

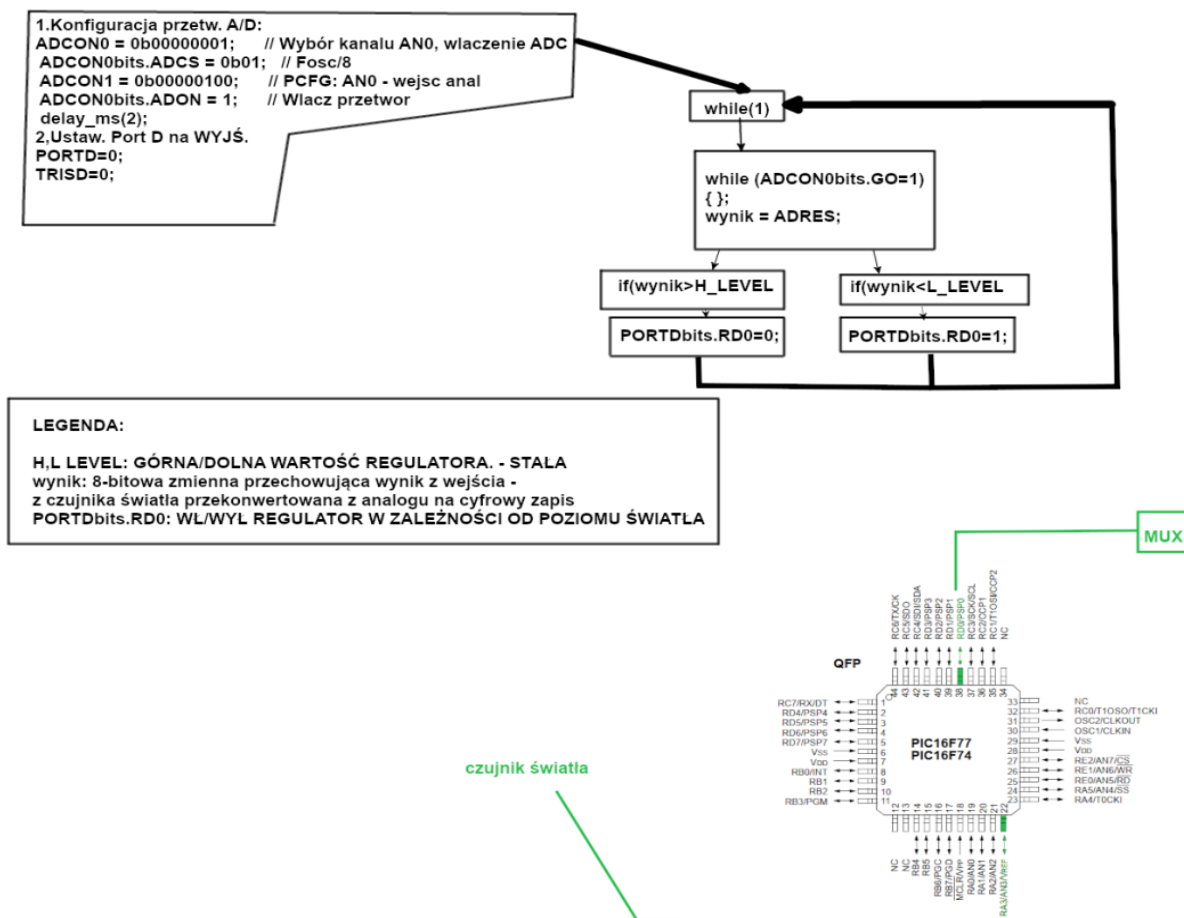
Raport z realizacji projektu

Nazwa przedmiotu:				
Programowanie Mikrokontrolerów 2				
Projekt:	Autor (nazwisko i imię):			Ocena:
1	Szymkiewicz Artur			
	Grupa laboratoryjna:		Data wykonania projektu:	Data oddania raportu:
	3IZ12A		19-01-2025	19-01-2025

Temat projektu: Automatyczne załączanie/wyłączanie światła w pomieszczeniu.

