

# Пилотный проект навигации по выставке на форуме «Микроэлектроника 2023»

Рассказывает начальник отдела главного конструктора АО «НИИМА «Прогресс» Е. С. Скиба



С 9 по 14 октября 2023 года состоялся очередной Российский форум «Микроэлектроника 2023», организаторами которого выступили АО «НИИМА «Прогресс» и АО «НИИМЭ». На организованной на форуме выставке НИИМА «Прогресс» проводил тестирование системы indoor-навигации с использованием собственных решений, в том числе программного обеспечения, разработанного специально под данное мероприятие.

О том, в чем заключались задачи этого пилотного проекта, каковы результаты тестирования, а также о возможных областях применения решений НИИМА «Прогресс» для indoor- и локальной навигации нам рассказал начальник отдела главного конструктора предприятия Евгений Сергеевич Скиба.

**Евгений Сергеевич, расскажите, пожалуйста, как организована система навигации, которую вы построили здесь, на форуме.**

Это так называемое indoor-решение – предназначенное для навигации внутри помещений, где недоступны сигналы спутниковых систем. В выставочном пространстве Парка науки и искусства федеральной территории «Сириус» были размещены радиомаяки, в качестве абонентских устройств используется обычные смартфоны с установленным на них приложением нашей разработки. Сигнал маяка затухает в пространстве, поэтому по его уровню на приемнике смартфона можно определить расстояние до соответствующего маяка. Соответственно, принимая сигналы от нескольких маяков, путем их триангуляции можно получить координаты смартфона. Таким образом, в приложении на смартфоне пользователь может видеть, где он находится, и с помощью дополнительной информации, доступной в приложении, такой как карта расположения стендов, может легко сориентироваться и проложить оптимальный маршрут до нужной точки.

Вторая часть нашего пилотного проекта – серверная, включающая два веб-приложения. Первое из них предназначено для настройки системы: загрузки карты, разметки, указания координат маяков. Второе приложение используется для мониторинга и позволяет отслеживать перемещение пользователей, а также собирать различную полезную информацию, в том числе о маршрутах, которыми пользуется наибольшее количество посетителей выставки, о стендах, у которых они задерживаются, и т. п. Отмечу, что в этой системе мы не собираем персональные данные, получаем информацию исключительно в обезличенном виде.

**Какой сигнал используется для навигации?**

В данной системе применяется сигнал Bluetooth, но наша компания занимается разработкой систем indoor-навигации на основе различных стандартов.

Вообще говоря, есть три технологии. Системы на основе Bluetooth в различных конфигурациях позволяют определять местоположение с точностью от 5 м до полуметра.

В пилотной системе, развернутой на выставке, мы используем самый простой вариант, поскольку в данном случае высокая точность не требуется, а для организации на выставочной площадке инфраструктуры, необходимой для более сложных систем и включающей в том числе прокладку кабелей, необходимо специальное разрешение. Также разрешение требуется получать для монтажа маяков на стены. Поскольку данная система изначально задумывалась как пилотная, развертывание сложной инфраструктуры было нецелесообразно. Маяки мы также разместили не на капитальных конструкциях, а на стендах.

Вторая технология – Wi-Fi RTT. Это, фактически, новый тренд, и на данный момент в мире насчитывается лишь несколько производителей подобных решений. Ее преимуществом является то, что она одновременно обеспечивает и связь, и навигацию внутри помещения. Точность определения местоположения при использовании данной технологии составляет около метра.

Третья технология – сверхширокополосная – Ultra Wideband, или, сокращенно, UWB. Это, по сути, промышленное решение, которое применяется, в частности, в складских помещениях для мониторинга передвижения погрузчиков, прогнозирования загрузки различных участков склада, а также для предупреждения столкновения погрузчиков. При сближении погрузчиков на определенное расстояние, система блокирует их, а затем, спустя некоторое время, разблокирует один из погрузчиков. После того как он переместится на безопасное расстояние, разблокируется второй погрузчик. Точность UWB-систем более высокая – порядка 30 см,

В НИИМА «Прогресс» ведутся работы по всем трем технологиям.

