



Treball de Fi de Grau

GRAU D'ENGINYERIA INFORMÀTICA

Facultat de Matemàtiques

Universitat de Barcelona

ArchaeoloGPS i WalkingTour: Projecte Android

Roger Gomez Buscarons

Director: Oriol Pujol

Realitzat a: Departament de Matemàtica
Aplicada i Anàlisi. UB

Barcelona, 27 de juny de 2015

AGRAÏMENTS

M'agradaria donar les gràcies a totes aquelles persones que varen confiar en mi a l'iniciar aquest meravellós viatge ara fa quatre anys.

A tota la meva família i amics per ajudar-me i donar-me suport incondicional en tot moment. Especialment al meu company inseparable de pràctiques (Nano).

A tots els professors.

Al Dr. Miguel Angel Cau per ser el propiciador del tema d'aquest projecte.

Molt especialment donar les gràcies al meu tutor de projecte, Oriol Pujol, per tota la seva inestimable ajuda i suport durant tota la realització d'aquest. Sense tu, segur no hagués sigut possible.

I per últim i més important, a la meva parella, sense la qual res de tot això hagués sigut possible. Gràcies per la teva paciència i el teu suport incondicional.

ÍNDIX

1. RESUM	5
2. ABSTRACT	6
3. INTRODUCCIÓ	7
3.1 Motivació del projecte.....	8
3.2 Motivació personal	8
3.3 Objectius	9
3.4 Estructura de la memòria.....	9
3.5 Tecnologies	10
4. ANÀLISIS	13
4.1 Requeriments.....	13
4.2 Casos d'ús	14
4.2.1 Casos d'ús WalkingTour	15
4.2.2 Casos d'ús ArchaeoloGPS	23
5. DISSENY	33
5.1 Usabilitat i navegabilitat.....	34
5.1.1 Diagrama flux de les vistes de l'aplicació WalkingTour	35
5.1.2 Captures de pantalla WalkingTour	35
5.1.3 Diagrama flux de les vistes de l'aplicació ArchaeoloGPS	42
5.1.4 Captures de pantalla ArchaeoloGPS	42
5.2 Vocabulari gestual ArchaeoloGPS.....	49
5.3 Vocabulari gestual WalkingTour.....	49
5.4 Diagrama de classes	50
5.4.1 Diagrama de classes WalkingTour	50
5.4.2 Diagrama de classes ArchaeoloGPS	53
5.5 Algorismes importants	55
5.5.1 Eliminació d'outliers a les rutes (ArchaeoloGPS)	55
5.5.2 Còpia dels fitxers necessaris a la memòria interna (WalkingTour).....	57
5.5.3 Sistema de guia (WalkingTour)	58
5.6 Emmagatzematge i model de dades	58
5.6.1 Base de dades de l'aplicació WalkingTour	59
5.6.2 Base de dades de l'aplicació ArchaeoloGPS.....	60

5.6.3 Emmagatzematje de fitxers necessaris per a WalkingTour.....	61
6. CODI.....	62
7. TESTS	64
8. CONTINUITAT DEL PROJECTE	68
9. CONCLUSIONS	69
10.PLANIFICACIÓ	70
11. BIBLIOGRAFIA.....	71

1. RESUM

Aquest projecte està basat en un sistema de guia per a continguts culturals i més concretament en el món de l'arqueologia.

Per assolir els objectius del projecte s'ha de desenvolupar un sistema de guia virtual que ha de permetre veure imatges, vídeos, reproduir àudio i text en punts claus de la visita. A tal efecte es vol dissenyar una aplicació que permeti realitzar tota aquesta tasca en un entorn obert d'una excavació arqueològica fent servir el GPS de dispositius mòbils.

Per tal d'aconseguir la ruta per on l'usuari serà guiat caldrà desenvolupar una aplicació d'acompanyament on s'adquiriran les rutes i punts clau necessaris per a la realització de la visita.

ArchaeoloGPS i WalkingTour són dues aplicacions que en un principi van destinades a utilitzar-se en un entorn real, més concretament l'excavació arqueològica de Pol·lèntia.

El projecte va sorgir sota demanda de la Facultat d' Història de la Universitat de Barcelona. Degut a problemes de temps per part dels encarregats de facilitar-me la informació necessària i donar-me indicacions de que és el que volien exactament, les dues aplicacions s'han realitzat de forma genèrica per assolir els objectius principals del projecte.

2. ABSTRACT

This project is based on a guide system for cultural contents and more specifically, on the world of archeology.

To achieve the objectives of this project, it's necessary to develop a virtual guide system that allows the visualization of pictures, video, and the reproduction of audio and text in key points of the visit. Therefore, a mobile app will be designed, with the intention of it allowing to perform all of these tasks on an open environment of an archaeological excavation using the GPS of mobile devices.

To get the route where the user will be guided, it will be necessary to create a supplementary app where the routes and key points will be acquired for the visit.

ArchaeoloGPS and WalkingTour are two apps that in the beginning were meant to be used on a real environment, more specifically on Pol·lèntia excavation.

The project was created under the request of the Facultat d' Història de la Universitat de Barcelona. Due to time issues from the responsible that couldn't provide enough information and instructions of the specific needs, both apps were developed generically to complete the main goals of the project.

3. INTRODUCCIÓ

ArchaeoloGPS i WalkingTour són dues aplicacions per a dispositius mòbils que utilitzin el sistema operatiu Android.

Amb ArchaeoloGPS l'usuari pot guardar rutes basades en la posició GPS, tant la latitud com la longitud i la direcció en graus d'on esta situat el dispositiu mòbil. També pot guardar punts importants dins de les rutes, assignant un nom al punt en qüestió. Un cop l'usuari a finalitzat la ruta, la pot guardar de tres formes diferents, RAW, on la ruta traçada es guarda sense cap modificació, la Mitjana, on es fa servir un algorisme d'eliminació de soroll per tal de tenir una ruta suau, això s'aconseguirà a partir d'un filtre de mitjana i finalment, si es detecta que la ruta guardada té errors en la mesura també es proposa un mètode per eliminar «outliers». Aquest últim comportament s'aconseguirà fent servir un filtratge de mediana. En qualsevol dels 3 casos, al guardar, es genera un fitxer amb extensió TXT que conté la longitud, la latitud, el grau d'on mira el dispositiu i un fitxer GPX amb les mateixes dades per a visualitzar la ruta en aplicacions compatibles amb aquest tipus de fitxer. La ruta pot ser pausada per a ser finalitzada quan es desitgi.

Entres les característiques de l'aplicació es troba l'opció d'eliminar la ruta actual, visualitzar-la a Google Maps, visualitzar-la amb una aplicació que suporti el format GPX en cas que es disposi d'ella instal·lada en el dispositiu i triar mitjançant un menú d'opcions, l'interval de temps en el que es guarden els punts i la mida de la finestra lliscant per al moment de guardar la ruta.

La segona aplicació, WalkingTour serveix per a guiar a l'usuari a través d'una ruta guardada i que se li mostri informació rellevant en cada un dels punts importants guardats prèviament. Per tant, l'aplicació es capaç de trobar la posició actual del dispositiu i guiar-lo amb indicacions de distància i direcció a través de la ruta. Un cop ens trobem en un punt important de la ruta, les opcions que l'usuari pot veure en cada un dels punts importants són, veure textos explicatius del que esta veient en aquest moment, visualitzar imatges a través d'una galeria, visualitzar un vídeo explicatiu o veure una explicació a través d'àudio i una galeria d'imatges.

Al iniciar l'aplicació, com ja s'ha comentat, el dispositiu intenta localitzar la seva posició actual, en cas de que sigui possible, indica a l'usuari en quin punt es troba i en cas que el primer punt més proper no sigui el punt inicial de la ruta, li pregunta al usuari si vol ser guiat al principi de la ruta per a començar o si vol començar directament des de el primer punt més proper. Un cop s'ha decidit l'opció que es vol, l'usuari que utilitza l'aplicació es guiat a través de cada punt, quan s'arriba a un punt, es guiat al següent i així successivament incloent els punts a destacar fins a arribar al final del camí.

3.1 Motivació del projecte

Aquest projecte neix sota demanda del Dr. Miguel Angel Cau, director de l'excavació de Pol·lèntia i professor ICREA de la Facultat d'Història de la Universitat de Barcelona.

Amb l'objectiu de posar a l'abast de la societat la recerca realitzada en el camp arqueològic és vol realitzar un projecte que permeti guiar a un visitant en un jaciment, en particular el jaciment de Pol·lèntia a Mallorca. Donada la situació econòmica actual, molts punts d'interès històric es troben desatesos de guies i no poden ser visitats pel públic general. Per tal de revitalitzar les excavacions i suplir aquesta mancança es proposa un sistema de creació de visites virtuals i un sistema de guia virtual general.

El sistema de guia virtual pretén mostrar al públic tota la informació que es considera necessària e interessant sobre Pol·lèntia, per a que tot visitant pugui gaudir a fons de l'experiència de visitar l'excavació i compregui en tot moment que és el que esta veient i no es quedi amb la sensació de que l'hi ha mancat informació sobre tot el que ha vist durant la visita.

3.2 Motivació personal

La principal motivació per a triar aquest projecte era poder treballar en unes aplicacions que serien usades en un entorn real, on tot el públic interessat podria usar-les, ja que en un principi es tracta de dues aplicacions per a ser usades a Pol·lèntia , més concretament en una excavació arqueològica. A més, avui en dia cada vegada més, en la societat actual, utilitzem i depenem dels dispositius mòbils en el nostre dia a dia i això feia que fos més interessant poder desenvolupar un projecte del qual en podria gaudir molta gent.

Al segon any de carrera vaig cursar una assignatura anomenada "Projecte Integrat de Software" i va ser en aquell moment on em vaig adonar de les possibilitats d'Android i de que m'interessava molt poder treballar i explorar més a fons totes les opcions de les quals disposa. A més, en aquell moment, al ser un projecte en equip, la part que em va tocar desenvolupar era treballar sobre una llibreria per a desenvolupar jocs i per això em vaig quedar amb les ganes de poder explorar més a fons totes les possibilitats i característiques d'Android.

Per tot el mencionat anteriorment i perquè encara que no em va semblar un projecte gens fàcil quan el meu tutor de Projecte Final de Grau em va oferir la possibilitat de poder dur-lo a terme, no ho vaig pensar dues vegades i vaig acceptar immediatament, ja que suposava un gran repte per a mi, el qual no sabia si podria afrontar, però això encara era una motivació extra per a decidir-me a fer-ho.

3.3 Objectius

Els objectius d'aquest projecte són:

- Estudiar i entendre a fons com funciona el sistema GPS del sistema operatiu Android per a dispositius mòbils i com utilitzar les diferents funcionalitats de les quals disposa per a la realització del projecte.
- Analitzar detalladament com realitzar app's basades en geo-posicionament i quines son les funcionalitats de les quals ha de disposar.
- Realitzar un sistema de guia virtual per l'excavació de Pol·lèntia, on l'usuari serà guiat a través d'una sèrie de punts GPS seguint indicacions de distància i direcció per a mostrar-li informació rellevant quan es consideri oportú o necessari.
- Realitzar un sistema de captura de posicions i marcatge de punts importants per a construir la ruta per on l'usuari final serà guiat.

3.4 Estructura de la memòria

Aquesta memòria està dividida en 9 parts principals, explicades a continuació:

- Introducció: Consta d'un petit resum i una petita explicació sobre les motivacions i els principals objectius del projecte.
- Anàlisi: En aquest apartat s'expliquen els requeriments de les aplicacions i els casos d'ús per a les dues aplicacions.
- Disseny: Explicació sobre la interfície, les característiques de l'aplicació, la usabilitat i les classes .
- Codi: Part on s'exposen els principals problemes trobats en la codificació de l'aplicació.

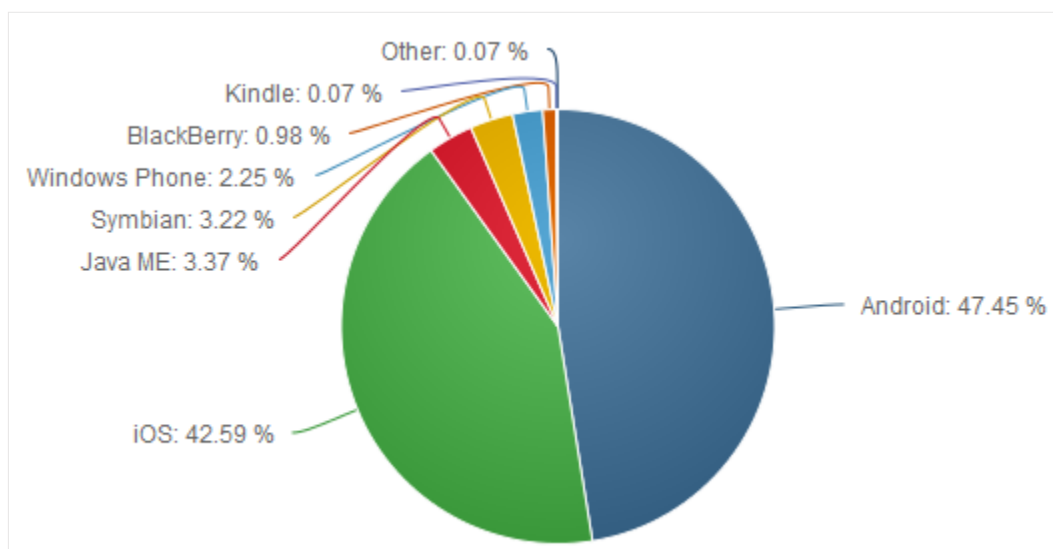
- Test: Explicació de tots els tests realitzats per assegurar el correcte funcionament de les aplicacions.
- Continuitat del projecte: Millores o idees per a implementar.
- Conclusions i línies futures: S'explica el grau d'assoliment dels objectius.
- Planificació del projecte.
- Bibliografia.

3.5 Tecnologies

Com es pot observar, en la societat actual el ús de dispositius mòbils és cada cop més freqüent, aquest es un dels motius per als quals em vaig decantar per a un projecte d'aquest tipus, ja que crec, que cada cop més, els dispositius mòbils estaran presents en el nostre dia a dia.

Segons les estadístiques del Institut Nacional d'Estadística sobre us de les tic, els dispositius mòbils constitueixen la principal porta d'accés a la xarxa. Per primera vegada al nostre país hi ha més usuaris d'internet que d'ordinador. Això significa que els smartphones i les tablettes son ja responsables de més connexions que qualsevol altre tipus de dispositiu.

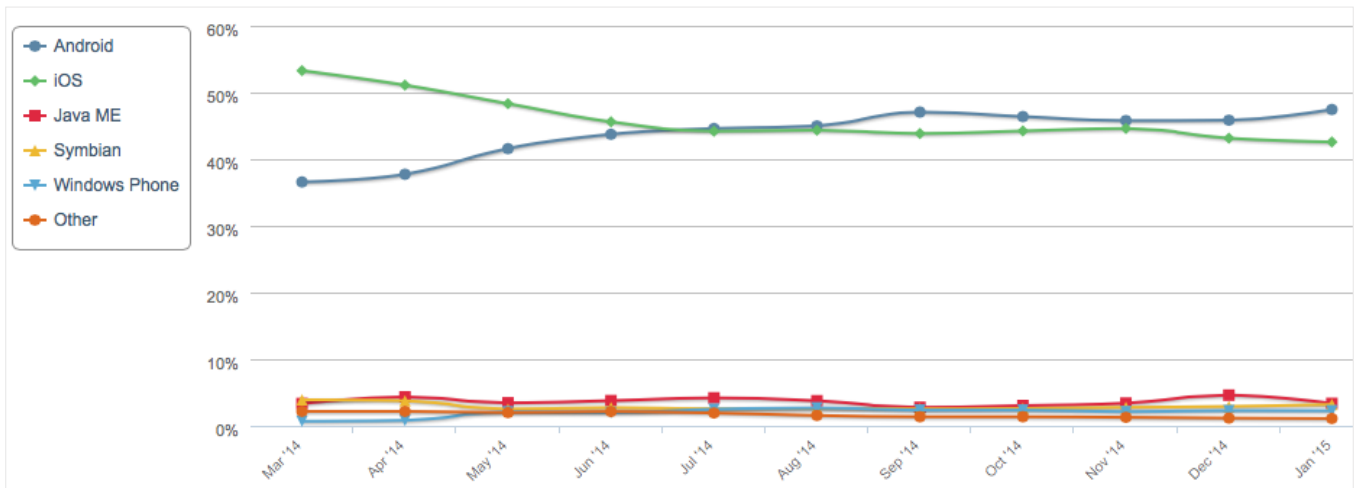
A continuació es mostra un ranking de sistemes operatius mòbil :



Il·lustració 1 - Ranking Sistemes Operatius per a mòbil 2015

Com es pot apreciar a la Il·lustració 1, Android es el sistema operatiu més usat i aquest es el motiu principal de la meua elecció a l'hora de decantar-me per aquest en el projecte.

A més a més, cada cop més en aquest 2015, IOS età perdent terreny respecte a Android, com es pot observar en el següent gràfic:



Il·lustració 2 - Tendència del sistemes operatius per als dispositius mòbils

Com s'observa a la Il·lustració 2 IOS era el sistema operatiu més usat, però des de mitjans de 2014 s'ha vist superat per Android.

L'any 2013 l'ús de app's als dispositius mòbils va créixer un 115% i això denota la gran expansió d'aquest tipus de dispositius. Cal destacar que el 81% dels usuaris utilitzen els dispositius mòbils per a navegar per la xarxa i un 68% utilitza regularment alguna app. Els programes i aplicacions son amb un 35%, els productes més comprats per als usuaris de smartphones i tabletetes, seguits per les descarregues de ebooks, música, pel·lícules i jocs.

Per tot l'esmentat anteriorment i perquè ja l' havia vist i utilitzat per s'obre en "Projecte integrat de software", l'opció més correcte em va semblar que era Android, ja que així les meves dues aplicacions tindrien la màxima difusió possible i podrien arribar al màxim nombre d'usuaris.

ArchaeoloGPS ha sigut desenvolupada per a ser compatible amb dispositius que utilitzin com a mínim (minSdkVersion) L'API 15 d'Android, que correspon a Android 4.0.3

(ICE_CREAM_ANDWICH) i ha sigut testejada (targetSdkVersion) sota l'API 21 d'Android , que correspon a Android 5.0 (LOLLIPOP). Aquestes dues opcions han sigut, en primer lloc, triades per a la màxima compatibilitat possible amb els dispositius que hi ha al mercat i en segon lloc per aprofitar les característiques de les últimes versions d'Android.

En el cas de WalkingTour, s'han triat les mateixes versions per a l'API d'Android per els mateixos motius esmentats anteriorment.

El projecte ha sigut desenvolupat amb Android Studio 1.1.0, ja que vaig considerar que era la millor opció per a dur a terme les aplicacions, ja que disposa de totes les eines necessàries per a dur-ho a terme, a més, tenint en compte, que és l'eina oficial de Google.

4. ANÀLISIS

Durant la primera reunió amb el Dr. Miguel Angel Cau de la Facultat d'Història de la Universitat de Barcelona, director de l'excavació de Pol·lèntia, i propiciador del tema del present projecte, es van identificar els objectius i necessitats.

El que es volia era una aplicació per a poder mostrar a tots els visitants de l'excavació tota la informació necessària e important sobre tot el que es pot veure a Pol·lèntia.

Per tant, es va arribar a la conclusió que s'havia de desenvolupar una aplicació que servis de guia per a continguts culturals, que guiés a l'usuari a través de l'excavació i mostrés tota la informació necessària en cada punt interessant, d'aquí vàrem poder extreure tots els objectius principals de l'aplicació.

4.1 Requeriments

S'ha de comentar que s'han trobats molts més requisits dels que es varen contemplar inicialment i que s'han agut de prioritzar perquè no donava temps suficient per a arribar a desenvolupar tot el que es volia en un principi.

Els objectius principals per a l'aplicació WalkingTour son els següents:

- Ser guiat a través dels punts d'una ruta establerta.
- Mostrar la distància i la direcció al següent punt de la ruta.
- Al arribar a un punt important avisar que s'ha arribat a ell.
- Mostrar vídeo explicatiu sobre un punt important.
- Mostrar text explicatiu sobre un punt important.
- Mostrar galeria d'imatges s'obre un punt important, on cada imatge conté una petita explicació.
- Mostrar àudio descripció sobre un punt important.
- Visualitzar la ruta completa en Google Maps si es necessari.

A partir de l'anàlisi anterior ens adonem que el guia virtual requerirà d'una aplicació d'acompanyament que ha de permetre crear les rutes de visita al lloc d'interès. Reunits amb el tutor del projecte s'identifiquen les necessitats referents a aquesta segona aplicació que vaig anomenar ArchaeoloGPS. Després d'analitzar a fons les necessitats d'una ruta, vàrem poder definir els punts importants d'aquesta segona aplicació.

Els objectius principals per a la aplicació ArchaeoloGPS són els següents :

- Guardar una sèrie de punts GPS per a formar una ruta.
- Guardar la direcció amb graus a la qual apunta el dispositiu.
- Afegir una etiqueta que defineixi un punt GPS desitjat.
- Visualitzar la ruta guardada al Google Maps.
- Guardar les rutes en format txt i gpx per a poder visualitzar-les des d'on es vulgui.
- Eliminació d'outliers i post-processat de les rutes.
- Possibilitat d'aturar una ruta i continuar-la quan es desitja.
- Eliminar la ruta existent per a començar-ne una de nova si es vol.
- Tractament de les rutes obtingues.

Si parlem de requeriments no funcionals, són aquells que especifiquen criteris que poden ser utilitzats per a jutjar l'operació d'un sistema, més que comportaments específics. És a dir, són requisits que expressen restriccions sobre el conjunt de solucions possibles.

Per tant els requeriments no funcionals per a WalkingTour i ArchaeoloGPS són els següents:

- Emmagatzemar tota la informació en una base de dades local.
- Utilitzar el disseny model vista controlador (MVC).
- Interfícies d'usuari senzilles i fàcils d'utilitzar.

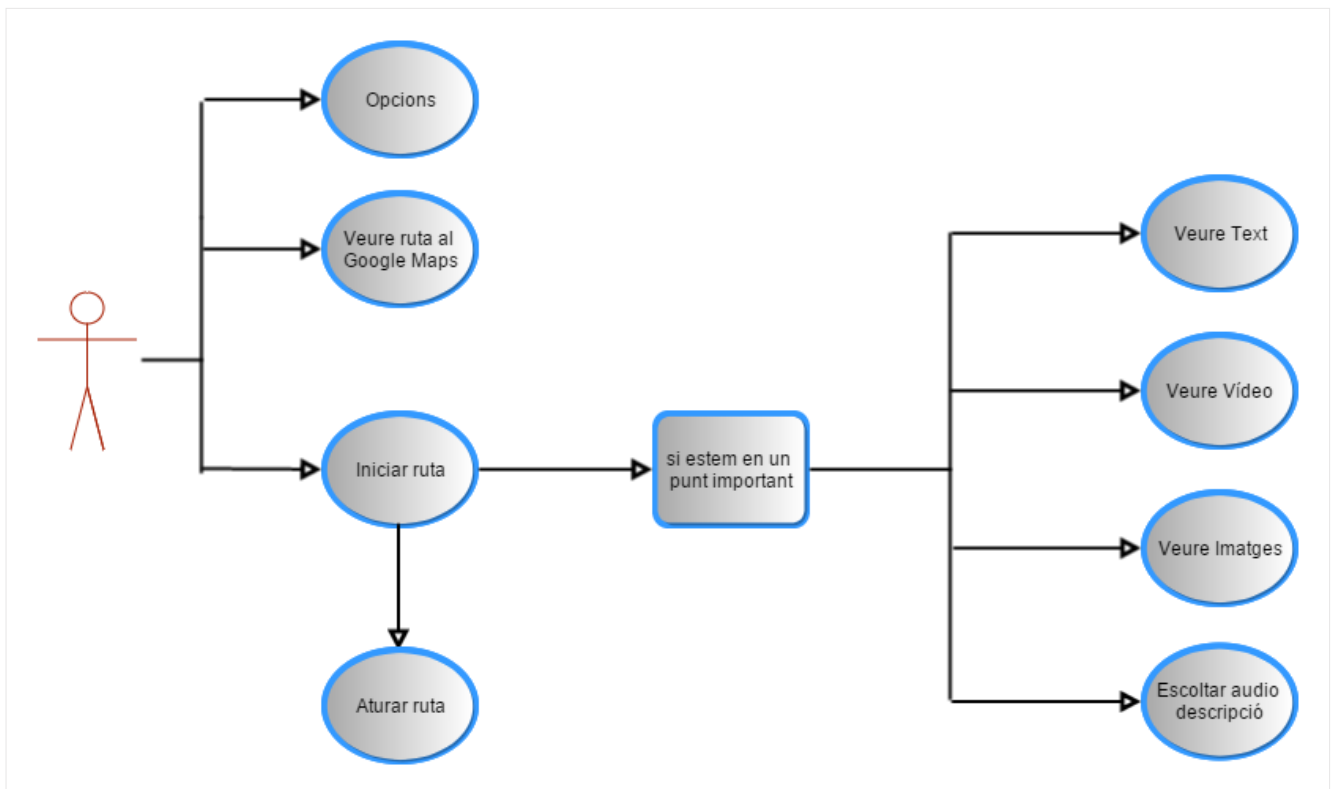
4.2 Casos d'ús

Un cas d'ús és una seqüència d'interaccions que es desenvoluparan entre un sistema i els seus actors en resposta a un esdeveniment que inicia un actor principal sobre el propi sistema. Els diagrames de casos d'ús serveixen per especificar la comunicació i el comportament d'un sistema mitjançant la seva interacció amb els usuaris i / o altres sistemes. O el que és igual, un diagrama que mostra la relació entre els actors i els casos

d'ús en un sistema. Una relació és una connexió entre els elements del model, per exemple l'especialització i la generalització són relacions. Els diagrames de casos d'ús s'utilitzen per il·lustrar els requeriments del sistema en mostrar com reacciona a esdeveniments que es produeixen en el seu àmbit o en ell mateix.

4.2.1 Casos d'ús WalkingTour

Els casos d'ús per a l'aplicació WalkingTour son els següents:



Il·lustració 3 - Diagrama de casos d'ús per a l'aplicació WalkingTour

A la il·lustració 3 es mostren els casos d'ús de l'aplicació WalkingTour i com es relacionen aquests entre ells. S'observen dos grans funcionalitats, en primer lloc, visualitzar la ruta i en segon lloc, iniciar la ruta i visualitzar la informació important referent a cada punt a destacar.

A continuació es mostren tots els casos d'ús textuais que apareixen a la il·lustració 3.

UC1: Veure la ruta al Google Maps:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor veure la ruta completa a Google Maps.
- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó de Google Maps.
- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó que permet veure la ruta completa al Google Maps.
 2. S'obrirà una nova pantalla de Google Maps on l'usuari podrà visualitzar la ruta completa.
 3. L'actor podrà premer el botó enrere del dispositiu que tancarà aquesta pantalla i tornarà a la vista principal de l'aplicació.
- **Flux alternatiu:**
 - En cas que el dispositiu no estigui connectat a la xarxa es mostrarà un missatge indicant-ho.
- **Precondicions:**
 - Que el dispositiu estigui connectat a la xarxa.
- **Postcondicions:**
 - Que l'actor visualitzi de forma correcta la ruta completa en Google Maps.

UC2: Iniciar el recorregut de la ruta:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor moure's, és a dir, seguir una ruta de punts definits, seguint les indicacions de distancia i direcció que se l'hi indiquen per arribar al següent punt de la ruta.
- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'iniciar la ruta.
- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó que permet iniciar la ruta.
 2. Es mostrarà la distancia al següent punt i una fletxa indicant la direcció a seguir.
- **Flux alternatiu:**
 - Que no es pugin capturar punts perquè el GPS no es capaç de trobar-los i es mostri un missatge indicant-ho.
- **Precondicions:**
 - Que el dispositiu tingui el GPS connectat.
- **Postcondicions:**
 - Que l'actor visualitzi de forma correcta les indicacions que se li mostren en pantalla.

UC3: Aturar el recorregut de la ruta:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor aturar el recorregut actual.

- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'aturar la ruta.
- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó que permet aturar la ruta.
- **Flux alternatiu:**
 - Sense flux alternatiu.
- **Precondicions:**
 - Que la ruta estigui iniciada.
- **Postcondicions:**
 - Que l'actor visualitzi de forma correcta que s'ha aturat la ruta.

UC4: Veure text explicatiu:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor veure el text explicatiu s'obre un punt important del recorregut actual.
- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó de veure informació i seguidament selecciona el botó de veure el text.

- **Flux bàsic:**

1. El sistema mostra un botó preguntant per la reproducció d'una explicació en format text.
2. L'actor prem el botó que permet veure la informació.
3. L'actor prem el botó que permet veure el text.

- **Flux alternatiu:**

- Sense flux alternatiu.

- **Precondicions:**

- Que la ruta estigui iniciada i l'actor es trobi en un punt important d'ella.

- **Postcondicions:**

- Que l'actor visualitzi de forma correcta el text explicatiu.

UC5: Veure vídeo explicatiu:

- **Breu descripció:**

- Aquest cas d'ús permetrà a l'actor veure el vídeo explicatiu s'obre un punt important del recorregut actual.

- **Actors:**

- Usuari

- **Flux d'esdeveniments:**

- El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó de veure informació i seguidament selecciona el botó de veure el vídeo.

- **Flux bàsic:**

1. El sistema mostra un botó preguntant per la reproducció d'una explicació en format vídeo.
2. L'actor prem el botó que permet veure la informació.
3. L'actor prem el botó que permet veure el vídeo.

- **Flux alternatiu:**
 - Sense flux alternatiu.
- **Precondicions:**
 - Que la ruta estigui iniciada i l'actor es trobi en un punt important d'ella.
- **Postcondicions:**
 - Que l'actor visualitzi de forma correcta el vídeo explicatiu.

UC6: Veure galeria d'imatges:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor veure imatges s'obre un punt important del recorregut actual.
- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó de veure informació i seguidament selecciona el botó de veure la galeria d'imatges.
- **Flux bàsic:**
 1. El sistema mostra un botó preguntant per la reproducció d'una galeria d'imatges.
 2. L'actor prem el botó que permet veure la informació.
 3. L'actor prem el botó que permet veure la galeria d'imatges.
- **Flux alternatiu:**
 - Sense flux alternatiu.
- **Precondicions:**
 - Que la ruta estigui iniciada i l'actor es trobi en un punt important d'ella.

- **Postcondicions:**

- Que l'actor visualitzi de forma correcta la galeria d'imatges.

UC7: Escoltar àudio descripció:

- **Breu descripció:**

- Aquest cas d'ús permetrà a l'actor escoltar una àudio descripció s'obre un punt important del recorregut actual.

- **Actors:**

- Usuari

- **Flux d'esdeveniments:**

- El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó de veure informació i seguidament selecciona el botó d'àudio descripció.

- **Flux bàsic:**

1. El sistema mostra un botó preguntant per la reproducció d'una explicació en format àudio e imatges.
2. L'actor prem el botó que permet veure la informació.
3. L'actor prem el botó que permet escoltar l'àudio descripció.

- **Flux alternatiu:**

- Sense flux alternatiu.

- **Precondicions:**

- Que la ruta estigui iniciada i l'actor es trobi en un punt important d'ella.

- **Postcondicions:**

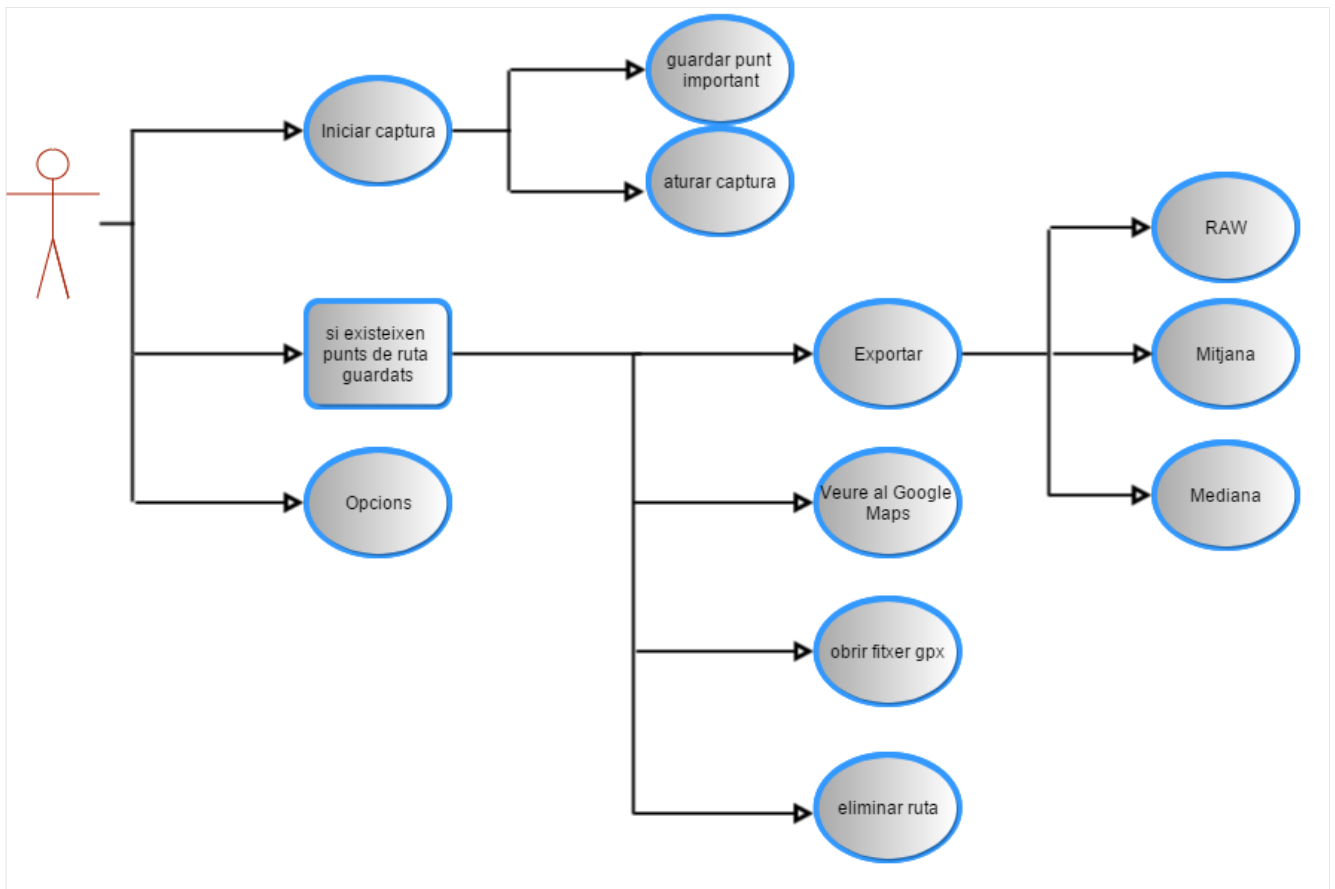
- Que l'actor escolti de forma correcta l'àudio descripció.

UC8: Opcions:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor canviar l'opció d'interval de temps entre captures de posicions.
- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'opcions i seguidament selecciona l'opció temps de captura.
- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó d'opcions.
 2. L'actor prem l'opció que permet canviar el temps entre captures.
 3. L'actor prem una opció de les que apareixen en pantalla.
- **Flux alternatiu:**
 - L'actor prem el botó de cancel·lar.
- **Precondicions:**
 - Que la ruta estigui aturada.
- **Postcondicions:**
 - Que les opcions es modifiquin correctament.

4.2.2 Casos d'ús ArchaeoloGPS

Els casos d'ús per a l'aplicació ArchaeoloGPS son els següents:



Il·lustració 4 - Diagrama de casos d'ús per a l'aplicació ArchaeoloGPS

A la il·lustració 4 es mostren els casos d'ús de l'aplicació ArchaeoloGPS i com es relacionen aquests entre ells.

Es poden observar dos grans funcionalitats. Per una banda la captura efectiva d'una ruta i per una altra banda, la gestió d'una ruta adquirida, que ens permet esborrar-la, guardar-la, visualitzar-la i exportar-la en diferents formats.

A continuació es veuen tots els casos d'ús textuais que apareixen a la il·lustració 4.

UC1: Iniciar la captura de punts GPS:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor iniciar la captura de punts GPS.
- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'iniciar.
- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó d'iniciar.
 2. L'actor ha de moure's per anar guardant diferents punts GPS.
- **Flux alternatiu:**
 - Que no es pugin capturar punts perquè el GPS no és capaç de trobar-los i es mostri un missatge indicant-ho.
- **Precondicions:**
 - Que la ruta estigui aturada.
- **Postcondicions:**
 - Que l'actor vegi els punts que van apareixent en pantalla.

UC2: Aturar la captura de punts GPS:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor aturar la captura de punts GPS.

- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'aturar.
- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó d'aturar.
- **Flux alternatiu:**
 - Sense flux alternatiu.
- **Precondicions:**
 - Que la ruta estigui iniciada.
- **Postcondicions:**
 - Que l'actor vegi que s'atura la captura de punts GPS.

UC3: Guardar punt important:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor etiquetar un punt com a important amb un nom associat.
- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'etiquetar punt.

- **Flux bàsic:**

1. L'actor prem el botó d'etiquetar un punt.
2. L'actor escriu el nom d'un punt important.
3. L'actor prem el botó d'acceptar.

- **Flux alternatiu:**

- L'actor prem el botó de cancel·lar, es tanca la vista i no es realitza l'etiquetatge del punt.

- **Precondicions:**

- Que la ruta estigui iniciada.

- **Postcondicions:**

- Que l'actor vegi un missatge de que el punt s'ha etiquetat correctament.

UC4: Exportar la ruta en format RAW:

- **Breu descripció:**

- Aquest cas d'ús permetrà a l'actor exportar la ruta en format RAW.

- **Actors:**

- Usuari

- **Flux d'esdeveniments:**

- El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'exportar.

- **Flux bàsic:**

1. L'actor prem el botó d'exportar.
2. L'actor selecciona l'opció RAW.
3. L'actor introdueix un nom pels fitxers.

- **Flux alternatiu:**
 - L'actor prem el botó de cancel·lar o d'enrere del dispositiu, es tanca la vista i no es realitza l'exportació del punt.
- **Precondicions:**
 - Que hi hagi punts a guardar i que no estigui la captura de punts en marxa.
- **Postcondicions:**
 - Que l'actor vegi un missatge indicant el percentatge de punts guardats fins arribar al 100%.

UC5: Exportar la ruta en format Mitjana:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor exportar la ruta en format Mitjana.
- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'exportar.
- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó d'exportar.
 2. L'actor selecciona l'opció Mitjana.
 3. L'actor introdueix un nom pels fitxers.
- **Flux alternatiu:**
 - L'actor prem el botó de cancel·lar o d'enrere del dispositiu, es tanca la vista i no es realitza l'exportació del punt.
- **Precondicions:**
 - Que hi hagi punts a guardar i que no estigui la captura de punts en marxa.

- **Postcondicions:**

- Que l'actor vegi un missatge indicant el percentatge de punts guardats fins arribar al 100%.

UC6: Exportar la ruta en format Mediana:

- **Breu descripció:**

- Aquest cas d'ús permetrà a l'actor exportar la ruta en format Mediana.

- **Actors:**

- Usuari

- **Flux d'esdeveniments:**

- El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'exportar.

- **Flux bàsic:**

1. L'actor prem el botó d'exportar.
2. L'actor selecciona l'opció Mediana.
3. L'actor ha d'introduir un nom per als fitxers.

- **Flux alternatiu:**

- L'actor prem el botó de cancel·lar o d'enrere del dispositiu, es tanca la vista i no es realitza l'exportació del punt.

- **Precondicions:**

- Que hi hagi punts a guardar i que no estigui la captura de punts en marxa.

- **Postcondicions:**

- Que l'actor vegi un missatge indicant el percentatge de punts guardats fins arribar al 100%.

UC7: Veure la ruta al Google Maps:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor veure la ruta completa a Google Maps.
- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó de Google Maps.
- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó que permet veure la ruta completa a Google Maps.
 2. S'obre una nova pantalla de Google Maps on l'usuari pot visualitzar la ruta completa.
 3. L'actor prem el botó enrere del dispositiu que tancarà aquesta pantalla i tornarà a la vista principal de l'aplicació.
- **Flux alternatiu:**
 - Sense flux alternatiu.
- **Precondicions:**
 - Que el dispositiu estigui connectat a la xarxa i que no estigui la captura de punts en marxa.
- **Postcondicions:**
 - Que l'actor visualitzi de forma correcta la ruta completa en Google Maps.

UC8: Obrir fitxer GPX:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor veure una ruta guardada en format GPX.

- **Actors:**
 - Usuari
- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó de Veure fitxers GPX.
- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó que permet veure un llistat de fitxers GPX.
 2. S'obre una nova pantalla on l'usuari pot visualitzar una llista de tots els fitxers GPX guardats.
 3. L'actor prem sobre un element de la llista i se li obre el fitxer GPX amb alguna aplicació que tingui instal·lada al dispositiu.
- **Flux alternatiu:**
 - En cas que no es disposi d'una aplicació compatible amb fitxers GPX se li mostrarà un missatge d'advertència, en cas que polsi el boto d'enrere, es tornarà a la pantalla principal i en cas que no es disposi de cap fitxer GPX l'usuari haurà de tornar enrere.
- **Precondicions:**
 - Haver exportat una ruta i que no estigui la captura de punts en marxa.
- **Postcondicions:**
 - Que l'actor visualitzi correctament el fitxer GPX amb alguna aplicació instal·lada al dispositiu.

UC9: Eliminar punts capturats:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà eliminar els punts capturats de la Base de dades.
- **Actors:**
 - Usuari

- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó eliminar punts.

- **Flux bàsic:**
 1. L'actor prem el botó que permet eliminar els punts capturats.
 2. Apareix un missatge de confirmació, on se li pregunta al usuari si desitja realment eliminar els punts capturats.
 3. L'actor prem el botó de acceptar.

- **Flux alternatiu:**
 - En cas que no es disposi de punts capturats se li indicarà al usuari, en cas que polsi el botó cancel·lar no es durà a terme cap acció.

- **Precondicions:**
 - Que no estigui la captura de punts en marxa.

- **Postcondicions:**
 - Que l'actor visualitzi el missatge de eliminació correcte.

UC10: Opcions:

- **Breu descripció:**
 - Aquest cas d'ús permetrà a l'actor canviar l'opció d'interval de temps entre captures de posicions i la mida de la finestra lliscant.

- **Actors:**
 - Usuari

- **Flux d'esdeveniments:**
 - El cas d'ús s'inicia quan l'actor selecciona el botó d'opcions i seguidament selecciona l'opció una de les dos opcions.

- **Flux bàsic:**

1. L'actor prem el botó d'opcions.
2. L'actor prem l'opció que permet canviar el temps entre captures.
3. L'actor prem una opció de les que apareixen en pantalla.

- **Flux alternatiu:**

- L'actor prem el botó de cancel·lar.

- **Precondicions:**

- Que la ruta estigui aturada.

- **Postcondicions:**

- Que les opcions es modifiquin correctament.

5. DISSENY

A partir de les necessitats i el seu anàlisi, en aquest apartat es defineixen els “story boards” de navegabilitat, el vocabulari gestual, els diagrames de classes i els algorismes més importants pel correcte funcionament de l'aplicació.

L'estructura bàsica utilitzada per al disseny de les dues aplicacions és el MVC (Model Vista Controlador).

L'arquitectura MVC és un patró de disseny utilitzat per a la implementació d'interfícies d'usuari, aquest patró de desenvolupament de programari divideix l'aplicació en tres parts interconnectades: el model de dades, la interfície d'usuari i la lògica de control. El patró MVC es veu freqüentment en aplicacions web. La vista són les interfícies gràfiques de l'aplicació, el controlador és el sistema gestor i el model, és el model de dades.

El MVC va ser introduït per Trygve Reenskaug en els anys 70. En aquesta primera definició el controlador es va definir com “el mòdul que s'ocupa de la entrada” i a la vista com “s'ocupa de la sortida”. Aquestes definicions no tenen cabuda en les aplicacions modernes en les que aquestes funcionalitats són assumides per una combinació de vista i algun “framework” modern per a desenvolupar aplicacions.

Anem a veure més a fons cada una de les parts esmentades. De forma genèrica els components del MVC es poden definir de la següent forma:

- **Model:** Es la representació de la informació amb la qual el sistema opera, per tant, gestiona tots els accessos a la informació, tant consultes, com actualitzacions.
- **Controlador:** El controlador rep les peticions de les vistes i accedeix al model, actualitzant-lo, possiblement modificant-lo de forma adequada a l'acció sol·licitada per el usuari, per tant, gestiona totes les peticions, fa tot el que sigui necessari i retorna a la vista aquella part de la informació per a ser mostrada.
- **Vista:** La interfície d'usuari espera peticions dels usuaris i les transmet al controlador.

Per altra banda les interaccions dels components son les següents:

1. L'usuari interactua amb la interfície d'alguna forma.
2. El controlador rep la notificació de l'acció sol·licitada per l'usuari. El controlador gestiona el esdeveniment que arriba.
3. El controlador accedeix al model, fent alguna petició, actualitzant-lo, possiblement modificant-lo de forma adequada a l'acció sol·licitada per el usuari.
4. El controlador retorna la informació en cas de ser sol·licitada o modifica la vista si s'escau.
5. La interfície d'usuari espera noves instruccions o interaccions per part de l'usuari

Cal comentar que encara que el patró seguit es el de MVC, les definicions anteriors no són del tot aplicables quan parlem d'Android.

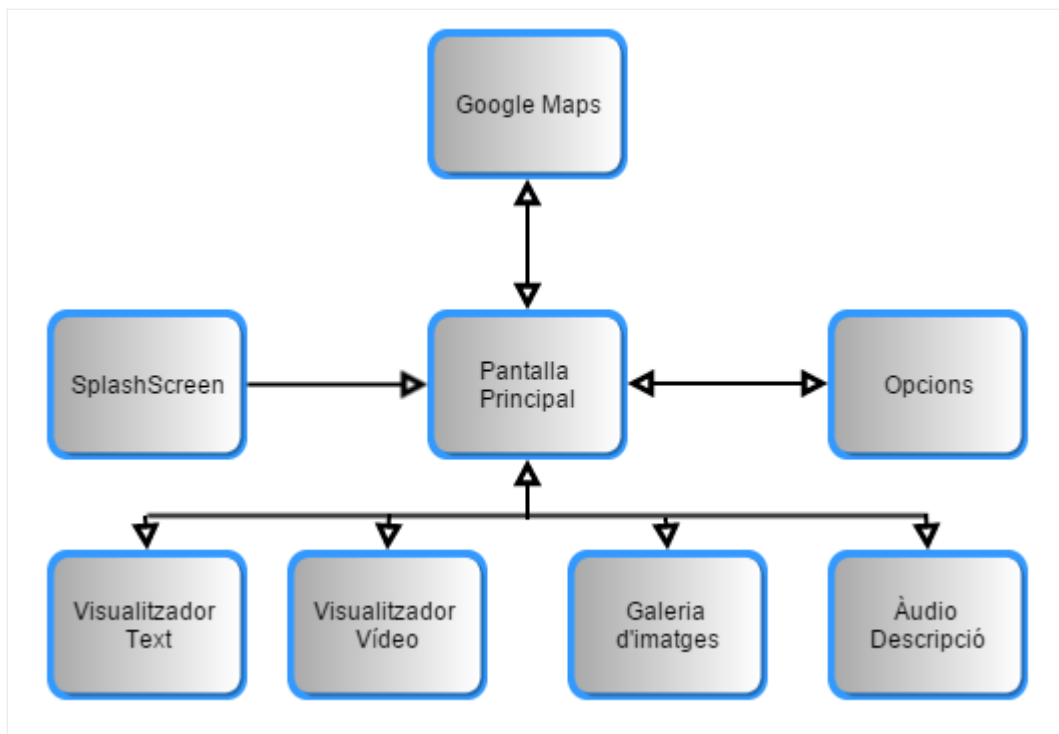
En el cas de les dues aplicacions desenvolupades, la vista fa unes petites modificacions a ella mateixa si es dona el cas, però envia la gran majoria de les peticions al controlador. El controlador és l'encarregat de gestionar-les, dur a terme les accions necessàries, utilitzar el model si es necessari i un cop a finalitzat les accions necessàries modifica la vista en cas de ser necessari per a mostrar informació o per a mostrar a l'usuari que s'han dut a terme les accions corresponents per a gestionar l'operació sol·licitada.

Per tant, s'ha intentat el màxim possible que sigui el controlador amb l'ajuda del model el que gestiona tot el que està passant a les aplicacions. Fent que la vista només es modifiqui a ella mateixa quan l'usuari realitza alguna acció o enviant les peticions de les accions a realitzar, tant les peticions internes de les aplicacions com les peticions que realitza el usuari que les està utilitzant.

5.1 Usabilitat i navegabilitat

A continuació es mostra el diagrama de flux de les vistes de l'aplicació WalkingTour i com es passa d'una a una altre.

5.1.1 Diagrama flux de les vistes de l'aplicació WalkingTour



Il·lustració 5 - Diagrama de flux de les vistes de l'aplicació WalkingTour

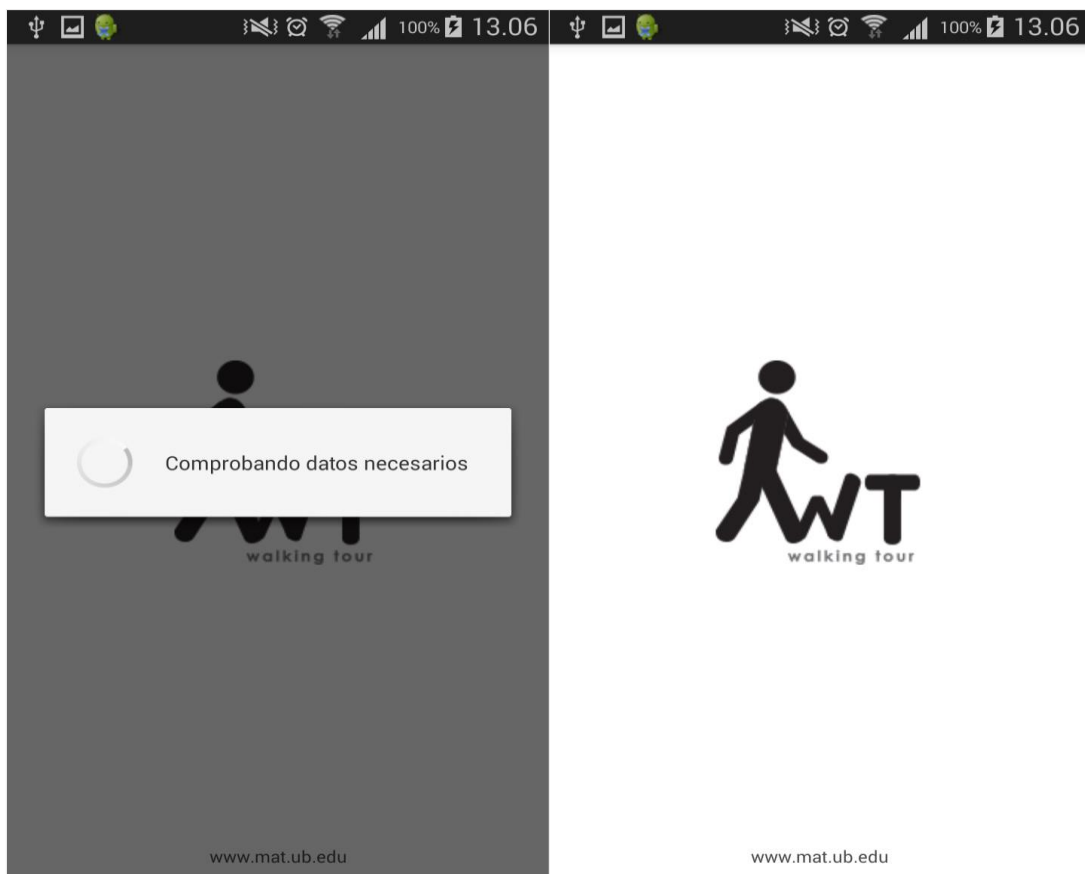
A la il·lustració 5 es mostra el diagrama de flux de l'aplicació WalkingTour i com es relacionen les vistes d'aquesta entre elles. Es pot observar que la pantalla principal es el nexa d'unió entre totes elles.

