

Projekt nr C.1.2

Modelowanie zderzeń N kul bilardowych w zamkniętej przestrzeni

Wprowadzenie

Klasyczny już problem symulacji stołu bilardowego (lub też cząstek gazu doskonałego o skończonych rozmiarach w prostokątnym naczyniu) jest dobrym testem na sprawność algorytmizacji, jaką posiadała osoba przystępująca do jego realizacji na komputerze. Z tego też powodu problem ten traktowany jest jako zadanie konkursowe dla wszystkich uczestników Lab. Metod Obl. Fizyki. Potrzebne wiadomości teoretyczne z dziedziny fizyki sprowadzają się do znajomości praw dotyczących doskonale sprężystych odbić sztywnych kul od doskonale sztywnych ścianek stołu (prawo odbicia) oraz praw dotyczących wzajemnych zderzeń sztywnych kul poruszających się w tej samej płaszczyźnie. Prawa te określają prędkości kul po zderzeniu w zależności od prędkości kul przed zderzeniem i tzw. *parametru zderzenia*, który zmienia się od zera dla zderzeń centralnych do sumy promieni kul dla zderzeń peryferycznych. Potrzebne wzory można znaleźć we wszystkich podstawowych podręcznikach mechaniki (podstawowej i teoretycznej). Wzory te można także łatwo wyprowadzić w oparciu o prawa zachowania energii kinetycznej i pędu. Dla ułatwienia tego aspektu zadania przyjmuje się dalej, że masy oraz promienie wszystkich kul są jednakowe, co znacznie upraszcza potrzebne wzory fizyczne. Dodatkowo zakłada się, że w czasie pomiędzy zderzeniami kule poruszają się ruchem jednostajnym prostoliniowym, tzn. że nie działają na nie żadne siły zewnętrzne (w tłumaczeniu na język potoczny oznacza to np., że stół jest idealnie poziomy i doskonale gładki).

Przy powyższych założeniach cały problem sprowadza się do napisania procedur obsługi zderzenia kuli ze ścianą oraz zderzeń kul między sobą oraz (co ważniejsze) procedur stwierdzenia, czy tory kul są kolizyjne, czy nastąpi zderzenie kuli ze ścianą oraz ustalenia kolejności w jakiej wystąpią te zdarzenia, jeżeli stwierdzona zostanie możliwość zajścia więcej niż jednego w ciągu rozpatrywanego odcinka czasu.

Zadanie do wykonania

Napisanie programu realizującego symulację stołu bilardowego stosownie do przyjętych założeń.

Założenia programu

Dla ustalenia jednolitych warunków początkowych dla wszystkich uczestników czynimy następujące założenia:

1. Stół bilardowy ma rozmiary 200 mm (poziomo) x 150 mm (pionowo).
2. Przy warunku jednakowych mas kul, masa kul nie występuje w żadnych potrzebnych wzorach, więc nie ma potrzeby wprowadzania jej do programu.

3. Wartością wczytywaną jest promień kul w milimetrach.
4. Wartością wczytywaną jest ilość kul na stole ($2 < N < 10$).
5. Wartościami wczytywanymi są położenia (x,y) w mm oraz prędkości (V_x, V_y) w mm/s. Powinna być dostępna opcja losowania przypadkowych położenia i prędkości kul, ze sprawdzeniem warunku czy kule nie wchodzą na siebie i czy nie nakładają się na ścianki stołu.
6. Wartością wczytywaną jest krok czasowy w sekundach.
7. Program powinien równoległe z wykonywaniem obliczeń prowadzić prezentację graficzną układu, tzn. rysować na bieżąco położenia kul na ekranie.
8. Dla celów prezentacji graficznej przyjmuje się, że dla karty graficznej VGA przypadają po trzy piksele na milimetr w obu kierunkach.
9. Program powinien obok obrazu stołu bilardowego i kul na ekranie wypisywać na bieżąco czas od początku, ilość wykonanych kroków czasowych oraz ilość zderzeń ze ścianami i zderzeń wzajemnych kul jakie miały miejsce do tej chwili.
10. Język i kompilator dowolny, wszystkie obliczenia powinny być wykonywane w dokładności **double** (8 bajtów na liczbę rzeczywistą).
11. Oceniana będzie po pierwsze bezbłądność programu tzn. każdy program będzie musiał przejść test sprawdzający kolejność i czasy wystąpienia zderzeń przy starcie z określonej konfiguracji początkowej dla trzech kul, oraz czas rzeczywisty potrzebny do przeliczenia określonej ilości czasu upływającego w modelowej sytuacji.

Literatura

W. Rubinowicz, Mechanika teoretyczna