

Transformant Processos de Negoci a Chatbots

Informe de seguiment

Alumne:

Mohamed Benali

Director:

Josep Carmona Vargas

Codirector:

Lluís Padro Cirera

Tutor de GEP:

Barrabes Naval Fernando

Treball de Fi de Grau pertanyent al Grau en Enginyeria Informàtica, a l'especialitat d'Enginyeria del Software.
Quadrimestre Primavera 2019-2020



Índex

1. Introducció i contextualització	4
1.1 Introducció	4
1.2 Identificació del problema	4
1.2.1 Transformació d'un model a un agent de conversa	4
1.2.2 Complexitat dels models BPMN	5
2. Justificació de l'alternativa de resolució escollida	6
2.1 Treballs i productes relacionats	6
2.1.1 Manpower i similars	6
2.1.2 LoyJoy	6
2.1.3 Treball del mateix grup	7
2.1.4 Conclusions	7
3 Tecnologies	9
3.1 Lectura del model BPMN	9
3.1.1 L'estudiant programa la lectura	9
3.1.2 Utilitzar Activiti	9
3.1.3 Utilitzar Camunda	9
3.1.4 Conclusió: Utilitzar Camunda	10
3.2 Generació de frases	11
3.2.1 Introducció	11
3.2.2 Analitzador de frases	11
3.2.2.1: L'estudiant fa l'analitzador	11
3.2.2.2: CoreNLP (Stanford)	12
3.2.2.3: OpenNLP (Apache)	12
3.2.2.4: FreeLing (Eina realitzada en el mateix grup)	12
3.2.2.5: Decisió: FreeLing	13
3.2.3 Construcció de frases	13
3.2.3.1: L'estudiant fa el programa	13
3.2.3.2: SimpleNLG	14
3.2.3.3: RosaeNLG	14
3.2.3.4: Decisió: SimpleNLG	14
3.2.4 Generació de frases similars	15
3.2.4.1 L'estudiant programa el generador de frases similars	15
3.2.4.2 Sistema de traducció	15
3.2.4.3 SpinnerChief	16
3.2.4.4 SpinBot	16
3.2.4.5 Quillbot	16
3.2.4.6 Decisió: SpinnerChief	17
3.3 Generació del Chatbot	17
3.3.1 DialogFlow	18

3.3.2 Xatkit	18
3.3.3 Luis	18
3.3.4 Decisió inicial: Xatkit	19
3.3.5 Nova decisió: DialogFlow	19
4. Planificació	21
4.1 Problemes i imprevistos	21
4.1.1 Xatkit: Eina no satisfactòria	21
4.1.2 Coronavirus	21
4.2 Nova planificació (31 de març)	21
4.2.1 Descripció de les noves tasques	21
4.2.2 Planificació temporal	22
4.3 Execució real des de la replanificació	23
4.4 Planificació fase final (14 de maig)	23
4.5 Costos i objectius	24
5. Metodologia	25
6. Integració de coneixements	25
7. Identificació de lleis i regulacions	26

1. Introducció i contextualització

En aquest apartat s'explica el context del projecte. Concretament, una introducció, definició de termes i formulació del problema.

1.1 Introducció

El projecte “**Transformant Processos de Negoci a Chatbots**” és un Treball Fi de Grau del Grau en Enginyeria en Informàtica el qual està enfocat a l'especialitat de l'Enginyeria del Software. El treball es realitza a la FIB¹, en la modalitat A(Centre).

Es tracta d'un treball orientat a la recerca, dirigit pel grup “Process and Data Science”² del departament de Computer Science, sobre la generació de Chatbots a partir de Processos de Negoci.

El projecte consisteix en desenvolupar un algorisme de transformació d'un procés formal de negoci en un agent de conversa.

Aquest TFG neix a partir d'un treball similar, en el mateix grup de recerca, el qual tenia com a problema la falta de flexibilitat en el llenguatge. Aquest TFG busca solucionar aquest problema. Per tant, aquest projecte consisteix en desenvolupar un algorisme, de transformació d'un procés formal de negoci en un agent de conversa, el qual millori la flexibilitat en el llenguatge a l'hora de comunicar-se amb l'assistent virtual.

1.2 Identificació del problema

Aquest TFG té dos enfocaments. Per una banda, té una component de recerca on es busca transformar, automàticament, un model BPMN en un agent de conversa. Per l'altra banda, busca millora la flexibilitat del llenguatge alhora que simplificar i facilitar l'enteniment dels models BPMN.

1.2.1 Transformació d'un model a un agent de conversa

L'estàndard BPMN permet representar els processos que duu a terme una empresa independentment de les activitats que aquesta faci. Aquests models són formals, i per tant, una màquina els pot interpretar. Tot i això, els models BPMN contenen text, el qual és més complicat d'interpretar.

Convertir, automàticament, un model BPMN en un assistent virtual, de manera que aquest entengui a l'usuari, és complicat. Hi ha diverses causes per les quals l'assistent

¹ "Facultat d'Informàtica de Barcelona |." <https://www.fib.upc.edu/ca>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

² "PADS-UPC - Computer Science Department." <https://www.cs.upc.edu/~pads-upc/> . S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

virtual pot no comportar-se adequadament. En primer lloc, l'usuari pot formular un dubte de moltes formes, incloses expressions informals de carrer. En segon lloc, el model BPMN pot no seguir fidelment els estàndards. Finalment, reconèixer la intenció d'un usuari a partir d'una frase no és suficient, es requereix un context.

El context és molt important perquè elimina ambigüitats. Per exemple, si un usuari pregunta: **“Teniu samarretes del Barça?”** i posteriorment diu **“Ensenya'm fotos”**, l'assistent virtual ensenyarà fotos de la samarreta del Barça. En canvi, si l'usuari pregunta: **“Teniu samarretes del Reial Madrid?”** i posteriorment diu **“Ensenya'm fotos”**, l'assistent virtual haurà d'ensenyar fotos del Reial Madrid. És a dir, tot i que l'usuari diu la mateixa frase **“Ensenya'm fotos”**, a partir del context l'assistent virtual ha de saber que la intenció de l'usuari és diferent.

