



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

**Treball de Fi de Grau**

**GRAU D'ENGINYERIA INFORMÀTICA**

**Facultat de Matemàtiques i Informàtica  
Universitat de Barcelona**

---

**Creació d'una aplicació web de projectes amb  
funcions de cerca i visualització**

---

**Zhehan Xiang**

Director: Mireia Isabel Ribera Turró  
Realitzat a: Departament de  
Matemàtiques i  
informàtica

Barcelona, 10 de Juny de 2024

## Agraïments

Vull expressar el meu més sincer agraïment a totes les persones que, d'una manera o altra, m'han donat suport durant el desenvolupament d'aquest projecte.

En primer lloc, voldria agrair molt especialment a la meva tutora, Mireia Ribera, per la seva orientació, dedicació i paciència al llarg de tot el procés. La seva guia ha estat fonamental per a l'evolució i l'enfocament del treball. Així mateix, voldria agrair a Eloi Puertas les seves idees i suggeriments, especialment pel que fa a la implementació d'Elasticsearch, els quals han resultat molt útils en el desenvolupament del projecte.

També faig extensiu el meu agraïment als meus amics, per la seva comprensió, el seu suport constant i els seus ànims. La seva proximitat ha estat una font de motivació indispensable, especialment en els moments de més dificultat.

Finalment, vull expressar el meu profund agraïment a la meva família, per la seva ajuda incondicional, la seva confiança i per estar sempre al meu costat.

A tots vosaltres, moltes gràcies.

## **Resum**

Aquest projecte té com a objectiu el desenvolupament d'una aplicació web orientada a la recopilació, consulta i anàlisi de projectes reals d'intel·ligència artificial desenvolupats en l'àmbit universitari. La plataforma ofereix la possibilitat d'introduir manualment nous projectes mitjançant un formulari estructurat, visualitzar-los a través d'un llistat amb funcionalitats de cerca avançada, i analitzar-ne les dades mitjançant un panell de control interactiu amb gràfics generats amb la llibreria Highcharts.

Aquesta primera versió ha estat concebuda com una prova de concepte, utilitzant dades inicials provinents de Jisc i dades sintètiques generades amb el suport de ChatGPT, amb la finalitat de validar la viabilitat tècnica i funcional de la solució. L'arquitectura implementada és escalable i modular, la qual cosa facilita la futura integració de noves fonts de dades i l'ampliació progressiva de les funcionalitats de la plataforma.

## **Resumen**

Este proyecto tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación web orientada a la recopilación, consulta y análisis de proyectos reales de inteligencia artificial desarrollados en el ámbito universitario. La plataforma ofrece la posibilidad de introducir manualmente nuevos proyectos mediante un formulario estructurado, visualizarlos a través de un listado con funcionalidades de búsqueda avanzada, y analizar sus datos mediante un panel de control interactivo con gráficos generados con la biblioteca Highcharts.

Esta primera versión ha sido concebida como una prueba de concepto, utilizando datos iniciales provenientes de Jisc y datos sintéticos generados con el apoyo de ChatGPT, con el fin de validar la viabilidad técnica y funcional de la solución. La arquitectura implementada es escalable y modular, lo que facilita la futura integración de nuevas fuentes de datos y la ampliación progresiva de las funcionalidades de la plataforma.

## **Abstract**

This project aims to develop a web application focused on the collection, consultation, and analysis of real artificial intelligence projects developed within the university environment. The platform allows users to manually enter new projects through a structured form, view them in a list with advanced search features, and analyze the data using an interactive dashboard with charts generated by the Highcharts library.

This first version has been conceived as a proof of concept, using initial data sourced from Jisc and synthetic data generated with the support of ChatGPT, with the goal of validating the technical and functional feasibility of the solution. The implemented architecture is scalable and modular, which facilitates the future integration of new data sources and the progressive expansion of the platform's functionalities.

# Índex

<b>1. Introducció</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 Objectius</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2 Estructura</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Planificació</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Costs</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Disseny</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 Requeriments</b> .....	<b>9</b>
3.1.1 Requeriments Usuari no registrat .....	9
3.1.2 Requeriments Usuari registrat.....	9
3.1.3 Requeriments Administrador .....	9
<b>3.2 Tecnologies utilitzades</b> .....	<b>10</b>
3.2.1 Frontend .....	10
3.2.2 Backend.....	13
3.2.3 Altres tecnologies .....	15
<b>3.3 User Stories</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4 Sketch</b> .....	<b>21</b>
<b>3.5 Disseny base de dades</b> .....	<b>22</b>
<b>4. Implementacions</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1 Backend</b> .....	<b>26</b>
4.1.1 Models de dades i esquemes .....	26
4.1.2 Rutes de l'API .....	27
4.1.3 Integració amb Elasticsearch .....	28
4.1.4 Autenticació i Seguretat .....	32
4.1.5 Dades importants .....	33
4.1.6 Exemple de flux en la creació d'un projecte d'IA.....	35
<b>4.2 Frontend</b> .....	<b>35</b>
4.2.1 Formulari .....	36
4.2.2 Mostreig de projectes .....	39
4.2.3 Gràfiques .....	39
4.2.4 APIs externes .....	45
<b>5. Avaluació</b> .....	<b>46</b>
<b>6. Conclusió</b> .....	<b>48</b>
<b>6.1 Treball futur</b> .....	<b>48</b>
<b>7. Referències</b> .....	<b>50</b>
<b>8. Reconeixements</b> .....	<b>50</b>
<b>9. Annexos</b> .....	<b>51</b>
<b>9.1 Projectes d'IA generat per ChatGPT:</b> .....	<b>51</b>
<b>9.2 Prompt a ChatGPT per millorar la redacció</b> .....	<b>59</b>

# 1. Introducció

## 1.1 Objectius

L'objectiu principal del projecte és el desenvolupament d'una aplicació web destinada a recopilar i visualitzar projectes reals d'aplicació de la intel·ligència artificial en l'àmbit universitari. La plataforma oferirà la possibilitat d'incorporar nous projectes de manera manual mitjançant un formulari, consultar-los a través d'un llistat estructurat i d'un enginy de cerca i analitzar-los mitjançant un panell de control interactiu, el qual integrarà gràfics generats amb la llibreria HighCharts. Aquesta primera versió es presenta com una prova de concepte, basada en dades provinents de Jisc i de dades fictícies generades amb el suport de ChatGPT, amb la previsió d'ampliar-les amb altres fonts en fases posteriors del projecte.

### Objectius específics

- Desenvolupar una interfície web intuïtiva que faciliti la consulta eficient de projectes mitjançant un llistat estructurat i funcionalitats de cerca avançada.
- Implementar un formulari dinàmic per a la introducció manual de nous projectes, garantint la coherència, la validació i la integritat de les dades introduïdes.
- Dissenyar i integrar un panell de control interactiu per a la visualització analítica de dades, utilitzant gràfics generats amb la llibreria Highcharts.
- Utilitzar dades inicials procedents de la plataforma Jisc, complementades amb dades sintètiques generades amb suport de ChatGPT, amb la finalitat de validar el correcte funcionament de la plataforma.
- Establir una arquitectura tècnica escalable i modular que faciliti la integració de noves fonts de dades en fases futures del desenvolupament.
- Avaluar la viabilitat tècnica i funcional de la plataforma com a prova de concepte per a una possible aplicació real en l'àmbit universitari.

## 1.2 Estructura

L'estructura de la memòria del projecte consisteix en lo següent:

- **Introducció:** Breu explicació del projecte, els objectius establerts i l'estructura de la memòria.
- **Planificació:** Descripció del pla de treball seguit durant el desenvolupament del projecte.
- **Disseny:** Explicació de les decisions i especificacions tècniques en la fase de disseny.
- **Implementació:** Descripció de les decisions preses durant la implementació del projecte, tant en el *frontend* com en el *backend*.

- **Conclusió:** S’hi recullen les principals reflexions extretes del projecte, les competències adquirides durant el procés i les possibles línies de continuïtat o millora futura.
- **Referència:** Llistat de les fonts d’informació utilitzades durant el desenvolupament del projecte.
- **Annexos:** Informació addicional que complementa el contingut de la memòria.

## 2. Planificació

Una planificació detallada és fonamental per organitzar les diferents fases del desenvolupament i garantir el compliment dels terminis establerts. Aquesta planificació inclou les tasques principals, la durada estimada de cada etapa i la dedicació necessària per assolir els objectius del projecte amb la qualitat desitjada.

A continuació, es presenta el calendari previst, estructurat en tres grans fases: anàlisi i disseny, desenvolupament, i redacció de la memòria amb preparació de la presentació final. A més, s’inclou un registre detallat i cronològic de les tasques realitzades setmanalment, amb l’objectiu de comparar-les amb la planificació inicial i avaluar-ne el grau de compliment.

El projecte es va iniciar el dia 10 de febrer i es preveu que estigui finalitzat abans de l’1 de juny, tenint en compte que la data límit per al dipòsit del Treball de Fi de Grau és el 10 de juny. Es contempla una dedicació aproximada de 6 hores diàries durant 22 dies laborables al mes, la qual cosa representa un total estimat de 132 hores mensuals. Al llarg de la durada prevista del projecte (febrer a juny), això equival a un total de 528 hores de treball. Aquesta dedicació supera àmpliament les 450 hores associades a un Treball de Fi de Grau de 18 crèdits ECTS però garanteix una profunditat suficient en l’execució del projecte.

### Fase d’anàlisi i disseny (2 setmanes)

- Recopilació d’informació.
- Disseny de l’estructura de la base de dades.
- Especificació tècnica del *backend* i *frontend*.
- *Mock-ups* de la interfície d’usuari.

### Fase de desenvolupament (10 setmanes)

- Implementació del *backend* (API REST, base de dades). (1 setmana)
- Desenvolupament del *frontend* (formulari d’entrada de projectes). (4 setmanes)
- Test de la connexió entre el *backend* i el *frontend*. (1 setmana)
- Creació del *dashboard* interactiu amb HighCharts. (4 setmanes)

### Fase de memòria i presentació (4 setmanes)

- Elaboració de la memòria del TFG. (3 setmanes)

- Preparació de la presentació final. (1 setmana)

La planificació del projecte es va basar en una estimació inicial elaborada per l'estudiant. A continuació, es presenta un registre detallat i cronològic de les tasques realitzades setmanalment durant el procés de desenvolupament:

- **Del 10 al 16 de febrer:** Selecció de l'entorn tecnològic (tech stack), elaboració de prototips (mock-ups) i definició de l'estructura inicial de la base de dades.
- **Del 17 al 23 de febrer:** Creació de l'estructura base del codi per al backend i el frontend. Inici de l'estructuració del document de la memòria.
- **Del 24 de febrer al 2 de març:** Publicació inicial del lloc web, incloent la pàgina principal i la pàgina d'enviament de projectes.
- **Del 3 al 9 de març:** Redefinició i redisseny de l'esquema de la base de dades. Millores en la redacció de la memòria i integració dels canvis en el codi.
- **Del 10 al 16 de març:** Refactorització de la funcionalitat "Enviar projecte".
- **Del 17 al 23 de març:** Desenvolupament de la pàgina de revisió per a l'administrador.
- **Del 24 al 30 de març:** Implementació de la pàgina de gràfics, incloent-hi el mapa i les estadístiques.
- **Del 31 de març al 6 d'abril:** Finalització de la secció de gràfics (mapa i estadístiques).
- **Del 7 al 13 d'abril:** Substitució del mapa Leaflet per Highcharts Maps i refactorització parcial del codi.
- **Del 14 al 20 d'abril:** Correcció d'errors, incorporació de patrons als gràfics per millorar-ne l'accessibilitat (especialment per a persones amb daltonisme), afegit de taules de dades per a tots els gràfics i inserció del peu de pàgina.
- **Del 21 al 27 d'abril:** Creació de la vista "Els meus projectes", canvi de la terminologia de "cas d'ús" a "projecte" i implementació d'una funcionalitat de cerca bàsica amb Elasticsearch.
- **Del 28 d'abril al 4 de maig:** Correcció d'errors, sincronització del backend amb Elasticsearch i desenvolupament de la cerca avançada.
- **Del 5 a l'11 de maig:** Creació del fitxer docker-compose per facilitar el desplegament del projecte i proves inicials de desplegament al núvol mitjançant Azure.
- **Del 12 al 18 de maig:** Proves finals de totes les funcionalitats i documentació del codi, si escau.

Aquest registre reflecteix de manera fidel el treball realitzat al llarg de tot el procés de desenvolupament de l'aplicació web. Cal destacar que la redacció de la memòria s'ha dut

a terme de forma paral·lela, i s'han mantingut reunions de seguiment pràcticament cada setmana per garantir un correcte progrés del projecte.

En comparar la planificació inicial amb el desenvolupament real del projecte, s'observa una fidelitat general respecte a l'esquema previst. No obstant això, durant l'execució han sorgit aspectes difícils de preveure en fases inicials, com el redisseny de l'estructura de la base de dades o la incorporació de funcionalitats no contemplades al principi, com ara la integració amb Elasticsearch.

Malgrat aquests imprevistos, el marge de temps ampli assignat al desenvolupament, juntament amb un seguiment rigorós i constant del projecte, ha permès adaptar-se a aquests canvis sense que es produïssin retards significatius ni afectacions al compliment dels objectius.

## 2.1 Costos

D'acord amb les hores estimades en la planificació, s'ha realitzat un càlcul aproximat del cost associat a l'elaboració d'aquest projecte. Atès que es tracta d'una prova de concepte, s'ha considerat únicament el cost humà vinculat al temps de desenvolupament.

Segons el portal [Talent.com](https://www.talent.com), el salari mitjà d'un programador júnior a Espanya és de 1.750 € mensuals, la qual cosa equival aproximadament a 10,77 € per hora.

Tenint en compte que el projecte ha requerit una dedicació estimada de 528 hores, el cost total en hores de treball ascendeix a:

$$10,77 \text{ €} \times 528 \text{ hores} = 5.686,56 \text{ €}$$

Aquest valor representa una estimació del cost laboral que hauria suposat aquest projecte en un context professional.

## 3. Disseny

En aquest apartat s'exposen els elements fonamentals que cal definir abans d'iniciar el desenvolupament del projecte. S'hi detallen els requisits del sistema, les tecnologies seleccionades i la justificació de la seva elecció, l'estructura de la base de dades amb l'explicació de les relacions entre les diferents taules, així com les *user stories* que guien la implementació. Aquest conjunt d'aspectes constitueix la base del disseny tècnic i funcional de l'aplicació, i assegura la coherència, l'eficiència i l'alineació amb els objectius establerts del projecte.

L'ordre de presentació de les seccions següents reflecteix el procés real seguit durant la fase de disseny: es comença amb la definició dels requisits, es procedeix amb la selecció de les tecnologies, posteriorment es desenvolupen les *user stories*, i finalment es dissenya la base de dades.

### 3.1 Requeriments

Disposar de requisits clars i ben definits és essencial per orientar adequadament el procés de desenvolupament i implementació de l'aplicació web. En aquest apartat, els requisits s'han estructurat en diverses seccions per tal de facilitar-ne la comprensió i l'organització.

#### 3.1.1 Requeriments Usuari no registrat

Els usuaris no registrats poden navegar lliurement per la plataforma, amb l'única limitació de no poder omplir ni enviar dades al formulari. Les funcionalitats disponibles per a aquest perfil d'usuari inclouen:

- Consultar el llistat complet dels projectes i els seus detalls corresponents.
- Visualitzar la ubicació geogràfica dels projectes en un mapa, amb la possibilitat d'aplicar els filtres disponibles.
- Poder fer cerques simples i avançats.
- Accedir a les gràfiques dels projectes, amb la funcionalitat de filtratge activa.
- Reportar possibles incidències o errors detectats a la plataforma.

#### 3.1.2 Requeriments Usuari registrat

Els usuaris registrats disposen de totes les funcionalitats dels usuaris no registrats, i a més tenen la capacitat de contribuir amb nous projectes mitjançant el formulari específic. En concret, poden:

- Enviar un formulari amb les dades d'un projecte que desitgin fer públic a la plataforma.

#### 3.1.3 Requeriments Administrador

Els usuaris amb perfil d'administrador disposen de tots els permisos dels perfils anteriors, i, addicionalment, tenen la responsabilitat de gestionar el contingut enviat per la comunitat. Les funcionalitats específiques per a aquest rol inclouen:

- Revisar, aprovar, rebutjar o editar els projectes enviats pels usuaris registrats, mitjançant la secció corresponent *Revisió Projectes*.

