

В.А. Минаев¹
 Д.В. Чернягин²
 Н.А. Ганюшкин³
 О.Д. Никифоров⁴

V.A. Minaev
 D.V. Chernyagin
 N.A. Ganyushkin
 O.D. Nikiforov

СИСТЕМА ГОРОДСКОЙ НАВИГАЦИИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННОЙ ИЛИ ПОЛНОЙ ПОТЕРЕЙ ЗРЕНИЯ

CITY NAVIGATION SYSTEM FOR PEOPLE WITH LIMITED OR COMPLETE LOSS OF VISION

В статье сделан обзор современных технических решений и представлена концепция системы навигации для людей с полной потерей зрения.

Ключевые слова: RFID, GPS, слепой, умный город, навигация.

The article provides an overview of modern technical solutions and introduces the concept of the navigation system for people with complete loss of vision.

Keywords: RFID, GPS, blind, smart city, navigation.

Введение

Термин «умный город» появился в научной литературе в конце 90-х годов прошлого века. Но, в отличие от устоявшегося термина «умный дом» (англ. “smart house”), он так и не обрел своего окончательного определения.

Можно сказать, что «умный город» – это концепция комфортной городской среды, которая состоит из активных элементов с обратной связью, взаимодействующих с жителями города и направленных на повышение уровня безопасности, улучшения экологической обстановки в городе, предоставление необходимой и своевременной информации его жителям, повышения энергоэффективности и других аспектов, прямо или косвенно влияющих на улучшение комфорта и уровня жизни в городе.

Во многих европейских городах уже сегодня можно заметить процесс интеллектуализации городской инфраструктуры. Например, в Вене каждая автобусная остановка снабжена специ-

альным терминалом, на котором высвечивается информация о маршрутах и расписании ближайших автобусов, а в автобусах предоставляется бесплатный доступ в Интернет.

В Москве появилась сеть «интеллектуальных парковок», позволяющая через информационный портал не только увидеть автомобильные заторы и загруженность автомобильных магистралей, но и узнать количество свободных мест на ближайшей парковке и даже забронировать место.

Начавшийся процесс тотальной интеллектуализации и информатизации с каждым годом все глубже проникает в разные области человеческой деятельности, постоянно повышая запросы пользователей информационных и других систем. И современная концепция «умный город» должна интегрировать в себя все современные технологии.

К основным технологическим направлениям развития системы «умный город» относятся:

- развитие сетей передачи данных (увеличение их скоростей и доступности);
- использование жителями самых современных мобильных устройств – смартфонов;
- развитие технологий геопозиционирования (GPS, ГЛОНАСС);
- применение интеллектуальных камер

¹ Доктор технических наук, профессор НОУ ВПО «Российский новый университет».

² Кандидат технических наук, доцент, доцент Международного университета «Природы Общества и Человека «Дубна».

³ Генеральный директор ООО «Роспартнер».

⁴ Учащийся 11-го класса АОУ Лицей № 11 «Физтех».

видеонаблюдения и технологий распознавания образов;

- развитие технологий M2M (machine-to-machine) и сенсорных сетей (в том числе технология ZigBee);

- использование технологии радиочастотной идентификации (RFID) и NFC (беспроводная связь ближнего радиуса действия);

- активизация применения технологии «дополненная реальность».

Большинство рассмотренных направлений нацелено на совершенствование жизнедеятельности обычных людей. Однако в использовании концепции «умного города» также нуждаются люди с ограниченными возможностями.

В некоторых странах уже сейчас люди с инвалидностью приобретают статус не как лиц с ограниченными возможностями, а как лиц с дополнительными потребностями. Эти дополнительные потребности могут быть реализованы, в частности, с помощью механизмов и технологий «умного города». Для таких лиц они жизненно необходимы, серьезно помогая в социальной адаптации и качественно изменяя условия жизнедеятельности.

Таким образом, возникает вопрос, как соединить потребности городского населения, возможности современных технологий и условий окружающей среды в интерактивную информационно-телекоммуникационную систему, отличающуюся целостной интеллектуальной инфраструктурой, позволяющей удовлетворять эмоциональным и материальным потребностям всех слоев населения?

