
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Morales Ortega, Alejandro; Prim i Sabrià, Marta, dir. NFC per a la gestió de
queviures d'un rebost. 2022. (958 Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/264143>

under the terms of the  license

NFC per a la gestió de queviures d'un rebost

Alejandro Morales Ortega

Resum– En aquest article es descriu el procés de disseny, gestió i implementació d'una aplicació en Android per a poder gestionar els diferents aliments d'un rebost, permetent a l'usuari tenir un control d'aquests molt més ràpid i simple que de la forma tradicional. El que es pretén és fer ús de la tecnologia Near-Field Communication (NFC) per a etiquetar els diferents aliments i identificar-los mitjançant etiquetes NFC, tot això es realitza mitjançant una aplicació Android que permet a l'usuari llegir aquestes etiquetes. Al llarg d'aquest projecte s'ha treballat amb les tecnologies NFC, PHP, SQL i Android per a poder implementar les diferents parts de l'aplicació. El resultat del treball ha estat un sistema capaç d'implementar la lectura de les etiquetes NFC i mostrar els aliments que es troben al rebost, satisfent les necessitats de l'usuari.

Paraules clau– Etiquetes NFC, Gestió d'inventari, Identificació NFC, NFC, Webservice

Abstract– This article describes the process of designing, managing and implementing an Android app to manage the different foods of a prehension, allowing the user to control them much faster and simpler than in the traditional way. What is intended is to make use of Near-Field Communication (NFC) technology to label different foods and identify them using NFC tags, all of which is done using an Android app that allows the user to read these tags. Throughout this project, NFC, PHP, SQL and Android technologies have been studied to implement the different parts of the application. The result of the work has been a system capable of implementing the reading of the NFC tags and showing the food found in the prehension, meeting the user's needs.

Keywords– Identification with NFC, Inventory management, NFC, NFC tags, Webservice

1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

TOTHOM sap que a la majoria d'aliments es troba una data la qual correspon a la caducitat d'aquests. Segons l'Organització Mundial de la Salut, una de cada deu persones pateix una intoxicació alimentària a l'any, a més, a l'any moren gairebé mig milió de persones a causa de la ingesta d'aliments en mal estat [1]. La majoria de les víctimes es troben en països en vies de desenvolupament, i una tercera part de les morts, corresponen a infants menors a cinc anys. Tot això es podria reduir si es portés un control més exhaustiu de l'estat en el qual es troben els aliments.

Combinant aquest fet, amb l'increment de l'ús de la tecnologia NFC en els darrers anys, junt amb la gran diversitat d'àmbits al qual s'aplica, com ara el sector bancari, les co-

municacions entre dispositius mòbils, s'ha decidit realitzar una aplicació per a gestionar els aliments utilitzant aquesta tecnologia. En aquest article és pretén donar una solució al problema anterior esmentant fent ús de la tecnologia NFC en l'àmbit alimentari.

Aquest document està compost de diferents apartats, es comença pels objectius del projecte, a continuació es parla de l'estat actual de la tecnologia NFC i les diferents alternatives, després s'explica la metodologia utilitzada i la planificació. A continuació, s'acaba amb el disseny del sistema i es comenten els resultats. Finalment es comenten les conclusions del treball.

2 OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest treball es portar un control exhaustiu dels diferents aliments que troben a un rebost a través de l'ús de la tecnologia NFC que es comunicarà amb un telèfon intel·ligent, amb el disseny i la creació d'una aplicació mòbil. Amb l'aplicació podrem veure en tot moment els aliments que es troben al rebost, i diferent informació relacionada amb aquests, com el nom del producte, la quantitat

• E-mail de contacte: Alejandro.MoralesO@autonoma.cat
 • Menció realitzada: Enginyeria de Computadors
 • Treball tutoritzat per: Marta Prim Sabrià (Departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics)
 • Curs 2021/22

i la data de caducitat.

Amb tota la informació que podem trobar dels aliments, es té com a objectius evitar consumir aliments que es trobin caducats, o consumir-los abans que s'arribin a caducar, ja que s'implementarà un sistema de notificacions quan l'aliment es trobi a prop de la data límit de caducitat. A més aquesta aplicació ens permetrà fer òptimes les compres, ja que podrem consultar des del supermercat tota la informació dels aliments que es troben al rebost i veure quin aliment necessitem comprar i quin no.

3 ESTAT DE L'ART

La tecnologia NFC (de l'anglès Near Field Communication, i traduïda al català com a Comunicació de camp proper), és una tecnologia que es va estandarditzar el 2003 com a evolució de la tecnologia RFID, i permet la comunicació entre dos dispositius sense utilitzar fils. [2] [3]

Per poder establir aquesta comunicació, aquesta tecnologia utilitza la inducció magnètica com a principi fonamental. Per tant, segons aquest principi, un dels dos dispositius haurà de generar l'energia per poder transmetre a l'altre dispositiu, això provoca una limitació, on els dos dispositius hauran d'estar a una distància màxima de 15 centímetres. Però aquesta última limitació afavoreix la velocitat de comunicació, fent que la comunicació sigui pràcticament instantània. [4]

Com s'ha comentat abans, per poder fer efectiva aquesta comunicació han d'haver-hi dos dispositius on cadascun tindrà un rol diferent. Hi ha dispositius que poden combinar els rols passius i actius, com ara els smartphones, i d'altres que només poden obtenir el rol passiu, com les etiquetes NFC. El rol actiu és l'encarregat de generar el camp magnètic a través del qual viatja la informació; i els dispositius passius, són aquells que aprofiten el camp magnètic generat pel dispositiu per poder rebre la informació d'aquest. Tots els dispositius NFC operen amb una freqüència de 13,56 MHz amb una velocitat màxima de transmissió de 424 kbits/s.

