**Zadanie 2: Programy: Spadek swobodny, rzut ukośny**

Zadanie polega na utworzeniu animacji przedstawiającej spadanie swobodne kulki bez uwzględnienia oporu powietrza. Spadek swobodny to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem ziemskim (*g*, ok. 10 m/s2). Drogę w tym ruchu (wzdłuż osi pionowej Y) można obliczyć ze wzoru *s = gt2/2*.

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 = gt2/2*.

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 y0, 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 = y0 + g\*t\*t/2* (można tu użyć funkcji potęga: 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);

};



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

## Czas realizacji

30 minut