## 3.2 Tecnologies utilitzades

En aquesta secció es descriuen detalladament les tecnologies emprades en el desenvolupament del projecte, incloent-hi els llenguatges de programació, els frameworks i les eines complementàries que han contribuït a la seva implementació.

El desenvolupament de l'aplicació ha requerit la integració coordinada de diverses tecnologies, seleccionades estratègicament en funció de la seva funcionalitat, eficiència i compatibilitat amb els diferents components del sistema.

Pel que fa al frontend, s'ha optat per l'ús de *Vue.js* combinat amb *JavaScript vanilla* per construir una interfície d'usuari interactiva i modular. Els estils s'han implementat mitjançant *Tailwind CSS*, que facilita el disseny responsiu i l'adaptació a múltiples dispositius. Per exemple, al component *HomeView.vue* s'utilitzen directives com *v-for* per iterar dinàmicament sobre els projectes i renderitzar-los a la vista, mentre que les classes de *Tailwind* permeten aplicar estils de manera clara i flexible. A més, la llibreria *Highcharts* s'ha integrat en components com *Chart.vue* per generar gràfics interactius que visualitzen l'estat i la distribució dels projectes.

Pel que fa al backend, s'ha emprat *Python* amb el framework *FastAPI* per construir una API REST lleugera, eficient i robusta. Aquesta tecnologia permet gestionar peticions asíncrones i inclou validació automàtica de dades mitjançant *Pydantic*. L'arxiu *main.py* actua com a punt d'entrada principal, organitzant les rutes de l'API i establint la connexió amb la base de dades *PostgreSQL* a través de *SQLAlchemy*, ORM utilitzat per gestionar la persistència de les dades.

Per a la funcionalitat de cerca avançada, s'ha integrat *Elasticsearch*, que possibilita consultes eficients i de baix temps de resposta sobre el conjunt de projectes indexats.

Quant al desplegament, la base de dades s'allotja a *Railway*, mentre que l'API s'executa a través de *Render*. El sistema de control de versions es gestiona mitjançant *GitHub*, que també permet l'automatització del procés de desplegament.

Aquesta combinació tecnològica ha permès construir una aplicació modular, escalable i fàcilment mantenible, preparada per a possibles ampliacions i evolucions futures.

A continuació, es presenten les tecnologies utilitzades en el desenvolupament del projecte, classificades en tres grans blocs: Frontend, Backend i Altres tecnologies.

### 3.2.1 Frontend

#### 3.2.1.1 Javascript

JavaScript (Anonymous, 2020) constitueix el llenguatge principal emprat en el desenvolupament del frontend. En aquest projecte, s'ha utilitzat javascript vanilla

conjuntament amb el framework Vue.js per gestionar la interactivitat de la interfície i la comunicació amb el backend.

Les característiques que han motivat la tria de JavaScript en aquest projecte són les següents:

- **Execució al navegador:** Permet oferir una experiència d'usuari fluida i interactiva, sense necessitat de recarregar la pàgina.
- **Integració amb APIs:** Facilita la comunicació asincròna amb el servidor mitjançant peticions AJAX, a través de la llibreria Axios.
- **Manipulació del DOM:** Proporciona mecanismes eficients per modificar el contingut de la pàgina en temps real.
- **Experiència prèvia:** El llenguatge ha estat utilitzat en diverses assignatures del grau, com *Factors Humans* i *Software Distribuït*, fet que ha afavorit una aplicació eficient i sòlida dels coneixements adquirits.

### 3.2.1.2 Vue.js

Vue.js (You, 2022) és un framework progressiu de JavaScript orientat al desenvolupament d'interfícies d'usuari. En aquest projecte s'ha seleccionat com a eina principal per a la construcció del frontend, atesa la seva facilitat d'ús, modularitat i capacitat de resposta.

Les característiques que han motivat la tria de Vue.js en aquest projecte són les següents:

- **Modularitat:** Facilita la reutilització del codi gràcies a l'organització basada en components, la qual cosa en millora la mantenibilitat i escalabilitat.
- **Reactivitat:** Actualitza automàticament la interfície d'usuari davant qualsevol canvi en les dades subjacents, millorant l'experiència de l'usuari final.
- **Integració amb altres tecnologies:** S'integra de manera senzilla amb llibreries complementàries com *Vue Router*, que permet la gestió de la navegació dins l'aplicació.
- **Comunitat i ecosistema:** Disposa d'una comunitat activa i d'un ecosistema ric en extensions i eines de suport al desenvolupament.
- **Experiència prèvia:** La tecnologia ha estat utilitzada en diverses assignatures del pla d'estudis, com *Factors Humans*, *Software Distribuït* i *Enginyeria del Software*, contribuint així a la consolidació dels coneixements i a una execució eficaç del projecte.

### 3.2.1.3 HTML

HTML (*HyperText Markup Language*) (Pino Reyes Juan José, 2018) és el llenguatge estàndard utilitzat per estructurar el contingut de les pàgines web. En el marc d'aquest projecte, el contingut HTML es genera dinàmicament a través dels components de Vue.js.

Les característiques que han motivat la tria de d'HTML en aquest projecte són les següents:

- **Estructuració clara del contingut:** Permet organitzar adequadament la informació, afavorint tant l'accessibilitat com el posicionament en cercadors (SEO).
- **Integració amb Vue.js:** S'utilitza conjuntament amb directives pròpies del framework, com ara *v-for*, *v-if* i *v-bind*, per generar contingut reactiu i dinàmic.
- **Compatibilitat universal:** Està àmpliament suportat per tots els navegadors moderns, la qual cosa garanteix una correcta visualització del contingut.

### 3.2.1.4 CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*) (MDN Contributors, 2024) és el llenguatge utilitzat per definir l'estètica i l'organització visual dels elements de la interfície d'usuari. En aquest projecte, CSS s'ha emprat principalment per aplicar estils personalitzats i garantir la consistència visual de l'aplicació. L'estil s'ha desenvolupat mitjançant l'ús del framework utilitari Tailwind CSS, que permet una definició d'estils integrada dins del codi HTML i dels components Vue.js.

Les característiques que han motivat la tria de CSS en aquest projecte són les següents:

- **Definició clara de l'estil visual:** Permet controlar de manera precisa la presentació dels elements, assegurant una experiència d'usuari coherent.
- **Separació de contingut i estil:** Facilita el manteniment i l'evolució del projecte en entorns col·laboratius.

**Flexibilitat en el disseny:** Tot i l'ús de Tailwind CSS, es poden aplicar estils específics quan calgui adaptar el disseny a requisits concrets no coberts per classes utilitàries.

### 3.2.1.5 Tailwind CSS

Tailwind CSS (Bhat, 2023) és un framework CSS de baix nivell basat en l'ús de classes utilitàries, el qual proporciona una metodologia flexible per construir interfícies d'usuari personalitzades de manera ràpida i eficient. A diferència d'altres frameworks com Bootstrap, no imposa una estructura visual predeterminada, sinó que permet adaptar completament l'estil a les necessitats específiques del projecte.

Les característiques que han motivat la tria de Tailwind CSS en aquest projecte són les següents:

- **Desenvolupament àgil:** Permet definir l'estil visual directament en els atributs class dels elements HTML, evitant la creació de fulles d'estil separades.
- **Optimització automàtica:** Gràcies a l'ús de PurgeCSS, es poden eliminar automàticament les classes no utilitzades, reduint així la mida final del fitxer CSS.

- **Alt grau de personalització:** A través del fitxer `tailwind.config.js`, és possible definir paràmetres personalitzats com colors, tipografies i espaiats, adaptant el disseny a la identitat del projecte.
- **Integració amb Vue.js:** Es combina de manera natural amb els components de Vue, mantenint la reactivitat i eficiència del frontend.

## 3.2.2 Backend

### 3.2.2.1 Python

Python (Foundation, 2021) ha estat el llenguatge escollit per al desenvolupament del backend, atesa la seva sintaxi clara, la seva extensa comunitat i l'ampli ecosistema de llibreries disponibles. En aquest projecte, s'ha utilitzat conjuntament amb el framework **FastAPI** per a la creació d'una API REST eficient i moderna.

Les característiques que han motivat la tria de Python en aquest projecte són les següents:

- **Simplicitat i llegibilitat del codi:** La seva sintaxi neta i intuïtiva facilita tant el desenvolupament com el manteniment del programari.
- **Gestió eficient de la concurrència:** La integració amb FastAPI permet aprofitar les funcionalitats asíncrones del llenguatge per optimitzar la gestió de peticions.
- **Ecosistema robust:** Llibreries com *SQLAlchemy* (per a l'accés a bases de dades) i *Pydantic* (per a la validació de dades) permeten una implementació neta, estructurada i fiable.
- **Experiència prèvia:** Python com ha backend s'ha utilitzat en assignatura com *Software Distribuït*, fet que ha facilitat una adopció àgil i segura dins el projecte.

### 3.2.2.2 FastAPI

FastAPI (Lubanovic, 2023) és un framework web per a Python, dissenyat específicament per a la creació d'APIs d'alt rendiment. Està construït sobre Starlette per a la gestió de peticions i Pydantic per a la validació automàtica d'entrades i sortides, i proporciona suport nadiu per a operacions asíncrones mitjançant ASGI (Asynchronous Server Gateway Interface), un estàndard modern per a aplicacions Python asíncrones que permet gestionar múltiples peticions de manera concurrent.

Les característiques que han motivat la tria de FastAPI en aquest projecte són les següents:

- **Alt rendiment i eficiència:** La seva arquitectura basada en ASGI permet l'execució concurrent d'operacions, millorant la capacitat de resposta del sistema.
- **Tipatge estàtic i validació automàtica:** Utilitza anotacions de tipus per garantir la consistència de les dades i generar documentació automàtica.
- **Documentació integrada:** Ofereix, sense configuració addicional, interfícies de documentació interactiva com *Swagger UI* i *ReDoc*.

- **Gran flexibilitat d'integració:** És compatible amb diversos sistemes d'autenticació, WebSockets, middleware i sistemes de bases de dades tant SQL com NoSQL.

### 3.2.2.3 Elasticsearch

Elasticsearch (Elastic, 2023) és un motor de cerca i anàlisi distribuït de codi obert, àmpliament reconegut pel seu rendiment i flexibilitat. És una eina especialment adequada per a escenaris que requereixen consultes ràpides i escalables sobre grans volums d'informació textual

Les característiques que han motivat la tria d'Elasticsearch en aquest projecte són les següents:

- **Cerca en temps real i escalabilitat:** Permet l'execució de consultes gairebé instantànies, fins i tot en conjunts de dades molt extensos. A més, ofereix una escalabilitat horitzontal efectiva mitjançant l'addició de nous nodes al clúster.
- **Sistema d'indexació avançat:** El seu model d'indexació optimitza tant la cerca per text complet com les consultes filtrades, permetent una organització eficient i ràpida de la informació.
- **Integració amb l'ecosistema Python:** A través de llibreries com *elasticsearch-py*, és possible establir una comunicació fluida entre el backend desenvolupat en Python i el motor de cerca, mantenint així una arquitectura modular i coherent.
- **Capacitats analítiques:** Mitjançant el suport per a agregacions i filtres avançats, Elasticsearch facilita l'extracció de mètriques, estadístiques i visualitzacions, afavorint una anàlisi de dades més completa i detallada.
- **Maduresa tecnològica i comunitat activa:** Es tracta d'una eina consolidada en entorns productius, amb una comunitat d'usuaris molt activa i una documentació extensa, fet que garanteix tant el suport tècnic com la possibilitat d'escala i manteniment a llarg termini.

### 3.2.2.4 PostgreSQL

PostgreSQL (The PostgreSQL Global Development Group, 2021) és un sistema de gestió de bases de dades relacional de codi obert reconegut per la seva estabilitat, escalabilitat i compatibilitat amb estàndards. Ha estat la base de dades triada per aquest projecte a causa de la seva capacitat per gestionar tant dades estructurades com no estructurades, i per la seva integració eficient amb eines modernes de desenvolupament backend com SQLAlchemy.

Les característiques que han motivat la tria de PostgreSQL en aquest projecte són les següents:

- **Model de dades flexible:** Proporciona suport nadiu per a tipus avançats com ara JSON, arrays i tipus personalitzats, fet especialment rellevant en aquest projecte, que gestiona tant informació estructurada (textos, etiquetes, referències) com no estructurada (fitxers JSON, metadades, etc.).

- **Fiabilitat i integritat transaccional:** Garanteix el compliment dels principis ACID (*Atomicitat, Consistència, Aïllament i Durabilitat*), assegurant la coherència de les dades en entorns de producció.
- **Alta escalabilitat:** Capacitat per gestionar grans volums de dades mitjançant funcionalitats com l'indexació avançada, el particionament de taules i l'optimització automàtica de consultes.
- **Compatibilitat amb ORMs:** *PostgreSQL* és plenament compatible amb *Object-Relational Mappers* com *SQLAlchemy*, que permeten representar i gestionar les taules de la base de dades com a objectes de Python. Aquesta abstracció facilita enormement les operacions sobre les dades —com consultes, insercions i actualitzacions— sense haver d'escriure directament sentències SQL, i contribueix a una millor modularitat i mantenibilitat del codi.

### 3.2.3 Altres tecnologies

En aquesta secció es presenten les plataformes utilitzades per al desplegament, el control de versions, així com les API externes i llibreries que han donat suport al desenvolupament del projecte.

#### 3.2.3.1 Render

Render és una plataforma de desplegament *serverless* que facilita l'allotjament d'aplicacions web, APIs i bases de dades, oferint una gestió automatitzada de la infraestructura.

Les característiques que han motivat la tria de Render en aquest projecte són les següents:

- **Desplegament simplificat:** Integració directa amb repositoris GitHub i GitLab, que permet desplegar aplicacions de manera ràpida.
- **Escalat automàtic:** Ajust dels recursos segons la càrrega de treball.
- **Certificats SSL integrats:** Generació automàtica de certificats per connexions HTTPS segures.
- **Alta compatibilitat:** Compatible amb contenidors Docker i amb sistemes de bases de dades com PostgreSQL.

#### 3.2.3.2 Railway

Railway és una plataforma d'infraestructura en el núvol orientada al desplegament àgil d'aplicacions i bases de dades. En aquest projecte, s'ha utilitzat exclusivament per desplegar la base de dades.

Les característiques que han motivat la tria de Railway en aquest projecte són les següents:

- **Integració amb GitHub:** Facilita l'automatització del desplegament a partir dels canvis en el repositori.

- **Gestió automàtica de recursos:** Proporciona un entorn escalable sense necessitat d'intervenció manual.
- **Facilitat de desplegament:** Permet iniciar serveis amb configuració mínima.
- **Cost eficient:** El pla gratuït és suficient per cobrir les necessitats del projecte.

### 3.2.3.3 Github

GitHub (GitHub Inc., 2022) és una plataforma de desenvolupament basada en Git que permet gestionar el codi font, fer seguiment dels canvis i fomentar la col·laboració entre desenvolupadors.

Les característiques que han motivat la tria de GitHub en aquest projecte són les següents:

- **Control de versions:** Facilita la traçabilitat del desenvolupament i la gestió de branques.
- **Automatització del desplegament:** S'integra fàcilment amb Render i Railway per desencadenar desplegaments automàtics.
- **Seguretat i còpies de seguretat:** Permet l'emmagatzematge remot i segur del codi.

### 3.2.3.4 Docker

Docker (Anderson, 2015) és una plataforma de virtualització lleugera que permet empaquetar aplicacions juntament amb totes les seves dependències en contenidors, assegurant-ne una execució consistent en qualsevol entorn. En aquest projecte, Docker s'ha emprat per facilitar el desplegament, millorar la portabilitat i optimitzar la gestió dels diferents serveis.

Les característiques que han motivat la tria de Docker en aquest projecte són les següents:

- **Aïllament d'entorns:** Cada servei (com l'API, la base de dades, etc.) s'executa dins del seu propi contenidor, la qual cosa evita conflictes entre dependències i facilita el manteniment.
- **Reproduïbilitat:** L'aplicació es comporta de manera uniforme en totes les fases del cicle de vida —desenvolupament, proves i producció—, garantint estabilitat i fiabilitat.
- **Desplegament simplificat:** La definició dels serveis mitjançant fitxers *Dockerfile* i *docker-compose* permet posar en marxa tot l'entorn amb una única comanda, agilitzant notablement el procés.

