Vadym Semkovych

296669

10.06.2020

Sprawozdanie 14

Generowanie ciągu liczb pseudolosowych o rozkładzie jednorodnym w kuli 3D

1. **Wstęp teoretyczny**

**Generatory liniowe.**

Generatory liniowe tworzą ciąg liczb według schematu:

gdzie: – parametry generatora(ustalone liczby).

**Generator multiplikatywny.**

Generatorem multiplikatywnym nazywa się generator liniowy dla

Ostatnie równanie można zapisać w postaci:

Skąd wynika, że wybór determinuje wszystkie liczby w generowanym ciągu (a i m są ustalone) – uzyskany ciąg liczb jest deterministyczny.

**Metoda Boxa-Mullera –** metoda generowania liczb losowych o rozkładzie normalnym, na podstawie dwóch wartości zmiennej o rozkładzie jednorodnym na przedziale

Niech oraz będą niezależnymi zmiennymi losowymi o rozkładzie jednorodnym na (0,1). Niech zmienne dane w odpowiednim układzie współrzędnych biegunowych spełniają:

Wówczas są niezależne.  Połóżmy:

Wówczas zmienne losowe  są niezależne i o rozkładzie normalnym z odchyleniem standardowym 1.

1. **Problem**

Pierwsze co trzeba było zrobić to wylosować liczb pseudolosowych z generatora multiplikatywnego (2) które należało unormować:

Dla dwóch pierwszych przypadków przyjęliśmy następujące parametry:

W trzecim przypadku korzystaliśmy z generatora multiplikatywnego, który miał wzór:

gdzie parametry startowe są równe: .

Wyniki działania trzech generatorów zapisaliśmy do pliku.

Kolejnym zadaniem było wykonanie rozkładu jednorodnego w kuli 3D: . Najpierw generowaliśmy cztery liczby losowe za pomocą generatora numer 3 (8). Następnie za pomocą metody Boxa-Mullera utworzyliśmy trzywymiarowych wektorów () o rozkładzie normalnym. Współrzędne wektorów są dane następującymi wzorami:

Następnie trzeba było znormalizować współrzędne dzieląc każdą z nich przez długość wektora:

Dalej chcemy aby punkty wektora były rozłożone równomiernie w kuli. Aby tego dokonać losujemy kolejną liczbę z generatora numer 3 (8) i liczymy liczbę według poniższego wzoru:

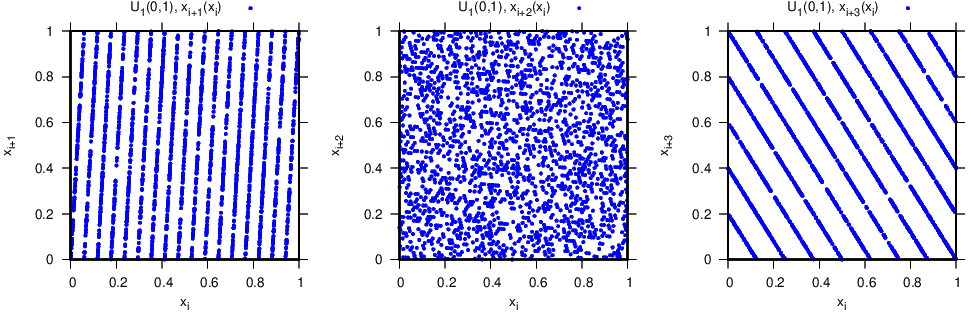
Następnie mnożymy każdą współrzędną wektora przez .

Ostatnie co trzeba było zrobić to sprawdzić czy rozkład punktów w kuli jest jednorodny tj. czy gęstość losowanych punktów jest stała w obszarze kuli. W tym celu podzieliliśmy promień kuli na podprzedziałów o równej długości, a następnie dla każdego punktu określiliśmy jego przynależność do konkretnego przedziału:

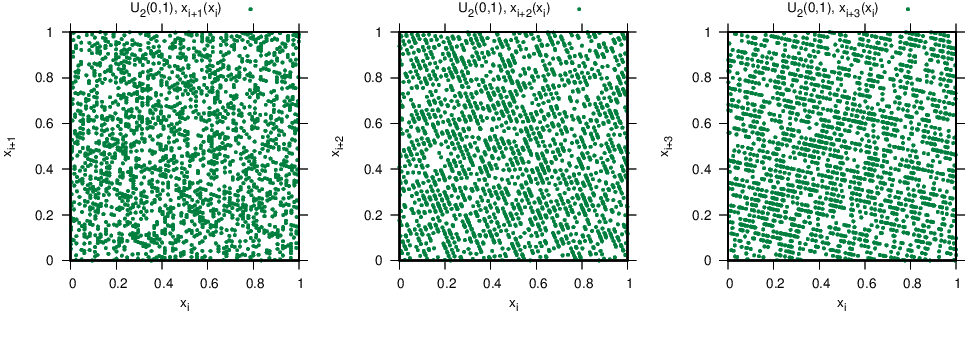
Indeks *j* mówi nam w którym podprzedziale znajduje się dany punkt. Dalej liczymy gęstość () jako ilość liczb wpadających do danego przedziału podzieloną przez jego objętość:

Obliczenia wykonaliśmy kolejno dla N = Wyniki działania zapisaliśmy do pliku.