5.1.2 Captures de pantalla WalkingTour

A continuació es mostren les diferents captures de pantalla de les vistes que apareixen a la il·lustració 5 i una petita explicació sobre cada una:

SplashScreen:

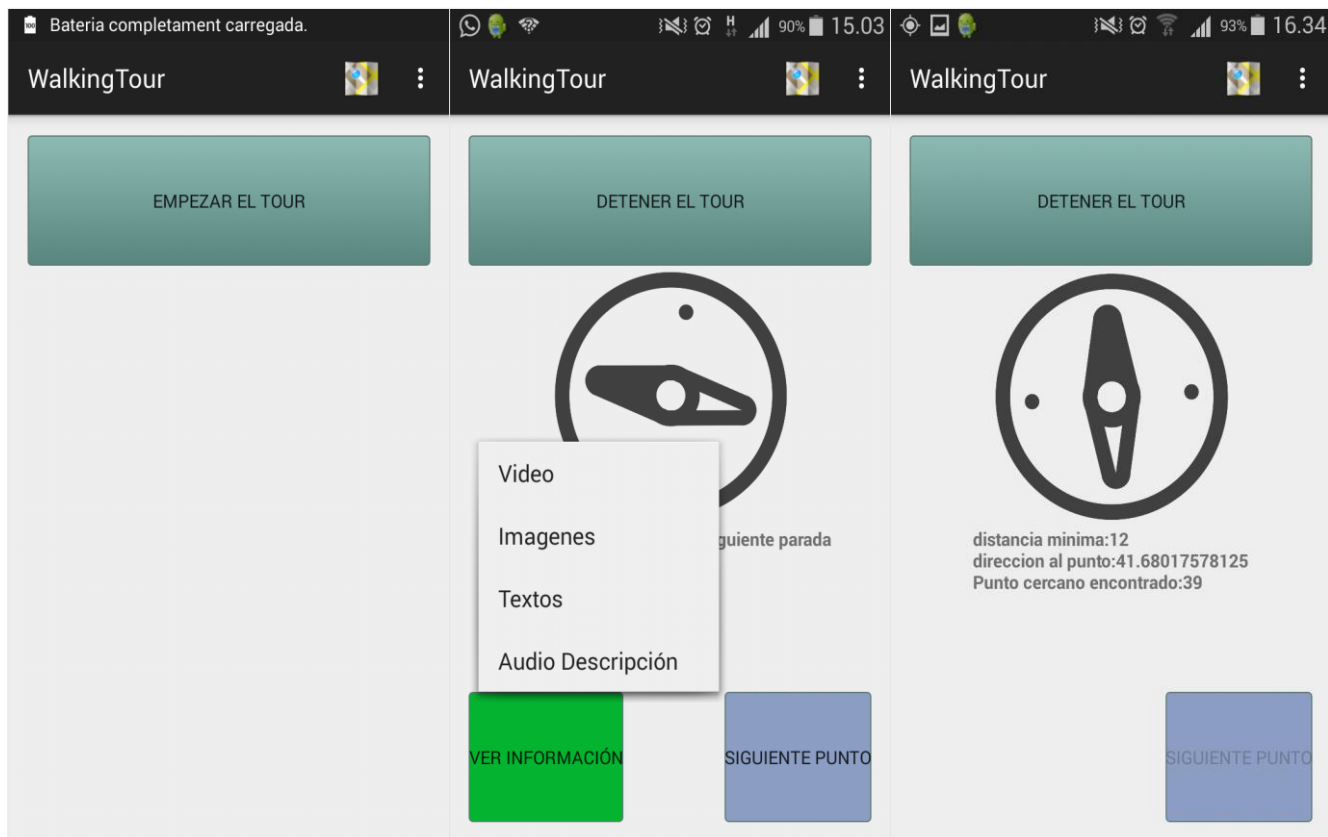
A la il·lustració 6 es mostra la primera vista que veiem a l'iniciar l'aplicació, es pot observar com primer es comprova si l'aplicació disposa de tot el necessari per al seu correcte funcionament. Es comprova si existeixen a la memòria interna del dispositiu, tant la base de dades com els fitxers necessaris (àudio, vídeo, text e imatges).



Il·lustració 6 - SplashScreen WalkingTour

Pantalla principal:

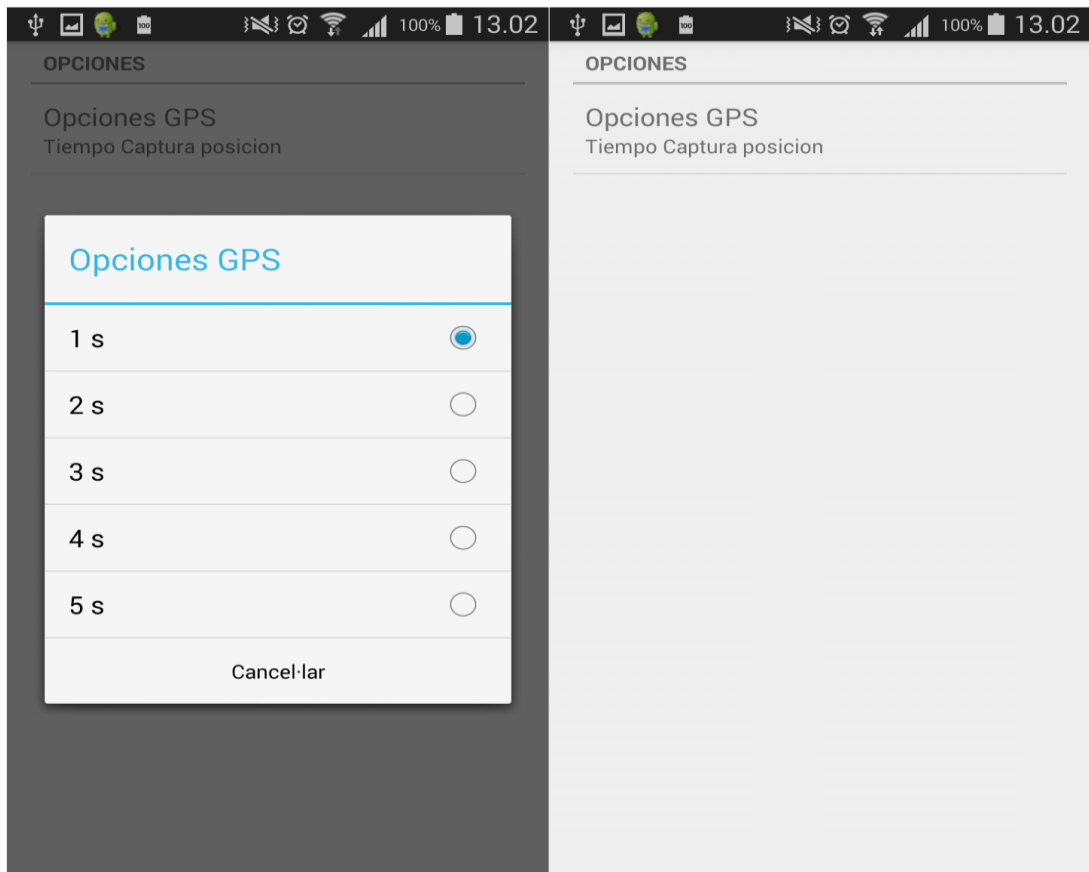
A la il·lustració 7 es mostra la pantalla principal de l'aplicació, es pot observar com inicialment només es mostren el botó d'iniciar el tour, el botó de Google Maps i al seu costat el menú d'opcions. Un cop iniciat el tour, s'observen els botons d'anar al següent punt i el de mostrar informació si estem en un punt important del recorregut, i dins d'aquest, les opcions per a visualitzar la informació (àudio, vídeo, text e imatges).



Il·lustració 7 - Pantalla principal WalkingTour

Opcions:

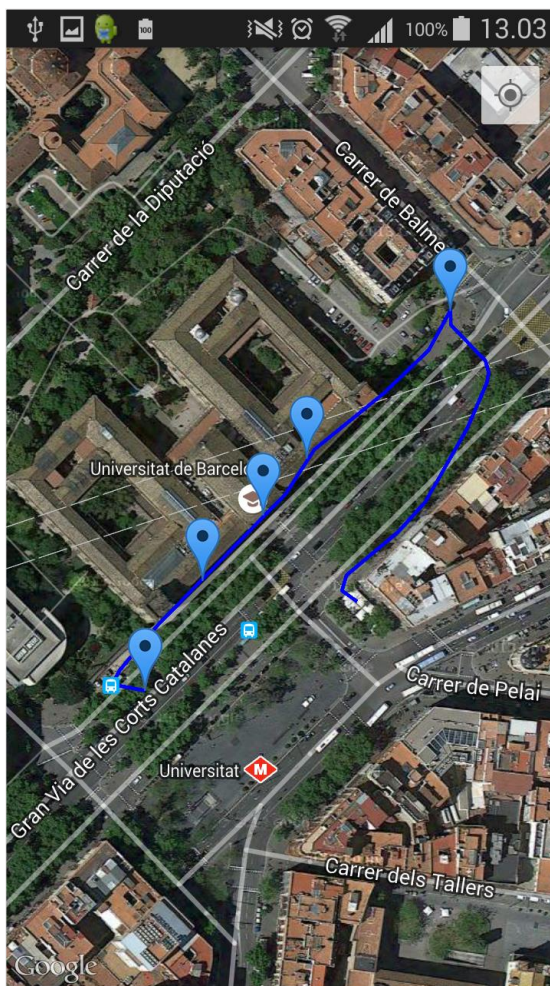
A la il·lustració 8 es mostra la pantalla d'opcions de l'aplicació, en ella s'observa com es pot seleccionar el temps de captura de cada punt GPS per a situar on estem, és a dir, cada quan capturem la posició del dispositiu.



Il·lustració 8 - Opcions WalkingTour

Google Maps:

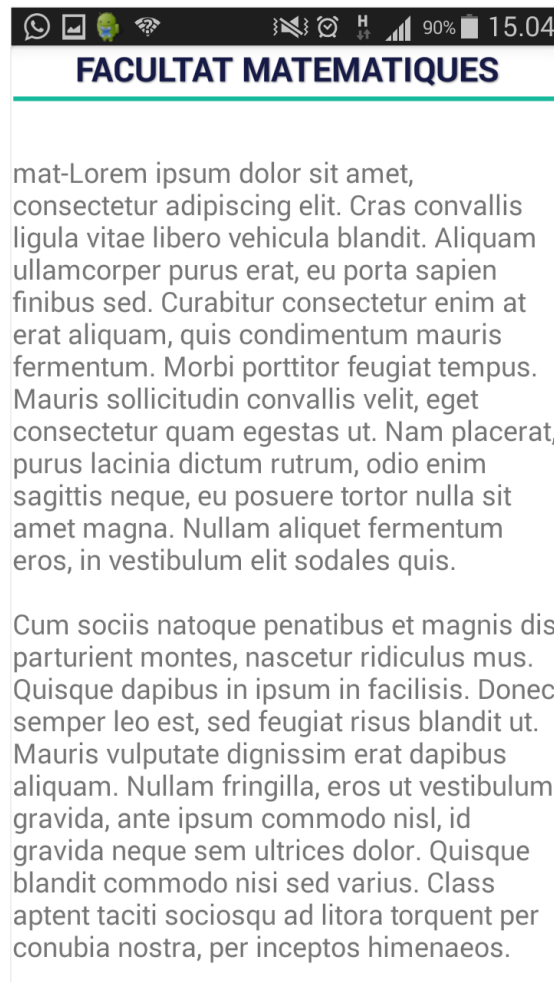
A la il·lustració 9 es mostra la pantalla de Google Maps de l'aplicació, en ella es visualitza la ruta que l'usuari a de seguir i els punts importants d'aquesta. En aquesta imatge en particular s'observa el punt inicial de la ruta i a continuació quatre punts considerats importants. Al prémer s'obre un d'ells se'ns mostra el nom del punt en qüestió.



Il·lustració 9 - Google Maps WalkingTour

Visualitzador text:

A la il·lustració 10 es mostra la pantalla de visualització de text quan s'està en un punt important i es disposa de text a mostrar. Si el text a mostrar es més llarg que la mida de la pantalla, es pot fer "scroll" per a continuar llegint.



Il·lustració 10 - Visualitzador de text WalkingTour

Galeria d'imatges:

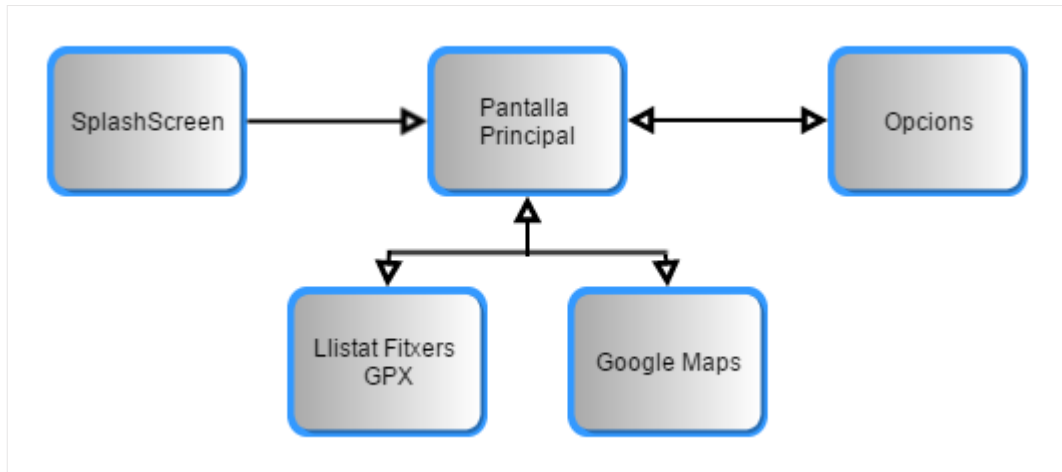
A la il·lustració 11 es mostra la galeria d'imatges de la qual disposa l'aplicació, en ella l'usuari pot visualitzar diferents imatges, en cas que ni hagi més d'una. Fent "slide" a la pantalla es canvia d'imatge. Com s'observa en la part inferior de la pantalla es disposa d'un text explicatiu de la imatge en qüestió i d'un "view pager" que ens indica quina imatge s'està observant. A més, es disposa d'un botó a la part superior per a poder tancar la galeria quan es desitja.



Il·lustració 11 - Galeria d'imatges WalkingTour

5.1.3 Diagrama flux de les vistes de l'aplicació ArchaeoloGPS

A continuació es mostra el diagrama de flux de les vistes per a l'aplicació ArchaeoloGPS.



Il·lustració 12 - Diagrama de flux de les vistes de l'aplicació ArchaeoloGPS

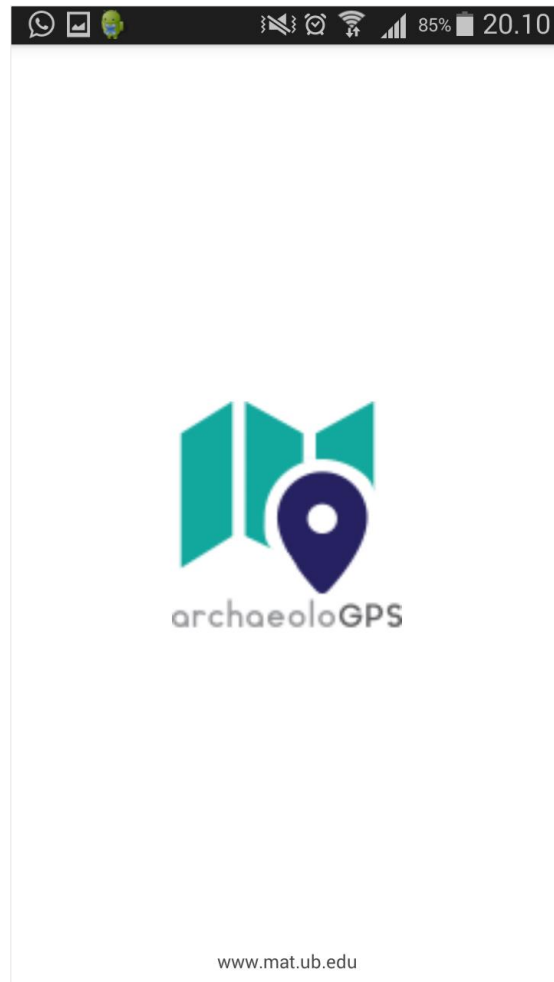
A la il·lustració 12 es mostra el diagrama de flux de l'aplicació ArchaeoloGPS i com es relacionen les vistes d'aquesta entre elles. Es pot observar que la pantalla principal es el nexa d'unió entre totes elles.

5.1.4 Captures de pantalla ArchaeoloGPS

A continuació es mostren captures de pantalla de les vistes que apareixen a la il·lustració 12:

SplashScreen:

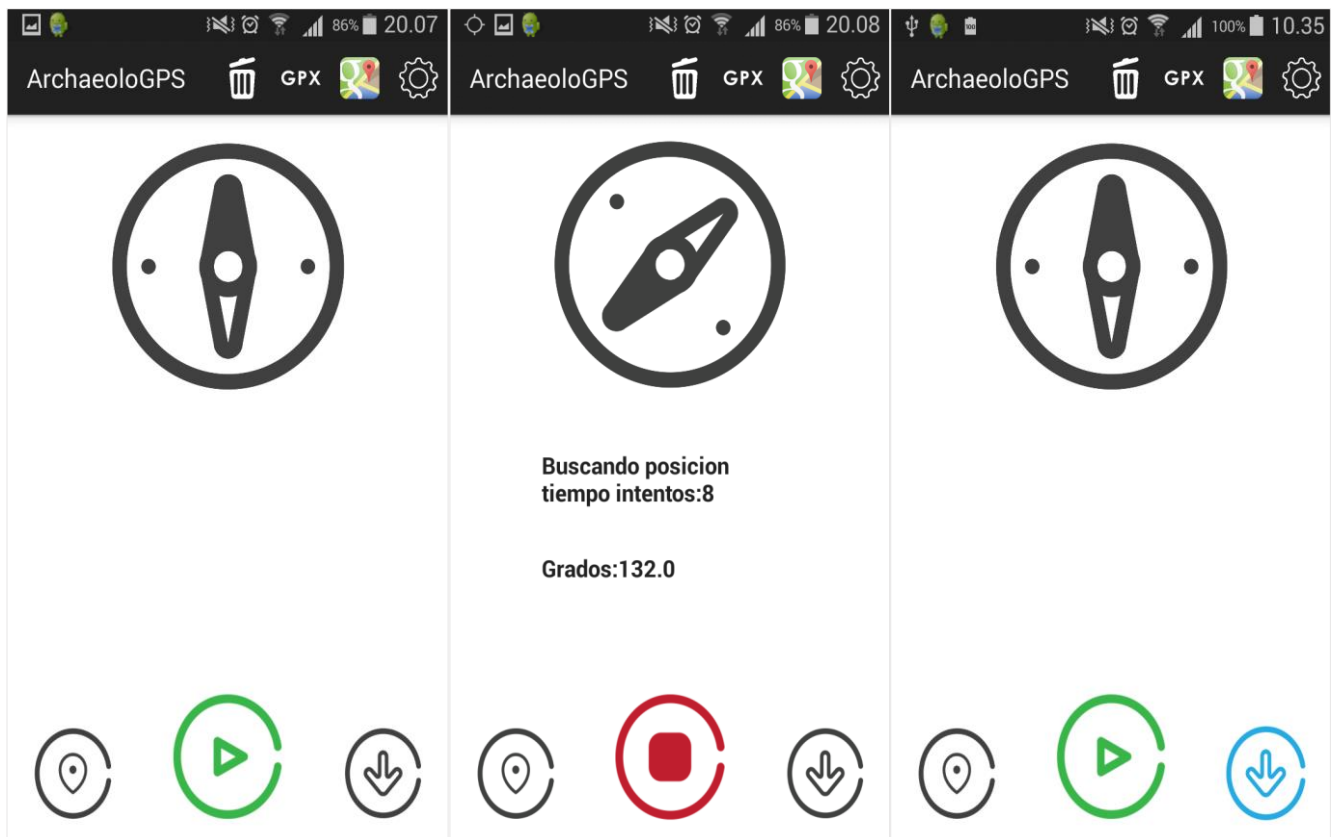
A la il·lustració 13 es mostra la primera vista que veiem a l'iniciar l'aplicació, es mostra el logotip d'aquesta.



