

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Aleš Rosina

Lokacijske storitve na mobilnih napravah

DIPLOMSKO DELO NA UNIVERZITETNEM ŠTUDIJU

Mentor: doc. dr. Rok Rupnik

Ljubljana, 2012

I Z J A V A O A V T O R S T V U
diplomskega dela

Spodaj podpisani/-a Aleš Rosina,
z vpisno številko 63030046,

sem avtor/-ica diplomskega dela z naslovom:
Lokacijske storitve na mobilnih napravah

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- Sem diplomsko delo izdelal/-a samostojno pod mentorstvom doc. dr. Rok Rupnik
- So elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.)
ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- Soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki »Dela FRI«.

V Ljubljani, dne _____ Podpis avtorja/-ice: _____



Št. naloge: 01766/2011

Datum: 02.09.2011

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **ALEŠ ROSINA**

Naslov: **LOKACIJSKE STORITVE NA MOBILNIH NAPRAVAH**
LOCATION AWARE SERVICES ON MOBILE DEVICES

Vrsta naloge: Diplomsko delo univerzitetnega študija

Tematika naloge:

Proučite tehnologije, ki omogočajo lokacijske storitve na mobilnih napravah. Od vseh tehnologij podrobneje predstavite tiste, ki se najpogosteje uporabljajo na mobilnih napravah. Na platformi Windows Phone razvijte aplikacijo, ki uporabnikom ljubljanskega mestnega potniškega prometa na podlagi lokacijskih storitev omogoča mobilnosti primerne in mobilnosti prilagojene funkcionalnosti.

Mentor:


doc. dr. Rok Rupnik

Dekan:


prof. dr. Nikolaj Zimic



Zahvala

To diplomu posvečam vsem, ki so mi stali ob strani ob nastajanju naloge, predvsem mojima staršema, ki sta me skozi vsa leta študija podpirala na moji študijski poti.

Zahvaljujem se tudi mojemu mentorju doc. dr. Roku Rupniku, ki me je vodil in mi pomagal pri izdelavi mojega diplomskega dela.

*»Učite se, učite se in pridni bodite!«
[neimenovani avtor]*

Kazalo

1. Uvod	5
2. Komunikacijska omrežja	6
2.1. Zgodovina komunikacijskih omrežij.....	6
2.2. Generacije mobilnih omrežij.....	7
2.2.1. Prva generacija (1G)	7
2.2.2. Druga generacija (2G)	7
2.2.3. Tretja generacija (3G).....	7
2.2.4. Četrta generacija (4G).....	8
3. Lokacijska omrežja	9
3.1. Zgodovina lokacijskih omrežij.....	9
3.1.1. GPS	9
3.1.2. Ostali lokacijski sistemi	10
4. Mobilne naprave	11
4.1. Zgodovina	11
4.2. Namembnost mobilnih naprav	13
4.2.1. Prenosni računalniki	13
4.2.2. Tablični računalniki	14
4.2.3. Pametni telefoni	14
4.3. Mobilne platforme.....	15
4.3.1. Android	15
4.3.2. iOS	18
4.3.3. Windows Phone	19
4.3.4. Symbian	21
4.3.5. BlackBerry	22
4.3.6. WebOS.....	23
5. Mobilne aplikacije	24
5.1. Zgodovina	24
5.2. Razvojna okolja.....	24
5.2.1. Android	24
5.2.2. iOS	26
5.2.3. Windows Phone	27
5.3. Tržnice z aplikacijami	28
5.3.1. Andoid	28
5.3.2. iOS	29
5.3.3. Windows Phone	30

5.4. HTML5.....	30
5.5. Današnji trend aplikacij.....	31
6. Lokacijske aplikacije	33
6.1. Tehnike pozicioniranja.....	33
6.2. Uporabniški in ekonomski pogled na lokacijske aplikacije.....	33
6.3. Popularne lokacijske aplikacije	33
6.3.1. Foursquare	34
6.3.2. Yelp.....	35
6.3.3. Foodspotting	35
6.4. Tehnični demonstrator – Ljubljana Bus aplikacija	36
6.4.1. Uporabniški vidik aplikacije.....	36
6.4.2. Tehnične podrobnosti	37
7. Sklepne ugotovitve	39
8. Priloge	40
8.1. Metoda za razčljenevanje HTML spletne strani	40
8.2. Metoda za lociranje uporabnika	41
9. Viri	42

Seznam uporabljenih kratic in simbolov

MTS – Mobile Telephone Service

MTA/D – Mobile Telephone system A/D

NMT – Nordic Mobile Telephone

GSM – originalno Groupe Spécial Mobile, danes Global System for Mobile Communications

SMS – Short Messaging Service

GPRS – General Packet Radio Service

EDGE – Enhanced Data rates for Global Evolution

UMTS – Universal Mobile Telecommunications System

HSDPA – High-Speed Downlink Packet Access

VDSL – Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line

WiMAX – Worldwide Interoperability for Microwave Access

LTE – Long Term Evolution

TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol

VoIP – Voice over Internet Protocol

GPS – Global Positioning System

GNSS – Global Navigation Satellite System

GLONASS – Global Navigation Satellite System

SAR – Search And Rescue

IRNSS – India's Regional Navigation Satellite System

QZSS – Quasi-Zenith Satellite System

PDA – Personal Digital Assistant

WAP – Wireless Application Protocol

WiFi – Wireless Fidelity

OS – Operating System

SDK – Software Development Kit

API – Application Programming Interface

DOM – Document Object Model

Lokacijske storitve na mobilnih napravah

Ključne besede: lokacijske storitve, mobilne naprave, iOS, Android, Windows Phone, mobilne aplikacije, mestni promet

Povzetek

Diplomsko delo opisuje lokacijske storitve, ki so danes nepogrešljive na mobilnih napravah, saj jih je danes na svetu že več kot ljudi. Najprej opredeljuje problemski prostor, ki se je skozi zgodovino razvijal v več različnih tehnologij, a so danes uspešno združene v celoto ter se uporablja na milijonih naprav po vsem svetu. Vsebuje tudi pregled danes najbolj popularnih lokacijskih storitev, ki so v uporabi po svetu.

Tehnično naredi pregled nad tehnologijami, ki so skozi zgodovino pripeljale do danšnjih rešitev ter opiše nekaj najbolj popularnih tehnologij in metod lociranja. Na koncu je prikazan še tehnični demonstrator, ki opiše delovanje in izdelavo aplikacije za Ljubljanski mestni potniški promet, kjer se intenzivno uporablja lokacijske storitve na platformi Windows Phone.

Location services on mobile devices

Keywords: location services, mobile devices, iOS, Android, Windows Phone, mobile application, public transport

Abstract

This thesis deals with location services found on numerous mobile devices, since nowadays there are more mobile phones on this planet than humans. At first it defines the historic view on multiple technologies, how did those technologies merge into one system and use of those systems in real world today. There is also overview of most popular location based services used today.

Technically it gives a bright overview over technologies and methods used for positioning. It ends with a technical demonstrator on how to implement location services for Windows Phone using Ljubljana's public transport system as a use case.

1. Uvod

Po nekaterih statistikah naj bi danes imel že vsak drugi Zemljan mobilni telefon. Vsak deseti od tega naj bi bil t.i. pametni telefon, ki ima zmožnost tudi geografskega lociranja naprave. Ker danes tudi potuje po svetu več ljudi kot kadarkoli v zgodovini človeštva, je potreba po aplikacijah, ki ponujajo lokacijske informacije ključnega pomena. Posledično se pojavlja vedno več rešitev, ki s pomočjo mobilnih aplikacij rešujejo različne lokacijske probleme, ped katere je postavljen današnji človek. Problem predstavlja tudi razvoj takih aplikacij, in tako danes obstaja kar nekaj platform, ki nam omogočajo reševanje teh problemov na različne načine. To diplomsko delo se osredotoča na pregled teh platform, kaj nam ponujajo, na kakšen način rešujejo določene probleme ter konkretne rešitve za nekatere lokacijske težave s katerimi se soočajo uporabniki mobilnih aplikacij. Na koncu je predstavljena še rešitev za lokalni problem napovedovanja prihoda avtobusov v mestu Ljubljana na platformi Windows Phone.

2. Komunikacijska omrežja

2.1. Zgodovina komunikacijskih omrežij

Zgodovina komunikacijskih omrežij sega že v prve mesece 20. stoletja, ko je 23. decembra 1900 Reginaldu Fessenden uspelo prenesti zvok preko visokofrekvenčnega oddajnika in sprejemnika na razdalji nekaj več kot kilometer. Seveda je bilo potrebno še nekaj let oziroma desetletij, da so se radijski signali začeli uporabljati v komercialne namene. Sprva so jih uporabili v vojaški mornarici, ob razmahu druge svetovne vojne pa so se pokazale tudi dejanske prednosti brezžične zvočne komunikacije, ki je tako doživela prvo res množično uporabo. Pred tem so predvsem v vojaške namene uporabljali za komunikacijo Morsejevo abecedo, vendar je v običajnem svetu dosti bolj uporabna zvočna komunikacija, ki so jo že poznali v »ožičenem« svetu kot napravo poimenovano telefon.

Za prve zametke brezžičnih komunikacijskih naprav, ki so bile komercialno na voljo in dosegljive širšim množicam, štejemo t.i. »Walkie-Talkie« naprave, ki so bile na voljo že takoj po drugi svetovni vojni.

Proti koncu 1940. let se je pojavilo prvo komercialno uspešno mobilno omrežje (Mobile Telephone Service – MTS). Izdelalo ga je podjetje Bell Labs in se je v ZDA uporabljalo vse do 80.tih let prejšnjega stoletja. Omrežje je bilo zelo omejeno, dovoljevalo je le nekaj povezav v določenem območju ter zahtevalo operaterja, ki je ročno vzpostavil klic. To omrežje so v 60.tih letih nadgradili v Improved Mobile Telephone Service, ki je v nekaterih delih ZDA še vedno v uporabi, kljub hudim tehnološkim omejitvam takega omrežja.

Že decembra 1947 pa sta raziskovalca Douglas H. Ring in W. Rae Young predlagala drugačno rešitev – in sicer uprabo t.i. celičnega omrežja, kjer se ozemlje razdeli v celice antene pa postavi v robove vsake »celice«, ki ima obliko šesterokotnika. Vendar zaradi omejitev takratnih tehnologiji, ki niso omogočale izgradnje takega omrežja, so šele z razvojem elektronike v 60.tih letih prejšnjega stoletja prišli do tehnologije, ki je omogočala izgradnjo takega omrežja. Leta 1970 pa je inženir podjetja Bell Labs Amos E. Joel predlagal metodo avtomatičnega »preklopa« klica iz ene bazne postaje v drugo ne da bi uporabnik takega omrežja za to sploh vedel. Tako smo šele v 70.tih letih dobili osnovo za celična omrežja kot jih poznamo in uporabljamo danes.

Prvo popolnoma avtomatizirano mobilno telefonsko omrežje so zgradili leta 1960 na Švedskem. Imenovalo se je MTA (Mobile Telephone system A). Razvijali so ga do leta 1971, ko so ga nadgradili v verzijo MTD. Omrežje je bilo operativno do leta 1983 in bilo prodajno zelo uspešno.

Tudi v Rusiji oz. takratni Sovjetski Zvezi niso zaostajali z razvojem, saj so že leta 1958 začeli z razvojem sistema za voznike motornih vozil, ki so ga najprej postavili v Moskvi leta 1963, nato pa še v večini ostalih Sovjetskih mest. Omrežje se še danes upravlja kot komunikacijsko omrežje med avtoprevozniki.

Leta 1973 so inženirji podjetja Motorola razvili prvi pravi prenosni telefon, ki je tehtal le nekaj kilogramov in si ga lahko držal z eno roko. Pred tem so bili mobilni telefoni omejeni na uporabo v avtomobilih.

2.2. Generacije mobilnih omrežij

2.2.1. Prva generacija (1G)

Prvo zgrajeno omrežje, ki ga klasificiramo v 1G je zgradilo podjetje NTT leta 1979 na Japonskem in je pokrivalo območje mesta Tokio. Kmalu za tem se je leta 1981 pojavilo omrežje NMT (Nordic Mobile Telephone), ki smo ga konec 80.tih let spoznali tudi pri nas z ustanovitvijo družbe Mobitel. NTT sistem je bil tudi prvo podjetje, ki je uspelo pokriti celotno Japonsko, tako da se to omrežje šteje kot prvo, ki je pokrilo območje celotne države. NMT sistem je prvi sistem, ki je omogočal prehode iz različnih držav, t.i. gostujoči klici, saj so prvotno bile podpornice tega omrežja Danska, Švedska, Norveška in Finska.

Tehnično gledano se vsi sistemi prve generacije razlikujejo od prejšnjih sistemov po tem, da so bili ti sistemi zmožni »nevidno« prenesti klic iz ene celice v drugo tako, da uporabnik tega sploh ni opazil. Govor sam pa se je še vedno prenašal kot analogni signal, v nekaterih omrežjih je bil le moduliran z višjo frekvenco.

2.2.2. Druga generacija (2G)

Druga generacija se velikokrat kar enači z GSM (orginalno Groupe Spécial Mobile, danes Global System for Mobile Communications), vendar obstaja več tehnologij. GSM je bil prvi, saj je že leta 1991 prvo omrežje postavil Finski telekomunikacijski operater. Z drugo generacijo so prišla tudi bolj zgoščena omrežja, saj je bilo uporabnikov vedno več, to pa je pripomoglo tudi k temu, da so se telefoni drastično zmanjšali – iz nekaj kilogramov na nekaj 100 gramov, kar je za povprečnega uporabnika prinašalo veliko prednost.

