Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství

Diplomová práce

On-line rezervační systém pro ambulatní zdravotní péči

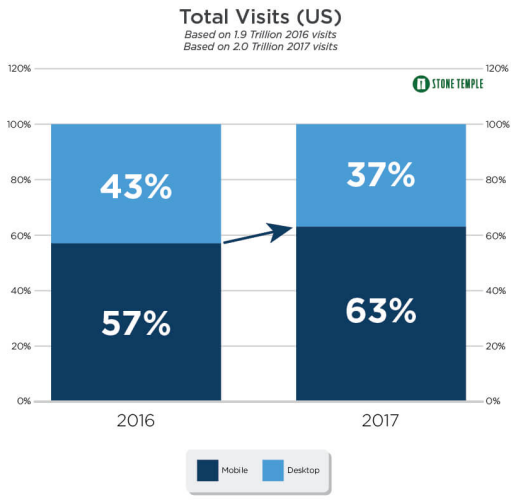
Michal Siroň

© 2019 ČZU v Praze

Úvod

Implementace moderních aplikací je především zaměřována na rychlost a dostupnost, jež představují aktuálně hlavní aspekty moderních systémů. Z uživatelského pohledu je důležité pracovat rychle, efektivně, a proto se čím dál častěji uchylujeme k využívání služeb, které máme tzv. na dosah, tedy především prostřednictvím telefonu, tabletu či osobního počítače. Jedním z příkladů mohou být služby Rohlik.cz a DameJidlo.cz. V současné společnosti se kontinuálně zvyšují nároky na rychlost a efektivitu práce, čas je cennou životní komoditou. Proč je v současné době pro mnoho lidí čím dál větší „ztrátou“ čas strávený nákupem, popř. vařením? Obecnou pravdou v tomto směru je, že v dnešní době je možné během pár minut nakoupit z pohodlí domova, kanceláře či tramvaje. Pominu-li vyšší pořizovací náklady, jedná se o zefektivnění využitelnosti času, který můžeme věnovat k námi preferovanějším či důležitějším aktivitám.

V tomto ohledu zastaralé systémy neposkytující online služby ztrácí výhodu, i přestože mohou nabízet sofistikovanější řešení. Nikdo již nemá zájem data kopírovat manuálně. S trendem zvyšující se dostupnosti je preferována možnost uložit data na jedno místo, které je dostupné odkudkoli. Stejný princip pak platí i u služeb, pokud potřebuji objednat např. lékařskou prohlídku, je výhodné a v současné době téměř žádoucí mít možnost se objednat odkudkoli, nikoli jen prostřednictvím telefonního hovoru v omezených objednávacích časech. Přechod k online řešení zároveň přináší i vyšší požadavky na technologickou přístupnost. Většina starších webových aplikací byla koncipována pouze pro osobní počítače nikoli však pro mobilní zařízení. Dnes, kdy je situace odlišná a mobilní telefon vlastní téměř každý, se situace otáčí stejně jako styl vývoje, který upřednostňuje tzv. mobile-first design. Důvodem, proč je tento styl stále více prioritizován, může být i průzkum amerického internetového provozu (viz Obr. 1), který udává signifikantní úbytek návštěvnosti webu prostřednictvím osobních počítačů, a naopak poukazuje na rostoucí tendenci, kdy jsou upřednostňovány mobilní zařízení. Do budoucna tedy lze očekávat nadále stoupající trend, a proto je nezbytné během vývoje moderních systémů pro vzít tento fakt v úvahu.



