

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
Katedra informatiky a výpočetní techniky

Diplomová práce

Docházka a výkazy práce pro systém IMIS na platformě Android

Plzeň 2013

Martin Kadlec

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V Plzni dne 13. srpna 2013

Martin Kadlec

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Ing. Jiřímu Jansovi a Ing. Ladislavovi Pešičkovi za čas věnovaný konzultacím a podnětné návrhy při zpracování mojí diplomové práce.

Abstract

Attendance and work records for the IMIS system on Android platform

This thesis deals with design and implementation of mobile application for attendance and work records in company. Thesis analyzes architecture of current system and finds a way how to integrate new application to it. Thesis presents development of a RESTful web service on Java EE server and creation of an Android RESTful web service client, while respecting requirements of users and functionality of present system.

Obsah

1	Úvod	1
2	Současný systém	2
2.1	Vybraná funkcionality	2
2.1.1	Evidence docházky	2
2.1.2	Vykazování odvedené práce	3
2.1.3	Motivace	4
2.2	Použitá technologie	4
2.2.1	Oracle Forms	4
2.2.2	Architektura	5
2.2.3	Komponenty formuláře	6
2.2.4	Uživatelské rozhraní	9
2.3	Vybrané formuláře	9
2.3.1	Zápis příchodů a odchodu	10
2.3.2	Výkaz práce	11
3	Analýza	12
3.1	Architektura řešení	12
3.1.1	Přímé připojení k databázi	12
3.1.2	Oracle Database Mobile Server	13
3.1.3	Webová služba	13
3.1.4	Zvolená architektura	14
3.2	Výběr typu webové služby	15
3.2.1	Representational State Transfer	15
3.2.2	Simple Object Access Protocol	16
3.2.3	Odůvodnění výběru	18
3.3	Datová vrstva	18
3.3.1	Datový model	18
3.3.2	Datový model v mobilní aplikaci	19
3.3.3	Práce s datem a časem	20
3.3.4	Výhrady k datové vrstvě	21

3.4	Business logika	22
3.4.1	Triggery formuláře	23
3.4.2	Databázové triggery	23
3.4.3	Databázové uložené funkce a procedury	23
3.4.4	Forms knihovny	24
3.4.5	Shrnutí	24
3.5	Synchronizace dat	25
3.5.1	Obousměrná synchronizace	25
3.5.2	Obousměrná synchronizace s úpravou databáze	27
3.5.3	Řešení kolizí	28
3.5.4	Srovnání	28
3.6	Uživatelské rozhraní	28
4	Zabezpečení	29
4.1	Autentizace a autorizace	29
4.2	VPN pro vzdálený přístup	30
4.3	Autentizace proti databázi	31
4.4	Autentizace proti LDAP	32
4.4.1	LDAP	32
4.5	Shrnutí	34
5	Webová služba	35
5.1	Návrh REST URI	35
5.2	Implementace	38
5.2.1	Použití JAX-RS	38
5.3	Komunikace s klientem	39
6	Android aplikace	41
6.1	Funkcionalita	41
6.1.1	Funkcionalita pro vedoucí zaměstnance	41
6.1.2	Funkcionalita pro zaměstnance	42
6.1.3	Nastavení a konfigurovatelnost	43
6.1.4	Uživatelská přívětivost	43
6.1.5	Návrhy na vylepšení	44
6.2	Výběr cílového zařízení a verze API	44
6.2.1	Výběr cílového zařízení	44
6.2.2	Výběr podporovaných verzí Android API	44
6.3	Komponenty Android aplikace	45
6.3.1	Activity	45
6.3.2	Fragment	49
6.3.3	Async task	52

6.3.4	Service	54
6.3.5	Intent	55
6.3.6	Content provider	56
6.3.7	Broadcast receiver	57
6.3.8	Loader	57
6.3.9	Alarm manager	58
6.3.10	Komponenta pro synchronizaci	58
6.4	Uživatelský účet	59
6.5	Ukládání dat	61
6.6	Widgety	62
6.7	Získávání geografické polohy zařízení	63
6.8	Google služba pro mapy	64
6.9	Notifikace	65
6.10	Vytváření grafů	66
6.10.1	Implementace vlastní komponenty	66
6.10.2	Využití cloudového řešení	66
6.10.3	Použití knihovny třetí strany	67
6.11	Oprávnění	68
6.12	Distribuce aplikace	69
7	Závěr	73
Seznam zkratek		74
Literatura		77
A Uživatelská dokumentace		78
A.1	Docházka	78
A.2	Menu	80
A.3	Ovládací panel	81
A.4	Grafy s statistiky	82
A.5	Výkazy	84
A.6	Přítomnost zaměstnanců	85
A.7	Vytvoření účtu	86
A.8	Notifikace	88
A.9	Widgety	89
A.10	Nastavení	90
A.10.1	Sít'ové připojení	92
A.10.2	Poloha pracoviště	93
A.10.3	Nastavení barev typů událostí a zakázek	94

B Ověření funkčnosti aplikace	95
C Manifest aplikace	96
D Obsah přiloženého média	103

1 Úvod

Téměř v každé organizaci existuje potřeba evidovat docházku zaměstnanců. Evidence se využívá jednak při kontrole plnění pracovních povinností a rovněž při zpracování mzdové agendy. V mnoha organizacích je navíc potřeba evidovat odvedenou práci. Evidenci lze využít pro průběžné sledování nákladů projektu, měření výkonnosti zaměstnanců či analýze procesů v organizaci. Systém pro evidenci by měl klást minimální požadavky na zaměstnance a plnit tak svou funkci s minimálními náklady. Systém by rovněž měl podporovat Business Intelligence činnosti.

V této diplomové práci se konkrétně zabývám systémem pro evidenci docházky a výkazů práce IMIS vyvinutém ve společnosti CCA Group a.s.. Společnost tento systém používá pro svoje interní potřeby a rovněž jej implementovala u některých svých zákazníků. Cílem práce je vybrat a implementovat zvolenou funkčnost současného systému pro mobilní zařízení na platformě Android. Implementované řešení má využívat vlastnosti specifických pro mobilní zařízení. Uživateli má přinést možnost snadného a rychlého použití při služebních cestách či v případech, kdy pouze nemá svůj pracovní počítač po ruce. Také uvažuje možnost, že se uživatel nenachází v dostupnosti firemní sítě a umožňuje některou činnost i v offline režimu.

Nejprve bude nastíněna problematika evidence docházky a výkazů práce a bude popsána technologie použitá v současném systému (kap. 2). Kapitola 3 se věnuje analýze řešení, popisuje výběr vhodné architektury a s tím související výběr vhodné webové služby. Dále analyzuje využitelnost kódu současného systému pro novou aplikaci. Nakonec se věnuje problematice synchronizace dat mezi mobilní aplikací a databází organizace. V kapitole 4 je popsán způsob zabezpečení implementované aplikace. Kapitola 5 se věnuje implementaci webové služby. V kap. 6 bude čtenář seznámen s kompletním seznamem funkcí implementované klientské aplikace. Poslední kapitola se dále věnuje problematice vývoje aplikace pro platformu Android a popisuje komponenty použité v implementované aplikaci.

2 Současný systém

Integrovaný manažerský informační systém (IMIS) je součástí informačního systému Ramses ERP vyvinutého společností CCA Group a.s.. Jedná se o modulový ERP systém zabývající se oblastmi podnikových financí, kontrolovaním nákladů, personalistikou a činnostmi podporující obchod. Společnost tento systém sama využívá pro svoje interní potřeby.

2.1 Vybraná funkcionalita

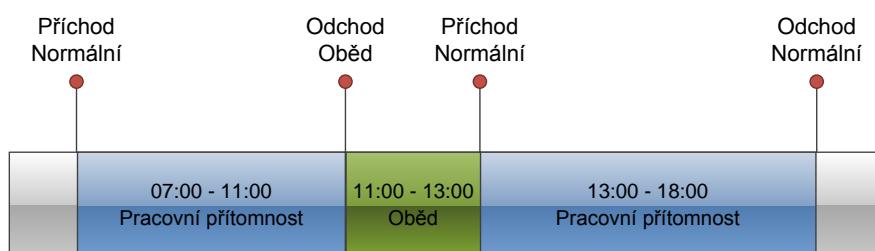
V této práci se zaměřuji na funkcionalitu z oblasti systému věnující se personalistice. Konkrétně se jedná o moduly pro zápis příchodů a odchodu na pracoviště a vykazování provedené práce. Jedná se o činnosti, které zaměstnanec provádí jako každodenní rutinu a zároveň jsou to činnosti s nejširší skupinou uživatelů v rámci podniku.

2.1.1 Evidence docházky

Docházkový systém slouží k evidenci docházky zaměstnanců, která se následně využívá k přípravě podkladů pro zpracování mzdové agendy.

Eviduje se každý příchod i odchod z pracoviště společně s účelem události. Účel události je důležitý, protože délka pracovní přestávky či odchod z pracoviště k lékaři jsou legislativně ošetřené záležitosti.

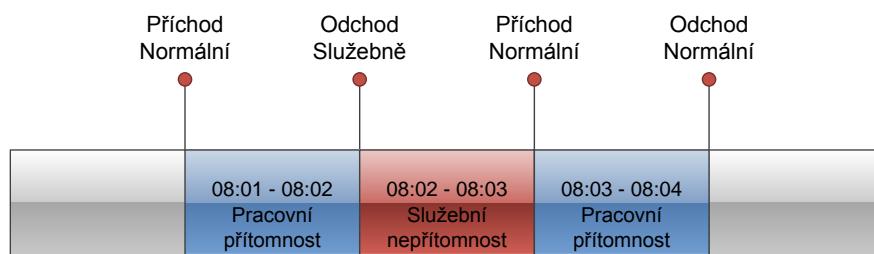
Každá událost se zaznamenává s přesností na minuty. Časová osa s průběhem běžného pracovního dne je zobrazena na obr. 2.1.



Obrázek 2.1: Časová osa běžného pracovního dne

Na obrázku 2.2 je znázorněn pracovní den se služební cestou. Zaměstnanec nejprve zadá příchod do normální pracovní doby a s minutovým odstupem následuje služební odchod. Po skončení pracovní doby musí podobně zadat i návrat. Nejprve zadá příchod do normální pracovní doby a s minutovým odstupem následuje normální odchod.

Logičtější by bylo zadávat začátek a konec dne služební cesty pomocí jedné události, ale použitý způsob je nutný z hlediska integrace se současným systémem.



Obrázek 2.2: Časová osa pracovního dne se služební cestou

V případě vícedenní nemoci či služební cesty je vykazován každý den samostatně.

2.1.2 Vykazování odvedené práce

Vykazování odvedené práce je jedním ze způsobů pro průběžnou kontrolu aktivit zaměstnanců. Ve firmě probíhá současně více projektů a bez výkazů by bylo velmi těžké sledovat průběžně náklady jednotlivých projektů. Díky evidenci je možné sledovat produktivitu jednotlivých zaměstnanců stejně jako nalézt slabá místa v pracovním procesu.

Výkazy práce jsou propojeny s docházkovým systémem a je možné porovnávat výstupy z těchto systémů. Při evidování odvedené práce je nutné přidělit odpracovaný čas konkrétním projektům.

2.1.3 Motivace

Motivací pro vznik této práce bylo vytvořit mobilní aplikaci umožňující provádět každodenní agendu - zadávat příchody, odchody a výkazy práce pro zaměstnance, kteří často cestují a působí mimo sídlo organizace. Také snaha o využití možností mobilního zařízení. Aplikace umožní pohodlné zadávání údajů a přinese možnost mít požadované informace po ruce.

Výsledná mobilní aplikace nemá nahradit vybrané části používaného systému, ale poskytnout efektivnější alternativu ve vybraných činnostech.

2.2 Použitá technologie

Současný systém je postaven na Oracle technologii. Jako uživatelské rozhraní používá Oracle Forms a data jsou ukládána v Oracle databázi.

2.2.1 Oracle Forms

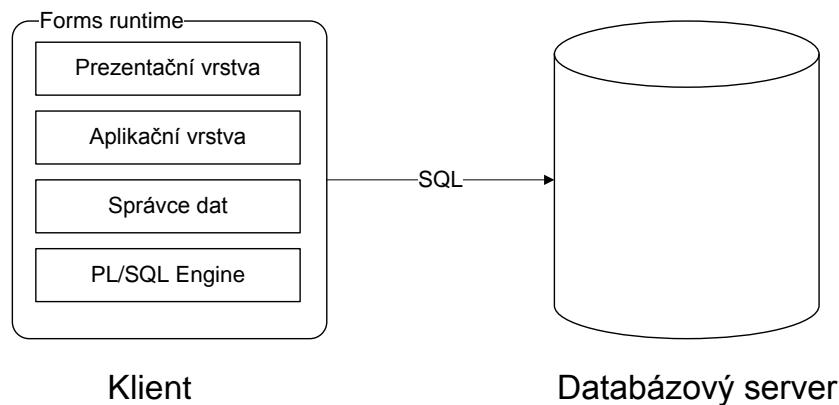
Oracle Forms[18] je softwarový produkt vyvinutý společností Oracle. Slouží k vytváření formulářů, které interagují s Oracle databází. Jako programovací jazyk využívá PL/SQL. Produkt byl původně používán jako terminálové rozhraní pro komunikaci se serverem. Později byl přepracován do architektury klient-server.

Prostředí běhu zajišťuje defaultní správu transakcí. Díky tomu je Oracle Forms silný nástroj pro efektivní vývoj aplikací, jejichž primárním cílem je přístup k datům uložených v databázi.

PL/SQL PL/SQL (Procedural Language/Structured Query Language) je procedurální nadstavba jazyka SQL od firmy Oracle založená na programovacím jazyku Ada.

2.2.2 Architektura

Oracle Forms používá client-server architekturu. Klient funguje jako tlustý klient, který se kromě zobrazení dat stará o business logiku aplikace. Serverem je myšlen databázový server. Architektura je znázorněna na obr. 2.3.



Obrázek 2.3: Klient-server architektura Oracle Forms aplikace

Forms prostředí běhu

- **Prezentační vrstva**
Zobrazuje informace pro uživatele formou grafického uživatelského rozhraní. Kontroluje zadávané vstupy.
- **Aplikační vrstva**
Stará se o provedení aplikační logiky.
- **Správce dat**
Stará se o zpracování dat se kterými formulář pracuje. Řídí databázové transakce.
- **PL/SQL Engine**
Komponenta která zpracovává PL/SQL kód. Stará se o provedení procedurálního (PL) kódu a SQL kód předává ke zpracování databázi.

Databáze Databáze obsahuje data a kód, který s těmito daty pracuje (triggery, procedury, funkce).

2.2.3 Komponenty formuláře

Z hlediska architektury se Oracle Forms aplikace skládá z těchto celků (obr. 2.4):

Moduly

Modul formuláře Modul formuláře je hlavní komponenta aplikace. Poskytuje kód nezbytný pro interakci s úložištěm a uživatelským rozhraním. Data poskytovaná databází jsou reflektována v prvcích uživatelského rozhraní jako jsou textová pole, zaškrťávací políčka, přepínače, tlačítka atd. Formulář je logicky organizován do bloků. Existují dva typy bloků:

- Datový blok

Datový blok zobrazuje zdrojová data a poskytuje abstrakci pro způsob jakým jsou tato data získávána. Blok může být asociovaný s databázovou tabulkou, databázovým pohledem, uloženou procedurou, dotazem do databáze nebo transakčním triggerem. Asociace datového bloku a databázových dat standardně umožňuje přístup k těmto datům a jejich modifikaci.

Datové bloky mohou být navzájem svázány vztahem *rodič - potomek*. Takový vztah představuje relaci 1:N databázových tabulek. Oracle Forms zajišťuje to, že při spojení mezi master a detail bloky se zobrazí pouze ty detail bloky, které jsou vázány na master blok přes cizí klíč.

- Řídící blok

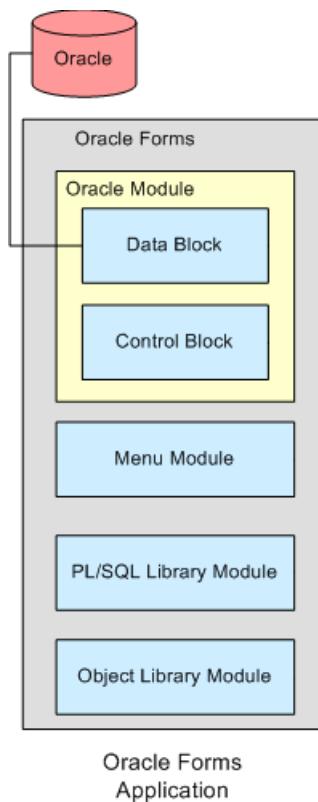
Představuje blok, který nemá vztah k databázové tabulce. Řídící blok může obsahovat jakékoli prvky uživatelského rozhraní. Prvky mohou sloužit k uložení dočasních proměnných nebo k zobrazení dat, které nemají přímou vazbu s databází.

Modul menu Modul obsahuje hierarchii menu. Každé menu obsahuje zvolitelné položky. Každý formulář obsahuje defaultní menu obsahující příkazy pro základní DML operace s databází CRUD.

Modul PL/SQL knihovny Modul obsahuje znovu využitelný kód, který může být využit jinými formuláři, menu či knihovnami. Programové jednotky

knihovny mohou být funkce, procedury a balíčky. Programové jednotky jsou spouštěny na straně klienta. Mohou obsahovat business logiku. Knihovny jsou nezávislé na formuláři, jsou zaváděny dynamicky a mohou být zároveň využívány více formuláři.

Modul knihovny objektů Modul obsahuje znovu využitelné objekty. Řeší uskladnění, správu a distribuci těchto objektů, které mohou být využity jinými formuláři, menu či knihovnami. Využívání tohoto modulu přináší přínosy v podobě úspory paměti při běhu aplikace.



Obrázek 2.4: Komponenty Oracle Forms aplikace[20]

Triggery

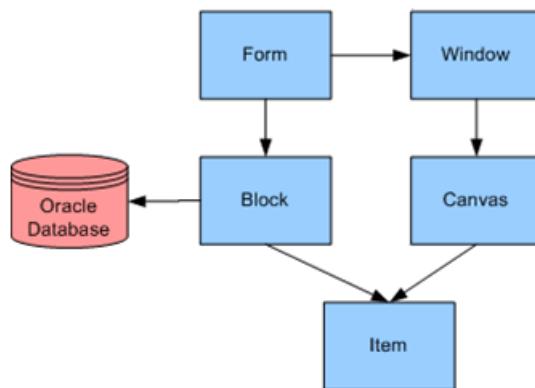
Aplikace v Oracle pracuje s následujícími typy triggerů:

- Block-processing triggers - jsou spouštěny při události na položce patřící tomuto bloku.
- Interface event triggers - jsou spouštěny při události v uživatelském rozhraní formuláře.
- Master-detail triggers - jsou spouštěny při události související se vztahem *rodič* - *potomek* na daných blocích. Např. při změně položky rodiče příslušný trigger zobrazí příslušné položky v bloku potomka.
- Message-handling triggers - zpracovávají zobrazení chybových či informačních zpráv.
- Navigational triggers - jsou spouštěny při navigaci po položkách formuláře.
- Query-time triggers - jsou spouštěny na úrovni bloku před a po dotazu do databáze.
- Validation triggers - jsou spouštěny při validaci záznamu v položce.
- Transactional triggers - vyvolají se při různých událostech souvisejících s interakcí s datovým úložištěm.

Pokud se jedná o datový blok, který je svázán s tabulkou v databázi, prostředí běhu automaticky zajišťuje DML pro tyto bloky. Pokud vývojář požaduje ne-standardní akci při těchto úkonech, provede překrytí těchto triggerů s vlastní definovanou akcí.

2.2.4 Uživatelské rozhraní

Při pohledu na uživatelské rozhraní se Oracle Forms aplikace skládá z těchto objektů (obr. 2.5):



Obrázek 2.5: Objekty uživatelského rozhraní Oracle Forms aplikace[20]

Plátno je objekt, na který je nakresleno celé GUI formuláře, tedy všechny viditelné objekty. Okno ohraničuje plochu plátna, která bude zobrazena. Plátno je zobrazeno v okně. Blok sdružuje jednotlivé položky, jež se vztažují ke stejněmu databázovému objektu.

Seznam hodnot

Seznam hodnot je prvek uživatelského rozhraní, který uživateli nabízí výběr hodnot. Výběr může být na základě pevně daných dat či dotazem do databáze.

2.3 Vybrané formuláře

V této kapitole jsou popsány formuláře pro vybranou funkčnost systému. Konkrétně se jedná o formuláře pro zápis příchodů a odchodů na pracoviště a vykazování provedené práce.

2.3.1 Zápis příchodů a odchodu

Obrázek 2.6: Formulář pro zápis příchodů a odchodu

- Položky bloku pro zápis docházky
Kód - identifikátor zaměstnance.
Heslo - heslo zaměstnance. Pokud heslo nemá, zůstává prázdné pole.
Druh - druh události, příchod či odchod. Kód události.
Popis - doplní se automaticky podle kódu události.
Poznámka - volitelná poznámka.
Datum - datum události.
Čas - čas události.
- Pole *Denní záznamy* - zobrazuje denní docházku formou strukturovaného řetězce.
- Pole s tlačítky - umožňuje akce, které nejsou pro potřeby cílové aplikace relevantní.

2.3.2 Výkaz práce

The screenshot shows a software interface for generating a monthly timesheet (Výkaz práce). The window title is "VX42 - Výkaz práce (01.03.2012)". The main header "VÝKAZ PRÁCE" is centered above the data entry area. At the top right, there is a date field "06/2012" and a button labeled "CCA".

User Information:

Zaměst.	1520	MARTIN KADLEC BC	Kód	KDA	Stav	:	V	P	S	Z
Vedoucí	1429	JANSA JIŘÍ	Střed	PRG	(počet zázn.)	0	15	0	0	0

Summary Row:

Celkem za období z docházky(vyhodn.)	056:40	z docházky	060:54	z výkazu	056:40
--------------------------------------	--------	------------	--------	----------	--------

Time Period Selection:

Datum (Date): A dropdown menu showing days from PÁ (Friday) to ÚT (Tuesday) of June 2012. The selected date is PO (Monday) 11/06/2012.

Work Log Data:

S	Zakázka	Prac.	Hodin	Požad.	Hláš.	Organizace	Popis činnosti
P	R-CCA-FIRMA	1	1	KDAREZC	02:00		sm
P	K-VV-N-2012	4	1	KDAREZC	01:00		firemní smernice

Travel Log Data:

S	Zakázka	Auto	Km	Organizace	Popis činnosti
V					

Total Rows:

Celkem z doch.	Km	Hodin	Rozdíl
03:00	A	03:00	00:00

Action Buttons:

Alt1=PŘÍSTUPY	Alt2=ZMĚNA OBDOBÍ	Alt3=ODMĚNY OSV	Alt4=SUMA	Alt5=POTVRZENÍ
Alt6=IMP.KNIHY J.	Alt7=IMP.VÝKAZU	^P=TISK		

Obrázek 2.7: Formulář pro pracovní výkazy

- Položky bloku *Uživatel* zobrazují identifikaci uživatele. Dále jsou zde statistiky stavů, ve kterých se nachází výkaz. V posledním řádku je zobrazen měsíční součet odpracovaného a vykázaného času.
- V bloku *Datum* je zobrazen měsíční kalendář.
- V bloku *Výkaz práce - hodiny* jsou výkazy pro zvolený den:
Stav výkazu - vypsaný, potvrzený, schválený, uzavřený.
Zakázka - identifikace zakázky.
Pracoviště - identifikace pracoviště.
Hlášení - chybové hlášení, které bylo podnětem pro tento úkol.
Organizace - identifikace organizace.
Popis činnosti - zaměstnancův popis odvedené činnosti.
- V bloku *Výkaz práce - Km* jsou výkazy jízd pro zvolený den:
Auto - identifikace vozidla.
Km - počet ujetých km.
- Pole se statistikami zobrazuje denní součet odpracované doby, vykázané doby, ujetých km.
- Pole s tlačítky - jediná relevantní akce je změna zobrazovaného měsíce.

