

Bot de Telegram per resoldre dubtes dels estudiants

José Miguel Rodríguez Rodríguez

Resum— Aquest document forma part d'un Treball de Final de Grau. S'hi exposen els resultats del desenvolupament d'un Bot de Telegram enfocat a la resolució dels dubtes dels estudiants sobre el funcionament i/o material impartit a les assignatures que cursen. El Bot de xat en línia desenvolupat permet intercanviar informació amb els usuaris en temps real i és de tipus IRT (Resposta d'Interacció de Text), la qual cosa significa que utilitza tant botons com comandes predefinides seguint una lògica seqüencial amb l'objectiu de ser intuïtiu, eficaç i fàcil d'usar per als usuaris. Els components que el formen són tres; una base de dades dissenyada a consciència per ser comprensible i eficient, una REST API que concedeix informació concreta de la base de dades segons les peticions URL rebudes (dels programes client) i el tercer component, el propi programa del Bot, que interactua amb la interfície d'usuari al xat de Telegram proporcionant les seves funcionalitats.

Paraules clau—Telegram, Bot, preguntes freqüents, xat.

Abstract— This document is part of a Final Degree Project. In it, the results of the development of a Telegram Bot focused on solving student doubts about the operation and/or material taught in the subjects they take are exposed. The developed online chat Bot allows exchanging information with users in real-time and is of the IRT (Text Interaction Response) type, which means that it uses both predefined buttons as well as commands in order to follow a sequential logic with the aim of being intuitive, effective and easy to use for users. The components that form it are three; a database consciously designed to be understandable and efficient, a REST API that provides specific information from the database according to the URL requests received (from client programs), and the third component, the Bot program itself, which interacts with the user interface in the Telegram chat providing its functionalities.

Index Terms—Telegram, Bot, frequently asked questions, chat.



1 INTRODUCCIÓ

En moltes ocasions el professorat encarregat d'una assignatura en particular ha de resoldre un volum de dubtes considerable per part de l'alumnat. Aquest fet pot suposar un impacte tant pel professor com pels alumnes, i és aquí on des d'un punt de vista crític es pot observar que en moltes ocasions un alumne pot realitzar una pregunta poc clara o precisa via mail a un professor. És possible que el professor contesti a aquest mail, però que la resposta no acabi de solucionar el dubte de l'alumne, de manera que aquest alumne tornarà a enviar un altre mail al professor redactant la mateixa pregunta però dita d'una altra manera més clara o precisa. A més, el professor pot rebre mails d'alumnes diferents preguntant la mateixa qüestió.

D'altra banda, els alumnes en moltes ocasions poden sentir que els seus dubtes no es solucionen el ràpid que els agradaria, ja sigui perquè el professor no es troba dis-

ponible en aquell moment o per què la resposta rebuda no els sembla del tot esclaridora.

Aquesta situació desemboca en un cicle negatiu on l'alumne sent que està perdent temps i comença a no sentir-se còmode en realitzar preguntes al professor, arribant a perdre l'interès per l'assignatura, i on el professor ha de fer front a un augment de mails per part dels estudiants que li priven d'atendre altres tasques. Tot això es tradueix finalment en l'augment de l'estrès, crispació i malestar de persones que es relacionen dins de l'àmbit acadèmic.

A partir de l'escena exposada sorgeix la proposta d'aquest TFG. Desenvolupar un sistema per solucionar les preguntes rutinàries dels estudiants en relació amb el funcionament d'una assignatura de manera automàtica, fàcil, ràpida i eficient. Aquestes preguntes són les que tenen relació amb les dates de fites importants del curs, accés a les notes d'exàmens i entregues, sobre el mètode d'avaluació, horaris, aules, informació sobre el professorat encarregat de l'assignatura, etc. Per aconseguir-ho, la idea és desenvolupar un "xatbot" que pugui proporcionar aquesta informació als estudiants.

- E-mail de contacte: 1456958@uab.cat
- Menció realitzada: Enginyeria del Software
- Treball tutoritzat per: Robert Benavente Vidal (Departament de Ciències de la Computació)
- Curs 2021/22

Així doncs, el xatbot no està pensat per solucionar preguntes complexes ni de caràcter personal. Si l'alumne no troba la resposta que està buscant en el xatbot, aquest, li proporciona a l'alumne l'opció d'enviar la seva pregunta redactada al professor, entaulant d'aquesta manera una comunicació "alumne-professor".

El xatbot desenvolupat s'acabarà integrant en el sistema global d'un projecte d'innovació docent més ampli sobre micro-aprenentatge (*microlearning*), que és una modalitat formativa que consisteix en dotar de petites píndoles de contingut formatiu a l'alumnat.

1.1 Què és un Bot?

Un Bot (afèresi de robot) és un programa informàtic que efectua automàticament tasques reiteratives mitjançant Internet a través d'una cadena de comandes o funcions autònomes prèvies per a assignar un rol establert (el rol d'assistent, per exemple). Existeixen de diversos tipus per a funcions diferents.^[1]

En el nivell més bàsic, un xatbot és un programa informàtic que simula i processa converses humanes (sigui escrites o parlades), permetent als humans interactuar amb dispositius digitals com si s'estiguessin comunicant amb una persona real. Els xatbot poden ser tan senzills com programes rudimentaris que responen a consultes senzilles amb una resposta d'una sola línia o tan sofisticats com els assistents digitals que poden aprendre i evolucionar per a oferir nivells de personalització cada vegada majors a mesura que reuneixen i processen informació.^[3]

Els "xatbot" o "Bots de xat en línia" es comuniquen amb altres usuaris de serveis basats en Internet mitjançant missatgeria instantània (MI), Internet Relay Chat (IRC) o altres interfícies web.

La tecnologia de Missatgeria Instantània' (també coneguda en anglès com *Instant Messaging*, acrònim IM) és un tipus de xat en línia que permet la transmissió de text en temps real a través d'Internet o d'una altra xarxa d'ordinadors.^[7] Els missatges es transmeten normalment entre dues o més parts, quan cada usuari introdueix text i dispara una transmissió als destinataris, que estan connectats en una xarxa comuna.

Es diferencia del correu electrònic en el fet que les converses sobre missatgeria instantània ocorren en temps real (a l'instant). La majoria de les aplicacions de MI modernes (de vegades anomenades "missatgers socials", "aplicacions de missatgeria" o "aplicacions de xat") utilitzen altres característiques com ara emojis (o emoticones gràfiques), transferència de fitxers, **xatbots**, veu sobre IP, o capacitats de xat de vídeo.

Internet relay Chat (IRC) és un sistema de xat basat exclusivament en text. La comunicació és en temps real, però a diferència de MI no té suport per videoconferència, no té

interfícies elegants, ni tampoc suport d'àudio (hi ha poques excepcions). Permet debats entre qualsevol nombre de participants en els anomenats canals de conversa, així com debats entre només dos socis, per exemple, en diàlegs de preguntes i respostes. Qualsevol participant pot obrir un nou canal de conversa, i un sol usuari d'ordinador també pot participar en diversos canals simultanis on participen més usuaris desconeguts.^[8]

Una sèrie de MMOs (videojoc multijugador massiu en línia) utilitzen un protocol d'IRC modificat per als seus sistemes de xat.

Existeixen milers de canals d'IRC diferents, tan privats com públics que tracten temes concrets (empresa, Linux, còmics, sèries de televisió, etc.) on els usuaris poden accedir i comentar la seva opinió i compartir el seu coneixement sobre el tema en qüestió.

Explicades els dos vessants principals de comunicació basada en Internet que pot utilitzar un Bot, es pot identificar que el que es vol aconseguir en aquest TFG és un "Bot de missatgeria instantània" (MI).