En el cas concret d'aquest projecte, Docker s'ha utilitzat principalment per facilitar el desplegament local i garantir un entorn coherent entre diferents màquines de desenvolupament.

### 3.2.3.5 Npm country-state-city

L'API *npm country-state-city* proporciona una base de dades completa de localitzacions geogràfiques (països, estats i ciutats), evitant la necessitat de mantenir una base de dades pròpia.

Les característiques que han motivat la tria de l'API en aquest projecte són les següents:

- **Accés eficient:** Proporciona dades geogràfiques actualitzades de manera immediata.
- **Integració senzilla:** Fàcil d'implementar mitjançant crides API des del frontend.
- **Compatibilitat amb Vue.js:** Millora la interacció i dinamisme de la interfície d'usuari.

### 3.2.3.6 Highcharts

Highcharts ("Highcharts," 2021) és una llibreria JavaScript especialitzada en la visualització interactiva de dades, ideal per crear gràfics estadístics rics i personalitzables.

Les característiques que han motivat la tria de Highchart en aquest projecte són les següents:

- **Àmplia varietat de gràfics:** Permet representar dades mitjançant gràfics de barres, línies, sectors (*pie charts*), mapes de calor, entre d'altres.
- **Alt grau d'interactivitat:** Resposta immediata a accions de l'usuari com clics o moviments del cursor.
- **Personalització avançada:** Configuració detallada de colors, etiquetes, llegendes i estils visuals.
- **Integració fluida amb Vue.js:** S'integra fàcilment en components Vue per a una visualització dinàmica.
- **Accessibilitat:** Inclou un mòdul específic per fer els gràfics navegables amb teclat i accessibles per a usuaris amb discapacitats visuals.

## 3.3 User Stories

Un cop definit els requisits i les tecnologies emprades per al desenvolupament, és fonamental analitzar com interactuaran els usuaris amb l'aplicació i quines funcionalitats esperen obtenir-ne. Aquest enfocament centrat en l'usuari permet alinear el desenvolupament amb les necessitats reals del públic objectiu i orientar el disseny de manera coherent, pràctica i orientada a l'eficiència funcional.

Una història d'usuari és una descripció breu i senzilla d'una funcionalitat o característica, redactada des del punt de vista de l'usuari final. Aquest enfocament facilita la comprensió dels requisits funcionals del sistema per part de l'equip de desenvolupament, tot assegurant que les funcionalitats desenvolupades responguin a necessitats reals i aportin valor tangible a l'usuari.

Amb l'objectiu de garantir la qualitat i eficàcia de les històries d'usuari, en aquest projecte s'aplicaran els principis **INVEST**, un conjunt de bones pràctiques per a la redacció d'històries clares, manejables i valuoses. L'acrònim INVEST fa referència als següents criteris:

I	<b>Independent</b>	Cada història ha de ser tan independent com sigui possible, per tal de permetre el seu desenvolupament i lliurament de manera autònoma.
N	<b>Negociable</b>	Les històries no han de ser contractes tancats; han de poder ser objecte de discussió i ajust amb el client i l'equip.
V	<b>Valuoses</b>	Cada història ha de representar una aportació clara de valor per a l'usuari o el client.
E	<b>Estimables</b>	Ha de ser possible estimar l'esforç necessari per desenvolupar cada història.
S	<b>Petites (Small)</b>	Les històries han de ser prou reduïdes per ser completades dins d'una sola iteració de desenvolupament.
T	<b>Testejables</b>	Han d'estar definides de manera que es pugui verificar objectivament si s'han implementat correctament.

La redacció de les històries seguirà l'estructura següent:

**Com a** [tipus d'usuari],

**Vull** [alguna acció o objectiu],

**Per tal de** [alguna raó o benefici].

A més, cada història d'usuari s'acompanya de **criteris d'acceptació**, que especifiquen les condicions mínimes que s'han de complir perquè la funcionalitat es consideri finalitzada.

A continuació es mostren les històries d'usuari definides per al projecte:

User Story	Descripció	Criteris d'acceptació
US1	<b>Com a</b> usuari registrat <b>Vull</b> enviar un projecte d'IA <b>Per tal que</b> el meu projecte pugui ser afegit al catàleg públic.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'usuari registrat ha de poder accedir al formulari des de la pàgina principal mitjançant el botó situat a la part superior dreta de la pàgina web.</li> <li>• L'usuari registrat ha de poder enviar el formulari a través del botó <i>Submit</i> situat al final del formulari. Un cop enviat, s'ha d'informar l'usuari mitjançant una alerta indicant si el formulari s'ha enviat correctament o si hi ha hagut algun error.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Els projectes es podran veure públicament un cop hagin estat validats pels administradors.</li> </ul>
US2	<p><b>Com a administrador,</b>  <b>Vull</b> aprovar, rebutjar i editar els projectes enviats pels usuaris registrats,  <b>Per tal que</b> només es publiquin projectes vàlids.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Els administradors poden accedir a la pàgina exclusiva <i>Admin Review</i>, on poden aprovar, rebutjar (si consideren que el cas és inadequat) o editar (si hi ha algun error rectificable) els projectes pendents enviats pels usuaris registrats.</li> <li>• Els projectes aprovats es fan visibles públicament de manera immediata.</li> <li>• Els projectes rebutjats s'eliminen definitivament.</li> </ul>
US3	<p><b>Com a usuari no registrat,</b>  <b>Vull</b> consultar per pàgines detallades dels projectes,  <b>Per tal de</b> informar-me sobre projectes de la IA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Els usuaris no registrats han de poder veure tots els projectes d'ús llistats d'un en un a la pàgina principal.</li> <li>• Els usuaris no registrats han de poder veure els detalls d'un projecte específic clicant-hi.</li> <li>• La web ha de ser accessible per garantir que tota mena d'usuaris puguin accedir-hi i interactuar-hi fàcilment.</li> </ul>
US4	<p><b>Com a qualsevol tipus d'usuari,</b>  <b>Vull</b> visualitzar els projectes representats en un mapa interactiu,  <b>Per tal de</b> conèixer la seva distribució geogràfica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tots els usuaris han de poder visualitzar tots els projectes en un mapa interactiu (clicant un marcador, l'usuari pot veure els projectes disponibles en aquella zona).</li> <li>• Tots els usuaris han de poder filtrar per institucions i/o tecnologies; aquests filtres s'apliquen instantàniament mitjançant <i>checkboxes</i>.</li> </ul>
US5	<p><b>Com a qualsevol tipus d'usuari,</b>  <b>Vull</b> visualitzar un gràfic amb la distribució de les tecnologies d'IA per països, comarques i ciutats,  <b>Per tal de</b> conèixer-ne la presència i expansió geogràfica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tots els usuaris han de poder visualitzar un gràfic amb la distribució de les tecnologies d'IA.</li> <li>• El gràfic ha de permetre filtrar per països, comarques i ciutats.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Per defecte, el gràfic ha de mostrar la distribució de les tecnologies d'IA a tots els països.</li> </ul>
US6	<p><b>Com a qualsevol tipus d'usuari, Vull</b> visualitzar un gràfic amb la quantitat de tecnologies d'IA registrades per any,  <b>Per tal de</b> analitzar-ne l'evolució i el creixement al llarg del temps.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tots els usuaris han de poder visualitzar un gràfic que mostri l'evolució temporal de les tecnologies d'IA registrades.</li> <li>• El gràfic ha de permetre l'aplicació de filtres per tecnologia d'IA específica.</li> <li>• Per defecte, el gràfic ha de mostrar la distribució temporal de totes les tecnologies d'IA disponibles a la base de dades.</li> </ul>
US7	<p><b>Com a qualsevol tipus d'usuari, Vull</b> poder realitzar cerques,  <b>Per tal de</b> localitzar fàcilment els projectes d'interès.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tots els usuaris han de tenir accés al cercador per poder trobar els projectes que desitgen consultar.</li> <li>• El sistema ha d'oferir dues modalitats de cerca: una cerca bàsica, que permeti consultes multi-camp sobre diversos atributs del projecte, i una cerca avançada, que possibiliti el filtratge per camps específics com el títol, la institució, la tecnologia utilitzada o la ubicació geogràfica.</li> <li>• Per defecte, en absència de cap criteri de cerca, el sistema ha de mostrar tots els projectes disponibles sense aplicar cap filtre.</li> </ul>

Les històries d'usuari definides en aquest projecte s'ajusten als principis **INVEST**, tal com s'ha exposat a l'inici de l'apartat:

### **I – Independent**

Totes les històries d'usuari poden ser desenvolupades i implementades de manera independent.

- Funcionalitats com l'enviament de projectes (US1), la gestió per part dels administradors (US2), la consulta pública (US3), la visualització geogràfica (US4) i les representacions gràfiques (US5 i US6) són autònomes i no depenen directament les unes de les altres per al seu correcte funcionament.

### **N – Negociable**

Cada història està redactada de manera flexible i permet adaptacions segons les necessitats del projecte.

- Els criteris d'acceptació poden ser negociats amb els diferents actors implicats, com ara afegir nous filtres als gràfics o ajustar el comportament d'algunes funcionalitats.

### **V – Valuosa**

Totes les històries aporten un valor tangible a l'usuari final o als rols de gestió del sistema.

- Ofereixen funcionalitats clau, com ara la possibilitat d'enviar projectes (US1), validar-ne la qualitat (US2), consultar informació rellevant (US3) o obtenir coneixement mitjançant representacions visuals (US4, US5 i US6).

### **E – Estimable**

Les històries estan descrites amb prou claredat i especificitat per permetre una estimació precisa de l'esforç necessari per implementar-les.

- Els criteris d'acceptació detallats faciliten la planificació i la distribució de les tasques dins del procés de desenvolupament.

### **S – Small (Petita)**

Cadascuna de les històries representa una funcionalitat acotada i ben definida.

- Són de mida adequada per ser completades dins d'un únic cicle de desenvolupament (sprint), facilitant-ne així la gestió i execució.

### **T – Testejable**

Els criteris d'acceptació són mesurables i permeten verificar objectivament si la funcionalitat ha estat implementada correctament.

- Es pot validar, per exemple, si l'usuari pot accedir al formulari, si els filtres del mapa funcionen o si els gràfics mostren les dades esperades de forma correcta.

## **3.4 Sketch**

A partir de les user stories definides, es procedeix a l'elaboració dels primers *sketches*. El disseny mitjançant *sketches* representa una metodologia senzilla i eficaç per definir l'estructura i la disposició de la interfície web abans d'iniciar la programació. Aquesta pràctica proporciona una visió preliminar de l'aspecte visual i funcional de l'aplicació, facilitant la presa de decisions abans d'implementar el codi.

Al llarg del desenvolupament del projecte, s'han elaborat diversos *sketches* per representar diferents opcions de disseny. A continuació, es presenten dues propostes alternatives per a la visualització de les gràfiques:

Sketch 1:

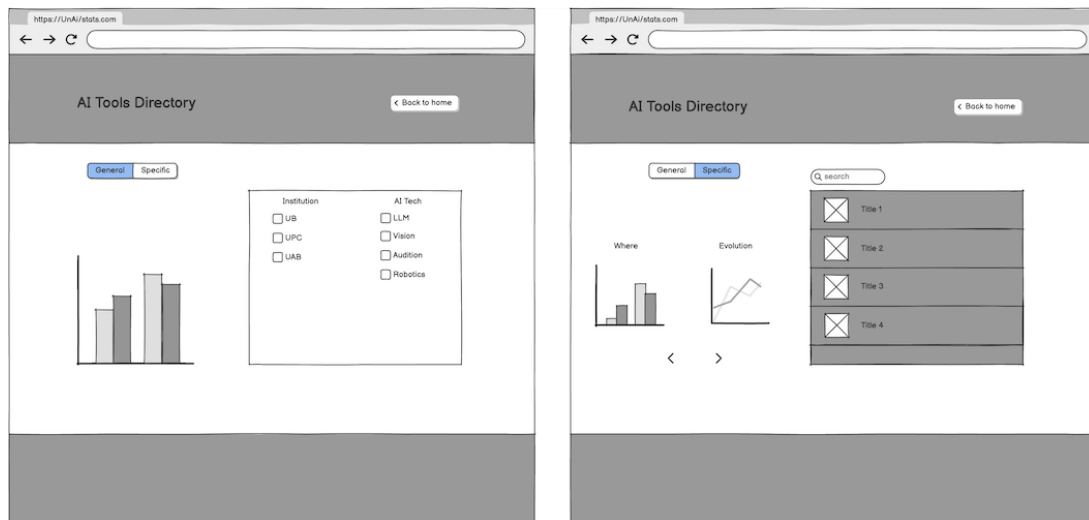


Figura 1: Sketches de gràfiques versió 1. Font: Elaboració pròpia

Sketch 2:

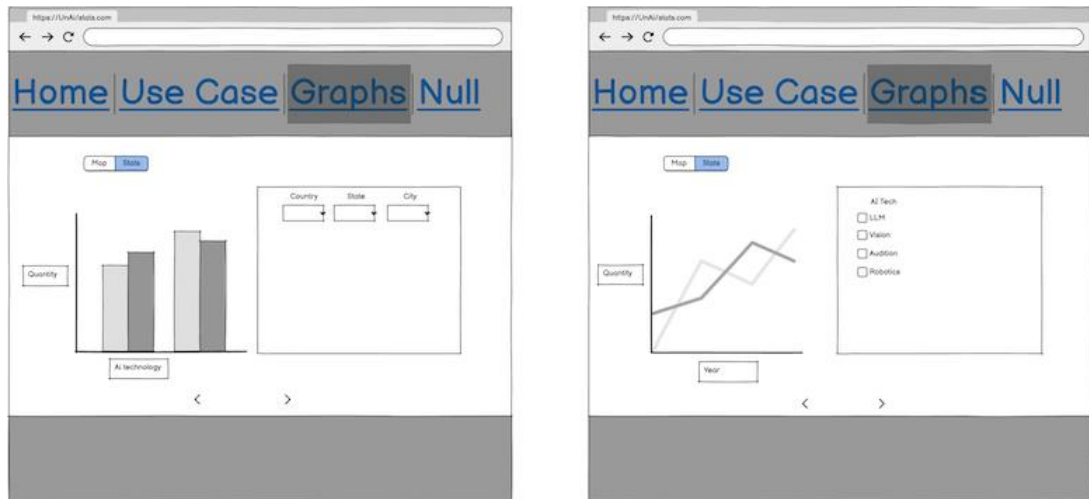


Figura 2: Sketches de gràfiques versió 2. Font: Elaboració pròpia

Després d'analitzar ambdues opcions, es va optar pel segon disseny, atès que aquest agrupa totes les gràfiques relacionades amb estadístiques en un únic espai, fet que contribueix a una millor claredat i comprensió per part de l'usuari.

Cal destacar que els *sketches* no són reproduccions exactes del producte final, ja que durant el desenvolupament sovint sorgeixen noves idees o requeriments. Tot i això, constitueixen una base sòlida que orienta el procés de disseny i en facilita l'execució de manera estructurada i eficient.

### 3.5 Disseny base de dades

Com a pas final dins de l'etapa de disseny, es procedeix a la definició de l'estructura de la base de dades. Per al sistema de persistència de dades s'ha optat per *PostgreSQL*, una base de dades relacional de codi obert àmpliament reconeguda per la seva robustesa,

escalabilitat i conformitat amb els estàndards SQL. Els motius que han justificat l'elecció d'aquesta tecnologia han estat exposats en un apartat anterior.

L'objectiu principal del disseny de la base de dades és representar de manera clara, coherent i eficient les diverses entitats que intervenen en el sistema, així com les relacions existents entre elles. L'estructura segueix un model relacional tradicional, amb la definició de claus primàries per identificar de manera única cada registre i claus foranes per establir vincles consistents entre les diferents taules.

Per tal de garantir una gestió estructurada i eficient de la informació, la base de dades ha estat dissenyada tenint en compte les principals entitats del sistema i les seves interrelacions. Aquestes entitats representen conceptes fonamentals com els projectes, els usuaris que intervenen en el sistema, les tecnologies d'intel·ligència artificial utilitzades, les institucions implicades i les diverses associacions entre aquests elements.

L'estructura relacional adoptada assegura la integritat referencial i la coherència de les dades, alhora que proporciona una base sòlida per a futures ampliacions. Cada taula ha estat definida per complir una funció específica dins de l'arquitectura de l'aplicació, i conjuntament configuren un model de dades coherent, escalable i alineat amb els requisits funcionals del sistema.

