



Treball de Fi de Grau

GRAU D'ENGINYERIA INFORMÀTICA

**Facultat de Matemàtiques
Universitat de Barcelona**

APLICACIÓ I ESTUDI DE TOTBOLETS

Hipòlit Miró Montblanch

Director: Francesco Ciompi
Realitzat a: Departament de
Matemàtica Aplicada i
Anàlisi. UB

Barcelona, 17 de gener de 2013

ABSTRACT

This project introduces the concepts of mushroom and Android platform. A mushroom is the visible part of a fungus, where a large number of them are very important ingredients in a lot of Catalan dishes. Android is a software platform and an operating system for mobile devices.

The main objective of this project is to make sure that all the mushroom seekers, beginners or experts, can properly identify the mushrooms they collect, in order to avoid possible poisoning they can suffer from eating toxic mushrooms.

To achieve this goal, the project has been split into two main points. The first was carried out by developing an Android application that contains a database with the most common mushrooms found in Catalunya, with all relevant information and a quiz game where the user tries to guess which is the mushroom that appears in an image, to learn while he is playing.

The second point was accomplished by carrying out a study of mushrooms characteristics, in order to build an automatic mushroom recognizer.

Through the course of this project several tests have been performed, all well explained and heavily documented, in order to ensure that given any mushroom image, the recognizer can properly identify it. The results of those tests have proven that a very high recognition success rate is reachable.

RESUM

Aquest projecte introdueix els conceptes de bolet i plataforma Android. Un bolet és la part visible d'un fong, on una gran colla d'ells són ingredients molt importants d'una pila de plats del nostre país. Android és una plataforma de software i un sistema operatiu per a dispositius mòbils.

El objectiu principal d'aquest projecte és aconseguir que tots els boletaires, tant si són principiants o més experts, puguin està d'allò més segurs, dels bolets que cullen, per tal d'evitar les possibles intoxicacions que patirien en collir bolets no comestibles.

Per arribar a aquesta meta, el projecte s'ha desglossat en dos grans punts. El primer es va realitzar amb una aplicació Android, on conté una base de dades dels bolets més comuns de Catalunya, amb tota la informació corresponent i un joc de preguntes on l'usuari mira d'endevinar quin bolet apareix en la imatge, per tal d'anar aprenent mentrestant juga.

El segon punt ha estat realitzar un estudi de similituds dels bolets, amb la finalitat de construir un reconeixedor automàtic de bolets.

Al llarg d'aquest projecte s'han realitzat una sèrie de proves, totes elles explicades i documentades, per mirar que a partir d'una imatge d'un bolet qualsevol, el reconeixedor realitzat et respongui de quin bolet es tracta. Totes aquestes proves demostren que es podria arribar a un alt percentatge d'encert.

RESUMEN

Este proyecto introduce los conceptos de seta y plataforma Android. Una seta es la parte visible de un hongo, donde un abundante número de ellos son ingredientes muy importantes de una gran cantidad de platos de Catalunya. Android es una plataforma de software y un sistema operativo para dispositivos móviles.

El objetivo principal de este proyecto es lograr que todas las personas que van a buscar setas, sean principiantes o mas expertos, puedan estar de lo mas seguros, de las setas que recogen, para evitar las posibles intoxicaciones que sufrirían en comer setas no comestibles.

Para alcanzar esta meta, el proyecto se ha desglosado en dos grandes puntos. El primero se realizó con una aplicación Android, que contiene una base de datos de las setas mas comunes de Catalunya, con toda la información correspondiente y un juego de preguntas donde el usuario intenta acertar cual es la seta que aparece en la imagen, para ir aprendiendo mientras juega.

El segundo punto ha sido realizar un estudio de similitudes de las setas, con la finalidad de construir un reconocedor automático de setas.

Durante el transcurso del proyecto, se han realizado una serie de pruebas, todas ellas explicadas y documentadas, para intentar que a partir de una imagen cualquiera, el reconocedor realizado responda cuál es la seta de la que estamos hablando. Todas estas pruebas demuestran que se podría llegar a un alto porcentaje de acierto.

ÍNDEX DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ.....	9
1.1. Estructura de la memòria	10
1.2. Objectius	12
1.3. Motivacions.....	13
1.3.1 Motivacions tècniques	13
1.3.2 Motivacions personals	14
1.4. Estat de l'art.....	15
1.4.1 Estudi de mercat.....	15
1.5. Tecnologies	18
1.5.1 Android	18
1.5.2 Hardware	24
1.5.3 Software.....	25
1.5.4 Eines emprades per realitzar el projecte	27
 2. ELS BOLETS	 28
2.1. Diferència entre fong i bolet.....	29
2.2. Constitució.....	29
2.3. Parts del bolet.....	29
2.3.1 El barret o capell.....	30
2.3.2 Himeni.....	30
2.3.3 El peu.....	31
2.4. Característiques físiques dels bolets.....	31
2.5. La carn: el color, l'olor i el gust	31
2.6. Comestibilitat dels bolets.....	33
 3. ESTUDI DE REQUERIMENTS.....	 34
3.1. Descripció del problema.....	34
3.1.1 Aplicació Android	34
3.1.2 Reconeixedor de bolets	35
3.2. Requisits funcionals	36
3.2.1 Requisit funcional: Menú principal	36
3.2.2 Requisit funcional: Joc.....	37
3.2.3 Requisit funcional: Cerca.....	38
3.2.4 Requisit funcional: Imatges d'un bolet	38
3.3. Requisits no funcionals.....	39
3.4. Casos d'ús	40
3.4.1 Cas d'ús: Executar aplicació.....	41
3.4.2 Cas d'ús: Consultar catàleg bolets	41
3.4.3 Cas d'ús: Llegir informació bolet.....	42
3.4.4 Cas d'ús: Cercar	42
3.4.5 Cas d'ús: Jugar al joc	43
3.4.6 Cas d'ús: Fer una foto	43
3.4.7 Cas d'ús: Compartir una foto	44

4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	45
4.1 Diagrames de classe.....	45
4.1.1 Diagrama de classe: Menú principal.....	46
4.1.2 Diagrama de classes: Interacció Main.....	47
4.1.3 Diagrama de classes: Base de dades	48
4.1.4 Diagrama de classes: Fitxa Bolet	49
En el present diagrama de classes podem veure el disseny de la fitxa del bolet, que és on hi ha tota la informació corresponent.....	49
La fitxa del bolet és on es mostra tota la informació del bolet, com el nom, el tipus del bolet, la seva descripció, etc.	49
4.1.5 Diagrama de classes: Joc.....	50
4.1.6 Diagrama de classes: Foto	51
4.2 Diagrames de seqüència	52
4.2.1 DS1: Executar aplicació.....	52
4.2.3 DS2: Escollir opció en menú principal	53
4.2.3 DS3: L'usuari escull un bolet	53
4.2.4 DS4: Fitxa bolet	54
4.2.5 DS5: Cerca	54
4.2.6 DS6: Joc	55
4.2.7 DS7: Fotografia.....	56
4.3 Interfície d'usuari	57
4.3.1 Base de dades de l'aplicació	57
4.3.2 Menú principal	58
4.3.3 Llista de bolets.....	58
4.3.4 Joc de bolets amb similars	59
4.3.5 Realitzar fotos.....	59
 5. RECONeixEMENT AUTOMÀTIC DE BOLETS	 60
5.1. Disseny base de dades.....	60
5.2. Selecció del bolet.....	63
5.3. Features del bolet.....	66
5.3.1 Features del color	67
5.3.2 Features de les proporcions	68
5.4. Training del reconeixement.....	69
5.5. Knn-Search	70
5.5.1 Estudi amb la moda	71
5.5.2 Estudi amb algoritme de les distàncies	71
5.5.3 Estudi amb primera distància	71
5.5.4 Resultats avaluant els tres estudis	72
5.6. Mostres del reconeixedor.....	73
5.7. Interpretació dels resultats	74
5.8. Rànquing de similituds.....	75
 6. PLANIFICACIÓ	 76

7. INTERFÍCIE USUARI	79
7.1 Instal·lar aplicació	79
7.2 Inici aplicació	80
7.3 Menú principal	81
7.4 Llista de bolets	81
7.5 Fitxa d'un bolet	82
7.6 Cerca bolet	82
7.7 Joc	84
7.8 Fotografies	86
 8. CONCLUSIONS	 88
8.1 OBJECTIUS ACONSEGUITS	88
8.2 PROBLEMES TROBATS	88
8.2 POSSIBLES AMPLIACIONS	89
8.3.1 Ampliacions a l'aplicació Android	89
8.3.2 Ampliacions al reconeixedor automàtic de bolets	90
8.3 CONCLUSIONS FINALS	90
 9. BIBLIOGRAFIA	 91
 10. AGRAÏMENTS	 92

1. INTRODUCCIÓ

La tradició boletaire a Catalunya està molt arrelada. Els bolets són ingredients molt importants d'una pila de plats del nostre país, i en alguns casos, són el component principal. Aquest consum de bolets, comporta la conseqüència d'un comerç important, tant dels bolets que apareixen en els boscos catalans, com el comerç dels bolets cultivats.

L'interès dels catalans, o dels boletaires en si, no només es limita a interessos gastronòmics o comercials. També són els aspectes lúdics o esportius, que fan que, quan arriben les primeres pluges de la tardor, un gran nombre de persones s'endinsin als boscos, prats, esplanades... amb l'afany de passar una bona estona i omplir els seus cistells amb els bolets collits per ells mateixos.

Hem de tenir en compte, que la flora micològica del nostre país, inclou tant bolets comestibles com no comestibles. Aquests no comestibles, alguns són tòxics i d'altres fins i tot són molt perillosos. El desconeixement dels bolets i també la semblança entre els bolets, fan que cada any, en arribar la temporada alta de bolets, es produeixin intoxicacions, algunes fins i tot mortals.

Amb aquest projecte, a causa de la dificultat de distingir d'un bolet a un altre, presentem una aplicació i un estudi d'un reconeixedor automàtic de bolets.

L'aplicació consisteix, en grans trets, en una llista dels bolets més comuns de Catalunya amb la seva informació i un joc de preguntes per mirar d'aprendre mentrestant l'usuari juga. L'aplicació es desenvoluparà en Android, on els motius dels quals estan explicats en els següents apartats.

L'estudi del reconeixedor automàtic de bolets, consisteix en a partir d'una imatge d'un bolet qualsevol, el reconeixedor retorna un o varis resultats dels bolets més similars al bolet de la fotografia.

1.1. Estructura de la memòria

El present document s'estructura en diferents apartats i subapartats. Finalment, després d'aquests, es troba la bibliografia consultada i una sèrie d'annexos amb informació addicional. A continuació es descriuran breument cadascun dels apartats i els diferents annexos.

- En el primer apartat pretén oferir una visió global del context amb el que s'ha realitzat el treball, les motivacions, l'estat de l'art, els objectius del mateix, la tecnologia i hardware més òptim per la realització del projecte.
- En el segon apartat es pretén donar una visió global de que són els bolets, quines parts tenen i quins tipus de bolet hi ha, per poder entendre perquè es tan complicat diferenciar-los entre ells.
- En el tercer apartat, podem veure l'estudi de requeriments de l'aplicació, on s'explica detalladament els requisits i les funcionalitats del projecte. També podem veure els casos d'ús d'usuari i els casos d'ús de sistema, perquè una persona externa pugui entendre que ha de fer un usuari i com respon el sistema.
- En el quart apartat, es descriu l'arquitectura del sistema que contindrà l'aplicació, per tal de poder entendre com funciona el sistema internament i veure quines decisions pren en cada moment per aconseguir els objectius proposats.
- En el cinquè apartat, es descriu com es va implementar el reconeixedor de bolets, quins problemes hi va haver i quines decisions s'han pres per arribar a tenir l'estat final del reconeixedor. També podem veure com s'ha implementat tot descrivint tècnicament el codi utilitzat en cada un dels casos.
- En el sisè apartat es descriu la planificació del projecte mitjançant el mètode Gantt, la viabilitat tècnica i els estudis econòmics del projecte.

- En el setè apartat, podem veure la implementació de l'aplicació, com es presenta i la seva usabilitat. També s'explicarà codi important que descriu tècnicament com s'han implementat els objectius principals per fer l'aplicació.
- En el vuitè apartat, hi trobem els resultats obtinguts al fer el reconeixedor automàtic de bolets, per així poder entendre tant els problemes com les solucions que s'han obtingut al fer les identifications.
- En el novè apartat, podrem veure les conclusions més el treball de futur que pot tenir aquest projecte.
- En el desè apartat, es presenten una sèrie d'annexos amb informació addicional del projecte, com per exemple tots els bolets que es poden trobar a la base de dades del projecte, amb les seves descripcions i característiques.

1.2. Objectius

El propòsit general d'aquest projecte és aconseguir que tant els boletaires principiants com els més experts, puguin està d'allò més segurs, dels bolets que cullen, per tal d'evitar, les possibles intoxicacions que patirien en collir bolets no comestibles.

Per aconseguir aquest propòsit, el projecte es subdivideix en els següents apartats:

- Crear una base de dades dels bolets més comuns de Catalunya.
- Crear un joc de preguntes on apareix una fotografia quatre possibles respostes, on una d'elles serà la correcta. Per què un joc? Perquè està demostrat, que jugant s'aprèn de manera molt efectiva.
- Realitzar un estudi de reconeixement automàtic de bolets. Això, evitaria moltes intoxicacions i confusions amb bolets de diferent qualitat.
- Mitjançant el reconeixedor, crear una taula de similituds dels bolets.
- A partir de la taula de similituds, implementar aquest criteri en el joc, per tal de proposar més respostes més complicades que un simple "random".
- L'usuari pot fer una foto d'un bolet, que es guarda i podrà enviar-la als desenvolupadors de l'aplicació d'aquest projecte, o compartir-la en qualsevol xarxa social entre d'altres.

1.3. Motivacions

Les motivacions per les quals vaig decidir-me a fer un projecte final de carrera, amb un tema com el dels bolets, va sorgir per diferents raons. He desglossat les motivacions en dos subapartats, les motivacions tècniques, on s'argumenta quines són les raons que m'han portat a desenvolupar el projecte i les motivacions personals, on s'explica perquè m'he decidit per aquest tema.

1.3.1 Motivacions tècniques

- La primera motivació, és que hi ha molta gent que no coneix o no sap distingir pràcticament cap bolet. A part de que es perden una costum molt bonica que tenim al nostre país, també es perillós per a ells, ja que si un dia volen anar a buscar bolets, potser s'equivoquen i enlloc de collir-ne un de comestible, n'agafen un de tòxic per equivocació, i com veurem més endavant, hi ha bolets molt perillosos. Per tant, amb el meu projecte ajudaré o intentaré evitar possibles intoxicacions a persones que comencen a endinsar-se en el món dels bolets.
- La segona motivació és que un dispositiu mòbil avui en dia, pràcticament el té tothom, i si desenvolupem una aplicació per un dispositiu com aquest, podem arribar a moltíssima gent. Com podrem veure en l'apartat 1.5.1.3 Quota de mercat d'Android que ve a posteriori, observarem la magnitud on arriba aquest sistema operatiu i a quin gran mercat introduïm la aplicació desenvolupada en el projecte que presentem.

1.3.2 Motivacions personals

- La primera motivació és que jo sóc una persona nascuda a Berga, i que s'ha criat en un entorn boletaire, ja que des de ben petit, a la majoria de nens del Berguedà, els seus pares els porten a buscar bolets quan arriben les primeres pluges de tardor, i això fa que la costum passi de pares a fills.

També cal dir, que el Berguedà és una de les comarques més boletaires que tenim al nostre país, perquè és una comarca amb grans espais forestals, per tant no és d'estranyar que hi hagi una gran diversitat d'espècies de bolets. Tan important és el bolet d'allà on soc, que hi ha diversos mercats, en diferents pobles de la zona, durant la temporada alta de bolets, on l'afluència de gent vinguda d'altres comarques és molt alta.

- La segona motivació, i que segurament està molt lligada al primer raonament, com que sempre he tingut el hobby d'anar a buscar bolets, sigui perquè m'agraden, per fer esport, per distreure'm, etc. en acabar el projecte, potser no seré un expert, però si que seré capaç de distingir i conèixer moltes més espècies de bolets.

1.4. Estat de l'art

En el present apartat, es realitza un estat de l'art, on hi ha una valoració crítica, expressada en un resum o ressenya de cada treball, sobre si s'aporta alguna cosa nova o no al tema d'investigació, i en quin aspecte. Es tracta de fer una valoració del contingut, el seu motiu o la falta d'ell i de no perdre de vista quin és el caràcter i objectiu del projecte.

1.4.1 Estudi de mercat

A part de realitzar l'aplicació, també s'ha estudiat el mercat per veure quines aplicacions semblants existien en el mercat abans i després de començar el projecte. A continuació es poden observar les aplicacions més destacades en el Android Store:

- Guia Setas Bolets 2012: Aquesta aplicació és una guia entre els diferents tipus de bolets que hi ha a Catalunya.
Preu: Gratuït

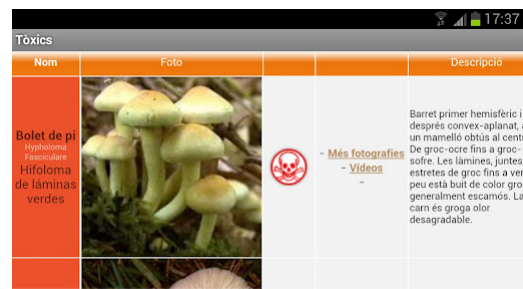


Figura 1: Aplicació Guia Setas Bolets 2012

Comentari: Realitza una connexió a web, per tant sinó es disposa d'internet no es podrà consultar. S'ha de tenir en compte que en llocs com els boscos, pot haver-hi poca cobertura i per tant l'aplicació no pot anar correctament.

L'aplicació ja estava abans de començar el projecte.

- MushTool: Aplicació que ofereix una guia dels bolets més típics que es poden trobar a Catalunya. Pots guardar els llocs on has trobat bolets per consultar-ho més tard. Té guia de receptes i de llocs on poder anar a menjar. També inclou un joc per aprendre les espècies de bolets que hi han a la base de dades.

Preu: Gratuït



Figura 2: Aplicació MushTool

Comentari: La idea bàsica d'aquesta aplicació és pràcticament la idea general del meu projecte. Cal recalcar, que aquesta aplicació va aparèixer al mercat durant el transcurs del projecte, i que de moment no aporta res de reconeixement automàtic de bolets.

- Bolets.info: Aquesta aplicació és molt similar a Guia Setas, comentada anteriorment, ja que també és una guia entre els diferents tipus de bolets que podem trobar a Catalunya.

Preu: Gratuït

Comentari: Igual que l'anterior, realitza una connexió web, per tant poden tenir problemes de connexió.

L'aplicació ja estava abans de començar el projecte.



Figura 3: Aplicació bolets.info

- Identificación de Setas: Aplicació que no ofereix el que hem vist en les altres aplicacions. Ara bé, té una bona idea i és que dóna un suggeriment de quin bolet pot ser el que hem trobat. No processa cap imatge, sinó que a partir d'uns desplegable, podem seleccionar les diverses característiques que té un bolet, per tal d'apropar-nos al bolet que hem trobat.

