

UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI

FACULTATEA DE
MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ



SPECIALIZAREA TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI

LUCRARE DE LICENȚĂ

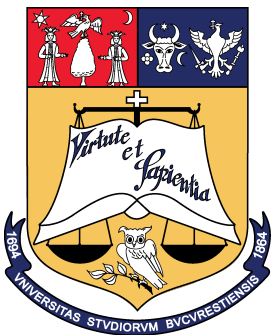
Absolvent

Andriță Lucian-Gabriel

Coordonator științific

Prof. dr. Cristian Kevorchian

București, iunie 2023



UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI

FACULTATEA DE
MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ



SPECIALIZAREA TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI

Lucrare de licență

PROIECTAREA ȘI IMPLEMENTAREA ARHITECTURILOR CHATBOT CU APLICAȚII ÎN INDUSTRIA BANCARĂ

Absolvent

Andriță Lucian-Gabriel

Coordonator științific

Prof. dr. Cristian Kevorchian

București, iunie 2023

Rezumat

Acesta este un șablon C++ care utilizează Dialogflow ES de la Google Cloud Platform pentru interacțiuni între oameni și chatbot în diferite contexte, în funcție de cazurile de utilizare ale întreținătorului. Această aplicație în particular folosește procesarea în cloud într-un context bancar și a fost creată ca o dovadă a unui concept, obiectivul principal fiind de a-mi extinde cunoștințele cu privire la interacțiunile C++ într-un mediu modern, utilizând diferite servicii cloud pentru a izola funcționalitățile principale ale aplicației, mutând implementarea locală într-una găzduită în cloud.

Serverul care gestionează conexiunea între clienți și agent este găzduit local. Atunci când se primește o solicitare de la un client, serverul decide ce tip de fișiere să trimită. Pe măsură ce clientul își face interogări către agent, un script va acționa ca parser pentru textul dat și va asculta răspunsul de la server. Când serverul primește intrarea, o va trimite la agent. În cloud, agentul va potrivi textul primit cu o intenție, va extrage unii parametri în funcție de intenție și va apela un webhook. Webhook-ul constă într-o funcție Google Cloud Function, care este găzduită pe Google Source Repository, unde va căuta în dosarul cloud și va extrage funcționalitatea de acolo.

Funcția va avea privilegii CRUD+L asupra unui bucket Google Cloud Storage care stochează informațiile necesare. Acest studiu reprezintă o contribuție semnificativă la înțelegerea modului în care serviciile de cloud pot fi integrate cu succes în aplicațiile bazate pe C++, cu un accent specific pe dezvoltarea chatbot-urilor în industria bancară.

Abstract

This is a C++ template that uses Google Cloud Platform's Dialogflow ES for human-chatbot interactions in different contexts, depending on the use cases of the maintainer. This particular application uses cloud processing in a banking context and was created as a proof of concept, its main goal being to further expand my knowledge regarding C++ interactions in a modern environment, while using different cloud services to isolate main functionalities of the application moving the local implementation to a cloud hosted one.

The server that is serving the connection between the clients and the agent is locally hosted. When a request from a client is received, the server decides what type of files to send. As the client queries his intent to the agent, a script will act as a parser for the given text, and will listen for the response from the server. When the server receives the input, it will send it to the agent. In the cloud, the agent will match the received text with an intent, it will extract some parameters based on the intent, and it will call a webhook. The webhook consists of a Google Cloud Function, that's being hosted on Google Source Repository, where it will look into the cloud folder and extract the functionality from there.

The function will have CRUD+L privileges on a Google Cloud Storage bucket that stores the needed information. This study represents a significant contribution to the understanding of how cloud services can be successfully integrated into C++ based applications, with a specific focus on the development of chatbots in the banking industry.

Cuprins

I	Introducere	5
I.1	Nevoia migrării în cloud	5
I.2	Scopul lucrării	6
I.3	Obiective	6
I.4	Motivația personală	6
I.5	Scurt istoric al integrării asistenților virtuali	7
I.6	Structura lucrării	8
II	Preliminarii	10
II.1	Noțiuni de bază	10
II.2	Stadiul actual al subdomeniului	11
II.3	Obiectivele lucrării în context	12
III	Design și arhitectură	14
III.1	Arhitectură	14
III.2	Design	14
IV	Implementare	15
V	Concluzii	16
	Bibliografie	17

Capitolul I

Introducere

I.1 Nevoia migrării în cloud

În era digitală modernă, tendința de procesare mutată în cloud a devenit o parte integrală a multor domenii și industrii. Această tendință se referă la transferul și executarea operațiunilor de procesare a datelor și sarcinilor complexe în cloud, în loc să fie realizate local.

