
Comparando mapas conceituais utilizando correspondência de grafos

Flávio Lamas¹, Claudia Boeres, Davidson Cury, Crediné Menezes

Departamento de Informática – CT - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
Rua Fernando Ferrari, 514, Campus de Goiabeiras – 29075-910 - (27) 33352654
Vitória - ES – Brazil

flavio-lamas@bol.com.br,

{boeres, dede, [credine](mailto:credine@inf.ufes.br)}@inf.ufes.br

Resumo. *O problema de correspondência de grafos consiste em uma formulação matemática para descrever o reconhecimento de imagens a partir da comparação a modelos. Pretende-se neste trabalho, generalizar e aprimorar esta formulação, adaptando-a para uma aplicação em recuperação inteligente de informação, a saber, a comparação de mapas conceituais em representação de conhecimento construído por aprendizes, assim como investigar a utilização de algoritmos para a resolução desse problema, comparando-os com métodos já existentes na literatura de mapas conceituais.*

Abstract. *The problem of graph correspondence consists of a mathematical formulation for model-based image recognition. This work intends on generalizing and improving the original formulation, and adapting it to an application on intelligent information retrieval, namely the matching of concept maps representing student knowledge. It also intends to research the algorithms used to solve this problem, comparing them with others mentioned in the concept maps literature.*

1. Introdução

Mapas conceituais [Novak 1998] têm sido estudados como ferramentas para avaliação da aprendizagem [Araujo, Menezes e Cury 2002]. Neles o aprendiz consegue mostrar uma representação gráfica da organização de conceitos em sua estrutura cognitiva. Desta forma, analisando um mapa conceitual construído por um aprendiz, o professor consegue identificar o que foi aprendido e também quais as dificuldades estão sendo encontradas, ou seja, quais conceitos ainda não foram compreendidos e que, portanto precisam ser mais bem trabalhados nas próximas aulas. Essa análise, porém, pode gerar uma sobrecarga de trabalho para o professor, grande o suficiente para inviabilizar a utilização de mapas conceituais na avaliação de um aprendiz, ou mesmo de turmas, quando o professor não possui o tempo suficiente para analisar cada mapa.

Geralmente o professor precisa ainda analisar os mapas conceituais construídos anteriormente pelo aluno para conseguir verificar sua evolução. Finalmente, o professor precisa fazer uma avaliação geral de todos os mapas construídos pelos alunos para conseguir obter um perfil da evolução da turma como um todo no decorrer do curso. Nesta tarefa, o computador pode ser colocado como um grande aliado do professor,

automatizando a identificação de alguns aspectos do mapa conceitual construído por um aluno, a fim de prover o professor de um conjunto pré-compilado de informações úteis a respeito desses mapas, o qual poderá ser utilizado pelo professor como apoio para a avaliação do aluno e da turma. Neste contexto, a identificação automática de similaridades entre os diversos mapas construídos pelos alunos de uma turma é de grande valia para auxiliar a análise do professor.

Mecanismos automáticos para a identificação de preservação estrutural entre dois objetos podem ser muito úteis em diversas aplicações. Pretendemos investigar a aplicação do problema de correspondência de grafos [Boeres 2002] em recuperação inteligente de informação, aplicada principalmente à avaliação dos processos de aprendizagem, onde o conhecimento construído pelo aprendiz está representado em instâncias de mapas conceituais. Em outras palavras, pretendemos apresentar uma proposta de automatização da comparação de mapas conceituais, como um apoio para o professor na tarefa de classificar documentos e, em especial, de acompanhar a aprendizagem de seus estudantes no decorrer de um curso. É importante observar que a automatização proposta não tem como objetivo substituir uma avaliação semântica do mapa conceitual. Esta somente poderá ser feita pelo próprio professor.

