

UNIVERSITATEA „ALEXANDRU-IOAN CUZA” DIN IASI

FACULTATEA DE INFORMATICA



LUCRARE DE LICENTA

Easy reading prin tehnologii IoT

propusă de

Roxana-Elena Dobre

Sesiunea: iulie, 2024

Coordonator științific

Lect. Dr. Anca-Maria Nica

UNIVERSITATEA „ALEXANDRU-IOAN CUZA” DIN IASI

FACULTATEA DE INFORMATICA

Easy reading prin tehnologii IoT

Roxana-Elena Dobre

Sesiunea: iulie, 2024

Coordonator științific

Lect. Dr. Anca-Maria Nica

Cuprins

Introducere	2
1 Tehnologii utilizate	4
1.1 Android Studio și Kotlin	4
1.2 Firebase și BCrypt	4
1.3 Google ML Kit și Text Recognition API	5
1.4 Android Image Cropper	6
2 Contribuții	7
2.1 Proiectarea aplicației	7
2.1.1 Diagrama cazurilor de utilizare UML	7
2.1.2 Diagrama de secvență UML	8
2.2 Configurarea mediului de dezvoltare	10
2.3 Structura bazei de date Firebase	11
2.3.1 Collecții	12
2.3.2 Diagrama ER a bazei de date	14
2.4 Înregistrare și logare	14
2.5 Instrument de decupare	15
2.6 Extragere text	17
2.7 Interfața utilizatorului	18
2.7.1 Designul ecranelor principale	18
3 Concluzii	23
3.1 Opinia potențialilor utilizatori	23
4 Directii viitoare	26
4.0.1 Coduri QR pentru identificarea cărților	26
4.0.2 Adăugarea de Text-to-Speech	26

4.0.3	BibliOCR pentru biblioteca personală	27
4.0.4	Ajutor pentru studenți	27
4.0.5	Comunicare între utilizatori	28
4.0.6	Alte direcții viitoare	28

Introducere

În era digitală contemporană, tehnologia își face resimțită prezență în numeroase domenii. Începând treptat cu facilitarea comunicării între oameni, tehnologia și-a făcut loc în viețile noastre, devenind o normalitate. Cu toate acestea, există diverse domenii în care tehnologia este prezentă foarte puțin spre deloc. Un exemplu relevant sunt bibliotecile, care, cu ajutorul tehnologiilor IoT, ar putea depăși obstacolele întâmpinate din cauza evoluției rapide a tehnologiei [Bansal, Arora și Suri 2018]. Lucrarea de față își propune să prezinte o aplicație mobilă care să permită și bibliotecilor să se bucure de avantajele tehnologiilor moderne.

Folosind reunoașterea textului din imagini (OCR), aplicația mobilă ce poartă numele de BibliOCR își propune două obiective: facilitarea gestionării unei biblioteci dar și îmbunătățirea experienței cititorilor. Pentru bibliotecari, principalul avantaj al aplicației BibliOCR este introducerea rapidă a cărților în baza de date. Prin simpla fotografiere a informațiilor importante ale cărții, aplicația extrage informațiile, iar cu un singur clic cartea este adăugată în baza de date. Experiența cititorilor este îmbunătățită prin prin posibilitatea de a salva citatele preferate în aplicație. Utilizatorii se pot bucura de tehnologia OCR pentru a fotografia un fragment preferat, iar aplicația va extrage și va salva citatul.

În momentul de față, există sisteme integrate de biblioteci (ILS) accesibile doar prin interfețe web, nu sub formă de aplicații mobile. Cele mai relevante exemple utilizate în anumite biblioteci universitare din România sunt Koha [Koha Library Software 2024], Evergreen [GPLS et al. 2024] și Libsys [Libsys 2024]. Aceste sisteme integrate, majoritatea open-source, oferă suport pentru catalogare, achiziții și acces online la catalog. Deși prezintă multe beneficii, exemplele date duc lipsa tehnologiilor IoT. Pentru o perspectivă mai clară, tehnologiile IoT (Internet of Things) au ca scop principal perceperea informațiilor de către un calculator fără intervenția umană, cu ajutorul internetului, a senzorilor sau a cunoștiințelor vaste pe care le detine [Gubbi et al. 2013].

Consider că aplicația BibliOCR aduce următoarele contribuții:

- Eliminarea introducerii manuale a cărților în baza de date prin integrarea tehnologiei OCR, economisind astfel timp și reducând erorile.
- Posibilitatea oferită cititorilor de a păstra citatele și pasajele preferate.
- Oportunitatea pentru iubitorii de cărți de a descoperi cărți noi prin intermediul pasajelor preferate ale altor utilizatori.

Lucrarea aceasta este structurată în 4 capitole:

- Capitolul 1 are ca scop prezentarea tehnologiilor utilizate în crearea aplicației BibliOCR și modalitățile de implementare ale acestora.
- Capitolul 2 prezintă detaliile de implementare ale aplicației împreună cu funcționalitățile acesteia, evidențiind contribuțiile aduse de aplicație.
- Capitolul 3 propune o scurtă analiză a aplicației și include opiniile potențialilor utilizatori despre aceasta.
- Capitolul 4 descrie direcțiile viitoare pentru dezvoltarea aplicației BibliOCR.

Capitolul 1

Tehnologii utilizate

În procesul de creare a aplicației BibliOCR s-au utilizat diverse tehnologii moderne și eficiente, precum Android Studio, Firebase și Google ML Kit. Acest capitol aduce detalii despre fiecare tehnologie folosită dar și rolul lor specific în cadrul aplicației.

1.1 Android Studio și Kotlin

Primul pas în crearea aplicației BibliOCR a fost alegerea unui mediu oficial de dezvoltare integrat (IDE). Dintre opțiuni, am ales Android Studio deoarece oferă un set complet de instrumente pentru crearea aplicațiilor Android. Acest IDE este creat de Google și se bazează pe platforma IntelliJ IDEA [Brains 2024a] de la JetBrains [Brains 2024b]. Printre beneficiile sale se numără: emulatorul rapid de Android, sistemul de build bazat pe Gradle [Gradle 2024] și o interfață intuitivă [Developers 2024a].

Următorul pas în dezvoltarea aplicației a fost alegerea unui limbaj de programare. Kotlin, prin sintaxa concisă și securitatea pe care o oferă tipurilor de date, a devenit limbajul de programare pe care să fie bazată aplicația BibliOCR. Compatibilitatea totală cu Java, oferită de Kotlin, îmi asigura siguranță și flexibilitate [JetBrains 2024].

1.2 Firebase și BCrypt

Pentru a putea stoca informațiile despre cărți și despre utilizatori, a fost indispensabilă crearea unei baze de date. Datorită sincronizării în timp real și a structurii flexibile, am decis să utilizez baza de date NoSQL cloud oferită de Google, respectiv

Firebase Firestore [Developers 2024b]. O astfel de bază de date este structurată în :

- Colecții: reprezintă nivelul superior al structurii datelor în Firebase și este organizat în grupuri de documente.
- Documente: containere pentru perechi cheie-valoare și pot conține atât date simple cât și structuri de date complexe.
- Subcolecții: fac parte dintr-un document și permit organizarea ierarhică a datelor.

