

# [Edison] Lab Assignment

## Student Info.

- Student Name 1: Hồ Quảng Nam
- Student Name 2: Bùi Duy Thạc

Student ID: 1512065

Student ID: 1727036

## Objectives

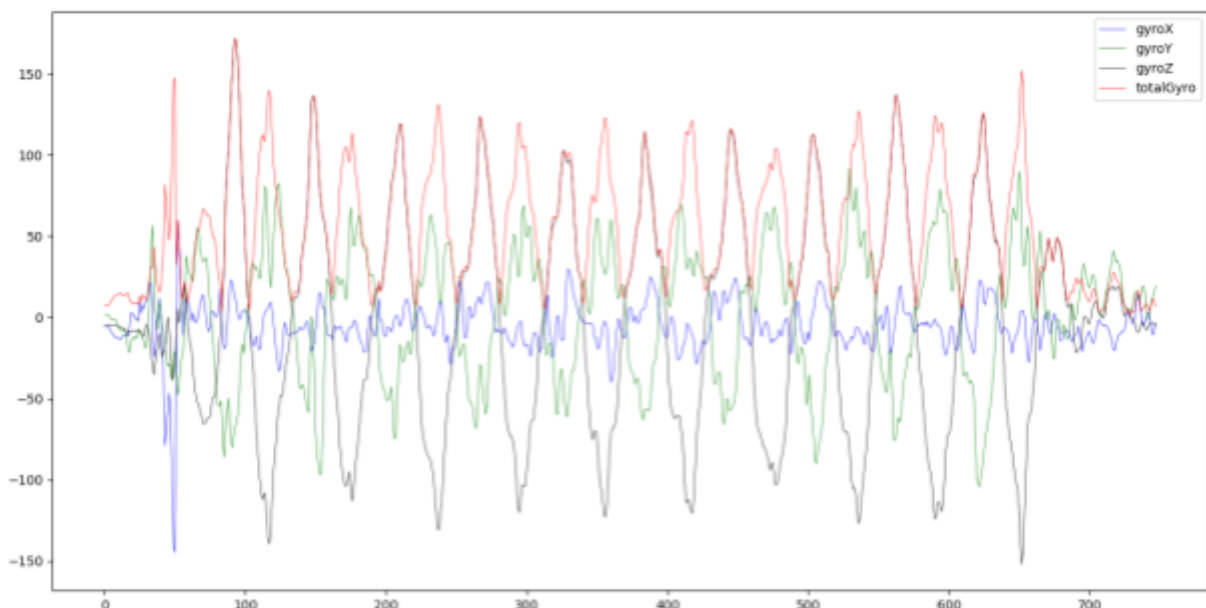
- Using 9DOF Block to develop an application for **step counting**.
- Perform experiments on **various scenarios** (slow walking, normal walking, long walking, standing) and record experimental results.
- Interpret your experimental results.

## Report

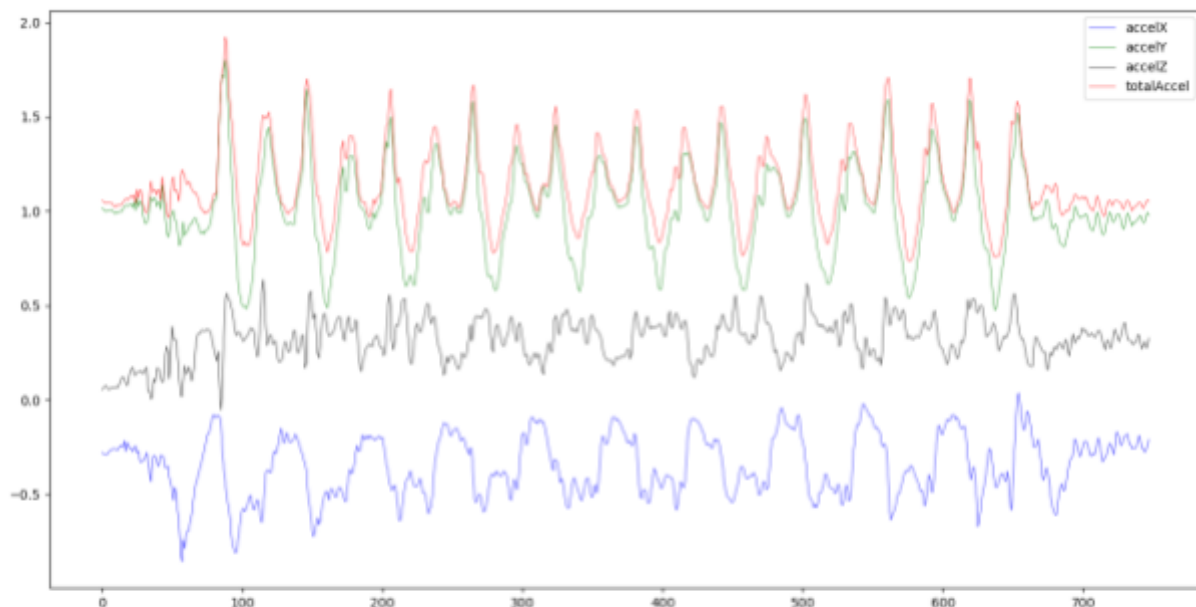
1. Present the method (for step counting) which you use to develop your application

9DOF Block là một shield mở rộng cho board Intel Edison có khả năng lấy 4 thông số: gồm gia tốc tuyến tính, tốc độ góc, mật độ thông lượng từ, và nhiệt độ. Xét thấy khi bước đi chỉ có 2 thông số cần quan tâm là tốc độ góc và gia tốc tuyến tính. Nhóm sẽ sử dụng 2 thông số trên để thực hiện công việc tính toán số bước chân. Xét thấy nếu bước đi với vận tốc đều thì những giá trị trên sẽ thay đổi rõ rệt nhất khi cầm board trong tay hoặc bỏ vào túi

Nhóm đã thu thập lại 2 thông số trên và plot các giá trị gia tốc và tốc độ góc khi bước đi với số bước chân xác định:



Hình 1. Biến đổi của giá trị Gyro trong 20 bước chân



Hình 2. Biến đổi giá trị gia tốc trong 20 bước chân

Từ 2 biểu đồ trên, ta có thấy là số Peak của giá trị GyroZ và accelY tương quan một cách chặt chẽ với số bước chân thực hiện, tuy nhiên nếu thiên về một trục cố định để đếm số bước chân sẽ giới hạn các position configuration khả dụng của board Intel Edison, vì vậy để khắc phục hạn chế trên giúp ứng dụng có tính rotation-independent hơn nhóm sẽ sử dụng giá trị cường độ thay vì fixed cứng 1 trục nào đó để thực hiện việc đếm. Và từ hình trên ta cũng có thể thấy là gyroscope dễ bị nhiễu hơn nên nhóm sẽ chỉ sử dụng gia tốc kế để tính số bước chân

Từ biểu đồ trên, 1 cách tiếp cận naive là ta sẽ set một ngưỡng duy nhất nào đó và hễ khi giá trị cường độ vượt qua ngưỡng đó ta sẽ **tăng** thêm 1, tuy nhiên nếu chỉ sử dụng 1 ngưỡng duy nhất thì sẽ có những vấn đề nếu ta set ngưỡng quá cao hoặc đặt ngưỡng quá thấp, trong trường hợp nếu ngưỡng quá thấp ta sẽ dễ bị đếm nhầm nếu như xảy ra nhiễu ở valley, mà nhiễu ở valley xảy ra rất nhiều như ta có thể thấy trong hình, còn nếu đặt ngưỡng thật cao để tránh nhiễu ở valley thì ta chỉ có thể đếm được khi thực hiện sai bước dài hoặc vung tay thật mạnh dẫn tới để có thể đếm được số bước chân 1 cách chính xác thì ta cần phải bước đi 1 cách thiếu tự nhiên, thêm nữa đặt ngưỡng trên cao có thể giúp tránh nhiễu ở valley nhưng không giúp loại bỏ hoàn toàn nhiễu xảy ra ở peak, vì vậy để có thể khắc phục những vấn đề trên nhóm sẽ không sử dụng 1 ngưỡng duy nhất, mà kết hợp cả 2 lại để có thể tận dụng ưu thế của cả 2

Phương pháp đo bước chân của nhóm sử dụng 2 ngưỡng, ngưỡng dưới cộng với ngưỡng trên nhằm tạo ra 1 dải band giá trị nhằm giúp loại bỏ bớt đi những nhiễu nhỏ ở peak và valley mà không cần phải đặt threshold lên thật cao, ý tưởng của nhóm là chỉ thực hiện việc **tăng** biến đếm lên 1 với những đường xuất phát từ dưới ngưỡng dưới và đủ mạnh để vượt từ ngưỡng dưới lên

trên ngưỡng trên. Khi thực hiện theo phương pháp này ta có thể tìm được giới hạn trên của số bước chân có thể đo được theo công thức

$$\text{sup}(\text{Số bước chân đo được}) \leq \min(\text{countCrossing}(\text{upperThresh}), \text{countCrossing}(\text{lowerThresh}))$$

Để tiến hành tìm ngưỡng, nhóm đã thử nhiều configuration (số bước chân, vùng tay mạnh/nhẹ, để trong túi và cầm tay) và ghi ra nhiều file khác nhau, sau đó tìm ngưỡng cho các configuration đó rồi lấy trung bình lại

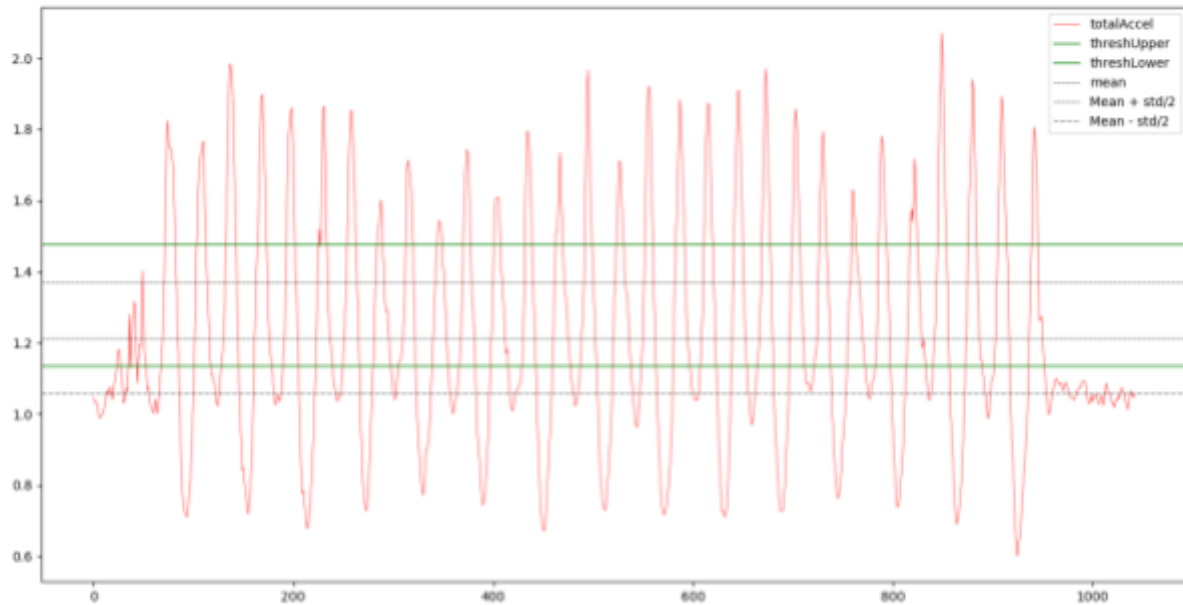
Pseudo code tìm ngưỡng:

```
findThresh(startingPoint, data,
numberOfCrossing, direction=up/down, searching=exact/more/less)
    currentThresh = startingPoint
    countPeak = countCrossing(data, current)
    while(currentThresh in range(data))
        countPeak = countCrossing(data, currentThresh)
        if (satisfy(searching, countPeak, numberOfCrossing))
            break
        move(currentThresh, threshStep, direction)
    return currentThresh
```

Việc tìm ngưỡng trên sẽ thực hiện như sau, đặt startingPoint tại  $\text{mean} + \text{std} / 2$ , sau đó tìm lên trên sao cho  $\text{số crossing} < \text{số bước chân}$  và cũng tại startingPoint đó tìm  $\text{số crossing} > \text{số bước chân}$  theo chiều đi xuống, rồi lấy trung bình 2 giá trị threshold tìm được để thu được giá trị ngưỡng trên

Việc tìm ngưỡng dưới sẽ thực hiện khác với tìm ngưỡng trên, đặt startingPoint tại  $\text{mean} - \text{std} / 4$  tìm lên trên sao  $\text{số crossing} > \text{số bước chân}$ , và ngưỡng dưới sẽ là giá trị mới tìm được

Plot các ngưỡng tìm được:



Hình 3. Hai ngưỡng tìm được với 30 bước chân

## 2. Summary experimental results

Table 1. Experimental Results on **Scenario 1** (Normal Walking)

No.	Results on Application	Correct Results	Error
1	12	10	2
2	8	10	2
3	10	10	0
4	20	20	0
5	18	20	2
6	20	20	0
7	20	20	0
8	29	30	1
9	30	30	0
10	30	30	0
Max			2
Min			0
Average			0,7
Covariance			59

Table 2. Experimental Results on **Scenario 2** (Slow Walking)

No.	Results on Application	Correct Results	Error
1	9	10	1
2	8	10	2
3	8	10	2
4	18	20	2
5	22	20	2
6	16	20	4
7	17	20	3
8	24	30	6
9	25	30	5
10	26	30	4
Max			6
Min			1
Average			3,1
Covariance			50

Table 3. Experimental Results on **Scenario 3** (Long Walking)

No.	Results on Application	Correct Results	Error
1	9	10	1
2	10	10	0
3	9	10	1
4	18	20	2
5	18	20	2
6	20	20	0
7	18	20	2
8	29	30	1
9	30	30	0
10	30	30	0
Max			2
Min			0
Average			0,9

Covariance	61
------------	----

Table 4. Experimental Results on **Scenario 4** (Standing)

No.	Results on Application	Correct Results	Error
1	1	0	1
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	1	0	1
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
Max			1
Min			0
Average			0,2
Covariance			0

Table 4. Summary of Experimental Results

Scenarios	Max Error	Min Error	Average	Covariance
Slow Walking	6	1	3.1	50
Normal Walking	2	0	0.7	59
Long Walking	2	0	0.9	61
Standing	1	0	0.2	0

### 3. Summary your analysis and comment

Từ kết quả thu được, ta thấy giá trị max error và average lớn nhất là của slow walking cho thấy việc đo số bước chân thiếu chính xác nhất là khi slow walking, vì do sử dụng gia tốc kế nên khi slow walking đôi lúc gia tốc không đủ lớn để vượt ngưỡng trên nên thường dẫn tới đếm thiếu, đồng thời ta cũng thấy error của standing là thấp nhất, như vậy việc đếm số bước chân khi standing là chính xác nhất

Và từ kết quả ta cũng thấy covariance trong trường hợp slow walking, normal walking và long walking đều dương hết điều đó cho thấy là số bước chân đo được phụ thuộc vào số bước chân thực tế và nó **tăng** tỉ lệ thuận theo số bước chân bước đi được, trong đó covariance của long walking là lớn nhất thể hiện độ tương quan giữa giá trị thực tế và giá trị đo được trong trường hợp của long walking là cao nhất, và ta cũng thấy giá trị covariance có xu hướng **tăng** dần với độ dài sải bước, như vậy có thể rút ra kết luận rằng độ tương quan sẽ **tăng** lên khi ta

sải bước dài thêm. Trong trường hợp của standing thì covariance có giá trị bằng 0 sẽ hàm ý là giá trị đo được và giá trị thực tế trong trường hợp này 2 giá trị độc lập nhau, thay vì là 2 giá trị phụ thuộc như trong 3 trường hợp trên

#### 4. Future study

- Tìm cách kết hợp gyroscope với gia tốc kế để có kết quả chính xác hơn
- Tìm phương pháp lọc nhiễu tốt hơn
- Tìm phương pháp tìm ngưỡng hiệu quả hơn
-