

Debreceni Egyetem
Informatikai Kar

Információ Technológia Tanszék

**Valós idejű rendőr-agens irányító a Robocar
World Championshiphez**

Témavezető:
dr. Bátfai Norbert
egyetemi adjunktus

Készítette:
Balkus Gergő Máté
programtervező informatikus hallgató

A dolgozat benyújtásához hozzájárulok.

dr. Bátfai Norbert

Debrecen
2016

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
2. A Robocar World Championship (OOCWC)	7
2.1. Ismerkedés az OOCWC rendszerrel	7
2.2. A rendszer elindítása	9
2.3. Szükséges módosítások a projekt számára	9
2.3.1. Az eredeti irányítás	9
2.3.2. Az új irányítás	10
2.4. Az adat áramlása	11
3. Felhasznált technológiák	12
3.1. Java	12
3.1.1. Története	13
3.1.2. Objektumorientáltság	13
3.1.3. Platformfüggetlenség	14
3.1.4. Swing	14
3.1.5. JXMapView	15
3.2. C++	16
3.2.1. Története	16
3.2.2. Boost library	16
3.3. Maven	18
3.4. Git	19
3.5. OpentStreetMap (OSM)	20
4. Az alkalmazás (Cop Controller)	21
4.1. Az alkalmazás elindítása	22
4.2. Az alkalmazás funkciói	22
4.2.1. Aktuális állás megjelenítése	22
4.2.2. Rendőrök és gengszterek hozzáadása	22
4.2.3. Rendőrök irányítása	23
5. Jövőbeli munka	25
6. Összefoglalás	26
Irodalomjegyzék	27

Függelék	30
Köszönetnyilvánítás	31

1. fejezet

Bevezetés



1.1. ábra. A Google által fejlesztett robotautó. Forrás: [17].

A közelmúltban nagy mértékű fejlődést vehettünk észre az autógyártásban, különös-képp a magukat irányítani tudó autók kapcsán. Több és több autók gyártásával foglalkozó cég fejleszt robotautót. Ilyen például ezen a területen az elsőként megjelenő Google, melynek a robotautóját a 1.1. képen láthatjuk. Ezek a szokások dinamikus fejlődést mutatnak. A 2000-es évektől kezdve az autók elektronikus eszközei jelentős mértékben arról szóltak, hogy azok segítették a vezetőt különböző módokon. Ilyen eszközök például a tolató radarok, illetve a gyalogosfigyelő rendszerek is.

Az elkövetkező éveket azonban várhatóan az autonóm autók nagy mértékű megjelenése és elterjedése váltja fel. Ezek az autók mellett nemrég láthattuk a Tesla új modelljének a bemutatóját is, mely ugyancsak erősíti a feltevést, miszerint az elektromos hajtású, illetve az úgynevezett „hibrid” hajtású kocsik előtt áll a jövő. Elektromos hajtású kocsikat manapság is láthatunk már az utcákon. Ezeket könnyen felismerhetjük a zöld háttérű rendszámablájukól.

A fent említettek alapján tisztán látszik, hogy az autóipar szemléletváltás előtt áll. A nem újrahasznosítható energiaforrásokon alapuló motorokat és a vezetői élményt kezdi lassan felváltani a hosszabb távon fenntartható, újrahasznosítható energiaforrást használó motorokkal hajtott autonóm gépkocsik, mellyel az utazáshoz a pihentető időtöltés vízióját próbálják hozzárendelni.



1.2. ábra. Egy elképzelt okos város vektorgrafikus ábrázolása. Forrás: [30].

2050-re a világ lakosságának 70%-a valószínűleg városokban fog élni [33]. Ez a gyors városiasodás új kihívásokat állít fel a város infrastruktúrája felé. Több kérdés is felmerül ilyenkor. Hogyan tudunk biztonságosan „irányítani” egy ilyen nagy méretű népességet? Mely szolgáltatásokkal lássa el a városi ügyintézés azért, hogy fenntartható legyen a város?

Ezeket a kérdéseket is megválaszolja az Okos városok kutatási területe, mely eredményei egyre inkább láthatóak a mindennapi életben is. Talán az egyik legfontosabb kérdés ez ügyben a városi közlekedés. Ahogy nő a népesség, úgy nő azok az emberek (és kocsik)

száma akik a város infrastruktúráját, illetve úthálózatát használják. Hogyan tud segíteni a városi management, hogy az ott élők a lehető leghatékonyabban tudjanak közlekedni? Ezt a kérdést válaszolja meg a smart traffic management.

Az Smart City Research and Development terület láthatóan fontos szerepet fog kapni az elkövetkezendő 10-20 évben. Előrejelzések azt mutatják, hogy 2023-ra több mint 170 milliárd USD beruházás valósul meg a világon [25]. Az informatikai fejlesztések ezen a téren már egyre jobban beférkőztek a hétköznapiakba is, mint például az iCity [19], a FIWare [14], vagy a [34]. Ezeken túl egyre többen kísérleteznek azzal, hogy a város embereinek a mindennapjait hatékonyabbá és biztonságosabbá varázsolja ([24], [15], [31]).

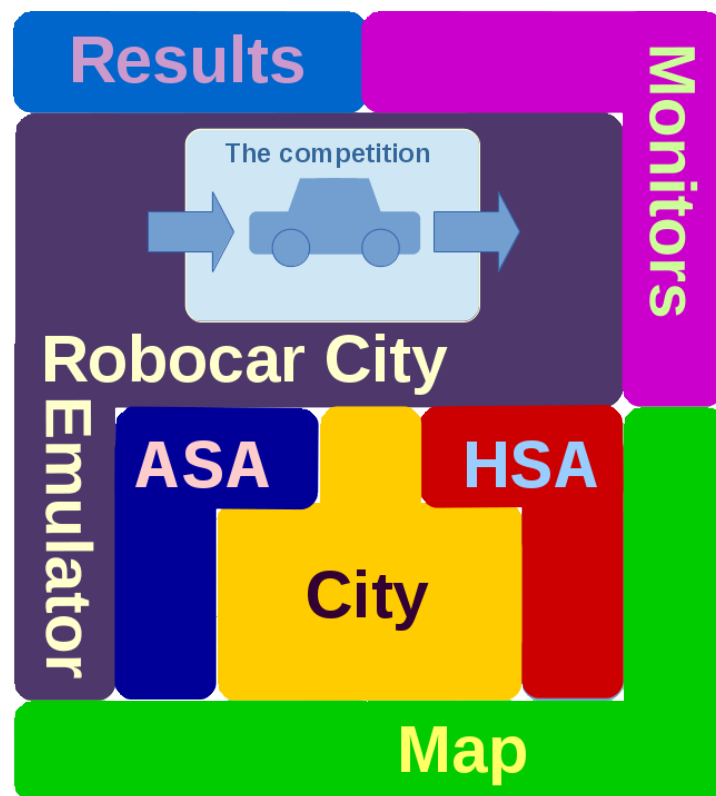
Sok tanulmány foglalkozik még azzal, hogy hogyan lehetne egy városnak az „okosságát” megmérni ([12], [11], [26]). A városok „okosságáról” még egy sorrendet is készítettek [16]. Az okos városokban a vészhelyzetek megoldása is fontos szerepet kap [13].

2. fejezet

A Robocar World Championship (OOCWC)

2.1. Ismerkedés az OOCWC rendszerrel

Az OOCWC rendszer célja, hogy az autonóm autók és az okos városok közötti összefüggéseket vizsgálja, kutatási valamint oktatási célokat is szolgál. A rendszer felépítését a 2.1. ábra szemlélteti.



2.1. ábra. Az OOCWC rendszer tetris terve. Forrás: [5].

Ez alapján a rendszer egyes elemei:

- Map – a szimuláció egy adott térképen értelmezett,
- City – a szimuláció működési egysége,
- The competition – a verseny célja / maga a verseny,
- ASA – automatikus adatgyűjtő rendszer,
- HSA – kézi adatgyűjtő rendszer,
- Robocar City Emulator – forgalom emuláció,
- Results – a verseny eredményei, illetve kísérletek eredményei,
- Monitors – megjelenítők, vizualizáció.

A rendszer többcélú. Egyrészt egy kutatási platformot kínál forgalomelemzésre, szimulációkra. A szimuláció az OpenStreetMap [28] térképein fut.

A rendszer másik célja, hogy egy verseny segítségével találjuk meg a lehető legjobb forgalomirányító algoritmust. Az OOCWC már több sikeres versenyen is túl van a Debreceni Egyetem Informatikai Karán [27]. Gyakori, hogy egy kutatás által létrejött rendszerre versenyt szerveznek a felhasználók körében. Erre egy jó példa az mesterséges intelligencia (AI - Artificial Intelligence) területén a RoboCup [22].

Fontos megemlíteni, hogy a Robocar World Cup kiválóan alkalmazkodik a különböző esetekre. Az oktatás és kutatások támogatására került kifejlesztésre a „Police Edition” (egy pillanatkép ebből a változatból a 4.1. ábrán látható). A cél, hogy rendőr-ágensekkel, melyeket a felhasználó által megírt irányító algoritmus vezérel, minél több gengszter-ágent kapjunk el.

A rendszer jelenleg háromféle forgalmi egységet különböztet meg, routine cars, smart cars és guided cars. A szimuláció kezdőállapota a routine cars és smart cars elhelyezése a térképen a gyűjtött adatok alapján.

A rendszer „Police Edition” változatából készíthetnek egy saját fork-ot a hallgatók és az érdeklődő kutatók. A játék célja, hogy a rendőr ágensekkel minél több gengszter ágent kapjunk el. A bemutatott projekt (4. fejezet) is egy ilyen forknak tekinthető.

A rendszerről további információk olvashatóak a [6] közleményben.

2.2. A rendszer elindítása

A továbbiakban tételezzük fel hogy a projektben a szükséges forráskódokat már lefordítottuk, így binárisan elérhetőek, továbbá jelenleg az „rcemu” mappában vagyunk, és a szülőmappában elérhető. Ehhez segítséget az OOCWC eredeti tárolóján [5] találhatunk.

Elsőnek az okos városunkat kell elindítani. Ezt a 2.1. forráskódban látható Bash parancs futtatásával tehetjük meg.

```
1 src / smartcity --osm=../debreceen.osm --city=Debreceen --shm=
  DebreceenSharedMemory
```

Forráskód 2.1. A SmartCity elindítása

Itt a kapcsolók a következő beállításokat jelentik:

- osm – Az OpenStreetMap térkép elérési útvonala.
- city – A szimulált város neve.
- shm – Az osztott memória elérési neve.

Amennyiben a SmartCity kimenetén megjelenik hogy „Ready”, úgy folytathatjuk a következő lépéssel, a szimulációs szerver elindításával, melynek a parancsát a 2.2. forráskódban láthatjuk.

```
1 src / traffic --port=10007 --shm=DebreceenSharedMemory
```

Forráskód 2.2. A szimulációs szerver elindítása

A beállítási kapcsolók jelentése a következő:

- port – A szervernek a portja, amelyen a szerver üzemel.
- shm – Az osztott memória neve.

2.3. Szükséges módosítások a projekt számára

2.3.1. Az eredeti irányítás

Eredetileg a rendőr-ágensek is C++ nyelven (3.2. fejezet) lettek megvalósítva, ezáltal hozzáférnek az OOCWC osztott memóriájához (shared memory), amiben több adat közt megtalálható az OSM [28] (3.5. fejezet) térképből felépített irányított gráf BGL (Boost Graph Library) (3.2.2. fejezet). Ezt a gráfot és a Boost, gráfokra implementált, kereső algoritmusait felhasználva a rendőr-ágens képes létrehozni a szimulációs szerver által értelmezhető útkereső (routing) parancsot, mellyel a szerver a kapott parancs alapján mozgatja a megfelelő rendőr-ágenst.

Az eredeti parancs a következőképp néz ki:

```
1 <route [a csomópontok szama: N] [rendőrágens ID] [N darab csomópont]>
```

Ez a parancs a 2.3. forráskódrészleten látható módon lesz feldolgozva.

```
1 try {
2     /* ..... */
3
4     if ( cop->set_route ( carLexer.get_route() ) )
5         length += std::sprintf ( data+length, "<OK %d>", carLexer.get_id()
6         );
7     else
8         length += std::sprintf ( data+length, "<ERR bad routing vector>" );
9
10    /* ..... */
11    boost::asio::write ( client_socket, boost::asio::buffer ( data,
12        length ) );
13 }
14 catch ( std::exception& e ) {
15     std::cerr << "Error: " << e.what() << std::endl;
16 }
```

Forráskód 2.3. Az eredeti routing forráskód részlete

2.3.2. Az új irányítás

Ahhoz hogy az eredeti irányításhoz hasonló mozgatót érjünk el a kívánt rendőrágensen, egy olyan programozási nyelvvel amelynek nincs hozzáférése az OOCWC által felépített osztott memóriához, egy új parancs bevezetésére volt szükség, amely helyettesíti az eredeti útkereső parancsot, a valódi routingot (az út megtalálását kettő csomópont között) pedig a szerverre kellett bízni.

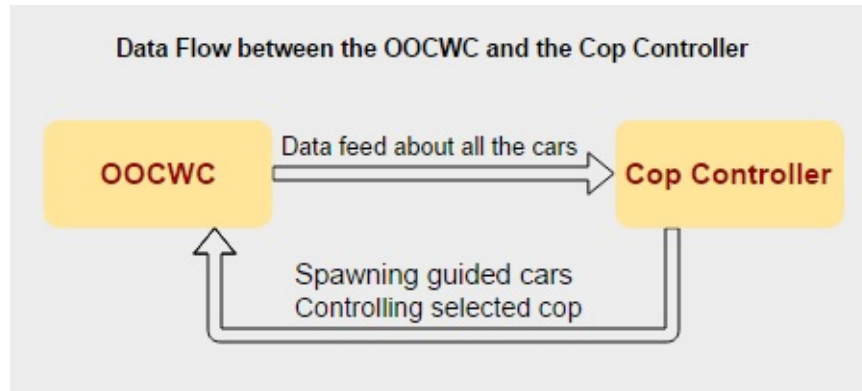
Ennek a változtatásnak a bevezetésével úgy vélem hogy egy új lehetőség nyílik meg az OOCWC rendszer számára, mégpedig hogy több programozási nyelv segítségével is meg lehessen jeleníteni az aktuális állapotot, illetve lehessen irányítani a rendőrágenseket. (I'm looking at you, Python)

TODO az új parancs szintaxisának bemutatása

TODO forráskód az új routingról

2.4. Az adat áramlása

Ahogy a 2.2. ábrán látható, ahogy folyik a szimuláció a szerveren, úgy minden egyes lépésenként a szerver elküldi az aktuális állást az alkalmazásnak. Ezt a Cop Controller feldolgozza, ezáltal valós idejű képet adva a jelenleg állásról.



2.2. ábra. Az adat áramlása az OOCWC rendszer (2. fejezet) és az alkalmazás (4. fejezet) között.

Az alkalmazás oldaláról több funkciót is lehet lehet használni. Ezekről többet a 4.2. fejezetben olvashatsz. Ezek a funkciók azonnal feldolgozásra kerülnek a szerveren, így a változás azonnal látható lesz.

3. fejezet

Felhasznált technológiák

3.1. Java

A Java programozási nyelv az alapja szinte minden típusú hálózati alkalmazásnak, és a világszerte szabvány a beágyazott mobil alkalmazások, játékok, webes tartalmak, és a vállalati szoftverek számára. Több mint 9 millió fejlesztővel világszerte a háta mögött, a Java az egyik leghasználtabb és legelterjedtebb programozási nyelv.

Néhány érdekes tény a Java nyelvről:

- 97%-a a vállalati számítógépeknek futtat Javát.
- 89%-a az asztali számítógépeknek az Amerikai Egyesült Államokban képes Javát futtatni.
- A fejlesztők első számú választása.
- Az első számú fejlesztési platform.



3.1. ábra. A Java hivatalos logója.

- 3 milliárd mobil eszközön tudnak futni Java alkalmazások.
- 125 millió TV készülékek képesek Java alkalmazásokat futtatni.

A Java úgy lett kialakítva, hogy lehetővé váljon a hordozható, nagy teljesítményű alkalmazások fejlesztése a legszélesebb körű számítástechnikai platformok számára. Azáltal hogy az alkalmazások heterogén környezetekben elérhetővé válnak, a különböző vállalkozások képesek több szolgáltatást nyújtani, és megnöveli a végfelhasználói produktivitást, kommunikációt és együttműködést – és drasztikusan csökkennek a fenntartási költségek mind a vállalati, mind a fogyasztói alkalmazások köében. A Java felbecsülhetlenné vált a fejlesztők számára azáltal, hogy lehetővé tette:

- A szoftverek megírását egy platformon, és annak futtatását virtuálisan bármely másik platformon;
- Olyan programok létrehozását, melyek egy internetes böngészőn belül futnak, és hozzáférése van az elérhető internetes szolgáltatásokhoz;
- A Javában írt alkalmazások, illetve szolgáltatások, összeillesztését annak érdekében, hogy magasan személyre szabott alkalmazásokat / szolgáltatásokat fejlesszünk [1].

