

## Zadanie 2

### Programy: Spadek swobodny, rzut ukośny

$h=350$



Zadanie polega na utworzeniu animacji przedstawiającej spadek swobodny kulki bez uwzględnienia oporu powietrza. Spadek swobodny to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem ziemskim ( $g$ , ok.  $10 \text{ m/s}^2$ ). Drogię w tym ruchu (wzdłuż osi pionowej  $Y$ ) można obliczyć ze wzoru  $s = gt^2/2$ . Symulacja powinna pokazywać ruch kulki do momentu uderzenia w ziemię, czyli osiągnięcia dolnego brzegu kanwy.

Zadanie wymaga wykorzystania pętli Draw – specyficznej, dość zaawansowanej konstrukcji środowiska ProcessingJS, umożliwiającej powtarzanie poleceń w kółko, przy czym nie jest konieczne określenie warunku zakończenia pętli.

### **Rozwiązanie**

Wzór na drogę przebywaną w trakcie spadku swobodnego:  $s = gt^2/2$ .

Program powinien powtarzać rysowanie kulki w kolejnych położeniach (co pewien czas), a przed narysowaniem kulki w kolejnym położeniu wymazywać poprzedni rysunek.

Algorytm rozwiązania:

ustal wartości początkowe: (przyspieszenie  $g = 10$ , wysokość początkowa  $y_0$ , czas  $t = 0$ , krok czasowy  $dt$  i promień kulki);

ustal kolor wypełnienia i narysuj kulkę w początkowym położeniu;

powtarzaj:

zwiększ czas o  $dt$ ;

oblicz nową wysokość;



jeśli wysokość osiąga dolny brzeg kanwy (400) to przerwij;  
wymaż poprzedni rysunek;  
narysuj kulkę w nowym położeniu;

Należy zwrócić uwagę na obliczanie nowego  $y$ . Oś pionowa kanwy jest skierowana w dół, w takim układzie współrzędnych  $y = y_0 + g \cdot t^2 / 2$  (można tu użyć funkcji potęga:  $\text{pow}(t, 2)$  oznacza podnoszenie  $t$  do kwadratu).

Przykładowe rozwiązanie w środowisku Akademii Khana:

```
/**      spadek swobodny (g=10)      **/  
var g = 10;    //przyspieszenie (m/s^2)  
var y0 = 50;  //wys. początkowa (m)  
var dt = 0.1; //krok czasowy (s)  
var r = 50;   //promień piłki (px)  
var t = 0;  
  
fill(0, 0, 255);  
ellipse(200,y0,r,r);  
  
//pętla rysowania  
var draw = function () {  
  t +=dt;  
  var y = y0 + g*t*t/2; //ruch jedn. przysp.  
  if (y > 400-r/2) {dt = -dt;} //do góry (odwr. czasu)  
  background(255, 255, 255); // wymazywanie poprz. poz.  
  ellipse(200,y,r,r);  
  textSize(36); //wyświetlanie wysokości  
  text("h=", 20,40);  
  text(round(400-y), 60,40);  
};
```

Program znajduje się pod adresem:

[www.khanacademy.org/cs/spadanie/2736517639](http://www.khanacademy.org/cs/spadanie/2736517639)

Naturalnym rozszerzeniem zadania jest przedstawienie rzutu ukośnego. Trzeba tylko dodać pozioma składową ruchu.

```
// rzut ukośny (g=10)  
var g = 10;    //przyspieszenie  
var y0 = 200;  //wys. początkowa  
var x0 = 20;  
var dt = 0.1; //krok czasowy
```

```

var r = 20; //promień kulki
    var alf = 45; //kąt rzutu od poziomu
    var v0=50; //prędkość początkowa
var vx=v0*cos(alf);
var vy0=v0*sin(alf);
var t = 0;
background(230, 250, 255);
fill(0, 0, 255);
ellipse(x0,y0,r,r);

//pętla rysowania
var draw = function () {
    t +=dt;
    var x = x0 + vx*t;
    var y = y0 - vy0*t + g*t*t/2;
    if (y > 400) {return;}
    background(230, 250, 255); // wymazywanie
    ellipse(x,y,r,r); //rysowanie

    textSize(28); //wyświetlanie wysokości
    text(round(y0-y), 340,30);
    text("y=", 300,30);
    text(round(x-x0), 340,60); //i odległości
    text("x=", 300,60);
};

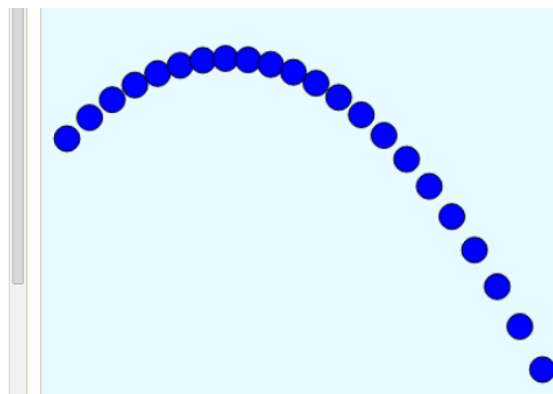
```

```

    var alf = 45; //kąt rzutu od poziomu
    var v0=50; //prędkość początkowa
var vx=v0*cos(alf);
var vy0=v0*sin(alf);
var t = 0;
background(230, 250, 255);
fill(0, 0, 255);
ellipse(x0,y0,r,r);

//pętla rysowania
var draw = function () {
    t +=dt;
    var x = x0 + vx*t;
    var y = y0 - vy0*t + g*t*t/2;
    if (y > 400) {return;}
    // background(230, 250, 255); // wymazywanie
    ellipse(x,y,r,r); //rysowanie
};

```



Program znajduje się pod adresem: [www.khanacademy.org/cs/rzutuk/2761938735](http://www.khanacademy.org/cs/rzutuk/2761938735)

## **Czas realizacji**

30 minut