

Dušeno nihanje nitnega nihala

ANTON LUKA ŠIJANEC

16. november 2022

Povzetek

Poročilo četrte vaje pri predmetu F41 na Gimnaziji Bežigrad v 4. letniku. Vaja je potekala 13. oktobra 2022.

Kazalo

1 Zveza med amplitudo hitrosti in amplitudo odmika	1
1.1 Naloga	1
1.2 Potek dela	1
2 Zmanjševanje amplitude pri dušenem nihanju	2
2.1 Naloga	2
2.2 Potek dela	2
3 Uporabljen program	3

1 Zveza med amplitudo hitrosti in amplitudo odmika

1.1 Naloga

Razišči zvezo med amplitudo hitrosti in amplitudo odmika pri nihanju nitnega nihala.

1.2 Potek dela

1. Ko je nihalo v ravnovesni legi, nastavi ničlo slednika gibanja.
2. S pomočjo slednika gibanja zajemi podatke za 60 s dušenega nihanja nitnega nihala.
3. Na vsake štiri nihaje odčitaj amplitudo odmika in amplitudo hitrosti in podatke zapiši v tabelo. Ker nihalo nima največje hitrosti, ko je odmik največji, odčitavaj največjo hitrost vedno četrto nihajo prej kot največji odmik.
4. Nariši graf amplitude hitrosti v_0 v odvisnosti od amplitude odmika x_0 ! Določi naklon grafa in oceni nenatančnost te vrednosti.

```
fit (x*p) "v_od_x.tsv" using 1:2 via p
```

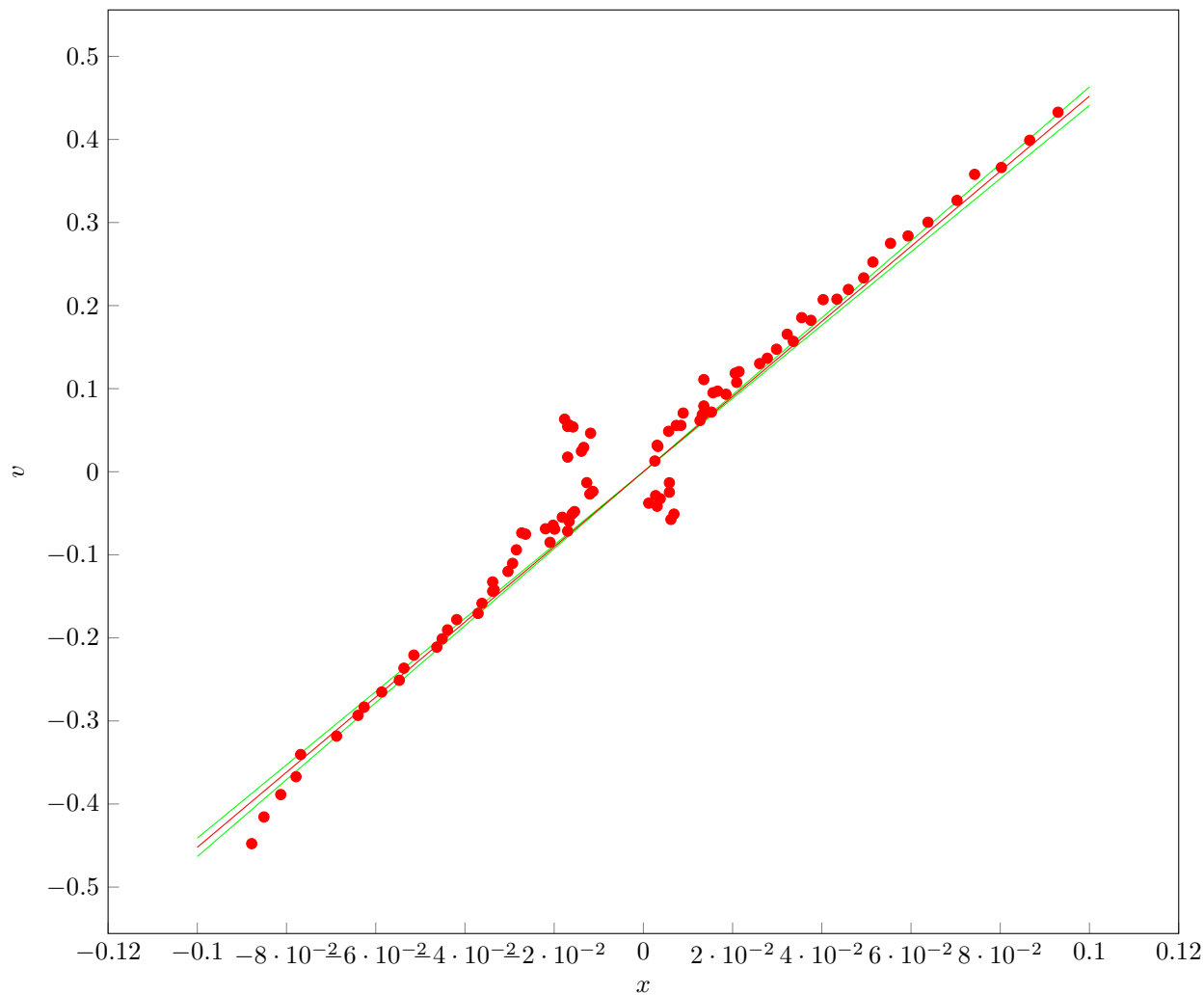
$$p = 4,521\,27\text{ s}^{-1} \pm 0,1111\text{ s}^{-1}$$

