

Grau en Enginyeria Informàtica de Gestió i Sistemes d'Informació

SISTEMA DE CONTROL DELS TRACTAMENTS DE SALUT CONTROL DE SÍMPTOMES I EFECTES SECUNDARIS

Memòria

SANTI HERRANZ MARTÍN
TUTOR: CATALINA JUAN NADAL

CURS 2017/2018

Dedicatòria

Mar, Martina i Víctor:

Gràcies pel vostre incondicional suport tots aquests anys,
ho hem aconseguit! Us estimo!

Abstract

This information system seeks to improve the adherence to health treatments by establishing a secure, direct and confident channel between the health professional and the patient via mobile devices. The web application of medical team plans the treatment and notifies the medication updates. The mobile application collects the patient's status to ensure the monitoring of symptoms and side effects. The goal of the development is to offer this support tools to the current protocol of oncological treatments in the health system.

Resum

Aquest sistema d'informació pretén millorar l'adherència als tractaments de salut establint un canal segur, directe i de confiança entre el professional sanitari i el pacient mitjançant els dispositius mòbils. L'aplicació web de l'equip mèdic planifica el tractament i notifica els canvis de medicació. La aplicació mòbil recull l'estat del pacient per garantir el seguiment dels símptomes i efectes secundaris. L'objectiu del desenvolupament és oferir aquestes dues eines que donin suport a l'actual protocol de tractaments oncològics en el sistema sanitari.

Resumen

Este sistema de información pretende mejorar la adherencia a los tratamientos de salud estableciendo un canal seguro, directo y de confianza entre el profesional sanitario y el paciente mediante dispositivos móviles. La aplicación web del equipo médico planifica el tratamiento y notifica los cambios de medicación. La aplicación móvil recoge el estado del paciente para garantizar el seguimiento de los síntomas y efectos secundarios. El objetivo del desarrollo es ofrecer estas dos herramientas para que den soporte al actual protocolo de tratamientos oncológicos en el sistema sanitario.

Índex

Índex de figures	VI
Índex de taules.....	VIII
Glossari de termes	9
1. Introducció.....	1
1.1. Context.....	1
1.2. Motivació.....	2
1.3. Valor afegit	2
2. Marc teòric.....	3
2.1. Sobreviure a un càncer	3
2.2. Estadístiques del càncer	4
2.3. Suport als tractaments	4
2.4. Adherència	5
2.5. WhatsApp amb el teu doctor.....	5
3. Objectius i abast.....	7
3.1. Estat de l'art de les tecnologies de la salut	7
3.2. Entrevista amb el client.....	8
3.3. Objectius	9
3.3.1. Equip mèdic	9
3.3.2. Pacient	9
3.3.3. Acompanyant.....	10
4. Anàlisi de referents	11
4.1. Sistemes d'informació	12
4.2. Aplicacions	13
4.3. La pregunta clau.....	15
4.4. Aplicació destacada	16
4.5. Proposta de millores.....	17
5. Metodologia.....	19
5.1. Activitats d'enginyeria del software	19
5.2. Anàlisi.....	20

5.3.	Disseny	20
5.4.	Prototipus.....	20
5.5.	Implementació	20
5.6.	Proves i qualitat del software.....	20
5.7.	Seguiment de les tasques	20
6.	Planificació.....	21
7.	Anàlisi	23
7.1.	Domini.....	23
7.1.1.	Equip mèdic.....	23
7.1.2.	Pacient	23
7.1.1.	Acompanyant	23
7.1.2.	Síntoma	23
7.1.3.	Tasca	23
7.1.4.	Estats d'una tasca	23
7.1.5.	Tipus de tasca.....	24
7.1.6.	Tractament.....	25
7.1.7.	Teràpia.....	25
7.1.8.	Compliment	25
7.2.	Requeriments funcionals	25
7.2.1.	Sistema de l'equip mèdic.....	25
7.2.2.	Sistema del pacient	25
7.2.3.	Sistema de notificacions locals.....	26
7.2.4.	Sistema de notificacions remotes	26
7.2.5.	Permisos	26
7.3.	Requeriments no funcionals	26
7.3.1.	Arquitectura Client-Servidor	26
7.3.2.	Funcionalitat sense connexió.....	26
7.3.3.	Seguretat.....	26
7.3.4.	Privacitat.....	27
7.3.5.	Disponibilitat	27
7.3.6.	Usabilitat	27

7.4.	Casos d'ús	27
7.4.1.	Diagrames de casos d'ús	27
7.4.2.	Casos d'ús	28
7.5.	Diagrama d'estats	31
8.	Disseny	33
8.1.	Arquitectura del sistema	33
8.2.	Estructura de dades	33
8.2.1.	ChatMessage	34
8.2.2.	Síntoma (Symptom)	34
8.2.3.	Avaluació del símptoma (SymptomEvaluation)	34
8.2.4.	Tasca (TaskItem)	34
8.2.5.	Teràpia (TaskPlan)	34
8.2.6.	Tipus de Tasca (TaskType)	35
8.3.	Gestor de dades	35
8.3.1.	Entity framework	35
8.3.2.	CoreData	35
8.4.	Disseny API REST	36
8.4.1.	Autenticació d'usuaris	36
8.4.2.	Autorització	36
8.4.3.	End points	36
8.4.4.	Capçalera de les peticions	36
8.4.5.	Sincronització de taules	36
8.4.6.	Notificacions remotes	37
8.5.	Disseny de la interfície	37
8.5.1.	Nom de l'aplicació	37
8.5.2.	Disseny basat en l'experiència d'usuari – UX	37
8.5.3.	Colors i tipografia	38
8.5.4.	Aplicació equip mèdic	39
8.5.5.	Aplicació pel pacient	45
9.	Desenvolupament	57
9.1.	Estat de l'art de la tecnologia de desenvolupament	57

9.2.	Entorn de desenvolupament.....	57
9.2.1.	Servidor.....	58
9.2.2.	Client Web.....	58
9.2.3.	Dispositius mòbils.....	59
9.2.4.	Prototipus.....	59
9.3.	Eines de desenvolupament.....	59
9.3.1.	Microsoft Imagine.....	59
9.3.2.	Visual Studio.....	59
9.3.3.	DevExpress.....	60
9.3.4.	BootStrap.....	60
9.3.5.	Microsoft SQL Server.....	60
9.3.6.	Xcode.....	60
9.3.1.	CocoaPods.....	62
9.3.2.	Microsoft Azure.....	62
9.3.1.	iTunes Connect.....	63
9.3.2.	Firebase.....	64
9.3.3.	Postman.....	65
9.4.	Llenguatges de programació.....	66
9.4.1.	C-Sharp o C#.....	66
9.4.2.	Visual Basic.....	66
9.4.3.	Objective-C.....	66
9.4.4.	Swift.....	67
9.4.5.	Javascript.....	67
9.5.	Control de versions.....	67
9.5.1.	Git.....	68
9.6.	Gestió de projecte.....	69
9.6.1.	Microsoft Project.....	69
9.6.2.	Visual Studio Team Services.....	69
9.7.	Punts clau del desenvolupament.....	70
9.7.1.	Push to Sync.....	70
9.7.2.	Servei API REST (C-Sharp).....	70

9.7.3. Aplicació WEB (C-Sharp i Visual Basic).....	72
9.7.4. Aplicació iOS (Objective-C i Swift).....	73
10. Implementació a producció	75
10.1. Recursos Azure	75
10.2. Configuració horària	75
10.3. Aplicació web	76
10.4. Push Notifications	76
10.5. Servei API REST	79
10.6. Aplicació iOS.....	80
10.6.1. Compilar	80
10.6.2. Configurar i signar	80
10.6.3. Arxivar	81
10.6.4. Pujar a App Store.....	81
10.6.1. Testflight.....	82
11. Conclusions	83
11.1. Anàlisi de resultats.....	83
11.2. Conclusions.....	83
11.3. Possibles ampliacions	84
12. Bibliografia	87

Índex de figures

Fig. 2.1 Captura de l'aplicació Hale amb la comunicació metge-pacients.....	6
Fig. 3.1 Mapa conceptual dels sistemes de control	8
Fig. 3.2 Exemple d'un pla de medicació oncològic real. Font: M. Mir, 2017.	9
Fig. 3.3 Escala Lego de valoració del nivell de símptoma de dolor.....	10
Fig. 4.1 Web La Meva Salut	12
Fig. 4.2 MyTherapy es l'aplicació líder de la comparativa	16
Fig. 4.3 Captures de l'aplicació MyTherapy	17
Fig. 5.1 Cicle de desenvolupament	19
Fig. 6.1 Diagrama Gannt de la planificació inicial de tasques	21
Fig. 7.1 Diagrama de casos d'ús de l'equip mèdic.....	27
Fig. 7.2 Diagrama de casos d'ús del pacient	28
Fig. 7.3 Diagrama d'estats d'una tasca	32
Fig. 7.4 Finestra temporal per confirmar les tasques.....	32
Fig. 8.1 Arquitectura del sistema	33
Fig. 8.2 Vista de les taules creades automàticament a MS SQL Server	34
Fig. 8.3 Entitats definides al model de dades de CoreData	35
Fig. 8.4 Disseny de la icona d'aplicació iOS	37
Fig. 8.5 Color corporatiu de Symptomatik.....	38
Fig. 8.6 Tipografia San Francisco seleccionada per iOS.....	38
Fig. 8.7 Diagrama de navegació per l'aplicació web de l'equip mèdic.....	39
Fig. 8.8 Pantalla d'inici per l'equip mèdic	40
Fig. 8.9 Pacient seleccionat.....	40
Fig. 8.10 Menú principal de l'aplicació	41
Fig. 8.11 Vista del calendari de tractaments d'un pacient.....	42
Fig. 8.12 Vista de les teràpies planificades del pacient.....	43
Fig. 8.13 Vista del formulari de tractament de medicació	44
Fig. 8.14 Vista del llistat de valoracions dels símptomes del pacient	45
Fig. 8.15 Pantalla principal de Symptomatik	46
Fig. 8.16 Menú principal de l'aplicació del pacient	46
Fig. 8.17 Storyboard de navegació per l'apartat Teràpia	47
Fig. 8.18 Llistat de tasques de l'aplicació iOS	48
Fig. 8.19 Tasca de medicació de l'aplicació iOS.....	48
Fig. 8.20 Tasca de valoració de símptomes	49
Fig. 8.21 Tasca de seguiment de ferides	50
Fig. 8.22 Storyboard de navegació de l'apartat Síntomes.....	50
Fig. 8.23 Gràfic d'evolució del símptoma fatiga	51
Fig. 8.24 Storyboard de navegació de l'apartat Xat	51
Fig. 8.25 Xat amb l'equip mèdic.....	52

Fig. 8.26 Estadístiques de compliment	53
Fig. 8.27 Recordatori de la tasca de la teràpia al iPhone	54
Fig. 8.28 Recordatori de la medicació al Apple Watch	54
Fig. 8.29 Notificació de canvis a la teràpia en curs	55
Fig. 8.30 Pantalla de configuració	55
Fig. 9.1 Valoració de les tecnologies per desenvolupar el projecte	57
Fig. 9.2 Entorn de treball de Microsoft Visual Studio per aplicacions Web	58
Fig. 9.3 Entorn de treball de Xcode per aplicacions iOS	61
Fig. 9.4 Entorn de producció Microsoft Azure	62
Fig. 9.5 Entorn de producció iTunes Connect d'Apple	64
Fig. 9.6 Funcions principals de la plataforma de desenvolupament Firebase	64
Fig. 9.7 Postman permet validar les aplicacions d'interfície amb missatges	66
Fig. 9.8 Git per l'aplicació Web amb Visualstudio.com	68
Fig. 9.9 Git per l'aplicació mòbil a github.com	68
Fig. 9.10 Visual Studio Team Services	69
Fig. 9.11 Diagrama de classes del API REST per sincronitzar les tasques	70
Fig. 9.12 Estructura de fitxers del projecte del servei API REST on està el controlador	71
Fig. 9.13 Diagrama de classes de l'aplicació Web per l'entitat TaskItem	73
Fig. 9.14 Estructura de fitxers del projecte iOS on està punt d'inici	73
Fig. 10.1 Procés de publicació Web a Visual Studio 2017	76
Fig. 10.2 Notificació remota de Symptomatik rebuda al iPhone 6	76
Fig. 10.3 Esquema de registre de dispositius a la plataforma de notificacions	77
Fig. 10.4 Recursos creats a Microsoft Azure per fer notificacions	78
Fig. 10.5 Procés de publicació API REST a Visual Studio 2017	79
Fig. 10.6 Signatura de l'aplicació per publicar	80
Fig. 10.7 Pujada de l'aplicació arxivada App Store	81
Fig. 10.8 Pantalla de publicació finalitzada al App Store	81
Fig. 10.9 Vista de les compilacions disponibles a Testflight pels provadors	82

Índex de taules

Taula 4.1 Resum de la mostra analitzada d'aplicacions sanitàries	14
Taula 4.2 Funcionalitats de les aplicacions analitzades	15
Taula 10.1 Recursos d'Azure utilitzats a la implementació.....	75
Taula 10.2 Proveïdors de serveis de push notifiacions	77

Glossari de termes

TFG	Treball Final de Grau
ABS	Àrea Bàsica de Salut
EPA	Equip d'Atenció Primària
CAP	Centre d'Atenció Primària
iOS	Sistema Operatiu d'Apple® utilitzat als iPhone, iPod, iPad.
Cocoa	Conjunt de frameworks pel desenvolupament d'aplicacions per Mac i iOS.
Objective-C	Llenguatge de programació orientat a objectes utilitzat per desenvolupar aplicacions mitjançant Cocoa.
Xcode	Aplicació creada que conté totes les utilitats necessàries per desenvolupar aplicacions pels sistemes operatius d'Apple.
SQLite	Base de dades relacional continguda en una llibreria.
Storyboard	Element de Xcode per dissenyar la navegació entre pantalles de l'aplicació
Token	Cadena de caràcters que té un significat coherent
API	Application Program Interface: Programa que no necessita interfase gràfica per funcionar, interactua amb altres sistemes mitjançant missatges.
REST	Representational State Transfer, es una arquitectura pensada per la web.
Endpoint	Punt d'entrada de les peticions API REST
Sandbox	Entorn d'aplicació especialment restringit per fer proves.
Hub	Punt de connexió entre dispositius de diferents segments.
Crossbrowser	Indica que es compatible amb altres navegadors.

1. Introducció

Aquest projecte neix de la petició des de la coordinació d'infermeria de l'ABS d'Argentona del Consorci Sanitari del Maresme.

La petició constata que actualment al servei públic de salut no existeix cap aplicació informàtica de comunicació entre el professional sanitari i el pacient que permeti fer un seguiment dels símptomes en els tractaments de salut.

Tot el seguiment terapèutic es realitza actualment amb la història clínica del pacient i el contacte habitualment és per visita presencial i/o telefònica.

Es treballa amb la hipòtesi de que una aplicació informàtica pot millorar el seguiment i control de la simptomatologia. Pot millorar l'adherència als tractaments i millorar la qualitat de vida del pacient.

1.1. Context

Aquest treball vol enfocar-se amb els pacients oncològics per la gravetat de la seva malaltia i per donar suport al seu procés de tractament.

- Els malalts oncològics han de fer tractaments molt agressius.
- Els tractaments oncològics presenten molts símptomes amb diferents intensitats i orígens diversos.
- Les persones amb malalties greus prenen molta medicació.
- Aquests tractaments tenen efectes secundaris que han de ser supervisats amb regularitat pel professional sanitari.
- Hi ha una baixa adherència al tractament.
- Tenen altres malalties de base.
- Necessiten recordar quan han de prendre la medicació.
- Si deixen de prendre puntualment la medicació pot agreujar el dolor i el malestar.
- El pacient necessita suport emocional dels professionals sanitaris i del seu cercle de confiança en els episodis de crisi post terapèutic.
- L'acompanyant pot ajudar en cas d'abandonament o oblit del tractament.
- Els professionals sanitaris no tenen informació immediata del compliment i tolerància al tractament.

1.2. Motivació

Aquest treball vol millorar la atenció sanitària fent servir la tecnologia disponible dels dispositius mòbils que han demostrat una forta acceptació dins de la nostra societat.

Una de les àrees d'interès que mostra l'informe dels resultats de l'enquesta "*Mapa de Tendències 2017*"¹ es donar protagonisme a les persones en la cura de la seva salut.

1.3. Valor afegit

De les aplicacions analitzades no s'ha trobat cap on el personal sanitari sigui qui estableixi els tractaments, faci el seguiment i controli l'evolució del pacient.

La informació obtinguda a través de l'aplicació serà d'utilitat tant per l'usuari com pels professionals sanitaris.

La tendència en els tractaments de salut aposta clarament per donar accés al pacient a tot el coneixement de la seva malaltia per poder garantir l'èxit.

¹ Informe dels resultats de l'enquesta Mapa de Tendències 2017 (CatSalut, 2017)

2. Marc teòric

La maduresa de la tecnologia mòbil i les plataformes d'aplicacions han fet que les aplicacions de salut hagin crescut molt en els darrers anys i la tendència és cada cop més gran ja que encara no s'han cobert totes les àrees del ventall sanitari.

2.1. Sobreviure a un càncer

Un cop finalitzat el tractament oncològic ², comença un pla de cures de seguiment. Això implica visites menys freqüents a l'equip d'oncologia, la qual cosa per a molts pot ser un temps molt preocupant. Les visites setmanals o mensuals a l'oncòleg són reconfortants, es supervisen els tractaments i es dona el vistiplau. Els supervivents freqüentment es sorprenen per la seva reacció emocional en aquest moment. En lloc de saltar d'alegria i organitzar festes per haver sobreviscut, es troben plorant a l'aparcament després del seu últim tractament, i se senten inesperadament vulnerables. Per a alguns resulta desconcertant deixar de rebre tractament actiu per atacar les cèl·lules canceroses. A més, l'equip de tractament ja no li brinda l'ajuda diària o setmanal necessària com fins ara. Els supervivents del càncer al principi poden sentir por, tristesa, ira, aïllament i dolor. Aquests sentiments poden coexistir amb una sensació d'alleujament, gratitud i un major sentit de la capacitat per afrontar l'adversitat.

La finalització de la teràpia és un moment en que els amics i la família possiblement diguin: "Felicitats" i "Has d'estar content per haver-ho aconseguit", però el pacient es pot sentir insegur amb aquest esdeveniment. Els amics, familiars i fins i tot l'equip d'oncologia poden estar sorpresos per les difícils emocions que el pacient sent. És possible que no s'adonin que aquestes emocions són comunes i fins i tot previstes, la qual cosa pot fer que el pacient se senti encara més aïllat.

Cal que l'equip d'oncologia estigui sempre a la seva disposició si sorgeixen inquietuds. S'han de desenvolupar protocols per a les cures per fer un seguiment de cada persona de la millor manera possible. Aquest pla varia per a cada tipus de càncer i pot implicar anàlisis periòdiques de sang, exàmens, proves radiològiques i exàmens físics. És possible que el pacient només vegi l'equip d'oncologia una o dues vegades per any però el pot trucar per telèfon en qualsevol moment.

² Text adaptat de (OncoLink, 2016)

2.2. Estadístiques del càncer

En 2017 els nous casos estimats de càncer a Espanya han estat 228.482 i per 2035 s'estima que hi haurà 315.413 nous casos de càncer ³.

Els tumors més diagnosticats segueixen sent colorectal, pròstata, pulmó, mama, bufeta i estómac.

A causa de la seva alta prevalença i d'acord amb les dades de l'Institut Nacional d'Estadística (INE), els tumors constitueixen una de les principals causes d'ingrés hospitalari.

A nivell mundial amb dades del 2012 hi han més 32 milions de supervivents de càncer. ⁴

A Espanya no es disposa de dades exactes sobre el total de supervivents de càncer però per extrapolació de les dades dels Estats Units, es calcula que hi ha actualment unes 1.500.000 persones (rang: 1.300.000-1.700.000) que han superat una patologia oncològica. L'any 2012 s'estima que es produiran a Espanya un total de 208.268 casos nous de càncer i hi haurà més de 100.000 nous supervivents de càncer.

2.3. Suport als tractaments

Actualment existeixen molts recursos per l'atenció al supervivents de càncer perquè les diferents organitzacions nacionals e internacionals col·laboren per donar suport i cobertura als pacients. Per exemple, la web de la *Sociedad Española de Oncología Médica* (SEOM) ⁵ ofereix informació i formació sobre el càncer als pacients, proporciona eines com guies clíniques als metges oncòlegs per facilitar la pràctica clínica.

Hi han moltes aplicacions orientades als pacients oncològics per informar dels medicaments, publicacions mèdiques, guies clíniques.

³ Les xifres del càncer a Espanya per la (Societat Espanyola d'Oncologia Mèdica, 2018)

⁴ (Estimated incidence, mortality and prevalence (5 years) worldwide, 2012)

⁵ Seom.org (seom, s.f.)

2.4. Adherència

"El grau en què el comportament d'una persona correspon amb les recomanacions acordades d'un proveïdor d'assistència sanitària: prendre el medicament, seguir un règim alimentari i realitzar modificacions de la manera de viure".⁶

Un problema freqüent dels tractaments és el seu incompliment. Hi han diversos motius: El desconeixement de la malaltia, el perfil de pacient, l'equip mèdic i factors socioeconòmics fan que el pacient abandoni el tractament amb greus conseqüències clíniques i econòmiques.

Una de les principals raons és no recordar el moment d'administració de la medicina.

2.5. WhatsApp amb el teu doctor

Una assistència ideal per al pacient seria tenir un canal de comunicació directe amb l'equip mèdic com si fos un Whastapp⁷

A l'article "A text from the doctor"⁸ del blog Athenea Health ens parla de les aplicacions de comunicació per la salut com <https://www.ohmd.com/> que permet de forma segura comunicar mitjançant missatgeria instantània entre professionals i pacients.

<http://www.hale.co/> és un altra eina de comunicació pel suport i tractament dels pacients genèrics. Amb una interfície molt atractiva i una funcionalitat molt orientada a l'experiència de l'usuari.

⁶ Definició d'adherència (Organització Mundial de la Salut, 2003)

⁷ Servei de comunicació instantània amb missatges <http://www.whatsapp.com>

⁸ OMG — a text from the doctor (Manning, 2017)



Fig. 2.1 Captura de l'aplicació Hale amb la comunicació metge-pacients

3. Objectius i abast

Aquest projecte neix de la petició des de la coordinació d'infermeria de l'ABS d'Argentona del Consorci Sanitari del Maresme.

La petició constata que actualment al servei públic de salut no existeix cap aplicació integrada entre el professional sanitari i el pacient que permeti fer un seguiment dels tractaments i un control dels símptomes.

Tot el seguiment terapèutic es realitza actualment amb la història clínica del pacient i el contacte sol ser per visita presencial i/o telefònica.

Es treballa amb la hipòtesi de que una aplicació informàtica pot millorar el seguiment i control de la simptomatologia i l'adherència als tractaments i influir en la millora de la qualitat de vida del pacient.

Amb aquest treball es pretén:

- Adquirir el coneixement expert de l'assistència sanitària
- Desenvolupar un sistema d'informació per demostrar aquesta hipòtesi

L'objectiu del projecte és desenvolupar una eina que doni seguretat i confiança al pacient perquè l'equip mèdic pugui fer el seguiment dels efectes secundaris dels tractaments oncològics.

- Facilitar el compliment del tractament amb recordatoris enviats al dispositiu.
- Establir una comunicació directe amb el personal sanitari.
- Obtenir informació actualitzada de l'estat del pacient.
- Optimitzar recursos per l'assistència de salut alliberant cites presencials.
- Enfocar l'esforç en el suport adequat del control dels efectes secundaris produïts pels tractaments.
- Ajustar efectivament el pla de medicació a la situació en cada moment

3.1. Estat de l'art de les tecnologies de la salut

La tecnologia en el món de l'assistència sanitària permet actualment:

- Demanar cita prèvia per internet amb els professionals sanitari assignats de l'[ABS](#).

- Informes de les proves diagnòstiques
- Recepta electrònica
- Controls de la mútua
- E-consulta per fer consultes amb el metge i infermera de capçalera.
- Demanar medicaments a la farmàcia.
- Demanar una prova diagnòstica al centre de salut.

3.2. Entrevista amb el client

S'han realitzat varies entrevistes amb el client per establir els objectius principals i les característiques bàsiques del producte (veure annexos).

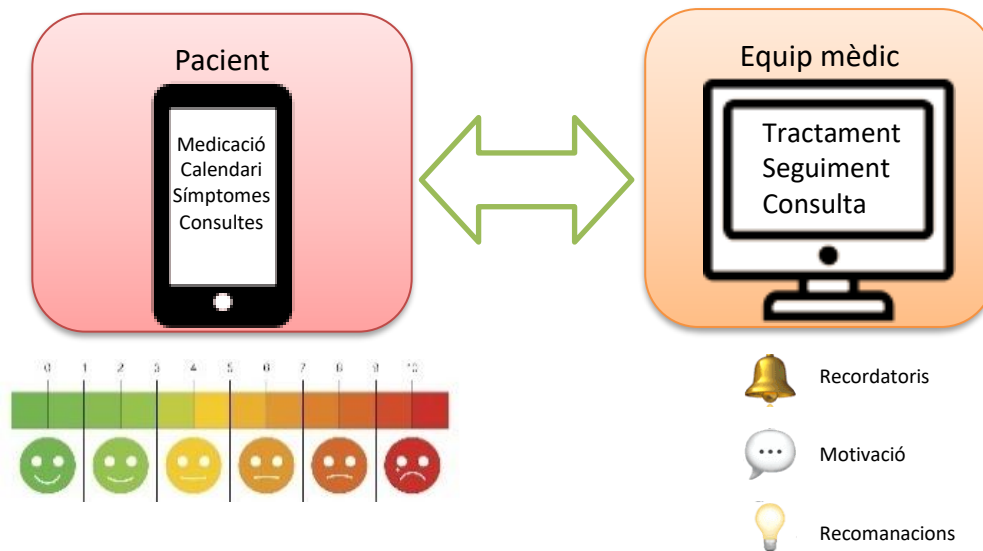


Fig. 3.1 Mapa conceptual dels sistemes de control

A la primera entrevista s'ha fet un mapa conceptual del sistema a partir de les idees principals.

També s'ha mostrat la funcionalitat bàsica dels exemples dels fabricants per donar una idea de les capacitats tecnològiques que hi han disponibles.

S'ha concretat el [model de domini](#) del projecte per poder fer l'anàlisi del sistema.

Per enfocar l'objectiu d'aquest projecte s'ha plantejat un cas real al que es vol donar cobertura amb les funcionalitats d'aquesta aplicació.

Medicament	Principi Actiu	Posologia	Durada	Envàs x dies	Vigència
ATORVASTATINA CINFA 40MG 28 COMPRIMIDOS RECUBIERTOS PELICULA EFG (MFC)	ATORVASTATINA CALCITRIHIDRA	1 x 24 h.	Indefinida	1 28	RE-330
BOLSAS COLOST RES SINT MIC FIL ALTERNA CONFORT DOBLE FIL MAXI OPACA LIS		1 x 24 h.	Indefinida	1 12	RE-330
DIGOXINA KERN PHARMA 0,25 MG 50 COMPRIMIDOS (MFC)	DIGOXINA	5 x 1 s.	Indefinida	1 70	RE-330
ENALAPRIL MYLAN 20MG 28 COMPRIMIDOS EFG (MFC)	ENALAPRIL	1 x 24 h.	Indefinida	1 28	RE-330
EPLERENONA APOTEX 25MG 30 COMPRIMIDOS RECUBIERTOS CON PELICULA EFG (MFC)	EPLERENONA	1 x 24 h.	Indefinida	1 30	RE-330
FUROSEMIDA SANDOZ 40MG 30 COMPRIMIDOS EFG (MFC)	FUROSEMIDA	1,5 x 24 h.	Indefinida	1 20	RE-330
OMEPRAZOL ALTER 20MG 28 CAPSULAS DURAS GELAT EFG (MFC)	OMEPRAZOL	1 x 24 h.	Indefinida	1 28	RE-330
TRANGOREX 200MG 30 COMPRIMIDOS (MFC)	AMIODARONA, CLORHIDRAT D'	3 x 1 s.	Indefinida	1 70	RE-330
PARACETAMOL APOTEX 650MG 40 COMPRIMIDOS EFG (MFC)	PARACETAMOL	1 x 8 h.	Si cal	1 20	RE-365
CLEXANE 4000 U.I. (40MG)/0,4ML 30 JERING PRECARG 0,4ML SOLUCION INYECTABLE	NOXAPARINA SODICA	1 x 24 h.	30 dies	1 30	RE-30

Fig. 3.2 Exemple d'un pla de medicació oncològic real. Font: M. Mir, 2017.

Es constata la gran quantitat de tractaments i la seva complexitat.

3.3. Objectius

L'objectiu es desenvolupar dos sistemes que estableixin un canal de confiança i col·laboració en el procés de cura del malalt. Un sistema d'informació adaptat a l'equip mèdic per gestionar als pacients individualment i un altre sistema adaptat a la mobilitat del pacient per fer el seguiment de salut. Cada sistema ha de cobrir els següents objectius:

3.3.1. Equip mèdic

- Prescriure el tractament a un pacient
- Els tipus de tractament són: Medicació, Control de símptoma, Seguiment fotogràfic, Exercici o Activitat
- Consultar el compliment del tractament
- Enviar i rebre missatges pel canal directe amb el pacient

3.3.2. Pacient

- Informar del compliment del tractament
- Realitzar fotografies per fer el seguiment de ferides
- Valorar el nivell d'intensitat del símptoma per registrar l'evolució
- Informar d'efectes secundaris que pugui tenir durant el tractament
- Enviar i rebre missatges pel canal directe amb el personal sanitari

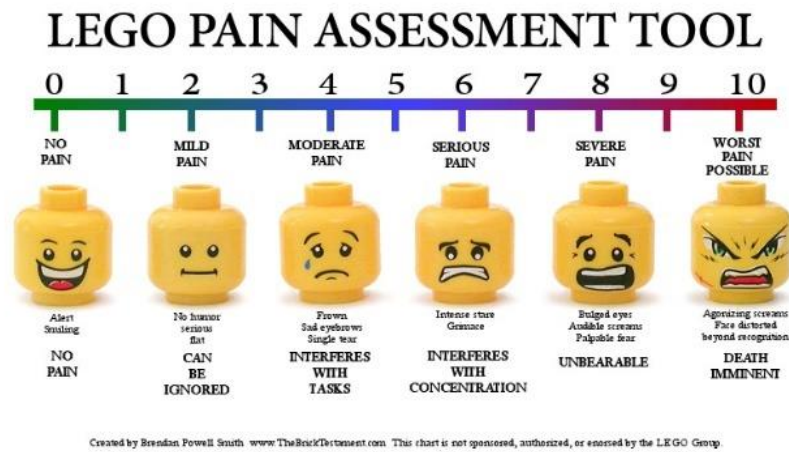


Fig. 3.3 Escala Lego⁹ de valoració del nivell de símptoma de dolor

3.3.3. Acompanyant

Una variant del sistema del pacient pot adaptar-se per que un familiar o persona de confiança tingui accés en mode lectura.

- Accedir a les teràpies planificades i veure el seu compliment
- Fer el seguiment del tractament i els símptomes del pacient per donar suport
- Consultar el resum de compliment

⁹ Brendan Powell Smith <https://www.flickr.com/photos/brendanpowellsmith/>

4. Anàlisi de referents

El creixement de les aplicacions per la salut ha inundat les botigues d'aplicacions dels dispositius mòbils. Els desenvolupadors han trobat un públic molt receptiu a tota mena d'aplicacions de salut i esport que permeten monitoritzar les variables bio-rítmiques del nostre cos 24/7, les 24 hores del dia i els 7 dies de la setmana.

Les noves tecnologies i, en especial, l'auge dels smartphones estan generant nous hàbits de conducta en el dia a dia de les persones, també en el cura de la seva salut ¹⁰.

En aquest projecte s'ha fet una recerca de sistemes d'informació i aplicacions que tenen cura de la salut de les persones i s'ha analitzat quin és el seu funcionament.

S'ha confirmat que no existeix cap aplicació que pugui saber automàticament el nivell de dolor que un pacient sent quan rep un tractament per la seva malaltia, ni registrar si està patint algun efecte secundari o símptoma advers com nàusees o mal de cap, per exemple. Aquest és un procés de registre manual i voluntari del pacient.

Objectiu identificat:

Aquest projecte vol aportar una eina de comunicació i recollida de dades de pacient que permeti als equips mèdics fer un seguiment més eficaç i proper al pacient. D'aquesta manera el pacient es sent més fort per afrontar el procés de la seva malaltia.

¹⁰ El mòbil: el mejor aliado en la salud digital (Ereño, 2017)

4.1. Sistemes d'informació

El principal sistema d'informació sobre la salut personal la trobem al departament de salut de la Generalitat de Catalunya. La web *La Meva salut*¹¹ és un portal d'accés al servei de salut del govern on es pot consultar l'historial clínic, reservar cita amb el metge o la infermera i tot un ventall de serveis que es detallen a continuació:



Fig. 4.1 Web La Meva Salut

Aquest portal de salut ofereix actualment els següents serveis:

- Informació sobre el vostre [EPA](#) (com ara el personal mèdic i d'infermeria assignat)
- Diagnòstics
- Informes clínics (d'urgències, ingressos i atenció ambulatoria)
- Resultats de proves i exploracions.
- Consultar les vacunes administrades
- Consultar el pla de medicació vigent
- Consultar el dia i l'hora de proves i visites programades en [CAP](#) i en els hospitals.

¹¹ La Meva Salut (Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya, 2018)
<https://lamevasalut.gencat.cat/web/cps/preguntes-freqüents>

- Llista d'espera del vostre centre (mitjana del temps que fa que s'esperen els pacients pendents de la mateixa intervenció que teniu pendent)
- Registre del document de voluntats anticipades
- Expressar la voluntat de fer-vos donant d'òrgans i teixits i d'imprimir el carnet de donant personalitzat.
- Possibilitat de comunicar-vos amb els professionals sanitaris per resoldre aquelles consultes que no requereixin atenció presencial o urgent.
- Demanar visita
- Sol·licitar el canvi de metge
- Concertar cita per a les vacunacions internacionals.

I properament els següents serveis:

- Espai virtual de salut comunitària (comunitats de salut)
- Projecte pilot conjunt amb l'Institut Català d'Oncologia (ICO) on pacients de càncer de mama fan les sessions de psico-oncologia de forma virtual.

4.2. Aplicacions

S'han consultat els principals portals d'aplicacions i en concret els catàlegs d'aplicacions per la salut:

- Apple Store categoria: Salut y forma física ¹²
- Android categoria: Salud y bienestar ¹³
- Observatori TicSalut ¹⁴
- Top 20 de aplicacions de salut segons el mètode d'avaluació iSYScore

De forma particular els malalts poden trobar aplicacions a les botigues de recordatori de la medicació:







Segons un estudi recent fent una cerca amb les paraules clau: “*medication and pill reminder*” s'han trobat 152 aplicacions exclusives a Google Play store, 83 exclusives a iTunes i 33 estan disponibles a les dues plataformes. Més de la meitat, 148, no han actualitzat

¹² <https://itunes.apple.com/es/genre/id6013>

¹³ https://play.google.com/store/apps/category/HEALTH_AND_FITNESS?hl=es

¹⁴ http://www.ticsalut.cat/observatori/es_apps/

en els últims dos anys. Això indica que la funcionalitat bàsica es pot aconseguir fàcilment per què els sistemes operatius iOS i Android ofereixen accés a les notificacions locals.

		<i>Valoració</i>	<i>Actualitzada</i>
	Medisafe Pill Reminder	4,6	5/12/2017
	MyTherapy - Meds & Pill Reminder	4,6	4/12/2017
	My PillBox(Meds&Pill Reminder)	4,2	14/06/2017
	Dosecast - Medication Reminder	4,3	3/04/2017
	Med Helper Pill Reminder	4,3	9/11/2017
	PocketNurse - Pill Reminder	4,3	1/07/2016
	MedCoach Medication Reminder	3,9	11/02/2016
	MedicineWise	4,0	26/09/2017
	expertSalud	4,1	28/03/2017
	Sanitas Mayores	3,8	05/12/2017

Taula 4.1 Resum de la mostra analitzada d'aplicacions sanitàries ¹⁵.

Totes les aplicacions analitzades ofereixen la funció per recordar la presa dels medicaments.

En la majoria d'aplicacions és l'usuari qui introdueix la informació del tractament.

¹⁵ Font: Elaboració pròpia consultant Google Play i iTunes d'Apple

El pacient pot rebre recordatori dels medicaments?



El professional sanitari pot fer el seguiment de l'adherència?



El pacient pot fer el registre dels símptomes?



El professional sanitari pot modificar la medicació del pacient directament? **No hi ha cap!**

Taula 4.2 Funcionalitats de les aplicacions analitzades

4.3. La pregunta clau

Com és que no hi cap aplicació amb la que el personal sanitari pugui modificar directament la medicació o els tractaments de la seva teràpia?

El pacient o la pacient que rep un tractament per part de l'equip mèdic fa un acord de compliment per que es la persona més interessada en millorar la seva salut, però segurament la rutina diària no permet assolir el seu compromís de compliment o troba impediments que no hi contava.

Si l'equip mèdic pogués fer el seguiment del tractament de forma sistematitzada podria fer canvis i ajustaments per millorar l'adherència al tractament.

De fet el sistema de salut ja funciona informàticament i la recepta electrònica es un fet quotidià. Només falta un últim pas per arribar a l'aplicació de l'usuari.

4.4. Aplicació destacada

De totes les aplicacions trobades s'han analitzat amb més deteniment algunes que s'ha vist que estaven més alineades amb les funcionalitats i requeriments d'aquest projecte.

Si s'ha de destacar una aplicació per cobrir les necessitats d'aquest projecte seria MyTherapy (Meds & Pill Reminder) ¹⁶



Fig. 4.2 MyTherapy es l'aplicació líder de la comparativa

L'empresa *smartpatient gmbh* de Munich, Alemanya va treure aquesta app a l'estiu del 2016

Les funcionalitats disponibles son:

- Recordatori de medicació, activitats, mesuraments, etc.
- Compartir el compliment de la teràpia amb el metge i familiars
- Analitzar l'evolució de les variables de salut
- Disponible en varis idiomes
- Funciona sense connexió, mode offline

¹⁶ <https://www.mytherapyapp.com/es> (mytherapyapp, s.f.)

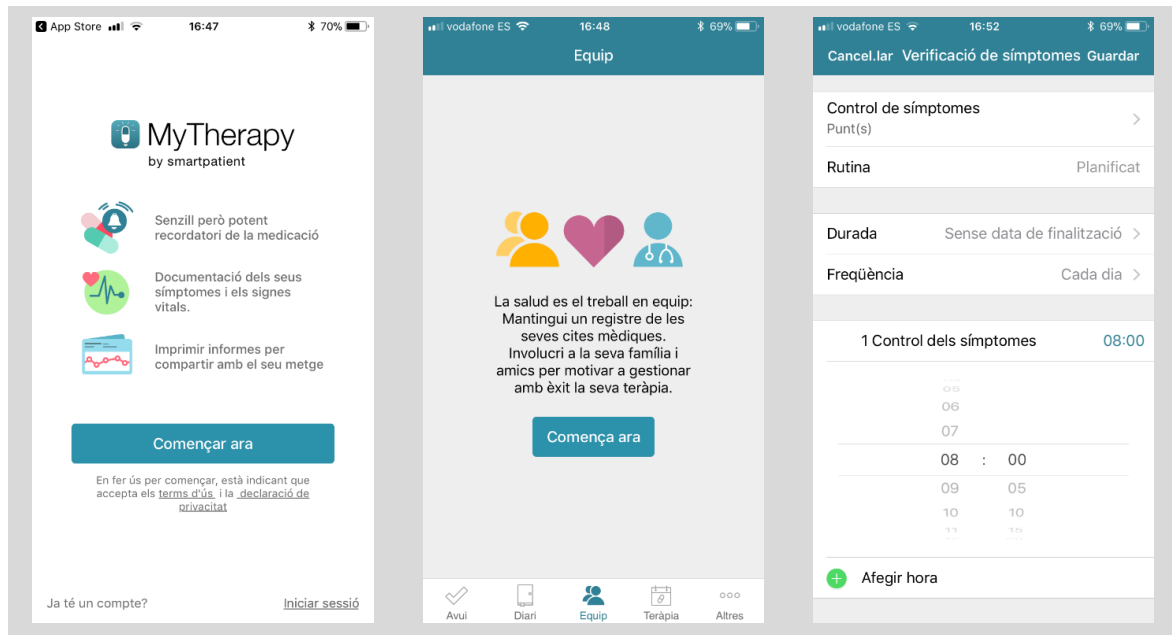


Fig. 4.3 Captures de l'aplicació MyTherapy

4.5. Proposta de millores

Varies aplicacions reuneixen les funcionalitats clau dels requeriments d'aquest treball, però no totes.

Es troben a faltar les següents funcionalitats que aquest projecte vol assolir:

- Equip mèdic pot crear i fer el manteniment de les teràpies que té el pacient.
- Seguiment de evidències gràfiques com per exemple fotografies de ferides
- Xat amb l'equip mèdic

5. Metodologia

La metodologia del projecte defineix el marc de treball que cal dur a terme per produir programari de qualitat.

Per fer el desenvolupament s'utilitza la metodologia Agile ¹⁷ que permet realitzar cicles curts de desenvolupament mantenint l'esforç alineat amb l'objectiu. Encara que el projecte es desenvolupi amb una sola persona, es fa un seguiment de les tasques i els impediments per elaborar l'informe de seguiment.

5.1. Activitats d'enginyeria del software

Per a la realització del projecte s'ha optat per emular el cicle de vida d'una aplicació. Aquest està regit per la metodologia dissenyada per enginyeria del software i que té com a objectiu trobar processos que siguin sistemàtics, predictibles i repetibles, de tal manera que es millori la productivitat en el desenvolupament. El projecte descriu les tasques principals per desenvolupar el sistema d'informació:

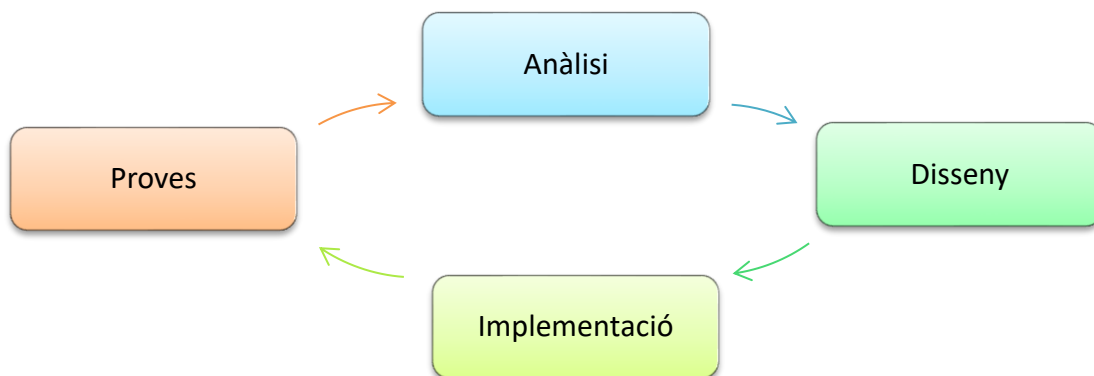


Fig. 5.1 Cicle de desenvolupament

¹⁷ <http://agilemanifesto.org/iso/ca/manifesto.html> (The Agile Manifesto, 2018)

5.2. Anàlisi

S'especifica el model conceptual de la informació i les funcionalitats dels sistemes que conformen el projecte. Es defineixen els casos d'ús, es valorar l'impacte en el desenvolupament i es prioritzen per cicles.

