



Aquesta obra està subjecta a (excepte que s'indiqui el contrari) una llicència de Reconeixement-No comercial-Sense obres derivades 3.0 Espanya de Creative Commons.

Vostè és lliure de:

- Copiar, distribuir i comunicar públicament l'obra.

Sota les condicions següents:

- Reconeixement: Ha de reconèixer els crèdits de l'obra de la manera especificada per l'autor o el llicenciador (però no d'una manera que suggereixi que té el seu suport o recolzen l'ús que fa de la seva obra).
- No comercial: No pot utilitzar aquesta obra per a finalitats comercials.
- Sense obres derivades: No es pot alterar, transformar o generar una obra derivada a partir d'aquesta obra.

La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/>.

GeoTools-Android.

Eines geogràfiques per Android.

Alumne: Javier Leiva Olmo
Dirigit per Anna Muñoz Bolas
Treball final de carrera
Enginyeria tècnica d'informàtica de sistemes
Curs 2011-12, 1r semestre

Índex

1. Introducció.....	6
1.1. Descripció del projecte.....	6
1.2. Objectius del projecte.....	6
1.2.1. Objectius Generals.....	6
1.2.2. Objectius específics.....	6
1.2.3. Competències.....	7
2. Planificació del TFC.....	7
2.1. Tasques i temporització.....	7
2.1.1. Tasques de la PAC1.....	7
2.1.2. Tasques de la PAC2.....	7
2.1.3. Tasques de la PAC3.....	8
2.1.4. Tasques de la PAC4.....	8
2.1.5. Debat virtual.....	8
2.2. Fites.....	8
2.3. Diagrama de Gantt.....	9
2.4. Material necessari.....	10
2.4.1. Maquinari.....	10
2.4.2. Programari.....	10
3. Descàrrega i instal·lació de programari.....	10
3.1. Descàrrega i instal·lació de l'emulador d'Android.....	10
3.2. Descàrrega i instal·lació d'OSMDroid.....	12
4. Aplicacions geoespacionals per a Android.....	13
4.1. Navegació i càlcul de rutes.....	13
4.1.1. Google Maps (with Navigator).....	13
4.1.2. Navit.....	14
4.1.3. OsmAnd.....	14
4.1.4. Locus.....	14
4.1.5. Waze.....	15
4.1.6. GvSIG Minimaps.....	15
4.1.7. Resum de característiques i inconvenients.....	15
4.2. Entrenadors personals.....	16
4.2.1. Runtastic.....	16
4.2.2. Endomondo Sports Tracker.....	16
4.2.3. Sports Tracker.....	17
4.2.4. Resum de característiques i inconvenients.....	17
4.3. Monitoritzadors de cobertura.....	17
4.3.1. Open Signal Maps.....	17
4.3.2. Antennas.....	18
4.3.3. Sensorly.....	18
4.3.4. Resum de característiques i inconvenients.....	18
4.4. Realitat Augmentada.....	18
4.4.1. Layar.....	18
4.4.2. Wikitude World Browser.....	19
4.4.3. Vision.....	19
4.4.4. Resum de característiques i inconvenients.....	19
4.5. Selecció d'aplicacions a analitzar.....	19

5. APIs geospacials per a Android.....	20
5.1. Gosmore.....	20
5.2. ArcGIS.....	20
5.3. GvSIG.....	21
5.4. Selecció d'APIs a analitzar.....	21
6. Anàlisi d'OSMDroid.....	22
6.1. Introducció.....	22
6.2. Esquema de l'aplicació.....	22
6.2.1. Samples.....	22
6.2.2. My location.....	23
6.2.3. Compass.....	23
6.2.4. Map mode.....	23
6.2.5. Offline mode – Online mode.....	23
6.2.6. About.....	23
6.3. Modes de mapa.....	23
6.3.1. Osmarender.....	23
6.3.2. Mapnik.....	24
6.3.3. CycleMap.....	24
6.3.4. Public Transport.....	24
6.3.5. CloudMade.....	24
6.3.6. MapQuest.....	24
6.3.7. Bing Maps.....	25
6.3.8. Topographic i Hills.....	25
6.4. Conclusions.....	27
7. Anàlisi de les aplicacions geospacials seleccionades.....	27
7.1. Navegació i càlcul de rutes.....	27
7.1.1. Google Maps (with Navigation).....	27
7.1.1.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació.....	27
1) Interfície principal.....	27
2) Buscar.....	28
3) Indicacions.....	29
4) Capes.....	29
5) Punts d'interès.....	31
6) Els meus llocs.....	31
7) Unir-me a Latitude.....	31
8) Configuració de memòria cau.....	31
9) Labs.....	32
10) Street View.....	33
11) Navigation.....	33
7.1.2. OsmAnd.....	34
7.1.2.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació.....	34
1) Mapa.....	34
2) Capes.....	37
3) Opcions.....	38
4) Favorits.....	39
5) Buscar.....	39
7.1.3. Locus.....	39
7.1.3.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació.....	39
1) Opcions des de la interfície principal.....	40

2) Administrador del mapa.....	41
3) Control del GPS.....	41
4) Administrador de dades.....	41
5) Funcions.....	42
6) Configuració.....	42
7.1.4. Comparativa.....	43
7.1.5. Conclusions.....	45
7.2. Realitat augmentada.....	45
7.2.1. Layar.....	45
7.2.1.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació.....	45
1) Capes.....	46
2) Ajustos.....	46
7.2.2. Vision.....	47
7.2.2.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació.....	47
1) Prop meu.....	47
2) Categories.....	48
3) Favorits.....	48
4) Teletransport.....	48
5) Configuració.....	48
7.2.3. Comparativa.....	50
7.2.4. Conclusions.....	50
8. Anàlisi de les APIs geoespacionals seleccionades.....	50
8.1. ArcGIS.....	50
8.1.1. Editing: Attribute Editor.....	51
8.1.2. Feature Layer: Select Features.....	51
8.1.3. Graphics: Draw Graphic Elements.....	51
8.1.4. Graphics: HighlightFeatures.....	51
8.1.5. Map_View: Add Layer.....	52
8.1.6. Map_View: Hello World.....	52
8.1.7. Tasks: Geocode: AGS Locator.....	52
8.1.8. Tasks: Geocode: Bing Locator.....	53
8.1.9. Tasks: GP: ViewShed.....	53
8.2. GvSIG.....	53
8.2.1. Cerca d'adreces.....	53
8.2.2. Punts d'interès.....	53
8.2.3. La meva localització.....	53
8.2.4. Mapes i capes.....	54
8.2.5. Temps atmosfèric.....	55
8.2.6. Càlcul de rutes.....	55
8.2.7. Controls de zoom.....	56
8.3. Comparativa.....	56
8.4. Conclusions.....	57
9. Conclusions generals.....	57
10. Enllaços.....	58

1. Introducció

En aquest apartat es mostra la descripció del projecte i els seus objectius.

1.1. Descripció del projecte

Aquest projecte es basa en l'estudi de les aplicacions i APIs geoespacionals més rellevants del sistema operatiu Android.

Desenvolupat per l'Open Handset Alliance, liderada per Google, Android ha estat dissenyat principalment per al seu ús en smartphones i tablets. Encara que n'hi ha d'altres sistemes operatius per a mòbils, en l'actualitat es troba en segona posició en quota de mercat a Europa, per sota del sistema Symbian.

Consisteix en un kernel basat en Linux, amb middleware, llibreries i APIs escrites en C, i aplicacions executables en un entorn que inclou llibreries compatibles amb Java i basades en Apache Harmony.

Dintre del gran nombre d'aplicacions disponibles per a Android, aquest treball es centra en les geoespacionals, és a dir, aquelles que permeten analitzar, consultar i manipular informació geogràfica. Es pretén fer un estat de l'art d'aquestes eines, i analitzar en profunditat algunes d'elles. Es fa recerca sobre aplicacions relatives a navegació i càlcul de rutes, càrrega i visualització de dades provinents de diferents fonts, edició de dades per a treball de camp, etc. En concret es fa una anàlisi de l'aplicació OSMDROID. També es busquen i posen a prova llibreries disponibles a Android per a gestió d'informació geogràfica.

1.2. Objectius del projecte

A continuació s'enumeren els objectius generals i específics del projecte, i les competències a assolir.

1.2.1. Objectius Generals

En acabar aquest projecte, s'espera adquirir la capacitat de treballar amb el Sistema Operatiu Android i tenir un coneixement profund de les aplicacions i biblioteques geoespacionals que existeixen actualment, assolint els següents objectius:

1. Comprendre els conceptes de la tecnologia SIG i la seva metodologia.
2. Conèixer l'estructura dels diferents tipus de dades amb què treballa un SIG.
3. Conèixer els sistemes d'emmagatzemament estàndards, tant d'informació ràster com vectorial.
4. Trobar i manipular dades geogràfiques.

1.2.2. Objectius específics

El projecte SIG que cal desenvolupar té els següents objectius específics:

1. Conèixer el Sistema Operatiu Android.
2. Conèixer l'estat actual de l'ecosistema d'aplicacions geoespacionals per Android.
3. Conèixer les diferents API per a desenvolupar aplicacions geoespacionals sobre Android.
4. Treballar amb OpenStreetMap per Android.

1.2.3. Competències

Les competències consisteixen principalment en l'aplicació pràctica de conceptes i metodologies, per tant s'ha d'assolir la capacitat de:

1. Plantejar un problema, definir objectius de treball i analitzar resultats.
2. Prendre les decisions oportunes i tenir capacitat de resolució.
3. Organitzar el propi treball planificant el temps i les tasques.
4. Tenir capacitat de síntesi.
5. Presentar un treball de qualitat adient a un TFC.

2. Planificació del TFC

En aquest apartat es mostren les tasques en les quals s'ha organitzat l'elaboració del TFC, les dates clau, el diagrama de Gantt i el material necessari.

2.1. Tasques i temporització

El projecte es compon d'una serie de tasques que són distribuïdes en diferents PAC. A continuació s'especifica la seva distribució i el temps estimat en la seva resolució.

2.1.1. Tasques de la PAC1

Nom	Data Inici	Data Final	Hores
Recerca prèvia	22/09/2011	4/10/2011	10
Redacció del pla de treball	24/09/2011	1/10/2011	14
Entrega de l'esborrany del pla de treball	1/10/2011	1/10/2011	0
Revisió del pla de treball	3/10/2011	4/10/2011	6
Entrega definitiva del pla de treball	4/10/2011	4/10/2011	0

2.1.2. Tasques de la PAC2

Nom	Data Inici	Data Final	Hores
Instal·lació de l'emulador d'Android	4/10/2011	5/10/2011	5
Instal·lació de OSMDROID	5/10/2011	6/10/2011	5
Recerca d'aplicacions geoespaciales per Android	6/10/2011	16/10/2011	23
Tria d'aplicacions geoespaciales per Android	16/10/2011	16/10/2011	2
Recerca d'APIs geoespaciales per Android	16/10/2011	28/10/2011	27
Tria d'APIs geoespaciales per Android	28/10/2011	28/10/2011	2
Entrega de l'esborrany de la PAC2	28/10/2011	28/10/2011	0
Revisió de la PAC2	30/10/2011	1/11/2011	6
Entrega de la PAC2	1/11/2011	1/11/2011	0

2.1.3. Tasques de la PAC3

Nom	Data Inici	Data Final	Hores
Revisió a fons d'OSMDROID	1/11/2011	8/11/2011	17
Revisió a fons de la llista d'aplicacions seleccionada	8/11/2011	22/11/2011	34
Revisió a fons de la llista d'APIs seleccionada	22/11/2011	6/12/2011	34
Entrega de l'esborrany de la PAC3	6/12/2011	6/12/2011	0
Revisió de la PAC3	8/12/2011	10/12/2011	6
Entrega de la PAC3	10/12/2011	10/12/2011	0

2.1.4. Tasques de la PAC4

Nom	Data Inici	Data Final	Hores
Redacció de la memòria del TFC	10/12/2011	18/12/2011	21
Entrega de l'esborrany de la memòria del TFC	18/12/2011	18/12/2011	0
Revisió de la memòria del TFC	20/12/2011	22/12/2011	6
Disseny de la presentació virtual	18/12/2011	2/1/2012	28
Entrega de l'esborrany de la presentació virtual	2/1/2012	2/1/2012	0
Revisió de la presentació virtual	4/1/2012	7/1/2012	9
Lliurament final	7/1/2012	7/1/2012	0

2.1.5. Debat virtual

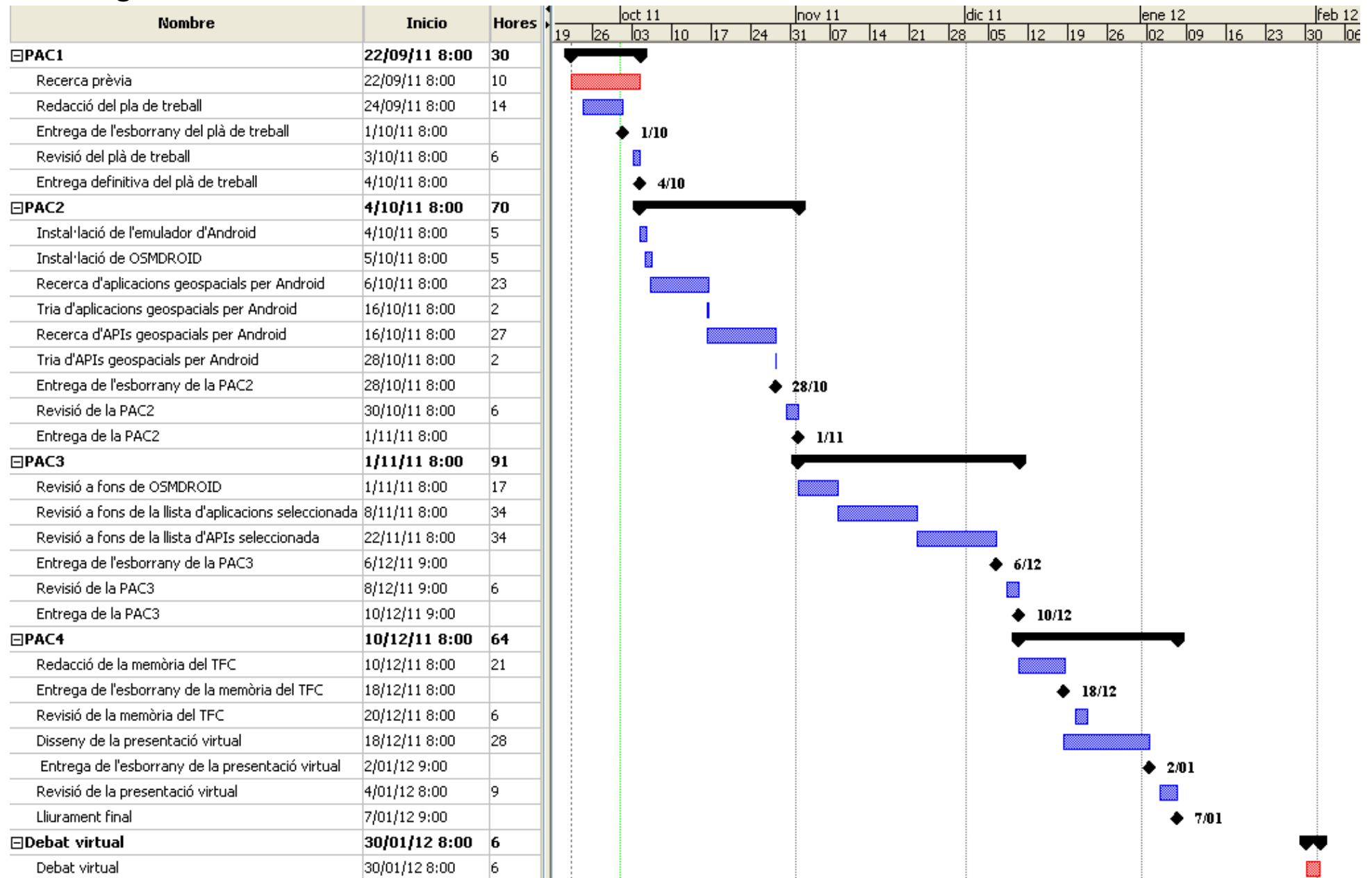
Nom	Data Inici	Data Final	Hores
Debat virtual	30/1/2012	1/2/2012	6

2.2. Fites

Aquestes són les dates clau dintre del procés d'elaboració del TFC:

Data	Descripció
01/10/2011	Entrega de l'esborrany del pla de treball
04/10/2011	Entrega definitiva del pla de treball
28/10/2011	Entrega de l'esborrany de la PAC2
01/11/2011	Entrega definitiva de la PAC2
06/12/2011	Entrega de l'esborrany de la PAC3
10/12/2011	Entrega definitiva de la PAC3
18/12/2011	Entrega de l'esborrany de la memòria de la PAC4
25/12/2011	Festiu. Dia de Nadal
26/12/2011	Festiu. Dia de Sant Esteve
01/01/2012	Festiu. Cap d'any
02/01/2012	Entrega de l'esborrany de la presentació virtual de la PAC4
07/01/2012	Entrega definitiva de la PAC4
30/01/2012	Inici del debat virtual
01/02/2012	Fi del debat virtual i tancament del projecte

2.3. Diagrama de Gantt



2.4. Material necessari

A continuació s'especifica quin és el material que es fa servir per a l'elaboració del TFC, tant de maquinari com de programari.

2.4.1. Maquinari

- Ordinador de sobretaula amb el sistema operatiu Windows XP.
- Ordinador portàtil amb el sistema operatiu Windows XP.
- Ordinador de sobretaula amb el sistema operatiu Linux.
- Dispositiu mòbil HTC Legend amb sistema operatiu Android 2.2.

2.4.2. Programari

- OpenOffice.org Writer 3.3.0.

Es fa servir per a l'elaboració del pla de treball i la memòria del TFC.

- OpenProj 1.4.

Es fa servir per a fer el diagrama de Gantt.

- Android SDK r.13.

Conjunt d'eines per a desenvolupar aplicacions per a Android i emular-lo.

- Eclipse Classic 3.7.1.

Entorn de desenvolupament Java que es fa servir per a fer petites aplicacions de prova per a testejar les llibreries geoespaciales.

- ADT 12.0.0.

Plugin per desenvolupar aplicacions Android a Eclipse.

- OpenOffice.org Impress 3.3.0.

Es fa servir per desenvolupar les diapositives de la presentació.

- Camtasia Studio 7.1.0.

Es fa servir per a desenvolupar la presentació virtual.

3. Descàrrega i instal·lació de programari

En aquest apartat es descriu el procés d'instal·lació de l'emulador d'Android i de l'aplicació OpenStreetMap dintre d'aquest.

3.1. Descàrrega i instal·lació de l'emulador d'Android

Prèviament a aquesta tasca, s'ha descarregat i instal·lat l'entorn de desenvolupament Eclipse SDK 3.7.1¹, que es fa servir per a fer petites proves de les APIs que es volen analitzar. A continuació s'ha procedit a la descàrrega d' Android SDK versió r14².

¹ <http://www.eclipse.org/downloads/>

² <http://developer.android.com/sdk/index.html>

En executar la instal·lació, s'ha informat la necessitat d'instal·lar prèviament un JDK³. En concret s'ha fet servir el JDK 6 update 29. Una vegada instal·lat aquest, s'ha continuat amb la instal·lació d'Android SDK.

Per tal de poder programar aplicacions Android des d'Eclipse, s'ha descarregat i instal·lat l'ADT⁴ per a Eclipse des de les seves opcions d'instal·lació de plugins (figura 1).

En executar l'emulador, s'ha sol·licitat la descàrrega de les últimes APIs que es troben disponibles al servidor d'Android SDK.

S'ha creat un AVD⁵ des del gestor d'Android SDK (figura 2), fent servir amb ell la plataforma Google d'API 13 i una targeta SD virtual de 1000 MB, a la qual es poden instal·lar les aplicacions que es facin servir a l'emulador (figura 3).

S'ha creat un projecte Android de prova en Eclipse, que mostra el missatge "Hello, Android" (figura 4). Degut a que l'AVD creat és d'API 13, el projecte també ha de fer servir aquesta mateixa llibreria per a poder funcionar correctament.

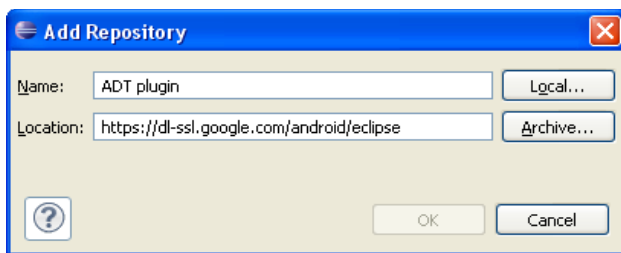


Figura 1. Instal·lador de plugins d'Eclipse.

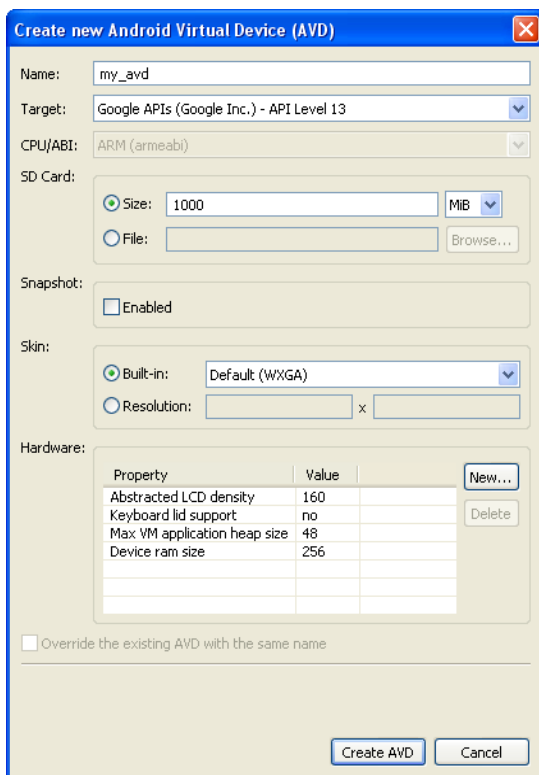


Figura 2. Creació d'un Android Virtual Device.

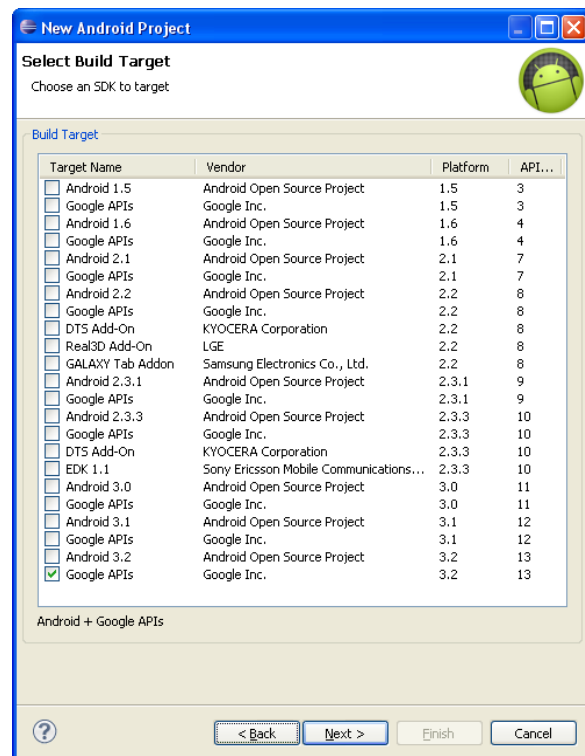


Figura 3. Selecció d'API d'Android sobre la qual crear el projecte.

3 Java Development Kit: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk-6u29-download-513648.html>

4 Android Development Tools.

5 Android Virtual Device.

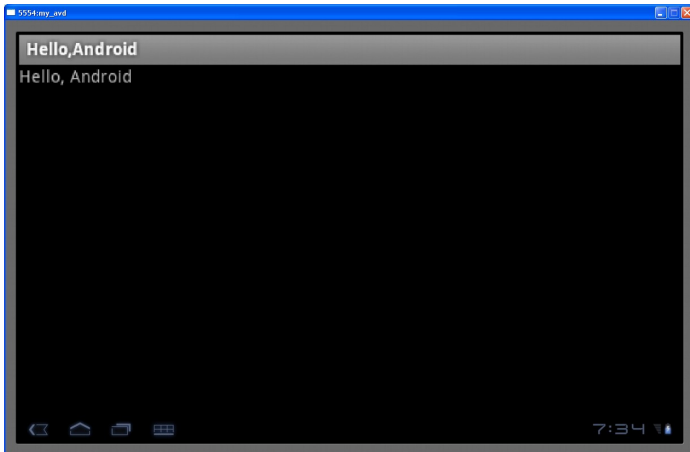


Figura 4: Aspecte de l'aplicació de prova.

3.2. Descàrrega i instal·lació d'OSMDroid

S'ha descarregat el paquet OpenStreetMapView-3.0.5.apk de la web oficial⁶. Seguint les instruccions de la web d'Android SDK, s'ha instal·lat el paquet a l'emulador, fent servir la següent comanda:

adb install -s OpenStreetMapView-3.0.5.apk

Amb el modificador -s, l'aplicació s'ha instal·lat a la targeta SD virtual de l'emulador. A la figura 5 es pot veure la seva icona a la llista d'aplicacions instal·lades.



Figura 5. Menú d'aplicacions instal·lades a l'emulador d'Android. S'ha encerclat la icona corresponent a OpenStreetMap.

S'ha executat l'aplicació per a comprovar que s'ha instal·lat correctament. Per defecte es visualitza el mapa del món amb zoom mínim (figura 6). Per a simular el senyal GPS, s'ha obert una finestra de telnet i s'ha llençat la comanda *geo fix*, amb la longitud i latitud per paràmetre:

telnet localhost 5554
geo fix 6.46466 8.6456445

⁶ <http://code.google.com/p/osmdroid/>.

S'ha fet servir l'opció *My location* d'OpenStreetMap per a que es situï al punt senyalat pel GPS (figura 7).

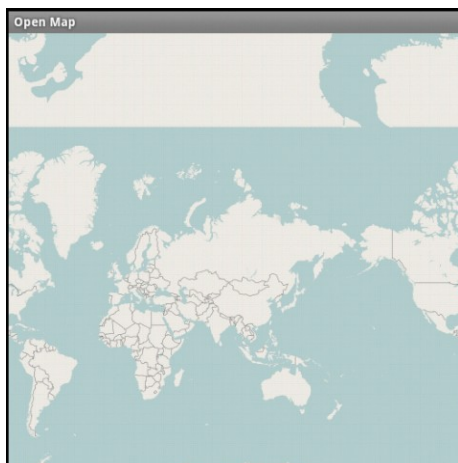


Figura 6. Vista inicial d'OpenStreetMap.

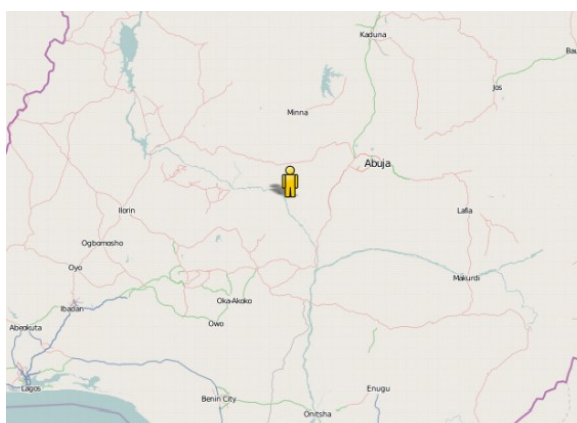


Figura 7. OpenStreetMap situa una icona a les coordenades geogràfiques que li indica el GPS.

4. Aplicacions geoespacionals per a Android

S'ha fet una cerca intensiva per la xarxa de les aplicacions geoespacionals per a Android amb més rellevància, triant les més destacables per nivell de qualitat i de popularitat. La selecció s'ha centrat en aplicacions gratuïtes o que disposin de versions que no siguin de pagament.

S'ha hagut de fer servir el dispositiu mòbil especificat a la llista de maquinari necessari per a provar algunes de les aplicacions, ja que de vegades ha sigut més adient que provar-ho a l'emulador.

S'ha classificat aquesta llista en diferents àrees: navegació i càlcul de rutes, entrenadors personals, monitoritzadors de cobertura i realitat augmentada.

4.1. Navegació i càlcul de rutes

En aquesta àrea es situen les aplicacions orientades a la cerca de rutes i guia a la navegació en vehicle o a peu.

4.1.1. Google Maps (with Navigator)

És l'aplicació per defecte de visualització de mapes, càlcul de rutes i navegació en el sistema Android. Algunes de les altres aplicacions que es llisten en aquest apartat poden fer servir Google Maps com a font de mapes.

Permet navegar per una ruta amb indicacions de veu pas a pas, pel cas de que es faci servir en cotxe. Es poden emmagatzemar els mapes a la memòria cau del dispositiu per assegurar el correcte funcionament de l'aplicació en cas de pèrdua de la connexió de dades. Calcula rutes en cotxe, en bicicleta, a peu i en transport públic, i disposa d'informació de negocis i POIs⁷. Amb el seu servei Latitude⁸, es pot saber on es troben d'altres persones.

⁷ Points of Interest: punts d'interès.

⁸ <https://www.google.com/latitude>

Recentment (des de Google Maps 5.0) s'han afegit mapes en 3D de les ciutats més importants. A més ara mostra informació del trànsit en temps real sobre les vies més importants, de forma que indica la velocitat del trànsit als diferents trams de la via i si s'ha produït un embús.

Tot i la gran eficiència d'aquesta aplicació, el seu problema radica en la falta de funcionalitats avançades: no permet seleccionar la font de mapes (només es pot fer servir Google), ni permet la gestió d'arxius d'informació geogràfica.

4.1.2. Navit

Aplicació de codi obert per a navegació sense connexió a dades. Permet la visualització dels mapes en mode 2D i en mode 3D. Disposa d'un llistat de POIs. Els mapes són generats dinàmicament mitjançant dades vectorials. L'aplicació no necessita una connexió a Internet per al seu funcionament. Es poden fer servir diferents idiomes per a la locució de les rutes. Fa servir OpenStreetMap per a la descàrrega d'informació geogràfica.

Com a inconvenients, la interfície de l'aplicació és poc intuïtiva i bastant incòmoda.

4.1.3. OsmAnd

Es tracta d'una aplicació de navegació que permet la visualització de mapes sense connexió, i càlcul de rutes i navegació assistida amb connexió. És de codi obert, i la seva font de mapes és OpenStreetMap. En mode connectat disposa de 14 capes, navegació assistida per veu, POIs editables, i l'enviament d'errors a OSM. En mode sense connexió, el més destacable són els mapes vectorials de carrers, la possibilitat de fer cerques de direccions i llocs, i la seva eficiència per emmagatzemar les dades de mapes a la targeta SD.

La interfície és còmoda i intuïtiva, i els mapes es visualitzen amb un scroll molt suau. Però és imprescindible una connexió a dades per a poder fer el càlcul de rutes.

4.1.4. Locus

Es tracta d'una aplicació de navegació que pot funcionar sense connexió en modalitat de consulta de mapes, i amb connexió en el cas de càlcul de rutes. Registra els tracks, mostra informació meteorològica, avisa quan hi ha un POI proper i és personalitzable mitjançant un fitxer XML. Disposa de GPSies⁹ i Street View integrats, i d'una API per a desenvolupadors.

Pot fer servir diferents fonts per a obtenir els mapes. En mode amb connexió a dades funciona amb OpenStreetMap, FreeMap¹⁰, ArcGIS¹¹, SHOCart¹² (Txèquia i Eslovàquia), MapQuest¹³, Navigasi¹⁴ (Indonèsia) o Turaterkep¹⁵ (Hongria). En mode sense connexió pot fer servir mapes guardats en format SQLite¹⁶ o GEMF¹⁷.

Disposa d'una sèrie d'eines per a fer geocaching¹⁸ en mode sense connexió. Pot importar

9 Sistema de registre de rutes (<http://www.gpsies.com/page.do?page=android>)

10 <http://www.free-map.org.uk/freemap/index.php>

11 <http://www.esri.com/software/ArcGIS/index.html>

12 <http://www.shocart.cz/en/>

13 <http://www.mapquest.es/mq/home.do>

14 <http://www.navigasi.net/>

15 <http://turaterkep.hostcity.hu/>

16 Motor de base de dades (<http://www.sqlite.org/>)

17 Format d'arxiu de mapa (<http://www.cgk.co.uk/gemf>)

18 Activitat d'amagar i trobar objectes amb l'ajut d'un GPS.

arxius en format Pocket Query i notes de camp, precarregar els camins per arribar als POIs i fer càlculs gràfics.

4.1.5. Waze

Es tracta d'una aplicació de navegació que obté informació a través de la seva pròpia xarxa social. Mantenint l'aplicació oberta mentre es condueix, es registra la informació del tràfic i de la viabilitat, que es comparteix entre tota la comunitat Waze. També es pot aportar informació de forma activa, informant als altres usuaris sobre accidents, controls policials o obstacles a la via.

Els mapes de l'aplicació es van construir mitjançant la col·laboració de tots els usuaris de la comunitat. A partir del senyal GPS enviat pel dispositiu mòbil mentre es condueix, es va generant el traçat dels camins. Aquesta informació és enviada als servidors de l'aplicació i es pot accedir a ella des del seu web. Llavors els usuaris, des del seu portal, poden definir els noms dels carrers i altre informació rellevant sobre el mapa traçat.

El concepte de l'aplicació és interessant, però en posar-la a prova s'ha pogut comprovar que és ineficient en el càlcul de rutes i en el seguiment del vehicle. No sempre tria la ruta més curta, i necessita molt de temps de procés per a trobar el dispositiu mòbil al mapa, motiu pel qual no pot guiar adequadament al conductor del vehicle.

4.1.6. GvSIG Minimaps

Es tracta d'una aplicació de visualització de mapes i càlcul de rutes. Permet trobar la localització del dispositiu mòbil i compartir la informació de la posició amb d'altres usuaris. Es poden fer cerques de direccions i de POIs. Permet la descàrrega de mapes per a fer servir sense connexió de dades amb posterioritat. Pot accedir a diferents fonts de mapes: OpenStreetMap, Yahoo, Bing, Google, PNOA, Cartociudad, Ordnance Survey, etc. Pot accedir a capes de servidors WMS¹⁹ i des de fitxers de capes. Disposa, a més, d'integració amb Street View.

La cerca de direccions es fa mitjançant el servei NameFinder²⁰. El problema és que aquest servei va ser retirat a l'agost de 2010, i substituït per Nominatim²¹, per tant aquesta funcionalitat de l'aplicació ha deixat de funcionar.

4.1.7. Resum de característiques i inconvenients

La següent taula mostra les característiques principals i els inconvenients trobats a les aplicacions revisades en aquest apartat.

Aplicació	Característiques	Inconvenients
Google Maps 5.12.0	<ul style="list-style-type: none">· Indicacions de veu pas a pas.· Emmagatzematge de mapes a la memòria cau.· Càlcul de rutes en cotxe, bicicleta, a peu i en transport públic.· Informació de negocis i punts d'interès.· Mapes en 3D.· Informació del trànsit en temps real. <p>URL: http://www.google.com/mobile/maps/</p>	<ul style="list-style-type: none">· La font de mapes no es pot triar, només funciona amb la de Google.· No permet guardar els mapes en arxius.· No permet la càrrega d'arxius de mapes.
Navit 0.5.0	<ul style="list-style-type: none">· Funciona sense connexió a dades.· Llistat de punts d'interès.· Mapes generats dinàmicament mitjançant dades vectorials.	<ul style="list-style-type: none">· No permet seleccionar la font d'informació geogràfica, només funciona amb OpenStreetMap.

19 Web Map Service (http://es.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service)

20 http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Name_finder

21 <http://nominatim.openstreetmap.org/>

	<ul style="list-style-type: none"> · Rutes guiades pas a pas per veu, amb selecció d'idioma. <p>URL: http://wiki.navit-project.org/index.php/Main_Page</p>	<ul style="list-style-type: none"> · La interfície de l'aplicació és poc intuïtiva i molt incòmoda.
OsmAnd 0.5.3 beta	<ul style="list-style-type: none"> · Pot funcionar sense connexió a dades. · Permet la càrrega de mapes des de diferents fonts. · Fa servir mapes vectorials de carrers. · Alta eficiència en l'emmagatzematge de dades de mapes a la targeta SD. · Interfície còmoda i intuïtiva, i amb scroll de visualització molt suau. <p>URL: http://osmand.net/</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Necessita connexió a dades per a poder fer càlcul de rutes.
Locus Free 1.14.0	<ul style="list-style-type: none"> · Funciona sense connexió a dades. · Personalitzable mitjançant un fitxer XML. · GPSies i Street View integrats. · Es poden fer servir diferents fonts per a l'obtenció d'informació geogràfica. <p>URL: http://www.locusmap.eu/</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Necessita connexió a dades per a poder fer càlcul de rutes.
Waze 2.4.0.26	<ul style="list-style-type: none"> · Obté la informació geogràfica a través de la seva pròpia xarxa social. · Informació en temps real de l'estat del trànsit i d'incidències a les vies. <p>URL: http://www.waze.com/</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Ineficient en el càlcul de rutes. · Necessita molt de temps de procés per a localitzar el dispositiu mòbil al mapa.
GvSIG Minimaps 1.2.3	<ul style="list-style-type: none"> · Funciona sense connexió a dades. · Pot fer servir diferents fonts de mapes. · Pot accedir a capes de servidors WMS i fitxers de capes · Integració amb Street View. <p>URL: http://www.prodevelop.es/</p>	<ul style="list-style-type: none"> · No funciona la cerca de direccions en fer servir un servei inexistent a l'actualitat, NameFinder.