Deși majoritatea informațiilor stocate în baza de date nu necesită o securitate în plus față de cea oferită de Firebase, parolele conturilor au nevoie de o abordare diferită. În situația dată, a fost folosită biblioteca BCrypt care este utilizată pentru gestionarea parolelor în Java deoarece implementarea acesteia crește costul computational pentru atacatorii de tip brute-force [javadoc.io 2017]. Această librărie oferă metoda „hashpw” ce generează un hash sigur pentru o parolă dată, folosind algoritmul Blowfish [Wikipedia 2024]. Pentru a verifica dacă parola introdusă coincide cu hash-ul stocat în memorie, se folosește metoda „checkpw”.

1.3 Google ML Kit și Text Recognition API

Punctul forte al acestei aplicații este utilizarea recunoașterii de text din imagini, în engleză OCR - Optical Character Recognition. Această metodă implică transformarea imaginilor într-un format lizibil mașinii ce ajută la extragerea textului dintr-o imagine [Charlton 2023]. Sunt multe librării disponibile pentru utilizarea tehnologiei OCR, precum Tesseract și Ocrad, însă pentru acest proiect cea mai potrivită este Text-Recognition API oferită de Google ML Kit.

Platforma oferită de Google, cu numele ML Kit, oferă posibilitatea dezvoltatorilor să adauge funcționalități de machine learning, cum ar fi OCR-ul, într-un mod simplu, fără a fi necesară o cunoaștere vastă a tehniciilor de învățare automată. Un beneficiu important al acestei platforme îl reprezintă API-urile oferite ce pot fi utilizate atât local pe de un dispozitiv, cât și prin servicii cloud [Developers 2024c].

Pentru aplicația BibliOCR, a fost folosit API-ul de recunoaștere a textului, tradus din engleză Text Recognition API, ce oferă, pe lângă integrarea facilă, suport pentru multiple limbi și recunoașterea texului în timp real [Developers 2022].

1.4 Android Image Cropper

Având în vedere că o imagine poate să conțină atât text important pentru utilizator, cât și text irrelevant, a fost necesar un instrument de decupare a imaginii. În acest sens, am folosit librăria CanHub Android-Image-Cropper ce permite decuparea și rotirea imaginilor. Fiind ușor de integrat, am ales această librărie și datorită faptului că oferă utilizatorului flexibilitate prin posibilitatea de a primi imagini atât din galerie, cât și direct de la cameră [CanHub 2024].

Capitolul 2

Contribuții

Acest capitol are ca scop evidențierea contribuțiilor personale aduse prin crearea aplicației BibliOCR. După prezentarea tehnologiilor utilizate în capitolul anterior, vor fi detaliate atât metodele de implementare ale acestora cât și informații pentru evitarea diverselor probleme întâmpinate pe parcursul implementării.

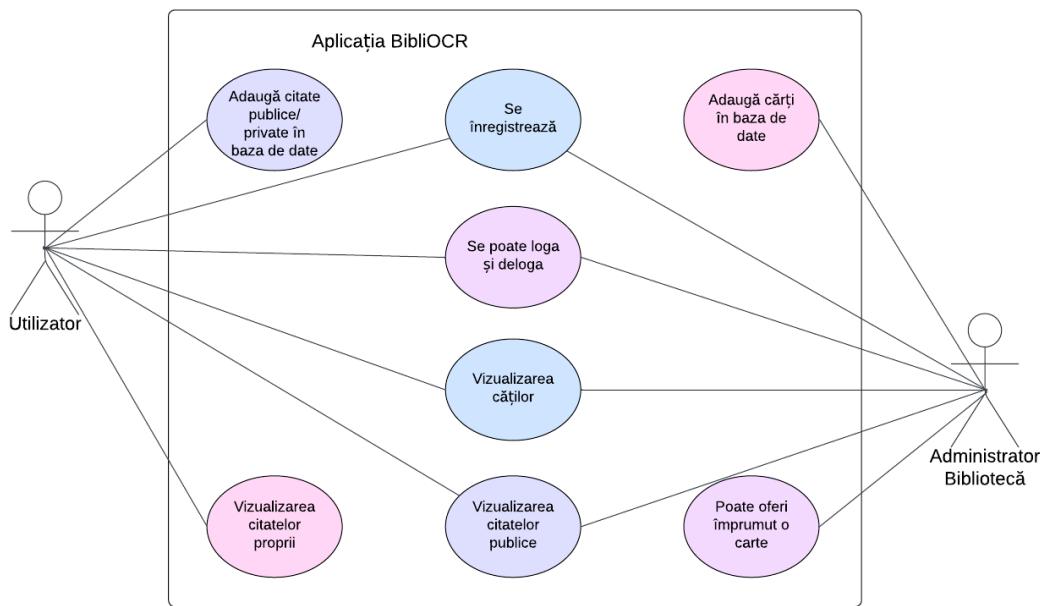
2.1 Proiectarea aplicației

De la o idee de aplicație până la produsul final sunt numeroși pași de parcurs. Tocmai pentru a asigura o claritate mai bună a acestui parcurs, există teze ca aceasta, care documentează, pas cu pas, dezvoltarea de aplicații. Consider că, după stabilirea unei idei, primul pas este clarificarea cerințelor pe care aplicația să le îndeplinească. Cu cât obiectivul este mai bine definit, cu atât parcursul către acesta e mai lin. În domeniul informaticii există diverse diagrame ce ajută la proiectarea unei aplicații, majoritatea fiind diagrame UML (Unified Modeling Language) [Microsoft 2024]. Fiecare diagramă UML are un scop specific, însă toate ajută la eficiența și calitatea dezvoltării. În continuare, vor fi prezentate două diagrame UML pentru aplicația BibliOCR.

2.1.1 Diagrama cazurilor de utilizare UML

Diagrama cazurilor de utilizare face parte din categoria diagramelor comportamentale, unde se pune accent pe funcționalitățile unui sistem. Astfel această diagramă expune ce oferă un sistem fără a explica modul în care acesta funcționează. În cadrul diagramei există „actori”, orice entitate care interacționează cu aplicația din exterior. Când un actor utilizează o funcționalitate a aplicației, se creează un caz de utilizare.

Pentru aplicația BiblioOCR, diagrama de cazuri de utilizare UML arată astfel:



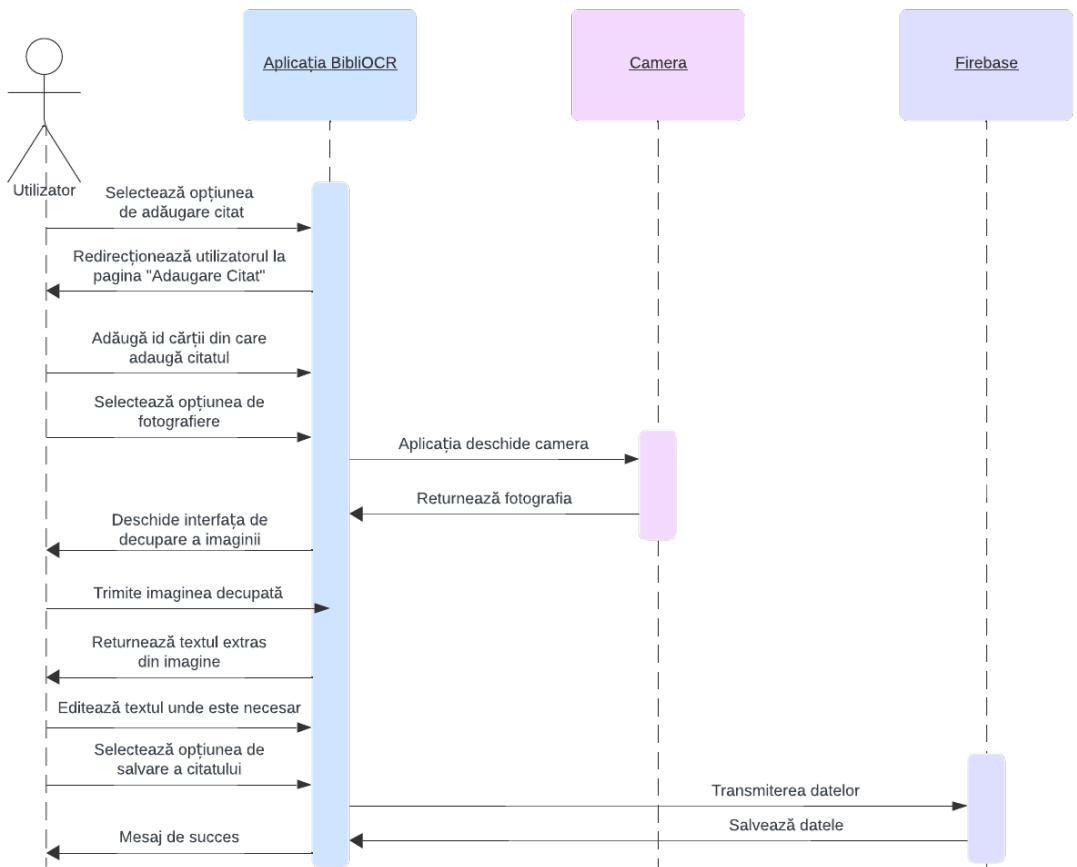
Așa cum este reprezentat în imagine, există două entități din exterior ce interacționează cu aplicația: utilizatorii și, respectiv, administratorii bibliotecii. În continuare vor fi prezentate cazurile de utilizare.

- Înregistrare, logare și delegare, cazuri de utilizare permise pentru ambele tipologii de actori.
- Vizualizarea cărților și a citatelor publice, funcționalitate permisă atât pentru utilizatori cât și pentru administratorii de bibliotecă.
- Vizualizarea citatelor private este o funcționalitate permisă doar pentru utilizatorul ce a introdus citatele în cauză.
- Adăugarea citatelor este o acțiune de care beneficiază doar utilizatorii.
- Adăugarea cărților în baza de date este permisă doar de către administratorii bibliotecii.
- Împrumutarea cărților este o funcționalitate destinată administratorii bibliotecii.

2.1.2 Diagrama de secvență UML

În urma alegerii unui caz prezentat în diagrama cazurilor de utilizare UML, se poate realiza și o diagramă de secvență în care sunt reprezentate interacțiunile obiectelor din scenariul ales. Un caz de utilizare important este adăugarea citatelor.

Pentru o înțelegere mai profundă poate fi consultată diagrama de secvență ce reprezintă scenariul în care un cititor adaugă un citat prin recunoașterea textului dintr-o fotografie făcută în acel moment.



Se poate observa cum utilizatorul selectează opțiunea de adăugare a unui citat prin butonul „Adaugă Citat” din pagina „Acasă Cititor”. Aplicația redirecționează utilizatorul la pagina „Adaugă Citat”, unde acesta trebuie să specifiche ID-ul cărții din care provine citatul. Pentru adăugarea propriu-zisă a citatului, utilizatorul poate introduce manual textul sau poate folosi recunoașterea textului din imagini. În acest scenariu, cititorul decide să fotografizeze citatul. Aplicația deschide camera, iar utilizatorul face fotografie.

Aplicația afișează interfața de decupare a imaginii, unde poza poate fi rotită, răsturnată sau decupată cu ajutorul grilelor dedicate. După ce utilizatorul ajustează imaginea pentru a păstra doar fragmentele de interes, apasă butonul de salvare a modificărilor. Aplicația extrage textul din imagine și îl afișează în câmpul dedicat, unde cititorul poate modifica textul după dorință. După ce toate informațiile sunt corect introduse în câmpuri, utilizatorul apasă butonul de adăugare a citatului.

În acest moment, aplicația adaugă noul citat în baza de date, completând automat ID-ul utilizatorului care a adăugat citatul și afisându-i acestuia un mesaj ce confirmă adăugarea reușită a citatului în baza de date.

2.2 Configurarea mediului de dezvoltare

În dezvoltarea aplicației BibliOCR, una din cele mai provocatoare etape a fost configurarea mediului de lucru. Deși la prima vedere această etapă este simplă întrucât constă în adăugarea unor dependințe, aceasta poate genera numeroase erori diverse, a căror rezolvare consumă timp. În continuare, voi oferi câteva informații utile pentru evitarea acestor erori anevoie.

Pentru început, este folositoare înțelegerea fișierelor „build.gradle”, importanța și rolul acestora. Într-un proiect Android, există două astfel de fișiere, plasate la nivele diferite: unul la nivelul proiectului și unul la nivelul modulului de aplicație. Primul fișier „build.gradle” menționat se află în directorul rădăcină al proiectului și conține configurațiile generale, mai exact pluginurile utilizate, dependențele la nivel de proiect și setările globale. Două aspecte consider că merită o atenție sporită, secțiunea de „repositories”, ce permite utilizarea anumitor repositorii, și dependențele necesare. Pentru acest proiect au fost adăugate la dependențele și repositoarele predefinite, următoarele:

```
1 repositories {  
2     google()  
3     maven { url = uri("https://jitpack.io") }  
4     mavenCentral()  
5     gradlePluginPortal()  
6 }
```

```
1 dependencies {  
2     classpath("com.android.tools.build:gradle:8.0.0")  
3     classpath("org.jetbrains.kotlin:kotlin-gradle-plugin:1.8.0")  
4     classpath("com.google.gms:google-services:4.3.10")  
5 }
```

În cel de al doilea fișier „build.gradle” sunt configurate setările specifice ale modulului de aplicație, inclusiv opțiunile de build și dependințele specifice. Pentru un proiect ce utilizează multiple dependințe, este important să se evite repetarea anumitor module din dependențe diferite. Astfel, se poate ajunge la o structură similară cu următoarea:

```
1 debugImplementation("com.squareup.leakcanary:leakcanary-android
2   :2.9.1") {
3   exclude(group = "com.google.android.gms.internal.vision", module
4     = "play-services-vision-common")
5   exclude(group = "com.google.android.gms.internal.vision", module
6     = "play-services-vision-image-labeling-internal")
7 }
```

Un alt aspect important de luat în calcul este versiunea de minSdk, ce reprezintă nivelul minim al API-ului pe care aplicația este capabilă să ruleze, valoarea predefinită fiind 1. Deși un dezvoltator a adăugat toate dependințele necesare pentru un anumit API, o versiunea minSdk prea mică poate produce erori [Developers 2024d]. Pentru aplicația BibliOCR, care folosește API-ul Text-Recognition, documentația detaliată indică necesitatea unui minSdk de 21 [Developers 2022]. Valoarea poate fi schimbată astfel:

```
1 defaultConfig {
2   applicationId = "com.example.croppersample"
3   vectorDrawables.useSupportLibrary = true
4   minSdk = 21
5   versionCode = 1
6   versionName = "1.0.0"
7 }
```

2.3 Structura bazei de date Firebase

Așa cum se întâmplă în majoritatea proiectelor, și BibliOCR necesită o bază de date în care informațiile să fie stocate.

2.3.1 Colecții

Alegând Firebase, pentru fiecare colecție a fost creat o „data class” cu numele respectivei colecții. În acest fișier au fost specificate numele și tipurile câmpurilor care aparțin acelei colecții. Pentru aplicația BibliOCR, au fost create 6 colecții:

1. Colecția „Carti”

- Documente: Fiecare document reprezintă un grup de cărți ce au același titlu și autor, însă pot avea alte câmpuri diferite.
- Câmpuri: „id” pentru identificarea unică a cărților, „autor” și „titlu”.

2. Colecția „Instante Cărți”

- Documente: Fiecare document reprezintă o carte fizică existentă în bibliotecă și face parte dintr-un grup de cărți din colecția „Cărți”.
- Câmpuri: „id” pentru identificarea unică a instanțelor de cărți, „idCarte” ce reprezintă id-ul unic al documentului din colecția „Cărți” din care face parte, „editura” și „anul” fiind detalii despre publicare, „isbn” (International Standard Book Number) reprezentând un identificator numeric unic pentru cărți, „eImprumutata” reprezentând un câmp boolean care indică disponibilitatea instanței de carte în bibliotecă .

3. Colecția „Utilizatori”

- Documente: Fiecare document reprezintă un utilizator.
- Câmpuri: „id” pentru identificarea unică a utilizatorilor în baza de date, „eadmin” boolean ce determină tipul de utilizator și alte câmpuri specifice unui utilizator precum „email”, „numeUtilizator” și „parola”.

4. Colecția „Citate”

- Documente: Fiecare document reprezintă un citat al unui utilizator. Citatele pot fi private și astfel vizibile doar utilizatorilor ce le au salvat, sau publice, fiind vizibile tuturor.
- Câmpuri: „id” fiind id-ul unic al citatului, „idCarte” reprezentând id-ul instanței de carte din care a fost preluat citatul, „idUser” oferă id-ul utilizatorului ce salvează citatul, „public” boolean ce determină dacă citatul este sau nu public, „quoteText” fiind citatul în sine.

5. Colecția „Împrumuturi”

- Documente: De fiecare data cand se face un împrumut, un nou document este creat în colecția Împrumuturi.
- Câmpuri: „id” fiind id-ul unic al unui împrumut, „idInstantaCarte” ce reprezintă id-ul unic al instanței de carte ce este împrumutată, „idUser” oferă id-ul utilizatorului ce împrumută cartea, „dataImprumut” și „dataRestituire” fiind datele la care se efectuează împrumutul și, respectiv, restituirea.

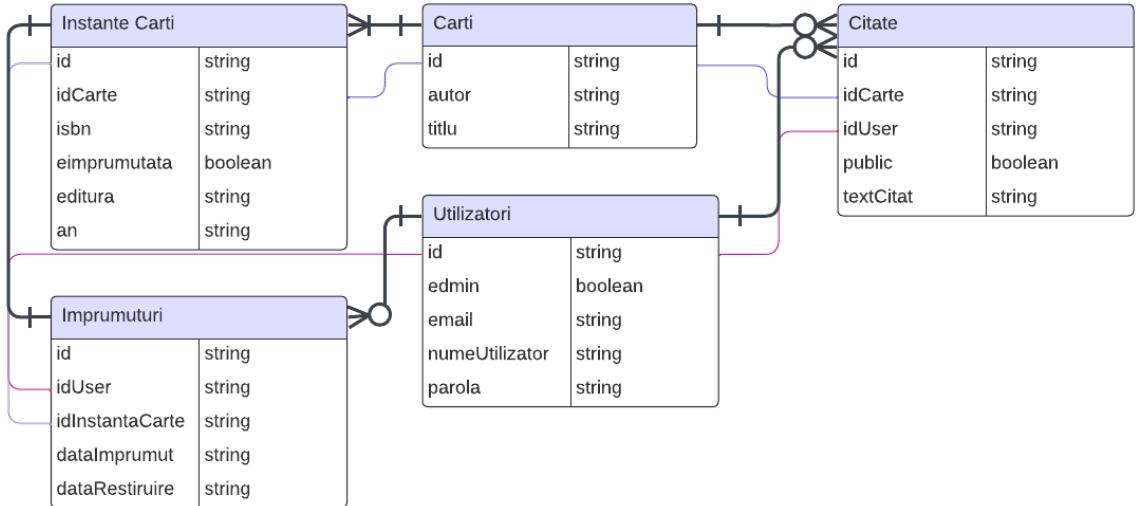
6. Colecția „Ids” a fost creată cu intenția de a autoincrementa id-urile unice ale fiecărui câmp din documentele celorlalte colecții.

- Documente: Există cinci documente în total, una pentru fiecare dintre celelalte colecții. De exemplu: „idCarte”.
- Câmpuri: Fiecare colecție are un singur câmp care stochează ultimul id folosit de un document din acea colecție. De exemplu, colecția „idCarte” are un singur câmp, „idUltimaCarte”, ce reține valoarea ultimei cărți adăugate în bibliotecă.

Pentru a facilita manipularea funcționalităților legăte de documentele din baza de date, a fost creata clasa "Baza De Date" cu metode utile precum „addUserWithAutoIncrement” pentru adăugarea utilizatorilor și „fetchBooks” ce ajută la reîmprospătarea datelor din tabelele cu diversele cărți.

2.3.2 Diagrama ER a bazei de date

Pentru o înțelegere mai clară a structurii bazei de date și a relațiilor dintre principalele colecții, avem următoarea diagramă Entity-Relation:



Cum se poate observa și din reprezentare, relațiile dintre entitățile bazei de date sunt:

- O carte poate avea mai multe instanțe de carte însă o instanță de carte aparține unei singure cărți.
- O carte poate avea mai multe citate pe când un citat poate aparține unei singure cărți.
- Un utilizator poate adăuga mai multe citate iar un citat poate fi adăugat de un singur utilizator.
- Un utilizator poate împrumuta mai multe instanțe de cărți, însă un împrumut efectuat de un singur utilizator pentru o singura instanță de carte.

