



Asfand Muhammad i Mohamed Rida



INSTITUT

PUIG CASTELLAR



Clanker

Projecte de desenvolupament

CFGM Administració de Sistemes Informàtics i Xarxes



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/)

Hem seleccionat aquesta llicència ja que hem decidit que el projecte serà open source i gratuït, amb l'objectiu que qualsevol persona pugui utilitzar-lo, estudiar-lo, modificar-lo i compartir-lo lliurement, tot i això, considerem important que es reconegui l'autoria original del projecte, per aquest motiu, només demanem que se'ns citi en cas de republicar el projecte, distribuir-ne versions modificades o desenvolupar millores basades en el nostre treball.

D'aquesta manera, fomentem la col·laboració i el creixement de la comunitat, mantenint alhora el reconeixement de la feina realitzada.



Resum del projecte:

El projecte proposat consisteix en el desenvolupament d'un sistema d'auto check-in orientat principalment a la gestió d'assistència d'alumnes en entorns educatius, també pot aplicar-se a altres àmbits on calgui controlar l'entrada de persones, com ara professorat o personal laboral. L'objectiu principal és solucionar el problema del temps perdut i dels possibles errors humans que es produeixen quan el professor passa llista manualment cada dia.

Pel que fa als objectius, el projecte pretén facilitar una manera autònoma i fiable perquè els alumnes registrin la seva assistència sense la intervenció directa del professor. Entre els objectius específics destaquen la creació d'una base de dades funcional, una web amb visualització en temps real, l'accés multidispositiu i la possibilitat que el professor pugui modificar faltes justificades.

Finalment, s'espera obtenir un sistema d'auto check-in completament funcional i adquirir coneixements sòlids en desenvolupament web, bases de dades i integració de maquinari i programari.

Paraules clau:

Clanker, Scanner Automatic, Llistat Automatic, Projecte Final De Curs, EIPuig, SMX2D, RFID, ESP32, AutoLogin, Asfand Muhammad, Mohamed Rida



Abstract:

The proposed project consists of the development of a self check-in system primarily aimed at managing student attendance in educational settings, although it can also be applied to other environments where controlling the entry of people is necessary, such as teachers or staff. The main objective is to solve the problem of lost time and potential human errors that occur when the teacher takes attendance manually every day.

Regarding the objectives, the project aims to provide an autonomous and reliable way for students to register their attendance without direct teacher intervention. Specific objectives include creating a functional database, a web interface with real-time visualization, multi-device access, and the possibility for the teacher to modify justified absences.

Finally, the expected outcome is a fully functional self check-in system and the acquisition of solid knowledge in web development, databases, and hardware-software integration.

Keywords:

Clanker, Automatic Scanner, Automatic List, Final Year Project, EIPuig, SMX2D, RFID, ESP32, Web List, Auto Login, Asfand Muhammad, Rida Zefri



Índex

<u>1</u>	<u>Introducció</u>	<u>6</u>
1.1	Context	7
1.2	Justificació	8
1.3	Objectius	8
1.3.1	Objectiu general	9
1.3.2	Objectius específics	8
1.4	Estratègia i planificació del projecte	9
1.5	Metodologia de treball	9
1.6	Estudi econòmic i pressupostari	10
<u>2</u>	<u>Descripció del projecte</u>	<u>11</u>
2.1	Anàlisi de requisits Clanker	11
2.1.1	Requisits funcionals	11
2.1.2	Requisits no funcionals	11
2.1.3	Previsió de tasques d'investigació Clanker	12
2.2	Tecnologies	12
2.2.1	Comparativa de les tecnologies valorades	12
2.2.2	Tecnologies escollides	13
2.2.3	Per què vam escollir RFID en lloc de NFC	13
2.3	Estructura del projecte	17
2.4	Descripció dels components	18
2.4.1	Component 1	18
2.4.2	Component 2	19
2.4.3	Component 3	20
2.5	Definició de les tasques	22
2.5.1	Prova de lectura	22
2.5.2	Enviar dades a mà	23
2.5.3	Enviar dades automàticament 1	24
2.5.4	Enviar dades automàticament 2	25
2.6	Definició de les funcionalitats	26
2.6.1	Lectura de targeta	26
2.6.2	Correcció d'assistència	26
2.6.3	Modificació d'assistència	26
<u>3</u>	<u>Desenvolupament del projecte</u>	<u>27</u>
3.1	Planificació del projecte	27
3.2	Desenvolupament de la base de dades	27
3.3	Desenvolupament de la pàgina web	27
3.4	Panell de control del professor	28
3.5	Proves i funcionament del sistema	28
<u>4</u>	<u>Conclusions</u>	<u>29</u>
4.1	Conclusions generals del projecte	29



4.1.1 DAFO	30
4.2 Consecució dels objectius	31
4.3 Valoració de la metodologia i planificació	32
4.4 Visió de futur	33
4.5 Cas d'ús	33
5 Glossari	34
6 Bibliografia	38
6.1 Webgrafia	38
7 Annexos	40



1 Introducció

El projecte consisteix en el desenvolupament d'un sistema de self check-in automàtic orientat principalment al control d'assistència de l'alumnat en entorns educatius, tot i que també pot ser aplicable a altres contextos similars, com ara el control d'accés de professorat o personal administratiu. El sistema té com a finalitat automatitzar el procés de registre d'assistència, eliminant la necessitat de fer-lo de manera manual.

Actualment, el control d'assistència es realitza sovint de forma tradicional, passant llista o anotant manualment les absències, fet que suposa una pèrdua de temps a l'inici de cada sessió/clase i pot generar errors humans. El projecte proposa una solució tecnològica basada en l'ús de targetes RFID assignades individualment a cada alumne, a l'entrada de l'aula, un lector RFID connectat a un microcontrolador llegirà les targetes a mesura que els alumnes entrin, registrant automàticament la seva assistència.

La informació recollida es transmetrà a una aplicació web, on el professorat podrà visualitzar en temps real l'assistència, consultar registres anteriors i gestionar justificacions d'absència. D'aquesta manera, el projecte integra tant una part de maquinari com una part de programari, amb l'objectiu d'oferir una solució eficient, fiable i fàcil d'utilitzar.



1.1 Context

En l'actualitat, el control d'assistència en centres educatius continua realitzant-se mitjançant mètodes tradicionals, com el pas de llista manual o l'ús de fulls de registre.

Tot i que és un sistema senzill, presenta diverses limitacions, com la pèrdua de temps a l'inici de cada classe, la possibilitat d'errors humans...

Els avenços tecnològics han facilitat l'aparició de solucions digitals orientades al control d'accés i la identificació d'usuaris. Actualment, existeixen sistemes basats en codis QR, aplicacions mòbils o targetes intel·ligents, que ja s'utilitzen en empreses, transports públics o esdeveniments. En l'àmbit educatiu, però, aquestes solucions no sempre són accessibles o adaptades a les necessitats específiques de les aules, ja sigui per motius de cost, complexitat tècnica o requisits d'infraestructura.

Dins d'aquest context, la tecnologia RFID destaca com una solució madura, fiable i àmpliament utilitzada per a la identificació d'usuaris. El seu ús permet una lectura ràpida i segura, sense necessitat de contacte físic ni d'interacció complexa per part de l'usuari. Tot i això, en molts centres no s'ha implementat encara un sistema integrat que combini la lectura RFID amb una plataforma web senzilla per a la gestió en temps real de l'assistència.

Aquesta situació evidencia la necessitat d'un sistema que aprofiti tecnologies ja consolidades, però que s'adapti de manera específica a l'entorn educatiu. El projecte neix, per tant, com a resposta a aquesta mancança, amb l'objectiu d'oferir una solució eficient, econòmica i fàcil d'implementar, que millori la gestió de l'assistència i optimitzi el temps docent.



