|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| wordml://75.png |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | Imię i nazwisko studenta: Ewa Sobieniak  Nr albumu: 126438  Studia drugiego stopnia  Forma studiów: stacjonarne  Kierunek studiów: Fizyka Techniczna  Specjalność/profil: Informatyka stosowana | |  |
|  |  |

**PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA**

Tytuł pracy w języku polskim: Implementacja wybranego modelu zderzeń w grach dwuwymiarowych

Tytuł pracy w języku angielskim: Implementation of the selected collisions model in two-dimensional games

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | Potwierdzenie przyjęcia pracy | | |
| |  | | --- | | Opiekun pracy  *podpis* |   *Podpis* | |  | | --- | | Kierownik Katedry/Zakładu  *podpis* |   *podpis* |
| dr inż. Paweł Syty |  |

Data oddania pracy do dziekanatu:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| wordml://75.png | |  |  |
|  | **OŚWIADCZENIE** | | |
|  | |  | | --- | | Imię i nazwisko studenta: Ewa Sobieniak  Data i miejsce urodzenia: 23.01.1990, Gdańsk  Nr albumu: 126438  Wydział: Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej  Kierunek studiów: Fizyka Techniczna  Poziom studiów: Studia drugiego stopnia  Forma studiów: stacjonarne | | | |
|  | |  | | --- | | Ja, niżej podpisana, wyrażam zgodę na korzystanie z mojej pracy dyplomowej zatytułowanej: Implementacja wybranego modelu zderzeń w grach dwuwymiarowych do celów naukowych lub dydaktycznych.1 | | | |
| |  |  | | --- | --- | | Gdańsk, dnia .................................. | .....................................................  *podpis studenta* | | | | |
|  | |  | | --- | | Świadoma odpowiedzialności karnej z tytułu naruszenia przepisów ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2006 r., nr 90, poz. 631) i konsekwencji dyscyplinarnych określonych w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. z 2012 r., poz. 572 z późn. zm.),2 a także odpowiedzialności cywilno-prawnej oświadczam, że przedkładana praca dyplomowa została opracowana przeze mnie samodzielnie.  Niniejsza praca dyplomowa nie była wcześniej podstawą żadnej innej urzędowej procedury związanej z nadaniem tytułu zawodowego.  Wszystkie informacje umieszczone w ww. pracy dyplomowej, uzyskane ze źródeł pisanych i elektronicznych, zostały udokumentowane w wykazie literatury odpowiednimi odnośnikami zgodnie z art. 34 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych.  Potwierdzam zgodność niniejszej wersji pracy dyplomowej z załączoną wersją elektroniczną. | | | |
| |  |  | | --- | --- | | Gdańsk, dnia .................................. | .....................................................  *podpis studenta* | | | | |
|  | Upoważniam Politechnikę Gdańską do umieszczenia ww. pracy dyplomowej w wersji elektronicznej w otwartym, cyfrowym repozytorium instytucjonalnym Politechniki Gdańskiej oraz poddawania jej procesom weryfikacji i ochrony przed przywłaszczaniem jej autorstwa. | | |
| |  |  | | --- | --- | | Gdańsk, dnia ................................. | .....................................................  *podpis studenta* | | | | |
| |  | | --- | |  | | | | |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | |  | | --- | | 1 | | |  | | --- | | Zarządzenie Rektora Politechniki Gdańskiej nr 34/2009 z 9 listopada 2009 r., załącznik nr 8 do instrukcji archiwalnej PG. | | | |  | | --- | | 2 | | |  | | --- | | Ustawa z dnia 27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym: | | |  | |  | | --- | | Art. 214 ustęp 4. W razie podejrzenia popełnienia przez studenta czynu podlegającego na przypisaniu sobie autorstwa istotnego fragmentu lub innych elementów cudzego utworu rektor niezwłocznie poleca przeprowadzenie postępowania wyjaśniającego. | | |  | |  | | --- | | Art. 214 ustęp 6. Jeżeli w wyniku postępowania wyjaśniającego zebrany materiał potwierdza popełnienie czynu, o którym mowa w ust. 4, rektor wstrzymuje postępowanie o nadanie tytułu zawodowego do czasu wydania orzeczenia przez komisję dyscyplinarną oraz składa zawiadomienie o popełnieniu przestępstwa. | | | | | |

Spis treści

[WSTĘP 1](#_Toc393053826)

[1 FIZYKA BADANEGO UKŁADU 2](#_Toc393053827)

[1.1 Założenia - opis ogólny 2](#_Toc393053828)

[1.2 Kinematyka i dynamika ruchu postępowego 2](#_Toc393053829)

[1.3 Zasada zachowania pędu 2](#_Toc393053830)

[1.4 Zasada zachowania energii 2](#_Toc393053831)

[2 ZDERZENIE IDELANIE SPRĘŻYSTE 3](#_Toc393053832)

[2.1 Detekcja zderzeń 3](#_Toc393053833)

[2.1.1 Detekcja zderzenia cząstki z obszarem granicznym pudła symulacyjnego 3](#_Toc393053834)

[2.1.2 Detekcja zderzenia dwóch cząstek 3](#_Toc393053835)

[2.2 Zderzenie idealnie sprężyste w jednym wymiarze 3](#_Toc393053836)

[2.3 Zderzenie idealnie sprężyste w dwóch wymiarach 3](#_Toc393053837)

[2.3.1 Przypadek ogólny 3](#_Toc393053838)

[2.3.2 Zderzenie dwóch identycznych cząstek 3](#_Toc393053839)

[2.3.3 Zderzenie cząstki z obiektem o dużej masie 3](#_Toc393053840)

[3 ZASTOSOWANY ALGORYTM 4](#_Toc393053841)

[4 DOKUMENTACJA PROJEKTOWA 5](#_Toc393053842)

[5 TESTOWANIE MODELU 6](#_Toc393053843)

[6 PODSUMOWANIE I WNIOSKI 7](#_Toc393053844)

# WSTĘP

Symulacja badanego układu skupia się na opisie ruchu i zachowań cząstek lub kul o kształcie okręgów na płaszczyźnie. Ciężar każdego z obiektów rozłożony jest równomiernie, a więc środek masy znajduje się w środku geometrycznym okręgu o zadanym promieniu. Płaszczyzna, przedstawiona jako pudło symulacyjne, ograniczona jest z czterech stron prostopadłymi ścianami o nieskończenie wielkiej masie.

