**Aluno : Joao Vitor Barbosa Tafuri - 11621ECP003**

**Aula 1**

O primeiro video e introdutório ao assunto de grafos. Foi introduzido o conceito de grafo, uma representação de elementos e das relações entre eles através de vértices e elos (ou arestas). Foi apresentado 2 problemas distintos um do outro mas que e possível encontrar uma solução envolvendo os conceitos apresentados de grafos. O primeiro é o famoso problema das Pontes de Königsberg, e o segundo pede para se mostrar que em qualquer grupo existem duas pessoas que possuem o mesmo número de amizades dentro do grupo.

**Aula 2**

Nessa segunda video aula foi apresentado problemas “reais” que pode ser solucionados através de grafos, mas o professor explica que o grafo e uma ferramenta para ser utilizada e não deve ser considerada como a única forma de solução. O problema em questão era : “No ano 3000 será possível viajar entre os seguintes planetas: Terra-Mercúrio, Plutão-Vênus, Terra-Plutão, Plutão-Mercúrio, Mercúrio-Vênus, Urano-Netuno, Netuno-Saturno, Saturno-Júpiter, Júpiter-Marte e Marte-Urano. Será possível viajar da Terra para Marte?”.

**Aula 3**

Nessa terceira video aula foi apresenta um problema um pouco mais complexo que o anterior no sentido que era necessário um raciocino matemático um pouco mais apurado. O professor decidiu encontrar novamente a solução do problema utilizando os conceitos de grafo e mostrando que fica simples a resolução final utilizando esse metodo. O problema era : “Em um país há nove cidades, cujos nomes são 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Existem estradas ligando duas cidades sempre que o número formado pelos 2 algarismos lado a lado é múltiplo de 3. É possível viajar da cidade 1 para a cidade 9?”

**Aula 4**

Nessa quarta aula foi apresentado um problema que inicialmente não se parece com grafo mas que pode ser resolvido facilmente com esse método. O problema em questão era : “Em um tabuleiro de xadrez 3x3 há 4 cavalos, 2 pretos e 2 brancos, sendo que cada cavalo está em um canto e cavalos da mesma cor estão em diagonal. Existe uma sequência de movimentos específicos que após sua realização os 4 cavalos continuem nos cantos, mas cavalos de cor diferente fiquem em diagonais opostas?”. O professor mostrou também que e impossível inverter a ordem dos cavalos branco e preto de – b,p,b,p- para -b,b,p,p – pois não e possível trocar a posição do cavalo branco com o preto.

**Aula 5**

Nessa quinta aula o professor deu uma solução ao problema da primeira aula sobre as Pontes de Königsberg e ,além disso, definiu o conceito de grau de um vértice e mostrou que, dependendo do problema a ser estudado, analisar apenas os graus dos vértices de um grafo pode fornecer informações não triviais para o problema.

**Aula 6**

Nessa sexta aula o professor mostra a resolução do problema : “Em um país há 100 cidades, e sabemos que de cada cidade partem exatamente 4 estradas diretas para outras cidades. Quantas estradas existem no total? “. Com isso, ele prova que , caso aconteça uma contagem a princípio errada, na resolução do problema, ela pode ser facilmente consertada, utilizando os conceitos de grafo e conceito de contagem dupla, que permite uma analise mais apurada.

**Aula 7**

Nessa sétima aula o professor apresenta uma outra aplicação para a técnica de contagem dupla, que permite fazer uma analise e afirma aspectos sobre o grafo e sua modelagem sem a necessidade de desenhar o grafo inteiro e sim usando as ferramentas que esse método permite. O problema abordado foi : “É possível construir um polígono com exatamente 30 diagonais?”.

**Aula 8**

Nesta oitava aula o professor formalizou a ideia apresentada nas duas aulas anteriores de contagem dupla, colocando-a na forma de um teorema. O teorema diz que em qualquer grafo a soma dos graus de todos os vértices é igual ao dobro do número de arestas. Utilizamos este resultado para resolver o problema abordado : “Em um certo país existem 200 estradas no total, sendo que uma estrada sempre conecta duas cidades distintas. É possível que de cada cidade partam exatamente 3 estradas?”.

**Aula 9**

Nessa nona aula o professor a resolução do problema : “É possível desenhar 9 segmentos de reta no plano de maneira que cada segmento intersecte exatamente 3 outros?”. Inicialmente foi modelo um grafo para resolver o problema e em seguida foi mostrado que essa construção e impossivel de ser realizada utilizando o Teorema da Soma dos graus dos vértices de um grafo e uma análise de paridade. Ao final, concluiu que em qualquer grafo a quantidade de vértices de grau ímpar deve ser necessariamente par.

**Aula 10**

Nessa decima aula foi apresentado o problema: “Suponha que em um país existam 15 cidades e que de cada cidade partam pelo menos 7 estradas”.A partir disso foi mostrado que para quaisquer das duas cidades escolhidas existe um caminho de estradas ligando estas duas cidades, possivelmente passando por outras no meio do percurso. Com isso, o professor escreveu e explicou que a propriedade demonstrada é um conceito importante em teoria dos grafos, conhecido como conexidade. Intuitivamente, um grafo é conexo se ele "tem apenas um pedaço", ou seja, se quaisquer dois vértices estão conectados através de um caminho andando pelas arestas do grafo.

**Aula 11**

Nessa decima primeira aula o professor mostrou que no caso de um grafo ser desconexo nós podemos decompor o grafo em componentes conexas, ou seja, decompomos o grafo nos seus pedaços que são conexos.

**Aula 12**

Nessa decima segunda aula o professor supos que foi deletado uma das arestas de um grafo conexo , tornando ele um grafo não conexo.Com isso, o professor foca em demonstrar que após deletar a aresta, ou o grafo obtido continua sendo conexo ou então ele possui exatamente duas componentes conexas.

**Aula 13**

Nessa decima terceira aula o professor abordou um problema complexo : “Considere um país em que cada cidade está conectada a exatamente 100 outras cidades diretamente por estradas. Além disto, pode-se ir de qualquer cidade a qualquer outra passando, possivelmente, por cidades intermediárias. Um dia, uma das estradas é fechada para manutenção. Mostre que ainda assim é possível ir de qualquer cidade a qualquer outra utilizando as estradas em funcionamento.”. Para a solução desse problema ele utilizou conceito de conexidade e a propriedade de que em qualquer grafo a quantidade de vértices de grau ímpar é necessariamente par, vistos nas aulas anteriores.

**Aula 14**

Nessa decima quarta aula o professor apresentou alguns dos grafos mais comuns que podem aparecer em problemas. Nesta aula apresentamos três exemplos. O primeiro é o grafo completo com n vértices, que possui arestas entre quaisquer dois vértices. O segundo é o grafo complementar de um grafo G dado, que é construído a partir de G utilizando-se o mesmo conjunto de vértices, mas tendo arestas apenas entre vértices que não estavam conectados no grafo original. E o terceiro é o grafo vazio, ou nulo, que é o complementar do grafo completo.

**Aula 15**

Nessa decima quinta aula o professor deu continucao a aula anterior e adicionou mais dois tipos de grafos ao estudo. O quarto exemplo são os grafos k-regulares, isto é, os grafos em que cada vértice possui exatamente k arestas partindo dele. O quinto exemplo é o ciclo de n vértices e o sexto exemplo é o caminho de n arestas.

**Aula 16**

Nessa decima sexta aula o professor deu novamente continuacao as duas aulas passadas acrescentando mais 3 novos tipos de grafos ao estudo. O sétimo tipo que apresentamos é a árvore,que por definição é um grafo conexo e sem ciclos. O oitavo é a floresta, que nada mais é do que um grafo em que todas as suas componentes conexas são árvores. O último tipo de grafo que apresentamos é o grafo bipartido que admitem que o conjunto de vértices seja particionado em duas classes X, Y.

**Aula 17**

Nessa decima sétima aula o professor demonstra 2 propriedades importante de arvores. Elas são : toda árvore (excluindo-se a árvore que é composta por apenas um vértice isolado) possui ao menos um vértice de grau 1 (isto é, uma folha) e se uma árvore tem n vértices, então ela possui n-1 elos.

**Aula 18**

Nessa decima oitava aula o professor apresentou o problema: “Uma certa rede de vôlei possui 20x50 quadradinhos. Com o passar do tempo, alguns dos barbantes que conectam os vértices dos quadradinhos podem se romper, entretanto, será necessário que vários barbantes arrebentem para que a rede se desfaça em dois ou mais pedaços. Qual é o número máximo de barbantes que podemos cortar de modo que a rede continue em um pedaço após os cortes? “.A solução que foi apresentada mostra que qualquer grafo conexo possui um subgrafo com o mesmo número de vértices e que também é uma árvore.