1.2 Justificació

La realització d'aquest projecte és rellevant perquè dona resposta a una problemàtica real que ja he mencionat anteriorment, als centres educatius, la pèrdua de temps i la manca d'eficiència en el control d'assistència...

A més, el sistema redueix considerablement els possibles errors humans, com ara omissions, errors d'anotació o confusions entre alumnes. També millora la traçabilitat de les dades, ja que tota la informació queda emmagatzemada en una base de dades consultable en qualsevol moment.

1.3 Objectius

1.3.1 Objectiu general

L'objectiu general d'aquest projecte és **automatitzar el control d'assistència** als centres educatius mitjançant un sistema d'auto check-in basat en tecnologia RFID, microcontrolador ESP32 i una plataforma web.

Aquest sistema permet que els alumnes registrin la seva presència de forma autònoma i ràpida simplement acostant la targeta RFID al lector, eliminant el pas de llista manual per part del professorat.

La informació es transmet en temps real al servidor, on queda emmagatzemada i accessible per al professorat a través d'una interfície web intuïtiva.



1.3.2 Objectius específics

1. Dissenyar i implementar un sistema de lectura de targetes RFID mitjançant el microcontrolador esp32.
2. Assignar una targeta RFID única a cada alumne per garantir un registre individualitzat.
3. Desenvolupar una base de dades que emmagatzemen els registres d'assistència de forma segura.
4. Crear una interfície web intuïtiva per a la consulta de l'assistència en temps real.
5. Permetre l'accés a la plataforma web des de múltiples dispositius.
6. Implementar la possibilitat que el professorat pugui modificar o justificar absències.
7. Garantir la comunicació correcta entre el maquinari i l'aplicació web.
8. Assegurar la persistència i consulta d'històrics d'assistència.

1.4 Estratègia i planificació del projecte

El projecte es dissenyat específicament per donar resposta a una necessitat concreta dins de l'àmbit educatiu, tot i que existeixen solucions similars, la proposta es centra en una implementació senzilla, adaptable i de baix cost.


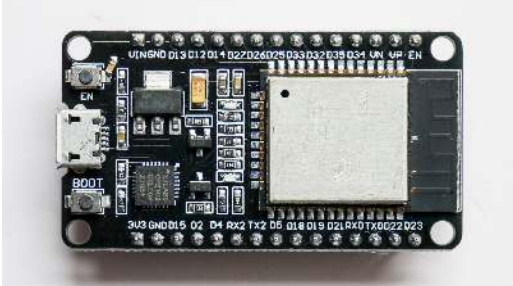
L'estratègia consisteix a dividir el projecte en diversos blocs: maquinari, backend, frontend i integració, aquesta divisió permet treballar de forma paral·lela i assegurar que cada part compleixi correctament la seva funció abans de la integració final.

Aquesta estratègia és adequada perquè permet detectar errors de manera anticipada, facilitar les proves i assegurar que el sistema final sigui funcional.

1.5 Metodologia de treball

Ja que el projecte final involucra diverses fases que requereixen ajustaments freqüents i retroalimentació contínua, es considera que una metodologia àgil, com Scrum, és la més adequada. Aquest mètode ens permet anar fent les tasques segons les necessitats que vinguin apareixent al llarg del procés, adaptant-nos a les circumstàncies i millorant contínuament el resultat.

1.6 Estudi econòmic i pressupostari

Pressupost		50€
Materials	 <p>Modul RFID:</p>	17,49€
	 <p>Microcontrolador esp32:</p>	11,99€
Cost material		29,48€
Cost personal per implementació		50€
Total		~ 80€



2 Descripció del projecte

2.1 Anàlisi de requisits Clanker

2.1.1 Requisits funcionals

- *Registrar targeta amb identificador únic.*
- *Escanejar targeta amb lector tipus metre.*
- *Validar la targeta abans de permetre operacions.*
- *Consultar informació associada (dades d'usuari).*
- *Notificar a l'usuari sobre errors d'ús.*

2.1.2 Requisits no funcionals

- **Usabilitat:** Sistema intuïtiu i fàcil d'utilitzar per a alumnes i professors.
- **Rendiment:** Lectura de targetes i registre de dades en menys de 2 segons.
- **Fiabilitat:** Evitar duplicats i lectures incorrectes.
- **Escalabilitat:** Possibilitat d'afegir més cursos, grups o dispositius.
- **Disponibilitat:** El sistema ha d'estar operatiu durant l'horari lectiu.



2.1.3 Previsió de tasques d'investigació

- Estudi del funcionament de la tecnologia RFID.
- Investigació sobre microcontroladors compatibles amb RFID.
- Proves de comunicació entre el microcontrolador i el servidor web.
- Anàlisi de diferents bases de dades per al registre d'assistència.
- Estudi de frameworks web per a la visualització en temps real.
- Avaluació de seguretat en la transmissió de dades.

2.2 Tecnologies

2.2.1 Comparativa de les tecnologies valorades

RFID vs Codis QR: RFID és més ràpid i no requereix dispositiu mòbil.

ESP32 vs Arduino UNO: ESP32 disposa de Wi-Fi integrat i més potència.

Base de dades MySQL vs SQLite: MySQL permet millor gestió multiusuari.

Web responsive vs aplicació nativa: la web permet accés des de qualsevol dispositiu.



2.2.2 Tecnologies escollides

- **RFID:** per identificació ràpida i fiable.
- **ESP32:** per la seva connectivitat Wi-Fi integrada.
- **MySQL:** per emmagatzemar les dades d'assistència.
- **CSS i JavaScript:** per a la interfície web.
- **PHP:** per a la comunicació entre maquinari i base de dades.

2.2.3 Per què vam escollir RFID en lloc de NFC

Durant la fase d'estudi i comparació de tecnologies, es va realitzar una anàlisi entre dues tecnologies sense contacte: RFID i NFC. Tot i que les dues utilitzen el mateix principi de comunicació per radiofreqüència, es van avaluar múltiples aspectes tècnics, econòmics, pràctics i d'usabilitat per decidir quina era la més adequada per al projecte Clanker.

Explicació de les tecnologies:

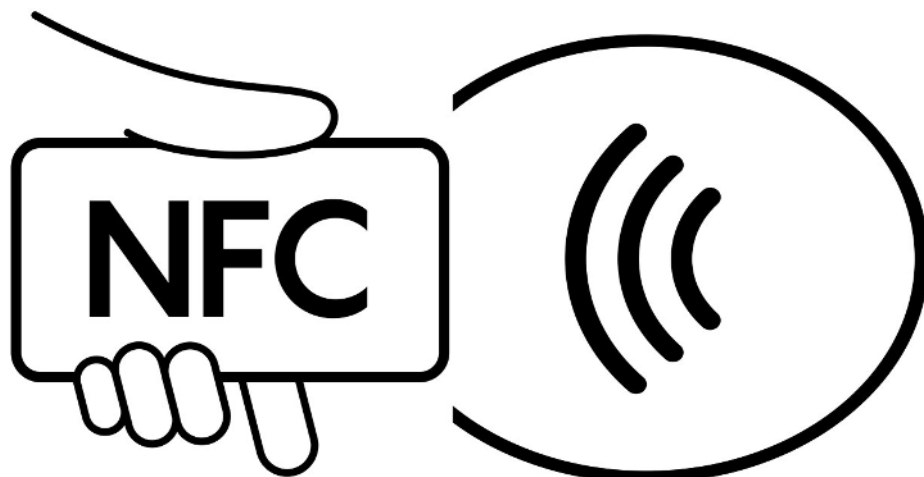
RFID (Radio Frequency Identification)

És una tecnologia d'identificació automàtica que utilitza ones de ràdio per transmetre dades entre un lector i una etiqueta o targeta. Funciona a diferents bandes de freqüència (Low Frequency - 125 kHz, High Frequency - 13,56 MHz i Ultra High Frequency - 860-960 MHz). En aquest projecte s'ha utilitzat RFID d'alta freqüència (13,56 MHz) amb el mòdul MFRC522. Permet la lectura de dades a distàncies superiors a les de NFC i és àmpliament utilitzada en control d'accés, gestió d'inventaris.



