

ENTREGA 2

TRABALHO PRÁTICO INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA PARA ENGENHARIA- SEMESTRE 02/2023

FILIPPE MENEZES RIBEIRO ANTUNES – 180041762

GIULIO HENRIQUE DE ANDRADE PASINI - 221029211

1 - VALORES DE GANHO E A OFFSET PARA CADA EIXO

Para calcular os valores estimados para Ganho e A offsets, utilizamos o seguinte sistema de equações:

$$\begin{bmatrix} 9.8 & 1 \\ -9.8 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Ganho_i \\ A_{offset} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{A}_{+1g,i} \\ \bar{A}_{-1g,i} \end{bmatrix}$$

Foram calculados os valores médios das mostras para cada eixo, que está representado na tabela I um abaixo:

Tabela I

Valores médios de aceleração para cada eixo [m/s²].

A+1g,X	A-1g,X	A+1g,Y	A-1g,Y	A+1g,Z	A-1g,Z
10,192	-9,212	9,702	-9,702	10,388	-9,506

E usando o código para calibrar o sensor, obtivemos os seguintes valores, apresentados na tabela II:

Tabela II

Valores de Ganho e A offset para cada eixo

	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z
<i>Ganhos</i>	0.99	0.99	1.01
<i>A offsets</i>	0.05	0.00	0.04

2- CURVA DE DADOS DE DADOS COMPENSADOS E SEM COMPENSAÇÃO

Após a coleta dos dados, realizou-se o cálculo das médias, Ganho e A offset. Os gráficos de cada eixo foram ajustados mediante o valor do A offset determinado durante a fase de calibração. Essa correção foi implementada com o intuito de reduzir eventuais desvios e aprimorar a precisão dos resultados obtidos.

Figura 1

Gráfico de comparação entre as amostras compensadas e não compensadas no eixo X

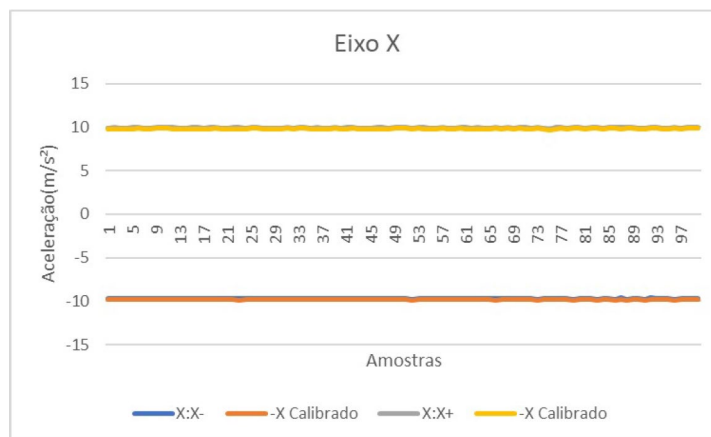


Figura 2

Gráfico de comparação entre as amostras compensadas e não compensadas no eixo Y

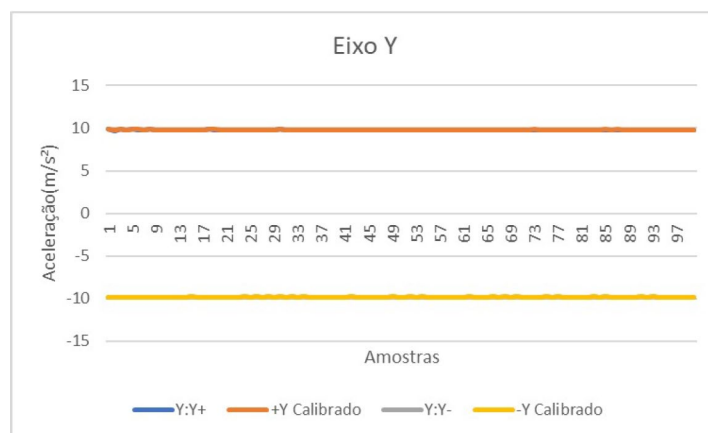
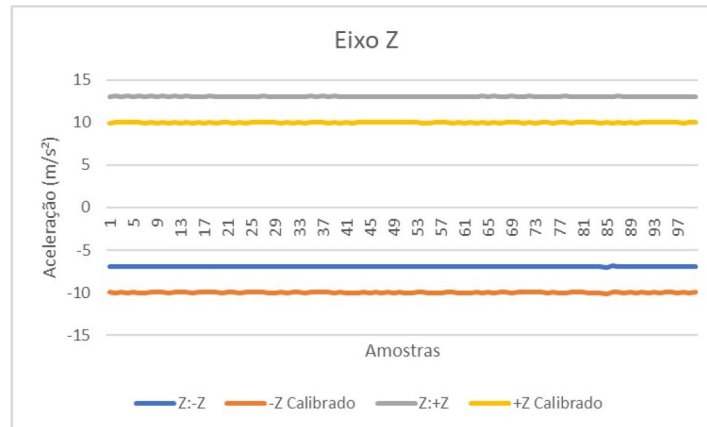


