

УДК 68:621.38

**ТЕХНОЛОГІЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ
В ІНДУСТРІЇ МОДИ****Швайченко В. Б., Ляховченко О. С.**

Київський національний університет технологій та дизайну

***Мета.** Метою є впровадження можливостей та досягнень сучасної електроніки щодо застосування перспективних інформаційних технологій в галузь індустрії моди.*

***Методика.** Методика дослідження ґрунтується на застосування відомих підходів та процесів технології «IoT», застосованої в засобах «розумного одягу» та супутніх можливостей індустрії моди.*

***Результати.** Наведено приклад побудови системи світломузичної візуалізації на елементах оздоблення одягу та взуття контенту за акустичним та інтернет каналами.*

***Наукова новизна.** Наукова новизна полягає в визначенні етапів реалізації концепції впровадження досягнення технології «IoT» в індустрію моди.*

***Практична значимість.** Практична значимість полягає в адаптації методики керування процесами зчитування показників датчиків та візуалізації на елементах одягу або взуття.*

***Ключові слова:** інтернет речей, світломузика, світлодіод WS2812B, датчик звуку, arduino, індустрія моди*

В минулому інформаційні технології були досить простими: необхідно підключити комп'ютер до Інтернету і використовувати його для своїх повсякденних справ. Але технології розвивалися і в наше життя увійшли мобільні пристрої, такі як смартфони і планшети, які забезпечили мобільний доступ до Інтернету. Це посприяло стрімкому розвитку такого напрямку інтернет-сервісу, як «інтернет речей».

Інтернет речей - це новий етап розвитку Інтернету, який значно розширює можливості отримання, аналізу та поширення даних, які людина може перетворити в інформацію [1].

Інтернет речей (англ. Internet of Things – IoT) – це широка мережа пристроїв, підключених до інтернету, в тому числі смартфони, планшети і практично будь-які «речі», оснащені датчиками: автомобілі, промислове обладнання, реактивні двигуни, нафтові вишки, та багато іншого. Всі ці «речі» збирають дані і обмінюються ними між собою без участі людини.

Всі ці пристрої набагато полегшують нам життя: наприклад, світло може включитися автоматично, як тільки ваш телефон визначить, що ви підійшли до будинку,

а якщо ви наприклад забули виключити праску то ви зможете це зробити просто натиснувши кнопку на своєму смартфоні.

Сьогодні «Інтернет речей» складається з слабо пов'язаних між собою розрізнених мереж, кожна з яких була розгорнута для вирішення своїх специфічних завдань. Наприклад, в сучасних автомобілях працюють відразу кілька мереж: одна керує роботою двигуна, інша - системами безпеки, третя підтримує зв'язок тощо. В офісних і житлових будівлях також встановлюють значну кількість систем для управління опаленням, вентиляцією, кондиціонуванням, телефонним зв'язком, безпекою, освітленням і т.д. У міру розвитку «Інтернету речей» ці та багато інших мереж будуть підключати один до одного і використовувати все більш широкі засоби безпеки, аналітики та управління.

Постановка завдання

Впровадження можливостей та досягнень сучасної технології електронних систем «Інтернету речей» в галузь індустрії моди, які ґрунтуються на застосуванні відомих підходів та процесів технології. Потрібно розробити систему світломузичної візуалізації на елементах оздоблення одягу та взуття за акустичними та інтернет каналами.

Для виготовлення світломузики на платформі Arduino [2] (рис. 1), необхідні такі основні елементи:

- 1) мікроконтролер Arduino Nano (у нього досить компактні розміри);
- 2) датчик звуку RKP-SS-LM393;
- 3) акумулятор Li-Po, на 5В;
- 4) світлодіодна стрічка WS2812B, з індивідуально адресованими світлодіодами, щільністю 60 пікселів на метр стрічки.

Результати досліджень

Одним з головних елементів є датчик звуку RKP-SS-LM393 [3] (рис. 2), в основу роботи якого покладений принцип дії звукових коливань на тонку мембрану мікрофона.

Коливання внутрішньої мембрани мікрофону породжують електричні коливання і напруга, що виникає в процесі роботи датчика, подається на інтерфейс для збору даних. Датчик забезпечує реєстрацію звуків встановленої гучності і при цьому формує на виході модуля логічний рівень.