3 Analýza

V této kapitole je analyzován současný systém a navrženo řešení cílové aplikace. Nejprve popíšu zvolenou architekturu a s tím související výběr typu webové služby. Dále popisuji datovou vrstvu jak současného systému tak i cílové aplikace a popisuji některé výhrady k datové vrstvě současného systému. Popisuji kde všude se nachází business logika relevantní pro funkčnost cílové aplikace a možnosti využití současného kódu. Popisuji způsob synchronizace dat mezi klientskou aplikací a podnikovou databází. Nakonec zmiňuji některé aspekty týkající se uživatelského rozhraní cílové aplikace.

3.1 Architektura řešení

Při návrhu architektury jsem se rozhodoval mezi třemi variantami: přímé spojení Android aplikace ke vzdálené databázi pomocí JDBC, synchronizaci dat se vzdálenou databází pomocí Oracle Database Mobile Server a nakonec s využitím webové služby, která by sloužila jako rozhraní mezi klientskou aplikací a databázovým serverem.

3.1.1 Přímé připojení k databázi

Prestože přímé připojení k Oracle databázi pomocí JDBC je možné, tuto variantu jsem zamítl. Připojení pomocí JDBC je primárně určeno pro stabilní síťové připojení, které má malou odezvu a nízkou ztrátu paketů. Využití JDBC by přineslo problémy v podobě špatné odezvy aplikace, kvůli znovu navazování spojení a vytváření nových databázových relací, které musely být v důsledku ztráty konektivity ukončeny.

Vzhledem k tomu, že původní Forms aplikace funguje jako tlustý klient, provádí veškerou business logiku. Tato logika je zapotřebí ke správné funkčnosti systému. Bylo by tedy nutné přenést tuto logiku na stranu klienta a potřeba komunikace se vzdálenou databází by byla větší než k pouhému přenesení dat.

3.1.2 Oracle Database Mobile Server

Oracle Database Mobile Server 11g[17] je server zajišťující synchronizaci dat mezi Oracle databází a mobilními zařízeními. Klíčovou vlastností tohoto produktu je synchronizační jádro, které je schopno zajistit synchronizaci velkého počtu mobilních zařízení se vzdáleným databázovým systémem. Přestože bylo toto synchronizační jádro navrženo pro stabilní připojení, je schopné zajistit spolehlivou funkci i při nestabilním připojení. V případě, že je spojení přerušeno, synchronizace je pozastavena a po navázání spojení pokračuje v místě přerušení. Dále umožňuje šifrování dat pro přenos i pro jejich persistenci.

Tato varianta byla zamítnuta, protože řeší pouze synchronizaci dat a neumožňuje zajistit provedení business logiky. Dalším důvodem je skutečnost, že její použití by vyžadovalo zakoupení licence pro tento server.

Server je možné spustit na serverech Oracle WebLogic Server a Oracle Glassfish. Mobilní klient, který běží na straně mobilního zařízení zajišťuje správu zařízení nutnou k synchronizaci. Tento klient je dostupný pro platformy Java, Android, Blackberry, Windows a Linux.

3.1.3 Webová služba

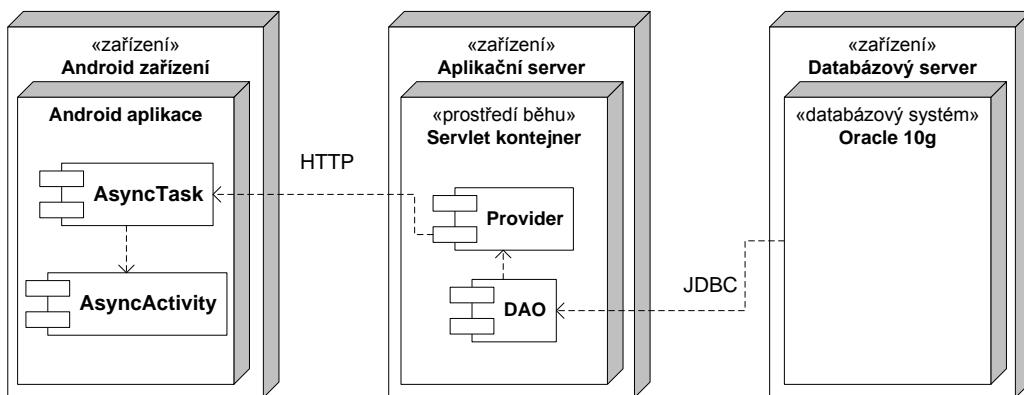
Jako použitou architekturu jsem zvolil použití webové služby, která bude fungovat jako rozhraní mezi klientskou aplikací a databázovým serverem. Android klient v této architektuře funguje jako tenký klient spravující jen část funkčnosti z původního tlustého klienta. Business logika je umístěna na straně webové služby. Díky tomu, že webová služba bude umístěna v blízkosti firemní databáze, dojde k minimalizaci odezvy při zajištění business logiky systému. Mezi klientem a webovou službou budou přenášena pouze data, která jsou opravdu nutná.

Z pohledu rozšiřitelnosti systému o další mobilní platformy se řešení pomocí webové služby jeví rovněž výhodně. Business logika by nebyla implementována ani na klientských aplikacích jiných platform. Při změně logiky bude potřeba úpravy v kódu pouze na straně webové služby. Cílová architektura je vyobrazena na obrázku 3.1.

3.1.4 Zvolená architektura

Android aplikace funguje jako tenký klient, který se připojuje k webové službě. Webová služba přistupuje k samotné databázi. Jednotlivé komponenty jsou zobrazeny na obr. 3.1 a popsány níže:

- Android - aplikace je podporovaná od API 10. Obsahuje persistentní úložiště. Pro komunikaci s webovou službou je určena *AsyncTask* komponenta, která ukládá záznamy do databáze. Záznamy z databáze jsou zobrazeny v uživatelském rozhraní *AsyncActivity*. Kromě tohoto scenáře se navíc bude úložiště automaticky synchronizovat s databázovým serverem prostřednictvím webové služby (není zobrazeno na obr. 3.1).
- Webová služba - je implementována v Java EE 6. Dodržuje RESTful principy s využitím Java API pro RESTful webové služby (JAX-RS) 1.1. Webová služba zpřístupňuje data pro klienta prostřednictvím *Provider* komponent zpracovávající HTTP požadavek. Data jsou získávána z databáze pomocí *DAO* (Data Access Object) objektů. Jako produkční aplikační server bude použit GlassFish 4.
- Databázový server - hostuje databázi Oracle 10g, která obsahuje data ke kterým Android aplikace přistupuje. Navíc obsahuje databázové procedury a funkce, které jsou součástí business logiky používané v současném systému.



Obrázek 3.1: Diagram nasazení

3.2 Výběr typu webové služby

Po zvolení architektury využívající webovou službu následuje výběr vhodného typu webové služby. V úvahu přichází varianty řešení s využitím SOAP protokolu či REST architektury.

3.2.1 Representational State Transfer

Representational State Transfer[2] (REST) je architektonický styl pro distribuovaný systém. Architektura využívá těchto vlastností:

Klient-server Využívá se architektura klient-server z důvodu rozdělení zodpovědností pro komponenty systému (*Separation of concerns*). Klient je zodpovědný za uživatelské rozhraní, díky tomu je získána větší přenositelnost na jiné platformy. Na straně serveru, který je zodpovědný za datovou vrstvu, se získá výhoda větší škálovatelnosti.

Bezestavost Komunikace probíhá bezestavově. Každý požadavek musí obsahovat všechny informace nutné k jeho vyřízení. Pokud je nutné paramarovat si stav, je to zodpovědností klienta. Díky tomu se zvyšuje spolehlivost systému, protože to usnadňuje zotavení se ze stavu částečného selhání. Také se zvyšuje škálovatelnost, protože server si nemusí udržovat informaci o stavu a díky tomu potřebuje méně zdrojů. Rovněž je snazší takový server implementovat.

Mezipaměť Data přijímaná jako odpověď ze serveru musí být označena, zda mohou být uložena do mezipaměti klienta či nikoli. Pokud jsou uložena, klient je může využít opakováně. Díky tomu je snížen počet interakcí.

Jednotné rozhraní Zdroje jsou identifikovány pomocí URI, které ale nezávisí na tom, jakým způsobem budou data vrácena klientovi. Každý požadavek na server obsahuje informaci, jakým způsobem mají být data zpracována (pomocí MIME hlavičky HTTP požadavku).

Vícevrstevní systém Klient nemusí získávat data přímo ze serveru, na který se obrací. Server může fungovat jako prostředník, který je sám v roli klienta vůči jinému uzlu systému. Rozdělení systému do více vrstev může být využito k zapouzdření zastaralých služeb, k ochraně

nových služeb před zastaralými klienty či zjednodušení komponent díky sdílení zřídka využívaných služeb. Jiným přínosem může být zlepšení škálovatelnosti díky rozložení zátěže mezi více uzlů na stejně vrstvě systému.

Kód na požádání Server může klientovi poskytovat kód, který je spustitelný na straně klienta a přinést tak další funkci.

RESTful web API

Systém který využívá principy REST se označuje jako *RESTful*. RESTful webové API je webové API využívající HTTP a REST principy. Jedná se o kolekci zdrojů s těmito definovanými aspekty:

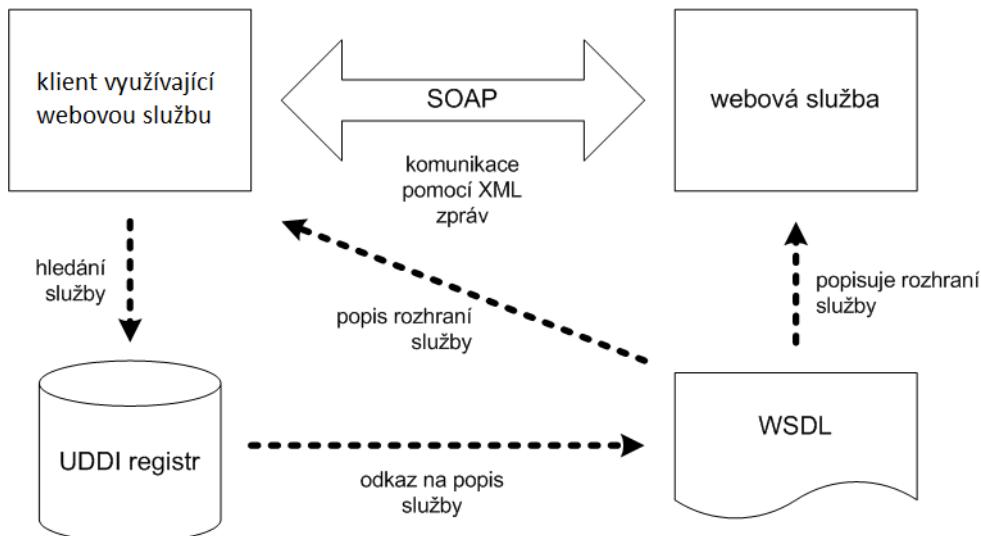
- základní URI pro webové API
- typ internetového média dat poskytovaných API (JSON, XML nebo jiný splňující hypertextové standarty)
- množina operací podporovaná webovým API pomocí HTTP method
 - k získání zdroje se používá GET metoda
 - k aktualizaci zdroje se používá PUT metoda
 - k vytvoření zdroje se používá POST metoda
 - ke smazání zdroje se používá DELETE metoda
- API musí být řízeno hypertextově

3.2.2 Simple Object Access Protocol

Simple Object Access Protocol (SOAP) je standardizovaný protokol pro výměnu dat mezi webovými službami. Protokol řídí výměnu zpráv mezi poskytovatelem a konzumentem služby. Komunikace probíhá většinou pomocí HTTP protokolu, který je použit z důvodu lepší prostupnosti přes zabezpečující síťové prvky.

Existuje několik různých druhů šablon pro komunikaci na protokolu SOAP. Nejznámější z nich je RPC šablona, kde jeden z účastníků komunikace funguje jako klient a druhý jako server. Server odpovídá na požadavky klienta.

Na obr. 3.2 je znázorněn vztah základních technologií používaných u webové služby využívající SOAP protokol.



Obrázek 3.2: Vztah tří základních technologií (SOAP, WSDL a UDDI) webových služeb[10]

Webová služba Poskytovatel služby. Ke službě se přistupuje pomocí *endpoint URL*. *Endpoint URL* definuje umístění služby, kde poskytovatel očekává příchozí požadavky.

Klient Konzument služby, který si v UDDI registru vyhledá požadovanou službu. Následně sestaví zprávu podle specifikace a kontaktuje poskytovatele.

UDDI[14] (Universal Description, Discovery, and Integration) registr je místo, které poskytuje informace o dostupných službách a jejich poskytovatelech.

WSDL[22] (Web Services Description Language) je jazyk, kterým je popisována funkcionalita poskytovaná webovou službou. WSDL soubor poskytuje strojově čitelný popis toho, jak může být služba volána, jaké parametry očekává a jaké datové struktury vrací.

3.2.3 Odůvodnění výběru

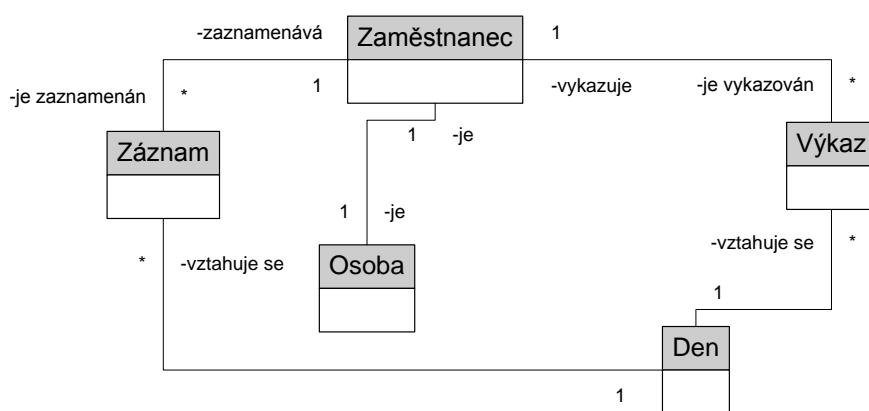
Vzhledem k tomu, že webová služba má sloužit ke správě vzdálené databáze, jeví se REST se svojí CRUD maticí operací jako jasná volba. Při použití REST společně s přenosem dat ve formátu JSON bude objem přenesených dat malý, což je důležité, protože klientskou aplikací má být mobilní zařízení. Webovou službu využívající REST bude ve srovnání se SOAP snadnější implementovat. Jedinou nevýhodou bude bezestavovost komunikace, která přináší nutnost provádění procesu autentizace pro každý požadavek.

3.3 Datová vrstva

V této kapitole analyzuji datovou vrstvu systému. Identifikuj datové entity, které jsou relevantní pro zkoumanou část systému a popisuj některé nedostatky používaného datového schématu.

3.3.1 Datový model

V následujícím diagramu (obr. 3.3) zobrazuj entity nacházející se v systému, které jsou relevantní pro zkoumanou část systému. Další tabulky a číselníky jsou pro jednoduchost vypuštěny.



Obrázek 3.3: Diagram relevantních entit nacházejících se v systému

Jednotlivé entity a jejich popis:

Záznam Příchod nebo odchod na pracoviště. Obsahuje informaci o čase, datu, účelu a případně zaměstnancův krátký popis události.

Výkaz Pracovní výkaz. Obsahuje informaci o čase, datu, osobě zadavatele, osobě řešitele, vykazované době, vazbu na zakázku či chybové hlášení, stav výkazu, zaměstnancův popis činnosti.

Zaměstnanec Zaměstnanec a jeho příslušnost k pracovnímu oddělení, funkce, vedoucí pracovník a typ úvazku.

Osoba Podrobnější informace o osobě zaměstnance, jméno, pracovní zkratka.

Den Den ke kterému se váže výkaz či záznam. Slouží k rozlišení pracovních dnů a svátků.

3.3.2 Datový model v mobilní aplikaci

Na straně Android aplikace budou persistentně ukládány pouze tyto entity:

Záznam Příchod nebo odchod na pracoviště pro uživatele, který rovněž vytváří záznamy prostřednictvím mobilní aplikace. Dále záznamy ostatních uživatelů, které si uživatel stáhne k prohlížení.

Výkaz Výkazy práce které si uživatel stáhne k prohlížení.

Zaměstnanec Lokální databáze zaměstnanců, kde se ukládají základní údaje společně s informací o poslední docházkové události. Databáze zaměstnanců bude sloužit pro naplnění rozbalovací nabídky pro výběr zaměstnance, která bude součástí uživatelského rozhraní. Další využití je pro zobrazení seznamu přítomných zaměstnanců.

Data budou ukládané ve třech tabulkách SQLite databáze. Datový model nebude řešit referenční integritu těchto tabulek. Zajištění referenční integrity je záležitostí databáze systému a její zajištění na straně klienta je zbytečné.

3.3.3 Práce s datem a časem

Při návrhu datového modelu jsem řešil problém pomocí jakého datového typu vyjadřovat údaj o čase či datu. V Oracle databázi je použit datový typ Date. SQLite databáze nabízí tři způsoby jako ukládat informaci o čase:

- **TEXT** podle ISO8601 normy ve formátu "YYYY-MM-DD HH:MM:SS.SSS".
- **REAL** podle Juliánského kalendáře, počet dní od poledne 24. Listopadu roku 4714 před Kristem (Greenwichského času).
- **INTEGER** jako Unix Time, počet sekund 1970-01-01 00:00:00 UTC.

Pro uložení v SQLite databázi jsem zvolil typ INTEGER. V aplikaci (Android klient, webová služba) jsem se rozhodl reprezentovat časový údaj pomocí primitivního typu long. Měl jsem k tomu řadu dobrých důvodů:

- odpadá starost s formátem data při serializaci a deserializace JSON řetězce
- snadné porovnávání hodnot pomocí relačních operátorů
- sníží se počet konverzí v aplikaci (např. pro výpočet pozice pro vykreslení komponenty v UI)

Také jsem se ujistil, že rozsah typu long je pro potřeby aplikace dostačující. Srovnání použitých datových typů je znázorněno v tabulce 3.1.

Datový typ	Minimální hodnota	Maximální hodnota	Přesnost
Oracle Date	January 1, 4712 BCE	December 31, 4712 CE	s
SQLite INTEGER	2.12.292269055 BC	17.8.292278994 AD	ms
Java long	2.12.292269055 BC	17.8.292278994 AD	ms

Tabulka 3.1: Datové typy reprezentující časový údaj

3.3.4 Výhrady k datové vrstvě

Při práci s datovou vrstvou aplikace jsem vyhodnotil některé vlastnosti jako důsledek špatného návrhu datového schématu.

Tabulka bez primárního klíče

Tabulka pro evidenci docházkových události neobsahuje primární klíč. To je velký problém, protože klient měníc data potřebuje jednoznačně identifikovat záznam. Absenci primárního klíče lze vyřešit indentifikací záznamu pomocí pseudosloupce ROWID. Hodnota ROWID se skládá z těchto hodnot:

- číslo datového objektu
- číslo datového bloku v souboru, kde se záznam nachází
- pozice řádku v datovém bloku
- číslo datového souboru, kde se záznam nachází. Číslo souboru je relativní vzhledem k tabulkovému prostoru.

Pomocí ROWID lze tedy jednoznačně identifikovat záznam. Bohužel kvůli tomu, že jeho hodnota je relativní vzhledem k tabulkovému prostoru, tak jeho použití jako unikátního identifikátoru může selhat v těchto situacích:

- záznam je fyzicky přemístěn do jiného tabulkového prostoru či jiné databáze, v tom případě bude vygenerován nový ROWID a záznam uložený na klientovi bude odkazovat na neexistující umístění či v horším případě na existující ale jiný záznam
- pokud uživatel smaže záznam prostřednictvím jiného klienta zatímco má záznam uložený na svém mobilním zařízení, může rovněž dojít k situaci, kdy záznam uložený na klientovi bude odkazovat na neexistující umístění nebo na existující ale jiný záznam

Vhodným řešením by byla změna databázového schématu tabulky pro záznam docházkových událostí a to přidáním primárního klíče. Vzhledem k tomu, že se se záznamy pro docházku po zpracování aktuální měsíce již dále nepracuje, tak případná změna starsích dat nemůže napáchat reálné škody.

Schéma pro docházku

Záznam o příchodu či odchodu reprezentuje vždy jeden záznam pro každou z těchto událostí. Při práci s těmito daty na aplikační vrstvě je nutné vždy spárovat přichody a odchody týkající se daného zaměstnance. Je na zvážení, zda nemohlo být datové schéma navržené lépe (např. příchod či odchod by představoval jeden záznam v tabulce nebo pokud by každý odchod odkazoval na příslušný příchod). Kromě jednoduššího zpracování na aplikační vrstvě by byla rovněž snazší kontrola chybného vstupu, kdy zaměstnanec omylem zadá dva přichody či odchody následující po sobě. Taková kontrola se v současnosti v systému neprovádí.

Datum a čas oddeleně

Datum a čas docházkové události se uchovává oddeleně, kdy každá z těchto hodnot má svůj příslušný sloupec. Je na zvážení, zda tyto údaje neměly být ukládány jako jedna hodnota.

Čas jako reálné číslo

Jako špatné rozhodnutí hodnotím skutečnost, že údaj o čase je reprezentován jako reálné číslo nabývající hodnot $<0.0, 24.0>$. Tento fakt přináší komplikace při převodu čísla na hodiny a minuty. Údaj o čase by mohl být reprezentován jako celé číslo představující minuty.

3.4 Business logika

Při analýze zdrojového kódu zkoumané části současného systému jsem identifikoval kód v těchto umístěních:

- triggery, které jsou součástí vybraných formulářů
- knihovny využívané vybranými formuláři
- databázové triggery, funkce a procedury

Veškerý kód je napsán v jazyce PL/SQL.

3.4.1 Triggery formuláře

Z množiny triggerů (zmíněných v 2.2.3) použitých ve formulářích bude nutné implementovat triggery pracující na datovém bloku a validační triggery. Ostatní typy triggerů nemají v kontextu implementované aplikace smysl. Konkrétně se jedná o tyto:

Block-processing triggery: On-Delete, On-Insert, On-Update, Pre-Delete, Pre-Insert, Pre-Update

Validation triggery: When-Validate-Item

3.4.2 Databázové triggery

Databázové triggery se provádějí při definovaných událostech jako vložení, změna či smazání záznamu do konkrétní tabulky. Jejich činnost provádí databáze a to bez ohledu na to, který klient k databázi přistupuje. Jejich funkčnost tedy zůstává nezměněna při použití společně s webovou službou.

3.4.3 Databázové uložené funkce a procedury

Funkce a procedury uložené v Oracle databázi lze volat z aplikace prostředky jazyka Java. Slouží k tomu rozhraní *java.sql.CallableStatement*. Ukázka volání uložené funkce z Javy se nachází ve výpisu kódu 3.1.

Výpis kódu 3.1: Volání uložené procedury

```
CallableStatement callableStatement = conn.prepareCall( " {? = call IMISOID_HESLO_WRAPPER(?, ?)}");  
callableStatement.setString(2, icp);  
callableStatement.setString(3, heslo);  
callableStatement.registerOutParameter(1,  
OracleTypes.NUMBER);  
callableStatement.executeUpdate();  
BigDecimal bool = callableStatement.getBigDecimal(1);
```

Funkce vracející typ BOOLEAN

Problém nastává, pokud uložená funkce vrací typ BOOLEAN. Ovladač databáze Oracle JDBC nepodporuje typ BOOLEAN jako návratový datový typ [16]. Řešením je použití obalující procedury, která zpracuje výsledek volané procedury vracející BOOLEAN, ale sama vrací podporovaný datový typ (např. NUMBER). Kód obalující procedury se nachází ve výpisu kódu 3.2.

Výpis kódu 3.2: Obalující procedura

```
FUNCTION IMISOID_HESLO_WRAPPER( PIcp in Varchar2 ,
P Heslo in Varchar2 ) RETURN NUMBER AS
    myvar boolean;
BEGIN
    myvar := ccap_heslo_pkg . SpravneHeslo( PIcp , P Heslo );

    IF myvar THEN
        RETURN 1;
    ELSE
        RETURN 0;
    END IF;

END;
```

3.4.4 Forms knihovny

Další zdrojový kód používaný formuláři se nachází v knihovnách. Ačkoli se jedná o nezávislé jednotky, není způsob jak použít procedury v nich obsažené z prostředí jazyka Java.

3.4.5 Shrnutí

Část současného kódu zajišťující business logiku formulářů bude muset být přepsána do jazyka Java. Tento přepsaný kód bude umístěn do webové služby. Konkrétně se jedná o zdrojový kód umístěný v současných formulářích a knihovnách, které jsou jimi používány. Kód umístěný na straně databáze lze využít a nebude muset být přepsán.

3.5 Synchronizace dat

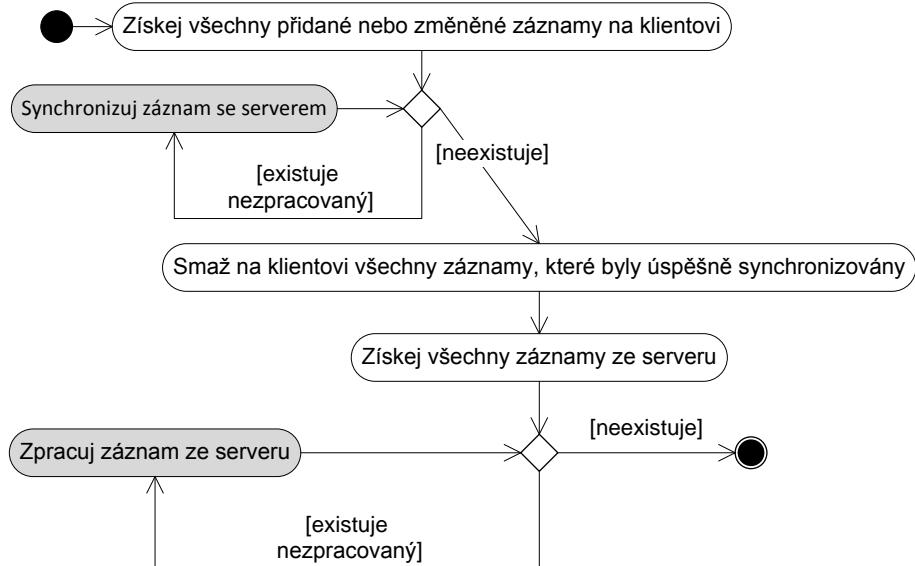
V současném systému uživatel zadává data prostřednictvím příslušného formuláře. Změny jsou aplikovány bezprostředně po uložení během databázové transakce. Mobilní klient přináší nový způsob použití - data lze zadat i v režimu offline, kdy mobilní klient není v dosahu webové služby. Tato data jsou uložena persistentně na straně klienta a jsou synchronizována až ve chvíli, kdy je možná komunikace s webovou službou.

Synchronizace se týká pouze dat pro docházku uživatele. Ostatní data jsou prostřednictvím mobilního klienta pouze zobrazována. Je třeba počítat s tím, že záznamy přidané na straně klienta v režimu offline nemusí být přijaty při synchronizaci z důvodu porušení business pravidel a uživatel by měl být o této skutečnosti vhodně informován.

3.5.1 Obousměrná synchronizace

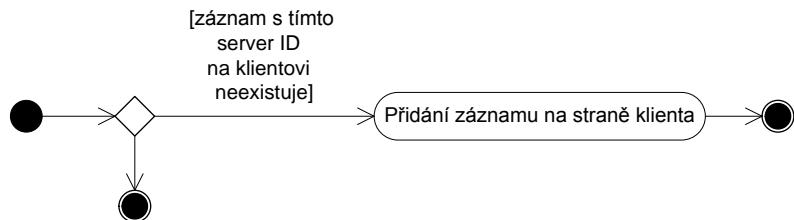
Při obousměrné synchronizaci se odesílají data ze strany klienta na server tak i opačným směrem ze serveru na klienta. Klienta lze navrhnout tak, aby si uchovával informaci o změnách na svojí straně. Při analýze databázového schématu pro docházku v současném systému jsem zjistil, že databáze neuchovává informaci o změnách na svojí straně. Beze změny této skutečnosti není možné sledovat změny na straně databáze. Výsledkem je poněkud neefektivní způsob synchronizace, kdy klient odesílá na server pouze změny, zatímco ze serveru stahuje všechna data pro daného uživatele a období.

Celkový průběh synchronizace je znázorněn v diagramu 3.4. Klient nejprve odešle všechny svoje změny na server. Poté smaže všechna úspěšně odeslaná data. Bez smazání by nebylo možné zjistit, že na serveru došlo ke změně či smazání dat jiným klientem. Poté už zbývá pouze stažení aktuálních dat ze serveru. Data, která na klientovi nebyla smazána z důvodu neúspěšného odeslání na server, zůstávají do té doby, než uživatel tato data upraví tak, aby vyhovovala business pravidlům. Dalším důvodem pro neúspěšnou synchronizaci může být přerušení spojení. Data zůstávají na klientovi, až do doby úspěšného pokusu o synchronizaci.



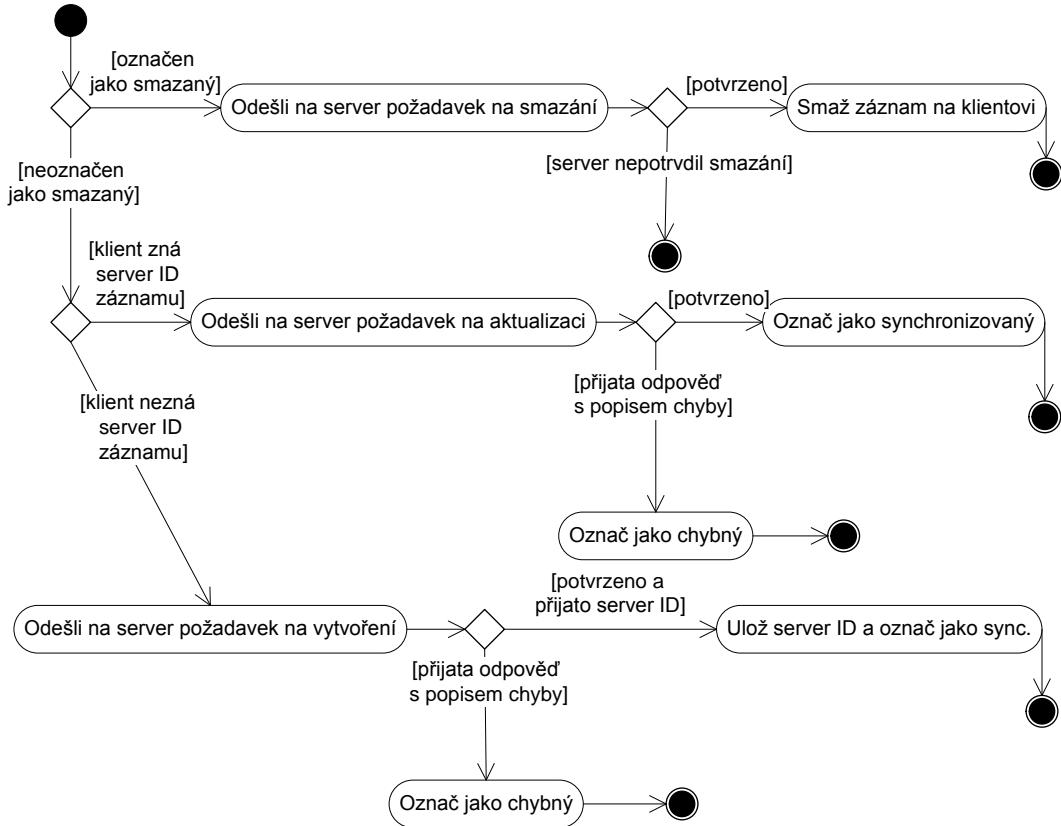
Obrázek 3.4: Diagram aktivit pro průběh synchronizace

Diagram 3.5 podrobněji rozepisuje průběh přijetí záznamu ze serveru.



Obrázek 3.5: Diagram aktivit pro přijetí záznamu ze serveru

Diagram 3.6 podrobněji rozepisuje průběh odeslání požadavku na server. Pokud klient nemá server ID záznamu, znamená to, že záznam byl vytvořen na straně klienta a odesílá se požadavek na vytvoření. Pokud klient zná server ID může požadovat smazání nebo aktualizaci záznamu.



Obrázek 3.6: Diagram aktivit pro odeslání požadavku na server

3.5.2 Obousměrná synchronizace s úpravou databáze

Jiná varianta řešení problému synchronizace dat, která se snaží eliminovat nedostatky předchozí varianty, by vyžadovala změny v databázovém schématu současného systému. U každého záznamu by byla přidána informace o poslední změně záznamu s vhodnou časovou přesností. Pokud by došlo k požadavku na smazání záznamu, nebyl by záznam skutečně smazán, ale pouze nastaven příznak smazaného záznamu. Při použití tohoto řešení by bylo možné synchronizovat oběma směry pouze změny ze strany klienta i serveru.

Klient, který iniciuje synchronizaci nejprve odešle na server požadavek, ke kterému připojí údaj o času provedení poslední synchronizace. Server odesílá ke klientovi pouze ty data, která se změnila po tomto termínu. Poté klient odesílá svoje změny na server.

3.5.3 Řešení kolizí

Kolize teoreticky nastane vždy, když se v době od poslední synchronizace změní stejná data jak na serveru, tak v zařízení. Vzhledem k tomu, že server neukládá informaci o čase poslední synchronizace a není tedy možné zjistit, že vůbec došlo ke změně dat, tak mobilní klient vždy přepíše záznam na serveru.

3.5.4 Srovnání

V obou případech řešení je iniciátorem synchronizace klient. Druhá varianta by oproti první přinesla úsporu množství přenesených dat. Vzhledem k tomu, že druhá varianta by vyžadovala změnu v databázovém schématu současného systému, zvolil jsem první variantu i přesto, že z hlediska efektivity synchronizace je to horší řešení.

3.6 Uživatelské rozhraní

Uživatelské rozhraní současného systému je desktopové rozhraní. Při implementaci mobilního klienta budou muset být respektovány vlastnosti takového zařízení jako je velikost displeje či nepohodlnost používání softwarové klávesnice.

Uživatel mobilního zařízení nebude muset zadávat veškeré vstupy jako na formuláři 2.6, protože zařízení si bude pamatovat jeho identitu. Dále bude vhodné využít některé komponenty poskytované Android SDK jako je např. widget pro kalendář.

4 Zabezpečení

V následující kapitole se zabývám zabezpečením aplikace. Popisují několik možných variant z hlediska ověřování identity uživatele. Na závěr vysvětlují výběr zvoleného řešení.

4.1 Autentizace a autorizace

Při analýze současného systému jsem zjistil, že informace o docházce a výkazech zaměstnanců jsou dostupné všem ostatním uživatelům (údaje týkající se nadřízených pracovníků jsou dostupné i podřízeným). Další zajímavostí je, že heslo používané k zadání docházky je pro uživatele nepovinné (má ho jen ten uživatel, který si ho nastavil).

Autentizace

Autentizace je proces ověření proklamované identity subjektu. Uživatel se identifikuje pomocí svého uživatelského jména a hesla.

Autorizace

Autorizace je proces získávání souhlasu s provedením nějaké operace. Uživatel musí zadávat své přístupové údaje při zadání každého záznamu docházky.

Riziko poškození systému

Webová služba umožňuje čtení a úpravu docházkových dat a dále čtení dat o výkazech práce a zaměstnancích. Dále používá některé databázové objekty jako jsou procedury a funkce, které pracují s těmito daty. Je vhodné aby aplikace měla přístup pouze k těm databázovým objektům, které jsou relevantní pro navrženou funkčnost aplikace. To je vhodné pro maximální zabezpečení

okolního systému a minimalizaci případných rizik při zneužití či chybě v aplikaci. Toto je zodpovědností databázového administrátora organizace a v této práci se touto problematikou dále nezabývám.

HTTP Basic autentizace

Klient posílá autentizační hlavičku jako součást HTTP požadavku na server. Jméno a heslo je zasláno jako jeden textový řetězec oddělený dvojtečkou. Výsledný řetězec je poté zakódován metodou Base64. Uživatelské jméno a heslo se tedy posílá v zakódované podobě. Nejedná se ale o kryptografické zabezpečení přihlašovacích údajů. Použití této metody předpokládá použití zabezpečeného komunikačního kanálu mezi klientem a serverem.

4.2 VPN pro vzdálený přístup

Virtuální privátní síť je prostředek pro propojení počítačů v prostředí nedůvěryhodné sítě. Díky VPN spojení mohou počítače komunikovat tak, jako by byly součástí důvěryhodné sítě.

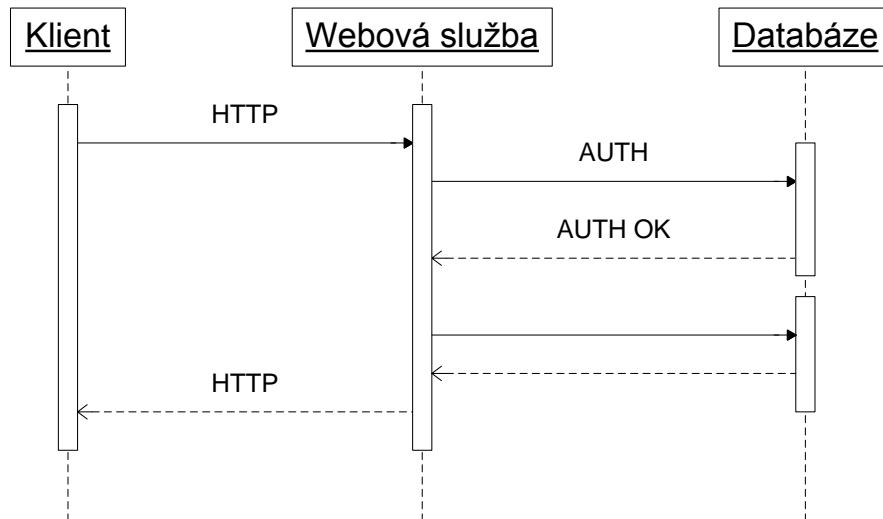
Vlastnosti připojení VPN

- Zapouzdření
Při použití technologie VPN jsou data zapouzdřena pomocí hlavičky obsahující směrovací informace, která umožňuje průchod dat přes tranzitní síť.
- Ověřování
Klient a VPN server se vzájemně ověřují na úrovni počítače. Android má integrovanou podporu pro VPN využívající protokoly PPTP, L2TP a IPSec.
- Šifrování dat
Pro utajení dat během jejich přenosu sdílenou nebo veřejnou tranzitní sítí jsou data na straně odesílatele zašifrována a na straně příjemce desifrována. Šifrování a desifrování je založeno na tom, že odesílatel i příjemce používají společný šifrovací klíč.

Webová služba je tedy umístěna na serveru uvnitř firemní sítě. Pokud klient chce komunikovat s webovou službou, musí tak činit prostřednictvím sítě VPN.

4.3 Autentizace proti databázi

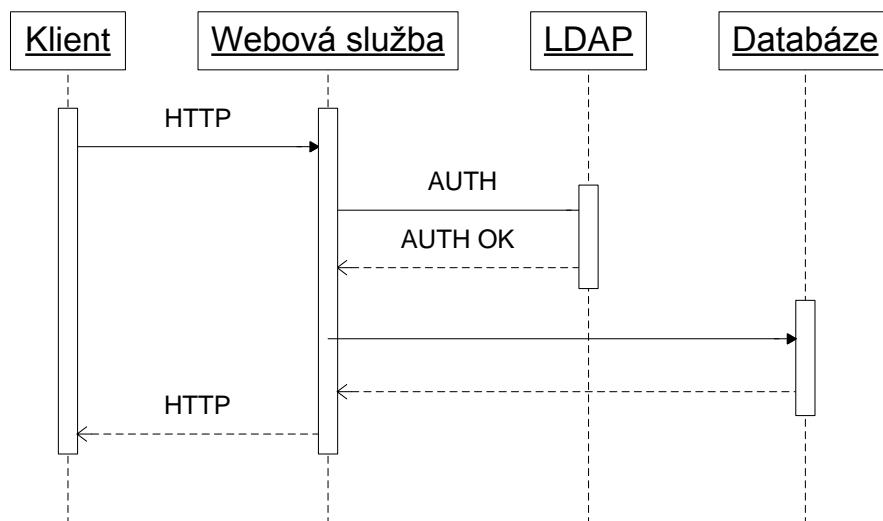
Klient i server jsou součástí jedné VPN sítě, která zajišťuje důvěryhodný komunikační kanál. Klient posílá na server HTTP požadavek, jehož součástí je autentizační hlavička nesoucí uživatelské jméno a heslo. Webová služba ověří jméno a heslo pomocí databázové procedury. Jméno a heslo uživatele je uloženo v databázi. Implementované řešení je znázorněno na obr. 4.1 který zobrazuje sekvenční UML diagram v případě úspěšné autentizace.



Obrázek 4.1: Diagram aktivit při úspěšné autentizaci

4.4 Autentizace proti LDAP

Alternativním řešením by bylo ověřování uživatelů pomocí LDAP adresáře. Organizace již LDAP používá v některých dalších firemních systémech. Toto řešení se liší v tom, že dotaz na ověření identity uživatele probíhá k LDAP adresáři a nikoli k databázi. Implementované řešení je znázorněno na obr. 4.2, který zobrazuje sekvenční UML diagram v případě úspěšné autentizace.



Obrázek 4.2: Diagram aktivit při úspěšné autentizaci

4.4.1 LDAP

Directory Access Protocol (LDAP) je internetový protokol definující přístup k distribuované adresářové službě. Podle tohoto protokolu jsou jednotlivé položky na serveru ukládány formou záznamů a uspořádány do stromové struktury. Protokol LDAP byl navržen v souladu se sadou standardů X.500 vyvinutých pro adresářové služby v počítačových sítích. Protokol LDAP je jejich odlehčenou verzí.

Aplikace funguje na bázi klient-server. Klient se při komunikaci se serverem autentizuje. Prostřednictvím klienta lze přidávat, modifikovat a mazat záznamy na serveru.

Schéma

Úkolem informačního modelu LDAP je definovat datové typy a informace, které lze v adresářovém serveru ukládat. Data jsou uchovávána ve stromové struktuře pomocí záznamů. Záznam představuje souhrn atributů (dvojice jméno - hodnota). Atributy nesou informaci o stavu daného záznamu. Záznam uložený v adresáři musí odpovídat přípustnému schématu. Schéma představuje soubor povolených objektových tříd a k nim náležících atributů. Ukázka schématu definující strukturu záznamu zaměstnance:

```
objectclass ( 1.1.2.2.2 NAME 'zamestnanec'  
             DESC 'zamestnanec firmy'  
             SUP osoba  
             MUST ( jmeno $ identifikacniCislo )  
             MAY zkratkaZamestnance )
```

Objekt popisující zaměstnance dědí od objektu osoba, vyžaduje povinný atribut *jmeno* a *identifikacniCislo* a nepovinný atribut *zkratkaZamestnance*.

Funkční model

Funkční model umožňuje pomocí základních operací manipulovat a přistupovat k záznamům v adresáři a měnit či zjišťovat tak jejich stav.

- Autentizační operace: Slouží k přihlášení a odhlášení uživatele pro komunikaci s adresářovým serverem. Jsou jimi míněny především operace bind a unbind. Na úspěšném provedení operace bind závisí výsledky aktualizačních a dotazovacích operací nad adresářem.
- Aktualizační a dotazovací operace: Každý adresářový server podporuje základní operace s daty, jako je vyhledávání, přidávání, mazání, porovnávání a modifikace záznamů. Tyto operace bývají často spjaté s nastavením bezpečnostního modelu.

LDAP URL

Umístění zdroje je v LDAP specifikováno pomocí URL, které má následující tvar:

```
ldap://host:port/DN?attributes?scope?filter?extensions
```

- host - doména nebo IP adresa
- port - síťový port (defaultně 389)
- DN - význačné jméno použité jako základ pro vyhledávání
- attributes - seznam atributů
- scope - specifikuje vyhledávací rozsah
- filter - filtrovací kritérium
- extensions - rozšíření

4.5 Shrnutí

Hlavním prvkem zabezpečení je VPN přístup. Uživatel bez přístupu do firemní VPN nemůže komunikovat s webovou službou. Od uživatele se očekává, že si nakonfiguruje VPN připojení v nastavení Android mobilního zařízení.

Použil jsem řešení autentizace proti databázi, protože se shoduje se způsobem ověřování v současném systému. Stávají řešení pomocí Oracle Forms aplikace používá rovněž ověření uživatele dotazem k databázi, tzn. ověření se děje na aplikační vrstvě.

Je nutné dívat se na pravidlo dobrovolného hesla jako na firemní pravidlo, které může být kdykoli zrušeno. V případě zrušení tohoto pravidla by se s největší pravděpodobností uplatnilo ověřování proti LDAP adresáři.

5 Webová služba

Na základě analýzy v sekci 3.1 byla identifikována nutnost vytvoření webové služby, která dosud v systému neexistuje. Webová služba je implementována v souladu s REST architekturou.

5.1 Návrh REST URI

Při návrhu REST služby je nejprve nutné identifikovat všechny zdroje, které webová služba zpřístupňuje[12]. Jedná se o údaje o docházce zaměstnanců, výkazech práce a zaměstnancích samotných.

Poskytované služby pro zdroj docházky zaměstnanců (tzn. jejich příchody a odchody) zobrazuje tabulka 5.1. Služba umožňuje operace CRUD na datovém zdroji zaměstnanců a dále zjištění součtu doby v zaměstnání.

GET	events/{icp}?from={from}&to={to}
	Získá všechny události zaměstnance za dané období Parametry: <ul style="list-style-type: none">• icp - identifikátor zaměstnance• from - datum začátku období• to - datum konce období
DELETE	events/{rowid}
	Smaže danou událost Parametry: <ul style="list-style-type: none">• rowid - identifikátor události
POST	events
	Vytvoří událost, používá se bez parametrů protože identifikátor pro událost vytváří server

PUT	events/{rowid}
	Aktualizuje danou událost Parametry: <ul style="list-style-type: none">• rowid - identifikátor události
GET	events/time/{icp}?from={from}&to={to}
	Získá součet přítomnosti zaměstnance za dané období Parametry: <ul style="list-style-type: none">• icp - identifikátor zaměstnance• from - datum začátku období• to - datum konce období

Tabulka 5.1: Služby pro události docházky

Poskytované služby pro zdroj s údaji o zaměstnancích zobrazuje tabulka 5.2. Umožnuje získat základní údaje o zaměstnancích a také jejich poslední docházkovou událost.

GET	employees/{icp}
	Získá údaje o zaměstnanci identifikovaném pomocí parametru Parametry: <ul style="list-style-type: none">• icp - identifikátor zaměstnance
GET	employees/all/{icp}
	Získá seznam všech zaměstnanců, kteří jsou aktuálně v zaměstnanecém poměru, obsahuje informaci zda jsou tito zaměstnanci podřízení vzhledem k zaměstnanci identifikovaném pomocí parametru Parametry: <ul style="list-style-type: none">• icp - identifikátor zaměstnance

GET	employees/lastevents
	Získá poslední událost v docházce všech zaměstnanců, kteří jsou aktuálně v zaměstnaneckém poměru
GET	employees/lastevents/{icp}
	Získá poslední událost v docházce zaměstnance identifikovaném pomocí parametru

Tabulka 5.2: Služby pro zaměstnance

Poskytované služby pro zdroj s výkazy práce zobrazuje tabulka 5.3. Umožňuje získat výpis výkazů práce a součet vykázané doby.

GET	records/{kodpra}?from={from}&to={to}
	Získá všechny výkazy práce zaměstnance za dané období Parametry: <ul style="list-style-type: none">• kodpra - identifikátor zaměstnance (zkratka)• from - datum začátku období• to - datum konce období
GET	records/time/{icp}?from={from}&to={to}

Tabulka 5.3: Služby pro výkazy práce

5.2 Implementace

Při implementaci byla použita knihovna Jersey[19] na straně serveru, která je referenční implementací JAX-RS 1.1[15]. Na straně klienta byla použita knihovna Spring pro Android.

5.2.1 Použití JAX-RS

Java API for RESTful Services (JAX-RS) je API navržené pro snadný vývoj aplikací využívajících REST architekturu. API využívá anotace jazyka Java, které definují zdroje a operace nad těmito zdroji. Na základě těchto anotací jsou vygenerovány třídy a artefakty, které jsou součástí aplikace. Zde je výčet anotací použitých v aplikaci:

- GET, POST, PUT, DELETE
Metoda s touto anotací zpracuje příslušný HTTP požadavek.
- Path
Anotace specifikuje URL, na kterém bude metoda provedena. Hodnota anotace je relativní vůči umístění Java třídy.
- Provider
Anotace označuje třídy, které rozšiřují JAX-RS prostředí běhu. Jedná se o *Entity Providers* - řídí mapování datových reprezentací na ekvivalentní Java objekty, *Exception Providers* - řídí mapování Java vyjímek na instance třídy *Response* JAX-RS prostředí.
- PathParam
Určuje parametr, který je extrahován z hierarchické části URI.
- QueryParam
Určuje parametr, který je extrahován z dotazovací části URI.
- Consumes
Pomocí anotace je specifikován MIME typ reprezentace zdroje, který server dokáže zpracovat při klientovu požadavku.
- Produces
Pomocí anotace je specifikován MIME typ reprezentace zdroje použitého při odpovědi na klientův požadavek.

Ve výpisu kódu 5.1 je ukázka použití pro získání seznamu docházkových událostí uživatele.

Výpis kódu 5.1: Ukázka použití JAX-RS

```
@Path("/events")
public class EventsProvider {

    @GET
    @Path("{username}")
    @Produces(MediaType.APPLICATION_JSON
+ "; charset=utf-8")
    public Response getEventsForUser(
        @PathParam("username") String username,
        @QueryParam("from") String from,
        @QueryParam("to") String to) throws Exception {
        ...
    }
}
```

5.3 Komunikace s klientem

Na straně Android aplikace jsem použil knihovnu Spring pro Android [8]. Klíčovou třídou této knihovny je *org.springframework.web.client.RestTemplate*, která usnadňuje komunikaci s HTTP serverem a vynucuje si dodržování RESTful principů. Třída spravuje HTTP spojení a extrahuje výsledek požadavku.

Ukázka použití této třídy se nachází ve výpisu kódu 5.2. Nejdříve je nutné vytvořit HTTP hlavičku. V hlavičce se nastaví parametry:

- Autentizace: Zde je použita HTTP Basic autentizace vytvořením instance *HttpAuthentication*. V instanci jsou nastaveny přihlašovací údaje uživatele.
- Typ dat v požadavku: Datový typ, který je použit v požadavku. Vyskytuje se pouze u některých HTTP metod. V aplikaci se používá pouze typ JSON.
- Typ dat v odpovědi: Seznam datových typů, které mohou být přijaty. V implementované aplikaci se jedná pouze o typ JSON.

Vytvořený objekt hlavičky je následně předán v konstruktoru objektu *HttPEntity*. Dále je nutné vytvořit instanci *RestTemplate*. Zde je nutné nastavit *HttpComponentsClientHttpRequestFactory* objekt, který je zodpovědný za

vytváření HTTP spojení a konvertor obsahu *MappingJacksonHttpMessageConverter* zodpovědný za převod Java objektu na JSON řetězec určený k odeslání. Posledním úkolem je nastavit požadovanou HTTP metodu, nastavit URL cílové služby společně s parametry a nastavit objekt očekávaný jako odpověď. Požadavek se provede pomocí metody *exchange()*. Ukázka ve výpisu 5.2 představuje požadavek na získání seznamu zaměstnanců ze serveru.

Výpis kódu 5.2: Ukázka použití RestTemplate

```
HttpHeaders requestHeaders = new HttpHeaders();
HttpAuthentication authHeader = AuthenticationUtil.
createAuthHeader(context);
requestHeaders.setAuthorization(authHeader);
requestHeaders.setAccept(Collections.singletonList
(MediaType.APPLICATION_JSON));

HttpEntity<Object> entity =
new HttpEntity<>(requestHeaders);

RestTemplate restTemplate = new RestTemplate();
restTemplate.setRequestFactory(
new HttpComponentsClientHttpRequestFactory(
HttpClientFactory.getThreadSafeClient()));
restTemplate.getMessageConverters().
add(new MappingJacksonHttpMessageConverter());

 ResponseEntity<Employee[]> response = restTemplate.
exchange(url, HttpMethod.GET, entity,
Employee[].class, icp);
```

6 Android aplikace

V následující kapitole se věnuji implementované Android aplikaci. Nejdříve popisuji funkcionality aplikace a výběr cílového zařízení a verze API. Dále popisuji komponenty Android aplikace. Nakonec představím služby použité pro zobrazení mapy, grafů a službu pro distribuci aplikace.

6.1 Funkcionalita

Na základě funkcionality poskytované současným systémem a potřeb zaměstnanců byla vybrána k implementaci následující funkčnost.

6.1.1 Funkcionalita pro vedoucí zaměstnance

V následujících seznamech je výčet funkcí určených primárně pro vedoucí pracovníky. Vzhledem k vlastnostem současného systému mohou tyto funkce používat i řadoví pracovníci.

Docházka

- Zobrazení poměru typů docházkových událostí za dané období pro vybraného zaměstnance
- Zobrazení vývoje daného typu události v daném období pro vybraného zaměstnance
- Zobrazení souhrnných statistik událostí za dané období pro vybraného zaměstnance

Výkazy práce

- Zobrazení poměru typů zakázek za dané období pro vybraného zaměstnance
- Zobrazení vývoje daného typu zakázky v daném období pro vybraného zaměstnance

- Zobrazení souhrnných statistik výkazů za dané období pro vybraného zaměstnance

6.1.2 Funkcionalita pro zaměstnance

V následujících seznamech je výčet funkcí určených pro všechny pracovníky.

Docházka

- Zobrazení událostí vlastní docházky pomocí denní časové osy
- Zobrazení událostí vlastní docházky pomocí seznamu
- Možnost přidávat, editovat a mazat svoje události (aplikace zajišťuje automatickou synchronizaci těchto údajů s firemní databází)

Výkazy práce

- Zobrazení seznamu výkazů za dané období pro vybraného zaměstnance
- Porovnání součtu odpracovaného času se součtem vykázaného času

Aktuální přítomnost na pracovišti

- Zobrazení seznamu všech zaměstnanců a jejich poslední docházkové události (aktuální stav přítomnosti či nepřítomnosti na pracovišti)
- Uživatel má možnost spravovat seznam svých oblíbených zaměstnanců a tyto zaměstnance zobrazovat přednostně

Widgety

- Widget pro rychlé zadání docházkové události
- Widget pro zobrazení poslední docházkové události vybraného zaměstnance (aktuální stav přítomnosti či nepřítomnosti na pracovišti)

Notifikace

- Notifikace při opomenutí zadání příchodu či odchodu

Online vs offline

Veškeré výše zmíněné funkce jsou dostupné jak v režimu online tak offline. Rozdíl je v tom, že v režimu offline nemusí aplikace pracovat s aktuálními daty.

6.1.3 Nastavení a konfigurovatelnost

Zařízení si musí pamatovat údaje nutné pro snadnou obsluhu tzn. uživatelské jméno a heslo. V následujícím seznamu je výčet všech konfigurovatelných vlastností aplikace:

- Parametry připojení k webové službě (doména a port)
- Povolení automatické synchronizace pouze při WIFI připojení
- Perioda synchronizace vlastních docházkových událostí
- Perioda synchronizace widget pro zobrazení vybraných zaměstnanců
- Perioda synchronizace seznamu zaměstnanců
- Upozornění na chybějící příchod (vypnout či zapnout)
- Upozornění na chybějící odchod (vypnout či zapnout)
- Časová prodleva pro upozornění na chybějící událost docházky
- Barva typu docházkové události
- Barva typu zakázky

6.1.4 Uživatelská přívětivost

Uživatelské rozhraní aplikace klade důraz na přehlednost, ergonomii a časově efektivní obsluhu. Při návrhu rozhraní pro mobilní aplikace je třeba brát ohled na malou velikost obrazovky (oproti desktopové aplikaci). Dále přítomnost softwarové (či hardwarové) klávesnice, jejíž použití je vhodné jen v nevyhnutelných případech.

Zařízení si pamatuje identitu uživatele, a proto není nutné zadávat identifikační údaje při zadávání událostí docházky.

6.1.5 Návrhy na vylepšení

Původní ambicí byla možnost zadávání výkazů práce. Vzhledem k tomu, že taková funkčnost by vyžadovala změny v současném systému, bylo od tohoto záměru upuštěno. Kromě zadávání výkazů práce by bylo možné rovněž vykazovat knihy jízd.

Velikým přínosem by byla možnost vytváření šablon pro často opakované výkazy, která by uživateli ušetřila nezadanbatelné množství času.

Posledním vylepšením by byla možnost rychlého zavolání přímo z profilu vybraného zaměstnance.

6.2 Výběr cílového zařízení a verze API

V této kapitolu zdůvodňuji výběr cílového zařízení a podporovaných verzí Android API.

6.2.1 Výběr cílového zařízení

Jako součást požadavků zadavatele bylo zvoleno jako cílové zařízení smartphone. Aplikaci bude možné spustit i na zařízení typu tablet, nicméně uživatelské rozhraní aplikace není pro tento typ zařízení optimalizováno.

6.2.2 Výběr podporovaných verzí Android API

Aplikace podporuje operační systémy od verze 3.0. Jak je vidět z tabulky 6.1 aplikace podporuje více než 63% zařízení na trhu. Jako hlavní vývojové zařízení byl použit smartphone Google Nexus s operačním systémem ve verzi 4.2.2.

Verze	Kódové označení	API	Podíl uživatelů[%]
1.6	Donut	4	0.1
2.1	Eclair	7	1.4
2.2	Froyo	8	3.1
2.3.3 -2.3.7	Gingerbread	10	34.1
3.2	Honeycomb	13	0.1
4.0.3 -4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	23.3
4.1.x	Jelly Bean	16	32.3
4.2.x	Jelly Bean	17	5.6

Tabulka 6.1: Zastoupení verzí zařízení na trhu k 8.7.2013[7]

6.3 Komponenty Android aplikace

V následující kapitole jsou popsány komponenty použité v implementované aplikaci.

6.3.1 Activity

Aktivita představuje jednu obrazovku umožňující nějakou funkčnost a interakci s uživatelem prostřednictvím uživatelského rozhraní.

Životní cyklus aktivity

Aktivita se může nacházet ve třech stavech:

- **Běžící**

Aktivita je na popředí a umožňuje interakci s uživatelem.

- **Pozastavený**

Na popředí se dostala jiná aktivita. Pozastavená aktivita je stále viditelná, ale je překrytá novou aktivitou. Pozastavená aktivita nemůže

provádět interakci s uživatelem. Objekt aktivity zůstává v paměti, je zachována veškerá stavová informace. Při nedostatku systémové paměti může být aktivita zničena.

- **Zastavený**

Aktivita není viditelná. Objekt aktivity zůstává v paměti, je zachována veškerá stavová informace. Při nedostatku systémové paměti může být aktivita zničena.

Metody životního cyklu aktivity

Při přechodech aktivity mezi výše uvedenými stavami dochází k volání callback metod. Tyto metody jsou volány systémem. Každá z metod má defaultní chování. Programátor může libovolnou z metod překrýt v případě, že požaduje jinou funkci, ale musí mít na paměti, že většina z nich vyžaduje volání metody rodiče.

- **onCreate()**

Metoda je volána v okamžiku, kdy je aktivita poprvé vytvořena. Zde se připraví prvky uživatelského rozhraní a nastaví se zdroje dat. Pokud existuje uložený stav aktivity z dřívější doby, může být využit.

- **onRestart()**

Volána pokud se aktivita před tím nacházela ve stavu *Zastavený* a má se dostat do stavu *Běžící*.

- **onStart()**

Volána před tím, než se aktivita stane viditelnou.

- **onResume()**

Volána před tím, než je uživateli umožněna interakce s aktivitou. Aktivita se dostává na vrchol zásobníku aktivit aplikace.

- **onPause()**

Volána ve chvíli kdy se má jiná aktivita dostat na popředí. V této metodě by měla být uložena veškerá rozpracovaná data a ukončeny úkoly, které si zabírají výpočetní výkon. Nová aktivita není spuštěna, dokud tato metoda není dokončena.

- **onStop()**

Po volání metody není aktivita nadále viditelná. K volání dochází v

situaci, kdy je aktivita ukončována nebo se jiná aktivita dostala do popředí.

- **onDestroy()**

Volání před tím než je aktivita ukončena. K volání dochází v případě, že aktivita končí svoji činnost nebo v situaci, kdy se systém dožaduje systémových prostředků.

Ukládání stavu aktivity

Ukládat stav aktivity je vhodné protože systém může zničit aktivitu z důvodu nedostatku paměti. Další důvodem je situace, kdy uživatel změní orientaci obrazovky. V takové situaci nezůstává v paměti objekt aktivity, ale aktivita musí být znova vytvořena. Uživatel samozřejmě očekává, že aktivitu nalezne ve stejném stavu v jakém ji opustil. K těmto účelům jsou určeny dvě callback metody:

- **onSaveInstanceState(Bundle)**

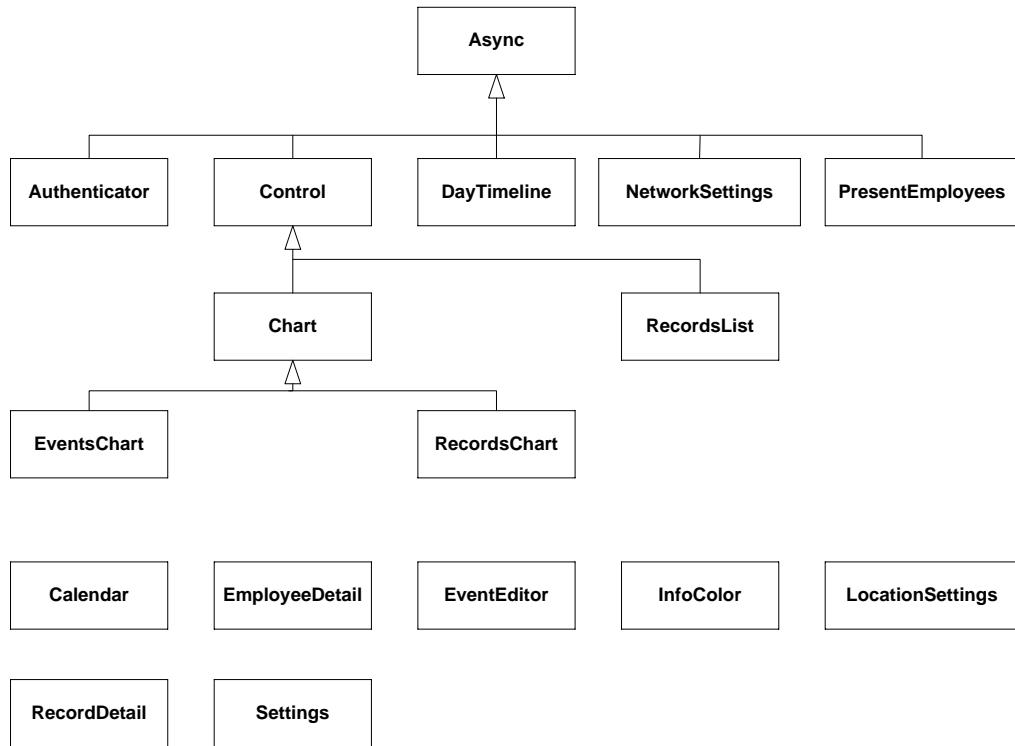
Metoda je volána před tím než je aktivita zničena (před provedením *onStop()*). Do objektu *Bundle* by měla být uložena všechna data, která jsou nutná pro obnovu předchozího stavu aktivity. Data jsou ukládána ve formátu klíč-hodnota. Metoda není volána v situaci, kdy uživatel explicitně ukončil aktivitu. Na začátku metody je nutné zavolat metodu rodiče, aby mohl být uložen stav prvků UI pomocí defaultní implementace.

- **onRestoreInstanceState(Bundle)**

Metoda je volána (po provedení *onStart()*) v případě, že aktivita byla znovuobnovená z předchozího uloženého stavu. Na začátku metody je nutné zavolat metodu rodiče, aby mohl být obnoven stav prvků UI pomocí defaultní implementace.

Aktivity použité v aplikaci

Diagram 6.1 zobrazuje UML diagram tříd pro aktivity použité v aplikaci.



Obrázek 6.1: UML diagram tříd pro aktivity aplikace

Výčet všech aktivit použitých v aplikaci (všechny aktivity mají v názvu příponu *Activity*):

- **Async**
Abstraktní třída obsahující metody společné pro aktivity provádějící asynchronní požadavek k serveru.
- **Authenticator**
Aktivita pro zadání přihlašovacích údajů uživatele (obr. A.17).
- **Control**
Abstraktní třída obsahující metody společné pro aktivity pracující s ovládacím panelem pro výběr zaměstnance a období.
- **DayTimeline**
Aktivita zobrazující denní docházku (obr. A.1 a A.2)
- **NetworkSettings**
Aktivita pro nastavení sítového připojení (obr. A.27).
- **PresentEmployees**

Aktivita zobrazující seznam přítomných zaměstnanců (obr. A.13).

- **Chart**

Abstraktní třída obsahující metody společné pro aktivity zobrazující grafy a statistiky.

- **EventsChart**

Aktivita zobrazující grafy a statistiky pro události docházky (obr. A.8, A.9, A.10).

- **RecordsChart**

Aktivita zobrazující grafy a statistiky pro výkazy práce.

- **RecordsList**

Aktivita zobrazující výkazy práce (obr. A.11).

- **Calendar**

Aktivita zobrazující kalendář (obr. A.6).

- **EmployeeDetail**

Aktivita zobrazující profil zaměstnance (obr. A.14).

- **EventEditor**

Aktivita pro editaci události docházky (obr. A.3).

- **InfoColor**

Aktivita pro nastavení barev typů události docházky a zakázek (obr. A.29).

- **LocationSettings**

Aktivita pro nastavení polohy zaměstnance (obr. A.28).

- **RecordDetail**

Aktivita zobrazující profil zaměstnance (obr. A.12).

- **Settings**

Aktivita pro nastavení aplikace (obr. A.25, A.26).

6.3.2 Fragment

Fragment představuje komponentu uživatelského rozhraní, která je součástí aktivity. Aktivita může obsahovat více fragmentů a fragment může být využíván ve více aktivitách. Jedná se tedy o modul umožňující nějakou funkčnost, který má vlastní životní cyklus, přijímá události z uživatelského rozhraní a může být přidán či odstraněn z aktivity během její činnosti. Fragment musí být vždy součástí nějaké aktivity a je přímo ovlivňován životním cyklem hostující aktivity. K vytvoření fragmentu je nutné oddělit od třídy *android.app.Fragment*.

Metody životního cyklu fragmentu

Tato třída je podobná třídě aktivity s tím rozdílem, že obsahuje několik metod životního cyklu navíc:

- **onAttach()**

Metoda je volána, jakmile je fragment přiřazen k aktivitě.

- **onCreateView()**

Volána poté, co je fragment vytvořen. Fragment, který má uživatelské rozhraní, musí vrátit objekt *View*, který obsahuje uživatelské rozhraní pro tento fragment.

- **onActivityCreated()**

Volána ve chvíli, kdy je vytvořena hostující aktivita.

- **onDestroyView()**

Volána ve chvíli, kdy je uživatelské rozhraní fragmentu odstraňováno.

- **onDetach()**

Volána ve chvíli, kdy je fragment odstraňován z aktivity.

Provádění transakcí

Fragment je možné přidávat, mazat či nahrazovat jiným fragmentem v rámci rodičovské aktivity. Taková akce se nazývá transakce a provádí se pomocí třídy *FragmentTransaction*. V následující ukázce kódu je současný fragment v aktivity nahrazen fragmentem *PieChartFragment* zobrazující koláčový graf. Ukázka transakce fragmentu se nachází ve výpisu kódu 6.1.

Výpis kódu 6.1: Transakce fragmentu

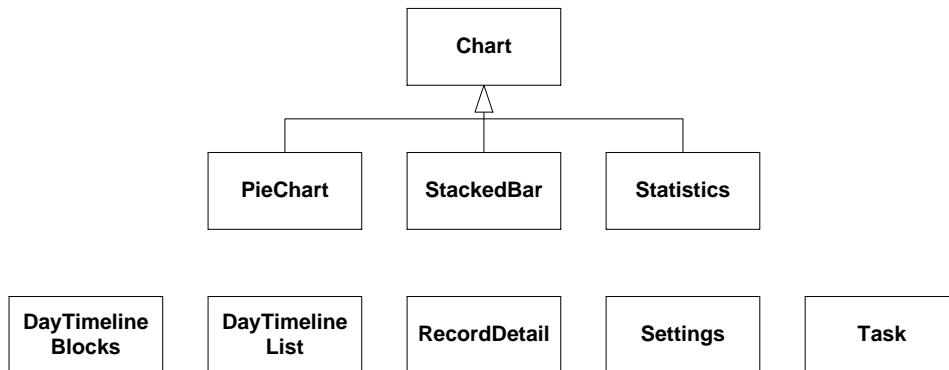
```
FragmentTransaction ft = getSupportFragmentManager().  
beginTransaction();  
PieChartFragment pieFragment = new PieChartFragment();  
ft.replace(R.id.displayChart, pieFragment, FRAG_PIE);  
ft.setTransition(FragmentTransaction.  
TRANSIT_FRAGMENT_CLOSE);  
ft.commit();
```

Změna konfigurace s využitím fragmentu

Další uplatnění fragmentů se nachází v ošetření situace, kdy se v důsledku rotace zařízení změní poloha displeje. V případě, kdy aktivita spustila asynchronní úkol (*Asynctask* 6.3.3) a uživatel otočí displej, aktivita bude restartována. V momentě, kdy *Asynctask* dokončí svůj úkol, bude jeho výsledek zasílat staré instanci aktivity, která v té chvíli už neexistuje. Kromě toho nově vytvořená aktivita spustí znova ten samý *Asynctask*. Obojí je samozřejmě nežádoucí. Řešením tohoto problému je využít fragment jako hostitele pro *Asynctask* a nastavit metodou fragmentu *setRetainInstance (true)* vlastnost, kdy fragment nebude restartován při restartu jeho hostitelské aktivity[11].

Fragmenty použité v aplikaci

Diagram 6.2 zobrazuje UML diagram tříd pro fragmenty použité v aplikaci.



Obrázek 6.2: UML diagram tříd pro aktivity aplikace

Výčet všech fragmentů použitých v aplikaci (všechny fragmenty mají v názvu příponu *Fragment*):

- **Chart**
Abstraktní třída obsahující metody společné pro všechny fragmenty použité pro zobrazení grafů a statistik.
- **PieChart**
Fragment zobrazující koláčový graf.

- **StackedBar**
Fragment zobrazující sloupcový graf.
- **Statistics**
Fragment zobrazující statistiky.
- **DayTimelineBlocks**
Fragment zobrazující denní docházku v podobě bloků přítomnosti a nepřítomnosti.
- **DayTimelineList**
Fragment zobrazující seznam denních událostí docházky.
- **RecordDetail**
Fragment zobrazující detail výkazu práce.
- **Settings**
Fragment zobrazující nastavení aplikace.
- **Task**
Fragment zobrazující dialog použitý ve všech aktivitách provádějících asynchronní požadavek na server.

6.3.3 Async task

AsyncTask je komponenta sloužící k provedení operace paralelně k UI (User Interface) vláknu. Třída umožňuje provedení operace na pozadí a publikování jejích výsledků na UI vlákně bez manipulace s vlákny.

Generické parametry pro *AsyncTask*

1. **Params** - typ parametrů předaných úkolu před provedením
2. **Progress** - typ jednotek pro průběh operace publikovaných během výpočtu na pozadí
3. **Result** - typ pro výsledek výpočtu

Metody *AsyncTask*

Třída *AsyncTask* využívá těchto metod:

- **onPreExecute()**
Volána na UI (User Interface) vlákně před tím, než je úkol spuštěn.

Metoda slouží k přípravě asynchronní akce např. zobrazení dialogu s průběhem akce.

- **doInBackground(Params...)**

Provádí se ve vlastním vlákně na pozadí. Vrací výsledek své akce. Může oznamovat průběh akce pomocí *publishProgress(Progress...)*.

- **onProgressUpdate(Progress...)**

Volána na UI vlákně. Slouží k zobrazení průběhu akce, zatímco úkol na pozadí je stále prováděn.

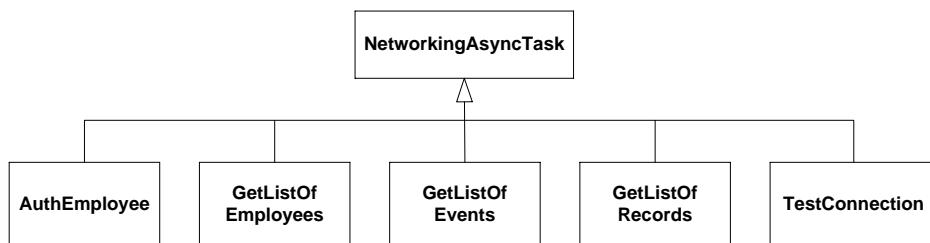
- **onPostExecute(Result)**

Volána na UI vlákně po tom, co je úkol na pozadí dokončen. Výsledek akce na pozadí je předán jako parametr.

AsyncTask komponenty jsou vhodné pro krátké operace (max jednotky sekund), které přímo ovlivňují chování uživatelského rozhraní. Příkladem takové operace může být stažení dat, která mají být zobrazena okamžitě, jakmile jsou dostupná. Taková akce musí být provedena asynchronně, jinak by docházelo k efektu zamrzání uživatelského rozhraní.

Třídy AsyncTask použité v aplikaci

Diagram 6.3 zobrazuje UML diagram tříd pro *AsyncTask* třídy použité v aplikaci.



Obrázek 6.3: UML diagram tříd pro *AsyncTask* třídy použité v aplikaci

Výčet všech *AsyncTask* tříd použitych v aplikaci:

- **NetworkingAsyncTask**

Abstraktní třída obsahující metody společné pro všechny třídy provádějící asynchronní požadavek k serveru.

- **AuthEmployee**

Asynchronní úkol provádějící požadavek na autentizaci zaměstnance. Používá se pouze ve chvíli, kdy si uživatel vytváří svůj účet.

- **GetListOfEmployees**

Asynchronní úkol provádějící požadavek na získání seznamu zaměstnanců.

- **GetListOfEvents**

Asynchronní úkol provádějící požadavek na získání seznamu docházkových událostí uživatele.

- **GetListOfRecords**

Asynchronní úkol provádějící požadavek na získání seznamu výkazů.

- **TestConnection**

Asynchronní úkol provádějící test spojení se serverem.

6.3.4 Service

Service neboli služba je komponenta aplikace, která provádí dlouhotrvající operaci na pozadí a neposkytuje uživatelské rozhraní. Služba může být spuštěna vlastní aplikací, z jiné aplikace či systémovou komponentou. Služba běží v hlavním vlákně hostujícího procesu. Služby lze klasifikovat na dva typy:

Started

Spuštěná služba, je taková služba, která byla spuštěna voláním metody `startService()` kontextu komponenty. Služba běží na pozadí, dokud neskončí svou činnost, a to i tehdy, pokud byla spouštějící komponenta zničena. Služba typicky provádí nějakou operaci, bez interakce se spouštějící komponentou a po dokončení se sama zničí. Metody životního cyklu služby jsou:

- **onCreate()**

Volána ve chvíli, kdy je služba vytvořena. Je určena k počáteční inicializaci.

- **onStartCommand()**

Volána ve chvíli, kdy je služba spuštěna. Metodou `stopSelf()` se může služba sama ukončit.

- **onDestroy()**

Volána systémem ve chvíli, kdy je služba ničena. Určena pro uvolnění zdrojů.

Bound

Připoutaná (angl. bound) služba, je taková služba, ke které se komponenta připoutala voláním *bindService()*. Připoutaná služba poskytuje klient-server rozhraní, které umožňuje komunikaci s touto službou pomocí meziprocesové komunikace. Služba běží pouze tehdy, pokud je k ní nějaká komponenta svázaná. Ke službě může být připoutáno více komponent, jakmile se všechny odpoutají, je služba zničena. Metody životního cyklu služby jsou kromě *onCreate()*, *onDestroy()* tyto:

- **onBind()**

Volána systémem ve chvíli, kdy se jiná komponenta chce ke službě přivázat voláním *bindService()*. Vrací objekt *IBinder*, který představuje rozhraní pro komunikaci.

- **onUnbind()**

Komponenta klienta se odpoutává od služby.

Použití v aplikaci

V aplikaci se komponenty služby používají pro synchronizaci docházkových událostí uživatele, aktualizaci seznamu zaměstnanců a widget komponent pro vybrané zaměstnance a také pro kontrolu chybějící docházkové události.

6.3.5 Intent

Objekt třídy *android.content.Intent* obsahuje abstraktní popis operace, která má být provedena. Objekt *Intent* se používá pro spuštění jiné aktivity, spuštění služby či zaslání události komponentě Broadcast receiver (viz sekce 6.3.7). Může být rovněž použit pro komunikaci mezi komponentami aplikace či dokonce různých aplikací. Objekt *Intent* nese informace o:

- **akce**

Akce, která má být provedena.

- **data**

Data důležitá pro provedení operace.

6.3.6 Content provider

Content provider je jedna ze základních komponent pro tvorbu Android aplikace. Komponenta řídí přístup k centrálnímu úložišti dat představující SQLite databázi. *Content provider* zapouzdruje data a poskytuje je ostatním aplikacím pomocí *android.content.ContentResolver* rozhraní. Pokud data aplikace nemají být přístupná i jiným aplikacím, není této komponenty potřeba a je možné přistupovat k datům přímo pomocí třídy *android.database.sqlite.SQLiteDatabase*. Důležité metody této komponenty jsou:

- **query()**

Provádí dotaz do úložiště a vrací výsledek dotazu.

- **insert()**

Vkládá data do úložiště.

- **update()**

Aktualizuje existující data v úložišti.

- **delete()**

Maže data z úložiště.

- **getType()**

Vrací MIME typ dat obsažených v úložišti.

Přístup pomocí URI

Umístění dat je specifikováno pomocí URI. Ukázka URI použitého v aplikaci:

`content://user_dictionary/words`

- **content://** představuje schéma
- **dictionary** symbolické jméno úložiště tzv. *authority*
- **words** název tabulky

6.3.7 Broadcast receiver

Komponenta *Broadcast receiver* slouží jako posluchač systémové či aplikační události. Všichni registrovaní posluchači jsou informováni jakmile událost nastane. Objekt musí být registrován pomocí *android.content.Context.registerReceiver()* metody kontextu k poslechu události specifikované pomocí filtru událostí *android.content.IntentFilter*. Událost může být vyvolána systémem (např. připojení nabíječky, změna stavu připojení k síti) nebo může být vytvořena aplikací. Nejdůležitější metoda této třídy:

- **onReceive(Context context, Intent intent)**

Metoda je volána ve chvíli, kdy je přijata očekávaná událost. Životnost objektu po dokončení této metody končí.

Použití v aplikaci

V aplikaci jsou tyto komponenty použity pro aktualizaci widget komponent či přijetí události o restartu systému a následnému spuštění některých služeb.

6.3.8 Loader

Třída *android.content.Loader<D>* slouží k asynchronnímu načtení dat pro aktivitu či fragment. Monitoruje zdroj svých dat a automaticky se aktualizuje v momentě změny těchto dat. Loader spolupracuje s třídami *android.app.LoaderManager*, která řídí činnost všech Loader objektů patřících dané aktivitě či fragmentu. Aktivita či fragment musí implementovat rozhraní *android.app.LoaderManager.LoaderCallbacks<D>*, které obsahuje tyto callback metody:

- **onCreateLoader (int id, Bundle args)**
Určená pro inicializaci Loader objektu s daným *id*.
- **onLoadFinished (Loader<D> loader, D data)**
Volána po načtení dat. Poskytuje objekt s načtenými daty.
- **onLoaderReset (Loader<D> loader)**
Volána v případě kdy Loader byl resetován. Určena pro zrušení všech referencí na zdrojový objekt s daty.

6.3.9 Alarm manager

Třída *android.app.AlarmManager* je určená pro případy, kdy má nějaká akce proběhnout v určený čas a to i v případě kdy, aplikace není spuštěna. Ve chvíli, kdy je akce prováděna, *AlarmManager* drží zámek CPU do té doby než akce skončí. Volitelně lze nastavit, zda se má kvůli provedení akce vzbudit zařízení z režimu spánku.

- **setRepeating(int type, long triggerAtMillis, long intervalMillis, PendingIntent operation)**
Naplánuje pravidelně se opakující akci.
- **set(int type, long triggerAtMillis, PendingIntent operation)**
Naplánuje akci na určitý čas.

Použití v aplikaci

V aplikaci je komponenta použita pro plánování periodické kontroly chybějící události docházky uživatele.

6.3.10 Komponenta pro synchronizaci

Pro synchronizaci je klíčovou komponentou třída *android.content.AbstractThreadedSyncAdapter*. Třída provádí akci na pozadí ve vlastním vlákně. Synchronizace je vyvolána systémovou komponentou *android.content.SyncManager*, v závislosti na konkrétním nastavení pro konkrétní adaptér. Odpadá tak starost o práci s vlákny a k využití této komponenty stačí implementovat metodu *onPerformSync()*:

- **onPerformSync(Account account, Bundle extras, String authority, ContentProviderClient provider, SyncResult syncResult)**
 - **account** účet, který je synchronizován
 - **extras** parametry specifické pro tento adaptér
 - **authority authority**, pro kterou je požadována synchronizace

- **provider** instance *ContentProviderClient*, která odkazuje na *ContentProvider* pro tuto *authority*
- **syncResult** určeno pro výsledek synchronizace, který bude předán komponentě *SyncManager*

Použití v aplikaci

V aplikaci je komponenta použita pro synchronizaci vlastních událostí docházky uživatele, aktualizaci poslední události docházky ostatních uživatelů a aktualizaci seznamu zaměstnanců.

6.4 Uživatelský účet

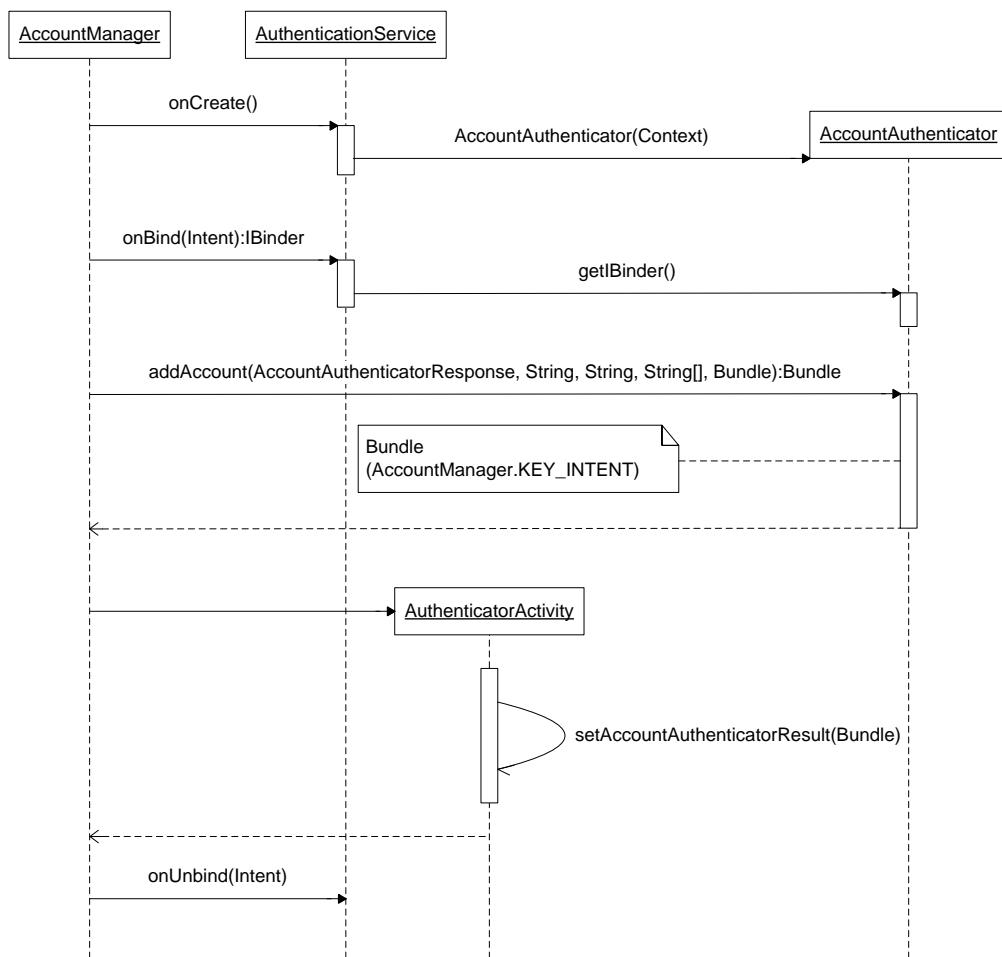
Android poskytuje správu účtů pro online služby. Uživatel zadá svoje přihlašovací údaje při vytvoření účtu a dává tak aplikaci svolení k využívání tohoto účtu.

Různé online služby mohou využívat odlišný způsob pro autentizaci. Android manažer účtů využívá komponentu *authenticator*[3], která je obvykle poskytována třetí stranou - poskytovatelem dané služby. Příkladem služby, která poskytuje vlastní *authenticator* je např. Google, Facebook a Microsoft Exchange.

Nejdůležitější třída pro práci s účty je *android.accounts.AccountManager*. Zde je výčet nejdůležitějších metod:

- **addAccountExplicitly(Account account, String password, Bundle userdata)**
Vytvoří nový účet.
- **Account[]: getAccountsByType(String type)**
Vrátí seznam všech účtů daného typu.
- **setAuthToken(Account account, String authTokenType, String authToken)**
Přidá autentizační token do cache paměti pro daný účet.
- **String: getPassword(Account account)/setPassword(Account account, String password)**
Získání uloženého hesla pro účet./Nastavení hesla.

Na diagramu 6.4 je zobrazen průběh vytvoření účtu, který je použit v implementované aplikaci. Jakmile uživatel v sekci *Nastavení->Účty* (obr. A.15) zvolí přidání nového účtu a následně zvolí typ účtu (obr. A.16), manažer účtů spustí službu *AuthenticationService*. Služba vytvoří instanci třídy *AccountAuthenticator* - authenticator komponenty. *AccountManager* následně volá metodu *addAccount()*, která zkонтroluje zda již účet daného typu existuje. Pokud ne, vrácí objekt *Bundle* obsahující *Intent* s klíčem *AccountManager.KEY_INTENT* označující, že bude nutná interakce s uživatelem. Následně je spuštěna aktivita *AuthenticatorActivity* vyzývající uživatele, aby zadal svoje přihlašovací údaje. Po potvrzení je vytvořen účet (obr. A.15).



Obrázek 6.4: Sekvenční diagram zobrazující průběh vytvoření účtu

6.5 Ukládání dat

Android umožňuje několik způsobů, jak persistentně ukládat data aplikace. Programátor by měl vzít v úvahu, zda data mají být soukromá či dostupná i ostatním aplikacím a také zohlednit velikost těchto dat.

Sdílené preference

Ukládá primitivní datové typy ve tvaru klíč-hodnota. Slouží k uložení nastavení specifických pro aplikaci. K tému se přistupuje pomocí *android.content.-SharedPreferences* rozhraní. Data jsou ukládána persistentně. V aplikaci používám toto úložiště pro uložení nastavení síťového připojení, barevného nastavení pro typy docházkových událostí a další uživatelsky měnitelné hodnoty. Ve výpisu kódu 6.2 je znázorněno načtení hodnoty.

Výpis kódu 6.2: Získání hodnoty nastavení

```
SharedPreferences settings = PreferenceManager.  
getDefaultsSharedPreferences(context);  
int color = settings.getInt("color", defaultColor);
```

Změny nastavení se provádějí pomocí *SharedPreferences.Editor* rozhraní, které se postará o to, aby data zůstala konsistentní a řídí transakční zpracování. Ve výpisu kódu 6.3 je znázorněno uložení hodnoty.

Výpis kódu 6.3: Uložení hodnoty nastavení

```
SharedPreferences settings = PreferenceManager.  
getDefaultsSharedPreferences(context);  
SharedPreferences.Editor editor = settings.edit();  
editor.putInt("color", userColor);  
editor.commit();
```

Interní úložiště

Soubory lze ukládat v interní paměti zařízení. Tyto soubory jsou defaultně přístupné pouze pro aplikaci, která je vytvořila a při odinstalování jsou automaticky smazány.

Externí úložiště

Další možností pro ukládání souborů je externí úložiště (např. SD karta). Toto úložiště je sdílené a data mohou být editována i mimo aplikaci.

SQLite databáze

Data lze ukládat persistentně pomocí SQLite[9] databáze. Vytvořená databáze je dostupná jakkékoliv třídě v aplikaci, ale není přístupná mimo aplikaci, která ji vytvořila.

SQLite databáze nepoužívá vlastní proces jako serverové databáze. Databázi představuje jeden soubor na disku, se kterým pracuje proces aplikace. K použití databáze nejsou potřeba další balíky knihoven. Použití databáze nevyžaduje instalaci. Transakce jsou podporovány a splňují vlastnosti ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) a to i v případě, kdy je operační systém mobilního zařízení neočekávaně ukončen. Databáze používá dynamické typování.

SQLite databáze je v aplikaci použita pro persistentní ukládání dat o událostech docházky, výkazech a zaměstnancích.

6.6 Widgety

Widget je malá aplikace běžící v rámci procesu svého hostitele, typicky na domácí obrazovce (angl. homescreen) Android zařízení. [21].

K vytvoření widgety jsou zapotřebí *android.appwidget.AppWidgetProviderInfo* objekt obsahující metadata, implementace třídy *android.appwidget.AppWidgetProvider* definující chování prvku, layout definující vzhled prvku a volitelně i konfigurační aktivita, která bude spuštěna při vytvoření nové widget komponenty. Zde je výčet nejdůležitějších metod třídy *AppWidgetProvider*:

- **onDeleted()**

Volána ve chvíli, kdy je widget smazán ze svého hostitele.

- **onDisabled()**

Volána ve chvíli, kdy je poslední instance widgety smazána ze svého hostitele.

- **onEnabled()**

Volána ve chvíli, kdy je vytvořena první instance widgetu.

- **onUpdate()**

Volána pokaždé, kdy má být widget aktualizován, což nastane v případě, kdy uplyne perioda (definována v metadatech) nebo při přijetí *Intent* objektu vytvořeného za účelem aktualizace widgetu.

Použití v aplikaci

V aplikaci jsou k dispozici dva typy widget komponent. Widget pro rychlé zadání docházkové události je zobrazen na obr. A.21. Widget pro zobrazení přítomnosti (poslední docházkové události) vybraného uživatele je zobrazena na obr. A.22 a jeho konfigurační aktivita pro výběr zaměstnance je na obr. A.23.

6.7 Získávání geografické polohy zařízení

V Androidu existují dvě možnosti zjištování polohy zařízení. První možností je zjištění pozice pomocí GPS, která má vysokou přesnost, ale funguje pouze v otevřených prostorách, má pomalou odezvu a rychle spotřebovává baterii. Druhou možností je získávání pozice pomocí sítě (sítě operátorů a WI-FI), která funguje jak uvnitř tak v otevřených prostorách, má rychlou odezvu, spotřebovává méně baterie, ale není tak přesná. Je možné použít v aplikaci ke zjištování polohy pouze jeden z těchto zdrojů nebo kombinaci obou.

Kvalita získané polohy

Získávání přesné polohy zařízení je komplikovaná záležitost. Do kvality získané polohy se promítají tyto faktory:

- **Velké množství zdrojů polohy**

Informaci o poloze lze získávat z GPS, vysílačů operátora, či Wi-Fi. Vyhodnocení informací o poloze z těchto zdrojů je vždy kompromisem mezi přesností, rychlostí a spotřebovanou baterií.

- **Pohyb uživatele**

Kvůli pohybu živatele nemusí být získaná poloha v daný okamžik aktuální.

- **Měnící se přesnost**

Z důvodu různé přesnosti získané polohy nemusí být nejnovější údaj zdaleka ten nejlepší.

K využití služeb pro získání polohy zařízení je určena třída *android.location.LocationManager*, která obsahuje metodu:

- **requestLocationUpdates()**

Slouží k registraci posluchače získávajícího aktualizace s informacemi o současné poloze. Jako jeden z parametrů je defiován zdroj polohy (GPS nebo síť').

Použití v aplikaci

V aplikaci je funkce získání polohy použita pro zjištění, zda se uživatel nachází či nenachází v prostorách pracoviště. Uživatel si nejprve nastaví polohu pracoviště pomocí příslušné obrazovky (obr. A.28). Aplikace periodicky kontroluje polohu zařízení a sleduje poslední docházkovou aktivitu. Pokud se uživatel nachází na pracovišti a nemá zadaný příchod, nebo se nenachází na pracovišti a nemá zadaný odchod, aplikace ho upozorní pomocí notifikací (obr. A.19). Uživatel tuto funkci může chápat jako zásah do soukromí a může ji vypnout. Získaná data o poloze se využívají pouze k upozornění uživatele.

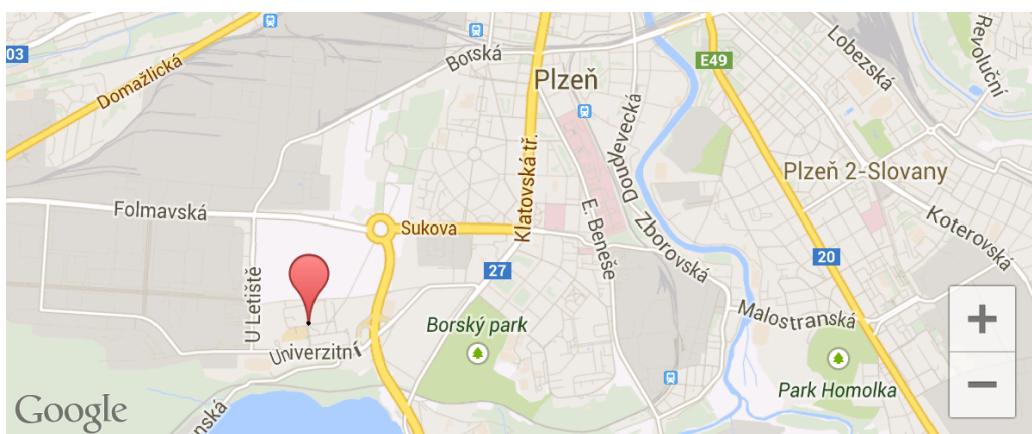
6.8 Google služba pro mapy

Google Maps Android API[5] je služba poskytovaná společností Google umožňující využívat data Google Maps na Android zařízení. API automaticky zajišťuje přístup k serverům Google Maps, stažení a zobrazení mapy a odezvu na uživatelská gesta na zobrazené mapě.

API je součástí balíku Google Play services SDK[6]. Před použitím map v aplikaci je nejprve nutné tento balík nainstalovat a získat API klíč nutný k tomu, aby aplikace mohla přistupovat k této službě. Vývojář si nejprve

vytvoří klíč pro svoji aplikaci. Poté zažádá prostřednictvím Google APIs Console ve svém Google účtu o klíč určený pro přístup ke službě.

Pro využití map v aplikaci je nejdůležitější třída `com.google.android.gms.maps.GoogleMap` umožňující zobrazení mapy, nastavení zobrazené polohy, měnit typ mapy nebo animovat zobrazení. Ukázka mapy zobrazené pomocí této služby je na obr. 6.5.



Obrázek 6.5: Ukázka mapy získané pomocí Google Maps Android API v2

Použití v aplikaci

V aplikaci jsou mapy použity pro zobrazení aktuální polohy zařízení na obrazovce pro nastavení geografické polohy pracoviště.

6.9 Notifikace

Notifikace je zpráva zobrazená uživateli mimo uživatelské rozhraní aplikace. Notifikace je po vytvoření zobrazena v notifikační oblasti obrazovky zařízení. Po rozbalení notifikační lišty lze vidět detailní popis notifikace, také na ní lze kliknout.

V aplikaci je pomocí notifikace oznámeno uživateli, že zapomněl zadat příchod či odchod na pracoviště. To je kontrolované na pozadí, a proto je uživatel informován tímto způsobem. Při kliknutí je puštěna aktivita umožňující přidání docházkové události. Ukázky notifikací jsou na obr. A.19 a A.20.

6.10 Vytváření grafů

Pro potřebu přehledného zobrazení statistik jsem se rozhodl využít grafy. Konkrétně koláčový graf pro zobrazení poměrů typů docházkových událostí či zakázek a sloupcový graf pro zobrazení jejich vývoje v čase. Při hledání vhodného řešení poskytující grafové komponenty jsem uvažoval následující varianty:

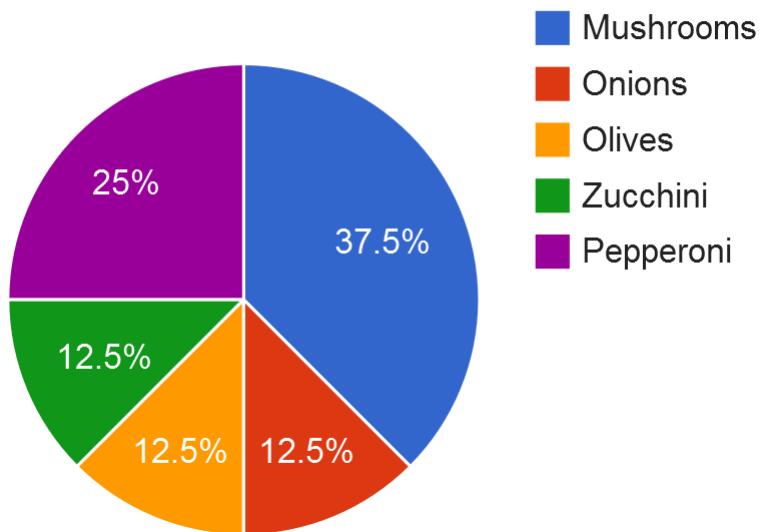
6.10.1 Implementace vlastní komponenty

Implementace vlastních komponent pro grafy by bylo velice časově náročné a proto jsem tuto variantu zamítl.

6.10.2 Využití clouдовého řešení

Jako cloudové řešení se nabízí Google Charts API[4]. Google Charts API poskytuje Javascriptové knihovny pro vygenerování grafu. Aplikace stáhne knihovny, které potřebuje pro požadovaný graf, vytvoří objekt grafu, naplní ho daty, upraví jeho parametry a nakonec ho umístí do *android.webkit.WebView* komponenty, která slouží k zobrazení webového obsahu. Nevýhoda použití Google Charts API spočívá v nedostupnosti jakýchkoli grafů při nedostupnosti síťového připojení. Na obr. 6.6 je ukázka grafu.

How Much Pizza I Ate Last Night



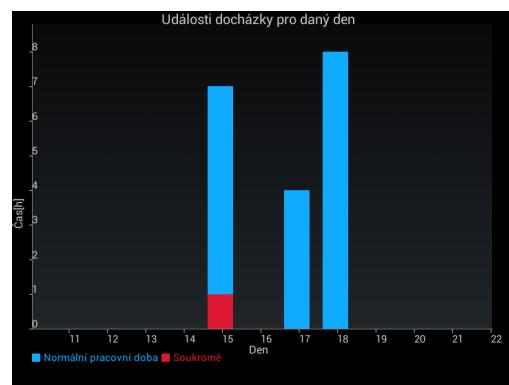
Obrázek 6.6: Ukázka grafu vytvořeného Google Charts API

6.10.3 Použití knihovny třetí strany

Jako nejlepší řešení jsem vyhodnotil použití knihovny třetí strany konkrétně AChartEngine[1] ve verzi 1.1.0. Výhoda tohoto řešení spočívá v tom, že grafy lze vytvořit i pokud je zařízení mimo dosah sítě. Ukázky použitých grafů jsou na obr. 6.7 a 6.8.



Obrázek 6.7: Koláčový graf knihovny AChartEngine



Obrázek 6.8: Sloupcový graf knihovny AChartEngine

6.11 Oprávnění

V operačním systému Android běží každá aplikace ve svém *sandboxu*, což je bezpečnostní mechanismus, který slouží pro oddělování běžících procesů. Pokud chce aplikace přístup k systémovým zdrojům, datům jiné aplikace či soukromým datům uživatele, musí o to explicitně požádat. To se děje prostřednictvím oprávnění (angl. permissions) staticky deklarovaných pomocí tagu `<uses-permission>` v souboru manifestu (AndroidManifest.xml příloha C). Při instalaci aplikace je uživateli zobrazen seznam všech těchto oprávnění, které aplikace požaduje a bez jeho souhlasu nemůže být aplikace nainstalována. Níže je seznam všech oprávnění, které aplikace vyžaduje:

- **ACCESS_FINE_LOCATION**
Povoluje aplikaci přístup k přesné pozici ze zdrojů GPS, vysílačů operátora či Wi-Fi.
- **ACCESS_NETWORK_STATE**
Povoluje aplikaci přístup k informaci o sítích.
- **AUTHENTICATE_ACCOUNTS**
Povoluje aplikaci autentizovat vlastní účty.
- **GET_ACCOUNTS**
Povoluje aplikaci přístup k seznamu účtů v zařízení.
- **INTERNET**
Povoluje aplikaci přístup k síťovým službám.
- **MANAGE_ACCOUNTS**
Povoluje aplikaci přístup ke správě účtu uživatele.
- **MAPS_RECEIVE**
Oprávnění deklarované v samotné aplikaci zajišťující, že jiná aplikace nemůže neoprávněně přistupovat ke službám Google Maps Android API v2 poskytovaným pro tuto aplikaci.
- **READ_GSERVICES**
Povoluje aplikaci přístup ke Google webovým službám.
- **READ_SYNC_SETTINGS**
Povoluje aplikaci přístup ke čtení nastavení pro synchronizaci.

- **READ_SYNC_STATS**

Povoluje aplikaci přístup ke čtení statistik synchronizace.

- **RECEIVE_BOOT_COMPLETED**

Povoluje aplikaci získat oznámení při restartu zařízení.

- **USE_CREDENTIALS**

Povoluje aplikaci přístup k přihlašovacím údajům uživatele.

- **VIBRATE**

Povoluje aplikaci požadovat vibraci zařízení.

- **WRITE_EXTERNAL_STORAGE**

Povoluje aplikaci přístup ke sdílenému úložišti.

- **WRITE_SYNC_SETTINGS**

Povoluje aplikaci měnit nastavení pro synchronizaci.

6.12 Distribuce aplikace

Vzhledem k tomu, že aplikace je určena pro použití v soukromé společnosti, je základním požadavkem její neveřejná distribuce. Standardní cesta publikováním aplikace na Google play tedy není vhodná a namísto ní jsem zvolil alternativní službu Appkilt Market[13]. Služba Appkilt umožňuje soukromou distribuci aplikace pomocí www odkazu ke stažení aplikace. Mimo to ještě umožňuje automatickou aktualizaci aplikace po vydání nové verze a reportování chyb na účet vývojáře.

Zde je výčet parametrů bezplatné verze služby:

- 500 stažení za měsíc
- 100 chybových reportů za měsíc
- 1 účet administrátor

Verze aplikace

Informace o verzi aplikace je nutná, aby bylo možné provádět aktualizace. Verze aplikace se definuje pomocí atributů v souboru manifestu:

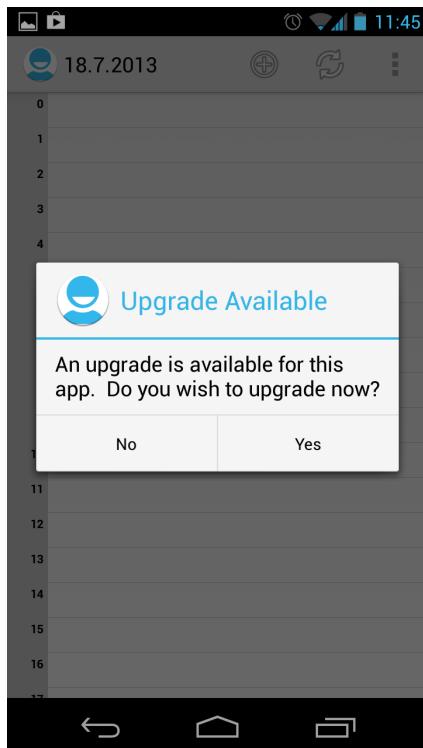
- **android:versionCode** Celočíselná hodnota reprezentující verzi aplikačního kódu, relativní k ostatním verzím. Hodnota by měla být zvýšena při každém vydání nové aplikace a díky tomu mohla být provedena aktualizace.
- **android:versionName** Řetězcová reprezentace verze určená pro uživatele.

Aktualizace aplikace

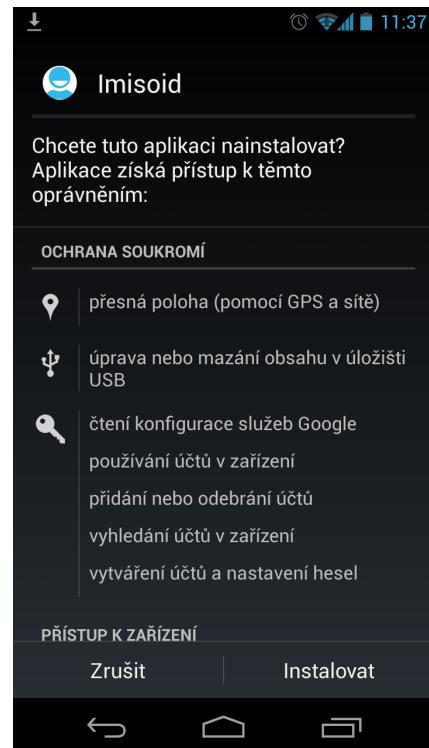
K tomu, aby bylo možné využívat funkci automatické aktualizace, je nutné přidat následující kód do každé aktivity aplikace, kde má být prováděna kontrola dostupnosti nové verze. Předpokladem je přítomnost potřebné knihovny *AppKiltLib.jar* v projektu. Při zjištění nové verze aplikace je uživatel vyzván dialogem (obr. 6.9) k instalaci nové verze. Následně je zobrazen seznam oprávnění požadovaný aplikací a uživatel je vyzván k akceptaci (obr. 6.10). Ve výpisu kódu 6.4 se nachází kód nutný pro automatickou aktualizaci aplikace.

Výpis kódu 6.4: Kontrola dostupnosti aktualizace

```
@Override  
protected void onPause() {  
    super.onPause();  
  
    AppKilt.onUpdateableActivityPause();  
}  
  
@Override  
protected void onResume() {  
    super.onResume();  
  
    AppKilt.onUpdateableActivityResume(this);  
}
```



Obrázek 6.9: Dialog s nabídkou aktualizace aplikace



Obrázek 6.10: Seznam oprávnění zobrazený při instalaci aplikace

Podepsání aplikace

Android systém vyžaduje, aby všechny instalované aplikace byly digitálně podepsány certifikátem, který patří vývojáři aplikace. Soukromý klíč si vygeneruje sám vývojář pomocí dostupných prostředků. Před vydáním aplikace je nutné podepsat distribuovaný balík tímto soukromým klíčem.

Reportování chyb

K tomu, aby bylo možné využívat funkci reportování chyb, je nutné přidat do projektu vlastní implementaci třídy *android.app.Application* a v ní volat funkci *AppKilt.init(this, "ID")*, kde řetězec *ID* bude nahrazen skutečným identifikátorem přiděleným aplikaci službou AppKlit. Předpokladem je přítomnost potřebné knihovny *AppKiltLib.jar* v projektu. Nevýhodou je skuteč-

nost, že chybový report je odesílán pouze tehdy, pokud je zařízení připojeno k síti v momentě, kdy dojde k chybě v aplikaci, jinak se tato informace ztratí. Ve výpisu kódu 6.5 se nachází kód nutný pro automatické reportování chyb.

Výpis kódu 6.5: Inicializace reportování chyb

```
public class MyApplication extends Application {  
  
    @Override  
    public void onCreate() {  
        super.onCreate();  
  
        AppKilt.init(this, "ID");  
    }  
}
```

- Název vyjímky (např. java.lang.RuntimeException: Unable to destroy activity imis.client/imis.client.ui.activities.LocationSettingsActivity: java.lang.NullPointerException)
- Počet zaznamenání chyby
- Čas prvního zaznamenání
- Čas posledního zaznamenání
- Výpis zásobníku volání (angl. stack trace)

7 Závěr

Cílem práce bylo vybrat a implementovat zvolenou funkčnost současného systému pro evidenci docházky a výkazů práce IMIS používaného ve společnosti CCA Group a.s. pro mobilní zařízení na platformě Android. Mobilní aplikace má sloužit zejména zaměstnancům, kteří se během své práce často pohybují mimo pracoviště.

Vytvořená aplikace umožňuje efektivnější provádění některých funkcí současného systému jako je zadávání docházky zaměstnance. Dále přináší i nové funkce jako jsou přehledné grafické zobrazení reportů pro docházku a výkazy práce určené zejména pro nadřízené či upozornění při opomenutí zadání docházky. Aplikace tedy nachází uplatnění nejen pro zaměstnance na služebních cestách, ale i v každodenní pracovní činnosti.

Architektura současného systému používá tlustého klienta připojujícího se k firemní databázi. Potřebná business logika se nachází částečně na straně klientské aplikace a z části na straně databáze. Logiku vyskytující se na straně klienta bylo nutné implementovat do webové služby, která slouží jako rozhraní mezi mobilní aplikací a databází organizace. Výběr architektury s použitím RESTful webové služby je výhodný pro případ budoucí implementace aplikací jiných mobilních platform. Rovněž je výhodný z hlediska budoucích změn v systému, které by byly provedeny na straně webové služby bez zásahu do klientských aplikací.

Možnost rozšíření práce spatřuji zejména v přidání možnosti zadávat výkazy práce, což je funkce, která nebyla vzhledem k nutnosti změn v současném systému organizace implementována. Pokud by měl uživatel možnost vytvářet si šablony pro opakující se akce, mohl by provádět každodenní výkazy práce efektivněji a organizace by díky tomu mohla snížit náklady na režijní činností.

Seznam zkratek

ACID	Atomicity, Consistency, Isolation, Durability,
CRUD	Create, read, update and delete
DML	Data manipulation language
ERP	Enterprise Resource Planning
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IMIS	Integrovaný manažerský informační systém
JDBC	Java Database Connectivity
JSON	JavaScript Object Notation
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions
PL/SQL	Procedural Language/Structured Query Language
REST	Representational State Transfer
RPC	Remote procedure call
SOAP	Simple Object Access Protocol
UDDI	Universal Description, Discovery, and Integration
URI	Uniform Resource Identifier
WSDL	Web Services Description Language

Literatura

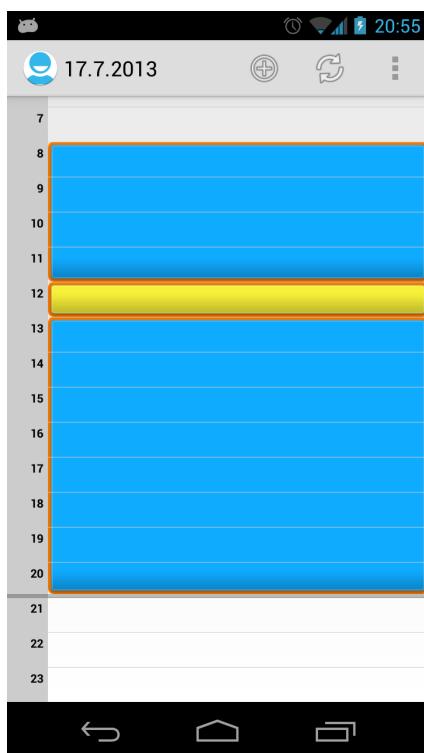
- [1] 4ViewSoft: AChartEngine. [online], [cit. 2013-7-12].
URL <http://www.achartengine.org/>
- [2] Fielding, R. T.: *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. Doctoral dissertation, University of California, Irvine, 2000.
- [3] Google: The Developer's Guide. [online], [cit. 2013-7-2].
URL <http://developer.android.com/reference/android/accounts/AccountManager.html>
- [4] Google: Google Charts. [online], [cit. 2013-7-12].
URL <https://developers.google.com/chart/>
- [5] Google: Google Maps Android API v2. [online], [cit. 2013-7-18].
URL
<https://developers.google.com/maps/documentation/android/>
- [6] Google: Google Play Services. [online], [cit. 2013-7-18].
URL <http://developer.android.com/google/play-services/index.html>
- [7] Google: Platform Versions. [online], [cit. 2013-7-15].
URL
<http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- [8] GoPivotal, I.: SPRING FOR ANDROID. [online], [cit. 2013-7-6].
URL <http://www.springsource.org/spring-android>
- [9] Hipp, D. R.: SQLite. [online], [cit. 2013-7-18].
URL <http://www.sqlite.org/>

- [10] Kosek, J.: *Využití webových služeb a protokolu SOAP při komunikaci.* Diplomová práce, Vysoká škola ekonomická v Praze, Praha, 2002.
- [11] Lockwood, A.: ANDROID DESIGN PATTERNS. [online], [cit. 2013-7-10].
URL <http://www.androiddesignpatterns.com/2013/04/retaining-objects-across-config-changes.html>
- [12] Masse, M.: *REST API Design Rulebook*. O'Reilly Media, 2011, ISBN 978-1-4493-1050-9.
- [13] New Designs Unlimited, L.: AppKilt Market. [online], [cit. 2013-7-12].
URL <http://www.appkilt.com/>
- [14] OASIS: UDDI. [online], [cit. 2013-7-6].
URL <http://uddi.xml.org/uddi-101>
- [15] Oracle: Java API for RESTful Services (JAX-RS). [online], [cit. 2013-7-6].
URL <http://jax-rs-spec.java.net/>
- [16] Oracle: Oracle® Database JDBC Developer's Guide. [online], [cit. 2013-7-9].
URL http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/java.112/e16548/apxref.htm
- [17] Oracle: Oracle Database Mobile Server. [online], [cit. 2013-7-7].
URL <http://www.oracle.com/technetwork/products/database-mobile-server/overview/index.html>
- [18] Oracle: Oracle Forms. [online], [cit. 2013-7-5].
URL <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/forms/overview/index.html>
- [19] Oracle: RESTful Web Services in Java. [online], [cit. 2013-7-6].
URL <https://jersey.java.net/>
- [20] TechNet, M.: Migrating Oracle Forms. [online], [cit. 2013-7-5].
URL
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb463141.aspx>
- [21] W. FRANK ABLESON, C. K., ROBI SEN: *Android in Action*. MANNING, 2011, ISBN 978-1-935182-72-6.

