Pokročilé informační systémy

Backend a platforma Jakarta EE

Doc. Ing. Radek Burget, Ph.D.
burgetr@fit.vutbr.cz

Schéma třívrstvé architektury

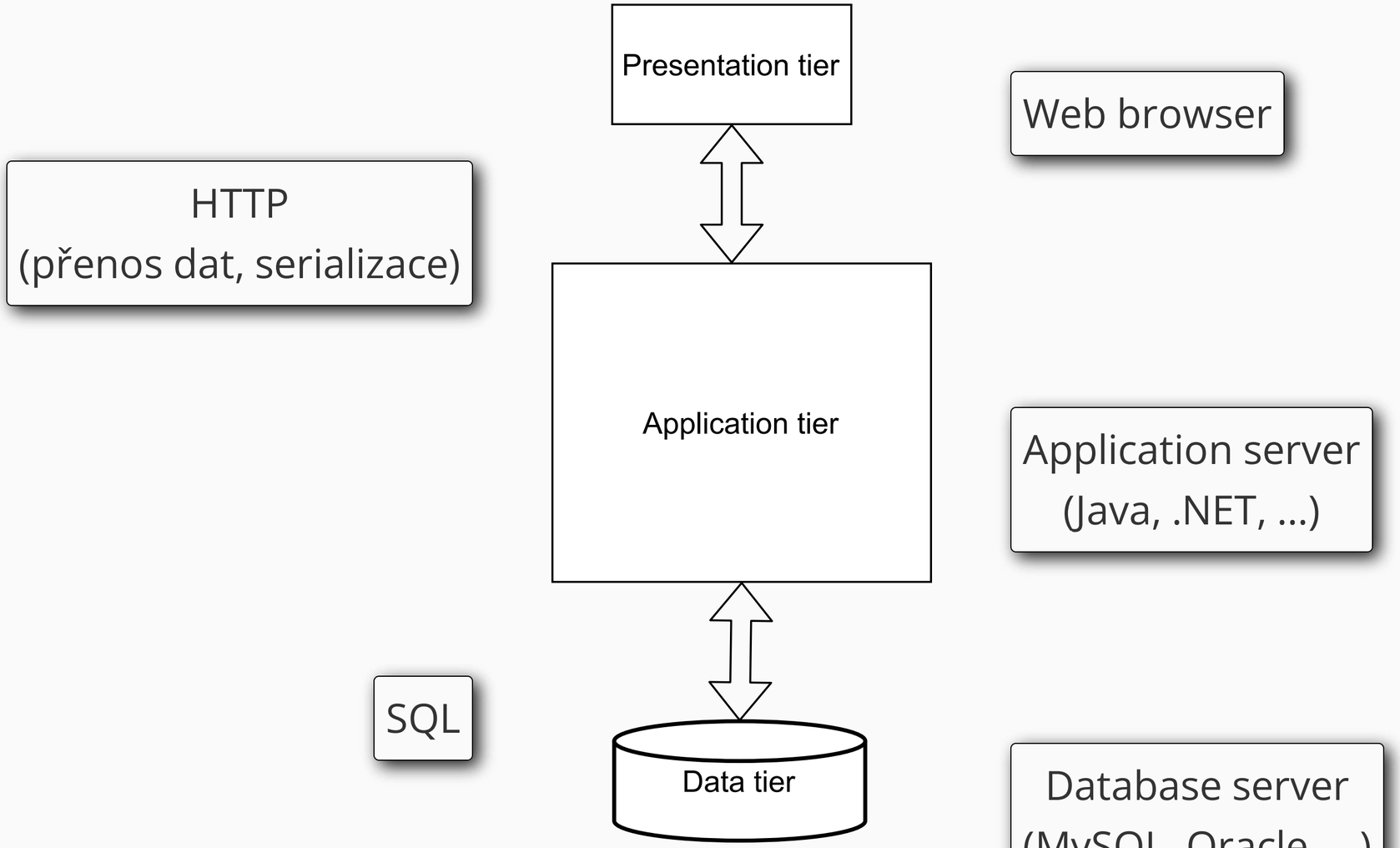
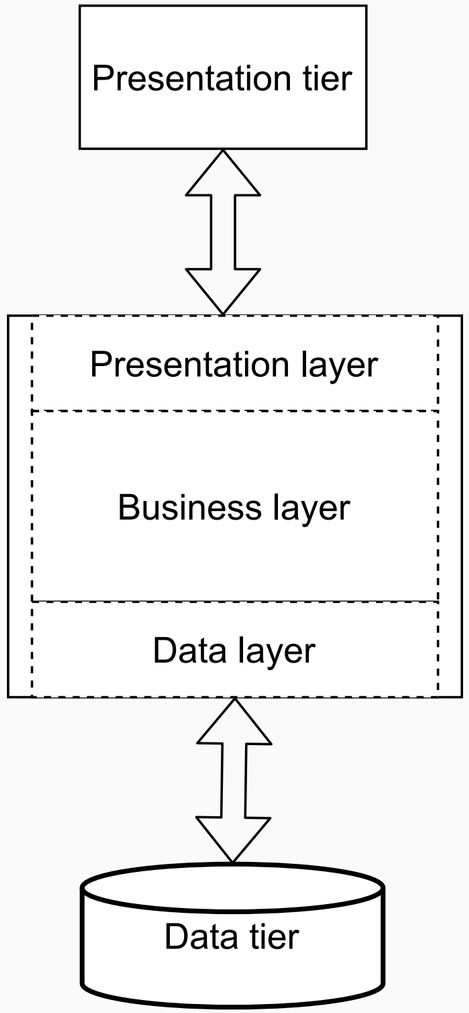


