

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет, м. Київ

Автори: Поляков Антон Олександрович, Радченко Костянтин
Миколайович

Керівник: Артамонов Євген Борисович, к.т.н., доцент кафедри
комп'ютеризованих систем управління

НАУКОВА РОБОТА

для участі у Всеукраїнському конкурсі студентських та наукових робіт з
природничих, технічних і гуманітарних наук

у галузі «Електроніка»

Тема: Апаратно-програмний комплекс навігації для людей з інвалідністю за
зором

Шифр роботи «BlindNavigation»

2017-2018 н.р.

Зміст

Вступ.....	3
1. Особливості систем маякової навігації для людей з інвалідністю за зором та проблем їх використання.....	4
1.1. Особливості використання маякової навігації для незрячих	4
1.2. Аналіз існуючих систем маякової навігації для незрячих	6
1.2.1. Пристрій звукового супроводу УЗС-01	6
1.2.2. Звуковий маяк «Парус»	7
1.2.3. Звуковий маяк «Пеленг-1»	9
1.3. Основні вимоги до системи маякової навігації, що розробляється	9
2. Описання апаратно-програмного комплексу маякової навігації	10
2.1. Описання коду прошивки.....	10
2.2. Описання принципу роботи схеми	20
2.3. Призначення модуля Esp8266.....	21
2.4. Загальний принцип роботи системи.....	23
2.5. Описання роботи мобільного додатку	24
2.6. Описання сайту для реєстрації навігаційних маяків	26
Висновки	27
Список використаних джерел	29
Додаток.....	31

Вступ

Актуальність теми. Зараз більшість інвалідів в нашій країні опинились в тій категорії людей, яким соціальна допомога не надається в достатньому обсязі. А враховуючи вартість спеціалізованих технічних засобів, стає зрозуміло, що без особистих українських технічних розробок в найближчий час все залишиться на тому ж рівні на якому знаходиться сьогодні. Тому розробка автоматизованих систем для навчання людей з обмеженими можливостями є досить актуальною темою на сьогоднішній день.

У сучасному світі намітилася тенденція зростання числа людей з патологією зору. Кожен десятий житель планети страждає тим чи іншим зоровим розладом. Причинам настільки згубного явища посприяли екологічні та політичні катаклізми, перевантаження органів зору при використанні електронних інформаційних технологій, спадкові чинники. З переходом до ринкової економіки, інваліди зору втратили гарантії працевлаштування на спеціалізованих підприємствах, що різко загострило проблему соціально-трудової реабілітації незрячих та слабозорих людей.

Згідно з офіційною статистикою київського міського Центру соціальної, професійної та трудової реабілітації інвалідів в Україні мешкає близько 70 тисяч незрячих людей. В світових масштабах ця цифра сягає 45 мільйонів (тобто, кількість тотально незрячих людей перевищує населення нашої країни), проте неофіційні джерела називають цифру в три рази більшу. Тим не менш така кількість для України вже є досить великим показником. З них приблизно 9% є дітьми. І це тільки статистика тотально незрячих, а ще в рази більше слабозорих, основна частина яких, також потребує уваги та підтримки суспільства.

Для фахівців в орієнтуванні та адаптації середовища для сліпих і слабозорих людей не є секретом, що вивіска з текстом шрифтом Брайля на вході в будівлю практично не забезпечує зростання доступності цієї будівлі для сліпої людини. Щоб знайти вхід, сліпій людині необхідно відчувати тактильні покажчики по шляху або чути звуковий сигнал, який орієнтує в просторі і слугує звуковим маяком. Раніше на

вході в будівлі, де проживали чи відвідували сліпі люди, встановлювалися радіоточки над входними дверима. Це служило звуковим маяком для сліпих пішоходів.

1. Особливості систем маякової навігації для людей з інвалідністю за зором та проблем їх використання

Звукові маяки – це спеціальні пристрої, що подають звуковий сигнал в якості орієнтира для незрячих і людей з слабким зором.

Для фахівців в орієнтуванні та адаптації середовища для сліпих і слабозорих людей не є секретом, що вивіска з текстом шрифтом Брайля на вході в будівлю практично не забезпечує зростання доступності цієї будівлі для сліпої людини. Щоб знайти вхід, сліпій людині необхідно відчувати тактильні покажчики по шляху або чути звуковий сигнал, який орієнтує в просторі і слугує звуковим маяком. Раніше на вході в будівлі, де проживали чи відвідували сліпі люди, встановлювалися радіоточки над входними дверима. Це служило звуковим маяком для сліпих пішоходів.

1.1. Особливості використання маякової навігації для незрячих

В останні роки, в деяких установах України над дверима стали з'являтися звукові маяки.

Перед тим, як перейти до детального опису систем маякової навігації, розглянемо принцип дії найпростішого такого маяка.

У перше покоління навігаційних маяків було закладено, що при наближенні до нього на достатню відстань (зазвичай, це близько трьох метрів) автоматично вмикається система акустичного сповіщення, яка видає попередньо записане до неї повідомлення певного змісту чи просто звуковий сигнал. Це допомагає незрячому визначити чи скоригувати своє місцезнаходження.

Суттєвим недоліком таких пристроїв є те, що вони спрацьовують лише у випадку безпосереднього наближення до них, що суттєво знижує ефективність розробки.

Тому наступне покоління маяків відрізнялося монотонним постійним сигналом, що позначав положення маяка, і лише при наближенні до нього видавалася записана інформація.

Не зважаючи на дуже просту конструкцію та дешевизну, такі маяки мають інші суттєві недоліки:

- подразнюючий ефект на оточуючих. Особливо тих, хто змушений знаходитися поблизу від нього протягом всього дня;
- порушення деяких правових норм, що оберігають спокій людей;
- самовільний демонтаж та/чи пошкодження пристроїв.

Беручи до уваги все вищесказане, можна сформулювати декілька вимог для покращення самого сигналу:

- сигнал звукового маяка повинен бути, по можливості безперервним, а не циклічним;
- сигнал не повинен дратувати оточуючих;
- бажано щоб рівень гучності сигналу змінювався в залежності від шуму навколишнього середовища або часу доби.

Таким чином, оптимальним звуковим сигналом звукового маяка може служити музика, мовні оповіщення або реклама, трансляція теле- або радіостанцій.

Загальні недоліки навігаційних систем:

- ціна: не зважаючи на небагатий функціонал, вартість необхідних компонентів досить висока. Крім того, пристрої зазвичай виготовляються мануфактурно зусиллями невеликої робочої групи;
- обслуговування: компаніям та підприємствам не вигідно витратити кошти на обслуговування малопопулярних другорядних пристроїв;
- доступність використання: більш менш складні розробки дистанційного керування важко освоїти неспеціалістам;
- вандалізм: маяки можуть бути пошкоджені людьми, яким заважає сигнал чи просто хуліганами, після чого перша причина набуває особливої ваги.

1.2. Аналіз існуючих систем маякової навігації для незрячих

Засоби навігації інвалідів зору за рахунок озвучення об'єктів інфраструктури не є новим проектом, який не мав би аналогів у світі, – практично в кожній країні хоча б раз намагались запустити подібний проект (Росія, Китай, Німеччина, навіть Україна), деякі до сих пір тестуються, деякі використовуються в закритому форматі, деякі так і не вийшли на широку аудиторію.

1.2.1. Пристрій звукового супроводу УЗС-01

Пристрій звукового супроводу КОМКОН УЗС-01 призначено для підвищення безпеки переходу проїжджої частини слабозорими пішоходами, що забезпечується звуковим супроводом дозволяючого сигналу пішохідного світлофора. Для цього пристрій повинен бути підключений паралельно ланцюгам включення зеленого сигналу пішохідного світлофора (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Пристрій звукового супроводу КОМКОН УЗС-01

Пристрій звукового супроводу КОМКОН УЗС-01 сумісний з дорожніми контролерами будь якого типу.

УЗС-01 повністю замінює пристрої типу УЗО РЕ2323, УЗС-АТ, ИЗС, ЗСП маючи при цьому розширені функціональні можливості, покращенні технічні та експлуатаційні характеристики.

