**УДК 004.8**

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЧЕЛОВЕКА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ЖИЛОГО ПОМЕЩЕНИЯ

**Протасов И.А., Шаламов Н.О., Алексеев А.Э.**

В этой статье рассматриваются некоторые современное методы локализации положения человека в интеллектуальном пространстве, как правило в жилом помещении. Рассмотрены методы, основанные на видеонаблюдении и методы, основанные на сенсорах. В частности, методы, построенные на регистрации теплового излучения и методы основанные на регистрации давления (регистрация шагов). В заключении работы сделаны выводы о применимости рассмотренных методов в задачах построения интеллектуального пространства частных домов.

*Ключевые слова:* интеллектуальное пространство, локализация положения человека.

## Введение

Интеллектуальные жилые пространства, дома усадьбы, оснащенные различными сенсорами, а также интеллектуальными сервисами, в том числе и умными бытовыми приборами определяют будущее среды обитания человека и что немаловажно могут являться системами поддержки людей с ограниченными возможностями и пожилых людей[1].

Отслеживание положения человека в помещении в реальном времени поможет решить ряд важнейших задач, связанных с созданием комфортной среды, ориентированной на контекстный сервис и может выполнять важную роль в распознавании нештатных и аварийных ситуаций.

Основная проблема в локализации положения человека – это то как найти людей в помещении. Исследователи разработали различные методы поиска жителей в помещениях. Многочисленные примеры таких приложений варьируются от вспомогательных технологий и робототехники до поисково-спасательных миссий. Отслеживание - это процесс определения положения объекта в пространстве. Отслеживание стремится определить положение объекта с течением времени. В некоторых случаях, проблема отслеживания может быть сведена к ряду проблем поиска. Однако поиск стационарного объекта часто отличается от поиска движущегося объекта, потому что движущийся объект обладает различными характеристиками. Существуют разнообразные решения для поиска и отслеживания объекта, которыеотличается характеристиками объекта, окружающей средой и используемыми технологиями.

## Постановка задачи

Задачей данной работы является обзор существующих методов локализации положения человека в интеллектуальном пространстве. Результаты анализа необходимы для развития этих методов и построение системы локализации положения человека в проекте «Интеллектуальное пространство в загородном доме». Задача локализации в загородном дому усложняется необходимостью отслеживать положение человека на приусадебном участке.

## Методы определения координат человека в помещении.

Существует множество технологий: специальные наручные часы с установленными в них сенсорами для получения информации от тела человека; специальные кровати, определяющие лежит ли на них человек; инфракрасные камеры или цветные камеры, микрофоны для определения запросов о помощи. Среди перечисленных средств видеокамеры и микрофоны чаще всего устанавливаются в интеллектуальных пространствах. **Видеонаблюдение как метод локализации**

Визуальные данные, главным образом, используются для слежения за перемещением человека и для автоматического распознавания. Используя современные методы распознавания можно классифицировать активность одного или нескольких человек одновременно.

Понимание человеческих действий содержит множество областей применения, таких как безопасность, наблюдение, бытовая помощь и даже развлекательные мероприятия. В технологии определения активности выделяют два этапа, вначале определяется время активности и место, далее помечается объект или цель применения активности. С модулем определения активности появляется возможность определения некоторого набора действий, содержащих критические состояния, например, падение и тревога пользователей системы в связи с экстраординарными ситуациями.

Современныетехнологиираспознаваниячеловеческойактивностибазиру ются на видеонаблюдении за человеком и описание его движения посредством специальных методов, таких как ключевые точки и

классификация выполненных действий. Определение и слежение за людьми основано на низкоуровневых технологиях сегментации заднего и переднего фона. Объект, найденный после сегментации переднего фона, используется для выделения признаков, применяемых для описания человека. В работе[2] представлен детальный обзор широко используемых методов определения точек интереса и выделения признаков.

## Применение тепловых датчиков движения

Одним из способов локализации местоположения человека в доме является применение тепловых датчиков движения (PIR) [3].Эта технология может иметь несколько вариантов. Пассивное инфракрасное излучение (PIR) в помещении Отслеживание для Умных Домов Используя план местности и специальный алгоритм анализа информации от тепловых датчиков.