Opis: W pomieszczeniu zainstalowano czujnik natężenia światła, który monitoruje wartość nasłonecznienia. Odczytana wartość nasłonecznienia jest na bieżąco przekazywana na wejście przetwornika A/C zainstalowanego w mikrokontrolerze. W zależności od poziomu natężenia światła (poziom załączenia/wyłączenia określa użytkownik: poziom L - niski oraz poziom H - wysoki) oświetlenie jest załączane lub wyłączane.

Schemat/Opis działania układu



Kod programu:

```

// Konfiguracja mikrokontrolera
#pragma config FOSC = XT // Oscylator XT
#pragma config WDTE = OFF // Watchdog Timer wylaczony - opcjonalnie
    
```

```

#pragma config PWRTE = OFF // Power-up Timer wyłączony
#pragma config CP = OFF // Kod programu niezabezpieczony

#include <xc.h>

// Definicje poziomów progowych
#define L_LEVEL 5 // Niski próg (przykładowo)
#define H_LEVEL 10 // Wysoki próg (przykładowo, ADC wynik 0-255)

// Definicje wyjścia sterującego
#define LIGHT_PIN PORTDbits.RD0 // Pin RD0 steruje światłem
// #define LIGHT_PIN2 PORTCbits.RC0

// Ustawienia częstotliwości zegara
#define _XTAL_FREQ 4000000 // 4 MHz

// Prototypy funkcji
void SetA_D(void); // Konfiguracja przetwornika A/D
void IE_ENABLE(void); // Konfiguracja przerwań
void __interrupt() AD_Int(void); // Obsługa przerwania A/D

// Zmienna globalna do przechowywania wyniku z ADC
unsigned char wynik = 0;
unsigned char portd_mask = 0b00000001; // Początkowa maska do cyklicznego sterowania

void main(void) {
    // Inicjalizacja systemu
    SetA_D(); // Ustawienia przetwornika A/D
    IE_ENABLE(); // Włączenie przerwań
    TRISD = 0; // PortD jako wyjście
    if (portd_mask != 0) { // Jeśli wszystkie bity zostały przesunięte, reset maski
        portd_mask = 0b00000000;
        portd_mask = 0b00000001;
    }
    LIGHT_PIN = 0; // Światło wyłączone na starcie

    while (1) {
        // Cykliczne sterowanie nóżkami PortD
        PORTD = portd_mask; // Wystawianie konkretnej nóżki
        portd_mask = (portd_mask << 1) | (portd_mask >> 7); // Przesunięcie
        PIE1bits.ADIE = 0; // Włączenie przerwań od ADC
        __delay_ms(500); // Opcjonalne opóźnienie
    }
}

// Funkcja konfiguracji przetwornika A/D
void SetA_D(void) {
    ADCON0 = 0b00011000; // Wybór kanału AN3
    ADCON0bits.ADCS = 0b01; // Fosc/8
    ADCON1 = 0b00000100; // PCFG konfiguracja: AN3 jako wejście analogowe
    ADCON0bits.ADON = 1; // Włączenie przetwornika
    __delay_ms(2); // Czas na ustabilizowanie ADC
}

// Funkcja konfiguracji przerwań
void IE_ENABLE(void) {
    INTCONbits.GIE = 1; // Globalne odblokowanie przerwań
    INTCONbits.PEIE = 1; // Włączenie przerwań peryferyjnych
    PIE1bits.ADIE = 1; // Włączenie przerwań od ADC
    PIR1bits.ADIF = 0; // Wyczyszczenie flagi przerwania ADC
}

// Obsługa przerwań od przetwornika A/D
void __interrupt() AD_Int(void) {
    if (PIE1bits.ADIE && PIR1bits.ADIF) { // Sprawdzenie przerwania ADC
        wynik = ADRES; // Odczyt wyniku 8-bitowego
    }
}

```

```

// Decyzja o włączeniu/wylaczeniu swiatla
if (wynik < L_LEVEL) {
    LIGHT_PIN = 1; // Włącz swiatlo
} else if (wynik > H_LEVEL) {
    LIGHT_PIN = 0; // Wylacz swiatlo
}

ADCON0bits.GO = 1; // Rozpoczecie nowej konwersji
PIE1bits.ADIE = 0; // Wlaczanie przerwan od ADC
PIR1bits.ADIF = 0; // Wyczyszczenie flagi przerwania

}
}

