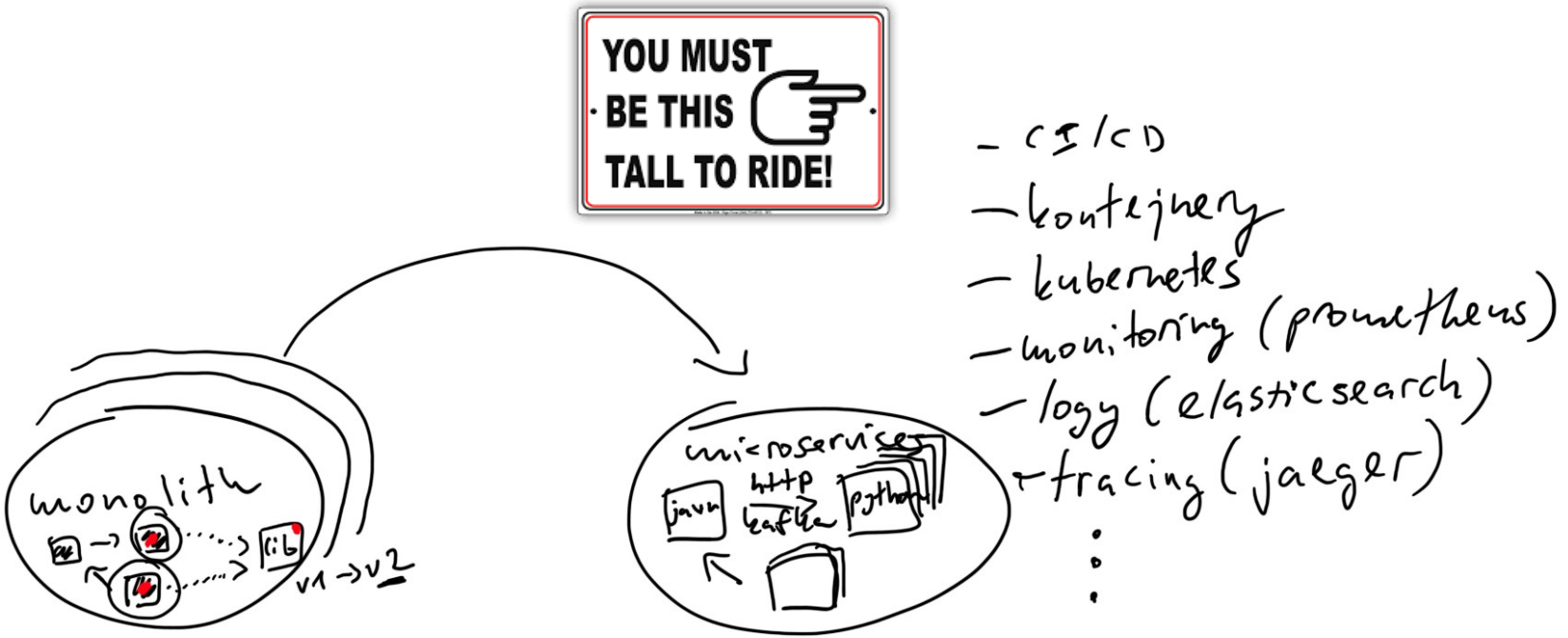
Microservices

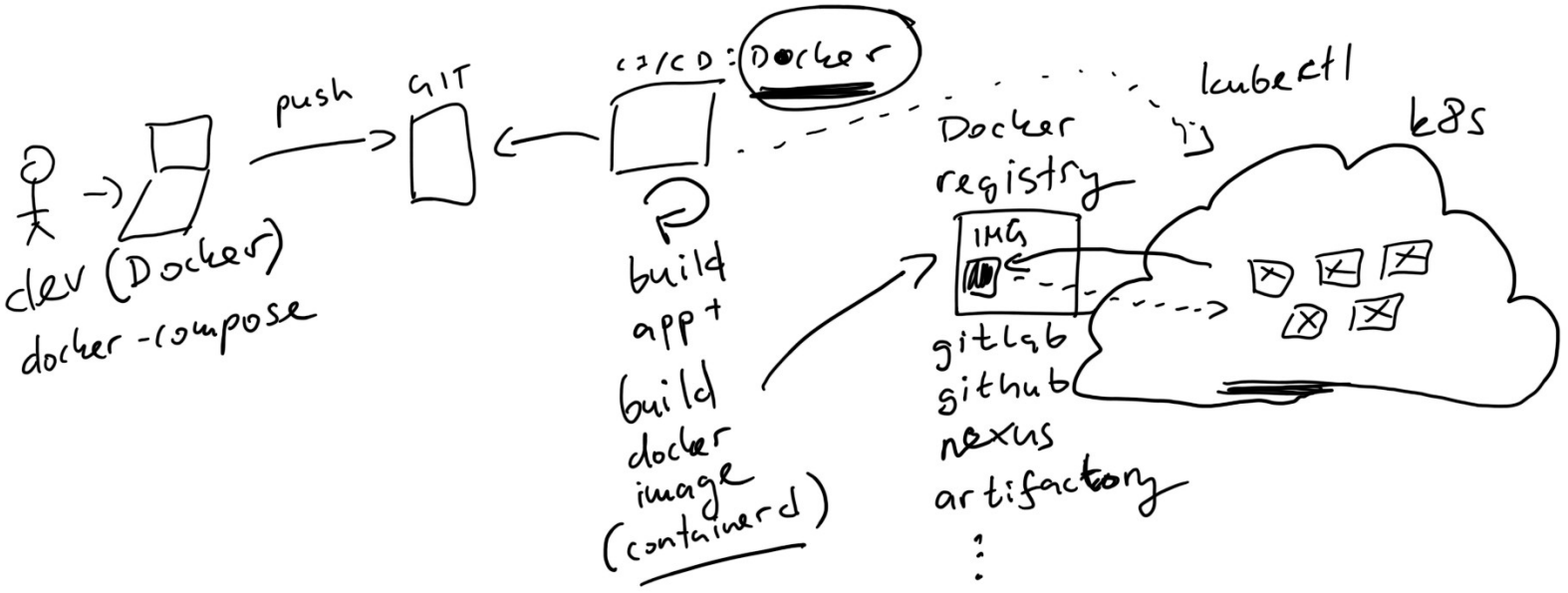
Výhody

- Méně komplexní a jednodušší na porozumění
- Redukce side efektů
- Lepší škálování
- Polyglot
- Týmy mohou pracovat nezávisle (když dodrží kontrakt mezi službami)
- Release cycle jednotlivých služeb je na sobě nezávislý

Microservices vyžadují větší automatizaci a další věci …



Kód ---> produkce



Bounded Context

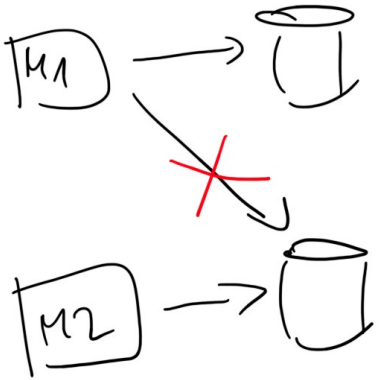
- Jak definovat scope microservicy? To se definuje pomocí tzv. Bounded Context
  - https://martinfowler.com/bliki/BoundedContext.html
  - Prakticky se rozdělí jeden velký model do menších Bounded Contextů a definují se vztahy mezi nimi
- Best practices:
  - 1 microservice = 1 bounded context
  - Snaha vyhnout se výměně dat mezi microservicy (tomu se ale nejde úplně vyhnout)

Modelování microslužeb

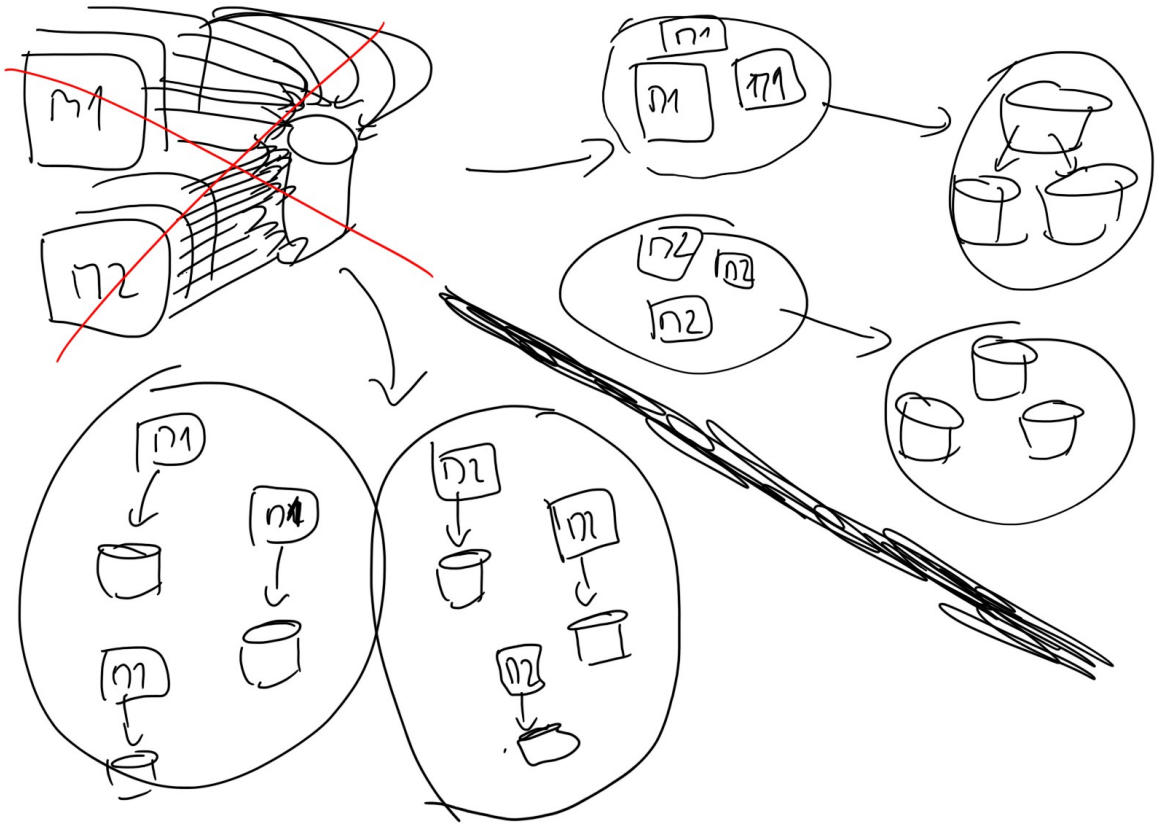
- Microslužby:
  - Jsou definovány okolo business funkcionalit, nikoli horizontálních vrstev jako data access / messaging
  - Microservices should have loose coupling and high functional cohesion
    - Microservica je “loosely coupled”, když je možné změnit jednu microservicu bez nutnosti změny jiné microservicy
    - Microservica je “cohesive”, když má jeden účel (nedělá X věcí)
    - https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/microservices/model/domain-analysis
  - Microslužby by měly splňovat (nebo vycházet) z 12 factor app principů:
    - https://12factor.net/

Datová vrstva: základní pravidla

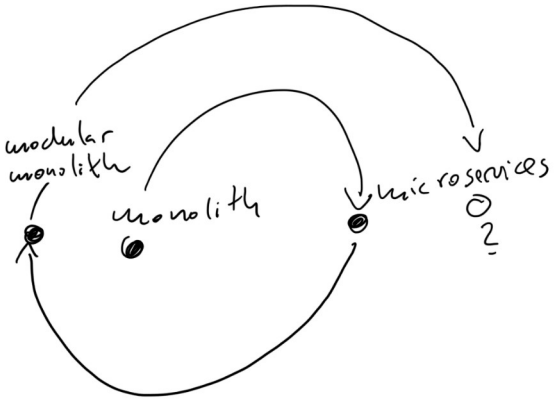
- Každá microservice má svoji databázi
- Microservicy nepracují s databázemi jiných microservis
  - Samozřejmě to technicky možné je, ale sníží se tím škálovatelnost microservis:
    - https://microservices.io/patterns/data/database-per-service.html
    - https://microservices.io/patterns/data/shared-database.html
- Pouze lokální transakce (nikoli distribuované transakce)
- Bonus: Automatizovaná aktualizace databázového schématu (Liquibase, Flyway)

