

ДОДАТОК А

Апробація результатів

Міністерство освіти і науки України



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 2)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yutemo-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitap>



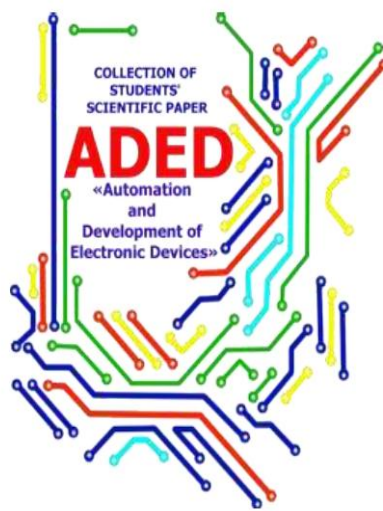
<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2024

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(КІТАР)



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 2)

[електронне видання]

Харків 2024

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2024) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 2. – 290с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2024 Part 2 (Key infrastructure 2024) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2024. – 290p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 4 від 26.12.2024

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2024 рік

ЗМІСТ

<i>Гребенков Д.В.</i> Дослідження використання повітряних безпілотних систем та їх класифікація	8
<i>Іващенко К.В.</i> Розробка багатоканальної системи подачі філаменту для багатокольорового 3D друку	15
<i>Кальченко А.С.</i> Розробка полярного 3D принтеру з можливістю друку без технологічних підтримок ...	20
<i>Піхтерьов А.Д.</i> Корекція системи координат полярного 3D принтеру для підвищення якісних показників друку	29
<i>Вінниченко С.О.</i> Система автоматизації для забезпечення керування якістю продукції на всіх етапах виробництва	38
<i>Іващенко К.В.</i> Системи мультиматеріального 3D-друку	43
<i>Лащин З.В.</i> Аналіз методів та принципів використання автоматизованих керованих транспортних засобів у виробничому процесі	53
<i>Єчевський А. Д.</i> Розумний світлофор: технологія майбутнього для сучасних міст	64
<i>Маруніч Р.В.</i> Особливості застосування IoT у сфері безпеки	71
<i>Твердохліб А.О.</i> Роль штучного інтелекту в оптимізації інформаційно-пошукових систем	77
<i>Shchokolov I.S.</i> The role of automation and calcs systems in changing human factor in production	82
<i>Поліканов К.А.</i> Ключові функції та можливості інтелектуальних систем для модульного житла	87
<i>Сухомлінова Д.А.</i> Огляд концепцій дистанційного керування та моніторингу дронів	92
<i>Артюх В.С., Кацєєв В.А.</i> Аналіз та моделювання Shuttle-систем	97
<i>Обривко Є.В.</i> Аналіз методів і функцій захисту даних для ресурсів дистанційного навчання	107
<i>Сверчков М.О.</i> Системи автоматизації для модульних роботизованих систем виробничного призначення	113
<i>Панков А.А.</i> Дослідження методів розробки програмного модуля автоматизованого управління замкненою виробничою ділянкою	118
<i>Петров Е.С.</i> Аналіз методів підвищення ефективності складального виробництва за принципами Lean Production	126
<i>Сагула О.О.</i> Аналіз програмного нейромережевого модуля для виявлення дронів на основі Yolov5..	130

<i>Александрович Д.П.</i>	
Розроблення автоматизованої системи віддаленого керування аварійним електропостачанням на виробничому підприємстві	138
<i>Васенко А.В.</i>	
Аналіз розвитку систем автоматичного розпізнавання автомобільних номерів	145
<i>Водяницький М.А.</i>	
Розробка системи розумного доступу до виробничого приміщення з використанням технологій комп'ютерного зору	147
<i>Глушенко О.Г.</i>	
Аналіз ефективності інфрачервоних нагрівачів для монтажу та демонтажу SMD та BGA компонентів	152
<i>М.С. Греков</i>	
Безпілотна робототехнічна мобільна платформа для надання гуманітарної допомоги...	157
<i>Жуков А.І.</i>	
Підсистема для оптимізації взаємодії між державними органами та людьми з обмеженими можливостями	164
<i>Жукова Л.Є.</i>	
Автоматизована підсистема розрахунку компенсацій і пільг для працівників промислових підприємств	170
<i>Редькін К.С.</i>	
Інтеграція газових котлів з системою сучасного теплозабезпечення України	176
<i>Карпенко А.</i>	
Overview at modern mine detecting robots	181
<i>Краснопольоров М.Р., Казановська К.А.</i>	
Автоматизація логістичних систем з використанням кіберфізичних підходів	186
<i>Кривенко Д.</i>	
Автоматизація ідентифікації вантажів на бондових складах	191
<i>Мірошниченко Ю.М.</i>	
Аналіз сучасних робототехнічних комплексів	196
<i>Олінкевич Я.В.</i>	
SRM-система в сучасному підприємстві: ефективне управління бізнес-процесами	202
<i>Погребняк В.В.</i>	
Дослідження методів обробки зображень за допомогою бібліотеки OPENCV для пошуку дефектів на поверхні друкованих виробів за технологією FDM/FFF	207
<i>Ісмайлов Т.В.</i>	
Розробка алгоритму підвищення точності локалізації та навігації рухомих об'єктів	214
<i>Піла Карпенко</i>	
analysis of limitations on the design of a small-dimensional robot for investigating damage to panel buildings	219
<i>Дмитрієв Д.В.</i>	
Розробка реконфігурованого мобільного робота	223
<i>Бельков Д.О.</i>	
Інтелектуальна система управління мікрокліматом у складському приміщенні	285

<i>Stetsenko Kateryna</i>	
Design and implementation of a robotic assistant for individuals with disabilities using Raspberry Pi 5	230
<i>Столяренко Н.В.</i>	
Розробка інтерфейсів для керування роботами з використанням штучного інтелекту ...	235
<i>Трембовецька І.Г.</i>	
Аналіз сучасного стану конвеєрних ліній на виробництві	241
<i>Хіхля К.В.</i>	
Системи автоматизації для ідентифікації та сортування продукції на роботизованому підприємстві	248
<i>Чернов К.А.</i>	
Дослідження залежності параметрів FDM 3D друку на міцність деталей	251
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтеграція ESP32 у системи контролю доступу та моніторингу робочих місць	256
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Використання штучного інтелекту для ідентифікації працівників у автоматизованих системах	261
<i>Фесенко А.О.</i>	
3D-друк та акустика: як зібрати власну портативну колонку	266
<i>Твердохліб А.О.</i>	
Основні види зварювання. ММА зварювання та його застосування	273
<i>Панков А.А.</i>	
Розробка структури системи автоматизованого управління замкненою ділянкою для пакування та сортування продукції	278

УДК 316.614

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

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

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.

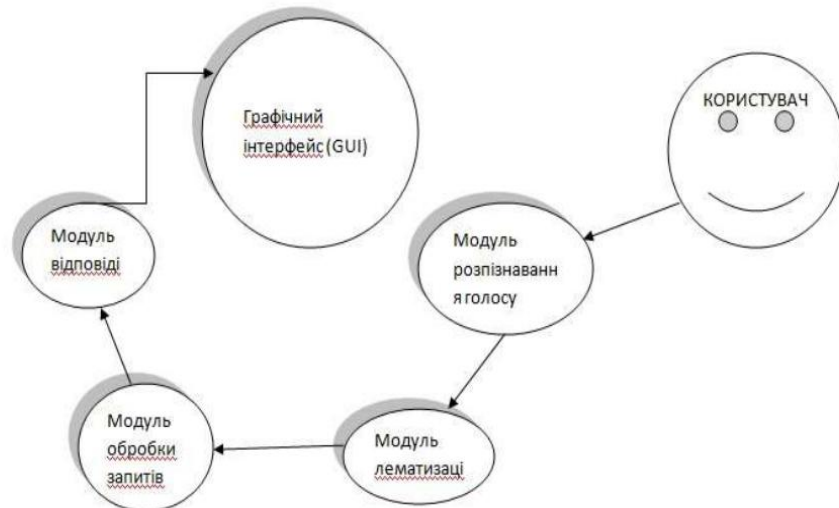


Рис. 1. Структурна схема підсистема для оптимізації взаємодії між державними органами та людьми з обмеженими можливостями