Nas próximas seções serão apresentados, de forma sucinta, o contexto do problema tratado (Seção 2), a descrição do problema de correspondência de grafos (Seção 3), trabalhos correlatos (Seção 4), a proposta do trabalho a ser desenvolvido (Seção 5) e, finalmente, conclusões e trabalhos futuros (Seção 6).

2. Descrição do Problema: Comparação de Mapas Conceituais

Mapas conceituais são representações gráficas da organização de conceitos em sua estrutura cognitiva. Ou seja, os conceitos principais de um determinado conhecimento são identificados e relacionados graficamente, se existirem relações entre eles no conhecimento descrito. Desta forma, a representação gráfica de um mapa conceitual pode ser definida como uma estrutura matemática denominada grafo. Um grafo consiste de um conjunto de vértices (que representam objetos) e um conjunto de arestas (que representam as relações existentes entre esses objetos). A Figura 1 torna visível essa identidade entre mapas conceituais e grafos.

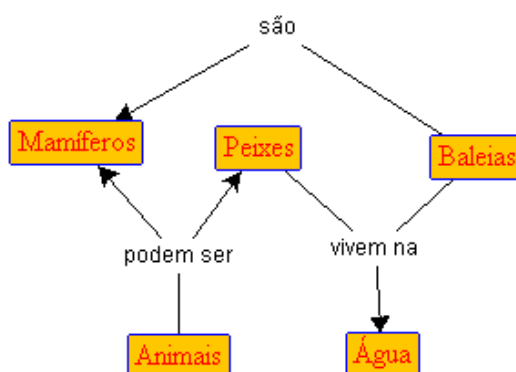


Figura 1: Um mapa conceitual é uma representação em grafo.

Representados como grafos, a comparação de mapas conceituais poderá ser vista como o problema de correspondência de grafos, utilizando para isso métricas para medir a similaridade dos grafos a partir de informações estruturais e cognitivas (através de atributos) dos mesmos. Para estudar esse problema, pretendemos estudar novas versões

referentes à correspondência de grafos, para outro tipo de aplicação: recuperação inteligente de informação em documentos [Gava, Menezes e Cury2003]. Documentos podem ser descritos por mapas conceituais, por exemplo, construídos por um aprendiz sobre um dado tema. Esses mapas nada mais são do que grafos que representam as principais informações de um documento e como elas estão relacionadas. A busca de informações de mesma natureza em diferentes documentos bem como o acompanhamento de processos de aprendizagem podem ser realizados por meio de comparação de mapas conceituais. Uma ferramenta automática para detecção de similaridades é de grande importância para a classificação de documentos.

3. O Problema de Correspondência de Grafos

Grafos são estruturas frequentemente utilizadas na representação de cenas em processamento de imagens [Cross 1997]. Neste tipo de aplicação, pretende-se reconhecer uma imagem comparando-a com um padrão já conhecido. Por exemplo, uma imagem aérea de uma região pode ser reconhecida por meio de sua comparação com um mapa da mesma região. Desta forma, a imagem a ser reconhecida e o padrão ao qual ela será comparada podem ser representados por estruturas matemáticas denominadas grafos. Considerando essa representação, o problema de reconhecimento de imagens poderá ser entendido como o problema de identificar se um grafo é similar ao outro. Esse problema é denominado como problema de Correspondência de Grafos.

4. Trabalhos Correlatos

Vários algoritmos foram propostos para a resolução do problema de correspondência de grafos. Devido a sua complexidade, a obtenção de soluções exatas pode ser difícil para um tempo computacional viável [Garey 1979]. Por esse motivo tem se intensificado o estudo de algoritmos heurísticos, os quais, pela utilização de informações características do problema estudado, são capazes de gerar soluções aproximadas de boa qualidade e baixo esforço computacional. Na literatura de reconhecimento de cenas encontram-se vários algoritmos heurísticos tais como algoritmos genéticos [Cross 1997], GRASP [Boeres 2002] e métodos probabilísticos [Bengo 2002]. No âmbito de comparação de mapas conceituais, podem ser citados algoritmos como SF (*similarity flood*) [Melnik 2002] e algoritmos para tratar ambigüidades semânticas no contexto de bases de dados lexicográficas como o *Wordnet* [Fellbaum 1998].

