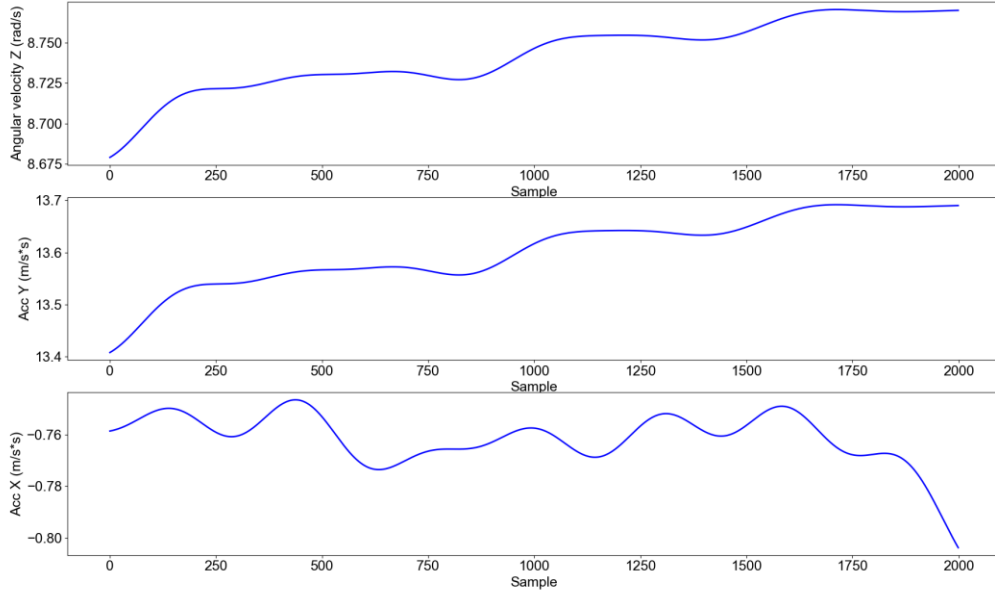
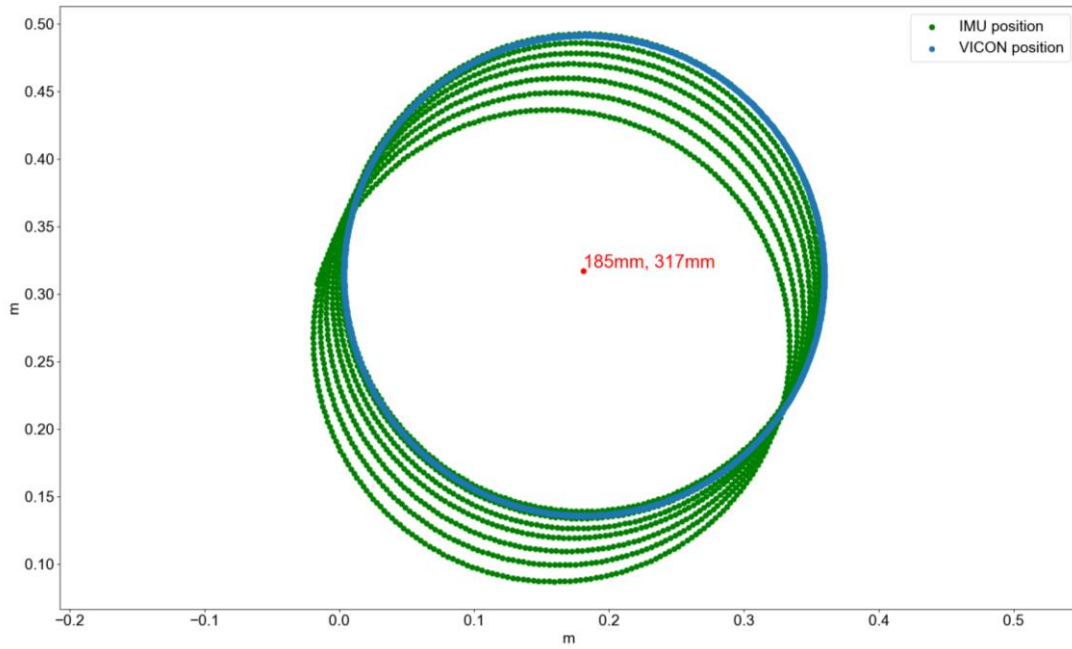


09.09.2021 Ek Rapor

Deney; voltajın en stabil olduğu 12000:14000 örnek aralığı alınarak yapılmıştır.



Önceki raporda IMU Angular Velocity Z ile IMU Acc Y verilerinin birbirini doğruladığı gösterilmiştir. Bu grafikte de birbirilerini doğruladığı görülmektedir.



Orta nokta kırmızı ile gösterilmiştir.

Orta nokta VICON verilerinden hesaplanmıştır.

Deney – 1

Rapor İçerięi

1.Sensör Ayarları

2.VICON Sonuçları [Yalpa etkisi var.]

2.1 VICON Velocity

2.2 VICON Angular Velocity Z

2.3 Pozisyon Z ve Angular Velocity Z

3.VICON Sonuçları [Yalpa etkisi filtre ile basıtırılmıştır.]

3.1 VICON Velocity

3.2 VICON Angular Velocity Z

4.IMU Sonuçları

4.1 IMU Bias Değerleri

4.2 IMU Angular Velocity Z Ham

4.3 IMU İvme Ham

4.4 IMU Velocity Hesaplamaları (1.hesap ivme'den; 2.hesap açısal hız'dan)

4.5 IMU Velocity

4.6 IMU ACC Y ile GYRO Z verilerinin tutarlılık kontrolü ( $a_y = \omega_z^2 \cdot r$ )

5.IMU vs VICON Karşılaştırması

5.1 IMU VICON Velocity Karşılaştırması

5.2 IMU VICON Angular Velocity Karşılaştırması

6.İnsan İvme ve Açısal Hız Limitleri (Usain Bolt Örneği)