5.3. Disseny

Amb les especificacions es defineix els components necessaris per cada sistema.

5.4. Prototipus

Per validar la funcionalitat definida al disseny s'ha decidit implementar un prototipus per que l'usuari el provi i detecti defectes de disseny.

5.5. Implementació

Aquesta etapa es centra en la construcció del sistema, la configuració i integració dels diferents components i les seves funcionalitats.

5.6. Proves i qualitat del software

El projecte estableix un pla de proves i les mètriques necessàries per garantir la qualitat. Es proven les funcionalitats especificades a la fase d'anàlisi. La detecció d'errors genera informes d'incidències que passen a disseny o implementació en funció de l'origen de l'errada.

5.7. Seguiment de les tasques

Durant tot el procés de desenvolupament s'ha definit un seguiment de les tasques on cada setmana es revisa la execució i progrés amb la planificació per detectar desviaments.

6. Planificació

Es defineix el treball a realitzar en fases que agrupen les tasques per objectiu i les fites corresponents a cada implementació.

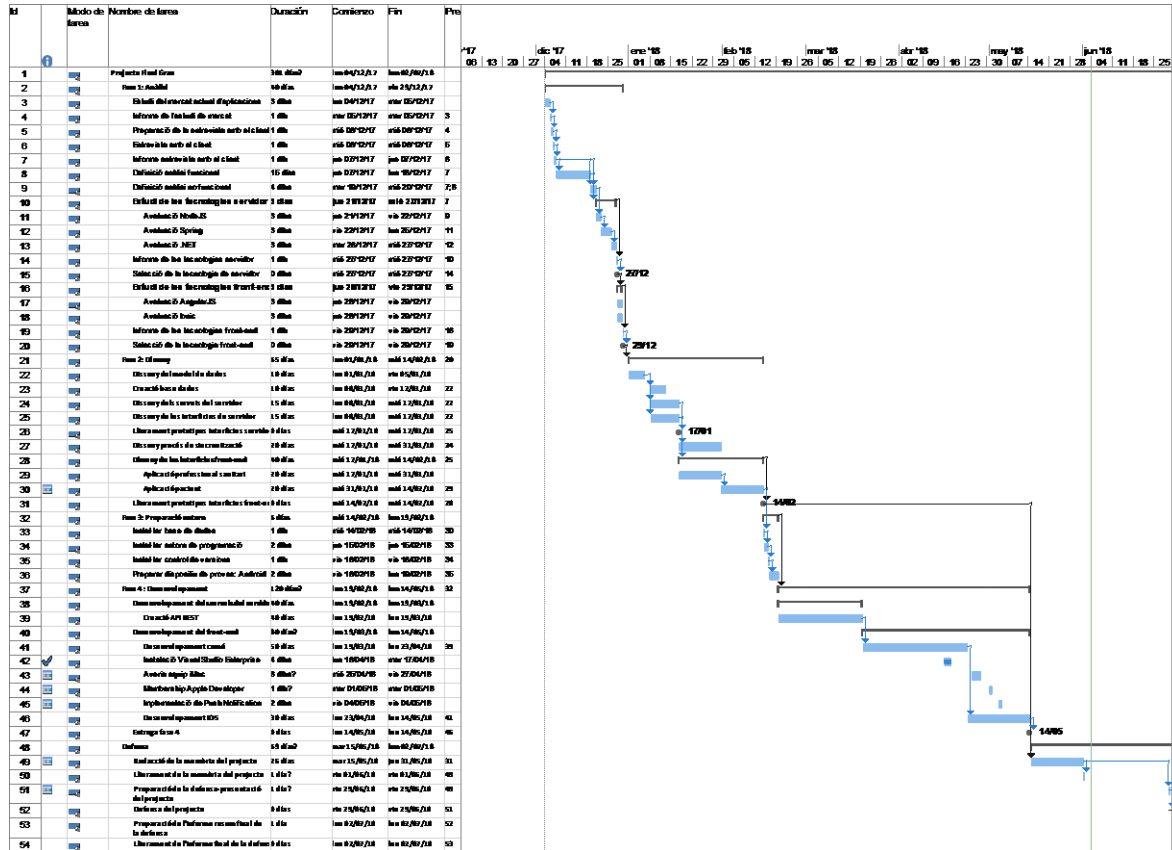


Fig. 6.1 Diagrama Gantt de la planificació inicial de tasques

Als annexos del projecte s'adjunta el fitxer realitzat amb Microsoft Project amb la planificació prevista a l'inici del projecte.

Tot i no ser un projecte d'innovació, per que la base del desenvolupament son exemples de tecnologies dels fabricants, si que té una forta component d'integració de sistemes.

La poca experiència amb els diferents sistemes a integrar va generar una gran incertesa a l'hora de valorar les diferents tasques.

A la planificació no s'ha tingut en compte la formació i aprenentatge necessari per implementar els sistemes ja que son tasques d'autoaprenentatge.

Donat el procés d'aprenentatge que requereix aquest projecte la planificació inicial ha quedat desviada respecte a la seva execució però s'han respectat les tres fites principals:

Fita 1 : Desplegament del servidor API REST

Fita 2 : Desplegament de l'aplicació Web per l'equip mèdic

Fita 3 : Desplegament de l'aplicació Mobile pel pacient

7. Anàlisi

Aquest capítol defineix a partir de les entrevistes amb el client el model de domini específic per aquesta aplicació que permet establir les relacions i dependències des elements d'informació.

7.1. Domini

Es detalla a continuació els conceptes definits per l'aplicació:

7.1.1. Equip mèdic

Professional sanitari responsable de la salut dels pacients. Normalment treballen conjuntament un metge i una infermera per cobrir totes les necessitats assistencials.

7.1.2. Pacient

Persona destinatària de les actuacions pautades per l'equip mèdic.

7.1.1. Acompanyant

Familiar o persona vinculada al pacient que vol formar part del procés terapèutic.

7.1.2. Síntoma

Percepció subjectiva del pacient de l'estat de la seva salut. Exemples de símptomes són la sensació de febre, calfreds, marejos, nàusees, dolor, somnolència, etc.

7.1.3. Tasca

Activitat planificada que requereix l'acció del pacient. El pacient ha de poder informar del compliment de la tasca. També pot ometre la tasca per informar que no l'ha realitzat i indicar el motiu amb un comentari.

7.1.4. Estats d'una tasca

Es defineixen els següents possibles estats d'una tasca:

7.1.4.1. Planificat

Quan l'equip mèdic estableix una teràpia es planifiquen un conjunt de tasques amb les condicions de la teràpia i cada tasca té la data i la hora per ser realitzada. Mentre no arribi aquest moment la tasca està planificada.

7.1.4.2. Requerit

Un cop la tasca arriba al moment de la seva programació passa a estat requerit per indicar que és el moment de realitzar-la.

7.1.4.3. Confirmat

El pacient informa de la realització de la tasca i queda confirmada.

7.1.4.4. Omès

Si hi ha algun motiu pel que la tasca no es realitza s'ha d'informar amb un comentari obligatori i queda omesa.

7.1.4.5. Discontinuat

Quan el temps per realitzar la tasca s'ha exhaurit, automàticament queda discontinuada. Aquest estat indica a l'equip mèdic que el tractament no s'està portant a terme correctament.

7.1.5. Tipus de tasca

Es defineixen els següents tipus de tasques a realitzar per part del pacient:

7.1.5.1. Medicació

El tractament de tipus medicació especifica l'administració d'un medicament indicant el nom, la dosi i la freqüència. S'ha de mostrar clarament diferenciat per que el pacient identifiqui la importància de la tasca. L'equip mèdic pot afegir les instruccions necessàries per la correcta administració.

7.1.5.2. Control de símptoma

El tractament de tipus control demana al pacient una valoració sistematitzada del símptoma indicat per poder fer un seguiment evolutiu.

7.1.5.3. Control fotogràfic

El tractament de control fotogràfic demana al pacient la realització d'una fotografia amb el dispositiu per enregistrar gràficament l'estat de ferides, alteracions de la pell, etc.

7.1.5.4. Activitat

El tractament de tipus activitat indica al pacient la realització d'exercicis físics o mentals.

7.1.6. Tractament

Conjunt de tasques pautades per l'equip mèdic.

7.1.7. Teràpia

Conjunt de tractaments amb l'objectiu de donar assistència a un símptoma o malaltia.

7.1.8. Compliment

Grau de realització de les tasques planificades del tractament per part del pacient.

7.2. Requeriments funcionals

A continuació es detallen els comportaments definits per a cada sistema:

7.2.1. Sistema de l'equip mèdic

- Afegir un tractament al pacient
- Actualitzar tractament modificant la medicació
- Enviar i rebre missatges pel canal directe amb el pacient
- Registrar, accedir i recuperar accés al sistema
- Afegir i cercar pacients
- Definir malaltia principal i secundàries del pacient
- Afegir sessions del tractament al pacient
- Vincular dispositiu del pacient al perfil del pacient
- Afegir acompanyants del pacient

7.2.2. Sistema del pacient

- Llistar les tasques programades
- Informar de la realització de la tasca
- Quantificar la intensitat del símptoma en escala 0-10
- Rebre notificacions prèvies a la realització de la tasca
- Enviar i rebre missatges pel canal directe amb el personal sanitari
- Mostrar l'evolució dels símptomes diaris
- Mostrar diari de tasques
- Mostrar calendari setmanal de tasques
- Llistar taques del seu tractament
- Mostrar el detall de la tasca a realitzar

- Indicar símptomes i efectes secundaris sempre que ho desitgi

7.2.3. Sistema de notificacions locals

El pacient rebrà notificacions al seu dispositiu quan es requereixi una actuació planificada.

7.2.4. Sistema de notificacions remotes

Els pacients i acompanyants rebran notificacions als seus dispositius quan l'equip mèdic faci modificacions de la teràpia.

7.2.5. Permisos

- El pacient haurà de donar el seu consentiment per introduir dades personals al sistema.
- L'aplicació instal·lada al dispositiu demanarà permís per accedir a les funcionalitats del dispositiu per rebre notificacions.

7.3. Requeriments no funcionals

Els requeriments no funcionals especifiquen els atributs de qualitat que es demanen als sistemes.

7.3.1. Arquitectura Client-Servidor

- Basada en HTTP/HTTPS
- Multi plataforma: Web i mòbil o tauleta
- Aplicació personal sanitari - Web
- Aplicació pacient i acompanyants – Mobile
- Servei web API REST

7.3.2. Funcionalitat sense connexió

El sistema del pacient no ha de dependre de la connectivitat puntual amb el sistema de l'equip mèdic. Un cop establerta la teràpia al pacient el dispositiu ha de notificar els avisos i registrar les respostes encara que no tingui cobertura de xarxa. Un cop restablerta la connexió ha de sincronitzar les dades entre els dos sistemes.

7.3.3. Seguretat

Totes les comunicacions de dades es faran de forma protegida per evitar la seva lectura quan es fan servir a xarxes públiques.

7.3.4. Privacitat

- Les dades personals queden guardades segons la llei de protecció de dades LOPD.
- Les dades han d'estar protegides tant al servidor com als dispositius.

7.3.5. Disponibilitat

- El sistema de l'equip mèdic ha d'estar disponible en horari laboral del personal sanitari.
- El servei de comunicació directa ha d'estar operatiu pel pacient en qualsevol moment.
- El dispositiu ha d'avisar amb notificacions i alertes encara que no disposi connexió al servidor.
- L'aplicació per dispositius no ha de gastar massa energia per fer el seu propòsit.

7.3.6. Usabilitat

L'aplicació haurà de permetre a un usuari poc experimentat fer servir totes les seves funcionalitats sense necessitat de formació prèvia.

7.4. Casos d'ús

Mitjançant els casos d'ús el disseny detalla el comportament dels sistemes per cada funcionalitat requerida. A continuació es mostren els casos d'ús implementats al projecte.

7.4.1. Diagrames de casos d'ús

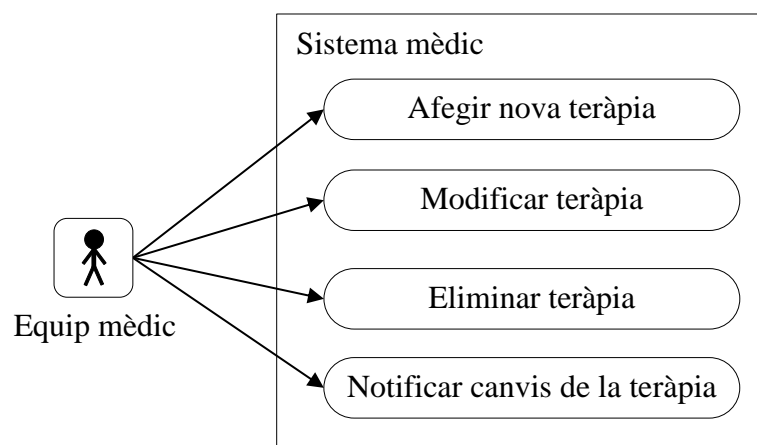


Fig. 7.1 Diagrama de casos d'ús de l'equip mèdic

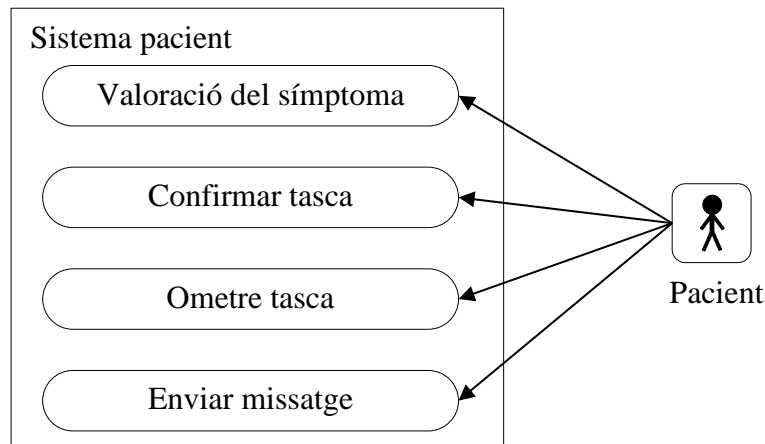


Fig. 7.2 Diagrama de casos d'ús del pacient

7.4.2. Casos d'ús

7.4.2.1. Valoració del símptoma

Identificador	UC_1.1 Valoració del símptoma
Actor	Pacient
Objectiu	Valorar el nivell del símptoma
Pre-condició	Cap
Post-condició	El símptoma seleccionat queda valorat amb el nivell d'intensitat indicat
Condicions	El pacient pot fer la valoració sempre que vulgui

7.4.2.2. Confirmar la tasca

Identificador	UC_1.2 Confirmar la tasca
Actor	Pacient
Objectiu	Confirmar la tasca planificada
Pre-condició	El pacient ha de tenir planificada una tasca. L'hora de la tasca ha d'estar dins de la finestra vàlida de temps per confirmar
Post-condició	La tasca queda confirmada
Condicions	

7.4.2.3. Ometre la tasca

Identificador	UC_1.3 Ometre tasca
Actor	Pacient
Objectiu	Ometre la tasca planificada
Pre-condició	El pacient ha de tenir planificada una tasca. L'hora de la tasca ha d'estar dins de la finestra vàlida de temps per confirmar.
Post-condició	La tasca queda omesa
Condicions	

7.4.2.4. Enviar missatge

Identificador	UC_1.4 Enviar missatge
Actor	Pacient
Objectiu	Enviar missatge a l'equip mèdic
Pre-condició	Cap
Post-condició	El missatge queda enviat
Condicions	El missatge queda registrat encara que no tingui connexió amb el sistema. Quan el sistema es re-connecta es completa l'enviament.

7.4.2.5. Afegir nova teràpia

Identificador	UC_2.1 Afegir nova teràpia
Actor	Equip mèdic
Objectiu	Planificar una teràpia a un pacient
Pre-condició	El pacient destí ha d'existir al sistema
Post-condició	La teràpia queda assignada al pacient.
Condicions	L'equip mèdic pot afegir noves teràpies sempre que vulgui.

7.4.2.6. Modificar una teràpia

Identificador	UC_2.2 Modificar una teràpia
---------------	------------------------------

Actor	Equip mèdic
Objectiu	Modificar els atributs d'una teràpia d'un pacient
Pre-condició	La teràpia a modificar ha d'existir al sistema
Post-condició	La teràpia queda modificada
Condicions	L'equip mèdic pot modificar les teràpies sempre que vulgui

7.4.2.7. Eliminar teràpia

Identificador	UC_2.3 Eliminar teràpia
Actor	Equip mèdic
Objectiu	Eliminar una teràpia a un pacient
Pre-condició	La teràpia a eliminar ha d'existir al sistema
Post-condició	La teràpia queda marcada per eliminar. Quan els sistemes es sincronitzen, la teràpia marcada per eliminar i les tasques associades queden ocultes al pacient. Un procés de neteja eliminarà definitivament les tasques i teràpies ocultes del pacient.
Condicions	L'equip mèdic pot eliminar les teràpies sempre que vulgui

7.4.2.8. Notificar canvis de teràpia

Identificador	UC_2.4 Notificar canvis de teràpia
Actor	Equip mèdic
Objectiu	Avisar al pacient que s'han fet canvis a la seva teràpia
Pre-condició	Cap
Post-condició	El pacient queda avisat
Condicions	L'equip mèdic pot notificar al pacient sempre que vulgui

7.4.2.9. Llistar tasques

Identificador	UC_3.1 Llistar tasques
Actor	Sistema
Objectiu	Mostrar les tasques al pacient
Pre-condició	El pacient ha de seleccionar el filtre temporal

Post-condició	Es mostren les dades corresponents al filtre de temps seleccionat
Condicions	Les tasques es mostren en diferents colors en funció del seu estat: <ul style="list-style-type: none"> • Tasca pendent • Tasca confirmada • Tasca omesa

7.4.2.10. Sincronitzar dades

Identificador	UC_3.2 Sincronitzar dades
Actor	Sistema
Objectiu	Sincronitza les dades del sistema del pacient amb el sistema de l'equip mèdic.
Pre-condició	Cap
Post-condició	Les dades dels dos sistemes queden sincronitzades
Condicions	El pacient pot sincronitzar les dades sempre que vulgui

7.5. Diagrama d'estats

Per millorar la comprensió del sistema es detallen els possibles [estats d'una tasca](#) i les seves possibles transicions.

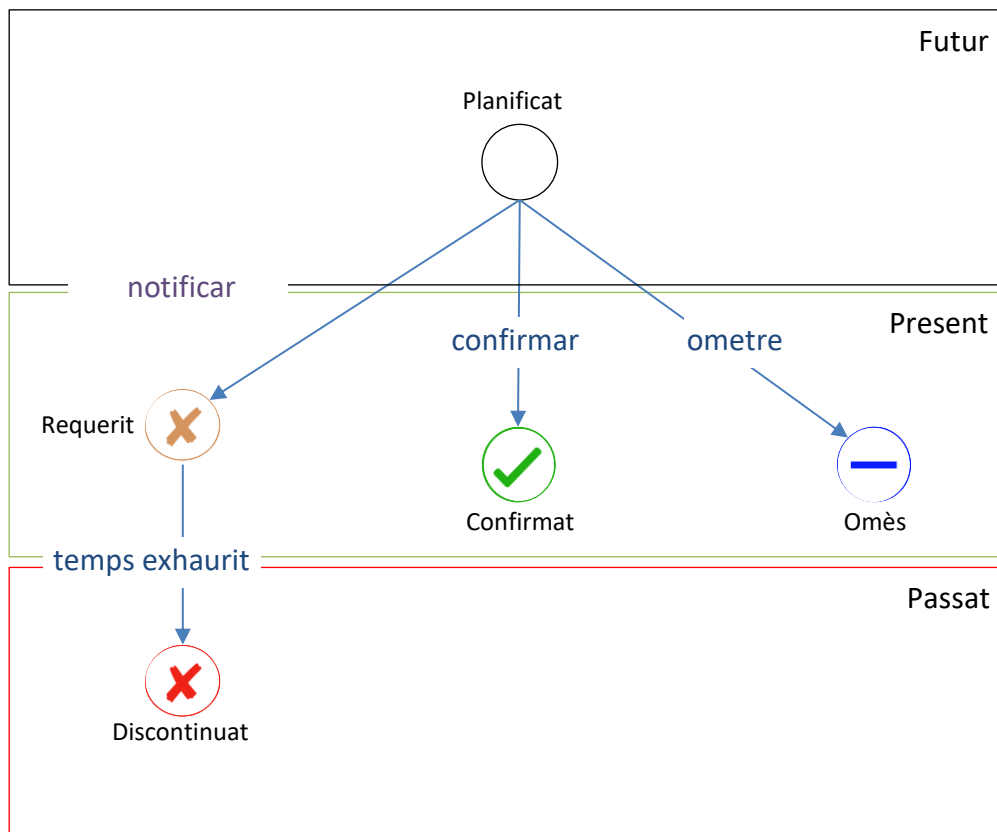


Fig. 7.3 Diagrama d'estats d'una tasca

El pacient ha de confirmar les tasques dins d'una finestra temporal vàlida. Quan una tasca planificada es notificada pel sistema passa a requerida i es podrà confirmar u ometre dins del temps estipulat. Un cop passat el temps no es podran confirmar les tasques i quedaran automàticament en estat discontinuat.

