

# **REALITAT AUGMENTADA PER ANDROID A LA VALL D'INCLES**



**Alumne: Albert Anguera Capdevila**  
**Dirigit per Anna Muñoz Bolas**

**Projecte fi de carrera**  
**Enginyeria d'informàtica**  
**Curs 2011-12, 1r semestre**

## Resum

En aquest treball s'exposa un petit estudi de la tecnologia Android, també es fa un anàlisi de la realitat augmentada i del framework LookAR. Es comença amb una visió general del funcionament d'Android, es repassa el concepte de realitat augmentada i s'analitzen diferents eines de treball per RA. Es fa una descripció del funcionament de LookAR i s'analitzen les eines per a mapes GoogleMaps i OpenstreetMaps.

Finalment es realitza una aplicació en Android amb quatre funcionalitats. Una funció de càmera de realitat augmentada amb el framework Lookar, una funció de GoogleMaps per mostrar la nostra ubicació en un mapa, una altre funció per mostrar la localització via GPS o WIFI i finalment una funció per mostrar una llista de diferents punts d'interès que s'utilitzaran per mostrar informació sobre el mapa i en la càmera de realitat augmentada.

## Paraules Clau

Android, Realitat Augmentada, LookAR, GoogleMaps, OpenStreetMap

# Índex

## Índex de continguts

Resum .....	2
Índex .....	3
Índex de continguts .....	3
Índex Il·lustracions .....	6
<b>1. Introducció del Projecte .....</b>	<b>8</b>
1.1. Justificació PFC .....	8
1.2. Objectius del PFC .....	8
1.3. Enfocament i mètode seguit .....	9
1.4. Planificació del projecte .....	9
1.5. Productes obtinguts .....	9
1.6. Descripció del capítols de la memòria .....	9
<b>2. Estat de l'art .....</b>	<b>11</b>
2.1. Historia de Android .....	11
2.2. Què és la Plataforma Android? .....	11
2.3. Competidors d'Android .....	11
2.4. Historial de Versions .....	12
2.5. Arquitectura d'Android .....	14
2.5.1. Aplicacions .....	15
2.5.2. Marc de Treball d'aplicacions .....	15
2.5.3. Biblioteques .....	16
2.5.4. Runtime d'Android .....	17
• Biblioteques del Nucli d'Android .....	17
• Màquina Virtual Dalvik .....	17
2.5.5. Nucli Linux .....	18
2.6. Desenvolupament sobre Android .....	18
2.6.1. Components bàsics d'una aplicació .....	18
2.6.2. Activity: descripció del cicle de vida d'un Activity .....	19
2.6.3. <i>Services</i> : Serveis locals i Serveis remots .....	21
<b>3. Familiarització amb el concepte RA .....</b>	<b>23</b>
3.1. Definició de RA .....	23
3.2. Diferència entre Realitat augmentada i realitat virtual .....	23
3.3. Una mica d'història .....	24
3.4. Tipus de realitat Augmentada .....	25
3.4.1. Tecnologies de seguiment .....	25
3.4.2. Tecnologies d'interacció .....	26
3.4.3. Tecnologies de display .....	27

3.5.	Limitacions de la realitat augmentada .....	28
3.5.1.	Problema de l'alineació d'objectes .....	28
3.5.2.	El seguiment del punt de vista .....	29
3.5.3.	El problema de la superposició d'objectes .....	30
3.5.4.	Els Requeriments tecnològics .....	30
3.6.	Àmbits d'aplicació de la Realitat Augmentada .....	30
3.6.1.	Aplicacions de la Realitat Augmentada .....	30
3.6.2.	Neogeografia .....	34
4.	Recerca de Frameworks de Realitat Augmentada .....	36
4.1.	Wikitude .....	36
4.2.	Layar .....	37
4.3.	Junaio .....	38
4.4.	Mixare .....	39
4.5.	Andar .....	41
5.	LookAR .....	43
5.1.	Què és LookAR? .....	43
5.2.	Característiques principals de LookAR .....	43
5.2.1.	Realitat Augmentada .....	43
5.2.2.	Localització d'interiors .....	43
5.2.3.	Servei de persistència de dades .....	44
5.3.	Desenvolupament amb LookAR .....	44
5.4.	Comparativa amb altres eines de RA .....	45
6.	GoogleMaps vs OpenStreetMap .....	46
6.1.	Què és GoogleMaps? .....	46
6.2.	Què és OpenStreetMap? .....	46
6.3.	Comparativa GoogleMaps vs OpenStreetMap .....	47
7.	Preparació del Programari .....	48
7.1.	Instal·lació de l'emulador Android .....	48
7.1.1.	Preparació de l'entorn .....	48
7.1.2.	Instal·lació del SDK d'Android .....	49
7.1.3.	Configuració del SDK d'Android .....	49
7.1.4.	Instal·lació d'Eclipse i del Plugin ADT .....	50
7.2.	Instal·lació del Framework LookAR .....	51
8.	Anàlisi, Disseny i Implementació de l'aplicació "InclesAR" .....	53
8.1.	Introducció .....	53
8.2.	Anàlisi .....	53
8.2.1.	Especificació de funcionalitats .....	54
8.2.2.	Identificació restriccions i mancances .....	54

<b>8.3. Disseny: Diagrames UML .....</b>	<b>54</b>
<b>8.3.1. Diagrama de cas d'ús Menú Principal .....</b>	<b>54</b>
<b>8.3.2. Diagrama de cas d'ús Informació Turística .....</b>	<b>55</b>
<b>8.3.3. Diagrama de cas d'ús Posició a Google Maps .....</b>	<b>55</b>
<b>8.3.4. Diagrama de cas d'ús Càmera RA .....</b>	<b>56</b>
<b>8.4. Descripció dels Casos d'ús .....</b>	<b>56</b>
<b>8.5. Estructura dels directoris del projecte al l'entorn Eclipse .....</b>	<b>61</b>
<b>8.6. Descripció de les activitats i interfícies gràfiques de l'aplicació ....</b>	<b>62</b>
<b>9. Línies de futur</b>	
<b>9.1. Millores de l'aplicació .....</b>	<b>69</b>
<b>9.2. Treballs Futurs .....</b>	<b>69</b>
<b>10. Conclusions .....</b>	<b>69</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>70</b>

**Índex d'Il·lustracions**

<i>Il·lustració 1: Previsió d'evolució de ventes de smartphones 2010-2015.....</i>	<i>12</i>
<i>Il·lustració 2: Relació entre la versió d'Android i el seu API Level .....</i>	<i>13</i>
<i>Il·lustració 3: Resum explicatiu d'Arquitectura d'Android .....</i>	<i>14</i>
<i>Il·lustració 4: Components principals d'una aplicació d'Android .....</i>	<i>18</i>
<i>Il·lustració 5: Cicle de vida d'un Activity .....</i>	<i>20</i>
<i>Il·lustració 6: Exemple realitat virtual .....</i>	<i>24</i>
<i>Il·lustració 7: Exemples de dispositius HMD .....</i>	<i>25</i>
<i>Il·lustració 8: Reconeixement codi QR .....</i>	<i>26</i>
<i>Il·lustració 9: Lentilla RA .....</i>	<i>28</i>
<i>Il·lustració 10: Imatge Blippar (1) .....</i>	<i>31</i>
<i>Il·lustració 11: Imatge Blippar (2) .....</i>	<i>31</i>
<i>Il·lustració 12: Sistema RA IRTIC .....</i>	<i>32</i>
<i>Il·lustració 13: Exemple de navegador RA. Wikitude .....</i>	<i>33</i>
<i>Il·lustració 14: Layar Mobile .....</i>	<i>35</i>
<i>Il·lustració 15: Exemple del Wikitude Drive .....</i>	<i>37</i>
<i>Il·lustració 16: Exemple de capa turística de Layar .....</i>	<i>38</i>
<i>Il·lustració 17: Exemple aplicació Junaio .....</i>	<i>39</i>
<i>Il·lustració 18: Exemple Mixare .....</i>	<i>41</i>
<i>Il·lustració 19: Diagrama de entitat-relació simplificat de AndAR .....</i>	<i>42</i>
<i>Il·lustració 20: Exemple AndAR .....</i>	<i>42</i>
<i>Il·lustració 21: Taula comparativa entre el diferents navegadors i frameworks.....</i>	<i>45</i>
<i>Il·lustració 22: Mapa del Zoo de Berlín amb GoogleMaps .....</i>	<i>47</i>

<i>Il·lustració 23: Mapa del Zoo de Berlín amb OpenStreetMap.....</i>	<i>47</i>
<i>Il·lustració 24: Seleccionar Paquets ADT .....</i>	<i>50</i>
<i>Il·lustració 25: Finestra de configuració del plugin ADT .....</i>	<i>51</i>
<i>Il·lustració 26: Afegir el framework LookAR com un External JAR.....</i>	<i>52</i>
<i>Il·lustració 27: Afegir el framework LookAR com una Llibreria.....</i>	<i>52</i>
<i>Il·lustració 28: Diagrama cas d'ús Menú Principal .....</i>	<i>54</i>
<i>Il·lustració 29: Diagrama cas d'ús Informació dels punts d'interès .....</i>	<i>55</i>
<i>Il·lustració 30: Diagrama cas d'ús Posició a Google Maps .....</i>	<i>55</i>
<i>Il·lustració 31: Diagrama cas d'ús Càmera RA .....</i>	<i>56</i>
<i>Il·lustració 32: Estructura dels fitxers al entorn Eclipse .....</i>	<i>61</i>
<i>Il·lustració 33: Estructura de la carpeta resources .....</i>	<i>62</i>
<i>Il·lustració 34: Menú principal aplicació .....</i>	<i>63</i>
<i>Il·lustració 35: Interfície Càmera de realitat augmentada .....</i>	<i>64</i>
<i>Il·lustració 36: Menú interfície GoogleMaps .....</i>	<i>65</i>
<i>Il·lustració 37: Interfície GoogleMaps vista satèl·lit .....</i>	<i>65</i>
<i>Il·lustració 38: Llista dels punts d'interès .....</i>	<i>66</i>
<i>Il·lustració 39: Localització per GPS .....</i>	<i>67</i>
<i>Il·lustració 40: Localització per Wifi .....</i>	<i>67</i>

## 1. INTRODUCCIÓ DEL PROJECTE

En els darrers anys, la sofisticació dels dispositius mòbils ha avançat fins un nivell que es pot disposar en tot moment d'aplicacions preparades per gestionar grans quantitats d'informació a través de moltes tecnologies que donen al desenvolupament d'un món de possibilitats sense límits.

Dins d'aquestes tecnologies la incorporació d'una càmera als dispositius mòbils va crear el món de la realitat augmentada. Encara que com a concepte ja feia anys que existia, va ser gràcies al baix cost de les noves tecnologies quan ha tingut un desenvolupament exponencial. La disponibilitat d'aquestes tecnologies en el dispositius mòbils obre un marc d'oportunitats per crear aplicacions que es poden usar i necessitar en qualsevol situació del dia a dia. El fet de conèixer la nostra ubicació exacta en temps real ens dóna la possibilitat de poder reconèixer, analitzar i mostrar tota la informació que ens interessa del nostre voltant.

L'objectiu bàsic i principal del projecte és desenvolupar una aplicació que reconegui la nostra posició i ens ajudi a trobar allò que busquem en una ubicació geogràfica en concret.

S'ha decidit desenvolupar l'aplicació per dispositius basats al sistema Android i utilitzar un framework de realitat augmentada ja existent per no començar de zero amb el desenvolupament de les funcions bàsiques més utilitzades. El fet que Android estigui desenvolupat sobre codi obert, l'ha impulsat a ocupar una de les primeres posicions dels més venuts i també ha ajudat als desenvolupadors a generar al mateix temps un conjunt d'aplicacions lliures per aquesta plataforma.

### 1.1 Justificació PFC

L'enunciat del projecte defineix el marc de treball al voltant de la realitat augmentada per dispositius mòbils per Android i es demana realitzar una aplicació de realitat augmentada basada en Barcelona. Encara que Barcelona té una major disponibilitat de dades, es proposa canviar la ubicació geogràfica del projecte per una de més propera que Barcelona. Aquesta nova ubicació serà la Vall d'Incles del Principat d'Andorra.

Amb la realització d'aquest projecte s'espera conèixer amb més detall el món de la informació espacial i aprendre el funcionament d'aplicacions de realitat augmentada.

### 1.2 Objectius del PFC

Els objectius d'aquest projecte són:

- Conèixer el sistema operatiu d'Android i descriure els seus conceptes bàsics.
- Realitzar una introducció al món de la realitat augmentada.
- Presentar el framework de realitat augmentada LookAR
- Desenvolupar una aplicació sobre el sistema operatiu Android amb el framework de realitat augmentada LookAR per comprendre com funcionen les eines de realitat augmentada i conèixer el funcionament del sistema operatiu Android.



### 1.3 Enfocament i mètode seguit

Per la realització d'aquest projecte una gran quantitat de temps ha estat destinat a la recerca dels conceptes teòrics relatius a Android, realitat augmentada, i LookAR.

Pel que fa al desenvolupament de l'aplicació, aquest s'ha realitzat amb l'objectiu de complir al màxim els requisits del projecte i realitzar una aplicació de realitat augmentada amb interfície d'usuari visible i entenedora.

### 1.4 Planificació del projecte

La planificació del projecte esta resumida en la taula següent, on podem veure una descripció de les tasques més importants amb les seves dates d'inici i finalització.

Tasca	Data inici	Data fi
Pla de treball: Creació del pla de treball per poder fer un seguiment de l'evolució del treball.	22-09-2011	04-10-2011
Estat de l'art: Recerca de conceptes sobre Android, realitat augmentada i LookAR.	05-10-2011	08-11-2011
Inici implementació: Realitzar anàlisi i disseny de l'aplicació de realitat augmentada.	09-11-2011	13-12-2011
Finalització implementació: Implementació de l'aplicació a l'entorn eclipse.	14-12-2011	31-12-2011
Revisió de la memòria i creació de la presentació	01-01-2012	09-01-2012

### 1.5 Productes obtinguts

Aquest projecte a generat dos productes:

- Memòria : Es presenta tota la feina de recerca sobre els temes d'Android, realitat augmentada i LookAR. També es presenta l'estudi d'anàlisi i disseny de l'aplicació com la descripció de les seves funcions principals.
- Aplicació InclesRA : S'ha generat un arxiu instal·lable per dispositius Android.

### 1.6 Descripció del capítols de la memòria

- **Capítol 1:** Es presenta els objectius, planificació i enfocament del projecte.
- **Capítol 2:** S'introdueix el món d'Android.
- **Capítol 3:** S'introdueix el món de la realitat augmentada.
- **Capítol 4:** Es presenta la recerca de eines per realitat augmentada que s'ha efectuat.
- **Capítol 5:** En aquest capítol es fa una descripció i anàlisi del framework LookAR.
- **Capítol 6 :** Es presenten les eines GoogleMaps i OpenStreetMap.
- **Capítol 7 :** En aquest capítol s'explica com s'ha de procedir a la instal·lació de l'emulador d'Android i de l'entorn de programació Eclipse tant per sistema Windows, com per sistema Linux i finalment s'explica com afegir el framework LookAR al nostre projecte

eclipse.

- **Capítol 8:** En aquest capítol veurem les fases més importants per la realització d'una aplicació, l'anàlisi i el disseny. Finalment es farà una descripció de l'estructura de carpetes del projecte, i una breu explicació de les Activitys resultants de la implementació de l'aplicació.
- **Capítol 9:** En aquest capítol es presenten les millores i les línies de futur.
- **Capítol 10:** En aquest apartat es donen les conclusions finals del projecte.

## 2. ESTAT DE L'ART

Android és la plataforma de programari lliure més impactant avui en dia sobre el mercat de la telefonia mòbil. Android és una plataforma per a dispositius mòbils desenvolupada per Google en col·laboració amb el consoci d'Open handset Alliance.<sup>1</sup>

### 2.1 **Historia d'Android**

Es pot dir que Android es va crear quan Google va comprar la companyia Android Inc. al 2005. Aquesta companyia es dedicava a desenvolupar programari per telèfons mòbils. Dos anys després, al 2007, Google es va associar amb un consorci de companyies recent creades, la Open Handset Alliance amb l'objectiu de desenvolupar programari de codi obert per dispositius mòbils. Amb la formació d'aquest consorci es crea el primer producte Android que s'allibera al 2008.

### 2.2 **Que és la Plataforma Android?**

Android és un entorn de programari creat per dispositius mòbils que inclou un sistema operatiu basat en Linux, una completa interfície d'usuari, aplicacions, biblioteques de codi, estructures per aplicacions, etc.. Les aplicacions per Android es dissenyen en Java.

Android és un sistema de codi obert, i la comunitat de desenvolupadors proporciona els elements que li fan falta. El nucli de linux no incorpora un entorn sofisticat però al ser una plataforma oberta es pot modificar segons les necessitats de l'usuari.

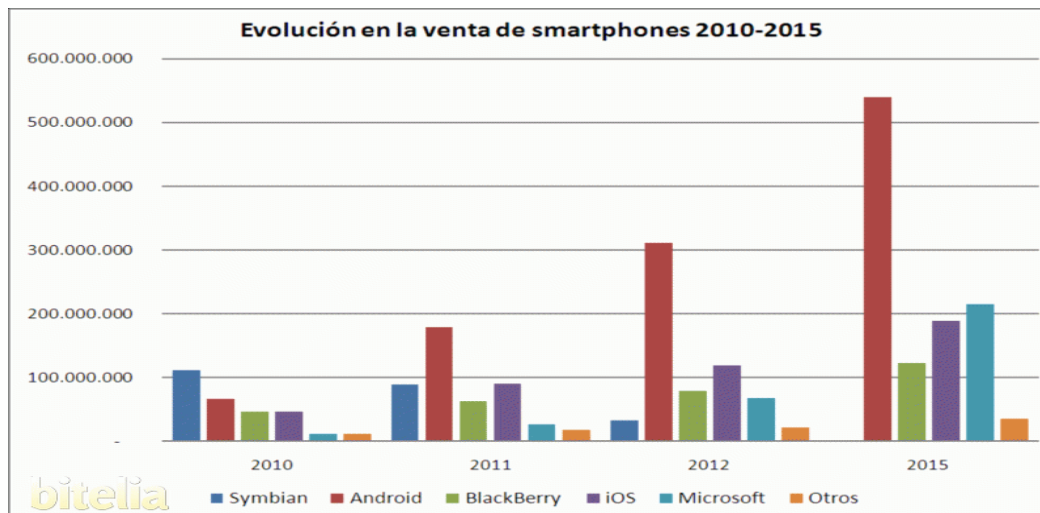
### 2.3 **Competidors d'Android**

Al mercat actual Android competeix amb les següents empreses i els seus sistemes operatius:

- Apple : Iphone OS
- RIM : Blackberry
- Microsoft : Windows Phone 7 Series
- Symbien foundation : Symbian OS

---

<sup>1</sup> <http://www.openhandsetalliance.com/>



Il·lustració 1: Previsió d'evolució de ventes de smartphones 2010-2015

A la il·lustració 1<sup>2</sup> es veu una predicció de les vendes de smartphones per SO realitzada per la empresa Gartner. Es pot observar que es dona per fet que la expansió d'Android continuarà els pròxims anys i serà líder del mercat fins el 2015. Al 2015 es pronostica que en segon lloc estarà Windows phone en detriment de Symbian que potser desapareixerà del mercat arran d'una aliança amb Microsoft.