A continuació, es presenta una imatge que il·lustra l'esquema de la base de dades, amb la seva estructura i les relacions establertes entre les entitats principals:

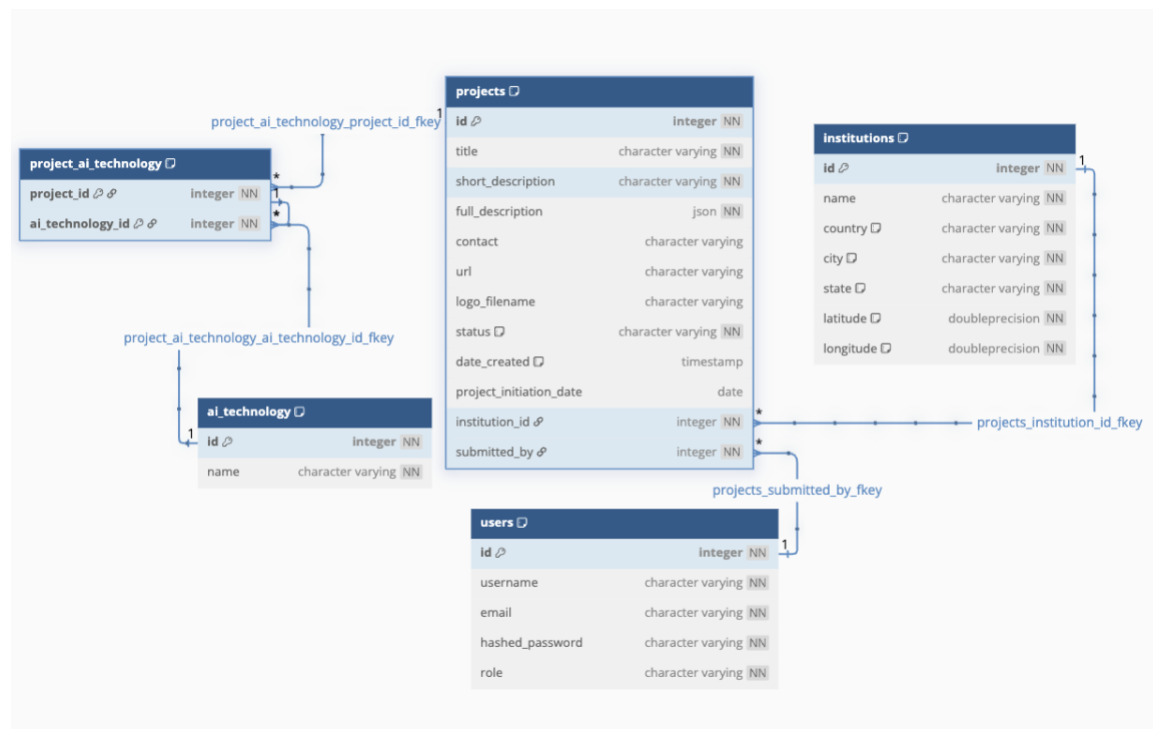


Figura 3: Esquema de la base de dades. Font: Elaboració pròpia en <https://dbdiagram.io/home>

La base de dades està organitzada al voltant de la taula central projectes, que representa els projectes d'intel·ligència artificial, i es connecta amb diverses altres taules que emmagatzemen informació associada, com institucions, tecnologies, i usuaris.

Relacions detallades:

### 1. projects → institutions

- **Relació:** *Molts a un (Many-to-One)*
- **Clau forana:** institution\_id referencia institutions(id)
- **Significat:** Cada projecte d'IA està associat a una institució concreta (universitat).

### 2. projects → users

- **Relació:** *Molts a un (Many-to-One)*
- **Clau forana:** submitted\_by referencia users(id) amb ON DELETE CASCADE
- **Significat:** Cada projecte és presentat per un usuari. Si s'elimina aquest usuari, també s'eliminen automàticament els seus projectes associats.

### 3. project\_ai\_technology → projects i ai\_technology

- **Relació:** *Molts a molts (Many-to-Many)* mitjançant una taula intermèdia.
- **Claus foranes:**
  - project\_id referencia projects(id)
  - ai\_technology\_id referencia ai\_technology(id)
- **Significat:** Un projecte pot fer servir diverses tecnologies d'IA, i cada tecnologia pot aparèixer en múltiples projectes. Aquesta taula resol aquesta relació *N:N*.

Per tal de comprendre amb més profunditat la funcionalitat i el rol de cada component dins del sistema, a continuació es descriuen detalladament les taules que conformen l'esquema de la base de dades.

La taula *projects* la més important del projecte, recull els projectes o iniciatives on s'aplica tecnologia d'IA, amb camps per a descripció, contacte, data d'inici, estat i més:

id	Identificador del projecte
title	Títol del projecte o de la investigació
short_description	Breu descripció
full_description	Descripció llargada detallada
contact	Contacte
url	Link del projecte

logo_filename	Nom del fitxer de logo
status	L'estat del projecte, pendent/aprovat
date_created	Data de la creació del projecte
project_initiation_date	Data inici del projecte
institution_id	Identificador de la institució
submitted_by	L'usuari que ha fet la submissió

Taula 1: Taula projects de base de dades. Font: Elaboració pròpia

La taula *users* emmagatzema la informació dels usuaris del sistema, incloent-hi les credencials i el rol que tenen (per exemple, administrador o usuari):

id	Identificador del user
username	Nom d'usuari
email	Mail d'usuari
hashed_password	Contrasenya amb hash
role	Rol de l'usuari

Taula 2: Taula users de base de dades. Font: Elaboració pròpia

La taula *ai\_technology* defineix les diferents tecnologies o àrees d'aplicació d'IA que poden ser emprades en els projectes, aquests poden ser creats pels usuaris directament.

id	Identificador de la tecnologia IA
name	Nom

Taula 3: Taula ai\_technology de base de dades. Font: Elaboració pròpia

La taula intermitja *project\_ai\_technology* permet establir una relació de tipus *molts a molts* entre projectes i tecnologies d'IA, reflectint la realitat que un mateix projecte pot fer ús de múltiples tecnologies, i que cada tecnologia pot aparèixer en diversos projectes.

project_id	Identificador del projecte
ai_technology_id	Identificador de la tecnologia IA

Taula 4: Taula project\_ai\_technology de base de dades. Font: Elaboració pròpia

A la taula *institutions*, es manté un registre de les universitats associades a cada projecte:

Id	Identificador de la institució
Name	Nom de la institució

country	País on esta la institució
State	Província on esta la institució
City	Ciutat on esta la institució
coordinates	Coordenades espaials de la institució (per permetre ubicar-la al mapa)

Taula 5: Taula institucions de base de dades. Font: Elaboració pròpia

## 4. Implementacions

Un cop completada la fase de disseny i definida una visió clara de l'estructura i les funcionalitats de la plataforma web, s'inicia la fase d'implementació.

Aquest apartat descriu de manera detallada les implementacions tècniques més rellevants i significatives que s'han dut a terme per assolir les funcionalitats establertes prèviament. No s'ha comentat tot el codi per evitar una exposició excessivament extensa i poc operativa.

### 4.1 Backend

El desenvolupament del backend s'ha realitzat utilitzant les tecnologies Python, FastAPI, PostgreSQL i Elasticsearch. Les característiques específiques de cadascuna d'aquestes tecnologies es descriuen a l'apartat corresponent a les tecnologies utilitzades d'aquest document.

El backend segueix una arquitectura moderna d'aplicació web, caracteritzada per una organització clara i eficient del codi. Aquesta es basa en la separació de responsabilitats segons la funcionalitat de cada component del sistema, com ara les operacions CRUD, les rutes, els models i els esquemes de dades. Aquesta estructura modular permet que cada component —com l'accés a la base de dades, la validació de dades o la gestió de les rutes— es mantingui desacoblat de la resta, fet que en facilita tant la reutilització com el manteniment a llarg termini.

#### 4.1.1 Models de dades i esquemes

L'aplicació utilitza *SQLAlchemy ORM* per a la definició dels models de base de dades i *Pydantic* per a la validació i serialització de dades a través d'esquemes.

- **Models (app/models.py):** Defineixen l'estructura de les taules i les seves relacions a la base de dades. Inclou:
  - **User:** Per a la gestió d'autenticació i autorització.
  - **Institution:** Representa les institucions que desenvolupen projectes d'IA.
  - **AITechnology:** Conté les diferents tecnologies d'IA emprades.
  - **Project:** Entitat principal que representa els projectes d'IA.

- **ProjectAITechnology:** Taula intermèdia per establir la relació de tipus molts-a-molts entre projectes i tecnologies.
- **Esquemes (app/schemas.py):** Utilitzen Pydantic per validar les dades entrants i sortints.
  - Defineixen els camps requerits i les seves restriccions.
  - Inclouen validadors personalitzats per transformar o verificar el contingut de determinats camps.

Exemple de validació d'un esquema en el fitxer schemas.py:

```

schemas.py (54-64)
class ProjectCreate(BaseModel):
    title: str
    short_description: str
    full_description: dict
    project_initiation_date: str
    institution_id: int
    ai_technologies: List[int] = []
    contact: Optional[str] = None
    url: Optional[str] = None
    logo_filename: Optional[str] = None
    status: str = "pending"

```

## 4.1.2 Rutes de l'API

Els diferents *endpoints*, és a dir, els punts d'accés específics de l'API que permeten interactuar amb el sistema mitjançant peticions HTTP (com GET, POST, PUT o DELETE), estan organitzats per mòduls funcionals, facilitant la separació de responsabilitats i la mantenibilitat del codi. Les rutes inclouen:

- **Rutes de Tecnologies d'IA:** Permeten la gestió de les tecnologies disponibles.
- **Rutes d'Autenticació:** Controlen el registre i l'accés d'usuaris, així com la generació de tokens JWT.
- **Rutes d'Institucions:** Gestionen les entitats institucionals vinculades als projectes.
- **Rutes de Projecte-Tecnologia:** Gestionen la relació entre projectes i tecnologies d'IA.
- **Rutes de Projectes:** Inclouen operacions CRUD per als projectes d'IA.

- **Rutes de Cerca:** Utilitzen Elasticsearch per a consultes avançades i indexació de dades.
- **Rutes d'Usuaris:** Permeten gestionar informació dels usuaris registrats.

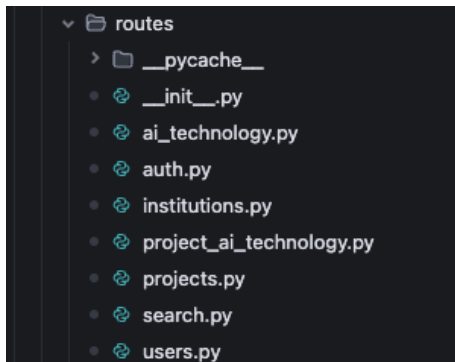


Figura 4: Fitxers de la carpeta routes de backend. Font: Elaboració pròpia

Exemple d'un endpoint d'API:

```
Projects.py (17-23)
@router.post("/projects", response_model=Project, dependencies=[Security(get_current_user)])
async def create_new_project(
    project: ProjectCreate,
    db: Session = Depends(get_db),
    current_user: User = Depends(get_current_user)
):
    return await project_crud.create_project(db=db, project=project, user_id=current_user.id)
```

### 4.1.3 Integració amb Elasticsearch

A continuació es descriuen els punts clau implementats per dotar l'aplicació web de funcionalitats de cerca mitjançant **Elasticsearch**:

#### 4.1.3.1 Components Principals

##### Configuració del Client d'Elasticsearch

El sistema pot connectar-se tant a una instància local d'Elasticsearch com al servei *Elastic Cloud*. Les variables de connexió es defineixen al fitxer `.env`, i la configuració es troba implementada al fitxer `elastic_search_service.py`.

```
elastic_search_service.py (7-23)
# Create Elasticsearch client with Elastic Cloud configuration
cloud_id = os.environ.get("ELASTIC_CLOUD_ID")
cloud_username = os.environ.get("ELASTIC_CLOUD_USERNAME", "elastic")
cloud_password = os.environ.get("ELASTIC_CLOUD_PASSWORD")

# Use Elastic Cloud if credentials are provided, otherwise fallback to local
```

```

if cloud_id and cloud_password:
    client = AsyncElasticsearch(
        cloud_id=cloud_id,
        basic_auth=(cloud_username, cloud_password),
        ssl_context=ssl.create_default_context(cafile=certifi.where())
    )
    print("Connected to Elastic Cloud")
else:
    # Fallback to local for development
    client = AsyncElasticsearch([os.environ.get("ELASTICSEARCH_URL", "http://localhost:9200")])
    print("Connected to local Elasticsearch")

```

## Estructura de l'Índex

S'ha creat un índex denominat *projects*, amb mapatges específics per a les dades dels projectes d'intel·ligència artificial. La definició adequada d'aquest índex és essencial per garantir la correcta funcionalitat d'Elasticsearch.

```

elastic_search_service.py (30-54)
await client.indices.create(
    index="projects",
    body={
        "mappings": {
            "properties": {
                "title": {"type": "text"},
                "short_description": {"type": "text"},
                "full_description": {"type": "text"},
                "institution": {
                    "properties": {
                        "name": {"type": "text"},
                        "city": {"type": "text"},
                        "state": {"type": "text"},
                        "country": {"type": "text"}
                    }
                },
                "ai_technologies_names": {"type": "text"},
                "contact": {"type": "text"},
                "url": {"type": "text"},
                "status": {"type": "keyword"},
                "created_at": {"type": "date"}
            }
        }
    }
)

```

```
}  
)
```

### 4.1.3.2 Sincronització Basada en Esdeveniments

Per mantenir sincronitzats Elasticsearch i la base de dades, s'ha adoptat un enfocament basat en esdeveniments:

#### Escolladors d'Esdeveniments

Al fitxer *elastic\_sync\_service.py* es defineixen escoltadors per a les operacions CRUD relacionades amb els projectes.

```
elastic_sync_service.py (57-61)  
def register_elasticsearch_listeners():  
    # Register all Elasticsearch event listeners  
    event_dispatcher.register(PROJECT_CREATED, handle_project_created)  
    event_dispatcher.register(PROJECT_UPDATED, handle_project_updated)  
    event_dispatcher.register(PROJECT_DELETED, handle_project_deleted)
```

#### Desencadenament d'Esdeveniments

Aquests esdeveniments es llancen automàticament com a part de les operacions CRUD, garantint la coherència entre les dades emmagatzemades i les indexades.

```
project_crud.py (134-145)  
async def delete_project(db: Session, project_id: int):  
    db_project = get_project(db, project_id)  
    if not db_project:  
        return None  
  
    db.delete(db_project)  
    db.commit()  
  
    # Dispatch event for Elasticsearch deletion  
    await event_dispatcher.dispatch(PROJECT_DELETED, project_id)  
  
    return db_project
```

### 4.1.3.3 Funcionalitat de Cerca

El sistema disposa de dos punts d'accés principals per a la funcionalitat de cerca, ubicats a la part superior central de la pàgina principal. Per a una implementació més detallada, es pot consultar el fitxer *elastic\_search\_service.py*. Aquestes funcionalitats de cerca estan dissenyades per facilitar la localització eficient de projectes.

#### Cerca Bàsica

Realitza cerques multi-camp sobre diversos atributs rellevants dels projectes.

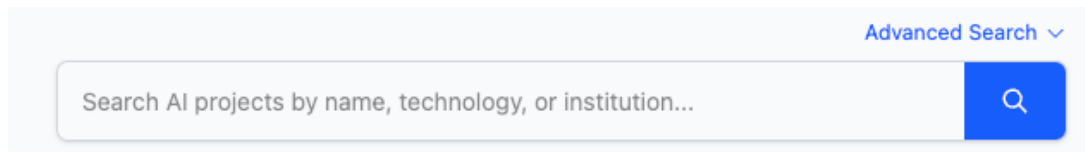


Figura 5: Vista de cerca simple en la pàgina principal. Font: Elaboració pròpia

### Cerca Avançada

Permet a l'usuari filtrar per camps específics com ara títol, institució, tecnologia emprada i ubicació geogràfica.

Figura 6: Vista de cerca avançada en la pàgina principal. Font: Elaboració pròpia

#### 4.1.3.4 Sincronització Massiva

Per sincronitzar tots els projectes existents amb Elasticsearch, especialment en una primera execució o en entorns nous, s'ha creat l'script `sync_elasticsearch.py`. Aquest script permet una sincronització inicial completa de les dades.

