



Universitat
Autònoma
de Barcelona



(2876-7: OnTheBus)

Memòria del Projecte Fi de Carrera
d'Enginyeria en Informàtica

realitzat per

Isaac del Olmo Muñoz

i dirigit per

Jordi Roig Zárata

Bellaterra, 13 de setembre de 2011

El sotasignat, Jordi Roig Zárate

Professor/a de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la UAB,

CERTIFICA:

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per en Isaac del Olmo Muñoz

I per tal que consti firma la present.



Signat:

Bellaterra, 13 de setembre de 2011

En memòria al meu cosí i la meva avia.

**Agraïments als meus pares per suportar-me tot aquest temps.
A la meva Germana.**

A tota la meva família.

**A en Jordi Roig Zárate per assignar-me aquest projecte.
A en Marc Vallribera per el seu consell.**

**I en especial a tots els companys que ha participat al projecte.
La Mónica, l'Eric, en Carles, els Dani i l'Isaac.
Gracies a tots ells per la seva determinació i professionalitat.**

ÍNDEX DE CONTINGUTS

1	Introducció	1
1.1	Motivació	1
1.2	Què volem fer, on volem arribar	2
2	Estudi de viabilitat	3
2.1	Estat de l'art	3
2.1.1	Estat actual del mercat	3
2.1.2	Sistemes de guiatge	3
2.1.3	Sistemes d'ajuda a l'ús de transport públic	4
2.1.4	Sistemes d'ajuda als usuaris amb limitacions funcionals	4
2.2	Tecnologia a emprar	4
2.2.1	El sistema operatiu Android	5
2.2.1.1	Versions de la API d'Android	5
2.2.1.2	Justificació de la versió de la API utilitzada	6
2.2.2	Serveis de Cloud Computing	8
2.2.3	Subversion	9
2.2.4	Entorn de desenvolupament	9
2.3	Planificació del projecte	10
2.3.1	Diagrama de Gantt	13
2.4	El disseny universal	13
2.5	Anàlisi de terminals	17
2.5.1	Botons físics en dispositius Android	17
2.5.2	Diferenciació entre botons físics i tàctils	18
2.5.3	Disposició dels botons	18
2.5.4	Anàlisi	18
2.5.4.1	Motorola	19
2.5.4.2	HTC	19
2.5.4.3	SONY ERICSSON	21
2.5.4.4	SAMSUNG	21
2.5.5	Properes tendències	22
2.6	Conclusions estudi de viabilitat	23
3	Gestió del Projecte	24
3.1	Introducció	24
3.2	Cicle de vida del Software. Elecció del model	24

3.2.1	Model en cascada	25
3.2.2	Model Incremental	25
3.2.3	Model en espiral	26
3.2.4	Model Iteratiu	26
3.3	Presa de requeriments	27
3.3.1	Introducció	27
3.3.2	Capacitats generals	27
3.3.2.1	Descripció de l'aplicació	27
3.3.2.2	Inferència de la descripció	27
3.3.2.3	Restriccions generals	28
3.3.3	Característiques de l'usuari	28
3.3.4	Requeriments específics	28
3.3.4.1	Requeriments d'Interface	28
3.3.4.2	Interface hardware	29
3.3.4.3	Interface software	29
3.3.4.4	Interface de comunicacions	29
3.3.5	Requeriments funcionals	30
3.3.6	Requeriments de performance	30
3.3.7	Restriccions de disseny	30
3.4	Organització	30
3.4.1	Divisió de tasques	30
3.4.1.1	Divisió modular del problema	31
3.4.1.2	Mòdul de la interfície d'usuari	31
3.4.1.3	Mòdul de Geoposicionament i guiatge	32
3.4.1.4	Nucli de l'aplicació	32
3.4.1.5	Mòdul de cerca	32
3.4.1.6	Mòdul de persistència de dades	32
3.4.2	Divisió de recursos	33
3.4.3	Assignació de rols i tasques	34
3.4.4	Seguiment del projecte	35
3.4.4.1	Reunions de seguiment setmanal	35
3.4.4.2	Reunions o trobades de seguiment o treball	35
3.4.4.3	Reunions o trobades de treball grup complet	35
3.4.4.4	Reunions o trobades de proves de prototips	36
3.5	Eines de gestió	36
3.5.1	Wiki OnTheBus	36

3.5.1.1	Pagina Inicial	37
3.5.1.2	Pagina de documentació	37
3.5.1.3	Actes	37
3.5.2	TRAC	38
3.5.2.1	Timeline del software.	38
3.5.2.2	Tiquets de problemes (issues)	39
4	Mòdul de guiatge	40
4.1	Introducció.....	40
4.2	ProximityAlerts	40
4.3	Guiatge	41
4.3.1	Servei de composició de ruta	41
4.3.2	Serveis de consulta de ruta.....	42
4.3.2.1	Consulta de ruta. MAPQUEST	42
4.3.2.2	Consulta de ruta. CLOUDMADE	43
4.3.3	Servei de navegació a peu	44
4.3.3.1	Alertes de proximitat	44
4.3.3.2	Cas especial.....	44
4.3.3.3	Temporitzador Inicial.....	45
4.3.3.4	Inicialització Sensors. Brúixola	45
4.3.3.5	Inici de la navegació. Orientació	45
4.3.3.6	Navegació	45
4.3.3.7	Final de la navegació.....	46
4.3.4	Servei de navegació en autobús	46
4.3.4.1	Notificació d'inici	46
4.3.4.2	Alertes de proximitat	47
4.3.4.3	Casos especials	47
4.3.4.4	Navegació	47
5	Proves i resultants	48
5.1	Proves Unitàries	48
5.2	Proves i resultats de camp	49
5.2.1	Proves i Resultats de Localització	49
5.2.2	Proves i Resultats de Guiatge	51
5.2.2.1	Guiatge WALK.....	51
5.2.2.2	Guiatge BUS	54
5.2.3	Proves Temps Espera	55

6	Conclusions i possibles ampliacions	58
6.1	Conclusions personals	58
6.2	Conclusions generals	58
6.3	Possibles ampliacions per mòdul	58
6.4	Possibles ampliacions de l'aplicació	59
7	Bibliografia	60

ÍNDEX DE TAULES

TAULA 1-	VERSIÓ DE LA API D'ANDROID	5
TAULA 2 -	PERCENTATGES DE TERMINALS DE CADA VERSIÓ D'ANDROID. SETEMBRE DE 2011	7
TAULA 3 -	ESPECIFICACIONS MOTORLA MILESTONE.....	19
TAULA 4 -	ESPECIFICACIONS HTM MAGIC	19
TAULA 5 -	ESPECIFICACIONS HTC DESIRE Z	20
TAULA 6 -	ESPECIFICACIONS HTC CHACHACHA	20
TAULA 7 -	ESPECIFICACIONS SONY XPERIA PLAY	21
TAULA 8 -	ESPECIFICACIONS SAMSUNG GALAXY SII	21
TAULA 9 -	ESPECIFICACIONS SMASUNG GALAXY SII (TF)	22
TAULA 10 -	RECURSOS PER GRUP	34
TAULA 11 -	ASSIGNACIÓ DE MÒDULS.....	34

1 Introducció

1.1 Motivació

Aquest projecte neix de les creixents necessitats de mobilitat actuals. Cada dia ens movem més i més lluny, per estudiar, treballar, comprar, visites al metge, oci, etc. Aquestes necessitats són també presents en els grans nuclis urbans, on pot ser necessari cobrir grans distàncies per poder arribar a un determinat destí. Moltes persones utilitzen el transport privat com a forma de desplaçament, però cada cop més gent opta per el transport públic.

Si bé els mitjans de transport públic eren anys enrere considerats una forma de transport per persones amb pocs recursos econòmics, com estudiants o jubilats, cada dia més gent opta per aquest tipus de transport per diversos motius, que poden ser econòmics o ecològics d'entre d'altres. Els parcs automobilístics de les ciutats no paren de créixer, i es comencen a fer patents problemes derivats de d'aquest augment de vehicles, com, l'augment de la pol·lució ambiental, la dificultat per aparcar en nuclis molt concorreguts o la saturació d'algunes vies. És per això que les autoritats cada cop són més conscients de la necessitat de pacificar el trànsit creant zones peatonals, zones trenta i impulsar el transport públic com a forma preferent de desplaçament, creant noves línies de metro i bus a les ciutats.

Aquest increment en el número de línies d'autobús ha provocat que actualment sigui molt complex determinar quina és la línia d'autobús que s'ha d'agafar per arribar al destí, determinar quins transbords podem fer o quina és la disponibilitat horària de cada línia. Per això, les companyies d'autobús que operen en cada zona, proporcionen tota aquesta informació en una pagina web, o en marquesines especialment ubicades a les parades. Les pagines web però, són de difícil consulta des del carrer, especialment si opera més d'una companyia a la zona, i la informació no es troba unificada en una única pàgina. Les marquesines en canvi, tenen més aviat una funció de validació, ja que podem determinar si a la parada on ens trobem hi circula la línia que volem agafar, encara que aquestes marquesines poden ser vandalitzades. El problema d'accedir a aquesta informació, es pot agreujar més encara en persones que no estan familiaritzades amb la zona o persones discapacitades, així com persones d'edat avançada.

Per sort, en el món actual, la presencia de terminals mòbils amb accés a Internet és tota una realitat. Aquestes plataformes, a més de disposar de connexió a Internet, incorporen tota

mena de sensors, com brúixoles, giroscopis, acceleròmetres i GPS, una molt bona combinació per poder desenvolupar aplicacions que solucionin aquestes necessitats creixents.

1.2 Què volem fer, on volem arribar

El que es vol aconseguir, és unificar tota la informació referent a les línies d'autobús de diverses ciutats en una única aplicació, amb una interfície universal de fàcil accés i ús, per tal de poder guiar al usuari fins a la parada d'autobús, donar informació dels temps d'espera, i informar-lo durant el trajecte amb l'autobús, indicant a l'usuari quan ha de baixar de l'autobús per arribar a un determinat destí.

Es vol aconseguir una aplicació intuïtiva, fàcil d'utilitzar, tant per aquelles persones acostumades a fer servir dispositius mòbils, com per aquelles persones que hi tenen algunes dificultats, com les persones grans.

Degut a que els terminals mòbils actuals no disposen de software adaptat per a persones amb discapacitats visuals, volem utilitzar el disseny universal per fer el més accessible possible la nostre aplicació, perquè incloses aquestes persones puguin fer-la servir de forma fàcil, senzilla i pràctica.

No es vol que la aplicació es quedi al nivell d'una prova pilot en una ciutat concreta, volem estendre la possibilitat d'utilitzar l'aplicació en diverses ciutats del món, per presentar una solució realista al problema del guiatge en autobús dins les ciutats.

2 Estudi de viabilitat

2.1 Estat de l'art

En aquesta secció es comentarà l'estat de l'art de les aplicacions de guiatge en transport públic accessible.

En una primera part s'explicarà l'estat actual d'aquest tipus d'aplicacions, per a passar després a detallar l'estat de cadascuna de les vessants.

2.1.1 ESTAT ACTUAL DEL MERCAT

En els últims anys, els sistemes de guiatge personal, han cobrat especial importància, es poden trobar nombrosos desenvolupaments de sistemes de guiatge, tant gratuïts com de pagament, així com exemples de implementacions senzilles de sistemes de seguiment de rutes de codi obert.

No obstant això, aquests sistemes solen estar orientats al desplaçament autònom (sense considerar l'ús de sistemes de transport públic), i no s'han trobat referències a sistemes de guiatge per a persones discapacitades.

Amb l'arribada de dispositius de cost relativament reduït, amb la tecnologia necessària per a implementar aquests sistemes de guiatge, és d'esperar que el nombre d'aplicacions d'aquest àmbit augmentin amb rapidesa, sobre tot tenint el compte els costos reduïts, per al seu desenvolupament, així com l'ampli ventall d'usuaris.

2.1.2 SISTEMES DE GUIATGE

Els sistemes de guiatge, que estan àmpliament difosos en les plataformes, es poden prendre com a referència gran nombre d'aplicacions com GoogleMaps, TomTom o AndNav.

Aquestes aplicacions es basen en la utilització de sistemes de cartografia externs al dispositiu que es descarreguen a través de serveis online utilitzant la connexió a Internet del dispositiu o bé incorporen mapes juntament amb l'aplicació, tant gratuïts com de pagament, així com el sistema civil de GPS (Geo Posicionament per Satèl·lit).

En aquest àmbit a l'hora de utilitzar tant els sistemes cartogràfics, com el sistema de GPS s'han trobat diversos problemes, alguns d'ells àmpliament coneguts i d'altres amb escassa literatura disponible, que han fet que s'hagin hagut de modificar diverses especificacions de

desenvolupament. Totes aquestes problemàtiques seran àmpliament detallades en els respectius punts.

2.1.3 SISTEMES D'AJUDA A L'ÚS DE TRANSPORT PÚBLIC

Els últims dos anys s'ha incrementat la demanda d'ajuda a l'hora de desplaçar-se per la ciutat en transport públic, degut a l'alt volum de tràfic produït pel transport privat i les despeses associades a ell, així com per la poca informació de qualitat proporcionada per les pròpies companyies de transport.

Aquesta mala gestió per part de les companyies de transport, està essent lentament suplida mitjançant aplicacions proporcionades per companyies de desenvolupament de software (UrbanStep), projectes universitaris (ValenciaBus), o aplicacions desenvolupades per la pròpia companyia de transports (TMB Virtual).

Paradoxalment, per tal implementar els sistemes d'ajuda a l'ús del transport públic ha sigut necessari fer mineria de dades amb la informació proporcionada per les companyies de transport públic, ja que la gran majoria de companyies no proporcionen la informació en un format fàcil de manipular informàticament. Per exemple, en alguns casos ha sigut necessari programar un software per tal d'extreure automàticament les dades de les línies i parades d'autobusos a partir de la informació mostrada en la pàgina web de la companya, o ha calgut fer una transformació dels sistemes de coordenades utilitzats per les companyies a un sistema únic per a que totes les dades funcionin correctament a OnTheBus.

2.1.4 SISTEMES D'AJUDA ALS USUARIS AMB LIMITACIONS FUNCIONALS

Els sistemes d'ajuda al discapacitat en dispositius basats en *Android* es troben en fases molt verdes de la seva evolució. Tot i que varies funcionalitats que són necessàries per a implementar un sistema d'aquest tipus es troben disponibles mitjançant la pròpia arquitectura proporcionada pel sistema, aquestes manquen de la estabilitat i maduresa necessàries per a fer aplicacions comercials per a col·lectius de discapacitats.

D'altra banda les limitacions no sempre venen donades per a l'arquitectura, sinó que pot ser que sigui el propi dispositiu el que dificulti l'accessibilitat, degut a la utilització de components més assequibles i de baixa qualitat per a abaratir el preu final del dispositius.

2.2 Tecnologia a emprar

En aquest apartat es defineixen les tecnologies requerides per al desenvolupament d'aquest projecte

2.2.1 EL SISTEMA OPERATIU ANDROID

Android és un sistema operatiu per a dispositius mòbils en general, com poden ser telèfons, tablets, reproductors MP3, etc, encara que recentment s'està expandint el seu ús per a tot tipus de dispositius, com poden ser televisors o fins i tot microones o rentadores.

Inicialment, la companya *Android Inc.* va començar el seu desenvolupament, i posteriorment va ser comprada per Google a l'any 2005. La seva llicència és *Apache Software Licence*, de codi obert.

Google, a l'any 2007, va fundar la *Open Handset Alliance (OPH)*, que es tracta d'una aliança comercial formada per 78 companyies que desenvolupen estàndards oberts per dispositius mòbils. En formen part, entre d'altres, *HTC*, *Motorola*, *NVidia* i *Samsung*.

Al novembre de 2007, es va publicar la primera versió de la API d'*Android*, que és una interfície de programació d'aplicacions que conté el conjunt de procediments en forma de llibreria de software que permet utilitzar els components dels terminals *Android* (sensors, pantalla, SO, etc) per desenvolupar aplicacions.

2.2.1.1 Versions de la API d'Android

Actualment existeixen 13 versions de la API d'*Android*. Cada vegada que apareix una nova versió, incorpora noves funcionalitats i s'actualitza constantment. A la següent **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** es mostren les diferents versions i el seus noms.

Platform Version	API Level	VERSION_CODE
Android 3.2	13	HONEYCOMB_MR2
Android 3.1.x	12	HONEYCOMB_MR1
Android 3.0.x	11	HONEYCOMB
Android 2.3.4 Android 2.3.3	10	GINGERBREAD_MR1
Android 2.3.2 Android 2.3.1 Android 2.3	9	GINGERBREAD
Android 2.2.x	8	FROYO
Android 2.1.x	7	ECLAIR_MR1
Android 2.0.1	6	ECLAIR_0_1
Android 2.0	5	ECLAIR
Android 1.6	4	DONUT
Android 1.5	3	CUPCAKE
Android 1.1	2	BASE_1_1
Android 1.0	1	BASE

Taula 1 - Versió de la API d'Android

2.2.1.2 Justificació de la versió de la API utilitzada

Durant les primeres reunions de grup, es va veure que els seus membres ja havien començat a fer projectes de prova per anar aprenent a programar per *Android*, però no tots havien fet servir la mateixa versió. Es va investigar i es va veure que en principi no hi havia cap problema amb qualsevol de les versions disponibles en aquell moment, ja que, malgrat que a la API s'indicava que algunes funcions no estaven disponibles per les primeres versions, en principi cap d'elles semblava que anés a suposar un inconvenient per al desenvolupament del projecte. Però davant de tantes versions diferents, calia posar-se d'acord en utilitzar la mateixa versió tots els components del grup, per evitar problemes que poguessin sorgir més endavant.

Es van mirar les estadístiques de les versions que incorporaven els terminals a la pàgina web de la API, on s'observà que gairebé el 80% dels terminals tenien una versió igual o superior a *Android* 2.1. A més a més, es va veure que molts fabricants havien anunciat actualitzacions per els terminals que tenien al mercat amb les versions 1.5 i 1.6.

Aleshores, es va prendre la decisió de que la versió mínima de la API que suportaria *OnTheBus* seria *Android* 2.1 en un inici.

A la següent *Figura 1* i *Taula 2*, es poden veure les estadístiques actuals de les versions utilitzades.

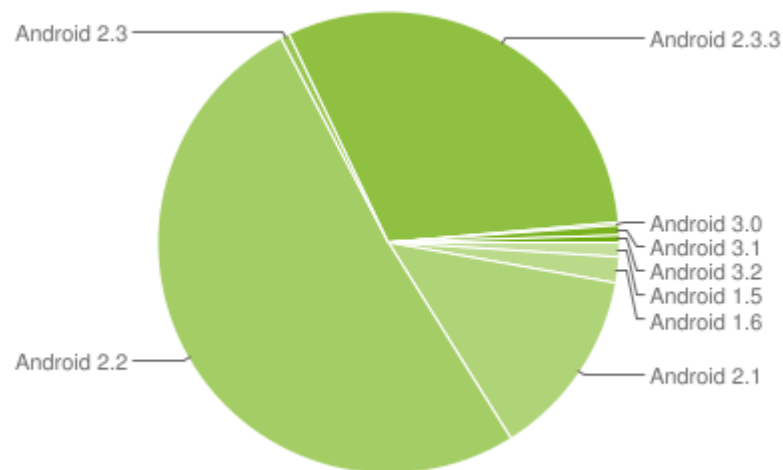


Figura 1- Distribució versió SO Android al terminal. Setembre 2011

Platform	Codename	API Level	Distribution
Android 1.5	Cupcake	3	1.0%
Android 1.6	Donut	4	1.8%
Android 2.1	Eclair	7	13.3%
Android 2.2	Froyo	8	51.2%
Android 2.3 - Android 2.3.2	Gingerbread	9	0.6%
Android 2.3.3 - Android 2.3.4		10	30.7%
Android 3.0	Honeycomb	11	0.2%
Android 3.1		12	0.7%
Android 3.2		13	0.5%

Taula 2 - Percentatges de terminals de cada versió d'Android. Setembre de 2011

Sumant els percentatges de les versions majors a 2.1, es pot observar que són el 97.2% dels terminals.

Per tant, la decisió inicial va ser encertada, ja que molts terminals s'han anat actualitzant amb el temps i els nous terminals que han anat sortint al mercat ja incorporen les últimes versions. A la següent *Figura 2* es pot veure aquesta tendència, on destaca l'estancament de les versions inferiors a *Android* 2.1 i també el ràpid creixement de la versió 2.3 *Gingerbread*, que al inici del desenvolupament d'aquest projecte, encara no estava disponible.

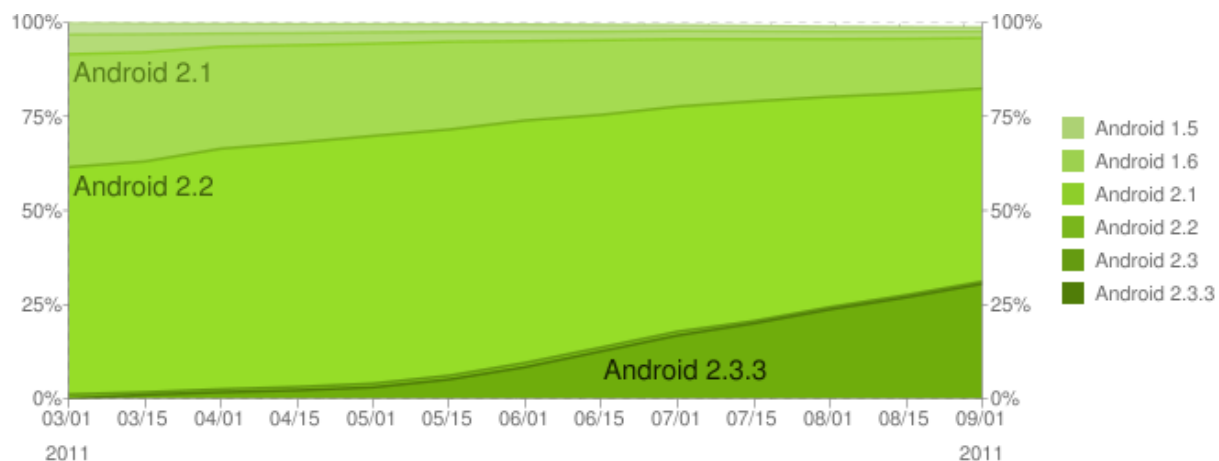


Figura 2 - Evolució de les versions SO Andorid. Març i Setembre de 2011

2.2.2 SERVEIS DE CLOUD COMPUTING

Cloud Computing (computació en el núvol o núvol de còmput) és una tecnologia informàtica que presta un servei de computació en servidors remots o centres de dades emmagatzemades a Internet.

L'usuari del servei no ha de tenir coneixements en la matèria del càlcul ni ha de crear i mantenir la infraestructura que requereix: l'únic requisit per utilitzar-lo és tenir connexió a Internet.

En aquest projecte, hi ha tres càlculs que no és possible fer-los per diversos motius.

- Calcular les rutes caminant a partir de dos punts, amb indicacions pas a pas.
- Aconseguir el temps d'espera del bus en temps real (quan l'usuari arriba a la parada) de totes les línies i parades d'autobús de sis ciutats diferents.
- Saber l'adreça completa (país, ciutat, carrer i número) a partir de dues coordenades geogràfiques, i també el pas invers.

Aleshores s'ha decidit que es faran servir serveis de computació en el núvol en aquests tres casos. Per tant, és necessari utilitzar un servei de *Cloud Computing* que calculi la ruta caminant entre dos punts, indicant el sentit de cada gir i la orientació (Nord, Sud, etc) de cada part de la ruta. També és necessari un altre servei que faci les funcions de geocodificació (procés que permet obtenir l'adreça completa a partir d'un parell de coordenades geogràfiques) i geocodificació inversa (obtenir les coordenades exactes a partir del nom del

carrer, número i ciutat). Per últim, és necessari consultar a les companyies d'autobusos de les diferents ciutats el temps d'espera en temps real, sempre i quan la companyia ho permeti.

2.2.3 SUBVERSION

Subversion és un sistema de control de versions amb llicència lliure [GNU/GPL](#) que automatitza la tasca de guardar, recuperar i barrejar versions de fitxers, utilitzant el protocol [SVN](#).

Permet que diferents usuaris utilitzin el mateix repositori on s'hi allotja el codi font del programa, amb la possibilitat d'actualitzar les modificacions de qualsevol usuari o restaurar l'aplicació a un estat anterior en cas de que sigui necessari. A més a més, permet crear línies de desenvolupament paral·leles amb noves funcionalitats i més endavant, quan es tingui la seguretat de que funcionen correctament, incorporar-les a la versió principal i estable de l'aplicació.

Hi ha d'altres sistemes de control de versions, com [Mercurial](#) o [Git](#), aquest últim molt utilitzat en l'àmbit del software lliure i en el projecte [AOSP \(Android Open Source Project\)](#), on col·laboren diferents fabricants de dispositius i processadors per millorar el sistema operatiu [Android](#). Però es va decidir utilitzar [Subversion](#) perquè ja se sabia instal·lar i configurar, i l'utilització d'un altre sistema hagués suposat invertir més temps en aprendre a instal·lar-lo i utilitzar-lo, temps que va ser preferible invertir en aprendre a programar en [Android](#).

2.2.4 ENTORN DE DESENVOLUPAMENT

En aquest apartat es descriu el software necessari per poder desenvolupar OnTheBus

Eclipse IDE i Java Standard Development Kit (SDK): [Eclipse](#) és un entorn de desenvolupament integrat que ens permet programar en diferents llenguatges de programació, entre ells el llenguatge [Java](#), compilar el nostre codi i executar-lo. És necessària també la instal·lació del SDK de [Java](#), que és un kit de desenvolupament pel llenguatge [Java](#). Hi ha altres entorns per programar en Java perfectament vàlids per aquest projecte, com per exemple [NetBeans](#), però [Eclipse](#) és l'*IDE* recomanat per [Google](#) i per al que existeixen les últimes versions dels [plugins](#) que es descriuran seguidament, i és l'*IDE* que els integrants del grup estan acostumats a fer servir i dominen.

Android SDK: instal·lant aquesta eina podrem connectar el nostre terminal Android, ja que ens proporciona els drivers del dispositiu per al nostre sistema operatiu (està disponible per Windows, Linux i MacOS). Si no tenim un dispositiu *Android*, podem simular el sistema operatiu mitjançant un emulador.

ADT Eclipse plugin: com el seu nom indica, és un afegit d'*Eclipse*. És molt complet, ens permet descarregar la versió d'*Android* que desitgem, crear emuladors amb les característiques que necessitem simular (acceleròmetre, *GPS* i altres tipus de sensors, resolució de pantalla, emmagatzemament extern, memòria *RAM*, etc), veure el *Log* d'informació i errors del terminal o emulador que estem executant, dissenyar la nostra interfície gràfica amb un editor gràfic, simular el nostre geoposicionament i fins i tot un recorregut introduint les coordenades geogràfiques de cada punt en un fitxer, entre d'altres coses interessants pel projecte. S'ha fet servir aquest perquè és l'únic que existeix que permet emular el sistema i, per tant, poder provar OnTheBus sense necessitat de tenir un dispositiu físic.

Subclipse: Es tracta d'un *plug-in* per *Eclipse* que permet connectar al repositori *SVN* de l'aplicació i efectuar les operacions modificació de codi i actualització del codi dels altres usuaris dins el mateix entorn de desenvolupament integrat *Eclipse*.

2.3 Planificació del projecte

El projecte s'ha dividit en diferents etapes de dissenys i implementació definint fites a la finalització de cadascuna de les etapes i dependència directe entre la finalització i inici d'algunes d'elles.

1. Anàlisi de requeriments: En aquesta etapa es posa de manifest què es vol desenvolupar i es defineix a alt nivell que es farà.

2. Disseny i implementació objectes comuns: En aquesta etapa es dissenya i implementa els objectes de cada mòdul que seran visibles per la resta.

3. Disseny i implementació dels mòduls: Durant aquesta etapa es desenvolupen les funcionalitats que ha d'oferir cada un dels mòduls.

4. Proves unitàries: Durant aquesta etapa es realitzen proves a nivell modular tant en emulació com en terminal físic.

4. Disseny i implementació de comunicació entre mòduls: Durant aquesta etapa es conjunten tots els mòduls definint la informació a traspasar entre els mateixos i com es traspassa.

5. Proves de l'aplicació: Durant aquesta etapa es realitzen diferents proves de l'aplicació tant en emulació com en terminal físic.

6. Proves de camp (UAT): Durant aquesta prova es realitzen proves de camp fent ús de l'aplicació en escenaris reals. També es realitzen unes proves d'acceptació d'usuari que es duen a terme amb la col·laboració del director del projecte.

La durada de cada una de les etapes així com la seva planificació es pot veure en la següent taula (*Figura 3*):

		Nombre	Duració	Inici	Terminado
1		⊖Gestió del projecte	1.062 days	22/10/10 16:00	28/07/11 17:00
2		⊖Dinamització	1.062 days	22/10/10 16:00	28/07/11 17:00
9		⊖Gestió general	164 days	10/12/10 8:00	27/07/11 17:30
10		⊖Documentació general	842,667 days	1/11/10 17:00	9/06/11 17:30
16		⊖Definició document de requeriments	277,333 days	25/10/10 8:00	4/01/11 17:30
24		⊖Desenvolupament	442,667 days?	5/01/11 8:00	29/04/11 17:30
25		⊖Mòdul algoritme de cerca	256,633 days	5/01/11 16:03	14/03/11 17:00
26		⊖Disseny / Elecció de l'algorisme	85,967 days	5/01/11 16:03	27/01/11 17:30
30		⊖Implementació	170,667 days	28/01/11 8:00	14/03/11 17:00
33		⊖Test de l'algorisme	117,633 days	5/01/11 16:03	4/02/11 16:30
43		⊖Mòdul core	111,833 days	15/03/11 8:00	12/04/11 16:45
44		⊖Disseny	26,167 days	15/03/11 8:00	21/03/11 16:15
52		⊖Implementació	53,667 days	21/03/11 16:15	4/04/11 16:45
56		⊖Test del Controlador	32 days	4/04/11 16:45	12/04/11 16:45
60		⊖Mòdul BDD	187,222 days	5/01/11 16:03	23/02/11 16:53
61		Buscar informació del servei d'autobusos	17,037 days	5/01/11 16:03	28/01/11 16:06
62		Aprovisionament dades	18,519 days	28/01/11 16:06	23/02/11 16:53
63		Estudi i Disseny E/R Base dades "Autobús"	2,222 days	5/01/11 16:03	7/01/11 16:23
64		Normalitzar E/R e implementar Base dades "Autobús".	4,444 days	7/01/11 16:23	13/01/11 17:03
65		Omplir Base de Dades "Autobús" amb les dades del ser...	2,667 days	14/01/11 8:00	18/01/11 17:00
66		Implementar (dintre de l'aplicació) la Base de Dades (SQ..	1,481 days	19/01/11 8:00	20/01/11 16:43
67		Generar els mètodes per les diferents connexions, acce..	8,148 days	5/01/11 16:03	17/01/11 16:16
68		Parsejar la informació dels temps que triguen els difere..	11,111 days	5/01/11 16:03	20/01/11 16:13
69		⊖Mòdul Interfície d'usuari	442,667 days?	5/01/11 8:00	29/04/11 17:30
70		⊖Esbossar un disseny	213,333 days?	5/01/11 8:00	1/03/11 17:00
75		⊖Prototipatge	149,333 days	2/03/11 8:00	8/04/11 17:00
80		⊖Mòdul de só	43,3 days	5/01/11 16:03	17/01/11 17:03
90		⊖Mòdul de text	21,967 days	5/01/11 16:03	11/01/11 17:03
93		⊖Mòdul Gestures	53,333 days	5/01/11 16:03	19/01/11 16:03
97		⊖Mòdul de Vibració	21,333 days	5/01/11 16:03	11/01/11 16:03
100		⊖Interfície final	80 days	11/04/11 8:00	29/04/11 17:30
105		⊖Mapa	165,967 days	5/01/11 16:03	17/02/11 17:00
106		Estudi de la API de Google Maps	32,633 days	5/01/11 16:03	13/01/11 17:03
107		⊖Control i visualització del Mapa	32 days	14/01/11 8:00	21/01/11 17:00
111		⊖Possicionament en Pantalla	31,667 days	24/01/11 8:00	31/01/11 16:30
114		⊖Rutes al Mapa	69,667 days	31/01/11 16:30	17/02/11 17:00
117		⊖Mòdul Geoposicionament	272 days?	18/02/11 8:00	29/04/11 17:00
118		⊖Geoposicionament GPS	208 days	18/02/11 8:00	13/04/11 17:30
119		⊖Obtenció posició actual	37 days	18/02/11 8:00	28/02/11 16:30
122		⊖Obtenció geoposició d'una adreça	37,667 days	28/02/11 16:30	9/03/11 17:00
127		⊖Guiat rutes a peu - Backend	74,667 days	10/03/11 8:00	29/03/11 17:00
132		⊖Guiat rutes en autobus - Backend	58,667 days	30/03/11 8:00	13/04/11 17:30
136		⊖Obtenció rutes caminades	64 days?	13/04/11 17:00	29/04/11 17:00

Figura 3- Planificació temporal del projecte

Com es pot observar, la data prevista de finalització és el 28 de juliol de 2011, superant el primer termini d'entrega del projecte, tenint com a marge per a la resolució de problemes el mes d'agost.

S'ha de tenir en compte que s'ha definit que la dedicació de cada un dels recursos és de unes 4 hores dia.

2.3.1 DIAGRAMA DE GANTT

A continuació podem veure un diagrama de Gantt (*Figura 4*) amb el calendari del projecte així com les dependències entre les tasques globals.

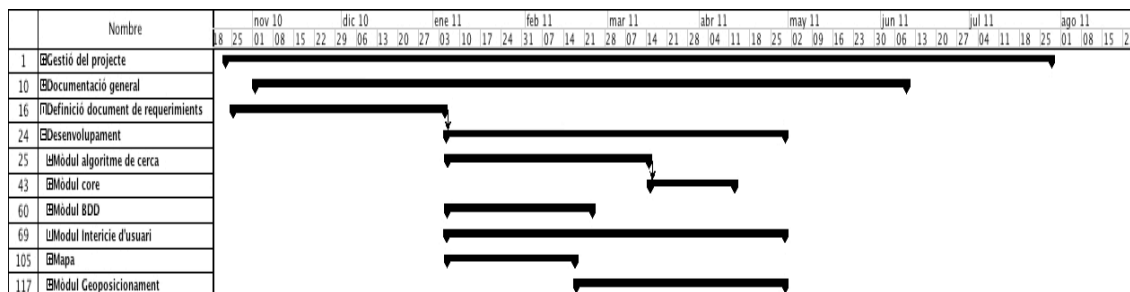


Figura 4 - Diagrama de Gantt

2.4 El disseny universal

“The opposite of useful, the opposite of something that is well designed is... useless” – by @JHockenberry

“No es pot pensar en la discapacitat de forma general, perquè cadascuna té les seves necessitats específiques. A cada problema, una solució” – Per @Carlos Martínez, vicepresident d'ASOCIDECAT, l'Associació de Sord-Cecs de Catalunya

La idea de disseny universal, va començar a prendre forma als voltants dels anys 90 com a evolució lògica del disseny sense barreres, accessible i de la tecnologia assistida de recolzament, amb la intenció d'aprofitar-se en un rang ampli de disciplines.

