

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta informatiky a informačných technológií

FIIT-13428-47956

Bc. Michal Behún

**System pre interaktívne
pridelovanie požiadaviek pre taxi
služby**

Diplomová práca

Študijný program: Počítačové a komunikačné systémy a siete

Študijný odbor: 9.2.4 Počítačové inžinierstvo

Miesto vypracovania: Ústav počítačových systémov a sietí, FIIT STU Bratislava

Vedúci diplomovej práce: Ing. Peter Pišteň

Máj 2012

Ja dole podpísaný Michal Behúň čestne prehlasujem, že túto prácu som vypracoval samostatne, s použitím uvedených informačných zdrojov.

.....
Bc. Michal Behúň

Ďakujem svojmu projektovému vedúcemu Ing. Petrovi
Pišteckovi za jeho pomoc, cenné rady a vybavenie, ktoré mi
poskytol pri realizácii môjho projektu.
Ďalej chcem poďakovať celej mojej rodine, kamarátom a mojej
skvelej priateľke, ktorí ma podržali pri ťažkých chvíľach počas
dlhých bezsenných nocí strávených nad prácou.

ANOTÁCIA

Slovenská technická univerzita v Bratislave

FAKULTA INFORMATIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ

Študijný program: POČÍTAČOVÉ A KOMUNIKAČNÉ SYSTÉMY A SIETE

Autor: Bc. Michal Behúň

Diplomová práca: Systém pre interaktívne pridelovanie požiadaviek pre taxi služby

Vedúci diplomovej práce: Ing. Peter Pišteň

Máj 2012

Jednou oblasťou, kde sa osobné automobily hojne využívajú je taxi služba. Je to jeden z najrýchlejších spôsobov osobnej dopravy. Cieľom tejto práce je zefektívniť prácu či už taxikára alebo zamestnanca na dispečingu. K tomuto je použitý vnorený systém určený pre osobné automobily od firmy Funtoro. Možnosti tohto systému poskytnú pôdu pre vytvorenie interaktívnej aplikácie pre pridelovanie požiadaviek zákazníkov taxikárom. Základom je aplikácia ovládaná pomocou dotykovej obrazovky. Hlavnou úlohou je notifikovať taxikára o nových zákazníkoch, poskytovať o nich informácie, konkrétne o ich polohe, celi cesty a počte cestujúcich a poskytovať možnosť výberu zákazníka. Aplikácia je ovládaná dotykovo, poskytuje jednoduché, prehľadné a intuitívne ovládateľné používateľské rozhranie. Komunikácia s dispečingom je realizovaná prostredníctvom internetu. Výhodou tohto riešenia je sprehľadnenie informácií, ktoré taxikár potrebuje pre efektívne vykonávanie svojej práce čo sa môže prejaviť na zvýšení počtu zákazníkov a taktiež ziskov danej taxi služby. Taktiež poskytuje možnosti na budúce zlepšovanie riešenia, poprípade pridávania ďalšej funkcionality a využívania nových technológií.

Výsledok práce môže byť použitý v podstate každej menšej či väčšej taxi službe, ktorá má záujem zvyšovať komfort cestovania pre zákazníkov a zlepšovať a zefektívňovať svoju prácu.

ANNOTATION

Slovak University of Technology Bratislava

FACULTY OF INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Degree Course: COMPUTER AND COMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS

Author: Bc. Michal Behúň

Master Thesis: Interactive system for allocating requirements for taxi service

Supervisor: Ing. Peter Pištek

2012, May

One area where the cars are widely used is taxi service. It is one of the quickest ways of passenger transport. The aim of this thesis is to improve the work of a taxi driver or employee of the dispatching. Embedded system designed for passenger cars from the company Funtoro is used for this goal. Possibilities of this system provided land for the creation of interactive applications for the allocation of taxi customer to taxi drivers. The basis of the application are controlled by touch screen. Taxi driver is notified of new customers, application provides information about them, namely the location, destination and number of passengers and provides customer choice. Application is controlled by touch screen with simple, user friendly and intuitive interface. Communication with the control center is provided via Internet. The advantage of this solution is to clarify information that a taxi driver needs to effectively do their job. This may increase number of customers and also gains of the taxi service. It also provides opportunities for future improvement solutions, optionally adding additional functionality and use of new technologies.

Result of the work can be used in all smaller or bigger taxi service, which has an interest in increasing travel comfort for customers and to improve their work.

Obsah

Zoznam obrázkov	iii
Zoznam skratiek	v
0 Úvod	1
1 Analýza	2
1.1 Taxi služba	3
1.1.1 Zariadenia vo vozidlách	3
1.1.2 Dispečing	4
1.2 Multimédia v osobnej doprave	6
1.2.1 Media on Demand	6
1.2.2 Systém určený pre osobný automobil	7
1.2.3 Systém určený pre autobus, vlaky a lode	8
1.2.4 Podobné riešenia	11
1.3 Technológie mobilného internetu	15
1.3.1 GPRS	15
1.3.2 EDGE	17
1.3.3 UMTS	17
1.4 GPS	20
1.4.1 Popis systému	20
1.4.2 Princíp fungovania	21
1.5 Zhrnutie analýzy	22
2 Návrh	24
2.1 Špecifikácia požiadaviek	24
2.2 Návrh samotného systému	25
2.2.1 Klientská časť	25
Návrh grafického rozhrania	26
2.2.2 Serverová časť	29
Návrh grafického rozhrania dispečingu	31
2.2.3 Návrh komunikačného rozhrania	31

Tvar správy	32
3 Implementácia	35
3.1 Klientská časť	35
3.1.1 Objednávky	35
3.1.2 Sieťová časť	35
3.1.3 GPS poloha vozidla	36
3.1.4 Výpočet vzdialenosti k zákazníkovi	36
3.1.5 Šifrovanie správ pomocou algoritmu AES	36
3.1.6 Grafické rozhranie	37
3.2 Serverová časť	37
3.2.1 Sieťová časť	38
3.2.2 Objednávky	38
3.2.3 Vodiči	38
3.2.4 Šifrovanie správ pomocou algoritmu AES	38
4 Zhodnotenie	39
5 Technická dokumentácia	41
5.1 Výpis tried a zdrojového kódu	41
5.1.1 Klientská časť	41
5.1.2 Serverová časť	46
5.1.3 Šifrovanie správ	50
5.2 Používateľská príručka	52
5.2.1 Systémové požiadavky	52
5.2.2 Postup inštalácie	52
5.2.3 Klientská aplikácia	53
5.2.4 Dispečing	56
Použitá literatúra	59
A CD-ROM	61

Zoznam obrázkov

1.1	Digitálny Media on Demand server [3]	9
1.2	Broadcasting server [4]	10
1.3	Telematics box [5]	11
1.4	Vzhľad stanice ZE-NC620D [6]	13
1.5	Výzor zariadenia XAV-72BT [7]	14
1.6	Rozmiestnenie staníc riadiaceho segmentu [12]	21
1.7	Hlavná myšlienka fungovania GPS [12]	22
2.1	Diagram správania aplikácie	26
2.2	Návrh grafického rozhrania prihlasovacej obrazovky	27
2.3	Návrh grafického rozhrania hlavného menu aplikácie	28
2.4	Návrh grafického rozhrania okna s objednávkami	29
2.5	Návrh grafického rozhrania okna s nastaveniami	30
2.6	Návrh grafického rozhrania dispečingu	31
5.1	Prihlasovacia obrazovka	53
5.2	Hlavné menu aplikácie	53
5.3	Objednávky	54
5.4	Prijatie objednávky	55
5.5	Nastavenia	55
5.6	Režim prestávky	56
5.7	Dispečing	57
5.8	História objednávok	58

Zoznam skratiek

3G	Third generation
3GPP	3rd Generation Partnership Project
AES	Advanced Encryption Standard
AV	audiovizuálny
CD	Compact disc
DVB-T	Digital Video Broadcasting — Terrestrial
DVD	Digital Versatile Disc
E-UTRA	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
GERAN	GSM EDGE Radio Access Network
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications.
HSPDA	High-Speed Downlink Packet Access
HSUPA	High-Speed Uplink Packet Access
IP	Internet Protocol
JPEG	Joint Photographic Experts Group
kbps	kilobits per second
LCD	Liquid Crystal Display

LTE	3GPP Long Term Evolution
Mbps	megabits per second
MoD	Media on Demand
MP3	Moving Picture Experts Group, Audio Layer III
SGSN	Serving GPRS Support Node
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
USB	Universal Serial Bus
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network

0

Úvod

V dnešnej modernej dobe sú technológie používané v automobilovom priemysle na vysokej úrovni. Okrem rôznych systémov na zvýšenie bezpečnosti jazdy sa moderné technológie uplatňujú aj pri zvyšovaní komfortu cestujúcich. Medzi takéto systémy sa radí aj systém Media on Demand. Tieto systémy sa úspešne uplatnili napríklad v lietadlách, kde si môže cestujúci počas letu pozrieť film, vypočuť si hudbu, alebo zahrať hru. Každý cestujúci má svoju obrazovku nezávislú od ostatných.

Tieto systémy sa začínajú uplatňovať už aj vo vlakoch, autobusoch či dokonca v osobnej automobilovej preprave. Možnosti tohto systému a nárast použiteľnosti v osobných automobiloch ma oslovili a zároveň motivovali k návrhu témy pre môj diplomový projekt. Možností uplatnenia je veľa, keďže tento systém ponúka široké spektrum služieb, od filmov, cez hudbu až po digitálnu televíziu, GPS navigáciu, či mobilný internet. Dokument je rozdelený na viacero kapitol. Úvodná kapitola obsahuje stručný úvod do problematiky a ciele práce. V prvej kapitole je analýza problému a problémovej oblasti. Obsahuje stručnú históriu vývoja systémov používaných v taxi službách a na dispečingoch. Obsahuje tiež popis systému Media on Demand, ktorý bude použitý pri implementácii. Nakoniec obsahuje popis možností mobilného pripojenia na internet. V Druhej kapitole je opísaný prvotný návrh riešenia, použité algoritmy a špecifikácia požiadaviek.

1

Analýza

Stručný prehľad histórie

Koňmi poháňané kočiare sa dali prenajať tak v Paríži a Londýne už začiatkom 17. storočia. Prvý doklad o spustení takejto služby Nicolasom Sauvageom je z Paríža z roku 1640. V Londýne tzv. Hackney Carriage Act (1635) sa stalo prvým kontrolným orgánom v Anglicku kontrolujúcich kočiare na prenájom a regulovanie poplatkov.

Hoci batériou poháňané vozidlá boli populárne na v Paríži, Londýne a New York začiatkom 90. rokov 19. storočia, vynález moderného mechanického taxametru Wilhelmom Bruhnom 1891 ohlásil éru moderných dopravných prostriedkov taxi služby. Taxametre existovali už v starovekom Ríme, kde sú využili mechanizmus, ktorý používa otáčanie nápravy vozíka k prepúšťaniu malých guľôčok. Na konci cesty cestujúci zaplatil na základe počtu uvoľnených guľôčok.

Prvá moderná taxi spoločnosť bola otvorená Friedrichom Greinerom a začala pracovať vo Stuttgarte toho v roku 1897. Prvé benzínom poháňané vozidlo taxi služby nazývané Daimler Victoria bolo postavené tiež v roku 1897 Gottliebom Daimlerom. Benzínom poháňané vozidlá začala pracovať v Paríži v roku 1899, v Londýne v roku 1903, a v New Yorku v roku 1907. Vozidlá taxi pre New York boli dopravené z Francúzska Harrym N. Allenom. Práve Allen bol prvý, ktorý nafarbil svoje vozidlá na žlté potom čo sa dozvedel, že žltá je farba najlepšie viditeľná z diaľky.

Vozidlá taxi sa množili po celom svete začiatkom 20. storočia. Tieto vozidlá používali taxametre, ktoré boli mechanické a montované mimo kabínu, nad predným vodičovým kolesom. Čoskoro však boli premiestnené do vnútra vozidla. Prvá hlavná inovácia po vynáleze taxametru koncom 40. rokov, keď sa prvý krát objavili v taxíkoch dvojcestné rádiové vysielачky. Vysielачky umožňovali lepšiu komunikáciu medzi taxikárom a dispečingom čo viedlo k zefektívneniu obsluhy zákazníkov. Ďalším vylepšením bolo uvedenie elektronických taxametrov v 80. rokoch. Tieto prestali vydávať veľmi známe tikot časovacieho mechanizmu mechanických taxametrov. Najväčšia inovácia

prišla použitím počítačov pri riadení dispečingu koncom 80. rokov.

1.1 Taxi služba

Obsahom tejto kapitoly bude popis zariadení, ktoré sa používajú vo vozidlách taxi služby a popis jednotlivých typov dispečingov.

1.1.1 Zariadenia vo vozidlách

Taxameter

Taxameter je meradlo na meranie času a vzdialenosti, ktoré na základe charakteristík vozidla, v ktorom je inštalovaný, a na základe nastavených taríf automaticky vypočítava a stále udáva sumu, ktorú má zákazník zaplatiť za použitie vozidla taxi služby na základe prejdenej vzdialenosti a pod hranicou určitej rýchlosti na základe času použitia vozidla okrem rôznych príplatkov [1]. Taxameter určuje prejdenú vzdialenosť na základe impulzov buď otáčok z motora, resp. hnanej nápravy vozidla (v bode napojenia na taxameter) alebo podľa počtu impulzných elektrických signálov z riadiacej jednotky vozidla. Taxameter môže rátať taxu aj podľa času. Taxameter sa prepne na základe prepínacej rýchlosti. V praxi to znamená to, že pokiaľ sa vozidlo pohybuje, ráta sa taxa podľa počtu prejdených kilometrov a pokiaľ vozidlo stojí na semafore, v zápche, alebo sa čaká na zákazníka, zmení sa tarifa. Osvedčenia taxametrov vydáva Slovenský metrologický ústav. Technické podmienky na taxametre sú nasledovné:

- taxameter musí mať stále napájanie a zapojený vstup pre počítanie impulzov
- taxameter musí počítateľ cestovné výhradne na základe počtu prejdených kilometrov alebo času státia
- pohon za základe vzdialenosti nesmie brať v úvahu spätný chod vozidla
- taxameter musí poskytovať informácie o doterajšej výške cestovného, informáciu o výške tarify a o výške príplatku

Monitorovacie zariadenia

Niektoré taxi služby majú vo vozidlách inštalované monitorovacie zariadenia. Majitelia taxi služieb ich inštalujú hlavne do vozidiel, ktoré priamo patria majiteľovi taxi služby. V podstate sa jedná o jednoduché zariadenia. Skladajú sa z GPS modulu a modulu na prístup k mobilnej internetovej sieti.

Modul GPS má na starosti zisťovanie presnej polohy, či vozidlo stojí, alebo akou sa

pohybuje rýchlosťou. Dáta získané z GPS modulu sa periodicky posielajú prostredníctvom internetu. Spojenie zabezpečuje zväčša GPRS modul, keďže sieť GPRS má najväčšie pokrytie na Slovensku a prenosová rýchlosť postačuje na prenos správ z GPS. Dáta sú väčšinou posielané priamo na dispečing, kde je inštalovaná špeciálna aplikácia, ktorá zobrazuje na mape polohu všetkých vozidiel v reálnom čase. Druhou možnosťou je to, že sú dáta posielané do spoločnosti, ktorá má na starosti zber a analýzu údajov z vozidiel. Taxi služba sa potom prihlasuje spravidla cez webovú stránku, na ktorej sú zobrazené potrebné údaje.

1.1.2 Dispečing

Základom dispečingu sú pevné alebo mobilné telefónne prístroje, komunikačné prostriedky s vodičmi vozidiel taxi služby, zoznam objednávok, v modernejších dispečingových systémoch sa používajú aj informačné systémy na zadávanie objednávok, v niektorých dokonca aj na pridelovanie požiadaviek na jednotlivých vodičov.

Taxi služba bez dispečingu

Väčšinou sa jedná o samostatne zárobkovo činných taxikárov. Taxikár má svoje vozidlo vybavené certifikovaným taxametrom. Taxikár má jeden alebo viacero mobilných telefónov, ktoré používa na kontakt so zákazníkmi. Jedná sa o najjednoduchší typ taxi služby. Nevyskytuje sa však často, pretože pre taxikárov je výhodnejšie patriť pod určitú taxi službu, keďže je veľmi ťažké konkurovať veľkým taxislužbám.

Dispečing s vysielaczkou

Najzákladnejším a v súčasnosti najpoužívanejším typom dispečingu je kombinácia pevnej linky, prípadne mobilných telefónov a rádio stanice. Každý taxikár danej taxi služby má vo vozidle okrem taxametra zabudovanú aj vysielacčku, pomocou ktorej komunikuje s dispečingom. Použité rádio stanice a vysielачky bývajú zväčša jednoduché, operujú na jednom dohodnutom pásme. V rovnakom čase môže hovoriť naraz len jeden človek, ostatní ho počujú.

Priebeh prebratia zákazníka a jeho vybavenie je jednoduchý. Zákazník sa dovolá na dispečing taxi služby, kde jeho telefonát zodvihne jeden z operátorov. Operátor si vypočuje požiadavku zákazníka, vypýta si od neho meno, jeho polohu a cieľovú destináciu. Následne pomocou vysielачky oznámi všetkým taxikárom požiadavku. Taxikár, ktorý je práve voľný a najbližšie k zákazníkovi sa ohlásí, že zákazníka preberá. Ak taxi služba disponuje aj stanoviskami, dispečer podľa polohy zákazníka vyberie najbližšie stanovisko. Následne zistí, či sa na stanovisku nachádza voľný vodič. Ak áno, voľný taxikár preberá zákazníka. Ak na danom stanovisku nie je voľný vodič, dispečer skúsi kontaktovať iné stanovisko, prípadne sa ozve niektorý z voľných taxikárov, ktorý sú

blízko k zákazníkovi, no nie sú na stanovisku. Dispečer potom podľa identifikátora taxikára oznámi zákazníkovi, aký typ a farba vozidla zákazníka vyzdvihne, prípadne koľko to bude trvať, kým taxikár dorazí k zákazníkovi. Dispečer nakoniec zapíše objednávku do knihy objednávok kvôli evidencii.

