

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

Bounded Context

- Jak definovat scope microservic? 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 microservic (tomu se ale nejde úplně vyhnout)

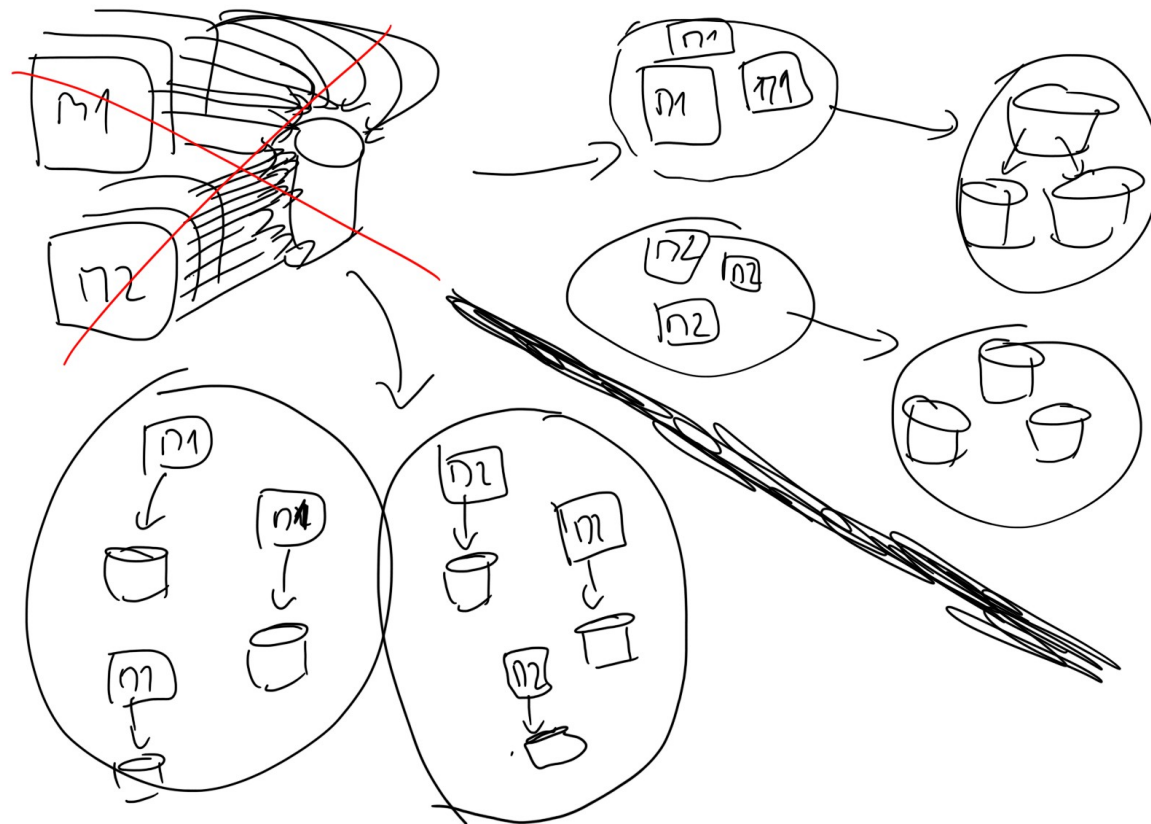
Modelování microslužeb

- 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/mode/domain-analysis>
 - Microslužby by měly splňovat (nebo vycházet) z 12 factor app principů:
 - <https://12factor.net/>

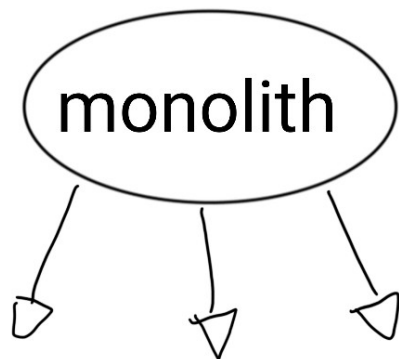
Datová vrstva: základní pravidla

- Každá microservice má svoji databázi
- Microservisy 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?



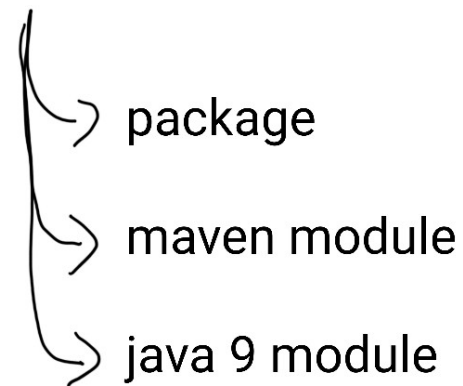
microservices

může být těžké
modularizovat

microservices

může být overkill

modular
monolith



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

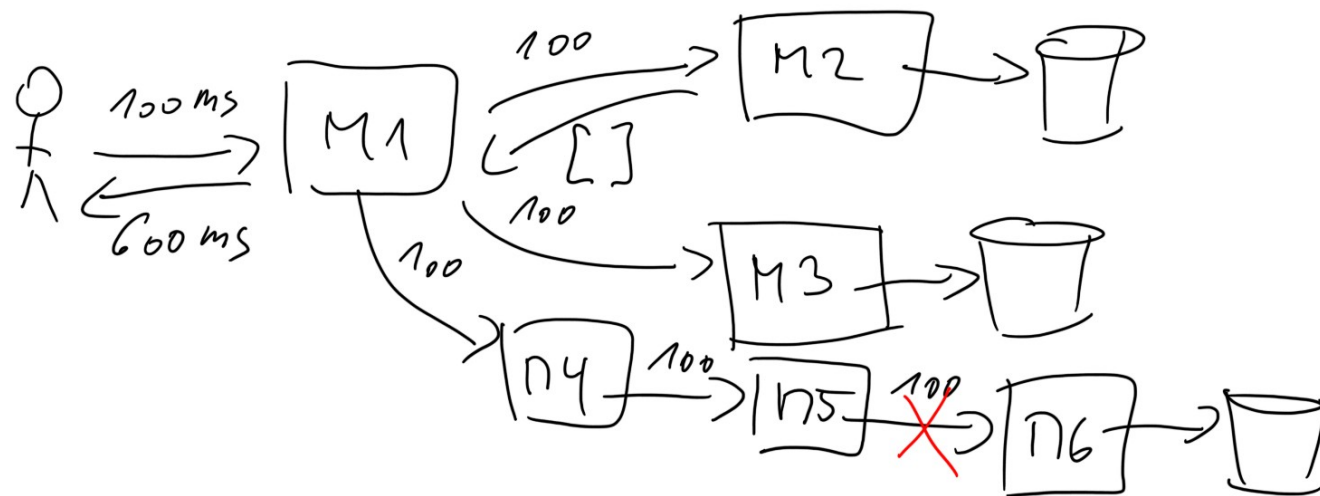
Komunikace Microservices

- 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:
 - <https://spring.io/projects/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 microservicery, získají se výsledky a spojí se dohromady in-memory.