Preu: 1,00€

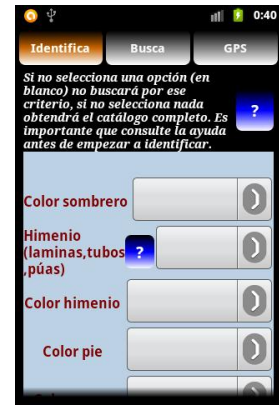


Figura 4: Aplicació Identificación de setas

Comentari: No utilitza una reconeixement automàtic de bolets com el que he implementat, és un reconeixement manual emprat per l'usuari, però la idea és molt atractiva.

L'aplicació ha estat en continu creixement durant el projecte.

Com a valoració final, puc dir que la millor aplicació per mi que hi ha al mercat actualment, és la de MushTool. Això sí, una barreja entre aquesta i la d'identificació de bolets seria una millor aplicació, i això és el que he mirat de fer en aquest projecte. Cal dir però, que l'estudi del reconeixement de bolets s'ha mirat de implementar de manera automàtica i, per tant, és més innovador.

1.5. Technologies

Anteriorment, en els apartats que precedeixen aquest, s'ha deixat entreveure l'objectiu principal que es presenta en aquest projecte, però no s'ha entrat en detall amb quines eines es pretén fer-ho. Aquest capítol servirà per conèixer els estris que s'han utilitzat per desenvolupar la idea del projecte i mirar d'arribar a l'objectiu final, que s'explicarà detalladament en els apartats posteriors.

1.5.1 Android

Android és una plataforma de software i un sistema per a dispositius com els smartphones, tablets, televisors, netbooks, etc. Està basat en un *kernel* Linux, desenvolupat als seus inicis per Android Inc., firma més tard adquirida per Google, qui actualment lidera la plataforma.



Figura 5: Logo Android

És una plataforma de software, perquè a part de ser un sistema operatiu, també inclou un llenguatge de programació, amb la seva api i les seves interfícies gràfiques. Android es compon d'aplicacions que s'executen en un framework Java d'aplicacions orientades a objectes sobre una màquina virtual Dalvik amb compilació en temps d'execució.

La primera versió d'Android es va publicar l'any 2008 i a partir d'aquell moment han anat sorgint noves versions cada cert temps, introduint millores respecte a la versió anterior. Actualment, la última versió estable de la plataforma és la 4.2.1 (Jelly Bean).

1.5.1.1 Característiques d'Android

Les característiques principals de la plataforma Android són les següents:

- Disseny del dispositiu: La plataforma és adaptable a pantalles de major resolució, VGA, biblioteca de gràfics 2D, biblioteca de gràfics 3D basada en les especificacions de la OpenGL ES 2.0 i disseny de telèfons tradicionals.
- Emmagatzematge: SQLite, una base de dades lleugera, que és utilitzada per emmagatzemar dades.
- Connexió: Android suporta les següents tecnologies de connexió: GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, LTE, HSDPA, HSPA+ i WiMAX.
- Missatgeria: SMS i MMS són formes de missatgeria, incloent missatges de text i ara l'Android Cloud to Device Messaging Framework (C2DM) és part del servei de Push Messaging d'Android.
- Navegador: El navegador web inclòs en Android està basat en el motor renderitzat de codi obert WebKit, emparellat amb el motor JavaScript V8 de Google Chrome
- Suport Java: Encara que la majoria d'aplicacions estan escrites en Java, no hi ha una màquina virtual Java en la plataforma. El bytecode Java no és executat, sinó que primer es compila amb un executable Dalvik i corre amb la màquina virtual Dalvik. Aquesta, és una màquina virtual especialitzada, dissenyada específicament per Android i optimitzada per dispositius mòbils que funcionen amb bateria i que tenen memòria i processadors limitats. El suport per J2ME és afegit mitjançant altres aplicacions.
- Suport Multimèdia: Android suporta els següents formats multimèdia: WebM, H.263, H.264, MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB, AAC, HE-AAC, MP3, MIDI, Ogg Vorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF i BMP.

- Suport Streaming: El streaming és suportat mitjançant Adobe Flash Player.
- Suport Hardware Addicional: Suporta càmeres de fotos, de vídeo, pantalles tàctils, GPG, acceleròmetres, giroscopis, magnetòmetres, sensors de proximitat i de pressió, sensors de llum, gamepad, termòmetre, acceleració per GPU de 2D i 3D.
- Entorn de desenvolupament: Inclou un emulador de dispositius, eines per depuració de memòria i anàlisis de rendiment del software. L'entorn de desenvolupament és Eclipse, utilitzant el plugin d'eines de desenvolupament d'Android.
- Google Play: És un catàleg d'aplicacions gratuïtes o de pagament que poden ser descarregades i instal·lades en els dispositius Android sense la necessitat d'un PC.
- Multi tàctil: Android té suport natiu per pantalles multi tàctils.
- Bluetooth i Videotrucada a partir de Google Talk
- Multitasca: Això significa que les aplicacions que no estan executant-se en primer pla, reben cicles de rellotge, es a dir que no es queden congelades.
- Cerca amb veu: Permet cercar quelcom dins el mòbil a partir de la veu de l'usuari.
- Tethering: Permet al telèfon ser utilitzat com un punt d'accés a internet, això significa que el PC a partir del telèfon podrà connectar-se a internet.

1.5.1.2 Arquitectura d'Android

L'objectiu d'aquest apartat és donar una visió global de com s'estructura el sistema operatiu Android. El sistema està basat en diferents capes, on cada una utilitza serveis oferts per les capes de nivell inferior, i a la vegada dóna serveis propis a les capes superiors. En la imatge següent, podem observar l'arquitectura:

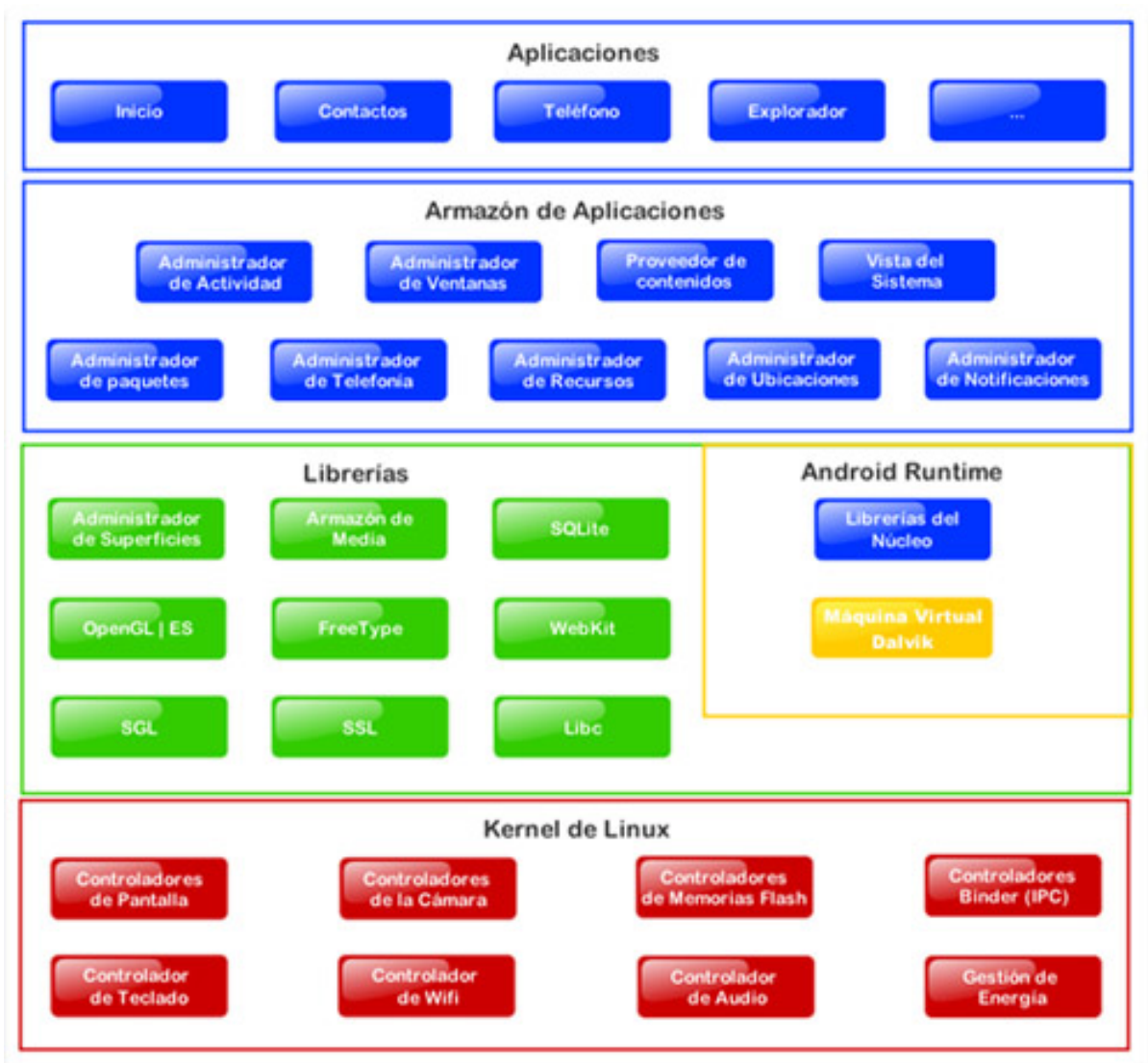


Figura 6: Arquitectura del sistema operatiu Android

1.5.1.2.1 Aplicacions

Les que ja venen instal·lades de sèrie són un client de correu electrònic, SMS, calendari, mapes, navegador, contactes i altres. Totes les aplicacions estan programades amb Java.

1.5.1.2.2 Framework d'aplicacions

Els desenvolupadors tenen accés total a la Api del framework utilitzats per les aplicacions base. L'arquitectura està dissenyada per simplificar la reutilització dels components; qualsevol aplicació pot publicar les seves capacitats i qualsevol altre aplicació pot després utilitzar aquestes capacitats. Aquesta política permet que els components puguin ser reemplaçats per l'usuari.

1.5.1.2.3 Llibreries

Android inclou un conjunt de biblioteques de C/C++ utilitzades per diversos components del sistema. Aquestes característiques poden ser utilitzades pels desenvolupadors.

Les llibreries més importants són OpenGL/SL i SGL (són llibreries gràfiques), biblioteques multimèdia, SQLite (base de dades que s'explicarà amb més detall).

1.5.1.2.4 Runtime

Android inclou una pila de biblioteques base que proporcionen la major part de funcions disponibles en les llibreries base del llenguatge Java. Cada aplicació utilitza el seu propi procés, amb la seva pròpia instància a la màquina virtual.

1.5.1.2.5 Nucli Linux

Android depèn de Linux per els seus serveis base com seguretat, gestió de memòria, gestió de processos, xarxa i model de controladors. El nucli també actua com una capa d'abstracció entre el hardware i la resta de la pila del software.

Cada vegada que un fabricant inclou un nou element de hardware, el primer que s'haurà de fer perquè es pugui utilitzar en Android, serà crear noves llibreries de control dins el kernel. Aquest nucli està programat completament amb el llenguatge C.

1.5.1.3 Quota de mercat

L'últim trimestre de 2012 és va registrar 181,1 milions de vendes d'smartphones arreu del món. Si mirem aquest mateix període l'any anterior, en aquell moment s'havien venut 123,7 milions de vendes, és a dir, que en un any natural és van vendre 57,4 milions d'smartphones a tot el món. Per tant, amb aquestes xifres ens adonem que aquests tipus de mòbil està arribant a moltíssima gent.

Si aprofundim més amb aquestes xifres, dels 181,1 milions de mòbils venuts, el més impactant és que el 75% d'aquests mòbils porten el sistema operatiu Android, es a dir, 136 milions de mòbils, i un any abans "només" era un 57,5%. És veritat però que la majoria d'empreses de mòbil opten per integrar aquest sistema operatiu en els seus dispositius.

Tot seguit, podem veure aquestes dades reflectides en una taula proporcionada per International Data Corporation (IDC) Mobile Phone Tracker, 1 de Novembre de 2012.

Sistema Operatiu	3r Trimestre 2012		3r Trimestre 2011		Variació
	Unitats en milions	Quota de mercat	Unitats en milions	Quota de mercat	
Android	136,0	75,0%	71,0	57,5%	91,5%
IOS	26,9	14,9%	17,1	13,8%	57,3%
BlackBerry	7,7	4,3%	11,8	9,5%	-34,7%
Symbian	4,1	2,3%	18,1	14,6%	-77,3%
Windows	3,6	2,0%	1,5	1,2%	140,0%
Linux	2,8	1,5%	4,1	3,3%	-31,7%
Altres	0,0	0,0%	0,1	0,1%	-100,0%
Total	181,1	100%	123,7	100%	46,4%

Taula 1: Quota de mercat d'Smarphones

1.5.2 Hardware

El dispositiu utilitzat com a emulador per realitzar les proves de l'aplicació Android ha estat un smartphone del model Samsung Galaxy S (I9000) i incorpora la versió 2.3.3 (Gingerbread) d'Android.

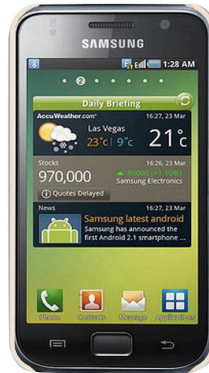


Figura 7: Samsung Galaxy S

A continuació, podem observar una taula on es poden veure les característiques més rellevants del dispositiu.

Versió Android	GingerBread (2.3.3)
Pantalla	SuperAmoled 4.0" 800x480 pixels
Mides	122,4 x 64,2 x 9,9 mm
Processador	Samsung Exynos 3110 (ARM Cortex A8), 1Ghz
Memòria RAM	512Mb
Memòria Flash	8Gb interns amb possibilitat d'augmentar amb Targeta Sd
Connexió	Wifi 802.11 b/g/n, Bluetooth 3.0, USB 2.0, etc.
Càmera	5 megapixels, sense flaix i càmera frontal VGA
Altres	Multitouch, Acceleròmetre, Controls sensible al tacte

Taula 2: Característiques Samsung Galaxy S

1.5.3 Software

El software utilitzat per a desenvolupar el projecte ha sigut divers, aquí destacaré el més important.

1.5.3.1 Eclipse SDK

Eclipse és un entorn integrat de desenvolupament de codi obert programat principalment en Java, per a desenvolupar projectes en C, C++, Java, COBOL, Python, Perl, PHP, i molts altres, sempre i quan s'instal·lin les llibreries corresponents per a cada llenguatge de programació.



Figura 8: Logo Eclipse

Aquest entorn té un editor de codi, un compilador i un depurador. En aquest projecte, ha estat utilitzat per desenvolupar una aplicació Android en Java. Per fer això, és necessari tenir instal·lat el SDK d'Android, que està disponible gratuïtament per Eclipse.

1.5.3.2 Android SDK per l'Eclipse

Inclou un conjunt d'eines de desenvolupament. Conté un depurador de codi, biblioteca, un emulador del telèfon, documentació, exemples de codi i manuals d'usuari. Es pot instal·lar en Linux, Mac i Windows. La plataforma integral de desenvolupament oficialment és Eclipse, encara que també pot utilitzar-se un editor de text per escriure fitxers Java i XML i compilar-ho en una terminal.

Les actualitzacions del SDK estan coordinades amb el creixement general d'Android. Ara bé, el SDK suporta també les versions antigues, per si els programadors necessiten instal·lar aplicacions en dispositius ja obsolets o antics.

Les eines de producció són components que es poden descarregar, de manera que una vegada instal·lada l'última versió, poden instal·lar-se versions anteriors i realitzar proves de compatibilitat.

Una aplicació Android està composta per un conjunt de fitxers empaquetats en format .apk i guardada en el directori /data/app del sistema operatiu. Un paquet APK inclou fitxers .dex, recursos, etc. Són fitxers executables en l'emulador Dalvik.

1.5.3.3 SQLite

SQLite és un sistema de gestió de base de dades relacional de tipus ACID(Atomicity, Consistency, Isolation and Durability) que incorpora Android en el sistema operatiu.



Figura 9: Logo d'SQLite

És un motor de base de dades molt popular en l'actualitzar, perquè ofereix característiques molt bones, com la seva petita grandària, no necessita servidor, és fàcil de configurar i a més a més és codi lliure.

Android incorpora totes les eines necessàries per crear i gestionar la nostra pròpia base de dades. Hem de saber també, que SQLite el podem utilitzar amb diferents sistemes operatius apart d'Android, com Blackberry, Windows phone, IOS, Symbian, etc.

1.5.3.4 Matlab

Matlab és un entorn de computació numèrica i un llenguatge de programació. Va ser creat l'any 1984, sorgint la primera versió amb l'idea de utilitzar paquets de subrutines escrites amb Fortran (llenguatge de programació d'alt nivell adaptat per els càlculs numèrics i la computació científica) en els cursos d'àlgebra lineal i anàlisis numèric, sense necessitat d'escriure programes d'aquest llenguatge.

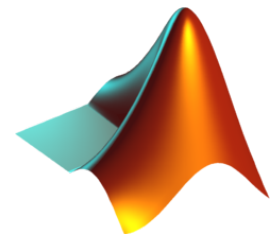


Figura 10: Logo de Matlab

Matlab permet manipular fàcilment matrius, dibuixar funcions i dades, implementar algoritmes, crear interfícies d'usuari i comunicar-se amb altres programes en altres llenguatges. Com que és un software de càlcul numèric orientat a matrius, serà més eficient si es dissenyen els algoritmes en termes de matrius i vectors.

És un software molt utilitzat en universitats i centres d'investigació i desenvolupament. Aquests últims anys ha augmentat el nombre de prestacions, com la de programar directament processadors digitals de senyal o crear codi VHDL. L'any 2004, era utilitzat per més d'un milió de persones en la indústria i l'àmbit acadèmic.

1.5.4 Eines emprades per realitzar el projecte

Ara que ja sabem les eines que s'han utilitzat per realitzar el projecte, explicaré cadascuna per quina part del projecte s'ha utilitzat.

- Per l'aplicació s'han utilitzat l'Eclipse, el SDK d'Android i SQLite per realitzar la base de dades.
- Per l'estudi del reconeixement automàtic de bolets s'ha utilitzat el Matlab.

2. ELS BOLETS

Quan parlem dels bolets, ens estem referint a la part visible d'un ésser que viu sota terra, sobre la fusta, entre l'herba o la fullaraca i que se'n diu fong. Els fongs no són animals ni vegetals, són incapaços de sintetitzar la matèria orgànica, l'han de prendre d'altres éssers, vius o morts entre els quals viuen. És per això que formen un grup a part, el regne dels fongs.

No tots els fongs són bolets, n'hi ha molts de microscòpics que són molt importants pels humans, com és el cas dels llevats, les floridures, els antibiòtics, etc. Sense ells no seria possible la transformació de la farina en pa, l'ordi en cervesa, ni el most en vi, encara que molts d'ells són els responsables de que es facin malbé els aliments. Tampoc seria possible curar moltes malalties, que abans eren considerades mortals, sinó hagués estat pel descobriment de la penicil·lina.



Figura 11: Il·lustració de diversos tipus de bolets

2.1. Diferència entre fong i bolet

Per definir la diferència entre bolet i fong, podem dir que el bolet és la fruita que dóna el fong, o millor dit, l'aparell reproductor del fong, ja que la seva missió és la d'aconseguir preservar la continuïtat de l'espècie. Per explicar-ho d'una manera diferent, podem dir que el fong seria com l'arbre fruiter i el bolet la fruita.

2.2. Constitució

El fong està constituït per un aparell vegetatiu format per milers de filaments microscòpics, que s'anomenen hifes, que viuen i es desenvolupen amagats entre la matèria orgànica formant un conjunt semblant a una teranyina que se'n diu miceli.



