Informační systémy

Architektury informačních systémů

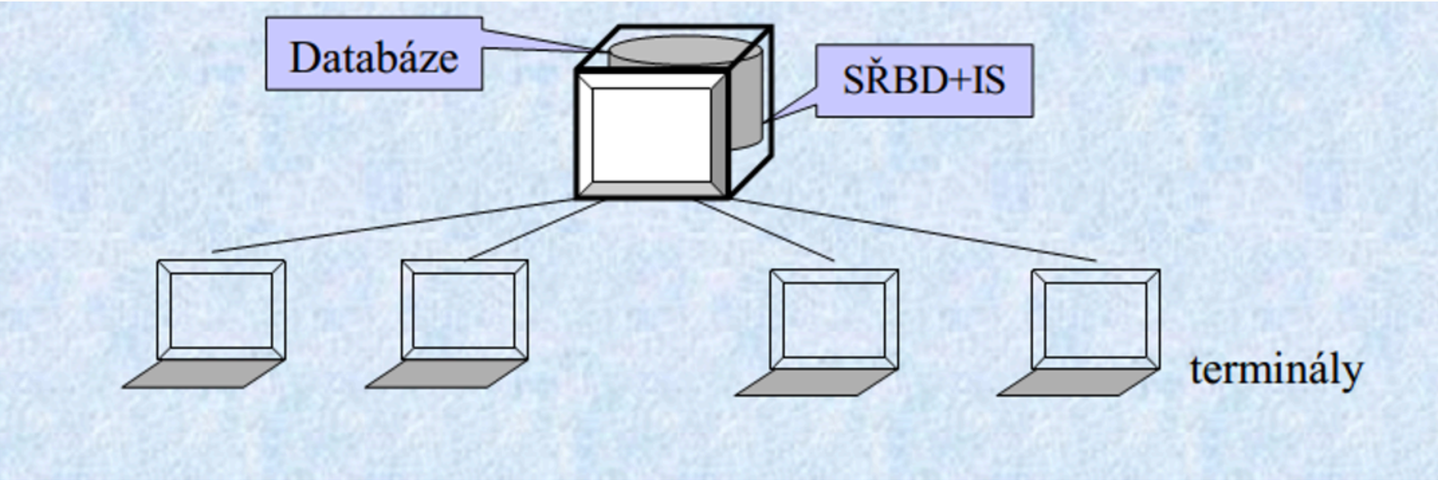
doc. Ing. Radek Burget, Ph.D.
burgetr@fit.vutbr.cz

Architektury – uložení a zpracování dat

- Centrální informační systémy
- Lokální síť
- Klient-server
- Monolitické architektury
  - Třívrstvá architektura
- Distribuované informační systémy
  - Architektury založené na službách

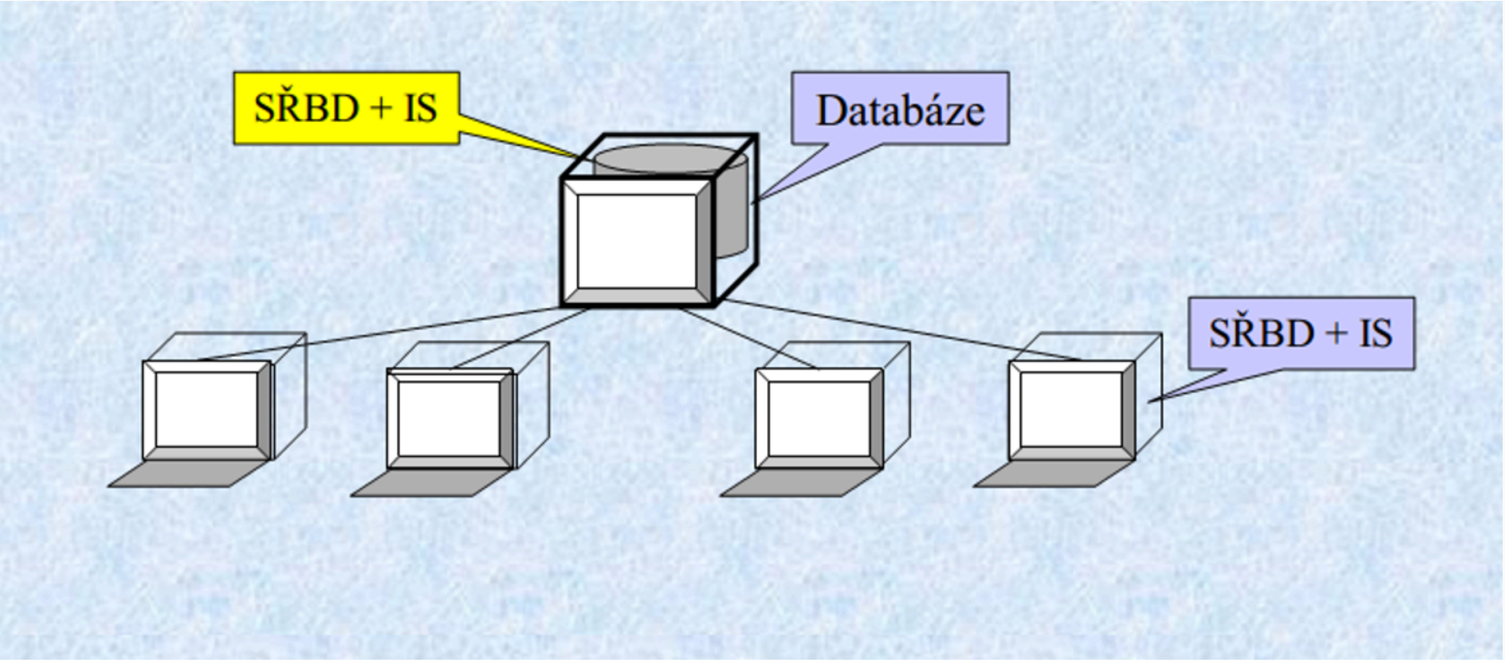
Centrální informační systémy

- Centrálního počítač (*mainframe*) s databází a aplikacemi
- Aktivace aplikačních programů z terminálů (*pracovních stanic*)
- Z hlediska architektury není použita síťová komunikace (není klient)