4.2. Entrenadors personals

En aquesta àrea es situen les aplicacions orientades a practicants de senderisme, ciclisme, footing i d'altres activitats a l'aire lliure, que requereixin d'un control de distàncies i altituds recorregudes, velocitat, etc.

4.2.1. Runtastic

Es tracta d'un entrenador personal via GPS indicat principalment per a practicants de footing, ciclisme, patinatge, senderisme i d'altres esports dels quals es pugui traçar una ruta. Registra les distàncies recorregudes, les calories cremades, la velocitat, elevacions, etc. Disposa de taula i gràfica de ritmes, altitud, velocitat i ritme cardíac. Els entrenaments són emmagatzemats a un historial. Els objectius aconseguits poden compartir-se a Facebook i Twitter, i en el propi portal de l'aplicació: Runtastic Fitness Portal. Disposa també d'entrada manual d'informació, pel cas que es vulgui completar l'entrenament amb esports a l'interior (cinta, ioga, gim). Fa servir Google Maps com a font d'informació geogràfica.

La vista de mapa disposa de zoom i scroll. S'ha pogut comprovar que té un marge d'error apreciable en el dibuix del traçat de les rutes al mapa, encara que els resultats són acceptables.

4.2.2. Endomondo Sports Tracker

Entrenador personal per a qualsevol activitat esportiva a l'aire lliure. Registra la duració, la distància i la velocitat de l'activitat, i les calories cremades durant la seva execució. Durant la realització de l'activitat pot reproduir un àudio amb el feedback per cada kilòmetre, i informació sobre l'entrenament des de l'àudio coach. La ruta recorreguda es pot veure al mapa, i es pot analitzar l'exercici i fer un estudi dels temps de volta a cada kilòmetre. Disposa també d'entrada manual d'informació, pel cas que es vulgui completar

l'entrenament amb d'altres exercicis. Es pot competir contrarellotge amb d'altres usuaris que facin la mateixa ruta. Els objectius aconseguits poden compartir-se a Facebook. Fa servir Google Maps com a font d'informació geogràfica.

Com a inconvenient, la vista de mapa no disposa de zoom ni scroll, dificultant i fins i tot impeding la visualització gràfica d'algunes rutes.

4.2.3. Sports Tracker

Entrenador personal que fa anàlisi de rendiment i monitorització dels progressos aconseguits. Calcula les calories cremades, la velocitat mitjana i l'altitud recorreguda. Pot emmagatzemar les dades de l'entrenament en un diari personal. Té la opció de donar informació per veu durant la pràctica de l'activitat. Es pot compartir la informació mitjançant Facebook i Twitter, i amb la xarxa social de Sports Tracker. Disposa de llista de suggerències de rutes. Fa servir Google Maps com a font d'informació geogràfica.

La vista de mapa disposa de zoom i scroll. Destaca especialment la seva gran precisió en el traçat de les rutes sobre el mapa. Com a inconvenient, en ocasions la càrrega dels mapes i la localització inicial del dispositiu és força lenta.

4.2.4. Resum de característiques i inconvenients

La següent taula mostra les característiques principals i els inconvenients trobats a les aplicacions revisades en aquest apartat.

Aplicació	Característiques	Inconvenients
Runtastic 2.1	- Es pot fer servir per a una gran varietat d'activitats a l'aire lliure. - Vista de mapa amb zoom i scroll. URL: http://www.runtastic.com	- Té un marge d'error apreciable en el traçat de les rutes.
Endomondo Sports Tracker 6.2.2	- Es pot fer servir per a una gran varietat d'activitats a l'aire lliure. URL: http://www.endomondo.com	- No es pot fer zoom ni scroll dels mapes. Això provoca que no sempre es puguin visualitzar correctament les rutes traçades.
Sports Tracker 1.8.1	- Es pot fer servir per a una gran varietat d'activitats a l'aire lliure. - Vista de mapa amb zoom i scroll. - Alta precisió en el traçat del mapa de les rutes recorregudes. URL: http://www.sports-tracker.com/	- En ocasions la càrrega dels mapes i la localització inicial del dispositiu és força lenta.

4.3. Monitoritzadors de cobertura

En aquesta àrea es situen les aplicacions destinades a la cerca geoespacial d'antenes de telefonia i wifi, per tal de trobar zones de cobertura màxima pel dispositiu mòbil. Degut a la naturalesa d'aquestes aplicacions, que precisen de la recepció de senyals d'antenes, les proves s'han fet amb el dispositiu mòbil.

4.3.1. Open Signal Maps

Aquesta eina permet trobar antenes emissores de senyal GSM²², CDMA²³ i 4G²⁴, amb l'objectiu de poder apropar-se a una d'elles per millorar la cobertura del dispositiu mòbil. Mostra la direcció del senyal, gràfic d'intensitat, mapa de les torres de telefonia i routers wifi, i fins i tot radar localitzador d'antenes.

22 Global System for Mobile Communications (<http://en.wikipedia.org/wiki/GSM>)

23 Code division multiple access (http://en.wikipedia.org/wiki/Code_division_multiple_access)

24 http://es.wikipedia.org/wiki/Telefonía_móvil_4G

La informació de la localització de les antenes és aportada pels servidors de l'aplicació. L'inconvenient és que només detecta a quina antena s'està connectant el dispositiu mòbil quan el tipus de senyal és GSM.

4.3.2. Antennas

Utilitat per localitzar les antenes GSM/CDMA més properes al dispositiu mòbil. Troba la seva posició aproximada i la seva intensitat de senyal, i indica quines són les antenes amb les quals hi ha connexió. Les dades poden ser guardades en arxiu de text o arxiu KML²⁵.

Només detecta a quina antena s'està connectant el dispositiu mòbil quan el tipus de senyal és GSM.

4.3.3. Sensorly

Utilitat que mostra mapes de cobertura per diferents companyies i tipus de connexió: 4G, CDMA, GSM i WiFi. També mostra informació de connectivitat, com el BSSID²⁶ o la intensitat de senyal. Els mapes de cobertura es van actualitzant mitjançant la informació rebuda als servidors de l'aplicació per part de tots els clients connectats.

Una de les seves limitacions és que no mostra a quina antena s'està connectant el dispositiu.

4.3.4. Resum de característiques i inconvenients

La següent taula mostra les característiques principals i els inconvenients trobats a les aplicacions revisades en aquest apartat.

Aplicació	Característiques	Inconvenients
Open Signal Maps 1.10	- Mapa d'antenes emissores de senyal GSM, CDMA i 4G. URL: http://opensignalmaps.com	- Només pot detectar quina antena s'està fent servir amb senyal GSM.
Antennas 1.05	- Les dades poden ser guardades en arxiu de text o arxiu KML. URL: http://www.panix.com/~mpoly/android/antennas/r1.0/	- Només pot detectar quina antena s'està fent servir amb senyal GSM.
Sensorly 2.0.1	- Mostra mapes de cobertura 4G, CDMA, GSM i WiFi. URL: http://www.sensorly.com	- No indica sobre el mapa a quina antena s'està connectant el dispositiu.

4.4. Realitat Augmentada

La realitat augmentada consisteix bàsicament en inserir informació addicional directament sobre les imatges captades amb la càmera del dispositiu mòbil.

A continuació s'enumeren les aplicacions més destacades dintre d'aquest camp. En aquest cas, les proves també s'han hagut de fer amb el dispositiu mòbil, degut a que no es pot emular correctament l'aplicació de la càmera.

4.4.1. Layar

Aplicació de realitat augmentada que insereix capes d'informació sobre les imatges captades per la càmera del dispositiu mòbil, de forma que es poden buscar llocs d'interès,

25 Keyhole Markup Language (<http://es.wikipedia.org/wiki/KML>)

26 Basic Service Set Identifier: identificació de la torre de telefonia.

hotels, restaurants, etc. Insereix objectes 3D en les imatges, que tenen fins i tot moviment propi.

Es pot fer servir una gran varietat de capes predefinides: fotos de Panoramio²⁷, parades de tren i bus i parkings, pisos, botigues de roba, etc.

Com a inconvenient, algunes capes mostren pocs resultats, per exemple la capa de farmàcies.

4.4.2. Wikitude World Browser

Aquesta aplicació de realitat augmentada permet la cerca d'esdeveniments, tweets, articles de Wikipèdia relacionats amb el lloc que s'està enfocant, caixers, restaurants, webcams, comentaris d'usuaris, vals de descompte per a botigues, etc.

L'aplicació detecta la posició dels punts d'interès amb molta precisió, però es bloqueja de forma freqüent per motius que no s'han pogut esbrinar.

4.4.3. Vision

Aplicació de realitat augmentada que disposa de recerca per categories: bars, restaurants, bancs, hospitals, benzineres, teatres, etc. Mostra la distància fins al punt d'interès i informació associada.

Té la opció de mostrar sobre un mapa com arribar fins al lloc d'interès, pot guardar llocs com a favorits, compartir a Facebook i Twitter, etc. També disposa d'una utilitat anomenada Teletransport, a on es simulen ubicacions fictícies i es mostren els seus punts d'interès.

La visualització dels llocs d'interès sobre la imatge es fa d'una forma menys atractiva que a d'altres aplicacions del mateix tipus: simples cartells amb el nom del lloc i la seva distància. Tot i així aconsegueix perfectament la seva funcionalitat.

4.4.4. Resum de característiques i inconvenients

La següent taula mostra les característiques principals i els inconvenients trobats a les aplicacions revisades en aquest apartat.

Aplicació	Característiques	Inconvenients
Layar 6.0.1	- Gran varietat de capes. - Inserció d'objectes 3D a les imatges. URL: http://www.layar.com	- Algunes capes mostren pocs resultats.
Wikitude World Browser 6.3	- Gran varietat de capes. - Bona precisió en la localització dels punts d'interès. URL: http://www.wikitude.com	- L'aplicació es bloqueja sovint.
Vision 1.2	- Gran varietat de capes, fins i tot punts wifi. URL: http://geomobile.es/Vision	- Visualització dels llocs d'interès d'una forma menys atractiva que a d'altres aplicacions.

4.5. Selecció d'aplicacions a analitzar

Després de fer proves preliminars amb aquesta llista d'aplicacions, se n'ha fet una tria per a una anàlisi més exhaustiva. Els criteris de selecció són la qualitat de les aplicacions i el

²⁷ Lloc web que mostra fotografies georeferenciades pels propis usuaris (<http://www.panoramio.com/>)

seu rendiment, tant a l'emulador com al dispositiu mòbil de proves.

Dintre de l'àrea de navegació i càlcul de rutes, s'ha vist el gran nivell tècnic de l'aplicació Google Maps, fet pel qual serà analitzada a fons. En el cas de l'aplicació Navit, encara que el seu concepte d'aplicació de càlcul de rutes sense connexió a dades és interessant, pensem que li falta certa maduresa. La interfície d'usuari és molt incòmoda i la aplicació és lenta en el seu funcionament. Per altra part hi ha l'aplicació Waze, un concepte també interessant però que encara ha d'evolucionar per a poder competir adequadament amb d'altres aplicacions del mateix tipus. GvSIG Minimaps podria haver sigut una aplicació candidata a ser analitzada, però té el problema de estar fent servir un servei de cerca de noms a mapes obsolet, NameFinder. Finalment, OsmAnd i Locus sí disposen d'un alt nivell de qualitat, per tant aquestes dues aplicacions seran analitzades.

Dintre de l'àrea d'entrenadors personals, les tres aplicacions que s'han provat tenen un nivell de qualitat òptim, i resulten interessants com a utilitat per a esportistes de diferents especialitats. Però l'objectiu d'aquest treball és fer una anàlisi d'aplicacions geoespaciales, i les d'aquesta àrea només fan un ús molt superficial dels sistemes d'informació geogràfica. Per tant s'ha decidit no analitzar-les a fons.

Respecte a l'àrea de monitoritzadors de cobertura, encara que com a curiositat és interessant, es considera que no és una àrea especialment útil per a usuaris comuns, ja que a l'actualitat les zones de cobertura són suficientment amples per a no haver de fer un rastreig de les antenes. Per tant es descarta l'anàlisi d'aquestes aplicacions.

A l'àrea de realitat augmentada, l'aplicació Wikitude World Browser ha donat alguns errors d'execució. Degut a això s'ha decidit descartar el seu anàlisi i centrar-lo a les aplicacions Layar i Vision, ambdues d'una qualitat similar entre sí.

5. APIs geoespaciales per a Android

A l'actualitat hi ha diferents llibreries i petites aplicacions geoespaciales per a Android que es poden fer servir com a base per a la creació d'aplicacions més complexes. En aquest apartat s'enumeren algunes que són rellevants per la seva popularitat i versatilitat.

5.1. Gosmore

Es tracta d'una API per a visualització i càlcul de rutes amb arxius d'informació geogràfica en format .OSM (OpenStreetMap). Es poden fer cerques de localitzacions per nom, trobant les més properes a la nostra posició actual i la seva distància. La cerca de tags es fa de forma incremental, ordenant els resultats de més propers a més llunyans. Disposa de càlcul de rutes amb re-càlcul automàtic de rutes. Pot interpretar els tags avançats d'OSM, com les restriccions de gir.

En executar per primer cop l'aplicació, es fa una descarrega d'arxius de mapes per a poder treballar amb ells sense connexió. Aquesta fase requereix molt de temps de procés i això pot resultar incòmode. A més, els arxius tenen una grandària considerable i per tant necessiten consumir molt d'espai de la targeta SD.

5.2. ArcGIS

ArcGIS és un conjunt de productes de programari orientat al món dels SIG, produït i comercialitzat per l'empresa ESRI. Amb aquest conjunt d'aplicacions es pot fer captura,

edició, anàlisi, tractament, disseny, publicació i impressió d'informació geogràfica: dades, models, mapes i globus en 3D. S'agrupen en diferents famílies, de les quals destaquen ArcGIS Server, per a la publicació i gestió web, i ArcGIS Mòbil, per a la captura i gestió d'informació en camp.

Disposa d'APIs que es poden fer servir com a base d'altres aplicacions SIG. Amb elles és possible fer representació cartogràfica, geocodificació, geoprocessament, etc. Inclou el seu propi plug-in per a l'IDE d'Eclipse, a partir del qual es pot accedir a aquestes eines SIG, documentació i exemples.

Aquestes APIs es troben actualment en fase beta, i per a poder accedir-ne ha estat necessària la inscripció a l'ArcGIS Beta Community²⁸.

5.3. GvSIG

Anteriorment s'han fet proves amb l'aplicació GvSIG Minimaps, de la qual s'ha descartat el seu anàlisi per les seves deficiències en la cerca de direccions. Tot i així, les seves llibreries són accessibles com a codi lliure, per tant és susceptible de ser analitzada des del punt de vista de les seves APIs.

GvSIG és una aplicació per a manipulació d'informació geogràfica amb precisió cartogràfica, composta per GvSIG Desktop, una aplicació d'escriptori, i GvSIG Mobile, una aplicació per a dispositius mòbils. Es tracta d'un projecte que va ser impulsat inicialment per la Conselleria d'Infraestructures i Transports de la Generalitat Valenciana, i per la Unió Europea mitjançant el Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER). Actualment és impulsat per un conjunt d'entitats englobades sota l'Associació GvSIG: Iver, Prodevelop, Software Colaborativo, Creativa, i la Conselleria d'Infraestructures i Transports.

GvSIG pot accedir a informació vectorial i rasteritzada, i a servidors de mapes amb especificacions del OGC²⁹: WMS, WFS³⁰, WCS³¹, Servei de Catàleg i Servei de Nomenclàtor. Les classes de GvSIG estan fonamentades en biblioteques estàndard de GIS, com Geotools³² o Java Topology Suite (JTS)³³. A més disposa d'un llenguatge d'scripting basat en el llenguatge Jython³⁴. Pot fer servir arxius en format vectorial com GML, SHP, DXF, DWG, DGN i KML, i arxius en format imatge rasteritzada com MrSID, GeoTIFF, ENVI i ECW. A més a més, pot registrar tracklogs en format GPX i CSV. Permet fer navegació pels mapes amb zooms, desplaçaments i centrat automàtic. Es pot consultar informació, veure coordenades i mesurar distàncies i àrees.

Degut a que és una aplicació de codi lliure, es poden accedir i fer servir les seves APIs per a d'altres aplicacions SIG.

5.4. Selecció d'APIs a analitzar

S'ha limitat aquesta selecció a aquelles APIs que permeten accedir al seu codi font, per tal de fer petits programes de prova que ens permeti verificar amb detall les seves característiques.

28 <http://beta.esri.com/community/index.cfm?event=Community.dspLogin>

29 Open Geospatial Consortium (<http://www.opengeospatial.org/>)

30 Web Feature Service (<http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>)

31 Web Coverage Service (<http://www.opengeospatial.org/standards/wcs>)

32 <http://geotools.org/>

33 <http://www.vividsolutions.com/jts/JTSHome.htm>

34 <http://www.jython.org/index.html>

L'anàlisi es centra, llavors, en les APIs d'ArcGIS i GvSIG, les quals tenen un nivell de qualitat i unes possibilitats similars.

6. Anàlisi d'OSMDroid

En aquest apartat es fa una anàlisi a fons de l'aplicació OSMDroid.

6.1. Introducció

OpenStreetMap és un projecte col·laboratiu per a crear mapes lliures i editables. Es creen mitjançant informació geogràfica capturada amb dispositius GPS mòbils, ortofotografies³⁵ i altres fonts lliures. Tant les imatges dels mapes com les dades vectorials emmagatzemades a la seva base de dades es distribueixen sota llicència Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0.2.

Els usuaris registrats poden pujar les seves traces des del GPS i crear i corregir dades vectorials mitjançant eines d'edició creades per la comunitat OpenStreetMap. Cada setmana s'afegeixen una mitjana de 90.000 km de noves carreteres, i també altres dades com pistes, camins, punts d'interès, etc. La seva base de dades, planet.osm, s'incrementa diàriament en uns 10 megabytes de dades comprimides.

OSMDroid és una aplicació creada originalment per un membre de la comunitat OpenStreetMap, Nicolas Gramlich, per a la gestió i visualització d'informació geogràfica des de dispositius Android. Inicialment es va fer servir el seu codi font com a base per a d'altres projectes. Posteriorment es va crear una llibreria .jar amb el seu codi, de forma que simplement s'afegís als nous projectes per a fer ús de la seva funcionalitat.

6.2. Esquema de l'aplicació

En obrir l'aplicació OSMDroid es mostra directament una vista de mapa per defecte, anomenada Slippy Map. Prement el botó de menú apareixen una sèrie d'opcions, que s'enumeren a continuació.

6.2.1. Samples

Des d'aquesta opció es poden testejar diferents funcionalitats de les APIs d'OSMDroid.

OSMapView with Minimap, ZoomControls, Animations, Scale Bar and MyLocationOverlay: Aquesta opció mostra el mapa amb controls de zoom, una barra per a mostrar l'escala del mapa i un minimapa amb un zoom lleugerament superior al del mapa principal. Des del seu menú es pot llençar una animació d'exemple, que acaba situant el mapa a les coordenades de la ciutat de Hannover.