Обзор современных смарт-технологий

Дать ответ на этот вопрос стремятся ученые и инженеры различных стран, постоянно экспериментируя с новыми технологиями и внедряя их в повседневную человеческую жизнь.

При этом доминирующим признаком таких технологий выступает тот факт, что зрение является важнейшим органом чувств. На самом деле, при ориентации в пространстве более 90% информации человек получает именно с помощью зрения.

Люди, частично или полностью лишенные способности видеть, по существу не способны вести нормальный образ жизни. Решение данной проблемы с помощью инструментов «умного города» является поэтому крайне актуальной на нынешнем этапе развития общества.

Группа исследователей из университета Орхус (Дания) разработала систему навигации и распознавания объектов, состоящую из веб-

камер, меток с двумерным штрихкодом и устройства для чтения по методу Брайля.

Принцип работы этой системы заключается в следующем. На различных городских объектах (тротуарах, дверях зданий, автобусах, магазинах и т.д.) располагаются двумерные штрихкодовые метки с информацией о них, которые считываются с помощью веб-камер, одна из которых установлена на трости для слепых, а другая вмонтирована в головной убор пешехода.

Пешеход, двигаясь вдоль улицы, принимает информацию о его местонахождении или об окружающих объектах, которая поступает на устройство чтения для слепых. Важным преимуществом названной системы является то, что слепой пешеход не задействует чувство слуха.

Однако такая система ориентира обладает и рядом существенных недостатков: распознавание объектов ограничено небольшой дистанцией – до трех метров, изменение угла обзора приводит к уменьшению дистанции распознавания, а считывание штрихкода значительно зависит от погодных условий, особенно в зимнее время, когда снег может скрывать метки со штрихкодом [1]. Кроме того, нужно учесть, что только 3% людей с потерей зрения знают азбуку Брайля [2].

Любопытный проект на основе RFID-технологий предложила группа корейских ученых, позволяющий слепым людям во время еды обходиться без помощи наставника. В этом проекте радиочастотными метками идентифицируются столовые приборы и тарелки с едой, а считыватель RFID-меток вмонтирован в перчатку [3].

Интересные проекты навигации для людей с потерей зрения на основе радиочастотных меток разработаны в университете штата Флорида [4] и римском университете Ла Сапиенца [5]. В этих проектах исследователи установили радиочастотные метки в пешеходные дорожки с интервалом 30 см.

Такая частая их установки обеспечила высокую вероятность правильного нахождения маршрута слепым. RFID-сканер при этом монтируется либо в обувь, либо – в трость для слепых, связывается посредством Bluetooth-интерфейса с карманным персональным компьютером и установленной на нем базой данных. Движение пешехода сопровождается звуковым оповещением о его местонахождении. Нужно отметить, что при большом количестве осадков в зимнее время рассмотренные системы не всегда могут работать устойчиво.

Радиочастотные метки нашли свое применение и в проектах, направленных на оказание по-

мощи слепым людям при передвижении внутри зданий и помещений [6–8].

Австралийский коллектив исследователей предложил систему ориентирования для людей, полностью потерявших зрение, с использованием процедуры глобального позиционирования (GPS), разработанную на основе клиент-серверной технологии. Система ориентирования принимает голосовой запрос пешехода о месте назначения. В процессе движения она принимает координаты его местонахождения через GPS-приемник и передает их через беспроводную сеть (WiFi) на сервер с геоинформационной системой (ГИС). ГИС, обработав координаты, возвращает ответ пешеходу в виде названия улицы и окружающих его характерных городских объектов (достопримечательностей, объектов торговли и др.). Используя синтезатор речи, система воспроизводит название улицы или объектов, окружающих слепого пешехода [4].

К сожалению, описанная система обладает двумя существенными недостатками: у нее достаточно большая погрешность измерения координат (до 10 метров); использование WiFi-технологии в качестве среды передачи данных между клиентом и сервером существенно ограничивает зону покрытия.