2 ESTAT DE L'ART

Avui dia molts xatbots són impulsats per IA, regles automàtiques, processament de llenguatge natural (NPL), comprensió de llenguatge natural (NLU) i machine learning (ML) i així poden processar dades per a oferir respostes a sol·licituds de tota mena.

A partir de la recerca realitzada sobre el camp en qüestió, es poden distingir tres tipus principals de Bots de xat en línia que s'expliquen a continuació.

Xatbots de ITR (Resposta d'Interacció de Text) o "dumb chatbots" són aquells que no requereixen l'aplicació d'intel·ligència artificial, ja que funcionen basant-se en comandes. Utilitzen botons predefinits i segueixen una lògica seqüencial, emulant una conversa però sempre a partir d'un menú d'opcions prèviament establert.

En els xatbots de ITR, la interacció està dirigida, de manera similar a un IVR telefònic però a l'entorn de xat. És el xatbot més bàsic, però la selecció d'opcions és ràpida i intuïtiva, cosa que el converteix en un xatbot efectiu i eficient. Un exemple pot ser el "Domino's Pizza Facebook Messenger Bot", el xatbot de Domino's Pizza, que pot realitzar noves comandes, demanar les comandes fetes amb anterioritat, oferir un menú complet, i fer un seguiment de tots els lliuraments a través de Facebook Messenger, tot seleccionant les opcions predefinides del xatbot pas a pas.

Els xatbots basats en dades i predictius (conversacionals) o "smart chatbots" es denominen amb freqüència **assistents virtuals** o assistents digitals i són molt més avançats, interactius i personalitzats que els xatbots orientats a tasques (explicats més endavant).^[3] Aquests xatbots són

conscients del context i aprofiten la comprensió del llenguatge natural (NLU), el NLP i el ML per a aprendre sobre la marxa. Apliquen la intel·ligència predictiva i l'analítica per a permetre la personalització basada en perfils d'usuari i el comportament anterior de l'usuari. Els assistents digitals poden aprendre les preferències de l'usuari amb el temps, oferir recomanacions i fins i tot anticipar-se a les necessitats. A més de supervisar les dades i les intencions, poden iniciar converses.

Siri d'Apple, Alexa d'Amazon, Cortana de Windows i Google Now són exemples dels xatbots conversacionals més avançats en l'actualitat, orientats al consumidor, basats en dades i predictius.

Els xatbots orientats a tasques (**declaratius**) o de “word-spotting” són un bot intermedi entre els de ITR i els conversacionals. Funcionen mitjançant processament de llenguatge natural (NLP) pel reconeixement de paraules clau, en funció de les quals donen una resposta preconfigurada.^[6]

Per exemple, si l'usuari escriu la paraula “preu”, el bot li respon amb un llistat de preus. Això dona un caràcter molt més conversacional, sense necessitat d'integrar una tecnologia de NLU, i per això és un dels bots més utilitzats avui dia.

Les interaccions amb aquests xatbots són molt específiques i estructurades i són més aplicables a les funcions de suport i servei: preguntes freqüents interactives de pensament sòlid.

La seva limitació, justament, és que només interpreta paraules clau (keywords), sense tenir en compte el context o la intenció. En el nostre exemple, si l'usuari pregunta “*tenen preus accessibles?*”, el bot no és capaç de respondre “sí” o “no”, perquè ja té programat donar la llista de preus. Depenent de la complexitat de l'àmbit on s'utilitza, aquests xatbots poden ser suficients o no per a donar una experiència d'ús agradable.

Comentat l'estat actual d'aquesta tecnologia, pot ser interessant remuntar-se també als seus inicis. El primer xatbot enfocat a mantenir una conversa amb un usuari, va ser inspirat per l'article *Computing Machinery and Intelligence* d'Alan Turing publicat l'any 1950, amb el que va proposar el que avui es denomina la prova de Turing com a criteri d'intel·ligència. Aquest criteri depèn de la capacitat d'un programa d'ordinador per suplantar un ésser humà en una conversa escrita en temps real amb un jutge humà fins al punt que el jutge no és capaç de distingir de manera fiable (basant-se només en el contingut conversacional) entre el programa i un ésser humà real.^[10]

El programa de Joseph Weizenbaum ELIZA, publicat el 1966, semblava ser capaç d'enganyar als usuaris perquè creguessin que estaven conversant amb un humà real. No obstant, Weizenbaum no va afirmar que L'ELIZA fos

realment intel·ligent, sinó que en el seu article “ELIZA – A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine”^[9] explica que el seu comportament (copiat per molts altres xatbots després) implica el reconeixement de paraules o frases fetes a l'entrada, i a la sortida, l'entrega de respostes preprogramades corresponents que poden moure la conversa cap endavant d'una manera aparentment significativa (p. ex. responen a qualsevol entrada que contingui la paraula 'MARE' amb 'EXPLICA'M MÉS SOBRE LA TEVA FAMÍLIA'). D'aquesta manera es genera una il·lusió d'entendiment.

Així doncs, el primer xatbot enfocat a la conversa que es coneix el podem considerar del tipus declaratiu o de “word-spotting”.

Aquesta explicació dels tres tipus principals de bots segons el grau de complexitat en relació amb el seu aprofitament del ML, NLP i el NLU, ens aclareix que el xatbot objectiu està més a prop del ser del tipus **de ITR** o “dumb chatbots”, un apropament intuïtiu per a l'usuari, ràpid en el seu ús i eficaç al qual se li poden implementar característiques dels xatbots declaratius o de “word-spotting” en el futur.

3 OBJECTIUS

En aquest treball es proposa desenvolupar un Bot de Telegram per respondre preguntes freqüents dels estudiants d'una assignatura sobre el seu funcionament (normatives, dates de lliurament de treballs i exàmens, informacions diverses, etc.).

Telegram és una aplicació de missatgeria que permet el desenvolupament de Bots. Un Bot és bàsicament un software que en funció dels missatges que rep mostra un determinat comportament amb el seu interlocutor.

El software desenvolupat de manera individual per l'alumne s'acabarà integrant en el sistema global d'un projecte d'innovació docent, per tant, s'han consensuat alguns aspectes del disseny del xatbot amb la resta de l'equip implicat.

Un cop realitzada la recerca preliminar sobre el tema a tractar, podem concretar que l'objectiu és dissenyar i implementar un “xatbot orientat a tasques” (de tipus ITR) que es comunicarà amb els estudiants d'una assignatura del grau d'Enginyeria Informàtica, a través d'un servei de missatgeria instantània (MI) suportat per Telegram com si fos un assistent virtual.

Els Bots són aplicacions de tercers que s'executen dins de Telegram. Els usuaris poden interactuar amb els Bots enviant-los missatges, ordres i peticions en línia que el programa pot gestionar utilitzant les llibreries i peticions HTTPS a la “Bot API” que proporciona Telegram per als desenvolupadors.^[4]

3.1 Proposta de l'objectiu del TFG

Es proposen tres objectius principals (a, b i c) per a assolir de manera incremental. Aquests objectius són primordials per aquest TFG.

- a. Crear un Xatbot orientat exclusivament a Resposta d'Interacció de Text (ITR) o "dumb chatbot" on l'usuari selecciona les opcions que se li presenten.
- b. Assegurar la bona comunicació i funcionament entre el xatbot i la informació emmagatzemada a la base de dades. És a dir, utilitzar una base de dades amb un disseny eficient per extreure les respostes a les preguntes efectuades per l'usuari (prèviament definides).
- c. Afegir l'opcionalitat que l'estudiant pugui efectuar una pregunta pròpia i integrar el seu impacte en el sistema.

