embarc
Software Consulting GmbH

Micronaut

Effiziente und performante Microservices für die Cloud

FALK SIPPACH // EMBARC

JUG Saxony (Remote)

Donnerstag, 26. November 2020, 19:00 Uhr

JUG saxony

Falk Sippach

embarc Software Consulting GmbH

- Softwarearchitekt, Berater, Trainer bei embarc
- früher bei Orientation in Objects (OIO), Trivadis

fs@embarc.de

@sippsack

➔ xing.to/fsi

Kleiner Werbeblock …

Nächste Events

CyberLand 2D am 03. Dezember 2020

https://blog.embarc.de/architektur-punsch-2020/

https://cyberland.ijug.eu/2020-12/

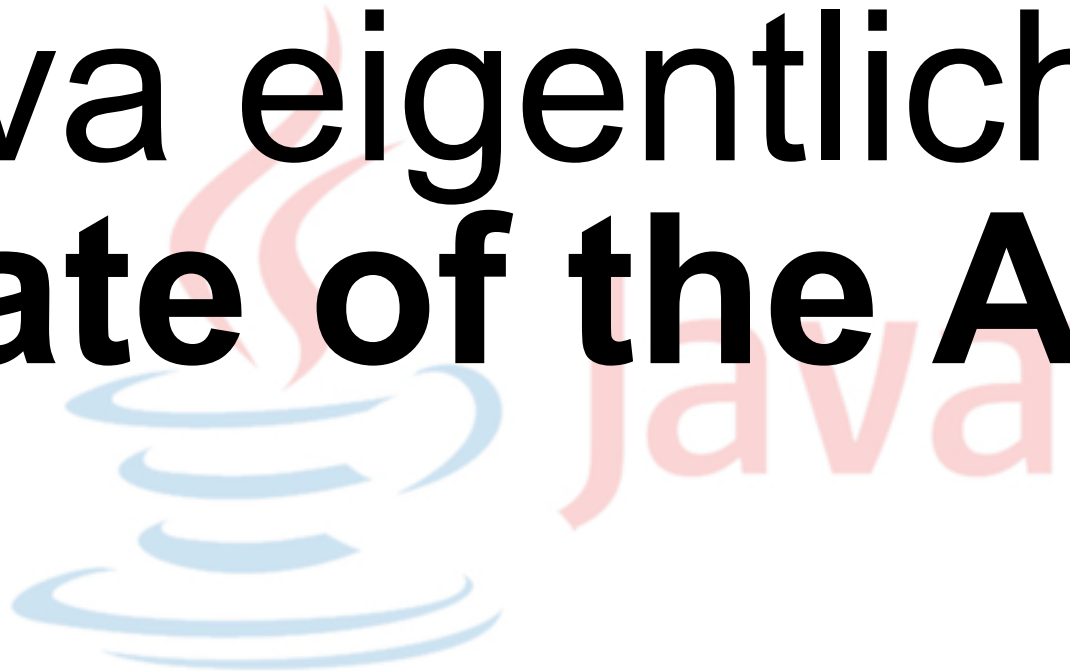
Abstract

Den Chancen, die der Microservices-Ansatz bietet, stehen auch einige Herausforderungen gegenüber, die man aber gut mit Frameworks handhaben kann. Mit Micronaut hat nun ein ganz neuer Vertreter die Bühne mit dem Versprechen betreten, modulare, leicht testbare und sehr performante Anwendungen in Java, Kotlin oder Groovy entwickeln zu können.

Auch wenn Micronaut dem Platzhirsch aus dem Spring-Ökosystem ähnlich sieht, wurde es von Grund auf explizit für die Erstellung von Microservices im Cloud-Computing-Umfeld erstellt. Dank extrem kurzer Startzeiten, einem enorm niedrigen Speicherverbrauch und sehr kleinen JAR-Größen wird es die Microservices-Welt umkrempeln.

Ermöglicht wird das neuartige Programmiermodell mittels Compile-Zeit-Metaprogrammierung, wodurch die Metadaten für beispielsweise Dependency Injection und die aspektorientierte Programmierung bereits beim Kompilieren erzeugt werden. Reflection, Proxy Generierung und Data Caching zur Laufzeit entfallen dadurch. Zur Verwendung in der Cloud oder Serverless-Umgebungen gibt es zudem bereits zahlreiche fertig gestellte oder geplante Anbindungen an Service-Discovery-Dienste, Configuration Sharing, Load Balancing und Serverless Computing.

Ist Java eigentlich noch **State of the Art**?

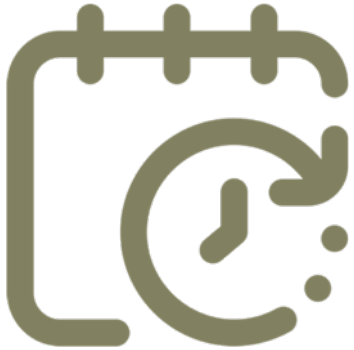


"Dieses Foto" von Unbekannter Autor ist lizenziert gemäß CC BY-SA

1995

Java Frameworks arbeiten häufig mit Reflection!