Schéma třívrstvé architektury (II)

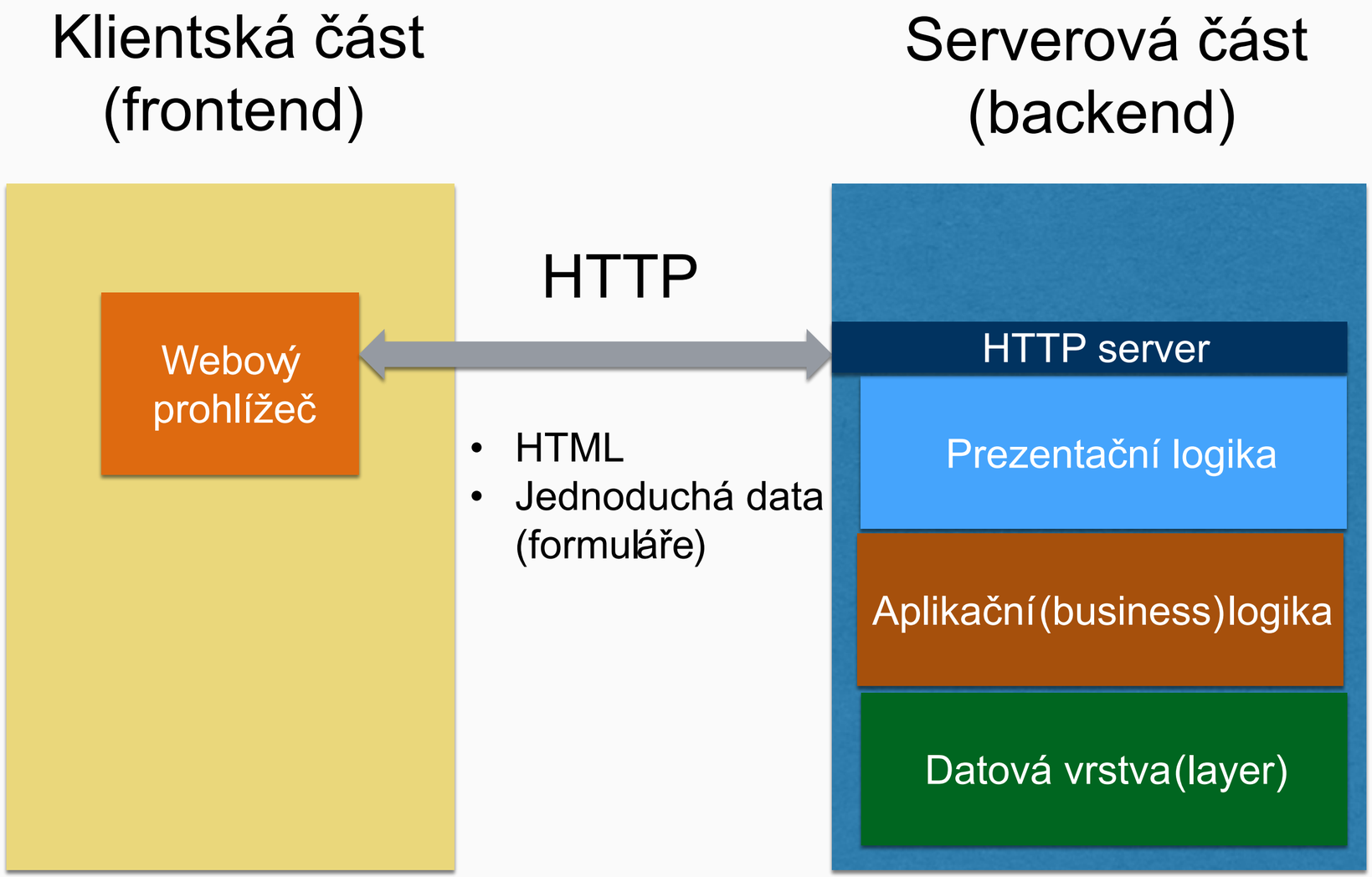


Tenčí nebo tlustší klient v prohlížeči

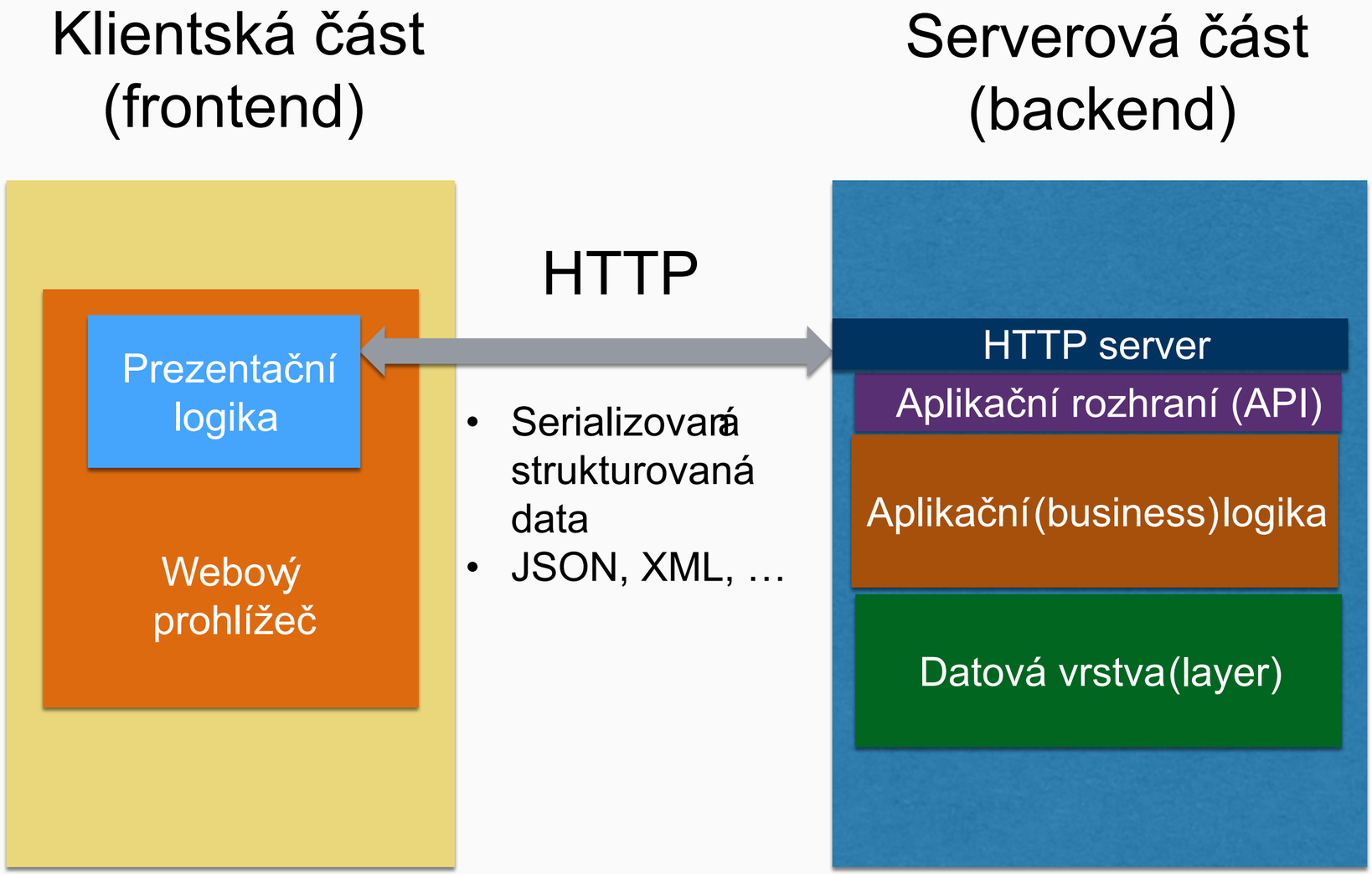
Java, .NET, PHP …
Různá rámcová řešení (framework)

Datový model (objektový, relační, …)

Webový IS


Klientská část
(frontend)
Serverová část
(backend)
HTTP
Webový prohlížeč
HTML
Jednoduchá data (formuláře)
HTTP server
Prezentační logika
Aplikační (business) logika
Datová vrstva (layer)

Webový IS s aplikačním rozhraním



Jakarta EE

Serverová část informačního systému (backend)

Java

- Programovací jazyk
  - Silně typovaný, objektově orientovaný
- Platforma pro vývoj a provoz aplikací
  - Virtuální stroj
  - Podpůrné nástroje
    - (překladač, debugger, dokumentace, …)
- Balík Java SE (JRE nebo **JDK**)
  - Alternativní implementace (i open source)