Lokální síť

- Zavedení lokálního klienta (osobní počítač – PC)
- Aplikace na PC, databáze na speciálním serveru v rámci lokální sítě

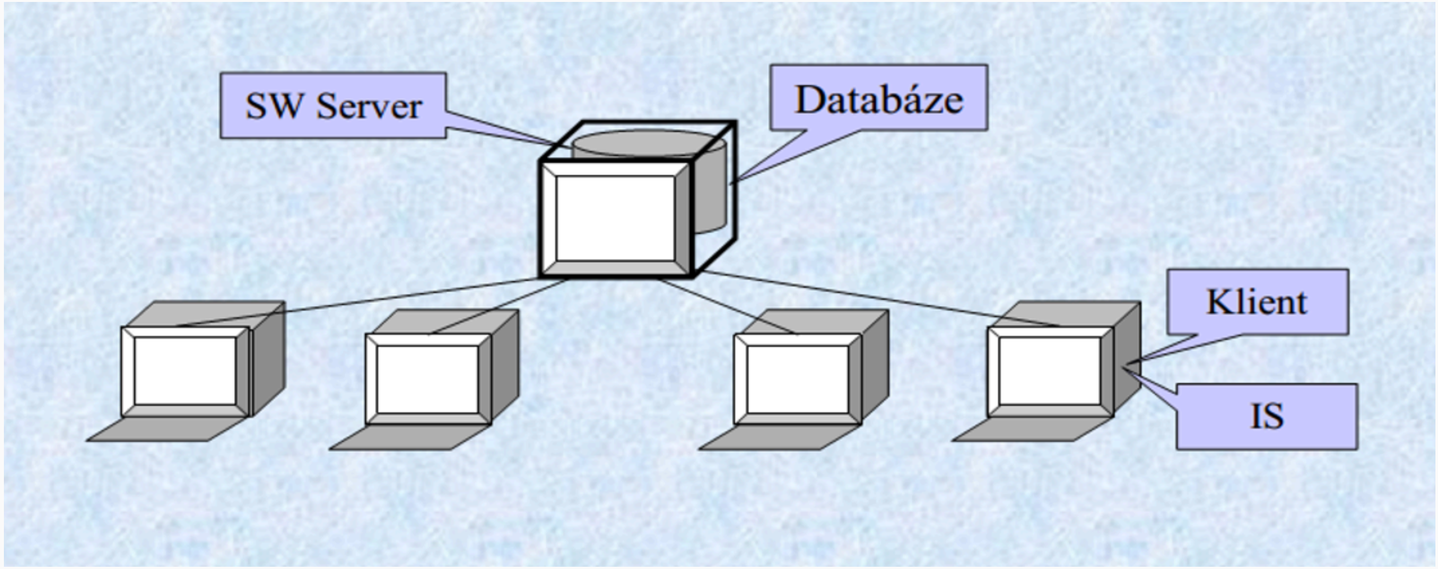


Lokální síť

- Není použita globální síť a standardní protokoly Internetu a TCP-IP
- Snížení rychlosti přenosů, bezpečnosti a zabezpečení integrity
- Vstupuje otázka ***izolovanosti transakcí***, tj. možnosti ***víceuživatelského přístupu***

Architektura klient-server (dvouvrstvá)

- Užity dva druhy oddělených výpočetních systémů ***klient*** a ***server***.
- ***Tloušťka*** klienta odpovídá jeho "***inteligenci***"



Architektura klient-server

- Na nižší úrovni použita síťová komunikace standardizovaná protokoly Internetu TCP/IP
- Chování klienta a serveru rovněž standardizováno
  - Server specializovaný pro databázové dotazy
  - Po síti se přenášejí pouze dotazy a výsledky
- Ve vyšších vrstvách aplikačních protokolů se nejčastěji komunikuje ***serializovanými daty***, případně v SQL

Třívrstvá architektura

- *(three-tier architecture)*
- **Prezentační vrstva** – **vizualizuje** informace pro uživatele, většinou formou grafického uživatelského rozhraní, může kontrolovat zadávané vstupy, neobsahuje však zpracování dat
- **Aplikační vrstva** – jádro aplikace, logika a funkce, výpočty a zpracování dat
- **Datová vrstva** – nejčastěji databáze. Může zde být ale také (síťový) souborový systém, webová služba nebo jiná aplikace.

Terminologická odbočka

- **Tier** – fyzická vrstva – jednotka nasazení (deployment)
  - Fyzické členění systému – klient, aplikační server, DB server
  - Tomu odpovídá volba technologií pro realizaci jednotlivých částí
- **Layer** – logická vrstva – jednotka organizace kódu
  - Obvykle řešena v rámci aplikační vrstvy
  - *Data layer* – část řešící komunikaci s databází
  - *Business layer* – část implementující logiku aplikace
  - *Presentation layer* – komunikace s klientem