Корпус УЗС-01 виконаний із самозатухаючого полікарбонату *PC GFS* и має ступінь захисту від зовнішніх впливів не нижче *IP55* по ГОСТ 14254 96.

УЗС-01 забезпечує виконання наступних функцій:

- запис звукових файлів з комп'ютера в мікроконтролер УЗС-01;
- стирання звукових повідомлень, раніше записаних в мікроконтролер УЗС-

01;

- автоматична дискретна регулювання рівня гучності в діапазоні від 0 до 100% від максимальної (12 рівнів гучності та відключення звуку);
- зчитування та встановлення вбудованого годинника реального часу;
- установка дат переводу часу літо-зима;
- установка тижневих і добових планів регулювання рівней гучності УЗС 01;
- установка інтервалу Т зміни частот імпульсних послідовностей (звук «біп»).

Переваги системи:

- захист від несприятливих погодніх умов;
- проста конструкція;
- простий і зрозумілий спосіб дії;
- здатність сигналу до саморегуляції.

Недоліки системи:

- вузькоспеціалізоване призначення для пішохідних переходів;
- пристрій діє за двійковою логікою: прохід є(звук «біп») та проходу немає(звуку немає). Також конструкція не передбачає автономного живлення.

1.2.2. Звуковий маяк «Парус»

Звуковий маяк «Парус» – це маяк з антивандальною бездротової кнопкою для людей з вадами зору та незрячих. Звуковий маяк призначений для інформування людей з втратою зору про їх місцезнаходження з можливістю отримання додаткових відомостей по прилеглих об'єктах або в вигляді попередньо записаних на базові блоки індивідуальних повідомлень, або через трансляційну мережу «Гучний зв'язок» установи.

У режимі очікування базові блоки (маяки) навігаційної системи отримує і відтворює сигнал від загальної трансляційної мережі установи. Передбачена можливість підключення до системи блоку браслета-активатора, який після натискання на одну з кнопок активує відтворення відповідного сигналу на базовому блоці системи (звуковому маяку).

Функціональні можливості:

- можливість активації одного з трьох попередньо записаних повідомлень у вбудовану пам'ять звукового маяка натисканням бездротової кнопки;

- можливість перенесення інформаційних повідомлень з персонального комп'ютера в базовий блок за допомогою *USB*-флеш накопичувача;
- можливість запису інформаційних повідомлень за допомогою вбудованого мікрофона, зовнішнього мікрофона (повинні входити в комплект поставки) через лінійний вхід;
- можливість зміни гучності відтворюваних повідомлень;
- голосова індикація режимів роботи російською мовою, в т.ч. при налаштуванні базового блоку, записи повідомлень на базовий блок;
- 3 кнопки на корпусі базового блоку для активації режиму програвання 3 різних записаних повідомлень після натискання на кнопку;
- можливість в режимі очікування використовувати базові блоки (маяки) навігаційної системи в якості звичайних гучномовців загальної трансляційної мережі установи "Гучний зв'язок" (80-120 В);
- можливість експлуатації базових блоків на вулиці цілий рік (морозостійкість до -40С, захист від дощу);
- робота від вбудованого джерела резервного живлення при зникненні основного живлення;
- запис звукових повідомлень на базові блоки повинні здійснювати співробітники установи після монтажу пристроїв.

Переваги системи:

- захист від погодних умов;
- захист від вандалізму;
- доступність для людей з обмеженими можливостями;
- наявність обох типів живлення: від мережі та автономного;
- маяк легко знайти, так як він здатен привертати увагу певними звуковими повідомленнями у режимі спокою.

Недоліки системи:

- висока ціна;
- необхідність володіння певними технічними навичками для перезапису повідомлень.

1.2.3. Звуковий маяк «Пеленг-1»

З огляду на досвід маркування шляхів для маломобільних груп населення та специфіку орієнтування незрячої людини Тифлоцентр «Вертикаль» розробив новий унікальний пристрій – радіо-звуковий маяк «Пеленг-1» (РЗМ).

Даний новий тифлотехнічних пристрій вигідно відрізняється тим, що має мовний інформатор з вбудованим радіо модулем, в завдання якого входить прийом радіо сигналів місцевих радіостанцій, прийом лінійного сигналу трансляції по провідних лініях або відтворення заздалегідь записаної трансляції на внутрішню пам'ять (флеш-карту). Результатом застосування такого радіо-звукового маяка є розширення ефективної зони його використання, як допоміжний засіб орієнтування для незрячих і слабозорих людей.

Переваги системи:

- захист від погодніх умов;
- захист від вандалізму;
- пеленгуючий сигнал, що допомагає зорієнтуватися та знайти маяк;
- прийом радіотрансляцій з місцевих радіостанцій;
- прийом повідомлень по дротовим лініям чи з карти пам'яті;
- постійний пеленгуючий сигнал допомагає незрячим дізнатися про своє місцезнаходження.

Недоліки системи:

- висока ціна;
- датчик руху спрацьовує на абсолютну всіх людей і цим може докучати особам, що постійно поряд з ним;
- постійний пеленгуючий сигнал може негативно впливати на оточуючих.

1.3. Основні вимоги до системи маякової навігації, що розробляється

Комплекс повинен складатись з трьох складових:

- мобільний або стаціонарний аудіо-маяк;
- програмний додаток на базі мобільних операційних систем, адаптований до роботи з незрячими та слабозорими користувачами;
- віддалений сервер с базою даних описання об'єктів, на яких розміщено маяк.

Описання основних принципів роботи і використання системи маякової навігації:

- 1) маяки монтуються у місцях загального користування;
- 2) користувач встановлює додаток-клієнт на свій смартфон, у якому є можливість знайти, передивитись інформацію та прокласти маршрут до обраного маяка;
- 3) за допомогою безпроводних протоколів зв'язку користувач знаходить маяк і активізує його.

Кожен маяк повинен мати свій унікальний код, до якого на сервері прив'язуються наступні дані:

- 1) відомості про місцезнаходження маяка, повну адресу, *gps*-координати;
- 2) назва об'єкту, на якому встановлений маяк;
- 3) час роботи об'єкту, якщо це передбачено самим об'єктом;
- 4) контактні номери телефонів об'єкта;
- 5) короткий опис об'єкта (за необхідності);
- 6) точне місце розташування маяка (адреса, *GPS*-координати).

У додатку користувач повинен мати можливість здійснити пошук за адресами, переглянути чи є маяки за адресами, якщо вони є, то чи у наявності опис, додати маяк в обрані, а також прокласти шлях до цього місця через сторонній навігаційний додаток.

Також мобільний додаток повинен працювати в активному режимі пошуку доступних маяків, і при попаданні в зону дії будь-якого з них, оповістити користувача про це.

2. Описання апаратно-програмного комплексу маякової навігації

2.1. Описання коду прошивки

Для написання програмного забезпечення перш за все було розроблено алгоритми взаємодії майбутнього пристрою з користувачем. Програмне забезпечення написане в середовищі програмування *Arduino* на мові програмування *Arduino (Embedded C/C++)*.

Підключаємо 3 бібліотеки, з якими будемо працювати: “*ESP8266WiFi.h*”, “*stdio.h*”, “*Ticker.h*”

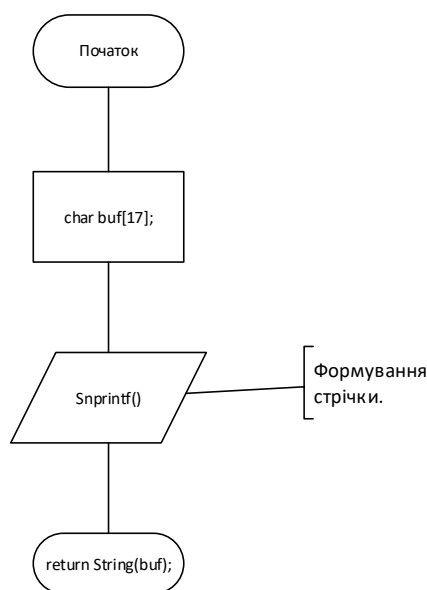
Бібліотека “*ESP8266WiFi.h*” дозволяє нам користуватися функціями для керування мікроконтролером *esp8266*, бібліотека *WiFi ESP8266* розроблена за стандартною бібліотекою *Arduino WiFi*, але має ще більшу функціональність, ніж стандартна бібліотека *Arduino*. Стандартна бібліотека *Arduino WiFi* використовується для захисту від *WiFi* або з платами *Arduino*, такими як *YUN* з вбудованим *WiFi*. З впровадженням *ESP8266 WiFi* функціональність стала набагато дешевшою і простою у використанні. У бібліотеці *WiFi* є багато класів, які можна використовувати. Кожен клас має в ньому функції, специфічні для нього. Існує клас *WiFi*, клас *IP*-адреси, клас сервера, клас клієнта та клас *UDP*.