NFC (Near Field Communication)

És un estàndard de comunicació sense fils basat en RFID, però amb limitacions més estrictes. Opera exclusivament a 13,56 MHz i està dissenyat per a comunicacions bidireccionals a distàncies molt curtes (normalment entre 0 i 10 cm). A diferència del RFID tradicional, l'NFC permet no només llegir, sinó també escriure i intercanviar dades entre dos dispositius actius (com dos telèfons mòbils).





Breu història de cada tecnologia

1. La **RFID** té els seus orígens durant la Segona Guerra Mundial, on es van desenvolupar sistemes d'identificació amic-enemic (IFF) per distingir avions aliats dels enemics. El primer patent relacionada amb RFID data de 1948 (Harry Stockman). Als anys 70 es van començar a utilitzar comercialment, principalment en el control d'accés i la gestió de bestiar. Als anys 80 i 90 es va expandir ràpidament en sistemes de peatge automàtic, biblioteques, control d'accés a empreses i passaports electrònics.
2. La **NFC**, en canvi, és molt més recent. Va ser desenvolupada l'any 2002 per les empreses Philips i Sony, i estandarditzada oficialment l'any 2003 per l'organització ISO/IEC. El 2004 es va crear el NFC Forum per promocionar la tecnologia. Va guanyar una gran popularitat a partir del 2010 amb l'arribada dels pagaments mòbils (Apple Pay, Google Pay, Samsung Pay), ja que permet una comunicació segura i senzilla entre dispositius.

Raons principals per el que hem escollit RFID en lloc de NFC:

Vam decidir utilitzar RFID per les següents raons, ordenades per importància:

1. Cost econòmic:

Les targetes RFID i els lectors MFRC522 són considerablement més barats que les solucions NFC equivalents. Això era un factor crític, ja que el projecte tenia un pressupost molt limitat (menys de 50 € en materials).

2. Distància de lectura més còmoda:

El RFID permet una distància de lectura d'entre 5 i 10 cm, cosa que facilita que els alumnes passin la targeta sense haver d'aturar-se completament ni acostar-la excessivament al lector. L'NFC requereix una proximitat molt major (normalment menys de 4-5 cm), cosa que ralentiria el flux d'entrada a l'aula.

3. Simplicitat i independència del telèfon mòbil:

No tots els alumnes tenen telèfon mòbil amb NFC actiu o compatible. Utilitzar targetes RFID físiques assegura que tothom pugui registrar l'assistència de forma equitativa, independentment del seu dispositiu mòbil.



4. Fiabilitat en entorn educatiu:

El RFID és una tecnologia molt madura i provada en entorns escolars i universitaris. És més tolerant a interferències causades per múltiples persones passant al mateix temps.

5. Facilitat de desenvolupament i documentació:

El mòdul MFRC522 té una gran quantitat de tutorials, biblioteques i exemples per a ESP32, cosa que va facilitar el procés d'aprenentatge i implementació per a estudiants de SMX.

6. Suficiència per a l'objectiu del projecte:

Per a un sistema d'auto check-in d'assistència no cal la comunicació bidireccional que ofereix l'NFC. Només necessitem identificar l'alumne i registrar la seva presència, funció que RFID realitza perfectament.

Tot i reconèixer que l'NFC ofereix avantatges com major seguretat en la comunicació, possibilitat d'escriure dades i millor integració amb telèfons mòbils, aquestes característiques no justificaven l'increment de cost i complexitat per al nostre cas d'ús concret.

2.3 Estructura del projecte

El projecte es divideix en tres blocs principals: maquinari, backend i frontend.

Cada una d'aquestes parts té una funció específica dins del funcionament general del sistema d'auto check-in i totes treballen conjuntament perquè el registre d'assistència es faci de manera automàtica i eficient.

La part de maquinari està formada per l'ESP32 i el modul MFRC522, aquest component és l'encarregat de detectar les targetes RFID dels alumnes quan s'apropen al lector, una vegada llegida la targeta, el ESP32 envia al servidor a través de la connexió de wi-fi.

El backend és la part encarregada de gestionar tota la lògica del sistema, rep les dades enviades des del ESP32, comprova la informació de la targeta i registra l'assistència a la base de dades, també s'encarrega de gestionar les consultes i la comunicació entre la base de dades i la pàgina web.

La base de dades emmagatzema tota la informació relacionada amb els alumnes, professors i registres d'assistència.



Això permet conservar un historial de les entrades i facilitar la consulta de dades en qualsevol moment.

Finalment, el frontend correspon a la pàgina web utilitzada principalment pel professorat. Aquesta interfície permet visualitzar la informació en temps real, consultar l'assistència dels alumnes i gestionar possibles incidències o faltes justificades.

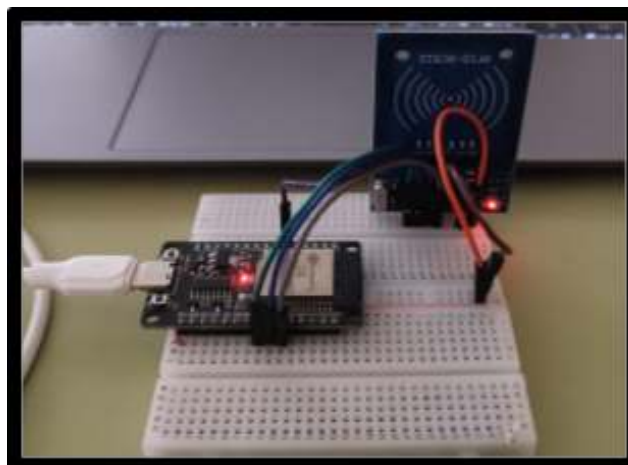
2.4 Descripció dels components

2.4.1 Maquinari RFID

Aquest component constitueix la part física del sistema. Està format principalment per un **microcontrolador ESP32** i un **mòdul lector RFID MFRC522**.

El lector RFID genera un camp electromagnètic que detecta les targetes RFID quan l'alumne les acosta. Un cop detectada la targeta, llegeix el seu identificador únic i el transmet a l'ESP32 mitjançant l'enllaç d'enviament de dades...

L'**ESP32** actua com a unitat central de processament del maquinari rep l'identificador, el processa, estableix connexió Wi-Fi amb el servidor i envia les dades mitjançant una petició HTTP (POST). Aquest component és fonamental perquè permet l'**auto check-in** automàtic sense intervenció del professor, garantint rapidesa i fiabilitat en el registre d'assistència.





2.4.2 Backend

El backend és la part del sistema que gestiona tota la lògica del servidor. Està desenvolupat principalment amb **PHP** i es connecta a una base de dades **MySQL**.

Les seves funcions principals són:

- Rebre les dades enviades per l'ESP32.
- Validar que l'identificador RFID existeixi a la base de dades.
- Registrar l'assistència amb data, hora i estat (Present).
- Evitar registres duplicats en un mateix dia i hora.
- Gestionar les modificacions manuals realitzades pel professor (justificacions d'absència, canvis d'estat, etc.).
- Proporcionar respostes JSON al frontend per a la visualització en temps real.

