

Fizyka

Laboratorium nr 1

Stefan Sokołowski

Zadanie 1 (instrukcja użycia symulatora ruchu zadanego wzorami):

Symulator jest dostępny na

iis.ans-elblag.pl/~stefan/Dydaktyka/Fizyka/SlaidyLabRuchu

Jego użycie wymaga wypełnienia „Danych sterujących animacją”, czyli wpisania danych do rubryk:

rubryki	na przykład	
przyspieszenie poziome:	$a_x = 0$	czyli — grawitacja poziomo: nic pionowo: $-10 \frac{m}{s^2}$
przyspieszenie pionowe:	$a_y = -10$	
początkowe położenie:	$x_0 = 0.12$ $y_0 = 0.42$	
początkowa prędkość:	$vx_0 = 1$ $vy_0 = 1$	rzut (skok) skośny w górę pod kątem 45°
tło:	http://iis.ans-elblag.pl/~stefan/Dydaktyka/FizykaSlaidyLabRuchu/Tla/urwisko.png	

a następnie kliknięcia przycisku „**URUCHOMIĆ ANIMACJĘ**”. Podłączony pod tą witrynkę program rozwiązuje (numerycznie, więc w sposób przybliżony) równania ruchu wg danych wpisanych w rubryki i demonstruje graficznie, jak ten ruch przebiega.

Wypełnienie rubryki „tło” oczywiście nie ma żadnego wpływu na demonstrowany ruch; ma znaczenie tylko ilustracyjne/zabawowe. Od liczby w rubryce „**Krok przybliżenia**” zależy dokładność obrazowania ruchu: im mniejsza, tym dokładniej, ale ruch wolniejszy, bo program musi wykonać więcej obliczeń.

Proszę poeksperymentować z wypełnianiem rubryk innymi liczbami; za każdym razem sprawdzać, jaki wpływ mają one na ruch kulki. Jeśli wyjdzie coś ciekawego, zabawnego lub niezrozumiałego — **zgłaszać!**

Zadanie 2 (oscylacje):

W zad. 1 położenie i prędkość się zmieniały, ale przyspieszenie pozostawało stałe. Tak oczywiście nie musi być zawsze. Przyspieszenie może zależeć zarówno od położenia jak od prędkości.

Żeby to zilustrować, proszę poeksperymentować z przyspieszeniami, które są tym wyższe, im kulka jest dalej od początku układu — czyli jest na sprężynce przyciągającej ją do punktu $(0, 0)$ tym silniej im bardziej jest naciągnięta:

(a) dla

$$a_x = -x \text{ i } a_y = 0$$

ustawić położenie początkowe na osi x i sprawdzić, co się dzieje, kiedy początkowa prędkość jest zerowa, oraz kiedy jest niezerowa i prostopadła do osi x ; sprawdzić jak wpływa na ruch dołączenie jakiegoś różnego od 1 mnożnika do a_x (np. przyspieszenie $a_x = -2 * x$ albo $a_x = -0.5 * x$);

(b) dla

$$a_x = -x \text{ i } a_y = -y$$

przetestować jak wyżej, dla różnych wartości początkowych położenia i prędkości; jakie powinny być wartości początkowe, żeby tor był możliwie bliski okręgowi?

(c) jakimi wzorami wyrazić działanie takiej sprężynki, która nadaje kulce przyspieszenie w kierunku punktu $(0, 0)$ proporcjonalne nie do współrzędnych kulki, tylko do kwadratów tych współrzędnych? Proszę sprawdzić eksperymentalnie, jakie to daje skutki.

Wskazówka:

Wykorzystać funkcję `abs(.)` — wartość bezwzględna argumentu.

Zadanie 3 (użycie kodu pomocniczego):

W omawianym symulatorze ruchu można definiować (w rubryce „Pomocniczy kod”) wartości zależne od współrzędnych położenia x i y , prędkości vx i vy , oraz siebie wzajemnie. Tak definiowaną wartość należy

- poprzedzić słowem kluczowym `var` (od *variable* = zmienna);
- potem należy się nazwa zmiennej (najlepiej wieloliterowa), znak równości i wyrażenie definiujące;
- całość trzeba zakończyć średnikiem.

Np. gdybyśmy chcieli przesymulować ruch planety przyciąganej ku Słońcu z siłą odwrotnie proporcjonalną do odległości (*uwaga*: to nie jest grawitacja newtonowska i chyba nie ma żadnego sensu fizycznego!), to możemy zrobić to tak, jak na rysunku obok.

W wyrażeniach definiujących i we wzorach na przyspieszenie obok liczb i wcześniej zdefiniowanych wartości można używać zwykłych znaków działań arytmetycznych:

+ — dodawanie

— — odejmowanie

* — mnożenie

/ — dzielenie

Dane sterujące animacji:

Pomocniczy kod w Javaskrypcie do zdefiniowania przyspieszenia:

```
var odleglosc = sqrt(x*x + y*y);  
var przyciaganie = pow(odleglosc, -1);
```

Wzór na przyspieszenie zależny od położenia (x, y) , prędkości (vx, vy) i czasu t :

$a_x =$

$a_y =$

Początkowe:

• położenie $x_0 =$ $y_0 =$

• prędkość $vx_0 =$ $vy_0 =$

Krok przybliżenia numerycznego:

• Δt (im większy, tym szybciej, ale niedokładniej):

Tło -- plik z obrazkiem:

URUCHOMIĆ ANIMACJĘ

oraz predefiniowanych funkcji:

<code>floor</code> — zaokrąglenie w dół	<code>tg</code> — tangens
<code>ceil</code> — zaokrąglenie w górę	<code>arcsin</code> — arcus sinus
<code>round</code> — zaokrąglenie do najbliższej całkowitej	<code>arccos</code> — arcus cosinus
<code>abs</code> — wartość bezwzględna	<code>arctg</code> — arcus tangens
<code>exp</code> — eksponens	<code>ln</code> — logarytm naturalny
<code>sin</code> — sinus	<code>pow</code> — potęga
<code>cos</code> — cosinus	<code>sqrt</code> — pierwiastek kwadratowy

Tak więc w przykładowym formularzu powyżej:

wartość `odleglosc` została zdefiniowana jako $\sqrt{x^2 + y^2}$

a wartość `przyciaganie` została zdefiniowana jako $\text{odleglosc}^{-1} = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}}$

Proszę przeeksperymentować na symulatorze, jaki skutek dają takie przyspieszenia; w szczególności, czy dla jakichś danych jest możliwe, że kulka odlatuje w dal i nigdy już nie wraca (czyli przekracza t.zw. *prędkość ucieczki*).

Zadanie 4 (prawdziwy Newton):

Prawdziwe newtonowskie przyspieszenie grawitacyjne wywołane przez Słońce jest odwrotnie proporcjonalne nie do odległości (jak w zad. 3) tylko do kwadratu odległości. Proszę wprowadzić odpowiednie poprawki do wzorów w symulatorze, żeby ruch kulki był zgodny z newtonowskim.

Również w tym przypadku proszę przeeksperymentować możliwość ucieczki kulki do nieskończoności.
