**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**
**BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**

**FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**
**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

**ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ**
**DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS**


# ONLINE HLASOVACÍ SYSTÉM

**ONLINE VOTING SYSTEM**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**
**MASTER'S THESIS**


**AUTOR PRÁCE** — **Bc. JIŘÍ ŠKORPIL**
**AUTHOR**

**VEDOUCÍ PRÁCE** — **Ing. PAVOL KORČEK, Ph.D.**
**SUPERVISOR**



**BRNO 2017**

**Vysoké učení technické v Brně - Fakulta informačních technologií**

Ústav počítačových systémů Akademický rok 2016/2017

# Zadání diplomové práce

Řešitel: **Škorpil Jiří, Bc.**
Obor: Počítačové sítě a komunikace
Téma: **Online hlasovací systém**
**Online Voting System**
Kategorie: Informační systémy

Pokyny:

1. Seznamte se s existujícími systémy pro hlasování, které lze použít na různých typech shromáždění, zasedání, apod.
2. Pro tyto účely navrhněte vlastní hlasovací systém jako online službu dostupnou na Internetu s možnosti zobrazení na různých typech zařízení. Předpokládá se podpora pro různá typy hlasování (např. tajné, podílové, apod.) a možnost importu a exportu uživatelů, tak jako i výsledků hlasování apod.
3. Navržený hlasovací systém implementujte a vytvořte návody na použití pro uživatele.
4. Otestujte implementovaný systém na vzorce vybraných uživatelů.
5. Zhodnoťte dosažené výsledky a diskutujte další možnosti práce.

Literatura:

- Dle pokynů vedoucího.

Podrobné závazné pokyny pro vypracování diplomové práce naleznete na adrese http://www.fit.vutbr.cz/info/szz/

Technická zpráva diplomové práce musí obsahovat formulaci cíle, charakteristiku současného stavu, teoretická a odborná východiska řešených problémů a specifikaci etap, které byly vyřešeny v rámci dřívějších projektů (30 až 40% celkového rozsahu technické zprávy.

Student odevzdá v jednom výtisku technickou zprávu a v elektronické podobě zdrojový text technické zprávy, úplnou programovou dokumentaci a zdrojové texty programů. Informace v elektronické podobě budou uloženy na standardním nepřepisovatelném paměťovém médiu (CD-R, DVD-R, apod.), které bude vloženo do písemné zprávy tak, aby nemohlo dojít k jeho ztrátě při běžné manipulaci.

Vedoucí: **Korček Pavol, Ing.**, UPSY FIT VUT
Datum zadání: 1. listopadu 2016
Datum odevzdání: 24. května 2017

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
Fakulta informačních technologií
Ústav počítačových systémů a sítí
612 66 Brno, Božetěchova 2

L.S.

prof. Ing. Lukáš Sekanina, Ph.D.
*vedoucí ústavu*

# Abstrakt

Tato diplomová práce popisuje návrh, implementaci a testování online hlasovacího systému. Na základě průzkumu existujících řešení, a také zjištění jejich nedostatků pro zvažovanou cílovou skupinu, jsou specifikovány požadavky na nový systém. Tento informační systém je určen primárně pro použití na shromáždění vlastníků jednotek, členské schůzi stavebního bytového družstva, případně zasedání obecního zastupitelstva, valné hromadě společnosti a podobně.



# Abstract

This master's thesis describes design, implementation and testing of online voting system. Based on the research of existing solutions, as well as the identification of their shortcomings for the target user group, the requirements for the new system are specified. This information system is primarily intended to be used for assembly of unit owners, members meeting of building housing cooperative, or meeting of the municipal council, general meeting of shareholders and similar.



# Klíčová slova

hlasování, hlasovací systém, anketa, členská schůze, shromáždění, bytové družstvo, společenství vlastníků jednotek, zasedání zastupitelstva

# Keywords

voting, voting system, survey, members meeting, assemblage, housing cooperative, unit owners association, council meeting



# Citace

ŠKORPIL, Jiří. *Online hlasovací systém*. Brno, 2017. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Korček Pavol.

# Online hlasovací systém

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Pavola Korčeka, Ph.D. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....
Jiří Škorpil
24. května 2017

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu, panu Ing. Pavolu Korčekovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce a ochotu a čas, který mi věnoval.

# Obsah


**1 Úvod** **3**

**2 Existující řešení** **4**
2.1 Komplexní hardwarové systémy . . . 4
2.2 Hardwarové hlasovací systémy . . . 6
2.3 Online hlasovací systémy . . . 7
2.4 Shrnutí . . . 15

**3 Návrh systému** **16**
3.1 Specifikace požadavků . . . 16
3.2 Případy použití . . . 20
3.3 Datový model . . . 22
3.4 Struktura tříd datového modelu . . . 23
3.5 Návrh GUI a UX . . . 24
3.5.1 Seznam hlasování . . . 24
3.5.2 Detail vybraného (spuštěného) hlasování . . . 24
3.5.3 Výsledky hlasování . . . 24
3.5.4 Vytvoření / úprava hlasování . . . 28
3.5.5 Další stránky . . . 32
3.6 Barvy . . . 34
3.7 Logo . . . 35

**4 Implementace** **36**
4.1 Serverová část . . . 36
4.2 Klientská část . . . 39
4.2.1 Javascript . . . 40
4.2.2 Kaskádové styly . . . 40
4.2.3 Sestavení klientské části aplikace . . . 41
4.3 Implementační zajímavosti . . . 41
4.3.1 Notifikace . . . 41
4.3.2 Webové služby dálkového přístupu do Katastru nemovitostí ČR . . . 46

**5 Testování** **48**
5.1 Jednotkové testování . . . 48
5.1.1 Data Fixtures . . . 48
5.1.2 Testování presenterů . . . 49
5.1.3 Testování webových služeb dálkového přístupu do KN ČR . . . 49
5.1.4 Automatizované testování . . . 49

5.2 Akceptační a pilotní testování . . . . . 50

**6 Závěr** **52**
6.1 Možnosti budoucího vývoje . . . . . 52

**Literatura** **53**

**Přílohy** **56**

**A Obsah DVD** **57**

# Kapitola 1

# Úvod

Rozhodování je proces, který provádí každý člověk několikrát denně. Na základě svých znalostí a preferencí zvolí nejlepší možnost pro danou záležitost. Dohodnout se v kolektivu přidává této úloze další rozměr. Demokratický způsob, jak se dobrat k výsledku, je pomocí hlasování. A poněvadž moderní technologie prorůstají do všech částí lidského života, bylo by s podivem, kdyby nám nepomáhaly i v této oblasti.

Typickým příkladem kolektivního rozhodování je společenství vlastníků jednotek (dále jen SVJ) či stavební bytové družstvo (SBD). V České republice takto žije nezanedbatelné procento obyvatelstva. Jejich členské schůze můžou mít pravidelný či nepravidelný charakter, každopádně většinou je jejich obsahem jedno či více hlasování. Jednotliví členové mají na tomto hlasování zpravidla nestejnoměrný podíl, který se odvíjí kupříkladu od jejich členského podílu. Mezi další příklady lze zařadit zasedání zastupitelstva či valnou hromadu. Hlasování jakožto způsob řešení věci se samozřejmě používá i v dalších, dosud nezmíněných, oblastech. Ať už jde o personální otázky, jako jsou volby do parlamentu nebo kolektivního orgánu, či otázky nepersonální. Zapomenout nesmíme ani různá čtenářská hlasování o nejkrásnější strom, psa, obec, ..., prostě cokoli vás napadne. Nicméně takováto hlasování nejsou cílem této práce.

Navrhnout a implementovat informační systém (IS) pro hlasování, který lze snadno použít na shromážděních typu členská schůze SVJ/SBD je cílem této práce. IS musí splňovat všechny požadavky na hlasování tohoto typu.

V následující kapitole jsou představeny existující řešení včetně jejich výhod a nevýhod. Další kapitola se zabývá návrhem IS. Následně je popsána implementace. 5. kapitola popisuje testování systému. V závěru jsou shrnuty dosažené výsledky včetně možností budoucího vývoje.

# Kapitola 2

# Existující řešení

Před návrhem nového systému je vhodné prozkoumat současná řešení. Existující hlasovací systémy lze rozdělit z pohledu hlasovacích jednotek na hardwarové, softwarové, nebo kombinace obojího. Čistě softwarová řešení spoléhají na hlasování přes PC, tablet či chytrý telefon. Hardwarové systémy nabízí vlastní hlasovací jednotky. Kombinované systémy pak logicky umožňují hlasovat oběma způsoby, což se může využít například v situaci, kdy se účastník nemůže fyzicky dostavit k hlasování.

Další způsob dělení je na systémy, kde hlasování je pouze jedna z jejich funkcí, a na systémy, které jsou navrženy především za účelem hlasování. Oběma kategoriím se budou věnovat následující kapitoly.

## 2.1 Komplexní hardwarové systémy

Nejprve zmíním několik systémů, jejichž esenciální součástí je hlasování. To však není jejich jediná část. Tyto systémy cílí na trochu jinou skupinu uživatelů, přesto je však vhodné si je představit.

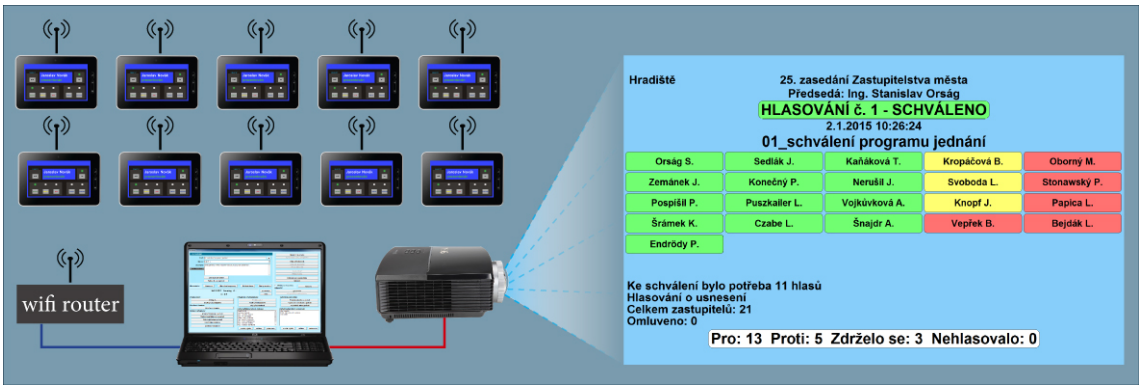
### Politické hlasovací systémy Ministr®

Produkty Ministr® cílí na zasedání a jejich hlasovací, řídící a archivační systém nabízí širokou škálu funkcí, mezi nejdůležitější patří: [15]

- elektronické hlasování a řízení diskuze,
- zobrazování textu usnesení, včetně možnosti okamžité editace,
- zobrazování jména zastupitele, výsledků hlasování, provedených voleb a dalších informací na výstupní nebo projekční ploše a displejích hlasovacích modulů,
- při diskuzi systém eviduje přihlášky do diskuze, měří čas vystoupení každého řečníka,
- možnost zobrazování obrazových materiálů (mapy, plánky, fotografie),
- pořízení zvukového záznamu průběhu jednání,
- rychlé vyhledávání a okamžité přehrání zvukového záznamu projevu daného řečníka v konkrétní diskuzi a k příslušenému bodu,
- ukládání a archivování informací a dat dokumentujících průběh jednání.

Hlasovací moduly disponují jednoduchým displejem a umožňují kromě samotného hlasování (pro, proti, zdržel se) požádat o účast v diskuzi nebo technickou poznámku. Jednotlivé varianty systému se liší provedením těchto modulů:

- Ministr® 4 obsahuje kabelové hlasovací jednotky, které mohou být mobilní nebo je lze vestavět do nábytku. Tyto jednotky mají možnost připojení mikrofonu a umožňují identifikovat zastupitele pomocí čipu.
- Ministr® 5 nabízí podobné mobilní kabelové jednotky bez možnosti vestavění a dalších zmíněných výhod.
- Ministr® 6 wifi využívá PC, notebooky, tablety či chytré telefony jako hlasovací moduly. Ty na rozdíl od dedikovaných hardwarových modulů umožňují i zobrazování doplňkových dokumentů.




Obrázek 2.1: Schéma systému Ministr® 6 wifi [15]

### H.E.R. Systém

Hlasovací, evidenční a řídící systém - H.E.R. Systém [3] je dalším zástupcem této kategorie. Nabízí velmi podobné funkce jako předchozí systém. Kromě obvyklého prodeje firma nabízí také zajímavou alternativu – systém jako služba. V tomto případě firma zajistí instalaci potřebného vybavení před jednáním zastupitelstva či podobnou událostí, obsluhu zařízení po celou dobu, archivaci jednání a opětovné odinstalování zařízení. Navíc potenciálním klientům nabízí možnost vyzkoušet tuto službu zdarma.

Mezi další výhody tohoto řešení patří široké možnosti přizpůsobení. Firma BitEST předestírá myšlenku, se kterou nelze jinak než souhlasit – systém má pomáhat a zjednodušovat práci, což provedou tím, že software přizpůsobí konkrétním zvyklostem a nikoli, aby to bylo naopak a uživatelé se museli přizpůsobit.

## 2.2 Hardwarové hlasovací systémy

Tato kapitola představuje systémy primárně navržené pro hlasování či ankety s vlastním hardwarovým hlasovacím zařízením.

### Přenosný bezdrátový elektronický hlasovací systém V51

Systém V51 [22] je typickým představitelem kategorie s hardwarovými hlasovacími jednotkami. Účastníci dostanou malé zařízení o velikosti kreditní karty (viz obrázek 2.2), které jim umožní hlasovat (ano, ne, zdržet se) nebo v případě voleb vybrat kandidáta z nabídnutého seznamu. Komunikace jednotek se základnovou stanicí (PC/notebook) probíhá ve frekvenčním pásmu 2.4 GHz s dosahem 30 m, přičemž systém je škálovatelný na schůzi až o tisíci účastnících [16]. K základnové stanici lze připojit projektor, na kterém se může zobrazovat postup hlasování včetně počtu zúčastněných a následně výsledky.

Samozřejmostí je podpora poměrového hlasování. Navíc lze využít i anonymní hlasování. Podobně jako v případě H.E.R. Systému lze celé řešení pronajmout, případně i s obsluhou, nebo zakoupit.

Nevýhodou systému je nedostupnost české jazykové mutace, dostupné jazyky jsou angličtina a čínština. Další nevýhodou je trochu složitější nastavení z pohledu správce hlasování, což v kombinaci s předchozím nedostatkem není úplně ideální. Každá klávesnice musí mít z principu unikátní ID a před hlasováním je třeba do všech nahrát potřebné údaje. Ovládací software SunVote EVS 2012 funguje na operačním systému Windows, takže je zde také platformní omezení. Naštěstí běžní účastníci se s těmito nevýhodami většinou nesetkají.

Obrázek 2.2: Hlasovací zařízení systému V51 [22]

### Bezdrátový elektronický hlasovací systém WiVo

Systém WiVo se skládá z několika řešení pro [1]

- městská a obecní zastupitelstva, rady, politické strany,
- školství, školicí střediska, autoškoly, testy,
- kongresy, konferenční akce, sympozia,

- valné hromady, družstva,
- zábava, vědomostní hry, soutěže.

V případě, že žádné z navrhovaných řešení nevyhovuje, firma nabízí možnost přizpůsobení konkrétnímu zákazníkovi. Vzhledem k cílové skupině uživatelů navrhovaného IS je odpovídající software od tohoto dodavatele WiVo Census. Jako jediné z nabízených řešení totiž umožňuje různou váhu hlasů jednotlivých účastníků, což je jeden ze základních požadavků.

Řešení taktéž nabízí hardwarové hlasovací jednotky (na obrázku 2.3), které kromě samotného hlasování umožňují ovládat stav přítomnosti podílníka (přítomen, nepřítomen, omluven, popř. jakékoli další). Vlastnosti jednotky závisí na konkrétním modelu systému, všechny samozřejmě nabízí základní funkce pro hlasování (hlasovací klávesy, přihlašovací klávesu, signalizaci), automatické vypnutí, kontrolku stavu baterie apod. Některé mohou mít mikrofon, RFID čip, větší baterii, Ethernet konektor (s funkcí PoE) a další. Bezdrátové jednotky komunikují buď na frekvenci 433 MHz s dosahem až 100 m (nejmenší model Basic o velikosti dálkového ovladače k TV) nebo v pásmu 2.4 GHz s dosahem až 300 m (ostatní bezdrátové varianty).

Obrázek 2.3: Jedno z hlasovacích zařízení systému WiVo [1]

Samotné jádro systému není náročné na hardwarovou konfiguraci, ale je platformě závislé na produktech firmy Microsoft, konkrétně jde o Windows (2000, XP, Vista) a .NET 2.0 spolu s SQL serverem 2005. Fungování na novějších verzích je otázkou, která je docela důležitá, obzvláště vezmeme-li v úvahu fakt, že se nejedná o izolovaný systém ale naopak, lze jej díky XML rozhraní propojit s jinými systémy.

## 2.3 Online hlasovací systémy

Nakonec přichází na řadu kategorie nejpodobnějších systémů s navrhovanou aplikací.

### Hlasovací systém.cz

Tento systém [12] je navržen primárně pro SVJ a SBD. Mezi přednosti tohoto řešení patří načítání dat z katastru nemovitostí a obchodního rejstříku či zrychlené hlasování pomocí čárových kódů.

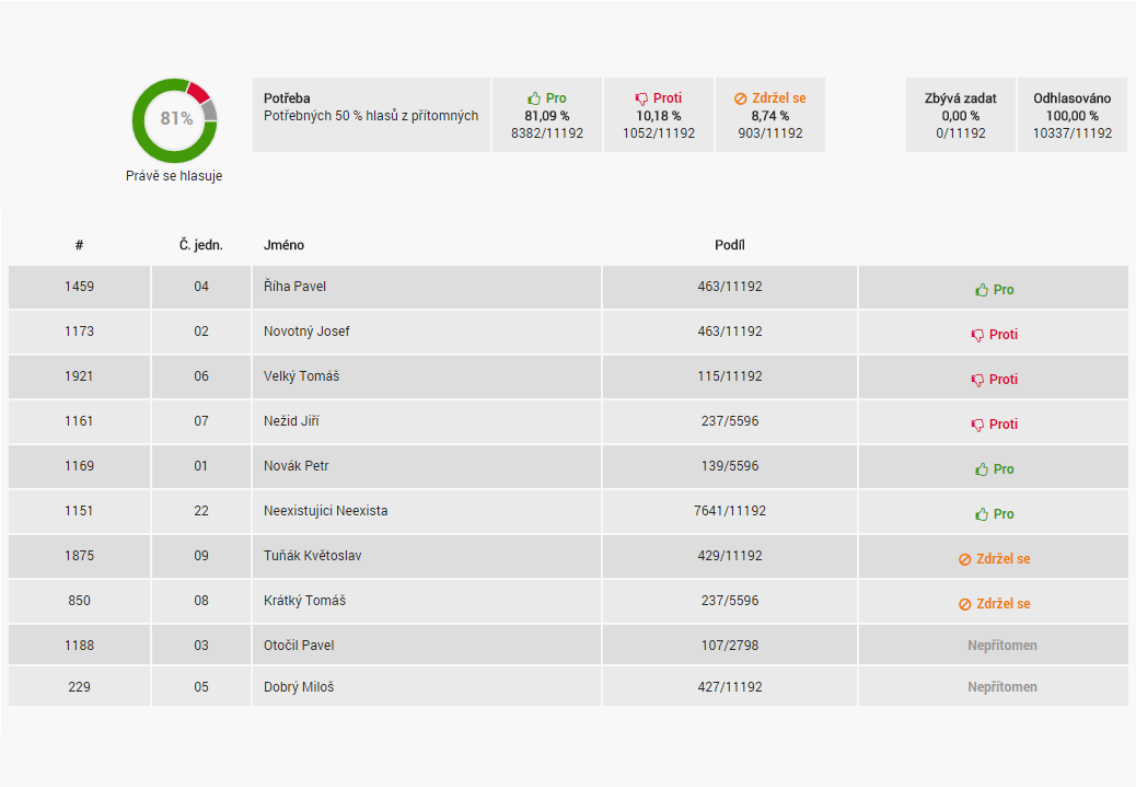
Obecnou výhodou online řešení, nejen tohoto konkrétního, je možnost kdykoliv přistoupit k záznamu hlasování (ať už jde o prezenci nebo rozpis hlasování včetně výsledků)

a případně je vytisknout. Systém se může chlubit také svěžím a líbivým designem (např. průběh hlasování lze vidět na obrázku 2.4).

Na druhou stranu, ačkoliv je web pěkný, postrádá zásadní informace o samotných možnostech hlasování. Například se jedná o následující otázky:

- Jakou formu mají hlasovací jednotky?
- Když se jedná o online aplikaci, je možné i hlasovat mimo místo konání schůze, nebo jsou z domu přístupné jen výsledky?
- Jak je systém zabezpečen? A další...