“*stdio.h*” – заголовний файл стандартного вводу/виведення даних, що складається з визначень макросів, константи і оголошення функцій і типів, які використовуються для різних операцій стандартного введення і виведення.

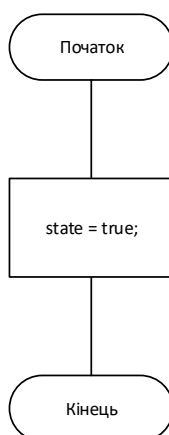
“*Ticker.h*” – бібліотека для виклику повторних функцій з визначеним періодом.

Створюємо змінні, які будуть зберігати назву нашої мережі (*SSID*), та пароль (*PASSWORD*) для підключення. Ці змінні будуть використовуватися для створення точки доступу, та також згідно з ними буде перевірятимся правильність введених користувачем даних для підключення до мережі.

Функція *macToString* конвертує та повертає *MAC*-адресу під'єданого до пристрою користувача (рис. 2.1). Для цього використовуємо стандартну функцію “*snprintf*”, яка порівнює рядок з тим самим текстом, який буде надрукований, але замість того щоб бути надрукованим, вміст зберігається як рядок *C* у буфері, позначеному *buff*(беручі *n* як максимальну ємність буфера для заповнення). Якщо результуючий рядок буде довшим, ніж символи *n-1*, залишкові символи відкидаються і не зберігаються, але підраховуються значення, яке повертає функція. Параметри, які приймає функція *snprintf*: *S* – вказівник на буфер, де буде зберігатися результуючий рядок(має мати розмір хоча б з *n* символів), *N* – максимальна кількість байтів що будуть використовуватися у буфері, *Format* – форматований рядок, який має такі ж самі специфікації, як *Format* у *printf*.

Рис 2.1. Схема алгоритму функції *macToString*

Функція “*buzz*”: змінює булеве значення змінної *state* на *true*, після виклику цієї функції далі в коді буде відбуватись перевірка на включення чи вимкнення пристрою. Функція не приймає і не повертає ніяких значень.

Рис 2.2. Схема алгоритму функції *buzz*

Функція “*onStationConnected*”: аргументом якої є обробник подій *WiFiEventSoftAPModeStationConnected& evt*, функція викликається кожен раз, коли до *esp8266* під’єднується користувач, при цьому функція виводить *MAC*-адресу користувача(використовується створена раніше функція “*macToString*”) та відповідне повідомлення.

Далі перевіряється умова, чи дійсно під’єднався користувач, якщо так, то тоді вмикається *ticker*. Для виведення повідомлення про підключення користувача використовується функція *Serial.print()*, яка передає дані через послідовний порт як

ASCII текст. Ця функція може приймати різні типи даних. Так цілі числа виводяться відповідними їм символами *ASCII*. Дійсні виводяться за допомогою двох *ASCII* символів, для цілої і дробової частини.

Байти передаються як символ з відповідним номером. Символи і рядки відсилаються як є. Також використовується функція бібліотеки “*Esp8266WiFi*” *WiFiStatus()*. Ця функція повертає наступні коди, щоб описати, що відбувається зі з'єднанням *Wi-Fi*:

0: *WL_IDLE_STATUS* коли *Wi-Fi* у процесі зміни між статусами;

1: *WL_NO_SSID_AVAIL* у випадку коли не налаштовано *SSID*;

3: *WL_CONNECTED* після того як успішно встановлено з'єднання;

4: *WL_CONNECT_FAILED*, якщо невірно введено пароль;

6: *WL_DISCONNECTED*, якщо модуль не налаштовано в режим станції.

В нашому випадку для перевірки з'єднання ми в умові перевіряємо *WL_CONNECTED* код (рис. 2.3).

Функція *onStationDisconnected*: викликається кожен раз, коли користувач від'єднується від нашої точки доступу і виводить *MAC*-адресу пристрою від'єданого користувача (рис. 2.4). Аргументом функції є обробник подій *WiFiEventSoftAPModeStationDisconnected& evt*.

Функція *setup()* виконується один раз після включення пристрою в цій функції: ініціалізуємо послідовне під'єднання та швидкість передачі даних в біт/с(бод), за допомогою стандартної функції *Serial.begin()*.

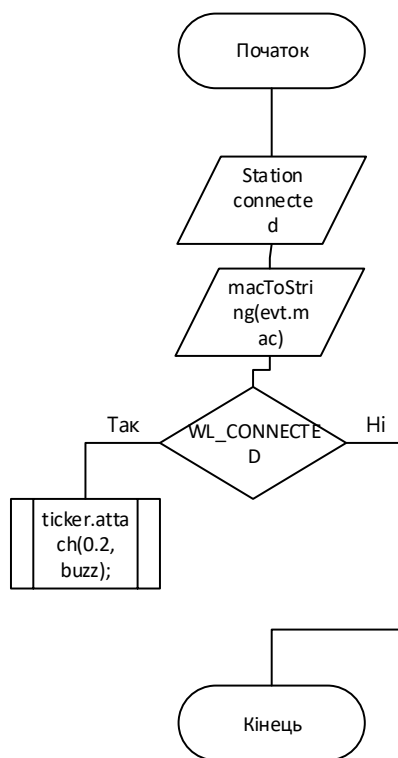


Рис 2.3. Схема алгоритму функції *onStationConnected*

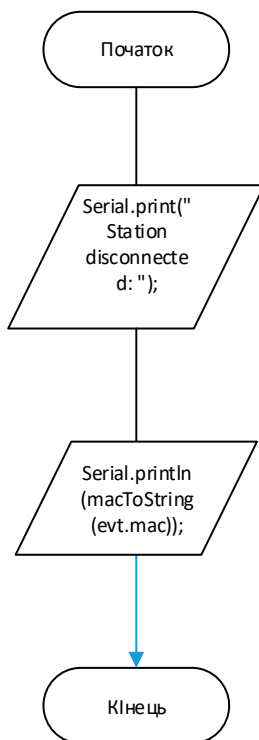


Рис 2.4. Схема алгоритму функції *onStationDisconnected*

Встановлюємо режим роботи нашого виводу на вивід даних, за допомогою функції *pinmode()*, яка подає *HIGH* або *LOW* значення на цифровий вхід / вихід (*pin*). Якщо вхід / вихід (*pin*) був встановлений в режим вихід (*OUTPUT*) функцією

pinMode(), то для значення *HIGH* напруга на відповідному вхід / вихід (*pin*) буде 5V (3.3V для 3.3V плат), і 0V (земля) для *LOW*.

