

Спеціальний комп'ютерний комплекс для полегшення роботи особам з вадами зору

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано існуючі рішення для підтримки людей з вадами зору та виявлено їхні обмеження щодо інтерфейсу взаємодії та доступності. Розроблено концепцію голосового асистента, здатного адаптуватися до індивідуальних потреб користувачів, що підвищує рівень комфорту та ефективності їхньої роботи.

Ключові слова: голосовий асистент, адаптивне керування, люди з вадами зору, автоматизація, розпізнавання мовлення.

Abstract

An analysis of existing solutions for supporting visually impaired individuals has been conducted, revealing their limitations in interaction interfaces and accessibility. A concept for a voice assistant has been developed, capable of adapting to the individual needs of users, enhancing their comfort and work efficiency.

Keywords: voice assistant, adaptive control, visually impaired individuals, automation, speech recognition.

Вступ

Люди з вадами зору часто стикаються з труднощами у використанні комп'ютерної техніки через обмеженість стандартних інтерфейсів. Традиційні програмні рішення можуть вимагати складного налаштування або не забезпечувати достатньої гнучкості для індивідуальних потреб користувача [1].

Голосові асистенти здатні значно спростити взаємодію з комп'ютерними системами та зробити їх більш доступними. Сучасні технології машинного навчання та обробки природної мови дозволяють створювати асистентів, що підтримують інтуїтивне голосове управління.

Однією з ключових переваг локальних голосових асистентів є їхня здатність працювати без підключення до мережі Інтернет, що забезпечує більшу приватність та безпеку даних користувача. Це особливо важливо в умовах, коли інформація, що обробляється асистентом, містить конфіденційні дані або використовується у корпоративному середовищі. Крім того, локальне виконання запитів дозволяє значно скоротити затримки у відповідях, що покращує загальну швидкість системи.

Інтеграція з гарячими клавішами додає зручності у використанні асистента, адже вона дозволяє швидко взаємодіяти із програмним забезпеченням без необхідності перемикатися між вікнами чи користуватися додатковими пристроями введення. Це також розширює можливості користувачів, які мають труднощі з фізичним доступом до стандартних засобів керування. Врахування індивідуальних особливостей мовлення та адаптація до стилю користувача сприяють точнішому розпізнаванню команд, що робить голосового асистента більш ефективним у повсякденному використанні.

Результати досліджень

Результати проведених досліджень демонструють, що хмарні голосові асистенти мають низку обмежень, які можуть впливати на їхнє практичне застосування у різних умовах. Залежність від постійного інтернет-з'єднання знижує їхню ефективність у середовищах, де доступ до мережі обмежений або нестабільний, наприклад у віддалених регіонах, на промислових підприємствах, а також у спеціалізованих установах, що працюють із конфіденційними даними. Крім того, передача голосових запитів у хмару може створювати ризики з погляду захисту персональної інформації користувача.

Запропонований голосовий асистент долає ці обмеження завдяки локальному виконанню всіх ключових функцій. Використання бібліотек Vosk та NAudio для розпізнавання мовлення дозволяє забезпечити високу точність розпізнавання без потреби у зовнішніх серверних обчисленнях. Завдяки цьому користувач отримує швидкі й точні результати незалежно від стану мережевого підключення. Застосування механізмів синтезу голосу через System.Speech робить взаємодію з асистентом природною та комфортною, дозволяючи формувати чіткі й виразні голосові відповіді.

Однією з важливих переваг запропонованого рішення є інтеграція з гарячими клавішами. Ця функція значно підвищує доступність для користувачів з обмеженими фізичними можливостями, дозволяючи їм швидко активувати асистента без необхідності використання традиційних маніпуляторів. Завдяки цій особливості взаємодія з комп'ютером стає більш інтуїтивною, що знижує навантаження на користувача та покращує продуктивність роботи.

Персоналізація голосового асистента є ще одним ключовим аспектом його ефективності. Система не просто розпізнає команди, а й адаптується до стилю мовлення користувача, аналізуючи його інтонацію, темп мовлення та типові фрази. Це значно покращує точність розпізнавання, оскільки алгоритми машинного навчання постійно вдосконалюють здатність асистента розуміти специфічні особливості голосу конкретного користувача. Внаслідок цього система забезпечує більш персоналізований досвід, що робить її зручною у щоденному використанні.

Окрім оптимізації розпізнавання мовлення, застосовані алгоритми машинного навчання дозволяють знижувати рівень помилок при обробці команд. Вони використовують адаптивні моделі, що враховують особливості вимови й контекст запитів, що дозволяє мінімізувати невірні розпізнавання. Це особливо важливо для користувачів із вадами зору, адже висока точність роботи асистента дає змогу їм безперешкодно виконувати повсякденні завдання без необхідності додаткового уточнення команд.