En l'actualitat, cada cop és més habitual utilitzar NFC, ja que està pràcticament implementat a tots els àmbits de la societat. Aquest factor, junt amb l'increment de la utilització dels smartphones, fa que aquesta tecnologia sigui unes de les més usades en l'actualitat perquè permeten fer una lectura molt ràpida només amb l'ús del telèfon mòbil. Els àmbits més comuns on s'utilitza la tecnologia NFC són els següents: transmissió de dades entre dispositius, pagaments amb mòbil, domòtica, accés a transport públic, videojocs, etc.

A la Figura 1 podem veure alguns dels exemples els quals s'utilitza NFC en l'actualitat.

3.1 Alternatives

En l'actualitat hi ha una gran varietat de tecnologies que tenen un objectiu semblant a la tecnologia NFC, cadascuna amb unes característiques que li aporten un caràcter diferenciador en relació amb les tecnologies de comunicació. Algunes d'aquestes alternatives són: TouchBase, RFID, Codis QR i BLE.



Fig. 1: Diferents àmbits on opera NFC

- **TouchBase:** TouchBase és una tecnologia que utilitza pantalles tàctils. Igual que amb les etiquetes NFC, aquesta tecnologia incrusta codis digitals en objectes físics. Aquests codis, que són creats mitjançant patrons de tinta capacitiva invisible imiten els tocs dels dits quan toquen les pantalles tàctils. En l'exemple de cas d'ús més obvi, la gent podria incrustar la tecnologia de TouchBase a les seves targetes de visita, que evocaria informació de contacte quan s'hi accedeixi. També es fa servir en diferents àmbits, com ara, pagaments i publicitat. [5]
- **RFID:** Aquest tipus de tecnologia va ser la precursora de la tecnologia NFC, i es basava en una comunicació sense fils on la informació es transmetia a través de senyals de ràdio entre l'emissor i l'etiqueta RFID. Aquest ús de senyals provoca que el radi d'abast sigui major que al de la tecnologia NFC, aproximadament d'uns 60 cm, provocant així una menor precisió a l'hora de rebre dades. La tecnologia RFID utilitza mecanismes propis per poder detectar les col·lisions entre diferents missatges que s'envien a la vegada, FSA (Frame Slotted Aloha) i DFSA (Dynamic FSA), el que fan és triar un temps determinat, en el qual l'etiqueta tindrà via lliure per enviar la informació. [6]
- **Codis QR:** Els Codis QR són un tipus de tecnologia la qual representa la informació d'una manera visual, per tal que aquesta informació pugui ser llegida ràpidament. Amb aquesta tecnologia és necessari un instrument òptic per poder llegir la informació que conté l'etiqueta, normalment s'utilitza un telèfon intel·ligent. És un tipus de comunicació més lent que l'ús de NFC. [7]
- **BLE:** BLE són les sigles de Bluetooth Low-Energy, traduït al català com a Bluetooth de baixa potència. Aquesta tecnologia és una modificació del Bluetooth original amb un consum d'energia molt més baix. El model de transmissió és a través de Bluetooth, aprofitant el rang d'aquest, bastant superior al de la tecnologia NFC, però té el problema dels dispositius que utilitzen la tecnologia Bluetooth, les interferències produïdes per altres senyals. [7]

3.2 Per què utilitzar NFC?

Un cop hem vist com funciona la tecnologia NFC, i les diferents alternatives comentades al subapartat anterior, comentarem les característiques més diferenciadores que han provocat que sigui la tecnologia més adequada per a la realització del projecte.

- No cal fer un manteniment exhaustiu de les etiquetes, no importa en quin estat exterior es trobin (brutes, mullades ...), ja que no serà necessària una identificació visual, perquè funcionen per proximitat.
- És el tipus de tecnologia de comunicació amb les característiques necessàries per dur a terme el projecte que es comunica de la forma més ràpida possible en relació amb el cost que té aquesta comunicació, una etiqueta normalment té un preu d'uns 50 cèntims. Ja que només apropant el telèfon mòbil obtenim la resposta.
- No és necessari cap aparell específic per realitzar la comunicació entre parells, o per escriure o llegir les etiquetes, només és necessari un telèfon mòbil que incorpori la tecnologia NFC, que serà l'encarregat de fer tots els processos. A diferència d'altres tipus de tecnologies que necessiten aparells específics, com és el cas de RFID, que utilitzen aparells per treballar amb les diferents freqüències.
- Com és necessari que el telèfon mòbil estigui a prop de l'etiqueta per poder realitzar la comunicació, ens assegurem una gran precisió a l'hora d'identificar els diferents productes.

3.3 Etiquetes NFC

Les etiquetes NFC són els elements passius encarregats de realitzar l'intercanvi d'informació amb els elements actius, que acostumen a ser telèfons intel·ligents. Aquestes etiquetes acostumen a tenir incorporada la informació que serà utilitzada per l'intercanvi d'informació. Les etiquetes tenen incorporada una memòria, que no acostuma a ser major a 32 kBytes i unes antenes en forma d'espiral per poder rebre i enviar la informació. Les dades emmagatzemades a totes les etiquetes NFC segueixen el format estandaritzat NDEF (NFC Data Exchange Format).

El format NDEF divideix el missatge en diferents seccions, *records*, on a cadascuna s'emmagatzemen diferents tipus d'informació. Cada secció està dividida per una capçalera i les dades. A la capçalera trobem l'identificador de la secció a la qual es troben, la longitud de les dades i el tipus d'aquestes. El tipus de les dades es pot dividir en: text, missatge, email, coordenades, enllaç, etc. En el nostre cas només utilitzarem el tipus de dades de text.

A la Figura 2 podem veure el format que utilitza NDEF a l'hora de formar un missatge.

Pel que fa a l'estructura de les etiquetes, aquestes, poden tenir diferents formes i estar creades de diferents materials. Aquest fet provoca que les etiquetes tinguin diferents propietats i característiques, com ara, més quantitat de memòria o resistència a les temperatures.

Per aquest projecte és necessària una etiqueta bàsica, tot i que, si es volgués implementar aquest mateix sistema per

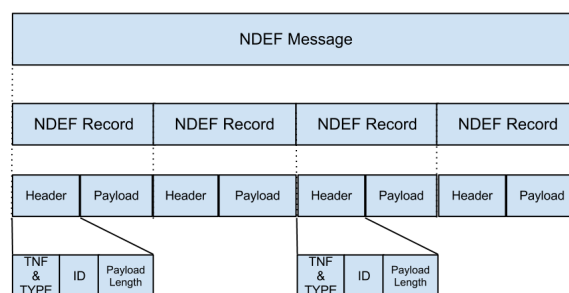


Fig. 2: Format del missatge NDEF

controlar els diferents aliments que es troben a un frigorífic, aquestes etiquetes haurien de tenir les propietats d'aguantar temperatures baixes, ser resistent a l'aigua i a la humitat. Per aquest projecte s'utilitzen etiquetes NTAG215, que són unes etiquetes les quals tenen una disponibilitat de 540 bytes, amb un rang d'abast de 5 cm.

A la Figura 3 podem veure el tipus d'etiquetes utilitzades al projecte.



Fig. 3: Etiquetes utilitzades al projecte

4 METODOLOGIA

La metodologia per la qual s'ha optat per fer aquest treball, ha sigut la metodologia basada en el desenvolupament iteratiu i incremental [9]. Aquest tipus de metodologia es caracteritza per dividir el treball en diferents iteracions, on per a cada iteració tenim diverses fases: definició dels requisits, disseny i anàlisi, programació i proves [10].

En aquest tipus de metodologia, per a cada iteració, es té com a objectiu complir un dels requisits prèviament definits, i així, un cop que es fa una iteració, es pot veure una part del treball realitzat i es pot fer un seguiment de l'evolució del projecte, no com altres metodologies, que no permeten veure el resultat del treball realitzat fins al final del projecte.

A la Figura 4 podem veure l'esquema de les etapes que segueix aquesta metodologia.

És per això que s'ha escollit aquest tipus de metodologia, per poder anar veient l'evolució del projecte un cop s'acabi cada iteració, i verificant les diferents funcionalitats que han estat definides prèviament. A més, amb aquest tipus de metodologia, a la vegada que el projecte va avançant es poden eliminar o afegir funcionalitats sense afectar a la planificació.

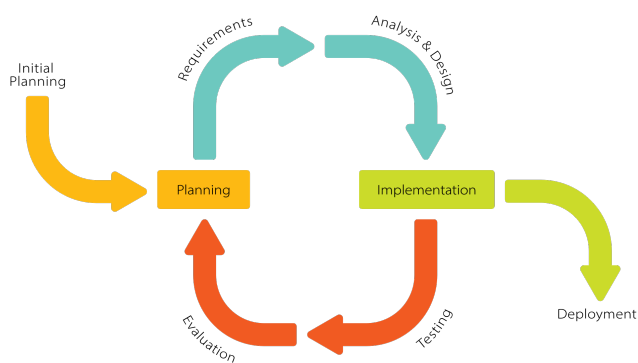


Fig. 4: Esquema de la metodologia

5 PLANIFICACIÓ

En aquesta secció s'explicaran les tasques en les quals s'ha dividit el projecte, juntament amb els recursos utilitzats.

5.1 Tasques

Com s'ha comentat a la secció anterior, la planificació està pensada per realitzar cadascuna de les diferents fases del projecte en un període de 2-3 setmanes.

- **Tasca 1 – Planificació inicial** (21/02 – 6/03): l'objectiu d'aquesta tasca és realitzar totes les tasques necessàries per lliurar l'informe inicial, és a dir, planificar totes les tasques del projecte, fer una breu descripció del projecte i l'objectiu d'aquest, realitzar un estudi de viabilitat dels requisits inicials.
- **Tasca 2 – Investigació** (7/03 – 13/03): en aquesta tasca es farà un estudi exhaustiu de la tecnologia NFC i les alternatives a aquestes, i a més, s'explicaran les tecnologies utilitzades per dur a terme l'aplicació.
- **Tasca 3 – Programació etiquetes NFC** (14/03 – 27/04): per aquesta tasca s'haurà de programar les etiquetes NFC que posteriorment seran utilitzades per poder accedir als diferents aliments. Aquestes etiquetes seran programades mitjançant una aplicació mòbil que permet escriure informació a les etiquetes.
- **Tasca 4 – Creació de la Base de Dades** (28/03 – 10/04): per aquesta tasca s'haurà d'implementar i dissenyar la base de dades amb tota la informació i relacions que seran usades a l'aplicació. A més, cap al final d'aquesta fase s'haurà de testejar que la BBDD funcioni de manera correcta.
- **Tasca 5 – Creació del Webservice** (11/04 – 1/05): a aquesta tasca del treball haurem de crear el Webservice, el qual s'encarrega de connectar la base de dades amb l'aplicació final. Al final de la fase haurem de realitzar totes les proves per tal de veure que el Webservice es comunica de manera correcta a la BBDD.
- **Tasca 6 – Creació de l'aplicació** (2/05 – 22/05): per aquesta tasca s'haurà de definir l'estructura de l'aplicació, implementar la connexió amb el Webservice. A més, com a les anteriors tasques haurem de realitzar un test per verificar que funciona amb totes les funcions.