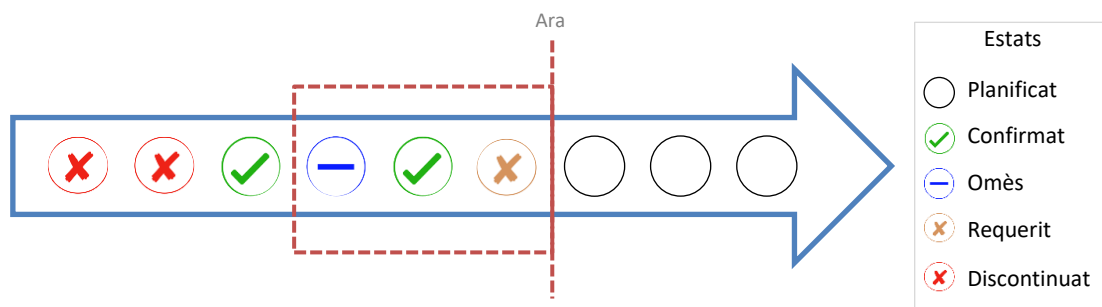


Fig. 7.4 Finestra temporal per confirmar les tasques

8. Disseny

Per fer el disseny dels sistemes s'han fet servir les funcionalitats que incorporen les [eines de desenvolupament](#).

Per exemple: amb Visual Studio s'ha fet l'estructura de dades fent servir DDD (Domain Driven Design) que vol dir que es un disseny orientat al domini.

8.1. Arquitectura del sistema

Un dels requisits no funcionals de l'anàlisi condiona el disseny de l'arquitectura del projecte. La [funcionalitat sense connexió](#) descarta automàticament les arquitectures més senzilles que treballen connectades permanentment.

A la fase de recerca es valora la proposta de Microsoft *App Service Mobile Apps*¹⁸ per abordar una solució. Aquesta arquitectura disposa d'un component que ofereix un servei API REST responsable de tota la gestió de la sincronització de dades entre els clients i el servidor.

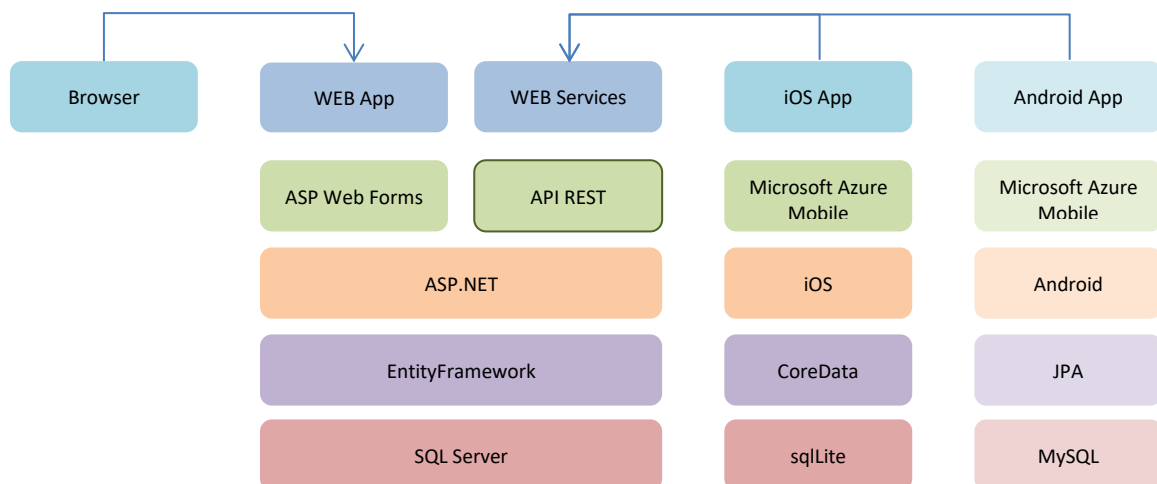


Fig. 8.1 Arquitectura del sistema

8.2. Estructura de dades

El disseny de les entitats s'ha fet servir un mètode de creació de models de dades anomenat Code First¹⁹. Consisteix en la declaració inicial del model amb les classes del codi font del programa i automàticament es creen les taules necessàries a la base de dades.

¹⁸ <https://azure.microsoft.com/es-es/services/app-service/mobile/>

¹⁹ <http://www.entityframeworktutorial.net/code-first/what-is-code-first.aspx>

Aquesta es una funcionalitat que permet el framework triat per fer el desenvolupament: [Entity Framework](#).

El domini que es va definir al la fase d'anàlisi ara pren el protagonisme a l'hora de crear les entitats lògiques de la base de dades.

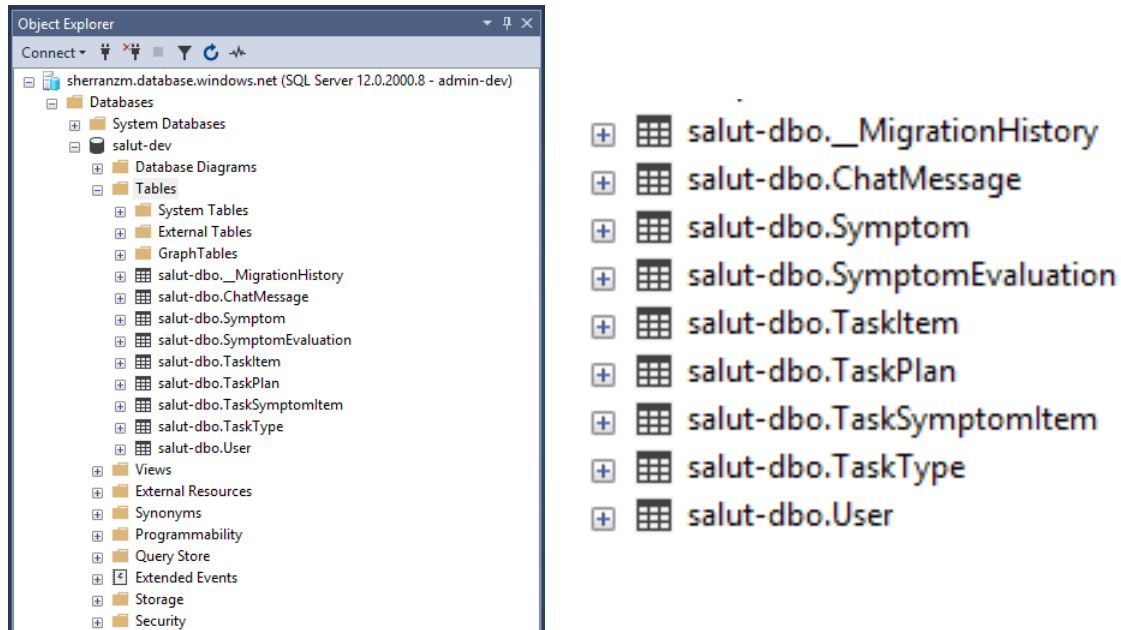


Fig. 8.2 Vista de les taules creades automàticament a MS SQL Server

8.2.1. ChatMessage

Taula de registre de missatges: autor, data i missatge

8.2.2. Síntoma (Symptom)

Taula de definició de símptomes: Nom i descripció

8.2.3. Avaluació del símptoma (SymptomEvaluation)

Taula de les valoracions dels símptomes realitzades pels pacients: Data i valor

8.2.4. Tasca (TaskItem)

Taula de tasques planificades per l'equip mèdic per al pacient: Data, tipus, instruccions.

8.2.5. Teràpia (TaskPlan)

Taula de definició del conjunt de tasques: Nom i descripció

8.2.6. Tipus de Tasca (TaskType)

Taula de definició dels tipus de tasca: Nom i descripció

8.3. Gestor de dades

8.3.1. Entity framework

Entity framework és un conjunt de tecnologies en ADO.NET que recolzen el desenvolupament de les aplicacions de programari orientades a dades, permet als desenvolupadors treballar amb dades en forma d'objectes i propietats específics del domini, com ara clients i adreces del client, sense haver de preocupar-se per les taules i columnes subjacents de la base on s'emmagatzemen aquestes dades. Amb el Framework Entity, els desenvolupadors poden treballar en un nivell superior d'abstracció quan tracten dades, i poden crear i mantenir aplicacions orientades a dades amb menys codi que no pas en aplicacions tradicionals.

8.3.2. CoreData

A la part del dispositiu mòbil el disseny de l'estructura de dades s'ha fet amb el framework de persistència proporcionat per Apple a iOS. Core Data permet que les dades organitzades pel model relacional es realitzin en xarxes XML, binàries o SQLite. Les dades es poden manipular utilitzant objectes d'alt nivell que representen entitats i les seves relacions. Core Data gestiona la versió serialitzada, proporcionant el cicle de vida de l'objecte i la gestió de la persistència. Core Data interactua directament amb SQLite, aïllant el desenvolupador del SQL subjacent.

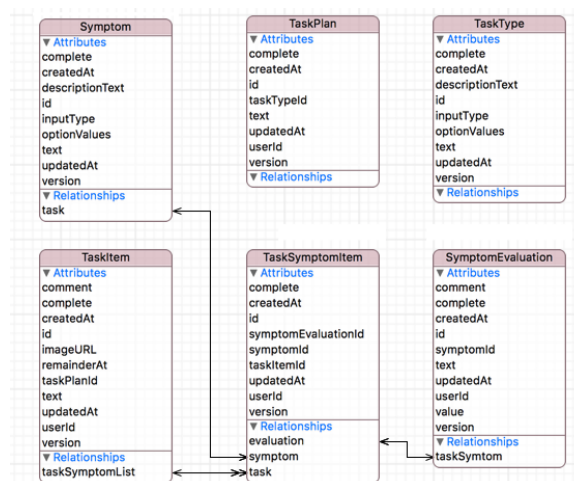


Fig. 8.3 Entitats definides al model de dades de CoreData

8.4. Disseny API REST

Una aplicació d'interfase de programa per web o Web API permet la interacció entre sistemes sense que sigui necessària una interfase gràfica. Interpreta comandes i respon mitjançant missatges.

8.4.1. Autenticació d'usuaris

Quan volem que la Web API respongui a cada usuari amb les seves dades corresponents, sense que es puguin accedir dades que no siguin permeses, és necessari implementar un sistema d'autenticació que permeti identificar a l'usuari amb un usuari i una contrasenya ²⁰.

Per simplificar aquest procés s'ha considerat l'ús d'un PIN d'accés relacionat amb un token per fer l'autenticació dels usuaris i així també preservar la seva informació personal.

8.4.2. Autorització

Un cop identificat l'usuari que fa la petició es filtren les dades sol·licitades en funció dels permisos del perfil de l'usuari, es comprova l'accés i es valida la petició.

8.4.3. End points

- /.auth/login/custom
- /tables/{taula}
- /api/client/{userCode}

8.4.4. Capçalera de les peticions

Amb la versió de Web API de Microsoft s'ha d'afegir una capçalera per que la petició sigui vàlida: **"ZUMO-API-VERSION":"2.0.0"**

8.4.5. Sincronització de taules

La llibreria de Microsoft Mobile Services ²¹ gestiona tot el procés de sincronització de les dades entre el sistema del pacient i el sistema de l'equip mèdic. Encara que no hi hagi connexió l'aplicació pot crear i modificar dades. Per fer



²⁰ Authentication and Authorization in ASP.NET Web API (Wasson, 2012)

²¹ <https://azure.microsoft.com/es-es/services/app-service/mobile/>

possible la sincronització es defineix els controladors de les taules que s'han de sincronitzar i l'API REST auto configura per oferir les comandes de dades Push i Pull.

8.4.6. Notificacions remotes

Fent una crida al endpoint `/api/client/{userCode}` el sistema envia una notificació al dispositiu del pacient amb l'avís del canvi de teràpia.

8.5. Disseny de la interfície

Les interfícies també s'han dissenyat directament amb les eines de desenvolupament amb un procés iteratiu.

8.5.1. Nom de l'aplicació

Una de les tasques del disseny ha estat donar nom al producte. A partir d'una sessió de recerca i proposta de noms va sorgir Symptomatik com a primer candidat.

Combina les paraules Síntoma i sistemàtic per donar a entendre que ajuda al procés d'informar dels símptomes que pateix el pacient.



Fig. 8.4 Disseny de la icona d'aplicació iOS

8.5.2. Disseny basat en l'experiència d'usuari – UX

UX, de l'anglès User eXperience, son un conjunt de criteris de disseny que volen millorar la experiència d'usuari amb un producte o servei.

Partint de l'observació de l'ús de les aplicacions provades durant les entrevistes amb el client es defineix l'estructura de navegació de la aplicació i els components necessaris per la interacció satisfactòria. S'han tingut en compte criteris d'usabilitat com:

- Valuós: Que el producte porti valor per cobrir la necessitat
- Pràctic: Que sigui eficaç i serveixi pel seu propòsit

- Accessible: Pensat per facilitar l'ús a totes les persones amb discapacitat
- Desitjable: Que el seu aspecte sigui atractiu i les respostes agradables
- Creïble: Que comprovi les dades que gestiona i doni confiança
- Fiable: Que respongui en el moment adequat

8.5.3. Colors i tipografia



Fig. 8.5 Color corporatiu de Symptomatik

ABCDEFGHIJKLM
 NOPQRSTUVWXYZ
 abcdefghijklm
 nopqrstuvwxyz
 1234567890

Fig. 8.6 Tipografia San Francisco ²² seleccionada per iOS

²² <https://developer.apple.com/fonts/>

8.5.4. Aplicació equip mèdic

Fent servir Bootstrap s'ha dissenyat una aplicació bàsica fent servir els colors definits. S'ha adaptat una de les plantilles que proporciona el fabricant per estructurar els continguts.

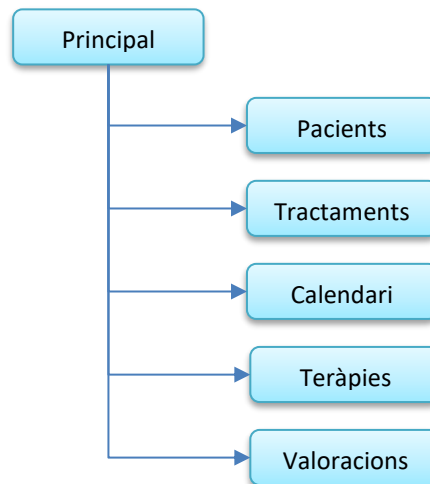


Fig. 8.7 Diagrama de navegació per l'aplicació web de l'equip mèdic

8.5.4.1. Pantalla principal

La pantalla d'inici consta d'una barra superior on es mostra el nom del producte, el menú principal, el selector de pacient i l'accés per usuaris registrats.

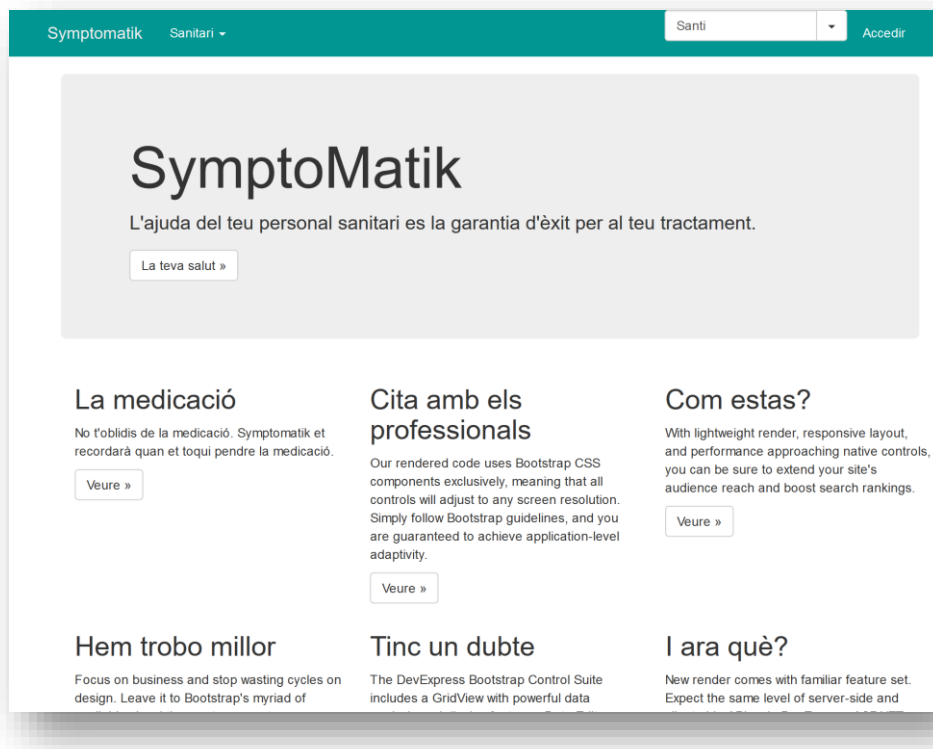


Fig. 8.8 Pantalla d'inici per l'equip mèdic

Nota: Per motius de temps no s'ha implementat el registre d'usuari i accés a l'aplicació. En la versió de demostració l'accés es fa automàticament com a personal de l'equip mèdic.

8.5.4.2. Pacient seleccionat

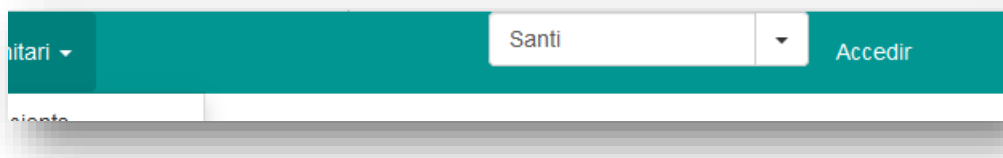


Fig. 8.9 Pacient seleccionat

A la barra principal s'ha de poder seleccionar ràpidament el pacient que es vol gestionar.

8.5.4.3. Menú principal

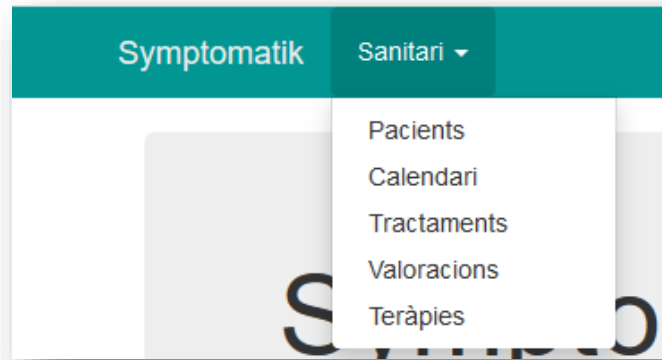


Fig. 8.10 Menú principal de l'aplicació

Des de el menú principal s'ha de poder accedir als següents apartats amb el context del pacient seleccionat:

- Llistat de pacients
- Calendari de tasques
- Llistat de tractaments
- Valoracions realitzades
- Teràpies programades

8.5.4.4. Calendari

The screenshot shows a web interface for a patient's treatment calendar. The header includes 'Symptomatik', 'Sanitari', a date selector set to 'Mar', and an 'Accedir' button. The main content area shows a navigation path 'Sanitari > Calendari' and a calendar for 'JUNIO 2018'. The calendar grid displays days from 28 de mayo to 10 de junio. Medication schedules for 'Ibuprofeno 600 mg' are listed for each day, with times 0:00 and 12:00. The 31st of May is highlighted in green.

lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado/domingo
28 de mayo	29	30	31	1 de junio	2
		0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg	0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg	0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg	0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg
					3
					0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg
4	5	6	7	8	9
0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg	0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg	0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg	0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg	0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg	0:00 Ibuprofeno 600 mg 12:00 Ibuprofeno 600 mg
					10

Fig. 8.11 Vista del calendari de tractaments d'un pacient

La vista de calendari del tractament permet visualitzar els dies del mes i horaris que estan planificats tots els tractaments d'un pacient per poder veure els solapaments i possibles interaccions entre medicaments pautats.

8.5.4.5. Teràpies

Tipus	Teràpia	Description Text	Frequency	Cada X hores	Inici	Final	#
	Ibuprofeno 600 mg	Comentari	Cada 8 hores	8	28/05/2018	10/06/2018	Eliminar
	Dolor del braç		Cada 6 hores	6	29/05/2018	10/06/2018	Eliminar

Fig. 8.12 Vista de les teràpies planificades del pacient

El llistat de teràpies d'un pacient permet:

- Accedir a la seva edició i eliminació.
- Crear noves teràpies
- Notificar al pacient els canvis realitzats a les teràpies

8.5.4.6. Tractaments

The screenshot shows a web application interface for managing medical treatments. The header includes the text 'Symptomatik Sanitari' and a user profile 'Santi' with an 'Accedir' button. The breadcrumb trail is 'Sanitari > Teràpies > Teràpia'. The form fields are as follows:

- Tipus: ***: A dropdown menu with 'MEDICATION' selected.
- Nom de la tasca: ***: A text input field containing 'Ibuprofeno 600 mg'.
- Comentari de la tasca:**: A text input field containing 'Comentari'.
- Inici:**: A date picker field showing '28/05/2018'.
- Final:**: A date picker field showing '10/06/2018'.
- Hora d'inici:**: A time picker field showing '8:00'.
- Freqüència:**: A dropdown menu with 'Cada x hores' selected.
- Cada X hores:**: A numeric input field showing '8'.

