APRENDENDO GRAFOS ATRAVÉS DO FACEBOOK

Learning graphs through Facebook

Vinicius Schmidt Monego[1] [monego@mail.ufsm.br]

Monique Rubenich Nascimeto[2] [moniquee.rn@gmail.com]

Alice Kozakevicius[3] [alicek@ufsm.br]

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).
Av. Roraima, nº 1000, CEP 97105-900, Santa Maria, RS.

Resumo

Este trabalho faz um paralelo entre ações normalmente executadas por usuários do Facebook e as definições mais fundamentais da teoria de grafos. De forma lúdica, os conceitos essenciais para a teoria de grafos são introduzidos, de tal maneira que o processo de ensino/aprendizagem possa ser realizado através da associação dos novos conceitos envolvendo grafos aos conceitos do cotidiano dos usuários de redes sociais.

Palavras-chave: Rede Social. Grafo. Digrafo. Relação de amizade. Caminho.

Abstract

This paper draws a parallel between actions usually performed by users of Facebook and the most fundamental definitions of graph theory. In a playful way, the essential concepts of graph theory are introduced, so that the learning/teaching process can be accomplished by combining the new concepts involving graphs with the everyday concepts of social network users.

Keywords: Social network. Graph. Digraph. Relationship of friendship. Path.

Introdução

As redes sociais online têm atraído cada vez mais usuários a se conectarem regularmente para interagir e compartilhar informações com outras pessoas (Cheng; Park & Sandhu, 2012, p. 1). Essas redes sociais, como por exemplo Facebook, Twitter e LinkedIn, tornaram-se o meio de comunicação predominante tanto para relações pessoais, quanto para relações empresariais e acadêmicas (Durr; Protschky & Linnhoff-Popien, 2012, p. 1).

No início do ano de 2012, apenas o Facebook já havia registrado mais de 800 milhões de usuários e a empresa foi então avaliada em mais de 100 bilhões de dólares, especialmente por causa de anúncios comerciais, pelo potencial de explorar o perfil de seus usuários e a facilidade de interação entre eles. Todo este sucesso também fez com que o Facebook se tornasse objeto dos mais variados tipos de estudo, desde questões relacionadas à mineração dos dados disponíveis na rede (Safaei; Sahan & Ilkan, 2009, p. 1), quanto a questões relacionadas à privacidade de seus usuários (Erlandsson; Boldt & Johnson, 2012, p. 1). Além disso, recentemente surgiram vários estudos referentes ao impacto do Facebook no processo de ensino e aprendizagem nos mais diferentes contextos.

Segundo estudo apresentado por (Alloway, et al, 2013, p. 1) os jovens adolescentes que usavam o Facebook por mais de um ano apresentaram notas mais altas em testes que necessitavam de habilidades verbais. No entanto, segundo (Wohna, LaRoseb, 2014, p.1) o uso exagerado (e compulsivo) do Facebook foi indicado como um fator de baixo desempenho entre estudantes universitários nos seus primeiros semestres de graduação.

Apesar deste efeito colateral, o Facebook vem atraindo cada vez mais a atenção de educadores, tutores e pesquisadores como uma ferramenta de aprendizagem, sendo destaque de blogs como o SmartTurtor (SmartTutor, 2014), que divulga aplicativos gratuitos com novas tecnologias para educação. Este trabalho segue a linha proposta pelos colaboradores do SmartTutor e de pesquisas como as apresentadas em (Hogan, 2011, p. 1) e (Irwin et al, 2013, p. 1), que consideram o Facebook como uma fonte de exemplos e motivação para o ensino. Aqui o tópico explorado é a teoria de grafos, especialmente porque o próprio Facebook, da maneira com que foi concebido por seus desenvolvedores, utiliza grafos na implementação de sua estrutura de gerência de dados, de usuários e nos seus algoritmos de busca e acesso de informação (Graph Search).

Além disso, tópicos sobre grafos, em cursos de matemática (Licenciatura e Bacharelado), geralmente são abordados como parte final da disciplina de Matemática Discreta, o que muitas vezes faz com que o conteúdo seja abordado apenas através de suas definições, sem que suas aplicações e possíveis conexões com outras áreas possam ser enfatizadas. Desta forma, este estudo propõe uma maneira divertida de se apresentar e definir grafos, conectando os conceitos abstratos da teoria com ações usuais realizadas pelos usuários de redes sociais, como o Facebook.

Nas seções que seguem, as definições e a notação consideradas para a teoria de grafos dada no livro (Santos; Mello & Murari, 2008) são, então, apresentadas sob a perspectiva das ações usuais do Facebook. Além disso, os conceitos de grafo social, árvore de discussão e busca semântica, naturalmente introduzidos como ferramentas do Facebook, são abordados nas Seções 3, 4 e 5, respectivamente. Estes ferramentas servem como exemplos especiais para ilustrarem tópicos da teoria de grafos, como árvores e busca em grafos por caminho. Finalmente na Seção 6, são apresentadas considerações finais para esta proposta de abordagem da teoria de grafos via exemplos motivados pelas redes sociais.

