

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЗАДАНОГО РОЗТАШУВАННЯ ВСЕРЕДИНИ ПРИМІЩЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГОЛОСОВИХ КОМАНД

О. А. Петрова, Г. В. Табунщик

Національний університет "Запорізька політехніка"

Анотація. У статті розглядаються проблеми навігації людей з обмеженими можливостями в приміщеннях. Авторами запропонований метод визначення заданого розташування всередині приміщення при використанні голосових команд, який використовує нечіткий вивід для визначення положення маяка та допомагає знайти задане місце розташування та побудувати необхідний маршрут. Метод апробовано в умовах університету. Було покращено застосування для Smart-Campus за допомогою голосової навігації, що збільшує можливості взаємодії з інфраструктурою університету.

Ключові слова: BLE, аудіо навігація, Smart-Campus, голосовий навігатор, системи позиціонування та навігації в середині приміщення.

Вступ

Навігація в приміщеннях є досить складним завданням для людей з обмеженими фізичними можливостями. Для полегшення навігації використовують різні підходи, такі як картування приміщення, визначення поточного положення, визначення траєкторії руху [1]

Завдяки швидкому прогресу в сучасних технологіях, що використовують апаратні і програмні засоби, все більшої популярності набуває забезпечення розумної допомоги для людей, найчастіше за рахунок використання голосу. Голосові команди для навігаційних систем дозволяють зв'язувати між собою багато об'єктів та подій; надавати доступ до інформації в системах навігації; підтримувати нові системи взаємодії з користувачами, датчиками, мобільними пристроями, пристроями і додатками [2].

1. Постановка завдання

Для коректного визначення поточного місця розташування всередині приміщення необхідно визначити поточні координати, порівняти позицію з картографічним поданням, оновити місцезнаходження в реальному часі і перевірити відповідність поточного положення щодо запланованого маршруту.

Ми будемо розглядати систему, яка використовує дані з маяків на основі BLE 4.0 з мітками відповідно до свого розташування. Модель системи буде виглядати наступним чином [3]:

$$S = \langle X, B, H, Z, K \rangle \quad (1)$$

де X - вхідні дані (x_d - дані з датчиків x_a - свідчення акселерометра, $x_{гол}$ - голосове повідомлення, x_m дані з маячків), B - картографічне пред-

ставлення (карта представлена у вигляді матриці $[M, N]$, де M - кількість точок по осі X , N - кількість точок по осі Y), H - інформація про прийняті рішення ($h_1, h_2 \dots h_n$), K - режим роботи (k_1 - автономний, k_2 керований), Z (z_k - камера, $z_{гол}$ - голосове повідомлення, z_t -телефон).

Вихідні дані повинні відповідати наступним критеріям якості: повнота даних, їх актуальність, походження, достовірність, геометрична точність, чіткість мови і її схожість з живою людською мовою.

Однак, виникає проблема з адаптацією системи для людей з фізичними вадами, тому метою роботи було розроблення методу визначення заданого розташування всередині приміщення при використанні голосових команд.

2. Матеріали та методи

Розглянемо існуючі роботи, присвячені розробці та дослідженню голосових помічників.

В роботі [4] запропоновано систему, яка дає поради щодо напрямку, які залежать від топологічної карти у вигляді графіка. Навігація за цим графіком містить значення відстані від одного вузла до іншого, поки не буде досягнуто кінцевого вузла.

В розглянутій роботі не реалізовано навігації за рахунок використання BLE4.0. та голосового помічника.

В роботі [5] розроблена допоміжна система для людей з вадами зору з голосовим зворотним зв'язком. Запропонована система на стороні користувача містить в себе модуль читувача RFID з вбудованим мікроконтролером, приймач zigbee для передавання інформації яка закріплена за міткою, також приймач використовується для відтворення інформації для сліпої людини.