Procesarea mutată în cloud oferă o abordare inovatoare și scalabilă pentru gestionarea volumelor mari de date și sarcini computaționale intensive. Prin intermediul infrastructurii cloud, această tendință permite accesul la resurse computaționale puternice și flexibile, cum ar fi procesoare, stocare și rețele, oferind astfel utilizatorilor o experiență îmbunătățită și performanțe superioare în timp real [4].

Prin transferarea sarcinilor în mediul cloud, utilizatorii beneficiază de o serie de avantaje. Unul dintre acestea este accesul la capacități de procesare și resurse de stocare extinse, care pot depăși de multe ori puterea de calcul a dispozitivelor individuale. Această scalabilitate permite utilizatorilor să gestioneze sarcini complexe, cum ar fi analiza unor seturi de date foarte mari, procesarea grafică avansată sau algoritmi de învățare automată, fără a se confrunța cu constrângerile tehnice ale dispozitivelor personale.

Pe lângă avantajele de performanță, procesarea mutată în cloud oferă și o mai mare flexibilitate și mobilitate. Utilizatorii pot accesa și gestiona datele și aplicațiile lor de pe diferite dispozitive, indiferent de locație sau de sistemul de operare utilizat. Acest aspect aduce un nivel crescut de colaborare și sincronizare între utilizatori, sporind eficiența și productivitatea în mediul de lucru modern.

Totuși, pe lângă beneficiile pe care le aduce, procesarea mutată în cloud aduce anumite provocări și preocupări. Una dintre ele este legată de securitatea datelor și confidențialitatea informațiilor. Deoarece datele sunt transferate și procesate în mediul cloud, există riscul ca acestea să fie expuse la amenințări cibernetice sau să fie accesate de persoane neautorizate. Drept urmare, furnizorii de servicii cloud trebuie să

implementeze măsuri solide de securitate și criptare pentru a proteja datele utilizatorilor.

I.2 Scopul lucrării

Aplicația este un template care îmbină procese moderne de prelucrare și stocare a datelor folosind servicii cloud. Scopul acesteia este de a fi o implementare practică a unui concept și de a-mi îmbunătăți cunoștințele cu privire la servicii cloud, arhitectură de aplicații, limbajul C++, clean coding, precum și best practices în acest context.

Alegerea unui limbaj precum C++ pentru dezvoltarea unei aplicații web a prezentat o provocare în ceea ce privește alegerea utilitarului potrivit pentru crearea și gestionarea serverului. Multe aplicații întâlnite folosesc JavaScript și utilitare pentru conectarea la diferiți furnizori de servicii cloud, astfel curiozitatea mea m-a făcut să mă întreb de aplicabilitatea unor alte suite de tehnologii pentru o astfel de aplicație, păstrând totuși ideea centrală de utilizare a cât mai multe servicii cloud pentru diferite funcționalități.

I.3 Obiective

În partea de implementare propriu-zisă, am avut în vedere câteva obiective:

1. Investigarea caracteristicilor unice ale DialogFlow și motivul pentru care acesta este o alegere potrivită pentru dezvoltarea chatbotilor în sisteme bancare.
2. Proiectarea și implementarea unui model de chatbot bazat pe DialogFlow, specializat pentru utilizare în sistemul bancar. Acesta ar trebui să fie capabil să răspundă la întrebări frecvente, să ajute clienții să-și gestioneze conturile și tranzacțiile.
3. Evaluarea performanței modelului de chatbot, în ceea ce privește acuratețea și promptitudinea răspunsurilor, precum și satisfacția generală a utilizatorilor.
4. Explorarea viitoarelor posibilități de îmbunătățire și adaptare a chatbotilor pentru a răspunde mai bine nevoilor utilizatorilor de servicii bancare.

