UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCUREȘTI

FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE

DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

|  |  |
| --- | --- |
| upb | cs |

PROIECT DE DIPLOMĂ

Separarea liniilor melodice într-o piesă muzicală folosind inteligența artificială

Berestean Cătălin

**Coordonator științific:**

Prof. dr. Ing. Trausan - Matu Stefan

BUCUREŞTI

2021

**CUPRINS**

[Sinopsis 2](#_Toc7074723)

[Abstract 2](#_Toc7074724)

[Mulțumiri 3](#_Toc7074725)

[1 Introducere 4](#_Toc7074726)

[1.1 Context 4](#_Toc7074727)

[1.2 Problema 4](#_Toc7074728)

[1.3 Obiective 4](#_Toc7074729)

[1.4 Structura lucrării 4](#_Toc7074730)

[2 Analiza și specificarea cerințelor 5](#_Toc7074731)

[3 Studiu de piață / Abordări existente 6](#_Toc7074732)

[3.1 Indicații formatare figuri 6](#_Toc7074733)

[4 Soluția propusă 8](#_Toc7074734)

[4.1 Indicații formatare formule 8](#_Toc7074735)

[5 Detalii de implementare 9](#_Toc7074736)

[5.1 Indicații formatare tabele 9](#_Toc7074737)

[6 Studiu de caz / Evaluarea rezultatelor 11](#_Toc7074738)

[7 Concluzii 13](#_Toc7074739)

[8 Bibliografie 14](#_Toc7074740)

[9 Anexe 16](#_Toc7074741)

# Sinopsis

Sinopsisul proiectului are rol de introducere, conținând atât o descriere pe scurt a problemei abordate cât și o enumerare sumară a rezultatelor și a concluziilor. Se recomandă ca sinopsisul să fie redactat într-un limbaj accesibil unei persoane nefamiliarizate cu domeniul, dar în același timp destul de specific pentru a oferi rapid o vedere de ansamblu asupra proiectului prezentat.

Sinopsisul proiectului va fi redactat atât în română cât și în engleză. Ca dimensiunea recomandată aceasta secțiune va avea maxim 200 de cuvinte pentru fiecare variantă. Împreună, ambele variante se vor încadra într-o singură pagină.

# Abstract

The abstract has an introductory role and should engulf both a brief description of the issue at hand, as well as an overview of the obtained results and conclusions. The abstract should be formulated such that even somebody that is unfamiliar with the projects’ domain can grasp the objectives of the thesis while, at the same time, retaining a specificity level offering a bird’s eye view of the project.

The projects’ abstract will be elaborated in both Romanian and English. The recommended size for this section is limited to 200 words for each version. Together, both versions will fit in one page.

# Mulțumiri

(opțional) Aici puteți introduce o secțiunea specială de mulțumiri / acknowledgments.

# Introducere

Parametrii de formatare recomandați pentru lucrare:

* Font recomandat: Calibri; Dimensiune font: 12;
* Spațiere între linii: 1,15; Spațiere după paragraf: 8pt;
* Stil: Justified;
* Dimensiune pagină: A4; Margini: 2,54cm/ 2,54cm/ 2,54cm/ 2,54cm;
* Heading1: Calibri, 14, bold, all caps;
* Heading2: Calibri, 14, bold;
* Heading3: Calibri, 12.
* Font pentru formule: Cambria Math, 12.

În cadrul introducerii, este necesară abordarea următoarelor puncte care reprezintă de fapt familiarizarea cititorului (comisia, alți colegi sau experți în domeniu) cu tema proiectului, soluția propusa și cuprinsul/structura lucrării. Deși introducerea poate conține și unele elemente mai generale, se recomandă păstrarea unui limbaj tehnic, specific audienței care va citi lucrarea.

În cadrul capitolelor următoare, veți regăsi o serie notații de forma [Dezvoltare de produs], [Cercetare]. Acest tip de formatare este utilizat exclusiv în acest template pentru a marca sfaturi și cerințe specifice pentru lucrări de diploma cu specific diferit. În pregătirea documentului vostru, nu veți utiliza aceste marcaje.

