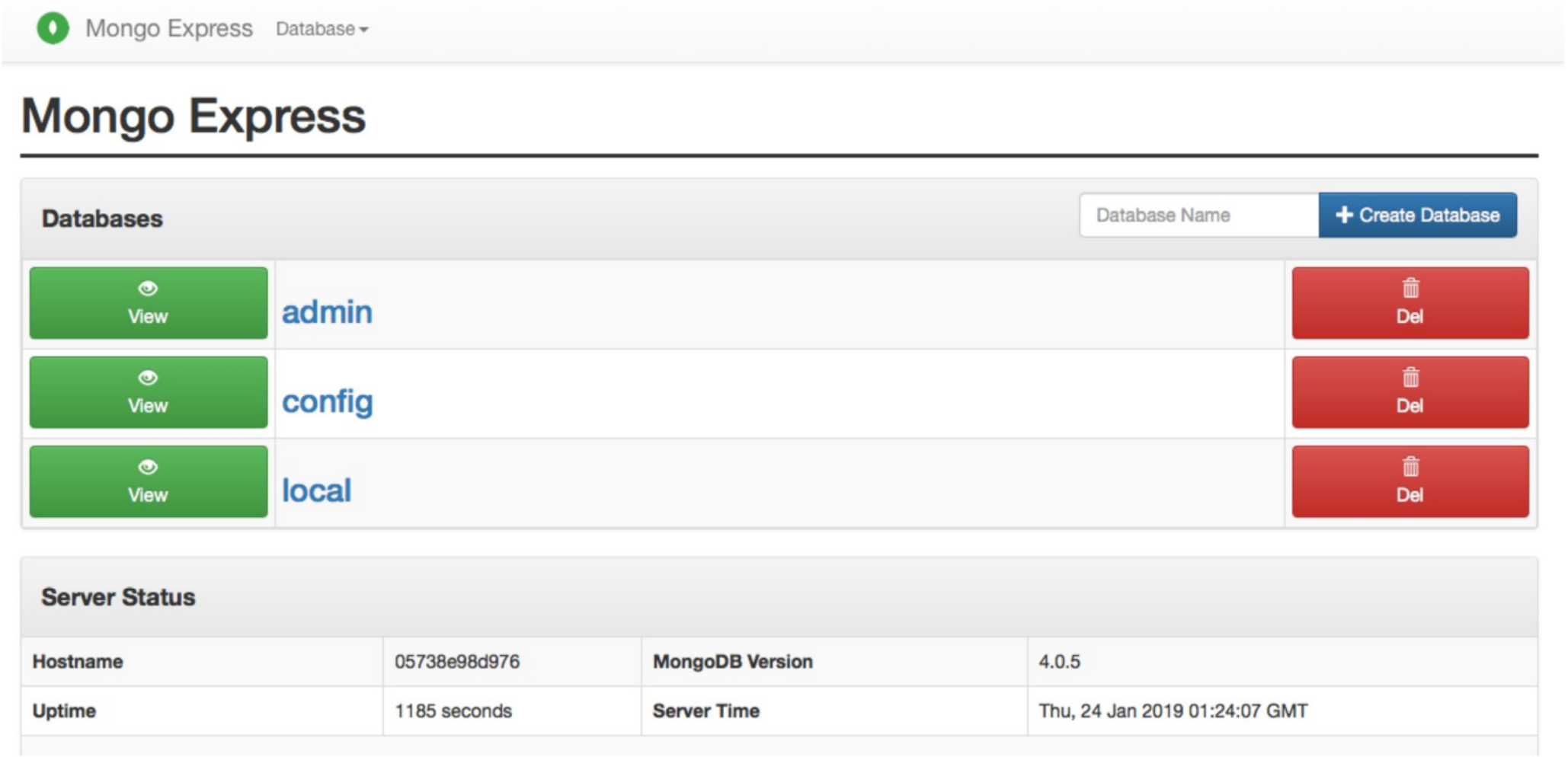
```
version: '3.1'
services:
mongo:
  image: mongo
  restart: always
  ports:
   -- 2701:2701
  environment:
   MONGO_INITDB_ROOT_USERNAME: root
   MONGO_INITDB_ROOT_PASSWORD: example

mongo--express:
  image: mongo--express
  restart: always
  ports:
   -- 8081:8081
  environment:
   ME_CONFIG_MONGODB_ADMINUSERNAME: root
   ME_CONFIG_MONGODB_ADMINPASSWORD: examp
```

