

```
In [19]: import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
```

## Metoda bisekcji czyli równego podziału

jedna z metod rozwiązywania równań nieliniowych. Opiera się ona na twierdzeniu Bolzana - Cauchy'ego:

*Jeżeli funkcja ciągła  $f(x)$  ma na końcach przedziału domkniętego wartości różnych znaków, to wewnątrz tego przedziału, istnieje co najmniej jeden pierwiastek równania  $f(x) = 0$ .*

```
In [24]: a, b = 0.5, 5
```

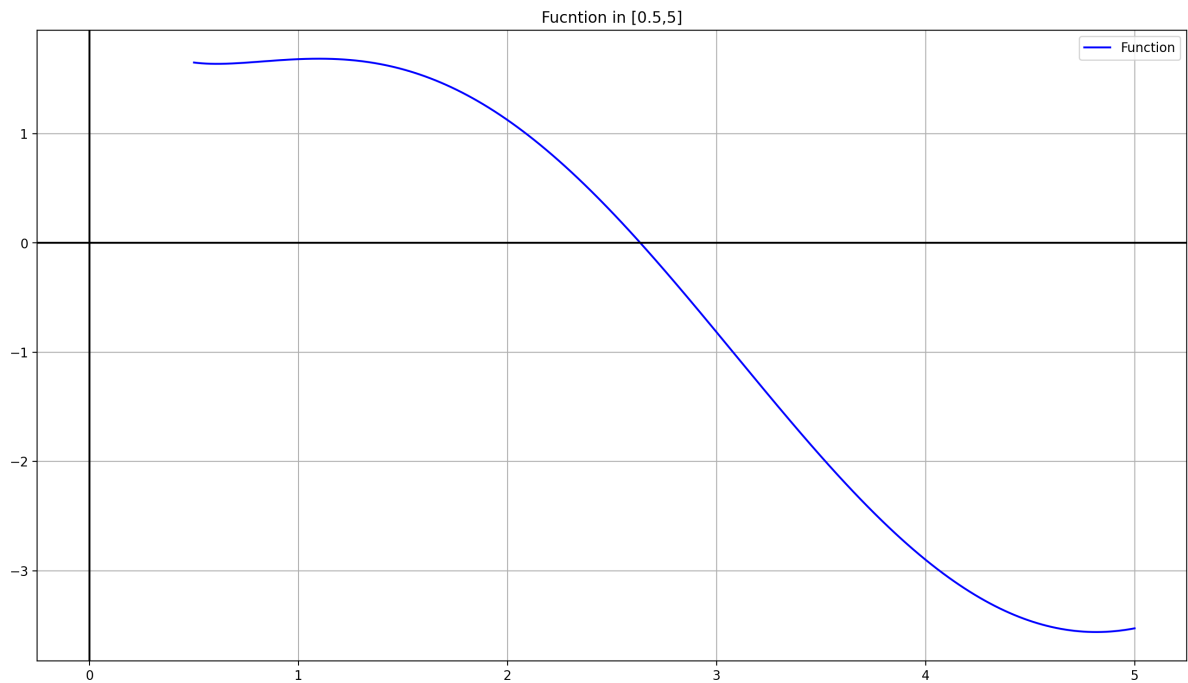
```
In [25]: def func(x):
return 2*np.sin(x)-np.log(x)
```

```
In [26]: x = np.linspace(a, b, 10 ** 4)
y = func(x)

fig, ax = plt.subplots()
ax.plot(x, y, label="Function", color="blue")

# ax.set_aspect('equal')
ax.grid(True, which='both')
fig.set_size_inches(16, 9)
fig.set_dpi(200)
ax.axhline(y=0, color='k')
ax.axvline(x=0, color='k')
ax.set_title(f"Fucntion in [{a},{b}]")
# LabelLines(ax.get_lines(), xvals=(0.1, 1), zorder=2.5)
ax.legend()
```

```
Out[26]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7fd2e5b48b80>
```



# Alorytm

## Algorytm

- ❶ Wyznaczamy punkt  $x_1$  dzieląc przedział  $[a, b]$  na dwa mniejsze przedziały:  $[a, x_1]$  i  $[x_1, b]$ .
- ❷ Wybieramy przedział o znaku przeciwnym niż  $x_1$  i odpowiednio górny albo dolny kraniec przedziału  $b$  albo  $a$  przyjmuje wartość  $x_1$  tj:

$$\text{Jeżeli } f(a) * f(x_1) < 0 \quad \text{to} \quad b = x_1 \quad (2.1)$$

$$\text{Jeżeli } f(x_1) * f(b) < 0 \quad \text{to} \quad a = x_1 \quad (2.2)$$

- ❸ Po osiągnięciu żądanej dokładności algorytm kończy działanie, a szukany pierwiastek równania wynosi  $\frac{a+b}{2}$ .

```
In [23]: max_iter = 1000
epsilon = 10 ** (-7)
start = a
end = b
for i in range(max_iter):
    x = (start+end)/2
    if func(a)*func(x)<0:
        end = x
    if func(x)*func(end)<0:
        start = x
```

```
print(f"Iteration {i:<4} | x={x:<20} | Solution (a+b)/2={({start+end})/2:<20} | f
if np.abs(func((start+end)/2)) <= epsilon:
    print("func(x)<=epsilon")
    break

if np.abs(x) <= epsilon:
    print("np.abs(x) <= epsilon")
    break
```

Iteration 0	x=2.5	Solution (a+b)/2=3.5	
f((a+b)/2)=-1.9543294238746078			
Iteration 1	x=3.5	Solution (a+b)/2=3.0	
f((a+b)/2)=-0.8163722725483753			
Iteration 2	x=3.0	Solution (a+b)/2=2.75	
f((a+b)/2)=-0.24827892757381653			
Iteration 3	x=2.75	Solution (a+b)/2=2.625	
f((a+b)/2)=0.022759701176591318			
Iteration 4	x=2.625	Solution (a+b)/2=2.6875	
f((a+b)/2)=-0.11131719525651507			
Iteration 5	x=2.6875	Solution (a+b)/2=2.65625	
f((a+b)/2)=-0.043892415449098166			
Iteration 6	x=2.65625	Solution (a+b)/2=2.640625	
f((a+b)/2)=-0.010466611699070039			
Iteration 7	x=2.640625	Solution (a+b)/2=2.6328125	
f((a+b)/2)=0.006171872931782452			
Iteration 8	x=2.6328125	Solution (a+b)/2=2.63671875	
f((a+b)/2)=-0.002141086156207339			
Iteration 9	x=2.63671875	Solution (a+b)/2=2.634765625	
f((a+b)/2)=0.002016970307224697			
Iteration 10	x=2.634765625	Solution (a+b)/2=2.6357421875	
f((a+b)/2)=-6.166445808319931e-05			
Iteration 11	x=2.6357421875	Solution (a+b)/2=2.63525390625	
f((a+b)/2)=0.000977751386643022			
Iteration 12	x=2.63525390625	Solution (a+b)/2=2.635498046875	
f((a+b)/2)=0.0004580680678667459			
Iteration 13	x=2.635498046875	Solution (a+b)/2=2.6356201171875	
f((a+b)/2)=0.00019820795429681404			
Iteration 14	x=2.6356201171875	Solution (a+b)/2=2.63568115234375	
f((a+b)/2)=6.827328527159171e-05			
Iteration 15	x=2.63568115234375	Solution (a+b)/2=2.635711669921875	
f((a+b)/2)=3.304797862146991e-06			
Iteration 16	x=2.635711669921875	Solution (a+b)/2=2.6357269287109375	
f((a+b)/2)=-2.9179734046480554e-05			
Iteration 17	x=2.6357269287109375	Solution (a+b)/2=2.6357192993164062	
f((a+b)/2)=-1.2937444075822313e-05			
Iteration 18	x=2.6357192993164062	Solution (a+b)/2=2.6357154846191406	
f((a+b)/2)=-4.816317102696033e-06			
Iteration 19	x=2.6357154846191406	Solution (a+b)/2=2.635713577270508	
f((a+b)/2)=-7.557581191974805e-07			
Iteration 20	x=2.635713577270508	Solution (a+b)/2=2.6357126235961914	
f((a+b)/2)=1.2745202466746264e-06			
Iteration 21	x=2.6357126235961914	Solution (a+b)/2=2.6357131004333496	
f((a+b)/2)=2.5938115755241853e-07			
Iteration 22	x=2.6357131004333496	Solution (a+b)/2=2.6357133388519287	
f((a+b)/2)=-2.481884574523363e-07			
Iteration 23	x=2.6357133388519287	Solution (a+b)/2=2.635713219642639	
f((a+b)/2)=5.596355934223141e-09			
func(x)<=epsilon			

In [ ]:

In [ ]: