Universidade de Fortaleza
Centro de Ciências Tecnológicas
Curso de Ciência da Computação
Disciplina: T162 – Resolução de Problemas Natureza Discreta

CENÁRIO 2 DE APRENDIZAGEM

OBJETIVO: Aplicar computacionalmente os eventos de Análise Combinatória em problemas reais.

PONTUAÇÃO: Até 4,0 pontos (para composição da nota da AV2).

DATA DE ENTREGA: até às 23h59min do dia 30/10/2022.

LOCAL DE ENTREGA: No bloco ATIVIDADES AVALIATIVAS (AV2 - Trabalho em Equipe - Cenário 2) do AVA.

DATA DA APRESENTAÇÃO: 31/10/2022.

OBSERVAÇÃO: As equipes podem ser compostas por no máximo 4 alunos e devem entregar:

- Os arquivos com a implementação computacional da atividade proposta;
- As imagens (prints da tela) dos exemplos feito na Apresentação.

MOTIVAÇÃO

Leia abaixo dois trechos do livro "O andar do bêbado: como o acaso determina nossas vidas", do autor Leonard Mlodinow, para refletir um pouco mais sobre a importância do estudo das probabilidades nos contextos cotidianos.

"Há pouco tempo, num dia quente de primavera, entrei numa discussão como essa com um estatístico que estava visitando a Universidade Hebraica, chamado Moshe, sentado à minha frente durante um almoço no Instituto Caltech. Em meio a grandes colheres de iogurte desnatado, Moshe defendeu a ideia de que não há números realmente aleatórios. *'Não existe uma coisa dessas'*, afirmou. *'Ah, eles publicam gráficos e escrevem programas de computador, mas estão só se enganando. Ninguém jamais encontrou um método melhor que jogar um dado para produzir aleatoriedade, e jogar um dado não resolve a questão'.*

Moshe sacudiu a colher de plástico na minha cara. Agora ele estava agitado. Senti uma conexão entre os sentimentos de Moshe sobre a aleatoriedade e suas convicções religiosas. Moshe é um judeu ortodoxo, e sei que muitos religiosos têm problemas com a ideia de que Deus permitiria a existência da aleatoriedade. *'Suponha que você queira obter uma sequência de N números aleatórios entre 1 e 6',* disse Moshe. *'Você joga um dado N vezes e registra a sequência de N números que surgirem. É uma sequência aleatória?'*

'Não', defendeu Moshe, *'porque ninguém consegue fazer um dado perfeito. Alguns lados sempre serão favorecidos, e outros, desfavorecidos. Talvez sejam necessárias mil jogadas para que notemos a diferença, ou 1 bilhão, mas no fim das contas vamos notá-la. Veremos mais vezes o número 4 que o 6, ou talvez menos. Qualquer dispositivo artificial está fadado a possuir falha'*, disse Moshe, *'porque os seres humanos não têm acesso à perfeição.'* Talvez seja verdade, mas a Natureza tem acesso à perfeição, e realmente ocorrem eventos aleatórios no nível atômico. De fato, essa é a própria base da teoria quântica; assim, passamos o resto do nosso almoço numa discussão sobre óptica quântica.

Os mais modernos geradores quânticos produzem hoje números verdadeiramente aleatórios, jogando o dado quântico perfeito da Natureza. No passado, a perfeição necessária para a aleatoriedade era realmente um objetivo evasivo. Uma das tentativas mais criativas veio do crime organizado do Harlem, em Nova York, por volta de 1920. Como precisavam de um suprimento diário de números aleatórios de cinco algarismos para uma loteria ilegal, os mafiosos, não dando a mínima para o governo, passaram a utilizar os últimos cinco algarismos do balanço do Tesouro Federal - enquanto escrevo estas palavras, o governo dos Estados Unidos tem uma dívida de US$8.995.513.946,50, ou US$29.679,02 por americano, portanto os mafiosos de hoje poderiam obter seus cinco algarismos a partir da dívida per capita! Essa loteria, conhecida como Loteria do Tesouro, violava não apenas as leis criminais como também as científicas, pois segundo uma regra chamada Lei de Benford, números surgidos dessa maneira cumulativa não são aleatórios - na verdade, têm um viés que tende a favorecer os algarismos mais baixos.

