

Pannon Egyetem

Műszaki Informatikai Kar

Rendszer- és Számítástudományi Tanszék

Gazdaságinformatikus BSc

SZAKDOLGOZAT

Veszprémi tömegközlekedést támogató okostelefon

alkalmazás

Böröndi Evelin

Témavezető: Dr. Hegyháti Máté

2016

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

...

TARTALMI ÖSSZEFOGLALÓ

Tartalmi összefoglaló...

Kulcsszavak: tömegközlekedés, Android, Veszprém, útvonaltervezés

ABSTRACT

Angol tartalmi összefoglaló...

Keywords: public transport, Android, Veszprém, route planning

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	6
2. Veszprém tömegközlekedése	8
2.1. Az útvonaltervezés és a Google Maps	8
2.2. Veszprém tömegközlekedése	9
2.3. Jelenlegi megoldások	11
3. Követelmények, technológiák	17
3.1. Követelmények	17
3.2. Funkcionális követelmények	18
3.3. Felhasznált technológiák	19
4. Felhasználói kézikönyv	22
4.1. Android alkalmazás	22
4.2. Főmenü	22
4.3. Útvonaltervezés	23
4.4. Menetrendek	24
4.5. Megállók	24
4.6. Kedvencek	24
4.7. Admin oldal	25
5. Fejlesztői dokumentáció	26
5.1. A szerver	26
5.2. Szerver feladatai	29
5.3. Az Android kliens	31
6. Továbbfejlesztési lehetőségek	35

Ábrák jegyzéke

2.1.	Google Maps útvonaltervezés	9
2.2.	Élő útvonalinformáció	10
2.3.	Veszprém tömegközlekedési hálózata	11
2.4.	Az 1-es buszhoz tartozó menetrend táblázat	12
2.5.	Az 1-es és a 4-es járat útvonala	13
2.6.	A BamBusz webes felülete	14
2.7.	Az alkalmazás menüje	15
2.8.	Az alkalmazás főoldala a menetrendi naptárral	16
3.1.	A Google Maps és az OSM összehasonlítása	19
5.1.	Az autentikáció folyamata	27
5.2.	A járat entitás kapcsolatai	30
5.3.	A járathoz kapcsolatai	30
5.4.	Különleges és indulási időpontok közötti kapcsolat	31

1. fejezet

Bevezetés

A nagyvárosokban található tömegközlekedés bonyolult és szerteágazó módon húzódik végig a város különböző pontjait érintve. A tömegközlekedéshez tartozó útvonalak, megállók és indulási idők sokaságán az tud igazán kiigazodni, aki hosszabb ideje használja már. A városba „idegenként” érkezők, turisták számára szükséges lehet egy olyan eszköz, melynek segítségével eljutnak a céljukhoz, gyorsan és kényelmesen tudják használni a város nyújtotta közösségi közlekedést.

Veszprémben jelenleg a közlekedés e fajtáját az autóbuszok szolgálják ki. Bár a megyeszékhely nem tartozik a legnagyobb városok közé Magyarországon, mégis szerteágazó menetrendet tudhat magáénak. Emellett a városban gyakran fordulnak meg egész évben turisták, egyetemisták, akik számára a legnagyobb hátrány, hogy nem ismerik a buszmegállókat, esetlegesen a saját helyzetüket sem. Egyelőre még nem található olyan szolgáltatás városunkban, ami eleget tenne annak, hogy segítse az utazóközönséget a tájékozódásban. Jelenleg több, a veszprémi tömegközlekedést segítő megoldással is találkozhatunk. Ezen megvalósítások ugyanakkor túlságosan is statikusak egy újonnan a városba látogató számára. Egyik ilyen fennálló probléma az, hogy megtudja az utas egy adott megállóban milyen buszok állnak meg, végig kell néznie az egész menetrendet, továbbá nem szolgálnak vizuális visszajelzéssel, azaz ugyan ismeri a megálló nevét, azonban nem tudja pontosan meghatározni a város mely területén található. Ilyen helyzetekben igény lenne egy olyan megoldásra, hogy térkép alapján is tudjanak tájékozódni, viszont a jelenlegi megoldások közül egyik sem felel meg az előzőekben felállított igényeknek a kielégítésére. Erre a fennálló problémára próbál megoldást nyújtani a szakdolgozatomban megvalósított Android alkalmazás, amely hordozható, megbízható és gyors formában tájékoztatja az utazni kívánókat.

A 2. fejezetben bemutatom az útvonaltervezést, mint szolgáltatást, illetve a városban működő jelenlegi megoldásokat. A 3. fejezetben ismertetem a program tervezett funkcióit, és az azokkal szemben támasztott követelményeket. A 4. fejezetben bemutatom az elkészült alkalmazást

felhasználói szinten. Az 5. fejezetben kitérek a fejlesztésre részletesebben, az alkalmazás egyes részegségeire és azok implementációjára. Végül a 6. fejezetben felvázolok pár elképzelést az alkalmazás továbbfejlesztéséhez.

2. fejezet

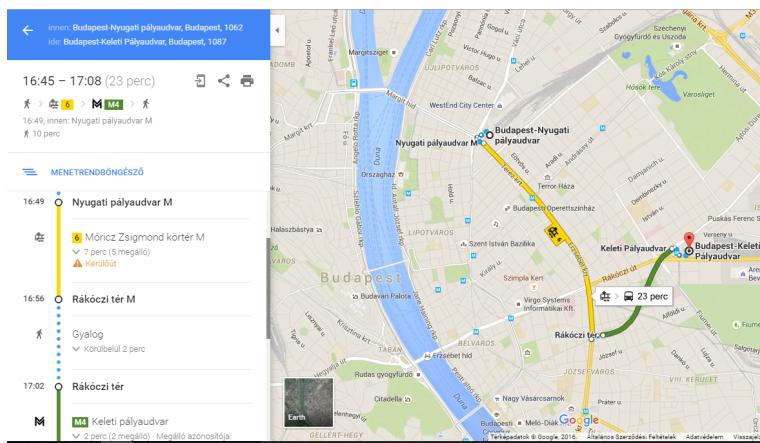
Veszprém tömegközlekedése

A fejezetben ismertetésre kerül az útvonaltervezés, mint szolgáltatás. Sok weboldal és telefonos alkalmazás segítségével tudjuk az utunkat előre megtervezni, továbbá különböző egyedi funkciókat is igyekeznek fejleszteni, ezzel csalogatva magukhoz a felhasználókat. A fejezet első részében az útvonaltervezést fogom bemutatni pár népszerű alkalmazáson keresztül, amely sikeresen elégíti ki az utazni vágyók igényeit. Ezután áttekintést adok Veszprém tömegközlekedéséről, hogy átfogó képet adjak a város közlekedési helyzetéről. Végül pedig bemutatom a jelenleg is a piacon lévő megoldásokat, amik a városban való tájékozódást segítik.

2.1. Az útvonaltervezés és a Google Maps

Útvonaltervezőnek nevezzük az olyan szoftvereket, amelyek két földrajzi pont között keresnek optimális útvonalat egy keresőmotor segítségével. Ezen motorok feladata, hogy megtalálja az optimális útvonalat a két pont között, gyakran intermodális működésűek. Már az 1970-es évektől használják a támogatás ezen fajtáját. Akkoriban ez annyit jelentett, hogy egy terminálos felhasználói interfészen keresztül csatlakozott a hívóközponthoz, és onnan érdeklődték meg a tömegközlekedéssel kapcsolatos információkat. Miután elterjedt az a szokás az emberek között, hogy maguknak terveztek meg a nyaralásokat, és nem vették igénybe az utazási irodák ügynökeit, elkezdtek fejlődni az interneten elérhető útvonaltervezők.

A tervezők ebbe a fajtájába tartozik az akkoriban Google Transitként ismert útvonaltervező, ami napjainkban a Google Maps térképes szolgáltatás része. Az alkalmazás interneten és mobil eszközökre is elérhető, rengeteg plusz funkcióval. A térképes adatbázisát különböző partnerek segítségével szerzi be, de sok helyen (például a fejlődő országokban) a közösségi frissíti a térképes adatokat. Az útvonaltervező funkció kezdetben gyalogos és autós közlekedés tervezésére volt képes, azonban 2007-ben integrálták a tömegközlekedést is az útvonaltervezésbe. Magyarországon 2011 óta kizárálag Budapesten érhető el a funkció.