Tot plegat, sumat a la falta de bones eines de modelatge d'assistents virtuals, causa que es dificulti molt la generació automàtica de chatbots a partir de models BPMN.

1.2.2 Complexitat dels models BPMN

Els models BPMN (Business Process Modeling and Notation) no resulten fàcils d'entendre per part d'aquelles persones no qualificades. En l'àmbit laboral, la majoria de treballadors no tenen els coneixements per entendre'ls. Això fa que es requereixi algú que expliqui a la persona (sigui un client o un nouvingut) el funcionament del negoci. A més, no sempre és possible tenir algú a qui preguntar un dubte, el que pot causar que el treballador no sàpiga que fer.

La problemàtica dels BPMN també pot aplicar-se a treballadors que si entenen els models. Per exemple, una gran empresa té molts processos en diverses àrees. A més, aquests processos poden tenir una complexitat elevada. Un alt càrrec, que vulgui consultar un detall d'un determinat procés, pot perdre molt de temps buscant entre molts models per tal de trobar el que busca.

2. Justificació de l'alternativa de resolució escollida

Aquest TFG és una prova de concepte i consisteix en transforma un model BPMN en un chatbot intentant millora la flexibilitat del llenguatge.

Per tal de fer el millor treball possible és molt important familiaritzar-se amb els estudis previs o productes alternatius. Per això, s'ha fet una anàlisi dels diferents treballs existents en el sector. És important destacar que cap producte fa el mateix que el d'aquest projecte.

2.1 Treballs i productes relacionats

A continuació s'exposen els productes relacionats, concretament Manpower i similars, LoyJoy i el treball realitzat anteriorment en el mateix grup que impulsa el projecte.

2.1.1 Manpower i similars

Manpower³ és una empresa que ofereix uns serveis de reclutament i connecta a més de 600,000 persones, el que vol dir que gestiona una base de dades enorme.

A causa de les dades que Manpower té, l'empresa rep moltes consultes diàries d'empleats respecte a la seva situació laboral, el que genera una gran quantitat de sol·licituds. El seu assistent virtual respon a les preguntes més freqüents. Algunes d'aquestes preguntes són: Pròxima data de cobrament, sou, detalls de la nòmina o rebuts.

Cal destacar que existeixen molts chatbots similars al de Manpower, els quals han estat creats manualment i dissenyats pel cas específic de l'empresa en qüestió.

2.1.2 LoyJoy

LoyJoy⁴ ofereix un servei que consisteix en modelar un BPMN en un Chatbot. És a dir, et permet, a partir d'un model BPMN, generar un assistent virtual. El producte de LoyJoy permet, de forma manual, generar el flux i les frases de resposta de l'assistent virtual.

Cal destacar que els assistents virtuals que es poden crear amb LoyJoy, tots són creats manualment i dissenyats pel cas específic de l'empresa en qüestió. Això suposa que tota empresa hagi de destinar uns recursos d'inversió inicial. A canvi de posteriorment, treure'n beneficis.

³ "Caso de éxito: Chatbot para Manpower - iNBest.cloud." 23 de maig. 2019, <https://www.inbest.cloud/comunidad/caso-de-exito-de-chatbot-para-manpower>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

⁴ "Conversational BPMN - LoyJoy." <https://www.loyjoy.com/en/product/conversational-bpmn>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

2.1.3 Treball del mateix grup

En el mateix grup (on s'està fent aquest projecte), existeix un treball previ⁵ on es va intentar fer el mateix que en aquest projecte. És a dir, és va intentar generar, automàticament, un assistent virtual a partir d'un model BPMN. L'anterior projecte, era capaç de, automàticament, generar un assistent virtual a partir d'un BPMN senzill. Aquest assistent, podia descriure el procés de forma seqüencial (pas a pas), a més, era capaç de respondre a una única pregunta genèrica (ex: "Qui envia la tasca X").

El chatbot però, tenia un gran problema i era l'enteniment de l'usuari. El chatbot només era capaç d'entendre paraules fixes que coincidissin completament amb les paraules de l'usuari. Això feia que el chatbot moltes vegades no entenia a l'usuari. El que feia impossible una conversa fluida. Aquesta limitació és deguda a l'ús de l'AIML⁶, el qual és un llenguatge de marcat d'intel·ligència artificial. Aquest és un llenguatge relativament antic, el qual té moltes limitacions.

El projecte actual té l'objectiu de solucionar el problema de l'enteniment fent ús de les tecnologies més punteres actuals (com ara DialogFlow) pel que fa a l'enteniment del llenguatge natural.

2.1.4 Conclusions

Com a conclusió podem determinar que no hi ha gaires productes relacionats. Únicament el treball del mateix grup s'hi assembla. Tot i això, aquest projecte és centra en determinar si és possible un diàleg fluid, amb les tecnologies més punteres, que precisament era en el que mancava l'anterior.

Tot i que el treball anterior està relacionat amb aquest, i està fet pel mateix grup, no és convenient reutilitzar-lo perquè la implementació anterior està influenciada per l'ús de l'AIML. Tot i això, és possible que hi hagi algunes idees abstractes (ex: com enfocar les respostes del chatbot) que es puguin reutilitzar.

Dins del mateix anàlisi de mercat s'ha observat que els productes relacionats no generen automàticament els chatbot. Per tant, hi ha una oportunitat de mercat que la resta d'aplicacions encara no han aconseguit explotar.

En aquest projecte s'usa DialogFlow el qual permet processar llenguatge natural. Es tracta de la millor eina gratuïta que dona suport a la generació de Chatbots. Per tant, és la millor opció gratis disponible actualment tal com s'explica en l'apartat de generació del Chatbot de Tecnologies.

⁵ "From Process Models to Chatbots - ResearchGate."

https://www.researchgate.net/publication/333442636_From_Process_Models_to_Chatbots. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

⁶ "AIML Foundation." <http://www.aiml.foundation/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

En la Table 1 es mostra una comparativa on es resumeixen les diferències entre les diferents opcions de l'apartat anterior i el TFG.

