

СИСТЕМА ТАКТИЛЬНОГО ВИДЕНИЯ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ

*А.А. Андраханов, ст. преподаватель ОАР ИШИТР,
А.В. Тырышкин, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,
И.Н. Паксеев, студент гр. 8ЕМ92,
Томский политехнический университет
E-mail: inp6@tpu.ru*

Введение

Для незрячих людей существуют специальные приложения, программы и устройства, которые обеспечивают аудио-навигацию по картам, анализ пространства датчиками расстояния, описание изображений, однако это не решает ряд актуальных для незрячих людей задач. В частности, существует потребность в определении целевых объектов в пространстве, в т.ч. имеющих определенные опознавательные метки (например, маршрутное такси с заданным номером, магазин или другое здание с вывеской). GPS-навигатор со специальным приложением для озвучивания текущего положения человека относительно каких-либо объектов позволяет лишь глобально ориентироваться в пространстве. Сегодня на рынке нет готовых решений, позволяющих незрячему человеку самостоятельно ориентироваться в плане локального опознавания целевых объектов, находящихся в непосредственной близости от него.

В данной работе предлагается на основе последних достижений современных технологий новое решение проблемы восприятия окружающей обстановки людьми с нарушением зрения.

Краткое описание современных технологий для решения задачи

Для навигации незрячего человека из пункта А в пункт В используется технология на базе GPS/Глонасс, где с помощью программного приложения для смартфона производится озвучивание текущего местоположения, направления и приближенного оставшегося количества метров до пункта назначения. Для увеличения точности позиционирования вкупе с GPS/Глонасс могут быть использованы современные модули инерциальной навигации.

Для идентификации искомых целевых объектов по вывескам, меткам и внешнему виду необходимо визуальное ориентирование, которое может быть реализовано с помощью цифровых камер и карт глубины. Они обеспечивают получение информации об окружении, расстоянии до объектов. Для обработки этих данных используется современное ПО на основе свёрточных нейронных сетей, способное анализировать изображения, видео и описывать, то, что там изображено или происходит. В области компьютерного зрения уже есть примеры реализации таких программ, например, Seeing AI, приложение от Microsoft [1]. Данное приложение помогает ориентироваться в окружении, понимать контекст происходящего и узнавать детали объектов.

С учётом повышенных требований к составу информационного потока в аудио-канале, уровню загрузки мозга сенсорной информацией и скорости её обработки, в качестве способа передачи сигнала о целевых объектах и окружающих препятствиях предлагается тактильное воздействие. В настоящий момент оно реализуется путем стимуляции покровов кожи вибродвигателями или электродами. В предлагаемом решении выбор остановлен на электростимуляции кожи. Это связано с техническими ограничениями вибродвигателей. Различные исследования показали, что матрицы вибродвигателей не способны к передаче большого количества информации в силу габаритов устройства [2]. Эту проблему способна решить гибкая электроника, позволяющая создавать схемы малого веса с устойчивостью к динамическому изменению размеров [3,4]. Электростимуляция уже нашла применения в таких областях как виртуальная реальность, где решает задачу создания фантомных ощущений [5]. Использование данной технологии призвано понизить нагрузку на аудио канал пользователя, который важен для ориентации в пространстве людей с нарушением зрения [6].

Краткое описание структурной схемы системы

С помощью пользовательского интерфейса человек может указать устройству интересующую его целевую задачу: добраться до конечной точки, найти какой-либо объект, описать то, на что направлена камера и т.д. На основе этих данных система технического зрения (СТЗ) получает изображения окружения и карту глубины, с помощью которой в дальнейшем рассчитывается расстояние до объектов. Изображения поступают в блок обработки данных, где основываясь на сформированной пользователем задаче, нейронные сети осуществляют сегментацию и распознавание объектов на

изображении. Рассчитывается расстояние до объектов и их примерное местоположение относительно пользователя.

Параллельно этому происходит определение местоположения пользователя. GPS отвечает за глобальную навигацию, основываясь на данных карт. В тоже время нейронные сети, обработав данные с СТЗ, получают информацию о близко расположенных статических препятствиях (бордюры, столбы и т.п.) и динамических (пешеходы, машины и т.п.) для осуществления локальной навигации.