2.1. ábra. Google Maps útvonaltervezés

Ahogy a 2.1. ábrán is látszik, tervezéskor beállíthatjuk a közlekedési formát, hogy éppen gyalogosan vagy tömegközlekedéssel szeretnénk igénybe venni. Gyalogos és autós közlekedéskor az elérhető járdákat és autóutakat veszi figyelembe az alkalmazás, majd az eredményt kirajzolja a térképre, esetlegesen több elérhető opció esetén a többöt szaggatott vonallal jelöli. Tömegközlekedés esetén is több lehetőséget kínál fel, ezekből több szempont alapján tudjuk kiválasztani a számunkra optimálisat. Ilyen szempont lehet a legkevesebb átszállállás, illetve legkevesebb gyaloglás. A Google Maps továbbá indulási időket is rendel a járatokhoz, így képesek vagyunk tervezni mostani időpillanathoz illetve ha később szeretnénk csak utazni azt is beállíthatjuk. Továbbá rendelkezik élő menetrendinformációval, amit a Budapesti Közlekedési Központ hivatalos oldaláról szerez be. Itt láthatjuk ha felújítás, útlezárás miatt nem közlekednek járatok, vagy más útvonalon járnak emiatt más megállókat érintenek, ezt láthatjuk a 2.2. ábrán is.

2.2. Veszprém tömegközlekedése

Veszprém tömegközlekedését jelenleg a város méretéből és rendelkező álló infrastruktúrájából adódóan autóbuszok adják. A buszokat a Balaton Volán Zrt. biztosítja az 1960-as évek óta. Veszprém tömegközlekedésének gondolata azonban már 1884-ben megfogalmazódott Czollenstein Ferenc által, aki omnibuszokat indított Veszprém-Balatonalmádi között. A jelenlegi közlekedési forma 28 vonalat foglal magában, és a város belterületén kívül közlekedik a közigazgatásilag a városhoz tartozó településekhez is, úgymint Szabadságpuszta, Jutaspuszta, Kádárta és Gyulafirátót, valamint Csatár. Több átalakításon is átesett, amíg elérte a mai napi formáját, amit a 2.3. ábra mutat.

A menetrend integrálása lehetséges a Google Maps rendszerébe, így az útvonaltervezés funkció Veszprém városában is használható lehetne. A busztársaság részéről, egy meghatározott

11:00 – 11:24 (24 perc)



➤ M2 ➤ M3

11:05, innen: Széll Kálmán tér

➤ 5 perc 5 percenként

≡ MENETRENDBÖNGÉSZŐ

11:00 O Mammut
Budapest, Lövőház utca 2, 1024

➤ Gyalog
▼ Körülbelül 5 perc, 400 m

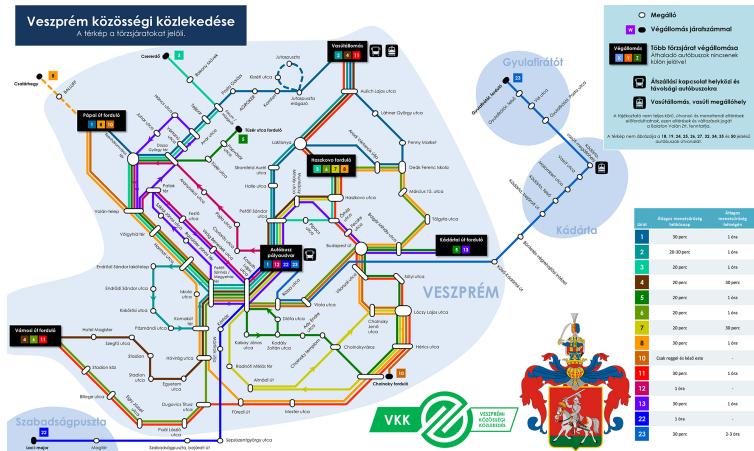
11:05 O Széll Kálmán tér

M M2 Örs vezér tere M+H
▼ 4 perc (2 megálló) · Megálló azonosítója:
F02481
⚠ Csökkentett járatszám

11:09 11:15 O Deák Ferenc tér

M M3 Kőbánya-Kispest M
▼ 9 perc (6 megálló) · Megálló azonosítója:
F00955

2.2. ábra. Élő útvonalinformáció



2.3. ábra. Veszprém tömegközlekedési hálózata

formátumú adatbázis továbbítása szükséges a Google felé, mivel ez csak Budapesten valósult meg, így csak a fővárosban érhető el Magyarországon belül ez a szolgáltatás.

2.3. Jelenlegi megoldások

Veszprémben a tömegközlekedés támogatására jelenleg is létezik több megoldás. A busztársaság is igyekszik minél kielégítőbb segítséget nyújtani az utazóközönségnek, hiszen fontos számára, hogy minél többen vegyék igénybe a tömegközlekedést. Továbbá léteznek olyan harmadik fél által készült eszközök is, amelyek szintén hozzájárulnak az információszerzéshez. Ezen alkalmazásokat fejlesztőik nem profitszerzési céllal készítették el, hanem csupán önkéntes alapon, az emberek megsegítésének céljával, ezáltal funkcionálisuk elmarad egy céges környezetben, nagyobb fejlesztőgárda által készített szolgáltatástól, melytől nyereséget várnak a tulajdonosok. Ezek közül mutatok be pár ismertebb példát amik jelenleg elérhetők a piacon.

ÉNYKK

Az ÉNYKK vagyis az Észak-nyugat-magyarországi Közlekedési Központ felel a tömegközlekedés üzemeltetéséért. Weboldalukon található dokumentum magába foglalja az összes buszjáratot, és az azokhoz tartozó megállókat és indulási időket. A 2.4. ábrán látható módon szerepel egy buszjárat a dokumentumban. Ez a fajta statikus megoldás általános segítséget nyújt az utazni vágyóknak, ha már rendelkeznek információval a városról, például a megállók elhelyezkedését illetően.

A társaság igyekszik több segítséget nyújtani az utasoknak, emiatt új funkciókat készítettek a weboldalra az elmúlt időben. Létrehoztak egy térképes funkciót, ahol a járatokat kiválasztva

1		Autóbusz-állomás – Laktanya – Vasútállomás – Jutaspuszta – Dózsa Gy. tér – Pápai úti ford.
Menetidő 1	Menetidő 2	MEGÁLLÓHELYEK
0	0	Autóbusz-állomás
2	2	Petőfi S. u.
3	3	Jutasi út 61.
4	4	Jutasi úti Itp.
5	5	Laktanya
7	7	Aradi Vértanúk u.
8	8	Deák Ferenc Iskola
9	9	Penny Market
10	10	Láhner Gy. u.
11	11	Vasútállomás
13	13	Kisréti u.
15	15	Jutaspuszta
17	17	Kisréti u.
19	12	Jutaspuszta elág.
20	13	Komfort
21	14	AGROKER
22	15	Posta Garázs
23	16	Fórum
24	17	Tejipar
25	18	Avar u.
26	19	Vértanú u.
27	20	Dózsa Gy. tér
28	21	Tizenháromváros tér
29	22	Pápai úti forduló

Autóbusz-állomás megállóból indul:

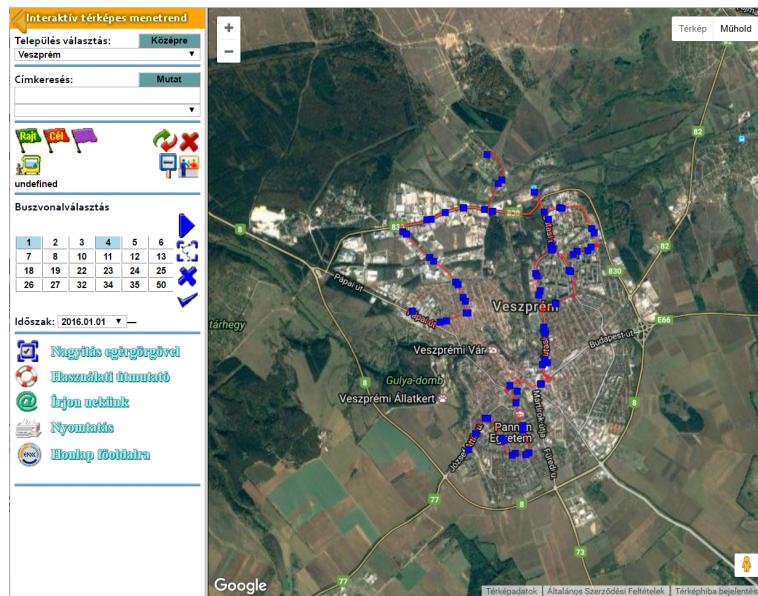
Óra	Munkanapokon	Szabad- és munkaszüneti napokon
	perc	perc
05 :	10, 40	35
06 :	10, 40	05
07 :	10, 35	05
08 :	10, 40	05
09 :	10, 40	05
10 :	10, 40	05
11 :	10, 40	05
12 :	10, 40	05
13 :	10, 40	05
14 :	10, 40	05
15 :	10, 40	05
16 :	10, 40	05
17 :	10	05
18 :	10	05
19 :	10	
20 :	30	30

JELMAGYARÁZAT:

Az aláhúzással jelölt járatok Jutaspuszta betéréssel közelkednek az 1-es menetidőoszlop szerint

2.4. ábra. Az 1-es buszhoz tartozó menetrend táblázat

az alkalmazás felrajzolja ezen buszoknak az útvonalát a térképre. Továbbá elkezdtek fejleszteni egy útvonaltervező funkciót is, viszont ezek jelenleg kezdetleges formában működnek csak. A térképes szolgáltatásnál kiválasztottuk, hogy milyen buszjáratakre vagyunk kíváncsiak, és a program kirajzolja azokat a térképre, ahogy a 2.5. ábra mutatja.



2.5. ábra. Az 1-es és a 4-es járat útvonala

BamBusz

Online felületen elérhető segítség, célközönsége főleg az egyetemisták. Kedvezőbb megoldást nyújt, mint a busztársaság oldala abból a szempontból, hogy nem kell átböngészniük az egész dokumentumot az indulási időkért, hanem beállíthatjuk az indulási és az érkezési megállókat. Ezt követően az oldal kilistázza nekünk azokat a buszokat és a hozzájuk tartozó indulási időket, amikkel eljuthatunk a célnakhoz a 2.6. ábrán látható módon. Hátránya hasonlóan a hivatalos oldalhoz, hogy ismernünk kell a megállókat, ahhoz hogy használni tudjuk.

Veszprémi buszmenetrend

Okostelefonra elérhető alkalmazás, ami letisztultan, egyszerűen és gyorsan jeleníti meg a buszjáratakat külön menüpontba szedve, ahogy a 2.7. ábrán látható. Előnye, hogy akár útközben tudunk információt szerezni az autóbuszok közlekedési rendjéről. Továbbá elérhető egy éves menetrendi naptár a főoldalon, ami segítségével megállapíthatjuk hogy milyen rend szerint közlekednek a buszok adott napokon. Ugyanakkor az alkalmazás nem naprakész, a

Hova szeretnél utazni

Avar utca

Honnan szeretnél utazni

Városi-lelep

Munkanapokon	Szabad- és munkaszüneti napon	Iskolai előadási napon	Szabadtájban (szombaton)
05:17 (3 busz)	05:28 (34 busz)	05:33 (34 busz)	05:37 (3 busz)
06:17 (3 busz)	06:37 (3 busz)	06:57 (3 busz)	07:08 (3 busz)
07:27 (18 busz)	07:31 (25 busz)	07:37 (3 busz)	07:47 (3 busz)
08:57 (3 busz)	09:08 (3 busz)	09:27 (3 busz)	09:57 (3 busz)
11:08 (3 busz)	11:27 (3 busz)	11:57 (3 busz)	12:08 (3 busz)
13:17 (3 busz)	13:28 (34 busz)	13:37 (3 busz)	13:40 (3 busz)
14:37 (3 busz)	14:57 (3 busz)	15:08 (3 busz)	15:17 (3 busz)
16:17 (3 busz)	16:37 (3 busz)	16:57 (3 busz)	17:08 (3 busz)
18:27 (3 busz)	18:57 (3 busz)	19:08 (3 busz)	19:27 (3 busz)
20:57 (3 busz)	21:08 (3 busz)	21:27 (3 busz)	21:28 (34 busz)
22:27 (3 busz)			21:40 (3 busz)
			21:57 (3 busz)
			22:08 (3 busz)

2.6. ábra. A BamBusz webes felülete

naptár a tavalyi évet reprezentálja, illetve ebből kifolyólag a buszjáratok menetrendje is az elmúlt évre érvényes indulásokat mutatja.



2.7. ábra. Az alkalmazás menüje

The screenshot shows the main screen of the Veszprémi buszmenetrend app. At the top, there are icons for signal strength, battery level (75%), and the time (11:19). Below the header, there is a navigation menu icon and the title "Veszprémi buszmenetrend". On the right side of the header, there is a "Viber" button with a "TELEPÍTÉS" (Install) button below it. The main content area displays route information for line 1:

1 Autóbusz-állomás – Laktanya – Vasútállomás – Jutaspuszta – Dózsa Gy. tér – Pápai úti ford.

MEGÁLLÓHELYEK

Menetidő 1	Menetidő 2	megálló
0 0		Autóbusz-állomás
2 2		Petőfi S. u.
3 3		Jutasi út 61.
4 4		Jutasi úti ltp.
5 5		Laktanya
7 7		Aradi Vértanúk u.
8 8		Deák Ferenc Iskola
9 9		Penny Market
10 10		Láhner Gy. u.
11 11		Vasútállomás
13 ↘		Kisréti u.
15 ↘		Jutaspuszta
17 ↘		Kisréti u.
19 12		Jutaspuszta elág.
20 13		Komfort
21 14		AGROKER
22 15		Posta Garázs
23 16		Fórum
24 17		Tejipar
25 18		Avar u.
26 19		Vértanú u.
27 20		Dózsa Gy. tér
28 21		Tizenháromváros tér
29 22		Pápai úti forduló

Autóbusz-állomás megállóból indul:

Óra	Munkanapokon	Szabad- és munkaszüneti napokon
	perc	perc
05 :	10, 40	35
06 :	10, 40	05
07 :	10, 35	05
08 :	10, 40	05
09 :	10, 40	05
10 :	10, 40	05
11 :	10, 40	05
12 :	10, 40	05
13 :	10, 40	05
14 :	10, 40	05
15 :	10, 40	05
16 :	10, 40	05
17 :	10	05
18 :	10	05
19 :	10	
20 :	30	30

JELMAGYARÁZAT:

Az aláhúzással jelölt járatok Jutaspuszta betéréssel közlekednek az 1-es menetidőoszlop szerint

2.8. ábra. Az alkalmazás főoldala a menetrendi naptárral

3. fejezet

Követelmények, technológiák

A fejezetben bemutatásra kerülnek a funkciókövetelmények, amelyeket a fejlesztés előtt és közben figyelembe kellett venni, hogy az utazóközönség számára optimális alkalmazás készüljön el. Továbbá a rendszer másik szereplői, az adminisztrátorok számára is könnyen kezelhető, felhasználóbarát felület valósuljon meg. A .képen láthatóak a rendszer szereplői és a hozzájuk tartozó használati esetek.

3.1. Követelmények

Az alábbi követelmények tartalmazzák azokat a tulajdonságokat, amiket az elkészült alkalmazásnak tartalmaznia kell.

- Sebesség

Válaszidő lecsökkentése minél alacsonyabb szintre. A felhasználóknak fontos, hogy az alkalmazás segítségével gyorsan és megbízhatóan tudjanak információhoz jutni.

- Alacsony erőforrás felhasználás

Az egyik legfontosabb követelmény, hogy az alkalmazás kevés erőforrás igénybevételével is megfelelően működjön. Ehhez szükség volt arra, hogy a telefon egy lokális adatbázist üzemeltessen. Így az alkalmazás használatakor nem kell internetkapcsolatot biztosítani az adatok elérhetőek lesznek a telefon adatbázisából.

