

TREBALL DE FI DE MÀSTER

---

# Ajustament d'un Model Generatiu de Llenguatge per a la Creació de Xatbots Personalitzats per Administracions Públiques

---

*Autor:*

Martí MAS FULLANA

Setembre 2024

Màster en Ciència de Dades

*Tutor:*

Josep SUY FRANCH

## 1.1 Introducció

Aquest treball de fi màster explora el desenvolupament d'un sistema de xatbot personalitzat utilitzant tecnologies GPT (Generative Pre-trained Transformer) i RAG (Retrieval Augmented Generation) per millorar l'eficiència dels serveis d'administració pública a Catalunya, amb un enfocament específic en els drets i prestacions socials. El projecte, realitzat en col·laboració amb DXC Technology, se centra en crear una interfície multilingüe, accessible i fàcil d'usar, mentre s'optimitza el rendiment del xatbot pel que fa a la precisió i els costos.

Els components clau del sistema són:

- **Interfície Frontend:** Construïda amb Angular per gestionar les interaccions amb l'usuari.
- **Sistema Backend:** Gestiona el flux de la conversa, es connecta amb els serveis d'Azure i utilitza una API de Cerca Vectorial per a la recuperació d'informació.
- **Preparació de les Dades:** Consisteix en obtenir informació de llocs web públics i processar-la per millorar les respostes del xatbot.

## 1.2 Antecedents

La tesi aprofundeix en l'evolució dels sistemes de diàleg, des de models basats en regles fins a sistemes avançats impulsats per la intel·ligència artificial. Les tecnologies i mètodes clau utilitzats en aquest projecte són:

- **Generative Pre-trained Transformer (GPT):** Una sèrie de models des de GPT-1 fins a GPT-4 que han anat millorant progressivament les capacitats de processament del llenguatge natural.
- **Retrieval Augmented Generation (RAG):** Integra la recuperació de bases de dades amb models generatius per millorar la precisió i la rellevància de les respostes.

Aquestes tecnologies ajuden a desenvolupar xatbots que són conscients del context i capaçs de proporcionar informació precisa segons les consultes dels usuaris.

## 1.3 Objectius

L'objectiu principal és desenvolupar un xatbot avançat utilitzant les tecnologies GPT i RAG que pugui proporcionar respostes precises basades en una base de dades de drets i prestacions socials a Catalunya. Els objectius específics són:

- **Selecció del Model:** Escollir un model GPT adequat.
- **Integració amb RAG:** Implementar un sistema de recuperació per a l'accés precís a la informació.
- **Experiència d'Usuari:** Dissenyar una interfície accessible i fàcil d'usar.
- **Avaluació i Validació:** Realitzar proves amb usuaris i anàlisi del rendiment.

## 1.4 Metodologia

El projecte utilitza la metodologia SCRUM, un marc àgil que afavoreix el progrés iteratiu i incremental, assegurant l'adaptabilitat i la col·laboració. Els rols i pràctiques clau són:

- **Rols de SCRUM:** Product Owner, SCRUM Master, Equip de Desenvolupament.
- **Planificació de Sprint:** Organitza la càrrega de treball en cicles de dues setmanes.
- **Reunions Diàries:** Manté la comunicació de l'equip i la transparència.
- **Revisió i Retrospectiva de Sprint:** Recull comentaris i millora contínuament el procés.

Les dades es recullen i es preparen a partir de pàgines web públiques, i després s'indexen en una base de dades PostgreSQL (amb el connector PGVector activat) utilitzant la biblioteca de Python *LlamaIndex* per facilitar una recuperació d'informació eficient.

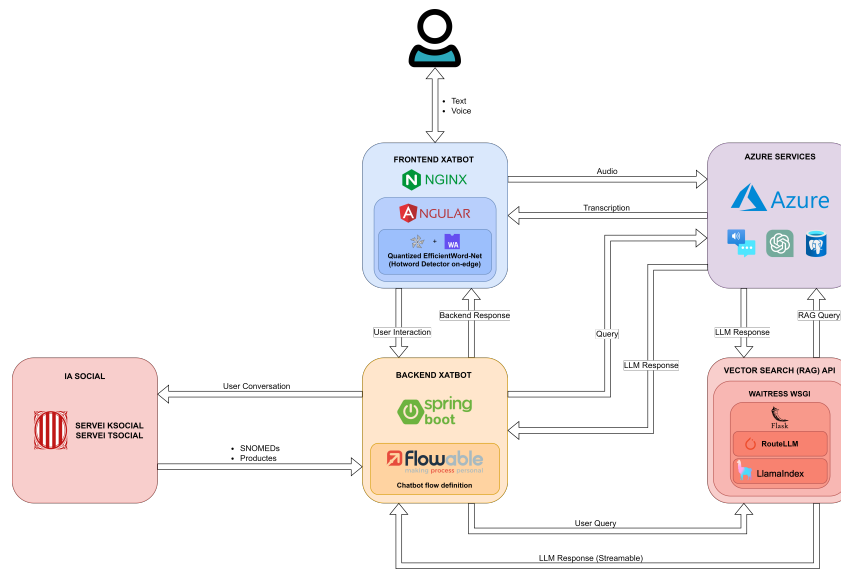


Figura 1.1: Arquitectura del Sistema

## 1.5 Arquitectura

L'arquitectura del sistema de xatbot consta de diversos components:

- **Frontend:** Construït amb Angular, gestiona la interfície d'usuari, la introducció per veu i la gestió de les interaccions.
- **Backend:** Gestiona el flux de la conversa, el maneig d'errors i s'integra amb serveis externs.
- **Serveis d'Azure:** Utilitzats per a les funcionalitats de reconeixement de veu (*Speech-to-Text*) i síntesi de veu (*Text-to-Speech*).
- **API de Cerca Vectorial:** Un component personalitzat per a la recuperació d'informació que millora la precisió de les respostes.