Il·lustració 13 – SplashScreen ArchaeoloGPS

Pantalla Principal:

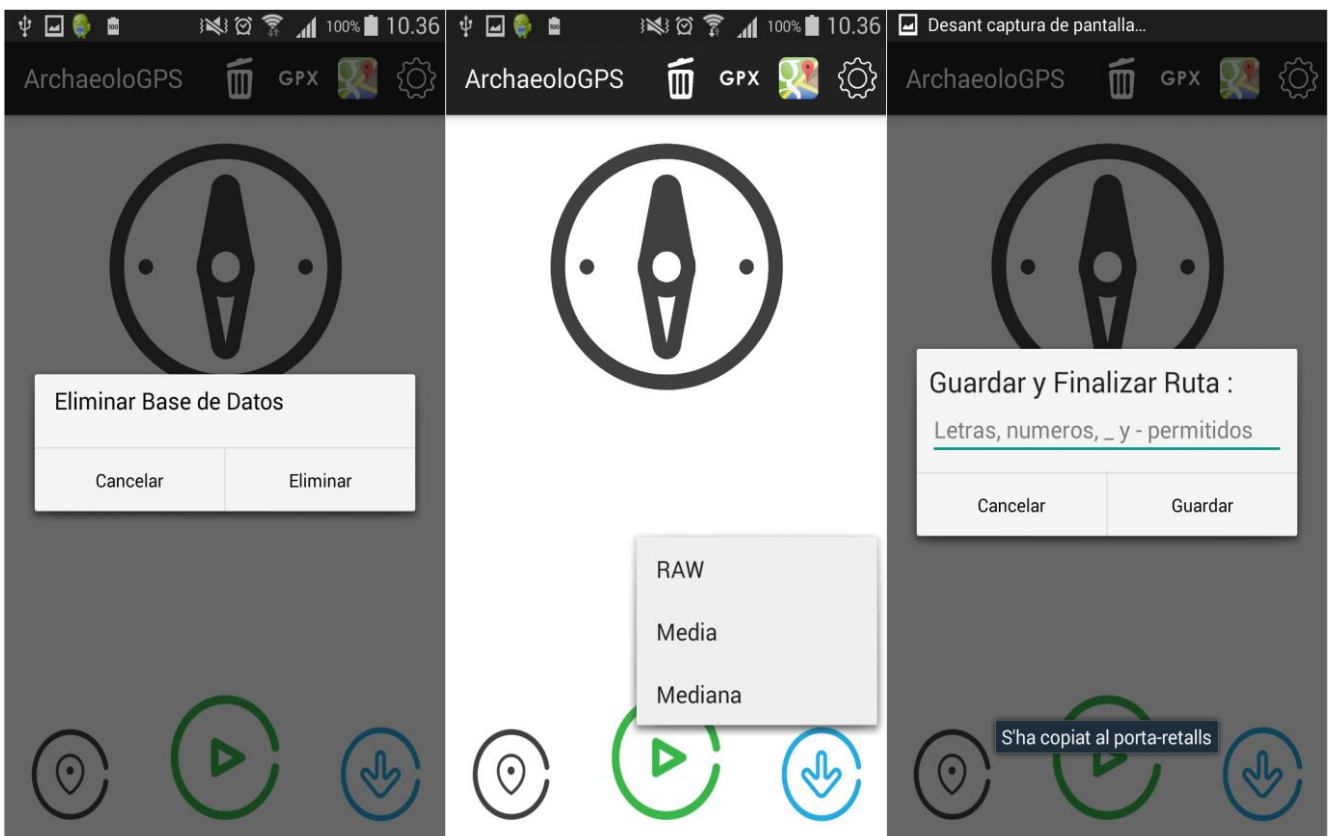
A la il·lustració 14 es mostra la pantalla principal de l'aplicació i els seus 3 estats principals. Primer, s'observa l'aplicació just quan s'ha iniciat i que el botó d'iniciar la captura està en verd, això significa que es pot iniciar. En segon lloc, el botó d'iniciar a passat a vermell, això significa que estem capturant punts GPS. I en tercer lloc, un cop aturada la captura, el botó de guardar ha canviat d'estat i s'ha situat en blau, això ens indica que hi ha punts capturats i que es poden guardar si es desitja.



Il·lustració 14 - Pantalla principal ArchaeoloGPS

Pantalla principal:

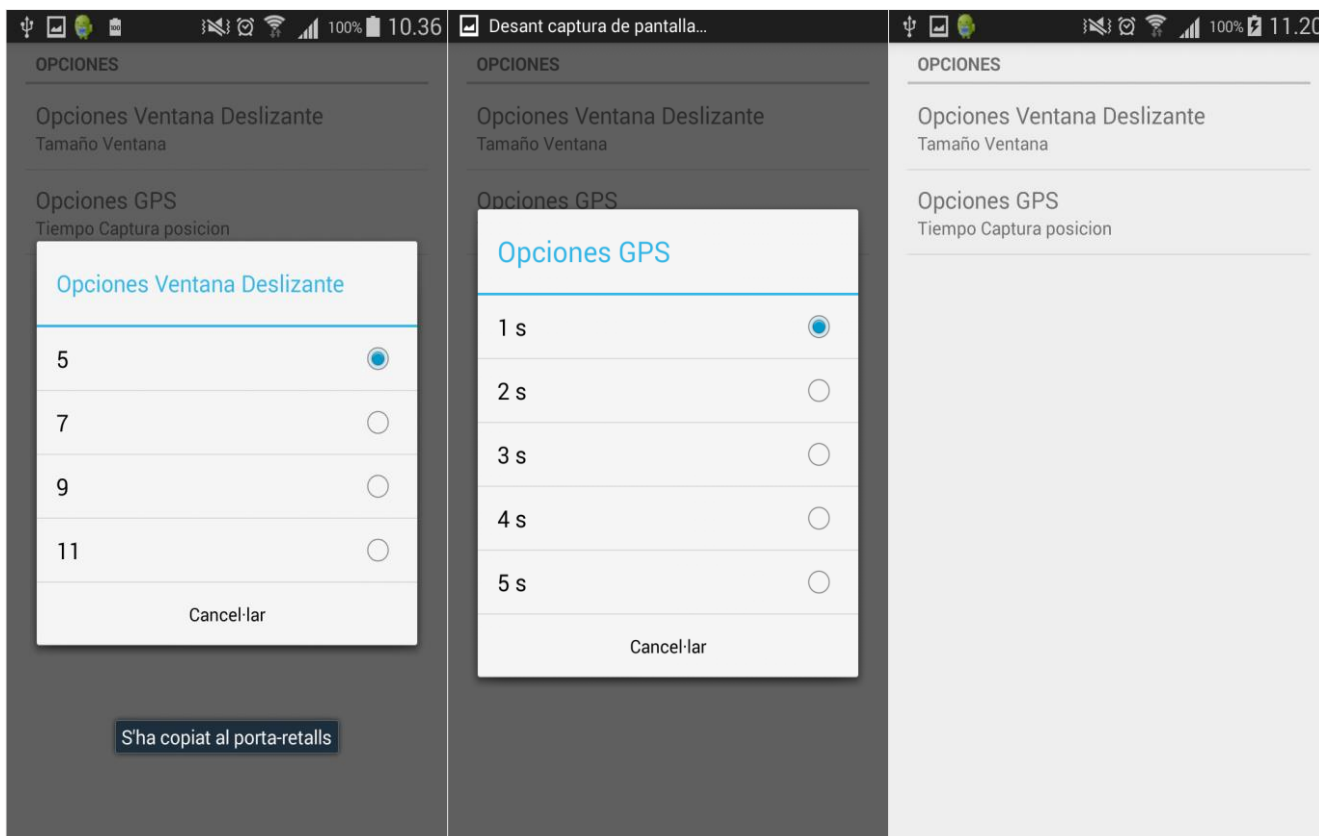
A la il·lustració 15 es mostra la pantalla principal de l'aplicació i dos de les seves opcions principals respecte a les rutes. Primer s'observa l'aplicació just després de prémer el botó d'eliminar la ruta, pregunta a l'usuari si està segur que vol eliminar-la. En segon lloc el menú d'opcions en triar l'opció de guardar els punts capturats, amb les 3 opcions de guardat disponibles. En tercer i últim lloc, després de triar una de les opcions de guardat, es mostra un diàleg en el qual es pregunta el nom que se li vol assignar a la ruta.



Il·lustració 15 - Pantalla principal ArchaeoloGPS

Opcions:

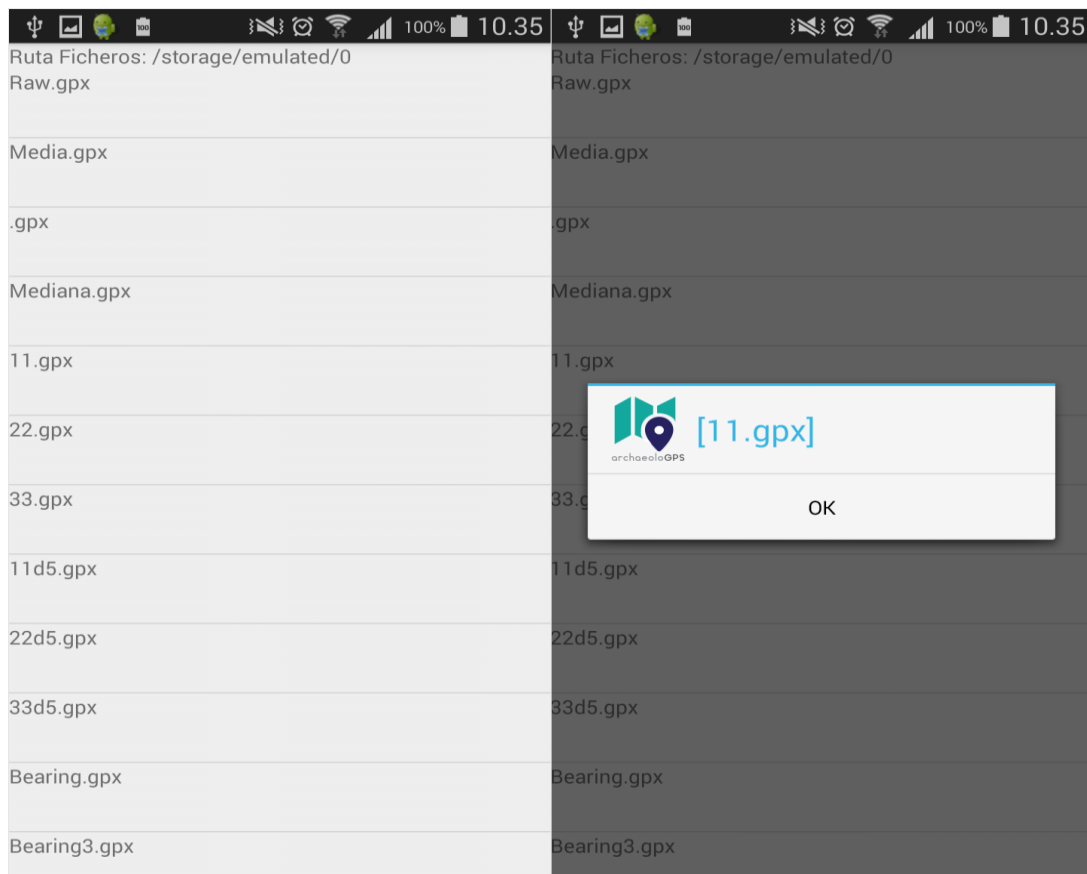
A la il·lustració 16 es mostra la pantalla d'opcions de l'aplicació, en ella s'observa com es pot seleccionar el temps de captura de cada punt GPS per a situar on estem, és a dir, cada quan capturem la posició del dispositiu. També es disposa de l'opció de triar la mida de la finestra lliscant per a quan volem guardar les rutes en format mitjana o mediana.



Il·lustració 16 - Opcions ArchaeoloGPS

Llistat fitxers GPX:

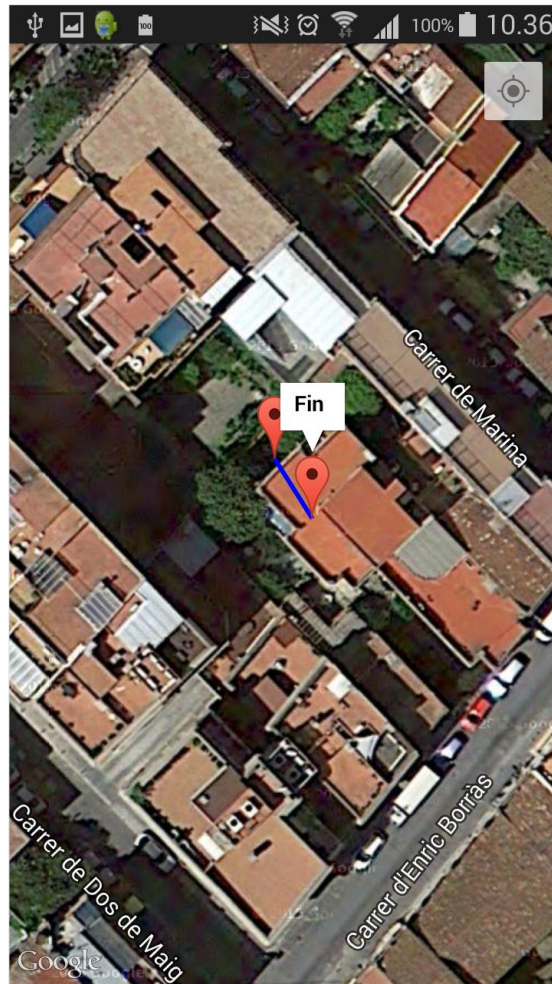
A la il·lustració 17 es mostra la pantalla de fitxers GPX. En aquesta es mostra un llistat de tots els fitxers GPX que estan guardats a la memòria interna del dispositiu (aquests fitxers es generen al guardar una ruta). Al prémer un element de la llista es mostra un diàleg amb un botó de confirmació, que al prémer sobre ell, busca al dispositiu aplicacions compatibles amb aquest tipus de fitxers i pregunta al usuari quina d'elles vol triar per obrir-lo.



Il·lustració 17 - Llistat fitxers GPX

Google Maps:

A la il·lustració 18 es mostra la pantalla de Google Maps de l'aplicació, en ella es visualitza la ruta que s'ha capturat. En aquesta imatge en particular s'observa el punt inicial de la ruta i el punt final d'aquesta, ja que no conté punts importants a destacar.



Il·lustració 18 - Google Maps ArchaeoloGPS

5.2 Vocabulari gestual ArchaeoloGPS

Aquí trobem definit com usar l'aplicació ArchaeoloGPS de manera correcta i eficient:

- A la pantalla d'inici:
 - L'usuari pot iniciar la captura de punts.
 - Un cop iniciada la captura de punts, l'usuari pot assignar una etiqueta al punt en el que es troba.
 - Es pot aturar la captura de posicions i continuar-la quan es desitgi.
 - Un cop l'usuari finalitza la captura de punts, es pot guardar la ruta en format TXT i GPX de tres formes diferents, segons el usuari desitgi (RAW, mitjana amb finestra lliscant i mediana amb finestra lliscant).
 - Un cop també finalitzada la captura de punts, l'usuari pot visualitzar la ruta traçada a Google Maps, o si ha guardat la ruta, pot seleccionar a través d'un menú que se li mostrin els fitxers GPX, i al prémer s'obre un d'ells, i si té una aplicació instal·lada que suporta GPX, podrà veure la ruta amb l'aplicació seleccionada.
 - L'usuari també pot eliminar la ruta traçada en qualsevol moment per a començar-ne una de nova.
 - Es disposa d'un petit menú d'opcions per a seleccionar el temps de captura entre posició i posició, i la mida de la finestra lliscant per a guardar la ruta utilitzant la mitjana o la mediana.
 - Visualitzar la ruta completa al Google Maps.

5.3 Vocabulari gestual WalkingTour

Aquí trobem definit com usar l'aplicació WalkingTour de manera correcta i eficient:

- A la pantalla d'inici:
 - L'usuari pot pitjar un botó per a visualitzar a Google Maps la ruta per la qual serà guiat, en qualsevol moment que desitgi el usuari pot visualitzar-la.
 - L'usuari pot iniciar el seu viatge i l'aplicació li preguntarà, en cas que el punt on es trobi no tingui com a punt més proper el inici de la ruta, si vol ser guiat al principi o si vol començar per al punt més proper.
 - Un cop s'arriba a un punt important de la ruta, l'usuari pot visualitzar la informació que se li mostra, ja sigui en format text, un vídeo, una galeria d'imatges o una galeria d'imatges amb àudio.