6.1 Açısal Hız Hesaplaması

6.2 İvme Hesaplaması

7.Magdwick AHRS sonuçları

7.1 Magnetometer

7.2 Yaw

7.2 Pitch

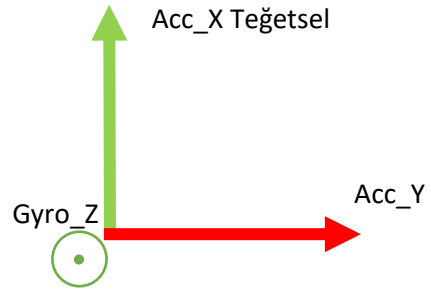
7.4 Roll

Sonuç

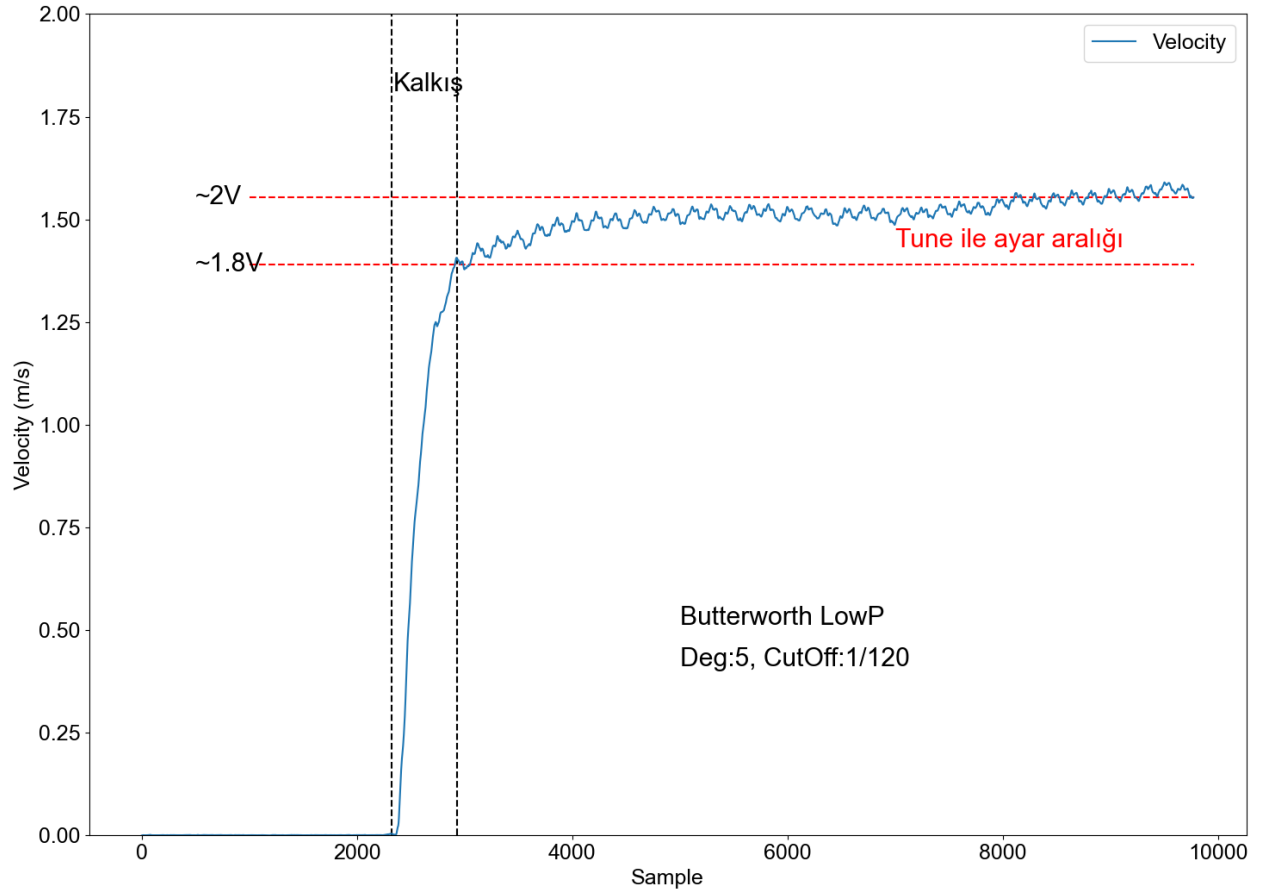
## 1. Sensör Ayarları

İvmeölçer Sens.	$\pm 4$ g
Jiroskop Sens.	$\pm 500$ deg/s
Mag	100Hz 16bit
IMU Freq	399.61Hz
Deney Süresi	35.72 saniye
Örnek Sayısı [IMU]	14275 örnek
Calib. Örnek [IMU]	2043 örnek
Örnek Sayısı [VICON]	9774 örnek

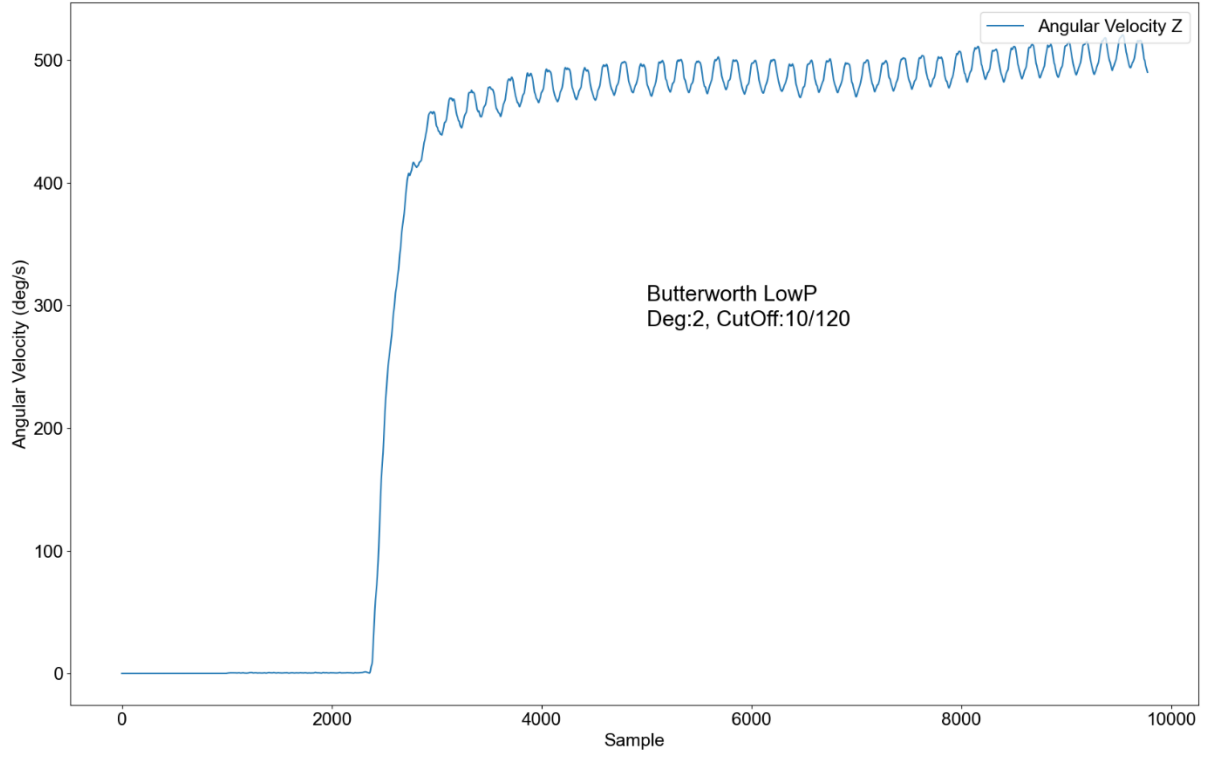
### IMU Sensör Eksenleri



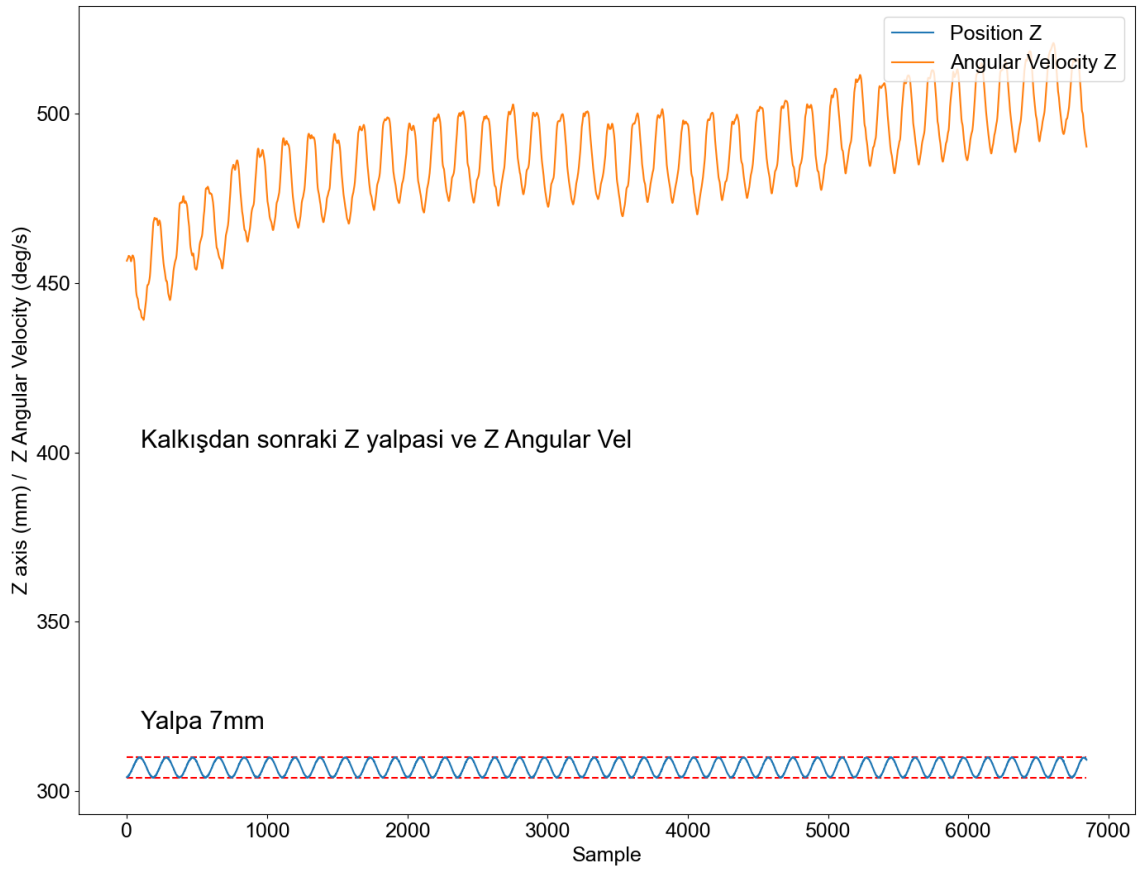
## 2. VICON Sonuçları [Yalpa etkisi var.]



