

Sem vložte zadání Vaší práce.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
KATEDRA POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ



Bakalářská práce

Evidence revizního měření elektrických zařízení

Ondřej Strítěský

Vedoucí práce: Ing. Jan Kubr

10. května 2015

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Janu Kubrovi za mnoho cenných rad při návrhu a realizaci této práce.

Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří se zapojili do testování aplikace, zejména panu Davidu Kupkovi.

V neposlední řadě děkuji své rodině a blízkým, kteří mě podporují nejenom při studiu.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 10. května 2015

.....

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2015 Ondřej Stříteský. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci

Stříteský, Ondřej. *Evidence revizního měření elektrických zařízení*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2015.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je pomoci revizním technikům elektrických zařízení se záznamem a evidencí provedených revizních měření. Součástí práce je analýza konkurenčních aplikací, návrh a následná implementace aplikace pro tablety s OS Android. Výsledkem je použitelná aplikace, která je na konci práce podrobena důkladnému testování.

Klíčová slova evidence, revizní měření elektrických zařízení, OS Android, norma ČSN 33 1600 ed. 2

Abstract

The goal of this bachelor's thesis is to help the electrical equipment inspection engineers to record and register the inspection of performed measurements. It contains an analysis of competitive applications, design and following implementation of application for tablets with OS Android. The result is an usable application, which was properly tested.

Keywords registry, inspection measurements of electrical equipment, OS Android, standard ČSN 33 1600 ed. 2

Obsah

Úvod	1
1 Současná řešení	3
1.1 Řešení bez specializované aplikace	3
1.2 Aplikace pro OS Android	3
1.3 Desktopová aplikace Revelo	6
1.4 Zhodnocení	7
2 Analýza a návrh	9
2.1 Analýza měřících přístrojů	9
2.2 Cílová skupina uživatelů	11
2.3 Analýza požadavků	11
2.4 Případy užití	20
2.5 Návrh uživatelského rozhraní	21
2.6 Databázový model	24
3 Implementace	27
3.1 Vývojové nástroje	27
3.2 Ukládání dat a vyhledávání	28
3.3 Generování výstupů	29
3.4 Zálohování dat a jejich bezpečnost	29
3.5 Načítání čárového kódu	33
4 Testování	35
4.1 Parametry použitých testovacích zařízení	35
4.2 Testování programátorem	35
4.3 Usability testy	36
Závěr	49
Budoucnost aplikace	49

Použité zdroje	51
A Seznam použitých zkratk	55
B Obsah přiloženého CD	57

Seznam obrázků

1.1	Ukázka aplikace PAT+ Pro	4
1.2	Rozhraní aplikace PATmate	5
2.1	Zastoupení mobilích OS na trhu	11
2.2	Fragmentace verzí OS Android	12
2.3	Diagram vytvoření záznamu měření	14
2.4	Životní cyklus DriveFile objektu [20]	20
2.5	Případy užití	21
2.6	První návrh uživatelského rozhraní v horizontálním zobrazení	22
2.7	Rozložení prvků v horizontálním zobrazení	23
2.8	Hlavní obrazovka	24
2.9	Seznam měření	24
2.10	Nový záznam revizního měření	25
2.11	Relační model databáze	26
3.1	Historie změn zdrojových souborů v Android Studiu	28
3.2	Google API Client poskytující rozhraní pro spojení s dostupnými Google Play services [9]	30
3.3	Udělení požadovaných oprávnění aplikace od uživatele	31
3.4	Proces získání tokenu v OAuth 2.0 [27]	33
4.1	Revizní štítek s čárovým kódem [28]	38

Seznam tabulek

2.1	Porovnání revizních přístrojů z pohledu práce s daty	10
2.2	Lhůty pravidelných revizí nepřipevněných spotřebičů [6]	17
4.1	Testovací zařízení	35
4.2	Výsledky pre-testu	42

Úvod

Kolem nás je nespočet elektrických spotřebičů, které využíváme v každodenním životě. Pro jejich bezpečné užívání je potřeba, aby se ve stanovených intervalech kontroloval jejich stav. Tímto se zabývá norma ČSN 33 1600 ed. 2, která doporučuje kontroly a revize elektrických nepřípevněných spotřebičů během užívání a po opravách [6]. Hlavním účelem revize spotřebiče je ověření funkčnosti a stavu prvků zajišťujících jejich bezpečné používání.

Kontroly provádí revizní technik, který přístrojem změří několik veličin a diagnostikuje stav zařízení. Na základě zjištěných hodnot a stavu je potřeba provést písemný zápis a vystavit doklad o revizi, který následně předává žadateli o revizi. Doklad musí být možno jednoznačně přiřadit ke konkrétnímu spotřebiči, zpravidla podle výrobního čísla, revizního čísla či dalších identifikátorů. Tato fáze má u velké části revizorů mnohá úskalí. Pokud k měření nepoužijí profesionální a drahý přístroj, který dokáže naměřená data ukládat, zpracovávat a případně exportovat, tak je nucen data zaznamenávat jiným způsobem. Nejčastěji se uchýlí k zaznamenávání do předtištěných formulářů. S takovými daty však nelze dále pracovat bez jejich zdlouhavého přepisování do elektronické formy.

Cílem bakalářské práce je analyzovat potřeby revizního technika pro záznam revizních měření elektrických zařízení a na základě toho vytvořit aplikaci pro OS Android. Technik by měl mít možnost ihned po zobrazení naměřených hodnot na displeji měřícího zařízení zaznamenat výsledky do aplikace a dále s nimi pracovat v elektronické podobě. Aplikace by měla být jednoduchá a intuitivní. Na uživatele by neměly být kladeny z hlediska obsluhy žádné mimořádné nároky.

Se záznamem, evidencí a zpracováním dat by jim v budoucnu měla pomoci nově vytvořená aplikace, která bude určena pro tablety s operačním systémem Android.

Současná řešení

Při průzkumu již existujících aplikací specializujících se na revizní měření jsem se zaměřil především na aplikace na platformě Android a na jednu aplikaci vytvořenou českým vývojářem pro operační systém Windows. K vyhledání Android aplikací byl použit klíčový výraz „PAT“¹ na službě Google Play². Žádnou aplikaci pro OS Android s českou lokalizací určenou k tomuto účelu se nepodařilo nalézt.

1.1 Řešení bez specializované aplikace

Možností, jak naměřená data zaznamenat do elektronické podoby, existuje velká řada. Mezi nejjednodušší způsoby lze zařadit ukládání do tabulkového procesoru (Microsoft Excel, OpenOffice.org Calc a další), záznam do formuláře Google Forms [15] či aplikace GoFormz [8], která je dostupná pro mobilní operační systémy iOS, Android a Windows Phone. Bohužel žádné z těchto řešení neumožňuje pokrýt všechny požadované funkčnosti.

1.2 Aplikace pro OS Android

V této sekci se zmíním o několika aplikacích určených pro OS Android, které jsem vyzkoušel.

1.2.1 PAT+ Pro

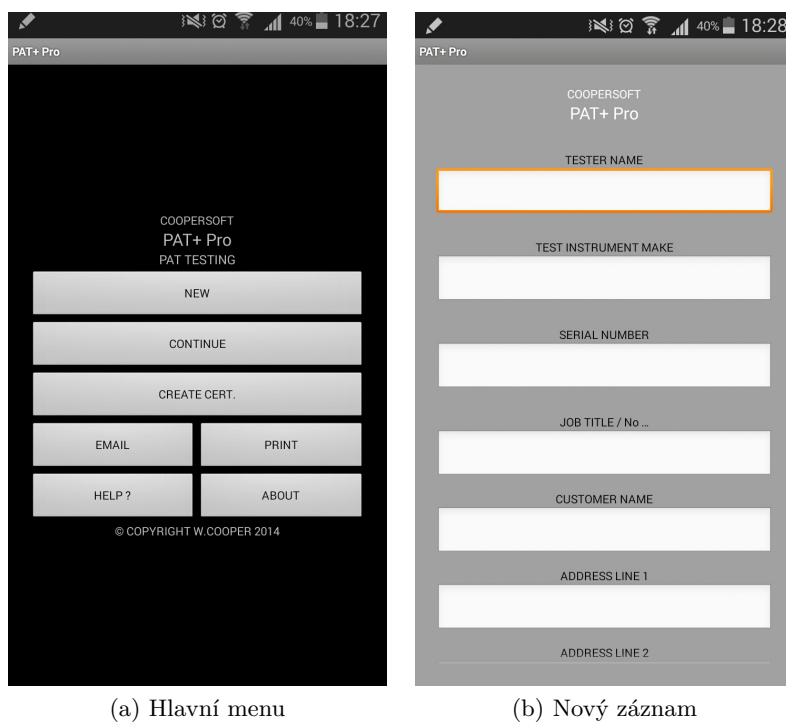
Aplikace PAT+ Pro [5] je dostupná zdarma na Google Play. Její uživatelské rozhraní není přívětivé a místo na displeji není efektivně využité. Současně orientace v aplikaci je obtížná, ačkoli nenabízí mnoho funkcností. Aplikace nedokáže automaticky vyhodnocovat výsledek revize na základě zadaných hodnot

¹zkratka z anglického spojení „portable appliance tester“

²online služba zaměřená primárně na distribuci aplikací pro zařízení se systémem Android

1. SOUČASNÁ ŘEŠENÍ

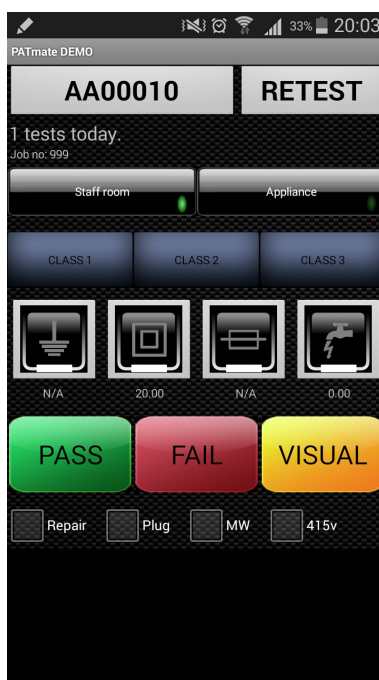
a ani zadané hodnoty žádným způsobem nevaliduje. Data ukládá do textového souboru s hodnotami oddělenými novým řádkem. Z těchto souborů je následně možné vygenerovat výstup ve formátu xls. Aplikace celkově neobsahuje žádné pokročilé funkce a nepůsobí dobrým dojmem.



Obrázek 1.1: Ukázka aplikace PAT+ Pro

1.2.2 PATmate

Další aplikací je PATmate [3], která je dostupná na Google Play v plné verzi za částku 350 Kč v době psaní tohoto textu. K dispozici je také demo verze, která je plnohodnotná kromě možnosti generování výstupních protokolů. Pro analýzu jsem použil demo verzi. Zajímavě graficky zpracované uživatelské rozhraní pro zadávání měření je vidět na obrázku 1.2. Chybí však možnost zadání výsledku prohlídky zařízení a zkoušky jeho chodu, což je podle normy [6] nezbytné. Je to způsobeno tím, že aplikace není cílena na český trh a tudíž není přizpůsobena požadavkům českých norem. Automatické vyhodnocení výsledku revize není možné, jsou zobrazeny pouze obecné limitní hodnoty a je již pouze na technikovi, zda se podle nich bude řídit. Zajímavou funkcí je hlasové potvrzení o uložení záznamu. Zklamáním byla velká nestabilita během průzkumu funkcí, která uživatele pravděpodobně odradí od použití.



Obrázek 1.2: Rozhraní aplikace PATmate

1.2.3 Pat App

Aplikace Pat App [2] je dostupná pro OS Android a iOS. Ze zkoušených aplikací v rámci analýzy se nejvíce podobá nově vytvářené aplikaci. Je dostupná jak zdarma, tak v placené verzi, která v době psaní tohoto textu stojí částku 522,30 Kč. Volně dostupná verze má omezení na uložení maximálně pěti záznamů. Použití je jednoduché a intuitivní. Aplikace je rozdělena na pět hlavních obrazovek, mezi kterými je možné se kdykoli během běhu aplikace přepínat. Jde o následující obrazovky: seznam všech měření, seznam všech institucí, seznam všech spotřebičů, generování výstupů a nastavení. Nabízená funkcionality zahrnuje:

- Evidenci institucí
- Načítání čárového kódu
- Vyhledávání spotřebiče a jeho rychlé opětovné testování
- Generování seznamu provedených revizí do souboru PDF nebo CSV
- Zobrazení historie revizí

Za zásadní a chybějící věc bránící použití aplikace v České republice je nemožnost zadat a evidovat naměřené veličiny. Jejich uvádění v protokolu

o revizi je požadováno normou[6]. Aplikace umožňuje zadat pouze výsledek celé revize a případně důvod nevyhovujícího stavu.

