

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică**  
**Departamentul Ingineria Software și Automatică**

**Admis la susținere**  
**Șef departament:**  
**FIODOROV Ion dr., conf.univ.**

-----  
„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023

# **CERCETAREA SISTEMELOR GENERATOARE DE TEXTE CU UTILIZAREA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE**

**Proiect de master**

**Student:** \_\_\_\_\_ **Donos Daniela, TIA-211M**  
**Coordonator:** \_\_\_\_\_ **Peca Ludmila, lect. univ. mag.**  
**Consultant:** \_\_\_\_\_ **Cojocarui Svetlana, asist.univ.**

**Chișinău, 2023**

## REZUMAT

Teza de master cu titlul „Cercetarea sistemelor generatoare de texte cu utilizarea inteligenței artificiale” realizată de către studenta Donos Daniela are ca scop cercetarea domeniului PLN și în special generarea limbajului natural, iar ulterior dezvoltarea sistemului generator de texte cu utilizarea IA.

Scopul dat poate fi atins prin intermediul următoarelor obiective:

- studiul și analiza principiilor fundamentale ale inteligenței artificiale și domeniului PLN;
- studiul și analiza tehnologiilor aferente dezvoltării și implementării sistemului generator de texte cu utilizarea IA;
- analiza cerințelor privind sistemul generator de texte cu utilizarea IA;
- proiectarea arhitecturii sistemului generator de texte cu utilizarea IA;
- implementare și testarea sistemului generator de texte cu utilizarea IA.

**Structura tezei include:** Introducere, 3 capitole, concluzii, bibliografie, 58 pagini de text, 44 figuri și 4 tabele.

**Cuvinte-cheie:** inteligență artificială, procesarea limbajului natural, generarea limbajului natural, GPT-3, Prompt, Vue.js, Express.js.

**Problema soluționată:** dezvoltarea unui sistem generator de texte care să ofere utilizatorului un serviciu calitativ, texte corecte și relevante, diverse formate și limbi, și o interfață prietenoasă fără a fi necesară o plată adițională. Totodată, implementarea recomandărilor pentru utilizarea eficientă a modelului GPT-3.

Pentru redarea mai concisă a subiectului cercetat în funcție de natura problemelor soluționate, au fost aplicate mai multe metode de cercetare: metoda analizei și sintezei, metoda inducției și deductiei, metoda comparației, metoda abstracției științifice.

Primul capitol cuprinde considerații generale privind sistemele generatoare de texte cu Inteligență Artificială, și anume definițiile fundamentale.

În al doilea capitol sunt studiate modelele și tehnologiile utilizate la dezvoltarea și implementarea sistemelor generatoare de texte.

În al treilea capitol este descris pe etape procesul de implementare a sistemului generator de texte cu utilizarea IA.

Concluziile tezei date subliniază importanța subiectului abordat și observațiile făcute în urma implementării practice a cunoștințelor teoretice, precum și cuprinde un șir de recomandări aferente utilizării modelului GPT-3.

## ABSTRACT

The master's thesis with the title "Research of text generating systems with the use of artificial intelligence" carried out by the student Donos Daniela aims to research the field of PLN and in particular the generation of natural language, and subsequently the development of the text generator with the use of AI. The given goal can be achieved through the following objectives:

- the study and analysis of the fundamental principles of artificial intelligence and the field of NLP;
- the study and analysis of technologies related to the development and implementation of the text generator system using AI;
- analysis of the requirements regarding the text generating system with the use of AI;
- designing the architecture of the text generator system with the use of AI;
- implementation and testing of the text generator system with the use of AI.

**The structure of the thesis includes:** Introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography, 58 pages of text, 44 figures, and 4 tables.

**Keywords:** artificial intelligence, natural language processing, natural language generation, GPT-3, Prompt, Vue.js, Express.js.

**Problem solved:** the development of a text generation system that provides the user with quality service, correct and relevant texts, diverse formats and languages, and a user-friendly interface without requiring an additional payment. Additionally, the implementation of recommendations for the efficient use of the GPT-3 model.

To provide a concise presentation of the research topic based on the nature of the problems solved, several research methods were applied, including analysis and synthesis, induction and deduction, comparison, and scientific abstraction.

The first chapter provides general considerations on text generator systems using artificial intelligence, including fundamental definitions.

The second chapter explores the models and technologies used in the development and implementation of text generator systems.

The third chapter describes the process of implementing a text generator system using AI in stages.

The thesis conclusions emphasize the importance of the topic and the observations made during the practical implementation of theoretical knowledge. It also includes a series of recommendations related to the use of the GPT-3 model.

