

УДК 004.376

О.Є. ЯКОВЕНКО, канд. техн. наук,
П.С. НОСОВ, канд. техн. наук,
М.С. САФОНОВ, Херсон, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ АСИСТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ОСІБ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

У статті розглянуті особливості розробки інформаційної асистивної технології навчання осіб з особливими потребами.

Ключові слова: інформаційна асистивна технологія, навчання, особи з особливими потребами

В статье рассмотрены особенности разработки информационной ассистивной технологии обучения лиц с особыми потребностями.

Ключевые слова: информационная ассистивная технология, обучение, лица с особыми потребностями

The article describes the features of the development of assistive information technology training for people with special needs.

Keywords: assistive information technology, training, people with special needs

Вступ. До порушень опорно-рухового апарату (ОРА) відносять поліомієліт, дитячий церебральний параліч, ампутацію кінцівок, хребтотно-спинальну травму та інше. У таких людей низька самооцінка, відношення до людей суперечливі. З одного боку, їм властива емоційна незрілість, з іншою - їх обтяжує положення опікуваних.

Враховуючи це, важливо надати людям з відхиленнями у розвитку системи спеціальної освіти, її форм і змісту, введення нових педагогічних підходів і інноваційних технологій [11], психологічного супроводу навчального процесу, а також нових комплексних програм розвитку особистості і її найбільш ефективною і оптимальною соціально - трудовою адаптації.

Саме на вирішення вказаних вище питань спрямована програма підготовки людей з вадами психофізичного розвитку до навчання за допомогою інформаційної асистивної технології (ІАТ).

Мета роботи. Створення оптимальних умов для досягнення соціальної зрілості кожною особистістю, розвиток тих здібностей, які потрібні їй і суспільству, досягнення певного рівня освіченості, використовуючи потенціал компенсаторно-корекційних можливостей, включення її в соціально-вартісну активну діяльність, забезпечення тих знань, умінь та навичок, рис характеру, які уможливають її нормальне життя в соціумі.

Основна частина роботи. Одним з рішень даної проблеми є розробка системи управління поглядом без задіяння кінцівок. Все частіше винахідники знаходять ідеї управління поглядом у більш життєвому застосуванні.

Наприклад фахівці з Сент-Ендрюського університету в Шотландії розробили систему Diff Displays, що стежить за тим, щоб людина не відволікалася від роботи. Diff Displays використовує камеру, яка використовує алгоритм комп'ютерного зору для виявлення траєкторії руху очей користувача.

Одним з лідерів на ринку систем Eye tracking є компанія Tobii (Швеція). Її апаратно-програмні засоби використовують інфрачервоне випромінювання, невидиме для людини. Датчики відстежують напрям погляду користувача, дозволяючи виконувати певні операції рухом очей [1-4]. Використання цієї технології дозволить підключити апаратну складову для сповіщення і управління навколишніми автоматизованими об'єктами життєдіяльності за типом "Розумний дім" з метою підвищення комфорту і рівня безпеки осіб з порушеннями опорно-рухового апарату.

Але використання таких технологій вимагає особливих вимог до проектування програмних інтерфейсів інформаційних систем, через концентрацію уваги на певній частині екрану [12, 13].

Недоліками цих технологій є:

- складність розрізнення напрямку погляду в керуючій позиції з метою віддачі команди і мимовільного напрямку погляду в ту ж позицію (проблема «дотик Мідаса»);

- необхідність забезпечити значну куту відстань між керуючими позиціями у зв'язку з порівняно низьким просторовим дозволом цієї технології (наприклад, в порівнянні з точністю позиціонування курсору за допомогою комп'ютерної миші) [6-8];

- необхідність високої точності роботи системи відстеження напрямку погляду, для забезпечення якої потрібне індивідуальне налаштування і може вимагатися забезпечення додаткового підстроювання в процесі експлуатації з використанням калібрувальних процедур, що створюють для користувача додаткове навантаження і тимчасові витрати [9].

Через те, що засоби Eye tracking визначають позицію погляду з певною похибкою – потрібно в драйвері передбачити функцію встановлення спеціалізованих мертвих зон [10]. Дані зони згладжували б коливання координат погляду та робили б переміщення курсору більш плавним. Плавне переміщення можна організувати за допомогою повільних зон, при встановленні погляду на які, курсор би не зразу переміщувався, а тільки через певний час фокусування.

На рис. 1 представлена схема переміщення курсору миші, при зміні координат погляду. На даній схемі видно, що номери позицій погляду від 1 до 3 знаходяться в одній мертвій зоні і це не дозволяє рухатись курсору. При переміщення до 4-ї координати – курсор моментально переміщується до неї, вповільнюючись лише на повільній зоні. П'ята координата знаходиться в новій мертвій зоні і це також не дає курсору рухатись.

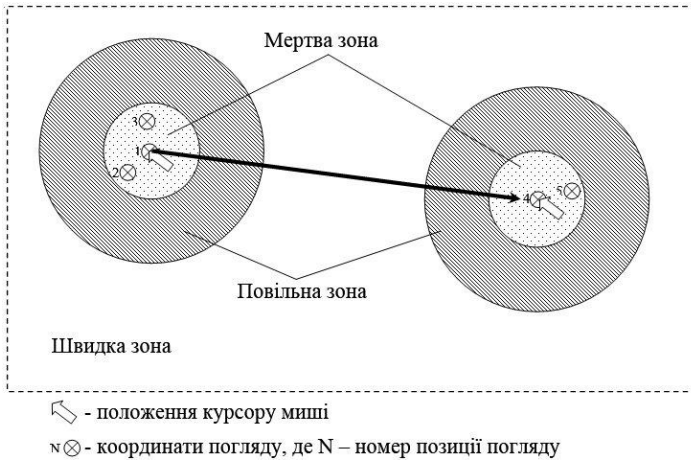


Рисунок 1 – Залежність переміщення курсору від координат погляду

Такий підхід дозволяє уникнути зайвого переміщення та тремтіння курсору, що значно відволікає користувача. Таким чином, визначення розміру мертвих та повільних зон є основним завданням при адаптації користувача до системи з використанням засобів Eye tracking.

Програмна оболонка системи зв'язується з платою Master по інтерфейсу RS - 485 з підключеним протоколом Modbus. До плати Master підключені вимірювальні датчики (температури, вологості, освітленості, CO₂). Датчики можуть бути підключені як безпосередньо до плати Master, так і до окремої плати Slave (плата Slave потрібна для організації ланцюга з датчиків для кожної кімнати).

Для організації двопровідної лінії зв'язку в напівдуплексному режимі і підключення пристрою до ПК зібраний перетворювач USB to RS - 485. Загальний вигляд взаємодії програмної і апаратної частини управління "Розумним домом" засобами ТОВІ Eye tracking представлений на рис. 2.

Управління мережевими побутовими приладами (чи будь-якого іншого навантаження) здійснює силовий блок. Блок є набором реле (при цьому силовий блок має бути представлений в окремому корпусі, наприклад в розподільній коробці). Реле розраховані для навантаження максимум в 10А ~250V AC або ж постійного струму в 30V DC 10А. Силовий блок також має зовнішню світлодіодну індикацію, для швидкого контролю ввімкненого/вимкненого мережевого навантаження.

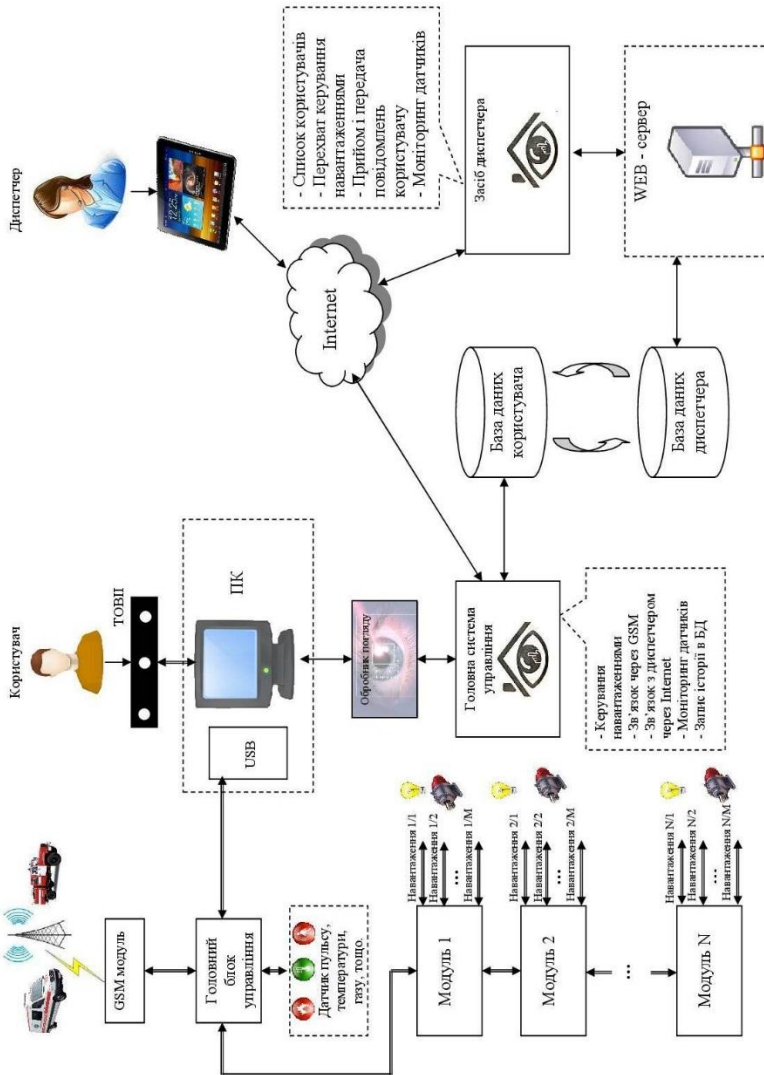


Рисунок 2 – Загальний вигляд взаємодії програмної і апаратної частини управління "Розумним домом" засобами TOBII Eye tracking

У системі також використовується GSM модуль, який потрібний для виклику екстрених служб у разі виникнення аварійних ситуацій (пожежа, витік газу, потоп). Також є можливість використати цей модуль в якості видаленого управління (примусового управління мережевими приладами і іншими) [14]. Оскільки цей модуль представляє з себе практично мобільний телефон, на нього можна здійснити телефонний дзвінок. Це зручно якщо у клієнта виникли проблеми з системою і приміром сервісна служба може подзвонити прямо на пристрій і дати необхідні консультації (також за допомогою модуля можна прослухати що відбувається в кімнаті де розташована панель управління).

Система має свій власний ЖК індикатор, на якому відображені усі контрольовані параметри приміщення (окрім програмного забезпечення) і інші системні повідомлення. Підключення індикатора організовано за допомогою I2C інтерфейсу для економії портів мікроконтролера.

Для того, щоб система могла відправляти аварійні і інші сполучення з точним часом їх походження в системі будуть організовані годинник реального часу (RTC). Є три варіанти організації цієї можливості, на внутрішньому таймері мікроконтролера (що може сильно навантажувати контроллер), прочитувати час з GSM модуля або ж за допомогою окремої мікросхеми ds1307.

Як мікроконтроллер використовується контроллер AVR серії. На даний момент це ATMEGA644P в TQFP планарном корпусі (контроллер може бути змінений, оскільки можливо знадобиться контроллер з двома UART, один для із зв'язку з GSM модулем, а другий для підключення пристрою до ПК).

Висновки. Люди з обмеженнями життєдіяльності, використовуючи сучасні інформаційно-комунікаційні та Інтернет - технології можуть дистанційно навчатись, отримати професійну освіту з метою самореалізації та інтеграції у суспільство. Проте наповнення системи дистанційної освіти спеціальним психолого-педагогічним змістом відповідно до специфічних потреб таких людей, адаптування програмно-методичного комплексу дистанційного навчання до осіб з інвалідністю є нагальною проблемою, яку ми маємо вирішити на шляху до реальної дистанційної освіти людей з особливими потребами.

Виконаний підбір елементної бази для створення устаткування системи підтримки життєдіяльності осіб з порушеннями опорно-рухового апарату, що дозволить підвищити рівень комфорту і безпеки і забезпечити виконання поставлених цілей дослідження. Подальші розробки відноситимуться до безпосереднього створення апаратної частини системи, її тестування, аналізу працездатності і дій, що коригують, по поліпшенню її працездатності і надійності технічного рішення.