В роботі [6] запропоновано систему навігації, основу на технології RFID, відповідні міт-

ки розташовані на однаковій відстані одна від одної. Користувач має пристрій з встановленим у ньому додатком Зчитувач посилає інформацію мітки за допомогою технології Bluetooth. Пристрій користувача надає вказівки навігації користувача в звуковій формі.

В розглянутих роботах не реалізовано навігації за рахунок використання BLE4.0.

Реалізація систем голосової навігації і розпізнавання мови процес дуже складний, трудомісткий і ресурсозатратний. Часто вже розроблені системи розпізнавання мови з закритим вихідним кодом не мають належної документації, опису або прикладів для можливості інтеграції, обмежені кількістю запитів або ж є платними. Найбільш відомі з них: Google Assistant [7], Siri [8], Cortana.[9].

Google Assistant - спочатку розроблений для голосового пошуку з підтримкою технології розпізнавання мови. Технологія інтегрована в гаджети і комп'ютери, де можна вводити інформацію за допомогою голосу. Актуальна версія голосового пошуку Google базується на вдосконаленому методі навчання нейронних мереж, створеного спеціально для аналізу і розпізнавання акустичних моделей. В основі рекурентні нейронні мережі, нейромережева темпоральна класифікація і дискримінантний аналіз для послідовностей, пристосований для навчання аналогічних структур. Крім того, рекурентні нейронні мережі мають цикли зворотного зв'язку в своїй топології, що дозволяють їм моделювати часові залежності, мовний апарат одночасно виходить з процесу вимови попередніх звуків. Недоліки: може бути не більше 10000 знаків за один запит; часто відбуваються зміни сервера і адреси сервера, що призводить до необхідності постійно виправляти вже готовий продукт.

Cortana - віртуальна голосова помічниця з елементами штучного інтелекту від Microsoft для Windows Phone 8.1, Microsoft Band, Windows 10, Android, Xbox One і iOS. Дослідники з Microsoft використовували власну розробку компанії - обчислювальну мережу Toolkit. Можливість цього нейромережевого інструментарію швидко обробляти навчальні алгоритми на декількох комп'ютерах, що працюють під управлінням графічного процесора, що значно поліпшило швидкість, з якою вони могли виробляти дослідження, і, в кінцевому рахунку, досягти людського рівня. Недоліки: присутні словники 8 мов.

Siri - хмарний персональний помічник і питально-відповідна система, програмний клієнт якої входить до складу iOS, iPadOS, watchOS, macOS, і tvOS компанії Apple. Мова обробляється

на серверах Nuance Communications. Siri знає що таке розділові знаки (крапка і кома). Щоб слова були ними розділені, необхідно вимовити їх дослівно: «кома», «крапка», «знак питання» і «знак оклику». Siri не тільки швидко і правильно розпізнає мову, але також і переводить результати розпізнавання на один з більш двадцяти іноземних мов. Недоліки: відсутня адаптація для систем на основі Android, закритий вихідний код.

Важливим етапом розпізнавання мови є виведення слів в символічному вигляді, які система розпізнавання мови виявила. Існує кілька базових алгоритмів або підходів до виявлення цих слів:

- приховані марківські моделі;
- штучні нейронні мережі;
- динамічне програмування;
- інші методи [10, 11].

Алгоритми динамічного програмування використовують для розпізнавання окремих слів в обмеженому словнику. Алгоритм має наступні недоліки:

- складність не задовольняє потребам великих словників, які збільшують успішність процесу розпізнавання;
- важко обчислити два елементи в двох різних послідовностях.

Недоліком нейромережевого підходу є відсутність можливості додавання нових слів в словник після закінчення процесу навчання. Тому для подальшої роботи будемо використовувати підхід прихованих марковських моделей.

При використанні голосової навігації виникає проблема неточності формування запитів, наприклад, команда виходу з приміщення може мати різні варіанти: знайти вихід, як мені покинути приміщення? я хочу вийти геть. Для вирішення даної проблеми було прийнято рішення використовувати нечіткий вивід.

