



### Литература

1. Приложения в Google Play (2019), URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.xiaomi.smarthome&hl=ru> (дата обращения 18 мая 2019).
2. Xiaomi Mi Home (2018), URL: <https://xiaomi-smarthome.ru/xiaomi-mi-home/> (дата обращения 18 мая 2019).
3. Carbon Dioxide Concentration - Comfort Levels (2016), URL: <https://www.cbc.ca/news/technology/carbon-monoxide-poisoning-antidote-and-prevention-1.3888207> (дата обращения 18 мая 2019).
4. Scientists hunt for carbon monoxide poisoning antidote (2008), URL: <https://www.cbc.ca/news/technology/carbon-monoxide-poisoning-antidote-and-prevention-1.3888207> (дата обращения 18 мая 2019).

В.В. Графкин, С.В. Чеботарева

## ПОДСИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЛЬЕФА МАРШРУТА В СИСТЕМЕ СБОРА ИНФОРМАЦИИ О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ

(Самарский университет)

Предупреждение критических состояний по сравнению с лечением позволяет эффективнее поддерживать организм человека в работоспособном состоянии. В связи с чем определение физиологических показателей, позволяющих сделать вывод о состоянии здоровья, является важной задачей.

Проведение подобных обследований обычно проводится на специализированном оборудовании, среди которого отдельно выделяют системы, состоящие из блока сбора показателей и активной беговой дорожки, позволяющей изменять скорость движения и угол наклона. Данные системы весьма дороги, что является основной причиной их незначительного распространения.

Развитие беспроводных систем сбора физиологических показателей позволило проводить исследования не только в условиях лабораторий, но и в обычных условиях повседневной жизни, что позволяет повысить число исследуемых в связи. Широкое распространение получили миниатюрные устройства фиксации физиологических показателей. Данные устройства могут быть выполнены как автономными, так и работать совместно с мобильными устройствами посредством беспроводных интерфейсов. Указанное обстоятельство позволяет снизить стоимость устройств, т.к. обработка данных и интерфейс взаимодействия с пользователем реализован в специальном приложении для мобильных устройств.

Мобильные устройства фиксации физиологических показателей позволяют осуществлять сбор данных практически при любой активности исследуемого без привязки к графику работы лабораторий. Однако большинство устройств не учитывают существенные условия, при которых происходит фиксация показателей.



Показатели могут отражать отклонения от нормы при разных обстоятельствах. Например, в связи с продолжительностью прогулки или в связи с увеличивающейся нагрузкой в ходе прогулки, если движение происходит на подъеме, а в некоторых случаях и при значительном уклоне на спуске, когда необходимо прилагать значительные усилия с целью координации.

Указанные обстоятельства обуславливают актуальность задачи определения уклона при движении обследуемого вне лабораторных условий. Данная задача может быть решена с помощью барометрического датчика. Вместе с тем, не обязательно использовать барометрическую формулу высоты для определения уклона – достаточно наблюдать за изменением давления.

Несмотря на то, что данная задача допускает отсутствие абсолютных значений высоты, в данной работе с целью удобочитаемости результатов используется зависимость высоты от атмосферного давления воздуха:

$$h = \frac{kT}{mg} \cdot \ln\left(\frac{P_0}{P_h}\right),$$

где  $k$  – постоянная Больцмана;  
 $T$  – температура воздуха;  
 $m$  – масса 1 молекулы воздуха;  
 $g$  – ускорение свободного падения;  
 $P_0$  – давление на высоте уровня моря;  
 $P_h$  – давление на высоте  $h$ .

Тестирование предложенной методики выполнено на маршруте, имеющем спуски-подъемы и участок, визуально определяемый горизонтальным. Маршрут выбран таким образом, чтобы начальная и финишная его точки совпадали (рисунок 1), чтобы оценить разницу между высотой в начале пути и в конце.