5. Iz grafa $x(t)$ določi t_0 in določi nenatančnost te vrednosti. Iz tako določenega t_0 in iz naklona grafa $v_0(x_0)$ preveri zvezo $v_0 = x_0 2\pi/t_0$.

$$t_{0\text{odčitani}} = \frac{t}{n} = 1,2806\text{ s}$$

$$t_{0\text{izračunani}} = \frac{2\pi}{p} = 1,389\,69\text{ s}$$

Red velikosti je enak, vendar se rešitvi razlikujeta. Najverjetneje so bili med zaznavanjem prehodov čez nič za odčitavanje t_0 iz grafa $x(t)$ lažni pozitivni odčitki.



Slika 1: Graf amplitude hitrosti nihanja v odvisnosti od amplitude odmika nihala.

2 Zmanjševanje amplitude pri dušenem nihanju

2.1 Naloga

Potrdi, da se amplituda x_0 pri dušenem nihanju zmanjšuje eksponentno kot $x_0(t) = x_{00}e^{-\beta t}$, kjer je x_{00} amplituda nihala ob času $t = 0$ s, β pa koeficient dušenja.

2.2 Potek dela

1. Nariši graf amplitude hitrosti x_0 v odvisnosti od časa! Skozi točke na grafu $x_0(t)$ nariši ustrezno eksponentno krivuljo!

```
n=0.1
b=0.01
fit n*exp(-b*x) "v_od_x.tsv" using 3:4 via n, b
fit (x*ln) "v_od_x.tsv" using 3:5 via ln
```

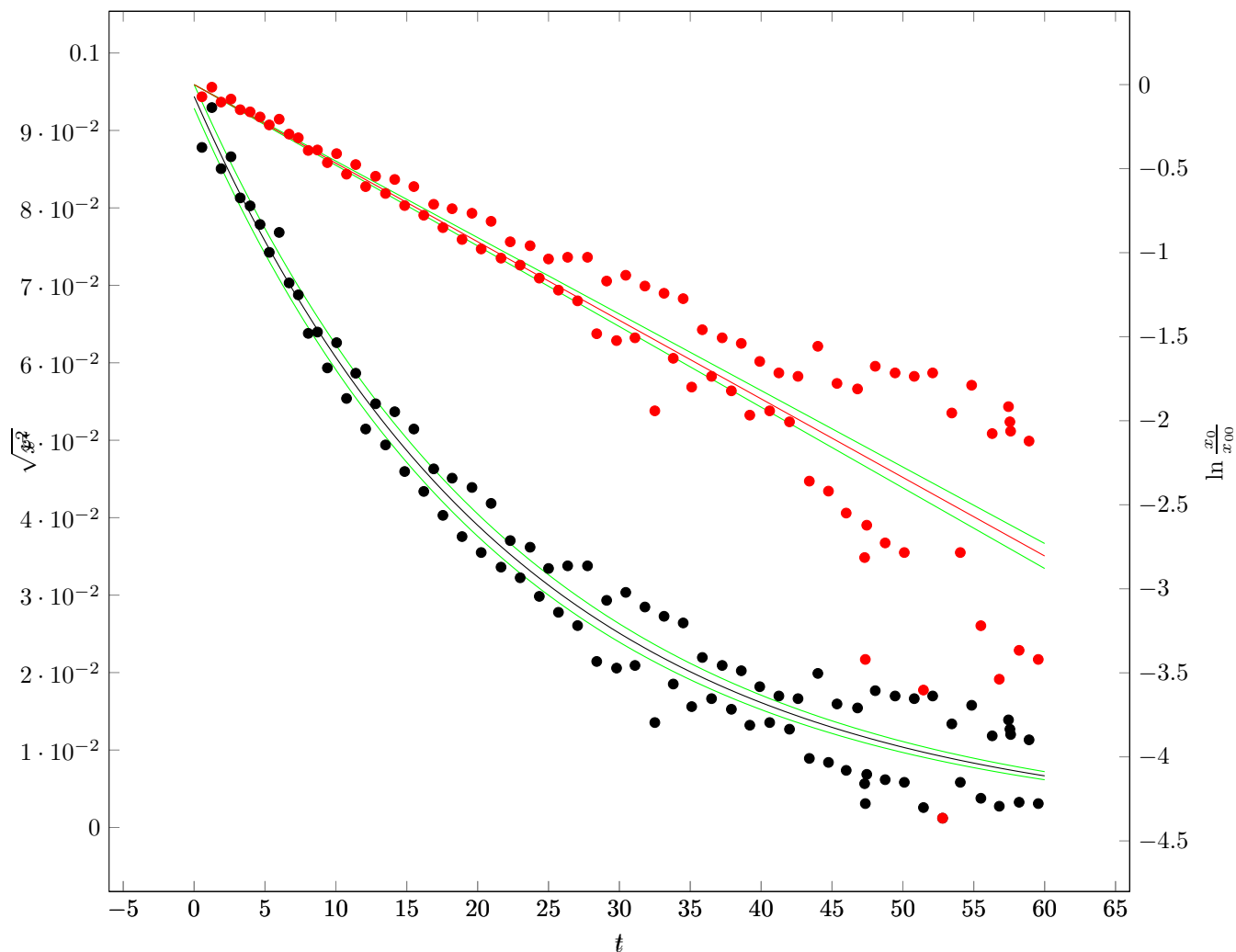
$$n = x_{00} = 0,094\,386\,7\text{ m} \pm 0,001\,524\text{ m}$$

$$b = 0,0441715\text{s}^{-1} \pm 0,001038\text{s}^{-1} = \beta$$

$$\ln = -\beta = -0,0467447\text{s}^{-1} \pm 0,001239\text{s}^{-1}$$

b in \ln , torej β , pridobljeni pred linearizacijo in po linearizaciji sta skoraj enaki. Razlika med njima se pojavi samo zaradi namerne nenatančnosti računalnika.

2. Nariši graf $\ln\left(\frac{x_0}{x_{00}}\right)$ v odvisnosti od časa in iz grafa določi koeficient dušenja β . Določitev napak v ?? delu vaje ni potrebna.



Slika 2: Graf amplitude nihanja (največjega odmika od osi) v odvisnosti od časa.

3 Uporabljen program

Za zaznavanje prehoda ničel in generiranje tabel sem spisal majhen program:

```
#!/usr/bin/python3
from sys import stderr
from math import log
import numpy
import csv
t = []
x = []
```

```
v = []
```

```
with open("nihanje.tsv") as file:
```

```
    tsv = csv.reader(file, delimiter="\t")
```

```
    i = -1
```

```
    for line in tsv:
```

```
        if i == -1:
```

```
            i = i + 1
```

```
            continue
```

```
        t.append(float(line[0]))
```

```
        x.append(float(line[1]))
```

```
        v.append(float(line[2]))
```

```
        i = i + 1
```

```
zero_crossings_x = numpy.where(numpy.diff(numpy.sign(x)))[0]
```

```
zero_crossings_v = numpy.where(numpy.diff(numpy.sign(v)))[0]
```

```
print("\tx\tt\tabsx\tln")
```

```
for i in range(len(zero_crossings_x)-1):
```

```
    print(f"{v[zero_crossings_x[i]]}\t{x[zero_crossings_v[i]]}\t{t[zero_crossings_v[i]]}\t{abs
```

```
print(f"za_{len(zero_crossings_x)/2}_nihajev_je_pretelok_{t[zero_crossings_x[len(zero_crossings_x)
```