I.4 Motivația personală

Într-o eră în care tehnologia se dezvoltă cu o rapiditate neegalată, am ales să îmi concentrez lucrarea de licență asupra unui subiect care mă fascinează: arhitectura de tip chatbot în sisteme bancare. Această

alegere nu a fost aleatorie, ci a fost alimentată de interesul meu pentru dezvoltarea software, în special în limbajul C++, și de dorința de a explora potențialul aplicațiilor cloud în acest domeniu.

Încă de la începutul studiilor mele, am fost atras de complexitatea și puterea limbajului de programare C++. Acest limbaj mi-a oferit posibilitatea de a construi soluții software robuste, eficiente și flexibile. Dezvoltarea mea personală în acest sens a reprezentat o provocare continuă, dar și o sursă constantă de satisfacție. Alegerea acestei teme pentru lucrarea mea de licență este o oportunitate excelentă de a îmbina abilitățile mele în programarea C++ cu cele în AI și cloud computing.

În ultimii ani, am urmărit cu interes cum organizațiile bancare au început să adopte soluții bazate pe AI pentru a îmbunătăți serviciile pentru clienți și pentru a eficientiza operațiunile interne. Deși există multe implementări de succes (de exemplu ADA [2], asistentul virtual BCR), acest domeniu încă prezintă un potențial incomplet exploatat. Existența acestui potențial mi-a stârnit curiozitatea și m-a determinat să încerc să răspund la următoarea întrebare: este cu adevărat realizabil un sistem de chatbot eficient și complet bazat pe text, fără alt tip de input?

În plus, sunt convins că utilizarea tehnologiei cloud în dezvoltarea acestui chatbot nu va îmbunătăți doar scalabilitatea și disponibilitatea sistemului, dar va permite și implementarea mai ușoară a unor funcționalități avansate de AI. Prin utilizarea serviciului DialogFlow, mă aștept să pot dezvolta un chatbot capabil să îmbunătățească în mod semnificativ interacțiunea dintre bănci și clienții lor.

Așadar, am ales această temă de licență deoarece îmi oferă oportunitatea de a explora aceste idei în detaliu și de a contribui la dezvoltarea soluțiilor tehnologice în domeniul bancar, dar și pentru a-mi deschide și alte porți cu privire la înțelegerea legăturilor dintre servicii cloud independente.

I.5 Scurt istoric al integrării asistenților virtuali

Introducerea asistenților virtuali în sistemele bancare din România a reprezentat un pas semnificativ în modernizarea și digitalizarea serviciilor financiare. Cu o populație tot mai conectată la tehnologie și cu un sector financiar dinamic și inovator, România se aliniază la tendințele globale, îmbrățișând avantajele oferite de inteligența artificială și de tehnologia cloud.

Primii pași în această direcție s-au făcut în ultimii ani, mai exact în 2017, când băncile românești au început să recunoască nevoia de a oferi servicii mai eficiente și mai personalizate clienților lor. Prima bancă românească care a introdus un asistent virtual a fost Banca Transilvania, ea lansând chatbot-ul *Livia* [6]. Confruntate cu o concurență acerbă și cu așteptările tot mai mari ale clienților, instituțiile bancare au început să exploreze diferite soluții tehnologice.

În acest context, asistenții virtuali au apărut ca un instrument promițător pentru îmbunătățirea expe-

rienței clientului. Următorul pas pentru Banca Transilvania a fost să migreze în 2019 către platforma Druid, platformă ce se ocupă de dezvoltarea chatbotilor conversaționali. Aceasta tendință a fost urmată și de către BCR, ADA fiind construită tot pe Druid [2].

Asistenții virtuali în serviciile bancare au rolul de a fluidiza interacțiunile cu clienții și de a îmbunătăți calitatea serviciilor. Ei pot răspunde în timp real la o gamă largă de întrebări, pot efectua tranzacții simple în numele clienților și pot oferi asistență personalizată, reducând astfel timpul de așteptare și îmbunătățind satisfacția clientului.

Implementarea asistenților virtuali nu a fost fără provocări. Pe lângă dificultățile tehnice, a fost necesară depășirea reticenței unor clienți de a schimba modul în care interacționau cu orice serviciu bancar, fiind în natura umană de a încerca să nu ieși din zona ta de confort. În plus, au fost necesare eforturi considerabile pentru a asigura securitatea datelor și pentru a respecta reglementările privind confidențialitatea.