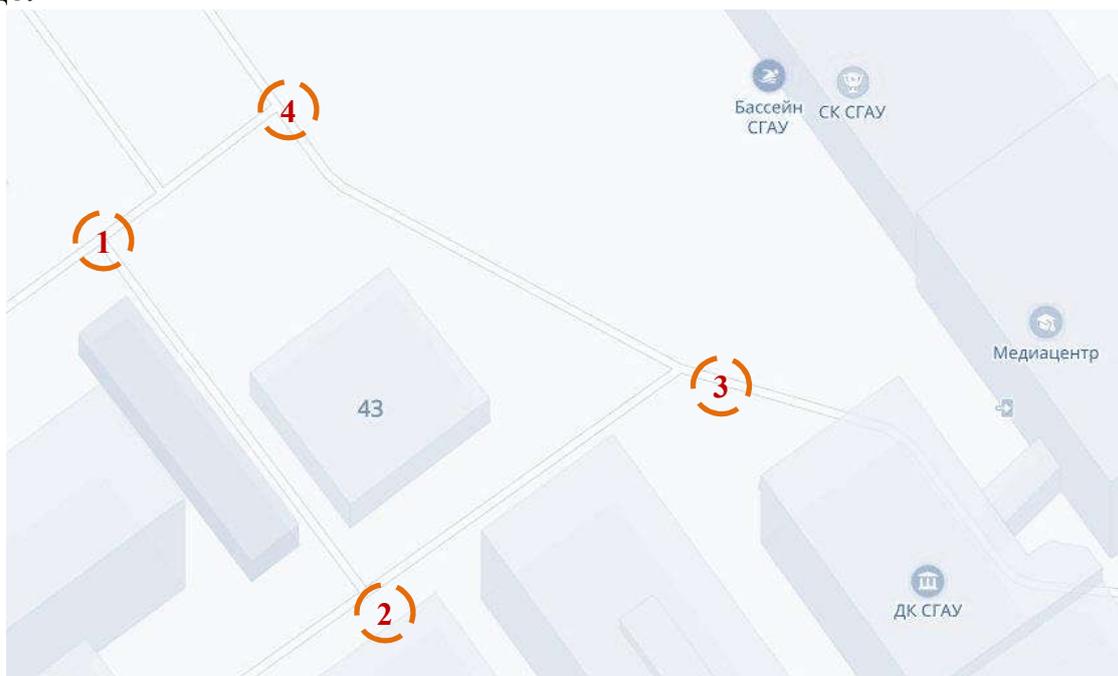


Рис. 1. Маршрут (изображение получено с помощью сервиса Яндекс.Карты)



Посредством сервиса Яндекс.Карты были определены расстояния между точками на карте, составляющими маршрут перемещения. Между точками 1 и 2: 45 метров; 2-3: 42 метра; 3-4: 52 метра; 4-1: 24 метра; общая протяженность маршрута: 163 м.

Необходимо отметить, что расстояния, полученные с помощью сервиса Яндекс.Карты, определены без учета спусков-подъемов на участке. Таким образом, реальная протяженность участков превышает указанные расстояния.

На рисунке 2 представлен результат определения высоты на выбранном маршруте. Передвижение исследуемого осуществлялось прогулочным шагом из точки 1 по замкнутой траектории в ту же точку 1; значения давления фиксировались каждый 200 мс.

По результатам проведения 29 экспериментов математическое ожидание разницы между вычисленной высотой в начале пути и высотой в конце маршрута составляет 0,23 м; дисперсия – 0,0044.



Рис. 2. Результаты тестирования на маршруте

Далее с целью снижения зашумленности данных выборки полученных значений апостериорно обработаны по методике, представленной в работе [1]. Результат обработки представлен на рисунке 3. Математическое ожидание разницы между вычисленной высотой в начале пути и высотой в конце маршрута по обработанным данным составляет 0,26 м; дисперсия – 0,0043.



Рис. 3. Результаты тестирования на маршруте до и после обработки



Согласно сведениям, представленным в работах [2, 3, 4, 5, 6], указанные расхождения значений высоты могут быть обусловлены различными факторами. В работе [2] авторы рассматривают два режима ношения телефона: в карманах брюк и в руках. Результаты исследования показывают, что точность данных, собранных с телефонов в руках, выше, чем в карманах. Когда телефон находится в руке, на барометрические датчики оказывают влияние действия руки, а также поток воздуха. Когда телефоны расположены в карманах, влияние внешнего воздушного потока уменьшается. Однако на измерения высоты могут влиять и иные факторы, например, давление, вызванное движением пользователя смартфона или температурой в карманах [2].