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 19th 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

ДОДАТОК Б

Лістинг розробленої підсистеми

```
import tkinter as tk
import speech_recognition as sr
import pymorphy2
import threading

# Ініціалізація лематизатора
morph = pymorphy2.MorphAnalyzer()

# Ключові слова та синоніми для категорій
subsidy_synonyms = [
    "субсидія", "субсидії", "житлова субсидія", "заява на субсидію", "подача на
субсидію", "декларація про доходи",
    "декларація на субсидію", "документи на субсидію", "оформлення субсидії",
"призначення субсидії",
    "держава субсидує", "субсидії на комунальні послуги", "компенсація витрат",
"гарантії держави",
    "відшкодування витрат", "компенсація за комуналку", "субсидії на оплату
житла"
]

disability_benefits_synonyms = [
    "пільги по інвалідності", "пільга інваліда", "пільги для інвалідів", "отримання
пільг інвалідам",
    "заява на пільги по інвалідності", "пільговий статус інваліда", "оформлення
пільг по інвалідності",
```

"пільгові документи інваліда", "заява про пільги інвалідності", "соціальні пільги інвалідам",

"пільгові категорії інвалідів", "пільги для осіб з інвалідністю", "пільговий проїзд для інвалідів",

"пенсії для інвалідів", "допомога для інвалідів", "пільги на медичні послуги для інвалідів",

"пільги на ліки для інвалідів", "житлові пільги інвалідам", "пільговий проїзд", "знижки інвалідам",

"пільгові кредити для інвалідів", "пільгове забезпечення інвалідів"

]

change_of_residence_synonyms = [

"зміна місця проживання", "реєстрація місця проживання", "переїзд", "заява на зміну місця проживання",

"документи для зміни місця проживання", "зміна прописки", "реєстрація в іншому місці", "переїзд на нове місце",

"перереєстрація", "зміна адреси", "нове місце проживання", "заміна адреси реєстрації",

"перехід на нове місце", "міграція", "новий прописний", "оформлення нової прописки", "зміна реєстрації",

"оформлення адреси", "зміна постійного місця проживання", "перехід до іншого житла", "проживання"

]

pension_synonyms = [

"пенсія", "пенсії", "пенсійне забезпечення", "призначення пенсії", "отримання пенсії", "пенсійний фонд",

"документи для пенсії", "оформлення пенсії", "пенсія по віку", "пенсія за інвалідністю",

"пенсія по втраті годувальника", "пенсія для пенсіонерів", "підтвердження стажу для пенсії",

"пенсійне оформлення", "отримати пенсію", "призначити пенсію", "пенсійний стаж",

"пенсійні документи", "пенсійна справа", "пенсійне страхування", "документи для пенсії по віку",

"подача на пенсію", "реєстрація пенсії", "пенсія для військових", "додаткова пенсія", "підвищена пенсія",

"пенсія для осіб з інвалідністю", "пенсійне оформлення в державному органі", "перерахунок пенсії"

]

exit_synonyms = [

"вихід", "закрити", "вийти", "завершити", "покинути", "вийти з програми", "закінчити", "виходити",

"закриття", "прощай", "покидаю", "стоп", "закриття програми", "припинити", "не потрібно",

"закінчення сеансу", "вихід з програми", "вихід з системи", "відключити", "завершити роботу",

"вимкнути", "стоп процес", "закриття аплікації", "зупинка програми", "відмова від роботи", "завершити виконання"

]

Функція для лематизації тексту

def lemmatize_text(text):

words = text.split()

lemmatized_words = [morph.parse(word)[0].normal_form for word in words]

print(f"Лематизовані слова: {lemmatized_words}") # Додано для дебагу

return lemmatized_words

```

# Функція для перевірки наявності ключових слів в тексті
def match_keywords(keywords, text):
    lemmatized_request = lemmatize_text(text) # Лематизуємо введений текст
    print(f"Лематизований запит: {lemmatized_request}") # Додано для дебагу
    for keyword in keywords:
        # Перевірка без лематизації також
        if keyword in text or morph.parse(keyword)[0].normal_form in
lemmatized_request:
            return True
    return False

# Функція для розпізнавання наміру
def recognize_intent(request):
    print(f"Обробка запиту: {request}") # Додано для дебагу
    request_lower = request.lower()

    if match_keywords(subsidy_synonyms, request_lower):
        return "subsidy"
    elif match_keywords(disability_benefits_synonyms, request_lower):
        return "disability_benefits"
    elif match_keywords(change_of_residence_synonyms, request_lower):
        return "change_of_residence"
    elif match_keywords(pension_synonyms, request_lower):
        return "pension"
    elif match_keywords(exit_synonyms, request_lower):
        return "exit"
    else:
        return "unknown"

# Функції для виведення документів для різних категорій

```

```
def subsidy_documents():
```

```
    return "Для отримання субсидії необхідні такі документи:\n1. Заява на отримання субсидії.\n2. Паспорт та ідентифікаційний код.\n3. Декларація про доходи.\n4. Документи, що підтверджують склад сім'ї."
```

```
def disability_benefits_documents():
```

```
    return """"Для отримання пільг по інвалідності потрібні такі документи:
1. Заява про призначення пільг.
2. Документ, що посвідчує особу (паспорт громадянина України або інший документ, що підтверджує особу).
3. Медичний висновок про наявність інвалідності (довідка МСЕК або медичний висновок про встановлення групи інвалідності).
4. Копія ідентифікаційного коду платника податків.
5. Копія документа, що підтверджує право на пільгу (за необхідності, наприклад, посвідчення інваліда, довідка про статус ветерана війни тощо).
6. Довідка про склад сім'ї (якщо це передбачено для отримання пільги).
7. Документ про доходи (якщо передбачено вимогами для пільговика)."""
```

```
def change_of_residence_documents():
```

```
    return "Для зміни місця проживання потрібно подати:\n1. Заява про зміну місця проживання.\n2. Паспорт громадянина України.\n3. Документ, що підтверджує право на проживання за новою адресою."
```

```
def pension_documents():
```

```
    return "Для отримання пенсії необхідно подати:\n1. Заява на пенсію.\n2. Паспорт та ідентифікаційний код.\n3. Документи, що підтверджують стаж роботи.\n4. Медичну довідку, якщо це передбачено для певного виду пенсії."
```

```
# Обробка голосового запиту
```

```
def process_voice_request(text_display, is_first_time):
```

```
recognizer = sr.Recognizer()
```

```
mic = sr.Microphone()
```

```
with mic as source:
```

```
    recognizer.adjust_for_ambient_noise(source)
```

```
    print("Будь ласка, скажіть щось...")
```

```
    audio = recognizer.listen(source)
```

```
try:
```

```
    request = recognizer.recognize_google(audio, language="uk-UA")
```

```
    print(f"Ви сказали: {request}")
```

```
    intent = recognize_intent(request)
```

```
    if intent == "subsidy":
```

```
        result = subsidy_documents()
```

```
    elif intent == "disability_benefits":
```

```
        result = disability_benefits_documents()
```

```
    elif intent == "change_of_residence":
```

```
        result = change_of_residence_documents()
```

```
    elif intent == "pension":
```

```
        result = pension_documents()
```

```
    elif intent == "exit":
```

```
        result = "Дякую за використання програми. До побачення!"
```

```
        print(result)
```

```
        return
```

```
    else:
```

```
        result = "Не вдалося розпізнати запит. Спробуйте ще раз."
```

```
# Оновлюємо текстове поле в інтерфейсі
```

```

text_display.config(state=tk.NORMAL)
text_display.delete(1.0, tk.END) # Очищаємо старі результати
text_display.insert(tk.END, result) # Вставляємо новий результат
text_display.config(state=tk.DISABLED)

if is_first_time:
    create_new_request_button(text_display) # Додаємо кнопку для наступного
запиту

except sr.UnknownValueError:
    print("Вибачте, я не розчула. Спробуйте ще раз.")
except sr.RequestError as e:
    print(f"Помилка сервісу розпізнавання мови: {e}")

def create_new_request_button(text_display):
    # Створення кнопки для нового запиту
    new_request_button = tk.Button(
        text="Новый запит",
        font=("Arial", 14),
        command=lambda: process_voice_request(text_display, is_first_time=False)
    )
    new_request_button.pack(pady=10)

# Інтерфейс програми
def create_interface():
    root = tk.Tk()
    root.title("Голосовий помічник")

    # Текстове поле для відображення результату
    text_display = tk.Text(root, height=10, width=50)