- Megbízhatóság

Létre kellett hozni egy olyan webes felületet, ahol az adatbázis kezelhető, változások esetén pedig módosíthatóak az adatok. Ebből kifolyólag az alkalmazás minden naprakészen szolgálja az információt a felhasználóknak.

- Könnyű kezelhetőség

A felhasználók számára fontos, ha nincsenek bonyolult akciók, hanem lehetőleg az

összes funkció használata egyértelmű, ezzel is gyorsítva az alkalmazás használatát. Ha bonyos jelölések, rövidítések igénylik, akkor súgót kell hozzáadni az alkalmazáshoz.

3.2. Funkcionális követelmények

A .ábrán láthatóak a felhasználóval és az adminisztrátorral kapcsolatos használati esetek, amelyeket a következőkben fogok részletesen kifejteni.

Android alkalmazás

– Útvonaltervezés

Az útvonaltervezés az alkalmazás fő funkciója, ezért nagy hangsúlyt kellett a megvalósítására fektetni. Könnyű kezelőfelületet kívánt, egyértelmű jelöléseket amik bárki számára egyszerűvé teszik a használatát. Ez a menüpont azokat az utasokat célozza meg elsődlegesen, akik számára Veszprém ismeretlen terület. Fontos volt, hogy különböző utazási módoszatok is elérhetők legyenek, például azoknak akik buszjegyet váltanak, azok minél kevesebb átszállással kínálja az alkalmazás az útvonalat. Továbbá, mivel ez egy térképet integráló funkció, ezért megfelelő módon kellett megjeleníteni a térképet.

– Menetrend

A menetrend funkció akkor kap szerepet egy felhasználónál elsősorban, amikor nincs elérhető internetkapcsolat a mobilkészülékén. Ezen kívül azoknál akik rendelkeznek a tömegközlekedésről legalább alapszintű ismerettel, így jártasak a menetrendben és az indulási időkről szeretnének informálódni. Megjelenésénél figyelni kellett arra, hogy felülete letisztult legyen, mégis a keresett információ könnyen megtalálható legyen.

– Megállók

Az alkalmazásban szükség volt egy olyan szolgálatásra is, ahol a felhasználók tájékozódni tudnak a városban a megállókról. Mivel előfordulhat olyan eset, hogy valaki tisztában van a megálló elhelyezkedésével, viszont meg szeretné tudni, hogy milyen járatok érintik anélkül hogy az egész menetrendet át kéne olvasnia, ezért fontos volt implementálni egy ilyen funkciót az alkalmazásba.

Weboldal

- Buszjáratok kezelése
- Menetidők kezelése
- Megállók kezelése

- Ideiglenes járatmodosulások kezelése

3.3. Felhasznált technológiák

Térkép

Egy útvonaltervező alkalmazás nagyon fontos tulajdonsága a megjelenés. Egy ilyen alkalmazásnál alapvető elvárás, hogy a térképen megjelenő információ könnyen olvasható legyen, hogy a felhasználók könnyedén el tudják választani a lényeges információt azoktól, amelyek nem szükségesek a tájékozódáshoz. Emiatt szükségem volt egy olyan térképes szolgáltatásra, ami az előbbi céloknak megfelel. Mielőtt megkezdtem a fejlesztést, több ilyen szolgáltatást is megvizsgáltam, abból a célból, hogy a legmegfelelőbbet tudjam kiválasztani a tapasztalatok alapján a szakdolgozatomhoz. Az egyik legfontosabb szempont a kiválasztásnál az volt, hogy ingyenesen elérhető legyen a szolgáltatás. A kutatás során két fő jelöltre sikerült leszűkítenem a listát, a Google Maps-re illetve az OpenStreetMap-re. Mivel az általam készített programot Android platformra terveztem elkészíteni, ezért olyan térképes API-ra volt szükségem, amit be lehet építeni Android applikációba, és ennek a célnak minden a kettő szolgáltatás megfelelt. Mindezek mellett fontos volt számomra, hogy olyan térkép alkalmazást válasszak, ami felhasználói körökben jól ismert. Emiatt megvizsgáltam, hogy az alkalmazásoknak mekkora a felhasználói köre. Az OpenStreetMap Android alkalmazása körülbelül 5 millió felhasználóval rendelkezik, míg a Google Maps letöltése meghaladja az 1 milliárd felhasználót. Ezekből az adatokból következtetni tudtam arra, hogy a felhasználók szélesebb köre miatt a Google Maps felülete sokkal szélesebb körben ismert az emberek között.

	Google Maps	OpenStreetMap
Ingyenesen elérhető	igen	igen
Lekérdezési limit	nincs limit	1 lekérdezés/másodperc
Felhasználók száma	~1 milliárd	~5 millió
Beépíthető modul	saját modulok	külső modulok
Megbízhatóság	ellenőrzött, karbantartott	közösségi adatfelvitel

3.1. ábra. A Google Maps és az OSM összehasonlítása

A 3.1.ábrán látható szempontok figyelembe vételével végül a Google Maps-re esett a választásom, mint integrálható térképes szolgáltatás.

Android, Java

Az Android platformon futó alkalmazások elsődleges programozási nyelve a Java. A Java platformfüggetlen és széles körben elterjedt, a Sun Microsystems által fejlesztett nyelvet az

1990-es évek óta folyamatosan fejlesztik. Az Android egy Linux alapú operációs rendszer, amely több pozitívummal is rendelkezik, ilyen például a hordozhatóság és a biztonság. Futtatási sebessége a Java-hoz képes javult, hiszen a kibővített Java programozási nyelvet Android esetén egy olyan virtuális gépen futtatják, amely szerves részét képezi az Android operációs rendszernek.

Symfony

A Symfony-val készült webes alkalmazások könnyen karbantarthatóak és jól skálázhatóak, mivel a keretrendszer az MVC tervezési mintára épül. A Symfony felépítése moduláris, ennek köszönhetően könnyen bővíthető. Továbbá a Symfony egy-egy komponensét más keretrendszerrel készült alkalmazásban külön is használhatjuk, amit szintén a moduláris szerkezet tesz lehetővé. minden beérkező kérést a keretrendszer dolgoz fel, melyek az útvonalválasztás után meghívják a megfelelő kontrollerek metódusát. Továbbá a kontrollerek hozzáférnek a services.yml fájlban definiált szolgáltatásokhoz is. Az itt definiált szolgáltatások példányait, a Symfony dependency injection segítségével juttatja el a kontrollerekhez. A Symfony segítségével a dinamikus tartalom is könnyen átalakítható a benne található template nyelvek egyikének köszönhetően. Az általam választott nyelv a twig, amellyel a megjelenítés elválasztható az üzleti logikától.

MySQL

A MySQL egy SQL (Structured Query Language, vagyis struktúrált lekérdező nyelv) alapú relációs adatbázis-kezelő szerver. Teljesen nyílt forráskodú, feltételezhetően emiatt terjedt el széles körben. Egyszerűen használható és költséghatékony megoldást nyújt dinamikus webhelyek számára. Az adatbázis kezelésére a phpMyAdmin adminisztrációs eszközt használtam, amely segítségével Interneten keresztül menedzselhettem az adatokat.

Doctrine

A Doctrine keretrendszer az adatbázisban található adatok elérésére alkalmas. A segítségével PHP osztályok képezhetőek le relációs adatbázis táblákká. A keretrendszer lehetőséget ad arra, hogy az alkalmazás adatbázisa különösebb ráfordítás nélkül lecerélhető legyen. A DQL, vagyis a Doctrine lekérdező nyelv használatával lehet az adatokat elérni. A Doctrine véd továbbá az SQL injektálásos támadásokkal szemben is. A Doctrine úgynevezett Repository-kat használ az adatok lekérdezésére, amelyek lehetővé teszik, hogy alkalmazás logikája és a lekérdezés megvalósítása elvonatkoztatható legyen egymástól. Továbbá azért esett a választásom a

Doctrine-ra, mert a keretrendszer integrálva van a Symfony-ba, illetve szolgáltatásként elérhető a Doctrine EntityManager objektuma. Új entitások generálásában és az adatbázis tábláinak frissítésében is segítséget nyújt a Symfony parancssoros eszköze.