Вся полученная информация систематизируется и преобразуется в тактильный вид (Блок 5 на схеме на Рис. 1). Здесь происходит кодировка информации в виде «образов» - сигналов, призванных обеспечить быструю идентификацию объектов. Это возможно при создании «тактильного языка» (с точки зрения лингвистики) – метода перевода изображения в тактильный сигнал. Использование такого языка даст возможность присваивать различным группам объектов собственные «образы». Наличие систематизированного языка должно решить проблему быстрой идентификации сигнала [7].

Обработанная информация генерируется в тактильный сигнал и поступает на матрицу электродов, расположенную на специальном облегчающем туловище жилете. Посредством электростимуляции пользователь ощущает тип объектов (с помощью различных образных форм тактильных сигналов), азимутальное направление расположения объектов перед собой (в соответствии с зоной тактильной стимуляции туловища) и расстояние до них (посредством размера, амплитуды или частоты тактильного воздействия в соответствии с максимальным удобством пользователя конкретной версии «тактильного языка»).

После получения тактильного сигнала, человек может корректировать уровень абстракции целей и изменять целевые задачи. Такое целеуказание от пользователя помогает обеспечить более точный, сфокусированный на конкретных текущих нуждах человека, отклик устройства и упрощает его работу.

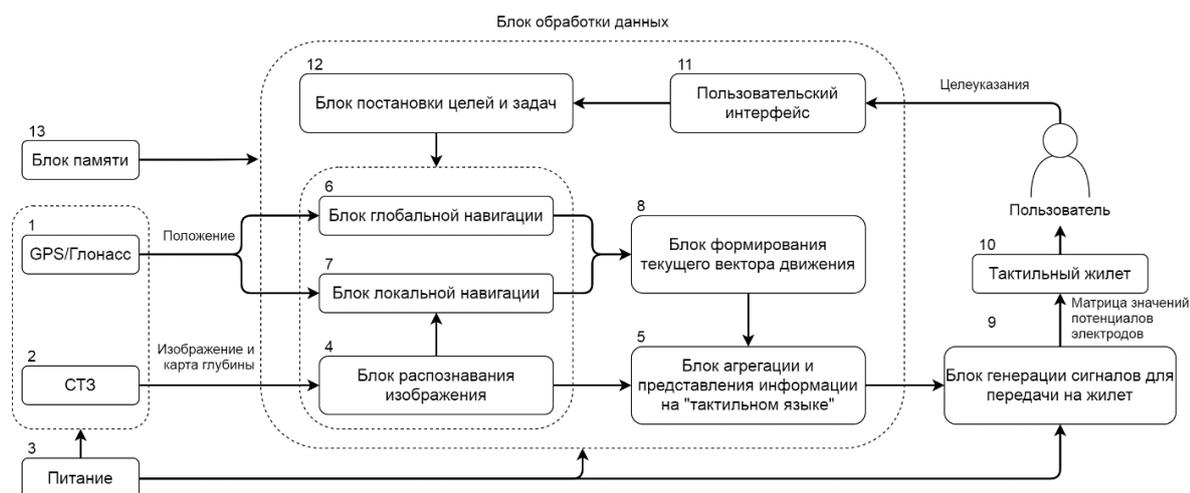


Рис. 1. Структурная схема предлагаемой системы.

Список использованных источников

1. K. Anirudh, Li Ao, H. Elias. Augment imaging assistance for visual impairment // Патент на изобретение: EP3436909 (A1), опублик. 06.02.2019.
2. D. Dakopoulos, N. Bourbakis. Preserving Visual Information in Low Resolution Images During Navigation of Visually Impaired, PETRA 2008, the 1st ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments, July 2008 Article No.: 27 Pages 1–6.
3. W. Root, N. Aguiló-Aguayo. Conductive textiles via electroless deposition for flexible electronics, 2019 IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems (FLEPS), 8-10 July 2019.
4. I. Attar, K. Serhat Altintig. Design of A Highly Sensitive, Flexible and Stretchable Tactile Sensor for Electronic Skin Applications, 2019 IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems (FLEPS), 8-10 July 2019.
5. Teslasuit. [Электронный ресурс]. – URL: <https://teslasuit.io/> (дата обращения 6.03.2021).
6. Jack M. Loomis, James R. Marston. Personal Guidance System for People with Visual Impairment: A Comparison of Spatial Displays for Route Guidance, J Vis Impair Blind. 2005; 99(4): 219–232.
7. Paul Bach-y-Rita, Stephen W Kercel, "Sensory Substitution and the Human-Machine Interface", Trends Cogn Sci. 2003 Dec; 7(12):541-6.