```

```
text_display.config(state=tk.DISABLED)
text_display.pack(pady=20)

# Текстове поле для прикладів запитів
label = tk.Label(root, text="Приклади запитів:", font=("Arial", 14))
label.pack(pady=10)

example1 = tk.Label(root, text="• Отримати субсидію?", font=("Arial", 12))
example1.pack(pady=2)

example2 = tk.Label(root, text="• Пільги по інвалідності?", font=("Arial", 12))
example2.pack(pady=2)

example3 = tk.Label(root, text="• Реєстрація місця проживання?", font=("Arial",
12))
example3.pack(pady=2)

example4 = tk.Label(root, text="• Оформити пенсію", font=("Arial", 12))
example4.pack(pady=2)

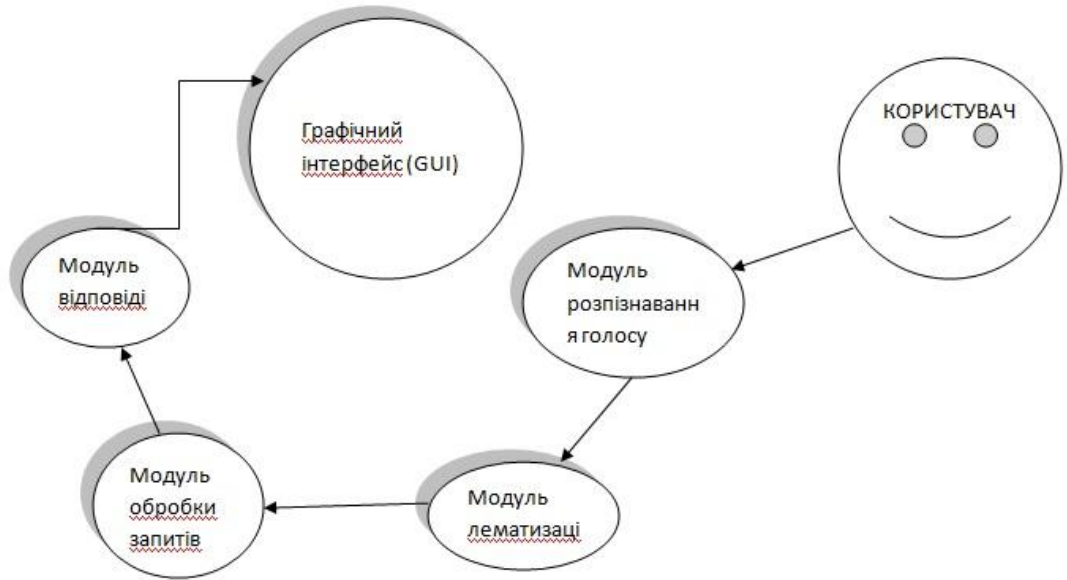
# Створюємо новий потік для обробки голосового запиту
threading.Thread(target=process_voice_request, args=(text_display, True)).start()

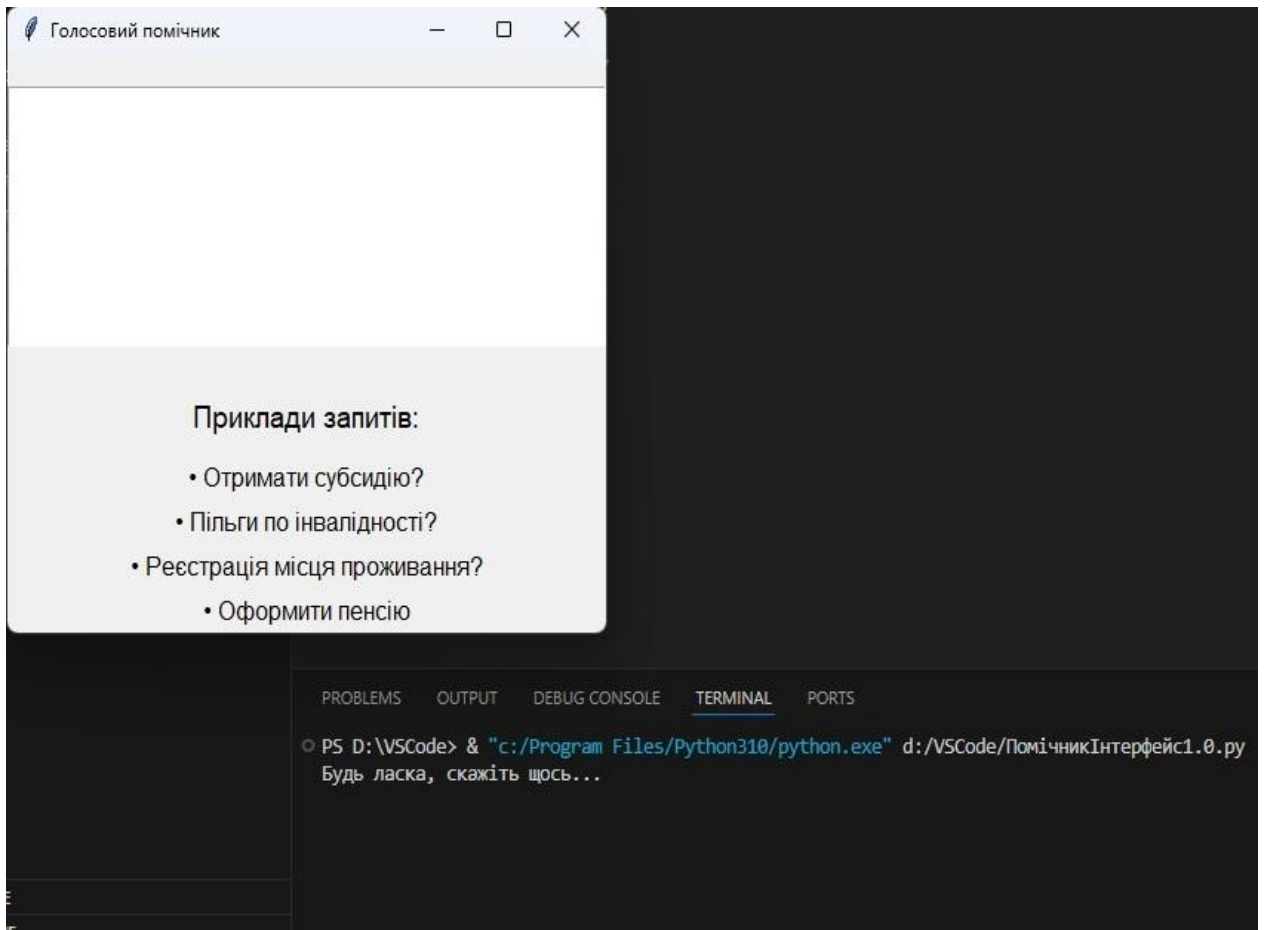
root.mainloop()

# Запуск інтерфейсу
create_interface()
```