El backend actua com a pont de seguretat i lògica entre el maquinari i la interfície web, assegurant la integritat i consistència de les dades.



2.4.3 Frontend

3er. Frontend WEB

El frontend és la interfície gràfica amb què interactua principalment el professorat. Està desenvolupat amb **HTML**, **CSS** i **JavaScript**, utilitzant un disseny responsive per permetre l'accés des de qualsevol dispositiu (ordinador, tauleta o mòbil).

Les seves funcionalitats principals inclouen:

- Visualització en temps real de l'assistència de la classe.
- Filtres per data, curs o alumne.
- Sistema per justificar absències o modificar registres.
- Interfície intuïtiva i senzilla per facilitar l'ús per part del professorat.

Al principi vam crear mes o menys un disseny de el login de la pagina WEB,

Inici de sessió.

Introdueix el teu usuari i contrasenya

Usuari

Contraseña

A screenshot of a login form. The form is centered on a light gray background. At the top left, it says "Inici de sessió." Below that, centered, is the instruction "Introdueix el teu usuari i contrasenya". There are two input fields: the first is labeled "Usuari" and the second is labeled "Contraseña". Both fields are empty and have a light yellow background with a thin border.



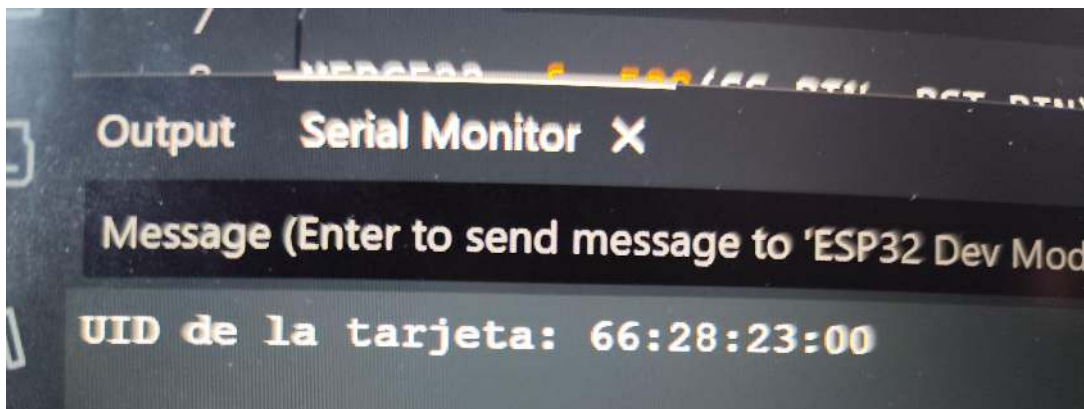
2.5 Definició de les tasques

2.5.1 Prova de lectura

La primera prova la vam fer per comprovar si el lector funcionava correctament i també per saber quin era l'identificador de la targeta número 1. Per fer-ho, vam utilitzar un codi bastant senzill que vam trobar en un tutorial de YouTube.

El muntatge també era força simple només calia fer unes quantes connexions entre l'ESP32 i el mòdul MFRC522, seguint l'exemple del vídeo. Un cop tot estava connectat, vam carregar el codi a la placa i vam obrir el monitor sèrie per veure què passava.

Després, en apropar la targeta al lector, el sistema la detectava automàticament. Al monitor sèrie sortia un codi que corresponia a l'identificador únic d'aquella targeta en concret. Això ens va servir per comprovar que tot funcionava bé i també per guardar aquest identificador i poder-lo utilitzar més endavant en el projecte.





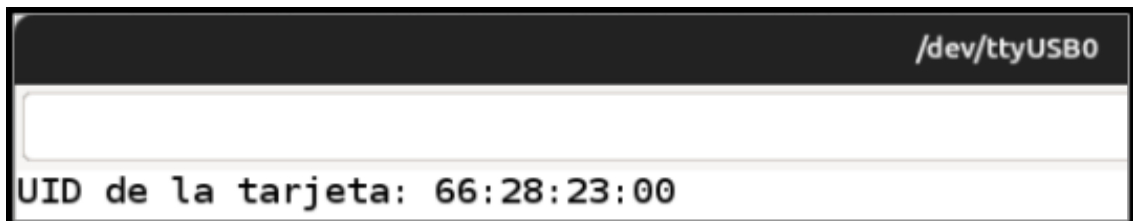
2.5.2 Enviar dades a mà

Aquí vam fer una prova per comprovar si la comunicació entre la placa i el servidor funcionava correctament. El que volíem era verificar que les dades que enviava la placa arribessin bé a la pàgina web i que el sistema fos capaç de mostrar-les sense problemes.

Per fer aquesta comprovació, hem accedit a l'enllaç que utilitza la placa per enviar la informació http://IP_Ordinador/rfidattendance/getdata.php. Aquest enllaç és el mateix que fa servir el dispositiu quan envia les dades de les targetes RFID llegides pel lector.

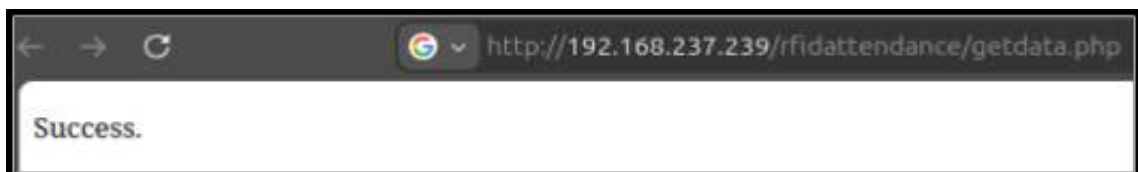
Gràcies a aquesta comprovació, vam confirmar que el sistema podia rebre les dades correctament i que la comunicació entre el maquinari i la part web del projecte estava ben configurada.

Resposta del maquinari monitor en serie:

A screenshot of a terminal window. The title bar at the top right shows the path `/dev/ttyUSB0`. The main area of the terminal is white with black text. It shows a blank line followed by the text `UID de la tarjeta: 66:28:23:00` on the next line.

```
/dev/ttyUSB0  
UID de la tarjeta: 66:28:23:00
```

Resposta de la WEB:

A screenshot of a web browser window. The address bar shows the URL `http://192.168.237.239/rfidattendance/getdata.php`. The main content area of the browser is white and displays the text `Success.`

```
http://192.168.237.239/rfidattendance/getdata.php  
Success.
```



