**Zadanie 2**

**Kształty orbit**

Opisz w edytorze tekstu wyniki uzyskiwane w arkuszu lub w środowisku Akademii Khana dla różnych danych wejściowych. Wykorzystaj wykresy generowane przez programy. Porównaj wyniki z teorią poznaną na lekcjach fizyki.

**Rozwiązanie**

Jeżeli w środowisku programowania Khan Academy Computer Science w programie obliczającym orbitę zmienimy pętlę animacyjną Draw na pętlę while, to będzie rysowana niemal od razu cała orbita. Zmieniony fragment kodu wygląda następująco:

while (t<5000000) {//pętla rysowania w kółko

 t = t + dt; //nowy czas dla następnego kroku

 if (r >= R) { //satelita ma być nad powierzchnią planety

 x = x + Vx \* dt; //obliczanie nowych współrzędnych x i y

 y = y + Vy \* dt;

 //przyspieszenie grawitacyjne w tym punkcie

 r = sqrt(pow(x,2)+pow(y,2));

 Ar = -1 \*G \* M / pow(r, 2);

 Ax = Ar \* x/r; //skł. x przyspieszenia

 Ay = Ar \* y/r; //skł. y przyspieszenia

 //nowa prędkość wynikająca z przyspieszenia

 //i wybranego kroku czasowego

 Vx = Vx + Ax \* dt;

 Vy = Vy + Ay \* dt;

 //rysuj piksel w obl. punkcie (-1 bo y rys. w dół)

 point(x/metrNaPiksel, -1 \* y/metrNaPiksel);

 }

}

Korzystając z tak zmienionego programu można łatwo zbadać zależność kształtu orbity od wartości prędkości początkowej. Zmieniamy co 0,1 wartość prędkości początkowej i obserwujemy obliczone orbity.

Vstart=7,9 km/s orbita kołowa



Vstart=9,6 km/s orbita eliptyczna



Vstart=11,1 km/s orbita eliptyczna



Vstart=11,2 km/s orbita paraboliczna



Dla orbity kołowej mamy I prędkość kosmiczną.

$\frac{GMm}{R^{2}}= \frac{mv^{2}}{R}$ skąd $v^{2}=\frac{GM}{R}=gR,$ gdzie g to przyspieszenie ziemskie.

W przybliżeniu $v^{2}=0,01∙6400 [\frac{km^{2}}{s^{2}}] $ *v* = 8 km/s

Pierwsza orbita swobodna to orbita paraboliczna. Do jej uzyskania potrzebna jest II prędkość kosmiczna. $F=\frac{GMm}{r^{2}}$

$\frac{mv^{2}}{2}-\frac{GMm}{R} $= 0 skąd $v^{2}=\frac{2GM}{R}=2gR$

W przybliżeniu $v^{2}=\sqrt{2}∙0,01∙6400 [\frac{km^{2}}{s^{2}}]$ v = $\sqrt{2}∙8 km/s$ = 11,2 $km/s$

Zmiany kształtu orbity w czasie zmiany prędkości początkowej zilustrowanie są na filmie **orbityOdV.mp4**.

1. Obliczanie orbity w środowisku processingJS z pętlą while jest dostępne na stronie: https://www.khanacademy.org/cs/satelita-wok-ziemi-w/2522916080.

**Czas realizacji**

30 minut