Schéma třívrstvé architektury

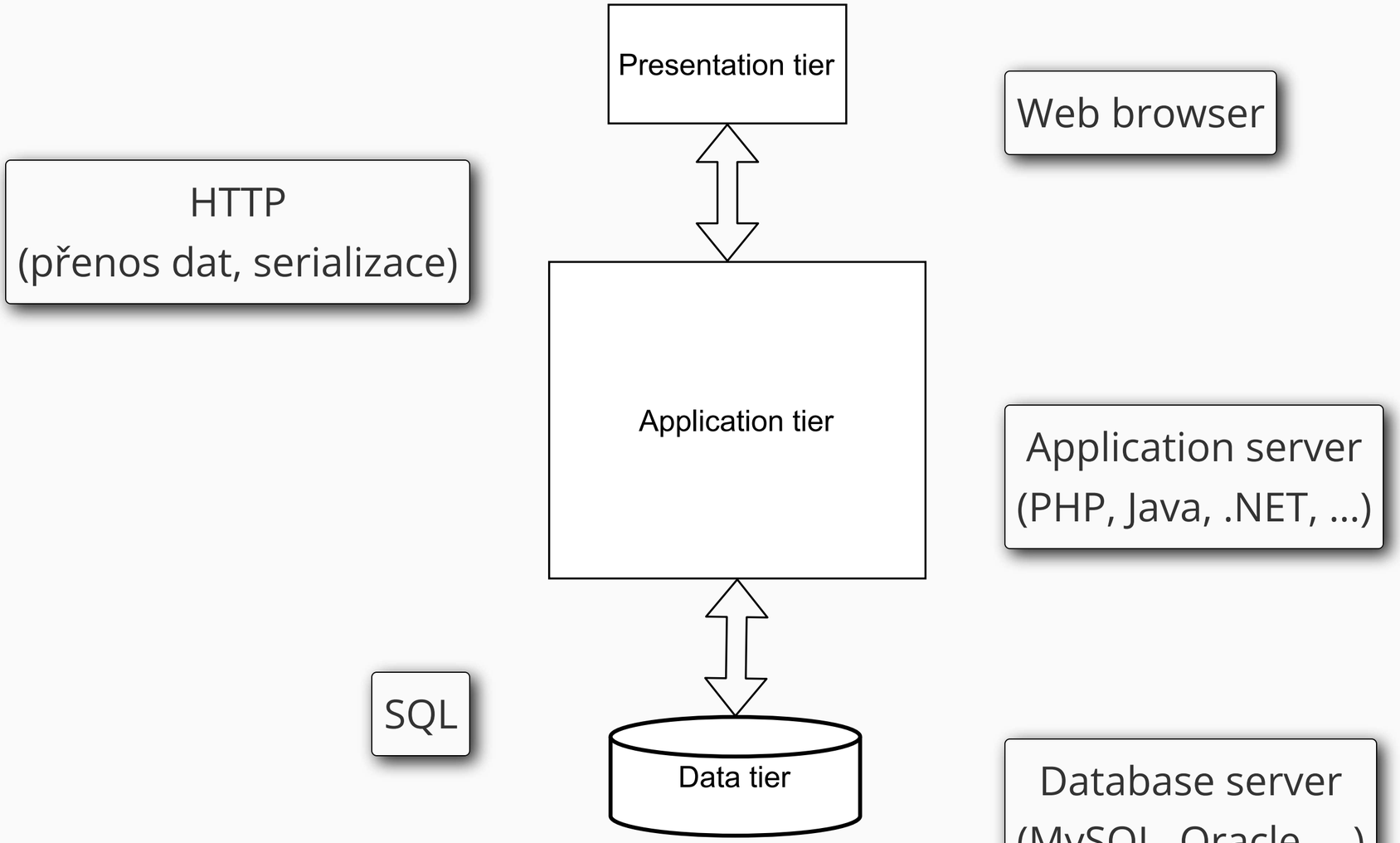
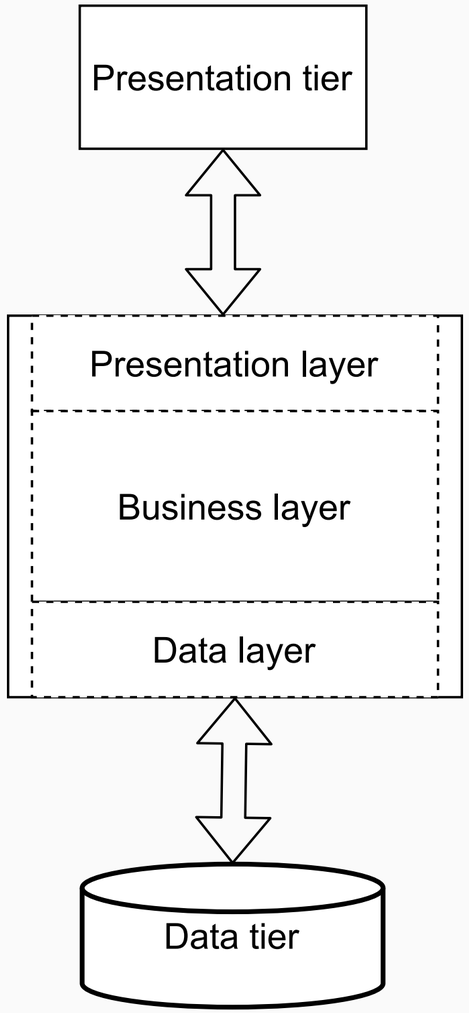


Schéma třívrstvé architektury (II)



Tenčí nebo tlustší klient v prohlížeči

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

Datový model (objektový, relační, ...)

Dvojvrstvá ✕ Třívrstvá architektura

- Základní rozdíl: Oddělená prezentační vrstva
  - Standardní webový prohlížeč
- Snazší nasazení
  - Není třeba nic instalovat na klientská zařízení
  - Centrální aktualizace
- Lepší přístupnost
  - Klient není omezen na konkrétní zařízení nebo operační systém

Distribuované architektury

- Monolitický systém (typické pro třívrstvou architekturu)
  - Vyvíjí se a nasazuje jako jeden celek
  - + snáze zvládnutelný vývoj, testování
  - - obtížnější a pomalejší nasazování nových verzí
- Distribuované architektury
  - Service-oriented architecture (SOA)
  - Microservices (mikroslužby)
  - Spíše řešeno v rámci Pokročilých informačních systémů

Mikroslužby

- Aplikace je rozdělena na malé části
  - Vlastní databáze (nepřístupná vně)
  - Business logika
  - Aplikační rozhraní (sítové)
- Typicky malý tým vývojářů na každou část (2 pizzas rule)
- Nasazují se odděleně
- + Technologická nezávislost, rychlé aktualizace
- - Testovatelnost, režie komunikace, riziko nekompatibility, řetězové selhání, ...

Návrh a implementace informačních systémů

Shrnutí

Model

- Modelování je prováděno jistým typem systému pro řízení báze dat, tedy, např.:
  - ***relačním modelem*** (nejčastěji),
  - objektovým modelem,
  - případně jinak.

Databáze

- Databáze pro modelování stavu není podmínkou, specializované IS např. pro řízení výroby v reálném čase používají i jiné typy uchování dat, nicméně databáze jako sídlo stavu modelu je nejčastější.
- Realizace databázového modelu je technologickou a provozní otázkou a může být např.:
  - ***monolitický*** (lokalizovaný na jediném místě, s jednou databází),
  - ***distribuovaný*** (s více lokálními databázemi, zde pak vznikají problémy s konzistencí)

Procesy

- Modelovacím prostředím ***procesů modelu*** je nejčastěji nějaký univerzální programovací jazyk kompilovaný nebo i interpretovaný.
- Snahy o modelování formálnějšími prostředky jako jsou např. různé modifikace automatů nebo ***Petriho sítě***. Při modelování procesů se musíme zabývat zejména:
  - udržováním ***konzistence*** systému,
  - ***paralelním během procesů (vícenásobným přístupem)*** a vzájemným, ovlivňováním a
  - ***transakčním zpracováním***.

Nezbytné znalosti technologie

- Chceme-li se tedy zabývat informačními systémy musíme se zabývat:
- Způsobem vytváření modelů, ***modelovacími technikami*** a to zejména:
  - ***konceptuálním modelováním*** jako výchozím prostředkem pro modelování dat (tj. definicí modelu stavu fyzického systému na jisté úrovni abstrakce), převodem konceptuálního modelu na model databázový,
  - ***modelováním procesů*** a tedy i
  - ***univerzálními modelovacími prostředky***, jako je např. UML.

Nezbytné znalosti technologie

- ***Databázovými systémy*** a jejich použitím a to zejména:
  - různými ***typy databázových modelů*** a jejich univerzálním rozhraním a ovládáním
  - ***transakčním zpracováním*** a pojmem transakce,
  - ***konzistencí dat***
- ***Modelováním procesů*** a jejich případnou formalizací a to zejména:
  - ***programovacími jazyky*** vhodnými pro definici procesů,
  - ***formálními metodami definice procesů*** a workflow systémy,
  - souvislosti procesů s transakcemi a integritou,
  - metodami ***spouštění procesů***.

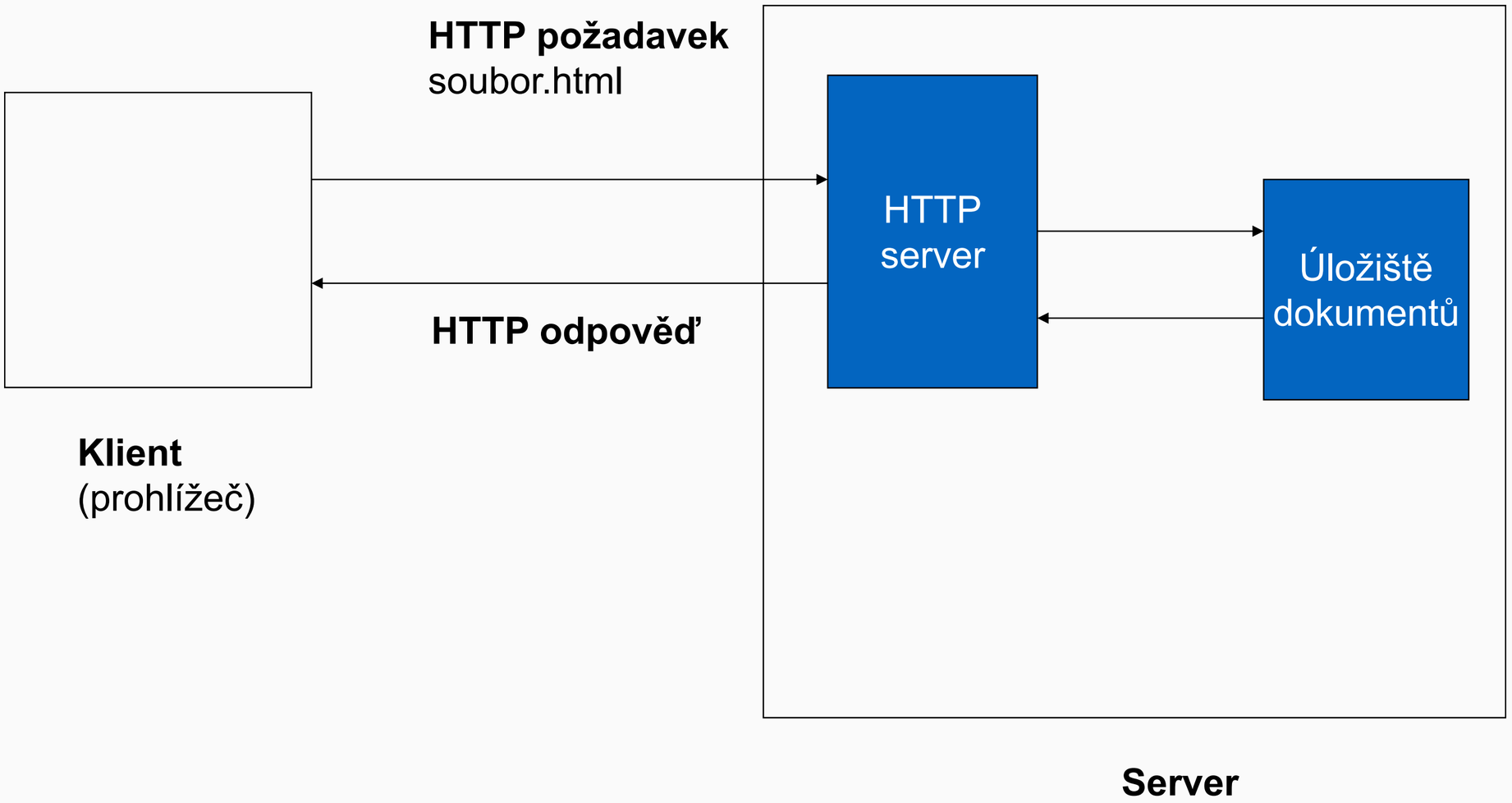
Nezbytné znalosti technologie

- ***Počítačovými sítěmi*** a to zejména:
  - technologií ***klient-server*** a vytváření klientské a serverové části informačního systému
  - ***internetovými službami***
- ***Vizualizací dat*** a to zejména:
  - hypertextovou prezentací popsatelnou v *HTML* a pokročilejších technikách využívajících skripty a model DOM.
  - prezentací sloužící pro dolování dat nebo ***OLAP technologie***.
- ***Mnohé z těchto témat pokrývají jeden nebo více samostatných povinných nebo volitelných předmětů. Zde se zabýváme jejich základy, zopakováním, doplněním a zejména spoluprací při vytváření komplexního systému***.

HTTP a dynamické stránky

Základní stavební kameny informačního systému

Základní scénář komunikace



Protokol HTTP

- Aplikační protokol nad TCP/IP (Hypertext Transfer Protocol)
- Komunikaci začíná klient
  - Naváže spojení se serverem
  - Vyšle HTTP požadavek
- Server reaguje HTTP odpovědí
  - Stav – výsledek vyhodnocení požadavku
  - Požadovaný (nebo chybový) dokument
- Rozlišení typy dokumentů: MIME typ
- Detaily: např. v přednáškách ITW

HTTP požadavek (request)

- Metoda, URL, hlavičky, tělo (payload)

```
GET /data.html HTTP/1.1
Host: www.fit.vutbr.cz
User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Linux x86_64; rv:69.0) Firefox/69.0
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8
Accept-Language: cs,en-US;q=0.7,en;q=0.3
…
```

```
POST /api/login.php HTTP/1.1
Host: www.fit.vutbr.cz
User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Linux x86_64; rv:69.0) Firefox/69.0
Accept: application/json, text/plain, */*
Content-Type: application/json
Content-Length: 39
```

HTTP metody

- GET – získání dokumentu
- POST – zaslání dat
- PUT – nahrazení dokumentu
- DELETE – smazání dokumentu
- HEAD, CONNECT, OPTIONS, TRACE, PATCH, …

HTTP odpověď (response)

- Stav, hlavičky, tělo (payload)

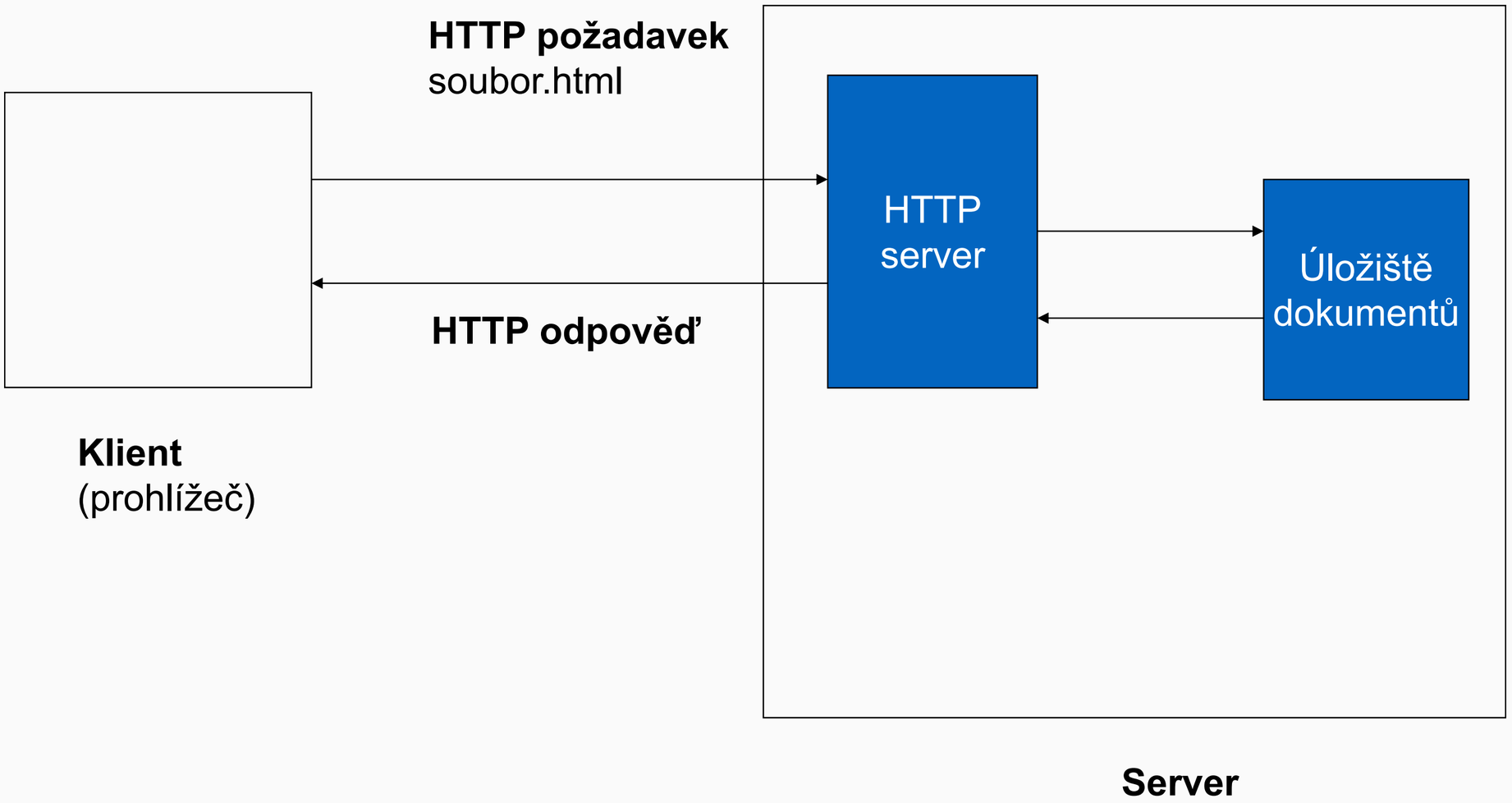
```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Wed, 02 Oct 2019 12:11:55 GMT
Server: Apache/2.4.38 (Debian)
Content-type: text/html; charset=utf-8
…

<!DOCTYPE html>
<html>
…
```