4. fejezet

Felhasználói kézikönyv

A 4.fejezetben bemutatásra kerül a szakdolgozat keretében fejlesztett Android alkalmazás felhasználói szemszögből. Ebben kifejtésre kerül milyen menüpontok találhatóak az applikációban, és ezek milyen funkcionálitással rendelkeznek. Továbbá ismertetem az adatok menedzselésére szolgáló weboldal felületét és működését, amely az admin felhasználók munkáját teszi könnyebbé.

4.1. Android alkalmazás

Az applikáció ikonja egy Veszprémben járműparkjában is szereplő autóbusz, az Ikarus 280. Az alkalmazás indítása után az alkalmazás lekéri az adatbázisból azokat az adatokat, amik módosítási dátuma későbbi, mint az utolsó letöltés ideje. Ezt a felhasználó egy felugró ablak képében látja, amelyen az alkalmazás közli, hogy frissítés van folyamatban, és kéri a felhasználók türelmét. Amint az adatok aktualizálása befejeződött, a felugró ablak eltűnik, átadva helyét a főmenü menüpontjainak.

4.2. Főmenü

A főmenü az alkalmazás nevét és négy almenüt foglal magába:

- Útvonaltervezés
- Menetrendek
- Megállók
- Kedvencek

A . ábrán látható az alkalmazás főmenüjének kiosztása. Az applikáció témája a lila szín és annak árnyalatai, amely lehetővé teszi a felhasználók figyelmének felkeltését, mégis letisztult külsőt kölcsönöz.

4.3. Útvonaltervezés

Az Útvonaltervezés menüpontot kiválasztva egy Google Maps térkép jelenik meg Veszprém városára fókuszálva. A képernyőn ezen kívül egy beviteli mező és három gomb található. A beviteli mezőt a felhasználók a térképen való keresésre használhatják. A keresés fő fókusza Veszprémre irányul, a mező automatikusan próbálja kiegészíteni a begépelt helyszínt, Veszprém környékére összpontosítva, ahogy az a . ábrán is látható. Az alkalmazás képes más földrajzi helyre irányuló kereséseket is kiegészíteni, viszont ez a funkció - az alkalmazás minél effektívebb működése érdekében - le van korlátozva. Ahogy a . ábrán is látszik, a találatot az alkalmazás egy úgynevezett 'marker' lerakásával jelöli a térképen. A bal oldalon található gombbal a felhasználó képes a térkép nézetének megváltoztatására. Az alapérmezett mód a domborzati megjelenés, a gomb megnyomásával átválthatunk műholdas nézetre. A jobb oldalon két gomb helyezkedik el: a Saját pozíció, illetve az Útvonaltervezés. A Saját pozíció gomb használhatához szükség van GPS funkcióra a telefonban. Ha ez nincs engedélyezve, az alkalmazás egy felugró ablak segítségével átirányítja a felhasználót a GPS funkció bekapcsolására alkalmas képernyőre. Visszatérve az alkalmazásba, a térképen megjelenik a felhasználó feltételezhető helyzete egy kék ponttal jelölve. Továbbá a térképen megjelenik egy világoskék kör az előbb említett kék pont körül. A világosabb színezetű kör területén valamelyik pont a felhasználó biztos pozícióját jelöli, a kör nagysága az internet elérési módjától (mobilnet vagy Wifi) függ. Ez a funkció azoknak a felhasználóknak nyújt segítséget, akik számára Veszprém városa ismeretlen terület. A jobb alsó gombra kattintva a felhasználó átkerül az Útvonaltervezés oldalra, ahol a felső beviteli mező mellé egy újabb mező kerül. Ha az előző oldalon a mezőbe került már földrajzi hely, az alkalmazás automatikusan az alsó mezőt, az Utazás célját tölti fel vele. Az új képernyőn megjelenő ablakban is lehetőség van a saját pozíció lekérésére, ebben az esetben az alkalmazás a paramétereit a Kiindulási pont mezőbe tölti be. Abban az esetben, ha mind a kettő mezőt kitöltötte a felhasználó, akkor az Útvonaltervezés gomb ismételt megnyomásával átkerül a találati listára. Az alkalmazás az . ábrán látható módon jeleníti meg a találatokat. A képernyő felső részén a beállított indulási és érkezési helyszín van feltüntetve, alul pedig három féle szempont alapján a megoldás:

- Legkevesebb utazási idő
Ennél a lehetőségnél az alkalmazás kiszámolja a lehetséges útvonalakban a gyaloglással és utazással töltött idejét, és ezek közül a legrövidebbet jeleníti meg.
- Legkevesebb gyaloglás
A második opción azt a találatot listázza ki, amelynél a gyaloglással töltött idő a legrövidebb.
- Legkevesebb átszállás

Az utolsó alternatíva a jeggyel utazóknak kínál utazási megoldást, hiszen a legkevesebb átszállással járó utazást jeleníti meg.

A felhasználó az egyik megoldásra kattintva választhatja ki a számára optimális útvonalat. Az alkalmazás a következő képernyőn az útvonalat térképen jeleníti meg, ahogy az a .ábrán is látszik. A kezdő és a végpont jelölője piros színű, a busz útvonalát az eltérő színnel (jelen esetben lilával) jelölt megállók mutatják. Ha az útvonalban több busz is szerepel, akkor azok útvonalát egy harmadik színnel jelöli az alkalmazás. A gyalogos útvonalat az applikáció színes vonallal jelöli a térképen a piros jelölők és az első/utolsó buszmegállók között. Ha a választott megoldás mégsem felel meg a felhasználó igényeinek, a képernyő felső részén elhelyezkedő Útvonaltervezés gomb ismételt megnyomásával visszajut az utazási lehetőséget listázó oldalra.

4.4. Menetrendek

A Menetrendek a főmenü második menüpontja. Ez az opció azokat a felhasználókat segíti, akik már ismerik Veszprém városát, illetve tömegközlekedését legalább alap szinten. A menüpontra kattintva az alkalmazás kilistázza a buszjáratok számait. Amint kiválasztott a megtekinteni kívánt járatot, az applikáció bekéri a járat irányát is, majd kilistázza az indulási időket az .ábrán látható módon. Az megnyíló ablak fejléce tartalmazza az előbbi felhasználói akciók során bekért adatokat, illetve a Kedvencekhez adás funkciót egy szív ikon formájában. A képernyő bal oldalán a járat megállói láthatóak, a választott iránytól függő sorrendben. Az időpontok jobb oldalon, munkanapokra és szabadnapokra felosztva láthatóak.

4.5. Megállók

A Megállók menüpont alatt egy Google Maps térkép jelenik meg rajta Veszprém város buszmegállóival. A megállók pontos helyét piros színű jelölők jelzik a térképen, amely a közelítés mértékével arányosan csoportosítja a jelölőket. A felhasználó megkeresi a térképen azt a megállót amelyikre kíváncsi, az alkalmazás pedig kilistázza az ott megálló járatok számát, ahogy az .ábrán is látszik.

4.6. Kedvencek

A menüpontban a Menetrendek alatt Kedvencnek jelölt járatokat lehet elérni. Az alkalmazás kilistázza azokat az adott menetirányhoz tartozó járatokat, amelyeket a felhasználó kedvencnek jelölt. A funkció egy szív ikon formájában jelenik minden menetrend adatlapján. Alapérmezetten a szív üres, rájuk kattintva tudja a felhasználó a Kedvencek menüpont alá

rakni, ekkor a szív pirosra színeződik. A listából eltávolítani hasonló módszerrel lehet, a telt szívre rákattintva kikerül a Kedvencekből.

4.7. Admin oldal

5. fejezet

Fejlesztői dokumentáció

Az elkészült rendszer szerver-kliens architekturára épül. Az architektúra modellje a ???. ábrán látható. A szerver felelős az adatok kezeléséért, mely a Symfony keretrendszerrel lett megvalósítva. Az adatokat a Doctrine keretrendszer segítségével éri el az adatbázisból. A rendszerben található a szerver, ami egy adminisztrációs feladatokat betöltő weboldal, és a kliens, egy Android alkalmazás, amely a felhasználók részére készült. Az adminisztrációs weboldalon az adatok a Twig sablonkezelő segítségével jelennek meg. Az Android-os kliens a kért adatokat JSON formátumban kapja meg. A továbbiakban részletesen bemutatásra kerül a szerver és a kliens felépítése, működése.

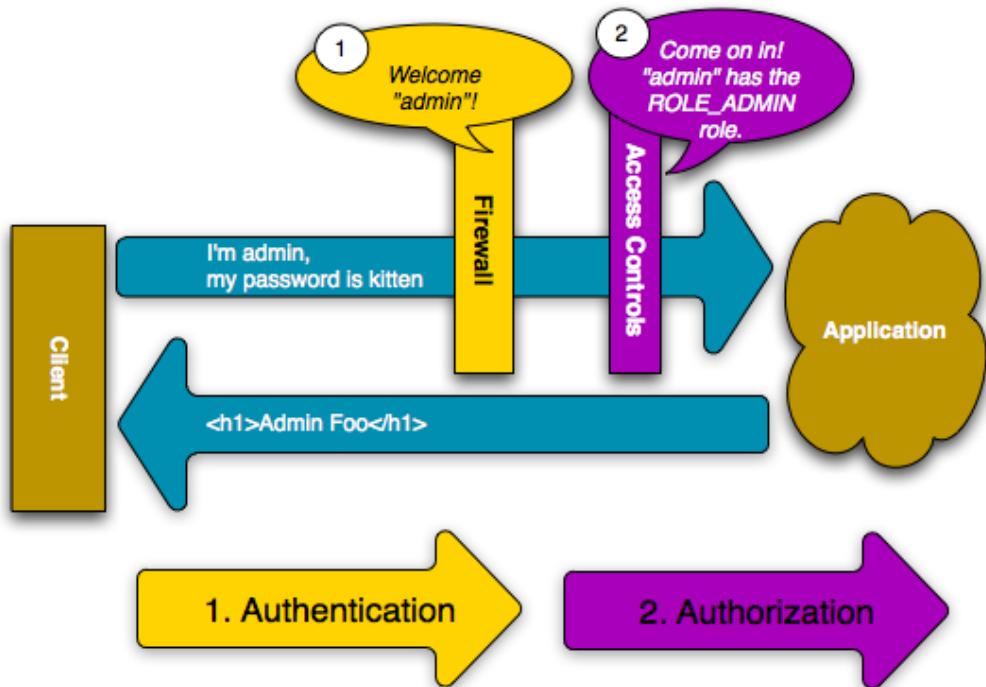
5.1. A szerver

A szerver a Symfony keretrendszer ???-as verziójára épült. A beérkező kérés áthalad a Symfony tűzfalán, ami elindítja az autentikációt. Ha sikeres volt az autentikáció, a kérés a megfelelő kontroller osztályhoz kerül feldolgozás után.

A kontroller osztályban a beírt URL-hez tartozó metódus hívódik meg. Alapesetben ezek az osztályok a *AppBundle\Controller* névterben találhatóak. Az URL-címek metódusokra való leképzése kétféleképp valósítható meg a Symfony keretrendszer használatával.

- routing.yml fájlban való definiálás
- kontroller osztályokban annotációként

Az első opció akkor előnyös, ha útvonal alapján akarjuk meghatározni, hogy mely kódrészlet fog végrehajtódni a kontrollerek megfelelő kialakításával és az annotációk jó elhelyezésével. Másrészről a második megoldás itt előnyösebb lehet, mert ilyenkor a kódot látva a fájl elhagyása nélkül meg tudjuk állapítani, hogy milyen esetekben fog a kódrészlet meghívásra kerülni. A metódusok annotációi között megszabhatunk különböző paramétereket is, melyet az alábbi kódrészlet demonstrál:



5.1. ábra. Az autentikáció folyamata

```

1  /**
2  * @Route("/{id}/edit", name="line_edit")
3  * @Method({"GET", "POST"})
4  */
5  public function editAction(Request $request, Line $line)
6  {
7      // ...
8 }
```

Autentikáció

Az autentikáció a Symfony tűzfal moduljával történik. Az ehhez szükséges beállítások a `app\config` mappa `security.yml` konfigurációs fájljában találhatóak. A szerverhez jelenleg két fajta felhasználó van rendelve, melyek az előbbiekben említett fájlban vannak definiálva. A szerver feladatköréből kiindulva a jelenlegi igényeket ez a két felhasználó kielégíti, ezért nincs szükség újabb felhasználók hozzáadására. Ez azt jelenti, hogy a felhasználókhöz tartozó jelszavakat is ebben a fájlban tároljuk. Biztonsági szempontkból kritikus tényező, hogy ezek a jelszavak valamilyen módon titkosítva legyenek. A titkosításhoz a bcrypt algoritmust használtam fel. A Symfony segítségével parancssorból lehetséges bármilyen jelszót titkosítani a bcrypt algoritmussal.

```
1  php bin/console security:encode-password
```

A parancs futása közben bekéri, mi az a jelszó, amit titkosítani kell. Miután megadtuk a jelszót, a bemeneten lefuttatja az algoritmust és végül kiírja a titkosított karakterszorozatot. Ezt a szót megadva a fájlban jelszóként, továbbra is a titkosítatlan jelszóval be tud lépni a felhasználó az oldalra, viszont nem áll fent tovább a veszély, hogy illetéktelenek kezébe jutna a jelszó.

Autorizáció

Az autorizáció folyamata szintén a Symfony tűzfal moduljának segítségével valósult meg. Ez a sikeres bejelentkezést követően hajtódik végre. A folyamat célja, hogy a bejelentkezett felhasználó csak a számára kijelölt szolgáltatásokat, oldalakat érje el. Az előző pontban említett két felhasználóhoz tehát az alábbi két szerepkör tartozik:

- Látogató
- Adminisztrátor

A látogató szerepkörhöz tartozó felhasználónak csak az adatbázis-entitások lekérdezéséhez van jogosultsága. Az adminisztrátori engedéllyel rendelkező viszont a weboldal minden szolgáltatásához hozzáfér.

A szerepkörökhez hozzá lettek rendelve meghatározott formájú URL címek.

```
1  access_control:
2      - { path: /json$, roles: ROLE_USER }
3      - { path: ^/, roles: ROLE_ADMIN }
```

Az alábbi kódrészlet azt mutatja be, hogy a látogatói jogkör csak a *json* végű URL-címekhez ad elérést, míg egy adminisztrátor minden címet elér. Ugyanezt a funkcionálitást meg lehet valósítani szintén annotációkkal is, de a weboldal kialakítása miatt célszerűbb volt ezt a megoldást választani, hisz így egyetlen fájlban elegendő meghatározni a hozzáférési szabályokat, annotációk használatával viszont minden kontroller osztályban egyenként kellett volna meghatározni ugyanazokat a szabályokat.

Adatbázis kapcsolat

Az adatbázist a Doctrine keretrendszer használva éri el a szerver. Az alkalmazáshoz tartozó entitások helye a *AppBundle\Entity* névtér. Ezek mindegyike egyszerű PHP osztályok,

a felhasznált keretrendszer alakítja ezeket az adatbázis tábláivá. Az osztályban szereplő adatmezőkhöz meg kell adni az annotációkat, hogy az átalakítás milyen módon történjen meg. Az entitások egymás közti kapcsolatait a következő annotációk jelzik:

- OneToOne
- OneToMany
- ManyToOne

Az adatbázisban található adatok lekérdezés és objektumba való alakítása a *Repository* osztályok segítségével történik. Ezek az osztályok a Doctrine *EntityRepository* osztályából származnak, mely már rendelkezik a legalapvetőbb lekérdezésekkel, mint az azonosító vagy valamilyen tulajdonság alapján történő adatlekérés. Az összetettebb lekérdezésekhez a DQL nyelvet használtam fel, mely az entitások kapcsolatait az entitáshoz tartozó osztályban megadott annotációk alapján kezeli.