Cu toate acestea, beneficiile pe care le aduc chatbotii în sistemul bancar sunt semnificative. În primul rând, ei pot funcționa non-stop, asigurând asistență clienților în orice moment al zilei sau al nopții. În al doilea rând, pot gestiona un volum mare de solicitări simultan, ceea ce este dificil de realizat pentru angajații umani. În al treilea rând, folosirea chatbotilor poate reduce costurile operaționale, întrucât necesită mai puține resurse umane.

Deși este încă la început, implementarea asistenților virtuali în sistemele bancare din România arată promițător. Cu un nivel din ce în ce mai mare de acceptare și cu progresele continue în tehnologia AI, chatbotii vor ajunge să joace un rol tot mai important în transformarea digitală a sectorului bancar românesc și nu numai.

I.6 Structura lucrării

Lucrarea este structurată în următoarele capitole:

1. **Introducere:** această secțiune prezintă o viziune generală asupra conținutului lucrării, punând accent pe tendința modernă de mutare a procesării în cloud cât și automatizarea proceselor prin chatboti conversaționali.
2. **Preliminarii:** această parte explică elementele cheie ale lucrării, cât și subdomeniului de care aceasta aparține.
3. **Design și arhitectură:** această secțiune.
4. **Implementare:** această secțiune.

5. **Concluzii:** această secțiune sintetizează informațiile discutate și propune posibile direcții de dezvoltare pentru viitor.

Capitolul II

Preliminarii

II.1 Noțiuni de bază

Înainte de a ne aprofunda în analiza specifică a acestei lucrări, este important să înțelegem câteva noțiuni fundamentale care stau la baza dezvoltării și implementării unui asistent virtual în domeniul bancar.

- **Chatbot**

Chatbotul este un program software ce simulează o conversație umană. În mod tradițional, utilizatorii interacționează cu chatbotii prin intermediul unei interfețe textuale, deși unii chatboti moderne pot interacționa și prin comenzi vocale.

Există două tipuri principale de chatboti: chatbotii bazati pe reguli și chatbotii bazati pe învățarea automată. Chatbotii bazati pe reguli sunt proiectați pentru a răspunde la întrebări specifice și sunt programați cu un set de reguli predefinite. Pe de altă parte, chatbotii bazati pe învățare automată se bazează pe algoritmi de inteligență artificială și sunt capabili să învețe din interacțiunile cu utilizatorii.

În industria bancară, chatbotii sunt utilizați în special în serviciul de asistență pentru clienți, unde pot răspunde la întrebări frecvente, pot ajuta la rezolvarea problemelor și pot ghida utilizatorii prin diferite procese.

- **Tehnologia Cloud**

Tehnologia cloud se referă la livrarea de servicii IT prin internet, în loc de a folosi infrastructura fizică locală. Aceasta poate include servicii de calcul, stocare, baze de date, rețelistică, software, analize și inteligență.

Există trei tipuri principale de servicii cloud: Infrastructură ca Serviciu (IaaS), Platformă ca Serviciu

(PaaS) și Software ca Serviciu (SaaS). În industria bancară, cloud computing-ul poate ajuta la reducerea costurilor, la îmbunătățirea eficienței operaționale și la scalabilitate.

- **Inteligența artificială**

Inteligența Artificială (AI) se referă la simularea inteligenței umane de către mașini, în special sistemele informatice. Sarcinile AI pot include învățarea (abilitatea de a dobândi și aplica cunoștințe și abilități), raționamentul (utilizarea de reguli pentru a ajunge la concluzii aproximative sau definite), auto-corectarea și procesarea limbajului natural.

Chatbotii bazati pe AI, cum ar fi cei dezvoltati cu DialogFlow, pot învăța din interacțiuni și pot îmbunătăți continuu calitatea conversațiilor pe care le au cu utilizatorii.

