

УДК 004.94

Комп'ютерна модель системи для інклюзивного навчання дітей з вадами слуху

В.В. Будько, А.О. Попова, О.Г. Толстолузька, Є.Д. Толстолузький

- Будько**
Владислава Віталіївна студентка;
*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
площа Свободи 6, м. Харків Україна, 61022
e-mail: xa11867778@student.karazin.ua
<https://orcid.org/0000-0003-1344-3153>*
- Попова**
Анастасія Олександрівна студентка;
*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
площа Свободи 6, м. Харків Україна, 61022
e-mail: xa11867792@student.karazin.ua
<https://orcid.org/0000-0003-1145-5695>*
- Толстолузька**
Олена
Геннадіївна д. т. н., с.н.с.; професор кафедри теоретичної та прикладної системотехніки;
*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
площа Свободи 6, м. Харків Україна, 61022
e-mail: elena.tolstoluzka@karazin.ua
<https://orcid.org/0000-0003-1241-7906>*
- Толстолузький**
Євген
Дмитрович студент;
*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
площа Свободи 6, м. Харків Україна, 61022
e-mail: evventol@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2039-0267>*

Щодня дитина з вадами слуху стикається з великою кількістю проблем. Процес навчання для неї несе у собі низку проблем, які досі не вирішено. Інклюзивне навчання потребує змін та впровадження додаткових засобів для поліпшення освітнього процесу. Не дивлячись на постійну мінливість та розвиток навколишнього світу, де що само залишається незмінним. Сфера інформаційних технологій у XXI столітті теж активно зростає, щодня у розробці знаходяться сотні програм, ігор, але деякі значущі проблеми залишаються непочутими та забутими. Наразі існує невелика кількість додатків, яка частково націлена на те, щоб допомогти людям з вадами слуху, але в більшості випадків вони викликають багато труднощів. Це може бути некоректна робота, занадто складний інтерфейс або ж висока ціна за користування, яку більшість родин не можуть собі дозволити. Такі додатки частково можна застосувати для індивідуального користування, але для дітей, які отримують освіту в класі, вони є досить незручними і викликають багато питань. Досить часто замість того, щоб допомогти отримати інформацію з навколишнього світу, такі програмні рішення навпаки допомагають звичайним людям, а не тим, хто має проблеми зі слухом. З розвитком новітніх технологій з'являються сучасні шляхи подолання проблемних моментів для людини з вадами слуху. Таким рішенням може стати використання системи розпізнавання та синтезу мови. Впровадження даних технологій в процес інклюзивного навчання дітей з вадами слуху допоможе пришвидшити та значно полегшити сприйняття інформації. Для реалізації доступного для всіх рішення можна обрати варіант розробки програми у вигляді веб-додатку, що забезпечить кросплатформенність та доступність його застосування для будь-кого користувача.

Ключові слова: інклюзивне навчання, модель, розпізнавання мови, синтез мови.

Computer model of the system for inclusive education of children with hearing impairments

- Budko**
Vladyslava student;
*V. N. Karazin Kharkiv National University,
Svobody Sq 6, Kharkiv, Ukraine, 61022*

Popova Anastasiia

*student;
V. N. Karazin Kharkiv National University,
Svobody Sq 6, Kharkiv, Ukraine, 61022*

**Tolstoluzka
Olena**

*doctor of Engineering Sciences; professor of theoretical and applied systems
engineering department;
V. N. Karazin Kharkiv National University,
Svobody Sq 6, Kharkiv, Ukraine, 61022*

**Tolstoluzkyi
Yevhen**

*student;
V. N. Karazin Kharkiv National University,
Svobody Sq 6, Kharkiv, Ukraine, 61022*

Every day, a hearing impaired child faces with many problems. The learning process for him carries a number of problems that have not been resolved yet. Inclusive learning requires changes and additional tools to improve the educational process. The field of information technology in the XXI century is also actively growing, hundreds of programs and games are being developed every day, but some significant problems remain unheard and forgotten. There are currently a small number of applications that are partly aimed at helping people with hearing impairments, but in most cases they cause many difficulties. This can be a malfunction, too complex an interface, or a high price to use that most families cannot afford. Such applications can be used in part for individual use, but for children who are educated in the classroom, they are quite inconvenient and cause many questions. Quite often, instead of helping to obtain information from the outside world, such software solutions, on the contrary, help ordinary people, not those who have hearing problems. With the development of the latest technologies, modern ways of overcoming problem points appear for human with hearing impairments. Such as solution can be the use of a speech recognition and synthesis system. The introduction of these technologies in the process of inclusive education for children with hearing impairments will help to speed up and significantly facilitate the perception of information. To implement a solution available to all can be chosen the option of developing a program in the form of a web application, which will ensure cross-platform and availability of its use for any user.

Key words: inclusive education, model, speech recognition, speech synthesis.

Компьютерная модель системы для инклюзивного обучения детей с нарушениями слуха

**Будько
Владислава
Витальевна**

*студентка;
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
площадь Свободы 6, г. Харьков Украина, 61022*

**Попова
Анастасия
Александровна**

*студентка;
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
площадь Свободы 6, г. Харьков Украина, 61022*

**Толстолужская
Елена
Геннадиевна**

*д. т. н., с.н.с.; профессор кафедры теоретической и прикладной
системотехники;
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
площадь Свободы 6, г. Харьков Украина, 61022*

**Толстолужский
Евгений
Дмитриевич**

*студент;
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
площадь Свободы 6, г. Харьков Украина, 61022*

Каждый день ребенок с нарушениями слуха сталкивается с большим количеством проблем. Процесс обучения для него несет в себе ряд проблем, которые до сих пор не решены. Инклюзивное обучение требует изменений и дополнительных средств для улучшения образовательного процесса. С развитием новейших технологий появляются современные пути преодоления проблемных моментов для слабослышающего человека. Таким решением может стать использование системы распознавания и синтеза речи. Внедрение данных технологий в процесс инклюзивного обучения детей с нарушениями слуха поможет ускорить и значительно облегчить восприятие информации. Для реализации доступного

для всіх рішення можна вибрати варіант розробки програми в виді веб-приложения, що забезпечит кроссплатформенність і доступність його застосування для кожного користувача.

Ключевые слова: : інклюзивне навчання, модель, розпізнавання мови, синтез мови.

1 Вступ

У наш час процес надання освіти дітям з особливими потребами є досить складним і несе у собі низку проблем. Наразі для таких учнів існує можливість навчатися індивідуально, дистанційно або у спеціалізованих школах чи класах [1].

Будь-який з цих видів недосконалий. Наприклад, у спеціальних класах зазвичай велика кількість учнів, оскільки закладів спрямованих на інклюзивне навчання в нашій країні небагато, тому групи майже завжди повні. Не всі можуть встигати за викладачем та отримувати повну інформацію, особливо це стосується тих, хто сидить на задніх партах. Дана проблема зникає під час індивідуального навчання, однак з'являється інша – ціна. Індивідуальне навчання досить дорогіше, і середньостатистична родина з дитиною з особливими потребами не може дозволити його собі.

Реалії сьогодення зробили дистанційне навчання найбільш популярним, однак і звичайна людина стикається з низкою проблем, розпочинаючи з перебоїв зв'язку, закінчуючи недосконалістю технічних засобів. Для дитини з вадами слуху, важливо бачити чітке зображення, без затримок, оскільки інформацію вони можуть отримати лише за допомогою мови жестів, читаючи текст або читаючи по губах.

Окрім усіх вищезазначених моментів існує ще низка інших. Загалом можна виділити наступні проблеми:

1. Швидкість надання матеріалу не завжди підходить усім учням;
2. Мова викладання відрізняється від тієї, з якою дитина стикається в повсякденному житті;
3. Викладачі на завжди підготовлені належним чином до викладання дітям з вадами слуху;
4. Дитина відволікається на те, щоб записати конспект, і таким чином втрачає фрагменти інформації.

2 Процес розробки моделі

Усі вищезгадані проблеми було враховано при розробці вимог до комп'ютерної моделі системи для інклюзивного навчання дітей з вадами слуху.

З основних вимог слід визначити наступні:

1. Система повинна мати зрозумілий інтерфейс, який не викликати питань ні у дітей, ні у викладачів;
2. Система повинна мати можливість трансляції матеріалу у режимі реального часу;
3. Система повинна мати функцію розпізнавання мови;
4. У системі повинна бути реалізована функція збереження матеріалів уроку, щоб знизити кількість відволікань на конспектування;
5. Система повинна мати режим зворотнього зв'язку, тобто синтезування тексту у мову;
6. Система повинна підходити для всіх комп'ютерних систем та мобільних девайсів. Тобто підтримуватися на платформі Microsoft Windows, MacOS, Android, IOS.

Проаналізувавши існуючі види програмних рішень та застосунків, можна прийти до висновку, що комп'ютерна модель в найпростішій своїй варіації може бути реалізована у вигляді веб-додатку. Таким чином вдасться вирішити питання доступності на різних платформах.

Що стосується технологій, які матимуть необхідний функціонал, то їх було проаналізовано декілька. Із можливих варіантів, які на сьогодні є безкоштовними та доступними для використання у веб-додатках, а також, несуть в собі функції розпізнавання мови та її синтезу, можна виділити Web Speech API [2, 3]. Даний інтерфейс, як засіб розпізнавання мови у рамках програмного рішення має назву «*Speech Recognition*» та підтримується [4] на багатьох браузерних та операційних системах (рис. 2.1).

