

Solução de alto desempenho usando grafos

Módulo 5: Ciência da Computação

- RESUMO EXECUTIVO

Neste módulo, equipes de alunos desenvolvem soluções computacionais baseadas em teoria dos grafos para resolver problemas reais de otimização e tomada de decisão. O trabalho parte de desafios trazidos por empresas parceiras que envolvem redes, rotas, fluxos ou alocação de recursos.

Durante 10 semanas, uma turma dedicada de alunos e seus professores irá entender o seu desafio e propor soluções utilizando metodologias ágeis. Ao final do cronograma, sua empresa receberá até 5 protótipos funcionais, permitindo que você acelere e valide ideias.

- O DESAFIO

A empresa traz um problema em que as relações entre elementos, rotas ou recursos podem ser modeladas como um grafo. O desafio deve envolver otimização de caminhos, fluxos, alocação ou tomada de decisão em redes complexas do cotidiano do negócio.

- OBJETIVO DO MÓDULO

1. Aplicar teoria dos grafos e algoritmos de caminhos mínimos, árvores geradoras e fluxos em problemas reais.
2. Analisar a complexidade e corretude de algoritmos utilizando indução matemática e lógica formal.
3. Implementar estruturas de dados avançadas como TAD Grafos, Pilhas, Filas e Árvores.
4. Comunicar decisões técnicas por meio de storytelling orientado a dados para diferentes audiências.
5. Desenvolver times colaborativos e diversos com base em valores compartilhados.

- PROBLEMAS QUE PODEMOS RESOLVER

- Otimização de rotas logísticas e distribuição em redes de fornecedores ou entregas.
- Alocação eficiente de recursos escassos em processos industriais ou operacionais.
- Planejamento de caminhos em infraestruturas de redes de dados, energia ou transporte.

- Tomada de decisão em cenários com múltiplas dependências e restrições interligadas.
- Análise de vulnerabilidades e pontos críticos em redes de suprimentos ou produção.

- POSSÍVEIS CASOS DE APLICAÇÃO

1. Casos de Sucesso Reais (O que já entregamos)

- **Logística e Mineração:** Desenvolvemos com a **VALE** um sistema de otimização de rotas de transporte ferroviário de minério, focado na redução de tempo e custo operacional.
- **Energia e Utilidades:** Criamos para a **COMGÁS** uma solução para otimização da rede de distribuição de gás, garantindo a priorização inteligente de manutenção preventiva.
- **Papel e Celulose:** Estruturamos para a **SUZANO** uma plataforma de otimização do fluxo de celulose na cadeia de suprimentos florestal.
- **Manufatura e Defesa:** Construímos um sistema de alocação de recursos em linha de produção automatizada para a **Rockwell** e uma ferramenta de análise de dependências em sistemas embarcados complexos de defesa e aviônica para a **AEL Sistemas**.

2. Outras Aplicações Possíveis (Onde mais podemos gerar valor)

A tecnologia de Grafos é a estrutura matemática ideal para resolver problemas complexos que envolvem redes, fluxos e conexões. Nossos alunos podem construir algoritmos de alto desempenho para otimizar as decisões da sua empresa em setores como:

- **Varejo e Comércio Eletrônico:** Criação de motores de recomendação de produtos hiperpersonalizados com base no histórico e nas conexões de compras de outros usuários.
- **Finanças e Bancos:** Sistemas de detecção de fraudes capazes de identificar padrões suspeitos e conexões anômalas em redes de transações financeiras.
- **Telecomunicações e TI:** Otimização de roteamento de dados ou chamadas, minimizando a latência e maximizando a eficiência da infraestrutura de rede.
- **Recursos Humanos:** Análise de redes de colaboração corporativa para melhorar a alocação de equipes, ou ferramentas de recrutamento baseadas em conexões profissionais.

- POSSÍVEIS ENTREGÁVEIS

- Código-fonte da aplicação com documentação técnica completa.
- Artigo acadêmico demonstrando corretude, complexidade e resultados da solução.
- Demonstração funcional com testes e métricas de desempenho.
- Apresentação executiva com análise do problema, abordagem técnica e impacto no negócio.

- **PREMISSAS E REQUISITOS**

1. Da Empresa Parceira:

- Disponibilizar dados reais ou representativos do problema de rede ou otimização (anonimizados se necessário).
- Designar um ponto focal técnico e de negócio para validar requisitos e resultados ao longo do módulo.
- Apresentar um problema com estrutura de rede identificável e critérios de otimização claros.

2. Do Projeto:

- O problema deve ser modelável como grafo e passível de solução computacional em 10 semanas.
- A solução será um protótipo funcional com foco em eficiência algorítmica e correte formal.
- Restrições de dados sigilosos devem ser comunicadas antes do início do módulo para definição de estratégia de anonimização.

- **ESCOPO E RESTRIÇÕES**

1. Escopo Incluído:

- Modelagem do problema como grafo e definição formal dos critérios de otimização.
- Implementação de algoritmos de grafos aplicados ao problema do parceiro.
- Análise de complexidade e demonstração de correte da solução.
- Testes com dados reais ou representativos e documentação dos resultados.

2. Fora do Escopo:

- Implantação da solução em ambiente de produção da empresa parceira.
- Integração com sistemas ERP ou legados sem API disponível.
- Desenvolvimento de hardware ou infraestrutura física de rede.

- **POSSÍVEIS TECNOLOGIAS / ARQUITETURA / FERRAMENTAS DE NEGÓCIOS**

- Python / C++
- NetworkX / igraph (bibliotecas de grafos)
- Algoritmos: Dijkstra, Kruskal, Ford-Fulkerson, Bellman-Ford
- PostgreSQL / SQLite
- Jupyter Notebooks (análise e documentação)
- Matplotlib / D3.js (visualização de grafos)
- Git / GitHub (controle de versão)