Jakarta EE

- V současnosti Jakarta EE 10, většina implementací podporuje verzi 9.1.
  - Aka Enterprise Java (dříve Java EE)
- Platforma pro vývoj podnikových aplikací a IS v Javě
- Množina standardních technologií a API
  - Jakarta Enterprise Beans (EJB)
  - Jakarta Tansactions (JTA)
  - Jakarta Persistence API (JPA)
  - Jakarta Message Service (JMS)
  - Jakarta Server Faces (JSF)
  - … a další

Vrstvy aplikace Java EE

- Databázová vrstva
  - Abstrakce nad db serverem
- Business vrstva
  - Implementace chování aplikace (transakce)
  - Potenciálně distribuovaná
- Webová vrstva
  - Webové API nebo komponentový serverový framework

Nejdůležitější součásti specifikace

- **Datová vrstva**
  - Jakarta Persistence API (JPA)
- **Business vrstva**
  - Jakarta Transactions API (JTA)
  - Jakarta Enterprise Beans (EJB), Contexts and Dependency Injection (CDI)
  - Java Messaging Service (JMS)
- **Webová vrstva**
  - Jakarta Servlet
    - Jakarta RESTful Web Services (JAX-RS)
    - Jakarta Server Faces (JSF)

Struktura aplikace Jakarta EE

- Moduly
  - EJB moduly (*.jar)
    - Chování + veřejná rozhraní (Java)
  - **Webové moduly** (*.war)
    - Chování + Webové rozhraní (REST nebo Web)
    - (*web.xml* – deployment descriptor)
  - Lze je odděleně nasadit na aplikační server
- Enterprise aplikace
  - Více modulů, archiv EAR
  - *application.xml*

Běhové prostředí – Kontejnery

- Prostředí pro běh aplikace na serveru
- EJB kontejner
  - Běh EJB modulů, volání funkcí
- Webový kontejner
  - Běh webové vrstvy, HTTP server
- Java EE kontejner
  - Webový + EJB kontejner

Aplikace a knihovny

- Jakarta EE server full
  - Implementace všech standardů v runtime serveru
  - Aplikace obsahuje jen „nadstandardní“ knihovny
- Odlehčený server (*micro edition* apod.)
  - Jen část knihoven na serveru
  - Zbytek musí být přibalen k aplikaci (např. JPA)
- Pouze webový server (web container)
  - Jen knihovny pro webovou vrstvu (Servlet, *JSP*)

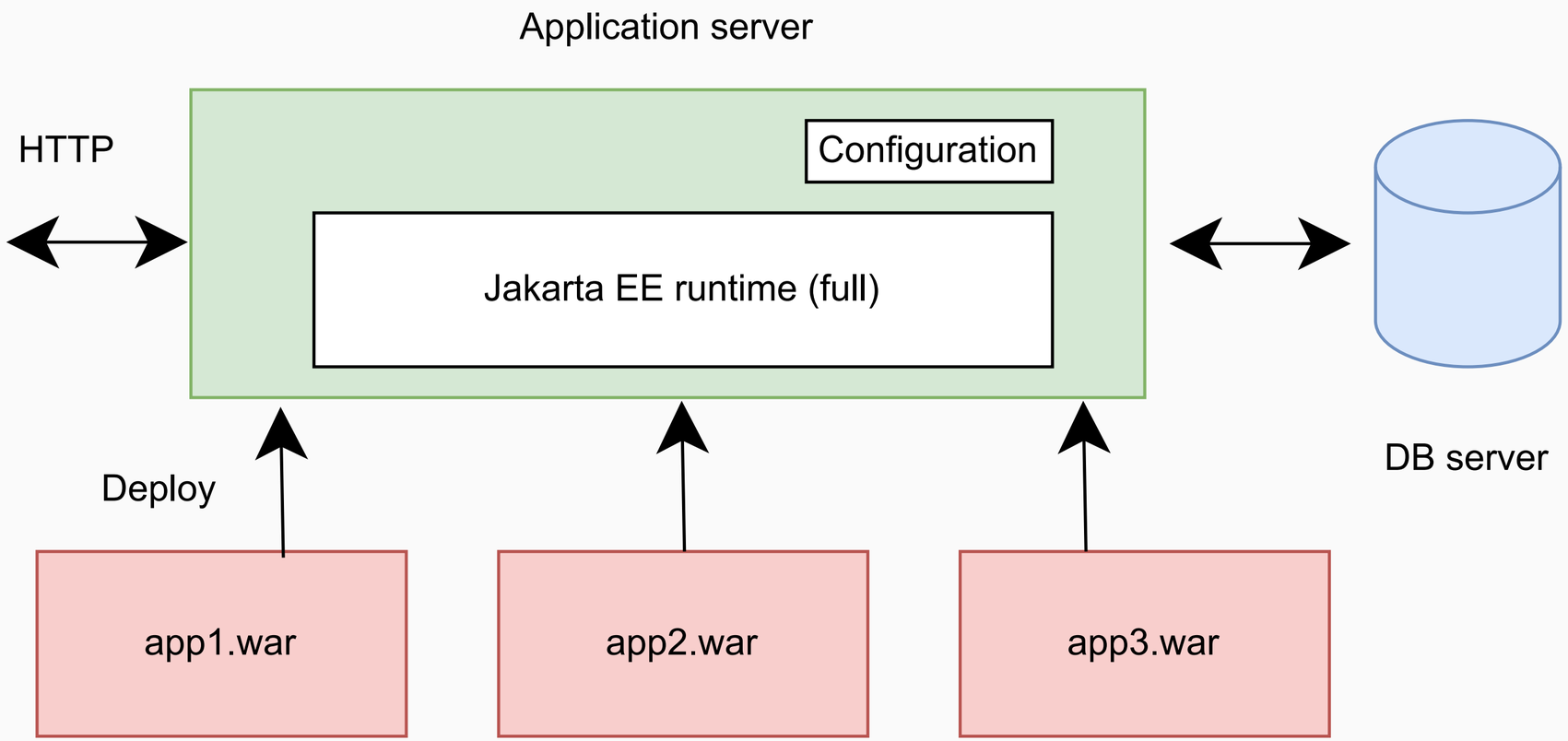
Profily

- Jakarta EE Full
  - Všechny vlastnosti (features)
- Jakarta EE Web Profile
  - Zaměření na webové aplikace (zahrnuje např. i JSF)
  - Profil zaměřený na webové aplikace
- Microprofile
  - Zaměření na mikroslužby (API)
  - Sada nových vlastností + některé z Jakarta EE

Dostupné aplikační servery

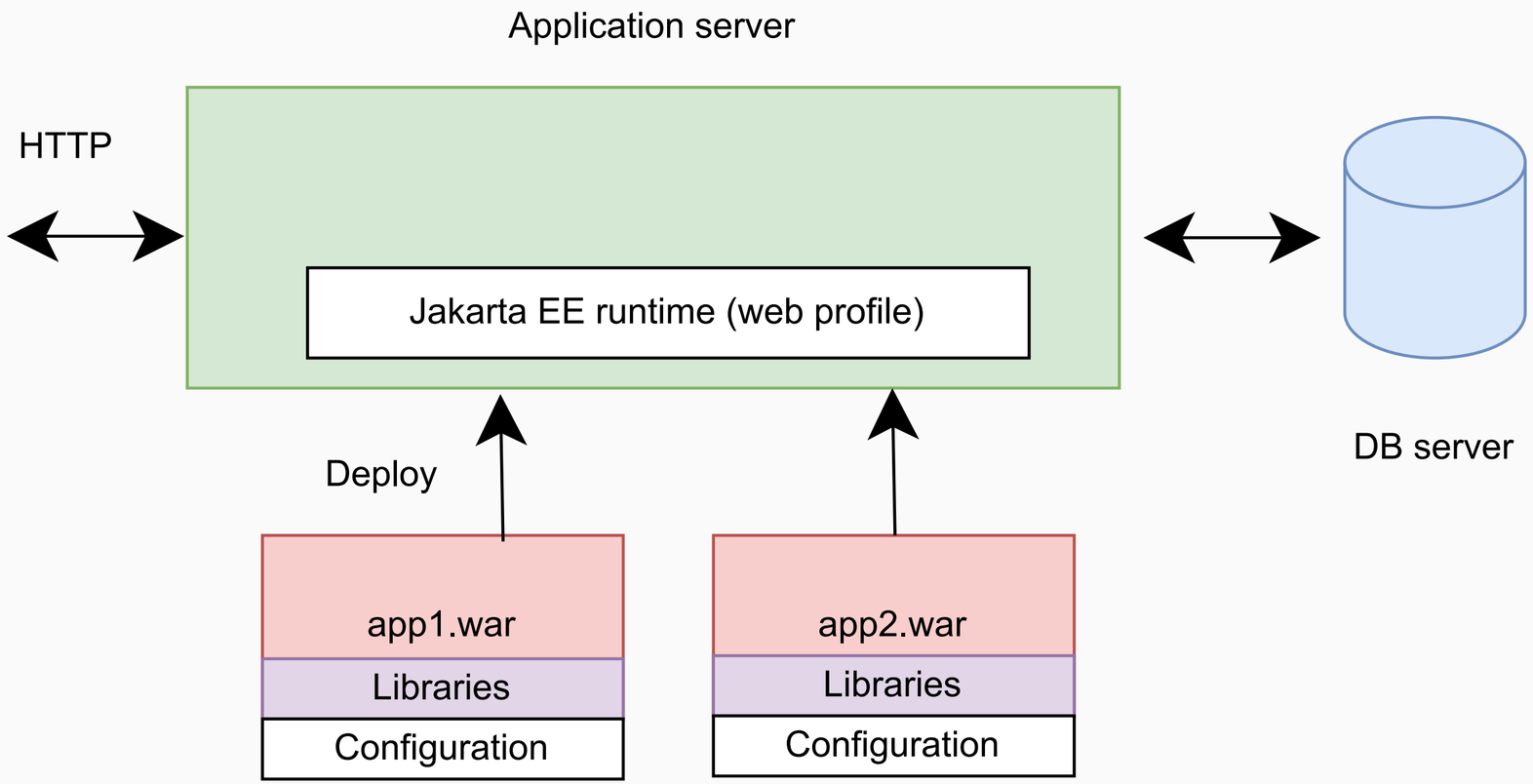
- Jakarta EE kontejnery (aplikační servery)
  - Eclipse GlassFish
    - **Payara**
  - WebSphere, **Open Liberty** (IBM)
  - WildFly (Red Hat, dříve JBoss AS)
  - TomEE (Apache)
- Pouze webové servery
  - Tomcat (Apache)
  - Jetty (Mort Bay Consulting)