	Generació automàtica del Chatbot	Consultes sobre el procés	Gratis	Centrat en els BPMN	Diàleg fluid	Edició Posterior
ManPower	NO	SÍ	Autònom	NO	SÍ	SÍ, però Difícil
LoyJoy	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SI
Mateix Grup	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO
TFG	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SI	SÍ, però Difícil

Table 1: Taula comparativa entre les diferents opcions. Elaboració pròpia.

3 Tecnologies

En aquest projecte es fa ús de diverses eines. Aquestes estan dividides en la lectura del model BPMN, generació de frases i generació del Chatbot.

3.1 Lectura del model BPMN

Per fer la lectura del model BPMN hi ha diverses opcions, aquestes són que l'estudiant faci la lectura o utilitzar una eina existent. Les eines més rellevants per la lectura dels models BPMN són Camunda⁷ i Activiti⁸.

3.1.1 L'estudiant programa la lectura

En aquesta opció l'estudiant programa la lectura. Això té les seves avantatges i els seus desavantatges.

- Avantatges
 - Fet a mesura. Control total sobre el lector de BPMN.
- Desavantatges
 - Es perd molt de temps en construir i validar el lector.
 - Té més risc, ja que pot resultar ser més complicat de el esperat.
 - Sense suport de la comunitat.

3.1.2 Utilitzar Activiti

Aquesta és l'opció de la llibreria Activiti. Activiti és una llibreria, d'ús gratuït, que permet llegir models BPMN. La llibreria no se centra només en els models BPMN, sinó que també dona suport a altres tipus de models. Aquesta opció comporta un risc baix.

- Avantatges
 - Llibreria existent.
 - Suport de la comunitat.
 - Es triga menys temps que fent-la l'estudiant.
- Desavantatges
 - No fet a mesura.
 - No està centrada en BPMN

3.1.3 Utilitzar Camunda

Aquesta és l'opció de la llibreria Camunda. Camunda és una llibreria, d'ús gratuït, que permet llegir models BPMN. La llibreria és un "fork" de l'opció Activiti. La llibreria arregla

⁷ "Camunda BPM." <https://camunda.com/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

⁸ "Activiti." <https://www.activiti.org/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

alguns errors fent-la més ràpida tal com es pot veure en un estudi⁹ que es va fer. A més. Camunda se centra més en els models BPMN¹⁰.

La llibreria té les seves avantatges i els seus desavantatges.

- Avantatges
 - Recomanada per part dels directors del TFG.
 - Llibreria existent molt usada i contrastada. Per tant, usar-la té menys risc.
 - Suport de la comunitat.
 - Centrada en BPMN
 - Es triga menys temps que fent-la l'estudiant.
- Desavantatges
 - No fet a mesura.

3.1.4 Conclusió: Utilitzar Camunda

L'opció escollida és Camunda perquè és l'opció més ràpida, més robusta i està centrada en els models BPMN. Té suport per part de la comunitat i suposa un risc baix. A més, ha estat recomanada pels directors del TFG.

En la Table 2 es pot veure un resum comparatiu entre les diferents opcions considerades.

	Estudiant	Activiti	Camunda
Opció Gratuïta(€)	SÍ	SÍ	SÍ
Fet a mesura	SÍ	NO	NO
Risc	Mig	Baix	Baix
Facilitat	Mig	Alta	Alta
Resultats	Bons	Bons	Bons
Suport dels creadors	SÍ	NO	NO
Suport de la comunitat	NO	SÍ	SÍ
Centrant als BPMN	SÍ	NO	SÍ
Recomanació dels directors	NO	NO	SÍ

Table 2: Resum comparatiu entre els lectors de models BPMN

⁹ "Micro-Benchmarking BPMN 2.0 Workflow Management"

<https://www.iaas.uni-stuttgart.de/publications/INPROC-2016-05-Micro-Benchmarking-BPMN-2.0-WfM-S-with-Workflow-Patterns.pdf>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

¹⁰ "Reasons for Migration from Activiti to Camunda." 18 de set.. 2018, <https://www.attunewww.com/blogs/reasons-for-migration-from-activiti-to-camunda.html>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

3.2 Generació de frases

Pel que fa a la generació de frases hi ha tres apartats a considerar: L'analitzador de frases, la construcció de frases i la generació de frases similars.

3.2.1 Introducció

La correctesa de les frases del chatbot no és fàcil d'aconseguir. Les frases de les tasques dels models BPMN estan en infinitiu. En la Fig. 1 es pot veure com els verbs "Process" i "Charge" estan en infinitiu. A més, el subjecte de l'acció, el "Bank", no està inclòs en la frase, sinó que engloba a totes les tasques que realitza. Per tant, per generar la frase "The bank charges the payment information", s'ha d'analitzar la frase "Process payment information" i extreure'n el verb, l'objecte i els complements. Després, fent ús de la informació extreta i el subjecte es pot construir la frase desitjada.

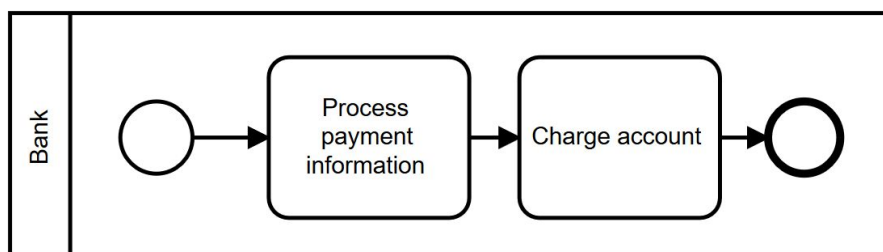


Figure 1: Model BPMN on es mostra com són les frases

Finalment, per tal d'aconseguir una flexibilitat en el llenguatge, s'ha de generar frases similars a la prèviament construïda. En l'exemple anterior, una frase similar de "The bank charges the payment information" podria ser "The financial institution charges the transaction details".

Per tant, generació de frases, hi ha 3 apartats a considerar, l'analitzador de frases, la construcció de frases i la generació de frases similars.

3.2.2 Analitzador de frases

Per analitzar les frases, s'han tingut en compte diverses opcions. Aquestes són, que el faci l'estudiant, utilitzar CoreNLP¹¹, utilitzar OpenNLP¹² o utilitzar Freeling¹³.