```

Ustawienie A/D

Szczytywanie Adresu z czujnika po pinie RA3

Ustawienie w rejestrze ADCON0 konwersji zegara dzieląc bity po 8, ustawienie kanału 3 – RA3 i włączenie przetwornika A/D

The A/D allows conversion of an analog input signal to a corresponding 8-bit digital number. The output of the sample and hold is the input into the converter, which generates the result via successive approximation. The analog reference voltage is software selectable to either the device's positive supply voltage (VDD), or the voltage level on the RA3/AN3/VREF pin.

REGISTER 11-1: ADCON0 REGISTER (ADDRESS 1Fh)

	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0
	ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	—	ADON
	bit 7							bit 0
bit 7-6	ADCS1:ADCS0: A/D Conversion Clock Select bits							
	00 = Fosc/2							
	01 = Fosc/8							
	10 = Fosc/32							
	11 = FRC (clock derived from the internal A/D module RC oscillator)							
bit 5-3	CHS2:CHS0: Analog Channel Select bits							
	000 = Channel 0 (RA0/AN0)							
	001 = Channel 1 (RA1/AN1)							
	010 = Channel 2 (RA2/AN2)							
	011 = Channel 3 (RA3/AN3)							
	100 = Channel 4 (RA5/AN4)							
	101 = Channel 5 (RE0/AN5) ⁽¹⁾							
	110 = Channel 6 (RE1/AN6) ⁽¹⁾							
	111 = Channel 7 (RE2/AN7) ⁽¹⁾							
bit 2	GO/DONE: A/D Conversion Status bit							
	If ADON = 1:							
	1 = A/D conversion in progress (setting this bit starts the A/D conversion)							
	0 = A/D conversion not in progress (this bit is automatically cleared by hardware when the A/D conversion is complete)							
bit 1	Unimplemented: Read as '0'							
bit 0	ADON: A/D On bit							
	1 = A/D converter module is operating							
	0 = A/D converter module is shut-off and consumes no operating current							
	Note 1: A/D channels 5, 6 and 7 are implemented on the PIC16F74/77 only.							

Legend:

R = Readable bit W = Writable bit U = Unimplemented bit, read as '0'
 - n = Value at POR reset '1' = Bit is set '0' = Bit is cleared x = Bit is unknown

Ustawienie analogu na pinie RA3 – ustawienie 00000100b w rejestrze ADCON1 w celu szczytania adresu

REGISTER 11-2: ADCON1 REGISTER (ADDRESS 9Fh)

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	—	—	PCFG2	PCFG1	PCFG0
bit 7					bit 0		

bit 7-3 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 2-0 **PCFG2:PCFG0:** A/D Port Configuration Control bits

PCFG2:PCFG0	RA0	RA1	RA2	RA5	RA3	RE0 ⁽¹⁾	RE1 ⁽¹⁾	RE2 ⁽¹⁾	VREF
000	A	A	A	A	A	A	A	A	VDD
001	A	A	A	A	VREF	A	A	A	RA3
010	A	A	A	A	A	D	D	D	VDD
011	A	A	A	A	VREF	D	D	D	RA3
100	A	A	D	D	A	D	D	D	VDD
101	A	A	D	D	VREF	D	D	D	RA3
11x	D	D	D	D	D	D	D	D	VDD

A = Analog input

D = Digital I/O

Note 1: RE0, RE1 and RE2 are implemented on the PIC16F74/77 only.

Legend:

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

- n = Value at POR reset

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = Bit is unknown

```
void SetA_D(void) {
    ADCON0 = 0b00011000;    // Wybór kanału AN3
    ADCON0bits.ADCS = 0b01; // Fosc/8
    ADCON0bits.ADON = 1;     // Włączenie przetwornika
    ADCON1 = 0b00000100;    // PCFG konfiguracja: AN3 jako wejście analogowe
}
```

Włączenie przerwań – Jedynki na GIE,PEIE,ADIF,ADIE

By włączyć przerwania używając zewnętrznego sygnału trzeba ustawić bity 1 w ukazanych miesjach.

FIGURE 12-10: INTERRUPT LOGIC

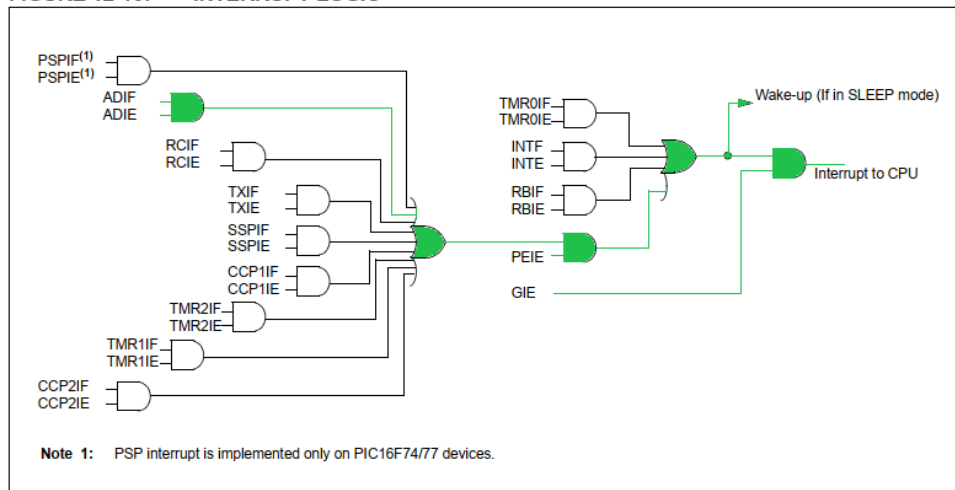


TABLE 8-3: REGISTERS ASSOCIATED WITH CAPTURE, COMPARE, AND TIMER1

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Value on all other RESETS
08h, 8Bh, 10Bh, 18Bh	INTCON	GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF	0000 000x	0000 000u
0Ch	PIR1	PSPIF ⁽¹⁾	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF	0000 0000	0000 0000
0Dh	PIR2	—	—	—	—	—	—	—	CCP2IF	---- --0	---- --0
8Ch	PIE1	PSPIE ⁽¹⁾	ADIE	RCIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE	0000 0000	0000 0000
8Dh	PIE2	—	—	—	—	—	—	—	CCP2IE	---- --0	---- --0
87h	TRISC	PORTC Data Direction Register								1111 1111	1111 1111
0Eh	TMR1L	Holding Register for the Least Significant Byte of the 16-bit TMR1 Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu
0Fh	TMR1H	Holding Register for the Most Significant Byte of the 16-bit TMR1 Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu
10h	T1CON	—	—	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYN	TMR1CS	TMR1ON	--00 0000	--uu uuuu
15h	CCPR1L	Capture/Compare/PWM Register1 (LSB)								xxxx xxxx	uuuu uuuu
16h	CCPR1H	Capture/Compare/PWM Register1 (MSB)								xxxx xxxx	uuuu uuuu
17h	CCP1CON	—	—	CCP1X	CCP1Y	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	--00 0000	--00 0000
18h	CCPR2L	Capture/Compare/PWM Register2 (LSB)								xxxx xxxx	uuuu uuuu
1Ch	CCPR2H	Capture/Compare/PWM Register2 (MSB)								xxxx xxxx	uuuu uuuu
1Dh	CCP2CON	—	—	CCP2X	CCP2Y	CCP2M3	CCP2M2	CCP2M1	CCP2M0	--00 0000	--00 0000

Legend: x = unknown, u = unchanged, - = unimplemented, read as '0'. Shaded cells are not used by Capture and Timer1.

Note 1: The PSP is not implemented on the PIC16F73/76; always maintain these bits clear.

TABLE 4-11: REGISTERS ASSOCIATED WITH PARALLEL SLAVE PORT

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Value on all other RESETS
08h	PORTD	Port data latch when written; Port pins when read								xxxx xxxx	uuuu uuuu
09h	PORTE	—	—	—	—	—	RE2	RE1	RE0	---- -xxx	---- -uuu
89h	TRISE	IBF	OBF	IBOV	PSPMODE	—	PORTE Data Direction Bits			0000 -111	0000 -111
0Ch	PIR1	PSPIF ⁽¹⁾	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF	0000 0000	0000 0000
8Ch	PIE1	PSPIE ⁽¹⁾	ADIE	RCIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE	0000 0000	0000 0000
9Fh	ADCON1	—	—	—	—	—	ADCFR2	ADCFR1	ADCFR0	---- -000	---- -000

Legend: x = unknown, u = unchanged, - = unimplemented, read as '0'. Shaded cells are not used by the Parallel Slave Port.

Note 1: Bits PSPIE and PSPIF are reserved on the PIC16F73/76; always maintain these bits clear.

```

INTCONbits.GIE = 1;    // Globalne odblokowanie przerwan
INTCONbits.PEIE = 1;   // Wlaczanie przerwan peryferyjnych
PIE1bits.ADIE = 1;     // Wlaczanie przerwan od ADC
PIR1bits.ADIF = 0;     // Wyczyszczenie flagi przerwania ADC

```

PORTD ustawienie bitu RD0 do wlaczenia/wylaczenia swiatla

Pin Name	DIP Pin#	PLCC Pin#	QFP Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
RD0/PSP0 RD0 PSP0	19	21	38	I/O I/O	ST/TTL ⁽³⁾	PORTD is a bi-directional I/O port or parallel slave port when interfacing to a microprocessor bus. Digital I/O. Parallel Slave Port data.

PIC16F7X

4.4 PORTD and TRISD Registers

This section is not applicable to the PIC16F73 or PIC16F76.

PORTD is an 8-bit port with Schmitt Trigger input buffers. Each pin is individually configureable as an input or output.

PORTD can be configured as an 8-bit wide micro-processor port (parallel slave port) by setting control bit PSPMODE (TRISE<4>). In this mode, the input buffers are TTL.

FIGURE 4-6: PORTD BLOCK DIAGRAM (IN I/O PORT MODE)

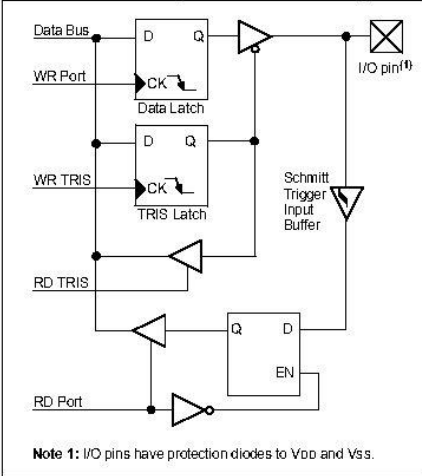


TABLE 4-7: PORTD FUNCTIONS

Name	Bit#	Buffer Type	Function
RD0/PSP0	bit0	ST/TTL ⁽¹⁾	Input/output port pin or parallel slave port bit0
RD1/PSP1	bit1	ST/TTL ⁽¹⁾	Input/output port pin or parallel slave port bit1
RD2/PSP2	bit2	ST/TTL ⁽¹⁾	Input/output port pin or parallel slave port bit2
RD3/PSP3	bit3	ST/TTL ⁽¹⁾	Input/output port pin or parallel slave port bit3
RD4/PSP4	bit4	ST/TTL ⁽¹⁾	Input/output port pin or parallel slave port bit4
RD5/PSP5	bit5	ST/TTL ⁽¹⁾	Input/output port pin or parallel slave port bit5
RD6/PSP6	bit6	ST/TTL ⁽¹⁾	Input/output port pin or parallel slave port bit6
RD7/PSP7	bit7	ST/TTL ⁽¹⁾	Input/output port pin or parallel slave port bit7

Legend: ST = Schmitt Trigger input, TTL = TTL input

Note 1: Input buffers are Schmitt Triggers when in I/O mode and TTL buffers when in Parallel Slave Port mode.

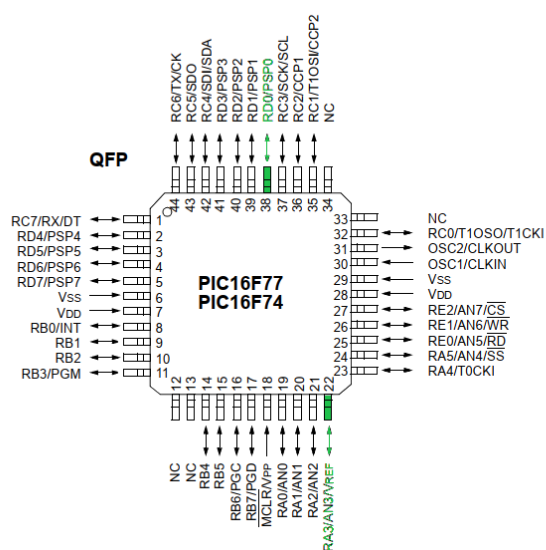
TABLE 4-8: SUMMARY OF REGISTERS ASSOCIATED WITH PORTD

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Value on all other RESETS
08h	PORTD	RD7	RD6	RD5	RD4	RD3	RD2	RD1	RD0	xxxx xxxx	uuuu uuuu
88h	TRISD	PORTD Data Direction Register								1111 1111	1111 1111
89h	TRISE	IBF	OBF	IBOV	PSPMODE	—	PORTE Data Direction bits			0000 -111	0000 -111

Legend: x = unknown, u = unchanged, - = unimplemented read as '0'. Shaded cells are not used by PORTD.

```
TRISD = 0;    // PortD jako wyjście
PORTD = 0;
```

Dla Mikrokontrolera PIC16F74:



Specyfikacja mikrokontrolera:

TABLE 1-1: PIC16F7X DEVICE FEATURES

Key Features	PIC16F73	PIC16F74
Operating Frequency	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	4K	4K
Data Memory (bytes)	192	192
Interrupts	11	12
I/O Ports	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E
Timers	3	3
Capture/Compare/PWM Modules	2	2
Serial Communications	SSP, USART	SSP, USART
Parallel Communications	—	PSP
8-bit Analog-to-Digital Module	5 Input Channels	8 Input Channels
Instruction Set	35 Instructions	35 Instructions
Packaging	28-pin DIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin MLF	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP

15.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Absolute Maximum Ratings †

Ambient temperature under bias	-55 to +125°C
Storage temperature	-65°C to +150°C
Voltage on any pin with respect to VSS (except VDD, MCLR, and RA4)	-0.3V to (VDD + 0.3V)
Voltage on VDD with respect to VSS	-0.3 to +6.5V
Voltage on MCLR with respect to VSS (Note 2)	0 to +13.5V
Voltage on RA4 with respect to VSS	0 to +12V
Total power dissipation (Note 1)	1.0W
Maximum current out of VSS pin	300 mA
Maximum current into VDD pin	250 mA
Input clamp current, I _{IK} (V _I < 0 or V _I > VDD)	± 20 mA
Output clamp current, I _{OK} (V _O < 0 or V _O > VDD)	± 20 mA
Maximum output current sunk by any I/O pin	25 mA
Maximum output current sourced by any I/O pin	25 mA
Maximum current sunk by PORTA, PORTB, and PORTE (combined) (Note 3)	200 mA
Maximum current sourced by PORTA, PORTB, and PORTE (combined) (Note 3)	200 mA
Maximum current sunk by PORTC and PORTD (combined) (Note 3)	200 mA
Maximum current sourced by PORTC and PORTD (combined) (Note 3)	200 mA

Note 1: Power dissipation is calculated as follows: $P_{dis} = V_{DD} \times \{I_{DD} - \sum I_{OH}\} + \sum \{(V_{DD} - V_{OH}) \times I_{OH}\} + \sum (V_{OL} \times I_{OL})$

2: Voltage spikes at the MCLR pin may cause latchup. A series resistor of greater than 1 kΩ should be used to pull MCLR to VDD, rather than tying the pin directly to VDD.

3: PORTD and PORTE are not implemented on the PIC16F73/76 devices.

† NOTICE: Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at those or any other conditions above those indicated in the operation listings of this specification is not implied. Exposure to maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Działanie programu opisanego w załączonym pliku polega na sterowaniu światłem w zależności od poziomu nasłonecznienia, mierzonego za pomocą przetwornika analogowo-cyfrowego (A/D). Oto szczegółowe wyjaśnienie krok po kroku:

1. Konfiguracja mikrokontrolera:

Program działa na mikrokontrolerze PIC16F74.

Ustawienia konfiguracji mikrokontrolera:

Oscylator ustawiony na XT (standardowy kwarc).

Wyłączony Watchdog Timer oraz Power-up Timer.

Kod programu nie jest zabezpieczony (CP = OFF).

2. Definicje progów i sterowania:

L_LEVEL = 5 (próg niski): Gdy poziom nasłonecznienia spada poniżej tej wartości, światło jest włączane.

H_LEVEL = 10 (próg wysoki): Gdy poziom nasłonecznienia przekracza tę wartość, światło jest wyłączane.

Światło jest sterowane przez pin RD0 (na porcie D mikrokontrolera).

3. Funkcje programu:

a) SetA_D(void) – Konfiguracja przetwornika A/D:

Ustawienia kanału analogowego AN3 (pin RA3) jako wejścia do odczytu poziomu nasłonecznienia.

Ustawienie przetwornika na 8-bitowy tryb pracy.

Włączenie przetwornika A/D.

b) IE_ENABLE(void) – Konfiguracja przerwań:

Aktywacja przerwań globalnych (GIE) oraz peryferyjnych (PEIE).

Włączenie przerwań dla przetwornika A/D (ADIE).

Wyzerowanie flagi przerwania (ADIF).

c) __interrupt() AD_Int(void) – Obsługa przerwania:

Sprawdzana jest flaga przerwania przetwornika A/D.

Wynik pomiaru jest zapisywany w zmiennej wynik.

Na podstawie wyniku:

wynik < L_LEVEL: włączenie światła (RD0 = 1).

wynik > H_LEVEL: wyłączenie światła (RD0 = 0).

Rozpoczyna się nowa konwersja A/D.

4. Główna pętla programu (main):

Po inicjalizacji przetwornika i przerwań program przechodzi do głównej pętli:

Cyfrowe sterowanie portami – cykliczne ustawianie wyjść na porcie D za pomocą maski portd_mask.

Co 500 ms uruchamiana jest nowa konwersja A/D, która sprawdza poziom nasłonecznienia.

5. Sterowanie światłem:

Główna logika polega na analizie wyniku z przetwornika A/D:

Niski poziom nasłonecznienia (wynik < 5): światło zostaje włączone.

Wysoki poziom nasłonecznienia (wynik > 10): światło zostaje wyłączone.

6. Schemat działania:

1. Mikrokontroler odczytuje poziom napięcia z czujnika nasłonecznienia (RA3).

2. Wynik pomiaru porównywany jest z progami L_LEVEL i H_LEVEL.

3. W zależności od poziomu:

Włącza lub wyłącza światło (sterowanie pinem RD0).

Wnioski:

1. Zrealizowany projekt pozwala na niezawodne sterowanie światłem w pomieszczeniu w oparciu o poziom nasłonecznienia, wykorzystując dwa progi: niski (L) i wysoki (H).

2. System działa w sposób automatyczny, zapewniając włączanie światła przy niskim poziomie nasłonecznienia (stan L) i jego wyłączenie przy wysokim poziomie nasłonecznienia (stan H).

3. Wykonany kod programu zaimplementowano wykonanie przy użyciu mikrokontrolera PIC16F74, którego zgodna z zaleceniami producenta konfiguracja umożliwiła wykorzystanie przetwornika analogowo-cyfrowego (A/D) oraz obsługę przerwań.

4. Program zapewnia płynność działania systemu, w tym cykliczne sterowanie portami oraz dynamiczne przetwarzanie sygnałów z czujnika nasłonecznienia.

5. Projekt jest skalowalny i może być dostosowany do innych zastosowań wymagających sterowania urządzeniami w oparciu o wartości progowe.