

## ПІДСИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ДЕРЖАВНИМИ ОРГАНАМИ ТА ЛЮДЬМИ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ

**А.І. Жуков**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: [rtem.zhukov@nure.ua](mailto:rtem.zhukov@nure.ua)

**Анотація:** У статті розглянуто розробку підсистеми для взаємодії між державними органами та людьми з обмеженими можливостями, зокрема для оптимізації процесів доступу до інформації щодо документів та послуг через голосовий інтерфейс. Описано архітектуру та алгоритм роботи підсистеми, що включає компоненти розпізнавання мовлення, лематизації тексту та обробки запитів користувачів. Розглянуто перспективи подальшого розвитку підсистеми та її інтеграції з новими державними сервісами.

**Ключові слова:** підсистема, голосовий асистент, інвалідність, державні послуги, розпізнавання мовлення, інклюзивність.

## SUBSYSTEM FOR OPTIMIZING INTERACTION BETWEEN STATE AUTHORITIES AND PEOPLE WITH DISABILITIES

**A.I. Zhukov**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Sciences 14

E-mail: [rtem.zhukov@nure.ua](mailto:rtem.zhukov@nure.ua)

**Abstract:** The article deals with the development of a subsystem for interaction between state bodies and people with disabilities, in particular, to optimize processes of access to information about documents and services through a voice interface. The architecture and operation algorithm of the subsystem, which includes components of speech recognition, text lemmatization, and processing of user requests, are described. Prospects for further development of the subsystem and its integration with new state services are considered.

**Keywords:** subsystem, voice assistant, disability, public services, speech recognition, inclusiveness.

Враховуючи важливість інтеграції осіб з обмеженими можливостями в сучасне суспільство, забезпечення їх доступу до державних послуг та інформації є ключовим аспектом розвитку інклюзивного середовища. Однією з основних перешкод, з якими стикаються люди з інвалідністю, є обмежений доступ до інформаційних ресурсів та послуг, що надаються державними органами. Відсутність зручних і доступних механізмів для отримання необхідної інформації ускладнює виконання повсякденних завдань, таких як отримання пенсій, субсидій, соціальних пільг чи подачу заяв на різні державні послуги.

Традиційно люди з інвалідністю, особливо ті, хто має обмеження у слуху, зору чи руховій активності, стикаються з труднощами при заповненні документів, отриманні консультацій та поданні заяв до державних установ. Відсутність інтерфейсів, що забезпечують автоматизовану та інтуїтивно зрозумілу взаємодію, лише погіршує ситуацію, роблячи ці процеси довготривалими і складними. Це підкреслює необхідність створення нових підходів до надання інформаційних послуг, які б сприяли зручному і швидкому доступу до державних сервісів для людей з інвалідністю.

Застосування сучасних інформаційних технологій, таких як системи голосового управління, розпізнавання мовлення і штучний інтелект, відкриває нові можливості для створення ефективних інструментів для взаємодії людей з обмеженими можливостями з державними органами. Голосові асистенти можуть стати потужним інструментом для автоматизації процесів доступу до послуг та інформації, дозволяючи користувачам подавати запити за допомогою голосу і отримувати швидкі відповіді у вигляді тексту або голосових повідомлень.

Технології розпізнавання мовлення вже активно використовуються в різних сферах життя, однак їх застосування для покращення доступності державних послуг для осіб з інвалідністю залишається недостатньо дослідженим. Актуальність створення такої системи підтверджується тим, що голосовий інтерфейс значно полегшує процес взаємодії для осіб, які мають труднощі з використанням традиційних інтерфейсів, таких як клавіатура або миша. Зокрема, це може стосуватися осіб з порушеннями зору, слуху або рухових функцій, для яких такі інтерфейси є фізично недоступними або незручними.

**Метою** роботи є розроблення підсистеми, що дозволяє людям з обмеженими можливостями здійснювати взаємодію з державними органами через голосові запити. Така система повинна забезпечувати простоту у використанні, зокрема через інтеграцію з існуючими державними електронними ресурсами, і забезпечити ефективний доступ до інформації про послуги та документи, що необхідні для отримання соціальних виплат, пільг та інших державних послуг. Одним із основних завдань є спрощення процесу отримання важливої інформації, що може бути особливо актуальним у складних ситуаціях, коли фізичний доступ до державних органів обмежений або затруднений.