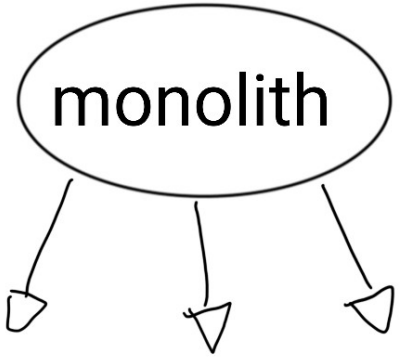


Microslužba vs. DB instance



Čím začít? Monolith, microservices nebo modulární monolith?





microservices

může být těžké modularizovat

microservices

může být overkill

modular monolith

- package
- maven module
- java 9 module

zlatá střední cesta. Tvoří se monolith, ale lze ho lehce modularizovat

http://www.kamilgrzybek.com/design/modular-monolith-primer/

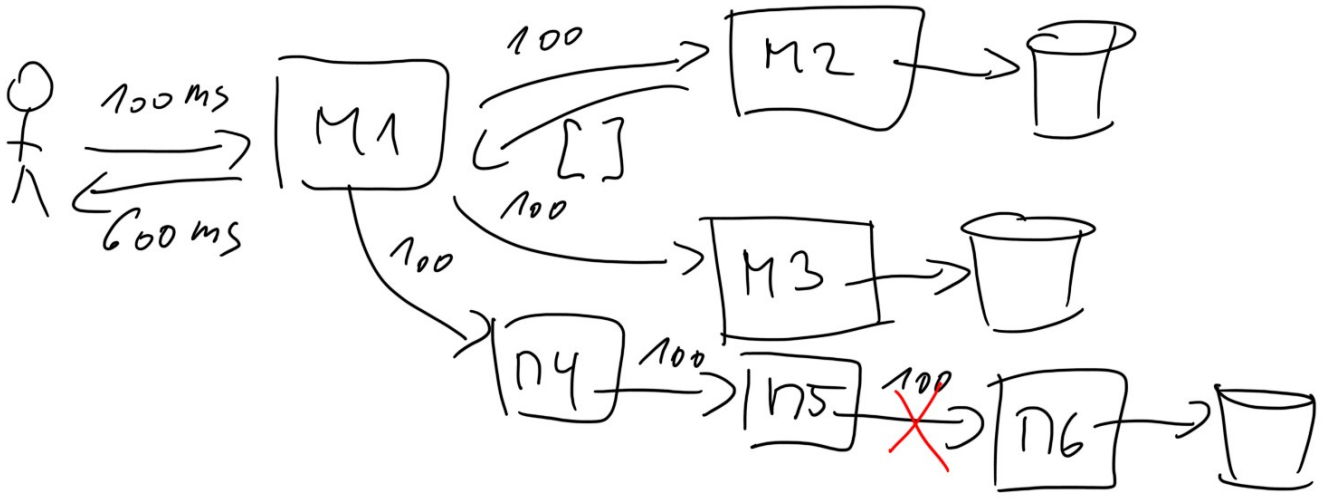
Komunikace Microservices

- Obyčejně se používá REST (posílají se JSON soubory). Je ale možné použít cokoli (XML, …), nebo také GraphQL:
  - https://graphql.org/
- Pro vygenerování jednoduchého API pro číselníky je skvělý Spring Data REST:
  - Používá podmnožinu RESTu (HATEOAS, HAL)
  - https://github.com/jirkapinkas/javadays-2020/tree/master/spring-data-rest

Problém: sdílení dat I.

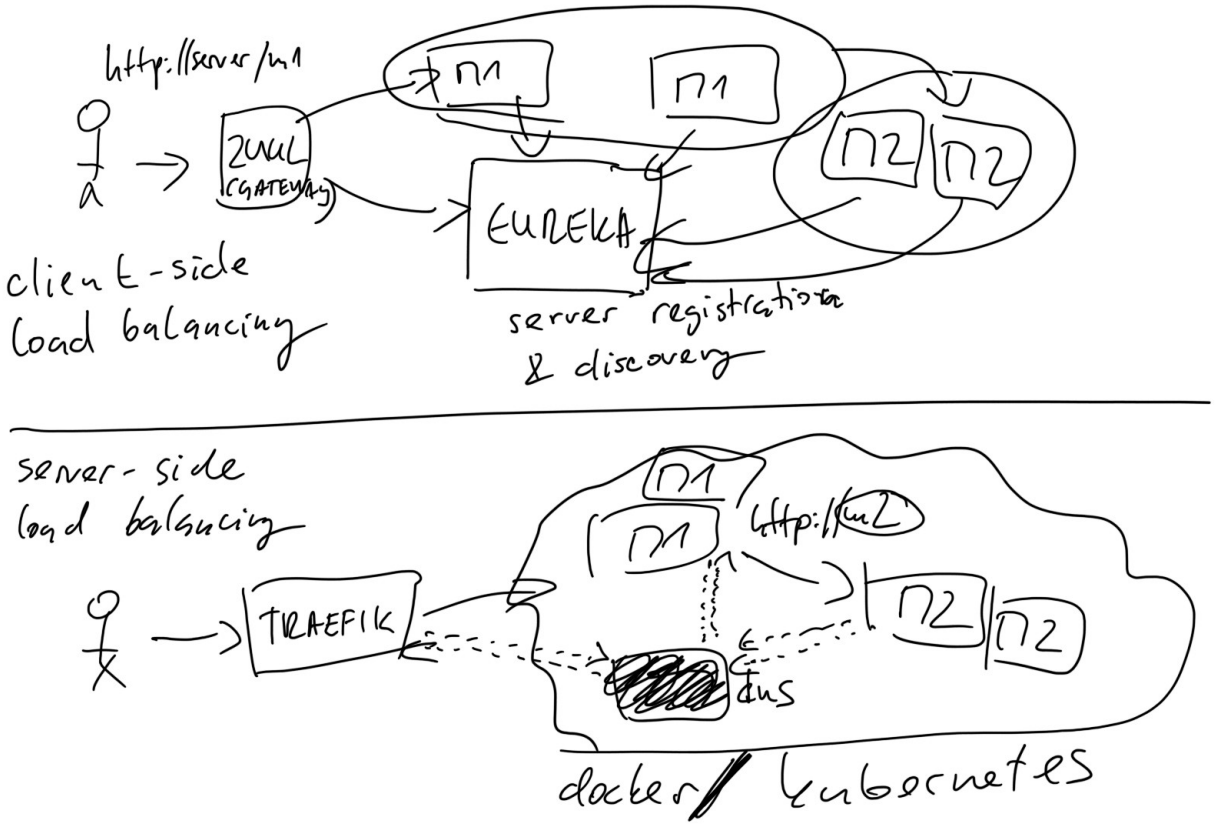
- Čtení:
  - Přímé volání služeb & API composer design pattern
    - https://microservices.io/patterns/data/api-composition.html
    - https://learn.co/lessons/microservices-patterns-chapter-7
    - Provedou se dotazy na jednotlivé microservicy, získají se výsledky a spojí se dohromady in-memory.

Přímé volání služeb

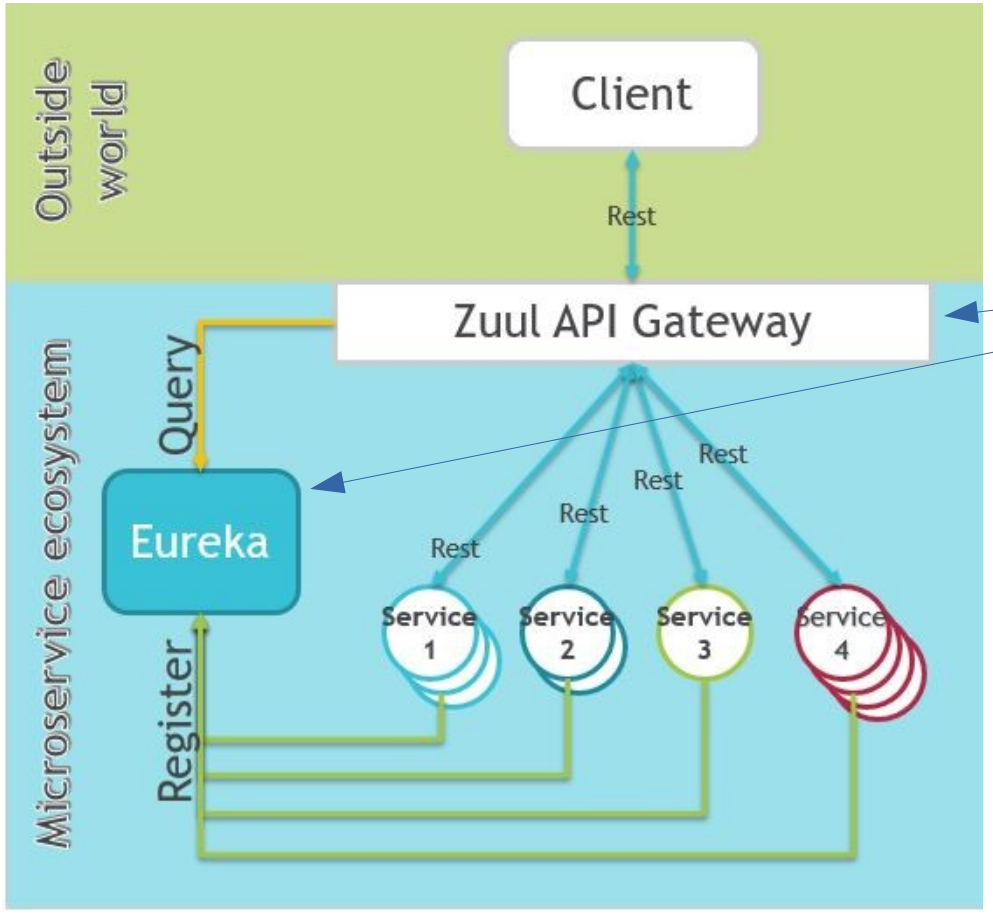


Client vs. Server Side Load Balancing

- https://www.linkedin.com/pulse/microservices-client-side-load-balancing-amit-kumar-sharma/



Spring Cloud Netflix



Tohle nahrazuje Kubernetes

Spring Cloud Netflix vs. Kubernetes

- Poznámka: Toto není úplně férové srovnání, Kubernetes toho dělá daleko víc, ale toto srovnání má význam pro lidi co znají Spring Cloud Netflix a plánují přecházet na Kubernetes:
  - https://dzone.com/articles/deploying-microservices-spring-cloud-vs-kubernetes
  - https://stackoverflow.com/questions/42435307/spring-cloud-netflix-vs-kubernetes

Service Registry

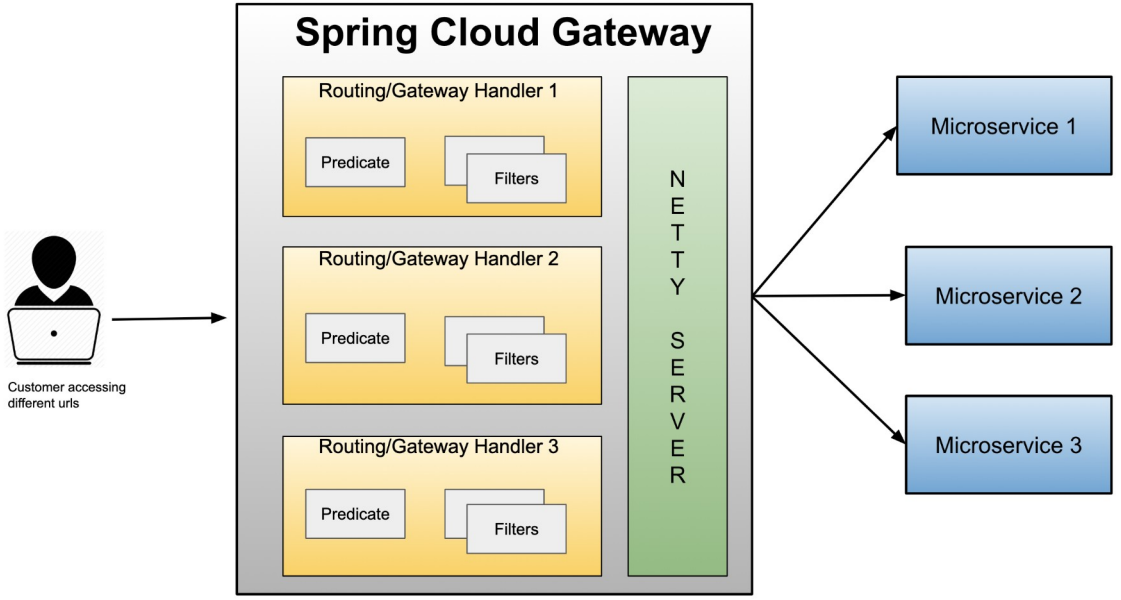
- Service registry = telefonní seznam pro microservicy
- Když se service nastartuje, zaregistruje se pod textovým názvem v Service registry. Když chceme volat service, zeptáme se Service registry a získáme adresu service.
- Registry:
  - Netflix Eureka
  - Apache Zookeeper
  - Hashicorp Consul

