

Тимченко К.О.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Губар В.Г.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ПРОБЛЕМООРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ ЕЛЕКТРОННОГО ГОДИННИКА

У роботі запропоновано принцип побудови електронного годинника призначеного для осіб похилого віку або з обмеженими можливостями зору. В статті проводиться дослідження сучасного ринку електроніки та розглядається значущість розробки такого приладу з огляду на відсутність готових комплексних рішень, які б задовольняли унікальні потреби даної соціальної групи та сприяли покращенню якості життя цільової аудиторії.

Основною метою даної статті є презентація функціонально наповненого годинникового пристрою, який забезпечує не тільки інформацію про поточний час та навколишнє середовище, але й слугує електронним секретарем. У роботі запропоновано використання голосових функцій нагадування та керування. Це робить годинник доступним і зрозумілим для користувачів зі зниженою зоровою функцією.

Підхід до розробки такого приладу в даній статті пропонується дослідити на базі елементів широкого застосування під управлінням мікроконтролера Atmega 328. Використання даного мікроконтролера дозволяє ефективно керувати функціями годинника і забезпечує високу надійність його роботи. Окрім того, він має достатні розширювальні можливості для додавання нових функцій у майбутньому. Тож, запропонована концепція може служити основою для подальших розробок і вдосконалень в області електронних годинників для осіб з обмеженими можливостями зору. Дослідження в цьому напрямку може сприяти створенню нових інноваційних рішень, які враховують унікальні потреби цільової аудиторії.

Ключові слова: електронний годинник, метеостанція, семисегментний LED дисплей, голосове керування, голосове повідомлення, голосове нагадування, мікроконтролер, ARDUINO, Atmega 328.

Постановка проблеми. Старіння населення є достатньо актуальною соціально-демографічною тенденцією, що вимагає уваги та спеціальних рішень для задоволення потреб осіб похилого віку. У сучасному світі розвиток технологій швидко прогресує, що вимагає від користувачів адаптації до нових пристроїв та інтерфейсів. Однак, старше покоління, яке не встигає за цими змінами, може зазнавати проблем та перешкод у використанні сучасних технологічних пристроїв.

Одна з основних проблем полягає у недостатній доступності та незручності використання традиційних годинників. Цифрові дисплеї цих приладів зазвичай мають невеликі розміри та маленькі цифри, що ускладнює їх сприйняття людьми з поганим зором, а це найбільш розповсюджена проблема літніх людей. Годинники з великими екранами зазвичай містять інформацію лише про час, а екземпляри з додатковими функціями потребують хоча б базових вмій і навичок користування цифровими пристроями.

Не менш важливою проблемою осіб похилого віку є дефіцит пам'яті та забудькуватість. В контексті старіння та погіршення когнітивних здібностей, виникає потреба у розробці технологічного рішення, яке б допомагало відновити і підтримувати функції пам'яті. Серед сучасних приладів є так звані «електронні секретарі», що впроваджують функції пам'яті та нагадують про розклад важливих подій і завдань, однак їхній функціонал обмежується тільки даними опціями.

Основною важливою прогалиною серед пропозицій сучасного ринку є нестача годинникових приладів, у яких впроваджена можливість голосової взаємодії.

Також нерідко літні люди страждають від метеозалежності або мають проблеми зі здоров'ям, пов'язані з коливаннями погоди (температура, вологість, тиск та інше). Тож, функція моніторингу температури навколишнього середовища, вологості повітря та барометричного тиску є необхідною опцією, що надає користувачам життєво

важливу інформацію, однак міститься не у всіх пристроях такої категорії.

Таким чином, загальна проблема полягає у нестачі саме *комплексних* рішень, спрямованих на задоволення унікальних потреб літньої категорії суспільства. На сучасному ринку відсутні електронні годинники з повним інтегрованим функціоналом, який включає засоби полегшення візуального сприйняття, аудіо-супровід, керування голосом, а також синхронізацію пристрою із віддаленими хмарними сервісами (часовим, розклад подій тощо).

Аналіз наявних рішень. Звичайно, на сучасному ринку електроніки вже існують годинники, спеціально призначені для осіб із зоровою недостатністю. Наприклад, у деяких розробках використовують великі та яскраві дисплеї з високим контрастом, що полегшує отримання візуальної інформації. Деякі мають вбудовані аудіо-функції, які озвучують час і дату голосом. Це сприяє більш зручному сприйняттю інформації без візуальної демонстрації. Існують також годинники, що використовують технологію Брайля, яка дозволяє відображати час та дату у вигляді пунктів, що можна прочитати та сприймати тактильно – дотиком. Це особливо корисно для людей зі зниженою зоровою гостротою, оскільки вони можуть відчувати та розпізнати інформацію без необхідності читати її на екрані.