El Disseny Universal es refereix a un conjunt de principis acordats per un grup d'arquitectes, dissenyadors de productes, enginyers i investigadors del disseny ambiental que serveixen com a guia per l'obtenció de productes i entorns que siguin el més flexibles, equitatius, intuïtius possibles entre d'altres característiques, per poder ser utilitzats pel nombre màxim possible de persones, sense necessitats d'adaptacions o de disseny especialitzat. No s'ha d'oblidar que hi han diverses limitacions funcionals per a un percentatge d'usuaris, els quals normalment es deixen de banda a l'hora de dissenyar *software*.

En essència són 7 principis que a més de servir per futurs desenvolupaments, també tenen funció avaluadora per dissenys actuals.

Al ser d'àmbit general, és possible que segons el tipus de disseny, algun d'aquests principis es pugui obviar o no ser del tot rellevant en el context de l'aplicació.

Els 7 principis, dels quals s'ha basat el disseny de l'aplicació, són:

1. **Ús equitatiu:** El disseny ha de ser fàcil d'usar i adequat per a totes les persones independentment de les seves capacitats i habilitats. Així doncs, cal evitar segregar a qualsevol usuari i proporcionar les mateixes formes d'ús per a tots. Idèntiques quan sigui possible i equivalents quan no hi hagi cap altre alternativa. Per tant, ha de ser utilitzable i a un preu raonable independent de les limitacions funcionals dels usuaris.

2. **Ús Flexible:** El disseny ha de poder adequar-se a un ampli rang de preferències i habilitats individuals. Ha d'oferir opcions per tal que la interfície es pugui utilitzar de diverses formes, tan si l'usuari és esquerrà com dretà i que sigui el més adaptable possible al ritme de l'usuari.

3. **Ús Simple o intuïtiu:** El disseny ha de ser fàcil d'entendre independentment de l'experiència, els coneixements, les habilitats o el nivell de concentració de l'usuari. Cal dissenyar una interfície sense complexitat innecessària i que sigui molt intuïtiva i guiable per a l'usuari, independentment del seu grau de coneixement amb les tecnologies i la seva edat. Es pot proporcionar d'informació complementària per tal de que sigui més guia, ja sigui ajudes, o avisos retroalimentats durant la tasca.

4. **Informació fàcil de percebre:** El disseny ha de ser capaç d'intercanviar informació amb l'usuari, independentment de les condicions ambientals o les capacitats sensorials del mateix. Per tal de que sigui fàcil de percebre, caldria utilitzar diferents mitjans, ja siguin sons, vibracions, visuals i lumínics, per a que la presentació sigui més completa. La informació ha de ser llegible i els elements s'han de diferenciar entre si per a que es puguin percebre per si sols.

5. **Tolerància a l'error:** El disseny ha de minimitzar les accions accidentals o fortuïtes que poden tenir conseqüències fatals o no desitjades. Per a que hi hagi aquesta tolerància, s'ha fer un ampli testeig del disseny, cal tenir en compte totes les màximes accions que pot arribat a fer un usuari per tenir en compte que no comportin errors. Així doncs, cal advertir dels errors de forma clara, que s'entenguin els errors i per a que s'han produït, fet que l'usuari al entendre-ho no repetiria certes accions per tal de no conduir al mateix error.

6. **Mínim esforç físic:** El disseny s'ha de poder utilitzar de forma còmoda, eficaç i amb el

mínim esforç possible. Cal que es pugui utilitzar minimitzant certs aspectes, com ara les accions repetitives, amb el mínim d'esforç físic constant, i en una posició neutral. En cas de que calgui un esforç, que la força utilitzada de la operació sigui raonable.

7. **Dimensions apropiades d'ús i aproximació:** Les mides i espais han de ser apropiats per l'abast, manipulació i ús per part de l'usuari independentment de la seva mida, posició i mobilitat. Proporcionar una interfície, on la mida dels elements siguin proporcionals a la mida del terminal. A més a més, que sigui lo suficientment grans com per a que siguin llegibles i de fàcil accés independentment de la mida dels dits dels usuaris o de la seva mobilitat.

L'objectiu principal d'aquesta filosofia és aconseguir una societat on totes les persones puguin participar, independentment de la seva condició, incloses les persones amb discapacitats (ja siguin limitació funcional visual, auditiva, cognitiva o de mobilitat), gent gran, de diferents grups de poblacions, etc...

Una manera de millorar el disseny universal és treballar directament amb un grup d'usuaris amb limitacions funcionals, els quals et poden explicar quins problemes troben en els dissenys d'aplicacions i en l'avaluació de prototips realitzats.

D'altra banda, també cal sensibilitzar als dissenyadors. Per exemple el propi dissenyador pot simular certes limitacions funcionals per veure en primera persona, quins problemes es pot trobar. Una manera és simular les limitacions de mobilitat, limitant els moviments amb objectes, embenatges, barres de ferro per immobilitzar articulacions, etc...

D'aquesta forma canviaria la manera de veure les conseqüències que poden tenir un mal disseny per als grups d'usuaris amb limitacions funcionals.

En el propi context particular, s'ha trobat dificultats en el fet de que actualment, la gran majoria de telèfons mòbils amb *S.O. Android* instal·lat pateixen fragmentació, és a dir, hi ha molta diversitat de models, amb dispositius diferents, i cada companyia ha decidit els dissenys del seus aparells, amb o sense teclat, amb o sense botons i ni tan sols s'han posat d'acord en el nombre estàndard de botons a utilitzar.

Aquests detalls han portat a haver de cercar informació de tots o gairebé tots els dispositius mòbils amb *Android* per tal de poder concretar uns criteris perquè el disseny de la interfície fós el més universal possible.

A l'actualitat, s'ha pogut establir un nombre mínim de botons, que són:

- Els botons de Home, per minimitzar la *App*.
- El botó de Menú, per obtenir més opcions.
- El de *Back*, per tornar a la pantalla anterior.

Un altre factor important, ha sigut el fet de realitzar una aplicació de geo-localització. Aquest fet ha condicionat totalment en el moment de prendre les decisions més importants, en base a la realització de la interfície de guiatge en temps real i la selecció de destinació. El disposar d'un mapa i de la capacitat de representar informació sobre ell, juntament amb altres factors estètics, ha portat a dissenyar dues interfícies paral·leles i equivalents (principi [1]) per tal de poder treure el màxim rendiment a cada perfil.

La primera d'elles està destinada a persones que no necessiten cap tipus d'accessibilitat especial. Basant-se en el principi [2], es dona a l'usuari la opció d'activar/desactivar la forma en que rebrà la informació, ja sigui per veu o per text i la possibilitat de seleccionar el seu mode d'entrada de dades per defecte, encara que un cop a la pantalla corresponent es pot triar un altre.

Aquesta interfície utilitza *layouts* (fitxer que conté la distribució dels elements en una pantalla) amb botons virtuals, taules per sintetitzar la informació de les rutes, texts aclaridors i funcionalitats bàsiques amb els botons del dispositiu. D'aquesta manera s'aconsegueix accomplir el principi [3].

La segona interfície està més adaptada per tal de poder proporcionar la millor experiència a l'usuari que tingui una necessitat d'accessibilitat, solucionant el problema de la localització dels botons i de la informació, substituint-los per una barra lateral (per dretans o esquerrans, segons la configuració) que s'encarregarà de fer saber a l'usuari a on es troba en cada moment.

S'ha afegit ajudes vibratòries, visuals i sonores per informar a l'usuari sobre l'estat del guiatge i que no es trobi desorientat [1].

Per tal de poder intercanviar informació de manera eficient (principi [4]), els integrants del mòdul d'interfície gràfica han trobat formes apropiades per transmetre informació, com s'ha comentat abans i per poder rebre informació per part de l'usuari, s'han fet servir mètodes de reconeixement de veu, teclat virtual, *gestures*, historial, etc...

Els mètodes emprats en les dues interfícies, s'han hagut de testejar per poder minimitzar les seves fallades, fent l'aplicació més robusta, basant-nos en el principi [5]. També s'ha hagut de tenir en compte les mides dels botons i dels texts [7] perquè siguin entenedors i no cal dir que pel fet de ser una aplicació mòbil, no cal fer cap esforç físic [6].

Per poder arribar al nombre màxim d'usuaris, s'ha implementat l'aplicació de manera que sigui multilingatge, aprofitant les facilitats que ens dona el SDK *d'Android* i pel moment podem oferir l'aplicació en 3 idiomes: anglès, castellà i català. No obstant, està preparada per incorporar altres llenguatges en un futur.

La gran demanda de telèfons amb aquest S.O. ha portat a les companyies a dissenyar aparells per tal de poder arribar al nombre màxim d'usuaris i això ha portat a fer una classificació general de 3 tipus en quant als preus:

Gamma baixa: ZTE Blade, Huawei Ivy, Huawei Sonic, etc...

Gamma mitjana: Samsung Galaxy SCL, HTC Desire, etc...

Gamma alta: Samsung Galaxy S2, LG Optimus 2x, HTC Sensation, HTC Desire HD, etc...

Aquesta diferenciació de gammes, també ha suposat una diferenciació en els components dels aparells i això ha portat per exemple, a haver de realitzar una interfície preparada pel màxim nombre de resolucions i densitats de píxels ([Figura 5](#)). Per aquesta raó s'ha fet servir com a unitats els dp (*density pixels*) per les mides dels layouts, i sp per les mides de les tipografies.

	Low density (120), <i>ldpi</i>	Medium density (160), <i>mdpi</i>	High density (240), <i>hdpi</i>
<i>Small screen</i>	QVGA (240x320), 2.6"-3.0" diagonal		
<i>Normal screen</i>	- WQVGA (240x400), 3.2"-3.5" diagonal - FWQVGA (240x432), 3.5"-3.8" diagonal	HVGA (320x480), 3.0"-3.5" diagonal	- WVGA (480x800), 3.3"-4.0" diagonal - FWVGA (480x854), 3.5"-4.0" diagonal
<i>Large screen</i>		- WVGA (480x800), 4.8"-5.5" diagonal - FWVGA (480x854), 5.0"-5.8" diagonal	

Figura 5 - Resolucions de pantalla i densitat de píxels

2.5 Anàlisi de terminals

2.5.1 BOTONS FÍSICS EN DISPOSITIUS ANDROID

Els terminals mòbils han evolucionat molt durant els últims anys. Els primers terminals tenien botons físics, els quals es podien localitzar amb facilitat sense mirar, cosa que feia que fossin fàcilment accessibles pels usuaris amb limitacions funcionals visuals. Avui en dia la majoria d'aquests botons han passat a ser tàctils i per tant ja no els podem diferenciar com abans.

Per tal de veure aquesta clara tendència a la desaparició dels botons físics per botons tàctils, s'ha realitzat un petit estudi dels diversos terminals que hi ha per al sistema operatiu [Android](#).

El primer terminal va aparèixer els 2008, l'anomenat [HTC Dream](#). Aquest terminal compta amb un teclat [qwerty](#) físic amagat sota la pantalla, a més a més, té una bola de navegació ([trackball](#)) amb la tecla enter per seleccionar els elements de la pantalla situada a la part central inferior del terminal. Conté 5 botons físics, dos a cada costat del [trackball](#) i un a sobre d'ell. Aquests botons, ordenats d'esquerra a dreta són el trucada, [home](#), menú, [back](#) i penjar trucada/encendre i apagar el terminal. A part d'aquests botons visibles en la cara de la

pantalla, en els laterals s'hi troba les tecles de volum i el disparador de la càmera. Així doncs, es pot veure que inicialment els terminals anaven carregats de botons físics.

Com s'ha comentat en l'apartat anterior, el tema de la fragmentació s'ha tingut ben en compte en el procés de disseny de la interfície. S'han estudiat nombrosos models de telèfons mòbils i cercat documentació al respecte i s'ha pogut observar que actualment, només hi han 3 botons que predominen a tots els telèfons amb S.O. *Android*. Ni tan sols el botó de la càmera, o cercar han estat respectats en alguns models, dificultant les interfícies i les implementacions associades.

2.5.2 DIFERENCIACIÓ ENTRE BOTONS FÍSICS I TÀCTILS

S'ha realitzat un anàlisi sobre dispositius de diferents companyies i s'ha seleccionat uns models que destaquen sobre la resta en lo referent al seu disseny a nivell de botons fent la classificació en botons físics, tàctils i digitals creats per *S.O.*

2.5.3 DISPOSICIÓ DELS BOTONS

En els dispositius analitzats tot i que porten botons semblants, s'ha pogut veure que la disposició d'ells és diferent, augmentant la dificultat en la implementació i en les decisions de disseny. Per exemple, fent servir la interfície 2, s'ha vist que en molts dispositius, la barra de desplaçament coincidia amb la posició del botó *Back*, fent inestable el seu funcionament en cas d'un desplaçament erroni fora de la pantalla. Per aquesta raó es va decidir bloquejar el botó per *software*. De la mateixa manera, es va mirar de bloquejar la resta de botons que habitualment es situen sota la pantalla i es va trobar informació en la que es parlava de la impossibilitat de bloquejar el botó de *Home* en les versions actuals del S.O. per no posar a l'usuari en una situació en la que no pogués avortar una aplicació, encara que en possibles versions, potser no serà així. Al ser impossible el poder bloquejar totalment els botons, es va realitzar una doble vibració als extrems de la barra per tal de mantenir sempre orientat a l'usuari.

2.5.4 ANÀLISI

A continuació es pot veure una petita, però significativa, mostra de diferents tipus de dispositius mòbils amb *Android*. S'ha triat dispositius de les principals marques per ser lo més representatius possibles. Es posa especial èmfasi en la disposició dels botons físics i tàctils. En l'*Annex A* si pot trobar una taula amb una extensa mostra de dispositius mòbils, els quals han servit per a realitzar l'anàlisi complet.

2.5.4.1 Motorola

MILESTONE



Teclat	Analògic extern lliscant
Trackpad/Trackball	Trackpad analògic òptic
Botons tàctils	Back, Menú, Home, Cerca, Càmera
Botons físics	Volum
Extres	No

Taula 3 - Especificacions Motorola Milestone

2.5.4.2 HTC

MAGIC



Teclat	No
Trackpad/Trackball	Trackball
Botons tàctils	No
Botons físics	Back, Menú, Home, Cerca, Trucar, Penjar, Volum
Extres	No

Taula 4 - Especificacions HTM MAGIC

DESIRE Z



Teclat	Analògic extern lliscant
Trackpad/Trackball	Trackpad analògic òptic
Botons tàctils	Back, Menú, Home, Cerca
Botons físics	Volum, On/Off, Càmera
Extres	No

Taula 5 - Especificacions HTC DESIRE Z

CHACHACHA



Teclat	Analògic extern lliscant
Trackpad/Trackball	No
Botons tàctils	Menú, Home, Back, Cerca
Botons físics	Back, Facebook, volum
Extres	No

Taula 6 - Especificacions HTC CHACHACHA

2.5.4.3 SONY ERICSSON

XPERIA PLAY



Teclat	Analògic extern lliscant
Trackpad/Trackball	TouchPad analògic capacitiu
Botons tàctils	No
Botons físics	Back, Menú, Home, Cerca, Volum
Extres	Control Jocs

Taula 7 - Especificacions SONY XPERIA PLAY

2.5.4.4 SAMSUNG

GALAXY SII i9100



Teclat	No
Trackpad/Trackball	No
Botons tàctils	Back, Menú
Botons físics	On/Off, Volum, Home
Extres	No

Taula 8 - Especificacions SAMSUNG GALAXY SII

GALAXY SII amb teclat físic (variant SGH-I927)



Teclat	Analogic extern lliscant
Trackpad/Trackball	No
Botons tàctils	Back, Menú, Home, Cerca
Botons físics	On/Off, Volum
Extres	No

Taula 9 - Especificacions SMASUNG GALAXY SII (TF)

2.5.5 PROPERES TENDÈNCIES

S'ha cercat informació sobre futurs models de telèfons mòbils amb aquest *S.O.* i fins i tot es pot trobar algun futur model que no tindrà cap botó físic. Per part d' *Android*, també s'ha vist la mateixa tendència. En properes versions del Sistema Operatiu, la totalitat dels botons físics seran opcionals, deixant la decisió en mans dels fabricants. Possiblement aquesta decisió s'ha degut a l'objectiu de fusionar les versions 2.3 per *Smartphones* i *Honeycomb*, per *tablets*.

S'hauria d'estudiar si aquesta tendència continuarà en augment o no, per tal de decidir si caldria afegir com a futures millores la remodelació de la interfície.

Un altre punt important, conseqüència de la desaparició dels botons físics, és la inutilització de l'actual revisor de pantalla d' *Android*, el *Talkback*, el qual el seu funcionament és donar una descripció dels elements de la pantalla per els quals es van seleccionant. Aquesta acció es pot a dur a terme, si el terminal mòbil conté un *Trackball* o *Trackpad*. Com es pot veure, si la tendència dels terminals és que no continguin aquests elements, deixa inaccessible el terminal



per part d'aquest grup d'usuaris i per tant, aquests hauran de buscar terminals on hi hagin el màxim nombre de botons físics.

2.6 Conclusions estudi de viabilitat

Un cop realitzat l'estudi de viabilitat del projecte es pot decidir la seva viabilitat. Si es decideix que no és viable s'haurà de buscar alternatives i realitzar un nou estudi des de l'inici d'altra banda si és viable es durà a terme.

En primer lloc el que s'ha realitzat és un estudi de les aplicacions de guiatge i d'ús dels transport públics que es poden trobar en el mercat i s'ha determinat que la aplicació cobreix certes mancances front a les aplicacions existents. Les grans aportacions de l'aplicació és l'accessibilitat que ofereix amb diferents tipus d'entrada de dades i un alt nivell de personalització de l'aplicació sense influir en la seva senzillesa.

D'altra banda s'ha realitzat un estudi dels costos que suposa el desenvolupament del projecte i es conclou que són assumibles donat que els costos materials són mínims i el cost més elevat és el cost per persona/hora en el desenvolupament de l'aplicació.

La planificació que s'ha realitzat dona un calendari raonable encara que el marge per a possibles endarreriments és força ajustat.

Finalment i tenint en compte tots els estudis realitzats es decideix que el projecte és viable i es procedeix a la seva realització.

3 Gestió del Projecte

3.1 Introducció

La gestió del projectes és la disciplina que agrupa i ordena el conjunt de tasques o activitats destinades a obtenir uns objectius. Això inclou la planificació, definició i gestió de les activitats que formaran el projecte.

3.2 Cicle de vida del Software. Elecció del model

S'anomena cicle de vida del software a les fases per les que passa un projecte software des de que és concebut fins a la seva implantació.

Les fases o activitats que defineixen el cicle de vida són:

- Presa de requeriments.
- Anàlisi
- Disseny
- Desenvolupament
- Proves
- Ús
- Manteniment

El típic cicle de vida d'un projecte es representa pel gràfic (Imatge8) que podem veure a continuació.

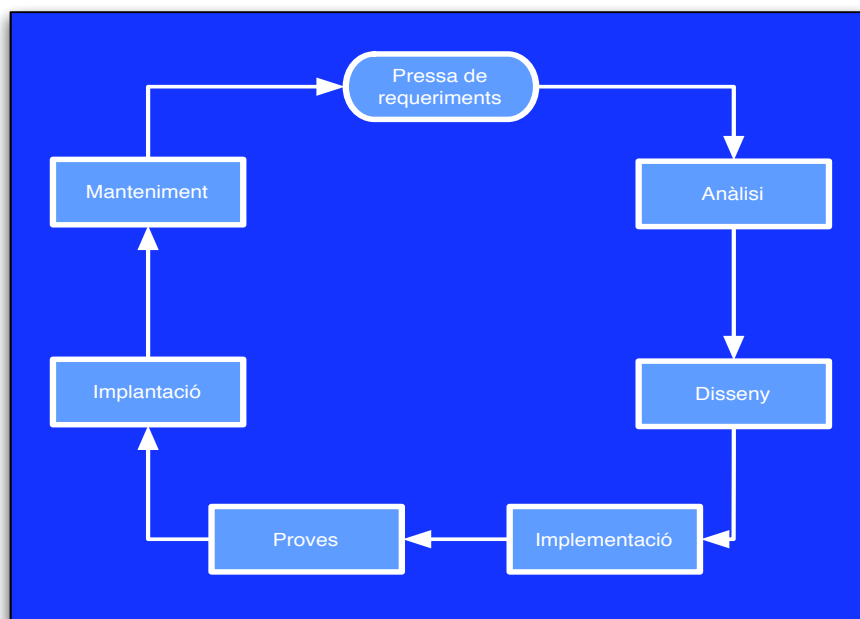


Figura 6 - Cicle de vida típic del software

El projecte tendeix a passar iterativament per aquestes fases en lloc de fer-ho de forma lineal, de tal manera que es poden definir diferents models (en cascada, incremental, evolutiu, en espiral, concurrent, etc.) per descriure el procés real del projecte.

Per a l'elecció del model s'han estudiat alguns d'ells per a veure quina era la elecció correcte. Existeixen gran quantitat de models en l'actualitat i molts d'ells són variacions els uns dels altres. S'han estudiat 4 models bàsics que són el model en cascada, el model incremental, el model en espiral i el model iteratiu.

3.2.1 MODEL EN CASCADA

El model en cascada és el més simple de tots els anomenats i és la base dels mateixos. És aplicable quan els requisits són simples i s'entenen de manera raonable, això es dona en adaptacions o millores de sistemes ja existents.

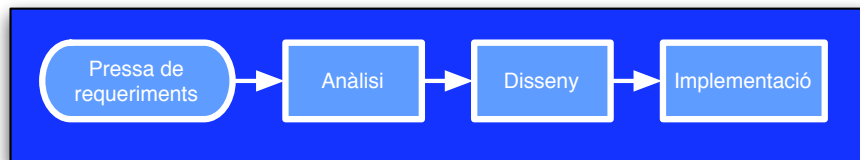


Figura 7 - Model en cascada

3.2.2 MODEL INCREMENTAL

El model incremental aplica el model en cascada de forma iterativa, aplica seqüències lineals de manera esglaonada durant l'avanç del projecte. El resultat del primer increment sol ésser una versió molt bàsica del software. Cada increment inclourà noves funcionalitats que podrien estar o no definides prèviament. Aquest model és útil normalment quan el personal necessari per un desenvolupament no està disponible des de l'inici.

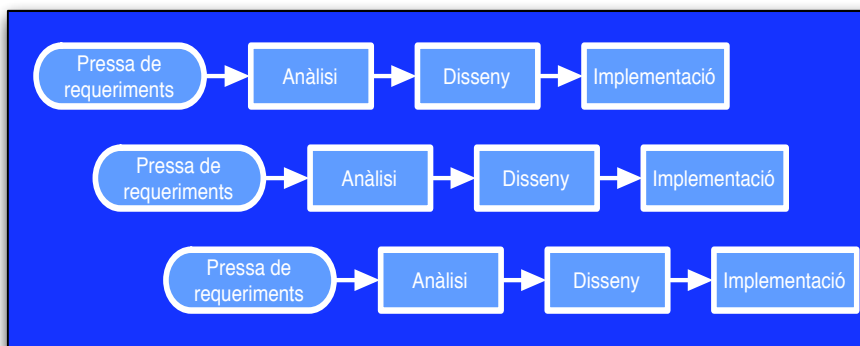


Figura 8 - Model Incremental

3.2.3 MODEL EN ESPIRAL

El model en espiral es basa en la creació de prototips del projecte iterant en la base del model en cascada. S'executen les fases del model en cascada iterativament acostant-nos al objectiu final.

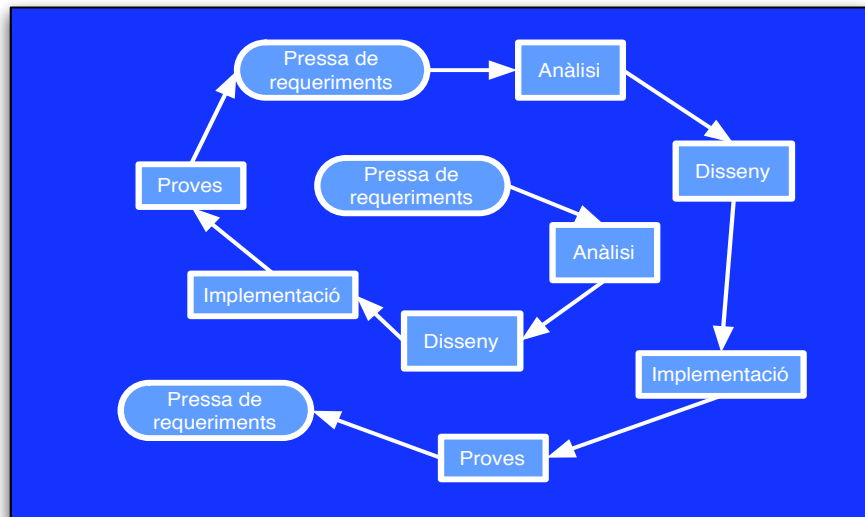


Figura 9 - Model en espiral

3.2.4 MODEL ITERATIU

El model iteratiu és el que permet que las fases de anàlisi, disseny, desenvolupament i proves es retroalimentin contínuament. Permetent la incorporació de nous requeriments per part de l'usuari i també les noves funcionalitats que pugin aparèixer per l'aprenentatge dels desenvolupadors que intervenen en el projecte.

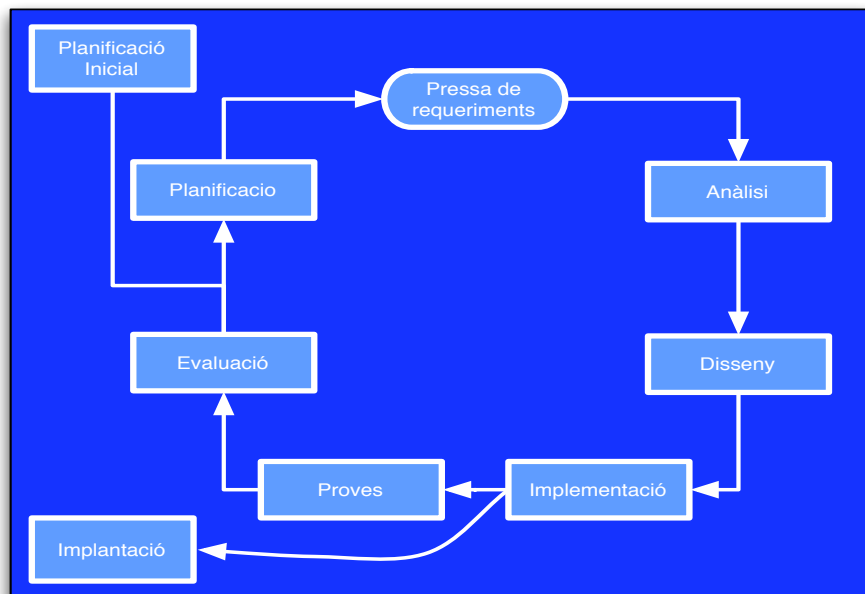


Figura 10 - Model iteratiu

El model escollit ha estat el model iteratiu. Les raons d'aquesta elecció són que aquest model s'ajusta al que es podria definir com a projecte final de carrera.

Es té una idea inicial, amb un objectiu. Un cop s'inicia el desenvolupament apareixen nous requeriments a incorporar, per part de l'usuari. També durant la vida del projecte i a causa de l'aprenentatge per part dels projectistes es proposen noves funcionalitats i modificacions de millora.

3.3 Presa de requeriments

3.3.1 INTRODUCCIÓ

La captació de les necessitats de l'usuari/client és el primer pas i potser el més important. En els requeriments es presenten formalment aquestes necessitats de l'usuari.

3.3.2 CAPACITATS GENERALS

3.3.2.1 *Descripció de l'aplicació*

El següent és el procés, descrit per l'usuari, del que hauria d'esser suportat per l'aplicació :

L'usuari vol un aplicació per a dispositius mòbils que executin un sistema operatiu Android. A grans trets l'aplicació que s'anomenarà OnTheBus, ha de guiar-te d'un punt origen a un punt destí fent ús del transport públic de la ciutat (en una primera instància TMB a Barcelona) i ha de poder ésser extensible a altres ciutats. Es vol que l'aplicació localitzi el punt on et trobes, i mitjançant l'especificació d'un destí (a la mateixa ciutat), faci un guiatge per a la ciutat per arribar al destí en el menor temps possible. Les funcions de guiatge han de comprendre tant el guiatge a peu com en transport públic, així com els temps d'arribada dels autobusos, quin has d'agafar, on baixar-te i de nou el guiatge de la parada al punt destí.

L'aplicació ha d'esser multi modal (diversos mètodes d'interacció entre l'usuari i l'aplicació: pantalla, veu, ...) i multi idioma. Els trajectes han de permetre transbords entre línies. Aquesta aplicació està orientada a tot tipus de públic, per tant ha de ser de fàcil ús i accessibilitat. Opcionalment es podria integrar amb l'agenda del telèfon possibilitant que es pugui fer arribar a casa d'algun dels contactes accedint a la seva direcció a la agenda.

3.3.2.2 *Inferència de la descripció*

A partir de la descripció del usuari del producte que vol es pot identificar, informalment, els requeriments per a una posterior formalització i desglossi.

- Localització de la posició actual de l'usuari. Localització GPS.
- Pintat del punt de la localització actual.
- Proporcionar a l'usuari diversos mètodes d'entrada de dades:
 - Introducció per teclat
 - Per veu
 - Menús
- Proporcionar mètodes de retroalimentació a l'usuari:
 - Veu
 - Text
 - Gràfics
- Cerca d'una o diverses rutes i els seus costos per a arribar al destí desitjat.
- Pintat de la ruta a realitzar en un mapa.
- Guiatge dels diferents trams de la ruta
 - Guiatge a peu amb indicacions per pantalla i per veu.
 - Guiatge en bus amb indicacions per pantalla i per veu.

3.3.2.3 Restriccions generals

La principal restricció és la imposada per el client sobre el sistema operatiu on ha d'executar-se l'aplicació, així com la infraestructura, que ha de ser un dispositiu mòbil, amb les restriccions de memòria i CPU que pot comportar aquesta.

3.3.3 CARACTERÍSTIQUES DE L'USUARI

Els usuaris finals de l'aplicació són de diferents perfils. El perfil de l'usuari compren des de persones amb baix coneixement tecnològic (dificultat per a la comprensió de les noves tecnologies) i dificultats visuals o auditives fins a usuaris experimentats i sense cap discapacitat.

Degut a l'ampli ventall d'usuaris s'haurà de donar la possibilitat d'utilitzar una GUI per persones experimentades, i una altre equivalent de fàcil accessibilitat.

3.3.4 REQUERIMENTS ESPECÍFICS

3.3.4.1 Requeriments d'Interface

Interface d'usuari

- L'aplicació proporcionarà un accés al menú d'opcions
 - Entrada d'adreça destí per teclat, pantalla o veu.
 - Opcions de configuració.

- Sortida de l'aplicació.
- La GUI ha de ser modificable mitjançant el sistema d'opcions de configuració. Diferents GUIs per diferents perfils d'usuari.
- Inicialment es proporcionen 2 GUIs
 - GUI avançada
 - GUI per a persones amb discapacitats visuals basada en controls als extrems de la pantalla de fàcil usabilitat i accessibilitat.
- L'aplicació proporciona un mapa per ubicar al usuari. Aquest mapa tindrà controls de zoom i interacció amb elements i informació presentada al mapa.
- L'aplicació proporciona indicacions al usuari per pantalla i/o veu.
- L'aplicació farà ús de la Interface d'accés per veu.
- L'aplicació farà ús de la Interface del text-to-speech.

3.3.4.2 Interface hardware

- L'aplicació ha d'executar-se en un dispositiu mòbil que proporcioni una entrada de dades per pantalla multi-touch.
- L'aplicació ha d'executar-se en un dispositiu mòbil que proporcioni un mòdul de GPS.
- Consideracions sobre la memòria, resolucions de pantalla i processador.

3.3.4.3 Interface software

- L'aplicació ha d'executar-se en sistema operatiu Android. Posteriorment en el anàlisi es decidirà al versió.
- L'aplicació s'ha de desenvolupar en el llenguatge de programació JAVA J2SE. Es tracta d'una restricció establerta pel sistema operatiu on s'ha d'executar l'aplicació.
- S'utilitzaran les APIs d'Android per interactuar amb el hardware del dispositiu.
- S'utilitzarà una API de visualització de mapes. L'API proposada és la de Google Maps.
- S'utilitzarà l'API de SQLite per a la base de dades. Es tracta d'una restricció del sistema operatiu on s'executa l'aplicació.

3.3.4.4 Interface de comunicacions

L'aplicació farà ús de connexió a internet per Wifi i/o 3G per la descarrega de mapes, consultes de les rutes i els temps dels autobusos.

3.3.5 REQUERIMENTS FUNCIONALS

Els requeriments funcionals defineixen el funcionament intern del projecte , incloent càlculs, detalls tècnics, manipulació de dades i altres requisits específics que mostren com els casos d'ús seran duts a terme.

En el nostre cas, i donada la divisió modular del projecte, aquest requeriments funcionals seran establerts per cada un dels mòduls.

3.3.6 REQUERIMENTS DE PERFORMANCE

En quant a performance s'ha de tenir en consideració la plataforma on s'ha d'executar l'aplicació.

En aquest cas s'han de considerar la memòria, la resolució de pantalla, el processador, etc. ...

En el problema que ens ocupa, el requeriment de performance que es fixa és que l'algoritme de cerca ha de retornar una solució en un temps raonable, donat que tractant-se d'un dispositiu mòbil s'ha de tenir en compte la velocitat de procés.

Per altra banda també es demana que el sistema en global funcioni fluidament.

3.3.7 RESTRICCIONS DE DISSENY

La restricció de disseny més destacable ha estat que ha de ser una aplicació que segueixi les 7 normes del disseny universal per tal de que es tracti d'una aplicació amb accessibilitat.

3.4 Organització

3.4.1 DIVISIÓ DE TASQUES

Les tasques les podem dividir en dos grans grups, les tasques de gestió i les tasques de desenvolupament. En les tasques de gestió a dur a terme durant un projecte de desenvolupament de software són la planificació, motivació, organització i control. Les tasques del tècnics són el anàlisi, disseny i implementació.

3.4.1.1 Divisió modular del problema

S'ha dividit el problema en diferents mòduls a desenvolupar. Si s'aconsegueix una modularitat del problema amb baix acoblament i alta cohesió es podran realitzar modificacions en cada un dels mòduls sense que tingui afectació en la resta.

A la següent imatge es pot veure un esquema a alt nivell dels mòduls a implementar.



Figura 11 - Divisió modular del problema

3.4.1.2 Mòdul de la interfície d'usuari

Aquest mòdul s'encarrega de l'adquisició de dades a introduir per l'usuari i la representació de les mateixes de forma estructurada. Seguint el requeriment de disseny imposat que demana que l'aplicació es desenvolupi seguint les 7 regles de disseny universal es pren la decisió d'oferir dues Interfases, una per a persones sense problemes d'accessibilitat i una segona equivalent on es tenen en compte diferents discapacitats.

S'utilitza la API d'Android de text-to-speech per a la presentació a l'usuari de dades parlades. S'utilitza també la API de voiceRecognitio per la introducció de dades per veu de l'usuari. S'utilitza també el vibrador del telèfon per a donar informació a l'usuari, sobre tot en el perfil amb problemes d'accessibilitat.

3.4.1.3 Mòdul de Geoposicionament i guiatge

Aquest mòdul s'encarrega de mantenir geolocalitzat al usuari en tot moment. Ofereix un mapa on mostra la posició de l'usuari i on dibuixa la ruta a seguir. S'encarrega del sistema de navegació, amb l'usuari localitzat i una ruta establerta, realitza el guiatge oferint diferents indicacions a la Interface per a que l'usuari pugui arribar al punt destí.

En un primer anàlisi es proposa l'ús de Google Maps per al sistema de guiatge, però durant la implementació i després d'haver llegit les condicions d'ús del servei, en les quals s'indica que no es pot fer servir per aplicacions de guiatge actiu, s'abandona la idea.

Es realitza un nou estudi i es decideix finalment fer ús per una banda del servei de cartografia (mapes) d'OpenStreetMaps i dels serveis de consulta de ruta CloudMade i Mapquest.

De la API d'Android s'utilitzen el geocoder, que permet la localització de l'usuari a través del GPS i la API del compass que ofereix una brúixola.

3.4.1.4 Nucli de l'aplicació

Es tracta d'una màquina d'estats. S'encarrega de la gestió del conjunt dels mòduls. Cada un dels mòduls pot arrencar una o varies activitats o serveis. El nucli de l'aplicació és el que s'encarrega de aturar o indicar al cada mòdul que arrenqui el servei. Es tracta del core de l'aplicació i interactua amb la resta de mòduls. Per a la comunicació entre el nucli de l'aplicació i la resta de mòduls així com entre diferents mòduls sense el nucli de l'aplicació, s'utilitzen els "Intents", aquests es poden definir com la descripció d'una operació ha ser realitzada, que pot anar des de arrencar una activitat o servei a traspàs de dades entre les mateixes. Per a poder traspasar informació entre activitats amb els intents els objectes a traspasar han de ser "parcelables" . El parcelable és una Interface per a classes (objectes) que es volen escriure en una activitat per ser llegides en una altra.

3.4.1.5 Mòdul de cerca

Es tracta d'un algoritme de cerca que s'explicarà en el apartat corresponent. La dificultat de l'algoritme radica en una elecció correcta de l'heurística que farà que els resultats siguin bons o dolents. També existeix una restricció de performance que ens obliga a que l'algoritme retorni resultats en un temps màxim. Per tant s'ha arribat a un consens entre velocitat i precisió. Per al càlcul utilitza les dades de les parades d'autobusos que troba a la Base de dades.

3.4.1.6 Mòdul de persistència de dades

S'encarrega d'oferir informació de les parades d'autobusos de diferents ciutats del món, tant nacionals, Barcelona, Madrid, Saragossa com internacionals, Roma, Hèlsinki, etc.

S'ha hagut de realitzar en alguns dels casos mineria de dades per aconseguir la informació donat que no tots els transports urbans tenen serveis d'accés desenvolupats encara que les dades siguin públiques. També ens ofereix accés a la llibreta d'adreces i a una base de dades de favorits. A més de les dades que conté la base de dades, també s'encarrega de la consulta al servei IBus per a en temps real donar al usuari informació sobre el temps d'espera a la parada.

3.4.2 DIVISIÓ DE RECURSOS

Els participants en el desenvolupament d'una aplicació es poden classificar en 5 categories:

- Gestors executius: Defineixen els aspectes de negoci.
- Gestors del projecte: Planifiquen, motiven, organitzen i controlen als professionals que realitzen el desenvolupament.
- Professionals: Proporcionen les habilitats tècniques necessàries.
- Clients: Especifiquen els requisits de l'aplicació.
- Usuaris: Els que interactuen finalment amb l'aplicació.

En la realització d'un projecte final de carrera les divisions d'aquests participants no són tan clares com a la realitat. En el cas del projecte OnTheBus les persones que han intervingut activament pertanyem a dues de les categories esmentades.

S'ha de tenir en compte que es tracta d'un projecte de magnitud important i que s'ha disposat de 7 recursos (persones) per a la realització del mateix.

Les categories que defineixen els nostres rols són la de gestor del projecte i la de professionals.

Per una banda es van definir dos rols en quant a gestió. Aquest rols els vàrem anomenar cap de projecte i dinamitzador.

El cap de projecte s'ha encarregat de la planificació organització i control dels professionals i ha estat ajudat pel dinamitzador.

El dinamitzador s'ha encarregat de la motivació i també el control dels professionals.

El rol de cap de projecte ha estat assignat a un recurs en concret que a part de realitzar part del desenvolupament s'ha encarregat de la gestió del projecte.

El rol de dinamitzador ha rotat per cada un dels recursos en períodes de 4 o 5 setmanes, per a que tots els integrants del projecte visquin en part la experiència de la gestió de recursos.

En quant al rol de professionals ha estat realitzat per totes les persones que han intervingut. Per a dur a terme el desenvolupament els recursos s'han dividit en quatre grups. Tres grups de dos persones i un grup d'una persona. La relació de integrants de cada grup la podem veure el la següent taula:

GRUPS	INTEGRANTS
GRUP 1	Daniel del Arco
GRUP 2	Monica Esteve Eric Lara
GRUP 3	Carles Sans Daniel Gonzalez
GRUP 4	Isaac Cobo Isaac del Olmo

Taula 10 - Recursos per grup

3.4.3 ASSIGNACIÓ DE ROLS I TASQUES

Per a l'assignació de rols i tasques primer s'ha definit les tasques i mòduls a desenvolupar i també la divisió dels recursos en grups de desenvolupament.

Com s'ha comentat en l'apartat 3.4.2 cada un dels membres del projecte ha estat dinamitzador, encarregant-se durant el període d'un mes de fer un seguiment de la realització de les tasques que s'havien acordat.

El rol de cap de projecte ha estat assignat al Isaac del Olmo. S'ha encarregat de la presa de decisions quan hi ha hagut desavinences, de la organització i part de divisió de les tasques.

Un cop tenim definits els rols de gestió i les tasques associades es realitza una assignació de la feina a realitzar assignant un o més mòduls a cada grup de desenvolupament. Veiem com queda la assignació en la taula següent:

GRUPS	INTEGRANTS
GRUP 1	Mòdul de persistència de dades
GRUP 2	Mòdul de la Interfície de l'usuari
GRUP 3	Nucli de l'aplicació Mòdul de cerca
GRUP 4	Mòdul de Geolocalització i guiatge

Taula 11 - Assignació de mòduls

3.4.4 SEGUIMENT DEL PROJECTE

Durant tota la vida del projecte s'ha fet un seguiment del mateix a base a reunions. Aquestes reunions han estat planificades setmanalment (exceptuant alguna setmana) al llarg del curs.

S'han realitzat 4 tipus de reunions o trobades:

- Reunions de seguiment setmanal amb el director.
- Reunions o trobades de seguiment o treball.
- Reunions o trobades de treball grup complert.
- Reunions o trobades de proves de prototips.

3.4.4.1 Reunions de seguiment setmanal

En las reunions de seguiment setmanal s'han pres les decisions de desenvolupament que posteriorment s'han anat implementant. En el inici del projecte en les reunions de seguiment setmanal cada grup presentava el anàlisi i disseny que havia realitzat per al seu mòdul exposant el beneficis i inconvenients de cada una de les solucions estudiades. En aquestes reunions i en consens es decidia quina era la direcció correcte de desenvolupament.

Conforme el projecte ha anat avançat aquestes reunions també han esdevingut més en sessions de treball que no pas de presa de decisions donat el model iteratiu aplicat ens anàvem acostant a l'objectiu final. Cada cop doncs les fases d'anàlisi i disseny eren menors i la fase de implementació major.

3.4.4.2 Reunions o trobades de seguiment o treball

Amb independència de la reunió setmanal planificada amb el Director del projecte entre setmana els membres de diferents grups que podien trobar-se han anat realitzat reunions i trobades de treball. Aquestes reunions han creat sinergies que han estat aprofitades en gran mesura. La compartició de coneixements ha estat molt elevada i la presa de decisions normalment ha estat consensuada.

3.4.4.3 Reunions o trobades de treball grup complert

Com s'ha comentat en l'apartat 3.4.4.1 conforme avançava el projecte les reunions setmanals es convertien en trobades de treball. Prop de la finalització del mateix aquest trobades eren jornades de treball intenses en les quals durant tot el dia s'utilitzava la quedada per a conjuntar el mòduls que s'havien realitzat per cada un dels grups.

3.4.4.4 Reunions o trobades de proves de prototips

Aquestes trobades realitzades entre alguns dels membres de desenvolupament i també el director del projecte ha estat dirigides a realitzar proves de camp reals, a Barcelona, del funcionament de l'aplicació. La primera d'aquestes jornades va ser força decebedora, la raó radica que durant el procés de desenvolupament i amb les proves en emulació als terminals semblava que es podia tenir quelcom operatiu però en la prova real va quedar patent que no era així. Posterior a aquesta jornada s'han realitzat tres quedades més de proves reals. En la ultima de les sessions de proves de prototips l'aplicació dóna un resultat acceptable encara que hi ha alguns errors a causa de la precisió dels GPS dels terminals.

3.5 Eines de gestió

Per a la gestió del projecte s'ha usat dos eines bàsiques.

En un inici s'ha utilitzat una Wiki (cedida per el departament de xarxes). En una fase més avançada es va fer us d'una eina anomenada TRAC per a realitzar la gestió del projecte.

3.5.1 WIKI ONTHEBUS

Una wiki permet la creació d'articles o pàgines col·lectivament. Les característiques que ofereix són agilitat i facilitat en el procés de creació i manteniment del contingut de les pàgines.

Es tracta d'una wiki senzilla que conté:

- Pàgina inicial: Oberta al públic amb informació general del projecte
- Pàgina Documentació (privada): Només accessible pels alumnes que han participat en el projecte. On s'ha inclòs documentació variada.
- Pàgina Actes (privada) : Només accessible per els alumnes que ha participat en el projecte. On s'han inclòs les actes de les reunions.

Per a poder tenir tota la informació accessible per tots els participants en el projecte s'havia d'usar alguna eina, i donat que, tots els components han utilitzat aquesta tecnologia en algunes de les assignatures al llarg de la carrera, és decideix fer ús de la mateixa al no suposar una carrega de feina en quant a aprenentatge.

3.5.1.1 Pagina Inicial

Conté una breu descripció del projecte a realitzar, el grup que ha participat en el projecte i l'accés a àrees privades de documentació.

En el apartat de més informació trobarem una explicació més detallada del objectiu del projecte i l'estat de l'art de les diferents plataformes mòbils i les aplicacions de guiatge per aquestes.



Figura 12 - Pagina inicial Wiki

3.5.1.2 Pagina de documentació

En la pagina de documentació tenim diferents apartats que són:

- Documentació del Projecte: Un apartat general de documentació on es poden trobar captures de pantalla i links a documents que s'han pujat.
- Utilitats i links d'interès: Links a pàgines on s'ha trobat informació relativa al projecte que pot ésser interessant per la resta de grups.
- Documentació tècnica: Pàgines d'informació tècnica de la feina realitzada de cada un dels mòduls.
- Documentació interna del projecte: Documentació orientada a compartir les interfícies de comunicació entre les diferents parts de l'aplicació.

3.5.1.3 Actes

Relació de les actes de les reunions que s'ha realitzat al llarg del projecte.

3.5.2 TRAC

El trac es tracta d'una eina minimalista en entorn web, enfocada a la gestió de projectes de software. El seu objectiu és simplificar el seguiment i la gestió de problemes, millores i progres en general.

Aquesta eina ens ha ofert dos funcionalitats bàsiques que han agilitzat la feina de gestió i desenvolupament. Gracies a la seva integració amb subversion s'ha pogut veure de manera més àgil els commits i les diferencies de les versions i la gestió de tiquets de problemes (issues).

Una de les possibilitats interessants del TRAC que al arribar en una fase posterior, ja en el desenvolupament, no s'ha utilitzat, és la introducció dels "milestones" en el TRAC i a l'hora de crear els tiquets es podria definir quins d'ells han d'estar finalitzats per a acomplir amb el milestone.

3.5.2.1 Timeline del software.

Ens ofereix una pagina web on es poden veure totes les accions realitzades. Els commits realitzats des de subversion, els tiquets que s'han gestionat, etc. ...

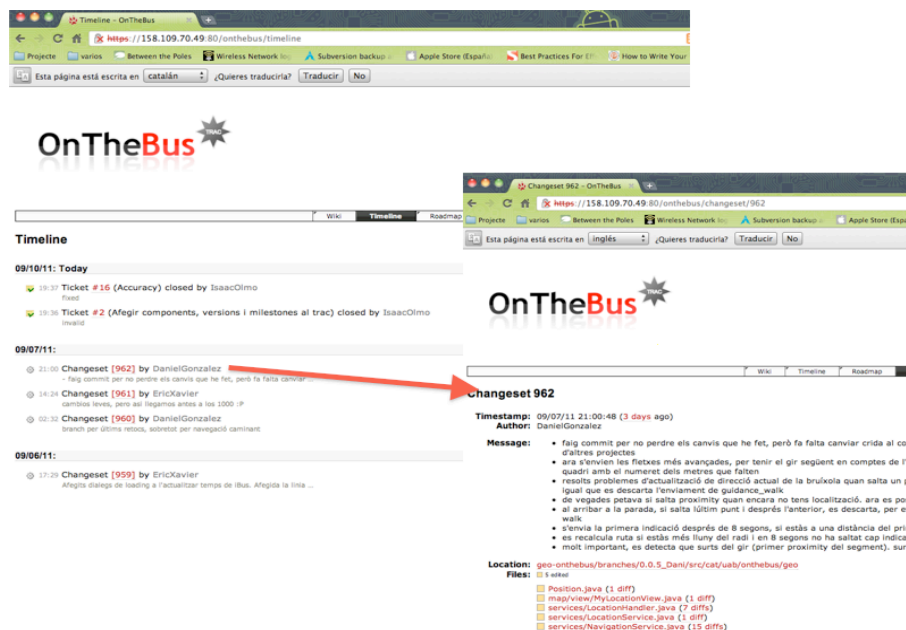


Figura 13 - TRAC

En la captura del timeline del TRAC es pot veure que al llarg del projecte s'han realitzat aproximadament 1000 commits (962). Un cop esculls el commit que vols revisar només has de fer clic en l'enllaç i aquest et porta a la següent pantalla. En la pàgina següent tenim la informació que ens interessa com qui ha realitzat el commit, a quin mòdul, de quins dels fitxers del projecte i els comentaris que ha afegit. Es poden veure en aquesta pagina també les diferencies de la versió actual amb l'anterior.

3.5.2.2 Tiquets de problemes (issues)

En la gestió dels tiquets el TRAC ofereix un sistema de creació de tiquets que permeten a qualsevol membre al que se li hagin atorgat permisos, obrir un tiquet a un dels desenvolupadors. En particular tenint en compte el lligam que hi ha entre els mòduls sobre tot amb el nucli de l'aplicació, s'han obert tiquets de desenvolupament per a la gent implicada i un cop realitzada la feina en el moment de fer el commit amb eclipse al subversion s'ha tancat el tiquet amb la raó de la resolució, si s'ha arreglat el problema o si s'ha desestimat.

4 Mòdul de guiatge

4.1 Introducció

El mòdul de navegació o guiatge pertany al mòdul de geolocalització, està dividit en dos grans parts. La navegació o guiatge a peu i la navegació o guiatge en autobús. Encara que les solucions per a cada una de les parts poden ser semblants intrínsecament són diferents. En la primera d'elles, en el guiatge a peu es coneix la ruta a realitzar, al contrari que en el guiatge en autobús on no es coneix la ruta, només unes fites que són les parades per les que ha de passar i que no podem assegurar que ho faci. En la imatge es pot veure que per els trams caminats es dibuixa una línia mentre que els trams en autobús només les parades.

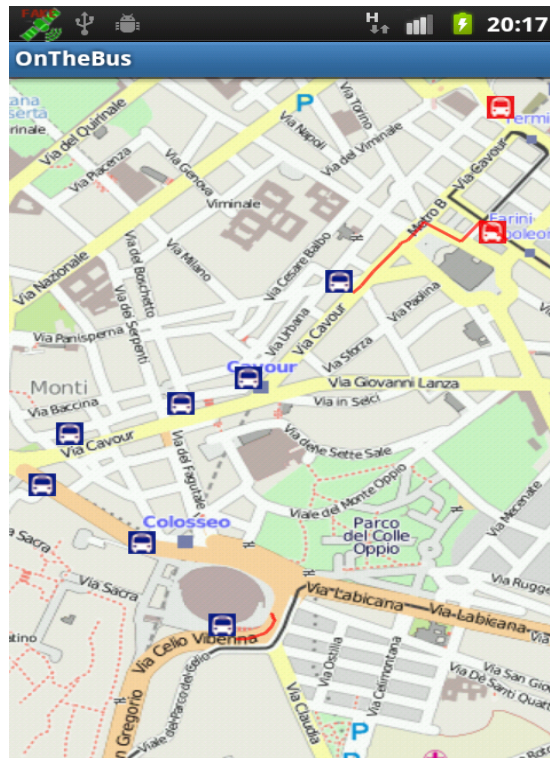


Figura 14 - Rutes caminades i en autobús

4.2 ProximityAlerts

Durant els serveis de navegació cal destacar l'ús de la classe `LocationManager` de la API d'Android i en concret l'ús d'un mètode anomenat `addProximityAlert`. Aquest mètode donades la latitud i longitud d'un punt, un radi, un temps d'expiració crea un alerta de proximitat en el punt indicat. A més posant a cert el valor el flag `KEY_PROXIMITY_ENTERING` del `LocationManager`, es pot decidir si vols que notifiqui quan entra o quan surt del radi. A continuació amb el mètode `onReceive` de la classe `Proximity`, pots executar el codi necessari per al tractament de l'alerta.

```
myLocationManager.addProximityAlert(  
    station.getLatitudeE6()/1E6,  
    station.getLongitudeE6()/1E6,  
    PROXIMITY_RADIUS,  
    PROXIMITY_ALERT_EXPIRATION,  
    pendingIntentOut  
);
```

Figura 15 - Codi `addProximityAlert`

En el nostre projecte es creen proximityAlerts per a la navegació a peu i en autobús. En el cas del addProximityAlert es passa també un pendingIntent (explicats a fons el mòdul del nucli de l'aplicació) és una acció a realitzar, en el cas de la navegació són Broadcast, permetent a qui conegui la clau del pendingIntent a registrar-se per a rebre les alertes.

4.3 Guiatge

4.3.1 SERVEI DE COMPOSICIÓ DE RUTA

El inici del guiatge l'inicia el nucli de l'aplicació quan l'usuari escull una de les rutes proposades per el algoritme de cerca. Quan el usuari escull aquesta ruta, el nucli de l'aplicació fa arribar una llista d'Indicacions. Cada una de les indicacions conté un punt origen un punt destí i quin tipus de desplaçament és, a peu, en autobús o un wait.

Per a cada Indicació generarem un Path i l'inclourem a la ruta completa en el ordre a recórrer. Hi ha tres tipus de path, el BusPath, el WalkPath i el NoPath.

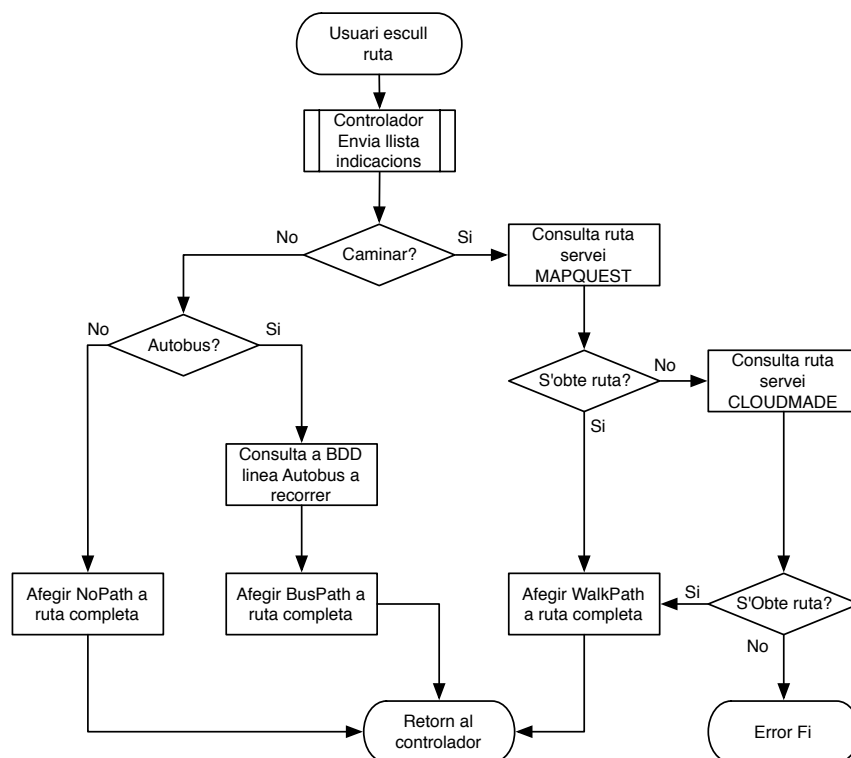


Figura 16 - RouteComposureService

Un cop retornada la ruta completa, en ella s'han inclòs els diferents trams a guiar, el nucli de l'aplicació cridarà al servei corresponent per cada un dels casos, crida al mòdul de

navegació corresponent en els casos de ruta a peu i ruta en autobús, quan se li ha indicat que no hi ha ruta arrencarà un servei anomenat WaitBus que no pertany al mòdul de navegació i guiatge.

4.3.2 SERVEIS DE CONSULTA DE RUTA

A l'inici del projecte es va plantejar l'ús de Google Maps per a la consulta de les rutes sobre les que s'ha realitzat el guiatge. Finalment i per un tema de la llicència de Google Maps es va canviar aquest servei per uns altres.

Davant de possibles fallides, s'implementa un servei de consulta de rutes dual. Es tenen dos serveis i si el primer d'ells falla, es consulta la ruta al segon. Si finalment el segon servei falla, es donarà un missatge d'error.

S'ha creat la classe RouteProvider on es fixa quin és el servei de consulta principal i quin el secundari.

El sistema s'ha dissenyat per que en cas de voler afegir un nou servei, només s'hagi de indicar en el RouteProvider i només s'hagi d'implementar el analitzador (parser) corresponent.

4.3.2.1 Consulta de ruta. MAPQUEST

MAPQUEST ofereix un API de consulta de rutes en un web-service. Durant el procés de composició de la ruta fem una crida a MAPQUEST, aquest ens retornarà un ruta amb les seves indicacions en format json.

Aquest json s'analitza a la classe anomenada MapquestParse i s'encarrega de crear un objecte de la classe WalkPath. La informació que conte aquest objecte és la següent:

- Llista de geopoints
- Llista de segments
- Distància total

El analitzador del json s'encarrega d'omplir la llista de geopoints i la llista de segments. El objecte que ens interessa per al guiat és la llista de segments. Cada segment conté la següent informació.

- Llista de geopoints (subconjunt de l'anterior)
- Una instrucció
- Una longitud
- Un nom de carrer
- Un tipus de gir
- Una orientació

En el procés d'anàlisi del json ens encarreguem de la creació d'objectes de tipus segment amb tota aquesta informació que serà utilitzada posteriorment durant el guià a peu.

4.3.2.2 Consulta de ruta. CLOUDMADE

CLOUDMADE ofereix un API de consulta de rutes en un web-service. Durant el procés de composició de la ruta fem una crida a CLOUDMADE, aquest ens retornarà un ruta amb les seves indicacions en format json. En el cas de CLOUDMADE és necessari obtenir una clau de desenvolupador per accedir al servei. Aquesta clau s'inclou en el fiter AndroidManifest.xml del projecte.

En l'analitzador del CLOUDMADE es realitza les mateixes operacions que en el del MAPQUEST però donat que el json resultant de la consulta no és igual, s'han d'adaptar alguns del camps.

Un exemple clar de que l'adaptació de les dades d'un servei a l'altre és necessària, és l'adaptació del tipus de gir.

```
private TurnType convertIntoTurnType(Integer mqTurnType){
    TurnType result = TurnType.NOTURN;

    switch (mqTurnType) {
        case 0: //straight
        case 10: //right merge
        case 11: //left merge
        case 18: //straight fork
            result = TurnType.C;
            break;
        case 6: //left
        case 13: //left on ramp
        case 15: //left off ramp
            result = TurnType.TL;
            break;
        case 7: //slight left
        case 17: //left form
            result = TurnType.TSLL;
            break;
        case 5: //sharp left
            result = TurnType.TSHL;
            break;
        case 2: //right
        case 12: //right on ramp
        case 14: //right off ramp
            result = TurnType.TR;
            break;
        case 1: //slight right
        case 16: //right fork
            result = TurnType.TSLR;
            break;
        case 3: //sharp right
            result = TurnType.TSHR;
            break;
        case 4: //reverse
        case 8: //right u-turn
        case 9: //left u-turn
            result = TurnType.TU;
            break;
    }

    return result;
}
```

Figura 17 - Adaptació gir

4.3.3 SERVEI DE NAVEGACIÓ A PEU

El nucli de l'aplicació inicia el servei de navegació o guiatge a peu sempre i quan a la ruta que se li ha retornat del servei de composició de rutes tingui una ruta a peu.

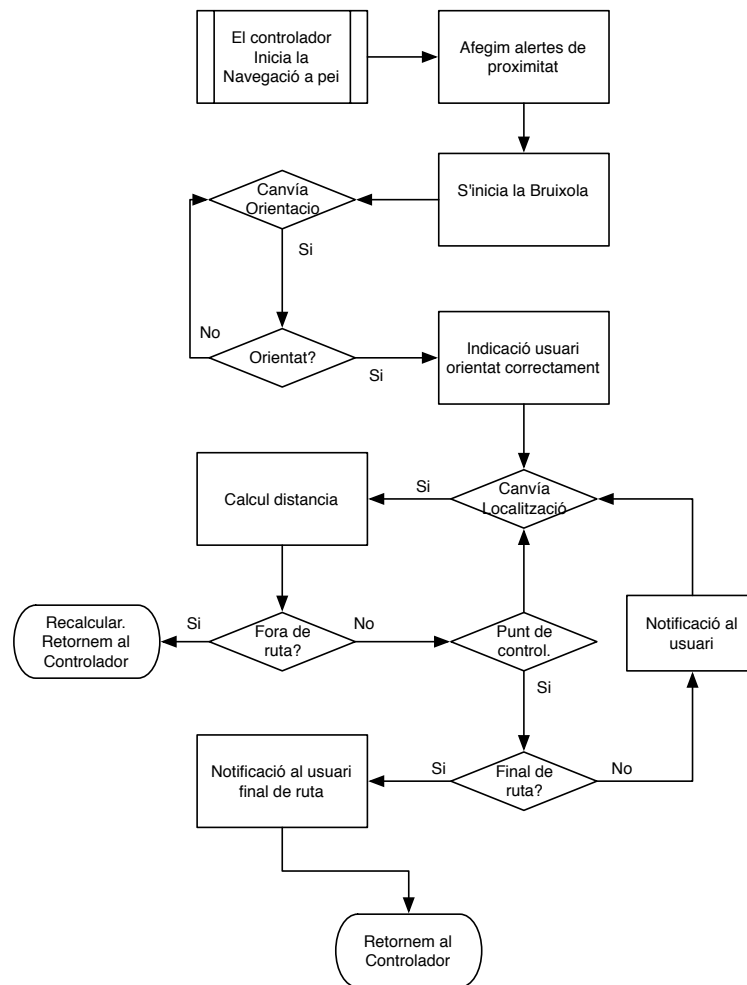


Figura 18 - Diagrama de flux. Guiat a peu

4.3.3.1 Alertes de proximitat

S'afegeixen les alertes de proximitat per a cada punt de control.

En el cas de guiatge a peu, tenim una estructura diferent. El WalkPath està format per segments i aquests estan formats per punts. Cada un dels punts dels segments serà un punt de control.

4.3.3.2 Cas especial

Durant el guiatge a peu hi ha un cas especial en quant a les alarmes de proximitat que és l'últim punt de l'últim segment. En aquest cas es pot donar que la ruta a peu a guiar sigui un transbord entre dues línies aleshores l'últim punt de l'últim segment es substitueix per la parada a la que volem arribar.

4.3.3.3 Temporitzador Inicial

Si al inici de la ruta s'exhaureix el temps fixat en aquest temporitzador, actualment fixat a 8 segons, sense que el usuari rebi una indicació, es força que es doni la primera indicació al usuari.

Es necessari incloure aquest temporitzador perquè les indicacions s'executen quan hi ha un canvi de localització i estem entrant o sortint del radi de la alerta de proximitat. En el primer punt com ja estàs ubicat dins de la alerta no s'executa la primera indicació d'entrada si l'usuari no es mou.

4.3.3.4 Inicialització Sensors. Brúixola

A l'inici del guiatge a peu es registra un Listener al sensor de la brúixola. Aquest ens permetrà orientar correctament el usuari en la direcció que ha de caminar.

4.3.3.5 Inici de la navegació. Orientació

Un cop s'inicia la ruta el primer a realitzar és orientar al usuari en la direcció correcta que ha de començar a caminar. El walkPath esta dividit en segments i cada segment són un seguit de punts. A cada un d'aquests segments tenim una indicació a notificar al usuari. Aquestes indicacions contenen la orientació.

Per orientar al usuari en la direcció a caminar es compara la orientació que tenim en la indicació amb la que s'està calculant contínuament amb el sensor de la brúixola. Se li indicarà al usuari que giri en un sentit o un altre i en el moment en que les dues orientacions coincideixen es genera una notificació al usuari en mode de vibració.

4.3.3.6 Navegació

Durant el procés de guiatge cada cop que canvia la localització es calcula la distancia a final del segment actual. Si aquesta distancia augmenta s'envia un "intent" que retorna el control al nucli de l'aplicació. Aquest s'encarregarà de parar el servei de navegació i demanar un recàlcul de la ruta. Un cop recalculada la ruta des de la posició on ens trobem tornem a iniciar tot el procés de guiat des de l'inici.

En cas de que l'usuari no es surti de la ruta, es generen indicacions que les enviem a la Interface tenint en compte si està activat o no el enviament de indicacions. Aquest control s'ha desenvolupant per evitar problemes quan la Interface entrava per exemple en el menú de favorits, al enviar una indicació, el control retornava a la activitat anterior i sortia de favorits.

La última indicació sempre s'envia independentment de si està activat o no el enviament d'indicacions.

4.3.3.7 Final de la navegació

Al finalitzar la navegació s'envia una notificació a la Interface i una altra al nucli de l'aplicació per a retornar-li el control de l'execució.

4.3.4 SERVEI DE NAVEGACIÓ EN AUTOBÚS

El nucli de l'aplicació inicia el servei de navegació o guiatge d'autobús sempre i quan a la ruta que se li ha retornar del servei de composició de rutes tingui una ruta en autobús.

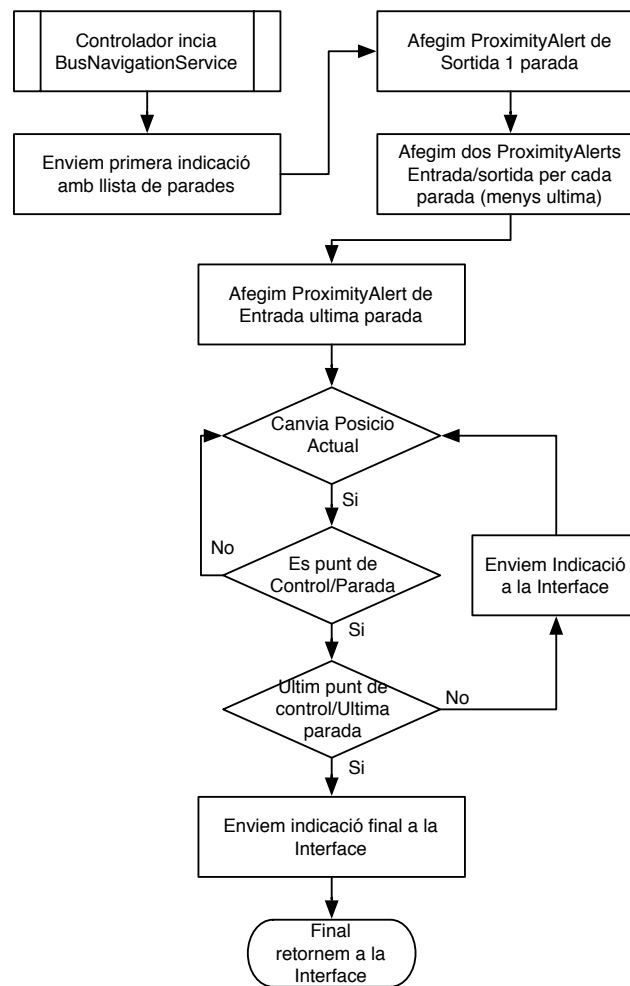


Figura 19 - Diagrama de flux. Guiat autobús

4.3.4.1 Notificació d'inici

El primer que realitza el servei és l'enviament d'una indicació a la Interface indicant-li la llista de parades a recórrer. Aquesta comunicació es realitza bàsicament per a indicar a la Interface que s'ha iniciat la navegació en autobús.