A Lei de Benford não foi descoberta por um sujeito chamado Benford, e sim pelo astrônomo americano Simon Newcomb. Em torno de 1881, Newcomb notou que as páginas dos livros de algoritmos que traziam números iniciados pelo algarismo 1 ficavam mais sujas e danificadas que as páginas correspondentes aos números iniciados por 2, e assim por diante até o algarismo 9, cujas páginas pareciam mais limpas e novas. Presumindo que, a longo prazo, o desgaste do livro seria proporcional à frequência de uso, Newcomb concluiu a partir de suas observações que os cientistas com os quais ele compartilhava o livro trabalhariam com dados que refletiam a distribuição dos algarismos. O nome atual da lei surgiu depois que Frank Benford notou o mesmo fato, em 1938, ao examinar as tabelas de logaritmos do Laboratório de Pesquisa da General Electric, em Schenectady, Nova York. Porém, nenhum dos dois provou a lei. Isso só aconteceu em 1995, num trabalho de Ted Hill, matemático do Instituto de Tecnologia da Geórgia.

Segundo a Lei de Benford, os nove algarismos não aparecem com a mesma frequência: na verdade, o número 1 deve ser o primeiro algarismo nos dados em cerca de 30% das vezes; o algarismo 2, em cerca de 18%, e assim por diante até o algarismo 9, que só aparece na primeira posição em cerca de 5% das vezes. Uma lei semelhante, ainda que menos pronunciada, se aplica aos últimos algarismos. Muitos tipos de dados obedecem à Lei de Benford, especialmente dados financeiros. Na verdade, a lei parece ter sido feita sob medida para examinar grandes quantidade de dados financeiros em busca de fraudes."

"Alguns anos atrás, os administradores da loteria canadense aprenderam, da pior maneira possível, a importância de se fazer uma contagem cuidadosa, quando tiveram que devolver um prêmio em dinheiro não reclamado que ficara acumulado. Compraram 500 automóveis como prêmios especiais e programaram um computador para determinar os vencedores, selecionando aleatoriamente 500 números vencedores, prometendo um automóvel para cada número listado. Para seu embaraço, uma pessoa alegou (corretamente) que havia ganhado dois carros. Os administradores da loteria ficaram embasbacados - sorteando números de uma lista de mais de 2 milhões de participantes, como o computador poderia ter sorteado duas vezes o mesmo número? Haveria uma falha no programa?

O problema encontrado pela loteria é equivalente a outro, chamado problema do aniversário: quantas pessoas deve ter um grupo para que haja uma probabilidade maior que 50% de que dois integrantes façam anos no mesmo dia (presumindo que todas as datas de aniversário sejam igualmente prováveis)? A maior parte das pessoas acha que a resposta é igual à metade do número de dias no ano, ou cerca de 183. Mas essa é a resposta correta para uma pergunta diferente: quantas pessoas que façam anos em dias diferentes deve haver numa festa para que exista uma probabilidade maior que 50% que uma delas faça anos no mesmo dia que o aniversariante? Se não houver nenhuma restrição quanto a *quais* pessoas devem fazer anos no mesmo dia, a existência de muitos pares de pessoas que poderiam fazê-lo altera drasticamente o resultado. De fato, a resposta é surpreendentemente baixa: apenas 23. Quando o sorteio se dá dentre um total de 2,4 milhões, como no caso da loteria canadense, seriam necessários muito mais de 500 números para que houvesse uma probabilidade de repetição maior que 50%. Ainda assim, essa possibilidade não deveria ter sido ignorada. A chance de repetição, de fato, é de aproximadamente 5%. Não é enorme, mas deveria ter sido levada em consideração, fazendo-se com que o computador eliminasse da lista qualquer número já sorteado anteriormente. A loteria canadense pediu ao felizardo que abrisse mão do segundo carro, mas ele se recusou.

Outro mistério das loterias, que deixou muita gente surpresa, ocorreu na Alemanha, em 21 de junho de 1995. O evento bizarro aconteceu na Lotto 6/49, na qual os seis números vencedores são sorteados a partir de números de 1 a 49. No dia em questão, os números vencedores foram 15-25-27-30-42-48. Acontece que exatamente a mesma sequência já havia sido sorteadas anteriormente, em 20 de dezembro de 1986. Foi a primeira vez em 3.016 sorteios que uma sequências vencedora se repetiu. Qual é a probabilidade de que isso ocorra? Não tão baixa quanto você poderia pensar. Fazendo os cálculos, vemos que a probabilidade de uma repetição em algum momento ao longo dos anos se aproxima de 28%