В Україні з 2014 року активно розвиваються електронні послуги для громадян. Одним з основних інструментів для взаємодії громадян з державою став портал «Дія», який забезпечує доступ до різноманітних державних послуг, зокрема отримання документів, реєстрації бізнесу, а також подачі заяв. Проте незважаючи на інтенсивний розвиток платформи, існує ряд проблем з адаптацією цього сервісу для осіб з інвалідністю.

Нормативно-правова база, що регулює права осіб з інвалідністю, включає такі документи, як Закон України «Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні» та Конвенція ООН про права осіб з інвалідністю, ратифікована Україною у 2009 році. Однак на практиці доступність електронних сервісів для цієї категорії громадян залишається недостатньо високою. Офіційні вебсайти та державні онлайн-сервіси часто не враховують особливості користування для людей з порушеннями зору, слуху чи руховими обмеженнями. Більшість ресурсів не інтегрують адаптовані інтерфейси або голосові помічники, що обмежує можливості взаємодії осіб з інвалідністю з державними органами.

Особливо важливою є інтеграція голосових помічників, що можуть значно покращити доступність сервісів для людей з порушеннями слуху або зору. Платформа «Дія» ще не містить таких функцій, однак розвиток таких інтерфейсів на базі штучного інтелекту може стати важливим кроком до забезпечення повної інклюзивності електронних послуг в Україні.

Досвід інших країн у сфері забезпечення доступності державних послуг для осіб з інвалідністю може бути корисним для України. У багатьох країнах, зокрема в Сполучених Штатах, Європейському Союзі, Австралії та Канаді, активно реалізуються технологічні рішення для забезпечення рівного доступу до публічних послуг для людей з інвалідністю.

Одним із найбільш значущих прикладів є Закон про американців з інвалідністю (ADA), який гарантує рівний доступ до публічних послуг для всіх громадян, незалежно від фізичних обмежень. Платформа GovInfo.gov у США є прикладом адаптованого ресурсу, що надає доступ до урядової інформації для осіб з обмеженими можливостями. Цей портал підтримує різноманітні інтерфейси для осіб з порушеннями зору та слуху, а також можливість навігації

через голосові помічники. Однак навіть у США існують обмеження щодо підтримки інших типів інвалідності, зокрема для осіб з руховими порушеннями.

Ще одним прикладом є інтеграція голосових помічників у системи державних послуг у США та ЄС. Такі системи, як Amazon Alexa та Google Assistant, дозволяють людям з інвалідністю подавати заявки, отримувати консультації та дізнаватися про свої права через голосові команди. Вони використовують технології штучного інтелекту, які дозволяють адаптувати взаємодію з користувачем відповідно до його потреб. Однак голосові помічники, зокрема в контексті державних послуг, мають певні обмеження в плані точності та здатності обробляти складні запити.

Європейські країни також активно працюють над забезпеченням доступності своїх державних послуг. У рамках Європейської стратегії з питань інвалідності 2021-2030 вживаються заходи для адаптації інтернет-ресурсів державних органів до потреб людей з інвалідністю. Наприклад, портал Service-Public.fr у Франції пропонує спеціалізовані інтерфейси для людей з порушеннями зору та слуху, а також підтримує голосовий пошук і текстові інтерфейси для зручності користувачів.

У цьому контексті було розроблено голосового асистента, який за допомогою технологій розпізнавання мовлення та синтезу тексту дозволяє користувачеві швидко отримувати інформацію про державні послуги та документи. Система розпізнає голосові запити, обробляє їх і надає зворотний зв'язок у вигляді текстових чи голосових повідомлень, що відповідають запиту користувача.

Завдяки використанню таких технологій, як Google Speech-to-Text для розпізнавання мовлення, бібліотеки для обробки тексту, наприклад Rumorphy2 для лематизації, а також можливості інтеграції з державними базами даних, створена підсистема забезпечує високий рівень точності та швидкості обробки запитів. Вона також є адаптованою для різних категорій користувачів, враховуючи їх специфічні потреби [1].