5. Proposta de Trabalho

Mapas conceituais podem ser facilmente representados como grafos de atributos. No entanto, esses atributos em mapas conceituais podem ser valores semânticos, o que gera a dificuldade de definir uma função que qualifique a similaridade entre os mapas por meio de um valor numérico. Pretendemos investigar a idéia de definir distâncias entre as palavras ou conceitos presentes em textos, permitindo uma forma de avaliar o nível de proximidade entre eles. Essa idéia já é usada em alguns algoritmos de classificação de documentos, com enfoque na frequência de ocorrência de palavras ou conceitos no texto.

No presente momento estamos iniciando a investigação da aplicação e adaptação dos algoritmos citados na Seção 3 para comparar mapas conceituais representados por grafos, assim como a definição de métricas de similaridade para comparação de mapas conceituais. Para testes de validação dos algoritmos, é recomendável a construção de

bases de mapas conceituais, devidamente categorizados por meio de métricas de similaridade.

6. Conclusões

A efetiva utilização de mapas conceituais em processos educacionais requer o aporte de novas ferramentas que agilizem o *feedback*. Com o aporte destas ferramentas podemos dar mais autonomia ao aprendiz no acompanhamento da evolução de suas aprendizagens, principalmente em situações iniciais, liberando o professor para o atendimento de situações mais avançadas. O professor, por outro lado, munido dessas ferramentas pode potencializar a sua capacidade de análise e diagnóstico dos estágios de aprendizagem de seus alunos permitindo que suas intervenções sejam mais abalizadas.

Os estudos realizados até o presente momento nos permitem concluir a facilidade de representação de mapas conceituais por meio de grafos. Conseqüentemente algoritmos de comparação de grafos poderão ser de extrema valia na identificação de similaridades entre mapas enquanto representações de conhecimento. Resultados advindos dessas comparações são de fundamental importância para o acompanhamento e avaliação dos processos de construção de conhecimento do aprendiz.

7. Referências

- Araújo, A. M. T, Menezes, C. S. e Cury, D. (2002) “Um Ambiente Integrado para Apoiar a Avaliação da Aprendizagem Baseado em Mapas Conceituais”, Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, São Leopoldo, RS.
- Gava, T. B. S., Menezes, C. S. e Cury, D. (2003) “Applying Concept Maps in Education as a Metacognitive Tool”, Proceedings of the ICECE-2003, São Paulo, SP.
- Garey, M.R. e Johnson, D.S., (1979) ”Computers and Intractability: a guide to the theory of NP-completeness”, Freeman and Company, NY.
- Cross, A.D.J., Wilson, R.C., Hancock, E.R., (1997) ”Inexact graph matching using genetic search”, Pattern Recognition, 30, 6, 953-970.
- Boeres, M.C.S. (2002) ”Heurísticas para reconhecimento de cenas por correspondência de grafos”, tese de doutorado do Programa de Engenharia de Produção (COPPE/UFRJ).
- Bengoetxea, E., Larranaga, P., Bloch, I., Perchant A., Boeres, M.C.S. (2002) ”Inexact graph matching by means of estimation distribution algorithms”, Pattern Recognition, 35:2867:2880.
- Novak, J.D. (1998) “Learning, Creating, and using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations”, Lawrence Erlbaum Associates, NJ.
- Melnik S., Garcia-Molina H., Rahm E. (2002) "Similarity flooding: a versatile graph matching algorithm and its application to schema matching," Proceedings of the 18th International Conference on Data Engineering (ICDE '02), San Jose, Ca.
- Fellbaum, C. ed. (1998), “WordNet – An Electronic Lexical Database”, MIT Press.