- **Tasca 7 – Documentació informe** (23/05 – 12/06): el propòsit d'aquesta tasca és tenir preparat l'informe final a lliurar, a més de documentar els diferents processos que hem fet a les fases anteriors.
- **Tasca 8 – Preparació presentació** (13/06 – 26/06): aquesta tasca consisteix a realitzar la presentació final.

5.2 Recursos

Per tal de poder dur a terme el projecte s'han utilitzat els següents recursos:

- **Ordinador personal:** un ordinador el qual serà la principal eina de treball, ja que en aquest executarem totes les aplicacions que més endavant es comentaran.
- **Telèfon mòbil:** telèfon amb un sistema operatiu Android i amb compatibilitat amb la tecnologia NFC, on es realitzaran les proves de l'aplicació.
- **Etiquetes NFC:** etiquetes per a poder realitzar les proves, i posteriorment el prototip de l'aplicació. En aquest cas han sigut del tipus NTAG215.
- **NFC TagInfo by NXP:** aplicació per tal de poder llegir i escriure les etiquetes NFC. S'ha utilitzat per escriure les etiquetes i fer les proves amb aquestes. S'ha escollit aquesta aplicació perquè permet escriure les etiquetes d'una manera ràpida i senzilla.
- **Android Studio:** és un IDE (integrated development environment) de llicència lliure desenvolupat per Google, el qual s'ha utilitzat per desenvolupar aplicacions Android.
- **XAMPP:** és un conjunt d'elements de programari lliure, dels quals hi ha un sistema gestor de base de dades *MySQL*, un servidor web *Apache*, i diferents intèrprets PHP. Aquest servidor és el que s'ha utilitzat per poder fer la funció de Webservice, utilitzant també *PhpMyAdmin* per poder gestionar la base de dades.
- **PhpStorm:** és un IDE desenvolupat per JetBrains el qual s'ha utilitzat per poder crear els diferents fitxers escrits en el llenguatge de programació php.
- **Texmaker:** és el programa que s'ha utilitzat per a poder escriure l'informe en LaTeX.

6 DISSENY DEL SISTEMA

La part del disseny del sistema és una de les més importants a l'hora de dur a terme un projecte, ja que en aquesta fase es documenten les funcionalitats del prototip que ens servirà com a guia per a la implementació final. Aquesta secció es divideix en la definició dels requisits i l'arquitectura del sistema.

6.1 Requisits

Per tal d'assolir l'objectiu final del projecte s'han definit un conjunt de requisits tant funcionals com no funcionals, i requisits tècnics del sistema.

Requisits funcionals

- El sistema ha de ser capaç de llegir i escriure etiquetes NFC.
- El sistema haurà de ser capaç d'obtenir tota la informació d'un producte.
- El sistema guardarà les dades a una BBDD.
- El sistema gestionarà usuaris.
- Els usuaris podran afegir i eliminar productes.
- El sistema haurà d'avisar als usuaris quan s'aproximi un aliment a la seva data de caducitat.

Requisits no funcionals

- La informació només ha de ser accessible pels usuaris registrats.
- El sistema haurà de garantir la consistència de la BBDD.
- S'ha de garantir la integritat de les dades segons el RGPD (Reglament General de Protecció de Dades)

Requisits tècnics del sistema

- L'aplicació s'ha de dissenyar pel sistema operatiu Android.
- S'utilitzarà NFC Tools per la programació de les etiquetes NFC.
- S'utilitzarà Android Studio per a la programació de l'aplicació.
- Es disposarà d'una BBDD al núvol per guardar les dades.
- La BBDD farà servir SQL sota el SGBD MySQL.
- S'utilitzarà XAMPP per a crear el servidor local.

6.2 Arquitectura del sistema

S'han definit quatre elements que formaran l'arquitectura del sistema, aquests són: l'etiqueta NFC, el dispositiu mòbil, el servidor web i la base de dades.

El sistema llegirà l'etiqueta NFC a través del dispositiu mòbil, i emmagatzemarà les dades llegides a la BBDD. Per altra banda, tenim el dispositiu mòbil, on estarà l'aplicació, la qual anirà demanant informació al Webservice mitjançant peticions HTTPS. Una vegada el Webservice rebí la petició farà les comprovacions necessàries a la BBDD, si es compleixen aquestes condicions, obtindrà la informació de la BBDD, i aquesta informació serà enviada a l'aplicació amb una resposta HTTPS. Quan l'aplicació rebí aquesta informació se la mostrarà a l'usuari.

A la Figura 5 podem veure un esquema d'aquesta arquitectura.

