

zaawansowane techniki C++ i STL

algorytmy numeryczne

Instytut Informatyki
Uniwersytetu Wrocławskiego

Paweł Rzechonek

Zadanie 1 (2 pkt)

Zdefiniuj funkcje pracujące na liczbach zespolonych, które będą wyliczać wartość:

- a. funkcji gamma Eulera $\Gamma(z) = \frac{e^{-\gamma z}}{z} \prod_{n=1}^{\infty} \frac{e^{z/n}}{1+z/n}$
- b. i odwrotności tej funkcji $\frac{1}{\Gamma(z)} = ze^{\gamma z} \prod_{n=1}^{\infty} \frac{1+z/n}{e^{z/n}}$.

Symbol γ reprezentuje stałą Eulera-Mascheroniego wynoszącą około 0,5772156649. Funkcje te mają liczyć wartość funkcji w zadanym punkcie zespolonym z określona dokładnością (liczba iteracji).

Zadanie 2 (3 pkt)

Zdefiniuj funkcję pracującą na liczbach zespolonych, która będzie wyliczać wartość funkcji dzeta Riemanna $\zeta(z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^z}$. Szereg ten jest zbieżny dla takich z , dla których część rzeczywista jest $\operatorname{Re}(z) > 0$. Funkcja ta ma liczyć wartość funkcji w zadanym punkcie zespolonym z określona dokładnością (liczba iteracji).

Policz i stwierdź wartości tej funkcji na prostej krytycznej z hipotezy Riemanna, gdzie część rzeczywista jest $\operatorname{Re}(z) = 0,5$. Stwierdź dane z przedziału od -30 do 30 ze skokiem co najmniej 0,05. Musisz użyć wzoru zbieżnego dla liczb zespolonych, w których część rzeczywista jest z zakresu $0 < \operatorname{Re}(z) < 1$, czyli: $\zeta(z) = \frac{1}{1-2^{1-z}} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^z}$.

Wygenerowane liczby zapisz w pliku `.csv` (w osobnych kolumnach części rzeczywiste i urojone). Następnie zrób w arkuszu kalkulacyjnym podwójny wykres dla danych wygenerowanych w taki sposób (nałożone na siebie wykresy dla części rzeczywistych i urojonych).

Zadanie 3 (2pkt)

Napisz program, który wygeneruje losowy tekst złożony tylko z małych liter alfabetu angielskiego i spacji (bez znaków interpunkcyjnych). Długość tekstu oraz nazwę pliku `.txt` do zapisania tekstu przekaż poprzez argumenty wywołania programu. Litery w tym tekście mają się pojawiać z częstotliwością zgodną ze statystyką podaną w tabeli na stronie:

<https://www.sttmedia.com/characterfrequency-polish>

Rozkład taki należy więc samodzielnie zaprogramować. Kolejne słowa w tekście mają być oddzielone pojedynczymi spacjami. Każde słowo ma mieć losową długość z zakresu od 1 do 12 liter a długości te mają być wybierane zgodnie z rozkładem dwumianowym.

Zadanie 4 (3 pkt)

Napisz program, który wygeneruje 1000 losowych liczb z rozkładem:

- a. jednostajnym, używając `uniform_real_distribution`;
- b. dwumianowym, używając `binomial_distribution`;
- c. normalnym, używając `normal_distribution`.

Wygenerowane liczby zapisz w pliku `.csv` (dla każdego rozkładu w osobnym pliku). Zrób w arkuszu kalkulacyjnym wykresy dla danych wygenerowanych w taki sposób, aby sprawdzić poprawność zastosowanego rozkładu prawdopodobieństwa.