Tehnično se druga generacija razlikuje od prve v tem, da je tudi govor digitaliziran in kriptiran, tako da je zagotovljena večja zasebnost kot v prejšnjih omrežjih. Z drugo generacijo se je tudi prvič vpeljala storitev kratkih sporočil (SMS – Short Message Service), ki je bila v začetku drugotnega pomena, vendar je nepričakovano kmalu postala zelo popularna storitev.

Zaradi izredne popularnosti GSM omrežja so ga skozi leta nadgrajevali, tako da so vmes nastala še t.i. 2.5G omrežja, ki so vključevala poleg govorne komunikacije tudi podatkovni dostop do spleta. Prva taka nadgradnje je bil GPRS (General Packet Radio Service), ki je uvedel obračunavnje po dejansko prenešenih paketih ter višje hitrosti kot klasični klicni (dial-up) dostop do spleta. GPRS se je kasneje razvil v EDGE, ki je omogočal višje hitrosti podatkovnih prenosov ter se v literaturi omenja kot 2.75G oz. kot zadnji mejnik prehoda v 3G omrežja.

2.2.3. Tretja generacija (3G)

Še pred pojavom GPRS in EDGE sistemov je konzorcij GSM izglasoval nov standard UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), ki tehnično gledano pokriva več različnih

standardov implementacije, v osnovi pa obljublja višje hitrosti podatkovnih prenosov. Še preden pa se je nova generacija prijela, sta se pojavila že zgoraj omenjeni nadgradnji GSM omrežja GPRS in EDGE, ki omogočata hitrosti prenosa podatkov blizu klasifikaciji 3G omrežij.

Danes je najbolj množično uporabljan standard za prenos podatkov HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access), ki zahteva uporabo UMTS omrežja. Trenutno najhitrejša realizacija tega standarda je HSDPA+, ki omogoča prenose podatkov do 84Mbit/s. To pomeni, da se lahko mobilna omrežja že kosajo z obstoječimi ožičenimi omrežji (VDSL).

Tehnično se 3G omrežja ne razlikujejo veliko od 2G omrežij, omogočajo pa višje prenosne hitrosti.

2.2.4. Četrta generacija (4G)

Zadnja in najnovejša generacija mobilnih omrežij se je začela pojavljati leta 2009 s pojavom dveh različnih tehnologij: WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) in LTE (3GPP Long Term Evolution). Potreba po novi generaciji mobilnega omrežja se je pojavila s povečanje števila t.i. pametnih telefonov, ki so spremenili navade uporabnikov mobilnih omrežij – vedno bolj se namreč naprave uporabljajo za podatkovni prenos in manj le za glasovno sporočanje. Večina omrežij WiMAX in LTE je še v testni fazi, saj na trgu še ni dovolj naprav, ki bi izkoriščala prednosti teh omrežij.

Tehnično se ta generacija razlikuje od prejšnjih v tem, da je govor preprosto samo en izmed množice podatkov, ki se prenašajo po omrežju. Tako se govor prenaša preko VoIP protokolov, kar v veliki večini pomeni prenos podatkov preko TCP/IP protokola.

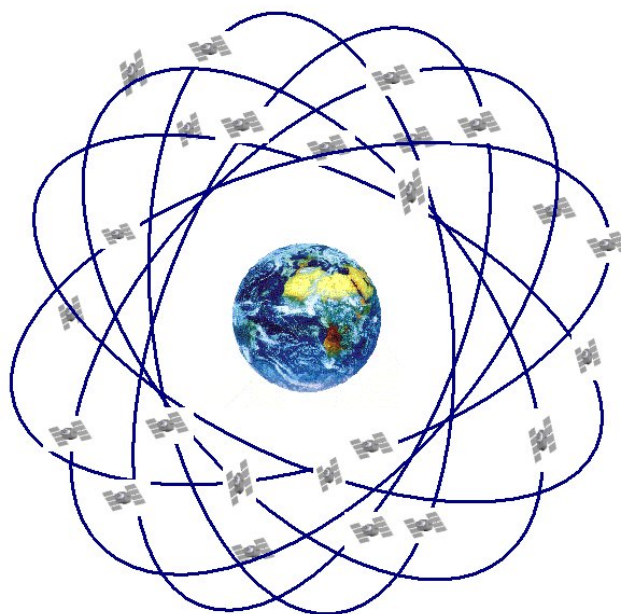
3. Lokacijska omrežja

3.1. Zgodovina lokacijskih omrežij

Kmalu po odkritju radarja so že v času druge svetovne vojne postavili prva lokacijska omrežja, ki so vodila bombnike tudi ponoči in ob slabem vremenu do točke, kjer so odvrgli svoj tovor. Tem prvim zametkom lociranja bi se težko reklo »omrežja«, saj je bil sistem več ali manj namenjen izključno »kazanju« na točno določeno tarčo. A vseeno, sistem je deloval in danes še vedno uporabljajo podobne sisteme v letalstvu in pomorstvu.

Že ko so Rusi poslali v vesolje prvi satelit Sputnik1, so ugotovili, da prihaja do dopplerjevega efekta tudi pri radijskih signalih. Torej, to pomeni, ko se je satelit približeval, je frekvenca prejetega signala višja kot frekvenca oddanega signala. To so hitro ugotovili tudi Američani, ki so že v začetku 60.tih let postavili omrežje satelitov Transit, ki so izkoriščali ravno prej omenjeni dopplerjev efekt. Sistem je bil polno operativen že leta 1964, primarno pa je bil namenjen lociranju podmornic z jedrskimi konicami na krovu ter seveda tudi celotni ostali mornarici ameriške vojske. Sistem satelitov je imel natančnost tudi do enega metra, tako da je ostal v uporabi praktično do danes.

3.1.1. GPS



Slika 1: Shematski prikaz satelitov GPS sistema

Sistem Transit je bil kljub temu dokaj nenatančen, saj se napake niso upoštevale v realnem času, tako da se je z razvojem elektronike rodil nov sistem, pravtako ameriški, GPS (Global Positioning System). Trenutno je to edini polno delujoč satelitski sistem (GNSS Global Navigation Satellite System), ki omogoča lociranje kjerkoli na Zemlji. GPS sistem so zanovali v letu 1973 na osnovi prej omenjenega sistema Transit. V osnovi je to sistem 24.tih satelitov,

preko katerega sprejemnik dobi podatke o lokaciji satelitov, točnem času poslanega sporočila ter tako izračuna pozicijo sprejemnika. Zanimiv je tudi podatek, da je GPS sistem, kljub svoji vojaški osnovi, že od vsega začetka na razpolago za civilno uporabo zahvaljujoč letalski katastrofi leta 1983, ko je zaradi navigacijske napake korejsko potniško letalo zašlo v zračni prostor takratne Sovjetske zveze, kjer ga je sovjetska vojska sestrelila. Kljub temu je bil do leta 2000 GPS sistem za civilno rabo omejen, saj je imel natančnost le do nekaj 100m.

3.1.2. Ostali lokacijski sistemi

Poleg GPSa obstaja še ruski GLONASS (Global Navigation Satellite System), ki je postal operativen eno leto za ameriškim GPSom, a je zaradi ekonomskega stanja Rusije v 90.tih letih skoraj popolnoma razpadel – leta 2001 je bilo samo še 6 polno operativnih satelitov. Do danes so ponovno dogradili celoten sistem, ki je od leta 2010 spet polno zmogljiv.

Danes je večina čipov, ki jih proizvajajo za svetovni trg (npr. Qualcomm, Ericsson, Broadcom) že opremljeni za oba sistema, torej GPS in GLONASS.

V gradnji je še nekaj drugih sistemov – najbolj viden je Galileo, ki ga gradi Evropska Unija in bo namenjen izključno civilni rabi. Prednost tega sistema je tudi to, da bo edini omogočal dvosmerno komunikacijo, saj bo vključeval funkcijo SAR (Search and Rescue), ki bo omogočala uporabniku v nesreči sporočiti svojo lokacijo, ki jo bo prejel najbližji center. V tem se tudi najbolj razlikuje od ostalih sistemov ter tako povdarja svojo civilno naravnost.

Tudi Kitajska gradi svoj sistem COMPASS, ki bo globalen. Sistem Beidou, ki pokriva večino Azije oz. celotno ozemlje Kitajske je že operativen, vendar ni zelo razširjen. Poleg Kitajske v kratkem načrtuje izgradnjo svojega sistema tudi Indija (IRNSS – India's Regional Navigation Satellite System) in Japonska (QZSS - Quasi-Zenith Satellite System).

4. Mobilne naprave

4.1. Zgodovina

Kot že omenjeno, so bile prve brezžične komunikacijske naprave zelo okorne, velike, drage in dokaj kompleksne za uporabo. Prav zaradi tega razloga so bile najprej uprabljene v vojaške namene, kjer so jih najprej začeli vgrajevati na ladje, ob začetku 2. svetovne vojne pa so se že pojavile bolj mobilne naprave, ki jih je lahko vojak nosil na hrbtu. Prva taka naprava je bila Motorola SCR-300, katere se je kmalu prijel vzdevek »Walkie-talkie«, pod katerim se danes poznamo naprave, ki delujejo po istem principu. Take naprave so delovale po principu »pritisni in govori«, kar pomeni, da so omogočale samo enosmerno komunikacijo. Danes se naprave, ki temeljijo na tej tehnologiji se vedno zelo široko uporabljajo zaradi določenih prednosti, ki jih taka tehnologija omogoča.



Slika 2: Prototip naprave Motorola Dyna-Tec, v ozadju dr. Martin Cooper (vir slike: <http://www.maxicep.com/>)

Naslednji pomemben preskok se je zgodil leta 1973, ko je dr. Martin Cooper, takratni direktor podjetja Motorola, izvedel prvi klic preko mobilnega telefona, ki ga je lahko držal v roki in ki je uporabljal prvo generacijo celičnega omrežja.

S prehodom iz prve generacije v drugo, so se poleg govorne komunikacije pojavili tudi drugi načini komunikacije, kar je omogočalo digitalno omrežje. Prvi tak način so bila v začetku 90.tih let kratka sporočila oz. SMS (Short Messaging Service). Tak način komunikacije je od predstavitve leta 1992 do danes že presegel govorno komunikacijo preko mobilnih naprav.

V letu 1992 se s prihodom naprave Apple Newton prvič pojavi izraz PDA oz. »Personal Digital Assistant«, s katerim označujemo naprave, ki imajo večji zaslon občutljiv na dotik ter imajo priloženo »digitalno pisalo« s katerim tudi upravljamo z napravo. Ta naprava sicer komercialno ni bila uspešna, vendar je nakazala smernice in kmalu za tem so se pojavile prve naprave proizvajalca Palm, ki so bile tudi komercialno uspešne. Šele s pojavom Nokie 9000 v letu 1996 pa se je pojavila naprava, ki je združevala lastnosti mobilnega telefona in PDA naprav. Na temu segmentu je od sredine 90tih let do prihoda Appleovega iPhone telefona potekala konstantna bitka med Palm napravami in Windows Mobile napravami.

Leta 1992 se je pojavila še ena naprava, ki je prehitela svoj čas – IBM Simon, ki je bila opremljena z zaslonom občutljivim na dotik, možnostjo pošiljanja in prejemanja elektronske pošte ter ostalimi aplikacijami, ki so bile pomembne za poslovne uporabnike.



Slika 3: Apple Newton in IBM Simon

V letu 1999 se je pojavil tudi prvi BlackBerry, ki je pomembno vplival na zgodovino mobilnih naprav. Prva naprava je bil pravzaprav dvosmerni »pager«, v letu 2003 pa se je pojavil prvi BlackBerry, ki je omogočal poleg običajnih funkcionalnosti tudi dostop do t.i. potisne spletne pošte in tako osvojil primat na trgu poslovnih uporabnikov.

V istem letu se je pojavil tudi prvi telefon Nokia 7110, ki je podpiral novo nastali standard WAP (Wireless Application Protocol), skupek protokolov s katerimi so lahko tudi mobilni telefoni dostopali do interaktivnih vsebin na spletu.

S prihodom Appleovega iPhonea leta 2007 se je pogled na mobilne naprave v določeni meri spremenil, saj je imela naprava popolnoma drugačen uporabniški vmesnik kot takrat znane PDA naprave.

Kmalu po Appleovi predstavitvi se je na trgu pojavil tudi operacijski sistem Android, ki ga je razvila iniciativa Open Handset Alliance, v kateri je glavno vlogo igralo podjetje Google. Sam sistem je navdušil predvsem z idejo o odprti kodi, na kateri temelji celoten sistem. Prva naprava s tem sistemom, HTC G1, se je pojavila sicer šele proti koncu leta 2008, vendar se je do danes platforma zavihtela na prvo mesto med pametnimi telefoni.

4.2. Namembnost mobilnih naprav

Dandanes poznamo več različnih oblik mobilnih naprav. Poznamo nekako tri največje skupine, ki pa se seveda delijo na različne podkategorije. Pravzaprav je edini kriterij, ki nas omejuje to, da je naprava preprosto prenosljiva brez pomoči kakšnih prevoznih sredstev (avtomobil, ipd.) ter da se je naprava zmožna povezati v eno izmed brezžičnih omrežij.

4.2.1. Prenosni računalniki



Slika 4: Generična slika prenosnega računalnika

Ta skupina je najstarejša in tudi funkcionalno najbolj bogata, saj na njih tečejo najbolj zmogljivi operacijski sistemi s pomočjo katerih lahko izvajamo vse operacije, ki jih potrebujemo za delo z računalniki. Taki operacijski sistemi so npr. Windows, MacOS in Linux če naštejemo le prve tri najbolj popularne. Vsi današnji prenosni računalniki omogočajo povezovanje preko brezžične WiFi povezave, prav tako ima večina vgrajen tudi Bluetooth modul, s katerim se lahko povezujemo na druge manjše naprave. Nekateri prenosniki imajo vgrajen tudi modul, ki omogoča povezovanje v GSM/UMTS omrežja. S komercializacijo

WiMAX in LTE tehnologij se povečuje tudi ponudba prenosnikov, ki se lahko povežejo v taka omrežja.