Після аналізу вищезгаданих систем було прийнято рішення використовувати для реалізації навігації BLE4.0.

3. Використання методу голосової навігації

Метод голосової навігації складається з наступних етапів:

Етап 1. Одним з вхідних параметрів системи S є голосове повідомлення $x_{гол}$.

Етап 2. Голосове повідомлення $x_{гол}$ починається з одного з ключових слів: запуск навігації, побудова маршруту, скасування, зупинка вихідної позиції, призначення, потім надходить на детектор аудіо подій, який дозволяє виявляти присутність (появу) звукового сигналу.

Для розпізнавання мови будемо використовувати приховану марківську модель, тобто статистичну модель з невідомими параметрами, і завданням розгадування невідомих параметрів на основі спостережуваних

Завданням розпізнавання є зіставлення набору акустичних ознак мовного сигналу або спостережень $X_{\text{гол}} = \{o_{\text{гол}1}, o_{\text{гол}2}, \dots, o_{\text{гол}A}\}$ послідовності слів $W (w_1, \dots, w_k)$, що мають найбільшу ймовірність правдоподібності серед всіх претендентів:

$$W = \arg \max_W P(W | x_{\text{гол}}) \quad (2)$$

де: $o_{\text{гол}A}$ – скінченний набір A , можливих символів в спостережуваній послідовності (розмір алфавіту).

Використовуючи теорему Байеса:

$$W = \arg \max_W P(W)P(W | x_{\text{гол}}) \quad (3)$$

Де $P (x_{\text{гол}} | W)$ - акустична модель (ймовірність створення даної послідовності $x_{\text{гол}}$ з даної послідовності слів W)

$P (W)$ - ймовірність існування в розглянутій мові даної послідовності слів.

Етап 3. Цей крок визначає певну аудіо-подію ймовірно. Тобто запис поділяється на кадри і кожен кадр пропускається через акустичну модель, яка є функцією, що приймає на вхід ділянку невеликого звукового сигналу (фрейм) і видає розподіл ймовірностей різних фонем на цьому фреймі. На основі акустичної моделі можна з певним ступенем упевненості відновити те, що було виголошено. Точність результатів залежить від повноти фонетичного алфавіту системи.

Розглянемо систему, яку в будь-який момент часу можна описати одним з станів $L \{l_1, l_2, \dots, l_v\}$, де V кількість станів.

Таким чином, марковською моделлю $\lambda = (P, U, D)$ акустичної моделі називається набір з одного або декількох станів l_v , що характеризуються наступними параметрами:

P - розподіл ймовірностей символів у спостережуваній послідовності,

Розподіл ймовірностей символів в спостережуваній послідовності:

$$U = \{\varphi_i(o_{\text{гол}})\} \quad (4)$$

де $\varphi_i(o_{\text{гол}i})$ - ймовірність того, що символ $o_{\text{гол}i}$ буде спостерігатися в системі, яка знаходиться в стані l_j ; •

$D = \{d_i\}, 1 \leq i \leq E$ - розподіл ймовірностей початкового стану, де d_i - ймовірність того, що l_i - початковий стан системи.

Систему можна описати матрицею переходів ймовірності $P = \{p_{ij}\}$, де p_{ij} - ймовірність переходу системи з стану l_i в стан l_j .

Подальше відновлення найбільш імовірної послідовності прихованих станів дозволяє виконати алгоритм Вітербі (алгоритм пошуку найбільш відповідного списку станів). Для цього визначимо ймовірність найкращого шляху:

$$\beta_t(i) = \max_{l_1, l_2, \dots, l_{t-1}} P(l_1 l_2 \dots l_{t-1} l_t = l_i, o_{\text{гол}1}, o_{\text{гол}2}, o_{\text{гол}t} | \lambda) \quad (5)$$

де $\beta_t(i)$ - ймовірність найбільш правдоподібною послідовності станів, що закінчується в момент часу t станом l_i .