Facebook e grafos

Quando se pensa inicialmente no Facebook e seus usuários, de uma maneira simplificada ele pode ser considerado como um conjunto de páginas, uma para cada usuário. A partir dessa primeira interpretação, o Facebook pode ser definido como um conjunto *G* que contém um conjunto de vértices *V*, cada vértice representando um usuário distinto, e, portanto, uma página distinta. A Figura 1(a) ilustra esta situação, na qual 43 vértices são apresentados.

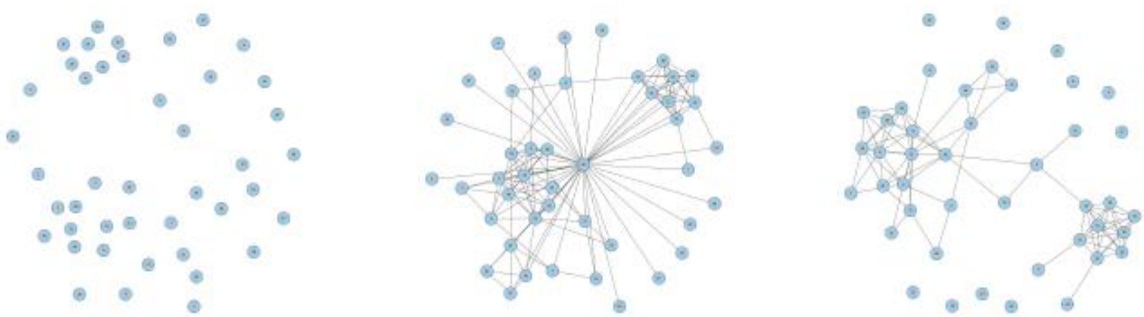

Figura 1: (a) Facebook como sendo um conjunto de usuários: Grafo do tipo G = (V;Ø); (b) Usuários e suas ligações de amizade: Grafo do tipo G = (V;A); (c) Facebook como sendo uma coleção de n redes de amizade $G = G_1 U ... U G_n$.

No entanto, o Facebook é muito mais do que apenas um conjunto de páginas (vértices). Ele é algo que permite a interação entre essas páginas (usuários) através de diversas relações possíveis. Uma delas, talvez a mais popular, é a *relação de amizade*. Um usuário convida alguém para entrar em sua rede de amigos e esta pessoa recebe uma notificação perguntando se ela aceita ou não a solicitação de amizade. No momento em que ela aceita, os dois tornam-se amigos na rede social e podem então compartilhar informações entre si. Sendo assim, o Facebook, visto como um conjunto *G* que contém usuários (vértices), deve conter também um segundo conjunto que represente essa relação de amizade entre usuários. Para tanto, define-se o conjunto *A* formado por arestas que conectam vértices, ou seja, pelas ligações entre usuários que são amigos. Observa-se que a relação de amizade é recíproca: quando um usuário é amigo de outro, o segundo é automaticamente amigo do primeiro A Figura 1(b) representa estas ligações (arestas) entre usuários (vértices). Na Figura 1(a) o conjunto de arestas *A* é vazio.

Desta forma, o Facebook é um par ordenado *G=(V,A)* formado por dois conjuntos. O conjunto não-vazio *V* representa os vértices (usuários) de *G*, e o conjunto *A*, de arestas, representa a relação entre estes vértices (neste caso, a de amizade). Matematicamente, esta estrutura é definida como sendo um Grafo e a notação adotada neste texto segue a apresentada no livro de (Santos; Mello & Murari, 2008).

Por praticidade, consideram-se os elementos do conjunto dos usuários (vértices) *V* não representados por nomes, mas sim por números, $V = \{1,2,3,...,i,...,j,...,n\} \subset \mathrm{N}$. Cada aresta, que corresponde a uma ligação entre dois vértices distintos, *{i}* e *{j}*, é um par não-ordenado denotado por *{i,j}*, e portanto *{i,j}={j,i}*. Para cada aresta *{i,j}*, os vértices *{i}* e *{j}* são ditos as extremidades desta aresta, e a aresta é dita incidente aos vértices. Analogamente, um vértice é incidente nas arestas às quais está associado. Duas arestas incidentes em um mesmo vértice são chamadas adjacentes e dois vértices incidentes à mesma aresta também são adjacentes.