Pomyslnou třešničkou na dortu jsou potom špatné/nefunkční odkazy na jednu z kontaktních firem. Tyto nedostatky kazí jinak na první pohled dobrý systém.




| # | Č. jedn. | Jméno | Podíl | |
|---|---|---|---|---|
| 1459 | 04 | Říha Pavel | 463/11192 | Pro |
| 1173 | 02 | Novotný Josef | 463/11192 | Proti |
| 1921 | 06 | Velký Tomáš | 115/11192 | Proti |
| 1161 | 07 | Nežid Jiří | 237/5596 | Proti |
| 1169 | 01 | Novák Petr | 139/5596 | Pro |
| 1151 | 22 | Neexistujici Neexista | 7641/11192 | Pro |
| 1875 | 09 | Tuňák Květoslav | 429/11192 | Zdržel se |
| 850 | 08 | Krátký Tomáš | 237/5596 | Zdržel se |
| 1188 | 03 | Otočil Pavel | 107/2798 | Nepřítomen |
| 229 | 05 | Dobrý Miloš | 427/11192 | Nepřítomen |

Obrázek 2.4: Hlasovací systém.cz: Průběh hlasování [12]

### Volby online

Dalším systémem je Volby online [6]. Tento umožňoval uspořádat volby a hlasování. Minulý čas je zvolen záměrně, protože jeho původní webová prezentace nebyla již více než rok přístupná. Proto veškeré informace byly získány z webového archivu [11], ten bohužel není kompletní a informace tudíž také nebudou celistvé. Je zde ale (pro úplnost) zmíněn, protože nabízel zajímavé funkce, a hlavně jedna z jeho částí cílila na stejnou skupinu uživatelů jako navrhovaný IS.

V době psaní této práce došlo k opětovnému zpřístupnění jeho webové prezentace, ovšem nikoliv té původní, ze které vychází další odstavec, ale pouze konkrétní verze pro komoru veterinárních lékařů ČR[1].

Mezi významné funkce patřily především široké možnosti hlasování. Počínaje kombinací s klasickým prezenčním či korespondenčním hlasování, přes hlasování z PC a obecně jakéhokoli zařízení připojeného na internet, čárové kódy až po jinde neviděnou možnost hlasovat přes SMS zprávy. Výsledky byly obvykle zobrazovány na obrazovce.

Obrázek 2.5: Možnosti systému Volby online [6]

### svjo.cz - Společenství vlastníků jednotek online

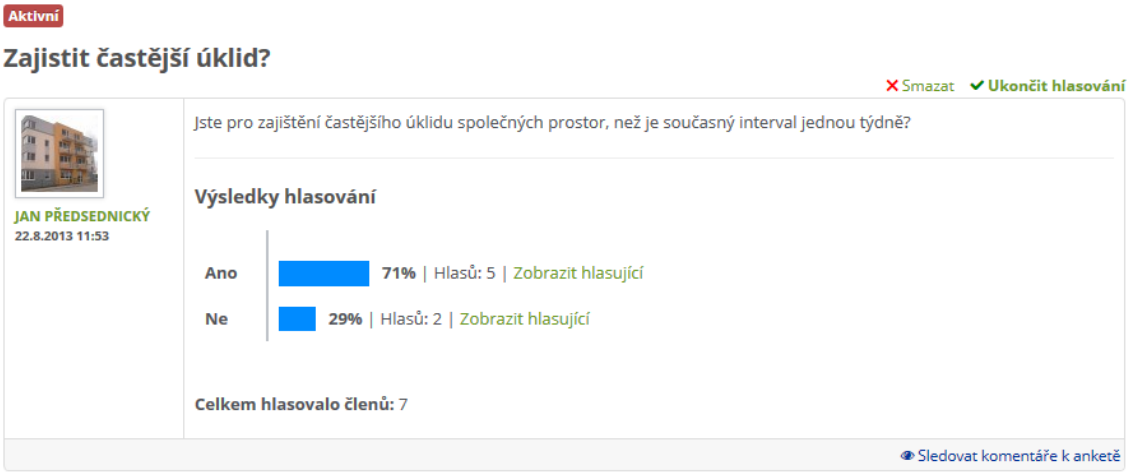
Systém svjo.cz nabízí komplexní správu pro SVJ počínaje správou členů a jednotek, přes kalendář událostí až po vytváření hlasování pro zjištění předběžného názoru členů ještě před konáním samotné schůze (na obr. 2.6). Systém také umožňuje například hlásit závady, vytvářet diskuze včetně možnosti přiložení souborů, a fotogalerie. Užitečnou funkcí je bez pochyby možnost SMS upozornění na spoustu systémových událostí (den před shromážděním, schůzí výboru, hlasováním a další).

Základní verze je zdarma, ale nabízí velmi málo funkcí (např. chybí i zmíněné hlasování). Placenou verzi lze vyzkoušet na 30 dnů zdarma.

Plusem je pravidelný vývoj systému včetně přehledné historie změn. Mínusem je potom nepodpora importu členů z katastru nemovitostí[2]. Velkou nevýhodou je absence funkce pro tvorbu hlasování, které by šly použít na členské schůzi.

[1] Při přístupu na doménu volby-online.cz je uživatel přesměrován na vetkom.volby-online.cz. Stejně tak lze dohledat ukázkovou verzi pro bytová družstva a SVJ – volby-online.cz/svj a verzi pro obec Jíloviště – volby-online.cz/obec-jiloviste.

[2] Zdůvodnění na stránkách svjo.cz je sice pravdivé („Katastrální úřad **zakazuje** automatické zpracovávání svých dat. Stránky proto nemají možnost tato data automaticky stahovat a aktualizovat.“ [29]), ale zavádějící, protože pro tyto případy existuje tzv. Dálkový přístup do KN.

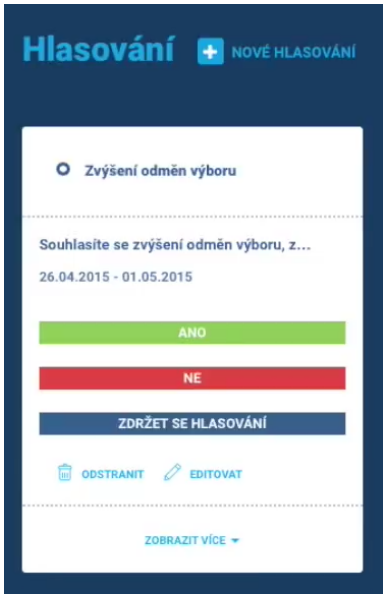



Obrázek 2.6: svjo.cz: Ukázka hlasování pro zjištění předběžného názoru členů [29]

### Chytryspravce.cz

Chytrý správce je relativně nový systém, který pro SVJ/SBD nabízí několik užitečných modulů, mimo jiné jde o tyto služby:

- Vlastní webové stránky pro dané SVJ/SBD,
- diskuzní fórum,
- nástěnka,
- ankety,
- galerie,
- hlasování,
- správa financí, a další.




Obrázek 2.7: Chytryspravce.cz: Ukázka ze seznamu hlasování [4]

Služby jsou nabízeny ve třech balíčcích lišících se cenou a složením. Modul hlasování není obsažen v nejlevnějším z nich. Nevýhodou balíčků je, že jejich složení nelze ovlivnit, takže je nutné platit i za nevyužívané moduly. Výhodou této služby je telefonická a e-mailová technická podpora. Podobně jako některé další systémy je i tento možné vyzkoušet na měsíc zdarma.

Z pohledu hlasovacího systému je potřeba prozkoumat ankety a hlasování. Ankety se skládají buď z uživatelsky definovaných odpovědí, anebo z výchozích odpovědí ANO/NE. Ovšem ankety nepodporují různou velikost podílu. Proto jsou tu hlasování.

Hlasování má odpovědi Ano, Ne a Zdržet se, které nejdou změnit, a ve výsledcích se také zobrazuje, kolik uživatelů ještě nehlasovalo. Kvórum se nastavuje pro všechna hlasování při úpravě podílů společenství. V seznamu dostupných hlasování (viz obr. 2.7) se uživatel bohužel nedozví, ve kterých hlasování již hlasoval a ve kterých ne. Stejně tak ve výsledcích (obr. 2.8) nemá nijak označenou svou odpověď. Je možné vygenerovat podpisovou listinu daného hlasování.

Obrázek 2.8: Chytrý správce: Ukázka výsledků hlasování [4]

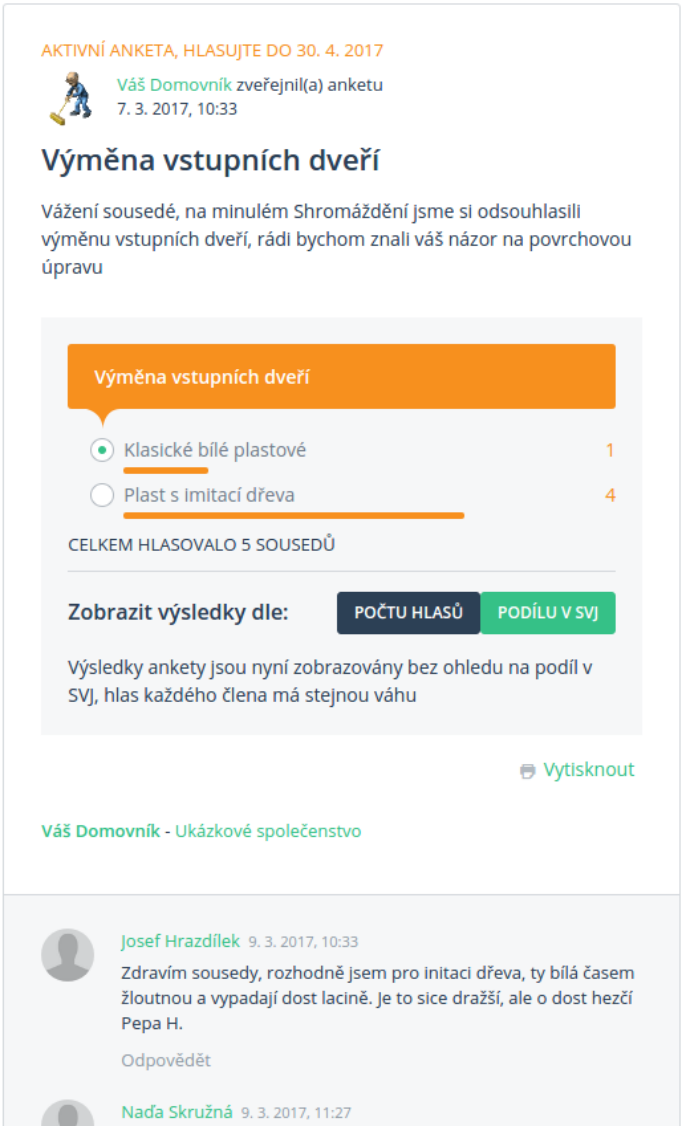
### sousedé.cz

Další službou navrženou přímo pro SVJ/SBD jsou sousedé.cz. Nabízí prostor pro komunikaci mezi vedením a vlastníky. Umožňuje například vkládat dokumenty, pozvánky na akce, diskutovat o dění v domě i okolí, a podobně. Také nabízí tvorbu anket a plánování.

Anketa se skládá z otázky a k ní doplňujících (textových) informací a libovolných odpovědí. Lze nastavit, do kdy lze v anketě hlasovat a kdo anketu uvidí (všichni nebo jen členové SVJ a správce). Dále lze povolit zobrazení informací o tom, kdo a jak hlasoval, či možnost změny nebo zpětvzetí hlasu. K anketě také mohou být přiloženy přílohy (dokumenty, obrázky, ...).

Uživatelé mohou u ankety diskutovat, a to jak u probíhající, tak i u ukončené. Diskuze umožňuje úpravu a smazání vlastního komentáře a odpovědět na jiné komentáře.

Výsledky či aktuální průběh ankety lze vyhodnocovat podle počtu hlasů nebo podle podílu v SVJ a tento pohled se přímo nenastavuje, ale může si ho kdokoliv přepnout, viz obrázek 2.9.



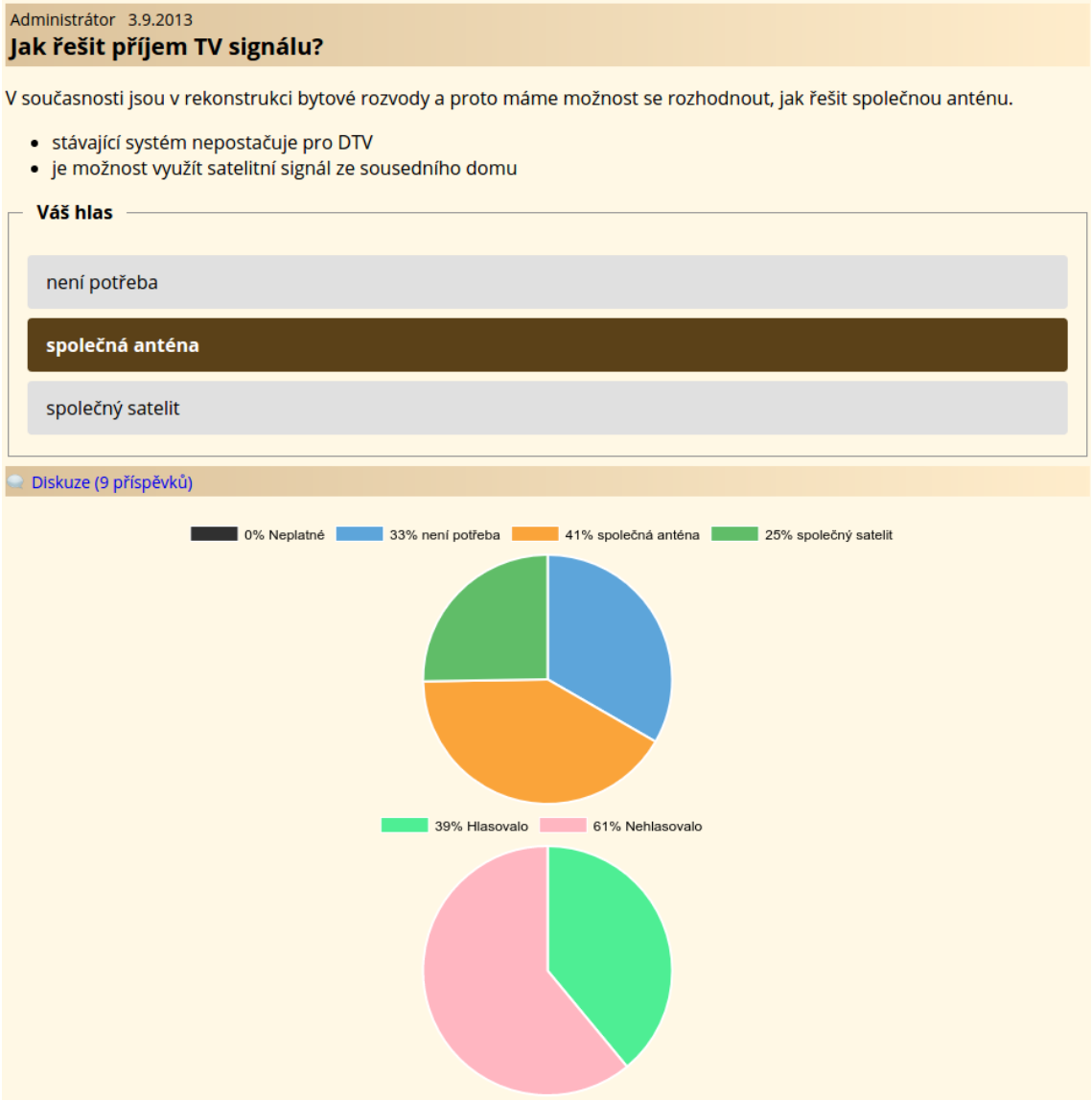

Obrázek 2.9: sousedé.cz: Ukázka probíhající ankety [20]

### webSVJ.cz

webSVJ.cz nabízí komplexní služby pro SVJ/SBD. Výčet funkcí zahrnuje např. vytváření anket, prezenční a hlasovací listiny, hlášení a řešení závad, fotogalerie, diskuze, vyhledávání, zasílání hromadných e-mailů, SMS, a dokonce i dopisů.

Služba se nabízí ve dvou variantách – dražší varianta s neomezeným datovým prostorem, nebo levnější s reklamou. K tomu se dají pořídit i doplňkové služby hlídající změny v katastru nemovitostí a zápisy o insolvenci a exekucích. Volitelně také nabízí zálohu na Dropbox[3]. Službu lze vyzkoušet i zdarma. Pokud by SVJ/SBD chtělo použít tuto službu jen pro hlasování, pak je rozhodně nevýhodou platba i za nevyužité funkce.

[3] https://www.dropbox.com

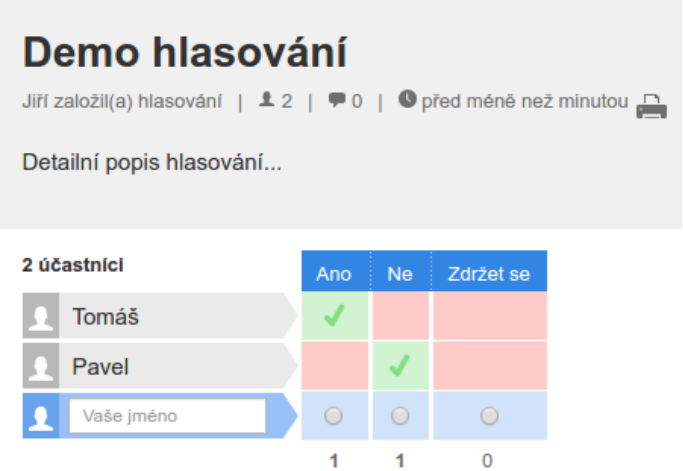



Obrázek 2.10: webSVJ.cz: Ukázka hlasování [30]

## Doodle

Ze zahraničních systémů nesmíme zapomenout na populární Doodle, jehož zaměření je hlavně na plánování událostí. Tvorba hlasování je také možná, ale omezená na možnosti: ano, možná ano a ne. V bezplatné verzi jsou funkce limitované, placená verze přidává některé chybějící funkce (např. správa uživatelů, žádost o dodatečné informace, bez reklam, vlastní vzhled, vlastní doména, automatické upomínky). Účastníky je možné pozvat e-mailem nebo je importovat z Google nebo Microsoft účtu.

Službu je možné vyzkoušet na 30 dní zdarma. Nevýhodou jsou pouze rovnoměrné podíly účastníků, chybějící možnosti přidání dodatečných informací a v neposlední řadě také relativně vysoká cena.




Obrázek 2.11: Doodle: Ukázka bezplatného hlasování [5]

### Xeevio.cz

Portál Xeevio.cz je zde uveden jen pro úplnost. Jedná se o českou alternativu pro službu Doodle pro plánování událostí. Ankety jako takové neumožňuje vytvářet vůbec. Za zmínku však stojí, že podporuje posílání upomínek účastníkům, kteří ještě nehlasovali. Služba je zdarma.

### Formuláře Google

Formuláře Google jsou součástí balíku nástrojů Dokumenty Google od firmy Google. Jedná se o docela sofistikovaný nástroj pro tvorbu průzkumů. Umožňuje vytvářet několik typů otázek (otázka se stručnou nebo delší textovou odpovědí, otázka s jednou nebo více odpověďmi, lineární stupnice či mřížka s více možnostmi), členit je do oddílů, přidávat obrázky a videa.

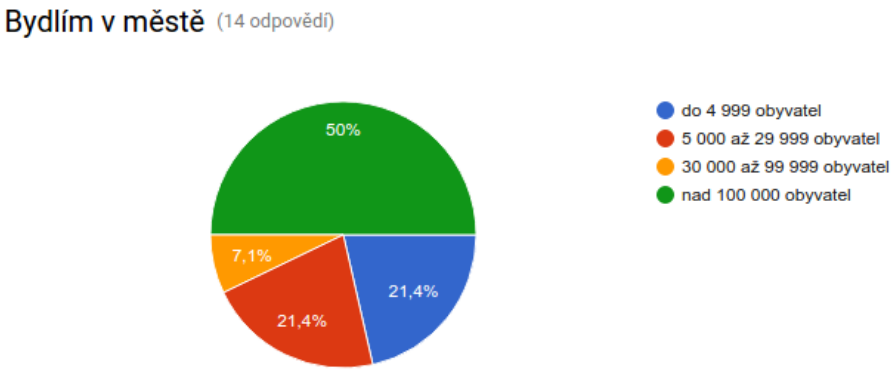
Silnou stránkou této služby je také analýza výsledků. Kromě souhrnných (obr. 2.12) i individuálních výsledků lze odpovědi exportovat do formátu CSV[4] a také do služby Tabulky Google, kde lze data dále zpracovávat (vytvářet grafy, filtrovat atd.) či exportovat do jiných formátů (MS Excel, PDF dokument, ...).