### **Вы сказали, что определение местоположения осуществляется исходя из мощности сигнала. Влияют ли на точность препятствия – стены, элементы застройки выставки?**

Безусловно, препятствия влияют на распространение сигналов. Для обеспечения необходимой точности данное влияние учитывается системой при ее работе. После монтажа маяков осуществляется обход помещения с приемником, фиксируются мощности сигналов маяков по маршруту и на основе полученных данных формируется радиокарта. Затем собранные данные обрабатываются, загружаются на сервер, и на их основе при работе системы местоположение корректируется с учетом влияния препятствий.

Также точность позволяет привязка к карте, выполняемая по тому же принципу, что и в обычном навигаторе. При использовании навигатора в движущемся автомобиле он показывает расположение автомобиля на ближайшей обозначенной на карте дороге, «притягивает» к ней объект. В нашей системе при ее настройке так

же указываются возможные маршруты, отмечаются зоны, в которых не может оказаться пользователь, указывается расположение стен, колонн, служебных помещений и т. п. Данная информация используется в том числе для более точного определения местоположения пользователей.

### **Обмениваются ли данными сами маяки?**

Нет, они только излучают радиосигналы. Маяк – сравнительно простое устройство, которое содержит в себе Bluetooth-модуль и источник питания – батарею. Это одно из преимуществ таких простых решений: маяки не требуют обслуживания в течение срока эксплуатации, который может составлять несколько лет.

### **Здесь вы проводите тестирование системы, но уже можете собирать некоторую информацию. Каким вы видите полноценное применение данного решения? Будет ли расширяться его функционал?**

Прежде всего следует отметить, что мы тестируем работу системы на сравнительно небольшом количестве пользователей, которые заинтересовались этим решением и установили приложение непосредственно на выставке. Если сейчас взглянуть на тепловую карту, то можно заметить, что наибольшая концентрация посетителей – на нашем стенде. Причина этого в том, что люди именно здесь устанавливали приложение. Мы не проводили какой-либо рекламной или информационной кампании заранее, поскольку это – опытная эксплуатация. Было бы некорректно по отношению к участникам форума обещать им навигационный сервис, если мы не можем гарантировать отсутствие каких-либо сложностей, сбоев и т. п., что часто случается при тестировании новых решений. А данное решение – совсем новое. В частности, приложения были написаны буквально перед выставкой.

Тем не менее, я считаю данный эксперимент успешным. Так, уже в первый день работы выставки системой воспользовалось более 45 человек. На таком объеме статистических данных вполне можно делать предварительные выводы о работе системы.

Само собой, эффект от применения системы будет тем лучше, чем больше посетителей будет ей охвачено. Например, помимо приложения для смартфона, которое служит для задач маршрутизации и устанавливается пользователем по его собственному желанию, с целью мониторинга посетителей могут использоваться специальные бейджи, которые передают в систему данные о местоположении данного посетителя. Такой бейдж может выглядеть, как обычная карточка, которая используется в качестве электронного ключа в гостиницах, но несколько большей толщины. Конечно, для приема сигналов от абонентских устройств потребуются установка в помещении несколько другого оборудования: маяков, работающих только на передачу сигнала, будет недостаточно.

Такой подход открывает большие возможности для сбора и обработки ценной информации. В частности, из полученных данных можно будет делать выводы, какие зоны выставки чаще посещаются. Исходя из этой информации можно более обоснованно устанавливать стоимость площадей для экспонентов в разных зонах выставочного пространства. Иными словами, эти данные могут конвертироваться в экономический эффект.

Еще один полезный результат может заключаться в следующем. При подготовке к форуму в оргкомитете постоянно ведутся дискуссии о популярности различных секций научной конференции. Не исключено, что некоторые из них целесообразно сократить или полностью убрать из программы, а некоторые – напротив, расширить. Но получить объективные данные по этому вопросу непросто. Отзывы пишут далеко не все участники заседаний, а регистрация при входе в отдельные залы не всегда дает достоверную информацию о том, насколько заседание интересно посетителям. В частности, эта информация не включает данные о времени, проведенном посетителем в зале. Мониторинг посетителей предоставит гораздо больше данных для принятия решений об оптимизации программы форума.