Sample OSMContributor: Aquesta opció activa el component OSMContributor, amb el qual es registra el camí recorregut amb el dispositiu mòbil amb l'ajut del GPS. Aquesta informació és enviada al projecte OpenStreetMap en sortir de l'aplicació.

OSMapView with ItemizedOverlay: Mostra un exemple de mapa amb icones de senyalització.

³⁵ Presentació fotogràfica d'una regió de la superfície terrestre com a plànol cartogràfic. S'aconsegueix amb un conjunt de fotografies aèries corregides digitalment per tal de representar una projecció ortogonal sense efectes de perspectiva (<http://es.wikipedia.org/wiki/Ortofotografia>)

OSMapView with ItemizedOverlayWithFocus: Mostra un exemple de mapa amb icones de senyalització i etiquetes descriptives.

OSMapView with Minimap and ZoomControls: Mostra un exemple de mapa amb minimapa i controls de zoom.

Sample with tiles overlay: Mostra un exemple de mapa amb línies de limitació de regions superposades.

Sample with tiles overlay and custom tile source: Mostra un altre exemple de mapa amb línies de limitació de regions superposades.

6.2.2. My location

Situa el mapa al punt indicat pel GPS, mostrant una icona sobre aquest punt.

6.2.3. Compass

Mostra una brúixola a la part superior de la pantalla.

6.2.4. Map mode

Permet triar entre diferents modes de mapa del projecte OSM. Posteriorment es descriuen amb detall quins són aquests modes i les seves característiques.

6.2.5. Offline mode – Online mode

Commuta entre mode amb connexió i mode sense connexió. Quan l'aplicació es troba en mode amb connexió, descarrega els mapes del servidor d'OpenStreetMap sempre que sigui necessari. En mode sense connexió només fa servir els mapes emmagatzemats al dispositiu mòbil.

6.2.6. About

Mostra informació sobre el projecte, bàsicament la direcció del servidor de mapes (OpenStreetMap.org).

6.3. Modes de mapa

El projecte OpenStreetMap disposa de diferents modes de mapa, orientats per a fer-se servir a diferents tipus d'aplicacions. A continuació es descriuen els que es poden provar a OSMDroid.

6.3.1. Osmarender

Genera imatges SVG³⁶ a partir de dades d'OpenStreetMap i un arxiu de regles en format .XML. Bàsicament es fa una transformació xslt³⁷ que obté com a resultat la imatge del mapa (figura 8).

Aquest procés no s'efectua al dispositiu client sinó al servidor tiles@home³⁸, a on es van generant lloses del mapa i s'emmagatzemen al seu disc. Quan un client fa una petició de

36 Scalable Vector Graphic: llenguatge per a la descripció de gràfics vectorials escalables en dos dimensions seguint l'estàndard XML (<http://usuarios.multimania.es/dapepan/entregar.pdf>).

37 Extensible Stylesheet Language Transformations: obtenció de documents (pàgines web, PDFs, PNGs, etc) a partir d'un XML (<http://en.wikipedia.org/wiki/XSLT>).

38 <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tiles@home>

mapa, el servidor li retorna les lloses que necessita per a la visualització.

6.3.2. Mapnik

Mapnik és una altra eina de generació de mapes. El seu codi font està escrit en C++ amb la inclusió de capes d'alt nivell en Python³⁹, per agilitzar el seu desenvolupament. Fa servir la llibreria AGG⁴⁰, i genera les imatges amb antialiasing amb precisió subpixel (figura 9). Pot llegir dades en diferents formats, entre ells els de OSM.

Com al cas d'Osmarender, el procés de generació de lloses es fa a un servidor, en aquest cas tile.openstreetmap.org.

6.3.3. CycleMap

Es tracta d'un mapa de rutes per a ciclistes (figura 10), que s'obté del servidor www.opencyclemap.org.

Tal i com explica el seu autor, Andy Allan, al seu blog⁴¹, es fa servir Mapnik com a font per als mapes de fons. L'autor té previst, en futures actualitzacions, fer servir les llibreries GDAL⁴² per a millorar el rendiment de l'algorisme d'obtenció de les imatges del mapa.

6.3.4. Public Transport

Es tracta d'un mapa amb informació de les principals línies de transport públic europees (figura 11). La informació necessària per a la seva generació prové de les aportacions d'usuaris al track-transit mailing list⁴³ d'OSM.

Pot mostrar línies d'autobús, de tren i de tramvia, i rutes de ferries. A més mostra informació sobre aeroports i telefèrics.

6.3.5. CloudMade

CloudMade és una companyia que proporciona APIs, mapes generats i serveis relacionats amb l'àmbit geogràfic a partir de dades d'OpenStreetMap.

A l'aplicació OSMDroid es poden visualitzar mapes generats amb les seves llibreries en dos modes diferents: mapa de lloses estàndard i mapa de lloses petites.

6.3.6. MapQuest

MapQuest és una companyia dedicada a l'elaboració de mapes i serveis cartogràfics. Va ser el primer proveïdor important de serveis d'informació geogràfica que va fer servir les dades d'OSM. Disposa de mapes de tot el món i informació de rutes per als Estats Units, Regne Unit i parts d'Europa.

La seva aplicació fa servir Mapnik per a la generació de les lloses dels mapes,

39 Llenguatge de programació d'alt nivell. Suporta orientació a objectes, programació imperativa i programació funcional. És un llenguatge interpretat i fa servir tipat dinàmic (<http://es.wikipedia.org/wiki/Python>).

40 Anti-Grain Geometry: llibreria gràfica de codi lliure. Genera imatges a partir de dades vectorials (<http://www.antigrain.com/about/index.html>).

41 <http://www.gravitystorm.co.uk/shine/archives/2011/08/09/dealing-with-gdal-and-mapnik/>

42 Geospatial Data Abstraction Library: biblioteca de programari per a lectura i escriptura de formats de dades geoespaciales, publicada per l'Open Source Geospatial Foundation (<http://es.wikipedia.org/wiki/GDAL>)

43 <http://lists.openstreetmap.org/listinfo/talk-transit>

Nominatim⁴⁴ per a la cerca d'adreces, Potlatch 2⁴⁵ per a l'edició, i els seus propis algorismes per a la cerca de rutes. Les millores que s'han anat aconseguint han sigut aportades a tota la comunitat OSM.

6.3.7. Bing Maps

És una plataforma d'informació geogràfica que pertany a Microsoft. Inclou mapes, llibreries, cerca de rutes, etc. Fa servir diferents fonts d'informació geogràfica, i s'està investigant l'ús de les dades oferides per OSM.

Els seus mapes inclouen alguns punts d'interès integrats: estacions de metro, estadis, hospitals, etc (figura 12). Els usuaris poden afegir punts d'interès des del seu portal web.

6.3.8. Topographic i Hills

Per motius que es desconeixen, aquests modes de mapa no han funcionat ni a l'emulador ni al dispositiu mòbil.

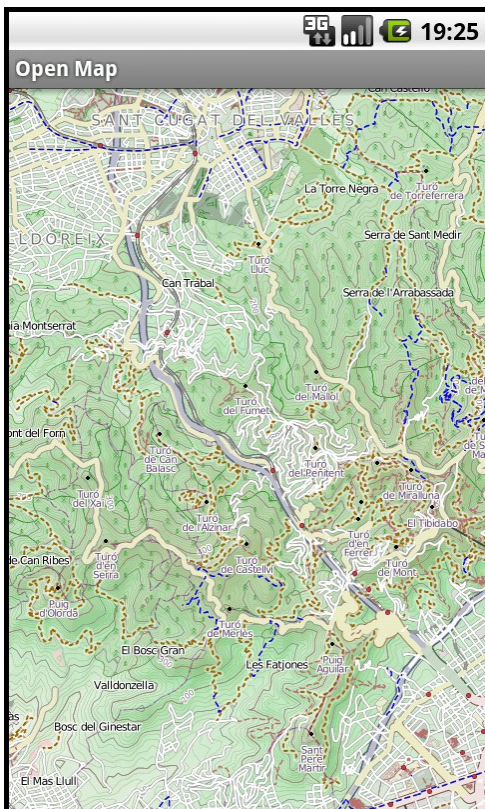


Figura 8. Mapa de rutes en bicicleta al Parc de Collserola, generat per Cyclemap.

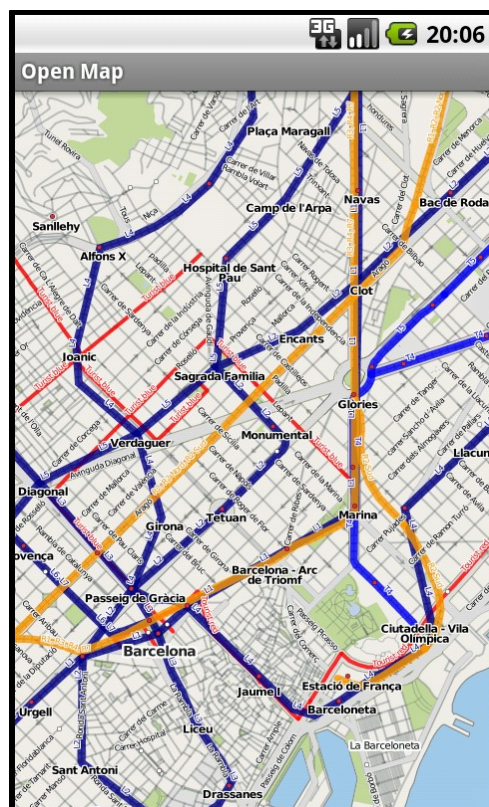


Figura 9. Mapa generat per Public Transport d'OSM a la ciutat de Barcelona. Hi ha traçades les línies de metro, tren, tramvia i bus turístic.

44 Eina per a cerca de dades OSM per nom i adreça, i per a la generació d'adreces sintètiques per a punts OSM (<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Nominatim>).

45 Editor de mapes per defecte d'OSM (http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Potlatch_2).



Figura 10. Mapa de l'àrea metropolitana de Barcelona generat per Osmarender.

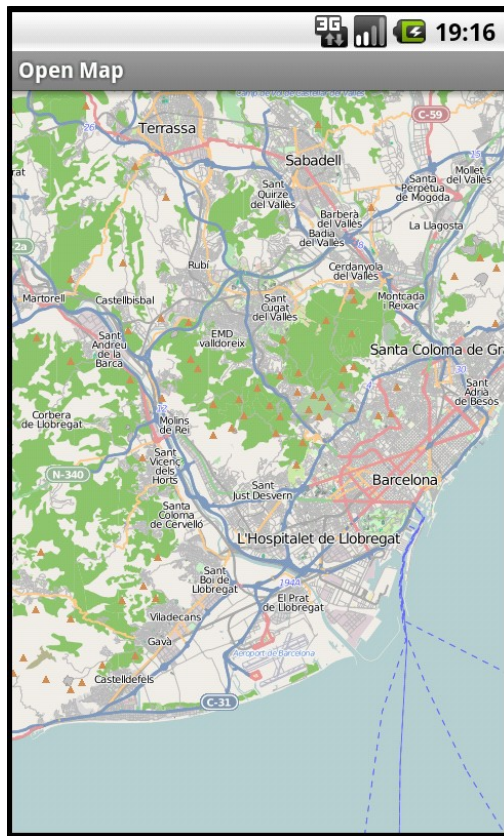


Figura 11. Mapa de l'àrea metropolitana de Barcelona generat per Mapnik.

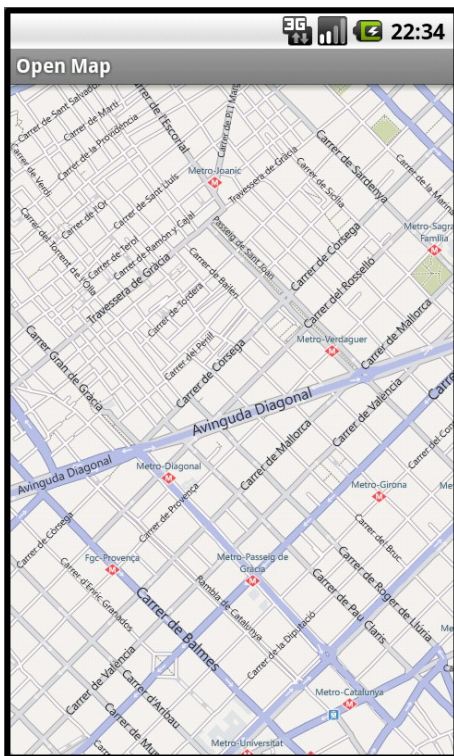


Figura 12. Mapa de Barcelona generat per Bing Maps. Hi ha marcades les estacions de metro.

6.4. Conclusions

Es podria dir que l'aplicació OSMDroid és un aparador per a mostrar les diferents possibilitats que pot oferir la base de dades d'OSM i tota la col·lecció d'APIs que s'han anat implementant al seu voltant. Per als desenvolupadors es pot fer servir com a base per a crear d'altres aplicacions més complexes.

També pot ser útil si només es vol accedir als mapes sense necessitat de fer operacions sobre ells. Des d'aquest punt de vista són especialment interessants els mapes de transport públic i els de rutes en bicicleta.

7. Anàlisi de les aplicacions geoespaciales seleccionades

A continuació es fa una anàlisi en profunditat de la llista d'aplicacions geoespaciales que s'han seleccionat prèviament.

7.1. Navegació i càlcul de rutes

En aquest apartat s'analitzen a fons les aplicacions seleccionades de navegació i càlcul de rutes: Google Maps (with Navigation), OsmAnd i Locus.

7.1.1. Google Maps (with Navigation)

La primera aplicació d'aquest apartat en ser analitzada és Google Maps, que habitualment es troba instal·lada per defecte als dispositius Android. Juntament amb ella s'analitza Google Maps Navigation, el seu accessori de navegació. La versió que s'ha analitzat és la 5.12.0.

Google Maps és l'aplicació de visualització i gestió d'informació geogràfica de Google. Ofereix imatges de mapes desplaçables i fotografies per satèl·lit del món sencer, i permet càlcul de rutes. Un dels seus serveis més innovadors és Street View, que mostra fotografies a peu de carrer de la gran majoria de camins traçats al mapa.

Disposa d'una versió especial per a sistemes Android, que ve integrada amb Google Maps Navigation, una aplicació per a navegació que fa servir les seves llibreries de mapes i càlcul de rutes.

7.1.1.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació

En aquest apartat es fa una descripció del funcionament de l'aplicació i les seves opcions a la interfície d'usuari. A més a més es posen a prova les seves possibilitats.

1) Interfície principal

Quan s'obre l'aplicació s'activa automàticament el GPS del dispositiu, es llegeixen les coordenades geogràfiques i es mostra el mapa de la regió a on es troben aquestes coordenades. Com es pot veure a la figura 13, el punt exacte es senyala amb una icona en forma de fletxa, orientada de forma que indiqui cap a on està mirant l'usuari que té el dispositiu mòbil a les seves mans. A la cantonada inferior dreta hi ha els controls de zoom, que permeten modificar l'escala del mapa.

Prement a qualsevol punt del mapa durant uns segons s'obre un globus indicant informació sobre el punt en qüestió (figura 14). Des d'aquí es pot accedir a un menú especial amb les següents opcions:

- Indicacions: permet traçar la ruta per arribar des del punt on es troba el dispositiu fins al punt indicat. Aquesta ruta pot ser traçada en funció de si es vol fer servir cotxe, transport public o anar a peu.
- Trucar: en cas d'haver pitjat sobre una empresa o negoci, s'activa l'opció de trucar directament al seu telèfon.
- Street View: si el carrer en qüestió disposa de fotografies a Street View, s'en pot obrir directament la visualització.
- Llocs d'interès propers: mostra una llista dels punts d'interès més propers al punt marcat.
- Compartir punt: permet enviar per correu electrònic o SMS un enllaç web que obre directament l'aplicació Google Maps indicant el punt seleccionat.

A més a més, dintre de les opcions del globus d'informació hi ha la possibilitat de marcar el punt com a destacat. Per a fer-ho, s'ha de prémer una icona en forma d'estrella que es troba a la cantonada superior dreta. A partir de llavors, aquesta localització es veu marcada amb una estrella a sobre del mapa.



Figura 13. Interfície principal d'usuari de Google Maps a Android.



Figura 14. Globus d'informació d'un punt del mapa.

Des del menú de la interfície principal es poden accedir una serie d'opcions. A continuació es descriuen les més importants.

2) Buscar

Aquesta opció mostra una caixa de text a la part superior de la pantalla que permet introduir un criteri de cerca. Aquesta cerca es fa, en principi, al voltant de la regió de mapa que s'està mostrant en aquell moment. Però en cas de no trobar-hi coincidències, busca a d'altres regions properes i es va allunyant fins a trobar alguna coincidència, que mostra

automàticament.

La base de dades de localitzacions inclou noms de carrers, ciutats, institucions, empreses, etc. La cerca no disposa d'opcions avançades per a especificar com es classifica el que volem buscar, per tant per a poder trobar un punt d'interès en concret s'ha de donar la major quantitat d'informació possible. En cas contrari, el programa dóna prioritat als resultats més probables.

Per exemple, si som a Barcelona i volem trobar la localització del carrer París, no podem limitar-nos a posar 'París' a la cerca. Encara que geogràficament es troba més a prop el carrer que la ciutat de París, en no haver especificat de què es tracta té prioritat el nom de la ciutat. El més correcte és fer la cerca com 'carrer París'.

De vegades hi ha resultats que l'aplicació considera probables de forma equitativa. En aquest cas mostra una llista mostrant aquests resultats, per tal que l'usuari trii aquell que li interessa.

El procés de cerca s'executa al servidor de Google, no al dispositiu mòbil. Això té l'avantatge de millorar el rendiment, ja que el processador del servidor és molt més ràpid. Però té el desavantatge de no poder funcionar sense connexió a dades.

3) Indicacions

Aquesta opció permet buscar rutes entre dos punts del mapa. Poden ser de tres tipus: vianants, vials (cotxe, moto, bicicleta) i de transport públic. Les rutes calculades es basen simplement en el camí més curt en longitud, sense possibilitat de fer les cerques a partir d'altres factors com, per exemple, el camí més ràpid (que no sempre és el més curt) o evitar peatges. No obstant, l'algorisme de càlcul de rutes és molt eficient.

Com en el cas de la funcionalitat de cerca, el càlcul de rutes no es fa al dispositiu mòbil sinó al servidor de Google. D'aquesta forma es millora el rendiment, però té el desavantatge de no poder funcionar sense connexió a dades.

4) Capes

Permet visualitzar capes d'informació afegida a sobre del mapa, classificades pels tipus que s'enumeren a continuació.

- Tràfic:

Mostra informació de la densitat del trànsit en temps real (o quasi real, amb un retard d'uns cinc minuts) per a les vies principals. Pinta el traçat de les vies de diferents colors, en funció d'aquesta densitat: verd, groc, vermell i negre, de més fluid a menys fluid (figura 15).

S'ha posat en pràctica aquesta funcionalitat, comprovant que generalment el seu funcionament és optim. Només en alguna ocasió la informació mostrada no era exacta.

- Satèl·lit:

Mostra el mapa amb fotografies per satèl·lit (figura 16). D'aquesta forma l'usuari pot identificar amb més facilitat l'àrea de mapa que s'està mostrant. Aquestes fotografies provenen del servidor de Google Earth, el qual les obté de diferents empreses i institucions. A Catalunya, el principal proveïdor d'imatges per satèl·lit és l'Institut Cartogràfic de Catalunya⁴⁶. Però en general el proveïdor que més fa servir Google és

⁴⁶ <http://www.icc.cat/>

Digital Globe⁴⁷.

Actualment aquesta capa té una alta resolució en gairebé qualsevol regió que es vulgui observar. Però s'ha pogut comprovar que algunes fotografies es troben molt desactualitzades, fins i tot amb anys de diferència.

- Latitud:

Mostra a quin lloc del mapa es troben els usuaris que tenen el seu compte de Latitud associat al nostre compte. En cas de que no es trobin en connexió, mostra la localització a la que es trobaven l'última vegada que van fer servir el servei.

- Wikipèdia:

Mostra icones senyalitzant punts del mapa que tenen algun article de la Wikipèdia assignat. Prement a sobre d'aquestes icones es mostra un globus amb una breu descripció del lloc senyalitzat. Prement a sobre del globus, s'accedeix a l'article associat de la Wikipèdia.

- Línies de transport públic:

L'objectiu d'aquesta capa és mostrar el traçat de les línies de transport públic i les seves estacions (figura 17), encara que no es mostren ni les línies ni les parades d'autobús. Pel que s'ha pogut comprovar, aquesta capa tampoc inclou les línies de Renfe, encara que en algunes ciutats les seves estacions apareixen senyalitzades.

- Relleu:

Mostra el mapa amb ombrejats i corbes de nivell que indiquen el relleu, fins i tot a zones urbanes (figura 18).

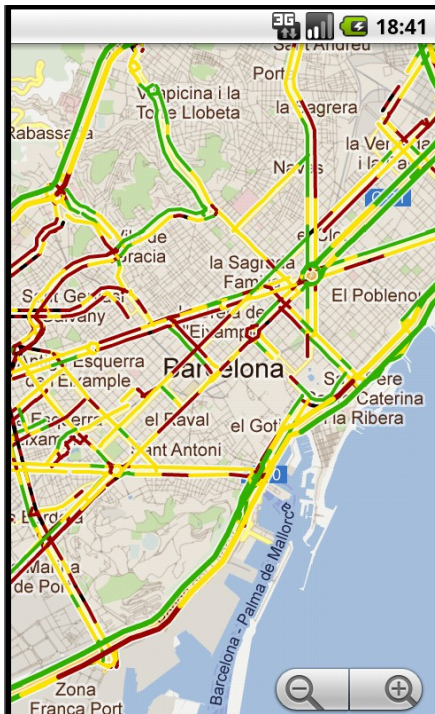


Figura 15. Mapa de Barcelona amb capa de tràfic. S'indica la densitat del tràfic a les principals vies.



Figura 16. Mapa de Barcelona amb capa de satèl·lit.

47 <http://www.digitalglobe.com/>

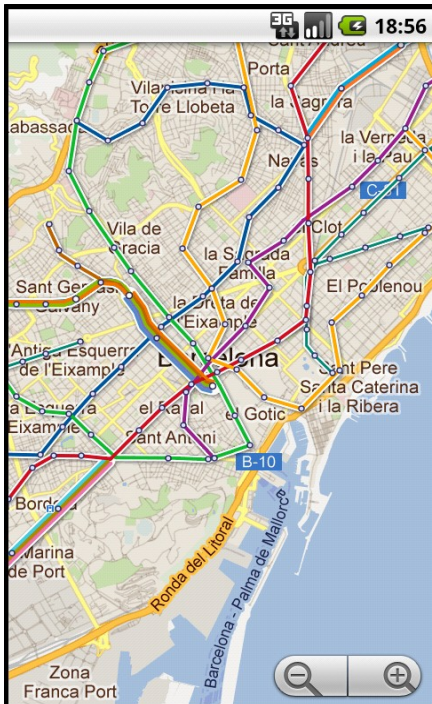


Figura 17. Mapa de Barcelona amb capa de transport públic. Estan traçades les línies de metro i de FGC, amb les seves respectives parades.



Figura 18. Mapa en relleu de Montserrat.

5) Punts d'interès

Per a fer cerques de forma ràpida hi ha l'opció de cerca de punts d'interès, que permet trobar punts al mapa a partir de diferents classificadors. Per defecte es poden fer cerques de restaurants, cafès, bars, atraccions, bancs o benzineres. També es poden definir classificadors personalitzats.

6) Els meus llocs

Aquesta opció permet visualitzar la llista de tots els llocs que l'usuari ha marcat com a destacats. A més es pot veure la llista dels últims punts destí de ruta que s'han fet servir.

7) Unir-me a Latitude

El servei Latitude permet saber en quin punt del mapa es troben els contactes de l'usuari, i informar a aquests contactes en quin punt es troba l'usuari. Amb aquesta opció es pot posar en marxa el servei, triant aquelles persones que han de saber la localització del dispositiu mòbil de l'usuari.

8) Configuració de memòria cau

L'última versió de Google Maps emmagatzema a la memòria cau del dispositiu les llores dels mapes a mesura que es van descarregant de la xarxa. L'objectiu és que l'aplicació continuï disposant dels mapes encara que hi hagi pèrdua de connexió a dades. Es pot configurar si aquest emmagatzematge s'ha de fer només quan la connexió és amb xarxes wifi o també amb les xarxes de telefonia. També hi ha una funció per a esborrar totes les llores emmagatzemades a la memòria cau.

9) Labs

Es tracta del camp de proves de l'aplicació Google Maps. Des d'allà es poden descarregar complements que es troben en fase de prova. Actualment es poden trobar els següents:

- Barra d'escala:

Mostra una barra d'escala al mapa, amb les distàncies expressades en unitats mètriques o anglosaxones.

- Unitat de longitud:

Afegeix un botó per a mesurar distàncies entre punts del mapa. En activar-ho, cada cop que es prem al mapa en un punt determinat es traça una línia recta respecte a l'últim punt pitjat, mostrant la suma total de les distàncies de tots els segments de recta traçats (figura 19).

- Botons bombolla:

Afegeix botons per a realitzar trucades i obrir Google Navigation al globus que marca el punt trobat amb l'operació de cerca (figura 20).



Figura 19. Distància mesurada amb el control d'unitat de longitud.

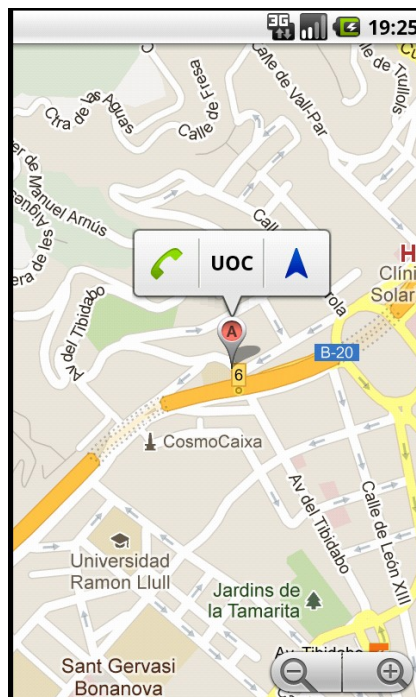


Figura 20. En fer la cerca 'UOC', troba la seva localització al mapa i afegeix botons per a efectuar una trucada o navegar fins al punt geogràfic amb Google Navigation.

- Emmagatzemar en pre-memòria cau la zona del mapa:

Permet emmagatzemar una regió determinada del mapa en la pre-memòria cau. A diferència de a l'emmagatzematge automàtic a la memòria cau, a on es guardaven les lloques de mapa a mesura que s'anaven fent servir, en aquest cas es fa una descàrrega forçada de totes les lloques de la regió de mapa, i a totes les escales. D'aquesta forma el visualitzador de mapes de l'aplicació pot funcionar perfectament sense connexió mentre es faci servir aquesta regió de mapa.

– Lletres més gran:

Augmenta la grandària de les lletres que es fan servir a les etiquetes del mapa.

10) Street View

El servei Street View mostra fotografies a peu de carrer de les principals vies, permetent fins i tot circular virtualment pels carrers a través de la seva interfície de navegació (figura 21). És útil per obtenir imatges d'algun lloc d'interès que es vulgui visitar.

El principal inconvenient d'aquest servei és que les seves fotografies es troben molt desactualitzades, fins i tot amb anys de diferència. Això és degut a que el procés d'obtenció d'aquestes imatges, amb vehicles especials que han de recórrer totes les vies, és molt lent i costós. S'han d'obtenir fotografies de 360° cada 2 metres aproximadament. És lògic, llavors, que una vegada que s'ha recorregut un carrer no hi passi cap altre vehicle de Google en molt de temps.



Figura 21. Carrer de Balmes (Barcelona) visualitzat amb Street View.

11) Navigation

Es tracta d'un accessori de navegació assistida que fa servir el dispositiu GPS per a guiar el conductor del vehicle a través de la ruta calculada. El traçat es va mostrant per pantalla, i a més disposa d'una locució per poder indicar el conductor sense que hagi de mirar la pantalla.

L'únic inconvenient és que és indispensable l'ús del GPS per a que pugui funcionar. En àrees on no hi arribi la senyal del satèl·lit amb prou intensitat, l'aplicació no pot posar-se en marxa.

7.1.2. OsmAnd

En aquest apartat s'analitza l'aplicació OsmAnd, que pot fer servir diferents fonts per a l'obtenció de mapes. La versió a analitzar és la 0.5.3 beta.

OsmAnd pot fer servir diferents serveis de descàrrega de mapes, entre ells OpenStreetMap, i hi afegeix funcionalitat de navegació, càlcul de rutes, i cerca d'adreces i punts d'interès. Pot funcionar amb connexió a dades i sense connexió.

7.1.2.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació

La interfície principal d'entrada a l'aplicació mostra quatre opcions, sota la qual s'engloba tota la seva funcionalitat. Aquestes són Mapa, Buscar, Favorits i Opcions (figura 22).

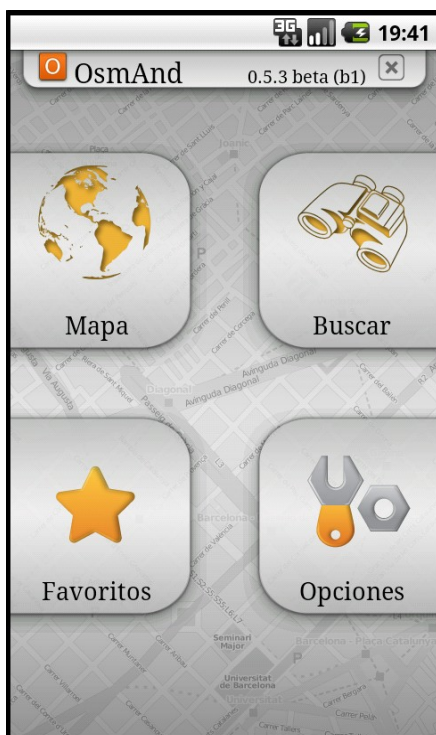


Figura 22. Interfície principal d'OsmAnd.

A continuació es descriuen les diferents funcions i serveis que es poden trobar a cadascuna de les opcions. Algunes d'aquestes funcionalitats contingudes, degut a la seva amplitud, s'analitzen per separat en un corresponent apartat propi.

1) Mapa

Des d'aquesta opció s'obre el mode vista de mapa, des de la qual es poden visualitzar mapes de qualsevol regió, fer càlcul de rutes entre dos punts i aplicar diferents tipus de capes.

Prement durant uns segons sobre qualsevol punt del mapa, es mostra una caixa de text amb informació sobre la latitud i longitud. Si es prem a sobre d'aquesta caixa, es mostra una sèrie d'opcions associades al punt en qüestió.

- Navegar a punt:

Aquesta opció col·loca una marca sobre el punt. A partir de llavors, si es desplaça el mapa, a la part superior de la pantalla es mostra a quina distància es troba el punt marcat (figura 23). Aquesta distància, expressada en metres o kilòmetres, es calcula mesurant la

longitud del segment d'unió entre el centre actual del mapa i el punt marcat.

- Buscar POI:

L'objectiu d'aquesta opció és mostrar punts d'interès al voltant de la regió del punt triat. El tipus de punt d'interès es pot seleccionar entre un conjunt molt ampli de classificadors, i fins i tot es poden crear classificadors personalitzats, que mesclin característiques de diferents classificadors.

La informació de localització de punts d'interès no ve carregada per defecte a l'aplicació, sinó que s'ha de descarregar d'arxius d'informació regional. Més endavant es donen més detalls sobre aquesta funcionalitat.

- Ruta des de:

Calcula i traça la ruta per arribar des del punt que s'acaba de prémer fins al punt amb marca. Aquesta ruta pot calcular-se com a ruta en cotxe, en bicicleta o a peu. A la part inferior de la pantalla apareix un control que mostra, en format text, la llista d'indicacions per a seguir la ruta. També es pot seguir pas a pas amb els botons de fletxa (figura 24).

En fer proves, s'ha trobat que tant a les rutes en cotxe com a les rutes en bicicleta no té en compte el sentit de circulació d'algunes vies.

- Afegir a favorits:

Permet emmagatzemar el punt pitjat a una llista de punts favorits, identificat amb una etiqueta de text.

- Crear POI:

En cas de que es vulgui afegir un punt d'interès al mapa, es pot crear amb aquesta opció. És enviat al servidor d'OSM, però només s'accepta si l'usuari està registrat a OSM. Més endavant s'explica com introduir les dades d'usuari i contrasenya d'aquest servei.

- Obrir errors OSM:

Permet informar d'errors trobats al mapa, que són enviats al servidor d'OSM. Com al cas anterior, es requereix un compte d'usuari.

- Actualitzar mapa:

Torna a descarregar les lloques del mapa del servidor de mapes, només les de la regió que s'està visualitzant per pantalla.

- Descarregar mapa:

Permet descarregar la regió de mapa que es troba al voltant del punt pitjat, i emmagatzemar-la al dispositiu mòbil. D'aquesta forma es pot disposar del mapa encara que el dispositiu no es trobi connectat a una xarxa de dades.

Es pot definir el zoom màxim amb el qual es vol obtenir el mapa. Ampliant el zoom es requereix un nombre més gran de lloques de mapa.

Si et prem el botó de menú, es mostra una sèrie d'opcions a la part inferior de la pantalla (figura 25), que es descriuen a continuació.

- On soc?

Situa el mapa mostrant el punt a on es troba el dispositiu, fent servir el seu senyal GPS.

- Capes:

Des d'aquesta opció es poden triar diferents capes, les quals afegeixen informació addicional sobre el mapa. Des d'aquí també es pot triar la font de mapes.

Aquesta opció de menú s'analitza més endavant amb més detall.

- Opcions:

Des d'aquí s'accedeix a una ampla sèrie d'opcions de configuració, que s'analitzen més endavant amb més detall.

- Indicacions:

Troba la ruta entre el punt al qual es troba el dispositiu i el punt marcat, i va guiant pas a pas a l'usuari per veu i per pantalla (figura 26). Es pot triar ruta en cotxe, en bicicleta o a peu.

- Especificar punt:

Amb aquesta opció es pot escriure la latitud i longitud d'un punt i fer que el mapa es situï allà.

- Ruta fent servir GPX⁴⁸:

Les traces GPX són enregistraments dels camins recorreguts amb el dispositiu mòbil. L'aplicació es pot configurar per a fer aquests enregistraments de forma periòdica i emmagatzemar-los en arxius.

Amb aquesta opció es pot triar un d'aquests arxius i activar la navegació assistida a través d'aquesta ruta registrada.



Figura 23. A la part superior esquerra de la pantalla s'indica la distància entre el punt central del mapa i el punt marcat en vermell.

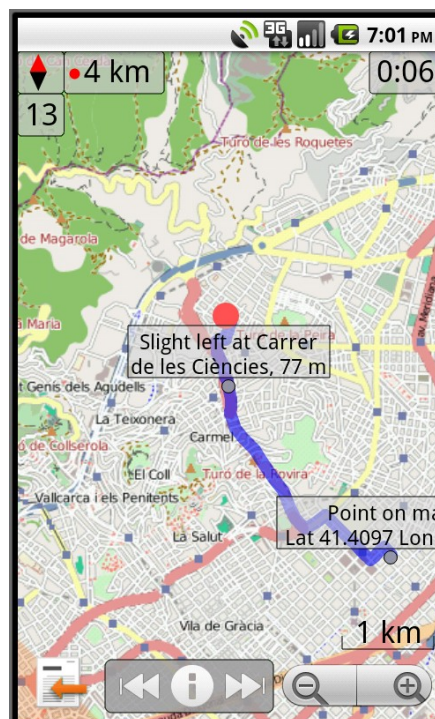


Figura 24. Traçat de ruta calculada. Amb el control de la part inferior de la pantalla es pot mostrar la llista d'indicacions o les indicacions pas a pas.

48 GPX, o GPS eXchange Format (Format d'Intercanvi GPS) és un esquema XML pensat per transferir dades GPS entre aplicacions. Es pot fer servir per descriure punts (waypoints), recorreguts (tracks), i rutes (routes) (<http://es.wikipedia.org/wiki/GPX>)

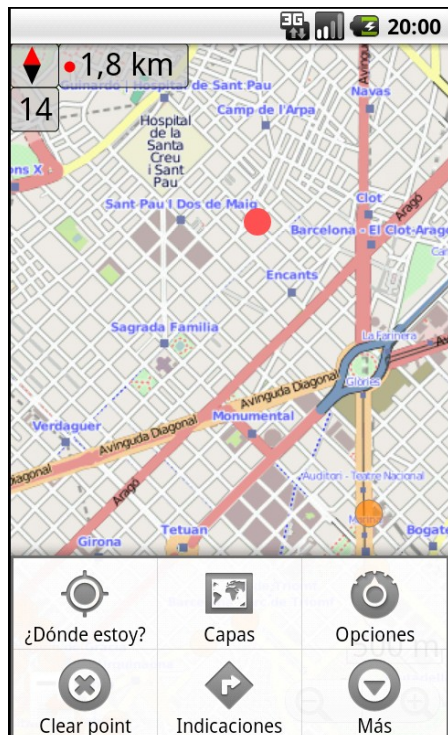


Figura 25. Opcions que es mostren en prémer el botó de menú.



Figura 26. Ruta en cotxe cap al punt marcat. A la part superior esquerra de la pantalla es van mostrant les indicacions del següent pas a donar, en aquest cas girar cap a la dreta quan s'hagin recorregut 170 m.

2) Capes

Dintre d'aquesta opció de menú es troben les següents funcionalitats:

- Font de mapes:

Es pot triar entre diferents fonts de mapes, la majoria d'OSM (o derivades), Google o Microsoft.

· Fonts d'OSM o derivades: mapes vectorials, Mapnik, OsmaRender, CycleMap, MapSurfer⁴⁹, NavigationDebug⁵⁰, Cloudmade, OpenPisteMap⁵¹ i HikeBikeMap⁵².