Таким чином, можна виділити кілька актуальних напрямків досліджень електронних годинників для людей із поганим зором:

1. Голосовий інтерфейс. Розробка ефективних алгоритмів розпізнавання та синтезу голосу, а також інтеграція з системами штучного інтелекту дозволяє забезпечити користувачам зручну та інтуїтивно зрозумілу взаємодію з годинником [1].

2. Великі та контрастні дисплеї. Використання великих та яскравих дисплеїв з підвищеним контрастом дозволяє полегшити сприйняття візуальної інформації користувачами з обмеженими можливостями зору. Дослідження в цій області спрямовані на розробку алгоритмів, що забезпечують чітке відображення часу та дати, а також адаптивне налаштування яскравості та контрасту залежно від умов освітлення.

3. Тактильний зворотній зв'язок. Розробка можливостей використання тактильного відгуку для полегшення взаємодії з годинником. Це можуть бути вібрації, акустичні сигнали або дотикові поверхні, які дозволяють користувачеві отримувати специфічні сигнали часу, нагадувань або налаштувань.

4. Інтеграція з мобільними пристроями. Дослідження спрямовані на розробку годинників, які можуть синхронізуватися з мобільними пристроями за допомогою засобів інтернету. Це дозволяє не тільки синхронізувати час та календарні події, але й отримувати оновлення, налаштування та інші корисні функції через мобільний додаток.

5. Адаптивне керування та персоналізація. Дослідження спрямовані на створення годинників, які можуть адаптуватися до індивідуальних потреб користувача. Це включає налаштування шрифтів, розмірів, режимів відображення та інших параметрів з метою забезпечення максимальної зручності та комфорту.

Деякі компанії вже пропонують готові реалізації, що включають описані вище функції. Наприклад, такі розробки від відомих виробників як: Apple Watch Accessibility [2], Samsung Galaxy Watch Accessibility [3], Fitbit Versa [4], Casio Pro Trek [5] мають ряд переваг, у деяких є ще й додаткові трекери та датчики, наприклад вимірювач пульсу, крокомір тощо. Але їх суттєвий недолік полягає у тому, що всі ці годинники наручні і скоріше зорієнтовані на більш молодіжну аудиторію.

Більш придатними до використання літніми людьми є настільні або настінні екземпляри також від провідних виробників. Нижче наведені деякі приклади.

1. Reizen Talking Atomic Clock [6]. Цей настільний годинник має вбудований голосовий модуль, який погодинно оголошує час з 8:00 до 22:00 та дату. Він синхронізується з атомними годинниками для точного відображення часу, а також має великий та контрастний дисплей для полегшення читання інформації (рис. 1).



Рис. 1. Reizen Talking Atomic Clock

Однак, проблема такого годинника (рис. 1) полягає у відсутності *голосового керування та озвученні* не повного денного часового інтервалу.

2. Serene Innovations CentralAlert CA-360 [7]. Це настільний годинник, який не тільки оголошує час, а й підтримує функцію світлової індикації для

сповіщення про важливі події, такі як телефонні дзвінки чи сповіщення, наприклад, про пожежну тривогу від відповідних систем (рис. 2). Годинник також може бути підключений до інших пристроїв, наприклад, дверних дзвінків або димових детекторів, для отримання аудіо- та візуальних сигналів.



Рис. 2. Serene Innovations CentralAlert CA-360

Годинник, зображений на рис. 2, має багато цікавих додаткових функцій, навіть підключення до системи сигналізації [8], однак, не містить інформацію про дату та температуру навколишнього середовища.

3. DayClox Digital Calendar Clock [9]. Цей настільний годинник має великий та контрастний дисплей з великими цифрами, що полегшує сприйняття інформації людьми із поганим зором (рис. 3). Він також має функцію оголошення часу та дати за допомогою голосового модуля.



Рис. 3. DayClox Digital Calendar Clock

Годинник на рис. 3 має достатньо великий розмір цифр і літер, відображає поточний день, час і дату, має функцію голосового оголошення, але не несе інформації про температуру, і так само, як і попередні зразки, не має функції голосового управління.



Рис. 4. Рідкокристалічні годинники

На рис. 4 представлено годинники з великою кількістю інформації на рідкокристалічному дисплеї. Тут міститься достатньо багато корисної інформації, але її зчитування потребує неабияк напружувати зір та не одразу легко зорієнтуватися в інформації що надається.