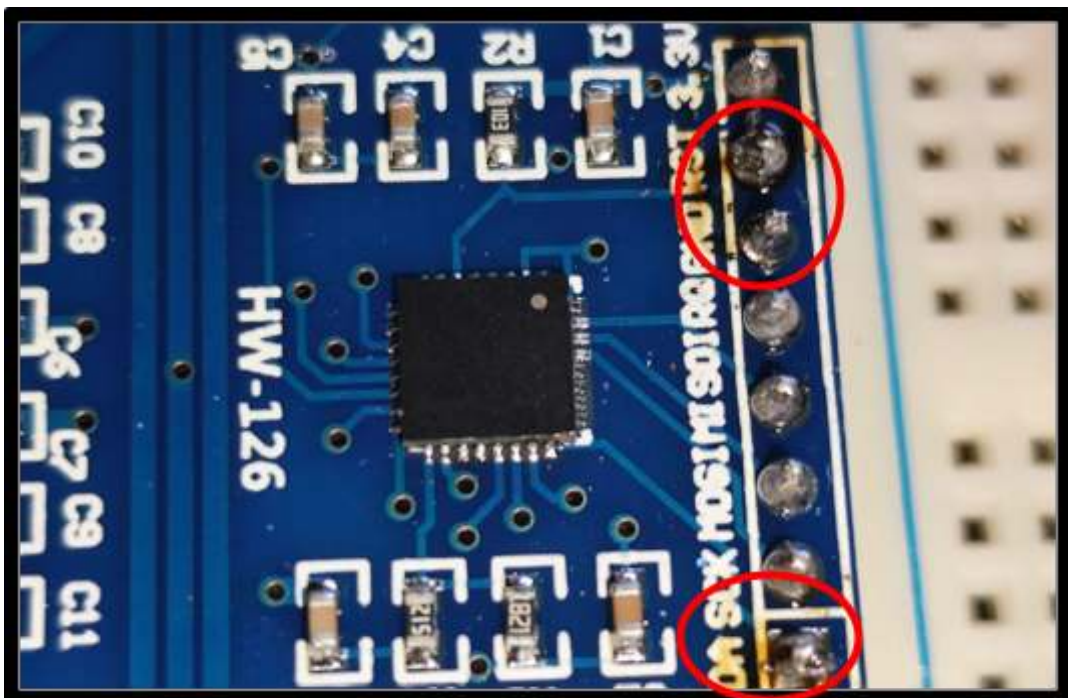
2.5.3 Enviar dades automàticament 1

En aquesta prova volíem comprovar si l'ESP32 i el lector MFRC522 podien llegir correctament les dades de la targeta RFID i enviar-les automàticament a la pàgina web. L'objectiu principal era verificar que la comunicació entre el maquinari i el servidor funcionava bé, sense haver d'introduir les dades manualment.

La primera vegada va fallar i vam pensar que el problema era del lector RFID MFRC522.

Després de buscar informació i fer algunes consultes, vam veure que possiblement el lector s'havia cremat, per comprovar-ho, vam pujar un codi que ens va donar el chatGPT a l'ESP32 que serveix per detectar si el lector funcionava correctament o no.

El resultat indicava que el lector estava espatllat, vam considerar la possibilitat que el lector RFID s'hagués fet malbé mentre fèiem les proves o durant el transport del material. Aquell mateix dia vam demanar un nou lector per internet, que també venia amb dues targetes RFID noves.





2.5.4 Enviar dades automàticament 2

Aquesta prova va ser molt semblant a l'anterior, com que pensàvem que el lector MFRC522 estava cremat, vam connectar el nou lector de la mateixa manera entre l'ESP32 i el mòdul RFID, esperant que funcionés correctament.

Per fer-ho, vam connectar l'ESP32 amb el mòdul MFRC522 i cada vegada que es llegís una targeta, el sistema enviés automàticament la informació al servidor web, es feia a través de l'enllaç explicat al punt anterior.

Un cop tot estava connectat, vam tornar a fer la prova, però continuàvem tenint el mateix error, les dades no s'enviaven al servidor web, com que els mòduls MFRC522 solen venir amb targetes RFID de prova, vam decidir provar-ne una altra.

En apropar la nova targeta al lector, el MFRC522 la detectava correctament i llegia el seu identificador únic, després, l'ESP32 processava aquesta informació i la transmetia automàticament a la pàgina web mitjançant la connexió Wi-Fi.

Finalment, vam comprovar des del navegador i des de la base de dades que les dades arribaven correctament al servidor, això ens va fer adonar que el problema no era del lector, sinó que la primera targeta RFID estava trencada per dins.

ID	NOM	NUM. SERIE	UID DE TARGETA	DEPARTAMENT	DATA	HORA ENTRADA	ACCIÓ
25	Arlend	1	1122078848	Informadica	14/05/2026	20:07:58	Eliminar



2.6 Definició de les funcionalitats

2.6.1 Lectura de targeta

Quan l'alumne apropa la seva targeta al lector situat a l'entrada de l'aula, el sistema detecta automàticament la targeta i registra la seva assistència a la base de dades. Aquest procés es realitza de manera ràpida i automàtica, evitant que el professor hagi de passar llista manualment. A més, el registre queda guardat amb la informació necessària per poder consultar l'assistència en temps real.

2.6.2 Correcció d'assistència

El projecte disposa d'una interfície web accessible des de diferents dispositius, com ordinadors, portatils o mòbils, aquesta web permet al professorat visualitzar en temps real quins alumnes han entrat a classe i consultar l'estat de l'assistència de manera clara i ordenada. L'objectiu és facilitar el control de presència i millorar la gestió de l'aula.

2.6.3 Modificació d'assistència

El sistema també ofereix la possibilitat que el professor pugui modificar manualment l'assistència dels alumnes des de la web. Aquesta funcionalitat permet corregir possibles errors de lectura quan sigui necessari. D'aquesta manera, el control d'assistència és més flexible, fiable i adaptat a les necessitats dels centres educatius i espais on sigui necessari...



3 Desenvolupament del projecte

3.1 Planificació del projecte

Abans de començar el desenvolupament del sistema, es van definir els objectius principals del projecte i les funcionalitats necessàries.

L'objectiu principal era crear un sistema capaç de registrar automàticament l'assistència dels alumnes per reduir el temps que el professor dedica a passar llista manualment.

Durant la planificació es van estudiar les tecnologies més adequades per al projecte, tant per a la part web com per a la base de dades i la integració amb el maquinari, també es van organitzar les diferents fases del desenvolupament, començant per la base de dades, continuant amb la pàgina web i finalitzant amb les proves del sistema.

3.2 Desenvolupament de la base de dades

La base de dades es va desenvolupar amb l'objectiu d'emmagatzemar tota la informació relacionada amb els alumnes i registres d'assistència, es van crear diferents taules per guardar les dades dels usuaris i les entrades realitzades al sistema d'auto check-in.

També es van definir les relacions entre les taules per garantir una correcta organització de la informació i facilitar la consulta de dades en temps real des de la pàgina web i el panell del professor.

A més, es van realitzar proves per comprovar que les dades es guardaven correctament i que el sistema funcionava de manera estable.

3.3 Desenvolupament de la pàgina web

La pàgina web es va desenvolupar per permetre la visualització i gestió de l'assistència dels alumnes de manera fàcil i intuïtiva, la interfície es va dissenyar perquè pogués ser utilitzada des de diferents dispositius, facilitant així l'accés als professors.

La web mostra la informació en temps real i permet consultar els registres d'assistència de forma ràpida, durant el desenvolupament es van implementar



diferents funcions interactives i es va treballar en el disseny visual per millorar l'experiència de l'usuari.

3.4 Panell de control del professor

El sistema inclou un panell de control destinat al professorat, desenvolupat amb l'objectiu de facilitar la gestió de l'assistència dels alumnes de manera ràpida i eficient, aquest panell centralitza tota la informació relacionada amb els registres d'entrada i permet al professor consultar les dades en temps real sense necessitat de revisar manualment les assistències.

Des del panell, el professor pot visualitzar els alumnes presents i absents, així com consultar els registres d'assistència de diferents dies o grups.

A més, el panell està preparat per funcionar des de diferents dispositius, permetent l'accés tant des d'ordinadors com des de tauletes o telèfons mòbils. Això facilita que el professor pugui consultar la informació en qualsevol moment i des de qualsevol lloc amb connexió a internet.

Durant el desenvolupament del panell es va donar molta importància a la facilitat d'ús, intentant crear una interfície senzilla i accessible, també es va prioritzar l'accés eficient a les dades del sistema i la rapidesa en la càrrega de la informació, amb l'objectiu de millorar l'experiència de l'usuari i optimitzar el temps dedicat a la gestió de l'assistència.