Подобный проект также был предложен исследователями из Финляндии. Однако в нем в качестве среды передачи данных использовался GSM-канал, а ГИС – интегрирована в информационный сервер, который обеспечивает пешехода дополнительной информацией, например расписанием движения автобусов, номерами маршрутов и т.д. [8].

В результате реализации исследовательских проектов на рынок вышли готовые системы навигации для людей с полной потерей зрения, в частности Tormes, Trekker Breeze Handheld Talking GPS и BrailleNote GPS.

Система Tormes разработана европейским космическим агентством в 2004 году. В ней для уменьшения погрешности позиционирования (до двух метров) использована европейская геостационарная служба навигационного покрытия (EGNOS) [8]. Однако система не всегда безупречна из-за «эффекта каньона», поскольку сигнал передается через геостационарные спутники, его иногда блокируют высокие городские здания. К тому же, EGNOS не имеет наземных станций в России, что означает невозможность применения ее в нашей стране.

В системе Trekker Breeze Handheld Talking GPS для позиционирования пешехода используется система глобального позиционирования

GPS, реализовано голосовое меню, объекты на карте воспроизводятся с помощью синтезатора речи, стоимость устройства составляет 699 долларов [9]. Однако в системе не предусмотрено голосовое меню на русском языке, а также не встроена карта России.

BrailleNote GPS для позиционирования пешехода также использует GPS, но в качестве интерфейса взаимодействия с человеком в системе применен дисплей Брайля [10]. Стоимость устройства с программным обеспечением – 1196 долларов. Недостатки системы BrailleNote GPS повторяют недостатки Trekker Breeze Handheld Talking GPS.

Наконец, для обладателей Iphone 4s разработано Bluetooth-устройство (интерактивный интерфейс Брайля) под названием Blind Maps. Оно базируется на преобразовании данных, полученных с помощью навигационной системы, в код Брайля [11].

Принцип работы этого устройства можно описать следующим образом. Пешеход называет место назначения и следует по проложенному маршруту. Система оповещает пешехода о поворотах, перекрестках дорог с помощью интерактивного интерфейса Брайля, который состоит из матрицы размером 13 × 15 небольших отверстий. Из отверстий по ходу движения пешехода поднимаются и опускаются небольшие штырьки, вовремя информируя пешехода о смене направления движения. Применение системы в России также затруднено в связи с отсутствием русскоязычного интерфейса.

Таким образом, наш краткий обзор технических решений и устройств для навигации людей с полной потерей зрения выявил ряд их недостатков, из которых выделяются следующие:

- дороговизна устройств;
- отсутствие поддержки в России;
- отсутствие карт на русском языке;
- невозможность применения технологий из-за погодных условий;
- невысокая точность позиционирования.

Техническая модель системы

Приведем технические требования, которые должны быть соблюдены при разработке в России системы навигации для людей с ограниченными возможностями. А именно, система должна:

- определять местонахождение пользователя с точностью до 1 метра;
- сопровождать пользователя звуковым оповещением о его месте нахождения (название улицы, дом, достопримечательности и т.д.);

- идентифицировать автобусные остановки, места отдыха и другие важные объекты, которые не всегда указаны на картах ГИС;
 - сообщать о номере маршрута приближающегося автобуса, когда пользователь находится на остановке;
 - информировать о наличии пешеходного перехода;
 - быть компактной и недорогой;
 - обеспечивать пользователя иной актуальной информацией.
- Указанные требования должны быть положены в основу концепции создаваемого устройства, технические решения должны быть сверхнадеж-

ными, поскольку связаны с риском для жизни, и относительно недорогими.

В частности, точность позиционирования до одного метра может обеспечить GPS модуль NEO-6P, производимый компанией Ublox [12].

Идентификацию различных объектов, таких, как автобусные остановки, скамейки, автобусы и пешеходные переходы можно обеспечить посредством пассивных радиочастотных меток. Наиболее подходящими являются метки, работающие в диапазоне UHF, обеспечивающие дальность считывания от 3 до 7 метров при небольших размерах антенны. Схематично принцип работы устройства изображен на рис. 1.