## CUPRINS

ABREVIERI .....	7
INTRODUCERE .....	8
1 CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND SISTEMELE GENERATOARE DE TEXTE CU INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ .....	9
1.1 Inteligența artificială .....	10
1.2 Lingvistica computațională și procesarea limbajului natural.....	20
2 MODELE ȘI TEHNOLOGII UTILIZATE LA DEZVOLTAREA ȘI IMPLEMENTAREA SISTEMELOR GENERATOARE DE TEXTE .....	30
2.1 Sisteme generatoare de limbaj natural .....	31
2.2 Modele de procesare a limbajului natural.....	33
2.3 Analiza comparativă a generatoarelor de texte existente.....	38
2.4 Principalii actori, servicii și instrumente pentru crearea unui sistem GLN. ....	43
3. IMPLEMENTAREA SISTEMULUI GENERATOR DE TEXTE CU UTILIZAREA IA .....	47
3.1 Identificarea modelului și tehnologiei optime pentru implementarea generatorului de texte.....	48
3.2 Dezvoltarea interfeței generatorului de texte .....	55
3.3 Analiza sistemului generator de texte dezvoltat .....	56
CONCLUZII .....	58
BIBLIOGRAFIE .....	60

## **ABREVIERI**

IA – inteligență artificială

ÎA – învățare automată

LC – lingvistica computațională

PLN – procesarea limbajului natural

GLN – generarea limbajului natural

NPC – non-playable character

SEO – search engine optimization

GPT – generative pre-trained transformers

API – application programming interface.

## INTRODUCERE

De-a lungul timpului, procesarea limbajului natural a reprezentat o preocupare majoră pentru cercetători și dezvoltatori, iar implementarea unor sisteme de procesare a limbajului natural a reprezentat o provocare majoră în domeniul inteligenței artificiale. În dezvoltarea ideii de a reproduce limbajul uman prin intermediul PLN, cercetătorii au încercat să înțeleagă cum funcționează procesul de comunicare umană și cum poate fi acesta reprodus prin intermediul tehnologiei. Astfel, au fost dezvoltate modele computaționale care pot simula modul în care creierul uman procesează limbajul și poate transforma acesta în gânduri și idei.

În ultimii ani, dezvoltarea modelelor de generare a textului a devenit o zonă de interes major în domeniul inteligenței artificiale, iar performanțele obținute în ultima perioadă sunt din ce în ce mai uimitoare. Modelele performante au capacitatea de a produce texte coerente și naturale, care pot fi utilizate într-o varietate de aplicații, cum ar fi redactarea automată a știrilor, chatbot-urile și sinteza vocală. Totuși, complexitatea acestui domeniu prevede și un șir de deficiențe și neclarități, care sunt în continuare studiate în contextul tezei date.

Dat fiind faptul că generatoarele de texte sunt foarte necesare și utilizate pe larg în diverse domenii la moment, în majoritatea cazurilor acestea au devenit aplicații comerciale. Costul utilizării acestor servicii este justificat deoarece sunt necesare resurse informaționale imense pentru a întreține astfel de aplicații, însă aceste plăți lunare sau anuale nu garantează calitatea textului generat.

Scopul lucrării date este cercetarea domeniului PLN și în special generarea limbajului natural, iar ulterior dezvoltarea sistemului generator de texte cu utilizarea IA, care să ofere utilizatorului un produs calitativ, texte corecte și relevante, diverse formate și limbi, și o interfață prietenoasă fără a fi necesară o plată adițională. Scopul dat poate fi atins prin intermediul următoarelor obiective:

- studiul și analiza principiilor fundamentale ale inteligenței artificiale și domeniului PLN;
- studiul și analiza tehnologiilor aferente dezvoltării și implementării sistemului generator de texte cu utilizarea IA;
- analiza cerințelor privind sistemul generator de texte cu utilizarea IA;
- proiectarea arhitecturii sistemului generator de texte cu utilizarea IA;
- implementare și testarea sistemului generator de texte cu utilizarea IA.

În urma studierii materialelor ce vizează domeniul abordat va fi posibilă atingerea scopului propus, iar în baza experienței vor fi elaborate recomandări ce țin de implementarea modelului PLN utilizat.