Elementele pe care trebuie să le abordați în introducere sunt descrise în cadrul subcapitolelor de mai jos.

## Context

O scurtă introducere a proiectului, motivație, explicație de ce este relevant domeniul proiectului.

## Problema

Care este problema pe care proiectul o va rezolva.

## Obiective

Care sunt obiectivele proiectului/soluției/abordării/ideii; Ce creșteri sau evoluții determină rezolvarea proiectului.

## Structura lucrării

Un paragraf în care fiecare dintre secțiunile următoare este prezentată în 1-2 fraze, punând accentul pe elementele cele mai semnificative din fiecare secțiune.

# Analiza și specificarea cerințelor

[Dezvoltare de produs] Acest capitol va analiza cerințele produsului din prisma potențialilor clienți și a scenariilor de utilizare preconizate, urmând a fi generată o lista de funcționalități.

[Cercetare] Acest capitol va introduce motivația realizării proiectului propus.

Dacă proiectul de licență face parte dintr-un proiect mai amplu (de exemplu un proiect complex, la care lucrează 2 studenți (ex: 1 student la front-end-ul aplicației, 1 student la back-end-ul aplicației), în acest capitol va fi explicat pe scurt ansamblul proiectului și ce parte din proiect este adresată de lucrarea propusă.

Criterii pentru calificativul Nesatisfăcător:

* [Dezvoltare de produs] Cerințele sunt imaginate de student pe baza unei analize a pieței;
* [Cercetare] Nu se oferă o motivație valida.

Criterii pentru calificativul *Satisfăcător*:

* [Dezvoltare de produs] Există un interviu, un client, analiza cerințelor este elaborată pe baza interviului;
* [Cercetare] Motivația este doar personala.

Criterii pentru calificativul *Bine*:

* [Dezvoltare de produs] Proces iterativ pe baza unor interviuri cu mai mulți clienți, dezvoltare MVP, reevaluare cerințe;
* [Cercetare] Motivația este legata de o necesitate științifica / tehnica explicită.

# Studiu de piață / Abordări existente

[Dezvoltare de produs] Ce soluții similare există pe piață? Care sunt limitările lor / pentru ce cazuri de utilizare sau pentru ce tip de clienți produsele existente pe piață nu răspund cerințelor? Care sunt indicatorii pe baza cărora sunt evaluate aceste produse, de către potențiali clienți, și unde sunt lipsurile/ care este oportunitatea generată de lipsurile acestea?

[Cercetare] Metode existente (sau „State of the Art“) se referă, de regulă, la nivelul curent de dezvoltare: care este starea curentă a domeniului, unde ne găsim, care este contextul. Care sunt soluțiile actuale prezente în literatura de specialitate și care sunt limitările lor? Ce direcții de explorare sunt recomandate în literatura de specialitate? Literatura de specialitate se refera la articole științifice recente, publicate în reviste cu factor de impact mare, sau în volumele unor conferințe de top, sau în cărți.

[Ambele] În încheierea acestui capitol se dorește descrierea tehnologiilor folosite în lucrare, cu alternative și cu argumente convingătoare calitative și cantitative.

Criterii pentru calificativul *Nesatisfăcător*:

* [Dezvoltare de produs] Sunt analizate superficial câteva produse de pe piață;
* [Cercetare] analiza literaturii limitata la grupuri de cercetare din România;
* [Ambele] Sunt descrise tehnologiile folosite în lucrare.

Criterii pentru calificativul *Satisfăcător*:

* [Dezvoltare de produs] Există un interviu, un client, analiza cerințelor este elaborată pe baza interviului.
* [Cercetare] analiza literaturii de specialitate din lume, fără poziționarea precisă a lucrării în peisajului domeniului studiat;
* [Ambele] Sunt descrise câteva tehnologii alternative pentru fiecare din tehnologiile folosite în lucrare. Există o argumentare referitoare la alegere.