El sistema utilitza un disseny modular que permet una fàcil adaptació per a aplicacions futures. El diagrama de flux del xatbot es mostra a la Figura 1.2. La Figura 1.1 il·lustra l'arquitectura de l'aplicació.

## 1.6 Resultats

El rendiment del xatbot s'avalua mitjançant un conjunt de proves de 35 preguntes, comparant els mètodes RAG estàndard i Small to Big Retrieval (STBR).

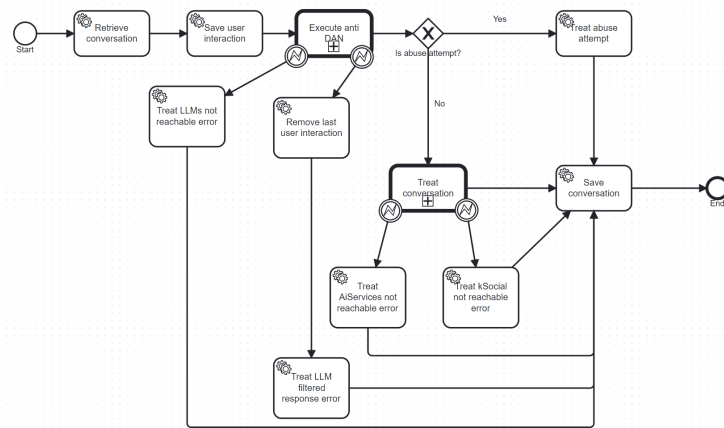


Figura 1.2: Diagrama de flux conversa (a alt nivell) del xatbot, en notació BPMN.

El mètode STBR demostra una precisió superior (0,79 de mitjana) en comparació amb el mètode RAG estàndard (0,65 de mitjana), amb un rendiment més consistent a través de diferents consultes. No obstant això, STBR requereix més recursos computacionals, fet que el fa adequat per a escenaris on es prioritza la precisió per sobre de la velocitat.

Mètode	Precisió ↑	Desviació Estàndar ↓
RAG Normal	0.65	0.031
<b>RAG STBR</b>	<b>0.79</b>	<b>0.024</b>

Taula 1.1: Resultats de l'avaluació. En negreta es mostren els millors resultats.

## 1.7 Conclusions

En el transcurs d'aquest projecte s'ha desenvolupat amb èxit un sistema de xatbot que millora la distribució d'informació sobre drets i prestacions socials als ciutadans de Catalunya. L'arquitectura modular del sistema, combinada amb models de llenguatge avançats, ofereix una solució flexible i escalable per a les necessitats de l'administració pública. L'ús de la tecnologia RAG millora significativament la precisió i la rellevància de les respostes del xatbot.

## 1.8 Treball Futur

En un futur es podrien fer les següents millores:

- **Accessibilitat Millorada:** Millorar les característiques per a usuaris amb discapacitats.

- **Optimització del Rendiment:** Reduir els temps de resposta i millorar l'escalabilitat.
- **Millora Contínua:** Proves regulars amb usuaris i desenvolupament iteratiu.

## 1.9 Premis Patronat de la UdG

El projecte presentat s'alinea directament amb la categoria “Impuls Territorial”, ja que contribueix a incrementar la innovació i la competitivitat a les comarques gironines mitjançant l'ús de tecnologies avançades d'intel·ligència artificial aplicades a l'administració pública. La creació d'un xatbot personalitzat utilitzant models GPT i RAG no només permet millorar l'eficiència dels serveis públics, sinó que també ofereix una solució tecnològica innovadora que pot ser adaptada a altres àrees empresarials i institucionals dins del territori.

Aquest projecte millora les oportunitats del territori en diversos aspectes:

- **Millora dels Serveis Públics Locals:** A través d'aquesta tecnologia, les administracions públiques de Catalunya, i per tant també les de Girona, poden optimitzar l'atenció al ciutadà, incrementant així la seva competitivitat i innovació en la prestació de serveis. Aquesta solució contribueix a la modernització digital, un aspecte clau per al desenvolupament local.
- **Desenvolupament Econòmic Local:** El projecte pot ser un motor d'innovació, no només per a les administracions públiques, sinó també per a altres empreses locals que poden adoptar tecnologies similars. Això fomenta la creació de noves oportunitats de negoci i impulsa l'economia de la regió.
- **Responsabilitat Social i Mediambiental:** En línia amb els valors de la categoria “Impuls Territorial”, el projecte s'ha dissenyat amb una atenció especial a l'accessibilitat i la sostenibilitat. Els serveis optimitzats redueixen el temps i els recursos necessaris per a la interacció ciutadana, contribuint així a una gestió més eficient i responsable dels recursos públics.

Per tant, aquest treball exemplifica l'aprofitament de les oportunitats del territori, potenciant les interaccions entre la tecnologia desenvolupada i el desenvolupament local, amb una visió de futur que inclou responsabilitat social i mediambiental.