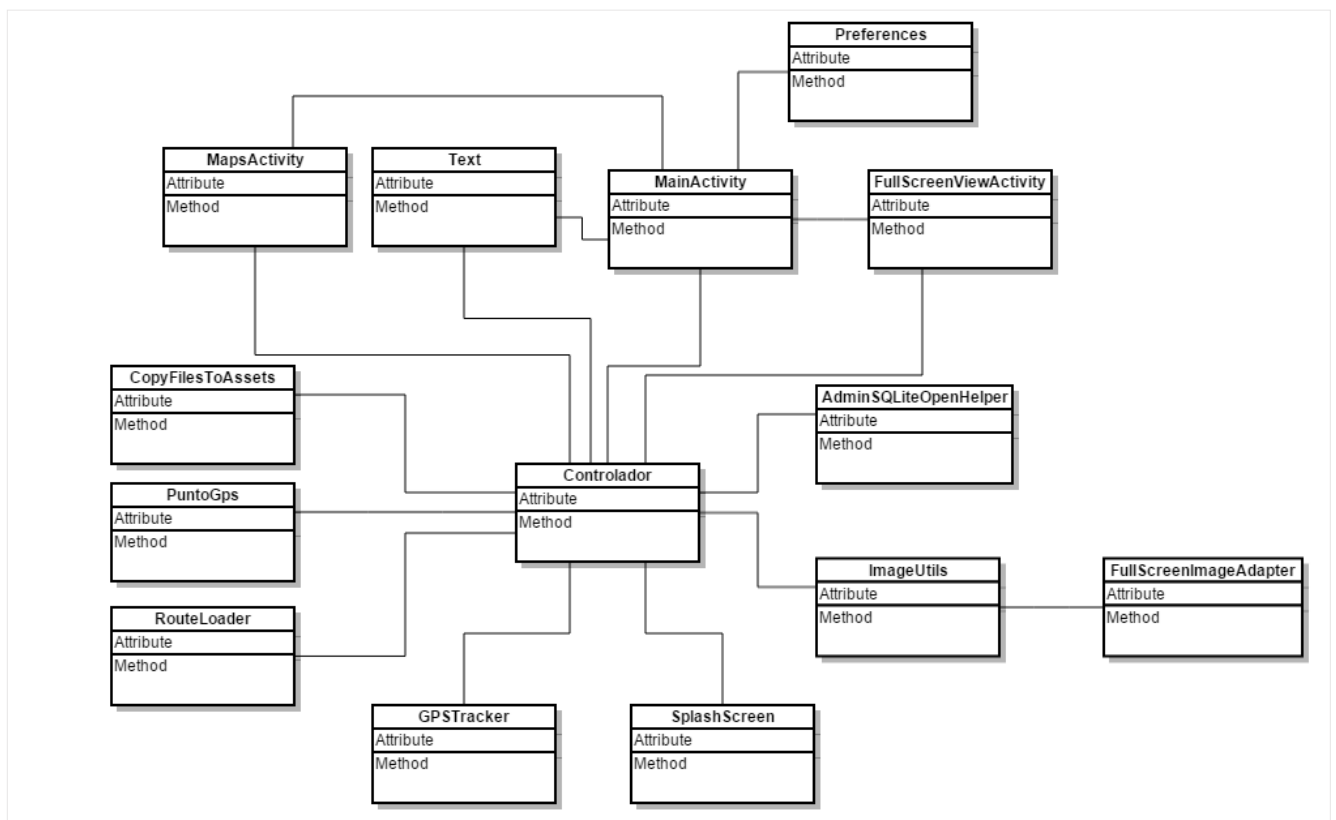
- Per a usuaris experts es disposa d'un menú on hi ha l'opció de triar l'interval de temps d'actualització per a la captura de punts GPS.

5.4 Diagrama de classes

El diagrama de classes és un tipus de diagrama estàtic que descriu l'estructura d'un sistema mostrant les seves classes, atributs i les relacions entre ells. Els diagrames de classes són utilitzats durant el procés d'anàlisi i disseny dels sistemes, a on es crea el disseny conceptual de la informació que utilitzarà el sistema, i els components que s'encarregaran del seu funcionament i de la relació entre l'un i l'altre.

El diagrama de classes és el bloc principal del modelatge orientat a objectes. Es fa servir tant per la traducció de models detallats a codi de programació com per el modelat conceptual general de el sistemàtica de l'aplicació. També es poden usar en el modelatge de dades. Les classes i les interaccions entre elles són els objectes més importants que s'han de representar en un diagrama de classes.

5.4.1 Diagrama de classes WalkingTour



Il·lustració 19 – Diagrama de classes de l'aplicació WalkingTour

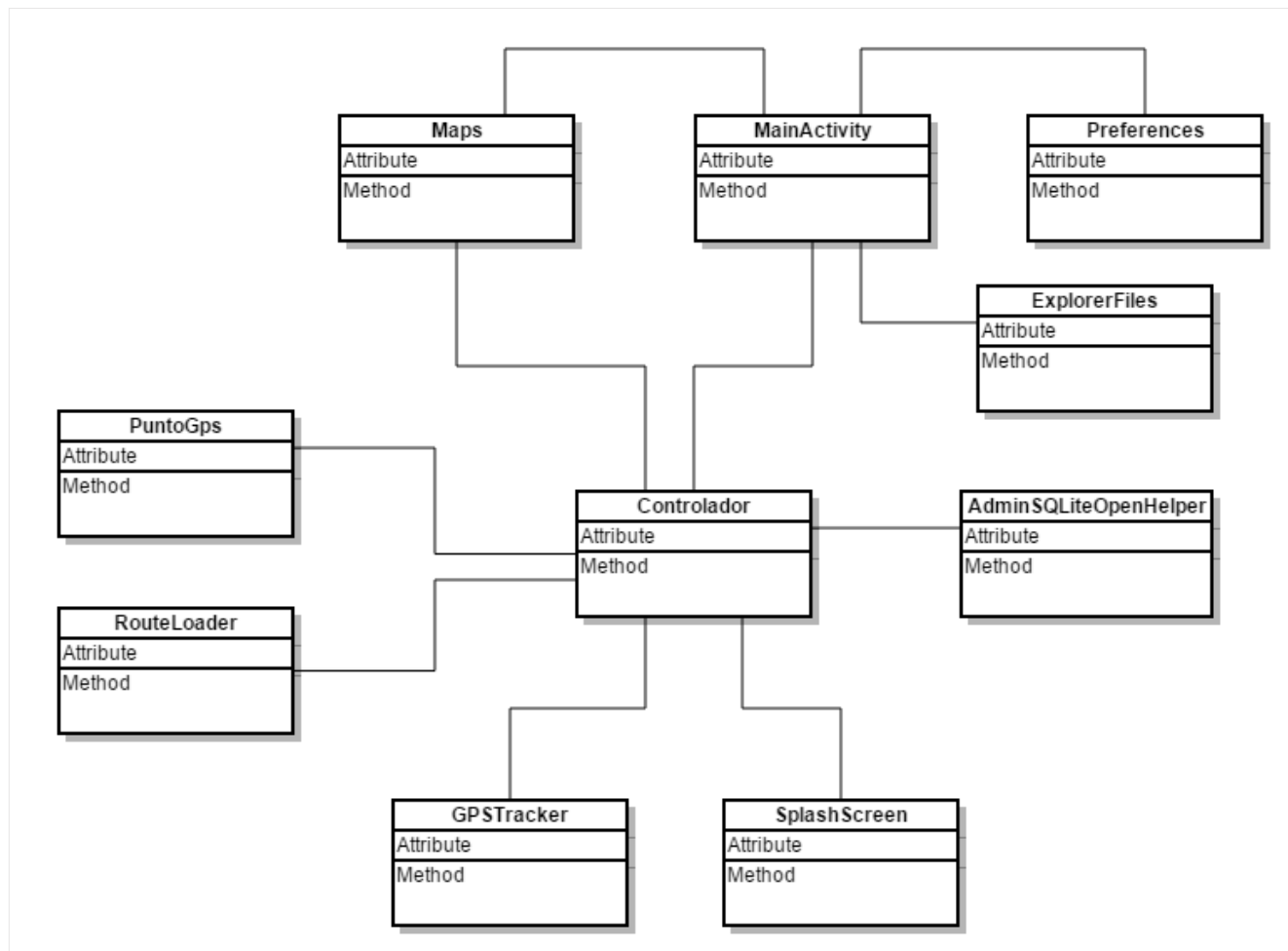
Com es pot observar a la il·lustració 19 i com s'ha comentat a l'inici de l'apartat 5.1 Disseny, s'ha utilitzat el MVC (Model Vista Controlador). A continuació s'expliquen amb més detall les classes que s'observen en el diagrama de classes de l'aplicació WalkingTour:

- Controlador: Es la classe principal que realitza totes les operacions, és la part principal del MVC, és la classe encarregada d'enllaçar les vistes amb el model de dades i conté tots els mètodes necessaris per a dur a terme totes les accions necessàries. A destacar que conté tot el algorisme de guiatge a través de la ruta. També cal comentar que és una classe "singleton", per a que les altres classes pugin utilitzar-la en cas de necessitar-la. Aquesta classe pertany a la part de controlador del MVC.
- AdminSQLiteOpenHelper: Aquesta classe estén de "SQLiteOpenHelper", és la classe encarregada de crear la base de dades en cas que no existeixi i de gestionar-la (insercions, consultes, ...). Principalment, conté l'algorisme de comprovació de que ella mateixa està copiada correctament a la memòria del dispositiu i també totes les consultes necessàries per a mostrar la informació sobre els punts a destacar. Aquesta classe pertany a la part de model del MVC.
- MainActivity: Classe que estén de "ActionBarActivity" e implementa "SensorEventListener" i "OnMenuItemClickListener". És la vista central de l'aplicació i el seu propòsit es el de rebre les peticions per part de l'usuari i comunicar-les al controlador o de obrir qualsevol de les altres vistes. També s'encarrega de mostrar la brúixola que indica la direcció cap on l'usuari s'ha de moure i de actualitzar-se a si mateixa segons les interaccions de l'usuari. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.
- CopyFileToAssets: Classe que estén de "AsyncTask" per a realitzar les seves accions en segon pla i encarregada de comprovar que tota la estructura de fitxers necessaris es troben a la memòria interna del dispositiu, en cas de no ser així, també s'encarrega de copiar-los. Aquesta classe pertany a la part de model del MVC.
- FullscreenViewActivity: És una classe que estén de "Activity" i és l'encarregada de mostrar la galeria d'imatges, el botó de tancar la galeria, el text de cada imatge i el "view pager" (llibreria externa) que indica quina imatge s'està mostrant. Fa la petició al controlador que és el encarregat de dur a terme totes les accions necessàries. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.
- ImageUtils: Classe que rep un llistat d'identificadors amb els qual s'encarrega de buscar aquestes imatges a la memòria interna i recollir les seves rutes. A més,

comprova que les imatges tinguin una extensió suportada (jpg, png). Aquesta classe pertany a la part de model del MVC.

- FullscreenImageAdapter: Rep les rutes de les imatges i s'encarrega de fer-ne "samples" i girar-les en cas que sigui necessari per a mostrar-les correctament en la FullScreenViewActivity. Aquesta classe pertany a la part de model del MVC.
- GPSTracker: Estén de "Service" e implementa "LocationListener", actua en segon pla. El que fa és controlar totes les accions del GPS, iniciar-lo, aturar-lo ,comprovar que està actiu i recollir el punt on es troba el dispositiu .El controlador és qui la gestiona i realitza totes les peticions s'obre ella. Aquesta classe pertany a la part de model del MVC.
- PuntoGps: Classe del model que representa l'estructura d'un punt GPS, conté l'identificador del punt, la latitud, la longitud, el grau d'on mirava el dispositiu en aquell moment i l'etiqueta del punt, en cas de que en tingui.
- RouteLoader: Classe que estén de "AsyncTask" per a realitzar les seves accions en segon pla i que llegeix el punts d'un fitxer GPX, és a dir, parseja un xml de punts.En aquesta aplicació no s'utilitza actualment, però s'ha deixat implementada per a millores futures. Aquesta classe pertany a la part de model del MVC.
- MapsActivity: Estén de "Activity" i mostra la ruta al Google Maps, fa la petició al controlador per a que sigui aquest el que introdueix tots els punts necessaris al mapa i la informació d'ells. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.
- Text: Estén de "Activity" i mostra els textos a llegir sobre un punt important. Fa la petició al controlador per a que sigui aquest el que recull i li retorna els texts a mostrar. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.
- SplashScreen: Estén de "Activity", mostra el logotip inicial de l'aplicació i fa la petició al controlador per a que comprovi que la base de dades i els fitxers necessaris es troben creats a la memòria interna del dispositiu mòbil. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.
- Pferences: Classe que estén de "PreferenceActivity" i és l'encarregada de mostrar el panell d'opcions (temps de captura entre punts) i guardar-les en cas que l'usuari les modifiqui. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.

5.4.2 Diagrama de classes ArchaeoloGPS



Il·lustració 20 – Diagrama de classes de l'aplicació AchaeloGPS

Com es pot observar a la il·lustració 20, s'ha utilitzat el MVC (Model Vista Controlador).

A continuació s'expliquen en més detall les classes, encara que son molt similars entre les dues aplicacions, hi ha petits canvis. Les classes de l'aplicació ArchaeoloGPS son les següents:

- **Controlador:** Es la classe principal que realitza totes les operacions, és la part principal del MVC, és la classe encarregada d'enllaçar les vistes amb el model de dades i conté tots els mètodes necessaris per a dur a terme totes les accions necessàries. A destacar que conté tot el algorisme de captura de punts i també

comentar que es una classe “singleton”, per a que les altres classes pugin utilitzar-la en cas de necessitar-la. Aquesta classe pertany a la part de controlador del MVC.

- AdminSQLiteOpenHelper: Aquesta classe estén de “SQLiteOpenHelper”, és la classe encarregada de crear la base de dades en cas que no existeixi. En aquest cas les insercions a la base de dades les porta a terme el controlador utilitzant-la a ella per aquest fet. Aquesta classe pertany a la part de model del MVC.
- MainActivity: Classe que estén de “ActionBarActivity” e implementa “SensorEventListener” i “OnMenuItemClickListener”. És la vista central de l’aplicació i el seu propòsit es el de rebre les peticions per part de l’usuari i comunicar-les al controlador o de obrir qualsevol de les altres vistes. També s’encarrega de mostrar la brúixola que indica el nord i de actualitzar-se a si mateixa segons les interaccions de l’usuari. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.
- GPSTracker: Estén de “Service” e implementa “LocationListener”, actua en segon pla. El que fa és controlar totes les accions del GPS, iniciar-lo, aturar-lo ,comprovar que està actiu i recollir el punt on es troba el dispositiu. El controlador li demana un punt, la classe el retorna i el mateix controlador l’introdueix a la base de dades. Aquesta classe pertany a la part de model del MVC.
- PuntoGps: Classe del model que representa l’estructura d’un punt GPS, conté l’identificador del punt, la latitud, la longitud, el grau d’on mirava el dispositiu en el moment i l’etiqueta del punt, en cas de que en tingui.
- RouteLoader: Classe que estén de “AsyncTask” per a realitzar les seves accions en segon pla i que llegeix el punts d’un fitxer GPX, és a dir, parseja un xml de punts. En aquesta aplicació no s’utilitza actualment, però s’ha deixat implementada per a millores futures. Aquesta classe pertany a la part de model del MVC.
- MapsActivity: Estén de “Activity” i mostra la ruta al Google Maps, fa la petició al controlador per a que sigui aquest el que introdueix tots els punts necessaris al mapa i la informació d’aquests. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.
- SplashScreen: Estén de “Activity”, mostra el logotip inicial de l’aplicació. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.

- Preferences: Classe que estén de “PreferenceActivity” i es l’encarregada de mostrar el panell d’opcions (temps de captura entre punts i mida la finestra lliscant) i guardar-les en cas que l’usuari les modifiqui. Aquesta classe pertany a la part de vista del MVC.

5.5 Algorismes importants

En aquest apartat es parla de tots els algorismes importants desenvolupats en el procés de creació de les aplicacions.

5.5.1 Eliminació d’outliers a les rutes (ArchaeoloGPS)

Un dels problemes més importants quan es treballa amb GPS és la precisió de la localització i les fluctuacions que es sofreixen. Per exemple, perdre el senyal GPS pot provocar una mala lectura i generar dades incorrectes. És per això, que cal post-processar les rutes adquirides.

A l’aplicació ArchaeoloGPS, a l’exportar les dades dels punts GPS en format RAW ens adonem que al capturar els punts es produeixen una sèrie d’anomalies. El principal problema d’aquestes és que el GPS retorna punts incorrectes que fan que sigui impossible seguir la ruta, ja que aquest es poden trobar situats a distància d’on s’està realment o fins i tot trobar-se situats a sobre d’una estructura.

Per tal d’eliminar aquestes anomalies es proposen dos tipus de filtratge de les rutes:

- Per tal d’eliminar soroll i forçar suavitat en el trajecte es proposa un filtratge de mitjana amb finestra lliscant. El que fa l’algorisme es recórrer tots els punts de la ruta utilitzant finestra lliscant (de diferent mida, segons el que es seleccioni en les opcions de l’aplicació) i calcular la mitja dels punts dins d’aquesta finestra lliscant.

Pseudo algorisme de la mitjana:

- Creació d'una llista amb tots els punts de la ruta.
 - Lectura de la mida de la finestra lliscant.
 - Creació d'un comptador de posicions.
 - Mentre el comptador de posicions més la mida de la finestra lliscant sigui més petit o igual a la mida de la llista de punts de la ruta:
 - Des de "i" igual a comptador, fins a "i" més petit que comptador:
 - Comprovació de si "i" està al mig de la finestra lliscant i si ha un punt de ruta important en aquesta posició per a guardar la seva etiqueta.
 - sumar la longitud del punt a una variable anomenada total_longitud.
 - sumar la latitud del punt a una variable anomenada total_latitud.
 - sumar els graus del punt a una variable anomenada total_grados.
 - Càlcul de la mitjana de la longitud, la latitud i els graus.
 - Guardat de un punt amb les 3 mitjanes en una llista de punts temporal.
 - Per la resta de punts, càlcul de la mitjana dels 3 valors i detecció de si existeix un punt important entre ells.
- Per tal d'eliminar outliers (punts que clarament no pertanyen a la ruta degut a possibles errors de mesura) es proposa un filtratge de mediana amb finestra lliscant. L'algorisme es semblant al de la mitjana, però en aquest cas es calcula la mediana dels punts dins de la finestra lliscant.

Pseudo algorisme de la mediana:

- És exactament el mateix que el pseudo algorisme de la mitjana, però en comptes de calcular la mitjana es calcula la mediana dels punts involucrats.