Obr. 1: Mobilní vs. Desktop provoz

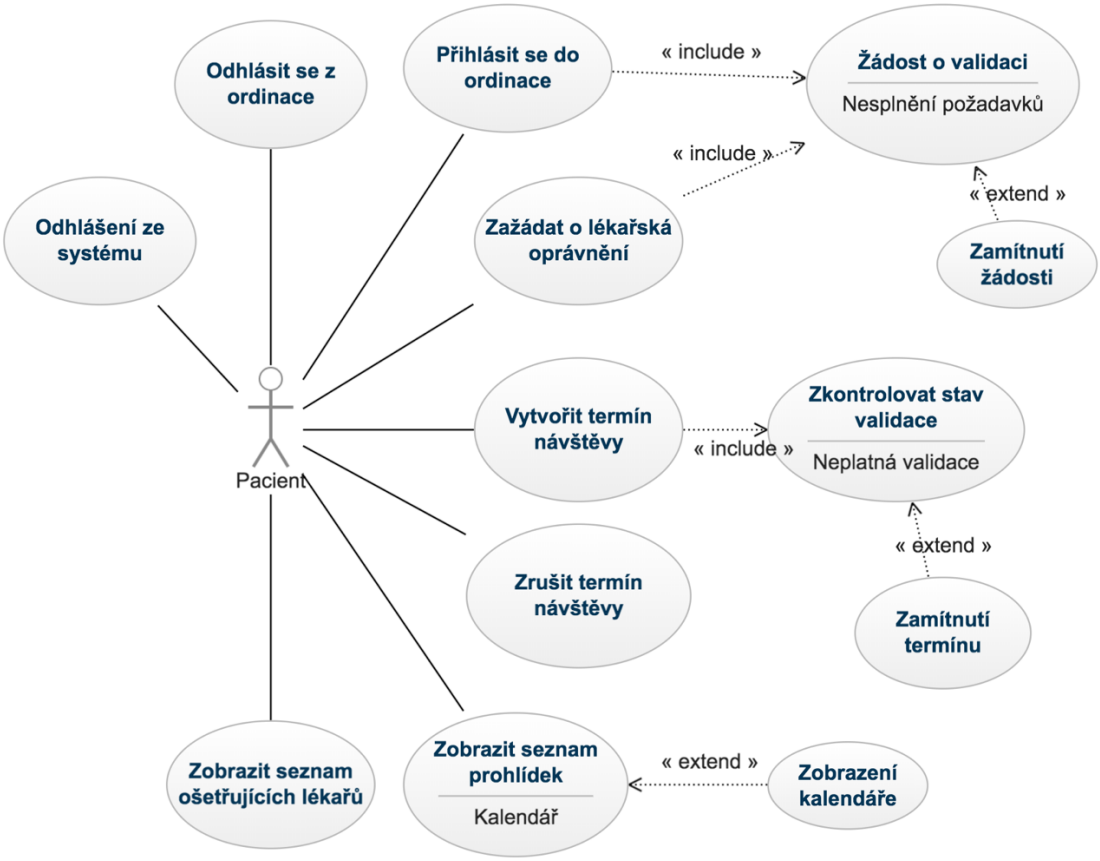
Z výše uvedených důvodů a skutečnosti, že zatím neexistuje jednotný systém, který by sjednocoval lékaře a zdravotnické služby, je cílem této práce poskytnout systémové řešení pro pacienty zdravotnických zařízení, které umožní objednání návštěv bez nutnosti telefonní komunikace. Zároveň toto řešení může přinášet zdravotnickým pracovníkům jednoduchou a rychlou správu pacientů umožňující např. zaslat výzvu k návštěvě, přehled zaplněnosti ordinace v jednotlivých dnech atd., čas ušetřený administrativou může pak být potencionálně využit pro zvýšení samotné kvality zdravotnické péče. Aby systém splnil požadavky moderní aplikace, je nutné vytvořit rozhraní, dostupné všem uživatelům především s důrazem na rychlou, zabezpečenou a spolehlivou komunikaci.

Teoretická část této práce bude zaměřena na představení technologických pojmů vztahujících se k praktickému řešení online rezervačního systému pro ambulantní zdravotnická zařízení. Následně bude v praktické části nastíněn návrh a vývoj aplikačního řešení.

Technologicky bude DSI (Doctor Site Integration) Java Enterprise Edition aplikace za použití frameworku Spring (Boot, Security, Web), Hibernate, React.js ve spojení s technologiemi Liquibase, Tomcat, Maven a PostgreSQL. Samotný vývoj aplikace DSI bude probíhat v iteracích, zaměřených na návrh prostřednictvím UML, následovaný implementací klientské části, především pak vývojem uživatelského profilu, přihlášení a registrace. Po dokončení klientské části proběhne návrh Maven modulů a implementace serverové části. Serverová část se bude skládat především z propojení JPA (Java Persistence API) s databází, přepis schéma do Liquibase a implementací REST rozhraní.

Pacient

Z pohledu systémové funkcionality je nejdůležitější rolí pacient, který vykonává hlavní interakci v systému. Po registraci získává každý uživatel roli pacient a systémové akce definované Use Case diagramem níže.



Obr. 2: Případ užití Pacient

- **Odhlásit se z ordinace**

Každý pacient má možnost se např. během přechodu k jinému lékaři odhlásit ze současného působiště. V případě, že nedojde k manuálnímu odhlášení, systém po roční neaktivitě pacienta odhlásí/deaktivuje automaticky. V případě, že se po této neaktivitě pacient vrátí, systém rozpozná jeho validnost a rezervaci umožní.

- **Přihlásit se do ordinace**

Aby uživatel získal schopnost online rezervace u patřičné ordinace, je nejprve nutné se přihlásit a validovat svou totožnost na prohlídce s lékařem nebo zdravotní sestrou.

- **Zažádat o lékařské povolení**

Registrovaný uživatel je z hlediska aplikace chápán jako pacient. Každý pacient má v případě potřeby dostupnou možnost o zaslání žádosti o přidělení lékařské role. Pokud je žádost o

přidělení této role schválena Validátorem, uživatel získá nové systémové akce viz DP **Error! Reference source not found.**.

- **Vytvořit termín návštěvy**

Slouží k výběru termínu, ve kterém chce pacient navštívit lékaře. Samotná tvorba se může lišit napříč ordinacemi, jelikož se každá řídí dle interních pravidel nastavených zdravotní sestrou či lékařem.

- **Zrušit termín návštěvy**

Pokud dojde k neočekávané situaci a pacient se nemůže ve zvolený termín dostavit, má možnost prohlídku zrušit tři dny před plánovaným termínem. Pokud tak neučiní dvakrát po sobě (v řadě), systém pro uživatele deaktivuje možnost vytvoření dalšího termínu.