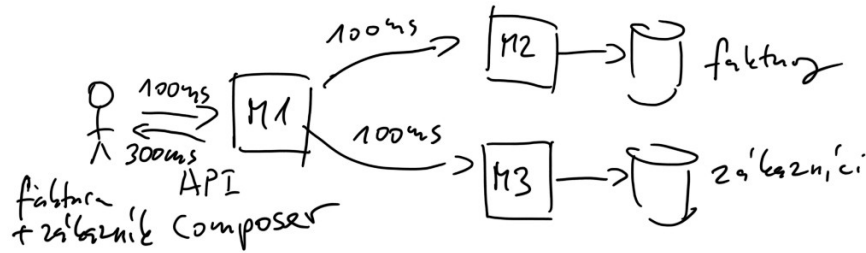
Přímé volání služeb



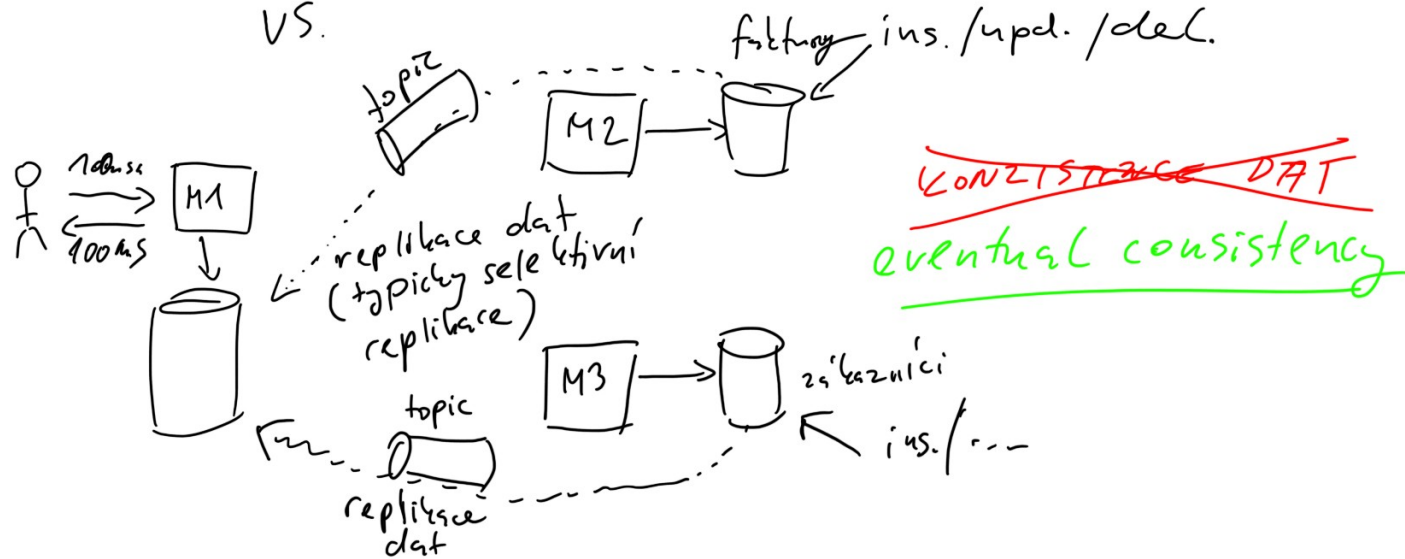
Problém: sdílení dat II.

- 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



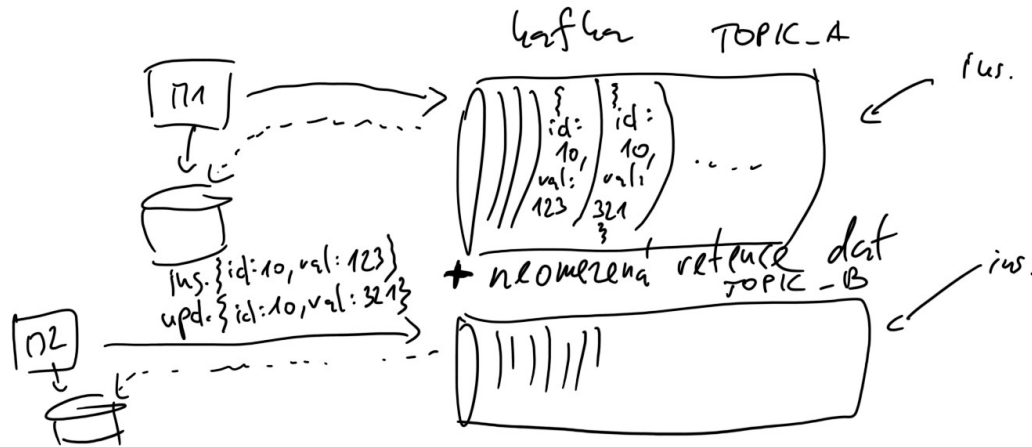
VS.



Event Sourcing



vs.
Event Sourcing



Problém: sdílení dat III.

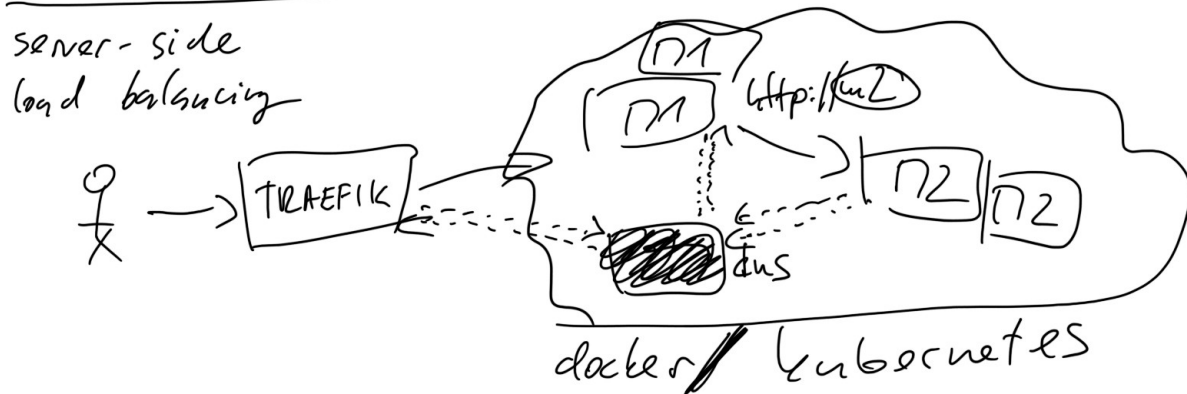
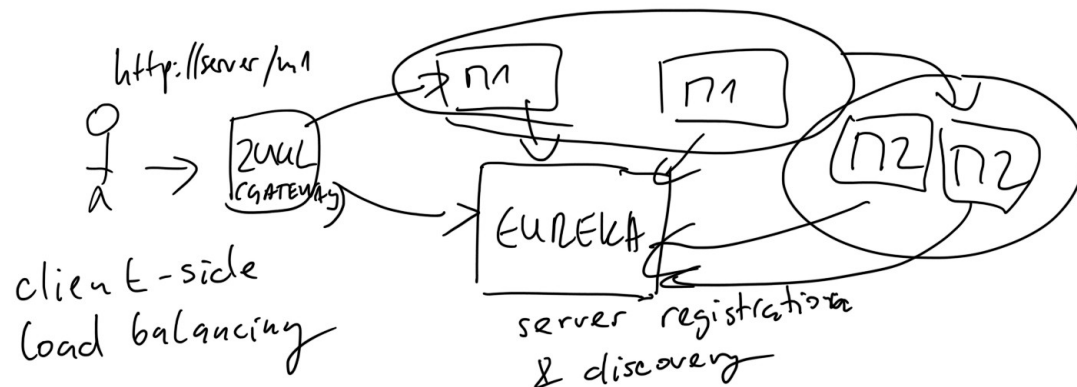
- Konzistentní zápis dat
 - SAGA pattern
 - <https://microservices.io/patterns/data/saga.html>
 - Choreography nebo Orchestrator

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.