Список використаних джерел: 1. *Andrew Duchowski*. Eye Tracking Methodology, theory and Practice. British Library, London 2007. Clemson University – 321 p., SC 2934. ISBN 978-1-84628-608-7. 2. *Duchowski, A. T., Medlin, E., Gramopadhye, A., Melloy, B., &Nair, S.* (2001). Binocular eye tracking in VR for visual inspection training. In Virtual reality software & technology (VRST).New York: ACM Press. / Material in this paper is condensed from Duchowski (2003), adapted with permission. This work was supported in part by University Innovation Grant 1-20-1906-51-4037, NASA Ames Task NCC 2-1114, and NSF CAREER Award IIS-9984278. 3. *Goldberg, J. H., Stimson, M. J., Lewnstein, M., Scott, N., &Wichansky, A. M.* (2002). Eye tracking in Web search tasks: Design implications. In Proceedings of the symposium, on eye tracking research & applications (ETRA) 2002 (pp. 51–58). New York: ACM Press. 4. *Loschky, L. C., &McConkie, G. W.* (2000). User performance with gaze contingent multiresolutional displays. In Proceedings of the symposium on eye tracking research and applications (ETRA) 2000 (pp. 97–103). New York: ACM Press. 5. *Bing Pan*. The determinants of web page viewing behavior: an eye-tracking study. ETRA '04 Proceedings of the 2004 symposium on Eye tracking research & applications Pages 147-154 ACM New York, NY, USA – 2004. 6. *Lori Lorigol, Maya HaridasanI, Hrönn BrynjarsdóttirI, Ling Xial, Thorsten Joachims, Geri Gay, Laura Granka, Fabio Pellacini and Bing Pan*. Eye tracking and online search: Lessons learned and challenges ahead. Journal of the American Society for Information Science and Technology. Volume 59, Issue 7, pages 1041–1052, May 2008. 7. Wearable Writing. Enriching Student Peer Review With Point-of-View Video Feedback Using Google Glass University of Minnesota Twin Cities, Minneapolis, MN, pages 231–237. USA - 2015. 8. *Kenneth Holmqvist, Marcus Nyström, Richard Andersson, Richard Dewhurst, Halszka Jarodzka, Joost van de Weijer* Eye Tracking. A comprehensive guide to methods and measures. OUP Oxford, 2011. 560 p. 9. *Jennifer Romano Bergstrom, Andrew Schall* Elsevier Eye Tracking in User Experience Design, 2014, USA - 400 p. 10. *Mike Horsley, Natasha Toon, Bruce Knight, Ronan Reilly*. Current Trends in Eye Tracking Research. Springer Science & Business Media, 2013 USA - 345 p. 11. *Яковенко О.Є., Носов П.С., Яковенко Є.О.*. Інформаційна асистивна технологія навчання осіб з порушенням опорно-рухального апарату // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. Збірник наукових праць [Текст]. — Вип. 4(11) — Херсон: СТАР, 2015, С. 92-98. 12. *Нарожний О.В., Сафонов М.С., Лук'яничук Ю.В.* Особливості проектування програмних інтерфейсів для осіб з порушенням опорно-рухального апарату в умовах використання засобів EYE TRACKING // Сучасні інформаційні технології 2016 (MIT-2016): Матеріали шостої міжнародної конференції студентів і молодих науковців, ОНПУ. – Одеса, ВМВ, 2016. – С. 25-26. 13. *Яковенко О.Є., Цобров В.В., Щербаков Д.М.* Підходи щодо створення інформаційної асистивної технології навчання осіб з порушенням опорно-рухального апарату засобами TOBII-X EYE TRACKER // Сучасні інформаційні технології 2016 (MIT-2016): Матеріали шостої міжнародної конференції студентів і молодих науковців, ОНПУ. – Одеса, ВМВ, 2016. – С. 118-119. 14. *Носов П.С., Баранецкий Е.В., Свириденко А.Н.* Разработка аппаратных средств контроля жизнеобеспечения лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата // Сучасні інформаційні технології 2016 (MIT-2016): Матеріали шостої міжнародної конференції студентів і молодих науковців, ОНПУ. – Одеса, ВМВ, 2016. – С. 135-136.

Bibliography (transliterated): 1. *Andrew Duchowski*. Eye Tracking Methodology, theory and Practice. British Library, London 2007. Clemson University – 321 p., SC 2934. ISBN 978-1-84628-608-7. 2. *Duchowski, A. T., Medlin, E., Gramopadhye, A., Melloy, B., &Nair, S.* (2001). Binocular eye tracking in VR for visual inspection training. In Virtual reality software & technology (VRST).New York: ACM Press. / Material in this paper is condensed from Duchowski (2003), adapted with permission. This work was supported in part by University Innovation Grant 1-20-1906-51-4037, NASA Ames Task NCC 2-1114, and NSF CAREER Award IIS-9984278. 3. *Goldberg, J. H., Stimson, M. J., Lewnstein, M., Scott, N., &Wichansky, A. M.* (2002). Eye tracking in Web search tasks: Design implications. In Proceedings of the symposium, on eye tracking research & applications (ETRA) 2002 (pp. 51–58). New York: ACM Press. 4. *Loschky, L. C., &McConkie, G. W.* (2000). User performance with gaze contingent multiresolutional displays. In Proceedings of the symposium on eye tracking research and applications (ETRA) 2000 (pp. 97–103). New York: ACM Press. 5. *Bing Pan*. The

determinants of web page viewing behavior: an eye-tracking study. ETRA '04 Proceedings of the 2004 symposium on Eye tracking research & applications Pages 147-154 ACM New York, NY, USA – 2004.

6. *Lori Lorigoi, Maya HaridasanI, Hrónn BrynjarsdóttirI, Ling XiaI, Thorsten Joachims, Geri Gay, Laura Granka, Fabio Pellacini and Bing Pan.* Eye tracking and online search: Lessons learned and challenges ahead. Journal of the American Society for Information Science and Technology. Volume 59, Issue 7, pages 1041–1052, May 2008.

7. *Wearable Writing. Enriching Student Peer Review With Point-of-View Video Feedback Using Google Glass* University of Minnesota Twin Cities, Minneapolis, MN, pages 231–237. USA - 2015.

8. *Kenneth Holmqvist, Marcus Nyström, Richard Andersson, Richard Dewhurst, Halszka Jarodzka, Joost van de Weijer* Eye Tracking. A comprehensive guide to methods and measures. OUP Oxford, 2011. 560 p.

9. *Jennifer Romano Bergstrom, Andrew Schall* Elsevier Eye Tracking in User Experience Design, 2014, USA - 400 p.

10. *Mike Horsley, Natasha Toon, Bruce Knight, Ronan Reilly.* Current Trends in Eye Tracking Research. Springer Science & Business Media, 2013 USA - 345 p.

11. *Jakovenko O.C., Nosov P.S., Jakovenko C.O.* Informacijna asistivna tehnologija navchannja osib z porushennjam oporno-ruhal'nogo aparatu // Informacijni tehnologii v osviti, nauci ta virobniectvi. Zbirnik naukovih prac' [Tekst]. — Vip. 4(11) — Herson: STAR, 2015, S. 92-98.

12. *Narozhnij O.V., Safonov M.S., Luk'janchuk Ju.V.* Osoblivosti proektuvannja programnih interfejsiv dlja osib z porushennjam oporno-ruhal'nogo aparatu v umovah vikoristannja zasobiv EYE TRACKING // Suchasni informacijni tehnologii 2016 (MIT-2016): Materiali shostoï mizhnarodnoï konferencii studentiv i molodih naukovciv, ONPU. – Odesa, VMV, 2016. – S. 25-26.

13. *Jakovenko O.C., Cobrov V.V., Shherbakov D.M.* Pidhodi shhodo stvorennya informacijnoï asistivnoï tehnologii navchannja osib z porushennjam oporno-ruhal'nogo aparatu zasobami TOBII-H EYE TRACKER // Suchasni informacijni tehnologii 2016 (MIT-2016): Materiali shostoï mizhnarodnoï konferencii studentiv i molodih naukovciv, ONPU. – Odesa, VMV, 2016. – S. 118-119.

14. *Nosov P.S., Baraneckij E.V., Sviridenko A.N.* Razrabotka apparatnyh sredstv kontrolja zhizneobespechenija lic s narushenijami oporno-dvigatel'nogo apparata // Suchasni informacijni tehnologii 2016 (MIT-2016): Materiali shostoï mizhnarodnoï konferencii studentiv i molodih naukovciv, ONPU. – Odesa, VMV, 2016. – S. 135-136.