Výhodou je, že lze službu použít zdarma. Nevýhodou je nepodpora podílového hlasování a správy uživatelů.

### Anketovník.cz

Anketovník.cz je služba pro vytvoření anonymních anket. Nabízené funkce jsou podobné službě Formuláře Google. Pro použití na různé průzkumy a dotazníky je to určitě vhodná služba, ale pro účely SVJ/SBD se použít nedá.

[4] CSV (Comma-separated values, hodnoty oddělené čárkami) je jednoduchý formát pro export tabulkových dat.




Obrázek 2.12: Formuláře Google: Ukázka výsledku hlasování [9]

### Facebook

Pro úplnost zmiňuji také sociální síť Facebook. Ta umožňuje vytvářet hlasování, ovšem jako u většiny klasických hlasovacích systémů není možné nastavit podíly účastníků a chybí i další požadované funkce.

## 2.4 Shrnutí

Tradiční řešení sází na vlastní hardwarové hlasovací jednotky, které komunikují s centrální stanicí, ke které je připojen projektor pro zobrazování výsledků. Tyto systémy se už z podstaty věci dají použít pouze v místě konání schůze a nikoli „per rollam“[5].

Vedle toho na trhu existuje spoustu online systémů, které slouží buď pouze pro hlasování samotné, nebo plní několik funkcí zároveň. Většina klasických online hlasovacích systémů nepočítá s možností podílového hlasování, čímž se stávají pro uvažovanou cílovou skupinu nepoužitelnými.

Další prozkoumávanou skupinou služeb byly služby zaměřené specificky na SVJ/SBD. Z těchto se ukázalo, že pro hlasování lze uspokojivě použít pouze služby Chytryspravce a webSVJ.cz. Bohužel v obou případech se jedná komplexní služby pro SVJ/SBD a hlasování je pouze jedna z jejich funkcí. Pokud je tedy zamýšlené použití pouze pro hlasování, pak by docházelo ke zbytečnému placení za funkce, které nebudou využity. Navíc i pokud odhlédneme od ceny, kterou budou potenciální uživatelé samozřejmě také zvažovat, tak u těchto služeb chybí některé vyžadované funkce. Namátkou jde třeba o možnost vlastních odpovědí, přiložení dokumentů a dalších souborů, import účastníků z Katastru nemovitostí, responzivní design a další.

Pozitivní informací je, že většina služeb se dá buď rovnou používat zdarma, anebo nabízí měsíční zkušební lhůtu. Dalším příjemným faktem je, že spoustu služeb funguje na zabezpečeném protokolu HTTPS (konkrétně Chytryspravce.cz, sousedé.cz, webSVJ.cz, Formuláře Google a Doodle, i když ten jen v placené verzi).

[5] Jedná se o rozhodnutí mimo zasedání, jak jej upravuje Nový Občanský zákoník (zákon č. 89/2012 Sb., dále jen „NOZ“) § 1210 až § 1214.

# Kapitola 3

# Návrh systému

V této kapitole jsou popsány jednotlivé kroky návrhu online hlasovacího systému.

## 3.1 Specifikace požadavků

Nejprve je nutné specifikovat požadavky na nový IS. Ty lze rozdělit na několik kategorií, kterým jsou věnovány následující podkapitoly.

### Bezpečnost, autorizace a autentifikace

- Systém je přístupný výhradně přes zabezpečený kanál (HTTPS protokol).
- Certifikáty musí být vystaveny důvěryhodnou certifikační autoritou.
- K systému je potřeba se přihlásit. Přihlášení je možné provést několika způsoby:
  - Nový uživatel – nejprve bude provedena registrace uživatele, která bude dokončena jeho aktivací. Ta by měla být opět v jeho režii (pomocí odkazu v e-mailu) nebo uživatelský účet může aktivovat administrátor. Poté je již možné přihlášení za pomoci e-mailové adresy a hesla zvoleného při registraci.
  - Předregistrovaný uživatel – uživatelský účet nebyl vytvořen uživatelem samotným, ale placeným uživatelem (ten by měl mít možnost vytvořit nové uživatelské účty hromadně). Prvotní přihlašovací údaje by systém měl umožnit zaslat e-mailem, vyexportovat či vytisknout.
- Systém rozlišuje následující typy uživatelů:
  - běžný účastník hlasování,
  - správce hlasování (může jich být více pro každé hlasování) a
  - administrátor.

### Přístupnost

- Systém je přístupný přes zařízení s internetovým prohlížečem.
- Systém se musí korektně zobrazovat na zařízeních s různě velkou obrazovkou.
- Systém běží na veřejné webové adrese.

Při implementaci systému je třeba brát v úvahu, že systém bude používán na rozličných zařízeních s různou úhlopříčkou a rozlišením displeje (např. chytrý telefon, tablet, notebook, PC), různými operačními systémy a internetovými prohlížeči, proto je třeba, aby se tomu systém dokázal přizpůsobit.

### Hlasování

1. *Hlasování obecně*

Jedná se o požadavky na správu jednotlivých hlasování jako celistvých entit. Systém správci umožňuje

- vytvořit nové hlasování,
- nastavit autora hlasování – a to buď
  - fyzickou osobu (samotného správce), nebo
  - právnickou osobu,
- nastavit pro každé hlasování způsob vyhodnocování z hlediska poměru hlasů
  - rovnoměrné, nebo
  - podílové[1],
- pověřit jiného uživatele systému správou hlasování,
- povolit změnu otázek (a jejich odpovědí) i po spuštění hlasování,
- spustit hlasování ručně nebo nastavit datum a čas automatického spuštění,
- nastavit automatické zaslání e-mailu s nastavením hlasování[2] účastníkům při spuštění hlasování,
- exportovat nastavení hlasování,
- kdykoliv ukončit a vyhodnotit hlasování nebo nastavit datum a čas automatického vykonání tohoto úkonu (volitelně může být nastaveno automatické ukončení po odhlasování všech účastníků),
- kdykoliv zrušit hlasování,
- nastavit odesílání potvrzení hlasů účastníků,
- vidět průběh hlasování, a pokud to správce povolí, tak jej mohou vidět i jeho účastníci,
- nastavit, že se po ukončení hlasování výsledky automaticky zašlou emailem jeho účastníkům i jemu samotnému a
- zaslat upozornění těm účastníkům, kteří dosud nehlasovali vůbec nebo jen částečně.

Správce hlasování i jeho účastník mohou zobrazit a exportovat (do formátu PDF) výsledky hlasování.

[1] Každý účastník může mít různou váhu svého hlasu.
[2] Seznam otázek a odpovědí, datum spuštění a ukončení, jak jej definuje NOZ § 1210 a § 1211.

2. *Otázky*

Další seznam specifikuje požadavky na jednotlivé otázky hlasování. Systém správci umožňuje

- přidat znění jednotlivých otázek hlasování,
- přidat ke každé otázce doplňkové informace a připojit soubory,
- volitelně nastavit u jednotlivých otázek rovnoměrné váhy všech hlasů,
- nastavit u každé otázky kvórum[3] nebo ponechat výchozí nastavení vyhodnocování (relativní většina) a
- povolit nebo zakázat možnost diskuze pro každou otázku.

Systém účastníkům hlasování umožňuje hlasovat – vybrat jednu z možných odpovědí na každou otázku každého právě běžícího hlasování. Účastníci dále mohou diskutovat u otázek, které mají diskuzi povolenou, exportovat seznam jimi zvolených odpovědí[4] a prohlížet přiložené soubory.

V případě změny otázky nebo jejích odpovědí po spuštění hlasování systém ukládá a zobrazuje informaci o poslední změně.

3. *Odpovědi*

Systém správci hlasování umožňuje přidávat, upravovat, mazat a měnit pořadí odpovědí na jednotlivé otázky, přičemž odpověď *Zdržet se* bude obsahovat každá otázka. Ve výchozím nastavení budou přednastaveny odpovědi *ANO*, *NE* a již zmíněné *Zdržet se*.

4. *Účastníci*

Systém správci hlasování umožňuje vybrat účastníky hlasování z existujících uživatelů v systému. U těchto uživatelů by měl vidět dostatečné informace pro jejich jednoznačnou identifikaci (jméno, příjmení, e-mailová adresa).

Systém mu dále umožní delegovat podíl účastníka hlasování na jiného uživatele systému. Na tohoto uživatele může být delegováno i více podílů.

Účastníky hlasování bude možné exportovat ve formě prezenční listiny (pro tisk a archivaci) ve formátu PDF nebo v interním formátu umožňující budoucí import. Import účastníků systém umožní buď

- ze souboru (který byl vyexportován způsobem popsaným výše) nebo
- z Katastru nemovitostí.

[3] V souladu s NOZ § 1214.
[4] V souladu s NOZ § 1212.

### Zpoplatnění

- Vytvoření hlasování bude zpoplatněné podle počtu jeho účastníků.
- Cena bude pro snadnou úpravu definována v konfiguračním souboru.
- Import uživatelů z Katastru nemovitostí bude zpoplatněn podle aktuální ceny ČÚZK[5].
- Systém ukládá historii provedených transakcí za fyzické i právnické osoby.
- Systém umožňuje uživateli zjistit aktuální výši jeho konta.
- Systém umožňuje uživateli prohlédnout historii provedených transakcí.
- Systém administrátorovi umožňuje přidat k uživateli novou transakci – zaplacenou fakturu.
- Měna používaná v systému bude Kč a účtování bude probíhat bez DPH.
- Systém musí obsahovat bezplatný demo účet pro demonstraci placených funkcí. Tento účet bude mít jistá omezení – např. neumožní import z Katastru nemovitostí.

### Notifikace

Pokud jsou u hlasování zapnuté notifikace, pak bude účastník upozorněn na spuštění nebo ukončení hlasování, jehož je účastníkem.

V případě, že je u hlasování naplánováno automatické spuštění nebo ukončení, bude účastník též upozorněn, a to stanovenou dobu předem (např. 5, 15 a 60 minut). Systém musí umožnit nastavit tuto dobu.

Upozornění budou realizovány prostřednictvím emailů a v závislosti na použité technologii také v rámci aplikace (např. HTML5 notifikace). Účastník má možnost notifikace vypnout.

### Lokalizace

- Systém umožňuje přepnutí jazykové mutace.
- Výchozí jazyková mutace bude určena podle nastavení internetového prohlížeče[6].
- Nastavená jazyková mutace se ukládá k přihlášenému uživatelskému účtu.
- E-maily odesílané uživatelům jsou v jazyce, který je uložen u daného uživatelského účtu.
- Dostupné jazyky by měly být minimálně čeština, slovenština a angličtina.

Systém je od začátku navrhován jako multijazyčný, aby přidání nového jazyka neznamenalo úpravy zdrojových kódů.

[5] ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální.

[6] Bude se využívat HTTP hlavička *Accept-Language*.

## 3.2 Případy použití

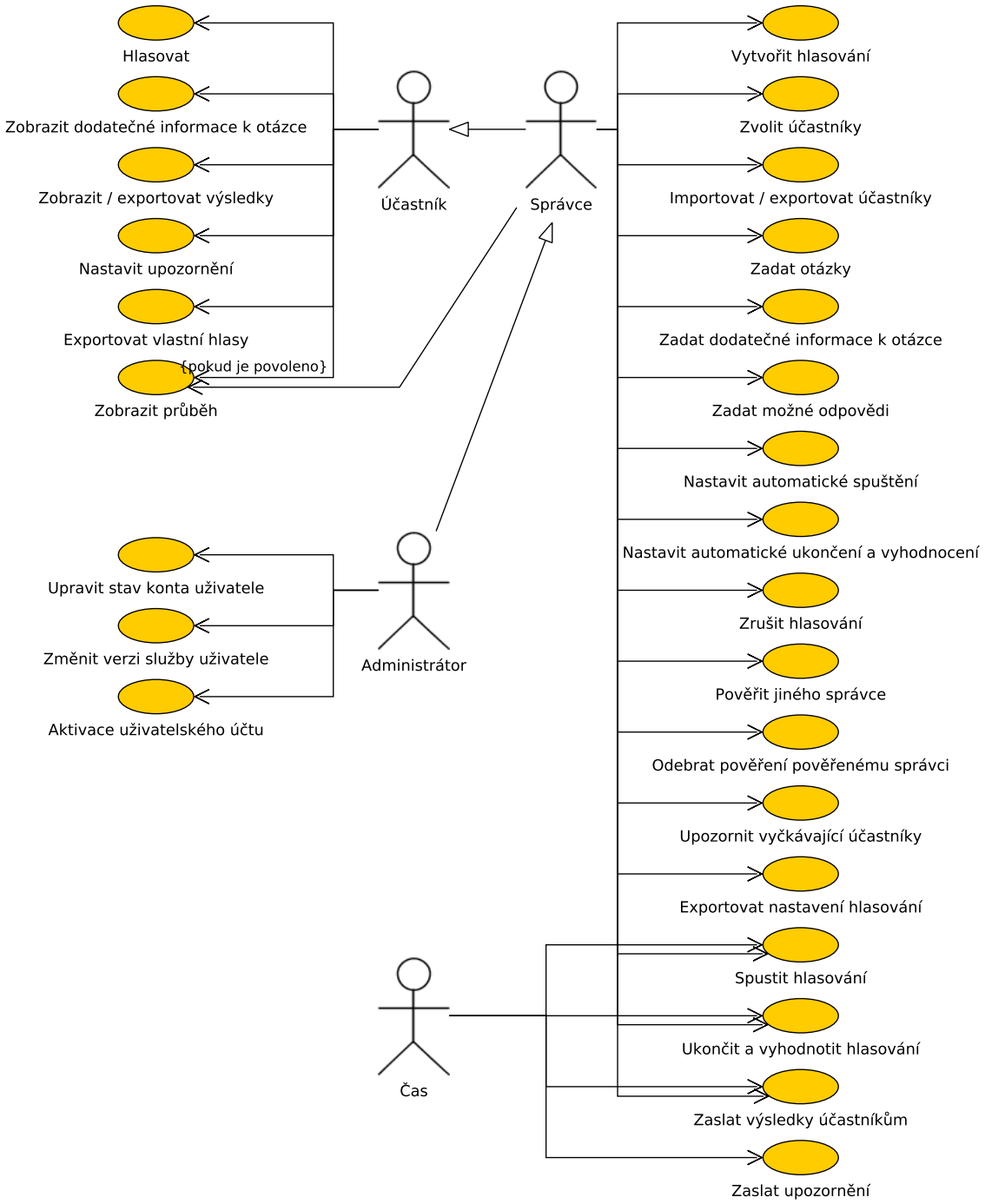
Na základě požadavků definovaných v předchozí kapitole jsem vytvořil diagram případů použití, viz obrázek 3.1, který modeluje dynamické chování systému [7]. Vybrané scénáře použití budou popsány v následujících podkapitolách.

### Hlasování z domova

Jeden z modelových scénářů použití využívá hlasování z domova. Správce hlasování importuje účastníky plánovaného hlasování do systému (např. z databáze katastru nemovitostí, ze seznamu společníků, ze seznamu rady města, ...). Pro každého účastníka doplní základní údaje (jméno, příjmení, emailovou adresu, a další) a hlasovací podíl. Účastníci budou informováni o vytvoření uživatelského účtu v systému emailem, ve kterém dostanou také přístupový token, pomocí kterého provedou první přihlášení a změnu hesla. Správce následně vytvoří hlasování a spustí, nebo naplánuje spuštění tohoto hlasování. Jakmile bude hlasování přístupné, účastníci mohou jednoduše hlasovat z domova.

### Hlasování na místě

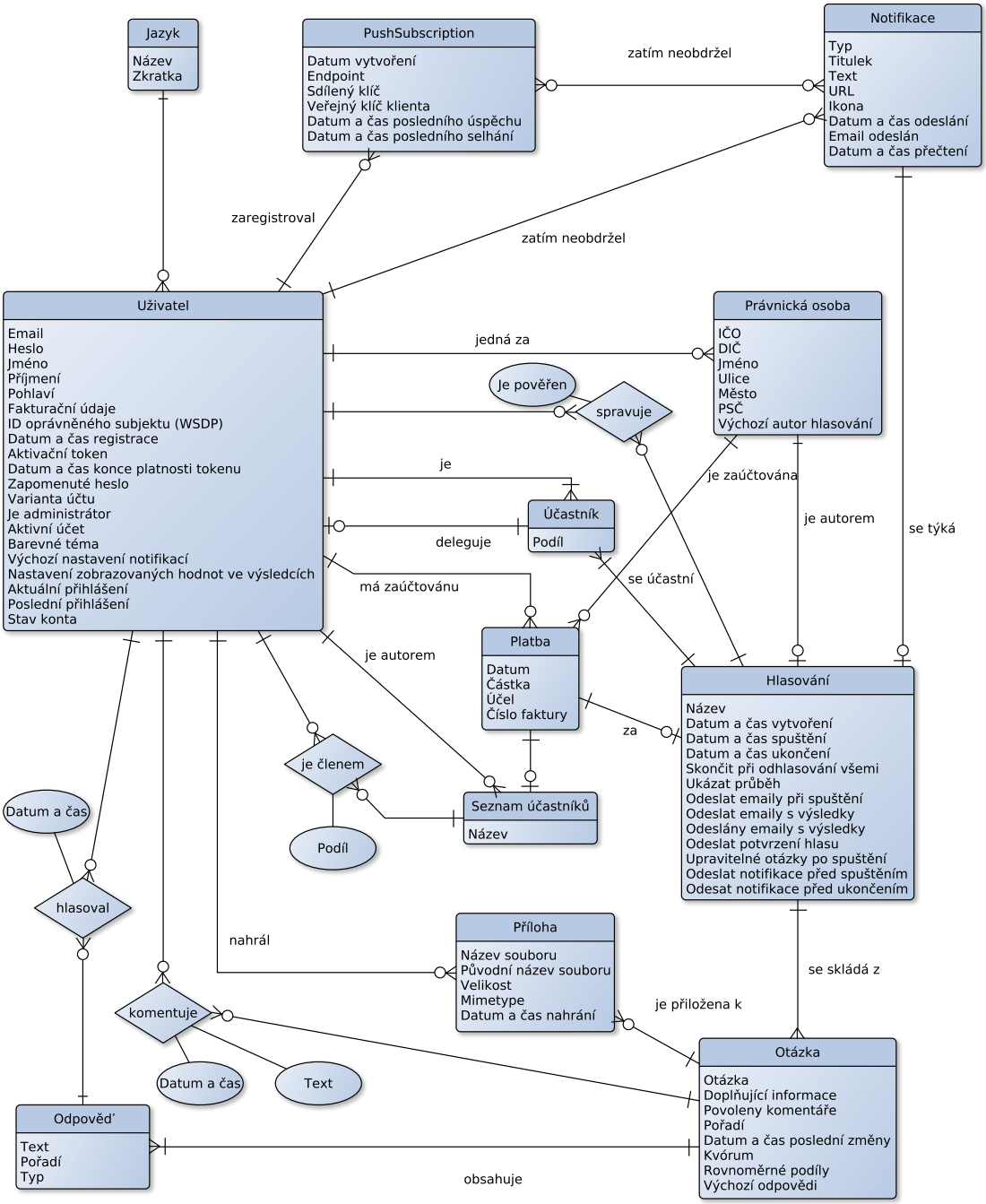
Druhou možností je hlasování na místě (schůze například). Účastníkům je vytvořen uživatelský účet stejně jako v předešlém případě. Stejně tak je i vytvořeno hlasování. Po jeho spuštění účastníci hlasují buď na svém zařízení, nebo kompatibilní zařízení dostanou. Hlasování se navíc mohou zúčastnit i účastníci, kteří se nemohli osobně dostavit.