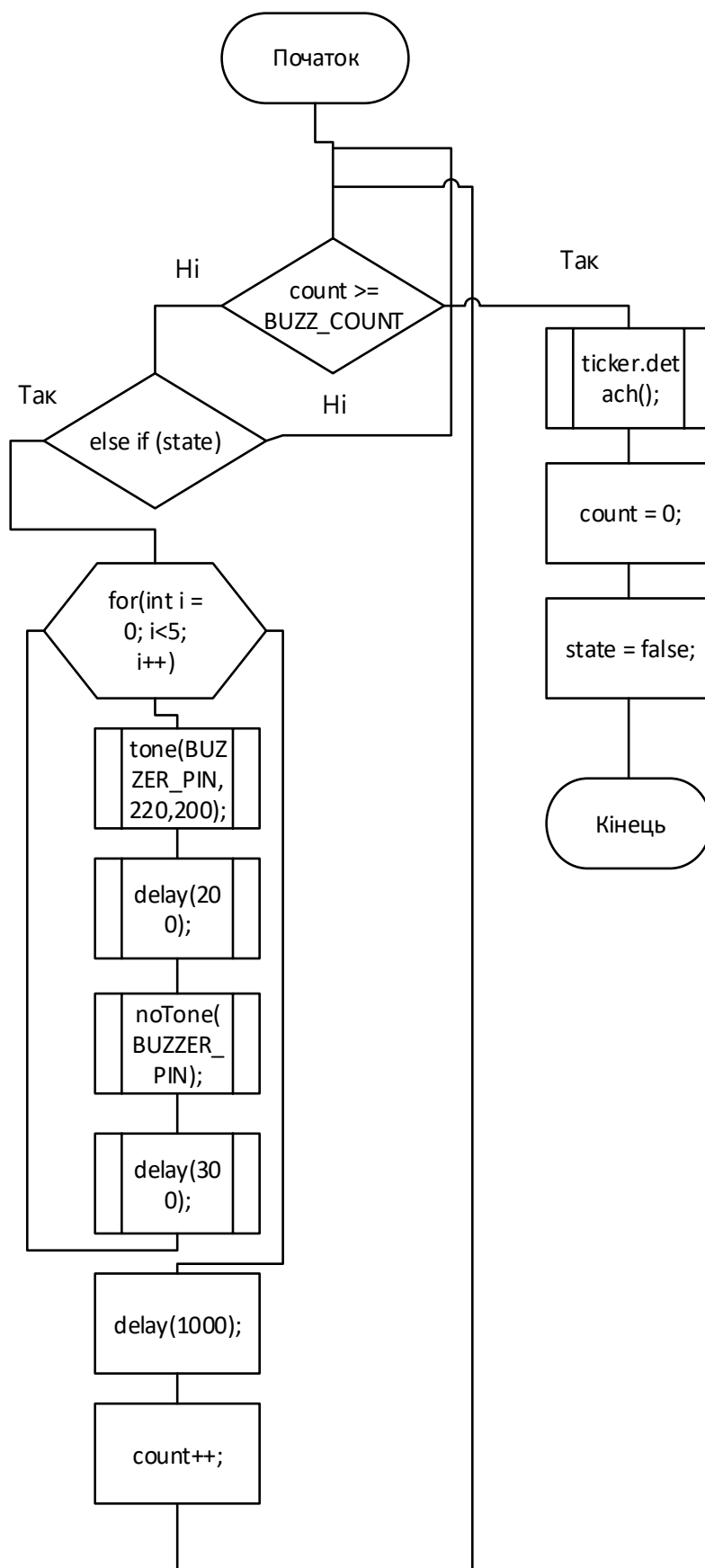
Відправляємо на вивід сигнал низького рівню за допомогою функції *digitalWrite()*.

Не зберігаємо конфігурацію в пам'яті *esp8266* за допомогою функції *WiFi.persistent()*. Це робиться тому що, модуль може повторно підключатись до останньої використаної мережі *Wi-Fi* при включенні живлення або скидання на основі налаштувань, що зберігаються у певних секторах флеш-пам'яті. За замовчуванням ці налаштування записуються в пам'ять кожного разу, коли вони використовуються в таких функціях, як *WiFi.begin(ssid, пароль)*. Це трапляється незалежно від того, чи дійсно було змінено *SSID* або пароль. Якщо встановити *persistent(false)*, він отримає *SSID* / пароль, який буде записуватися до пам'яті, лише якщо поточні значення не збігаються з тим, що вже зберігається у пам'яті.

Встановлюємо режим роботи як точки доступу. Точка доступу (*AP*) – це пристрій, який забезпечує доступ до мережі *Wi-Fi* іншим пристроям (станціям) і з'єднує їх далі з дротовою мережею. *ESP8266* може забезпечити подібну функціональність, за винятком відсутності інтерфейсу до дротової мережі. Такий режим роботи називається м'якою точкою доступу (*soft-AP*). Максимальна кількість станцій, підключених до *soft-AP*, становить п'ять.

Встановлюємо назву точки доступу та пароль для доступу (збережено в створених раніше змінних). За допомогою функції *WiFi.softAP()*. Реєструємо обробники подій (рис. 2.5).

Функція *loop*, яка починає роботу, коли *state = true*: 5 разів запускається цикл, кожен раз генерується 5 сигналів визначеної частоти, тривалість одного сигналу 200 мс, затримка між сигналами затримка між кожним циклом 1 секунда, коли *state = false* функція припиняє роботу (рис. 2.6). Затримка реалізується за допомогою функції *delay()*, яка Зупиняє виконання програми на заданий в параметрі кількість мілісекунд (1000 мілісекунд в 1 секунд).

Рис 2.5. Схема алгоритму функції *onStationDisconnected*

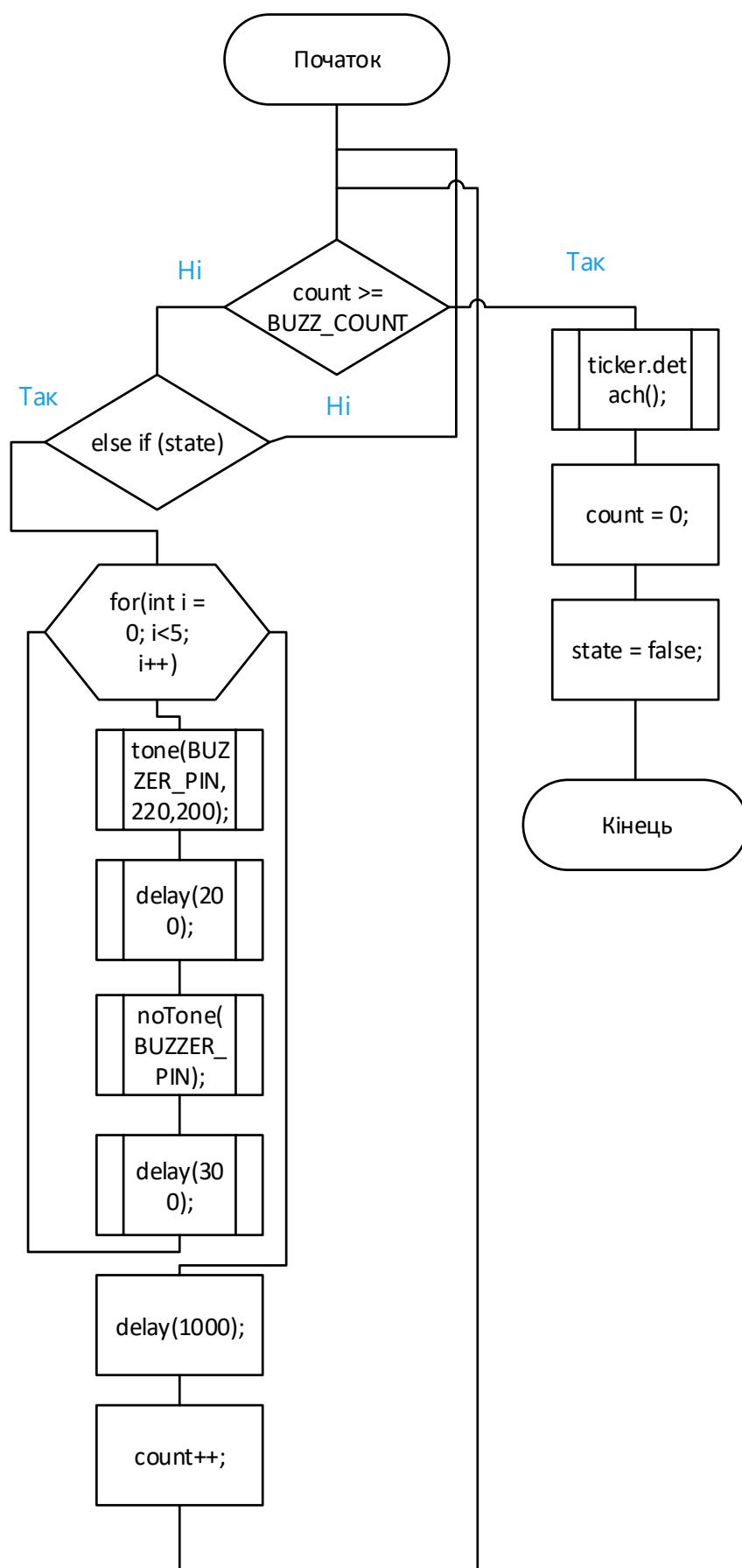


Рис 2.6. Схема алгоритму функції *onStationDisconnected*

Загальну схему роботи програми представлено на рис. 2.7.