Criterii pentru calificativul *Bine*:

* [Dezvoltare de produs] Proces iterativ pe baza unor interviuri cu mai mulți clienți, dezvoltare MVP, reevaluare cerințe;
* [Cercetare] analiza literaturii de specialitate din lume, cu poziționarea precisă a lucrării în peisajul actual al domeniului studiat;
* [Ambele] Sunt descrise tehnologii alternative. Sunt analizate cantitativ și calitativ, folosite benchmarkuri și teste efectuate de student. Analiza este rezumată prin tabele și grafice.

## Indicații formatare figuri

Figurile utilizate în document vor fi centrate și numerotate (de exemplu Figura 1).

Orice figură ce nu este realizată de către autorul lucrării va fi în mod obligatoriu citată fie la final (de exemplu Figura 2 este preluată din documentul [1]), fie cel puțin într-o notă de subsol (a se vedea Figura 2). Orice figură ce depășește ca dimensiune 50% dintr-o pagină, va fi mutată la anexe. Toate figurile din cadrul tezei vor fi referite în text. Exemplu: Figura 1 prezintă o schemă de principiu pentru un amplificator inversor cu AO.

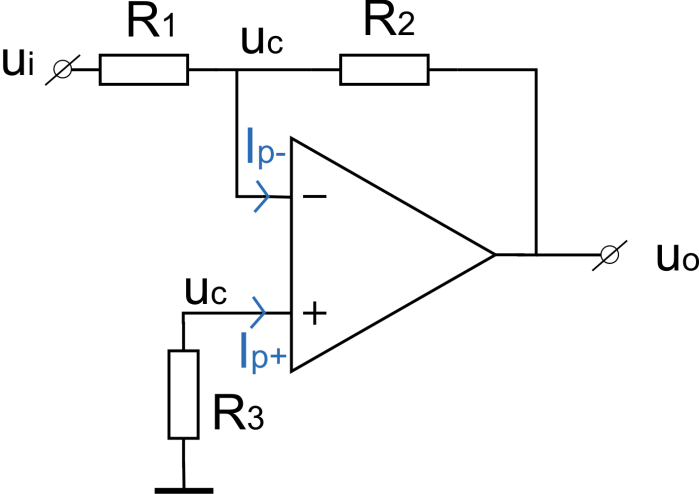


Figura 1 Amplificator inversor

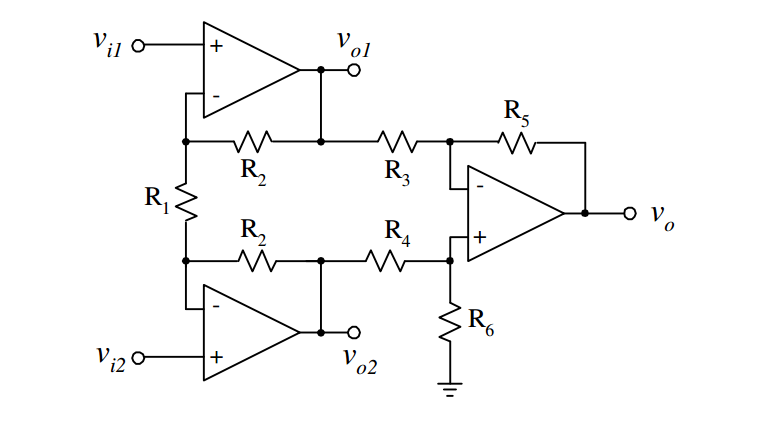


Figura 2 Amplificator de instrumentație cu 3 AO-uri [[1]](#footnote-1)

# Soluția propusă

Capitolul conține o privire de ansamblu a soluției ce rezolvă problema, prin prezentarea structurii / arhitecturii acesteia. În funcție de tipul lucrării acest capitol poate conține diagrame (clase, distribuție, workflow, entitate-relație), demonstrații de corectitudine pentru algoritmii propuși de autor, abordări teoretice (modelare matematică), structura hardware, arhitectura aplicației.

Criterii pentru calificativul *Nesatisfăcător*:

* Descriere în limbaj natural.