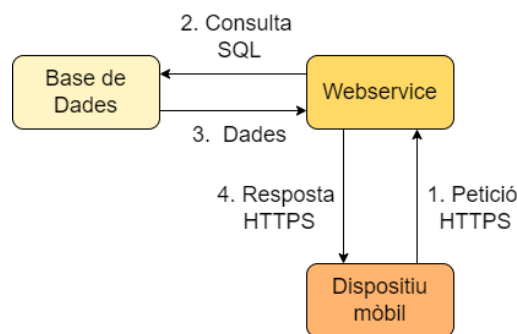


Fig. 5: Arquitectura del sistema



Fig. 6: Exemple de l'etiqueta NFC a un aliment

6.2.1 Etiquetes identificatives

Les etiquetes NFC són els elements passius que es troben a cada aliment per tal de poder identificar-lo un cop es llegeixi la informació de l'etiqueta. Cada aliment que es vulgui identificar haurà de tenir una etiqueta pròpia, amb tota la informació corresponent a aquest.

A la Figura 6 podem veure com seria tenir l'etiqueta NFC a un aliment, en aquest cas a una llauna de Coca-Cola.

Per realitzar la programació de les etiquetes s'ha utilitzat l'aplicació NFC Tools, disponible per iOS a l'APP Store, aquesta aplicació té una interfície bàsica, on permet tant escriure com llegir l'etiqueta.

A la Figura 7 es pot veure l'aplicació NFC Tools.

Per fer els diversos tests amb les etiquetes, aquestes han sigut escrites amb diferents valors i fent servir els diferents camps (text, adreça de correu electrònic, enllaç web, etc). Un cop s'ha vist que les etiquetes funcionen de forma correcta s'ha passat a emplenar amb informació dels productes a identificar.

6.2.2 Base de Dades

La base de dades s'ha dissenyat amb el propòsit d'emmagatzemar les dades que l'usuari necessiti per poder utilitzar l'aplicació. Per tant, s'han creat tres taules per guardar la informació relacionada amb els usuaris, els aliments i el rebost.

S'ha fet servir el sistema gestor de base de dades MySQL, ja que aquest és de llicència lliure, usa base de



Fig. 7: Pantalla principal de NFC Tools

dades relacionals, que són les que s'utilitzen per a aquest projecte. A més, un altre punt a favor és que es pot fer servir amb l'aplicació PhPMyAdmin que ha sigut emprada durant el transcurs del grau. Per poder testear la base s'ha emplenat de diferent informació, i s'han realitzat les consultes pertinents per comprovar que la informació es pugui accedir de forma correcta.

6.2.3 Webservice

Com ja s'ha comentat anteriorment, s'ha utilitzat l'aplicació XAMPP [11], la qual ens aporta totes les opcions per a poder realitzar aquest servei web.

Per a realitzar la comunicació la base de dades s'ha fet servir el llenguatge de programació PHP8, principalment perquè és el principal llenguatge de programació per a serveis webs, i a més, s'ha utilitzat al llarg del grau a diverses assignatures. Aquest llenguatge aporta una gran facilitat a l'hora de treballar amb les peticions HTTP, que és el que es necessita per realitzar les consultes a la base de dades, i a més, en tenir tanta popularitat, hi ha una gran quantitat d'informació a Internet: [12], [13], [14].

Aquest Webservice utilitza un servidor Apache 2.4.49 per a sistemes operatius Windows.

PHP permet la creació de sessions [15], un tipus de dades les quals poden emmagatzemar informació de l'inici de sessió d'un usuari. Amb les sessions es permet reduir el nombre de vegades que l'usuari s'hagi d'identificar a l'aplicació, i, per tant, fer l'aplicació més ràpida, reduint el nombre de consultes a la base de dades. Ja que en el moment que l'usuari s'autentica, es crea una sessió al servidor web, que permet recordar la informació de l'usuari. Amb aquesta sessió es crea una cookie la qual s'envia a l'usuari perquè cada cop que es faci una nova connexió al servidor, aquest pugui relacionar l'usuari amb la sessió que té al servidor.

Tot i que PHP permet l'opció de les sessions, finalment, s'ha optat per la utilització de les preferències [16], una classe disponible a Android Studio que emula les sessions de PHP.

6.2.4 Aplicació Android

L'aplicació, anomenada Pantry NFC, ha estat dissenyada pel sistema operatiu Android, utilitzant l'IDE Android Studio [17], com ja s'ha comentat amb anterioritat. Aquesta aplicació serà l'eina principal del projecte, ja que ens permetrà realitzar totes les funcionalitats pensades per a portar a terme el projecte.

L'aplicació consta de diverses pantalles, on s'ha intentat que aquestes siguin les més clares possibles, minimitzant així el seu disseny per centrar-se a la funcionalitat per a la qual han sigut creades.

Per poder realitzar l'aplicació, abans de tot n'hi han hagut d'atorgar-li permisos perquè pugui accedir a Internet, ja que ha de contactar amb el Webservice, i per tal que es pugui llegir l'etiqueta NFC, s'hi ha de comprovar abans que el dispositiu sigui compatible amb aquesta tecnologia, i atorgar-li el permís necessari.

A continuació, es comentaran les pantalles creades per l'aplicació, junt amb la funcionalitat de cadascuna d'aquestes:

- **Pantalla inicial:** aquesta és la pantalla que es veu cada cop quan s'entra a l'aplicació, com es pot veure hi ha dos botons, un que ens redirigirà a la pantalla de registre d'un nou usuari, i l'altre el qual ens redirigirà a la pantalla d'inici de sessió per a usuaris ja registrats.

Com que s'han utilitzat sessions, sempre que obrim l'aplicació obrirem aquesta pantalla com si fos la primera vegada que hem entrat a l'aplicació.