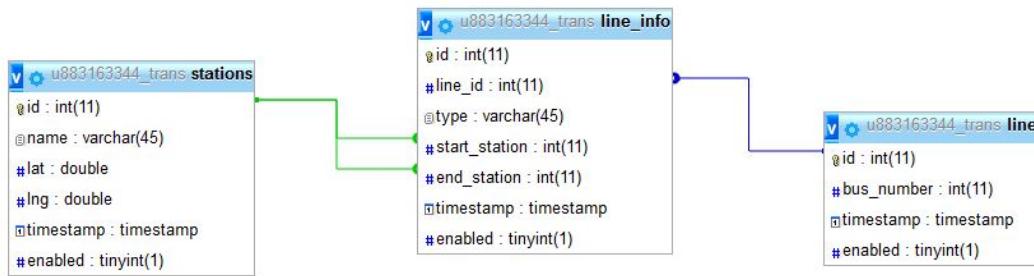
Amennyiben az adatbázisból lekérdezett adatok módosultak, ahhoz, hogy ez a változás megmaradjon el kell menteni az adatbázisba. A Doctrine keretrendszerben található automatikus megoldás, mégpedig az EntityManager osztály, amely érzékeli a változást és elmenti a *flush()* metódus használatával. Ha új adatot akarunk az adatbázishoz adni, azt is az EntityManager osztállyal tehetjük meg. Az elkészült új objektumot paraméterként átadva az osztály *persist()* metódusának, a Doctrine keretrendszer úgy kezeli a továbbiakban az objektumot, mintha az az adatbázisból lekérdezett lenne, és így a *flush()* metódussal az adatbázisba tudja írni.

5.2. Szerver feladatai

Az alábbiakban bemutatásra kerülnek a szerver főbb feladatai.

Járatok

A városban közlekedő buszok más-más végpontok között közlekednek. Előfordulhat, hogy ugyanolyan számmal ellátott busz ugyanazon végpontok között közlekedik, de a köztes megállók eltérhetnek, vagy a köztes megállók ugyanazok, de a végpontok mások. Ezeknek az információk összefogására létrehozott *LineInfo* entitás felelős. Ez az entitás tárolja a két végpontot, a közöttük közlekedő buszjáratot, és a járat típusát. A végpont és a buszjáratok szintén entitások, az ezek között fennálló kapcsolat az 5.2. ábrán látható.

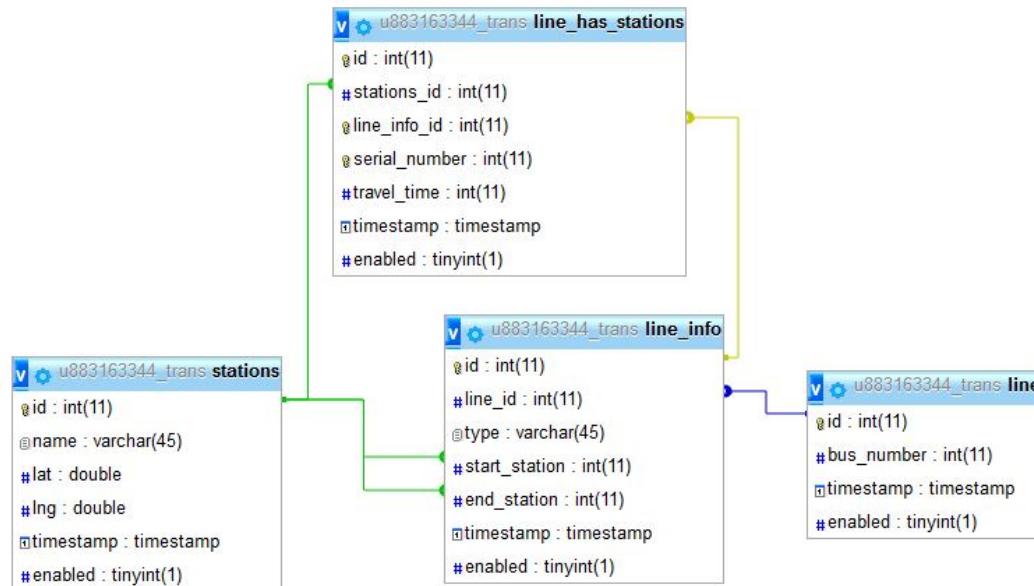


5.2. ábra. A járat entitás kapcsolatai

Útvonalak

A buszjáratok útvonaluk bejárása során több, köztes megállót is érintenek. Meg kell határoz-nunk, hogy egy adott busz milyen irányban haladva mely köztes megállókban áll meg. Ezt a feladatot a *LineHasStations* entitás végzi. Az entitás segítségével meg tudjuk határozni, hogy az előző pontban vázolt járat egy példányának a végpontjain kívül milyen más állomásai van-nak. Továbbá tároljuk a köztes megálló útvonalon belüli sorszámát, melyből megállapítható az útvonalon található állomások helyes sorrendje. minden egyes objektum esetén tárolásra kerül még, hogy az előző megállóból milyen gyorsan tudunk eljutni. Természetesen a busz indulópontjának ezen attribútuma nulla.

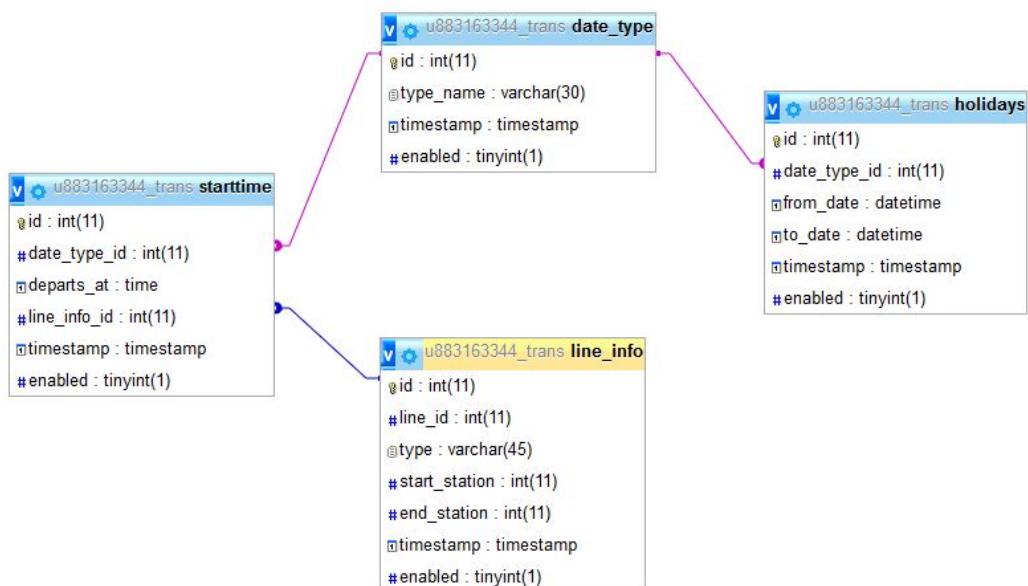
Az 5.3. ábrán megtekinthető milyen kapcsolatokat tartalmaz az útvonal entitás.



5.3. ábra. A járathoz kapcsolatai

Indulási idők, különleges időpontok

Útvonaltervezés szempontjából fontos információ továbbá, hogy az adott járat az útvonalán található megállóiba milyen időpontban érkezik meg, továbbá különleges alkalmak esetén ezek hogyan változnak meg. Az indulási időpontot egy Starttime nevű entitás tartalmazza, melyben tárolódik továbbá az is, hogy ez az indulás mely járatra vonatkozik, valamint milyen típusú dátum esetén értetendő. A különböző típusú dátumokat külön entitás tartalmazza. Az alkalmazáshoz tovább tartozik egy Holidays entitás is, melyben az olyan, előre nem tervezett időpontokat tartalmazza amelyek befolyásolják bizonyos járatok indulási rendjét és esetleges útvonalát is. Az előbbiekben bemutatott entitások közötti kapcsolatot a 5.4. ábra mutatja be.



5.4. ábra. Különleges és indulási időpontok közötti kapcsolat

5.3. Az Android kliens

Az alkalmazás fejlesztéséhez az Android Studio fejlesztői környezetet használtam. Az Android Studio a Gradle rendszerre épül, amelynek számos funkciója megkönnyíti az Androidos alkalmazások fordítását. A Gradle Androidos bővítményében található több Android specifikus parancs, amelyek közül az *assemble* parancssal készíthetjük el a futtatható és telepíthető állományt. A futtatható fájl elkészítéséhez szükséges információkat a build.gradle fájlban adhatjük meg. Ebben találhatóak a szükséges függőségek, amiket a Gradle bővítménye letölt, és belesomagol az .apk-be. Továbbá itt található az applikáció által támogatott Android

verziók száma. Az általam készített alkalmazás futtatásához legalább a *minSdkVersion 14* verzió szükséges, ami az Android operációs rendszer 4.0 verziójának felel meg.