- [22] W3C: Web Services Description Language (WSDL) 1.1. [online], [cit. 2013-7-6].
URL <http://www.w3.org/TR/wsdl>

A Uživatelská dokumentace

A.1 Docházka



Obrázek A.1: Grafický přehled bloků přítomnosti a některé nepřítomnosti

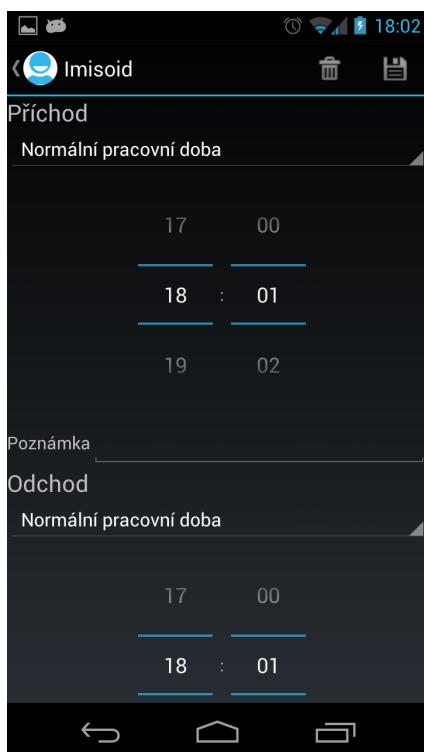


Obrázek A.2: Seznam docházkových událostí pro zvolený den řazený dle času

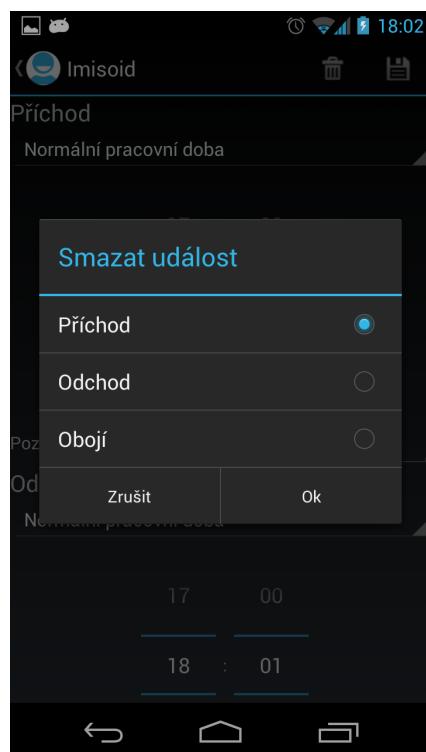
Hlavní obrazovka aplikace zobrazuje grafický přehled docházkových událostí pro daný den (obr. A.1). Zobrazuje se blok jakkékoliv přítomnosti a blok vybrané nepřítomnosti (oběd, služebně, lékař). Na obrázku je zobrazena přítomnost v práci od 8-12 hod následována odchodem na oběd ve 12 hod, příchodem z oběda ve 13 hod a následně dosud neukončená přítomnost v práci. Alternativně lze události docházky zobrazit jako seznam jednotlivých událostí (obr. A.2). Každá položka je ohraničena rámečkem, jehož barva reprezentuje stav synchronizace.

Barvy rámečku:

- oranžová - událost dosud nebyla synchronizována se serverem
- zelená - událost byla úspěšně synchronizována se serverem
- červená - při pokusu o synchronizaci se serverem došlo k chybě, chybu lze zobrazit kliknutím na blok přítomnosti (obr. A.1) či událost (obr. A.2)



Obrázek A.3: Obrazovka pro zadání či editaci událostí

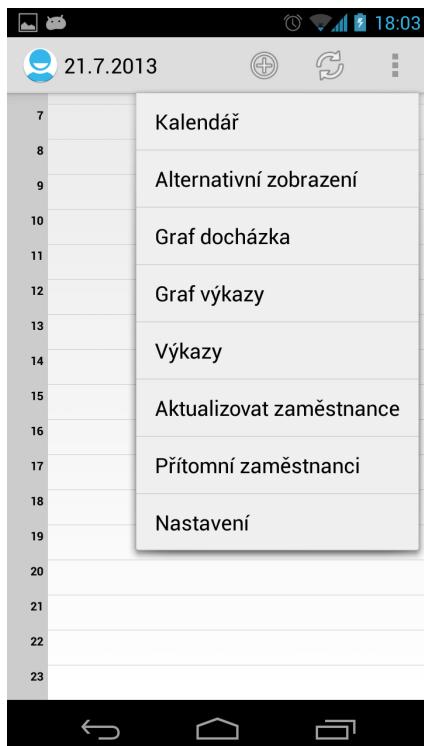


Obrázek A.4: Dialog s volbou smazání vybraných událostí

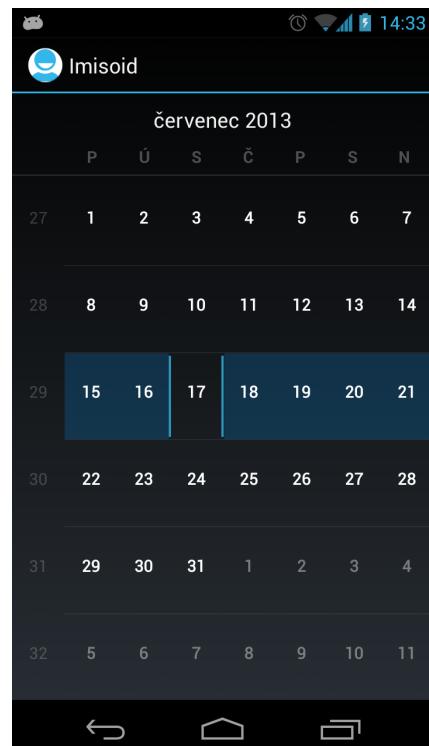
Tlačítkem se znakem '+' (A.1 či A.2) lze zadat novou událost. Na obrazovce A.3 lze zvolit parametry události (čas, typ, poznámka) a rovněž lze události smazat pomocí tlačítka *Smazat*. Mazání se potvrzuje pomocí dialogu (A.4). Zadané údaje lze uložit pomocí tlačítka *Uložit*.

A.2 Menu

Pomocí tlačítka *Menu* v horním pravém rohu lze zobrazit menu aplikace (obr. A.5).



Obrázek A.5: Nabídka menu

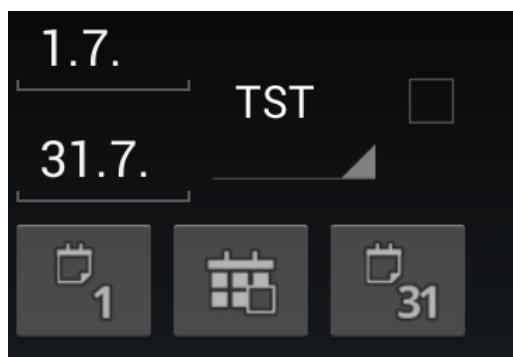


Obrázek A.6: Kalendář

- **Přidat**
přidání události (obr. A.3)
- **Synchronizace**
okamžitá synchronizace událostí docházky se serverem
- **Kalendář**
zobrazí kalendář pro výběr dne, pro který se zobrazí docházka (obr. A.6)
- **Alternativní zobrazení**
přepínání mezi obrazovkami A.1 a A.2
- **Graf docházka**
zobrazení grafů a statistik docházky (viz. sekce A.4)
- **Graf výkazy**
podobně jako *Graf docházka*

- **Výkazy**
zobrazení výkazů práce (viz. sekce A.5)
- **Aktualizovat zaměstnance**
aktualizuje seznam zaměstnanců, který se používá pro rozbalovací nabídka s volbou zaměstnance
- **Přítomní zaměstnanci**
zobrazení seznamu zaměstnanců a jejich stav přítomnosti (viz. sekce A.6)
- **Nastavení**
zobrazí možnosti nastavení (viz. sekce A.10)

A.3 Ovládací panel



Obrázek A.7: Panel pro vývěr data a zaměstnance

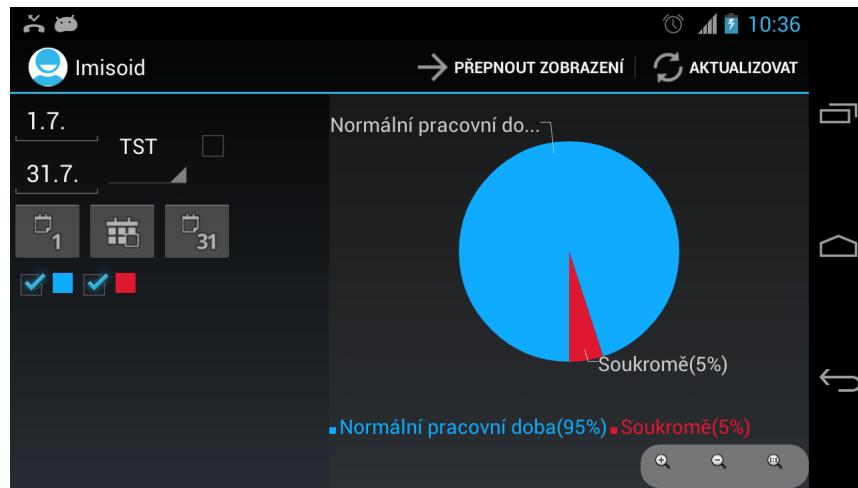
- **Pole pro počáteční datum období** - vyplňuje se pomocí tlačítka
- **Pole pro konečné datum období** - vyplňuje se pomocí tlačítka
- **Rozbalovací nabídka pro výběr zaměstnance** - zobrazí všechny zaměstnance
- **Zaškrťvací pole pro selekci zaměstnanců** - po zaškrtnutí zobrazí pouze přímé podřízené uživatele
- **Tlačítko pro výběr data**
 - **Krátký stisk** - zadá dnešní datum do označeného pole

- **Dlouhý stisk** - zobrazí kalendář pro výběr data, které vyplní do označeného pole
- **Tlačítko pro výběr dne**
 - **Krátký stisk** - zadá dnešní den
 - **Dlouhý stisk** - zobrazí kalendář pro výběr dne
- **Tlačítko pro výběr měsíce**
 - **Krátký stisk** - zadá aktuální měsíc
 - **Dlouhý stisk** - zobrazí kalendář pro výběr měsíce

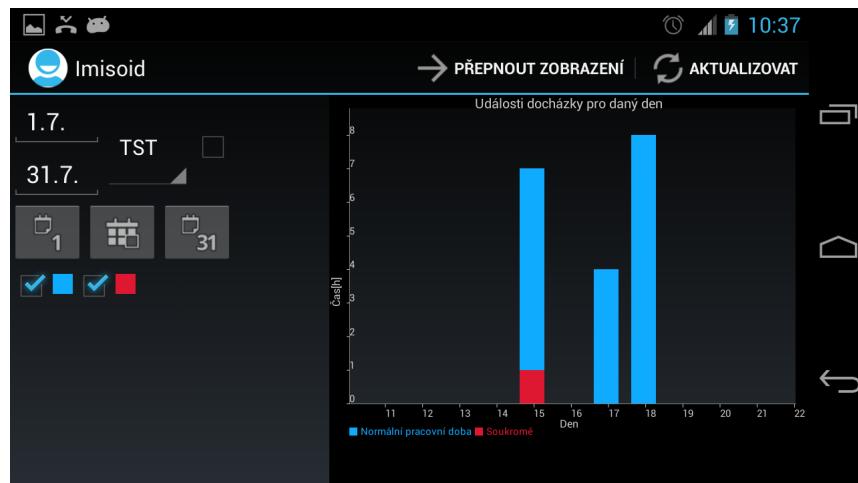
A.4 Grafy s statistiky

Modul pro grafy a statistiky je dostupný pro docházku i pro výkazy. Zobrazuje data pro vybraného uživatele za dané období. Lze prohlížet data uložená offline (od předchozího dotazu) nebo aktuální data pomocí tlačítka *Aktualizovat*. Mezi jednotlivými obrazovkami lze přepínat pomocí tlačítka *Přepnout zobrazení*. Ovládací panel pro volbu zaměstnance a období je popsán v sekci A.3

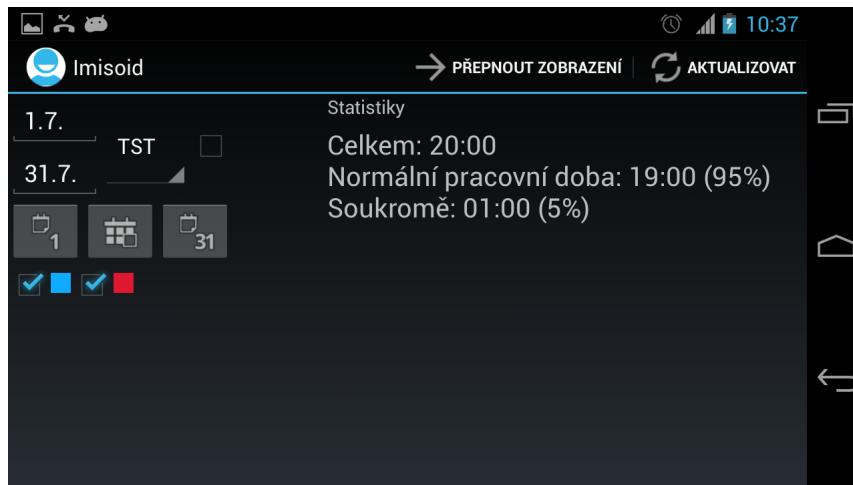
- **Koláčový graf**
zobrazuje poměr jednotlivých typů událostí docházky či typů zakázek za dané období pro vybraného zaměstnance (obr. A.8)
- **Sloupcový graf**
zobrazuje souhrn jednotlivých typů událostí docházky či typů zakázek po jednotlivých dnech (obr. A.9)
- **Výpis statistik**
zobrazuje poměr jednotlivých typů událostí docházky či typů zakázek a součet jejich času (obr. A.10)



Obrázek A.8: Zobrazení poměru typů událostí docházky či typů zakázek za dané období pro vybraného zaměstnance



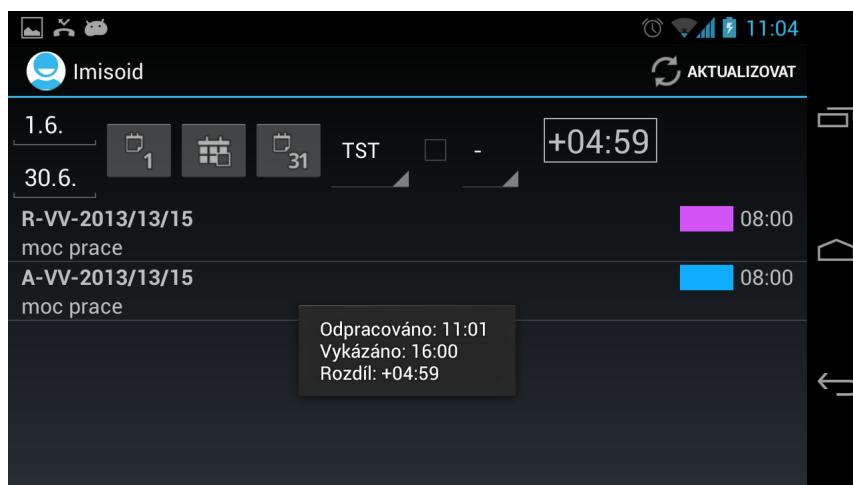
Obrázek A.9: Zobrazení sourhnu jednotlivých typů událostí docházky či typů zakázek po jednotlivých dnech



Obrázek A.10: Zobrazení souhrnných statistik pro jednotlivé typy událostí docházky či typy zakázek

A.5 Výkazy

Obrazovka zobrazuje seznam pracovních výkazů (obr. A.11). Zobrazuje data pro vybraného uživatele za dané období. Lze prohlížet data uložená offline (od předchozího dotazu) nebo aktuální data pomocí tlačítka *Aktualizovat*. Po kliknutí na záznam lze zobrazit detail výkazu (obr. A.12). V obdélníkovém rámečku vpravo nahoře je zobrazen rozdíl mezi odpracovaným a vykázaným časem. Po kliknutí lze zobrazit detailní informace. Tyto údaje jsou stahovány ze serveru při každém požadavku, neukládají se persistentně na straně Android aplikace.



Obrázek A.11: Seznam pracovních výkazů



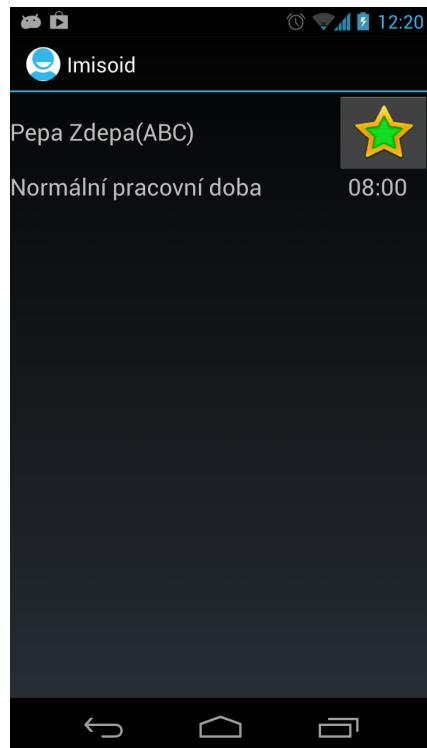
Obrázek A.12: Detail výkazu

A.6 Přítomnost zaměstnanců

Zobrazuje seznam zaměstnanců a jejich stav přítomnosti (poslední docházkovou událost) (obr. A.13). Při řazení záznamů mají přednost přítomní před nepřítomními a oblíbení před těmi, které si uživatel neoznačil jako oblíbené, dále se řadí podle abecedních názvů kódů pracovníků. Lze prohlížet data uložená offline (od předchozího dotazu) nebo aktuální data pomocí tlačítka *Aktualizovat*. Po kliknutí na záznam zaměstnance lze zobrazit jeho detailní profil (obr. A.14). Na profilu zaměstnance lze kliknutím na ikonu s motivem hvězdy měnit status oblíbenosti.



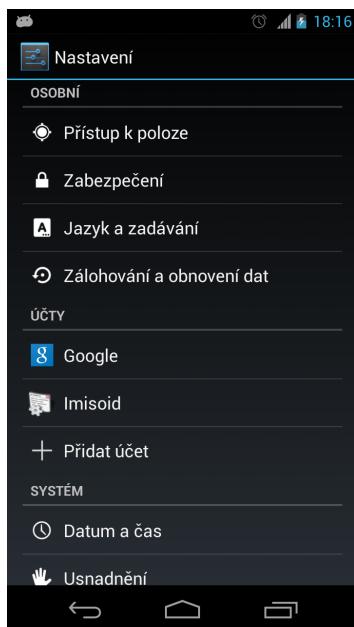
Obrázek A.13: Přítomnost zaměstnanců



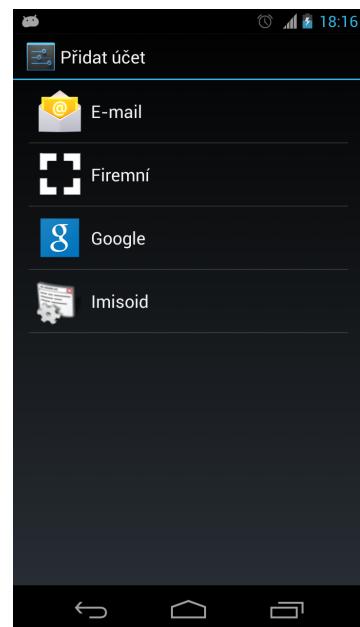
Obrázek A.14: Zobrazení profilu zaměstnance

A.7 Vytvoření účtu

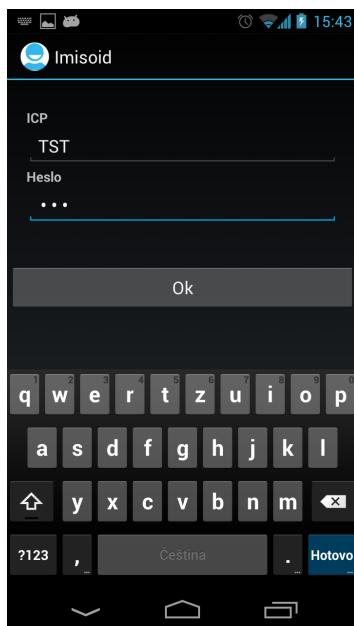
Uživatelský účet lze vytvořit v nastavení Android zařízení v sekci *Nastavení* a dále volba *Přidat účet* nebo potvrzením dialogu s výzvou k přidání účtu v aplikaci. Po výběru účtu *Imisoid* je zobrazena obrazovka (obr. A.17) pro zadání přihlašovacích údajů. Předpokladem je fungující připojení k serveru pro aplikaci (A.27). Po úspěšném vytvoření účtu se zobrazí dialog (obr. A.18).



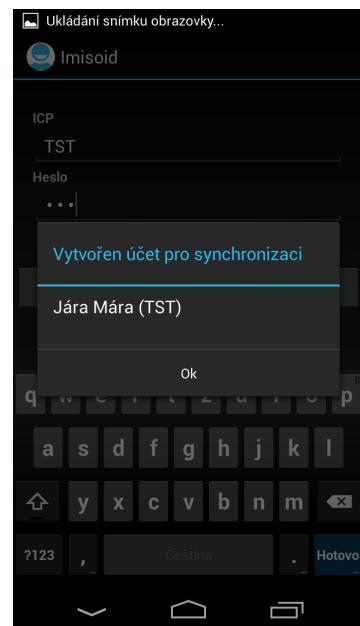
Obrázek A.15: Nastavení



Obrázek A.16: Přidání účtu



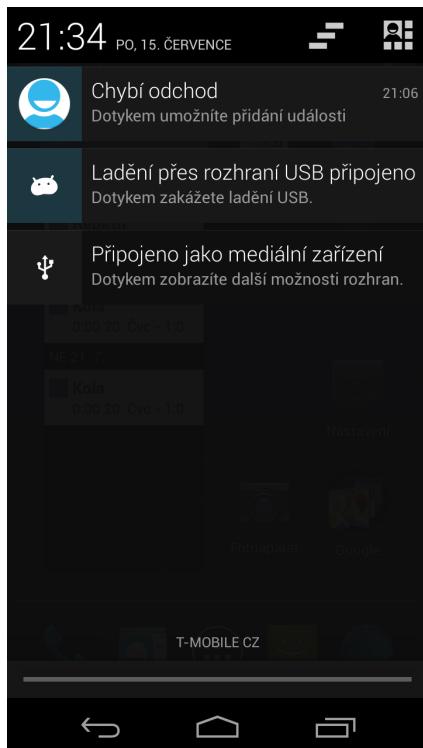
Obrázek A.17: Zadání přihlašovacích údajů



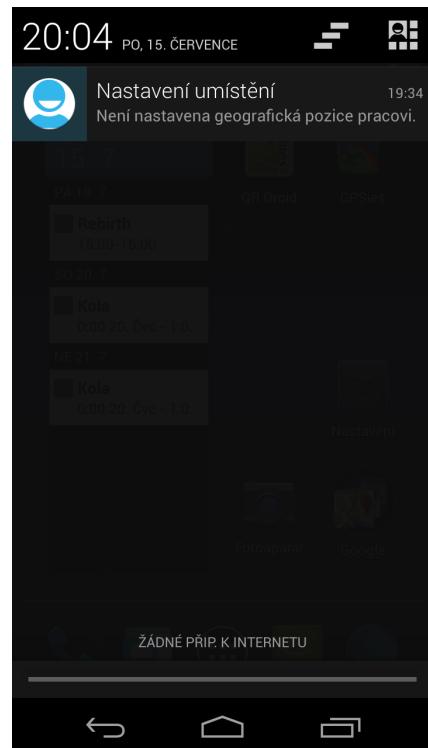
Obrázek A.18: Potvrzení vytvoření účtu

A.8 Notifikace

Při opomenutí zadání příchodu či odchodu se zobrazí notifikace *Chybí odchod* či *Chybí příchod* (obr. A.19). Předpokladem je, že uživatel má tuto funkci zapnutou v nastavení aplikace (viz sekce A.10). Pokud uživatel má tuto funkci zapnutou, ale nemá nastavenou geografickou polohu pracoviště (viz sekce A.10.2), která je k tomu nutná, zobrazí se notifikace (obr. A.20).



Obrázek A.19: Notifikace pro chybějící odchod



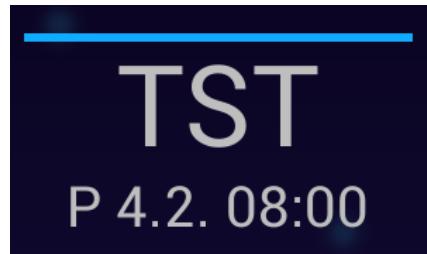
Obrázek A.20: Notifikace upozorňující na nenastavenou polohu

A.9 Widgety

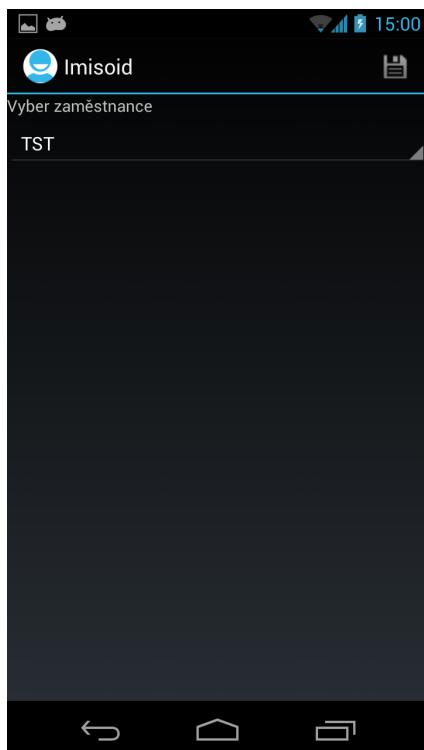
K dispozici jsou dva typy widget. Widget pro rychlé zadání příchodu či odchodu na pracoviště (obr. A.21) a widget zobrazující poslední událost vybraného zaměstnance (obr. A.22). Oba widgety lze nalézt v seznamu widget Android zařízení (obr. A.24). V případě přidání widgety pro událost zaměstnance se zobrazí obrazovka (obr. A.23) s výběrem zaměstnance.



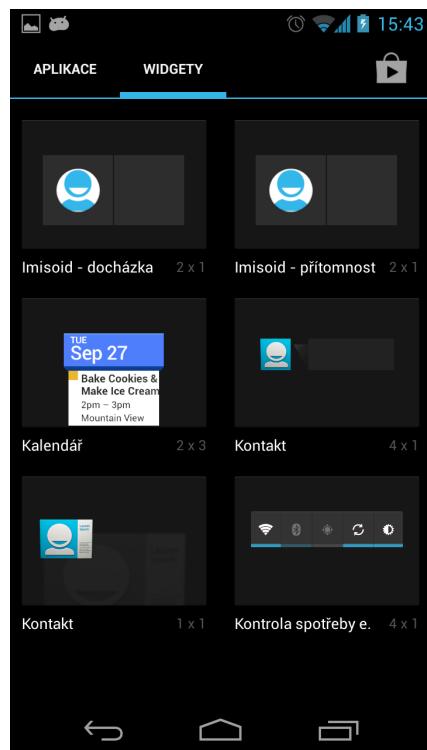
Obrázek A.21: Widget pro zadání docházky



Obrázek A.22: Widget s přítomností zaměstnance

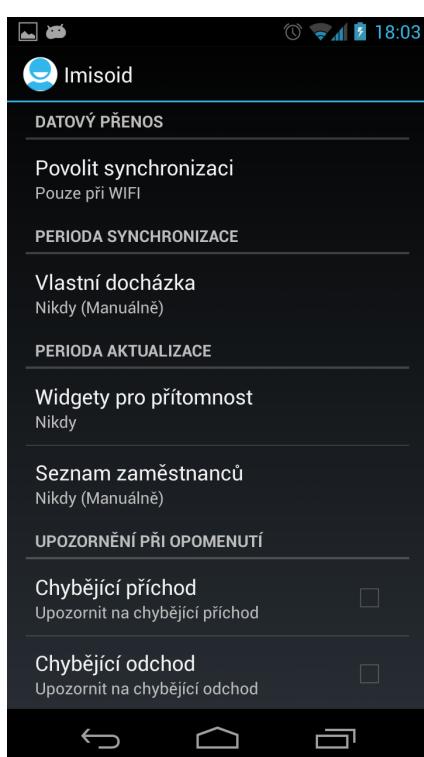


Obrázek A.23: Obrazovka pro výběr zaměstnance

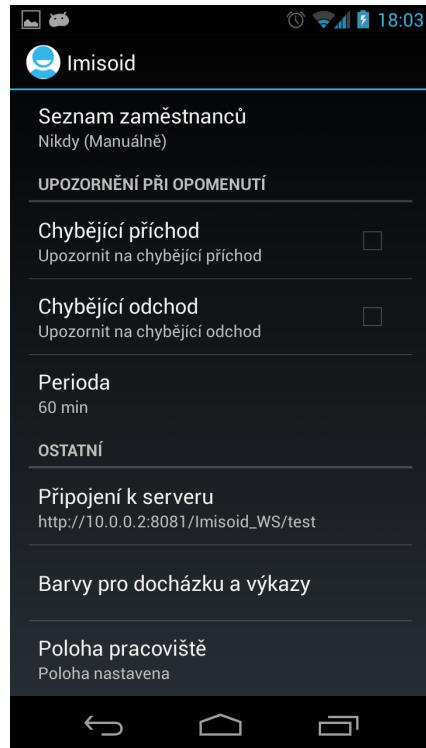


Obrázek A.24: Nalezení widgetů aplikace

A.10 Nastavení



Obrázek A.25: Nastavení aplikace



Obrázek A.26: Nastavení aplikace pokr.

- **Datový přenos**
 - **Povolit synchronizaci**
automatická synchronizace pouze při WIFI připojení nebo při jakémkoli aktivním datovém přenosu
- **Perioda synchronizace**
 - **Vlastní docházka**
perioda synchronizace vlastních docházkových událostí
- **Perioda aktualizace**
 - **Widgety pro přítomnost**
perioda aktualizace posledních docházkových událostí uživatelů, pro které je používán widget
 - **Seznam zaměstnanců**
perioda aktualizace seznamu zaměstnanců

- **Upozornění při opomenutí**

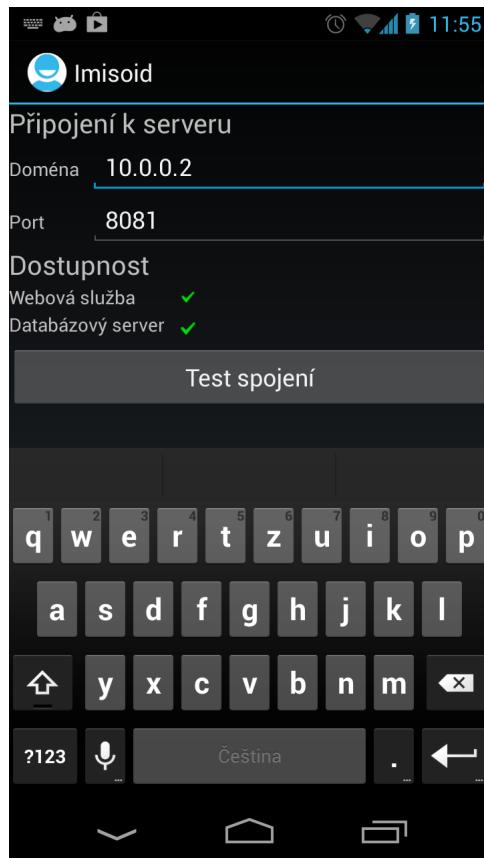
- **Chybějící příchod**
upozorňovat na chybějící příchod
 - **Chybějící odchod**
upozorňovat na chybějící odchod
 - **Perioda**
perioda kontroly docházky, pokud je perioda nastavena na 60 min, znamená to, že uživatel bude upozorněn nejříve za 30 min a nejpozději za 60 min

- **Ostatní**

- **Připojení k serveru**
nastavení připojení k serveru (viz sekce A.10.1)
 - **Barvy pro docházku a výkazy**
nastavení barev pro typy docházkových událostí a zakázek (viz sekce A.10.3)
 - **Poloha pracoviště**
nastavení geografické polohy pracoviště (viz sekce A.10.2)

A.10.1 Sít'ové připojení

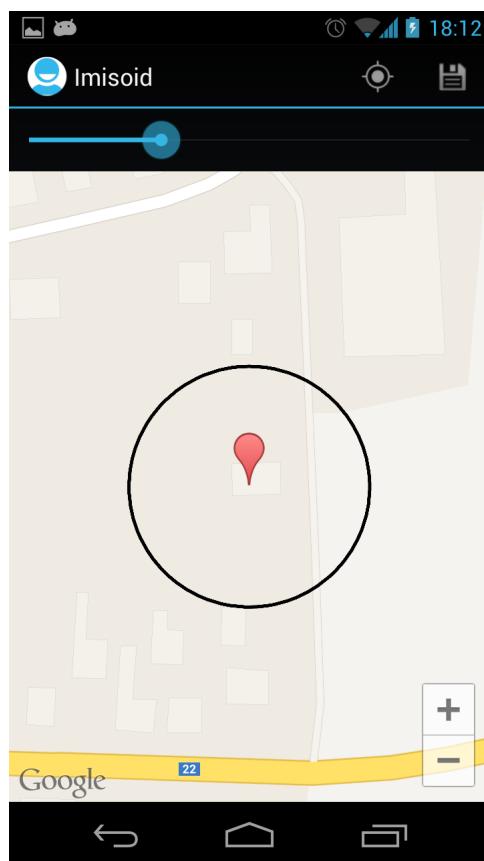
Na obrazovce pro nastavení připojení k serveru (obr. A.27) se musí zadat doména a port cílového serveru. Po zadání těchto údajů lze příslušným tlačítkem otestovat spojení. Výsledek testu je znázorněn pomocí ikon (zelená - spojení úspěšné, červený křízek - spojení neúspěšné, červený otazník - stav neznámý).



Obrázek A.27: Nastavení připojení k serveru

A.10.2 Poloha pracoviště

Na obrazovce pro nastavení geografické polohy (obr. A.28) lze nastavit polohu pracoviště a rádius vymezující plochu pracoviště. Po kliknutí na tlačítko *Získej polohu* se načte aktuální poloha. Kliknutím na libovolné místo na obrazovce lze tuto polohu upravit. Zvolená poloha se poté uloží pomocí tlačítka *Uložit*.



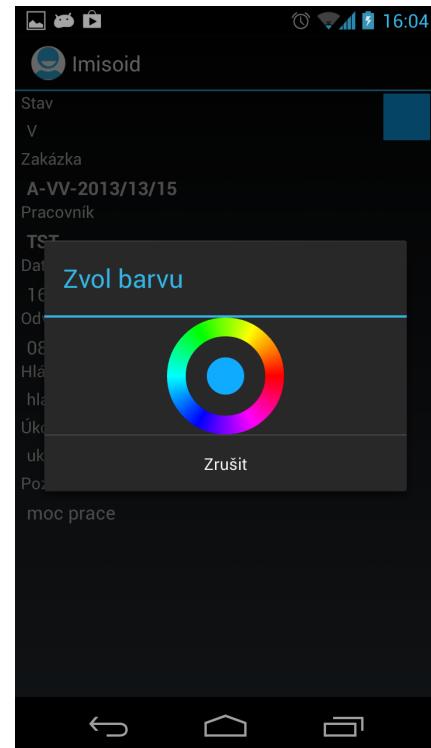
Obrázek A.28: Nastavení geografické polohy

A.10.3 Nastavení barev typů událostí a zakázek

Na obrazovce pro nastavení barev (obr. A.29) lze nastavit barvy typů docházkových událostí a typů zakázek. Po kliknutí na vybranou položku se zobrazí dialog (obr. A.30), kde se na barevné kružnici zvolí požadovaná barva. Poté se kliknutím na středové kolečko tato volba potvrzdí.



Obrázek A.29: Přehled všech typů docházky a zakázek



Obrázek A.30: Dialog pro změnu barvy

B Ověření funkčnosti aplikace

Funkčnost aplikace lze vyzkoušet i bez připojení k databázi společnosti. Pokud se přistupuje k webové službě pomocí URL složené z <základní URL>/test, bude použita testovací množina dat, která je součástí webové služby, ale neukládá se persistentně. Pro použití této možnosti je nutné přidat k nastavení domény řetězec /test viz obr. B.1. Testovací verze serveru nepodporuje plnou funkčnost.



Obrázek B.1: Nastavení připojení k serveru pro testovací účely

C Manifest aplikace

Součástí každé Android aplikace je soubor *AndroidManifest.xml*. Soubor manifestu obsahuje informace o názvu aplikace, minimální verzi systému Android, na kterém lze aplikaci spustit, výčet komponent aplikace (popsaných v kapitole 6.3) a výčet oprávnění aplikace (popsaný v kapitole 6.11). Následuje výpis souboru manifestu vyvinuté aplikace.

```
1 <manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/
      android"
2       package="imis.client"
3       android:versionCode="8"
4       android:versionName="1.0.3">
5
6   <!--Permissions-->
7   <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"
8       />
9   <uses-permission android:name="android.permission.
      ACCESS_NETWORK_STATE"/>
10  <uses-permission android:name="com.google.android.providers
      .gsf.permission.READ_GSERVICES"/>
11  <uses-permission android:name="android.permission.
      WRITE_EXTERNAL_STORAGE"/>
12  <uses-permission android:name="android.permission.
      GET_ACCOUNTS"/>
13  <uses-permission android:name="android.permission.
      MANAGE_ACCOUNTS"/>
14  <uses-permission android:name="android.permission.
      USE_CREDENTIALS"/>
15  <uses-permission android:name="android.permission.
      AUTHENTICATE_ACCOUNTS"/>
16  <uses-permission android:name="android.permission.
      READ_SYNC_STATS"/>
17  <uses-permission android:name="android.permission.
      READ_SYNC_SETTINGS"/>
18  <uses-permission android:name="android.permission.
      WRITE_SYNC_SETTINGS"/>
19  <uses-permission android:name="android.permission.VIBRATE"
20      />
```

Manifest aplikace

```
19   <uses-permission android:name="android.permission.  
20     ACCESS_FINE_LOCATION"/>  
21   <uses-permission android:name="android.permission.  
22     RECEIVE_BOOT_COMPLETED"/>  
23   <permission  
24     android:name="imis.client.permission.MAPS_RECEIVE"  
25     android:protectionLevel="signature"/>  
26   <uses-permission android:name="imis.client.permission.  
27     MAPS_RECEIVE"/>  
28  
29   <uses-feature  
30     android:glEsVersion="0x00020000"  
31     android:required="true"/>  
32  
33   <uses-sdk  
34     android:minSdkVersion="11"  
35     android:targetSdkVersion="17"/>  
36  
37   <application  
38     android:icon="@drawable/ic_launcher"  
39     android:label="@string/app_name"  
40     android:theme="@android:style/Theme.Holo"  
41     android:allowBackup="false"  
42     android:name=".MyApplication">  
43  
44     <!--Content provider for events, records and employees  
45       -->  
46     <provider  
47       android:name=".persistent.MyContentProvider"  
48       android:authorities="imisoid.contentprovider1;  
49         imisoid.contentprovider2;imisoid.  
50           contentprovider3"  
51       android:exported="false"  
52       android:label="@string/app_name">  
53     </provider>  
54  
55     <!--Service for authentication -->  
56     <service  
57       android:name=".authentication.  
58         AuthenticationService"  
59       android:exported="true"
```

Manifest aplikace

```
53        android:permission="normal">
54    <intent-filter>
55        <action android:name="android.accounts.
56            AccountAuthenticator"/>
57    </intent-filter>
58
59    <meta-data
60        android:name="android.accounts.
61            AccountAuthenticator"
62            android:resource="@xml/authenticator"/>
63
64    </service>
65
66    <!--Service for synchronization of events-->
67    <service
68        android:name=".sync.eventssync.SyncServiceEvents
69            "
70
71        android:exported="true"
72        android:permission="normal">
73        <intent-filter>
74            <action android:name="android.content.
75                SyncAdapter"/>
76        </intent-filter>
77
78        <meta-data
79            android:name="android.content.SyncAdapter"
80            android:resource="@xml/syncadapter1"/>
81    </service>
82
83    <!--Service for synchronization of employees-->
84    <service
85        android:name=".sync.employeessync.
86            SyncServiceEmployeeWidgets"
87        android:exported="true"
88        android:permission="normal">
89        <intent-filter>
90            <action android:name="android.content.
91                SyncAdapter"/>
92        </intent-filter>
93
94        <meta-data
95            android:name="android.content.SyncAdapter"
```

Manifest aplikace

```
88                     android:resource="@xml/syncadapter2"/>
89     </service>
90
91     <!--Service for synchronization of employees-->
92     <service
93         android:name=".sync.employeessync.
94             SyncServiceListOfEmployees"
95         android:exported="true"
96         android:permission="normal">
97         <intent-filter>
98             <action android:name="android.content.
99                 SyncAdapter"/>
100            </intent-filter>
101
102            <meta-data
103                android:name="android.content.SyncAdapter"
104                android:resource="@xml/
105                    syncadapter_list_employees"/>
106        </service>
107
108        <!--Service for users attendance checking-->
109        <service android:name=".services.AttendanceGuardService"
110            android:exported="true"/>
111
112        <!--Service for find location-->
113        <service android:name=".services.LocationService"
114            android:exported="true"/>
115
116        <!--Activity for day events-->
117        <activity android:name=".ui.activities.
118            DayTimelineActivity"
119                android:theme="@android:style/Theme.Holo.Light"
120                >
121
122            <intent-filter>
123                <action android:name="android.intent.action.MAIN
124                    "/>
125                <category android:name="android.intent.category.
126                    LAUNCHER"/>
127            </intent-filter>
128        </activity>
```

Manifest aplikace

```
122
123      <!--Activity for add and edit event-->
124      <activity android:name=".ui.activities.
125          EventEditorActivity"
126              android:parentActivityName=".ui.activities.
127                  DayTimelineActivity">
128          <intent-filter>
129              <action android:name="android.intent.action.VIEW
130                  "/>
131              <category android:name="android.intent.category.
132                  DEFAULT"/>
133              <data android:mimeType="vnd.android.cursor.item/
134                  event.imisoid"/>
135      </intent-filter>
136      <intent-filter>
137          <action android:name="android.intent.action.
138              INSERT"/>
139          <category android:name="android.intent.category.
140              DEFAULT"/>
141          <data android:mimeType="vnd.android.cursor.dir/
142              event.imisoid"/>
143      </intent-filter>
144      <meta-data
145          android:name="android.support.PARENT_ACTIVITY
146              "
147          android:value=".ui.activities.
148              DayTimelineActivity"/>
149      </activity>
150
151      <!-- Activity for authentication-->
152      <activity
153          android:name=".authentication.
154              AuthenticatorActivity"
155          android:excludeFromRecents="true"/>
156      <!--Other activities-->
157      <activity android:name=".ui.activities.
158          NetworkSettingsActivity"/>
159      <activity android:name=".ui.activities.CalendarActivity"
160          ></activity>
161      <activity android:name=".ui.activities.
162          RecordsChartActivity"></activity>
```

Manifest aplikace

```
149      <activity android:name=".ui.activities.  
150          PresentEmployeesActivity"></activity>  
151      <activity android:name=".ui.activities.  
152          EventsChartActivity"></activity>  
153      <activity android:name=".ui.activities.  
154          RecordsListActivity"></activity>  
155      <activity android:name=".ui.activities.InfoColorActivity  
156          "></activity>  
157      <activity android:name=".ui.activities.  
158          RecordDetailActivity"></activity>  
159      <activity android:name=".ui.activities.  
160          EmployeeDetailActivity"/>  
161      <activity android:name=".ui.activities.SettingsActivity"  
162          >  
163          <intent-filter>  
164              <action android:name="android.intent.action.  
165                  MANAGE_NETWORK_USAGE"/>  
166              <category android:name="android.intent.category.  
167                  DEFAULT"/>  
168          </intent-filter>  
169      </activity>  
170      <activity android:name=".ui.activities.  
171          LocationSettingsActivity"/>  
172      <activity android:name=".widget.WidgetConfigure">  
173          <intent-filter>  
174              <action android:name="android.appwidget.action.  
175                  APPWIDGET_CONFIGURE"/>  
176          </intent-filter>  
177      </activity>  
178      <!--Widget for employees-->  
179      <receiver android:name=".widget.EmployeeWidgetProvider"  
180          android:label="@string/widget_label_employees">  
181          <meta-data android:name="android.appwidget.provider"  
182              android:resource="@xml/  
183                  employees_widget_provider"/>  
184          <intent-filter>  
185              <action android:name="android.appwidget.action.  
186                  APPWIDGET_UPDATE"/>  
187          </intent-filter>  
188      </receiver>
```

Manifest aplikace

```
177
178      <!--Widget for adding event-->
179      <receiver android:name=".widget.ShortcutWidgetProvider"
180          android:label="@string/widget_label_shortcut">
181          <meta-data android:name="android.appwidget.provider"
182              android:resource="@xml/
183                  shortcut_widget_provider"/>
184          <intent-filter>
185              <action android:name="android.appwidget.action.
186                  APPWIDGET_UPDATE"/>
187          </intent-filter>
188      </receiver>
189
190      <!--Widget click receiver-->
191      <receiver android:name=".widget.ShortcutWidgetReceiver"
192          android:exported="true">
193          <intent-filter>
194              <action android:name="imis.client.widget.
195                  ADD_EVENT"/>
196          </intent-filter>
197      </receiver>
198
199      <!--Device reboot receiver-->
200      <receiver android:name=".services.BootCompletedReceiver"
201          >
202          <intent-filter>
203              <action android:name="android.intent.action.
204                  BOOT_COMPLETED"/>
205          </intent-filter>
206      </receiver>
207
208      <!--Android map API key-->
209      <meta-data
210          android:name="com.google.android.maps.v2.API_KEY
211          "
212          android:value="AIzaSyAP5-vlF_2EjJ_GhiyY9B-
213              PSI8GNPAb7A"/>
214
215  </application>
216
217 </manifest>
```

D Obsah přiloženého média

Součástí práce je rovněž přiložené paměťové médium (DVD) obsahující tyto adresáře a soubory:

- Android - adresář obsahující Android aplikaci
- WebApp - adresář obsahující aplikaci webové služby
- readme.txt - textový soubor obsahující podrobný popis výše zmíněných adresářů a popis připravených testovacích dat
- doc - obsahuje dokument práce ve formátu PDF.