Criterii pentru calificativul *Satisfăcător*:

* Descriere + diagrame de baze de date, workflow, clase, algoritmi.

Criterii pentru calificativul *Bine*:

* Descriere + diagrame de baze de date, workflow, clase, algoritmi + descrierea unui proces prin care s-a realizat arhitectura/structura soluției.

## Indicații formatare formule

Formulele matematice utilizate în document vor fi centrate în pagină și numerotate. Se vor utiliza fontul Cambria Math, de dimensiune 11. Pentru a insera o nouă ecuație, utilizați Insert > Quick Parts > AutoText > Ecuație.

Toate formulele prezente în lucrare vor fi referite în text. Exemplu: *Utilizând sistemul de Insert > Bookmark*, respectiv *Reference > Cross-reference* putem cita ecuația (1) respectiv ecuația (2), citările fiind actualizate și în urma unor adăugări/ ștergeri de ecuații, cu *Select All – Update Field*. Pentru mai multe detalii despre utilizarea acestui sistem de referire și formatare puteți consulta:

<https://www.youtube.com/watch?v=9YGTH4WrY_8>.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |

# Detalii de implementare

În plus fata de capitolul precedent acesta conține elemente specifice ale rezolvării problemei care au presupus dificultăți deosebite din punct de vedere tehnic. Pot fi incluse configurații, secvențe de cod, pseudo-cod, implementări ale unor algoritmi, analize ale unor date, scripturi de testare. De asemenea, poate fi detaliat modul în care au fost utilizate tehnologiile introduse in capitolul 3.

Criterii pentru calificativul Nesatisfăcător:

* Sunt prezentate pe scurt scheme și pseudo-cod.

Criterii pentru calificativul Satisfăcător:

* Descriere sumara a implementării, prezentarea unor secvențe nerelevante de cod, scheme, etc.

Criterii pentru calificativul Bine:

* Descrierea detaliată a algoritmilor/structurilor utilizați; Prezentarea etapizată a dezvoltării, inclusiv cu dificultăți de implementare întâmpinate, soluții descoperite; (dacă este cazul) demonstrarea corectitudinii algoritmilor utilizați.

## Indicații formatare tabele

Se recomandă utilizarea tabelelor de forma celui de mai jos. Font: Calibri, 9.

Orice tabel prezent în teză va fi referit în text; exemplu: a se vedea Tabel 1.

Tabel 1 – Sumarizare criterii

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Calificativ | Criteriu | Observații |
| Nesatisfăcător | Sunt prezentate pe scurt scheme și pseudo-cod |  |
| Satisfăcător | Descriere sumara a implementării, prezentarea unor secvențe nerelevante de cod, scheme, etc. |  |
| Bine | Descrierea detaliată a algoritmilor/structurilor utilizați; Prezentarea etapizată a dezvoltării, inclusiv cu dificultăți de implementare întâmpinate, soluții descoperite; (dacă este cazul) demonstrarea corectitudinii algoritmilor utilizați. | Pot fi incluse configurații, secvente de cod, pseudo-cod, implementări ale unor algoritmi, analize ale unor date, scripturi de testare. |

# Studiu de caz / Evaluarea rezultatelor

Acest capitol trebuie să răspundă, în principiu, la **2 întrebări** și să se încheie cu **o discuție** a rezultatelor obținute. Cele doua întrebări la care trebuie sa se răspundă sunt:

1) **Merge corect**? (Conform specificațiilor extrase în capitolul 2);

Evaluarea dacă merge corect se face pe baza cerințelor identificate în capitolele anterioare.

2) Cât de bine merge / cum se compară cu soluțiile existente? (pe baza unor metrici clare).

Evaluarea cât de bine merge trebuie să fie bazată pe procente, timpi, cantitate, numere, **comparativ cu soluțiile prezentate în capitolul 3**. Poate fi vorba de performanță, overhead, resurse consumate, scalabilitate etc.

