

# Projekt z pakietów matematycznych - Excel

Iza Danielewska - 313480, Antoni Chudy - 313476

Ziemowit Głowaczewski - 313485

22 Styczeń 2022

Całka Monte Carlo z wykorzystaniem liczb losowych Corputa.

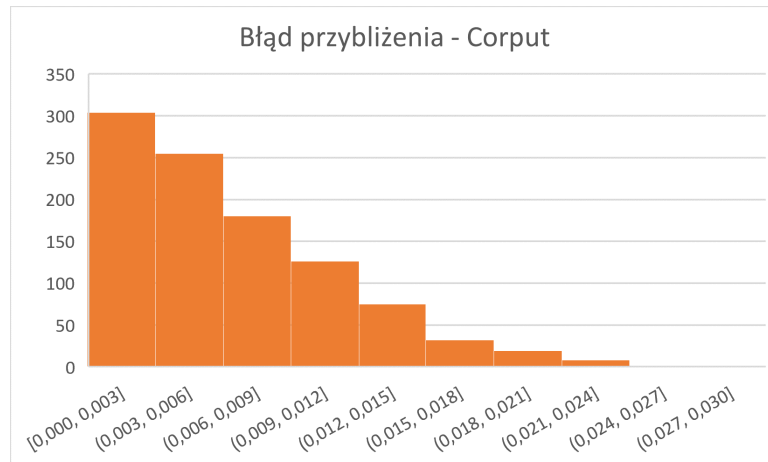
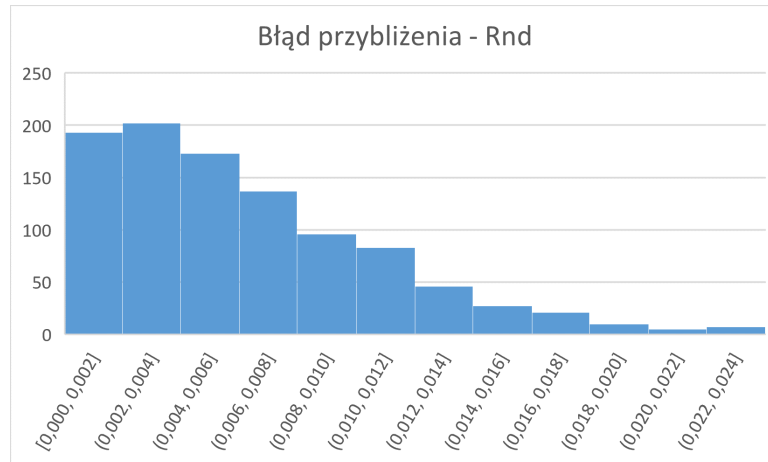
Metoda obliczania całek Monte Carlo polega na losowaniu punktów z wybranego obszaru, oraz zliczaniu liczby punktów pod i nad wykresem całkowanej funkcji. Można ją przybliżyć stosując średnią arytmetyczną z wartości funkcji w wylosowanych punktach. Metoda ta jest zbieżna do danej całki dzięki Mocnemu Prawu Wielkich Liczb. Zaimplementowaliśmy te metode korzystając z dwóch różnych generatorów liczb losowych, wbudowanej funkcji Rnd języka VBA, oraz napisanego przez nas generatora liczb Corputa.

Poniżej przedstawiamy kilka przykładowych wyników naszej pracy dla przedziału  $[a,b]$  w naszym raporcie  $[0,1]$