Dispečing s informačným systémom

Modernejšie dispečingy disponujú informačnými systémami, ktoré nahradili knihy s objednávkami a ulicami miest. Disponujú totiž rôznymi databázami, napríklad databázou ulíc mesta, v ktorom pôsobí taxi služba, databázou objednávok či databázou klientov. Prostredie týchto systémov je optimalizované na rýchlu prácu pri preberaní klientov.

Ďalšou pomôckou môže byť inštalácia malej ústredne, do ktorej sú pripojené IP telefóny. Táto ústredňa môže rozdávať hovory rovnomerne medzi operátorov, môže poskytovať informácie o číse volajúceho, dokonca môže byť spriahnutá s informačným systémom dispečingu. Takéto spriahnutie umožní napríklad automatické vyhľadávanie v databáze klientov podľa čísla, z ktorého volá daný zákazník, vytváranie front požiadaviek, ktoré môžu operátori postupne vybavovať, pokiaľ volá viac zákazníkov, ako je voľných operátorov. Použiť sa môžu aj tzv. GSM brány, ktoré dokážu prepojiť mobilné číslo taxi služby priamo na ústredňu na dispečingu.

Priebeh práce s takýmto systémom je nasledovný. Zákazník volá buď na mobilné alebo pevné číslo taxi služby. Ak volá na mobilné číslo, GSM brána sa postará o prepojenie na ústredňu taxi služby. Táto prepojí hovor na voľného operátora, alebo zaradí požiadavku do fronty. Operátor tak ako v predchádzajúcom prípade si vyžiada od zákazníka jeho polohu, cieľovú destináciu, prípadne meno. Do systému sa zadá lokalita, kde sa nachádza zákazník. Podľa tejto lokality sa vyhľadajú najbližšie stanoviská. Operátor sa snaží spojiť s niektorým z týchto stanovísk pomocou vysielacky. Postup prebratia zákazníka je už potom rovnaký ako v predchádzajúcom prípade. Systém však môže obsahovať databázu vozidiel, teda po zadaní identifikátora taxikára sa v systéme zobrazia presné údaje o vozidle, ktoré príde pre zákazníka.

Niektoré taxi služby majú svoje vozidlá vybavené aj GPS modulom s pripojením na internet pomocou GPRS siete. Tieto moduly sú určené na monitorovanie polohy, rýchlosti, trás vozidla. Operátori majú teda detailný prehľad o vyťažení vozidiel alebo o ich polohe.

Najmodernejšie dispečingy

Najmodernejšie dispečingy disponujú systémami, ktoré automaticky pridelujú požiadavky taxikárom. Tieto systémy používajú pokročilé metódy spojenia sa s taxikárom cez internet. Na dispečing zavolá zákazník, prípadne pošle sms alebo mail. V prípade telefonátu sa požiadavka zadá do systému ručne, inak sa generuje automaticky. Systém následne sám kontaktuje konkrétne vozidlo, ktoré je k danému zákazníkovi najbližšie a zároveň je voľné na základe informácií o polohe a obsadenosti vozidla. Taxikár má vo vozidle inštalovaný špeciálny terminál, ktorý mu zobrazuje požiadavky. Taxikár si môže vybrať, ktorú požiadavku akceptuje a toto sa následne oznámi na dispečing. Všetka komunikácia býva spravidla pomocou mobilného internetu cez sieť UMTS, 3G alebo GPRS. Keď systém obdrží odpoveď od taxikára, je automaticky pridelené vozidlo k danej požiadavke a operátor môže notifikovať zákazníka, prípadne môže prebehnúť notifikácia automaticky pomocou sms alebo mailu.

1.2 Multimédia v osobnej doprave

Odkedy začal človek využívať dopravné prostriedky na presun po dlhších trasách, snažili si nájsť spôsoby, ako si cestu spríjemniť. Obzvlášť cestovanie osobným automobilom na dlhé trasy vedelo byť únavné a pre cestujúceho často nudné. S príchodom miniaturizácie elektronických zariadení sa otvorila cesta k implementácii týchto zariadení do automobilov. Objavili sa prvé autorádia, ktoré spríjemňovali cestu počúvaním dostupných rádio staníc. Objavením audiokazety a kompaktných kazetových prehrávačov sa stalo cestovanie automobilom ešte príjemnejším, keďže si cestujúci mohol pustiť takú hudbu, na akú mal chuť. Situácia sa ešte zlepšila príchodom digitálnych technológií. CD prehrávače, neskôr aj s možnosťou prehrávania MP3 súborov, poskytovali široké možnosti pri výbere hudby a zároveň poskytli veľmi dobrú kvalitu zvuku. Digitálne rádiá dokázali automaticky zapnúť, či dokonca nahráť dopravné informácie. Nástup DVD na trh znamenal príchod videa a kinematografie do automobilov. Príchod digitálnej terestriálnej televízie tiež rozšíril možnosti zábavy v automobiloch. Analógová technológia totiž neumožňovala príjem televízneho vysielania počas jazdy. Časom sa tieto systémy začali združovať do jednotných zariadení a začali vznikať multimediálne systémy poskytujúce široké možnosti zábavy počas jazdy, umožňovali integráciu rôznych navigačných systémov, či dokonca mobilný prístup k Internetu.

1.2.1 Media on Demand

Media on Demand je nový spôsob zábavy v autobusoch, lodiach a osobných automobiloch. V podstate sa jedná o vnorený systém, ktorý obsahuje multimediálny server

a nemu pripojené rôzne zariadenia od dotykových obrazoviek, cez GPS, GPRS, 3G a WiFi moduly po cúvacie kamery a DVB-T prijímače.

Podobné systémy sú často implementované v lietadlách, kde poskytujú voľnú formu zábavy. Cestujúci si môže vybrať z bohatej ponuky filmov, knižnice hudby, či obrázkov a fotografií. Cestujúci má taktiež k dispozícii údaje o lete, rýchlosť, výšku letu, vzdialenosti od cieľa a počiatku cesty, a predpokladaný čas doletu do miesta najbližšieho prestupu alebo cieľovej destinácie.

Media on Demand systémy sa v poslednom čase presadzujú čoraz viac aj v iných dopravných prostriedkoch ako v lietadlách. Na trhu sú úspešné implementácie do autobusov, lodí či vlakov. Základom takéhoto systému je vždy server, ku ktorému je možné pripojiť jeden, či viac nezávislých monitorov. Ak sa jedná o implementáciu v osobnom automobile, počet obrazoviek nebýva väčší ako tri kusy. Ak sa systém implementuje v autobuse, na lodi či vo vlaku, je systém oveľa komplexnejší.

Priekopníkom Media on Demand systémov v osobnej automobilovej doprave, autobusovej, vlakovej či lodnej preprave je spoločnosť Funtoro. Táto spoločnosť prišla s radou úspešných riešení pre osobnú automobilovú dopravu, ale aj autobusovú a vlakovú prepravu. Dôkazom je zisk hlavnej ceny na veľtrhu Autotec, ktorý sa konal v Brne. Spoločnosť Funtoro spolu s dodávateľom pre Slovenskú republiku Molpir získali hlavnú cenu v súťaži o technicky najzaujímavejší exponát veľtrhu v kategórii diely, komponenty a príslušenstvo s implementáciou multimedialného zábavného systému do autobusu.

1.2.2 Systém určený pre osobný automobil

V posledných rokoch sa stále do popredia dostáva obraz v aute. Je to tým že ľudia trávajú viac a viac času v aute a neraz sa vydávajú na dlhé vzdialenosti. Napríklad cesta na dovolenku sa z únavnej cesty môže zmeniť na príjemnú zábavu pre Vás a hlavne vaše deti. Zatiaľ čo vy sledujete cestu, počúvate DVD koncert vašej obľúbenej skupiny a periférne si pohľadom na prednom monitore vychutnávate atmosféru zaplneného štadióna, vaše deti s úsmevom na tvári sledujú ich obľúbené rozprávky.

Na to aby sme dostali obraz vpredu existuje viacero variant. Od lačnejších kde sa obrazový signál dostáva z DVD rádia alebo DVD prehrávača na LCD monitor uchytený na palubovke alebo zabudovaný v prístrojovej doske až po komfortné jednotky s vysúvacou obrazovkou a dotykovým ovládaným displejom. Ďalšou z variant je pripojenie obrazu priamo na vstavanú obrazovku v palubnej doske auta pomocou rôznych rozhraní.

Pre zadných cestujúcich sa používajú najčastejšie dve varianty osadenia monitorov. Osadenie do stropu (stropný monitor) a osadenie do opierky hlavy predného sedadla. Každá ma svoje výhody a nevýhody. U stropného monitoru je výhoda že LCD môže

byť aj väčších rozmerov, od 10 až do 14 palcov, čo poskytuje väčší zážitok zo sledovania. Nevýhodou je, že zadný cestujúci musia pozerieť rovnaký film čo u detí býva niekedy problém. Riešením je osadenie monitorov do opierok, teda každý môže sledovať niečo iné. Táto varianta je však finančne náročnejšia o ďalší DVD prehrávač. Zväčša sa dajú k takýmto obrazovkám pripojiť aj iné zdroje obrazu, napríklad herná konzola.

Media on Demand systém od spoločnosti Funtoro určený pre osobné automobily sa zväčša skladá zo štandardného servera, dvoch dotykový monitorov a DVD prehrávača. Server obsiahnutý v tejto aplikácii má v sebe zabudovaný multimedialny prehrávač (SD karta, USB), DVB-T tuner, hry a voliteľnú GPS navigáciu. Vďaka AV vstupu je možné pripojiť akýkoľvek ďalší audio-video zdroj. Je vhodný aj pre pripojenie cúvacej kamery. Server umožňuje prezeranie nezávislé prezeranie multimedialneho obsahu, ktorý server obsahuje. Napríklad cestujúci za vodičom sedadla môže sledovať DVB-T televíziu a cestujúci za sedadlom spolujazdca môže hrať hry [2].

Sedem palcový dotykový monitor s vysoký rozlíšením býva zabudovaný do opierky hlavy vo vozidle. Monitor má v sebe zabudovaný reproduktor, vysielač pre IR slúchadlá, ale aj konektor pre pripojenie káblových slúchadiel. Cestujúci tak nerušia vodiča ani seba navzájom. Vďaka AV vstupu na monitore je okrem zabudovaných hier možné pripojiť aj hraciu konzolu.

Monitor môže byť zabudovaný aj v prednej časti vozidla, kde sa dá použiť spolu s GPS modulom ako navigačný systém. Zaujímavá je aj implementácia vo vozidle taxi služby, ktorá je cieľom mojej práce. Vodič má konzolu, na ktorej je spustená špeciálna aplikácia. Spojenie s dispečingom zabezpečuje GPRS, prípadne 3G modul. Pripojenie na internet môže byť poskytnuté aj ostatným cestujúcim pomocou WiFi modulu. Pokiaľ systém obsahuje aj GPS modul, môže byť monitorovaná poloha vozidla.

1.2.3 Systém určený pre autobus, vlaky a lode

Systém určený do autobusov vlakov a lodí sa dá rozdeliť na tri základné podskupiny. Sú to:

- Digitálny Media on Demand server
- Broadcasting server
- Infotainment Telematics box

Digitálny Media on Demand server

Funtoro Media on Demand systém je multimedialny systém, ktorý ponúka nezávislý výber filmov, hudby, obrázkov a iného multimedialneho obsahu až pre 54 cestujúcich na jednom serveri. Každý si môže z rozsiahlej ponuky vybrať to, čo ho zaujme

bez ohľadu na ostatných cestujúcich. Vybraný titul si môže ľubovoľne posúvať vpred alebo naspäť. Každý z cestujúcich môže sledovať rovnaký obsah v rovnakom čase, rovnaký film v rôznych časových stopách alebo úplne odlišné tituly. Vďaka tomu, že každý cestujúci má svoj vlastný dotykový monitor a vlastné slúchadlá, navzájom sa nevyrušujú. Pripojiť sa dá taktiež herná konzola, cestujúci sa teda môže zabaviť aj hraním hier. K základnému systému je možné pripojiť ďalšie AV zdroje a sledovať tak napríklad televízne vysielanie vďaka DVB-T prijímaču alebo satelitnej anténe, pohľad z čelnej kamery na cestu, obraz z navigácie vodiča, DVD prehrávač a pod. [3].

Ovládanie systému je úplne jednoduché pomocou dotykového obrazovky. Systém má veľmi prehľadné menu, takže cestujúci nemá problém zorientovať sa v bohatej ponuke titulov. Vďaka nastaviteľnému uhlu obrazovky až do 60 stupňov má cestujúci neustále zabezpečený optimálny pohľad na monitor. Bez ohľadu na sklopenú sedačku pred ním alebo polohu cestujúceho.

Štruktúra tohto systému je zobrazená na obr. 1.1



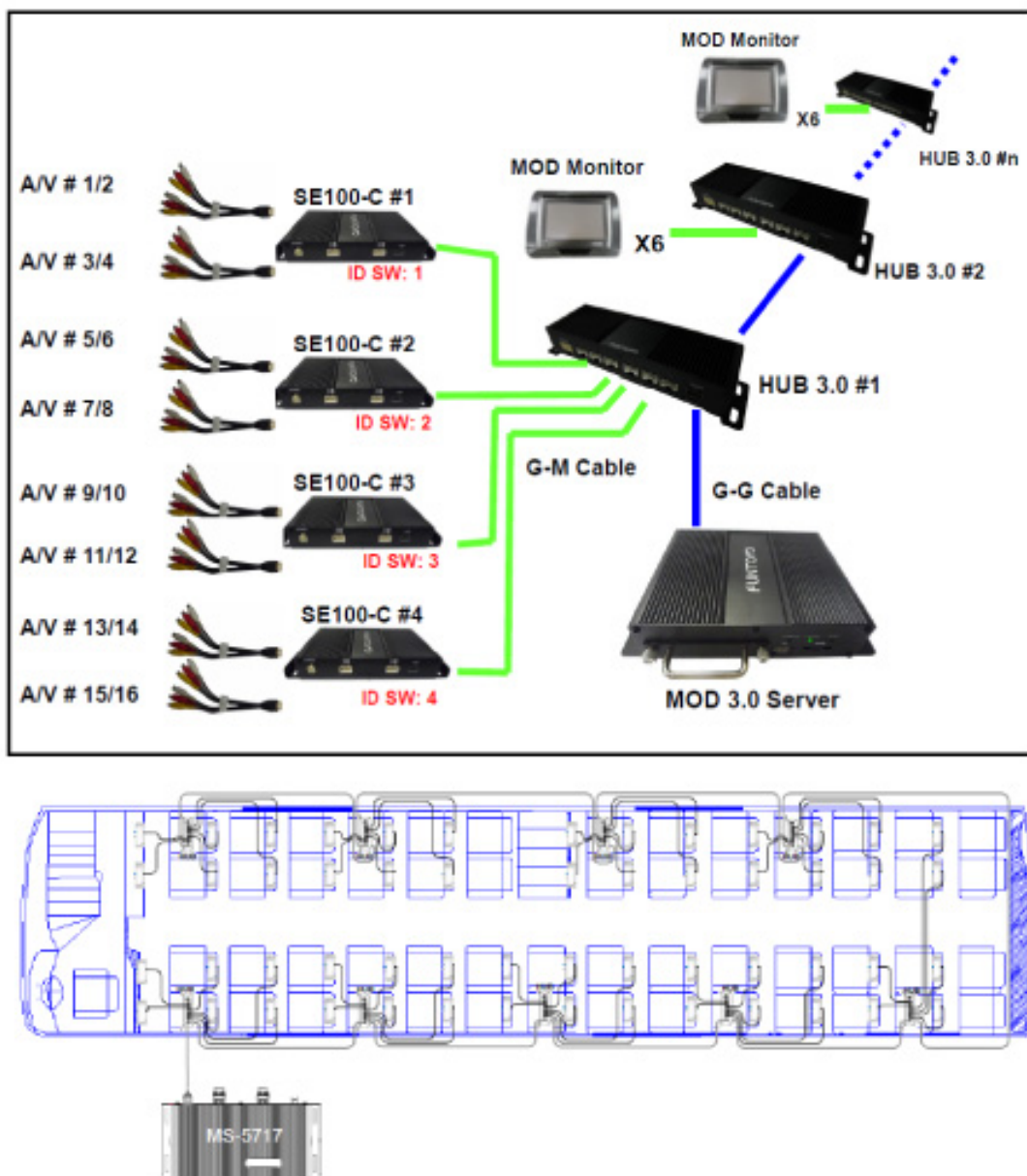
Obr. 1.1: Digitálny Media on Demand server [3]

Broadcasting server

Jedná sa o efektívne riešenie viackanálového audio-video systému. Každý cestujúci má svoj vlastný monitor, svoje vlastné slúchadlá a na výber 8 až 32 kanálov, na ktorých môže sledovať vysielané filmy alebo počúvať hudbu. Základný server ponúka 8 video kanálov, 8 audio kanálov a 4 nezávislé vstupy pre iný AV zdroj (televízia, DVD prehrávač, kamera...). Multimediálny obsah (8 video a 8 audio kanálov) je uložený štruktúrovane na SD karte s kapacitou 8 GB – 32 GB. Systém je vďaka kompati-

bilným komponentom a softvéru možné rozšíriť až o 12 ďalších kanálov. Je možné pripojiť akýkoľvek audio alebo video zdroj a pridať tak do ponuky ďalšie možnosti: stanice DVB-T vysielania, satelitné programy, rozhlasové vysielanie, pohľady vonkajších kamier alebo iné zdroje [4].