3.2.2.1: L'estudiant fa l'analitzador

Aquesta opció consisteix en el fet que l'estudiant realitzi l'analitzador de frases. Es tracta d'una tasca molt complexa i que comporta un risc elevat. Dona la complexitat, es

¹¹ "Stanford CoreNLP - Stanford NLP Group." <https://stanfordnlp.github.io/CoreNLP/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

¹² "Apache OpenNLP." <https://opennlp.apache.org/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

¹³ "Welcome | FreeLing Home Page - TALP - UPC." <http://nlp.lsi.upc.edu/freeling/index.php/node/1>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

trigaria molt de temps en obtenir un resultat decent. Tot i això, existiria l'avantatge que l'analitzador estaria fet a mesura. Evidentment no hi hauria cap mena de suport per part de la comunitat.

3.2.2.2: CoreNLP (Stanford)

Es tracta d'una llibreria molt utilitzada, robusta i amb un ampli suport de la comunitat. Proporciona més funcionalitats que la d'analitzar les frases. L'eina és gratuïta i té un alt suport per una gran varietat de llenguatges de programació. És la llibreria més usada en java juntament amb OpenNLP¹⁴. I entre aquestes dues, CoreNLP es la que més activitat té¹⁵.

Com a desavantatge, els creadors no ofereixen molt suport. Tot i això, si es pot obtenir suport de la comunitat.

Pel que fa al projecte, ofereix totes les funcionalitats necessàries.

3.2.2.3: OpenNLP (Apache)

Es tracta d'una llibreria molt utilitzada, robusta i amb un ampli suport de la comunitat. Proporciona més funcionalitats que la d'analitzar les frases. L'eina és gratuïta i open source. A més, té un ampli suport per una gran varietat de llenguatges de programació. És la llibreria més usada en java juntament amb CoreNLP.

Com a desavantatge, els creadors no ofereixen molt suport, tot i això, si es pot obtenir suport de la comunitat. A més, OpenNLP no té una velocitat de desenvolupament tan ràpida com CoreNLP.

Igual que CoreNLP, ofereix les funcionalitats que requereix aquest TFG.

3.2.2.4: FreeLing (Eina realitzada en el mateix grup)

Freeling és una eina que permet analitzar frases i obtenir informació tal com el subjecte o el predicat de la frase.

D'entre els avantatges de freeling es troba que és un projecte d'ús gratuït i open source, que usar-la dóna continuïtat al grup de recerca i que es té el suport del grup. Com a desavantatge no és una eina tan usada com pot ser CoreNLP o OpenNLP, i per tant, no hi ha gran suport de la comunitat.

Igual que CoreNLP i OpenNLP, ofereix les funcionalitats que requereix aquest TFG.

¹⁴ "Most used Java libraries, frameworks, and APIs in big data" 2 de març. 2017, <https://itnext.io/most-used-java-libraries-frameworks-and-apis-in-big-data-projects-part-2-72263d03d147>. S'hi ha accedit el dia 11 de maig. 2020.

¹⁵ "CoreNLP vs Apache OpenNLP - Awesome Java - LibHunt." <https://java.libhunt.com/compare-corenlp-vs-apache-opennlp>. S'hi ha accedit el dia 12 de maig. 2020.

3.2.2.5: Decisió: FreeLing

L'opció de crear des de zero l'analitzador és massa costosa, per tant es farà ús una llibreria existent. D'entre les llibreries esmentades anteriorment, totes serveixen pel que es vol aconseguir. Pel que fa al suport, CoreNLP i OpenNLG tenen molt suport per part de la comunitat. FreeLing en canvi, té més suport per part dels creadors. Per tant, considerant els avantatges i desavantatges de cada opció s'ha decidit usar FreeLing per tal de donar continuïtat als treballs del grup on es realitza aquest TFG.

En la Table 3 es pot veure un resum comparatiu entre les diferents opcions considerades.

	Estudiant	CoreNLP	OpenNLP	Freeling
Opció Gratuïta(€)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Fet a mesura	SÍ	NO	NO	NO
Risc	Alt	Baix	Baix	Baix
Facilitat	Difícil	Mig	Mig	Mig
Resultats	Mitjans	Bons	Bons	Bons
Suport dels creadors	SÍ	NO	NO	SÍ
Suport de la comunitat	NO	SÍ	SÍ	NO

Table 3: Resum comparatiu entre els analitzadors de frases

3.2.3 Construcció de frases

Per tal que el chatbot pugui parla i respondre amb frases correctes gramaticalment, s'ha de construir les frases de forma apropiada. Per això s'ha inclòs un generador de frases.

Per al generador de frases hi ha diferents opcions: L'estudiant el programa, utilitzar SimpleNLG¹⁶ i utilitzar RosaeNLG¹⁷.

3.2.3.1: L'estudiant fa el programa

Aquesta opció consisteix en el fet que l'estudiant programi el constructor de frases. Es tracta d'una tasca molt complexa i que comporta un risc elevat. Tot i això, existiria l'avantatge que estaria fet a mesura.

- Avantatges:
 - Fet a mesura
- Desavantatges:
 - El tema és molt complex
 - Cost elevat ja que es triga massa temps

¹⁶ "simplenlg/simplenlg: Java API for Natural Language ... - GitHub."

<https://github.com/simplenlg/simplenlg>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

¹⁷ "Change log of RosaeNLG :: RosaeNLG // Docs."

<https://rosaelng.org/rosaelng/1.14.2/changelog.html>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

- Risc elevat

3.2.3.2: SimpleNLG

Aquesta opció consisteix a fer ús de l'eina SimpleNLG. Es tracta d'una eina la qual permet generar frases senzilles a partir d'un anàlisis sintàctic (Subjecte, Predicat, Objecte, Complement).

- Avantatges:
 - Gratuït
 - Robust i bastant usat
 - Permet generar frases a partir de l'anàlisis sintàctic d'una frase (Subjecte, Predicat, Objecte, Complement, etc.).
- Desavantatges:
 - S'ha d'adaptar a les necessitats del projecte
 - Les limitacions de l'eina limiten el chatbot.

