

УДК 621.3

Алдохін М.Д.,  
Лебедев Д.Ю., к.т.н

## **АЛГОРИТМ РОБОТИ СИСТЕМИ ТРЕКІНГУ**

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

[maksimaldokhin84@gmail.com](mailto:maksimaldokhin84@gmail.com),

[d.y.l.box@gmail.com](mailto:d.y.l.box@gmail.com)

*Розробка алгоритму роботи системи трекінгу на базі плати Genuino 101 з урахуванням індивідуальних параметрів людини та крутизни підйому виміряної за допомогою інтегрованого барометру*

**Ключові слова:** Arduino, алгоритм, система трекінгу, барометр, Genuino

### **Вступ**

Сьогодні люди дуже часто живуть в стані постійного стресу, психологічні навантаження на людину зростають, тому в наш час важливо спостерігати за станом свого здоров'я та вести активний спосіб життя. Але не кожна людина, в силу різних обставин, має можливість регулярно займатися спортом. На допомогу приходить ходьба. Рухаючись протягом дня, людина робить якусь кількість кроків, проходить певну відстані та тратить калорії. Постає питання, як підрахувати зроблені кроки, подолану відстань та витрачені калорії.

Рахувати кількість зроблених кроків самій людині складно, тому краще це робити за допомогою спеціальних пристроїв. Існує кілька способів підрахунку витрачених калорій при ходьбі: по вже готовим таблицям, по зміні пульсу, по пройденій відстані. Готові таблиці не відображають індивідуальних особливостей людини, розрахунки по зміні пульсу приблизні, так як залежать від ступені тренуваності людини. Підрахунок витрачених калорій при ходьбі тільки в залежності від пройденної відстані також не точний, бо доведено що

при ходьбі в гору витрата енергії збільшується, але існуючі програми це не враховують.

### **Постановка завдання**

Створювана система трекінгу руху або фітнестрекер, який буде рахувати кількість зроблених кроків за допомогою крокоміра, створеного на основі плати Genuino 101 з використанням Arduino IDE, яка має на борту акселерометр [1], а кількість витрачених калорій підраховувати в залежності не тільки від маси людини та пройденної відстані, але й в залежності від крутизни підйому за допомогою інтегрованого барометра.

### **Вирішення поставленого завдання**

Створимо фітнестрекер, який складається з (рис. 1):

- крокоміру - створено на базі плати Genuino 101 з вбудованим акселерометром;

- барометру;
- модулю Bluetooth;
- модулю пам'яті;
- таймеру;
- програмного забезпечення.

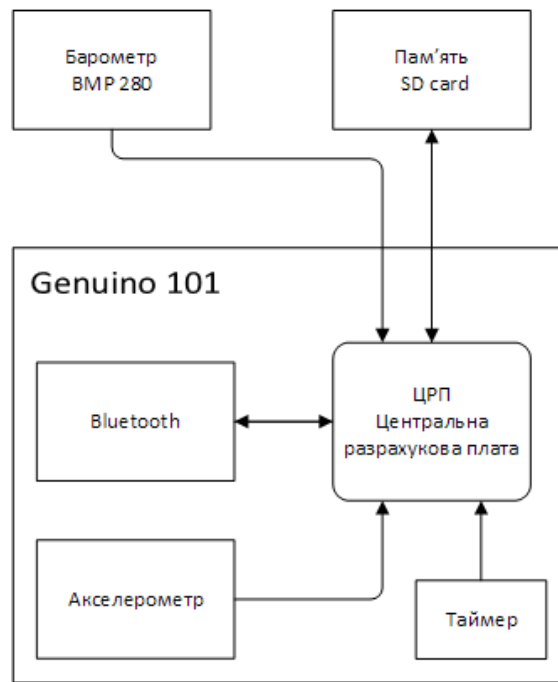


Рис.1. Узагальнена схема фітнестрекера

### **Принцип роботи фітнестрекера**

На початку руху людини, крокомір автоматично вмикається, ідентифікує зроблений крок, рахує його. Якщо поспіль зроблено 7 кроків, то рух ідентифікується як ходьба і фітнестекер починає працювати. Знімаються показники атмосферного тиску та температури з барометру та термометру відповідно, зберігаються на карту пам'яті дані початку руху.