З введеними позначеннями алгоритм Вітербі має такий вигляд. ініціалізація:

$$\beta_1(i) = D_i U_i(o_{\text{гол}1}) \quad (6)$$

Індукція:

$$\beta_{t+1}(i) = U_i(o_{\text{гол}t+1}) \sum_{j=1}^N \beta_t(j) p_{ij} \quad (7)$$

Завершення:

$$F = P(x_{\text{гол}} | \lambda) = \sum_{j=1}^N \beta_t(j) \quad (8)$$

В завершенні ми отримуємо ймовірність отримання заданої послідовності.

Етап 4. По території будівлі прикріплені маяки BLE 4.0. на кожному з них записані ключові фрази відповідно до їх розташування. Наприклад, маяки біля виходу помічені фразою вихід, маяки в аудиторіях помічені номером аудиторії. Тому на наступному етапі для кожної з отриманих послідовностей F_i підмножини F необхідно поставити у відповідне значення маяка з підмножини G .

Для цього була сформована база правил Q , яка для кожного з маяків виведення типу «ЯК-ЩО - ТО».

Попарні порівняння кількості співпадань в підмножинах F_i та G_j представляємо матрицею відносин $A^F = \{a_{ij}^F\}$ при :

$$a_{ij}^F = \frac{\alpha}{\min(|F_i|, |G_j|)} \quad (9)$$

Де α - кількість співпадаючих елементів в парі порівнюваних підмножин F_i і G_j .

Етап 5. Для введення нечіткості визначаємо співвідношення кількості співпадаючих елемен-

тів для всіх можливих поєднань пар підмножин F_i і G_j за допомогою термів T_i {співпадає, частково співпадає, не співпадає}.

Логічний висновок здійснюється з використанням бази правил нечіткого виведення Q. Оскільки допускається застосування декількох нечітких правил, в системі передбачений блок агрегування, який формує на виході системи матрицю $Prav = \{prav_{ij}\}$, де $prav_{ij}$ - окремі ступені належності.

Виходячи з лінгвістичних значень $Prav$ всі значення голосових повідомлень, які мають статус «співпадає» та є співпадання з картою M на N то отримуємо координати необхідного маяка. Тоді буде справедлива запис:

IF $Prav = \text{"співпадає"}$ THEN $M=X_i$ AND $N=Y_i$ (10)

Після отримання результату ми отримаємо маяк який необхідний, після чого порівнюємо його з базою маяків для отримання координат.

Етап 5. Далі за допомогою вбудованого методу буде визначено поточну позицію на карті кімнати.

Етап 6. На цьому етапі дані будуть перевірені за допомогою нейро-нечіткого методу верифікації [6].

Етап 7. Після обробки системи ми отримуємо повідомлення $Z_{гол}$ і маршрут будується.

Модель обробки представлена на рис.1



Рис. 1. Модель обробки повідомлень

4. Реалізація методу голосової навігації всередині приміщення

Загальна ідея Smart Campus для університетів полягає у взаємодії університету з користувачем. Індивідуальна інформація для студентів, викладачів і відвідувачів доставляється залежно від їхнього профілю та часу доби за допомогою використання маяків. Програма Smart Campus складається з трьох основних частин: мобільного додатку для різних операційних систем iOS, Android; спеціально створена система керування контентом (CMS) для оновлення інформації та системи адміністрування, яка складається з різних компонентів, спрямованих на налаштування апаратних характеристик [12].

Програми Android і IoSMobile надають користувачам різноманітні функції, такі як надсилання рекламних повідомлень, надання навігації як в режимі online, так і в режимі офлайн, реєстрація в улюблених групах і блокування інших і виявлення гучності маяків. Також була реалізована можливість пошуку найкоротшого шляху до вказаного маяка [13]. Наступним кроком є

розробка та інтеграція підсистеми голосової навігації в Smart Campus. Робота голосової навігації показана на рис.2.