At the bottom right, there are two buttons: 'Acceptar' (blue) and 'Cancelar' (white).

Fig. 8.13 Vista del formulari de tractament de medicació

Al formulari de tractament l'equip mèdic ha de especificar:

- El tipus de tractament:
 - ACTIVITY
 - CONTROL
 - MEDICATION
 - PHOTO
- El nom de la tasca i comentari
- Data d'inici i final del tractament
- Hora d'inici

- Tipus de freqüència del tractament i quantitat d'hores

8.5.4.7. Valoracions

Síntoma	Comment	Data	Value
Mal d'esquena		03/06/2018 17:58	7
Migranya		02/06/2018 13:52	10
Migranya		02/06/2018 13:52	3
Migranya		02/06/2018 13:52	6
Dolor		01/06/2018 11:46	4
Dolor		01/06/2018 10:47	2
Dolor		31/05/2018 23:11	6
Insomni		31/05/2018 0:10	5
Mal d'esquena		31/05/2018 0:10	6
Dolor		30/05/2018 5:50	2

Fig. 8.14 Vista del llistat de valoracions dels símptomes del pacient

El llistat de valoracions permet consultar el valor del nivell del símptoma.

8.5.5. Aplicació pel pacient

La aplicació del pacient està dissenyada per dispositius mòbils amb un enfocament inicial en el sistema operatiu iOS d'Apple.

S'ha partit de l'exemple trobat a la documentació del portal de Microsoft Azure:

Creació de una aplicació amb Aplicacions Mòbils de Azure²³ per connectar amb iOS

²³ <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/app-service-mobile/app-service-mobile-ios-get-started>

8.5.5.1. Pantalla d'inici



Fig. 8.15 Pantalla principal de Symptomatik

8.5.5.2. Menú principal



Fig. 8.16 Menú principal de l'aplicació del pacient

Al menú principal el pacient pot accedir als diferents apartats de l'aplicació:

- Teràpia: Consultar les tasques diàries i confirmar la seva realització.
- Síntomes: Enregistrar els símptomes i el nivell d'intensitat.
- Xat: Comunicar amb missatges instantanis a l'equip mèdic.
- Configuració: Activar/desactivar les notificacions o desconnectar el seu perfil.

8.5.5.3. Teràpia

L'apartat de teràpia informa al pacient de les tasques planificades al seu tractament. En funció del tipus de tasca el pacient ha de donar un tipus de resposta. Per exemple: confirmar una medicació, valorar un símptoma o prendre una fotografia de la ferida.

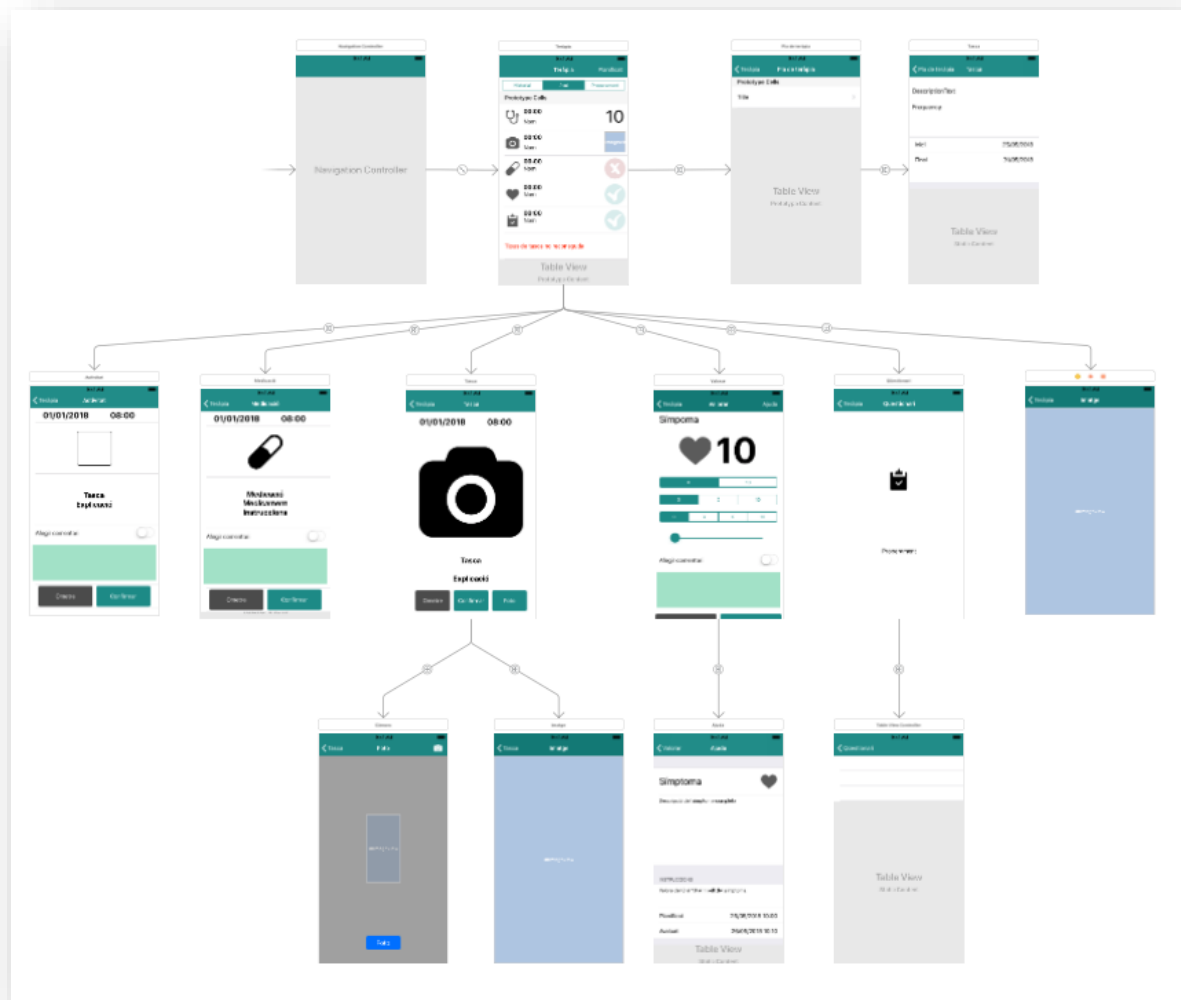


Fig. 8.17 Storyboard de navegació per l'apartat Teràpia

8.5.5.4. Llistat de tasques



- Control de selecció temporal: Historial, Avui, Properament
- Mostrar el llistat de tasques corresponents al control temporal seleccionat.
- Tasques agrupades per dia.
- Mostrar les tasques amb el seu tipus, descripció, hora d'execució i estat.

Fig. 8.18 Llistat de tasques de l'aplicació iOS

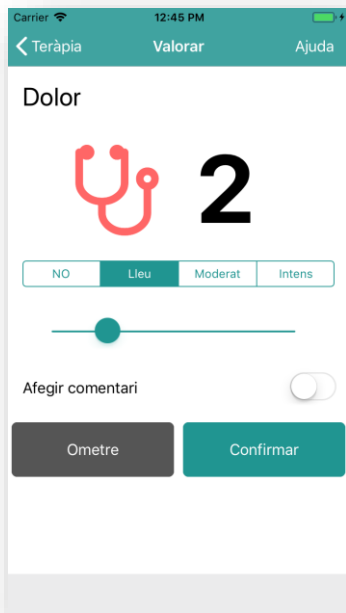
8.5.5.5. Tasca de medicació



- Mostra la tasca a realitzar.
- En el cas de la tasca tipus medicació mostrar el medicament a administrar amb la dosi.
- Mostrar els botons per confirmar u ometre la realització de la tasca.

Fig. 8.19 Tasca de medicació de l'aplicació iOS

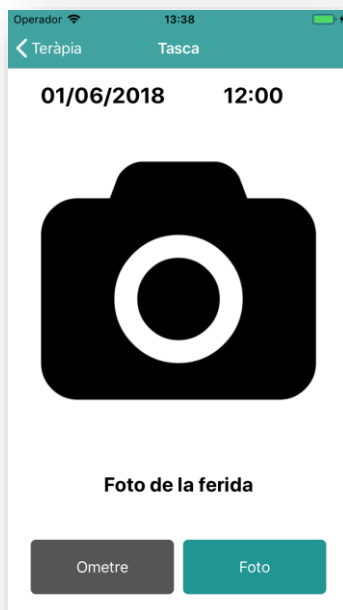
8.5.5.6. Tasca de valoració de símptomes



- Mostrar la tasca a realitzar.
- Mostrar el valor de la última vegada que es va fer una valoració del símptoma indicat.
- Mostrar els controls d'entrada per fer la valoració.
- Mostrar els botons per confirmar u ometre la realització de la tasca.

Fig. 8.20 Tasca de valoració de símptomes

8.5.5.7. Tasca de seguiment de ferides



- Mostra la tasca a realitzar.
- Mostrar el botó per activar la càmera del dispositiu.
- Un cop feta la fotografia es mostren els botons per confirmar u ometre la realització de la tasca.

Fig. 8.21 Tasca de seguiment de ferides

8.5.5.1. Síntomes

L'apartat de símptomes permet al pacient informar del seu estat. Pot enregistrar un símptoma i valorar el nivell d'intensitat que sent en aquell moment.



Fig. 8.22 Storyboard de navegació de l'apartat Síntomes

8.5.5.2. Evolució de les valoracions de símptoma

Amb tots els registres del dia es mostra la evolució en format gràfic. Cada barra correspon a una valoració feta del nivell del símptoma.

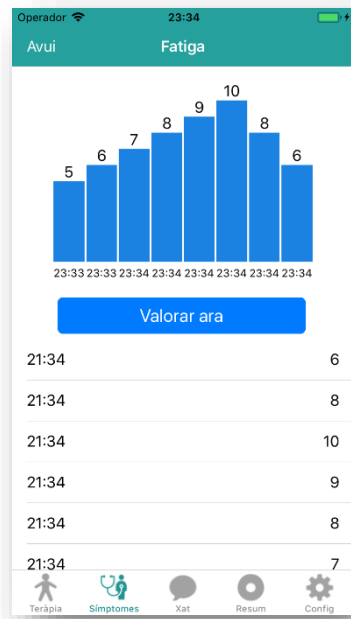


Fig. 8.23 Gràfic d'evolució del símptoma fatiga

8.5.5.3. Xat amb l'equip mèdic

L'apartat de Xat permet al pacient veure i participar a la conversa privada amb l'equip mèdic.

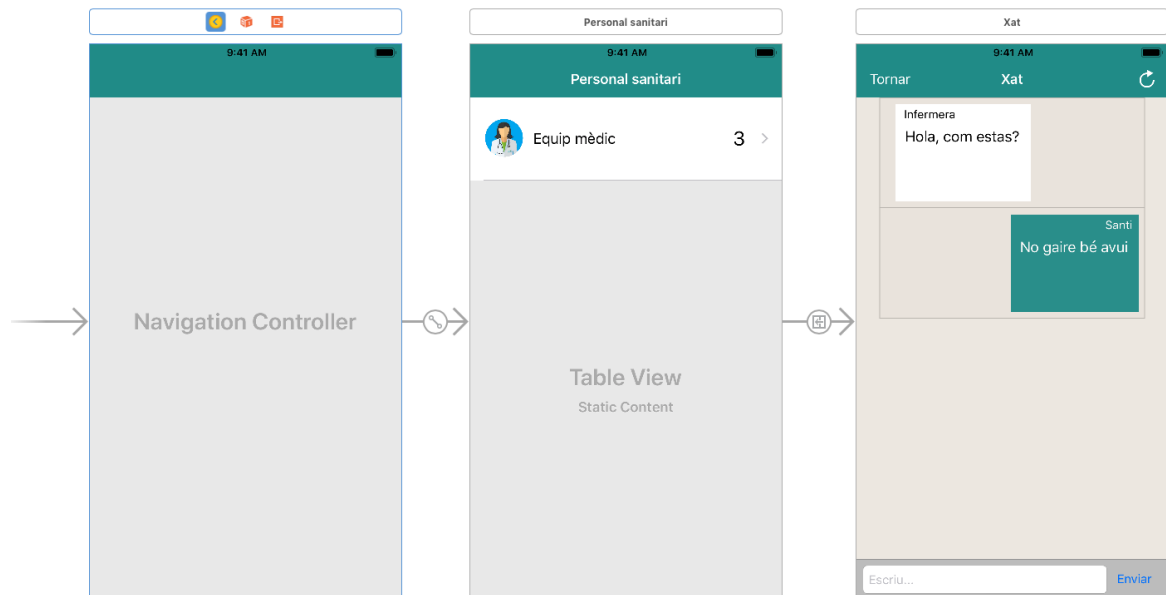


Fig. 8.24 Storyboard de navegació de l'apartat Xat

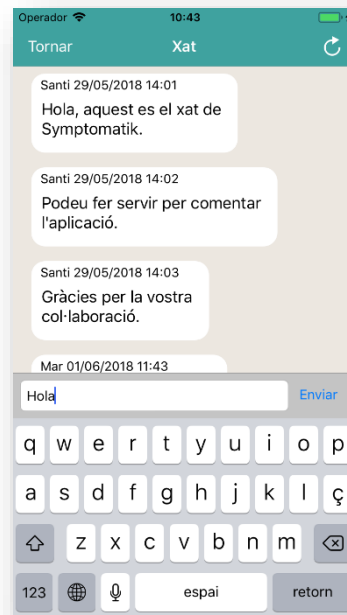


Fig. 8.25 Xat amb l'equip mèdic

El pacient pot comunicar-se directament amb l'equip mèdic mitjançant el xat privat. Aquest tipus de comunicació asíncrona permet resoldre dubtes i donar consells de forma continua però sense requerir l'atenció permanent de l'equip mèdic. No està recomanat per situacions d'urgència.

8.5.5.4. Resum estadístic



Fig. 8.26 Estadístiques de compliment

La pantalla de resum mostra les estadístiques més rellevants pel pacient per que pugui ser conscient del compliment de la seva teràpia.

8.5.5.1. Notificacions locals

Les tasques programades activen avisos quan l'aplicació no està activa. El recordatori indica la tasca a realitzar. No necessita connexió per rebre les notificacions doncs són del propi dispositiu.

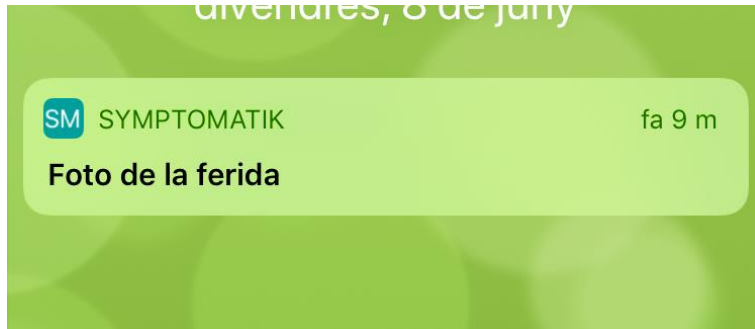


Fig. 8.27 Recordatori de la tasca de la teràpia al iPhone



Fig. 8.28 Recordatori de la medicació al Apple Watch

8.5.5.2. Notificacions remotes

Quan l'equip mèdic fa modificacions a la teràpia pot enviar una notificació per informar dels canvis i aplicar al seu dispositiu.



Fig. 8.29 Notificació de canvis a la teràpia en curs

8.5.5.3. Configuració

La pantalla de configuració permet al pacient :

- Desactivar/Activar les notificacions
- Desconnectar i eliminar les dades permanentment

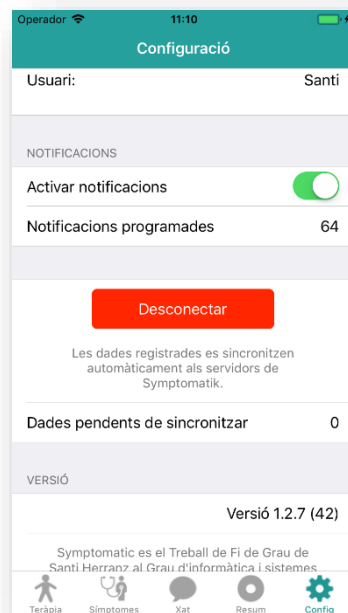


Fig. 8.30 Pantalla de configuració

9. Desenvolupament

En aquest capítol s'explica amb detall l'entorn de treball que s'ha fet servir per la realització del projecte.

9.1. Estat de l'art de la tecnologia de desenvolupament

S'ha fet una cerca de possibles tecnologies per desenvolupar el projecte. La gran quantitat d'opcions ha fet impossible fer gaires proves de concepte i s'ha partit de les propostes dels fabricants per cobrir les funcionalitats principals com el mode sense connectivitat.

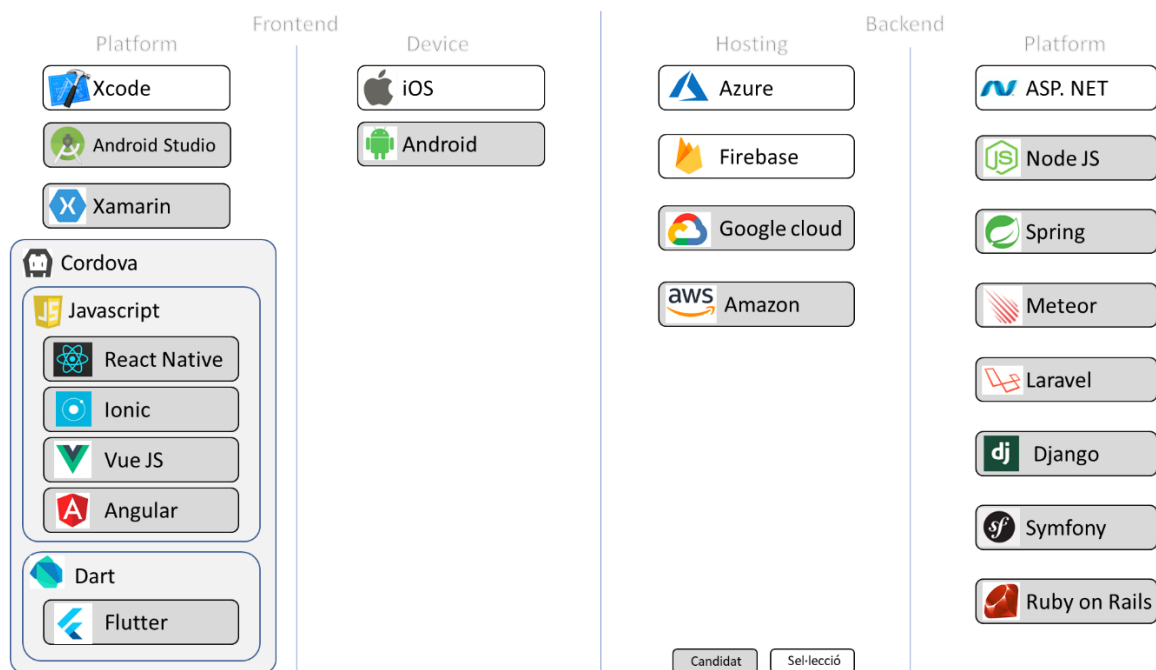


Fig. 9.1 Valoració de les tecnologies per desenvolupar el projecte

Als annexos s'adjunta el diagrama en format gran.

9.2. Entorn de desenvolupament

Un cop definida l'arquitectura del projecte i escollida la tecnologia es defineix l'entorn de treball per portar a terme el disseny.

L'arquitectura de client-servidor amb sistemes operatius mòbils necessita una infraestructura amb dos parts diferenciades, la part de servidor i la part de client.

9.2.1. Servidor

Per desenvolupar l'entorn de servidor s'ha fet servir l'entorn de treball de Microsoft Visual Studio 2017.

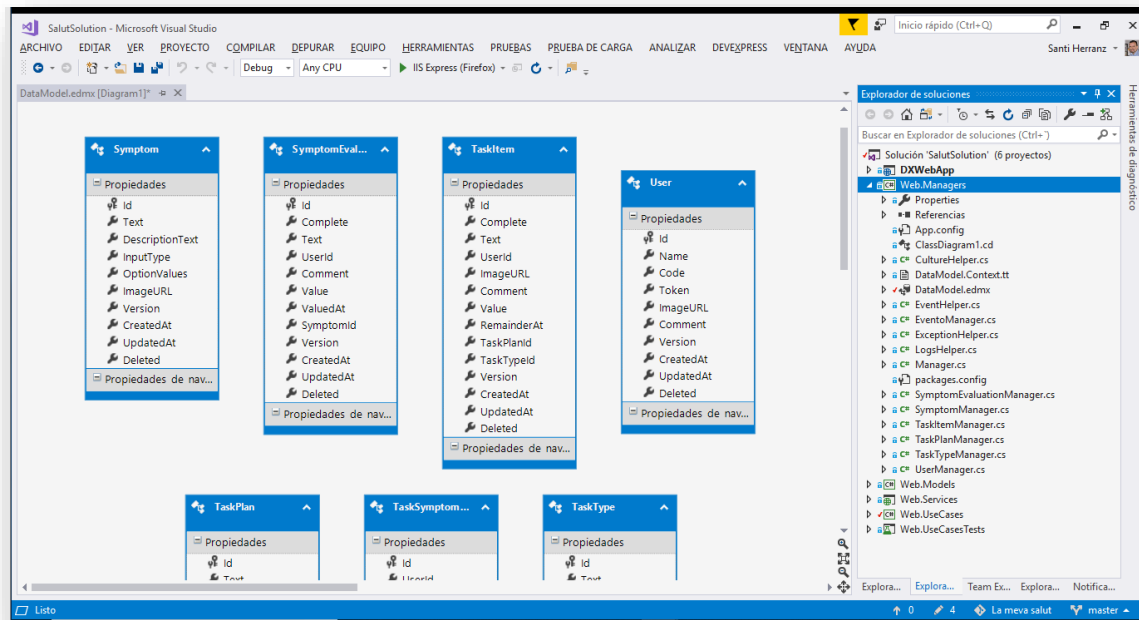


Fig. 9.2 Entorn de treball de Microsoft Visual Studio per aplicacions Web

Visual Studio ofereix tots els components necessaris per desenvolupar una aplicació web amb els requeriments definits d'aquest projecte:

- Aplicació web
- Servei API REST
- Connexió a base de dades
- Control de versions
- Compilació
- Publicació al entorn web

9.2.2. Client Web

El client de l'aplicació web es el navegador d'internet. L'aplicació web s'ha dissenyat per que sigui compatible amb la gran majoria de navegadors moderns: Internet Explorer 9+, Microsoft Edge, Safari, Firefox, Google Chrome, Opera

9.2.3. Dispositius mòbils

El mercat de dispositius mòbils té principalment dos sistemes operatius: Android i iOS.

L'objectiu d'aquest projecte ha prioritzat les funcionalitats natives dels dispositius per complir amb un dels requeriments principals: el funcionament sense connexió.

Aquest projecte vol arribar a tots dispositius del mercat però ha prioritzat el desenvolupament de la aplicació pels dispositius iOS, deixant per una fase posterior el desenvolupament per Android.

Els criteris per triar aquest entorn de treball han prioritzat la facilitat i integració dels processos que ofereixen aquests fabricants. Un cop triada la plataforma les eines de treball lògicament seran les que ofereix el propi fabricant.

9.2.4. Prototipus

Per veure les capacitats d'aquesta arquitectura es va fer un prototipus amb els exemples d'implementació dels fabricants en un entorn local amb un equip Windows i un equip MacBook

9.3. Eines de desenvolupament

Per fer el desenvolupament d'aquest projecte s'han analitzat les eines de creació de software més importants del mercat i s'ha provat i seleccionat el conjunt d'eines que millor s'han alineat amb els objectius d'aquest projecte.

9.3.1. Microsoft Imagine

El fet de que Microsoft ofereix a la Fundació Tecnocampus en qualitat d'institució educativa la botiga de descàrrega de productes Imagine ha permès descobrir els seus productes i poder aprofitar-los pel desenvolupament d'aquest projecte.

9.3.2. Visual Studio

Visual Studio és un entorn integrat de desenvolupament (IDE) de la companyia Microsoft. Es pot fer servir per desenvolupar aplicacions de consola i gràfiques per Windows, Linux o Mac OS X.

Suporta diversos llenguatges de programació tals com són Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET i Visual Basic .NET, encara que actualment s'han desenvolupat les extensions necessàries per a molts d'altres.

Visual Studio permet als desenvolupadors crear aplicacions, llocs i aplicacions web, així com serveis web en qualsevol entorn que suporti la plataforma .NET. Així es poden crear aplicacions que es comuniquen entre estacions de treball, pàgines web i dispositius mòbils.

9.3.3. DevExpress

DevExpress (Developer Express) és una empresa de desenvolupament de programari amb seu als Estats Units. Produeix eines i components d'assistència de codificació per a desenvolupadors de Delphi, C ++ Builder i Microsoft Visual Studio. La major part de la seva línia de productes és VCL, .NET WinForms i components ASP.NET que repliquen la interfície d'usuari de les aplicacions de Microsoft Windows i Microsoft Office. DevExpress ha guanyat molts premis a la indústria pels seus productes.

Una de les característiques necessàries per utilitzar en aquest projecte ha estat el seu disseny crossbrowser, que vol dir que les aplicacions web creades amb aquestes eines són compatibles amb tots els navegadors moderns.

9.3.4. Bootstrap

Bootstrap és un marc de desenvolupament alliberat per Twitter que té com a objectiu facilitar el disseny web. Permet crear de forma senzilla webs de disseny adaptable, és a dir, que s'ajusten a qualsevol dispositiu i mida de pantalla i sempre es veuen correctament. És codi obert, pel que podem utilitzar de forma gratuïta i sense restriccions.

9.3.5. Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server és un sistema de gestió de bases de dades relacional (SGBDR) produït per Microsoft. Està basat en el llenguatge de consulta Transact-SQL, una implementació de l'estàndard ANSI/ISO SQL (Structured Query Language), capaç de posar a disposició de molts usuaris grans quantitats de dades de manera simultània.

9.3.6. Xcode

Xcode és un entorn de desenvolupament integrat per a MacOS que conté un conjunt d'eines creades per Apple destinades al desenvolupament de programari per a macOS, iOS,

watchOS i TVOS. La seva primera versió té origen en l'any 2003 i actualment la seva versió número 9 es troba disponible de manera gratuïta a la Mac App Store.

Xcode treballa conjuntament amb Interface Builder, una herència de NeXT, una eina gràfica per a la creació d'interfícies d'usuari.

Per desenvolupar l'entorn de client mòbil per iOS s'ha fet servir l'entorn de treball de Xcode

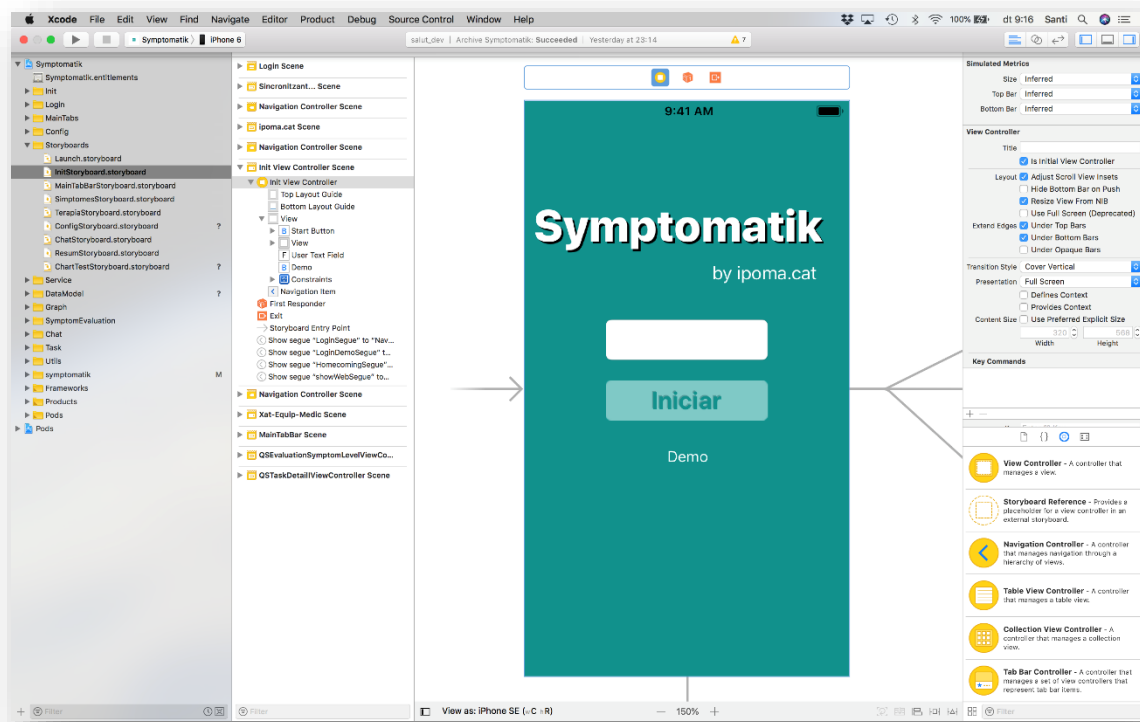


Fig. 9.3 Entorn de treball de Xcode per aplicacions iOS

Xcode ofereix tots els components necessaris per desenvolupar una aplicació per dispositius mòbils del fabricant Apple.

- Disseny de la interfase Persona-Ordinador
- Programació d'alt nivell
- Llibreries del components de base de dades, càmera de fotos, notifikacions, etc.
- Control de versions
- Compilació
- Publicació a la App Store

9.3.1. CocoaPods

Quan un projecte de Xcode necessita una llibreria s'ha de fer una instal·lació manual o bé es pot fer servir un gestor de dependències. CocoaPods²⁴ és un dels gestors més coneguts.

9.3.2. Microsoft Azure

Microsoft Azure és una col·lecció de serveis integrats al núvol que conté servidors de bases de dades, servidors d'aplicacions web, màquines virtuals, etc..

Per veure la viabilitat tecnològica que permeti la connectivitat global s'ha implementat el prototipus de l'aplicació web i els serveis api REST en un entorn real amb una subscripció Microsoft Azure disponible gratuïtament mitjançant el programa Imagine pels alumnes del Tecnocampus.

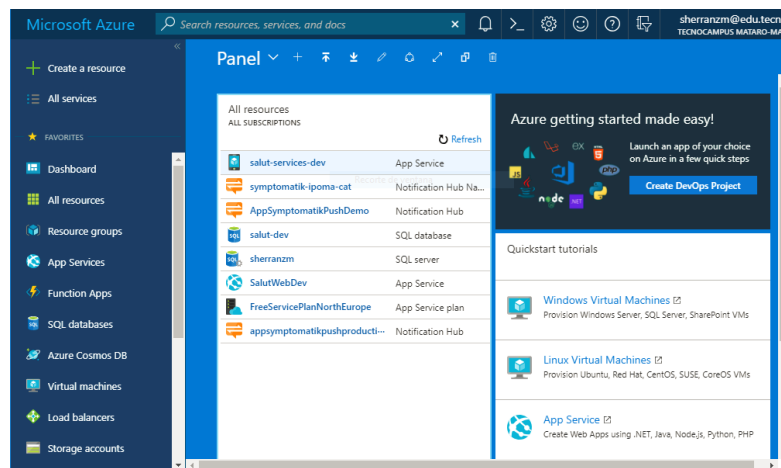


Fig. 9.4 Entorn de producció Microsoft Azure

Azure ofereix tots els recursos necessaris per implementar en producció les aplicacions web i les bases de dades.

- Publicació
- Configuració
- Seguiment

<https://azure.microsoft.com/es-es/services/app-service/web/>

<https://azure.microsoft.com/es-es/pricing/details/app-service/windows/>

²⁴ CocoaPods <https://cocoapods.org/>



Web Apps



API Apps

9.3.1. iTunes Connect ²⁵

iTunes Connect és el procés per als membres del programa de desenvolupadors d'iOS per carregar les seves aplicacions, editar les seves descripcions i metadades, i veure les finances obtingudes.

També s'ha implementat el prototipus de l'aplicació per iOS a la botiga de aplicacions App Store de Apple.

Nota: Durant l'edició d'aquesta documentació Apple ha canviat el nom i a partir del 4 de juny es diu App Store Connect.

²⁵ Web de gestió dels membres del programa de desenvolupadors Apple
<https://itunesconnect.apple.com>

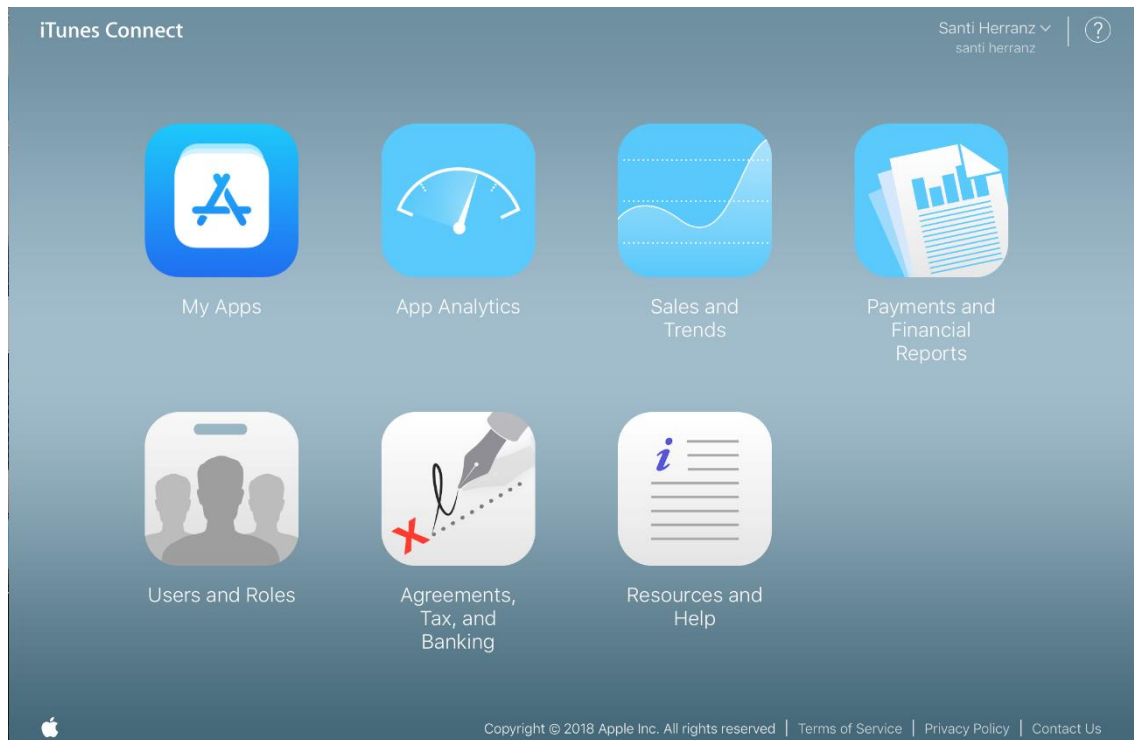


Fig. 9.5 Entorn de producció iTunes Connect d'Apple

iTunes Connect ofereix tots els recursos necessaris per portar a terme la implementació en producció de les aplicacions mòbils per iOS.

- Publicació
- Proves
- Promoció

9.3.2. Firebase

Firebase és una plataforma pel desenvolupament d'aplicacions web i aplicacions mòbils de Google. Coneguda com backend-as-a-service ofereix eines molt potents per la creació de serveis orientats als dispositius mòbils com autenticació, base de dades en temps real i hosting.

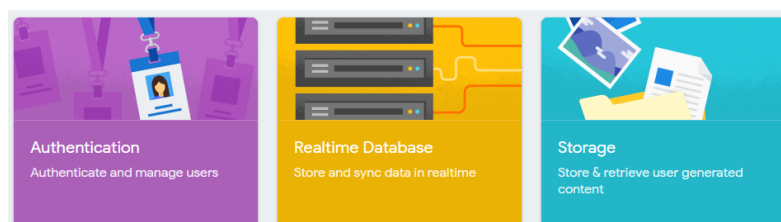


Fig. 9.6 Funcions principals de la plataforma de desenvolupament Firebase

Aquest projecte ha plantejat el seu ús però s'ha optat per altres opcions. L'ús de la base de dades en temps real té dos inconvenients: necessita connexió permanent i l'estructura de magatzem difereix enormement del model plantejat al anàlisis ja que fa servir NO-SQL.

Les funcionalitats de notifikacions Push tampoc s'han utilitzat per que l'alternativa amb Azure es fàcilment integrable.

9.3.2.1. Realtime Database

Es fa servir una funcionalitat de la base de dades en temps real per propagar les accions que el pacient fa. Per exemple, quan el pacient fa una valoració no s'envia cap notificació a ningú però és senyalitza un node a la base de dades en temps real per que els clients que estiguin escoltant rebin el canvi fent una acció de sincronització, com s'explica a [Push to Sync](#).

9.3.2.2. Storage

El Storage sí que ha sigut seleccionat per una fase inicial per emmagatzemar les imatges que el pacient envia quan ha de fer la tasca de seguiment fotogràfic.

9.3.3. Postman

Postman es una aplicació que facilita la prova de les API. És un tipus de de programari que permet provar interfícies de programació d'aplicacions directament i com a part de les proves d'integració per determinar si compleixen amb les expectatives de funcionalitat, fiabilitat, rendiment i seguretat. Com que les API no tenen una interfície gràfica d'usuari, les proves de l'API es realitzen amb missatges.

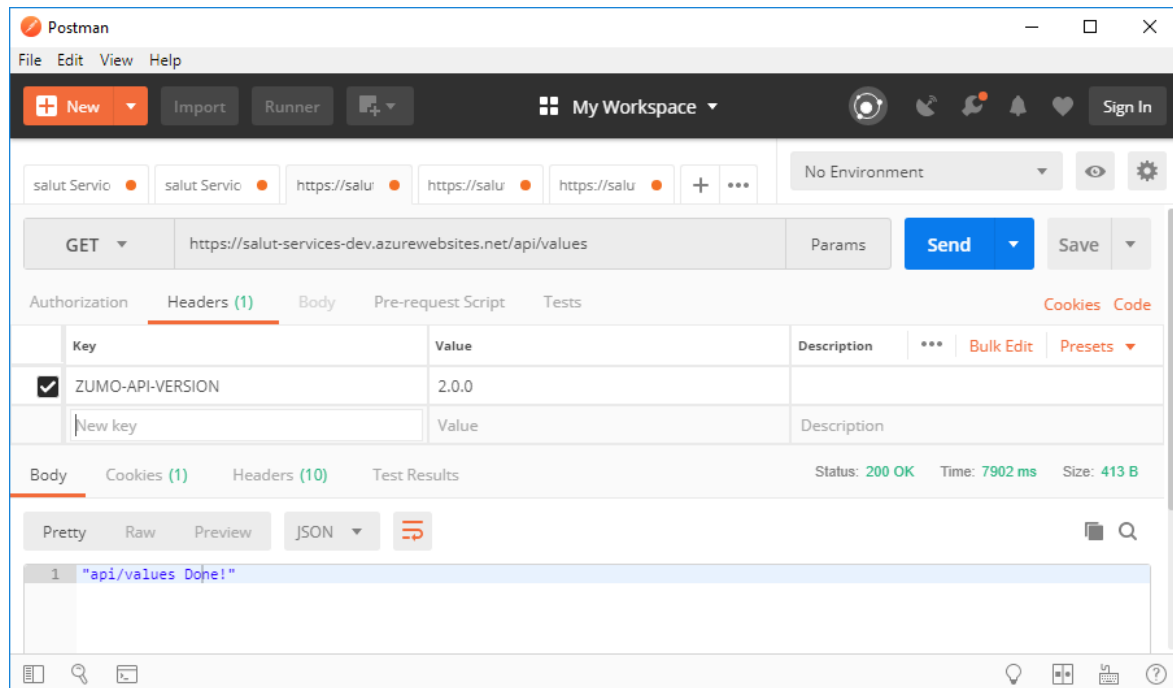


Fig. 9.7 Postman permet validar les aplicacions d'interfície amb missatges

9.4. Llenguatges de programació

A continuació es presenten els llenguatges de programació requerits per al desenvolupament del projecte:

9.4.1. C-Sharp o C#

C# (llegit "sé xarp" per l'original anglès sharp, o bé "sé sostingut") és un llenguatge de programació orientat a objectes desenvolupat per Microsoft i estandarditzat, com a part de la seva plataforma .NET.

9.4.2. Visual Basic

El Visual Basic és un llenguatge de programació desenvolupat per Alan Cooper per a Microsoft. Aquest llenguatge és un dialecte del BASIC, amb importants afegits. La seva primera versió va ser presentada el 1991 amb la intenció de simplificar la programació utilitzant un ambient de desenvolupament completament gràfic que facilités la creació d'interfícies gràfiques.

9.4.3. Objective-C

Objective-C és un llenguatge de programació amb orientació a objectes derivat del llenguatge C que incorpora característiques del llenguatge Smalltalk.

9.4.4. Swift

Swift és un llenguatge de programació orientat a objectes creat per Apple per al desenvolupament de programari per a iOS i OS X. Ha estat dissenyat per coexistir amb Objective-C i per ser més robust quant als errors de codi. Es va presentar a l'WWDC d'Apple de 2014.

En aquest projecte Swift s'ha fet servir un 4%, segons les estadístiques de Github, per desenvolupar les següents parts de l'aplicació iOS: Gràfica d'evolució i transicions de les tasques

9.4.5. Javascript

JavaScript és un llenguatge script basat en objectes que deriva de l'estàndard ECMAScript. És conegut sobretot pel seu ús en pàgines web però també s'utilitza en aplicacions servidor. JavaScript no deriva del llenguatge de programació Java. El nom "JavaScript" és una marca registrada per Oracle Corporation.

En aquest projecte s'ha fet servir a l'aplicació de l'equip mèdic, per desenvolupar la lògica del programa a la part del navegador.

9.5. Control de versions

Un sistema de control de versions, també conegut com control de revisió o sistema de control de codi font, és una utilitat de programari que rastreja i gestiona els canvis en un sistema de fitxers. Com que s'executa a nivell de sistema de fitxers, es realitza un seguiment de les accions d'addició, eliminació i modificació aplicades a fitxers i directoris. Els sistema de control de versions fan servir un repositori que descriu tots els canvis que s'han fet al sistema de fitxers.

Existeixen moltes eines de control de versions del codi font del programari. Aquestes son les principals ara mateix ²⁶: Bitbucket, Github, Subversion, GitLab, Mercurial

²⁶ <https://www.datanyze.com/market-share/source-code-management/git-market-share>

9.5.1. Git

Git ²⁷ és un sistema de control de versions distribuït lliure i de codi obert dissenyat per gestionar tot, des de projectes petits fins a molt grans, amb rapidesa i eficiència.

Per garantir el desenvolupament de les diferents parts del projecte s'han fet servir el mateix sistema de control de versions Git per les dues plataformes de desenvolupament utilitzades.

Pel projecte d'aplicació i serveis web s'ha fet servir Git integrat dins de Team Visual Studio i per l'aplicació en iOS amb Github.

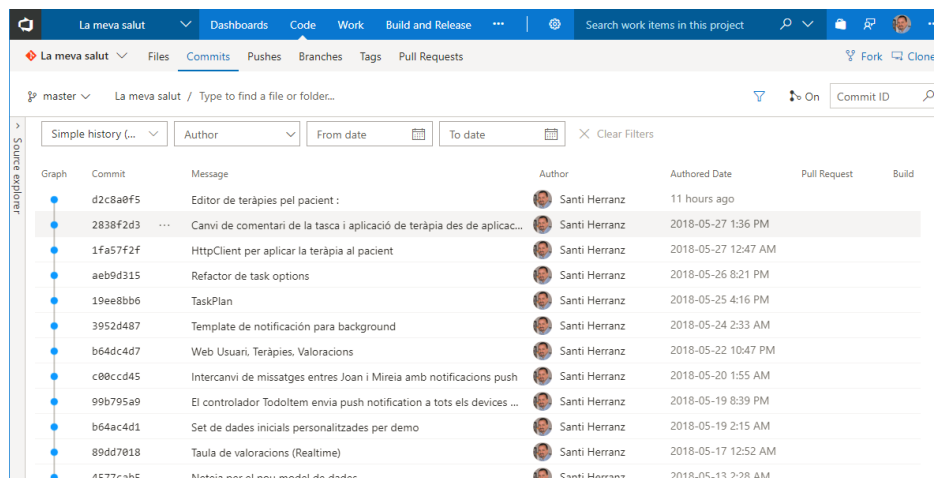


Fig. 9.8 Git per l'aplicació Web amb Visualstudio.com

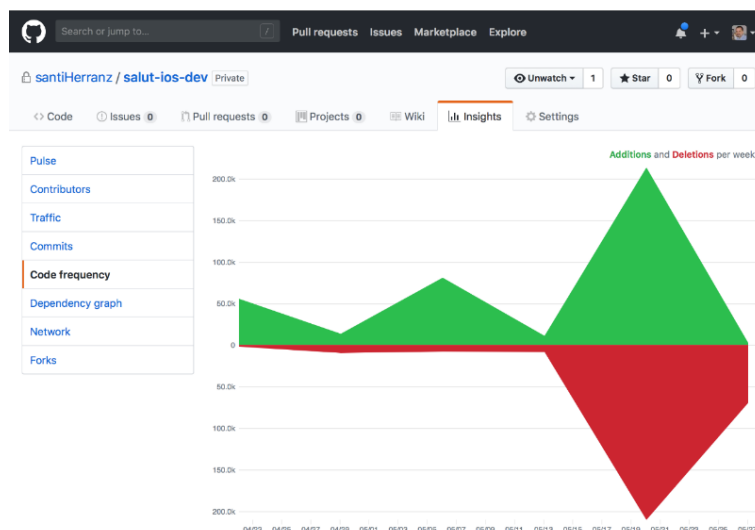


Fig. 9.9 Git per l'aplicació mòbil a github.com

²⁷ <https://git-scm.com/>

9.6. Gestió de projecte

Per planificar i fer el seguiment de les tasques de projecte es fa servir la eina de Microsoft Visual Studio Team Services.

9.6.1. Microsoft Project

Per fer la planificació s'ha fet servir l'eina Microsoft Project per gestionar projectes.

9.6.2. Visual Studio Team Services

Microsoft disposa de forma gratuïta aquest conjunt d'eines pel desenvolupament del software en equips.

En una fase molt inicial es va fer una planificació de tasques aproximades amb les eines que ofereix Microsoft dins de Visual Studio.com, la part online de l'entorn de treball.

Visual Studio Team Services



Fig. 9.10 Visual Studio Team Services

El fet de fer el desenvolupament amb una sola persona i donat l'abast del projecte es va desestimar fer el seguiment del projecte amb aquesta eina i es va portar amb anotacions de Post-It amb un taulell de suro.

9.7. Punts clau del desenvolupament

En aquest apartat es mostren els detalls més importants de tot el desenvolupament.

9.7.1. Push to Sync

Els sistemes no estan connectats permanentment. Cada dispositiu pot treballar desconnectat. Quan un sistema realitza un canvi pot senyalitzar a les altres parts del sistema que hi han canvis i que realitzin a la seva sincronització. D'aquesta manera s'evita fer consultes periòdicament per saber si hi ha novetats.

9.7.2. Servei API REST (C-Sharp)

El servei API REST gestiona la sincronització de dades entre el dispositiu del pacient i servidor. Les dades de cada entitat es gestionen amb el seu controlador que proveeix el ApiController per cada taula. Els controladors implementen els endpoints corresponents a la consulta, edició i eliminació. Però no implementen cap sistema d'autorització per defecte.

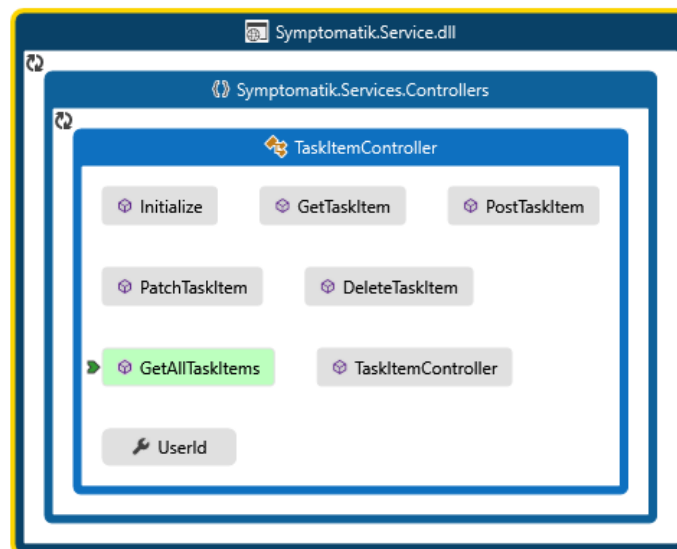


Fig. 9.11 Diagrama de classes del API REST per sincronitzar les tasques

Per que cada usuari accedeixi només a les dades autoritzades, o sigui, les pròpies, el controlador ha de identificar a l'usuari i filtrar els registres amb el seu identificador.

9.7.2.1. Controlador d'entitat TaskItem

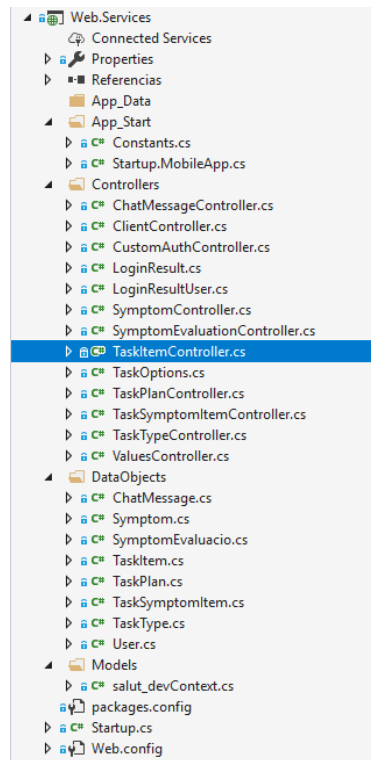


Fig. 9.12 Estructura de fitxers del projecte del servei API REST on està el controlador

El controlador s'inicialitza amb el context de dades i crea el gestor de domini per la petició.

```
using Microsoft.Azure.Mobile.Server;

namespace Symptomatik.Services.Controllers
{
    public class TaskItemController : TableController<TaskItem>
    {
        protected override void Initialize(HttpControllerContext controllerContext)
        {
            base.Initialize(controllerContext);
            SymptomatikDbContext context = new SymptomatikDbContext();
            DomainManager = new EntityDomainManager<TaskItem>(context, Request);
        }
    }
}
```

9.7.2.2. Autenticació del usuari

L'autenticació dels usuaris es fa amb JSON Web Tokens, l'estàndard obert de la indústria RFC 7519²⁸. Defineix una forma compacta i independent per a la transmissió segura d'informació entre parts. Aquesta informació es pot verificar i confiar perquè està signada digitalment.

²⁸ JSON Web Token (JWT) <https://tools.ietf.org/html/rfc7519>

La identitat de l'usuari s'extrau de la petició realitzada on el client afegeix el seu token d'identitat per validar la petició.

```
using System.Security.Claims;
    public string UserId
    {
        get {
            var principal = this.User as ClaimsPrincipal;
            try
            {
                return principal.FindFirst(ClaimTypes.NameIdentifier).Value;
            }
            catch (System.Exception) {
                return "";
            }
        }
    }
}
```

9.7.2.3. Filtre de consultes per usuari

Si la petició està autoritzada, o sigui el token de la capçalera de la petició és vàlid, el controlador executarà la consulta al context de dades aplicant el filtre d'usuari.

```
[Authorize]
// GET tables/TaskItem
public IQueryable<TaskItem> GetAllTaskItems()
{
    return Query().Where(item => item.UserId.Equals(UserId));
}
```

9.7.3. Aplicació WEB (C-Sharp i Visual Basic)

L'arquitectura de l'aplicació web consta de tres paquets que gestionen en conjunt l'accés a les dades.

9.7.3.1. Web.UseCases.EventoUseCase

Capa d'alt nivell que exposa els mètodes de consulta i edició de dades pels orígens de dades ObjectDataSource dels components de dades web.

9.7.3.2. Web.Managers.TaskItemManager

Capa intermèdia gestora de consulta i edició de dades que connecta amb el context de dades.

9.7.3.3. Web.Models.TaskItem

Model de dades que representen les entitats definides al domini.

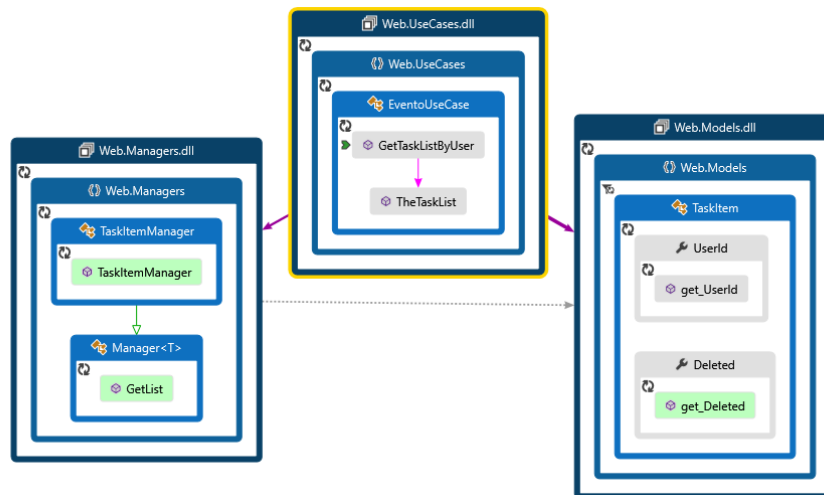


Fig. 9.13 Diagrama de classes de l'aplicació Web per l'entitat TaskItem

9.7.4. Aplicació iOS (Objective-C i Swift)

La aplicació iOS s'ha desenvolupat a partir del codi font d'exemple de Microsoft per la sincronització de dades. S'han fet ampliacions a totes les entitats del domini i s'ha desenvolupat tota la interfície gràfica i lògica del sistema.

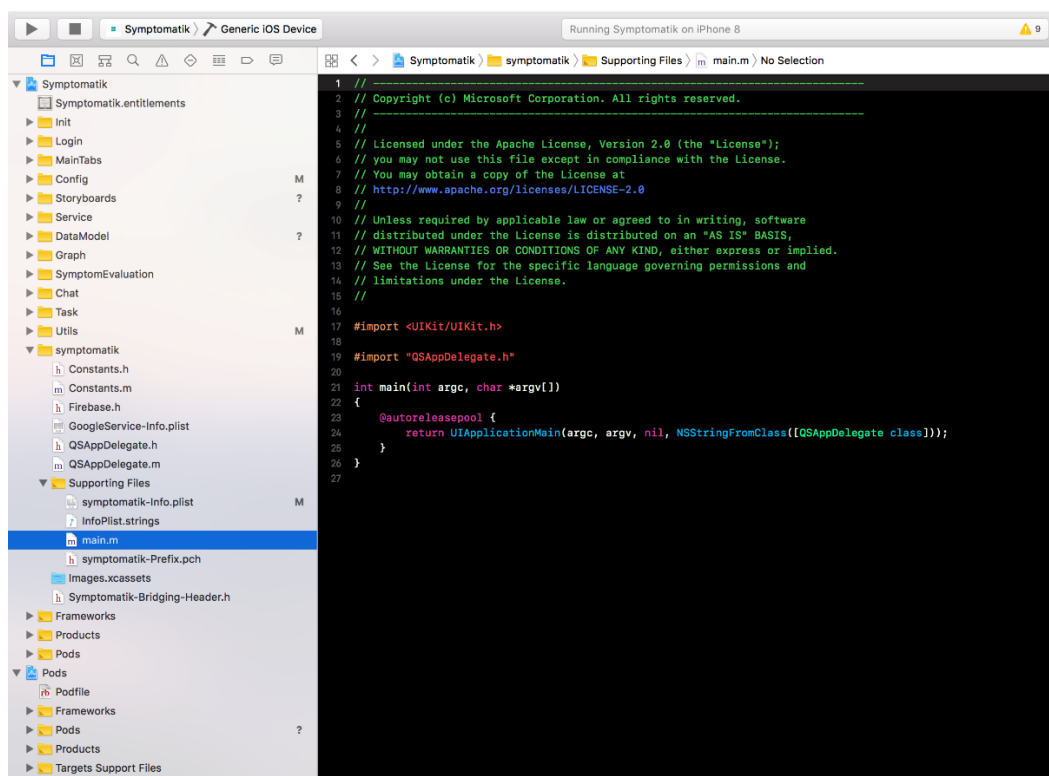


Fig. 9.14 Estructura de fitxers del projecte iOS on està punt d'inici

9.7.4.1. Sincronització de tasques

La sincronització de totes les entitats es gestionada per la llibreria de MicrosoftAzureMobile.

Disposa d'una classe MSUser que representa al usuari que accedeix als serveis de Microsoft Azure Mobile Services i permet realitzar totes les accions que requereixin autenticació.

Per fer les peticions als serveis la propietat mobileServiceAuthenticationToken ha de tenir el valor del token d'usuari vàlid.

La classe QSSymptomatikService implementa el protocol MSSyncContextDelegate per gestionar els events que es produeixen quan es realitza la sincronització.

```
#import <MicrosoftAzureMobile/ MicrosoftAzureMobile.h>
@interface QSSymptomatikService<MSSyncContextDelegate>
@implementation QSSymptomatikService
-(void)completeTask:(NSDictionary *)item completion:(QSCompletionBlock)completion
{
    // Set the item to be complete (we need a mutable copy)
    NSMutableDictionary *mutable = [item mutableCopy];
    [mutable setObject:@YES forKey:@"complete"];

    // Update the item in the TaskItem table and remove from the items array on completion
    [self.syncTableTaskItem update:mutable completion:^(NSError *error)
    {
        [self logErrorIfNotNil:error];

        [self syncData: ^{
            // Let the caller know that we finished
            if (completion != nil) {
                dispatch_async(dispatch_get_main_queue(), completion);
            }
            [self refreshListeners];
        }]];
    }];
}
```

Exemple de implementació de l'actualització de la tasca quan es confirma i sincronitza.

10. Implementació a producció

En aquest capítol s'expliquen els detalls de la implementació del projecte en un entorn de producció.

Per una banda la aplicació per l'equip mèdic s'ha implementat a un servidor web Azure i el servei API REST a un altre servidor Azure.

Per un altra banda la aplicació per al pacient està implementada al la botiga d'aplicacions d'Apple.

10.1. Recursos Azure

Per fer la implementació a producció s'han creat els següents recursos amb la subscripció de Microsoft Azure ²⁹:

Nom	Recurs	Descripció
sherranzm	SQL server	Servidor de bases de dades
salut-dev	SQL database	Base de dades d'aplicació
salut-users-dev	SQL database	Base de dades d'usuaris equip mèdic
SalutWebDev	App Service	Aplicació Web
salut-services-dev	App Service	Servei API REST

Taula 10.1 Recursos d'Azure utilitzats

10.2. Configuració horària

Quan es porta a producció una aplicació s'ha de considerar l'ús horari que tindrà. Els sistemes servidors treballen internament amb l'horari temps universal coordinat UTC ³⁰.

L'aplicació web de l'equip mèdic ha d'establir l'horari de la programació de les tasques. Per això, s'ha configurat el servidor per gestionar les dates i el temps a la zona "*Central Europe Standard Time*" amb la variable de configuració d'aplicació WEBSITE_TIME_ZONE a Azure.

²⁹ <https://portal.azure.com>

³⁰ Universal Time Coordinated https://ca.wikipedia.org/wiki/Temps_universal_coordinat

A l'aplicació del pacient es guarden internament les dates amb l'horari UTC i es mostren amb l'horari local configurat del sistema.

10.3. Aplicació web

Per implementar a producció l'aplicació web s'ha utilitzat el procés de publicació que integra la eina de desenvolupament Visual Studio 2017.

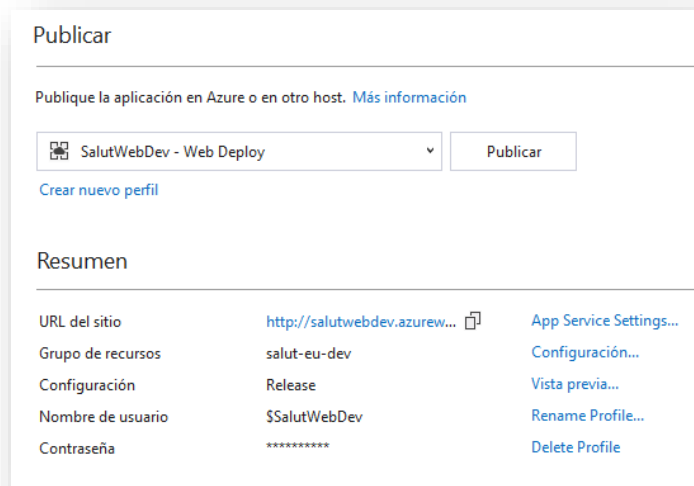


Fig. 10.1 Procés de publicació Web a Visual Studio 2017

10.4. Push Notifications

Una de les funcionalitats que ha fet que les aplicacions als dispositius mòbils siguin un gran èxit ha estat la possibilitat de enviar notificacions personalitzades ³¹.



Fig. 10.2 Notificació remota de Symptomatik rebuda al iPhone 6

³¹ Usar Notificaciones en el iPhone <https://support.apple.com/es-es/HT201925>

Un missatge apareix a la pantalla del dispositiu de l'usuari encara que no el faci servir. Aquest tipus de missatge permeten als creadors d'aplicacions fer interactuar l'usuari amb el seu contingut.

Els proveïdors de notifikacions ofereixen una infraestructura on els seus dispositius i les aplicacions que vulguin es poden subscriure per escoltar i rebre notifikacions.

	Apple	APNS
	Google	GCM
	Windows	WNS
	Windows Phone	MPNS
	Amazon	ADM
	Baidu	Android China

Taula 10.2 Proveïdors de serveis de push notifications

Cada cop que una aplicació s'inicia i que vol fer servir les notifikacions fa una petició per subscriure's al [Hub](#) de notifikacions.

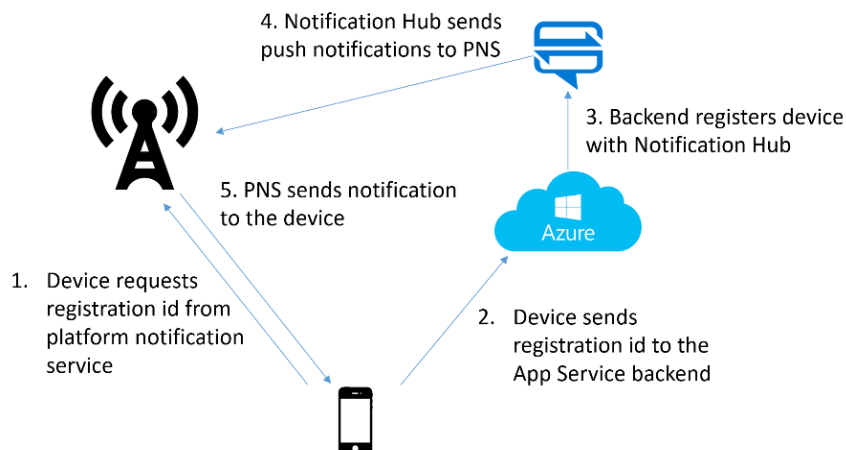


Fig. 10.3 Esquema de registre de dispositius a la plataforma de notifikacions³²

³² <https://adrianhall.github.io/develop-mobile-apps-with-csharp-and-azure/chapter5/concepts/>

En aquest projecte, el cas d'us [notificar un canvi de teràpia](#) requereix aquesta funcionalitat. Per implementar-la s'han creat els recursos necessaris a Azure:

- Registre de nom per les notificacions de la aplicació
- Hubs de notificacions de prova i de producció

<input type="checkbox"/>	 symptomatik-ipoma-cat	Notification Hub Namespace	SalutNothEurope
<input type="checkbox"/>	 AppSymptomatikPushDemo (symptomatik-ipoma-cat...	Notification Hub	SalutNothEurope
<input type="checkbox"/>	 appsymptomatikpushproduction (symptomatik-ipom...	Notification Hub	SalutNothEurope

Fig. 10.4 Recursos creats a Microsoft Azure per fer notificacions.

Per poder configurar les notificacions s'ha implementat els passos d'aquest tutorial de Microsoft Azure:

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/app-service-mobile/app-service-mobile-ios-get-started-push>

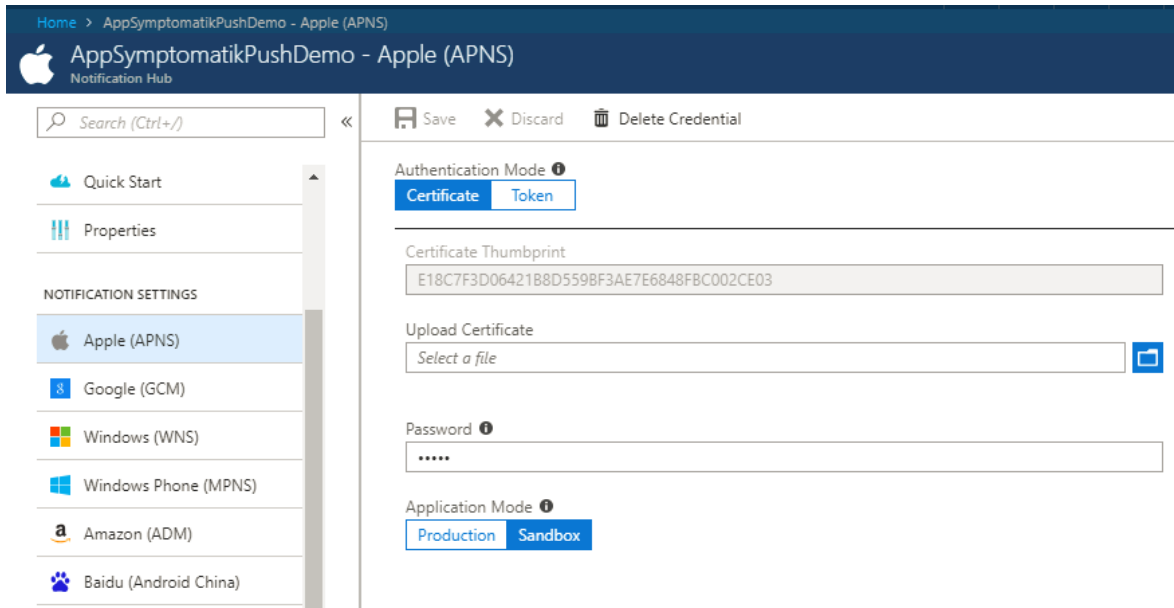
En resum aquest tutorial fa els següents passos:

- Configura el [Hub](#) de notificacions registrant l'identificador únic de l'aplicació iOS, en aquest cas **cat.ipoma.symptomatic** i el certificat d'aplicació ³³.
- Afegeix llibreria Microsoft.Azure.NotificationHubs al projecte API REST
- Afegeix mètode asíncron per enviar missatges de notificació
- Configura al delegat de la aplicació iOS per que pugui registrar-se al Hub i rebre notificacions

S'ha de tenir en compte que les push notifications només es poden fer a dispositius reals, no funcionen amb simuladors. Per fer proves de desenvolupament es fa servir un certificat especial per aquest propòsit diferenciat del certificat de producció.

Quan l'aplicació es desenvolupa i implementa als dispositius connectats directament al equip de desenvolupament només es rebran els missatges signats amb el certificat de desenvolupament i el Hub en mode [SandBox](#).

³³ Generar certificat d'aplicació iOS



Un cop l'aplicació està publicada a l'App Store o a l'entorn de proves de Testflight només s'enviaran les notificacions que estiguin signades amb el certificat de producció i es faci servir el hub configurat amb el mode de producció.

10.5. Servei API REST

Per implementar a producció el servei API REST s'ha utilitzat el procés de publicació que integra la eina de desenvolupament Visual Studio 2017.

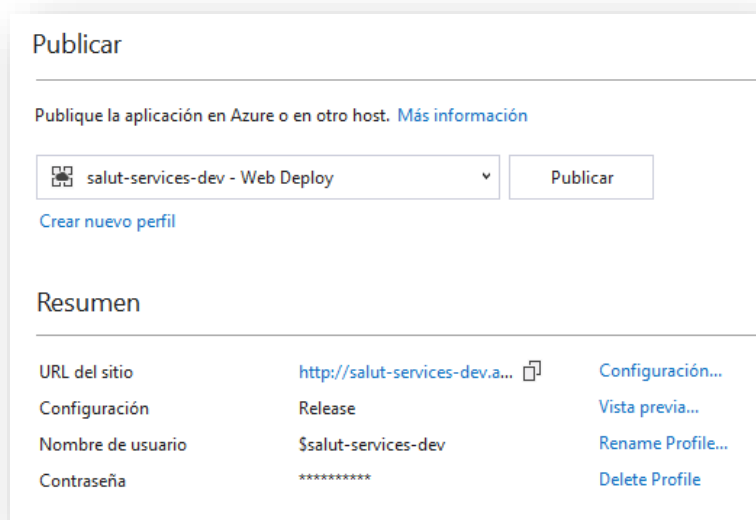


Fig. 10.5 Procés de publicació [API REST](#) a Visual Studio 2017

10.6. Aplicació iOS

Per implementar l'aplicació per dispositius iOS s'ha utilitzat el procés de publicació propi per desenvolupadors a la botiga d'aplicacions d'Apple.

10.6.1. Compilar

La aplicació ha d'estar compilada sense errors.

10.6.2. Configurar i signar

El procés de publicació requereix configurar i signar amb el certificat de membre desenvolupador d'Apple. Aquesta signatura permet identificar el creador de l'aplicació.

Un cop l'aplicació superi el procés de validació quedarà autoritzada per poder ser instal·lada a qualsevol dispositiu d'Apple compatible. Apple revisa totes les aplicacions que es publiquen a la seva botiga amb els criteris definits a les guies de validació ³⁴.

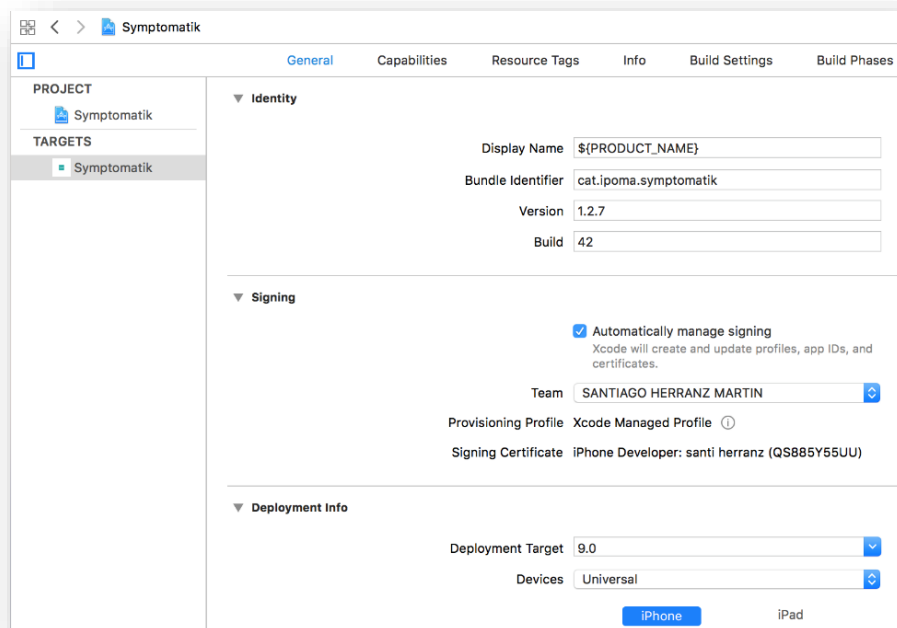


Fig. 10.6 Signatura de l'aplicació per publicar

³⁴ <https://developer.apple.com/app-store/review/>

10.6.3. Arxivar

Un cop configurada i signada s'ha de connectar un dispositiu que estigui configurat com a dispositiu de desenvolupament. Amb aquestes condicions el menú de Xcode > Product > Archive està habilitat per arxivar la aplicació.

10.6.4. Pujar a App Store

Un cop arxivada la aplicació amb èxit es pot realitzar el procés de pujada a l'App Store.

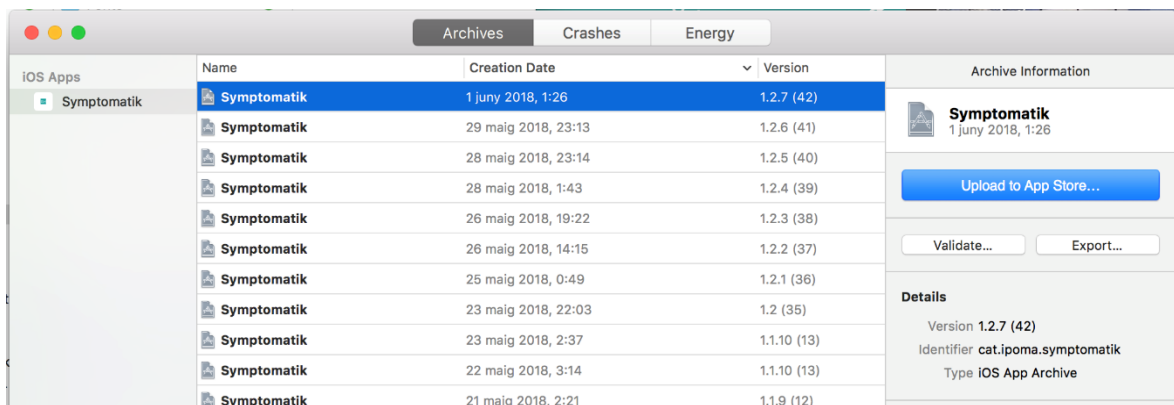


Fig. 10.7 Pujada de l'aplicació arxivada App Store

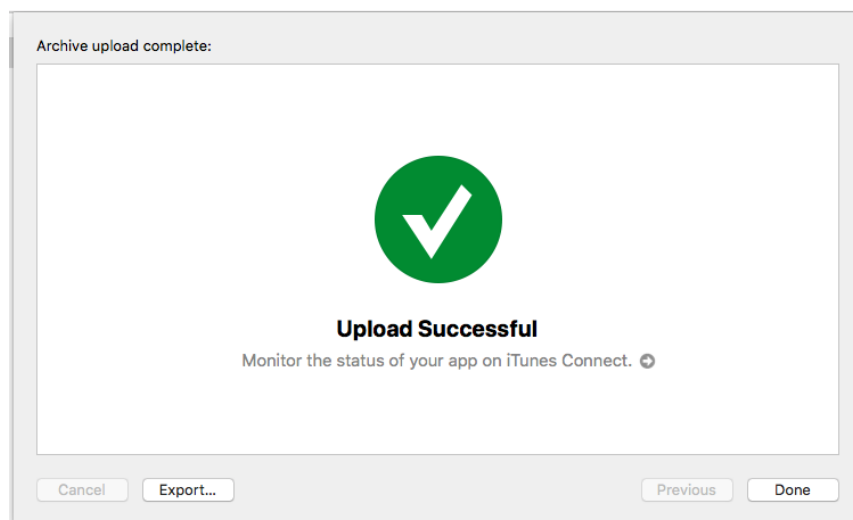


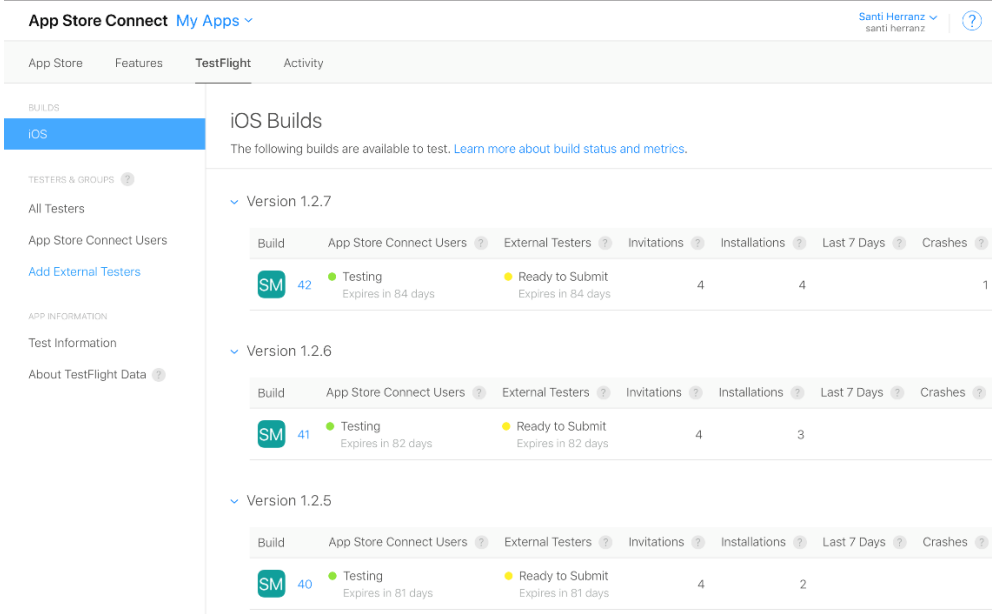
Fig. 10.8 Pantalla de publicació finalitzada al App Store

iTunes Connect es el gestor d'aplicacions per al desenvolupador on pot realitzar les gestions referents a l'aplicació i les vendes generades.

10.6.1. Testflight

Un cop l'aplicació es troba a l'App Store, [iTunes Connect](#) ofereix la possibilitat de fer instal·lacions amb els dispositius reals però amb un grup reduït d'usuaris de prova.

Amb Testflight es poden convidar fins a 10.000 usuaris per fer proves i obtenir opinions de l'aplicació abans de ser publicada oficialment.



The screenshot shows the 'TestFlight' section of the App Store Connect dashboard. The main heading is 'iOS Builds' with a sub-note: 'The following builds are available to test. [Learn more about build status and metrics.](#)'

The interface is organized into three sections based on app versions:

- Version 1.2.7:**

Build	App Store Connect Users	External Testers	Invitations	Installations	Last 7 Days	Crashes
SM 42	Testing (Expires in 84 days)	Ready to Submit (Expires in 84 days)	4	4		1
- Version 1.2.6:**

Build	App Store Connect Users	External Testers	Invitations	Installations	Last 7 Days	Crashes
SM 41	Testing (Expires in 82 days)	Ready to Submit (Expires in 82 days)	4	3		
- Version 1.2.5:**

Build	App Store Connect Users	External Testers	Invitations	Installations	Last 7 Days	Crashes
SM 40	Testing (Expires in 81 days)	Ready to Submit (Expires in 81 days)	4	2		

The left sidebar contains navigation options: 'BUILDS' (with 'iOS' selected), 'TESTERS & GROUPS', 'APP INFORMATION', and 'About TestFlight Data'. The top right shows the user 'Santi Herranz'.

Fig. 10.9 Vista de les compilacions disponibles a Testflight pels provadors

11. Conclusions

Aquest projecte planteja la hipòtesi que l'ús dels dispositius mòbils pot canviar la forma i els resultats dels processos de tractament i seguiment de les malalties.

L'aplicació dissenyada pretén millorar l'adherència als tractaments de salut.

11.1. Anàlisi de resultats

Un sistema d'informació sobre salut no es diferencia gaire de la resta tecnològicament però té una base humana que el fa molt inspirador i motivador.

S'ha implementat una aplicació per dispositius iOS que pretén ajudar als malalts en la cura de les seves malalties, i, per altra banda, una aplicació web per a l'equip mèdic per poder fer el seguiment de les malalties dels seus pacients.

L'aplicació per iOS ha estat provada per diferents usuaris que no tenen cap tractament clínic.

S'han aplicat diverses teràpies simulades de prova amb les notificacions corresponents.

Han fet servir puntualment l'aplicació quan rebien la notificació i han respost a les tasques planificades.

Des de l'aplicació de l'equip mèdic s'ha fet un seguiment de les avaluacions de nivell de símptoma.

11.2. Conclusions

L'objectiu principal ha estat assolit satisfactòriament. S'ha dissenyat una aplicació que dona resposta a la petició encomanada i s'ha implementat en un entorn de real per començar a utilitzar-la.

Es pot considerar que el projecte no té gaire part d'innovació ja que els sistemes són propostes dels fabricants de software. La dificultat principal ha estat la selecció e integració dels sistemes. Un cop el prototipus d'integració s'ha validat la construcció del sistema permet iterar el desenvolupament el cicles per implementar totes les funcionalitats.

El desenvolupament ha estat un repte de llarg recorregut on els obstacles han sigut superats amb ajuda dels recursos disponibles per part dels fabricants de les plataformes triades.

Crec que ha estat un encert escollir aquest propòsit de projecte per que m'ha motivat a continuar endavant en els moments complicats quan res funcionava i tot es girava en contra, com per exemple, quan l'equip de desenvolupament es va espatllar el 25 d'abril i vaig haver de substituir-lo. Sort que el pla de contingència, el control de codi font i les còpies de seguretat van minimitzar les conseqüències.

La part més complicada de gestionar ha sigut la planificació per que no he tingut molta experiència en aquestes eines de desenvolupament i no he valorat realment el temps necessari per dur a terme les tasques planificades.

M'agradaria continuar el desenvolupament d'aquest projecte i arribar a publicar aquest producte a l'App Store i oferir l'aplicació web als professionals sanitaris que la vulguin fer servir.

11.3. Possibles ampliacions

- Configurar els sons de les notificacions
- Activar l'ús de la empremta digital per accedir a les teràpies
- Amagar informació sensible a les notificacions
- Disponible en altres idiomes
- Adaptació a pacients infantils
- Gamificació del compliment de tasques
- Ampliació dels tipus de tasca
 - Proposta de dieta
 - Consells de vida sana
 - Mesurament de la temperatura pel control de la febre
 - Mesurament de nivell de glucosa per pacients diabètics
 - Mesurament de nivell de colesterol
 - Exercicis de càlcul mental
 - Exercicis de memòria
 - Enquesta de valoració
- Disponible per Android

12. Bibliografia

CatSalut. (2017). *Informe dels resultats de l'enquesta Mapa de Tendències*. Obtenido de <https://vimeo.com/247766378>

Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya. (2018). Obtenido de <https://lamevasalut.gencat.cat>

Ereño, I. (27 de 2 de 2017). *El móvil: el mejor aliado en la salud digital*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/el-m%C3%B3vil-mejor-aliado-en-la-salud-digital-i%C3%B1aki-ere%C3%B1o>

Estimated incidence, mortality and prevalence (5 years) worldwide. (2012). Obtenido de <https://gco.iarc.fr/today/data/pdf/fact-sheets/cancers/cancer-fact-sheets-29.pdf>

F.Cid, R. (s.f.). *ExpertSalud la app para el control de pacientes crónicos*. Obtenido de <http://socialmediatica.com>: <http://socialmediatica.com/expertsalud-la-app-para-el-control-de-pacientes-cronicos/>

iSYScore. (2017). *fundacionisys.org*. Obtenido de <https://www.fundacionisys.org/es/apps-de-salud/anteriores-catalogos-de-apps/catalogo-2016-2017>

Manning, A. (15 de March de 2017). *OMG — a text from the doctor*. Obtenido de <https://www.athenahealth.com/insight/omg-%E2%80%94-text-doctor>

mytherapy Android. (2018). Obtenido de <https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.smartpatient.mytherapy>

mytherapy iOS. (2018). Obtenido de <https://itunes.apple.com/es/app/mytherapy-meds-pill-reminder/id662170995?mt=8>

mytherapyapp. (s.f.). Obtenido de <https://www.mytherapyapp.com/es>

OncoLink. (2016). *Life After Cancer*. Obtenido de <https://www.oncolink.org/support/survivorship/life-after-cancer>

Organització Mundial de la Salut. (2003). <http://www.who.int/es/home>. Obtenido de <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42682/9241545992.pdf;jsessionid=865650E2C8D2EF7E9E0190FB0DA28673?sequence=1>

seom. (s.f.). *oncosaludable.es*. Obtenido de <https://oncosaludable.es>

seom. (s.f.). *seom.org*. Obtenido de <https://www.seom.org/>

Societat Espanyola d'Oncologia Mèdica. (Març de 2018). *Les xifres del càncer a Espanya per la Societat Espanyola d'Oncologia Mèdica*. Obtenido de <https://www.seom.org/es/prensa/el-cancer-en-espanyacom/106537-las-cifras-del-cancer-en-espana-2018>

techotopia.com. (October de 2016). *Objective-C and Apple*. Obtenido de https://www.techotopia.com/index.php/The_History_of_Objective-C

The Agile Manifesto. (2018). *The Agile Manifesto*. Obtenido de <http://agilemanifesto.org/iso/ca/manifesto.html>

Wasson, M. (2012). *Authentication and Authorization in ASP.NET Web API*. Obtenido de docs.microsoft.com: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/web-api/overview/security/authentication-and-authorization-in-aspnet-web-api>