2.4 Înregistrare și logare

Odată ce baza de date a fost creată, aceasta este pregată să fie populată. În logica aplicației BibliOCR, doar persoanele care își creează un cont au acces la aplicație. Așadar, prin adăugarea datelor necesare, aplicația crează un nou cont pentru fiecare utilizator care se înregistrează. Pentru a crea un cont nou, utilizatorul trebuie să furnizeze un nume de utilizator unic. Parola trebuie introdusă de două ori, pentru a se

asigura scrierea corectă a acesteia. Datele sunt preluate de aplicație și, doar după ce parola este criptată folosind librăria BCrypt, acestea sunt adăugate în baza de date.

```
1     val hashedPassword = BCrypt.hashpw(password, BCrypt.gensalt())
2
3     val newUser = Utilizatori(
4         numeUtilizator = username,
5         parola = hashedPassword,
6         email = email,
7         eadmin = isAdmin
8     )
9     bazaDeDate.addUserWithAutoIncrement(newUser, ...)
```

Odată înregistrat, utilizatorul are acces direct la aplicație, fără a fi necesară o nouă autentificare. Când utilizatorul intră în aplicație, se creează o sesiune care rămâne activă până când utilizatorul se deloghează, indiferent dacă acesta închide telefonul sau părăsește aplicația. Acest lucru este posibil datorită utilizării API-ului „SharedPreferences”, un instrument simplu și eficient pentru stocarea și accesarea datelor mici, iar datele rămân disponibile între sesiunile aplicației.

```
1 private fun saveUserSession(userId: String, isAdmin: Boolean) {
2     val sharedpreferences = getSharedPreferences("user_session",
3             Context.MODE_PRIVATE)
4     val editor = sharedpreferences.edit()
5     editor.putString("user_id", userId)
6     editor.putBoolean("is_logged_in", true)
7     editor.putBoolean("is_admin", isAdmin)
8     editor.apply()
```

2.5 Instrument de decupare

Înădăta ce un utilizator se conectează la cont, poate accesa toate funcționalitățile aplicației. Admin sau cititor, acesta poate adăuga citate sau a cărți, după caz, prin fotografarea textului de interes. Pentru o precizie mai mare, a fost necesarea integrarea unui instrument de decupare a imaginii, astfel încât utilizatorii să furnizeze aplicației

doar partea cu textul important pentru ei. În acest sens, proiectul Android-ImageCropper a fost de mare ajutor. Prin intermediul acestei librării, este posibilă decuparea și rotirea imaginilor în aplicația BibliOCR.

Utilizatorii pot alege atât o imagine deja existentă în galerie, cât și imagini pe care le creează cu camera telefonului în momentul respectiv. Așadar este important ca în cadrul proiectului, în fișierul „AndroidManifest.xml”, să fie adăugate permisiunile potrivite.

```
1 <uses-permission android:name="android.permission.CAMERA"/>
2 <uses-permission android:name="android.permission.
3   READ_EXTERNAL_STORAGE"
4   android:maxSdkVersion="32" />
```

În cazul în care permisiunile nu sunt oferite, acestea sunt cerute utilizatorului:

```
1 if (!allPermissionsGranted()) {
2     ActivityCompat.requestPermissions(this, REQUIRED_PERMISSIONS,
3                                         REQUEST_CODE_PERMISSIONS)
4 }
```

Având toate permisiunile necesare, utilizatorul poate alege o fotografie din galerie sau poate face o fotografie folosind camera. Aplicația lansează apoi activitatea de decupare a imaginii, definind un ActivityResultLauncher care folosește CropImageContract și reține rezultatul într-un URI. Formatul „URI”, acronim pentru Uniform Resource Identifier, este un și de cărare folosit pentru a identifica unic o resursă, în cazul de față, imaginea decupată. Acest URI este pasat mai departe pentru a extrage textul din imagine prin metoda „processCroppedImage”.

```
1 private val cropImage = registerForActivityResult(CropImageContract()
2     ) { result ->
3         if (result.isSuccessful) {
4             val croppedUri = result.uriContent
5             croppedUri?.let { uri ->
6                 when (currentSection) {
7                     Section.AUTHOR -> processCroppedImage(uri,
8                         imageViewAuthor, editTextAuthor)
9                 ...
10            }
11        }
12    }
13 }
```

```

8         }
9     }
10 } else {
11     Toast.makeText(this, "Cropping failed: ${result.error}",
12                     Toast.LENGTH_SHORT).show()
13 }

```

2.6 Extragere text

Una dintre cele mai importante funcționalități ale aplicației BibliOCR este extragerea de text din imagini pentru facilitarea adăugării datelor în baza de date. În acest sens este folosită librăria „Text Recognition” oferită de Google ML Kit. În procesul de dezvoltare, a fost explicitat în subcapitolul anterior cum imaginea decupată este transformată într-un URI în metoda „processCroppedImage”. În cadrul acestei metode, imaginea este convertită într-un „Bitmap” ce reprezintă o altă modalitate de reprezentare a unei imagini, însă de data aceasta sub formă de matrice de pixeli, ce face parte din pachetul „android.graphics”.

```

1 imageView.setImageURI(uri)
2 val bitmapDrawable = imageView.drawable as BitmapDrawable
3 val bitmap = bitmapDrawable.bitmap

```

Mai apoi, se crează un „InputImage” cu imaginea decupată. „InputImage” este o clasă din biblioteca Google ML Kit folosită pentru reprezentarea imaginilor ce urmează să fie procesate de către diverse API-uri.

```

1 val image = InputImage.fromBitmap(bitmap, 0)

```

Având aceste date, se initializează recunoașterea textului ce este salvat și afișat utilizatorului printr-un edit text.

```

1 val recognizer = TextRecognition.getClient(TextRecognizerOptions.
2                                         DEFAULT_OPTIONS)
3
4 recognizer.process(image)
5     .addOnSuccessListener { visionText ->

```

```

5     val resultText = visionText.text
6         editText.setText(resultText)
7     }
8     .addOnFailureListener { e ->
9         Toast.makeText(this, "Text_recognition_failed: ${e.message}",
10            Toast.LENGTH_SHORT).show()
10    }

```

2.7 Interfața utilizatorului

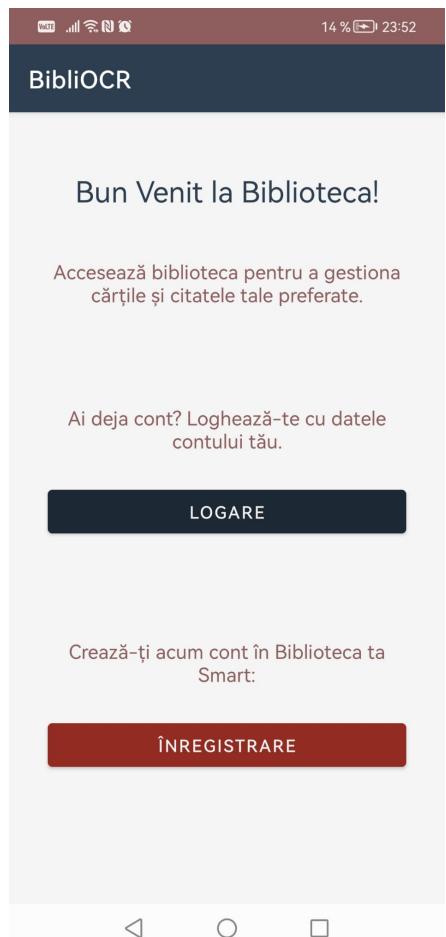
Un aspect important al unei aplicații mobile este experiența utilizatorului, ce poate fi îmbunătățită cu o interfață intuitivă, atrăgătoare vizual și ușor de utilizat. Indiferent cât de extraordinare sunt funcționalitățile unei aplicații, dacă acestea nu sunt ușor de accesat pentru utilizator, este posibil să nu fie utilizate. Prin urmare, am optat pentru un design simplu și ușor de utilizat pentru aplicația BibliOCR, design descris în acest capitol.