1.2.4 aPATLink

Poslední zkoušenou Android aplikací je aPATLink od firmy Metrel d.d., která je použitelná pouze ve spojení s několika vybranými revizními přístroji od stejného výrobce. Vzhledem k tomu, že je aplikace vytvořená na míru určitým revizním přístrojům a výrobce má možnost ovlivnit jak funkcionalitu aplikace, tak hardwarové vybavení měřicího přístroje, tak je možno nabídnout zajímavé funkcionality, které dokáží zjednodušit a urychlit revizi. Například komunikace revizního přístroje s mobilní aplikací pomocí Bluetooth odstraní přepisování naměřených veličin. Vzhledem k tomu, že aplikaci nelze řádně vyzkoušet bez připojení revizního přístroje, její funkčnost jsem získal z popisu na Google Play [24]. Aplikace umožňuje následující:

- Evidenci zákazníků, spotřebičů a revizí
- Upozornění o expiraci revize v notifikační liště
- Příjem naměřených veličin přes Bluetooth
- Dálkové ovládání měřicího přístroje pomocí Bluetooth
- Načítání čárového nebo QR kódu³ mobilním zařízením

1.3 Desktopová aplikace Revelo

V této části představím aplikaci Revelo a budu čerpat z [26]. Program vznikl v roce 2011 a stále je aktualizován a doplňován o nové funkčnosti. Je určen pro počítače s OS Windows (Windows XP, Windows Vista, Windows 7 a Windows 8). Program je vybaven velkým množstvím užitečných funkcí a mnohé z nich pro mě byly inspirací při vývoji mé aplikace. Mezi klíčové funkčnosti patří:

- Evidence zákazníků, spotřebičů a revizí
- Automatické vyhodnocování naměřených hodnot a porovnání s hodnotami stanovenými normou
- Načítání čárových kódů z revizních štítků
- Generování protokolu o revizi do PDF dokumentu
- Generování revizní karty spotřebiče do PDF dokumentu
- Vytváření štítků s čárovým kódem

³QR kód představuje čtvercový obrazec, který dokáže zakódovat až 4 296 písmen a číslic.

Revelo je vhodné i pro použití na netbooku. Velikosti formulářů a ovládacích prvků jsou optimalizované tak, aby bylo možné použití na menších zařízeních o velikosti displeje od 10" (1024 x 600), které mají zpravidla dlouhou výdrž provozu na baterii. Takovým zařízením je umožněno sbírat naměřené veličiny během fyzicky prováděné kontroly.

Pro majitele elektrospotřebičů, kteří si nechali provést revize, je k dispozici zdarma program s názvem „Revelo - přehled revizí“. Ten umožňuje pouze prohlížení vyexportované databáze z aplikace Revelo. Pomocí něho může majitel vést přehled o spotřebičích a termínech revizí.

1.4 Zhodnocení

Z předchozí sekce je patrné, že několik aplikací, týkajících se revizních měření elektrických zařízení, existuje. Mezi Android aplikacemi však neexistuje žádná určená pro český trh. To je jistě jedním z důvodů, proč nekorespondují s požadavky normy ČSN 33 1600 ed. 2. Absence českého rozhraní může mnohé uživatele odradit od jejich používání. Majitele zařízení s OS Windows mohou využít velmi dobře zpracovanou aplikaci Revelo, která dokáže jistě splnit svůj účel.

Z provedené analýzy je zřejmé, že dostupné aplikace pro OS Android, které splňují nároky na evidenci revizních měření elektrických zařízení, nejsou dostupné. Proto bych chtěl nově vznikající aplikací zaplnit mezeru na trhu a nabídnout tak revizním technikům nové možnosti.

Analýza a návrh

Prvním a nezbytným krokem pro vytvoření kvalitní aplikace je provedení analýzy všech aspektů, které je potřeba znát při návrhu a následné implementaci.

Důraz analýzy je kladen na potřeby cílové skupiny uživatelů, pro které bude aplikace určena.

2.1 Analýza měřících přístrojů

Tato sekce se zabývá analýzou funkčností revizních přístrojů z pohledu záznamu a zpracování dat. Porovnání několika revizních přístrojů naleznete v tabulce 2.1.

Dostupných revizních přístrojů existuje široká škála. Každý je z pohledu ukládání a správy měření jiný a nabízí odlišné funkce. Níže popíšu několik rámcových skupin přístrojů.

Profesionální měřící zařízení disponují velkým množstvím funkcí jak z pohledu měření, tak z pohledu záznamu a správy provedených měření. Zpravidla bývají vybaveny barevným displejem a vestavěnou hardwarovou klávesnicí. Nechybí zde ani možnost propojení s počítačem a export dat například v textovém formátu CSV. K přístrojům bývá dostupné volitelné příslušenství jako je čtečka čárových kódů či přenosná tiskárna pro vytváření samolepicích štítků přímo na místě. Těmi se následně opatřují kontrolované spotřebiče. Obvykle je s revizním přístrojem dodáván i počítačový software pro práci s provedenými měřeními.

Další kategorií velmi dobře vybavených přístrojů jsou zařízení již s menším displejem a bez hardwarové klávesnice. Naopak jsou vybaveny rozhraním Bluetooth, pomocí kterého lze bezdrátově přístroj propojit s přenosnou tiskárnou samolepicích štítků a s aplikací na mobilním zařízení s OS Android. Přístroj lze poté pohodlně vzdáleně ovládat mobilním telefonem. Mobilní telefon může současně posloužit i jako čtečka čárových kódů.

Přístroje z nejnižší cenové kategorie neposkytují technikovi žádné pokročilé funkce ve zpracování naměřených hodnot. Data pouze zobrazí na displeji

2. ANALÝZA A NÁVRH

a poté je na něm, jak data dále zpracuje. Ve většině případů dojde k použití předtisknutého formuláře a vepisování hodnot ručně. Nevýhodou tohoto řešení je především nemožnost dalšího elektronického zpracování bez předchozího přepsání dat do elektronické podoby. V dnešní době je již vhodné předávat protokol o revizi také v elektronické formě kromě papírové. Tím je tedy revizor nucen data přepisovat, což zabírá zbytečný čas navíc a hrozí vznik chyb přepisem. Právě revizorům vlastníci tento typ revizních přístrojů by měla být nově vytvořená aplikace nejvíce užitečná a měla by jim umožnit zadat informace o revizním měření bezprostředně po jejich zjištění.

	REVEX Plus	REVEX Plus USB	MI 3309 DELTA PAT	PAT450
Plnohodnotná vestavěná klávesnice	Ne	Ne	Ne	Ano
Display	Ano (čtyř-segmentový LED)	Ano (čtyř-segmentový LED)	Ano (128 x 64)	Ano (5,7")
Velikost interní paměti	Nemá paměť	Nemá paměť	1 500 měření	10 000 měření
Propojení s PC	Ne	Ano (USB)	Ano (USB, RS-232, Bluetooth)	Ne (pouze stažení dat na USB úložiště ve formátu CSV)
Propojení s mobilní aplikací	Ne	Ne	Ano (PATLink pro Android)	Ne
Dodávaný SW pro správu měření	Ne	Ne (on-line přenos dat do PC)	Ano (PATLink PRO, PATLink PRO Plus)	Ne

Tabulka 2.1: Porovnání revizních přístrojů z pohledu práce s daty

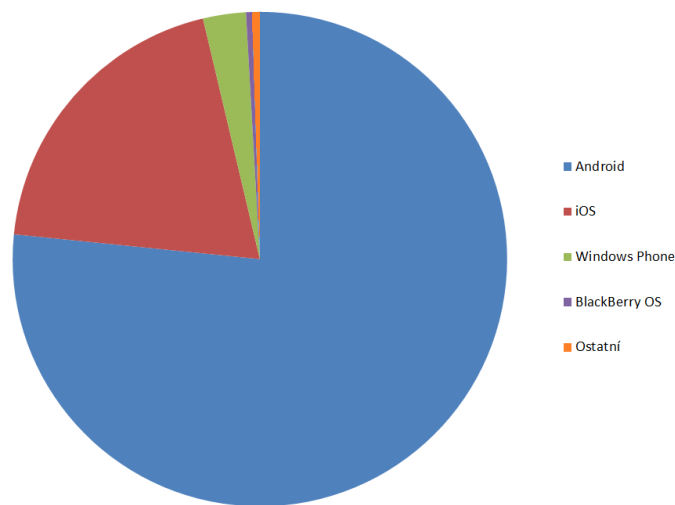
2.2 Cílová skupina uživatelů

Cílovou skupinou aplikace jsou revizní technici, kteří nevlastní některý z profesionálních a velmi dobře vybavených revizních přístrojů. Současně je tato aplikace cílena na české území. Tím se stává unikátní, protože zatím žádná takováto aplikace v české verzi neexistuje.

2.3 Analýza požadavků

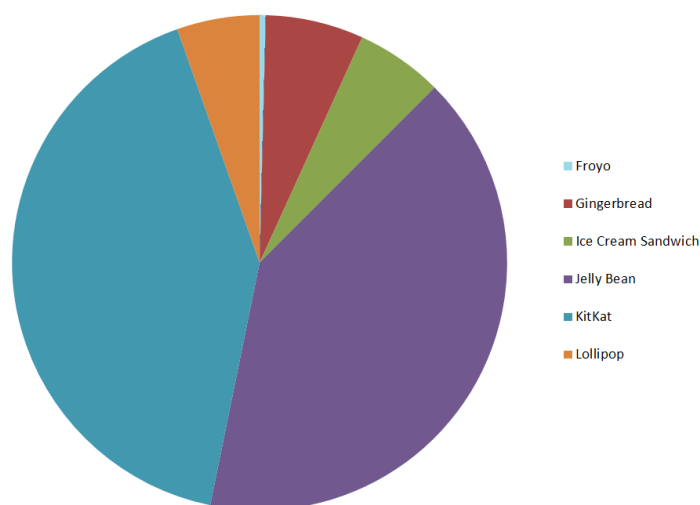
Jako základ před vývojem samotné aplikace je seznam jejích požadavků. Důležitá je jistě také volba platformy. Vzhledem k tomu, že velikost množiny cílových uživatelů je omezena již několika aspekty, které nelze ovlivnit, je třeba se zaměřit na několik zbývajících ovlivnitelných aspektů. S velkou pravděpodobností nelze počítat s využitím aplikace těmi, kteří vlastní revizní přístroje s pokročilými funkcemi, protože ty již data dokáží zpracovávat elektronicky.

Je tedy potřeba zvolit takovou platformu, aby potenciální množina uživatelů byla dostatečně velká. V současné době je nejrozšířenější platformou OS Android [22]. Dominantní podíl je vidět na obrázku 2.1. Je tedy dobře, že v zadání bakalářské práce je požadováno vytvoření aplikace právě pro OS Android, jakožto nejpoužívanější operační systém.



Obrázek 2.1: Zastoupení mobilních OS na trhu

Android je fragmentován na několik verzí. Volba minimální podporované verze byla určena na základě oficiálních údajů o aktuálním stavu používaných verzí [14]. Minimální použitou verzí OS, kterou bude aplikace podporovat, byla určena na verzi 4.1 - Jelly Bean (API level 16). Tím bude zajištěno pokrytí 85% aktuálně používaných zařízení.



Obrázek 2.2: Fragmentace verzí OS Android

2.3.1 Funkční požadavky

Na základě analýzy dostupných měřících přístrojů, analýzy současných aplikací a na základě diskuse s revizním technikem byly navrženy níže uvedené požadavky. Je nutné si uvědomit, že neexistuje přesný popis procesu revize a každý revizní technik má jiné zvyky a jiné dostupné přístroje. Proto je velmi obtížné nadefinovat požadavky aplikace tak, aby přesně vyhovovali každému. Rozdíl může nastat například v tom, jak a čím je spotřebič jednoznačně identifikován za účelem jednoznačného přiřazení revizního měření. K tomu je možné použít například inventarizační číslo, které bývá alespoň v rámci pracoviště jedinečné. Některý revizní technik nespolehlá na interní značení spotřebičů a označuje každý zkontrolovaný přístroj vlastním samolepicím štítkem s čárovým kódem. Tento přístup jsem vyhodnotil jako vhodnější a přizpůsobil mu aplikaci.

