

Títol: Smartphones com a eina d'ajuda per a gent gran
Autor: Juan Cifo Servera

Data: 18-01-2012

Director: David López Álvarez
Departament del director: AC

Titulació:Enginyeria Tècnica en Informàtica de Sistemes

Centre: Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB)
Universitat: Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
BarcelonaTech

DADES DEL PROJECTE

Títol del Projecte: Smartphones com a eina d'ajuda per a gent gran

Nom de l'estudiant: Juan Cifo Servera

Titulació: Enginyeria Tècnica en Informàtica de Sistemes

Crèdits: 22.5

Director/Ponent: David López Álvarez

Departament: AC

MEMBRES DEL TRIBUNAL (nom i signatura)

President: Fermín Sánchez Carracedo

Vocal: Conrado Martínez Parra

QUALIFICACIÓ

Qualificació numèrica:

Qualificació descriptiva:

Data:

Índex

1. Introducció.....	5
1.1. Situació actual.....	5
1.2. Objectius.....	5
1.3. Android.....	6
1.4. Llicència.....	6
1.5. Plantejament inicial.....	7
1.6. Descripció de les aplicacions.....	8
a) Descripció de l'aplicació de sol·licitud d'ajut.....	8
b) Descripció de l'aplicació d'obtenció de coordenades.....	8
2. Restriccions i requeriments.....	10
2.1. Restriccions de hardware i de línia.....	10
2.2. Restriccions de software.....	10
3. Entorn de treball.....	13
4. Disseny.....	14
4.1. Definició i característiques.....	14
a) Definició de l'aplicació sol·licitud d'ajut.....	14
b) Protocol d'una sol·licitud d'ajut.....	15
c) Obtenció de coordenades GPS.....	16
4.2. Decisions d'opcions per defecte.....	17
4.3. Especificació (Sol·licitud d'ajut).....	19
a) Requisits.....	19
b) UML.....	19
c) Classes.....	21
4.4. Especificació (Obtenció de coordenades).....	22
a) Requisits.....	22
b) UML.....	22
c) Classes.....	23
4.5. Emmagatzemament de dades.....	24
5. Impacte.....	26
5.1. Impacte social.....	26
5.2. Impacte mediambiental.....	27
5.3. Estudi de l'autonomia de la bateria.....	28
5.4. Impacte econòmic i sostenibilitat.....	30
6. Pressupost.....	32
6.1. Recursos humans.....	32
6.2. Hardware.....	32
6.3. Software i llicències.....	33
6.4. Cost total.....	33

7. Planificació.....	34
8. Conclusions.....	37
9. Treball futur.....	38
10. Bibliografia.....	39
11. Annexos.....	40
Annex A. Configuració de l'entorn.....	40
Annex B. Introducció al desenvolupament per a Android.....	41
Annex C. Manual d'instal·lació sense l'Android Market.....	44
Annex D. Manual d'usuari de l'aplicació de sol·licitud d'ajut.....	45
Annex E. Manual d'usuari de l'aplicació d'obtenció de coord. GPS.....	49
Annex F. Anàlisi propi del consum de bateria degut al GPS.....	51

1. Introducció

1.1. Situació actual

Els nous “telèfons intel·ligents” (smartphones) tenen la potència hardware d'un ordinador, al temps que són molt flexibles en la seva programació. Són, per tant, ordinadors portables i petits però amb certs trets que ofereixen grans oportunitats, com ara pantalles tàctils, acceleròmetres, giroscopis o GPS. A més, cada cop són més barats, tant els propis telèfons com les connexions de tarifa plana de dades.

Aquests trets poden fer-se servir per desenvolupar eines de suport per a gent gran o amb certes discapacitats, ajudar-los en dos aspectes: per una banda fent-los menys dependents i per altra permetent-los integrar-se a la societat tecnològica actual, tancant la bretxa digital que se'ls està obrint davant.

A més de les persones grans, altres sectors de la població també poden beneficiar-se de les avantatges dels telèfons mòbils; en concret les persones amb certs trastorns relacionats amb l'autisme, i així poder millorar les condicions de vida.

1.2. Objectius

L'objectiu principal és fer un estudi de les possibilitats que ofereix la programació d'aplicacions per Android dissenyades per un sector de la població parcialment dependent, com la gent gran. Per això, s'ha fet un estudi rigorós de les capacitats i limitacions que tenen els telèfons mòbils amb Android.

Un altre objectiu és mostrar empíricament les possibilitats reals que ofereixen les aplicacions per telèfons mòbils amb Android destinades a aquest sector, i per això, en un principi es varen proposar diverses opcions d'aplicacions per desenvolupar. De totes elles, se n'han implementat dues amb certes limitacions.

En general, les aplicacions desenvolupades tenen com a objectiu dotar d'una mica més d'independència a la gent que és parcialment dependent, però que és pot valer, amb uns mínims, per si mateixa. L'objectiu principal de les aplicacions desenvolupades és ser una mostra de les possibilitats que ofereix un telèfon mòbil i ser un punt de partida pel desenvolupament d'altres aplicacions amb el mateix fi.

Per una banda, s'ha fet una aplicació per sol·licitar ajut en cas de necessitat, que intenta

ser una eina fàcil d'utilitzar per una persona que no és completament capaç de controlar un telèfon mòbil complet, i que pugui demanar auxili amb un sol botó.

Per altra banda, també s'ha fet una aplicació per obtenir les coordenades GPS cada cert temps i que pugui ser consultades des d'un altre dispositiu. Aquesta aplicació està pensada per persones que necessiten ser localitzades en qualsevol moment, com per exemple una persona amb autisme o una persona gran que de vegades s'oblida d'on és.

En conjunt, s'ha fet un estudi de la viabilitat real que seria l'ús d'un *smartphone* com a eina d'ajut a certes persones amb mancances, tenint el compte la durabilitat de la bateria que tenen els telèfons, el seu preu i la complexitat d'ús que tenen.

1.3. Android

S'ha escollit el sistema operatiu per a telèfons mòbils de Google degut al baix preu dels telèfons en comparació a la competència. Aquest projecte intenta arribar al màxim públic possible, i per aconseguir-ho, el preu no ha de ser un impediment.

Així mateix, en aquest projecte s'explicaran els conceptes bàsics per poder desenvolupar una aplicació senzilla per a Android amb poc temps, afavorint a futurs projectistes la possibilitat d'ampliar el projecte fàcilment.

A més, Android permet una fàcil distribució gràcies a l'Android Market, en el que qualsevol persona pot publicar una aplicació (sempre que s'hagi pagat una quota única de 25\$ per registrar-se) i compartir-la amb milions d'usuaris en poc temps.

1.4. Llicència

Les aplicacions que es desenvoluparan seran de programari lliure per a què es puguin millorar i estendre's més ràpidament.

Ara bé, degut a que les aplicacions fan servir el GPS i comparteixen la informació amb altres persones, s'ha hagut de consultar quines llicències protegeixen l'autor de l'aplicació si se'n fa un mal ús, així com quines les llicències s'admeten a l'Android Market. Després de consultar diverses llicències, i malgrat encara no està decidit, el més probable és que s'escolleixi una llicència GNU/GPL i adjuntar un avís de no responsabilitat.

A més a més, si les aplicacions es publiquessin a l'Android Market, es concedirien dues llicències especials a Google que li atorguen certs drets: una li permetria utilitzar les aplicacions, tant per millorar la plataforma Android, com per administrar el funcionament del Market, i l'altra li permetria distribuir les aplicacions[1].

Finalment, també es concediria una llicència als usuaris finals que els permetria executar l'aplicació.

1.5. Plantejament inicial

En aquest projecte s'ha donat molta importància a estudiar la viabilitat de realitzar aplicacions per Android, per això s'ha fet una recerca de l'ús de la bateria; quins fets fan que s'esgoti tan ràpid i com afecta això a la seva vida útil. No tendria sentit desenvolupar aplicacions per Android que requereixen tenir activat sempre les connexions i el GPS si la bateria dura molt poc temps.

En un principi es varen pensar algunes aplicacions per realitzar, i a mesura que avançava el quadrimestre se'n varen escollir dues. La resta no s'han desenvolupat per falta de temps, o perquè ja existeix una aplicació semblant al mercat. Es va pensar fer:

1. Un *widget*¹ per sol·licitar ajut amb un sol botó
2. Localitzar de forma remota un telèfon mòbil
3. Augment (Lupa)
4. Pigall (*Google Maps* a nivell de carrer)
5. Avís remot si no es detecta resposta després d'un cert temps
6. Definir una àrea de coordenades GPS i avisar remotament si el telèfon l'abandona
7. Controlar moviments de la persona dependent
8. Jocs d'estímul mental i de coordinació

Finalment, només s'han implementat el *widget* per sol·licitar ajut i la possibilitat de localitzar el telèfon de forma remota.

Es va descartar la lupa perquè ja existeixen algunes aplicacions a l'Android Market que ofereixen el mateix. De la mateixa manera també es va descartar el pigall perquè no aportava moltes més opcions a les que ja té *Google Street View*; encara que es va pensar adaptar-lo per a persones cegues mitjançant una veu digitalitzada.

L'aplicació per controlar el moviments de la persona dependent era interessant, ja que permetria controlar si una persona dependent ha caigut, però hi havia massa una altra probabilitat de falsos positius a causa de moviments brucs.

¹ Un *widget* és una petita aplicació que està sempre activa a l'escriptori d'Android.

1.6. Descripció de les aplicacions

En aquest apartat s'explicarà per a què funcionen, i breument com ho fan, les aplicacions desenvolupades en aquest projecte.

Cal comentar que les dues aplicacions que s'han fet són completament independents, ja que es poden instal·lar una sense l'altra. Ara bé, per comoditat del cuidador, s'ha habilitat una opció a l'aplicació per sol·licitar ajut que permet configurar l'interval de temps que s'esperarà a obtenir unes noves coordenades GPS. A continuació es detallaran cada una d'elles.

a) Descripció de l'aplicació de sol·licitud d'ajut

Les persones grans de vegades requereixen una atenció especial si no conserven completament el seny, ja que en un moment donat es podrien desorientar o confondre. Llavors, per intentar atorgar una mica més d'autonomia a aquestes persones que no sempre són completament dependents, s'ha fet una aplicació per sol·licitar ajut en un moment donat.

Així doncs, la primera aplicació consisteix en un simple botó que ocupa parcial o totalment la pantalla del telèfon i només pitjant-lo trucaria, per ordre, a una llista de contactes per sol·licitar ajuda; inclús es podria fer que en una darrera instància es truqués a un número d'emergències. Per això, és recomanable que el botó tenguí una imatge amigable per la persona gran, com una foto de la seva família.

A més a més, l'aplicació és capaç d'obtenir les coordenades GPS i enviar-les per SMS a alguns contactes de la llista; d'aquesta manera, la persona gran podria ser localitzada més fàcilment.

El protocol d'actuació (que es detallarà al capítol 4), consisteix bàsicament en què una persona gran necessita sol·licitar ajut, llavors pitja el botó. Automàticament l'aplicació truca als contactes d'una llista pre-definida pel seu cuidador un rere un altre. Aquest procés pot acabar perquè ja no hi ha més contactes i no s'ha configurat per a que torni a començar, o bé perquè una persona de la llista ha contestat a la petició d'auxili trucant al telèfon de la persona gran.

Una vegada s'hagi contestat a l'aplicació, si està configurat així, s'enviarà un SMS a tots els contactes que estiguin configurats per rebre'l, exceptuant el que ha trucat, avisant que la petició d'auxili ha estat contestada (i llavors els contactes no preocuparien tant per la petició d'auxili).

b) Descripció de l'aplicació d'obtenció de coordenades

En canvi, la segona aplicació està orientada a tenir el control de la posició d'una persona dependent, com una persona gran que de vegades s'oblida d'on és i no és capaç

de trobar el camí a casa o una persona amb un trastorn relacionat amb autisme, per exemple.

Així doncs, l'aplicació serveix per obtenir les coordenades GPS cada cert temps i compartir-les amb altres dispositius via Internet. De fet, la mateixa aplicació disposa d'un mode monitor que s'encarrega de descarregar les coordenades que ha pujat el telèfon al qual està sincronitzat.

En aquesta primera versió, l'aplicació comparteix les coordenades utilitzant Dropbox, un servei d'allotjament de fitxers en línia. D'aquesta manera, per a què una altra aplicació (ja sigui la mateixa configurada en mode monitor, o una altra que entengui el protocol de comunicació d'aquesta aplicació amb Dropbox, que serà detallat al capítol 4) s'ha d'autenticar amb el mateix compte de Dropbox que l'emissor de coordenades.

La idea principal d'aquesta aplicació és que una persona la porti a sobre amb l'aplicació en execució, i que vagi obtenint les coordenades cada cert temps i enviant-les a Dropbox. Després, un cuidador que vulgui saber on és, obriria la seva aplicació (configurada en mode monitor i vinculada amb el mateix compte de Dropbox), llavors obtendria les coordenades GPS de l'altre telèfon i tendria l'opció d'obrir-les a un Google Maps.

2. Restriccions i requeriments

Quan es desenvolupa una aplicació, s'ha de tenir en compte quins requisits es necessita que compleixi el hardware per tal que l'aplicació pugui ser realment útil. Així mateix, a mesura que va evolucionant el projecte esdevenen algunes restriccions, normalment pel software, que fa que no sigui possible una implementació concreta.