Az *AndroidManifest.xml* fájl az alkalmazás alapvető jellemzőit tartalmazza. Ilyen jellemzők többek között a szükséges engedélyek és a Google Maps-hez tartozó metainformáció. Az alkalmazás telepítéséhez és futtatásához szükség van engedélyekre a felhasználó részéről. Ezek az engedélyek a következők:

```
1      <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
2      <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION
" />
3      <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE
" />
```

Az első hozzáférés az Internettel való kommunikációhoz szükséges. Szükségünk van továbbá olyan engedélyre amivel a Saját pozíció lekérhető és engedélyezhető a GPS a telefonon. Mivel az alkalmazásnak szüksége van Internet hozzáférésre az adatok letöltéséhez, ezért az alkalmazás engedélyt kér a telefon hálózati állapotának lekéréséhez is.

Helyi adatbázis

Fontos szempont volt helyi adatbázist létrehozni, mivel túl sok erőforrást fogyasztott volna minden alkalommal a szerverhez fordulni adatokért, merítette volna a telefont meg ha nincs net akkor használhatatlan az app, offline üzemmód is kellett. Megvizsgáltam több android platformhoz létező ORM framework-öt, tüzetesebben az ORMLite-ot. Jó lett volna, de előnye akkor lett volna ha nincs már meglévő adatbázis séma (szerver oldali kialakítás) amihez alkalmazkodnia kellett volna A használata így nehézkes volt és egy idő után nem is volt célszerű tovább próbálkozni vele. Ezután a natív sql utasítások használata mellett döntöttem. Ugyan egy framework ezektől kímélt volna meg, de ebben a kontextusban szükséges volt hogy manuálisan finomhangolhassam a helyi adatbázis sémáját. Androidban előre szállítva van(nem kell külön lib vagy telepítés hozzá, a gyári új telókon is ott van) az SQLite adatbázis (wikiről: "Az SQLite önálló, kisméretű (kb. 500 KiB), C forrású programkönyvtárként (library) megvalósított ACID-kompatibilis relációs adatbázis-kezelő rendszer, illetve adatbázismotor.", valami random szöveg róla) Ezzel az adatbázissal szimpla sql utasításokkal lehet kommunikálni, (select * from..., insert into ...) Ahhoz hogy tudjunk ténylegesen dolgozni vele kell egy olyan osztály ami a SQLiteOpenHelper osztályból öröklődik. Ebben az új osztályban kell megadni az adatbázis nevét, verzióját és kötelezően meg kell valósítania az ősosztály onCreate és onUpgrade metódusait. Az onCreate metódusban ("Called when the database is created for the first time.") van lehetőség létrehozni az éppen elkészült adatbázisba a táblákat.

```

1  @Override
2  public void onCreate(SQLiteDatabase sqLiteDatabase) {
3      try {
4          sqLiteDatabase.execSQL(DataTypeEntry.CREATETABLE);
5          /* Create other tables similar to the above one. */
6      } catch (SQLiteException e) { /*...*/ }
7  }

```

Az onUpgrade metódus akkor hívódik meg ha megnöveltük az adatbázis verzióját, ami azt jelzi hogy visszafele nem kompatibilis változás történt az adatbázisban és valamilyen transzformáció szükséges a régi és az új séma között amit manuálisan itt lehetünk meg. "Transactions are used to make sure the database is always in a sensible state." Egy tranzakció tartalmazhat több sql utasítást is amik egyszerre fognak végrehajtódni, így nem kell minden egyes utasítással külön-külön foglalkoznia. Ha bármelyik nem sikerül az előzőek is vissza lesznek vonva a tranzakcióban. minden adatbázis táblához létrehoztam egy statikus osztályt, melyeket egy DatabaseContract nevű osztályban gyűjtöttem össze. minden belső osztály implementálja a BaseColumns osztályt, melynek köszönhetően out-of-box megkapják az egyedi azonosításra használatos _id mezőt. minden más attribútumot felvettek a szükséges osztályokhoz és elkészítettem a mezők alapján a tábla létrehozásához szükséges SQL parancsot.

```

1 static class DataTypeEntry implements BaseColumns{
2     static final String TABLE_NAME = "date_type";
3     static final String COLUMN_NAME_TYPE_NAME = "type_name";
4     static final String COLUMN_NAME_ENABLED = "enabled";
5     static final String CREATETABLE = "CREATE TABLE IF NOT EXISTS "+
6         TABLE_NAME+"("+_ID+"` INTEGER PRIMARY KEY NOT NULL, `"+
7         COLUMN_NAME_TYPE_NAME+"` TEXT NOT NULL, `"+COLUMN_NAME_ENABLED+"` INTEGER
8         DEFAULT 1);";
9 }

```

A helyi adatbázisban szereplő adatok az androidos alkalmazásban POJO-kban tároltam. minden táblához tartozik egy hozzá tartozó POJO. Ahhoz hogy az alacsonyabb szintű SQL utasítások elkülönítsük az üzleti logikától létrehoztam egy DataManager nevű absztrakt osztályt, mely típusként vár egy POJO-t. Mivel az osztály absztrakt - így nem példányosítható - ezért ebben az osztályban kaptak helyet olyan metódusok, melyek minden típusú POJO-ra általános érvényességgűek.

```

1 public abstract class DataManager<T> {
2     DatabaseHelper helper;
3
4     /* ... */
5
6     public abstract void createOrUpdate(T data);
7     public abstract List<T> queryForAll();
8 }

```

Ebből az osztályból származtattam a specifikus osztályokat, melyeken keresztül adott típusú POJO-t tudunk lementeni vagy visszakérdezni a helyi adatbázisból. Az ősosztályban található metódusokat mindenképp implementálnia kell minden osztálynak. Amennyiben szükség volt olyan funkcionálisra, mely a többi POJO esetén nem értelmezhetőek, azok csak a specifikus osztályban lettek definiálva. Az alkalmazáson belül ahol az adatbázissal való interakció szükséges mindenhol ezeket a manager osztályokat használjuk.

Szerver-kliens kapcsolat

A helyi adatbázisban található adatok csak egy adott idő-intervallumban valid-ok, a menetrend változásával nem lesznek helyesek. Ezért bizonyos időközönként frissíteni kell a benne szereplő információkat. Jelenleg az adatok aktualizálása akkor történik amikor elindul az alkalmazás. Erre szolgál a korábban bemutatott szerver, ahonnan megkaphatjuk az aktuális információkat. A kliens REST hívásokkal képes beszerezni az új adatokat. A kommunikációt a Retrofit nevű REST klienssel oldottam meg. Segítségével könnyen lehet a szerver felé elküldeni a kéréseket. Elkészítettem egy NetworkManager osztály, mely felelős a Retrofit konfigurálásáért és egyéb hálózattal kapcsolatos feladatokért. Képes lekérdezni, hogy az adott eszköz rendelkezik-e az adott időpontban bármilyen internet-eléréssel. Amennyiben nem, akkor csak a helyi adatbázist használja. Ha van, akkor elkezdődik az adatok frissítése. A minél kisebb adathasználat érdekében a kliens tárolja, hogy mikor történt a legutolsó frissítés. A következő frissítés során elküldi a legutolsó frissítési dátumot a szervernek, a szerver pedig csak azokat az adatokat küldi vissza, amelyek újabbak, mint a kapott időpont. Miután a frissítés sikeresen megtörtént, az időpont frissítésre kerül a helyi adatbázisban. Elkészült egy BaseDownloader nevű absztrakt osztály, mely implementálja az IDownloader interfészét. Az osztály konstruktorában kerülnek inicializálásra a Retrofit számára szükséges osztályok. Lehetőségünk van minden kérést személyre szabnunk. Ezt felhasználva az IDownloader interfész egyetlen metódus-definíciót tartalmaz:

```
1 public interface IDownloader {
2     void download();
3 }
```

6. fejezet

Továbbfejlesztési lehetőségek

Irodalomjegyzék

MELLÉKLET

A mellékelt CD könyvtárszerkezete