Figura 12: Miceli d'un fong

Les estructures visibles, el barret i el peu, que surten de terra en els bolets, estan formades també per hifes, però no es considera que formin part del miceli.

2.3. Parts del bolet

Els bolets més coneguts tenen com a característica principal la presència de peu i de barret (capell), però hi ha altres parts, no tan visibles ni tan conegudes que també són molt importants per a la distinció entre els bolets, que queden exposades en l'esquema següent:

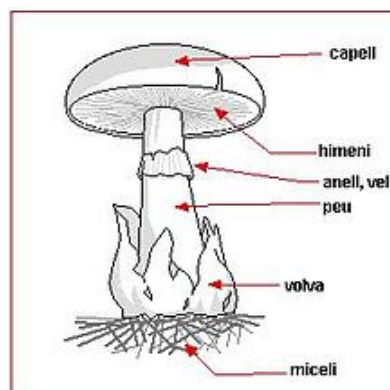


Figura 13: Parts d'un bolet

Com podem observar en la figura, el bolet està format per diferents parts, cada una d'elles igual d'important per poder diferenciar els bolets. Poden existir dos tipus de bolets diferents, i que només els i canviï una part de les que estem esmentant.

Alhora de fer el reconeixement de bolets, s'ha tingut en compte les tres parts més importants del bolet, que estan explicades a continuació.

2.3.1 El barret o capell

El bolet està constituït pel barret que porta l'himeni i està aguantat pel peu. Si el peu no hi és, el barret s'adhereix directament sobre el substrat.

El barret pot tenir formes diferents, però el més comú és que prengui formes orbiculars, com per exemple cònic, hemisfèric, en forma d'embut, etc.

El seu revestiment pot ser llis, reticulat, estriat i la seva superfície pot ser llisa, presentar pèls, escates o fibres. Igualment pot ser sec o gelatinós, viscos o greixós, segons que la cap de gelatina que el recobreix sigui més o menys gruixuda.

2.3.2 Himeni

L'himeni representa la part fèrtil del bolet, és a dir el lloc on es fabriquen les espores, que amb la seva dispersió, són les encarregades de la reproducció de l'espècie.

L'himeni pot trobar-se de moltes maneres en els bolets, depenent de quin tipus siguin. El podem trobar totalment protegit a l'interior del bolet, de forma que s'ha d'esquinçar per poder alliberar les espores. En un altre cas, també el podem trobar llis i extern recobrint tot el cos. De vegades apareix sota el barret, recobrint l'interior de tubs o làmines. També el podem trobar que està format per petits sacs i que entapissen part de la superfície externa amb forma de cassoleta o de copa amb peu. En d'altres casos, l'himeni pot restar totalment tancat i es comunica amb l'exterior a través d'un petit forat.

2.3.3 *El peu*

El peu normalment és ben diferenciat i en una posició central sota el barret, encara que pot ser, a vegades, que sigui excèntric.

Pot presentar formes ben variables. Pot ser cilíndric, atenuat, bulbós, etc. i igual que el barret pot estar recobert amb fibres o pèls.

2.4. Característiques físiques dels bolets

Per a la correcta identificació dels bolets, cal examinar atentament les seves diferents parts. En el cas de les amanites i espècies d'aspecte semblant, és important comprovar la presència de la volva que de vegades queda tapada per la fullaraca, terra, etc.

No tots els bolets consten de totes les parts indicades en aquest esquema, hi ha moltes espècies que no tenen ni volva ni anell i d'altres que no tenen làmines. N'hi ha també de formes bastant diferents a les indicades. Per exemple:

- Els camperols tenen anell, però no tenen volva.
- Els rovellons i les cuagres no tenen ni anell ni volva.
- Els siurenys no tenen làmines, sinó tubs.
- Els peus de rata són de forma ben diferents a la majoria dels bolets

Cal examinar atentament les característiques morfològiques dels bolets per poder-ne identificar correctament les espècies.

2.5. La carn: el color, l'olor i el gust

La carn del bolet és constituïda per una massa diferenciada d'hifes, que confereixen al bolet una consistència, resistència, textura, gust, color i olor determinades, diferent segons siguin els exemplars joves o vells, humits o secs, etc. i que permeten distingir entre aquells que són apreciats gastronòmicament i aquells que no tenen valor culinari o bé entre els comestibles i els que són tòxics o fins i tot mortals.

De forma senzilla es pot distingir entre:

- carn coriàcia com el cuir, el cartró o fins i tot la fusta típica dels bolets de soca, les pipes, etc.

- carn friable, que es trenca com el guix i s'engruna entre els dits, com en el cas de les cuagres, les llores, els rovellons etc.
- carn fibrosa, tova o dura pròpia de la majoria dels agaricals
- carn gelatinosa com en el cas de la cresta de gall etc.

El color de la carn és un caràcter molt variable fins i tot entre bolets de la mateixa espècie. En molts casos el seu nom científic fa referència al seu color, com per exemple, aural de color daurat, sanguina de color de sang, eruginosa de color blau verd, etc.

En alguns casos el color pot canviar en entrar en contacte amb l'aire, degut a un procés d'oxidació, és el cas de molts bolet del gènere *Boletus* (els cep) que blavegen quan es tallen.

L'olor dels bolets és també característic, però es un aspecte molt subjectiu, excepte en casos molt evidents com l'olor pudent de l'ou de diable.

El gust és un caràcter que també ajuda a l'hora de determinar algunes espècies de bolets, com l'amargantor i la picantor.

2.6. Comestibilitat dels bolets

Segons la seva comestibilitat o classificació culinària, els bolets es poden classificar en els següents grups:

- Comestibles: aquells que tenen interès gastronòmic, com per exemple la llenega, el rovelló, el cep, el pinetell, etc.
- No comestibles: aquells que no tenen cap interès culinari, per exemple els bolets de soca blanc o el fals carlet.
- Tòxics: aquells bolets que provoquen intoxicacions, com el reig bord, etc.
- Mortals: aquells bolets que en petites dosis provoquen la mort, com és el cas de la farinera borda. Amb la quantitat tan petita de verí que hi ha en un sol bolet verinós n'hi ha prou per provocar una intoxicació mortal. Per tant barrejar-lo amb altres bolets en una cistella, pot tenir conseqüències molt perilloses.

No hi ha cap full de ruta que indiqui de forma clara o que pugui assenyalar les diferències entre un bolet comestible i un de verinós. Només el coneixement perfecte de les característiques de cada bolet ens pot donar garantia de seguretat. Hem de recordar que hi ha bolets tòxics amb característiques tan similars a les dels comestibles que de vegades resulta ben difícil apreciar-ne les diferències. Hem de tenir present, que a vegades l'aspecte d'un bolet varia d'un lloc a un altre, depenent de les situacions climatològiques en les que es troba. Per tant, cal esmentar la dificultat que comporta voler realitzar un reconeixement de bolets de manera automàtica.

3. ESTUDI DE REQUERIMENTS

En aquesta secció, es realitza un estudi precís enfocat a l'obtenció d'un bon resultat de l'aplicació i poder pronosticar possibles errors, i per això és necessària una fase en la que s'analitzen els requisits del software. Aquesta fase és coneguda com Anàlisi de requisits i ens ajudarà a comprendre, quin és el problema o necessitat que es pretén solucionar i com es farà. És a dir, que ha de fer el sistema, o quines són les tasques que determinen les necessitats o condicions que el projecte ha de complir per tal d'assolir els objectius desitjats. Primer de tot però haurem de tenir present quin problema que se'ns presenta.

3.1. Descripció del problema

La finalitat del nostre projecte, tal com s'ha explicat en l'apartat dels objectius, no és altre que aportar un granet més de sorra en el camp dels bolets i la seva identificació. L'aplicació ha de complir uns requisits perquè l'usuari i el sistema puguin assolir els objectius marcats.

3.1.1 Aplicació Android

- Informar-se de quins bolets hi ha a Catalunya, o quins són els més comuns.
- Saber de manera fàcil, quin bolet és comestible i quin no ho és, saber si és tòxic o perillós per la seva salut.
- Trobar fàcilment un bolet de manera intuïtiva, a partir d'un filtre, que li retorni només el bolet o bolets amb la paraula que ha introduït en la seva cerca.
- Jugar a un joc de preguntes, per mirar d'endevinar o saber quin és el bolet que apareix a la fotografia.
- Fer una fotografia d'un bolet, guardar-la i compartir-la.

3.1.2 Reconeixedor de bolets

- El reconeixedor de bolets ha de tenir un estudi sobre similituds dels bolets, per mirar d'implementar els objectius marcats, esmentats ja en l'apartat 1.2, per aconseguir un gran percentatge d'encert alhora d'identificar automàticament els bolets.
- En el moment que el tant per cent d'encert sigui el més segur possible per la salut dels usuaris, es podrà implementar el reconeixedor a l'aplicació.

Com hem vist amb l'estudi de mercat, actualment per arribar al màxim d'usuaris possibles és amb un smartphone, i a més que tingui el sistema operatiu Android. Un smartphone és una bona eina, perquè tothom el porta a sobre, és petit, fàcil d'utilitzar, té càmera, etc. Apart, les possibles millores de l'aplicació mes enllà del projecte, també serà senzill, perquè l'usuari només haurà d'actualitzar i ja tindrà la última versió del software. Per tant, que l'usuari utilitzi l'aplicació del projecte serà més provable amb un smartphone.

Després d'haver estudiat les possibilitats que tenim per desenvolupar el projecte, així com les seves limitacions, ja es pot establir una llista de requisits, tant a nivell funcional com no funcional.

3.2. Requisits funcionals

Són tots aquells requisits que especifiquen una funcionalitat que ha de realitzar el sistema o un component, a més d'indicar com s'ha de comportar l'aplicació. El requisit ha de ser clar i entenedor.

A continuació, es mostra una llista amb tots els que han sigut identificats fins el moment, guiat principalment, i d'acord amb la metodologia del procés unificat de desenvolupament, per els casos d'ús.

A continuació, separaré els casos funcionals en dues parts, els que implica l'usuari i aquests comporten al sistema. A l'esquerra apareixerà el logotip de qui es tracta.



Figura 14: Logo Usuari



Figura 15: Logo Sistema

3.2.1 Requisit funcional: Menú principal



Els usuaris buscaran els bolets que desitgin i la seva informació corresponent.



El sistema ha de guardar informació sobre els bolets que es poden cercar en una base de dades.

El sistema ha de mostrar els bolets que es poden cercar en una llista.

També ha de permetre als usuaris cercar i consultar la informació corresponent sobre els bolets.

3.2.2 Requisit funcional: Joc



Els usuaris podran jugar a un joc de preguntes per tal d'encertar el bolet que veuen en la imatge corresponent.



El sistema ha de buscar una imatge de bolet a l'atzar i donar quatre possibles respostes. Dels quals una d'elles és la correcta i les altres tres són bolets similars calculats amb el reconeixement automàtic de bolets desenvolupat.



L'usuari pot escollir la resposta que creu que és la correcta.



El sistema ha d'informar a l'usuari el resultat de la resposta.

A més, ha de donar un temps i vides a l'usuari.

També ha de comptabilitzar els encerts i els errors.

El sistema ha de proposar una nova pregunta després de finalitzar una jugada.



El sistema ha d'informar a l'usuari que s'ha acabat la partida quan:

- L'usuari ha encertat tots els bolets
- Hi ha un nou rècord d'encerts
- L'estat del joc ha arribat a game over.



L'usuari pot escollir començar una nova partida.

3.2.3 Requisit funcional: Cerca



L'usuari pot buscar un bolet en concret a partir d'una cerca.



El sistema ha de comparar el text escrit per l'usuari amb tots els bolets que hi ha a la base de dades i retornar el bolet o bolets que concordin amb la cerca introduïda.

3.2.4 Requisit funcional: Imatges d'un bolet



L'usuari pot fer una foto.



El sistema crida a la càmera del dispositiu, perquè l'usuari pugui fer una foto. A part, guarda la imatge en una carpeta anomenada TotBolets.



L'usuari pot compartir la imatge o bé enviar-la per e-mail directament al desenvolupador de TotBolets.



El sistema cridarà a tots les aplicacions que estiguin enllaçats amb aquest mètode i que puguin rebre una imatge per compartir-la.

A més, si l'usuari ho escull se li enviarà un e-mail per col·leccionar més imatge per la base de dades.

3.3. Requisits no funcionals

Són els requisits que descriuen les restriccions que son inseparables a les característiques de l'aplicació. Aquestes restriccions afecten al disseny propi del sistema i tenen relació directa amb el rendiment de la solució desenvolupada.

1. Requisits de rendiment: Són aquelles restriccions que afecten al rendiment del sistema, com poden ser les característiques i comportament de l'execució de l'aplicació.
2. Requisits de disseny: Són factors que restringeixen les opcions del dissenyador i que estan presents en l'entorn del propi client i permeten garantir la seguretat i fiabilitat del sistema.
 - 2.1 Compatibilitat: S'haurà de garantir que l'aplicació funciona correctament amb la seva totalitat amb qualsevol dispositiu amb sistema operatiu Android.
 - 2.2 Fiabilitat i seguretat: L'aplicació no pot presentar inconsistències, per tant s'haurà de garantir sempre que sigui possible que les dades introduïdes com a informació dels bolets són correctes.
 - 2.3 Duplicitat i relació de dades: La base de dades ha de garantir la no duplicitat de dades en aquells punts necessaris per el bon funcionament de l'aplicació.
3. Requisits d'interfície: Especifiquen les característiques de la interacció entre el sistema a desenvolupar i els usuaris. Marca unes regles amb la manera de mostrar la informació per part de l'aplicació cap a l'usuari.
 - 3.1 Simplicitat i claredat: La interfície gràfica haurà de ser senzilla i clara, mostrant la informació en una grandària adequada, i sense fer ús d'efectes que retardin l'execució de l'aplicació.
 - 3.2 Estil i color: Totes les parts del software hauran de mantenir el mateix estil i aquest haurà de tenir uns tons tranquils i amb relació als colors del tema de l'aplicació.

3.4. Casos d'ús

Els diagrames de cas d'ús descriuen el que realitza un sistema des de el punt de vista de l'observador, és a dir, són una tècnica per a la captura de requisits potencials d'un nou sistema o una actualització del software. Cada cas d'ús proporciona un o més escenaris que indiquen com hauria d'interactuar el sistema amb l'usuari o amb un altre sistema per aconseguir un objectiu específic.

A continuació, podrem observar el diagrama de casos d'ús de l'aplicació Android i posteriorment s'explicarà detalladament cada una de les accions que pot realitzar l'usuari. El cas d'ús del reconeixedor de bolets es redundant i per tant no s'ha argumentat.

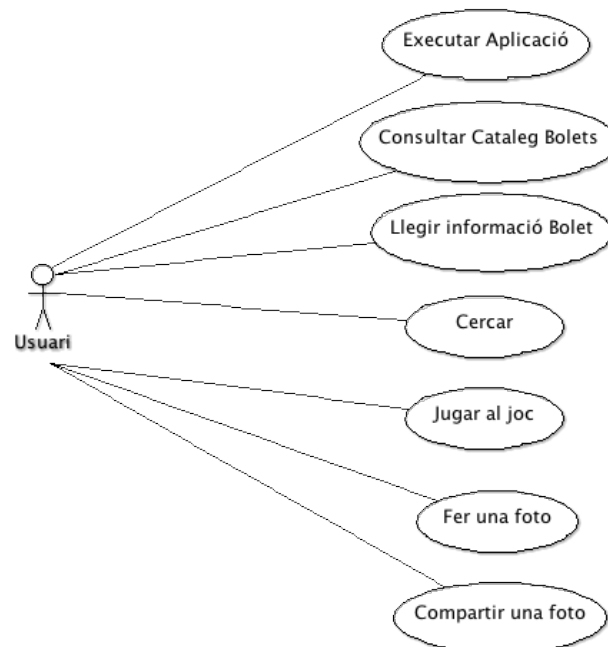


Figura 16: Casos d'ús aplicació Android

3.4.1 Cas d'ús: Executar aplicació

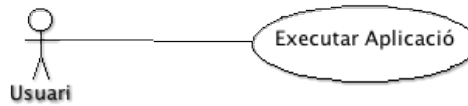


Figura 17: Cas d'ús executar aplicació

Cas d'ús on l'actor principal (usuari) executa l'aplicació desenvolupada.

Quan l'usuari executa l'aplicació apareix un "splash" amb una imatge de presentació de l'aplicació, on es fa referència al nom de l'aplicació i passats 2 segons ja es llança el menú principal. Des de aquest menú principal, podem observar una barra de menú on es permet navegar per l'aplicació.

Per poder completar el cas d'ús és necessari un dispositiu amb sistema operatiu Android que pugui executar aplicacions d'aquest tipus. Es tracta d'un dispositiu amb versió igual o superior a la 10 del SDK d'Android, amb targeta de memòria SD i amb l'espai suficient en memòria per contenir l'aplicació.

En cas de no complir els requisits esmentats, l'aplicació no es podrà executar correctament i no podrem accedir als cas d'usos posteriors.

3.4.2 Cas d'ús: Consultar catàleg bolets

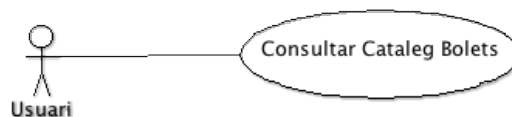


Figura 18: Cas d'ús consulta catàleg bolets

Cas d'ús on l'actor principal (usuari) pot consultar el catàleg de bolets.

En aquest cas d'ús l'usuari pot consultar en una llista els diversos bolets que hi ha a la base de dades de l'aplicació, amb la seva imatge corresponent, nom comú, nom científic i tipus de bolet que són. Al seleccionar un bolet, l'aplicació executarà un nou cas d'ús que és el de llegir informació de bolet seleccionat.

3.4.3 Cas d'ús: Llegir informació bolet



Figura 19: Cas d'ús Llegir informació

Cas d'ús on l'actor principal (usuari) pot consultar tota la informació del bolet seleccionat en el cas d'ús anterior.

En aquest cas d'ús l'usuari pot llegir totes les característiques del bolet pel qual s'ha interessat, com per exemple, l'hàbitat o l'estació on el bolet és més típic en aparèixer.

3.4.4 Cas d'ús: Cercar



Figura 20: Cas d'ús cercar

Cas d'ús on l'actor principal (usuari) pot cercar un bolet en concret a la llista del cas d'ús 3.4.1.

En aquest cas d'ús, l'usuari pot escriure el bolet del qual desitja buscar informació per anar més ràpid en la seva informació. La llista es va actualitzant en temps real mentrestant l'usuari està escrivint. Quan l'usuari creu que ja ha cercat el que desitjava, pot seleccionar el bolet i llavors l'aplicació anirà al cas d'ús 3.4.3.

3.4.5 Cas d'ús: Jugar al joc

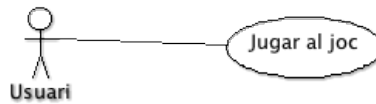


Figura 21: Cas d'ús jugar al joc

Cas d'ús on l'actor principal (usuari) pot jugar al joc de l'aplicació.

En aquest cas d'ús l'usuari pot jugar a un joc de preguntes amb l'objectiu aprendre a identificar els diversos bolets que hi ha. L'usuari ha de respondre quin és el bolet del qual es tracta en la imatge en un temps de 10 segons. L'usuari té tres oportunitats per aconseguir la seva màxima puntuació. En el cas que encerti tots els bolets el joc s'acaba. Si perd les tres oportunitats, el joc retorna o bé un nou record si l'usuari ha superat la seva millor puntuació o bé game over si no.