Рис. 5. Годинник з дзеркальним екраном

На рис. 5 зображено годинник із дзеркальним екраном. Розмір цифр досить великий, але за дзеркалом. Розгледіти трохи складно, особливо при яскравому освітленні.

Тож, хоча на ринку й існують окремі розробки електронних годинників для осіб із поганим зором, жодна з них не об'єднує всі описані функції.



Рис. 6. Структурна схема функціоналу годинника



Рис. 7. Макет розміщення інформації на екрані годинника

Постановка завдання. Зважаючи на те, що наявні на ринку екземпляри, пропонують обмежений функціонал, у статті розглядається концепція комплексного рішення електронного годинника для літніх людей зі зниженою зоровою функцією. Ідея наповнення такого прикладу поєднає голосовий інтерфейс, великий контрастний дисплей, інтеграцію з віддаленими серверами та адаптивне керування.

Рекомендоване функціональне наповнення годинника зображено на рис. 6. Керування основних і додаткових модулів розширення та датчиків здійснюється мікроконтролером широкого застосування Atmega 328.

За зразок ергономічного дизайну пропонується розглянути годинник CX 4622 LED [10]. На його дисплеї великими цифрами відображається поточний час, а додаткова інформація з календаря та термометрів розміщується в нижній частині екрану меншими розмірами (рис. 7). Розміщення інформації за таким шаблоном допоможе запобігти проблемі перенасичення зорового сприйняття.

Виклад основного матеріалу. Оскільки основною функцією годинника є демонстрація поточного часу і його відображення має бути достатньо великим, це може призвести до високої собівартості кінцевого виробу. Адже, чим більші семи-сегментні індикатори у розмірі, тим вища їхня ціна [11]. Аби зарадити цій проблемі великі цифри основного годинникового дисплею можна виконати з відрізків світлодіодної стрічки [12]. Яскравість відображення інформації підлаштовується автоматично в залежності від освітлення приміщення за допомогою блоку датчика освітлення (рис. 6).

Використання додаткових датчиків температури, відносної вологості та тиску дозволяє отримати маленьку метеостанцію. Відображення інформації про температуру у приміщенні та на вулиці пропонується розмістити за шаблоном, наданим на рис. 7, в одному просторі, методом перемикавання показників температури (то ззовні, то всередині) кожні 3 секунди. Показники вологості та тиску пропонується не виводити на екран,

а впровадити можливість її трансляції в голосовому сповіщенні по запиті «погода». Така організація простору дозволить зменшити візуальне навантаження екрану та водночас наповнити пристрій всією необхідною інформацією. Реалізація відтворення голосової інформації про поточний час, день тижня або дату, за таким самим принципом, дозволить вирішити проблему голосового управління пристроєм. Це дасть можливість будь-якому користувачу легко взаємодіяти з годинником навіть при обмеженій моториці або повній відсутності зору.

Унікальність ідеї голосових нагадувань полягає у їх автоматичному відтворенні, відповідно до сформованого розкладу, що синхронізується із вбудованими таймерами. Використання вбудованого модуля Wi-Fi дозволить за необхідності синхронізувати розклад з Google акаунтом, а також дистанційно отримати відомості про час і погодні умови поза приміщенням, в якому знаходиться пристрій. Якщо прилад використовується за умов відсутності інтернет зв'язку, то для синхронізації точного відліку додатково можна використовувати вбудований GPS-модуль.

Безперебійна система живлення дозволить зберегти відлік часу та енергонезалежну пам'ять, мати синхронізацію зі світовим часом [13]. Таким чином, є можливість забезпечення автономності роботи годинникового приладу.

Створена концепція побудови системи дозволяє перейти до безпосередньої розробки такого пристрою.

Висновки. У статті представлено унікальне інноваційне рішення – інклюзивний електронний годинник, спеціально розроблений для людей похилого віку, з проблемами зору або недосвідчених користувачів електронних пристроїв.

Хоча ідея створення електронного годинника, що задовольняє особливі потреби людей цієї категорії, не є новою, аналіз аналогів показав, що пристрій, який було описано в статті, має унікальний функціональний набір, відсутній у наявних рішеннях на ринку. Крім того, його доступна ціна робить його привабливим варіантом для широкого кола користувачів.

Пристрій відзначається своїм функціональним наповненням, що включає відображення поточного часу, дати, температури приміщення та навколишнього середовища, відносної вологості та барометричного тиску, а також синхронізацію із зовнішнім сервісом точного часу та можливість голосової взаємодії із користувачем. Голосове управління, а також можливість запису та відтворення

голосових нагадувань – це не просто зручна функція, а й основа перевага пристрою, що має змогу допомогти пристосувати людей похилого віку до реального часу.

Запропонована концепція побудови годинника дозволяє охопити більш широкі верстви населення, особливо людей похилого віку, які

мають певні вимоги щодо отримання візуальної інформації. Крім того, дана розробка відкриває перспективи для подальших досліджень та може сприяти розвитку технологій, забезпечувати соціальний прогрес і створювати нові можливості для комерціалізації електронних годинників з подібним функціоналом.

Список літератури:

1. Цифрові настільні годинники з голосовим управлінням. Інтернет-магазин «Росет» : веб-сайт. URL: <https://roset.uaprom.net/ua/p1096405937-tsfrovye-nastolnye-chasy.html>
2. Apple previews innovative accessibility features combining the power of hardware, software, and machine learning. apple.com : веб-сайт. URL: <https://www.apple.com/newsroom/2022/05/apple-previews-innovative-accessibility-features/>
3. Accessibility features on your Samsung smart watch. samsung.com : веб-сайт. URL: <https://www.samsung.com/us/support/answer/ANS00080311/>
4. Fitbit Versa Specifications. Mobile Mob : веб-сайт. URL: <https://mobilemob.com.au/blogs/news/fitbit-versa-specifications>
5. Casio Pro Trek. Time Unique : електронний портал. URL: <https://timeunique.com/en/casio-pro-trek/>
6. Reizen Talking Atomic Alarm Clock. MaxiAIDS.com : веб-сайт. URL: <https://www.maxiaids.com/reizen-talking-atomic-alarm-clock>
7. Serene Innovations CA-360 Central Alert System - ONLY RECEIVER. diatec : веб-сайт. URL: <https://diatec-diagnostics.ca/en/serene-innovations-ca-360r-central-alert-system>
8. Електронний годинник із звуковою сигналізацією: пат. 3644 Україна: 66227/SU; заявл. 22.08.1973; опубл. 27.12.1994, бюл. № 6-II/1994
9. DayClox Original Memory Loss Digital Calendar Day Clock - «FREE SHIPPING». Senior Care Shop. com : веб-сайт. URL: <https://seniorcareshop.com/products/dayclox-dementia-day-clock>
10. Годинники електронні CX 4622 LED number clock. MEGA-X-SHOP : веб-сайт. URL: <https://x-shop.in.ua/ua/p1481763150-elektronnye-chasy-4622.html>
11. Індикатор 17.5 см. MICROтехнік : веб-сайт. URL: https://m-teh.com.ua/indikator-1-rozryad-7chervoniy-anod-chorniy-fon-kl-70011-bsr/?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEenmamVIZ349C26CMNgtbrcg9IZmQ1LHKEDu8T8gM9orBZBbWouZQQAahaYEALw_wcB
12. circuiteffects project. part-1 how to make digital clock using arduino with pixel led strip || arduino digital clock. YouTube : video-hosting. URL: https://www.youtube.com/watch?v=W5WD7k3HUHY&ab_channel=circuiteffectsproject
13. Сервер точного часу. time.in.ua : веб-ресурс. URL: <http://time.in.ua/ua/>

Tymchenko K.O., Gubar V.G. A PROBLEM-ORIENTED APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF ELECTRONIC WATCHES

The paper discusses the principle of building an electronic watch specifically designed for the elderly or visually impaired. The article conducts a study of the modern electronics market and considers the importance of developing such a device in view of the lack of ready-made integrated solutions that would meet the unique needs of this demographic group and contribute to improving the quality of life of the target audience.

The main purpose of this article is to present a functionally rich watch device that provides not only information about the current time and environment, but also serves as an electronic secretary. The paper proposes the use of voice reminder and control functions. This makes the watch accessible and understandable to users with reduced visual function.

The approach to the development of such a device in this article is proposed to be studied on the basis of elements of wide application under the control of the Atmega 328 microcontroller. The use of this microcontroller allows to effectively control the functions of the watch and ensures high reliability of its operation. In addition, it has sufficient expansion capabilities to add new functions in the future. Therefore, the proposed concept can serve as a basis for further developments and improvements in the field of electronic watches for the visually impaired. Research in this area can contribute to the creation of new innovative solutions that take into account the unique needs of the target audience.

Key words: *electronic watch, weather station, seven-segment LED display, voice control, voice message, voice reminder, microcontroller, ARDUINO, Atmega 328.*