O grau de um vértice é o número de arestas incidentes nele próprio. Assim, fazendo um paralelo com o Facebook, o grau de um vértice representa o número de amigos que um usuário possui em sua rede. Na Figura 1(b), o grau do vértice central é 42 e todos os demais vértices do grafo são adjacentes a este vértice central, caracterizando a sua rede de amizade.

Um passeio entre os vértices *{i}* e *{j}* de um grafo é uma sequência alternante de vértices e arestas, $\{i\}$ - $\{i, k_1\}$- $\{k_1\}$- $\{k_1, k_2\}$- $\{k_2\}$ -...- $\{k_m, j\}$ - $\{j\}$, começando no vértice *{i}*, e terminando em *{j}*, tal que cada aresta é incidente aos vértices que a cercam na sequência. Em um passeio, os vértices intermediários podem ser visitados várias vezes. No Facebook, quando se identificam os *amigos mútuos* entre dois usuários, está-se construindo um passeio entre eles toda vez que informações são compartilhadas através da relação de amizade, incluindo os amigos em comum.

Na teoria de grafos, classificam-se ainda outras formas de se sair de um vértice e chegar até outro. Um caminho é um passeio que não contém nós intermediários repetidos. Um circuito é um passeio fechado, no qual o início e o final da trajetória percorrida é o vértice inicial. Um ciclo é um caminho fechado, isto é, um passeio que contém apenas dois vértices iguais, o primeiro e o último.

Na Figura 1(c), existem vértices que não são adjacentes aos demais, ou seja, são usuários que não fazem parte da mesma rede de amigos. Neste caso, não existem caminhos, nem passeios que possam acessar usuários não relacionados (não adjacentes, ou seja, que não são amigos na rede). Assim, o grafo dado na Figura 1(c) é dito grafo desconexo, formado por várias componentes que não estão conectadas, cada uma denominada componente conexa. As componentes conexas de um grafo podem ser vistas também como subgrafos. Assim o grafo da Figura 1(c) é formado pela união de vários subgrafos: um no qual todos os seus vértices são adjacentes (que possuem ligações entre si) e cada um dos vértices isolados, considerados cada um como sendo um grafo sem arestas. Desta forma o próprio Facebook seria um grafo *G* desconexo com muitas componentes conexas $G_1, G_2, ..., G_n$, cada uma classificada como sendo um subgrafo, $G = G_1 U ... U G_n$.

O grafo social

Grafo social é um termo que ficou popularizado a partir da conferência Facebook F8 (Zuckerberg, 2007) para representar as mais diversas relações possíveis entre os usuários da rede. São exemplos dessas relações: a de amizade (apresentada na seção anterior), curtidas, participação em eventos, marcações em fotos, jogos, seguir alguém, etc.

Como mencionado anteriormente, a relação de amizade é uma relação simétrica: *{i}* amigo de $\{j\} \Leftrightarrow \{j\}$amigo de *{i}*. Entretanto, esse nem sempre é o caso para os outros tipos de relações disponíveis no Facebook, por exemplo a relação de seguir alguém. Quando um usuário *{i}* segue um usuário *{j}*, a recíproca não é necessariamente verdadeira. Sendo assim, é necessário indicar uma direção na representação de um grupo de usuários que seguem alguém ou na representação de todos os eventos e páginas seguidas por um determinado usuário. Desta forma as arestas passam a ser setas e os grafos correspondentes são classificados como sendo *grafos direcionados*, abreviado por *digrafos*.

Um digrafo $G=(V,A)$ é constituído por um conjunto finito não vazio de vértices V e um conjunto A de arestas direcionadas, de tal forma que exista uma correspondência biunívoca (1-1) entre os elementos de A e um subconjunto do produto cartesiano $\mathrm{N} \times \mathrm{N}$ que não contenha os pares (i,i). Cada aresta direcionada corresponde a um par ordenado de vértices, e assim agora $(i,j) \neq (j,i), \forall i \neq j$. Neste caso o conceito de incidência é modificado e a aresta direcionada correspondente ao par (i,j) é incidente do vértice $\{i\}$ e incidente para o vértice $\{j\}$, e a direção da aresta é indicada graficamente como uma seta que sai de $\{i\}$ *e* chega em $\{j\}$.

O grau de entrada de um vértice $\{i\}$ é o número de arestas que chegam neste vértice, ou seja, são incidentes para o vértice. O grau de saída é definido de maneira análoga. Em um digrafo as formas de acesso entre os vértices dependem, portanto, das direções: passeio orientado e caminho orientado de um vértice $\{i\}$ para um vértice $\{j\}$. A diferença agora é que há uma orientação para o passeio ou caminho, e com isso cada aresta na sequência é incidente do vértice que o precede para o vértice que o sucede na sequência. Na Figura 2 apresenta-se um exemplo de digrafo, no qual o usuário 0 não é seguido por ninguém e o usuário 4 não segue ninguém.