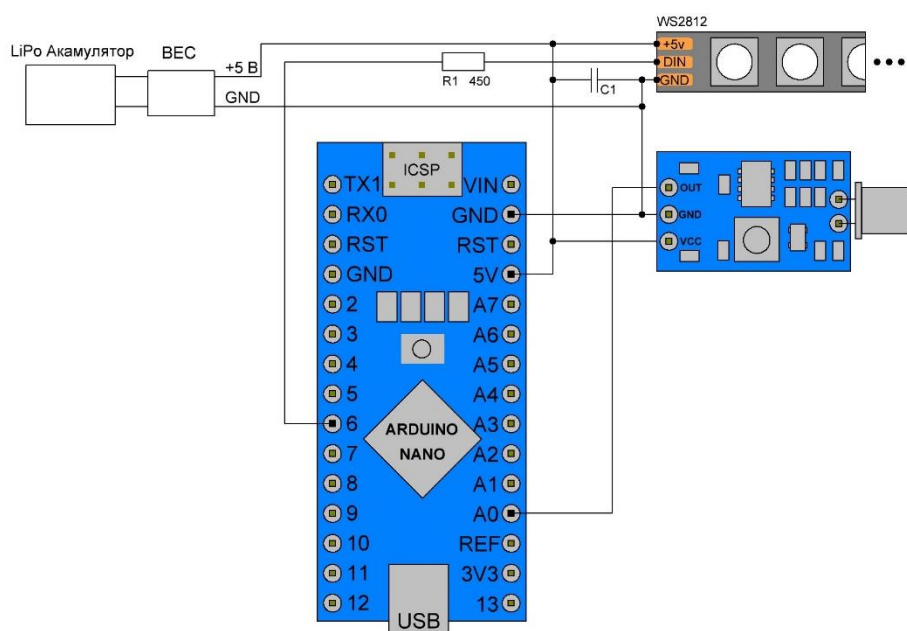


Рис. 1. Схема підключення елементів

Величина гучності звуків, на які спрацьовує датчик, регулюється змінним резистором. При перевищенні заданого порогу гучності вихідний рівень змінюється на логічний 0. Перетворення перевищеного звукового порогу в логічний сигнал, відбувається завдяки компаратору LM393.

Модуль датчика звуку взаємодіє з мікроконтролером Arduino Nano через аналогові входи, у нашому випадку використовуємо аналоговий вхід A0, але можливо використовувати будь-який, так як задаємо вхід в програмі.

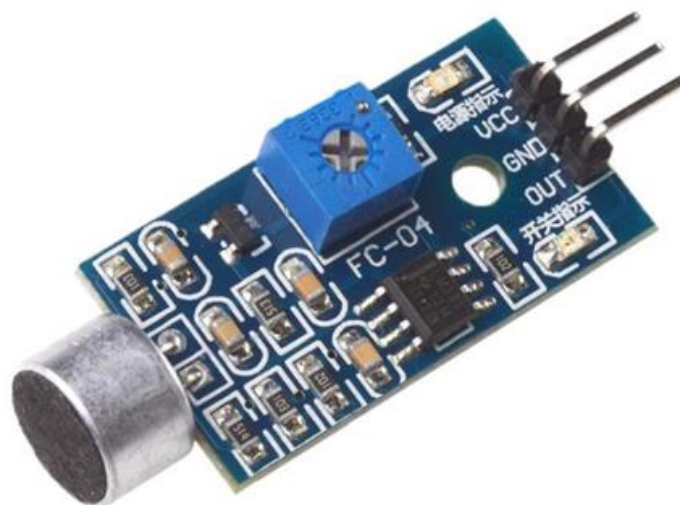


Рис. 2. Датчик звуку RKP-SS-LM393

Для керування світлодіодною стрічкою WS2812B потрібен імпульсний керуючий сигнал, який повинен визначати, який світлодіод повинен загорітися і яким кольором. Для цього використовую цифровий вихід D6 Arduino Nano (також можна задати в програмі любий який потрібно цифровий вихід).

Світлодіоди WS2812B [4] (рис. 3) зараз досить популярні і це виправдано з кількох причин:

- 1) компактність – піксель містить у своєму корпусі (5x5 мм.) 3 світлодіода і драйвер для них;
- 2) прості в управлінні, він управляється за допомогою послідовного інтерфейсу, який легко реалізувати як програмно, так і використовуючи апаратні інтерфейси МК (такі як SPI і UART);
- 3) управляються лише по одній лінії (не рахуючи 2 лінії живлення);
- 4) необмежена кількість включених послідовно пікселів;
- 5) відносно невелика вартість.



Рис. 3. Світлодіод WS2812B

Фізично в WS2812B є 3 випромінюючих світлодіоди (червоний, синій і зелений) і ШІМ-драйвери для керування їх яскравістю. ШІМ-драйвери 8-ми бітові, тобто для кожного з кольорів можливі 256 градацій яскравості.

Запис значень кольору в ланцюжку пікселів відбувається в такий спосіб: перші 24 біта подані на D_{IN} записує в тимчасову пам'ять (колір поки залишається незмінним з попереднього разу) перший піксель. Наступні біти перший піксель пропускає через себе і видає на вихід D_{OUT} . Другий піксель повторює дії першого (залишаючи собі перші 24 біта, які дійшли до нього) і так далі по ланцюжку.