Таким чином, основним завданням дослідження було не лише створення технологічно обґрунтованої підсистеми, але й розробка ефективного інтерфейсу, що сприяє зручності користування для людей з обмеженими можливостями. Це дозволяє їм отримувати необхідну інформацію безпосередньо через голосові запити, що значно полегшує процес доступу до державних послуг і робить його більш доступним та ефективним.

Результати дослідження демонструють великий потенціал голосових асистентів у сфері забезпечення доступності для осіб з інвалідністю та є важливим кроком на шляху до створення більш інклюзивного суспільства.

Основною метою розробленої підсистеми є спрощення доступу користувачів до державних послуг, зокрема щодо отримання інформації про документи та послуги, що надаються державними органами, через інтерактивний голосовий інтерфейс. Враховуючи специфіку людей з інвалідністю, система повинна гарантувати зручність, точність та швидкість обробки запитів за допомогою голосового введення, що є одним з найбільш доступних способів взаємодії для осіб із обмеженими можливостями.

Структурна схема підсистеми включає такі основні компоненти (рис. 1):

- Голосовий інтерфейс — обробка голосових команд та перетворення їх у текст за допомогою технології розпізнавання мовлення.
- Модуль обробки тексту — аналіз та нормалізація отриманого тексту, зокрема лематизація та очищення від зайвих слів.
- Модуль обробки запитів — пошук відповідей на запити користувача в базах даних.
- Модуль генерації відповіді — створення відповідей на запити у текстовому або голосовому форматі.

- Інтерфейс користувача — забезпечення взаємодії з підсистемою через графічний інтерфейс та підтримка голосового введення.

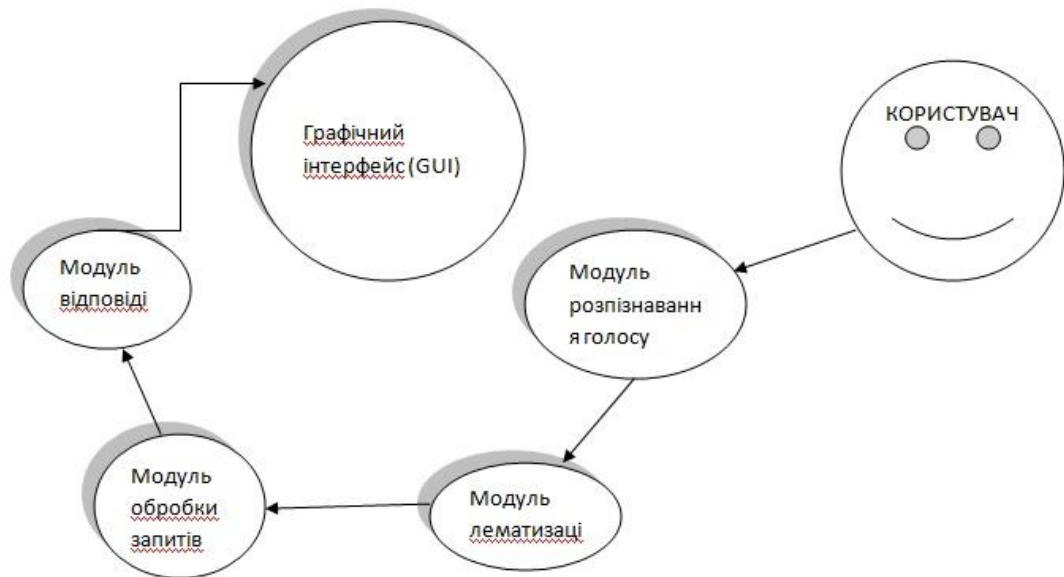


Рис. 1. Структурна схема підсистема для оптимізації взаємодії між державними органами та людьми з обмеженими можливостями

Вибір технологій для реалізації підсистеми був зумовлений необхідністю забезпечення високої точності та ефективності розпізнавання мовлення та обробки природної мови. Оскільки основною задачею є обробка голосових запитів, для цього вибрано низку передових технологій, що дозволяють забезпечити максимальну доступність для користувачів з обмеженими можливостями [3].