În realizarea discuției, se vor utiliza tabele cu procente, rezultate numerice și grafice. În mod obișnuit, aici se fac comparații și teste comparative cu alte proiecte similare (dacă există) și se extrag puncte tari și puncte slabe. Se ține cont de avantajele menționate și se demonstrează viabilitatea abordării / aplicației, de dorit prin comparație cu alte abordări (dacă acest lucru este posibil). Cuvântul cheie la evaluare este „metrică“: trebuie să aveți noțiuni măsurabile și cuantificabile. În cadrul procesului de evaluare, explicați datele, tabelele și graficele pe care le prezentați și insistați pe relevanța lor, în următorul stil: „este de preferat ... deoarece …“; explicați cititorului nu doar datele ci și semnificația lor și cum sunt acestea interpretate. Din această interpretare trebuie să rezulte poziționarea proiectului vostru printre alternativele existente, precum și cum poate fi acesta îmbunătățit în continuare.

Criterii pentru calificativul *Nesatisfăcător*:

* Aplicația este testată dar rulează pe calculatorul studentului, nu există posibilități de testare, nu a fost validată cu clienți / utilizatori;
* Nu au fost realizate comparații cu alte sisteme similare.

Criterii pentru calificativul *Satisfăcător*:

* [Dezvoltare de produs] Există teste unitare și de integrare, există o strategie de punere în funcțiune (*deployment*), există validare minimală cu clienții / utilizatorii.
* [Cercetare] Principalele componente și soluția în ansamblu au fost evaluate din punct de vedere al performanței, însă nu sunt folosite seturi de date standard, există unele erori de interpretare a datelor.
* [Ambele] Discuție minimală asupra relevanței rezultatelor prezentate, comparație minimală cu alte sisteme similare.

Criterii pentru calificativul *Bine*:

* [Dezvoltare de produs] Teste unitare și de integrare, instrumente de punere in funcțiune (*deployment*) utilizate și care arată lucru constant de-a lungul semestrului, lucrare validată cu clienții / utilizatorii, produs în producție.
* [Cercetare] Componentele și soluția în ansamblu au fost evaluate din punct de vedere al performanței, folosind seturi de date standard și cu o interpretare corectă a rezultatelor.
* [Ambele] Discuție cu prezentarea calitativă și cantitativă a rezultatelor, precum și a relevanței acestor rezultate printr-o comparație complexă cu alte sisteme similare.

# Concluzii

În acest capitol este sumarizat întreg proiectul, de la obiective, la implementare, si la relevanta rezultatelor obținute. În finalul capitolului poate exista o subsecțiune de „Dezvoltări ulterioare“.  
Criterii pentru calificativul *Nesatisfăcător*:

* Concluziile nu sunt corelate cu conținutul lucrării;

Criterii pentru calificativul *Satisfăcător*:

* Concluziile sunt corelate cu conținutul lucrării, însă nu se oferă o imagine asupra calității și relevantei rezultatelor obținute;

Criterii pentru calificativul *Bine*:

* Concluziile sunt corelate cu conținutul lucrării, și se oferă o imagine precisa asupra relevantei și calității rezultatelor obținute în cadrul proiectului.

# Bibliografie

* Trebuie respectat **un singur standard** de trimiteri bibliografice (citare), **dintre** următoarele alternative:
  + APA (<http://pitt.libguides.com/c.php?g=12108&p=64730>)
  + IEEE (<https://ieee-dataport.org/sites/default/files/analysis/27/IEEE%20Citation%20Guidelines.pdf>)
  + Harvard (<https://libweb.anglia.ac.uk/referencing/harvard.htm>)
  + Cu numerotarea referințelor în ordine alfabetică sau în ordinea apariției în text (de exemplu, stilul cu numere folosit de unele publicații ACM - <https://www.acm.org/publications/authors/reference-formatting>)
* Toate referințele din acest capitol trebuie să fie referite în text. Exemple:
  + [Articol jurnal]: [2];
  + [Articol conferință]: [3];
  + [Carte]: [4]
  + [Weblink]: [5]
  + [Application report] [6]