## 2.4 Historial de Versions

Les diferents versions d'Android responen a l'agregació de noves funcions i a l'actualització de les funcions existents per corregir errors.

La primera versió va ser la 1.0 alliberada el setembre del 2008 i la versió 1.1 del febrer del 2009. Curiosament a partir d'aquestes versions es va assignar un nom de postre a cada una de les noves versions d'Android. Aquesta és la llista:

- Versió 1.5, CupCake
- Versió 1.6, Donut
- Versió 2.0 /2.1 , Eclair
- Versió 2.2, Froyo
- Versió 2.3, gingerbread
- Versió 3.0/3.1/3.2, Honeycomb
- Versió 4.0, Ice Cream Sandwich, aquesta versió encara no està alliberada.

<sup>2</sup> <http://www.poderpda.com/noticias/gartner-predice-que-en-2015-windows-phone-seria-la-2a-plataforma-movil/>

Platform	Codename	API Level	Distribution
<a href="#">Android 1.5</a>	Cupcake	3	0.8%
<a href="#">Android 1.6</a>	Donut	4	1.3%
<a href="#">Android 2.1</a>	Eclair	7	9.6%
<a href="#">Android 2.2</a>	Froyo	8	35.3%
<a href="#">Android 2.3 - Android 2.3.2</a>	Gingerbread	9	0.5%
<a href="#">Android 2.3.3 - Android 2.3.7</a>		10	50.1%
<a href="#">Android 3.0</a>	Honeycomb	11	0.1%
<a href="#">Android 3.1</a>		12	1.1%
<a href="#">Android 3.2</a>		13	1.2%

*Il·lustració 2: Relació entre la versió d'Android i el seu API Level*

A la il·lustració 2<sup>3</sup> es mostra la relació entre la versió d'Android i el seu API Level. El API Level és un número identificatiu de la versió d'Android suportada per l'aplicació. Això vol dir que, per exemple, un dispositiu amb Android 2.1 només pot executar aplicacions fins l'API level 7. Aquest paràmetre serà d'utilitat alhora de configurar aplicacions per Android.

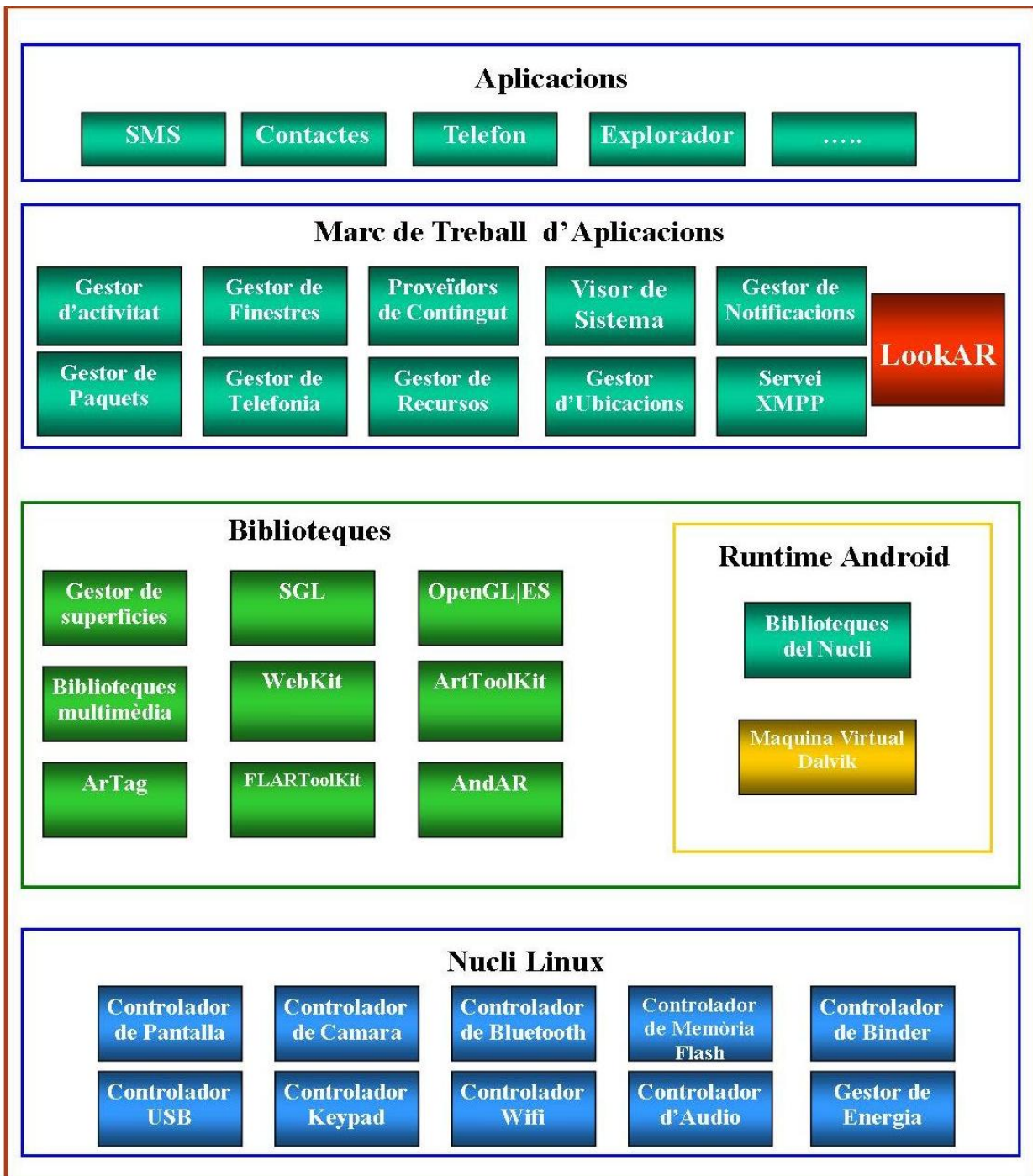
La il·lustració 2 també mostra el tant per cent de dispositius Android segons versió, les dades han estat recollides durant els últims quinze dies de Novembre 2011.

<sup>3</sup> <http://developer.android.com/resources/dashboard/platform-versions.html>

## 2.5 Arquitectura d'Android

L'arquitectura d'Android es pot dividir en cinc components o capes: Aplicacions, Frameworks, Llibreries, Android Runtime i Kernel Linux.

La il·lustració 3 mostra les diferents capes i quins tipus de components formen part de cada cap. El framework de desenvolupament LookAR el trobaríem a la segona capa.



Il·lustració 3: Resum explicatiu d'Arquitectura d'Android .

### 2.5.1 Aplicacions

Aquesta capa inclou totes les aplicacions del dispositiu, les natives, les administrades, les aplicacions instal·lades de fàbrica i les instal·lades pel usuari.

Entre les aplicacions de fàbrica estan per exemple: SMS, Contactes, Telèfon, Explorador..etc.

### 2.5.2 Marc de Treball d'aplicacions

Conegudes com frameworks, engloben totes les aplicacions que es desenvolupen per Android que utilitzen el mateix conjunt d'APIs i el mateix marc de treball. Alguns del frameworks més habituals són:

- **Gestor d'activitat** : Conjunt d'API que gestiona el cicle de vida de les activitats en Android. Les activitats es poden definir com les finestres que es mostren, una sobre l'altre en la pantalla del dispositiu encara que el seu funcionament és molt diferent al de les finestres clàssiques dels altres sistemes operatius.
- **Gestor de finestres**: Organitza les finestres de les aplicacions creant superfícies utilitzant la llibreria Surface Manager.
- **Proveïdors de Continguts**: Permet a qualsevol aplicació compartir les seves dades amb les demés aplicacions encapsulant les dades que es volen compartir en una capa d'abstracció accessible per les altres aplicacions.
- **Visor de sistema**: Proporciona els elements per poder construir interfícies d'usuari (GUI), com llistes, botons, finestres.
- **Gestor de Notificacions**: És utilitzat per les aplicacions per comunicar a l'usuari els diferents esdeveniments que es produeixen durant l'execució de l'aplicació: trucada entrant, missatge rebut, wifi disponible.
- **Gestor de Paquets**: les aplicacions Android es distribueixen en paquets (.apk) que contenen els arxius .dex així com tots els recursos i arxius addicionals que necessiti l'aplicació per facilitar la seva descarregar e instal·lació. Permet obtenir informació sobre els paquets actualment instal·lats en el dispositiu i gestionar la instal·lació de nous paquets.
- **Gestor de Telefonia**: Inclou totes les API vinculades a les funcionalitats pròpies del telèfon. Permet realitzar trucades o enviar i rebre missatges.
- **Gestor de recursos**: proporciona accés a tots els elements propis d'una aplicació que s'inclouen directament en el codi; cadenes de text traduïdes a diferents idiomes, imatges..etc. Permet gestionar aquests elements fora del codi de l'aplicació i proporcionar diferents versions en funció del idioma del dispositiu, la mida de la pantalla i altres.
- **Gestor d'Ubicacions**: permet determinar la posició geogràfica del dispositiu Android mitjançant GPS o les xarxes disponibles per poder treballar amb informació geogràfica.

### 2.5.3 Biblioteques

En aquesta capa es situen les biblioteques natives d'Android. Aquestes biblioteques estàn escrites en C o C++ i compilades per l'arquitectura de maquinari específica del dispositius mòbils. La seva funció és tenir compilades les funcionalitats més bàsiques i repetitives dels dispositius.

Aquestes són algunes de les biblioteques que s'inclouen habitualment:

- **Gestor de superfícies:** s'encarrega de compondre les imatges que es mostren en pantalla a partir de capes gràfiques 2D i 3D. Permet realitzar amb facilitat diversos efectes: superposició, transparències, animacions, etc..
- **SGL** ( Scalable Graphics Library: desenvolupada per Skia, utilitzat tant en Android como en Chrome, és el motor gràfic 2D d'Android.
- **Open GL | ES** (OpenGL for Embedded Systems): motor gràfic 3D basat en API's de OpenGL ES 1.0, 1.1.
- **Biblioteques multimèdia:** basades en OpenCore, permeten visualitzar, reproduir formats de imatge, àudio i vídeo.
- **WebKit:** motor web utilitzat pel navegador, és el mateix navegador utilitzat per Google chrome i Safari.
- **SQLite:** motor de base de dades relacionals, disponible per totes les aplicacions.

En aquesta capa també es poden ubicar les biblioteques de realitat augmentada com aquestes:

- **ArtToolKit:** És probablement la biblioteca més utilitzada, té interfície en C i llicència lliure. Permet la creació d'aplicacions de realitat augmentada, a les que es superposen imatges virtuals al món real. Per realitzar aquesta tasca s'utilitzen les capacitats de seguiment de vídeo per calcular, en temps real, la posició de la càmera i la orientació relativa a la posició dels marcadors físics. Aquests marcadors són quadrats amb figures negres i blanques. Un cop que la posició de la càmera real es coneix, la càmera virtual es pot col·locar en el mateix punt i es poden superposar models 3D exactament sobre el marcador real.
- **ARTag:** És una altra biblioteca amb interfície en C, està inspirada en ARToolKit. La seva millora és que el sistema de detecció de marques era molt més precís i exacte. Però el projecte es va deixar de desenvolupar al 2008.
- **FLARToolKit:** Implementació per la Web, basada en Flash i ActionScript de la biblioteca ARToolKit portat a Java.
- **AndAR:** És una altra biblioteca basada en Artoolkit desenvolupada específicament per Android.



#### 2.5.4 Runtime d'Android

El Runtime d'Android es pot traduir com l'entorn d'execució d'Android. Aquest entorn d'execució es basa en les biblioteques enumerades en la capa de Biblioteques, però a més, té les seves pròpies biblioteques encara que no es pot considerar una capa en si mateixa.

- Biblioteques del nucli d'Android

Aquestes biblioteques són les essencials d'Android que inclouen la majoria de les funcionalitats de les biblioteques habituals de Java així com d'altres específiques d'Android.

- Màquina Virtual Dalvik

Aquest és el component principal de l'entorn d'execució d'Android, és el que executa totes les aplicacions no natives d'Android. Normalment les aplicacions es codifiquen en Java i són compilades en un format específic per la màquina virtual Dalvik, que és qui les executa. Això permet compilar únicament un cop les aplicacions i distribuir-les ja són compilades amb la garantia que es podran executar en qualsevol dispositiu Android que disposi d'una versió d'aquest sistema operatiu.

Encara que les aplicacions s'escriuen en Java, la màquina virtual Dalvik no és realment una màquina virtual Java doncs no pot executar directament les compilacions del arxius java (arxius .class) sinó que aquestes compilacions s'han de convertir al format específic de Dalvik extensions “.dex” ( de Dalvik executable), és més aviat un emulador.

La màquina Virtual Dalvik es va crear per respondre a unes necessitats de eficàcia i optimització en especial en dispositius amb memòria limitada com són els telèfons mòbils. Els arxius .dex són més compactes que els arxius .class, lo que permet estalviar espai en el dispositiu i així accelera el procés de càrrega.

Cada aplicació d'Android s'executa en la seva pròpia instància de màquina virtual Dalvik, evitant interferències entre elles, i tenen accés a totes les biblioteques i a través d'elles al maquinari i a la resta de recursos gestionats pel nucli.

La màquina virtual Dalvik també respon a unes necessitats de llicència perquè Android no és una plataforma J2ME i existeix un problema de llicència amb la màquina virtual de Java d'Oracle doncs així Android executa les seves aplicacions en la seva pròpia màquina virtual que no depèn de les llicències d'Oracle.

### 2.5.5 Nucli Linux

El nucli d'Android és un kernel Linux versió 2.6, similar a qualsevol distribució de linux però s'adaptat a les característiques de maquinari, normalment, de dispositius mòbils.

El nucli de Linux proporciona una capa de gestió de serveis i controladors. Serveis per la gestió de memòria, sistema d'arxius, processos i controladors per maquinari específic com Wi-Fi, bluetooth, receptors GPS, pantalles tàctils o acceleròmetres, entre d'altres.

## 2.6 Desenvolupament sobre Android

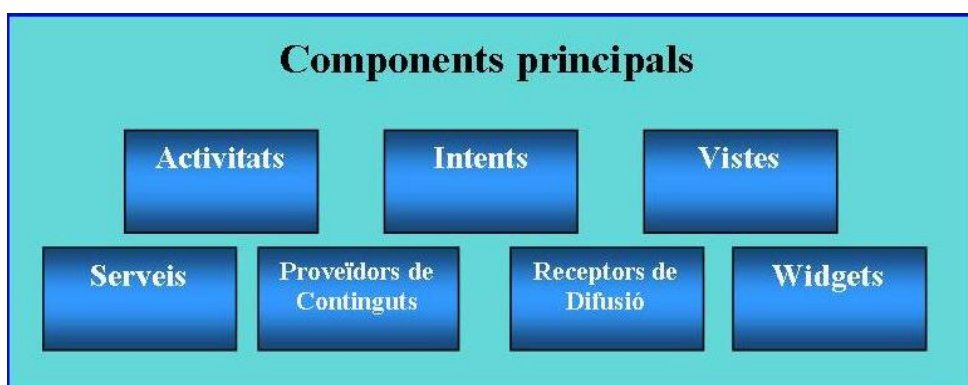
Per desenvolupar aplicacions sobre Android es disposa de l'Android SDK. L'Android SDK és el conjunt de desenvolupament on podem trobar totes les eines que els programadors necessiten per les seves creacions: entorns de desenvolupament i depuració, biblioteques, emulador de mòbils, documentació i tutorials.

L'Android SDK funciona en sistemes windows, Mac i Ubuntu ( Open Handset Alliance només dóna suport a la distribució Ubuntu encara que segurament ha de funcionar per les demás versions) . L'Android SDK necessita de Python 2.2 i Java i també es pot integrar en un entorn de desenvolupament Eclipse ( Android Development tools, ADT).

També existeix el Android NDK que és un afegit al SDK, permet escriure parts importants de les aplicacions en codi natiu C/C++, té suport per OpenGL ES 2.0 que és especialment útil per aplicacions de videojocs.

### 2.6.1 Components bàsics d'una aplicació Android

La il·lustració 4 mostra els components de software amb els que podem construir una aplicació d'Android. Els components bàsics d'una aplicació són: activities, intents, views, services, content providers i broadcast receivers.



*Il·lustració 4: Components principals d'una aplicació d'Android*

- **Activitats (Activities):** Les activitats representen el component principal de la interfície gràfica d'una aplicació Android. Es pot pensar en una activitat com un element semblant a una

finestra en qualsevol altre llenguatge visual. Podem visualitzar-lo com un conjunt de capes on només la capa de sobre està activa.

- **Intents:** És l'element bàsic de comunicació entre els diferents components Android. Són missatges que provoquen notificacions o canvis d'estatus, que al ser rebuts per activitats o serveis, poden arrancar processos. D'aquesta manera s'uneixen components dins de la mateixa aplicació o amb diferents aplicacions.

- **Vistes (Views):** Els objectes view són els components amb els que es construeix la interfície gràfica de l'aplicació. Són els components de la interfície d'usuari com quadres de text, botons, llistes desplegable o imatge. Diferents vistes poden agrupar-se a través de conjunts formant una jerarquia, això s'aconsegueix a través de la disposició dels components a través d'un arxiu XML.

- **Serveis (Services):** Són components que executen operacions en segon pla i no tenen interfície d'usuari.

- **Proveïdors de contingut (Content Providers):** Representen l'abstracció per emmagatzemar i obtenir dades permanents dins la mateixa aplicació o entre aplicacions. El sistema inclou alguns proveïdors de contingut útils com àudio, vídeo, i també s'en poden desenvolupar de nous. Mitjançant aquests components és possible compartir dades sense mostra detalls sobre la seva ubicació interna, estructura o implementació.

- **Receptors de difusió (Broadcast Receivers):** És un component destinat a detectar i reaccionar a avisos i anuncis de difusió (broadcast). Aquests avisos provenen del sistema: bateria baixa, una trucada, un SMS, i altres avisos de components o aplicacions. Encara que no mostren una interfície d'usuari a vegades utilitzen barres de progrés o indicadors. Aquests s'activen a través de missatges asíncrons que són els intents i no estan dirigits a una aplicació en concret sinó a qualsevol que vulgui escoltar-lo.

**Widgets:** Els widgets són elements visuals, normalment interactius, que poden mostrar-se en la pantalla principal del dispositiu Android i rebre actualitzacions periòdiques. Permeten mostrar informació de l'aplicació al usuari directament sobre la pantalla principal.

**Arxiu Manifest:** El Manifest no és un component, és l'arxiu anomenat AndroidManifest.xml que cada aplicació a d'incloure i és on es descriu els components de l'aplicació i on es declaren permisos i biblioteques necessaris per l'aplicació.

### 2.6.2 Activity: descripció del cicle de vida d'un Activity

Una Activity és la classe principal que compon les aplicacions d'Android.

Al crear una classe que hereta d'Activity s'ha d'implementar com a mínim la funció onCreate(), que es la que s'executa quan es crea l'activitat. Per defecte aquesta funció rep un paquet (Bundle), que conte l'estat anterior de l'activitat en el cas que estigues suspesa en l'estat anterior.

La classe "Activity" és la classe base de qualsevol aplicació Android amb interfície d'usuari, es a dir, si té interfície d'usuari tindrà com a mínim una classe Activity o millor dit una classe que hereta d'Activity.