3.4.6 Cas d'ús: Fer una foto

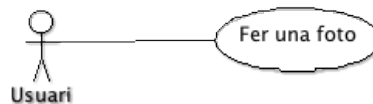


Figura 22: Cas d'ús fer una foto

Cas d'ús on l'actor principal (usuari) pot jugar fer una foto d'un bolet

El cas d'ús que es presenta, permet a l'usuari de l'aplicació realitzar una fotografia, en aquest cas d'un bolet.

És necessari guardar la imatge, perquè es pugui realitzar el següent cas d'ús, sinó no es podrà continuar.

L'aplicació en aquest cas d'ús sol·licitarà la càmera fotogràfica del dispositiu, si aquesta no està disponible, l'aplicació es tancarà enviant un missatge d'error.

3.4.7 Cas d'ús: Compartir una foto

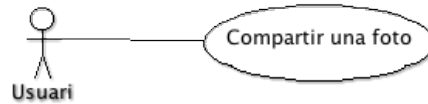


Figura 23: Cas d'ús compartir una foto

Cas d'ús on l'actor principal (usuari) pot jugar fer una foto d'un bolet

En aquest cas d'ús l'usuari pot compartir una fotografia ja realitzada, en el cas d'ús 3.4.6, amb les aplicacions de xarxes socials, per altres mecanismes com Bluetooth, etc. o també pot enviar-la al desenvolupador de l'aplicació del projecte per tal de col·laborar amb la base de dades del reconeixedor automàtic de bolets.

Els requisits d'aquest cas d'ús són essencialment que la fotografia hagi estat realitzada amb èxit, sinó serà impossible poder-la compartir.

4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

En el capítol que se'ns presenta parlem de l'arquitectura del sistema, o més ben dit, de l'arquitectura del software, és a dir, de l'aplicació Android que he desenvolupat en aquest projecte, ja que la part del estudi del reconeixedor automàtic de bolets, estarà explicat en el capítol següent.

L'arquitectura de software d'una aplicació és l'estructura, les quals comprometen elements de software, les propietats externes visibles a aquests elements i les relacions entre ells. Aquesta arquitectura representa les decisions de disseny elementals que li donen forma a l'aplicació.

4.1 Diagrames de classe

Tot seguit, es mostraran els diagrames de classe de l'aplicació. Hem de saber que un diagrama de classe és un tipus de diagrama estàtic que descriu l'estructura d'un sistema mostrant les seves classes, atributs i les relacions entre elles. Aquests diagrames són utilitzats durant el procés d'anàlisi i disseny dels sistemes, on es crea el disseny conceptual de la informació que s'utilitzarà en el sistema, i els components que portaran el funcionament i la relació entre un i altre.

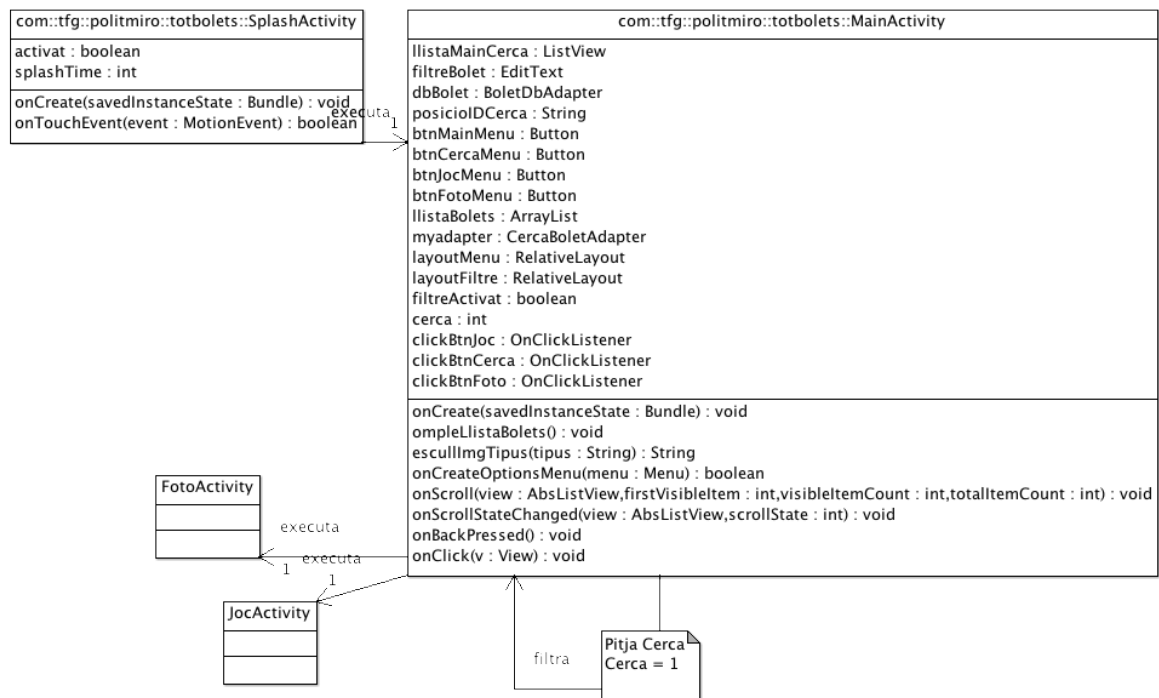
Les classes principals que tenim en el present projecte són les següents:

- MainActivity: És l'activitat principal de l'aplicació.
- FitxaBoletActivity: És l'activitat on es pot consultar la informació del bolet.
- JocActivity: És l'activitat on hi ha el joc del projecte
- FotoActivity: És l'activitat on es poden realitzar captures d'images.

Tot seguit veurem totes les classes que conté l'aplicació amb els seus mètodes, atributs i les relacions que les uneix.

4.1.1 Diagrama de classe: Menú principal

És el diagrama de classes corresponent al inici de l'aplicació i el menú principal, després de que l'usuari hagi seleccionat obrir el programa.



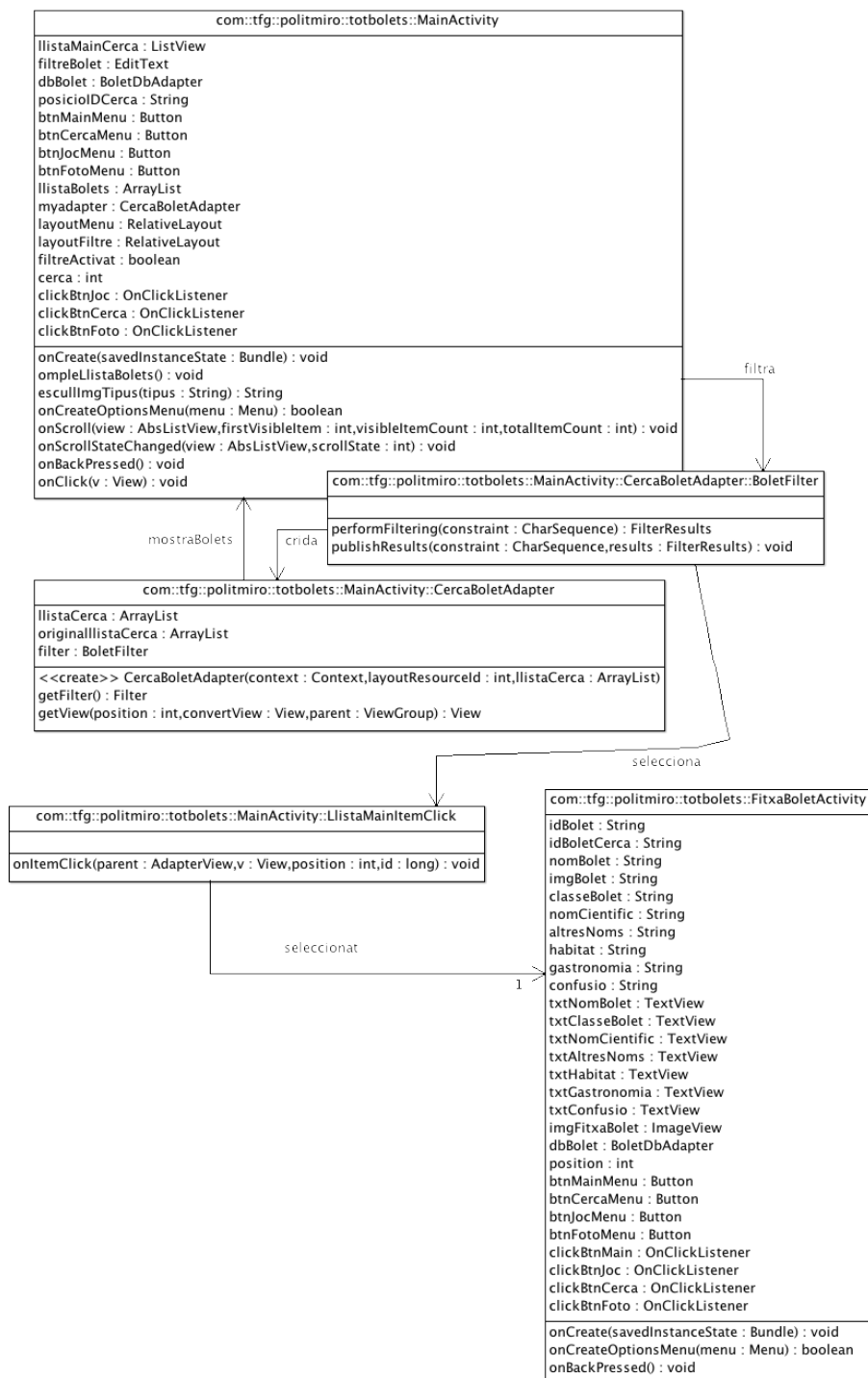
La classe SplashActivity s'executarà una vegada, només al obrir el programa, i executarà al Main, després de 2 segons. Aquests temps s'inclou per poder la presentació de l'aplicació un petit instant. Hem de saber que el Main és la principal de l'aplicació, i sempre que anem endarrere ens retornarà aquesta activitat.

Quan pitgem als botons del menú principal de joc o foto, executa una nova activitat que es detallaran en els següents apartats. En el cas de pitjar al botó de cerca, es posarà a 1 la variable numèrica anomenada cerca, i complirà unes condicions perquè podem filtrar amb una paraula el bolet.

El menú principal està en totes les parts de l'aplicació, estigui on estigui l'usuari sempre pot navegar per tota l'aplicació de la mateixa manera. Les classes que crida el menú es veuran detallades en els diagrames posteriors.

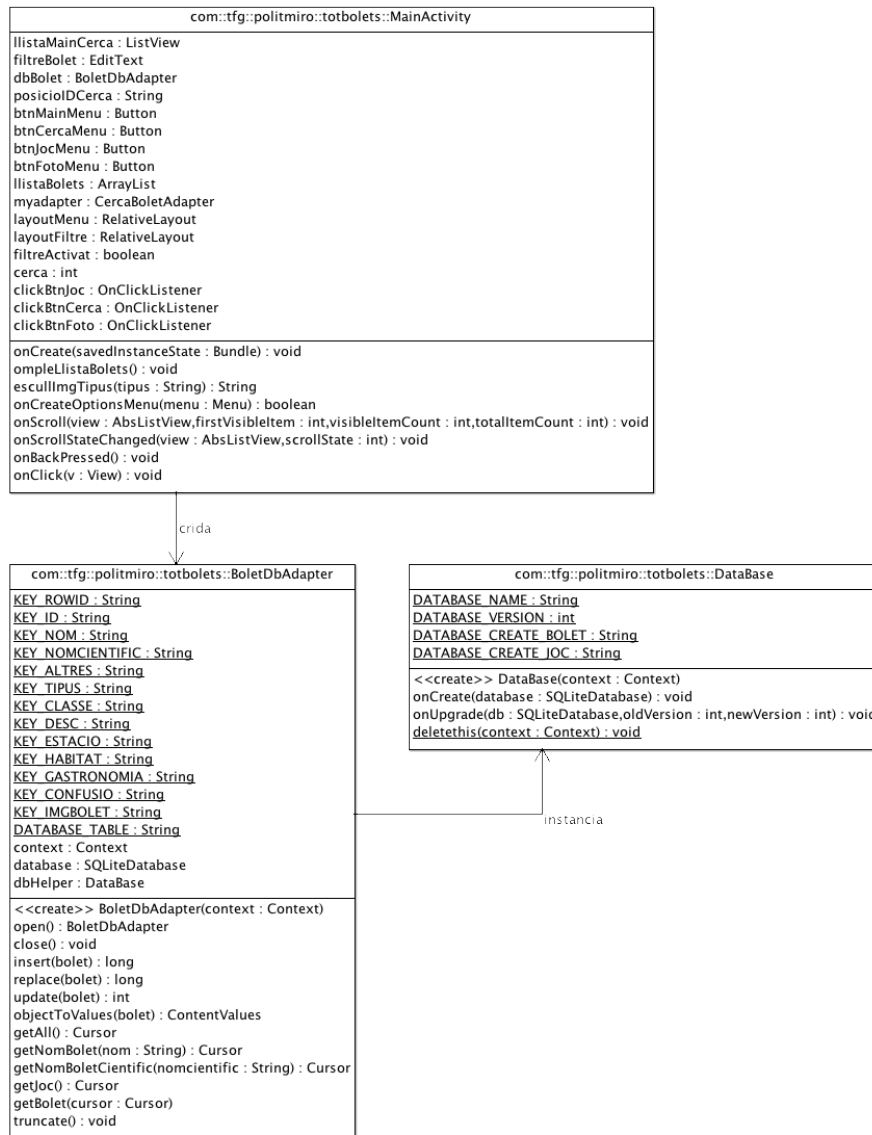
4.1.2 Diagrama de classes: Interacció Main

En el següent diagrama de classes podem observar el disseny de com ha de ser l'aplicació perquè pugui mostrar els bolets en la llista, com fa per filtrar la cerca de l'usuari i després mostrar-ho a la llista o bé que realitza quan seleccionem un bolet el qual volem saber la seva informació.



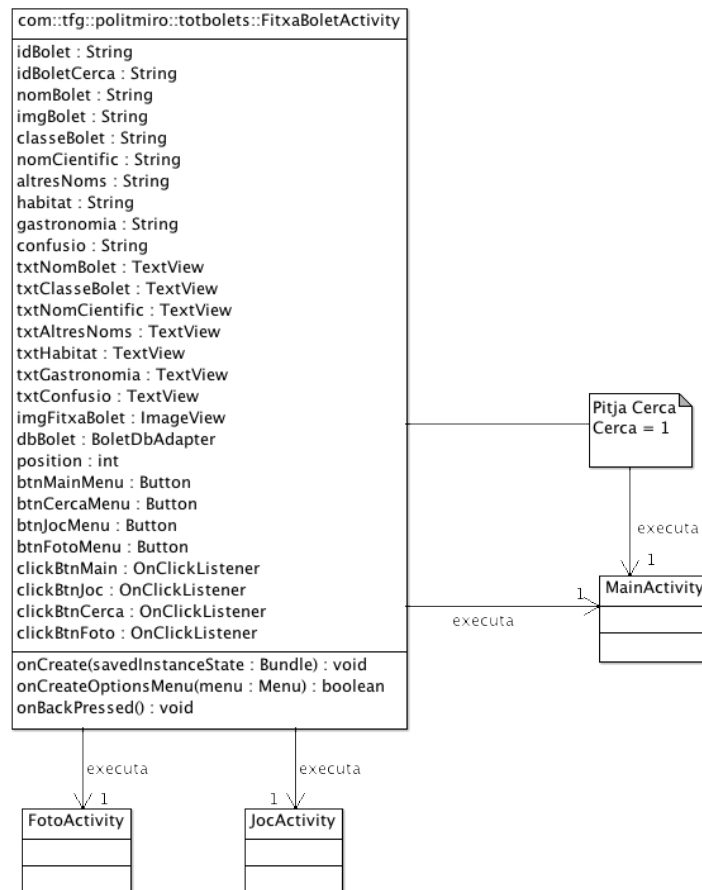
4.1.3 Diagrama de classes: Base de dades

En el següent diagrama de classes podem observar el disseny de com hem d'alimentar les activitats perquè continguin les dades de la base de dades.



4.1.4 Diagrama de classes: Fitxa Bolet

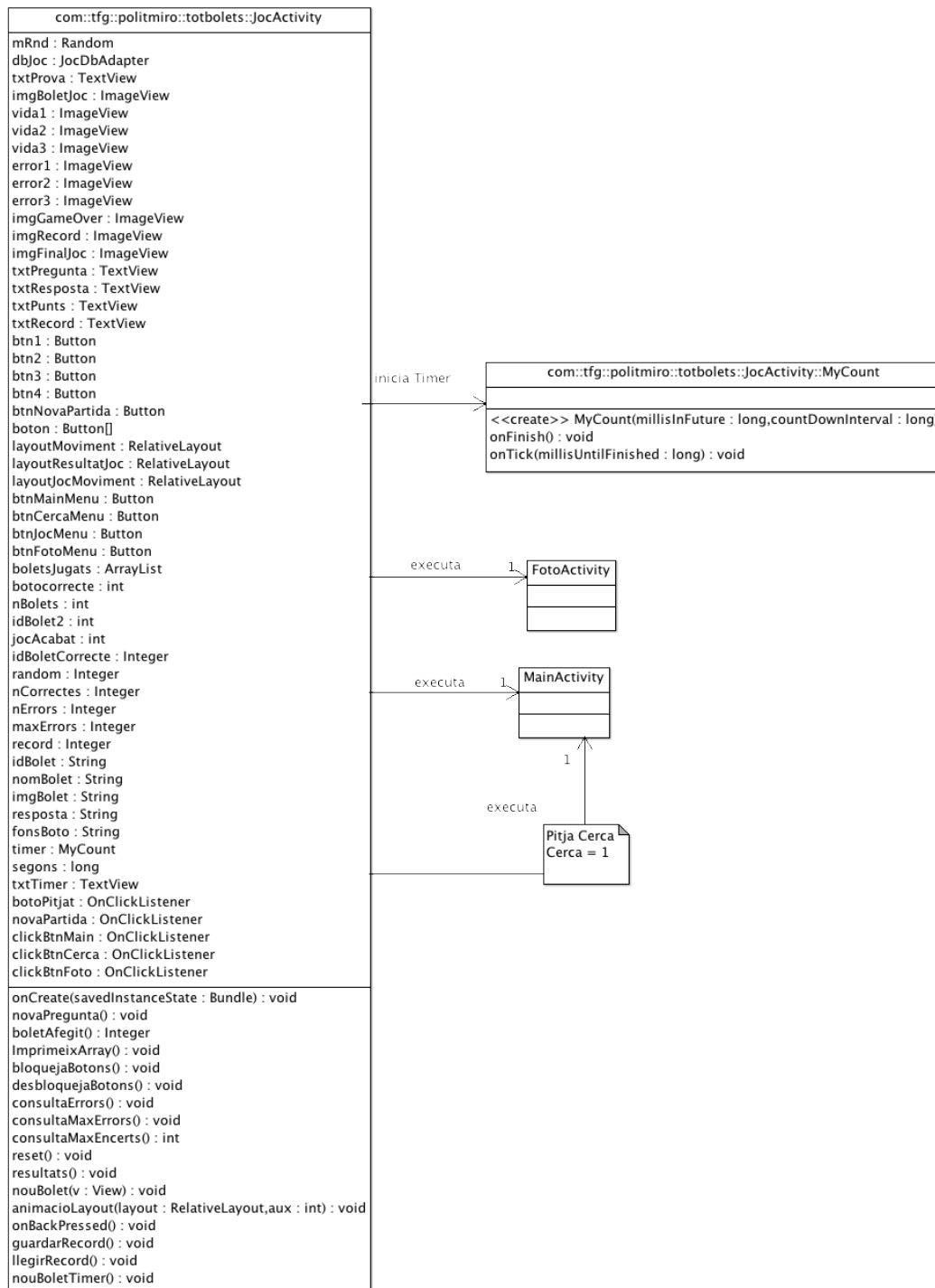
En el present diagrama de classes podem veure el disseny de la fitxa del bolet, que és on hi ha tota la informació corresponent.