Figura 3

Gráfico de comparação entre as amostras compensadas e não compensadas no eixo Z



3 – A RAIZ DO ERRO QUADRÁTICO MÉDIO ENTRE OS DADOS COMPENSADOS E SEM COMPENSAÇÃO PARA OS TRÊS EIXOS

Para calcular a raiz do erro quadrático médio (RMSE) entre os dados compensados e os sem compensação para três eixos, utilizamos o código e obtivemos as saídas representadas na tabela III abaixo:

Tabela III

Valores das saídas com e sem compensação para cada eixo

Saídas	X	Y	Z
Com compensação	0,03	-0,08	1,12
Sem compensação	-0,02	-0,09	1,06

Sendo assim, para calcular o RMSE para cada eixo (X, Y, Z), calculamos a diferença elevamos essa diferença ao quadrado, a média, a raiz quadrada da média para que assim possamos calcular numericamente resultados aproximados do RMSE para os eixos X, Y e Z que deram cerca de 0.0455, os resultados estão representados na tabela IV abaixo:

Tabela IV

RMSE

RMSE Compensado vs. Não Compensado
0.0455
0.0455
0.0455

4 - SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS

É possível observar que neste estudo, a eficácia da calibração estática do sensor MPU6050 foi comprovada ao produzir resultados precisos e confiáveis. O ganho do sensor se aproximou do valor teórico esperado, cerca de 1, demonstrando um

comportamento linear adequado. Adicionalmente, os valores de Offset se mostraram satisfatórios, possibilitando a correção adequada das leituras e a minimização de potenciais erros sistemáticos. Esses resultados mostram a importância da calibração estática em aplicações que utilizam sensores de aceleração, assegurando a precisão das medições e a confiabilidade dos dados coletados. Esta metodologia é essencial para garantir a integridade das informações em várias áreas, incluindo engenharia, ciência e tecnologia.

5 – SOBRE AS POSSÍVEIS FONTES DE ERRO

Concluimos que durante o processo de calibração, várias fontes de erros podem influenciar as leituras do sensor. O ruído do sensor, comumente originado por interferência elétrica ou térmica, pode comprometer a precisão das leituras. Desvios de zero e erros de sensibilidade, que podem ser atribuídos a imperfeições na fabricação do sensor, também podem resultar em diferenças nas leituras. Adicionalmente, a não linearidade e a variação de temperatura, que podem ser induzidas por alterações nas condições ambientais, podem afetar as leituras. A calibração serve para corrigir esses erros, contudo, é crucial o monitoramento contínuo do desempenho do sensor e a recalibração quando necessário.

ANEXOS

Montagem do sistema:

O sensor foi posicionado em seis diferentes orientações, garantindo que cada eixo estivesse alinhado com a aceleração gravitacional. Utilizou-se o Arduino Uno juntamente ao Software Arduino IDE 2.2.1 para processamento e visualização dos dados obtidos com o sensor MPU6050. É possível ver a montagem final do sistema nas figuras abaixo e seu posicionamento.

Figura 4

Estrutura montada

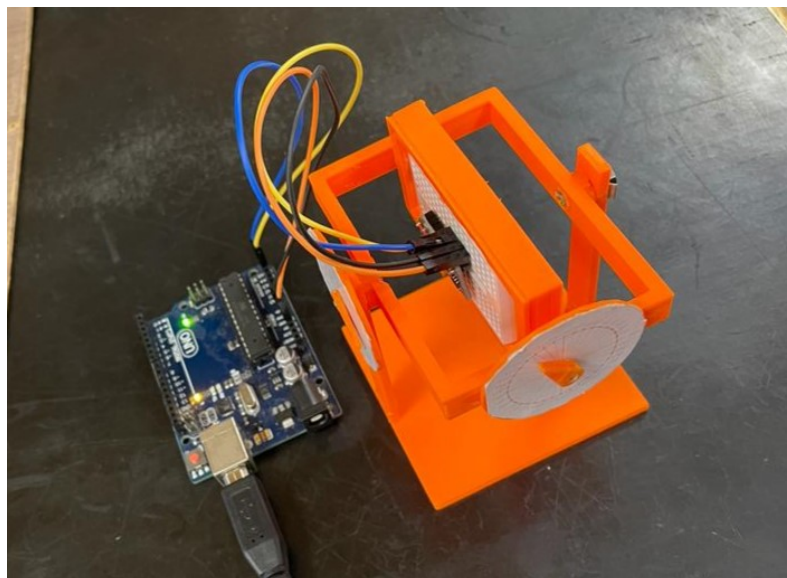


Figura 5

Estrutura montada já na obtenção de dados

