

Zagraj w hokeja z ładunkami elektrycznymi

Dokumentacja

Kamil Sikora, Maciej Ładoś, Michał Bar

April 2020

Spis treści

1	Opis projektu	3
2	Model fizyczny	3
3	Model symulacyjny	4
4	Literatura	5

1 Opis projektu

Projekt polega na symulacji gry w hokeja z dodatnio naładowanym krążkiem poruszającym jedynie poprzez wpływ innych ładunków elektrycznych. Gracz sam decyduje o rozmieszczeniu ładunków. Celem gry jest umieszczenie krążka w bramce. Gra kończy się po strzeleniu gola lub dotknięciu przez krążek któregoś z ładunków bądź przeszkód.

Projekt zdecydowaliśmy się wykonać w JavaScript

2 Model fizyczny

Fizyka w grze jest oparta na prawie Coulomba, którego treść brzmi: Siła wzajemnego oddziaływania dwóch naładowanych cząstek jest wprost proporcjonalna do iloczynu wartości tych ładunków i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

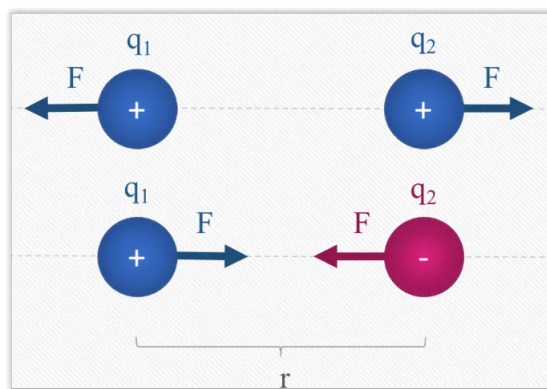
F - siła elektrostatyczna

q_1, q_2 - ładunki elektryczne

r - odległość

k - stała elektrostatyczna w przybliżeniu równa $9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

Oba ładunki mają również masę, lecz w świecie cząstek, atomów i cząsteczek chemicznych, możemy całkowicie zaniedbać ich wzajemne oddziaływania grawitacyjne.



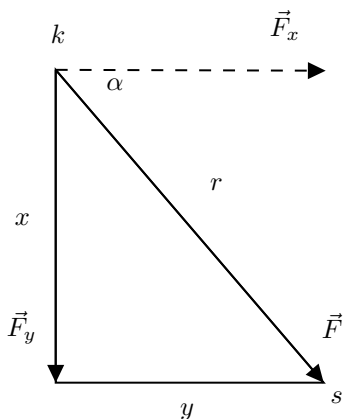
Rysunek 1: Prawo Coulomba- oddziaływanie ładunków

3 Model symulacyjny

Nasza symulacja operuje w płaszczyźnie dwuwymiarowej. Każdy obiekt będzie posiadał dwie współrzędne - x i y . Odległość między ciałami może być zatem wyznaczona jako odległość punktów na płaszczyźnie.

$$r = \sqrt{(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2}$$

W celu uproszczenia obliczeń siłę \vec{F} oddziałującą na ładunki rozkładamy na składowe \vec{F}_x oraz \vec{F}_y . Zakładamy, że środkiem naszego układu współrzędnych będzie krążek – pozwoli nam to na skorzystanie z funkcji trygonometrycznych do wyliczenia tych składowych.



Korzystając z funkcji trygonometrycznych otrzymamy:

$$\sin \alpha = \frac{\vec{F}_x}{r} = \frac{x}{r} \quad \cos \alpha = \frac{\vec{F}_y}{r} = \frac{y}{r}$$

Przyjmujemy, że wartości ładunków są takie same, więc pomijamy je w obliczeniach. Wyprowadzamy wzory na składowe:

$$\vec{F}_x = \frac{\sin \alpha}{r^2} \quad \vec{F}_y = \frac{\cos \alpha}{r^2}$$

Korzystając z II zasady dynamiki Newtona, wyprowadzamy wzór na przyspieszenie ładunku:

$$F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m}$$

Ostatecznie wzory:

$$a_x = k \cdot \frac{\sin \alpha}{m \cdot r^2} \quad a_y = k \cdot \frac{\cos \alpha}{m \cdot r^2}$$

4 Literatura

1. Zbigniew Kąkol, Kamil Kutorasiński. Prawo Coulomba.
2. Zbigniew Kąkol. Fizyka. Kraków 2019
3. David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. Podstawy fizyki. Tom 3