La fitxa del bolet és on es mostra tota la informació del bolet, com el nom, el tipus del bolet, la seva descripció, etc.

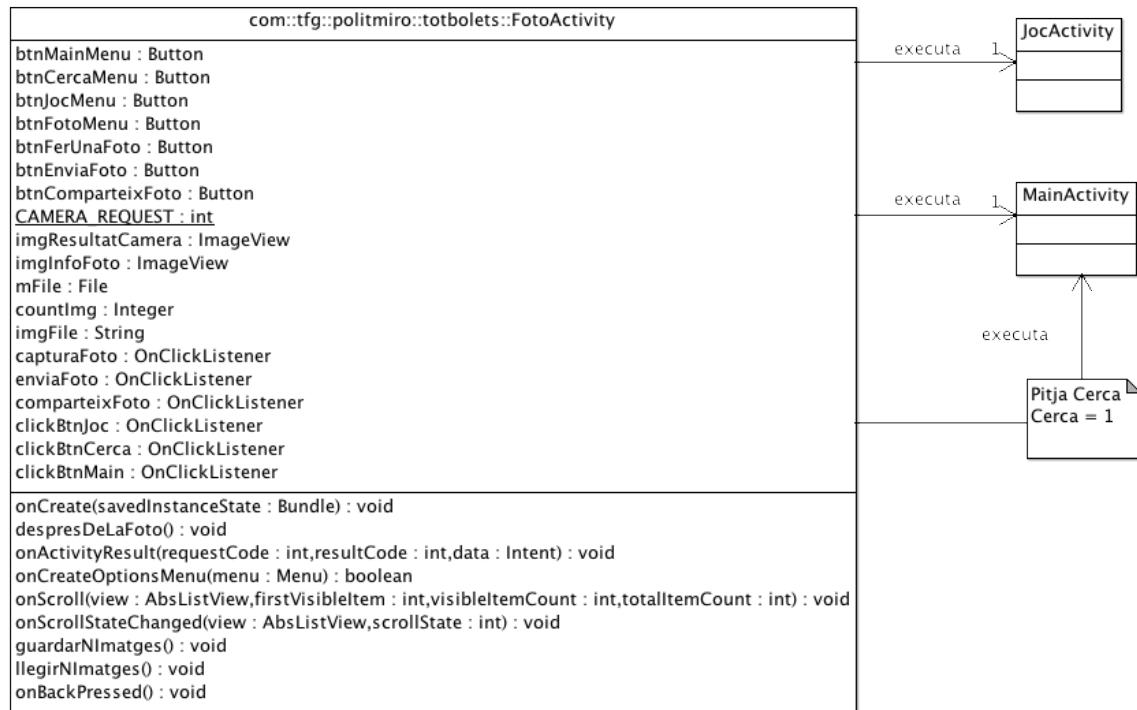
4.1.5 Diagrama de classes: Joc

En el següent diagrama de classes podem observar el disseny de l'estructura del joc. Hem de tenir present que hem diferenciat la base de dades del Main i del Joc, per alleugerir l'alimentació de dades, ja que el joc només necessita el nom i la imatge dels bolets, ara bé el procés és idèntic al vist amb l'anterior diagrama de classes.



4.1.6 Diagrama de classes: Foto

En el present diagrama observarem el disseny de l'activitat on es poden realitzar captures d'imatges, és a dir, fotografies i on es podran compartir-les de tal manera que es pugui col·laborar amb la base de dades de l'estudi del reconeixement de bolets.

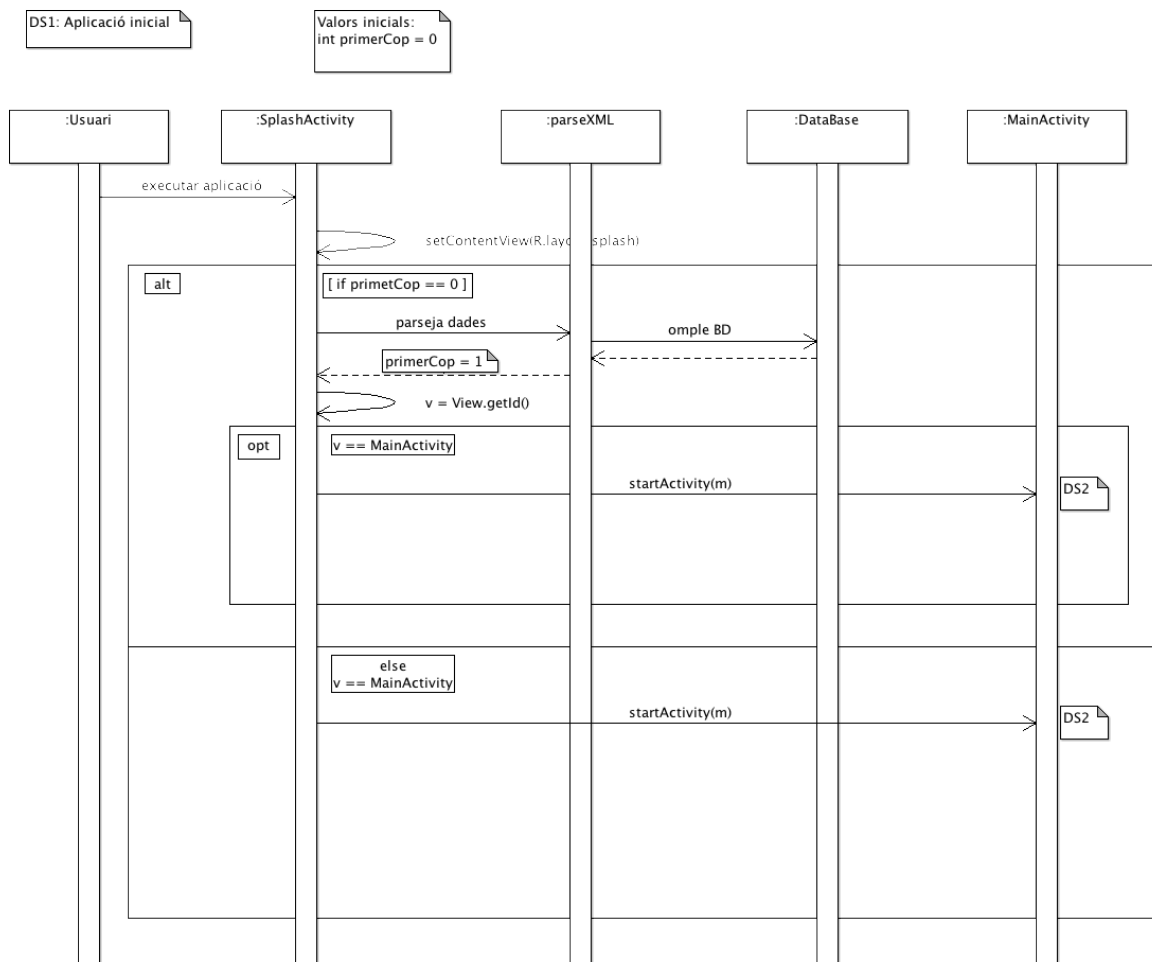


4.2 Diagrames de seqüència

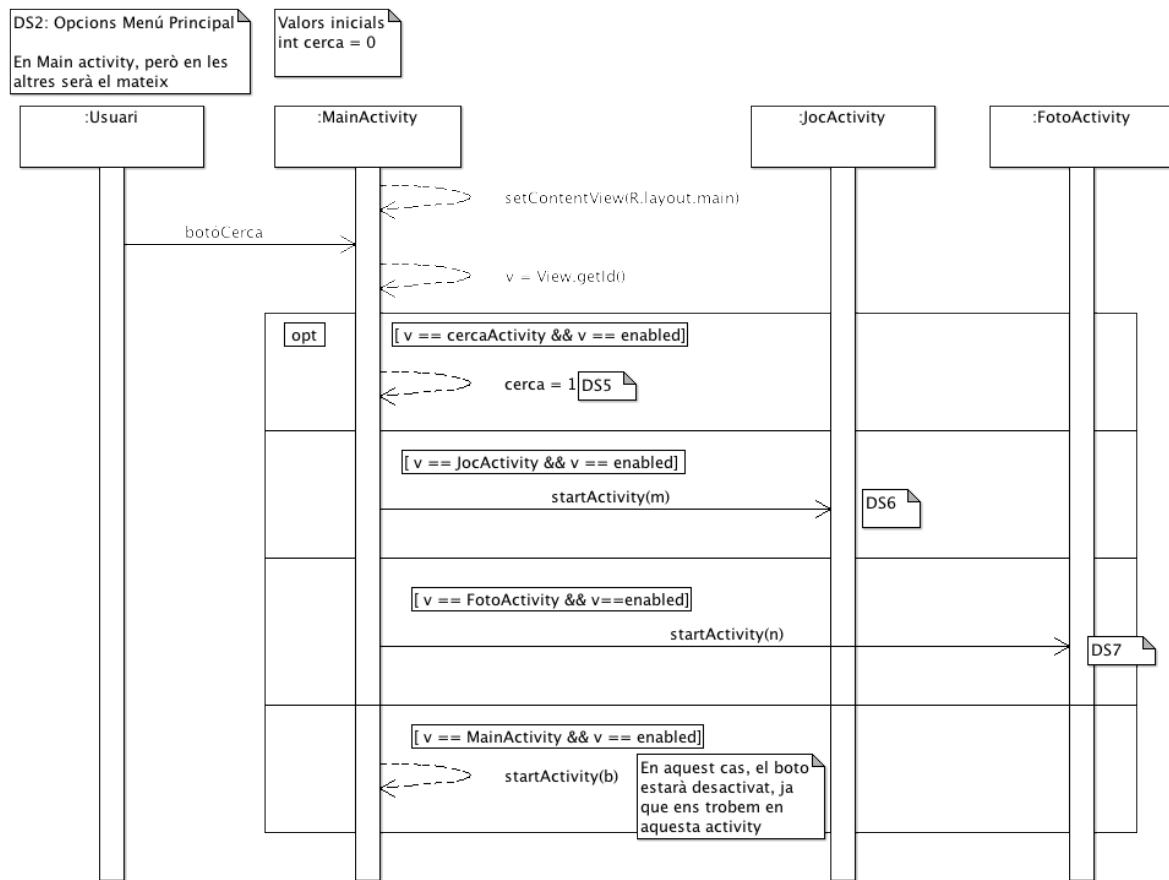
En el capítol actual, s'explicarà el disseny de la aplicació mitjançant els diagrames de seqüència del sistema.

- Un diagrama de seqüència mostra la interacció d'un conjunt d'objectes en una aplicació a través del temps i es modela per a cada cas d'ús.

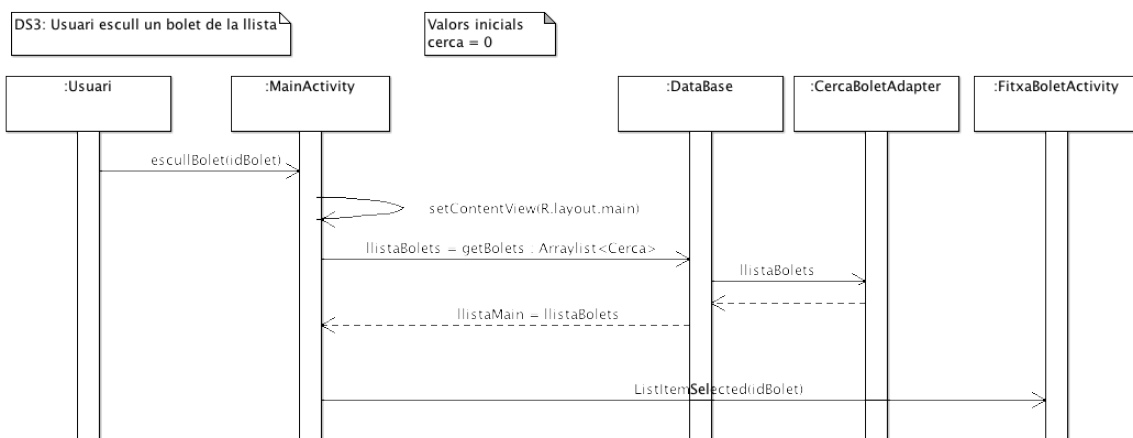
4.2.1 DS1: Executar aplicació



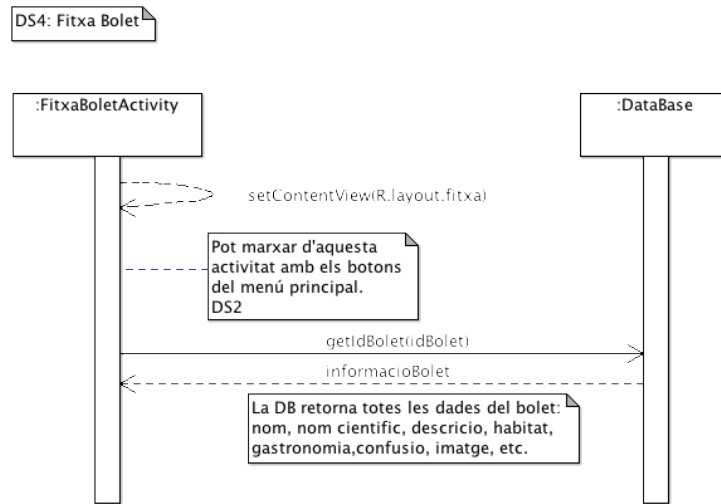
4.2.3 DS2: Escollir opció en menú principal



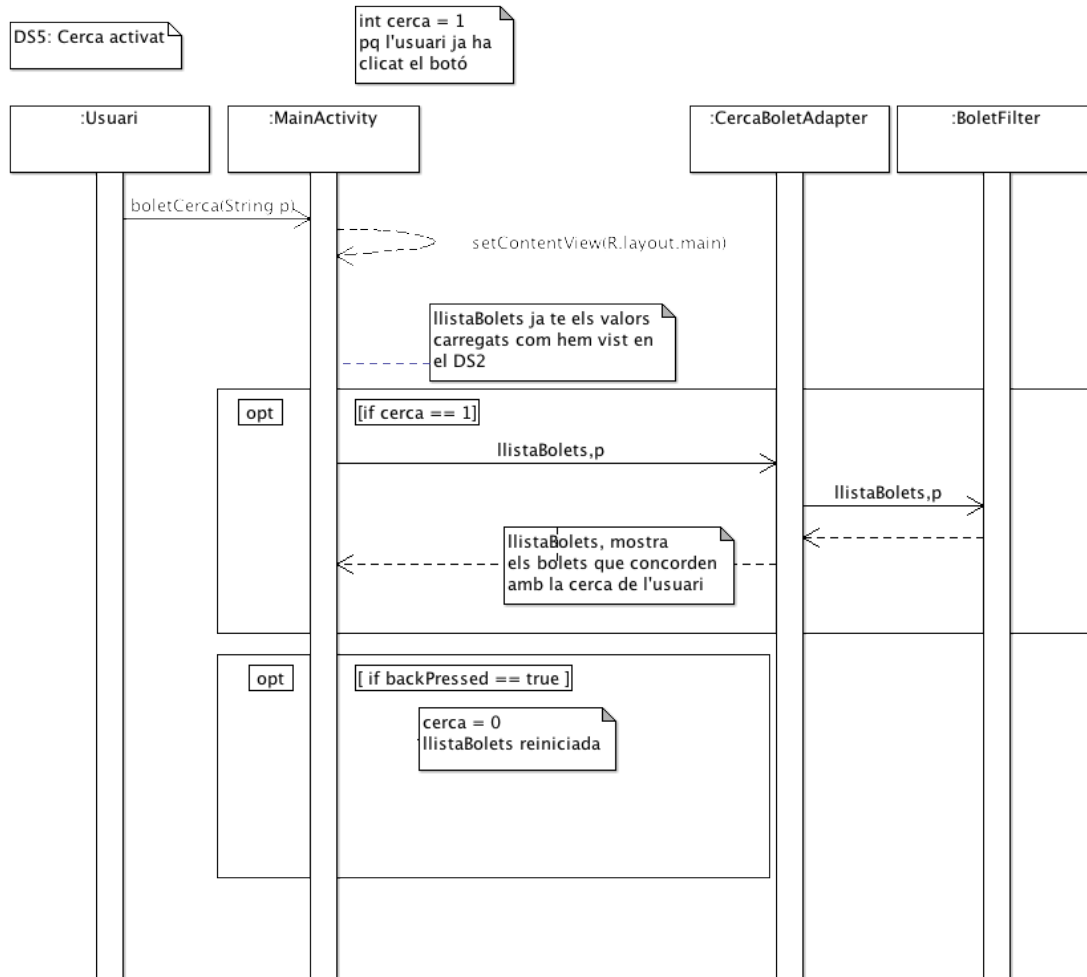
4.2.3 DS3: L'usuari escull un bolet



4.2.4 DS4: Fitxa bolet

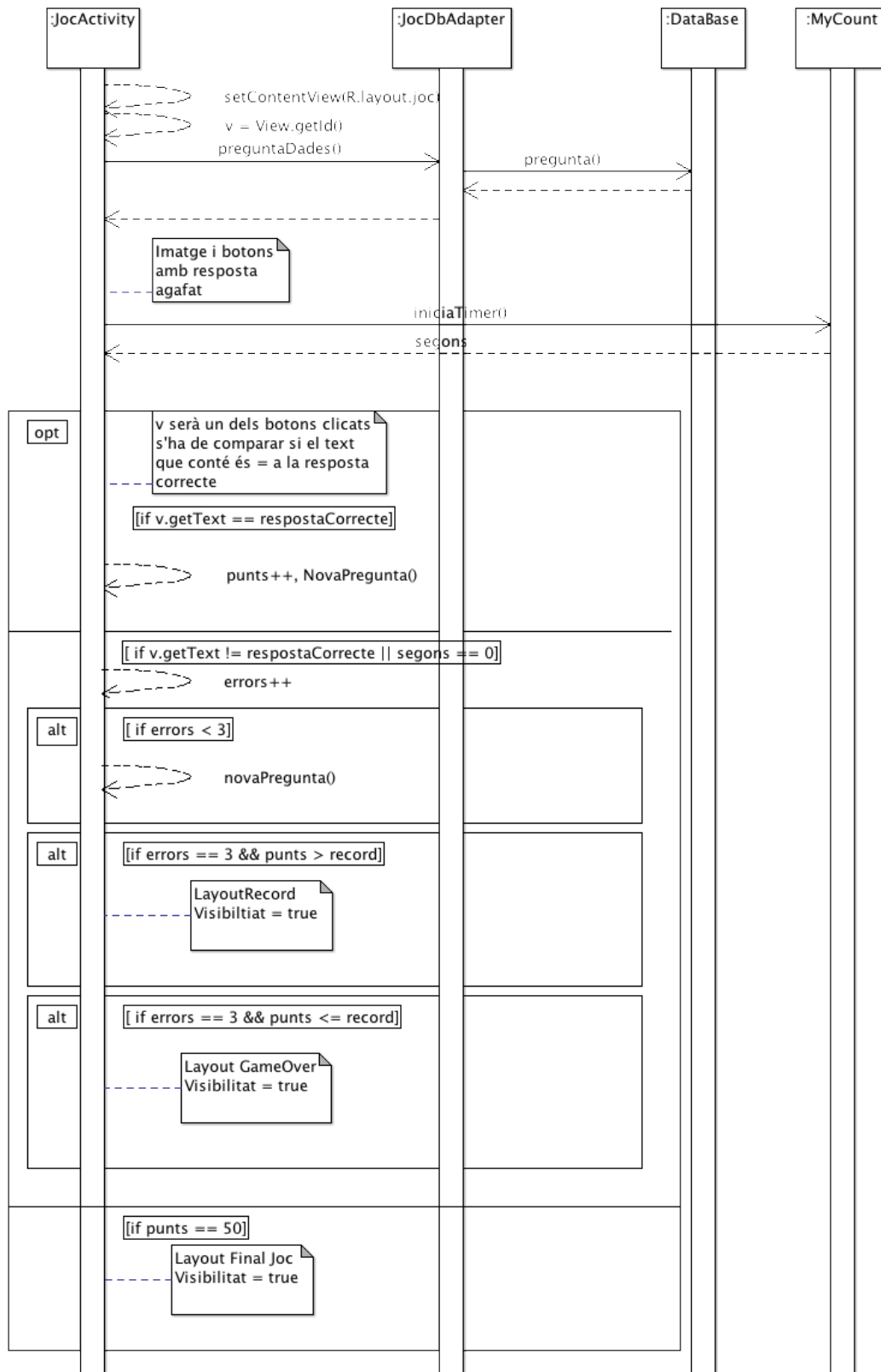


4.2.5 DS5: Cerca

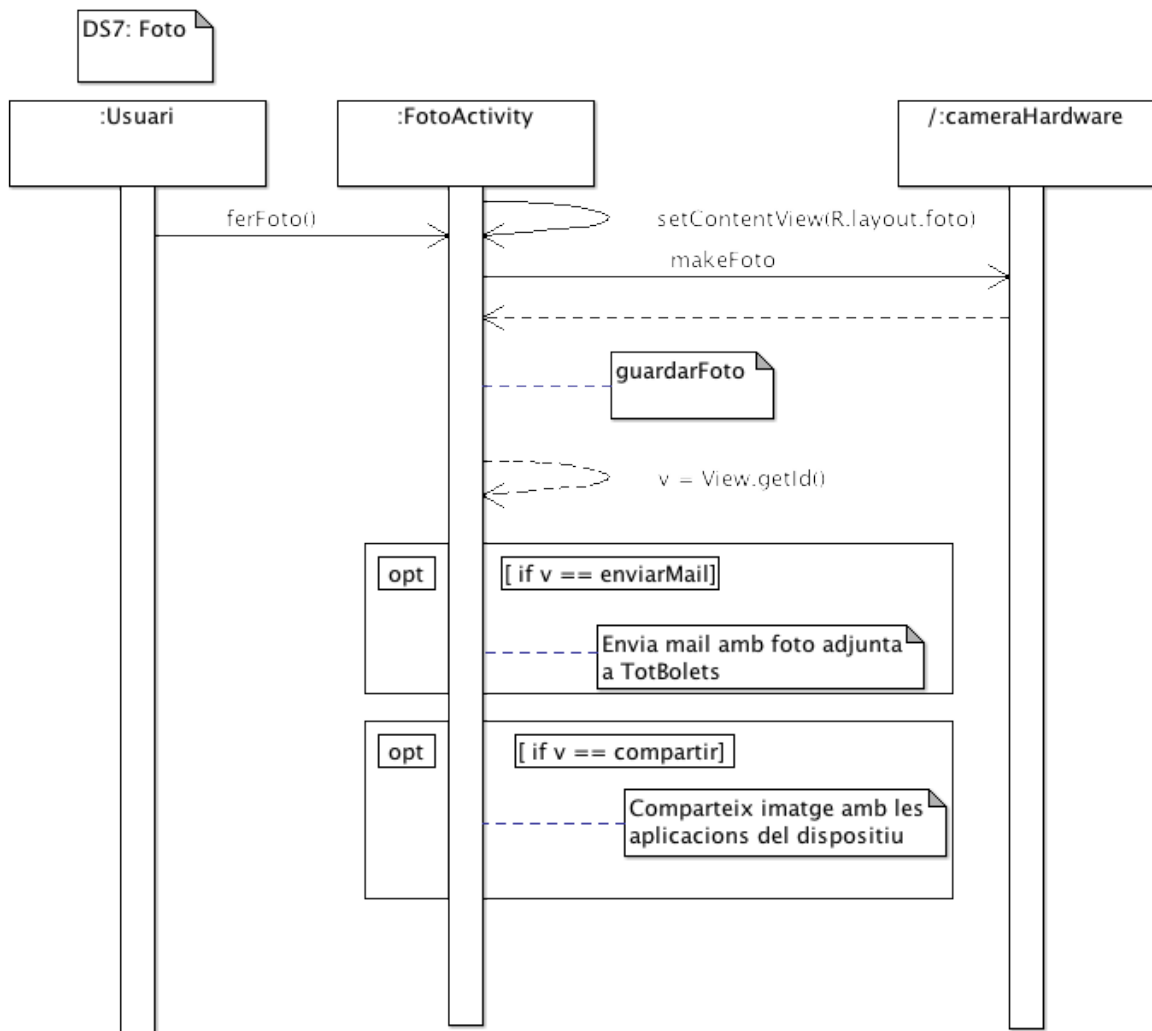


4.2.6 DS6: Joc

DS6: Joc



4.2.7 DS7: Fotografia



4.3 Interfície d'usuari

En aquesta secció es descriu minuciosament els detalls tècnics que s'han desenvolupat per elaborar l'aplicació. En els següents apartats s'explica detalladament els apartats més importants de l'aplicació.

4.3.1 Base de dades de l'aplicació

L'aplicació construïda en el present projecte conté una base de dades interna que aporta tota la informació necessària per poder detallar qualsevol característica dels bolets. Aquesta base de dades ha estat escrita en un arxiu .xml. Tot seguit podem contemplar els diversos camps de la base de dades:

Camps de la base de dades
<bolet id="" nom="" nomcientific="" altres="" tipus="" classe="" imgbolet=" " desc="" estacio=" " habitat="" gastronomia="" confusio=""/>

Taula 3: Exemple XML

Etiqueta	Descripció	Etiqueta	Descripció
ID	Identificador del bolet	ImgBolet	Nom de la imatge
Nom	Nom del bolet	Desc	Tota la descripció del bolet
Nom Científic	Nom científic del bolet	Estació	Temporada quan apareix el bolet
Altres	Altres noms que es coneix el bolet	Hàbitat	On apareix el bolet
Tipus	Etiqueta per definir el tipus de bolet	Gastronomia	Si es pot menjar
Classe	Descripció del tipus del bolet	Confusió	Si es pot confondre amb altres bolets

Taula 4: Descripció dels camps de la base de dades

La base de dades la creem amb SQLite. Quan l'elaborem, està buida i hem d'alimentar-la amb les dades que hem introduït en el XML. Ho hem fet amb xml, perquè com que té etiquetes, el programa llegirà l'arxiu i cada vegada que trobi l'etiqueta bolet, es guardarà totes les dades que coincideixin amb els camps que sap que pot trobar a la base de dades.

Al instal·lar l'aplicació, al engegar per primer cop el programa mostrarà una pantalla inicial on hi haurà un botó que indica que és el primer cop que s'engega l'aplicació, al clicar el botó, s'omplirà la base de dades i després cridarà a la MainActivity. En el cas que no sigui la primera vegada que s'obre, la presentació de l'aplicació, com que ja sabrà que la base de dades és plena, mostrarà l'inici sense el botó. Aquest serà l'inici per defecte a partir d'aquest moment.

4.3.2 Menú principal

El menú principal de l'aplicació, és un menú format per 4 botons, que apareixen en tota l'aplicació, per poder permetre accedir a les parts principals d'aquesta des de qualsevol lloc.

Són 4 botons repetits en les diverses activitats que podem trobar en l'aplicació, i depenent de l'activitat on siguem el botó tindrà una aparença o una altra depenent de les necessitats que hagi de suplir.

4.3.3 Llista de bolets

El catàleg de bolets de l'aplicació està mostrada en un component d'Android que s'anomena ListView. Aquest component és una llista on es permet incloure qualsevol dada. Ara bé, si es vol mostrar dades dinàmiques com és el nostre cas, es necessita un adaptador que permeti recorre el vector de bolets que hem creat, llegint les dades de la base de dades, i omplir la llista amb imatges i textos.

Com que en el nostre projecte és necessari modificar a temps real el que mostra la llista, ja que realitzem una cerca si l'usuari ho desitja, hem de fer-nos el nostre adaptador. Podrem veure captures de pantalla de l'aplicació en el capítol 7.

4.3.4 Joc de bolets amb similars

El joc que s'inclou en l'aplicació, és un joc on es mostra una imatge d'un bolet i 4 possibles respostes de quin bolet es tracta. Una d'elles és la resposta correcta, i les altres tres són incorrectes. En la versió final d'aquest projecte, aquestes respostes incorrectes són bolets similars calculats amb el reconeixedor automàtic de bolets que hem elaborat.

4.3.5 Realitzar fotos

L'activitat que permet realitzar fotografies, al moment que l'usuari desitgi realitzar una imatge l'aplicació cridarà a la càmera del dispositiu mòbil, procedirà a guardar la imatge i la mostrarà en l'aplicació el resultat. A continuació l'usuari podrà compartir-la amb les aplicacions que hi hagin instal·lades en el dispositiu mòbil, com per exemple, les xarxes socials. També podrà enviar-la per e-mail, als desenvolupadors d'aquest projecte, on aquest e-mail ja està preparat per fer-ho, només haurà de pitjar el botó enviar.

5. RECONeixEMENT AUTOMÀTIC DE BOLETS

El present capítol inclou el document de l'estudi del reconeixement automàtic de bolets. Aquest document permetrà tant a l'analista com a l'usuari formar-se la idea de com està actualment la identificació de bolets en la nostra aplicació. Es descriuen tots els aspectes necessaris en el moment de desenvolupar el reconeixedor, exposant les funcionalitats més detalladament, les decisions que es van escollir, els problemes que ens hem trobat, i realitzant una descripció del seu estat final en el moment d'entregar el projecte.

5.1. Disseny base de dades

La generació de la base de dades es va realitzar mitjançant la recol·lecta de moltes imatges de cada espècie de bolet que conté la base de dades de l'aplicació. D'aquesta manera, com més imatges tinguem de cada bolet, més robusta serà la nostra base de dades per poder identificar un bolet.

Per obtenir diverses imatges de cada bolet, la millor manera que hem trobat ha estat anar a buscar imatges a una gran base de dades, que no és altre que la de Google, ja que no tenim res més a l'abast per generar una base de dades de bolets amb tantes imatges.

Per explicar com hem generat la nostra base de dades, en el present document començarem una base de dades de zero per poder entendre la dificultat que porta generar-la del no res. Per exemple, començarem la nostra base de dades amb un dels bolets més coneguts en el nostre país, el Rovelló. Busquem rovelló al Google i la primera pàgina que trobem és la següent:



Figura 24: Cercar rovelló a Google

A simple vista, sembla que la cosa no ha anat gens malament, tret de que apareix un personatge de dibuixos animats anomenat rovelló. Però si ens fixem, per exemple amb la segona imatge, ens adonem de que no és el rovelló que estem buscant, sinó que és el rovelló de cabra, un bolet tòxic, i per tant la confusió és perillosa.

Google també retorna com a resultat qualsevol imatge que contingui la paraula que estem cercant.



Figura 25: Confusió amb Rovelló de cabra

En aquest cas s'equivoca perquè el bolet s'anomena molt similar, però per exemple amb la imatge tres, deu, onze, dotze i tretze ens mostra un pinetell que és un bolet que en molts llocs també se l'anomena rovelló, però que no és el que hem cercat.



[Lactarius_deliciosus.jpg](#)
[aristot.net](#) Compartir
 800 x 600 - El pinetell o **rovelló d'obaga**
 (**Lactarius deliciosus**) és un bolet de la ...
[Similares](#) [Más tamaños](#)

Figura 26: Confusió amb Pinetell

La conclusió que vam extreure era que el millor que podíem fer per cercar els bolets, era combinar la cerca amb el nom comú i el nom científic, ja que aquest no varia mai. És veritat que ni ha que de dos paraules que una és la mateixa, ja que pertanyen a la mateixa família, però ens ajuda bastant perquè a tot el món el nom científic és el mateix. Ara bé, Google ens pot retornar una imatge equivocada igual, si en el context de la imatge es parla d'un bolet que pot ser confós amb un altre i ens ensenya la imatge equivocada.

Quan ja hem superat aquests primers entrebancs, i estem segurs de que és el bolet que estàvem buscant, hem de tenir en compte que no totes les posicions són òptimes per capturar bé les característiques del bolet.



Figura 27: Bolet amb posició òptima

Després d'analitzar bé les característiques i les imatges, vam creure adient que les imatges dels bolets escollides, perquè tots fossin més fàcils de comparar, els bolets haurien d'aparèixer en la imatge de forma vertical. És a dir, el bolet de l'esquerra que veiem amb la figura anterior seria perfecte, en canvi, el del seu costat no perquè no podem veure de quin color té el barret.

Finalment, quan estem segurs de que el bolet que estem avaluant és el bolet que hem cercat i a més té la posició adequada, la millor opció seria que la imatge tingui una grandària més gran o igual de 400x300, perquè sinó les imatges són de poca qualitat i hem de tenir en compte que volem comparar imatges de bolets, per tant com més nombre de píxels tingui la imatge millor. Hem de pensar que un gran nombre de "features" que tindrem seran el color dels bolets.

5.2. Selecció del bolet

En aquesta secció s'explica detalladament com em realitzat la selecció del bolet en una imatge, amb l'objectiu d'extreure el bolet de la part del fons, per tal de poder tenir les característiques del bolet organitzades.

En començar amb la selecció d'una zona de la imatge, en aquest cas un bolet, vam iniciar a cercar software per Matlab per poder realitzar aquesta acció. Després de llegir varis articles i webs, vam decidir-nos per un programa que s'anomena Interactive Segmentation Tool-Box, que el podeu trobar al següent enllaç: [SegToolBox](#).

El SegToolBox és una eina que implementa grab-cut, que és un mètode de segmentació d'imatges basades en una disminució del gràfic, és a dir, que permet diferenciar la imatge en dos parts, la part que volem extreure de la imatge, per tant la que ens interessa, i la resta que serà el fons.

Hi ha varies implementacions de codi disponibles, incloent OpenCV.

Aquest programa ens permet entre d'altres coses segmentar imatges 2D basat en un gràfic interactiu que permet fer una tècnica de retalls amb la finalitat de extreure la imatge seleccionada del fons. Aquesta tècnica la realitza l'usuari de manera semi automàtica. L'usuari especifica quina part serà el primer pla, és a dir la part que vol i quina part serà el fons, és a dir la part que vol descartar. A continuació podrem observar quatre imatges que pretenen donar a entendre el funcionament d'aquesta eina.



Figura 28: SegTool – Imatge Abans



Figura 29: SegTool – Primer pla



Figura 30: SegTool – Background



Figura 31: SegTool – Resultat final

Com podem veure l'eina compleix amb el que un busca o pretén fer. Ara bé, el mètode no és complex però sí que és molt laboriós, i quan es vol fer una gran base de dades d'imatges, el treball es converteix en important. Tot i això, el que va fer que descartéssim aquesta eina no va ser que nosaltres tinguéssim molta feina en separar els bolets del fons, sinó que va ser recordar quin era l'objectiu, i no és altre que fer una aplicació d'usuari, on aquest realitza una foto d'un bolet i ell mateix ha de fer la selecció del primer pla i la del fons. Quan la cosa es dificulta, l'aplicació es menys atractiva i també és possible que no ho sàpiguem utilitzar i per tant descartin aprofitar aquesta tècnica.

En aquest moment, ens trobàvem en la situació de com ho podríem fer perquè l'usuari tingués poca feina i fos el sistema qui hagués de treballar per realitzar el reconeixement. Aquest va ser el moment en que se'ns va acudir una manera de seleccionar el bolet des de el dispositiu mòbil. Aquest mètode és seleccionar el barret del bolet amb una el·lipse i el peu amb un rectangle.

A continuació està realitzat una figura amb una el·lipse i un rectangle. A que us recorda?



Figura 32: El·lipse + Rectangle

Executar en Matlab una el·lipse i un rectangle és una opció molt elemental, només hem de cridar una funció: `imellipse` i `imrect`. Ja tindrem les dos parts destacades del bolet seleccionades. A continuació podeu veure els resultats al fer el nostre tipus de selecció, amb la mateixa imatge que abans, perquè es pugui notar la diferència.



Figura 33: SelectBolet



Figura 34: Resultat SelectBolet

Com podem analitzar, al fer l'el·lipse o el rectangle tenim les nostres limitacions en el cas que el bolet no estigui completament recte, o la forma del barret no sigui més aviat uniforme, com és el que passa amb molts dels tipus de bolets que hem estat estudiant. Tot i això, la extracció del bolet és bastant bona i és el mateix que pot fer l'usuari des d'un dispositiu mòbil, per tant com a eina senzilla i pràctica, ens vam endur una satisfacció.

Tot seguit, ja vam poder començar a desenvolupar el nostre algoritme de separació del bolet en una nova imatge, amb la finalitat de crear els "features" per així poder realitzar la comparació de similituds entre els diversos bolets de la base de dades.

5.3. Features del bolet

En aquest apart, s'explica detalladament quines són les features, és a dir, les característiques i perquè les vam escollir per diferenciar els bolets i com les vam realitzar.

Com s'ha explicat en el capítol 2.3 del present projecte, els bolets tenen diverses parts, però les més particulars són el barret, el peu i amb una segona importància l'himeni. El barret i el peu és relativament més senzill d'aconseguir que en totes les imatges dels bolets aparegui, ara bé l'himeni ja és un element més enrevessat d'aconseguir. Per tant, en aquest estudi no l'hem tingut en compte com a part rellevant del bolet, és possible que en ocasions en efectuar l'el·lipse per encabir el barret, sigui per posició, per forma... haguem seleccionat per desencert una part de l'himeni.

Ara, que ja tenim clar com i que hem de seleccionar, hem de saber com ho hem de fer. Com ja sabem, realitzarem l'estudi en Matlab i com s'ha explicat en el capítol 1.5.3.4, és un software que permet manipular matrius i una imatge és una matriu de píxels.

A continuació, el que vam procedir va ser idear quines serien les característiques que podíem extreure tant del barret com del peu d'un bolet, i les propietats que vam escollir són el color i les proporcions del bolet.

5.3.1 Features del color

En aquest capítol explicarem com extraiem les característiques de color del bolet. Una imatge RGB té 3 canals de color: el vermell, el verd i el blau. El que vam fer va ser separar en tres vectors cada color de la imatge.