Funkční požadavky aplikace:

- Vytvoření nového záznamu měření
- Zobrazení seznamu provedených měření a jejich odstranění
- Zobrazení detailu měření a editace hodnot
- Předvyplňování informací o organizaci, pracovišti a spotřebiči
- Automatické určení platnosti revize
- Automatické vyhodnocování stavu revize a určení její platnosti
- Předvyplňování čísla revize

- Export revizních měření v textovém formátu CSV
- Generování protokolu o revizi ve formátu PDF
- Filtrování revizních měření za účelem exportu do CSV a generování protokolu o revizi
- Načítání čárového kódu pomocí fotoaparátu
- Nastavení informací o technikovi a revizním přístroji
- Import dat

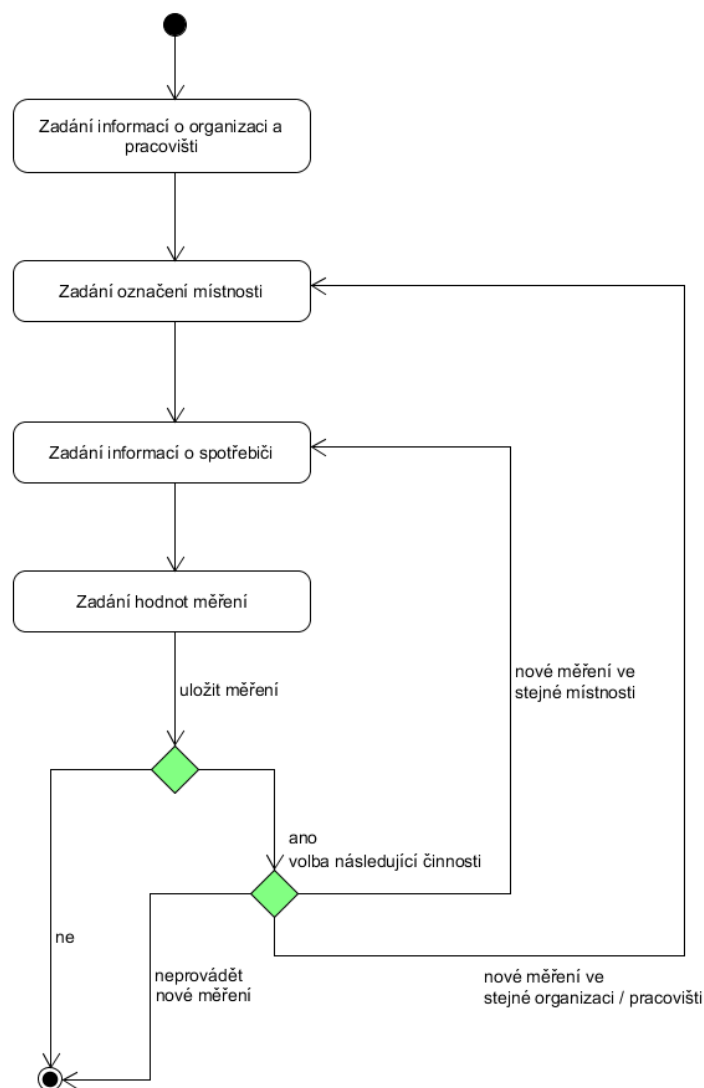
2.3.1.1 Vytvoření nového záznamu měření

Vytvořit záznam s novým revizním měřením je primární funkcí aplikace. Průchod celým cyklem vytvoření nového měření bude koncipován tak, aby uživatel nemusel vyplňovat stále stejná data opakovaně a bylo mu umožněno opakovat měření na úrovni organizace/pracoviště nebo místnosti. Pro lepší pochopení je na obrázku 2.3 vidět průchod cyklem měření. V praxi velmi často dochází k situaci, kde je několik desítek spotřebičů v rámci jedné místnosti. Díky koncepci cyklu provádění měření bude umožněno vytvořit nové měření v rámci jedné místnosti pouze volbou na konci předešlého měření. Odpadá tak nutnost zadávání opakujících se údajů.

2.3.1.2 Zobrazení měření a jejich odstranění

Z hlavního menu aplikace bude dostupné procházení provedených měření, která budou chronologicky seřazená. U každého měření v seznamu bude zobrazeno několik nejdůležitějších hodnot:

- Název spotřebiče
- Výrobce
- Typ
- Unikátní číslo revize
- Název organizace
- Časová známka provedení revize
- Označení místnosti
- Celkový stav měření



Obrázek 2.3: Diagram vytvoření záznamu měření

Časová známka se bude zobrazovat ve dvou možných formátech v závislosti na uplynulé době od měření. U měření, která byla provedena v aktuální den je zobrazena časová známka ve formátu „hh:mm“ a u starších měření je zobrazeno pouze datum ve formátu „DD.MM.YYYY“. Tento styl zobrazování časové známky je osvědčený a známý například z aplikace Gmail pro OS Android.

Celkový stav měření bude indikován jak textovým popisem, tak podbarvením záznamu. Pro měření, která nevyhověla bude podbarvení červené a

u vyhovujících měření bude podbarvení zelené.

Při dlouhém stisku na vybrané položce bude zobrazeno kontextové menu s možností odstranění záznamu. Tento způsob umístění volby pro smazání byl zvolen z důvodu, aby se předešlo nechtěnému odstranění měření. V rámci testu použitelnosti se ověří vhodnost tohoto umístění.

2.3.1.3 Zobrazení detailu měření a editace hodnot

Po vybraní libovolného měření se zobrazí kompletní detail měření poskytující všechny dostupné hodnoty. Žádná z nich nebude editovatelná.

V horním panelu tzv. ActionBaru bude umístěno tlačítko umožňující editaci záznamu. Záznam bude editovatelný pouze v části s naměřenými hodnotami včetně výsledku prohlídky a zkoušky chodu.

2.3.1.4 Předvyplňování informací o organizaci, pracovišti a spotřebiči

Pro usnadnění práce uživatele a minimalizování počtu kliknutí na obrazovku bude na mnohých místech aplikace vytvořeno automatické předvyplňování hodnoty pole či hodnot několika polí zároveň. Při vyplňování názvu organizace bude uživateli nabídnut seznam již dříve zadaných organizací, který se během psaní do textového pole průběžně filtruje. Obdobný způsob bude použit i u buňky pro název pracoviště. Zde bude navíc doplněna filtrace položek k patřičné organizaci. V případě, že je název a adresa pracoviště i organizace shodná, bude možné použít zaškrtačací políčko, které sbalí sekci pracoviště a automaticky se použijí hodnoty ze sekce organizace.

Seznam spotřebičů, který bude zobrazen po kliknutí do buňky bude naplněn podle zvolené organizace nikoli pracoviště či místnosti. V praxi se velmi často stává, že se spotřebiče přenášejí mezi místnostmi či dokonce přesouvají mezi pracovišti. Nebylo by tedy vhodné uživateli nabízet seznam spotřebičů v místnosti, protože přesunuté spotřebiče z jiného umístění by mu chyběly a bylo by nutné podrobnosti o spotřebiči zadávat znovu. Zvažována byla funkcionality umožňující přesun zařízení mezi umístěními. Avšak vzhledem k tomu, že by to vyžadovalo další akci uživatele a tomu, že informace o tom, kde je zařízení trvale umístěno, není z pohledu revizního technika důležitá, bylo od této funkcionality upuštěno. Jediné, co je potřeba evidovat z pohledu revizního měření je to, kde byl spotřebič umístěn v době revize a jaké organizaci patří.

2.3.1.5 Automatické vyhodnocování stavu revize a určování její platnosti

Celkový stav revize závisí na několika níže popsaných aspektech. Přímá závislost je na výsledku prohlídky spotřebiče a na zkoušce chodu. V případě celkového nevyhovujícího stavu bude zobrazeno pole pro textovou poznámku,

kde technik bude moci uvést doplňující informace. Proces vyhodnocení revize a kontroly limitních naměřených hodnot je netriviální, protože je třeba brát v potaz několik vstupních parametrů, výjimek a jejich kombinací.

Níže ve zjednodušené podobě uvedu, jaké parametry je třeba zadat a případně jakých hodnot mohou jednotlivé parametry nabývat. Pro detailní seznámení doporučuji nastudování normy ČSN 33 1600 ed. 2 [6].

Limity měřených veličin pro určení vyhovujícího či nevyhovujícího stavu jsou podle normy [6] závislé na těchto parametrech:

- upřesnění do jaké kategorie spotřebičů spadá (tepelný spotřebič s příkonem větším než 3,5kW, svítidlo, zařízení informační techniky⁴, ostatní),
- pokud se jedná o tepelný spotřebič s příkonem větším než 3,5kW, tak přibývá závislost na jeho příkonu,
- délka síťového přívodu,
- typ nepřipevněného spotřebiče⁵ (při provozu držený v ruce, ostatní),
- třída ochrany spotřebiče (I, II, III).

Myslím si, že není na místě zde uvádět jednotlivé limitní hodnoty pro různé přípustné kombinace výše uvedených parametrů. V případě potřeby je možno je dohledat přímo v normě ČSN 33 1600 ed. 2.

Doba platnosti revize je jednoznačně určena na základě tabulky 2.2. Doba platnosti bude automaticky vyplněna na základě zadaných informací. Závislost je na typu nepřipevněného spotřebiče, třídě ochrany a skupině spotřebiče.

2.3.1.6 Předvyplňování čísla revize

Vzhledem k tomu, že role štítků, kterými jsou opatřovány kontrolované přístroje jdou číselně za sebou, nabízí se funkčnost automatické iterace revizního čísla. Příkladem může být řada s formátem „rok/pořadové_číslo“. Předvyplněná hodnota bude vždy závislá na poslední zadané hodnotě. V případě, že uživatel použije novou řadu štítků, zadá při prvním použití celé číslo a při další revizi již bude automaticky předvyplněné následující číslo v řadě.

⁴specifikace je uvedena v normě ČSN EN 60950 ed. 2

⁵norma ČSN 33 1600 ed. 2 a tedy i tato práce se zabývá pouze revizemi nepřipevněných spotřebičů

Skupina	Třída ochrany	Nepřípevněné spotřebiče držené v ruce	Ostatní nepřípevněné spotřebiče
A	Před vydáním provozovateli nebo uživateli a dále podle skupiny jejich užívání		
B	I II a III	3 měsíce 6 měsíců	6 měsíců
C	I II a III	6 měsíců 12 měsíců	24 měsíců
D	I II a III	12 měsíců	24 měsíců
E	I II a III	12 měsíců	24 měsíců

Tabulka 2.2: Lhůty pravidelných revizí nepřípevněných spotřebičů [6]

2.3.1.7 Export revizních měření v textovém formátu CSV

Aplikace bude umožňovat vytvářet export dat v textovém formátu CSV s daty oddělenými čárkou. Tento jednoduchý formát je pro data této povahy vhodný. Každý řádek obsahuje všechny informace týkající se dané revize. Soubor lze otevřít například v tabulkovém procesoru Microsoft Excel nebo v OpenOffice.org Calc a dále ho libovolným způsobem zpracovat.

2.3.1.8 Generování protokolů o revizi ve formátu PDF

Nepostradatelnou funkcí pro dokončení procesu revizní kontroly je vystavení protokolu o revizi. Tento dokument bude možné vygenerovat v aplikaci do dokumentu PDF. Po vygenerování bude nabídnuta možnost odeslání dokumentu například pomocí emailu. Zde bude záležet, jaké aplikace má uživatel v systému nainstalované.

2.3.1.9 Filtrování revizních měření za účelem exportu do CSV a generování protokolu o revizi

Pro možnost selekce požadovaných měření při vytváření výstupních souborů byla na základě analýzy navržena filtrace, která bude umožňovat následující:

- filtr pro výběr časového rozmezí,
- filtr určité organizace,
- filtr podle pracoviště, který je podmíněný filtrem organizace.

2.3.1.10 Načítání čárového kódu pomocí fotoaparátu

Původní představa o tom, že má každý spotřebič jednoznačný identifikátor v rámci pracoviště po celou dobu jeho životnosti a dal by se využít pro jeho jednoznačnou identifikaci, nemusí být vždy nutně splněna. Proto jsem byl nucen hledat jiný způsob identifikace spotřebiče za účelem nabídnout automatické předvyplňování údajů o něm. Dle analýzy v sekci 2.1 firma Metrel d.d. tuto situaci řeší tak, že při revizi vytiskne na přenosné tiskárně QR kód obsahující informace o zařízení a opatří jím spotřebič. Při opětovné revizi je možné data o spotřebiči získat přečtením QR kódu, ve kterém jsou informace zaznamenány. Toto řešení jsem zavrhl, protože by bylo nutné mít k dispozici přenosnou tiskárnu. Tím by se potenciální skupina uživatelů aplikace zmenšila z důvodu nutnosti vynaložení nákladů na nákup tiskárny. Z logických důvodů nelze takovéto štítky předem tisknout.

Zvolil jsem tedy jednodušší řešení, které bude založeno na podobném principu s tím rozdílem, že informace o spotřebiči nebudou získávány ze štítku s QR kódem, ale z interní databáze aplikace. Aplikace bude uchovávat historii provedených měření a proto postačí načíst čárový kód z ne nutně posledního měření daného spotřebiče. Aplikace ve své databázi vyhledá informace a předvyplní je. Současně bude umožněno zadat číslo revize ručně. Za jistých okolností může být ruční zadání kódu snazší či dokonce jedinou možností. Například při špatných světelných podmínkách či při nedostatku místa okolo spotřebiče pro načtení kódu.

2.3.1.11 Nastavení informací o technikovi a revizním přístroji

Nezbytnou součástí revizního měření je informace o tom, kdo revizi provedl a jaký přístroj k tomu byl použit. Tyto údaje bude možné vyplnit v nastavení aplikace, které bude dostupné z hlavní obrazovky. Bez vyplnění těchto údajů nebude uživateli umožněno vytvořit záznam s měřením a bude požádán o jejich doplnění.

2.3.1.12 Import databáze

Tato funkce bude sloužit pro navrácení dat z automaticky vytvářených záloh do aplikace. Soubor s databází pro obnovu bude očekáván ve vnitřním úložišti zařízení ve složce „Revizor_data“. Aplikováním souboru se zálohou dojde k odstranění stávajících dat uložených v aplikaci. Soubor se zálohou bude v případě zapnuté automatické zálohy dostupný ke stažení po přihlášení uživatele na službě Google Drive.

2.3.2 Nefunkční požadavky

- Aplikace pro tablety s OS Android
- Stabilita

- Zálohování naměřených dat

2.3.2.1 Aplikace pro tablety s OS Android

Aplikace musí fungovat na tabletech s OS Android verze 4.1 a výše. Aplikace je omezena na tento systém dle zadání práce a volba verze vyplývá ze sekce 2.3. Minimální doporučená velikost displeje je 7" s minimálním rozlišením 1280 x 800.

2.3.2.2 Stabilita

Aplikace musí být odladěna a otestována, aby nedocházelo k pádům aplikace.

2.3.2.3 Zálohování naměřených dat

V dnešní době jsou data velmi cenná a proto je nutné věnovat jejich bezpečnosti a zálohování patřičnou pozornost. Možností, jak data zálohovat je široké spektrum a proto některé z nich popíši.

Zvažováno bylo zálohování do vzdálené databáze dostupné přes internet pomocí odesílání dat ve formě textu. Mezi nejčastěji používané textové formáty patří XML či JSON. Možností by bylo také odesílat SQL příkazy a vykonávat je průběžně nad databází.