Coerența în toate ecranele aplicației este un element cheie ale designului UI (User Interface). Așadar, veți regăsi în fiecare ecran o combinație între aceleasi culori și text prezentat în același font. Pentru aplicația BibliOCR, am ales o paletă de culori care să transmită puțină eleganță, căldură și relaxare:

- Albastru Regal #2C3E50
- Alb de Ivor #F5F5F5
- Gri Deschis #BDC3C7
- Maro Închis #8E5E5E
- Verde Olive #27AE60

2.7.1 Designul ecranelor principale

În continuare, fiecare pagină va fi prezentată în detaliu, împreună cu funcționalitățile acesteia. În cazul anumitor pagini, vor fi furnizate și capturi de ecran.



- **Pagina de start:** Aceasta este prima pagină pe care o vede orice utilizator la prima interacțiune cu aplicația. Cu un text simplu de bun venit, utilizatorul se poate loga sau își poate crea un cont nou, folosind butoanele „Logare” sau „Înregistrare”.

The screenshot shows the BiblioOCR mobile application's registration screen. At the top, there is a dark header bar with the app's name "BiblioOCR". Below this, the main content area has a light gray background. It contains several input fields:

- A text field labeled "Nume Utilizator" containing the value "roxana26".
- A text field labeled "Email" containing the value "roxana.dobre26@gmail.com".
- A text field labeled "Parola" containing a series of dots (...).
- A text field labeled "Repetare Parola" containing a series of dots (...).
- A checkbox labeled "Admin" which is checked.

At the bottom of the screen is a large, rounded rectangular button labeled "ÎNREGISTRARE". At the very bottom, there are three small navigation icons: a triangle pointing left, a circle, and a square.

- **Pagina de înregistrare:** Prin intermediul acestei pagini, utilizatorul creează un cont în aplicația BiblioOCR introducând datele personale: nume utilizator, email și parolă. Utilizatorul va introduce parola de două ori pentru a se asigura că este corectă. Tot în acest ecran, utilizatorul va bifa o căsuță în cazul în care este admin.

- **Pagina de logare:** Pentru a se conecta la aplicația BibliOCR, utilizatorii completează datele de logare, inclusiv numele utilizator și parola.
- **Pagina acasă admin:** În această pagină, bibliotecarul poate regăsi cărțile disponibile din bibliotecă. Similar ecranului „Acasă Utilizator”, sunt afișate doar câteva cărți, cu opțiunea de a derula secțiunea pentru a vizualiza toate cărțile. În această secțiune, bibliotecarul va găsi informații de bază, cum ar fi ID-ul cărții, titlul și autorul. Pentru a vedea mai multe detalii, cum ar fi numărul de exemplare disponibile, bibliotecarul trebuie să apese pe cartea respectivă pentru a fi redirectionat către pagina dedicată acesteia.
La finalul paginii, utilizatorul va găsi două butoane: „Delogare”, care îi permite să se delogheze din aplicație, și „Adaugă Carte”, care îl redirecționează către pagina unde poate adăuga cărți.
- **Pagina acasă utilizator:** În această pagină, cititorul poate vizualiza cărțile disponibile în bibliotecă, citatele publice ale altor utilizatori și citatele personale. Sunt afișate doar câteva cărți și citate, utilizatorul având posibilitatea de a derula secțiunea respectivă pentru a vedea toate elementele. Pentru a accesa mai multe informații despre o carte sau un citat, utilizatorul trebuie doar să apese pe elementul de interes. La finalul paginii, utilizatorul va găsi două butoane: „Delogare”, care îi permite să se delogheze din aplicație, și „Adaugă Citat”, care îl redirecționează către pagina unde poate adăuga citate.



- **Pagina detaliu carte:** Această pagină este disponibilă atât pentru cititori, cât și pentru bibliotecari. În acest ecran sunt oferite informații detaliate despre fiecare carte. În prima parte a paginii, sunt afișate informații precum titlul, autorul și ID-ul cărții. Așa cum a fost menționat anterior, o carte poate avea mai multe exemplare, numite instanțe ale cărții. În această pagină sunt afișate toate instanțele cărții și detaliile acestora: ID-ul instanței, editura, ISBN-ul și anul publicării. Această pagină este ușor diferită pentru administratori, deoarece aceștia au un buton suplimentar pentru împrumutarea aceluia exemplar, care îi redirecționează către pagina „împrumutare carte”.
- **Pagina detaliu citat:** Această pagină este disponibilă doar pentru cititori și oferă detalii suplimentare despre citatul publicat. Cititorul poate vedea cine a publicat citatul, din ce carte a fost extras și ID-ul cărții pentru a facilita căutarea acesteia.

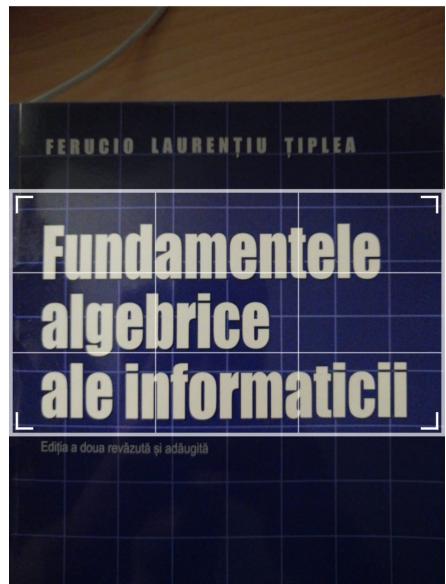


- **Pagina adăugare carte:** În această pagină, bibliotecarii completează datele cărții pe care doresc să o adauge. Pentru fiecare câmp, aceștia au posibilitatea de a introduce text manual sau de a utiliza butoanele pentru extragerea textului din imagini. Imaginile pot fi selectate din galerie sau capturate pe loc, fotografiind partea din carte care conține informațiile necesare.

După selectarea imaginii, aceasta poate fi decupată pentru a include doar informațiile relevante. După extragerea textului, administratorul poate edita textul, dacă este necesar. După completarea tuturor câmpurilor, bibliotecarul poate adăuga cartea prin apăsarea butonului „Adăuga”.



Editarea Fotografiei: După selectarea fotografiei, indiferent dacă aceasta este preluată din galerie sau capturată pe loc, utilizatorilor li se afișează un ecran în care pot modifica fotografia. Aceștia pot răsturna sau roti imaginea și, ajustând grila afișată, pot decupa și păstra doar fragmentul de interes.