Agenda



1 Einführung

2 Hello Micronaut

3 Details

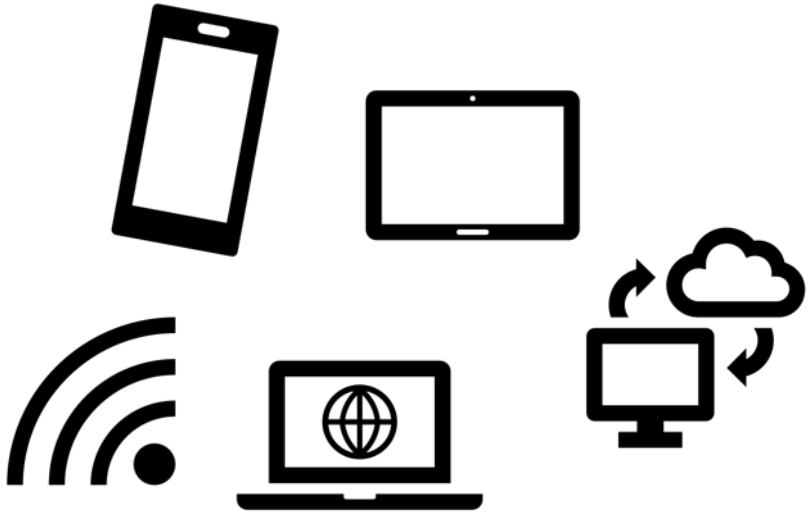
4 Performance

5 Fazit

Einführung

1996

heute



~~14~~15

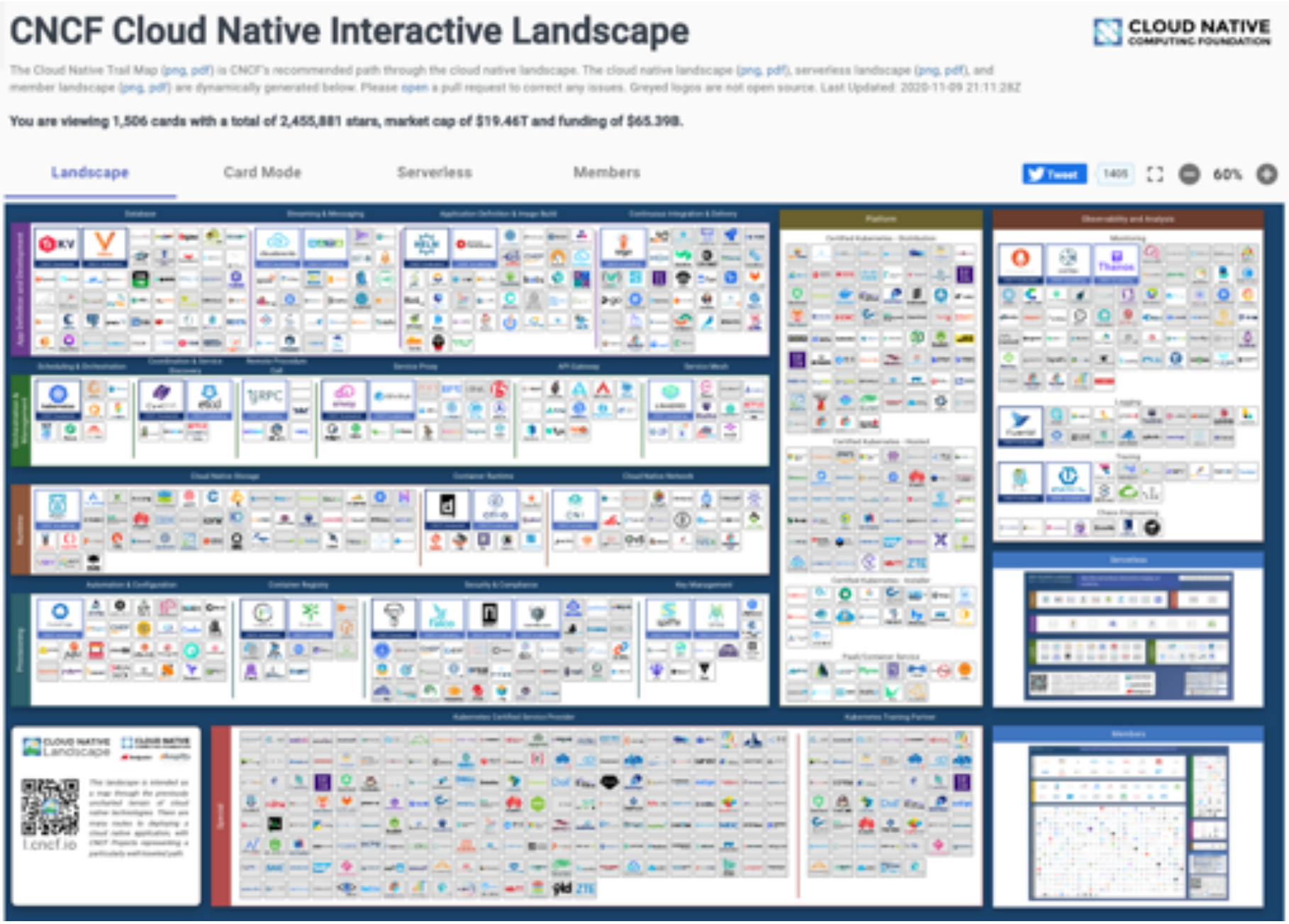
WORA

Write once, run anywhere


docker

kubernetes


Natively
CLOUD
NATIVE


CNCF Cloud Native Interactive Landscape
CLOUD NATIVE COMPUTING FOUNDATION
The Cloud Native Trail Map (png, pdf) is CNCF's recommended path through the cloud native landscape. The cloud native landscape (png, pdf), serverless landscape (png, pdf), and member landscape (png, pdf) are dynamically generated below. Please open a pull request to correct any issues. Greyed logos are not open source. Last Updated: 2020-11-09 21:11:28Z
You are viewing 1,506 cards with a total of 2,455,881 stars, market cap of $19.46T and funding of $65.39B.
Landscape
Card Mode
Serverless
Members
Tweet
1405
60%

Cloud Native Computing Foundation

… **skalierbare** Anwendungen
in modernen, **dynamischen Umgebungen** …

… **lose gekoppelte** Systeme,
die **widerstandsfähig, kontrollierbar**
und beobachtbar sind.