A la Figura 8 podem veure la pantalla de benvinguda de l'aplicació.

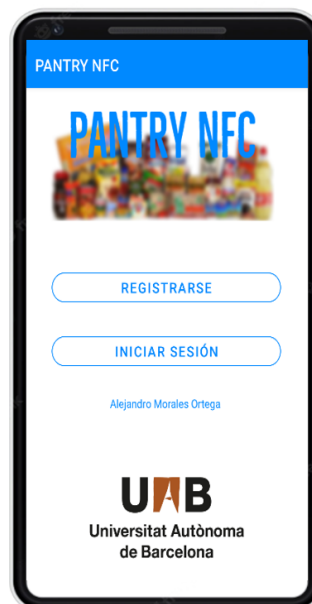


Fig. 8: Pantalla de benvinguda

- **Pantalla de registre:** en aquesta pantalla podrem donar d'alta a nous usuaris que vulguin fer servir l'aplicació.

Com es pot veure a la imatge s'han de completar quatre camps per poder registrar-se, un cop es completin aquests camps en fer clic sobre el botó de registrar-se,

si no s'hi ha produït cap error, es generarà una consulta i a través del Webservice es comunicarà amb la base de dades per emmagatzemar aquest usuari. Un cop l'usuari s'ha registrat correctament, serà redirigit a la pantalla d'inici de sessió, on a més també pot accedir a través del botó d'inici de sessió.

En el cas que es produeixi un error, com ara deixar alguns dels quatre camps buits, o en el cas que estiguin complets, que el correu indicat ja estigui guardat a la base de dades, l'aplicació indicarà amb un missatge que no s'ha completat el registre.

Les dades de l'usuari són enviades a la base de dades mitjançant el mètode POST [18], per tal d'afavorir la seguretat, i junt amb això, les insercions a la base de dades es fan de forma segura per poder evitar atacs SQL Injection [19].

A la Figura 9 podem veure el formulari de registre.

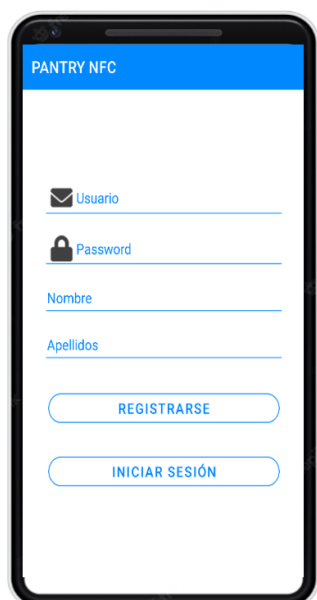


Fig. 9: Pantalla de registre

- **Pantalla d'inici de sessió:** en aquesta pantalla podrem iniciar sessió sempre que ens hàgim registrat prèviament. En el cas de no estar registrats, en fer clic sobre el botó de registrar-se automàticament ens redirigirà a la pantalla de registre.

Un cop ja ens hem registrat podrem iniciar sessió a l'aplicació sempre que les dades siguin correctes, en fer clic sobre el botó d'inici de sessió, es generarà una consulta on a través del Webservice farà la comprovació a la base de dades per veure si l'usuari és correcte.

A la Figura 10 podem veure el formulari d'inici de sessió.

Per poder guardar la informació de l'usuari s'han utilitzat les preferències, una classe d'Android Studio, la qual sempre que l'usuari no tanqui sessió, un cop torni a obrir l'aplicació i vulgui iniciar sessió, ja veurà tant la contrasenya com el correu complets amb les dades que hi havia introduït l'últim inici de sessió. Quan l'usuari tanqui la sessió aquesta informació es perdrà i veurà la informació per defecte.

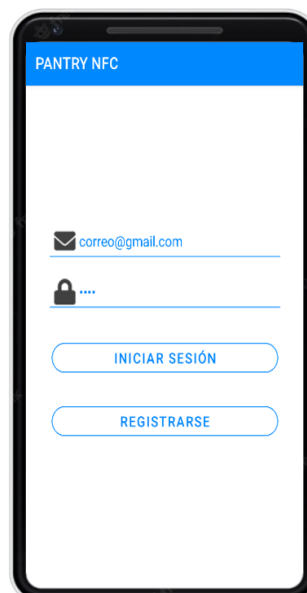


Fig. 10: Pantalla d'inici de sessió

- **Pantalla principal:** un cop hem iniciat sessió a l'aplicació, aquesta serà la pantalla que veurem.

Des d'aquesta pantalla podem realitzar tres accions. Primerament, podrem afegir un nou aliment llegint l'etiqueta NFC. També podrem veure els aliments llegits prèviament, i tota la informació corresponents a aquests. I per últim, tenim la funció de tancar sessió.

A la Figura 11 podem veure la pantalla principal de l'aplicació.



Fig. 11: Pantalla principal

- **Pantalla per llegir NFC:** en aquesta pantalla haurem d'apropar l'aliment que incorpora l'etiqueta NFC al dispositiu mòbil per poder fer la lectura de l'etiqueta, on en aquesta etiqueta obtindrem tota la informació relacionada amb l'aliment que prèviament ha estat escrit a l'etiqueta.

Per poder llegir etiquetes NFC, primer haurem

d'atorgar-li el permís necessari per poder accedir al NFC del dispositiu mòbil. Posteriorment, haurem de comprovar que el dispositiu sigui compatible amb aquesta tecnologia NFC. Si el dispositiu és compatible, ja es podran llegir les etiquetes fent ús de les diverses llibreries que té Android [20].

A la Figura 12 podem veure la pantalla on es llegiran les etiquetes NFC.



Fig. 12: Pantalla de lectura les etiquetes NFC

- **Pantalla per mostrar els aliments:** aquesta pantalla és l'encarregada de mostrar en una llista [21] tots els aliments que han sigut llegits per l'usuari. La llista mostra els noms dels diferents aliments, permetent a l'usuari seleccionar qualsevol aliment, el qual el redirigirà a una pantalla amb tota la informació d'aquest aliment.

El que es fa en aquesta pantalla és fer una consulta a la base de dades dels aliments que s'han llegit en funció de l'usuari que s'ha registrat.

A la Figura 13 podem veure la pantalla on es mostren els aliments que s'han llegit.

- **Pantalla per veure el detall de l'aliment:** en aquesta pantalla podem veure la informació relacionada amb algun aliment que hem llegit i el qual es troba a la llista d'aliments comentada anteriorment. Podem veure informació com ara: el nom de l'aliment, la quantitat i la data de caducitat. També tenim la opció d'eliminar el producte seleccionat.

El que es fa en aquesta pantalla per poder veure la informació d'un determinat producte és fer una consulta a la base de dades dels aliments que s'han llegit en funció de l'usuari i el nom d'aliment seleccionat.

A la Figura 14 podem veure la pantalla on es mostren els aliments que s'han llegit.



Fig. 13: Pantalla amb la llista d'aliments



Fig. 14: Pantalla amb el detall d'un producte

7 RESULTATS

La idea inicial del projecte era desenvolupar una aplicació amb la qual es poguessin identificar els aliments que es troben a un rebost utilitzant la tecnologia NFC, i és una realitat que aquest objectiu s'ha assolit.

El resultat d'aquest treball ha sigut un sistema d'identificació dels queviures que es troben a un rebost mitjançant la tecnologia NFC, amb una aplicació específica desenvolupada amb Android i amb el Webservice necessari perquè tot es comuniqui.

Per a poder utilitzar l'aplicació, primerament s'ha d'assignar una etiqueta a un aliment, aquesta etiqueta ja ha estat programada prèviament amb la informació de l'aliment. Un cop l'aliment ja té l'etiqueta NFC, es pot apropar el mòbil perquè s'afegeixi al rebost i es pugui controlar des de l'aplicació. Des de l'aplicació es pot veure la informació escrita a l'etiqueta relacionada amb l'aliment i es pot eliminar l'a-

liment si és necessari

7.1 Proves

Per poder arribar a l'objectiu final de tenir una aplicació funcional s'han realitzat diverses proves en tots els elements que han format part d'aquest projecte. Primerament, s'han dut a terme proves amb les etiquetes NFC, s'han escrit i llegit amb valors diferents per veure que totes tenen el comportament que s'espera.

Un cop ja s'ha provat que les etiquetes funcionaven correctament s'ha passat a realitzar proves amb la base de dades, on s'ha comprovat que la informació emmagatzemada estava segura, s'han intentat fer atacs maliciosos i cap ha tingut èxit, a més s'han realitzat diverses consultes per poder accedir a tota la informació necessària.

Quan s'ha comprovat que la base de dades funciona correctament, es passa a comprovar el funcionament de l'aplicació. On es comprova que totes les pantalles són visibles a l'usuari, que les crides al Webservice es fan de forma correcta, tots els botons funcionen de forma correcta i finalment que es llegeix i s'emmagatzema la informació de l'aliment a la base de dades.

8 CONCLUSIONS

Vull pensar que les conclusions d'un treball d'aquest estil tenen sempre més a veure amb una proposta de millora que a fer un resum de què s'ha treballat. En la realització d'aquest projecte he tingut l'oportunitat d'aprendre molt, i en tecnologies que fins ara només les coneixia però mai havia treballat amb elles, ja que mai havia treballat amb elles. Especialment amb NFC i programació Android.

En relació amb el treball realitzat durant aquest projecte, s'han aconseguit complir els objectius que s'havien definit inicialment.

També m'agradaria destacar la importància de realitzar una bona planificació combinada amb una metodologia que s'adapti bé al projecte, perquè ha sigut el meu primer treball d'aquestes dimensions on per poder aconseguir l'objectiu final s'ha hagut de planificar des d'un inici de forma adequada pensant en totes les tasques a realitzar.

Com a conclusió final, i més genèrica, de tot el treball realitzat, m'ha semblat una experiència única i molt profitosa per a posar en pràctica tot el que s'hi ha après durant els quatre anys de grau, ja que aquest és un treball en el qual estàs tu sol i has de treure'l endavant amb les teves capacitats i aptituds, que la majoria han sigut entrenades durant aquests últims anys.

8.1 Línies futures

De cara al futur del projecte, hi ha diversos camps de millora sobre tot parlant de l'aplicació Android.

- Un d'ells seria millorar l'estètica de l'aplicació, utilitzar imatges i gràfics elaborats, dotant a l'aplicació d'una identitat única.
- També es podrien afegir més funcionalitats a l'hora de veure els aliments, com ara, mostrar els aliments per categories, o fer-hi una ordenació en funció de la data de caducitat.

- Per tal de poder tenir una aplicació molt més útil que únicament per identificar els queviures d'un rebost, es podria generalitzar l'aplicació i que es poguessin identificar diferents seccions d'una casa, com per exemple, poder identificar la roba que hi ha a un armari, els llibres que es troben a una estanteria, etc. Amb aquesta aplicació podríem fer un ús molt més genèric, ja que ens permetria identificar tot el que es volgués.