Em um grafo social, os vértices não precisam representar apenas usuários, eles podem representar qualquer objeto ou evento com o qual o usuário se relaciona de alguma maneira. Sendo assim, em um mesmo grafo social, é possível adicionar páginas curtidas, no qual as arestas representam um tipo de relação diferente das arestas de amizade. Com isso, a definição de grafo social dá muito mais liberdade na interpretação dos conjuntos de vértices e arestas.

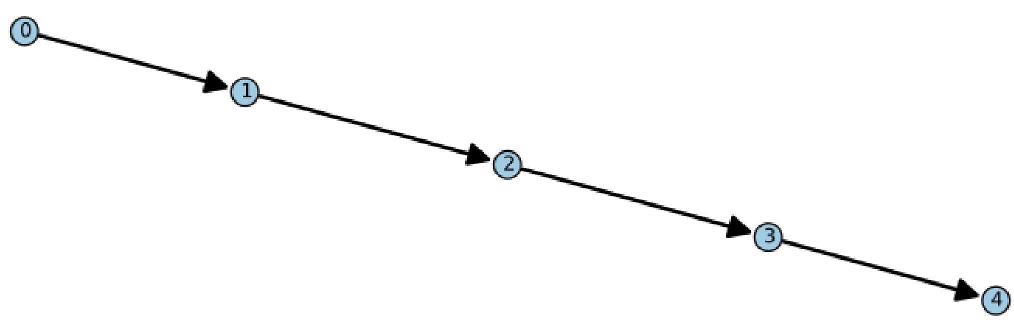

Figura 2: Um exemplo de digrafo: Usuário 0 segue 1, que segue 2, que segue 3, que segue 4, que não segue ninguém.

A Figura 3 ilustra diferentes relações, não só entre usuários, mas entre usuários e eventos, usuários e páginas, ou fotos, ou jogos.

Existe um recurso do Facebook chamado *Graph API*, que é uma especificação da rede para ser usada em aplicativos desenvolvidos por terceiros. Utilizando o Graph API associado ao código para construir grafos de amizades mútuas, publicado em (Russell, 2003, p. 45), é possível criar grafos da rede de amizades de qualquer usuário. A Figura 1(b) é um grafo de uma lista real de amigos obtida dessa forma. O *Graph* API também permite coletar outros tipos de relações na rede, cuja representação será novamente através das arestas dos subgrafos construídos. Este recurso pode ser explorado na página web https://developers.facebook.com/docs/graph-api.

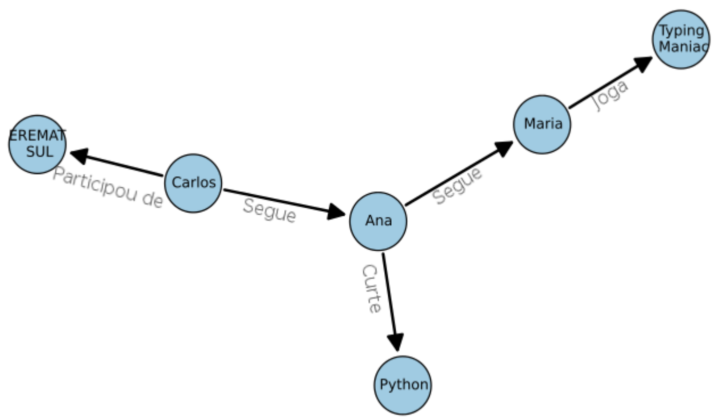

Figura 3: Um exemplo de grafo social: digrafo com nós e vértices com definições distintas.

Além de grafos e digrafos, tem-se o conceito de *multigrafos* que são grafos nos quais são permitidas duas ou mais arestas associadas a um mesmo par de vértices. Quando os vértices *{i}* e *{j}* do par não-ordenado que definem a aresta forem iguais, esta aresta será dita um laço. Uma maneira divertida de se interpretar multigrafos é o caso de um usuário postar seu selfie e curtí-lo ao mesmo tempo! Neste caso, entre os vértices ‘usuário’ e ‘foto’ existe uma aresta para ‘publicar’ e uma aresta para ‘curtir’.

As Figuras 1, 2 e 3 ilustram as representações planares de grafos ou digrafos, nas quais o traçado das arestas fica em evidência. No entanto, um mesmo grafo (ou digrafo) pode apresentar muitas representações planares diferentes, dependendo da posição onde os vértices são desenhados e do traçado de suas arestas, evitando ou não interseções entre elas.

Outra forma de se representar um grafo (ou digrafo, ou multigrafo), que computacionalmente é muito mais interessante por permitir extração de informações complementares, é através de representações matriciais. Para tanto, existem duas matrizes: a matriz de adjacência *vértice* x *vértice* e a matriz de incidência *vértice* x *aresta*.