Cal indicar que en aquest punt, el xatbot no disposa de cap codi que permeti cert grau de **processament de llenguatge natural (NPL)**, per tant, el xatbot continuarà sent del tipus ITR.

Després es puntuen dos objectius secundaris més ("d" i "e") per tal de completar el projecte en el futur, ja que són afegits que augmenten la qualitat del producte final, millorant la seva eficàcia i eficiència.

- d. Decrementar la intervenció del professorat a l'hora de respondre a l'alumne. Aquest punt faria més eficient i funcional el programa al detectar preguntes sinònimes o preguntes dites de forma diferent, però que signifiquen el mateix. El xatbot passa a ser del tipus "word-spotting".
- e. Dotar al bot de la capacitat de recomanar informació relacionada o links d'interès sobre la pregunta efectuada.
Aquest punt augmenta la sensació d'assistent virtual al bot.

Complint els objectius prioritaris, s'obté un xatbot funcional que respecta els requisits bàsics de funcionament acordats entre el professorat i l'alumne implicats en el projecte.

Els objectius secundaris doten al xatbot d'un grau de sofisticació superior, de la mateixa manera que incrementen les seves funcionalitats.

4 METODOLOGIA

Es decideix escollir una metodologia inspirada en SCRUM, adaptada a les circumstàncies del projecte. Scrum és un marc lleuger, iteratiu i incremental per al desenvolupament, lliurament i manteniment de productes complexos.

Scrum és el marc àgil més utilitzat i popular. El terme àgil descriu un conjunt específic de principis i valors fundacionals per organitzar i gestionar el treball complex, alguns d'aquests principis són els puntuats a continuació i van aparèixer al manifest "Manifesto for Agile Software Development" [13] de 2001:

- Persones i interaccions sobre processos i eines.
- Programari de treball sobre documentació exhaustiva.
- Col·laboració del client sobre la negociació de contractes.
- Respondre al canvi sobre el seguiment estricte d'un pla.

Els equips que utilitzen marcs àgils com Scrum desobreen com reaccionar més ràpidament i respondre amb més precisió al canvi inevitable que arriba al seu camí. I mantenint-se centrats, col·laborant i comunicant-se, els equips poden aconseguir allò que realment cal fer en comptes d'efectuar treball innecessari.

Es podria dir que en aquest cas, el propietari del producte ("Product owner") seria el professor que proposa el TFG. Les seves funcions principals són comunicar el que s'espera del projecte i seguir el seu progrés assegurant que el "product backlog" (requeriments i llistat de tasques a fer) es manté actualitzat i clar.

Tot i que realment la figura del "Product owner" no existeix en aquest projecte, es reemplaça per la figura del professor tutor del TFG, amb totes les seves responsabilitats incloses, entre altres les d'assessorar a l'alumne al mateix temps que se l'avalua.

Per tant, la figura de "Scrum master" com a encarregat d'ajudar al "Product owner" a mantenir el "product backlog" clar i inequívoc per als desenvolupadors a més d'ajudar a l'equip de desenvolupament en qualsevol impediment de progrés intern o extern, i respectar la metodologia Scrum, tampoc existeix com a tal. "Scrum master" el formen tant el professor com l'alumne implicat en el TFG, i l'equip de desenvolupament consta només de l'alumne implicat.

El flux de treball utilitzat en Scrum, es modifica per tal de satisfer les necessitats d'aquest projecte de la següent manera:

- Refinament del Backlog: Abans de començar la planificació del Sprint, revisar el desglossament del treball que s'ha de fer i la llista ordenada de requisits i tasques del producte. Actualitzar el *product backlog* si és necessari.
- Planificació de Sprint: Al començament del Sprint, l'alumne i el professor es reuneixen per concretar els objectius per la iteració seleccionant els elements del *backlog* que contribueixen a l'objectiu. Aquesta reunió ha de durar 2 hores com a màxim perquè l'alumne ja disposa de la planificació del projecte i el que cal és concretar altres aspectes. En aquesta reunió setmanal també es tractaran la Revisió del Sprint i la Retrospectiva del sprint per tal de millorar de cara al sprint següent.
- Sprint: Per aquest projecte, el Sprint durarà una setmana. Entenent "Sprint" com etapa o període de temps fixa de desenvolupament del projecte.

- Scrum diari: No és possible donades les circumstàncies del projecte.
- Revisió del Sprint: Es presenta el treball finalitzat durant el Sprint i el que no s'hagi pogut assolir. Es proposen suggeriments per abordar la propera feina (guia de què i com treballar a continuació).
- Retrospectiva del Sprint: Es reflexiona sobre el Sprint anterior i s'identifiquen accions per millorar.
- Cancel·lació del Sprint: No es considera aquest punt de la metodologia, ja que té sentit quan existeixen circumstàncies externes que poden negar el valor de l'objectiu del Sprint. En aquesta situació, el projecte no es troba influenciat per tants factors externs. Així i tot, quan un esprint és anormalment acabat, el següent pas és dur a terme una nova planificació de Sprint, on es revisa la raó de la terminació.

En cas de necessitar assessorament, l'alumne es pot comunicar amb el professor durant el transcurs del Sprint via mail i inclús concretar una reunió extraordinària.

4.1 Eines utilitzades

Per la programació amb llenguatge python s'ha utilitzat l'editor de codi font Visual Studio Code. L'editor està disponible per a Windows, macOS i Linux. Ve amb suport integrat per a JavaScript, TypeScript i Node.js i té un ecosistema ric d'extensions per a altres llenguatges (com C++, C#, Java, Python, PHP, Go) i temps d'execució (com .NET i Unity).

La creació de la base de dades SQL ha sigut realitzada mitjançant l'eina phpMyAdmin proporcionada pel paquet XAMPP. XAMPP és una distribució d'Apache gratuïta, fàcil d'instal·lar i utilitzar que conté MariaDB, PHP i Perl, oferint un entorn de desenvolupament local complet. Pel que fa a phpMyAdmin ofereix:

- Una interfície web intuïtiva.
- Suport per a la majoria de funcions de MySQL.
- Capacitat d'importar data d'un CSV o SQL.
- Exportar dades a diversos formats: CSV, SQL, XML, PDF, ISO/IEC 26300 - OpenDocument Text i full de càlcul, Word, LATEX i altres.
- Creació de gràfics del disseny de la base de dades en diversos formats.

La plataforma d'API Postman ha sigut utilitzada per realitzar comprovacions de funcionament de la REST API implementada. Aquest aplicatiu ha permès efectuar els tests de peticions GET i POST per observar el retorn obtingut i detectar errors de funcionament.

La documentació ha sigut duta a terme amb Microsoft Word i la gestió del temps dedicat per a cada tasca del projecte amb Microsoft Excel.

5 RESULTATS

Cadascun dels subapartats que s'explicaran a continuació, constitueixen els blocs funcionals que componen el sistema d'aquest Xatbot: la base de dades, la REST API, el programa del Xatbot i la interfície d'usuari.

Aquests cinc elements es troben interconnectats i intercanvien informació seguint l'arquitectura que mostra l'esquema de la Figura 1.

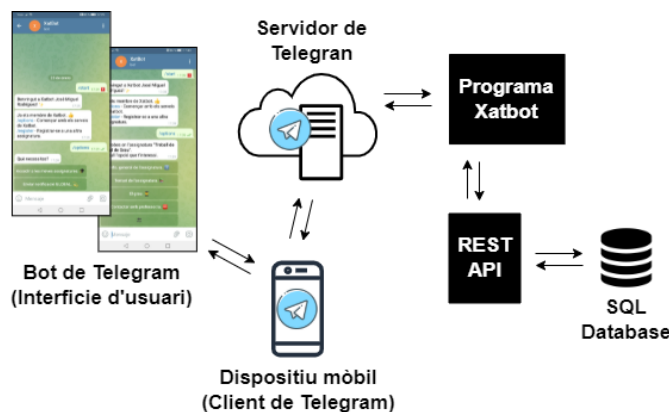


Fig. 1. Arquitectura del Sistema del Bot de Telegram. Esquema propi. Inspirat per l'article "A Micro Learning Approach Based on a Telegram Bot: a Gender-Inclusive Language Experience" [15].

