

ДОДАТОК А. Реалізація алгоритму роботи

```

#include <iostream>
#include <fstream>
#include <unistd.h>
#include <fcntl.h>
#include <termios.h>
#include <cstring>
#include <libsoc_gpio.h>
#include <libsoc_debug.h>

#define GPIO_PIN 60 // GPIO для датчика руху
#define ADC_PATH "/sys/bus/iio/devices/iio:device0/in_voltage0_raw" // Шлях до ADC
#define UART_DEVICE "/dev/ttyO1" // UART пристрій
#define ERROR_CODE -1 // Код помилки
#define UINT_MAX (INT_MAX *2U +1U) // для підстановки числа, максимального для
unsigned int
#define ERROR_MAX_COUNT UINT_MAX // максимальна кількість помилок для завершення
опитування датчиків та роботи пристрою
#define DEFAULT_ERRORS_COUNT 0

using namespace std;

uint uartErrorsCount = 0; // лічильник для кількості помилок Uart
uint motionSensorErrorsCount = 0; // лічильник для кількості помилок motion Sensor
uint lightSensorErrorsCount = 0; // лічильник для кількості помилок lightSensor

int readMotionSensor() {
    gpio *gpio_pin = libsoc_gpio_request(GPIO_PIN, LS_GPIO_SHARED);
    if (gpio_pin == nullptr) {
        cerr << "Error: Cannot request GPIO pin" << endl;
        motionSensorErrorsCount++;
        return ERROR_CODE;
    }
    motionSensorErrorsCount = DEFAULT_ERRORS_COUNT;
    libsoc_gpio_set_direction(gpio_pin, INPUT);
    int value = libsoc_gpio_get_level(gpio_pin);
    libsoc_gpio_free(gpio_pin);
    return value;
}

float readLightSensor() {
    ifstream adc_file(ADC_PATH);
    if (!adc_file.is_open()) {
        cerr << "Error: Cannot open ADC file" << endl;
        lightSensorErrorsCount++;
        return ERROR_CODE;
    }
}

```

```

lightSensorErrorsCount = DEFAULT_ERRORS_COUNT;
int raw_value;
adc_file >> raw_value;
adc_file.close();
return raw_value * (1.8f / 4096.0f); // Конвертування до вольт
}

int setupUART() {
int uart0_filestream = open(UART_DEVICE, O_RDWR | O_NOCTTY | O_NDELAY);
if (uart0_filestream == ERROR_CODE) {
cerr << "Error: Unable to open UART" << endl;
return ERROR_CODE;
}

struct termios options;
tcgetattr(uart0_filestream, &options);
options.c_cflag = B9600 | CS8 | CLOCAL | CREAD;
options.c_iflag = IGNPAR;
options.c_oflag = 0;
options.c_lflag = 0;
tcflush(uart0_filestream, TCIFLUSH);
tcsetattr(uart0_filestream, TCSANOW, &options);

return uart0_filestream;
}

void sendUART(int uart_filestream, const string &message) {
int count = write(uart_filestream, message.c_str(), message.length());
if (count < 0) {
cerr << "Error: UART TX error" << endl;
uartErrorsCount++;
return ERROR_CODE;
}
uartErrorsCount = DEFAULT_ERRORS_COUNT;
}

int main() {
libsoc_set_debug(0);

int uart_filestream = setupUART();
if (uart_filestream == ERROR_CODE)
{
cerr << "Error: UART TX error" << endl;
return ERROR_CODE;
}

while (true) {
int motion_detected = readMotionSensor();
float light_level = readLightSensor();

```

```
    cout << "Motion Detected: " << motion_detected << ", Light Level: " <<
light_level << "V" << endl;

    string message = "Motion:" + to_string(motion_detected) + ", Light:" +
to_string(light_level) + "\n";
    sendUART(uart_filestream, message);

    if( uartErrorsCount == ERROR_MAX_COUNT ||
        || motionSensorErrorsCount == ERROR_MAX_COUNT
        || lightSensorErrorsCount == ERROR_MAX_COUNT )
    {
        cerr << "Error: Sensors and bus errors count overflow " << endl;
        break;
    }

    sleep(1);
}

close(uart_filestream);
return 0;
}
```

ДОДАТОК Б. Графічна частина

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра "Радіотехнологій інформаційно -комунікаційних систем"

Презентація до кваліфікаційної роботи на тему: «Проектування інтелектуальної системи управління освітленням у громадських місцях»

Виконав:

Плошенко Д.Д.