Nasazení - plný server



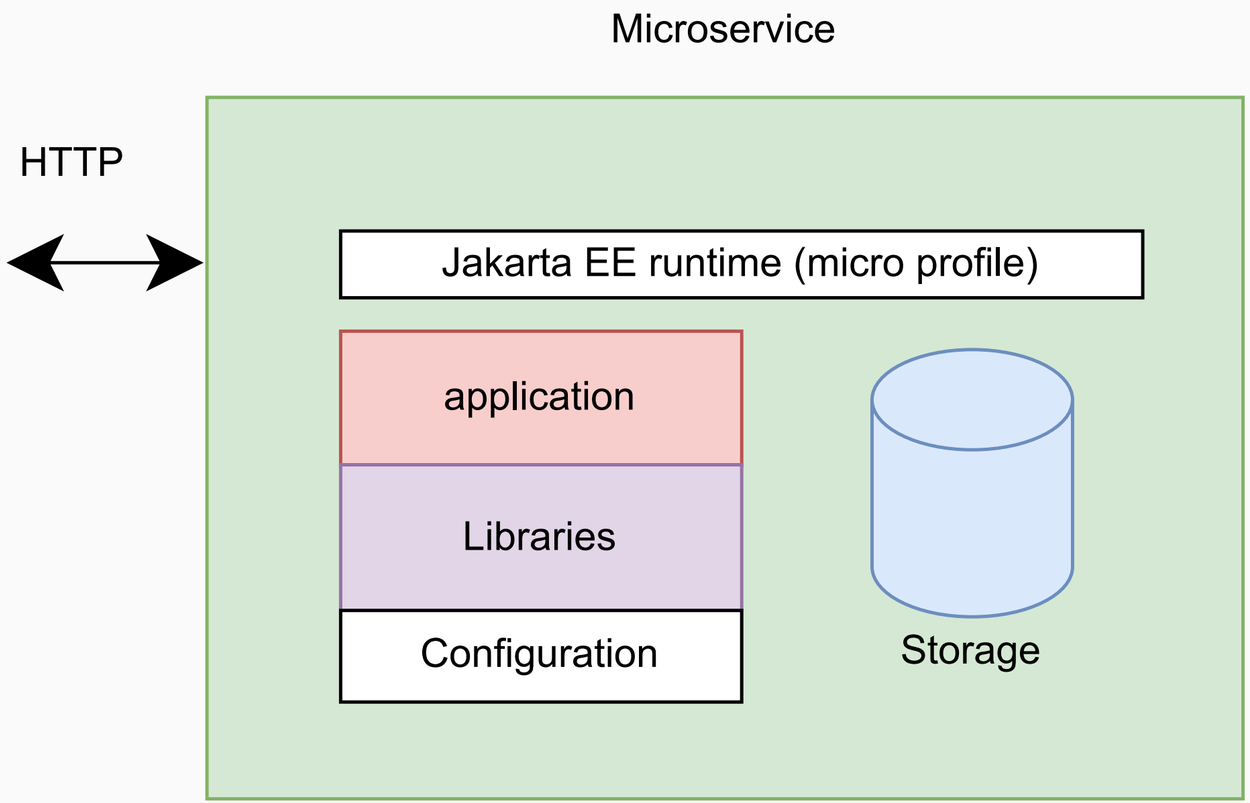
- Aplikace se nasazují za běhu serveru

Nasazení - odlehčený server



- Server spouštěný spolu s aplikacemi

Nasazení - mikroslužba



- Samostatná jednotka (vše v jednom) (embedded)

Servery

- Open Liberty openliberty.io
  - Konfigurovatelný server
- Payara community edition payara.fish
  - Server (full, web profile), Payara Micro

Konfigurace – Open liberty

- Plný server
  - Konfigurovatelné *features* (`server.xml`)
- Maven plugin
  - Building a web application with Maven

