

DESAFIO – FATORIAL DE 1.000.000

Este desafio é opcional e individual. Ninguém é obrigado a participar desta atividade. Os alunos que não participarem serão avaliados apenas pelos trabalhos apresentados no plano de ensino.

A realização deste desafio isenta a realização de qualquer outra atividade avaliativa da disciplina Resolução de Problemas de Natureza Discreta 2022-2 segundo as regras descritas neste documento.

Este desafio não isenta da participação nas aulas ou a realização dos TDE's.

Este desafio não tem notas parciais. Ou o desafio está completo, a cada fase, e a nota será 10, ou o desafio está incompleto e a nota será zero. No caso de nota zero, o aluno poderá fazer as recuperações referentes aos RA's de cada fase.

Para conseguir os pontos relativos a este desafio, você precisará postar um programa, seguindo as orientações relativas a cada fase de desenvolvimento, conforme especificado neste documento em um repositório do Github. As datas de entrega coincidem com as semanas de recuperação de cada RA.

Todos os códigos os códigos produzidos deverão ser comentados em inglês.

Você deve ler todo este documento antes de começar e considerar o seguinte código de ética:

- I. Você poderá discutir todas as questões com seus colegas de classe, professores e amigos. Poderá também consultar os livros de referência da disciplina, livros na biblioteca, virtual ou não, e a internet de forma geral e abrangente nos idiomas que desejar. Contudo o trabalho é seu e deverá ser escrito por você. Cópia é plágio.

OBJETIVO

Pesquisar e praticar. Pesquisar os conteúdos que irão complementar o material apresentado em sala ou nos livros sugeridos na ementa e praticar estes mesmos conceitos. Esta é uma oportunidade para aprimorar sua formação e se destacar profissionalmente.

METODOLOGIA UTILIZADA

Você pode e deve fazer uso das ferramentas disponíveis online para busca de informações. Pode e deve consultar seus colegas de classe e **pode mandar dúvidas para o professor até o dia anterior a data limite de entrega**. Observe as seguintes indicações:

- ao usar o Google, lembre-se de usar os comandos de busca para melhorar a qualidade dos resultados.
- faça sua pesquisa considerando apenas arquivos no formato pdf, disponíveis em instituições de ensino, em qualquer idioma, publicados nos últimos 5 anos;
- Caso seja necessário regidir algum texto para este Trabalho, o texto deverá ser escrito segundo as normas da ABNT. Use apenas as normas que fazem sentido para o trabalho de pesquisa que você está desenvolvendo. Preocupe-se com as fontes, espaçamentos, formato de parágrafos e citações.

Por fim, lembre-se que nenhum trabalho, exercício, ou pesquisa científica, ou acadêmica, admite qualquer tipo de plágio e que todos os conceitos que você trouxer para o seu trabalho deverão

ser acompanhados da citação correta. Lembre-se também que todos os trabalhos enviados passarão por um sistema de avaliação de plágio e que **trabalhos contendo plágio serão zerados**.

ENUNCIADO

O fatorial de 100 é:

933262154439441526816992388562667004907159682643816214685929638952175999932299156
089414639761565182862536979208272237582511852109168640000000000000000000000

Este é um número inteiro com 158 dígitos. Seu trabalho será fazer um programa em C++ que seja capaz de calcular o Fatorial de 1.000.000 e computar o tempo necessário para isso usando quatro técnicas distintas.

- A. Usando as ferramentas e otimizações fornecidas pela linguagem C++;
- B. Usando Assembly, embarcado em código C++, para fazer os cálculos;
- C. Usando Assembly e o método de David Harvey, Joris van Der Hoeven (2020);
- D. Usando Assembly e a Tabela de Multiplicação Dinâmica.

O cálculo de fatorial é um cálculo de inteiros que, muito rapidamente, atinge os limites máximos de números que podem ser armazenados nos tipos de dados disponíveis nas linguagens de programação. Sendo assim, é necessário criar estruturas de dados específicas para este fim e controlar estas estruturas para permitir a realização destes cálculos. O Fatorial de 1.000.000 terá 5.565.709 dígitos.

Não é permitido usar qualquer biblioteca já existente para o cálculo de grandes números.

O método D só será discutido com os alunos que completarem os métodos A, B e C.

ESTRATÉGIA

Calcular o Fatorial de 100, e medir o tempo deste cálculo, usando o método A. Se conseguir você terá feito juz a nota integral do RA1;

Calcular o Fatorial de 1000, e medir o tempo deste cálculo, usando os métodos A e B. Se conseguir você terá feito juz a nota integral da RA2;

Calcular o Fatorial de 1.000.000, e medir o tempo deste cálculo, usando os métodos A, B e C. Se conseguir você terá feito juz a nota integral da RA3;

Calcular o Fatorial de 1.000.000, e medir o tempo deste cálculo, usando os métodos A, B, C e D. Se conseguir, vamos publicar este estudo em inglês.

BIBLIOGRAFIA

HARVEY, D.; HOEVEN, J. V. D. Integer multiplication in time $O(n \log n)$. **Annals of Mathematics - Princeton University**, 28 Nov. 2020.