

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP HCM  
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH  
-----



## **BÁO CÁO ĐỒ ÁN KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

---

**Đề tài: Thiết kế mạch kết nối VDK PIC18F872  
với cảm biến đo cường độ ánh sáng.**

---

SV thực hiện: PHẠM HOÀNG TRỌNG KHOA – 1611632  
ĐINH VIỆT CÔNG – 1610328  
GV hướng dẫn: TRẦN NGỌC THỊNH  
NGUYỄN QUỐC TUẤN

Tp. Hồ Chí Minh, Tháng 6/2019

# Mục lục

<b>I</b>	<b>Giới thiệu</b>	<b>5</b>
<b>II</b>	<b>Kiến thức nền tảng</b>	<b>6</b>
1	Cơ sở lý thuyết . . . . .	6
1.1	Ánh sáng - Cường độ sáng . . . . .	6
1.2	Vi xử lý - Vi điều khiển . . . . .	8
1.3	Chuẩn giao tiếp I2C . . . . .	9
2	Dự án liên quan . . . . .	10
2.1	Máy đo cường độ ánh sáng KIMO LX 50 . . . . .	10
2.2	Máy đo cường độ ánh sáng điện tử PCE-172 . . . . .	11
<b>III</b>	<b>Thiết kế</b>	<b>12</b>
1	Phân tích vấn đề: . . . . .	12
2	Thiết kế . . . . .	13
2.1	Lựa chọn giải pháp: . . . . .	13
2.1.a	Đọc dữ liệu từ quang trở: . . . . .	13
2.1.b	Đọc giá trị đo cường độ ánh sáng trên module BH1750fvi-e: . . . . .	14
2.2	Phần cứng . . . . .	14
2.2.a	Module BH1750fvi-e . . . . .	14
2.2.b	Một số đặc trưng của BH1750fvi-e . . . . .	15
2.2.c	Một vài thông số kỹ thuật BH1750fvi-e . . . . .	15
2.2.d	BH1750fvi-e có 3 hình thức đo độ rọi . . . . .	15
2.3	PIC18 EXPLORER BOARD . . . . .	16
2.4	Phần mềm sử dụng . . . . .	16
2.4.a	Mplab_X - XC8 . . . . .	16
3	Hiện thực . . . . .	17
3.1	Sơ đồ khối . . . . .	17
3.2	Khối cảm biến . . . . .	18
3.3	Khối hiển thị . . . . .	21
3.4	Khối xử lý trung tâm . . . . .	24
<b>IV</b>	<b>Kết quả và thực nghiệm</b>	<b>26</b>
1	Các trường hợp đo kết quả thực tế . . . . .	26
2	Ưu điểm, Nhược điểm . . . . .	28
2.1	Ưu điểm . . . . .	28
2.2	Ngược điểm . . . . .	28
<b>V</b>	<b>Kết luận, thảo luận và khuyến nghị</b>	<b>29</b>
1	Những điểm chính và phương pháp đã được thực hiện . . . . .	29
2	Kết quả thiết kế . . . . .	29
3	Tồn tại . . . . .	29
4	Bài học kinh nghiệm . . . . .	29
<b>VI</b>	<b>Phụ lục</b>	<b>30</b>
1	Kế hoạch làm việc . . . . .	30
2	Ghi chú khác . . . . .	30
<b>VII</b>	<b>Tài liệu tham khảo</b>	<b>31</b>

## Danh sách bảng

1	Bảng rọi trên một số bề mặt thường gặp . . . . .	7
2	Bảng quang thông của một số nguồn sáng thông dụng . . . . .	7
3	Một vài thông số kĩ thuật BH750fvi-e . . . . .	15
4	Ba hình thức đo độ rọi . . . . .	15
5	Sơ đồ kết nối BH1750 với PIC18F8722 . . . . .	18
6	Bảng sơ đồ chân LCD . . . . .	21
7	Bảng kết quả đo cường độ sáng từ đèn led trắng . . . . .	26
8	Bảng kết quả đo cường độ sáng trời nắng trong nhà . . . . .	26
9	Bảng kết quả đo cường độ sáng trời mưa trong nhà . . . . .	27
10	Bảng kết quả đo cường độ sáng ban đêm có trăng . . . . .	27
11	Bảng tổng kết kết quả, sai số . . . . .	27

## Danh sách hình vẽ

1	PCE 172 . . . . .	6
2	Mẫu vi xử lý . . . . .	8
3	Nguyên lý I2C . . . . .	9
4	KIMO LX 50 . . . . .	10
5	PCE 172 . . . . .	11
6	Quang trở . . . . .	13
7	Đọc giá trị cường độ ánh sáng bằng quang trở . . . . .	13
8	Phương pháp đọc giá trị cường độ ánh sáng bằng BH1750fvi-e . . . . .	14
9	Module BH1750FVI-e . . . . .	14
10	PIC 18 EXPLORER BOARD . . . . .	16
11	Sơ đồ khối . . . . .	17
12	Sơ đồ nguyên lý kết nối khối cảm biến với PIC18f872 . . . . .	18
13	Một số lệnh điều khiển BH1750 . . . . .	19
14	Ví dụ cách thức điều khiển khối cảm biến . . . . .	19
15	Sơ đồ nguyên lý kết nối khối hiển thị với PIC18f872 . . . . .	21

# LỜI NÓI ĐẦU

Trong đời sống hằng ngày, ánh sáng là yếu tố rất quan trọng trong việc làm hài hòa nơi ở và nơi làm việc. Với cường độ ánh sáng thích hợp sẽ tạo cảm giác dễ chịu, làm việc hiệu quả hơn và giảm các bệnh về thị giác. Với vấn đề trên, chúng em muốn làm một thiết bị đo cường độ sáng phục vụ trong việc kiểm tra độ rọi nơi làm việc hay nơi ở. Thiết bị này có thể giúp việc lắp đặt đèn hợp lý hơn cũng như kiểm tra cường độ sáng trong phòng.

Ở dự án này, chúng em sẽ thiết kế một thiết bị đơn giản có chức năng đo độ rọi và hiển thị cường độ đo được ra LCD. Thiết bị phục vụ đo độ rọi trong các nhà kho, phòng làm việc, phòng thí nghiệm, nhà ở,...

Nội dung kiến thức cần cho dự án gồm: Các đặt điểm ánh sáng, cường độ sáng, cách đo cường độ sáng, đơn vị cường độ ánh sáng,... Kiểm thức nền tảng môn Vi xử lý - Vi điều khiển, PIC18F8722,... Các chuẩn giao tiếp như: I2C, SPI,.. (dự án chỉ dùng chuẩn I2C).

Hiện nay, việc đo cường độ ánh sáng khá phổ biến nên có rất nhiều cách đo. Dự án này sử dụng phương pháp đo cường độ ánh sáng theo độ rọi, sử dụng module cảm biến ánh sáng BH1750.

Dự án đo được cường độ ánh sáng và xuất kết quả ra màn hình LCD, sau mỗi 2.5 giây một lần. Về mặt hạn chế, chưa lưu được giá trị đo và tùy chỉnh chế độ đo.

Hướng phát triển dự án, lưu được giá trị đo và thêm tùy chỉnh chế độ đo. Xa hơn là nghiên cứu các giải pháp, phương pháp khác có thể áp dụng để giảm sai số và tăng phạm vi đo đạt.

In daily life, the light is an important factor in harmonizing workplace and residence. The suitable light helps people available, work efficiently and prevent visual diseases. We want to make a system measuring light intensity which serves in the workplace or house. It helps to install lights more reasonably.

In this project, we will design a simple system measuring the illuminance and displaying the measurement to LCD. The system can be used in warehouses, offices, laboratories and so on.

Essential knowledge in the project includes: quantities of light intensity, light intensity measurement methods and microcontroller background knowledge (PIC18F8722, Các chuẩn giao tiếp như: I2C, SPI and so on).

Today, there are many methods of measuring light intensity. This project measures the light intensity according to the illuminance using the BH1750 module.

Currently, the project measures light intensity from 1 to 65000 lux, outputs LCD and updates itself after 2.5 seconds. Expanded, the project will add value storage functionality to the memory and add custom measurement mode to the user. We want to use better methods to reduce errors and increase measurement range.

## I Giới thiệu

Độ sáng nói chung được hiểu là đại lượng đo độ trắng. Ở mỗi ngành, độ sáng được định nghĩa khác nhau phụ thuộc vào thứ mà người ta cần đo.

Trong thiên văn học, độ sáng đo tổng năng lượng phát ra từ một ngôi sao hoặc một thiên thể, trong đa số trường hợp đó là năng lượng phát ra ở bước sóng khả kiến (ánh sáng). Trong hệ SI nó có đơn vị joule trên giây, hay bằng watt. Một watt(W) là một đơn vị năng lượng. Các nhà thiên văn cũng sử dụng giá trị này làm đơn vị cơ sở trong đo lường, nó bằng 1 độ sáng Mặt Trời. Công suất phát xạ không phải là khái niệm hóa duy nhất cho độ trắng, do vậy người ta cũng sử dụng những khái niệm khác. Khái niệm hay gặp đó là cấp sao biểu kiến, đó là độ trắng nhận được từ một vật thể đến người quan sát trên Trái Đất ở bước sóng ánh sáng. Những khái niệm khác là cấp sao tuyệt đối, hay độ trắng nội tại của vật thể tại bước sóng khả kiến, và không phụ thuộc vào khoảng cách đến máy thu; trong khi đó phép đo bằng nhiệt lượng kế phát xạ (bolometer) lại đo tổng năng lượng phát ra ở mọi dải sóng điện từ, đặc biệt ở bước sóng hồng ngoại và milimét. Trong lĩnh vực đo lường ánh sáng (photometry) lại sử dụng những định nghĩa khác, bao gồm độ chói (luminance) và độ rọi (illuminance).

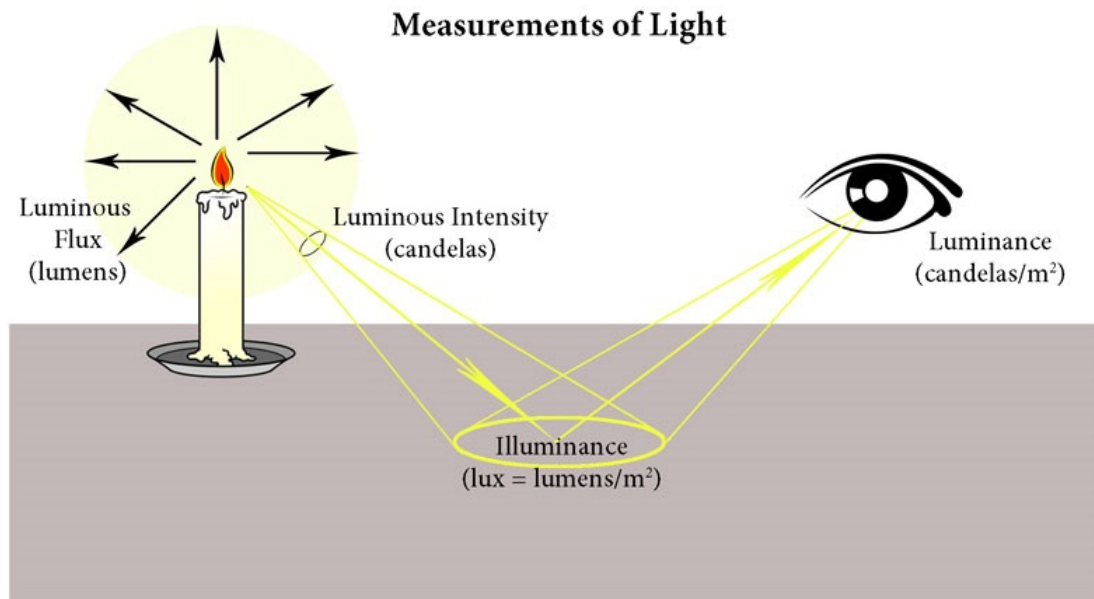
Trong đời sống hằng ngày, ánh sáng là yếu tố rất quan trọng trong việc làm hài hòa nơi ở và nơi làm việc. Với cường độ ánh sáng thích hợp sẽ tạo cảm giác dễ chịu, làm việc hiệu quả hơn và giảm các bệnh về thị giác. Với vấn đề trên, chúng em muốn làm một thiết bị đo cường độ sáng phục vụ trong việc kiểm tra độ rọi nơi làm việc hay nơi ở. Thiết bị này có thể giúp việc lắp đặt đèn hợp lý hơn cũng như kiểm tra cường độ sáng trong phòng.

Ở dự án này, chúng em sẽ thiết kế một thiết bị đơn giản có chức năng đo độ rọi và hiển thị cường độ đo được ra LCD. Thiết bị phục vụ đo độ rọi trong các nhà kho, phòng làm việc, phòng thí nghiệm, nhà ở ... Nên phạm vi đo sẽ được giới hạn ở vùng ánh sáng nhìn được và cường độ đo khoảng dưới 65000 lux.

## II Kiến thức nền tảng

### 1 Cơ sở lý thuyết

#### 1.1 Ánh sáng - Cường độ sáng



Hình 1: PCE 172

– Một số đại lượng và đơn vị đo ánh sáng:

- **Cường độ ánh sáng - Luminous Intensity**

Cường độ sáng là đại lượng quang học cơ bản dùng trong việc đo thông số nguồn sáng, là một trong 7 đơn vị cơ bản của hệ thống đo lường quốc tế. Khái niệm cường độ sáng thể hiện mật độ năng lượng phát ra từ một nguồn sáng trong một hướng cụ thể, hay có thể được định nghĩa là quang thông trong một hướng nhất định phát ra trên một đơn vị góc khối ( $1\text{cd} = 1\text{lumen/steradian}$ ). Theo CIE (10-179), candela(cd) là cường độ sáng theo một phương của nguồn sáng đơn sắc có bước sóng = 555nm và có cường độ năng lượng theo phương này là  $1/683\text{w/steradian}$ .

Đơn vị đo cường độ sáng là candela (cd), chữ candela trong tiếng Latinh có nghĩa là "ngọn nến". Một ngọn nến thông thường phát ra ánh sáng với cường độ ánh sáng khoảng một candela, nếu một số hướng bị che khuất thì nguồn sáng này vẫn có cường độ khoảng một candela trong các hướng mà không bị che khuất.

- **Độ chói - Luminance**

Đặc trưng cho khả năng bức xạ ánh sáng của nguồn hoặc bề mặt phản xạ gây nên cảm giác chói sáng đối với mắt, người ta đưa ra định nghĩa độ chói là đại lượng xác định cường độ ánh sáng phát ra trên một đơn vị diện tích của một bề mặt theo một hướng cụ thể nó ước lượng ánh sáng mà mắt người có thể cảm nhận và phụ thuộc vào hướng quan sát. Độ chói

đóng vai trò cơ bản trong kỹ thuật chiếu sáng, nó là cơ sở của các khái niệm về tri giác và tiện nghi thị giác. Đơn vị đo độ chói là candela/m<sup>2</sup> (cd/m<sup>2</sup>).

#### • Độ rọi - Illuminance

Độ rọi là đại lượng đặc trưng cho bề mặt được chiếu sáng, biểu thị mật độ quang thông trên bề mặt có diện tích S. Đơn vị đo độ rọi là Lux, một Lux là mật độ quang thông của một nguồn sáng 1 lumen trên diện tích 1 m<sup>2</sup> (1 lux = 1 lm/m<sup>2</sup>). Khi mặt được chiếu sáng không đều độ rọi được tính bằng trung bình đại số của độ rọi các điểm.

Ngoài nguồn sáng, độ rọi còn liên quan đến vị trí của mặt được chiếu sáng. Khi xét nguồn sáng là một điểm O cường độ sáng I bức xạ tới một mặt nguyên tố dS ở cách O một khoảng R thì độ rọi trên bề mặt nguyên tố dS sẽ thay đổi với độ nghiêng tương đối của bề mặt (góc giữa pháp tuyến dS và phương R) và tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách R.

	Địa điểm được chiếu sáng	Độ rọi (lux)
1	Ngoài trời giữa trưa nắng	100 000
2	Ngoài trời giữa trưa đầy mây	10 000
3	Phòng làm việc	100 - 500
4	Đường phố được chiếu sáng về đêm	20 50

**Bảng 1:** Bảng rọi trên một số bề mặt thường gặp

#### • Quang thông - Luminous Flux

Quang thông là đại lượng trắc quang cho biết công suất bức xạ của chùm ánh sáng phát ra từ một nguồn sáng, hoặc định nghĩa khác quang thông là thông lượng ánh sáng phát ra từ một nguồn sáng theo mọi hướng trong một giây. Đơn vị đo quang thông là lumen (lm). Để đo quang thông của một nguồn sáng nhân tạo thông thường người ta sử dụng một thiết bị đo chuyên dụng gọi là Photometric hay còn gọi là Integrating sphere.

	Nguồn sáng	Quang thông (lm)
1	Bóng đèn cao áp sodium 250W	27.000lm
2	Bóng đèn cao áp sodium 400W	47.000lm
3	Chipleds Cree XT-E LEDs Ra>70 CCT 4000K	168lm
4	Chipleds Philips Luxeon 3030/2D Ra>70 CCT 4000K	99lm

**Bảng 2:** Bảng quang thông của một số nguồn sáng thông dụng

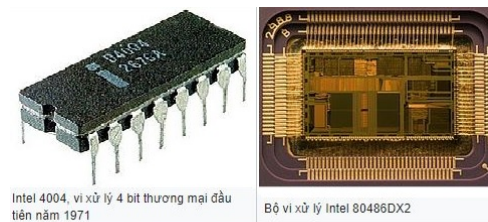
[Tìm hiểu thêm](#)



## 1.2 Vi xử lý - Vi điều khiển

- **Tổng quan**

**Vi xử lý** là một linh kiện điện tử được chế tạo từ các tranzito thu nhỏ tích hợp lên trên một vi mạch tích hợp đơn.



Hình 2: Mẫu vi xử lý

**Vi điều khiển** là một máy tính được tích hợp trên một chip, nó thường được sử dụng để điều khiển các thiết bị điện tử. Vi điều khiển, thực chất là một hệ thống bao gồm một vi xử lý có hiệu suất đủ dùng và giá thành thấp kết hợp với các khối ngoại vi như bộ nhớ, các mô đun vào/ra, các mô đun biến đổi số sang tương tự và tương tự sang số,...

Hầu hết các vi điều khiển ngày nay được xây dựng dựa trên kiến trúc Harvard, kiến trúc này định nghĩa bốn thành phần cần thiết của một hệ thống nhúng. Những thành phần này là lõi CPU, bộ nhớ chương trình (thông thường là ROM hoặc bộ nhớ Flash), bộ nhớ dữ liệu (RAM), một hoặc vài bộ định thời và các cổng vào/ra để giao tiếp với các thiết bị ngoại vi và các môi trường bên ngoài - tất cả các khối này được thiết kế trong một vi mạch tích hợp. Vi điều khiển khác với các bộ vi xử lý đa năng ở chỗ là nó có thể hoạt động chỉ với vài vi mạch hỗ trợ bên ngoài.

- **Ứng dụng**

Vi điều khiển thường được dùng để xây dựng các hệ thống nhúng. Nó xuất hiện khá nhiều trong các dụng cụ điện tử, thiết bị điện, máy giặt, lò vi sóng, điện thoại, đầu đọc DVD, thiết bị đa phương tiện, dây chuyền tự động, v.v.

- **Một số họ vi điều khiển**

- Họ vi điều khiển **AMCC**
- Họ vi điều khiển **Atmel**
- Họ vi điều khiển **Cypress Microsystems**
- Họ vi điều khiển **Freescale Semiconductor**
- Họ vi điều khiển **Fujitsu**
- Họ vi điều khiển **Intel**
- Họ vi điều khiển **Microchip**
- Họ vi điều khiển **National Semiconductor**
- Họ vi điều khiển **STMicroelectronics**
- Họ vi điều khiển **Philips Semiconductors**

[Tìm hiểu thêm](#)

### 1.3 Chuẩn giao tiếp I2C

- **Giới thiệu**

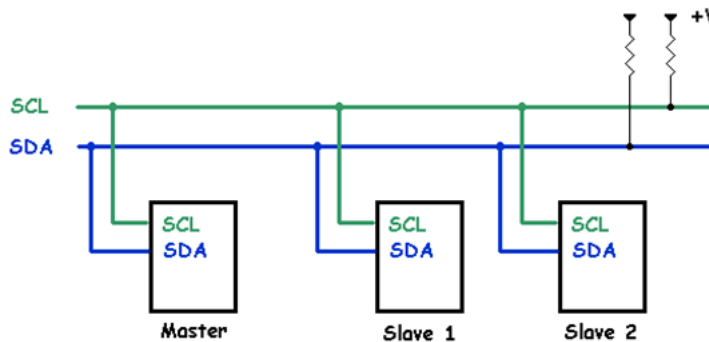
Đầu năm 1980 Phillips đã phát triển một chuẩn giao tiếp nối tiếp 2 dây được gọi là I2C. I2C là tên viết tắt của cụm từ Inter-Integrated Circuit. Đây là đường Bus giao tiếp giữa các IC với nhau.

- **Cấu tạo và nguyên lý hoạt động**

I2C sử dụng hai đường truyền tín hiệu:

- Một đường xung nhịp đồng hồ(SCL) chỉ do Master phát đi ( thông thường ở 100kHz và 400kHz. Mức cao nhất là 1Mhz và 3.4MHz).
- Một đường dữ liệu(SDA) theo 2 hướng.

Có rất nhiều thiết bị có thể cùng được kết nối vào một bus I2C, tuy nhiên sẽ không xảy ra chuyện nhầm lẫn giữa các thiết bị, bởi mỗi thiết bị sẽ được nhận ra bởi một địa chỉ duy nhất với một quan hệ chủ/tớ tồn tại trong suốt thời gian kết nối. Mỗi thiết bị có thể hoạt động như là thiết bị nhận hoặc truyền dữ liệu hay có thể vừa truyền vừa nhận. Hoạt động truyền hay nhận còn tùy thuộc vào việc thiết bị đó là chủ (master) hay tớ (slave).



Hình 3: Nguyên lý I2C

Thiết bị chủ nắm vai trò tạo xung đồng hồ cho toàn hệ thống, khi giữa hai thiết bị chủ-tớ giao tiếp thì thiết bị chủ có nhiệm vụ tạo xung đồng hồ và quản lý địa chỉ của thiết bị tớ trong suốt quá trình giao tiếp. Thiết bị chủ giữ vai trò chủ động, còn thiết bị tớ giữ vai trò bị động trong việc giao tiếp.

Điểm mạnh của I<sup>2</sup>C chính là hiệu suất và sự đơn giản của nó: một khối điều khiển trung tâm có thể điều khiển cả một mạng thiết bị mà chỉ cần hai lối ra điều khiển.

- **Kết nối**

Mỗi thiết bị có 1 địa chỉ được cài sẵn hoặc 1 địa chỉ thiết bị duy nhất để thiết bị chủ (Master) có thể giao tiếp. 2 chân SDA VÀ SCL là 2 chân của giao tiếp I2C, trong đó chân SCL là chân Clock, có tác dụng đồng bộ hóa việc truyền dữ liệu giữa các thiết bị, và việc tạo ra xung clock đó là do thiết bị chủ (Master). Chân còn lại là chân SDA là chân truyền dữ liệu (DATA). Hai chân này luôn hoạt động ở chế độ mở, vì vậy để sử dụng được cần phải có trở kéo. Tức là nối +5v => trở => I2C bởi các thiết bị trên bus i2c hoạt động ở mức thấp. Giá trị thường được sử dụng cho các điện trở là từ 2K cho tốc độ vào khoảng 400 kbps, và 10K cho tốc độ thấp hơn khoảng 100 kbps.

[Tìm hiểu thêm](#)

## 2 Dự án liên quan

### 2.1 Máy đo cường độ ánh sáng KIMO LX 50

– Máy đo cường độ ánh sáng KIMO LX 50 chuyên dùng để đo cường độ của ánh sáng trong môi trường như kho bãi, nhà xưởng, trong văn phòng,... Máy có thiết kế cầm tay nhỏ gọn vô cùng tiện lợi cho việc mang đi và cách thức hoạt động cực kỳ đơn giản, Ngoài ra máy đo cường độ ánh sáng KIMO LX 50 còn có chức năng tự động tắt máy khi không sử dụng giúp bạn tiết kiệm năng lượng, kéo dài tuổi thọ cho máy khi quên.

– Giá: 5.5 triệu đồng



Hình 4: KIMO LX 50

- **phương pháp đo:** silicon Pho-diode.
- **Đơn vị đo:** lux, klux, fc.
- **Độ phân giải:**
  - Từ 0 đến 9999.9 lux: 0.1 lux.
  - Từ 1000 đến 10000 lux: 1 lux.
  - Từ 0 đến 0.9999 klux: 0.0001 lux.
  - Từ 1 đến 10klux: 0.001 klux.
  - Từ 0 đến 99.99 fc: 0.01 fc.
  - Từ 100 đến 929 fc: 0.1 fc.
- **Độ chính xác:** 3% giá trị
- **Khoảng phổ:** The tiêu chuẩn pho-pic curve  $V(\lambda)$  NF C 42-710 class C.
- **Sai số không chắc chắn -  $V(\lambda)(f1)$ :** <10%.
- **Độ nhạy hướng(f2):** <6%.
- **Độ định tuyến:** <3%.
- Thiết bị cho phép lựa chọn đơn vị đo và có chế độ tự chuyển đơn vị đo phù hợp.
- **Nguồn điện:** 4 pin tiểu 1.5v **Thời gian sống của pin:** 20 giờ sử dụng.

## 2.2 Máy đo cường độ ánh sáng điện tử PCE-172

- PCE-172 là thiết bị đo độ rọi ánh sáng chuyên nghiệp thích hợp cho các phép đo chính xác ánh sáng trong công nghiệp, thương mại, nông nghiệp và các lĩnh vực nghiên cứu khoa học. Bạn cũng có thể sử dụng nó để kiểm tra độ rọi ánh sáng phát ra từ màn hình máy vi tính, đo ánh sáng trong nơi làm việc và tất cả các loại thiết kế chiếu sáng.
- Thiết kế chắc chắn, và dễ sử dụng. Màn hình LCD rộng hiển thị đồ thị. Chức năng giữ : Min / Max; chỉ thị cảnh báo ngoài phạm vi khoảng đo.
- Giá: 3.9 triệu đồng



Hình 5: PCE 172

- **Phương pháp đo:** Phép đo hiệu chỉnh Co-sine.
- **Đơn vị đo:** lux, fc.
- **Độ phân giải:**
  - 0,1 / 1 / 10 / 100 lux
  - 0,01 / 0,1 / 1 / 10 FootCandle
- **Độ chính xác:**
  - ±5% của giá trị đo ±10 chữ số (<10,000 lux)
  - ±10% của giá trị đo ±10 chữ số (>10,000 lux)
- **Kích thước:**
  - Máy chính: 203 x 75 x 50mm
  - Sensor ánh sáng: 115 x 60 x 20mm
  - Chiều dài cáp : 150cm
- **Khối lượng:** 280g
- **Nguồn điện:** pin 9v
- **Chuẩn:**
  - Safety: IEC-1010-1; EN 61010-1
  - EMV: EN 50081-1; EN 50082-1 corresponding with DIN 5031; DIN 5032

### III Thiết kế

#### 1 Phân tích vấn đề:

Theo yêu cầu đề tài, đo cường độ ánh sáng và hiển thị ra LCD, ta sẽ cần thực hiện **Các yêu cầu cơ bản sau**:

- Đọc được giá trị cường độ ánh sáng.
- Chuyển tín hiệu tương tự ra tín hiệu số.
- Xử lý tín hiệu số.
- Hiển thị kết quả ra LCD.

Trong thực tế đời sống, dãy quang phổ rất lớn nên việc đo hết tất cả là bất khả thi vì mỗi loại quang phổ sẽ đi kèm một số ràng buộc khác nhau trong phương pháp đo. Trong khi, mỗi phương pháp đo sẽ đi kèm với các tiêu chuẩn khác nhau. Ở bài dự án này, chúng ta sẽ giới hạn phạm vi để hiện thực:

- **Phạm vi bước sóng:** dãy sóng ánh sáng có thể nhìn thấy. Vì kết quả mong muốn là đo cường độ ánh sáng nơi làm việc (văn phòng, nhà kho, công xưởng, ...) và nơi ở, nên không cần thiết với những quang phổ ngoài phạm vi nhìn thấy.
- **Phạm vi cường độ đo:** từ 0 đến 65535 lx, với độ phân giải 1 lx. (Với lx là viết tắt lux, đơn vị đo cường độ sáng. 1lx gần bằng 0.0079W/m<sup>2</sup>)
- **Phạm vi sai số cho phép:** dưới 15%.

Trong phạm vi quang phổ có thể nhìn thấy, chúng ta sẽ có những tác nhân ảnh hưởng sau:

- Đèn sáng chói.
- Đèn huỳnh quang.
- Đèn halogen.
- Đèn led trắng.
- Ánh sáng mặt trời.

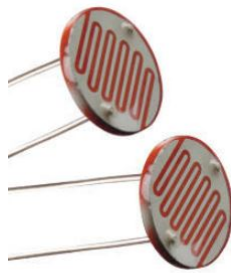
Ngoài ra, việc đo cường độ ánh sáng còn phụ thuộc vào khoảng cách của thiết bị với nguồn sáng. Đôi khi những tiếng ồn cũng có thể ảnh hưởng đến giá trị đo (50/60Hz).

## 2 Thiết kế

### 2.1 Lựa chọn giải pháp:

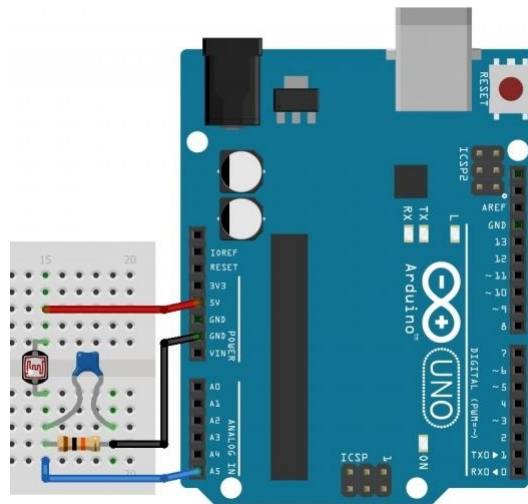
Ngày nay, việc đo cường độ ánh sáng đã trở thành một vấn đề khá phổ biến và có rất nhiều các sản phẩm hỗ trợ cho vấn đề này. Ở đây, nhóm xin giới thiệu hai giải pháp sau:

#### 2.1.a Đọc dữ liệu từ quang trở:



Hình 6: Quang trở

Quang trở là một loại "vật liệu" điện tử rất hay gặp và được sử dụng trong những mạch cảm biến ánh sáng. Có thể hiểu một cách dễ dàng rằng, quang trở là một loại ĐIỆN TRỞ có điện trở thay đổi theo cường độ ánh sáng. Nếu đặt ở môi trường có ít ánh sáng, có bóng râm hoặc tối thì điện trở của quang trở sẽ tăng cao còn nếu đặt ở ngoài nắng, hoặc nơi có ánh sáng thì điện trở sẽ giảm. Dựa vào nguyên lý đó, ta có thể áp dụng để đo cường độ ánh sáng.



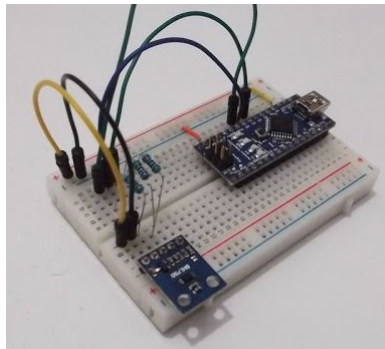
Hình 7: Đọc giá trị cường độ ánh sáng bằng quang trở

Với phương pháp này, ta sẽ xác định cường độ ánh sáng dựa trên sự hiệu điện thế ngõ vào A5 với chân đất. Mỗi giá trị hiệu điện thế sẽ tương ứng với một giá trị cường độ ánh sáng khác nhau. Bắt buộc cần chuyển đổi tín hiệu analog sang tín hiệu số để xử lý và hiển thị ra LCD. Việc chuyển đổi tín hiệu sẽ rất phức tạp vì cần lọc nhiễu và phân vùng các mức hiệu điện thế cho

phù hợp với giá trị cường độ sáng.

### 2.1.b Đọc giá trị đo cường độ ánh sáng trên module BH1750fvi-e:

Module BH1750fvi-e đo cường độ ánh sáng theo độ lux và trả về tín hiệu số theo chuẩn I2C 16-bit. Với phương pháp này, ta sẽ giảm được bước chuyển tín hiệu tương tự sáng tín hiệu số. Thay vào đó, ta cần chỉ còn chú tâm việc giao tiếp với module và xử lý tín hiệu số để hiển thị trên LCD.

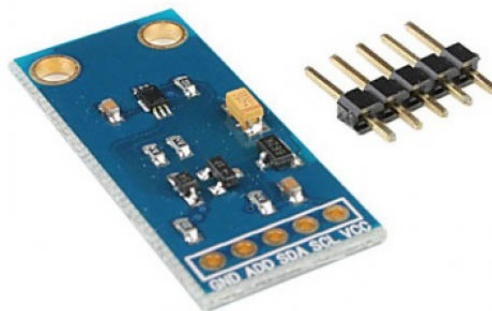


Hình 8: Phương pháp đọc giá trị cường độ ánh sáng bằng BH1750fvi-e

Phương pháp này tiện hơn phương pháp đầu vì module này sẽ lo việc đo cường độ ánh sáng và chuyển đổi sáng tín hiệu với các sai số đã được xác nhận. Giúp tiết kiệm một khoảng thời gian và đảm bảo độ tin cậy. Với sự tiện lợi đó, ta sẽ dùng phương pháp đọc giá trị cường độ ánh sáng trên BH1750 thay cho quang trở.

## 2.2 Phần cứng

### 2.2.a Module BH1750fvi-e



Hình 9: Module BH1750FVI-e

Việc đo cường độ ánh sáng trên một đơn vị diện tích, độ rọi, có thể dùng module BH1750. BH1750fvi là module được thiết kế phục vụ việc đo cường độ ánh sáng theo độ lux (giống máy KIMO LX 50) và trả dữ liệu theo chuẩn I2C( Inter-Integrated Circuit) 16-bit mode. Dưới đây là một số thông tin cơ bản của **BH1750fvi-e**:

### 2.2.b Một số đặc trưng của BH1750fvi-e

- 1 Chuẩn I2C 16-bit mode.
- 2 Chuyển đổi độ rọi sang tín hiệu số.
- 3 Phạm vi đo 1 - 65535 lx.
- 4 Sai số trong đo đạt là 20%.
- 5 Ảnh hưởng của tia hồng ngoại không đáng lo.

### 2.2.c Một vài thông số kỹ thuật BH750fvi-e

Thông số	Ký hiệu	Đánh giá
Nguồn cấp	vcc	Tối thiểu = 2.4v; Tối đa = 3.6v
Tần số xung clock	fSCL	400kHz
Điện áp I2C	Vdvi	Tối thiểu = 1.65v; Tối đa = vcc

**Bảng 3:** Một vài thông số kỹ thuật BH750fvi-e

### 2.2.d BH1750fvi-e có 3 hình thức đo độ rọi

Phương thức đo độ rọi	Thời gian đo	Độ nhạy
H-resolution Mode2	Typ. 120ms	0.5 lx
H-Resolution Mode	Typ. 120ms	1 lx
L-Resolution Mode	Typ. 16ms	4 lx

**Bảng 4:** Ba hình thức đo độ rọi



## 2.3 PIC18 EXPLORER BOARD

Việc nhận và xử lý dữ liệu từ module BH1750 cần một vi điều khiển. Có rất nhiều vi điều khiển có thể khả dụng cho dự án này như: Atmel (dòng 8051, dòng AT91, ...), Microchip (PIC 8-bit, PIC 16-bit và PIC 32-bit), ... Ngoài ra, ta cũng có thể dùng các mạch vi điều khiển thông dụng Arduino như: Arduino Nano, Arduino UNO, Arduino Mega 2560, ... với các thư viện có sẵn để dàng hiện thực dự án. Trong dự án này, vì nhóm đã tiếp xúc với PIC18F8722 trên lớp và muốn vận dụng những kiến thức đã học nên nhóm đã dùng mạch Pic18 Explorer Board và phần mềm MPLAB XIDE để hiện thực.

Mạch Pic18 Explorer Board có pic18f8722, PIC 8-bit (tử lệnh dài 16-bit High Performance), là trung tâm xử lý và một số phần cứng được tích hợp sẵn như cảm biến nhiệt độ, LCD, cổng giao tiếp, ... .



Hình 10: PIC 18 EXPLORER BOARD

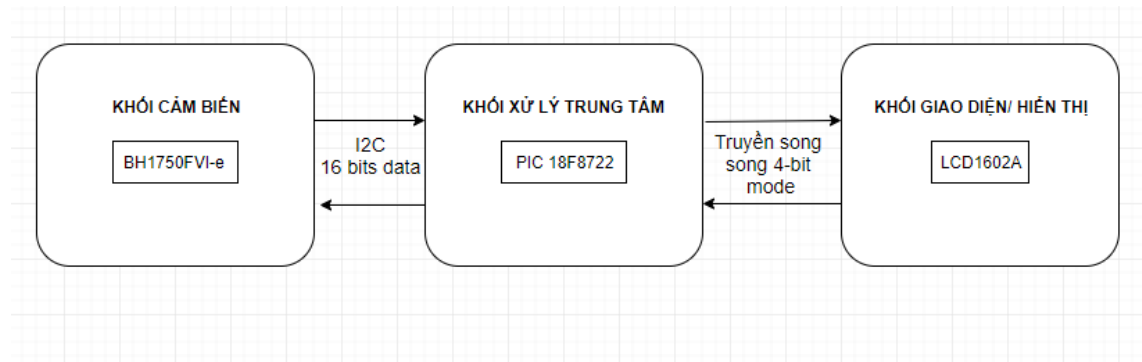
## 2.4 Phần mềm sử dụng

### 2.4.a Mplab\_X - XC8

- Để lập trình ngôn ngữ C cho PIC trên Mplab các bạn phải download Compile phù hợp cho dòng vi điều khiển các bạn dùng nhé XC8 dành cho vi điều khiển 8 bit. Chọn phiên bản và hệ điều hành phù hợp để tải.
- Sau khi download 2 phần mềm trên về bạn lần lượt cài đặt từng phần mềm.
- Sau khi cài đặt, chúng ta bắt đầu tạo 1 project cơ bản với Mplab X.

### 3 Hiện thực

#### 3.1 Sơ đồ khối



Hình 11: Sơ đồ khối

**Đặc tả:** Hệ thống gồm ba khối chức năng chính, bao gồm: **khối cảm biến**, **khối điều khiển trung tâm** và **khối hiển thị**.

##### Khối cảm biến:

- Đo giá trị cường độ ánh sáng theo chế độ đo được yêu cầu từ khối xử lý trung tâm.
- Xử lý tín tự nhiên (analog) và đổi sang tín hiệu số.
- Truyền giá trị đo cường độ ánh sáng (đã được mã hóa theo dạng số) cho khối xử lý trung tâm theo chuẩn I2C.

##### Khối xử lý trung tâm:

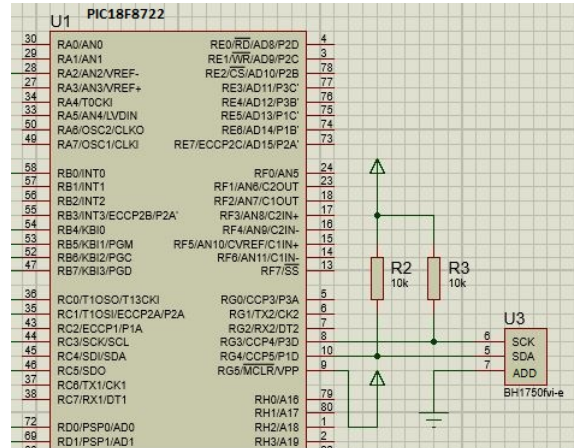
- Gửi yêu cầu đo cường độ ánh sáng cho khối cảm biến
- Gửi yêu cầu lấy giá trị đo cường độ ánh sáng cho khối cảm biến.
- Nhận giá trị đo cường độ ánh sáng theo tín hiệu số và xử lý ra giá trị thập phân.
- Gửi yêu cầu xuất giá trị đã xử lý ra màn hình LCD cho khối giao diện hiển thị.
- Tự động cập nhập giá trị đo theo chu kỳ 2.5 giây.

##### Khối giao diện hiển thị:

- Nhận giá trị đo cường độ ánh sáng từ khối xử lý trung tâm.
- Xuất giá trị đo ra màn hình LCD16x2.

### 3.2 Khối cảm biến

- **Đặc tả:** Khối có nhiệm vụ đo cường độ ánh sáng từ môi trường và trả giá trị đo về cho khối xử lý trung tâm.



Hình 12: Sơ đồ nguyên lý kết nối khối cảm biến với PIC18f872

- **Chức năng:**
  - Đo giá trị cường độ ánh sáng của môi trường.
  - Xử lý tín hiệu analog.
  - Đổi dữ liệu analog sang tín hiệu số.
  - Mã hóa tín hiệu số và truyền cho khối xử lý trung tâm theo chuẩn I2C.
- **Phần cứng:** BH1750fvi-e.
- **Sơ đồ chân:**

BH1750	PIC18F8722
VCC	VCC
GND	GND
SCL	RC3
SDA	RC4

Bảng 5: Sơ đồ kết nối BH1750 với PIC18F8722

**Lưu ý:** Thêm điện trở 10k Ohm nối với nguồn để kéo cho 2 chân SCL và SDA.

- **Đầu vào:** Lệnh điều khiển truyền từ khối xử lý trung tâm. Sau đây, tập lệnh điều khiển của BH1750.

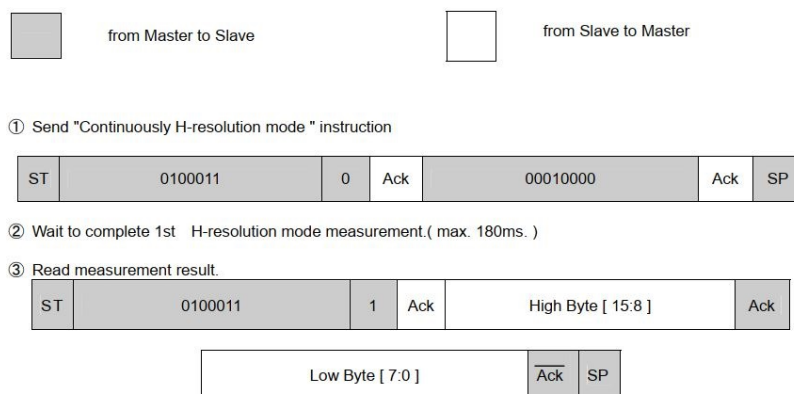
Instruction	Opecode	Comments
Power Down	0000_0000	No active state.
Power On	0000_0001	Waiting for measurement command.
Reset	0000_0111	Reset Data register value. Reset command is not acceptable in Power Down mode.
Continuously H-Resolution Mode	0001_0000	Start measurement at 1lx resolution. Measurement Time is typically 120ms.
Continuously H-Resolution Mode2	0001_0001	Start measurement at 0.5lx resolution. Measurement Time is typically 120ms.
Continuously L-Resolution Mode	0001_0011	Start measurement at 4lx resolution. Measurement Time is typically 16ms.
One Time H-Resolution Mode	0010_0000	Start measurement at 1lx resolution. Measurement Time is typically 120ms. It is automatically set to Power Down mode after measurement.
One Time H-Resolution Mode2	0010_0001	Start measurement at 0.5lx resolution. Measurement Time is typically 120ms. It is automatically set to Power Down mode after measurement.
One Time L-Resolution Mode	0010_0011	Start measurement at 4lx resolution. Measurement Time is typically 16ms. It is automatically set to Power Down mode after measurement.
Change Measurement time ( High bit )	01000_MT[7,6,5]	Change measurement time. ※ Please refer "adjust measurement result for influence of optical window."
Change Measurement time ( Low bit )	011_MT[4,3,2,1,0]	Change measurement time. ※ Please refer "adjust measurement result for influence of optical window."

Hình 13: Một số lệnh điều khiển BH1750

- **Đầu ra:** giá trị cường độ ánh sáng đo được (theo tín hiệu số).

Môi trường	Giá trị đo (lux)
Ban đêm	0
Trời mây trong nhà	5 – 50
Trời mây ngoài trời	50 – 500
Trời nắng trong nhà	100 – 1000

- **Ví dụ gửi một lệnh "Continuously H-resolution mode ":**



How to calculate when the data High Byte is "1000011" and Low Byte is "10010000"  
 $(2^{15} + 2^9 + 2^6 + 2^2 + 2^1) / 1.2 \approx 28067 [lx]$

Hình 14: Ví dụ cách thức điều khiển khối cảm biến

- **Các hàm của khối cảm biến:** Khối cảm biến sẽ trả về giá trị dạng số 16 bits lần lượt 8 bits có trọng số cao và 8 bits có trọng số thấp. Để dễ dàng quản lý, ta sẽ dùng 1 kiểu dữ liệu 16 bits gồm 2 biến char highbyte và lowbyte. Đó là kiểu **byteRead**:

```
1 typedef struct {
2     unsigned char highbyte;
3     unsigned char lowbyte;
4 } byteRead;
```

Ngoài ra, Hàm byteRead **readByte(void)** sẽ giúp ta trong việc lấy giá trị từ BH1750. Sau đây là đoạn code của hàm **readByte**:

```
1 byteRead readByte(void){
2     byteRead byte;
3     I2C_Master_Start();
4     I2C_Master_Write(0x46); //byte control write bh1750
5     I2C_Master_Write(0x10); //chon mode - truyen data
6     I2C_Master_Stop();
7     __delay_ms(180);
8     I2C_Master_Start();
9     I2C_Master_Write(0x47); //byte control read bh1750
10    byte.highbyte = I2C_Master_Read(1);
11    byte.lowbyte = I2C_Master_Read(0);
12    I2C_Master_Stop();
13    return byte;
14 }
```

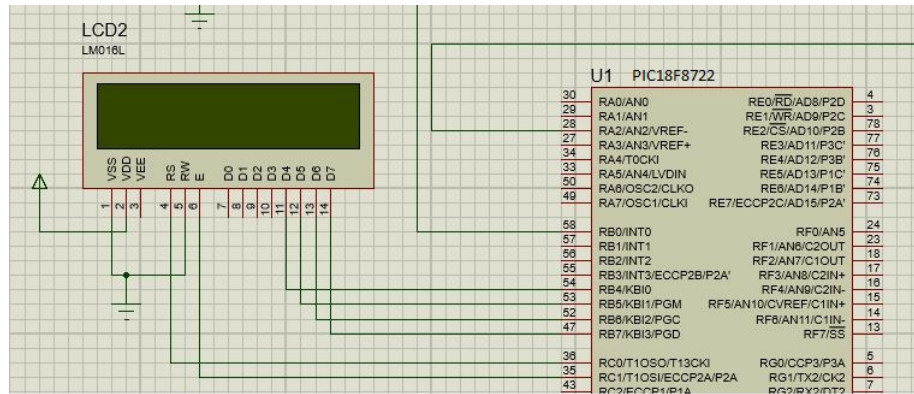
Hàm **readByte** sẽ truyền lệnh viết (0x46) và chế độ đo cường độ ánh sáng ở chế độ **Continuously H-Resolution Mode** (0x10) cho BH1750.

Sau khi đợi khoảng 180ms, để đảm bảo BH1750 đã bắt đầu vào chế độ đo đã định trước. Hàm sẽ tiếp tục gửi lệnh đọc giá trị đo (0x47) và ghi giá trị vào biến byte.

Cuối cùng, hàm sẽ trả giá trị đo được cho chương đã gọi.

### 3.3 Khôi hiển thị

- **Đặc tả:** Khôi hiển thị gồm 1 LCD 16x2 được kết nối với khối điều khiển theo chế độ 4-bit mode.



Hình 15: Sơ đồ nguyên lý kết nối khối hiển thị với PIC18f872

- **Sơ đồ chân:**

LCD	PIC18F8722
VCC	VCC
VDD	GND
A	VCC
K	GND
RS	RC0
EN	RC1
RW	GND
D4	RB4
D5	RB5
D6	RB6
D6	RB7

Bảng 6: Bảng sơ đồ chân LCD

- **Phần cứng:** LCD1602, nghĩa là LCD 16x2.
- **Chức năng:** Hiển thị giá trị cường độ ánh sáng mạch đo được.

- **Đầu vào:** LCD được điều khiển bởi PIC18F8722 với các mã lệnh sau:

Mã lệnh	Chức năng
0x02	Thiết lập LCD chế độ 4-bit mode
0x28	Khởi động 16x2 LCD với chế độ 4-bit mode
0x0C	Tắt hiển thị con trỏ
0x06	Cho phép con trỏ tự động tăng
0x01	Xóa màn hình LCD
0x80	Dịch con trỏ về vị trí $(x,y) = (0,0)$

- **Các hàm của khối hiển thị:** Khối hiển thị sẽ cung cấp một số hàm sau để khối trung tâm điều khiển dễ dàng hơn:

1. void **LCD\_Init**(void): Khởi động LCD theo chế độ 4-bit mode và các tính năng định sẵn để phục vụ.
2. void **LCD\_Command**(char cmnd): Truyền các lệnh cần điều khiển LCD.
3. void **LCD\_Char**(char char\_data): Xuất ký tự mong muốn tại vị trí con trỏ.
4. void **LCD\_String**(char\* str): Xuất chuỗi ký tự ra LCD, bắt đầu tại vị trí con trỏ.
5. void **LCD\_String\_xy**(char row, char pos, char\* str): Xuất chuỗi ký tự với vị trí được chỉ định.

Trong đó, hàm **LCD\_Command** và hàm **LCD\_Char** là 2 hàm cơ sở:

**LCD\_Command** truyền các lệnh điều khiển từ PIC18F8722 đến LCD, các lệnh có độ dài 8 bits nên sẽ được chia làm 2 phần và được truyền lần lượt 4 bits có trọng số cao và 4 bit có trọng số thấp.

```

1 void LCD_Command(char cmnd){
2     char LCD_Port = 0;
3     PORTBbits.RB7 = cmnd >> 7;
4     PORTBbits.RB6 = cmnd >> 6;
5     PORTBbits.RB5 = cmnd >> 5;
6     PORTBbits.RB4 = cmnd >> 4;
7     rs = 0;
8     en = 1;
9     __delay_ms(1);
10    en = 0;
11    __delay_ms(2);
12
13    PORTBbits.RB7 = cmnd >> 3;
14    PORTBbits.RB6 = cmnd >> 2;
15    PORTBbits.RB5 = cmnd >> 1;
16    PORTBbits.RB4 = cmnd;
17    en = 1;
18    __delay_ms(1);
19    en = 0;
20    __delay_ms(5);
21
22    return;
23 }
```

**LCD\_Char** truyền các ký tự từ PIC18F8722 đến LCD, mỗi ký tự char đều có 8 bits nên cách truyền tương tự hàm **LCD\_Command**, nhưng có một chỗ để LCD phân biệt giữ lệnh và ký tự là chân **RS**. Đối với truyền ký tự, chân RS là mức cao và ngược lại đối với truyền lệnh

```
1 void LCD_Command(char cmnd){
2     char LCD_Port = 0;
3     PORTBbits.RB7 = cmnd >> 7;
4     PORTBbits.RB6 = cmnd >> 6;
5     PORTBbits.RB5 = cmnd >> 5;
6     PORTBbits.RB4 = cmnd >> 4;
7     rs = 0;
8     en = 1;
9     __delay_ms(1);
10    en = 0;
11    __delay_ms(2);
12
13    PORTBbits.RB7 = cmnd >> 3;
14    PORTBbits.RB6 = cmnd >> 2;
15    PORTBbits.RB5 = cmnd >> 1;
16    PORTBbits.RB4 = cmnd;
17    en = 1;
18    __delay_ms(1);
19    en = 0;
20    __delay_ms(5);
21
22    return;
23 }
```



### 3.4 Khởi xử lý trung tâm

- **Đặc tả:** là khối điều khiển khối cảm biến và khối hiển thị. Đóng vai trò xử lý dữ liệu từ khối cảm biến và truyền giá trị đã qua xử lý ra khối hiển thị.
- **Phần cứng:** PIC18F8722 trên PIC18 Explorer Board.
- **Chức năng:** Điều khiển hoạt động của hệ thống.
- **Các hàm của khối cảm biến:** Khối xử lý trung tâm có các hàm cơ bản giúp **hàm main** là hàm quan trọng nhất trong khối xử lý trung tâm. Hàm sẽ khởi động chế độ truyền I2C, khởi động màn hình LCD và khởi động chế độ ngắt quãng thời gian trước khi vào vòng lặp vô tận.

```

1 void main(void) {
2     I2C_Master_Init();
3     LCD_Init();
4     LCD_String("Light intensity");
5
6     init_interrupt();
7     init_interrupt_timer0();
8     setup_timer0();
9
10    while(1);
11    return;
12 }
```

Sau khi vào vòng lặp vô tận, sau mỗi 2.5 giây, hàm **timer\_interrupt()** - hàm ngắt quãng thời gian sẽ được gọi. Hàm này, có chức năng gọi hàm **readByte** để lấy giá trị trên khối cảm biến và gọi hàm **printValue** để xử lý dữ liệu và xuất ra LCD.

```

1 __interrupt(low_priority) void timer_interrupt(){
2     INTCONbits.TMROIF = 0;
3     byteRead lux;
4     lux = readByte();
5     //LCD_Command(0x01);
6     printValue(lux);
7     setup_timer0();
8 }
```

Hàm **printValue** lấy giá trị đo cường độ ánh sáng đã được hóa dạng mã nhị phân 16-bit từ hàm **readByte**. Hàm **printValue** sẽ đổi giá trị nhị phân sang thập phân và lưu từng chữ số của giá trị vào chuỗi. Cuối cùng hàm sẽ truyền chuỗi cho khối hiển thị chuỗi và định vị trí để hiển thị.

```
1 void printValue(byteRead lux){
2     long int value = 0;
3     char str[6] = {'0','0','0','0','0'};
4     value = (long int)(lux.highbyte)*256;
5     value = (long int)(lux.lowbyte) + value;
6     value = value /1.2;
7     int i = 4;
8     for (; value > 0; ){
9         int number = value%10;
10        value = value/10;
11        str[i] = number + str[i];
12        i--;
13    }
14
15    //LCD_Init();
16    LCD_String_xy(1,7,str);
17    LCD_String(" LUX");
18    return;
19 }
```

Một số hàm chức năng khác được ghi chú ở phần Phụ lục.

## IV Kết quả và thực nghiệm

### 1 Các trường hợp đo kết quả thực tế

- Các trường hợp đối với ánh nắng ngoài trời có nhiều mây và ban đêm đều được đo đều được đo trong phòng thí nghiệm.
- Kết quả cụ thể được tóm tắt trong các bảng sau (đơn vị lux). Mỗi địa điểm (điều kiện sáng) được đo lại sau 3 phút.

- Đo cường độ sáng từ đèn led trắng:

SST	Thực tế	Thiết bị	Sai số
1	50235	50239	4
2	50240	50231	9
3	50245	50238	7
4	50223	50220	3
5	50231	50226	5
6	50233	50236	3
7	50235	50233	2
8	50228	50221	7
9	50236	50239	3
10	50247	50243	4
Trung bình		50232.6	4.7

**Bảng 7:** Bảng kết quả đo cường độ sáng từ đèn led trắng

- Đo cường độ sáng trời nắng trong nhà:

SST	Thực tế	Thiết bị	Sai số
1	180	179	1
2	185	185	0
3	190	191	1
4	170	172	2
5	175	174	1
6	180	181	1
7	188	187	1
8	176	178	2
9	200	199	1
10	195	195	0
Trung bình		184.1	1.0

**Bảng 8:** Bảng kết quả đo cường độ sáng trời nắng trong nhà

- Đo cường độ sáng trời mưa trong nhà:

SST	Thực tế	Thiết bị	Sai số
1	23	23	0
2	22	21	1
3	24	23	1
4	22	22	0
5	23	22	1
6	23	23	0
7	22	24	2
8	22	22	0
9	24	26	2
10	24	23	1
Trung bình		22.9	0.8

**Bảng 9:** Bảng kết quả đo cường độ sáng trời mưa trong nhà

- Đo cường độ sáng ban đêm có trăng:

SST	Thực tế	Thiết bị	Sai số
1	0.02	0	0.02
2	0.03	0	0.03
3	0.03	0	0.03
4	0.02	0	0.02
5	0.02	0	0.02
6	0.02	0	0.02
7	0.03	0	0.03
8	0.03	0	0.03
9	0.02	0	0.02
10	0.02	0	0.02
Trung bình		0.0	0.024

**Bảng 10:** Bảng kết quả đo cường độ sáng ban đêm có trăng

- Tổng kết kết quả, sai số:

SST	Điều kiện sáng	Kết quả	Sai số
1	Đèn Led trắng	50232.6	4.7
2	Trời nắng trong nhà	184.1	1.0
3	Trời mưa trong nhà	22.9	0.8
4	Ban đêm có trăng	0.0	0.024

**Bảng 11:** Bảng tổng kết kết quả, sai số

## 2 Ưu điểm, Nhược điểm

### 2.1 Ưu điểm

- Hiển thị chính xác cường độ ánh sáng ở các trường hợp tương đối chính xác theo lý thuyết và có sai số chấp nhận được theo thực tế.
- Hiển thị được kết quả ra màn hình LCD, dễ dàng đọc hiểu kết quả.
- Tự động cập nhật giá trị đo mỗi 2.5 giây.
- Dễ dàng nâng cấp và nhúng vào thiết bị lớn hơn.
- Chi phí thấp.

### 2.2 Nhược điểm

- Do làm tròn kết quả khi hiển thị trên LCD, nên không thể hiện chính xác được giá trị của cường độ sáng của các trường hợp ban đêm.
- Giá trị của Module BH1750 tối đa chỉ 65535 lux nên không thể đo chính xác các giá trị lớn hơn trong trường hợp trời nắng giữa trưa.
- Không có nhiều độ phân giải vì việc đo cường độ ánh sáng phụ thuộc module BH1750fvi-e.
- Chưa có các nút để người dùng giao tiếp với thiết bị.
- Chưa có kết hợp bộ nhớ lưu giá trị đo.

## V Kết luận, thảo luận và khuyến nghị

### 1 Những điểm chính và phương pháp đã được thực hiện

- Phân tích được các yêu cầu cơ bản của dự án.
- Tìm hiểu về cơ sở lý thuyết về phép đo cường độ ánh sáng và các sản phẩm đo cường độ ánh sáng trên thị trường.
- Tìm ra hai giải pháp để giải quyết bài toán:
  - Đo cường độ ánh sáng bằng quang trở.
  - Đo cường độ ánh sáng bằng BH1750.
- Thiết kế và hiện thực sản phẩm.
- Báo cáo kết quả dự án.

### 2 Kết quả thiết kế

Xây dựng thành công hệ thống đo và xuất giá trị cường độ ánh sáng của môi trường ra màn hình LCD và giá trị đo luôn cập nhật sau 2.5 giây.

### 3 Tồn tại

Thiết bị đã có thể đo cường độ ánh sáng và trả về giá trị đo trên LCD theo độ LUX với sai số trong khoảng chấp nhận được. Nhưng cần thiết kế lại giao diện người dùng, như thêm các nút nhấn để người dùng có thể dễ dàng giao tiếp với thiết bị:

- Lưu các giá trị đo. Trong PIC18 Explorer có eeprom nên có thể dùng để lưu giá trị vào IC này.
- Chức năng cho phép người dùng có thể chọn các chế độ đo khác nhau. Với BH1750 có 3 chế độ đo, nên có thể tạo một nút bấm để thay đổi luân phiên các chế độ đo. Hoặc chức năng cập nhật giá trị đo sau mỗi nút bấm cho người sử dụng.

Ngoài ra, chưa so sánh kết quả với tiêu chuẩn đo cường độ ánh sáng và chưa nói rõ được kiến thức cốt lõi của ánh sáng.

### 4 Bài học kinh nghiệm

- Có thêm kinh nghiệm quản lý và xây dựng dự án:
  - Phân tích vấn đề.
  - Phân công công việc.
  - Thiết kế và hiện thực dự án.
  - Làm báo cáo dự án.
- Học thêm kiến thức về sử dụng vi điều khiển (pic8f8722).
- Kinh nghiệm trong việc tìm và sử dụng tài liệu cho dự án.

## VI Phụ lục

### 1 Kế hoạch làm việc

	Nội dung	Thời gian (tuần)	Phân công	Hoàn thành	Ghi chú
<b>Phân tích</b>	- Phân tích yêu cầu đề tài - Phân tích các sản phẩm khác	4-5 6	chung chung	1 1	
<b>Thiết kế</b>	- Tìm và phân tích tính khả thi các giải pháp - Thiết kế sơ đồ khối	7-8 9	chung chung	1 1	
<b>Hiện thực</b>	- Giao tiếp pic18F8722 với BH1750fvi-e - Giao tiếp pic18F8722 với LCD1602A - Xuất kết quả đo ra LCD - Ngắt quãng thời gian	10-12 13-16 17 18	Khoa Khoa Khoa Công	1 1 1 1	
<b>Kiểm tra</b>	- Kết quả pic18F8722 nhận từ BH1750fvi-e - Kết quả đo theo từng môi trường - Tính ổn định của sản phẩm	12 19 18	Công Công Công	1 1 1	
<b>Mở rộng</b>	- Thêm nút thay đổi đơn vị đo - Làm mạch hoàn chỉnh	— 18	— —	0 0	
<b>Báo cáo</b>	- Báo cáo kết quả theo tuần - Báo cáo tổng hợp	5-18 19-20	chung chung	1 1	KQ và vấn đề

### 2 Ghi chú khác

- MPLAB X - XC8:
  - Mplab X IDE: <https://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide>
  - Compile XC8: <https://www.microchip.com/mplab/compilers>
  - Hướng dẫn tạo project cơ bản: <https://microchipdeveloper.com/tls0101:lab1>
- Demo sản phẩm: <https://bitly.vn/4suy>
- Source code: <https://bitlylink.com/hPCW5>

## VII Tài liệu tham khảo

### Tài liệu

- [CDAS] <http://www.litec.com.vn/news-88/cac-dai-luong-do-anh-sang/>
- [I2C] <https://robotlab.vn/chuan-i2c-la-gi-gioi-thieu-ve-chuan-i2c/>
- [VXL] [http://thuvienso.dastic.vn:801/dspace/handle/TTKHCNDaNang\\_123456789/4353](http://thuvienso.dastic.vn:801/dspace/handle/TTKHCNDaNang_123456789/4353)
- [VXL] <http://tiny.cc/jq8z7y>
- [BH1750] <https://www.instructables.com/id/BH1750-Digital-Light-Sensor/>
- [LCD] <https://www.electronicwings.com/8051/lcd16x2-interfacing-in-4-bit-mode-with-8051>