Tot seguit, per cada canal de color de la imatge, tant pel cap com pel peu, vam realitzar un histograma de 16 bins. Hem de saber, que un histograma és una forma de representar gràficament dades quantitatives procedents d'un tractament estadístic. Aquest mètode representa una distribució de freqüències en base a unes mesures agrupades, en aquest cas el color, segons uns resultats, de tal manera que poden mostrar-se el nombre de les ocurrences de cada cas mitjançant un diagrama de barres. Els bins són uns intervals on s'agrupen la freqüència en que apareixen les dades numèriques.

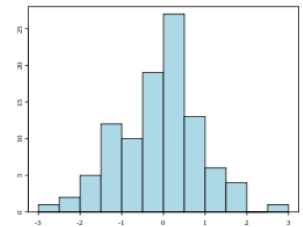


Figura 35: Histograma

En fer un histograma de 16 bins per cada canal de color, tant amb el barret com amb el peu, fa que tinguem 96 característiques o features. Són les característiques més importants que ens faran diferenciar les similituds dels bolets.

Cal tenir en compte un detall molt important, com que totes les imatges no tenen la mateixa grandària, això significa que hi haurà imatges que tenen molta més definició que d'altres i per tant tindran molts més píxels que d'altres. Per exemple, una imatge idèntica però amb diferent grandària tindrà el mateix histograma que la imatge més petita, però amb distàncies molt diferents, i podria fer equivocar el reconeixedor en dir que un histograma completament diferent, té menys distància que amb un altre que és igual, però com les distàncies són més grans, erròniament s'equivocarà.

Per tant, el que hem de fer és normalitzar els histogrames per tal d'eliminar aquesta diferència. Això es fa, dividint el nombre de píxels de cada canal pel nombre total de píxels de la imatge, és a dir, si el canal vermell té 1000 píxels i la imatge amb els 3 canals en té 3000, el canal vermell serà $1000/3000$. D'aquesta manera els histogrames estaran normalitzats i evitarem cometre aquest error.

5.3.2 Features de les proporcions

En aquest capítol explicarem com extraïem les característiques de les proporcions d'un bolet. A partir de les matrius que hem obtingut al fer l'el·lipse i el rectangle, del cap i el peu respectivament, idearem unes noves features per diferenciar les similituds dels bolets.

A continuació mostrarem amb imatges les característiques que es poden extreure amb les proporcions d'un bolet:

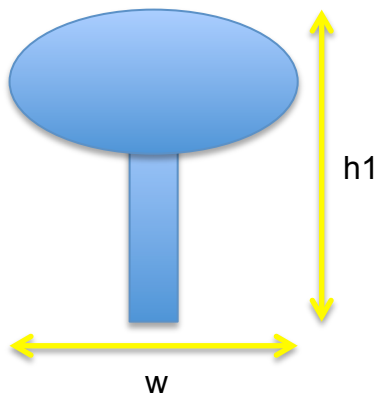


Figura 36: 1. Proporcions bolet

L'alçada i l'amplada del bolet permeten crear una propietat que l'anomenem:

$$\text{FeatureBolet} = h1/w$$

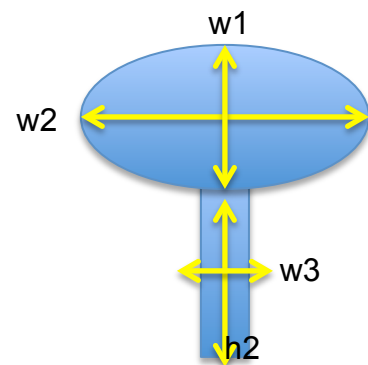


Figura 37: 2. Proporcions bolet

L'alçada del barret = $w1$
L'amplada del barret = $w2$

L'alçada del peu = $h2$
L'amplada del peu = $w3$

Aquests propietats ens permeten crear les següents característiques:

Hem de tenir present que $w = w2$ en aquest cas. Tot i que no es comú, podria passar que hi hagués un bolet on l'amplada del peu fos més que l'amplada del barret.

$$\text{FeatureBarret} = w2/w1$$

$$\text{FeaturePeu} = h2/w3$$

$$\text{FeatureBolet2} = w1/w3$$

$$\text{FeatureBolet3} = w2/h2$$

Aquestes característiques ens permeten diferenciar entre bolets que tinguin diferent el següent:

1. Alçada del bolet, del barret, del peu o una barreja d'elles.
2. Amplada del bolet, del barret, del peu o una barreja d'elles.

Després d'obtenir les features de les proporcions del bolet, ja tenim una suma de 101 característiques que poden ajudar-nos a identificar un bolet.

Quan ja tenim això, el que s'ha de fer és emmagatzemar en un arxiu, en aquest cas d'extensió .mat, totes les característiques de cada imatge perquè puguin ser utilitzades per realitzar l'estudi.

5.4. Training del reconeixement

En aquest apartat s'explica com hem realitzat l'entrenament del reconeixedor automàtic de bolets.

El primer que hem fet ha sigut carregar cinc dels arxius .mat de cada bolet, un per un per adquirir les característiques que defineixen cada bolet, i que els ha de fer identificables entre els mateixos tipus de bolet i diferenciar-los amb els altres.

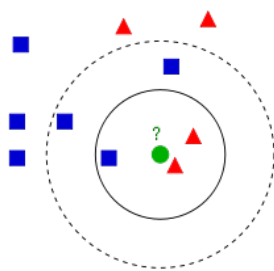
Tot seguit, hem de crear dues matrius, una matriu fila, que serà la matriu Training, on anem carregant les diferents característiques de cada imatge, perquè després l'haurem d'utilitzar per comparar-ho quan estiguem realitzant el test amb el mètode Knn-Search que explicarem en el capítol posterior. L'altra matriu que hem de crear és una matriu fila també, però que cada element indicarà quants elements de cada bolet hi ha a la matriu Training. Per exemple:

`y_train = [1 1 1 2 2 2 3 3 3]` Això significa que a la matriu Training hi ha tres tipus del bolet 1, del bolet 2 i del bolet 3. D'aquesta forma quan utilitzem el knn-search sabrem identificar quin tipus de bolet ens diu que es el més similar al de la foto que estem analitzant.

La matriu Training en el present projecte conté 5 imatges per a cada bolet.

5.5. Knn-Search

El mètode Knn és un classificador d'estimació basat en un conjunt d'entrenament, matriu Training que hem creat es el conjunt entrenat, que serveix per estimar la funció de densitat o de probabilitat de que un element x d'una classe A pertanyi a un classe B. Dit d'una altra manera, aquest mètode compara element a element d'una imatge i fa un rànkung de quina és la imatge que té més proximitat a la seva.



Exemple Knn: Es desitja classificar el cercle verd. Per $k=3$ (és a dir 3 elements), aquest és classificat com a classe triangle, perquè té pròxim a ell 2 triangles i un quadrat, per tant per similituds és un triangle. En canvi, amb $k=5$ seria un quadrat.

Figura 38: Knn-search

Per fer el knn primer per això, haviem de carregar una matriu fila, anomenada matriu Test, que és la matriu on hi haurà les imatges del bolet que el reconeixedor aspira a pronosticar la classe de bolet al qual pertany.

En tenir ja les dues matrius, i entendre com funciona el knn, ja podem procedir a executar-lo, la funció emprada és la següent:

```
knnSearch(matriuTraining,matriuTest,'k',5)
```

Els dos primers elements són les matrius, però hem de tenir en compte, que la matriuTraining estarà estàtica, però la Test anirà avaluant un per un els seus elements. L'element 'k' és una constant que indica que el pròxim element indica el nombre d'elements veïns, és a dir, bolets més similars al avaluat, que retornarà el mètode. Knn retorna els elements i les distàncies als quals més s'assembla.

En aquest estudi hem avaluat quin algoritme és millor en comparar els resultats que ens retorna el knn, els podem observaren els següents apartats

5.5.1 Estudi amb la moda

Hem realitzat la moda dels resultats, on la moda és el valor amb una major freqüència d'aparicions en el resultat, és a dir, el bolet més similar serà el que aparegui més vegades amb el vector retornat pel knn.

5.5.2 Estudi amb algoritme de les distàncies

L'estudi més profund que hem desenvolupat, ha estat construir un algoritme propi avaluant les distàncies, on el bolet més similar serà el que tingui la suma de distàncies més petita. Ens dona pràcticament el mateix resultat que la moda, exceptuant quan dels 5 valors que retorna la moda, si dels 5 elements hi ha per exemple: 3 5 3 2 2.

El primer element és el que té més similituds perquè és el que té menor distància, ara bé al realitzar una moda, en el cas d'haver-hi resultats amb el mateix nombre de presència, retorna el valor que sigui més petit, en aquest cas el 2. Però com sabem, el 3 és el que i té més similituds, per tant l'algoritme està errant. Amb l'algoritme de distàncies que hem desenvolupat, ens retorna el 3, perquè té més aparicions i menys distància amb el bolet avaluat.

5.5.3 Estudi amb primera distància

Finalment també hem avaluat la possibilitat de només tenir en compte el primer resultat que ens retorna el knn, és a dir, el bolet que diu que amb teoria s'assembla més, aquell amb que la distància és més petita. Doncs bé el resultat és el més bo que hem obtingut sempre, superant fins i tot al de les distàncies que havíem construït nosaltres i que creiem que hauria de tenir millor resultat ja que avalua moltes més possibilitats.

5.5.4 Resultats avaluant els tres estudis

Els resultats que ens donen els algorismes estudiats els podem observar en la taula que observem posteriorment. Tant el training com el test, tenen 5 imatges de cada bolet.

5.5.4.1 Primer estudi del reconeixement

Aquest estudi s'ha realitzat amb un nombre de 10 bolets. Per tant el nombre màxim d'encerts que pot fer el reconeixedor es 50.

	Moda	Distàncies	Primera distància
Nº images encertades	29	34	37
Percentatge	58%	68%	74%

Taula 6: Estudi 1 del reconeixement automàtic de bolets

Com observem, el millor resultat és només avaluant la distància menor del bolet que ens indica el knn.

5.5.4.2 Segon estudi del reconeixement

Aquest estudi s'ha realitzat amb un nombre de 20 bolets. Per tant el nombre màxim d'encerts que pot fer el reconeixedor es 100.

	Moda	Distàncies	Primera distància
Nº images encertades	32	40	43
Percentatge	32%	40%	43%

Taula 7: Estudi 2 del reconeixement automàtic de bolets

Com observem, el millor resultat és només avaluant la distància menor del bolet que ens indica el knn.

5.5.4.3 Tercer estudi del reconeixement

Aquest estudi s'ha realitzat amb tots el bolets de la base de dades.

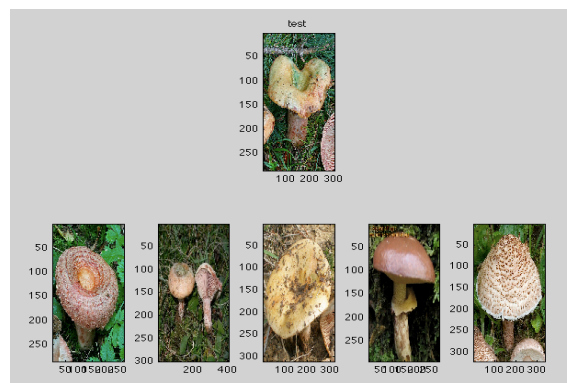
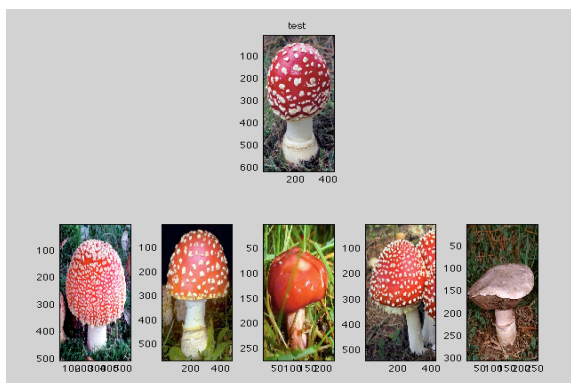
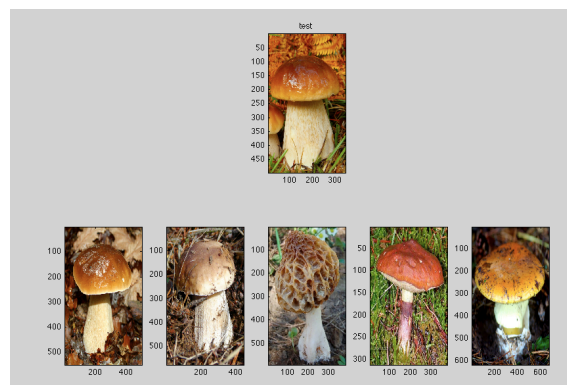
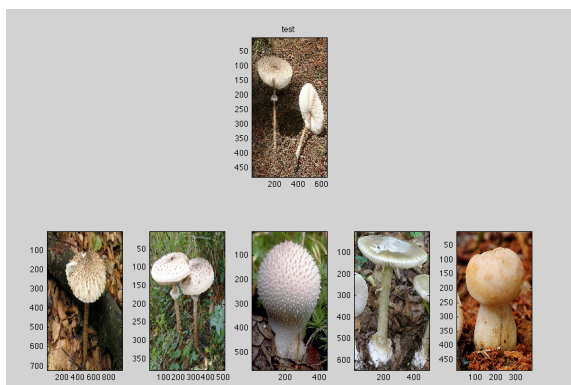
	Moda	Distàncies	Primera distància
Nº images encertades	49	51	57
Percentatge	27,2%	28,3%	31,6%

Taula 8: Estudi 2 del reconeixement automàtic de bolets

Com observem, el millor resultat és només avaluant la distància menor del bolet que ens indica el knn.

5.6. Mostres del reconeixedor

En aquest apartat podem observar els resultats que podem analitzar després d'executar un per un el reconeixedor automàtic de bolets. Com podem veure les tres primeres imatges endevina el bolet, però a l'últim el confon amb un bolet molt similar.



5.7. Interpretació dels resultats

Els resultats que vam obtenir amb només 10 bolets eren molt esperançadors, però quan vam anar afegint bolets a la base de dades i ens vam adonar que l'accuracy (precisió) anava minvant, ens vam haver de plantejar molt bé com ho estàvem plantejant. Pas a pas, vam anar afegint característiques noves, correccions noves, fins arribar al actual 31.

Tot seguit s'argumenten les possibles raons del perquè el percentatge d'encert ha disminuït o perquè no és el suficientment alt com per incloure l'estudi de reconeixement de bolets a l'aplicació usuari:

- Com més possibilitats a escollir, més difícil entenem que serà aconseguir trobar el resultat correcte.
- El color d'un mateix bolet pot canviar per: depèn de la càmera que hagi fet la foto, de la llum, de la climatologia, de l'edat del bolet, de la zona.
- Hauríem d'incloure més característiques del bolet com per exemple la textura o la llum
- Diferenciar el bolet en tres tipus d'ell mateix: Jove, adult i vell
- No només classificar el bolet amb la posició vertical, sinó amb quatre tipus d'imatges (cap, peu, himeni i bolet sencer).

5.8. Rànquing de similituds

En aquest capítol parlem del rànquing de bolets que hem generat posteriorment al construir el reconeixedor automàtic.

Hem elaborat aquesta classificació per saber quins bolets té com a similars un bolet en particular, d'aquesta manera hem pogut incloure aquesta informació al joc, per tal d'augmentar la dificultat. A continuació podem veure un exemple de classificació de bolets similars segons el nostre reconeixedor.

Bolet	Similar 1	Similar 2	Similar 3
			
Cep	Cep d'estiu	Xampinyons	Moixeró

Taula 39: 1. Rànquing bolets

Bolet	Similar 1	Similar 2	Similar 3
			
Rovelló	Pinetell	Pinetell bord	Rovelló de cabra

Taula 40: 2. Rànquing bolets

6. PLANIFICACIÓ

Una vegada realitzada la matriculació del projecte i sota la direcció del tutor, es va començar amb la planificació del projecte. Aquesta planificació s'ha realitzat tenint en compte que l'autor està cursant altres assignatures i apart treballa al mateix temps.

D'aquesta planificació inicial obtenim la següent taula que mostra els dies necessaris per realitzar cada una de les parts necessàries per l'elaboració del projecte:

Nom de la tasca Projecte Final de carrera	Temps aproximat: 94 dies
Estudi de viabilitat	10 dies
Estudi del problema	4
Esbós de la solució	6
Anàlisi del projecte	6 dies
Anàlisi de requisits	5
Validació de requisits	1
Aprenentatge	16 dies
Aplicació Android	10
Reconeixedor de bolets	6
Aplicació Android	27 dies
Disseny gràfic	5
Crear base de dades	2
Implementació	20
Reconeixedor de bolets	15 dies
Crear base de dades	5
Crear característiques	5
Crear rànquing bolets	5
Finalització	8 dies
Correcció d'errors	5
Anàlisi de resultats	3
Realització de la memòria	12 dies

Taula 9: Planificació

Aquesta divisió de tasques es va realitzar tenint en compte que cada setmana té 5 dies de treball i que en cada dia es dedicarien aproximadament 6 hores. Aquesta estimació ja inclou com s'ha esmentat abans, els diferents compromisos amb altres assignatures i de feina. Hem de saber que els 5 dies dedicats no són sempre entre setmana.

Amb la planificació anterior, obtindríem el següent diagrama de Gantt. On ens podem adonar de com queden repartides les tasques. Com podem veure són de tipus una després de l'altre.

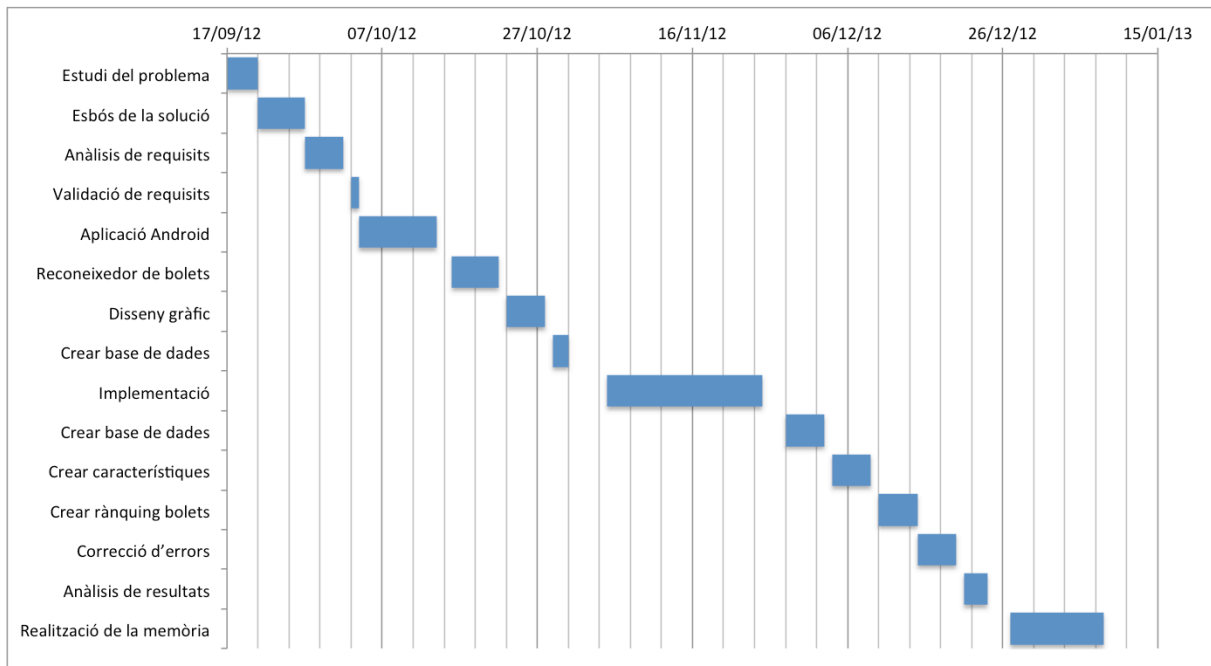


Figura 41: Planificació de Gantt

Una vegada finalitzada l'aplicació i l'estudi de reconeixement automàtic de bolets podem dir que la planificació en trets generals s'ha correspost a la planificació que vam fer. Ara bé, les tasques no han funcionat una darrere de l'altre com es podria preveure amb la planificació de Gantt, sinó que moltes han funcionat en paral·lel, ja que algunes ocupaven més temps del previst.