Obrázek 3.1: Diagram případů použití

## 3.3 Datový model

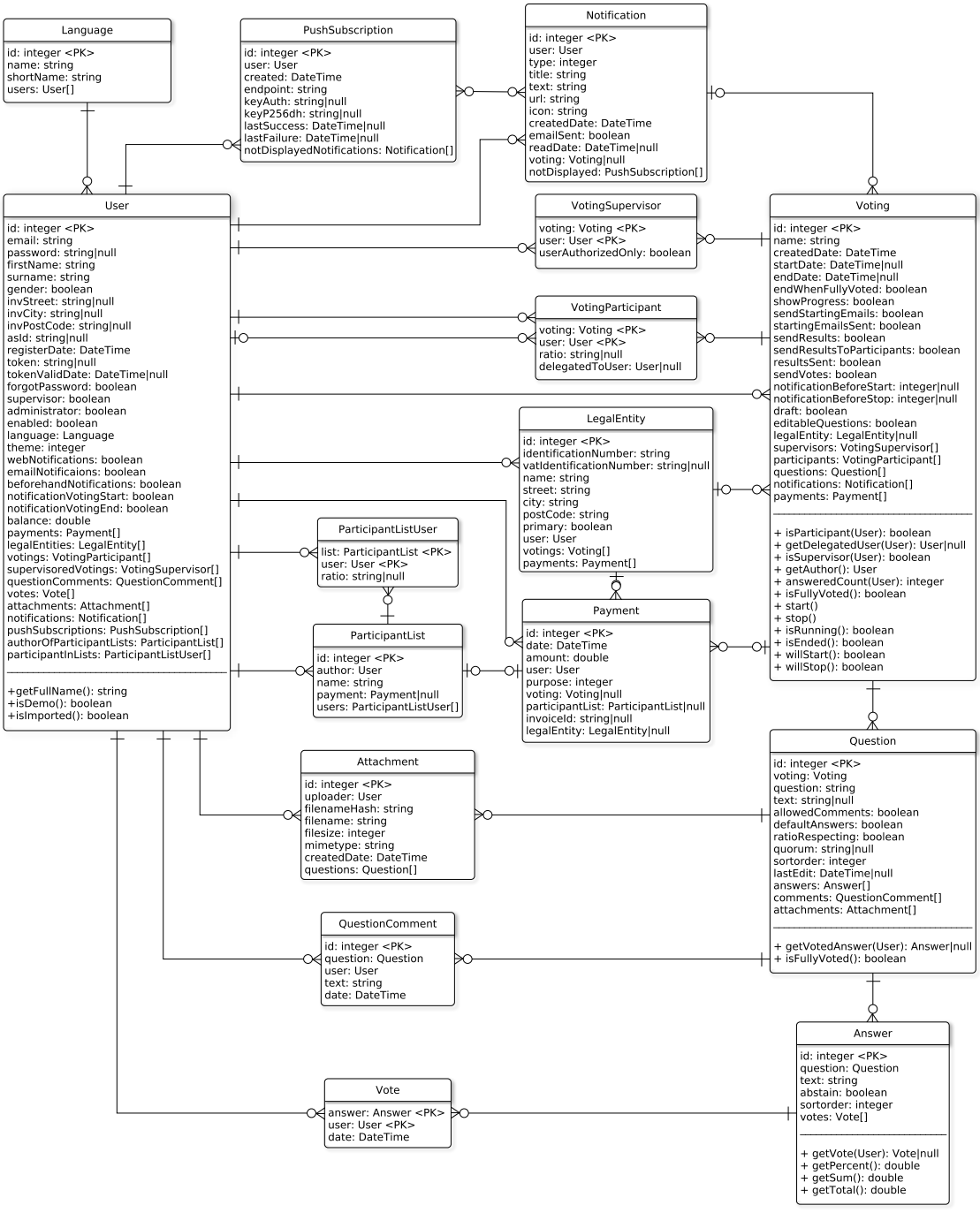
Dalším krokem bylo vytvoření modelu entit a vztahů mezi nimi, tzv. ER diagram [2], jež je zobrazen na obrázku 3.2.




Obrázek 3.2: ER diagram

## 3.4 Struktura tříd datového modelu

Při implementaci bude použita technika ORM[7]. Z tohoto důvodu neproběhl převod z ER diagramu z předchozí kapitoly na model relační databáze. Místo toho jsem navrhl třídy reprezentující jednotlivé entity modelu [7], viz obr. 3.3.




Obrázek 3.3: Specifikační diagram tříd datového modelu

[7]ORM – Object-relational mapping, objektově relační mapování. Technika používaná pro automatickou konverzi mezi relační databází a objektově orientovaným programovacím jazykem.

Vzhledem ke složitosti diagram zobrazuje pouze nejdůležitější atributy a metody tříd. Vynechané byly především tzv. „settery“ a „gettery“[8].

## 3.5 Návrh GUI a UX

Uživatelské prostředí aplikace bude využívat prvky designového jazyka Material Design firmy Google [8]. Návrh probíhal principem „mobile first“[9] hned ze dvou důvodů:

- Mobilní zařízení dnes tvoří největší část internetového provozu [19].
- Už ze samotné podstaty využití mobilního telefonu jako hlasovacího zařízení je potřeba prioritizovat zobrazení na telefonech.

### 3.5.1 Seznam hlasování

Jako první jsem navrhl seznam hlasování, což bude zároveň vstupní stránka aplikace v případě přihlášeného uživatele. Jak je vidět na obrázku 3.4, tak hlasování budou členěny do skupin podle aktuálního stavu (čekající na spuštění, běžící a ukončené). Výchozí aktivní záložkou budou spuštěné hlasování.

Na základě průzkumu existujících řešení (viz kapitola 2) a požadavků na systém jsem usoudil, že účastník v tomto seznamu potřebuje vidět nejdůležitější informace o hlasováních. Těmi jsou název, datum a čas spuštění a ukončení, počet otázek v hlasování a také informace o tom, zda už (alespoň částečně) hlasoval či nikoli.

### 3.5.2 Detail vybraného (spuštěného) hlasování

Stránka s detaily vybraného hlasování (na obr. 3.5) je centrální bod, kde probíhá jak samotné hlasování účastníků, tak i diskuze k jednotlivým otázkám. Účastníci se zde musí přehledně dozvědět znění otázky, případné doplňující informace a mohou stáhnout přiložené soubory. Volitelně se zde může zobrazit aktuální výsledky, pokud to správce hlasování povolí. Samozřejmostí jsou data, které již byla zobrazena v seznamu hlasování (data a časy spuštění a ukončení) doplněné o autora hlasování v případě, že je jím právnická osoba.

Také je potřeba neopomenout situaci, kdy je podíl účastníka převeden na jiného uživatele. V tom případě je vhodné účastníka o této skutečnosti informovat a znepřístupnit mu hlasovací tlačítka. Kromě toho by se ale stránka jinak lišit neměla.

### 3.5.3 Výsledky hlasování

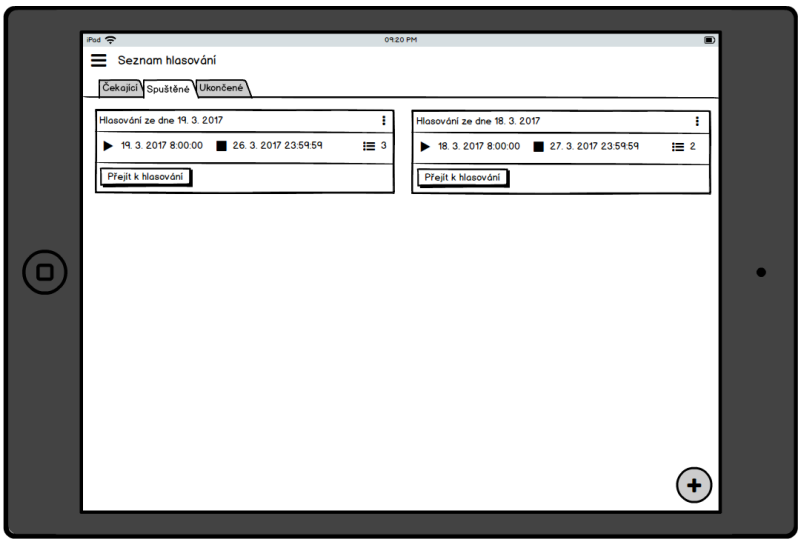
Výsledky hlasování se budou zobrazovat na stránce podobné spuštěnému hlasování s tím rozdílem, že místo hlasovacích tlačítek se zde bude nacházet tabulka s výsledky (pro správce doplněná o seznam účastníků, kteří hlasovali pro danou odpověď) a koláčový graf (viz obr. 3.6).

Je zde také možnost stáhnout tuto stránku s výsledky ve formátu PDF. V kontextové nabídce se, stejně jako u detailu probíhajícího hlasování, bude nacházet volba pro stáhnutí „mých hlasů“ (seznam otázek a k nim příslušných odpovědí, pro které daný účastník hlasoval).

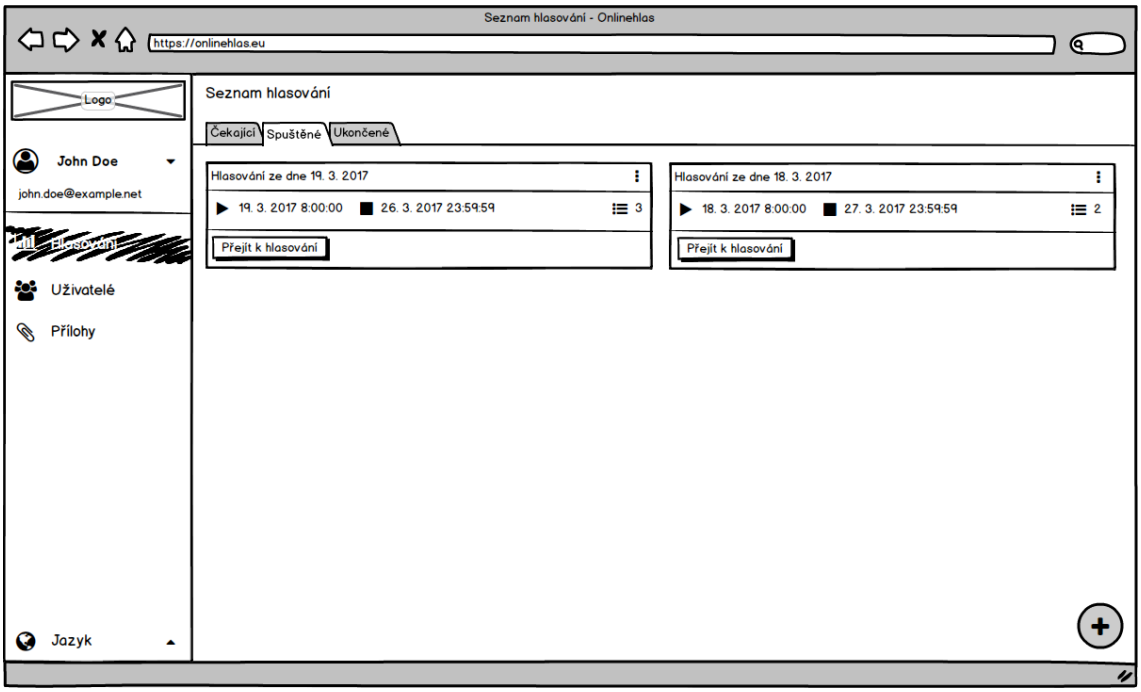
[8] Setter – metoda, která nastavuje hodnotu atributu. Getter – metoda, která vrací hodnotu atributu.

[9] Jedná se o způsob návrhu webu, kdy jako první navrhujeme design pro mobilní zařízení, která mají relativně malý displej, a proto je třeba se zaměřit na jádro informací, které chceme zobrazit. Teprve poté je tento design doplněn o informace, které se zobrazí pouze na větších zařízeních (notebook, PC).

(a) Telefon

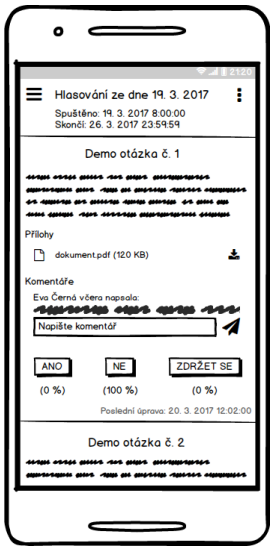



(b) Tablet

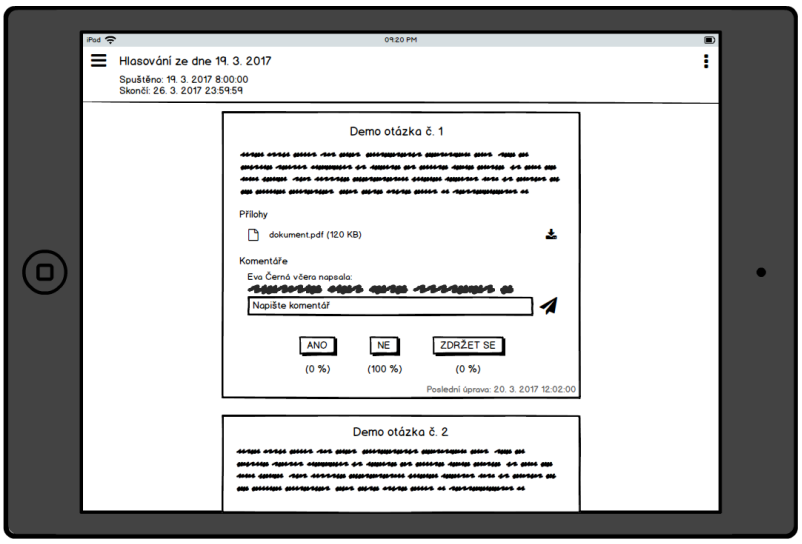



(c) Desktop

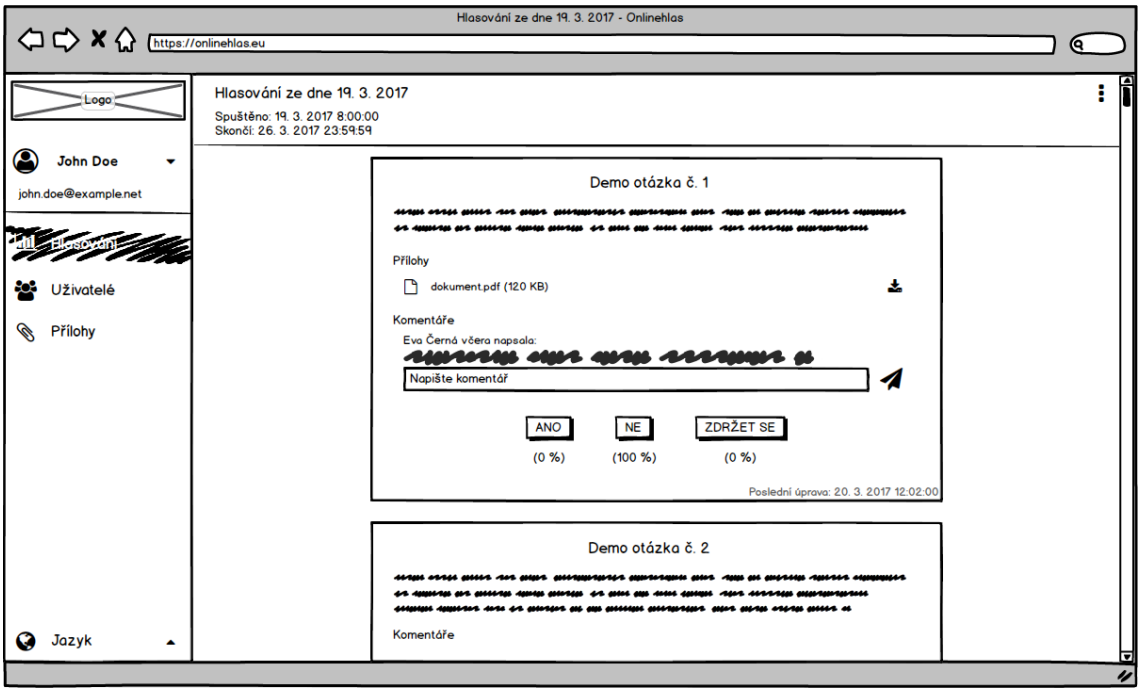
Obrázek 3.4: Seznam spuštěných hlasování




(a) Telefon

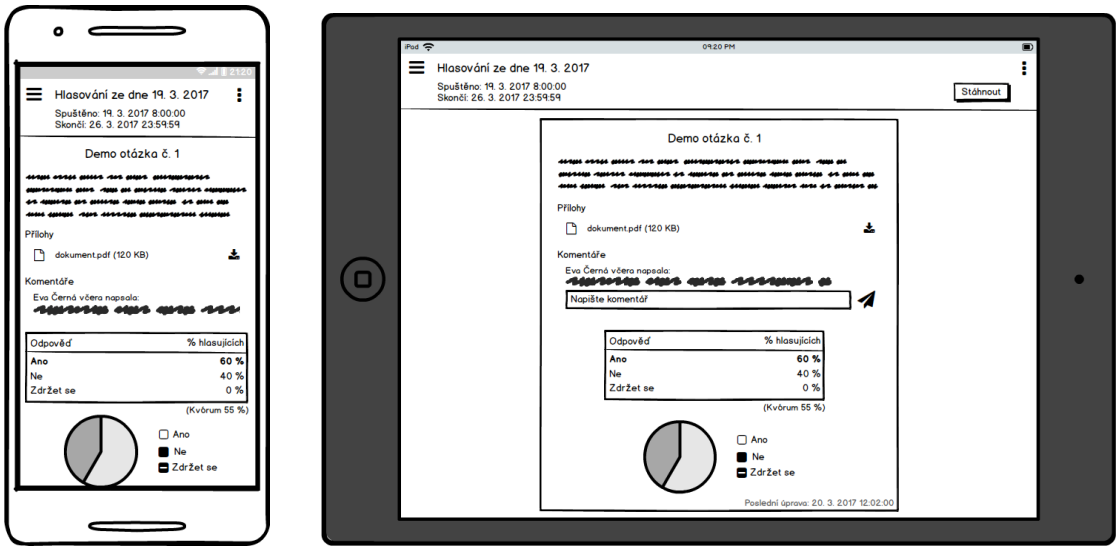



(b) Tablet



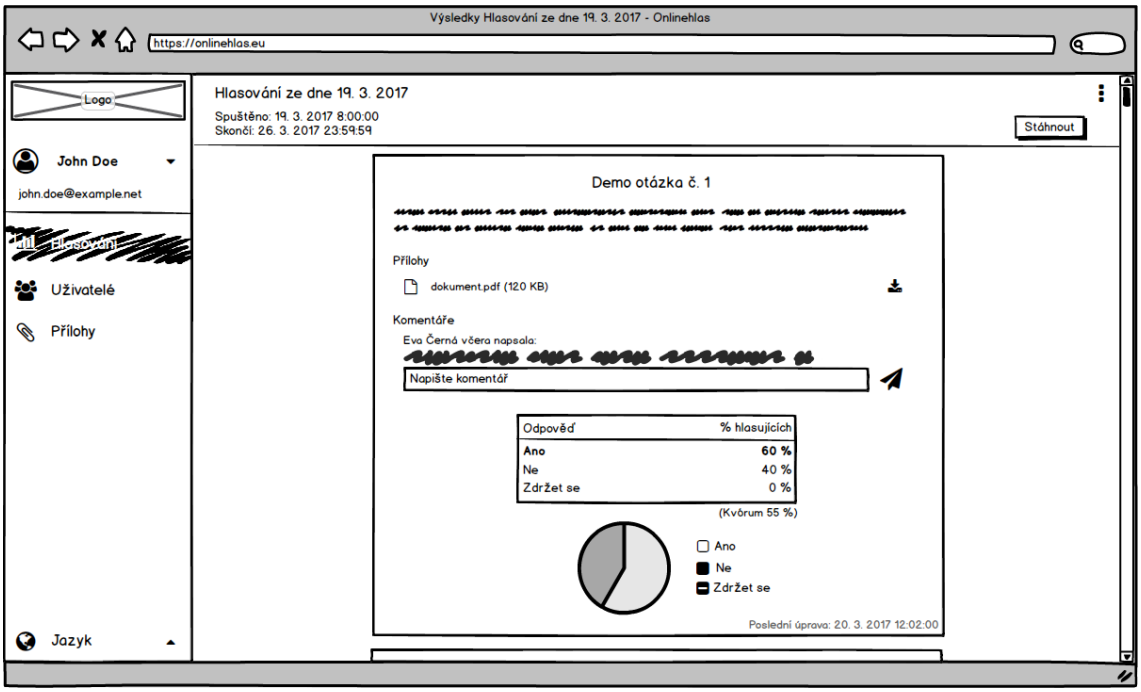

(c) Desktop

Obrázek 3.5: Detail probíhajícího hlasování




(a) Telefon

(b) Tablet




(c) Desktop

Obrázek 3.6: Výsledky hlasování

### 3.5.4 Vytvoření / úprava hlasování

Vytvoření nového hlasování se bude skládat ze tří kroků:

1. Definice otázek a odpovědí,
2. nastavení dalších vlastností hlasování a
3. výběr účastníků.

Jednotlivé kroky budou uživateli prezentovány jako záložky. Mezi kroky se bude přepínat tlačítky v záhlaví stránky nebo kliknutím přímo na konkrétní záložku.

Nové hlasování půjde vytvořit při stisknutí tlačítka „+“ v pravém dolním rohu stránky se seznamem hlasování. K úpravě hlasování se správce dostane příslušnými odkazy ze seznamu hlasování či kontextového menu probíhajícího hlasování. Samotná úprava ztratí charakter průvodce, upravovat se bude pouze konkrétní část (otázky, nastavení, nebo účastníci) a to kvůli zjednodušení, protože na rozdíl od vytváření hlasování je zbytečné nutit uživatele projít celým průvodcem.

#### Seznam otázek

Prvním krokem při vytváření hlasování je definice samotných otázek a odpovědí. Designově je formulář podobný tomu, jak hlasování vypadá z pohledu účastníka (ať už je probíhající nebo ukončené). Každá otázka tvoří logický celek – na tabletu nebo PC je uspořádaná do karty, na mobilním telefonu se karta rozplyne a otázky budou odděleny horizontální čarou (stejně jako u probíhajícího/ukončeného hlasování). Otázky půjde přidávat (opět tlačítkem „+“ v dolním pravém rohu), mazat či měnit jejich pořadí šipkami v rohu karty.