Run del server

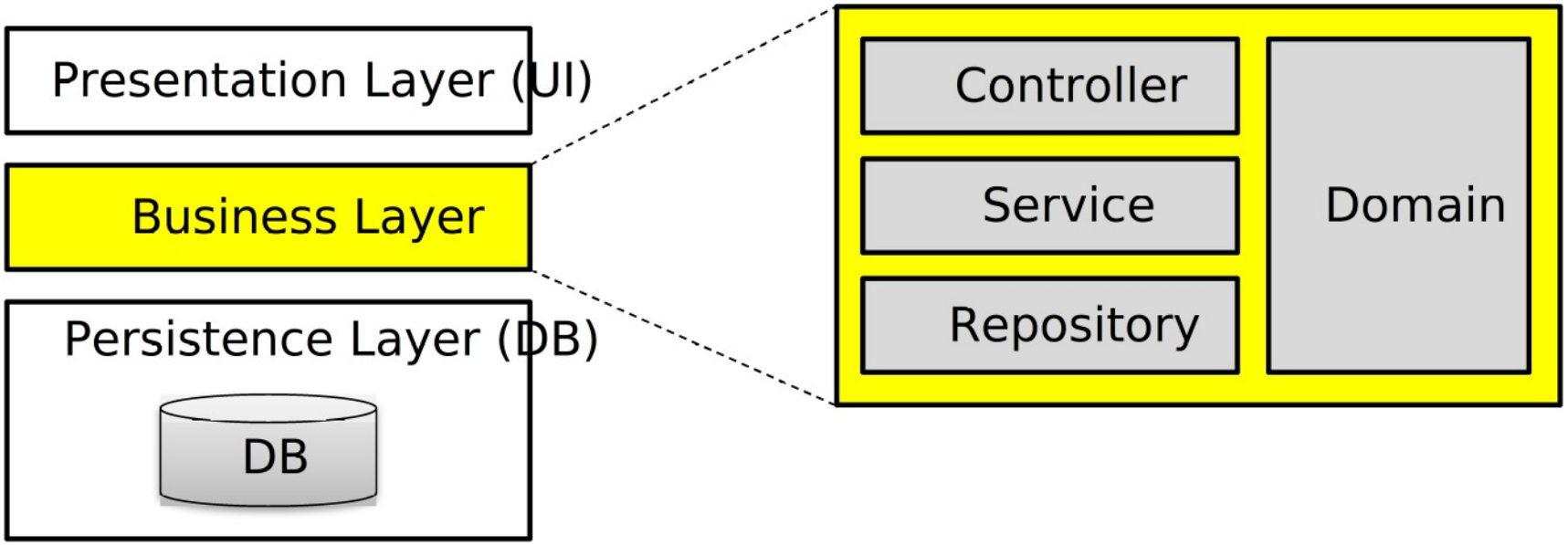
```
$ cd space-scanner
$ ls
README.md              alien                          vagrant-install-docker-compose.sh
Vagrantfile            docker-compose.yml

$ 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



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
```

git checkout tags/step6

Domain: Alien

```java
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** verrano usati per la validazione automatica (tami **@Valid**)
- Le **entità** del dominio vengono create (e popolate dal framework tramite se per lo **scambio dati** in etrambe le direzioni tra il il DB, i layer e i client REST

Controller: AlienController

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

Service: AlienService

```java
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, com
  save(alien) e query comuni, come **findById(id)**
- Altre **query** possono essere definite nell’interfaccia usando un formato intui
- I metodi dell’interfaccia verranno **implementati dal framework**

Connessione con MongoDB

application.properties

```
# 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
```

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/5c492986a21e44278189 4b96 (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)

git checkout tags/step7

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** sosti
  specializzano **@RequestMapping**
- **@Valid @RequestBody:** l'oggetto JSON nel payload della richiesta viene c
  in un'entità del dominio (Alien) applicando le regole di Validazione nell'entit