La mitjana i la mediana ens permeten eliminar soroll i outliers de la ruta respectivament.

El soroll de mesura més habitual és el soroll Gaussià de mitjana zero. En aquest cas, si es realitza la mitjana en una finestra es tendeix a eliminar les fluctuacions al voltant de la mitjana i a recuperar el valor real de la mesura. Atès que el GPS té un radi d'error de mesura al voltant del punt de treball, és raonable pensar que la utilització d'un filtratge de mitjana millorarà la localització efectiva.

En ocasions el GPS pot tenir soroll espuri i perdre el seguiment. Això pot provocar lectures incorrectes amb valors aleatoris. En aquest cas no estem parlant de soroll intrínsec de la mesura, si no de valors que estan mesurats incorrectament. Atès que aquests valors són altes desviacions de la nostra posició puntuals, es pot fer servir un filtratge de mediana per eliminar aquest efecte. El filtratge de mediana es caracteritza per conservar les transicions abruptes en el senyal, tot i eliminar els extrems de les mesures de la finestra considerada. Des d'aquest punt de vista, ja que una incorrecta lectura dóna un valor molt diferent de les lectures correctes, aquest sempre es trobarà a l'extrem de les mesures considerades i el filtratge de mediana l'eliminarà.

5.5.2 Còpia dels fitxers necessaris a la memòria interna (WalkingTour)

L'aplicació WalkingTour utilitza diversos tipus de fitxers:

- Àudio.
- Vídeo.
- Text.
- Imatges.

Aquest fitxers son copiats de l'aplicació a la memòria interna del dispositiu. Per a dur a terme aquesta tasca s'ha utilitzat un algorisme recursiu.

Pseudo algorisme còpia de fitxers:

- Lectura de la primera ubicació de la carpeta assets de l'aplicació.
- Lectura la primera ubicació de la memòria interna del dispositiu.
- Inici
- Per cada element de la ruta de fitxers on ens trobem de assets:
 - verificació de si carpeta o fitxer i el creem a la memòria interna en cas que no existeixi.
 - si és una carpeta, actualitzem la ruta i tornem al inici amb la nova ruta.

5.5.3 Sistema de guia (WalkingTour)

És l'algorisme més important de l'aplicació ja que és el motor d'aquesta, encara que no és gaire complicat. De forma simplificada, el que fa és capturar un punt GPS i calcular la distància i la direcció entre aquest i el punt actual de la ruta al qual es dirigeix l'usuari.

Pseudo algorisme simplificat del sistema de guia:

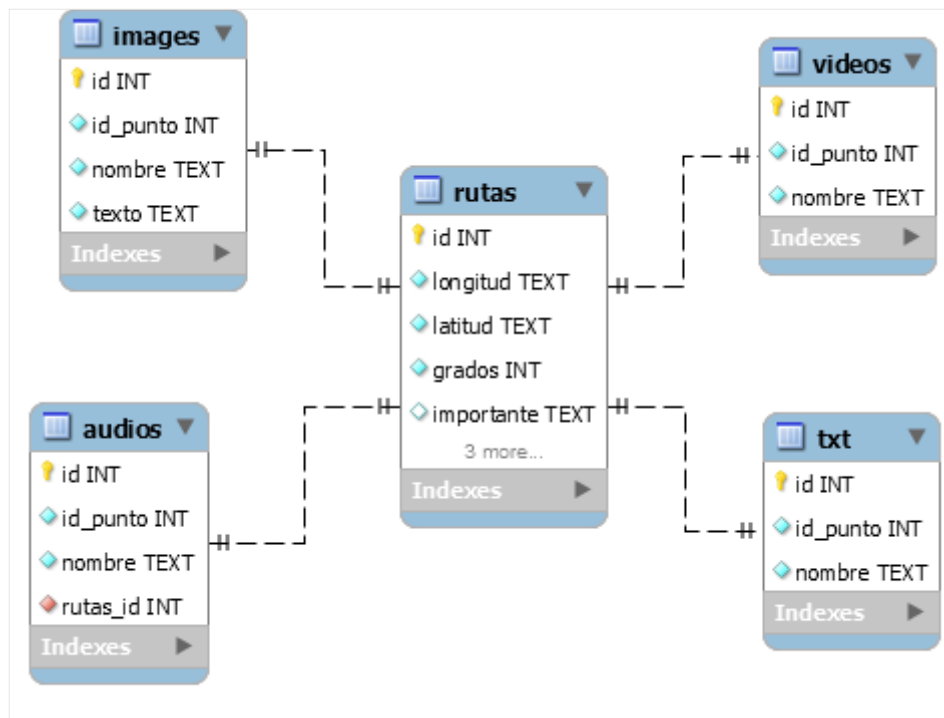
- Localitzar el punt al que volem anar.
- Cada "x" segons:
 - Capturar localització actual i calcular distància i direcció amb el punt següent de la ruta.

5.6 Emmagatzematge i model de dades

En aquest apartat s'explica com s'emmagatzemen en la base de dades les dades per a guardar la ruta, tant en l'aplicació ArchaeoloGps com en l'aplicació WalkingTour i la informació relativa a cada un dels punts importants en el cas de la segona. També, com s'emmagatzemen els fitxers necessaris per al correcte funcionament de l'aplicació WalkingTour.

Cal destacar que per importar els punts des d'un fitxer de text a la base de dades de WalkingTour, s'ha creat un codi en python, que llegeix el txt e insereix els punts i la seva informació a la taula rutas.

5.6.1 Base de dades de l'aplicació WalkingTour



Il·lustració 21 – Base de dades de l'aplicació WalkingTour

Com es pot observar a la Il·lustració 21, la base de dades de l'aplicació WalkingTour consta de 5 taules descrites a continuació:

Rutas: La més important de totes les taules de les que consta la base de dades. En aquesta taula es guarden tots els punts de la ruta per on l'usuari serà guiat. Conté un identificador per a cada un dels punts, a més, de la longitud, la latitud, els graus on el dispositiu mirava en el punt i l'etiquetatge d'aquest en cas de tenir-lo, per a saber, que és un punt important i més concretament, de quin punt es tracta.

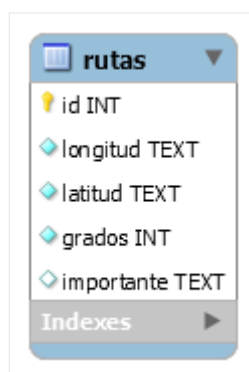
Images: Taula que conté les imatges per a mostrar en la galeria d'imatges en un punt important en cas que aquest contingui imatges a mostrar. Aquesta taula conté l'identificador del registre en la pròpia taula, un identificador del punt per relacionar-lo amb la taula rutas, el nom del fitxer d'imatge en qüestió i el text associat a aquesta imatge.

Audios: En la taula àudios s'emmagatzema la informació dels fitxers d'àudio per a cada un dels punts importants de la ruta en els que es desitgi mostrar-lo. En aquesta taula trobem l'identificador del registre en la pròpia taula, l'identificador del punt per a relacionar-lo amb la taula rutas i el nom del fitxer d'àudio en qüestió.

Videos: En la taula de vídeos s'emmagatzema la informació referent a cada un dels vídeos associats als punts importants. Ens trobem amb l'identificador intern de la pròpia taula per a cada un dels seus registres, l'identificador del punt per a relacionar-lo amb la taula rutas i el nom amb extensió del fitxer d'àudio en qüestió.

Txt: En aquesta última taula s'emmagatzema la informació referent als fitxers de text relacionats amb cada un dels punts importants. Conté l'identificador propi de cada un dels registres de la taula, l'id del punt de la ruta per a relacionar-lo amb la taula rutas i el nom del fitxer de text, que a més, també correspon al nom que es mostra en la vista de l'aplicació per a aquest punt.

5.6.2 Base de dades de l'aplicació ArchaeoloGPS



Il·lustració 22 – Base de dades de l'aplicació WalkingTour

Com es pot apreciar a la il·lustració 22 la base de dades de l'aplicació ArchaeoloGPS només consta d'una taula anomenada rutas, que és la mateixa que la de l'aplicació WalkingTour i que conté tots els punts GPS per a una ruta en qüestió. Aquesta taula consta d'un camp id, que es l'identificador de cada un dels punts, un camp longitud, que emmagatzema la longitud de cada punt, un camp latitud, on trobem la latitud de cada punt, el camp grados, on trobem els graus on el dispositiu mirava en cada punt i un camp anomenat importante, que si no es buit, ens indica que és un punt important i l'etiqueta assignada a aquest punt.

5.6.3 Emmagatzematje de fitxers necessaris per a WalkingTour

Com ja hem vist, L'aplicació WalkingTour consta de 4 tipus de fitxers, de text, d'imatge , de vídeo i d'àudio que son necessaris per a mostrar la informació referent a cada punt considerat important de la ruta i que són necessaris per al correcte funcionament d'aquesta.

En la carpeta d'assets de l'aplicació es troben els fitxers necessaris. El que fa l'aplicació al iniciar-se, és comprovar si en la memòria interna del dispositiu es troben aquests fitxers, en una carpeta anomenada pollentia_files. Com ja s'ha comentat, de forma recursiva, es navega per l'estructura de fitxers per a comprovar l'existència d'aquests, en cas de no trobar algun dels fitxers necessaris, es llença un "thread" per a realitzar la copia d'aquest fitxer.

6. CODI

En Aquest apartat es comenten les parts més complicades del projecte, totes aquelles coses que si hagués sabut des de l'inici del projecte hagués estalviat molt de temps.

Primerament, comentar que no hi ha hagut parts especialment fàcils, si no, tot el contrari, degut a que Android només s'havia vist per sobre en un altre assignatura com ja he comentat a l'apartat de motivació personal.

Si parlem de l'aplicació ArchaeoloGPS, les parts mes complicades han sigut treballar amb el GPS, tant agafar la localització en cada punt, com interpretar les dades obtingudes, ja que no n'havia vist mai d'aquest tipus.

També el filtratge de les rutes obtingudes per a treure soroll, forçar suavitat i propiciar la eliminació de possibles outliers en aquestes ha sigut una de les parts complicades.

Totes les altres parts no han sigut fàcils d'assolir, però no han tingut la complicació de les esmentades anteriorment. Ha destacar, el sistema recollida de punts i el mostreig d'aquest en Google Maps.

Si parlem de l'aplicació WalkingTour, el més complicat ha sigut el sistema de guia, ja que tota la part d'obtenció de punts GPS, trobar el punt més proper, la direcció i la distància respecte al següent punt de la ruta ha sigut força complicat.

En concret si parlem de la direcció cap on l'usuari ha d'anar, he tingut forces dificultats per aconseguir que funcionés correctament. Més específicament, la brúixola que indica la direcció cap on l'usuari s'ha de moure. Aquesta és una imatge la qual rotem amb el mètode "rotation" que incorporen els "imageViews" d'Android. Aquesta rotació va de 0 a 360 graus, el problema era que la direcció retornada per el controlador i que indica cap on s'ha de moure l'usuari esta en el rang de -180 a 180. Per això, és necessari passar aquesta mesura a positiva en cas que sigui negativa, sumant-li 360. El que es fa, és agafar la direcció retornada per el controlador i restar-li el "heading" (rotació del dispositiu) que ens retorna el sensor de moviment del dispositiu, per a mostrar de forma correcta cap on s'ha de moure l'usuari. Finalment s'actualitza el punt de rotació inicial, per a la següent rotació, saber que hem de rotar des d'aquest punt inicial fins a la nova direcció retornada pel controlador menys el "heading".

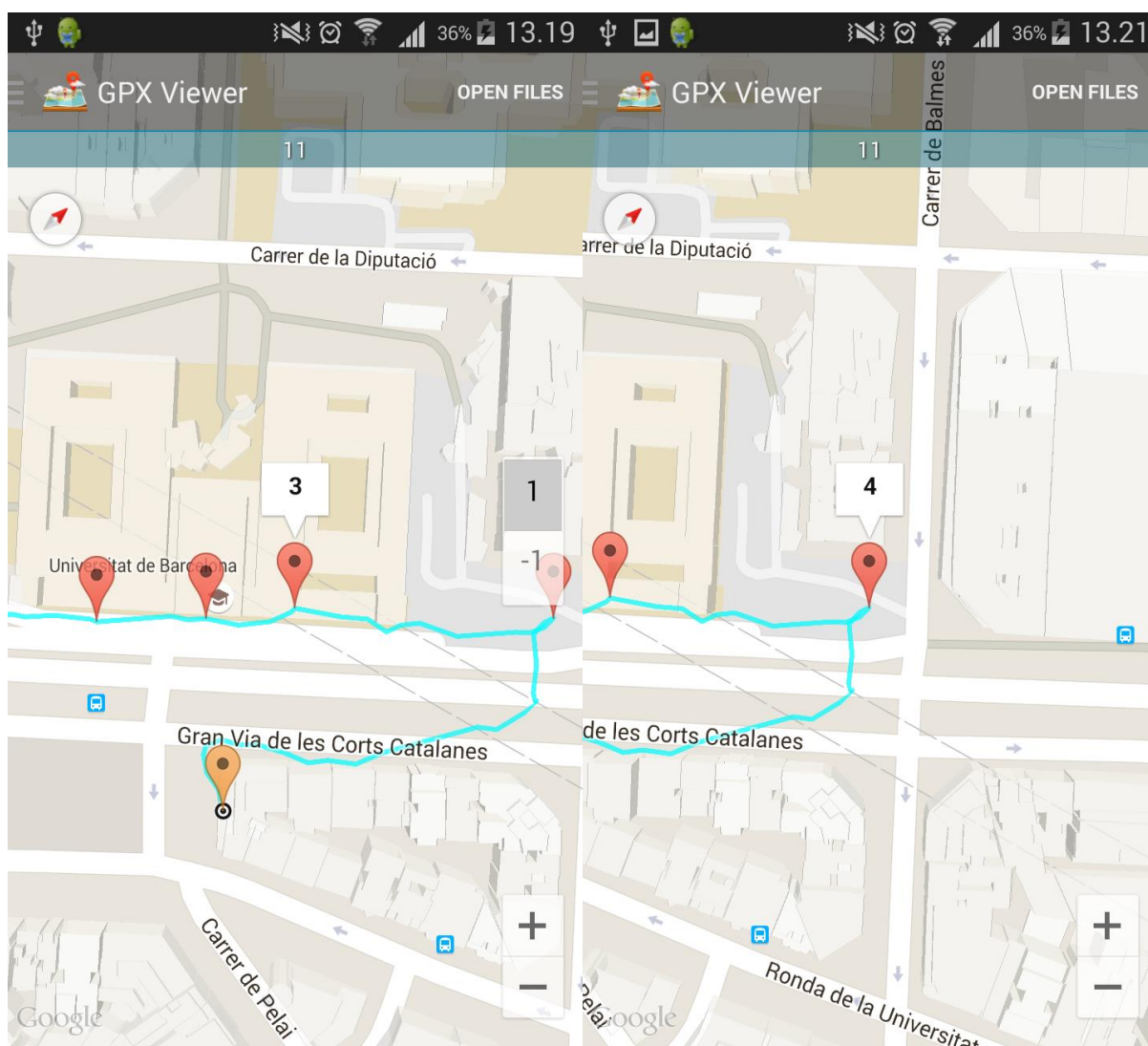
En segon lloc, cal destacar la part de mostrar la informació, més en concret la galeria d'imatges, ja que Android no suporta imatges de gran pes (1 o 2 Megabytes és suficient per

a causar errors) i això provocava que l'aplicació llancés un error al mostrar-les. Per evitar tot això, he hagut d'investigar molt i arribar a la conclusió que s'havien de fer "samples" de les imatges i rotar-les en cas que fos necessari per a la seva correcta visualització. A més, destacar la força complicada implementació d'un "view pager" (mostra quina imatge estem visualitzant de totes les que hi ha a la galeria), per a la qual he hagut de treballar amb una llibreria específica que no incorpora l'Android per defecte.

Se'm fa difícil decantar-me per una sola opció com la més complicada, ja que cap d'elles ha sigut fàcil de dur a terme. Per tot això tot el projecte en general m'ha semblat complicat, més en concret la guia virtual i el sistema de guia com ja he comentat.

7. TESTS

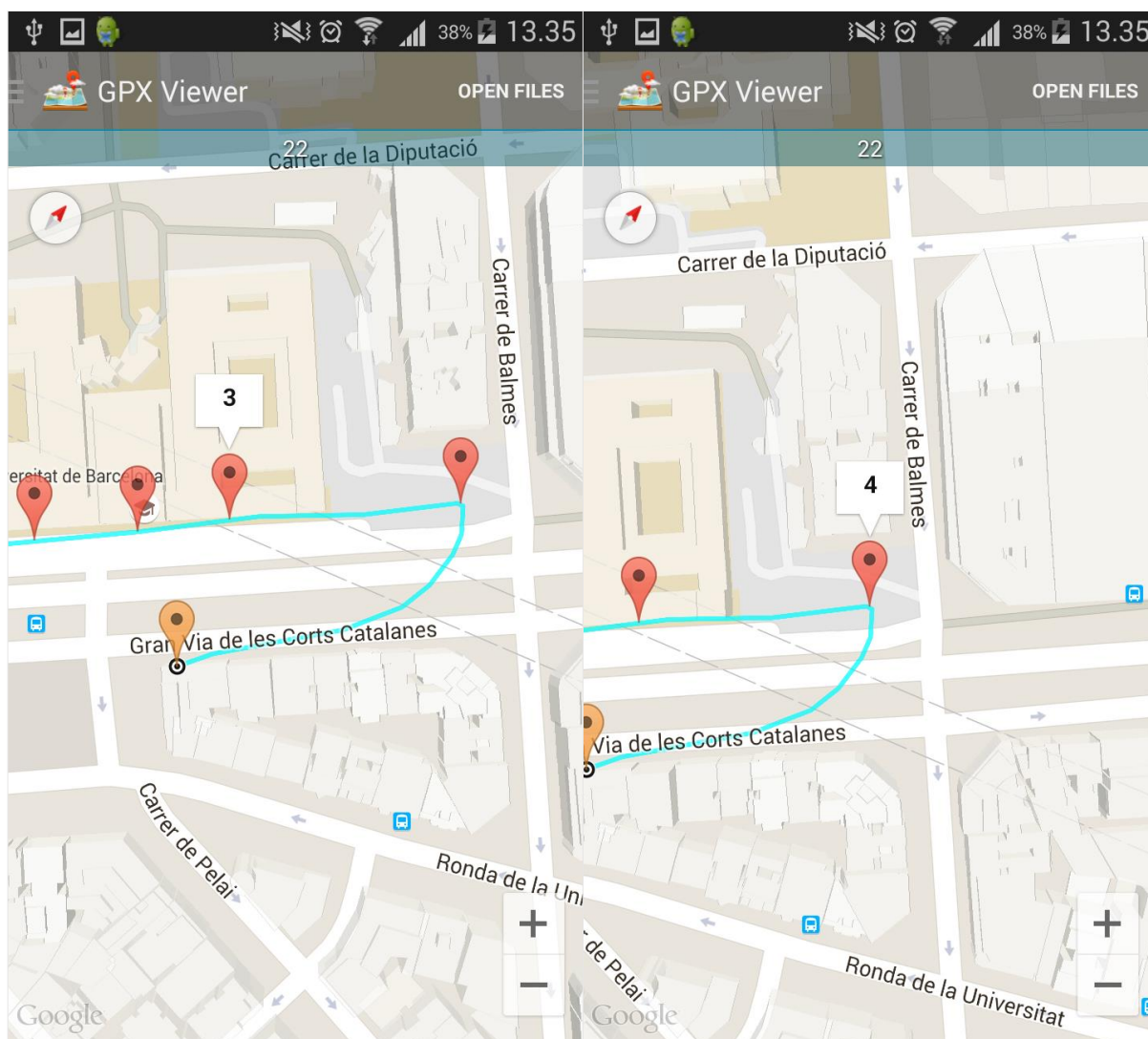
Per a la realització del projecte he hagut de realitzar una sèrie de tests importants (variant el temps de captura de punts i la mida de la finestra lliscant), sobre tot per el que fa a la part d'obtenir una ruta en l'aplicació ArchaeoGPS, ja que el GPS dels dispositius mòbils no funciona gens bé en un entorn de ciutat, marcant la posició del dispositiu com a incorrecte en molts dels punts recollits. Com es pot observar a la il·lustració 23, que mostra una ruta en format raw, els punts 3 i 4 estan situats sobre l'edifici de la UB, quan jo anava caminant pel carrer.



Il·lustració 23 - Outliers de ruta en format RAW

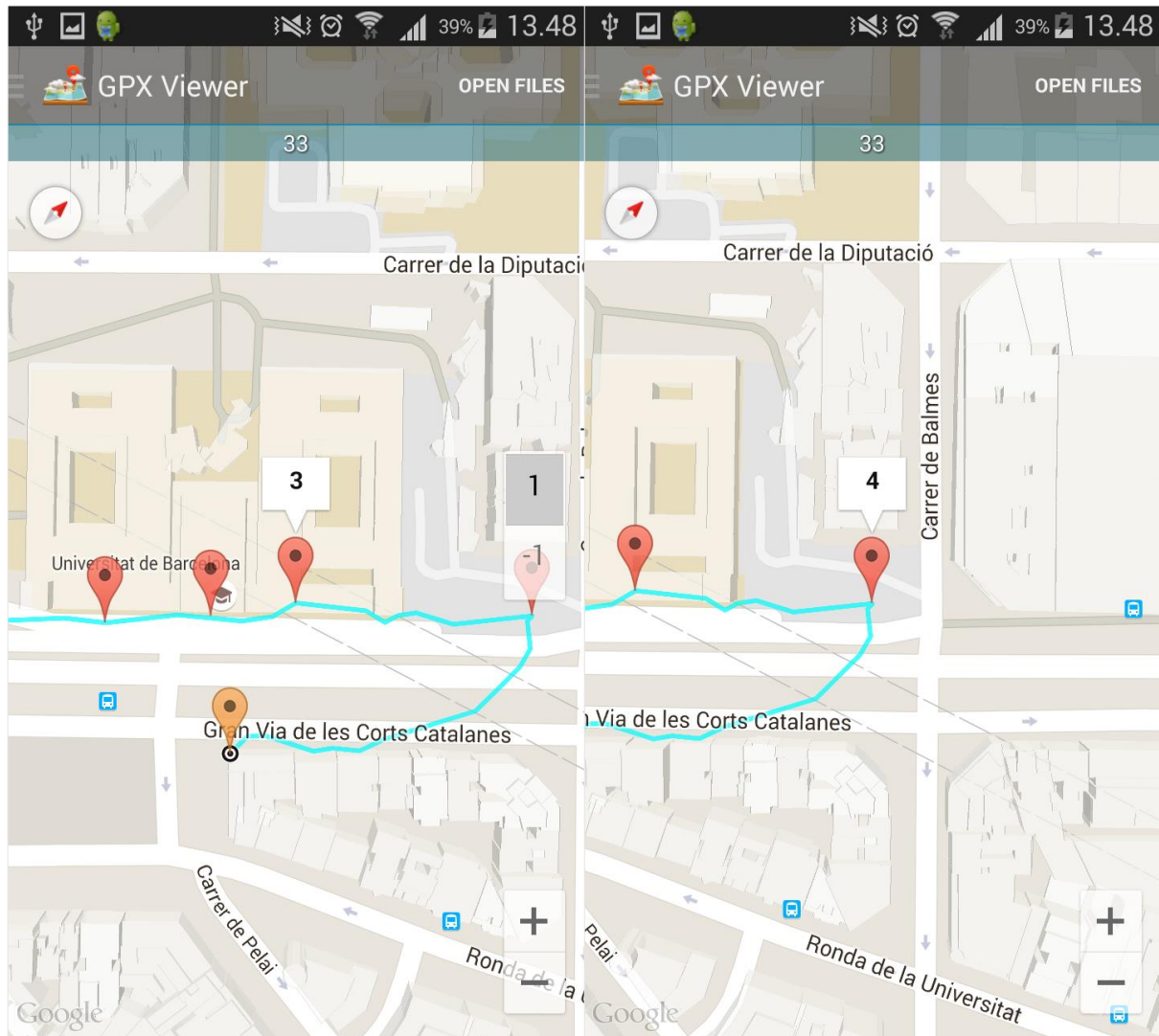
Per aquest motiu vàrem decidir d'implementar el guardat de les rutes oferint la possibilitat de guardar de 3 formes diferents com s'ha comentat en punts anteriors, ja que inicialment els punts es guardaven tal i com el GPS els capturava, però això feia que fos pràcticament impossible seguir una ruta en condicions òptimes. Com ja s'ha comentat, es va implementar el càlcul de la mitjana d'un punt utilitzant finestra lliscant i el càlcul de la mediana d'un punt utilitzant també finestra lliscant per a millorar les rutes obtingudes e intentar suavitzar-les per a que fos possible que l'aplicació et guiés a través d'elles.

La il·lustració 24 mostra la mateixa ruta que la il·lustració 23 però amb el filtre de mitjana aplicat. Com es pot observar a la il·lustració 24, els punts 3 i 4 continuen estant fora, però s'ha eliminat soroll i s'ha forçat suavitat, això ha permès millorar la localització efectiva dels punts i fer possible moure's per la ruta sense massa complicacions.



Il·lustració 24 - Filtre de mitjana d'outliers

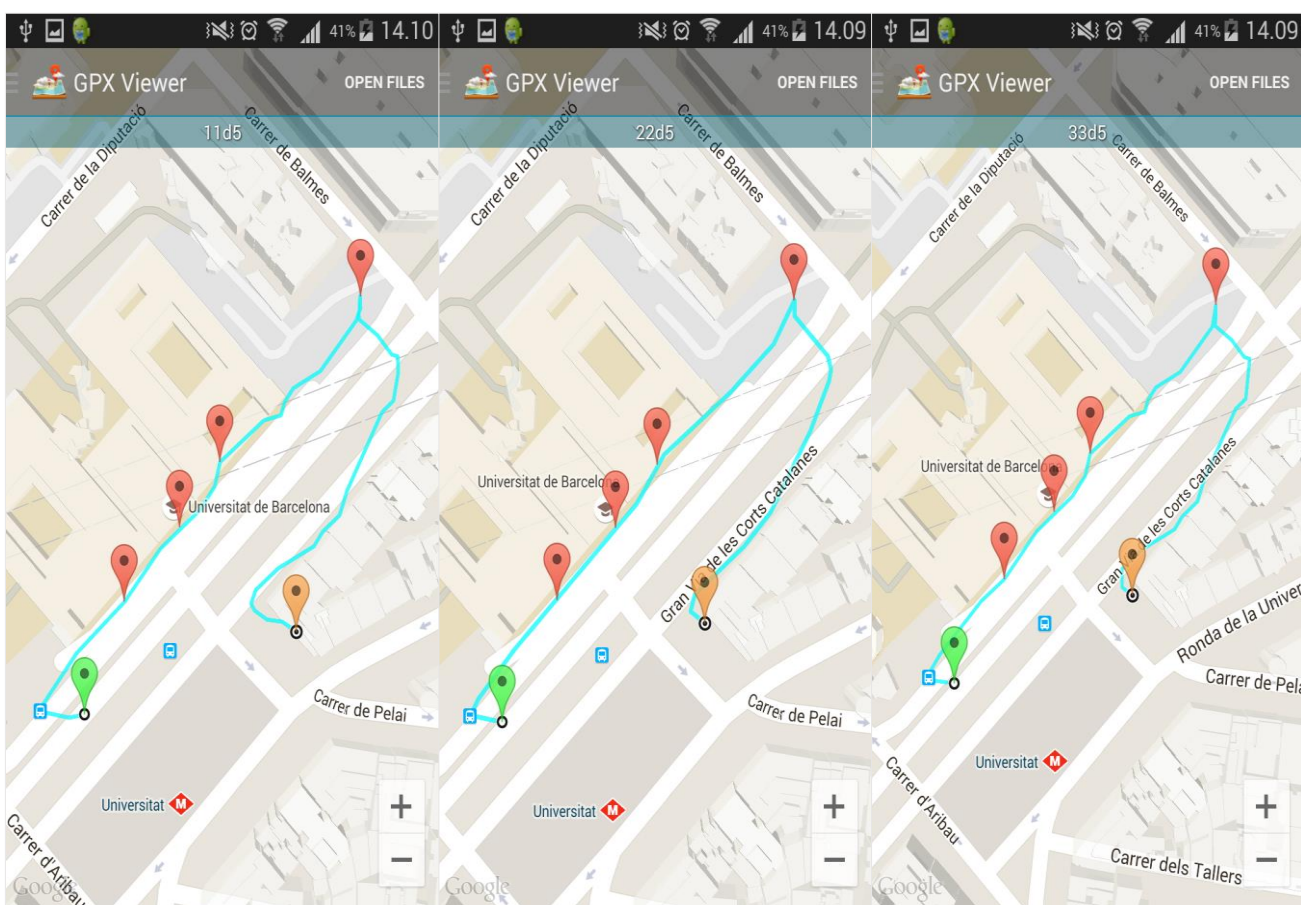
La il·lustració 25 mostra la mateixa ruta que la il·lustració 23 i 24 però amb el filtre de mediana aplicat. A la il·lustració 25 els punts 3 i 4 continuen estant fora, però s'han eliminat els extrems, tot i conservar les transicions abruptes.



Il·lustració 25 - Filtre de mediana d'outliers

Després de moltes proves , que no enumeraré totes, perquè realment han sigut moltes hores de caminar pel carrer provant diferents variacions entre el temps de captura de punts i la mida de la finestra lliscant, des de el meu punt de vista la millor opció es utilitzar el filtre de mitjana amb finestra lliscant elevada per a suavitzar més la ruta i situar el temps de captura de punts cada 5 segons.

A continuació a la il·lustració 26 es mostra la ruta final de prova per a l'aplicació WalkingTour en els 3 formats i amb els paràmetres esmentats anteriorment. Comentar que l'única manera de verificar que realment l'aplicació WalkingTour funciona de manera correcte, ha sigut realitzar-la a peu. En primer lloc s'observa la ruta en format RAW, en segon en format mitjana i en tercer en format mediana.



Il·lustració 26 - RAW, mitjana i mediana de la ruta final de prova

8. CONTINUITAT DEL PROJECTE

Com ja s'ha comentat, degut al poc temps de realització del que es disposa per a la realització del projecte i a tots els problemes sorgits durant la realització d'aquest, i ja que l'aplicació es per usar-la en un context real, hi ha una sèrie de punts que han quedat pendents d'implementar o millorar en les aplicacions, com ara:

- Millorar l'algorisme de verificació i copia dels fitxers necessaris a la memòria interna dels dispositius per a l'aplicació WalkingTour, ja que en cas de gran volum de fitxers, pot ser lent.
- Millorar el sistema de guia per a que sigui més precís en l'aplicació WalkingTour.
- Millorar el "look and feel" de les vistes per a que siguin més "user friendly" en el cas de les dues aplicacions, encara que és més necessari en l'aplicació WalkingTour, que al cap hi ha la fi, és la que utilitzarà la gent en l'excavació.
- Adaptar les vistes de les aplicacions per a que siguin compatibles i s'adaptin a tot tipus de dispositius.

Comentar, que com ja s'ha dit, és un projecte per a utilitzar en un entorn real, es poden fer moltes altres implementacions de funcionalitats noves, per a dotar de més característiques i opcions a les aplicacions, sobretot en el cas l'aplicació WalkingTour.

9. CONCLUSIONS

Per aquest projecte s'ha realitzat una guia virtual GPS que permet guiar un usuari a través d'una ruta i mostrar-li informació important sobre els punts d'aquesta que es considerin destacables, la informació es mostrada en format :

- text, vídeo, imatges i àudio.

També comentar el desenvolupament d'una segona aplicació com a complement per a poder traçar la ruta necessària que s'utilitza en la primera.

Treballar amb el GPS dels dispositius mòbils no ha sigut una tasca fàcil degut als problemes que comporta la utilització d'aquest. Els problema principal era la captura dels punts, ja que el GPS no funciona en entorns molt poblats tant bé com es desitjaria, ja que es bloqueja o retorna incorrectament la posició del punts, i que això, ha fet ampliar la dificultat de manera considerable respecte al que pensava en un principi.

Les aplicacions han sigut testejadades per mi durant hores al carrer, realitzant captures de rutes i utilitzant després el sistema de guia en aquestes, ja que era l'única manera de comprovar que realment funciona.

Cal destacar que com a futures inclusions en el projecte s'ha de realitzar la inclusió dels documents de l'excavació de Pol·lèntia, com ara la ruta de l'excavació, tots els textos explicatius, imatges, vídeos i àudio sobre els punts que es vulguin destacar i explicar. A més, s'hauria de testejar a fons en aquest entorn per a trobar possibles millores.

També comentar que m'ha agradat molt Android, encara que considero que el seu apartat de disseny d'interfícies es complicat i limitat, i que el MVC es complicat d'implementar en aquest entorn.

Per acabar, m'agradaria dir, que tot i que ha arribat a ser estressant la realització d'aquest projecte, he d'admetre que quan al final he vist que funcionava he tingut una gran satisfacció personal i que ho he passat molt bé durant algunes etapes del projecte.

10.PLANIFICACIÓ

En aquest apartat trobem la planificació inicial i la planificació que finalment ha sigut.

En un principi la meua intenció era la de seguir els terminis que se'ns recomanen, que son els següents:

- Quatre setmanes per aprendre i documentar-se .
- Set setmanes per a dur a terme el desenvolupament del projecte.
- Quatre setmanes per a escriure la memòria.

Com era de preveure no a sigut possible complir aquests terminis degut als problemes trobats en la part de desenvolupament del projecte i els terminis s'han anat adaptant a mesura que s'anaven resolent cada un dels problemes e inconvenients.

El que ha variat ha sigut el temps de les 4 setmanes de la memòria que s'ha escurçat a 2 setmanes aproximadament. Per tant la divisió dels terminis a quedat de la següent manera:

- Quatre setmanes per entendre el projecte, aprendre el necessari i documentar-se.
- Nou setmanes dedicades a desenvolupar el projecte en sí.
- Dues setmanes aproximadament dedicades a la memòria, potser algun dia menys.

Cal destacar que el desenvolupament del projecte a sigut de manera incremental degut als problemes i noves idees que han anat sorgint durant tot el procés. Així primerament, es va començar per desenvolupar les parts que es consideraven més importants, que varen portar més temps del esperat, degut als problemes trobats amb la geolocalització, i que degut a això, s'ha disposat de menys temps del desitjat per a dotar a les aplicacions del "look and feel" desitjat.

S'ha intentat seguir el mètode Kanban. Encara que no ha sigut possible seguir-lo del tot, la vaig considerar la millor manera, ja que funciona de manera incremental i evolutiva. Era la manera ideal d'anar desenvolupant, millorant i detectant els errors que sorgien.

Cada setmana que ens ha sigut possible, hem mantingut reunions amb el tutor del projecte, per a comentar els problemes sorgits i per anar definint del tot, els requisits finals que necessitava l'aplicació i parlar de la evolució d'aquesta.

11. BIBLIOGRAFIA

Llibres:

- Frank Ableson, Robi Sen, Chris King. “*Android, Guía para desarrolladores*”. 2ª Edición. Anaya Multimedia/Manning. 2011. ISBN-10: 8441529582. ISBN-13: 978-8441529588.
- José Enrique Amaro Soriano. “*El gran libro de programación avanzada con android*”. 1ª Edición. Marcombo. 2012. ISBN-10: 842671885X. ISBN-13: 978-8426718853.

Llocs web:

- Universitat Cardenal Herrera. “*Ranking de sistemas operativos mas usados para 2015*”. Disponible a: <https://blog.uchceu.es/informatica/ranking-de-sistemas-operativos-mas-usados-para-2015/>
- Github:.. Disponible a: <https://github.com/>
- Jake Wharton: “*Wiev Pager Indicator*”. Disponible a: <http://viewpagerindicator.com/>
- Wikipedia. Disponible a: es.wikipedia.org
- Stackoverflow. Disponible a: <http://stackoverflow.com/>
- Javacodegeeks. Disponible a: <http://www.javacodegeeks.com/>