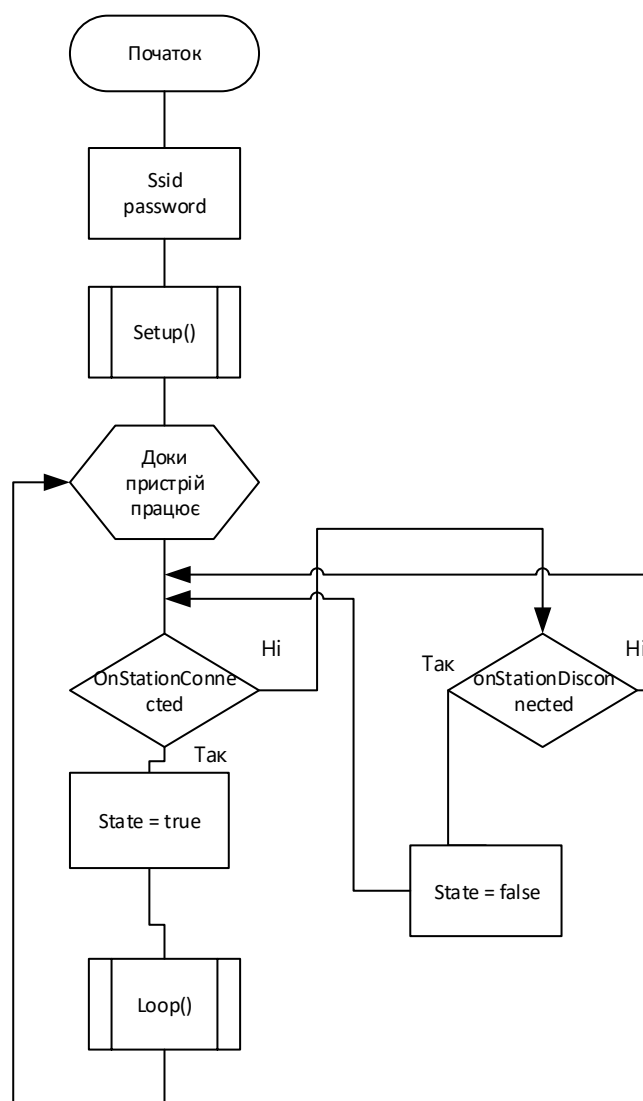


Рис 2.7. Загальна схема роботи програми

WifiRoutine () – створюється метод *initWiFi()*, що ініціалізує з’єднання з мережею. Метод *connect()* під’єднується до мережі, що приймає значення *SSID* та пароль. Метод *disconnect()* видаляє та від’єднується від поточної мережі. Метод *isConnectedToWiFiNetwork()* повертає істинність, того, чи під’єднано пристрій до мережі.

RadarActivity() – створюється метод *onCreate()*, що створює потік даних, в змінній *V* зберігаються дані щодо вібрацій, змінна буде використовуватися для інформування користувача додатку, також створюється змінна, яка буде зберігати значення функції *timer()*. Метод *run()* запускає пошук доступних маячків та записує інформацію про них до змінної *scanBeacons*.

Метод *OnStart()* дозволяє задати дії, що виконуються при отриманні службою команди запуску. У методі *OnStart* задається поведінка служби. Як спосіб передачі даних в методі *OnStart* можуть використовуватися аргументи, але ця можливість використовується рідко. Метод *OnDestroy()* звільнює всі залишкові ресурси, очищає значення змінної *timer* та змінної *beaconArrayList*. Метод *getCount()* перевіряє наявність значень змінної *beaconArrayList*, якщо змінна містить в собі, якісь значення, то метод повертає розмір даної змінної.

MainActivity – створюємо змінні *radar* і *search* типу *Button*. Метод *onCreate()* задає початкове налаштування параметрів при ініціалізації активності, встановлюємо *id* для змінних *radar* та *search*. Метод *onClick()* оброблює дії користувача.

Data – клас, що описує основні властивості. *ARGUMENT_PAGE_NUMBER*, що зберігає в собі номер сторінки, *ARGUMENT_BEACON_LIST*, що зберігає в собі список пристроїв, *AP_SSID_PATTERN*, що зберігає в собі назву точки доступу, *AP_PASS_PATTERN*, що зберігає в собі пароль для під'єднання до точки доступу, *PASS_BSSID*, що зберігає в собі *bssid*.

BeaconDetailActivity – метод *OnPostExecute* встановлює назву точки доступу пристрою, місцезнаходження пристрою, та опис його місцезнаходження. Метод *onClick()* створює навігацію відносно знайденого пристрою.

Метод *BlindBeacon()* записує до відповідних змінних значення назви точки доступу, *uuid*, опис місцезнаходження точки доступу, мову, адресу, *ssid*. *getSsid()* повертає *ssid* точки доступу, *setSsid()* встановлює *ssid* точки доступу, *getAddr* повертає адресу точки доступу, *setAddr* встановлює адресу точки доступу, *getUuid()* повертає *uuid*, *setUuid()* встановлює *uuid*, *getName()* повертає назву точки доступу пристрою, *setName()* встановлює назву точки доступу, *getDescription()* повертає опис місцезнаходження пристрою, *setDescription()* записує опис місцезнаходження пристрою, *getLocation()* повертає локацію пристрою, *setLng()* встановлює мову, *BlindBeacon()* зберігає *uuid* та назву точки доступу. *WriteToParcel()* записує значення *uuid*, назви точки доступу, опису місцезнаходження, мови, адреси, *ssid* в *Parcel* для подальшого використання.

2.2. Описання принципу роботи схеми

Роботу схеми можна представити рис. 2.8, на якому з'єднані функціональні блоки схеми.

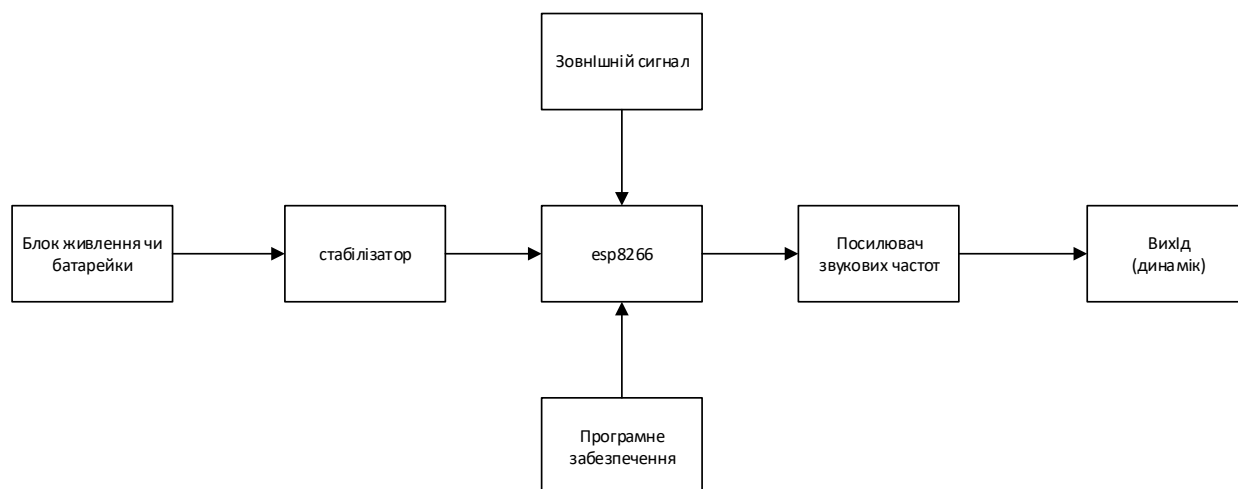


Рис. 2.8. Принципи роботи схеми

Пристрій має 2 режими живлення:

1) від блоку живлення, для цього використано *AC/DC ADAPTOR* моделі: 0920, *INPUT: 100-240VAC, 50-60HZ, OUTPUT: 9VDC 2A*;

2) від 4 батарейок типу *AA*.