Open Feign

- Deklarativní REST klient
  - https://spring.io/projects/spring-cloud-openfeign
- Integruje se s:
  - Service Discovery (Eureka / Zookeeper)
    - Poznámka: je možné použít i bez Service Discovery!
  - Circuit Breaker (Hystrix / Resilience4j)
  - Load Balancer (Ribbon)
- Ribbon
  - Load Balancer

Gateway (Zuul)

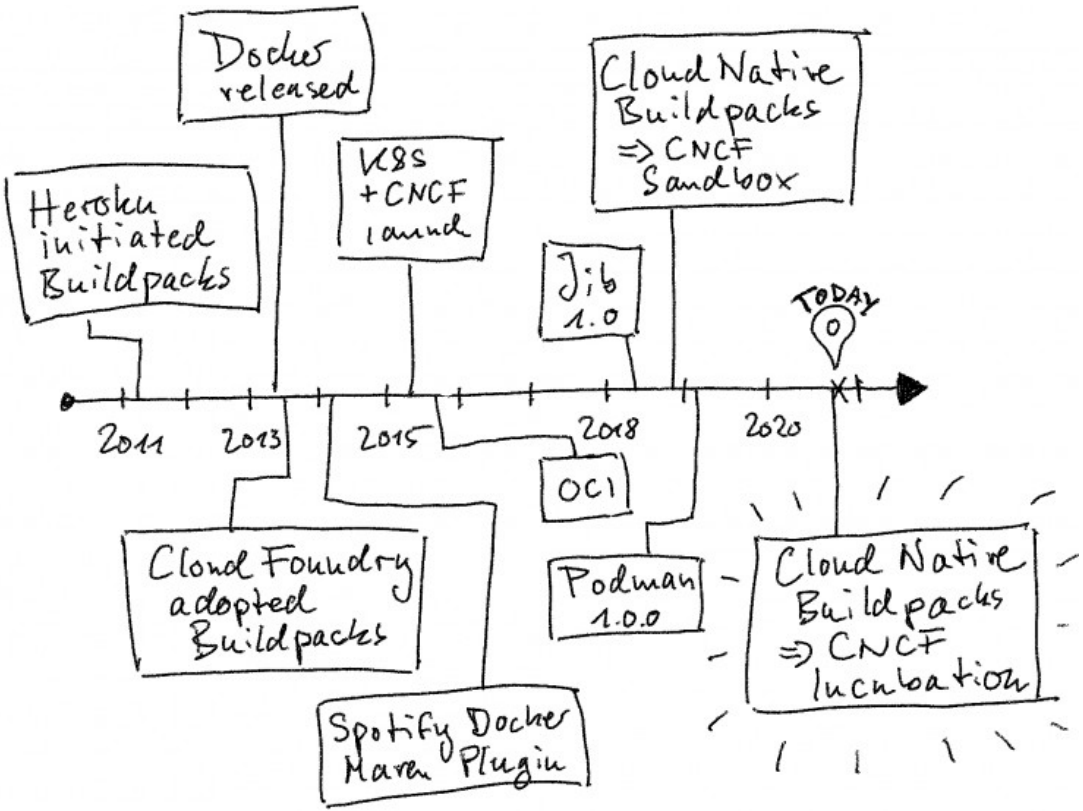
- Spring Cloud Gateway (dříve Zuul) je součástí Spring Cloud Netflix balíku mikroslužeb a slouží jako reverse-proxy server pro mikroslužby:
  - https://medium.com/@niral22/spring-cloud-gateway-tutorial-5311ddd59816



Poznámka: Bez Spring Cloud Netflix se používá Traefik: https://github.com/traefik/traefik

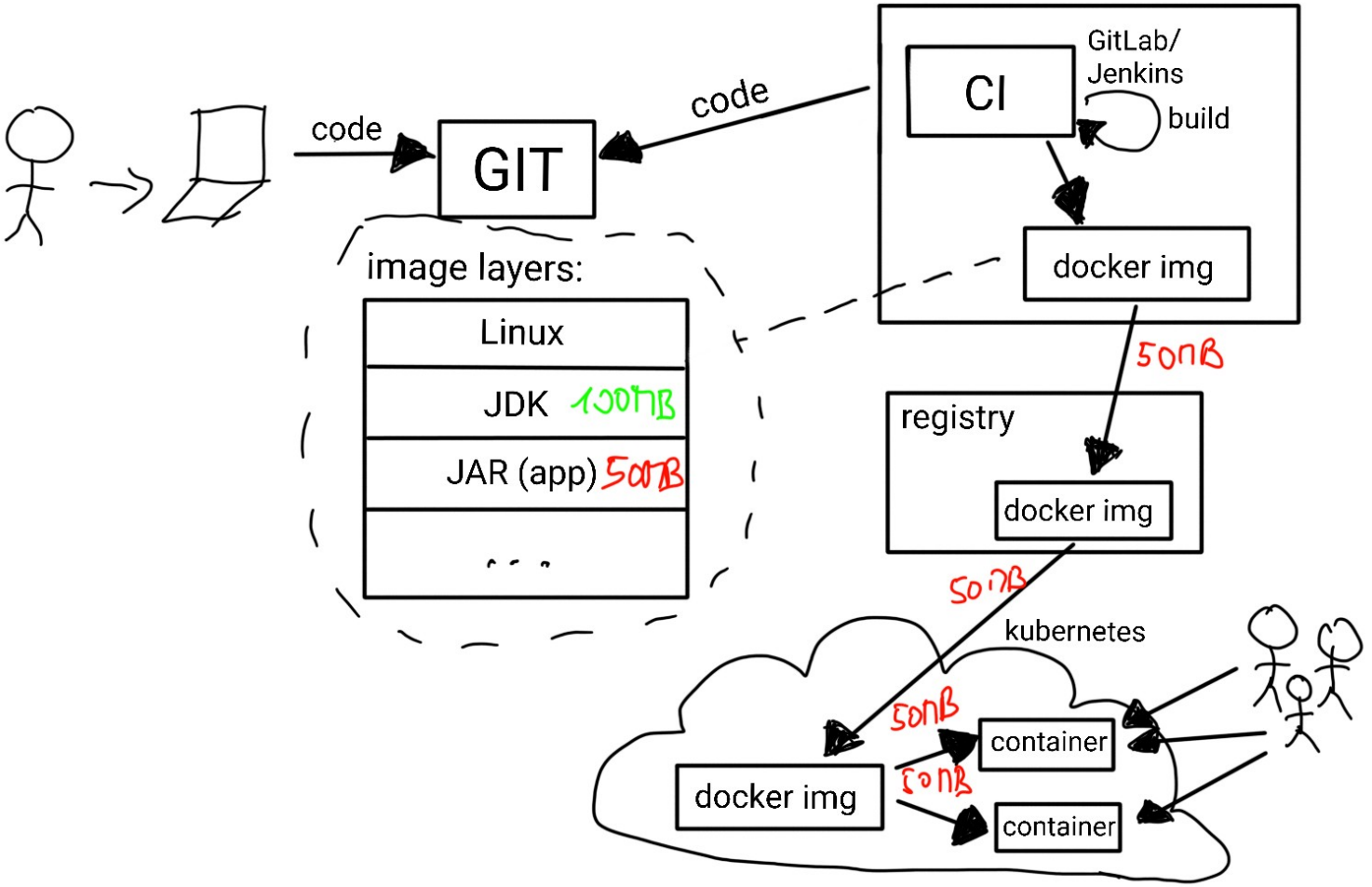
Spring Boot & Docker & K8s

Historie Spring Boot -> Container

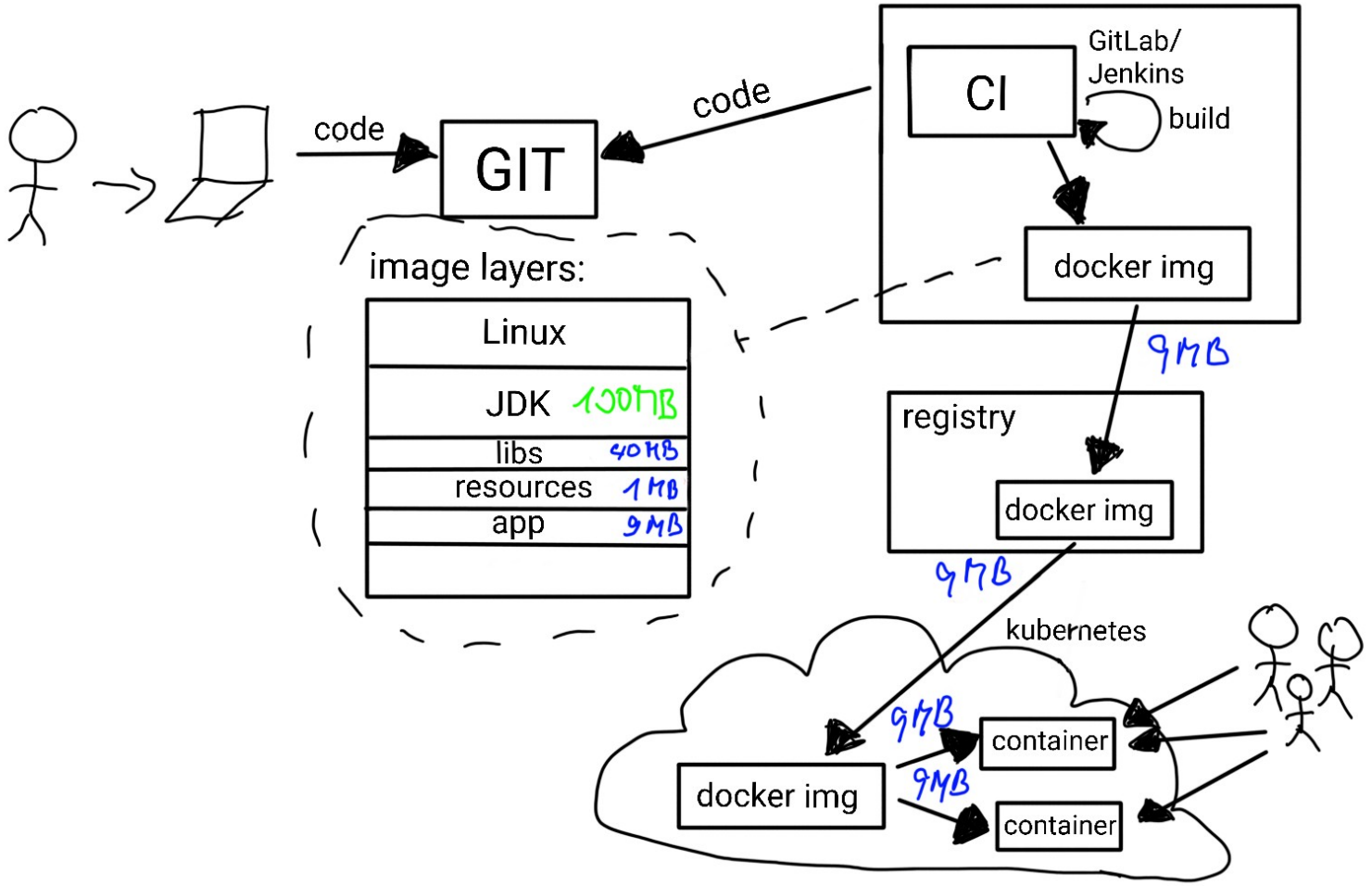


https://blog.codecentric.de/en/2020/11/buildpacks-spring-boot/

Kód → Kubernetes jeden JAR soubor



Kód → Kubernetes více-vrstvá image



Kód → Kubernetes více-vrstvá image

- Jak na to se Spring Boot?
  - Buď pomocí JIB pluginu:
    - https://github.com/GoogleContainerTools/jib
  - Nebo od Spring Boot 2.3:
    - `mvn spring-boot:build-image`
    - https://spring.io/guides/topicals/spring-boot-docker/

Liveness probe I.