Štruktúra tohto systému je zobrazená na obr. 1.2



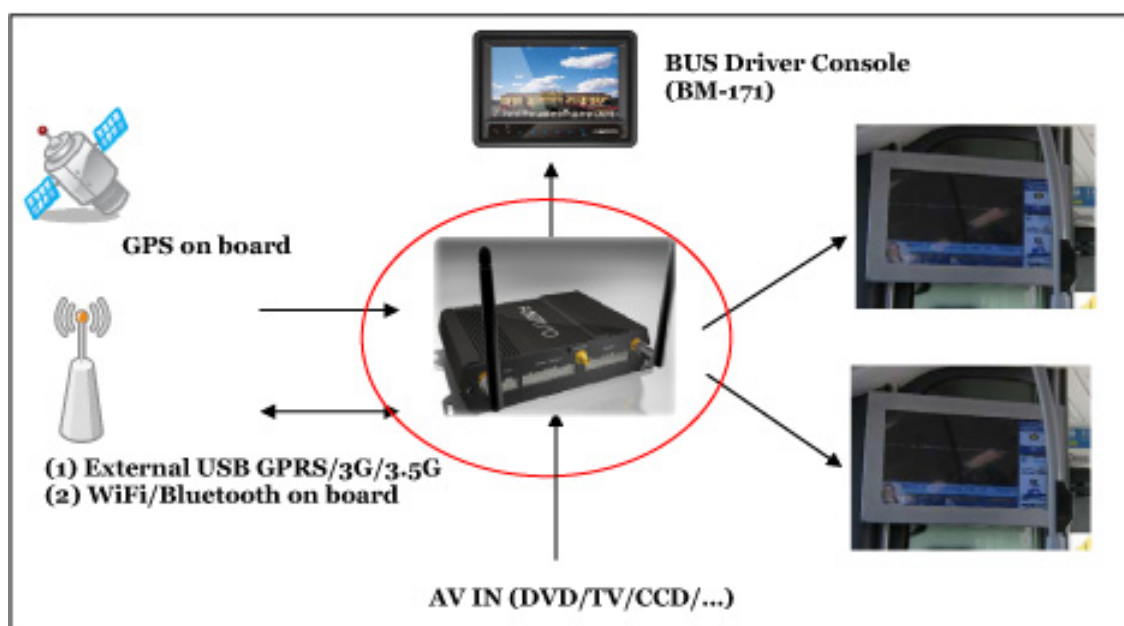
Obr. 1.2: Broadcasting server [4]

Telematics box

V skratke sa táto implementácia dá popísať heslom informácie a zábava vo vozidle. Systém v sebe spája možnosti reklamných blokov, reálnych aktuálnych informácií a

zábavy. Využíva štandardné centrálné monitory vo vozidle. Vysielaný obsah riadi vodič alebo sprievodca na svojom dotykovom monitore. Multimediálny obsah – video, hudba, obrázky je uložený na SD karte a navyše je k telematics boxu možné pripojiť ďalší audio-video zdroj (DVD prehrávač, TV tuner, kamery a pod.). Základnú verziu telematics boxu je možné rozšíriť o GPS navigáciu, Bluetooth a Wifi modul, externý USB GPRS modul. Monitor pre vodiča/sprievodcu je plne dotykový monitor a má viacúčelové využitie – ovládanie DVD, VCD, navigácie, kamery a podobne. Väčšinou je obsluhovaný vodičom alebo sprievodcom, ktorý vyberá obsah vysielaný na centrálnych monitoroch vo vozidle [5].

Štruktúra tohto systému je zobrazená na obr. 1.3



Obr. 1.3: Telematics box [5]

1.2.4 Podobné riešenia

V poslednom čase sa snažia hlavne popredné automobilky vybaviť svoje modely vyššej triedy plnou multimediálnou výbavou. Motiváciou je čo najväčšie zvýšenie komfortu pri cestovaní. Existujú rôzne spôsoby implementácií multimédií do automobilov. Od jednoduchých konektorov pre pripojenie MP3 prehrávača po komplexné riešenia s viacerými obrazovkami.

Najjednoduchšou možnosťou rozšírenia multimediálnej výbavy je teda zabudovanie vstupných konektorov pre rôzne zariadenia. Príkladom môže byť 3,5 mm konektor typu jack, cez ktorý je možné pripojiť každý zdroj zvuku disponujúcim týmto typom konektora. Nevýhodou je, že ovládanie tohto zariadenia nie je možné implementovať priamo do integrovaného systému vozidla. Ďalším spôsobom je využitie rozhrania

USB. Pomocou neho sa dajú pripojiť či MP3 prehrávače, prenosné USB kľúče, či veľké prenosné pevné disky. Rozhranie USB taktiež umožňuje ovládanie daného zariadenia priamo pomocou ovládacích prvkov vstavaného systému. V poslednom čase sa začali objavovať aj konektory pre moderné mobilné telefóny. Príkladom môže byť použitie konektora pre iPhone. Pripojením telefónu k automobilu sa umožní nielen prezeráť a prehrávať multimediálny obsah, no pribudne možnosť napríklad prezeráť si sms správy či maily alebo použiť audio systém ako hands free. Na trhu sa dokonca začali objavovať aplikácie pre mobilné telefóny či tablety, ktoré po pripojení k automobilu umožnia zobrazovať rôzne informácie o jazde, spotrebe a stave automobilu.

Komplikovanejšie systémy obsahujú vstavané DVD prehrávače, v niektorých prípadoch obohatených o DVB-T prijímač umožňujúci sledovanie digitálnej televízie aj počas jazdy. Ich výstup je väčšinou nutné sledovať na LCD monitoroch pripojených k takémuto prehrávaču, v niektorých prípadoch je však možné sledovať obraz priamo na obrazovke prehrávača. Takýto systém väčšinou dodávajú do automobilov tretie strany a ich ovládanie je realizované priamo na zariadení. Málokedy býva ovládanie spriahnuté so systémom zabudovaným v automobile. Drahšie riešenia, ktoré ponúkajú priamo výrobcovia áut zabezpečujú aj priamu integráciu a kompatibilitu so zabudovaným audiovizuálnym systémom. Výstup prehrávača je možné sledovať na obrazovke zabudovanej priamo v palubnej doske automobilu, v niektorých prípadoch aj na obrazovke zavesenej na streche vozidla umiestnenej v zadnej časti interiéru. Možnosťou je aj inštalácia obrazoviek do opierok hlavy predných sedadiel. Tieto obrazovky majú väčšinou v sebe zabudovaný aj 3,5 mm jack konektor, kedy si cestujúci pri sledovaní filmu môže nasadiť slúchadlá a nerušiť ostatných cestujúcich.

Ďalšou pridanou hodnotou takýchto zariadení môže byť integrácia GPS prijímača. Výhodné je najmä v automobiloch, ktoré nemajú zabudovanú navigáciu. Odpadá teda nutnosť mať v aute ďalšie zariadenie určené len pre navigáciu. Zariadenia s navigáciou majú navyše väčšinou dotykové obrazovky, ktoré ešte uľahčujú prácu s nimi a ich ovládanie.

V nasledujúcej časti popíšem vybrané zariadenia, ktoré sa najviac podobajú systému Funtoro.

ZENEC ZE-NC620D

Zenec je renomovaná firma, ktorá sa venuje výrobe multimediálnych zariadení určených pre osobné automobily. ZE-NC620D je multimediálna stanica určená do osobných automobilov. Je vhodná na montáž do viacerých značiek automobilov vďaka systému E_gGO, ktoré zabezpečuje bezproblémovú montáž multimédií do vozidiel s plnou podporou pôvodných ovládaní a zobrazení [6].

Táto stanica disponuje 6,2 palcovým dotykovým displejom s rozlíšením až 800 na 480 bodov a LED podsvietením. Dokáže prehrať médiá typu CD, MP3 a DVD, podporuje

prehrávanie súborov typu XviD, DviX, h.264, VCD, SVCD, AVI a dokáže zobrazovať fotografie vo formáte JPEG. Pripojenie externých zariadení zabezpečuje podpora štandardu USB, možné je pripojiť aj mobilný telefón iPhone. Prítomný je aj Bluetooth modul od firmy Parrot, ktorý zabezpečí využitie systému ako hands free. Prítomný je aj externý mikrofón, ktorý je možné umiestniť v blízkosti vodiča.

Ďalej je zabudovaná GPS navigácia iGo Primo s mapami celej Európy (43 štátov). Integrované sú hlasové povely v 28 jazykov a funkcia na čítanie textu, tzv. Text to Speech. Navigácia umožňuje rôzne režimy zobrazenia krajiny (2D/3D), 3D mapy miest, automatický zoom na križovatkách a zjazdoch a prepracovaný asistent jazdných pruhov. Voľbu trasy je možné prispôbiť režimom Eco a Smart. Navigácia taktiež disponuje rôznymi možnosťami zadávania cieľa, či už podľa adresy, z histórie nájdených cieľov, alebo priamo z mapy. Dáta navigácie sú uložené vo vnútornej flash pamäti. K dispozícii je aj externá GPS anténa, ktorá spresní a zrýchli zisťovanie polohy vozidla.

Čo sa týka pripojiteľnosti, stanica disponuje dvomi video výstupmi, jedným AV vstupom pre pripojenie napríklad hernej konzoly, USB port, konertor pre iPod a iPhone, čítačku SD kariet do kapacity 32 GB, jeden video vstup pre pripojenie cúvacej kamery, slúchadlový výstup a 4.1 kanálový výstup z predzosilňovača. Zaujímavá je možnosť využitia dvoch zón, teda na jednom monitore je možné sledovať DVB-T televíziu a druhom DVD film.

Výzor celej stanice je možné vidieť na obr. 1.4.



Obr. 1.4: Vzhľad stanice ZE-NC620D [6]

Sony XAV-72BT

Sony je veľmi známa značka pohybujúca sa na trhu s multimédiami a elektronikou dlhé roky. Príchodom nových technológií sa Sony rozhodlo vstúpiť aj do segmentu zábavy v automobiloch. Príkladom je napríklad DVD prehrávač XAV-72BT. Zariadenie je vybavené až 7 palcovým displejom s rozlíšením 800 na 480 bodov. Zariadenie vďaka zabudovanej DVD mechanike dokáže prehrať CD a DVD nosiče, podporuje formáty MP3, AAC, WMA a podporuje aj prehliadanie fotografií vo formáte JPEG.

Zariadenie disponuje rôznymi typmi rozhraní. Je tu podpora USB zariadení, možnosť pripojenia iPodu a iPhoneu pomocou špeciálnej redukcie. Ďalej sa tu nachádzajú AV vstupný konektor pre pripojenie externého zdroja zvuku a obrazu, video výstupy pre pripojenie ďalších monitorov a video vstup pre zadnú cívaciú kameru.

Bohatá je hlavne výbava audio časti. Obsiahnutý je sedem pásmový ekvalizér, možnosť pripojiť 4.1 kanálovú zvukovú súpravu so špeciálnym dolnopriepustným filtrom pre pripojenie basového reproduktora. Najzaujímavejšia je podpora štandardu Dolby Digital. Pomocou špeciálnych nastavení je možné vytvoriť v automobile ilúziu dokonalého priestorového zvuku.

Zariadenie má vstavaný aj bluetooth prijímač. Vďaka externému mikrofónu je teda možné po pripojení kompatibilného mobilného telefónu využiť tento systém ako hands free. Systém umožňuje uloženie až 300 kontaktov do pamäte zariadenia. Taktiež je možné streamovanie hudby z mobilného telefónu pomocou bezdrôtového pripojenia cez bluetooth.

Nevýhodou zariadenia je chýbajúca podpora GPS navigácie. Vzhľad zariadenia je možné vidieť na obr. 1.5.



Obr. 1.5: Výzor zariadenia XAV-72BT [7]

1.3 Technológie mobilného internetu

Internetové pripojenie sa spolu so zdokonaľovaním mobilných technológií stalo dostupným aj na miestach, kde nebolo možné pevné pripojenie. Zároveň sa otvorila nová možnosť komunikácie v rôznych oblastiach. Jednou z nich je ak komunikácia medzi dispečingom a vodičmi taxi služby. V tejto časti sú uvedené aktuálne mobilné technológie, pomocou ktorých sa pripája na Internet.

1.3.1 GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) môžeme označiť za krok medzi GSM a mobilnými sieťami tretej generácie (3G). GPRS ponúka rýchlejšie dátové prenosy cez sieť GSM o rýchlostiach v rozmedzí od 9,6 kbps do 115 kbps. Táto technológia umožňuje používateľom telefonovať a prenášať dáta v rovnakom čase. (Napríklad ak máte mobilný telefón podporujúci GPRS, budete schopní naraz telefonovať a prijímať aj svoje e-maily.) Hlavnou výhodou GPRS je, že si vyhradzuje rádiové zdroje, iba keď existujú dáta na prenos (preto sa aj účtovanie cien nebude odrážať od času prenosu, ale od jeho objemu). S príchodom GPRS sa IP protokol, ktorý je charakteristický pre počítačové siete zaviedol aj do sietí GSM [8].

Hlavné charakteristiky GPRS

Pred uvedením GPRS boli siete GSM využívané najmä na telefónne hovory, pretože prenos dát nebol príliš efektívny. Kanál pre dátové prenosy bol obsadený a preto sa prenosy nemohli dostatočne využívať. S technológiou GPRS sa však tento kanál využíva oveľa efektívnejšie, pri možnosti zdieľania jedného kanálu viacerými používateľmi. GPRS telefóny využívajú na dátové prenosy niekoľko kanálov, takto zabezpečujú vyššie prenosové rýchlosti. Infraštruktúra GPRS spolu s mobilnými telefónmi umožňujú prenosové rýchlosti až do 13,4 kbps cez jeden kanál. Vysielané signály, ako i GPRS dátové prenosy neprebiehajú cez sieť GSM. Táto slúži iba na náhľad do registra databáz, pre získanie dát o profile GPRS používateľa.

GPRS telefóny

Pri zhodnotení faktu, že na sťahovanie dát sa využíva viac ako jeden kanál, GPRS mobilné telefóny zabezpečujú vyššie prenosové rýchlosti. V súčasnosti existuje viac tried mobilných telefónov, podľa toho, koľko kanálov podporujú:

- Typ 2+1 – dva kanály na sťahovanie a jeden na odosielanie dát
- Typ 3+1 – tri kanály na sťahovanie a jeden na odosielanie dát
- Typ 4+1 – štyri kanály na sťahovanie a jeden na odosielanie dát

Telefóny GPRS môžeme ďalej rozdeliť do nasledujúcich troch tried, podľa schopnosti simultánneho telefonovania (cez GSM) a práce pri prenosoch dát (cez GPRS):

- Trieda A – simultánne telefonovanie (cez GSM) a prenosi dát (cez GPRS)
- Trieda B – automatické prepínanie medzi GSM a GPRS režimom je možné podľa nastavenia telefónu
- Trieda C – manuálne prepínanie medzi GSM a GPRS režimom

Prenosové rýchlosti

Najvyššia podporovaná prenosová rýchlosť cez jeden kanál je 13,4 kbps. V závislosti od typu telefónu, je možné teoreticky dosiahnuť nasledujúce prenosové rýchlosti:

- Typ 2+1 – prijímanie 26,8 kbps a odosielanie 13,4 kbps
- Typ 3+1 – prijímanie 40,2 kbps a odosielanie 13,4 kbps
- Typ 4+1 – prijímanie 53,6 kbps a odosielanie 13,4 kbps

V porovnaní s klasickými prenosmi pomocou GSM siete (9,6 kbps; 14,4 kbps) ide o značný pokrok, ktorý bude užitočný najmä pre tých, ktorí využívajú svoj mobilný telefón napríklad pre pripojenie počítača na internet, sťahovanie e-mailov, či wapovanie.

Sieť

Jadro siete je založené na technológii prepojenia kanálov, ktoré nevedia pracovať so spôsobom GPRS packetového prenosu. Preto museli byť do siete pridané dva nové komponenty, nazývané GPRS Support Nodes:

- Serving GPRS Support Node (SGSN)
- Gateway GPRS Support Node (GGSN)

SGSN doručuje packety do jednotlivých mobilných staníc v nadväznosti na ich prevádzkové územie. SGSN posiela dotazy do registra databáz - HLR (home location register), kvôli získaniu dát o profile GPRS používateľa. SGSN nájde novú mobilnú stanicu v nadväznosti na územie, v ktorom sa používateľ nachádza, následne prebehne registrácia nového mobilného používateľa a zápis jeho polohy v danej lokalite. Tieto funkcie vykonáva SGSN v momente, ako sa používateľ prihlási, či odhlási. GGSN sú využívané ako rozhranie pre vedľajšie IP siete, ako je internet, ďalej pre ostatných mobilných operátorov, poskytujúcich služby GPRS alebo podnikové intranet siete. GGSN nasmeruje informácie, ktoré sú potrebné pre SGSN, ktoré obsluhujú patričné mobilné stanice.