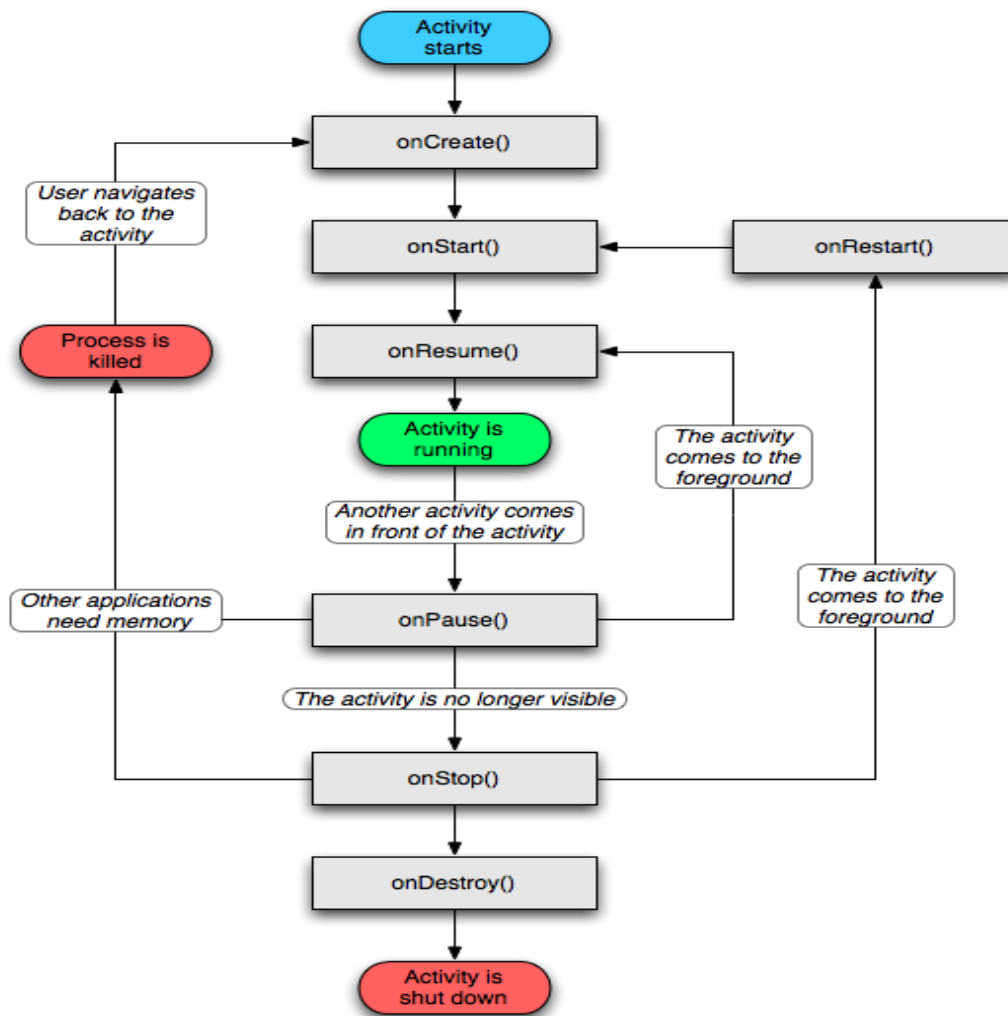
Podem dir que cada Activity esta relacionada amb una pantalla visible. Una aplicació pot tenir més d'una pantalla visible, cada una mostra una interfície d'usuari a través de vistes (views) i respon a uns esdeveniments (events) iniciats pel sistema o pel usuari.

### Cicle de vida de la classe Activity

Quan s'inicia una nova Activity es posa a l'inici de la pila d'execució i es converteix en l'Activity en execució. L'Activity que s'estigues executant abans sempre estarà per sota en la pila i no tornarà al primer pla durant l'execució de la nova Activity.

És important tenir el diagrama de la il·lustració 5<sup>4</sup> en ment quan estem desenvolupant una aplicació Android ja que totes les activitats passen pels estats definits en el diagrama.

Anem a parlar del cicle de vida de les Activitats i de com influeixen en l'execució de la nostra aplicació. A primera vista no sembla res complicat encara que és molt necessari comprendre bé aquest cicle per aprofitar les possibilitats que ofereix.



Il·lustració 5: Cicle de vida d'un Activity

4 Ref: <http://developer.android.com/reference/android/app/Activity.html>

**Breu descripció dels estats**

**onCreate():** S'executa quan es crea l'Activity per primer cop. Aquí és on s'han de crear les vistes i enllaçar dades a les llistes.

**onRestart():** S'executa quan l'aplicació s'ha tancat i s'ha executat novament.

**onStart():** S'executa quan l'aplicació apareix visible pel usuari. Si l'aplicació és un procés en background el següent estat és onStop(), si l'aplicació s'executa en foreground el següent estat és onResume().

**onResume():** S'executa quan l'activitat interactua amb l'usuari. En aquest punt l'Activity esta en la cima de la pila.

**onPause():** S'executa quan el sistema esta a punt de continuar una Activity anterior. S'utilitza típicament per guardar dades que no s'hagin enregistrat anteriorment. Seguida de onResume() si l'activitat torna al primer pla o per onStop() si és invisible per l'usuari.

**onStop() :** S'executa quan l'Activity deixa de ser visible per l'usuari, perquè una altre Activity passa a un lloc més prioritari de la pila. El mètode següent es onStart() si l'Activity tornar a interaccionar amb l'usuari, o per onDestroy() si l'Activity no pot ser cridada un altre cop i s'ha de destruir.

**onDestroy():** És l'últim mètode abans de destruir l'Activity. Pot executar-se perquè l'activitat esta acabant amb una crida a "finish()", o perquè el sistema destruirà l'instància per alliberar espai.

Totes les Activitys segueixen un cicle que passa per tots els estats , el pas entre els estats es produeix per l'execució de codi o per la intervenció del usuari. Alguns estats ens seran molt útils i altres no s'utilitzaran mai però l'Activity passa per tots ells.

**2.6.3 Services : Serveis locals i Serveis remots**

De tots els components enumerats en l'apartat anterior un dels més importants és el de Serveis. Un servei és un procés que s'executa en segon pla sense interacció de l'usuari. En moltes ocasions les aplicacions necessiten executar tasques sense intervenció de l'usuari, per exemple, un servei pot estar recuperant dades d'Internet cada cert temps mentre l'usuari utilitza el telèfon.

Android suporta aquesta característica a través dels serveis que poden ser de dos tipus:

- **Serveis locals:** Serveis privats que formen part de l'aplicació i només són accessibles des de la seva aplicació.
- **Serveis remots:** Serveis que formen part d'una aplicació i estan accessibles de forma pública per altres aplicacions.

Els rols més importants que s'han de gestionar quan es treballa amb serveis són:

- **Controlador del servei:** és el responsable de arrancar i parar el servei, aquest rol el pot dur a terme qualsevol component.
- **Client del servei:** el client és connecta al servei obtenint una referència *IBinder*, des de la que podrà fer peticions al servei.

Els serveis remots són els serveis més importants i aquestes són les seves característiques més significatives:

- Són serveis públics que poden ser consultats per altres aplicacions
- La comunicació s'utilitza entre processos i es realitza mitjançant RPC ( Remote Procedure Call)
- Android aporta un AIDL ( Android Interface Definition Language) per definir la interfície que el servei exposa al client.
- La interfície AIDL defineix la relació entre client i servidor.
- La creació i us del servei remot és exactament igual a la creació i us d'un servei local exceptuant la comunicació que en aquest cas és a través de RPC.

### 3. FAMILIARITZACIÓ AMB EL CONCEPTE RA

La realitat augmentada és un sistema tecnològic que actualment està en desenvolupament i no hi ha una definició clara i precisa del concepte. En els següents apartats s'explicarà el concepte de realitat augmentada, la diferència entre realitat virtual i augmentada, així com una classificació del diferents tipus de RA.

#### 3.1 Definició de RA

Realitat augmentada és el terme que es fa servir per definir una visió directa o indirecta d'un entorn físic del món real, on els seus elements es combinen amb altres elements virtuals per la creació d'una realitat mixta en temps real. Consisteix en un conjunt de dispositius que afegeixen informació virtual a la informació física ja existent.

També es pot definir la realitat augmentada com una combinació entre una escena real vista per un usuari, més la informació generada per ordinador que acaba mostrant una visió enriquida del món real.

Una definició més tècnica la podem obtenir de Ronald Azuma<sup>5</sup>, és una de les definicions més concretes però no cobreix la totalitat de l'entorn que representa la RA. Segons Azuma, la realitat augmentada és un entorn que inclou elements de realitat virtual i elements del món real, és un sistema que:

- Combina món real i món virtual
- És interactiu en temps real
- Es registra en 3 dimensions

Així doncs, podem dir que un sistema RA necessitarà un dispositiu que s'encarregui de recollir la informació sobre l'entorn real, una màquina que pugui generar imatges sintètiques i processar la imatge real afegint aquesta informació, i un mitjà de projectar l'imatge final.

#### 3.2 Diferència entre Realitat augmentada i realitat virtual

Es pot dir que, encara al segle XXI, no s'ha pogut establir cap definició estàndard del concepte realitat virtual, trobant tantes definicions com investigadors. De totes les definicions trobades es mostren a continuació uns quants exemples.

Primer, una definició massa senzilla proposada per Aukstankanis i Blatner<sup>6</sup>: *“La realitat virtual és la forma en que els humans visualitzen, manipulen i interactuen amb computadors i dades extremadament complexes”*.

Un definició més completa pot ser aquesta: *la realitat virtual és una simulació per computadora, dinàmica i tridimensional, amb un alt contingut gràfic, acústic i tàctil, orientada a la visualització de situacions i variables complexes, on l'usuari ingressa, a través de l'ús de*

5 Ronald Azuma (1997) “A Survey of Augmented Reality”

6 Akstankanis, S. y Blatner, D. (1993) : *El espejismo de silicio. Arte y ciencia de la realidad virtual*, Pàgina Uno Edit., Barcelona.

*sofisticats dispositius d'entrada, a mons que semblen reals, i es troba immers en ambients altament participatius d'origen artificial.*<sup>7</sup>

Per tant, una aproximació al terme de Realitat Virtual podria ser tot allò que s'associa amb les imatges de tres dimensions creades per computadores i amb la interacció dels usuaris amb aquest ambient gràfic. Suposa l'existència d'un complex sistema informàtic per projectar espais visuals en 3D i pot enviar i rebre senyals amb la informació sobre l'actuació de l'usuari, el qual, amb aquest sistema es pot sentir envoltat per un món virtual.

El principal objectiu de la realitat virtual és crear una experiència la qual faci sentir a l'usuari que es troba en un món aparentment real, utilitzant la mirada de l'observador per desplaçar-se i interactuar en aquest món virtual. A la il·lustració es veu un clar exemple d'aquesta aplicació.



*Il·lustració 6: Exemple realitat virtual*

La realitat augmentada ens permet integrar el món real i el virtual, mostrant imatges sobre la visió de la realitat en temps real. El concepte de realitat augmentada forma part del món de la realitat virtual. En definitiva, la realitat augmentada és important perquè té la capacitat d'afegir informació virtual al món físic, i permet augmentar la percepció del nostre entorn.

Una de les diferències més importants entre la realitat augmentada i la realitat virtual és el grau d'immersió del sistema. La realitat virtual es basa en aconseguir una immersió total de l'usuari dins el sistema, reemplaçant totalment el món real on es troba l'usuari. Utilitzant la realitat augmentada els usuaris poden interactuar amb un món virtual sobre el món real d'una manera natural, no obstant, la immersió no és total.

### **3.3 Una mica d'història**

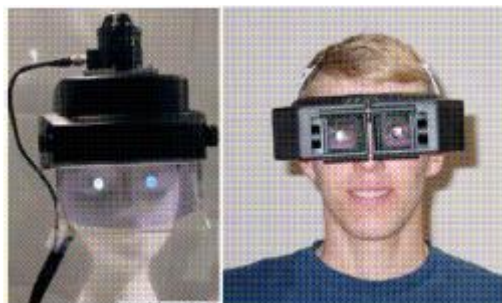
Curiosament, el primer dispositiu de realitat augmentada va aparèixer a finals dels anys 50. Una empresa anomenada Sutherland va desenvolupar el primer "display muntat al cap" o HMD (Head Mounted Display) que va ajudar al naixement de la realitat augmentada. El sistema es basava en dos miralls muntats de forma que l'usuari podia veure tant les imatges generades per l'ordinador reflexades pels tubs de raigs catòdics (CRT), com els objectes reals de

<sup>7</sup> <http://www.monografias.com/trabajos4/realvirtual/realvirtual.shtml>



l'habitació.

A part d'això, també s'utilitzaven sensors mecànics i d'ultrasons per calcular la posició del cap de l'usuari.



*Il·lustració 7: Exemples de dispositius HMD*

A l'actualitat, s'utilitzen les pantalles dels dispositius mòbils com els visualitzadors de realitat augmentada però en alguns casos es continuen utilitzant dispositius HMD per la realitat augmentada (veure Il·lustració 2) encara que aquests són més propis de l'àmbit de la realitat virtual.

### **3.4 Tipus de realitat Augmentada**

Existeix una gran diversitat de tecnologies que desenvolupen aplicacions de realitat augmentada, i diferents classificacions de tipus de realitat augmentada. La classificació més completa i interessant divideix el tipus de realitat augmentada segons la seva tecnologia<sup>8</sup>. La següent classificació resumeix les diferents tecnologies basades al seguiment, la interacció i el display.

#### **3.4.1 Tecnologies basades en el seguiment**

Distingim diverses tecnologies basades en el seguiment, diferenciant-se per la utilització de diferents dispositius, sigui per sensors, per dispositius visuals, o bé per marcadors. Exposem seguidament les seves característiques:

- ***Tecnologies de seguiment basats en sensors***

Les tecnologies de seguiment basats en sensors són sistemes només basats en sensors com infraroigs, acceleròmetres i giroscopis. Aquesta tecnologia està en desús per la utilització de càmeres de visió artificial i del GPS.

En interiors pot ser d'utilitat encara que pot ser enlloc d'utilitzar sensor d'infrarojos es poden utilitzar els punts d'accés wifi per determinar la posició d'un usuari en un edifici. No s'ha de confondre amb la tecnologia dels marcadors que també es pot utilitzar per la localització en interiors.

---

<sup>8</sup> <http://www.realidadaumentada-fundaciontelefonica.com/realidad-aumentada.pdf>

### 3.4.2 Tecnologies d'interacció

Aquestes tecnologies es poden dividir en dos grans grups, els basats en marcadors i els basats en sistemes de reconeixement d'imatges reals. Els dos sistemes depenen de la utilització habitual de la càmera de vídeo als dispositius mòbils, doncs, són els dos sistemes més estudiats els últims anys.

- **Marcadors**

Els basats en marcadors és un tipus de realitat augmentada que utilitza símbols impresos en paper com a marcadors, en els quals es superposa algun tipus d'informació que es mostra mitjançant la càmera o un altre dispositiu visualitzador. Aquests marcadors són reconeguts per un determinat programari i la informació visualitzada poden ser d'imatges, objectes 3D, o vídeos.

Quan un marcador és reconegut per un programari (Il·lustració 3) es pot realitzar també un seguiment del marcador de manera que si l'usuari canvia de posició l'objecte també canvia de posició. Si és un objecte 3D es podrà observar des de diferents perspectives i disminuir o augmentar de mida segons la distància al marcador.

D'aquests tipus de marcadors destaquen el codis QR (Quick Response Barcode). Aquests codis tenen un sistema per emmagatzemar informació en una matriu de punt o en un codi de barres bidimensional. Van ser creats per la companyia japonesa Denso-Wave en 1994. Aquests codis utilitzen tres quadres que es troben als extrems de la imatge per detectar la posició exacta del codi.



*Il·lustració 8: Reconeixement codi QR*

El estàndard japonès per codis QR ([JIS]X0510) va ser publicat el gener de 1999 i el seu estàndard internacional ISO (ISO/IEC18004) va ser aprovat el juny de 2000. La seva expansió al Japó ha estat bastant ràpida fins a convertir-se en el codi bidimensional més popular del país. Una característica molt important del codi QR és la seva possibilitat d'utilització lliure i gratuïta perquè de moment, els drets de la patent propietat de Denso Wave no són exercits.

Gràcies a la utilització d'aquests codis l'usuari pot estalviar-se d'introduir manualment informació com direccions URL o dades d'usuari. Amb el temps han sortit altres codis semblants

als codis QR formant part de la família dels anomenats codis 2D o codis bidimensionals.

- ***Sistemes de reconeixement d'imatges reals***

El sistema de marcadors és poc pràctic en la majoria de les ocasions perquè obliga a l'usuari a portar el marcadors o que els marcadors ja estiguin correctament ubicats. Per aquesta raó els sistemes de reconeixement d'imatges estan evolucionant ràpidament per permetre reconèixer imatges reals o part del cos per determinar gestos o moviments, amb molta popularitat pel reconeixement facial, etc. Tenen com a desavantatge que necessiten una gran complexitat de processament per aconseguir el reconeixement de les imatges.

Aquesta tecnologia permet un reconeixement directe, és a dir, utilitza una interfície natural d'usuari per reconèixer gestos, comandes de veu, objectes i imatges, com per exemple el dispositiu Kinect de Xbox360. Aquest dispositiu disposa d'una càmera RGB, un sensor de profunditat, un micròfon, i un processador personalitzat per executar el programari per la captura de tot el cos en 3D, reconeixement facial i capacitats de reconeixement de veu.

Un altre exemple de reconeixement d'imatges és el buscador visual Google Goggles (reality browser), que planteja l'objectiu de fer recerques a partir d'imatges enlloc del text. Aquesta aplicació tracta de dissenyar un sistema de reconeixement d'imatges que es podria utilitzar per identificar objectes habituals com portades de llibres, paisatges, i monuments entre d'altres.

- ***Tecnologies de seguiment híbrides***

En molts casos les tecnologies basades en la visió es complementen amb d'altres com la localització amb GPS sobretot en els anomenats smartphones.

A l'hora d'utilitzar aquests sistemes de localització s'ha de tenir en compte que un GPS pot tenir un marge de error d'uns 20 metres al moment de determinar les coordenades, i que una brúixola d'un dispositiu mòbil pot tenir un marge d'error de 20º graus.

Aquests marges d'errors, per si sols, són molt importants però es poden reduir considerablement, si es combinen tècniques de visió, localització GPS i orientació, i es poden obtenir localitzacions amb suficient exactitud per mostrar una informació útil i real.

### ***3.4.3 Tecnologies de display***

En general, els display utilitzats per mostrar informació virtual fusionada amb la informació real són una pantalla d'un ordinador o una pantalla d'un telèfon mòbil. De fet, l'aparició dels smartphones que incorporen gran quantitat de tecnologies, entre elles, pantalles de bona resolució, estan sent el detonant de l'aparició d'aplicacions de realitat augmentada.

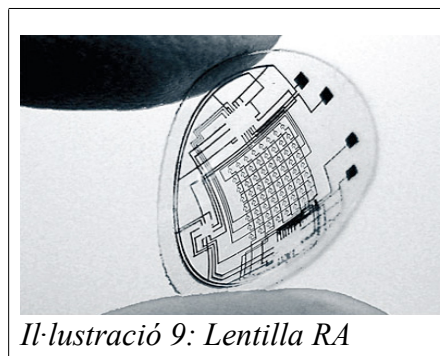
Encara que són menys habituals també s'han desenvolupat tecnologies de projecció que funcionen projectant la informació virtual sobre objectes reals. Una altra tecnologia que s'està

desenvolupant molt és el 3D directament des d'una pantalla sense necessitat d'utilitzar ulleres.