3.2.3.3: RosaeNLG

Aquesta opció consisteix a fer ús de l'eina RosaeNLG. Es tracta d'una eina la qual permet generar frases senzilles a partir d'indicar-li el contingut de les frases. Per indicar l'estructura de les frases utilitza el llenguatge PUG¹⁸.

- Avantatges:
 - Open Source i gratuïta
- Desavantatges:
 - Sense suport dels creadors
 - Poc usat
 - Díficil adaptació de l'anàlisi sintàctic
 - Complicada d'entendre
 - Utilitza PUG, cosa que implicaria aprendre'l

3.2.3.4: Decisió: SimpleNLG

L'opció de crear des de zero el generador és massa costosa, per tant es farà ús una llibreria existent.

D'entre les llibreries esmentades anteriorment, SimpleNLG és la que millor encaixa amb l'analitzador de frases. A més, SimpleNLG té molt suport per part de la comunitat. En canvi, RosaeNLG no en té tant. Per tant, considerant els avantatges i desavantatges de cada opció s'ha decidit usar SimpleNLG donat que és l'opció que millor s'ajusta al temps i a les necessitats del projecte.

En la Table 4 es pot veure un resum comparatiu entre les diferents opcions considerades.

Table 4	Estudiant	RosaeNLG	SimpleNLG
Opció Gratuïta(€)	SÍ	SÍ	SÍ

¹⁸ "Pug - GitHub." <https://github.com/pugjs/pug>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

Fet a mesura	SÍ	NO	NO
Risc	Alt	Mig	Baix
Facilitat	Difícil	Mig	Baix
Resultats	Mitjans	Bons	Bons

Table 4: Resum comparatiu entre els constructors d'una frase

3.2.4 Generació de frases similars

Per tal d'obtenir un diàleg flexible, i per tal que de què el chatbot entengui la intenció de l'usuari, s'ha de generar frases similars per millora la flexibilitat del llenguatge. Per generar aquestes frases s'han considerat diverses opcions, aquestes són: L'estudiant fa el generador de frases similars, traducció de frases, utilitzar SpinnerChief¹⁹, utilitzar SpinBot²⁰ o utilitzar QuillBot²¹.

3.2.4.1 L'estudiant programa el generador de frases similars

Aquesta opció consisteix en que l'estudiant programa el generador. Això suposa que donada una frase, aquesta s'analitza, i s'obté sinònims per cada component de la frase. Llavors, s'avalua la correctesa d'aquests sinònims i finalment, es genera una nova frase respectant l'estructura i els temps verbals de la frase original. Tot plegat comporta una gran inversió de temps.

- Avantatges:
 - Fet a mida
- Desavantatges:
 - Molt complex
 - Cost elevat ja que es triga massa temps
 - Risc elevat

3.2.4.2 Sistema de traducció

Aquesta opció utilitzaria un servei de traducció. El procés per traduir una frase seria el següent: Primer de tot, la frase s'aniria traduint a altres idiomes. Seguidament, es traduiria la frase traduïda a l'idioma original. Finalment, s'utilitzaria la nova frase com a frase similar. Notar que aquesta opció aprofita el fet que normalment en traduir una frase de tornada a l'idioma font s'obté una frase diferent de l'original. És a dir, traduir una frase a un altre idioma, i tornar-la a traduir a l'idioma original dóna com a resultat una frase molt similar, però diferent, a la inicial.

- Avantatges:
 - Idea senzilla d'implementar
 - Pot donar bons resultats tenint en compte el temps d'implementació
- Desavantatges:

¹⁹ "Spinner Chief 6." <https://www.spinnerchief.com/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

²⁰ "Spinbot API - Spinbot.com - Article Spinning, Text Rewriting" <https://spinbot.com/api>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

²¹ "QuillBot | AI Paraphrasing Tool." <https://quillbot.com/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

- Té el risc de ser inestable

3.2.4.3 SpinnerChief

Aquesta opció utilitza SpinnerChief com a eina per generar frases similars a partir d'una frase existent.

El funcionament de SpinnerChief és el següent: Donada una frase existent, et retorna una frase similar. També pot donar opcions de paraules sinònimes. Per exemple, si s'envia la frase "Who requests the items?", l'API retorna "{Who|Who else} requests the {items|things|products}?". És a dir, ha substituït la paraula Who per Who|Who else i la paraula items per items|things|products. Per tant, aquesta eina es pot utilitzar per generar combinacions de frases similars tals com "Who requests the products?" o "Who else requests the items?". Notar que l'ús d'aquesta eina suposaria implementar una forma de generar frases a partir de les opcions que dona SpinnerChief.

Coma desavantatge l'API té poca documentació i dona poc suport. A més, la versió gratis és molt limitada (20 consultes diàries, 1000 paraules per consulta), i per tant, s'hauria d'implementar una forma de coordinar la generació de les frases d'entrenament.

La versió Prèmium, sense limitacions, és una molt bona opció en cas que es pugui pagar el cost. Però no és el cas, ja que no hi ha pressupost.

3.2.4.4 SpinBot

S'ha considerat SpinBot com a eina per generar frases similars a partir d'una frase existent

És una eina decent però pitjor que Spinnerchief, ja que no permet l'opció de retornar opcions per les paraules. Tampoc té versió gratuïta.

Seria una opció decent en cas que es pogués pagar el cost. I en tot cas abans seria millor escollir a SpinnerChief.

3.2.4.5 Quillbot

S'ha considerat Quillbot com a eina per generar frases similars a partir d'una frase existent

És una eina decent però té el mateix problema que SpinBot, no dona diverses opcions per les paraules. No té versió gratuïta.

Seria una opció decent en cas que es pogués pagar el cost. I en tot cas abans seria millor escollir a SpinnerChief.

3.2.4.6 Decisió: SpinnerChief

Donat que el projecte no disposa de pressupost, només es tenen en consideració les opcions gratuïtes. Aquestes són l'opció d'implementar-ho l'estudiant, Sistema de traducció i l'opció de SpinnerChief.