- Jakmile hlavní proces kontejneru spadne, tak Kubelet automaticky restartuje kontejner.
- Kubernetes také může kontrolovat jestli kontejner stále žije pomocí “liveness probe” jedním z těchto mechanismů:

  A) HTTP GET probe zavolá GET request na IP adresu kontejneru + port + path (definuje se ve specifikaci podu).

  B) TCP Socket probe otevře TCP connection na port kontejneru

  C) Exec probe zavolá aplikaci uvnitř kontejneru a zkontroluje její návratový kód. Status kód nula = success, jinak failure.

Liveness probe II.

- Best practices:
  - Pokaždé nastavujte initial delay aby mohla aplikace úspěšně nastartovat. Jinak se můžete dostat do nekonečné smyčky, kdy se aplikace snaží nastartovat, ale Kubernetes ji restartuje protože nenastartovala dostatečně rychle.
    - https://kubernetes.io/docs/tasks/configure-pod-container/configure-liveness-readiness-startup-probes/
  - Pomocí tohoto příkazu se dozvíte důvod restartu podu:
    - kubectl describe pod NAZEV_PODU
    - https://sysdig.com/blog/debug-kubernetes-crashloopbackoff/
  - Liveness probe je samozřejmě best practice na produkci :-)
  - https://stackoverflow.com/questions/33484942/how-to-use-basic-authentication-in-a-http-liveness-probe-in-kubernetes

Readiness Probe

- Obdobně jako existuje liveness probe, tak také existuje readiness probe. Používá se úplně stejným způsobem a slouží k tomu, aby se neposílaly požadavky klienta na server, který teprve startuje a není “ready” pro přijímání požadavků.

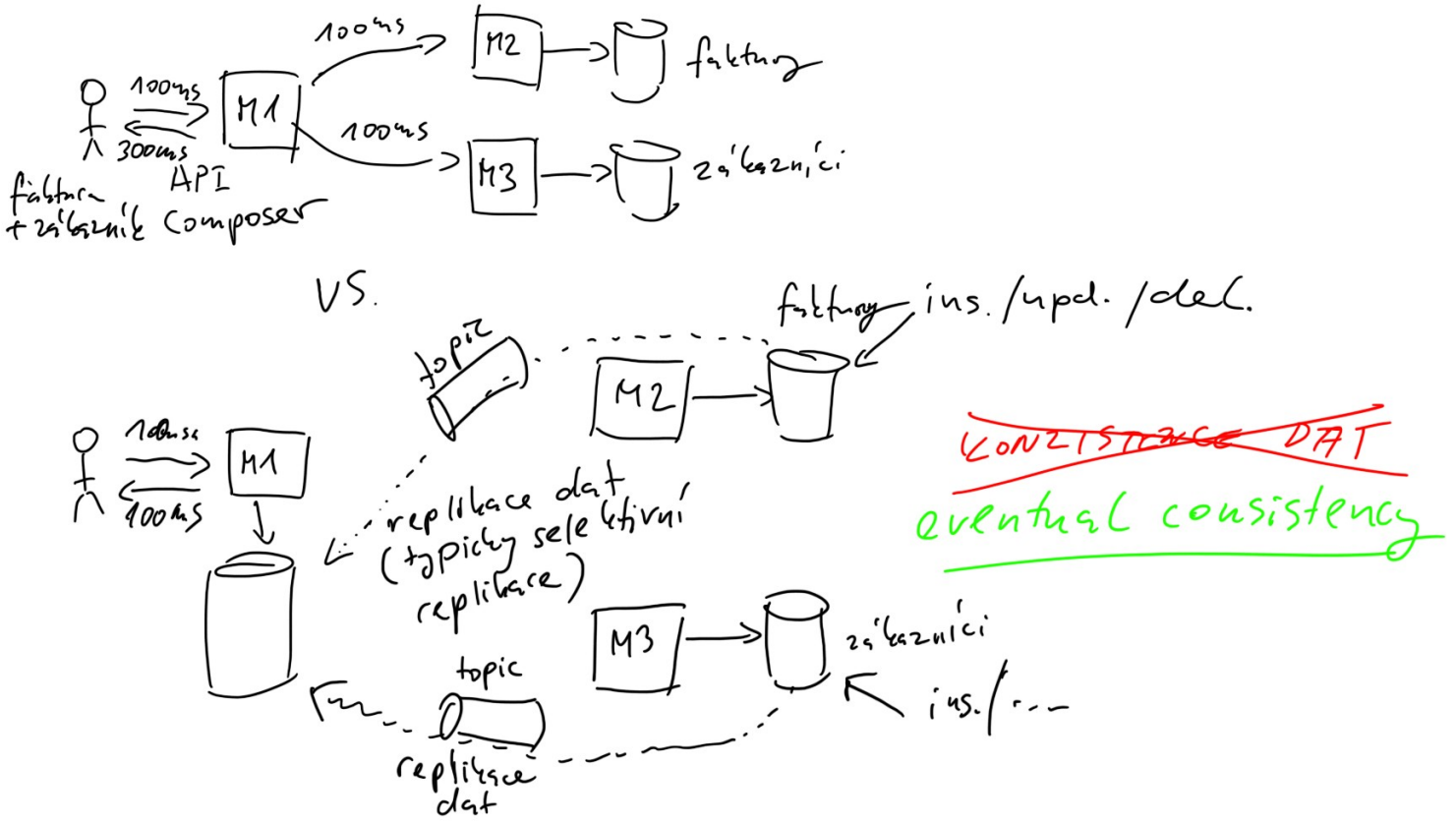
- Více informací o liveness a readiness probe ve Spring Boot:
  - https://spring.io/blog/2020/03/25/liveness-and-readiness-probes-with-spring-boot

Pokračování v komunikaci microservis

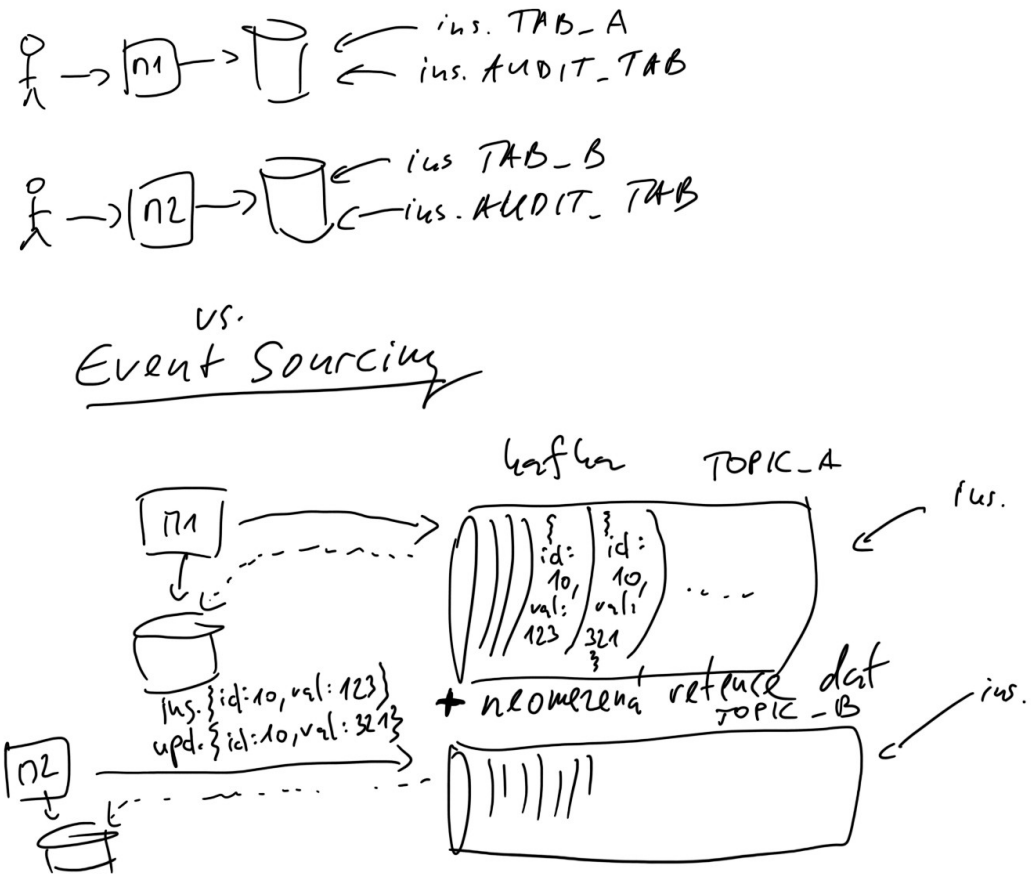
Problém: sdílení dat II.

- Čtení:
  - Replikace dat
    - https://medium.com/@john_freeman/querying-data-across-microservices-8d7a4667668a
    - https://medium.com/trendyol-tech/event-driven-microservice-architecture-91f80ceaa21e
    - NEBO: Event Sourcing
      - Tohle je úplně jiný typ architektury
      - https://microservices.io/patterns/data/event-sourcing.html

Replikace dat



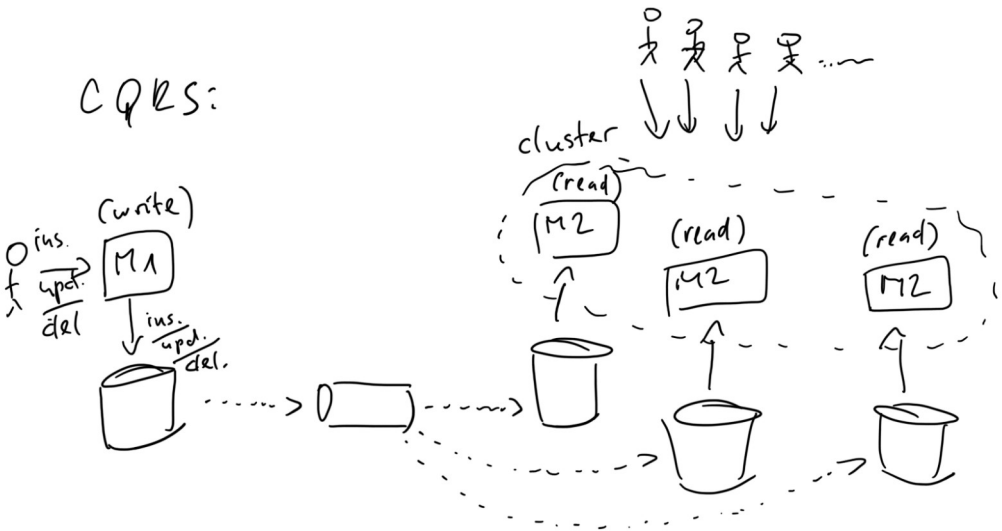
Event Sourcing



CQRS (Command Query Responsibility Segregation)

- Velice podobné patternu na replikaci dat, implementuje se obdobným způsobem. V tomto patternu se rozdělí práce s daty do dvou mikroservis: jedna pro zapisování dat a druhá pro jejich čtení.
- Většinou se čtou data, tudíž microservise pro čtení dat má víc instancí a je v ní logika pro čtení dat (může být hromada takové logiky, protože často chceme zobrazovat různé pohledy na naše data)

- https://medium.com/@sderosiaux/cqrs-what-why-how-945543482313
- https://martinfowler.com/bliki/CQRS.html



Problém: sdílení dat III.