- **DialogFlow**

DialogFlow, deținut de Google, este o platformă care permite dezvoltatorilor să creeze interfețe de conversație pentru site-uri web, aplicații mobile și platforme populare de mesagerie [5]. DialogFlow utilizează tehnologia de înțelegere a limbajului natural (NLU - *Natural Language Understanding*) pentru a înțelege și a procesa limbajul uman.

În contextul dezvoltării chatbotilor pentru instituțiile bancare, DialogFlow poate ajuta la crearea de boti care să înțeleagă și să răspundă la cererile utilizatorilor într-un mod mai natural și mai intuitiv.

II.2 Stadiul actual al subdomeniului

Implementarea chatbotilor în sistemul bancar reprezintă o inovație semnificativă în modul în care băncile interacționează cu clienții lor. Începând cu Banca Transilvania în 2017, multe alte instituții bancare din România au urmat exemplul și au început să folosească chatboti pentru a îmbunătăți serviciile oferite clienților.

Chatbotii oferă un nivel de disponibilitate non-stop, care este deosebit de valoros într-o industrie precum cea bancară, care necesită suport pentru clienți la orice oră. Prin eliminarea nevoii de interacțiune umană pentru a rezolva probleme comune, chatbotii permit băncilor să economisească resurse și să se concentreze pe probleme mai complexe. Acești asistenți virtuali pot răspunde rapid la întrebări, pot rezolva probleme și pot oferi asistență în tranzacții financiare, îmbunătățind astfel satisfacția generală a clienților.

Cu toate acestea, în ciuda progreselor semnificative în adoptarea tehnologiei chatbot în industria bancară, există încă multe oportunități de explorare și îmbunătățire. Un domeniu cheie de cercetare este îmbunătățirea înțelegerii naturale a limbajului de către chatboti. Deși chatbotii actuali sunt capabili să gestioneze o serie de interacțiuni de bază, abilitatea lor de a înțelege nuanțele și complexitatea limbajului uman este limitată.

Un alt domeniu de potențială îmbunătățire este personalizarea și adaptabilitatea. În prezent, majoritatea chatbotilor bancari folosesc algoritmi pre-programați pentru a răspunde la interacțiunile utilizatorilor. Cu toate acestea, există oportunități semnificative pentru utilizarea tehnologiilor avansate de AI, cum ar fi învățarea profundă, pentru a dezvolta chatboti care pot învăța și se pot adapta la comportamentul și preferințele individuale ale utilizatorilor.

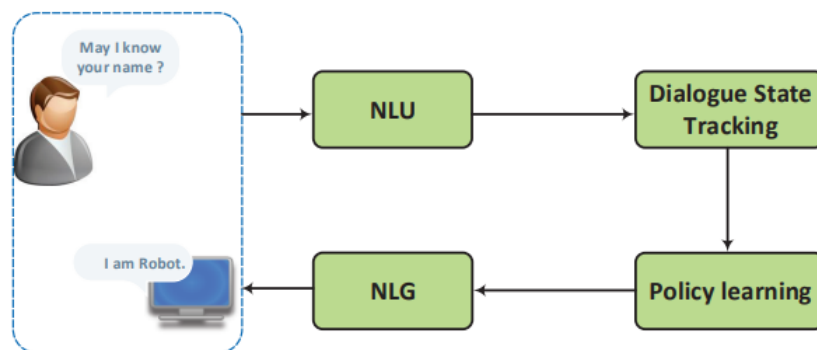


Figura II.1: Pipeline general pentru sisteme orientate pe task-uri [1]

În plus, există încă multe provocări legate de securitate și confidențialitate care trebuie abordate înainte ca chatbotii să fie adoptați pe scară largă în industria bancară. Acestea includ protejarea datelor personale și financiare ale utilizatorilor și asigurarea că chatbotii nu pot fi utilizați pentru activități frauduloase.

În concluzie, în timp ce adoptarea chatbotilor în sistemul bancar a făcut progrese remarcabile în ultimii ani, există încă multe oportunități de cercetare și dezvoltare în acest domeniu. Pe măsură ce tehnologia continuă să avanseze, este de așteptat ca chatbotii să devină un element tot mai integral al serviciilor bancare.