Entre les opcions considerades s'ha decidit implementar SpinnerChief perquè és l'opció gratuïta que permet generar més frases i de millor qualitat. És cert que SpinnerChief té els desavantatges que té una API limitada i cal processar la resposta (recorda que SpinnerChief et dona opcions per cada paraula) però en canvi té una versió gratuïta i és l'eina que dona millors resultats. Finalment, SpinnerChief és millor opció que fer-ho l'estudiant, ja que comporta menys riscos i s'adapta millor al temps disponible que es pot dedicar a aquest apartat.

En la Table 5 es pot veure un resum comparatiu entre les diferents opcions considerades

	Estudiant	Traducció	QuillBot	SpinBot	SpinnerChief
Opció Gratuïta(€)	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ
Fet a mesura	SÍ	NO	NO	NO	NO
Risc	Alt	Baix	Mig	Mig	Mig
Temps	Molt	Poc	Mig	Mig	Mig
Facilitat	Poca	Alta	Alta	Alta	Mitja
Resultats	Mitjans	Mitjans	Bons	Bons	Millors*

Table 5: Comparativa entre les diferents opcions

3.3 Generació del Chatbot

Pel que fa a la generació del Chatbot hi ha diverses eines que permeten generar un chatbot, aquestes són Xatkit²², Dialogflow²³, LUIS²⁴. En aquest apartat es comparen²⁵ ²⁶ i es decideix quina eina utilitzar.

Cal mencionar que no s'ha considerat que l'estudiant programi el generador de chatbots, ja que es passa de l'abast del projecte. Tampoc s'ha considerat AIML

²² "Xatkit - Easiest way to get, host and monitor your own" <https://xatkit.com/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

²³ "Dialogflow." <https://dialogflow.com/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

²⁴ "LUIS.ai." <https://www.luis.ai/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

²⁵ "Dialogflow vs Lex vs LUIS vs Watson vs Chatfuel - Mining" 8 d'oct.. 2018, <https://miningbusinessdata.com/dialogflow-vs-lex-vs-luis-vs-watson-vs-chatfuel/>. S'hi ha accedit el dia 12 de maig. 2020.

²⁶ "Understanding the Differences Between Alexa, API.ai, WIT.ai" 17 d'abr.. 2017, <https://www.linkedin.com/pulse/understanding-differences-between-different-ai-platforms-abraham-kanng>. S'hi ha accedit el dia 12 de maig. 2020.

3.3.1 DialogFlow

Dialogflow és una eina de modelatge de chatbots. Permet construir chatbots i integrar-los en els negocis. DialogFlow ofereix una versió gratuïta la qual és suficient per a aquest projecte.

Els chatbots de DialogFlow funcionen a partir de la intenció de l'usuari i el context de la conversació. Segons el context i la intenció de l'usuari, el chatbot es comporta diferent. És a dir, encara que un usuari digui la mateixa frase en contextos diferents, això provocarà que el chatbot respongui diferent. A més, dialogflow et permet entrenar el chatbot proporcionant frases que l'usuari pot dir. Aquestes frases s'anomenen frases d'entrenament.

En general, els chatbots construïts per DialogFlow són chatbots senzills modelats de forma manual. En quant els chatbots empresarials, el comportament acostuma a ser el mateix: L'usuari demana un servei, el chatbot li dona opcions i l'usuari va triant. Finalment, i a partir de les dades extretes, és contracta el servei.

En conclusió, els chatbots creats amb dialogflow són chatbots, manuals, molt guiats i orientats a la contractació d'un servei. Cal destacar que totes les eines de modelatge de chatbot ofereixen unes capacitats similars a dialogflow. Per tant, la generació automàtica mitjançant DialogFlow o qualsevol altra eina pot esdevenir un repte complicat.

3.3.2 Xatkit

Xatkit és una eina de modelatge de Chatbots que implementa DialogFlow. La idea darrere Xatkit aprofitar la potencia dialogflow sense haver d'implementar ni gestionar les crides a l'API de Dialogflow. El funcionament de Xatkit hauria de ser igual que el de DialogFlow. Per tant, tot el que es pot fer en DialogFlow hauria de ser possible en Xatkit.

Com a desavantatge, Xatkit és una tecnologia molt recent i encara no té una comunitat que la utilitza.

Cal destacar que Xatkit està relacionat amb el grup on es realitza aquest TFG, i per tant, es tindria el suport de Xatkit.

En conclusió, utilitza Xatkit hauria d'estalviar feina de cara al projecte, ja que permet fer ús de DialogFlow sense la necessitat d'integrar-lo.

3.3.3 Luis

LUIS (Language Understanding Intelligent Service) és molt similar a DialogFlow perquè també permet entrenar el chatbot a partir de les frases d'entrenament. De la mateixa manera, també permet entendre la intenció de l'usuari a partir del context.

Una de les grans diferències respecte dialogflow és que LUIS dona més informació sobre el seu funcionament intern. Per cada frase que diu l'usuari, LUIS indica quines

intencions ha detectat i quant n'està de segur. Això és un gran avantatge ja que permet dissenyar un chatbot més robust.

LUIS ofereix una versió gratuïta ²⁷ bastant limitada, però prou gran perquè es pugui treballar amb ella en aquest projecte.

3.3.4 Decisió inicial: Xatkit

S'ha decidit utilitzar Xatkit perquè es pot aprofitar el potencial de DialogFlow sense haver d'implementar tota la infraestructura per suportar-lo. A més, seria senzill integrar-lo amb altres serveis perquè Xatkit té planejat incloure altres processadors de llenguatge natural com LUIS o el propi que Xatkit està desenvolupant. Finalment menciona que és totalment gratuït, i que Xatkit està relacionat amb el grup on es realitza aquest projecte.

En Table 6 es pot observar un resum comparatiu entre les diferents opcions considerades.

