
Comparación de mapas conceptuales utilizando correspondencia gráfica

Flavio Lamas¹, Claudia Boeres, Davidson Cury, Crediné Menezes

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

flavio-lamas@bol.com.br,

{Boers, dede, credine@inf.ufes.br}

Resumen. El problema de correspondencia gráfica consiste en una formulación matemática para describir el reconocimiento de imágenes basado en la comparación de modelos. El objetivo de este trabajo es generalizar y mejorar esta formulación, adaptándola para una aplicación en la recuperación inteligente de información, es decir, la comparación de mapas conceptuales en la representación del conocimiento construido por los estudiantes, así como investigar el uso de algoritmos para la resolución de este problema, comparándolos con métodos que ya existen en la literatura de mapas conceptuales.

Resumen. El problema de la correspondencia gráfica consiste en una formulación matemática para el reconocimiento de imágenes basado en modelos. Este trabajo pretende generalizar y mejorar la formulación original, y adaptarla a una aplicación de recuperación inteligente de información, es decir, el emparejamiento de mapas conceptuales que representan el conocimiento del estudiante. También se pretende investigar los algoritmos utilizados para resolver este problema, comparándolos con otros mencionados en la literatura de mapas conceptuales.

1. Introducción

Los mapas conceptuales [Novak 1998] se han estudiado como herramientas para la evaluación del aprendizaje [Araujo, Menezes y Cury 2002]. En ellos, el alumno es capaz de mostrar una representación gráfica de la organización de conceptos en su estructura cognitiva. De esta manera, al analizar un mapa conceptual construido por un alumno, el docente es capaz de identificar lo aprendido y también qué dificultades se están encontrando, es decir, qué conceptos aún no se han entendido y cuáles, por lo tanto, deben ser mejor trabajados en las próximas clases. Este análisis, sin embargo, puede generar una sobrecarga de trabajo para el docente, lo suficientemente grande como para imposibilitar el uso de mapas conceptuales en la evaluación de un alumno, o incluso de las clases, cuando el docente no dispone de tiempo suficiente para analizar cada mapa.

Generalmente, el docente aún necesita analizar los mapas conceptuales previamente construidos por el alumno para poder verificar su evolución. Finalmente, el profesor debe realizar una valoración general de todos los mapas construidos por los alumnos para poder obtener un perfil de la evolución de la clase en su conjunto durante el curso. En esta tarea, el ordenador se puede poner como un gran aliado del profesor,

Automatizar la identificación de algunos aspectos del mapa conceptual construido por un alumno, con el fin de proporcionar al profesor un conjunto precompilado de información útil sobre estos mapas, que puede ser utilizado por el profesor como apoyo para la evaluación del alumno y la clase. En este contexto, la identificación automática de similitudes entre los diferentes mapas construidos por los alumnos de una clase es de gran valor para ayudar al análisis del profesor.

Los mecanismos automáticos para identificar la preservación estructural entre dos objetos pueden ser muy útiles en muchas aplicaciones. Pretendemos investigar la aplicación del problema de correspondencia gráfica [Boeres 2002] en la recuperación inteligente de información, principalmente aplicado a la evaluación de procesos de aprendizaje, donde el conocimiento construido por el alumno se representa en instancias de mapas conceptuales. Es decir, pretendemos presentar una propuesta de automatización de la comparación de mapas conceptuales, como apoyo al docente en la tarea de clasificación de documentos y, en particular, en el seguimiento del aprendizaje de sus alumnos a lo largo de un curso. Es importante señalar que la automatización propuesta no pretende reemplazar una evaluación semántica del mapa conceptual.

En las siguientes secciones, el contexto del problema abordado (Sección 2), la descripción del problema de correspondencia gráfica (Sección 3), el trabajo relacionado (Sección 4), la propuesta del trabajo a desarrollar (Sección 5)) y, finalmente, conclusiones y trabajo futuro (Sección 6).

2. Descripción del problema: comparación de mapas conceptuales

Los mapas conceptuales son representaciones gráficas de la organización de conceptos en su estructura cognitiva. Es decir, se identifican y relacionan gráficamente los principales conceptos de un conocimiento dado, si existen relaciones entre ellos en el conocimiento descrito. Por tanto, la representación gráfica de un mapa conceptual se puede definir como una estructura matemática denominada gráfico. Un gráfico consta de un conjunto de vértices (que representan objetos) y un conjunto de aristas (que representan las relaciones entre esos objetos). La Figura 1 hace visible esta identidad entre mapas conceptuales y gráficos.