Client vs. Server Side Load Balancing

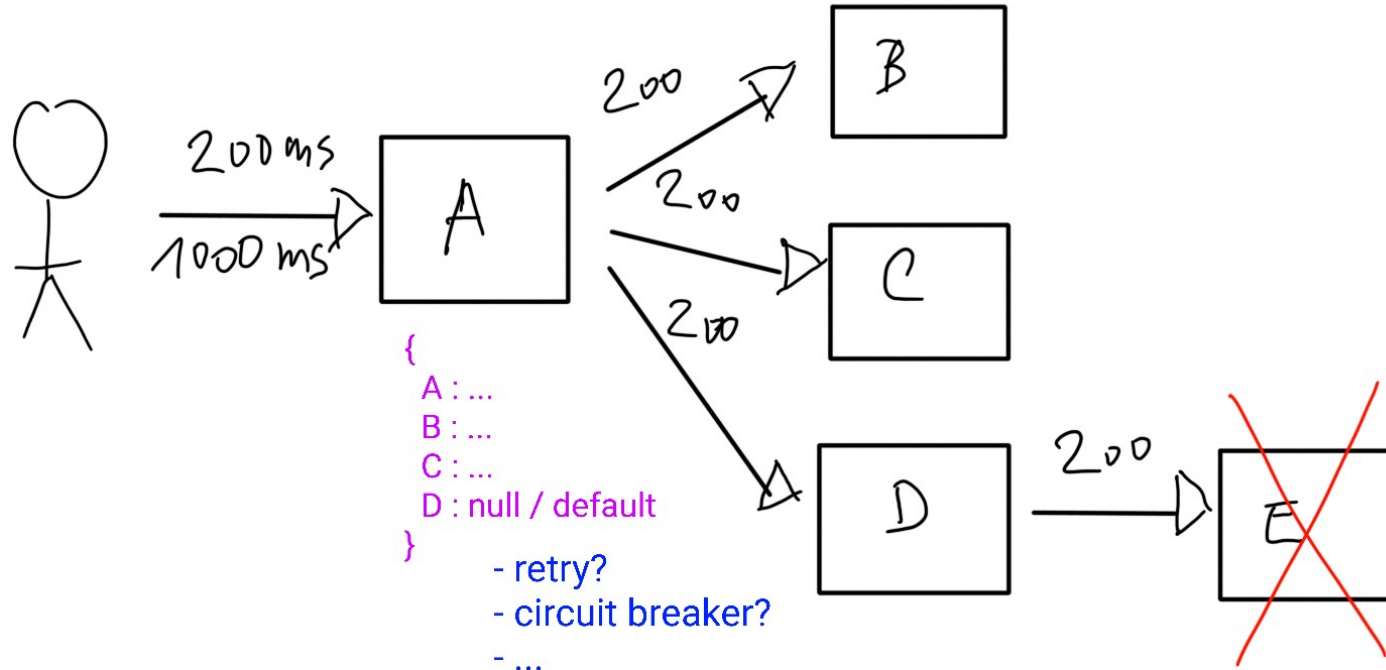
- <https://www.linkedin.com/pulse/microservices-client-side-load-balancing-amit-kumar-sharma/>



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.

Circuit Breaker / Retry



Circuit Breaker II.

- Výhody použití Circuit Breaker:
 - Šetří lokální prostředky, které by bez Circuit Breakeru byly blokovány 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>

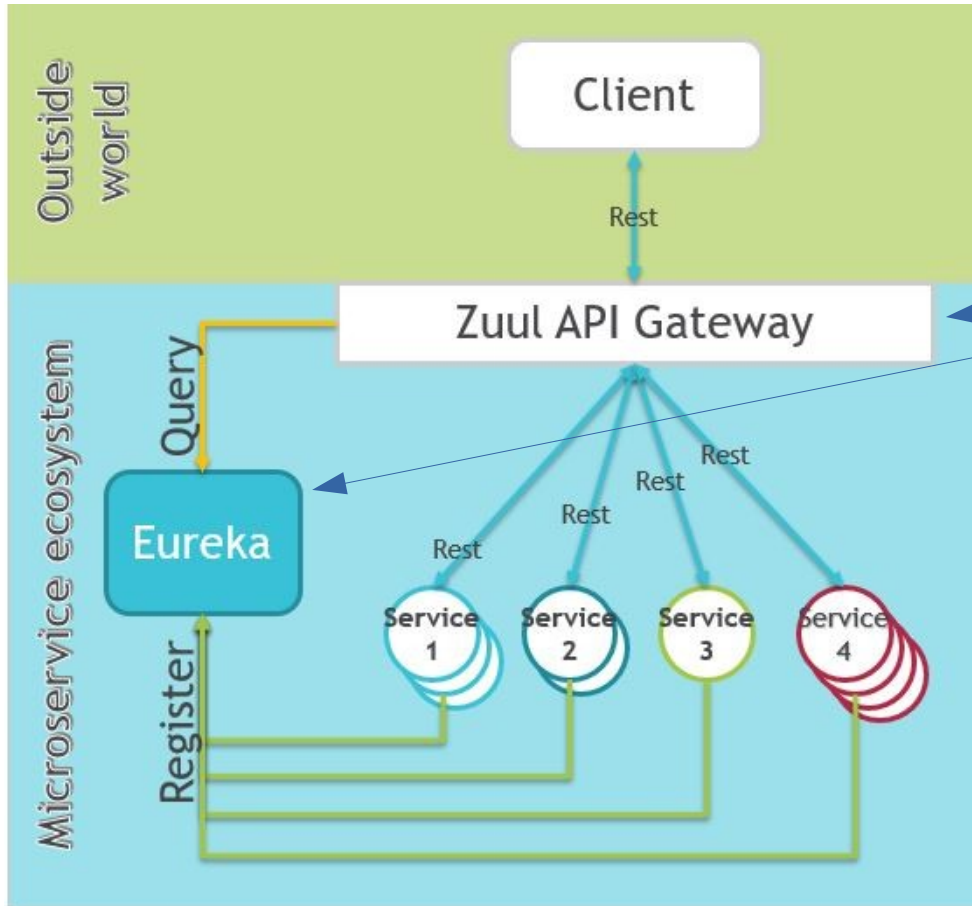
Retry, Cacheable

- 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/>

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 Netflix



Service Registry

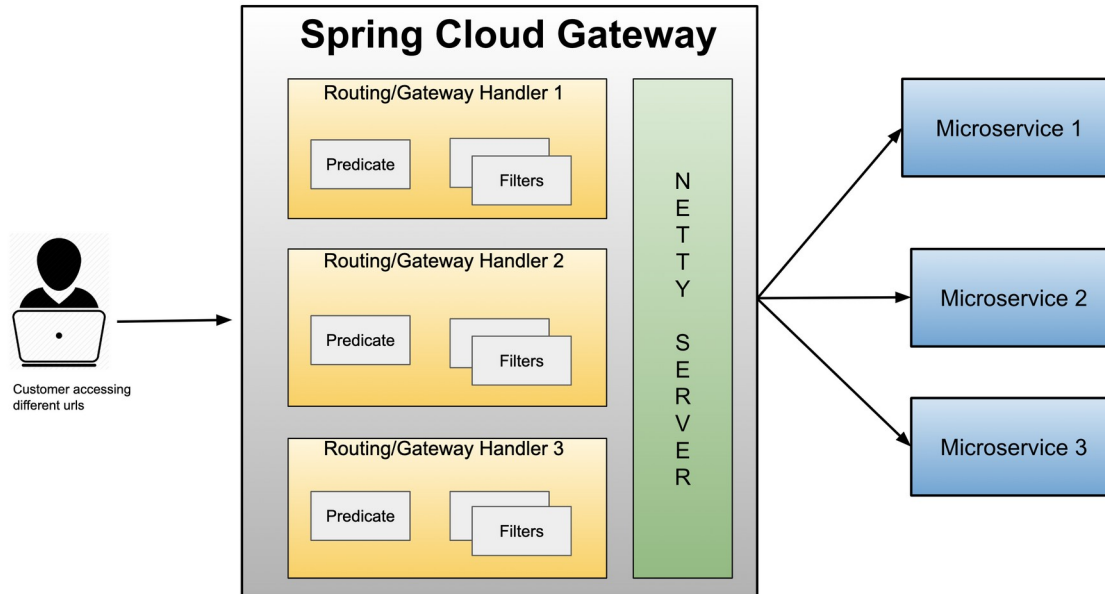
- Service registry = telefonní seznam pro microservic
- Když se service nashartuje, zaregistruje se pod textovým názvem v Service registry. Když chceme volat service, zeptáme se Service registry a získáme adresu service.
- Registry:
 - Netflix Eureka
 - Apache Zookeeper
 - Hashicorp Consul

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)

