

Дмитро АКЕРМАН, магістр,
Микола БОГОМОЛОВ, доц.,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна,
email: dakerman922@gmail.com.

АСИСТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРИ ВТРАТІ ЗОРУ НА ОСНОВІ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ АНАЛІЗАТОРІВ

Анотація. У даному дослідженні пропонується нова асистивна технологія для осіб з втратою зору на основі оптоелектронних аналізаторів. Основною перевагою цієї технології є її здатність надавати інформацію з допомогою відчуття легкого тиску для користувача, не переважуючи інші задіяні канали відчуттів, які стають особливо важливими при втраті зору. Технологія використовує датчики ультразвукових та інфрачервоних сигналів, та перетворення їх у механічну силу. Це дозволяє користувачам отримувати важливу інформацію про оточуюче середовище, розпізнавати об'єкти та допомагати в навігації без необхідності використання слухових пристроїв або візуальних інтерфейсів. Такий підхід робить технологію на основі оптоелектронних аналізаторів ефективним та унікальним рішенням для підтримки осіб з втратою зору, допомагаючи їм покращити якість життя, в очікуванні винайдення функціонуючого біонічного ока.

Ключові слова: оптоелектронний аналізатор, асистивна технологія, втрата зору, тактильний відгук, навігація, візуальне сприйняття.

Актуальність дослідження

Від початку повномасштабного вторгнення за даними НЗСУ, у 2022-му кількість осіб з втратою або погіршенням зору зросла до 19 551 осіб. І лише за 7 місяців 2023 року вже було засвідчено понад 19 тисяч таких діагнозів. [1] Сотні людей втрачають зір внаслідок воєнних дій. Незважаючи на існуючі технологічні рішення, такі як тростини з вібраційним відгуком або системи аудіонавігації, досі існує потреба у більш ефективних та інноваційних методах допомоги людям з втратою зору. Доки біонічне око і нейрочіпи знаходяться в зародковій стадії, існує потреба в доступній технології для користування вже сьогодні.

Мета дослідження

Розгляд існуючих та пропозиція нової асистивної технології на основі оптико-електронних аналізаторів для підтримки людей з втратою зору.

Основні матеріали дослідження

Асистивна технологія – це будь-які пристрої, обладнання, програмне забезпечення або системи, які підтримують або покращують функціональні можливості осіб з обмеженими можливостями. Така розробка не має на меті заміну втраченого зору, але повинна допомагати, покращувати життя людей, які цього потребують.

Більшість електронних пристроїв, що надають послуги для осіб з втратою зору, залежать від даних, зібраних з навколишнього середовища (через лазерний сканер, камерні сенсори або сонар), які передаються користувачу через тактильні, аудіо формати або обидва. Розглядаються різні думки про те, який тип зворотного зв'язку є кращим, і це все ще відкрита тема.

Існує кілька можливих технологій для вирішення проблеми орієнтації в просторі та отримання інформації про об'єкти за допомогою датчиків та аналізаторів, які можуть направляти цю інформацію на слуховий чи тактильний канал. Такі пристрої зазвичай мають схожі властивості, які подано в таблиці 1.

Існує багато подібних рішень для орієнтації в просторі та розпізнавання об'єктів для осіб з втратою зору. Але майже всі вони мають один або кілька суттєвих недоліків:

1. Перше – це громіздкість і незручність використання. Їх незручно використовувати в багатьох життєвих ситуаціях. А для ветеранів, які втратили кінцівку чи декілька використання цих приладів стає майже неможливим.

2. Такі функції як навігація, розпізнавання об'єктів, чи озвучування тексту можуть виконувати додатки для смартфона. Вони вже передбачають ці функції в одному приладі, що робить додаткові девайси неактуальними.

3. Навантаження на інші канали чуттів. При втраті зору, слух стає головним джерелом інформації, тому додаткові сигнали з приладів для орієнтування частіше будуть тільки заважати. Потрібно використовувати малозадіяні канали відчуттів.

