

## Exercício 1: Gerador de números aleatórios

Data da aula: 29 de setembro (LF) e 4 de outubro (MIEF/MIEBB)

Data limite para entrega do relatório: 13 de outubro (LF) e 18 de outubro (MIEF/MIEBB)

### 1.1. Implementação de um gerador linear congruente

Escreva um código para gerar números aleatórios usando o método congruente. Primeiro, escolha valores de  $c$  e  $p$  baixos ( $<50$ ), por exemplo,  $c=3$  e  $p=31$ .

- Verifique se há correlações usando o teste do quadrado: desenhe um gráfico bi-dimensional no qual as coordenadas de cada ponto correspondem a dois números gerados seguidos. Para os valores de  $c$  e  $p$  propostos, qual é o número máximo de números aleatórios que precisa de gerar até observar padrões (linhas)?
- Faça um gráfico 3D para o teste do cubo.
- Faça o mesmo teste para outros valores de  $c$  e  $p$  (incluindo os valores propostos na aula teórica). Deve também testar para outros geradores implementados em C++: `rand()` e `drand48()`.

### 1.2. Gerar pontos uniformemente num círculo

Como gerar pontos uniformemente num círculo sem rejeição? Como devem ser escolhidas as coordenadas polares  $r$  e  $\theta$  para garantir que a distribuição é uniforme?

Implemente o método proposto e represente graficamente os pontos.

### 1.3. Teste de $\chi^2$

Para os valores de  $c$  e  $p$  propostos na tarefa 1.1 e na aula, faça o teste de  $\chi^2$ :

- Divida o intervalo de valores gerados  $[0;1[$  em  $k$  intervalos do mesmo tamanho ( $1/k$ ). Como a distribuição é uniforme a probabilidade de um número estar num intervalo  $i$  é  $p_i=1/k$ .
- Usando cada um dos geradores de números aleatórios, gere uma sequência de  $n$  números. Para cada sequência, conte o número de números aleatórios  $N_i$  que está no intervalo  $i$  (escolha  $n$  tal que  $np_i \geq 5$ ).
- Calcule o valor de  $\chi^2$  para cada sequência de números aleatórios,

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(N_i - np_i)^2}{np_i}$$

e use a tabela em anexo para verificar e comparar o grau de confiança de cada gerador.

- *Opcional:* Usando os valores propostos na aula, faça o mesmo teste para diferentes valores de semente e calcule a função distribuição para o  $\chi^2$  e compare com os valores da tabela.