3.5 Proves i funcionament del sistema

Una vegada finalitzat el desenvolupament, es van realitzar diferents proves per comprovar el correcte funcionament del sistema d'auto check-in.

Es van verificar aspectes com el registre de l'assistència, la connexió amb la base de dades i la visualització de la informació a la pàgina web.

També es van provar les funcionalitats del panell del professor, incloent l'opció de treure un alumne si el professor veu o sap que no esta i la consulta de registres en temps real.

Les proves van permetre detectar possibles errors i aplicar millores abans de considerar el sistema final.



4 Conclusions

4.1 Conclusions generals del projecte

Amb ell projecte Clanker hem aconseguit desenvolupar un sistema d'auto check-in funcional, econòmic i adaptat a les necessitats reals d'un centre educatiu, mitjançant la integració de tecnologia RFID amb un microcontrolador i una aplicació web, s'ha aconseguit automatitzar el procés de registre d'assistència, eliminant gran part de la feina manual que realitza el professorat al principi de cada classe.

Aquest sistema no només redueix significativament el temps dedicat a passar llista, sinó que també minimitza errors humans, millora la precisió dels registres i proporciona una traçabilitat completa de l'assistència.

El projecte demostra que és possible implementar solucions tecnològiques avançades en entorns educatius amb un pressupost reduït i amb recursos accessibles per a estudiants de cicles formatius.

En definitiva, Clanker representa un pas important cap a la digitalització dels processos administratius docents, combinant de forma efectiva maquinari, programari i interfície d'usuari.



4.1.1 DAFO

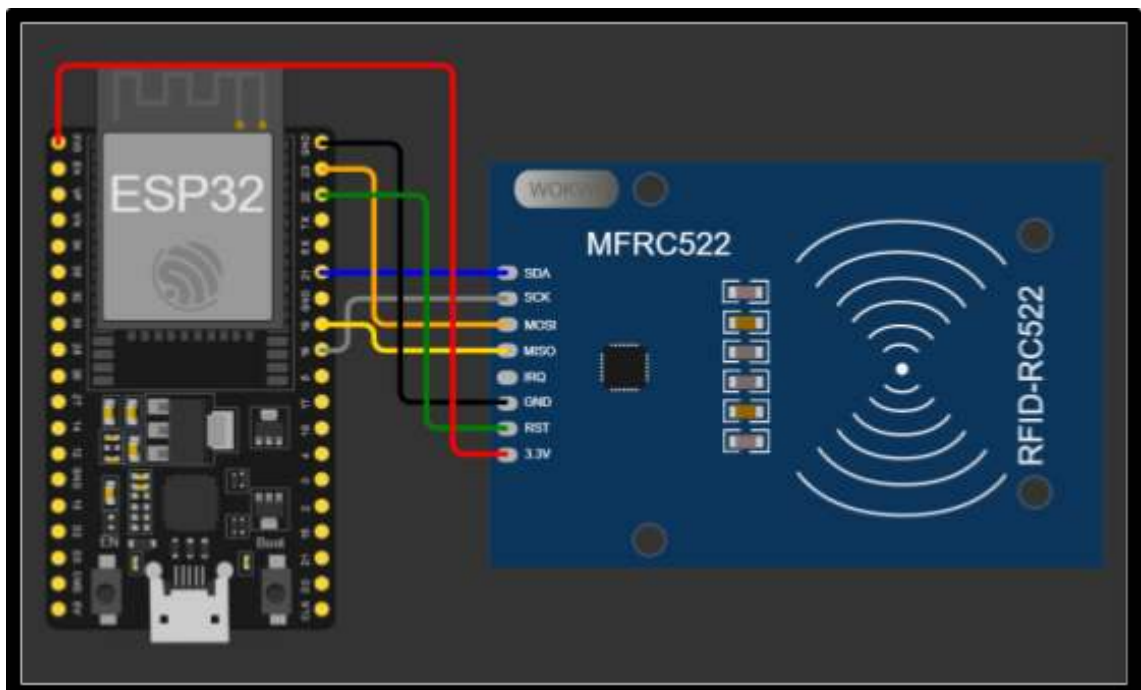
Debilitat	Amenaces
<ul style="list-style-type: none">- Dependència de la web, la base de dades i el maquinari.- Possibles errors en el registre d'assistència.- Necessitat d'accés multidispositiu.	<ul style="list-style-type: none">- Problemes tècnics del sistema.- Errors humans en modificar faltes justificades.- Dificultats d'integració entre maquinari i programari.
Fortalesa	Oportunitats
<ul style="list-style-type: none">- Sistema d'auto check-in autònom i fiable.- Visualització en temps real.- Reducció del temps perdut en passar llista manualment.	<ul style="list-style-type: none">- Aplicació en altres àmbits.- Millora de la gestió d'assistència.



4.2 Consecució dels objectius

Automatització (Objectiu general): El procés de passar llista manualment ha estat substituït per un sistema autònom.

Disseny de maquinari: S'ha creat un prototip funcional amb ESP32 i RFID totalment operatiu a la pàgina de wokwi.com.





Desenvolupament web: La plataforma web està dissenyada amb una interfície intuïtiva i fàcil d'utilitzar, de manera que qualsevol usuari pugui navegar-hi sense dificultats. A més, és multidispositiu, fet que permet accedir-hi des d'ordinadors, tauletes o telèfons mòbils amb connexió a internet. També ofereix la possibilitat de gestionar i visualitzar l'assistència en temps real, facilitant al professorat el control immediat de les entrades dels alumnes i millorant l'organització de l'aula.



4.3 Valoració de la metodologia i planificació

La utilització de la metodologia àgil Scrum ha estat clau per a l'èxit del projecte. Gràcies a la divisió en sprints curts i revisions periòdiques, hem pogut detectar i solucionar problemes de forma ràpida, especialment en la comunicació Wi-Fi entre l'ESP32 i el servidor.

La planificació inicial va ser realista i flexible. Tot i que van sorgir dificultats tècniques (com limitacions de memòria de l'ESP32 i problemes d'estabilitat de la connexió Wi-Fi), la metodologia àgil va permetre adaptar-nos sense desviar-nos excessivament dels terminis.

Aspectes positius: treball en paral·lel (maquinari i web), proves contínues i bona documentació.

Aspectes a millorar: hauria estat convenient dedicar més temps a proves de càrrega i seguretat des del principi.

En general, tant la planificació com la metodologia han estat adequades i han contribuït notablement a l'obtenció d'un prototip funcional.



4.4 Visió de futur

El projecte Clanker té un gran potencial de creixement. Les principals línies de millora i ampliació futures són:

1. Implementació de **notificacions automàtiques** (correu electrònic) als tutors en cas d'absències no justificades.
2. Desenvolupament d'una **aplicació mòbil nativa** que permeti utilitzar el NFC del telèfon com a alternativa a la targeta RFID.
3. Integració amb plataformes de gestió escolar existents (com iEduca, Clickedu o similars).
4. Afegir reconeixement facial com a segon factor d'autenticació.
5. Generació automàtica d'informes estadístics i gràfics per a coordinadors i direcció.
6. Millora de la seguretat (autenticació per token, xifratge de comunicacions, protecció contra lectures fraudulentas).
7. Versió multi-aula: possibilitat de desplegar diversos lectors RFID a diferents aules gestionats per un mateix servidor.