Якщо пристрій живиться від блок живлення і його вимкнути, то режим живлення буде переключено в режим живлення від батарейок, це забезпечує реле.

Стабілізатор *AMS1117 3,3* використовується для коректної роботи модуля *esp8266*, якому потрібна напруга 3,3 В, блок живлення подає 9 В, а батарейки генерують від 4,8 до 6 В, для стабілізації напруги використано стабілізатор напруги *AMS1117 3,3*.

Характеристики стабілізатора напруги *AMS1117 3,3*:

Опис: *1A 3.3V Low Dropout Linear Regulator*.

Тип: *Low Dropout*.

Кількість каналів: 1.

Вхідна напруга (*min*) ($U_{вх} (min)$): 1.5 В.

Вхідна напруга (*max*) ($U_{вх} (max)$): 15 В.

Вихідна напруга (*min*) ($U_{вих} (min)$): 3.2 В.

Вихідна напруга (*max*) ($U_{вих} (max)$): 3.4 В.

Вихідна напруга ($U_{\text{вих}}$): 3.3V.

$U_{\text{пд}}$: 1.1 В.

Вихідний струм ($I_{\text{вих}}$): 1 А.

Струм спокою (споживання) I_Q (I_0): 5 мА.

Можливість регулювання вихідної напруги (ADJ): Ні.

Точність: 1%.

Придушення нестабільності джерела живлення ($PSRR$): 72 дБ.

Мінімальна робоча температура (t_{min}): -40 °C.

Максимальна робоча температура (t_{max}): 125 °C.

Доп. можливості: *Thermal Limiting*.

Корпус: SOT-223, TO-252.

2.3. Призначення модуля Esp8266

Esp 8266 слугує мозком нашого пристрою, який оброблює та приймає всі сигнали. Коли пристрій отримує запит ззовні, відбувається повна перевірка поданого запиту на коректність, при успішному з'єднанні відбувається подальша подача сигналу на пристрій виводу звуку (через підсилювач звукових частот). Коректну обробку запитів та подачу всіх сигналів, виконує програмне забезпечення завантажене до флеш-пам'яті мікроконтролера. Для під'єднання користувача до пристрою створено додаток, який сканує всі доступні мережі і в випадку знаходження активного сигналу *BlindHelper*, аналізує його і під'єднується.

Мініатюрний *WiFi* модуль на базі новітніх мікросхем *ESP8266* з вбудованим протоколом *TCP/IP* протоколу та керуванням *AT*-команд. Чіп був створений для використання в розумних розетках, мережах, *IP*-камерах, бездротових сенсорах, носієм електроніки та інше.

Передбачено два варіанти використання чіпа: 1) у вигляді мосту *UART-WIFI*, коли модуль на базі *ESP8266* підключається до існуючого рішення на базі будь-якого іншого мікроконтролера і управляється *AT*-командами, забезпечуючи зв'язок рішень з інфраструктурою *Wi-Fi*; 2) реалізує нове рішення, що використовує сам чіп *ESP8266* в якості керуючого мікроконтролера.

Характеристики *Esp 8266*:

- підтримка *WiFi* протоколів 802.11b/g/n;
- *Wi-Fi Direct (P2P)*, *soft-AP*;
- вбудований стек *TCP/IP*;
- вбудований *TR* перемикач, *balun*, *LNA*, підсилювач потужності і відповідність мережі;
- вбудований *PLL*, регулятори, і система управління живленням;
- вихідна потужність +20.5 дБм в режимі 802.11b;
- підтримка Діверсифікації антен;
- струм витоку в вимкненому стані до 10 мкА;
- *SDIO 2.0*, *SPI*, *UART*;
- *STBC*, 1x1 *MIMO*, 2x1 *MIMO*;
- *A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4μs guard interval*;
- пробудження і відправка пакетів за час до 22 мс;
- споживання в режимі *Standby* до 1.0 мВт (*DTIM3*);
- розміри: 24.5x14 мм.

Порти плати:

- *Vcc* – живлення, +3,3 (максимально 3,6);
- *GND* – загальний;
- *TXD* – передача даних (рівень 3,3);
- *RXD* – прийом даних (рівень 3,3);
- *CH_PD* – вимикання модуля (низький рівень активний, для включення модуля слід подати *Vcc*);
- *GPIO0* – вивід загального призначення 0;
- *GPIO2* – вивід загального призначення 2;
- *RST* – скидання модуля (низький рівень активний).

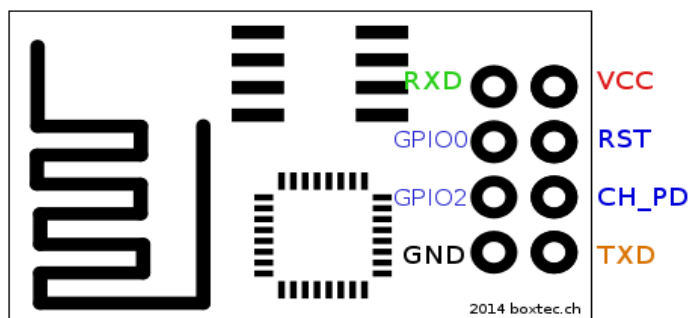


Рис. 2.9. Порти схеми *esp8266*

Після отримання то обробки сигналу *esp* відправляє сигнал на відтворювач звуку, в пристрої це динамік, але цей сигнал проходить через підсилювач звукових частот для голоснішого відтворення звуку.

Підсилювачем слугує транзистор *IRLR024N*. Характеристика підсилювача звукових частот та динамік:

- тип транзистора: *MOSFET*;
- полярність: *N*;
- максимальна потужність, що розсіюється (*Pd*): *38 W*
- гранично допустима напруга стік-витік (*Uds*): *55 V*
- гранично допустима напруга затвор-витік (*Ugs*): *4.5 V*
- максимально допустимий постійний струм стоку (*Id*): *17 A*
- максимальна температура каналу (*Tj*): *150 ° C*
- опір стік-витік відкритого транзистора (*Rds*): *0.065 Ohm*
- тип корпусу: *TO252AA*

Після цього відтворюються навігаційні сигнали, за допомогою яких людина досягне точки призначення. Гучність динаміку регулюється за допомогою потенціометру розташованого на платі пристрою.

2.4. Загальний принцип роботи системи

Загальний принцип роботи системи маякової навігації представлено на рис. 2.10.

При наближенні до маяка на відстань 50-70 м подається звуковий та/або вібросигнал про доступність обраного маяка для керування. Користувач має можливість включити звуковий сигнал на маяку.

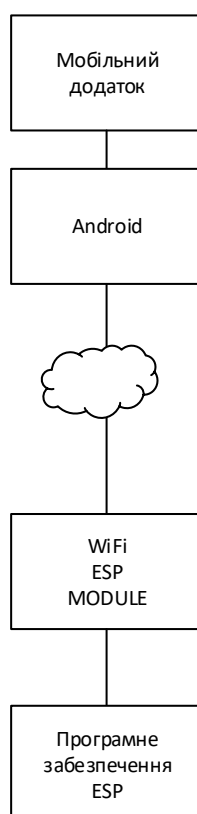


Рис 2.10. Принцип роботи пристрою

Користувачу доступний режим «Радар», в якому постійно сканується простір і визначаються всі активні маяки в області до 100 м від користувача. Кожен з знайдених маяків може бути активовано.

За умовчанням озвучення об'єктів інфраструктури відсутнє, що робить навігаційний комплекс придатним для використання в місцях загального користування з обмеженням звукового фону.

2.5. Описання роботи мобільного додатку

Мобільний додаток розроблено з урахуванням потреб інвалідів зору та підтримує стандартну навігацію за пунктами меню та активацію елементів керування. Порядок переходу за вікнами показано мобільного додатку представлено на рис. 2.11. В цьому режимі користувач отримує список доступних пристроїв неподалек, а також інформацію про них, яку можна озвучити, також є можливість використати основу функцію пристрою – викликати звучання.