4.2.2. Tablični računalniki



Slika 5: Primer Android tabličnega računalnika

Tablični računalniki so lahko prenosniki z že znanimi operacijskimi sistemi (npr. Windows, Linux) ki pa imajo poleg tipkovnice in miške dodan še zaslon na dotik. T.i. tablice pa so tudi brez fizične tipkovnice in miške, saj se v celoti upravljajo s pomočjo zaslona na dotik. Danes najbolj popularna tablica je Applov iPad, na trgu se pa pojavlja tudi veliko tablic z operacijskim sistemom Android in Windows7. Tudi te naprave imajo vse možnost povezovanja v WiFi omrežja, večina ima pa tudi možnost povezave v GSM/UMTS omrežja.

4.2.3. Pametni telefoni



Slika 6: Primer nekaterih današnjih pametnih telefonov (od leve: iPhone, BlackBerry in dve napravi z Android sistemom)

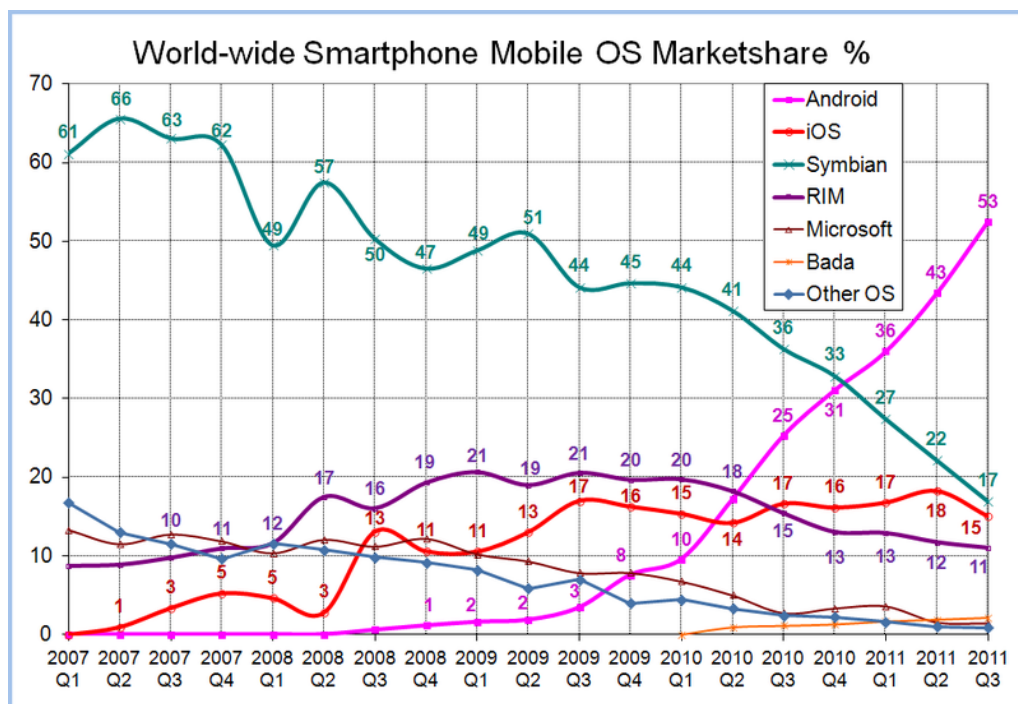
Prvi pametni telefoni so se pojavili z združitvijo navadnih telefonov in PDA naprav. V to skupino se štejejo predvsem naprave, ki so primernih velikosti, da jih z lahkoto držimo v roki.

Kar se tiče tehničnih značilnosti, pa so moderni pametni telefoni opremljeni s povezljivostjo v mobilna (3. in 4. generacije) ter WiFi omrežja. Omogočati morajo tudi razširljivost v smislu aplikacij, ki jih razvijajo neodvisni razvijalci. Danes obstaja več operacijskih sistemov, najbolj popularen je Android, sledi mu Applov iOS. Nekaj manjših oz. manj popularnih pa je:

- Windows Phone (Microsoft),
- WebOS (Palm),
- Bada (Samsung),
- MeeGo (Nokia in Intel),
- Symbian (Nokia),
- BlackBerry OS (RIM)

4.3. Mobilne platforme

Trenutno je najbolj popularen mobilni operacijski sistem Android, na drugem mestu je Applov iOS, na tretjem pa še vedno BlackBerry.



Slika 7: Razmerje različnih platform deleža na trgu (vir: http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_operating_system)

4.3.1. Android

Začetek razvoja tega operacijskega sistema sega v leto 2003. Leta 2005 ga je kupil Google in v letu 2008 prišel na trg s prvo napravo. Sistem je osnovan na osnovi sistema Linux ter je tako posebej med ostalimi, saj ga poleg podjetja Google izpopolnjuje in dopolnjuje tudi odprtokodna skupnost.



Slika 8: Različne oblike Android naprav proizvajalca HTC (vir: <http://www.htc.com>)

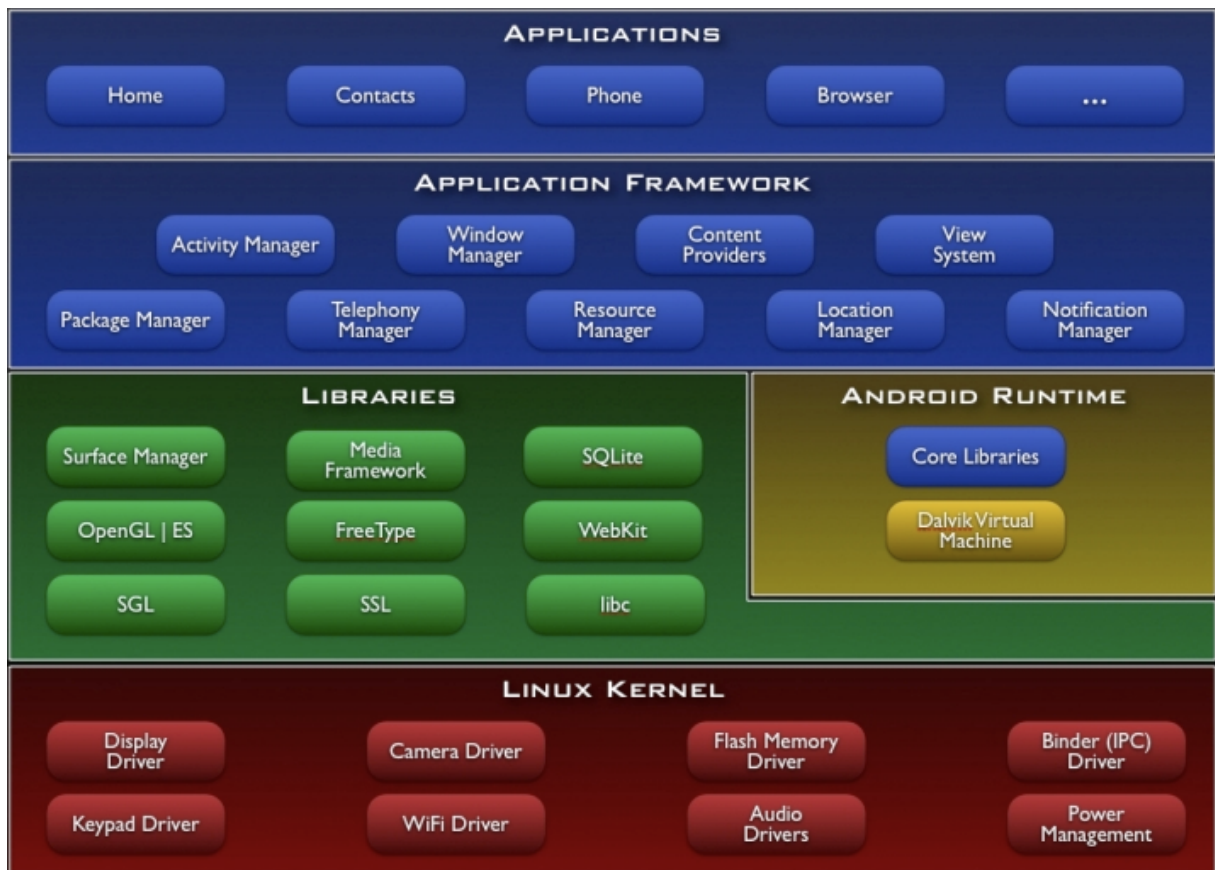
Android se ne omejuje zgolj na telefone in tablice, najdemo ga v veliko drugih napravah – kot so navigacijske naprave, multimedijske naprave, avtomobili, ročne ure, ipd. Kljub temu, pa je najbolj prisoten na pametnih telefonih, kjer je trenutno tudi najbolj popularna platforma.

Osnova samega sistema predstavlja jedro, ki je izpeljanka Linux jedra. V to jedro je Google vgradil veliko dodatnih funkcionalnosti, predvsem upravljanje s procesi ter varčevanje z energijo. Tu je Android tudi drugačen od že poznanih konceptov namiznih operacijskih sistemov, saj je ravno to najbolj pomembno za optimalno delovanje naprave.

Tudi razvoj aplikacij je prilagojeno temu – kljub temu, da je razvojni jezik Java, se ta ne izvaja klasično (preko javanskega virtualnega stroja) temveč se že ob prevajanju pretvori v Dalvik kodo, ki je seveda optimiziran za izvajanje na mobilnih napravah.

Z hrambo podatkov lahko uporabljamo klasične datoteke ali SQL podatkovno bazo, konkretno je že v jedro Android sistema vgrajen SQLite.

Danes je na katerikoli mobilni napravi najbolj pomemben spletni brskalnik. V sistemu Android ta temelji na WebKit tehnologiji, ki se je do danes uveljavila kot najbolj razširjena tehnologija uprabljen v veliko napravah in programski opremi. Poleg WebKit tehnologije ima Android tudi »V8 JavaScript engine«, kar je Googlova tehnologija za izvajanje JavaScript kode v spletnih straneh.



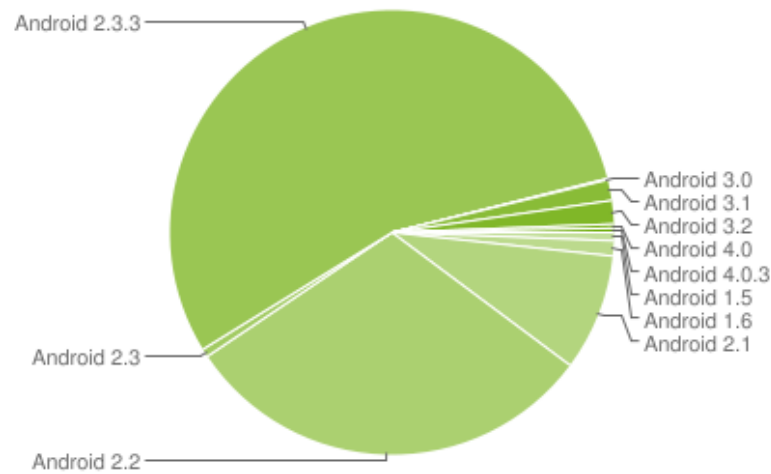
Slika 9: Arhitektura sistema Android (vir: <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>)

V sistem je tudi integrirana tržnica aplikacij, imenovana Android Market. Na ta način je Google zagotovil kontrolo nad kvaliteto aplikacij in izboljšal uporabniško izkušnjo, saj ima uporabnik vse aplikacije na enem mestu. Tu je na mestu opomba, da na Android platformi to ni edina tržnica, saj obstajajo tudi drugi ponudniki:

- Amazon AppStore,
- Opera Mobile AppStore,
- GetJar,
- AndAppStore

Vsaka od trgovin se razlikuje po ponudbi aplikacij ter cenah, uporabnost je pa večinoma identična pri vseh.

Aplikacije na Androidu tečejo v peskovniku, kar pomeni, da imajo dostop samo do uporabniško določenih funkcionalnosti. V vseh tržnicah aplikacij je poleg opisa in slik aplikacije naveden tudi podatek, katere funkcionalnosti aplikacija uporablja.



Slika 10: Razdrobljenost Android operacijskega sistema (vir: [http://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(operating_system\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system)))

Android je trenutno najbolj popularen sistem, vendar ima problem razdrobljenosti platforme po verzijah – v januarju 2012 je bilo na trgu največ naprav z verzijo 2.3, kljub temu da je najnoveša verzija že 4.0. Poleg tega pa je za razvijalce aplikacij zelo problematično dejstvo, da je Android namenjen zelo širokemu spektru naprav, saj je potrebno pri razvoju upoštevati vse različne naprave, če želimo imeti kvalitetno aplikacijo.

4.3.2. iOS

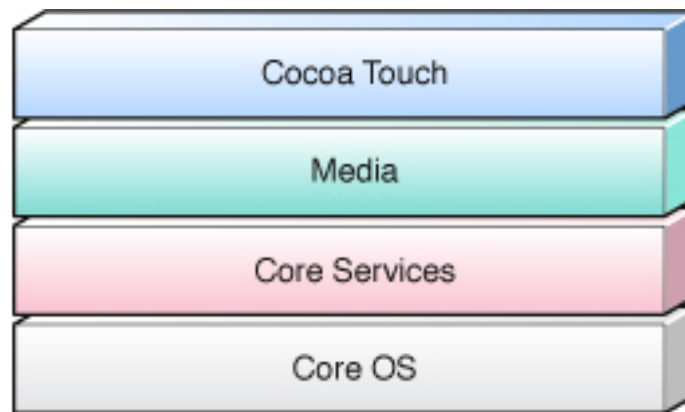
Operacijski sistem iPhone OS je prvič prišel na trg na napravi iPhone, kmalu za tem pa ga je podjetje Apple razširilo še na napravi iPad in iPod Touch. S to potezo se je tudi sistem preimenoval v iOS.



Slika 11: Apple iOS naprave: iPod touch, iPhone in iPad

Sam sistem se razlikuje od večine drugih sistemov po tem, da je popolnoma zaprt in je namenjen izključno napravam, ki jih izdeluje podjetje Apple. Tako imajo razvijalci aplikacij na voljo le omejen dostop do samega sistema, kar pa podjetje Apple opravičuje s trditvijo, da je to boljše za uporabnika.

Tudi glede razvoja aplikacij je podjetje Apple ubralo svojo pot – za razvoj nujno potrebujete Applov računalnik z MacOS sistemom, saj le na temu teče razvojno okolje Xcode. Razvoj poteka v jeziku Objective-C, ki je pravzaprav običajni jezik C z dodanimi lastnosti objektnega programiranja povzetega po jeziku SmallTalk.



Slika 12: Arhitektura sistem iOS

Aplikacije v iOS sistemu tečejo v peskovniku, kjer imajo omejen nabor komuniciranja z drugimi aplikacijami oz. z zunanji servisi. Pri distribuiranju aplikacij je razvijalcem na voljo le ena pot – in sicer preko Applove AppStore tržnice. Tudi tukaj je podjetje Apple bolj strogo kot npr. Google, saj ročno preverja aplikacije, če ustrezajo pravilom za oddajo.

Apple že od začetka uporablja veliko odprtokodnih rešitev pri svoji programski opremi, saj tudi iOS temelji na OpenBSD platformi, ki pa je seveda močno obogatena predvsem z uporabniškim vmesnikom, ki je delo podjetja Apple. Tako tudi brskalnik temelji na platformi WebKit in posledično deluje dokaj podobno kot Androidov brskalnik, kljub temu, da so v Applu malenkost prilagodili način, kako se prikazujejo spletne strani.

Trenutno je iOS platforma na drugem mestu po popularnosti oz. številu prodanih naprav na svetu. Kljub temu je še vedno največje število aplikacij napisanih za iOS platformo.

4.3.3. Windows Phone

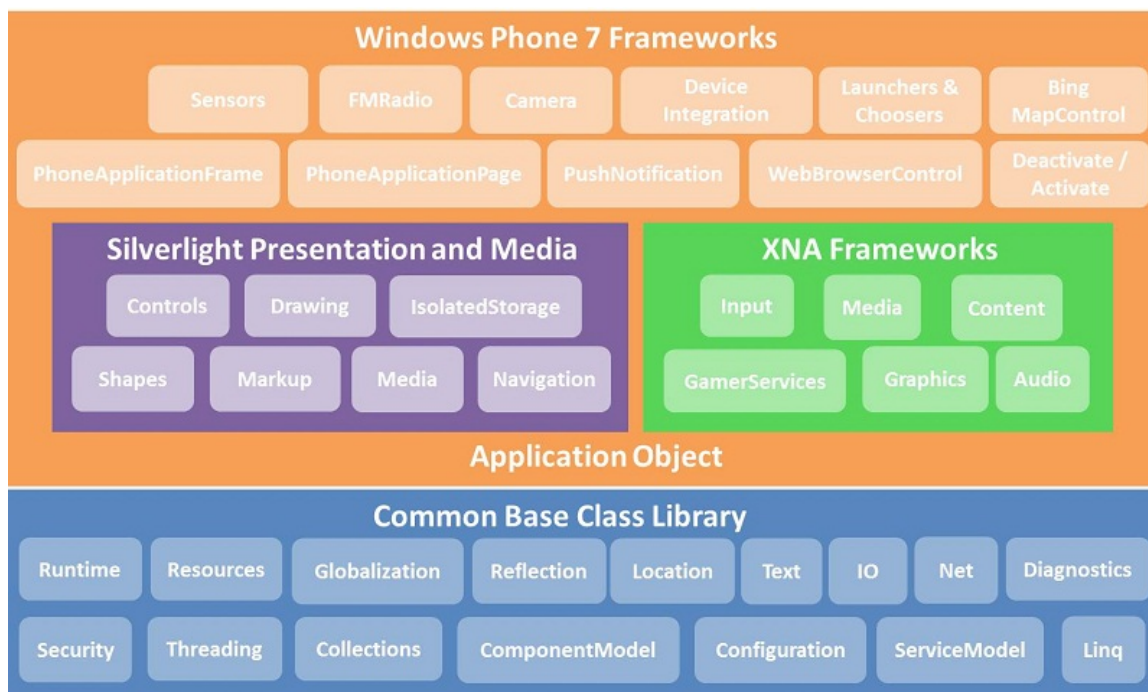
Windows Phone je najnoveši operacijski sistem namenjen mobilnim napravam. Naredili so ga v podjetju Microsoft, na trgu pa je od leta 2009 in počasi zaseda manjšinski tržni delež, torej tretje mesto po številu prodanih pametnih telefonov.



Slika 13: Primer HTC, Nokia in Samsung naprave z Windows Phone operacijskim sistemom

Microsoft je s tem sistemom ubral vmesno pot med Googlovim in Applovim načinom prodaje mobilnih naprav, saj je združil zaprtost samega sistema ter odprtost pri izdelavi strojne opreme. Tako imamo danes večje število proizvajalcev, ki izdelujejo telefone s tem sistemom (npr. Samsung, Nokia, HTC, LG, itd.), ki pa se v samem sistemu ne razlikujejo kaj veliko, saj Microsoft striktno določa, kakšen je Windows Phone sistem.

Tako ima tudi Microsoft samo eno možnost distribucije aplikacij, ki poteka preko tržnice aplikacij imenovane Marketplace. Tu ima isti model kot Apple – vsako aplikacijo Microsoft ročno preveri, če ustreza vsem kriterijem za objavo aplikacije.



Slika 14: Arhitektura Windows Phone sistema (vir: <http://msdn.microsoft.com>)

Razvoj aplikacij za OS Windows Phone poteka v okolju Visual Studio ter v vseh podprtih jezikih za .NET ogrodje. Na samem telefonu žal ni celotnega .NET ogrodja, saj temelji na tehnologiji Silverlight, ki je pravzaprav nekakšna podmnožica .NET ogrodja. Seveda obstaja nekaj specifičnih delov knjižnice, ki so dosegljive samo na telefonih. Aplikacije je mogoče pisati le na računalnikih z nameščenim operacijskim sistemom Windows. Obstaja sicer tudi nekaj rešitev, ki omogočajo pisanje na drugih platformah, vendar s strani Microsofta niso uradno podprte.

Jedro operacijskega sistema Windows Phone temelji na tehnologiji WindowsCE, ki je že dokaj stara tehnologija, predstavlja pa okrnjeno verzijo polnega Windows sistema za mobilne naprave. Tega razvijalec ne vidi, saj ima dostop samo do Silverlight knjižnic.

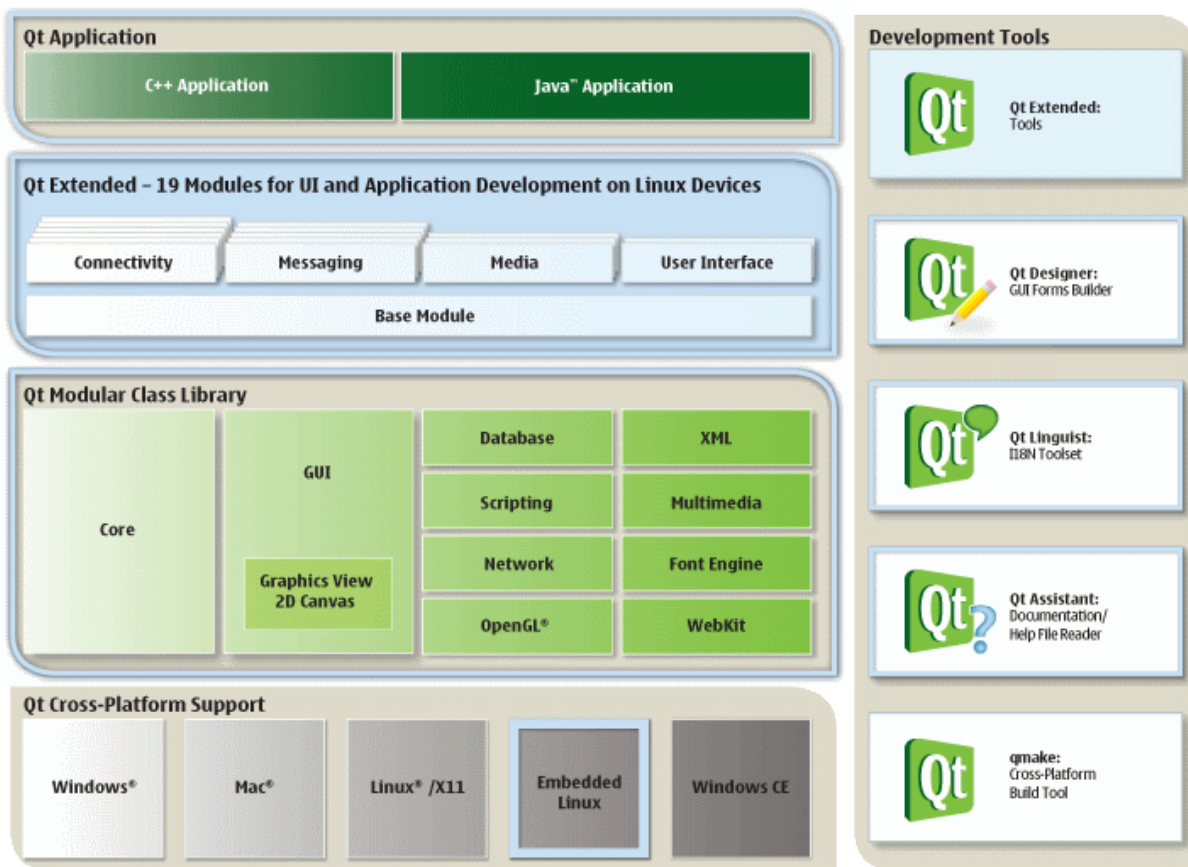
Razvijalec aplikacije ima dokaj lahko nalogo, saj je potrebno aplikacijo prilagoditi samo eni velikosti zaslona in ne tako kot pri Androidu, kjer prilagajanje aplikacije različnim napravam vzame večino razvijalskega časa.

Microsoft je tudi znan, da nikoli ne uporablja tehnologij razvitih izven Microsofta – tako tudi kot brskalnik ne uporablja WebKit tehnologije kot večina ostalih platform, temveč ima svojo lastno rešitev poimenovano Internet Explorer. Za razvijalce spletnih strani in spletnih aplikacij to predstavlja velik izziv, saj se brskalnik obnaša popolnoma drugače kot na drugih platformah in tudi podpora za HTML5 še ni v celoti izvedena. Tako je najšibkeši člen te platforme ravno brskalnik.

4.3.4. Symbian

To je eden najstarejših in najbolj uspešnih mobilnih operacijskih sistemov, katerega začetki segajo v 90. leta prejšnjega stoletja. Svoj največji uspeh je doživel v telefonih proizvajalca Nokia, ki je vključeval Symbian operacijski sistem v svoje najbolj zmogljive telefone od leta 2001. Danes sistem ni več tako popularen, saj so ga prehiteli že zgoraj prej naštetih sistemi – Android, iOS in Windows Phone.

Sam sistem je bil razvit v jeziku C v podjetju Symbian, ki je večino kode objavilo pod odprtokodno licenco. V starejših verzijah je bil največji problem sistema to, da ni imel enotne razvijalske platforme in so morali razvijalci aplikacij razvijati za vsak telefon posebno aplikacijo, kar je predstavljalo veliko zamudo in potrato časa. Z uvedbo verzije S60 pa so v podjetju Nokia predstavili tudi ogrodje Qt, ki je omogočalo ravno to – pisanje aplikacij za več telefonov naenkrat.



Slika 15: Arhitektura Qt ogrodja (vir: <http://qt.nokia.com>)

Tudi Symbian je za brskalnik uporabljal WebKit tehnologijo, vendar je bil razvoj samega brskalnika prilagojen napravam, ki niso imele zaslona na dotik. Tudi na splošno je imel sistem kljub dobri osnovi veliko problemov z prilagajanjem na naprave z zaslonom občutljivim na dotik, saj je bil celotni uporabniški vmesnik narejen in zamišljen za naprave s tipkovnico.

Na Sybian sistemu tudi ni tržnice aplikacije, kot jih imajo Android, iOS in Windows Phone. Tu se distribucija aplikacij odvija klasično, kot na namiznih sistemih – torej uporabnik poišče aplikacijo na spletu in jo namesti preko programske opreme na namiznem računalniku ali kar na sami napravi. Tu se seveda pojavlja veliko možnosti za zlorabe, saj nihče ne preverja takih aplikacij. Uporabnik ima tudi problem iskanja aplikacij, saj ni nikjer centralnega mesta, kjer bi lahko iskal zelene aplikacije.

4.3.5. BlackBerry

Pod to blagovno znamko je podjetje RIM (Research In Motion) že v letu 1999 začelo prodajati naprave, ki so poleg klasičnih storitev omogočala tudi dostop do e-pošte. Iz tega se je razvil BlackBerry OS, ki je popolnoma zaprt sistem, saj ga uporablja le podjetje RIM za svoje naprave.

Tudi ta sistem ima probleme pri napravah z zaslonom na dotik, saj je bil RIM znan ravno po mobilnih napravah, ki so imele QWERTY tipkovnico.

Tu ima razvijalec več možnosti za razvoj aplikacij – za telefone ima na voljo uporabo Java razvojnega jezika ter Eclipse ali Visual Studio okolja ali HTML5 v kombinaciji z JavaScript tehnologijo, ki jo uporabnik poganja preko brskalnika.

Ker RIM ponuja tudi naprave v obliki tablice, imenovane PlayBook, lahko za te naprave razvijamo še z uporabo Adobe AIR tehnologije. Le ta je ena redkih tablic oz. mobilnih naprav, ki podpirajo Adobe Flash tehnologije, ki je osnova za Adobe AIR tehnologijo.

Seveda ima tudi BlackBerry brskalnik baziran na WebKit tehnologiji, čeprav so začeli z uporabo te tehnologije dokaj pozno – šele v letu 2010 so prvič predstavili verzijo operacijskega sistema, ki je imela vključen WebKit brskalnik.

BlackBerry pa je mnogo bolj uporabljan v poslovnih okoljih, saj omogoča celostno rešitev za komuniciranje med zaposlenimi in z drugimi podjetji.

4.3.6. WebOS

To je sistem, ki se je prvič pojavil leta 2009 in sicer pod okriljem podjetja Palm. Operacijski sistem je bil za čas nastanka zelo napreden, vendar tržno ni bil uspešen.

V prvi verziji je bil sistem razvit za telefon PalmPre, vendar sam telefon zaradi določenih pomankljivosti ni bil uspešen. Kmalu je podjetje HP kupilo podjetje Palm, ki je nadaljevalo izdelavo teh telefonov, vendar pravtako brez večjega uspeha. Tako je danes WebOS prešel v odprtokodno skupnost, kjer se razvija naprej.

Za razvoj aplikacij se uporablja HTML5 in JavaScript v kombinaciji z Mojo ali Enyo ogrodjem, ki sta pravzaprav JavaScript ogrodje za lažji in bolj preprost razvoj spletnih aplikacij.

Jedro samega operacijskega sistema je Linux, aplikacije pa se distribuira preko tržnice aplikacij imenovane App Catalog. Tu se je skrival eden glavnih problemov neuspešnosti platforme, saj so bile maloštevilne aplikacije za povrh še omejene na določene regije po svetu.

5. Mobilne aplikacije

5.1. Zgodovina

Zgodovina mobilnih aplikacij sega v sredino 90. let prejšnjega stoletja, ko je IBM razvil svoj prvi pametni telefon IBM Simon ter Apple svoj dlančnik Newton. Ti napravi sicer nista omogočali nameščanje dodatnih aplikacij, vendar sta postavili temelje v tej smeri, saj sta bili to prvi prenosni napravi, ki sta imeli nameščene aplikacije tipa koledar, opomnik, zapiski, budilka, dostop do e-pošte, ipd.

Prav možnost razvoja dodatnih aplikacij se je pričela s pojavom prvih Palm in WindowsCE dlančnikov, ki so imeli pravo razvojno okolje ter možnost nameščanja dodatnih aplikacij. Malo kasneje s pojavom sistema Symbian, se je razvoj aplikacij preselil iz izključno dlančnikov, kar so naprave proizvajalca Palm in naprave z nameščenim WindowsCE sistemom tudi bile, tudi na t.i. pametne telefone.

Sistem nameščanja aplikacij in uporabe je do prihoda Applevega iPhonea večinoma poskušal posnemati sistem, ki je uspešen na namiznih in prenosnih računalnikih – uporabnik si namesti neko programsko opremo na način, ki je svoj vsakemu posameznemu programu. S prihodom Appleve tržnice aplikacij leta 2008, pa se je distribucija aplikacij za mobilne naprave popolnoma spremenila, predvsem pa je industrija izdelave aplikacij dobila zagon.

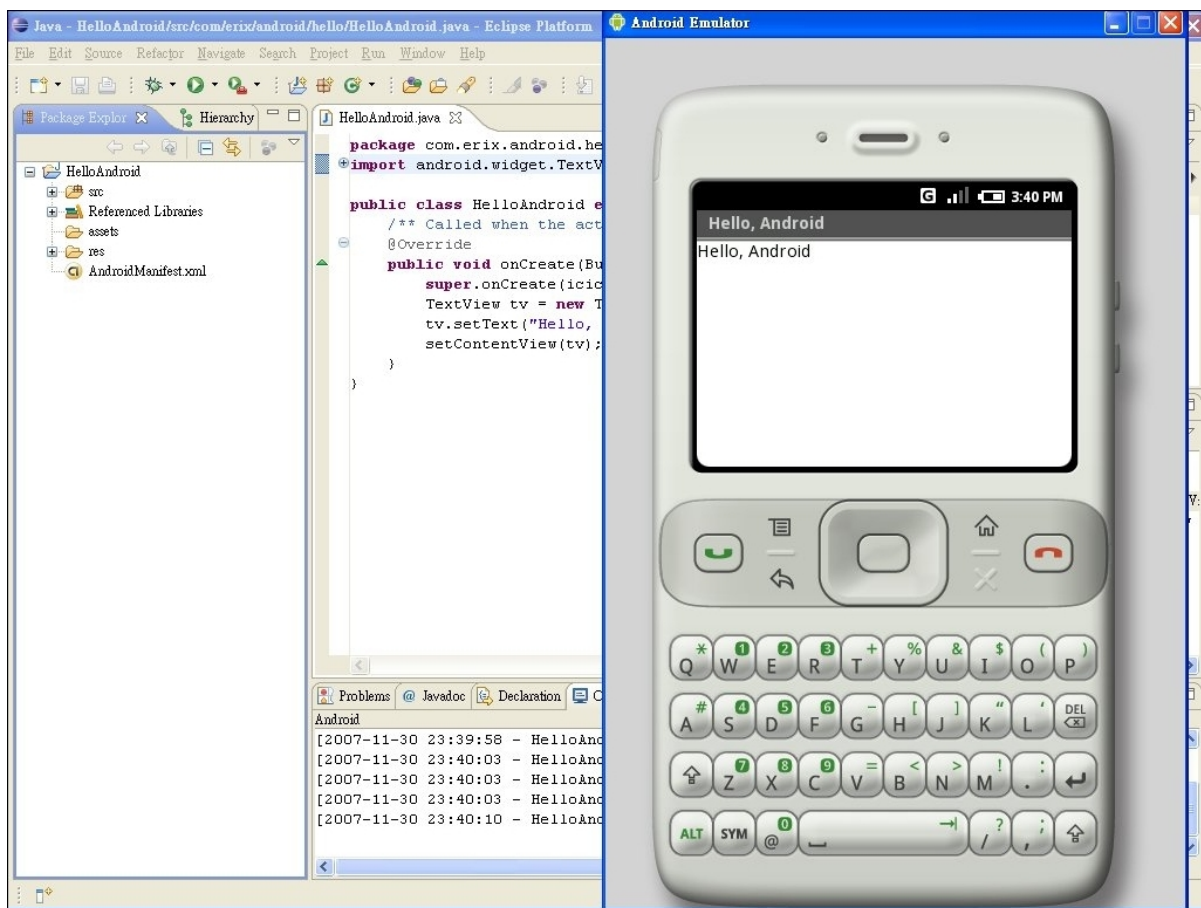
5.2. Razvojna okolja

5.2.1. Android

Razvoj na platformi Android poteka v jeziku Java, za potrebe razvoja pa potrebujemo računalnik z Windows, MacOS ali Linux operacijskim sistemom. Google, ki je tudi vzdrževalec in večinski avtor Android SDK paketa, priporoča uporabo razvojnega okolja Eclipse, ki se večinoma uporablja za razvoj Java aplikacij. V primeru, da je razvijalec že seznanjen z okoljem Eclipse in programskim jezikom Java, lahko zelo hitro pripravi enostavno aplikacijo, ki teče na Android sistemu.

Namestitev Eclipse razvojnega okolja poteka zelo enostavno, le razpakirati je potrebno ZIP datoteko in okolje je že pripravljeno na uporabo. Namestitev Android SDK je malo bolj zamudno opravilo, vendar se ob držanju navodil v spletni dokumentaciji praviloma zaključí brez dodatnih težav.

V sami namestitvi se nahaja tudi nekaj že vnaprej pripravljenih primerov in predlog, na spletu je pa seveda veliko primerov, rešitev ipd.



Slika 16: Izgled razvojnega okolja Eclipse ter testnega okolja Android na Windows XP sistemu.

Klasičen primer je t.i. »Zdravo svet!« (ang. Hello World) aplikacija, kjer samo prikažemo vnaprej pripravljeno besedilo na zaslonu:

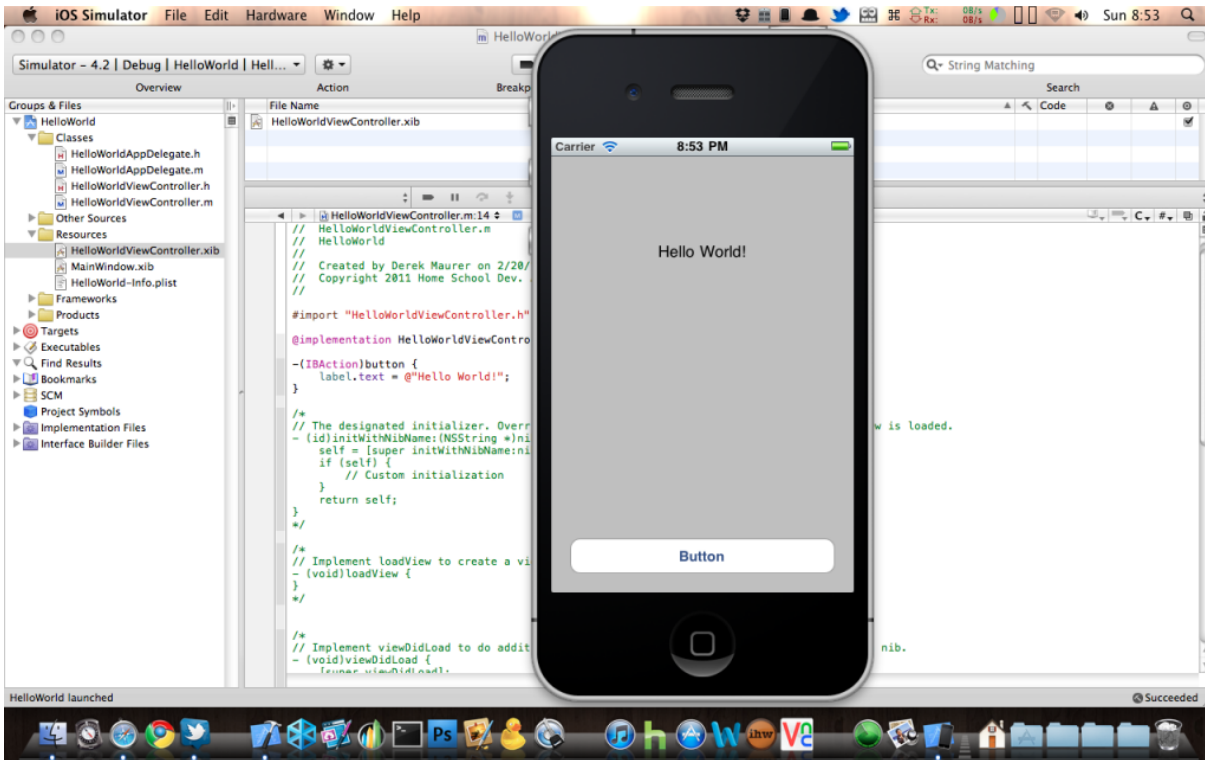
```
package com.example.helloandroid;

import android.app.Activity;
import android.os.Bundle;
import android.widget.TextView;

public class HelloAndroid extends Activity {
    @Override
    public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        TextView tv = new TextView(this);
        tv.setText("Pozdravljen, Android!");
        setContentView(tv);
    }
}
```

5.2.2. iOS

Na platformi iOS se uporablja jezik Objective-C, ki ga podjetje Apple uporablja v večini svojih produktov. Za razvoj je potreben Apple računalnik z nameščenim MacOS X operacijskim sistemom, saj druge platforme niso podprte. Tudi razvojno okolje je Applov produkt, imenovan Xcode. Tu ni potrebno nameščati dodatnih SDK paketov, saj je v Xcode že vključeno vse potrebno za razvoj iOS aplikacij.



Slika 17: Razvojno okolje Xcode in testno okolje za iOS sistem

Tako je razvoj popolnoma drugačen kot v Android okolju in je zato potrebno osvojiti določena specifična znanja – tako programski jezik Objective-C kot tudi samo okolje Xcode, ki se močno razlikuje po uporabniški izkušnji od Eclipse ali Visual Studio okolja.

Primer »Zdravo svet« aplikacije v Objective-C jeziku:

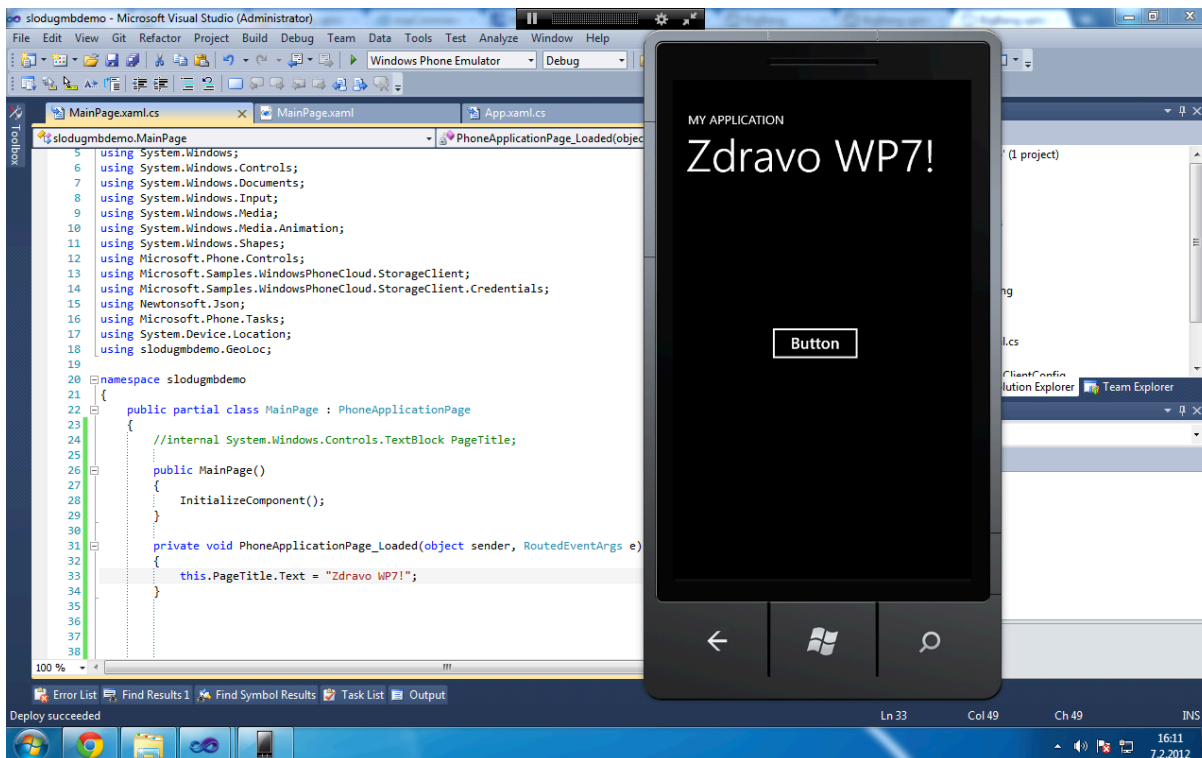
```

- (void)loadView {
    UIView *mainView = [[UIView alloc] initWithFrame:[UIScreen
mainScreen].bounds];
    CGRect labelFrame = CGRectMake(50, 50, 200, 30);
    UILabel *helloLabel = [[UILabel alloc] initWithFrame: labelFrame];
    helloLabel.text = @"Zdravo iOS";
    [mainView addSubview:helloLabel];
    [helloLabel release];
    self.view = mainView;
    [mainView release];
}

```

5.2.3. Windows Phone

Tudi razvoj za najnovejšo platformo ni kaj dosti drugačen – razvijalec potrebuje PC z nameščenim Windows okoljem ter razvojno okolje Visual Studio. Poleg tega si je potrebno namestiti tudi Windows Phone SDK, s katerim dobimo razvojno okolje, testni virtualni stroj ter celotno dokumentacijo.



Slika 18: Razvojno okolje Visual Studio in testno okolje z Windows Phone sistemom

Tudi Windows Phone ima svoje specifične lastnosti – celoten aplikacijski sloj na telefonu teče v .NET ogrodju, konkretnije v Silverlight tehnologiji. To pomeni, da lahko aplikacije pišemo v vsaj dveh programskih jezikih: C# in VB.NET.

Uporabniška izkušnja razvijalca je v Visual Studio okolju dokaj podobna okolju Eclipse, tako da je prehod med platformama Android in Windows Phone dokaj enostaven.

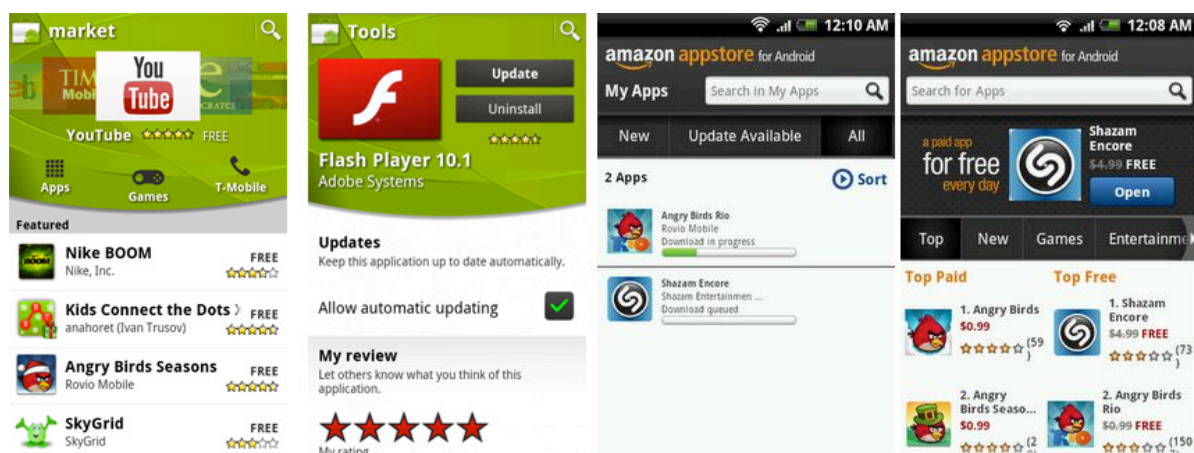
Primer »Zdravo svet« aplikacije v C# jeziku:

```
internal System.Windows.Controls.TextBlock PageTitle;
public MainPage()
{
    this.PageTitle = ((System.Windows.Controls.TextBlock)(this.FindName("PageTitle")));
}
private void PhoneApplicationPage_Loaded(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    this.PageTitle.Text = "Zdravo Windows Phone!";
}
```

5.3. Tržnice z aplikacijami

5.3.1. Andoid

Android uporablja več različnih tržnic, vendar je vseeno najbolj popularna Googlova verzija, ki pa ni tako stroga pri sprejemanju aplikacij. Tu lahko vsak razvijalec, ki ima veljaven razvijalski Android račun objavi aplikacijo, ki gre le skozi strojno preverjanje. To pomeni, da se preveri le ujemanje s tehničnimi standardi (ustrezna velikost aplikacije, stabilnost, programske ikone, opis aplikacije, ipd.) ne pa tudi same vsebine oziroma funkcionalnosti aplikacije. Znani so primeri, ko je Google naknadno umaknil aplikacijo iz tržnice ter tudi daljinsko iz vseh telefonov, saj se je ugotovilo, da so imele določene aplikacije vgrajeno zlonamerno kodo.



Slika 19: Izgled aplikacijske tržnice Android Market (levo) in Amazon AppStore (desno) na telefonu

Poleg mobilne verzije obstaja tudi spletni vmesnik, ki ga lahko uporabnik uporablja kar v brskalniku na osebem računalniku ter si tako olajša namestitev aplikacij, saj omogoča nameščanje aplikacije kar neposredno na telefon. Taka namestitev je seveda mogoča le v primeru, da uporabnik poveže svoj Google račun tako na telefonu kot tudi v brskalniku.

Druga največja tržnica je Amazonov AppStore, ki ga je ustanovilo podjetje Amazon skupaj s svojo Android tablico imenovano Kindle Fire. V večini primerov lahko uporabnik na obeh tržnicah najde enake aplikacije, vendar z različnimi cenami.

Za tem sledijo se nekatere druge tržnice, predvsem GetJar, ki je zaslovela še pred časom Android aplikacij, ko so telefoni še poganjali JavaME aplikacije.

Razvijalec aplikacij mora paziti, da aplikacija ustreza vsem pogojem na vseh tržnicah, saj je seveda v večini primerov potrebno objaviti aplikacijo na vseh tržnicah, da dosežemo kritično maso uporabnikov.

5.3.2. iOS

Apple je tudi v segmentu tržnice aplikacij bolj strog in dovoljuje le svojo, AppStore. Tako omogoča uporabniku, da mu z nakupom naprave ni potrebno skrbeti z izbiri tržnice, saj jo ima že prednameščeno in integrirano v sam iOS sistem.

AppStore se razlikuje od Androidove tržnice tudi v tem, da ima kar tri vmesnike za dostop do tržnice – in sicer preko iOS naprave, iTunes programske opreme nameščene na osebнем računalniku ter preko spletnega brskalnika. Izkušnja na sami napravi je enaka izkušnji preko iTunes programske opreme, torej uporabniku omogoča iskanje, nameščanje in ocenjevanje aplikacij, medtem ko je preko spletnega vmesnika mogoče le pregledovanje aplikacij.



Slika 20: Apple AppStore tržnica aplikacij v iTunes programu in na iPhone telefonu

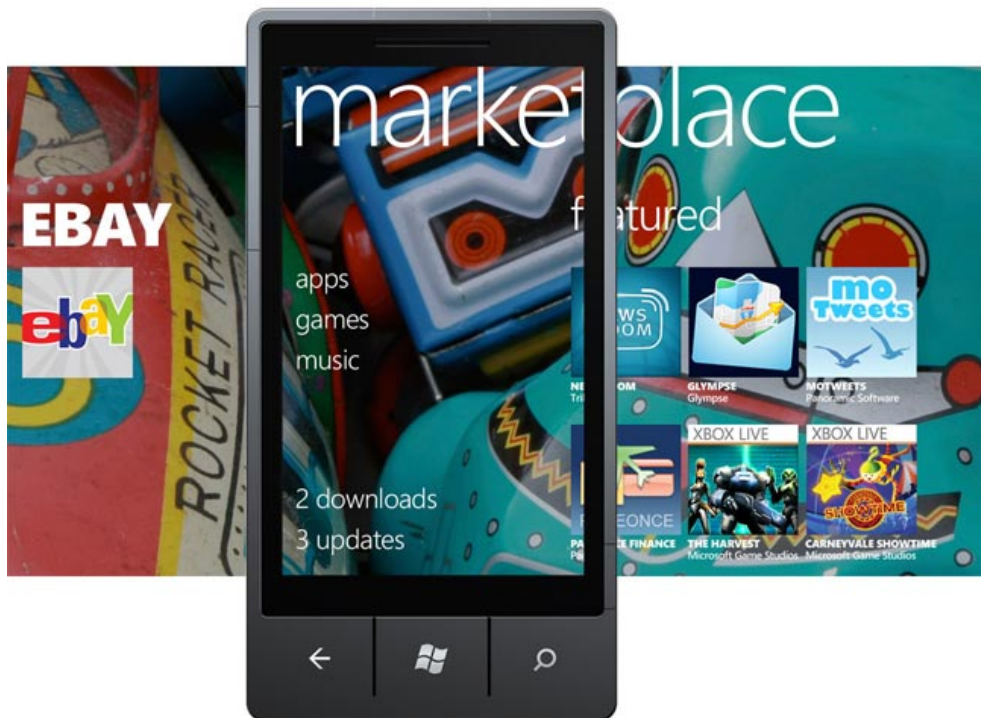
V tržnici so ločene aplikacije za telefon iPhone ter tablico iPad, saj so nekatere aplikacije prilagojene le za eno izmed oblik iOS aplikacij. Na tablici iPad poganjamo tako aplikacije za iPhone kot za iPad, medtem ko na iPhone telefonu ni mogoče poganjati aplikacij napisanih za iPad.

Razvijalec potrebuje za objavo aplikacije na tržnici poseben razvijalski račun pri podjetju Apple. Pred samo objavo Apple tudi preveri aplikacijo, če ustreza standardom in pravilom za objavo na AppStore tržnici. Tako ima Apple popoln nadzor nad aplikacijami, ki se poganjajo na iOS platformi in posledično zagotavlja boljše uporabniško izkušnjo.

5.3.3. Windows Phone

Microsoft se je pri načrtovanju svoje mobilne platforme naslonil na paradigmo zaprte platforme, saj ima tako kot Apple popoln nadzor nad svojo tržnico imenovano Windows Phone Marketplace.

Tudi pri tej platformi razvijalec potrebuje razvijalski račun pri Microsoftu, saj drugače ni mogoče objavljati aplikacij na tržnici. Pred objavo se izvede tudi preverjane aplikacije, če ustreza vsem tehničnim in vsebinskim standardom ter pravilom, ki so določeni s strani Microsofta.



Slika 21: Microsoft Windows Phone Marketplace aplikacija na telefonu

Tržnica je dosegljiva preko telefona v aplikaciji Marketplace, preko osebnega računalnika v Zune programski opremi ter preko spletnega brskalnika. Tukaj imajo, za razliko od Appleove rešitve AppStore, vsi trije vmesniki polno zmogljivost, kar pomeni, da lahko tudi na spletni strani uporabnik namesti aplikacijo, če je prijavljen z istim računom kot je prijavljen na sami mobilni napravi.

5.4. HTML5

Poleg vseh omenjenih platform ima razvijalec na razpolago še eno možnost, in sicer spletno aplikacijo prilagojeno za mobilne naprave.

Tako se lahko izogne vsem omejitvam, ki jih prinaša model tržnic z aplikacijami in istočasno doseže pokritost vseh platform z eno samo aplikacijo. Kljub temu, da HTML5 obljublja veliko, pa danes še ni veliko aplikacij, ki bi uporabljale ta standard, saj ga ne podpirajo vsi

spletni brskalniki. Na mobilnih napravah se pa pojavlja še dodatni problem, da nekatere naprave niso tako zmogljive, da bi lahko podpirale vse značilnosti HTML5 standarda. Tudi sam standard je pomankljiv, saj ne določa npr. v katerem formatu naj brskalniki podpira video, vendar je to bolj problem namiznih brskalnikov, v mobilnem svetu večina platform podpira H.264 video format.

Tudi prilagodljivost platform na HTML5 aplikacije še ni na zadovoljivi ravni, saj le iOS platforma z uporabniškega stališča enači HTML5 in običajne aplikacije. Ta vidik je zelo pomemben, saj uporabniku ni pomembno v kateri tehnologiji je aplikacija napisana, le da so mu aplikacije enako hitro dostopne.

HTML5 pa je zelo dobra opcija za prilagajanje obstoječih spletnih strani za mobilne aplikacije, saj v nekaterih primerih ni potrebno ali nima smisla pisati običajne aplikacije. Tu je potrebno upoštevati nekaj zakonitosti, ki veljajo v mobilnih napravah, najbolj pomembne pa so:

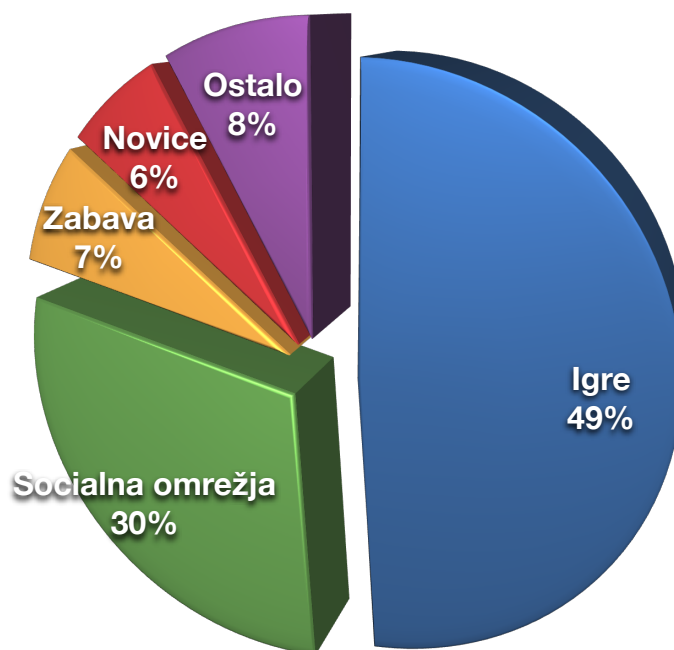
- velikost zaslona
- vnos se vrši s prsti, ki niso tako natančni kot miškin kazalec
- manj informacij
- prilagojen pogled za take naprave
- uporaba samo enega stolpca za prikaz vsebine
- uporaba urejenih seznamov
- čimmanj vnosnih polj, ti naj bodo pregledni in dovolj veliki

Kot dodatno pomankljivost je potrebno omeniti, da ima vsaka platforma svoje značilnosti in napake, ki se odražajo tudi v različnih realizacijah programske kode JavaScript, tako da mora razvijalec večkrat napisati isto funkcionalnost, da zajame vse platforme.

Tako so se razvila različna ogrodja, npr. Sencha, jQuery Mobile itd., ki se konstantno razvijajo, vendar pokrivajo v večini le najbolj popularne platforme – kar pomeni, da smo kljub univerzalnosti HTML5 aplikacij omejeni le na Android in iOS naprave.

5.5. Današnji trend aplikacij

Kljub začetkom mobilnih naprav namenjene predvsem poslovnim uporabnikom, danes predstavljajo največji del aplikacij ravno igre. Tu sistem Android malo zaostaja, saj so ga dolgo omejevale tehnične lastnosti sistema, vendar se od leta 2010 pravzaprav vse platforme dobro prilagodile tudi za razvoj iger. Tako je Windows Phone že od začetka dobro povezan z Microsoftovo rešitvijo za igre Xbox Live, iOS pa je z verzijo 4 predstavil novost z imenom Game Center. Tako je le Android platforma, ki nima specializiranega dela sistema, ki se posveča samo igram.



Slika 22: Čas, ki ga uporabniki porabijo za določeno kategorijo aplikacij (vir: Flurry Analytics, december 2011)

Na drugem mestu so aplikacije, ki uporabniku urejajo njegovo socialno življenje oziroma aplikacije, ki nudijo dostop do različnih socialnih omrežij. Tudi ta kategorija aplikacij je danes prevladujoča, saj veliko podjetij poskuša uporabniku olajšati socialno življenje – naj bo to s pomočjo lastnih socialnih omrežij (Facebook, Twitter, MySpace, last.fm, etc.) ali le uporabo že obstoječih omrežij na drugačen, ponavadi dodatno obogaten način (Path, Instagram, ipd.).

Vsem tem aplikacijam je skupno to, da uporabljajo najmanj eno značilnost današnjih mobilnih naprav – senzor gibanja, vgrajeno kamero, zaslon na dotik ali lokacijske storitve.

Pri slednjih prevladujejo aplikacije, ki uporabniku olajšajo gibanje v prostoru, kot so cestna navigacija, interaktivni zemljevidi, lahko pa delujejo tudi v povezavi s socialnimi omrežji, kot je npr. aplikacija Foursquare, kjer uporabnik deli svojo trenutno lokacijo s svojim socialnim krogom v Foursquare omrežju.

Prav tako so zanimive tudi aplikacije, ki nam omogočajo t.i. obogateno resničnost, kar pomeni da lahko skozi zaslon naprave opazujemo okolico, vendar z dodatnimi podatki in informacijami.

6. Lokacijske aplikacije

6.1. Tehnike pozicioniranja

Kot že omenjeno v 4. poglavju, danes obstaja več samostojnih sistemov, ki nam omogočajo dokaj natančno lociranje kjerkoli na svetu. Večina teh sistemov je nastala iz vojaških sistemov, zato so bila tudi prilagojena za uporabo na običajno težko dostopnih in pretežno nenaseljenih področjih, kot so npr. puščave, gozdna področja, hribovja, morja in oceani, ipd. Po odprtju ameriškega sistema GPS za civilno uporabo pa se je kmalu pokazala pomankljivost takih sistemov v gosto naseljenih področjih, predvsem v velemestih, kjer je veliko visokih zgradb, ki zastirajo pot signalom med napravo in sateliti.

Vzporedno s satelitskimi sistemi za pozicioniranje pa so se razvili tudi zemeljski sistemi, ki pa so ravno za vojaške sisteme manj uporabni, saj so veliko bolj ranljivi. Tako je razvoj potekal predvsem v civilne namene, npr. za upravljanje letalskega prometa, za logistične potrebe na omejenem prostoru ipd.

Poleg teh sistemov so kmalu za lociranje začeli uporabljati tudi omrežja, ki prvotno niso bila namenjena temu – to so celična komunikacijska omrežja, ki so omenjena v 1. poglavju. Za tako lociranje je seveda potrebno zelo gosto omrežje celic, ki se prekrivajo.

Zadnja stopnja predstavlja sistem, ki združuje oba sistema – satelitsko pozicioniranje ter pozicioniranje s pomočjo celičnih omrežij. Taka metoda pozicioniranja predstavlja za uporabnika najboljšo rešitev, saj je podatek o trenutni lokaciji mnogo bolj točen ter prvi zagon storitve mnogo hitrejši.

6.2. Uporabniški in ekonomski pogled na lokacijske aplikacije

Skoraj vse lokacijske storitve poskušajo odgovoriti na nekatera osnovna vprašanja kot so »Kje sem?«, »Po kateri poti pridem do cilja?«, »Kje je moj prijatelj?«, »Kje se nahaja nekaj, kar iščem?«, ipd. Pred pojavom lokacijskih aplikacij za mobilne naprave, so se večinoma uporabljale namenske naprave, ki pa niso bile povezane v omrežja in niso ponujala trenutno svežih podatkov.

Tudi s stališča podjetij, so lokacijske aplikacije zelo zanimive, saj omogočajo sledenje uporabnikom, analizo njihovega obnašanja, kje se največkrat zadržujejo in posledično lahko izvajajo bolj ciljane kampanije, ki imajo seveda tudi mnogo boljši učinek.

6.3. Popularne lokacijske aplikacije

Danes imamo veliko storitev in aplikacij, ki izkoriščajo zmožnost današnjih mobilnih naprav za povezljivost ter lociranje. Vendar večina teh aplikacij pokriva le nek manjši presek ljudi, storitev, kot npr. aplikacija Yelp, ki ponuja ogromno zbirko restavracij, barov in podobnih lokalov.

6.3.1. Foursquare

To je ena izmed prvih aplikacij, ki ponuja, v začetku le uporabnikom iPhone naprav, enostavno »prijavo« v točko blizu vas. Uporabniki lahko tudi ustvarijo točko, kar se je hitro izkazalo kot dobra poslovna poteza, saj so tako ljudje hitreje izvedeli za npr. kakšen nov lokal, restavracijo, muzej, razstavo, ipd.

Sama aplikacija temelji tudi na t.i. igralnosti (ang. »gamification«) – kar pomeni, da je uporabnik z redno uporabo aplikacije nagrajen z virtualnimi točkami, ki ga lahko postavijo na prvo mesto med prijatelji. Tu se pa Foursquare ne ustavi – ponuja še t.i. značke, ki jih uporabnik dobi ob določenih zaporedjih prijav v vnaprej določene točke. Tako uporabnik dobi npr. značko »Local«, če se trikrat zaporedoma prijavi v isto točko. Pojavljajo se tudi bolj zabavne, kot npr. »Player, please!«, ki jo uporabnik dobi, ko se v isto točko ob istem času prijavi skupaj s tremi prijatelji nasprotnega spola.



Slika 23: Foursquare aplikacija na Android, iOS in Windows Phone platformi

Foursquare pa seveda ponuja storitve tudi poslovnim uporabnikom, predvsem različnim oblikam javnih prostorov, kot so restavracije, lokali, muzeji, raznorazne ustanove, podjetja, itd. Tako lahko neko podjetje ustvari uradno točko ter izvede akcijo za uporabnike preko Foursquare aplikacije. Tu se najpogosteje pojavljajo ponudbe v obliki popustov, ki so pogojeni s prijavo v točko tega podjetja.

Pri večjih dogodkih, kot so večje konference (South By Southwest, Mobile World Congress, ipd.) pa Foursquare objavi tudi t.i. partnerske značke, ki jih uporabniki pridobijo s prijavi v vnaprej določene točke, ki so lahko del kakšne večje promocije, nagradne igre ipd.

6.3.2. Yelp

Yelp je aplikacija, ki omogoča uporabnikom iskanje ter ocenjevanje restavracij, barov, trgovin in podobnih vsebin, ki se nahajajo v bližini uporabnika aplikacije. Tudi ta aplikacija je začela na iPhone telefonu ter se kmalu zatem razširila tudi na preostale platforme. Od Foursquare aplikacije se razlikuje predvsem po tem, da nima vpletene igralnosti ter da je bolj ozko usmerjena le na ocenjevanje lokacij in vsebin.



Slika 24: Yelp aplikacija za Windows Phone, WebOS, iOS in Android platformo

Podobnih aplikacij je pravzaprav veliko, vendar je trenutno le-ta najbolj popularna, predvsem v angleško govorečih državah (ZDA, Kanada, Velika Britanija). Tako lahko danes uporabimo že kar običajen iskalnik (kot sta Google in Bing) s pomočjo katerih lahko najdemo restavracijo, bar ali kaj podobnega v bližini.

6.3.3. Foodspotting

Ta aplikacija je primer, kako lahko poleg lokacijskih storitev uporabimo tudi socialno komponento – kar pomeni, da uporabniki slikajo hrano v določeni restavraciji in to objavijo v sami aplikaciji. Tako lahko uporabnik takoj vidi, kakšno obliko prehrane ima v bližini.



Slika 25: Foodspotting aplikacija za Windows Phone, iOS, Android in BlackBerry

6.4. Tehnični demonstrator – Ljubljana Bus aplikacija

Kot tehnični demonstrator aplikacije, ki uporablja lokacijske storitve sem izdelal aplikacijo Ljubljana Bus za platformo Windows Phone. Ta omogoča uporabniku pregled prihodov ljubljanskih avtobusov na željeni postaji.



Slika 26: Glavni zaslon aplikacije Ljubljana Bus

Aplikacija seveda upošteva vse paradigme in načela, ki jih zapoveduje Microsoft pri pisanju aplikacij za platformo Windows Phone, tako da je prvi zaslon narejen v t.i. panorama pogledu. Ta uporabniku omogoča hitro navigiranje skozi najnujnejše funkcionalnosti same aplikacije.

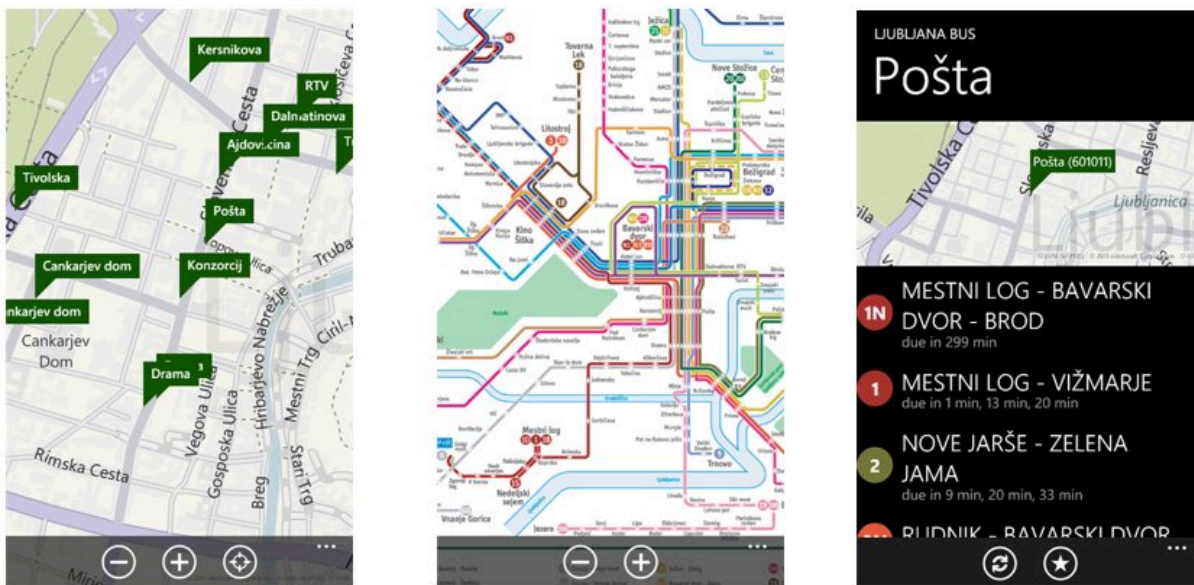
6.4.1. Uporabniški vidik aplikacije

Ob prvem zagonu aplikacije uporabnika aplikacija vpraša, ali dovoli uporabo lokacijskih storitev v aplikaciji. Če tega uporabnik ne dovoli, sama aplikacija deluje, vendar v zelo okrnjeni različici, saj so ravno lokacijske storitve najbolj uporabne funkcije aplikacije.