Кроме того, в дальнейшем мы планируем добавить в приложение возможность отправлять отзывы, обеспечив посетителям возможность делиться своими впечатлениями от мероприятия непосредственно во время его проведения. Очевидно, это позволит увеличить количество отзывов, потому что люди обычно охотнее пишут их «по горячим следам».

Мы также рассчитываем, что наше решение будет интересно организаторам и других выставок и мероприятий. Перед многими из них стоит задача оптимизации программ и выставочного пространства, выявления наиболее востребованных тематик и т. п. Решению всех этих задач может поспособствовать данная система. Кроме того, она помогает обосновать для экспонентов стоимость выставочных площадей, что также является весьма важной задачей для коммерческих выставок.

### **Можно ли на основе ваших решений для навигации внутри помещений создавать системы для других применений? Задачи какого масштаба они смогут решать?**

Indoor-навигация находит применение в разных областях. Она используется достаточно давно и за рубежом получила весьма широкое распространение. К сожалению, по тем или иным причинам в нашей стране она пока не приобрела большую популярность, поэтому мы активно продвигаем такие решения на отечественном рынке.

Одно из применений indoor-навигации, которое распространено за границей и которое могло бы быть востребовано в нашей стране, – формирование тепловых карт

в магазинах. На тележку фиксируется UWB-приемник, покупатель передвигается с этой тележкой по магазину, и это позволяет определить, где и когда они находились, где останавливались, на чем акцентируют свое внимание. На основе полученных данных может быть оптимизировано расположение товаров с размещением более приоритетных из них в тех зонах, где покупатели проводят больше времени.

В промышленности применение навигации внутри помещений формирует положительный эффект от мониторинга сотрудников. Indoor-навигация позволяет воспроизвести весь рабочий день каждого из них, отслеживать, сколько времени сотрудник находился на рабочем месте, сколько раз ходил курить, реагировать на попытки зайти в зоны, в которых он находиться не должен. Более того, можно существенно повысить безопасность персонала. На производствах часто имеются особо опасные зоны, допустим, вблизи автоматического оборудования. Нахождение сотрудника в этих зонах можно контролировать с помощью UWB-систем – их точность это позволяет.

С помощью дополнительных средств, например специализированных браслетов, можно оперативно реагировать на нестандартные ситуации. Так, если человек потерял сознание, данное состояние может быть идентифицировано по паттерну движения, и соответствующая информация может быть практически мгновенно передана на сервер для вызова экстренной помощи.

Еще одно применение, которое продвигает НИИМА «Прогресс» в настоящее время, – indoor-навигация в школах. В Москве есть карта «Москвёнок», которая после небольшой доработки самой карты и оснащения школ навигационной инфраструктурой может применяться для мониторинга перемещения учеников. С одной стороны, это позволит родителям получать информацию, где в данный момент находится их ребенок, какие занятия посещал, был ли в столовой и т. п. С другой стороны, спасательные службы получат возможность более эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях, оперативно определять местонахождение детей и оказывать им помощь.

Также мы прорабатываем направление медицинских учреждений. В больницах часто возникает задача оперативно определить местонахождение того или иного врача или передвижного оборудования. Такие задачи также могут быть решены с помощью indoor-навигации.

Кроме того, подобные решения могут быть интегрированы в V2X, что может принести пользу, например, в отслеживании грузовых автомобилей при их заезде в зоны разгрузки, в которых сигнал ГНСС может быть недоступен. Мы этот вопрос уже обсуждаем с коллегами, которые занимаются системами V2X.

Что касается масштабов, одна из наших идей заключается в том, чтобы предоставить надежный навигационный сервис на московских улицах. Конечно, такое решение уже

не относится к indoor-навигации; это – локальная радионавигационная система. Но работает она по тем же принципам. Наверняка, многие уже сталкивались с тем, что в центре Москвы невозможно пользоваться ГНСС, а следовательно, становится затруднительно использовать привычные сервисы, такие как вызов такси. Локальная система навигации позволяет преодолеть эту проблему.