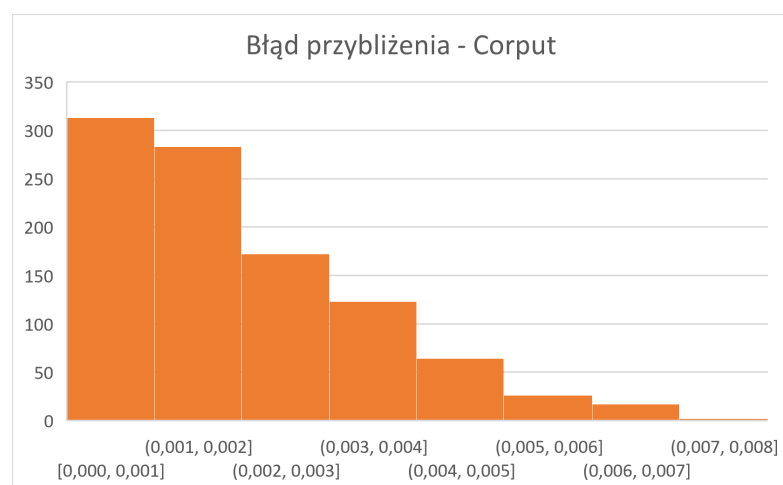
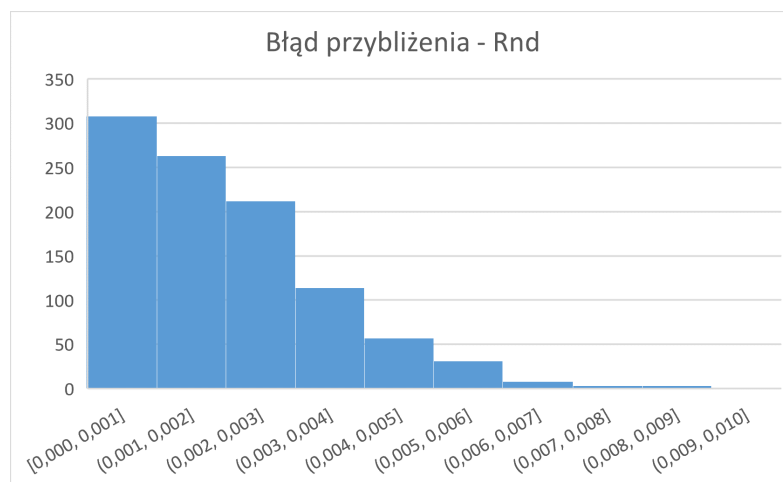
Zmieniliśmy 2 funkcje z początkowego raportu ze względu na błąd czasu dla dużej liczby losowanych punktów.

$$\int_a^b \sin(x) dx$$

Dla  $N = 1000$



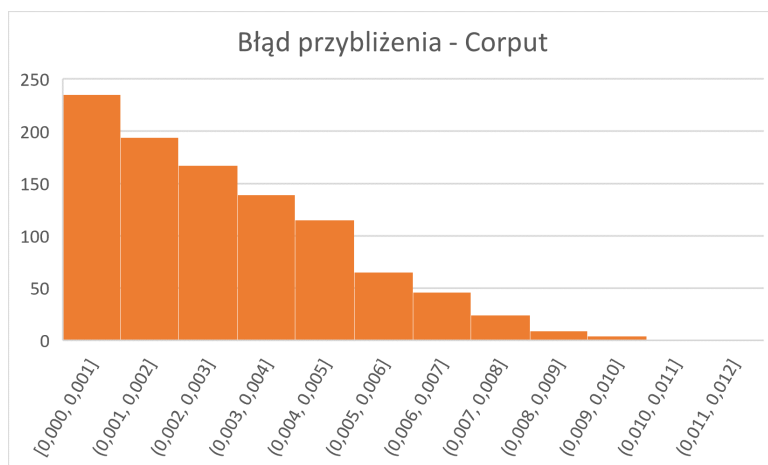
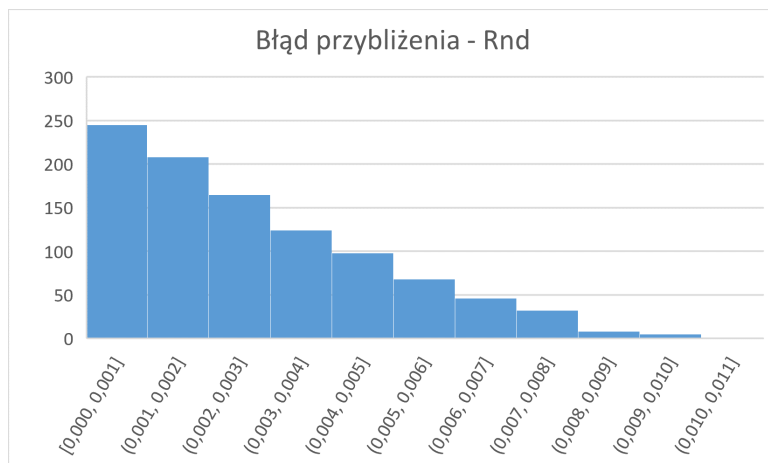
Dla  $N = 10000$



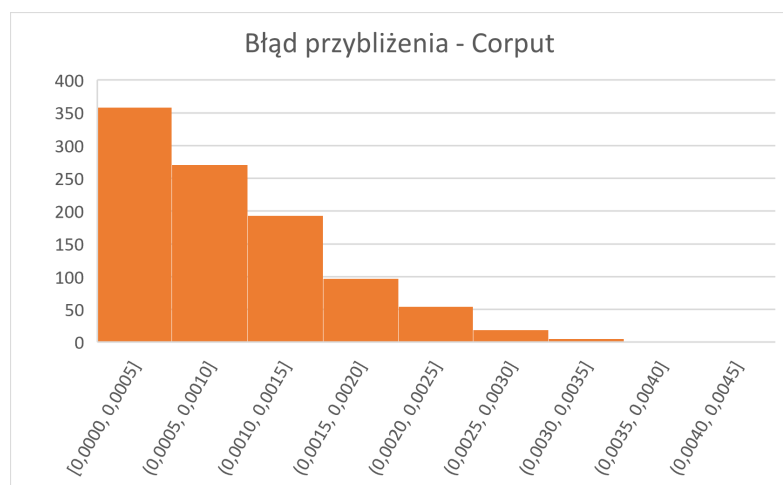
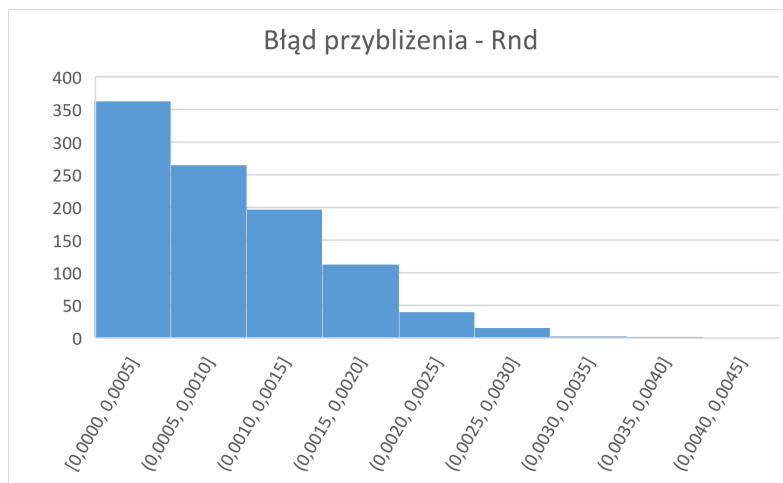
Funkcja elementarna, metoda z zastosowaniem liczb Corputa pozwala na osiągnięcie bardziej przybliżonego wyniku przy mniejszej liczbie losowanych punktów, błąd wyniku jest zdecydowanie stabilniejszy. Metoda Rnd jest dokładniejsza dla większej liczby losownych punktów.

$$\int_a^b e^{-x/2} dx$$

Dla  $N = 1000$



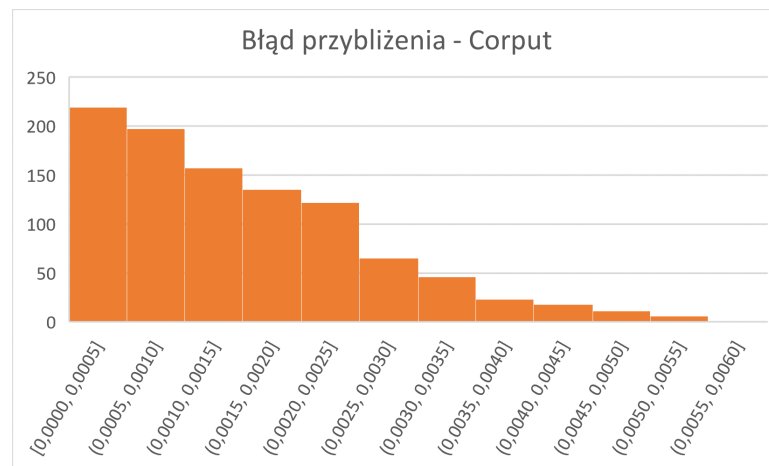
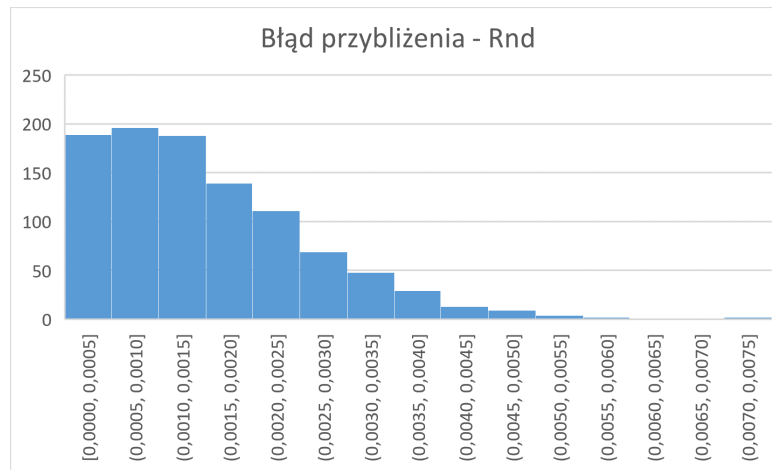
Dla  $N = 10000$