2.1 VICON Velocity

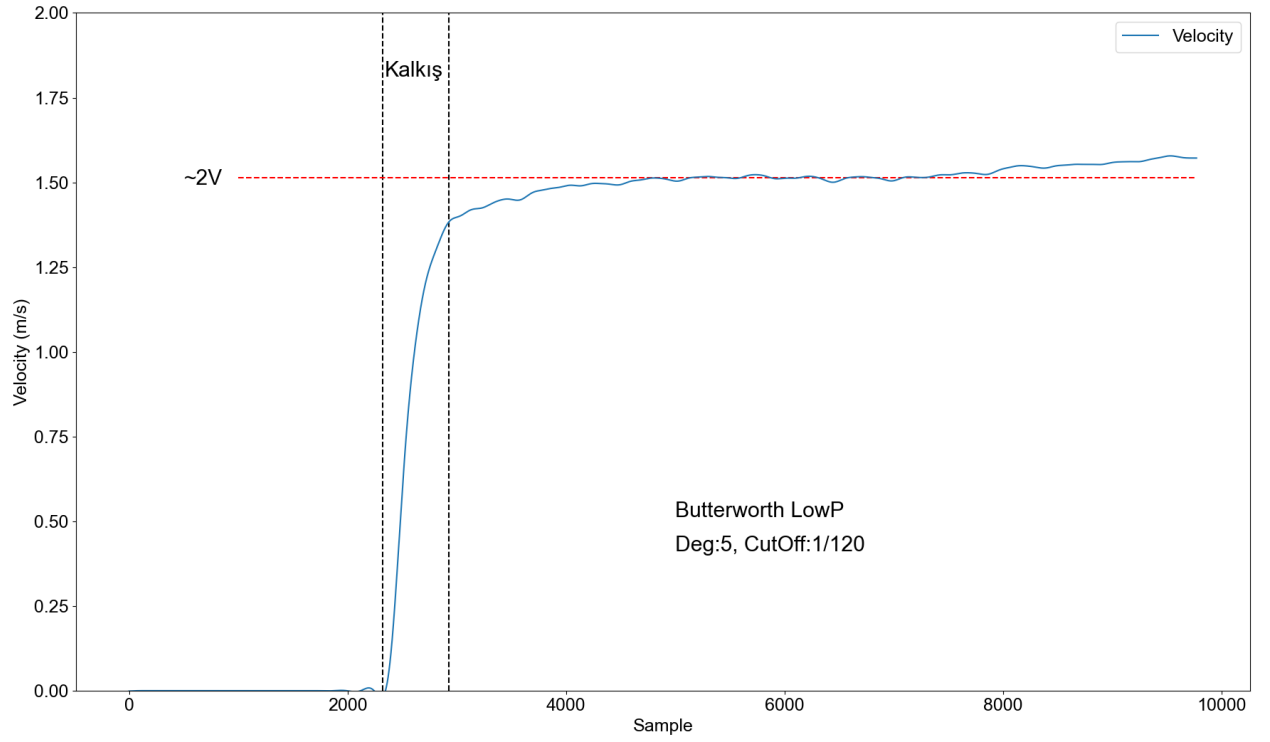


2.2 VICON Angular Velocity Z

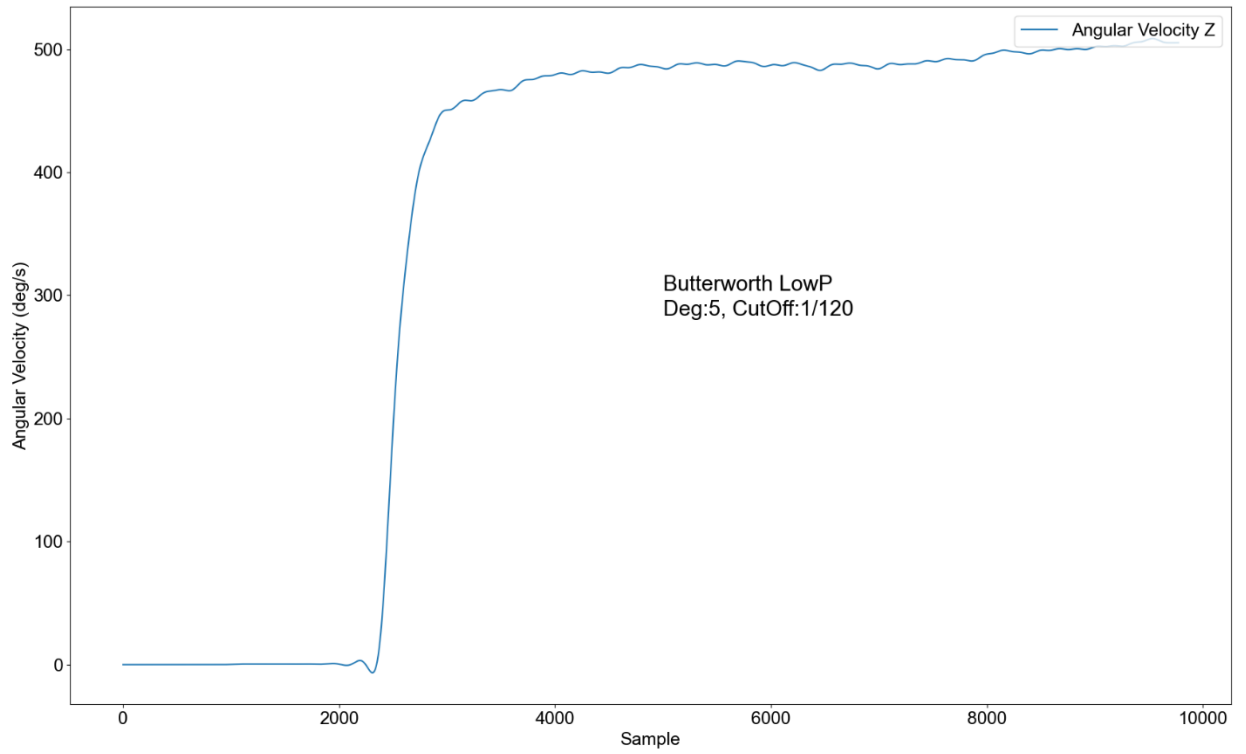


2.3 Pozisyon Z ve Angular Velocity Z

### 3.VICON Sonuçları [Yalpa etkisi filtre ile basıtırılmıştır.]



3.1 VICON Velocity

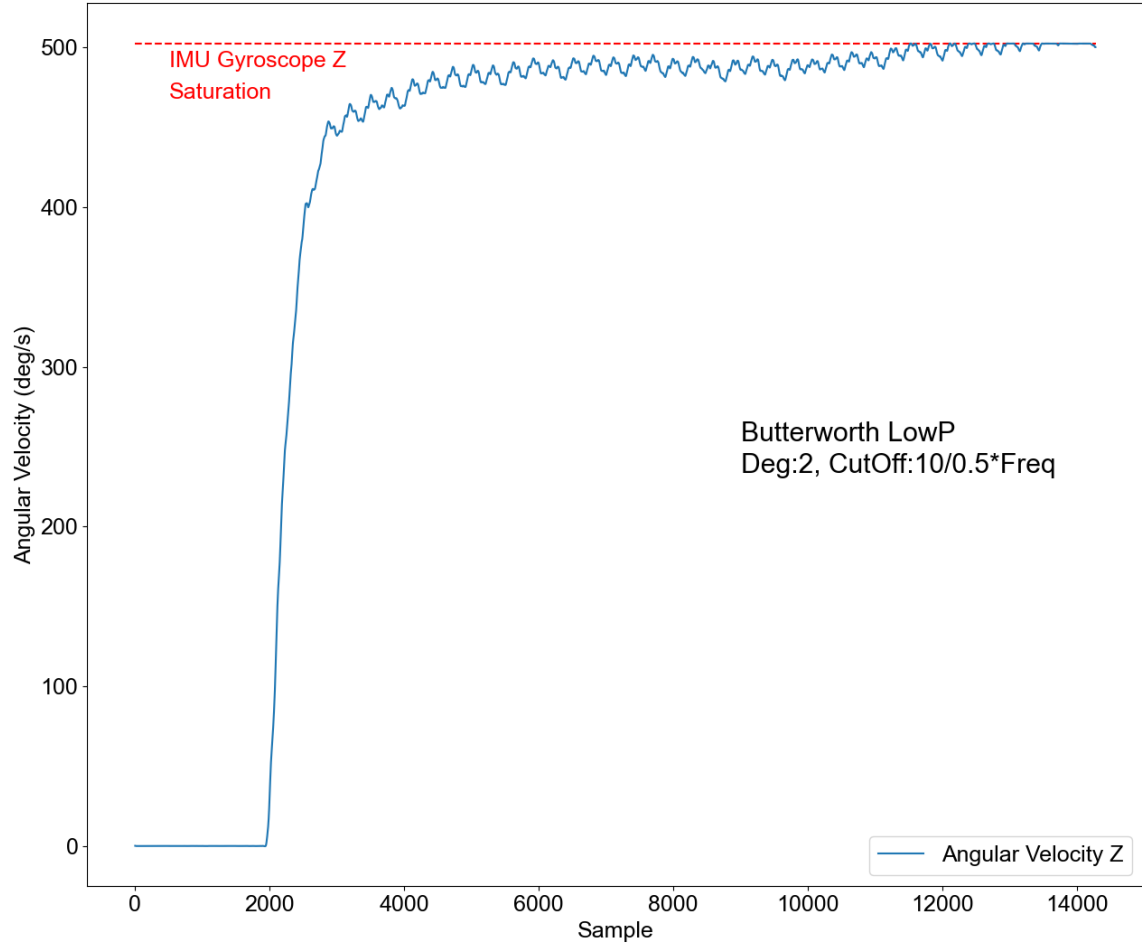


3.2 VICON Angular Velocity Z

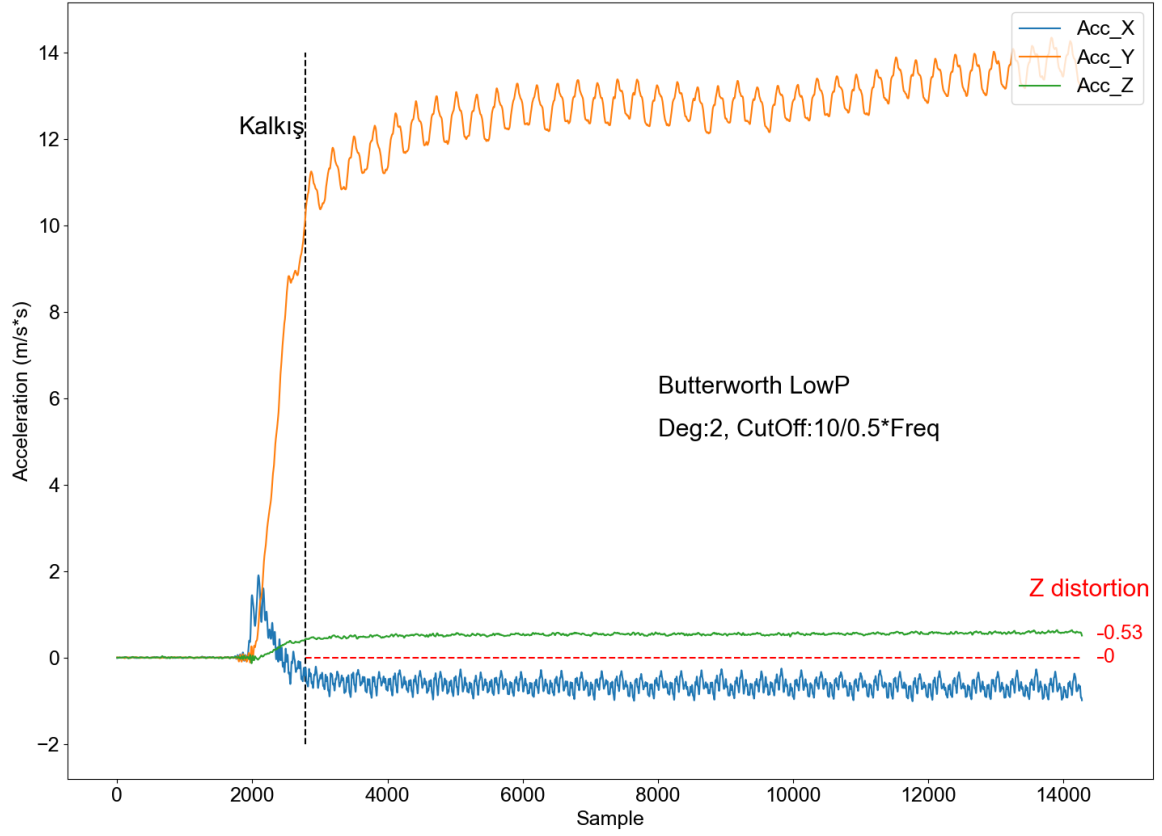
#### 4.IMU Sonuçları

**Bias Değerleri**

Acc_X	:	-0.008883994126284874 g
Acc_Y	:	0.06953499755261873 g
Acc_Z	:	-1.0299265785609395 g
Gyro_Z	:	-2.237875673029858 deg/s



4.2 IMU Angular Velocity Z



#### 4.3 IMU İvme HAM

#### IMU Velocity Hesaplamaları

##### 1.Yöntem

$Acc\_X = Acc\_X + Acc\_Z$   
 $Acc\_X[2800:14275]=0$   
 $Vel = Acc\_X * dt + V_0$