Bezpečnosť

Funkcionalita bezpečnosti GPRS je ekvivalentná s existujúcou GSM bezpečnosťou. SGSN prevádza overenie správnosti údajov (autentifikáciu) a procedúry nastavenia šifrovania, založené na rovnakých algoritmoch, kľúčoch a kritériách ako GSM. GPRS využíva algoritmus šifrovania optimalizovaný pre packetový prenos dát.

1.3.2 EDGE

EDGE je internet cez mobil ktorý má až trojnásobne vyššiu rýchlosť ako GPRS. EDGE je technológia sietí tretej generácie (3G), ktorá umožňuje prenášať dáta maximálnou rýchlosťou 384 kbps. Pre jej využitie je potrebné vlastniť zariadenie, ktoré ju podporuje (mobilný telefón alebo modem) a nachádzať sa v oblasti kde je EDGE [9].

Pri EDGE nám nie sú účtované poplatky za čas strávený na internete, ale za objem dát stiahnutých z internetu. Na rozdiel od Dial-up pripojenia možno EDGE používať kedykoľvek v priebehu dňa a nie sme obmedzení na surfovanie vo večerných hodinách. Výhody:

- dostupnosť pripojenia na takmer 90% územia SR
- pripojenie je prenosné
- vyššia rýchlosť ako GPRS
- prístup k internetu aj v tých lokalitách, kde by to inými technológiami nebolo možné

Nevýhody:

- rýchlosť môže kolísať, nie je nijako garantovaná operátormi
- platí, že prednosť má hlas pred dátami, teda v čase preťaženia siete môže byť rýchlosť pripojenia oveľa nižšia
- vyššie vstupné náklady na zariadenie pripojenia
- aplikovanie fair user policy na pripojenie

1.3.3 UMTS

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) je jednou z mobilných technológií tretej generácie, ktorá je vyvíjaná a zdokonaľovaná v sieťach štvrtej generácie. Používa W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) ako základný štandard, je štandardizovaná podľa 3GPP (3rd Generation Partnership Project) a je európskou odpoveďou na požiadavky ITU IMT-2000 pre mobilné siete 3G. UMTS je

označované aj ako 3GSM, čím sa zvyrazňuje kombinácia 3G technológie a GSM štandardu, ktorý má postupne nahradiť. Ale zjednodušene povedané, UMTS je 3G [10]. GSM u nás pracuje na frekvenciách 900 a 1 800 MHz, pri UMTS sú využívané frekvenčné pásma 1 900 a 2 100 MHz (jedno pri prijímaní a druhé pri odosielaní dát). Základňové stanice majú menší dosah, a efektívne využitie UMTS je do vzdialenosti 600 - 1 000 m od vysielača. To súvisí s niektorými vážnymi faktami: základňových staníc UMTS musí byť v porovnaní s GSM na rovnakej ploche niekoľkonásobne viac, a teda jej výstavba je podstatne drahšia. Napriek tomu sme sa postupom rokov dočkali kvalitnej 3G siete, s pokrytím vo všetkých väčších mestách a obciach. Spočiatku preferoval 3G len Orange, ktorý má dnes touto sieťou pokrytých viac než 50 % obyvateľstva, no neskôr sa k nemu pridal aj T-Mobile. Aj keď s meškáním, keďže sa pred rokmi rozhodol pre poskytovanie rýchleho internetového pripojenia zakúpiť technológiu FLASH-OFDM.

Základné rozdiely medzi GPRS/EDGE a UMTS

Rádiová technológia je pri GSM TDMA (time division multiple access), pri UMTS W-CDMA, GSM u nás pracuje na 900 a 1800 MHz, W-CDMA pracuje na 1 900 a 2100 MHz (v iných krajinách mimo Európy sa pásma môžu odlišovať). Maximálna teoretická prenosová rýchlosť pri EDGE je 473 kbps (prakticky 240 kbps), pri UMTS je to 1 920 kbps (prakticky 384 kbps). Najpodstatnejším rozdielom je však odozva, oneskorenie požiadavky (ping), a to asi 700 ms pri EDGE a 300 ms pri UMTS. To je dôležité najmä pri rôznych internetových operáciach.

Z ponuky služieb poskytovaných 3G sieťou je najzaujímavejšie videotelefonovanie za cenu bežného hovoru. Nechýba ani multimediálny obsah na wapových portáloch oboch operátorov. K dispozícii je mobilná TV, záznamy relácií, rozprávky i hudba.

Čo sa týka využitia dátových programov, u oboch najväčších mobilných operátorov je situácia podobná. Platia aktuálne paušály s možnosťou využívať GPRS, EDGE, UMTS i HSDPA. Ak prejdete z dosahu UMTS/HSDPA do oblasti pokrytej EDGE či GPRS, dátové pripojenie sa spomalí, no k prerušeniu spojenia nedôjde. Mobil či modem tak automaticky využíva najrýchlejšiu alternatívu pripojenia. K dispozícii sú u oboch operátorov viaceré 3G USB modemy a PCMCIA karty s podporou HSDPA (a HSUPA) s teoretickým maximom 3,6 Mbps alebo 7,2 Mbps.

Budúcnosť 3G

E-UTRA (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access) bolo navrhnuté na dosiahnutie cieľov daných projektom 3GPP (3rd Generation Partnership Project). Tento projekt sa zaoberá vylepšením štandardu UMTS adaptovaním novovyvinutých technológií. Medzi jeho hlavné ciele patrí zlepšenie spektrálnej efektívnosti, zníženie cien, zlepše-

nie služieb a lepšiu integráciu s ostatnými otvorenými štandardmi. Vylepšenia technológie E-UTRA dovoľujú operátorom ponúkať balík služieb - hlas, vysokorýchlostné interaktívne aplikácie vrátane prenosov obrovského množstva dát a IPTV (Internet Protocol Television) s mnohými možnosťami. To všetko plne mobilné.

Aj keď UMTS, s nadstavbou HSDPA a HSUPA, priniesli vysokorýchlostné prenosy, je predpokladaný ešte väčší rast spotreby dát v najbližších rokoch. Vrchol konkurenčných technológií, ako WiMAX, vedie operátorov k vylepšovaniu ich sietí pre podporu rýchlejších dátových tokov. E-UTRA, ako časť 3GPP Release 8, je navrhnuté poskytovať rovnakú vývojovú cestu pre UMTS aj EV-DO prevádzkovateľov služieb, umožňujúc zlepšenia prenosových rýchlostí, spektrálnej efektívnosti a dosiahnutím väčšej funkčnosti.

Technologické pokusy E-UTRA:

- September 2007 - Japonský operátor NTT DoCoMo dosiahol prenosovú rýchlosť 200 Mbps so spotrebou energie pod 100 mW počas testu.
- Apríl 2008 - LG a Nortel dosiahli prenosovú rýchlosť 50 Mbps počas cestovania rýchlosťou 110 km/h.

LTE

LTE (Long Term Evolution) je sada 3GPP štandardov, ktoré definujú nový mobilný telekomunikačný systém. LTE zahŕňa sadu rozšírení Univerzálneho mobilného telekomunikačného systému (UMTS), ktorá bola zavedená v rámci Partnerského projektu 3. generácie (3GPP). Veľká časť tohto vydania sa zameriava na prijatie mobilnej komunikačnej technológie 4. generácie, vrátane jednoúrovňovej sieťovej architektúry využívajúcej výlučne internetový protokol [11].

LTE je navrhnuté ako následník UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network = UMTS sieť terestriálneho rádiového prístupu) a GERAN (GSM EDGE Radio Access Network). Spočiatku má slúžiť ako sieť integrovaná do existujúcej GERAN/UTRAN štruktúry. Neskôr má umožniť migráciu z GERAN/UTRAN sietí na jednotnú LTE sieť. Požiadavky

Výber technológií pre LTE sa začal v roku 2004 ako jeden z 3GPP projektov. Boli definované presné požiadavky na systémové vlastnosti:

- prenosová rýchlosť (Uplink/Downlink) 50/100Mbps na 20MHz kanál
- latencia do 20ms
- prechod do aktívneho stavu pod 100ms
- 200 aktívnych používateľov na 5MHz kanál

1.4 GPS

Global Positioning System (GPS) je satelitný navigačný systém, ktorý bol vyvinutý Ministerstvom obrany Spojených Štátov Amerických začiatkom sedemdesiatych rokov minulého storočia. Pôvodne bol vyvinutý na účely americkej armády, konkrétne na presné určenie polohy, rýchlosti a času v jednotnom referenčnom systéme. Systém bol neskôr uvoľnený aj pre civilné použitie, čo umožnilo rozvoj ďalších odvetví. Príkladom môže byť navigácia pre automobilovú, či lodnú dopravu, použitie navigácie v kombinácii s mapami, turistické či športové využitie či možnosť lokalizácie v prípade prírodnej katastrofy. Jednou z oblastí, kde sa využívajú vlastnosti GPS je aj monitorovanie polohy vozidiel taxi služieb [12].

1.4.1 Popis systému

GPS sa skladá z troch segmentov:

- kozmický segment
- riadiaci segment
- používateľský segment

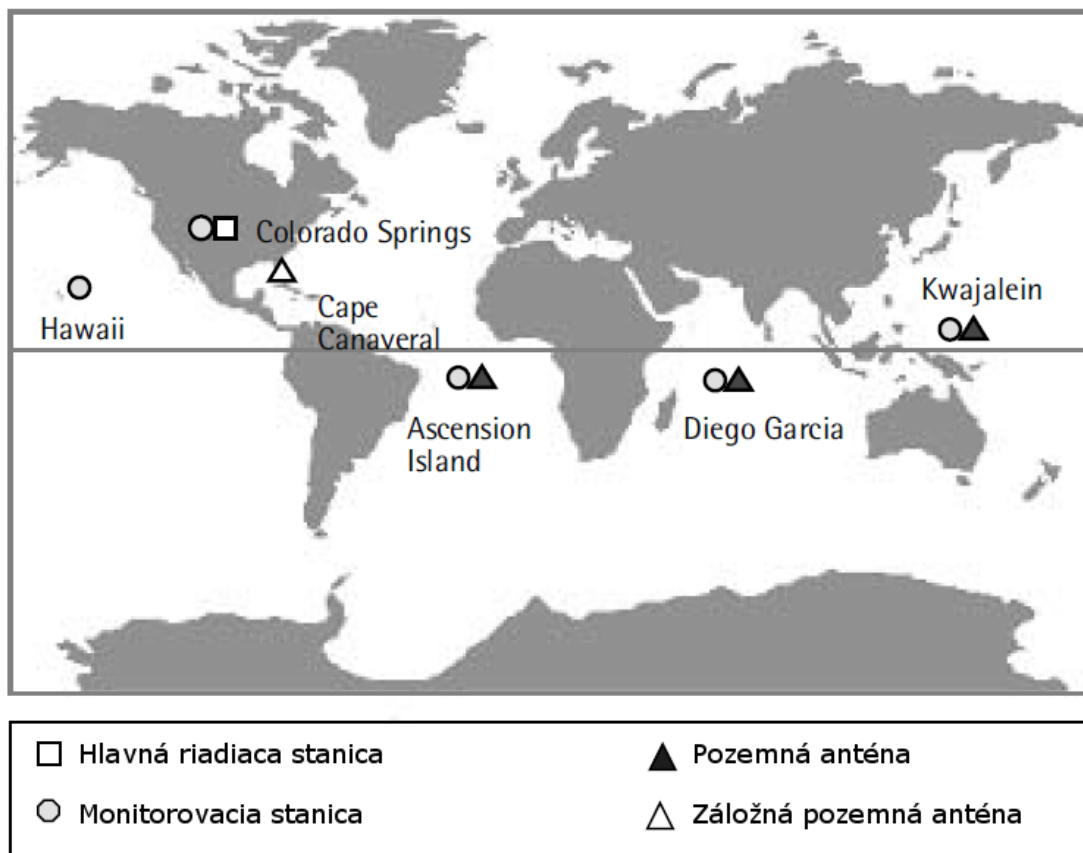
Kozmický segment

Kozmický segment pozostáva zo sústavy 24 satelitov z ktorých je 21 produkčných a 3 sú aktívne záložné. Satelity sú rozmiestnené na šiestich obežných dráhach vo výške 20 200 km. Každý GPS satelit vysiela signál, ktorý má niekoľko zložiek: dve sínusové vlny (nosné frekvencie), dva digitálne kódy a navigačnú správu. Kódy a navigačná správa sú pridané do nosnej frekvencie pomocou binárnej dvojfázovej modulácie. Nosné frekvencie a kódy sú používané hlavne na určenie vzdialenosti medzi GPS prijímačom a satelitom.

Riadiaci segment

Primárnou úlohou riadiaceho segmentu je sledovanie GPS satelitov, určovanie a predvídanie polohy satelitov, integrita systému, správanie sa satelitných atómových hodín, zber atmosferických dát a ďalšie. Riadiaci segment GPS systému pozostáva z celosvetovej siete staníc. Hlavná riadiaca stanica je umiestnená v opevnenom bunkri v Skalistých horách blízko leteckej základne Falcon v Colorade v Spojených Štátoch Amerických. Monitorovacie stanice pasívne sledujú satelity a dáta prijaté od nich posielajú do hlavnej riadiacej stanice. Tu sú prepočítavajú presné parametre obežných dráh a korekcie hodín pre jednotlivé družice. Vysielacie stanice potom tieto parametre

posielajú satelitom, ktoré ich pomocou rádiových signálov posielajú používateľom do GPS prijímačov. Rozmiestnenie staníc riadiaceho segmentu je zobrazené na obr. 1.6



Obr. 1.6: Rozmiestnenie staníc riadiaceho segmentu [12]

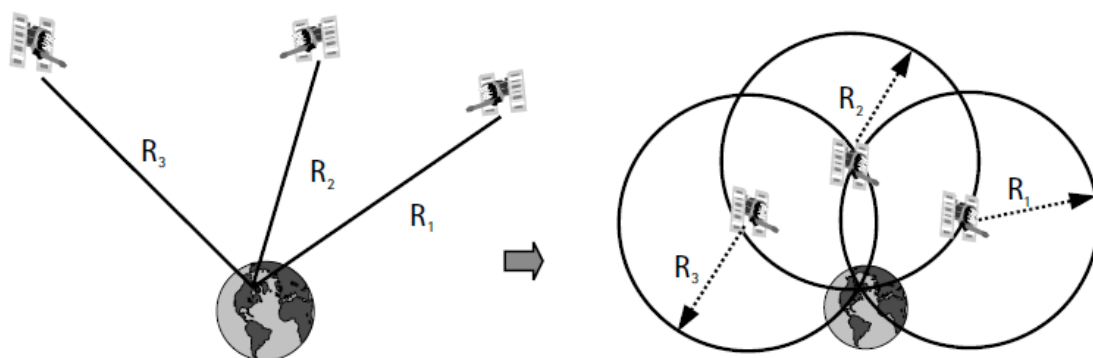
Používateľský segment

Používateľský segment obsahuje všetky vojenské a civilné aplikácie. S GPS prijímačom prepojeným s GPS anténou používateľ môže prijímať GPS signály, ktoré sa používajú na určenie polohy kdekoľvek na svete. GPS je momentálne dostupné celosvetovo všetkým používateľom a to bez poplatkov.

1.4.2 Princíp fungovania

GPS funguje na jednoduchom princípe. Ak sú známe vzdialenosti od bodu Zemi (GPS prijímač) k trom satelitom systému GPS, spolu s polohou satelitov, potom poloha bodu na Zemi môže byť určená jednoduchým uplatnením resekcie. Každý GPS satelit neustanne vysiela mikrovlnný rádiový signál zložený z dvoch nosných frekvencií, dvoch kódov a navigačnej správy. Tento signál sa privádza do prijímača pomocou GPS antény. Čiastkovým výsledkom spracovania tohto signálu vzdialenosť k GPS satelitom

pomocou digitálnych kódov a poloha satelitu získaná z navigačnej správy. Teoreticky stačí na určenie polohy na Zemi len tri vzdialenosti k trom súčasne sledovaným satelitom. V tomto prípade je prijímač umiestnený v priesečníku guľových plôch, ktorých polomer je daný meranými vzdialenosťami. Z praktického hľadiska je potrebný štvrtý satelit k výpočtu hodinového posunu. Princíp určenia polohy je zobrazený na obr. 1.7. Ďalšie využitie GPS je zistenie rýchlosti používateľa. Najrozšírenejšia metóda je založená na odhade Dopplerovej frekvencie prijatého GPS signálu. Je známe, že Dopplerov posun nastáva v dôsledku relatívneho pohybu prijímača.



Obr. 1.7: Hlavná myšlienka fungovania GPS [12]

1.5 Zhrnutie analýzy

Analýza bola venovaná systémom použitých v taxi službách. Bol tu uvedený popis jednotlivých typov dispečingu, systémov, ktoré sa v nich používajú a stručne bola popísaná aj práca na dispečingu. Ďalej bol uvedený popis systémov použitých vo vozidlách taxi služieb, konkrétne som sa zameril na taxametre a monitorovacie zariadenia.

Analýza ďalej obsahuje popis multimediálneho systému Funtoro, na ktorom bude výsledok mojej práce implementovaný. Boli uvedené jednotlivé základné spôsoby použitia a implementácie systému Media on Demand v osobných automobiloch, autobusoch, lodiach či vlakoch. Taktiež boli opísané vybrané zariadenia, ktoré sa svojou funkcionalitou najviac podobajú systému Funtoro.

Koniec analýzy bol venovaný možnostiam pripojenia na internet pomocou služieb poskytovaných mobilnými operátormi. Bol uvedený stručný popis jednotlivých technológií mobilného internetu a popis lokalizačného systému GPS.