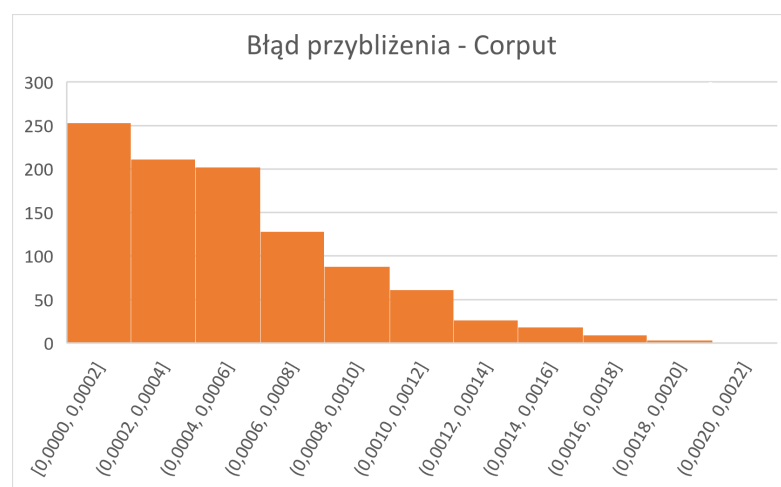
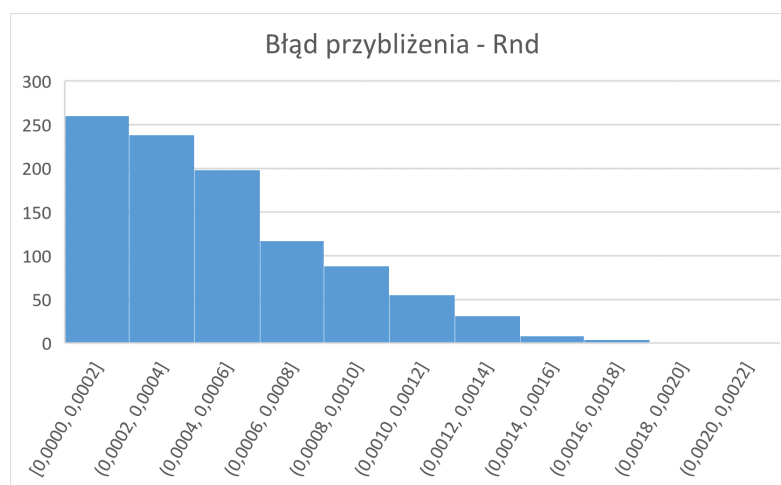
Dla takiej funkcji wykładniczej Rnd jest lepszą metodą przybliżenia dla mniejszych  $N$ , ale dla większych  $N$  obie metody dają prawie identyczne wyniki.