II.3 Obiectivele lucrării în context

Obiectivul principal al acestei lucrări este de a investiga posibilitățile pe care tehnologia chatbot și serviciile cloud le oferă în contextul sistemului bancar. În particular, accentul este pus pe implementarea unui model de chatbot bazat pe platforma DialogFlow, cu suport pentru limbajul de programare C++. C++ este un limbaj de programare popular, cunoscut pentru eficiența și puterea sa, fiind astfel un candidat potrivit pentru dezvoltarea unui chatbot robust și eficient.

În actualul stadiu de dezvoltare a tehnologiei chatbot, această lucrare vizează să contribuie la progresul subdomeniului, prin oferirea unei viziuni detaliate asupra procesului de implementare a unui chatbot în serviciile bancare, lucrarea speră să aducă o valoare semnificativă domeniului.

În plus, lucrarea explorează și potențialele căi de îmbunătățire și adaptare a chatbotilor. O astfel de direcție ar putea fi folosirea de tehnologii avansate de AI, cum ar fi învățarea profundă, pentru a dezvolta

chatboti care pot învăța și se pot adapta la comportamentul și preferințele individuale ale utilizatorilor. Prin urmare, acest studiu își propune să deschidă calea către o utilizare mai extinsă și mai eficientă a tehnologiei chatbot în industria bancară.

Pe de altă parte, această lucrare se concentrează și asupra cloud computing-ului, o tehnologie care a revoluționat modul în care datele și serviciile sunt gestionate. Cu ajutorul cloud computing-ului, chatbotii pot fi ușor scalabili, ceea ce înseamnă că pot servi un număr mare de utilizatori simultan, fără a compromite performanța. În plus, cloud computing-ul facilitează actualizările și îmbunătățirile continuu, fără întreruperi majore ale serviciului [3].

În concluzie, această lucrare are ca scop principal să demonstreze cum tehnologiile moderne, precum chatbotii și cloud computing-ul, pot transforma modul în care băncile interacționează cu clienții lor. Se urmărește evidențierea beneficiilor potențiale ale utilizării agenților conversaționali pentru optimizarea proceselor și serviciilor bancare, în speranța de a stimula o adoptare mai largă a acestor tehnologii în industria bancară.

Capitolul III

Design și arhitectură

III.1 Arhitectură

III.2 Design

Capitolul IV

Implementare

Capitolul V

Concluzii

Bibliografie

- [1] Chen Hongshen, Liu Xiaorui, Yin Dawei și Tang Jiliang, „A Survey on Dialogue Systems:Recent Advances and New Frontiers”, în *ACM SIGKDD Explorations Newsletter* 19.2 (2017), pp. 25–35, DOI: [10.1145/3166054.3166058](https://doi.org/10.1145/3166054.3166058).
- [2] Cătălin Ioniță, *BCR lansează chatbot-ul ADA*, URL: <https://www.bcr.ro/ro/presa/informatii-de-presa/2022/04/14/BCR-lanseaza-chatbot-ul-ADA-primul-asistent-virtual-care-poate-oferi-suport-rapid-si-informatii-personalizate-atat-pentru-persoane-fizice-cat-si-solutii-de-finantare-pentru-companii>, accesat: 20.02.2023.
- [3] Peter Mell și Timothy Grance, *The NIST Definition of Cloud Computing*, rap. teh. 800-145, National Institute of Standards și Technology, 2011, URL: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>.
- [4] Ajay Ohri, *Importance of Cloud Computing in 2020*, URL: <https://u-next.com/blogs/cloud-computing/importance-of-cloud-computing/>, accesat: 27.02.2023.
- [5] Rakesh Sharma, „Google’s Chatbot Analytics Platform Chatbase Launches to Public”, în *Business Standard* (2018), URL: https://www.business-standard.com/article/technology/google-s-chatbot-analytics-platform-chatbase-launches-to-public-118031300494_1.html, accesat: 5.03.2023.
- [6] Ion Surdu, *Cum ajută asistenții virtuali activitatea băncilor: experiența BT, care a fost prima bancă din România ce a lansat un chatbot pentru clienți*, URL: <https://www.transilvaniabusiness.ro/2020/10/13/cum-ajuta-asistentii-virtuali-activitatea-bancilor-experienta-bt-care-a-fost-prima-banca-din-romania-ce-a-lansat-un-chatbot-pentru-clienti/>, accesat: 28.02.2023.