Odpovědi lze ponechat výchozí (ANO, NE, Zdržet se), nebo mít vlastní. Ty půjde jednoduše přidávat, odebírat či měnit jejich pořadí. Ke každé otázce jde přidat libovolné množství příloh velmi podobně jako vlastní odpovědi. Také tu musí být možnost rychlého nahrání nové přílohy.

Správce dále může povolit nebo zakázat komentáře a nastavit, zda se použijí rovnocenné podíly, nebo podíly nastavené ve výběru účastníků a jak se bude konkrétní otázka vyhodnocovat (relativní většina, nebo kvórum).

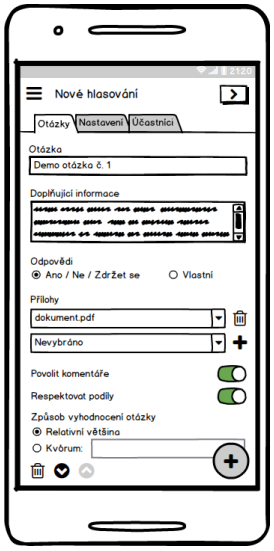
Ukázkový formulář vidíme na obrázku 3.7.

#### Nastavení hlasování

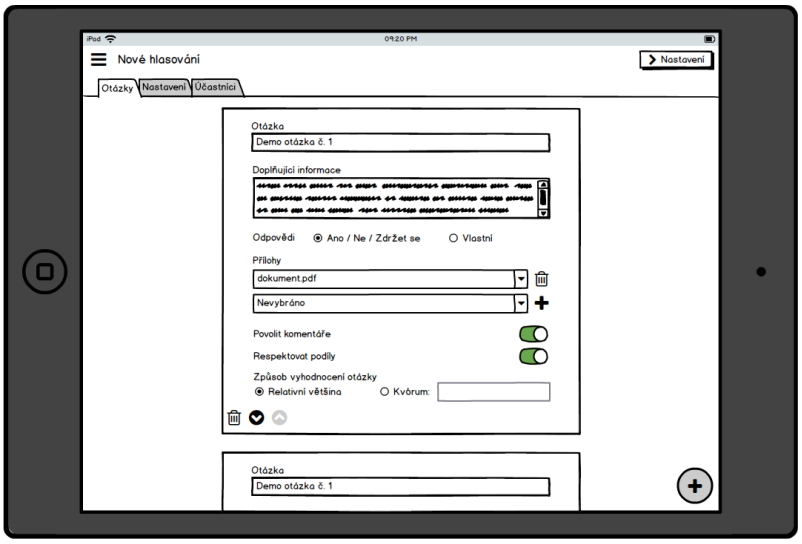
Druhým krokem při vytváření hlasování je úprava dalších nastavení. Mezi ty patří název hlasování, volitelně autor hlasování (v případě, kdy správce hlasování zastupuje právnickou osobu a zároveň má vyplněny fakturační údaje, anebo zastupuje více právnických osob). Další nastavení jsou potom seskupena do kategorií týkajících se spuštění, průběhu a ukončení hlasování, viz obr. 3.8.

#### Výběr účastníků

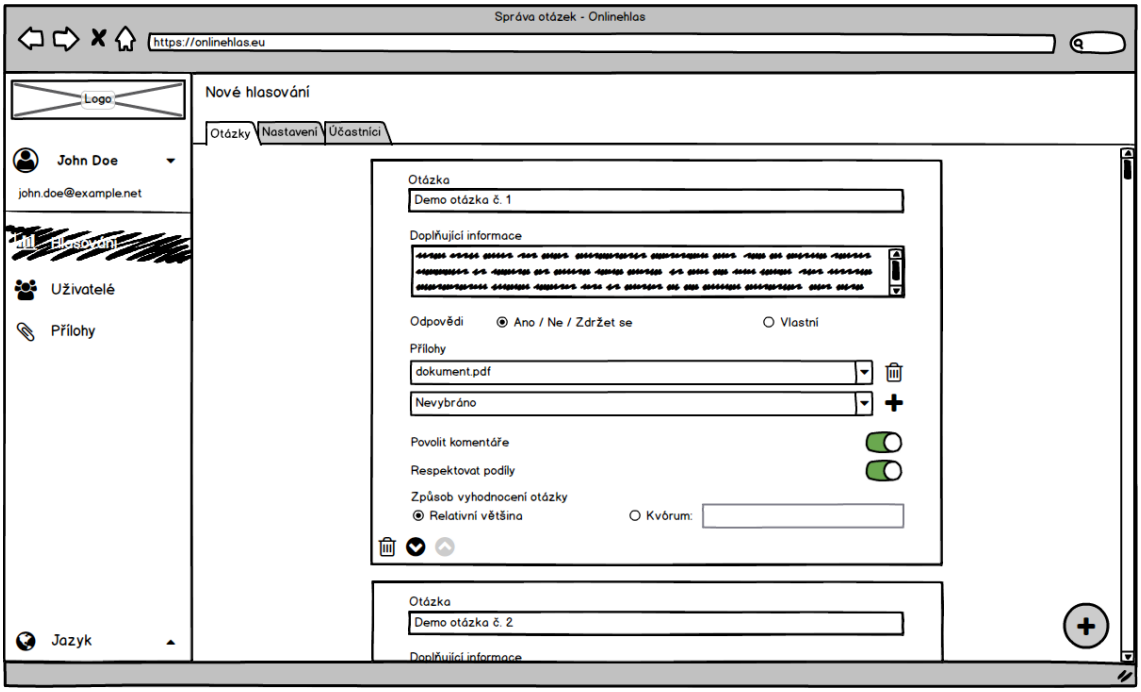
Nakonec zbývá vybrat účastníky hlasování (obr. 3.9). To je v podstatě jednoduchý seznam uživatelů se zaškrtávacími políčky. Správce má možnost importovat nové účastníky (skrz modální dialog si vybere, zda ze souboru nebo z Katastru nemovitostí). Také může použít existující seznam uživatelů pro automatické vyplnění podílů jednotlivých účastníků.




(a) Telefon

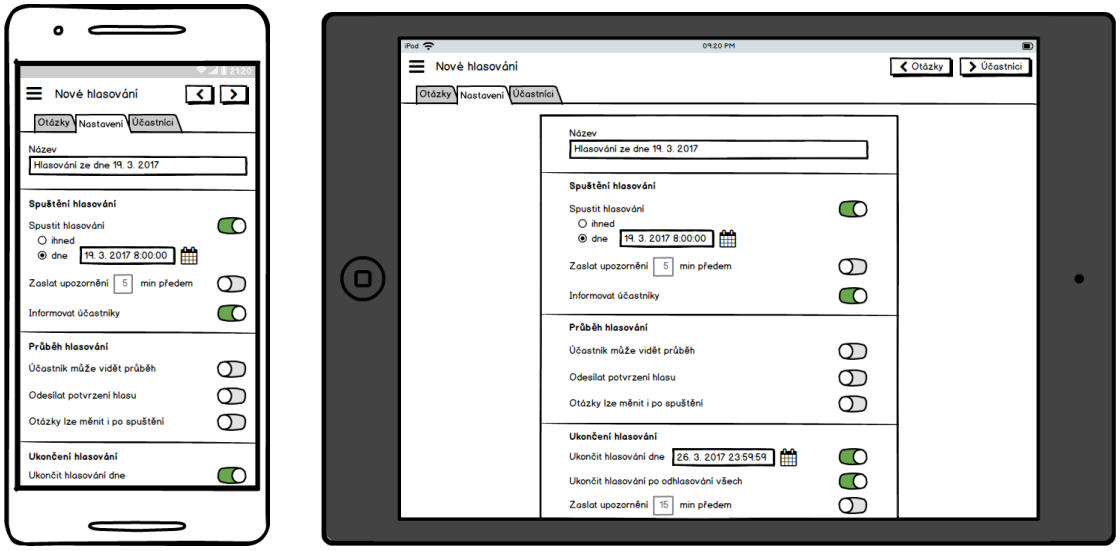



(b) Tablet



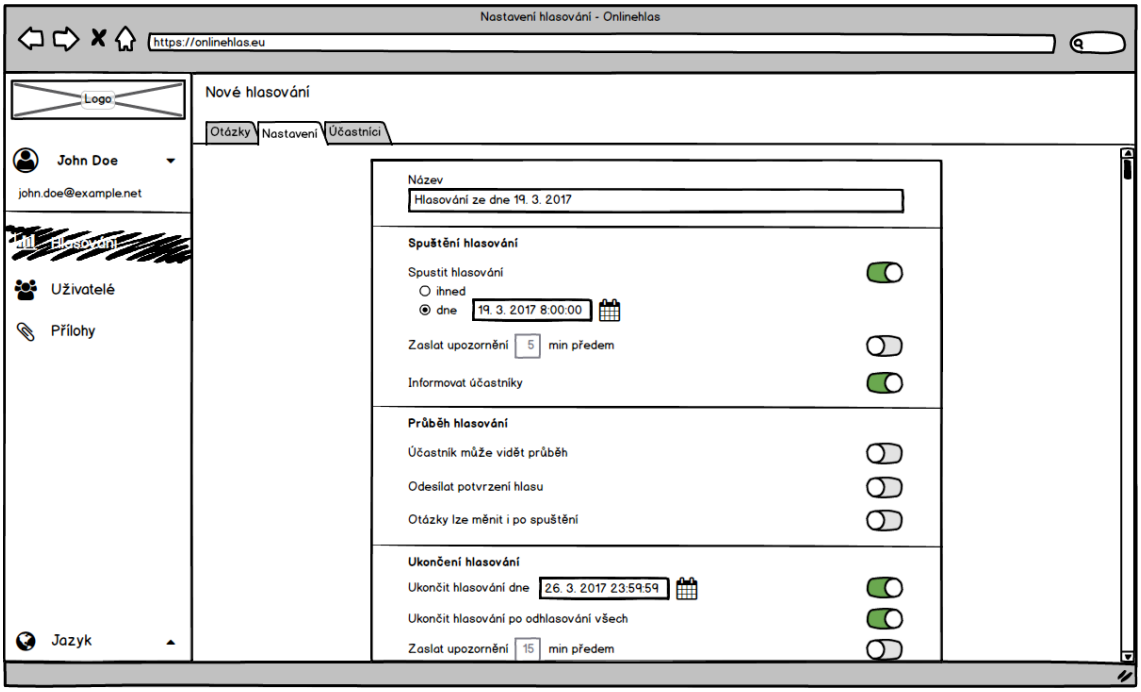

(c) Desktop

Obrázek 3.7: Úprava otázek hlasování



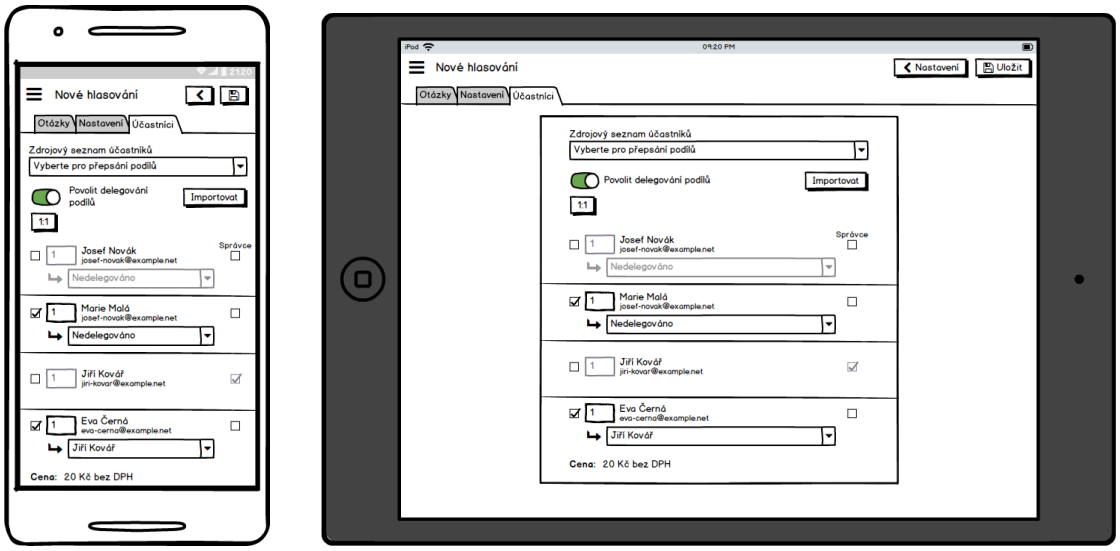

(a) Telefon

(b) Tablet

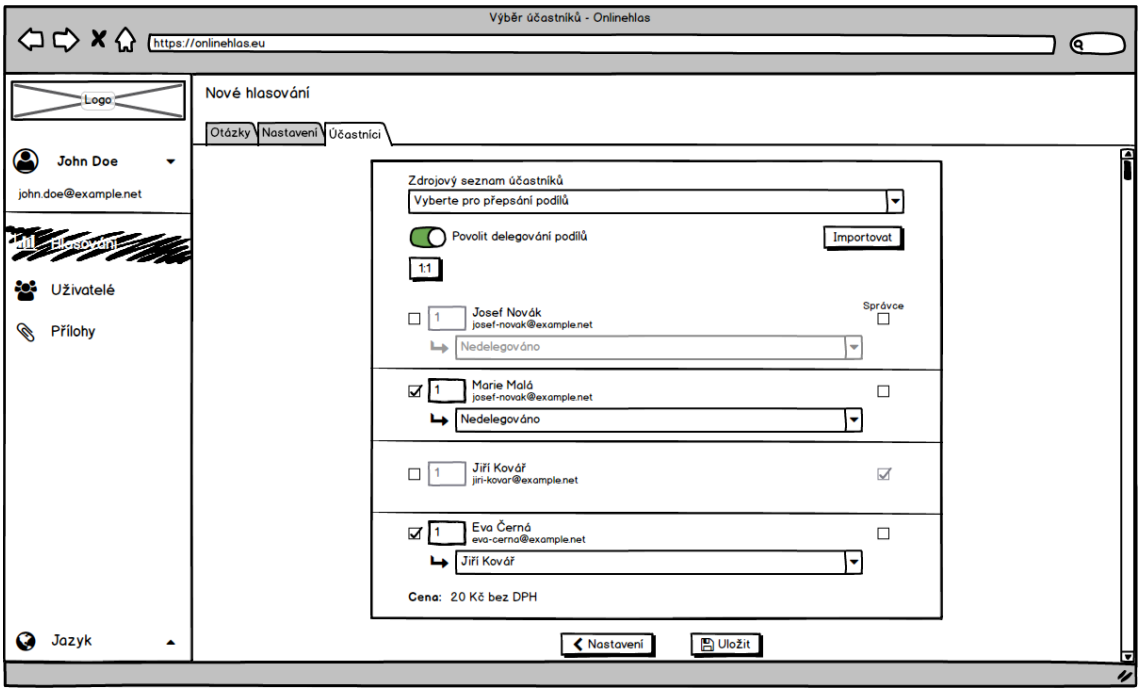



(c) Desktop

Obrázek 3.8: Úprava nastavení hlasování




(a) Telefon (b) Tablet




(c) Desktop

Obrázek 3.9: Výběr účastníků hlasování

V seznamu uživatelů může správce určit jiného uživatele jako správce hlasování. Tím tomuto uživateli umožní kompletní správu daného hlasování.

V neposlední řadě je zde možnost povolit delegování podílů. Hlasovací podíl účastníka lze převést na libovolného jiného uživatele systému. Pouze nebude umožněno tranzitivní delegování, tedy aby podíl uživatele A byl převeden na uživatele B a podíl uživatele B byl převeden na uživatele C. Je však možné převést podíly více účastníků na jednoho uživatele.

### 3.5.5 Další stránky

Návrhy týkající se hlasování popsaly předchozí kapitoly. Systém však bude obsahovat i spoustu dalších stránek a dialogů. Spoustu z nich se budou věnovat následující podkapitoly. Výčet však nebude naprosto vyčerpávající, spoustu stránek bude tvořeno standardními komponentami Material Designu [8] a jejich popis by byl nad rámec tohoto textu.

#### Správa uživatelů

Ve formuláři pro výběr účastníků hlasování, představený v kapitole 3.5.4, se nachází rozbalovací pole se seznamem seznamů účastníků. Tyto seznamy lze spravovat v sekci Uživatelé. Seznam uživatelů slouží k organizaci účastníků pro snadnější použití při vytváření hlasování. Seznamy jsou automaticky vytvářeny při importu uživatelů ze souboru nebo z Katastru nemovitostí a také může být automaticky vytvořen při hromadném vytváření nových uživatelů.

Každý seznam má své jméno. Účastník v seznamu může mít nastavený podíl. Do seznamu lze zařadit libovolného existujícího uživatele systému. Kromě obvyklých možností úpravy a smazání budou další volby v kontextovém menu:

- Zaslání aktivačních tokenů uživatelů seznamu do jejich e-mailu,
- stáhnutí aktivačních tokenů neaktivovaných uživatelských účtů ve formátu PDF a
- export uživatelů (pro následný import).

#### Import z Katastru nemovitostí

Systém umožní hromadné vytvoření nových uživatelů prostřednictvím importu dat z Katastru nemovitostí. Z pohledu GUI bude postup podobný jako v oficiální aplikaci Nahlížení do katastru nemovitostí [27].

Bohužel dostupné API[10] Webových služeb dálkového přístupu k údajům katastru nemovitostí České republiky (dále jen WSDP) [28] nepodporuje vyhledávání podle ulice a čísla popisného nebo orientačního. Systém tedy nenabídne možnost vyhledávání tímto způsobem, jako to umí aplikace Nahlížení do katastru nemovitostí, ale bude umožňovat vyhledávat pouze na základě obce, její části a typu a čísla stavby.

Vygenerování výstupní sestavy je placená operace. Nejen tento fakt je důvodem, proč samotný import bude vyžadovat potvrzení pro dokončení. Zároveň zde bude zaškrtávací pole s možností stáhnutí aktivačních tokenů nových uživatelů ve formátu PDF.

Po dokončení importu bude uživatel přesměrován na úpravu nově vytvořeného seznamu uživatelů kvůli kontrole importovaných podílů, a hlavně možnosti nastavit e-mailové adresy nově vytvořeným uživatelským účtům.

[10] API – Application Programming Interface, aplikačně programové rozhraní

### Správa příloh

Přílohy jsou z pohledu designu poměrně přímočará věc. Bude se jednat o jednoduchý seznam obsahující pro každou přílohu název, velikost souboru a datum nahrání do systému. K tomu přibydou možnosti stáhnutí a smazání. Přílohy budou členěny do dvou kategorií: použité a nepoužité, přičemž použitou přílohou se myslí taková příloha, která byla připojena k některé otázce.

Pro nahrání nové přílohy bude vhodné využít moderních funkcí jazyka HTML verze 5, např. File API [23], které uživateli umožní přívětivé nahrávání včetně funkce „drag & drop“ a sledování průběhu.

### Nastavení uživatelského účtu

Správa uživatelského účtu bude rozdělena do několika souvisejících částí:

- Můj účet,
- správa právnických osob,
- stav konta a
- změna hesla.

Stránka **Můj účet** bude sloužit pro nastavení profilu uživatele. Kromě očekávaných vstupních polí pro email, jméno a příjmení se zde bude volit varianta služby (bezplatná nebo placená) a v případě placené varianty budou rovnou povinné pole s fakturačními údaji. Výjimkou bude případ, kdy uživatelský účet bude mít přiřazenu alespoň jednu právnickou osobu. Dále zde půjde nastavit barevné téma systému a povolit notifikace na vybrané události a zvolit způsob jejich doručování.

Uživatelský účet může mít přiřazeno několik právnických osob. Při tvorbě hlasování lze potom zvolit, která právnická osoba je autorem hlasování, viz kapitola 3.5.4. V seznamu právnických osob bude možnost nastavit vybranou právnickou osobu jako výchozí. Přidání nebo úprava právnické osoby bude obsahovat vstupní pole pro název právnické osoby, identifikační číslo osoby (IČO), daňové identifikační číslo (DIČ) a adresu (ulice a číslo popisné, město, PSČ). Pro rychlejší vyplnění bude mít uživatel možnost získat tyto údaje z živnostenského rejstříku databáze ARES[11], bude mu tedy stačit vyplnit pouze IČO.

Stránka **Stav konta** bude zobrazovat, kromě stavu konta, jak název napovídá, také historii provedených transakcí. U každé transakce je potřeba zobrazit datum provedení, typ transakce (např. vytvoření hlasování, import z Katastru nemovitostí, platba faktury apod.), částku a pokud danou transakci provedla přiřazená právnická osoba, tak zobrazit která.