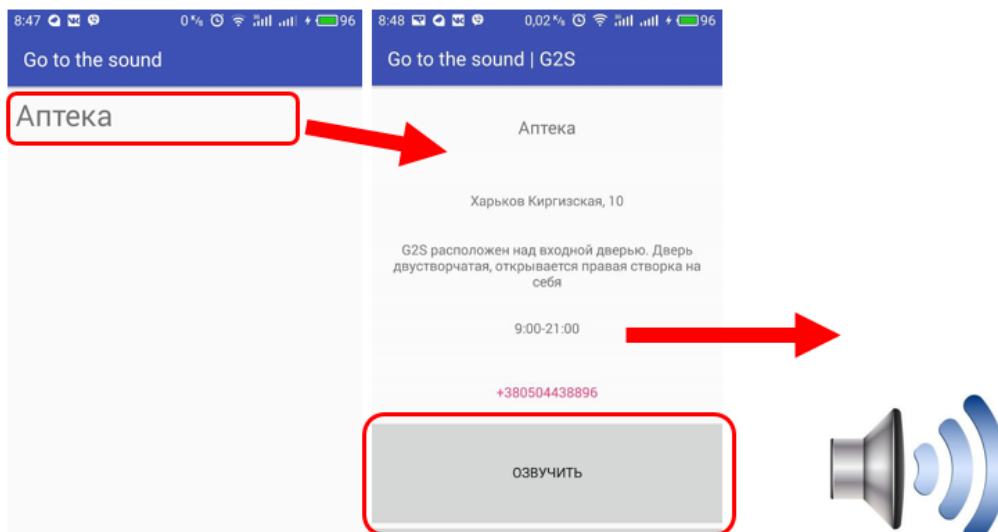


Рис. 2.11. Приклад роботи мобільного додатку

Користувач може створювати власні списки обраних маяків для спрощення подальшої навігації.

Користувач може завантажити оновлену базу всіх маяків і після пошуку необхідного маяка передати його координати в будь-яку систему прокладання маршруту, що встановлена на телефоні. В цьому режимі користувач вводить назву доступного пристрою, після цього додаток виконує пошук в базі даних, при знаходженні пристрою з ідентичною назвою, додаток відображає назву та його місцезнаходження, та також будує маршрут (рис. 2.12).

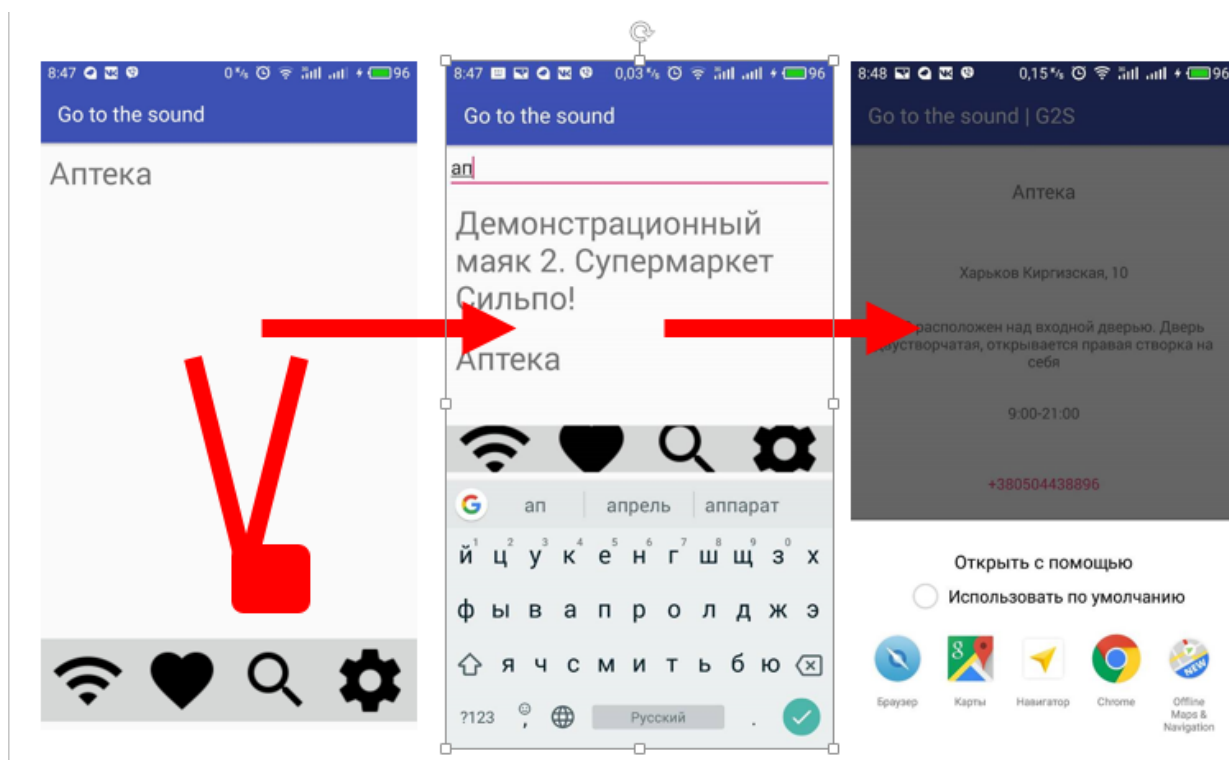


Рис. 2.12. Приклад пошуку маяків в базі

В подальшому мобільний додаток буде оснащено вибором мови інтерфейсу (мінімум три локалізації), додатковим функціоналом, який передбачає авторизацію користувача.

На даному етапі реалізована версія мобільного додатку з одномовним інтерфейсом під систему Android 4.2 і вище.

2.6. Описання сайту для реєстрації навігаційних маяків

На даний момент сайт використовується в закритому режимі – тільки для власників навігаційних маяків.

Кожен користувач маяка може внести дані з описанням, адресою, координатами GPS, телефоном та режимом роботи об'єкта інфраструктури (рис. 2.13). Сайт написано мовою *PHP*, а дані зберігаються у СУБД *MySQL*.

braille-device Добавление Пользователи

Активные маяки				
Название	Описание	Координаты		
Роман Блажко	Ваша анаграмма 6: мурза -. Запомните её.	36.2255 50.0183	Активен	Редактировать
BlindHelper73	BlindHelper73	21 21	Активен	Редактировать
BlindHelper71	BlindHelper71	21 21	Активен	Редактировать
BlindHelper70	BlindHelper70	21 21	Активен	Редактировать
BlindHelper72	BlindHelper72	21 21	Активен	Редактировать
BlindHelper65	BlindHelper65	21 21	Активен	Редактировать
Право выбора	Реабилитационный центр	36.2759 49.9458	Активен	Редактировать
Матвей Манизер	Ваша анаграмма 4: "иголка". Запомните её.	36.2338 50.0032	Активен	Редактировать
Виктор Проценко	Ваша анаграмма 8: "спеху!". Запомните её.	36.2309 50.0058	Активен	Редактировать

Рис. 2.13. Вікно списку маяків на сайті

Висновки

Результатом даної роботи є розробка засобів навігації інвалідів зору за рахунок озвучення об'єктів інфраструктури.

Практично в кожній країні хоча б раз намагались запустити подібний проект (Росія, Китай, Німеччина, навіть Україна), деякі до сих пір тестуються, деякі використовуються в закритому форматі, деякі так і не вийшли на широку аудиторію.

Проаналізувавши спроби попередніх розробників було розроблено маяковий навігаційний комплекс, який складається з:

- 1) апаратної частини – пристрій (далі – маяк) з активним каналом радіозв'язку (в даній версії використовується формат Wi-Fi), що оснащено гучномовцем,
- 2) мобільний додаток,
- 3) сайт для реєстрації активних маяків.

Основна ідея комплексу полягає в можливості пошуку включених маяків через мобільний додаток (звуковий інтерфейс використовує стандартні модулі, які зазвичай вже встановлені на смартфонах) В майбутніх версіях передбачається використання власних пристроїв активації маяків з спрощеним звуковим інтерфейсом.

