1. Celem laboratoriów było numeryczne potwierdzenie słuszności CTG, zapoznanie się z implementacją rozkładu jednorodnego i Bernouliego oraz poznanie metody Monte Carlo.
2. Zadanie do wykonania

#include <iostream>

#include <cstdio>

#include <cstdlib>

#include <cmath>

#include <fstream>

using namespace std;

// Rozklad Bernouliego

double randNorm() {

// znormalizowany rozkład jednorodny

return rand() / (double)RAND\_MAX;

}

int rozBern(double p) {

// rozklad Bernouliego

int X = 0;

double U = randNorm();

if (U <= p)

X = 1;

return X;

}

int main(int argc, char \*\*argv)

{

double N = pow(10,7);

double p = 0.1;

double k = 2;

double limit = pow(10, k);

int X = 0;

double sumX = 0; double sumX2 = 0;

double xMean, xMean2, err\_X, var\_num, var\_teo, err\_var;

ofstream myFile("DaneP01.csv");

for (int i = 0; i <= N; i++) {

// rozklad Bernouliego

X = rozBern(p);

sumX = sumX + X;

// sumX2 takie samo jak sumX gdyz X^2 = X dla x{0,1}

sumX2 = sumX;

if (i == limit) {

k++;

limit = pow(10, k);

xMean = sumX / i;

xMean2 = sumX2 / i;

err\_X = abs((xMean-p) / p);

var\_num = (xMean2 - xMean\*xMean) / i;

var\_teo = (p - p\*p) / i;

err\_var = abs((var\_num - var\_teo) / var\_teo);

myFile << i <<"\t" << xMean <<"\t" << var\_num <<"\t" << p <<"\t" << var\_teo <<"\t" << err\_X <<"\t" << err\_var <<"\n";

//printf("\n\nxMean: %lf xMean2: %lf err\_X: %lf \n",xMean, xMean2, err\_X);

//printf("var\_num: %lf var\_teo: %lf err\_var: %lf\n", var\_num, var\_teo, err\_var);

}

}

myFile.close();

return 0;

}

Powyższy skrypt posłużył mi do wygenerowania danych dla wszystkich wartości parametru p, zmieniając w nim jedynie wartość zmiennej p oraz nazwę pliku, do którego zostaną zapisane dane.

1. Wyniki



Rys1. Błąd względny wartości oczekiwanej dla sumy n liczb o rozkładzie Bernouliego.



Rys2. Błąd względny wariancji dla sumy n liczb o rozkładzie Bernouliego.

Z powyższych wykresów wynika, że przy coraz większej ilości losowych liczb, błąd między wartością analityczną, a numeryczną dąży do zera. Co potwierdziło słuszność CTG. Ciekawym przypadkiem jest brak pierwszego punktu w obydwu wykresach dla rozkładu z parametrem p = 0,5. Dla n = 100 ilość wylosowanych ,,jedynek” była równa 50, co idealnie odpowiada wartości oczekiwanej dla p = 0.5. Wobec tego niemożliwym było naniesienie takiego punktu na skalę logarytmiczną. Dodatkowo widoczna także jest większa prędkość z jaką błąd względny wariancji dąży do zera względem błędu wartości oczekiwanej. Dzieję się tak, ze względu na wystąpienie kwadratu wartości we wzorze na wariancję dla rozkładu Bernouliego.