3.1.1. Története

Manapság, amikor a technológia már ennyire része a mindennapi életünknek, magától értetődőnek tartjuk, hogy bármikor és bárhol elérhetővé válnak az alkalmazások és a keresett tartalmak. A Java nyelv miatt napjainkban már elvártnak tekintjük a digitális eszközeinktől hogy több funkcióval rendelkezzenek, okosabbak és jóval szórakoztatóbbak legyenek.

Az 1990-es évek elején a hálózati számítás kiterjesztése a mindennapi életre egy radikális elképzelésnek számított. 1991-ben egy kis csoportja a Sun mérnökeinek, akik a „Green Team” csapatnevet viselték, James Gosling irányításával létrehoztak egy új programozási nyelvet – a Javát [18].

3.1.2. Objektumorientáltság

A nyelv első tulajdonsága, az objektumorientáltság („OO”), a programozási stílusra és a nyelv struktúrájára utal. Az OO fontos szempontja, hogy a szoftvert „dolgok” (objektumok) alapján csoportosítja, nem az elvégzett feladatok a fő szempont. Ennek alapja,

hogy az előbbi sokkal kevesebbet változik, mint az utóbbi, így az objektumok (az adatokat tartalmazó entitások) jobb alapot biztosítanak egy szoftverrendszer megtervezéséhez. A cél az volt, hogy nagy fejlesztési projekteket könnyebben lehessen kezelni, így csökken az elhibázott projektek száma.

3.1.3. Platformfüggetlenség

Ez a tulajdonság azt jelenti, hogy a Java-ban írt programok a legtöbb hardveren ugyanúgy futnak. Ezt úgy érik el, hogy a Java fordítóprogram a forráskódot csak egy úgynevezett Java bájtkódra fordítja le. Léteznek továbbá szabványos könyvtárcsomagok, amelyek, - közvetítve a kód és a gép között, - egységes funkcionalitásként teszik elérhetővé az illető hardver sajátosságait (grafika, szálak és hálózat).

Vannak olyan Java fordítóprogramok, amelyek a forráskódot natív gépi kódra fordítják le, - ilyen például a GCJ, - ezzel valamelyest felgyorsítva annak futtatását. Cserébe a lefordított program elveszíti hordozhatóságát.

Egyes cégek, mint például a Microsoft, mégis platformfüggő sajátosságokat adtak a nyelvhez, amire a Sun keményen reagált: beperelte a Microsoftot (az amerikai bíróság 20 millió dollár kártérítésre és a sajátos tulajdonságok visszavonására kötelezte a céget). Válaszként a Microsoft kihagyta a Java rendszert a jövőbeli termékekből és Windows-változatokból. Ez azt jelenti, hogy az Internet Explorer webböngésző alapváltozataiból hiányzik a Java. Így abban az olyan weboldalak, amelyek Java-t használnak, nem fognak helyesen megjelenni. A Windows-felhasználók e problémáját megoldva a Sun és más cégek ingyenesen letölthetővé tették a JVM rendszert azon Windows-változatok számára, amelyekből a virtuális gép hiányzik.

A hordozhatóság megvalósítása technikailag nagyon bonyolult. E közben a Java esetében is sok vita volt. Az „írd meg egyszer, futtasd bárhol” szlogenből „írd meg egyszer, keress hibát mindenhol” lett. 2016-ra a hordozhatóság nem okoz tovább problémát, mivel maga a Java is nyílt szabványokra épül, például: OpenGL, vagy Open POSIX.

A Java minden jelentősebb platformon elérhető (Linux, Unix, Windows, iOS).

3.1.4. Swing

A Swing egy eszközkészlet a grafikus felhasználói felületek létrehozására.

A Swinget azzal a céllal fejlesztették, hogy egy szofisztikáltabb GUI komponenshalmazt szolgáltatson mint a korábbi Abstract Window Toolkit (AWT) [2]. A Swingnek a komponensei erőteljesebb és flexibilisebb az AWT-hez hasonlítva. A már ismert kom-

ponensekhez, mint például a Button-ök, check boxok és labelek, a Swing olyan további fejlett eszközökkel szolgál, mint a tabbed panel, scroll pane, fák, táblázatok és listák.

Ellentétben az Abstract Window Toolkit komponenseivel, a Swing komponensei nem platform-specifikus kódként lettek implementálva. Helyette teljesen Java nyelven írták meg, ezáltal a komponensek platform-függetlenek lettek. A „lightweight” kifejezéssel írjuk le az ilyen elemeket [23].

A Swinget a közeljövőben a JavaFX [21] fogja felváltani.

3.1.5. JXMapView

A JXMapView [32] egy nyílt forráskódú Java könyvtár, ami egy Swing (3.1.4. fejezet) JPanel [20] szolgáltat, melynek feladata a térkép betöltése, és mutatása.

TODO

3.2. C++

A C++ egy általános célú, magas szintű programozási nyelv. Támogatja a procedurális, az objektumorientált és a generikus programozást is. Napjainkban szinte minden operációs rendszer alá létezik C++ fordító. A nyelv a C hatékonyságának megőrzése mellett törekszik a könnyebben megírható, karbantartható és újrahasznosítható kód írására, ez azonban sok kompromisszummal jár. Erre utal, hogy általánosan elterjedt a mid-level minősítése is, bár szigorú értelemben véve egyértelműen magas szintű.