В работе [5] авторами предлагается подход для определения уровня пола, в многоэтажном здании. Данный алгоритм состоит из двух фаз: автономная (обучающая) и фаза - локализация. Во время автономной фазы осуществляется запись показания барометра, с помощью которого определяется уровень каждого этажа в здании. После чего эти показания передаются на сервер для последующей обработки. На фазе локализации производится определение, на каком этаже находится пользователь смартфона. Для этого извлекаются показания барометра, после чего определяется номер этажа.

Предложенная в настоящей работе методика определения изменения рельефа имеет приемлемую точность определения изменения высоты, более эффективна и экономически привлекательна по сравнению с методиками, применяющими специализированные активные беговые дорожки. Таким образом, она является более доступной в связи с ограниченным количеством лабораторных кабинетов, а также в связи с временными ограничениями, связанными с планированием исследований, в том числе с графиком занятости исследуемых.

### Литература

1. Прикладной анализ случайных процессов. Под ред. Прохорова С.А./ СИЦ РАН, 2007, 582 с., ил.
2. H. Xia, X. Wang, Y. Qiao, J. Jian, and Y. Chang, “Using multiple barometers to detect the floor location of smart phones with built-in barometric sensors for indoor positioning,” *Sensors*, vol. 15, no. 4, pp. 7857–7877, 2015.
3. Xia, Hao & Wang, Xiaogang & Qiao, Yanyou & Jian, Jun & Chang, Yuanfei. (2015). Using Multiple Barometers to Detect the Floor Location of Smart Phones with Built-in Barometric Sensors for Indoor Positioning. *Sensors*. 15. 7857-7877. 10.3390/s150407857.
4. X. Shen, Y. Chen, J. Zhang, L. Wang, G. Dai, and T. He, “Barfi: Barometer-aided wi-fi floor localization using crowdsourcing,” in *Mobile Ad Hoc and Sensor Systems (MASS)*, 2015 IEEE 12th International Conference on. IEEE, 2015, pp. 416–424.
5. Hamid Mohammed Ali, Alaa Hamza Omran. Floor identification using smartphone barometer sensor for indoor positioning. *International journal of engineering sciences & research technology* [Ali, 4(2): February, 2015] Asollege of Engineering, Baghdad University, Iraq. C.384-391.



6. Seongsik Kim, Jaewon Kim, Dongsoo Han. Floor Detection Using a Barometer Sensor in a Smartphone

М.А. Гуреев, Н.Г. Крупец

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПРОСА СЧЕТЧИКОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

(Самарский университет)

В настоящее время актуальным является вопрос об учёте и анализе потребления энергоресурсов. Наиболее перспективным считается организация учета на базе автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) [1].

Основной целью внедряемых АСКУЭ многоквартирных жилых домов (МКЖД) является автоматизация процесса снятия показаний общедомовых и квартирных приборов учета для выставления счетов за потребленную электроэнергию каждой квартирой и расчета потребления электроэнергии, затраченной на общедомовые нужды (ОДН) – освещение подъездов, лифты, насосы водоснабжения и проч.

Рассмотрим такую систему для учёта электроэнергии МКЖД, проведем декомпозицию её составных частей.

В работе используется следующая терминология.

ПУ, ТУ – прибор (точка) учета. Физическая точка линии электропередачи, в которой производится прямое измерение параметров расхода электроэнергии и которая совпадает с точкой подключения электросчетчика (квартирные и общедомовые ПУ).

УСПД - устройство сбора и передачи данных измерения и учета от группы электросчетчиков по цифровым интерфейсам, обработки полученных данных, передачи их в канал связи на верхний уровень АСКУЭ через мобильную связь, а также обратной передачи в электросчетчики служебных данных. Как правило, монтируется в подвале МКЖД.

Процесс снятия показаний осуществляется следующим образом. Опрос ТУ осуществляется несколько раз в сутки. Данные счётчика через встроенный в счетчик модем по линии PLC (силовая линия 220В) передаются на УСПД, который устанавливается в каждом МКЖД. УСПД поддерживает связь с сервером посредством мобильной связи по GSM/GPRS каналам. Показания передаются на сервер стандартными пакетами в зашифрованном виде. Поступившая на сервер информация обрабатывается и добавляется в базу данных (БД) верхнего уровня. В случае неудачного сеанса связи, УСПД отправит недостающие данные при следующем соединении. Организация сеансов связи с УСПД, первичная обработка данных, ведение БД показаний ПО и формирование отчетов выполняется программным обеспечением (ПО) верхнего уровня АСКУЭ. Далее