Керівник роботи:

Алфьоров М.Э.

2024



Мета роботи

Основною метою даної кваліфікаційної роботи бакалавра є проектування інтелектуальної системи освітлення для громадських місць. Дослідження спрямоване на вивчення можливостей впровадження такої інтелектуальної системи, яка б дозволила оптимізувати енергоспоживання та підвищити комфорт і безпеку людей. Результати роботи можуть бути використані для реалізації сучасних рішень у сфері енергоефективного освітлення громадських приміщень та територій.



Вступ

Інтелектуальні системи освітлення є невід'ємною частиною сучасного міського середовища. Вони забезпечують комфорт, безпеку та енергоефективність. Такі системи використовують технології Інтернету речей для автоматизації та оптимізації освітлення, що дозволяє значно підвищити ефективність використання електроенергії.

Аналіз вимог



Автоматичне зчитування даних

Система повинна автоматично зчитувати дані з датчиків, таких як датчики освітленості, руху та температури. Це дозволить системі адаптуватися до поточних умов та оптимізувати роботу освітлення.



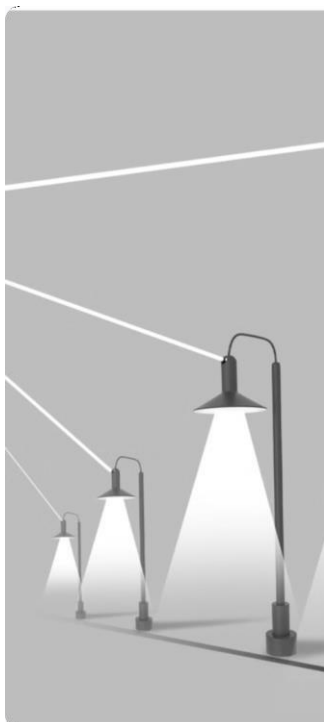
Ключові вимоги

Важливими вимогами до системи є енергоефективність, комфорт та безпека користувачів, надійність та стабільність роботи, легкість встановлення та обслуговування, інтерактивність, масштабованість та безпека даних.



Гнучкість та адаптивність

Система повинна бути легкою у встановленні та обслуговуванні, а також мати можливість масштабування для адаптації до різних потреб громадських місць. Це дозволить забезпечити комфорт та безпеку користувачів.



Концепція інтелектуальної системи освітлення

Два покоління інтелектуальних систем освітлення

Інтелектуальні системи освітлення поділяються на два покоління: на основі світлодіодів та адаптивні системи. Перше покоління використовує світлодіодні технології для підвищення енергоефективності, а друге покоління застосовує адаптивні методи для ще більшої оптимізації роботи системи.

Адаптивні системи другого покоління

Інтелектуальні системи освітлення другого покоління використовують адаптивні методи для підвищення ефективності. Вони здатні автоматично налаштувати рівень освітлення відповідно до поточних умов, таких як наявність людей, рівень природного освітлення та інші фактори.

Основні компоненти системи



Датчики освітленості

Датчики освітленості вимірюють рівень природного світла в приміщенні. Ця інформація дозволяє системі адаптувати рівень штучного освітлення відповідно до наявності денного світла.



Датчики руху

Датчики руху виявляють присутність людей в приміщенні. Ця інформація використовується системою для автоматичного увімкнення та регулювання освітлення в залежності від наявності людей.



Мікроконтролери

Мікроконтролери BeagleBone Black обробляють дані від датчиків та керують роботою світлодіодних ламп. Вони забезпечують інтелектуальне управління освітленням на основі отриманої інформації.



Світлодіодні лампи

Світлодіодні лампи використовуються для створення штучного освітлення. Вони дозволяють плавно регулювати яскравість освітлення відповідно до потреб користувачів.

Експериментальне дослідження



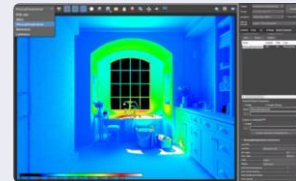
Експериментальна установка з мікрокомп'ютером BeagleBone Black

Використовується для тестування інтелектуальної системи освітлення.



Ультразвукові та інфрачервоні датчики

Застосовуються для детектування руху в приміщенні.