Uživatel musí mít samozřejmě možnost změnit heslo. K tomu vyhrazený formulář na samostatné stránce bude mít standardní strukturu – pole pro staré (aktuální) heslo a dvě pole pro nové heslo (podruhé pro kontrolu správnosti). Může zde ale být situace, kdy se pole pro staré heslo nezobrazí, a tedy nebude vyžadováno. To ve chvíli, kdy se uživatel do systému přihlásí bez znalosti hesla – v případě že heslo zapomněl a využil k tomu příslušný formulář (viz následující kapitola).

[11] ARES – administrativní registr ekonomických subjektů, informační systém Ministerstva financí ČR, který umožňuje vyhledávání nad ekonomickými subjekty registrovanými v České republice. [14]

#### Přihlašování, registrace a zapomenuté heslo

Autentizace uživatele bude probíhat prostřednictvím přihlašovacích údajů složených z emailové adresy a hesla. Uživatel bude mít při přihlášení možnost zaškrtnout volbu Zapamatovat, která prodlouží interval pro automatické odhlášení.

Registrace nového uživatele do systému bude vyžadovat vyplnění základních údajů podobně jako nastavení uživatelského účtu. Mezi základní údaje bude patřit: emailová adresa, heslo, jméno a příjmení, pohlaví a varianta služby. V případě placené služby budou nutné také fakturační údaje (adresa) a případně firemní údaje (viz předchozí kapitola), pokud bude uživatel zastupovat právnickou osobu. Při zastupování právnické osoby bude taktéž k dispozici načtení dat z databáze ARES.

Pro dokončení registrace bude potřeba aktivovat uživatelský účet. Potřebné instrukce budou zaslány v emailové zprávě uživateli. V zásadě půjde o přepsání aktivačního tokenu do formuláře na stránce **Aktivace účtu**. Pro zjednodušení bude možné využít přímý odkaz z emailové zprávy.

V případě, že uživatel zapomněl heslo, tak klikne na přihlašovací stránce na tlačítko „Zapomněl jsem heslo“, vyplní svou emailovou adresu do načteného formuláře a po kliknutí na tlačítko „Obnovit heslo“ obdrží na zadaný email další instrukce pro obnovu hesla. Tyto instrukce budou obsahovat token, pomocí kterého se uživatel může jednorázově přihlásit na stránce **Aktivace účtu** (nebo rovnou kliknout na uvedený odkaz) a poté bude přesměrován na formulář pro změnu hesla, resp. nastavení nového hesla.

## 3.6 Barvy

Material Design nabízí celou škálu předdefinovaných barevných palet [8]. Z tohoto výběru jsem zvolil primární barvou modrošedou (*Blue Grey*), ve výchozí úrovni 500. Volitelně může vývojář zvolit také sekundární barvu pro zvýraznění vybraných částí uživatelského rozhraní. Google má přístupný konfigurátor pro výběr barev, aby si návrhář mohl vyzkoušet, jak zvolená kombinace bude „sedět“. Na základě tohoto výběru jsem zvolil oranžovou (*Orange*) jako sekundární barvu, opět ve výchozí úrovni, tedy A200.

Nicméně vzhledem k tomu, že uživatelé nemusí ctít můj výběr barev, tak by bylo vhodné, pokud by si mohli zvolit i jinou barevnou kombinaci. Navrhuji tedy i další barevné kombinace:

- Primární *Indigo*, sekundární *Pink*,
- primární *Green*, sekundární *Orange* a
- primární *Red*, sekundární *Purple*.

Tyto alternativní barvy jsou taktéž ve výchozích úrovních (500 pro primární, resp. A200 pro sekundární). Jelikož se tento výběr barev v budoucnu nemusí ukázat jako správný, je nutné, aby systém byl implementován tak, aby přidání nového barevného tématu znamenalo minimální, pokud možno žádné, úpravy zdrojového kódu (tzn. barevné téma, resp. barvy samotné mít ideálně v samostatném konfiguračním souboru). Systém by si měl pamatovat, které barevné téma si daný uživatel vybral a při přihlášení toto téma opětovně nastavit.

## 3.7 Logo

Navrhnout logo byla poměrně komplikovaná úloha, protože jsem programátor, nikoliv grafik. Bez loga však žádný projekt dlouho zůstat nemůže. Snažil jsem se tedy navrhnout co nejjednodušší logo, které by mohlo být snadno zapamatovatelné. Vzhledem k tomu, že systém může obsahovat více barevných témat, jsem se rozhodl, že navržené logo bude pouze jednobarevné. Díky tomu je možné ho snadno obarvit podle potřeby.

Obrázek 3.10: Logo

Vytvořené logo je vidět na obrázku 3.10. Logo je stylizované do písmene O, protože doména, na které bude systém fungovat, se jmenuje *onlinehlas.eu* (**online hlas**ovací systém). Logo přejímá barvu z primární barvy barevné palety systému (ovšem jak bylo zmíněno, může být a bude přebarvováno).

Spolu s logem, které bude používáno především v ikonkách aplikace, vznikl také logotyp, jehož je logo součástí. To vidíme na obrázku 3.11.

Obrázek 3.11: Logotyp

# Kapitola 4

# Implementace

Při implementaci jsem vycházel z návrhu, který byl popsán v předcházejících kapitolách a zároveň jsem bral v potaz zamýšlené nasazení. Systém bude provozován na obyčejném (sdíleném) webhostingu. Z toho vychází volba programovacího jazyka pro serverovou část.

Následující kapitoly popisují implementaci serverové i klientské části systému, nezachází přitom do nejmenších implementačních detailů. V závěru kapitoly čtenář nalezne detailnější popis několika zajímavých částí systému.

Při vývoji systému byl pro správu zdrojových kódů použit verzovací systém *Git* na webové službě Bitbucket[1].

## 4.1 Serverová část

Pro serverovou část byl zvolen skriptovací jazyk *PHP* v dnes již starší verzi 5.6, protože to byla nejnovější stabilní verze v té době (počátky vývoje sahají do roku 2015 a PHP verze 7 byla dokončena až koncem téhož roku; navíc je třeba přičíst další čas, než tato verze bude dostupná u poskytovatelů webhostingu).

Většina dat systému je ukládána do relační databáze *MySQL*. Výjimku tvoří přílohy, jejichž metadata se také ukládají do databáze, avšak data samotná přímo do souborového systému.

Systém využívá architektonický vzor MVC[2] [18] a je postaven nad frameworkem *Nette*[3] ve verzi 2.4 a ORM frameworkem *Doctrine*[4] 2 [17]. Systém také využívá několik součástí frameworku *Symfony*[5], (nejen) jejichž integraci do Nette zajišťuje *Filip Procházka* ve svém projektu *Kdyby*[6]. Pro správu PHP knihoven třetích stran je použit nástroj *Composer*[7], který stahuje zdrojový kód knihoven z webové služby *GitHub*[8].

Schéma databáze je verzováno prostřednictvím takzvaných databázových migrací. Aktuální verzi schématu databáze určuje datum a čas vytvoření poslední provedené migrace. Každá migrace obsahuje metody `up` a `down`, které definují příkazy pro provedení (metoda

[1] https://bitbucket.org *(Atlassian Bitbucket | The Git solution for professional teams)*

[2] MVC (Model-view-controller) je softwarová architektura, která odděluje kód aplikační logiky od uživatelského rozhraní a od kódu obsluhy.

[3] https://nette.org *(Nette Framework | Rychlý a pohodlný vývoj webových aplikací v PHP)*

[4] http://doctrine-project.org *(Doctrine Project)*

[5] https://symfony.com *(Symfony, High Performance PHP Framework for Web Development)*

[6] https://github.com/kdyby *(Kdyby)*

[7] https://getcomposer.org *(Composer, Dependency Manager for PHP)*

[8] https://github.com *(GitHub · The world's leading software development platform)*

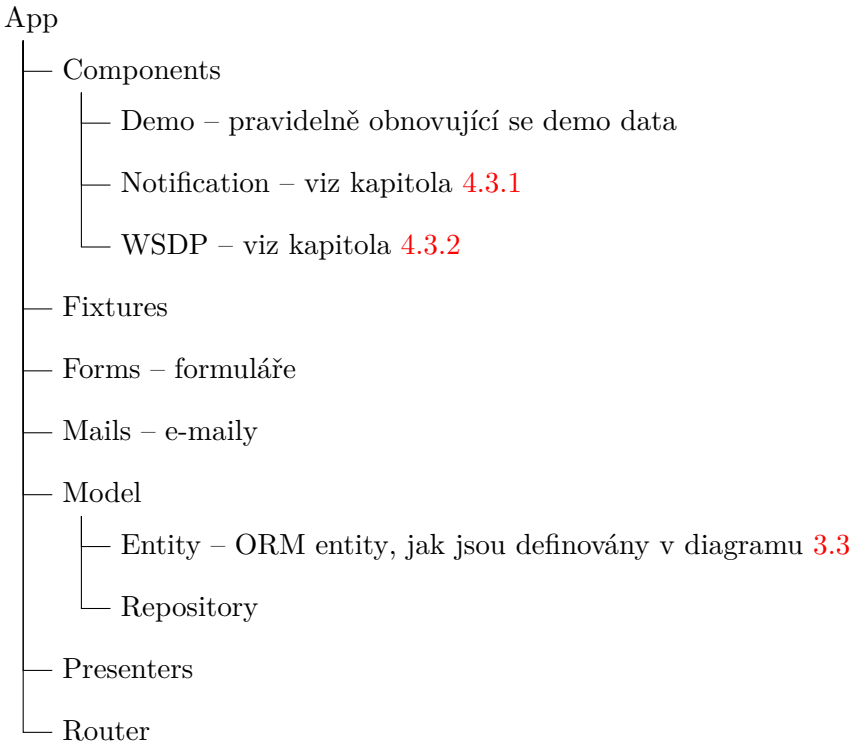
`up`) nebo zrušení (metoda `down`) dané migrace. Migrace jsou sdruženy do jmenného prostoru *Migrations*.

Jeden z požadavků na bezpečnost aplikace byl (viz kapitola 3.1), že aplikace musí být přístupná výhradně přes zabezpečený kanál. Na straně serveru je tohoto docíleno prostřednictvím bezplatného certifikátu vydaného autoritou *Let's Encrypt*[9]. V průběhu vývoje aplikace webhostingová společnost implementovala podporu Let's Encrypt do svého systému, takže certifikát je nyní plně automaticky obnovován. Na straně aplikace je zařízeno přesměrování z HTTP na HTTPS a zároveň je pro vyšší bezpečnost aktivován mechanismus *HTTP Strict Transport Security* (HSTS)[10], a to včetně subdomén.

### Struktura systému

Z pohledu struktury jmenného prostoru tříd systém vychází ze základní struktury tzv. Nette sandboxu[11]. Tato struktura (viz obr. 4.1) je doplněná o několik větví.

Ve jmenném prostoru *App\Components* se nachází drobné (nejen) vizuální komponenty. Formuláře a emaily mají vlastní jmenný prostor. Většina tříd v těchto prostorech využívají návrhového vzoru *Abstraktní továrna* [18]. Prostory *App\Model* a *App\Presenters* tvoří součásti vzoru MVC a budou popsány v dalších kapitolách. Třída *App\Router\RouterFactory* se stará o vytvoření tzv. routeru, což je komponenta, která se stará o mapování URL adresy na presenter a naopak.



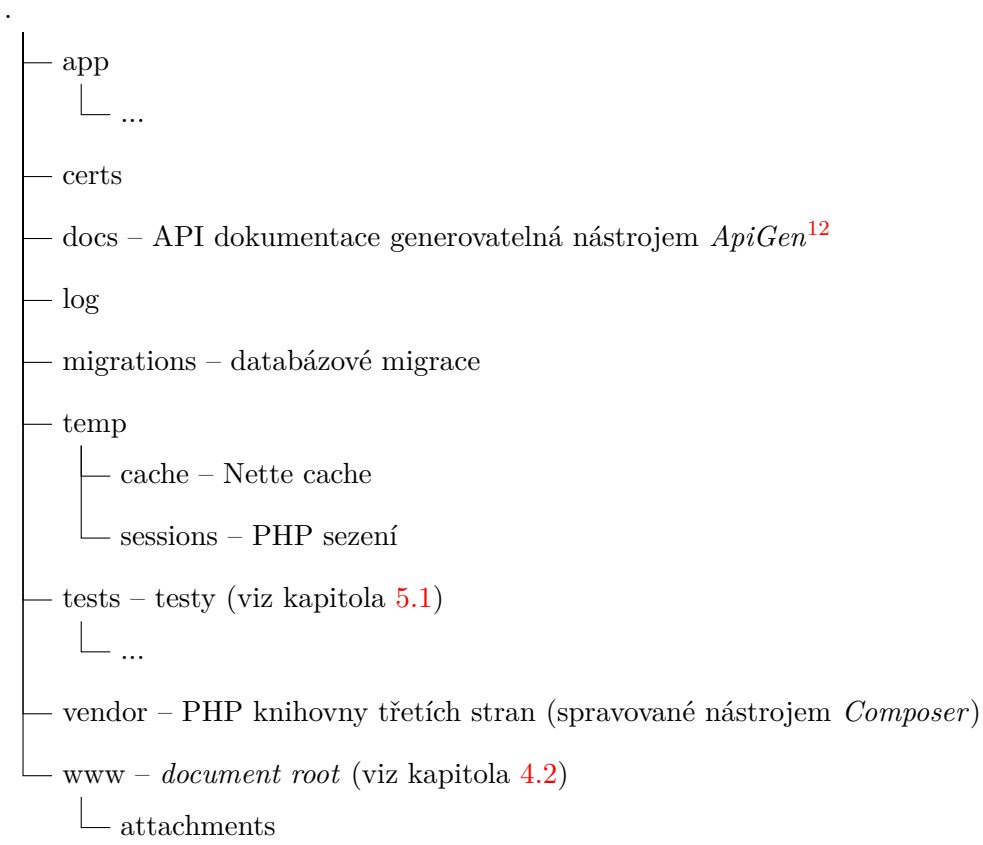

Obrázek 4.1: Struktura jmenného prostoru

[9] https://letsencrypt.org *(Let's Encrypt - Free SSL/TLS Certificates)*

[10] HSTS vynutí u prohlížeče, který navštívil daný web přes šifrované HTTPS spojení, aby při příští návštěvě (po předem stanovenou dobu, která se může s každou návštěvou prodloužit) opět použil HTTPS [10].

[11] Nette sandbox je jednoduchý ukázkový projekt Nette frameworku. Většinou slouží jako skeleton pro nové aplikace postavené nad tímto frameworkem.

Struktura souborového systému (obr. 4.2) taktéž vychází ze struktury Nette sandboxu. Složka `app` téměř kopíruje strukturu jmenného prostoru, takže je pro přehlednost vynechána. Navíc obsahuje pouze složku s konfigurací, jednotlivé jazykové mutace a také složky pro šablony. Složka `certs` obsahuje tzv. (nedůvěryhodné) *self-signed* certifikáty určené výhradně pro použití na vývojářském počítači.




Obrázek 4.2: Struktura souborového systému

### Model

Jak již bylo řečeno, aplikace využívá architektonický vzor MVC. Model tvoří aplikační logiku. Skládá se z

- ORM entit (třídy v prostoru *App\Model\Entity*), které odpovídají návrhu z obr. 3.3,
- repozitářů (*App\Model\Repository*), které tvoří přístupovou vrstvu k databázi, resp. entitám a
- samotné logiky, které je sdružena do logicky souvisejících tříd (např. *VotingModel*, *PaymentModel*, *UserAuthenticator* atd.).

Jednotlivé modely jsou zaregistrované jako anonymní služby v systémovém kontejneru Nette frameworku.

[12] http://apigen.org *(ApiGen – Smart and Readable Documentation for your PHP project)*

### View

View (pohled) je vrstva starající se o zobrazení výstupu uživateli. Vykreslovaná data obdrží od vrstvy *Controller*. Nette využívá šablonovací systém *Latte*, který automaticky zabezpečuje výstupy před zranitelností *Cross-site scripting* (XSS).

Aplikace využívá standard HTML 5 (resp. novější verzi 5.1, která však zatím nemá dobrou kompatibilitu s prohlížeči, protože je relativně nová, a tak je využit tzv. *polyfill*[13] pro zajištění zpětné kompatibility).

### Controller

Vrstva controller neboli řadič se stará o zpracování příchozího požadavku, načtení dat z modelu a jejich předání do pohledu. Router na základě požadavku určí, který presenter bude požadavek zpracovávat.

Presentery (třídy ve jmenném prostoru *App\Presenters*) jsou logicky členěny do souvisejících částí (např. *VotingPresenter*, *UsersPresenter*, *SignPresenter*, *AttachmentsPresenter* a další). Výstupem presenteru může být HTML dokument, ale také dokument ve formátu JSON při AJAXovém požadavku[14] nebo PDF.

## 4.2 Klientská část

Do klientské části aplikace řadím kaskádové styly a javascriptový kód. HTML dokument sice pochopitelně zpracovává prohlížeč, takže by na něj šlo také nahlížet jako na klientskou část aplikace, nicméně z pohledu systému to řadím do serverové části (vrstva *View*).

Klientská část aplikace využívá spoustu knihoven třetích stran. Stejně jako u serverové části je i zde použit nástroj pro správu těchto závislostí. Tím nástrojem je *bower*[15] a jeho veřejný repozitář. Použitých knihoven je celá řada, následující seznam uvádí jen ty nejdůležitější:

- Material Design Lite (MDL)[16] – knihovna firmy Google přinášející Material Design pro webové aplikace,
- jQuery[17] a jQuery UI[18] – univerzální knihovny pro zjednodušení práce s Javascriptem,
- Dropzone.js[19] – moderní knihovna pro nahrávání souborů,
- typeahead.js[20] – našeptávač od firmy Twitter, a další...

[13] Polyfill je část Javascriptového, popř. CSS kódu, který do staršího prohlížeče doplní novější (prohlížečem nepodporovanou) funkcionalitu.
[14] Asynchronní požadavek klientského Javascriptu.
[15] https://bower.io *(Bower – a package manager for the web)*
[16] https://getmdl.io (Material Design Lite)
[17] https://jquery.com (jQuery)
[18] https://jqueryui.com (jQuery UI)
[19] http://www.dropzonejs.com (Dropzone.js)
[20] https://twitter.github.io/typeahead.js/ (typeahead.js)

### 4.2.1 Javascript

Systém využívá *ECMAScript* verze 5.1 (ES5.1). Ačkoli není použit žádný systém pro modularitu kódu, tzv. *module bundler* (jako např. *webpack*[21]), tak zdrojový kód je oddělen do jednotlivých souborů.

Každá třída má vlastní soubor. Spojení do výsledného souboru je zajištěno pomocí direktiv `require` balíčku *gulp-include* během sestavování (viz kapitola 4.2.3). Velice podobně jako u serverové části je i zde oddělen kód presenterů, formulářů a komponent.

Životní cyklus javascriptu je navržen po vzoru životního cyklu presenteru u serverové části, ačkoliv je zjednodušen. Po dokončení načítání je spuštěn *Router*, který na základě načtené stránky zjistí, který presenter a akci má spustit. V daném presenteru je volána nejprve metoda `startup()` a následně metoda `action<Action>()`. Díky tomu je možné provádět pouze ten kód, který je určen pro danou stránku.

Každý presenter může instanciovat konkrétní formulář nebo komponentu. Vzhledem k faktu, že Javascript je typicky řízen událostmi, tak presenter po inicializaci zaregistruje zpětná volání na události, které potřebuje a tím jeho práce v tu chvíli končí.

### 4.2.2 Kaskádové styly

Pro popis designu není použito čisté CSS, nýbrž preprocesor *Sass*[22]. V průběhu sestavování je zdrojový kód `.scss` souborů převeden na `.css` soubor(y). Kaskádové styly používají vlastnosti jazyka CSS verze 3.

Zdrojový kód kaskádových stylů využívá pro pojmenovávání selektorů (stejně tomu je i u knihovny MDL) metodologii *Block Element Modifier* (*BEM*)[23], která pomáhá vytvářet znovupoužitelné komponenty.

Během sestavování dochází k vytvoření několika barevných variant stylů na základě jejich definice v externím NEON[24] souboru. Tohoto je možné dosáhnout díky použití zdrojových *Sass* souborů knihovny MDL, která je dobře konfigurovatelná. Mimo jiné to byl také další důvod pro použití preprocesoru *Sass* namísto *Less*[25].

Kromě stylopisu pro webové stránky, se kterými přijde uživatel do kontaktu, existuje ještě jeden, který se používá pro generování PDF dokumentů. Tento stylopis využívá *mPDF*[26] knihovna na straně serveru při renderování dokumentu.

[21] `https://webpack.github.io` *(webpack module bundler)*

[22] `http://sass-lang.com` *(Sass: Syntactically Awesome Style Sheets)*

[23] `http://getbem.com` *(BEM – Block Element Modifier)*

[24] NEON (Nette Object Notation) je formát pro serializaci strukturovaných dat podobný formátu YAML (YAML Ain't Markup Language), `https://ne-on.org`.