#### 4.1.3.5 Integració amb Docker

Elasticsearch s'ha integrat dins del fitxer `docker-compose.yml`, facilitant-ne la posada en marxa automàtica en qualsevol entorn de desplegament.

```
docker-compose.yml (57-68)
# Elasticsearch service
elasticsearch:
  image: docker.elastic.co/elasticsearch/elasticsearch:7.17.0
  environment:
    - discovery.type=single-node
    - "ES_JAVA_OPTS=-Xms512m -Xmx512m"
  ports:
    - "9200:9200"
```

```
volumes:
  - elasticsearch_data:/usr/share/elasticsearch/data

networks:
  - app-network
```

#### 4.1.3.6 Integració a l'Inici de l'Aplicació

La inicialització d'Elasticsearch es realitza a l'inici de l'aplicació, al fitxer *main.py*, assegurant que estigui disponible des del primer moment.

```
main.py (55-71)
# Initialize Elasticsearch index and event dispatcher
@app.on_event("startup")
async def startup_db_client():
    try:
        await initialize_index()
        # Check index status after initialization
        status = await check_index_status()
        print(f"Elasticsearch index status: {status['status']}")
        print(f"Document count: {status.get('document_count', 0)}")

        # Register Elasticsearch event listeners
        register_elasticsearch_listeners()
        # Start the event dispatcher
        event_dispatcher.start()
        print("Event dispatcher started")
    except Exception as e:
        print(f"Error initializing services: {e}")
```

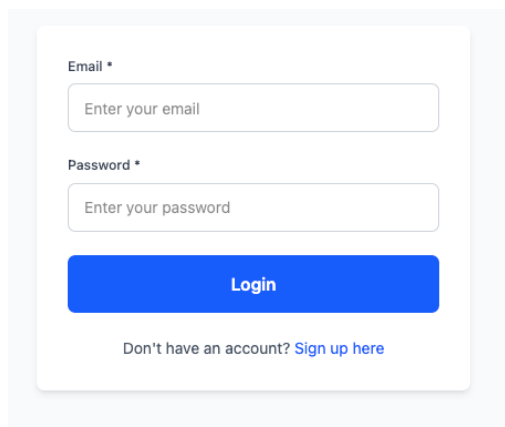
Aquesta integració proporciona a l'aplicació una potent capacitat de cerca, mantenint la consistència i sincronització entre la base de dades relacional i Elasticsearch.

#### 4.1.4 Autenticació i Seguretat

El sistema d'autenticació implementa un mecanisme basat en *JSON Web Tokens (JWT)*, garantint la seguretat i control d'accés dels usuaris. Les característiques principals són:

- **OAuth2 amb flux de contrasenya:** Per a la identificació segura dels usuaris.
- **Tokens JWT:** Per mantenir sessions autenticades de forma segura.
- **Control d'accés basat en rols:** Assignació de permisos segons el rol de cada usuari (p. ex. administrador, usuari bàsic).

La decisió d'implementar un sistema d'autenticació respon a la necessitat de disposar d'un rol d'administrador per gestionar els projectes de manera controlada i segura. A més, permet evitar que qualsevol usuari pugui enviar formularis de projectes d'IA sense cap tipus de control previ, fet que podria generar problemes de qualitat, seguretat o fiabilitat de les dades.



El formulari de login està dissenyat amb un fons blanc i un contenedor gris clar. A la part superior, hi ha un camp d'entrada etiquetat "Email \*" amb el text "Enter your email". Just a sota, hi ha un camp d'entrada etiquetat "Password \*" amb el text "Enter your password". A continuació, hi ha un botó rectangular de color blau fosc amb el text "Login" en blanc. A la part inferior del formulari, hi ha un enllaç de text "Don't have an account? Sign up here" en color blau fosc.

Figura 7: Vista de Login de la pàgina web. Font: Elaboració pròpia

#### 4.1.5 Dades importants

Tal com s'ha exposat anteriorment, aquest projecte té la naturalesa d'una prova de concepte. En aquest context, la seva utilitat i coherència depenen fonamentalment de la disponibilitat de dades reals. Atès que no es disposava de dades pròpies, per un desajust en les dates de realització del projecte relacionat, va ser necessari recórrer a fonts externes.

Inicialment, les dades es van extreure de la plataforma **JISC**, concretament del portal següent: <https://exploreai.jisc.ac.uk/>. Aquesta font va ser escollida perquè el projecte que s'hi presentava tenia una estructura similar i oferia dades reals sobre institucions educatives del Regne Unit i els seus projectes relacionats amb la intel·ligència artificial.

Tanmateix, durant la fase intermèdia del desenvolupament, la plataforma va deixar d'estar operativa. Segons la informació proporcionada pels responsables de JISC, la decisió de tancar el portal respon al fet que ja no consideren necessari mantenir una demostració activa per evidenciar el potencial de la intel·ligència artificial.

Segons la explicació oficial d'ells:

“La IA actualment és present a tot arreu. En el passat, un mapa que mostrés on s'estava aplicant la IA podia ser útil, però avui dia això ha perdut rellevància, ja que gairebé totes les institucions del Regne Unit ja en fan ús. En resum, el projecte ja ha complert el seu propòsit i, per tant, s'ha decidit deixar-lo inactiu.”

Font: <https://nationalcentreforai.jiscinvolve.org/wp/2025/04/08/farewell-exploreai/>

Degut a aquest problema, s'ha decidit utilitzar ChatGPT per generar dades fictícies amb l'ajuda del següent prompt (Atès que la web està en anglès, s'ha optat per formular el

prompt també en anglès):

“Generate 10 detailed projects of AI in universities. Each project should follow the structure below: {

```
"title": "string",
"short_description": "string",
"full_description": {
"value": "string"
},
"project_initiation_date": "string",
"ai_technologies": [],
"contact": "string",
"url": "string"
}
```

Guidelines:

title should be concise and descriptive.

short\_description should summarize the project in 1–2 sentences.

full\_description.value should contain the detailed explanation of the project, including its goals, implementation, benefits, and any challenges faced.

project\_initiation\_date should be a realistic date (e.g., "01-09-2023").

ai\_technologies should list specific AI tools or methods used (e.g., "Large Language Model", "Generative AI", "Neural voice", "Computer Vision", etc.).

contact should be an email address (e.g., "jane.william@university.edu").

url should be a placeholder university project page (e.g., "https://www.university.edu/ai-project-name").”

Font: <https://chatgpt.com/share/68026f3d-190c-8011-8f6a-973db5436d16>

Al principi es va demanar que generés 20 projectes d’IA, però satura en mig del procés; per això es va demanar que en generés 10 projectes dues vegades. Finalment, s’obtenen 20 projectes d’IA generats per ChatGPT. Aquí és mostra un dels projectes:

```
{
```

```
  "title": "AI-Powered Academic Advising System",
```

```
  "short_description": "An intelligent system to provide students with personalized academic guidance and course planning.",
```

```
  "full_description": {
```

```
    "value": "The AI-Powered Academic Advising System was developed to alleviate the strain on human advisors and offer 24/7 academic support. It uses machine learning algorithms and natural language processing to analyze a student's academic records, interests, and career goals to recommend courses, alert students about prerequisites, and identify at-risk students early. The project faced initial challenges in integrating legacy academic databases, but ultimately improved student engagement and reduced dropout rates by 12%."
```

```
  },
```

```
  "project_initiation_date": "01-09-2023",
```

```
"ai_technologies": ["Natural Language Processing", "Machine Learning", "Predictive Analytics"],  
"contact": "jane.william@university.edu",  
"url": "https://www.university.edu/ai-academic-advising"  
}
```

Els projectes restants es poden veure en l'annex.

#### 4.1.6 Exemple de flux en la creació d'un projecte d'IA

1. L'usuari envia una petició POST a `/api/projects/` amb les dades del projecte.
2. *FastAPI* valida la petició mitjançant l'esquema *ProjectCreate*.
3. El middleware d'autenticació comprova la validesa del token *JWT*.
4. El controlador de la ruta gestiona la petició i invoca la funció CRUD corresponent.
5. El projecte es crea a la base de dades *PostgreSQL*.
6. Es genera l'esdeveniment `PROJECT_CREATED` amb la informació del nou projecte.
7. L'escoltador d'*Elasticsearch* rep l'esdeveniment i indexa el projecte automàticament.
8. Finalment, es retorna una resposta al client amb les dades del projecte creat.

## 4.2 Frontend

El desenvolupament del frontend s'ha realitzat utilitzant les tecnologies Vue.js, Tailwind CSS, JavaScript, HTML i CSS. Les característiques específiques de cadascuna d'aquestes tecnologies es descriuen a l'apartat corresponent a les tecnologies utilitzades d'aquest document.

El frontend de l'aplicació segueix una arquitectura moderna basada en components, fet que implica que es construeix a partir d'elements petits, independents i reutilitzables. Aquesta metodologia afavoreix una separació clara entre la lògica de negoci, la gestió de dades i la presentació visual, facilitant així el manteniment, l'escalabilitat i l'evolució del projecte.

Els components reutilitzables, com ara targetes, gràfics, mapes o barres de cerca, es defineixen al directori *components*. La lògica reutilitzable s'estructura mitjançant funcions desenvolupades amb la Composition API de Vue, ubicades al directori *composables*, oferint una manera eficient i modular de gestionar el comportament compartit. Les diferents pàgines de l'aplicació, cadascuna associada a una ruta específica,

es troben al directori *views*, on es combinen els components i la lògica corresponent per construir les diverses seccions del sistema.

A continuació, es presenten algunes de les funcionalitats més representatives del frontend.

## 4.2.1 Formulari

L'aplicació web incorpora un formulari destinat a la introducció de nous projectes reals de la intel·ligència artificial en l'àmbit universitari. Aquesta funcionalitat es troba implementada en el component *SubmitProject.vue*, desenvolupat amb el framework *Vue 3* i *JavaScript*, i dissenyat visualment amb *Tailwind CSS*.

El formulari segueix l'estructura següent:

The screenshot shows a web form with the following structure:

- Information Notice:** A blue box at the top stating: "How we use the information: All the information you submit will be published on our public website. Information such as contact email and URL can be left blank if you don't want to make it public."
- Basic Information:**
  - Title \***: Text input with placeholder "Enter case title".
  - Institution \***: Text input with placeholder "Search institutions...".
  - AI Technology Used \***: Text input with placeholder "Search AI technologies...".
  - Contact Email**: Text input with placeholder "Enter contact email".
  - Project Initiation Date \***: Date picker with placeholder "dd/mm/yyyy".
- Additional Information:**
  - Short Description \***: Text area with placeholder "Brief summary (max 200 characters)".
  - Full Description**: Text area with placeholder "Detailed description of the case study".
  - Case Study URL**: Text input with placeholder "https://example.com/case-study".
- Submit Case**: A large blue button at the bottom.

Figura 8: Screenshot del Formulari. Font: elaboració Pròpia

La funció principal encarregada de gestionar l'enviament del formulari és *submitForm(formData)*, definida al fitxer *useProjectForm.js*, ubicat dins de la carpeta *composables*.

Dins d'aquesta funció primer es valida que els camps obligatoris estiguin omplerts.

```
useProjectForm.js (19-41)
const validateForm = (formData) => {
  const errors = []

  if (!formData.title.trim()) errors.push('Title is required')
```

```

// check if email is empty or not a valid email
if (formData.contact.trim() && !formData.contact.match(/^[^S+@\S+.\S+$/])) {
  errors.push('Valid email is required')
}

if (formData.technologies.length === 0) errors.push('At least one technology is required')
if (!formData.shortDescription.trim()) errors.push('Short description is required')

// Institution validation
if (formData.institution_id === 'new') {
  if (!formData.new_institution.name) errors.push('Institution name is required')
  if (!formData.new_institution.country) errors.push('Country is required')
} else if (!formData.institution_id) {
  errors.push('Institution is required')
}

return errors
}

```

Un cop validats, revisa si s'han introduït noves institucions o tecnologies a les seccions *Institution* i *AI Technology Used*.

```

useProjectForm.js (69-122)
// 1. Create institution if new
let institutionId = 0
if (formData.institution_id === 'new') {...
} else {
  institutionId = formData.institution_id
}

// 2. Create AI technologies
const aiTechIds = []
for (const tech of formData.technologies) {...
}

// 3. Create project
const projectPayload = {...
}

```

En cas afirmatiu, es procedeix a crear aquests nous elements (institucions i/o tecnologies d'IA) a la base de dades mitjançant una petició POST al backend.

Un cop validades totes les dades, s'afegeix el projecte a la base de dades.

*useProjectForm.js (125-130)*

```
const projectResponse = await fetch(`${import.meta.env.VITE_API_URL}/api/projects/`, {
  method: 'POST',
  headers: { 'Content-Type': 'application/json',
    'Authorization': `Bearer ${token}` },
  body: JSON.stringify(projectPayload)
})
```

A més, per garantir l'accessibilitat —per exemple, la navegació mitjançant teclat— s'han implementat funcions específiques per gestionar el comportament de certs components del formulari. En el cas del cercador de tecnologies, s'han implementat funcions com *handleTechArrowDown*, *handleTechArrowUp*, entre d'altres.

*SubmitProject.vue (137-143)*

```
<input id="tech-search" type="text" ref="techInput" v-model="aiTechnologySearch"
  @focus="handleTechInputFocus" @blur="handleTechInputBlur"
  @keydown.down.prevent="handleTechArrowDown" @keydown.up.prevent="handleTechArrowUp"
  @keydown.enter.prevent="handleTechEnter" @keydown.esc.prevent="handleTechEscape"
  aria-haspopup="listbox" :aria-expanded="showTechDropdown" aria-controls="tech-list"
  placeholder="Search AI technologies..." class="w-full px-4 py-3 rounded-lg border border-gray-300 bg-
white text-gray-900 focus:ring-2 focus:ring-blue-500 focus:border-blue-500 outline-none transition-all">
```

A tall d'exemple, la funció *handleTechArrowDown*, ubicada al fitxer *SubmitProject.vue*, comprova primer si la variable *showTechDropdown* està activa. Si no ho està, finalitza l'execució sense efectuar canvis. En cas contrari, calcula i actualitza la posició actual de l'índex enfocat mitjançant *focusedTechIndex*.

*SubmitProject.vue (613-621)*

```
// Technology dropdown keyboard navigation
const handleTechArrowDown = () => {
  if (!showTechDropdown.value) return;
  focusedTechIndex.value = Math.min(
    focusedTechIndex.value + 1,
    filteredTechnologies.value.length
  );
  scrollToFocusedTechItem();
};
```

Aquest conjunt de funcions permet controlar la navegació per teclat mitjançant les tecles de fletxa (amunt i avall), Enter i Escape. Aquesta implementació garanteix una experiència d'usuari fluida i accessible, fins i tot per a aquells usuaris que no utilitzen dispositius apuntadors com el ratolí.

Finalment, s'ha vetllat per seguir les bones pràctiques d'accessibilitat web establertes per la *W3C Web Accessibility Initiative (WAI)*, especialment les directrius **WCAG** (Web Content Accessibility Guidelines) **2.2**. Un exemple concret és l'ús correcte de les etiquetes `<label>`, les quals permeten una millor interacció amb tecnologies assistives com lectors de pantalla.

```
SubmitProject.vue (39-44)
<div>
  <label for="project-title" class="block text-sm font-medium text-gray-700 mb-2">Title *</label>
  <input id="project-title" v-model="formData.title" type="text" required
    class="w-full px-4 py-3 rounded-lg border border-gray-300 focus:ring-2 focus:ring-blue-500
focus:border-blue-500 outline-none transition-all"
    placeholder="Enter project title">
</div>
```

## 4.2.2 Mostreig de projectes

Els projectes es mostren a la pàgina principal, corresponent al component *HomeView.vue*, mitjançant l'ús de components *AppCard*. Aquestes targetes presenten les dades més rellevants de cada projecte i permeten accedir als detalls clicant-hi o navegant-hi mitjançant el teclat.