· Fonts de Google: Google Maps, Google Maps Satellite (fotografies per satèl·lit) i Google Maps Terrain (mapes topogràfics).

· Fonts de Microsoft: Bing Maps, Microsoft Earth (fotografies per satèl·lit) i Microsoft Hybrid (mescla entre Bing Maps i Microsoft Earth).

· Altres fonts: Cykloatlas (mapa de rutes per a ciclistes de la república txeca).

- Errors a OSM:

Mostra els punts als quals algun usuari d'OSM ha marcat un error al mapa. Prement a sobre d'ells es mostra la descripció de l'error.

49 Aplicació de codi tancat (desenvolupada en .NET) que fa servir OSM com a font de mapes

(http://wiki.openstreetmap.org/wiki/MapSurfer_Net)

50 Mapa d'OSM especial per a navegació (http://www.flickr.com/photos/nick_bl/sets/72157623624712616/)

51 Mapa d'OSM especial per a esquí i snowboard (<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OpenPisteMap>)

52 Mapa d'OSM per a senderisme i ciclisme de muntanya (<http://hikebikemap.de/>)

- Favorits:

Es mostren els punts que l'usuari ha marcat com a favorits al mapa.

- Traces GPX:

Es mostren els punts i camins recorreguts mitjançant l'ús de les traces GPX.

- Tràfic Yandex:

Es mostra informació del tràfic traçada directament sobre el mapa. La informació és proveïda per Yandex⁵³, un cercador i portal web rus. L'inconvenient és que aquest servei només funciona a Rússia i a alguns països de l'antiga Unió Soviètica.

- Altres capes:

Les capes POIs i parades de transport mostren al mapa la seva informació corresponent.

3) Opcions

A continuació es descriuen les principals funcionalitats que es poden trobar al menú d'opcions.

- Aparença del mapa:

Des d'aquí es pot seleccionar la font de mapes, igual que a l'opció de capes. Es pot triar l'estil de visualització vectorial entre els tipus per defecte, nocturn per defecte, cotxe i nocturn cotxe. També es pot triar mode dia o nit.

- Ruteig:

El càlcul de rutes no es processa al dispositiu mòbil, sinó que es recorre a serveis externs que facin aquest càlcul. Des d'aquesta opció es pot triar entre el servei Cloudmade i el servei YOURS⁵⁴, es pot triar entre la ruta més ràpida i la ruta més curta, i es pot seleccionar un arxiu de veu que es faci servir a la navegació assistida. Per defecte l'aplicació OsmAnd no conté arxius de veu per a navegació, s'han de descarregar de llocs externs.

- Dades per a ús sense Internet:

Des d'aquí es poden descarregar els mapes vectorials i els arxius d'índexs, que contenen la informació dels POI. Aquesta informació està emmagatzemada en arxius .obf (OsmAnd Binary Format). També es poden crear manualment amb l'aplicació OsmAndMapCreator. En aquest cas s'han de copiar a les carpetes de l'aplicació.

- General:

Des d'aquí s'accedeix a les opcions generals de l'aplicació. Es pot triar si es vol fer servir l'aplicació en mode connectat a dades o sense connexió, configurar el zoom màxim, el mode de rotació i d'orientació del mapa, etc.

- Monitoreig:

Des d'aquí es pot gestionar l'emmagatzematge de les traces GPX. Es pot triar si es vol que es creï un arxiu GPX cada dia de forma automàtica. També es pot indicar l'interval d'emmagatzematge de traça.

53 http://company.yandex.com/press_center/press_releases/2009/2009-01-19.xml

54 Yet another OpenStreetMap Route Service (<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/YOURS>)

- OSM:

Degut a que hi ha funcionalitats que requereixen tenir un compte d'usuari a OSM, des d'aquí es pot indicar un nom d'usuari i clau per a accedir-hi.

4) Favorits

Mostra la llista de punts que l'usuari ha marcat com a favorits. Prement a sobre d'un element el mapa es dirigeix cap al punt en qüestió.

5) Buscar

Amb aquesta opció es poden fer cerques de llocs, amb diferents modalitats.

- POI:

Es fa servir per a fer cerques de punts d'interès que es trobin a prop de la localització del dispositiu. Es pot triar entre una ampla col·lecció de classificadors de POIs.

- Adreça:

Es fa servir per a fer cerques a partir d'una adreça. Si s'han descarregat arxius de mapes al dispositiu, aquesta cerca es pot fer sense connexió a Internet. En cas contrari s'utilitza el servei OSM Nominatim.

Nominatim localitza correctament els carrers, però sembla que té problemes per a localitzar el número concret que se li està indicant al text de cerca.

En el cas de fer servir arxius de mapes, la cerca s'ha de fer triant país, ciutat, carrer i edifici a una sèrie d'opcions de menú. Però aquest sistema és incomode i molt lent, ja que la llistes de ciutats i de carrers, en ser molt àmplies, necessiten molt de temps de procés.

- Lloc:

Permet indicar un punt concret mitjançant la seva latitud i longitud.

7.1.3. Locus

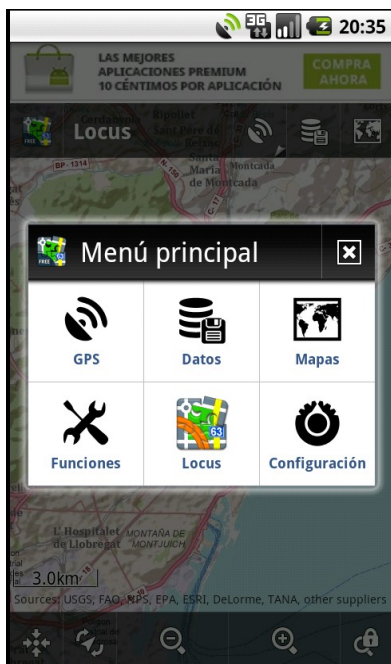
En aquest apartat s'analitza l'aplicació Locus, la qual, com l'anterior aplicació, pot fer servir diferents fonts per a l'obtenció de mapes. La versió analitzada és la Free 1.14.0.

El concepte de l'aplicació Locus és semblant al d'OsmAnd. Pot fer servir OSM com a font de mapes, però també MapQuest, ArcGIS (les seves llibreries són analitzades més endavant) i una col·lecció de fonts de mapes específiques de diferents països. Pot fer servir mapes vectorials i WMS⁵⁵. També té funcionalitat de càlcul de rutes i navegació assistida.

7.1.3.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació

El control de l'aplicació es fa a partir de diferents menús d'opcions, als quals s'accedeix per botons situats a la interfície d'usuari (figura 27a) i prement durant uns segons a sobre d'un punt qualsevol del mapa (figura 27b). A continuació s'analitza cadascun d'aquests menús i les seves corresponents opcions.

⁵⁵ Web Map Service (http://es.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service)



a)



b)

Figura 27. Menú d'opcions en prémer el botó de menú principal (a) i en prémer un punt a sobre del mapa (b).

1) Opcions des de la interfície principal

Si es prem durant uns segons a sobre del mapa es mostra informació sobre l'adreça més propera al punt. Per exemple, prement a sobre d'una regió de muntanya es mostren dades sobre la carretera que es troba més a prop, en forma de globus de text. Prement a sobre del globus es mostra una finestra d'informació que, a més, disposa de les següents funcionalitats.

- Etiquetar el punt:

Des d'aquí es pot associar un nom, descripció i fotografia al punt assenyalat. Aquesta informació és local per al dispositiu mòbil, és a dir, s'emmagatzema a la targeta SD i no és compartida amb d'altres usuaris.

- Brúixola:

Mostra una brúixola indicant cap a on es troba el punt assenyalat i a quina distància en km (figura 28).

- Guia activada:

Dibuixa al mapa la línia d'unió entre el punt a on es troba el dispositiu i el punt assenyalat, mostrant la seva longitud en km.

- Navegar:

Calcula la ruta entre dos punts, i activa la navegació assistida. Per defecte l'origen és el punt al qual es troba el dispositiu i el destí el punt assenyalat, però es pot triar qualsevol parella de punts. Hi ha quatre tipus de ruta disponibles: la ruta més ràpida i la ruta més curta, pel cas de desplaçar-se en cotxe, i les rutes en bicicleta i a peu. En cas de que els punts triats no coincideixin a sobre de cap via, es trien automàticament com a origen i destí de ruta els punts amb via més propers a aquests.

Com a inconvenient, a les indicacions de la ruta habitualment es mostren missatges del tipus “carrer desconegut”, ja que el seu servidor d'adreces no disposa de la informació de tots els carrers del mapa.

- Opcions diverses:

Mostra un menú amb diferents opcions. La majoria d'elles fa crides a aplicacions externes per tal de complementar la funcionalitat de Locus. Es pot arrencar Google Navigation per tal de fer servir el seu assistent de ruta cap al punt assenyalat, o obrir Google Maps per mostrar des d'allà el punt, o Street View per a veure fotografies a peu de carrer del punt marcat. També es poden enviar les seves coordenades per correu electrònic.

2) Administrador del mapa

Des d'aquí es pot triar la font de mapes que fa servir l'aplicació. En el cas de que es faci servir en mode connectat, els servidors de fonts disponibles per a qualsevol regió del món són MapQuest, OSM i ArcGIS. També es poden fer servir d'altres servidors específics per a determinades regions: SHOCart per a Txèquia i Eslovàquia, Navigasi per Indonèsia, Freemap per Eslovàquia, Tutaterkep per Hongria, NzTopoMaps per a Nova Zelanda i Osmapa.pl per a Polònia.

Es poden emmagatzemar regions del mapa per a fer-les servir en mode desconnectat.

Hi ha la possibilitat de fer servir mapes vectorials, ja que l'aplicació té afegida la llibreria MapsForge⁵⁶. Aquests mapes poden ser descarregats amb un addon especial per a mapes vectorials que només està a la versió de pagament de Locus (Locus Pro), o creats mitjançant la eina Osmosis⁵⁷.

Es poden fer servir WMS per a la descàrrega d'informació geogràfica, que es mostren com a capes a sobre del mapa. Es pot entrar directament la seva direcció web a un control que hi ha a tal efecte, o triar entre una col·lecció recomanada de WMS.

3) Control del GPS

Amb l'aplicació Locus hi ha la possibilitat de configurar de forma avançada el sensor GPS. La pantalla principal de configuració mostra la latitud i longitud a la que es troba el dispositiu mòbil, i també la seva altitud i velocitat. A més mostra els satèl·lits detectats i a quins d'ells s'ha fixat el dispositiu.

Des de les seves opcions es pot calibrar manualment l'altitud, i triar el temps en segons entre intents del GPS per a obtenir de nou la posició.

4) Administrador de dades

Es tracta d'un menú d'opcions per a la gestió de la informació emmagatzemada de punts i rutes (figura 29). Aquestes opcions són les següents:

- Categories:

Permet crear categories en les quals emmagatzemar col·leccions de punts geogràfics.

- Punts:

Permet afegir punts geogràfics a les categories creades.

⁵⁶ <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Mapsforge>

⁵⁷ <http://code.google.com/p/mapsforge/wiki/MapFileWriterOsmosis>

- Tracks:

Gestió dels recorreguts registrats.

- Importar dades:

Aquesta funció s'utilitza per a importar arxius de dades de punts, recorreguts o rutes, d'altres aplicacions o de Locus. Aquest arxius poden ser gpx o kml⁵⁸.

- Exportar dades:

Es fa servir per a exportar les dades de punts, recorreguts o rutes a arxius. Es pot fer la exportació en format GPX o KML, en tots els casos, o als serveis GPSies o Breadcrumbs⁵⁹ en el cas dels recorreguts o rutes.

5) Funcions

Es tracta d'una col·lecció de diferents funcionalitats de caràcter general. Aquestes opcions són les següents:

- Cerca:

Es fa servir per a fer cerques de punts o adreces al mapa. Si el dispositiu es troba en mode connectat, es poden fer cerques d'adreces per text (carrer, número, ciutat,...). Amb connexió o sense connexió, es pot fer la cerca per coordenades geogràfiques. Sense connexió es pot fer la cerca a partir de la llista de punts d'interès emmagatzemada al dispositiu.

- Registre de recorreguts (tracks):

Utilitat per a registrar el camí recorregut pel dispositiu mòbil. Fa un traçat a sobre del mapa d'aquest camí, i permet posar marques als punts més importants.

- Aparcament:

Amb aquesta utilitat es pot marcar la posició actual del dispositiu com el lloc on s'ha aparcats el cotxe. A partir de llavors, hi ha al dispositiu una finestra d'informació disponible que mostra el temps transcorregut des de l'aparcament, i la distància a la qual es troba el vehicle. També es mostra al mapa una icona especial que assenyala aquest punt.

- Compartir:

Permet enviar la imatge del mapa actual o les coordenades del punt actual per correu electrònic.

- Afegir nova ruta:

Permet crear un recorregut de forma manual prement punts directament a sobre del mapa.

- Eines de geocaching:

Col·lecció d'eines orientades a l'activitat del geocaching. Permet, per exemple, dibuixar cercles i línies delimitadores a sobre del mapa.

6) Configuració

Es tracta d'un conjunt d'opcions diverses per a configurar l'aplicació. A continuació es

58 Keyhole Markup Language (<http://es.wikipedia.org/wiki/KML>)

59 <http://www.gobreadcrumbs.com/>

descriuen algunes d'elles:

- Mapa: anells de temps

Va dibuixant anells al voltant de la posició del dispositiu mòbil. D'aquesta forma, a partir de la distància entre aquests anells, es pot apreciar la velocitat a la qual s'ha mogut el dispositiu.

- Mapa: guardar a la memòria cau mapes online

Crea automàticament una memòria cau dels mapes a una base de dades SQLite⁶⁰, a la targeta SD del dispositiu mòbil.

- Navegació: calcular font

El càlcul de rutes a Locus no es processa al mateix dispositiu, sinó que es fa una crida a un servei extern. Des d'aquesta opció es pot triar el servei que s'ha de fer servir, que pot ser MapQuest, CloudMade o Yours.



Figura 28. Brúixola que indica que el punt assenyalat es troba a 2.7 km del punt al qual es troba actualment el dispositiu mòbil, i assenjala la direcció amb una fletxa vermella.



Figura 29. Pantalla principal de l'administrador de dades.

7.1.4. Comparativa

La següent taula mostra una comparativa entre les aplicacions Google Maps, OsmAnd i Locus.

Característica	Google Maps	OsmAnd	Locus
Fonts de mapes disponibles	Google	OSM i derivades, Google, Microsoft, Cykloatlas	Mapquest, OSM i derivades, ArcGIS, SHOCart, Navigasi, Freemap, Tutaterkep, NzTopoMaps, Osmapa.pl
Permet calcular la ruta més curta i la ruta més ràpida?	No, només la més ràpida	Sí	Sí

60 <http://es.wikipedia.org/wiki/SQLite>

Temps invertit en trobar una adreça (es pren com a referència Carrer de Balmes 10, Barcelona)	2 s	2 s	2 s
La cerca d'adreces funciona sense connexió?	No	Sí, disposa d'un mode especial de cerca sense connexió.	No, encara que funciona la cerca de punts d'interès ja que es troben emmagatzemats a la memòria del dispositiu.
Visualització de mapes sense connexió	Es poden visualitzar mapes guardats a la memòria cau. Es tracta dels últims mapes que s'han descarregat quan hi havia connexió.	Quan hi ha connexió es poden descarregar mapes a la memòria del dispositiu, podent especificar fins i tot el nivell de zoom. Aquests mapes es poden fer servir quan no hi ha connexió.	Quan hi ha connexió es poden descarregar els mapes de regions definides per l'usuari, que es poden fer servir quan no hi ha connexió.
Modalitats de ruta (a peu, en transport públic, en bicicleta...)	Es poden calcular rutes en cotxe, transport públic i a peu.	Es poden calcular rutes en cotxe, bicicleta i a peu.	Es poden calcular rutes en cotxe, bicicleta i a peu.
Disposa de capa d'informació del trànsit?	Sí.	Sí, la capa de trànsit Yandex, encara que només funciona a Rússia i a alguns països de l'antiga Unió Soviètica.	No.
Disposa de capa d'informació de les línies de transport públic?	Sí.	No, encara que pot mostrar les parades de transport públic.	Sí, ja que pot carregar el mapa OSM Transport.
Permet enregistrar punts, recorreguts o rutes en arxius?	No.	Sí, en format GPX.	Sí, en format GPX o KML. També pot enregistrar-los als serveis externs GPSies o Breadcrumbs.
Disposa de llista de punts d'interès?	Sí.	Sí, però s'han de descarregar d'arxius.	Sí, però s'han de descarregar d'arxius.
Es pot triar amb quin servei es fa el càlcul de rutes?	No, només es pot fer servir Google.	Sí, es pot fer servir Cloudmade o Yours	Sí, es pot fer servir Mapquest, Cloudmade o Yours
Es poden fer servir mapes vectorials?	No.	Sí.	Sí.
Pot fer servir WMS?	No.	No.	Sí.
Permet configurar el sensor GPS?	No.	No.	Sí.
Permet fer cerca per coordenades geogràfiques?	Sí.	Sí.	Sí.
Temps invertit en el càlcul d'una ruta (es pren com a referència el càlcul de la ruta Barcelona-Paris en cotxe)	4 s	Amb Cloudmade: 15 s la ruta més ràpida, 25 s la ruta més curta. Amb Yours: 25 s la ruta més ràpida, 15 s la més curta.	Amb Mapquest i Cloudmade: 1 min 15 s, tant la ruta més ràpida com la ruta més curta. Amb Yours: 1 min 15 s la ruta més ràpida, 2.5 min la ruta més curta.

7.1.5. Conclusions

La majoria d'usuaris fa servir aquest tipus d'aplicacions per a calcular rutes a adreces o punts determinats. Des d'aquest punt de vista, Google Maps resulta més útil que les altres aplicacions, ja que fa més ràpidament aquest càlcul. En el cas de rutes en cotxe, només pot calcular-ne la més ràpida i no la més curta, però això no és un inconvenient important ja que els usuaris acostumen a tenir preferència per les rutes ràpides. Disposa d'una capa que mostra la densitat del trànsit, informació que no es mostra a Locus i que a OsmAnd només es pot veure a Rússia i a països de la antiga Unió Soviètica. A més disposa de càlcul de rutes en transport públic, utilitat que no tenen les altres aplicacions i que resulta molt pràctica per a moure's per grans ciutats amb una xarxa de transport públic important.

El problema principal que es troba tant a Google Maps com a Locus és la necessitat de tenir connexió a dades per a fer cerques d'adreces. OsmAnd disposa d'una modalitat, útil encara que lenta, de fer cerques d'adreces sense connexió.