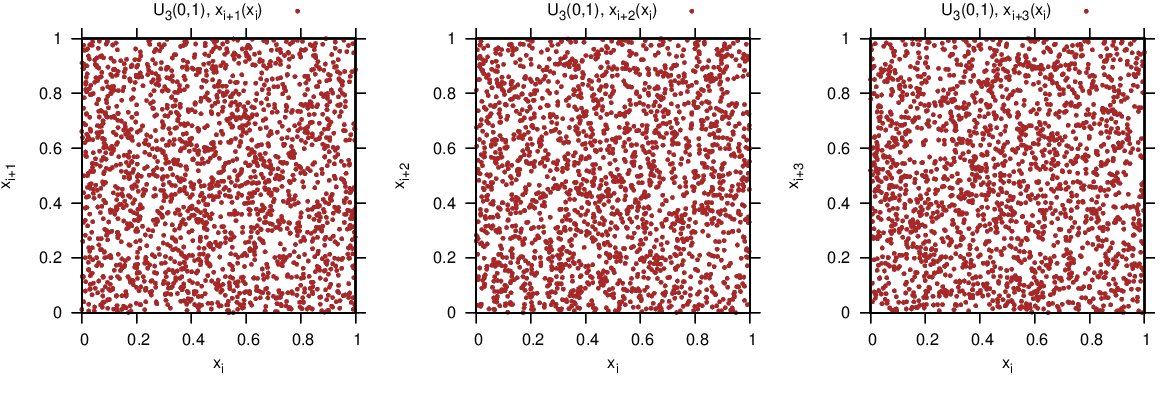
1. **Wnioski**



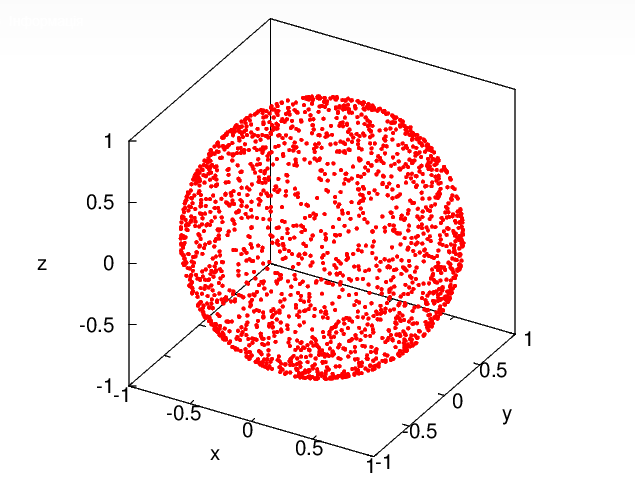
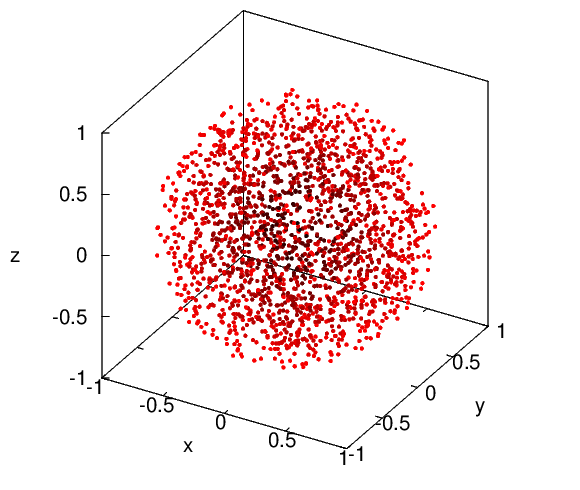
*Rysunek 1: Zależność par kolejnych liczb pseudolosowych dla rozkładu jednorodnego*



*Rysunek 2: Zależność par kolejnych liczb pseudolosowych dla rozkładu jednorodnego*

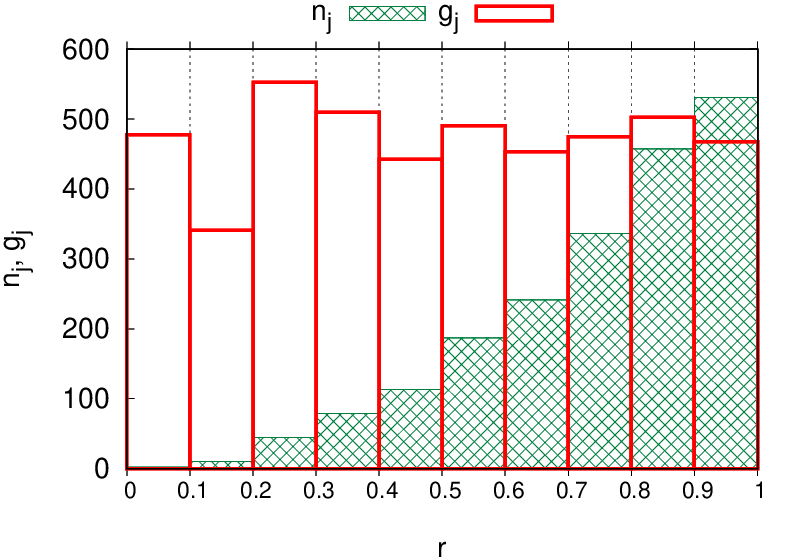


*Rysunek 3: Zależność par kolejnych liczb pseudolosowych dla rozkładu jednorodnego*