[25] `http://lesscss.org` *({less})*

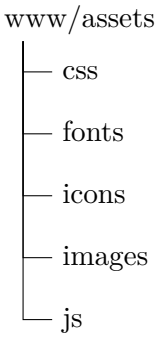
[26] `https://github.com/mpdf/mpdf` *(mPDF is a PHP libraray which generates PDF files from UTF-8 encoded HTML)*

### 4.2.3 Sestavení klientské části aplikace

Sestavení klientské části aplikace je automatizováno pomocí nástroje *gulp*[27].

Předtím, než popíši proces sestavení je vhodné se trochu seznámit se strukturou složek klientské části aplikace. Složka `www` je tzv. *document root* neboli složka, do které jsou směrovány HTTP(S) požadavky klienta. Data pro finální klientskou část jsou umístěna ve složce `www/assets`, jak ukazuje obrázek 4.3.

Výchozí úloha při spuštění zkopíruje soubory z knihoven třetích stran, které není potřeba typicky nijak upravovat (zejména písma a obrázky). Následně je spuštěna úloha pro vytvoření CSS souborů. Nakonec se sloučí a minifikují zdrojové javascriptové soubory.




Obrázek 4.3: Struktura souborového systému – složka www/assets

## 4.3 Implementační zajímavosti

Tato kapitola popisuje několik vybraných technicky zajímavých částí systému.

### 4.3.1 Notifikace

Notifikace jsou způsob, jak uživatele rychle upozornit na nějakou systémovou akci (např. spuštění nebo ukončení hlasování). V prostředí webu je standardním způsobem komunikace s uživatelem mimo aplikaci email. Moderní technologie však dnes umožňují použít alternativu, kterou uživatelé chytrých mobilních telefonů věrně znají.

(a) Chrome na OS Android (b) Desktopový Chrome

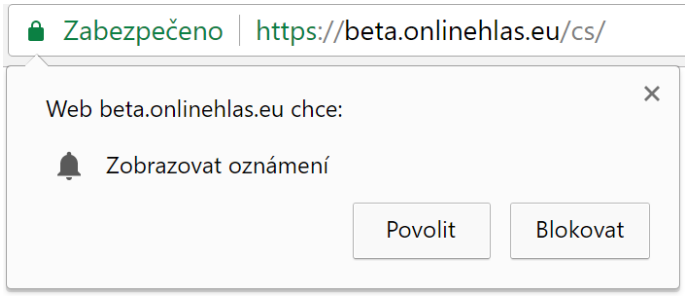
Obrázek 4.4: Ukázka notifikace

Pod pojmem notifikace je zde uvažována relativně nová technologie webových notifikací (*Web Notifications* [25]). Ta umožňuje webovému prohlížeči zobrazovat systémové notifikace, např. jako ty, které vidíme na obr. 4.4. Tato technologie však samo o sobě nestačí, protože by uživatel musel mít aplikaci neustále (alespoň na pozadí) otevřenou. Dále je tedy

[27] `http://gulpjs.com` *(Gulp – automate and enhance your workflow)*

potřeba použít technologii *Service Workers* [24], která prohlížeči dovolí spustit samostatné vlákno s javascriptovým kódem, které běží nezávisle na hlavní aplikaci. Poslední a nejnovější nutnou technologií je *Push API* [26], které umožní zasílat asynchronní zprávy ze serveru na klientské zařízení.

Nejprve je potřeba zjistit, jestli vůbec lze notifikace povolit. Přičemž toto rozhodnutí není úplně triviální, jak ukazuje rozhodovací diagram na obr. 4.6. První nutnou podmínkou je samozřejmě povolení ze strany uživatele v systému, ovšem pak je tady spoustu dalších kroků. Prohlížeč musí podporovat výše zmíněné technologie a v neposlední řadě také uživatel musí v prohlížeči povolit oznámení (obr. 4.5).



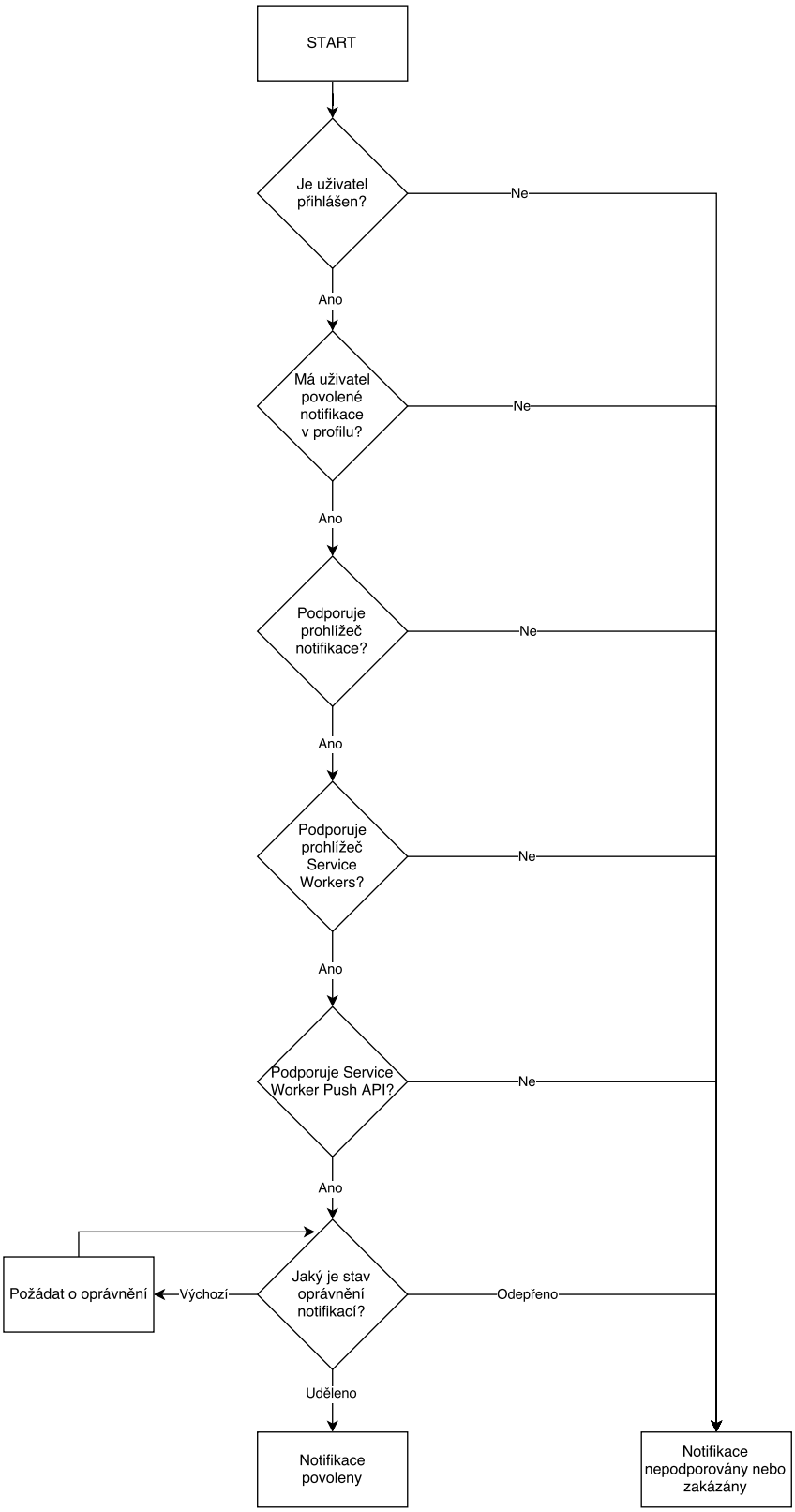

Obrázek 4.5: Dialog pro povolení notifikací v prohlížeči Chrome

Na straně serveru je potřeba v databázi uchovávat informace o jednotlivých koncových zařízení. Tyto informace serveru poskytne klient z *PushSubscription* [26] rozhraní. Nosnou informací je URL adresa tzv. *endpointu*, se kterým má server komunikovat, pokud chce klientovi zaslat *push* zprávu. Volitelně může klient poskytnout také šifrovací klíče pro možnost zasílání *push* zpráv s daty.

URL adresa endpointu závisí na použitém prohlížeči. Aplikační server nekomunikuje přímo s klientským zařízením, ale se zprostředkovatelem push služeb, který následně notifikuje dané koncové zařízení. V případě prohlížeče Chrome se využívá služby Google Cloud Messaging (GCM)[28], která je trochu nestandardní (oproti *Push API*, jež např. prohlížeči Mozilla Firefox nevyžaduje uvedenou konfiguraci) a musí být u ní vývojář aplikace zaregistrován a spolu s *push* zprávou zasílat také API klíč. Navíc prohlížeč musí být informován o čísle projektu, který vývojář zaregistroval. Stejná situace je také u prohlížeče Opera.

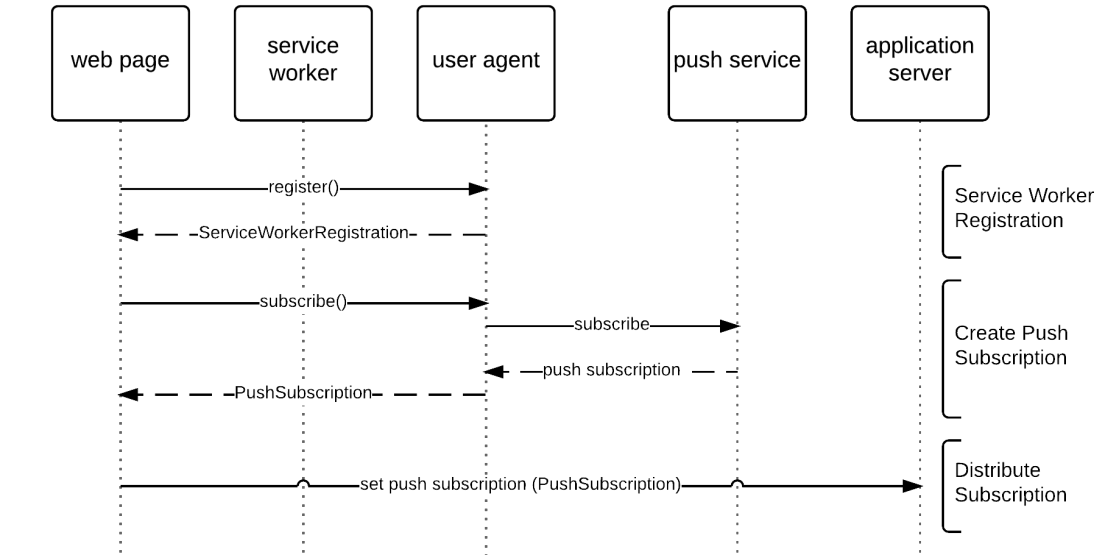
Samotnou funkci notifikací ilustruje sekvenční diagram na obr. 4.7. Nejprve se provede inicializace (4.7a), na jejímž konci je (při úspěchu) na serveru uloženo *PushSubcription*. Následně může server kdykoliv klientovi zaslat (přes prostředníka, jak již bylo zmíněno) *push* zprávu (4.7b). Kód běžící ve vlákně *Service Workeru* zajistí při přijetí *push* zprávy zobrazení web notifikace. Při kliknutí na tuto notifikaci se otevře konkrétní webová stránka v závislosti na typu a datech notifikace (např. spuštěné hlasování, když přišla notifikace o blížícím se konci hlasování).

[28] Případně nové verze FCM (FirebaseCloud Messaging).

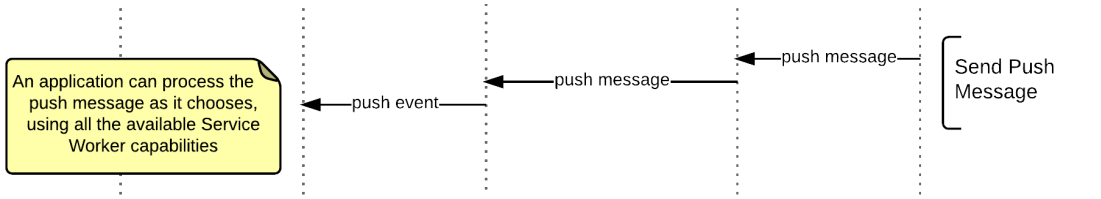



Obrázek 4.6: Rozhodovací diagram povolení notifikací

Z bezpečnostního hlediska je bonusem, že technologie *Service Workers* vyžaduje zabezpečené (HTTPS) připojení k serveru [24]. Navíc od pozdější revize *Push API* musí být obsah zpráv také šifrován [26] (proto ty volitelné klíče zmíněné dříve). Nicméně z pohledu vývojáře to přidává starosti, protože pro lokální vývojářský počítač většinou nelze vytvořit validní certifikát.




(a) Inicializace




(b) Zaslání *push* zprávy

Obrázek 4.7: Push API: Sekvenční diagram [26]

Nevýhoda této technologie u desktopových prohlížečů je taková, že je nutné mít prohlížeč spuštěný, aby byly *Service Workers* vlákna běžící, technicky vzato čekající na příchod události.

### Podpora v prohlížečích

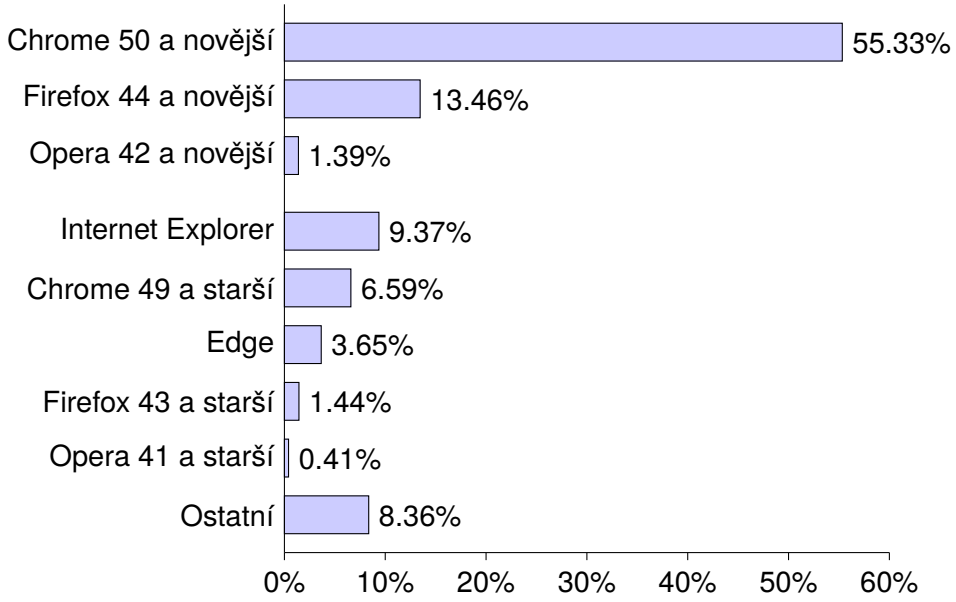
Co se aktuální[29] podpory v prohlížečích týče, tak požadované technologie spolehlivě podporují následující prohlížeče:

- Google Chrome verze 50 (vydáno 14. 4. 2016) a novější,
- Mozilla Firefox verze 44 (vydáno 27. 1. 2016) a novější a
- Opera od verze 42 (vydáno 13. 12. 2016) a novější.

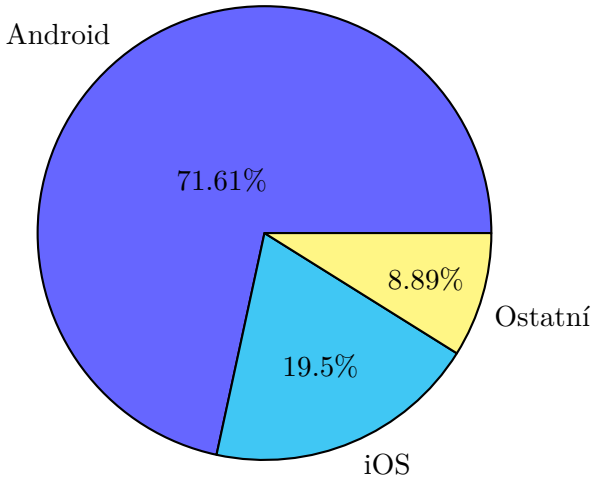
[29] Údaje platné k březnu 2017.

Výhledově by tyto technologie měl podporovat také prohlížeč Microsoft Edge. Bohužel v aktuální verzi Windows 10 1703, build 15063 (také známa jako Creators Update) přibyla podpora pouze pro *Web Notifications*, zatímco *Push API* a *Service Workers* jsou stále ve vývoji [13].

Na základě údajů agentury *StatCounter* lze konstatovat, že více než 70 % uživatelů desktopu (viz graf na obr. 4.8) má podporovaný prohlížeč. U mobilních zařízení je situace o něco horší. Safari, potažmo iOS podporu nemá, ovšem většinu mobilních zařízení dnes tvoří telefony s OS Android (viz obr. 4.9). Zde je plně podporována mobilní verze prohlížeče Chrome. Objektivně vzato jsou podporované mainstreamové zařízení a prohlížeče.




Obrázek 4.8: Podíl desktopových prohlížečů podle agentury *StatCounter* v březnu 2017 [21]




Obrázek 4.9: Podíl OS chytrých telefonů podle agentury *StatCounter* v březnu 2017 [21]

### 4.3.2 Webové služby dálkového přístupu do Katastru nemovitostí ČR

Systém nabízí možnost importu dat z databáze Katastru nemovitostí. Jedná se poměrně o unikátní funkci, kterou jiné systémy nenabízí[30]. Jeden z důvodů může být zpoplatnění výstupů ze strany katastrálního úřadu. Vzhledem k faktu, že asi neexistuje dostupná implementace pro jazyk *PHP*, musel jsem implementoval vlastní. Komponenta je implementována jako samostatně funkční, nezávislá na zbytku systému. Výhodou je, mimo jiné, snadné testování (více o testování popisuje kapitola 5.1). Komponenta je navržená jako vícevrstvá.

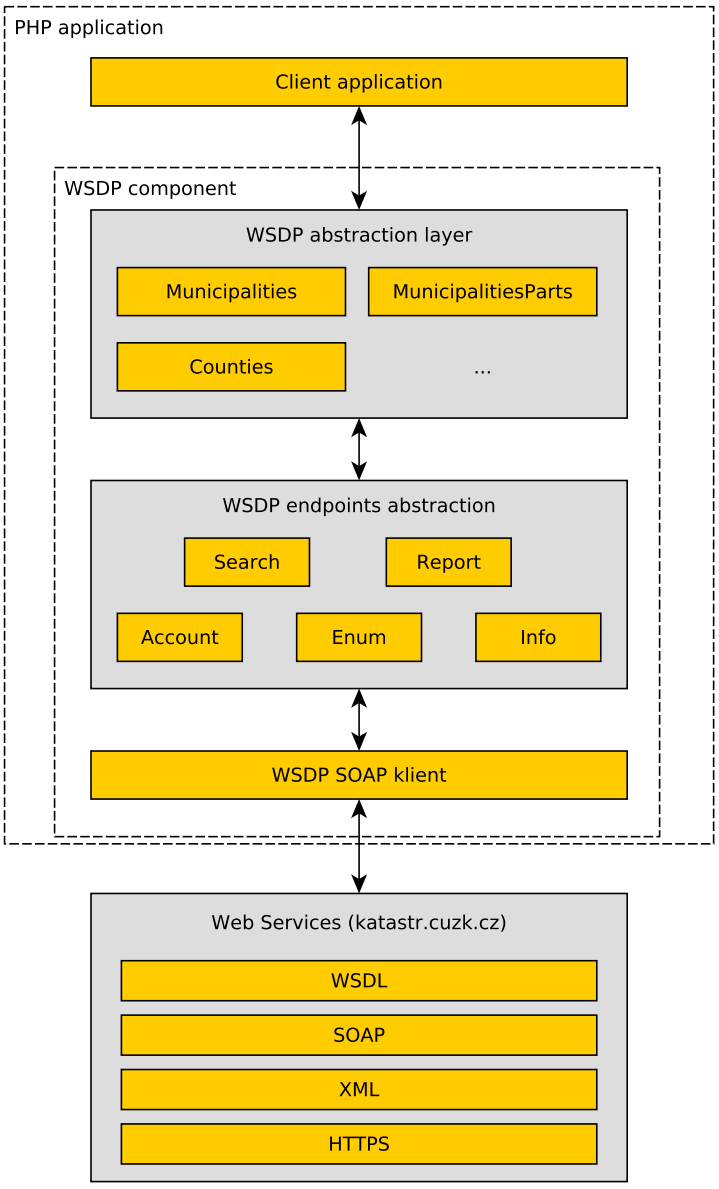
Na nejnižší vrstvě je rozšíření PHP třídy `SoapClient`, které zajišťuje správnou komunikaci se servery katastru (vytvoření správné SOAP obálky v XML včetně autentizačních údajů apod.).

