

Nome: Luiz Miguel Santos Rodrigues **Curso:** ADS/Vespertino

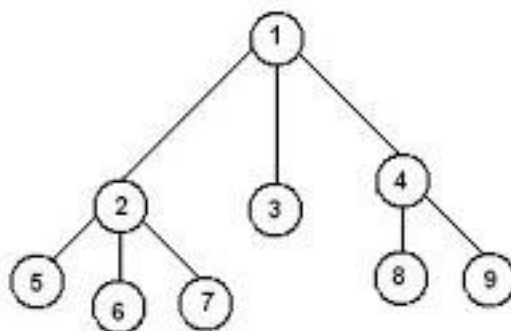
Estrutura de Dados

Aula Trabalho Grafos

1 INTRODUÇÃO

Um *grafo* (= *graph*) é um par de conjuntos: um conjunto de coisas conhecidas como *vértices* e um conjunto de coisas conhecidas como *arcos*. Cada arco é um par ordenado de vértices. O primeiro vértice do par é a *ponta inicial* do arco e o segundo é a *ponta final*.

Os arcos dos grafos são *dirigidos*: cada arco começa na sua ponta inicial e termina na sua ponta final. Para enfatizar esse fato, usamos ocasionalmente a expressão *grafo dirigido* (= *directed graph*) no lugar de *grafo*, embora o adjetivo *dirigido* seja redundante. (Alguns livros usam o termo *digrafo*. Esse termo é uma tradução de *digraph*, que resultou da contração de *directed* e *graph*.)



A ponta final de todo arco é diferente da ponta inicial. Um arco com ponta inicial v e ponta final w será denotado por $v-w$. (Não confunda essa expressão com v menos w .) Dizemos que o arco $v-w$ *sai* de v e *entra* em w . A presença de um arco $v-w$ é independente da presença do arco $w-v$: o grafo pode ter os arcos $v-w$ e $w-v$, pode ter apenas um deles, ou pode não ter nenhum deles.

Dizemos que um vértice w é *vizinho de* um vértice v se $v-w$ é um arco do grafo. Dizemos também, nessa circunstância, que w é *adjacente a* v . A relação de vizinhança não é simétrica: w pode ser vizinho de v sem que v seja vizinho de w .

O *tamanho* de um grafo com V vértices e A arcos é a soma $V + A$.

1.1 Tipos de Grafos

- **Grafo simples:** grafo não direcionado, sem laços e há no máximo uma aresta entre 2 vértices.
- **Grafo regular:** todos os vértices têm o mesmo grau.
- **Grafo bipartido:** um grafo em que é possível definir dois grupos de nós (A e B) de modo que toda aresta do grafo liga dois nós de grupos distintos ($A - B$).

2 CASOS DE USO DE GRAFOS

Gigantes de Tecnologia como **Facebook** e **Google** fazem uso da Teoria dos Grafos em suas aplicações, sendo as mais notáveis as sugestões de amigos de seus amigos na empresa do Zuckerberg e a definição da melhor rota no Google Maps. Mas o que isso tem a ver com o **comércio eletrônico**?

Bom, passamos recentemente pela Black Friday, um evento muito aguardado pelas lojas e por compradores atentos aos descontos promovidos na data. Por conta disso, o tráfego de potenciais compradores nos sites dessas lojas aumenta consideravelmente durante o período, assim como a preocupação com o tempo de resposta das páginas, com o sucesso das compras e com os indesejáveis fraudadores.

2.1 Banco de Dados

No início do desenvolvimento do site de vendas, a loja deve considerar de que forma ela irá armazenar os dados que trafega. Dados como cadastro do comprador, informações do produto, detalhes de pagamento, forma de entrega, entre outros. O conceito mais utilizado é o Relacional (RDBMS), que provê uma estrutura tabular como as planilhas, mas oferece o relacionamento entre as tabelas.

Ironicamente o modelo Relacional é péssimo para lidar com relacionamento de dados, principalmente os que são frequentemente mutáveis como um usuário “seguir” outro no Twitter. Sua estrutura não é flexível, forçando as colunas a terem valores nulos. Além disso, sua performance é insuficiente quando há relacionamento entre várias tabelas seguidas (múltiplos JOINS). Tente imaginar a performance de uma consulta em tempo real que responda: “quais clientes compraram esse produto também compraram aquele produto e quais são similares a esse último?”. Daí a ideia de modelar um banco com grafos.

3 CÓDIGO EM C++ USANDO GRAFOS

```
#include <iostream>

#include <list>

#include <algorithm> // função find

using namespace std;

class Grafo
{
    int V; // número de vértices

    list<int> *adj; // ponteiro para um array contendo as listas de adjacências

public:
    Grafo(int V); // construtor

    void adicionarAresta(int v1, int v2); // adiciona uma aresta no grafo

    // obtém o grau de saída de um dado vértice

    // grau de saída é o número de arcos que saem de "v"

    int obterGrauDeSaida(int v);

    bool existeVizinho(int v1, int v2); // verifica se v2 é vizinho de v1
};

Grafo::Grafo(int V)
{
    this->V = V; // atribui o número de vértices

    adj = new list<int>[V]; // cria as listas
}

void Grafo::adicionarAresta(int v1, int v2)
{

```

```

        // adiciona vértice v2 à lista de vértices adjacentes de v1
        adj[v1].push_back(v2);
    }
    int Grafo::obterGrauDeSaida(int v)
    {
        // basta retornar o tamanho da lista que é a quantidade de vizinhos
        return adj[v].size();
    }
    bool Grafo::existeVizinho(int v1, int v2)
    {
        if(find(adj[v1].begin(), adj[v1].end(), v2) != adj[v1].end())
            return true;
        return false;
    }
    int main()
    {
        // criando um grafo de 4 vértices
        Grafo grafo(4);

        // adicionando as arestas
        grafo.adicionarAresta(0, 1);
        grafo.adicionarAresta(0, 3);
        grafo.adicionarAresta(1, 2);
        grafo.adicionarAresta(3, 1);
        grafo.adicionarAresta(3, 2);

        // mostrando os graus de saída
        cout << "Grau de saída do vertice 1: " << grafo.obterGrauDeSaida(1);
        cout << "\nGrau de saída do vertice 3: " << grafo.obterGrauDeSaida(3);

        // verifica se existe vizinhos
        if(grafo.existeVizinho(0, 1))
            cout << "\n\n1 eh vizinho de 0\n";
        else
            cout << "\n\n1 NAO eh vizinho de 0\n";

        if(grafo.existeVizinho(0, 2))
            cout << "2 eh vizinho de 0\n";
        else
            cout << "2 NAO eh vizinho de 0\n";
    }

```

```
    return 0;  
}
```

4 Como a teoria é aplicada no mundo corporativo?

Sabemos que o mapeamento de dados é uma das atividades mais importantes para a sobrevivência de uma empresa no mercado moderno. Ao identificar padrões e conexões, é possível prever o comportamento do consumidor e personalizar a estratégia da marca para abordá-lo. É o que acontece com frequência no marketing digital.

Quando alguém visita uma loja online, sua atividade é mapeada e utilizada para otimizar sua experiência. Por isso, quando mostramos interesse em um e-commerce que vende um produto X e não adquirimos nada, é provável que nos deparemos com anúncios dessa mesma loja em sites que são, de alguma forma, relacionados.

É que o sistema utiliza a teoria de grafos para estimar as relações dos elementos dentro do conjunto. Nesse caso, o conjunto é a internet, enquanto os elementos são os consumidores, produtos e serviços. Assim, mesmo que você não tenha visitado uma loja específica, a matemática identifica que você tem interesse em itens semelhantes.

5 Quais são as vantagens de sua aplicação?

A aplicação da teoria dos grafos pode trazer grandes benefícios para o marketing de um empreendimento. Pelas características da teoria, o que mais chama atenção é a otimização que pode ser realizada no trato de banco de dados. A prática de coletar dados já está mais do que estabelecida nas atividades de grandes, pequenas e médias empresas.

Para que sejam completamente frutíferas, porém, essas informações precisam ser tratadas de forma coletiva, e não isolada. Explicamos: a conexão entre consumidores, mesmo que não perceptível a olho nu, está sempre presente. Assim, quando analisamos o comportamento de um cliente, precisamos observar como isso se relaciona com o todo.

Então, é possível identificar padrões e segmentar os contatos de acordo com suas características. Ao mesmo tempo, isso facilita a busca por estratégias que sejam eficientes para lidar com as dores e necessidades de cada agrupamento de clientes. Para o marketing de uma empresa, isso tem efeito imediato, já que torna as campanhas mais efetivas e fortalece a comunicação.

O time de vendas também é beneficiado. A teoria de grafos permite um entendimento relacional de pontos que, sem ela, seriam desconexos. Portanto, os vendedores têm acesso a informações valiosas, com o potencial de elevar sua taxa de sucesso.

Por fim, a teoria possibilita o marketing de influência. Com ela, os indivíduos mais influentes dentro de uma rede se tornam identificáveis. Assim, você pode concentrar esforços em causar um impacto positivo nesse indivíduo específico, sabendo que isso vai gerar reflexos igualmente positivos nas pessoas com quem ele se relaciona.

A teoria dos grafos é mais um exemplo de como a tecnologia pode ser utilizada para colocar em prática conceitos conhecidos há muito tempo. Em uma empresa, ela pode ser aplicada para muitos fins, incluindo o gerenciamento e estudo de dados coletados. Porém, seus benefícios não param por aí. Em muitas situações, a teoria é aplicada para resolver questões logísticas e até para analisar suspeitas de fraude.

6 CONCLUSÃO

Podemos perceber que essa tecnologia é extremamente interessante para o e-commerce, mas não para por aí. Diversas organizações estão utilizando grafos para modelar redes sociais, análise de fraude, campanhas eleitorais e até para evitar a proliferação de doenças. Mesmo que não haja uma solução que encaixe em todos os problemas, é indiscutível que os grafos são extremamente úteis para dados capturados na Internet.