4.3.4.2 Alertes de proximitat

A continuació s'afegeixen les alertes de proximitat (ProximityAlerts) en cada una de les pareades. En cada parada s'afegiran dues alertes. Una alerta per quan ens acostem i entrem al radi de proximitat del punt de control (parada) i una per quan ens allunyem i sortim del radi.

4.3.4.3 Casos especials

La primera i última parada són casos especials.

En la primera parada només s'afegeix una alerta de proximitat de sortida donat que l'usuari ja es troba a la parada i llavors l'alerta de proximitat d'entrada al radi no s'executaria mai.

En l'última parada es posen les dues alertes de proximitat, però la de sortida té un significat especial. Si s'executa l'alerta de proximitat de sortida de l'última parada durant la navegació en autobús, significa que l'usuari s'ha passat de parada.

En aquest supòsit se li indicaria al usuari que baixes a la següent parada i es cridaria al recàlcul de ruta.

4.3.4.4 Navegació

El procés de navegació en autobús és més simple que el procés de navegació a peu. Com ja s'ha comentat, no es coneix la ruta d'autobús, només coneixem les parades que ha de recorre.

Amb aquesta premissa la navegació consisteix en cada cop que canvia la localització comprovem que si es tracta d'un punt de control (parada) i de ser així enviem notificació a la Interface. També es diferencia de la navegació a peu en que no notifiquem al nucli de l'aplicació per a retornar-li el control, en aquest cas ho realitza la Interface.

5 Proves i resultants

Durant tot el projecte s'han anat fent múltiples proves per tal de poder testear el correcte funcionament de l'aplicació. Per la realització de les proves s'ha utilitzat l'emulador que Android incorpora en el seu SDK (permet emular dispositius mòbils amb el SO d'Android incorporat sense necessitat d'utilitzar un dispositiu físic) i els diferents telèfons mòbils disponibles pels membres del projecte.

A continuació es detallen algunes de les proves més significatives realitzades i els resultats obtinguts. Es divideix en dues parts, primerament les proves unitàries(o de mòdul en cas que hi hagin) i en el segon punt les proves i resultats de camp a la ciutat de *Barcelona*.

5.1 Proves Unitàries

Les proves unitàries o de components són proves sobre els components o unitats més petites del codi font.

Donada la natura del problema no és tasca senzilla la realització de proves en el entorn de desenvolupament. Per a aconseguir simular la el desplaçament d'una persona és necessari generar un seguit de punts propers que es trobin en la ruta.

Per a les proves unitàries del mòdul de Geolocalitzaió i guiatge s'ha definit un programa que un cop extrets els punts de la consulta al MapQuest o CloudMade de la ruta (l'extracció de punts es manual) genera un seguit de punts propers dins de la ruta per a emular el caminar d'una persona. La sortida d'aquest programa es passa a un petit script en "perl" que genera un fitxer KML que es pot carregar al SDK d'Android per a emular que ens movem per aquets punts. Es pot veure el codi del programa i el script "perl" a l'[Annex C](#).

5.2 Proves i resultats de camp

Proves realitzades a *Barcelona*. Per la resta de mòduls (ciutats) consultar l'[Annex B](#). Les proves fan referència al perfil sense discapacitat. El sistema de guiatge és el mateix per tots els perfils, només varia la interfície, per tant, s'obtingran els mateixos resultats.

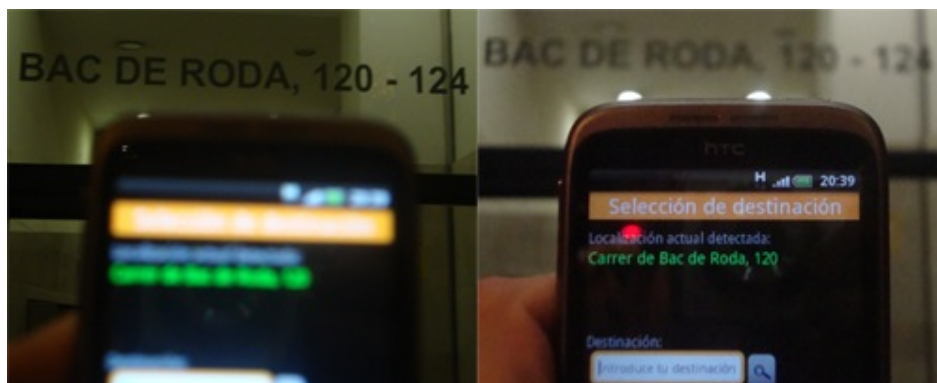
5.2.1 PROVES I RESULTATS DE LOCALITZACIÓ

En aquest apartat es mostraran els diferents resultats obtinguts al obtenir la localització actual del usuari:

- Localització Precisa:

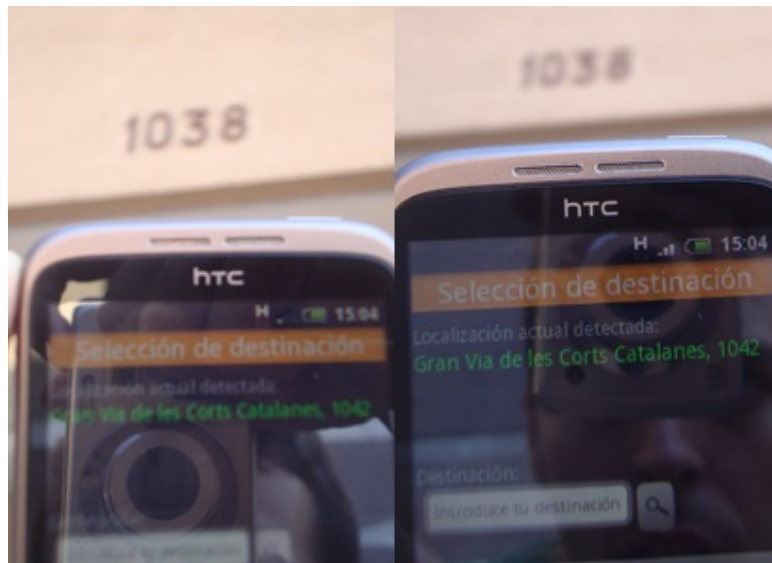


Il·lustració 1 - Localització amb perfecte precisió.



Il·lustració 2 - Localització amb perfecte precisió

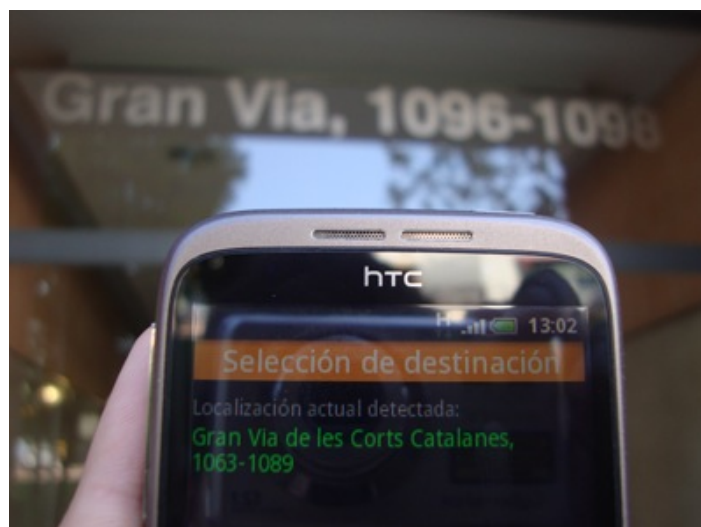
- Errors de localització:



Il·lustració 3 - Localització errònia

Es aquest cas es pot comprovar que hi ha un imprecisió. L'usuari està al carrer *Gran Via*, número 1038, però la localització marca el número 1042 del mateix carrer. Això és degut a que el *Geocoder* no mostra tots els números d'un carrer, sinó que només mostra uns quants en un segment determinat i per tant treu precisió a l'hora d'obtenir i mostrar l'adreça actual del usuari.

Un error d'imprecisió semblant i derivat del *Geocoder* es troba en la *Il·lustració 4*. En aquest cas es pot veure que l'usuari està una mica lluny de la seva posició actual i a més que el *Geocoder* retorna un conjunt de números en els quals pot estar l'usuari, per tant, la precisió en cas d'estar en el conjunt de números, tampoc serà total.



Il·lustració 4 - Localització errònia, agrupació de números.

5.2.2 PROVES I RESULTATS DE GUIATGE

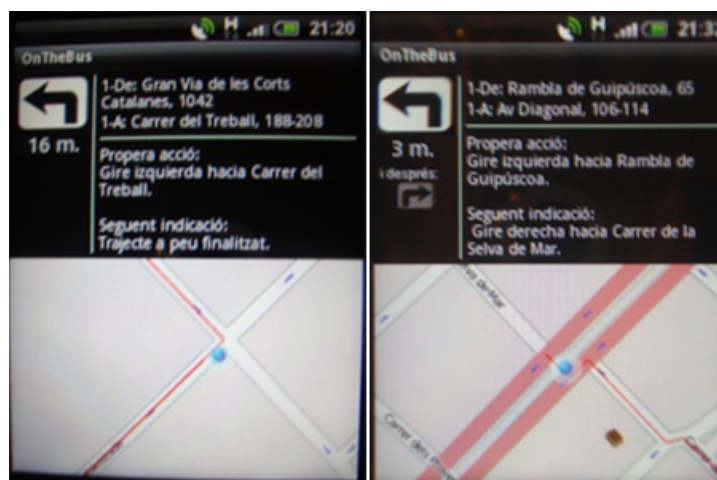
5.2.2.1 Guiatge WALK

- Guiatges



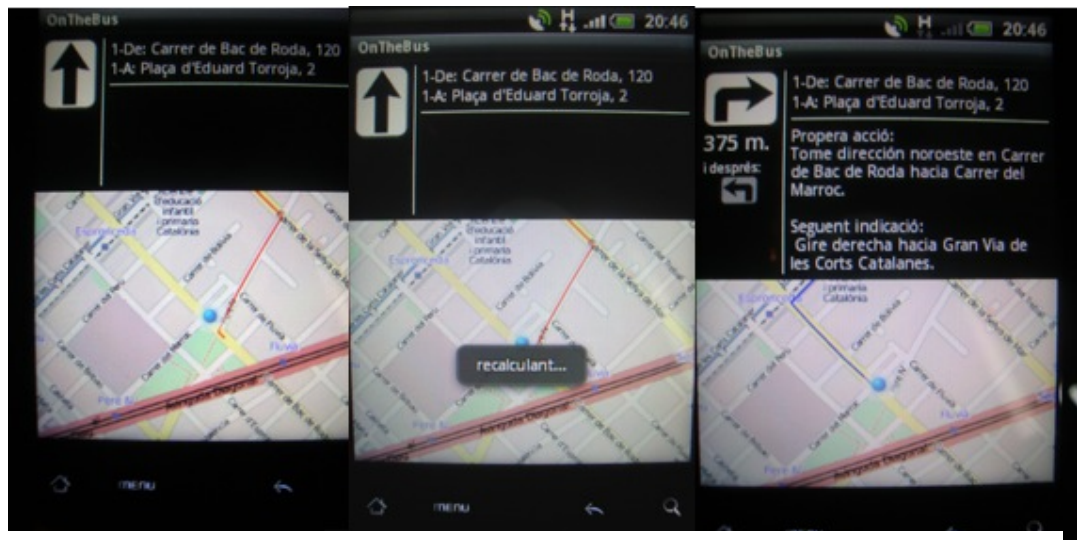
Il·lustració 5 - Exemple simple de gir.

En la *Il·lustració 5* es pot veure com avança l'usuari pel camí i la indicació marcada. Just en el punt en que l'usuari ha de girar per un carrer, li es mostrada la indicació de gir sense cap tipus d'error. En les següents il·lustracions (*Il·lustració 6*) es mostrarà uns exemples de guiatge amb un bona precisió de girs.



Il·lustració 6 - Guiatge amb un bona precisió de girs

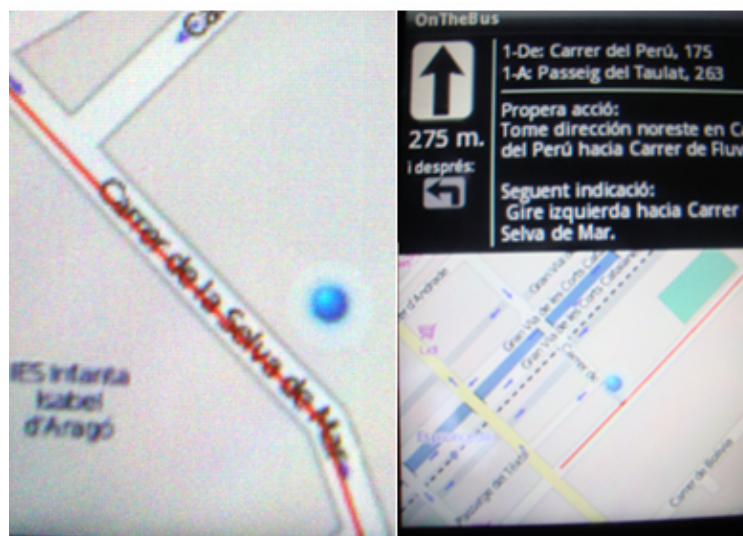
- Recalculer la ruta



Il·lustració 7 - Recalculer Ruta

Es pot apreciar en la primera imatge de la [Il·lustració 7](#) que l'usuari ha iniciat el guiatge de caminar però que no li arriben indicacions, ja que mentres es calculava la ruta ha mogut la seva posició (es pot apreciar la diferència entre l'inici del camí vermell i el punt de localització). En les dues següents imatges es pot veure com l'aplicació detecta l'error i automàticament recalcula la ruta de caminar fins al proper punt de guiatge o destí de l'usuari.

- Errors
 - GPS



Il·lustració 8 - Guiatge Walk. Error localització GPS.

En la [II·lustració 8](#) es pot apreciar que el punt de localització està lluny del camí que hauria de seguir l'usuari (marcat en vermell) i que a més, el punt marca que l'usuari està dintre d'un edifici. Aquest error de localització passa de tant en tant i és molt difícil de controlar, ja que deriva de l'error de GPS que tenen els dispositius mòbils.

- Errors Mapa

Hi ha vegades que el mapa que utilitzem de *OpenStreetMap* no s'acaba d'aproximar amb l'estat actual dels carrers, i això ens indueix principalment a dos tipus d'error:

- Cantonades



II·lustració 9 - Guiatge Walk.
Cantonades

Sovint el mapa mostra cantonades amb girs de 90º (amb forma de “quadrat”, com es pot veure a la [II·lustració 9](#)) que no s'aproximen amb la realitat, ja que moltes han sigut adaptades en forma de diagonal per aprofitar millor l'espai públic. Aquest fet indueix a imprecisions en el guiatge ja que l'aplicació s'ajusta al mapa proporcionat per poder implementar el servei. Per tal de solucionar-ho s'ha augmentat el radi de la *proximity alert* que avisa que l'usuari ha de girar, per a que aquest ho pugui fer correctament, com es pot veure en l'exemple.

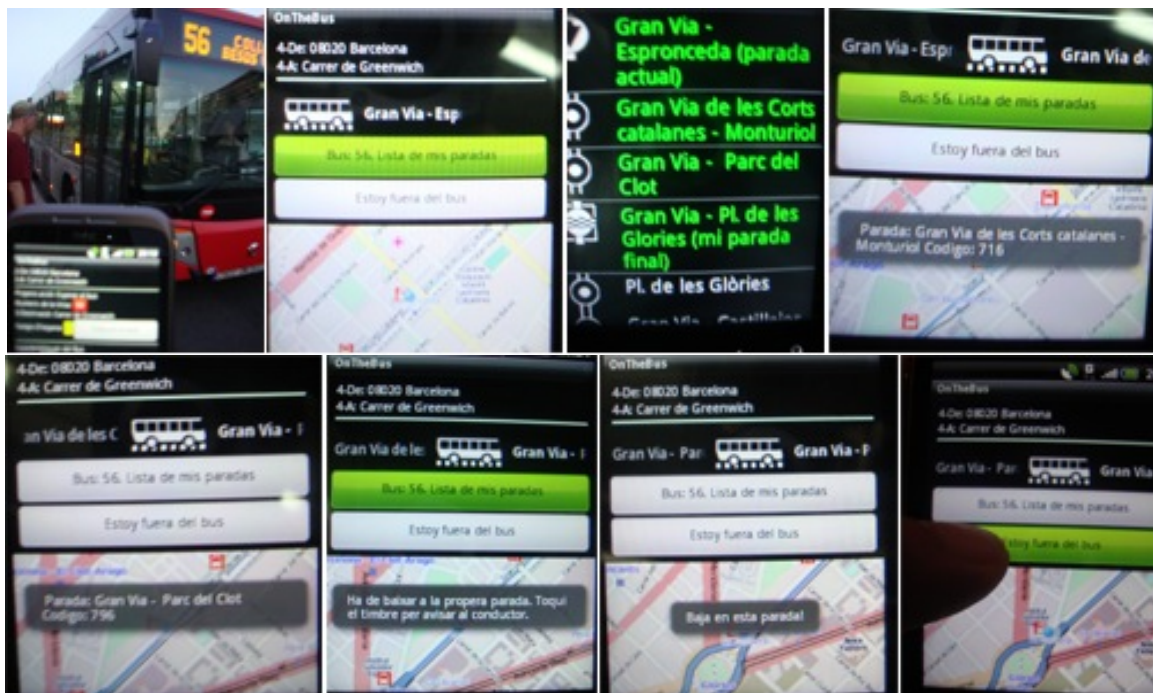
- Voreres



II·lustració 10 - Guiatge Walk.