Робота з додатком можна розділити на кілька етапів:

Крок 1. Користувач повідомляє ключову команду і вказує потрібну аудиторію.

Крок 2. Розпізнавач мови приймає запис голосу і переводить його в текст.

Крок 3. Телефон сканує приміщення на наявність маяків та завантажує карту відповідно до знайденого маяка та базу правил.

Крок 4. Програма перевіряє, чи отримала вона достатньо інформації про аудиторію, і якщо ви її не отримали, ви повинні зробити все це спочатку. Якщо програма отримує достатньо інформації то дані потрапляють на блок визначення поточного положення.

Крок 5. Для визначення поточного положення використовується інтегрований метод та метод нейронечіткої верифікації. Після чого отримуємо місце розташування користувача і координати необхідні для побудови маршруту на карті.

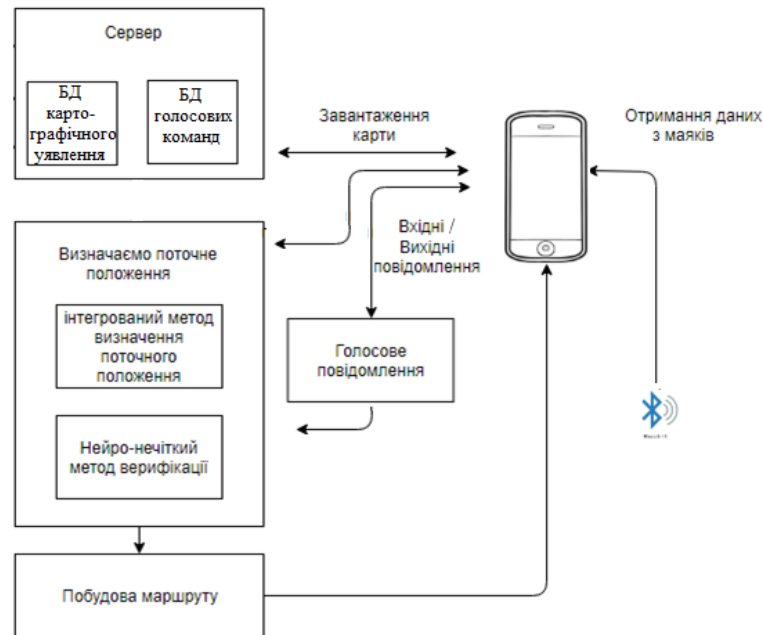


Рис. 2. Застосування голосового навігатора

Крок 6. Голосовий навігатор вкаже користувачеві необхідну аудиторію та поверх.

Крок 7. Побудова маршруту від поточного положення користувача до місця призначення.

Розроблений навігатор дозволить користувачеві створювати і керувати своїм розкладом. Розклад показуватиметься за тиждень і поточний день.

Після запуску і використання програми користувач може бачити свої минулі голосові запити, розклад на поточний день, як показано на рис.3

Для успішного виконання запиту необхідно сказати ключове слово «аудиторія» та назвати її номер. Якщо ключового слова не отримано, то користувач почує у відповідь, що необхідно сказати слово аудиторія та її номер. Якщо ключове слово отримано, але аудиторію не було знайдено, то користувач почує що аудиторія не знайдена. Якщо користувач не скаже номер аудиторії, то застосунок вкаже про його необхідність. Якщо пошук аудиторії пройшов успішно, то користувач почує про місцезнаходження аудиторії та побудує маршрут від поточної позиції користувача до корпусу у якому знаходиться аудиторія.

Якщо користувач знаходиться у іншому корпусі університету, то маршрут буде побудований з виходу корпусу до входу у необхідний.

Якщо користувач вже знаходиться у необхідному корпусі, то він почує голосове повідомлення про те, що він вже знаходиться у потрібній

точці та інформацію про поверх який йому потрібен.