Na matriz de adjacência, denotada por *C*, tanto as linhas quanto as colunas da matriz representam os vértices do grafo, assim o elemento *C(i,j)* na linha *{i}* e coluna *{j}* é o número de arestas que têm os vértices *{i}* e *{j}* como suas extremidades. Essa é uma matriz simétrica, cujos elementos da diagonal são todos nulos, já que em um grafo não são permitidas ligações de um vértice com ele mesmo. No entanto, em um multigrafo, a diagonal de *C* deixa de ser nula e representa o número de laços que cada vértice possui. Já para um digrafo, a matriz *C* deixa de ser obrigatoriamente simétrica.

Na matriz de incidência, denotada por *E*, cada linha da matriz representa um vértice e cada coluna representa uma aresta. Os elementos *E(i,j)* assumem valores zero ou um. *E(i,j)=1* significa que o vértice *{i}* é incidente à aresta *{j}*, caso contrário *E(i,j)=0*. Esta matriz não é necessariamente simétrica, dependendo do tipo de ligação entre os vértices. No caso de um digrafo, *E(i,j)=1* não implica que *E(j,i)=1*, já que agora as setas indicam a direção na qual a conexão foi estabelecida.

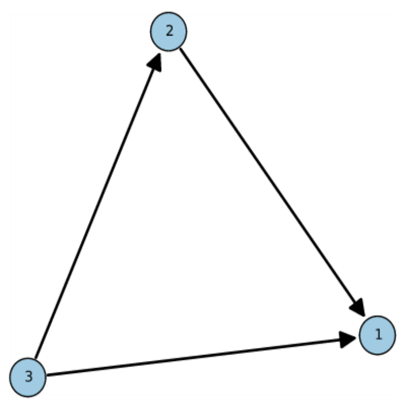

Figura 4(a): Digrafo de matriz de incidência E_D .

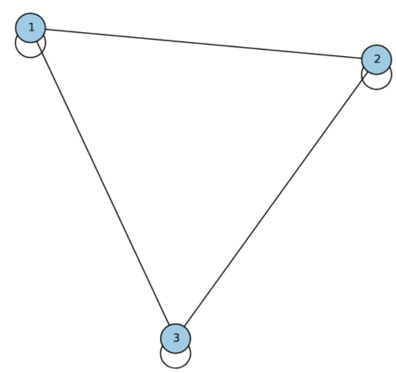

Figura 4(b): Multigrafo de matriz de adjacência C_M .

A Figura 4 apresenta um exemplo para um digrafo *D* cuja matriz de incidência é $E_D = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$, e para um multigrafo *M* cuja matriz de adjacência é $C_M = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$, ambos com três vértices, ilustrando a correspondência entre a matriz e o objeto associado.

Na próxima seção, um tipo especial de grafo, chamado árvore, será apresentado através de uma ação muito comum no Facebook: a possibilidade de se comentar tudo o que é publicado. Esta ação muitas vezes é denominada árvore de discussão.

Árvore de Discussão

Cada publicação no Facebook é formada por algum comentário inicial do usuário que posta e demais respostas de usuários que comentam. Com essa ideia, pode-se introduzir o conceito utilizado no Facebook de *árvore de discussão*, na qual cada comentário/resposta pode ser considerado de forma hierárquica em relação à postagem inicial.

Esta dinâmica entre as postagens também pode ser vista sob a perspectiva da teoria de grafos como um exemplo de grafo do tipo árvore. Neste caso o vértice inicial (vértice do topo, como mostra a Figura 5) está associado ao comentário inicial. As demais publicações e/ou respostas de outros usuários são associadas então aos demais vértices do grafo. Os comentários finais que não receberam nenhum outro comentário e/ou resposta, podem ser considerados como a base da árvore, Figura 5.

Em um grafo do tipo árvore, cada vez que se rompe uma conexão (se retira uma aresta), duas componentes conexas são obtidas. Isso também poderia ser aplicado a uma árvore de discussão, uma vez que comentários de comentários, quando vistos desconexos da pergunta inicial, acabam tendo “vida própria”, pois podem ter significados diferentes do que teriam, caso estivessem dentro do contexto da discussão.

A seguir, considera-se um diálogo fictício para motivar a construção da árvore apresentada na Figura 5. As personagens destas postagens são representadas pelos vértices com numeração de 0 a 14:

0: Não entendi esse negócio de grafos... alguém pode me explicar?
  | 4: O que você não entendeu?
    | 6: Ele deve ter se perdido na parte de matrizes.
      | 10: Incidência ou adjacência?
      | 9: Mas isso é o mais fácil!
    | 5: Curtam minha página!
      | 8: O que isso tem a ver?
      | 7: kkkkkk
  | 1: Acho que analogias poderiam ajudar a entender... mas não sei nenhuma agora.
    | 3: Também estou procurando analogias.
      | 12: Leia o comentário do ‘2’.
      | 11: Tem internet pra quê?
    | 2: Já pensou no Facebook como um grafo?
      | 14: Eu vi uma matéria sobre isso numa revista, nunca tinha pensado dessa forma!
      | 13: Nada a ver...