- **Pagina adăugare citat:** Această pagină este similară cu pagina „adăugare carte”, însă cititorii au mai puține câmpuri de completat. În primul rând, există un câmp pentru ID-ul cărții, care poate fi găsit și în secțiunea de cărți din pagina „Acasă Utilizator”. Cititorii pot introduce manual citatul, pot face o poză în momentul respectiv sau pot alege o imagine din galerie. De asemenea, aceștia au posibilitatea de a decupa imaginea pentru ca aplicația să extragă doar textul relevant. Cititorii adaugă citatul prin apăsarea butonului „Adăuga”.
- **Pagina împrumuturi:** Această pagină poate fi accesată numai de bibliotecarii care efectuează un împrumut de carte unui cititor. În această pagină există numai un câmp ce trebuie completat cu id-ul utilizatorului. Această pagină poate fi accesată prin apăsarea unei instanțe de carte din pagina „detalii carte”, așadar toate informațiile corelate exemplarului ce va fi împrumutat sunt preluate din pagina respectiva. După apasarea butonului „împrumută”, acel împrumut este adăugat în baza de date.

Capitolul 3

Concluzii

Lucrarea de față a avut ca principal scop dezvoltarea și implementarea unei aplicații inovatoare, BibliOCR. Această aplicație mobilă este destinată atât bibliotecarilor, care țin evidență cărților, cât și cititorilor. Pentru ambele categorii de utilizatori, tehnologii IoT utilizate în această aplicație mobilă facilitează stocarea datelor importante. Prin recunoașterea textului folosind un API specific oferit de Google ML Kit, persoanele responsabile cu administrația bazelor de date în biblioteci pot adăuga cărți simplu și rapid, utilizând camera telefonului.

Pe de altă parte, iubitorii de cărți își pot păstra citatele și pasajele preferate descoperite în timpul lecturii într-un singur loc, fără a fi necesară deteriorarea cărții prin evidențiere sau notare. Cu ajutorul acestei aplicații, salvarea citatelor preferate nu necesită un marker, creion sau caiet în apropiere, ci doar telefonul, care este mereu la îndemână. Salvarea citatelor este la doar două clicuri distanță.

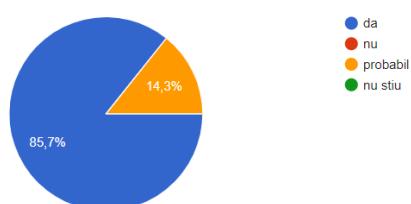
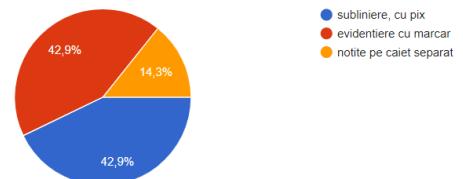
3.1 Opinia potențialilor utilizatori

Consider că părerea potențialilor utilizatori este esențială pentru a evalua concret potențialul aplicației. În acest sens, am creat un formular pentru a solicita opinia sinceră a iubitorilor de cărți. Formularul a inclus întrebări legate de metodele de notare a citatelor preferate, precum și întrebări despre disponibilitatea de a descărca aplicația BibliOCR.

În total, formularul a fost completat de 15 persoane de vîrstă diferite, care studiază sau lucrează în domenii diverse, de la programare până la medicină. Rezultatul formularului a fost unul încurajator pentru mine, având în vedere că, în final, toate per-

soanele interviewate au declarat că ar descărca aplicația BibliOCR. Alte date interesante descoperite în urma rezultatelor sunt:

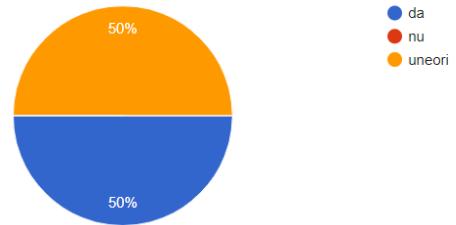
- Toate persoanele care au completat formularul obișnuiesc să păstreze citatele preferate după citirea unei cărți.
- Când au fost întrebați cum își salvează notițele, majoritatea au declarat că alterează cartea prin evidențierea cu marker (42,9%) sau sublinierea cu un instrument de scris (42,9%). Numai 14,3% dintre persoanele interviewate își notează citatele pe un caiet separat.
- Atunci când persoanele nu au posibilitatea să altereze cartea, folosesc alte metode de salvare a citatelor, precum:
 - Scrierea pe caiet de lectură separat.
 - Fotografiază pasajul cu telefonul.
 - Transcrierea în notițele telefonului.
- Toate persoanele interviewate ar prefera un mod mai ușor de a păstra notițele fără să deterioreze cartea citită.
- Toate persoanele interviewate sunt de părere că citatele preferate ale altor utilizatori ar putea fi un mod de recomandare a unei cărți.
- Toate cele 15 persoane consideră că aplicația ar face posibilă cunoașterea oamenilor cu aceeași pasiune și cu un stil de viață asemănător.



- Persoanele care studiază au fost întrebate dacă aplicația BibliOCR ar ajuta la studiu. 85,7% au răspuns afirmativ, iar 14,3% au răspuns „probabil”.
- Toate persoanele interviewate și-ar dori ca biblioteca la care merg cel mai des să aibă o astfel de aplicație.

- Pentru a recomanda o carte, 50% din persoanele interviewate dau mereu exemple de citate din cartea respectivă, în timp ce cealaltă jumătate fac acest lucru doar uneori. Nu a fost înregistrat niciun răspuns negativ.

Persoanele au fost apoi întrebate dacă aplicația BibliOCR ar fi de folos pentru recomandarea cărților și am primit numai răspunsuri affirmative.



- Odată ce formularul a fost completat, o studentă la medicină mi-a transmis următorul mesaj:

"E o idee foarte faină, să știi. Eu mereu mă străduiesc să-mi transcriu în telefon citatele preferate. Am o carte din care ador 3 pagini consecutive. Fiind atât de mult de transcris, am făcut o excepție și am făcut poze, deși nu sunt mulțumită pentru că nu am toate citatele organizate într-un singur loc. Aplicația ta m-ar ajuta."

Acest mesaj mi-a dăruit și mai multă încredere în potențialul aplicației BibliOCR, mai ales fiind un feedback suplimentar pe care nu l-am solicitat.

Așadar, prin contribuțiile aduse și prezentate în această teză, consider că aplicația BibliOCR aduce o inovație semnificativă în digitalizarea bibliotecilor fizice dar și în lectura mai plăcută a iubitorilor de cărți.

Capitolul 4

Direcții viitoare

Cum a fost prezentat și în introducere, mereu se găsește loc pentru îmbunătățire și inovație. După dezvoltarea aplicației BibliOCR, pot spune că am ramas pe același principiu. Consider că această aplicație are potențial și oferă multe oportunități de dezvoltare în viitor. În continuare, voi prezenta propriile idei de noi funcționalități pentru aplicația BibliOCR.

4.0.1 Coduri QR pentru identificarea cărților

Această aplicație facilitează adăugarea cărților în baza de date a unei biblioteci, însă adăugarea citelor și a împrumuturilor se face prin menționarea, de fiecare dată, a id-ului cărții. Consider că acest mecanism poate fi eficientizat. Să presupunem că pentru fiecare instanță a unei cărți din bibliotecă s-ar genera un cod QR, care ar fi imprimat pe un adeziv și apoi lipit pe carte. Astfel, de fiecare dată când un utilizator ar dori să interacționeze cu o carte, ar scana codul QR și ar fi redirecționat către pagina cărții.