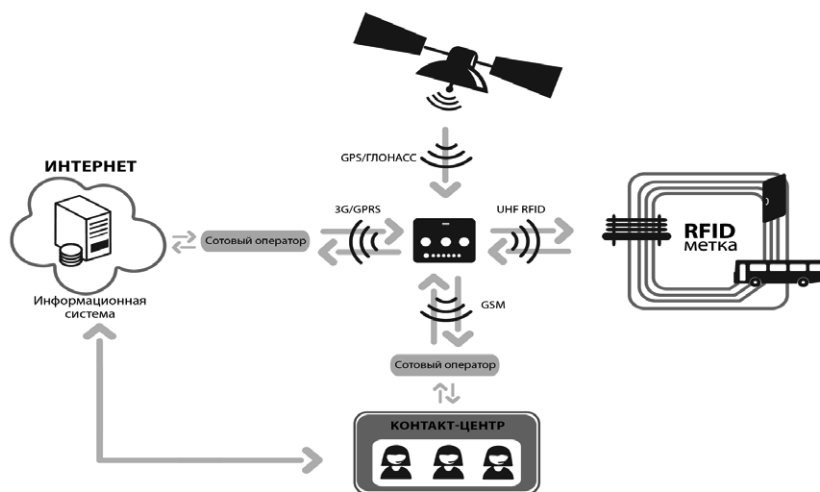


Рис. 1. Схема работы навигатора для людей с потерей зрения

Рассмотрим три типичных сценария применения такой системы:

- передвижение на общественном транспорте или такси без посторонней помощи;
- самостоятельное осуществление поиска необходимого маршрута и передвижение по улицам города с пересечением проезжих частей;
- самостоятельное осуществление покупок в торговых точках.

Реализация даже указанных сценариев может значительно упростить жизнедеятельность людей с полной потерей зрения и жизнь их родственникам.

Функциональная модель системы

Использование контакт-центра, как это показано на рис. 1, существенно расширяет возможности системы. Пользователю в экстренных или других ситуациях может быть предложена услуга по его сопровождению вдоль выбранного маршрута с помощью оператора контакт-центра. Использование при этом мобильного устройства

позволяет передать через сеть любого сотового оператора координаты, полученные с помощью технологии геопозиционирования ГЛОНАСС или GPS, и голосовые сообщения пользователя.

По сути, между специалистом контакт-центра и пользователем при этом создается обычное телефонное сотовое соединение, и они постоянно общаются в процессе продвижения пользователя в рамках города. Оператор задает уточняющие вопросы и подсказывает, куда идти.

Современные интернет-технологии позволяют операторам помогать пользователям, даже не зная в деталях местность. Так, например, компания Яндекс проводит панорамное фотографирование всех основных улиц городов России. Полностью в фотографических видах представлена Москва, проведена съемка в более чем 60 городах Московской области. С помощью сервиса Яндекс-карты можно увидеть все эти панорамные снимки. Это существенно помогает оператору понять по описанию пользователя, где тот сейчас находится.

Очевидно, что включение в систему такого звена, как оператор, может значительно увеличить стоимость использования устройств с подключенной услугой контакт-центра. Частично эта проблема может быть решена следующим образом: учитывая специфику пользователей и сегодняшнее налоговое законодательство, определяющее круг льгот для предпринимателей, разумно предложить использовать в качестве

операторов людей с ограниченными способностями.

Например, это могут лица с проблемами опорно-двигательного аппарата, с одной стороны, легко включающиеся в использование смарт-технологий, а с другой, – понимающие проблему инвалидов. В целом организационно-функциональная модель такой системы представлена на рис. 2.



Рис. 2. Функциональная схема построения системы

Стоит отметить, что при использовании такой модели решаются две социально-значимые задачи. Первая – снижение затрат при организации работы контакт-центра, вторая – трудоустройство людей с ограниченными возможностями. Необходимо также сказать и о том, что для обеспечения наибольшей эффективности использования в контакт-центре операторов с ограниченными возможностями можно разработать мобильное приложение для операторов – зрячих людей с частичной потерей зрения (отмечено цифрой 1 на рис. 2).