5.1 Base de Dades

La base de dades és de tipus SQL i està composta per 10 taules. En aquest apartat del document es vol explicar el sentit del disseny de la base de dades identificant les relacions que s'estableixen entre aquestes taules i la seva raó de ser (o funció que efectuen en el sistema del Bot).

Utilitzant la Figura 2 com a guia comencem identificant les taules Usuari, Estudiant i Professor. La taula Usuari serveix per emmagatzemar la informació general sobre tots els individus que s'hagin registrat al Bot, a partir d'aquí es realitza la diferenciació d'aquests individus. Un Usuari pot ser un Professor o bé un Estudiant (relació que es defineix amb un enllaç d'herència en l'esquema que s'està seguint de la Figura 2), ja que depenent de la seva posició, l'individu en qüestió tindrà unes funcionalitats actives al Bot o unes altres. Per exemple, un Professor pot enviar una notificació a tots els alumnes d'una assignatura en la qual estigui registrat com a tal (com a professor), mentre que un alumne no ha de poder realitzar aquesta acció, però si la de contactar amb un professor de forma privada per realitzar algun tipus de petició.

Així doncs, quan un individu es registra al Bot, les seves dades queden emmagatzemades a la taula Usuari i simultàniament també es crea una entrada a la taula Estudiant segons l'Assignatura a la qual s'hagi registrat (veure l'enllaç entre les taules Estudiant i Professor amb la taula Assignatura).

En el cas del Professor funciona diferent. Per poder identificar a un Usuari com a Professor, cal que un administrador de la base de dades afegeixi l'entrada corresponent a la taula Professor manualment.

Es procedeix, a continuació, a comentar les taules Assignatura, Grau, Tema, Seqüència Temari i FAQs. La taula Assignatura, com el seu propi nom indica, identifica de forma única les assignatures que s'imparteixen en cada grau, i de la mateixa manera, la taula Grau identifica de forma única els graus existents a la base de dades. Si l'assignatura organitza la docència dels seus continguts mitjançant diferents temes (com succeeix en la majoria de casos), el títol de cada tema consta en la taula Tema i l'ordre en el qual s'imparteixen aquests temes es troba a la taula Seqüència Temari.

Aquesta diferenciació entre la taula Seqüència Temari i la taula Tema és necessària per poder considerar la comparació dels continguts d'un mateix tema entre diferents assignatures, evitant d'aquesta manera la duplicació de material a la base de dades. Això s'entén pensant que l'ordre dels temes pot variar depenent de l'assignatura que els proporcioni.

El terme "preguntes freqüents" (de l'expressió anglesa *Frequently Asked Questions* l'acrònim del qual és FAQ) es refereix a una llista de preguntes i respostes que sorgeixen sovint dins d'un determinat context i per a un tema en particular. Són aquestes preguntes i respostes les que s'emmagatzemen en la taula FAQs de la base de dades. Existeixen tres tipus d'entrades diferents en aquesta taula segons el tipus de pregunta freqüent de la qual es tracta:

- Les FAQs sobre un tema concret que s'imparteix en l'assignatura contenen tots els camps de la taula plens.
- Les FAQs corresponents a l'assignatura en general (horaris, sistema d'avaluació, dates clau, etc.) tenen el camp que indica el tema al qual pertany (títol_tema) establert amb el valor "NULL", ja que tal pregunta freqüent no està relacionada amb cap element de la taula Tema, sinó que vol respondre alguna qüestió relacionada específicament amb l'assignatura.
- Les FAQs sobre un grau es caracteritzen per tindre tant el camp "títol_tema" com el camp "codi_assignatura" (que identifica l'assignatura relacionada amb la FAQ en qüestió) establerts a "NULL", sent el camp "nom_grau" el que indica el grau al qual es vol fer referència.

títol	resposta	categoria	codi_assignatura	nom_grau	títol_tema	id
PREGUNTA A sobre el tema Selecció de projectes.	RESPOSTA A Selecció de projectes.	dades	102760	Enginyeria Informàtica	Selecció de Projectes	6
Què és el TFG?	És un exercici original a realitzar individualm...	dades	106542	Enginyeria Informàtica	NULL	21
Quines són les assignatures optatives d'aquest gr...	- Pràctiques Externes - Anglès Professional - ...	grau	NULL	Enginyeria Informàtica	NULL	20

Fig. 3. Taula FAQs. Es mostren tres entrades de tipus diferent segons els camps establerts a NULL. Font pròpia. Captura de phpMyAdmin.

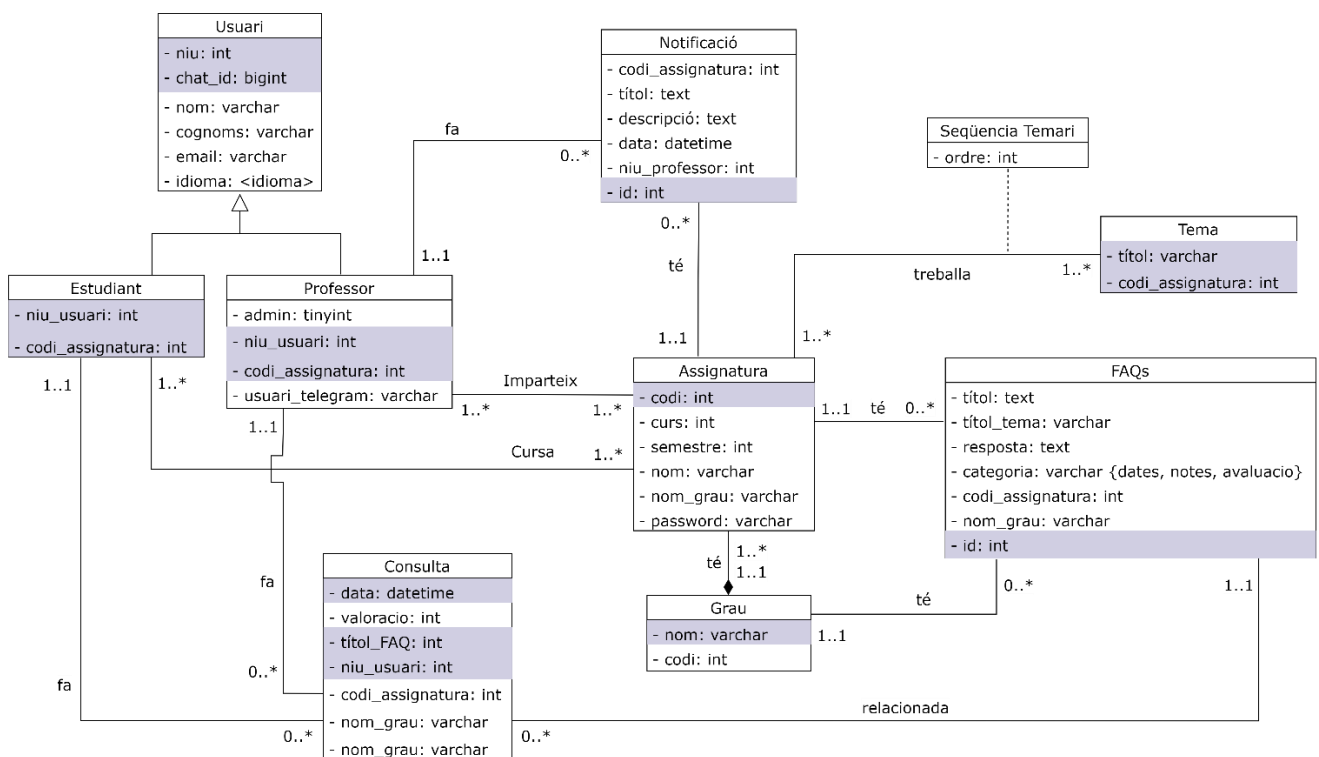


Fig. 2. Disseny de la base de dades. Font pròpia.

Finalment, la taula Notificació guarda els missatges que el professorat pot difondre de manera global a les assignatures i la taula Consulta col·lecciona les preguntes freqüents clicades per l'alumnat.

Aquestes dues taules existeixen per a implementar funcionalitats extra en el futur, la primera de les dues taules està pensada perquè els alumnes puguin revisitar les notificacions efectuades pel professorat. La segona, perquè el professorat pugui identificar les FAQ més clicades, cosa que pot ser un indicador del material de l'assignatura que els estudiants troben més difícils.

5.2 REST API

La idea d'afegir una REST API entre el programa del Xatbot i la base de dades SQL ve donada per l'article "A Micro Learning Approach Based on a Telegram Bot: a Gender-Inclusive Language Experience" ^[15] realitzat per membres de l'atlanTTIC Research Center de la Universitat de Vigo. Aquesta solució presenta els següents avantatges:

- Seguretat: els API Endpoints permeten exposar únicament la informació de la base de dades que volem compartir amb els programes dels usuaris. El que es fa és posar una barrera entre l'usuari i la base de dades per tal que només les crides correctament efectuades a l'API retornin informació.
- Versatilitat: aplicacions que utilitzen llenguatges de programació diferents poden utilitzar la mateixa REST API.
- Modularitat: permet modificar el back-end sense haver de modificar el front-end.
- Interoperabilitat: possibilita fer pública la interfície de l'API REST (els seus "endpoints"), de forma que usuaris externs puguin crear les seves pròpies aplicacions front-end i utilitzar o consumir els serveis que l'API proporciona.

Així doncs, per a fer-la, s'ha utilitzat Flask, un framework minimalista escrit en Python que permet crear aplicacions web de manera ràpida i amb un mínim nombre de línies de codi.

```
1 from flask import Flask, request
2
3 app = Flask(__name__)
4
5 from api_functions import *
6
7 "Obtenció de preguntes freqüents"
8 @app.route("/faqs", methods=["POST"])
9 def get_faqs():
10     faq = get_faqs_function(request)
11     return faq
```

Fig. 4. Primeres línies del codi de la REST API per apreciar la senzillesa d'utilització del framework Flask. "get_faqs()" és un dels Endpoints de l'API (punt d'obtenció d'informació per a l'usuari). Font pròpia.

Quan es troba en execució i rep alguna petició URL en temps real, el codi de la REST API busca la informació pertinent a la base de dades (executa la crida SQL corresponent) i la hi lliura en format JSON al client que l'ha demanat.

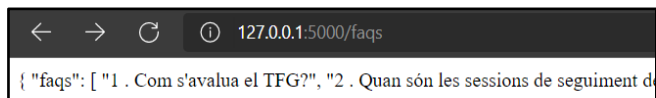


Fig. 5. Exemple del retorn d'informació de la REST API en format JSON a la petició "/faqs". Font pròpia.

5.3 Programa del Bot i la Interfície d'usuari

La intenció d'aquest apartat, és explicar seguint un ordre lògic les funcionalitats desenvolupades al Bot de Telegram. Per això, es guiarà l'explicació amb les captures de pantalla de la interfície d'usuari pas a pas, identificant l'acció efectuada per part del client i la reacció resultant.

Així doncs, després d'haver introduït el nom @TFG_Xatbot en el buscador de Telegram i haver identificat el nostre Bot, la primera comanda que s'envia per defecte a l'iniciar la conversa és "/start".



Fig. 6. Captures de l'interfície d'usuari. Reaccions a les comandes "/start" i "/register". Font pròpia.

Un missatge de benvinguda es mostra per pantalla i la indicació de registrar-se al sistema. Com es pot observar en la captura de la dreta a la Figura 6, si es prem la comanda "/options" el Bot no efectua cap retorn d'informació, ja que no detecta a l'usuari en la base de dades, llavors, al fer "/register" s'explica a l'usuari com ha de construir un missatge de registre.

El missatge de registre passa per una funció del programa on es comprova que cadascun dels camps que el forma respecta les seves normes d'acceptabilitat. Per la contrasenya de l'assignatura es comprova que existeixi a la base de dades i per al nom, cognom, mail i niu s'utilitzen *regex* diferents (expressions regulars).

Cal anotar, que al ser aquesta la primera versió del projecte els camps regulats per les regles *regex* permeten l'acceptació d'informació no verdadera, en el sentit que un alumne pot mentir sobre el seu nom, correu i niu. Aquest fet es coneix i s'accepta pel professorat que tutoritza el treball perquè no constitueix una de les funcions prioritàries en aquesta versió del Bot.

```

""" Per la comprovació de noms de persones """
regex_for_name = '^([a-zA-Z\u00C0-\u00FF\'])*$'

""" Per la comprovació de emails """
regex_for_email = r'\b[A-Za-z0-9._%+-]+@[A-Za-z0-9.-]+\.[A-Z|a-z]{2,}\b'

```

Fig. 7. Dues de les expressions regulars utilitzades. La primera, per la comprovació de noms i cognoms, la segona per la comprovació d'emails. Font pròpia.

Acceptat el missatge de registre, la informació de l'usuari s'insereix a la base de dades i l'opció (o comanda) `/options` passa a estar disponible per al seu ús. En el cas de l'estudiant, apareixen dos botons, però si l'usuari consta com a professor en la base de dades apareix un botó més com es pot observar a la Figura 8.



Fig. 8. Resultat d'efectuar la comanda `/options`. La captura de l'esquerra correspon a un usuari del tipus estudiant, la de la dreta de tipus professor. Font pròpia.

El primer botó que apareix en aquest menú d'opcions anomenat "Sobre @TFG_Xatbot" retorna una breu explicació sobre la intenció o allò que vol aconseguir el Bot. El segon botó "Accedir a les meves assignatures", desplega el menú d'assignatures a les quals l'usuari està registrat. Del tercer botó marcat amb la fletxa vermella se'n parlarà més endavant en aquest apartat del document.

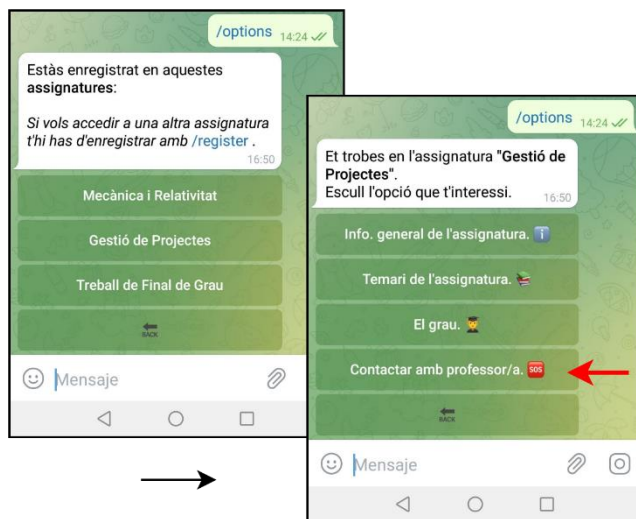


Fig. 9. A l'esquerra, el resultat de prémer el botó "Accedir a les meves assignatures". A la dreta, el resultat de prémer l'assignatura "Gestió de Projectes" en la captura de l'esquerra. Font pròpia.