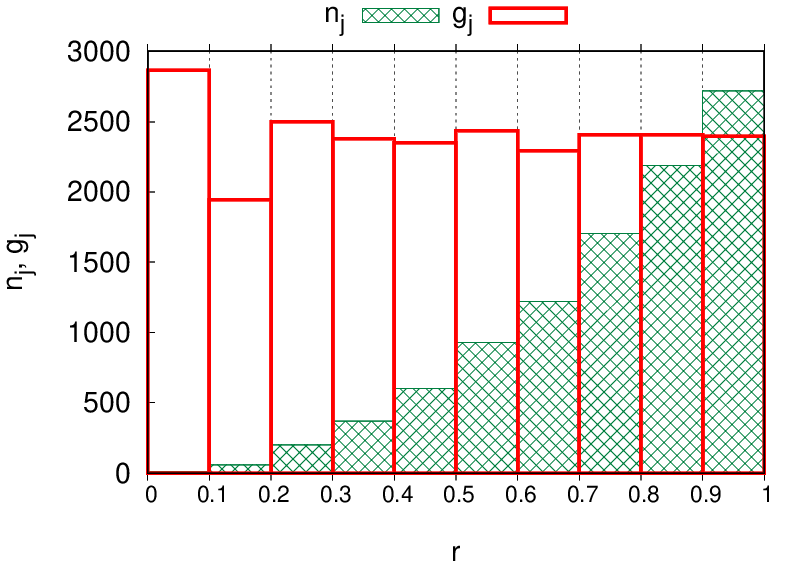


1. (b)

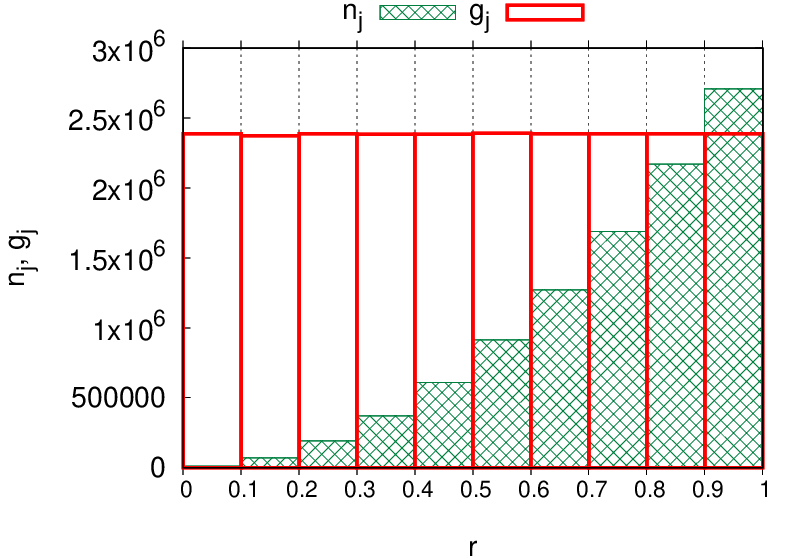
*Rysunek 4: Rozkład wylosowanych punktów w trzech wymiarach dla (b) kuli o promieniu 1 oraz (a) sfery wokół niej.*



*Rysunek 5. Histogram dla rozkładu jednorodnego w trójwymiarowej kuli . liczba wylosowanych punktów znajdujących się w j-tym podzbiorze, gęstość wylosowanych punktów*



*Rysunek 6. Histogram dla rozkładu jednorodnego w trójwymiarowej kuli* .



*Rysunek 7. Histogram dla rozkładu jednorodnego w trójwymiarowej kuli* .

1. **Wnioski**

Na rysunkach (1,2) widzimy że generatory wylosowali liczby pseudolosowe, ale małe parametry *a* oraz *m* spowodowali dość silną korelację elementów oraz okresowość otrzymanych ciągów. Na rysunku (3) widzimy że pomiędzy elementami wylosowanymi generatorem nie ma dużej zależności, co świadczy o tym, że spośród trzech generatorów, jest najlepszy. Na rysunku (4a) możemy zaobserwować to, że za pomocą metody Boxa-Mullera udało się nam wygenerować wektory o rozkładzie normalnym, ponieważ punkty są rozłożone na obwodzie sfery. Na rysunku (4b) punkty są rozmieszczone równomiernie wewnątrz kuli(im ciemniejszy kolor punktu, tym bliżej do centrum kuli). Na histogramach (rysunki 5-7) można zauważyć że jeśli próbek (N) jest mało, to rozkład gęstości jest mocno niestabilny.