

数値計算試験問題

2020/12/18 実施
cc by Shigeto R. Nishitani 2020

fitting(25点)

次のデータにフィットした二次関数を求め、データと同時に plot せよ。

```
import numpy as np

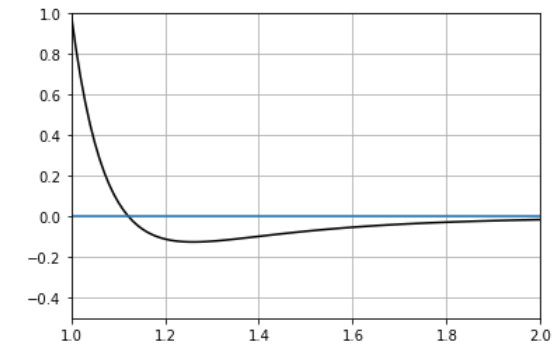
xdata = np.array([1,2,3,4])
ydata = np.array([1,8,9,10])
```

fsolve(25点)

次の関数

$$f(x) = -\left(\frac{1}{x}\right)^6 + 2\left(\frac{1}{x}\right)^{12}$$

は図に示す通り、解1.1224620483093721 を持つ。



二分法とNewton法によって数値解を求めよ。二分法の初期値は $x = 1..2$ 、Newton法の初期値は $x = 1$ とし、繰り返しは10回程度で求めよ。収束の様子を片対数(logplot)で同時にプロットせよ。

与関数 $f(x)$ の微分は

```
def df(x):
    return (6.0/x**7.0)-(24.0/x**13.0)
```

で与えられる。

ode - oscillation(25点)

Euler法を用いてバネ振動の常微分方程式を解く。

規格化したバネ定数 k を0.001として、刻み幅 dt を0.1秒とした場合に200秒までの振る舞いを

```
def euler3(x0,v0):
    v1 = v0 +(- k * x0) * dt
    x1 = x0 + v0 * dt
    return [x1, v1]
```

```
t, dt, k=0.0, 0.1, 0.001
tt,xx,vv=[0.0],[0.0],[0.1]
for i in range(0,2000):
```

でplotしてみよ。

振動の周期 T が

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

と一致していることを確かめよ。

ただし、 k は規格化しているので、 $m = 1$

また、規格化したバネ定数 k を0.01とした時、周期はいくらになるか。また、200秒まででほしい何周期になるか

fft(25点)

FFTによって周期62.831853のsin関数がどのように変換されるかを調べる。

```
2*np.pi*(3*62.831853) = 1184
```

であることに注意して、

```
def func(x):
    return np.sin(x/62.831853)
```

```
x = np.linspace(0, 1184, 1184)
```

を $x=0..1184$ で実空間で表示せよ。FFTに入れるチャンネル数(通常は256など)が1184+1の場合、パワースペクトル(spectrum_power, FFTをかけた後の周波数強度)を求めて表示せよ。パワースペクトルのピーク位置が何を意味するかを述べよ。