

# Raport zaliczeniowy

## Treść zadania

Rozwiąż równanie różniczkowe i wyznacz pierwiastki rozwiązania leżące w przedziale  $t = [0, 4]$ .

$$y' - 2x + y^2 + 1 = 0 \quad y(0) = 0.2$$

## Rozwiązanie

Mając równanie różniczkowe pierwszego rzędu, najlepszym podejściem będzie skorzystanie z funkcji `solve_ivp` z modułu `scipy.integrate`, która umożliwia rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych z daną wartością początkową.

$$dy / dt = f(t, y)$$

$$y(t_0) = y_0$$

W tym celu konieczne będzie zdefiniowanie funkcji  $f$  zwracającej wartość naszego równania dla  $y'$ .

```
def f(x, y):  
    return 2*x - y**2 - 1
```

Następnie, aby rozwiązać to równanie użyję funkcji `solve_ivp`.

```
roz = solve_ivp(f, x, y0, events=pierwiastek, rtol=1e-10, atol=1e-12)
```

Argumenty podane do funkcji w kolejności to: funkcja definiująca równanie różniczkowe, przedział rozwiązania, wartość początkowa, funkcja zwracająca punkty kiedy wartość jest równa 0, tolerancja względna i bezwzględna.

Domyślną metodą jakiej używa ta funkcja jest algorytm Rungego-Kutty, który kontroluje błąd przy założeniu dokładności wzoru rzędu czwartego ale przesuwa się używając wzoru rzędu piątego.

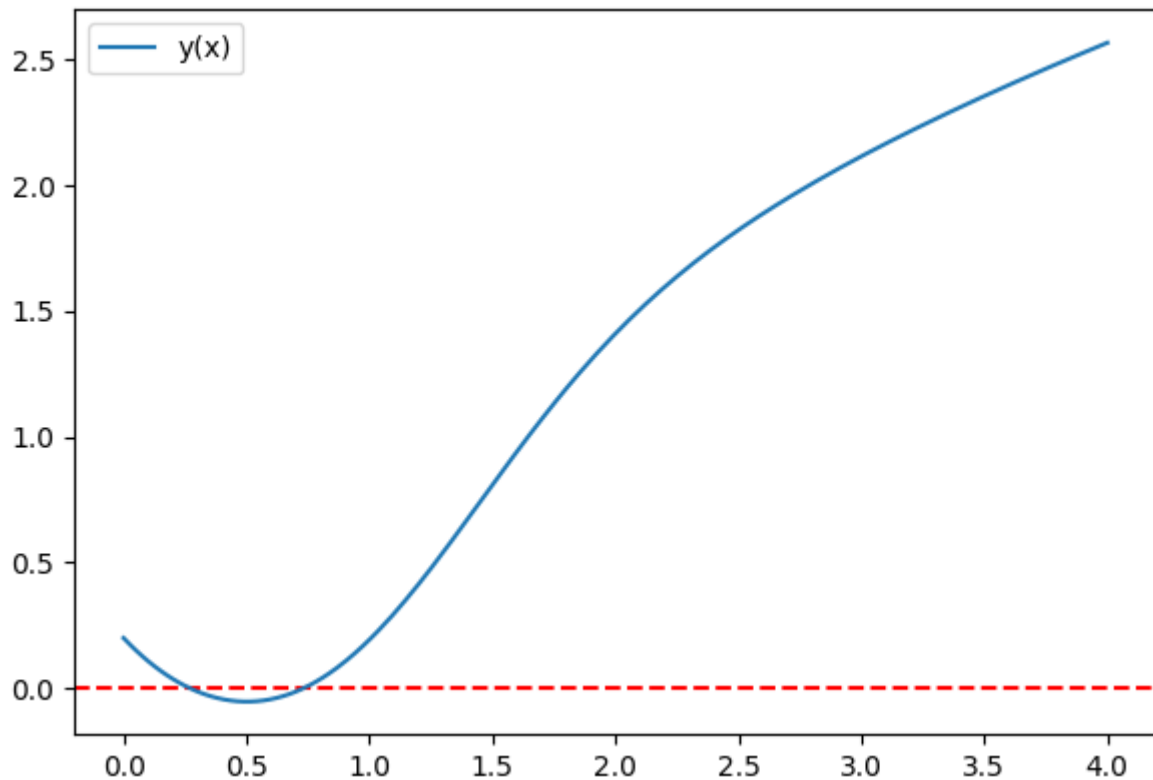
Pierwiastki zostały znalezione przekazując do `solve_ivp` funkcję zwracającą wartość w danym punkcie, a `solve_ivp` domyślnie zwraca punkty dla których wartość tej funkcji jest równa 0.

```
def pierwiastek(x, y):  
    return y
```

W ten sposób znalezione z dużą dokładnością znalezione zostały pierwiastki danego równania różniczkowego w zadanym przedziale, a wynoszą one:

$$x_1 = 0.26989422 \quad x_2 = 0.73162076$$

Wykres zależności  $y = f(x)$  dla  $y(0) = 0.2$ .



Kod w Pythonie.

```
from scipy.integrate import solve_ivp
import matplotlib.pyplot as plt

# Definicja równania różniczkowego
def f(x, y):
    return 2*x - y**2 - 1

# Definicja funkcji znajdującej pierwiastki
def pierwiastek(x, y):
    return y

# Dane
x = (0, 4)
y0 = [.2]

# Rozwiązanie
roz = solve_ivp(f, x, y0, events=pierwiastek, rtol=1e-10, atol=1e-12)

# Znalezione pierwiastki
print(f"Pierwiastki znalezione w badanym przedziale to: {roz.t_events[0]}")

# Wykres rozwiązań
plt.axhline(0, color="red", linestyle="--")
plt.plot(roz.t, roz.y[0], label = "y(x)")
plt.legend()
plt.show()
```