Кожен наступний крок ідентифікується та додається до кількості кроків, зроблених за проміжок часу  $T$ . Позначимо змінною  $K$  - кількості кроків, зроблених за проміжок часу  $T$ , тоді після кожного кроку маємо  $K=K+1$ . Через певний проміжок часу знімаються показники зовнішнього тиску та температури з барометру та термометру відповідно, записуються на карту пам'яті номер вимірювання, кількість кроків ( $K$ ), зовнішній тиск та температура, після цього кількість кроків, зроб-

лених за проміжок часу  $T$ , обнуляється ( $K=0$ ) і починається знову підрахунок кроків, зроблених за певний проміжок часу  $T$ , як описано вище.

Коли користувач хоче одержати інформацію про кількість пройдених кроків, подолану відстань, витрачені калорії тощо, він натискає кнопку, встановлюється Bluetooth-з'єднання, на пристрій, яким може бути телефон чи ноутбук, передаються записані на SD-card дані та статус для подальших розрахунків та аналітичних досліджень. На пристрої запускається програма обробки зібраної інформації з подальшим виводом розрахованих величин користувачу. Передача даних користувача може відбуватися з використанням шифрування даних описаних у роботі [2]. Масу та зріст користувач вводить у програму на початку роботи вручну з можливістю корегування. Узагальнений алгоритм роботи фітнестрекера наведено на рисунку 2.

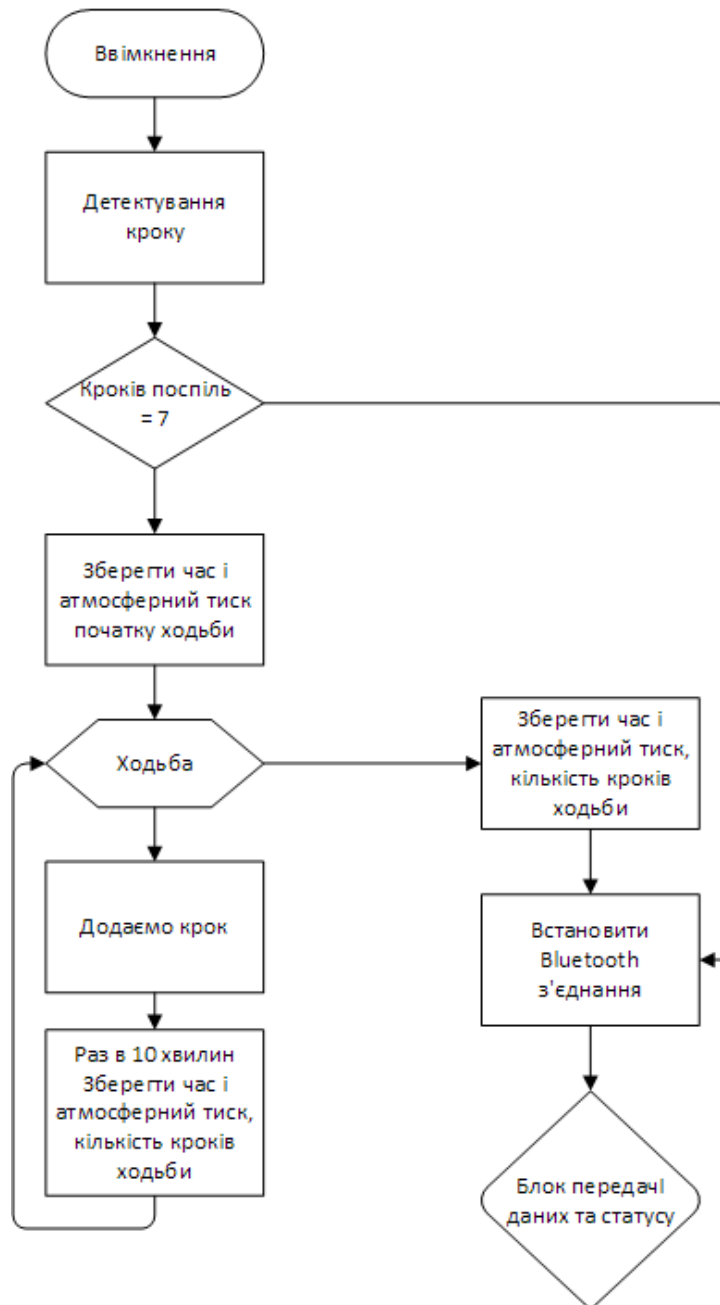


Рис.2. Алгоритм роботи фітнестрекеру

Наведемо алгоритми розрахунків кількості пройдених кроків, подоланої відстані, середньої швидкості руху, кількості витрачених калорій .

