

## Języki Programowania+, zadanie do wykonania w parach

Należy napisać klasę do generowania liczb pseudolosowych z trzech różnych rozkładów (jednorodnego, Gaussa oraz Poissona) oraz klasę do tworzenia histogramów z ciągów liczb (umożliwiająca rysowanie wygenerowanego rozkładu), poćwiczymy też wczytywanie i zapisywanie do plików.

### Klasa do generowania liczb losowych

Klasa będzie się nazywać `Losuj`. Jej plik nagłówkowy powinien zawierać:

- konstruktor domyślny – ustawi ziarno z zegara systemowego: `srand(time(NULL))`
- metoda `void UstawZiarno(int seed)` – ustawi ziarno
- metoda `double Jednorodny(double xmax)` - zwracająca liczbę pseudolosową z rozkładu jednorodnego z przedziału  $<0;xmax)$  – z domyślnie ustawionym przedziałem na  $<0;1)$
- metoda `double Jednorodny(double xmin, double xmax)` – zwracająca liczbę pseudolosową z rozkładu jednorodnego z przedziału  $<xmin;xmax)$
- metoda `double Gauss(double srednia, double sigma)` – zwracająca liczbę pseudolosową z rozkładu Gaussa o zadanej średniej oraz odchyleniu standardowym (szczegóły implementacji **Uwaga 1!**)
- metoda `int Poisson(double srednia)` – zwracająca liczbę pseudolosową z rozkładu Poissona o zadanej średniej (szczegóły implementacji **Uwaga 2!**) **[dodatkowe!]**

Zestaw bibliotek niezbędnych do stworzenia generatora:

`cstdlib, ctime, cmath`

Należy użyć funkcji `rand()` - zwracającej liczbę całkowitą pseudolosową z rozkładu  $<0;RAND\_MAX)$ , gdzie `RAND_MAX` jest wielką liczbą - stałą zdefiniowaną w bibliotece standardowej.

**UWAGA: Należy najpierw zaimplementować metodę Jednorodny i przejść do dalszej części zadania, a metodę Gauss (oraz ewentualnie Poisson) zostawić na koniec!**

### Klasa Histogram

Jej deklaracja powinna być następująca:

```
class Histogram
{
    std::string fnazwa;
    double fxmin;
    double fxmax;
    unsigned int fnbins;
    unsigned int powyzej; //zlicza wejścia powyżej fxmax
    unsigned int ponizej; //zlicza wejścia poniżej fxmin
    unsigned int *wejścia; //tablica histogramu

public:
    Histogram(std::string nazwa, double xmin, double xmax, unsigned
int nbins);
    Histogram(const Histogram& hist);
    ~Histogram();

    void Wypelnij(double val);
    double SzerokoscBinu();
    void WypiszHistogram();
};
```

- Destruktor usuwa tablicę wejścia
- Metoda `void Wypelnij(double val)` zwiększa wartość danego binu

- odpowiadającego wartości `val` histogramu o 1
- Metoda `double SzerokoscBinu()` zwraca szerokość binu w histogramie
- Metoda `void WypiszHistogram()` wypisuje histogram na ekran, w formacie jak dla histogramu o nazwie `HistTest`:

```
Histogram HistTest
powyzej: 2
ponizej: 5
1: *
2: *****
3: *****
4: *****
5: *****
6: *****
7: *****
```

gdzie liczba \* oznacza liczbę wejść w binie o danym numerze (biny numerujemy od 1!).

Do wykonania (robimy po kolei):

1. Tworzymy klasę `Losuj` z jej konstruktorem, metodą `void UstawZiarno(int seed)` oraz najprostszą metodą do generowania liczb pseudolosowych `double Jednorodny(double xmax)`
2. Tworzymy plik **mainLosuj.cpp**, w którym sprawdzamy, czy nasza klasa `Losuj` działa (losujemy w pętli powiedzmy 30-40 liczb i patrzymy jakie mają wartości)
3. Jeśli działa, to zapisujemy nasz wynik do pliku **numbers.txt** używając strumieni wyjścia i ładując w programie bibliotekę `fstream`. Uwaga! Musimy w programie stworzyć obiekt typu `ofstream`. Plik zapisujemy w takiej postaci, by w każdej kolejnej linijce znajdowała się wylosowana liczba.
4. Tworzymy całą klasę `Histogram`. Następnie tworzymy plik **mainHistogram.cpp**, w którym będziemy otwierać zapisany wcześniej plik i wczytywać w pętli liczby i metodą `Wypelnij` wpisywać do histogramu. Na końcu wypiszemy histogram na ekran metodą `WypiszHistogram`. Main programu `mainHistogram` powinien mieć formę: `int main(int argc, char **argv)`, gdzie `argv[1]` – nazwa pliku do wczytania.
5. Tworzymy pozostałe metody (`Gauss`, `Poisson`) do generowania liczb losowych, zapisujemy dane za pomocą **mainLosuj** do 3 różnych plików, następnie w jednym programie **mainHistogram** wczytujemy wszystkie 3, wypełniamy 3 histogramy i wypisujemy je na ekran. Na koniec przekierowujemy „output” uruchomionego programu **mainHistogram** do pliku **out.txt**.

### Uwaga 1!

Algorytm do generowania liczb pseudolosowych z rozkładu Gaussa (metoda Box-Muller'a):

- $U, V$  – dane liczby pseudolosowe z rozkładu jednorodnego  $(0;1)$
- Liczba losowa z rozkładu Gaussa o średniej  $\mu$  i odchyleniu standardowym  $\sigma$  dana jest wtedy wzorem:

$$x = \mu + \sigma \sqrt{-2 \ln(U)} \cos(2\pi V)$$

### Uwaga 2!

Algorytm do generowania liczb pseudolosowych z rozkładu Poissona o średniej  $\lambda$  :

- $x_0, x_1, \dots$  - ciąg liczb pseudolosowych z rozkładu jednorodnego
- Jeżeli  $x_0 x_1 \dots x_k < e^{-\lambda}$ , to  $k$  jest liczbą z rozkładu Poissona.