Z analýzy vyplýva, že vybraný systém Funtoro je veľmi vhodný pre implementáciu rôznych aplikácií a pri jeho použití v rôznych situáciách. Dôvodom je hlavne podpora operačného systému Windows CE 6, ktorý vytvára výborné podmienky pre tvorbu

aplikácií. Naopak v analýze popísané zariadenia boli zamerané výhradne na prácu s multimédiami a ich funkcionality nie je možné nijakým spôsobom vylepšiť.

2

Návrh

V tejto kapitole bude uvedený návrh samotného systému. Tento návrh vychádza z kapitoly Analýza a z poznatkov v nej získaných.

2.1 Špecifikácia požiadaviek

Po analýze problematickej oblasti vyplynuli tieto požiadavky na navrhovaný systém:

- jednoduché používateľské rozhranie
Systém musí mať intuitívne a ľahko naučiteľné rozhranie. Všetky ovládacie prvky musia byť jednoducho prístupné a používateľ musí z rozhrania vždy vedieť, v ktorom kroku sa práve nachádza.
- rozhranie optimalizované na dotykovú obrazovku
Systém musí byť jednoducho ovládateľný pomocou dotykovej obrazovky, tlačidlá musia byť primerane veľké.
- pripojenie na internet
Systém musí byť schopný pripojenia na internet, aby sa zaručila komunikácia s dispečingom.
- spustiteľnosť na systéme Funtoro
Aplikácia musí byť implementovaná tak, aby bolo možné jej spustenie na Systéme Funtoro.
- optimalizácia aplikácie
Nútná je aj optimalizácia aplikácie z hľadiska požiadaviek na výpočtový výkon systému Funtoro.
- vhodný návrh upozornení pre vodiča
Aplikácia nesmie rušiť vodiča vozidla počas jazdy, notifikácie programu musia byť dobre počuteľné no nie moc agresívne, aby

nedošlo k nehode spôsobenou nepozornosťou vodiča na základe odpútania jeho pozornosti aplikáciou.

2.2 Návrh samotného systému

Celý systém pozostáva z dvoch častí. Jedná sa totiž o systém typu klient-server. Klientská časť je aplikácia spustená na systéme Funtoro priamo v taxikárovom vozidle, serverová časť je dispečing. Nakoľko sa orientuje táto diplomová práca na využiteľnosť systému Funtoro v osobných automobiloch, bude väčšia časť návrhu venovaná klientskej časti systému.

2.2.1 Klientská časť

Aplikácia klientskej časti bude spustená v každom vozidle taxi služby na systéme Funtoro. Hlavnými úlohami aplikácie bude zobrazovanie dostupných objednávok pre taxikára, manipulácia s objednávkami a komunikácia s dispečingom.

Štruktúra aplikácie sa dá rozdeliť na viacero častí:

- Grafické rozhranie
Grafické rozhranie bude poskytovať zobrazovanie objednávok a poskytne ovládacie prvky pre manipuláciu s rozhraním.
- Komunikačná časť
Komunikačná časť bude mať na starosti spojenie so serverom, komunikáciu prostredníctvom Internetu pomocou správ, príjem a preberanie objednávok.
- Zoznam objednávok
V tomto zozname sa budú udržiavať všetky objednávky, ktoré sa budú dať triediť podľa rôznych kritérií (aktuálne objednávky, všetky prevzaté objednávky, a pod.)

Aplikácia sa môže nachádzať vo viacerých stavoch: „Odpojený“, „Pripojený“, „Voľný“, „Obsadený“ a „Prestávka“.

Správanie aplikácie sa dá opísať nasledovným postupom. Po spustení aplikácie sa načíta základné okno. Stav aplikácie je v tomto bode „Odpojený“. Vodič sa prihlási kliknutím na ikonu prihlásenia a aplikácia sa pokúsi nadviazať spojenie so serverom. Použije sa adresa a port z konfiguračného súboru.

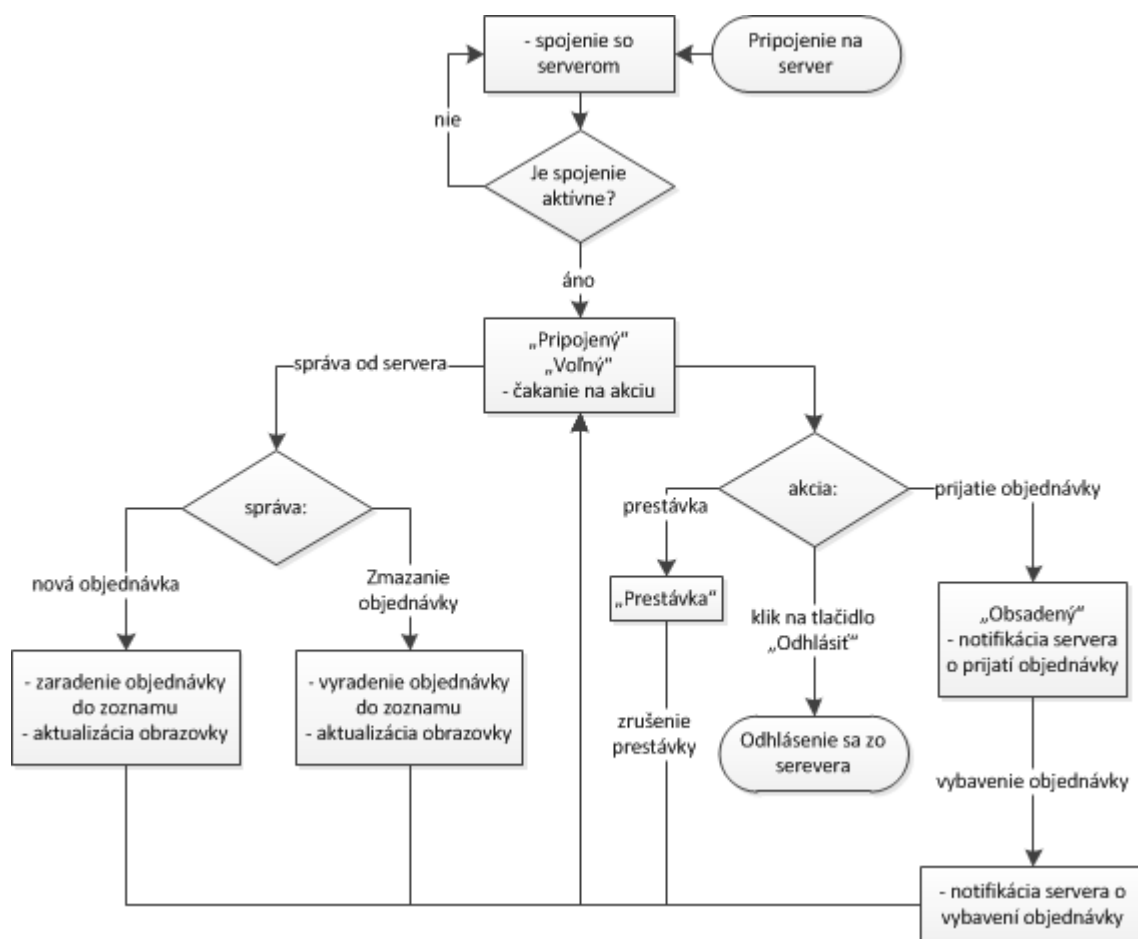
Po nadviazaní spojenia so serverom aplikácia prejde do stavu „Pripojený“ a vodič sa pre server ohlásí ako „Voľný“. Zároveň sa čaká na prijatie objednávky. Po prijatí správy s objednávkou sa daná objednávka zaradí do zoznamu aktívnych objednávok. Objednávky sa zobrazia po kliknutí na ikonu s objednávkami v hlavnom menu aplikácie. Vodič sa potom rozhodne, ktorú objednávku príjme. Prijatie sa vykoná kliknutím

na danú objednávku. Aplikácia pošle správu na server o prijatí objednávky a na obrazovke sa zobrazí len vybraná objednávka s jej podrobnosťami a aplikácia prejde do stavu „Obsadený“. Po vybavení objednávky vodič na obrazovke potvrdí vybavenie objednávky a tým sa aplikácia opäť prepne do stavu „Voľný“.

Vodič môže kedykoľvek prejsť do režimu „Prestávka“, pokiaľ nie je práve obsadený. Vtedy sa vyšle notifikácia na server a vodičovi sa prestanú zobrazovať nové objednávky. Stále však zostáva aktívne prijímanie správ o prevzatí objednávky iným vodičom. Po prijatí takejto správy sa v zozname objednávok vyhledá konkrétna objednávka a odstráni sa.

Vodič ukončí svoju činnosť kliknutím na ikonu odhlásenia, prípadne pri ukončení aplikácie.

Diagram správania sa aplikačnej časti je zobrazený v 2.1



Obr. 2.1: Diagram správania aplikácie

Návrh grafického rozhrania

Ako už vyplýva zo špecifikácie požiadaviek, grafické rozhranie musí byť prispôsobené pre prácu s dotykovou obrazovkou a optimalizované pre systém Funtoro. Je teda nutné

použitie primerane veľkých ovládacích prvkov, ich prehľadné a logické usporiadanie. Po spustení aplikácie sa načíta prihlasovacia obrazovka. Jej návrh je na obr. 2.2.



Obr. 2.2: Návrh grafického rozhrania prihlasovacej obrazovky

Náhľad obsahuje 3 tlačidlá:

- Pripojiť
Toto tlačidlo pripojí vodiča k dispečingu. Zároveň sa zobrazí hlavné menu aplikácie.
- Nastavenia
Tlačidlo slúži na zobrazenie konfigurácie aplikácie. Dajú sa tu zobraziť ID vodiča, IP adresa a port dispečingu, či aktuálna GPS poloha.
- Ukončiť
Toto tlačidlo ukončí aplikáciu.

Ďalší náhľad tvorí hlavné menu aplikácie. Jeho návrh je na obr. 2.3.

Hlavné menu aplikácie obsahuje 4 ikony. Sú to nasledovné:

- Objednávky
Tlačidlo slúži na zobrazenie všetkých aktívnych objednávok.
- Nastavenia
Tlačidlo slúži na zobrazenie konfigurácie aplikácie. Dajú sa tu zobraziť ID vodiča, IP adresa a port dispečingu, či aktuálna GPS poloha.

- Prestávka
Tlačidlo slúži na prechod do alebo z režimu prestávky.
- Odpojiť
Toto tlačidlo odpojí vodiča od dispečingu a zobrazí prihlasovaciu obrazovku.



Obr. 2.3: Návrh grafického rozhrania hlavného menu aplikácie

Ďalší náhľad slúži na zobrazenie objednávok. Jeho návrh je na obr. 2.4 V tomto okne sa zobrazujú dve objednávky a ich detaily. Konkrétne adresy danej objednávky, ich ID a čas od ich vytvorenia. Pod týmito objednávkami sa nachádza 6 ikon:

- Zoradiť podľa času
Tlačidlo slúži na zoradenie všetkých objednávok od najstaršej po najmladšiu.
- Zoradiť podľa vzdialenosti
Tlačidlo slúži na zoradenie všetkých objednávok podľa vzdialenosti od vodiča. Ako prvé sú zobrazené tie, ktoré sú najbližšie.
- Zoradiť podľa priority
Tlačidlo slúži na zoradenie všetkých objednávok podľa priority, konkrétne sa objednávky s vyššou prioritou zobrazia ako prvé.
- Predchádzajúce/Ďalšie
Tieto ikony slúžia na zobrazenie ďalších, prípadne predchádzajúcich objednávok.



Obr. 2.4: Návrh grafického rozhrania okna s objednávkami

- Menu

Táto ikona slúži na návrat do hlavného menu.

Tento náhľad slúži na zobrazenie nastavení. Je tu k dispozícii informácia o aktuálnej IP adrese klienta, IP adrese a porte dispečingu, ID vodiča a aktuálna poloha vozidla.

2.2.2 Serverová časť

Serverová časť systému bude v podstate dispečing taxi služby. Dispečing bude slúžiť ako centrálny uzol celej architektúry. Hlavnými úlohami dispečingu bude hlavne zadávanie objednávok a ich následná distribúcia cez Internet všetkým pripojeným vodičom, nadväzovanie a udržiavať spojenia so všetkými aktívnymi vodičmi, aktualizácia zoznamu aktívnych vodičov a ukladanie histórie objednávok.

Tak ako klientská aplikácia sa dá dispečing rozdeliť na viacero častí. Sú to tieto:

- Grafické rozhranie

Grafické rozhranie bude poskytovať zobrazovanie všetkých dôležitých informácií potrebných pre beh a ovládanie dispečingu a poskytne ovládacie prvky pre manipuláciu s rozhraním.

- Komunikačná časť

Komunikačná časť bude mať na starosti vytváranie, udržiavanie a kontrolovanie

IP adresa	145.21.65.234
IP adresa servera	23.52.156.33
Port servera	8000
ID vodiča	2S43
GPS poloha	48,23N 19,54E



Obr. 2.5: Návrh grafického rozhrania okna s nastaveniami

komunikácie s klientskými aplikáciami vo vozidlách, komunikáciu prostredníctvom Internetu pomocou správ, odosielanie a preberanie objednávok.

- Zoznam pripojených vodičov
V tomto zozname sa budú udržiavať všetci pripojení vodiči a ich aktuálny stav.
- Zoznam objednávok
Zoznam objednávok bude obsahovať všetky aktuálne objednávky a históriu vybavených objednávok s podrobnosťami.

Správanie dispečingu sa dá opísať nasledovným postupom. Po spustení dispečingu sa zobrazí hlavné okno. Dispečing sa momentálne nachádza v neaktívnom stave a nie je možné sa na neho pripojiť. Pre spustenie vykonávania funkcie dispečingu je potrebné stlačiť tlačidlo „Štart“. Následne dôjde k inicializácii sieťového pripojenia a spusteniu vlákna, ktoré čaká na prichádzajúcu komunikáciu.

Po prijatí požiadavky od klientskej aplikácie o nadviazanie spojenia sa pridá daný klient do zoznamu aktívnych spojení a následne sa vyžiada identifikátor vodiča. Po prijatí identifikátora sa k danému spojeniu priradí aj jeho identifikátor a takýto záznam sa pridá do zoznamu aktívnych vodičov. Následne sa danému vodičovi odošlú všetky aktívne objednávky.

Po zadaní novej objednávky so systému sa daná objednávka rozošle všetkým aktívnym vodičom. Následne sa čaká, či objednávku prijme niektorý z vodičov. Po prijatí

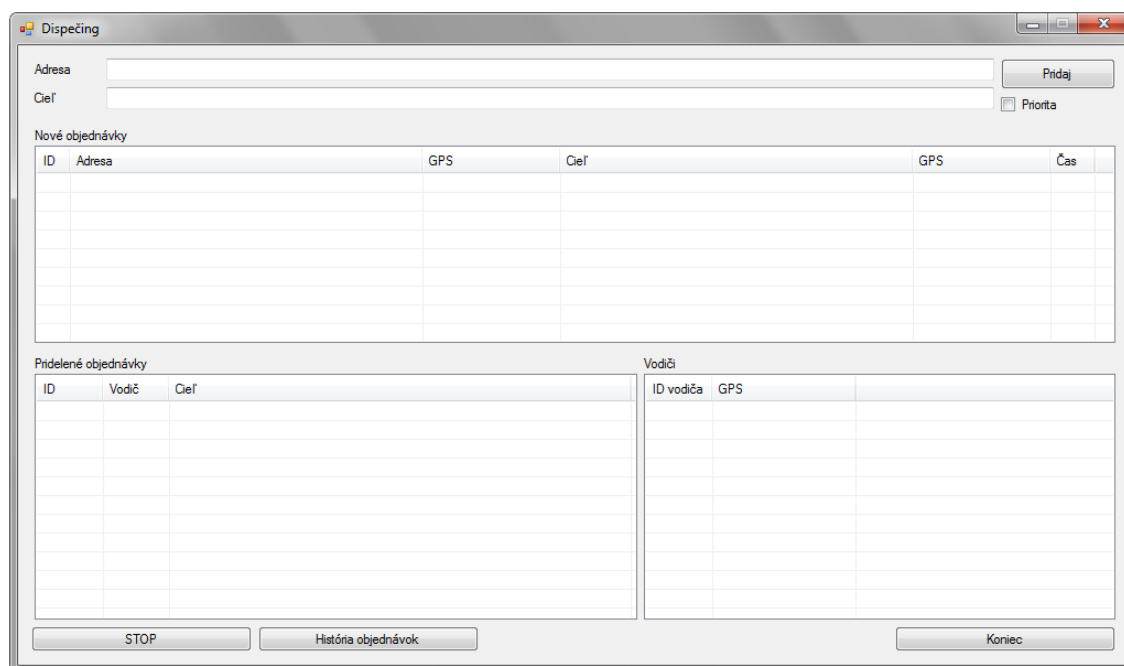
objednávky sa táto objednávka uzamkne na konkrétneho vodiča a rozošle sa správa o vybavení objednávky zvyšným vodičom. Objednávka prechádza do histórie objednávok po prijatí správy od klienta o vybavení objednávky.

Návrh grafického rozhrania dispečingu

Grafické rozhranie dispečingu bude poskytovať základné ovládacie prvky tak, aby bolo možné základné ovládanie dispečingu a demonštráciu komunikácie medzi dispečingom a vodičmi. Okno sa skladá z viacerých častí. Je tu časť pre pridanie novej objednávky, zoznam aktívnych vodičov, zoznam objednávok čakajúcich na spracovanie a zoznam aktuálne pridelených objednávok.

