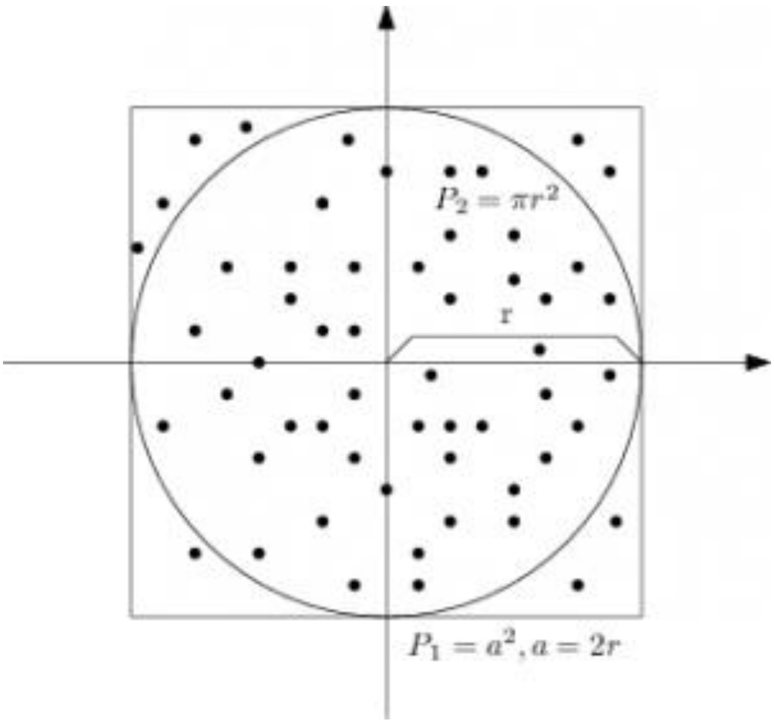
Lista dodatkowa 1

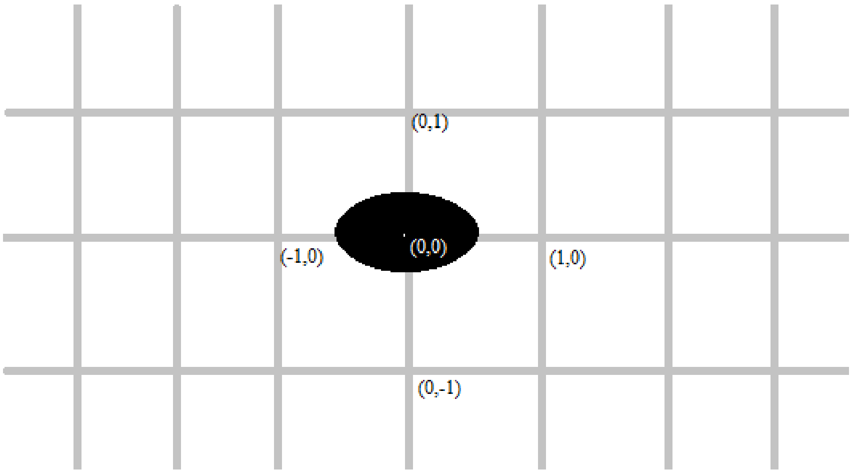
Metoda Monte Carlo
w modelowaniu rozprzestrzeniania się gazu

Fizyka, semestr letni 2020/21

1) **(1p.)** Metoda Monte Carlo jest metodą stosowaną do matematycznego modelowania procesów zbyt złożonych, aby ich wynik można było obliczyć stosując podejście analityczne (za pomocą równań). Istotną rolę w tej metodzie odgrywa losowanie (wybór przypadkowy) wielkości charakteryzujących proces, przy czym losowanie dokonywane jest zgodnie z rozkładem, który musi być znany. Najprostszym przykładem pozwalającym zrozumieć daną metodę jest wyznaczanie przybliżonej wartości liczby π. Poniższy rysunek przedstawia daną ideę. Widoczny jest na nim okrąg o promieniu **r = 1**. Okrąg został wpisany w kwadrat, a więc pole tego kwadratu wyniesie $\mathbf{P_1 = (2r)^2}$. Idea metody Monte Carlo przybliżająca wartość liczby π, sprowadza się do tego, iż będziemy losować dwie liczby, będą one stanowić współrzędne punktu tj. wartość **x** oraz **y**. Dla każdego wylosowanego punktu musimy sprawdzić, czy mieści się on we wnętrzu kwadratu, tj.: $x^2 + y^2 < 1$. Wtedy możemy wyliczyć ile punktów wpadło do wnętrza kwadratu (k), w stosunku do wszystkich losowań (n) $\rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{k}{n}$. Liczbę π można natomiast wyliczyć stosując wzór $\pi = 4\frac{P_2}{P_1}$. Napisz program, który losując n par (sprawdź jak zmienia się dokładność wyliczenia liczby π dla różnej liczby losowań – rozsądnie jest losować bardzo dużo razy, np. 1000) liczb obliczy przybliżoną wartość liczby π. Wykorzystaj pakiet *random* do generacji liczb losowych o rozkładzie jednorodnym.



2) **(5p.)** Zajmijmy się teraz typowym zagadnieniem fizycznym, w którym można wykorzystać technikę Monte Carlo. Wyobraź sobie, że w pewnej nieograniczonej dwuwymiarowej przestrzeni porusza się pojedyncza cząstka. Ruch ten jest podobny do błądzenia losowego, z czym nasza cząstka może się poruszać jedynie w 4 kierunkach o jedno oczko: w górę, w dół, w lewo i w prawo. Napisz program, który w każdym kroku będzie losował kolejne posunięcie cząstki i wyliczał jej nowe położenie. Załóżmy, że rozważamy odległość od położenia początkowego (punktu P_0 = (0,0)) do punktu końcowego (punktu $P_k = (x_k, y_k)$) po 1000 losowań. Sprawdź jak będzie zachowywać się cząstka dla n powtórzeń danego eksperymentu (wyznacz średnią odległość dla n prób (liczbę n jak powyżej dopasuj eksperymentalnie) po 1000 losowań).



Sylwia Majchrowska
29.03.2021r.