Já que, num processo aleatório, o número de maneiras pelas quais um resultado pode ocorrer é fundamental para determinar sua probabilidade, a questão fundamental é: como calcular o número de maneiras pelas quais algo pode ocorrer? Galileu parece não ter se dado conta do significado dessa questão. Ele não levou seu trabalho sobre aleatoriedade além do problemas dos dados, e afirmou, no primeiro parágrafo do trabalho, que estava escrevendo sobre esse jogo somente porque havia recebido *'a ordem de fazê-lo'*. Em 1663, como recompensa por promover uma nova abordagem científica, Galileu foi condenado pela Inquisição. No entanto, os caminhos da ciência e da teologia já se haviam separado para sempre: os cientistas agora analisava o *como*, não mais preocupados como o *por que* dos teólogos". Em pouco tempo, um acadêmico de uma nova geração, exposto desde pequeno à filosofia da ciência de Galileu, levaria a análise de contagem de incertezas a novas alturas, atingindo um nível de entendimento sem o qual a maior parte da ciências atual não seria possível.

Mlodinow, Leonard, 1954. O andar do bêbado: como o acaso determina nossas vidas. Editora Zahar. Tradução de Diego Alfaro da obra original: The Drunkard's walk: how randomness rules our lives.

ATIVIDADE

A geração de números aleatórios possui inúmeras aplicações práticas. Ao longo dos anos, muitos métodos foram desenvolvidos, pois como visto, essa tarefa não é das mais triviais. Dependendo da aplicação, alguns métodos são mais toleráveis que outros.

Sua equipe acaba de ser contratada pelo Governo Federal, para compor um time de cientistas da computação responsáveis por elaborar dois projetos de códigos de programação (**utilizando a linguagem de programação de preferência da equipe**): para a Caixa Econômica Federal (responsável por administrar o sorteio da Mega Sena) e para a SENATRAN (Secretaria Nacional de Trânsito, responsável pelo controle das placas veiculares). A seguir temos mais detalhes para cada projeto.

- **PARTE 1**: Neste projeto, sua equipe deve elaborar um código que será voltado para o sorteio dos números a serem premiados na Mega Sena. Este código deverá gerar aleatoriamente 6 números, de um total de 60 dezenas (de 01 a 60). A equipe deve desenvolver um código de programação, evitando obviamente, os erros cometidos pelas situações vistas nos textos anteriores, e **para que este código gere uma sucessão de sorteios até que atinja uma sequência específica** que será dada pelo cliente no dia da apresentação.

- **PARTE 2**: Neste projeto, sua equipe deve elaborar **um código que seja capaz de identificar de qual estado brasileiro um veículo é**, a partir da sua placa no padrão Mercosul. Esta nova placa veicular pode ser vista pelas ruas brasileiras desde 2018. Apesar disso, ela ainda desperta a curiosidade. Além do visual atualizado, a Placa de Identificação Veicular - como é oficialmente denominada - passou a trazer uma nova combinação de 4 letras e 3 números, seguindo o formato L L L Nº L Nº Nº (para que não haja dúvidas: letra, letra, letra, número, letra, número, número). A identificação do estado de origem pode ser feita através da sequência de três letras iniciais dessa placa, e sua equipe ficará responsável por um projeto que envolve três estados (que será sorteado entre as demais equipes concorrentes) conforme a tabela a seguir. (Para saber as sequências de leras de cada estado, ACESSE: https://www.kavak.com/br/blog/significado-das-letras-da-placa-mercosul)

PROJETO		ESTADOS		
1	SUL	Paraná	Rio Grande do Sul	Santa Catarina
2	SUDESTE	Espírito Santo	Rio de Janeiro	São Paulo
3	SUDESTE/CENTRO OESTE	Distrito Federal	Goiás	Minas Gerais
4	CENTRO OESTE	Mato Grosso	Mato Grosso do Sul	Tocantins
5	NORTE 1	Acre	Amazonas	Rondônia
6	NORTE 2	Amapá	Pará	Roraima
7	NORDESTE 1	Ceará	Maranhão	Piauí
8	NORDESTE 2	Paraíba	Pernambuco	Rio Grande do Norte
9	NORDESTE 3	Alagoas	Bahia	Sergipe

OBSERVAÇÕES:

- Para a apresentação serão solicitados exemplos aleatórios, então elabore os códigos para receber as entradas da sequência de 6 números da Mega Sena e os 7 dígitos da placa, a serem buscadas.

- Discuta com os seus colegas de equipe as quantidades totais de eventos possíveis em cada projeto, ou seja, faça a análise combinatória de cada projeto (esses cálculos não precisam estar no código).