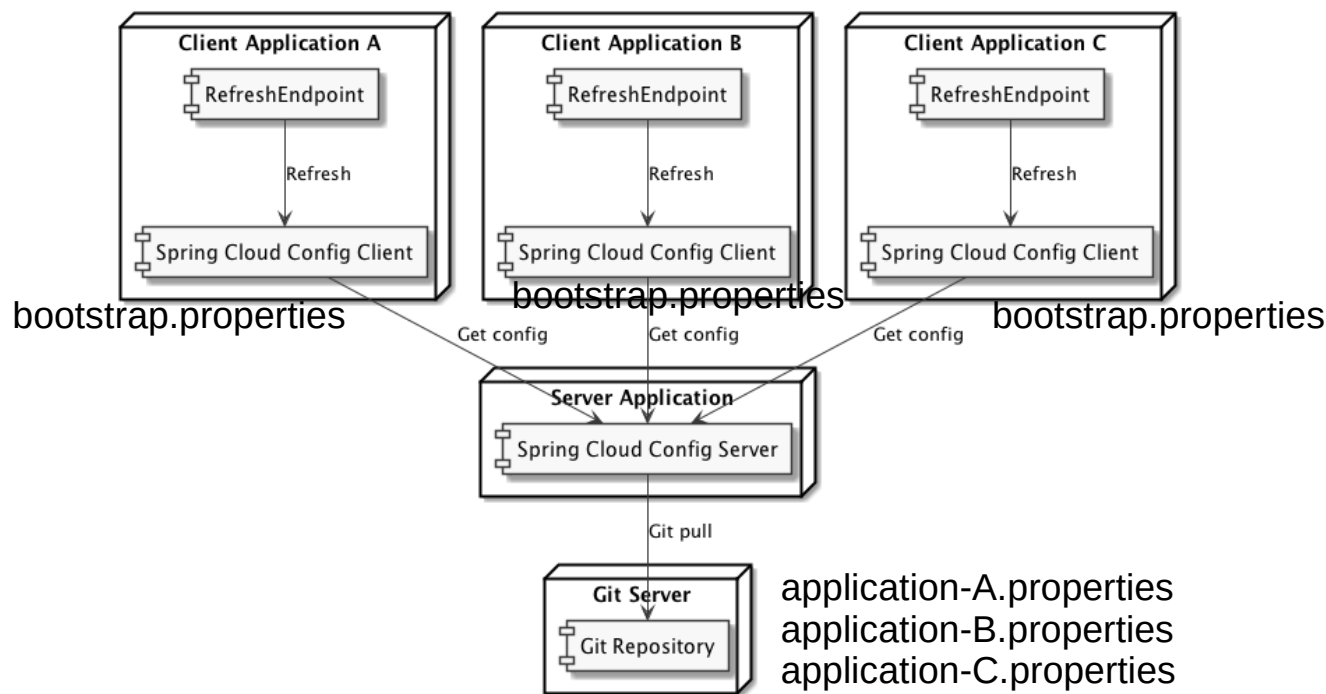
- Spring Cloud Gateway (dříve Zuul) je součástí Spring Cloud Netflix balíku mikroslužeb a slouží jako reverse-proxy server pro mikroslužby:
 - <https://medium.com/@niral22/spring-cloud-gateway-tutorial-5311ddd59816>



