Laboratorium 1

Podstawowy generator liczb pseudolosowych. W każdym typowym języku programowania dostępny jest podstawowy generator liczb pseudolosowych w postaci funkcji wyznaczającej kolejne elementy ciągu pseudolosowego (np. w Pascalu: `random` lub `random(n)`). Pierwsze wywołanie generatora należy poprzedzić inicjacją *ziarna* generatora za pomocą odpowiedniej procedury (np. w Pascalu: `randomize`).

Symulowane eksperymenty losowe. W ramach zajęć laboratoryjnych będziemy przeprowadzali eksperymenty z algorytmami produkującymi ciągi losowe $X_i, i = 0, 1, \ldots, n$ dla pewnego $n > 0$. W każdym przebiegu algorytmu (eksperymencie) otrzymamy więc inny ciąg liczbowy. Aby zdobyć dokładniejszą wiedzę na temat właściwości takiego algorytmu, należy wykonać $m \gg 1$ niezależnych eksperymentów i poddać otrzymane wyniki obróbce statystycznej. Ograniczymy się tutaj do obliczania *wartości średnich* i *odchyleń standardowych* z próby (m-elementowej):

$$\overline{X_i} = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} X_{ij},$$

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{m}\left(X_{ij} - \overline{X_i}\right)^2}{m-1}}$$

gdzie X_{ij} — j-ta „kopia” X_i (i-ty element j-tego ciągu).
Ostatnią wartość można policzyć efektywnie (wraz z z pierwszą) korzystając z tożsamości

$$\sum_{j=1}^{m}\left(X_{ij} - \overline{X_i}\right)^2 = \sum_{j=1}^{m} X_{ij}^2 - m\overline{X_i}^2.$$

Obliczone wartości (średnich i odchyleń standardowych) najwygodniej prezentować w postaci wykresów.

Uwaga: Od każdego uczestnika zajęć oczekuje się przygotowania odpowiednich narzędzi graficznych do tworzenia takich wykresów. Zalecane narzędzie ogólnodostępne: *gnuplot* (`http://www.gnuplot.info`)

Zadanie przygotowawcze. Zaprojektuj i wykonaj serię eksperymentów symulujących *proces kolekcjonowania kuponów*. Wyniki przedstaw w postaci wykresów przy użyciu wybranych przez siebie narzędzi graficznych.
W problemie kolekcjonera kuponów zbieracz pragnie zgromadzić wszystkie K rodzajów kuponów dołączanych do produktów sprzedawanych przez pewnego producenta. Zakładamy, że każdy rodzaj kuponu pojawia z jednakowym prawdopodobieństwem, niezależnie od wyników wcześniejszych zakupów. Niech X_i oznacza tu liczbę kuponów zgromadzonych po wykonaniu i zakupów.
W tym zadaniu należy dobrać odpowiednie wartości n i m. Wartość n powinna być taka, żeby z wykresu można było zorientować się ile (z grubsza) zakupów powinien wykonać zbieracz, aby osiągnąć cel. Wartość m powinna być dostatecznie duża, aby umożliwić uzyskanie w miarę „regularnego” wykresu średnich (tzn. zapewnić dostatecznie małe odchylenia standardowe). Dla celów testowych przyjmujemy, że $K = 100$.
Na wykresach należy uwidocznić wartości minimalne, maksymalne i średnie oraz odchylenia standardowe X_i z m przebiegów dla $i = 1, \ldots, n$.