En aquest capítol s'explicarà quines restriccions s'han trobat mentre es desenvolupaven les aplicacions, i quins requisits són mínims per poder utilitzar les aplicacions.

2.1. Restriccions de hardware i de línia

Per començar, degut a la naturalesa de les aplicacions, per un ús complet només és necessari un smartphone amb Android que inclogui GPS i connectivitat via 3G.

A continuació, pel correcte funcionament de l'aplicació per sol·licitar ajut i a causa del protocol especial que s'ha hagut d'implementar, és molt recomanable que el telèfon de la persona dependent tengui activada l'opció de trucada en espera, ja que si no, és molt probable que el protocol no funcioni correctament.

2.2. Restriccions de software

Durant el desenvolupament de les aplicacions s'han detectat una sèrie de limitacions mentre s'implementaven. S'ha considerat primordial que les aplicacions siguin compatibles amb les darreres versions d'Android, ja que així es garanteix que seran compatibles amb la majoria de telèfons que es poden comprar actualment. Així mateix, utilitzar la darrera versió del sistema operatiu, garanteix un pas més fàcil a futures versions, com és el cas de la imminent aparició de la versió Android 4 a telèfons mòbils; d'aquesta manera s'intenta motivar una continuïtat de les aplicacions perquè siguin compatibles amb futures versions.

Ara bé, malgrat s'han fet esforços per ampliar el ventall de versions de sistemes operatius per a què siguin compatibles amb les aplicacions, s'ha preferit, en cas de poder-se desenvolupar de més d'una manera, utilitzar la més compatible amb la última versió d'Android; en aquest cas, la 2.3. Per això, les aplicacions haurien de funcionar en qualsevol dispositiu, a partir de la versió 2.1 fins la 2.3, però no es garanteix que puguin funcionar, i ni tan sols instal·lar-se, a les versions anteriors.

Mentre s'implementaven les aplicacions, s'han detectat els següents problemes o limitacions:

- En primer lloc, una greu limitació ha estat el propi disseny, que no ha permès la distinció entre una trucada acceptada per una persona i l'activació del contestador automàtic, fa que l'aplicació de sol·licitud d'ajut sigui més restrictiva del que s'havia previst en un principi.

Així doncs, ha estat necessari la creació d'un protocol una mica complex per a la correcta realització d'una trucada de sol·licitud d'auxili, ja que s'ha considerat que és una restricció massa dura que cap contacte pugui tenir activat el contestador automàtic, ni tenir el mòbil aturat durant el temps que es podria sol·licitar ajut (algunes operadores despengen la trucada per informar que el telèfon està aturat, malgrat no es tengui el contestador activat); la qual cosa també hagués resolt el problema.

A més, la possibilitat que tant el que truca com el que hauria de rebre la trucada estiguin en zones amb poca cobertura i per tant la trucada no es faci correctament, ha estat una motivació extra per canviar el disseny i crear el protocol. Això és degut a que no hi ha una resposta sempre certa quan un telèfon està en una zona de poca cobertura, de vegades hi ha un intent de trucada però una de les parts no envia o rep l'establiment de comunicació, també podria passar que es consideri que el mòbil receptor està aturat, o inclús que el mòbil emissor ni faci intent de trucar.

- En segon lloc, s'ha pres una decisió de disseny per assegurar la compatibilitat amb les darreres versions del sistema operatiu que ha suposat que hi hagi una limitació en el tractament de les trucades. En concret, a Android es va deshabilitar, per seguretat, l'opció d'acceptar automàticament i tallar trucades actives; això implica que si es detectés una trucada massa llarga, com podria ser que un contestador hagi respost en lloc d'una persona, el protocol hauria d'esperar fins que la trucada acabés.

Així doncs, si l'aplicació per sol·licitar ajut s'activés i cada vegada que truqués a un número es trobés un contestador, s'hauria d'esperar que el contestador pengés per seguir trucant a la resta de contactes (que per defecte solen ser 30 segons). Per la qual cosa, el protocol funcionaria millor (no malgastaria temps en el contestador) si els contactes de la llista el desactivessin; però no és una condició *sine qua non*.

- En tercer lloc, a les darreres versions d'Android tampoc no es permet l'habilitació (i des-habilitació) directa del GPS i del 3G per tal d'estalviar bateria i dades de connexió i això ha motivat fer un estudi del consum del GPS estant sempre activat i del 3G. Finalment, s'ha conclòs que no esdevé un problema mantenir el GPS sempre activat mentre no es faci servir, ja que no augmenta significativament el consum de bateria; i si el telèfon té l'opció d'escollir 2G el

consum disminuiria considerablement.

- En quart lloc, a l'aplicació de sol·licitar ajut hi ha la restricció afegida d'haver de desbloquejar el telèfon, llavors és necessari pitjar el botó físic que tenen tots els dispositius per activar la pantalla i després desbloquejar el telèfon (per defecte sol ser lliscar un icona cap a l'altre cantó de la pantalla). A l'annex del manual de l'usuari (Annex 4) s'ha inclòs recomanacions de programari per evitar el desbloqueig.
- Per acabar, pel correcte funcionament de l'aplicació d'obtenció de coordenades, es necessita la comunicació entre dos telèfons mòbils via Internet, ja que s'han d'intercanviar un fitxer amb les coordenades GPS. Degut a la inviabilitat de comunicar-se directament, ja que a cada nova connexió a la xarxa 3G s'obté una nova direcció IP, es van considerar utilitzar mètodes alternatius. A més, es va descartar el manteniment d'un servidor connectat a la xarxa per evitar despeses innecessàries (el preu d'un servidor i el cost derivat al seu manteniment).

Per una banda, es va pensar utilitzar el correu electrònic com a mitjà, però es va descartar perquè la recepció es podria demorar molt i complicaria el control entre actualitzacions de fitxers. Per una altra banda, també es va considerar l'ús de SMS per establir una comunicació inicial, i després connectar-se via Internet.

Finalment, es va optar per utilitzar Dropbox com a eina de comunicació. Gràcies a la API que la companyia ofereix, esdevé molt senzill adaptar el protocol utilitzat a altres plataformes. L'ús de Dropbox sembla ser un èxit, ja que té un cost zero per a cada telèfon mòbil i permet tenir un control molt manejable de les actualitzacions del fitxer amb les coordenades.

3. Entorn de treball

Per realitzar les aplicacions, l'entorn de treball utilitzat ha estat el Motodev Studio for Android 3.0, un programa basat en Eclipse amb unes funcionalitats extres molt útils, com un compendi de codis comuns que faciliten la programació.

Per aconseguir un objectiu molt important d'aquest projecte, que futurs projectistes puguin continuar desenvolupant aplicacions per a persones amb certes dependències; s'ha considerat primordial compartir la instrucció obtinguda per fer les aplicacions d'aquest projecte, i d'aquesta manera accelerar el ritme de producció de les noves aplicacions.

1. En primer lloc, l'annex 1 explica la instal·lació i configuració de l'entorn.
2. En segon lloc, l'annex 2 és una de guia de bones pràctiques i exemples per a que un futur projectista pugui aprendre ràpidament la programació d'una aplicació per Android.

Google ha fet un gran esforç per aconseguir que la API d'Android estigui molt ben definida i així facilitar la programació de la millor manera possible. De fet, no fa falta conèixer un telèfon *físicament* per poder realitzar una aplicació molt potent.

A més a més, la disponibilitat d'un SDK de molt fàcil ús i la possibilitat de tenir varies màquines virtuals que simulen ser telèfons mòbils Android amb moltes característiques a personalitzar, fa que una aplicació que funcioni a varies màquines virtuals amb configuracions diferents, molt probablement també funcionin a la majoria de telèfons amb la mateixa versió d'Android.

4. Disseny

En aquest capítol es descriuran detalladament les aplicacions, el protocol d'actuació que tenen, les decisions de disseny que s'han fet i l'especificació de cada una d'elles.

4.1. Definició i característiques

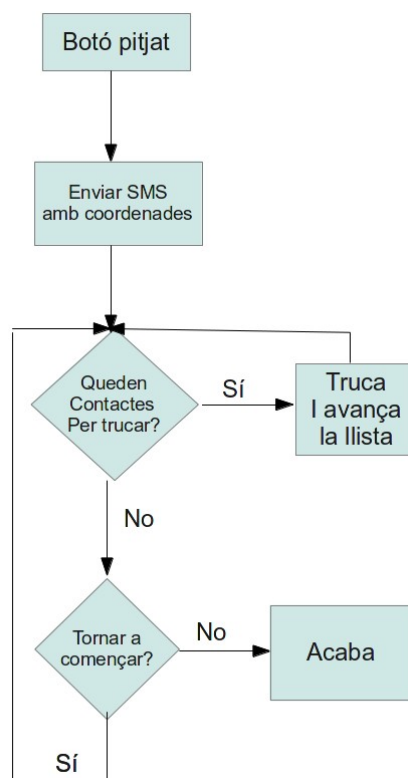
En aquest apartat es descriuran les aplicacions i el funcionament bàsic.

a) Definició de l'aplicació sol·licitud d'ajut

La primera aplicació desenvolupada és una eina per sol·licitar ajut, en cas de necessitat, amb el telèfon mòbil; especialment dedicada a persones grans que poden tenir pèrdues ocasionals d'orientació.

Per aconseguir la senzillesa màxima de l'aplicació i que la persona dependent pugui sol·licitar ajut de la manera més fàcil possible, l'aplicació final és un *widget* que ocupa parcial, o totalment la pantalla del telèfon (depenent de la configuració de l'usuari). La part visible del *widget* és únicament una imatge elegida pel que configura l'aplicació, per això segurament és recomanable que sigui una imatge que la persona gran reconegui, com una foto familiar.

També es pot configurar que l'aplicació envii un SMS a alguns contactes de la llista amb les coordenades d'on és actualment el telèfon, d'aquesta manera seria més fàcil ubicar-lo telèfon, i per tant la persona gran també, per poder-lo socórrer el més aviat possible.



Il.lustr 1: Diagrama flux Sol·licitud d'ajut

En principi, l'aplicació funcionaria com indica la Il.lustr 1 (més detall al següent punt). Ara bé, si l'aplicació detecta una trucada entrant, i el número correspon a algun dels contactes de la llista, aquest procés es pararia. Una vegada s'aturi, si l'aplicació està configurada per enviar un SMS a tots els contactes que algú ha trucat el telèfon de la persona gran, i per tant ha confirmat que ha rebut l'avís, ho farà.

L'opció per enviar un SMS al finalitzar està pensada per intentar evitar comunicacions *a posteriori* entre els diferents cuidadors de la persona gran, ja que amb l'SMS se sabia qui ha respost la petició d'auxili, i que per tant se'n faria càrrec.

b) Protocol d'una sol·licitud d'ajut



Il.lustr 2: Exemple widget

Imatge obtinguda amb el cercador de CC, introduint 'family' (font exacte no trobada)

Degut a les restriccions comentades al capítol 2, es requereix un protocol especial perquè l'aplicació sigui útil. El protocol complet de l'aplicació funciona de la següent manera:

1. La persona depenent necessita ajuda.
2. La persona depenent desbloqueja el telèfon.
3. La persona depenent pitja el *widget* que té a la pantalla. La imatge del *widget* podria ser una imatge familiar de la persona gran, com l'exemple de Il.lustr 2.
4. Si es té activat, l'aplicació envia un SMS amb les coordenades GPS als contactes configurats.
5. L'aplicació truca a tots els contactes de la llista pre-definida, un rere l'altre fins que:
 1. Es rep una trucada d'un número de llista pre-definida.
 2. S'acaben els contactes i no es té activada la funció de tornar a començar.
6. Per avisar a tots els contactes de la llista que la persona gran ha rebut una contestació d'ajut (si succeís el punt 5.1), si es té activada l'opció, l'aplicació envia un SMS a tots els contactes indicant que algú ja se n'ha fet càrrec.

En unes altres paraules, si l'aplicació està configurada per tornar a començar una vegada ha acabat de recórrer la llista de contactes, no s'aturaria de cridar fins que un contacte de la llista enviï un senyal d'haver rebut el missatge d'auxili (el senyal és una trucada).

Per això, és recomanable que el telèfon de la persona depenent tenguí activada l'opció de trucada en espera; perquè es podria donar el cas que qui envia el senyal ho faci mentre l'aplicació està trucant a un altre contacte.

En un principi s'havia pensat el protocol que fes que l'aplicació truqués fins que una trucada fos acceptada, però això permet que una trucada sigui acceptada per un contestador automàtic i la persona dependent es podria quedar sense auxili.

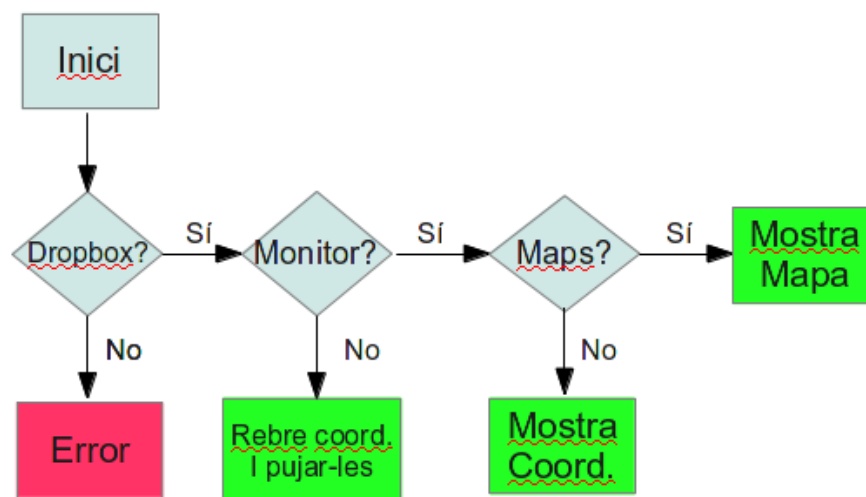
Així doncs, una opció era requerir que tots els contactes de la llista desactivessin el contestador automàtic, però es va considerar que era un requeriment massa restrictiu; i per això es va decidir fer aquest protocol. Ara bé, també és recomanable la desactivació dels contestadors automàtics sempre que sigui possible, ja que si una trucada és acceptada per un contestador, s'haurà d'esperar que es talli la trucada per el temps límit que tenen les bústies de veu; essent una relativament elevada per a la persona que necessita auxili.

c) Obtenció de coordenades GPS

Per altra banda, la segona aplicació s'encarrega d'obtenir les coordenades GPS d'un telèfon mòbil i compartir-les amb altres dispositius mitjançant Dropbox, a més, la pròpia aplicació pot ser configurada com a receptora de les coordenades d'un altre telèfon. D'aquesta manera, si es configuren dos telèfons, i es vinculen amb el mateix compte de Dropbox, un com a emissor i l'altre com a receptor; el segon pot saber les coordenades GPS de l'altra.

El receptor pot configurar l'aplicació per obrir un Google Maps quan rep les coordenades o bé veure-les a la pantalla (i tenir un botó que obri el Google Maps amb elles); mentre que l'emissor pot configurar l'interval del temps entre actualitzacions de coordenades i decidir si executar l'aplicació amb l'inici del sistema operatiu.

A la Il.lustr 3 es pot veure el diagrama de flux de l'aplicació. La pregunta *Dropbox?* es refereix a si l'aplicació està vinculada amb Dropbox, no és necessari instal·lar el programa.



Il.lustr 3: Diagrama de flux - Obtener coordenades

El protocol de comunicació entre dos terminals és molt senzill, l'emissor de coordenades puja un fitxer amb nom *coordenades.txt* amb el format *hora:minuts:segons-latitud-longitud*. En canvi, el receptor de coordenades de l'altre telèfon el baixa i l'interpreta.

4.2. Decisions d'opcions per defecte

A les opcions de la configuració de cada programa, s'ha d'escollir una configuració per defecte; així doncs, seguidament es descriuen les eleccions fetes i s'analitzarà el perquè de cada una. Per una banda, l'aplicació de sol·licitud d'ajut, s'han escollit les següents preferències per defecte:

- Utilitzar altaveu: *Desactivat*

Normalment una trucada se sol realitzar amb l'altaveu apagat, probablement degut a l'herència dels telèfons convencionals, per això, es considera que una persona dependent intentarà utilitzar l'*smartphone* com un telèfon convencional.

- Utilitzar veu sintètica: *Desactivat*

Podria ser interessant tenir-la activada per defecte, però s'ha escollit que romangués desactivada per evitar l'espant de la persona dependent causat per una veu sintètica sense previ avís.

- Interval entre trucades: *10 segons*

Malgrat que seria ideal que l'aplicació tornés a trucar per defecte immediatament després que ningú no respongués una trucada, s'ha escollit deixar per defecte un interval de 10 segons per si es tractés d'una línia amb la trucada en espera desactivada. Així doncs, hi hauria un marge de 10 segons entre trucades per poder completar el protocol i que el programa s'aturi.

A més a més, degut a les restriccions de les darrers versions del sistema operatiu, no és permet tallar una trucada en procés, d'aquesta manera s'habilita un petit marge per evitar que l'aplicació truqui al següent contacte si el primer ha rebut l'avís.

- Habilitar la recepció d'un SMS amb les coordenades quan s'afegeix un contacte nou: *Desactivada*

S'ha elegit que romangui desactivada per tal d'evitar despeses innecessàries, ja que és molt probable que els contactes no estiguin interessats en rebre unes coordenades GPS via SMS.

- Començar de nou quan s'hagin recorregut la llista de contactes: *Activat*

Es considera primordial que la persona dependent rebi suport, i és més probable que així succeeixi si s'està trucant cada estona que tan sols una vegada.

- Enviar un SMS de confirmació als contactes al finalitzar: *Desactivat*

Aquesta opció ha estat molt considerada. Per una banda, és molt interessant que la resta de contactes rebi un avís que la persona dependent ha estat atesa per un contacte. Ara bé, s'ha considerat que si s'activa la petició d'auxili, és molt probable que els contactes avisats vulguin estar convençuts que s'ha respost, comunicant-se amb la resta de contactes; llavors l'SMS seria redundant i suposaria un cost econòmic innecessari.

Per altra banda, a l'aplicació d'obtenció de coordenades, s'han escollit les següents opcions per defecte:

- Mode: *Receptor*

En aquest cas, igualment és necessària una configuració. S'ha elegit el mode receptor perquè és el mode principal (i l'objectiu) de l'aplicació: obtenir coordenades cada cert temps

- (Només mode receptor) Arrancar amb el telèfon: *Desactivat*

Malgrat seria una opció interessant, s'ha decidit tenir-la desactivada per defecte perquè és més comú a moltes de les aplicacions per a Android i semblaria ser més més lògic per un usuari que s'acaba d'instal·lar l'aplicació (tenint en compte les altres aplicacions). Així mateix, s'aconseguiria un estalvi energètic si l'aplicació no es necessita massa sovint.

- (Només mode monitor) Mapa per defecte: *Desactivat*

S'ha elegit no activar l'obertura del Google Maps per defecte perquè també s'habilita un botó que permet obrir-lo manualment, llavors dona una mica més de llibertat inicial.

- Interval GPS: *15 minuts*

S'ha considerat que és un temps suficientment petit per tenir una bona precisió d'on és el telèfon sense gastar massa bateria degut al GPS.

4.3. Especificació (Sol·licitud d'ajut)

En aquest apartat es mostrarà l'especificació de cada aplicació i els requisits que han de complir cada una d'elles. Per millorar la visualització del diagrama de classes, s'han suprimit atributs i mètodes propis de cada classe, ja que no són molt representatius a l'hora de relacionar les classes entre elles.

a) Requisites

1. Funcionals

- 1.1. S'han de poder inserir un mínim de 100 de contactes
- 1.2. El *widget* ha d'activar el protocol especificat anteriorment, si l'aplicació està instal·lada en una versió del sistema operatiu suportada.

2. No funcionals

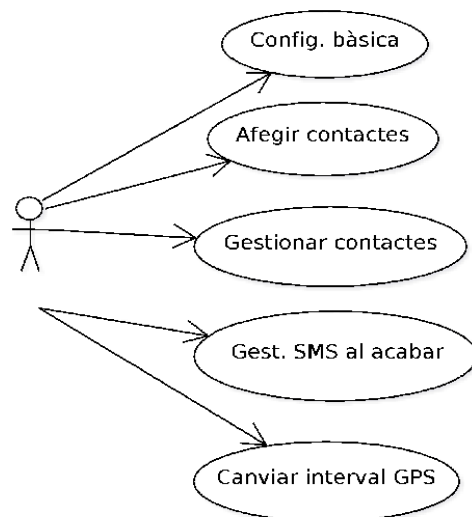
- 2.1. S'integraran, com a mínim, quatre idiomes d'ús: català, castellà, anglès i francès
- 2.2. Ha de ser senzill i intuïtiu, tant per utilitzar com per configurar

b) UML

A la Il.lustr 4, es mostra un diagrama de casos d'ús de la finestra de configuració. Representa les opcions que té l'usuari a l'hora de configurar les aplicacions, cada fletxa indica que s'obrirà una nova *Activity*², exceptuant la primera, que la mateixa classe Preferences farà els canvis.

1. Conf. Bàsica engloba les configuracions simples de l'aplicació: activar/desactivar l'altaveu per defecte, habilitar tornar a trucar en acabar, i la resta que no es detallen.
2. Afegir contactes, gestionar contactes i gestionar els SMS que s'enviaran en acabar, obren noves *Activities*.

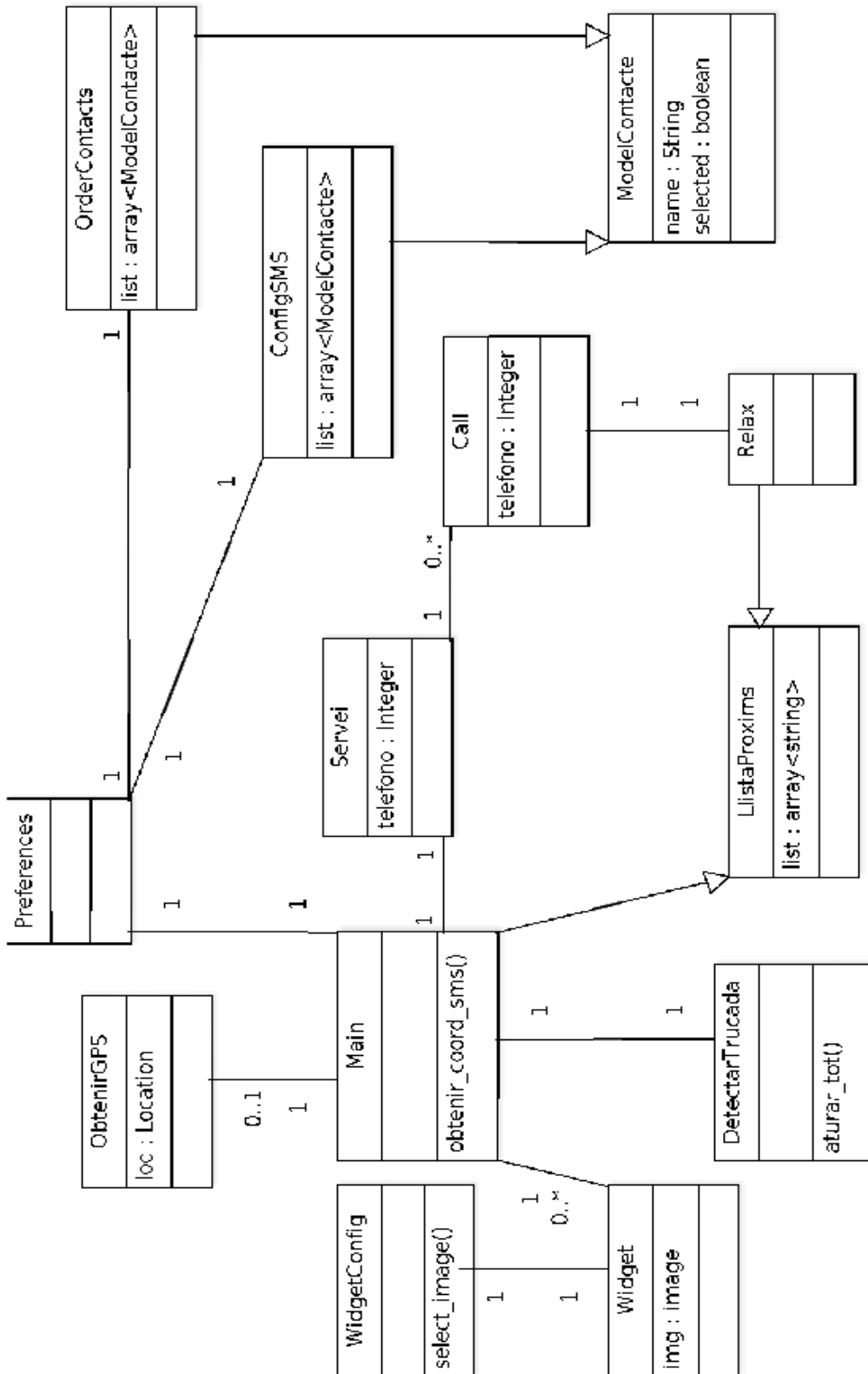
3. Canviar interval GPS accedeix a la base de dades compartida entre les dues aplicacions per guardar el valor introduït.



Il.lustr 4: UML Sol·licitud d'ajut - Casos d'ús Conf

² Una Activity és una classe dedicada a fer una simple acció en concret i abandonar l'actual. Normalment utilitzada per executar mètodes d'altres classes, o aplicacions.

Seguidament, a la Il.lustr 5 es mostra un UML de diagrama de classes simplificat, per entendre la relació en conjunt:



Il.lustr 5: UML Sol·licitud d'ajut

Així doncs, es poden veure les relacions entre classes. S'han obviat molts atributs i moltes funcions, i només s'han incorporat les que tenen més importància entre classes, per entendre la necessitat del disseny.

En primer lloc, es veu que la classe Main és la principal que sempre s'executarà independentment si s'accedeix directament a la configuració o a través del *widget*.

c) Classes

Després de veure el diagrama de classes a l'UML anterior, seguidament es descriuen breument cada una:

- Main
 - És la classe principal que s'encarrega d'inicialitzar les parts necessàries del programa. Si és obert amb el *widget* activarà el servei Servei i la classe DetectarTrucada, si no, executarà la classe Preferences.
 - Si està configurat així, executarà la classe que activa GPS i després de rebre les coordenades enviarà un SMS amb les coordenades a l'inici de l'aplicació.
- Servei
 - És el servei que farà les trucades separades per l'interval configurat.
 - En acabar, si està activada l'opció d'avisar els contactes que algú ha respost la sol·licitud d'ajut, enviarà un SMS a tota la llista de contactes que tenguin habilitada l'opció.
 - Després de cada trucada, per tal d'evitar que aparegui la finestra de trucada per defecte d'Android, executa la classe Relax.
- DetectarTrucada
 - És una classe que simplement detecta una trucada entrant i analitza el número. Si el número és un entre la llista de contactes, envia un senyal al Main, que apagarà l'aplicació.
- Preferences
 - És la classe que gestiona les preferències de l'aplicació, que engloba la (des)habilitació de l'altaveu per defecte a les trucades, la veu sintètica avisant de a qui s'està trucant, l'opció de tornar començar una vegada acabada la llista de contactes i l'opció d'enviar un SMS a tota la gent advertint que s'ha

respost a la sol·licitud d'ajut.

- També pot configurar l'interval de temps que s'esperarà entre trucades i també el que s'esperarà entre cada obtenció de coordenades GPS de l'altra aplicació.
- Pot executar les classes que gestionen, per una part, l'ordre dels contactes, i per altra l'habilitació de rebre SMS a l'inici de l'execució del programa.
- Relax
 - És una classe afegida per evitar que la persona que ha pitjat el *widget* pugui penjar la trucada sense voler.
 - Mostra per pantalla una llista amb els contactes que es trucaran pròximament.

4.4. Especificació (Obtenció de coordenades)

a) Requisites

1. Funcionals:

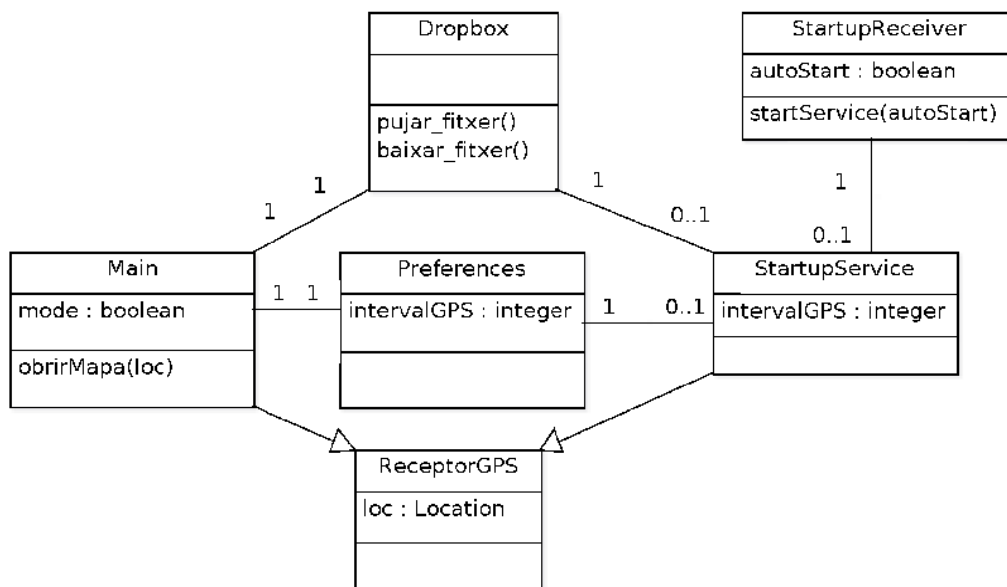
- 1.1. S'han d'obtenir les coordenades amb un marge d'error menor a 10 metres.
- 1.2. S'han d'intercanviar els fitxers amb les coordenades via Dropbox

2. No funcionals:

- 2.1. S'integraran, com a mínim, quatre idiomes d'ús: català, castellà, anglès i francès
- 2.2. Ha de ser senzill i intuïtiu, tant per utilitzar com per configurar

b) UML

A continuació, a la Il.lustr 6, es veu el diagrama de classes de l'aplicació d'obtenció de coordenades.



Il.lustr 6: UML Obtenció de coord.

Així doncs, per aconseguir que l'aplicació s'iniciï amb el sistema operatiu, es fa que sempre s'executi StartupReceiver a l'inici, i si detecta que està configurat per auto-iniciar-se, executa StartupService que fa la feina d'obtenir les coordenades i pujar-les a Dropbox; altrament s'auto-finalitza per no malgastar recursos.

c) Classes

Les classes principals que s'han utilitzat són:

- Main
 - És la classe principal i s'obre quan s'executa l'aplicació manualment. S'encarrega de gestionar els fitxers amb Dropbox

Si no està en mode monitor:

- També s'encarrega de posar en marxa el receptor de coordenades cada interval de temps.
- La finestra d'aplicació és merament informativa: s'indica quin període de recepció està configurat i mostra un error si l'aplicació no està vinculada en Dropbox.

En canvi, si està en mode monitor:

- Si l'aplicació està vinculada amb Dropbox, es descarregarà la darrera actualització de coordenades del telèfon vinculat i es mostraran per pantalla, o bé s'obrirà un Google Maps, depenent de la configuració. Si no està vinculada, es mostrarà un missatge d'error.
- Preferences
 - És la classe que gestiona totes les preferències de l'aplicació.
- StartupReceiver
 - És la classe que s'encarrega d'executar-se a l'inici del sistema operatiu. Llegeix la configuració de l'aplicació, si està configurada per a què s'executi a l'inici, executa la classe StartupService, si no, es tanca a si mateixa.
- StartupService
 - Igual que la classe Main, també activa el GPS i puja els fitxers a Dropbox, però en segon pla: no obre cap finestra.

4.5. Emmagatzemament de dades

En aquesta secció es detallarà les decisions que s'han pres per guardar les dades a cada aplicació, tant els contactes com les preferències.

L'aplicació per sol·licitar ajut té una base de dades pròpia per emmagatzemar el nom i el número dels contactes que només pot consultar la mateixa aplicació. Això vol dir que, en el cas d'escollir un contacte de l'agenda del telèfon, es fa una còpia del contacte a la base de dades de l'aplicació. Es va decidir fer aquesta implementació i no enllaçar directament amb l'agenda d'Android perquè així es podia afegir una opció addicional d'inserció manual de contactes i emmagatzemar-ho a la mateixa base de dades.

Aquesta decisió té com a repercussió que si un contacte de l'agenda d'Android és modificat, la informació no s'actualitzi a l'aplicació. Però es va considerar que els telèfons que tinguessin instal·lada aquesta aplicació segurament serien exclusius de les persones grans; llavors tampoc no faria falta inserir els contactes a l'agenda d'Android, bastaria a la de la pròpia aplicació.

Ara bé, si se segueix amb el desenvolupament de l'aplicació, segurament la millor opció seria mesclar les dues formes: emmagatzemament propi i enllaç cap a l'agenda d'Android. Per una banda, els contactes que s'afegeixin manualment es quedarien exclusivament a la base de dades de l'aplicació, i per altra banda, els contactes afegits des de la llista de contactes es podria fer un enllaç a l'agenda d'Android per així tenir

actualitzada la darrera versió de la informació del contacte. D'aquesta manera, s'aconseguiria que els contactes fossin més universals per a ser compartits amb altres aplicacions.

A més a més, les dues aplicacions tenen uns fitxers de configuració per guardar-ne la configuració.

Finalment, per fer possible la comunicació entre les dues aplicacions, per tal que des de la de sol·licitar ajut pugui canviar l'interval de temps de la recepció de coordenades GPS de la segona aplicació, s'ha hagut de fer una base de dades accessible per a tothom exclusivament per aquest paràmetre. Així doncs, això podria considerar-se un petit forat de seguretat, ja que essent un programa lliure, qualsevol persona pot veure, i modificar, el fitxer de configuració que s'utilitza per emmagatzemar l'interval de temps de consulta de coordenades. Ara bé, l'aplicació, abans d'utilitzar el valor del fitxer per actualitzar l'interval, comprova que sigui un número dels admesos.

5. Impacte

Per entendre la viabilitat d'aquest projecte i de futurs relacionats amb el sector de persones amb certes dependències, s'ha de fer un estudi de l'impacte social, econòmic i mediambiental que suposa l'ús dels telèfons mòbils com un eina d'ajut.

5.1. Impacte social

L'ús dels telèfons mòbils (i en general de les noves tecnologies) ha permès un canvi substancial en la manera de tractar les persones amb qualche dependència, ja sigui per motivar-les i estimular-les o per ajudar a tenir una millor qualitat de vida; tant per a elles, com per als seus cuidadors.

De fet, en el relativament poc temps que fa que existeixen els *smartphones* comercials, ja es poden trobar moltes aplicacions destinades a aquest sector de la població. Per exemple, en el bloc iAutism.info s'ofereix una recopilació d'aplicacions per a Android destinada a persones amb autisme i altres necessitats especials[2]. A més a més, aquest bloc dóna idees sobre com utilitzar els telèfons i les *tablets* amb aquestes persones.

Un exemple molt semblant a aquest projecte, és la *master thesis* feta per un estudiant de la *Politecnico di Milano*[3], una aplicació destinada a persones amb certs problemes cognitius que necessiten una ajuda extra per realitzar algunes tasques bàsiques, com prendre el medicament a l'hora que toca. Un altre exemple és Threedom, una interfície que cerca simplificar al màxim l'entorn d'usuari del telèfon per facilitar l'ús a les persones amb certes discapacitats o amb certs problemes d'aprenentatge[4]. A més a més, els telèfons mòbils també permeten ajudar a persones amb mancances visuals o d'oïda; de fet, s'han fet projectes dedicats a elles[5].

La primera aplicació desenvolupada en aquest projecte, intenta dotar de certa autonomia a aquelles persones que de vegades necessiten sol·licitar ajut, perquè es perden, o no recorden on són, però que podrien dur una vida completament normal. Així doncs, aquesta aplicació va destinada sobretot a persones grans amb lleus problemes senils.

En concret, la idea principal de l'aplicació és esdevenir una eina de fàcil ús per demanar auxili en cas de necessitat, ja que podria tractar-se d'una persona major que físicament és capaç d'anar a caminar, però que un cop cada tant es desconcerta i no sap on es troba. Llavors, si té el telèfon mòbil accessible i només hauria de pitjar un botó per sol·licitar auxili.

Evidentment, és necessari que un cuidador configuri correctament l'aplicació per a que realment sigui útil.

En canvi, la segona aplicació feta en el projecte té una intenció molt més passiva. El fet de recollir les coordenades GPS cada cert temps, permet que de forma remota el cuidador sàpiga on és la persona portadora del telèfon. Per tant, aquesta aplicació va destinada sobretot a persones amb autisme i trastorns semblants.

De fet, la idea bàsica de l'aplicació és que el cuidador la configuri correctament i s'asseguri que la persona cuidada sempre porta el telèfon a sobre i amb l'aplicació engegada (per això és útil la opció d'executar l'aplicació a l'inici).

5.2. Impacte mediambiental

Els *smartphones* aporten moltes funcionalitats avui en dia, però també és cert que l'escassa durabilitat de la bateria fa que, en segons quins casos, no sigui realment útil per un propòsit; en aquest projecte, s'ha d'estudiar si és viable l'ús d'un smartphone per a les aplicacions que s'han desenvolupat.

Així doncs, per a què sigui viable l'ús d'aquestes aplicacions, s'ha de garantir que l'smartphone duri encès, com a mínim, un dia. Per això, s'ha de tenir en compte quines funcionalitats, de les que més bateria gasten, es fan servir a les aplicacions que s'han creat.

Per una banda, l'aplicació de sol·licitud d'ajut:

- La connexió a Internet no s'utilitza.
- El *widget* no s'actualitza.
- La pantalla no ha de romandre activada.
- No es necessita un ús intensiu de processador.
- La cerca per GPS es fa només quan es pitja el botó de demanar auxili.

Així doncs, l'aplicació no suposa una despesa elevada de bateria, quasi es podria considerar nul·la.

Per altra banda, l'aplicació d'obtenció de coordenades:

- Requereix connexió a Internet cada cert temps.
- No té *widget*.
- La pantalla no ha romandre activada.

- No es necessita un ús intensiu de processador.
- Requereix utilitzar el GPS cada cert temps.

Això vol dir que depenent de l'ús que se'n faci, aquesta aplicació sí pot suposar una gran despesa de bateria. S'ha analitzat el consum orientatiu que suposa tenir el GPS sempre encès en certs dispositius (veure Annex 6), a més a més, s'ha consultat estudis de consum de GPS i el resultats són molt semblants als obtinguts a un experiment del Georgia Institute of Technology[6].

Llavors, si es desitja allargar la durada de la bateria, és necessari configurar l'aplicació per a què faci consultes amb el GPS cada cert interval de temps en lloc de contínuament.

Ara bé, com ja s'ha comentat al capítol 2, les darreres versions d'Android no permeten desactivar directament la connexió a Internet, això implica que és una despesa constant de bateria. Si més no, l'alt consum del 3G és degut a la transferència de dades; i en el cas d'aquesta aplicació, només es necessita pujar un fitxer de pocs KB.

Això sí, és molt més recomanable habilitar el 2G (o GSM) en lloc del 3G, si el telèfon té l'opció (que no tots la tenen). El consum és entre un 40% i un 70% menor utilitzant 2G que 3G segons un article de la universitat de Massachusetts Amherst[7], i la velocitat de connexió és més que suficient per pujar el fitxer de mida tan petita.

5.3. Estudi de l'autonomia de la bateria

De manera complementària, també s'ha fet una recerca d'informació sobre unes bones pràctiques per tal d'allargar la durabilitat d'una càrrega de bateria, i també seva vida útil.

En primer lloc, és interessant conèixer els costums dels usuaris d'un telèfon mòbil amb Android referent al consum de bateria. Segons un article de la universitat de Madeira i la universitat de Carnegie Mellon [8] en què més de quatre mil persones han compartit anònimament les seves estadístiques d'ús, es descobreix que:

1. La gent sol seguir una tendència a l'hora de carregar el seu telèfon. Per exemple, començar-lo a carregar sempre a certes hores.
2. La majoria interromp el cicle de càrrega.
3. Quasi sempre s'intenta mantenir la bateria per sobre el 30%, segurament degut a que la icona esdevé de color taronja.
4. Conscientment se sobrecarreguen els telèfons mòbils: una mitjana de 4 hores i 30 minuts de sobrecàrrega (sobretot durant la nit).

L'article demostra també que la majoria de gent desconeix com funciona realment la bateria i no són conscients del mal ús que se les hi dona. Si bé és cert que amb les bateries de Li-on ja no hi ha perill que es danyin degut a la sobrecàrrega, és una despesa energètica. A més, els mals hàbits de càrrega, fent petites càrregues i interrompent el cicle de càrrega, fan que la vida útil es vegi afectada.

Així mateix, els autors consideren que els dissenyadors d'interfícies haurien d'informar a l'usuari del temps aproximat restant que resta per a què la bateria estigui completament carregada per tal d'evitar deixar el telèfon endollat més temps del necessari. I també suggereixen que s'hauria d'habilitar una opció de càrrega lenta d'unes 4 hores per tal de coincidir amb la mitjana de sobrecàrrega que s'està fent (únicament per evitar la sobrecàrrega i despesa energètica: una càrrega lenta no suposa, teòricament, una millor càrrega respecte una càrrega normal). De fet, moltes aplicacions disponibles a l'Android Market disposen d'aquesta opció, com ZDbox.

En segon lloc, és important conèixer quines funcionalitats del telèfon mòbil consumeixen més bateria, i així poder evitar el malbaratament de la bateria.

Així doncs, un punt a comparar és quin tipus de connexió a Internet gasta més bateria; segons l'article de la universitat de Massachusetts Amherst comentat al punt anterior, el 3G és el que més consumeix, inclús si al Wifi si se li suma el cost de d'analitzar i connectar-se a un punt d'accés. En canvi, el Wifi és el tipus de connexió més eficient, excepte per a fitxers molt petits (d'un KB, aproximadament); que, en aquest cas, la connexió que menys consumeix és la 2G.

Ara bé, en el cas de fitxers molt petits, la diferència entre el Wifi i el 2G no és massa significativa; de fet, no arriba a 1 Joule per segon, sobretot si es compara amb que el Wifi és radicalment molt més eficient que el 2G en fitxers més grans. Per exemple, per descarregar un fitxer de 10KB, utilitzar Wifi consumeix una sisena part del consum que tendria amb 3G, i una tercera part del que costaria amb 2G. A més a més, a mesura que els fitxers són més grans, la diferència és molt més notòria.

És clar que normalment la antena 2G utilitza més baixa potència que la 3G, un motiu clau per la qual cosa el primer consumeix menys; però també fa que la connexió sigui més lenta.

Un altre punt a tractar és el consum del GPS, conegut per ser un gran devorador de bateria. Segons l'article del Georgia Institute of Technology comentat anteriorment, si s'estigués utilitzant el GPS constantment, es perdria de mitjana un 20% del total de bateria cada hora; mentre que si no s'està utilitzant, només es perdria un 6%. Ara bé, a una prova que s'ha fet en aquest projecte, tenir el GPS habilitat, però que no s'està actualitzant, no afecta negativament a la bateria (o no afecta més d'un 1% cada hora) (veure Annex 6).

Finalment, altres grans consumidors són la pantalla, el processador, el so i la vibració; ara bé, no es detallaran perquè són elements insubstituïbles.

En resum, uns consells per allargar la duració de la bateria, a més de no tenir aplicacions innecessàries en execució, són:

- Fer sempre càrregues completes
- Si és necessari tenir sempre connectivitat a Internet, intentar utilitzar, per ordre, Wifi, 2G i, finalment, 3G.
- No utilitzar el GPS si no és necessari (configurar els programes per a que facin consultes cada més temps)
- Tenir la pantalla el menor temps possible encesa.
- Eliminar la vibració i/o el so del telèfon si no és necessària

5.4. Impacte econòmic i sostenibilitat

Desenvolupar aplicacions per a un sector de la població amb unes certes dependències, i que requereix una maquinària amb característiques especials, sense tenir en compte el preu que tendria és molt arriscat. No tendria sentit desenvolupar l'aplicació més útil que podria existir, si l'únic telèfon mòbil que seria compatible valgués milers d'euros.

Per això, en aquest apartat es farà un anàlisi econòmic dels requisits del projecte, i en concret s'informarà del cost mínim que tendria poder utilitzar les aplicacions. A més a més, es farà un informe de econòmic del projecte.

En primer lloc, com ja s'havia comentat abans, s'ha escollit el sistema operatiu Android degut a l'existència d'alguns terminals a molt baix preu. A més a més, desenvolupar les aplicacions amb una llicència lliure permet una més fàcil propagació i futura millora, i si a més és gratuït, una major accessibilitat. En segon lloc, s'ha de tenir en compte els requisits necessaris de cada aplicació desenvolupada en aquest projecte, a més dels bàsics d'un telèfon, a l'hora de comprar un mòbil:

Per una banda, l'aplicació de sol·licitud d'ajut no requereix res que no tinguin tots els telèfons mòbils. Ara bé, alguna funció utilitza el GPS, però no és essencial perquè l'aplicació funcioni amb uns mínims; a més, és molt recomanable disposar del servei de trucada en espera per un funcionament òptim (normalment sol ser gratuït).

Per altra banda, l'aplicació per obtenir les coordenades GPS requereix una tarifa de dades, la qual cosa suposa una despesa mensual.

Actualment, cap companyia no ofereix un mòbil a 0€ si es contracta la tarifa amb un consum mínim més baix i si és una alta nova. De fet, l'opció més barata entre tots els operadors que financen telèfons mòbils és un Alcatel One Touch a 59€[9] i tendria

l'opció de tenir connexió a Internet via 3G amb un consum de 8€+IVA cada mes. La resta d'operadors els preus de telèfons, amb contractes de 8€ mensuals, són superiors de 100€.

Finalment, per evitar el manteniment d'un servidor connectat a la xarxa; la comunicació entre els dos telèfons a l'aplicació d'obtenció de les coordenades es fa mitjançant Dropbox. D'aquesta manera, s'assegura un servidor amb una privacitat relativament elevada, sense cost de manteniment i molt manejable. A més, l'avantatge d'utilitzar Dropbox és la compatibilitat amb altres dispositius, no és costós desenvolupar una aplicació multi-plataforma que pugui interpretar el fitxer desat amb les coordenades, i tenir un *mode monitor* a altres sistemes operatius, com a un producte d'Apple o a un PC.

6. Pressupost

A continuació es detalla l'estudi de la viabilitat econòmica del projecte.

6.1. Recursos humans

En aquest punt es calcularan els costos orientatius relacionats amb les hores totals treballades.

S'han dividit les hores segons els perfils indicats, i no es tendran en compte les hores de formació del programador. Així doncs, la taula següent és la resultant:

	Sou €/hora	Total hores	Cost
Project Manager	50	12	600 €
Analista	25	131	3275 €
Programador	20	178	3560 €
TOTAL		321	7435 €

6.2. Hardware

Pel correcte funcionament de les aplicacions, és necessari fer una bateria de proves suficients que inclogui diferents telèfons mòbils amb diferents versions del sistema operatiu.

Per garantir un mínim d'èxit les aplicacions s'han de provar amb mòbils que tinguin diferents versions del sistema operatiu. Per això, s'han utilitzat dos telèfons mòbils per fer les proves, un amb Android 2.1 i un altre amb Android 2.3. Ara bé, tenint en compte que no s'utilitzaran exclusivament pel projecte i assumint que tendran una vida útil de 3 anys cada un, es pot considerar la següent fórmula per calcular el preu amortitzat aproximat:

$$(preu \times temps_utilitzat_projecte) / vida_util_prevista$$

Model	Preu	Dedicació al projecte	Vida útil assumida	Preu amortitzat
Huawei u8650	79€	7 mesos	36 mesos	15,36€
ZTE Blade	69€	2 mesos	36 mesos	13,42€

A més, també s'ha utilitzat un portàtil per desenvolupar les aplicacions i fer la documentació. Utilitzant la mateixa fórmula anterior, però ara assumint una vida útil de 4 anys, queda:

Model	Preu	Dedicació al projecte	Vida útil assumida	Preu amortitzat
Samsung R70	600€	7 mesos	42 mesos	100€

En total, el cost del hardware és de $15,36+13,42+100 = 128,78$ € .

6.3. Software i llicències

Per al desenvolupament d'aquest projecte només s'ha utilitzat software lliure (per desenvolupar les aplicacions s'ha fet servir un Ubuntu amb Eclipse), així doncs no és necessària la compra de cap llicència.

Ara bé, per donar-se d'alta a l'Android Market és necessari fer una despesa única de 25\$, així doncs, s'ha de sumar al cost de software (en el moment d'escriure aquesta memòria equival a 19.59€).

6.4. Cost total

Finalment, el cost total és la suma dels costos parcials calculats anteriorment:

Concepte	Cost (€)
Recursos humans	7435
Hardware	128,78
Software	19,59
TOTAL	7584,37

Així doncs, el cost total del projecte és de **7584,37** €.

7. Planificació

La planificació inicial del projecte es va fer mensual, i no completament detallada:

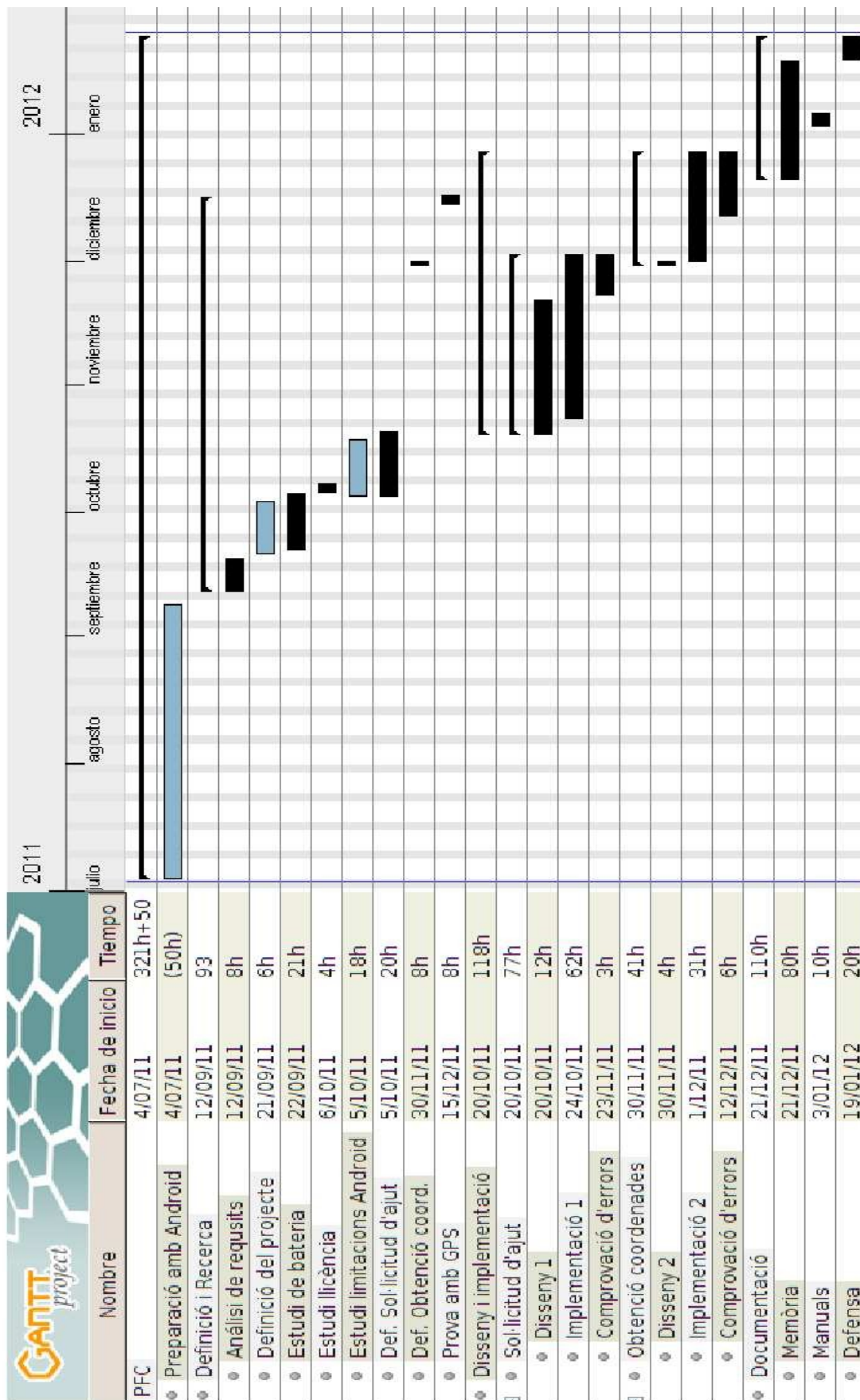
Formació en la programació d'Android	juliol - setembre
Anàlisi de requisits	juliol - octubre
Disseny i programació	setembre - desembre
Presentació de prototipus	desembre
Testing	novembre - desembre
Elaboració de la memòria	desembre - gener
Elaboració de la presentació	gener
Presentació	gener

En una primera part, es va fer una formació en la programació d'Android durant l'estiu, abans de començar el projecte en si; després es va fer l'anàlisi de requisits, que incloïa la decisió de les aplicacions que es farien, i analitzar les possibilitats que oferia un smartphone.

