

課題

統計と回転系に関する以下の課題についてレポートしてまとめ、提出しなさい。

1. 統計

(a) 勉強

- i. 「確率密度関数」($f(x)$ とする) について調べ、自分の言葉で記述しなさい。そして、「確率密度関数を全領域で積分すると1になる」($\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$) ことが何を意味するのか、自分の言葉で記述しなさい。

(b) データ処理

- i. 地学実験のホームページからデータをダウンロードして下さい。
- ii. 全部のデータのヒストグラムを描き、二つのデータが突出して離れていることを確かめなさい。(このヒストグラムは提出の必要がありません。)
- iii. この二つのデータを除きなさい(以降、この二つのデータ除いたデータを「吟味されたデータ」と呼ぶことにします)。吟味されたデータについて、改めてヒストグラムを描きなさい。
このとき、データの数がそれほど多くないことを考慮して、ヒストグラムを作成するときのデータの値の境界値をどのようにするか、十分検討した上で作成しなさい。
- iv. 吟味されたデータについて、平均と標準偏差を求めなさい。
- v. もとのデータから弾いた二つのデータは、吟味されたデータの平均値からどれだけ離れているか。それは、標準偏差の何倍か。それぞれ計算しなさい。
- vi. ガウス分布の確率密度関数 $\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{\sigma^2}}$ の \bar{x} (平均), σ (標準偏差) に、上記の結果を当てはめ、グラフにしなさい。このとき、横軸の縮尺がヒストグラムと同じになるようにしなさい。

できたら加点する(つまりできなくても減点しない)課題:

可能であれば、「ヒストグラム」と「ガウス分布の確率密度関数のグラフ」を一つのグラフとしてまとめなさい。このとき、「ガウス分布の確率密度関数のグラフ」については、縦軸の値を何倍かにしないとヒストグラムと対応するようなグラフにはならない。何倍にすべきか、検討しなさい。

2. 回転系

以下、「推定」という言葉が現れる。これは、統計学的な意味で、「値を求めるときに誤差の範囲も同時に決定すること」を意味することとする。また、実験の時間に得られた他班の計測したデータも用いること。

(a) 誤差計算についての準備

- i. 誤差を含めた数値の表記を 1.25 ± 0.42543 とすることの是非を考え、まとめなさい。

(b) 作図による曲率半径の推定

- i. 実験時間に示した方法により、作図によって曲率半径を推定しなさい。

(c) 理論的に予想される半径の推定

- i. ホームページに掲載された写真から、非回転の時のボールの速さ v を推定しなさい(目盛が 5mm 間隔であること、読み取り誤差を 2mm とすること、撮影の時間間隔が、ほぼ正確に $1/30$ 秒であることを用いなさい。)
- ii. 周期のデータ T について、データを吟味しなさい。その吟味の過程についても書くこと。
- iii. 周期のデータ T と、非回転の時の速度 v を用いて、理論的に曲率半径 $\left(\frac{1}{4\pi}vT\right)$ を推定しなさい。
- iv. 理論的に推定された曲率半径と、作図によって求められた曲率半径が、誤差の範囲で一致するかどうか、検討しなさい。