… robuste(n) **Automatisierung** … bei
minimalem Arbeitsaufwand …

Quelle: https://github.com/cncf/toc/blob/master/DEFINITION.md

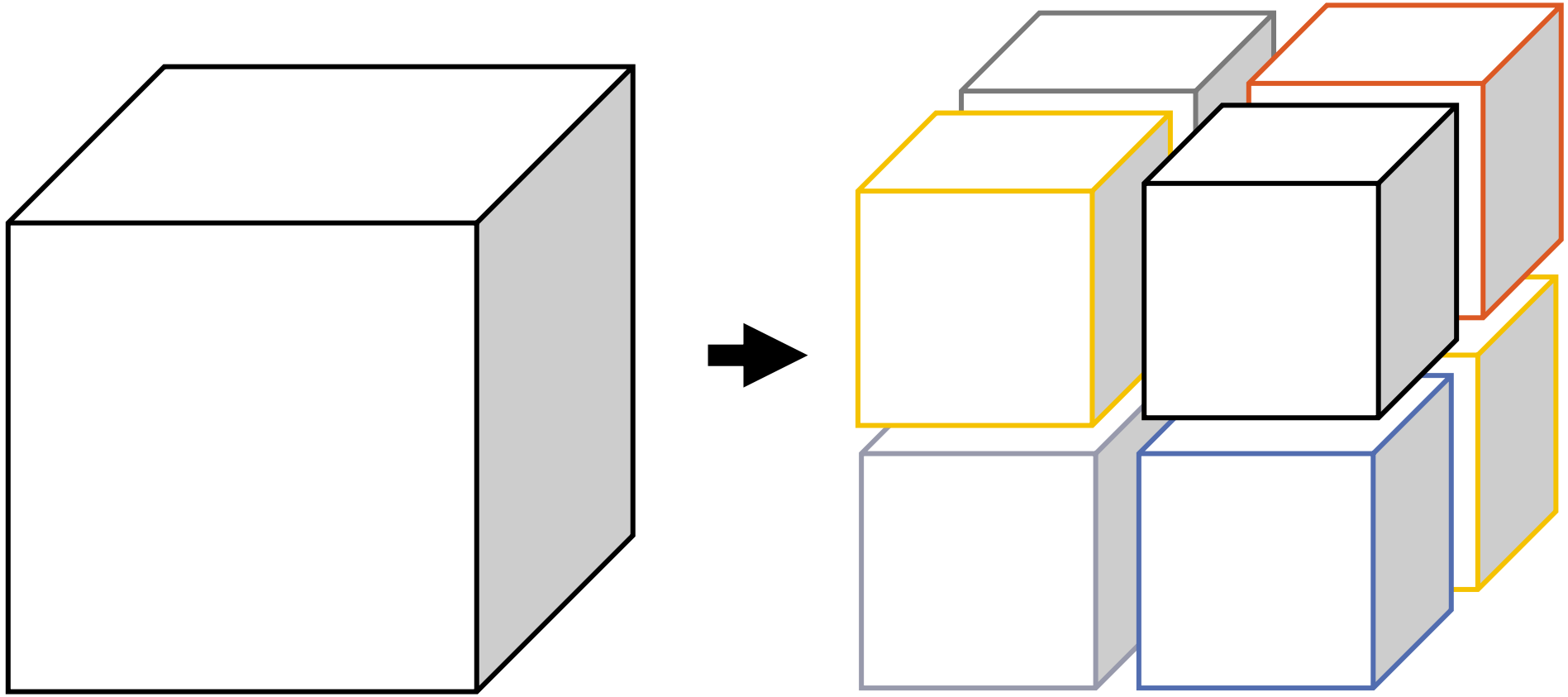
Cloud Native (Pivotal)

… Software **schneller, konsistent und zuverlässig** … bereitstellen.

… **kontinuierliche** Bereitstellung, **DevOps** und **Microservices**.

Quelle: https://pivotal.io/de/cloud-native

MICRONAUT



Fragestellungen

Wie sind die Microservices **konfiguriert**?

Welche Microservices sind **deployed** und wo?

Laufen alle Services?

Wie **kommunizieren** die Services?

Wie können **Fehlerketten verhindert** werden?

Wie kann man die Services **absichern**?

…

8 Irrtümer verteilter Systeme

Netzwerk ist ausfallsicher
Latenzzeit = 0
Datendurchsatz ∞
Netzwerk ist sicher
Netzwerktopologie ist stabil
1 Netzwerkadministrator
Kosten des Datentransports = 0
Netzwerk ist homogen

Herausforderungen in der Cloud

Teilen von Ressourcen (CPU/Speicher)
- Cloud-Laufzeitumgebung
- Elastische Anforderungen/Skalierung
- Lastverteilung, Ausfallsicherheit

Entkopplung durch verteiltes System
- Widerstandsfähigkeit/Robustheit
- Service Discovery, zentrale Konfiguration
- Tracing, verteiltes Logging, Monitoring