Es van començar a dissenyar les aplicacions a finals de setembre i a implementar a principis d'octubre. Quan les aplicacions estaven prou madures, s'anava fent proves de funcionaments en dos telèfons, això va ser des de finals d'octubre fins a finals de desembre.

I finalment, des del desembre fins al gener s'ha fet la documentació del projecte, que inclou la memòria i la presentació.

Així mateix, es presenten dos diagrames de Gantt amb la planificació final feta, un primer de la totalitat del projecte, i el segon dividit per perfils (Il.lustr 8 i Il.lustr 7), incloses les hores de formació del programador.



Il.lustr 7: Gantt per perfil



Il·lustr 8: Gantt general

8. Conclusions

L'objectiu principal d'aquest projecte era estudiar la viabilitat de la utilització d'un telèfon mòbil amb Android amb les persones grans dependents i amb altres sectors de la població també dependents, com les persones amb un trastorn relacionat amb l'autisme; i a més, ser un punt de partida per a la creació d'aplicacions destinades a aquest sector de la població.

Uns altres objectius era fer varies aplicacions funcionals per demostrar-ne la utilitat real, i que cada una d'elles fora útil per a les persones que anava destinada, o bé els seus cuidadors.

Per això, havent observat la relativament gran quantitat d'aplicacions que existeixen per a ells, i les organitzacions que s'hi dediquen quasi exclusivament, és clar que hi ha una tendència a la utilització de les noves tecnologies, i en concret els telèfons mòbils, per ajudar aquestes persones i fer que la seva vida sigui una mica més fàcil.

A més a més, havent fet un estudi de la bateria d'un telèfon amb Android i vist que amb la bona utilització dels recursos que ofereix és possible tenir una autonomia d'un dia sencer com a mínim; i també havent vist que el preu de cada smartphone no és excessivament car; es pot concloure que el desenvolupament d'aplicacions per a telèfons mòbils destinades a les persones dependents és factible, útil i necessari.

Ara bé, malgrat que l'objectiu principal del projecte no fora el desenvolupament d'una aplicació en concret, sinó obrir la porta a la creació de noves aplicacions, la utilitat real de l'aplicació per sol·licitar ajut és, en aquests moments, qüestionable. El fet de tenir un protocol tan complicat, difícil d'entendre i d'aplicar, a més de la necessitat d'haver de desbloquejar el telèfon, fa que l'aplicació no sigui completament útil.

Malgrat que s'ha estudiat la manera de fer-la entenedora i fàcil d'utilitzar, la manca d'accés a les opcions necessàries del sistema operatiu per a què fora usable i tots els detalls que s'han hagut de tenir en compte per evitar falsos positius amb el contestador, no ho ha fet possible.

Per altra banda, l'aplicació d'obtenció de coordenades sí que ha complert amb l'objectiu previst i és útil, ja que és fàcil d'utilitzar i no requereix cap intervenció per part de la persona dependent. A més, la restricció que es va trobar en un principi d'haver de connectar dos telèfons i que finalment es va optar per utilitzar Dropbox, es pot concloure que s'ha aconseguit una bona solució, perquè facilita la programació d'aplicacions compatibles i evita costos innecessaris de l'aplicació.

9. Treball futur

En aquest projecte s'ha fet molt d'èmfasi a obrir les portes per a què sorgeixin nous projectes amb la mateixa finalitat d'ajudar a persones amb certa discapacitat. Per això, sorgeix la possibilitat de en un futur millorar les aplicacions presentades o bé facilitar el camí per crear-ne de noves amb més facilitat que haver de començar de nou.

Per una banda, respecte a les aplicacions desenvolupades en aquest projecte, si interessés la seva continuació, es podrien a dur a terme varies millores. Per exemple:

1. En primer lloc, l'aplicació per obtenir les coordenades es podria modificar la manera de compartir la ubicació entre dos telèfons; per exemple, amb el manteniment d'un servidor extern dedicat a rebre i enviar els fitxers necessaris per a què es poguessin comunicar un receptor amb varis emissors (la manera inversa sí que és possible actualment). Ara bé, en el disseny per a Android no seria possible, ja que cada telèfon només pot estar vinculat a un compte Dropbox al mateix temps; però es podrien crear aplicacions web o d'escriptori per fer-ho. Això podria ser molt útil per organitzacions que es dedicàs al cuidat de varies persones al mateix temps: amb una sola finestra es podria controlar molts de telèfons.
2. En segon lloc, a aquesta aplicació es podria afegir funcions extres molt interessants. Per exemple, recuperant una de les idees que es va tenir a l'inici del projecte, no molt seria costós delimitar una àrea de coordenades GPS per controlar que el telèfon no surti d'ella; i avisar al monitor en cas que es creués la limitació.
3. En tercer lloc, si fora interessant l'aplicació per sol·licitar ajut feta i es volgués potenciar, es podria considerar l'adquisició d'un telèfon que fos fàcil d'aconseguir permisos de super-usuari (*root*) i modificar l'aplicació per a què es pogués utilitzar un protocol molt més senzill. Així doncs, s'aconseguiria que l'aplicació fos realment útil i fàcil d'entendre el seu funcionament; ja que ara és una mica massa complicat. Això seria molt més senzill si formés part d'un projecte institucional, com ara de l'Institut Català de la Salut, que ja oferís el telèfon per a la persona gran amb tot instal·lat.
4. Finalment, es podria donar la possibilitat de la personalització del disseny.

Per altra banda, respecte a fer possibles noves aplicacions destinades a aquest sector de la població, moltes de les proposades a la introducció i que finalment no s'han implementat són molt interessants de fer-se; sobretot les relacionades amb l'estímul mental com els jocs. Per tot això, encara queda un llarg camí per recórrer, però pas a pas és possible apropar els smartphones a les persones grans i a altres sectors desfavorits.

10. Bibliografía

- 1: Acuerdo de distribución para desarrolladores de Android Market , <http://www.android.com/es/developer-distribution-agreement.html>
- 2: Listas de aplicaciones, <http://www.iautism.info/2011/03/25/lista-de-aplicaciones-para-android/>
- 3: Jansen, Jules, DEVELOPING AN APPLICATION IN GOOGLE ANDROID TOSUPPORT AUTONOMOUS LIVING OF PEOPLE WITH COGNITIVEDISABILITIES, 2011
- 4: Threedom, <http://threedomphone.com/>
- 5: Alom Rodríguez, Adal, Diseño y desarrollo de una aplicación de ayuda para personas con problemas auditivos basada en tecnología Android, 2010
- 6: Zhenyun Zhuang, Kyu-Han Kim, Jatinder Pal Singh, Improving energy efficiency of location sensing on smartphones,
- 7: Niranjana Balasubramanian, Aruna Balasubramanian, Arun Venkataramani, Energy Consumption in Mobile Phones: A Measurement, 2009
- 8: Ferreira D., Dey A.K., Kostako V., Understanding Human-Smartphone Concerns:A Study of Battery Life, 2011
- 9: Yoigo Alcatel One Touch 908, <https://tienda.yoigo.com/selforder/moviles/alcatel-one-touch-908-rojo>

11. Annexos

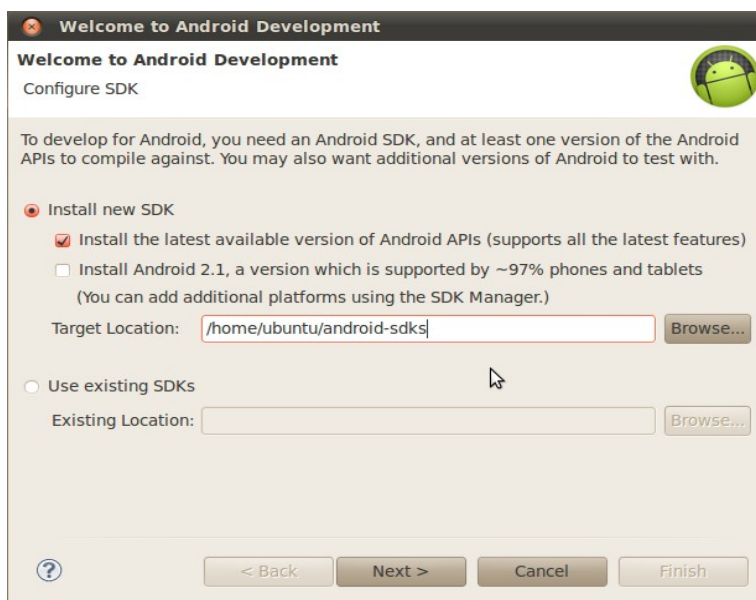
Annex A. Configuració de l'entorn

La programació per a Android ha evolucionat molt i és relativament senzilla gràcies a l'excel·lent SDK de Google i a la API que ofereix. El programa més comú per a desenvolupar per Android és Eclipse, un potent IDE software lliure; però també existeix una modificació feta per Motorola, anomenada *MOTODEV Studio for Android*.

MOTODEV Studio for Android és una millora d'Eclipse optimitzada per desenvolupar aplicacions per Android. Entre les millores que ofereix, disposa de la inserció de codi usual (gestió de la base de dades, enviament de SMS, etc) de forma fàcil i configuració de l'SDK de Google de forma automàtica.

La instal·lació de MOTODEV Studio for Android no és complicada. Una vegada instal·lat, el mateix programa ofereix l'opció de descarregar l'SDK de Google i crear una primera màquina virtual.

1. Descarregar MOTODEV Studio for Android i instal·lar-lo.
2. Una vegada instal·lat, si s'executa per primera vegada, el programa ofereix descarregar l'SDK de Google (Il·lustració 9), o bé indicar el directori on s'hauria descarregat prèviament.



3. Després d'instal·lar l'SDK de Google, es permet crear una màquina virtual amb Android. És important escollir la versió d'Android que suportarà l'aplicació.

Il·lustr 9: MOTODEV permet descarregar l'SDK de Google

Annex B. *Introducció al desenvolupament per a Android*

Aquest annex consta d'una guia per a la comprensió dels continguts bàsics de la programació d'una aplicació per Android, així com un conjunt de bones pràctiques a seguir quan es comença a programar amb Android.

En primer lloc, i per no repetir algunes explicacions excel·lents que existeixen a Internet, i que segurament estaran més actualitzades, és molt recomanable el seguiment dels articles sobre desenvolupament d'aplicacions per Android publicats al bloc de *sgoliver* (<http://www.sgoliver.net/blog/?p=1313>); ja que segueixen un esquema molt ben estructurat i permeten aprendre alguns conceptes bàsics.

Això no vol dir que no hi hagi altres articles, manuals, llibres o pàgines web que siguin millors que aquest bloc; però és un bon punt de partida. Existeixen molts de manuals i llibres per a la programació d'aplicacions per a Android, però els articles de *sgoliver* són una forma molt ràpida d'obtenir els coneixements bàsics per realitzar una aplicació senzilla.

Ara bé, una aplicació complexa necessitarà més coneixements, i per aprofundir més amb la programació Android, es recomana un llibre en concret per la bona qualitat dels seus exemples i les detallades explicacions que incorpora: *Beginning Android 2* de Mark L. Murphy. Amb aquest llibre s'assolirien quasi tots els coneixements avançats per realitzar una aplicació complexa.