Для кожного записаного вимірювання обчислюється висота над рівнем світового океану за формулою

$$h_i = \frac{RT_i}{\mu g} \ln \frac{P_i}{P_0} \quad (1)$$

де

$h_i$  - висота, м

$\mu$  – молярна маса повітря, 29 г/моль (використовується 0.029 кг/моль)

$R$  – універсальна газова постійна, 8.31 Дж/(моль \*К)

$g$  – прискорення сили тяжіння, 9.81 м/(с\*с)

$T_i$  - температура повітря (К)

$P_i$  – атмосферний тиск (Па)

Розраховується та аналізується зміна висоти під час ходьби:

1) Якщо висота змінювалась суттєво на певному відрізку шляху, то розраховується крутизна підйому на цьому відрізку шляху за формулою

$$q_i = \text{tg} \left( \arcsin \left( \frac{H_i}{L_i} \right) \right) * 100 \quad (2)$$

де

$q_i$  - крутизна підйому на  $j$ -ому відрізку

$H_i$  - зміна висоти на  $j$ -ому відрізку, м

$L_i$  - довжина шляху на  $j$ -ому відрізку, м

Якщо висота змінювалась не суттєво на певному відрізку шляху, то

$$q_i = 0 \quad (3)$$

де

$q_i$  - крутизна підйому на  $j$ -ому відрі-

$$E_j = \frac{(0,5 + 0,09 * q_i) * m * (k_j * (\frac{f}{4} + 0,37))}{1000} \quad (5)$$

де

$E_j$  - кількість витрачених калорій на  $j$ -ому відрізку, Ккал

$m$  - маса людини введено вручну в інтерфейсі програми, кг

$f$  - зріст людини введено вручну в інтерфейсі програми, м

$q_i$  - крутизна підйому на  $j$ -ому відрітку з (2) чи (3) залежно від типу  $j$ -ого відрітку

Розраховується загальна кількість зроблених кроків

$$k = \sum_{j=1}^m k_j \quad (6)$$

де

$k$  - загальна кількість зроблених кроків

різку

Розраховується кількість зроблених кроків на кожному з виділених по зміні висоти відрізків шляху.

$$k_j = \sum_{t=m_j}^{n_j} k_t \quad (4)$$

де

$k_t$  - кількість зроблених кроків на  $j$ -ому відрізку

$k_t$  - кількість кроків на  $t$ -ому вимірюванні

$m_j, n_j$  - діапазон вимірювань, які увійшли до  $j$ -ого відрітку.

Розраховується кількість витрачених калорій на кожному з виділених по зміні висоти відрізків шляху

$k_j$  - кількість зроблених кроків на  $j$ -ому відрітку з (4)

$m$  - загальна кількість відрізків

Розраховується пройдена відстань

$$L = k * (\frac{f}{4} + 0,37) \quad (7)$$

де

$L$  - пройдена відстань, м

$k$  - загальна кількість зроблених кроків з (6)

$f$  - зріст людини введено вручну в інтерфейсі програми, м

Розраховується середня швидкість руху

$$V = \frac{L}{t} \quad (8)$$

де

$V$  - середня швидкість руху, м/сек

$L$  - пройдена відстань, м

$t$  - загальний час руху, сек

Розраховується загальна кількість витрачених калорій

$$E = \sum_{j=1}^m E_j \quad (9)$$

де

$E$  - загальна кількість витрачених калорій, Ккал

$E_j$  - кількість витрачених калорій на  $j$ -ому відрізку з (5), Ккал

$m$  - загальна кількість відрізків

### **Висновки**

Описаний алгоритм роботи системи трекінгу руху або фітнестрекеру буде враховувати масу, зріст людини, крутизну підйому, що дозволить більш точно підрахувати пройдену відстань, середню швидкість руху та кількість витрачених калорій.

Побудований в роботі алгоритм роботи системи трекінгу руху дозволяє пе-

рейти до написання програмного коду та проектування експериментального зразку системи.

Створену систему трекінгу, після оптимізації, можна використати в якості доповнення в комплексній системі на велосипеді описаній в роботі [3].

### **Список літератури**

1. Schmidt, M. "Arduino: A Quick Start Guide", Pragmatic Bookshelf, January 22 2011, Pg. 201
2. Шаповал І. В., Лебедев Д. Ю. Алгоритм роботи пристрою AES шифратора // Проблеми інформатизації та управління. – 2016. – Т. 1. – №. 53. – С. 87-91.
3. Стасюк М. В., Лебедев Д. Ю. Безконтактний датчик обертання колеса велосипеда // Наукоємні технології. – 2013. – Т. 20. – №. 4. – С. 458-461.

Статтю подано до редакції 01.12.2017