## BIBLIOGRAFIE

1. The Roots, Goals and Sub-fields of AI. *BHAM*. [Interactiv] [Citat: 18 Ianuarie 2023.]  
<https://www.cs.bham.ac.uk/~jxb/IAI/w2.pdf>.
2. Inteligență artificială. *Wikipedia*. [Interactiv] [Citat: 18 Ianuarie 2023.]  
[https://ro.wikipedia.org/wiki/Inteligenta\\_artificiala](https://ro.wikipedia.org/wiki/Inteligenta_artificiala).
3. Paradigmele învățării automate. *Telework*. [Interactiv] [Citat: 18 Ianuarie 2023.]  
<https://www.telework.ro/ro/paradigmele-invatarii-automate-1/>.
4. MR Images, Brain Lesions, and Deep Learning. *Researchgate*. [Interactiv] [Citat: 23 Ianuarie 2023.]  
[https://www.researchgate.net/figure/A-general-timeline-of-the-evolution-of-artificial-intelligence-AI-lowest-level-and\\_fig7\\_349287316](https://www.researchgate.net/figure/A-general-timeline-of-the-evolution-of-artificial-intelligence-AI-lowest-level-and_fig7_349287316).
5. Artificial Intelligence Will Double Economic Growth: Here's How. *Lexalytics*. [Interactiv] [Citat: 20 Ianuarie 2023.]  
<https://www.lexalytics.com/blog/artificial-intelligence-double-economic-growth/>.
6. IMPRESSIVE EXAMPLES OF AI IN MARKETING. *Socialmediastrategiessummit*. [Interactiv] [Citat: 24 Ianuarie 2023.]  
<https://blog.socialmediastrategiessummit.com/10-examples-of-ai-in-marketing/>.
7. Natural language. *Wikipedia*. [Interactiv] [Citat: 24 Ianuarie 2023.]  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Natural\\_language](https://en.wikipedia.org/wiki/Natural_language).
8. Controlled natural language. *Wikipedia*. [Interactiv] [Citat: 26 Ianuarie 2023.]  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Controlled\\_natural\\_language](https://en.wikipedia.org/wiki/Controlled_natural_language).
9. TEHNICI SIMBOLICE FUNDAMENTALE ALE LINGVISTICII. *Repository UTM*. [Interactiv] [Citat: 28 Ianuarie 2023.]  
[http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/136/MI\\_2013\\_3\\_pg\\_24\\_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/136/MI_2013_3_pg_24_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
10. A Brief Timeline of NLP. *medium*. [Interactiv] [Citat: 29 Ianuarie 2023.]  
<https://medium.com/nlplanet/a-brief-timeline-of-nlp-bc45b640f07d>.
11. Natural Language Understanding. *Devopedia*. [Interactiv] [Citat: 2 Februarie 2023.]  
<https://devopedia.org/natural-language-understanding#qst-ans-7>.
12. ELIZA. *Wikipedia*. [Interactiv] [Citat: 2 Februarie 2023.]  
<https://en.wikipedia.org/wiki/ELIZA>.
13. What Is Deep Site Architecture In SEO. *Silverdisc*. [Interactiv] [Citat: 3 Februarie 2023.]  
<https://www.silverdisc.co.uk/blog/2022/02/23/what-deep-site-architecture-seo>.
14. Ce este procesarea limbajului natural. *Oracle*. [Interactiv] [Citat: 5 Februarie 2023.]  
<https://www.oracle.com/ro/artificial-intelligence/what-is-natural-language-processing/>.
15. Generating Natural Language Texts. *Researchgate*. [Interactiv] [Citat: 9 Februarie 2023.]  
[https://www.researchgate.net/publication/235762102\\_Generating\\_Natural\\_Language\\_Texts\\_from\\_Business\\_Process\\_Models](https://www.researchgate.net/publication/235762102_Generating_Natural_Language_Texts_from_Business_Process_Models).

16. Natural Language Generation. *Devopedia*. [Interactiv] [Citat: 9 Februarie 2023.]  
<https://devopedia.org/natural-language-generation>.
17. Natural Language Generation: An Overview. *lacsc*. [Interactiv] [Citat: 11 Februarie 2023.]  
<http://www.lacsc.org/papers/PaperA6.pdf>.
18. Bert. *Harvard*. [Interactiv] [Citat: 15 Martie 2023.] [https://harvard-iacs.github.io/CS287/lectures/11\\_BERT.pdf](https://harvard-iacs.github.io/CS287/lectures/11_BERT.pdf).
19. XLNet. *Medium*. [Interactiv] [Citat: 15 Martie 2023.] <https://medium.com/dair-ai/xlnet-outperforms-bert-on-several-nlp-tasks-9ec867bb563b>.
20. Top 10 cadre, servicii și actori de procesare a limbajului natural. *Nlpcloud*. [Interactiv] [Citat: 15 Februarie 2023.] <https://nlpcloud.com/ro/top-10-nlp-frameworks-services-2022.html>.
21. The Complete Guide to AI Text Generators for Creators. *Castos*. [Interactiv] [Citat: 15 Februarie 2023.] <https://castos.com/ai-text-generators/#:~:text=Generated%20Text%20Work%3F-AI%20text%20generators%20work%20by%20using%20advanced%20natural%20language%20processing,collection%20of%20books%20or%20articles>.
22. *Copy*. [Interactiv] [Citat: 22 Februarie 2023.] <https://www.copy.ai/>.
23. *Jasper*. [Interactiv] [Citat: 22 Februarie 2023.] <https://beta.jasper.ai/templates>.
24. *Rytr*. [Interactiv] [Citat: 22 Februarie 2023.] <https://rytr.me/>.
25. *Writesonic*. [Interactiv] [Citat: 22 Februarie 2023.] <https://writesonic.com/>.
26. *Wordai*. [Interactiv] [Citat: 22 Februarie 2023.] <https://wordai.com>.
27. *Computer networks: Practical examples solved to be introduced in computer networks* / Ludmila Peca, Dinu Turcanu; Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering Department and Automatics. - Chisinau: UTM. 2022. ISBN 978-9975-45-812-2. [Citat: 25 Februarie 2023.]