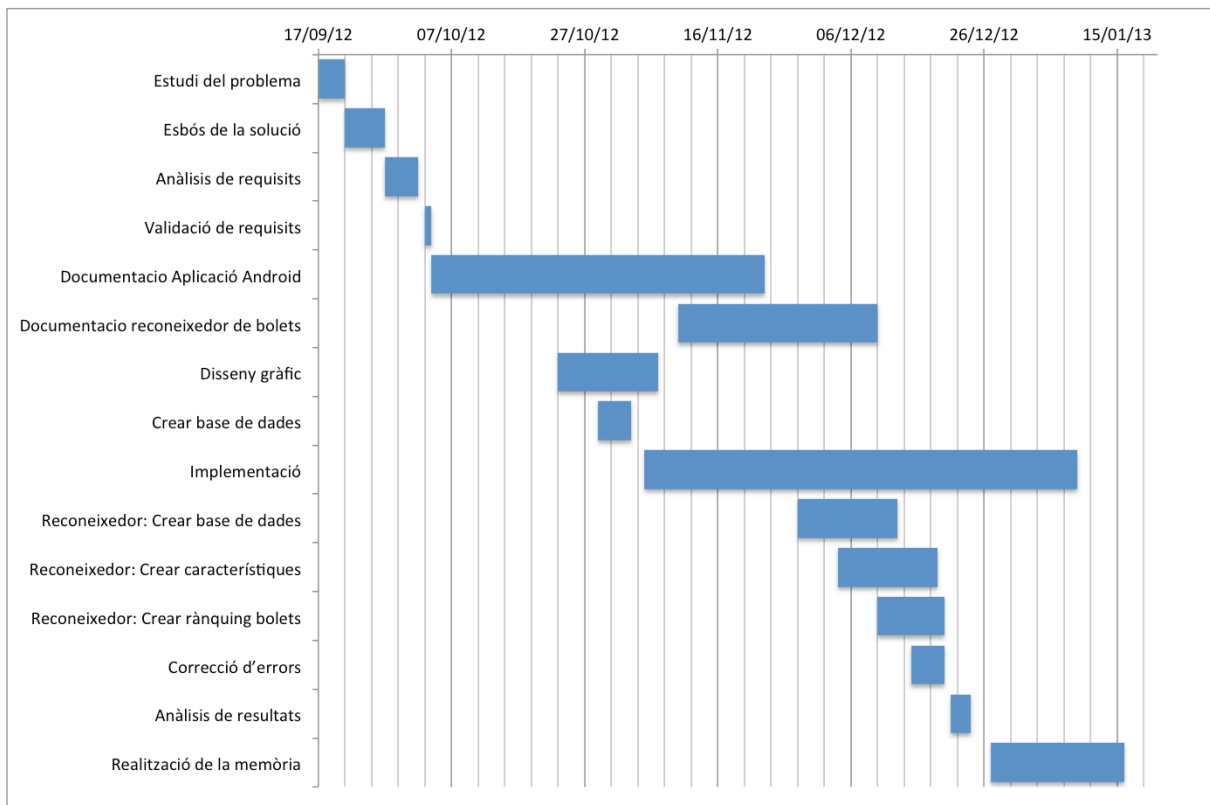


Figura 42: Planificació de Gantt temps

El nombre d'hores dedicades algunes tasques són més de les que teníem pensades i algunes són menys. En el següent gràfic ens adonarem de com han variat les tasques, i com algunes han estat funcionant en paral·lel i ens hem hagut de repartir les hores per continuar avançant.

7. INTERFÍCIE USUARI

En aquest capítol s'explica detalladament com funciona la interfície d'Android, perquè els lectors d'aquesta documentació puguin tenir una noció de com funciona l'aplicació en el dispositiu mòbil.

7.1 Instal·lar aplicació

En la carpeta del projecte, s'ha entregat juntament amb aquesta documentació, un arxiu .apk. Aquest arxiu, és necessari executar-lo per instal·lar l'aplicació. És a dir, hem de copiar el fitxer .apk a un smartphone amb Android, i executar-ho perquè s'instal·li al nostre dispositiu.

Una vegada executar, el instal·lador sol·licitarà la confirmació de l'usuari, indicant-li els diferents permisos que ha de concedir perquè l'aplicació funcioni correctament.

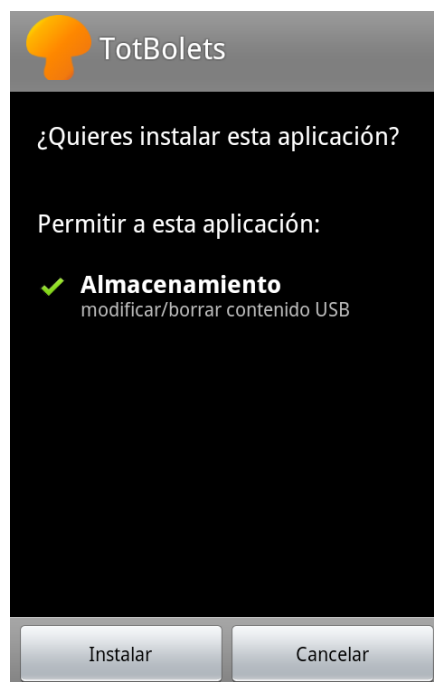


Figura 43: Instal·lar aplicació

7.2 Inici aplicació

L'usuari al moment d'iniciar l'aplicació per primer vegada, li apareixerà un botó que indica que és la primera vegada que s'engega l'aplicació. Aquest botó serveix per llegir les dades dels arxius xml, perquè la base de dades pugui aconseguir la informació dels bolets.

En el cas que ja no sigui la primera vegada que l'usuari inicia l'aplicació, es mostrarà la pantalla inicial sense el botó perquè ja no serà necessari omplir la base de dades, ja que estarà plena, i al cap de dos segons, ja iniciarà l'aplicació canviant d'activitat per la de la llista de bolets, on ja podem començar aprendre sobre ells.



Figura 44: Inici primera vegada



Figura 45: Inici per defecte

7.3 Menú principal

El menú principal de l'aplicació, és un menú que permet navegar per les opcions principals i que està present en totes ells. Té quatre botons: activitat principal, cercar el bolet, joc i activitat de fotos. El botó que fa referent a l'activitat on estem roman desactivat mentrestant estem en aquella activitat, al canviar s'activa i es desactiva el botó on hem anat. El botó desactivat agafa una imatge amb color per ressaltar allà on som. La figura següent ens mostra com és la barra de menú.



Figura 46: Menú principal

A la figura ens està indicant que l'activitat on es troba l'usuari és l'activitat principal, ja que el logotip està ressaltat indicant on es troba.

7.4 Llista de bolets

L'activitat principal de l'aplicació és una llista on es mostren els bolets més comuns que hi han al nostre país. Podem navegar desplaçant la llista amunt o avall veient els diferents bolets que hi ha. La llista ens informa dels bolets amb una imatge, el seu nom, el nom científic i quin tipus de bolet és, sigui bolet excel·lent, comestible, insípid, tòxic o mortal. Quan l'usuari està interessat en saber més d'un bolet, al pitjar amb el dit sobre ell l'activitat anirà fins a la pantalla de informació del bolet.



Figura 47: Llista Bolet

7.5 Fitxa d'un bolet

En la fitxa, podem veure la imatge del bolet i les seves característiques més importants. Com que un bolet té moltes dades, aquests característiques estan incloses dins un component que permet moure amunt i avall la fitxa, aguantant el dit sobre el dispositiu i indicant la direcció que vol veure més informació.



Figura 48: Fitxa Bolet

7.6 Cerca bolet

El botó cerca bolet, el que i apareix una lupa, ens permet realitzar una exploració en la llista. Al pitjar el botó, s'amaga el menú principal i ens apareix un menú amb una entrada de text que ens permet escriure. L'usuari quan va realitzant la cerca, la llista es va actualitzant a temps real mostrant les coincidències de la paraula introduïda. La paraula es comparada tant amb el nom comú com el científic.



Figura 49: 1 Cerca bolet

Si l'usuari al final no vol realitzar la cerca, per tornar al menú principal, fent clic al botó endarrere que hi ha als dispositius mòbil, podrà tornar a l'estat inicial.



Figura 50: 2 Cerca bolet



Figura 51: 3 Cerca bolet

Quan l'usuari cregui que ha finalitzat la cerca, al fer clic al bolet escollit, anirà de nou a la fitxa del bolet. A continuació, podem veure una figura que ens mostrarà el que s'està detallant.

7.7 Joc

El joc que inclou l'aplicació del present projecte, és una eina que permetrà a l'usuari aprendre al mateix temps que es diverteix.

Aquesta activitat inclou una imatge d'un bolet i quatre botons on hi ha la possible resposta del bolet, una d'elles és la correcte i els altres tres contenen bolets similars calculats amb el reconeixement automàtic de bolets, com ja s'ha esmentat en els capítols que precedeixen aquest.



Figura 52: Inici joc

El joc mostra per pantalla les vides o errors que l'usuari li resten. Al principi comença amb tres vides, i quan s'ha equivocat tres vegades el joc finalitza. Les tres vides són els tres bolets que hi ha a la casella just a sota de la paraula errors, en cas de resposta incorrecta la imatge canvia per un bolet tatxat.

Cada encert del jugador es comptabilitza en la casella de punts.

Quan l'usuari respon a una pregunta, el sistema busca dins de la base de dades si la resposta és correcta o no, i l'informa a l'usuari del resultat de la seva resposta. Podem veure els dos casos de la resposta en les figures següents:



Figura 53: Joc resposta correcta



Figura 54: Joc resposta

Si el temps finalitza, és a dir, els 10 segons s'esgoten el sistema de joc indicarà com a resposta incorrecta a l'usuari, de la mateixa manera que si respongués erròniament una pregunta.

Si l'usuari se li acaben les tres oportunitats, poden passar dues coses, que l'usuari aconsegueixi un nou rècord o bé que no el superi i la partida finalitzi. En ambdós casos, el joc li mostra el resultat i li permet començar una partida de nou.



Figura 55: Rècord del joc



Figura 56: Game over del joc

Si l'usuari aconsegueix respondre totes les preguntes que el joc li proposa, aquests finalitza i li indica que ha guanyat. Segurament el joc haurà complert amb l'objectiu hi haurà ajudat a l'usuari a reconèixer els bolets amb més facilitat.



Figura 57: Joc finalitzat

7.8 Fotografies

En aquest apartat, s'explica la part de l'aplicació que en un principi havia estat creada per realitzar una fotografia d'un bolet i després l'usuari havia de seleccionar el barret i el peu. Tot seguit, el reconeixedor de bolets li havia de retornar un o uns suggeriments de quin bolet es podria tractar. Malauradament, l'estudi no ens ha donat un alt percentatge d'encert, i fins que no aconseguim un bon percentatge no podem incloure aquesta part, perquè és arriscat i podríem posar en perill la salut dels usuaris.

Per beneficiar-nos de la implementació que ja teníem construïda, vam pensar que podíem aprofitar-ho donant la oportunitat de col·laborar als usuaris amb l'estudi de reconeixement de bolets automàtics a enviar-nos les fotografies de bolets que hagin realitzat.



Figura 58: 1 Fotografia



Figura 59: 2 Fotografia

Al fer la fotografia i guardar-la, apareixen dos botons, un d'ells permet enviar una fotografia al e-mail de TotBolets, l'altre permet compartir la fotografia amb les aplicacions on es pugui rebre dades d'imatges, com per exemple, les xarxes socials.

La primera figura que veiem aquí sota és la conseqüència d'haver clicat al botó enviar a TotBolets, la segona és la de compartir.



Figura 60: 3 Fotografia Enviar a Tot

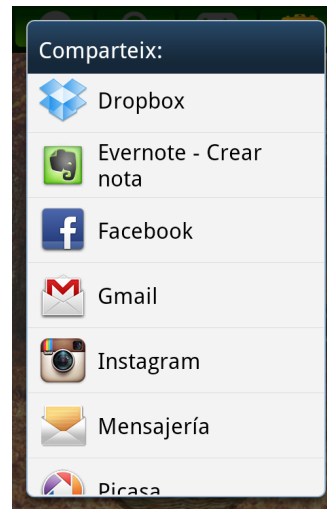


Figura 61: 4 Fotografia Compartir

8. CONCLUSIONS

8.1 OBJECTIUS ACONSEGUITS

Els objectius que es pretenien aconseguir en desenvolupar aquest projecte eren, per un cantó, una aplicació per a dispositius mòbils amb sistema operatiu Android, i per l'altre cantó, un reconeixedor automàtic de bolets.

El primer objectiu ha estat complert amb les expectatives establertes. Inclou una base de dades dels bolets més comuns de Catalunya, realitzar fotografies d'aquests, poder-les compartir, guardar i també un joc per aprendre a la vegada que l'usuari es diverteix, on apareixen els bolets similars estudiats en el nostre reconeixedor. El que manca d'aquest propòsit, és que no s'ha complert amb l'objectiu de que l'usuari pugui rebre un suggeriment de quin bolet es tracta.

El segon objectiu complert, tot i no tenir un alt percentatge d'encert, és l'estudi que s'ha realitzat en fer l'elaboració del reconeixedor automàtic de bolets. Penso que he après molt d'un camp del qual queda molt per explorar i amb el que m'ha agradat treballar-hi.

Finalment, l'aplicació integra un correcte disseny que recorda a la tardor, estació per excel·lència dels bolets, mantenint un estil senzill, clar i útil.

8.2 PROBLEMES TROBATS

En aquest capítol, s'exposen els principals problemes que hem pogut trobar durant el transcurs del projecte, principalment en la part de l'estudi.

Per una banda, la creació de la base de dades de l'estudi del reconeixement automàtic de bolets, com s'ha explicat en el capítol 5.1, és complicat ja que per recollir molta informació depenem de fonts externes, on la certesa del que reunim no és del tot fiable.

Un altre aspecte que presenta dificultats referent a la base de dades que podem agrupar, és que necessitem moltes imatges d'un mateix bolet, la qual cosa ja és complicada, apart necessitaríem aconseguir el bolet de quatre maneres: cap, himeni, peu i bolet sencer. Totes elles en repetides ocasions, i això comporta moltes més imatges d'un mateix bolet.

Finalment, ens hem adonat que un bolet canvia d'aspecte durant el transcurs de la seva vida, i en les diferents etapes d'aquesta, a vegades ja és difícil identificar-lo com a ell mateix. Això provoca, que les característiques creades en aquest estudi, com el color i les proporcions, s'equivoquin algunes vegades ja que un mateix bolet pot canviar de proporcions o de color depenent de l'edat o lloc on es trobi.

8.2 POSSIBLES AMPLIACIONS

Tot software evoluciona i millora al pas del temps, introduint noves característiques i funcionalitats. Aquests modificacions o ampliacions poden ser a causa de l'entrada de noves necessitats en el mercat o aspectes que no s'hagin contemplat anteriorment.

8.3.1 Ampliacions a l'aplicació Android

- Incloure molts més bolets a la base de dades, no només de Catalunya.
- Afegir dos idiomes com el castellà i l'anglès, per tal d'exportar-la a molts més usuaris.
- Afegir receptes de cuina on els bolets són ingredients importants.
- Crear una base de dades de restaurants que es vulguin anunciar o fer conèixer en la nostra aplicació, on l'aplicació pugui mostrar els que estan més propers, com arribar-hi, el menú, el preu, etc.
- Fins que no funcioni el reconeixement automàtic, es podria incloure una opció d'un reconeixement semi-manual on l'usuari introdueixi quin bolet creu que potser i que l'aplicació li respongui tots els bolets amb els que el podria confondre, tot detallant les característiques més importants a tenir en compte per estar alerta de no confondre's.

Una altre possible ampliació seria exportar l'aplicació Android a nous sistemes operatius per a dispositius mòbils, com per exemple, per al sistema operatiu iOS, és a dir, per a dispositius d'Apple.

8.3.2 Ampliacions al reconeixedor automàtic de bolets

- Afegir noves features com la llum o la textura.
- Tenir en compte alhora de classificar els bolets, l'edat que tenen diferenciant-la en tres tipus: jove, adult i vell.
- Elaborar la base de dades d'una manera diferent, tenir diversos tipus d'imatges d'un mateix bolet: una vista frontal de tot el bolet, una lateral, una des de sota per poder apreciar les característiques de l'himeni i una des de dalt per tenir les característiques del barret.

8.3 CONCLUSIONS FINALS

L'aspecte més important de l'elaboració d'aquest projecte ha estat l'aprenentatge de les fases a seguir i l'estructura necessària pel desenvolupament i la finalització d'un projecte. Aquests coneixements podran ser aplicats en qualsevol altre aplicació i/o estudi que pugui desenvolupar en un futur.

La confecció d'un projecte requereix molt de temps, esforç, voluntat i dedicació. És necessari perquè s'està demostrant els coneixements adquirits i aplicant tots els conceptes que s'han anat concebin durant el transcurs de tota la carrera. A part, l'elaboració del projecte suposa un aprenentatge que queda reflectit en el mateix projecte realitzat.

Encara que queden moltes coses per millorar, com l'estudi del reconeixedor, es considera que els objectius establerts d'inici, s'han pogut complir en gran proporció.

9. BIBLIOGRAFIA

- <http://stackoverflow.com/>
- <http://es.wikipedia.org/>
- <http://www.fungipedia.es/>
- <http://www.tv3.cat/bolets/>
- <http://www.setasysitios.com/setas-y-sitios/tipos-de-intoxicacion-por-setas>
- <http://developer.android.com/develop/index.html>
- <http://todogimp.com/>
- <http://www.mathworks.es/es/help/>
- <http://www.lawebdelprogramador.com/foros/Matlab/>

10. AGRAÏMENTS

En primer lloc voldria agrair al coordinador dels Treballs de Fi de Grau del Grau de l'Enginyeria Informàtica de la UB haver-me donat l'oportunitat de desenvolupar aquest projecte, el qual el tema el vaig escollir jo amb molta il·lusió.

En segon lloc i no menys important voldria donar gràcies al meu tutor que ha sabut transmetre'm els seus coneixements, dedicació i motivació. Ha mantingut sempre un gran interès i ha participat activament en el desenvolupament del projecte.

En tercer lloc, voldria agrair a la meva família, per haver-me animat a cursar uns estudis universitaris i recolzar-me al llarg de tota la carrera.

També, als amics i companys, que sempre m'han ajudat i ensenyat a resoldre dificultats sorgides durant aquest temps.

Finalment, voldria donar les gràcies a la meva parella, que després de dos anys junts, sempre ha estat allà per ajudar-me, animar-me i que ha sabut tenir la paciència necessària per afavorir a l'elaboració del projecte.