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

Spring 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/>



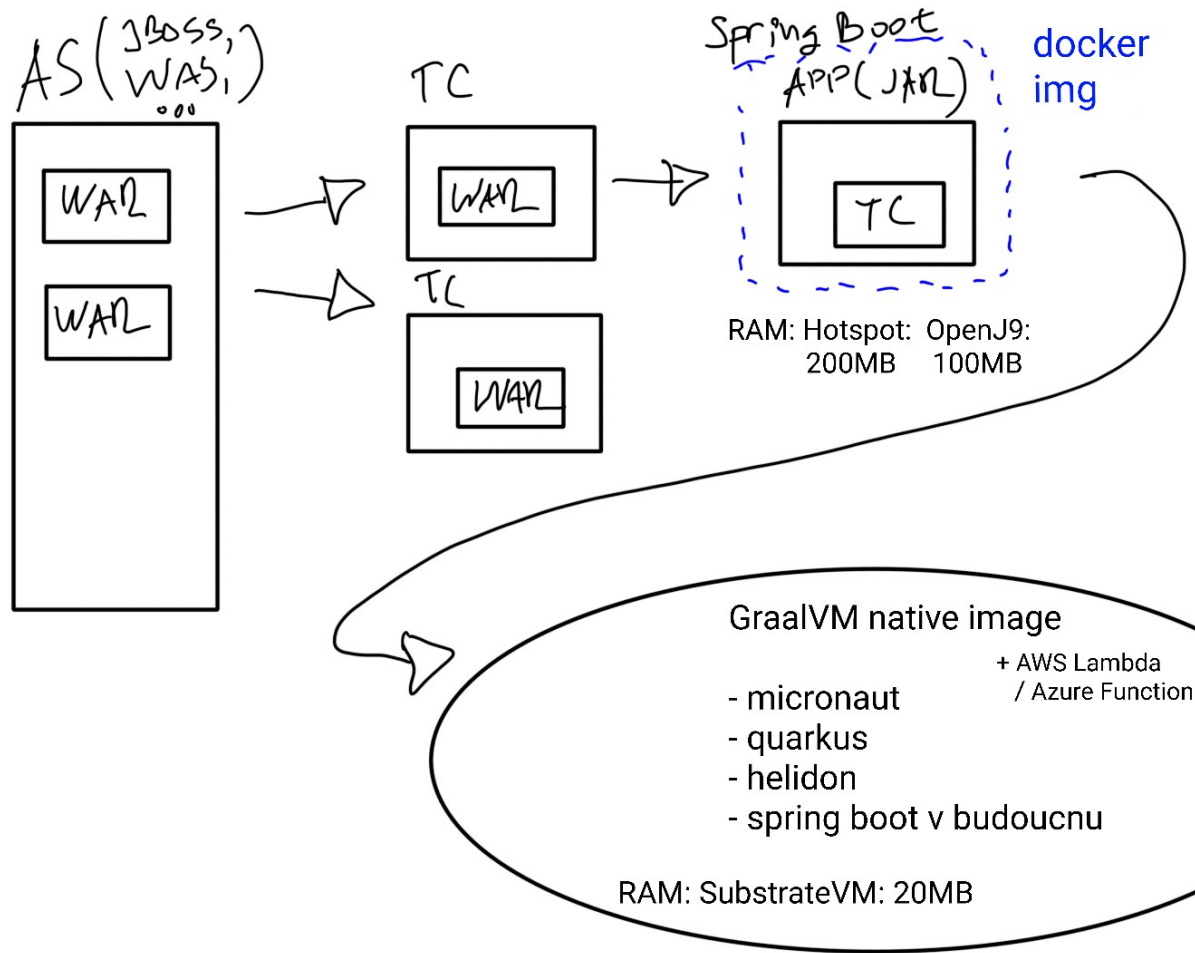
Vault

- 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/>

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>

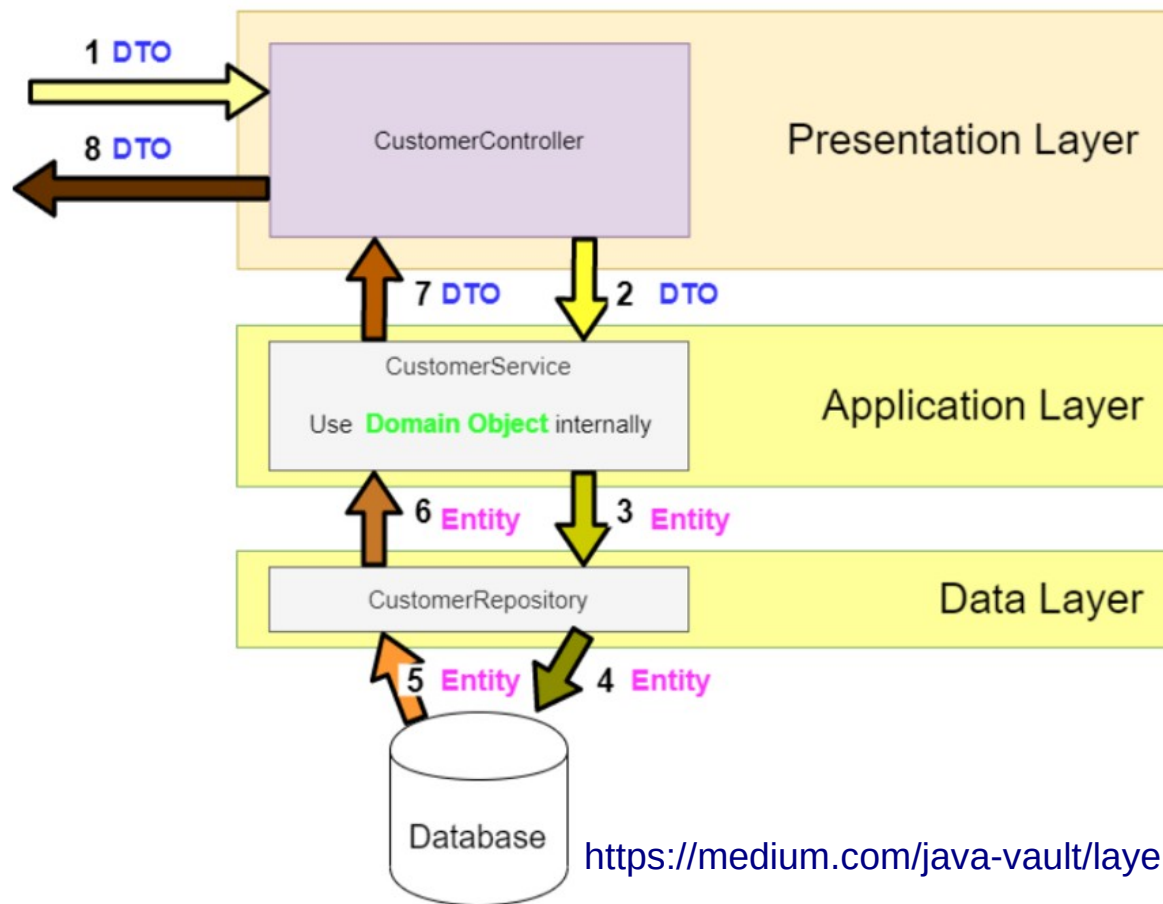
Evoluce web. aplikací v Javě



Spring Native Applications

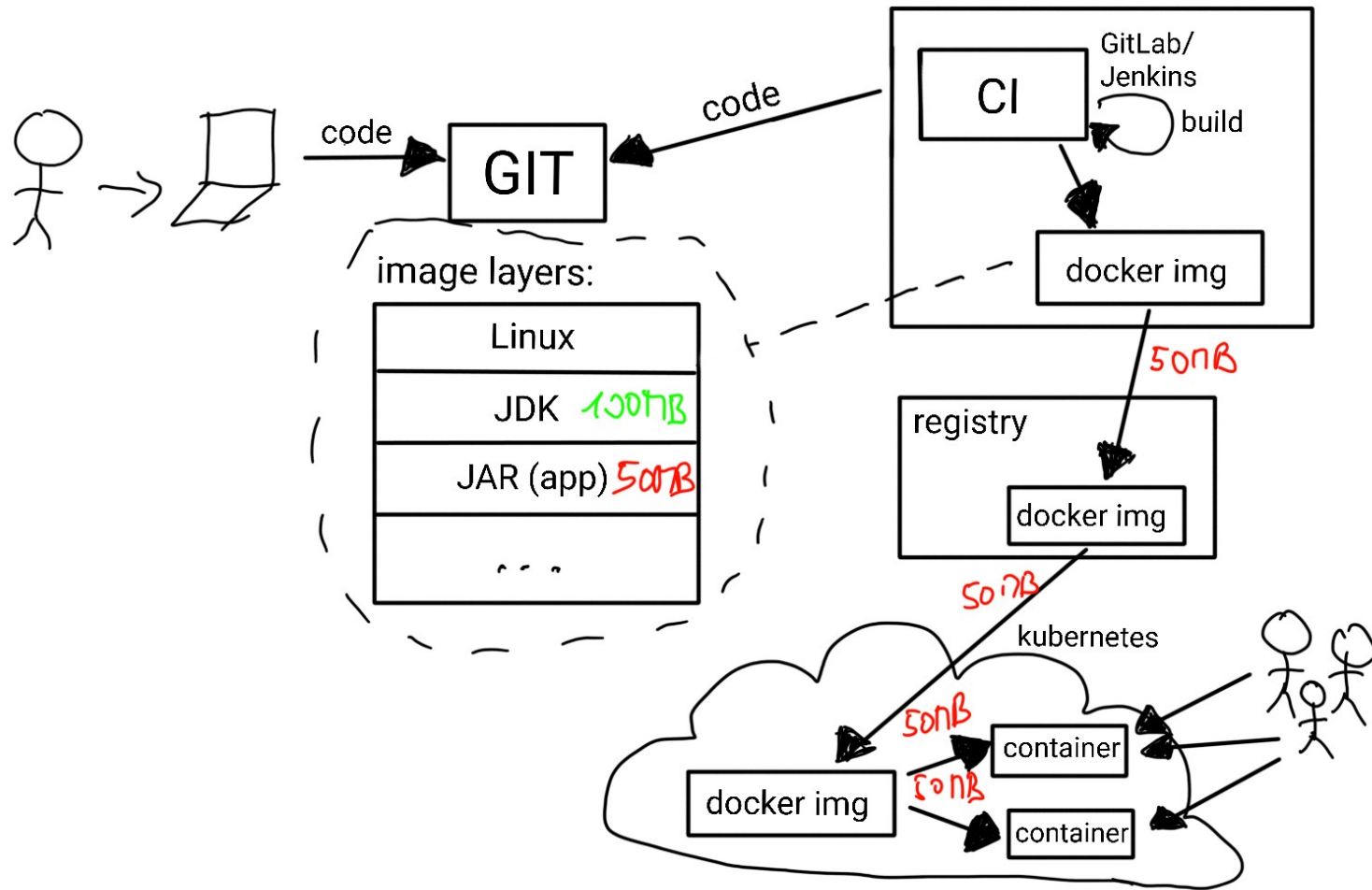
- <https://speakerdeck.com/martinlippert/spring-native-applications-combining-spring-and-graalvm-native-image-technology>