	Xatkit	LUIS	DialogFlow
Opció Gratuïta(€)	SÍ	SÍ, però limitada	SÍ
Fet a mesura	NO	NO	NO
Risc	Mig	Mig	Mig
Temps	Mig	Alt	Alt
Facilitat	Mitja	Mitja	Mitja
Resultats	Bons	Bons	Bons
Suport dels creadors	SÍ	NO	NO
Suport de la comunitat	NO	SÍ	SÍ

Table 6: Resum comparatiu entre les eines de modelat de chatbots

3.3.5 Nova decisió: DialogFlow

Xatkit ha resultat ser una eina no satisfactòria. En principi implementaven les funcionalitats de DialogFlow però no ha estat així. Per exemple, restringeixen algunes funcionalitats de dialogflow com ara la d'eliminar contextos en temps d'execució. Aquesta funcionalitat és vital per aquest projecte el qual genera el chatbot automàticament. També li ha mancat molta documentació bàsica (de com usar Xatkit) i els creadors de l'aplicació no han donat el suport necessari. Per tant, s'ha decidit canviar d'opció i implementar la infraestructura necessària per utilitzar DialogFlow.

²⁷ "Cognitive Services pricing—Language Understanding."
<https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/cognitive-services/language-understanding-intelligent-services/>. S'hi ha accedit el dia 12 de maig. 2020.

En la Table 7 es pot observar el nou resum comparatiu entre les diferents opcions considerades.

	Xatkit	LUIS	DialogFlow
Opció Gratuïta(€)	SÍ	SÍ, però limitada	SÍ
Fet a mesura	NO	NO	NO
Risc	Alt	Mig	Mig
Temps	Alt	Alt	Alt
Facilitat	Poca	Mitja	Mitja
Resultats	Mitjans	Bons	Bons
Suport dels creadors	Poc	NO	NO
Suport de la comunitat	NO	SÍ	SÍ

Table 7: Nou resum comparatiu entre les opcions de modelat de chatbots

4. Planificació

La planificació inicial realitzada en l'assignatura de GEP serveix com a una planificació general del projecte, tot i això hi ha certes tasques, més complexes, que engloben subtasques i requereixen major concreció. Per tant, s'ha requerit concretar aquestes tasques.

També ha sigut necessari replanificar a causa que Xatkit no funcionava bé.

A més, donada l'excepcionalitat causada pel Coronavirus, s'ha hagut de replanificar el pla de projecte. Per tant, el dia 31 de març es va realitzar aquesta replanificació. La reunió de seguiment es va planificar pel 13 de maig.

A més de la replanificació, també s'ha comparat l'execució real del projecte en vers a aquesta nova planificació i s'ha ajustat les desviacions que anaven sorgint.

Respecte als objectius del projecte, aquests no han canviat i són els mateixos que abans. Pel que fa als costos associats, aquests no augmenten.

4.1 Problemes i imprevistos

EL projecte ha patit dos imprevistos, aquests són la inutilitat de Xatkit i el coronavirus.

4.1.1 Xatkit: Eina no satisfactòria

El projecte va començar fent ús de Xatkit, una eina que va resultar no ser bona. Això va suposar perdre la feina feta i haver de començar des del principi amb dialogflow. Per tant, la poca utilitat de Xatkit va suposar haver de replanificar el pla de projecte.

4.1.2 Coronavirus

El Coronavirus ha causat un estat d'excepcionalitat arreu del món. Per tant, s'ha hagut de planificar el projecte adaptant-se a la situació que s'està vivint.

4.2 Nova planificació (31 de març)

Respecte a la nova planificació, aquesta suposa el pla a seguir fins al final del projecte. En més detall, s'ha concretat les tasques menys concretes en tasques més definides. A més, d'aquestes tasques s'ha replanificat la seva execució temporal.

4.2.1 Descripció de les noves tasques

Les noves tasques que s'han planificat són les següents:

- **Estendre el BPMN (Parallel gateway):** El chatbot és capaç d'interpretar el component de tipus Parallel Gateway.
- **Solucionar bug del loop:** Solucionar el bug en el qual el chatbot és incapaç de interpretar bucles en el BPMN.
- **Escollir camí en una col·laboració:** L'usuari és capaç d'escollir el flux de la conversa quan es troba en un punt que representa una col·laboració d'un BPMN.
- **Generació de frases de resposta:** El chatbot respon amb frases gramaticalment correctes.
- **Millorar consultes generals (Qui ho fa, cap a qui):** Consultes generals del tipus en les col·laboracions dels models BPMN.
- **Generar frases d'entrenament:** Generació de frases d'entrenament que permetin entrenar el chatbot per tal que sigui flexible en el llenguatge usat.
- **Ampliar les consultes generals:** Afegir noves consultes generals sobre el model BPMN que l'usuari pugui preguntar.
- **Estendre el BPMN (missatges):** El chatbot és capaç d'interpretar el component de tipus missatge.
- **Tornar enrere (back):** El chatbot és capaç de tornar enrere en la conversa.
- **Fer l'aplicació per seleccionar un BPMN:** S'implementa i es dissenya una aplicació que permet seleccionar un model bpmn tal que es genera un assistent virtual automàticament.

4.2.2 Planificació temporal

La nova planificació temporal es pot veure en la Table 8. Es va planificar setmanalment, amb iteracions curtes de dues setmanes. Els colors representen les iteracions. Al final de cada iteració, es realitza una reunió de seguiment amb els directors del TFG.

Setmana	Dates	Tasques
1	30/03 - 5/04	Estendré el BPMN (Parallel gateway)
2	6/04 - 12/04	<div>Solucionar bug del loop</div> <div>Escollir camí en una col·laboració</div>
3	13/04 - 19/04	<div>Generació de frases de resposta</div> <div>Millorar consultes generals (Qui ho fa, cap a qui)</div>
4	20/04 - 26/04	<div>Generar frases d'entrenament</div>

		Ampliar les consultes generals
5	27/04 - 3/05	Estendre el BPMN (missatges)
6	4/05 - 10/05	<div>Tornar enrere (back)</div> <div>Reunió de seguiment</div>
7	11/05 - 17/05	Fer l'aplicació per seleccionar un BPMN
8	18/05 - 24/05	Acabar (detalls, petits canvis, etc.)
9	25/05 - 31/05	Contingències i/o imprevistos
La resta	1/06 - 22/06	Memòria i prepara presentació

Table 8: Nova planificació dia 31 de març

4.3 Execució real des de la replanificació

En aquest punt del projecte s'han executat totes les tasques planificades excepte els missatges, tornar enrere i la interfície gràfica. També s'ha fet la interfície de veu, una tasca que inicialment no estava prevista. Per tant, el projecte va amb dues setmanes de retard.