🖥️						📱					
Chrome	Edge	Firefox	Internet Explorer	Opera	Safari	WebView Android	Chrome Android	Firefox for Android	Opera Android	Safari on iOS	Samsung Internet
✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓

Рисунок 2.1 – Підтримка Speech Recognition на різних пристроях і браузерах

Окрім цього він є доступним і на мобільних пристроях, що значно полегшить процес впровадження нових технологій у навчальних класах для дітей з вадами слуху. Даний інтерфейс підтримує декілька мов та може обробляти велику кількість інформації, що дозволить розширити діапазон матеріалу, який буде надаватися.

Окрім цього Web Speech API має інтерфейс синтезу мови, який у рамках програмного рішення має назву «Speech Synthesis». Він також підтримується [5] на великій кількості браузерів та різних операційних системах (рис. 2.2).

Для роботи із Web Speech API дітям потрібен буде лише пристрій з мікрофоном, динаміком і стабільним інтернет підключенням.

🖥️						📱					
Chrome	Edge	Firefox	Internet Explorer	Opera	Safari	WebView Android	Chrome Android	Firefox for Android	Opera Android	Safari on iOS	Samsung Internet
✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓

Рисунок 2.2 – Підтримка Speech Synthesis на різних пристроях і браузерах

Для відображення роботи комп’ютерної моделі системи для інклюзивного навчання людей з проблемами слуху було створено діаграму IDEF0 (рис. 2.3).

Така система складається з двох основних гілок: розпізнавання мови та її синтезу.

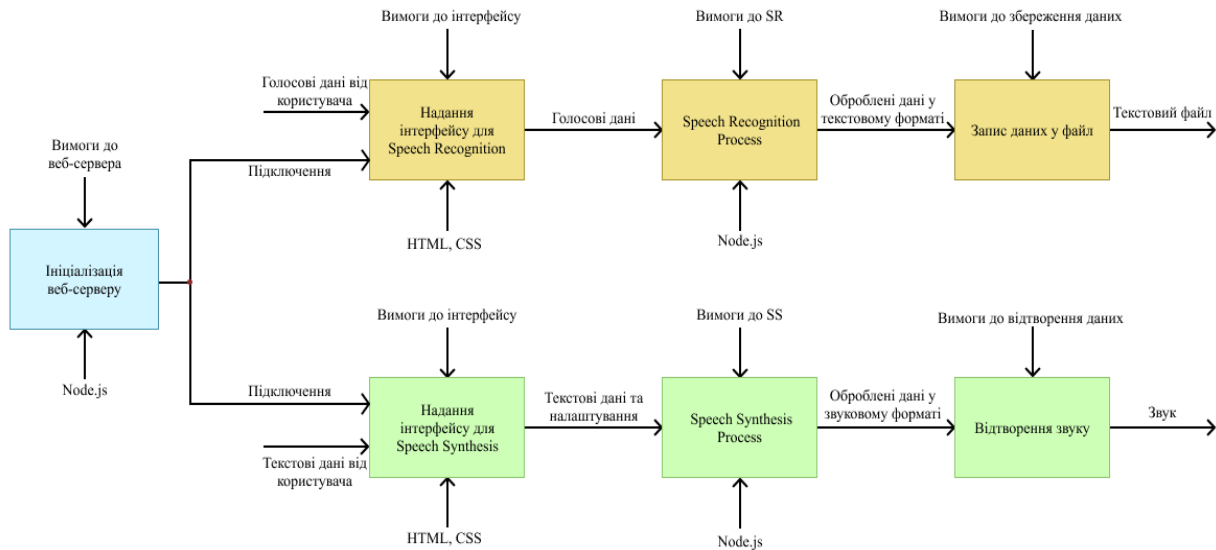


Рисунок 2.3 – модель системи для інклюзивного навчання людей з проблемами слуху

Основою для створення програмного рішення моделі є Web Speech API та Node.js, яка для коректного запуску додатку вимагає ініціалізації веб-сервера. Також відбувається підключення модулів та залежностей.

Веб-сервер створює підключення та надає його для інтерфейсів розпізнавання мови та її синтезу.

Розглянемо частину, що відповідатиме за процес розпізнавання мови.

Сервер створює підключення. Для користувача створюється Speech Recognition Interface.

Однією з основних вимог до даного інтерфейсу є зрозумілість та мінімізація зайвих елементів. Потрібно розуміти, що головними користувачами виступатимуть діти – тому зовнішня частина комп'ютерної системи не повинна викликати питань та відволікати.