##### Açıklaması

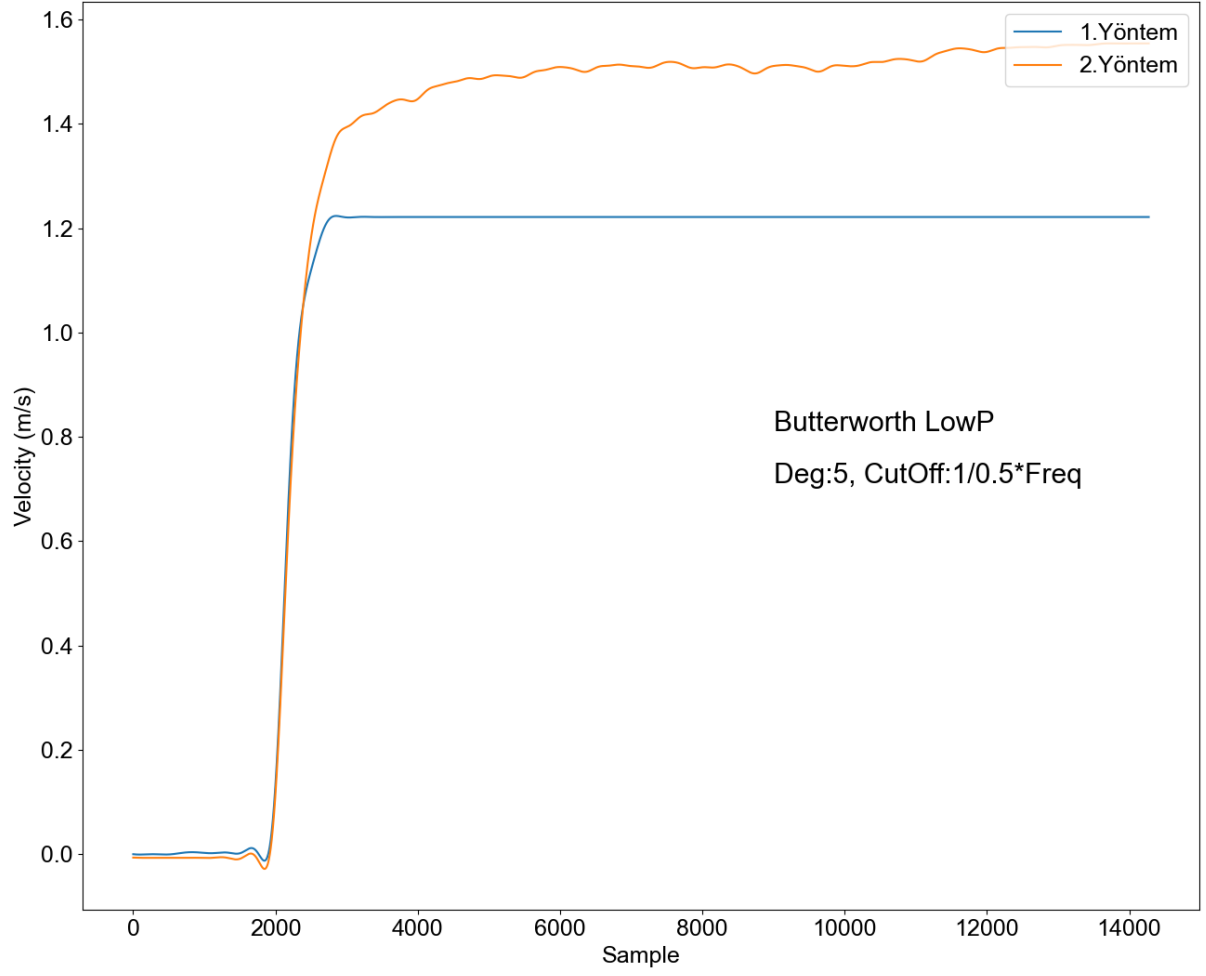
- Acc\_Y ekseninin eksenler üzerinde oluşturduğu distortion Acc\_Z üzerinden tespit edilmiştir.
- Bu Distortion Acc\_X e eklenmiştir.
- Acc\_X değerleri Kalkış threshold değerinden sonra 0 a eşitlenmiştir.

##### 2.Yöntem

$V = r * \omega_z$

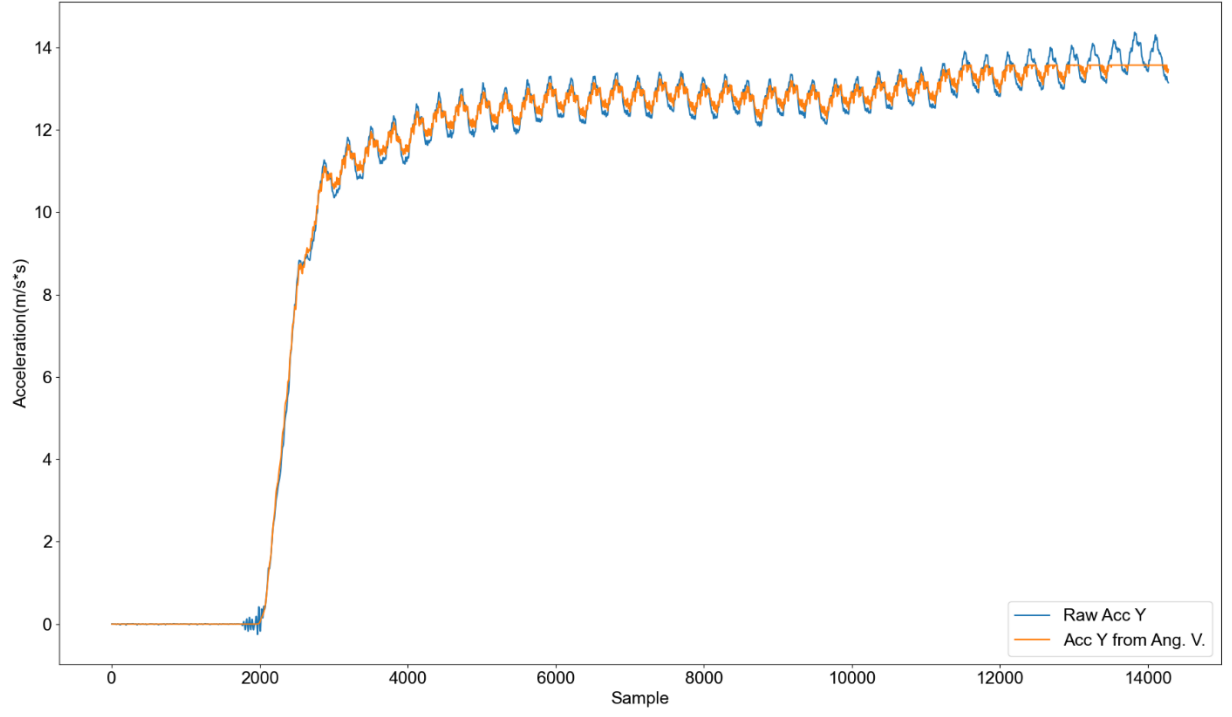
##### Açıklaması

- IMU Z eksenini açısal hız üzerinden hesaplama yapılmıştır.
- $\omega$  rad/s
- $r=178\text{mm}$