Заключение

В настоящей статье рассмотрена концепция создания системы навигации для людей с полной потерей зрения как неотъемлемая часть системы «умный город». Сделан обзор и анализ современной литературы по этому направлению.

С целью научного обоснования и практической разработки такой системы применительно к России необходимо провести следующую работу:

- совместно с сообществом людей, лишен-

ных или частично лишенных зрения, сформировать список необходимых требований к системе и провести расстановку их приоритетов;

- сформировать архитектуру системы, включая информационную подсистему, мобильное устройство, организационную структуру и прочее;

- провести анализ точности позиционирования с целью повышения безопасности системы для людей с ограниченными возможностями;

- оценить диапазон срабатывания радиочастотных меток и получить статистически значимую оценку среднего диапазона их считывания;

- разработать алгоритм поиска и оптимизации маршрутов с учетом пешеходных переходов, снабженных системами голосового оповещения;

- разработать прототип мобильного устройства в соответствии со сформулированными требованиями к системе.

Литература

1. Gude R., Østerby M., Soltveit S. Blind Navigation and Object Recognition // www.daimi.

au.dk. 2009. URL: http://www.daimi.au.dk/~mdz/BlindNavigation_and_ObjectRecognition.pdf (дата обращения: 18.Апрель.2013).

2. Bruce I., McKennell A., Walker E. Blind and partially sighted adults in Britain: the RNIB survey. London: HMSO, 1991.

3. Changwon Lee, Minchul Kim, Jinwoo Park, Jeonghoon Oh, Kihwan Eom. Design and Implementation of the Wireless RFID Glove for Life Applications // International Journal of Grid and Distributed Computing. – 2010. – Т. III. – № 3. – September. – С. 41–52.

4. Scooter Willis, Sumi Helal. RFID Information Grid and Wearable Computing Solution to the Problem of Wayfinding for the Blind User in a Campus Environment // Университет Флориды. – 2005. URL: <http://www.icta.ufl.edu/projects/publications/willis-RFID-ISWC%20v2.pdf> (дата обращения: 23.04.2013).

5. Carlo Maria Medaglia, Ugo Biader Ceipidor, Edoardo D'Atr, Fabiano Ferrazza, Alexandru Serbanati, Graziano Azzalin, Francesco Rizz, Marco Sironi // Institutional Open Access Research Archive. – 2007. – URL: http://eprints.luiss.it/364/1/D'Atri_2007_04_OPEN.pdf (дата обращения: 24.04.2013).

6. Ivanov R. International Conference on Computer Systems and Technologies // Indoor Navigation System for Visually Impaired. – Sofia, 2010. – Т. CompSysTech'10. – С. 143–149.

7. Na J. The Blind Interactive Guide System Using RFID-Based Indoor Positioning System // Computers Helping People with Special Needs, 10th International Conference, ICCHP 2006, Linz, Austria, July 11-13, 2006, Proceedings. – 2006. – Т. 4061. – С. 1298–1305.

8. Löffler, Andreas ; Wissendheit, Uwe; Gerhäuser, Heinz; Kuznetsova, Dina. A multi-purpose RFID reader supporting indoor navigation systems // 2010 IEEE International Conference on RFID-Technology and Applications. Guangzhou, China, 2010. – С. 43–48.

9. Bruce Moulton, Gauri Pradhan, Zenon Chaczko. Voice Operated Guidance Systems for Vision Impaired People: Investigating a User-Centered Open Source Model // International Journal of Digital Content Technology and its Applications. – 2009. – Т. III. – № 4. – December. – С. 60–68.

10. Sami Koskinen, Ari Virtanen. Navigation System for the Visually Impaired Based on an Information Server Concept. – Tampere, Finland : VTT Industrial Systems, 2004.

11. Techaw: [сайт]. [2013]. URL: <http://www.techaw.com/blind-maps-allows-the-blinds-to-navigate-independently/> (дата обращения: 22.4.2013).

12. u-blox: [сайт]. [2012]. URL: http://www.u-blox.com/images/downloads/Product_Docs/u-blox_product_catalog_14.pdf (дата обращения: 24.4.2013).