Таблиця 1

Найважливіші характеристики, що відповідають потребам замовника

Опис функції	Вимога
Тип аналізу	Система повинна забезпечувати швидку обробку інформації, що обмінюється між користувачем та сенсорами. Наприклад, система, яка виявляє перешкоду, яка знаходиться за 2 м від користувача за 10 с, не може вважатися системою реального часу [2].
Покриття	Система повинна надавати свої послуги як у приміщенні, так і на вулиці для покращення якості життя осіб з втратою зору.
Час	Система повинна працювати однаково ефективно як вдень, так і вночі.
Дальність	Це відстань між користувачем та об'єктом, який повинна виявляти система. Ідеальний мінімальний діапазон – 0,5 м, тоді як максимальний діапазон повинен бути більше 5 м. Більша відстань – краще.
Тип об'єкта	Система повинна уникати раптового виникнення об'єктів, це означає, що система повинна розпізнавати динамічні об'єкти як статичні.

Ці девайси мало хто використовує в реальному житті саме тому що користь від них невелика, порівняно з налаштуванням та часом на підготовку.

Пропонується технологія, що представляє собою сенсорну стрічку, яка містить інтегровані фотоелементи та ультразвуковими датчиками. Ця стрічка розташована на лобі користувача і проходить вище вух за потилицю, займає невелику площу. У передній частині стрічки розташовані приймачі, які відповідають за збір інфрачервоних сигналів. Також це можуть бути ультразвукові приймачі. Вони виглядають як невеликі кристалики п'єзоелектричних датчиків розміром 5x5 мм або навіть менше, розташовані в ряди.

Додатково, для забезпечення неперервної роботи пристрою та оптимізації його розмірів, блок живлення розташований окремо від стрічки та може бути невеликим і зручно розміщеним у кишені користувача або прикріплений до одягу. В цій же частині розміщені схеми перетворювача та керування. (рис. 1.)