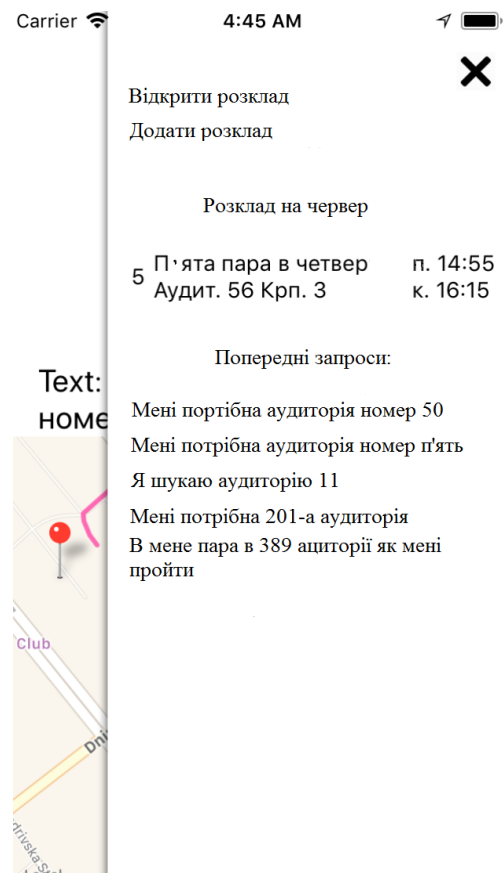


Рис.3. Минулі запити

Висновок

Впровадження методу голосової навігації могло б полегшити адаптацію людей з вадами зору до соціальних пільг. В роботі розроблений метод голосової навігації інтегрований в мобільний додаток системи Smart-Campus, що забезпечує підтримку студентів, співробітників і відвідувачів університету. Використання голосу для навігаційних систем дозволяє користувачам з обмеженими можливостями забезпечити доступ до інформації в навігаційних системах; підтримку нових систем взаємодії з користувачами, датчиками, мобільними пристроями, застосуваннями.

Наукова новизна роботи – розроблений метод голосової навігації використовується в системах навігації на базі BLE 4.0., який на відміну від існуючих дозволяє використовувати голосові команди та нечіткі правила для знаходження заданого розташування.

Практична цінність роботи полягає в тому, що розроблений метод був інтегрований в навігаційну систему Smart-Campus, яка може бути використана для людей з обмеженими можливостями.

Дана робота частково підтримується проектами Erasmus+ KA2 573818-EPP-1-2016-1-UK-EPPKA2-SBHE-JP “ Інтернет речей: нова навчальна програма для потреб промисловості та суспільства ” [Aliot] та 586114-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-SBHE-JP “ Інноваційна мультидисциплінарна навчальна програма для підготовки бакалаврів та магістрів зі штучних імплантів для біоінженерії ” [BIOART].

Список використаної літератури

1. Розпізнавання мовлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://buchuk.domen.uz.ua/index.php?id=realspeaker>
2. Petrova, O. The method of neuro-fuzzy verification of positioning and navigation systems inside the buildings / O. Petrova G. Tabunshchyk, T. Kaplienko // Scientific papers of Donetsk National Technical University. Series "Informatics, Cybernetics and Computing" (ICOT-2017). – Pokrovsk: State University "DonNTU". – 2017. No. 2 (25). – P. 84–89.
3. Petrova, O. Modelling of location detection for indoor navigation systems / O. Petrova, G. Tabunshchyk, // IEEE 9th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced

Computing Systems (IDAACS), 2017: pp. 961–964. DOI: 10.1109/IDAACS.2017.8095229

4. Richard, F.J. An In-telligent Traveling Companion for Visually Impaired Pedestrian / Richard F. Joseph, Anand A. Godbole // 2014 International Conference on Circuits, Systems, Communication and Information Technology Applications (CSCITA), pp.283 – 288, 2014.