Pel cas d'usuaris avançats, Google Maps és una aplicació amb escasses opcions, ja que no es pot triar la font de mapes ni el servidor de càlcul de rutes. Tampoc es poden fer servir mapes vectorials ni WMS, ni poden registrar-se punts, recorreguts o rutes en arxius. Des d'aquest punt de vista, l'aplicació Locus és la més adequada. És la que accepta més varietat de fonts de mapes i més varietat de servidors de càlcul de rutes. És la única de les tres que pot fer servir WMS, i accepta més tipus de formats per a l'enregistrament de punts, recorreguts i rutes que OsmAnd. A més, també és l'única que disposa d'opcions de configuració del sensor GPS.

7.2. Realitat augmentada

En aquest apartat s'analitzen a fons les aplicacions de realitat augmentada triades prèviament.

7.2.1. Layar

Es comença l'anàlisi amb la versió 6.01, en castellà, de l'aplicació Layar.

Layar és una aplicació de realitat augmentada basada en mostrar capes d'informació (layers) directament a sobre de la imatge de la càmera del dispositiu mòbil. Disposa d'un catàleg que conté unes 2000 capes, les quals són creades per usuaris particulars o empreses.

7.2.1.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació

En entrar a l'aplicació, la interfície mostra quatre opcions de menú a la part superior de la pantalla: capes, recent, favorits i ajustos (figura 30).

L'opció de capes permet seleccionar la capa desitjada, l'opció de recent mostra les últimes capes que s'han fet servir, l'opció de favorits mostra el llistat de capes que s'han marcat com a favorites, i ajustos mostra una sèrie d'opcions de configuració.

L'anàlisi es centra només en les opcions més rellevants des del punt de vista de la seva funcionalitat: capes i ajustos.

1) Capes

Les capes de l'aplicació estan classificades en una sèrie de categories: allotjaments, comerç, educació, informació turística, etc. Aquesta llista de capes s'amplia i modifica cada cop que l'aplicació es connecta a Internet.

Per a facilitar la cerca d'una capa, ja que el nombre de capes en algunes categories és considerable, hi ha una sèrie d'eines. Una d'elles és una caixa de text per a fer la cerca de la capa pel seu nom o per alguna paraula relacionada amb la seva temàtica (per exemple, amb la paraula 'vino' es troben les capes 'Bodegas', 'Wine Stores' i 'Cellers de Catalunya').

Un altra possibilitat és fer servir les opcions de menú de capes: destacades, populars i noves. Les capes destacades són aquelles que han estat promocionades pels seus autors mitjançant pagament. Les populars són aquelles capes que han tingut molta afluència d'usuaris. I a l'apartat de capes noves, es mostren les últimes que han entrat a l'aplicació.

També es disposa d'una altra eina interessant: la cerca per fotografia. La idea és fotografiar un objecte, analitzar la imatge i trobar-ne capes relacionades. Lamentablement, en posar aquesta eina a prova no s'ha aconseguit mai trobar cap capa relacionada.

Per a visualitzar la capa s'ha de prémer el seu nom a la llista de resultats, mostrant una breu informació i el botó d'inici. En prémer aquest botó es demana triar el radi del rang de cerca (figura 31). Aquest rang és una esfera al voltant del dispositiu mòbil. En seleccionar el radi, s'activa la càmera del dispositiu mostrant els elements, en forma d'icona, que es troben a dins del rang. Aquests elements estan situats a unes determinades coordenades de l'espai que han estat informades en donar-los d'alta.

Quan la càmera enfoca un element es mostra la seva informació relacionada: nom, adreça, distància a la qual es troba, etc. També es pot mostrar aquesta informació prement la icona directament a la pantalla, pel cas d'elements que es trobin molt a prop i que puguin generar confusió.

Si un element resulta interessant a l'usuari i hi vol anar cap allà, es disposa d'un botó per a llençar el càlcul de rutes. L'aplicació no processa aquest càlcul per si mateixa, sinó que fa una crida a Google Maps o Locus passant per paràmetre les coordenades geogràfiques del destí.

Hi ha capes especials que, en lloc de fer cerca de punts d'interès, insereixen objectes 3D a la imatge, i fins i tot videojocs.

2) Ajustos

Des del menú d'ajustos es pot activar l'opció de mostrar alertes d'accions associades. Això consisteix en executar accions de forma automàtica quan el dispositiu s'aproxima a un punt determinat, les quals poden ser obrir una plana web o reproduir un arxiu d'àudio o de vídeo.

També es pot controlar l'activació del dibuix d'una reixeta corresponent al plànol horitzontal, de forma que es disposi d'una referència espacial en visualitzar les icones dels punts d'interès.



Figura 30. Interfície principal de Layar.

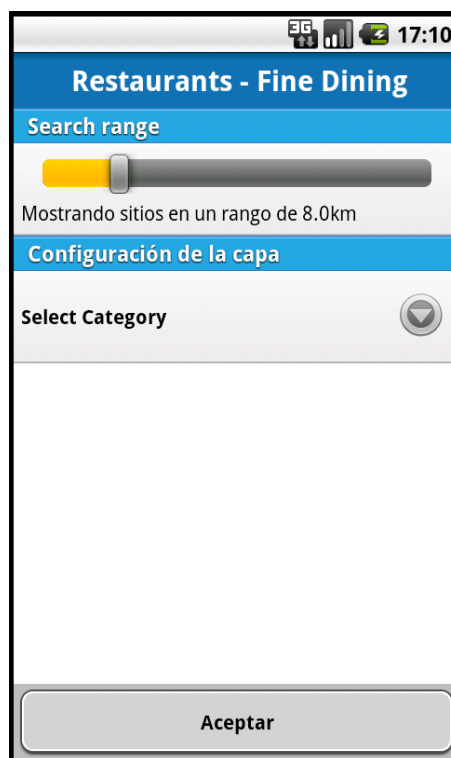


Figura 31. Selecció del rang de cerca.

7.2.2. Vision

S'analitza la versió 1.2, en castellà, de l'aplicació Vision de Geomobile.

Vision és una aplicació destinada a la cerca de punts d'interès amb l'ajut de la realitat augmentada. Disposa d'una sèrie de categories predefinides, dintre de les quals es pot trobar una gran varietat de subcategories.

7.2.2.1. Esquema i anàlisi de l'aplicació

Des del menú principal de l'aplicació es pot accedir a una sèrie d'opcions: prop meu, categories, favorits, teletransport i configuració (figura 32).

1) Prop meu

En entrar en aquesta opció, es mostra una llista dels llocs d'interès que es troben en un radi de 500 metres del dispositiu mòbil (figura 33). Prement la icona de realitat augmentada, amb el dispositiu mòbil en posició vertical, s'activa la visualització de la càmera amb la superposició dels cartells corresponents als llocs d'interès que es troben en un radi de 350 metres, situats als punts de l'espai a on teòricament es troben. Si es prem algun d'aquests cartells directament a sobre de la pantalla, es mostra la seva informació detallada.

Si es col·loca el dispositiu mòbil en posició horitzontal, aquests cartells ja no es mostren als seus punts corresponents sinó que adopten la forma de fletxes assenyalant el punt al qual es troba el lloc d'interès. En aquesta posició també es pot activar el mode radar, el qual mostra una imatge del cercle de 350 metres que envolta el dispositiu, amb icones dels llocs d'interès situades al seus punts equivalents (figura 34).

Si es prem la opció Mapa, es mostra un mapa de la regió a on es troba el dispositiu mòbil, amb icones indicant la localització dels llocs d'interès que es visualitzen al mode realitat augmentada (figura 35). Aquesta opció fa servir Google Maps com a font de mapes.

La opció Llista mostra icones dels llocs d'interès a sobre de la imatge de la càmera, però en aquest cas només es mostra gràficament la orientació i no la distància. No obstant, si es col·loca el dispositiu mòbil de forma que quedi alguna icona al centre de la pantalla es mostra la seva informació associada: nom, adreça i distància.

2) Categories

En aquesta opció es mostra la llista disponible de categories. La majoria disposa, a més, d'una llista de subcategories, que es desplega en prémer la categoria en qüestió. Es tracta, per tant, d'un arbre de categories que disposa de llistes de llocs d'interès. Si es navega fins arribar a alguna d'aquestes llistes, es pot veure que en aquest cas no s'ha definit un radi límit que filtri la llista en qüestió, sinó que es mostra un màxim de 30 elements ordenats per distància. En mode realitat augmentada, aquesta llista es redueix a 16 elements.

Aquesta llista no disposa de cap opció per a delimitar la cerca per distància. Això fa que es mostri un gran nombre d'elements de dubtosa utilitat per a l'usuari, ja que alguns d'ells poden trobar-se a distàncies de l'ordre de 1000 km.

3) Favorits

A la pantalla d'informació del punt d'interès hi ha una icona en forma d'estrella que, en marcar-la, porta aquest element a una llista de favorits. També es pot fer lo mateix des de la pantalla de categories, portant la categoria marcada a una altra llista de favorits. Aquestes llistes poden ser revisades des de l'opció Favorits del menú principal.

Pot ser útil pel cas de que l'usuari tingui la necessitat de buscar amb freqüència elements de la mateixa categoria, o un element en qüestió.

4) Teletransport

Aquesta opció permet seleccionar una posició geogràfica virtual per al dispositiu mòbil. Es mostra un mapa, que fa servir Google Maps com a font, al qual s'ha de situar una icona que simbolitza la posició del dispositiu. Cadascuna de les posicions pot ser guardada a una llista de favorits, per poder ser reutilitzades amb posterioritat. Una vegada que s'ha seleccionat la posició, es poden fer servir les opcions Prop meu o Categories com si el dispositiu estigués present a la posició indicada, mostrant la llista de llocs d'interès propers a aquesta.

Aquesta opció pot ser interessant per a conèixer els llocs d'interès propers a un punt al qual es vulgui anar de viatge. Però es considera que la veritable utilitat d'una aplicació de cerca amb realitat augmentada és fer-la servir al lloc geogràfic real.

5) Configuració

L'opció de configuració no requereix d'una anàlisi molt profunda. Permet triar entre els idiomes espanyol, portuguès o anglès, entrar a la configuració de xarxa social i mostrar un document d'ajuda per a la opció de teletransport.

Tot i així, a la versió que s'ha provat no funciona l'opció de configuració de xarxa social ni s'arriba a mostrar el document d'ajuda.



Figura 32. Menú principal de Vision.

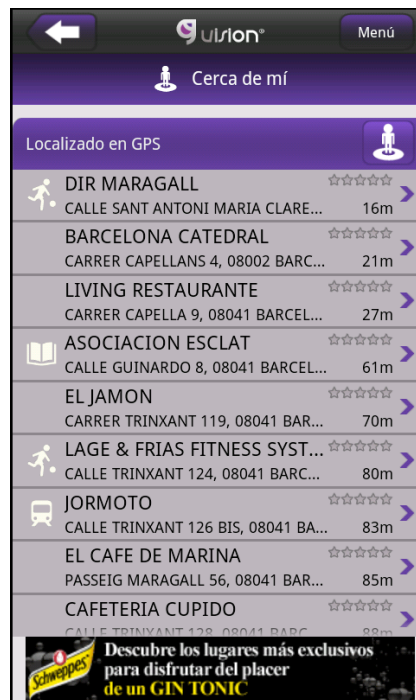


Figura 33. Llista de llocs d'interès que es troben a un radi de 500 metres.

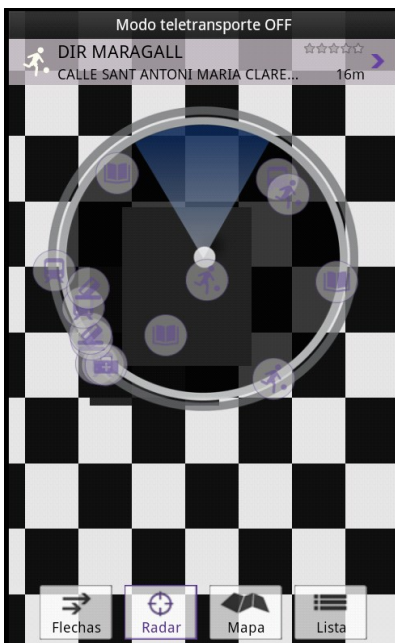


Figura 34. Mode radar, a on es mostren els llocs d'interès que es troben en un radi de 350 metres.

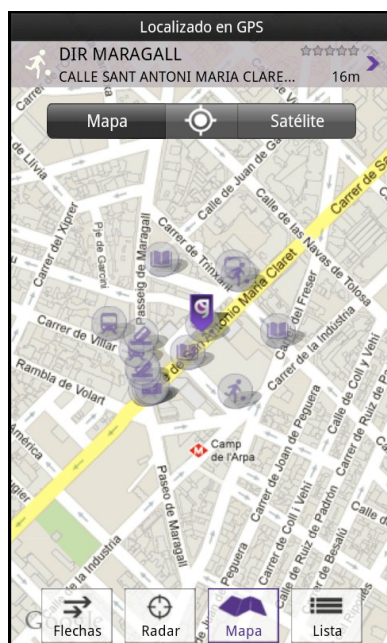


Figura 35. Mode mapa, a on es mostren els llocs d'interès localitzats al mapa.

7.2.3. Comparativa

La següent taula mostra una comparativa entre les aplicacions Layar i Vision.

Característica	Layar	Vision
Nombre d'elements a les capes (es prova amb les capes de bars i restaurants a la localitat de Barberà del Vallès)	Es troben pocs elements, només 7 a un radi de 5 km.	Es troben pràcticament tots el bars i restaurants propers.
Es pot configurar el radi de cerca de la capa?	Sí.	No.
Disposa de càlcul de la ruta cap al punt indicat?	Sí, encara que necessita fer una crida a Google Maps o Locus.	Sí, encara que necessita fer una crida a Google Maps o Locus.
Precisió a l'hora d'assenyalar un punt d'interès	Alta precisió, la icona es situa just a sobre de la imatge del lloc d'interès en enfocar-lo amb la càmera.	Baixa precisió. La informació de la situació geogràfica dels punts d'interès és incorrecta, el marge d'error és d'uns 100 m.

7.2.4. Conclusions

L'aplicació Layar pot arribar a tenir una gran utilitat en el futur sempre i quan es continuïn agregant elements a les seves capes, degut a la seva alta precisió a l'hora d'indicar la localització dels punts d'interès. A l'actualitat, però, es considera que el seu nombre de punts d'interès registrats és massa baix.

Per altra part, els punts d'interès registrats a l'aplicació Vision, encara que molt nombrosos, tenen un marge d'error massa gran en la seva localització. Això disminueix la seva utilitat com a aplicació de realitat augmentada.

8. Anàlisi de les APIs geoespacionals seleccionades

A continuació s'analitzen les APIs geoespacionals triades anteriorment: ArcGIS i GvSIG.

8.1. ArcGIS

L'accés gratuït a les llibreries d'ArcGIS s'ha aconseguit a partir de la inscripció a ArcGIS Beta Community. Per a poder fer-ne ús comercial és necessari adquirir una llicència de pagament.

Alguns exemples d'aplicacions que fan servir ArcGIS són Backcountry Navigator⁶¹ i Locus Pro (versió de pagament de Locus)⁶².

En instal·lar la API d'ArcGIS a Eclipse, es poden crear diferents tipus de projectes de mostra que permeten testejar les capacitats de la llibreria. A continuació s'analitzen aquests tipus.

61 http://download.cnet.com/BackCountry-Navigator-DEMO/3000-20428_4-75453886.html

62 <http://www.androidpit.com/es/android/analisis/analisis/392695/Locus-Pro-Localizacion-de-GPS-y-un-monton-de-mapas-offline>

8.1.1. Editing: Attribute Editor

Aquest exemple mostra una sèrie de regions marcades al mapa, que disposen d'una llista de característiques a les quals es poden donar uns valors determinats. Aquests valors poden ser modificats i enviats al servidor d'ArcGIS.

El mapa de fons que es fa servir a l'exemple és World Topo Map⁶³. Les regions marcades corresponen a camps d'extracció d'oli i gas a l'estat de Kansas (Estats Units), informació que s'aporta des del MapServer de Petroleum / KSFields⁶⁴. La llista de característiques corresponent a aquestes regions s'obté del FeatureServer de Petroleum / KSFields⁶⁵.

Els mapes, regions i característiques s'especifiquen a l'arxiu main.xml. Per a fer servir d'altres diferents als de l'exemple, es pot accedir a la llista de mapes d'ArcGIS⁶⁶ i a la seva llista de MapServers i FeatureServers⁶⁷.

8.1.2. Feature Layer: Select Features

Aquest exemple permet fer una selecció de les regions (les mateixes que a l'anterior exemple) a partir de les seves propietats. En concret es mostren aquelles regions amb valor PROD_GAS='Yes'.

Per a modificar els criteris de selecció, s'ha de canviar al codi font el valor del paràmetre setWhere de l'objecte Query (per exemple, amb el valor "PROD_GAS='No'").

8.1.3. Graphics: Draw Graphic Elements

Aquest exemple permet inserir elements gràfics a sobre del mapa. S'afegeix el botó 'Select geometry', que quan es prem mostra la llista de possibles elements a inserir: punts, línies i polígons. Una vegada seleccionat un tipus, es pot dibuixar directament amb el mouse a sobre del mapa.

8.1.4. Graphics: HighlightFeatures

Aquest exemple permet seleccionar una determinada capa d'un mapa, i mostrar de forma ressaltada aquells elements de la capa que es premin amb el mouse.

En concret s'està fent servir el mapa de la ciutat de Louisville (Estats Units)⁶⁸, el qual disposa de les següents capes: carreteres interestatals, autopistes nacionals, carrers majors i menors, cossos d'aigua (rius i llacs), i cementiris, parcs i camps de golf. En triar una capa, si es prem a sobre del mapa a un lloc on es trobi algun element d'aquesta capa, es dibuixa a sobre un objecte gràfic que indica l'element en concret (figura 36).

63 http://services.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Topo_Map/MapServer

64 <http://sampleserver3.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Petroleum/KSFields/MapServer>

65 <http://sampleserver3.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Petroleum/KSFields/FeatureServer/0>

66 <http://services.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/>

67 <http://sampleserver3.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/>

68 <http://sampleserver1.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/PublicSafety/PublicSafetyBasemap/MapServer>

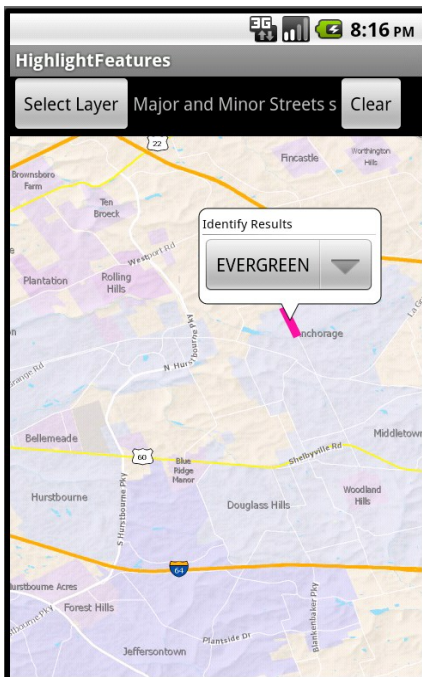


Figura 36. En seleccionar la capa de carrers majors i menors i prémer a sobre d'un carrer, es ressalta la imatge d'aquest carrer en concret.