Tlačidlo Štart/Stop zapína a vypína a zapína sieťovú časť, tlačidlo História objednávok vyvolá okno so všetkými doteraz uskutočnenými objednávkami. Tlačidlo Koniec ukončí program.

Návrh grafického rozhrania dispečingu je možné vidieť na obr. 2.6



Obr. 2.6: Návrh grafického rozhrania dispečingu

2.2.3 Návrh komunikačného rozhrania

Komunikácia medzi aplikáciou a dispečingom bude prebiehať výhradne prostredníctvom Internetu. Nakoľko sa vozidlá taxislužby pohybujú po mestách so zvýšenou zastavbou, ale aj po mimomestských trasách, je potrebné stabilné pripojenie či už v husto zastavaných oblastiach, pri vyšších rýchlostiach, ale aj na odľahlejších miestach. Nakoľko sú nároky na prenosové pásmo nízke, bude sa využívať technológia GPRS, ktorá

má na Slovensku veľmi dobré pokrytie všetkými operátormi a jej prenosové pásmo je postačujúce pre prenos textových správ medzi dispečingom a aplikáciou.

Tvar správy

Správa, ktorá sa prenáša medzi serverom a aplikáciou bude mať tvar obyčajného textu. Jednotlivé správy budú rozdelené do viacerých typov:

- správy spracujúce objednávky
- GPS správy
- informácie o pauze šoféra

Nová objednávka Každá nová objednávka podaná na dispečingu sa odošle všetkým aktívnym vodičom. Správa objednávky bude obsahovať 3 dôležité položky. Jedinečný identifikátor objednávky, adresu, na ktorej sa má zákazník vyzdvihnúť a adresu, kam sa má zákazník dopraviť, GPS súradnice adres.

Príklad správy je možné vidieť nižšie:

```
OBJ=48167;Hurbanova 160/50 Čadca;Hlavná stanica Čadca;49.4326213,  
18.7734801;49.4379367,18.7897011
```

Všetky aktívne objednávky Po prihlásení sa vodiča server automaticky pošle zoznam všetkých aktívnych objednávok. Táto správa bude obsahovať počet objednávok v danej správe, identifikátory a adresy daných objednávok a GPS súradnice adres každej objednávky.

Príklad správy je možné vidieť nižšie:

```
OBV=48167;Radlinského 24;Vazovova 15;48.4323521,17.723421;48.2343521,  
17.536421|48168;Staré Grunty 52;Aupark;48.2100987,17.324221;48.653221,  
17.123561|48169;Kvačalova 10;Trnavské Mýto;48.625342,17.1234251;  
48.2353631,17.9843436
```

Prijatie objednávky Táto správa sa odošle na server pri potvrdení prevzatia objednávky vodičom. Obsahuje jednoznačný identifikátor prevzatej objednávky.

Príklad správy je možné vidieť nižšie:

```
OBP=48167
```

Objednávka vybavená Táto správa nesie informáciu o tom, že konkrétna objednávka s príslušným identifikátorom bola vybavená. Posiela sa priamo na server pri potvrdení vybavenia objednávky od vodiča pomocou tlačidla na obrazovke.

Príklad správy je možné vidieť nižšie:

OBA=48167

Objednávka zrušená Táto správa nesie informáciu o tom zrušení objednávky s daným identifikátorom. Je posielaná sa priamo na server pri potvrdení zrušenia objednávky od vodiča pomocou tlačidla na obrazovke.

Príklad správy je možné vidieť nižšie:

OBN=48167

Objednávka vybavená iným vodičom Táto správa nesie informáciu o tom, že konkrétnu objednávku s prijatým identifikátorom prevzal iný vodič. Daná objednávka sa následne zmaže zo zoznamu objednávok. Tieto správy slúžia na zachovanie aktuálnosti zoznamu objednávok

Príklad správy je možné vidieť nižšie:

OBZ=48167

Poslanie ID vodiča Táto správa sa posiela z aplikácie na server pri nadväzovaní spojenia. Správa je dôležitá z dôvodu správneho párovania objednávok k vodičom, ktorí dané objednávky buď vybavujú, alebo ich už obslúžili.

Príklad potvrdzujúcej správy je možné vidieť nižšie:

ID=42S2;

GPS správa Táto správa sa periodicky posiela z aplikácie na server. Jej obsahom je GPS poloha vodiča, pomocou ktorej sa aktualizuje tento údaj pre daného vodiča.

Príklad potvrdzujúcej správy je možné vidieť nižšie:

GPS=48.2353631,17.9843436;

Prestávka Vodič taxi sa bude môcť prepnúť do módu prestávky. Bude slúžiť buď na odpočinok vodiča, prípadne ako prestávka na jedlo. Počas režimu prestávky sa vodičovi nedoručujú nové objednávky a taktiež nie je možné narábať s aktuálnymi objednávkami.

Príklad správy s prechodom do prestávky a s prechodom z prestávky je možné vidieť nižšie:

```
PRESTAVKA=ON;
```

```
PRESTAVKA=OFF;
```

3

Implementácia

V nasledujúcej kapitole je uvedený postup implementácie celého systému a popis riešenia jednotlivých častí. Serverová aj klientská časť je implementovaná v jazyku C# pre .NET verzie 3.5 a vo vývojovom prostredí Visual Studio 2008. Pre potreby implementácie klientskej časti bolo využité vývojové prostredie MS5709 SDK ARMV4I poskytnuté spoločnosťou Funtoro.

3.1 Klientská časť

Implementácia klientskej časti bola ovplyvnená hlavne možnosťami serveru Funtoro, pre ktorý je aplikácia vyvíjaná. Jedná sa o pamäťové nároky, optimalizovanie náročnosti na výpočtový výkon podľa možností servera a prispôbenie používateľského rozhrania dotykovému displeju k tomuto serveru dodávanému.

3.1.1 Objednávky

Hlavný program je rozdelený na viacero častí. Jednou z nich je časť, ktorá sa stará o jednotlivé objednávky. Každá objednávka je inštanciou triedy `Objednavka`. Každá objednávka obsahuje informácie o adresách, kde sa má zákazník vyzdvihnúť, kam sa má odviezť, GPS súradnice týchto adries, čas od vytvorenia objednávky a priorita danej objednávky. Pri vytvorení objednávky sa zavolá konštruktor triedy a vytvorená objednávka sa zaradi do zoznamu objednávok. Zoznam objednávok reprezentuje zoznam `m_ObjList`. Zoznam je synchronizovaný kvôli bezpečnosti pri práci s viacerými vláknami.

3.1.2 Sieťová časť

Spojenie so serverom je zabezpečené pomocou otvorenia soketu [13]. Soket sa pripája na IP adresu a port, na ktorých je spustený dispečing pomocou protokolu TCP. Soket

sa otvorí po stlačení prihlasovacieho tlačidla v úvodnom menu aplikácie. Po úspešnom vytvorení spojenia sa spustí asynchrónny príjem správ metódu `WaitForData()`. Po prijatí správy cez soket sa vyvolá metóda `OnDataReceived(IAsyncResult asyn)` v ktorej sa daná správa vyberie z registra soketu a následne prebehne jej spracovanie. Po ukončení spracovania správy sa opäť volá metóda `WaitForData()` a celý postup sa opakuje.

Na odoslanie správy pre dispečing slúži metóda `SendMessage(string msg)`. Metóda transformuje textový reťazec do poľa bajtov, ktoré sú následne poslané do dispečingu ako správa.

Spojenie s dispečingom je stále udržiavané. Pokiaľ dôjde k prerušeniu spojenia, je vygenerovaná výnimka a aplikácia sa prepne do offline režimu. Následne je nutné sa opätovne pokúsiť o nadviazanie spojenia s dispečingom.

3.1.3 GPS poloha vozidla

Na určenie presnej polohy vozidla sa používa vstavaná anténa priamo v serveri. V programe je definovaný jeden sériový port, ku ktorému je v serveri pripojený GPS prijímač. Po otvorení tohto portu sa začnú zachytávať NMEA správy, ktoré posiela GPS prijímač. Z týchto správ sa vyberá konkrétne GPGGA správa, v ktorej sa nachádza údaj o zemepisnej dĺžke a šírke. Tieto hodnoty sú následne prevedené do desatinnej číselnej podoby. Pri tomto prevode nastal jeden problém. Metóda `ToDouble` totiž používa desatinný oddeľovač z aktuálne použitého nastavenia jazykovej kultúry. GPGGA správa používa ako desatinný oddeľovač bodku. Pri jazykoch, kde je desatinný oddeľovač iný ako bodka nebolo možné tento údaj previesť do číselnej podoby. Nakoľko nie je možné pre projekt typu `Smart Devices` zmeniť jazykovú kultúru softvérovo, riešením je náhrada bodky v GPGGA správe za aktuálny desatinný oddeľovač podľa nastavenej jazykovej kultúry.

3.1.4 Výpočet vzdialenosti k zákazníkovi

Výpočet tejto vzdialenosti sa vykonáva nasledovne. Priebežne sa prepočítava vzdialenosť po vzdušnej čiare. Je tu použitý matematický vzorec, ktorý na základe GPS súradníc vypočíta danú vzdialenosť v kilometroch. Tento údaj slúži ako orientačný a pri triedení zobrazení zákazníkov, ktorí sú k danému vodičovi najbližšie.

3.1.5 Šifrovanie správ pomocou algoritmu AES

Pre zvýšenie bezpečnosti celého systému je použité šifrovanie správ, pomocou ktorých komunikuje dispečing s aplikáciami u vodičov. Na tento účel je použitý šifrovací algoritmus AES s dĺžkou 256 bitov typu `RijndaelManaged()`. Tento algoritmus je imple-

mentovaný priamo v platforme C# a je dostupný v balíku `System.Security.Cryptography`.

Požitie je jednoduché. Zvolí sa inicializačný vektor a kľúč, pomocou ktorých sa daná správa zašifruje. Vstupný textový reťazec sa prevedie na pole bajtov. Nad týmto polem sa následne vykoná šifrovanie. Takto zašifrovaný text je potom pripravený na odoslanie.

Dešifrovanie je analogické, je však použitý opačný postup. Zašifrované pole bajtov sa dešifruje pomocou rovnakého inicializačného vektora a kľúča ako pri šifrovaní. Dešifrovaný text je potom ďalej posunutý na dekódovanie typu správy a k vykonaniu potrebných akcií.

3.1.6 Grafické rozhranie

Grafické rozhranie používa prvky prostredia WinForms v prostredí .NET 3.5 Smart Devices. Implementácia grafického rozhrania bola daná možnosťami a parametrami ponúknutého displeja. Nakoľko sa jedná o prostredie ovládané dotykom, všetky ovládacie prvky sú primerane veľké a graficky jednoznačne odlišené, aby bol zaručený komfort pri používaní. Taktiež sú zvolené väčšie fonty písma, nakoľko rozlíšenie displeja nie je dostatočne jemné na zobrazenie veľkosti písma bežne používaného pri aplikáciách pre počítače.

Prepínanie medzi jednotlivými pohľadmi je riešené pomocou komponentu `Panel`. Hlavné okno aplikácie obsahuje viaceré panely. Každý z týchto panelov obsahuje komponenty, pomocou ktorých sa ovláda daný náhľad. Prepínanie sa vykonáva pomocou nastavenia `Visible` na hodnotu `True` pre panel, ktorý sa má zobraziť. Ostatným panelom sa nastaví hodnota tejto premennej na `False`. Posledným krokom je zavolanie metódy `BringToFront()` pre požadovaný panel, čo zabezpečí jeho prekreslenie cez ostatné panely.

Toto riešenie nahrádza zobrazovanie viacerých dialógových okien. Zároveň odpadá nutnosť komunikácie medzi týmito oknami, nakoľko sú všetky komponenty vykreslené v jednom okne. Týmto je aj zabezpečená bezpečnosť pri spracovávaní dát od komponentov z viacerých vlákien.

3.2 Serverová časť

Implementácia serverovej časti vychádzala z potrieb dispečingu. Hlavnou úlohou bolo zabezpečiť správne a spoľahlivé komunikačné rozhranie pre distribúciu objednávok medzi dispečingom a jednotlivými vodičmi.

3.2.1 Sieťová časť

Podobne ako v klientskej aplikácii sú na komunikáciu použité sokety [13]. Rozdielom je, že dispečing má na starosti okrem svojho soketu, na ktorom počúva komunikáciu od všetkých vodičov, aj správu a aktualizáciu zoznamu otvorených soketov od vodičov.

Sieťová komunikácia funguje takto. Po spustení dispečingu sa otvorí soket s daným portom. Tento soket je otvorený a počúva na všetkých IP adresách. Následne sa začne asynchrónne počúvanie a čakanie na pripojenie od vodičov. Na tento účel slúži metóda `OnClientConnect(IAsyncResult async)`. Po prijatí požiadavky o nadviazanie spojenia od vodiča sa v tejto metóde pridá dané spojenie do zoznamu vodičov a začne sa asynchrónne prijímanie správ pre tento soket. Posledným krokom je opätovné zavolanie metódy `OnClientConnect(IAsyncResult async)` čím sa zabezpečí čakanie na ďalšiu komunikáciu.

Prijímanie a posielanie správ je analogické ako v klientskej aplikácii. Rozdielom je, že je pridaná metóda `SendToAll(String msg)`, ktorá odošle správu všetkým vodičom.

3.2.2 Objednávky

Štruktúra a radenie objednávok je v podstate rovnaké ako v klientskej časti. Rozdielom je pridanie položky `Vodic` do triedy `Objednavka`. Táto položka je pridaná z dôvodu udržiavania informácie o vodičovi, ku ktorému je aktuálne pridelená daná objednávka, prípadne, ktorý z vodičov danú objednávku vybavil. Čakajúce objednávky sú zoradené v zozname `m_ObjList` takisto ako v klientskej aplikácii. Navyše sú pridané zoznamy `m_ObjPridList` a `m_ObjHistList`. V prvom zozname sa udržiavajú objednávky, ktoré sú aktuálne pridelené určitému vodičovi a v druhom je uložená história objednávok.

3.2.3 Vodiči

Vodiči sú zoradení v zozname pripojených vodičov `m_driverList`. Každý vodič je tvorený inštanciou triedy `Vodic`. Táto trieda obsahuje soket, cez ktorý je vodič pripojený, vodičove ID a jeho GPS polohu. Zoznam je aktualizovaný pri pripojení nového vodiča, takisto pri jeho odpojení, resp. pri páde spojenia medzi dispečingom a daným vodičom.

3.2.4 Šifrovanie správ pomocou algoritmu AES

V dispečingovej časti systému je použitý rovnaký princíp šifrovania ako v klientskej časti. Taktiež je použitý algoritmus AES o dĺžke 256 bitov. Konkrétna implementácia bola uvedená v časti 3.1.5 na strane 36.

4

Zhodnotenie

Využitelnosť technológií v automobilovom priemysle je v dnešnej dobe vo veľkom rozmachu. Implementácia rôznych multimediálnych zariadení zvyšuje nielen komfort cestovania, umožňuje rozvoj rôznych odvetví, ktoré by sa bez informačných technológií nedali implementovať.

Príkladom takéhoto snaženia je aj výsledok mojej práce. Vytvoril som jednoduchý systém pre taxi služby pozostávajúci z dispečingovej aplikácie a aplikácie pre vodiča taxi služby, ktorý je spustený na vnorenom serveri od spoločnosti Funtoro.

V prvej časti práce som sa venoval analýze celej problematickej oblasti. Uviedol som históriu taxi služieb a základné typy dispečingu. V ďalšej časti analýzy som rozobral dnešné možnosti multimediálnych systémov v automobilovom priemysle, stručne popísal server, na ktorom bola aplikácia vyvíjaná. Taktiež som popísal podobné systémy od iných firiem. V poslednej časti som popísal technológie mobilného pripojenia na internet, nakoľko sa na komunikáciu medzi dispečingom a vodičmi používa práve mobilné pripojenie. V závere analýzy je uvedený stručný popis systému GPS.

Poznatky z analýzy boli pretavené do návrhu celého systému. Postupne je uvedený návrh klientskej časti, dispečingu a komunikačného rozhrania. Návrh klientskej aplikácie sa zameriava hlavne na návrh vhodného používateľského rozhrania pre dotykovú obrazovku. Nakoľko obrazovka dodávaná spolu so serverom nie je veľmi kvalitná, bolo nutné použiť veľmi veľké ikony a fonty tak, aby sa zabezpečilo komfortné používanie. V procese návrhu bolo tiež dbané na technické možnosti daného servera. Pri návrhu dispečingu som sa zameral hlavne na vyriešenie komunikácie medzi dispečingom a klientmi. K tomuto účelu som použil technológiu soketov, ktorá je veľmi dobre implementovaná na zvolenej platforme a značne uľahčila prácu na komunikačnom rozhraní. Návrh spôsobu komunikácie sa následne zameral na vytvorenie jednotného systému správ, ktoré sa jednoducho dekodujú v krátkom čase. Taktiež je myslené na zabezpečenie systému. K tomuto účelu je použité šifrovanie správ pomocou algoritmu AES. V časti implementácia sú uvedené dôležité časti kódu, štruktúra dôležitých tried a popis niektorých metód. Taktiež sa tu nachádza popis fungovania celého systému,

vysvetlené princípy komunikácie a distribúcie objednávok medzi vodičov.

Aplikácia bola testovaná v laboratórnych podmienkach, nakoľko som nemal k dispozícii potrebné technologické vybavenie na implementáciu serveru a 3G modemu priamo do vozidla. Dispečing bol spustený na osobnom počítači s verejnou IP adresou, klient na serveri pripojeným pomocou 3G modemu a ďalší klienti boli spustení taktiež na osobnom počítači.

