

به نام خدا

تمرین شماره ۲

درس کنترل سیستم های عصبی عضلانی

تهیه کننده: علیرضا امیری

شماره دانشجویی: ۴۰۲۰۲۴۱۴

استاد درس: دکتر دلربایی

پاییز ۱۴۰۲

## پاسخ سوال ۱:

برای محاسبه‌ی شاخص‌های خواسته شده، ابتدا نیاز است داده‌ها تعریف شوند.

داده‌هایی که در اختیار داریم شامل مدت زمان فازهای swing و Stance در هر stride و همچنین مسافت طی شده‌ی شخص به تفکیک پای چپ و راست در هر گام می‌باشد. بنابراین به منظور محاسبه‌ی شاخص‌های خواسته شده که مربوط به داده‌های مسافت هستند، نیاز است یک متغیر به صورت تجمیع مسافت‌های طی شده‌ی هر دو پا تعریف شود.

```
: Stance_Time = np.array([0.5 , 0.4 , 0.6])
Swing_Time = np.array([0.4 , 0.3 , 0.5])
Right_Step_Length = np.array([0.42,0.44,0.42])
Left_Step_Length = np.array([0.35 ,0.33,0.45])
Step_Length = np.append(Right_Step_Length,Left_Step_Length)
Step_Length
: array([0.42, 0.44, 0.42, 0.35, 0.33, 0.45])
```

برای محاسبه‌ی مقدار RMS، طبق فرمول زیر داریم:

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{(x_1^2 + x_2^2 \dots x_n^2)}{N}}$$

با تعریف یک تابع برای اجرای عملیات فوق و اعمال آن بر روی داده‌های مسافت، مقدار موثر

طول قدم محاسبه می‌شود

### Calculating RMS of Step\_Lenghts

```
] : def calculate_rms(array):  
    return np.sqrt(np.mean(np.square(array)))  
  
RMS_Step_Length = calculate_rms(Step_Length)  
print(RMS_Step_Length)  
  
0.40420704265677176
```

برای محاسبه‌ی انحراف از معیار طول قدم ها، از دستور std از کتابخانه‌ی numpy استفاده می‌کنیم.

### Calculate Standard Deviation of Step Lenghts

```
] : Step_Length_std = np.std(Step_Length)  
print(Step_Length_std)  
  
0.045246239868327424
```

سرعت هر پا، از تقسیم مسافت طی شده بر زمان آن به دست می‌آید. بنابراین برای محاسبه‌ی میانگین سرعت پای راست در فاز نوسان، مطابق روند زیر ابتدا با تقسیم مسافت طی شده در هر گام بر زمان متناظر آن، سرعت آن گام به دست آمده و سپس، از مجموعه‌ی مقادیر میانگین می‌گیریم.

Calculating the average Swing speed

```
] Right_Velocity = np.array(Right_Step_Length) / np.array(Swing_Time)
Right_Velocity_mean = Right_Velocity.mean()
print(Right_Velocity_mean)

1.1188888888888888
```

برای محاسبه‌ی سرعت میانگین شخص، باید مجموع مسافت های طی شده را بر مجموع زمان آزمایش تقسیم کنیم. برای این منظور خواهیم داشت:

Calculating Average Speed of the Person

```
] Total_Time = np.sum(Swing_Time) + np.sum(Stance_Time)
Total_Length = np.sum(Step_Length)
Average_Speed = Total_Length/Total_Time
print(Average_Speed)

0.8925925925925926
```

برای محاسبه‌ی آهنگ حرکت، که برابر با تعداد قدم برداشته شده در دقیقه می‌باشد، باید تعداد تمام قدم ها را بر زمان کل آزمایش تقسیم کنیم. سپس برای تبدیل واحد از ثانیه به دقیقه، مقدار خروجی در ۶۰ ضرب می شود. لازم به ذکر است که در اینجا تعداد گام ها برابر با تعداد داده های مربوط به زمان تکیه محاسبه شده است.

Calculating Cadence of Person.

----len(Stance\_Time) is equal to the number of the steps----

```
: Cadence = len(Stance_Time)/Total_Time * 60
Cadence
: 66.66666666666666
```

به طور خلاصه، پاسخ های به دست آمده برای سوال ۱ به شرح زیر می باشد.

```
: print('RMS of Step Length = {}'.format(RMS_Step_Length))
print('Standard Deviation of Step Lengths = {}'.format(Step_Length_std))
print('Right foot average speed = {}'.format(Right_Velocity_mean))
print('Average speed of the person = {}'.format(Average_Speed))
print('Cadence of the person = {}'.format(Cadence))
```

```
RMS of Step Length = 0.40420704265677176
Standard Deviation of Step Lengths = 0.045246239868327424
Right foot average speed = 1.1188888888888888
Average speed of the person = 0.8925925925925926
Cadence of the person = 66.66666666666666
```

## پاسخ سوال ۲:

روش حل این سوال مانند سوال ۱ می باشد، با این تفاوت که داده های ورودی باید از فایل CSV. فراخوانی شود. همچنین به دلیل متناظر نبودن داده های هر سطر، محاسبه ی سرعت میانگین با مقداری تفاوت انجام گرفته است.

ابتدا برای وارد کردن دیتا از کتابخانه ی pandas استفاده می کنیم و سپس مقادیر هر ستون را به منظور آماده سازی برای محاسبات، در یک متغیر ذخیره می کنیم. همچنین یک متغیر دیگر به عنوان Step\_Length تعریف می شود که دارای داده های مسافت طی شده توسط پای چپ و راست می باشد.

```
data = pd.read_csv('NMSC - Assignemnt 02 - Data.csv')
Stance_Time = data['ST']
Swing_Time = data['SW']
Right_Step_Length = data['L_Right']
Left_Step_Length = data['L_Left']
Step_Length = pd.concat([Right_Step_Length, Left_Step_Length])
```

سپس مانند قبل، مقدار موثر و انحراف از معیار قدم های طی شده محاسبه می شود.

### Calculating RMS of Step\_Lengths

```
: def calculate_rms(array):  
    return np.sqrt(np.mean(np.square(array)))  
  
RMS_Step_Length = calculate_rms(Step_Length)  
print(RMS_Step_Length)  
  
0.3991334363342665
```

### Calculate Standard Deviation of Step Lengths

```
Step_Length_std = np.std(Step_Length)  
print(Step_Length_std)  
  
0.02654124149319319
```

برای محاسبه‌ی میانگین سرعت پای راست در فاز نوسان، از آنجا که داده‌های هر سطر متناظر نیستند ابتدا مجموع مسافت‌های طی شده و زمان کل را به دست آورده و از تقسیم این دو مقدار، سرعت میانگین به دست می‌آید.

### Calculating Average Speed of the Person

```
: Total_Time = np.sum(Swing_Time) + np.sum(Stance_Time)  
Total_Length = np.sum(Step_Length)  
Average_Speed = Total_Length/Total_Time  
print(Average_Speed)  
  
0.885245901639344
```

آهنگ راه رفتن نیز مانند سوال ۱ به دست می‌آید.

Calculating Cadence of Person.

----len(Stance\_Time) is equal to the number of the steps----

```
Cadence = len(Stance_Time)/Total_Time * 60  
Cadence
```

66.68519033064737

به طور خلاصه، پاسخ های به دست آمده برای سوال ۲ به شرح زیر می باشد.

```
: print('RMS of Step Length = {}'.format(RMS_Step_Length))  
print('Standard Deviation of Step Lengths = {}'.format(Step_Length_std))  
print('Right foot average speed = {}'.format(Right_Velocity_mean))  
print('Average speed of the person = {}'.format(Average_Speed))  
print('Cadence of the person = {}'.format(Cadence))
```

RMS of Step Length = 0.3991334363342665  
Standard Deviation of Step Lengths = 0.02654124149319319  
Right foot average speed = 0.9724602203182372  
Average speed of the person = 0.885245901639344  
Cadence of the person = 66.68519033064737

به پیوست این گزارش، فایل پایتون کد های نوشته شده ارسال می شود.

ممنون از توجه شما