В методе используется план помещения на основе сетки для моделирования среды отслеживания. План помещения на основе сетки подразделяется на сетку положений для каждой из комнат. Информация каждого элемента сетки состоит из двух частей. Первая - это расположение элемента сетки и вторая - вероятность присутствия человека в этом месте. Пример работы алгоритма показан на рис. 1.

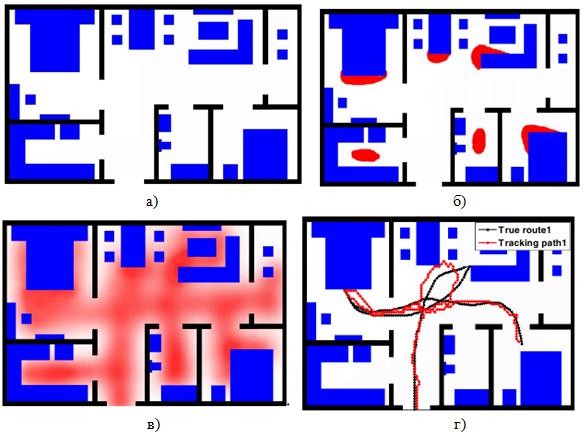


Рисунок 1 - **Результаты обработки измерений тепловыми датчиками:**

**а) исходный план помещения, б) места стационарного размещения человека, в) тепловая карта перемещения по помещению, г) вычисленная траектория перемещения человека**

Точность работы алгоритма во многом зависит от количества датчиков, размещенных в помещении. Показатель «нагрева» в следующей области срабатывания датчика PIR. На время срабатывания одного или двух PIR-датчиков предполагаемое направление - от текущего узла к точке с максимальным «тепловым» показателем в текущей области PIR-датчика запуска в течение первой половины периода срабатывания PIR-датчика. В течение второй половины времени срабатывания ИК-датчика происходит направление от текущего узла к точке с максимальным «тепловым» показателем в следующей области запуска ИК-датчика. Предположим, что отслеживаемый субъект движется с определенной скоростью, тогда время отслеживаемого маршрута можно обозначить как номер сетки на карте маршрута на основе сетки.

## Применение датчиков давления

Система SensFloorпредложена немецкими исследователями, и является частью интеллектуального пространства, позволяет отслеживать перемещение за счет датчиков, расположенных в полужилого помещения [4].

Подобная система SmartFloor была описана в работе [5], в которой идентификация и отслеживание людей происходит на основе характеристик их шага. Эта система представляет собой пол с датчиками давления, которые измеряют силу давления, когда человек наступает на плитку. Методы машинного обучения используются для сравнивания данных давления с данными человека. Как только человек идентифицирован, его можно отследить на основе информации о местоположении, известной априори о каждой ячейке.

## Заключение

В работе рассмотрены только три основных метода локализации положения человека в интеллектуальном пространстве. Это далеко не полный обзор методов, но результаты проведенного анализа уже дают представления о сложности решаемой задачи. Вполне очевидно, что наиболее универсальным методом является использование видеонаблюдения, но в этом случае встает вопрос разработки программного обеспечения, позволяющего проводить распознавание образов с заданной надежностью. Методы, основанные на датчиках применимы только внутри помещения и не позволяют отслеживать положение человека вне зоны из действия.

**Список литературы**

1. Карпов А. А., Акарун Л., Ронжин А. Л. Многомодальныеассистивные системы для интеллектуального жилого пространства //Труды СПИИРАН. – 2011. – Т. 19. – №. 0. – С. 48-64.
2. Tuytelaars, T., &Mikolajczyk, K. Local Invariant Feature Detectors: A Survey. Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision, 3(3), 2007. pp.177-280.
3. Yang D. et al. Passive infrared (PIR)-based indoor position tracking for smart homes using accessibility maps and a-star algorithm //Sensors. – 2018. – Т. 18. – №. 2. – С. 332.
4. Steinhage A., Lauterbach C. Sensfloor (r): Einaalsensorsystemfürsicherheit, homecare und komfort //AAL Kongress. – 2008. – Т. 8.
5. R. J. Orr and G. D. Abowd. The smart ﬂoor: a mechanism for natural user identiﬁcation and tracking. In CHI’00: CHI ’00 extended abstracts on Human factors in computing systems, pages 275–276, New York, NY, USA, 2000.ACM Press.