Google Speech-to-Text API один із найефективніших інструментів на ринку, що забезпечує високу точність перетворення голосу в текст. Підтримка української мови є важливим аспектом, оскільки вона дозволяє ефективно використовувати систему для українських користувачів.

Алгоритми обробки природної мови (NLP). Для обробки текстових запитів після їх розпізнавання були застосовані методи лематизації та синтаксичного аналізу, зокрема через бібліотеку rymorphy2 [4]. Це дозволяє точніше інтерпретувати запити, нормалізуючи форму слів.

Синтез мовлення (Text-to-Speech) використовується для генерації голосових відповідей на запити користувачів. Застосовано рішення на основі Google Text-to-Speech API, що забезпечує природне звучання тексту та зручний для користувача зворотний зв'язок [5].

Для створення графічного інтерфейсу використано бібліотеку Tkinter, яка надає простоту інтеграції з іншими модулями та дозволяє ефективно розробляти інтуїтивно зрозумілі інтерфейси.

Основний принцип роботи підсистеми полягає в перетворенні голосових запитів користувачів у текст, його подальшій обробці та пошуку відповідної інформації в базах даних, що містять актуальну інформацію щодо послуг і документів, необхідних для взаємодії з державними органами.

Алгоритм роботи підсистеми можна описати наступними етапами:

1. Користувач запускає систему через інтерфейс мобільного додатку або іншу платформу, вибираючи або голосом, або текстом категорію послуг або запит.

2. За допомогою бібліотеки `speech_recognition` здійснюється розпізнавання мовлення, після чого отриманий текст передається на подальшу обробку.

3. Текстовий запит проходить через етапи лематизації та очищення, щоб привести його до базової форми. Це дозволяє забезпечити точність інтерпретації запиту.

4. Модуль обробки запитів аналізує ключові слова та синоніми, що стосуються конкретних послуг (наприклад, пенсії, субсидії, пільги) і визначає, яку саме інформацію необхідно надати.

5. Після визначення необхідної інформації система генерує відповідь у текстовому або голосовому форматі, надаючи деталі про документи, що потрібні для отримання послуг.

6. Користувач отримує необхідну інформацію через текстові або голосові повідомлення. Також надається можливість уточнити запит чи задати додаткові питання.

7. Після надання усієї необхідної інформації, система завершує сеанс.

Розроблена підсистема була протестована на різних етапах її реалізації. Тестування охоплювало перевірку точності розпізнавання голосових запитів, ефективності обробки тексту та коректності пошуку інформації в базах даних. Результати показали високу ефективність системи, що дозволяє автоматизувати процеси взаємодії між громадянами з обмеженими можливостями та державними органами, зокрема для отримання важливої інформації та документів.

**ВИСНОВКИ.** У ході дослідження була розроблена підсистема взаємодії між державними органами та людьми з обмеженими можливостями, яка сприяє оптимізації процесів доступу до важливої інформації через інтерактивний голосовий інтерфейс. Розробка підсистеми дозволяє значно спростити доступ до документів, послуг та процедур, що стосуються соціальної підтримки осіб з інвалідністю.

Інноваційна. Розроблена підсистема базується на передових технологіях розпізнавання мовлення та обробки природної мови (NLP), що забезпечує точну інтерпретацію голосових запитів. Врахування лематизації, синонімів та контексту дозволяє адаптувати систему до різноманітних потреб користувачів з обмеженими можливостями. Це підвищує ефективність взаємодії та дає змогу безперешкодно отримувати необхідну інформацію. Зокрема, зручна і доступна. Адже, використання голосових команд для взаємодії з підсистемою є ключовим елементом, що робить систему доступною для людей з обмеженими фізичними можливостями, зокрема для тих, хто має порушення зору чи рухової активності. Це значно спрощує процес отримання інформації про державні послуги, пільги та документи, необхідні для оформлення заяв. Розробка підсистеми відповідає міжнародним стандартам у галузі інклюзивності та рівності, що підтверджує її соціальну значущість. Вона сприяє забезпеченню рівного доступу до державних послуг для всіх громадян, зокрема для осіб з інвалідністю, що є важливим кроком у напрямку інтеграції цифрових технологій у соціальну політику.