Pentru o funcționalitate mai eficientă, bibliotecarii ar avea permisiunea de a modifica datele instanței de carte și de a înregistra împrumutul direct din pagina respectivă, iar cititorii ar putea adăuga citate direct în pagina cărții. Acest lucru ar elibera inconvenientul de a menționa ID-ul cărții la fiecare adăugare de citat sau împrumut. În plus, generarea de coduri QR ar aduce un plus de tehnologie în bibliotecile fizice.

4.0.2 Adăugarea de Text-to-Speech

O funcționalitate pe care mi-as dori să o adaug la aplicația BibliOCR este citirea automată a textelor prin tehnologia Text-to-Speech. Această funcționalitate ar permite

iubitorilor de cărți să continue lectura fără a fi necesar să citească ei însăși. Ideea este simplă: utilizatorul scaneză paginile cărții, iar aplicația le citește pentru el. Astfel, un cititor poate să continue lectura oricând și oriunde, atât timp cât are telefonul conectat la internet.

Consider că, în era contemporană, petrecem mult timp în trafic sau așteptând, iar timpul pentru lectură devine o provocare. Personal, mi-ar plăcea să pot continua lectura de unde am rămas, chiar și atunci când nu pot citi fizic din cauza împrejurărilor.

4.0.3 BibliOCR pentru biblioteca personală

Aplicația BibliOCR a fost concepută inițial pentru bibliotecile fizice de unde cititorii împrumută cărți, însă consider că are un potențial și mai mare. O posibilă direcție de dezvoltare ar fi ca această aplicație să servească și ca administrator al bibliotecii personale, în care cititorul este și administratorul. În acest caz, persoanele care au instalată aplicația ar avea pe telefon toate titlurile pe care le-au citit și toate citatele preferate correlate cu acestea. Astfel, pasionații de lectură ar avea într-un singur loc toate cărțile citite, indiferent dacă le dețin fizic sau nu. Ar fi mai mult decât o simplă bibliotecă personală în propriul telefon.

4.0.4 Ajutor pentru studenți

Bibliotecile facultăților ar putea beneficia de o funcționalitate specială pentru propriii studenți în aplicația BibliOCR. Fiind stocate numeroase cărți și citate de specialitate, consider că o funcționalitate utilă pentru studenți ar fi existența unor categorii de cărți și citate dedicate anumitor materii din facultate. În aceste categorii, profesorii și studenții ar putea adăuga materiale de învățare și referințe importante din cărțile recomandate la curs.

De asemenea, pentru fiecare categorie, utilizatorii ar putea avea notițe private cu informații relevante pentru studierea materiei respective. Astfel, indiferent de locație, un student ar avea acces la materialele și notițele proprii, precum și la cele ale colegilor. În plus, ori de câte ori găsește o informație relevantă materiei, studentul ar putea folosi recunoașterea textului din imagini pentru a salva textul în notițele proprii. Astfel, studenții ar avea acces la materiale de studiu într-un mod inventiv și organizat.

4.0.5 Comunicare între utilizatori

Consider că orice persoană are nevoie de oameni alături cu care să împărtășească pasiuni și experiențe. Este evident că BibliOCR va atrage utilizatori pasionați de citit și studiat, reunind astfel persoane cu aceleași interese. Utilizatorii pot vizualiza citatele adăugate de alții, însă ar fi regretabil să nu existe posibilitatea de a comunica între ei pentru a schimba păreri și comentarii. Consider această funcționalitate aproape indispensabilă pentru o experiență plăcută a utilizatorilor.

4.0.6 Alte direcții viitoare

Pe lângă direcțiile viitoare ce au fost prezentate până acum, aş dori să mai adaug următoarele:

- Funcționalitatea de a permite cititorilor să adauge și comentarii și păreri despre cărți, nu doar citatele preferate.
- Citatele adăugate de un utilizator să poată fi apreciate de alți utilizatori.
- Utilizatorii să primească notificări cu recomandări de cărți bazate pe citatele salvate de alți utilizatori.
- Atunci când un utilizator împrumută o carte, să fie notificat cu privire la returnarea acesteia.

Bibliografie

- [BAS18] Alka Bansal, Dipti Arora și Alka Suri, "Internet of things: Beginning of new era for libraries", în *Library Philosophy and Practice* (2018), p. 1.
- [Bra24a] Jet Brains, *IntelliJ IDEA: The Leading Java and Kotlin IDE*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://www.jetbrains.com/idea/>.
- [Bra24b] Jet Brains, *JetBrains: Essential tools for software developers and teams*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://www.jetbrains.com/>.
- [Can24] CanHub, *Android-Image-Cropper*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://github.com/CanHub/Android-Image-Cropper>.
- [Cha23] Ash Charlton, *OCR Report Final*, Charlton Ash, University of Edinburgh Library, Accesat: 26-iunie-2024, 2023, URL: <https://hdl.handle.net/1842/40899>.
- [Dev22] Google for Developers, *Text Recognition*, Google ML Kit, Accesat: 21-iunie-2024, 2022, URL: <https://developers.google.com/ml-kit/vision/text-recognition/v2/android>.
- [Dev24a] Google for Developers, *Android Studio*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://developer.android.com/studio>.
- [Dev24b] Google for Developers, *Firebase Firestore*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://firebase.google.com/docs/firestore>.
- [Dev24c] Google for Developers, *Google ML Kit*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://developers.google.com/ml-kit>.
- [Dev24d] Google for Developers, *Uses-sdk-element*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://developer.android.com/guide/topics/manifest/uses-sdk-element>.
- [GPL+24] GPLS et al., *Evergreen Documentation*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://evergreen-ils.org/eg-documentation/>.

- [Gra24] Gradle, *Gradle Build Tool*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://gradle.org/>.
- [Gub+13] Jayavardhana Gubbi et al., "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions", în *Future Generation Computer Systems* 29.7 (2013), Including Special sections: Cyber-enabled Distributed Computing for Ubiquitous Cloud and Network Services Cloud Computing and Scientific Applications — Big Data, Scalable Analytics, and Beyond, pp. 1645–1660, ISSN: 0167-739X, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>, URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X13000241>.
- [jav17] javadoc.io, *BCrypt Library*, Accesat: 26-iunie-2024, 2017, URL: <https://www.javadoc.io/doc/org.mindrot/jbcrypt/0.4/org/mindrt/jbcrypt/BCrypt.html>.
- [Jet24] JetBrains, *Kotlin Documentation*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://kotlinlang.org/docs/home.html>.
- [Koh24] Official Website of Koha Library Software, *Koha Community*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://koha-community.org/documentation/>.
- [Lib24] Libsys, *Libsys Documentation*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://www.libsys.co.in/products/library-solutions/library-management-system>.
- [Mic24] Microsoft, *Guide to UML diagramming and database modeling*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: <https://www.microsoft.com/ro-ro/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/guide-to-uml-diagramming-and-database-modeling>.
- [Wik24] Wikipedia, *Blowfish (cipher)*, Accesat: 26-iunie-2024, 2024, URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Blowfish_\(cipher\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Blowfish_(cipher)).