Així és com es veuen (a la captura de l'esquerra en la Figura 9) les assignatures a les quals el client està registrat, com es comentava en el paràgraf anterior.

En accedir a alguna d'elles es desplega la llista de botons que s'observa a la captura dreta de la mateixa Figura:

- Informació general de l'assignatura.
- Temari de l'assignatura.
- El grau.
- Contactar amb professor/a.

En l'apartat 5.1 d'aquest document on s'ha detallat l'estructura de la base de dades que utilitza el Bot, ha sigut mencionada l'existència de tres tipus de FAQ (preguntes freqüents). Són aquests tres primers botons llistats els que retornen a l'usuari les preguntes freqüents relacionades amb l'assignatura en general, el temari de l'assignatura (amb la corresponent selecció prèvia del tema sobre el que es vol obtenir informació) o relacionades amb el grau.

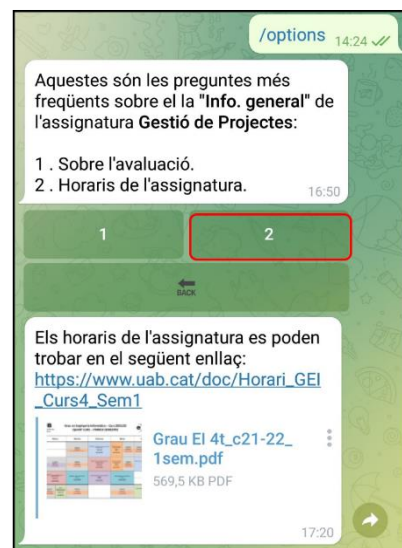


Fig. 10. Es pot veure la selecció d'una pregunta freqüent (la número dos) del tipus "informació general" sobre l'assignatura Gestió de Projectes. Font pròpia.

Pel que fa al quart botó llistat al paràgraf anterior, “Contactar amb professor/a”, només apareix si l’usuari es reconeix al sistema com un estudiant. La seva funció és retornar enllaços que permeten contactar amb el professorat encarregat de l’assignatura de forma privada. Això només és possible si el professor té un nom d’usuari registrat a Telegram (s’aconsegueix anant a ajustaments, després a editar perfil i allà, editar nom d’usuari).

D’aquesta manera, els estudiants poden contactar amb els professors, ara queda explicar com els professors poden contactar amb l’alumnat i per això, recapitem a la Figura 11 al botó indicat amb la fletxa vermella, “Enviar notificació”. La funcionalitat que presenta és la d’enviar un missatge a tots els membres que pertanyen a l’assignatura objectiu (veure la Figura que es mostra a continuació).



Fig. 11. Seqüència de missatges entre el Bot un usuari professor on s’envia una notificació a tots els membres de l’assignatura “Treball de Final de Grau”.

Per últim mencionar la funció “track_chats”, que com el nom en anglès indica, segueix la pista dels clients que tenen un xat actiu amb el Bot, simplement per saber qui l’està utilitzant en temps real. La funció s’activa quan un usuari obre un nou xat amb el Bot o elimina el xat que ja tenia obert, fent saber per terminal el nom de l’usuari que ha efectuat l’acció. També actualitza l’estat d’un txt (en format diccionari) on s’emmagatzemen els identificadors de l’usuaris amb xat actiu.

```
2022-02-02 12:44:50,418 - _main - INFO - José Miguel Rodríguez blocked the bot
{'chat_ids': {'5193469057'}}
2022-02-02 12:45:22,677 - _main - INFO - José Miguel Rodríguez started the bot
{'chat_ids': {'5193469057', '1960663127'}}
```

Fig. 12. Avisos mostrats per terminal. La data indica l’ordre de sucès. Es pot apreciar com en començar un xat amb el Bot (“started”) l’identificador de xat de l’usuari s’afegeix a un diccionari amb què s’actualitzarà el txt on es manté la informació encara que s’hagi de reiniciar el programa del Bot. Font pròpia.

5.4 Tests realitzats

El Bot ha sigut testejat utilitzant *User Testing* per verificar que la seva lògica seqüencial és intuïtiva i per detectar qualsevol dificultat d’usabilitat durant l’execució d’alguna tasca demanada, com per exemple; “Registra’t al Bot.”, “Resol una pregunta freqüent sobre el tema 3 de l’assignatura de Gestió de Projectes.”, “Envia un missatge a un professor.”, etc.

També s’ha testejat el funcionament del Bot amb múltiples usuaris connectats des de diferents localitzacions realitzant peticions simultànies.

El codi del programa ha sigut curiosament revisat. En les funcions que s’activen amb l’introducció de text en el xat en línia per part de l’usuari s’han efectuat nombroses entrades diferents (contenint caràcters invàlids i altres) per poder actuar adequadament en cada cas. A més, els errors i excepcions que puguin succeir es gestionen utilitzant declaracions *try except*.

6 CONCLUSIONS

Després de presentar els resultats del desenvolupament dut a terme, per formular les conclusions cal recapitular a l’origen del projecte, els objectius principals i la seva intenció.

Aquest és un projecte que sorgeix de la curiositat d’alguns professors en implementar un nou mètode per ajudar a resoldre els dubtes dels estudiants de manera més eficient. La idea proposada va ser la creació d’un xatbot enfocant a aquest fi, els objectius principals del qual es defineixen al subapartat 3.1 d’aquest document (punts “a”, “b” i “c”).

La intenció de facilitar la informació als alumnes sempre ha estat present durant el desenvolupament del projecte. El sistema ha estat dissenyat perquè de forma intuïtiva i senzilla, amb un màxim de cinc passos partint del menú “/options” es pugui obtenir la informació que s’està buscant, i de no ser trobada, permet la comunicació en xat privat a temps real amb el professor encarregat per aportar tranquil·litat i seguretat a l’alumne.

D’altra banda, pensant en els professors, a mesura que afegeixen informació a la base de dades a partir de les peticions dels seus alumnes (base de dades dissenyada acuradament per ser el més eficient i comprensible possible) poden arribar a estalviar temps al no haver de resoldre el mateix dubte per a estudiants diferents.

Aquesta és una aplicació (Bot), feta i pensada per als seus usuaris (proposta per un professor i desenvolupada per un alumne) i es pot dir que els seus objectius principals sent aquesta la primera versió implementada, s’han complert amb èxit. A més, la base de dades està preparada per permetre la inclusió de noves funcionalitats en el futur, com podria ser la de retornar les notificacions enviades

pel professorat al llarg del curs o la de mostrar una gràfica amb les preguntes més buscades d'una assignatura, permetent així identificar els conceptes de la matèria que resulten més difícils d'entendre per als estudiants.

En el futur pròxim, està pensat utilitzar aquesta solució en un entorn real amb els alumnes del Grau de Gestió Aeronàutica de la Universitat Autònoma de Barcelona per poder verificar si realment, aquesta solució és del grat dels seus usuaris.

Finalment, sense menysprear el factor constructiu del projecte, resulta essencial ressaltar l'important factor creatiu que aquest ha comportat, ja que quan es tracta de resoldre una problemàtica, millorar un sistema de funcionament o metodologia, com enginyers informàtics no només entra en joc el coneixement de programació, les seves tècniques i eines, cal també la imaginació per poder assolir els objectius previstos i enfocar els reptes del futur proposant solucions diverses que facion felix al màxim de persones possible.

"La imaginació és més important que el coneixement. El coneixement és limitat i la imaginació circumda el món." (Albert Einstein, *The Saturday Evening Post*, 1926).

AGRAÏMENTS

Aquest treball de desenvolupament software ha sigut realitzat sota la supervisió del Sr. Robert Benavente Vidal a qui m'agradaria expressar el meu agraïment més profund pel seu amable tracte i el seu suport, que especialment durant les fases més demandants d'aquest projecte em va donar ànims i ganes de continuar millorant.

Al meu pare, per ensenyar-me valors que m'acompanyen sempre.

A la meva mare, per ser la meva alegria.

Al meu germà petit, per recordar-me la importància de la imaginació, la creativitat i els somnis.

A la meva parella, per fer-me sentir afortunat i felix.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Wikipedia. Bot. [Internet]. 7 Oct 2021. [Consultat 13 Set 2021]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Bot#Chat_en_l%C3%ADnea
- [2] Ramón Peris. Chatbot: ¿Qué es, para qué sirve y cómo funcionan?. Bloo.media. [Internet]. [Consultat 13 Set 2021]. Disponible en: <https://bloo.media/blog/por-que-implementar-chatbot-en-tu-estrategia-de-marketing/>
- [3] Oracle. ¿Qué es un chatbot?. [Internet]. [Consultat 13 Set 2021]. Disponible en: <https://www.oracle.com/es/chatbots/what-is-a-chatbot/>
- [4] Telegram.org. Bots: An introduction for developers. [Internet]. [Consultat 20 Set 2021]. Disponible en: <https://core.telegram.org/bots>
- [5] Dan Shewan. 10 of the Most Innovative Chatbots on the Web. [Internet]. The WordStream Blog. 15 Jul 2021. [Consultat 20 Set 2021]. Disponible en: <https://www.wordstream.com/blog/ws/2017/10/04/chatbots>
- [6] Victoria Pintos. ¿Qué tipos de chatbots existen y cuál es mejor para tu negocio?. inConcert. [Internet]. 6 Ago 2019. [Consultat 15 Set 2021]. Disponible en: <https://blog.inconcertcc.com/que-tipos-de-chatbots-existen-y-cual-es-mejor-para-tu-negocio/>
- [7] Wikipedia. Instant messaging. [Internet]. 6 Oct 2021. [Consultat 15 Set 2021]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Instant_messaging
- [8] Wikipedia. Internet Relay Chat. [Internet]. 29 Set 2021. [Consultat 15 Set 2021]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_Relay_Chat
- [9] Joseph Weizenbaum. ELIZA—A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine. [Internet]. *Communications of the ACM*. 1 Gener 1996. [Consultat 18 Set 2021]; 9(1): 36–45. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/365153.365168>
- [10] Wikipedia. Chatbot. [Internet]. 16 Set 2021. [Consultat 28 Set 2021]. Disponible en: <https://en.wikipedia.org/wiki/Chatbot#CITEREFWeizenbaum1966>
- [11] Wikipedia. Scrum (software development). [Internet]. 4 October 2021. [Consultat 6 Oct 2021]. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_\(software_development\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development))
- [12] ScrumAlliance. Your Quick Guide to All Things Scrum. [Internet]. [Consultat 6 Oct 2021]. Disponible en: <https://resources.scrumalliance.org/Article/quick-guide-things-scrum>
- [13] Manifesto for Agile Software Development. [Internet]. [Consultat 6 Oct 2021]. Disponible en: <https://agilemanifesto.org/>
- [14] Leonardo Toledo, Noam Meltzer, Jannes Höke. Welcome to Python Telegram Bot's documentation!. [Internet]. 30 Abr 2021. [Consultat 13 Oct 2021]. Disponible en: <https://python-telegram-bot.readthedocs.io/en/stable/>

APÈNDIX

A1. STORY MAPPING I CASOS D'ÚS

El dia 23/09/2021 es va celebrar una reunió col·laborativa entre els integrants del projecte d'innovació docent basat en el concepte de "microlearning", per tal de dissenyar els Story Mapping de cadascun del TFGs involucrats.

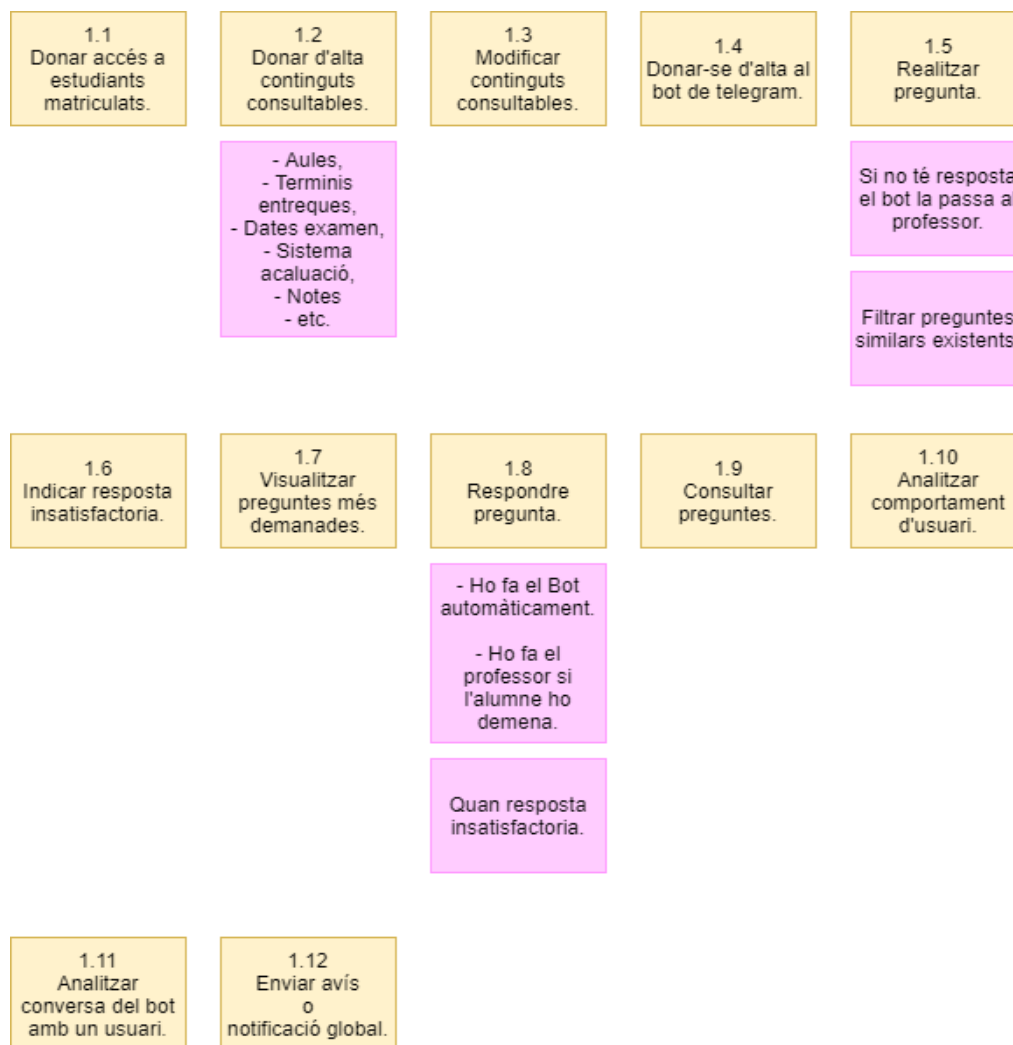


Fig. 13. Story Mapping amb els casos d'ús per aquest projecte. Font pròpia.

Arbre creat durant les primeres fases del projecte (després d'haver elaborat l'arbre de problemes), per tal d'encaminar el projecte i entendre els problemes que vol solucionar.