5. Abbas, Ali M. Indoor navigation to support the blind person Using weighted topological map/ M. Ali Abbas, Md Jan Nordin // 2009 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (IEEE) 5-7 August 2009

6. Parimal, A. Itankar, Hirendra R. Hajare Indoor Environment Navigation for Blind with Voice Feedback / A. Parimal Itankar, R. Hajare Hirendra // International Journal of Computer Engineering In Research Trends Volume 3, Issue 12, December 2016, pp. 609– 612

7. Google Ассистент для Android [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://support.google.com/assistant/answer/7556235?hl=ru>

8. Siri [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.apple.com/ru/siri/>

9. Кортана. Ваш умный помощник по всей вашей жизни. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.microsoft.com/en-us/cortana>

10. Shpakov, D. V. Voice Recognition in the Sphere of Information Technologies / D. V. Shpakov, Young Scientist // 2017, №29., p. 8–11.

11. Kolesnikova, D. S The application of modern speech recognition technologies in the creation of a linguistic simulator to enhance the level of linguistic competence in the field of intercultural communication / D. S Kolesnikova, A. K Rudnichenko, E.A Vereshchagina, E.R. Fominova // Internet journal "NAUKOVEDENIE", 2017, Vol. 9, No. 6. (in Ukrainian)

12. Arras, P. Project Oriented Teaching Approaches for E-learning Environment / P. Arras, D. Van Merode, G. Tabunshchyk // IEEE 9th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS), 2017. -pp.317–320.

13. G. Tabunshchyk, D. Van Merode, Y. Goncharov, K. Patrakhalko “Smart-campus infrastructure development based on ble 4 / G. Tabunshchyk, D. Van Merode, Y. Goncharov, K. Patrakhalko // Published in the Journal Electrotechnic and Computer Systems No. 18 (94), 2015

References

1. Speech Recognition, [Rozpiznavannya movy] available at: <http://buchuk.domen.ua/index.php?id=realspeaker>
2. O. Petrova, G. Tabunshchik, T.I. Kaplienko (2017), "The method of neuro-fuzzy verification of positioning and navigation systems inside the buildings", Scientific papers of Donetsk National Technical University. Series "Informatics, Cybernetics and Computing" (ICOT-2017). - Pokrovsk: State University "DonNTU". - No. 2 (25). - P. 84–89. (in Ukrainian)
3. O. Petrova, G. Tabunshchik, (2017) "Modelling of location detection for indoor navigation systems", IEEE 9th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS): pp. 961-964. DOI: 10.1109/IDAACS.2017.8095229 (in Web of Science, SCOPUS, IEEE)
4. Richard F. Joseph, Anand A. Godbole (2014), "An Intelligent Traveling Companion for Visually Impaired Pedestrian," 2014 International Conference on Circuits, Systems, Communication and Information Technology Applications (CSCITA), pp.283–288.
5. Abbas M. Ali, Md Jan Nordin (2009), "Indoor navigation to support the blind person Using weighted topological map" International Conference on Electrical Engineering and Informatics (IEEE) 5–7 August 2009
6. Parimal A. Itankar, Hirendra R. Hajare (2016) "Indoor Environment Navigation for Blind with Voice Feedback" International Journal of Computer Engineering In Research Trends Volume 3, Issue 12, December, pp. 609–612
7. Google Assistant for Android available at: <https://support.google.com/assistant/answer/7556235?hl=ru>
8. Siri available at: <https://www.apple.com/ru/siri/>
9. Cortana. Your smart assistant throughout your life [Kortana. Vash rozumnyy pomichnyk protyahom us'oho zhyttya] available at: <https://www.microsoft.com/en-us/cortana>
10. D.V. Shpakov, (2017) "Voice Recognition in the Sphere of Information Technologies", Young Scientist., №29., p. 8–11.
11. D. S. Kolesnikova, A. K. Rudnichenko, E.A. Vereshchagina, E.R. Fominova, (2017) "The application of modern speech recognition technologies in the creation of a linguistic simulator to enhance the level of linguistic competence in the field of intercultural communication", Internet journal "NAUKOVEDENIE", 2017, Vol. 9, No. 6.
12. P. Arras, D. Van Merode, G. Tabunshchik, (2017) "Project Oriented Teaching Approaches for E-learning Environment", IEEE 9th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS). - pp. 317–320.
13. G. Tabunshchik, D. Van Merode, Y. Goncharov, K. Patrakhalko (2015) "Smart-campus infrastructure development based on BLE 4", Published in the Journal Electrotechnic and Computer Systems No. 18 (94).