En el cas de que al punt es trobi més d'un objecte de la capa, es mostra un control desplegable que mostra els noms dels objectes. En triar un, s'obre una finestra d'informació detallada sobre l'objecte en concret.

8.1.5. Map_View: Add Layer

Aquest és un exemple de com afegir una capa dinàmica a sobre de la vista de mapa normal. En concret s'afegeix una capa que ressalta en diferents colors la superfície dels estats d'Estats Units⁶⁹.

Es poden provar d'altres capes canviant la URL que es troba indicada a l'objecte ArcGISDynamicMapServiceLayer. El valor d'aquesta URL ha de correspondre a alguna capa de la llista de mapes dinàmics disponible a ArcGIS. Un exemple interessant de capa és la de densitat demogràfica a nivell mundial⁷⁰.

8.1.6. Map_View: Hello World

Simplement mostra un mapa, definint la font i la regió inicial a l'arxiu main.xml. Manipulant els valors parametrizats en aquest arxiu es poden fer proves amb diferents fonts de mapes ràster d'ArcGIS, per exemple el mapa de carrers a nivell mundial⁷¹.

8.1.7. Tasks: Geocode: AGS Locator

Programa d'exemple per a provar la cerca d'adreces. En concret es fa servir el servidor d'adreces d'Estats Units⁷², a on s'ha de posar obligatòriament a la finestra de cerca l'adreça, la ciutat, l'estat i el codi zip.

69 http://sampleserver1.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Specialty/ESRI_StateCityHighway_USA/MapServer

70 http://sampleserver1.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Demographics/ESRI_Population_World/MapServer

71 http://services.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Street_Map/MapServer

72 http://sampleserver1.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Locators/ESRI_Geocode_USA/GeocodeServer

Per a fer servir altres servidors d'adreces, s'ha de posar al codi font la corresponent URL com a paràmetre en crear l'objecte Locator, per exemple el servidor d'adreces de la Unió Europea⁷³.

8.1.8. Tasks: Geocode: Bing Locator

Similar a l'anterior exemple, però aquest cop fent servir la classe BingLocator. En instanciar-la es connecta automàticament al servidor d'adreces de Bing Maps.

8.1.9. Tasks: GP: ViewShed

Aquest exemple fa servir geoprocessament per a mostrar al mapa la regió que seria visible per a un individu que es trobés en un determinat punt, fins a una determinada distància.

Els càlculs es fa al servidor d'ArcGIS, instanciant un objecte de tipus GeoProcessor passant-li per paràmetre la URL del seu servei de geoprocessament⁷⁴, i especificant-li el punt central i el radi màxim.

8.2. GvSIG

Des dels servidors de Prodevelop es pot descarregar el codi font i les llibreries de GvSIG Mini per a Android, una aplicació de visualització de mapes i càlcul de rutes. A partir d'aquest projecte es poden desenvolupar d'altres aplicacions, modificant o ampliant les funcionalitats de les quals disposa. Es distribueix sota llicència GNU GPL v2⁷⁵, per tant es tracta de codi lliure.

A més de l'aplicació GvSIG Mini, un altre exemple d'aplicació realitzada amb GvSIG és Nómada Maps⁷⁶.

A continuació s'analitzen les funcionalitats relacionades amb l'àmbit geoespacial ja implementades a l'aplicació base.

8.2.1. Cerca d'adreces

La cerca d'adreces no funciona correctament, ja que fa servir el servei Namefinder d'OSM, ja obsolet, en lloc del servei Nominatim.

La funcionalitat de cerca es gestiona a dins de la classe NameFinder, que es troba a la llibreria de GvSIG. Es fa una crida URL al servei Namefinder amb els paràmetres de cerca indicats per l'usuari, i la resposta es traspassa, en forma de cadena de bytes, a un objecte NameFinder. S'ha provat canviant la URL per la corresponent del servei Nominatim, però tot i així l'objecte no retorna resultats.

8.2.2. Punts d'interès

La cerca de punts d'interès també fa servir el servei obsolet Namefinder, motiu pel qual tampoc funciona correctament.

8.2.3. La meva localització

Aquesta opció situa el mapa de forma que el seu centre coincideixi a sobre del punt que

73 http://sampleserver1.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Locators/ESRI_Geocode_EU/GeocodeServer

74 http://sampleserver1.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Elevation/ESRI_Elevation_World/GPServer/Viewshed

75 http://es.wikipedia.org/wiki/Licencia_pública_general_de_GNU

76 https://market.android.com/details?id=es.prodevelop.nomada&feature=search_result

indica el GPS.

La classe Map de GvSIG disposa d'una funció associada a l'esdeveniment de canvi de posició del GPS, anomenada `onLocationChanged` (figura 37). Quan el GPS envia unes coordenades noves s'executa aquesta funció, la qual informa de les noves coordenades a l'aplicació. Si l'opció de "la meua localització" es troba marcada, llavors situa el centre del mapa al punt indicat pel GPS.

```
@Override
public void onLocationChanged(final Location pLoc) {
    try {
        this.mMyLocationOverlay.setLocation(MapLocation
            .locationToGeoPoint(pLoc));
        if (recenterOnGPS)
            osmap.setMapCenter(pLoc.getLatitude(), pLoc.getLongitude());
        osmap.postInvalidate();
    } catch (Exception e) {
        datalog = "On Location Changed ERROR. " + e + "\n";
        Logs.logEs(datalog);
    }
}
```

Figura 37. Funció `onLocationChanged` de la classe Map. La comanda `setLocation` informa de les noves coordenades del GPS a l'aplicació. Si l'opció "la meua localització" es troba activa, llavors la variable `recenterOnGps` tindrà valor `true` i s'executarà `setMapCenter`.

8.2.4. Mapes i capes

Aquesta opció permet triar la font de mapes que es fa servir a l'aplicació.

La gestió de la càrrega de lloses dels mapes es fa des d'un objecte de la classe `TileRaster` de GvSIG. Dintre d'aquest objecte hi ha un de la classe `OsmMaps`, la qual conté tota la informació necessària per a poder obtenir els mapes de diferents servidors. Quan es tria una font de mapes determinada, la funció `getTileURLString` (figura 38) d'`OsmMaps` retorna la direcció URL de la imatge de la llosa de mapa que es necessita mostrar.

```
public String getTileURLString(final int[] tileID, final int zoomLevel) {
    int type = 0;
    if (this.BASEURL.contains((CharSequence) "maps.yimg")) {
        type = 1;
    } else if (this.BASEURL.contains("virtualearth")) {
        type = 2;
    } else if (this.BASEURL.contains("sagitari")) {
        type = 0;
    }

    switch (type) {
        case 0:
            return new StringBuilder().append(this.BASEURL).append(zoomLevel)
                .append("/").append(
                    tileID[GeoUtils.MAPTILE_LONGITUDE_INDEX]).append(
                        "/")
                .append(tileID[GeoUtils.MAPTILE_LATITUDE_INDEX]).append(
                    this.IMAGE_FILENAMEENDING).toString();
        case 1:
            int ytile = (((1 << (zoomLevel)) >> 1) - 1 - tileID[0]);
            return new StringBuilder().append(this.BASEURL).append("x=")
                .append(tileID[1]).append("&y=").append(ytile)
                .append("&z=").append(17 - zoomLevel + 1).toString();
        case 2:
            String quad = TileConvorsor.tileXYToQuadKey(tileID[1], tileID[0],
                zoomLevel).toString();
            return new StringBuilder().append(this.BASEURL).append(quad)
                .append(".jpeg?g=174").toString();
    }
}
```

```

        case 3:
            return new StringBuilder().append(this.BASEURL).append(zoomLevel)
                .append("/")
                .append(tileID[GeoUtils.MAPTILE_LATITUDE_INDEX])
                .append("/").append(
tileID[GeoUtils.MAPTILE_LONGITUDE_INDEX]).append(
                this.IMAGE_FILENAMEENDING).toString();
            default:
                return null;
        }
    }
}

```

Figura 38. Funció `getTileURLString` d'OsmMaps. El paràmetre d'entrada `tileId` és un array de dos elements, els valors de la latitud i la longitud del punt. A partir d'aquests valors i del valor indicat a la variable `zoomLevel`, es calcula la URL que s'ha de fer servir per a obtenir la imatge de la llosa de mapa corresponent.

8.2.5. Temps atmosfèric

Aquesta opció mostra la informació del temps atmosfèric de la regió del punt senyalat al centre del mapa.

Aquesta informació s'obté del servei web d'informació atmosfèrica de Google⁷⁷, passant-li per paràmetre el nom de la ciutat, regió o país. Aquests noms s'obtenen a partir de la resposta donada pel servei web `findNearbyPlaceName` de GeoNames⁷⁸, en passar-li les coordenades geogràfiques per paràmetre.

8.2.6. Càlcul de rutes

L'aplicació disposa d'una utilitat de càlcul de rutes, a partir de la selecció d'un punt origen i un punt final.

El càlcul de rutes es gestiona a la classe `RouteTask` (figura 39). Des d'aquí es fa una crida al servei Yours⁷⁹ passant-li per paràmetre els punts origen i final, el tipus de transport, i el tipus de ruta (més curta o més ràpida). En rebre la resposta, la recull i la representa gràficament al mapa.

L'aplicació base no disposa de selector de tipus de vehicle ni de tipus de ruta, per defecte fa servir cotxe i ruta més curta.

```

public void run() {
    try {

        Point ini;

        ini = (Point) route.getStartPoint().clone();
        ini.setX(ini.getX() / 1E6);
        ini.setY(ini.getY() / 1E6);

        Point end;

        end = (Point) route.getEndPoint().clone();
        end.setX(end.getX() / 1E6);
        end.setY(end.getY() / 1E6);

        final String routeString = route.toYOURS(ini, end);
        System.out.println(routeString);
        /* Define the URL we want to load data from. */
        URL parseURL = new URL(routeString);
        /* Open a connection to that URL. */
        if (isCanceled) {
            res = -1;
            return;
        }
    }
}

```

77 <http://www.google.com/ig/api?weather=>

78 <http://www.geonames.org/export/ws-overview.html>

79 <http://www.yournavigation.org/gosmore.php>

```

        URLConnection urlconec = parseURL.openConnection();

        /* Define InputStreams to read from the URLConnection. */
        InputStream is = urlconec.getInputStream();
        BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(is);

        /*
         * Read bytes to the Buffer until there is nothing more to read(-1).
         */
        ByteBuffer baf = new ByteBuffer(50);
        int current = 0;
        while ((current = bis.read()) != -1) {
            if (isCanceled) {
                res = -1;
                return;
            }
            baf.append((byte) current);
        }

        res = route.fromYOURS(baf.toByteArray());
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        res = -1;
    } finally {
        handler.sendMessage(map.ROUTE_SUCCEEDED);

        try {
            if (res == -1) {
                handler.sendMessage(map.ROUTE_CANCELED);
            } else {
                if (route.getState() == Tags.ROUTE_WITH_START_AND_PASS_POINT)
                    route.setState(Tags.ROUTE_WITH_N_POINT);
                else if (route.getState() == Tags.ROUTE_WITH_START_POINT) {
                    route.setState(Tags.ROUTE_WITH_2_POINT);
                }
            }
            tileras.postInvalidate();
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
        dialog2.dismiss();
    }
}

```

Figura 39. Funció run de RouteTask, que sol·licita el càlcul de rutes. La crida al mètode toYours retorna, en passar-li els punts inicial i final per paràmetre, la URL necessària per a cridar al servei Yours de càlcul de rutes. Posteriorment es recull la resposta d'aquest servei i es traspasa per paràmetre a la funció fromYours, la qual processa la resposta gràficament a sobre del mapa.

8.2.7. Controls de zoom

L'aplicació disposa de controls de zoom a la visualització del mapa.

Un dels paràmetres de la funció getTileURLString d'OsmMaps és el zoom amb el qual es volen obtenir les lloques del mapa. Cada cop que es prem el botó Zoom In s'augmenta una unitat el valor d'aquest paràmetre, i s'en treu una unitat cada cop que es prem el botó Zoom out.

8.3. Comparativa

La comparativa entre APIs es fa considerant quina de les dues ens estalvia més feina a l'hora de desenvolupar una aplicació que disposi de visualització de mapes, càlcul de rutes i cerca d'adreces, partint de les seves aplicacions base. També es valoren d'altres funcionalitats addicionals.

Característica	ArcGIS	GvSIG
Tipus de llicència	De pagament.	GNU GPL v2 (codi lliure).
Controls de zoom	Es pot fer el Zoom In i Zoom Out desplaçant els dits a sobre de la pantalla, encara que no disposa de botons específics per a aquesta funcionalitat.	Disposa de botons específics per a aquesta funcionalitat.
Selecció de font de mapes	No disposa de cap control implementat per a triar la font de mapes. Per a canviar-la s'ha de modificar el codi font o l'arxiu main.xml.	Disposa d'un control implementat per a seleccionar la font de mapes.
Superposició de capes	Disposa d'exemples que superposen capes.	No està implementada a l'aplicació base.
Càlcul de rutes	No està implementat als exemples.	Implementat a l'aplicació base.
Cerca d'adreces	Disposa d'un exemple per a fer cerca d'adreces als Estats Units.	Implementada a l'aplicació base, però no funciona correctament en fer servir NameFinder en lloc de Nominatim.
Cerca de la localització al mapa del dispositiu GPS	No està implementada als exemples.	Implementada a l'aplicació base.
Funcionalitats addicionals	Selecció de regions i elements. Geoprocessament.	Informació del temps atmosfèric.

8.4. Conclusions

Es considera que per al desenvolupament d'una aplicació SIG estàndard és més convenient fer servir les APIs de GvSIG, ja que disposa de funcionalitats imprescindibles en aquest tipus d'aplicacions: zoom, càlcul de rutes i localització al mapa mitjançant el GPS. A més es tracta de codi lliure, i per tant es troba a l'abast de qualsevol desenvolupador. Només falla en el fet de que no funciona la seva utilitat de cerca d'adreces i punts d'interès, però un programador avançat podria basar-se en les classes ja implementades per a crear-ne de noves que poguessin gestionar la informació retornada pel servei Nominatim.

ArcGIS sembla més adient per a fer aplicacions més sofisticades, degut a la seva facilitat en la implementació de superposicions de capes i de selecció de regions i elements a partir de paràmetres, així com en l'accés a serveis de geoprocessament.

9. Conclusions generals

Amb la realització d'aquest treball s'ha revisat l'estat de l'art dels SIG al sistema operatiu Android, però també ha servit d'introducció al món dels SIG en general. S'han conegut les aplicacions i llibreries més rellevants dintre d'aquesta àrea a l'actualitat. S'ha fet un estudi de les principals fonts de mapes disponibles, i dels tipus de dades que es fan servir per a fer la representació de la informació geogràfica: ràster i vectorial.

S'ha pogut comprovar que la tendència dels SIG per a Android és la de fer servir crides a servidors que facin la feina de càlcul més complexa, recollint posteriorment els resultats i mostrant-los gràficament. Per tant es deixa als dispositius mòbils la feina de processament de la interfície d'usuari. Aquesta serà, probablement, la tendència que hi

haurà al futur, no només a l'àrea dels SIG per a Android, sinó a tot el programari que es desenvolupi per aquest sistema operatiu.

10. Enllaços

A continuació es llisten els enllaços a la documentació que s'ha fet servir a l'elaboració d'aquest TFC.

Wikipedia.org. *OpenStreetMap*

<http://es.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>

Code.google.com. *OSMDroid*

<http://code.google.com/p/osmdroid/>

Wiki.openstreetmap.org. *Slippy Map*

http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Slippy_Map

Wiki.openstreetmap.org. *Osmarender*

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Osmarender>

Mapnik.org. *Mapnik*

<http://mapnik.org>

Wiki.openstreetmap.org. *Mapnik*

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Mapnik>

Opencyclemap.org. *CycleMap*

<http://www.opencyclemap.org/>

Gravitystorm.co.uk. *Dealing with Gdal and Mapnik*

<http://www.gravitystorm.co.uk/shine/archives/2011/08/09/dealing-with-gdal-and-mapnik/>

Wikipedia.org. *CloudMade*

<http://en.wikipedia.org/wiki/CloudMade>

Wiki.openstreetmap.org. *CloudMade*

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/CloudMade>

Wiki.openstreetmap.org. *MapQuest*

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/MapQuest>

Wikipedia.org. *Bing*

http://es.wikipedia.org/wiki/Bing_Maps

Wiki.openstreetmap.org. *Bing*

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Bing>

Album de Flickr. *OpenStreetMap Navigation Debug Style*

http://www.flickr.com/photos/nick_bl/sets/72157623624712616/

Wiki.openstreetmap.org. *OpenPisteMap*

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OpenPisteMap>

Hikebikemap.de. *HikeBikeMap*

<http://hikebikemap.de/>

Wikipedia.org. *Google Maps*

http://es.wikipedia.org/wiki/Google_Maps

Ibañez, Álvaro. *Google Maps ya informa del estado del tráfico en tiempo real en España*

<http://www.rtve.es/noticias/20110714/google-maps-informa-del-estado-del-trafico-tiempo-real-espana/447571.shtml>

MuyComputer. *Tráfico en tiempo real en Google Maps ... con tecnología de Microsoft*

<http://www.muycomputer.com/2011/09/29/datos-trafico-tiempo-real-google-maps-inrix-microsoft>

Google.Dirson.Com. *Noticias de Google en español*

<http://google.dirson.com/o.a/google-maps>

Blog de Google Earth. *Conseguir imágenes satélite con más resolución de tu zona*

<http://google-earth-es.blogspot.com/2007/06/conseguir-imagenes-satelite-con-ms.html>

Karasinski, Eduardo. *Como funciona Google Street View*

<http://www.bajaki.com/info/110-como-funciona-google-street-view.htm>

Google.com. *Latitude*

<https://www.google.com/latitude>

Wiki.openstreetmap.org. *OsmAnd*

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/ES:OsmAnd>

Osmand.net. *Welcome to OsmAnd*

<http://osmand.net/>

Company.yandex.com. *Yandex. Traffic for Navigation Applications*

http://company.yandex.com/press_center/press_releases/2009/2009-01-19.xml

Gpsies.com. *Gpsies for Android*

<http://www.gpsies.com/page.do?page=android>

Beta.esri.com. *ArcGIS Beta Community*

<http://beta.esri.com/community/index.cfm?event=Community.dspLogin>

Perez Pancho, David. *SVG (Gráficos Vectoriales Escalables)*

<http://usuarios.multimania.es/dapepan/entregar.pdf>

Antigrain.com. *Anti-Grain Geometry: about the project*

<http://www.antigrain.com/about/index.html>

Wikipedia.org. *Python*

<http://es.wikipedia.org/wiki/Python>

Wikipedia.org. *XSLT*

<http://en.wikipedia.org/wiki/XSLT>

Wikipedia.org. *GDAL*

<http://es.wikipedia.org/wiki/GDAL>

Wikipedia.org. *GPX*

<http://es.wikipedia.org/wiki/GPX>

Wikipedia.org. *Web Map Service*

http://es.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service