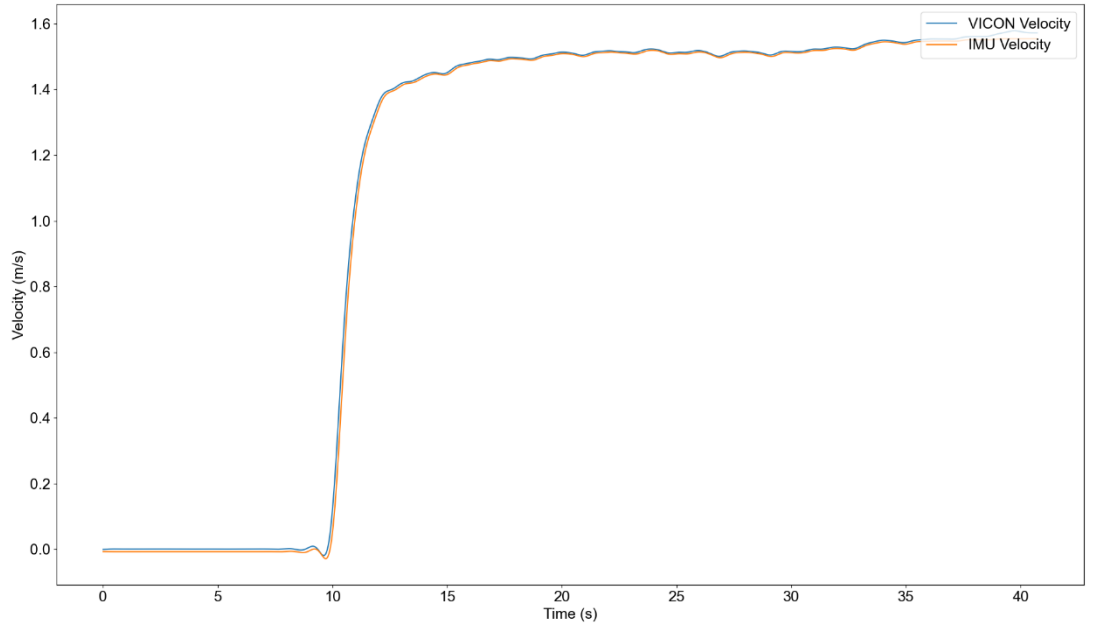
4.5 IMU Velocity



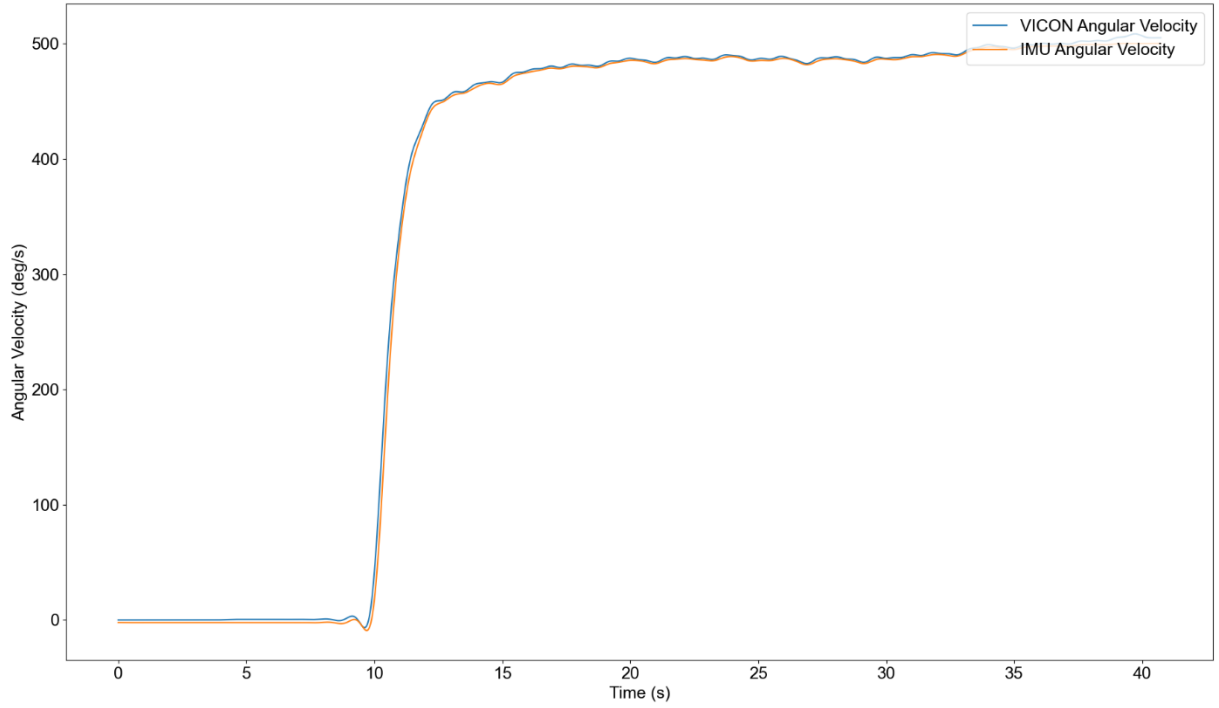


#### 4.6 IMU ACC Y ile GYRO Z verilerinin tutarlılık kontrolü

### 5. IMU vs VICON Karşılaştırmaları



#### 5.1 Velocity Karşılaştırması

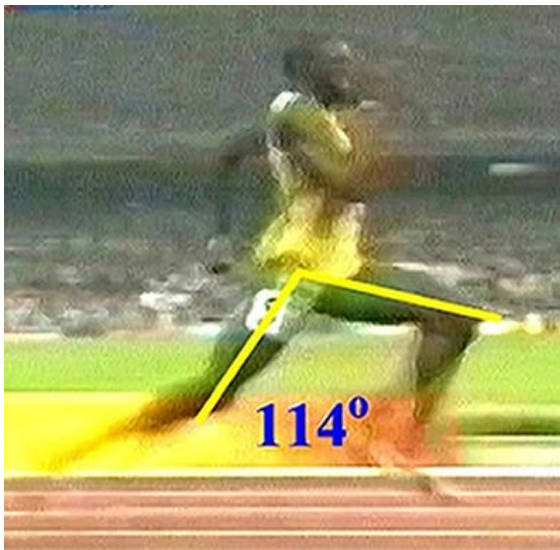


5.2 Velocity Karşılaştırması

## 6. İnsan İvme ve Açısal Hız Limitleri (Usain Bolt Örneği)

Usain Bolt'un 2009 Berlin Dünya Atletizm Şampiyonası 100m performansı üzerinde yapılan araştırmalar kullanılmıştır.

Açısal hız hesaplaması:

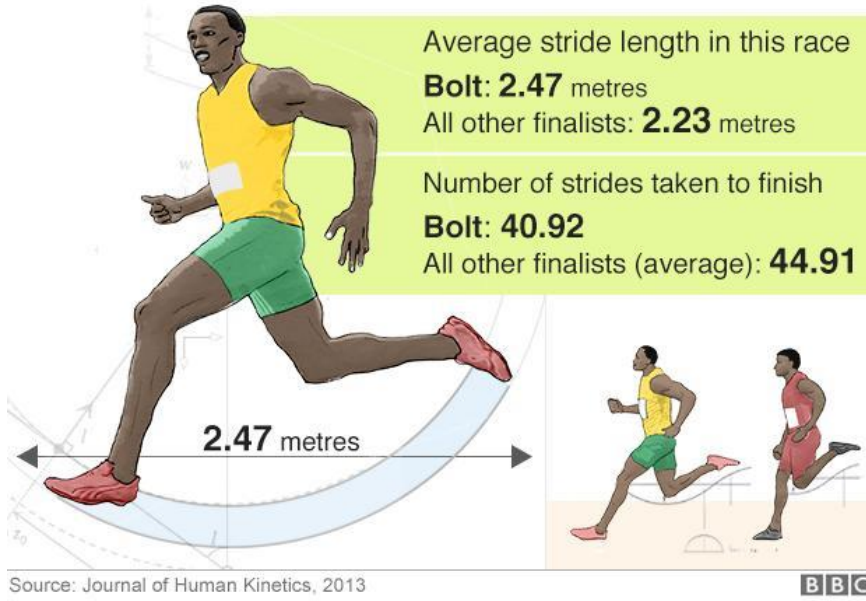


1 Adımı yaklaşık 114 derece olarak ölçülmüştür.

Kaynak: <http://www.somaxsports.com/eliterunner.php>

## Bolt gains on his competitors, stride for stride

2009 World Championships 100m, Bolt set world record of 9.58s



Koşuyu ortalama 40.92 adımda ve 9.58 saniyede koşmuştur.

Kaynak : BBC

Koşu boyunca yaptığı toplam bacak açısı : 4664.88°

Açısal hızı : 486.93°/s (Yaklaşık ve Ortalama olarak.)