En segon lloc, una vegada assolits certs coneixements, és molt útil visitar la pàgina del creador i navegar per les possibilitats que ofereix la API i altres recursos útils. En concret:

1. *The Developer Guide*: <http://developer.android.com/guide/index.html>
2. Un compendi de bones pràctiques a l'hora de desenvolupar una aplicació (<https://developer.android.com/training/index.html>).
3. *Android Design*: <http://developer.android.com/design/index.html>

En tercer lloc, és molt important saber les novetats i restriccions que suposen les noves versions d'Android, ja que una aplicació que podria funcionar en una versió més antiga, pot ser no funciona a la darrera versió del sistema operatiu de Google, la qual cosa podria ser una pèrdua considerable de temps. Per exemple, en aquest projecte s'ha detectat que a la darrera versió de Google no és possible (sense ser *root*):

- Activar/desactivar directament el GPS
- Canviar de 2G a 3G o viceversa
- Penjar una trucada

Finalment, s'explicaran alguns codis interessants que requereixin una mica de recerca:

Obtenció de coordenades GPS

IMPORTANT: La màquina virtual amb versió d'Android 2.3.3 de l'SDK té un error que no està massa difós: No funciona la recepció de coordenades GPS, no detecta una nova entrada. Per provar el funcionament d'una aplicació que requereixi el GPS, s'ha d'utilitzar una versió diferent de l'SDK o un telèfon mòbil.

```
locationListener = new LocationListener() {
    /* Quan noves dades GPS siguin rebudes */
    public void onLocationChanged(Location l) {
        /* Si s'ha rebut un valor vàlid, s'obtenen les coord. */
        if (l != null) {
            double newLatitude = l.getLatitude();
            double newLongitude = l.getLongitude();
            /* Normalment, si es rep les coordenades 0,0 hi
             * ha hagut un error d'obtenció. iExcepte si realment
             * està situat a les coordenades (0,0) (al mar)! */
            if (newLatitude != 0 && newLongitude != 0) {
                latitude = newLatitude;
                longitude = newLongitude;
            } else {
                /* ¿Error? */
            }
        }
    }

    @Override
    public void onProviderDisabled(String provider) {
    }

    @Override
    public void onProviderEnabled(String provider) {
    }

    @Override
    public void onStatusChanged(String provider, int status,
        Bundle extras) {
    }
};
```

Il.lustr 10: Receptor GPS

En primer lloc, s'ha d'inserir el codi de l'escoltador del GPS per a noves coordenades (Il.lustr 10).

La funció que es dispararà quan noves coordenades siguin detectades és `onLocationChanged`, i se li passa per paràmetre la localització.

És molt important comprovar que la localització rebuda és diferent de `NULL`, ja que si ho fos, el programa acabaria de forma inesperada.

Per obtenir les coordenades, s'ha de tractar sobre el paràmetre: `getLatitude()` retorna la latitud, mentre que `getLongitude()` obté la longitud.

Una recomanació és sempre comprovar que les coordenades rebudes són diferents a (0,0), ja que es tractaria d'un cas en què hi ha hagut recepció de coordenades, però s'ha fet de forma incorrecte (per exemple, podria passar intentant rebre les coordenades dins una habitació i a través d'un vidre llunyà).

Una vegada posat el codi que rebrà les coordenades només resta habilitar la recepció. Cal comentar que la recepció es configura una vegada amb un interval i sempre el va repetint fins que se substitueix.

Per exemple, per inicialitzar per primera vegada, bastaria fer:

```
lm = (LocationManager) getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
lm.requestLocationUpdates(LocationManager.GPS_PROVIDER,
    interval_gps, 0, locationListener);
```

Il.lustr 11: Inicialitzar GPS

Però, en canvi, si ja estès inicialitzat i es volgués canviar l'interval de recepció, s'hauria de fer un altre codi. Malgrat que l'anterior codi segurament funcionaria, és ineficient que cada vegada que es faci un requestLocationUpdates; llavors segurament és millor tenir un codi com el següent (i després actualitzar interval_gps, si es torna a fer servir):

```
if (interval_gps != new_interval_gps) {
    lm.removeUpdates(locationListener);
    lm.requestLocationUpdates(LocationManager.GPS_PROVIDER,
        new_interval_gps, 0, locationListener);
}
```

Il.lustr 12: Canviar interval de temps GPS

A més a més, és necessari afegir a l'AndroidManifest.xml:

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
```

Activar un servei a l'inici amb el sistema operatiu

Un codi molt interessant és fer que un servei s'inici juntament amb el sistema operatiu, d'aquesta manera l'usuari no s'ha de preocupar d'encendre l'aplicació. Per això és necessari crear un fitxer independent que sigui el BroadcastReceiver que detectarà l'inici i amb ell activar el servei que es volgués.

Evidentment, StartupService.class és el servei que es vol iniciar:

```
public class StartupReceiver extends BroadcastReceiver {
    @Override
    public void onReceive(Context context, Intent intent) {

        Intent startServiceIntent = new Intent(context,
            StartupService.class);
        context.startService(startServiceIntent);

    }
}
```

A més a més, cal afegir a l'Android Market:

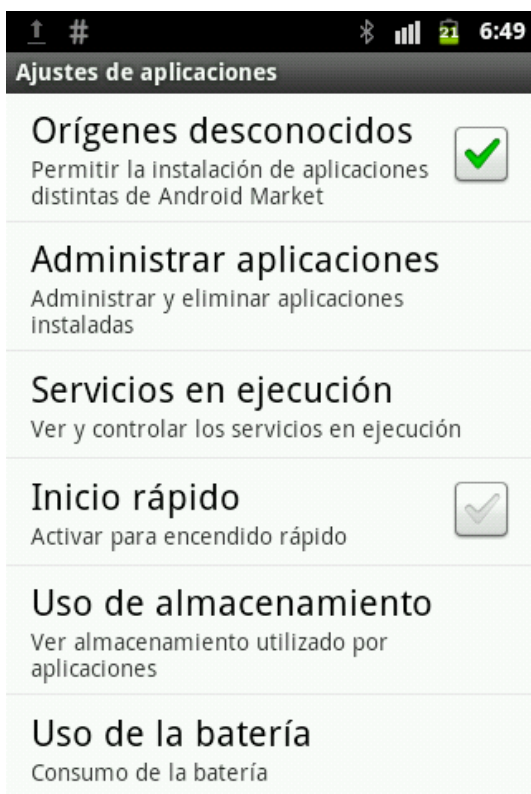
```
<receiver android:name="ADREÇA_APP.StartupReceiver" >
    <intent-filter >
        <action android:name="android.intent.action.BOOT_COMPLETED" />
    </intent-filter>
</receiver>
```

```
<uses-permission android:name="android.permission.RECEIVE_BOOT_COMPLETED" />
```

ADREÇA_APP és la ruta completa de l'aplicació, per exemple, com.nom.aplicacio.

Annex C. Manual d'instal·lació sense l'Android Market

Aquest annex resumirà la forma d'instal·lar les aplicacions a un dispositiu Android sense passar per l'Android Market, només mitjançant l'instal·lador APK.



Il.lustr 13: Habilitar orígenes desconocidos

enviat, s'haurà de navegar pel sistema de fitxers del telèfon fins a la carpeta on s'ha mogut el fitxer. Per instal·lar, basta obrir-lo, i el mateix sistema operatiu el detecta com a instal·lador.

Una vegada instal·lat, s'ha de configurar. Per una banda, a la llista d'aplicacions hi haurà *Solicitud d'ajut i Obtenció de coord. GPS* en català; la primera és totalment de configuració, mentre que la segona és l'aplicació que també inclou la configuració en una opció del menú.

Per altra banda estarà disponible la inserció d'un *widget* a l'escriptori. Normalment, per inserir un *widget*, s'ha de mantenir el dit sobre una zona de l'escriptori nua i seleccionar *Widgets*.

- En primer lloc, s'ha d'aconseguir la darrera versió de l'APK i enviar-la al telèfon amb Android. En aquest cas, amb la memòria s'adjunta un CD que els conté; i per enviar-los al telèfon es pot fer utilitzant el cable USB o per Bluetooth (recomanable per senzillesa).
- Si s'envia per Bluetooth, l'instal·lador es transferirà per defecte a la carpeta *bluetooth* de la targeta SD de telèfon.
- En segon lloc, s'ha de permetre instal·lar aplicacions d'orígens diferents a l'Android Market. Per fer-ho, s'ha d'habilitar l'opció que, per defecte, és a *Ajustes -> Aplicaciones -> Orígenes desconocidos* (Il.lustr 13).
- En tercer lloc, s'ha d'instal·lar l'APK al telèfon. Si s'ha enviat per Bluetooth, segurament apareixerà un avís al telèfon per obrir el fitxer enviat. Si no s'hi ha

Annex D. Manual d'usuari de l'aplicació de sol·licitud d'ajut

Aquest annex és una guia detallada per a la configuració de l'aplicació per sol·licitar ajut. Primer de tot, s'ha d'aclarir que l'idioma de l'aplicació és el detectat del sistema operatiu; en el moment d'escriure aquest manual, està disponible en català, castellà, francès i anglès, però és possible que en un futur estigui disponible en més idiomes.

Preparació

Primerament, per utilitzar l'aplicació s'ha de col·locar el *widget*³ a l'escriptori. Per fer-ho, a la majoria d'entorns per a Android basta pitjar amb el dit una estona sobre un espai buit a l'escriptori, després seleccionar *Widget* i finalment inserir-ne un que es diu *Peticio d'auxili*. Seguidament, apareixerà un diàleg que oferirà seleccionar una imatge del sistema per utilitzar-la com a icona de l'aplicació; aquesta icona serà la que identificarà l'aplicació, per això es recomana una foto familiar per la persona dependent.

Configuració

El panell de configuració és l'aplicació accessible des de la llista d'aplicacions del telèfon, *Sol·licitud d'ajut* en català. La configuració és molt senzilla però, es detallarà la funcionalitat de cada opció (Il.lustr 14 i Il.lustr 15).

1. Activació per defecte de l'altaveu del telèfon. Així doncs, si l'opció està habilitada i es pitja el botó per demanar auxili, les trucades es faran amb l'altaveu del telèfon activat, i per tant es poden tenir converses sense haver d'estar aferrat al telèfon.
2. Habilitació d'una veu sintètica que informarà a qui s'està cridant. D'aquesta manera, la persona que ha sol·licitat ajut podrà esperar una veu coneguda si despenen el telèfon.

Per a que aquesta funcionalitat estigui disponible s'ha d'instal·lar un sintetitzador de veu; per comoditat de l'usuari, la primera vegada que s'intenta utilitzar la veu sintètica, si no es detecta que estigui instal·lada, l'aplicació ofereix instal·lar-la des de l'Android Market.



Il.lustr 14: Sol·licitud d'ajut - Config 1

3 Un *widget* és una petita aplicació que està sempre activa a l'escriptori d'Android.

3. Configuració del temps d'espera entre dues trucades. De vegades pot interessar esperar uns segons abans de tornar a trucar, per exemple, si la línia contractada no té habilitada la trucada en espera.

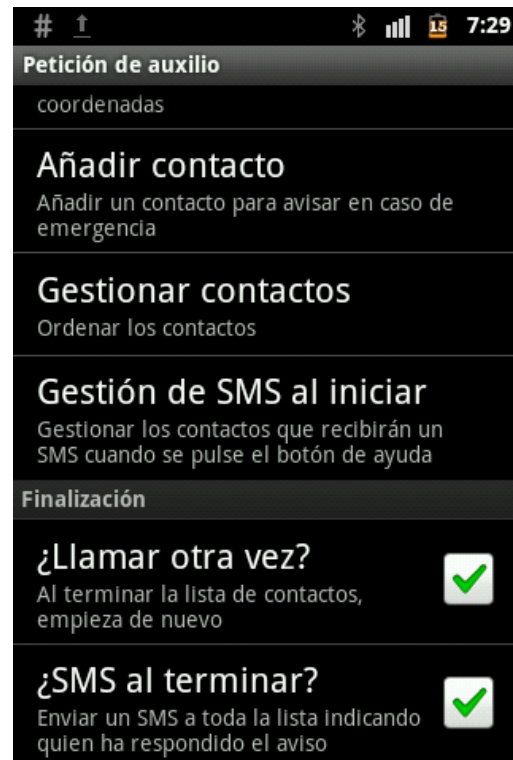
Aquesta opció només serà utilitzada si l'aplicació d'obtenir coordenades està instal·lada. Es pot configurar l'interval de temps que trigarà a rebre noves coordenades GPS.

4. Afegiment d'un contacte (consultar detalls més avall).
5. Gestió dels contactes afegits: canviar d'ordre o esborrar.
6. Gestió dels contactes que rebran un SMS amb les coordenades GPS actuals quan el botó d'ajut sigui pitjat
7. Començar una altra vegada a trucar des del principi de la llista de contactes després d'haver-los cridats a tots.
8. Habilitació de l'enviament d'un SMS de confirmació a tota la llista de contactes quan un hagi respost la petició d'auxili.

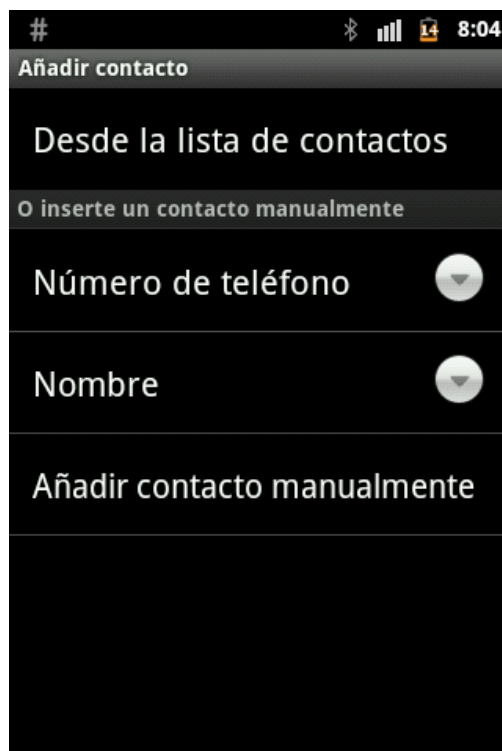
A la Il.lustr 16 es poden veure les opcions disponibles a l'hora d'afegir un contacte a la llista.

Per una banda, es pot afegir un contacte directament de la llista de contactes. En aquest cas, sempre s'agafarà el primer número que tengui associat. Si es volgués introduir el segon número d'un contacte, s'hauria d'afegir un contacte nou a l'agenda del telèfon, o bé utilitzar l'opció manual. Per altra banda, és possible afegir un contacte manualment introduint un nom i un número de telèfon.

La Il.lustr 17 mostra la pantalla de gestió de contactes.



Il.lustr 15: Sol·licitud d'ajut - Config 2



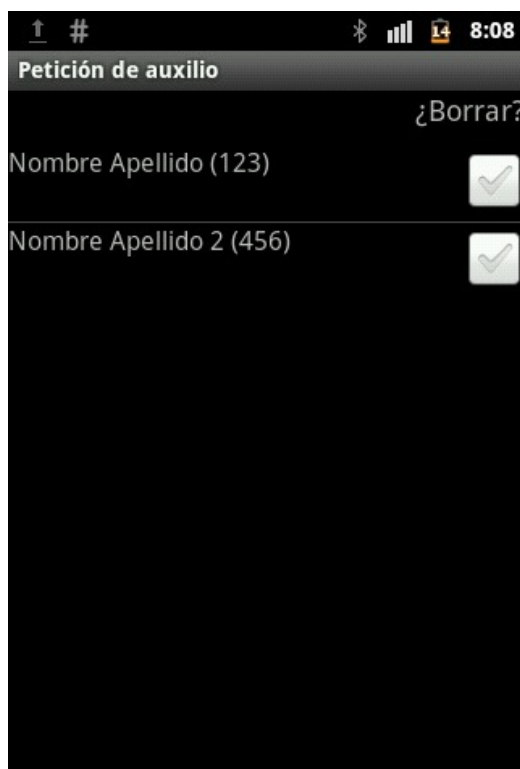
Il.lustr 16: Sol·licitud d'ajut - Config 3

Per canviar l'ordre dels contactes, s'ha de mantenir pitjat sobre el seu nom, d'aquesta manera apareixerà un quatre sol·licitant una nova posició.

Per esborrar un contacte, s'ha d'activar *l'stick* a la dreta del contacte que es vulgui esborrar, pitjar el botó de menú del telèfon mòbil i finalment pitjar el botó d'esborrar.

A més, es poden esborrar varis contactes a la vegada; per fer-ho, basta seleccionar tots els contactes que es desitgin esborrar amb *l'stick* de la dreta de cada un, pitjar el botó de menú del telèfon i finalment el botó d'esborrar.

Finalment, l'activació dels contactes que rebran un SMS amb les coordenades GPS quan el botó per demanar ajut sigui pitjat és automàtica. Quan s'activi *l'stick* d'un contacte de la llista, immediatament ja estarà habilitat sense necessitat de pitjar cap botó de confirmació.



Il.lustr 17: Sol·licitud d'ajut - Config 4

Protocol d'ús

Pel funcionament de l'aplicació s'ha de seguir el protocol següent, d'altra banda no serà efectiu:

1. La persona depenent necessita ajuda.
2. La persona depenent desbloqueja el telèfon.
3. La persona depenent pitja el *widget* que té a la pantalla.
4. Si es té activat, l'aplicació envia un SMS amb les coordenades GPS als contactes configurats.
5. L'aplicació truca a tots els contactes de la llista pre-definida, un rere l'altre fins que:
 1. Es rep una trucada d'un número de llista pre-definida.
 2. S'acaben els contactes i no es té activada la funció de tornar a començar.
6. Si es té activat, l'aplicació envia un SMS a tots els contactes que han rebut una trucada avisant que s'ha rebut una resposta.

Recomanacions

En aquest apartat, es detallen algunes recomanacions per a què l'aplicació sigui més útil.

En primer lloc, com ja s'ha comentat, és recomanable que la imatge escollida per a que sigui la icona de l'aplicació sigui amigable per a la persona dependent i la vegi tot d'una. A més, encara que això depèn de la resolució de pantalla de cada telèfon mòbil, es recomana que la imatge tengui unes dimensions aproximades de 360px d'ample i 420px d'altura per una pantalla de 3.5 pulgades.

En segon lloc, encara que l'aplicació funciona amb qualsevol *launcher*⁴, el que millor s'ha adaptat a les proves fetes ha estat *Zeam Launcher*.

I finalment, una aplicació que permet no haver de desbloquejar el telèfon, la qual cosa evita un pas molt important a l'hora de sol·licitar ajut, és *No Lock*.

Totes aquestes aplicacions estan disponibles a l'Android Market i són gratuïtes.

4 Un *launcher* és l'entorn d'usuari d'Android, que inclou l'escriptori i el menú d'aplicacions

Annex E. Manual d'usuari de l'aplicació d'obtenció de coord. GPS

Aquest annex és una guia detallada de l'aplicació per sol·licitar ajut.

L'aplicació d'obtenció de coordenades GPS es pot configurar en dos modes, receptor i monitor. Per a cada opció d'aquest manual, si només està disponible per un mode, s'indicarà entre parèntesis. Per a que les dues aplicacions es puguin comunicar, s'han de vincular les dues aplicacions amb el mateix compte de Dropbox. Els dos modes són:

- **Receptor:** S'obtenen les coordenades GPS del telèfon i es comparteixen amb els altres dispositius.
- **Monitor:** Es descarreguen les coordenades compartides pel telèfon amb mode monitor i s'utilitzen per mostrar-les a la pantalla o per obrir-les a un mapa.

Entorn

- L'idioma de l'aplicació és el detectat del sistema operatiu.
 - En el moment d'escriure aquest manual, està disponible en català, castellà, francès i anglès, però és possible que en un futur estigui disponible en més idiomes.
- Pantalla principal:
 - (Mode receptor) Es mostra l'interval de temps configurat.
 - (Mode monitor) Es mostren les coordenades obtingudes i, si està configurat, s'obri un mapa amb elles.
 - Si l'aplicació no està vinculada amb Dropbox es mostrarà un missatge d'error.
- Menú:
 - (Mode receptor) Aturar l'obtenció de les coordenades GPS.
 - Si s'estès obtenint les coordenades, amb aquest botó s'aturaria de fer-ho.
 - Panell de configuració.

Configuració

La configuració de l'aplicació està al menú de l'aplicació accessible des de la llista d'aplicacions del telèfon, *Obtenció de coord. GPS* en català. La configuració és molt senzilla, però s'explicarà en detall cada funcionalitat (que es pot visualitzar a la Il.lustr 18):



Il.lustr 18: Obtenció coord GPS - Config

1. Canvi de de l'interval de temps entre obtenció d'unes noves coordenades GPS.
2. Posar en marxa l'aplicació amb el telèfon. Si està activada, l'aplicació arrancarà en segon pla obtenint les coordenades estona. Si no, s'ha d'executar l'aplicació manualment per començar a obtenir la posició.
3. Canvi a mode receptor. En el mode receptor no estaran disponibles les opcions de canvi de l'interval d'obtenció de les coordenades GPS ni l'opció de posar en marxa l'aplicació amb el telèfon; només serveix per obtenir les coordenades del telèfon vinculat via el compte de Dropbox.

Per canviar de mode, és necessari reiniciar l'aplicació; per facilitar la feina, si es pitja el botó de menú estant dins la configuració apareixerà el botó per finalitzar-la.

4. Obrir el mapa per defecte. Si l'aplicació està en mode monitor, es pot decidir si les coordenades rebudes es visualitzaran directament amb el Google Maps, o bé sortiran a la pantalla principal de l'aplicació.
5. Vinculació amb Dropbox. Si l'aplicació no està vinculada, s'obrirà la configuració del compte de Dropbox, demanant l'inici de sessió amb el compte de l'usuari o bé el registre d'un compte nou.

Si l'aplicació ja està vinculada, el botó es canviarà per un altre de desvinculació de Dropbox.

Recomanacions

Amb l'objectiu d'allargar la duració de la bateria del telèfon, es recomana posar el major interval de temps possible d'obtenció de les coordenades GPS, però sense que això suposi un problema greu a l'hora d'ubicar el telèfon.

Annex F. Anàlisi propi del consum de bateria degut al GPS

En aquest annex es detallarà una prova que s'ha fet per observar el consum segons l'estat del GPS: Encès i utilitzat, encès i sense utilitzar i apagat.

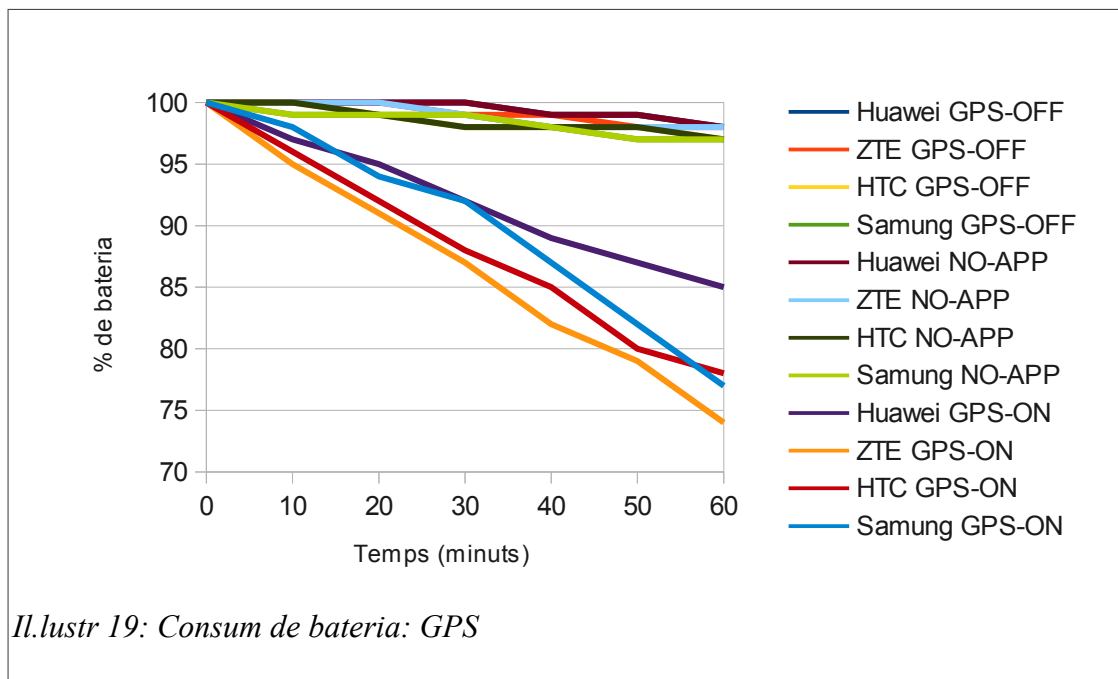
Per falta de recursos, s'han realitzat utilitzant quatre *smartphones* diferents. Si bé és cert que no es pot considerar un estudi representatiu, dóna una idea aproximada sobre el consum de cada estat del GPS a Android.

1. Huawei u8650
 - Android 2.3.3
 - Processador: Qualcomm MSM7227 a 600 mHz
 - RAM: 256 MB
 - Bateria: Li-on 1400 mAh
2. HTC Wildfire S
 - Android 2.3.3
 - Processador: Qualcomm MSM7227 a 600 mHz
 - RAM: 512 MB
 - Bateria: Li-on 1300 mAh
3. ZTE Blade
 - Android 2.1
 - Processador: Qualcomm MSM7227 a 600 mHz
 - RAM: 512 MB
 - Bateria: Li-on 1250 mAh
4. Samsung Galaxy Mini
 - Android 2.2
 - Processador: Qualcomm MSM7227 a 600 mHz
 - RAM: 384 MB
 - Bateria: Li-on 1200 mAh

A més a més, els quatre smartphones han estat comprats fa menys de sis mesos, tots utilitzen el mateix *launcher*, i no hi ha cap aplicació específica que controli la bateria. Totes les proves s'han realitzat tres vegades sempre començant amb la bateria completament carregada i el telèfon s'ha dedicat exclusivament a fer la prova en qüestió (no estarà habilitat el 3G ni el Wifi, i el telèfon estava acabat de reiniciar). Es mostrarà la mitjana dels valors obtinguts de les tres proves.

S'ha utilitzat GPS Test, disponible a l'Android Market, per realitzar les proves. La prova ha consistit en deixar una hora l'aplicació en execució amb el GPS encès, una hora l'aplicació en execució amb el GPS desactivat i una hora l'aplicació apagada i el GPS activat.

Per entendre la següent il·lustració, cal aclarir que GPS-OFF es refereix a tenir el GPS completament apagat i l'aplicació en execució, mentre que NO-APP vol dir tenir el GPS encès, però l'aplicació aturada, finalment, GPS-ON vol dir que tant el GPS com l'aplicació estan activats.



Com es pot veure a la Il.lustr 19, no hi ha diferència de consum a curt termini entre tenir el GPS sempre encès, mentre no s'utilitzi, i tenir-lo apagat. Ara bé, l'ús continu del GPS és devastador per la bateria; llavors és interessant fer que l'obtenció de coordenades de les aplicacions es faci cada cert temps i no de forma continuada.