

Exercício 1: Gerador de números aleatórios

Data da aula: 27 de setembro (LF) e 26 de setembro (MIEF/MIEBB)

Data limite para entrega do relatório: 11 de outubro (LF) e 10 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 θ para garantir que a distribuição é uniforme?

Implemente o método proposto e represente graficamente os pontos.

1.3. Teste de χ^2

Para os valores de c e p propostos na tarefa 1.1 e na aula, faça o teste de χ^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 χ^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 χ^2 e compare com os valores da tabela.