A nyelv tervezésénél fontos szempont volt a C-vel való kompatibilitás, ezt oly mértékben sikerült megvalósítani, hogy minden szintaktikailag helyes C program egyben egy szintaktikailag helyes C++ program is.

```
1 #include <iostream>
2
3 int main()
4 {
5     std::cout << "Hello , vilag!" << std::endl;
6     return 0;
7 }
```

Forráskód 3.1. A klasszikus „Hello World!” C++-ban

3.2.1. Története

Bjarne Stroustrup kezdte el a C++ programozási nyelv fejlesztését a C programozási nyelv kiterjesztéseként, más nyelvekből véve át megoldásokat, ötleteket. A nyelv első, nem kísérleti körülmények közt való használatára 1983-ban került sor, 1987-ben pedig nyilvánvalóvá vált, hogy a C++ szabványosítása elkerülhetetlen. Ez a folyamat 1991 júniusában kezdődött el, amikor az ISO szabványosítási kezdeményezés részévé vált. A C++ programozási nyelv szabványát 1998-ban hagyták jóvá ISO/IEC 14882:1998 [7] (C++98) néven, a 2003-as változat kódjelzése pedig a ISO/IEC 14882:2003 [8] (C++03) lett. Az ezt követő 2011-es változatot ISO/IEC 14882:2011 [9] (C++11) kódjelzéssel hagyták jóvá. A jelenlegi legfrissebb változata a 2014-es ISO/IEC 14882:2014 [10] (C++14) kódjelzésű verzió.

3.2.2. Boost library

A Boost a C++ programozási nyelvhez ad támogatást olyan könyvtárakkal, melyek különböző területek különböző problémáit segítenek megoldani. Többek között ilyen te-



3.2. ábra. A Boost logója. Forrás: [4].

rületek a lineáris algebra, a pseudorandom számok generálása, a többszálásítás, a képfeldolgozás, a reguláris kiejezések, illetve a unittesztelés.

Az OOCWC (2. fejezet) számára az egyik legfontosabb ilyen könyvtár a BGL (Boost Graph Library) [3], melynek segítségével épül fel az OpenStreetMap [28] (3.5. fejezet) térkép alapján az OOCWC irányított gráfja.

3.3. Maven

Az Apache Maven (röviden Maven) egy szoftver, amelyet szoftverprojektek menedzselésére és a build folyamat automatizálására lehet használni. Jason van Zyl készítette 2002-ben. Funkcionalitásában hasonlít az Apache Ant eszközhöz. A projektet az Apache Software Foundation hosztolja, ahol korábban a Jakarta Projekt részeként működött.

A Maven bevezeti a POM, azaz a Projekt Objektummodell (angolul: Project Object Model) fogalmát. Egy POM egy buildelendő projektet ír le és annak függőségeit. Az egyes lépéseket céloknak, angolul goal-oknak nevezik. Vannak előre definiált célok a tipikus feladatokra, mint például a kód fordítása és csomagolása, de a felhasználónak lehetősége van saját célokat is definiálni a projektspecifikus lépések végrehajtására.

A Maven hálózatképes, tehát szükség esetén dinamikusan is le tud tölteni komponenseket. Repository névvel illetik a különböző hosztok fájlrendszereinek azon mappáit, ahol a letölthető komponensek találhatók. A Maven nem csak a repository-kból való letöltést támogatja, hanem a készült szoftvercsomag feltöltését is. Ezzel az automatizálható le- és feltöltési mechanizmussal a Maven de facto szabványt próbál teremteni, de elég lassan fogadja el a Java közösség.

A Maven-nek léteznek beépülő moduljai számos népszerű IDE-höz, melyek integrációt nyújtanak a Mavennal való az IDE build mechanizmusához, kódszerkesztő eszközeihez. Ezekkel lehetőség van az IDE-ből lefordítani a projekteket, és beállítani a classpath-t a kód kiegészítéshez ill. fordító hibák színezéséhez stb. Ilyen IDE például az Eclipse, illetve a NetBeans is.

3.4. Git

A Git egy nyílt forráskódú, elosztott verziókezelő szoftver, vagy másképpen egy szoftverforráskód-kezelő rendszer, amely a sebességre helyezi a hangsúlyt. A Gitet eredetileg Linus Torvalds fejlesztette ki a Linux kernel fejlesztéséhez. Minden Git munkamásolat egy teljes értékű repository teljes verziótörténettel és teljes revíziókövetési lehetőséggel, amely nem függ a hálózat elérésétől vagy központi szervertől.

Számos nagy volumenű projekt használja jelenleg a Gitet verziókezelő rendszerként; a legfontosabbak ezek közül: Linux-rendszermag, GNOME, Samba, X.org, Qt. A Git karbantartásának felügyeletét jelenleg Junio Hamano látja el.

A Git rendszerét a BitKeeper és a Monotone ihlette. Eredetileg alacsony szintű verziókövető rendszernek tervezték, azonban teljes értékű revíziókövető rendszerré szélesedett, amelyet már közvetlenül is lehet használni. Torvalds, aki jártas a nagy, szétszert fejlesztési projektekben és a fájlrendszerekben, és gyorsan akart működő rendszert fejleszteni, ezekre az elvekre alapozta a Gitet:

- A nemlineáris fejlesztés erős támogatása. A Git támogatja az ágak (branchek) készítését, összefésülésüket, és tartalmaz eszközöket a nem-lineáris fejlesztési történet ábrázolására.
- Elosztott fejlesztés. A Git minden fejlesztő helyi munkaváltozatában rendelkezésre bocsátja a teljes addigi fejlesztési történetet, és a változtatások másolása mindig két repository között történik. Ezeket a változtatásokat, mint külön ágakat importálják és összefésülhetők, hasonlóan a helyben létrehozott fejlesztési branchekhez.
- Nagy objektumok hatékony használata.
- Kriptográfiailag hitelesített történet. A Git-történet olyan módon tárolódik, hogy a szóban forgó revízió neve függ a hozzá vezető fejlesztési történettől. Ha egyszer publikálták, akkor már nem lehetséges észrevétlenül megváltoztatni egy régi revíziót. A struktúra hasonlatos a hash-fához, de hozzáadott adatokkal az egyes csomópontokon és leveleken.
- Eszközkészlet-szerű megoldás. A Git maga C-ben írt programok halmaza, számos shell-szkripttel megtűzdelve, amelyek összefűzik ezeket a C-ben írt programokat. Annak ellenére, hogy a szkriptek többségét újraírták C-ben a Microsoft Windows-ra való portolás eredményeként, a struktúra megmaradt, és továbbra is könnyű az egyes komponenseket láncba rendezni az igényeknek megfelelően.

3.5. OpenStreetMap (OSM)

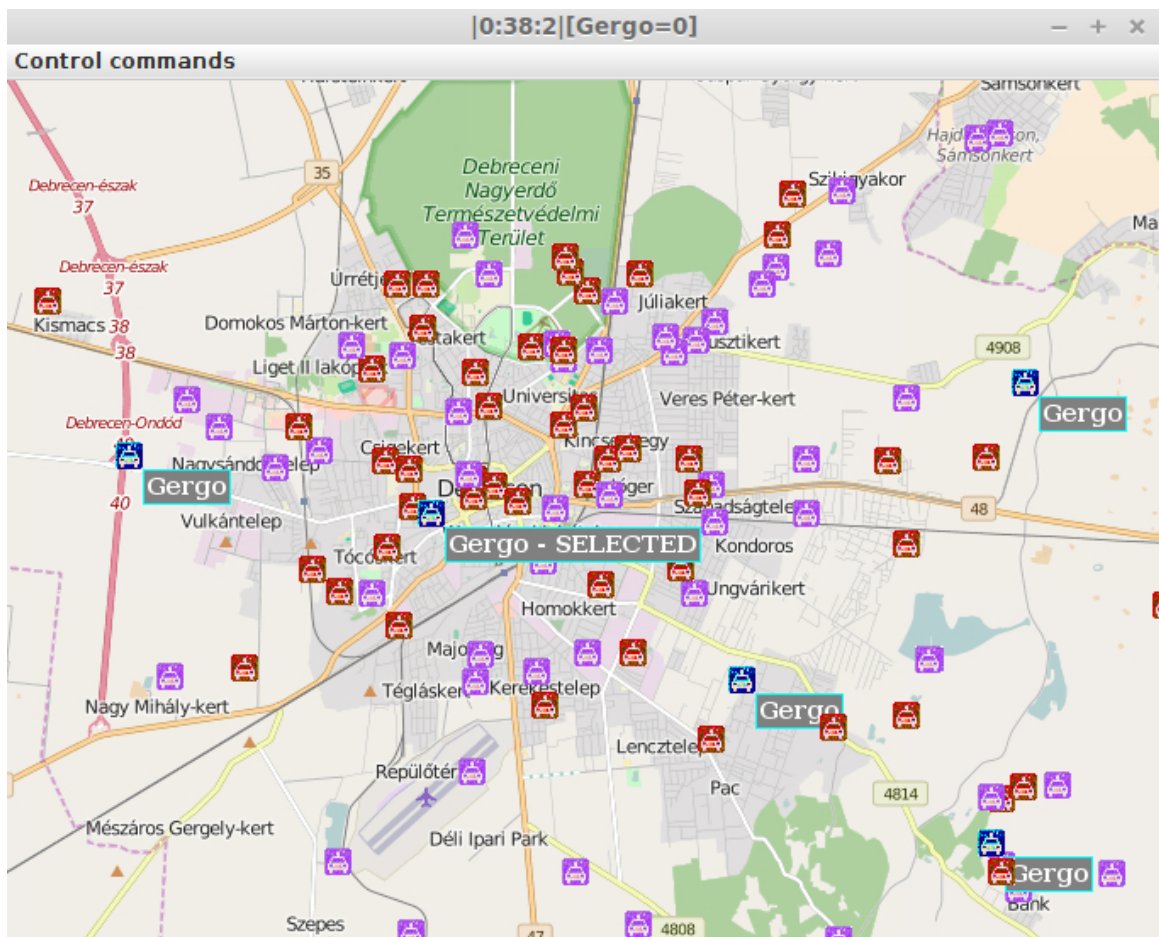
Az OpenStreetMap (OSM) csoportmunkán alapuló térképfejlesztés, melynek célja egy szabadon szerkeszthető és felhasználható térkép készítése az egész világról.

A térképek hordozható GPS eszközökből, légifotókból, szabadon használható, nemzeti kormányzati nyilvántartásokból és egyéb szabad forrásokból származó adatok, vagy egyszerű helyismeret alapján készültek. A térinformatikai adatbázis teljes tartalma Open Database License licenc alatt érhető el letöltésre [29] (a konkrétan megrajzolt térképrészek általában változatos szabad licencek alatt attól függően, hogy azokat ki rajzolta az adatbázisból).

Az OpenStreetMapot olyan oldalak ihlették, mint a Wikipédia – a térkép-megjelenítésnél elérhető egy jellegzetes „Szerkesztés” fül, és a változtatások teljes története is rendelkezésre áll. A regisztrált felhasználók feltölthetnek GPS nyomvonalakat, és szerkeszthetik a vektoros adatokat adott szerkesztőeszközök használatával.