Користувач може обрати будь-який маяк та прокласти до нього маршрут (система передбачає використання стандартних навігаційних засобів, що спрощує адаптацію користувача до системи).

При наближенні до маяка на відстань 50-70 м подається звуковий та/або вібросигнал про доступність обраного маяка для керування. В режимі керування маяком користувач має можливість включити звуковий сигнал на маяку та вказати необхідну кількість циклів (або скористатись параметрами за умовчанням).

Також користувачу доступний режим «Радар», в якому постійно сканується простір і визначаються всі активні маяки в області дії сигналу. Кожен з знайдених маяків може бути активовано.

За умовчанням озвучення об'єктів інфраструктури відсутнє, що робить навігаційний комплекс придатним для використання в місцях загального користування з обмеженням звукового фону.

Можливість налаштовувати тип звучання на кожному маяку дозволяють використовувати декілька маяків на обмеженому просторі без введення в оману користувача системи, який орієнтується лише на звук.

Користувач може створювати власні списки обраних маяків для спрощення подальшої навігації.

На даному етапі реалізована версія мобільного додатку з одномовним інтерфейсом під систему Android 4.2 і вище.

В подальшому мобільний додаток буде оснащено вибором мови інтерфейсу (мінімум три локалізації), додатковим функціоналом, який передбачає авторизацію користувача.

Розвиток системи передбачається за рахунок створення відкритого співтовариства користувачів навігаційних засобів з інвалідністю зору та власників місцевих об'єктів інфраструктури. Даний комплекс повністю відповідає вимогам доступності до об'єктів інфраструктури в межах проектів під загальною назвою «Розумне місто».

Список використаних джерел

1. ГОСТ 19.101-77. ЕСПД. Виды программ и программных документов.
2. ГОСТ 19.402-78. ЕСПД. Описание программы.
3. ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ данных и систем.
4. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – 39 с.
5. *Artamonov E.B. Concept of creating a software environment for automated text manipulation. // Artamonov E.B., Zholdakov O.O. – Scientific journal “Proceedings of the National Aviation University”. – K.: NAU. – 2010. – Вип. 3 (44). – P. 111 – 115.*
6. *Content & Collaboration Strategies 2004/05 META Trends. META Group, January 2004.*
7. *Learning Management Systems and Learning Content Management Systems demystified. www.brandonhall.com.*
8. Артамонов Є.Б. Формування адаптивних динамічних сценаріїв у комп'ютерних системах навчання / Артамонов Є.Б., Панфьоров О.В. // Технологічний аудит та резерви виробництва. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2016. – № 6/1(32). – С. 66-71.
9. Бейли Л. Изучаем *SQL*. – СПб: Издательский дом "Питер, 2012. – 573 с.
10. Брага Ньютон Создание роботов в домашних условиях, Издательство: НТ Пресс , 2007. – 368 с.
11. Відкрита освіта: передумови, проблеми, тенденції розвитку / Під ред. В.П. Тихомирова // М: Изд-во МЕСИ, 2000.
12. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб: Питер, 2000. – 384 с.
13. Гулякина, Н.А. Общая теория систем [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс. – Мн.: БГУИР, 2007 (Кафедра интеллектуальных информационных технологий).

14. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн.: Книга 1
Издательство: Наука, 2006. - 376 с.
15. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн.: Книга 2
Издательство: Наука, 2006. - 383 с.
16. Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища : монографія / за заг. ред. С. Г. Литвинової. – Київ : ЦП «Компринт», 2015. – 163 с.
17. Попов, Э.В., Фоминых, И.Б., Кисель, Е.Б., Шапот, М.Д. Статические и динамические экспертные системы. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 356 с.
18. Сурмин, Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб.пособие. МАУП, 2003. – 368 с.
19. Шибут М. С. Модели адаптивной навигации в учебной гиперсреде // Искусственный интеллект. – 2008.– №4. – С. 500–511.

Додаток

Лістинг частини коду прошивки

```

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <stdio.h>
#include "Ticker.h"
#define BUZZER_PIN 0
#define BUZZ_COUNT 5
bool state = LOW;
volatile int count = 0;
Ticker ticker;
const char* ssid    = "BlindHelper**";
const char* password = "*****";
WiFiEventHandler stationConnectedHandler;
WiFiEventHandler stationDisconnectedHandler;
String macToString(const unsigned char* mac) {
    char buf[17];
    snprintf(buf, 17, "%02x:%02x:%02x:%02x:%02x:%02x",
        mac[0], mac[1], mac[2], mac[3], mac[4], mac[5]);
    return String(buf);}
void buzz(){
    state = true; }
void onStationConnected(const WiFiEventSoftAPModeStationConnected& evt) {
    Serial.println("");
    Serial.print("Station connected: ");
    Serial.println(macToString(evt.mac));
    if(WL_CONNECTED){
        ticker.attach(0.2, buzz);
    }
}
void onStationDisconnected(const WiFiEventSoftAPModeStationDisconnected& evt) {
    Serial.println("");

```

```

    Serial.print("Station disconnected: ");
    Serial.println(macToString(evt.mac));
}
void setup() {
    Serial.begin(115200);
    pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
    WiFi.persistent(false); //false
    WiFi.mode(WIFI_AP);
    WiFi.softAP(ssid, password);
    stationConnectedHandler =
WiFi.onSoftAPModeStationConnected(&onStationConnected);
    stationDisconnectedHandler =
WiFi.onSoftAPModeStationDisconnected(&onStationDisconnected);
}
void loop() {
    if(count >= BUZZ_COUNT){
        ticker.detach();
        count = 0;
        state = false;
    }else if(state){
        for(int i = 0; i<5; i++){
            tone(BUZZER_PIN,220,200);
            delay(200);
            noTone(BUZZER_PIN);
            delay(300);
            delay(1000)count++;
        }
    }
}

```

Лістинг частини коду мобільного додатку

```
public class CountdownActivity extends Activity {  
  
private static final int MILLIS_PER_SECOND = 1000;  
private static final int SECONDS_TO_COUNTDOWN = 30;  
private TextView countdownDisplay;  
private CountdownTimer timer;  
@Override  
public void onCreate (Bundle savedInstanceState) {  
super.onCreate (savedInstanceState);  
setContentView (R.layout.activity_countdown);  
  
countdownDisplay = (TextView) findViewById (R.id.time_display_box);  
Button startButton = (Button) findViewById (R.id.startbutton);  
startButton.setOnClickListener (new View.OnClickListener () {  
public void onClick (View view) {  
try {  
showTimer (SECONDS_TO_COUNTDOWN * MILLIS_PER_SECOND);  
} Catch (NumberFormatException e) {  
// method ignores invalid (non-integer) input and waits  
// for something it can use  
}  
}  
});  
}}
```

АНОТАЦІЯ

до наукової роботи під шифром «BlindNavigation»

Об’єкт розробки – маякова навігація незрячих та слабозорих.

Предмет розробки – апаратно-програмний комплекс маякової навігації.

Мета розробки – алгоритмізація і реалізація апаратно-програмного комплексу маякової навігації для людей з інвалідністю за зором.

До основних завдань розробки слід віднести:

1. Аналіз існуючих рішень для реалізації систем навігації для людей з інвалідністю за зором.
2. Апаратна та програмна реалізація комплексу маякової навігації для людей з інвалідністю за зором.

Актуальність: Зараз більшість інвалідів в нашій країні опинились в тій категорії людей, яким соціальна допомога не надається в достатньому обсязі. А враховуючи вартість спеціалізованих технічних засобів, стає зрозуміло, що без особистих українських технічних розробок в найближчий час все залишиться на тому ж рівні на якому знаходиться сьогодні. Тому розробка автоматизованих систем для адаптації людей з обмеженими можливостями є досить актуальною темою на сьогоднішній день.

Наукова робота містить: вступ, 2 розділи, висновки та список використаних джерел, 30 сторінок, 14 малюнків, 19 використаних джерел, додаток з фрагментами коду.

Ключові слова: ЛЮДИ З ІНВАЛІДНІСТЮ ЗА ЗОРОМ, МАЯК, НАВІГАЦІЯ, ОРІЄНТАЦІЯ НА МІСЦЕВОСТІ, ПЛАТА, СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ.