

尾山ゼミ演習課題

Python による包絡線定理作図のレポート

荘 直哉

2014 年 6 月 7 日

1 はじめに

以下は、2014 年 5 月に尾山ゼミにて行った Python を用いた演習のレポートである。Python を利用し、包絡線定理の図を作成した。

2 包絡線定理

ある関数 $f(x, t)$ のパラメータ t を動かして得られる直線群又は曲線群に対し、共通して接している曲線のことを包絡線 (Envelope) という。今回は、以下に定義される直線 $y = f(x, t) = tx - t^2$ のパラメータ t を動かし、包絡線を作図した。包絡線定理の詳細については、尾山・安田 [1] などを参照されたい。

3 出力結果

出力結果は以下。図 1 では、 t を -4 から 4 の範囲で 15 回、図 2 では -5 から 5 の範囲で 30 回動かしている。

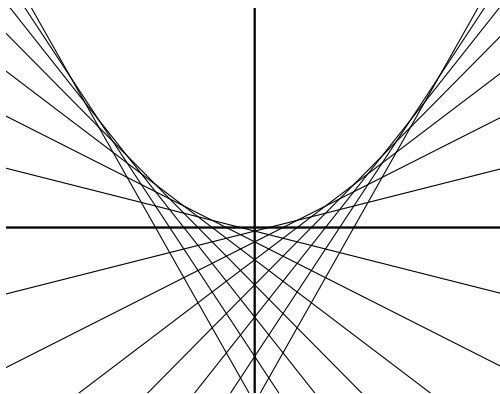


図 1: 直線が少なめの例

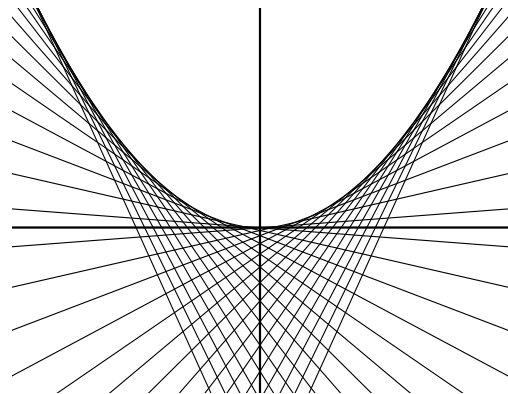


図 2: 直線が多めの例

4 Python プログラム

上記図表を描画する Python コードは下記の通りである。包絡線の式のパラメータ t を `for` ループによって動かし、プロットすることで作成。`switch` によって、 t を動かす範囲と幅（繰り返しの回数）を 2 パターンのうちから選んでいる。画像の保存については、`plt.savefig()` によって行い、`for FORMAT in ['.png', '.pdf']:` のように `for` ループを設定することで、`png` と `pdf` の 2 つの形式で自動的に保存した。

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# 包絡線の式
def f(x, t):
    return t * x - t**2

# グラフの軸などの設定
def subplots():
    fig, ax = plt.subplots()

    for spine in ['left', 'bottom']:
        ax.spines[spine].set_position('zero')

    for spine in ['right', 'top']:
        ax.spines[spine].set_color('none')

    ax.set_xticks([])
    ax.set_yticks([])

    return (fig, ax)

fig, ax = subplots()

# x の定義域を設定
x = np.linspace(-50, 50, 1000)

# x, y の表示範囲を設定
ymin = -15
ymax = 20
xmin = -10
xmax = 10
v = [xmin, xmax, ymin, ymax]
```

```

switch = 0 # 包絡線の本数を設定 (0 or 1)

if switch == 0:
slopes = np.linspace(-4,4,15)#パラメータを動かす範囲と回数
if switch == 1:
slopes = np.linspace(-5,5,30)

for slope in slopes:
    y = f(x, t=slope)
    plt.plot(x, y, 'k-')
plt.axis(v)
plt.axvline(linewidth=2, color='k') #x 軸の設定
plt.axhline(linewidth=2, color='k') #y 軸の設定
for FORMAT in ['.png', '.pdf']:
plt.savefig('envelope'+ str(switch) +FORMAT,transparent=True, bbox_inches='tight', p
plt.close()

```

参考文献

- [1] 尾山大輔・安田洋祐「経済学で出る包絡線定理」『経済セミナー』2011年10・11月号.