A `www.openstreetmap.org` [28] címen a regisztrációt követően bárki elkezdheti a szerkesztést. A GPS készülékkel vagy PDA-val személyesen gyűjtött adatokat GPX formátumban lehet a megadott oldalra feltölteni, majd a rögzített pontok alapján a tereptárgyakat megrajzolni és beazonosítani. A projektben résztvevők térképező hétvégeket szoktak szervezni egy-egy kiemelt terület felmérésére. A projektnek már 2006-ban több magyar tagja volt, pedig akkor a szerkesztők száma még csak kb. 1000 volt.

Az alkalmazás (Cop Controller)



4.1. ábra. Pillanatkép a rendszer „Police Edition” változatának a projekt szerinti módosításával (lásd: 4. fejezet). A térkép az OSM egy részlete, Debrecen, Hajdú-Bihar Megye, Magyarország. A megjelenítést a JXMapView2 [32] biztosítja. A térképen a routine car rózsaszínnel, a gengszter ágensek pirossal (smart car), a rendőrágensek (guided car) kékkel jelölve. Az éppen kiválasztott rendőr-ágens melyet éppen irányítunk pedig el van látva a „SELECTED” felirattal. Forrás: [6]

Ennek a projektnek a célja az, hogy az OOCWC (2. fejezet) kvalifikációs (illetve a bátrabbaknak a verseny) részét (is) valósidejű irányítás válthassa ki, ezáltal érdekesebbé, és közügyességtől (is) függővé válik a gengszterek elkapása.

A projekt egy Maven (3.3. fejezet) által menedzselt Java (3.1. fejezet) alkalmazás, amihez egy Swing (3.1.4. fejezet) grafikus felhasználói felület (Graphic User Interface) tartozik. Továbbá a Maven felelős a projekt dependenciáinak (dependency) a megfelelő verziószámú letöltéséért is.

Ilyen függőség például JXMapView2 [32] (3.1.5. fejezet)).

4.1. Az alkalmazás elindítása

TODO képek importálásról + parancsok

4.2. Az alkalmazás funkciói

4.2.1. Aktuális állás megjelenítése

Az aktuális állást egyrészt a főképernyőn lehet látni, másrészt az alkalmazás fejlécében összegezve van hogy a szimuláció mennyi időnél tart, illetve hogy melyik rendőrcsapat összesen hány gengsztert kapott el eddig.

TODO

4.2.2. Rendőrök és gengszterek hozzáadása

Az alkalmazásban lehetőség van:

- 1 rendőr hozzáadására (4.1. forráskód);
- 10 rendőr hozzáadására (4.2. forráskód);
- 100 gengszter hozzáadására (4.3. forráskód).

```
1 echo "<init guided Gergo 1 c>" | telnet localhost 10007
```

Forráskód 4.1. 1 rendőr hozzáadása; ahol a „Gergo” a rendőr csapatnevét jelenti.

```
1 echo "<init guided Gergo 10 c>" | telnet localhost 10007
```

Forráskód 4.2. 10 rendőr hozzáadása; ahol a „Gergo” a rendőrök csapatnevét jelenti.

```
1 echo "<init Gergo 100 g>" | telnet localhost 10007
```

Forráskód 4.3. 100 gengszter hozzáadása; ahol a „Gergo” azt a csapatnak a nevét jelenti amely hozzáadta a gengsztereket.

Mindhárom parancs működésének az alapelve megegyezik. A telnet protokollt felhasználva elküldjük a kívánt parancsnak megfelelő üzenetet, amit a szimulációs szerver feldolgoz. Ezeknek a parancsoknak az eredményeit azonnal láthatjuk (Erről többet a 2.4. fejezetben lehet olvasni).

Ezeknek a megoldásoknak az előnye hogy a parancsok egy teljesen különböző processzként futnak mint az alkalmazás, ezáltal nem zavarják a folyamatos adatáramlást, ami a megjelenítéshez szükséges. Példa az alkalmazásból 100 gengszter inicializálására a 4.4. forráskódrészletben látható.

```
1 /* ..... */
2 try {
3     String cmdPath = StaticUtils.getResourcePath() + "init_100_gangsters.
4         sh";
5     LOGGER.debug("Relative path: {}", cmdPath);
6     Process p = Runtime.getRuntime().exec(new String[] { "/bin/sh",
7         cmdPath });
8     p.waitFor();
9
10    LOGGER.debug("Added 100 gangsters.");
11 } catch (IOException | InterruptedException e) {
12     LOGGER.error(e.getMessage());
13 }
14 /* ..... */
```

Forráskód 4.4. 100 gengszter hozzáadása a 4.3. forráskódot felhasználva Java nyelven.

4.2.3. Rendőrök irányítása

Miután már van saját rendőrünk a szimulációban (lásd: 4.2.2. fejezet), Tudjuk őket irányítani is.

Alaphelyzetben nincs egy rendőr se kiválasztva. Ahhoz hogy egy rendőr-ágenst irányítani tudjunk egy rendőr közelébe kell kattintanunk a bal egérgombbal, és légvonalban 2500 méteren belül kell lennie a kattintás térképre vetített pontjának a rendőr helyzetétől. Amennyiben már volt kijelölve egy rendőr, de le szeretnénk venni a jelölést, úgy egyszerűen csak egy olyan pontra kell kattintanunk, amely nem esik bele egy rendőr 2,5 kilométeres körébe sem. Ennek a megvalósítása a 4.5. forráskódrészletben látható.

```

1  /* ..... */
2  for (Waypoint w : waypoints) {
3      if (w instanceof WaypointPolice) {
4          Double tmpDistance = mouseClicked.getDistance(new GPSLocation((
5              WaypointPolice) w));
6          if (tmpDistance < distance) {
7              if (selectedCop != null) {
8                  selectedCop.setSelected(false);
9              }
10             if (tmpDistance < 2500) {
11                 selectedCop = (WaypointPolice) w;
12                 selectedCop.setSelected(true);
13                 selected = selectedCop.getId();
14                 distance = tmpDistance;
15             }
16         }
17     }
18  /* ..... */

```

Forráskód 4.5. A legközelebbi rendőr kiválasztása amennyiben az 2500 méteren belül tartózkodik.