Додатково, впровадження можливості розширеного навчання моделі на основі користувацьких даних відкриває перспективи подальшого вдосконалення точності розпізнавання голосу. Наприклад, система може аналізувати історію команд та коригувати обробку запитів відповідно до індивідуальних потреб кожного користувача. Це не лише підвищує якість взаємодії, а й забезпечує більш гнучке адаптування асистента до різних сценаріїв використання.

Також, локальне виконання команд дає змогу інтегрувати голосового асистента в спеціалізовані програмні рішення, що використовуються у професійній діяльності. Наприклад, у сфері медицини він може допомагати лікарям у веденні пацієнтських карток або наукових записів, у сфері освіти—автоматизувати роботу з навчальними матеріалами, а у корпоративному середовищі—полегшувати доступ до внутрішніх інформаційних ресурсів.

Локальний голосовий асистент пропонує комплексне рішення, яке враховує потреби користувачів із вадами зору, підвищуючи їхню автономність і комфорт при взаємодії з комп'ютером. Його технологічні особливості, серед яких локальне розпізнавання мовлення, синтез голосових відповідей, інтеграція з гарячими клавішами та адаптація до стилю користувача, формують систему, яка не лише усуває обмеження хмарних аналогів, а й відкриває нові можливості для доступного й інтуїтивного управління цифровими пристроями.

Висновок

Запропонований голосовий асистент суттєво підвищує рівень доступності комп'ютерних систем для людей з вадами зору, усуваючи численні бар'єри традиційних інтерфейсів. Завдяки локальній роботі, система функціонує без необхідності постійного підключення до мережі Інтернет, що забезпечує не лише автономність, а й підвищену безпеку обробки даних. Це особливо важливо у випадках використання асистента в умовах конфіденційного середовища або в регіонах із нестабільним інтернет-з'єднанням.

Застосування бібліотек Vosk та NAudio для розпізнавання мовлення гарантує високу точність обробки голосових команд, що дозволяє користувачам ефективно виконувати повсякденні завдання. Алгоритми машинного навчання постійно вдосконалюють модель, адаптуючи її до мовних особливостей кожного користувача, тим самим мінімізуючи ймовірність помилкового розпізнавання. Це робить систему інтуїтивною та комфортною у використанні навіть для тих, хто має індивідуальні особливості вимови.

Інтеграція з гарячими клавішами додає ще один рівень зручності, забезпечуючи можливість швидкої активації асистента без потреби у фізичній взаємодії з пристроєм. Це критично важливо для користувачів із обмеженими можливостями, які можуть стикатися зі складнощами у роботі з традиційними методами введення. Відсутність необхідності використання миші або складних меню дозволяє зробити комп'ютерні системи більш доступними та інклюзивними.

Крім базових функцій розпізнавання та синтезу мовлення, голосовий асистент пропонує персоналізований підхід до взаємодії з користувачем. Адаптивність системи до стилю мовлення дозволяє враховувати інтонацію, темп та специфічні мовні конструкції, що підвищує точність виконання команд. Це забезпечує більш природний досвід використання технології та значно зменшує необхідність повторних запитів чи коригування введених даних.

Локальне виконання команд дає змогу інтегрувати голосовий асистент у професійні сфери, зокрема у медицину, освіту та корпоративне середовище. Наприклад, система може допомагати лікарям у веденні електронних медичних записів, викладачам у розробці навчальних програм, а працівникам—у швидкому доступі до корпоративних інформаційних ресурсів. Завдяки цьому голосові технології не лише розширюють можливості користувачів з вадами зору, а й сприяють загальному підвищенню ефективності цифрових процесів.

Запропонований голосовий асистент демонструє значні переваги у порівнянні з традиційними рішеннями, сприяючи розвитку доступних технологій та підвищенню комфорту взаємодії користувачів із комп'ютерними системами. Його локальна робота, адаптивні алгоритми та інтеграція з гарячими клавішами формують інтуїтивну, ефективну та безпечну платформу, яка здатна покращити якість життя користувачів із вадами зору та значно розширити сфери застосування голосового управління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Огляд базових принципів роботи незрячих за комп'ютером. URL: <https://inc.kiev.ua/index.php/16-statti/47-oglyad-bazovikh-printsipiv-roboti-nezryachikh-za-komp-yuterom>
2. Як працюють голосові помічники. URL: <https://ai360.com.ua/yak-pratsiuiut-holosovi-pomichnyky/>
3. System.Speech.Synthesis. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/system.speech.synthesis?view=net-9.0-pp>
4. Огляд алгоритмів машинного навчання. URL: <https://www.zfort.com.ua/blog/cekretni-sili-mashinnogo-navchannya-oglyad-algoritmiv-mashinnogo-navchannya>

Антонов Едуард Пантелейович – студент групи 2KI-216, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: antonov.eduard004@gmail.com.

Томчук Микола Антонович - кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. e-mail: tomchuk@vntu.edu.ua.

Antonov Eduard P. - student of the 2CE-21b group, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: antonov.eduard004@gmail.com.

Tomchuk Mykola A. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: tomchuk@vntu.edu.ua.