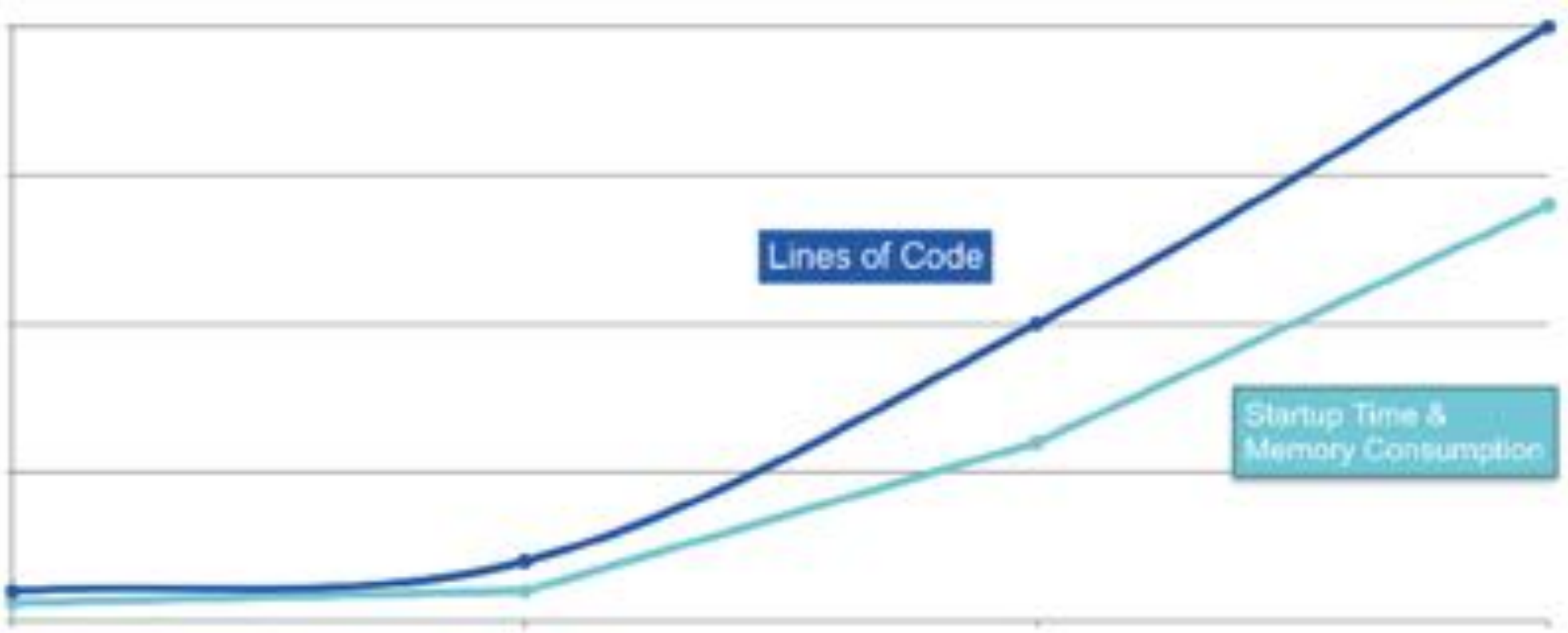
12 Factor App

Service Discovery / Orchestrierung
Konfiguration
Unveränderbare Deployments
Effiziente Service Interaktion
Elastische Skalierung
Cloud Bewusstsein
Monitoring
Tracing
Security
Widerstandsfähigkeit
Cloud Funktionen

Quelle: https://www.12factor.net/

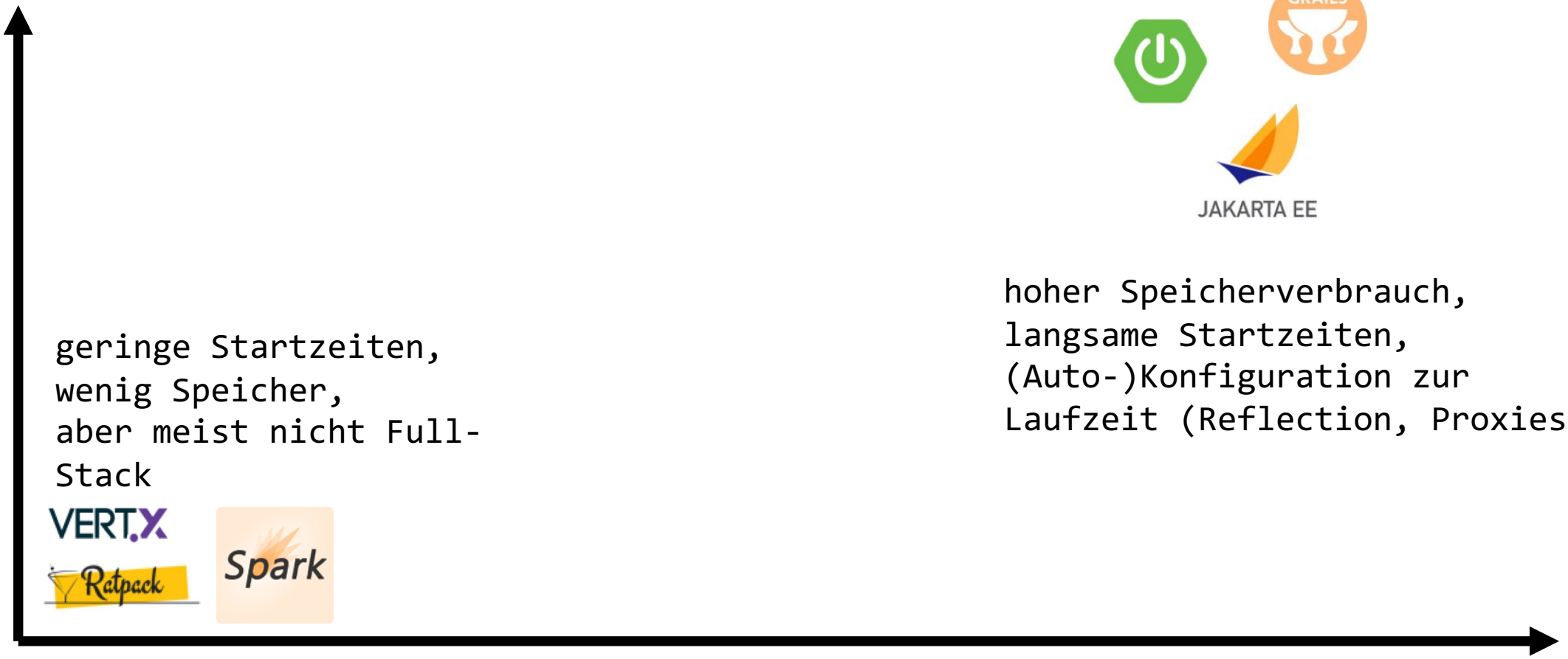
Werkzeug wählen

Probleme klassischer Frameworks



Quelle: https://github.com/micronaut-projects/presentations/blob/master/Greach-2018.pdf

Alternative Frameworks



geringe Startzeiten,
wenig Speicher,
aber meist nicht Full-Stack

hoher Speicherverbrauch,
langsame Startzeiten,
(Auto-)Konfiguration zur Laufzeit (Reflection, Proxies)

Echte Microframeworks

helidon.io

Spark

MICRONAUT

VERT.X

QUARKUS

Ktor

Ratpack

javalin

Micronaut's **Cloud support is built** right **in**, including support for common **discovery services**, **distributed tracing tools**, and **cloud runtimes**.

Quelle: https://micronaut.io/

Hello Micronaut

Ziele

Konzipiert für Microservices und Cloud/Serverless

Extrem schnelle Startzeiten

Geringer Speicherverbrauch

Kleine Deployment-Artefakte

Wenig externe Abhängigkeiten

Polyglott

Installation CLI

```
$ sdk install micronaut 2.1.3

$ mn
| Starting interactive mode...
| Enter a command name to run. Use TAB for completion:
mn>
```

Projekt erstellen und bauen

```
$ mn create-app hello-world
```

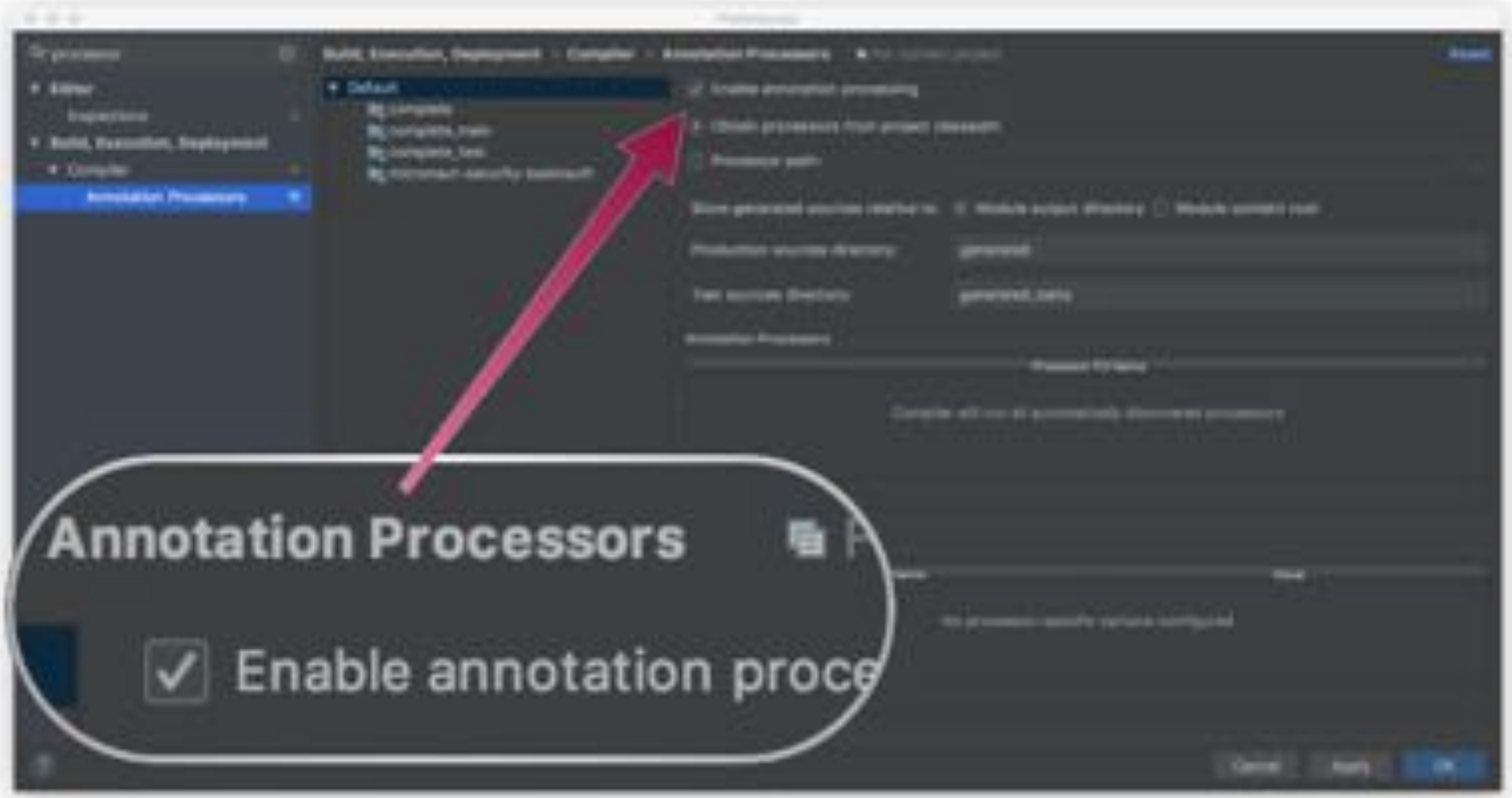
oder

```
$ mn create-app de.oio.demo --lang kotlin --features http-client
```

Bauen:

```
$ ./gradlew build
```

IDE einrichten



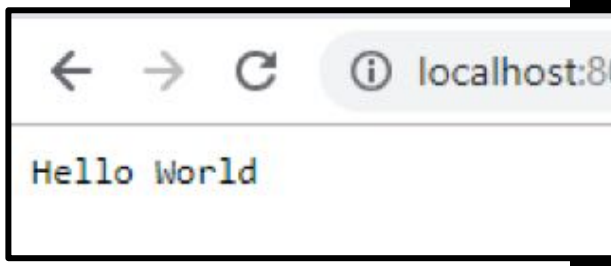
Implementierung Controller + main

```
import io.micronaut.http.MediaType;
import io.micronaut.http.annotation.*;

@Controller("/hello")
public class HelloController {
	@Get(produces = MediaType.TEXT_PLAIN)
	public String index() { return "Hello World"; }
}

import io.micronaut.runtime.Micronaut;

public class Application {
	public static void main(String[] args) {
		Micronaut.run(Application.class);
	}
}
```



Module/Feature hinzufügen

```
$ mn create-app book -feature bolt-neo4j

dependencies {
    annotationProcessor "io.micronaut:inject-java"
    annotationProcessor "io.micronaut:validation"
    compile "io.micronaut:inject"
    compile "io.micronaut:validation"
    compile "io.micronaut:runtime"
    compile "io.micronaut:http-client"
    compile "io.micronaut:http-server-netty"
    compile "io.micronaut.configuration:neo4j-bolt"
    compileOnly "io.micronaut:inject-java"
    runtime "ch.qos.logback:logback-classic:1.2.3"
    testCompile "junit:junit:4.12"
    testCompile "io.micronaut:inject-java"
    testCompile "org.hamcrest:hamcrest-all:1.3"
}
```

Verfügbare Features

```
$ mn profile-info service
Profile: service
------------------
The service profile

...

Provided Features:
------------------
  annotation-api    Adds Java annotation API
  config-consul     Adds support for Distributed Configuration with Consul (https://www.consul.io)
  discovery-consul  Adds support for Service Discovery with Consul (https://www.consul.io)
  discovery-eureka  Adds support for Service Discovery with Eureka
  groovy            Creates a Groovy application
  hibernate-gorm    Adds support for GORM persistence framework
  hibernate-jpa     Adds support for Hibernate/JPA
  http-client       Adds support for creating HTTP clients
  http-server       Adds support for running a Netty server
  java              Creates a Java application
  …
```

Ausführen/Deployment

```
$ ./gradlew run
> Task :run
 [main] INFO io.micronaut.runtime.Micronaut -
Startup completed in 972ms. Server Running:
http://localhost:8080

$ java -jar build/libs/hello-world-all.jar

$ docker build -t mn-hello-world .
$ docker run --rm -d -p 8080:8080 mn-hello-world
```

Details

Interne Funktionsweise

Verschieben der Magie von **der Lauf- zur Compile-Zeit** für:

- Konfiguration
- Dependency Injection
- Profile Aktivierung
- AOP
- HTTP-Routing
- Finder Method Resolution

Dependency Injection

IoC-Container basiert auf **Code-Generation.**

Alle annotierten Beans werden beim Build-Prozess entsprechend hart verlinkt.