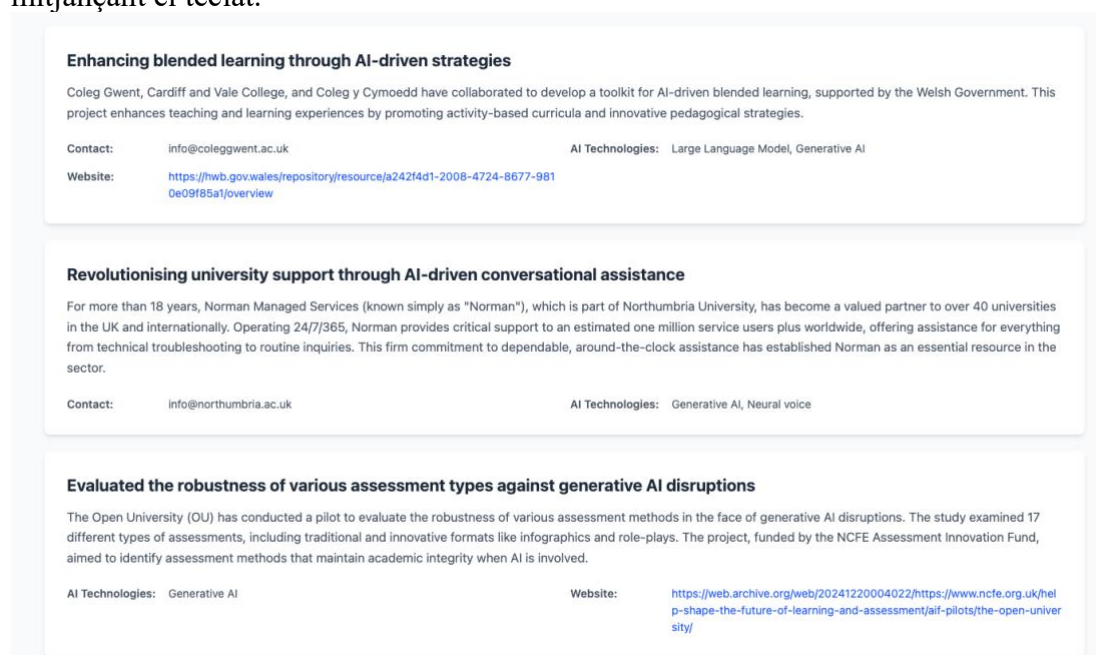


Figura 9: Visualització dels projectes d'IA en la pàgina principal. Font: Elaboració pròpia

Per a una anàlisi més detallada de la implementació, es poden consultar els fitxers *AppCard.vue* i *HomeView.vue*.

## 4.2.3 Gràfiques

Les visualitzacions gràfiques han estat desenvolupades utilitzant *Highcharts*, una llibreria avançada de *JavaScript* per a la visualització interactiva de dades. Les representacions es divideixen en dues categories principals: el mapa interactiu i els gràfics estadístics.

Per al desenvolupament, s'ha consultat principalment la documentació oficial de Highcharts: <https://www.highcharts.com/docs/index>.

La inclusió d'aquestes gràfiques respon a l'objectiu de complementar el catàleg de projectes d'IA amb eines de visualització de dades, amb la finalitat de facilitar l'exploració d'estadístiques i tendències rellevants per part de l'usuari. Actualment, el sistema incorpora un mapa amb marcadors que indiquen universitats amb projectes d'IA, així com dues gràfiques interactives. Està previst ampliar-ne el nombre en futures versions, sempre que s'identifiquin visualitzacions rellevants.

Cada gràfica està estructurada en dues seccions: la representació visual (a l'esquerra) i els filtres (a la dreta). La navegació mitjançant teclat és plenament funcional, i s'han aplicat patrons visuals en les àrees estadístiques per facilitar-ne la comprensió per a persones amb daltonisme.

#### 4.2.3.1 Mapa

Inicialment, es va considerar utilitzar *Leaflet*, una llibreria de codi obert per a mapes interactius. No obstant això, es va optar finalment per *Highcharts Maps*, atès que ofereix un mòdul d'accessibilitat integrat, la qual cosa el fa més adequat per a un ús inclusiu.

El mapa està format en dues seccions, a l'esquerra, es visualitza un mapa d'estil *OpenStreetMap* amb marcadors de color lila que representen institucions universitàries. En clicar o seleccionar un marcador, es mostren els títols dels projectes d'IA associats a la institució corresponent.



Figura 10: Mapa amb marcadors liles (que representen a les universitats) i descripció d'un marcador específic. Font: Elaboració Pròpia

A la part superior esquerra del mapa, s'inclouen botons per ampliar i reduir la vista (també compatibles amb el scroll del ratolí). A la part inferior esquerra, una llegenda explica que els marcadors liles identifiquen institucions.



Figura 11: Mapa amb marcadors liles (que representen a les universitats) i botons a dalt esquerra per canviar la mida del mapa. Font: Elaboració pròpia



Figura 12: Llegenda del mapa en la secció de gràfics. Font: Elaboració pròpia

A la part dreta del mapa es troben els filtres per institucions i tecnologies d'IA, que admeten selecció múltiple.

El contingut del mapa s'actualitza automàticament en funció dels valors seleccionats.

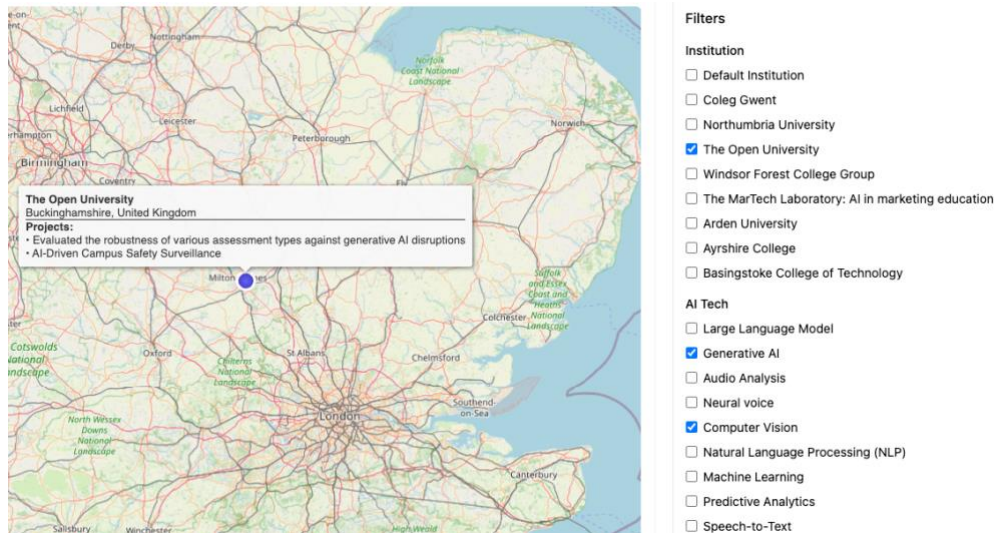


Figura 13: Mapa aplicant els filtres The Open University, Generative AI i Computer Vision. Font: Elaboració pròpia

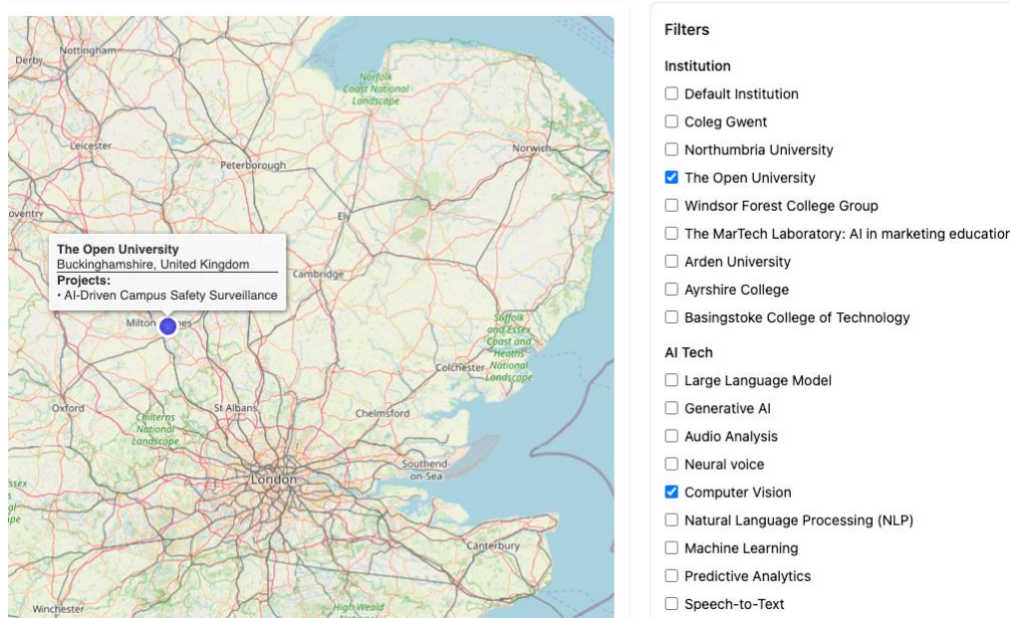


Figura 14: Mapa aplicant els filtres The Open University i Computer Vision. Font: Elaboració pròpia

La implementació es va inspirar en l'exemple disponible a la pàgina oficial de Highcharts:

<https://www.highcharts.com/demo/maps/twm-oslo-attractions>

#### 4.2.3.2 Estadístiques

Actualment, el sistema inclou dues gràfiques estadístiques. Tanmateix, gràcies a l'estructura modular del codi, la incorporació de nous gràfics és senzilla i escalable.

Al component *Graphs.vue*, només cal definir el títol, les dades i el tipus de gràfica per generar una nova visualització (excloent la gestió específica de filtres). Aquesta flexibilitat és possible gràcies a la definició prèvia del format base al component *Chart.vue*.

```

Graphs.vue (109-115)
<!-- Pie Chart -->
<ChartComponent v-if="currentChartType === 'pie'" :data="chartData"
  title="AI Technologies Distribution" chartType="pie" :showDataTable="true" />
<!-- Line Chart -->
<ChartComponent v-else-if="currentChartType === 'line'" :data="yearlyTrendData"
  title="AI Technologies Adoption Over Time" xAxisTitle="Year"
  yAxisTitle="Quantity" chartType="line" :showDataTable="true" />

```

Seguidament es mostren els gràfics.

#### 4.2.3.2.1 AI Technologies Distribution

Aquest gràfic mostra la distribució de les tecnologies d'intel·ligència artificial, oferint una visió clara de quines són les més utilitzades en una ubicació determinada. A més de la visualització gràfica, s'inclou una taula amb les dades detallades.

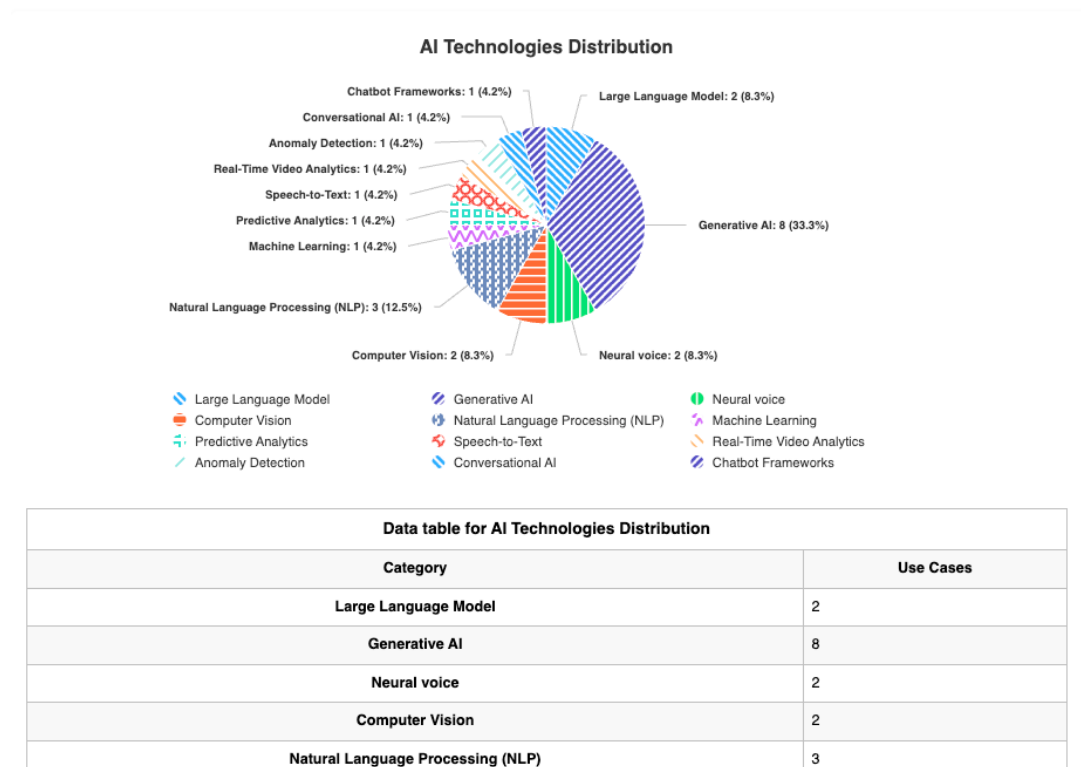


Figura 15: Gràfica de la distribució de les tecnologies d'IA. Font: Elaboració pròpia

Els filtres associats permeten acotar la informació per país, província i ciutat, a través de desplegable interactius.

**Filters**

Filter technology distribution by location. Select only what you need.

**Country**

▼

**State (optional)**

▼

**City (optional)**

▼

Figura 16: Filtres de grafica de la distribució de les tecnologies d'IA. Font: Elaboració pròpia

#### 4.2.3.2.2 AI Technologies Adoption Over Time

Aquesta gràfica mostra l'evolució temporal de l'ús de tecnologies d'IA, permetent observar-ne el creixement any rere any. Igual que en el cas anterior, s'acompanya d'una taula amb les dades corresponents.

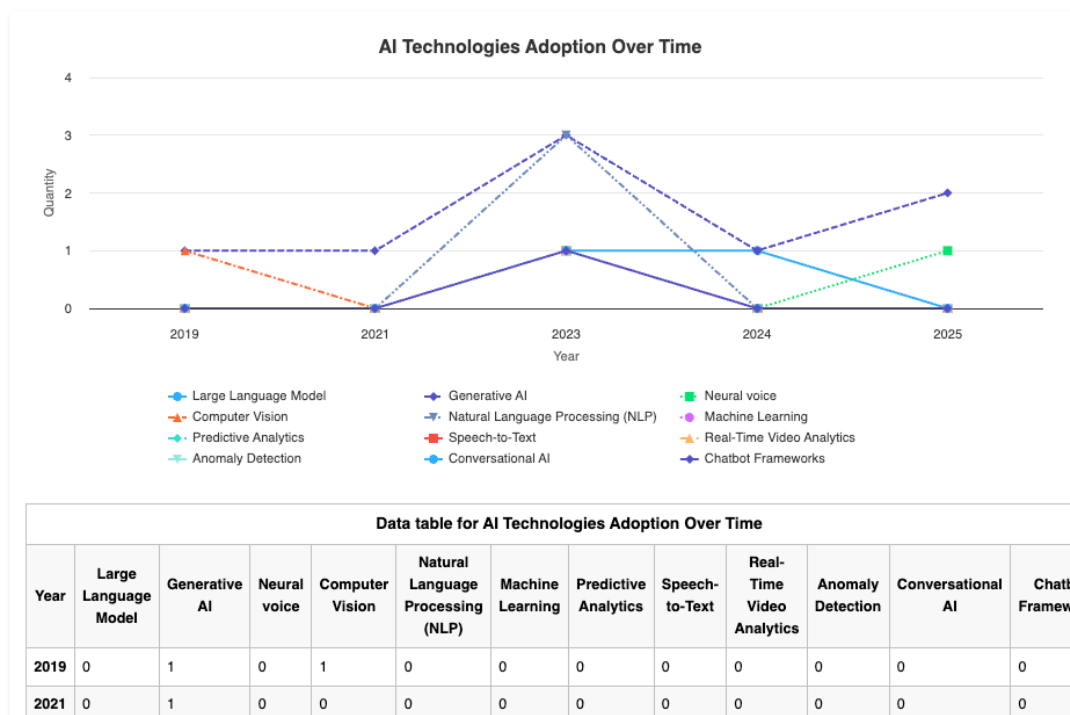


Figura 17: Grafica d'Adopció de tecnologies d'IA al llarg del temps. Font: Elaboració pròpia

Els filtres d'aquesta gràfica permeten seleccionar tecnologies específiques, per tal de focalitzar la visualització en aquelles que siguin d'interès per a l'usuari.

**Filters**

Filter yearly trends by AI technology. Select only what you need.