El retard és a causa de la implementació de la interfície de veu i a la dificultat que ha suposat la generació de frases i el processament dels parallel gateway. Tot i això, aquest retard no suposa cap canvi en els objectius ni tampoc en els costos perquè en la planificació ja es va considerar com a contingència.

Per tant, queda per fer els missatges, tornar enrere, la interfície gràfica, la memòria i la presentació.

4.4 Planificació fase final (14 de maig)

L'execució prevista, tenint en compte les desviacions, és pot veure en la Table 9:

Setmana	Dates	Tasques
7	12/05 - 18/05	<div>Estendré el BPMN (missatges)</div> <div>Consultes generals en els missatges</div>

8	19/05 - 25/05	<table><tr><td>Tornar enrere (back)</td></tr><tr><td>Escollir camí en una col·laboració</td></tr></table>	Tornar enrere (back)	Escollir camí en una col·laboració
Tornar enrere (back)				
Escollir camí en una col·laboració				
9	26/05 - 1/06	Fer l'aplicació (o servidor) per seleccionar un BPMN		
La resta	2/06 - 22/06	Memòria i prepara presentació		

Table 9: Planificació final

Els colors representen les iteracions. Al final de cada una, es realitza una reunió de seguiment

4.5 Costos i objectius

Els costos i objectius del projecte no cambien perquè les dues setmanes de retard ja eren considerades com a imprevistos. Per tant, si se segueix la nova planificació, el projecte aconseguirà tots els objectius marcats amb el cost planificat.

En el cas en el qual la nova planificació també sofreixi algun retard, i per tal d'assegurar l'acabament del projecte, es reduirà lleugerament l'abast del projecte. Concretament no s'implementaria la funció de tornar enrere.

5. Metodologia

La metodologia s'ha canviat, ja que hi havia alguns punts que o bé eren inefficients o bé eren millorables. Aquests punts són l'eina taiga²⁸, testing i reunions individuals de retrospectiva.

Com a recordatori, taiga és una plataforma de gestió de projectes per a la metodologia àgil. Inicialment se suposava que es gestionaria les tasques fent ús d'aquesta eina. Finalment s'ha deixat d'utilitzar perquè ha suposat un cost innecessari. Aquesta eina és útil en projectes en grup, tot i això, en projectes individuals no té la mateixa utilitat. Per tant, davant la poca utilitat que ha tingut, s'ha deixat d'utilitzar.

Pel que fa al testing, al principi el testing es feia amb la metodologia tradicional, és a dir, s'implementa la funcionalitat i és prova. Ara en canvi es fa ús de la metodologia TDD²⁹ (Test Driven Development), la qual consisteix en primer dissenyar les proves i després les funcionalitats.

Finalment, les reunions individuals de retrospectiva s'han eliminat, ja que no té sentit dedicar un temps a fer una reunió individual quan no hi ha ningú amb qui comunicar-se. Per tant, la retrospectiva es va fer a mesura que avança el projecte, sense tenir una data fixada. En definitiva, la retrospectiva es fa per a cada component del projecte.

6. Integració de coneixements

En aquest projecte s'ha desenvolupat en profunditat diverses disciplines com poden ser computació, software, enginyeria de serveis i sistemes distribuïts en xarxa.

La computació s'ha utilitzat a l'hora de processar el model BPMN. S'utilitza la recursivitat per recorre el model BPMN. Per recorre el BPMN també es fa ús de l'algorisme BFS³⁰. Per generar les frases d'entrenament, es fa ús de l'algorisme backtracking³¹ ja que així es pot generar diferents combinacions segons els sinònims existents.

Pel que fa al software, s'utilitza el patró plantilla³² per generar la informació que s'enviarà a DialogFlow. És a dir, existeix una superclasse abstracta que té un mètode concret on hi ha mètodes abstractes que cada subclasse implementa. A més, també

²⁸ "Taiga.io." <https://taiga.io/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

²⁹ "Test-driven development - Wikipedia." https://en.wikipedia.org/wiki/Test-driven_development. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

³⁰ "Breadth-first search - Wikipedia." https://en.wikipedia.org/wiki/Breadth-first_search. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

³¹ "Backtracking - Wikipedia." <https://en.wikipedia.org/wiki/Backtracking>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

³² "Template Method Design Pattern - SourceMaking." https://sourcemaking.com/design_patterns/template_method. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

s'utilitza el patró estrategia³³ ja que la generació de frases utilitza una interfície. Segons la classe que implementa la interfície, les frases es generen de diferent manera. També es fa dels principis SOLID³⁴, ja que la generació d'una frase i la generació de frases similars està separada respectant el principi de Single-Responsibility³⁵.

Respecte a l'enginyeria de serveis, s'utilitza el patró adaptador³⁶ per a separar la lògica del servei extern de la lògica interna.

Finalment, i pel que fa a sistemes distribuïts en xarxa, el projecte està distribuït perquè tant el generador de frases, com l'analitzador de frases, com el generador de frases similars com l'entrenament del chatbot, està descentralitzat del parser del BPMN.

7. Identificació de lleis i regulacions

Aquest projecte és un projecte al qual no aplica cap llei ni cap regulació. Tot i això, si aquest projecte tingués ús comercial, s'hauria de demanar permís als usuaris per tal d'usar el chatbot amb veu. Per tant, aplica la llei de protecció de dades³⁷. En conclusió, donat que aquest projecte tracta de construir un prototip, en aquest projecte no aplica cap llei ni cap regulació.

³³ "Strategy pattern - Wikipedia." https://en.wikipedia.org/wiki/Strategy_pattern. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

³⁴ "SOLID - Wikipedia." <https://en.wikipedia.org/wiki/SOLID>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

³⁵ "SOLID Design Principles: The Single Responsibility Explained." 1 d'abr.. 2020, <https://stackify.com/solid-design-principles/>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

³⁶ "Adapter pattern - Wikipedia." https://en.wikipedia.org/wiki/Adapter_pattern. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.

³⁷ "Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre" <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2018-16673>. S'hi ha accedit el dia 15 de maig. 2020.