L'efecte 3D s'aconsegueix afegint un efecte de profunditat als objectes mostrats en pantalla. El programari sintetitza les escenes en 3D de un vídeo en 2D estimant una profunditat pels objectes i després crea parelles d'imatges lleugerament diferents, de manera que el cervell de l'usuari les combina produint una sensació de profunditat que dona el 3D.

De moment la seva aplicació es realitza en els dispositius mòbils perquè aquests són utilitzats normalment per una sola persona i així es més senzill mantenir l'angle òptim per il·luminar les imatges directament a cada ull de l'usuari.

El display més utilitzat per la realitat augmentada són les ulleres, fàcilment portables pel usuari, sobre les que es poden projectar les imatges de realitat virtual. D'aquesta manera l'usuari observa la realitat mitjançant les ulleres amb la informació virtual sobre el seu camp de visió. Aquests sistemes encara són molt aparatosos i fins i tot, en alguns casos, els dispositius poden arribar a ser cascos molt aparatosos. Però potser en un futur, un nou display podria ser una lentilla...



*Il·lustració 9: Lentilla RA*

### 3.5 Limitacions de la realitat augmentada

L'objectiu principal de la RA és aconseguir la complementació de la realitat que l'usuari rep visualment, amb informació virtual que sigui d'utilitat per que l'usuari realitzi determinada tasca. Aquesta informació ha d'estar coordinada amb els objectes i successos del món real.

#### 3.5.1 Problema de l'alineació d'objectes

Un aspecte bàsic perquè la informació que s'afegeix sigui d'utilitat és que els elements virtuals es col·loquin d'una manera coherent respecte als objectes reals. És a dir, que la seva alineació a les tres dimensions sigui correcta. Per exemple, per una aplicació d'assistència pel muntatge o la reparació de maquinària és necessari que els noms de les peces, així com les instruccions per reemplaçar o moure's en un determinat sentit, siguin indicades de manera que resulti clar a quina peça es refereix cada etiqueta o instrucció, ja que hi ha el risc de què el tècnic s'equivoqui de peça i canviï alguna que no tocava.

Per exemple, en el cas d'aquest projecte, en un sistema d'anotació de llocs turístics es poden tolerar errades a la col·locació de les etiquetes de fins alguns metres de diferència reals, encara que segons la ubicació del usuari es poden acumular els objectes d'informació virtual un sobre l'altre donant lloc a un dels problemes de la realitat augmentada que és la superposició d'objectes.

La importància del problema de la alineació depèn de l'aplicació que s'està realitzant i encara que mai es pugui solucionar per complet, gran part de la investigació actual en RA s'enfoca a eliminar, o minimitzar o preveure l'error de la alineació amb la finalitat d'aconseguir sistemes amb una major interacció amb el món real.

### *3.5.2 El seguiment del punt de vista*

Per aconseguir superposar imatges reals amb imatges virtuals, és necessari alinear una càmera virtual amb el punt de vista del observador de manera que la informació que el sistema afegeix estigui relacionada i coherent amb la imatge real que es visualitza. Després s'ha de poder efectuar el seguiment d'aquests objectes d'informació actualitzant la visualització mentre l'usuari canvia d'ubicació. Aquest problema s'anomena "tracking" en anglès. A l'evolució de la realitat augmentada s'han provat diferents mètodes per resoldre aquest problema, com per exemple utilitzant sensors inercials, GPS, sistemes magnètics o híbrids. Tot i això sembla que els sistemes òptics estan guanyant terreny, gràcies al seu cost i mida reduïda.

El principal problema per resoldre en aquest tipus d'aplicacions és trobar la transformació entre el sistema del món real i el sistema de la càmera. Coneguda aquesta relació es pot configurar una càmera virtual que pugui inserir objectes tridimensionals a l'escena real.

El seguiment òptic és el "tracking" més utilitzat en l'actualitat. Mentre que les solucions basades en infrarojos poden obtenir una gran precisió i velocitat de seguiment, el basat en patrons i càmeres convencionals són una bona solució de baix cost. Les solucions de seguiment que no requereixen marcadors o patrons són les més complexes per implementar però també són les que tenen més potencial a curt termini.

Actualment s'estan utilitzant molt temps i recursos en millorar el rendiment, precisió i accessibilitat dels sistemes de realitat augmentada. Els dispositius actuals tenen un camp de visió limitat al voltant dels 30 graus. Per poder ampliar el camp de visió no només es necessiten pantalles més grans sinó poder seguir el moviment de la visió de l'usuari, conèixer amb precisió on s'està mirant.

Per desgràcia, realitzar un bon seguiment d'entorns amb molta profunditat de camp encara es difícil d'aconseguir fins i tot utilitzant tecnologies com GPS, amb combinació amb giroscopis i acceleròmetres.

### 3.5.3 *El problema de la superposició d'objectes*

Encara que, per alguns usos de la realitat augmentada serà suficient mostrar informació virtual sobre els elements reals, sense preocupar-se per quin objecte ha d'aparèixer davant o darrere de l'altre, però en canvi, per altres aplicacions aquesta tasca serà fonamental pel seu funcionament.

Quan s'afegeixen objectes virtuals a una seqüència de vídeo, aquests generalment s'insereixen sobre la imatge que es presenta en pantalla, i de forma automàtica aquests objectes estaran per damunt de qualsevol objecte real que la càmera hagi captat. En ocasions, és necessari que alguns objectes virtuals apareguin ocults total o parcialment pels objectes reals, llavors és important implementar un sistema que permeti ocultar o minimitzar els objectes virtuals que apareguin darrera d'objectes reals i viceversa.

### 3.5.4 *Els requeriments tecnològics.*

L'objectiu de la realitat augmentada es la d'oferir una experiència a l'usuari en la que les barreres entre allò real i virtual estiguin diluïdes, i tot això es realitzi d'una manera transparent per l'usuari sense dispositius complexos.

Això comporta la utilització d'un alt nivell tecnològic en maquinari i la utilització d'una gran diversitat de tecnologies necessàries per realitzar l'aplicació, com a mínim, podem explicar les següents: Tecnologies de seguiment com càmeres (de seguiment) o GPS; tecnologies de interacció com reconeixement de veu, de gestos, etc: tecnologies de display, com pantalles transparents o ulleres, etc... En general un conjunt de tecnologies tant de programari, com de maquinari que s'han d'integrar perfectament.

## 3.6 **Àmbits d'aplicació de la Realitat Augmentada**

Aquest apartat tracta sobre els diferents camps d'aplicació de la realitat augmentada basada en dispositius mòbils. Els camps d'aplicació són diversos i serveixen d'ajuda a diverses disciplines i serveis: manteniment i reparació industrial, aprenentatge, entreteniment, guia turística, localització GPS, publicitat, negocis, medicina, etc...

### 3.6.1 **Aplicacions de la Realitat Augmentada**

Les aplicacions de Realitat Augmentada es poden utilitzar en diferents àmbits com poden ser els següents:

- **Publicitat:**

La cerca incessant de noves formules i suports publicitaris continua generant noves propostes innovadores i idees que gracies a l'ús de noves tecnologies suposen un avanç en quant a conceptes i comunicació. L'ús que la realitat augmentada pot aportar al consumidor és una experiència diferent i nova, al combinar la realitat amb imatges i objectes virtuals que interactuen amb el consumidor en temps real i en tres dimensions.

Actualment, a través de la RA es poden trobar varies aplicacions comercials en publicitat, encara que el seu ús està més conegut fora del nostre país. La veritable proliferació de la realitat augmentada en aquest àmbit està lligada a les diferents millores i avanços d'aquells dispositius que poden convertir-se en una eina operativa capaç de processar i oferir informació a través de la RA, com per exemple, el blippar<sup>9</sup>.



- **Entreteniment:**

Aquest és un àmbit on la RA presenta una major interacció amb els usuaris. Amb la millora del maquinari i davant la recerca de noves formes d'entreteniment, la RA s'ha fet un lloc en aquest àmbit ja que presenta interessants novetats i noves formes d'entreteniment, diferenciant-se totalment dels altres tipus d'entreteniment més tradicionals. Dins d'aquest àmbit, el sector dels jocs és el sector on es desenvolupen més aplicacions noves de RA, com exemple, el joc dels Invizimals<sup>10</sup> (A la Nintendo DS i Play Station), que és un joc on apareixen imatges d'animals superposats a la imatge real.

- **Aplicacions industrials:**

La utilització de la RA al món industrial pot utilitzar-se per la creació de prototipus virtuals i amb l'ús de RA es pot comprovar i verificar de manera visual si el prototipus compleix els

9 Interessant és el següent article: <http://www.lmneuquen.com.ar/blogs/elultimobit/?p=167>

10 Veure vídeo del joc: <http://www.youtube.com/watch?v=4AmDd8DIZMA>

requeriments. Això permetria estalviar i reduir al mínim els costos de la construcció de prototipus reals i millorar la qualitat del producte final.

- **Manteniment i reparació industrial:**

En un muntatge d'un sistema industrial amb una complexitat significativa, és possible que els tècnics encarregats d'aquesta tasca requereixen de l'ús de manuals o d'un estudi previ del muntatge per la reparació del dit sistema.

Una millora important seria la utilització d'un sistema de RA mòbil, on cada tècnic pogués visualitzar en pantalla la disposició dels objectes tractats i afegir aquesta informació sobre aquestes peces. Això aconseguiria augmentar la productibilitat, la precisió i la seguretat del personal encarregat. Un exemple d'això podria ser el muntatge de un motor de combustió on el mecànic visualitza en un dispositiu com s'ha de desmuntar una determinada peça.

En aquest àmbit, l'institut de Robòtica i Tecnologies de les Comunicacions (IRTIC) de la Universitat de València (UVEG) ha desenvolupat un sistema de realitat augmentada sobre telefonia mòbil orientat a millorar i agilitzar les tasques de reparació i manteniment de maquinaria industrial.



*Il·lustració 12: Sistema RA IRTIC*

- **Aprenentatge:**

Les noves eines digitals fan possible una major integració dels medis digitals als mètodes d'ensenyança i aprenentatge. Molts educadors i investigadors coincideixen en que l'ús de les noves tecnologies provoca l'interès dels alumnes i l'augmentació de la participació activa.

La RA utilitzada a l'aprenentatge té uns objectius clars: desenvolupar sistemes per aprendre de manera més ràpida a partir d'interaccions que poden realitzar els propis alumnes, aconseguir una comprensió més clara i profunda del procés d'aprenentatge humà, i crear aplicacions que permetran accelerar el procés d'aprenentatge, entre d'altres.



- **Turisme:**

El turisme és una de les fonts d'ingressos principals per moltes ciutats i països, i afegint la integració de les noves tecnologies, resulta possible que la RA mòbil estigui present en aquest camp. Els sistemes desenvolupats varien segons la funcionalitat del seu ús, però tots tenen en comú la propietat d'estar dissenyats per ser utilitzats com una guia turística, afegint informació en temps real de l'entorn i objectes que l'usuari està visualitzant en aquells moments.

Aquest àmbit, donat l'elevat nombre de funcionalitats de les seves aplicacions, presenta característiques comuns amb altres àmbits, com poden ser l'entreteniment, la publicitat, la neogeografia, etc.



*Il·lustració 13: Exemple de navegador RA.  
Wikitude*

- **Negocis:**

És possible que aquest domini no estigui ben diferenciat pel context que s'ha descrit, ja que podem veure que és un àmbit diferenciat i propi: imaginem que som un empresari que desitja realitzar la seva empresa més competitiva.

Amb un sistema de RA, podem integrar informació en la targeta de l'empresa (amb un marcador), permetent veure en la pantalla del dispositiu informació com dades de la empresa, alguns dels seus productes estrella, anuncis, etc.

En aquesta mateixa línia, existeix la anomenada per alguns com la "identitat augmentada", un tipus de RA on no s'utilitzen els marcadors habituals, si no que s'utilitza la tecnologia del reconeixement facial per utilitzar la cara de la persona com una marcador per mostrar informació personal d'ella, com dades personals, perfil Facebook, Twitter, etc.

- **Dispositius de navegació:**

La realitat augmentada pot millorar la eficàcia dels dispositius de navegació per una gran varietat d'aplicacions, per exemple, es podria utilitzar per navegar en l'interior d'edificis amb la finalitat de mantenir les instal·lacions industrials, o utilitzar en exteriors per operacions militars o gestió de desastres.

- **La medicina:**

L'àrea de la medicina també és molt susceptible per a l'ús de realitat augmentada, ja que en moltes de les activitats que es realitzen en aquest àmbit, els professionals mèdics demanen gran quantitat d'informació de context, com a complement a la informació visual directa o la que els subministren càmeres. Així, per a un cirurgià, pot ser molt important disposar de tres dimensions dels òrgans i ossos, al voltant de la zona en la qual està duent a terme una intervenció, o també informació complementària com dades del pacient o sobre l'operació.

### 3.6.2 Neogeografia

#### **Definició**

És un concepte relativament nou que ha generat nous models d'entreteniment i desenvolupament cultural, creant un món més global. Podem entendre la neogeografia com un fenomen social, d'una nova relació de les persones amb l'espai físic, degut a la massificació de les aplicacions que utilitzen mapes virtuals i a l'abaratiment dels dispositius de posicionament tals com el GPS.

Per Andrew Turner <sup>11</sup> la definició precisa és: La neogeografia fa referència a les tècniques i eines geogràfiques utilitzades per activitats personals o utilitzades per persones o grups no experts, de manera informal.

Els elements més comuns de la neogeografia són els mapes, els elements, i la informació:

- **Mapes:** representen l'espai en diferents formats, mapes vectorials, raster, 2D, 3D, fotos satèl·lit. Per exemple Google Maps, Google Earth, OpenStreetMap
- **Elements:** són marques en els mapes que s'utilitzen per localitzar un objecte en l'espai i així aconseguir el geoposicionament.
- **Informació del elements:** Poden ser fotos, texts, vídeos, etc. La major part d'aquesta informació és turística, per exemple les aplicacions com la Wikipedia, Flickr, Panoramio by Google, permeten obtenir informació o fotos a partir de la nostra posició geogràfica.

Estem doncs, davant d'un àmbit amb unes possibilitats molt grans, i amb un ràpid creixement d'aplicacions. La integració de tots aquest elements amb la utilització de dispositius mòbils que incorporen brúixoles digitals, GPS, són els principals actors de la neogeografia.

Principalment aquests sistemes es troben en l'àmbit web i en els ordinadors personals, però els nous dispositius mòbils brinden noves possibilitats de desenvolupament, potenciant la realitat augmentada mòbil, és un dels sistemes que actualment té més projecció dins de la RA mòbil. La integració dels diferents elements de la neogeografia i la visualització amb realitat augmentada han generat aplicacions com LayarMobile, Google Goggles i altres.

---

<sup>11</sup> Andrew Turner. (2007) "Neogeography – Towards a Definition" . Andrew Turner. Blog. <http://highearthorbit.com/neogeography-towards-a-definition/>



*Il·lustració 14: Layar Mobile*

L'objectiu d'aquest projecte és realitzar també una integració dels diferents elements de la Neogeografia amb una visualització de realitat augmentada per una petita zona turística.

#### 4. RECERCA DE FRAMEWORKS DE REALITAT AUGMENTADA

A aquesta recerca de frameworks de Realitat augmentada es poden diferenciar dos tipus d'aplicacions. El primer tipus serien els frameworks pròpiament dits com a interfícies de treball ja creades que són un punt de partida per la creació d'altres aplicacions.

El segon tipus serien els navegadors de realitat augmentada, que en si mateixos també són frameworks però que no permeten generar una aplicació independent sinó que s'utilitzen per crear capes que sempre s'hauran d'executar dins d'aquest navegador.

Els navegadors de realitat augmentada analitzats són:

- Wikitude
- Layar
- Juanio

Els frameworks de desenvolupament trobats són:

- Mixare
- AndAR
- LookAR

A continuació passem a analitzar amb detall i donar algun exemple de cadascun dels navegadors i frameworks trobats.

.

##### 4.1 Wikitude <sup>12</sup>

Wikitude és una aplicació de realitat augmentada que ha estat desenvolupada per l'empresa Wikitude GmbH ( Mobilizy GmbH) i publicada a l'octubre del 2008 com a freeware. El navegador és disponible tant per IOS, Android i altres.

El nom que es dóna al navegador de RA és Wikitude World Browser i és una altra aplicació de RA que ens permet superposar capes de dades extretes de Wikipedia, Flickr , Youtube o Twitter que aportin informació sobre la nostra ubicació actual, i ens permet seleccionar la informació que ens sembli important. També mitjançant wikitude podem crear les nostres capes personals d'informació, el que ens pot permetre organitzar la informació que es vol tenir a mà durant un viatge o activitat. Per utilitzar aquest servei d'agregació de dades només s'ha de ser usuari de Facebook, Twitter, Gmail i crear un compte amb aquest servei.

Un exemple d'aquest navegador de realitat augmentada és el Wikitude Drive <sup>13</sup>, el podem veure a la il·lustració següent:

---

12 Enllaç <http://www.wikitude.com/>

13 Enllaç: <http://es.engageget.com/2010/05/23/wikitude-drive-llevara-la-realidad-aumentada-a-nuestro-coche/>



*Il·lustració 15: Exemple del Wikitude Drive*

## 4.2 Layar<sup>14</sup>

Layar és una empresa d'Alemanya amb seu a Amsterdam fundada el 2009, que va crear un navegador per dispositius mòbils.

Aquest navegador és una aplicació de realitat augmentada que afegeix dades generades per ordinador en temps real sobre una imatge real. Aquesta aplicació combina la utilització del GPS, la brúixola digital, la càmera, l'acceleròmetre i la connexió permanent a Internet, per donar la informació disponible de la posició geogràfica actual. D'aquesta manera, la càmera captura imatges al voltant de la nostra posició i les mostra en pantalla mentre que el GPS determina la posició exacta i la brúixola calcula la direcció en la que s'està mirant. Amb aquesta informació, l'aplicació obté dades d'Internet i les superposa damunt la pantalla del mòbil.

L'aplicació està disponible tant per IOS com Android. En Layar es diferencien tres actors: l'usuari de la capa, el publicador d'informació a la capa i el desenvolupador de la capa d'informació.

Aquesta aplicació es presenta a l'usuari com un navegador on es poden afegir diferents capes. Es pot dir que cada capa és una mini aplicació dins de Layar perquè cada una té un tema o un objectiu específic i representa informació detallada sobre aquest objectiu. Les capes estan desenvolupades per tercers i són ells qui decideixen si són gratuïtes o no.

### **Característiques de la plataforma Layar**

Layar ofereix una plataforma lliure per publicar, descobrir o buscar capes de realitat augmentada. També proporciona l'aplicació pels dispositius mòbils de diferent SO i la infraestructura.

Les capes de Layar són creades per desenvolupadors externs.

---

<sup>14</sup> Enllaç <http://www.layar.com/>

Característiques més importants pels desenvolupadors:

- Suport per models 3D
- Suport per animacions augmentades
- Compartir amb Facebook i Twitter
- Suport per àudio i vídeo
- Plataforma de pagament.
- Modul Layar Vision : aquest modul és de pagament mensual o ofereix la possibilitat de reconèixer objectes del món real.

En la pròxima il·lustració <sup>15</sup> donem mostrem un exemple de una capa de Layar de tipus turístic.