Konfigurace – Payara

- Plný server (Payara full, Payara web profile)
- Payara micro
  - Jeden spustitelný JAR balík
- Payara micro maven plugin
  - Vytvoří spustitelný JAR s aplikací
  - Např. payara-micro-javaee-crud-rest-starter-project

Praktický vývoj v Jakarta EE

Instalace a první projekt

Prerekvizity

- Java 17 (nebo 11) – **musí být JDK**
  - V Linuxu v distribuci (OpenJDK)
  - Nebo např. Adoptium
- Maven
  - V Linuxu v distribuci
  - Nebo např. návod zde
- Git (volitelně)
  - 100% doporučeno pro práci v týmu

Komponenty

- Jakarta EE server
  - **Open Liberty** openliberty.io
  - Payara community edition payara.fish
  - TomEE, WildFly, …
- Vývojové prostředí
  - **Eclipse** for Enterprise Java Developers
  - NetBeans, IntelliJ IDEA, VS Code …
- Databázový server
  - Jakýkoliv relační (H2, Derby, MySQL, …)
- Databázový konektor (JDBC ovladač)

Vývojové prostředí – Eclipse

- Instalovat Eclipse
  - Eclipse IDE for Enterprise Java and Web Developers
- Instalovat nástroje pro Payara a/nebo Liberty
  - Eclipse Marketplace
- Definovat server v IDE
  - Podle způsobu spouštění serveru

Tvorba aplikace v Jakarta EE

Maven projekt

- Použití existujícího projektu
  - Např. Jakarta EE starter
  - viz. `pom.xml`
- Generátory projektů
  - Liberty start
  - Microprofile starter
- Maven archetypes
  - JakartaEE-essentials-archetype

Vytvoření projektu v Eclipse

- Import existujícího Maven projektu Starter project
- Vytvoření nového (New -> Maven project)
  - Vybrat archetype, např. „airhacks“
- Update Maven projektu (Alt-F5)
- Konfigurace později
  - Project -> Properties
    - Project Facets

Maven projekt – konfigurace

- Nastavení parametrů
  - *Project coordinates* (groupId a artifactId)
  - Packaging `war`
  - Dependencies (provided?)
- Zdrojové soubory
  - `src/java`
- Překlad
  - `mvn clean package`
  - Výsledný balík v `target/`

Struktura WAR

- Kořenový adresář je / webu
- META-INF
  - Informace o archivu
- WEB-INF/lib
  - Potřebné knihovny (*.jar)
- WEB-INF/class
  - Přeložené třídy (*.class)

Java Servlet

- Třída implementující vyřizování HTTP požadavků
- Implementuje rozhraní `HttpServlet`
- Anotovaná pomocí `@WebServlet`
  - Mapování na URL

Webové API

REST rozhraní pomocí JAX-RS

REST

- Předpokládá CRUD (Create-Retrieve-Update-Delete) operace s *entitami*
  - Ale ve skutečnosti přistupujeme k **business vrstvě**, ne přímo k datům!
  - Tzn. **voláme aplikační logiku**
- Úzká vazba na HTTP
  - Využití HTTP metod a jejich významu
  - Využití stavových kódů v HTTP
- Nedefinuje formát přenosu dat, obvykle JSON, méně XML (často obojí)

Endpointy

- Endpoint = URL, na které lze zaslat požadavek
- Reprezentuje **zdroj** (*resource*), který má nějaký **stav** (*state*)
- Endpointy pro operace se zdroji
  - Kolekce entit, např. `http://obchod.cz/api/objednavky`
  - Jedna entita, např. `http://obchod.cz/api/objednavky/8235`
- Endpointy pro volání funkcí
  - Např. `http://obchod.cz/api/odesli-objednavku`

Metody HTTP – Operace se zdroji

- **GET**
  - Čtení stavu zdroje (read)
- **POST**
  - Přidání podřízeného zdroje (přidání do kolekce, create)
- **PUT**
  - Nahrazení zdroje novým stavem (update)
- **PATCH**
  - Nahrazení části zdroje (update)
- **DELETE**
  - Smazání zdroje (delete)

Metody HTTP – Volání funkcí

- **GET** i **POST**
  - Vykoná operaci vrátí výsledek (serializovaná data)
- Pokud je výsledkem operace nový zdroj, jeho URL se vrátí v hlavičce `Location`.

Stavový kód

- Stavový kód odpovědi HTTP může odpovídat výsledku operace
- Typicky například:
  - 200 Ok
  - 201 Created
  - 400 Bad request
  - 403 Forbidden
  - 404 Not found
  - 500 Internal server error

Formát přenosu dat

- Není specifikován, záleží na službě
  - Obvykle JSON nebo XML (schéma záleží na aplikaci)
- Často více formátu k dispozici
  - Např. http://noviny.cz/clanky.xml http://noviny.cz/clanky.json
  - Využití MIME pro rozlišení typu, HTTP content negotiation

REST a Jakarta EE

- JAX-RS API součástí standardu
- Vytvoření služeb pomocí anotací
- Aplikační server zajistí funkci endpointu (JAX-RS servlet)
  - Mapování URL a HTTP metod na Javovské objekty a metody
  - Serializace a deserializace JSON/XML na objekty
- Různé implementace
  - JAX-RS – Jersey (Glassfish), Apache Axis
  - Serializace – Jackson, gson, MOXy, …
  - Neřešíme - je vždy součástí aplikačního serveru

REST v Javě

```
import javax.ws.rs.GET;
import javax.ws.rs.Produces;
import javax.ws.rs.Path;

@Path("/users/{username}")
public class UserResource {

    @GET
    @Produces("text/xml")
    public User getUser(@PathParam("username") String userName) {
        // volání business operací (aplikační logika)
        return someUser;
```

- Jednoduchý příklad: ping endpoint

Konfigurace

- Třída odvozená od `javax.ws.rs.core.Application`
- Konfigurace pomocí anotací
- Např. ApplicationConfig

Persistence dat

Objektové rozhraní JPA

Java Bean

```
public class Person
{
    private long id;
    private String name;
    private String surname;
    private Date born;

    public String getName() {
        return name;
    }

    public void setName(String name) {
```

Java Bean - role

- POJO – Plain old Java object
- Data Transfer Object (DTO)
  - Pro přenos (HTTP) – serializace a deserializace
- Entita (Entity)
  - Pro ukládání do databáze – persistenci

Persistence

- Pomocí anotací vytvoříme z třídy **entitu** persistence

```
@Entity
@Table(name = "person")
public class Person

{
    @Id
    private long id;
    private String name;
    private String surname;
    private Date born;

    ...
```

- Více v další přednášce

Konfigurace presistence

- Soubor `persistence.xml`
- Jméno jednotky persistence
- Odkaz na konfigurovaný *data source*
  - JNDI name (např. `jdbc/demo`)
  - Případně další parametry pro mapování
    - Např. řízení automatického generování schématu

Databázová konektivita

- Konfigurace zdroje dat (JDBC data source)
  - Ovladač, adresa serveru, databáze, přihlašovací údaje
  - Přiřazené jméno (např. `jdbc/demo`)
- Aplikace následně využívá definovaný zdroj daného jména
  - Přenositelnost aplikaci do různých prostředí

Konfigurace – Payara

- Pro server
  - Webové administrační rozhraní http://localhost:4848
  - příp. nástroje příkazové řádky
  - Using MySQL with Payara
- Pro aplikaci
  - Soubor `WEB-INF/glassfish-resources.xml`
  - Příklad: knihovny, konfigurace zdroje

Konfigurace – Open Liberty

- Pro server
  - `wlp/usr/servers/<nazev>/server.xml`
  - Definice ovladačů i datového zdroje
- Pro aplikaci
  - `src/main/liberty/config/server.xml`
  - Příklad" knihovny, konfigurace zdroje

Relational database connections with JDBC

Business vrstva

Implementace aplikační logiky

Enterprise Java Beans (EJB)

- Zapouzdřují business logiku aplikace
- Poskytují business operace – definované rozhraní (metody)
- EJB kontejner zajišťuje další služby
  - Dependency injection
  - Transakční zpracování
    - Metoda obvykle tvoří transakci, není-li nastaveno jinak

Vytvoření EJB

- Instance vytváří a spravuje EJB kontejner
- Vytvoření pomocí anotace třídy
  - `@Stateless` – bezstavový bean
    - Efektivnější správa – pool objektů přidělovaných klientům
  - `@Stateful` – udržuje se stav
    - Jedna instance na klienta
  - `@Singleton`
    - Jedna instance na celou aplikaci
- Použití (získání instance)
  - Anotace `@EJB`

Contexts and Dependency Injection (CDI)

- Obecný mechanismus pro DI mimo EJB
- Omezuje závislosti mezi třídami přímo v kódu
  - Flexibilita (výměna implementace), lepší testování, …
- Injektovatelné objekty
  - Třídy, které nejsou EJB
  - Různé vlastnosti pomocí anotací
- Použití objektu
  - Anotace `@Inject`
  - CDI kontejner zajistí získáni a dodání instance

CDI – Injektovatelné objekty

- Téměř jakákoliv Javovská třída
- Scope
  - `@Dependent` – vzniká pro konkrétní případ, zaniká s vlastníkem (default)
  - `@RequestScoped` – trvá po dobu HTTP požadavku
  - `@SessionScoped` – trvá po dobu HTTP session
  - `@ApplicationScoped` – jedna instance pro aplikaci
  - *Pozor na shodu jmen se staršími anotacemi JSF*
- Pokud má být přístupný z GUI (pomocí EL)
  - Anotace `@Named`

A to je vše!

Dotazy?