Vzhledem k tomu, že výše uvedené možnosti řešení vyžadují běh a dostupnost databázového serveru a v neposlední řadě implementaci serverové části, bylo pro účely bakalářské práce od tohoto řešení upuštěno. Do budoucna je však toto řešení zvažováno. Pro nově vznikající aplikaci bylo usouzeno, že by zálohování do síťově dostupné databáze nepřineslo mnoho výhod a naopak by vyžadovalo další náklady ať už v podobě času či financí.

Další skupinou řešení je možnost využít zdarma dostupné cloudové služby. Mezi nejznámější se řadí Google Drive a Dropbox. Volba padla na využití úložiště Google Drive⁶. Důvodem byla integrace do systému Android a také to, že Google Drive je dostupný každému majiteli Google účtu. Splnění této podmínky je zaručeno díky systému Android, který vyžaduje, aby v zařízení byl přihlášen alespoň jeden účet.

Uživatel k samotným datům na Google Drive může přistupovat jak pomocí webového rozhraní dostupného na <https://drive.google.com>, tak pomocí široké palety klientských aplikací, které Google nabízí.

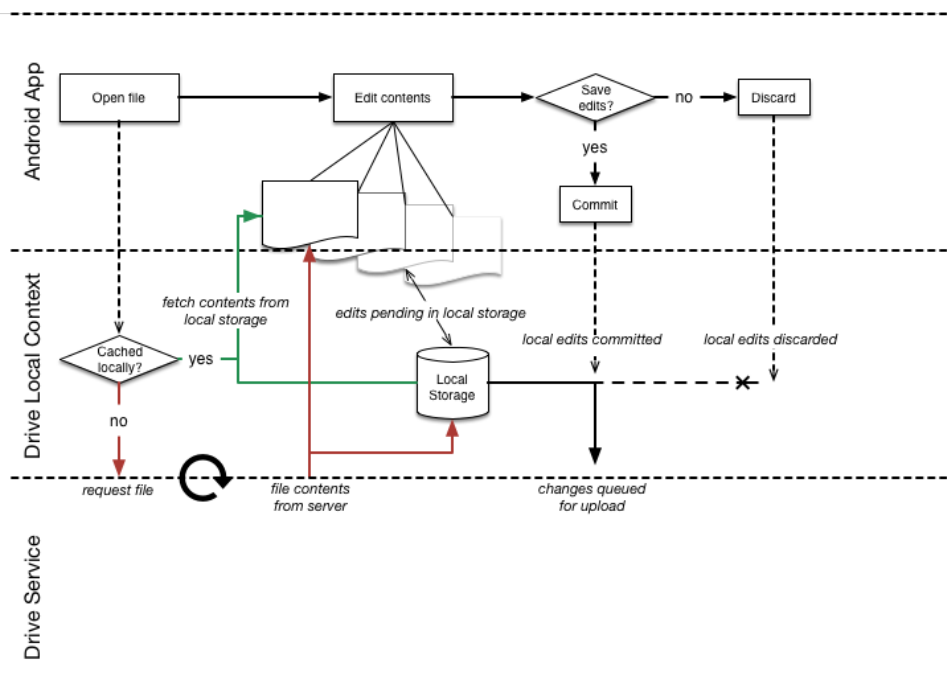
Aplikace tedy bude umožňovat provedení měření automaticky zálohovat na síťově dostupné cloudové úložiště Google Drive. Zálohy bude možné provádět po zvoleném počtu provedených měření.

I v případě nedostupného síťového připojení se záloha provede, ale pouze lokálně a k jejím samotnému odeslání na Google Drive dojde až ve chvíli,

⁶Známé také pod názvem Disk Google. Jedná se o webové úložiště dat provozované společností Google, které umožňuje uživatelům úschovu a sdílení dat.

2. ANALÝZA A NÁVRH

kdy připojení bude dostupné. Drive Android API umožňuje přístup aplikaci k souborům i v případě, že je zařízení offline. O synchronizaci obsahu lokálního Drive úložiště a Drive Service se stará synchronizační komponenta, jak je vidět na obrázku 2.4. Synchronizační komponenta běží automaticky na pozadí a v případě dostupného připojení provede potřebnou synchronizaci obsahu [20].



Obrázek 2.4: Životní cyklus DriveFile objektu [20]

2.4 Případy užití

Funkční požadavky uvedené v kapitole 2.3.1 se promítají do případů užití. Diagram užití známý také jako use case diagram zobrazuje chování systému z pohledu uživatele. Slouží také při návrhu UI a pro pozdější tvorbu testovacích scénářů pro testy použitelnosti, kterými se ověří, že je návrh dostatečně jednoduchý a srozumitelný.

Na obrázku 2.5 jsou vidět jednotlivé činnosti, které bude uživatel provádět během práce s aplikací.



Obrázek 2.5: Případy užití

2.5 Návrh uživatelského rozhraní

Uživatelské rozhraní je pro úspěch aplikace velmi důležité. Je tedy potřeba se nad ním zamyslet a poučit se z již existujících aplikací. K tomu jsem využil informace získané provedením analýzy v kapitole 1.2. V případě, že aplikace bude poskytovat mnoho užitečných funkcí, ale bude náročná na obsluhu,

2. ANALÝZA A NÁVRH

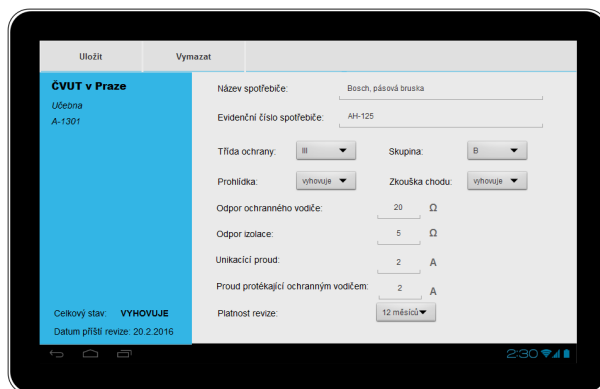
hrozí, že se mnohý z uživatelů poohlédne po konkurenčních aplikacích.

Cílem návrhu bylo vytvoření jednoduchého a intuitivního uživatelského rozhraní bez zbytečných grafických prvků. Důraz byl kladen na to, aby obsluha aplikace nevyžadovala nadměrnou pozornost při provádění revize a byla přehledná. Na základě specifikovaných požadavků byl proveden návrh obsahu jednotlivých obrazovek a určení, které funkčnosti bude která obrazovka umožňovat.

Před samotnou implementací bylo vytvořeno několik prototypů pomocí nástroje Pencil⁷. Jedná se o open-source nástroj pro vytváření GUI prototypů pomocí jednoduchého drag-and-drop způsobu, kde je rozhraní skládáno z jednotlivých grafických prvků. Součástí základní instalace je široká paleta prvků včetně prvků pro tvorbu návrhů pro Android. V případě potřeby lze pomocí dodatečných rozšíření paletu prvků obohatit o další sady.

Tyto nástroje pro tvorbu prototypů dokáží velmi usnadnit proces návrhu uživatelského rozhraní. Tvorba prototypu je rychlejší a jednodušší, oproti implementaci s pouhým cílem návrhu.

Návrh grafického rozhraní probíhal s využitím znalostí získaných analýzou současně dostupných aplikací. První návrh, který vznikl, je vidět na obrázku 2.6. Zanedlouho byl však přepracován, protože po zjednodušené implementaci bylo zjištěno, že horizontální orientace obrazovky je pro aplikaci nevhodná. V případě horizontální orientace existují dvě možnosti, jakým způsobem bude vypadat rozložení obrazovky při zobrazené klávesnici.



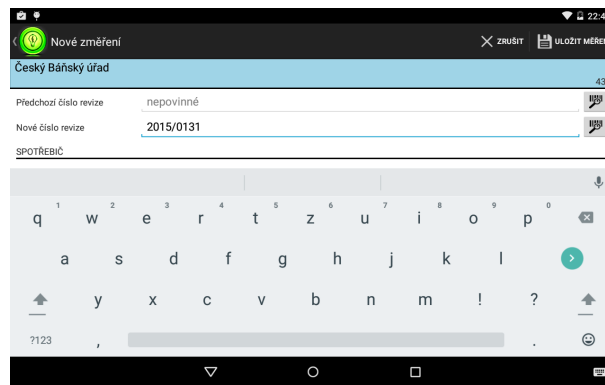
Obrázek 2.6: První návrh uživatelského rozhraní v horizontálním zobrazení

První možností je zobrazení klávesnice ve spodní části displeje a ve zbytku displeje je zobrazeno textové pole pro zadání hodnoty. Tím uživatel ztrácí přehled o tom, do jakého pole hodnotu zadává a celkovou pozici v rámci obrazovky. Pro lepší přehled uživatele o tom, kde se nachází, lze zobrazit v zadávaném poli nápovědu k vyplňované hodnotě, která po zadání prvního znaku

⁷<http://pencil.evolus.vn>

zmizí. Ani to však není vyhovující, protože využití obrazovky, především na tabletu, je stále neefektivní.

Druhou možností je shodné zobrazení klávesnice jako v prvním případě s tím rozdílem, že v horní části zůstává zobrazena aplikace, jak je vidět na obrázku 2.7. Klávesnice však zabere většinu displeje a na aplikaci již zbývá velmi malá plocha. Protože většinu času práce s aplikací bude tvořit zadávání dat, uživatel by během práce využíval pouze polovinu displeje k zobrazení samotné aplikace. Landscape mod považuji užitečný pro aplikace, které nevyžadují rozsáhlé zadávání vstupů od uživatele, ale nikoli pro aplikaci, která slouží primárně pro záznam dat a klávesnice je zobrazena většinu času.



Obrázek 2.7: Rozložení prvků v horizontálním zobrazení

Na základě těchto poznatků byla vytvořena nová sada mock-up návrhů, která počítá pouze s vertikálním zobrazením. Zobrazení klávesnice zabere přibližně třetinu plochy displeje. Díky tomu uživatel neztrácí přehled o tom, ve které části aplikace se nachází a práce s aplikací je pohodlnější.

2.5.1 Ukázky uživatelského rozhraní

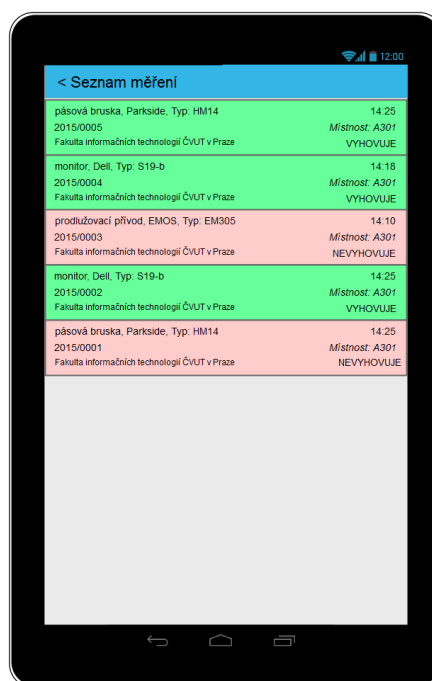
Na obrázku 2.8 je vidět návrh hlavní obrazovky, která se zobrazí ihned po spuštění aplikace. Slouží jako rozcestník do hlavních funkcí aplikace. Na obrázku 2.9 je vidět seznam provedených měření.

Obrázek 2.10 ukazuje návrh obrazovek pro zadání měření. Zadávání měření je dvoustupňové. Nejprve se zadávají informace o umístění zařízení na obrazovce 2.10a a poté se zadávají informace o spotřebiči a samotné revizi na obrazovce 2.10b. Další návrhy uživatelského rozhraní jsou k dispozici na příloženém CD.

2. ANALÝZA A NÁVRH



Obrázek 2.8: Hlavní obrazovka



Obrázek 2.9: Seznam měření

2.6 Databázový model

Pro vytvořenou aplikaci bylo nutné navrhnout způsob ukládání dat. V systému Android je databáze SQLite vestavěna a díky tomu ji může vytvářet každá aplikace [1]. Vzhledem k tomu, že SQLite databáze používá rozhraní SQL, tak práce s ní je pro mnoho vývojářů jednoduchá. Návrh databáze vyplývá z analýzy požadavků a případů užití, jak je vidět na obrázku 2.11.

Tabulky

- Record - tato tabulka je stěžejní pro celou aplikaci a slouží k uchování revizních měření a jejich podrobností
- Device - slouží k ukládání detailních informací o spotřebiči
- Institution, Workplace, Room - slouží k uchování informací o místě, kde je prováděno revizní měření
- Inspector - obsahuje seznam informací o revizních technících
- Appliance_tester - tato tabulka obsahuje seznam revizních přístrojů a jim náležících výrobních čísel

The image displays two screenshots of a mobile application interface for recording inspection measurements. Both screens are titled 'Nové měření' (New measurement).

(a) Zadání umístění (Location entry): This screen shows the 'ORGANIZACE' (Organization) section with fields for Name, Address, Postal Code, City, and Postal Code. Below it is the 'PRACOVÍŠTĚ' (Workplace) section with a checkbox for 'Pracoviště a organizace jsou shodné' (Workplace and organization are the same) and fields for Name, Address, Postal Code, City, and Postal Code. The 'MÍSTNOST' (Room) section has a field for 'Označení místnosti' (Room designation) with the value 'A-1301'.