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | J. Silva-Martinez, "ELEN-325. Introduction to Electronic Circuits: A Design Approach," 2008. [Online]. Available: http://www.ece.tamu.edu/~spalermo/ecen325/Section%20III.pdf. |
| [2] | H. Baali, H. Djelouat, A. Amira and F. Bensaali, "Empowering Technology Enabled Care Using IoT and Smart Devices: A Review," *IEEE Sensors Journal,* vol. 18, no. 5, pp. 1790-1809, 2018. |
| [3] | A. Haroon, S. Akram, M. A. Shah and A. Wahid, "E-Lithe: A Lightweight Secure DTLS for IoT," in *IEEE 86th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall)*, Toronto, 2017. |
| [4] | A. K. Jain and R. C. Dubes., Algorithms for Clustering Data, Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc., 1988. |
| [5] | "Kernel panic! What are Meltdown and Spectre, the bugs affecting nearly every computer and device?," techcrunch.com, 2018. [Online]. Available: https://techcrunch.com/2018/01/03/kernel-panic-what-are-meltdown-and-spectre-the-bugs-affecting-nearly-every-computer-and-device. [Accessed 14 02 2018]. |
| [6] | E. Rogers, "Understanding Buck-Boost Power Stages in Switch Mode Power Supplies," Texas Instruments, 2007. |

* NU utilizați referințe la Wikipedia sau alte surse fără autor asumat.
* Pentru referințe la articole relevante accesibile în web (descrise prin URL) se va nota la bibliografie și data accesării.
* Mai multe detalii despre citarea referințelor din internet se pot regăsi la:
  + <http://www.writinghelp-central.com/apa-citation-internet.html>
  + <http://www.webliminal.com/search/search-web13.html>
* Note de subsol se utilizează dacă referiți un link mai puțin semnificativ o singură dată; Dacă nota este citată de mai multe ori, atunci utilizați o referință bibliografică.
* Dacă o imagine este introdusă în text și nu este realizată de către autorul lucrării, trebuie citată sursa ei (ca notă de subsol sau referință - este de preferat utilizarea unei note de subsol).
* Referințele se pun direct legate de text (de exemplu „KVM [1] uses“, „as stated by Popescu and Ionescu [12]”, etc.). Nu este recomandat să folosiți formulări de tipul „[1] uses”, „as stated in [12]“, „as described in [11]“ etc.
* Afirmațiile de forma „are numerous“, „have grown exponentially“, „are among the most used“, „are an important topic“ trebuie să fie acoperite cu citări, date concrete si analize comparative.
  + Mai ales în capitolele de introducere, „state of the art“, „related work“ sau „background“ trebuie să vă argumentați afirmațiile prin citări. Fiți autocritici și gândiți-vă dacă afirmațiile au nevoie de citări, chiar și cele pe care le considerați evidente.
  + Cea mai mare parte dintre citări vor fi în capitolele de introducere „state of the art“, „related work“ sau „background“.
* Toate intrările bibliografice trebuie citate în text. Nu le adăugați pur și simplu la final.
* Nu copiați sau traduceți niciodată din surse de informație de orice tip (online, offline, cărți, etc.). Dacă totuși doriți să oferiți, prin excepție, un citat celebru - de maxim 1 frază- utilizați ghilimele și evident menționați sursa.
* Dacă reformulați idei sau creați un paragraf rezumat al unor idei folosind cuvintele voastre, precizați cu citare (referință bibliografică) sau cu notă de subsol sursa sau sursele de unde ați preluat ideile.

# Anexe

Anexele sunt opționale.

Ce poate intra în anexe:

* Exemplu de fișier de configurare sau compilare;
* Un tabel mai mare de ½ pagină;
* O figura mai mare mai mare de ½ pagină;
* O secvență de cod sursa mai mare de ½ pagină;
* Un set de capturi de ecran („screenshot”-uri);
* Un exemplu de rulare a unor comenzi plus rezultatul („output”-ul) acestora;
* În anexe intră lucruri care ocupă mai mult de o pagină ce ar întrerupe firul natural de parcurgere al textului.

1. © http://www.ece.tamu.edu/~spalermo/ecen325/Section%20III.pdf [↑](#footnote-ref-1)