- Konzistentní zápis dat
  - SAGA pattern
    - https://microservices.io/patterns/data/saga.html
    - Choreography nebo Orchestrator

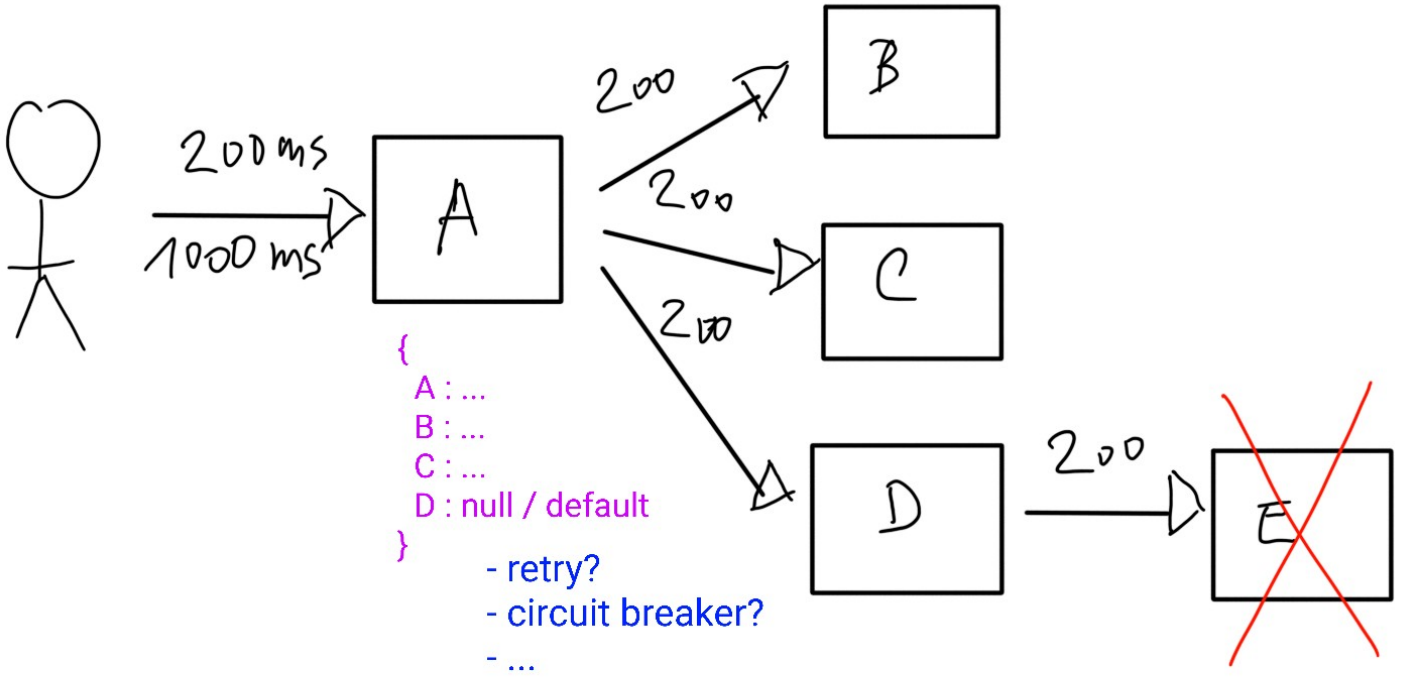
Problém: sdílení dat III.

- Něco mezi (tohle není microservice architecture, ale pro některé typy aplikací se to může hodit)
  - Databázová VIEW
    - https://medium.com/@john_freeman/querying-data-across-microservices-8d7a4667668a
    - Každá microservice má zvlášť schéma ve stejné databázi. Pro zpřístupnění dat jiné microservice se použije DB VIEW.

Circuit Breaker I.

- Problém:
  - V API Composer design patternu se napřímo volá X microservis. Co když je ale nějaká pomalejší s odpovědí, nebo dokonce vůbec nefunguje? V takové situaci se může hodit Circuit Breaker:
    - https://github.com/resilience4j/resilience4j
    - Dřív se používal Netflix Hystrix, postupně byl nahrazen Resilience4j
- Princip:
  - Circuit Breaker monitoruje requesty na ostatní služby a jakmile nějaká služba přestane odpovídat, vrátí nějaký definovaný fallback.
- **Poznámka:** Tuto funkcionalitu (a další) dokáže také bez změny kódu přidat Service mesh: https://www.tomaskubica.cz/post/2019/kubernetes-prakticky-role-service-mesh/

Circuit Breaker / Retry



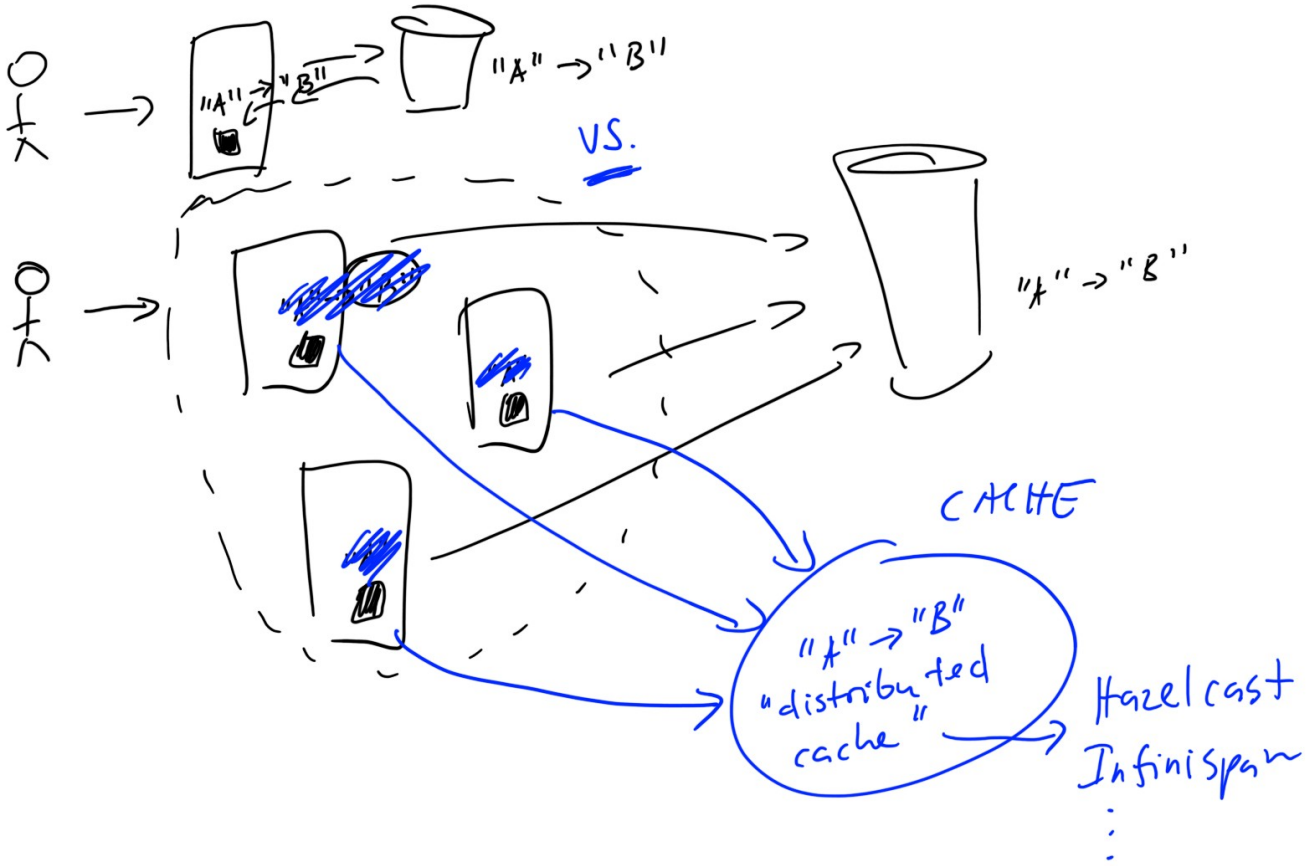
Circuit Breaker II.

- Výhody použití Circuit Breaker:
  - Šetří lokální prostředky, které by bez Circuit Breakeru byly blokované dokud by nedošlo například ke timeoutu nebo nějaké chybě
  - Je prevencí pro přetížení ostatních služeb
  - Díky němu se vyhneme kaskádovému efektu kdy jedna služba nefunguje a to ovlivňuje jiné služby
  - Umožňuje vrátit klientovi fallback když služba nefunguje / je pomalá
- https://github.com/resilience4j/resilience4j-spring-boot2-demo

Retry, Cacheable

- Resilience4j také podporuje retry mechanismus a cachování. K tomu ale není zapotřebí tato knihovna, “stačí” Spring:
  - Spring Retry
    - https://www.baeldung.com/spring-retry
  - Spring Cacheable
    - https://www.baeldung.com/spring-cache-tutorial
    - https://www.baeldung.com/spring-boot-ehcache
    - https://www.foreach.be/blog/spring-cache-annotations-some-tips-tricks
    - https://hazelcast.org/

Microservices & cache (╬ ಠ 益 ಠ)

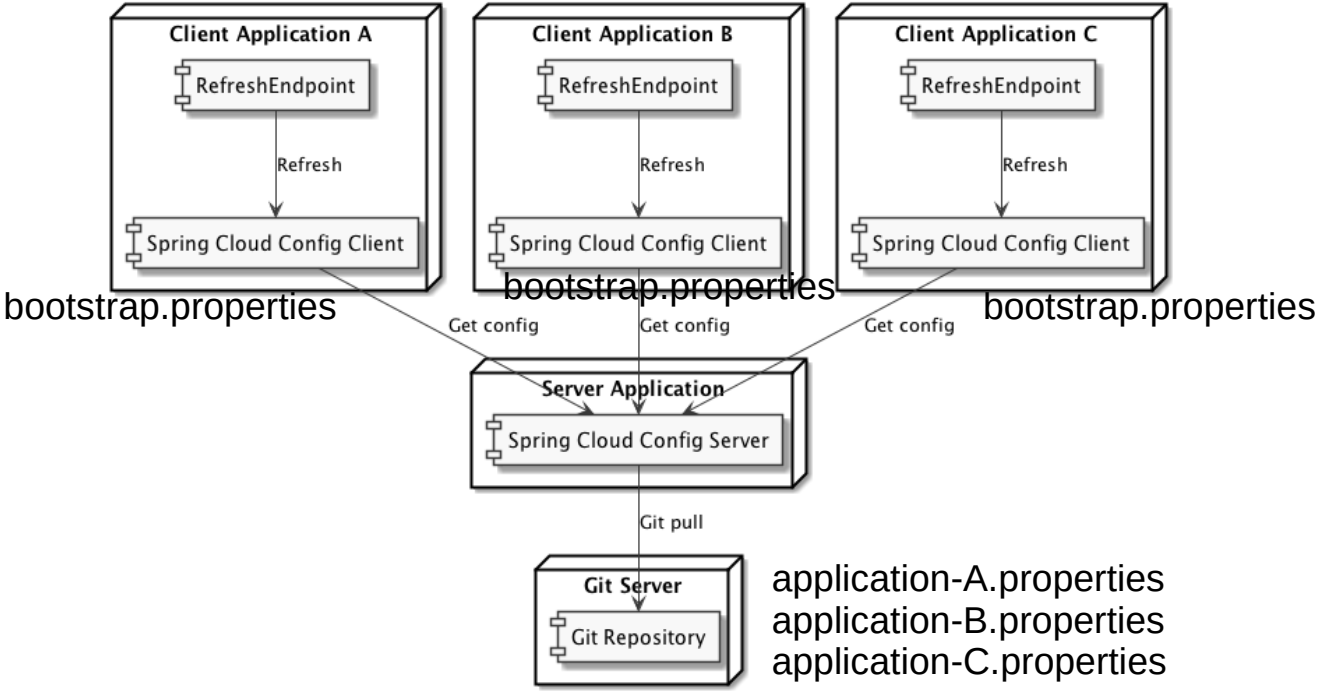


Resilience4J

- Retry
  - Opakování havarované metody
- CircuitBreaker
  - Blokování přístupu z důvodu zvýšené chybovosti
- Rate Limiter
  - Kolikrát může být daná metoda volaná v daném časovém intervalu
- Time Limiter
  - Omezení doby trvání metody
- Bulkhead
  - Omezení paralelizmu
- Cache
  - Uložení výsledků do cache
- Fallback
  - Spuštění alternativní metody