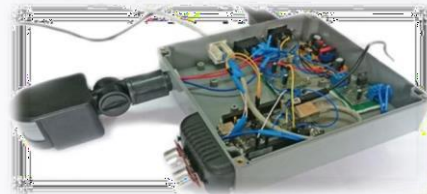


Аналіз та оцінка чутливості

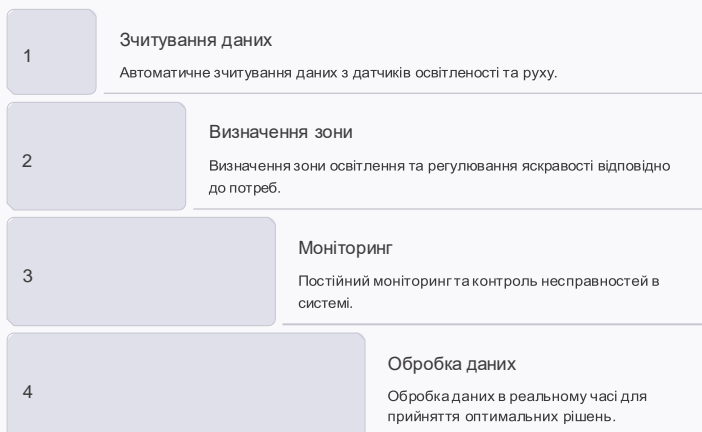
Оцінка швидкості реакції датчиків на зміну умов освітлення та присутність людей.

Схема програмно - апаратних засобів

Для керування інтелектуальною системою освітлення використовується мікрокомп'ютер Beaglebone Black. Він обробляє дані від комбінованого датчика руху Сокіл-3 та датчика освітленості PDV - P8001. Для забезпечення бездротової комунікації між компонентами системи застосовуються модулі XBee на основі стандарту ZigBee RF та технології WiMAX.

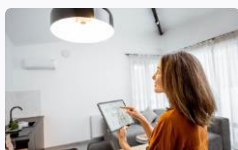


Алгоритм роботи системи



Інтелектуальна система освітлення працює за чітким алгоритмом. Спочатку вона автоматично зчитує дані з датчиків освітленості та руху, визначаючи потреби в освітленні. Далі система регулює яскравість світла відповідно до зони, що освітлюється. Постійний моніторинг та контроль несправностей забезпечують надійну роботу системи. Обробка даних в реальному часі дозволяє приймати оптимальні рішення щодо управління освітленням.

Техніко - економічне обґрунтування



Витрати на обладнання

Впровадження інтелектуальної системи освітлення потребує значних початкових інвестицій на придбання обладнання та його встановлення.



Економія електроенергії

Розрахунки показують, що впровадження інтелектуальної системи освітлення дозволяє заощадити до 40% електроенергії на освітлення громадських приміщень та територій. Це значно знижує експлуатаційні витрати.



Термін окупності

Враховуючи початкові інвестиції та очікувану економію електроенергії, термін окупності впровадження такої системи становить 3-5 років.

Потенційні переваги для міста

Впровадження інтелектуальної системи освітлення в Києві дозволить не лише заощадити значні кошти на електроенергії, а й підвищити комфорт та безпеку громадян. Система забезпечить адаптивне освітлення, яке реагуватиме на потреби користувачів, створюючи безпечне та комфортне середовище в громадських місцях.

Висновки



Технічні рішення

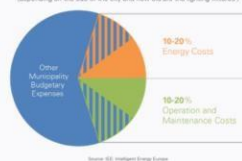
Проведено аналіз існуючих технічних рішень та концепцій інтелектуальних систем освітлення з урахуванням особливостей міського господарства.



Алгоритм

Розроблено алгоритм визначення та динамічного контролю зони освітлення, спрямований на адаптивність системи до змін умов та потреб користувачів.

Total Street Lighting Costs in the Municipality's Expenses
(depending on the size of the city and how old are the lighting fixtures)



Техніко-економічне обґрунтування

Проведено техніко-економічне обґрунтування впровадження інтелектуальної системи освітлення, включаючи оцінку очікуваної економії електроенергії та терміну окупності.



Перспективи

Результати можуть бути використані для впровадження інтелектуальних систем освітлення в інших містах України, забезпечуючи заощадження коштів та підвищення комфорту й безпеки міського середовища.