5. fejezet

Jövőbeli munka

TODO további lehetséges fejlesztések részletezése

6. fejezet

Összefoglalás

TODO

Irodalomjegyzék

- [1] About Java. About the java programming language., 2016. URL <https://www.java.com/en/about/>.
- [2] AWT. Abstract window toolkit, 2016. URL <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/awt/package-summary.html>.
- [3] Boost Graph Library. Boost graph library, 2001. URL http://www.boost.org/doc/libs/1_60_0/libs/graph/doc/index.html.
- [4] Boost logo. Boost logo, 2005. URL <http://boost.cvs.sourceforge.net/viewvc/boost/boost/boost.png?revision=1.2&view=markup>.
- [5] N. Bátfai. robocar-emulator, 2015. URL <https://github.com/nbatfai/robocar-emulator>.
- [6] N. Bátfai, R. Besenczi, A. Mamenyák, and M. Ispány. Traffic Simulation based on the Robocar World Championship Initiative. *Infocommunications Journal*, 7(3): 50–59, 2015.
- [7] C++1998. ISO/IEC 14882:1998, 1998. URL http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=25845.
- [8] C++2003. ISO/IEC 14882:2003, 2003. URL http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=38110.
- [9] C++2011. ISO/IEC 14882:2011, 2011. URL http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=50372.
- [10] C++2014. ISO/IEC 14882:2014, 2014. URL http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=64029.
- [11] R. Carli, M. Dotoli, R. Pellegrino, and L. Ranieri. Measuring and managing the smartness of cities: A framework for classifying performance indicators. In *Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2013 IEEE International Conference on*, pages 1288–1293. IEEE, 2013.
- [12] R. De Santis, A. Fasano, N. Mignolli, and A. Villa. Smart city: fact and fiction, 2014. URL <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/54536/>.

- [13] C. Du and S. Zhu. Research on urban public safety emergency management early warning system based on technologies for the internet of things. *Procedia Engineering*, 45:748–754, 2012.
- [14] Fi-Ware. Fi-Ware, 2015. URL <http://www.firmware.org/>.
- [15] Future City. Future City Glasgow, 2015. URL <http://futurecity.glasgow.gov.uk/>.
- [16] R. Giffinger, C. Fertner, H. Kramar, R. Kalasek, N. Pichler-Milanovic, and E. Meijers. Smart cities-Ranking of European medium-sized cities. Technical report, Vienna University of Technology, 2007.
- [17] Google Self-driving car image. Google Self-driving car image, 2015. URL <http://www.newsnish.com/cars/latest-car-news/robocar-google-deploys-nextgen-cars/>.
- [18] History of the Java language. History of the java language, 2016. URL <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/javahistory-index-198355.html>.
- [19] iCity. iCity Project, 2015. URL <http://www.icityproject.eu/>.
- [20] Java Swing JPanel. Java swing jpanel, 2016. URL <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/JPanel.html>.
- [21] JavaFX. Javafx, 2016. URL <http://docs.oracle.com/javase/8/javafx/get-started-tutorial/jfx-overview.htm#JFXST784>.
- [22] H. Kitano, M. Asada, Y. Kuniyoshi, I. Noda, and E. Osawa. RoboCup: The Robot World Cup Initiative. In *Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents*, AGENTS '97, pages 340–347. ACM, 1997.
- [23] M. Loy, R. Eckstein, D. Wood, J. Elliott, and B. Cole. In *Java Swing (2 ed.)*, page 53. O'Reilly Media, Inc., 2012.
- [24] MyNeighbourhood. MyNeighbourhood Initiative, 2015. URL <http://my-neighbourhood.eu/>.
- [25] Navigant. Smart Cities Navigant Research, 2015. URL <http://www.navigantresearch.com/research/smart-cities>.
- [26] P. Neirotti, A. De Marco, A. C. Cagliano, G. Mangano, and F. Scorrano. Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38:25–36, 2014.
- [27] OOCWC Competitions. Competition Result of Debrecen, 2015. URL <http://justine.inf.unideb.hu/2015/Europe/Hungary/Debrecen/>.
- [28] OSM. OpenStreetMap, 2016. URL <https://www.openstreetmap.org/about>.

- [29] R. Weait. Openstreetmap data license is odbl, 2012. URL <https://blog.openstreetmap.org/2012/09/12/openstreetmap-data-license-is-odbl/>.
- [30] Smart City Logo. Smart city logo, 2016. URL <https://eu-smartcities.eu/content/spanish-ministry-industry-presents-report-prospect-development-smart-cities-spain>.
- [31] SmartSantander. SmartSantander, 2015. URL <http://www.smartsantander.eu/>.
- [32] M. Steiger. jxmapviewer2, 2016. URL <https://github.com/msteiger/jxmapviewer2>.
- [33] United Nations. World Urbanization Prospects. The 2007 Revision, 2015. URL http://www.un.org/esa/population/publicationslwup2007/2007/WUP_Highlights_web.pdf.
- [34] VITAL. VITAL, 2015. URL <http://www.vital-iot.eu/>.

Függelék

COPCONTROLLER is free software: you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

COPCONTROLLER is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with COPCONTROLLER. If not, see <<http://www.gnu.org/licenses/>>.

Köszönetnyilvánítás