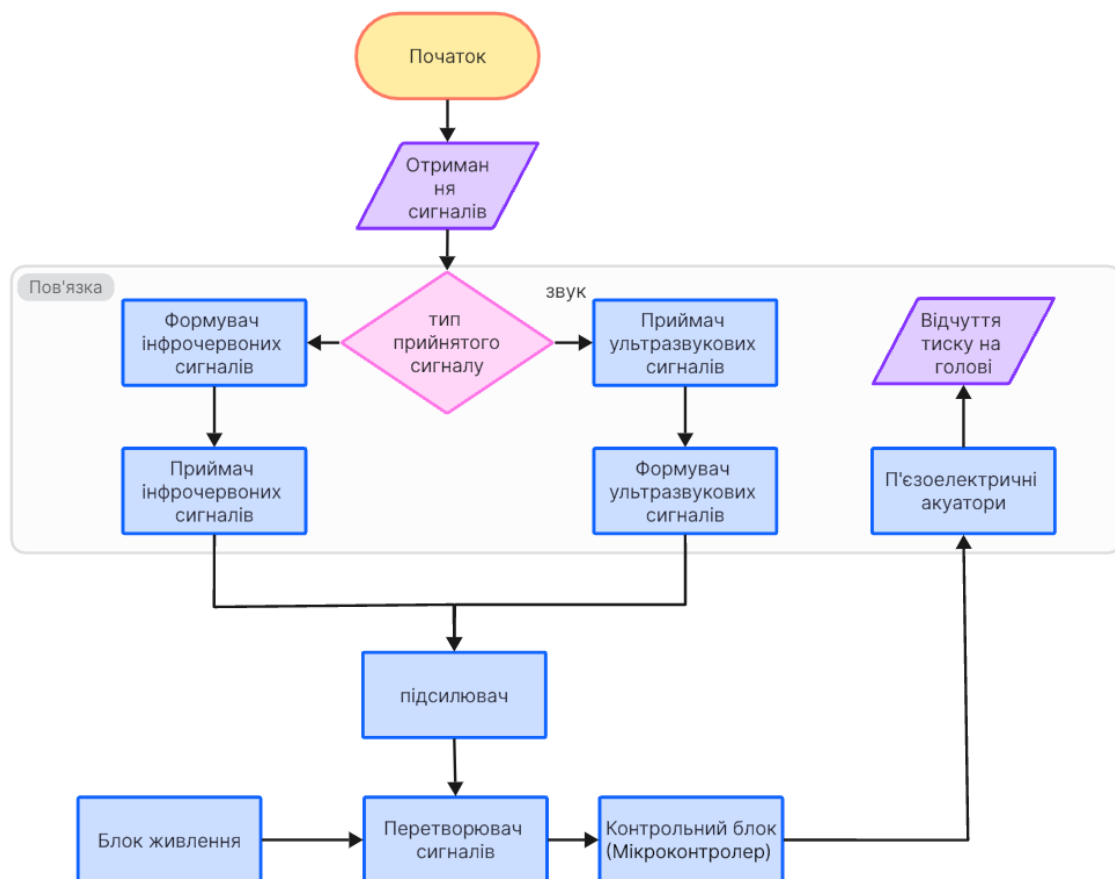


Рис. 1. Блок-схема запропонованого приладу

Для реалізації такої системи приймання сигналів та перетворення їх на тиск, можна використовувати наступні компоненти:

1. Приймальні датчики: ці датчики, такі як п'єзоелектричні кристали або мембранні датчики, можуть відстежувати зміни в тиску, викликані відбитими сигналами.
2. П'єзоелектричні актуатори: це елементи, які генерують механічний тиск на стрічці відповідно до отриманого електричного сигналу. Вони розташовані на стрічці, яка контактує з головою користувача.
3. Контрольний блок: Мікроконтролер або інша електроніка, яка керує процесом повернення сигналу, включаючи регулювання інтенсивності тиску, часові параметри та інші налаштування.
4. Живлення: додатковий блок живлення для всієї системи.

Висновок

Розглянуто приклади та основні ідеї існуючих асистивних технологій для людей з втратою зору. Представлена оригінальна асистивна технологія, яка використовує комбінацію ультразвукових та інфрачервоних приймачів для навігації осіб з втратою зору. Її унікальність полягає в можливості перетворення отриманих сигналів в механічний тиск на голові, що забезпечує ефективний зворотний зв'язок для користувача. За допомогою цієї технології, особи з втратою зору отримують додатковий канал інформації про своє оточення, що покращує їхню здатність орієнтуватися в просторі та уникати перешкод. Така інноваційна система має великий потенціал для впровадження в практику реабілітації та підтримки осіб з обмеженими можливостями.

Література

1. Дані надані НСЗУ 03.08.2023 на запит ПРООН щодо даних з електронної системи охорони здоров'я за період 2021–2023 року (липень включно) щодо кількості пацієнтів, яким вперше встановлено діагноз з групи «Н54. Сліпота та знижений зір» протягом наведеного періоду.
2. akopoulos, D.; Bourbakis, N.G. Wearable obstacle avoidance electronic travel aids for blind: A survey. *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C* 2010, 40, 25–35.
3. Wahab, A.; Helmy, M.; Talib, A.A.; Kadir, H.A.; Johari, A.; Noraziah, A.; Sidek, R.M.; Mutalib, A.A. Smart Cane: Assistive Cane for Visually-impaired People. *Int. J. Comput. Sci. Issues* 2011, 8, 4.
4. Brilhault, A.; Kammoun, S.; Gutierrez, O.; Truillet, P.; Jouffrais, C. Fusion of artificial vision and GPS to improve blind pedestrian positioning. In *Proceedings of the 4th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS)*, Paris, France, 7–10 February 2011; pp. 1–5.
5. White, C.E.; Bernstein, D.; Kornhauser, A.L. Some map matching algorithms for personal navigation assistants. *Trans. Res. C Emerg. Tech.* 2000, 8, 91–108. [CrossRef].
6. Loomis, J.M.; Golledge, R.G.; Klatzky, R.L.; Speigle, J.M.; Tietz, J. Personal guidance system for the visually impaired. In *Proceedings of the First Annual ACM Conference on Assistive Technologies*, Marina Del Rey, CA, USA, 31 October – 1 November 1994.
7. Prudhvi, B.R.; Bagani, R. Silicon eyes: GPS-GSM based navigation assistant for visually impaired using capacitive touch braille keypad and smart SMS facility. In *Proceedings of the 2013 World Congress on Computer and Information Technology (WCCIT)*, Sousse, Tunisia, 22–24 June 2013.
8. Aymaz, S.; Cavdar, T. Ultrasonic Assistive Headset for visually impaired people. In *Proceedings of the 2016 39th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, Vienna, Austria, 27–29 June 2016.