Додаток В

Демонстраційний матеріал





Голосовий помічник

Для отримання пенсії необхідно подати:

1. Заява на пенсію.
2. Паспорт та ідентифікаційний код.
3. Документи, що підтверджують стаж роботи.
4. Медичну довідку, якщо це передбачено для певного виду пенсії.

Приклади запитів:

- Отримати субсидію?
- Пільги по інвалідності?
- Реєстрація місця проживання?
- Оформити пенсію

Новий запит

ПомічникІнтерфейс1.0.py X

```
ейс1.0.py > ...
mainloop()
інтерфейсу
interface()
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

```
Лематизований запит: ['оформитя', 'пенсіть']
Лематизовані слова: ['оформитя', 'пенсіть']
Лематизований запит: ['оформитя', 'пенсіть']
Лематизовані слова: ['оформитя', 'пенсіть']
Лематизований запит: ['оформитя', 'пенсіть']
Лематизовані слова: ['оформитя', 'пенсіть']
Лематизований запит: ['оформитя', 'пенсіть']
Лематизовані слова: ['оформитя', 'пенсіть']
```

> OUTLINE
> TIMELINE

Голосовий помічник

Для зміни місця проживання потрібно подати:

1. Заява про зміну місця проживання.
2. Паспорт громадянина України.
3. Документ, що підтверджує право на проживання за новою адресою.

Приклади запитів:

- Отримати субсидію?
- Пільги по інвалідності?
- Реєстрація місця проживання?
 - Оформити пенсію

Новий запит

ПомічникІнтерфейс1.0.py

```
ейс1.0.py > ...
mainloop()
інтерфейсу
interface()
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

```
Обробка запиту: місце проживання
Лематизовані слова: ['місец', 'проживанний']
Лематизований запит: ['місец', 'проживанний']
Лематизовані слова: ['місец', 'проживанний']
Лематизований запит: ['місец', 'проживанний']
Лематизовані слова: ['місец', 'проживанний']
Лематизований запит: ['місец', 'проживанний']
```

> OUTLINE
> TIMELINE

The image shows a voice assistant window titled "Голосовий помічник" (Voice Assistant) overlaid on a dark-themed IDE. The assistant displays a list of documents needed for disability benefits and a list of example queries. Below the queries is a button labeled "Новий запит" (New query). The IDE's terminal window shows the assistant's response to the query "Пільги по інвалідності", including lemmatized words and the original query.

Голосовий помічник

Для отримання пільг по інвалідності потрібні такі документи:

1. Заява про призначення пільг.
2. Документ, що посвідчує особу (паспорт громадянина України або інший документ, що підтверджує особу).
3. Медичний висновок про наявність інвалідності (діячий овідка МСЕК або медичний висновок про встановлення групи інвалідності).
4. Копія ідентифікаційного коду платника податків.

Приклади запитів:

- Отримати субсидію?
- Пільги по інвалідності?
- Реєстрація місця проживання?
- Оформити пенсію

Новий запит

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

Будь ласка, скажіть щось...
Ви сказали: пільги по інвалідності
Обробка запиту: пільги по інвалідності
Лематизовані слова: ['пільга', 'по', 'інвалідності']
Лематизований запит: ['пільга', 'по', 'інвалідності']
Лематизовані слова: ['пільга', 'по', 'інвалідності']
Лематизований запит: ['пільга', 'по', 'інвалідності']

OUTLINE
TIMELINE

The image shows a voice assistant interface in a window titled "Голосовий помічник". The interface displays a list of documents needed for a subsidy and a list of example queries. Below the queries is a button labeled "Новий запит". To the right, a terminal window shows the processed voice input and the resulting query.

Голосовий помічник

Для отримання субсидії необхідні такі документи:

1. Заява на отримання субсидії.
2. Паспорт та ідентифікаційний код.
3. Декларація про доходи.
4. Документи, що підтверджують склад сім'ї.

Приклади запитів:

- Отримати субсидію?
- Пільги по інвалідності?
- Реєстрація місця проживання?
 - Оформити пенсію

Новий запит

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

```
Лематизовані слова: ['пільга', 'по', 'інвалідності']
Лематизований запит: ['пільга', 'по', 'інвалідності']
Будь ласка, скажіть щось...
Ви сказали: субсидія
Обробка запиту: субсидія
Лематизовані слова: ['субсидіть']
Лематизований запит: ['субсидіть']
```

OUTLINE

TIMELINE