AGRAÏMENTS

Des que vaig començar el treball m'he estat rumiant com agrair aquest treball. He estat pensant com englobar a tot el món que m'ha donat un cop de mà, una simple paraula d'ànim, o m'ha estat donant suport tots aquests anys.

Aniré al que és bàsic i em centraré en els meus companys, amics i família, que han sigut el principal pilar aquests últims anys, han sigut anys difícil amb la maleïda pandèmia i sempre hi ha sabut com donar-me el suport necessari per continuar endavant. Simplement gràcies.

A la Marta Prim, que sempre ha estat per a tot el que he necessitat i m'ha ajudat en tot el que ha pogut. Gràcies per tot.

REFERÈNCIES

- [1] EFE / Redacción Ginebra. "Los alimentos en mal estado causan casi medio millón de muertes al año". (2015). Disponible a: <https://www.lavanguardia.com/vida/20151203/30567301872/unas-420-000-personas-mueren-anualmente-tras-ingerir-alimentos-insalubres.html>
- [2] J. Penalva. "NFC: qué es y para qué sirve". (2011). Disponible a: <https://www.xataka.com/moviles/nfc-que-es-y-para-que-sirve>
- [3] C. Wankhede. "What is NFC and how does it work? Everything you need to know". (2021). Disponible a: <https://www.androidauthority.com/what-is-nfc-270730/>
- [4] S. Hill. "What is NFC? Here's everything you need to know". (2021). Disponible a: <https://www.digitaltrends.com/mobile/what-is-nfc/>
- [5] VentureBeat. "TouchBase: An NFC alternative that you might actually use". (2013). Disponible a: <https://venturebeat.com/2013/07/29/touchbase-nfc-alternative/#:~:text=Taking%20a%20different%20approach%20to,digital%20codes%20in%20physical%20objects.>
- [6] Tecnipesa. "Qué es y cómo funciona la tecnología RFID". (2021). Disponible a: <https://www.tecnipesa.com/blog/69-tecnologia-rfid-que-ventajas-tiene>
- [7] K. Turner. "What are NFC's competitors & alternatives?". (2021). Disponible a: <https://www.quora.com/What-are-NFCs-competitors-alternatives>

- [8] Tecnipesa. “Qué es y cómo funciona la tecnología RFID”. (2021). Disponible a: <https://www.tecnipesa.com/blog/69-tecnologia-rfid-que-ventajas-tiene>
- [9] Proyectos agiles. “Desarrollo iterativo e incremental”. (2015). Disponible a: <https://proyectosagiles.org/desarrollo-iterativo-incremental/>
- [10] Visual Paradigm. “Agile Development: Iterative and Incremental”. (2019). Disponible a: <https://www.visual-paradigm.com/scrum/agile-development-iterative-and-incremental/>
- [11] Apache Friends. Web principal de XAMPP. (2022). Disponible a: <https://www.apachefriends.org/es/index.html>
- [12] Stack Exchange Inc. Web principal del fòrum Stack Overflow. (2022). Disponible a: <https://stackoverflow.com/>
- [13] Diversos autors. Web principal del manual PHP. (2022). Disponible a: <https://www.php.net/manual/es/index.php>
- [14] Refsnes Data. Web principal de w3schools. (2022). Disponible a: <https://www.w3schools.com/php/>
- [15] Refsnes Data. “PHP Sessions”. (2022). Disponible a: https://www.w3schools.com/php/php_sessions.asp
- [16] Google. “Shared Preferences”. (2022). Disponible a: <https://developer.android.com/reference/android/content/SharedPreferences>
- [17] Google. Web principal d’Android Studio. (2022). Disponible a: <https://developer.android.com/>
- [18] Mozilla . Web dels desenvolupadors de Mozilla. (2022). Disponible a: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Methods/POST>
- [19] Refsnes Data. “SQL Injection”. (2022). Disponible a: https://www.w3schools.com/sql/sql_injection.asp
- [20] Google. ”Near field communication overview”. (2022). Disponible a: <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/nfc>
- [21] Google. “ListView”. (2022). Disponible a: <https://developer.android.com/reference/android/widget/ListView>

APÈNDIX

A.1 Esquema de la Base de Dades

A la següent figura podem veure l'esquema de la base de dades que s'ha fet servir:

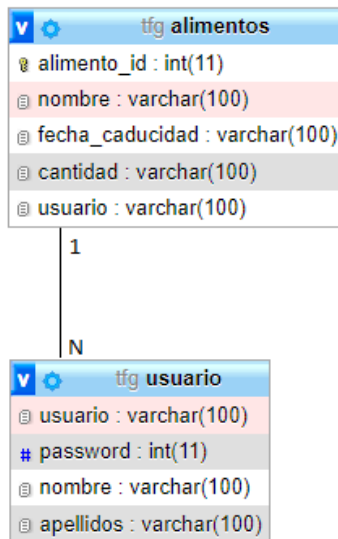


Fig. 15: Esquema de la Base de Dades

A.2 Especificacions NGA-215

- Material: PVC
- Color: Blanc
- Mida: 0,98 polsades / 2,5 cm
- Freqüència: 13,56 MHz
- Capacitat de memòria: 504 bytes
- Distància lectura-escriptura: 1-5 cm
- Vegades que es pot esborrar: 100.000 vegades.