

# Komputerowa Analiza Danych Doświadczalnych

Laboratorium 7. (20.04.2020) - mgr inż. Paweł Szymański

(kontakt: pawel.szymanski.dokt@pw.edu.pl)

## Zadanie 7 (0-5 pkt)

### Część 1: obliczanie liczby $\pi$ (1 pkt)

Należy napisać funkcję, która oblicza liczbę Pi metodą von Neumanna. W tym celu losujemy z rozkładu jednorodnego na przedziale  $[0, 1]$  (metoda `Rndm` z klasy `TRandom`) dwie liczby  $x$  i  $y$ , i sprawdzamy czy wylosowana para mieści się wewnątrz koła o promieniu 1.

- Obliczyć liczbę Pi wraz z niepewnością. Liczymy ją używając stosunku par zaakceptowanych (mieszących się wewnątrz) do odrzuconych (tych, poza okręgiem) oraz wzoru na pole koła, a niepewność liczymy ze względnej dokładności obliczenia całki (wykład 5, slajd 13)
- Stworzyć dwa obiekty typu `TGraph` i jeden z nich wypełniać zaakceptowanymi parami  $(x, y)$ , drugi zaś odrzuconymi — narysować oba na jednym panelu

### Część 2: generowanie liczb pseudolosowych z dowolnego rozkładu metodą akceptacji i odrzucania von Neumanna (4 pkt)

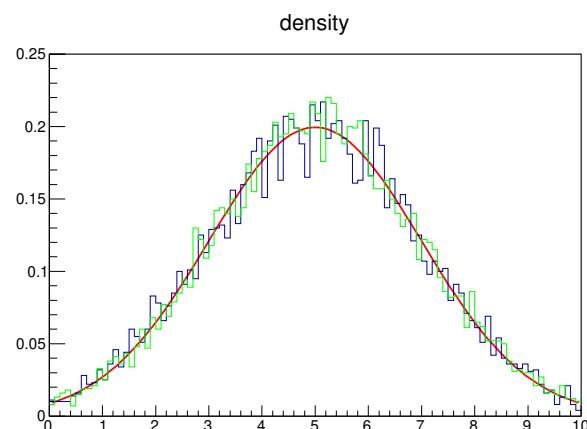
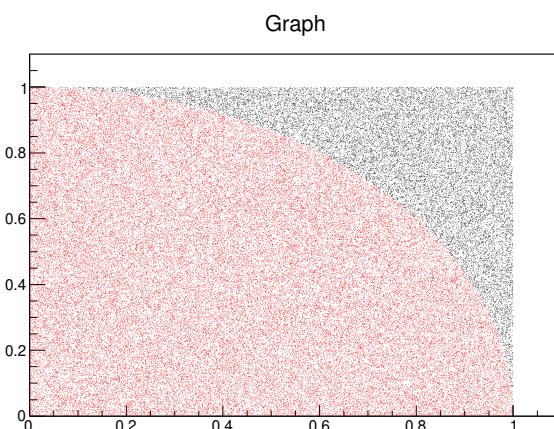
Wykorzystana w ostatnim zadaniu metoda transformacji rozkładu jednorodnego z wykorzystaniem funkcji odwrotnej do dystrybuanty ma ograniczone zastosowanie. Jej wykorzystanie możliwe jest tylko wtedy, gdy znana jest jawną postać dystrybuanty oraz można znaleźć funkcję do niej odwrotną. **Metoda Vob Beumanna** pozwala na wygenerowanie liczb pseudolosowych, gdy znany jest tylko rozkład  $g(y)$ . W ogólności metoda działa nawet wtedy, gdy funkcja  $g(y)$  nie jest rozkładem gęstości prawdopodobieństwa (całka z niej nie wynosi 1). Pozwala to na bardzo szerokie wykorzystanie metody von Neumanna – przede wszystkim do obliczania całek oznaczonych ze skomplikowanych funkcji, gdy ich analityczne sfałkowanie jest niemożliwe. Metody tego typu noszą nazwę wspomnianych wcześniej **metod Monte Carlo**.

Należy stworzyć 3 funkcje:

- `double losujVonNeumann(TF1* g, double min, double max)` - funkcja zwraca jedną liczbę pseudolosową z funkcji  $g(y)$
- `double wydajnoscVonNeumann(TF1* g, double min, double max, int n)` - funkcja zwraca wydajność metody akceptacji i odrzucania von Neumanna dla danej funkcji  $g(y)$  oraz zadanej liczby losowań  $n$
- `double calkaVonNeumann(TF1* g, double min, double max, int n)` - funkcja zwraca całkę oznaczoną (pole powierzchni pod krzywą) z funkcji  $g(y)$  na przedziale  $[min, max]$  przy liczbie losowań  $n$

Dla gęstości prawdopodobieństwa, która jest **znormalizowanym rozkładem Gaussa** o  $\mu = 5$ ,  $\sigma = 2$ :

- Na jednym wykresie porównać, dla  $x = (0, 10)$  (2 pkt):
  - zadaną gęstość prawdopodobieństwa (`TF1*`)
  - histogram otrzymany przy generowaniu liczb metodą von Neumanna
  - histogram otrzymany przy generowaniu liczb metodą `TF1::GetRandom(xmin, xmax)`
- Policzyć całkę na zakresie  $x = (2, 4)$  metodą von Neumanna, podać wydajność tej metody oraz niepewność wyznaczenia całki. Wartość całki należy porównać z wartością otrzymaną metodą `TF1::Integral(xmin, xmax)` (2 pkt)



Do narysowania zaakceptowanych i odrzuconych par najlepiej wykorzystać klasę TGraph z konstruktorem przyjmującym tylko liczbę punktów, a następnie wykorzystać metodę **SetPoint(int, double, double)**.

Generacja liczb z rozkładu jednorodnego: **TRandom::Uniform(Double\_t xmin, Double\_t xmax)** – > losuje liczby z zakresu (x\_min, x\_max), a metoda z jednym argumentem (**TRandom::Uniform(Double\_t x)**) generuje liczby z zakresu (0, x).