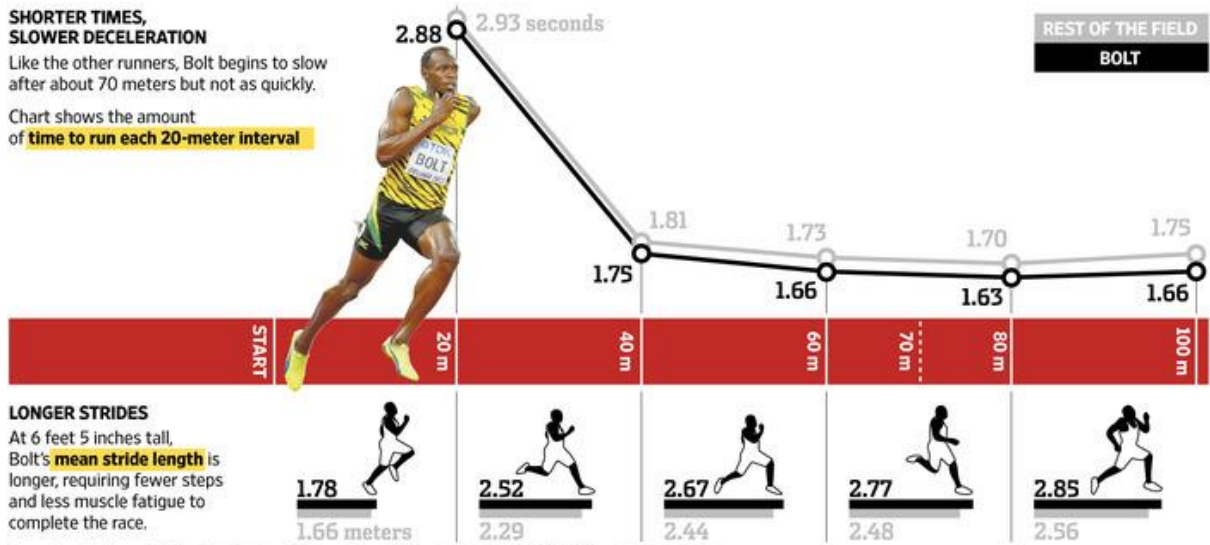
İvme hesaplaması:

## Usain Bolt doesn't push ahead of the pack, it pulls back from him

### SHORTER TIMES, SLOWER DECELERATION

Like the other runners, Bolt begins to slow after about 70 meters but not as quickly.

Chart shows the amount of **time to run each 20-meter interval**

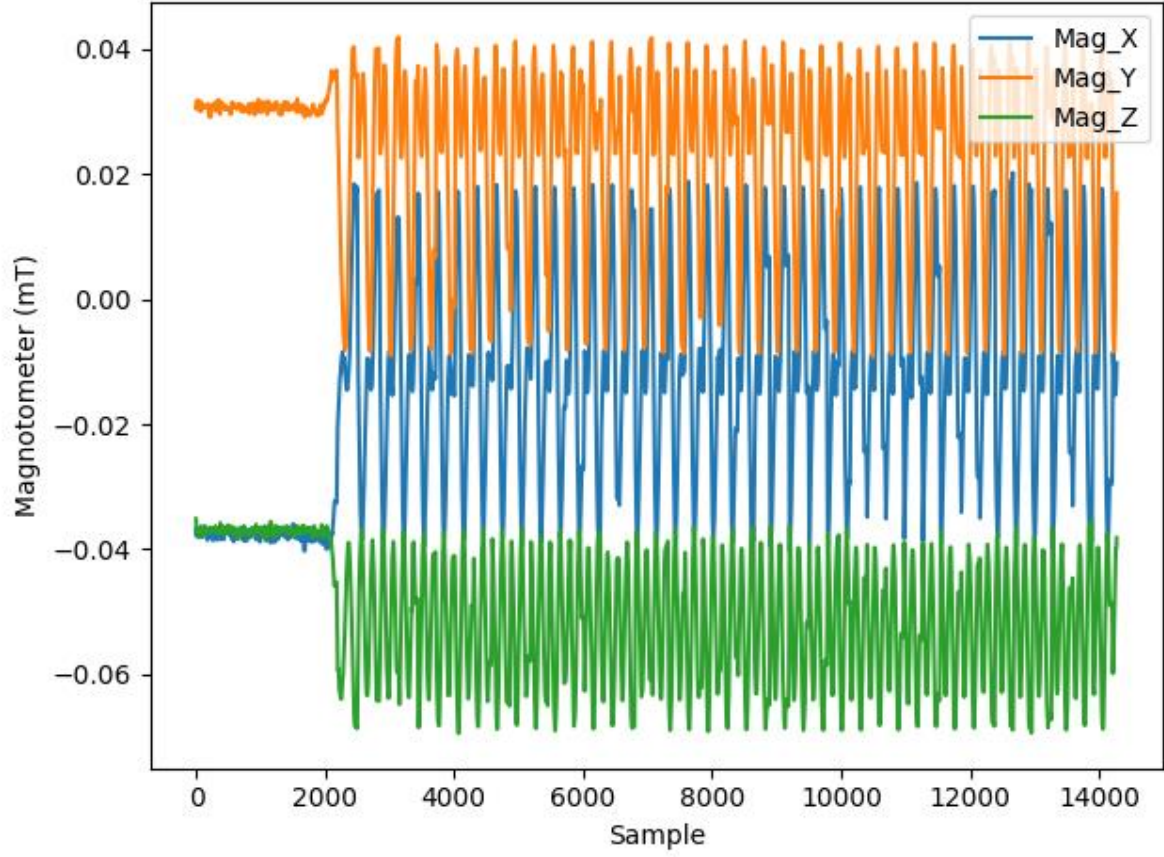


Son 20m'yi aldığı hız 1.66 saniye

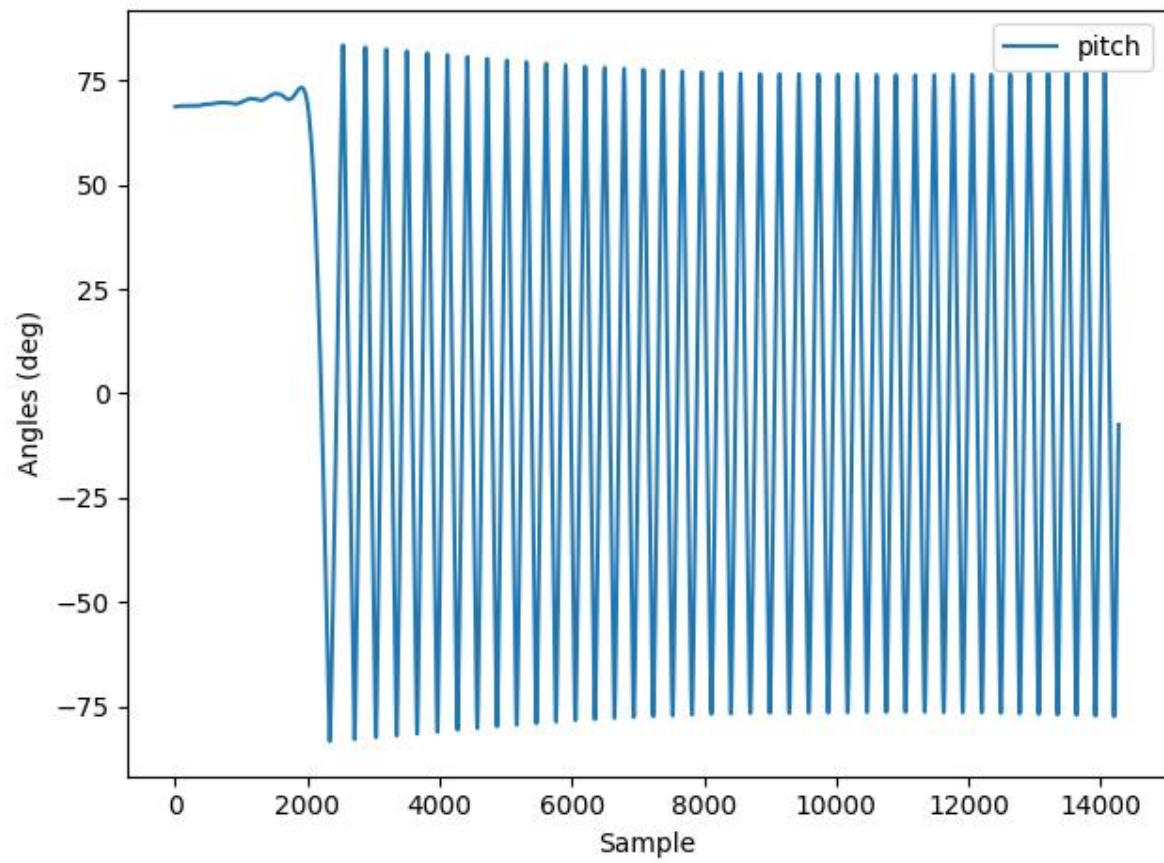
Kaynak : The Wall Street Journal

İvmesi: **1.22g** (Yaklaşık ve Ortalama olarak.)

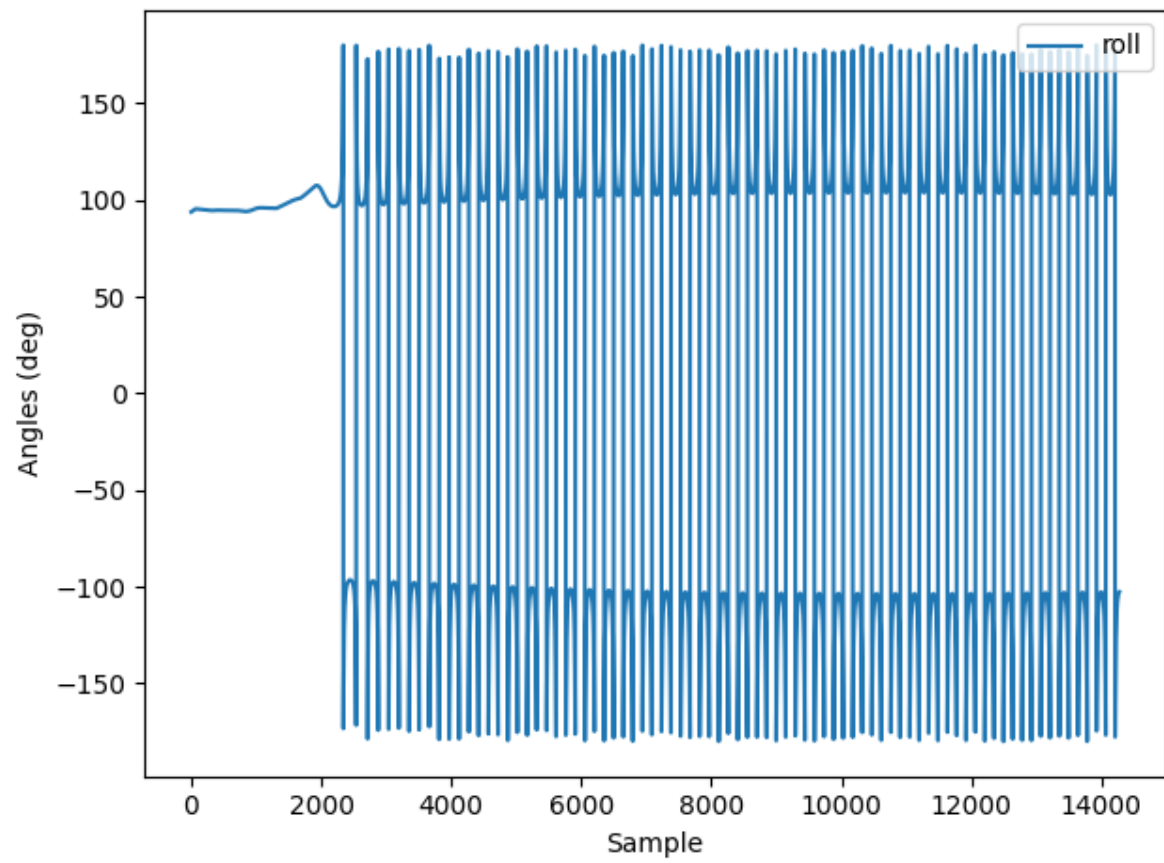
## 7. Madgwick AHRS Sonuçları



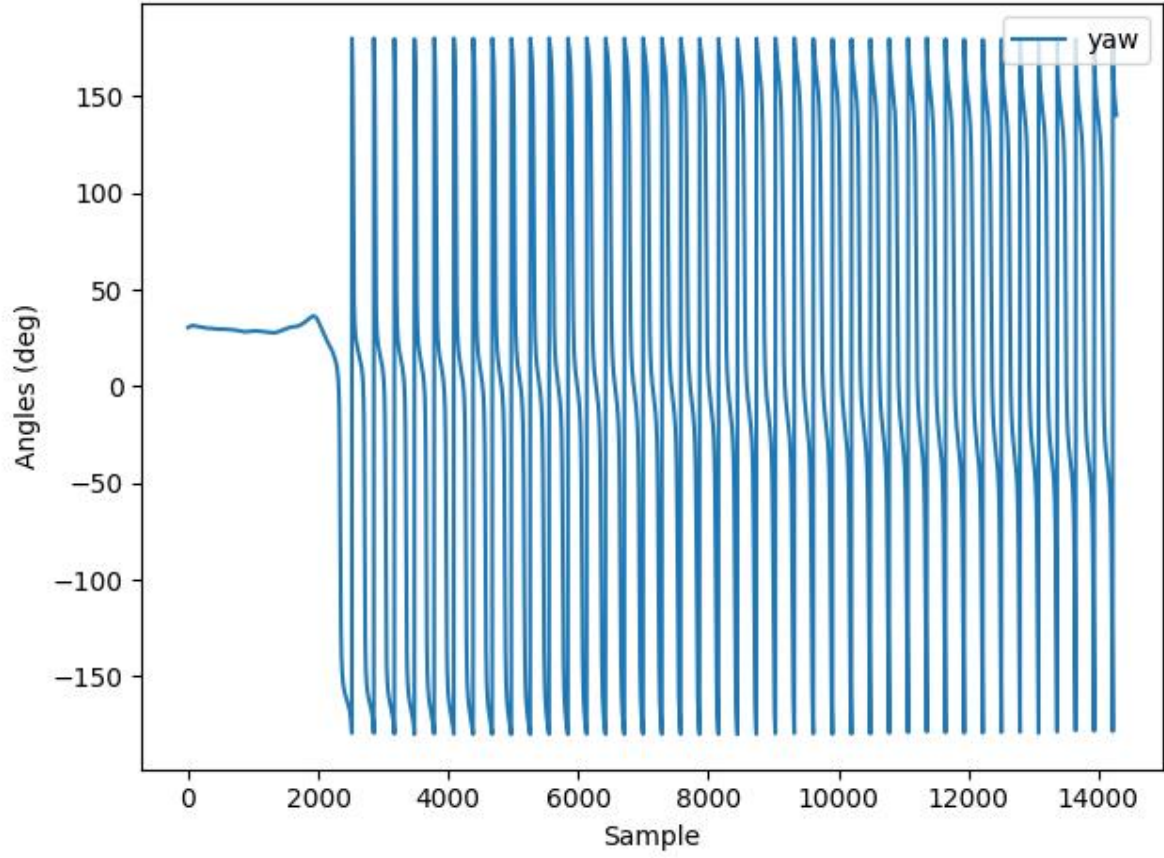
7.1 Magnetometer



7.2 Pitch



7.3 roll



7.4 yaw

### Sonuç

Yalpa sorunu deney direkleri eşitlenerek giderilmelidir.

Jiroskop Ayarı  $\pm 500$  deg/s olacak şekilde ayarlanmalıdır.

İvmeölçer Ayarı  $\pm 2g$  olacak şekilde ayarlanmalıdır.

Deney 1.8-1.5V aralığında yapılmalıdır.

Madgwick Yaw sonucu dikkate alınarak trajectory çizilmelidir.