*Il·lustració 16: Exemple de capa turística de Layar*

### 4.3 Junaio <sup>16</sup>

Esta desenvolupat per PublicAdCampaign i per The Heavy Projects. Junaio és un altre navegador de realitat augmentada per ios i Android. La seva primera versió va ser gratuïta i es va desenvolupar només per la ciutat de Nova York i permetia depurar i reemplaçar la publicitat existent a la via pública per altres continguts com obres d'art d'artistes independents. La seva programació es basa en desenvolupar codi PHP i ASP.NET.

Existeixen dos petits frameworks per desenvolupadors avançats:

- Experience Developer Package: Biblioteques addicionals
- Junaio ASP.NET framework : Per desenvolupadors ASP.NET

El seu desenvolupament està basat en el reconeixement d'imatge en contra del posicionament amb GPS que fan servir els sistemes clàssics de realitat augmentada. Amb aquest sistema

<sup>15</sup> Enllaç [http://galeria.vulka.es/foto/ejemplo-de-aplicacion-layar-para-turismo-de-una-ciudad\\_40616.html](http://galeria.vulka.es/foto/ejemplo-de-aplicacion-layar-para-turismo-de-una-ciudad_40616.html)

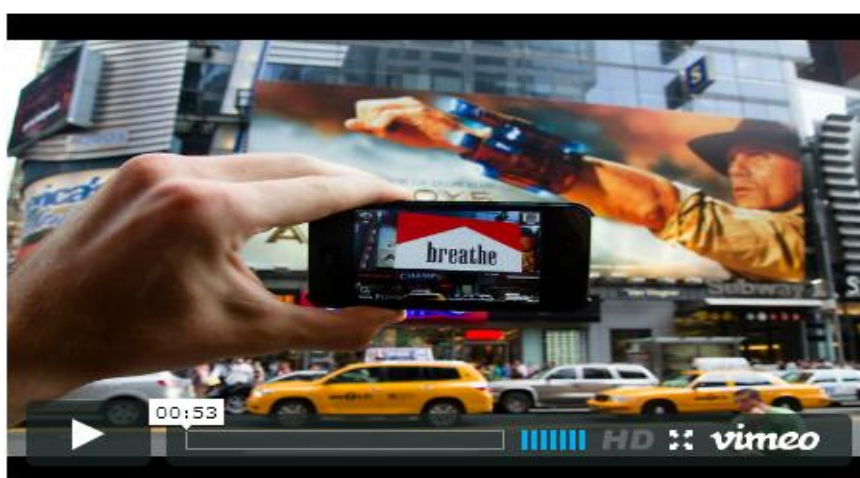
<sup>16</sup> Enllaç: <http://www.junaio.com/>

Junaio es poden reconèixer imatges de pòsters, revistes o cartells i substituir-les per objectes virtuals (vídeos o altres imatges). Junaio anomena aquest sistema "Scan The World" i està basat en poder reconèixer fotografies, codis QR o codis de barres. També utilitza el reconeixement de les imatges per implantar un sistema de geolocalització.

Els components principals de Junaio són:

- Live View : És el visualitzador de canals de Junaio, s'utilitza per activar els canals desitjats i així mostrar-se en pantalla els punts d'interès disponibles al voltant de la posició geogràfica actual.
- Junaio Glue: És l'eina principal per crear canals i afegir informació virtual als objectes del món real.

Un exemple de la utilització de Junaio el podem veure a la il·lustració 8 on el dispositiu mòbil substitueix la publicitat que troba al carrer per una altra imatge.<sup>17</sup>



Il·lustració 17: Exemple aplicació Junaio

#### 4.4 Mixare<sup>18</sup>

És un motor de realitat augmentada per mòbils desenvolupat en Itàlia per l'empresa *Peer Internet Solutions*

Mixare és una iniciativa open source impulsada en 2010 per Daniele Gobbetti i utilitzada per varies aplicacions orientades al turisme. Mixare ha centrat el seu desenvolupament per android encara que també existeix una versió per iOS. Tot el codi està publicat sota llicència GPL3, i actualment es centra en facilitar la generació de fonts de dades personalitzades des de la web, s'utilitza com un visualitzador de realitat augmentada que permet afegir les teves dades o utilitza dades prèviament descarregades de la wikipedia, google o twitter.

La seva característica principal és que a part d'utilitzar les dades georeferenciades de la wikipedia també pot utilitzar una base de dades personal.

<sup>17</sup> Enllaç <http://appleweblog.com/2011/08/junaio-la-realidad-aumentada-en-contra-de-la-publicidad-en-la-via-publica>

<sup>18</sup> Enllaç: <http://www.mixare.org/>

El motor Mixare està format per les següents classes:

- **MixView:** Representa l'activitat principal de l'aplicació. És responsable de crear les superfícies de la vista de Realitat augmentada, gestionar les notificacions dels sensors del dispositiu, conté mètodes per modificar el radi de cerca i inicialitzar els valors pel càlcul de posicions espacials.
- **Data View:** És la classe encarregada de realitzar operacions directes sobre les dades que s'obtenen del servei GeoNames. Gestiona informació de l'estat de les dades i de la connexió amb el servei. És l'encarregat de coordinar la petició de connexió amb el servei extern com de gestionar els esdeveniments de la pantalla tàctil o el teclat.
- **MixState:** gestiona informació de l'estat en que es troba l'aplicació en tot moment. Aquesta informació correspon a l'orientació del dispositiu, els identificadors de connexió amb el servei de GeoNames i l'estat lògic de l'aplicació.
- **MixContext:** Disposa d'una llarga llista de mètodes generals utilitzats per diverses classes de l'aplicació. Entre aquests mètodes destaquen els relacionats amb rotacions matricials, càlculs de inclinació, informació del GPS.
- **DownloadManager:** Manté una pila de peticions realitzades al servidor. La seva funció principal és solucionar la concurrència d'aquestes peticions i assignar treballs de descarrega per cada petició al seu corresponent torn.
- **Compatibility:** Gestiona validacions de comptabilitat i modificacions per les diferents versions de dispositius i sistemes operatius.
- **Marker:** Representa un marcador dibuixat sobre la finestra del dispositiu. Gestiona informació d'un lloc d'interès i de la seva posició actual en la pantalla. Subministra mètodes per la transformació del lloc actual. Un marcador coneix, a partir d'una sèrie de càlculs, si es troba dins de la visual de la càmera.
- **Json:** Gestiona un conjunt de mètodes i atributs per la manipulació d'objectes de tipus JSON.
- **PaintScreen:** És una abstracció de la pantalla física del teclat. Realitza càlculs sobre objectes de dibuix i es utilitza com a paràmetre de missatge entre varies classes per compartir l'espai de la pantalla.
- **RadarPoints:** És responsable d'obtenir els marcadors que es mostren en el radar i calcular la posició que ocupen sobre si mateix.
- **Càmera:** És una abstracció de la càmera física del dispositiu i posseeix mètodes de moviment i rotació que s'utilitzen per projectar vectors i així identifica els marcadors que són visibles en un moment concret.
- **Matrix i MixVector:** Representen una matriu i un vector respectivament, i subministren mètodes pels càlculs matemàtics en 3 dimensions més freqüentment utilitzats.



Un exemple de la utilització de Mixare el podem veure a la il·lustració 18 <sup>19</sup>.



*Il·lustració 18: Exemple Mixare*

#### 4.5 AndAR<sup>20</sup>

AndAR és un projecte de realitat augmentada per plataforma Android publicat sota llicència GNU GPL v3. El projecte conté en aquests moments tres aplicacions principals:

- AndAR: framework que ofereix una API de Java a partir del ARToolkit per realitzar aplicacions de realitat augmentada.
- AndAR Model Viewer: Aplicació per crear o visualitzar objectes 3D de la biblioteca wavefront.obj
- AndAR Pong : aplicació d'exemple del joc de ping-pong

Aplicacions en desús:

- AndOpenGLCm : Primera versió d'APIs sobre ARToolkit, serà substituïda per AndAR
- AndObjViewer: Primera versió de l'aplicació per visualitzar d'objectes 3d wavefront.obj, serà substituïda per AndAR Model Viewer

#### **Característiques de AndAR:**

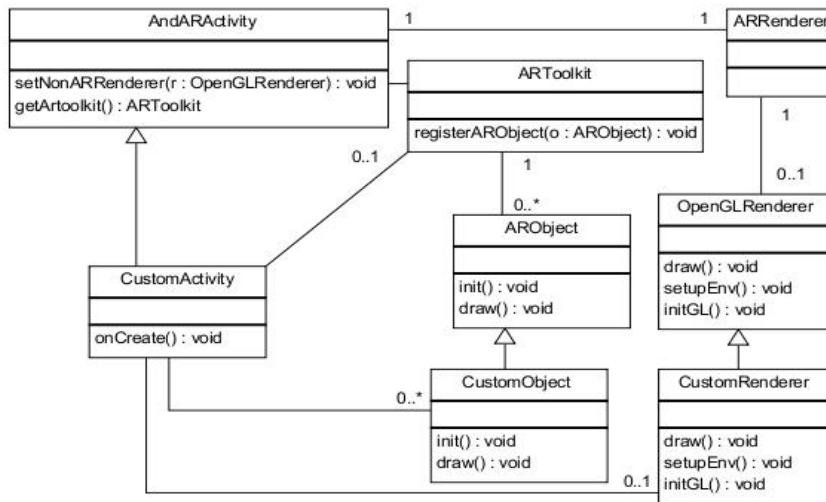
AndAR és un framework de realitat augmentada que no només ofereix un entorn d'API's de Java sinó que també està orientada a objecte. Cada aplicació està formada per una o més activitats, una activitat és una interfície d'usuari visual amb un sol objectiu i només una interfície és activa alhora.

#### **Arquitectura AndAR:**

<sup>19</sup> Exemple de Mixare de un vídeo de la pagina <http://www.mixare.org/>

<sup>20</sup> Enllaç a la pagina oficial del projecte <http://code.google.com/p/andar/>

L'estructura del projecte es pot simplificar en un diagrama d'entitat-relació com es descriu a la il·lustració següent:



*Il·lustració 19: Diagrama de entitat-relació simplificat de AndAR*

Les aplicacions en Android estan formades per un o més processos encapsulats en activitats. En AndAR s'utilitza la classe abstracta AndARActivity que gestiona les tasques relatives a la realitat augmentada com la gestió de la càmera, la detecció de marcadors i la composició d'imatges sobre la pantalla. Per a detecció de marcadors es necessari associar patrons a la classe abstracta ARObject. La classe ARRenderer s'encarrega de la realització dels objectes tridimensionals.

A la il·lustració següent es mostra un exemple<sup>21</sup> d'utilització de AndAR amb un marcador.



*Il·lustració 20: Exemple AndAR*

<sup>21</sup> Enllaç <http://www.flvmp3.org/video/xNfeHDCAjeA/AndAR%20loads%20my%20models%20in%20AR.html>

## 5. LOOKAR <sup>22</sup>

En el punt anterior s'han vist diferents frameworks de realitat augmentada.. En aquest capítol es fa una descripció i anàlisi del framework LookAR.

### 5.1 Que és LookAR?

LookAR és una eina per crear les nostres pròpies aplicacions de realitat augmentada. Ha estat dissenyada per un grup d'estudiants de la universitat Complutense de Madrid per realitzar el seu projecte de final de carrera.

Entre les seves característiques podem trobar un sistema de localització d'interiors, la representació gràfica d'elements tan en 2D com en 3D, amb la possibilitat d'integrar-se sobre la imatge de la càmera, com la interacció amb els objectes.

És una alternativa sobre els altres frameworks que utilitzen API's privades, ja que es basa en la llicència GPL v3. LookAR Vol ser una alternativa lliure i potent pel desenvolupament d'aplicacions de RA en Android.

### 5.2 Característiques principals de LookAR

Un cop explicat què és LookAR en aquest punt es veuran quines característiques principals ofereix el framework LookAR.

Es poden destacar tres característiques que són:

- Realitat augmentada
- Localització en interiors
- Servei de persistència de dades

#### 5.2.1 Realitat augmentada

L'objectiu de **LookAR** és oferir mitjançant el seu framework una eina per realitzar aplicacions de realitat augmentada senzilla i potent. El framework defineix les eines bàsiques per la creació d'elements tant en 2D com en 3D, definir colors i textures, funcionalitats geomètriques, i tot això amb la possibilitat de superposar-ho a la càmera del dispositiu mòbil.

#### 5.2.2 Localització en interiors

LookAR proporciona un sistema mixt de localització format pels mòduls següents

- **Sistema Primari de localització** a través de senyals wifi que retorna una localització a intervals de temps definits.
- **Sistema Secundari de localització** basat en un sistema de Navegació Inercial que complementa el sistema primari de localització proporcionant una posició en base al moviment relatiu del dispositiu en l'espai, utilitzant els sensors integrats.
- **Integració dels Sistemes de Localització Primari i Secundari.**

És possible la utilització de cadascun dels sistemes de forma separada o dels dos de manera combinada, serà el desenvolupador de l'aplicació l'encarregat de decidir la funcionalitat

---

<sup>22</sup> Enllaç : <http://www.lookar.net/>

desitjada per la seva aplicació.

### 5.2.3 Servei de persistència de dades

LookAR ofereix al desenvolupador un servei de persistència de dades de dos tipus:

- **Emmagatzematge Local:** guarda les dades de l'aplicació en el dispositiu i també permet el tractament de dades compartides entre les diferents aplicacions.
- **Emmagatzematge Remot:** es guarden les dades dels clients en un servidor de forma centralitzada i afegeix una memòria cau de dades al dispositiu per agilitzar les transaccions entre client i servidor.

### 5.3 Desenvolupament amb LookAR.

En LookAR la creació d'una activitat de realitat augmentada es realitza heretant de la classe **LookAR**. Codi:

```
public class LookArActivity extends LookAR {
```

Després s'ha d'inicialitzar el constructor indicant quines opcions es volen utilitzar incloent la màxima distancia a la que la entitat serà visible, la configuració de la càmera, les imatges 3D, les imatges 2D o un HUD. Codi:

```
public LookArActivity(){
    super(true , true , true , true ,100.0f , true);
}
```

Les entitats de dades es defineixen utilitzant la classe **EntityData**, després s'establirà la seva posició, i els paràmetres que tingui la seva classe. Finalment s'han d'afegir al modul de dades.

```
EntityData data = new EntityData () ;
    data.setLocation (pos_x , 0 , pos_z ) ;
data.setPropertyValue(ElMeuPuntTuristicLookAr.nom,punts.get(i).getnom());
LookData.getInstance().getDataHandler().addEntity(data);
```

També és possible crear factories d'elements mitjançant la herència de la classe **WorldEntityFactory**, el que permet definir el nombre de les entitats i assignar-les una figura en dos o tres dimensions, i una entitat de dades.

```
LookData.getInstance().setWorldEntityFactory(new ElMeuPuntTuristicLookAr());
```

La utilització de la classe abstracta **TouchListener** ajuda a gestionar els successos tàctils que permeten interactuar amb les entitats.

La gestió de la càmera es realitza implementant la classe abstracta **CameraListener**. Per utilitzar el mòdul de dades es pot heretar de la classe **LookSQLContentProvider**.

## 5.4 Comparativa amb altres eines de RA

La taula següent mostra una comparativa d'algunes característiques que poden ser importants alhora d'escollir un framework. Aquesta taula és orientativa, les característiques són una captura d'informació a data actual, doncs tenint en compte que els frameworks s'estan actualitzant contínuament segurament quedarà desfasada en poc temps.

### Taula comparativa entre els diferents frameworks

	Llicència de Publicació de Codi	Plataforma	Programació	Posicionament per GPS	Posicionament en Interiors	Utilitza Navegador de RA.
Look!	GPL v3	Android	Java	No	Si	No
Mixare	GPL v3	Android /IOs	Java	Si	No	No
Layar	Freeware	Android /IOs	Javascript JSON	Si	Si	Si
AndAR	GPL v3	Android	Java	No	No	No
Wikitude Architect Developer Kit	Freeware	Android /IOs	Java Javascript	Si	No	Si
Junaio	Freeware	Android/ IOs	XML, ASP.NET	No	Si,	Si

*Il·lustració 21: Taula comparativa entre els diferents navegadors i frameworks*

## 6. GOOGLE MAPS vs OPENSTREETMAP

En aquest apartat compararem les aplicacions de mapes més conegudes del mercat.

### 6.1 Què és Google Maps?

Google Maps és un servei de Google que ofereix mapes o imatges via satèl·lit de tot el planeta combinades amb les seves possibilitats de programació ha donat lloc a diverses utilitats per pàgines webs o aplicacions mòbils.<sup>23</sup>

El seu llançament va ser el febrer de 2005. Si bé els seus principis tècnics de base ja eren coneguts i utilitzats des de feia temps, l'aplicació de Google els combina de manera intel·ligent sobretot per la seva accessibilitat.

#### **Característiques**

És una plataforma que ofereix una interfície intuïtiva de mapes, incorporant dades de carres e imatges satèl·lit. A més els controls del mapa es poden afegir a l'aplicació per oferir als usuaris la capacitat de navegar fàcilment pel mapa.

#### **API de Google Maps**

Durant els primers anys la API de Google Maps ha estat un servei beta gratuït de us il·limitat. De moment Google encara es reserva el dret de posar publicitat en el mapa en qualsevol moment i de limitar el número de mapes consultats per dia.

Encara que hi ha articles que expliquen que existeix ja una limitació en el us de Google Maps<sup>24</sup>, actualment no s'ha trobat cap limitació explícita a les condicions de us de general de Google Maps.

Abans de poder desenvolupar aplicacions de Google Maps s'ha d'obtenir una clau API i utilitzar aquesta clau en cada script o aplicació que accedeixi a les API's de Google Maps.

Google també ofereix la documentació completa de les seves classes, mètodes i esdeveniments disponibles pels objectes de Google Maps, així com exemples de codi per començar de zero.

### 6.2 Què és OpenStreetMap?

OpenStreetMap, també conegut com OSM, és un projecte col·laboratiu per crear i editar mapes lliures de tot el món.

Els mapes es creen utilitzant informació geogràfica capturada amb dispositius GPS mòbils, ortofotografies, i altres fonts lliures. Aquesta cartografia, tan les imatges creades com les dades vectorials emmagatzemades en la seva base de dades, es distribueix sota llicència Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0.

OpenStreetMap et permet veure, editar i utilitzar informació geogràfica de forma col·laborativa des de qualsevol lloc del món.

---

23 Ref: [http://www.googlemaps.es/?page\\_id=3](http://www.googlemaps.es/?page_id=3)

24 Ref: <http://www.genbetadev.com/actualidad/google-maps-la-api-deja-de-ser-gratuita>

### 6.3 Comparativa GoogleMaps vs OpenStreetMap

#### Avantatges de GoogleMaps

El seu principal avantatge és que és una eina professional gratuïta fàcil d'utilitzar. Disposa d'imatges via satèl·lit de tot el mon.

#### Desavantatges de GoogleMaps

Restriccions imposades pel proveïdor com , prohibir la impressió, prohibir treure captures de pantalla, prohibir redistribuir els mapes si no és a través dels seus portals web. En general els seus serveis són gratuïts per usuaris sense ànims de lucre, però no és així per empreses i autònoms.

No es permeten les modificacions ni les millores dels seus mapes. Les APIs només permeten situar nous elements sobre el mapa base, però no es poden corregir inexactituds. No permeten l'accés a la base de dades en format vectorial en la que s'emmagatzemen les dades. Això impedeix nous usos i noves creacions a partir de les seves dades. Per exemple, si algú trobes un algoritme millor per navegar d'un lloc a un altre, no podria utilitzar Google Maps.

#### Desavantatge OpenStreetMap

No disposa d'imatges via satèl·lit, encara que tampoc és el seu objectiu. No és tan senzill d'utilitzar com GoogleMaps.

#### Avantatges OpenStreetMap

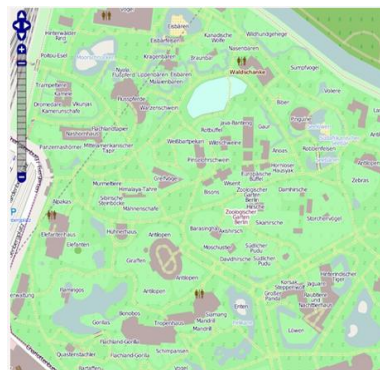
OSM permet l'edició col.laborativa a nivell mundial fa que l'actualització sigui molt més ràpida OpenStreetMap integra en una única base de dades les dades que tercers han alliberat, combinant en una única ubicació i amb un format únic dades de tot tipus, carrers, carreteres, edificis, parcs, etc.. i de tots els països del mon.

L'avantatge de OpenStreetMap respecte a GoogleMaps és la de poder ser actualitzat pels usuaris. Això li permet mantenir-se actualitzat i créixer a bon ritme amb un molt baix cost.

Aquest creixement pot ser una gran avantatge segons les zones geogràfiques que busquem. Un bon exemple és el Zoo de Berlín que esta molt més detallat a OpenStreetMap que en el Google Maps, com es pot veure a les il·lustracions 22 i 23 <sup>25</sup>.



*Il·lustració 22: Mapa del Zoo de Berlín amb GoogleMaps*



*Il·lustració 23: Mapa del Zoo de Berlín amb OpenStreetMap*

25- Eina per comparar mapes: <http://tools.geofabrik.de/mc/>

## 7. PREPARACIÓ DEL PROGRAMARI

Per poder desenvolupar en Android una de les opcions més utilitzada és la combinació de l'emulador d'Android amb l'entorn de programació Eclipse. En aquest capítol s'explica com s'ha de procedir a la seva instal·lació tant per sistema Windows, com per sistema Linux, i finalment s'explica com afegir el framework LookAR al nostre projecte eclipse.

### 7.1 Instal·lació de l'emulador Android

Android és un sistema operatiu per dispositius mòbils basat en Linux. Mitjançant el conjunt de desenvolupament de programari SDK d'Android és possible desenvolupar aplicacions utilitzant java com a llenguatge de programació.

La preparació d'un entorn de treball per desenvolupar aplicacions per Android es pot resumir en quatre tasques:

#### 7.1.1 Preparació de l'entorn

Abans d'instal·lar el SDK d'Android i l'entorn de programació Eclipse es necessita tenir instal·lat Java.

#### Instal·lar Java segons la plataforma:

A continuació es detalla la instal·lació de Java pels sistemes operatius Ubuntu i Windows XP.

#### Per Ubuntu:

- Si s'acaba d'instal·lar el sistema Ubuntu segurament s'han d'afegir dos fonts de programari als repositoris d'Ubuntu per poder trobar el paquet de sun-java6-bin. Normalment aquestes fonts estan al arxiu `/etc/apt/sources.list` i simplement s'han de des-comentar dos línies, són aquestes:
  - `deb http://archive.canonical.com/ubuntu natty partner`
  - `deb-src http://archive.canonical.com/ubuntu natty partner`

#### Instrucció per executar instal·lació:

```
~$ sudo gedit /etc/apt/sources.list
```

- Actualitzar repositoris

#### Instrucció:

```
~$ sudo gedit apt-get update
```

- S'ha d'instal·lar el paquet sun-java6-bin (o posteriors)

#### Instrucció:

```
~$ sudo apt-get install sun-java6-bin
```

- Si es treballa en una maquina de 64 bits s'han d'instal·lar les biblioteques de 32 bits ja que el SDK d'Android esta programat en 32 bits, el paquet ia32-libs.

#### Instrucció:

```
~$ sudo apt-get install ia32-libs
```

#### Per Windows XP:



- S'ha d'instal·lar el JDK (Java SE Development Kit), en aquest cas s'ha instal·lat el paquet jdk-7-windows-i586.exe. És la versió de java versió 7 per windows de 32 bits.

### 7.1.2 Instal·lació del SDK d'Android:

Els paquets és poden baixar a aquesta url:

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

#### **Per Ubuntu:**

- Instal·lació de l'Android SDK per linux el paquet és: "android-sdk\_r14-linux\_x86.tgz". Descomprimir-lo en qualsevol directori però tenint en compte que després la configuració de l'entorn d'eclipse s'ha d'utilitzar aquest directori.
- S'ha d'afegir el directori dels arxius executables del Android SDK al path del Ubuntu. Per fer això s'ha de declarar la ubicació del directori al sistema editant l'arxiu "~/.bashrc" i afegir al final la següent línia:

```
"export PATH=${PATH}:/home/{usuari}/{directori de descompressió}/tools"
```

#### **Instrucció:**

```
:~$ sudo gedit ~/.bashrc
```

Un cop instal·lat es pot executar amb la comanda "android" i realitzar una actualització dels paquets disponibles.

#### **Per Windows XP:**

- La instal·lació del paquet "installer\_r12-windows.exe" necessita l'entorn de desenvolupament java JDK que ja s'ha instal·lat en el pas anterior.
- S'ha trobat un petita errada durant la instal·lació del paquet "installer\_r12-windows.exe". No detecta correctament si el paquet JDK està instal·lat i demana sempre instal·lar-lo. Per poder seguir endavant amb la instal·lació només cal fer un cop al boto "Back" i un altre cop a "Next" i ja detecta correctament el JDK instal·lat. En la versió r14 aquest problema sembla que ja està corregit.
- Apuntar el directori de la instal·lació perquè després serà necessari per la configuració d'Eclipse.

### 7.1.3 Configuració del Android SDK

Els passos per la configuració del Android SDK són el mateixos en Ubuntu que en Windows. S'han configurat dues versions del SDK la r10 i la r14. A l'octubre 2011 la r14 és la última versió disponible i en aquesta versió les pantalles de configuració són diferents, encara que el funcionament és el mateix.

#### **Per la versió Android SDK r10:**

- L'actualització de paquets es realitza al menú "Available Packages". S'actualitza la llista que surt en pantalla amb el boto refrescar. En alguns casos pot donar error i s'ha d'habilitar l'opció "Force https:// .." al menú "Settings". Per fer la primera instal·lació desactivarem la casella de "Display updates only", i tornarem a actualitzar la llista perquè surtin tots els paquets disponibles, es marcaran tots i s'instal·laran.

- Al menú “Settings” també es pot trobar l'opció de configurar un servidor proxy per les xarxes que tenen accés a Internet a través de proxy.

#### **Per la versió Android SDK r14:**

- Una de les diferències respecte a la versió r10 es que podem ordenar la llista respecte el criteri *API level*. Es recomana ordenar la llista per repositoris i seleccionar tots els paquets per instal·lar el primer cop.
- Al menú *Tools* → *Options* es pot trobar l'opció de proxy i l'opció de “Force https:// ..” que segurament serà necessari activar per procedir a la descarrega dels paquets.

### **7.1.4 Instal·lació d'Eclipse i del plugin ADT**

L'entorn de desenvolupament d'aplicacions és Eclipse. Android ofereix un plugin per Eclipse anomenat Android Development Tools (ADT) que permet configurar nous projectes Android, crear aplicacions UI (Interfície d'usuari), depurar aplicacions utilitzant Android SDK Tools i, fins i tot, exportar APK's per distribuir aplicacions.

#### **Descarregar Eclipse**

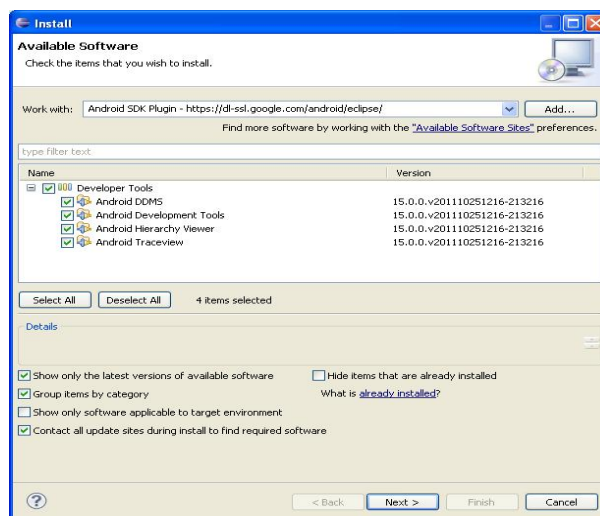
Busquem a la web de descarregues d'Eclipse [www.eclipse.org/downloads/](http://www.eclipse.org/downloads/). En aquesta direcció seleccionem el paquet *Eclipse IDE for Java Developers* per la plataforma que volem:

**Per Ubuntu:** eclipse-java-indigo-SR1-linux-gtk.tar.gz

**Per Windows:** eclipse-java-indigo-SR1-win32.zip

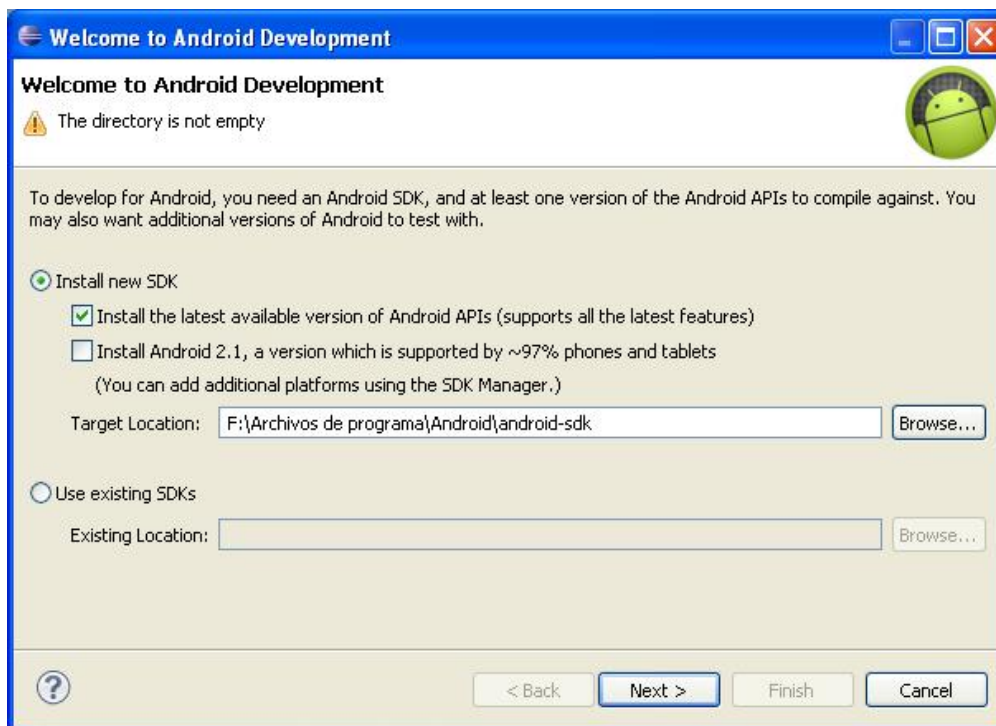
#### **Instal·lar plugin per Windows i per Ubuntu**

Els passos d'aquesta instal·lació són els mateixos per Windows que per Ubuntu. Després de baixar el paquet d'eclipse, descomprimir-lo al directori desitjat, s'ha d'executar l'aplicació ***eclipse.exe*** i és crea automàticament un espai de treball. Al menú *help* de l'aplicació escollir *Install New Software* i afegir la URL <https://dl-ssl.google.com/android/eclipse/>.



*Il·lustració 24: Seleccionar Paquets ADT*

Com es veu a la següent il·lustració, apareixeran quatre aplicacions per ser descarregades, es seleccionen totes i s'instal·len. Un cop instal·lat es reinicia l'eclipse. Al tornar a iniciar eclipse sortirà un assistent de configuració on s'ha d'indicar el directori amb la ubicació de l'Android SDK com a la il·lustració 7. Si no surt l'assistent és pot configurar al menú principal de l'eclipse fent *Window* → *Preferences* → *Android*, i en aquest menú modificar el paràmetre *SDK Location*.



*Il·lustració 25: Finestra de configuració del plugin ADT*

## 7.2 Instal·lació del Framework LookAR!

L'arxiu amb el framework LookAR el trobarem a la pàgina dels autors: <http://www.lookar.net/descargas/>, és l'arxiu Look\_v1.0.zip, que es descarrega de la pàgina del projecte:

[http://sourceforge.net/projects/lookar/files/Look\\_v1.0.zip/download](http://sourceforge.net/projects/lookar/files/Look_v1.0.zip/download).

Primer s'ha de fer l'importació del projecte a l'entorn eclipse:

Al menú principal fer *File* → *Import* → *General* → *Existing Projects into Workspace*. Buscar la ruta de la descompressió de l'arxiu *Look\_v1.0.zip* i seleccionar el projecte Look per importar.

Un cop acabada la importació pot sortir aquest error a la consola del eclipse:

*"[2011-11-01 22:42:06 - Look] Project has no project.properties file! Edit the project properties to set one."*

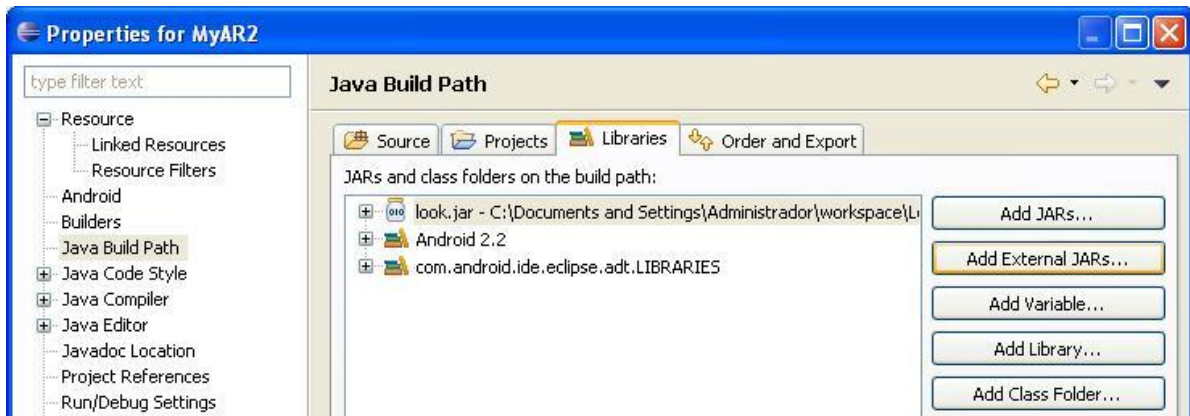
Per solucionar aquest error s'ha de realitzar una petita acció al projecte Look importat. A la finestra del Package Explorer del eclipse fer botó dret al projecte Look → *Android tools* → *Fix Project Properties*

Un cop acabada la importació l'eclipse farà automàticament un build del projecte i crearà en el

*workspace* del Look un directori \bin amb l'arxiu Look.jar, que es podrà utilitzar per afegir-lo com a *External Jar* en el nostre projecte.

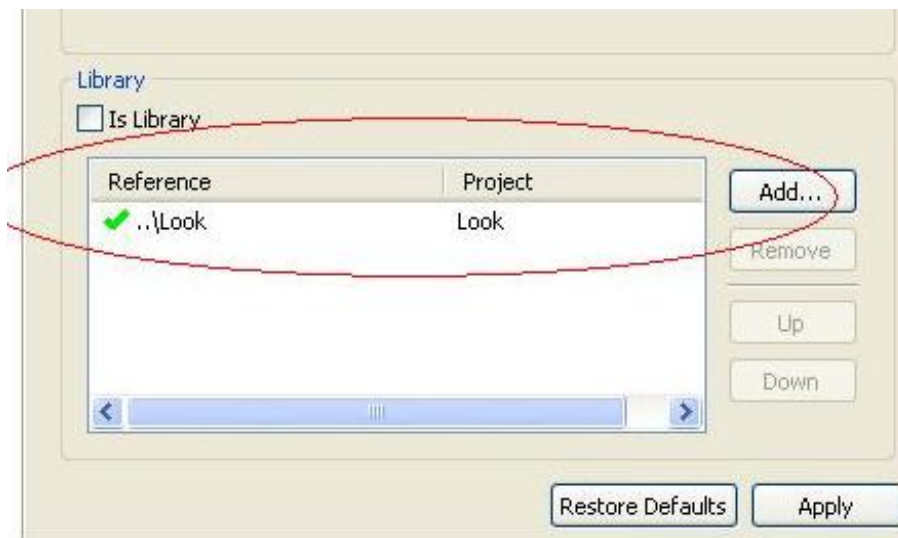
Per utilitzar el framework de LookAR en una aplicació pròpia es pot fer de varies maneres:

1) Es pot afegir simplement el framework LookAR com un External JAR al projecte de la nostra aplicació com es mostra a la il·lustració 26.



*Il·lustració 26: Afegir el framework LookAR com un External JAR.*

2) També es pot afegir al nostre projecte el framework LookAR com una llibreria com es mostra a la il·lustració 16, fent botó dret al projecte → *Propietats* → *Android* → *Library* → *Add*, i es selecciona el projecte Look.



*Il·lustració 27: Afegir el framework LookAR com una Llibreria*

## 8. ANÀLISI I DISSENY DE "INCLESRA"

En aquest capítol veurem les fases més importants per la realització d'una aplicació, l'anàlisi i el disseny. Finalment es farà una descripció de l'estructura de carpetes del projecte, i una breu explicació de les Activitys resultants de la implementació de l'aplicació.

### 8.1 Introducció

Per desenvolupar una aplicació Android s'han de tenir clars quins seran els continguts i a quin públic anirà dirigit. La nostra aplicació ha de tenir un valor afegit que l'usuari valori. Un dels aspectes bàsics és el disseny de l'aplicació: La simplicitat en la navegació i el menú serà senzill perquè l'usuari es familiaritzi ràpidament amb l'aplicació. Un altre factor important és la claredat visual que té l'aplicació combinant text i imatge.

### 8.2 Anàlisi

En aquest apartat es fa la descripció de les funcionalitats i restriccions o mancances que tindrà l'aplicació.

#### 8.2.1 Especificació de funcionalitats

Pel desenvolupament de l'aplicació de realitat augmentada s'ha realitzat una llista d'especificacions funcionals que s'han de complir. Aquestes són les funcionalitats identificades durant aquesta fase:

- Presentar a l'usuari una pantalla inicial amb un menú per seleccionar entre aquestes opcions:
  - Informació localització GPS
  - Informació dels punts d'interès.
  - Posició a Google Maps
  - Càmera amb RA
  - Sortir
  
- Obtenir d'una font d'informació, una llista amb la informació dels punts turístics dins del radi de cerca establert.
  - Poder accedir a una interfície per modificar el valor del radi de cerca.
  - Poder accedir a una interfície per modificar les opcions de l'aplicació.
  - Poder sortir de l'aplicació des d'un menú principal.
  - Poder accedir a una interfície amb la informació de la localització.
  - Poder escollir al menú opcions de la localització per GPS o Wifi.
  - Accedir des de el menú principal a un mode càmera.
  - Poder activar o desactivar els objectes RA en el mode càmera RA.
  - Mostrar elements virtuals (objectes) que representin informació real.
  - Poder marcar i mostrar els objectes escollits pel usuari d'un color o forma determinat per diferenciar-los dels altres.

