

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

----- ⚒ Ⓜ ⚒ -----



Bài tập C5.1

Giảng viên hướng dẫn: TS. Phạm Duy Hưng

Thành viên thực hiện: Nhóm 3

22022118 Phạm Văn Duy

22022103 Ngô Đức Hiếu

22022175 Nguyễn Quốc Toản

22022145 Tạ Đình Kiên

Hà Nội, tháng 3 năm 2025

Mục lục

Mục lục.....	1
Tiến hành đo thu thập mẫu:	2
I. Phân tích thống kê.....	5
1. Giá trị trung bình	5
2. Giá trị trung vị	6
3. Phương sai	7
4. Độ lệch chuẩn.....	7
5. Ước lượng khoảng trung bình của quần thể.....	8
6. Ước lượng khoảng phương sai quần thể.....	8
II. Dữ liệu ngoại lệ (Outlier)	10
2.1 Xác định ngoại lệ	10
2.1.1 Phương pháp IQR (Interquartile Range) ..	10
2.1.2. Phương pháp 3-Sigma	11
2.2 Giải thích ngoại lệ	12
2.2.1 Các giá trị ngoại lệ phát hiện:	12
2.2.2 Các nguyên nhân chuyên sâu trong đo cảm biến ánh sáng:	
12	

Tiến hành đo thu thập mẫu:

Trong bài tập này, nhóm em sẽ tiến hành đo và thu thập mẫu dữ liệu từ một cảm biến ánh sáng khi được chiếu bởi một nguồn sáng cố định.

Kết quả đo được từ cảm biến ánh sáng sẽ được vi điều khiển STM32 thu thập và gửi kết quả đo được lên PuTTY sử dụng UART:

```
1 #include "stm32f4xx.h"
2 #include <stdio.h>
3
4 void uart2_init(void);
5 void adc1_init(void);
6 void uart2_write_char(char c);
7 void uart2_write_string(char *str);
8 uint16_t adc1_read(void);
9 void delay(volatile uint32_t);
10
11 int main(void)
12 {
13     uart2_init();
14     adc1_init();
15
16     while(1)
17     {
18         uint16_t adc_value = adc1_read();
19         uint8_t brightness = (adc_value * 100) / 4095;
20
21         char buffer[50];
22         int length = sprintf(buffer, "Gia tri cam bien anh sang hien tai : %u
23             %% (ADC: %u)\r\n", brightness, adc_value);
24         for(int i = 0; i < length; i++)
25         {
26             uart2_write_char(buffer[i]);
27         }
28
29         delay(1000000);
```

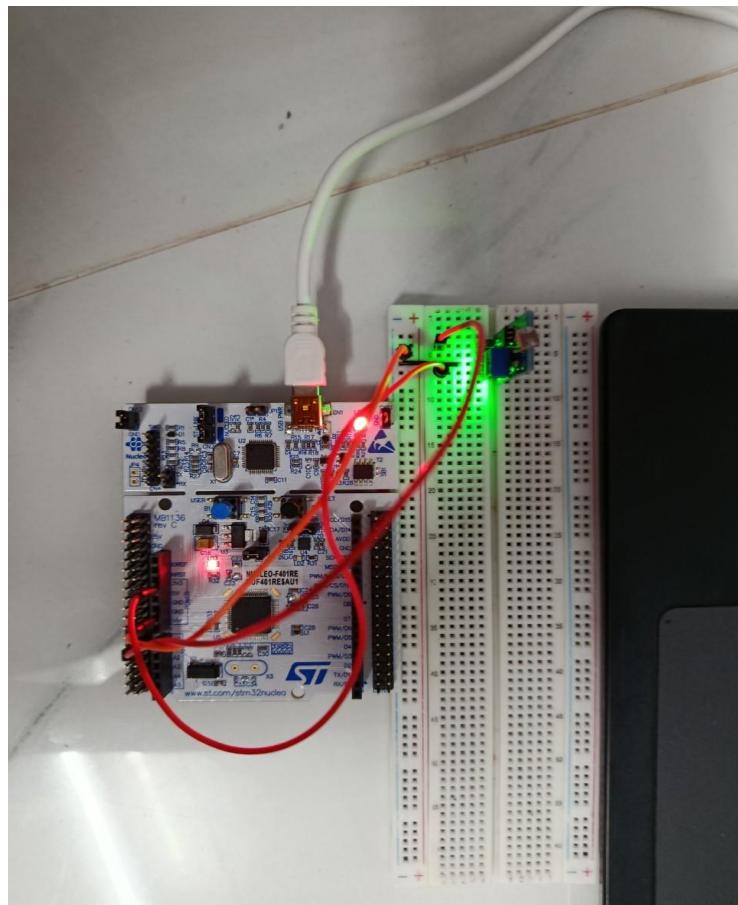
```

29     }
30 }
31
32 void uart2_init(void)
33 {
34     RCC->AHB1ENR |= RCC_AHB1ENR_GPIOAEN;
35     RCC->APB1ENR |= RCC_APB1ENR_USART2EN;
36
37     GPIOA->MODER &= ~(3 << (2 * 2));
38     GPIOA->MODER |= (2 << (2 * 2));
39
40     GPIOA->AFR[0] &= ~(0xF << (4 * 2));
41     GPIOA->AFR[0] |= (7 << (4 * 2));
42
43     USART2->BRR = 0x8B;
44     USART2->CR1 = USART_CR1_TE | USART_CR1_UE;
45 }
46
47 void adc1_init(void)
48 {
49     RCC->AHB1ENR |= RCC_AHB1ENR_GPIOAEN;
50     RCC->APB2ENR |= RCC_APB2ENR_ADC1EN;
51
52     GPIOA->MODER |= (3 << (0 * 2));
53
54     ADC1->CR2 = ADC_CR2_ADON;
55     ADC1->SMPR2 |= (7 << (3 * 0));
56 }
57
58 uint16_t adc1_read(void)
59 {
60     ADC1->SQR3 = 0;
61     ADC1->CR2 |= ADC_CR2_SWSTART;
62
63     while (!(ADC1->SR & ADC_SR_EOC));
64     return ADC1->DR;
65 }
66
67 void uart2_write_char(char c)
68 {
69     while (!(USART2->SR & USART_SR_TXE));
70     USART2->DR = c;
71 }
72
73 void uart2_write_string(char *str)
74 {
75     while (*str)
76     {
77         uart2_write_char(*str++);
78     }
79 }
80
81 void delay(volatile uint32_t s)
82 {
83     for(; s>0; s--);
84 }

```

Listing: Đoạn mã thực hiện đọc giá trị từ cảm biến ánh sáng và gửi lên

PutTY sử dụng UART



Hình vẽ: Thực thi phần cứng

```

gia tri cam bien anh sang hien tai: 2095
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1998
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2051
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2082
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2078
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1992
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2005
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1994
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2051
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2082
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2078
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1992
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2005
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1994
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2051
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2082
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2078
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1992
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2005
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2058
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2127
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2069
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2022
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2019
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1998
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2011
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2079
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2083
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2119
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2111
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2085
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1494
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2062
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2106
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2048
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2095
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2071
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2067
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2150
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2079
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2059
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2025
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1999
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1998
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2173
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2140
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2066
gia tri cam bien anh sang hien tai: 1997
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2033
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2077
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2038
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2034
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2063
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2057
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2017
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2027
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2013
gia tri cam bien anh sang hien tai: 2021

```

Hình vẽ: Mẫu gồm 46 giá trị đo được từ cảm biến ánh sáng

Sau khi đo, nhóm em thu được một mẫu gồm 46 giá trị như sau:

2005	1994	2051	2082	2075	1992	2001	2058	2127	2069
2022	2019	1996	2011	2079	2083	2119	2111	2085	1494
2062	2106	2163	2095	2071	2067	2150	2073	2059	2025
1999	1998	2173	2140	2066	1997	2033	2017	2035	2034
2063	2057	2517	2027	2013	2021				

Bảng: mẫu giá trị thu được sau 46 lần đo

Mẫu này sẽ được sử dụng để tiến hành phân tích thống kê.

I. Phân tích thống kê

1. Giá trị trung bình

- Trong thí nghiệm đo cường độ ánh sáng, dữ liệu thu được từ cảm biến bao gồm 46 giá trị. Giá trị trung bình được tính theo công thức:

$$\bar{x} = \sum_{x=1}^{46} \frac{x_i}{n} = \frac{94534}{46} = 2055.09$$

- Giá trị trung bình 2055,09 phản ánh mức độ ánh sáng trung bình mà cảm biến ghi nhận được trong suốt toàn bộ quá trình đo. Con số này đại diện cho giá trị điển hình của cường độ ánh sáng trong môi trường thí nghiệm, tức là trong các điều kiện đo thực tế, cảm biến thường xuyên ghi nhận cường độ ánh sáng xấp xỉ quanh mức 2055,09.

- Việc xác định trung bình giúp nhanh chóng đánh giá mức độ ánh sáng tổng quát mà không cần phân tích từng giá trị riêng lẻ. Tuy nhiên, trung bình có thể bị ảnh hưởng bởi các giá trị bất thường, do đó cần kết hợp với các chỉ số khác như trung vị và độ lệch chuẩn để có cái nhìn toàn diện hơn.

2. Giá trị trung vị

- Trong thí nghiệm đo cường độ ánh sáng, dữ liệu thu được từ cảm biến bao gồm 46 giá trị. Giá trị trung vị được tính bằng cách

- Sắp xếp toàn bộ dữ liệu theo thứ tự tăng dần.
- Xác định số lượng giá trị trong tập dữ liệu là 46.
- Vì dữ liệu là 46 (số chẵn) nên ta tìm trung vị bằng cách tính trung bình cộng của hai giá trị đứng ở vị trí thứ 23 và 24

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	1494	1992	1994	1996	1997	1998	1999	2001	2005	2011
1	2013	2017	2019	2021	2022	2025	2027	2033	2034	2035
2	2051	2057	2058	2059	2062	2063	2066	2067	2069	2071
3	2073	2075	2079	2082	2083	2085	2095	2106	2111	2119
4	2127	2140	2150	2163	2173	2517				

Từ bảng sau khi sắp xếp giá trị thứ 23 và 24 lần lượt là 2058 và 2059

$$\text{Giá trị trung vị} = \frac{2058 + 2059}{2} = 2058.5$$

- Giá trị trung vị 2058,5 cho biết rằng trong toàn bộ tập dữ liệu đo được, một nửa số giá trị ánh sáng nhỏ hơn hoặc bằng 2058,5 và một nửa lớn hơn hoặc bằng 2058,5. Trung vị phản ánh mức cường

độ ánh sáng điển hình, ít bị ảnh hưởng bởi các giá trị ngoại lệ, giúp đánh giá chính xác hơn xu hướng chung của môi trường đo.

3. Phương sai

- Trong thí nghiệm đo cường độ ánh sáng, dữ liệu thu được từ cảm biến bao gồm 46 giá trị. Giá trị trung bình được tính theo công thức:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{46} (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{46} \sum_{i=0}^{46} (x_i - 2055.09)^2 = 13983.06$$

- Phương sai 13983,06 cho thấy mức độ phân tán của các giá trị cường độ ánh sáng quanh giá trị trung bình là khá lớn. Điều này nghĩa là dữ liệu đo được có sự biến động mạnh, ánh sáng môi trường thay đổi nhiều giữa các lần đo.

4. Độ lệch chuẩn

- Khi ta có được phương sai ta có thể tính được độ lệch chuẩn theo công thức:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{46} (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{13983.06} = 118.25$$

- Độ lệch chuẩn 118,25 cho biết rằng cường độ ánh sáng đo được có mức dao động trung bình khoảng 118,25 đơn vị quanh giá trị trung bình. Con số này thể hiện dữ liệu có độ ổn định tương đối; ánh sáng môi trường thay đổi, nhưng mức biến động không quá lớn so với trung bình.

5. Ước lượng khoảng trung bình của quần thể

Vì $n = 46$ được coi là đủ lớn \rightarrow giá trị trung bình mẫu tuân theo phân bố chuẩn và độ lệch chuẩn mẫu, $S = 118.24998$, có thể được sử dụng để ước tính độ lệch chuẩn tổng thể σ mà chúng ta không biết.

$$1 - \alpha = 95\% \rightarrow \alpha = 0.05$$

$$\frac{\alpha}{2} = 0.025. \text{ Tra cứu bảng phân bố chuẩn} \rightarrow z_{\frac{\alpha}{2}} = 1.96$$

$$\bar{x} - z_{\frac{\alpha}{2}} \times \frac{S}{\sqrt{n}} = 2055.0870 - 1.96 \times \frac{118.24998}{\sqrt{46}} = 2020.905$$

$$\bar{x} + z_{\frac{\alpha}{2}} \times \frac{S}{\sqrt{n}} = 2055.0870 + 1.96 \times \frac{118.24998}{\sqrt{46}} = 2089.269$$

do đó, $2020.91 \leq \mu \leq 2089.27$ với độ tin cậy 95%.

6. Ước lượng khoảng phương sai quần thể

Khoảng tin cậy:

$$\frac{(n-1)S^2}{\chi_{v,\alpha/2}^2} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-1)S^2}{\chi_{v,1-\alpha/2}^2}$$

Giới hạn phân phối Chi-Square có $df = n - 1 = 45$

$$\alpha/2 = 0.025$$

Tra bảng: $\chi_{0.025}^2 = 65.410$; $\chi_{0.975}^2 = 28.366$

$$S^2 = 13983.059$$

Khoảng tin cậy phương sai:

$$[(45 \times 13983.059) / 65.410 ; (45 \times 13983.059) / 28.366]$$

$$= [9619.88 ; 22182.69]$$

II. Dữ liệu ngoại lệ (Outlier)

2.1 Xác định ngoại lệ

2.1.1 Phương pháp IQR (Interquartile Range)

Q1 (25%): 2017.5

Q3 (75%): 2082.75

$$IQR = Q3 - Q1 = 65.25$$

Giới hạn:

$$\text{- Lower Bound} = Q1 - 1.5 \times IQR = 2017.5 - 1.5 \times 65.25 = 1919.625$$

$$\text{- Upper Bound} = Q3 + 1.5 \times IQR = 2082.75 + 1.5 \times 65.25 = 2180.625$$

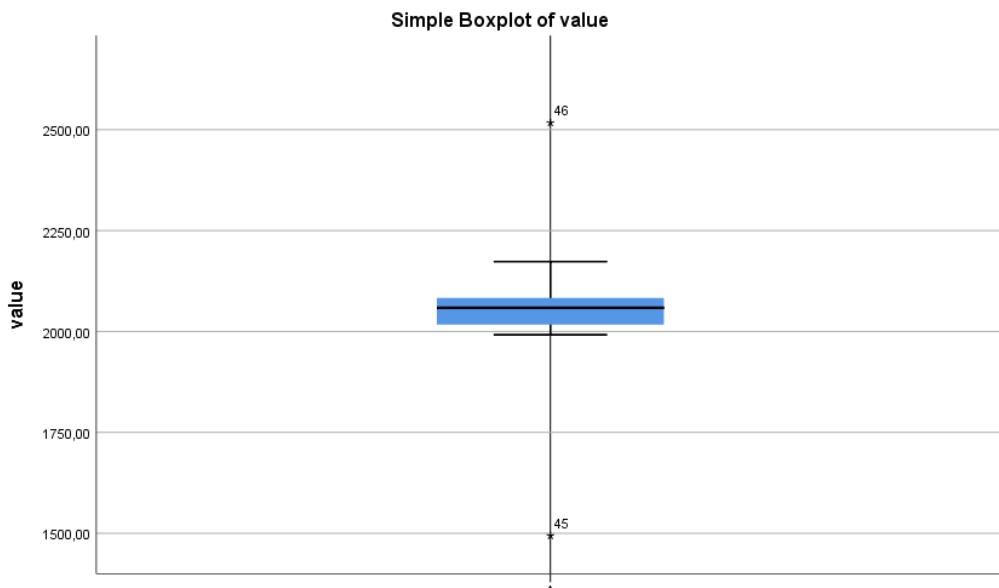
Các giá trị ngoài khoảng [1919.625 ; 2180.625] là ngoại lệ.

Các ngoại lệ xác định được: 1494 và 2517.

Giải thích:

Các giá trị 1494 (nhỏ hơn giới hạn dưới) và 2517 (lớn hơn giới hạn trên) lệch quá xa so với phần lớn dữ liệu, do đó được coi là các giá trị ngoại lệ theo phương pháp IQR.

Kiểm tra bằng phần mềm SPSS:



2.1.2. Phương pháp 3-Sigma

Trung bình (Mean): 2055.0870

Độ lệch chuẩn (Standard Deviation): 118.24998

Giới hạn:

- Lower Bound = Mean - $3 \times \text{Std} = 2055.0870 - 3 \times 118.24998 = 1700.34$

- Upper Bound = Mean + $3 \times \text{Std} = 2055.0870 + 3 \times 118.24998 = 2409.84$

Các giá trị ngoài khoảng [1700.34 ; 2409.84] là ngoại lệ.

Các ngoại lệ xác định được: 1494 và 2517.

2.2 Giải thích ngoại lệ

Trong phép đo cảm biến ánh sáng, hai giá trị ngoại lệ 1494 và 2517 được xác định. Các ngoại lệ này có thể do ảnh hưởng từ biến động đột ngột của nguồn sáng hoặc do hiện tượng che khuất, nhiễu tín hiệu ADC trong quá trình đo. Điều này phản ánh tính nhạy cảm của hệ thống đo ánh sáng đối với thay đổi môi trường và thiết bị, và cần được cân nhắc khi xử lý dữ liệu để đảm bảo độ chính xác phân tích.

2.2.1 Các giá trị ngoại lệ phát hiện:

- 1494 (giá trị ADC thấp bất thường)
- 2517 (giá trị ADC cao bất thường)

2.2.2 Các nguyên nhân chuyên sâu trong đo cảm biến ánh sáng:

Nguyên nhân	Giải thích
Sự thay đổi đột ngột nguồn sáng	Ánh sáng môi trường thay đổi mạnh do bật tắt đèn, ánh nắng hoặc phản xạ từ vật thể.
Bị che khuất hoặc cản trở ánh sáng	Bóng râm, tay người hoặc vật thể vô tình che chắn cảm biến làm tín hiệu giảm đột ngột.
Nhiều điện tử ảnh hưởng ADC	Thiết bị điện lân cận như motor, relay sinh nhiều điện tử làm nhiễu kết quả đo ADC.
Sai lệch cảm biến	Cảm biến ánh sáng phản ứng chậm hoặc không đồng bộ với thay đổi ánh sáng nhanh gây ra số đo bất thường.

Bất ổn nguồn điện	Nguồn điện cung cấp không ổn định ảnh hưởng tới hoạt động của cảm biến và bộ đọc ADC.
-------------------	---

Bảng đánh giá thành viên

Thành viên	Công việc	Đóng góp
22022118 Phạm Văn Duy	Tham gia vào quá trình đo thu thập mẫu, nghiên cứu lí thuyết và xử lý mẫu đo được; tham gia vào viết và chỉnh sửa nội dung báo cáo	25%
22022103 Ngô Đức Hiếu	Tham gia vào quá trình đo thu thập mẫu, nghiên cứu lí thuyết và xử lý mẫu đo được; tham gia vào viết và chỉnh sửa nội dung báo cáo	25%
22022175 Nguyễn Quốc Toản	Tham gia vào quá trình đo thu thập mẫu, nghiên cứu lí thuyết và xử lý mẫu đo được; tham gia vào viết và chỉnh sửa nội dung báo cáo	25%
22022145 Tạ Đình Kiên	Tham gia vào quá trình đo thu thập mẫu, nghiên cứu lí thuyết và xử lý mẫu đo được; tham gia vào viết và chỉnh sửa nội dung báo cáo	25%