Напруга живлення пікселів, заявлена в технічному описі, лежить в межах від +3.5 В до +5.3 В. тому краще подавати на стрічку менше 5 В (цим правилом слід користуватися при виборі кількості елементів при батарейному живленні).

Максимальний струм кожного пікселя складає 60 мА (при повній яскравості білого кольору). Тобто максимальний струм можливо визначити, помноживши це значення на кількість пікселів у стрічці. Якщо світлодіодна стрічка досить велика, то не припустимо подавати на неї живлення тільки з одного боку, так як може виникнути не лише перегрів, а навіть перегорання струмопровідних доріжок, тому потрібно подавати живлення рівномірно по всій довжині, підключаючи в кількох місцях окремими проводами.

Живиться цей прибор від літій-полімерного акумулятора [5] (Li-Po). Номінальна напруга літєвих акумуляторів - 3.7 В. Однак це не та напруга, яку видає акумулятор, будучи повністю зарядженим або повністю розрядженим. Це число використовується виробниками і знаходиться приблизно посередині робочого і безпечного діапазону напруг. Li-Po акумулятори розроблені для безпечної роботи в діапазоні напруг від 3 В до 4.2 В.

Ще одною перевагою таких акумуляторів є те, що з них можна зібрати з окремих елементів «Li-Po банок», в єдину систему, з'єднуючи паралельно чи послідовно окремі елементи. При паралельному з'єднанні елементів ємність буде додаватися, а при послідовному напруга, і такі системи можна комбінувати. Наприклад, з такої модульної збірки акумуляторів (рис. 4) отримано напругу 7,4 В, а ємність (при 1500 мА/г на один елемент) буде 3000 мА/г.

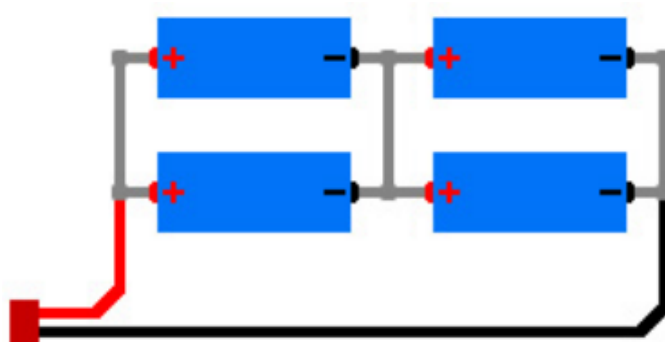


Рис. 4. Збірка Li-Po акумуляторів

Щоб жити світлодіодну стрічку і мікроконтролер Arduino, потрібні 5В постійної напруги, для цього після акумулятора встановлюємо регулятор напруги ВЕС (Battery Elimination Circuit), він перетворює напругу батареї до нижчого рівня.

Застосовано імпульсний регулятор, який працює аналогічно контролерам, і використовує FET ключі для швидкого перемикання живлення від батареї, а далі отримані імпульси згладжують для отримання на виході сталої напруги. Найбільш важлива перевага імпульсного регулятора над лінійним є та, що надлишок напруги не переводиться в тепло, а ККД може легко досягати 85%. Єдиний недолік імпульсного регулятора - це завади при перетворенні, тому необхідно підключити протизавадний фільтр в вихідний ланцюг, щоб обмежити ці завади.

Програмною частиною є застосований програмний код мікроконтролера Arduino Nano. Задачею цієї програми є перетворення аналогових значень, які надходять з датчика звуку, в певну кількість засвічених світлодіодів певного кольору. У цій програмі додали функції плавного переходу кольорів і їх яскравість, а також більш просунуте відстеження музики і її інтенсивності, яке засноване на середніх частотах (колір змінюється на пікових значеннях), реагує як індикатор рівня звуку.

Для написання програми застосовано бібліотеку FastLED, для Arduino nano, у якій багато можливостей для програмування світлодіодів, в тому числі і WS2812B.

На цій платформі можливо розробити від звичайної світломузики для дискотеки або танцюлу, яку можливо завантажувати через Wi-Fi, за допомогою, наприклад модуля ESP 8266 [6], версія ESP-01, який зображено на рис. 5.



Рис. 5. Мініатюрний Wi-Fi модуль на базі мікросхеми ESP8266 з вбудованим стеком протокола TCP/IP та керуванням AT-командами

Висновки

В роботі розглянуті особливості засобів керування елементами «розумного одягу» на платформі Arduino. Запропонований підхід до забезпечення безпроводового обміну даними за технологією Wi-Fi. Інтернет речей є новим етапом розвитку Інтернету,

який значно розширює можливості збору, аналізу і розподілу даних, які людина може перетворити в інформацію та знання.