A árvore correspondente a esta conversa é mostrada na Figura 5. Cada caminho do topo a um nó da base é uma sequência de respostas/comentários, configurando uma conversa. Ao todo, têm-se 8 conversas, uma para cada nó da base.

Naturalmente, como uma árvore é um tipo especial de grafo, é possível construir suas matrizes de incidência e adjacência. A matriz C abaixo é a matriz de adjacência associada à arvore da Figura 5, correspondente à conversa fictícia apresentada.

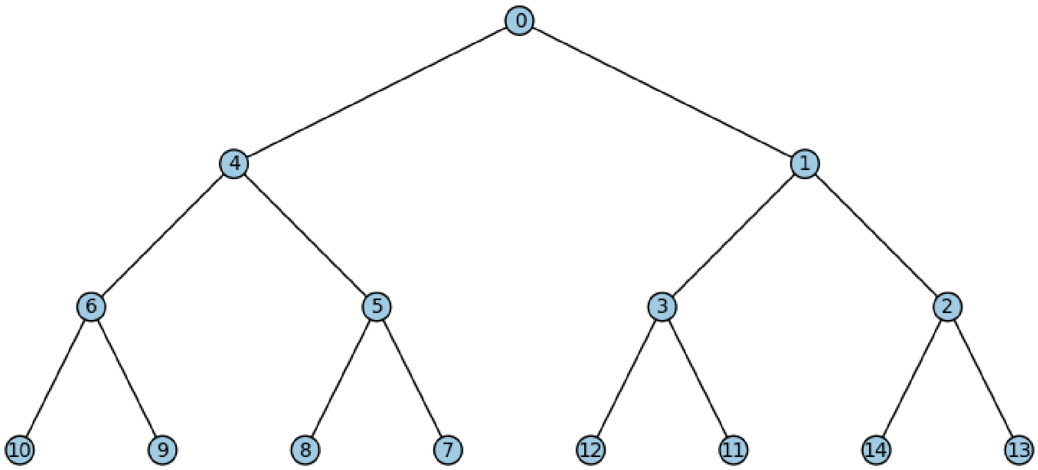

Figura 5: Árvore representando a conversa acima.

..

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Esta árvore, por mera coincidência, é binária, pois cada pai (vértice mais ao topo da hierarquia de conversação) possui no máximo dois filhos (dois comentários associados). Na Figura 5, por exemplo, o vértice {2} é pai dos vértices {14} e {13}. Num caso geral, o vértice pai pode ter um número X qualquer de vértices filhos, como mostra a Figura 6. É comum também os vértices de um grafo tipo árvore, que não possuírem filhos, serem denominados de folhas, e o vértice inicial, raiz

(Stein; Drysdale & Bogart, 2013). A Figura 6 mostra um tipo de árvore que não é binária, pois os nós {0} e {9} possuem, cada um, três arestas. Neste exemplo dado pela Figura 6, não foi fixada uma hierarquia. Assim, qualquer um dos nós poderia ser considerado como o pai, e a representação planar correspondente poderia ser alterada para deixar o nó raiz em maior destaque.

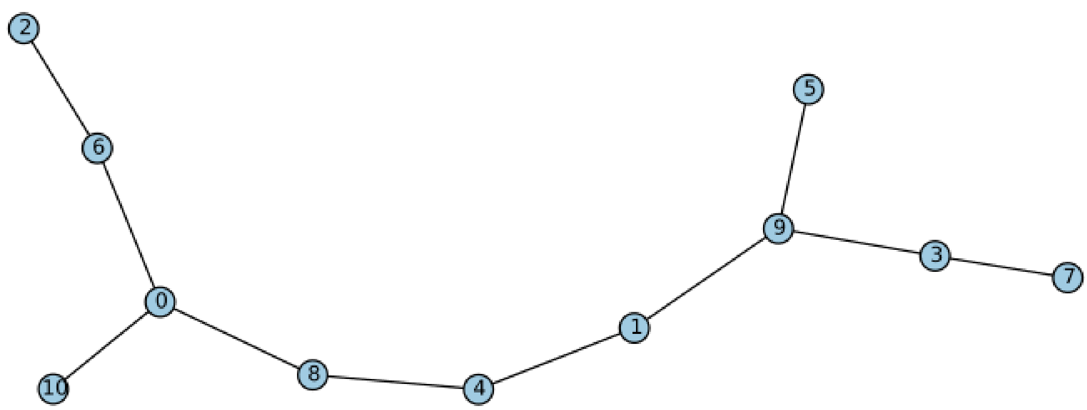

Figura 6: Uma árvore irregular. Não foi definido quem é pai ou filho. Dependendo da representação planar, qualquer um dos vértices poderia ser o pai.