4.5 Cas d'ús

Alumne

L'alumne s'apropa a l'entrada de l'aula i acosta la seva targeta RFID al lector, el sistema la detecta i registra automàticament la seva presència amb la data i l'hora, si la targeta no està registrada al sistema, aquest retorna un error. Si ja ha registrat la seva entrada aquell dia, el sistema evita el registre duplicat.

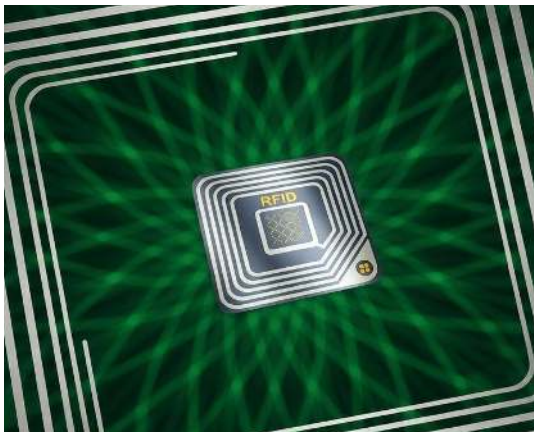
Professor

El primer és iniciar sessió a la plataforma web amb el correu electrònic i la seva contrasenya, un cop dins, pot visualitzar en temps real quins alumnes han entrat a classe aquell dia, també pot consultar l'historial d'assistència filtrant per data, alumne o grup, finalment, pot modificar o eliminar manualment un registre, per exemple si un alumne ha entrat però el professor sap que no hi és, o per justificar una absència.



5. Glossari

RFID (Radio Frequency Identification)



Tecnologia d'identificació automàtica que permet la transmissió de dades mitjançant ones de ràdio entre una targeta i un lector. A diferència d'altres sistemes d'identificació, com els codis QR, la tecnologia RFID no requereix línia de visió ni interacció manual per part de l'usuari. En el projecte Clanker, aquesta tecnologia permet registrar l'assistència de manera ràpida, eficient i fiable.



Targeta RFID

Dispositiu d'identificació que conté un xip electrònic amb un identificador únic. Cada targeta està assignada a un usuari concret i actua com a mitjà d'autenticació. En Clanker, les targetes RFID s'utilitzen per identificar els alumnes en el moment d'entrada a l'aula, garantint un registre individualitzat de l'assistència.



Lector RFID

Component de maquinari encarregat de detectar la presència d'una targeta RFID i llegir-ne l'identificador. El lector transmet aquesta informació a l'ESP32, que posteriorment la processa i l'envia al servidor web. El correcte funcionament d'aquest component és clau per a la fiabilitat del sistema.



ESP32

Microcontrolador de baix cost i alt rendiment desenvolupat per Espressif Systems. Disposa d'un processador dual-core de 32 bits (Xtensa LX6) que pot treballar fins a 240 MHz, 520 KB de SRAM, connectivitat Wi-Fi i Bluetooth integrada, i nombrosos pins GPIO. Gràcies al seu baix consum energètic i la seva gran versatilitat, és ideal per a projectes IoT. En el projecte Clanker, l'ESP32 actua com el cervell del sistema: gestiona la lectura de les targetes RFID mitjançant el lector, processa les dades, gestiona la connexió Wi-Fi i envia la informació del registre d'assistència al servidor web de forma ràpida i fiable.



Auto check-in

Procés automatitzat mitjançant el qual un usuari registra la seva presència en un sistema sense necessitat d'intervenció manual d'un tercer. Aquest mecanisme millora l'eficiència del procés i redueix els errors humans. En Clanker, l'auto check-in es realitza mitjançant la lectura de la targeta RFID a l'entrada de l'aula.





Backend

Part del sistema encarregada de gestionar la lògica interna de l'aplicació. Inclou la validació de les dades rebudes, la gestió de les peticions, el control d'errors i la comunicació amb la base de dades. El backend assegura que només les dades correctes siguin emmagatzemades i consultades.

Frontend

Interfície gràfica de l'aplicació web amb la qual interactua l'usuari final, principalment el professorat. Permet visualitzar l'assistència en temps real, consultar registres històrics i gestionar absències justificades de manera clara i intuïtiva.

Base de dades

Conjunt estructurat d'informació que perm

et emmagatzemar dades de manera organitzada i persistent. En el projecte Clanker, la base de dades conté informació sobre usuaris, registres d'assistència, dates i hores, permetent la consulta i gestió posterior de les dades.

MySQL

Sistema de gestió de bases de dades relacional àmpliament utilitzat en entorns web. Ha estat escollit en aquest projecte per la seva fiabilitat, facilitat d'ús i capacitat de gestionar múltiples consultes de manera simultània.

Servidor web

Sistema encarregat de rebre, processar i respondre les peticions enviades des dels clients. En Clanker, el servidor web rep les dades enviades per l'ESP32, les valida i les desa a la base de dades, actuant com a intermediari entre el maquinari i la interfície web.

Wi-Fi

Tecnologia de comunicació sense fils que permet la transmissió de dades a través d'una xarxa local o d'Internet. En el projecte Clanker, el Wi-Fi és el mitjà utilitzat per comunicar l'ESP32 amb el servidor web de manera ràpida i eficient.



6. Bibliografia

Arduino. Arduino IDE – Documentació oficial. Arduino.

Documentació utilitzada per a la programació del microcontrolador ESP32 i la gestió de comunicacions.

Espressif Systems. ESP32 Technical Reference Manual. Espressif Systems.

Manual tècnic del microcontrolador ESP32, utilitzat per comprendre l'arquitectura, la connectivitat Wi-Fi i el funcionament general del dispositiu.

NXP Semiconductors. MFRC522 Datasheet.

Full de característiques del lector RFID MFRC522, utilitzat per entendre el seu funcionament i connexions.

6.1 Webgrafia

Arduino Forum. *Arduino Forum*.

<https://forum.arduino.cc>

Fòrum utilitzat per resoldre dubtes tècnics relacionats amb ESP32, RFID i programació Arduino.

GitHub. *MFRC522 Library*.

<https://github.com/miguelbalboa/rfid>

Llibreria utilitzada per a la lectura de targetes RFID amb el mòdul MFRC522.

JavaScript Info. *The Modern JavaScript Tutorial*.

<https://javascript.info>

Recurs utilitzat per aprofundir en conceptes de JavaScript utilitzats al frontend.

MySQL. *MySQL Documentation*.

<https://dev.mysql.com/doc>

Documentació oficial utilitzada per al disseny i la gestió de la base de dades.



PHP. *PHP Manual*.

<https://www.php.net/manual>

Manual oficial de PHP utilitzat per al desenvolupament del backend.

Random Nerd Tutorials. *ESP32 Tutorials*.

<https://randomnerdtutorials.com>

Tutorials pràctics utilitzats per a la integració de l'ESP32 amb RFID i comunicació web.

Stack Overflow. *Stack Overflow*.

<https://stackoverflow.com>

Plataforma utilitzada per a la resolució d'errors i dubtes de programació.

W3Schools. *W3Schools Online Web Tutorials*.

<https://www.w3schools.com>

Recurs utilitzat per consultar sintaxi i exemples de HTML, CSS, JavaScript i PHP.

Wokwi. *Wokwi – Online ESP32 Simulator*.

<https://wokwi.com>

Plataforma utilitzada per simular circuits amb ESP32 i RFID.

XAMPP. *XAMPP Apache Distribution*.

<https://www.apachefriends.org>

Entorn local utilitzat per al desenvolupament i proves del servidor web i la base de dades.