Список використаних джерел

1. Найдич Андрій, «Інтернет речей» — реальність чи перспектива? [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://compress.ru/article.aspx?id=24290>
2. Офіційний сайт платформи Arduino. Що таке Arduino? [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://arduino.ua/ru/about/>
3. Модуль датчика звука для Arduino (RKP-SS-LM393). [електронний ресурс] – Режим доступу: http://robot-kit.ru/product_info.php/info/p409_Modul-datchika-zvuka-dlya-Arduino--RKP-SS-LM393-.html
4. Розумні світлодіоди WS2812B NeoPixels. [електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.electronica52.in.ua/tovari_s_a_liexpress/umnye-svetodiody-ws2812b-neopixels
5. Li-Po акумулятор. [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://rsearch.ru/wiki/LiPo-аккумулятор>
6. Wi-Fi модуль ESP8266 версія ESP-01. [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arduino-ua.com/prod980-wifi-modyl-esp8266>

References

1. Naidych, A.V. «*Internet rechei*» – *realnist chy perspektyva?* ["Internet of Things" – a reality or a prospect?]. [compress.ru](http://compress.ru/article.aspx?id=24290). Retrieved from: <http://compress.ru/article.aspx?id=24290> [in Ukrainian].
2. *Ofitsiyni sait platformy Arduino. Shcho take Arduino?* [The official site of the Arduino platform. What is Arduino?]. arduino.ua. Retrieved from: <http://arduino.ua/ru/about/> [in Ukrainian].
3. *Modul datchyka zvuka dlia Arduino (RKP-SS-LM393)*. [Arduino Sound Sensor Module (RKP-SS-LM393)]. robot-kit.ru. Retrieved from: http://robot-kit.ru/product_info.php/info/p409_Modul-datchika-zvuka-dlya-Arduino--RKP-SS-LM393-.html [in Russian].
4. *Rozumni svitlodiody WS2812B NeoPixels*. [Intelligent of LEDs WS2812B NeoPixels]. [electronica52.in.ua](http://www.electronica52.in.ua). Retrieved from: http://www.electronica52.in.ua/tovari_s_a_liexpress/umnye-svetodiody-ws2812b-neopixels [in Ukrainian].
5. *Li-Po akumuliator*. [Li-Po battery]. rsearch.ru. Retrieved from: <http://rsearch.ru/wiki/LiPo-akkumuliator> [in Russian].
6. *Wi-Fi modul ESP8266 versyia ESP-01*. [Wi-Fi module ESP8266 version ESP-01]. arduino-ua.com. Retrieved from: <https://arduino-ua.com/prod980-wifi-modyl-esp8266> [in Russian].

Schweichenko Vladimir

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9736-0800>Scopus Author ID: [8370080800](https://orcid.org/0000-0001-9736-0800)Vbs2011@ukr.netKyiv National University of
Technologies and Design

Lyahovchenko Alexander

Nphonix2012@gmail.comKyiv National University of
Technologies and Design

Технология электронных систем интернета вещей в индустрии моды**Швайченко В. Б., Ляховченко А. С.***Киевский национальный университет технологий та дизайна*

Цель. Целью является внедрение возможностей и достижений современной электроники по применению перспективных информационных технологий в отрасль индустрии моды.

Методика. Методика исследования основывается на применение известных подходов и процессов технологии «IoT», примененной в средствах «умной одежды» и сопутствующих возможностей индустрии моды.

Результаты. Приведен пример построения системы светомузыкальной визуализации на элементах отделки одежды и обуви контента с акустическим и интернет каналами.

Научная новизна. Научная новизна заключается в определении этапов реализации концепции внедрения достижения технологии «IoT» в индустрию моды.

Практическая значимость. Практическая значимость заключается в адаптации методики управления процессами считывания показаний датчиков и визуализации на элементах одежды или обуви.

Ключевые слова: интернет вещей, светомузыка, светодиод WS2812B, датчик звука, arduino, индустрия моды

Technology of electronic systems Internet of Things in fashion industry**Shvaichenko V. B., Lyakhovchenko A. S.***Kyiv National Technologies and Design University*

Purpose. The goal is to introduce the possibilities and achievements of modern electronics in the application of promising information technology to the industry of fashion.

Methodology. The methodology of the research is based on the application of well-known approaches and technologies of the «IoT» used in the «smart clothes» and the related possibilities of the fashion industry.

Findings. An example of constructing a system of light and visual visualization on the elements of clothing and footwear content for acoustic and internet channels is given.

Originality. Scientific novelty consists in determining the stages of realization of the concept of implementation of the achievement of the technology «IoT» in the fashion industry.

Practical value. Practical significance is to adapt the method of controlling the processes of reading sensors and visualization on the elements of clothing or footwear.

Keywords: internet of things, light music, LED WS2812B, sound sensor, arduino, fashion industry