Facebook Graph Search

Em março de 2013 o Facebook anunciou uma ferramenta de pesquisa semântica, chamada de Facebook Graph Search, capaz de buscar informações públicas de qualquer usuário que pertença à rede. Até dezembro de 2014 este aplicativo encontrava-se em estágio beta de desenvolvimento e disponível apenas em inglês. A partir desta data, seu desenvolvimento foi descontinuado. Atualmente, uma versão simplificada encontra-se disponível em http://search.fb.com/.

De qualquer forma, este tipo de pesquisa retorna resultados analisando a semântica dos termos procurados. O buscador "adivinha" o que o usuário quer encontrar, através da linguagem natural (no caso, inglês), retornando resultados considerados altamente relevantes, de acordo com o significado da busca.

A seguir, são apresentados exemplos de pesquisa semântica nos quais buscam-se grupos de pessoas com alguma característica em comum:

- amigos que são solteiros (friends who are single) ;
- restaurantes Indianos em São Francisco, Califórnia (Indian restaurants in San Francisco, California) ;
- pessoas que estudam na UFSM e que gostam de Python (people who study at UFSM and like Python);
- fotos de meus amigos que foram tiradas em Porto Alegre (photos of my friends taken at Porto Alegre).

Esse tipo de pesquisa é possível, e realizado de forma prática, quando feito em um grafo, e é isso que o Facebook faz internamente. As informações dos usuários são armazenadas dentro de um grafo, em uma tecnologia de banco de dados chamada de “Graph Database” ou, em tradução livre, “Banco de dados baseado em grafos”. O software mais popular para esta finalidade é o Neo4j (http://neo4j.com/).

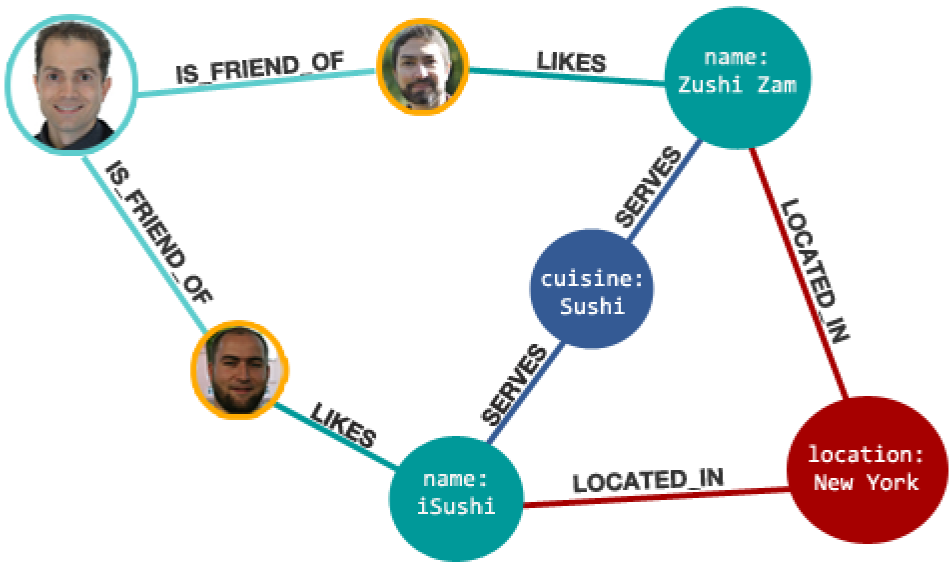

Figura 7: Exemplo de grafo social, ilustrando palavras-chave para uma busca semântica.

Com a Figura 7, pode-se ilustrar o processo de uma pesquisa semântica. Supondo que se queira encontrar os estabelecimentos em New York que servem Sushi, a frase em inglês para esta pesquisa é a seguinte: **Places in New York that serve Sushi.**

Assim, primeiro é escolhido o vértice de partida. Uma possibilidade seria escolher a localização “location: New York”. A seguir são verificadas todas as adjacências desse vértice em busca de lugares que servem Sushi. A cada caminho “New York -> Place -> Sushi” encontrado, o vértice correspondente a “Place” é retornado como um resultado possível. A busca é finalizada após percorrer todos os lugares de Nova York, associados a vértices adjacentes ao nó de busca. E assim o usuário que fez esta busca, recebe como resultado o link para a página do iSushi e do Zushi Zam.