Druhou vrstvou je abstrakce funkcí jednotlivých *endpointů*, které nabízí WSDP API [28] (číselníky, informace, sestavy, správa účtu a vyhledávání). To umožňuje snadné volání těchto funkcí z jazyka PHP.

Na nejvyšší vrstvě je už úplně abstrahováno od WSDP API. Místo toho je na problematiku nahlíženo z pohledu více zaměřeného na objekty. Na této úrovni může také docházet ke kešování výstupu z WSDP API (převážně číselníky). Bohužel z časových důvodů není tato vrstva doimplementovaná pro obecné použití celého spektra funkcí, které WSDP API nabízí. Tuto architekturu jako celek ilustruje obr. 4.10.

Aktuální verze komponenty implementuje poslední stabilní verzi WSDP 2.3 z prosince 2015. Nová verze 2.5 s předpokládaným nasazením v květnu 2017 [28] přidává vyhledávání ve sbírce listin, které ale hlasovací systém nijak nevyužívá čili implementace zatím není zvažována.

[30] S výjimkou systému hlasovacisystem.cz [12].




Obrázek 4.10: Architektura komponenty WSDP

# Kapitola 5

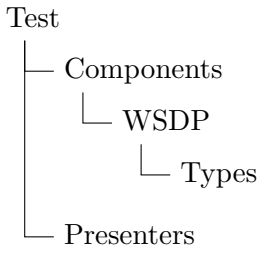
# Testování

Tato kapitola popisuje způsob testování systému. Zabývá se jednak automatizovaným testováním na úrovni jednotkových a integračních testů a také pilotním testováním.

## 5.1 Jednotkové testování

Jednotkové (*unit*) testy jsou nejnižší úrovní testování serverové části systému. Využívá se k tomu knihovna *Tester*[1] z frameworku *Nette* ve verzi 2.0 a také projekt *testbench*[2] od Martina Zlámala. Ten umožňuje snadněji testovat různé části systému (počínaje jednotkovými testy komponent až po integrační testy presenterů, viz kapitola 5.1.2).

Testy jsou organizovány do samostatného jmenného prostoru *Test* (obr. 5.1), jehož struktura vychází ze struktury samotného jmenného prostoru systému. Aktuální pokrytí kódu testy je cca 70 %[3] (na čemž mají velký podíl integrační testy presenterů).




Obrázek 5.1: Struktura jmenného prostoru testů

### 5.1.1 Data Fixtures

Základem testů je mít vhodná testovací data. Prostřednictvím rozšíření *Doctrine Data Fixtures*[4] můžou být před každým testovacím případem vytvořena náhodná testovací data. Tato data pochopitelně nemohou být naprosto náhodná, ale musí být vytvořena podle předem stanovených podmínek. Ty určují např.

[1] https://tester.nette.org *(Nette Tester – pohodové testování)*

[2] https://github.com/mrtnzlml/testbench *(mrtnzlml/testbench – Simple integration testing tool for Nette applications)*

[3] Spočítáno nástrojem *Nette Tester*.

[4] https://github.com/doctrine/data-fixtures *(Doctrine 2 ORM Data Fixtures Extension)*

- kolik uživatelů se v systému vytvoří,
- kolik z nich bude mít přiřazenou právnickou osobu,
- kolik hlasování se vytvoří,
- s jakým počtem otázek,
- zda s výchozími, nebo vlastními odpověďmi,
- jaké procento hlasování by mělo být spuštěné, ukončené apod.

Tato data může vývojář nechat vytvořit i ručně do vývojové databáze, takže je to neocenitelný přínos i při vývoji.

### 5.1.2 Testování presenterů

Integrační testy v podobě testování presenterů tvoří aktuálně nejdůležitější část testování. Během těchto testů je proveden kompletní životní cyklus presenteru a testy tak simulují konkrétní požadavky prohlížeče. Testovány jsou nejen klasické HTTP požadavky, ale také tzv. AJAX požadavky. Testy kontrolují např.

- zda během zpracovávání požadavku nenastala neočekávaná chyba,
- zda je výstup v očekávaném formátu (HTML dokument, JSON či jiný soubor v případě testování příloh), nebo
- v případě očekávaného přesměrování může být kontrolováno, zda toto přesměrování vede na očekávanou URL.

### 5.1.3 Testování webových služeb dálkového přístupu do KN ČR

WSDP API nabízí testovací prostředí[5], které sice obsahuje pouze malý vzorek databáze, který je navíc modifikován, takže neobsahuje reálná data. Chování by však mělo být naprosto totožné s produkční verzí. Díky tomu je možné snadno otestovat systémovou komponentu WSDP.

Testování se skládá z jednotkových testů jednotlivých funkcí, které endpointy nabízí (vrstva *endpoints abstraction* na obr. 4.10). V těchto testech se kontroluje také správnost návratového kódu. A dále jsou implementovány integrační testy nadřazené abstrakční vrstvy.

### 5.1.4 Automatizované testování

Manuální testování na vývojářském počítači je první nutnou podmínkou ke stabilnější aplikaci. Druhým krokem je tzv. kontinuální integrace. Pro veřejné projekty hostované na službě *GitHub* je dnes standardem nástroj *Travis CI*[6]. Služba *Bitbucket* v roce 2016 spustila podobnou službu pro svoje veřejné i privátní projekty, *Bitbucket Pipelines*[7], a právě tuto službu systém využívá.

[5] Webové služby dálkového přístupu na zkoušku [28].

[6] `https://travis-ci.org` *(Travis CI – Test and Deploy Your Code with Confidence)*

[7] `https://bitbucket.org/product/features/pipelines` *(Bitbucket Pipelines – Build, test and deploy from Bitbucket)*

Při nově nahraném *commitu* do vzdáleného repozitáře verzovacího systému je automaticky spuštěn specifikovaný *Docker*[8] kontejner, ve kterém jsou spuštěny všechny testy. V případě selhání testu je vývojář informován e-mailem, takže nemusí vyčkávat na stránkách Bitbucketu, než testy proběhnou (testy probíhají většinou cca 3 až 4 minuty při paralelním běhu 8 vláken na vývojářském počítači s postarším procesorem Core i7 generace Haswell, resp. 7 až 8 minut sekvenčně uvnitř *Docker* kontejneru v prostředí *Bitbucket Pipelines*). V prostředí *Docker* kontejneru v *Bitbucket Pipelines* se navíc nespouští jenom samotné jednotkové a integrační testy, ale testuje se také sestavení klientské části. Tomu všemu předchází stažení knihoven třetích stran[9] a vytvoření schématu databáze. Takže celkový čas testování ve službě *Bitbucket Pipelines* se může protáhnout na 10 až 15 minut[10].

## 5.2 Akceptační a pilotní testování

Systém byl otestován na vzorku potenciálních uživatelů. První vlna testování proběhla v únoru 2017. Test se skládal ze dvou kroků:

1. Uživatel měl možnost seznámit se se systémem, mohl využít testovací účet nebo si vytvořit nový a měl si postupně otestovat jednotlivé funkce systému.
2. Následně měl vyplnit relativně krátký dotazník týkající se jeho zážitku s aplikací.

V dotazníku bylo několik otázek týkajících se:

- hodnocení systému samotného:
  - přehlednosti,
  - snadnosti hlasovat,
  - srozumitelnosti výsledků,
  - snadnosti vytvářet hlasování,
- zařízení, na kterém se systém testoval a
- možností vylepšení:
  - zda přidat přihlašování přes služby třetích stran (jako Facebook, Google, mojeID apod.) a
  - přidání výukových videí.

Dotazník také posbíral několik demografických dat o účastnících (pohlaví, věk, způsob bydlení – bytový / rodinný dům[11], velikost obce a vzdělání). Poslední otázka se týkala doporučení tohoto systému dalším lidem.

[8] `https://www.docker.com` *(Docker – Build, Ship, and Run Any App, Anywhere)*

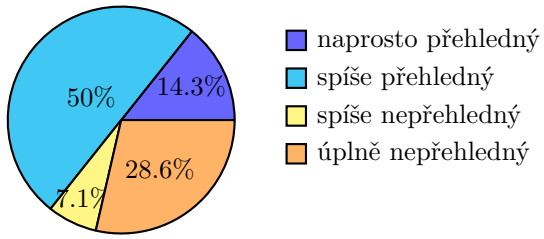
[9] Zajímavostí je, že nástroj *composer* umožňuje kontrolovat přítomnost vyžadovaných PHP rozšíření. Díky tomu je možné předem otestovat, zda prostředí, ve kterém má být aplikace spuštěna, má tato rozšíření nainstalována a aktivována.

[10] Celkovou dobu ovlivňuje mimo jiné doba stahování knihoven, která se může lišit v závislosti na vytížení linek k Bitbucket serveru i serverů samotných, odkud se závislosti stahují. A také na vytížení samotného serveru, kde *Docker* kontejner běží.

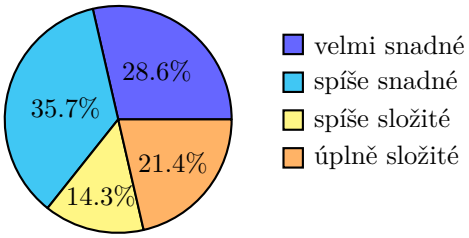
[11] Lidé bydlící v rodinném domě pravděpodobně nebudou cílová skupina uživatelů.

Při únorovém testování bylo osloveno cca 65 lidí, přičemž konverze nebyla bohužel nijak velká. Dotazník odeslalo 22 % z nich. Většinu lidí tvořili muži (86%), vysokoškoláci (92 %), ve věku do 35 let (92 %). Polovina respondentů bydlí v bytovém domě. Všichni respondenti by aplikaci doporučili svým přátelům a známým.

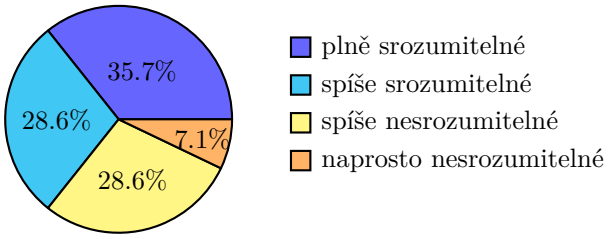
Většina lidí systém zkoušela na počítači (86 %), 21 % na tabletu a 7 % na mobilním telefonu. Celkovou přehlednost lidé hodnotili spíše kladně (obr. 5.2a). Taktéž samotné hlasování (obr. 5.2b) je spíše snadné (dokonce 71 % obyvatelů bytových domů odpovědělo snadné nebo velmi snadné). Srozumitelnost výsledků je na relativně dobré úrovni, jak ukazuje obr. 5.2c (srozumitelné pro 86 % obyvatelů bytových domů). Nejhůře dopadla otázka snadnosti vytváření nových hlasování (obr. 5.2d). Jak i někteří psali do poznámky, vytváření hlasování vyžaduje trochu seznámení s postupem. Tomuto neduhu by určitě pomohla výuková videa, na čemž se všichni respondenti shodli.



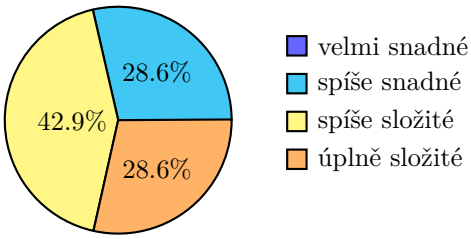

(a) Přehlednost systému




(b) Snadnost hlasovat




(c) Srozumitelnost výsledků




(d) Snadnost vytváření hlasování

Obrázek 5.2: Výsledky dotazníku z února 2017

Výchozí barevné téma se setkalo s většinovým (57 %) přijetím, přesto možnost zvolit jiné barevné téma bude jistě vítaná. Neočekávaným výsledkem skončila otázka na způsob přihlašování. Nadpoloviční většině (57 %) respondentů zřejmě vyhovuje registrace do další služby na Internetu, případně mají jiný důvod, proč na otázku, zda by uvítali možnost přihlášení přes služby třetích stran, odpověděli ne.

Z dotazníku vyplynula také jedna zajímavá informace ohledně designu. Ačkoliv Material Design existuje od roku 2014 a na přelomu března/dubna jej má v chytré telefonu s OS Android přes 2/3 uživatelů[12], tak prvotní orientace v nové aplikaci pro ně nebyla úplně jednoduchá (jak potvrzují i statistiky výše). Vliv by na to mohl mít fakt, že většina respondentů aplikaci zkoušela na počítači a webové aplikace v Material Designu zatím žádným standardem nejsou, na rozdíl od mobilních aplikací na OS Android.

[12]Dle statistiky firmy Google (https://developer.android.com/about/dashboards/).

# Kapitola 6

# Závěr

Cílem práce bylo navrhnout informační systém pro snadné hlasování účastníků různých shromáždění, zasedání a podobně. Aby tohoto cíle bylo dosaženo, musely být nejprve prozkoumány a zhodnoceny existující řešení. Spolu s tím bylo nutné analyzovat a specifikovat požadavky cílové skupiny uživatelů. To, aby bylo možné navrhnout systém, který se od již existujících systémů bude lišit splněním všech těchto požadavků.

Implementovaná webová aplikace využívá designový jazyk Material Design a je snadno přístupná na různých typech zařízení počínaje chytrým mobilním telefonem a konče desktopovým počítačem. Potenciální uživatelé si mohou aplikaci bezplatně vyzkoušet díky testovacím účtům. Pro uživatele bylo také vytvořeno video ukazující postup vytváření hlasování a import uživatelů z Katastru nemovitostí.

Systém byl otestován jak z implementačního pohledu automatizovanými testy, tak i formou akceptačního testování na vybraném vzorku cílových uživatelů. Systém je nyní připraven na finální produkční nasazení.

## 6.1 Možnosti budoucího vývoje

Systém má poměrně bohaté možnosti budoucího vývoje, a to jak z pohledu implementace, tak zlepšení uživatelského zážitku s aplikací. Tomu by pomohlo, když by se více využívalo asynchronního načítání dat, které by snížilo reakční dobu aplikace. Tím by se webová aplikace více přiblížila chování nativní aplikaci. Dalším bodem je monitorování uživatelského chování v aplikaci (ať už automatizovaně prostřednictvím některé z webových služeb k tomu určených, nebo i formou diskuze s uživateli a sledování jejich chování) a na tomto základě navrhnout zlepšení (zjednodušení) případných problematických částí rozhraní.

Z implementačního hlediska může být dalším krokem doplnění front-endových technologií, zejména úprava zdrojového kódu JavaScriptu do novějšího standardu ECMAScript 6, resp. 7. Spolu s tím se (téměř automaticky) pojí i nasazení tzv. *module bundleru* (např. dnes již standardní technologie *webpack*).

# Literatura


[1] Allstar Group s.r.o.: WiVo - bezdrátový elektronický hlasovací systém. [online], 2008 [cit. 2015-12-12].
URL http://www.wivo.cz

[2] Bagui, S.; Earp, R.: *Database Design Using Entity-Relationship Diagrams*. CRC Press, druhé vydání, 2012, ISBN 978-1439861769.

[3] BitEST: BITEST.CZ - Elektronický hlasovací, evidenční a řídící systém - popis. [online], 2014 [cit. 2015-12-11].
URL http://www.bitest.cz/her/

[4] Chytrý správce: Internetové stránky vašeho SVJ / BD. [online], 2015 [cit. 2017-03-19].
URL https://www.chytryspravce.cz

[5] Doodle: Snadné plánování. [online], 2017 [cit. 2017-03-17].
URL http://doodle.com

[6] Drosera: Volby online - volební systémy Drosera. [online], Srpen 2014.
URL http://prezentace.volby-online.cz

[7] Fowler, M.: *UML Distilled*. Addison-Wesley Professional, třetí vydání, 2003, ISBN 978-0321193681.

[8] Google: Material design guidelines. [online], Prosinec 2016 [cit. 2017-03-20].
URL https://material.io/guidelines/

[9] Google: Formuláře Google – zdarma vytvářejte a analyzujte průzkumy. [online], 2017 [cit. 2017-03-17].
URL https://www.google.com/intl/cs_CZ/forms/about/

[10] Hodges, J.; Jackson, C.; Barth, A.: HTTP Strict Transport Security (HSTS). RFC 6797, IETF, Listopad 2012 [cit. 2017-04-21].
URL https://tools.ietf.org/html/rfc6797

[11] Internet Archive: Wayback Machine. [online], 1996 [cit. 2015-12-21].
URL http://www.archive.org/web/

[12] Jelly, spol. s r.o.; PFA service s.r.o.: Hlasovací systém. [online], 2015 [cit. 2015-12-13].
URL http://www.hlasovacisystem.cz

[13] Microsoft: Microsoft Edge web platform features status and roadmap. [online], 2017 [cit. 2017-04-15].

URL
https://developer.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/platform/status/

[14] Ministerstvo financí ČR: ARES – Administrativní registr ekonomických subjektů. [online], 2017 [cit. 2017-04-03].
URL http://wwwinfo.mfcr.cz

[15] Ministr, L.: Ministr - hlasovací systémy. [online], 2014 [cit. 2015-12-11].
URL http://www.ministr.cz/hlasys.html

[16] R.A.S. spol. s r.o.: Hlasovací systémy. [online], Červen 2014 [cit. 2015-12-12].
URL http://www.rassro.cz/hlasovaci-systemy.html

[17] Romer, M.: *PHP Persistence*. Apress, 2016, ISBN 978-1-4842-2558-5.

[18] Sanders, W.: *Learning PHP Design Patterns*. O'Reilly Media, Inc., 2013, ISBN 978-1-4493-4491-7.

[19] Simpson, R.: Mobile and tablet internet usage exceeds desktop for first time worldwide. [online], Listopad 2016 [cit. 2017-03-20].
URL http://gs.statcounter.com/press/mobile-and-tablet-internet-usage-exceeds-desktop-for-first-time-worldwide

[20] sousedé.cz: Web pro Společenství vlastníků, bytová družstva. [online], 2014 [cit. 2017-03-19].
URL https://www.sousede.cz

[21] StatCounter: Global Stats - Browser, OS, Search Engine including Mobile Usage Share. [online], 2017 [cit. 2017-04-21].
URL http://gs.statcounter.com

[22] SunVote: SunVote-V51 electronic voting equipment, your powerful rating and assessment tool for corporate! [online], 2014 [cit. 2015-12-12].
URL http://www.sunvote.com.cn/products/products_v51.html

[23] W3C: File API. [online], Duben 2015 [cit. 2017-04-02].
URL https://www.w3.org/TR/FileAPI/

[24] W3C: Service Workers. [online], Červen 2015 [cit. 2017-04-15].
URL https://www.w3.org/TR/service-workers/

[25] W3C: Web Notifications. [online], Říjen 2015 [cit. 2017-04-15].
URL https://www.w3.org/TR/notifications/

[26] W3C: Push API. [online], 2017 [cit. 2017-04-10].
URL https://www.w3.org/TR/push-api/

[27] Český úřad zeměměřický a katastrální: Nahlížení do katastru nemovitostí. [online], 2017 [cit. 2017-04-02].
URL http://nahlizenidokn.cuzk.cz

[28] Český úřad zeměměřický a katastrální: Webové služby dálkového přístupu k údajům katastru nemovitostí České republiky. [online], 2017 [cit. 2017-04-02].
URL http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Dalkovy-pristup/Webove-sluzby-dalkoveho-pristupu.aspx

[29] Šiška, P.: svjo.cz - často kladené dotazy. [online], 2014 [cit. 2017-03-18].
URL http://www.svjo.cz/casto-kladene-dotazy

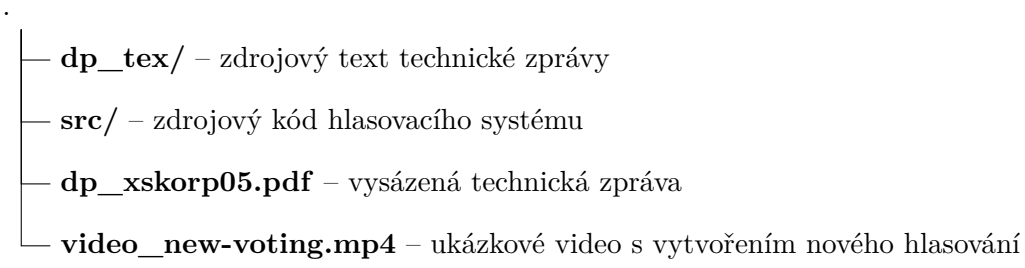
[30] Šándor, M.: Webový portál pro SVJ a Bytová družstva. [online], 2014 [cit. 2017-03-17].
URL https://www.websvj.cz

# Přílohy

# Příloha A

# Obsah DVD

Přiložený optický disk obsahuje zdrojové kódy technické zprávy a systému samotného. Adresářová struktura je následující:




Obrázek A.1: Adresářová struktura přiloženého optického média

Instrukce pro zprovoznění aplikace jsou obsaženy v souboru **src/README.md**.