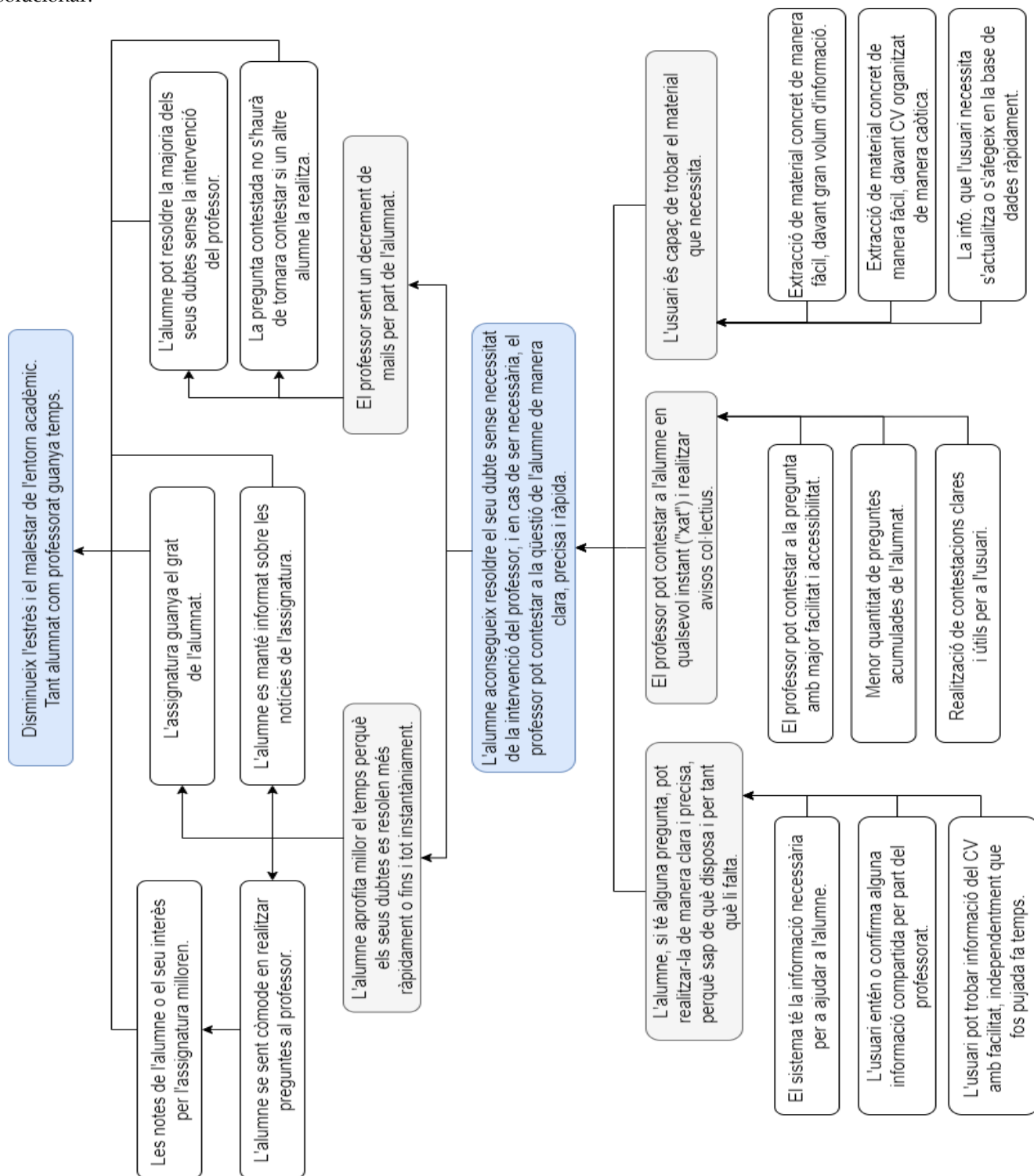


Fig. 14. Arbre de mitjans i fis d'aquest projecte. Font pròpia.

A3. DIAGRAMA DE GANTT

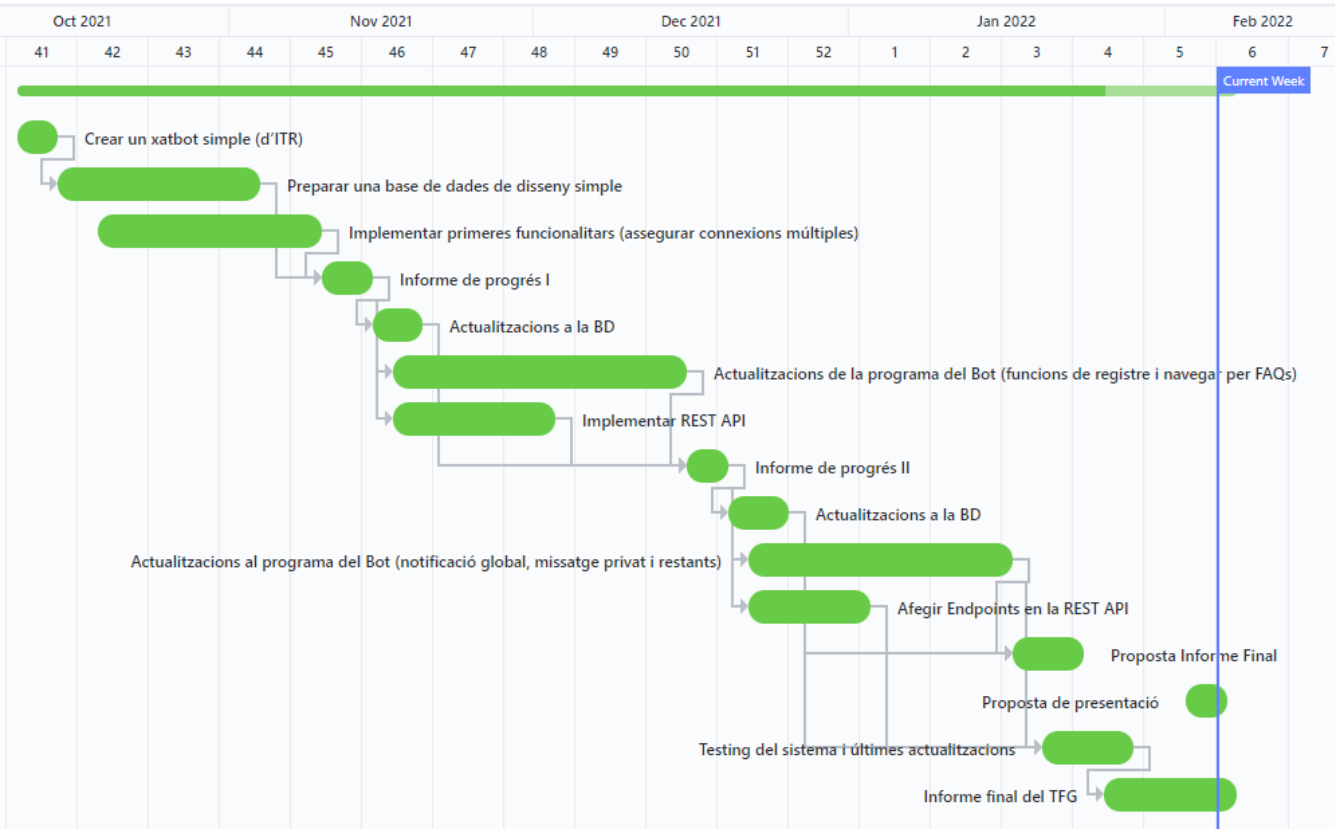


Fig. 15. Diagrama de Gantt del projecte. Fet amb l'aplicació ClickUp. Font pròpia.