- Classificar els objectes en colors segons el seu tipus d'informació.
- Poder obtenir i mostrar informació extra de la ubicació d'un servei extern, informació meteorològica, activitats, notícies.

### 8.2.2 Identificació restriccions i mancances

En aquest punt del projecte identifiquem alguns aspectes claus:

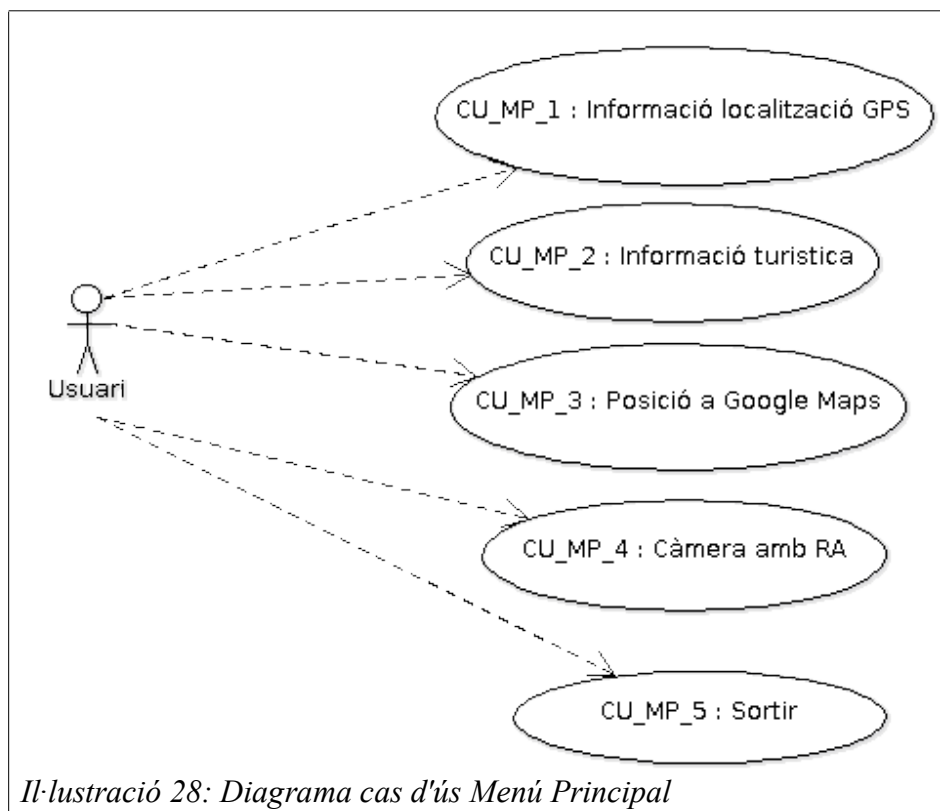
Una de les primeres dificultats a superar per poder aconseguir una aplicació funcional és el problema de la localització. La localització geogràfica és un punt bàsic en l'aplicació d'aquest projecte s'intentarà utilitzar la localització per GPS, Wi-Fi o GSM.

Una altra dificultat serà la utilització del framework Lookar. No s'han trobat projectes implementats amb aquest framework, doncs la única documentació de què es disposa és del tutorial i la descripció de les API. Amb aquesta informació s'intentarà implementar una visió de càmera amb realitat augmentada.

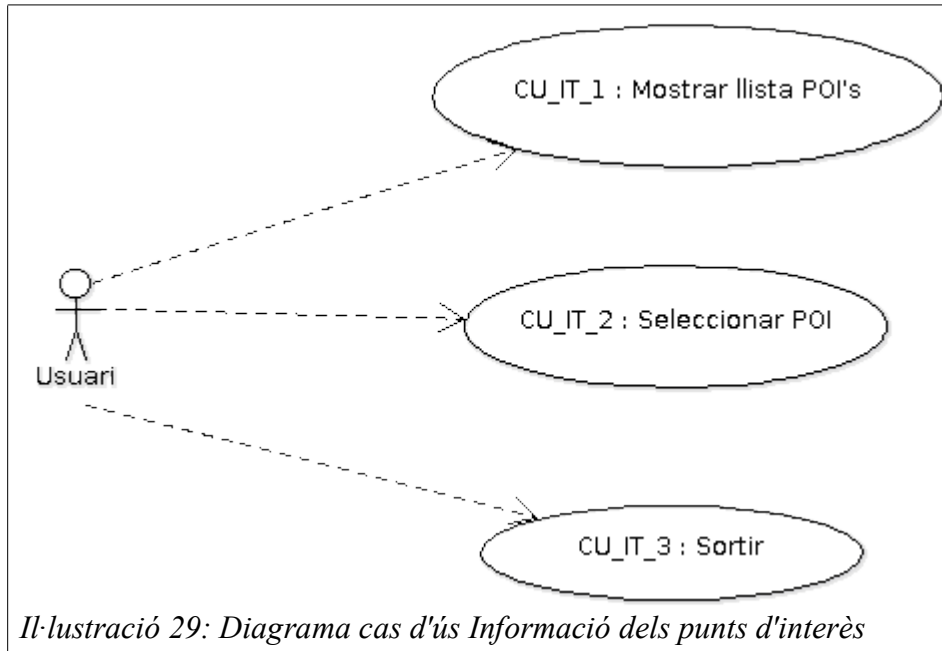
### 8.3 Disseny:Diagrames UML

En aquest apartat es visualitzen els diagrames de casos d'us que és poden donar a l'aplicació.

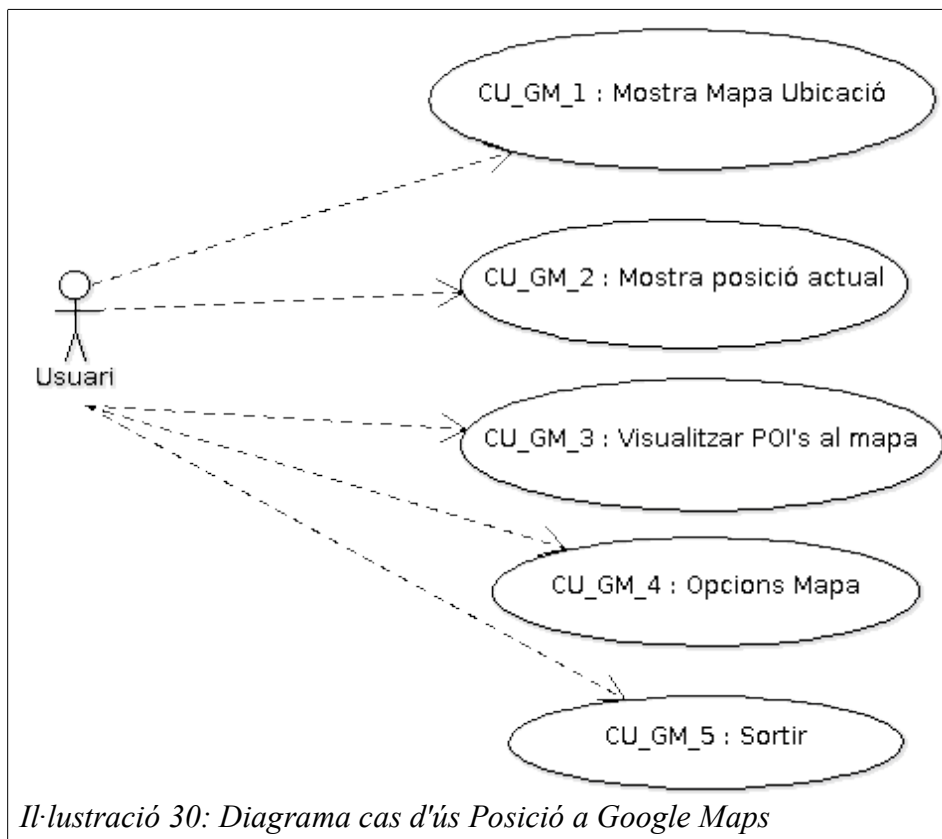
#### 8.3.1 Diagrama cas d'ús Menú Principal



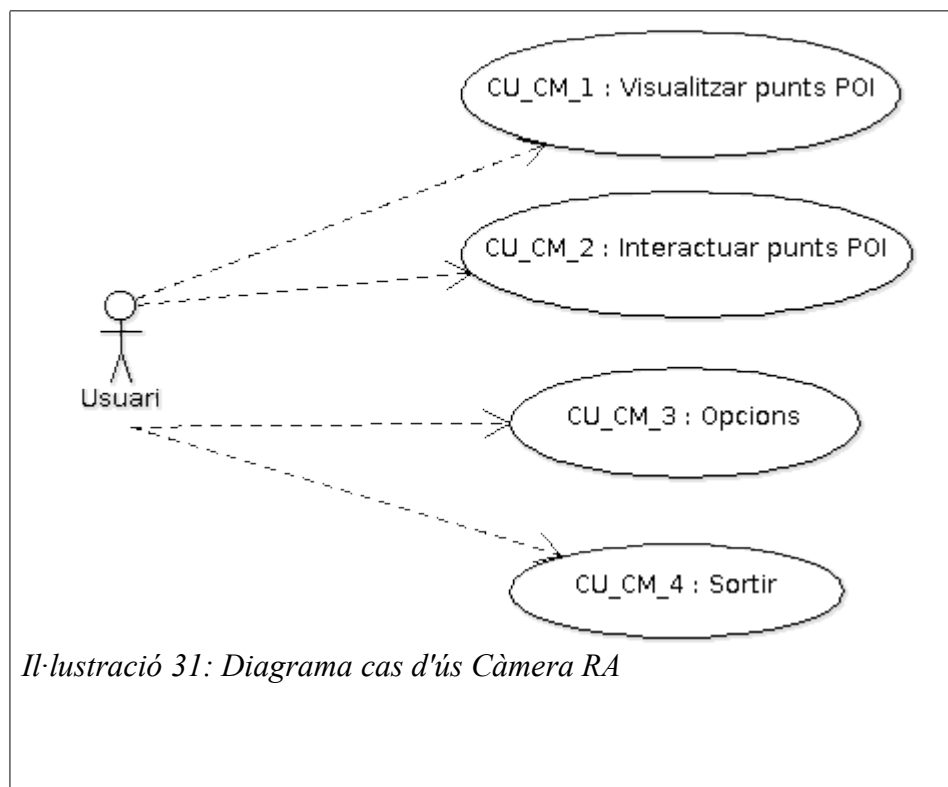
### 8.3.2 Diagrama cas d'ús Informació dels punts d'interès



### 8.3.3 Diagrama cas d'ús Posició a Google Maps



### 8.3.4 Diagrama cas d'ús Càmera RA



### 8.4 Descripció del casos d'ús

En aquest apartat és fa la descripció específica de cada cas d'us, de cada diagrama de l'apartat anterior.

Nom	<b>CU_MP_1 : Informació localització GPS</b>
Descripció	Es mostra en pantalla informació de la nostra localització com la latitud i la longitud.
Actors	Usuari
Pre-condicions	- GPS activat - Wi-Fi activat - Localització realitzada amb èxit
Post-condicions	Cap



Nom	<b>CU_MP_2 : Informació Turística</b>
Descripció	* Mostra en format llista tota la informació d'interès que te emmagatzemada l'aplicació.
Actors	Usuari
Pre-condicions	Cap
Post-condicions	Cap

Nom	<b>CU_MP_3 : Posició a Google Maps</b>
Descripció	Mostra la posició de l'usuari en un mapa de Google Maps.
Actors	Usuari
Pre-condicions	- GPS activat - Wi-Fi activat - Localització realitzada amb èxit
Post-condicions	Cap

Nom	<b>CU_MP_4 : Càmera amb RA</b>
Descripció	Visualitza la càmera mostrant objectes virtuals que representen el POI's disponibles en la posició.
Actors	Usuari
Pre-condicions	- GPS activat - Wi-Fi activat - Localització realitzada amb èxit
Post-condicions	L'usuari pot interactuar amb els objectes

Nom	<b>CU_MP_5 : Sortir</b>
Descripció	Surt de l'aplicació InclesRA
Actors	Usuari
Pre-condicions	Cap
Post-condicions	Cap

Nom	<b>CU_IT_1 : Mostra llista POI's</b>
Descripció	Es mostra en pantalla una llista de tots els punts turístics d'interès que te emmagatzemats l'aplicació.
Actors	Usuari
Pre-condicions	Cap
Post-condicions	Cap

Nom	<b>CU_IT_2 : Seleccionar POI</b>
Descripció	Es mostra informació detallada del punt d'interès seleccionat.
Actors	Usuari
Pre-condicions	Cap
Post-condicions	Cap

Nom	<b>CU_IT_3 : Sortir</b>
Descripció	Surt del mode Informació turística
Actors	Usuari
Pre-condicions	Cap
Post-condicions	Tornar al Menú Principal

Nom	<b>CU_IT_3 : Sortir</b>
Descripció	Surt del mode Informació turística
Actors	Usuari
Pre-condicions	Cap
Post-condicions	Tornar al Menú Principal

Nom	<b>CU_GM_1 : Mostrar Mapa Ubicació</b>
Descripció	Visualitza un mapa en pantalla de la zona on esta ubicat l'usuari.
Actors	Usuari

Pre-condicions	* Connexió Wi-Fi o GPS activa * Posició detectada correctament
Post-condicions	Cap

Nom	<b>CU_GM_2 : Mostrar posició actual</b>
Descripció	Marca al mapa la posició actual de l'usuari
Actors	Usuari
Pre-condicions	* Connexió Wi-Fi o GPS activa * Posició detectada correctament
Post-condicions	Cap

Nom	<b>CU_GM_3 : Visualitzar POI's al mapa</b>
Descripció	Marca al mapa els punts d'interès de la zona
Actors	Usuari
Pre-condicions	* Connexió Wi-Fi o GPS activa * Posició detectada correctament
Post-condicions	Cap

Nom	<b>CU_GM_4 : Opcions Mapa</b>
Descripció	Mostra a l'usuari diferents opcions de visualització del Google Maps
Actors	Usuari
Pre-condicions	* Connexió Wi-Fi o GPS activa * Posició detectada correctament
Post-condicions	Canviar visualització mapa Google Maps

Nom	<b>CU_GM_5 : Sortir</b>
Descripció	Mostra a l'usuari un menú amb l'opció de sortir del mode actual
Actors	Usuari
Pre-condicions	Cap
Post-condicions	Tornar al Menú Principal

<b>Nom</b>	<b>CU_CM_1 : Visualitzar punts POI</b>
Descripció	Visualització d'objectes virtuals en la pantalla de la càmera que representa informació de punts d'interès.
Actors	Usuari
Pre-condicions	* Càmera funcionant * Connexió Wi-Fi activa * Posició detectada correctament
Post-condicions	* Es mostra els objectes visibles des de la posició actual

<b>Nom</b>	<b>CU_CM_2 : Interactuar punts POI</b>
Descripció	Es pot seleccionar qualsevol dels punts d'interès que surten en pantalla i obtenir més informació
Actors	Usuari
Pre-condicions	* Càmera funcionant * Connexió Wi-Fi activa * Posició detectada correctament
Post-condicions	Mostra informació sobre el punt POI.

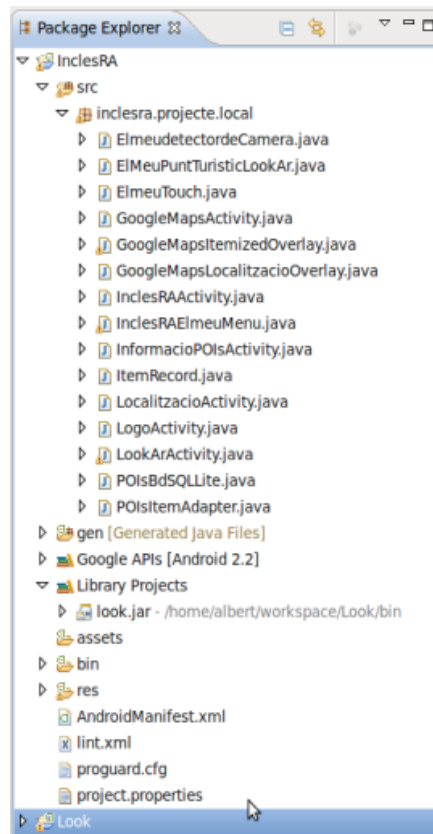
<b>Nom</b>	<b>CU_CM_3 : Opcions</b>
Descripció	Menú on es poden escollir els tipus de punts POIs que es volen mostrar en pantalla.
Actors	Usuari
Pre-condicions	* Càmera funcionant * Connexió Wi-Fi o GPS activa * Posició usuari detectada correctament
Post-condicions	Modificar la visualització dels objectes a la càmera .

<b>Nom</b>	<b>CU_CM_4 : Sortir</b>
Descripció	Surt del mode Càmera AR

Actors	Usuari
Pre-condicions	Cap
Post-condicions	Tornar al Menú Principal

## 8.5 Estructura dels directoris del projecte a l'Entorn Eclipse

Dins l'entorn de desenvolupament de l'Eclipse els fitxers es troben organitzats en paquets com es mostra en la següent il·lustració



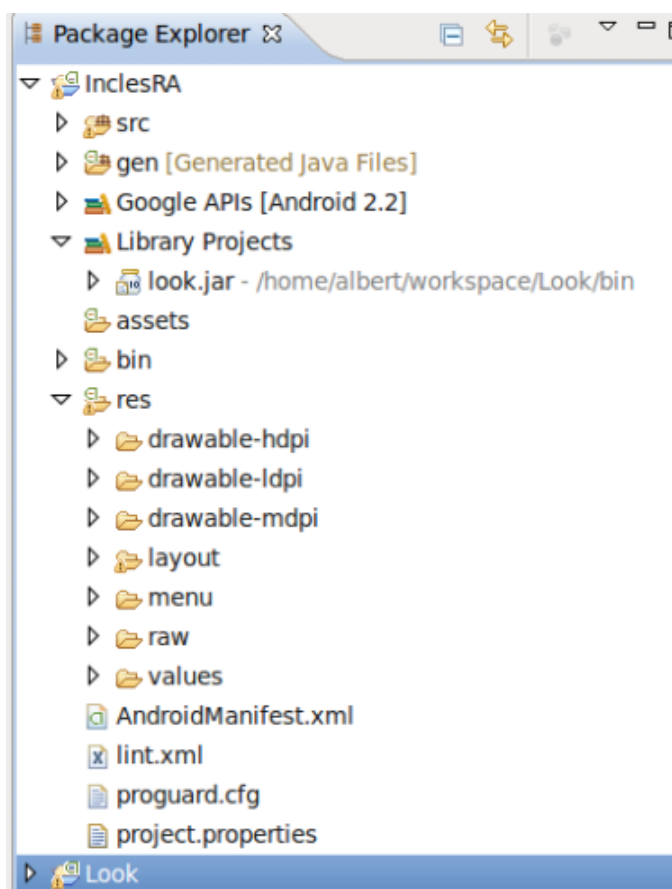
*Il·lustració 32: Estructura dels fitxers al entorn Eclipse*

A continuació es dona una breu descripció de l'estructura de carpetes:

Carpeta **src(source)** : conté les classes que formen l'aplicació

Carpeta **Library Projects**: conté les llibreries utilitzades en el projecte. Aquí es troba l'enllaç a la llibreria LookAR.