**AI Technology**

- Large Language Model
- Generative AI
- Audio Analysis
- Neural voice
- Computer Vision
- Natural Language Processing (NLP)
- Machine Learning
- Predictive Analytics
- Speech-to-Text
- Real-Time Video Analytics
- Anomaly Detection
- Conversational AI
- Chatbot Frameworks
- Recommender Systems

Figura 18: Filtres de grafica d'Adopció de tecnologies d'IA al llarg del temps. Font: Elaboració pròpia

Per la creació dels gràfics d'estadístiques s'ha inspirat en: <https://www.highcharts.com/demo/highcharts/accessible-pie> i per garantir l'accessibilitat, s'ha implementat el mòdul d'accessibilitat que proporciona *Highcharts*: <https://www.highcharts.com/docs/accessibility/accessibility-module>.

#### 4.2.4 APIs externes

Com a API externa s'ha utilitzat la llibreria *country-state-city* disponible a través de *npm*, la qual proporciona informació estructurada sobre països, províncies i ciutats. Aquesta integració permet alleugerir la càrrega de la nostra base de dades, evitant la necessitat d'emmagatzemar aquesta informació manualment.

La seva implementació és senzilla: s'instal·la mitjançant la comanda *npm install country-state-city* i posteriorment s'importa al component o fitxer on es requereixi la seva utilització.

```
SubmitProject.vue (265)  
import { Country, State, City } from 'country-state-city';
```

Un cop importada, es poden invocar les seves funcions. A continuació es mostra un exemple pràctic d'ús per obtenir el llistat de països disponibles:

```
SubmitProject.vue (496-499)  
const countryDropdown = useLocationDropdown({
```

```
getOptions: () => Country.getAllCountries(),
initialValue: formData.value.new_institution.country
});
```

Per a més detalls sobre la implementació, es pot consultar el repositori del codi font a través del següent enllaç: <https://github.com/ZhehanX/UniAI>. En cas que es desitgi executar l'aplicació, es recomana llegir prèviament el *README*, on s'hi especifiquen les instruccions de configuració i execució.

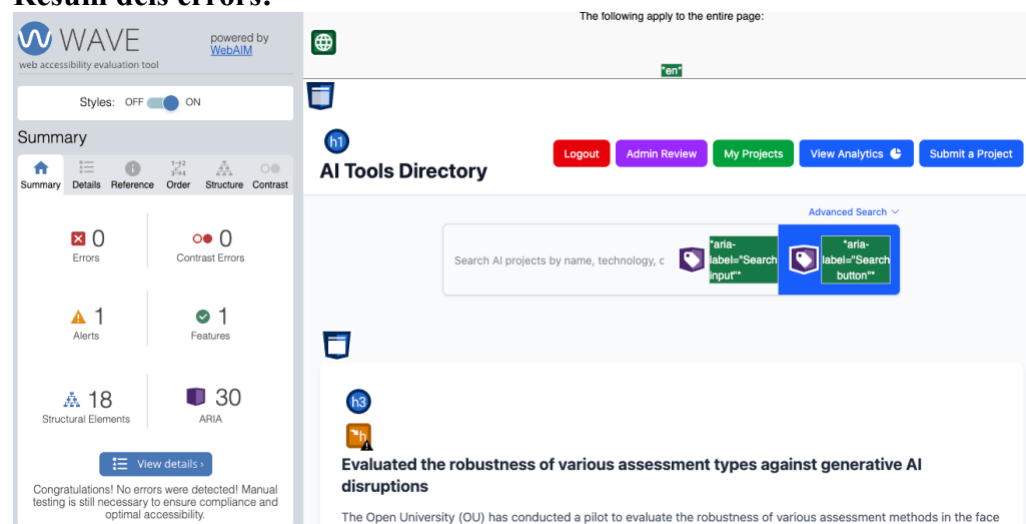
## 5. Avaluació

L'avaluació és una etapa fonamental per verificar el correcte funcionament del sistema, identificar possibles errors i assegurar la qualitat global del projecte. Tot i la seva importància, a causa de les limitacions de temps, no s'ha pogut dur a terme una avaluació exhaustiva i sistemàtica. En el seu lloc, totes les funcionalitats implementades han estat provades manualment per tal de garantir-ne el correcte comportament.

Pel que fa a l'avaluació de l'accessibilitat, s'ha utilitzat l'extensió **WAVE Web Accessibility Evaluation Tool** (Webaim, 2022), que permet comprovar si la pàgina web compleix amb les bones pràctiques definides per la **W3C Web Accessibility Initiative (WAI)**. Aquesta eina analitza diversos aspectes de l'accessibilitat, com ara l'etiquetatge correcte, el contrast de colors, l'ús adequat dels encapçalaments i la presència de descripcions alternatives.

A continuació, es mostren dues captures de pantalla corresponents als resultats obtinguts amb l'eina

### Resum dels errors:



The screenshot displays the WAVE Web Accessibility Evaluation Tool interface. On the left, a sidebar shows a 'Summary' section with the following statistics: 0 Errors, 0 Contrast Errors, 1 Alerts, 1 Features, 18 Structural Elements, and 30 ARIA. A message at the bottom of the sidebar reads: 'Congratulations! No errors were detected! Manual testing is still necessary to ensure compliance and optimal accessibility.' The main content area shows the 'AI Tools Directory' page with a search bar and a list of projects. A specific project is highlighted: 'Evaluated the robustness of various assessment types against generative AI disruptions' by The Open University (OU).

Figura 19: La pàgina principal avaluada amb l'extensió WAVE Web Accessibility Evaluation Tool. Font: Elaboració pròpia

### Estat de contrast:

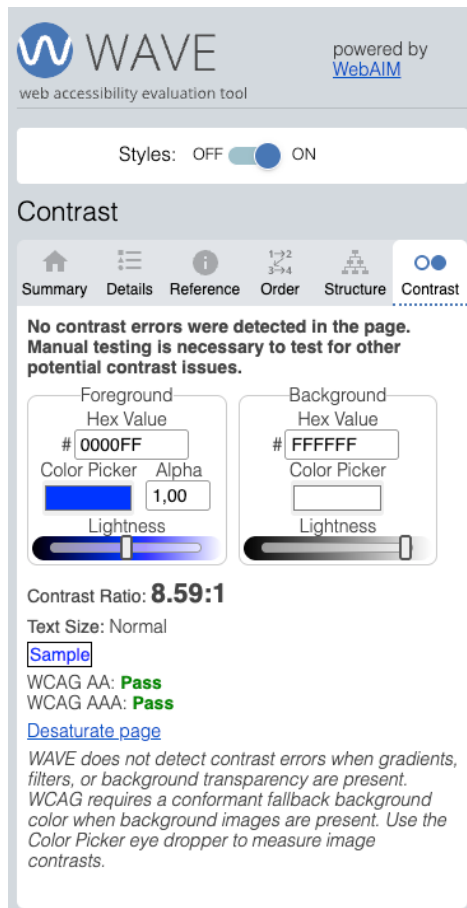


Figura 20: Resultat de la avaluació sobre el contrast de la pàgina principal avaluada amb l'extensió WAVE Web Accessibility Evaluation Tool. Font: Elaboració pròpia

Com es pot observar, no s'han detectat errors greus que comprometin l'accessibilitat general del lloc web.

## 6. Conclusió

Partint de l'objectiu principal, es pot afirmar que el projecte ha assolit satisfactòriament quasi bé tots els objectius inicialment establerts. Això ha estat possible gràcies als coneixements adquirits durant el grau d'Enginyeria Informàtica, així com la capacitat d'adaptació per aprendre noves tecnologies com Highcharts, Tailwind CSS, PostgreSQL i Elasticsearch, entre d'altres.

Al llarg del procés de desenvolupament, s'ha evidenciat la importància no només de saber què cal fer, sinó també de comprendre el perquè de cada decisió. L'aprenentatge de noves tecnologies és un repte assolible amb esforç i interès; tanmateix, per arribar a ser un bon enginyer, és imprescindible saber justificar i avaluar les decisions tècniques amb criteri.

A més, s'ha constatat la rellevància de tenir en compte l'accessibilitat en el disseny de la interfície. Per exemple, en el cas dels gràfics, la incorporació de patrons visuals ha resultat fonamental per garantir que persones amb daltonisme també puguin interpretar la informació representada.

Cal destacar també l'ús d'eines d'intel·ligència artificial, com ChatGPT, com a suport durant el desenvolupament. Tot i que aquestes eines han contribuït a agilitzar diverses tasques, també s'ha pogut observar que poden generar inestabilitat o errors quan es fan servir per resoldre problemes complexos propis del desenvolupament d'una aplicació web *full-stack*.

En conclusió, aquest projecte ha permès comprendre la complexitat d'un desenvolupament *full-stack* i l'esforç que implica gestionar-ne tots els components. Tanmateix, també ha demostrat que, amb els coneixements i les habilitats adquirides al llarg del grau, és possible fer front als reptes i trobar solucions eficients davant de les dificultats que es presenten durant el camí.

### 6.1 Treball futur

De cara al futur, seria altament recomanable implementar una sèrie de funcionalitats addicionals que contribuirien a enriquir i consolidar el projecte. A continuació, es detallen les propostes més rellevants:

- **Implementació de tests automatitzats i proves d'usuari:** A causa de les limitacions temporals, no ha estat possible incorporar proves automatitzades durant aquesta fase del desenvolupament. Tanmateix, tant els tests unitaris com els tests *end-to-end* són elements essencials que caldria afegir en fases posteriors per garantir la robustesa i la fiabilitat del sistema. Paral·lelament, també es considera fonamental dur a terme proves d'usuari. Aquestes permeten validar la usabilitat de la interfície i l'adequació del sistema a les necessitats reals dels usuaris. A més, poden ajudar a identificar problemes d'experiència d'usuari que difícilment serien detectables mitjançant proves automatitzades, contribuint així a millorar la qualitat global del producte. A diferència d'altres millores opcionals, els tests —tant automatitzats com amb usuaris— haurien de considerar-se una prioritat per assegurar la qualitat del codi i del sistema en conjunt.

- **Sistema de notifiacions per correu electrònic:** Actualment, la plataforma informa l'usuari sobre l'estat dels projectes únicament a través de la pròpia interfície web. Incorporar un sistema d'enviament de correus electrònics permetria millorar la comunicació amb l'usuari, oferint notifiacions personalitzades i més detallades sobre l'evolució dels projectes presentats.
- **Sistema de recomanació:** La implementació d'un motor de recomanació seria una funcionalitat de gran valor afegit, ja que permetria suggerir projectes similars als usuaris segons els seus interessos, millorant així l'experiència de navegació i descoberta dins la plataforma.
- **Funcionalitat d'afegir a favorits:** Permetre als usuaris marcar com a favorits aquells projectes que considerin rellevants facilitaria la consulta posterior i la personalització de l'experiència. Aquesta funcionalitat requeriria una ampliació del model de dades per gestionar aquesta nova relació entre usuaris i projectes.
- **Editor de text enriquit per a la descripció dels projectes:** En l'estat actual, les descripcions dels projectes d'IA es limiten a un format de text pla, fet que pot dificultar la lectura o limitar-ne l'expressivitat. Incorporar un editor de text enriquit permetria als usuaris inserir elements com imatges, enllaços o formats tipogràfics diversos, millorant així la qualitat i claredat de la informació presentada.

Aquestes millores, si s'hi implementen, contribuirien significativament a fer evolucionar la plataforma cap a un producte més complet, usable i orientat a l'usuari.

## 7. Referencies

- Anderson, C. (2015). Docker. In *IEEE Software* (Vol. 32, Issue 3).  
<https://doi.org/10.1109/MS.2015.62>
- Anonymous. (2020). *What is JavaScript? - Learn web development*. MDN Web Docs.  
[https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn\\_web\\_development/Core/Scripting/What\\_is\\_JavaScript](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn_web_development/Core/Scripting/What_is_JavaScript)
- Bhat, K. (2023). Ultimate Tailwind CSS Handbook. In *Orange Education Pvt Ltd, AVA*.
- Elastic. (2023). Elasticsearch: The Official Distributed Search & Analytics Engine.  
*Elastic*. <https://www.elastic.co/es/elasticsearch>
- Foundation, P. S. (2021). *The Python Tutorial — Python 3.9.5 documentation*.  
<https://www.python.org/>
- GitHub Inc. (2022). *GitHub: Let's build from here*. GitHub. <https://github.com/>
- Highcharts. (2021). In *Highcharts*. <https://www.highcharts.com/>
- Lubanovic, B. (2023). FastAPI Modern Python Web Development. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 3, Issue 1).
- MDN Contributors. (2024). *What is CSS?* MDN Web Docs.  
[https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn\\_web\\_development/Core/Styling\\_basics/What\\_is\\_CSS](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn_web_development/Core/Styling_basics/What_is_CSS)
- Pino Reyes Juan José. (2018). *QUÉ ES HTML*. 01 de Enero 2001.
- The PostgreSQL Global Development Group. (2021). What Is PostgreSQL?  
<https://www.postgresql.org/>
- Webaim. (2022). *WAVE Web Accessibility Evaluation Tool*. <https://wave.webaim.org/>
- You, E. (2022). *Introduction | Vue.js*. <https://vuejs.org/>

## 8. Reconeixements

Per a l'elaboració d'aquesta memòria, s'ha comptat amb el suport de l'eina d'intel·ligència artificial ChatGPT, amb l'objectiu de millorar-ne la formalitat i claredat en l'expressió escrita. El prompt utilitzat per generar les propostes de redacció es descriu a l'Annex 9.2.

# 9. Annexos

## 9.1 Projectes d'IA generat per ChatGPT:

### 1. AI-Powered Academic Advising System

json

CopyEdit

```
{
  "title": "AI-Powered Academic Advising System",
  "short_description": "An intelligent system to provide students with personalized academic guidance and course planning.",
  "full_description": {
    "value": "The AI-Powered Academic Advising System was developed to alleviate the strain on human advisors and offer 24/7 academic support. It uses machine learning algorithms and natural language processing to analyze a student's academic records, interests, and career goals to recommend courses, alert students about prerequisites, and identify at-risk students early. The project faced initial challenges in integrating legacy academic databases, but ultimately improved student engagement and reduced dropout rates by 12%."
  },
  "project_initiation_date": "01-09-2023",
  "ai_technologies": ["Natural Language Processing", "Machine Learning", "Predictive Analytics"],
  "contact": "jane.william@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-academic-advising"
}
```

### 2. Automated Lecture Transcription and Summarization

json

CopyEdit

```
{
  "title": "Automated Lecture Transcription and Summarization",
  "short_description": "Real-time transcription and summarization of lectures to enhance accessibility and study efficiency.",
  "full_description": {
    "value": "This project uses neural voice recognition and generative AI to convert spoken lectures into accurate transcriptions and concise summaries. The system supports multilingual input and integrates with the university's learning management system. It helps students with disabilities and those who miss classes due to illness. One challenge was ensuring transcription accuracy in noisy lecture environments, which was addressed through advanced acoustic models and directional microphones."
  },
  "project_initiation_date": "15-08-2023",
  "ai_technologies": ["Neural Voice", "Speech-to-Text", "Generative AI"],
  "contact": "alex.hughes@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-lecture-transcription"
}
```

### 3. AI-Driven Campus Safety Surveillance

```

json
CopyEdit
{
  "title": "AI-Driven Campus Safety Surveillance",
  "short_description": "An AI-enhanced video surveillance system for real-time detection of security threats on campus.",
  "full_description": {
    "value": "This initiative uses computer vision and real-time video analytics to detect unusual behavior or emergencies such as fights, fires, or unauthorized access. The AI sends instant alerts to campus security, enabling faster response times. The system has increased safety perception among students and staff. Privacy concerns were addressed through anonymized video feeds and strict data retention policies."
  },
  "project_initiation_date": "01-07-2023",
  "ai_technologies": ["Computer Vision", "Real-Time Video Analytics", "Anomaly Detection"],
  "contact": "david.choi@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-campus-safety"
}

```

#### 4. Smart Grading Assistant

```

json
CopyEdit
{
  "title": "Smart Grading Assistant",
  "short_description": "An AI tool to automate grading and feedback generation for essays and assignments.",
  "full_description": {
    "value": "Developed to support faculty in managing high volumes of student submissions, the Smart Grading Assistant leverages large language models to assess written assignments for grammar, coherence, and content relevance. Instructors can review and edit AI-generated feedback before releasing it to students. The system saves hundreds of hours per semester, though faculty training and calibration were essential to maintain grading fairness."
  },
  "project_initiation_date": "01-10-2023",
  "ai_technologies": ["Large Language Model", "Natural Language Processing"],
  "contact": "lisa.tan@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-grading-assistant"
}