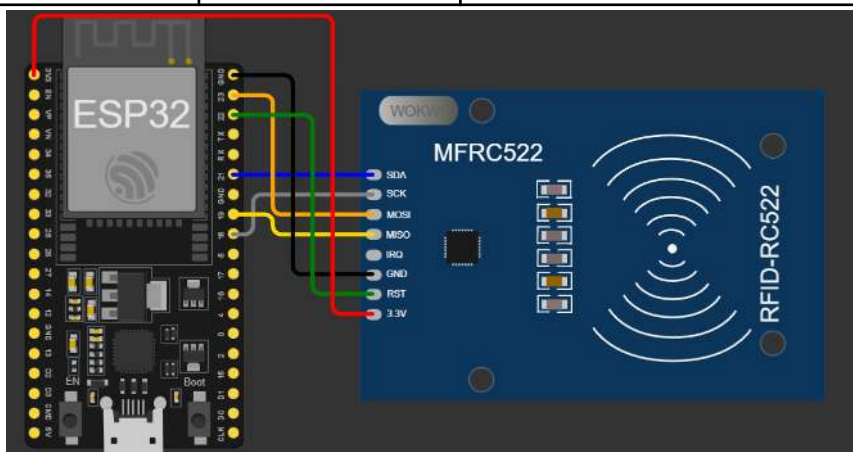
7 Annexos

Annex 1 – Esquema de connexions del maquinari (ESP32 + MFRC522)

Aquell es detalla el muntatge físic del sistema de lectura RFID. El component principal és el microcontrolador ESP32, que actua com a cervell del sistema, connectat al mòdul lector MFRC522.

El conexionat es realitza mitjançant el protocol de comunicació SPI. Els pins utilitzats són els següents:

Pin del MFRC522	Pin de l'ESP32	Observacions
SDA	GPIO 21	Dades de sortida
SCK	GPIO 18	Sincronització
MOSI	GPIO 23	Dades d'entrada
MISO	GPIO 19	Dades de resposta
RST	GPIO 22	Reinici del mòdul
3.3V	3.3V	No utilitzar 5V
GND	GND	Connexió comuna





Annex 2 – Codi d'Arduino

Aquest és el codi utilitzat per programar l'Arduino encarregat de gestionar el sistema d'auto check-in. la seva funció és rebre la informació del lector i enviar-la a la base de dades per registrar automàticament l'assistència dels alumnes.

Tot el codi esta comentat per entendre-ho millor...

```
/* -----  
- Author: Asfand  
- Date: 20/03/2026  
-----*/  
  
//***** Librerías *****/  
  
// Librerías para conexión WiFi y envío HTTP  
#include <WiFi.h>  
#include <HTTPClient.h>  
#include <time.h>  
  
// Librerías para el lector RFID RC522  
#include <SPI.h>  
#include <MFRC522.h>  
  
//*****  
  
// Pines del RC522 conectados al ESP32  
#define SS_PIN 21 // Pin SDA del RC522  
#define RST_PIN 22 // Pin RESET del RC522  
  
// Crear objeto para manejar el lector RFID  
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);  
  
//*****  
  
// Datos de conexión WiFi  
const char *ssid = "Wi-Fi";  
const char *password = "Contraseña";  
  
// Token del dispositivo para identificar el ESP32  
const char* device_token = "Número conexión";  
  
//*****
```



```
// Configuración horaria
int timezone = 1 * 3600;
int time_dst = 0;

// Variables para enviar datos
String getData, Link;

// Guarda la última tarjeta leída
String OldCardID = "";

// Variable para controlar tiempo
unsigned long previousMillis2 = 0;

// URL del servidor donde se enviarán los datos
String URL = "http://IP/rfidattendance/getdata.php";

//*****

// Función que se ejecuta una sola vez al iniciar
void setup() {

    delay(1000);

    // Iniciar monitor serie
    Serial.begin(115200);

    // Inicializar comunicación SPI
    SPI.begin(18, 19, 23, SS_PIN);

    // Inicializar lector RFID
    mfrc522.PCD_Init();

    // Conectar a la red WiFi
    connectToWiFi();

    // Configurar hora por internet
    configTime(timezone, time_dst, "pool.ntp.org", "time.nist.gov");
}

//*****
```



```
// Función principal que se repite continuamente
void loop() {

    // Verificar si el WiFi sigue conectado
    if(!WiFi.isConnected()){
        connectToWiFi();
    }

    //-----

    // Reinicia la última tarjeta después de 15 segundos
    if (millis() - previousMillis2 >= 15000) {
        previousMillis2 = millis();
        OldCardID="";
    }

    delay(50);

    //-----
    // Comprobar si hay una nueva tarjeta cerca
    if ( ! mfr522.PICC_IsNewCardPresent() ) {
        return;
    }

    // Leer la tarjeta detectada
    if ( ! mfr522.PICC_ReadCardSerial() ) {
        return;
    }

    // Variable para guardar el ID de la tarjeta
    String CardID = "";

    // Convertir el UID de la tarjeta en texto
    for (byte i = 0; i < mfr522.uid.size; i++) {
        CardID += mfr522.uid.uidByte[i];
    }
    //-----
    // Evitar leer la misma tarjeta varias veces seguidas
    if( CardID == OldCardID ){
        return;
    }
    else{
        OldCardID = CardID;
    }
    //-----
}
```



```
// Enviar ID de la tarjeta al servidor
SendCardID(CardID);

delay(1000);
}

//*****

// Función para enviar el UID de la tarjeta al servidor
void SendCardID( String Card_uid ){

  Serial.println("Sending the Card ID");

  // Verificar conexión WiFi
  if(WiFi.isConnected()){

    // Crear objeto HTTP
    HTTPClient http;

    // Crear parámetros para enviar por URL
    getData = "?card_uid=" + String(Card_uid) + "&device_token=" +
String(device_token);

    // Crear enlace completo
    Link = URL + getData;

    // Iniciar conexión HTTP
    http.begin(Link);

    // Enviar petición GET
    int httpCode = http.GET();

    // Guardar respuesta del servidor
    String payload = http.getString();

    // Mostrar información en el monitor serie
    Serial.println(httpCode);
    Serial.println(Card_uid);
    Serial.println(payload);

    // Cerrar conexión
    http.end();
  }
}
```



```
//*****  
  
// Función para conectar el ESP32 al WiFi  
void connectToWiFi(){  
  
    // Reiniciar modo WiFi  
    WiFi.mode(WIFI_OFF);  
  
    delay(1000);  
  
    // Configurar modo estación  
    WiFi.mode(WIFI_STA);  
  
    // Mostrar nombre de la red  
    Serial.print("Connecting to ");  
    Serial.println(ssid);  
  
    // Iniciar conexión WiFi  
    WiFi.begin(ssid, password);  
  
    // Esperar hasta conectar  
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
        delay(500);  
        Serial.print(".");  
    }  
  
    // Mostrar conexión exitosa  
    Serial.println("");  
    Serial.println("Connected");  
  
    // Mostrar IP asignada  
    Serial.print("IP address: ");  
    Serial.println(WiFi.localIP());  
  
    delay(1000);  
}
```



Nota sobre el uso de inteligencia artificial

Durant el desenvolupament del projecte hem utilitzat eines d'intel·ligència artificial només en casos puntuals, principalment quan necessitàvem orientació per resoldre dubtes concrets.

Aquestes eines s'han fet servir com a suport al procés d'aprenentatge, però en cap moment han substituït el treball propi del projecte. Tant el disseny del sistema com la implementació i les proves han estat realitzades per nosaltres, assegurant sempre entendre el que s'aplicava al projecte.

L'ús de la intel·ligència artificial s'ha fet de manera responsable, com una ajuda addicional per millorar la comprensió i avançar correctament en el desenvolupament del projecte.