$$\int_a^b \frac{1}{(x+1)} \sqrt{\frac{x}{x+1}} dx$$

Dla  $N = 1000$



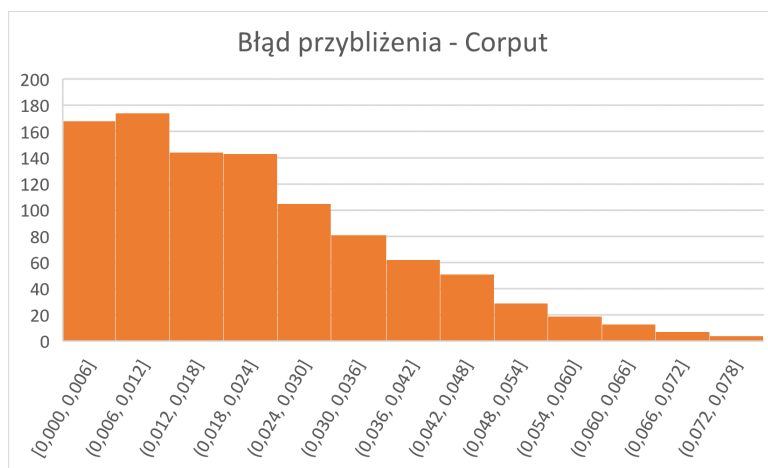
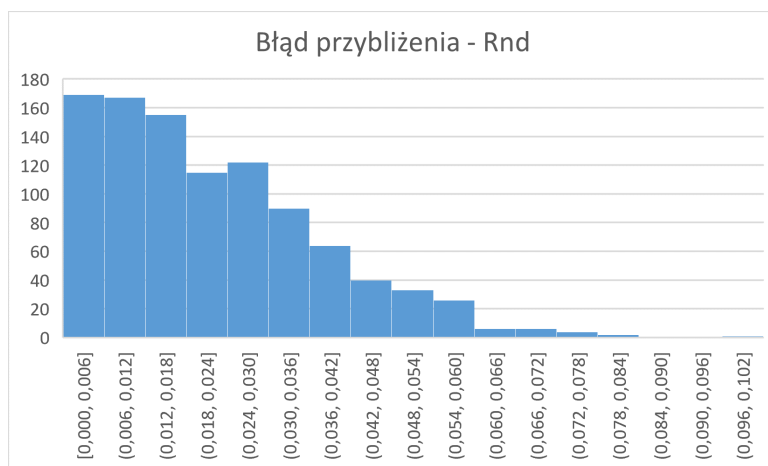
Dla  $N = 10000$



Dla funkcji wymiernej metoda Corputa staje się bardziej dokładna niż metoda z Rnd. Metoda Rnd ma większe błędy przybliżeń, ale dla większej liczby punktów, np dla 10000, staje się ona już porównywalna do metody Corputa i wyniki są zbliżone.

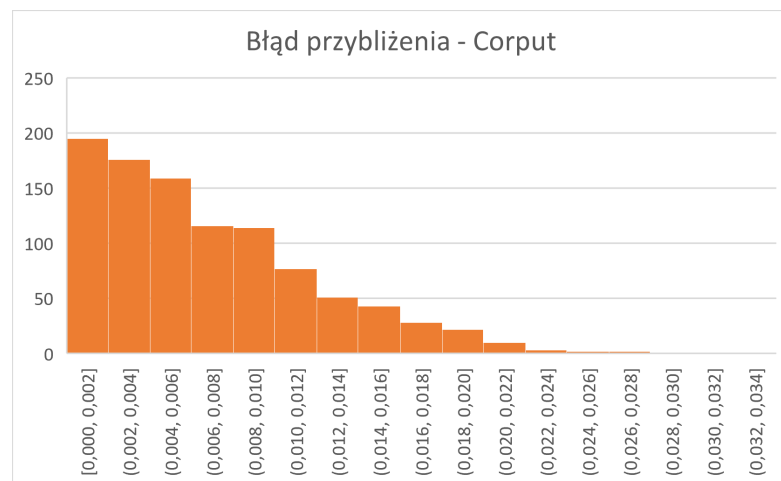
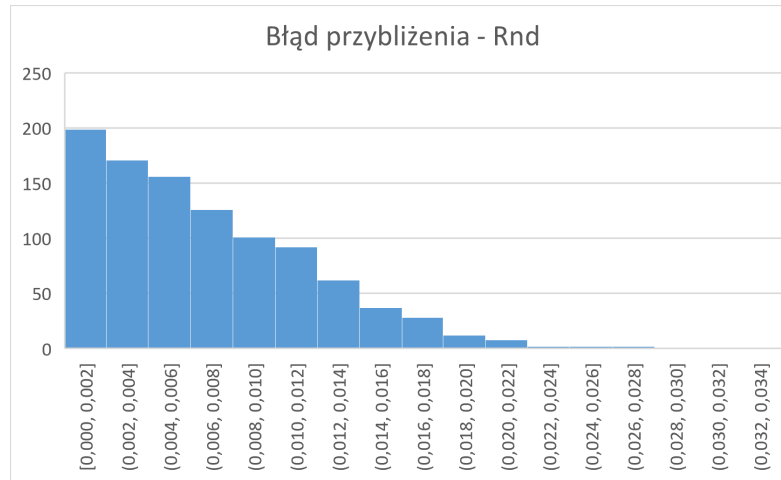
$$\int_a^b x^2 + 2x - 5 dx$$

Dla  $N = 1000$





Dla  $N = 10000$



W tym przypadku metoda Corputa daje trochę gorsze przybliżenia, tzn. błędy są większe niż przy metodzie wykorzystującej Rnd, ale różnice są tak naprawdę bardzo małe. Dla większej liczby punktów metoda Corputa jest bardziej dokładna i porównywalna z metodą Rnd.