Třivrstvá architektura

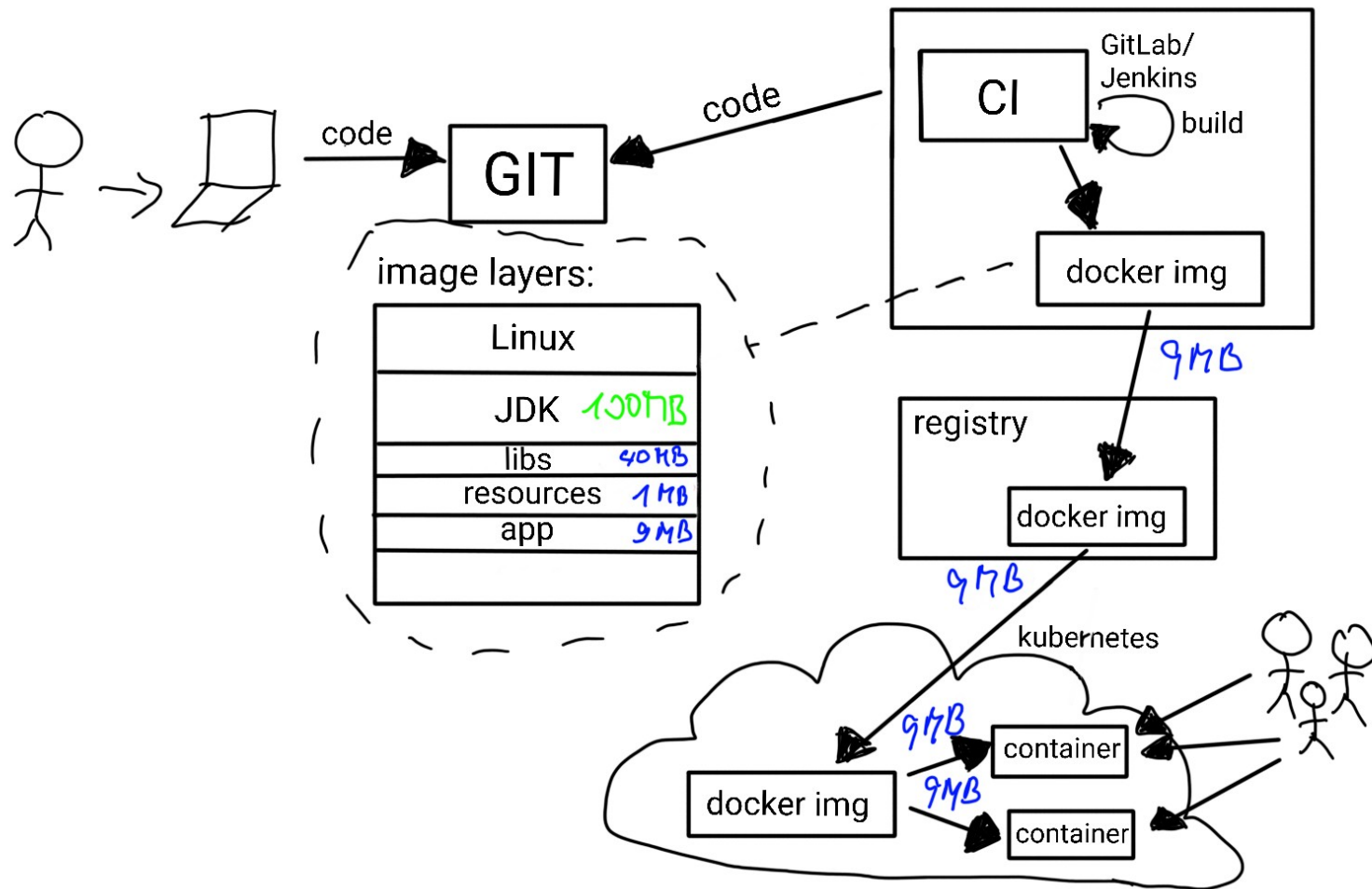


Poznámka:
V Application (Service) Layer se dělá transformace entit na DTO a obráceně pomocí MapStruct (dřív: Dozer, Orika)

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:
 - <https://spring.io/blog/2020/08/14/creating-efficient-docker-images-with-spring-boot-2-3>

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 změnila data, pošle do Kafky (nebo jiné fronty) informaci o změně a změněné hodnotě.
 - Microservice (B), která obsahuje kopii databáze microservic (A) čte data z Kafky a přečte změněnou hodnotu a uloží její hodnotu lokálně.
- Výhody:
 - Microservic mezi sebou nemají žádné závislosti, asynchronní komunikace
 - Jednoduché na změny
- Nevýhody:
 - Hromada schované complexity v Kafce / infrastruktuře, vazby mezi microservicami 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:

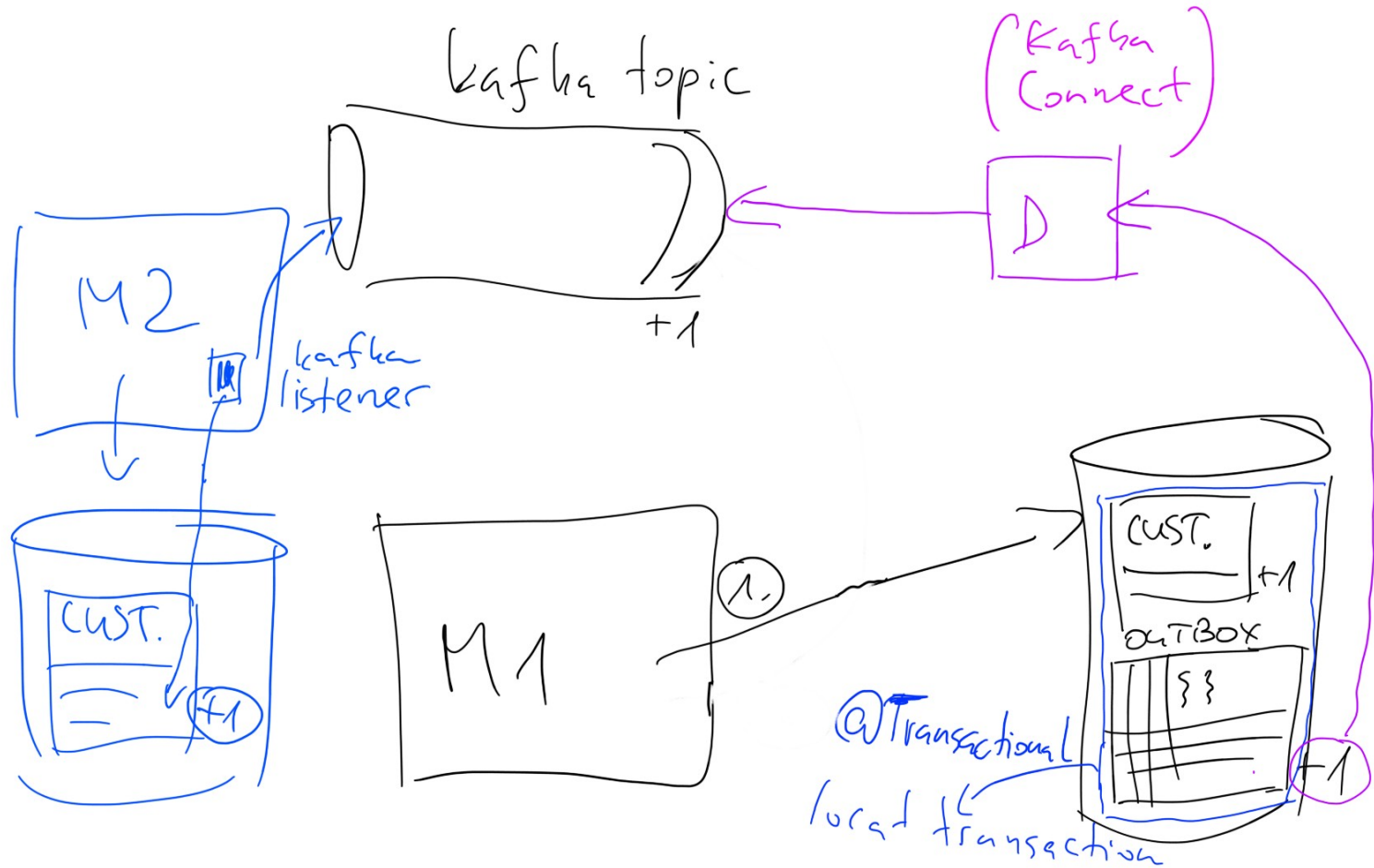
	id [PK] uuid	aggregatetype character varying	aggregateid character varying	type character varying	payload jsonb
1	66c647bb-7aa3...	Book	1	CREATE	{"id": 1, "title": "Hibernate Tips - More than 70 solutions to..."}
2	d4b8d871-94f8...	Book	1	UPDATE	{"id": 4, "title": "Hibernate Tips - More than 70 solutions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

```
<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
```

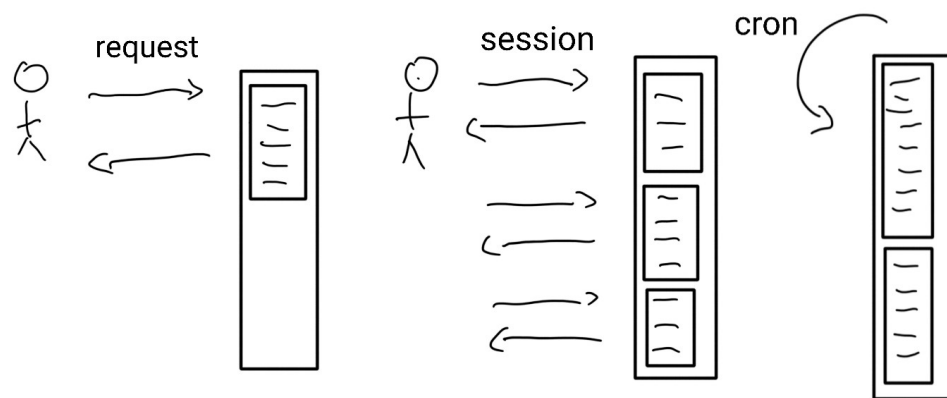
```
OkHttpClient okHttpClient = new OkHttpClient.Builder()
    .connectTimeout(Duration.ofSeconds(5))
    .readTimeout(Duration.ofSeconds(5))
    .build();
Call.Factory client = new TracingCallFactory(okHttpClient, GlobalTracer.get());

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


Microservices: Logování

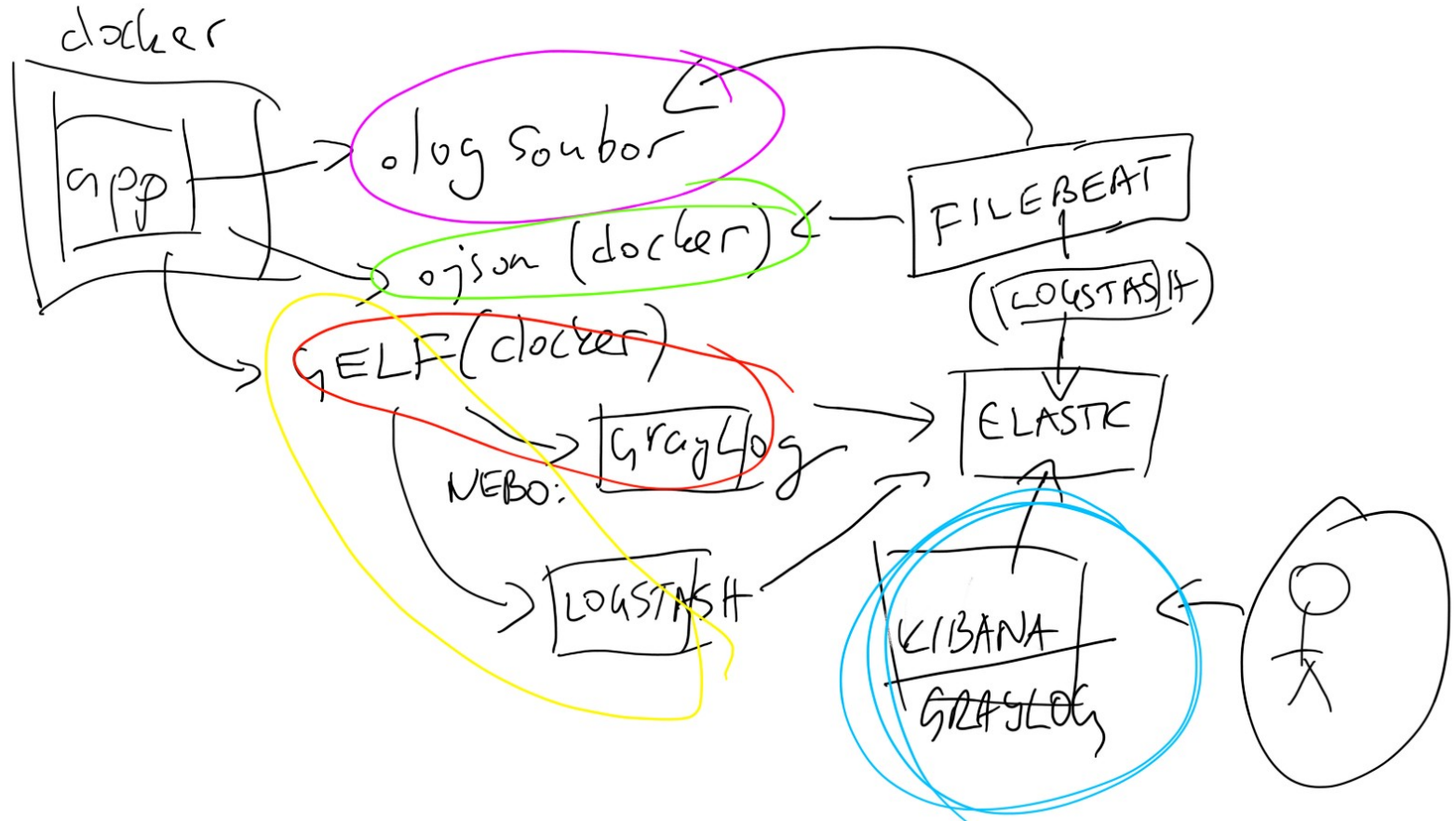
- Při logování více microservice nebo u reaktivních microservice je užitečné do logu přidat MDC (Mapped Diagnostic Context):

- <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/>

ELK stack



Spring Boot Admin I.

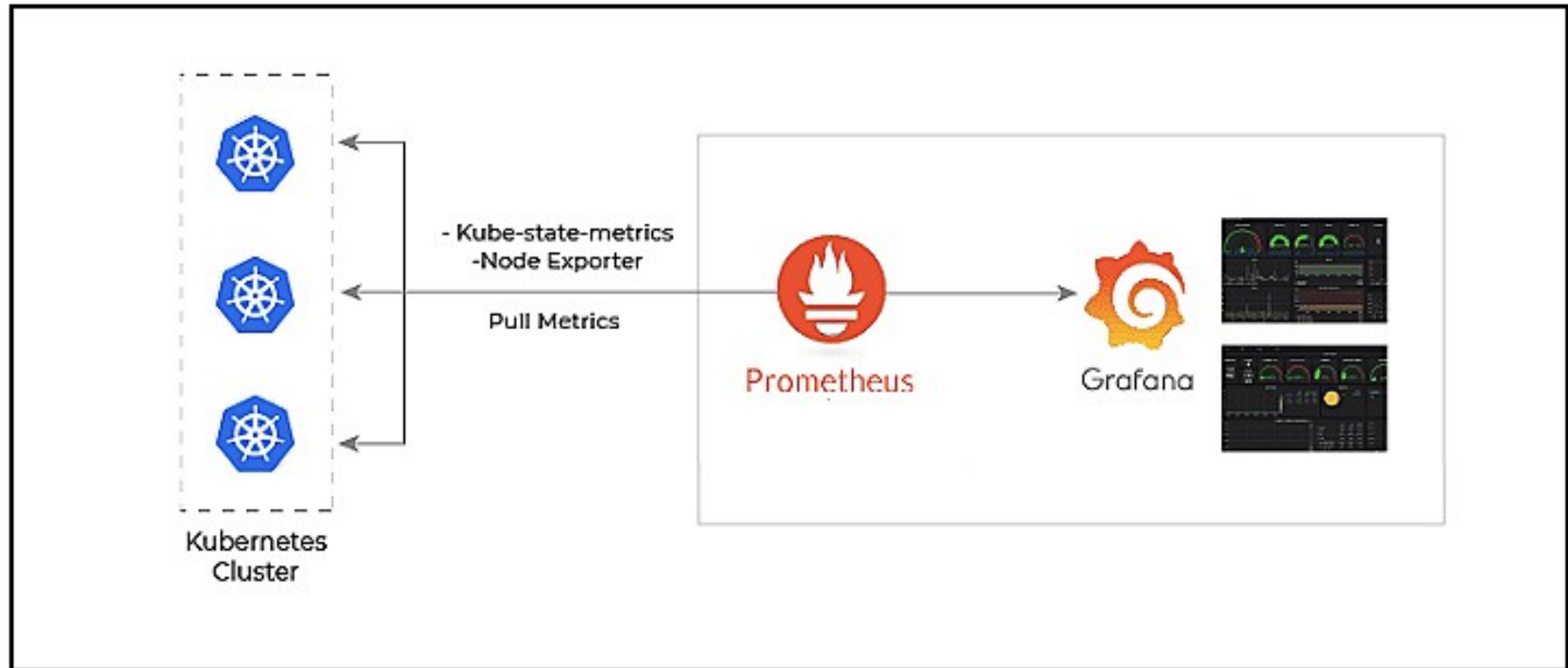
- Pro ovládání Spring Boot aplikací (nastavení logování apod.):
 - <https://github.com/codecentric/spring-boot-admin>
 - Nastavení security:
 - <https://www.vojtechruzicka.com/spring-boot-admin/>
 - Aktivování Log Viewer:
 - <https://chiranjeevigk.wordpress.com/2019/12/11/spring-boot-admin-with-log-viewer/>
 - 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 :-)



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>

Micrometer

- Micrometer: něco jako SLF4J, ale pro metriky (metrics) monitorování aplikace:
 - <https://micrometer.io/>
- Extras – zobrazují jak hodně paměti aplikace používá (funguje jenom na Linuxu a Hotspotu):
 - <https://github.com/mweirauch/micrometer-jvm-extras>
- Custom metrics:
 - https://www.atlantbh.com/blog/custom_metrics_micrometer_prometheus_spring_boot_actuator/

Micrometer Dashboard

- Velice pěkný Grafana dashboard pro Micrometer (pouze Hotspot):
 - <https://grafana.com/grafana/dashboards/4701>

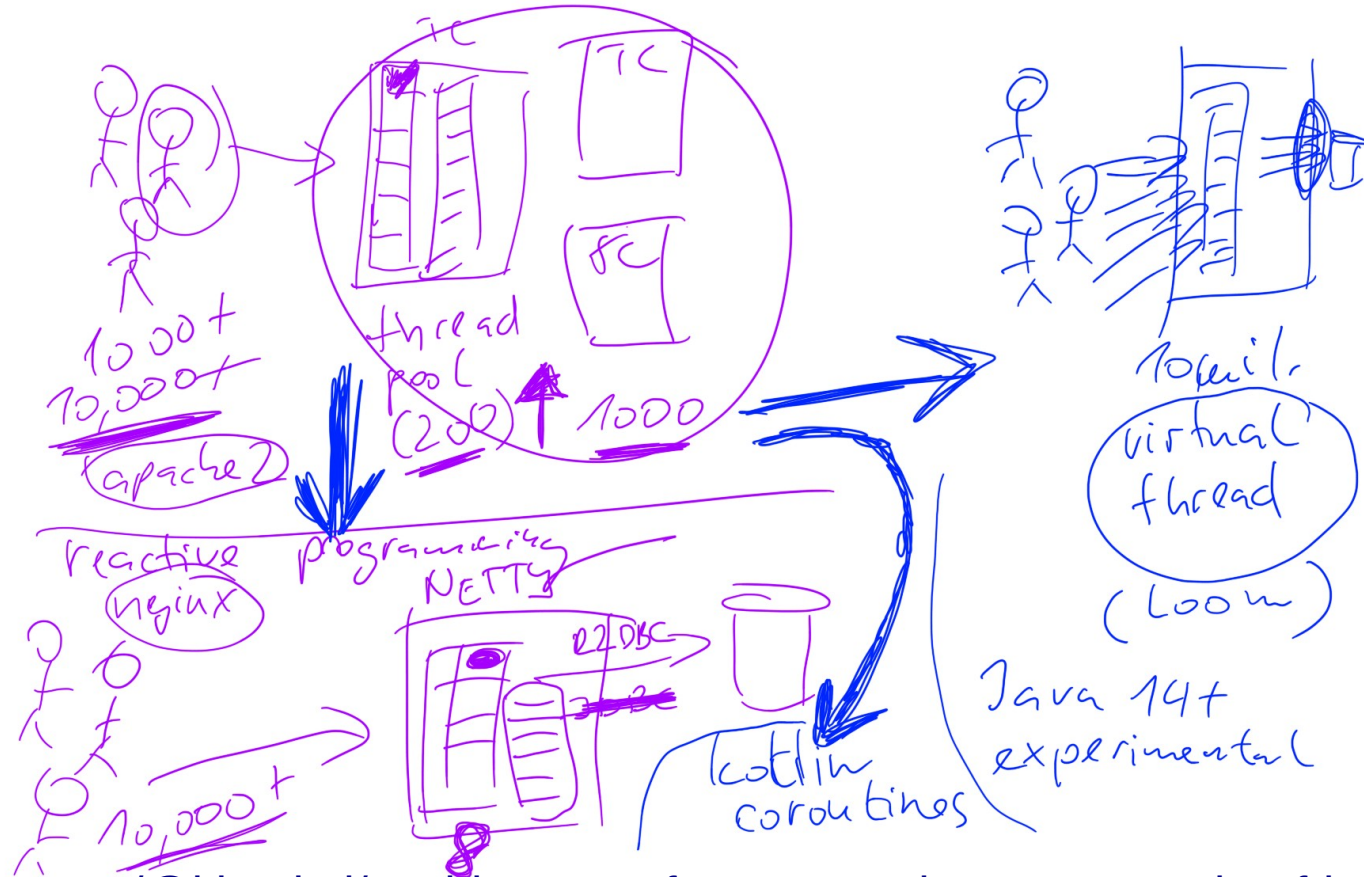
Alerting + delays

- Pěkný rozbor jak se počítají delays u alertů:
 - <https://pracucci.com/prometheus-understanding-the-delays-on-alerting.html>

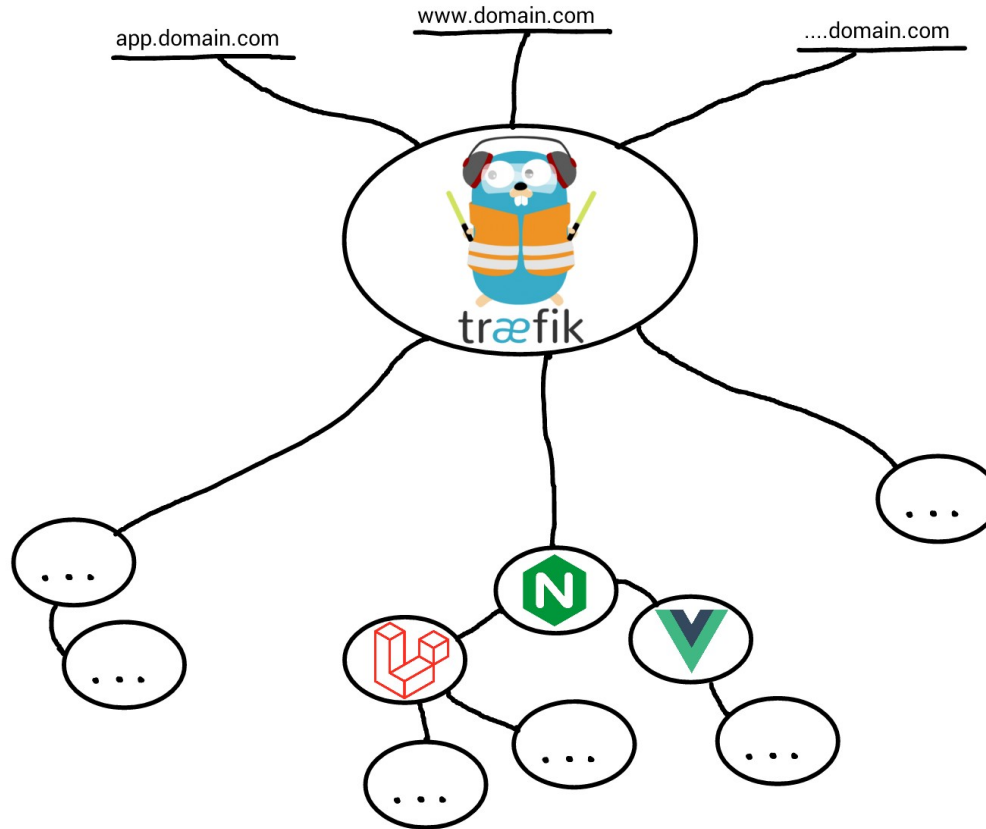
Prometheus exportery

- Node exporter (je v Ubuntu repozitari, bezi na portu 9100):
 - <https://prometheus.io/docs/guides/node-exporter/>
- Existuji I dalsi jako postgres exporter (bezi na portu 9187):
 - https://github.com/wrouesnel/postgres_exporter
- Pro Docker & Kubernetes:
 - <https://github.com/google/cadvisor>
- <https://prometheus.io/docs/instrumenting/exporters/>

Reactive programming / Virtual Threads / ...



CORS



<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/>