JVM kann generierten Code **inlinen** (**optimieren**).

Kein Classpath-Scan beim Start der Anwendung.

Kein Laufzeit-Cache von Reflection-Infos.

Dependency Injection

```
interface Engine {
    int getCylinders()
    String start()
}

@Singleton class V8Engine implements Engine {
    int cylinders = 8
    String start() { "Starting V8" }
}
@Singleton class Vehicle {
    final Engine engine
    Vehicle(Engine engine) { this.engine = engine }
    String start() { engine.start() }
}
```

Dependency Injection

```
import io.micronaut.context.*;


Vehicle vehicle =
    BeanContext.run().getBean(Vehicle.class);

// "Starting V8"
System.out.println(vehicle.start());
```

BeanContext

Typ	Beschreibung	Beispiel
java.util.Optional	An Optional of a bean. If the bean doesn't exist empty() is injected	Optional<Engine>
java.lang.Iterable	An Iterable or subtype of Iterable (example List, Collection etc.)	Iterable<Engine>
java.util.stream.Stream	A lazy Stream of beans	Stream<Engine>
Array	A native array of beans of a given type	Engine[]
Provider	A javax.inject.Provider if a circular dependency requires it	Provider<Engine>

DI-Container standalone

```
// Annotation Processing Plugin
plugins { id "net.ltgt.apt" version "0.18" }

...

dependencies {
     annotationProcessor "io.micronaut:micronaut-inject-
java:1.0.4"
     compile "io.micronaut:micronaut-inject:1.0.4"
     ...
}
```

Mehrdeutige Beans auflösen

```
@Qualifier
@Retention(CLASS)
@interface V8 { }

@Inject Vehicle(@V8 Engine engine) {
    this.engine = engine
}
```

Eingebaute Scopes

Typ	Beschreibung
@Singleton	Singleton scope indicates only one instance of the bean should exist
@Context	Context scope indicates that the bean should be created at the same time as the ApplicationContext (eager initialization)
@Prototype	Prototype scope indicates that a new instance of the bean is created each time it is injected
@Infrastructure	Infrastructure is a @Context scope stereotype that indicates the bean cannot be replaced
@ThreadLocal	@ThreadLocal scope is a custom scope that associates a bean per thread via a ThreadLocal
@Refreshable	@Refreshable scope is a custom scope that allows a bean's state to be refreshed via the /refresh endpoint.

Conditional Beans

```
@Singleton
@Requires(beans = DataSource.class)
@Requires(property = "datasource.url")
public class JdbcBookService implements BookService {
    DataSource dataSource;

    public JdbcBookService(DataSource dataSource) {
        this.dataSource = dataSource;
    }
}
```

Lebenszyklus Methoden

```
import javax.annotation.PostConstruct
import javax.inject.Singleton

@Singleton
class V8Engine implements Engine {
    int cylinders = 8
    boolean initialized = false

    String start() {
        if(!initialized) throw new IllegalStateException("Engine not initialized!")

        return "Starting V8"
    }

    @PostConstruct
    void initialize() {
        this.initialized = true
    }
}
```

Events

```
@Singleton
public class MyBean {
    @Inject ApplicationEventPublisher eventPublisher;
    void doSomething() {
        eventPublisher.publishEvent(...);
    }
}

@Singleton
public class OnStartup implements ApplicationEventListener<ServiceStartedEvent> {
    @Override
    void onApplicationEvent(ServiceStartedEvent event) {
        ...
    }
}
```

Konfiguration

- ähnliches Vorgehen wie bei Spring Boot mit externen Properties-/JSON-/YAML-Dateien
- Überschreibar durch Umgebungs- und Systemvariablen
- Injectpoints:

```
@Value("${http.port}")
private int port;

@Controller("${api.version}/list")
public class …
```

- zusätzlich Verwendung von Profilen/Environments für spezifische Konfigurationen oder bedingte Bean-Instanzierungen

Persistenz

- relationale Datenbanken via JDBC/JPA/Hibernate
- Unterstützung für NoSQL (MongoDB, Neo4J, Redis, Cassandra)
- ORM (objektrelationales Mapping) über GORM (auch für MongoDB und Neo4J)
- Micronaut Data (analog Spring Data)

Neo4jRepository

```
public interface BookRepository {
       void save(Book b);
       Stream<Book> findByTitle(String title);
}

@Singleton
public class BookNeo4jRepository implements BookRepository {
 @Inject Driver driver;

 public void save(Book book) {
   try (Session s = driver.session()) {
     String stmt = "MERGE (b:Book {id:$book.id}) ON CREATE SET b+=$book";
     s.writeTransaction(tx -> tx.run(stmt, singletonMap("book", book.asMap())));
   }
 }
}
```

Verwendung Repository

```
@Controller("/book")
public class BookController {
    @Inject BookRepository repo;
    @Get("/titled/{title}")
    public Stream<Book> books(String title) {
        return repo.findByTitle(title);
    }
}
```

```
dependencies {
  …
  compile "io.micronaut.configuration:neo4j-bolt"
}
```

AOP

Querschnittsbelange (Logging, Trx, Monitoring, …)

Generieren von konkreten Aspekt-Klassen zur Compilezeit

```
@Singleton
class CacheInterceptor implements MethodInterceptor<Object,Object> {
 @Inject Cache<MethodCall,Object> cache;
 public Object intercept(
            MethodInvocationContext<Object, Object> context) {
   return cache.computeIfAbsent(methodCall(context),
                                call -> context.proceed);
 }
}
```

Anwendung Interceptor

```
@Around
@Type(CacheInterceptor.class)
@Target(ElementType.METHOD)
public @interface Memoized {}

@Memoized
BigInteger fibonacci(BigInteger number) { ... }
```

Eingebaute AOP-Mechanismen

Validation (JSR-303 über Hibernate Validator)

Caching (synchronous and asynchronous), (Redis) @Cacheable

Retry with @Retryable also on asynchronous methods

Circuit Breaker mit @CircuitBreaker

Zeitversetzte Ausführung mit @Scheduled

Transaktionale Steuerung mit @Transactional

Timer/Scheduler

```
$ mn create-job Book
```

```
@Singleton
 public class BookJob {
     @Inject BookClient client;
     @Inject BookRepository repo;

     @Scheduled(fixedRate = "5m")
     public void process() {
         client.books(10).forEach(repo::save);
     }
 }
```

HTTP-Server

- asynchron mit reaktiven Ergebnistypen als Event-Loop ist Default (basiert auf Netty)
- application/json ist Default
- @Blocking bei synchronen Service-Aufrufen (z. B. JDBC)
- synchrone Controller sind möglich und nutzen dann den klassischen IO-Thread-Pool

HTTP-Server

- zustandlos per Default
- Redis-basierte In-Memory-Session ist konfigurierbar
- Fehlerbehandlung über selbst definierte Methoden

```
@Error
void catchMyException(MyException e) {…}
```

HTTP-Server

```
mn create-controller Book


@Controller ("/book")
public class BookController {
      @Get ("/{isbn}")
      public Single<Book> get (String isbn) {
            return Single.just(repo.findByIsbn(isbn));
      }
 }
```

HTTP-Client (deklarativ)

```
mn create-client Book

@Client("/book")
public interface BookClient {
    @Get("/{isbn}")
    public Book get(String isbn);
}

@Controller("/library")
public class LibraryController {
    @Inject BookClient client;
    …
}
```

Integrations-Tests

```
public class BookControllerTest {

    @Test
    public void testIndex() throws Exception {
        EmbeddedServer server =
                                ApplicationContext.run(EmbeddedServer.class);

        RxHttpClient client =
              server.getApplicationContext()
                                    .createBean(RxHttpClient.class, server.getURL());

        assertEquals(client.toBlocking().exchange("/books").status(),
                     HttpStatus.OK);
        server.stop();
    }
}
```

Cloud Unterstützung

Distributed Configuration
- Consul, AWS Parameter Store

Service Discovery
- Consul, Eureka, Kubernetes, AWS Route 53

Client Side Load Balancing mit Netflix Ribbon

Distributed Tracing mit Zipkin oder Jaeger

Serverless Functions für AWS Lambda

Message Driven Microservices mit Kafka

Service Discovery mit Consul

```
$ docker run -p 8500:8500 consul
```

src/main/resources/application.yml:

```
micronaut:
  application:
    name: book
  consul:
    client:
      registration:
        enabled: true
      defaultZone: "${CONSUL_HOST:localhost}:${CONSUL_PORT:8500}"
```

```
@Client(id = "book")
public interface BookClient { //... }
```

Load Balancing

Eigene Client Implementierung (Round-Robin)

Netflix Ribbon hinzukonfigurierbar:

```
ribbon:
  VipAddress: test
  ServerListRefreshInterval: 2000
```

Retry

```
@Retryable( attempts = "${retry.attempts:3}",
            delay = "${retry.delay:1s}" )
@Client("book")
public interface BookClient { ... }
```

Fallback

```
@Fallback
public class PetFallback implements PetOperations {
    @Override
    public Single<Pet> save(String name, int age) {
        Pet pet = new Pet();
        pet.setAge(age);
        pet.setName(name);
        return Single.just(pet);
    }
}
```

Circuit Breaker

```
@CircuitBreaker(reset = "30s")
public List<Book> findBooks() {
    ...
}
```

Performance

Performance-Vorteile

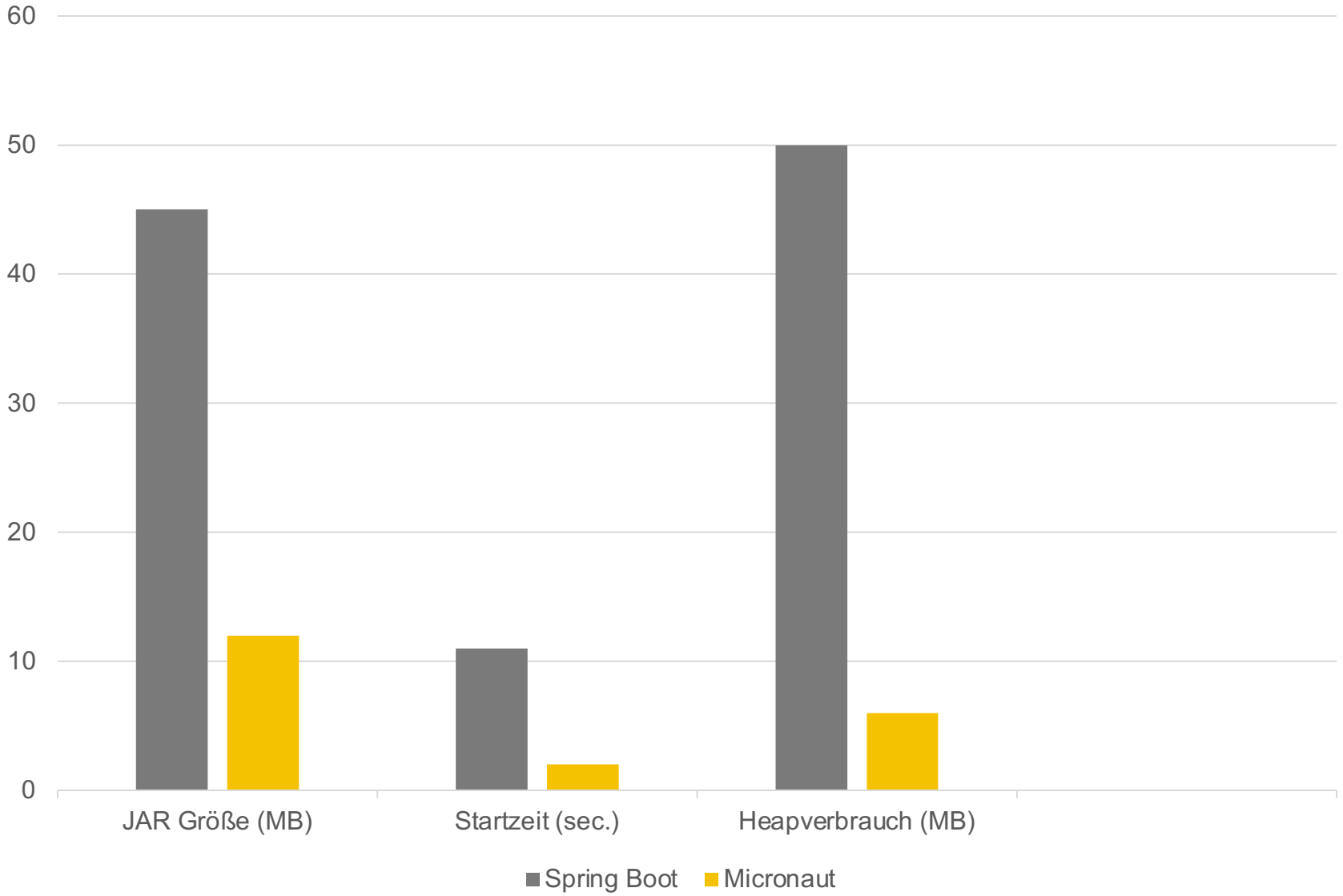
Annotation Processor (Java, Kotlin), **AST Transformations** (Groovy)
-> Generieren von Klassen (implements BeanDefinition)
-> zur Compile-Zeit mit ASM

Micronaut **kennt Injection-Points vorher**
-> kein Scannen der Methoden, Felder, Konstruktoren zur Laufzeit

JVM kann optimieren (Inline), weil **kein Reflection**
-> Laufzeit verbessert und geringerer Speicherverbrauch

Startzeit und Speicherverbrauch ist **nicht abhängig von der Projektgröße**
-> wird nicht langsamer bei steigender Anzahl Klassen

Spring Boot vs. Micronaut



Spring Boot vs. Micronaut

	Spring Boot	Micronaut JVM	Micronaut Graal Native
Compile-Zeit	2 sec	10 sec	150 sec
Größe Deployment-Artefakt	15 MB	11 MB	41 MB
Startzeit	5 sec	3 sec	16 ms
RAM-Verbrauch	290 MB	194 MB	23 MB

Quelle: https://www.adesso.de/de/news/blog/micronaut-eine-alternative-zu-spring-4.jsp

GraalVM Native Image

Polyglotte VM von Oracle (JavaScript, Ruby, …)

GraalVM Native erzeugt Binaries, idealerweise:

- keine Reflection
- kein dynamisches Class-Loading
- wenig Drittbibliotheken

Fazit

A **modern**, **JVM**-based, **full-stack** framework for building **modular**, easily **testable** **microservice** and **serverless** applications.

Quelle: https://micronaut.io/

Alternativen

Fazit

hohe **Geschwindigkeit**, geringer **Memory-Footprint**

bereits viel **Funktionalität out-of-the-box**

noch wenige Beispiele, aber **gute Doku**

Ähnlichkeit zu Spring/CDI erleichtert Einstieg

auch für Android geeignet (keine Reflection)

Vorteile

Kaum Verwendung von Reflection

Kaum Verwendung von Laufzeit-Proxy-Klassen

Full-Stack-Framework

Polyglott

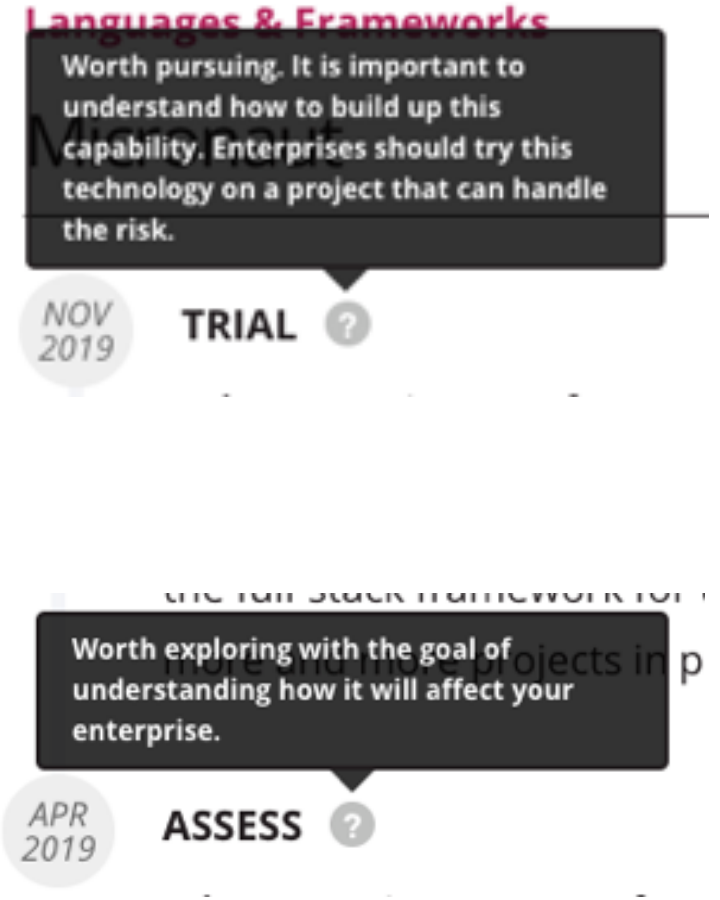
Einfaches Unit-/Integrations-Testen

Kompromisse

langsameres Kompilieren

Build-Zeiten **gehen hoch**

Debugging durch die vielen generierten Klassen **erschwert**: A, B -> A, A$1, A$2, B, B$1, B$1$1



https://twitter.com/micronautfw/status/1121058081830526976?s=03
https://www.thoughtworks.com/de/radar/languages-and-frameworks/micronaut

Micronaut Foundation

Object Computing, Inc. (OCI) has announced the creation of the **Micronaut Foundation**, a **not-for-profit company** established to advance innovation and adoption of the Micronaut framework. The foundation will "oversee software roadmap and development, best practices and processes, repository control, documentation and support, and fundraising related to the open source framework." The foundation will receive initial funding of $2M from OCI for development and evangelism.

Vielen Dank.

Ich freue mich auf Eure Fragen!

Falk Sippach

fs@embarc.de

@sippsack

➔ xing.to/fsi