Práca sa v budúcnosti dá obohatiť o implementáciu zvukových notifikácií, ktoré by informovali vodiča o ďalšej objednávke. Je možné spriahnutie s navigačným softvérom, ktorý by dokázal interaktívne navigovať vodiča či už zákazníkovi, alebo do destinácie, kam sa má zákazník odviezť. Ďalšou možnosťou budúcej práce je prepísanie klienskej aplikácie na platformu Android, nakoľko nové servere od spoločnosti Funtoro používajú práve túto platformu.

Dispečing by sa dal obohatiť o implementáciu databázy spolu s webovým formulárom pre zadávanie objednávok priamo pre zákazníkov. Jedna možnosť, ako vylepšiť dispečing je aj implementácia monitorovania polohy vozidiel v reálnom čase, zobrazovanie ich trás, prípadne času vybavenia objednávok.

5

Technická dokumentácia

V tejto kapitole je uvedený výpis niektorých dôležitých tried a metód z klientskej aplikácie a dispečingu a základná používateľská príručka.

5.1 Výpis tried a zdrojového kódu

Táto časť obsahuje výpis dôležitých tried a vybraných metód s ich popisom. V metódach je vynechané ošetrovanie výnimiek, celý zdrojový kód je na priloženom elektronickom médiu.

5.1.1 Klientská časť

Objednávky sa vytvárajú pomocou volania konštruktora triedy `Objednavka`. Jej štruktúra, premenné a konštruktor sú uvedené tu:

Výpis 5.1: `Objednavka`

```
1 public class Objednavka
2 {
3     public string ID; //ID objednávky
4     public string adresa;
5     public string ciel;
6     public string adresa_pos; //GPS poloha adres
7     public string ciel_pos;
8     public int time; //cas od vytvorenia v~sekundach
9     private bool priorita; //priorita objednávky
10
11     public Objednavka(string ID, string adresa, string ciel, string
12         adresa_pos, string ciel_pos, int time, bool priorita)
13     {
14         this.adresa = adresa;
15         this.ciel = ciel;
16         this.ID = ID;
```

```

16         this.adresa_pos = adresa_pos;
17         this.ciel_pos = ciel_pos;
18         this.time = time;
19         this.priorita = priorita;
20     }
21 }

```

Pre každú poslanú správu sa vytvorí paket z triedy **SocketPacket**:

Výpis 5.2: SocketPacket

```

1 public class SocketPacket
2 {
3     public Socket thisSocket; //pracovny soket aplikacie
4     public byte [] dataBuffer = new byte[1024]; //datove pole
5 }

```

Hlavná trieda programu sa nazýva **MainForm**. V tejto triede sa nachádza inicializácia všetkých grafických komponentov, ale aj všetka logika programu. Premenné tejto triedy sú tu:

Výpis 5.3: MainForm premenné

```

1 private bool con = false; //je pripojeny?
2 private IAsyncResult m\_result; //volania pre prijem spravy
3 private AsyncCallback m\_pfnCallBack;
4 private Socket m\_clientSocket; //pracovny soket
5 private double longtitude = 0; //GPS poloha vozidla
6 private double latitude = 0;
7 private string IP = ""; //IP adresa a port dispecingu
8 private string port = "";
9 private string ID = ""; /ID vodica
10 private string desatinny\_oddelovac = CultureInfo.CurrentCulture.
    NumberFormat.NumberDecimalSeparator; //nastavenie desatinneho
    oddelovaca pre vypocet prevod ToDouble()
11
12 private ArrayList m_ObjList = ArrayList.Synchronized(new ArrayList());
    //zoznam objednavok
13
14 private byte [] iv = Encoding.ASCII.GetBytes("OFRna73m*aze01xY"); //
    inicializacny vektor
15 private byte [] key = Encoding.ASCII.GetBytes("687h\$.%\MiKO09\57\
    _Lhgf8335&&*Nnrt"); //kluc

```

Prihlásenie sa vykoná po kliknutí na ikonu Prihlásiť. Najskôr sa vytvorí soket, cez ktorý sa bude komunikovať. Nastaví sa koncový bod komunikácie, ktorý predstavuje

dispečing. Po otvorení socketu sa prepne aplikácia do hlavného menu, odošle sa správa s ID vodiča a spustí sa GPS prijímač.

Výpis 5.4: Login

```
1 private void pictureBoxLogin\_Click(object sender , EventArgs e)
2 {
3     m\_clientSocket = new Socket(AddressFamily.InterNetwork , SocketType .
4         Stream , ProtocolType.Tcp); // vytvorenie instancie socketu
5     IPAddress ip = IPAddress.Parse(IP); // nastavenie adresy a portu
6     int iPortNo = System.Convert.ToInt16(port);
7     IPEndPoint ipEnd = new IPEndPoint(ip , iPortNo); // vytvorenie
8         koncoveho bodu
9     m\_clientSocket.Connect(ipEnd); // pripojenie na server
10    if (m\_clientSocket.Connected)
11    {
12        con = true;
13        panelLogin.Visible = false; //prepnutie pohľadu
14        panelMenu.Visible = true;
15        panelMenu.BringToFront();
16        SendMessage("ID=" + ID);
17        WaitForData(); //asynchrone cakanie na data
18        serialPort1.Open(); //otvorenie portu pre GPS spravy
19        timerGPS.Enabled = true;
20    }
21 }
```

Táto metóda slúži na asynchrónny príjem dát. Je vykonaná vždy, keď sa začne príjem správy. Najskôr sa skontroluje vytvorenie ovládacej metódy pre príjem. Ak nie je vytvorená, zadefinuje sa. Následne sa zavolá pre pracovný socket metóda `BeginReceive()`, ktorá má na starosti príjem dát zo socketu. Táto metóda je opísaná nižšie vo výpise 5.6.

Výpis 5.5: WaitForData()

```
1 public void WaitForData()
2 {
3     if (m\_pfnCallBack == null)
4     {
5         //vytvorenie fukncie pre prijem
6         m\_pfnCallBack = new AsyncCallback(OnDataReceived);
7     }
8     SocketPacket theSocPkt = new SocketPacket();
9     theSocPkt.thisSocket = m\_clientSocket;
10    // asynchrone pocuvanie dat
11    m\_result = m\_clientSocket.BeginReceive(theSocPkt.dataBuffer , 0,
12                                            theSocPkt.dataBuffer.Length ,
13                                            SocketFlags.None ,
```

```

14         m_pfnCallBack ,
15         theSocPkt);
16     }
17 }

```

Správa sa prijíma v tejto metóde. Po jej celom prečítaní zo soketu sa následne dešifruje a určí sa typ správy. Na základe toho sa potom vykoná požadovaná akcia.

Výpis 5.6: OnDataReceived(IAsyncResult asyn)

```

1 public void OnDataReceived(IAsyncResult asyn)
2 {
3     SocketPacket theSockId = (SocketPacket)asyn.AsyncState;
4     int iRx = theSockId.thisSocket.EndReceive(asyn); //pocet prijatych
        bajtov
5     string szData;
6
7     byte [] sprava = new byte[iRx];
8     for (int i = 0; i < iRx; i++)
9         sprava[i] = theSockId.dataBuffer[i]; //priprava pola pre
        dekrypciu
10    szData = decrypt_function(sprava, key, iv); //dekryptovanie
11
12    string [] data = szData.Split('='); //rozdelenie spravy na typ a
        data
13    data[1] = data[1].Replace("\0", "");
14
15    switch (data[0])
16    {
17        //...podla typu spravy vykoanie pozadovane akcie
18    }
19
20    WaitForData(); //opatovne spustenie cakania na spravu
21 }

```

Odhlásenie sa vykoná, podobne ako prihlásenie, kliknutím na ikonu Odhlásiť. Odošle sa správa na server od odpojení. Potom sa uzavrie pracovný soket, vyprázdni zoznam objednávok a aplikácia sa prepne do prihlasovacej obrazovky.

Výpis 5.7: Logout

```

1 private void pictureBoxLogout_Click(object sender, EventArgs e)
2 {
3     SendMessage("LOGOUT"); //oznamenie serveru
4     if (m_clientSocket != null) //zatvorenie soketu
5     {
6         m_clientSocket.Close();
7         m_clientSocket = null;

```

```

8     }
9     con = false;
10
11     m.ObjList.Clear(); //vymazanie objednavok
12     timerGPS.Enabled = false;
13     serialPort1.Close(); /zatvorenie portu pre GPS
14
15     panelMenu.Visible = false; //prepnutie na pohľad Login
16     panelLogin.Visible = true;
17     panelLogin.BringToFront();
18 }

```

Nasledovná metóda vykonáva zachytenie správy z GPS senzora. Táto metóda sa vykonáva periodicky vo vopred danom intervale. Z výpisu sa odfiltruje GPGGA správa, ktorá obsahuje informáciu o polohe, následne je táto informácia prevedená to číselnej podoby.

Výpis 5.8: Spracovanie GPS správy

```

1 private void timerGPS_Tick(object sender, EventArgs e)
2 {
3     string data = serialPort1.ReadExisting();
4     string [] strArr = data.Split('\$');
5     for (int i = 0; i < strArr.Length; i++)
6     {
7         string strTemp = strArr[i];
8         string [] lineArr = strTemp.Split(',');
9         if (lineArr[0] == "GPGGA")
10        {
11            //nahradenie bodkou desatinym oddelovacom podla aktualnej
                kultury
12            lineArr[2] = lineArr[2].Replace(".", desatinny_oddelovac);
13            lineArr[4] = lineArr[4].Replace(".", desatinny_oddelovac);
14
15            //Latitude
16            double degrees = Convert.ToDouble(lineArr[2].Substring(0, 2)
                );
17            double minutes = Convert.ToDouble(lineArr[2].Substring(2,
                lineArr[2].Length - 2));
18            latitude = Math.Round(degrees + (minutes / 60.0), 6);
19
20            //Longitude
21            degrees = Convert.ToDouble(lineArr[4].Substring(0, 2));
22            minutes = Convert.ToDouble(lineArr[4].Substring(2, lineArr
                [4].Length - 2));
23            longitude = Math.Round(degrees + (minutes / 60.0), 6);
24

```

```

25         //odoslanie informacie o polohe
26         SendMessage("GPS=" + latitude + ", " + longitude);
27     }
28 }
29 }

```

Táto metóda slúži na výpočet vzdialenosti dvoch bodov na základe ich GPS polohy. Vrátaná hodnota je v kilometroch.

Výpis 5.9: Vzdialenosť medzi dvoma bodmi

```

1 public static double DistanceBetweenCoords(double lat1, double long1,
2     double lat2, double long2)
3 {
4     //konverzia na radiany
5     lat1 = lat1 * (180 / Math.PI);
6     long1 = long1 * (180 / Math.PI);
7     lat2 = lat2 * (180 / Math.PI);
8     long2 = long2 * (180 / Math.PI);
9
10    double earthRadius = 6371; // km
11    double deltaLat = lat2 - lat1;
12    double deltaLong = long2 - long1;
13    double a = Math.Sin(deltaLat / 2.0) * Math.Sin(deltaLat / 2.0) +
14        Math.Cos(lat1) * Math.Cos(lat2) *
15        Math.Sin(deltaLong / 2.0) * Math.Sin(deltaLong / 2.0);
16    double c = 2 * Math.Atan2(Math.Sqrt(a), Math.Sqrt(1 - a));
17    double distance = earthRadius * c;
18    return distance;
19 }

```

5.1.2 Serverová časť

Podobne ako pre klientskú časť sú objednávky tvorené vytvorením inštancie triedy `Objednavka`. Trieda je popísaná tu:

Výpis 5.10: Objednavka

```

1 class Objednavka
2 {
3     public string ID; //ID objednávky
4     public string adresa;
5     public string ciel;
6     public string adresa_pos; //GPS poloha adresy
7     public string ciel_pos;
8     public string vodiac; //vodiac, ktorý objednávku vykonal

```



```

9     public int time; //cas od vytvorenia objednávky
10    private bool prioritita; //priorita objednávky
11
12    public Objednavka(string ID, string adresa, string ciel, string
13        adresa_pos, string ciel_pos, bool prioritita)
14    {
15        this.adresa = adresa;
16        this.ciel = ciel;
17        this.ID = ID;
18        this.adresa_pos = adresa_pos;
19        this.ciel_pos = ciel_pos;
20        this.time = 0;
21        this.vodic = "";
22        this.prioritita = prioritita;
23    }

```

Vodiči sa pridávajú po ich prihlásení vytvorením inštancie triedy `Vodic`:

Výpis 5.11: `Vodic`

```

1 public class Vodic
2 {
3     public Socket work_socket; //soket daneho vodica
4     public string ID; //ID vodica
5     public string GPS; //GPS poloha vozidla
6
7     public Vodic(Socket soc)
8     {
9         this.work_socket = soc;
10        ID = "";
11        GPS = "----";
12    }
13 }

```

Takisto ako v klientskej aplikácii, aj v dispečingu je každá správa reprezentovaná paketom triedy `SocketPacket`. Bol pridaný konštruktor, ktorý zapíše soket, ku ktorému daný paket patrí.

Výpis 5.12: `Paket`

```

1 public class SocketPacket
2 {
3     public Socket m_currentSocket; //pracovny soket
4     public byte[] dataBuffer = new byte[1024]; //pole pre data
5
6     public SocketPacket(Socket socket)

```

```

7     {
8         m_currentSocket = socket;
9     }
10 }

```

Hlavná trieda aplikácie je **Form1**. V tejto triede je definované celé používateľské rozhranie a celá logika programu. Premenné, ktoré sa využívajú v celom programe sú uvedené tu:

Výpis 5.13: Hlavná trieda dispečingu a jej premenné

```

1 //delegovane metody pre aktualizaci u prvkov z~ineho vlakna
2 public delegate void UpdateClientListCallback();
3 public delegate void UpdateObjListCallback();
4
5 //volania pre prijem sprav
6 public AsyncCallback pfnWorkerCallBack;
7 public Socket m_mainSocket;
8
9 private ArrayList m_driverList = ArrayList.Synchronized(new ArrayList())
    ; //zoznam vodičov
10 private ArrayList m_ObjList = ArrayList.Synchronized(new ArrayList());
    //zoznam aktualnych objednavok
11 private ArrayList m_ObjPridList = ArrayList.Synchronized(new ArrayList()
    ); //zoznam pridelenych objednavok
12 private ArrayList m_ObjHistList = ArrayList.Synchronized(new ArrayList()
    ); //zoznam vybavenych objednavok
13
14 private int m_objcount = 0; //pocet objednavok, sluzi ako ID
15
16 private byte[] iv = System.Text.Encoding.ASCII.GetBytes("OFRna73m*
    aze01xY"); //inicializacny vektor
17 private byte[] key = System.Text.Encoding.ASCII.GetBytes("687h\$. \%
    MiKO09\$57\_Lhgf8335&&*Nnrt"); //kluc

```

Táto metóda slúži na inicializáciu sieťového pripojenia. Vytvorí sa hlavný soket na počúvanie správ od ostatných vodičov. Potom sa zdefinuje zachytávanie pripojení na každej IP adrese a danom porte. Po začatí počúvania sa zavolá metóda na príjem spojenia **BeginAccept()**, ktorá je popísaná vo výpise 5.15.

Výpis 5.14: **Connect()**

```

1 void Connect()
2 {
3     string portStr = "8000";
4     int port = System.Convert.ToInt32(portStr);

```

```

5     m_mainSocket = new Socket(AddressFamily.InterNetwork, SocketType.
        Stream, ProtocolType.Tcp); //vytvorenie socketu
6     IPEndPoint ipLocal = new IPEndPoint(IPAddress.Any, port); //
        vytvorenie koncového bodu
7     m_mainSocket.Bind(ipLocal); //naparovanie koncového bodu so socketom
8     m_mainSocket.Listen(4); //start počúvania
9     m_mainSocket.BeginAccept(new AsyncCallback(OnClientConnect), null);
        //vytvorenie metódy pre každú prichádzajúcu komunikáciu
10 }

```

Po prijatí požiadavky o spojenie na server sa obsluží táto metóda. Vytvorí sa socket pre toto spojenie a pridá sa vodič do zoznamu vodičov. Prijem a spracovanie správy je rovnaký ako v klientskej aplikácii 5.5, 5.6.

Výpis 5.15: OnClientConnect(IAsyncResult asyn)

```

1 public void OnClientConnect(IAsyncResult asyn)
2 {
3     //vytvorenie instance socketu pre vodica, ktorý sa práve pripojil
4     Socket workerSocket = m_mainSocket.EndAccept(asyn);
5
6     //vytvorenie nového vodica a pridanie do zoznamu
7     Vodac vod = new Vodac(workerSocket);
8     m_driverList.Add(vod);
9
10    WaitForData(workerSocket); //spustenie čakania na správu
11
12    m_mainSocket.BeginAccept(new AsyncCallback(OnClientConnect), null);
        //čakanie na ďalšieho vodica
13 }

```

V tejto metóde sa pomocou Google Maps API zisťuje GPS súradnica adresy. najskôr sa zadefinuje text požiadavky na server. Do tejto požiadavky je pridaná potrebná adresa, ktorej GPS súradnice sa majú zistiť. Z xml výstupu je následne odfiltrovaná informácia o zemepisnej dĺžke a šírke.

Výpis 5.16: Geocode

```

1 public string Geocode(string address)
2 {
3     //vytvorenie požiadavky na server
4     string ServiceUri = "http://maps.googleapis.com/maps/api/geocode/xml
        ?address={0}&region=be&sensor=false";
5
6     /poslanie požiadavky
7     string requestUriString = string.Format(ServiceUri, Uri.
        EscapeDataString(address));

```

```

8     HttpRequest request = (HttpRequest)HttpRequest.Create(
        requestUriString);
9
10    //zachytenie odpovede
11    WebResponse response = request.GetResponse();
12
13    XmlDocument xdoc = new XmlDocument();
14    xdoc.Load(response.GetResponseStream());
15
16    //odfiltrovanie polohy
17    XmlNodeList lat = xdoc.GetElementsByTagName("lat");
18    XmlNodeList lng = xdoc.GetElementsByTagName("lng");
19
20    return lat[0].InnerText + "," + lng[0].InnerText;
21 }

```

5.1.3 Šifrovanie správ

Nakoľko je šifrovanie správ totožné pre obe časti systému, je uvedené v tejto časti. Pre zašifrovanie správy sa použije nasledovná metóda. Najskôr sa zdefinuje typ šifrovania, v tomto prípade `RijndaelManaged`. Potom sa definujú streamy, do ktorých sa bude zapisovať. Enkryptor je inicializovaný daným inicializačným vektorom a kľúčom. Správa je následne enkryptovaná a zapísaná do príslušného streamu. Na konci metódy sa cryptovacie streamy zatvoria a vráti sa pole zakódovaných bajtov.

Výpis 5.17: Enkrypcia

```

1 private byte[] encrypt_function(string Plain_Text, byte[] Key, byte[] IV
2 )
3 {
4     RijndaelManaged Crypto = null;
5     MemoryStream MemStream = null;
6     ICryptoTransform Encryptor = null;
7     CryptoStream Crypto_Stream = null;
8     UTF8Encoding Byte_Transform = new UTF8Encoding();
9     byte[] PlainBytes = Byte_Transform.GetBytes(Plain_Text); //textu do
10     pola bajtov
11
12     try
13     {
14         Crypto = new RijndaelManaged();
15         Crypto.KeySize = 256;
16         Crypto.Key = key;
17         Crypto.IV = iv;
18
19         MemStream = new MemoryStream();

```

```

18     Encryptor = Crypto.CreateEncryptor(Crypto.Key, Crypto.IV); //
        vytvorenie enkryptora
19
20     Crypto_Stream = new CryptoStream(MemStream, Encryptor,
        CryptoStreamMode.Write); //zakryptovanie spravy
21     Crypto_Stream.Write(PlainBytes, 0, PlainBytes.Length); //
        zapisanie vysledku do streamu
22 }
23 finally
24 {
25     if (Crypto != null) //vycistenie streamu pre kryptovanie
26         Crypto.Clear();
27     Crypto_Stream.Close(); //zatvorenie streamu pre kryptovanie
28 }
29 return MemStream.ToArray();
30 }

```

Analogicky funguje metóda na dekryptovanie. Inicializácia dekryptora je rovnaká ako pri enkrypcii 5.17. Rozdiel oproti enkrypcii je v tom, že sa pri dekrypcii namiesto zápisu do streamu čítajú rozkódované znaky. Do dekrypcii sa pozatvárajú všetky streamy a je vrátená dekryptovaná správa.

Výpis 5.18: Dekrypcia

```

1 private string decrypt_function(byte [] Cipher_Text, byte [] Key, byte []
    IV)
2 {
3     RijndaelManaged Crypto = null;
4     MemoryStream MemStream = null;
5     ICryptoTransform Decryptor = null;
6     CryptoStream Crypto_Stream = null;
7     StreamReader Stream_Read = null;
8     string Plain_Text;
9
10    try
11    {
12        Crypto = new RijndaelManaged();
13        Crypto.KeySize = 256;
14        Crypto.Key = key;
15        Crypto.IV = iv;
16
17        MemStream = new MemoryStream(Cipher_Text);
18        Decryptor = Crypto.CreateDecryptor(Crypto.Key, Crypto.IV); //
            vytvorenie dekryptora s rovnakymi parametrami ako enkryptora
19        Crypto_Stream = new CryptoStream(MemStream, Decryptor,
            CryptoStreamMode.Read); //dekryptovanie spravy
20

```

```

21     Stream_Read = new StreamReader(Crypto_Stream); //precitanie
        spravy zo streamu
22     Plain_Text = Stream_Read.ReadToEnd();
23 }
24 finally
25 {
26     if (Crypto != null) //vycistenie streamu pre kryptovanie
27         Crypto.Clear();
28
29     MemStream.Flush(); //zatvorenie streamu pre kryptovanie
30     MemStream.Close();
31 }
32     return Plain_Text;
33 }

```

5.2 Používateľská príručka

V tejto časti sa nachádza základná systémové požiadavky, postup inštalácie a používateľská príručka.

5.2.1 Systémové požiadavky

Systémové požiadavky klientskej aplikácie sú dané možnosťami servera Telematics Box, pre ktorý je táto aplikácia vyvíjaná. Tým, že je použité originálne vývojové prostredie od spoločnosti Funtoro, je zabezpečené bezproblémové spustenie aplikácie na danom serveri. Zároveň je nutné aktívne pripojenie na internet.

K spusteniu dispečingu je potrebné nainštalované prostredie .NET 3.5. Systémové požiadavky teda vyplývajú z požiadaviek tejto platformy:

- Procesor: 1GHz procesor
- RAM: 512 MB
- Hard Disk: aspoň 500 MB voľného miesta na disku pre .NET, samotná aplikácia zaberá menej ako 1 MB
- pripojenie na internet

5.2.2 Postup inštalácie

Oba programy sú vytvorené formou spustiteľného exe súboru. Nie je teda potrebná žiadna inštalácia. Stačí spustiť daný spustiteľný súbor a aplikácia je pripravená na použitie.

5.2.3 Klientská aplikácia

Po spustení aplikácie sa zobrazí nasledovná obrazovka 5.1. Na tejto obrazovke sa nachádzajú tri ikony. Prvá slúži na prihlásenie sa do systému, druhá na zobrazenie nastavení a posledná na ukončenie aplikácie. Po prihlásení sa objaví hlavné menu



Obr. 5.1: Prihlasovacia obrazovka

aplikácie. Toto menu uvedené na obr. 5.2 Nachádzajú sa tu štyri ikony.



Obr. 5.2: Hlavné menu aplikácie

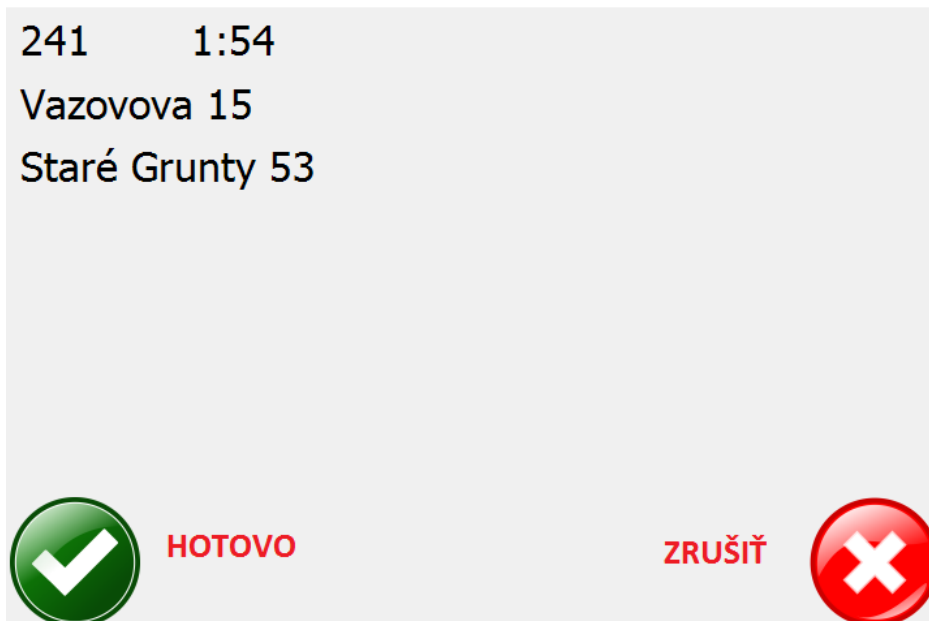
1. zobrazenie objednávok, po kliknutí sa zobrazia aktívne objednávky, náhľad tohto okna je uvedený na obr. 5.3.
2. prepnutie do režimu prestávky, ktoré je zobrazené na obr. 5.6
3. zobrazenie okna s nastaveniami, ktoré je zobrazené na obr. 2.5
4. odhlásenie sa zo systému, po odhlásení sa aplikácia vráti do prihlasovacej obrazovky, ktorá je zobrazená na obr. 5.1.

Objednávky sa dajú zobrazovať a prijímať v okne, ktoré je zobrazené na obr. 5.3. Okno je rozdelené na dve časti. Horná časť obsahuje zobrazenie 2 objednávok (č. 7 a 8). Ak má vodič záujem prijať danú objednávku, klikne na ňu. Následne sa zobrazí okno s detailami objednávky, obr. 5.4. V nižšej časti sú ikony, ktoré ovládajú zoznam objednávok.



Obr. 5.3: Objednávky

1. zoradenie objednávok času od vytvorenia objednávky
2. zoradenie objednávok podľa vzdušnej vzdialenosti od vodiča
3. zoradenie objednávok podľa priority
4. zobrazenie dvoch predchádzajúcich objednávok
5. zobrazenie dvoch nasledujúcich objednávok
6. návrat do hlavného menu




Obr. 5.4: Prijatie objednávky

Okno s prijatou objednávkou je uvedené na obr. 5.4. V hornej časti okna sú detaily objednávky. V spodnej časti sa nachádzajú dve ikony. Prvá slúži na dokončenie objednávky, druhá na zrušenie vybavovania tejto objednávky.

Okno s nastaveniami je vidno na obr. 5.5. V tomto okne je vidno informácie o IP adrese klienta, IP adrese a porte dispečingu, ID vodiča a aktuálnu polohu. Toto okno obsahuje jednu ikonu, ktorá slúži na návrat do menu. Okno s prestávkou obsahuje

IP adresa	145.21.65.234
IP adresa servera	23.52.156.33
Port servera	8000
ID vodiča	2S43
GPS poloha	48,23N 19,54E



Obr. 5.5: Nastavenia

len jednu ikonu, ktorá slúži na návrat do menu a signalizuje vystúpenie z režimu prestávky. Náhľad je zobrazený na obr. 5.6.



Obr. 5.6: Režim prestávky

5.2.4 Dispečing

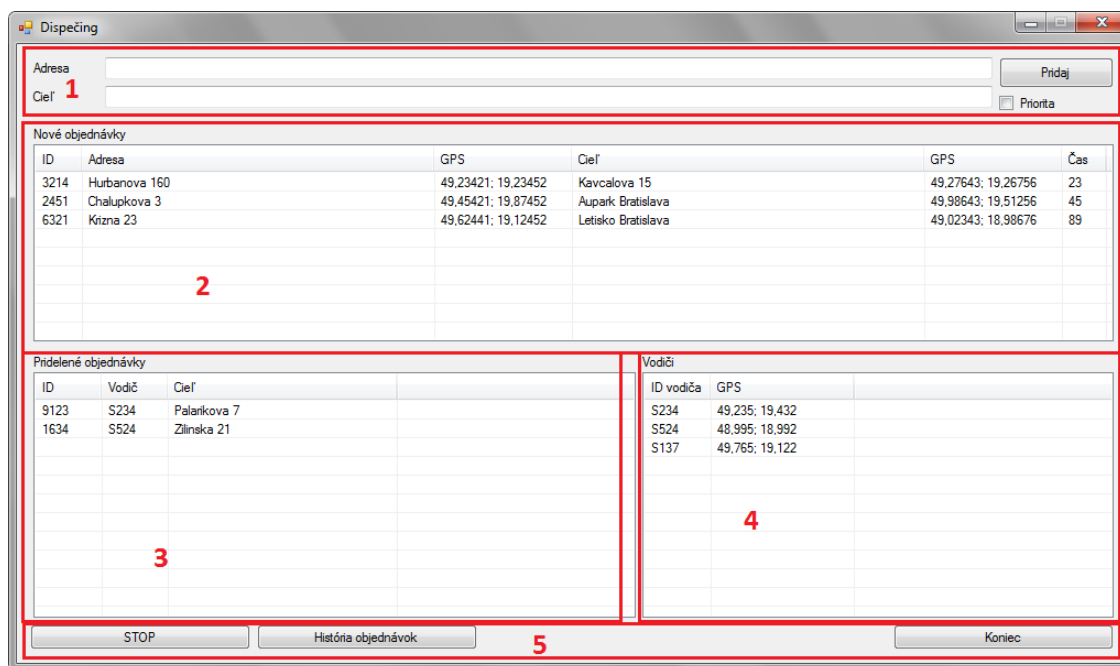
Po spustení aplikácie sa zobrazí hlavné okno dispečingu. Toto okno je rozdelené na viacero častí a je zobrazené na obr. 5.7.

1. pole na zadanie novej objednávky
Do polí adresa a cieľ sa vyplnia požadované adresy, prípadne sa pridá objednávka s prioritou. Po kliknutí na tlačidlo Pridaj sa daná objednávka zaradí do zoznamu objednávok.
2. zoznam aktívnych objednávok
V tomto zozname sú všetky pridané objednávky zoradené od najstaršej po najnovšiu. Zároveň sú tu zobrazené všetky potrebné detaily objednávok.
3. zoznam pridelených objednávok
V tomto zozname sú všetky prijaté objednávky. Zároveň je tu informácia o vodičovi, ktorý túto objednávku prijal.
4. zoznam vodičov
V tomto zozname sú zobrazení všetci vodiči, ktorí sú momentálne pripojení k dispečingu.

5. ovládacie tlačidlá

Táto časť obsahuje tlačidlá, ktoré ovládajú aplikáciu. Konkrétne sa jedná o tlačidlá

- Stop - zastaví činnosť dispečingu
- História - zobrazí históriu objednávok v novom okne, obr. 5.8
- Koniec - ukončí sa dispečing



Obr. 5.7: Dispečing

V tomto okne je vidieť históriu objednávok. Je tu dostupný zoznam s detailným popisom objednávok. Každá objednávka obsahuje ID objednávky, adresy objednávky, GPS polohu týchto adries a ID vodiča, ktorý túto objednávku vybavil. Náhľad okna je na obr. 5.8

The screenshot shows a window titled "História" containing a table with the following data:

ID	Adresa	GPS	Cieľ	GPS	Vodič
32...	Hurbanova 160	49,23421; 19,23452	Kavcálova 15	49,27643; 19,26756	S345
24...	Chalupkova 3	49,45421; 19,87452	Aupark Bratislava	49,98643; 19,51256	45
63...	Krizna 23	49,62441; 19,12452	Letisko Bratislava	49,02343; 18,98676	89

At the bottom right of the window, there is a button labeled "Zavrieť".

Obr. 5.8: História objednávok

Literatúra

- [1] Zbierka zákonov č. 210/2000, čiastka 91, s. 2765-2770
<http://www.zbierka.sk/zz/predpisy/default.aspx?PredpisID=15294&FileName=00-z210&Rocnik=2000>, 9. 5. 2012.
- [2] Osobné autá
<http://www.funtoroeeurope.com/sk/riesenia/c11/osobne-auta.html>, 9. 5. 2012.
- [3] HIGH-END riešenie - Digitálny MOD server
<http://www.funtoroeeurope.com/sk/riesenia/c13/autobusy-vlakylode.html#high>, 9. 5. 2012.
- [4] MIDDLE-END riešenie - Broadcasting server
<http://www.funtoroeeurope.com/sk/riesenia/c13/autobusy-vlakylode.html#middle>, 9. 5. 2012.
- [5] Infotainment riešenie - Telematics Box
<http://www.funtoroeeurope.com/sk/riesenia/c13/autobusy-vlakylode.html#infotainment>, 9. 5. 2012.
- [6] ZE-NC620D
<http://www.zenec.com/fr/products/naviceivers/naviceivers/ze-nc620d/>, 9. 5. 2012.
- [7] XAV-72BT
http://www.sonicelectronix.com/item_35716_Sony-XAV-72BT.html, 9. 5. 2012.
- [8] Kalden, R., Meirick, I., Meyer M.: Wireless Internet access based on GPRS[J] IEEE personal communications, 7[2], 2000, s. 8-18.
- [9] EDGE (UMTS)
<http://www.pripojasa.sk/edge/>, 9. 5. 2012

- [10] 3G (UMTS)
http://fony.sk/index.php?podstranka=recenzie&cislo_clanku=164&cislo_kategorie=15, 9. 5. 2012.
- [11] Sawahashi, M. et al: Intelligent Signal Processing and Communication Systems, 2009, s. 224 - 227
- [12] EL-RABBANY, A.: Introduction to GPS, The Global Positioning System. AR-TECH HOUSE, INC., 2002, s. 1-10.
- [13] NAIR, J.:Asynchronous Socket Programming in C#: Part II, 2005
http://www.codeguru.com/csharp/csharp/cs_network/sockets/article.php/c8781/Asynchronous-Socket-Programming-in-C-Part-II.htm, 9. 5. 2012

Príloha A

CD-ROM

Elektronické médium obsahuje:

/obsah.txt	obsah elektronického média
/anotacia.txt	anotácia v slovenskom jazyku
/annotation.txt	anotácia v anglickom jazyku
/DP.pdf	dokument k diplomovej práci 2(formát PDF)
/Program/Spustitelny program/*	spustiteľné súbory
/Program/Zdrojove kody/*	zdrojové súbory v jazyku C#, projekty pre VS Studio 2008
/Dokumentacia/Latex/*	zdrojové súbory z latexu