Carpeta **res (resources)**: conté els recursos utilitzats. Aquests recursos estan dividits al seu temps en un altra estructura de carpetes com es veu a la il·lustració següent:



*Il·lustració 33: Estructura de la carpeta resources*

Aquí és trobem les següents carpetes:

**drawable-hdpi** : Creada automàticament pel sistema per organitzar les imatges d'alta definició

**drawable-ldpi** : Creada automàticament pel sistema per organitzar les imatges de baixa definició. Aquí s'han desat les imatges de les icones d'aquest projecte

**drawable-mdpi**: Creada automàticament pel sistema per organitzar les imatges de mitja definició. Aquí s'han desat les imatges dels punts d'interès del projecte.

**layout**: També creada pel sistema per organitzar les interfícies d'usuari.

**menu**: Per organitzar els menús comuns a les Activitys.

**raw**: S'utilitza per organitzar els arxius d'àudio o vídeo.

**values**: Creat automàticament pel sistema conté un arxiu amb cadenes (Strings) declarades per l'aplicació.

## 8.6 Descripció de les activitats i interfícies gràfiques de l'aplicació

Android basa les seves aplicacions en la utilització de les Activity, relacionades cada una d'elles amb una interfície d'usuari. L'objectiu del següent apartat és presentar una descripció de les Activitys que componen l'aplicació.

### 8.6.1 Activitat principal

La primera activitat que s'executa en la nostra aplicació és InclesRAActivity.java. Aquesta activitat ha d'estar registrada en el manifest d'activitats (AndroidManifest.xml), en aquest registre aquesta és l'activitat principal i ha de tenir com a categoria "Launcher". Això indica que aquesta serà la primera activitat que s'executarà al iniciar l'aplicació. A continuació es pot veure com queda aquesta part a l'arxiu AndroidManifest.xml.

```
<activity
    android:label="@string/app_name"
    android:name=".InclesRAActivity" >
    <intent-filter >
        <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
        <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
    </intent-filter>
</activity>
```

#### Descripció de l'activitat principal.

Aquesta activitat és l'encarregada de mostrar la pantalla de presentació i després mostrar la pantalla del menú principal. Tant la pantalla de presentació com la del menú principal també són activitats que s'anomenen respectivament LogoActivity.java i InclesRAElmeuMenu.java.

Al menú principal trobem cinc botons, quatre opcions per accedir a les activitats de l'aplicació i la última opció per sortir. Les opcions són:

Boto Càmera RA: Executa l'activitat de realitat augmentada.

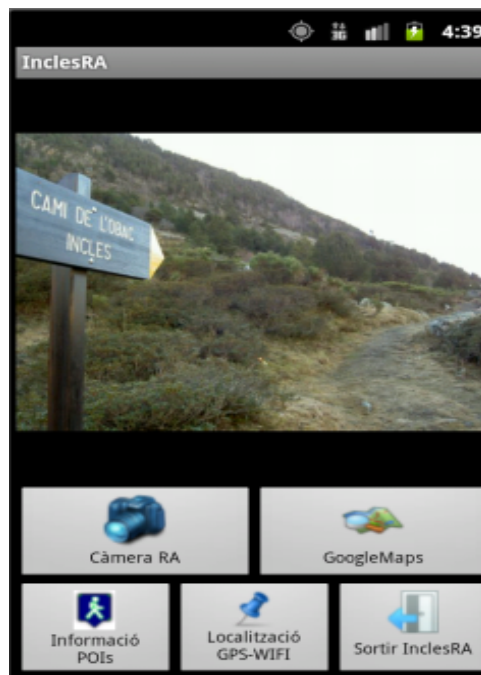
Boto GoogleMaps : Executa l'activitat de Googlemaps.

Boto Informació POIs : Llista els punts d'interès de l'aplicació.

Boto Informació GPS – Wifi : Mostra informació de la ubicació actual.

#### Interfície d'usuari

La interfície d'usuari que es visualitza és:



*Il·lustració 34: Menú principal aplicació*

### 8.6.2 Activitat Càmera RA

A partir del menú principal podem accedir a aquesta activitat, el seu nom és LookArActivity.java. Aquesta activitat també ha d'estar registrada en el manifest d'activitats però aquest cop no és una activitat principal doncs per la resta d'activitats d'aquest projecte tindrem el paràmetre de categoria a "default". A continuació es pot veure com queda aquesta part a l'arxiu AndroidManifest.xml.

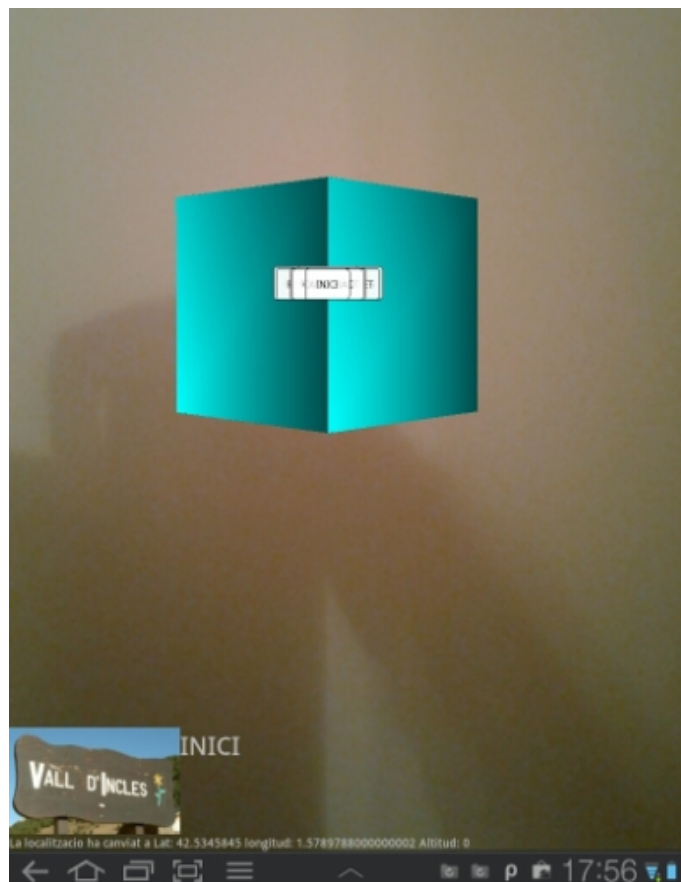
```
<activity
    android:label="@string/app_name"
    android:name=".LookArActivity"
    android:launchMode="singleInstance">
    <intent-filter >
        <action android:name="inclesra.projecte.local.CAMERARA" />
        <category android:name="android.intent.category.DEFAULT" />
    </intent-filter>
</activity>
```

#### Descripció de l'activitat

Aquesta activitat és l'encarregada de mostrar la càmera del dispositiu mòbil i de representar els punts d'interès com objectes 3D utilitzant el framework Lookar.

#### Interfície d'usuari

La interfície d'usuari és la que es mostra a la següent il·lustració :



*Il·lustració 35: Interfície Càmera de realitat augmentada*



### 8.6.3 Activitat GoogleMaps

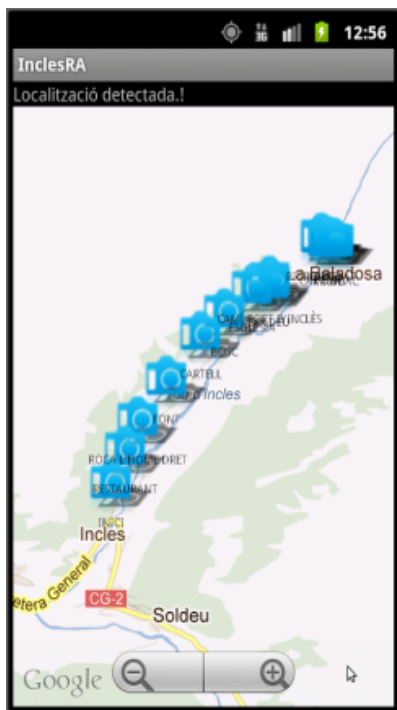
A partir del menú principal podem accedir a aquesta activitat, el seu nom és GoogleMapsActivity.java. Aquesta activitat també està registrada en el manifest d'activitats amb el paràmetre de categoria a "default".

#### Descripció de l'activitat.

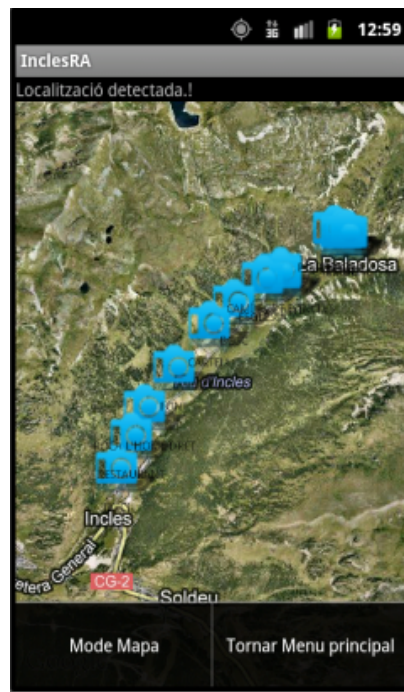
Aquesta activitat és l'encarregada de mostrar un mapa de GoogleMaps indicant la vostra ubicació actual i la ubicació dels punts d'interès. Per indicar correctament la ubicació del usuari l'activitat intentarà resoldre automàticament la ubicació via GPS o via wifi.

#### Interfície d'usuari

La interfície d'usuari és la que es mostra a la il·lustració següent:



*Il·lustració 36: Interfície usuari GoogleMaps*



*Il·lustració 37: Interfície GoogleMaps vista satèl·lit*

#### 8.6.4 Activitat Informació dels punts d'interès.

A partir del menú principal podem accedir a aquesta activitat, el seu nom és `InformacioPOIsActivity.java`. Aquesta activitat també està registrada en el manifest d'activitats amb el paràmetre de categoria a "default".

##### Descripció de l'activitat

Aquesta activitat és l'encarregada de visualitzar una llista dels punt d'interès mostrant una imatge, el nom i la descripció de cada punt d'interès. La llista es pot desplaçar i si seleccionem un element s'ens mostrarà la informació associada de latitud, longitud i altitud.

##### Interfície d'usuari

En aquesta interfície tenim l'opció d'utilitzar la tecla menú d'Android per poder tornar al menú principal.

La interfície d'usuari és la que es mostra a la il·lustració següent:



*Il·lustració 38: Llista dels punts d'interès*

### 8.6.5 Activitat Localització GPS-Wifi

A partir del menú principal podem accedir a aquesta activitat, el seu nom és LocalitzacioActivity.java. Aquesta activitat també esta registrada en el manifest d'activitats amb el paràmetre de categoria a "default".

#### Descripció de l'activitat principal.

Aquesta activitat és l'encarregada de mostrar un simple quadre de text amb les dades de la ubicació actual de l'usuari, latitud, longitud, altitud i la direcció si es pot determinar. Per indicar correctament la ubicació del usuari l'activitat intentarà resoldre automàticament la ubicació via GPS o via Wifi.

Amb la tecla menú del dispositiu Android podem canviar el mode de visualització del mapa o tornar al menú principal.

#### Interfície d'usuari

La interfície d'usuari és la que es mostra a la il·lustració següent:



*Il·lustració 39: Localització per GPS*



*Il·lustració 40: Localització per Wifi*

### 8.6.6 Arxiu AndroidManifest.xml

Cadascuna de les activitats creades per l'aplicació ha de ser especificada en el manifest d'activitats on es podran veure les activitats que componen l'aplicació així com les característiques de les mateixes.

Al manifest també es defineixen els permisos dels que disposa l'aplicació, en aquest cas es tenen permisos per accedir a la càmera, consulta Internet, accedir a la localització per Wifi (*ACCESS\_COARSE\_LOCATION*), *accedir a la localització per GPS (ACCESS\_FINE\_LOCATION)*, *accés per conèixer l'estat de la Wifi*, i *finalment, per poder escriure al dispositiu*.

```

    <uses-permission android:name="android.permission.CAMERA"/>
    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
    <uses-permission
android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION"/>
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION"
/>
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_WIFI_STATE"/>
    <uses-permission
android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE"/>

```

## 9. LÍNIES DE FUTUR

Un cop s'ha finalitzat l'estudi de l'estat de l'art i acabada la implementació es poden obtenir les conclusions.

### 9.1 Milliores de l'aplicació

Un dels aspectes a millorar seria la introducció de més punts d'interès, així com millorar les dades i les descripcions dels punts actuals.

Un cop millorada la informació es pot millorar la utilització del framework LookAr, potser amb la creació d'uns objectes 3D propis, i millorant el problema de la superposició dels objectes. Aquesta tasca per si sola demana moltes hores i dedicació.

Una millora interessant a nivell de dades seria incorporar una connexió amb un Web Service. A través d'aquesta connexió es podrien introduir més punts d'interès i actualitzar les dades dels existents. Seria una millora important perquè així la gestió de la informació estaria separada de l'aplicació en si mateixa, i facilitaria molt la introducció de nous punts d'interès i la gestió posterior de la informació d'aquests punts.

### 9.2 Treballs Futurs

Com ja s'ha comentat en la conclusió aquest treball és una introducció a diferents camps (Realitat augmentada, geolocalització, desenvolupament en Android), i la seva aplicació també és una mostra d'exemples d'aquests diferents camps d'aplicació.

A nivell d'aplicació no es recomana la seva continuació ja que primer s'hauria de centrar en un camp en concret i aquest no és el cas. Per un altre banda potser no totes les tries tecnològiques són les més encertades, es podria canviar el framework de realitat augmentada a una altre més flexible i amb més suport, potser com AndAr. També podríem utilitzar OpenStreetMaps enlloc de GoogleMaps si volem tenir una cartografia pròpia o sense Copyright.

En tot cas, en un futur, separaria i aprofundiria més, les implementacions de realitat augmentada i la de geolocalització.

## 10. CONCLUSIONS

El projecte que s'ha realitzat m'ha permès efectuar una introducció a les diferents tecnologies que són importants avui en dia. Per una part, el fet de desenvolupar una aplicació en una de les plataformes mòbils més importants i recents, com és Android, m'ha proporcionat la motivació necessària per realitzar el projecte.

Per un altre part, aquest projecte, m'ha introduït en el món de la realitat augmentada, una tecnologia molt important i popular en l'actualitat. Aquesta aproximació s'ha realitzat utilitzant el framework LookAr, que m'ha ajudat a conèixer les seves principals dificultats.

Finalment també s'ha realitzat una aproximació a la geolocalització en aquest cas utilitzant l'eina de GoogleMaps i implementant funcions de l'API d'Android per obtenir la posició geogràfica

Els obstacles trobats en la realització del projecte han estat superats gracies a la motivació per realitzar un projecte que generava un gran interès per la temàtica.

Tot i això, he tingut algunes dificultats, primer de tot per els recursos respecte a al framework de realitat augmentada, ja que al tractar-se d'un altre projecte de fi de carrera del que l'única documentació que es disposa és la seva mateixa descripció d'APIs i no existeixen exemples de codi (o en tot cas jo no els he trobat) a part del mateix tutorial de Lookar.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **PUBLICACIONES**

Antoni Perez Navarro, Albert Botella Plana, Anna Muñoz Bolas, Rosa Olivella González, Joan Carles Olmedillas Hernández, Jesús Rodríguez Lloret (2011) ***Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*** .Editorial UOC

W.Frank Ableson, Robi Sen, Chris King. (2010) **Android, Guía para desarrolladores**. Anaya Multimedia

### **ENLLAÇOS ELECTRÒNICS**

#### **Article PoderPda**

<http://www.poderpda.com/noticias/gartner-predice-que-en-2015-windows-phone-seria-la-2a-plataforma-movil/>

Data de consulta: 03/11/2010

#### **LookAR for Android**

<http://sourceforge.net/projects/lookar/>

Data de consulta: 26/10/2011

#### **Instalando el SDK de Android**

<http://davidmaestre.com/2011/03/instalando-el-sdk-de-android.html>

Data de consulta: 26/10/2011

#### **Instalar Android Sdk en Ubuntu**

<http://www.mclarenx.com/2010/01/11/instalar-android-sdk-en-ubuntu-linux/>

Data de consulta: 26/10/2011

#### **AndAR**

<http://code.google.com/p/andar/wiki/HowToBuildApplicationsBasedOnAndAR>

Data de consulta: 26/10/2011

#### **Junaio**

<http://dev.junaio.com/>

Data de consulta: 25/10/2011

#### **Wikitude**

<http://www.wikitude.com/architect-announcement>

Data de consulta:24/10/2011

#### **Layar**

<http://layar.pbworks.com/w/page/7783228/FrontPage>

Data de consulta: 23/10/2011

#### **Mixare**

<http://www.mixare.org>

Data de consulta: 20/10/2011

#### **Epistemowikia- La computabilidad de la realidad**

[http://campusvirtual.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=La\\_computabilidad\\_de\\_la\\_realidad](http://campusvirtual.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=La_computabilidad_de_la_realidad)

Data de consulta: 13/10/2011

#### **Blog: "Librerías de realidad aumentada"**

<http://ingcarlosreina.inkframe.com/realidad-aumentada/librerias-de-realidad-aumentada/>

Data de consulta: 13/10/2011

#### **Arquitectura de Android**

<http://columna80.wordpress.com/2011/02/17/arquitectura-de-android/>

Data de consulta: 12/10/2011

#### **Cicle de vida de una Activity**

<http://developer.android.com/reference/android/app/Activity.html#ActivityLifecycle>

Data de consulta: 12/10/2011

#### **Què és android?**

<http://www.nosolounix.com/2010/12/activity-la-base-de-una-aplicacion.html>

Data de consulta: 12/10/2011

#### **Wikipedia Android**

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

Data de consulta: 11/10/2011

#### **Software de Comunicaciones**

<https://sites.google.com/site/swcuc3m/home/android/generalidades/2-2-arquitectura-de-android>

Data de consulta: 11/10/2011

#### **Limitacions Realitat augmentada**

[www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/jun\\_art48.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/jun_art48.pdf)

Data de consulta: 16-11-2011

#### **Realitat augmentada**

[http://www.madrimasd.org/blogs/sistemas\\_inteligentes/2008/03/21/87063](http://www.madrimasd.org/blogs/sistemas_inteligentes/2008/03/21/87063)

Data de consulta: 14-11-2011

[http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos20adicionales/trabajos/3D/RealidadAumentada/1.4.RA\\_VS\\_RV.htm](http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos20adicionales/trabajos/3D/RealidadAumentada/1.4.RA_VS_RV.htm)

Data de consulta: 14-11-2011

<http://www.grupobonatel.com/presentacion-innovadora-herramienta-de-realidad-aumentada>

Data de consulta: 04-12-2011

### **Realitat virtual**

<http://www.monografias.com/trabajos4/realvirtual/realvirtual.shtml>

Data de consulta: 15-11-2011

<http://euridicecabanes.es.tl/%BFExiste-una-realidad-no-virtual-f-.htm>

Data de consulta: 15-11-2011

### **Negogeografia**

<http://inmediatez.bligoo.com/content/view/139105/Un-pequeno-glosario-para-entender-la-nueva-geografia-o-Neogeografia.html>

Data de consulta: 16-11-2011

<http://es.wikipedia.org/wiki/Neogeograf%C3%ADa>

Data de consulta: 16-11-2011

<http://ferbor.blogspot.com/2008/07/qu-es-es-la-neogeografa.html>

Data de consulta: 16-11-2011

<http://web20gi.wordpress.com/2011/12/01/neogeografia-de-que-se-trata/>

Data de consulta: 16-11-2011