На екрані відобразатимуться такі кнопки як: початок розпізнавання, зупинка розпізнавання та зберегти. Окрім цього користувач в ході використання веб-програми спостерігатиме на інтерфейсі текстові дані, які відобразатимуть голосову інформацію, що надходить. Коли розпізнавання буде розпочато або закінчено, на екрані повинна з'явитися відповідна підказка.

Важливо, щоб розпізнавання працювало коректно та на потрібній нам мові. Після обробки голосових даних, які надходять від користувача, вони повинні повернутися у вигляді текстової транскрипції на інтерфейс. Інформація типу строки буде відобразатися у зручному для сприйняття вигляді.

Натиснувши на кнопку збереження, користувач матиме змогу завантажити отриманий текст у вигляді файлу. Для того, щоб обрати назву для файлу, що буде зберігатися, буде запропоновано поле, де можна до прикладу ввести предмет, тему або день. Після того, як буде визначено назву, текстовий файл буде автоматично завантажено на пристрій.

На цьому ланцюг розгалуження Speech Recognition буде завершено.

Інша частина програмного рішення реалізує собою процес Speech Synthesis.

В цьому процесі сервер також створює підключення. Користувачеві надається Speech Recognition Interface.

Користувачеві надається інтерфейс, де він може ввести текстові дані, які потрібно озвучити. Для цього буде створено спеціальне поле.

Обов'язковою вимогою для інтерфейсу є зручність використання. Так як додатком користуватимуться діти – зрозуміле меню, яке не викликати питань та не відволікати, є дуже важливим.

Окрім поля для вводу будуть надані такі елементи управління як зміна швидкості надання голосового супроводу, зміна мови та тон. Ці налаштування користувач зможе обрати самостійно та відрегулювати за потреби.

Оскільки програма буде реалізована у вигляді веб-додатку, традиційно інтерфейс буде реалізовано за допомогою HTML та CSS.

У якості обробки інтерфейсу виступатиме Web Speech API, а саме його функціонал, що забезпечує Speech Synthesis.

За лаштунками частина синтезу мови буде підключатися до API та підвантажувати з нього модулі. Основу цього програмного інтерфейсу, як зазначалося вище складає Node.js. Програмна система має можливості використання різних варіантів мов для синтезу, зміни швидкості озвучування та тембру голосу, які також підтягуються з API, в залежності від обраних налаштувань користувача.

Програмний інтерфейс обробляє текстові дані та повертає їх у вигляді звукових хвиль через звуковий вивід пристрою користувача.

Модель досить зручно буде реалізувати у вигляді веб-додатку. В такому випадку користувачеві не потрібно буде завантажувати програму, досить буде лише перейти за посиланням. WebSpeech API підтримується на будь-якому пристрої, де є доступний браузер та інтернет підключення.

3 Висновки

Підводячи підсумки можна сказати, що технологія розпізнавання мови може стати дієвим засобом для вирішення проблем, з якими стикаються діти з вадами слуху як у процесі навчання, так і у повсякденному житті. Основною вимогою до програмної реалізації рішення має стати кросплатформенність та зрозумілість програми для користувача. Варіант реалізації засобу у вигляді веб-додатку може вирішити труднощі впровадження системи у навчальний процес і стати доступним для будь-якого користувача. Додавання функціоналу збереження оброблених голосових даних у вигляді тексту допоможе вирішити проблему відволікання дитини від отримання матеріалу та пришвидшить навчальний процес.

Використання технології синтезу мови допоможе надати зворотній зв'язок між учнем і вчителем та вирішити низку питань для тих людей, хто не володіє мовою жестів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інклюзивне навчання в Україні [Електронний ресурс], URL: <https://vemakids.com.ua/article/inklyuzivne-navchannya-v-ukrayini>.
2. Web Speech API: [Електронний ресурс], URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Speech_API.
3. Немного Web Speech API для современных веб-приложений: [Електронний ресурс], URL: <https://www.google.com/amp/s/m.habr.com/ru/amp/post/537158/>.
4. SpeechRecognition: [Електронний ресурс], URL: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/SpeechRecognition>.
5. SpeechSynthesis: [Електронний ресурс], URL: <https://developer.cdn.mozilla.net/en-US/docs/Web/API/SpeechSynthesis>

REFERENCES

1. Inclusive education in Ukraine, URL: <https://vemakids.com.ua/article/inklyuzivne-navchannya-v-ukrayini>
2. Web Speech API, URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Speech_API.
3. Web Speech API for modern application: URL: <https://www.google.com/amp/s/m.habr.com/ru/amp/post/537158/>.
4. SpeechRecognition, URL: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/SpeechRecognition>.
5. SpeechSynthesis, URL: <https://developer.cdn.mozilla.net/en-US/docs/Web/API/SpeechSynthesis>