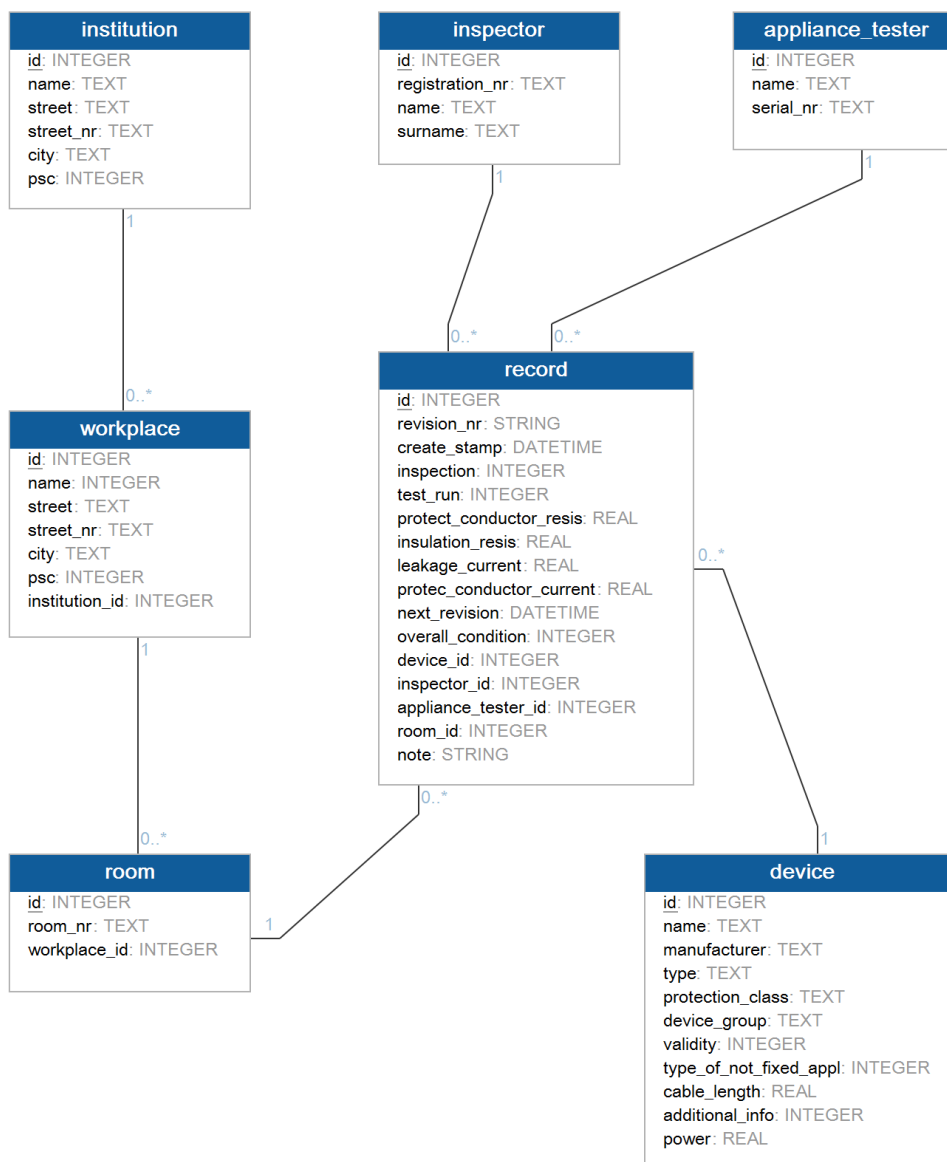
(b) Zadání spotřebiče a hodnot měření (Device and measurement values entry): This screen shows the 'REVIZE' (Inspection) section with fields for 'Předchozí číslo revize' (Previous inspection number), 'Nové číslo revize' (New inspection number), and 'SPOTŘEBIČ' (Device) section with fields for Name, Manufacturer, and Type. Below that are fields for 'Délka síťového přívodu [m]' (Network cable length [m]), 'Typ nepřipevněného spotřebiče' (Type of unsecured device) with radio buttons for 'Spotřebič držený v ruce' (Device held in hand) and 'Ostatní spotřebiče' (Other devices), 'Třída ochrany' (Protection class), 'Skupina' (Group), and 'Platnost revize [měs]' (Inspection validity [months]). The 'HODNOTY MĚŘENÍ' (Measurement values) section includes checkboxes for 'Prohlídka' (Inspection), 'Zkouška chodu' (Operation test), and 'Odpor ochranného vodiče [Ω]' (Resistance of protective conductor [Ω]), and input fields for 'Odpor izolace [MΩ]' (Insulation resistance [MΩ]), 'Unikací proud [mA]' (Leakage current [mA]), 'Proud protékající ochranným vodičem[mA]' (Current flowing through protective conductor [mA]), and 'Celkový stav' (Overall status) which is 'Vyhovuje' (Satisfies).

(a) Zadání umístění

(b) Zadání spotřebiče a hodnot měření

Obrázek 2.10: Nový záznam revizního měření

2. ANALÝZA A NÁVRH



Obrázek 2.11: Relační model databáze

Implementace

Popis funkcionality a návrhu aplikace je rozebrán v předchozích kapitolách.

Následující text je proto věnován převážně použitým nástrojům, problémům a zajímavostem, které se během implementace vyskytly.

3.1 Vývojové nástroje

V této sekci se zmíním o použitých nástrojích při implementaci.

3.1.1 Prostředí pro vývoj aplikace v OS Android

Pro tvorbu aplikace pro Android jsem se rozhodoval mezi dvěma prostředími. Jednalo se o populární vývojové prostředí Eclipse [7], určené primárně pro vývoj v jazyce Java a relativně nové nativní prostředí Android Studio představené v roce 2013 [12]. Vzhledem k tomu, že jsem neměl porovnání mezi nimi a nebyl jsem schopen se rozhodnout pro jedno z vývojových prostředí, rozhodl jsem se pro vyzkoušení obou z nich.

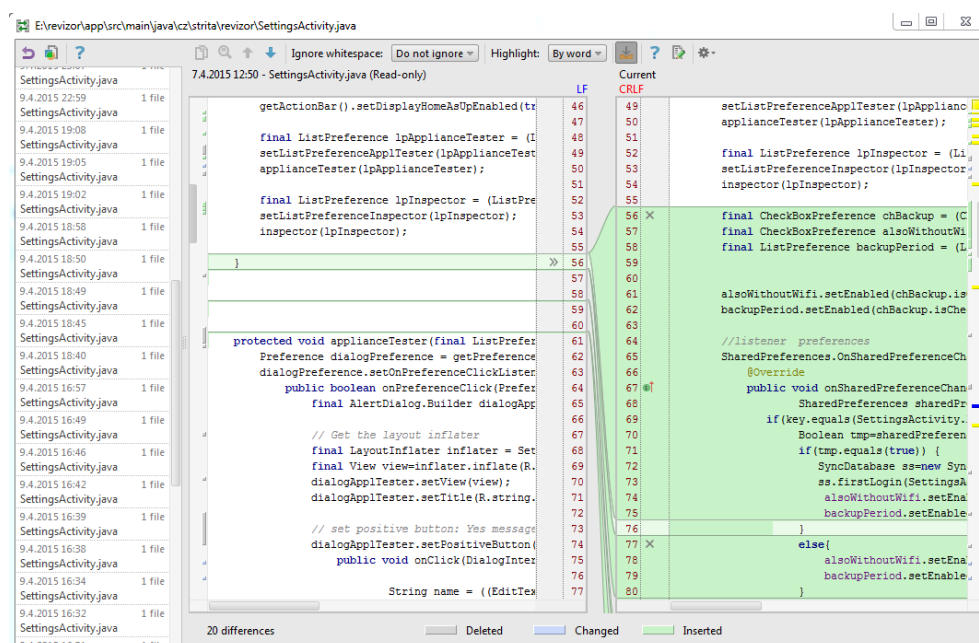
Při instalaci prostředí Eclipse, která byla komplikovaná, jsem postupoval podle postupu v knize Android 4 [1]. Pro dosažení kompatibility se sadou Android SDK [12] bylo nutné doinstalovat doplněk Android Developer Tool (ADT) [11] od společnosti Google. Celkově na mě prostředí nepůsobilo dobře a IDE bylo pomalé.

Oproti tomu instalace Android Studia byla velmi jednoduchá. Instalace v sobě obsahuje samotné Android Studio IDE, Android SDK Tools, kompilátor a emulátor s plnohodnotným systémem Android. Tedy vše, co je potřeba, je zahrnuto v rámci jedné instalace. Prostředí se jevilo oproti Eclipse rychlejší.

Po vyzkoušení obou prostředí padla finální volba na Android Studio. Důvodem bylo také to, že prostředí Eclipse jsem již do jisté míry znal z předchozích projektů a Android Studio znamenalo pro mne rozšíření znalosti.

3. IMPLEMENTACE

Vzhledem k tomu, že vývoj probíhal pouze mnou a na jednom počítači, nebylo nutností používat systém pro verzování do vzdáleného repozitáře. Jako náhrada posloužila funkcionlita lokálního verzování změn Android Studia.



Obrázek 3.1: Historie změn zdrojových souborů v Android Studiu

3.1.2 Tvorba databáze

Jako nástroj pro návrh a správu databáze byla použita třicetidenní zkušební verze nástroje Navicat Premium [25]. Nabízí jednoduché prostředí pro tvorbu návrhu a následného exportu struktury databáze. Mně nástroj posloužil pro vygenerování obrázku relačního modelu a pro ladění SQL dotazů.

3.1.3 Grafika

Ikona aplikace byla vytvořena v grafickém editoru Adobe Photoshop CS5. Ikony použité v ActionBar jsou oficiálními ikonami určenými pro Android aplikace a jsou volně dostupné ke stažení [17]. Ikony použité v hlavním menu pochází ze zdarma dostupné banky ikon FlatIcon [21].

3.2 Ukládání dat a vyhledávání

Na platformě Android je možné použít několik typů datových úložišť [19]. Framework nazvaný SharedPreferences poskytuje jednoduché datové úložiště

typu klíč-hodnota. Pomocí něho jsou ukládány zvolené hodnoty v nastavení aplikace. Uživatelské rozhraní SharedPreferences se definuje prostřednictvím XML souboru. K samotným hodnotám lze přistupovat odkudkoliv v rámci celé aplikace.

Všechna ostatní zaznamenávaná data se ukládají do relační databáze SQLite. Výhodou použití SQLite je, že knihovna usnadňující její vytvoření automaticky používá interní úložiště a přístup k databázi má pouze ta aplikace, která ji vytvoří. Není možné k databázi přistoupit ani po připojení zařízení k počítači⁸. To do jisté míry ztěžovalo testování, a proto pro tyto účely byla použita emulovaná Android zařízení, jak je popsáno v sekci 4.2.

3.3 Generování výstupů

Aplikace nabízí uživateli dva různé výstupy dat. Zaměřím se však pouze na generování protokolů o revizi do formátu PDF. Pro generování PDF dokumentů existuje několik knihoven. Zde byla použita open-source knihovna iText ve verzi 5.5.5 [23], z důvodu její dobré dokumentace a tudíž snadnému pochopení. Knihovna iText je šířena pod licencí GNU Affero General Public License v3. Bohužel vznikly problémy s diakritikou, které se později podařilo odstranit přidáním externího souboru s písmem. Při vytváření protokolu je na každé straně vygenerováno záhlaví se specifikací organizace, pracoviště a označením místnosti a zápatí pro razítko a podpis revizora.

3.4 Zálohování dat a jejich bezpečnost

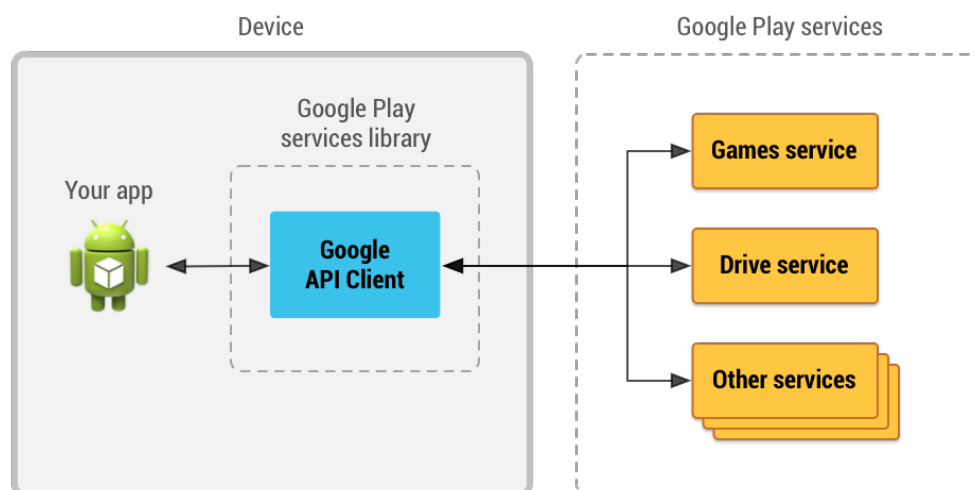
Aplikace umožňuje zálohovat provedená měření na cloudové úložiště Google Drive, jak bylo popsáno v rámci nefunkčního požadavku v sekci 2.3.2.

Pro umožnění přístupu ke Google API je potřeba do projektu přidat závislost na Google Play services, které poskytují jednotný přístup k mnoha Google službám. Patří mezi ně například Google Ads, Google Maps či Google Drive. Google Play services je ve své podstatě knihovna API, která se do systému instaluje jako samostatná aplikace. Je však úzce svázána se samotným systémem, díky čemuž je její použití velmi snadné. Uživatelům systému Android verze 2.3 a výše, kteří mají nainstalovaný Google Play Store, jsou služby Google Play services automaticky aktualizovány. Tím odpadá nutnost neustálé kontroly aktuálnosti a případně dostupnosti nové verze programově. Postačuje zjistit, zda jsou Google Play services v zařízení dostupné a v případě potřeby uživatele odkázat na Google Play k jejich instalaci. Google API Client, který je součástí Google Play services slouží jako mezičlánek mezi klientskou aplikací a voláním API Googlu, jak je vidět na obrázku 3.2. Stará se o řadu věcí včetně práce s přístupovým tokenem a samotným přístupem

⁸Teoreticky je přístup k databázi možný s takzvanými právy root, která lze netriviálním způsobem získat, při němž však dochází k porušení záručních podmínek výrobce.

3. IMPLEMENTACE

k jednotlivým API. Díky tomuto konceptu odpadá nutnost sledovat změny API, protože o to se postará sama knihovna Google Play services. Pro práci s Google Drive je využíván balíček *com.google.android.gms:play-services-drive* [9].



Obrázek 3.2: Google API Client poskytující rozhraní pro spojení s dostupnými Google Play services [9]

3.4.1 Podepsání aplikace

Systém Android vyžaduje, aby každá nainstalovaná aplikace byla digitálně podepsaná certifikátem, jehož soukromý klíč je vlastněn vývojářem. Systém Android používá certifikát jako prostředek k identifikaci autora aplikace. Certifikát nemusí být nutně podepsán certifikační autoritou. Pro Android aplikace je přípustné a naprosto běžné použití certifikátů s vlastním podpisem, takzvané Self-signed certifikáty. Privátní klíč je třeba uchovat a důkladně ho chránit pro bezpečnost aplikace potažmo uživatele. Při budoucím vydávání nové verze aplikace, tedy generování nového instalačního balíku je potřeba aplikaci podepsat stejným privátním klíčem [18].

3.4.2 Registrace aplikace

K úspěšnému připojení ke Google Drive Android API je potřeba vytvořit projekt v Google Developers Console a digitálně podepsanou aplikaci zaregistrovat. Je zde současně potřeba povolit požadovaná API, ke kterým má mít aplikace přístup. Při registraci je nutno zadat SHA1 otisk certifikátu a název aplikace. SHA1 otisk lze získat pomocí Keytool utility⁹. Keytool se spouští

⁹Keytool je nástroj pro správu certifikátů a je součástí Java Development Kit.

z příkazové řádky a zadáním níže uvedeného příkazu lze získat otisk SHA1 certifikátu, kterým je aplikace digitálně podepsána.

```
keytool -exportcert -keystore <keystore-path> -list -v
```

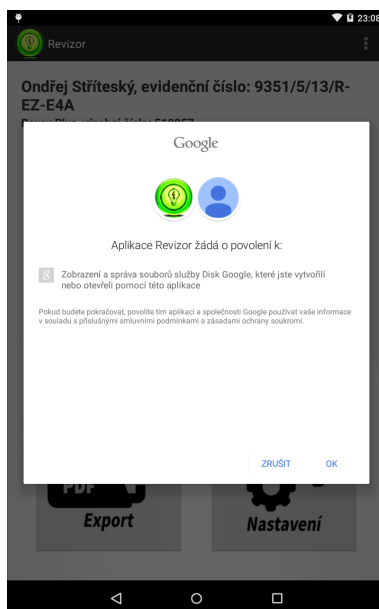
Název aplikace je uveden v souboru AndroidManifest.xml v atributu „package“ a měl by být unikátní.

Detailní postup registrace aplikace v Google Developers Console je k dispozici na stránkách Google Developers [13].

3.4.3 Získání oprávnění pro přístup od uživatele

Přístup ke Google Drive Android API je zpracován pomocí třídy GoogleApiClient, kde je třeba specifikovat API a scope, který určuje, jaká práva aplikace požaduje. Drive API scope použitý ve vytvářené aplikaci je SCOPE_FILE (<https://www.googleapis.com/auth/drive.file>). Ten umožňuje přístup pouze k souborům, které aplikace vytvořila nebo které byly otevřeny aplikací [16]. Je vhodné, aby aplikace žádala pouze o taková oprávnění, která ve skutečnosti maximálně potřebuje.

Získání oprávnění k přístupu na Google Drive uživatele se skládá z několika částí. Nejprve uživatel zvolí Google účet, který chce s aplikací používat. Poté je požádán o udělení souhlasu pro přístup/přístupy, které jsou dány scopem. To je vidět na obrázku 3.3. Následně aplikace obdrží přístup a může odesílat požadavky na Google Drive API.



Obrázek 3.3: Udělení požadovaných oprávnění aplikace od uživatele

3.4.4 Autorizace požadavků

Autorizace požadavků je díky integraci Google Play services v systému Android odlišná od ostatních případů přístupu k API. Přístup a komunikaci na Android zařízeních zajišťuje Google API Client, který je součástí Google Play services. Ověření přístupu k API je zajištěno protokolem OAuth 2.0.

Protokol OAuth 2.0

Již výše jsem zmínil několik principů z protokolu OAuth. OAuth je protokol pro bezpečnou API autentizaci, který je navržen jednoduchým a jednoduchým způsobem pro webové, desktopové, mobilní a další aplikace. Protokol umožňuje dovolit aplikaci třetí strany přistupovat pod identitou uživatele k požadované službě, aniž by bylo nutné třetí straně poskytovat přihlašovací údaje v podobě uživatelského jména a hesla, díky čemuž by uživatel poskytl prakticky neomezený přístup aplikaci ke svému účtu. Protokol umožňuje určit pravomoci pomocí scope a pracuje nad HTTP či HTTPS [27].

OAuth 2.0 podle [27] definuje čtyři role:

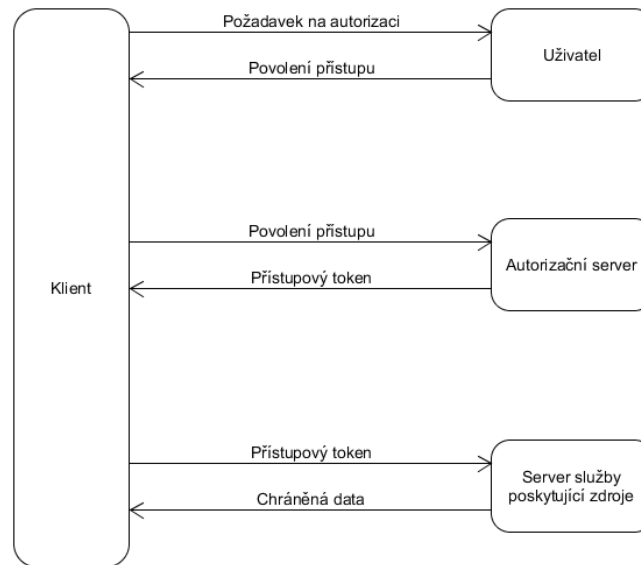
- Uživatel (resource owner)
Entita, která je schopna udělit či odepřít přístup ke chráněnému zdroji dat. Typicky se jedná o koncového uživatele.
- Služba (resource server)
Hostitel chráněného zdroje dat. Entita, která je schopna obsluhovat požadavky, obsahující přístupový token, ke chráněnému zdroji dat.
- Klient (client)
Aplikace, která přistupuje ke chráněnému zdroji dat s oprávněními udělenými uživatelem.
- Autorizační server (authorization server)
Server, který vydává klientovi přístupové tokeny po úspěšném ověření vlastníka zdroje dat a získání povolení.

Na obrázku 3.4 je znázorněna komunikace aplikace třetí strany (klientská aplikace) pro získání přístupu pomocí OAuth 2.0. Výsledkem je získání přístupového tokenu na základě kterého je umožněn přístup k datům uživatele přes API.

3.4.5 Přenos dat

Standardem pro bezpečný přenos dat na internetu je protokol HTTPS. HTTPS je nadstavba HTTP protokolu nad protokolem SSL/TLS¹⁰. Protokol HTTPS zajišťuje obousměrnou šifrovanou komunikaci mezi serverem a klientem, čímž chrání před úmyslnou změnou dat a odposloucháváním.

¹⁰SSL/TLS jsou protokoly, které poskytují zabezpečenou komunikaci v síti internetu.



Obrázek 3.4: Proces získání tokenu v OAuth 2.0 [27]

Přenosy dat mezi Google Drive API a klientskou aplikací (Google API Client) vždy probíhají na zabezpečeném HTTPS [29].

3.5 Načítání čárového kódu

Požadavek na načítání čárového kódu pomocí vestavěného fotoaparátu není jednoduchý úkol a proto jsem zvolil použití již zhotovené knihovny, která takovouto funkcionalitu zvládne. Nabízí se dvě hlavní možnosti, jak knihovnu použít. Lze ji buď přímo použít v rámci vytvářené aplikace, nebo lze zavolat externí aplikaci, která se o načtení a zpracování čárového kódu postará. Tento způsob však vyžaduje vyšší časovou režii na spuštění externí aplikace. Ve vytvářené aplikaci byla použita knihovna Zbar [4], která je šířena pod licencí GNU LGPL 2.1. Při požadavku čtení čárového kódu se vytvoří nová Activity, na které je snímáný obraz s obdélníkem, kterým je třeba zaměřit na čárový kód. Po načtení a zpracování obrazu s čárovým kódem je Activity zavřena a vrací výsledek. Tuto funkci nelze využít v případě, že je zařízení vybaveno pouze předním fotoaparátem. K tomuto omezení vedlo několik okolností. Problém předního fotoaparátu zpravidla spočívá v malém rozlišení. Při pokusech na zařízení Nexus 7 2012 bylo načtení touto kamerou velmi obtížné až nemožné. Pro zaostření a zachycení čárového kódu do zobrazeného čtverce je nutné umístit zařízení na přibližně 7 cm od čárového kódu. V tu chvíli uživatel nevidí na displej a zamíření na kód je velmi obtížné. S tímto omezením se

3. IMPLEMENTACE

bude potýkat jen velmi malý zlomek uživatelů, protože existuje málo zařízení bez zadní kamery.

Testování

4.1 Parametry použitých testovacích zařízení

V tabulce 4.1 jsou uvedena fyzická zařízení použitá při testování včetně několika základních informací, týkajících se verze OS Android a parametrů displeje.

název zařízení	verze OS Android	úhlopříčka	rozlišení
Asus ME302C	4.3	10,1"	1920 x 1200
Nexus 7 2012	5.1	7"	1280 x 800
Lenovo B6000-F	4.2.2	8"	1280 x 800
Nexus 7 2012 3G	5.0 CyanogenMod 12	7"	1280 x 800
Nexus 10	5.1	10,1"	2560 x 1600

Tabulka 4.1: Testovací zařízení

4.2 Testování programátorem

Během celé implementace byly jednotlivé části průběžně testovány na tabletech Asus ME302C a Nexus 7. Pro testování funkčnosti na verzi Android 4.1 byl používán emulátor dodávaný s Android Studiem.

Při testování databáze a práci s aktuálním obsahem databáze běžící aplikace byla používána emulovaná zařízení. Připojení k databázi je možné nástrojem `sqlite3`, který se spouští v ADB. ADB je nástroj pro příkazovou řádku, který umožňuje komunikovat se zařízením včetně instalací a odinstalací aplikací, kopírování souborů mezi zařízením a počítačem [10]. Za účelem testování databáze nebylo možné použít fyzická zařízení, jak bylo popsáno v sekci 3.2.

Pro výstup testovacích výpisů jsem použil standardní prostředek `Logcat`, který je vestavěný v Android Studiu. Pro vytváření výpisů slouží třída `Log`. V jistých situacích jsem používal také třídu `Toast`, která zobrazí hlášku na určitý časový okamžik uživateli na displej.

Testování vytvářených Activit zobrazující část aplikace probíhalo vždy nejprve s pevně vloženými daty a až po odladění byly prvky plněny daty z databáze.

4.3 Usability testy

Použitelnost vyjadřuje vlastnost vztahu mezi nástrojem (aplikací) a jeho uživatelem, která udává, jak dobře je aplikace navržena pro efektivní a jednoduchou práci.

Po důkladném otestování aplikace programátorem byl proveden usability test, který měl za cíl ověřit funkčnost, jednoduchost a především použitelnost aplikace v praxi.

4.3.1 Testeři

Test měl primárně probíhat s revizními techniky, kterým je aplikace určena ke každodenní práci. Z důvodu malého počtu dostupných revizních techniků v mém okolí byli do testů zapojeni i nezávislí lidé, kteří problematiku revizních měření neznají nebo znají pouze okrajově. Podrobnosti o zařízeních, na kterých testy probíhaly, lze nalézt v kapitole 4.1.

- Tester číslo 1, zařízení Lenovo B6000-F
- Tester číslo 2, zařízení Nexus 7 2012 3G
- Tester číslo 3, zařízení Nexus 7 2012
- Tester číslo 4, zařízení Nexus 10
- Tester číslo 5, zařízení Asus ME302C

4.3.2 Pre-test

Před začátkem samotného testu aplikace byl testerům předložen pre-test dotazník za účelem zjištění základních informací o nich a o zařízení.

1. Je vám známé prostředí revizních měření elektrických zařízení?
2. Jak byste ohodnotil své dovednosti s OS Android? (znalý uživatel, běžný uživatel bez hlubších znalostí, neznalý uživatel, nikdy jsem OS Android nepoužil)
3. Na jakém zařízení a s jakou verzí OS Android test provádíte?

4.3.3 Scénáře testování

Pro zvýšení pokrytí možných případů užití je v testovacích scénářích pokyn k simulaci změny umístění a k simulaci časového posunu. V případě potřeby jsou součástí testovacího scénáře vstupní data, která je třeba použít, aby bylo dosaženo požadovaných stavů aplikace, ve kterých je možné testovat navazující funkce.

Neznalým testerům tohoto oboru byl předem stručně popsán postup, jakým revize probíhá.

Scénáře za sebou následují chronologicky tak, jak by probíhaly v běžném použití. Pro každý z nich je uveden ideální scénář podle autora.

1. Vaše nynější role je revizní technik elektrických zařízení. Nastavte vaše jméno jako jméno revizora a jako vaše evidenční číslo použijte své datum narození. Název vašeho revizního přístroje je *ReveX* s výrobním číslem *ABC-123*.

Řešení: Na hlavní obrazovce zvolit možnost nastavení, kde je možné údaje zadat zvolením možnosti *Přidat revizora* a *Přidat přístroj*.

2. Nastavte si automatické zálohování provedených měření na Google Drive. Požadováno je zálohování po každém záznamu a i v případě, že není k dispozici síť Wi-Fi.

Řešení: Vstup do *Nastavení* z hlavní obrazovky. V sekci *Zálohování* zaškrtnutí checkboxu pro povolení zálohování a pro zálohy i bez dostupného Wi-Fi připojení. Ze seznamu *Frekvence zálohování* vybrána požadovaná možnost.

3. Zadejte nové měření se znalostí níže uvedených údajů a poté pokračujte na další obrazovku.
 - Nacházíte se na pracovišti FIT ČVUT, Thákurova 9, 160 00, Praha 6, které patří pod instituci (organizaci) ČVUT, Zikova 4, 166 36, Praha 6
 - Místnost: T9-301

Řešení: Prosté vepsání hodnot do příslušných polí a následně přechod na další obrazovku stiskem tlačítka *Pokračovat*.

4. Kontrolovaný spotřebič ještě nikdy předtím neprošel revizí a není tedy opatřen revizním štítkem s čárovým kódem. Máte připraven revizní štítek, jako je na obrázku 4.1 s unikátním číslem revize 2015/0001. Zadejte informace o spotřebiči a revizi. Záznam uložte.

Informace o spotřebiči:



Obrázek 4.1: Revizní štítek s čárovým kódem [28]

- Název: monitor
- Výrobce: Dell
- Typ: U2412M
- Upřesňující informace: Zařízení informační techniky
- Délka síťového přívodu: 2 m
- Typ nepřipevněného spotřebiče: Ostatní
- Třída ochrany: I
- Skupina: E

Získané informace z průběhu revize:

- Prohlídka: vyhovuje
- Zkouška chodu: vyhovuje
- Odpor ochranného vodiče: 0,131 Ω
- Odpor izolace: 120 M Ω
- Unikající proud: 0,086 mA
- Proud protékající ochranným vodičem: 0,16 mA

Poznámka: Revize byla provedena a na spotřebič byl nalepen první štítek z role s číslem 2015/0001.

Řešení: Předchozí číslo revize se nevyplňuje. Číslo nové revize zadáno pomocí načtení čárového kódu po kliknutí na tlačítko s čárovým kódem a lupou. Ostatní údaje vepsány do patřičných polí. Celkový stav je zobrazen jako vyhovující. Tlačítkem diskety v horním pravém rohu je záznam uložen.

5. Protože je v místnosti T9-301 ještě další monitor, pokračujte novým měřením v této místnosti. Pro nové měření použijte následující data a záznam uložte. Další měření neprovádějte.

Informace o spotřebiči:

- Název: monitor

- Výrobce: Samsung
- Typ: SyncMaster 204B
- Upřesňující informace: Zařízení informační techniky
- Délka síťového přívodu: 1,5 m
- Typ nepřípevněného spotřebiče: Ostatní
- Třída ochrany: I
- Skupina: E

Získané informace z průběhu revize:

- Prohlídka: vyhovuje
- Zkouška chodu: nevyhovuje
- Z důvodu nevyhovující zkoušky chodu nepokračujete v měření a zadávání zbylých hodnot a volitelně vyplníte poznámku popisující nevyhovující stav.

Poznámka: Revize byla provedena a na spotřebič byl nalepen následující štítek z role s čárovým kódem 2015/0002.

Řešení: Zvolení možnosti *Nový záznam v místnosti T9-301*. Vepsání hodnot do patřičných polí. Po označení nevyhovující zkoušce chodu je do zobrazeného pole doplněna poznámka. Nakonec je záznam uložen stiskem ikony diskety v pravé části ActionBar lišty. Na zobrazeném dialogu vybrána možnost *Neprovádět další měření*.

6. Po dvou letech jste se vrátili na FIT ČVUT a provádíte opětovnou revizi spotřebičů. Nacházíte se v místnosti T9-305 do které bylo přesunuto vybavení z místnosti T9-301. Vaším úkolem je udělat novou revizi spotřebiče, na kterém je nalepený revizní štítkem 2015/0001 z předchozí revize. Revizní štítek je na obrázku 4.1. Prohlídka je vyhovující, ale při zkoušce chodu je zjištěn nevyhovující stav. Následně budete pokračovat s měřením v místnosti T9-310.

Poznámka: Opětovná revize byla provedena a na spotřebič byl nalepen nový štítek s čárovým kódem 2015/0003.

Řešení:

- Zvolení možnosti *Nové měření* na hlavní obrazovce.
- Kliknutí do pole *Název* v sekci *Organizace* a zvolení možnosti *ČVUT*. Stejně tak je možné začít psát název organizace a poté vybrat požadovanou možnost z nabízeného seznamu.

4. TESTOVÁNÍ

- Kliknutí do pole *Název* v sekci *Pracoviště* a zvolení možnosti *FIT ČVUT*.
 - Vyplnění označení místnosti T9-305.
 - Kliknutí na tlačítko *Pokračovat* v pravé části lišty.
 - U pole *Předchozí číslo revize* zvolit možnost načtení čárového kódu a načíst štítek na spotřebiči.
 - Zvolení možnosti *vyhovuje* u *Prohlídky* a možnosti *nevyhovuje* u *Zkoušky chodu*.
 - Uložení měření kliknutím na ikonu diskety v pravé části ActionBar.
 - V dialogovém okně zvolení možnosti *Nový záznam pro ČVUT*.
7. Nacházíte se v místnosti T9-310 kde provedete jedinou revizi AC adaptéru a další měření již na ČVUT provádět nebudete.

Informace o spotřebiči:

- Název: AC adaptér
- Výrobce: Sony
- Typ: E15RC
- Upřesňující informace: Žádné z výše uvedených
- Délka síťového přívodu: 0 m
- Typ nepřípevněného spotřebiče: Ostatní
- Třída ochrany: II
- Skupina: E

Získané informace z průběhu revize:

- Prohlídka: vyhovuje
- Zkouška chodu: vyhovuje
- Odpor ochranného vodiče: u tohoto spotřebiče se toto měření neprovádí a proto necháme pole nevyplněné
- Odpor izolace: 1,243 MΩ
- Unikající proud: 0,003 mA
- Proud protékající ochranným vodičem: u tohoto spotřebiče se toto měření neprovádí a proto necháme pole nevyplněné

Poznámka: Revize byla provedena a na spotřebič byl nalepen následující štítek z role s čárovým kódem 2015/0004.

Řešení:

- Na obrazovce pro volbu umístění změna pole *Označení místnosti*.
 - Stisk tlačítka *Pokračovat*.
 - Vyplnění daných údajů. *Celkový stav* revize je vyhodnocen jako nevyhovující.
 - Uložení měření kliknutím na ikonu diskety v pravé části ActionBar.
 - Zvolení možnosti *Neprovádět další měření*.
8. Zjistěte podrobnosti o revizi, která byla označena štítkem 2015/0004. Poté proveďte změnu hodnoty *Odpor izolace* na hodnotu 150 MΩ.

Řešení: Kliknutí na tlačítko *Procházet měření* na hlavní obrazovce. Kliknutí na položku s požadovaným číslem revize. Zobrazí se kompletní detail. Stisk ikony tužky v pravé části ActionBar. Změna hodnoty *Odpor izolace*. Celkový stav je vyhodnocen jako vyhovující. Uložení záznamu stiskem ikony diskety.

9. Vyexportujte PDF protokol o provedených revizních měřeních tento den v instituci (organizaci) ČVUT v pracovišti FIT ČVUT. Následně odešlete protokol emailem. (Předpokládáme, že emailová aplikace je nainstalována a nakonfigurována.)

Řešení: Volba *Export* na hlavní obrazovce. Přepínači na pravé straně obrazovky zapnout filtraci pomocí data, organizace a nově zobrazené možnosti pracoviště. Filtraci podle data není třeba upravovat, protože je automaticky nastaveno dnešní datum. Kliknout do pole *Organizace* a ze zobrazeného seznamu vybrat požadovanou možnost. Obdobně i u pole *Pracoviště*. Kliknout na *PDF Export* v ActionBar liště a v zobrazeném dialogu vybrat emailovou aplikaci pro odeslání protokolu.

10. Smažte libovolné revizní měření.

Řešení: Vstup do *Procházení záznamů* z hlavní obrazovky. Po dlouhém stisku vybraného záznamu je zobrazena volba *Smazat měření*. Zvolení této volby.

4.3.4 Post-test

Na závěr testování byly v rámci post-test dotazníku položeny otázky na zjištění prvních dojmů z aplikace.

1. Byla práce v aplikaci jednoduchá a intuitivní? (ohodnoťte známkou 1 až 5 jako ve škole)

4. TESTOVÁNÍ

2. Jak se vám celkově s aplikací pracovalo? (ohodnoťte známkou 1 až 5 jako ve škole)
3. Považujete aplikaci za přínosnou?
4. Pokud provádíte revizní měření a měli byste možnost tuto aplikaci používat využili byste toho?
5. Chybí vám v aplikaci funkčnost, kterou byste uvítali? Pokud ano, jakou?

4.3.5 Výsledky testů

V této sekci zhodnotím průběh, přínos a výsledky provedených testů použitelnosti aplikace.

4.3.5.1 Pre-test

Tabulka 4.2 obsahuje výsledky pre-testu.

	1. otázka	2. otázka	3. otázka
Tester číslo 1	ano	běžný uživatel bez hlubších znalostí	Lenovo B6000-F
Tester číslo 2	částečně	znalý uživatel	Nexus 7 2012 3G
Tester číslo 3	ano	znalý uživatel	Nexus 7 2012
Tester číslo 4	ano	znalý uživatel	Nexus 10
Tester číslo 5	ne	běžný uživatel bez hlubších znalostí	Asus ME302C

Tabulka 4.2: Výsledky pre-testu

4.3.5.2 Test

V průběhu testování jsem si dělal poznámky a sledoval, jak tester plní zadaný úkol.

Tester číslo 1

1. Tester se bez problému dostal do nastavení, ale měl problém s přidáním nového revizora. Zprvu se snažil kliknout na první položku v nastavení, která je neaktivní, protože slouží pro výběr ze seznamu již zadaných revizorů. Vzhledem k tomu, že ještě žádný zadán nebyl, tak po kliknutí nenastala žádná akce. Poté si tester všiml volby o jednu pozici níže a údaje o revizorovi a následně o revizním přístroji bez problému zadal.

2. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
3. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
4. Tester provedl úkol bez problémů, ale nepoužil pro zadání čísla revize funkci umožňující načtení čárového kódu pomocí fotoaparátu. Nepovažuji to však za zásadní odchýlení od ideálního scénáře. Ruční zadání hodnoty je také možné.
5. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
6. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
7. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
8. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
9. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
10. Tester nemohl najít volbu pro smazání měření. Možnost hledal v horní liště aplikace. Po nápovědě kde volbu hledat, proběhlo smazání úspěšně.

Tester číslo 2

1. Tester měl stejný problém se zadáním nového revizora. Obratem však našel správný způsob a zbytek úkolu provedl bez problému.
2. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
3. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
4. Tester provedl zadání čísla revizního štítku ručně, protože zařízení, na kterém test prováděl, nemá přední fotoaparát pro načtení čárového kódu. Zbytek úkolu provedl ideální cestou.
5. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
6. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
7. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
8. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
9. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
10. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.

Následující testeři již dostali aplikaci s opravenými nedostatky, které byly zjištěny v předešlých testech.

Tester číslo 3

1. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou. Provedená změna na obrazovce s nastavením odstranila nejistotu uživatele při provádění tohoto úkolu.
2. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
3. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
4. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou bez použití čtení čárového kódu fotoaparátem, protože testovací zařízení neumožnilo tuto funkci využít.
5. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
6. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
7. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
8. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
9. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
10. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.

Tester číslo 4

1. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou. Provedená změna na obrazovce s nastavením odstranila nejistotu uživatele při provádění tohoto úkolu.
2. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
3. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
4. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
5. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
6. Tester hledal volbu pro provedení opakovaného revizního měření na detailu minulého měření spotřebiče. Po nenalezení vhodné volby se vrátil na hlavní obrazovku a správně se rozhodl pro volbu provedení nového měření. Zbytek úkolu provedl ideální cestou.
7. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
8. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.

9. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
10. Tester zprvu nemohl najít volbu pro smazání měření a hledal ji v detailu provedeného měření. Poté se přesunul do hlavního menu aplikace a po chvíli se správně rozhodl pro volbu procházení měření, kde již správně dlouhým stiskem na požadovaný záznam vyvolal volbu smazání.

Tester číslo 5

Vzhledem k neznalosti problematiky revizních měření elektrických zařízení bylo nutné testerovi v průběhu testu podávat dodatečné informace k několika prováděným úkolům.

1. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou. Provedená změna na obrazovce s nastavením odstranila nejistotu uživatele při provádění tohoto úkolu.
2. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
3. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
4. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
5. Tester nepoužil funkci umožňující načtení čárového kódu.
6. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
7. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
8. Tester se snažil udělat změnu v detailu měření, kde jsou hodnoty needitovatelné. Po neúspěšném kliknutí na hodnotu, kterou měl za úkol změnit, si všiml tlačítka editace a úspěšně provedl změnu.
9. Tester provedl úkol bez problémů ideální cestou.
10. Tester nemohl najít volbu pro smazání záznamu. Muselo mu být napovězeno.

4.3.5.3 Post-test

Odpovědi z položeného post-test dotazníku na konci testování.

Tester číslo 1

1. Ohodnoceno známkou 2.
2. Ohodnoceno známkou 1.

4. TESTOVÁNÍ

3. Ano.
4. Ano.
5. Tester by do budoucna uvítal upozornění na končící platnost revize.

Tester číslo 2

1. Ohodnoceno známkou 2.
2. Ohodnoceno známkou 2. Odůvodněno tím, že celkový dojem byl ovlivněn použitým zařízením, které nedisponuje předním fotoaparátem a testerovi nevyhovovala klávesnice, což je z pohledu aplikace neovlivnitelné.
3. Ano.
4. Ano.
5. Tester by do budoucna uvítal klienta pro PC, se kterým by byla mobilní aplikace synchronizována.

Tester číslo 3

1. Ohodnoceno známkou 1.
2. Ohodnoceno známkou 1.
3. Ano.
4. Ano.
5. Tester byl s funkcionalitou aplikace spokojen a nenavrhoval žádnou další funkčnost.

Tester číslo 4

1. Ohodnoceno známkou 2.
2. Ohodnoceno známkou 2.
3. Ano.
4. Ano, ale po úpravě.

5. Tester by uvítal napojení na KOSapi¹¹, které by usnadnilo zadávání informace o místě, kde je revize prováděna. Tento požadavek však nelze brát jako obecný. Požadavek je vztažen k ČVUT, kde tester působí.

Tester číslo 5

1. Ohodnoceno známkou 2.
2. Ohodnoceno známkou 1.
3. Ano.
4. Tester neprovádí revizní měření.
5. Uživatel nedokázal odpovědět.

4.3.6 Řešení odhalených chyb a nedostatků

Díky provedeným testům použitelnosti aplikace byly odhaleny tyto nedostatky:

- Zadání nového revizora či měřícího přístroje bylo pro uživatele neintuitivní. Stejný problém byl jak při zadání nového revizora, tak při zadání nového měřícího přístroje. Popis a jeho řešení uvedu pouze pro přidání nového revizora, protože řešení pro přidání nového měřícího přístroje je obdobné.

Volba pro výběr revizora byla umístěna pod volbou pro přidání nového revizora. Volba pro výběr byla sice zobrazena šedým písmem, což označuje volbu jako neaktivní, ale přesto na ni uživatelé klikali. Jejich očekávání na provedení očekávané akce bylo utvrzeno podbarvením volby po kliknutí na ni. Žádná akce však nenastala a uživatel znejistěl.

Tento nedostatek byl vyřešen jednak přesunem možnosti pro přidání nového revizora před volbu pro výběr a jednak tím, že volba pro výběr revizora ze seznamu již zadaných revizorů není aktivní a nepodbarví se ani po kliknutí na ni. Aktivní se stane až ve chvíli, kdy je možno zobrazit seznam již zadaných revizorů.

- Automatické vyhodnocení platnosti revize proběhlo za jistých okolností nekorektně z důvodu chybné parametrizace v algoritmu pro vyhodnocení. Tato chyba byla opravena.

¹¹Aplikační rozhraní, které zprostředkovává přístup k vybraným datům ČVUT z databáze KOS.

- Při generování protokolu o provedené revizi do dokumentu PDF se v případě zapnutí filtru pro organizaci či pracoviště a nezadání hodnoty filtru se dokument nevygeneroval a uživatel na to nebyl upozorněn. Tento stav byl opraven a v případě zapnutí filtru a nevyplnění hodnoty filtru je uživatel požádán o doplnění.

4.3.7 Zhodnocení použitelnosti aplikace

Výsledky testu ověřily a potvrdily základní funkčnosti aplikace. Současně byla otestována intuitivnost uživatelského rozhraní a použitelnost aplikace.

Aplikace umožňuje všechny analyzované klíčové funkce pro evidenci revizních měření elektrických zařízení. Od prostého ukládání zadaných hodnot je aplikace vybavena dalšími prvky a funkcemi, které urychlují a usnadňují zadávání informací, což je pro revizního technika důležité. Aplikace umožňuje použití od samotného zadání hodnot až po finální vygenerování protokolu o revizním měření.

Z post-test dotazníku plyne, že uživatelé jsou s aplikací vcelku spokojeni, ačkoli některé nedostatky a místa pro zlepšení aplikace jistě má. Určitě by v budoucnu stálo za to popřemýšlet o dalších funkcnostech doporučenými testery.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat potřeby revizního technika pro záznam revizních měření elektrických zařízení a z nich vytvořit návrh aplikace. Na základě analýzy a návrhu bylo cílem implementovat plně použitelnou aplikaci na tabletech s OS Android, která revizorům usnadní práci s evidencí revizních měření. Následně bylo třeba aplikaci podrobit testům za účelem ověření funkčnosti a použitelnosti.

Všechny tyto cíle byly splněny. Byla provedena analýza požadavků na základě podnětů cílových uživatelů, konkurenčních aplikací a požadavků plynoucích z normy ČSN 33 1600 ed. 2 [6]. Ze zjištěných požadavků již mohl vzniknout návrh aplikace a uživatelského rozhraní. Po dokončení návrhu proběhl vývoj aplikace, na který již v průběhu navázalo testování jednotlivých částí programátorem.

Po dokončení vývoje byl proveden test použitelnosti aplikace za účelem ověření jednoduchosti, intuitivnosti, funkčnosti a celkové kvality aplikace. Výsledek testu až na několik výjimek potvrdil, že má aplikace intuitivní rozhraní a je připravena pro použití v praxi.

Z tvorby bakalářské práce si odnáším mnoho nových zkušeností a znalostí. Vytvořená aplikace je mojí první pro OS Android.

Výsledkem práce je plně funkční a použitelná aplikace, která si jistě najde své uživatele.

Budoucnost aplikace

V budoucnu bych rád pokračoval v rozšiřování aplikace ve svém volném čase či v rámci dalšího studia. Po opravě všech zjištěných nedostatků a ověření aplikace v praxi bych chtěl rozpracovat návrh nových požadavků zahrnujících webového klienta a s tím související přechod na externí síťově dostupnou databázi. To však není vhodné dělat dříve, než se prověří současně vytvořená aplikace a než bude zjištěno, jaký je o aplikaci zájem. Abych získal cennou zpětnou vazbu od uživatelů a zjistil, zda je po aplikaci poptávka, zvažuji umís-

ZÁVĚR

tění aplikace na Google Play, kde by byla nabízena zdarma. Placená verze aplikace není v současné době zamýšlena. Myslím si, že pro rozvoj aplikace je zvolení nekomerční cesty vhodné a případně až později budu zvažovat placenou verzi.

Použité zdroje

- [1] Allen, G.: *Android 4: průvodce programováním mobilních aplikací*. Brno: Computer Press, první vydání, 2013, ISBN 978-80-251-3782-6.
- [2] Appliance Testing Supplies: *Pat App Free*. [software]. 16. července 2014. [cit. 23.2.2015]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=au.com.patapp.free>
- [3] Baseman: *PATmate Demo*. [software]. 12. prosince 2014. [cit. 23.2.2015]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.patmate.patmate>
- [4] Brown, J.: *ZBar bar code reader*. [online]. [cit. 14.3.2015]. Dostupné z: <http://zbar.sourceforge.net/>
- [5] Coopersoft: *PAT+ Pro*. [software]. 6. května 2014. [cit. 23.2.2015]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.coopersoft.patpro>
- [6] ČSN 33 1600 ed. 2: *Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [7] Eclipse Foundation: *Eclipse*. [software]. [cit. 6.1.2015]. Dostupné z: <http://www.eclipse.org/downloads/>
- [8] GoFormz: *GoFormz*. [software]. [cit. 19.11.2014]. Dostupné z: <https://www.goformz.com>
- [9] Google Inc.: *Accessing Google APIs*. [online]. [cit. 22.4.2015]. Dostupné z: <https://developer.android.com/google/auth/api-client.html>
- [10] Google Inc.: *Android Debug Bridge*. [online]. [cit. 16.4.2015]. Dostupné z: <http://developer.android.com/tools/help/adb.html>

- [11] Google Inc.: *Android Developer Tools*. [software]. [cit. 6.3.2015]. Dostupné z: <http://developer.android.com/tools/help/adt.html>
- [12] Google Inc.: *Android Studio and SDK Tools*. [software]. [cit. 8.1.2015]. Dostupné z: <http://developer.android.com/sdk/index.html>
- [13] Google Inc.: *Authorizing Android Apps*. [online]. [cit. 20.4.2015]. Dostupné z: <https://developers.google.com/drive/android/auth>
- [14] Google Inc.: *Dashboards - Android Developer*. [online]. [cit. 12.4.2015]. Dostupné z: <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- [15] Google Inc.: *Google Drive*. [software]. [cit. 18.11.2014]. Dostupné z: <http://www.google.com/drive/start/apps.html>
- [16] Google Inc.: *Google Drive scopes*. [online]. [cit. 21.4.2015]. Dostupné z: <https://developers.google.com/drive/web/scopes>
- [17] Google Inc.: *Iconography*. [online]. [cit. 24.1.2015]. Dostupné z: <http://developer.android.com/design/style/iconography.html>
- [18] Google Inc.: *Signing Your Applications*. [online]. [cit. 18.4.2015]. Dostupné z: <http://developer.android.com/tools/publishing/app-signing.html>
- [19] Google Inc.: *Storage Options*. [online]. [cit. 18.3.2015]. Dostupné z: <http://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>
- [20] Google Inc.: *Working with File Contents - Drive API for Android*. [online]. [cit. 20.4.2015]. Dostupné z: <https://developers.google.com/drive/android/files>
- [21] Graphic Resources SL: *FlatIcon*. [online]. [cit. 6.2.2015]. Dostupné z: <http://www.flaticon.com>
- [22] IDC Corporate USA: *Smartphone OS Market Share, Q4 2014*. [online]. 2015. [cit. 11.4.2015]. Dostupné z: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>
- [23] iText Group NV, iText Software Corp., iText Software BVBA: *iText*. [software]. [cit. 15.3.2015]. Dostupné z: <http://itextpdf.com/>
- [24] Metrel d.d.: *aPAT Link*. [software]. 12.ledna 2015. [cit. 11.4.2015]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=si.metrel.apat>
- [25] PremiumSoft: *Navicat Premium*. [software]. [cit. 20.3.2015]. Dostupné z: <http://www.navicat.com/download/navicat-premium>

- [26] Šrámek Evžen: *Revelo 1.1*. [software]. 18. října 2014. [cit. 23. 11. 2014]. Dostupné z: <http://www.datales.cz/revelo.html>
- [27] specifikace: *The OAuth 2.0 Authorization Framework draft-ietf-oauthv2-31*. [online]. 31. července 2012. [cit. 21. 4. 2015]. Dostupné z: <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-oauth-v2-31>
- [28] TEC-IT Datenverarbeitung GmbH: *Online Barcode Generator*. [software]. [cit. 11. 3. 2015]. Dostupné z: <http://barcode.tec-it.com/>
- [29] Winder D.: *How secure are Dropbox, iCloud, Google Drive and OneDrive*. [online]. 27. ledna 2015. [cit. 20. 3. 2015]. Dostupné z: <http://www.pcpro.co.uk/cloud-computing/1000326/how-secure-are-dropbox-icloud-google-drive-and-onedrive>

Seznam použitých zkratek

- ADB** Android Debug Bridge
- ADT** Android Development Tools
- API** Application Programming Interface
- CSV** Comma separated values
- GUI** Graphical User Interface
- HTTP** Hypertext Transfer Protocol
- HTTPS** Hypertext Transfer Protocol Secure
- IDE** Integrated development environment
- JSON** JavaScript Object Notation
- OS** Operační systém
- PAT** Portable appliance tester
- PDF** Portable document format
- SDK** Software development kit
- SQL** Structured Query Language
- UI** User interface
- XML** Extensible Markup Language

Obsah přiloženého CD

	readme.txt.....	stručný popis obsahu CD
	apk.....	adresář se spustitelnou formou implementace
	files	
	UI_Design.....	návrh uživatelského rozhraní
	usability_test.pdf.....	podklady k testu použitelnosti aplikace
	src	
	impl.....	zdrojové kódy implementace
	thesis.....	zdrojová forma práce ve formátu $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$
	text.....	text práce
	thesis.pdf.....	text práce ve formátu PDF