METHOD OF LOCATION IDENTIFICATION BY VOICE NAVIGATION IN THE INDOOR SYSTEMS

O. Petrova, G. Tabunshchik

National University "Zaporizhzhia Polytechnic"

Abstract. *The article deals with tasks of indoor navigation with the usage of voice commands. To solve tasks of indoor navigation there are used different approaches, such as mapping the premises, determining the current position, determining the trajectory. With the rapid improvements in software and hardware, last years it's become more popular to use voice assistance. The implementation of voice navigation and speech recognition is a very complicated, time consuming and costly process. Usually existing on the market speech recognition systems are not properly documented, described, without possibility to integrate it with other software, limited in number of requests available for users, or paid. To formulate the requirements to such systems authors analyzed functionality of the most widely used voice assistants such as Google Assistant, Siri, Cortana. For indoor navigation systems existing solutions provide voice assistance for navigation within previously defined route. In the paper authors propose a method of determining a predetermined indoor location based on received voice commands, which uses fuzzy output to determine the position of the beacon according to the voice command. For voice recognition there were used hidden Markov models. The developed method is used in BLE 4.0 based navigation systems and unlike existing ones, it allows user to use*

voice commands and fuzzy rules to find a specific location. Developed method was implemented in the Smart-Campus Mobile Application by developing the module of voice navigation, which enhances the ability to interact with the university's infrastructure and make it more inclusive for visitors, students and staff.

Key words: Bluetooth Low Energy, audio navigation, SMART-CAMPUS, voice navigator, indoor navigation system, fuzzy method, voice assistance

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГОЛОСОВЫХ КОМАНД

О. А. Петрова, Г. В. Табунщик

Национальный университет "Запорожская политехника"

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы навигации людей с ограниченными физическими возможностями в помещениях. Авторами предложен метод определения заданного расположения внутри помещения при использовании голосовых команд, который использует нечеткий вывод для определения положения маяка и помогает человеку удобно найти местоположение и построить необходимый маршрут. Было улучшено приложение для Smart-Campus с помощью голосовой навигации, увеличивает возможности взаимодействия с инфраструктурой университета.

Ключевые слова: BLE, аудио навигация, SMART-CAMPUS, голосовой навигатор, системы позиционирования и навигации внутри помещения.

Отримано 30.08.2019



Петрова Ольга Анатоліївна, аспірант кафедри програмних засобів національного університету "Запорізька політехніка", вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063, Україна, E-mail: petrovaoa353@gmail.com тел. +38-061-769-85-73

Olga Petrova, PhD student of Software Tools Department of Zaporizhzhya Polytechnic National University, Zhukovsky str., 64, Zaporizhzhya, 69063, Ukraine, E-mail: petrovaoa353@gmail.com tel. +38-061-769-85-73

ORCID ID: 0000-0002-6499-6017



Табунщик Галина Володимирівна – к.т.н., доцент, професор національного університету "Запорізька політехніка", вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063, Україна, E-mail: galina.tabunshchik@gmail.com, тел. +38-061-769-82-67

Galyna Tabunshchik – PhD, Prof of Software Tool Department of Zaporizhzhya Polytechnic National University, Zhukovsky str., 64, Zaporizhzhya, 69063, Ukraine, E-mail: galina.tabunshchik@gmail.com, tel. +38-061-769-82-67

ORCID ID: 0000-0003-1429-5180