Spring Cloud Config

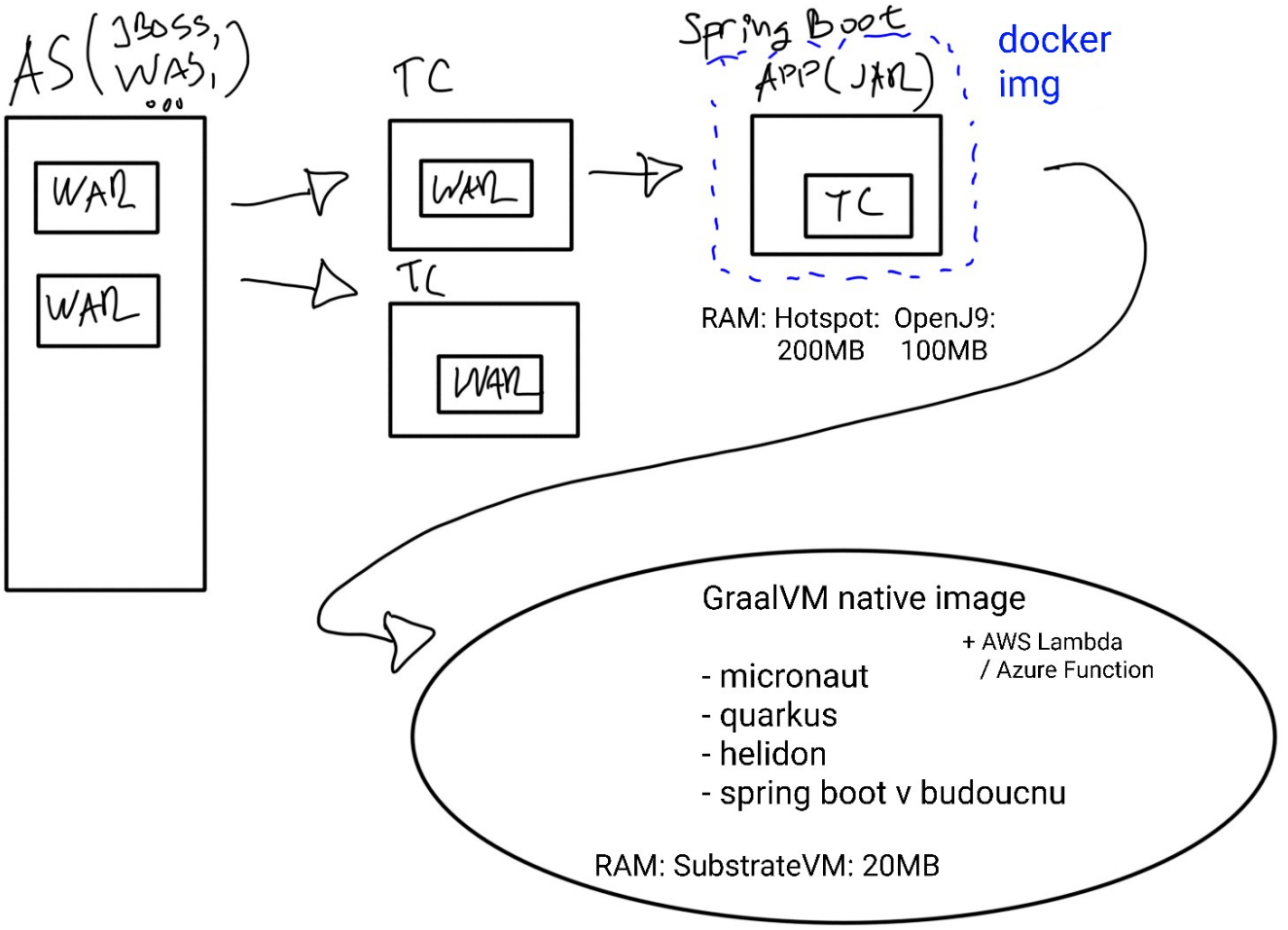
- Spring Cloud Config slouží pro centralizované uchovávání konfiguračních souborů (application.properties) na jednom místě (v GITu):
  - https://cloud.spring.io/spring-cloud-config/reference/html/



Vault

- Vault se dá použít buď napřímo, nebo prostřednictvím Spring Cloud Config serveru:
  - https://www.vaultproject.io/
  - https://spring.io/guides/gs/vault-config/
  - https://blog.marcosbarbero.com/integrating-vault-spring-cloud-config/

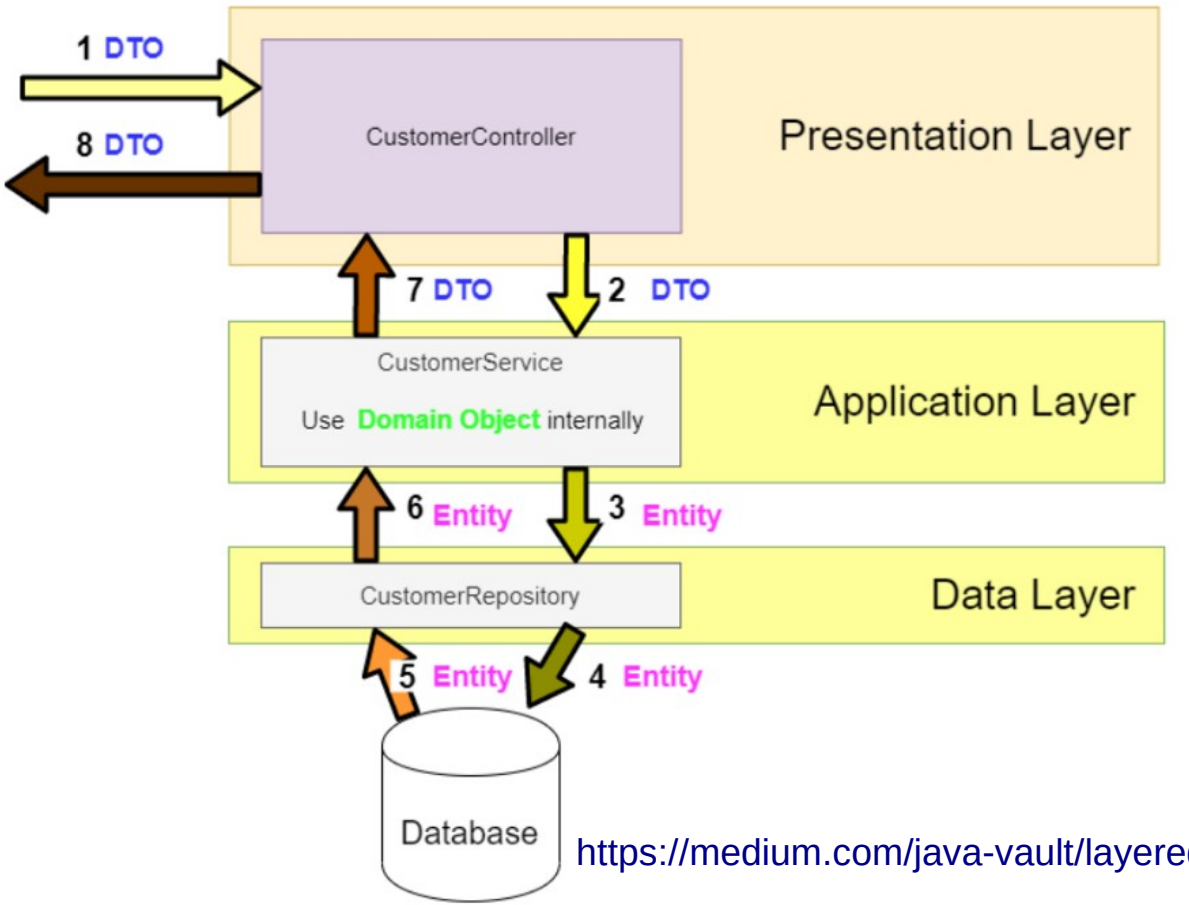
Evoluce web. aplikací v Javě



Spring Native Applications

- https://github.com/jirkapinkas/javadays-2021/tree/master/spring-native

Třívrstvá architektura



Poznámka:
V Application (Service) Layer se dělá transformace entit na DTO a obráceně pomocí MapStruct (dřív: Dozer, Orika)

https://medium.com/java-vault/layered-architecture-b2f4ebe8d587

Čtení (asynchronní čtení dat)

Transakce

- V klasické relační databázi se transakce splňují ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability). U microservice se používají pouze lokální transakce, které ACID splňují, ale jenom lokálně.
- U microservices se dále používá princip “Eventual Consistency”
  - Méně striktní než ACID
  - Když se změní data a chvíli se počká, tak všechny read operace vrátí poslední změněnou hodnotu:
    - https://en.wikipedia.org/wiki/Eventual_consistency
    - https://stackoverflow.com/questions/10078540/eventual-consistency-in-plain-english
  - Proč Eventual Consistency? Daleko lepší škálovatelnost

Dual Write, Two Phase Commit

- Dual Write je špatný nápad
  - https://thorben-janssen.com/dual-writes/
- Two Phase Commit (také známé jako “distribuovaná nebo globální transakce”, používalo se u aplikačních serverů)
  - https://www.baeldung.com/transactions-across-microservices
  - V microservisovém světě také špatný nápad
    - https://thorben-janssen.com/distributed-transactions-microservices/

Asynchronous Data Replication I.

- Event driven architecture
  - Microservice (A), které se změnily data, pošle do Kafky (nebo jiné fronty) informaci o změně a změněné hodnotě.
  - Microservice (B), která obsahuje kopii databáze microservicy (A) čte data z Kafky a přečte změněnou hodnotu a uloží její hodnotu lokálně.
- Výhody:
  - Microservicy mezi sebou nemají žádné závislosti, asynchronní komunikace
  - Jednoduché na změny
- Nevýhody:
  - Hromada schované komplexity v Kafce / infrastruktuře, vazby mezi microservisami nejsou na první pohled zřejmé

Asynchronous Data Replication II.

- Event driven architecture:
  - Dá se použít pro replikaci dat
  - Ale také pro spuštění komplexní business operace
- Domain Event Pattern
  - Jak v microservice (A) uložit data do databáze a publikovat event do Kafky tak, aby bylo zaručeno, že obojí buď projde, nebo neprojde (atomicita celé operace)? Nechceme použít Two Phase Commit. Jak to vyřešit? Pomocí Outbox Pattern a Debezium projektu.
    - https://microservices.io/patterns/data/transactional-outbox.html

Outbox Pattern

- Výborný pro eventually-consistent update
- Jsou možné dvě implementace Message Relay Service:
  1. Provádí polling na outbox tabulku & vytváří a posílá zprávu do Message Broker
     - https://microservices.io/patterns/data/polling-publisher.html
  2. Debezium: Monitoruje databázový log & vytváří a posílá zprávu do Message Broker (tzv. Change Data Capture proces – CDC)
     - https://microservices.io/patterns/data/transaction-log-tailing.html
- https://dzone.com/articles/implementing-the-outbox-pattern

Outbox Table

- Typický příklad Outbox Table:

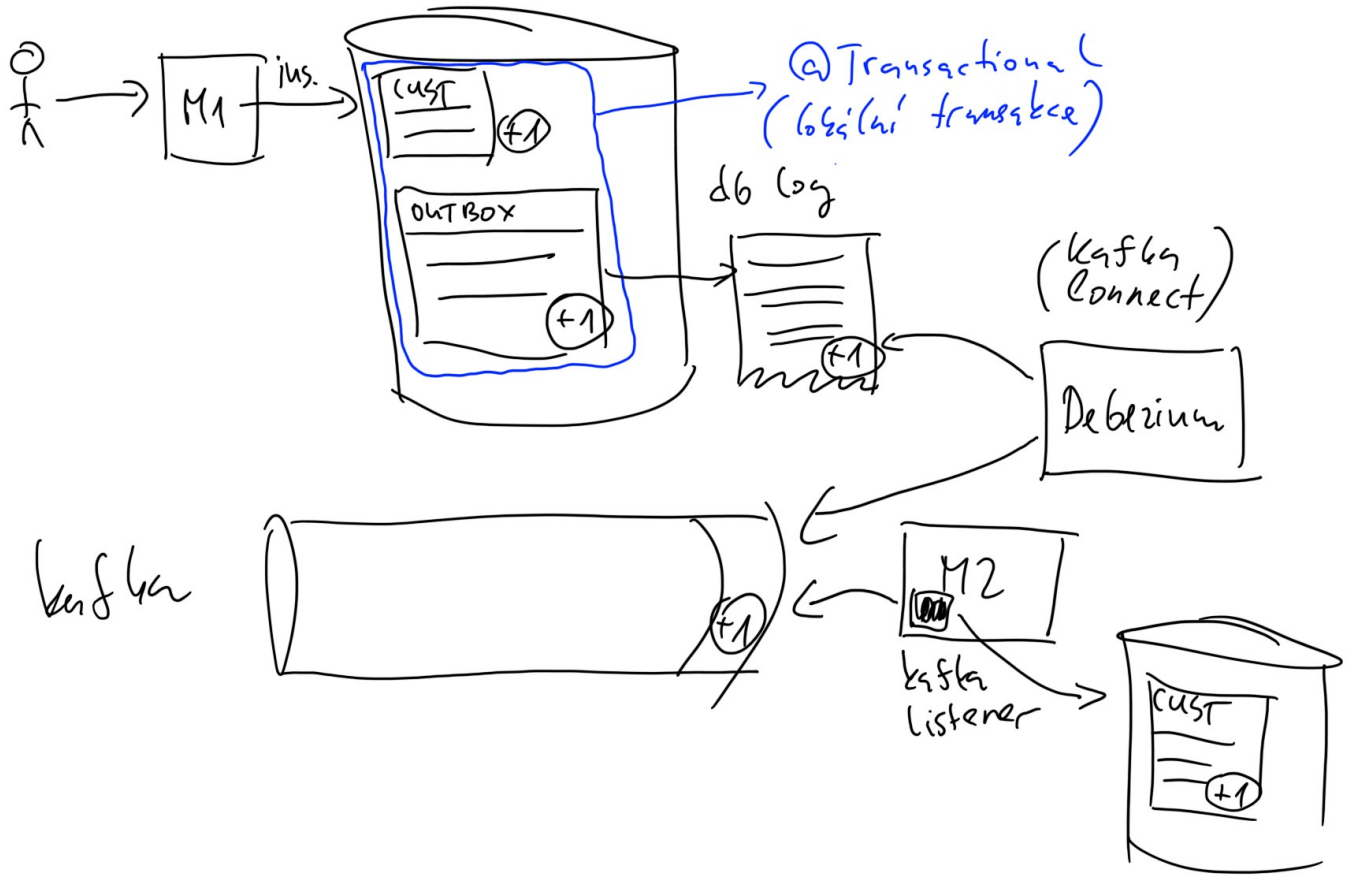
	id [PK] uuid	aggregatetype character varying	aggregateid character varying	type character varying	payload jsonb
1	66c647bb-7aa3...	Book	1	CREATE	{"id": 1, "title": "Hibernate Tips - More than 70 solutions to...
2	d4b8d871-94f8...	Book	1	UPDATE	{"id": 4, "title": "Hibernate Tips - More than 70 solutions to...

- Zápis do Outbox Table je jednoduchý, může se napsat insert ručně, nebo použít Hibernate / JPA listener / event (nejjednodušší je napsat ručně insert).

Debezium

- Change Data Capture (CDC):
  - Monitoruje log změn v databázi a publikuje je do Kafky
  - Specifický Kafka Connect connector (od tvůrců Debezium projektu) pro každou databázi. Podporované databáze:
    - MySQL, MongoDB, PostgreSQL, Oracle, SQL Server, Cassandra

Replikace Dat



Zápis (eventually-consistent transaction)

SAGA Pattern I.

- Cíl:
  - Zajistit konzistenci dat
  - Vyhnout se použití distribuovaných / globálních transakcí
  - Minimalizovat coupling mezi servisami
- Poznámka:
  - Většinou je lepší spojit microservicy dohromady a vyhnout se použití SAGA patternu.
- https://microservices.io/patterns/data/saga.html

Testování

- Výborný článek ohledně testování Spring Boot aplikací:
  - https://spring.io/guides/gs/testing-web/
- Další výborný článek ohledně testování obecně:
  - https://phauer.com/2019/modern-best-practices-testing-java/
- Mockování microservis:
  - http://wiremock.org/
- Testcontainers pro jednoduché spouštění Docker kontejnerů v testech:
  - https://www.testcontainers.org/
- Load testing:
  - Apache JMeter, Gatling, BlazeMeter

APM / Tracing

- Užitečné když nás zajímá trasování komunikace mezi mikroservisami:
  - Elastic APM
    - Nejjednodušší na nastavení
  - Zipkin / Jaeger
    - Traefik proxy server má integraci s Jaeger:
      - https://docs.traefik.io/observability/tracing/jaeger/
    - Spring Boot aplikace se dá také lehce integrovat:
      - https://medium.com/@klaus.dobbler/introducing-distributed-tracing-to-a-docker-swarm-landscape-f92c033e36db
    - Jinak se musí programově vytvářet SPANy:
      - https://www.scalyr.com/blog/jaeger-tracing-tutorial/

Jaeger & OkHttp

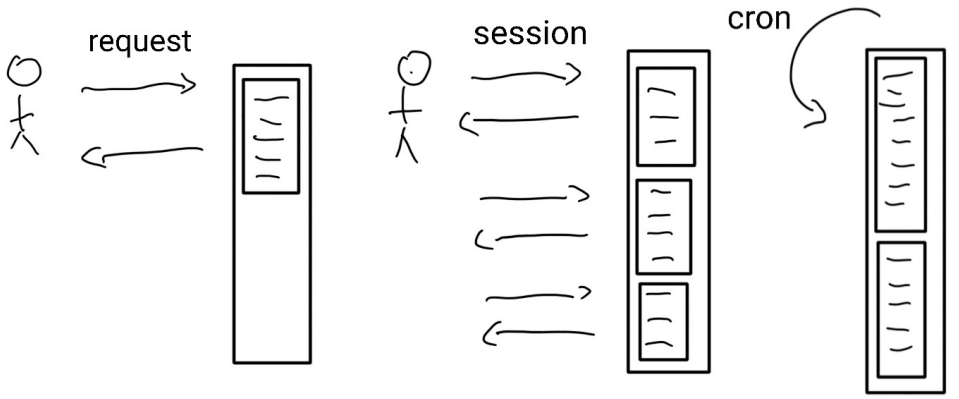
```xml
<dependency>
    <groupId>io.opentracing.contrib</groupId>
    <artifactId>opentracing-spring-jaeger-web-starter</artifactId>
    <version>3.1.2</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>io.opentracing.contrib</groupId>
    <artifactId>opentracing-okhttp3</artifactId>
    <version>3.0.0</version>
</dependency>
```

```
opentracing.jaeger.service-name=java-skoleni
opentracing.jaeger.enabled=true
opentracing.jaeger.udp-sender.host=localhost
```

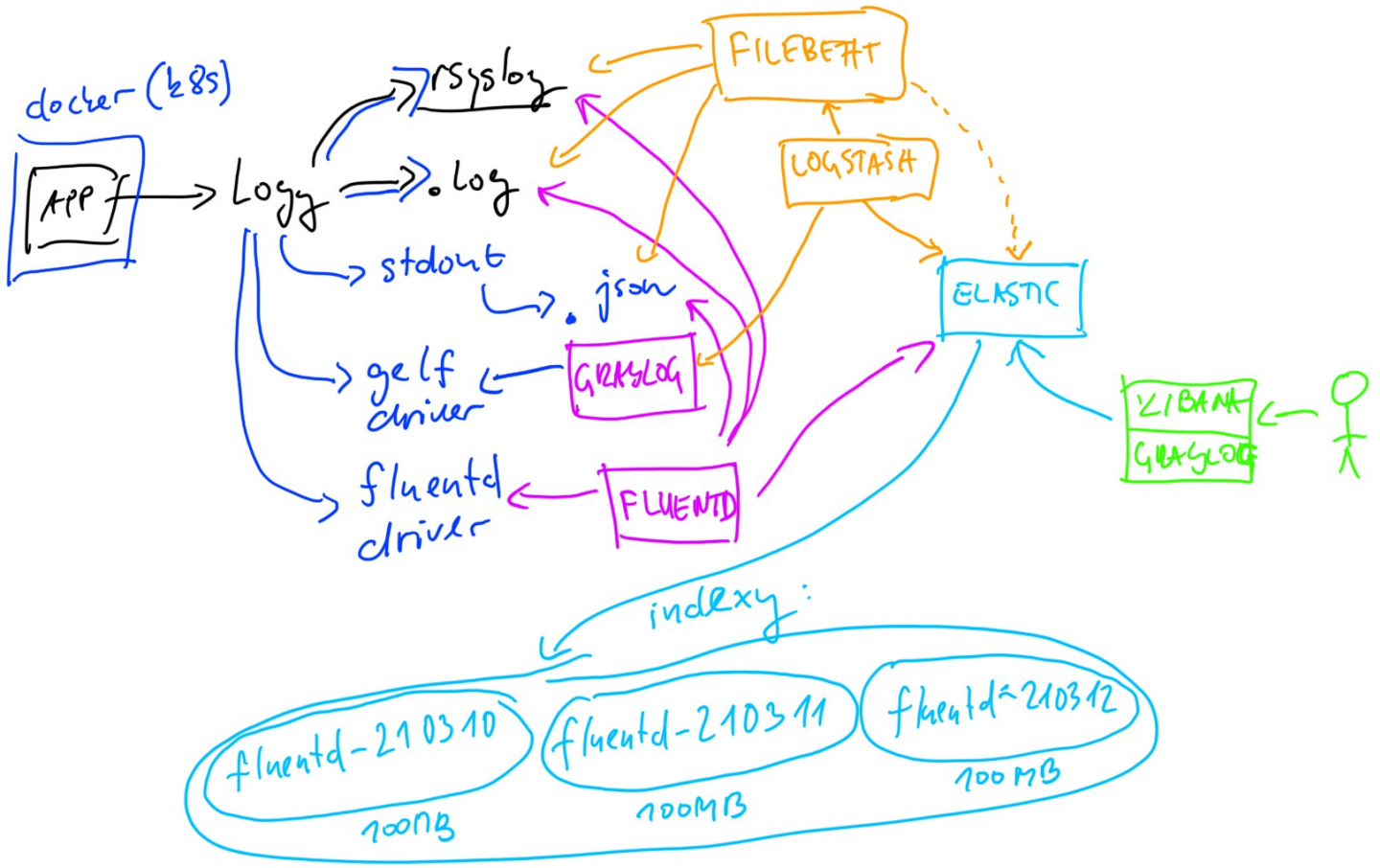
```
OkHttpClient okHttpClient = new OkHttpClient.Builder()
        .connectTimeout(Duration.ofSeconds(5))
        .readTimeout(Duration.ofSeconds(5))
        .build();
Call.Factory client = new TracingCallFactory(okHttpClient, GlobalTracer.get());

Request = Request.Builder()
        .get()
        .url(url)
        .build();
client.newCall(request).execute();
```

Microservices: Logování

- Při logování více microservice nebo u reaktivních microservice je užitečné do logu přidat MDC (Mapped Diagnostic Context):
  - https://dzone.com/articles/mdc-better-way-of-logging-1
  - https://spring.io/projects/spring-cloud-sleuth
- Jinak pro analýzu logů obecně (včetně nebo I bez MDC) je velice užitečný například ELK stack (ElasticSearch & Kibana).
  - Nebo Graylog:
    - https://www.graylog.org/
  - Nebo Loki:
    - https://grafana.com/oss/loki/



Elastic stack



Spring Boot Admin I.

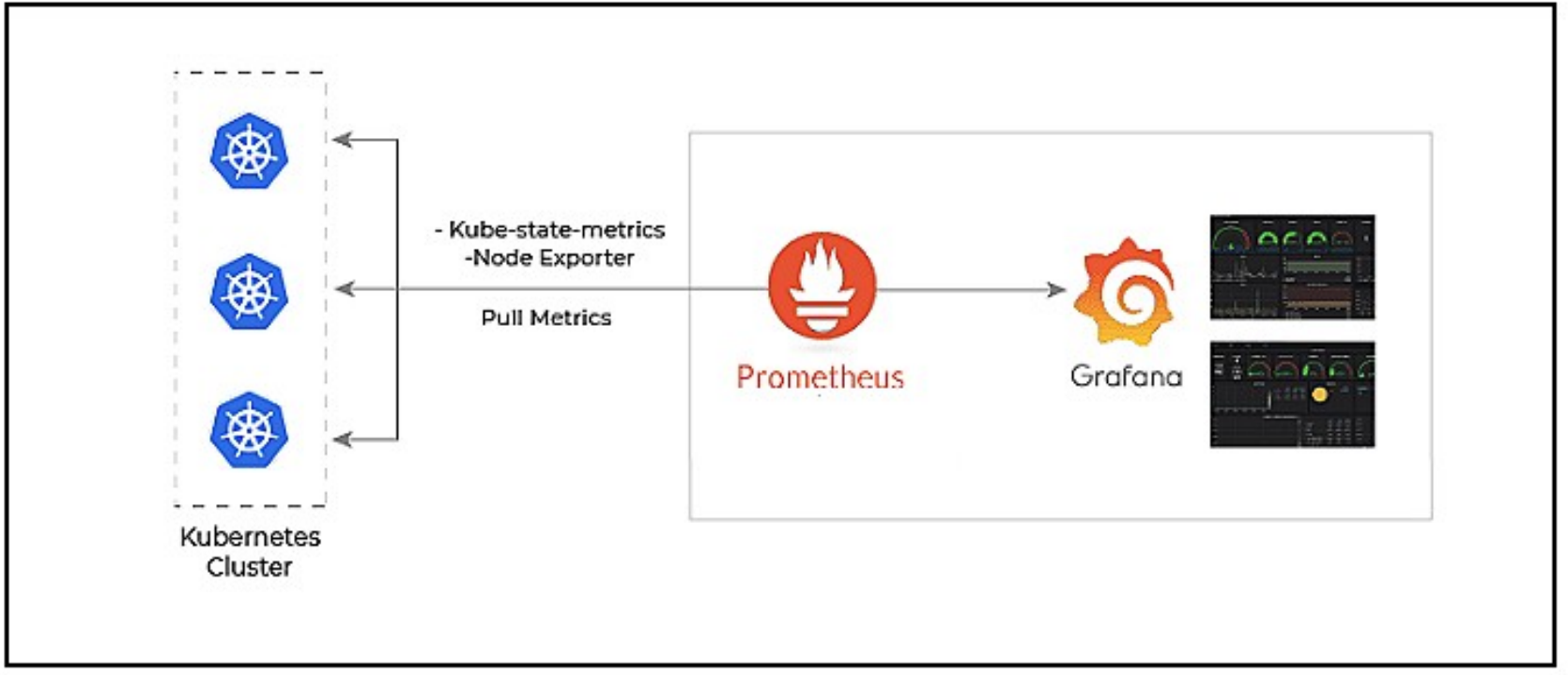
- Pro ovládání Spring Boot aplikací (nastavení logování apod.):
  - https://github.com/codecentric/spring-boot-admin
  - Nastavení security:
    - https://www.vojtechruzicka.com/spring-boot-admin/
  - Aktivování Log Viewer:
    - https://chiranjeevigk.wordpress.com/2019/12/11/spring-boot-admin-with-log-viewer/
    - V případě použití logback.xml je ještě zapotřebí nastavit autoScan:
      - http://logback.qos.ch/manual/configuration.html#autoScan
  - Když se u klienta přidá Jolokia a nastaví se spring.jmx.enabled=true, tak funguje i export JMX

Spring Boot Admin II.

- Také je možné aktivovat základní trasování (ale k tomu je lepší Jaeger nebo Zipkin)
  - https://juplo.de/actuator-httptrace-does-not-work-with-spring-boot-2-2/
- Jak aktivovat audit events:
  - https://stackoverflow.com/questions/61298875/spring-actuator-auditevents-endpoint-returns-404
- Dále je možné aktivovat:
  - Liquibase / Flyway databázové migrace
  - Email notifikace při změně stavu
  - Přehled a mazání aktivních session (se spring session)

Metrics

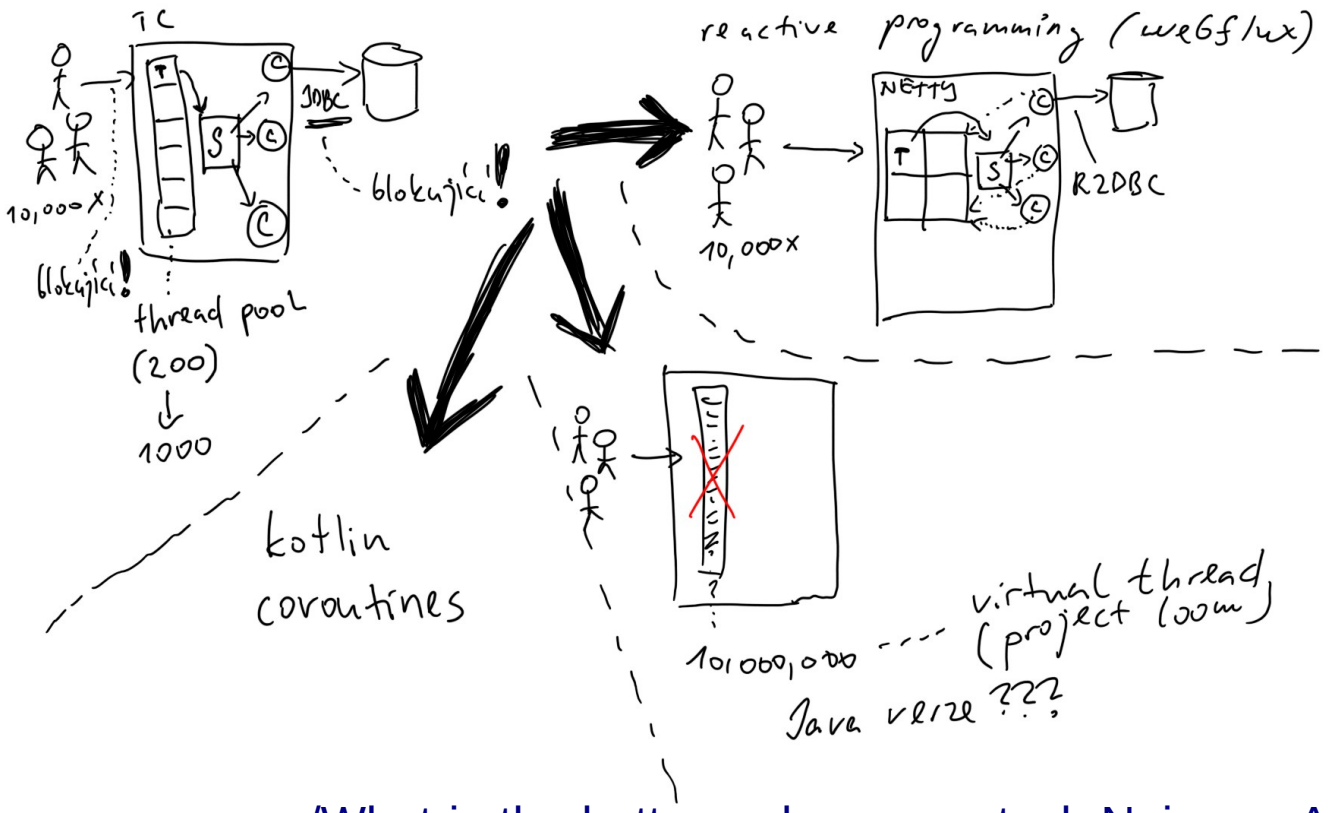
- Prometheus + Grafana :-)
- https://github.com/jirkapinkas/javadays-2020/tree/master/prometheus



OpenAPI

- Pro dokumentování REST API se používá OpenAPI (v současnosti v3):
  - https://springfox.github.io/springfox/
  - https://github.com/springdoc/springdoc-openapi
- Pro vygenerování klienta je openapi-generator:
  - https://github.com/OpenAPITools/openapi-generator
  - https://github.com/OpenAPITools/openapi-generator-cli
- OpenAPI (v2, v3) online editor:
  - https://editor.swagger.io/

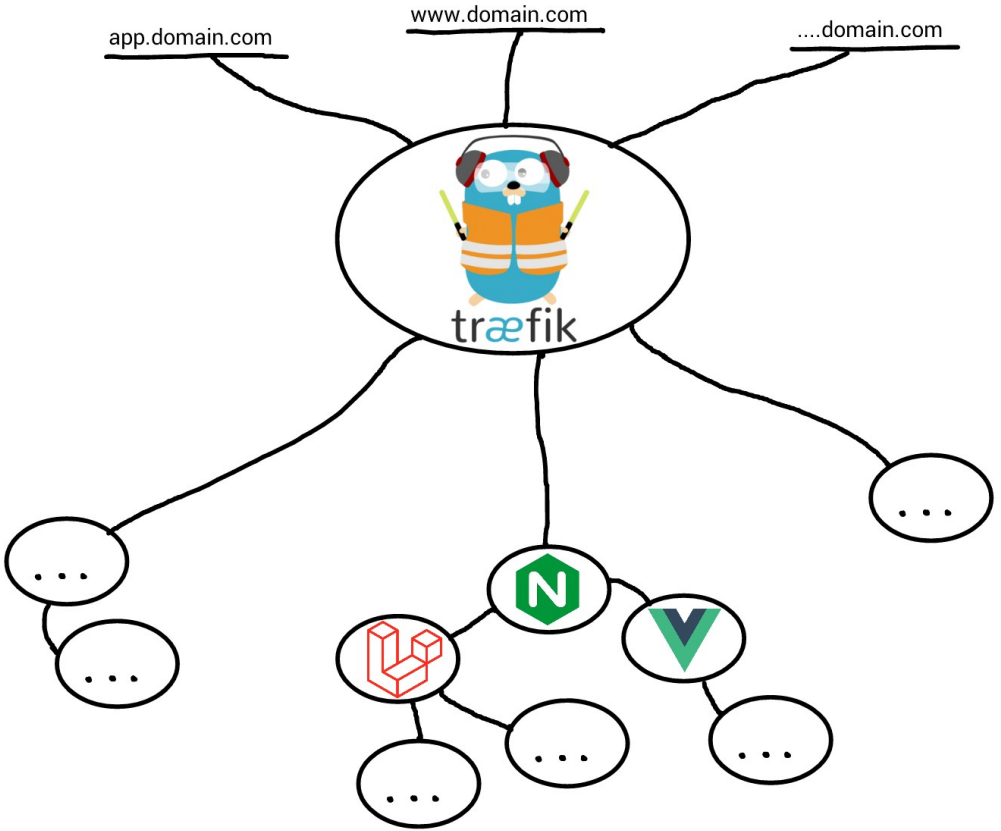
Reactive programming / Virtual Threads / ...



https://www.quora.com/What-is-the-better-web-server-stack-Nginx-or-Apache

https://medium.com/@kkgulati/avoid-reactor-freeze-reactive-programming-fdc0b4b5991

CORS & reverse proxy



https://blog.bitsrc.io/how-and-why-you-should-avoid-cors-in-single-page-apps-db25452ad2f8

Service Mesh

- https://www.tomaskubica.cz/post/2019/kubernetes-prakticky-role-service-mesh/

Testování microservice

- Spoiler proxy pro ad-hoc simulaci chyb na síti:
  - https://spoilerproxy.com/

Stuff

- Argo CD
  - https://argoproj.github.io/argo-cd/