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);
```

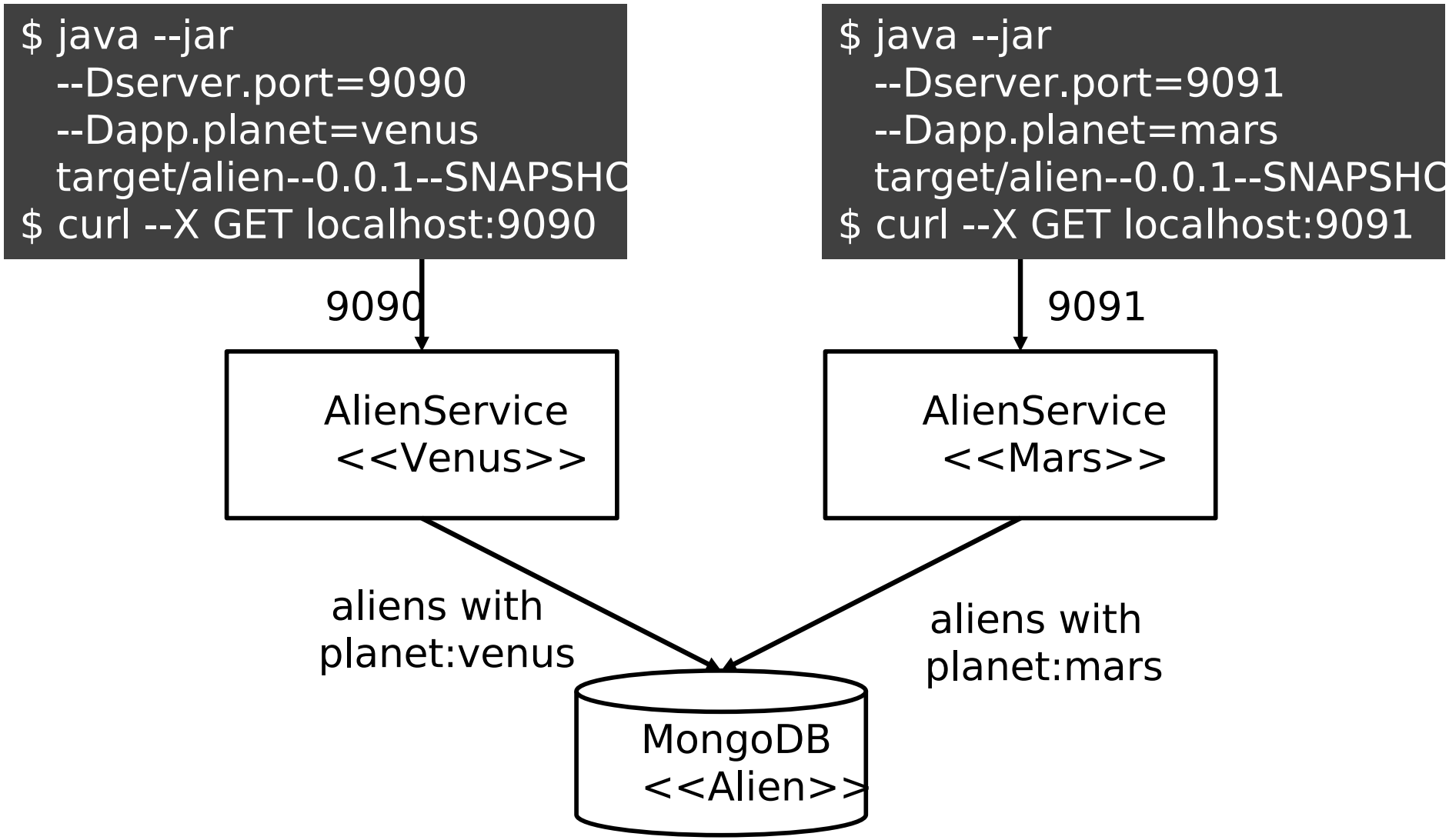
- Oltre ad usare il formato del nome dei metodi, è possibile usare **@Query(“quey”)** e creare query nel linguaggio specifico del Datab SQL per MySQL)
  - in questo caso opportuni oggetti JSON per interrogare MongoDB
- Oltre a findBy*, anche **countBy*** può essere usato per creare query conteggio