Głównym założeniem układu jest zerowa wypadkowa sił zewnętrznych działających na cząstki (tzw. układ izolowany), a więc trajektoria ruchu cząstki może zmienić się jedynie w skutek zderzenia ze ścianą lub drugą cząstką. Dodatkowo żadna cząstka nie opuszcza układu, ani do niego nie przybywa (tzw. układ zamknięty). Założono również, że powierzchnie kul są idealnie gładkie, a więc pomiędzy obiektami nie występuje tarcie. Ze względu na powyższe fakty, pomiędzy obiektami występują jedynie zderzenia idealnie sprężyste. Z tej samej przyczyny, kinematyka bryły sztywnej została ograniczona do zagadnienia ruchu postępowego.

Proponowany model może mieć zastosowanie w badaniu dynamiki obiektów kulistych w wielu obszarach zarówno nauki - symulowanie ruchu gazu idealnego - jak i życia codziennego - zderzenia kul bilardowych, przy założeniu braku tarcia pomiędzy powierzchniami.

# FIZYKA BADANEGO UKŁADU

## Kinematyka i dynamika ruchu jednostajnego prostoliniowego

Marta Skorko w swojej "Fizyce" napisała, że "przez ruch ciała rozumiemy zmianę jego położenia w stosunku do innych ciał, które uważamy za nieruchome". Zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki, jeżeli na ciało nie działa żadna siła lub działające na nie siły równoważą się, obiekt pozostaje w spoczynku lub zmiana jego położenia następuje zgodnie z ruchem jednostajnym prostoliniowym. Biorąc pod uwagę powyższe fakty, obiekty w symulowanym układzie będą poruszać się ruchem opisanym przez równania:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

gdzie oznaczają odpowiednio prędkość, położenie w czasie *t* oraz położenie początkowe. Wzory (1) i (2) odnoszą się do wszystkich składowych wektorów prędkości i położeń obiektów.

Warto zauważyć, że druga zasada dynamiki mówi o tym, że wszelkie zmiany prędkości mogą zachodzić jedynie pod wpływem działania sił. "Siła [ta] jest proporcjonalna do przyspieszenia, które wywołuje" . Stwierdzenie to można przedstawić równaniem:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

gdzie *F* oznacza siłę, *m* masę, *a* przyspieszenie.

## Zasada zachowania pędu

Przedstawiając przyspieszenie z równania (3) jako iloraz różnic prędkości i czasu, wzór można przekształcić do postaci:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Popęd siły, będący wektorem o kierunku zgodnym z kierunkiem wektora *F*, definiujemy jako iloczyn siły i czasu jej działania. Z kolei iloczyn masy i prędkości nazywamy pędem, który jest wektorem o kierunku zgodnym z wektorem prędkości *v*. Dlatego też równanie (4) oznacza, że "wektor popędu siły jest równy wektorowemu przyrostowi pędu wywołanemu przez tę siłę" .

Chcąc znaleźć chwilową siłę w upływie czasu *Δt* zmierzającym do zera, okazuje się ona być pochodną pędu względem czasu:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Wprowadzając założenia o układzie jako izolowanym i zamkniętym, działająca na niego wypadkowa siła jest zerowa, a więc pochodna pędu po czasie również jest równa zeru. Oznacza to, że:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Cytując opis z "Podstaw fizyki" Resnika [2], oznacza to, że "jeżeli na układ cząstek nie działają siły zewnętrzne lub ich wypadkowa jest równa zeru, to całkowity pęd układu nie ulega zmianie. Powyższe stwierdzenie nosi nazwę zasady zachowania pędu. Innymi słowy oznacza to, że całkowity pęd początkowy układu izolowanego, zamkniętego jest równy całkowitemu pędowi końcowemu.

## Zasada zachowania energii

Zasada zachowania energii dotyczy wszelkich odmian energii i mówi o tym, że zmiana całkowitej energii układu równa jest energii dostarczonej do układu lub odebranej. W układzie izolowanym zamkniętym, całkowita energia układu pozostaje stała. Oznacza to, że wewnątrz układu mogą zachodzić jedynie przemiany energetyczne jednej energii w drugą - energia nie może być ani tworzona, ani niszczona.

W przypadku układu, którego całkowita energia jest równa energii kinetycznej, zasadę zachowania energii można przedstawić za pomocą wzoru:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

# ZDERZENIE IDEALNIE SPRĘŻYSTE

## Detekcja zderzeń

### Detekcja zderzenia cząstki z obszarem granicznym pudła symulacyjnego

### Detekcja zderzenia dwóch cząstek

## Zderzenie idealnie sprężyste w jednym wymiarze

## Zderzenie idealnie sprężyste w dwóch wymiarach

### Przypadek ogólny

### Zderzenie dwóch identycznych cząstek

### Zderzenie cząstki z obiektem o dużej masie

# ZASTOSOWANY ALGORYTM

# DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

# TESTOWANIE MODELU

# PODSUMOWANIE I WNIOSKI