- **Zobrazit seznam ošetřujících lékařů**

Pro přehlednost je uživateli poskytován seznam lékařů obsahující základní informace o jejich odbornosti, kontaktu a stavu schvalovacího řízení.

- **Zobrazit seznam prohlídek**

Zobrazí všechny nadcházející a proběhlé prohlídky. Pokud je uživateli příjemnější grafický režim, je k dispozici kalendář.

Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout a následně implementovat kostru informačního systému („Doctor Site Integration“), který by mohl v budoucnu sloužit k rychlému a jednoduchému způsobu online rezervace termínu v rámci zdravotnické péče.

V teoretickém úvodu byly nejprve popsány základní pojmy technologií, které byly použity během návrhu serverové a klientské části. V rámci návrhu systému se jednalo o vysvětlení jazyka UML a jeho základních stavebních kamenů things, relations a diagrams. Jelikož ale samotný UML návrh k vývoji softwaru nestačí, byly pro jeho vybudování vybrány programovací jazyky Java (backend) a React.js (frontend). Z tohoto důvodu byla nejprve nastíněna jejich historie a nejdůležitější části vedoucí k porozumění výsledné implementace. U jazyka Javascript to byl objekt Promise, v Javě pak technologie Spring Core, Spring Boot, Spring ORM a Spring MVC. Komunikace mezi frontendem a backendem byla v praktické části zajištěna prostřednictvím REST API. Z tohoto důvodu byla věnována kapitola problematice protokolu HTTP (metody, záhlaví, stavové kódy), z kterého technologie REST vychází.

Výsledkem praktické části je pak návrh systému prostřednictvím UML a jeho následná implementace v React.js a Spring frameworku. Nejprve bylo nutné si osvojit detailní a pokročilé znalosti techniky vývoje v rámci React.js a Spring framework. V rámci serverové části byl kladen především vysoký důraz na vytvoření dostatečného zabezpečení pro uživatele aplikace, které adekvátně odpovídá citlivosti informací, s nimiž je nakládáno v rámci zdravotnických služeb. Po přihlášení do aplikace je serverem vygenerován unikátní Bearer token prostřednictvím JWA (Json Web algorithm) používající autentizační kód typu HMAC, do něhož byl vložen aplikací definovaný tajný šifrovací klíč a hašovací funkce SHA-512. Ten následně slouží pro jednoznačnou identifikaci uživatele a umožňuje přístup k zabezpečeným zdrojům. Dále jsou veškerá hesla uživatelů ukládána pomocí Bcrypt hašovací funkce, která aktuálně zcela zamezuje rizikům možnosti dešifrování. Tento prvek implementovaný v systému zajišťuje nezbytnou diskrétnost a bezpečnost pro komfortní užívání aplikace a zároveň odstraňuje rizika zneužití aplikace oproti systémům, které např. ukládají hesla bez šifrování.

V aplikaci byly dále navrženy veřejné i privátní REST API. Veřejné zdroje byly nastaveny jako volně přístupné a slouží k přihlášení a registraci uživatele. Přístup k privátním zdrojům byl povolen pouze pro přihlášené uživatele a chrání tak citlivá data před zneužitím.

V serverové části bylo předdefinováno databázové schéma obsahující tabulky sloužící k ukládání a načítání veškerých informací, které jsou nezbytné k běhu aplikace (např. „user“, „person“, „name“, „address“, „surgery“, „medical facility“…). Pro budoucí vývoj aplikace bylo

dále definováno automatické vytvoření databázového schéma, které zajišťuje konzistentnost databáze a umožňuje komfortnější spolupráci vývojářů na chodu a následném rozvoji aplikace. Dále bylo toto řešení doplněno o automatické plnění databáze dummy daty pro testovací účely.

V rámci klientského rozhraní byly implementovány scénáře pro přihlášení uživatele, registraci nového uživatele, možnosti zobrazení uživatelského profilu a schválených či neschválených lékařů pro daného uživatele.

Ačkoli software nelze aktuálně nasadit do produkčního prostředí (vzhledem k jeho komplexnosti), byla vytvořena jeho funkční kostra, na kterou lze jednoduše navázat v rámci budoucího vývoje. Ten by měl software rozšířit zejména o funkcionalitu managementu rezervací.

Systém DSI představuje slibný koncept aplikace pro usnadnění objednávání návštěv v rámci zdravotnických služeb pro velmi rozsáhlou cílovou uživatelskou skupinu. Integrace lékařů v rámci jedné aplikace bude pro uživatele potenciálně umožňovat lepší správu vlastního zdraví a také např. zpřehlednění absolvovaných preventivních prohlídek. Zvýšená pozornost k prevenci a vlastnímu zdraví může pak následně z dlouhodobé perspektivy vést i k zefektivnění finančních výdajů v rámci zdravotnické péče. Aplikace DSI má tak z hlediska budoucí perspektivy potenciál zvýšit zainteresovanost uživatele na péči o vlastní zdraví, posílení prevence a napomáhat tak státnímu programu na podporu zdraví.