Na prvem zaslonu uporabniku ponudi vse glavne funkcionalnosti aplikacije kot so iskanje postaj, dostop do nastavitvev aplikacije ter podatki o programu. S premikom v levo pa prikaže priljubljene postaje, še enkrat levo pa postaje, ki se nahajajo v bližini uporabnika.

Aplikacija omogoča tudi hiter dostop do številke Moneta, s katero je omogočeno plačevanje storitev Ljubljanskega mestnega potniškega prometa.

Uporabnik lahko dostopa tudi do zemljevida mesta, na katerem so izrisane tudi avtobusne postaje. Tak pogled je priročen, kadar uporabnik išče postajo v bližini neke lokacije, lahko tudi blizu svoje trenutne lokacije, pri čemer mu sama aplikacija pomaga z izrisom trenutne lokacije na zemljevidu.



Slika 27: Zasloni aplikacije Ljubljana Bus (zemljevid postaj, shematski prikaz linij, avtobusna postaja)

Poleg zemljevida je na voljo tudi shematski prikaz, ki prikazuje vse linije ljubljanskega mestnega potniškega prometa na enostaven in pregleden način.

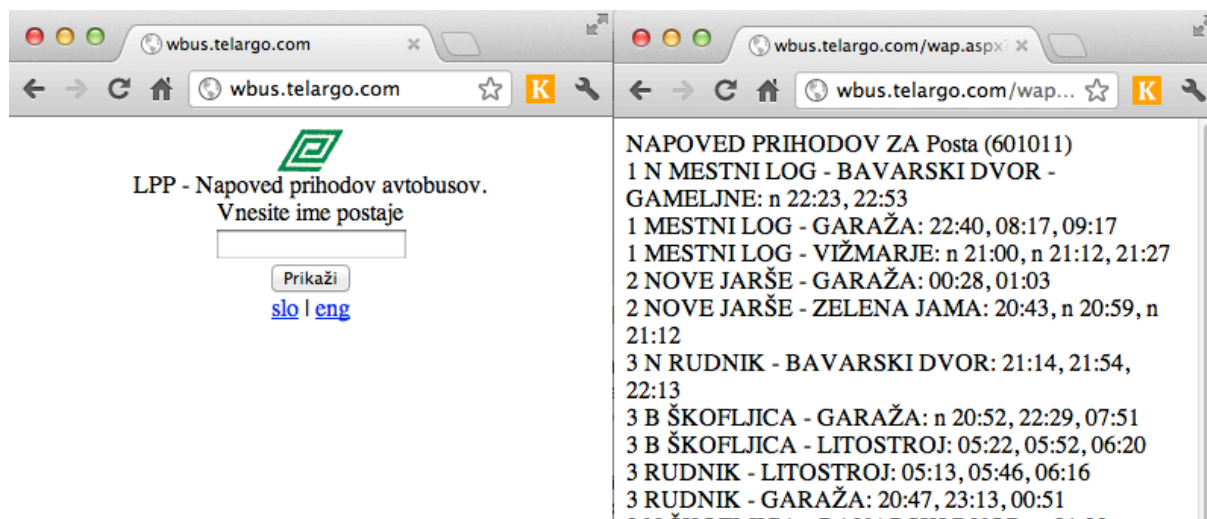
Po izbiri postaje pride uporabnik do zaslona, kjer se prikažejo vsi avtobusi, ki bodo v kratkem prispeli na to postajo. Poleg tega, se prikaže tudi točen čas prihoda prvih treh avtobusov za vsako številko posebej. Uporabnik si lahko za izbrano postajo ustvari tudi bližnjico na začetni zaslon telefona, t.i. »Tile« ikono.

6.4.2. Tehnične podrobnosti

Pri izdelavi aplikacije sem uporabljal orodje Visual Studio, sama aplikacija pa je napisana v jeziku C# v okolju Silverlight (glej poglavje 5.2.3.).

Pri izdelavi aplikacije sem potreboval podatke o vseh postajah, ki sem jih pridobil s strani podjetja Ljubljanski potniški promet d.o.o. Podatki so vsebovali šifro postaje, ime postaje, geokoordinacijske točke postaje ter namembnost same postaje. Tako sem najprej izluščil postaje, ki so v uporabi ter te podatke pretvoril v bolj kompaktno obliko. Taka oblika je za aplikacijo bolj primerna, saj je datoteka s podatki manjša ter tako tudi sama aplikacija hitreje deluje.

Za prikaz točnih prihodov avtobusov uprabljam sistem, ki ga je razvilo podjetje Telargo za ljubljanski potniški promet. Ta je v napovedi prihodov zelo točen, saj uporablja GPS lokacijsko pozicioniranje vseh avtobusov in napreden sistem časovnega napovedovanja. Slabost pa je, da nima nobenega primerne programskega vmesnika ali spletne storitve, ki bi ustrezala kateremu od standardov (npr. SOAP, JSON, etc.). Tako je na voljo le spletna stran prilagojena za starejše mobilnike.



Slika 28: Prikaz LPP spletne strani prilagojene za mobilnike v spletnem brskalniku

Spletna stran se nahaja na naslovu <http://wbus.telargo.com>, vendar je iz uporabniškega stališča zelo nepregledna. Zato sem se lotil razčlenitve te spletne strani na način, da so podatki v sami aplikaciji čimbolj berljivi in pregledni.

Samo razčlenjanje spletne strani je v splošnem zelo kompleksen problem, vendar zaradi enostavnosti te spletne strani ni potrebno zgraditi celotnega DOM drevesa, tako da sem uporabil metodo z regularnimi izrazi ter t.i. razčlenjevanje s pomočjo podnizev (glej priloga 8.1).

Za lociranje uporabnika se pri platformi Windows Phone uporablja t.i. »Location Services«, ki se nahajajo v imenskem prostoru System.Device.Location. Pri tem razvijalcu ni potrebno skrbeti katero metodo lociranja uporabi sistem (A-GPS, GPS-only, 3G triangulacija), tako da le pokliče primerne metode ter počaka, da mu sistem javi trenutno lokacijo. Kot je navedeno v prilogi 8.2., je za osnovno lociranje potrebnih le nekaj vrstic kode, vendar je vseeno potrebno še nekaj dodatne logike, saj je potrebno preveriti ali je sistemski servis javil pravilno lokacijo oziroma ali je le-ta sploh vključen.

Pomemben del aplikacije predstavlja tudi pregled vseh postaj na zemljevidu mesta Ljubljana, ki je realiziran s pomočjo storitve Bing zemljevid, ki je integriran v sam Windows Phone sistem. Zato je realizacija zemljevida dokaj preprosta, potrebno je le paziti, da ne izrišem vseh postaj na zemljevid, saj se v tem primeru odzivnost aplikacije popolnoma zaustavi. Ta problem sem rešil tako, da prikažem le 20 postaj v okolici sredine prikazanega dela zemljevida.

7. Sklepne ugotovitve

To diplomsko delo zajema temo lokacijskih storitev, ki so realizirane v obliki aplikacij za mobilne naprave. Današnje naprave imajo že vgrajene zelo sposobne metode lociranja, kar zelo pomaga pri razvoju in načrtovanju aplikacij ter seveda pri končnem uporabniku. Diplomsko delo prikazuje tudi izdelavo aplikacije z lokacijskimi sposobnostmi za Windows Phone platformo, kjer je razvidno, da je izdelava take aplikacije danes dokaj preprosta s pomočjo sodnih razvojnih okolji.

8. Priloge

8.1. Metoda za razčljenevanje HTML spletne strani

```

public static ObservableCollection<LinesViewModel> ParseHtml(string html)
{
    ObservableCollection<LinesViewModel> retVal = new
ObservableCollection<LinesViewModel>();
    string newHtml = Regex.Replace(html, @"<[^>]*>", "");
    string[] lines = newHtml.Replace("\r", "").Replace("\n\n", "").Split('\n');
    int tmp = 0;
    string busid = "", ure = "", busime = "", busno = "";
    foreach (string item in lines)
    {

        string[] tmp1 = item.Split(new char[] { ':' }); //2
        if (tmp1.Length >= 2)
        {
            string[] tmp2 = tmp1[0].Split(new char[] { ' ' }); //3
            int.TryParse(tmp2[0], out tmp);
            if (tmp2.Length >= 3 && tmp != 0)
            {
                if (tmp2[1].Length == 1)
                {
                    busid = String.Format("{0}{1}", tmp2[0], tmp2[1]);
                    busime = tmp1[0].Replace(tmp2[0] + " " + tmp2[1] + " ", "");
                }
                else
                {
                    busid = tmp2[0];
                    busime = tmp1[0].Replace(busid, "");
                }
                busno = tmp2[0];
                ure = item.Replace(tmp1[0] + ": ", "");
                string[] ureS = ure.Replace("\n", "").Split(',');
                string ureSpan = AppResource.strDueIn + " ";
                for(int i=0;i<ureS.Length ; i++)
                {
                    string[] tmpHs = ureS[i].Trim().Split(':');
                    int hour, min;
                    int.TryParse(tmpHs[0],out hour);
                    int.TryParse(tmpHs[1], out min);
                    DateTime tmpDt = new DateTime(DateTime.Now.Year,
DateTime.Now.Month, DateTime.Now.Day, hour, min, 0);
                    TimeSpan ts = tmpDt.Subtract(DateTime.Now);
                    if (ts.TotalMinutes < 0)
                    {
                        tmpDt = tmpDt.AddDays(1);
                        ts = tmpDt.Subtract(DateTime.Now);
                        ureSpan += AppResource.strTommorowAt + " " + ureS[i].Trim();
                    }
                    else
                    {
                        ureSpan += Math.Round(ts.TotalMinutes, 0).ToString();
                    }
                }
                if (i < ureS.Length - 1)
                    ureSpan += ", ";
            }
            retVal.Add(new LinesViewModel() { ID = busid.Trim(), Name =
busime.Trim(), Times = ureSpan, IDNumberOnly = busno.Trim() });
        }
    }
}

```

```

    }
    busid = ""; ure = ""; busime = ""; tmp = 0;
}
return retValue;
}

```

8.2. Metoda za lociranje uporabnika

```

public void LoadStationsNearMe()
{
    loc = new GeoCoordinateWatcher(GeoPositionAccuracy.Default);
    loc.StatusChanged += loc_StatusChanged;
    loc.Start();
}

void loc_StatusChanged(object sender, GeoPositionStatusChangedEventArgs e)
{
    if (e.Status == GeoPositionStatus.Ready)
    {
        GeoCoordinate currLoc = loc.Position.Location;

        if (App.ViewModel.StationsNearMe != null)
            App.ViewModel.StationsNearMe.Clear();

        App.ViewModel.LoadStationsNearLocation(currLoc);
        listBoxNearMe.ItemsSource = App.ViewModel.StationsNearMe;
        App.ViewModel.IsDataLoading = false;
        loc.Stop();
    }
    else if (loc.Status == GeoPositionStatus.Disabled ||
!NetworkInterface.GetIsNetworkAvailable())
    {
        App.ViewModel.IsDataLoading = false;
        if (App.ViewModel.StationsNearMe == null)
            App.ViewModel.StationsNearMe = new ObservableCollection<Station>();
        else
            App.ViewModel.StationsNearMe.Clear();
        App.ViewModel.StationsNearMe.Add(new Station() { Name =
AppResource.listNoData, ID = "0000" });
        listBoxNearMe.ItemsSource = App.ViewModel.StationsNearMe;
        loc.Stop();
    }
}
}

```

9. Viri

- [1] Gerard Goggin: *Cell Phone Culture: Mobile Technology in Everyday Life*; Routledge; 2006
- [2] Philip M. Parker: *Cell Phone: Webster's Timeline History*; ICON Group International Inc.; 2010
- [3] dr. Tone Vidmar: *Informacijsko-komunikacijski sistem*; Pasadena; 2002
- [4] Marko Gargenta: *Learning Android*, O'Reilly Media, 2011
- [5] Neil Smyth: *iPhone iOS5 Development Essentials*; CreateSpace; 2011
- [6] Stephen Ashley: *iOS 5.0: Getting Started*; samozaložba; 2011
- [7] Boryana Miloshevska: *Windows Phone Toolkit In Depth*; WindowsPhoneGeek.com; 2011
- [8] Frank Fitzek, Tommi Mikkonen, Tony Torp: *Qt For Symbian*; Wiley; 2010
- [9] Ray Rischpater, Daniel Zucker: *Beginning Nokia Apps Development: Qt and HTML5 for Symbian and MeeGo*; Apress; 2010
- [10] John M. Wargo: *BlackBerry Development Fundamentals*; Addison-Wesley; 2009
- [11] Ed Baig: *Palm Pre: The Missing Manual*; Pogue Press; 2009
- [12] Nedeljko Tomaž: *Pregled in tehnološka zasnova lokacijsko podprtih storitev na mobilnih napravah*, diplomsko delo; Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko; 2011
- [13] Fredrik Brännström: *Positioning techniques alternative to GPS*, Master's thesis at Luleå University of Technology; Ericsson; 2002