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



git checkout tags/step8

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**

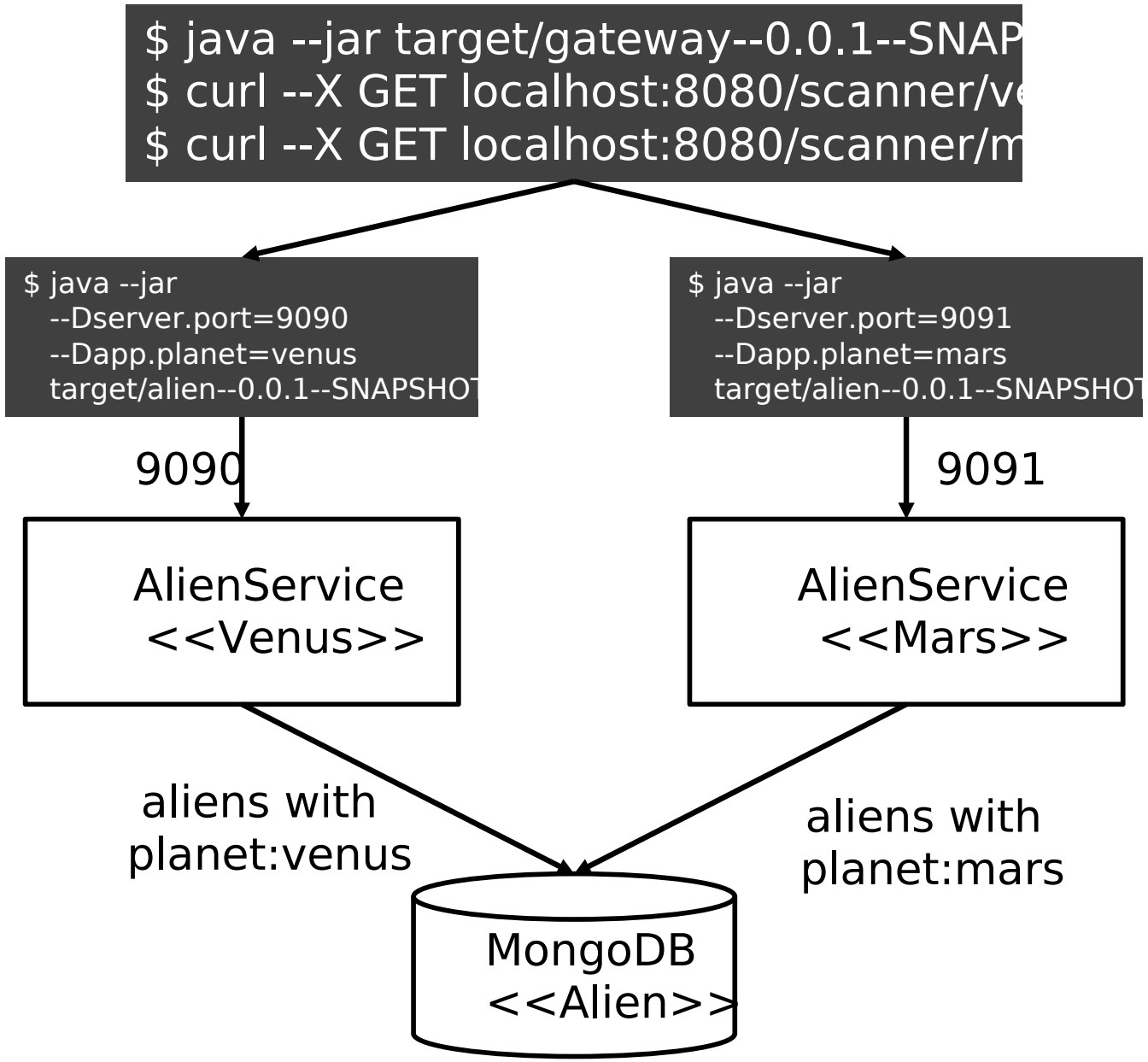
```
package com.space.scanner.gateway;

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

```yaml
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



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/