És el cas més complicat i de moment impossible de controlar degut a la seva complexitat i dificultat. El servei proporciona una ruta i indicacions que són mostrades a l'usuari en el format indicat. El problema deriva en que moltes vegades quan hi ha un canvi de vorera no es proporciona aquesta informació, i per tant, no es pot indicar al usuari que canviï de vorera quan es fa el gir. En el mapa de la [II·lustració 10](#) es pot veure com es realitza un canvi de vorera però no s'informa en cap moment en les indicacions.

5.2.2.2 Guiatge BUS



Il·lustració 11 - Guiatge Bus. Etapes de Guiatge

Com es pot veure, un cop l'usuari puja a l'autobús pot consultar les parades que recorrerà, i cada cop que passi amb aquest per una parada rebrà un avís on l'indicarà la parada actual del recorregut. Durant el trajecte entre la penúltima i última parada, es mostra un missatge cada cert temps alertant a l'usuari de que ha de baixar en la següent parada i finalment al arribar a l'última parada, s'informa a l'usuari de que ha de baixar. Un cop ho hagi fet, l'usuari confirma a l'aplicació que ha deixa't l'autobús per continuar amb el següent guiatge.

- Problema: Passar-se de Parada

En aquest cas, l'aplicació avisa a l'usuari de que no ha baixat en la parada correcta i que cal recalculer la ruta. Un cop l'usuari baixa del autobús, es recalcula automàticament la ruta fins el destí (línia blava de l'última imatge) i comença de nou el guiatge.

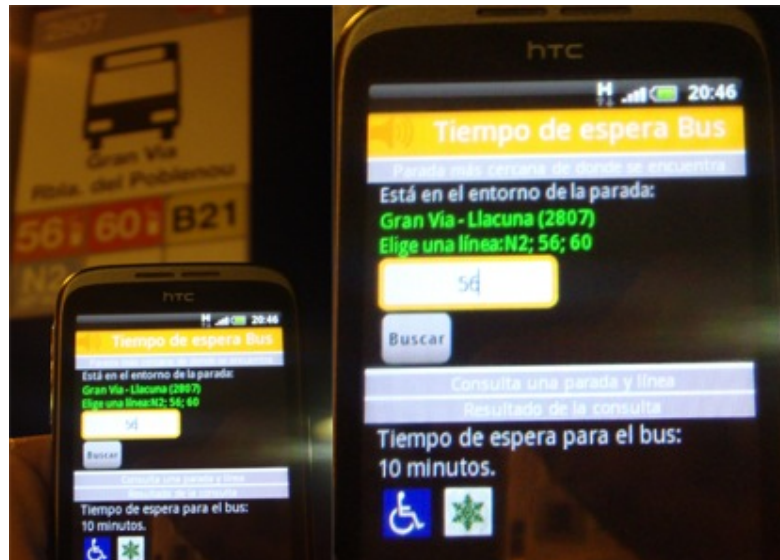


Il·lustració 12 - Guiatge Bus. Exemple de passar-se de parada

5.2.3 PROVES TEMPS ESPERA

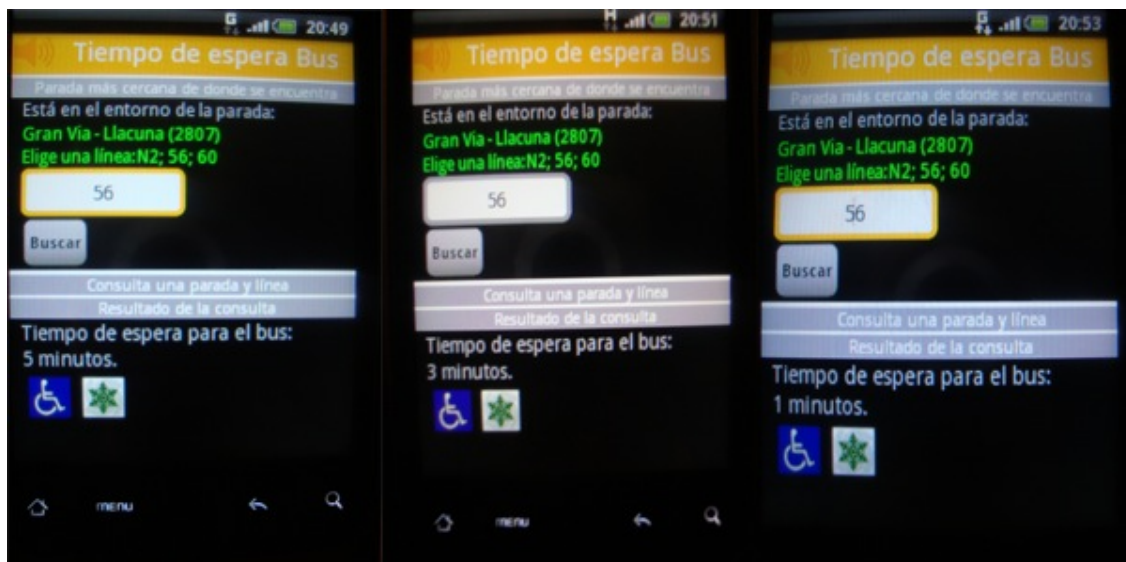
S'ha generat un conjunt de test per veure el nivell de precisió real del temps d'espera a la parada proporcionat per TMB.

- Test 1: Precisió Correcte.



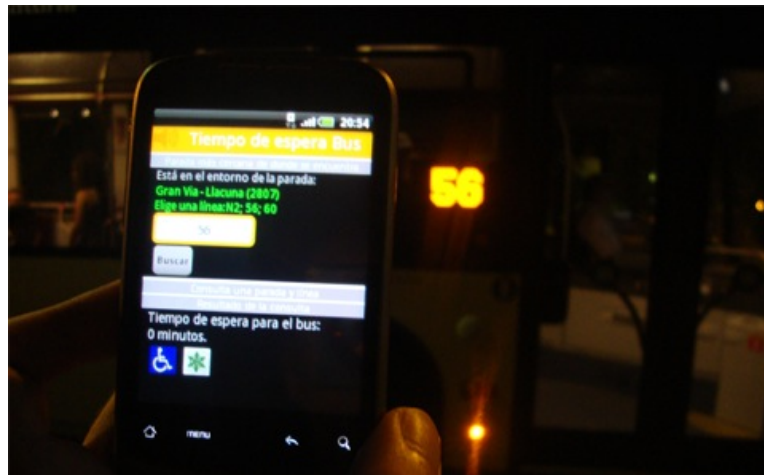
Il·lustració 13 - Precisió correcta.

Com es pot veure en la [il·lustració 13](#), l'aplicació detecta automàticament la parada en la que l'usuari està esperant el bus (codi 2807). En aquest cas, al haver-hi diferents línies l'usuari ha d'introduir la línia que vol utilitzar.



Il·lustració 14 - Successió.

Si s'observa el temps que marca l'aplicació i l'hora que marca el telèfon mòbil, es pot veure que l'autobús sembla que arriba sense cap retard a la parada.



Il·lustració 15 - Precisió correcte.

Finalment, es pot apreciar que l'autobús, ha arribat a l'hora prevista.

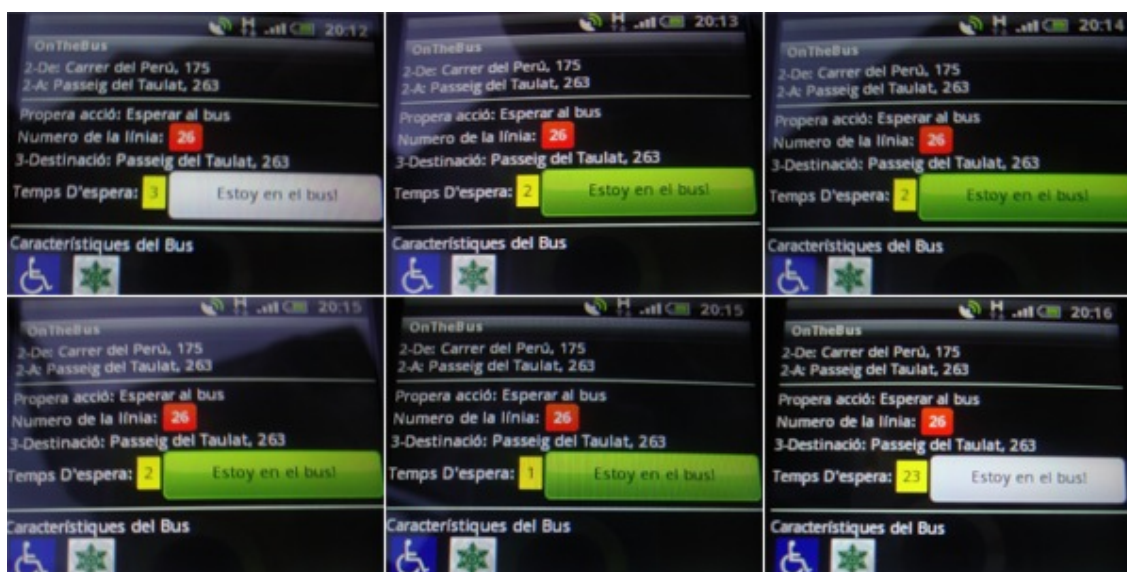
- Test 2: Error per falta d'informació.



Il·lustració 16 - Successió Temps Espera errònia. Falta d'informació.

Hi han casos en que la informació del temps d'espera no és disponible ja que falla la consulta a Internet per la connexió o perquè el proveïdor del servei no té les dades operatives, com es pot veure en la [il·lustració 16](#) anterior on passem de mostrar els minuts restants a no poder mostrar res.

- Test 3: Retard en l'arribada del autobús.



II-lustració 17 - Successió Temps Espera. Retard arribada.

A la [II-lustració 17](#) es pot observar que l'autobús ha petit un retard en el seu trajecte i trigarà més dels tres minuts que marcava la consulta inicial. Durant tres minuts de rellotge (20:13 – 20:15), el temps d'espera marcat per l'aplicació és el mateix, dos minuts. També s'hi produeix una imprecisió quant està a punt d'arribar a la parada, ja que es passa d'un minut restant a vint-i-tres, és a dir, hauria d'haver arribat i ja s'està esperant al següent.

En aquesta sèrie de testos es pot veure que de vegades el temps que falta pel proper autobús potser no concorda del tot amb la seva arribada, tot i tenir una precisió força alta en global. En el test 3 per exemple, es passa d'un minut restant a vint-i-tres, tot i que el bus no ha passat per la parada i pot estar parat en un semàfor o a uns metres. Els minuts que falten s'obtenen a través d'una consulta al servei web de la companyia en qüestió, per tant, depenem exclusivament d'aquest servei i no es pot generar un control en cas de diferències entre la informació que mostrem i l'arribada del bus.

6 Conclusions i possibles ampliacions

6.1 Conclusions personals

En quant a objectius personals ha sigut interessant aprofundir en el desenvolupament d'aplicacions per a tecnologies mòbils, punteres en el mercat d'avui en dia, així com assolir nous coneixements en el desenvolupament d'aplicacions en Java. També ha estat interessant desenvolupar una aplicació amb disseny universal on m'he adonat que moltes de les aplicacions que hi ha arreu del món no aconsegueixen els requisits. Un altre repte important que ha estat molt interessant ha sigut el treballar conjuntament diferents grups de desenvolupament i aconseguir enllaçar tots els mòduls del projecte.

6.2 Conclusions generals

Els objectius principals del projecte s'han assolit. S'ha implementat una solució seguint el disseny universal i que funciona, realitzant correctament el guiatge des del punt inici on es troba l'usuari fins un punt destí fent ús de la xarxa de transport d'autobusos per a diferents ciutats d'arreu del món.

També s'ha aconseguit gestionar diferents grups homogenis en el desenvolupament d'un projecte de dimensions importants creant sinergies entre aquest grups per a assolir l'objectiu principal.

Alguns dels inconvenients que han aparegut han estat relacionats amb la precisió del dispositius GPS que incorporen els mòbils que s'han usat durant les proves de l'aplicació, donant diferents resultats cadascun d'ells. Això ha fet que s'allargués la duració del projecte per sobre del que s'havia previst inicialment. Aquesta desviació ha suposat aproximadament cinc setmanes de retràs, que han fet que l'entrega es realitzi en setembre.

6.3 Possibles ampliacions per mòdul

La possible ampliació més clara per al mòdul de Geolocalització i guiatge és l'ús de mapes continguts en l'aplicació.

Existeixen programes com "Mobile Atlas Creator 1.9" (MOBAC), amb els quals es poden generar mapes per a zones concretes i escollint el zoom. La inclusió dels mapes a la aplicació té avantatges i inconvenients.

Avantatges:

1. Més fluïdesa en el moviment del mapa.
2. Menor consum de dades 3G i/o Wifi.
3. Menor consum de bateria (implicació de l'anterior).
4. Personalització d'overlays en els mapes. (Introducció d'informació que es desitgi).
5. Sistema dual. Si no tenim el mapa el consultem.

Inconvenients:

1. Major consum de memòria.
2. Major consum d'espai en disc. (Avui en dia poc preocupant, targetes SD d'alta capacitat).

També es podrien incloure altres serveis de consulta de rutes per millorar el sistema de fallides.

6.4 Possibles ampliacions de l'aplicació

A continuació es presenten algunes de les possibles ampliacions a realitzar en l'aplicació. Es tracta de noves funcionalitats afegides, que resten pendents d'anàlisi i disseny.

Cerca per punts d'interès (POI): Es tractaria d'afegir la geolocalització de diferents punts d'interès per tipologia (comissaries, farmàcies, restaurants, etc.). Encara que queda pendent d'anàlisi aquesta modificació implicaria la modificació de la majoria del mòdul de l'aplicació.

Rutes turístiques: Es tractaria de tenir rutes complertes d'inici a fi amb un o més punts turístics. Es podria enllaçar amb l'ampliació anteriorment esmentada per tal d'emmagatzemar els punts turístics com a punts d'interès.

Recorregut Invers: Es tractaria de poder indicar-li a l'aplicació que emmagatzemi el punt inici i final de ruta per a en un breu espai de temps demanar que es guïi de tornada al punt inicial. És una ampliació interessant per a quan et desplaces puntualment a un destí.

Cercar un pla de negoci: Consistiria en l'addició d'algun tipus de publicitat en l'aplicació.

7 Bibliografia

Llibres

Roger S. Pressman. Ingeniería del Software: Un enfoque práctico. Sexta edición.

Ed. McGrawHill. ISBN: 970-10-5473-3

Informació sobre Enginyeria del Software.

Marc Gibert y Alvaro Peña. Ingeniería del software en entornos de SL.

UOC Formación de postgrado.

Informació sobre Enginyeria del Software i gestió de projectes.

Mark L. Murphy. Beginning Android.

Ed. Apress. ISBN: 978-1-4302-2419-8

Información básica sobre desenvolupament en Android.

Reto Meier. Professional Android 2 Application Development.

Ed. Wrox. ISBN: 978-0-470-56552-0

Informació avançada sobre desenvolupament en Android.

Llocs Web

MapQuest API

<http://developer.mapquest.com/web/products/dev-services/directions-ws>

Informació de la API de consulta de rutes de MapQuest.

CloudMade API

<http://developers.cloudmade.com/wiki/navengine/Documentation>

Informació de la API de consulta de rutes de CloudMade

Android Developers

<http://developer.android.com/index.html>

Informació de la API de Android i Google.

High-Speed Blog

<http://blog.brianbukema.com/>

Informació sobre la programació en Android. AddProximityAlerts.

Stackoverflow

<http://stackoverflow.com/>

Informació sobre programació. Lloc de col·laboració de preguntes i respostes.

Català

El projecte OnTheBus pretén ser un sistema de guiatge gratuït, destinat per a la plataforma mòbil Android, útil com a eina d'ajuda pel desplaçament d'un punt d'origen a un punt de destí dins de la ciutat, utilitzant la xarxa de transport metropolità. Aquesta memòria s'enllaça amb 6 memòries més, dels meus companys amb els qui he realitzat el projecte OnTheBus. L'objectiu d'aquesta memòria és explicar la gestió del projecte que s'ha realitzat, consisteix en constatar quina metodologia de desenvolupament s'ha seguit, com s'ha dividit i organitzat la feina i els grups de treball. Així com el mòdul de navegació o guiatge que s'ha desenvolupat.

Castellano

El proyecto OnTheBus pretende ser un sistema de guiado gratuito, destinado a la plataforma móvil Android, útil como herramienta para desplazarse desde un punto de origen a un punto de destino dentro de la ciudad, utilizando la red de transporte metropolitano. Esta memoria se enlaza con 6 memorias más, de mis compañeros con los cuales he realizado el proyecto OnTheBus.

El objetivo de esta memoria es explicar la gestión del proyecto que se ha realizado, consiste en constatar que metodología de desarrollo se ha seguido, como se ha dividido y organizado la faena y los grupos de trabajo. Así como el modulo de navegación o guiado que se ha desarrollado.

English

The OnTheBus Project pretends to be a guiding free system, designed for the Android platform, with the target to go from one source point to a destination point in a chosen city, using the metropolitan transport network.

This study links with another six works from my partners who we have been developing this project.

The work's objective is to explain how I did at project management during the life of the project. It consist to show the development methodology followed and show the division and organization of the tasks and groups. Also I explain the navigation and guiding module that we developed.