```

#### 5. AI Chatbot for Student Services

```

json
CopyEdit
{
  "title": "AI Chatbot for Student Services",
  "short_description": "A 24/7 AI chatbot that answers common student queries and assists with administrative tasks.",
  "full_description": {

```

"value": "The university deployed an AI chatbot to handle frequent inquiries about financial aid, course registration, campus events, and IT support. It uses conversational AI and connects to real-time data sources. The chatbot reduced the volume of emails to admin staff by 40% and has over 85% accuracy in resolving issues. Continuous training based on chat logs was needed to improve its responses."

```
    },  
    "project_initiation_date": "10-09-2023",  
    "ai_technologies": ["Conversational AI", "Natural Language Processing", "Chatbot Frameworks"],  
    "contact": "michael.lee@university.edu",  
    "url": "https://www.university.edu/ai-student-chatbot"  
  }  
}
```

## 6. AI-Enhanced Research Paper Recommender

json

CopyEdit

```
{  
  "title": "AI-Enhanced Research Paper Recommender",  
  "short_description": "A personalized AI engine that recommends academic papers based on research interests.",  
  "full_description": {  
    "value": "This tool analyzes a researcher's previous publications, saved papers, and abstract highlights to recommend relevant new research. Using embeddings and citation graphs, the system offers weekly suggestions tailored to ongoing projects. It increased research productivity and interdisciplinary discovery. The challenge was filtering out low-quality or irrelevant suggestions, tackled by adding peer-review status filters."  
  },  
  "project_initiation_date": "05-09-2023",  
  "ai_technologies": ["Recommender Systems", "Knowledge Graphs", "Natural Language Processing"],  
  "contact": "emily.roberts@university.edu",  
  "url": "https://www.university.edu/ai-research-recommender"  
}
```

## 7. Predictive Enrollment Analytics

json

CopyEdit

```
{  
  "title": "Predictive Enrollment Analytics",  
  "short_description": "Forecasting course demand and enrollment trends using AI-driven models.",  
  "full_description": {  
    "value": "To support academic planning and resource allocation, this system uses historical data, demographic trends, and student interest patterns to predict course enrollment. It helps departments manage capacity and faculty workloads. Implemented with machine learning models and time-series forecasting, it has improved scheduling efficiency and reduced class overflows. Accuracy depends heavily on data freshness and completeness."  
  },  
  "project_initiation_date": "20-08-2023",  
}
```

```

    "ai_technologies": ["Machine Learning", "Time-Series Forecasting", "Predictive Analytics"],
    "contact": "steven.khan@university.edu",
    "url": "https://www.university.edu/ai-enrollment-analytics"
  }

```

## 8. AI for Campus Energy Optimization

```

json
CopyEdit
{
  "title": "AI for Campus Energy Optimization",
  "short_description": "Smart energy management system using AI to reduce electricity and heating usage.",
  "full_description": {
    "value": "This project uses AI models to analyze real-time energy consumption, weather data, and occupancy rates to optimize HVAC and lighting systems. The system automatically adjusts settings across campus buildings and provides energy-saving recommendations. It led to a 15% reduction in energy costs. Key challenges included integrating with existing building infrastructure and ensuring occupant comfort."
  },
  "project_initiation_date": "01-06-2023",
  "ai_technologies": ["Reinforcement Learning", "IoT Integration", "Predictive Analytics"],
  "contact": "rachel.green@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-energy-optimization"
}

```

## 9. Plagiarism Detection Using AI

```

json
CopyEdit
{
  "title": "Plagiarism Detection Using AI",
  "short_description": "An AI tool to detect academic dishonesty with semantic and structural analysis.",
  "full_description": {
    "value": "Unlike traditional plagiarism detectors, this AI tool uses deep learning and semantic analysis to detect paraphrased or AI-generated content. It compares student submissions against internal and public databases. Results are flagged with detailed justifications for instructor review. The system has helped maintain academic integrity, although balancing detection sensitivity and false positives required fine-tuning."
  },
  "project_initiation_date": "01-09-2023",
  "ai_technologies": ["Deep Learning", "Semantic Analysis", "Natural Language Processing"],
  "contact": "nina.morris@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-plagiarism-detection"
}

```

## 10. AI-Generated Virtual Teaching Assistants

```

json

```

CopyEdit

```
{
  "title": "AI-Generated Virtual Teaching Assistants",
  "short_description": "AI avatars assist instructors by answering routine questions and moderating forums.",
  "full_description": {
    "value": "Virtual teaching assistants, powered by generative AI and natural language understanding, were introduced in large undergraduate courses to help manage discussion forums, respond to common student questions, and provide clarification on lectures. The assistants are trained on course materials and FAQs. This has reduced the burden on human TAs and improved response times. The main hurdle was ensuring the AI didn't give incorrect or outdated answers, which was managed by regular updates."
  },
  "project_initiation_date": "15-09-2023",
  "ai_technologies": ["Generative AI", "Natural Language Understanding"],
  "contact": "simon.keller@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-virtual-ta"
}
```

## 11. AI-Optimized Library Management System

json

CopyEdit

```
{
  "title": "AI-Optimized Library Management System",
  "short_description": "An intelligent system that automates cataloging, predicts book demand, and improves searchability in university libraries.",
  "full_description": {
    "value": "This AI system enhances the traditional library experience by streamlining cataloging, digitizing rare documents, and optimizing book placement and inventory management. Machine learning algorithms predict peak demand for textbooks and automate restocking or digital acquisition. Natural language search interfaces allow students to ask complex questions like 'Find papers on renewable energy trends since 2020'. Implementation challenges included digitizing legacy collections and aligning AI suggestions with academic standards."
  },
  "project_initiation_date": "01-10-2023",
  "ai_technologies": ["Machine Learning", "Natural Language Search", "Predictive Analytics"],
  "contact": "olivia.ross@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-library-management"
}
```

## 12. AI-Based Student Mental Health Support

json

CopyEdit

```
{
  "title": "AI-Based Student Mental Health Support",
  "short_description": "An AI-driven platform offering mental health assessments and support recommendations for students.",

```

```

"full_description": {
  "value": "This project uses AI to detect early signs of mental health issues in students through sentiment analysis of text inputs, chat logs, and usage patterns on digital platforms. The system can recommend counseling sessions, stress management resources, or direct students to emergency support when needed. Developed in collaboration with health professionals, it emphasizes privacy and ethical data use. Challenges included avoiding false positives and ensuring student trust in the system."
},
"project_initiation_date": "01-09-2023",
"ai_technologies": ["Sentiment Analysis", "Natural Language Processing", "Anomaly Detection"],
"contact": "harper.young@university.edu",
"url": "https://www.university.edu/ai-mental-health"
}

```

### 13. AI-Enhanced Foreign Language Tutoring

json

CopyEdit

```

{
  "title": "AI-Enhanced Foreign Language Tutoring",
  "short_description": "A conversational AI tutor that helps students practice speaking and writing in multiple languages.",
  "full_description": {
    "value": "This AI tool serves as a virtual language partner, capable of simulating natural conversations in over 15 languages. It provides instant corrections, cultural context, and pronunciation feedback using neural voice technology. The system adapts to the user's proficiency level and learning speed. It has significantly improved speaking confidence among students. One challenge was ensuring culturally appropriate and region-specific feedback, which required localization efforts."
  },
  "project_initiation_date": "10-08-2023",
  "ai_technologies": ["Conversational AI", "Neural Voice", "Adaptive Learning Algorithms"],
  "contact": "liam.patel@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-language-tutor"
}

```

### 14. AI-Backed Research Grant Assistant

json

CopyEdit

```

{
  "title": "AI-Backed Research Grant Assistant",
  "short_description": "An AI tool that helps researchers find relevant funding opportunities and draft proposals.",
  "full_description": {
    "value": "This system scans thousands of funding databases and uses AI to match researchers with suitable grant opportunities based on keywords, research history, and deadlines. It also suggests language and structural improvements for grant proposals. Researchers reported saving significant time during application season. Ensuring data accuracy across fast-changing funding portals was the main technical hurdle."
  }
}

```

```

    },
    "project_initiation_date": "01-07-2023",
    "ai_technologies": ["Large Language Models", "Information Retrieval", "Semantic Matching"],
    "contact": "ethan.ramos@university.edu",
    "url": "https://www.university.edu/ai-grant-assistant"
  }

```

## 15. AI-Enabled Lab Equipment Monitoring

json

CopyEdit

```

{
  "title": "AI-Enabled Lab Equipment Monitoring",
  "short_description": "Smart sensors and AI monitor lab equipment usage and maintenance needs in real-time.",
  "full_description": {
    "value": "By equipping lab equipment with IoT sensors and AI analytics, this system tracks machine usage, predicts maintenance, and detects abnormalities that could indicate malfunctions. It has reduced lab downtime and repair costs by 30%. Integrating different equipment models and standards posed compatibility challenges, which were overcome using standardized APIs and modular sensor kits."
  },
  "project_initiation_date": "01-08-2023",
  "ai_technologies": ["IoT", "Predictive Maintenance", "Anomaly Detection"],
  "contact": "zoe.anderson@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-lab-monitoring"
}

```

## 16. AI for Adaptive Exam Generation

json

CopyEdit

```

{
  "title": "AI for Adaptive Exam Generation",
  "short_description": "A system that automatically generates personalized exams based on student progress and learning gaps.",
  "full_description": {
    "value": "This tool analyzes each student's coursework and performance to generate customized quizzes and exams that target their specific weak areas. Powered by generative AI and mastery models, it ensures students receive fair yet challenging assessments. Professors can also review and adjust generated content. Ensuring question diversity and alignment with learning outcomes was key to maintaining academic rigor."
  },
  "project_initiation_date": "01-09-2023",
  "ai_technologies": ["Generative AI", "Adaptive Learning Systems", "Natural Language Generation"],
  "contact": "mia.bennett@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-exam-generator"
}

```

## 17. AI Career Path Recommender

```

json
CopyEdit
{
  "title": "AI Career Path Recommender",
  "short_description": "A personalized AI system that helps students explore career options based on their skills and preferences.",
  "full_description": {
    "value": "Using psychometric analysis, academic records, and personality profiling, this AI system recommends career paths, internships, and certifications. It connects with labor market data to show job availability and trends. Students receive interactive dashboards and guidance on building relevant skills. Privacy and consent for data collection were addressed through opt-in systems and anonymized data usage."
  },
  "project_initiation_date": "05-09-2023",
  "ai_technologies": ["Recommender Systems", "Natural Language Processing", "Psychometric Analysis"],
  "contact": "jacob.morris@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-career-recommender"
}

```

## 18. AI-Facilitated Peer Review for Class Projects

```

json
CopyEdit
{
  "title": "AI-Facilitated Peer Review for Class Projects",
  "short_description": "An AI system that assists in managing and evaluating peer feedback in collaborative projects.",
  "full_description": {
    "value": "Designed to improve the quality and fairness of peer feedback, this tool uses AI to analyze reviews for tone, relevance, and bias. It guides students to write constructive comments and can auto-score feedback quality. Professors gain insight into team dynamics and participation levels. The challenge was calibrating the AI to cultural differences in feedback tone."
  },
  "project_initiation_date": "01-10-2023",
  "ai_technologies": ["Natural Language Understanding", "Sentiment Analysis"],
  "contact": "ava.singh@university.edu",
  "url": "https://www.university.edu/ai-peer-review"
}

```

## 19. AI Support for Inclusive Learning Design

```

json
CopyEdit
{
  "title": "AI Support for Inclusive Learning Design",
  "short_description": "AI helps faculty design accessible and inclusive course content for diverse learners.",
  "full_description": {
    "value": "This project uses AI to assess course materials for accessibility compliance (e.g., font size, color contrast), generate captions for videos, and offer suggestions to

```

make content more inclusive for neurodiverse and disabled students. It also simulates how content appears to individuals with visual or cognitive impairments. The initiative aligns with university inclusion goals and has received positive feedback from accessibility offices."

```
    },  
    "project_initiation_date": "15-09-2023",  
    "ai_technologies": ["Computer Vision", "Accessibility AI", "Text-to-Speech", "Image  
Recognition"],  
    "contact": "noah.james@university.edu",  
    "url": "https://www.university.edu/ai-inclusive-learning"  
}
```

## 20. AI-Powered Student Retention Dashboard

json

CopyEdit

```
{  
  "title": "AI-Powered Student Retention Dashboard",  
  "short_description": "A predictive analytics platform that identifies students at risk of  
dropping out.",  
  "full_description": {  
    "value": "By analyzing attendance, grades, engagement metrics, and socioeconomic  
factors, this AI tool predicts student attrition risk and triggers alerts for early intervention.  
Advisors and faculty use the dashboard to offer timely academic or mental health support.  
The model has increased first-year retention by 9%. Ensuring equity in predictions was a  
key focus, with regular audits for algorithmic bias."  
  },  
  "project_initiation_date": "01-08-2023",  
  "ai_technologies": ["Predictive Analytics", "Machine Learning"],  
  "contact": "charlotte.baker@university.edu",  
  "url": "https://www.university.edu/ai-retention-dashboard"  
}
```

## 9.2 Prompt a ChatGPT per millorar la redacció

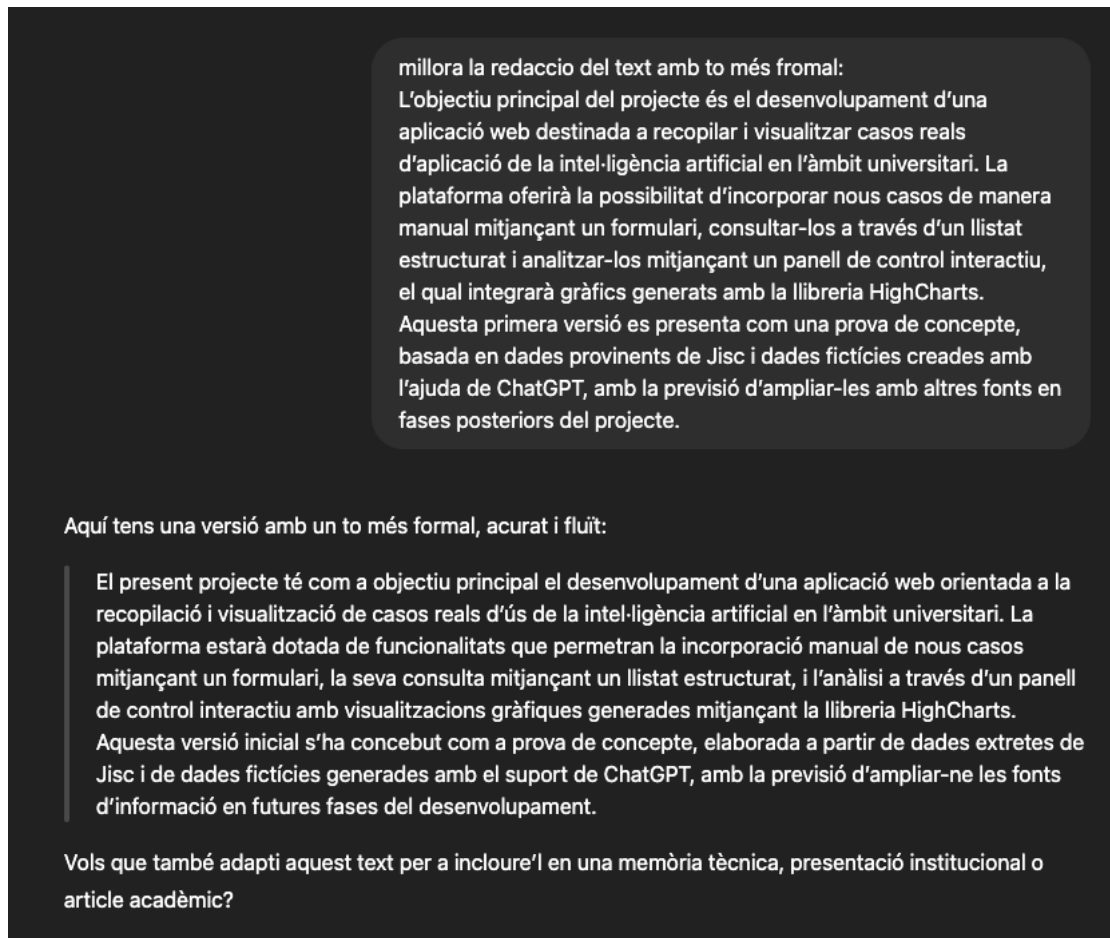


Figura 21: Prompt utilitzat per millorar la redacció. Font: Elaboració pròpia en ChatGPT