Недавно мы развернули испытательную зону вблизи нашего института – на проезде Черепановых. На столбах освещения были установлены Bluetooth-маяки, сигналы которых позволяют определять свое местоположение с помощью приложения в смартфоне. Данное решение продумано в том числе с точки зрения информационной безопасности, так чтобы им невозможно было воспользоваться во вредоносных целях. В настоящее время мы ведем переговоры с правительством Москвы о создании такой системы в масштабах города.

**Насколько подобные системы устойчивы к искажению информации пользователями? Например, вы упомянули об отслеживании того, сколько раз выходит курить сотрудник. Может ли он тем или иным способом заглушить или подменить сигнал так, что он будет определяться на рабочем месте, где бы он ни находился?**

Теоретически, обмануть можно любую систему, но далеко не всегда это целесообразно. Будет ли готов сотрудник заплатить за весьма не дешевое устройство только для того, чтобы чаще ходить курить?

Кроме того, выявить такого сотрудника не составляет труда: в приложении для мониторинга будет видно, что часть маяков работает некорректно.

**Если говорить без конкретных цифр, качественно, решения для indoor-навигации дорогие?**

Это зависит от потребностей пользователя. Цена может сильно разниться. Если для решения поставленных

задач достаточно точности порядка 5 м, можно использовать совсем дешевую систему, монтаж и наладка которой займет один день. Если же требуется точность 30 см, то будет необходимо достаточно дорогое решение с точки зрения как стоимости оборудования, так и интеграции, настройки и т.д. В то же время для некоторых задач внедрение дорогой системы может оказаться весьма целесообразным и даже выгодным. Нельзя забывать, что информация – это одна из самых ценных вещей в современном мире.

**Чувствуете ли вы конкуренцию с Китаем и другими странами с точки зрения стоимости систем?**

Безусловно, зарубежные маяки доступны на нашем рынке. Более того, в системе, которая развернута на этой выставке, мы используем покупные маяки, хотя нашим предприятием уже разработаны аналогичные изделия с применением Bluetooth-модулей ПР4502, которые готовятся к включению в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции согласно постановлению Правительства РФ от 10 июля 2019 года № 878. Нам было важно развернуть систему как можно быстрее и отработать ее функционал, ПО, поэтому мы пошли по пути применения в пилоте зарубежных маяков.

Китайские решения могут быть дешевле наших, но поскольку indoor-навигация и локальные навигационные системы тесно связаны с вопросами безопасности, обеспечения функционирования критической информационной инфраструктуры, важно минимизировать риск утечки данных в другие страны. Это можно обеспечить только с помощью отечественных РЭА и ЭКБ. Поэтому НИИМА «Прогресс» уделяет столь большое внимание разработке не только собственной аппаратуры, но и компонентной базы для навигационно-связных решений.

**Спасибо за интересный рассказ.**

*С. Е. С. Скибой беседовал Ю. С. Ковалевский*

## КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 975 руб.

### МЕТОДЫ СПУТНИКОВОГО И НАЗЕМНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

*Под ред. Д. Дардари, Э. Фалетти, М. Луизи*

Книга содержит обзор последних результатов научных исследований в области обработки сигналов для определения местоположения и навигации, в ней впервые объединены спутниковое и наземное позиционирование. В обзоре рассматриваются как «классические» технологии позиционирования с помощью спутниковых систем, так и новые темы: нахождение конечных пределов точности систем позиционирования, прямое позиционирование, методы оптимального сочетания измерений на основе радиосигналов и сигналов с различных датчиков, суперточная дальнометрия в закрытых помещениях с использованием сигналов с ультраширокой полосой пропускания и т.д. Книга написана на основе работ, проводимых в европейской сети передового научного опыта в области беспроводной связи NEWCOM++.

Книга послужит справочным пособием для всех, кого интересуют позиционирование и навигация, и вызовет значительный научный и технический интерес ученых и инженеров, работающих в данной области.

М.: ТЕХНОСФЕРА,  
2012. – 528 с.,  
ISBN 978-5-94836-338-7

#### КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

☎ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; ✉ [knigi@technosphera.ru](mailto:knigi@technosphera.ru), [sales@technosphera.ru](mailto:sales@technosphera.ru)