

L12Z05Maurycy

January 13, 2021

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

0.1 Wzory

W zadaniu mamy określone warunki początkowe:

$$x_0 = 0$$

$$y_0 = 0$$

$$u_0 = 100 \cos \phi$$

$$v_0 = 100 \sin \phi$$

Z fizyki mamy:

$$x'(t) = u(t)$$

$$y'(t) = v(t)$$

$$u'(t) = -z(t)u(t)$$

$$v'(t) = -g - z(t)v(t)$$

gdzie $z(t) = k\sqrt{u^2(t) + v^2(t)}$ wielkość oporu powietrza a $g \approx 9.81$ stałą grawitacyjną.

Dalej rozwijamy z metody Eulera:

$$x_{n+1} = x_n + hx'(t_n) = x_n + hu_n$$

$$y_{n+1} = y_n + hy'(t_n) = y_n + hv_n$$

$$u_{n+1} = u_n + hu'(t_n) = u_n - hz_n u_n$$

$$v_{n+1} = v_n - h(g + z_n v_n)$$

0.2 Symulacja

```
[2]: d = {}

for i in range(0,6):
    X, Y = [], []
    # Warunki początkowe
    phi = np.deg2rad(60)
```

```

x = 0
y = 0
u = 100*np.cos(phi)
v = 100*np.sin(phi)
k = i
g = 9.81
h = 0.00001
# symulacja lotu
while y >= 0:
    z = k*np.sqrt(u**2 + v**2)
    x_new = x + h*u
    y_new = y + h*v
    u_new = u - h*z*u
    v_new = v - h*(g + z*v)
    X.append(x)
    Y.append(y)
    x,y,u,v = x_new, y_new, u_new, v_new
d[i] = (X, Y)

```

0.3 Wykresy

```

[3]: fig, ((ax1, ax2, ax3), (ax4, ax5, ax6)) = plt.subplots(2, 3, figsize=(20,10))
axes = [ax1, ax2, ax3, ax4, ax5, ax6]
fig.suptitle('Przykładowe kule trajektorie kuli armatniej.', fontsize=30)
for i,axi in enumerate(axes):
    axi.title.set_text('k = {}'.format(i))
    axi.plot(d[i][0], d[i][1])

```

Przykładowe kule trajektorie kuli armatniej.