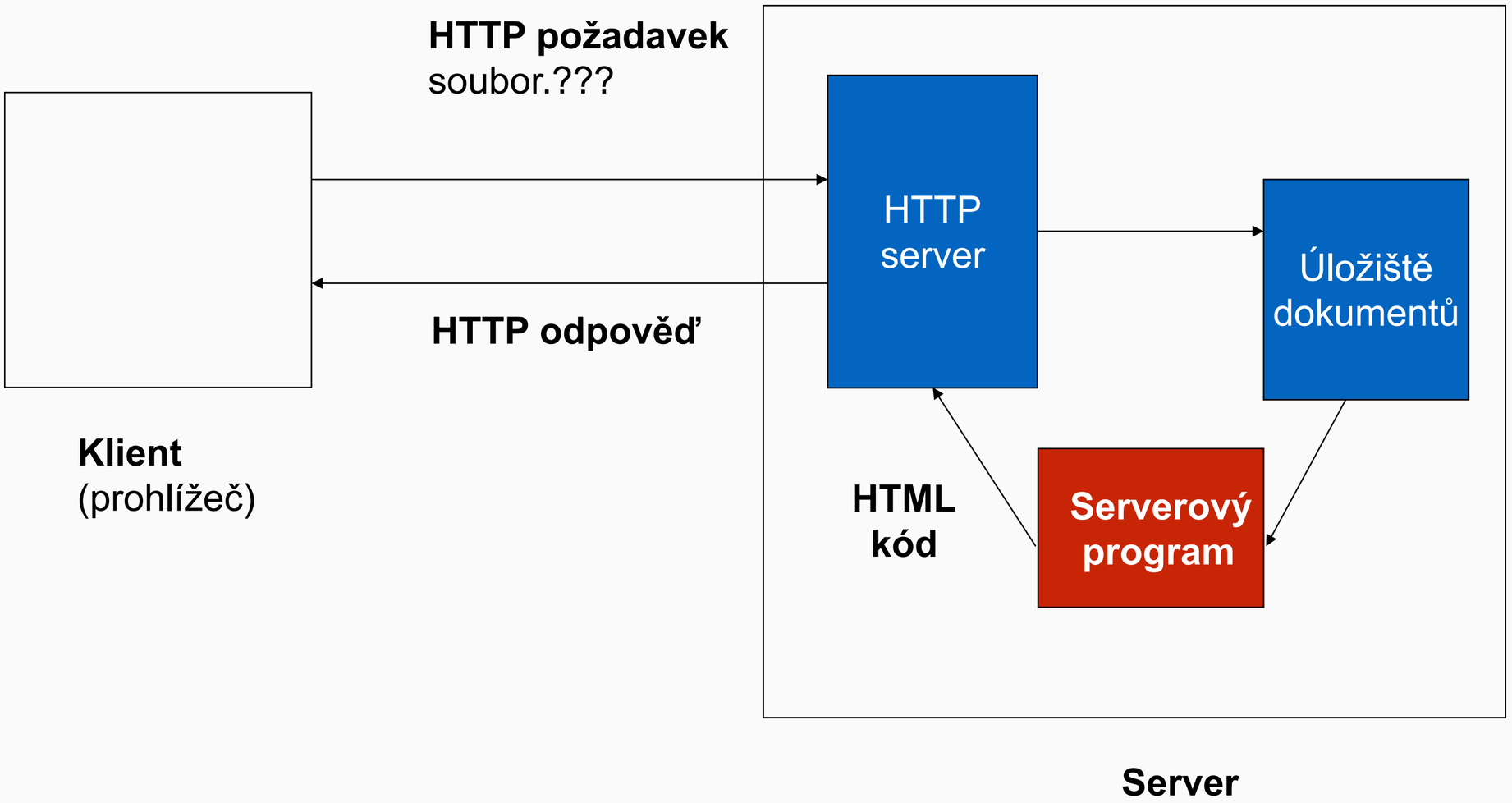
MIME typ obsahu

- Hlavička `Content-type`
- Specifikace typu ve tvaru `třída/typ`
- Standardní typy
  - `text/plain`, `text/html`, `text/xml`
  - `application/json`, `application/x-www-form-urlencoded`
  - `image/jpeg`, `image/png`

Dynamické webové stránky



Dynamické webové stránky



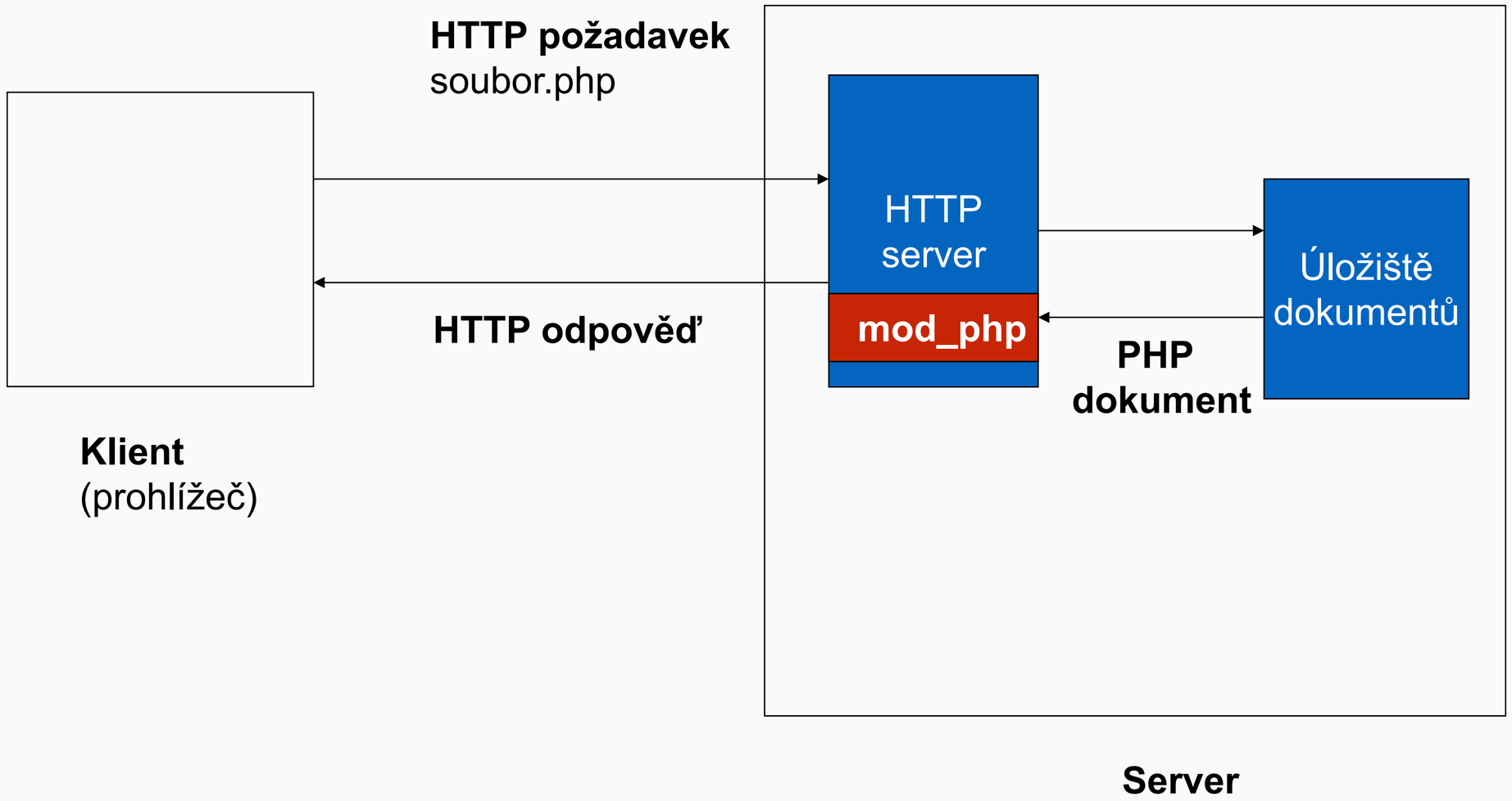
Přímočaré řešení: CGI

- Common Gateway Interface
- Externí program spouštěný HTTP serverem
- Nezávislé na implementačním jazyce
  - Výměna dat přes stdin/stdout a proměnné prostředí
  - Programování v C, PERL, Python, …
- Velká režie
  - Nový proces pro každý HTTP požadavek
- Příklad CGI skriptu v PERLu

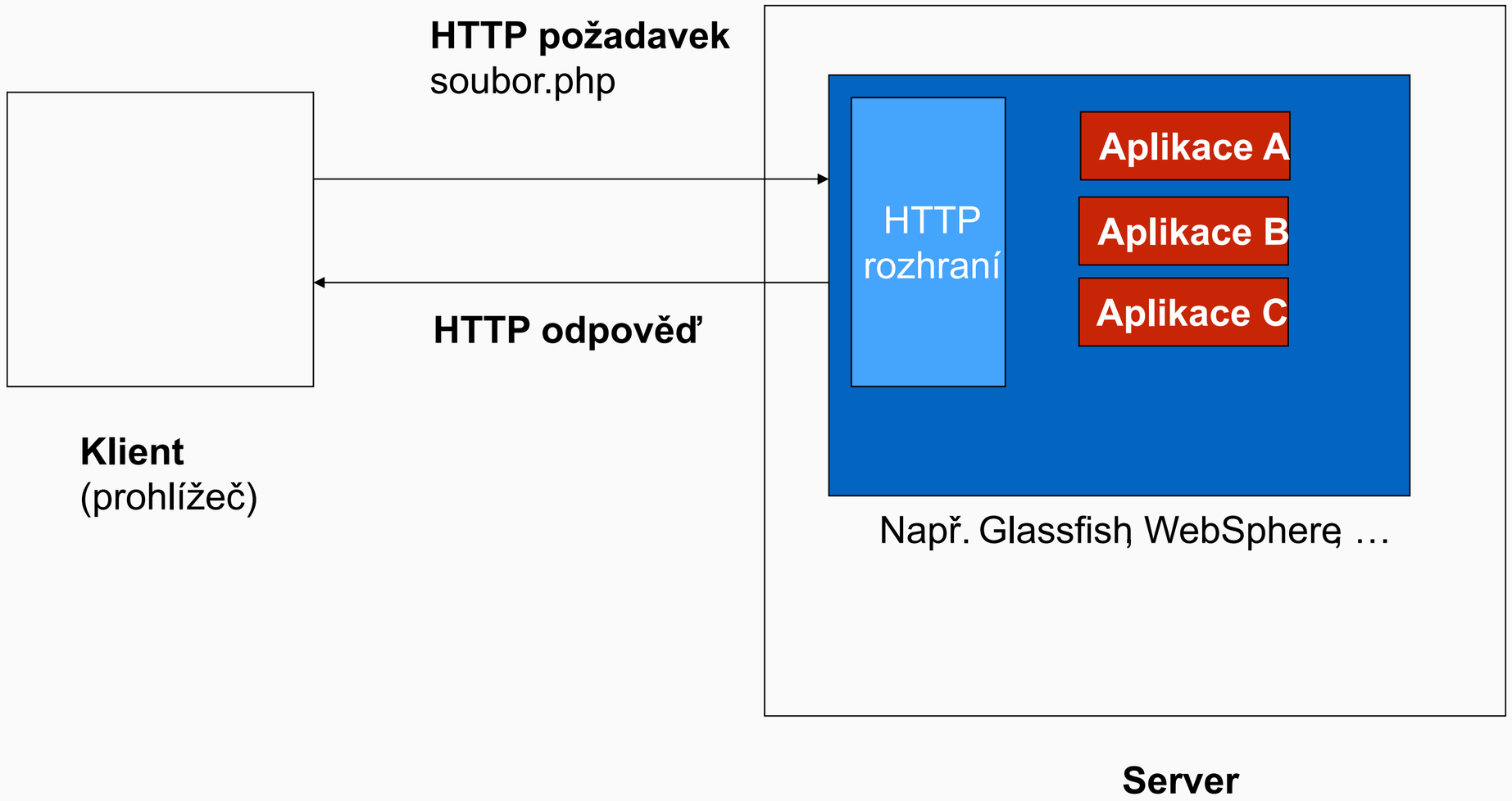
Efektivnější řešení

- FastCGI
  - Trvale běžící proces zpracovává více HTTP požadavků
- Rozšíření běžícího HTTP serveru
  - Rozšiřující moduly
  - Např. PHP (mod_php)
- Specializovaný HTTP server pro specifickou platformu
  - Např. Java EE server (Tomcat, Glassfish, …)
  - Podobně JavaScript (nodejs), .NET, …

Moduly HTTP serveru (PHP)



Aplikační server (např. Java)



Správa sezení – kontext

- Protokol HTTP je **bezstavový**.
  - Požadavky jsou vyhodnocovány nezávisle na sobě.
- Potřebujeme rozlišit požadavky pocházející od stejných/různých klientů – **kontext**.
- Je třeba přidat k HTTP mechanismus pro uchování informace o kontextu klientů. Tento mechanismus se nazývá **správa sezení** (*session*).

Správa sezení – princip

- Nově příchozím uživatelům vygenerujeme jednoznačný identifikátor **Session ID**.
  - Při prvním HTTP požadavku od nového klienta (zařízení)
- Tímto identifikátorem se klient prokáže při každém dalším požadavku.
  - Jsme schopni rozlišit požadavky od jednotlivých klientů
- Jak to technicky zabezpečit?

Jak udržet kontext

1. Předávání hodnoty Session ID jako parametr jednotlivých dotazů.
   - Vyžaduje příslušné úpravy na všech místech aplikace, která mohou generovat HTTP dotaz
   - Bezpečnostní problémy (session ID je např. v URL, v HTML kódu, ...)
2. Použití cookies
   - Zabudovaný mechanismus HTTP

Cookies

- Cookie: Malý objem dat, který serverová aplikace může uložit na straně klienta (v prohlížeči)
- Každý cookie má ***jméno*** a ***hodnotu***
- Pro každý cookie je navíc definována ***cesta*** a ***expirace***
  - Přístupovat ke cookies mohou pouze stránky se stejnou cestou jako je stránka, která cookie uložila
  - Lze nastavit jiný adresář (nejčastěji kořenový, aby celá aplikace mohla číst všechna svoje cookie)

Trvanlivost cookies (expirace)

- Lze zadat přesný čas, dokdy má být cookie uložen v prohlížeči – tzv. ***expirace***
- Pokud není expirace zadána, cookie se vymaže se zavřením prohlížeče

Řešení cookies v HTTP

- Server v rámci **odpovědi** na nějaký požadavek použije hlavičky `Set-Cookie`

```
HTTP/1.0 200 OK
Content-type: text/html
Set-Cookie: theme=light; Path=/; Domain=.example.com
Set-Cookie: sessionToken=abc123; Expires=Wed, 09 Jun 2021 10:18:14 GMT
…
```

- Klient uloží nastavené cookie, při každém dalším **požadavku** odešle všechna relevantní cookie pomocí hlavičky `Cookie`

```
GET /spec.html HTTP/1.1
Host: www.example.org
```

Přístup k hodnotám cookies

- Na straně serveru
  - Server shromáždí hodnoty z HTTP hlaviček a zpřístupní aplikaci
  - Např. v proměnných prostředí, speciální proměnné, apod.
- Na straně klienta
  - JavaScriptové API v prohlížeči

Cookies a Session ID

- Mechanismus řeší pouze identifikaci klienta
  - Rozlišení požadavků jednotlivých klientů
  - Zatím žádná autentizace (přihlášení uživatelů)
- Pozor na bezpečnost
  - Znalost Session ID umožňuje vydávat se za nějakého uživatele

Cookies a Session ID – bezpečnost

- Způsob generování Session ID – předvídatelnost
- Zcizení Session ID (session stealing)
  - Síťový odposlech – šifrování (HTTPS)
  - Útok na klientský prohlížeč (XSS)
    - http-only cookies
  - Útok na klientské zařízení
    - Datové soubory prohlížeče

Architektura znovu

Databázová vrstva

Třívrstvá architektura

Základní technologie

Rozšiřující technologie

Co dále?

- Serverová část systému
  - Jazyk PHP
  - Řízení session a HTTP komunikace v PHP
  - Rámcová řešení v PHP (frameworks)
- Databázová vrstva
  - Datové modelování, relační datový model
  - Přístup k relační databázi v PHP (PDO)
- Klientská část
  - Relevantní základy HTML (vstup/výstup) + CSS
  - Klientské skripty (JavaScript)

A to je vše!

Dotazy?