Apesar da busca semântica ser realizada sob um grafo, para o usuário as propriedades que a definem são de certa forma ocultadas, uma vez que apenas os resultados finais da busca ficam evidentes. Os algoritmos de busca de caminhos e acesso a informações em grafos, utilizados para a busca semântica são omitidos para o usuário final e fogem ao escopo da proposta deste trabalho. No entanto, maiores informações sobre este método de busca (Graph Search) podem ser encontradas no site oficial do Neo4j em http://neo4j.com/blog/why-the-most-important-part-of-facebook-graph-search-is-graph/.

Considerações Finais

Neste trabalho algumas das principais ações do Facebook são utilizadas como exemplos para a apresentação de conceitos e definições essenciais para se começar o estudo de grafos. A maneira intuitiva e lúdica, relacionada ao dia-a-dia de usuários do Facebook, faz com que os conceitos apresentados possam ser fixados e explorados com maior facilidade.

Uma primeira versão simplificada deste trabalho foi apresentada na conferência EREMATSUL-2014 (Monego; Nascimento & Kozakevicius, 2014) na forma de pôster e recebeu uma resposta muito positiva do público, o que incentivou a continuidade do trabalho e a apresentação desta proposta. Uma vez que há uma carência de material didático contextualizado e com aplicações simples e que explorem tecnologias acessíveis para a teoria de grafos, este trabalho apresenta uma contribuição que poderá ser levada diretamente para o contexto de sala de aula.

Além disso, dois recursos computacionais obtidos a partir do Facebook e que consideram grafos na sua concepção foram apresentados: um para que o usuário obtenha o grafo associado à sua própria rede de amigos e outro recurso que realiza buscas semânticas sobre estes grafos.

Agradecimentos:

UFSM-Comissão de Avaliação Institucional-Dep Mat.-Bolsa de IC, e FAPERGS-PG n.1873-25.51/13-0.

Referências

Alloway, T. P.; Horton, J.; Alloway, R. G. & Dawson, C. (2013). Social networking sites and cognitive abilities: Do they make you smarter? Computers and Education, 63, 10–16. Acesso em 30 abr., 2015, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013151200262X

Cheng, Y.; Park, J. & Sandhu, R. (2012). Relationship-based access control for online social networks: Beyond user-to-user relationships. In: ASE/IEEE International Conference on Social Computing and 2012 ASE/IEEE International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust., p. 646–655. Acesso em 30 abr., 2015, http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=6406322

Durr, M.; Protschky, V. & Linnhoff-Popien, C. (2012). Modeling social network interaction graphs. Em: Proceedings of the 2012 International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM 2012)., pp. 660–667. Acesso em 30 abr., 2015, http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=6425694

Erlandsson, F.; Boldt, M. & Johnson, H. (2012). Privacy threats related to user profiling in online social networks. In: IEEE International Conference on Social Computing and 2012 ASE=IEEE International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust, pp. 838–842. Acesso em 30 abr., 2015, http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=6406334

Hogan, B. (2011). Analyzing social sedia networks with NODEXL: Insights from a connected world, (Cap. 11 - Visualizing and Interpreting Facebook Networks), p 280. Elsevier.

Irwin, C.; Ball, L.; Desbrow, B. & Leveritt, M. (2012). Students' perceptions of using facebook as an interactive learning resource at university. Australasian Journal of Educational Technology, 28(7), 1221–1232.

Monego, V.S; Nascimento, M.R. & Kozakevicius, A. (2014). Usando o Facebook e aprendendo sobre grafos, XX EREMAT - Encontro Regional de Estudantes de Matemática da Região Sul Fundação Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Bagé/RS, Brasil. 13-16 nov. 2014.

Russell, M. A. (2013). Mining the Social Web, 2nd Edition. (pp. 45-86) O'Reilly Media.

Safaei, M.; Sahan, M. & Ilkan, M. (2009). Social graph generation & forecasting using social network mining. Em: 33rd Annual IEEE International Computer Software and Applications Conference., pp. 31–35. Acesso em 30 abr., 2015, http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=5254153

Santos, J. P. O.; Mello, M. P. & Murari, I. T. C. (2008). Introdução à Análise Combinatória. Editora Ciência Moderna.

SmartTutor (2014). Smart tutor – education programs. URL http://thinkonline.smarttutor.com/10-ways-to-use-facebook-as-a-learning-tool/, http://www.smarttutor.com/.

Stein, C.; Drysdale, R. L. & Bogart, K. (2013). Matemática Discreta para Ciências da Computação. Editora Pearson.

Wohna, D. Y. & LaRoseb, R. (2014). Effects of loneliness and differential usage of facebook on college adjustment of first-year students. Computers and Education, 76, 158–167. Acesso em 30 abr., 2015, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013151400075X

Zuckerberg, M. (2007). Keynote speech f8, Facebook F8, San Francisco, https://www.facebook.com