У майбутньому підсистема може бути розширена за рахунок додаткових функціональних можливостей, таких як підтримка мультимедійних каналів взаємодії, інтеграція з новими державними сервісами та підтримка інших мов. Це дозволить ще більше адаптувати систему до потреб користувачів з різними обмеженнями.

Отже, розроблена підсистема є ефективним інструментом для автоматизації процесів взаємодії між державними органами та людьми з обмеженими можливостями. Вона має високий потенціал для інтеграції в реальні адміністративні процеси, що сприятиме покращенню доступу до державних послуг і підвищенню якості їх надання для цієї соціально вразливої категорії громадян.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бабенко, С., Колодій, А. (2021). Впровадження систем з голосовим керуванням у державні послуги для людей з інвалідністю. *Журнал штучного інтелекту та державної політики*, 7(2), 143-159.
2. ДСТУ 3008–15. Документація. Звіти у сфері науки та техніки. Структура та правила оформлення. Введ. 2015–06–22. К. Держстандарт України, 2017. 29 с.
3. G. Salton, M. McGill. *Introduction to Modern Information Retrieval*. McGraw-Hill, 1983.
4. Леснявська, М. (2019). Морфологічний аналіз українського тексту за допомогою Rymorphy2.
5. Чудновський, Д. (2020). Розпізнавання мови за допомогою Python та Google API.
6. Yevsieiev V. Ecosystem Model of the Concept of Industry 5.0 / V. Yevsieiev // *Digital innovation & sustainable development 2024 : Proceedings of I-st International Conference*, November 15, 2024. – Kharkiv, 2024. – P. 12-13.
7. MAKSYMOMA, S., NEVLIUDOV, I., YEVSIEIEV, V., KLYMENKO, O., & VZHESNIEWSKI, M. (2023). SHUTTLE-BASED STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM 3D MODEL IMPROVEMENT AND DEVELOPMENT. *Journal of Natural Sciences and Technologies*, 2(2), 232–237. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10354730>
8. Yevsieiev, V. ., & Gurin, D. . (2023). COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BASIC METHODS USED IN INDUSTRY 4.0 AND INDUSTRY 5.0. *Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ»*, (September 29, 2023; Bologna, Italy), 113–115. <https://doi.org/10.36074/logos29.09.2023.31>
9. Automated Monitoring and Visualization System in Production / Lyashenko V., Abu-Jassar A. T., Yevsieiev V., Maksymova S. // *Int. Res. J. Multidiscip. Technovation*, 5(6), 09-18.
10. Maksymova, S., Yevsieiev, V., Nevliudov, I., & Bahlai, O. (2024, May). Balancing System For A Zoomorphic Spot Type Mobile Robot Development Using An Accelerometer MPU 6050 (GY-521). In *2024 IEEE 19<sup>th</sup> International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH)* (pp. 39-42). IEEE.
11. Yevsieiev, V. Comparative Analysis of the Characteristics of Mobile Robots and Collaboration Robots Within INDUSTRY 5.0. / V. Yevsieiev, D. Gurin // *In the VI International Scientific and Theoretical Conference*, September 8, 2023. Chicago, USA. P.92-94
12. Yevsieiev, V., & et al. (2024). Object Recognition and Tracking Method in the Mobile Robot's Workspace in Real Time. *Technical science research in Uzbekistan*, 2(2), 115- 124.
13. Gurin, D., & et al. (2024). Effect of Frame Processing Frequency on Object Identification Using MobileNetV2 Neural Network for a Mobile Robot. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(8), 36-44.
14. Yevsieiev, V., & et al. (2024). Building a traffic route taking into account obstacles based on the A-star algorithm using the python language. *Technical Science Research In Uzbekistan*, 2(3), 103-112
15. Gurin, D., & et al. (2024). MobileNetv2 Neural Network Model for Human Recognition and Identification in the Working Area of a Collaborative Robot. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(8), 5-12.
16. Yevsieiev, V., & Uskov, S. (2024). *Development of the Layout Concept of a Small-Dimensioned Mobile Robot With Increased Accessibility* (Doctoral dissertation, International Scientific Unity).

*Науковий керівник: Омаров Шахін Анвер Огли, доктор економічних наук, професор кафедри КІТАР*