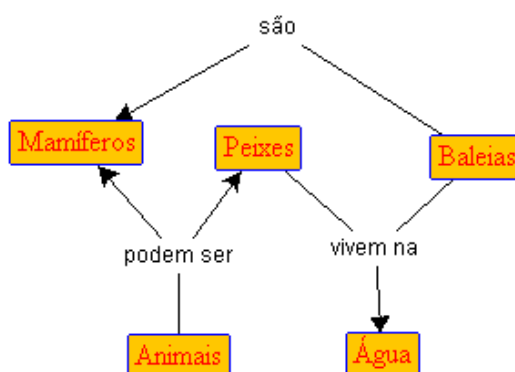


Figura 1: Un mapa conceptual es una representación gráfica.

Representado como gráficos, se puede ver la comparación de mapas conceptuales como el problema de correspondencia de gráficos, utilizando métricas para medir la similitud de los gráficos en función de la información estructural y cognitiva (a través de los atributos) de los mismos. Para estudiar este problema, pretendemos estudiar nuevas versiones.

relativo a la correspondencia gráfica, para otro tipo de aplicación: recuperación inteligente de información en documentos [Gava, Menezes y Cury2003]. Los documentos pueden describirse mediante mapas conceptuales, por ejemplo, elaborados por un alumno sobre un tema determinado. Estos mapas no son más que gráficos que representan la información principal de un documento y cómo se relacionan. La búsqueda de información de la misma naturaleza en diferentes documentos así como el seguimiento de los procesos de aprendizaje se pueden realizar mediante la comparación de mapas conceptuales. Una herramienta automática para la detección de similitudes es de gran importancia para la clasificación de documentos.

3. El problema de la correspondencia gráfica

Los gráficos son estructuras que se utilizan con frecuencia en la representación de escenas en el procesamiento de imágenes [Cross 1997]. En este tipo de aplicación, se pretende reconocer una imagen comparándola con un patrón ya conocido. Por ejemplo, se puede reconocer una imagen aérea de una región comparándola con un mapa de la misma región. De esta forma, la imagen a reconocer y el estándar con el que se comparará se puede representar mediante estructuras matemáticas denominadas gráficas. Teniendo en cuenta esta representación, el problema del reconocimiento de imágenes puede entenderse como el problema de identificar si una gráfica es similar a otra. Este problema se denomina problema de correspondencia de gráficos.

4. Trabajo relacionado

Se han propuesto varios algoritmos para resolver el problema de coincidencia de gráficos. Debido a su complejidad, la obtención de soluciones exactas puede ser difícil para un tiempo computacional viable [Garey 1979]. Por ello, se ha intensificado el estudio de algoritmos heurísticos, los cuales, utilizando información característica del problema estudiado, son capaces de generar soluciones aproximadas de buena calidad y bajo esfuerzo computacional. En la literatura sobre reconocimiento de escenas existen varios algoritmos heurísticos como los algoritmos genéticos [Cross 1997], GRASP [Boeres 2002] y métodos probabilísticos [Bengo 2002]. En el contexto de la comparación de mapas conceptuales, algoritmos como SF (*inundación de similitud*) [Melnik 2002] y algoritmos para tratar con ambigüedades semánticas en el contexto de bases de datos lexicográficas como *Wordnet* [Fellbaum 1998].

5. Propuesta de trabajo

Los mapas conceptuales se pueden representar fácilmente como gráficos de atributos. Sin embargo, estos atributos en los mapas conceptuales pueden ser valores semánticos, lo que dificulta definir una función que califique la similitud entre mapas a través de un valor numérico. Pretendemos investigar la idea de definir distancias entre palabras o conceptos presentes en textos, permitiendo una forma de evaluar el nivel de proximidad entre ellos. Esta idea ya se utiliza en algunos algoritmos de clasificación de documentos, centrándose en la frecuencia de aparición de palabras o conceptos en el texto.

Actualmente estamos comenzando a investigar la aplicación y adaptación de los algoritmos mencionados en la Sección 3 para comparar mapas conceptuales representados por gráficos, así como la definición de métricas de similitud para comparar mapas conceptuales. Para las pruebas de validación de algoritmos, se recomienda construir

bases de mapas conceptuales, debidamente categorizados utilizando métricas de similitud.

6. Conclusiones

El uso efectivo de mapas conceptuales en los procesos educativos requiere la entrada de nuevas herramientas que agilicen la *realimentación*. Con el aporte de estas herramientas, podemos dar más autonomía al alumno en el seguimiento de la evolución de su aprendizaje, especialmente en situaciones iniciales, liberando al profesor para afrontar situaciones más avanzadas. Los maestros, por otro lado, armados con estas herramientas pueden mejorar su capacidad para analizar y diagnosticar las etapas de aprendizaje de sus estudiantes, permitiendo que sus intervenciones sean más autorizadas.

Los estudios realizados hasta el momento nos permiten concluir la facilidad de representar mapas conceptuales mediante gráficos. En consecuencia, los algoritmos de comparación de gráficos pueden ser extremadamente valiosos para identificar similitudes entre mapas como representaciones de conocimiento. Los resultados que surgen de estas comparaciones son de fundamental importancia para monitorear y evaluar los procesos de construcción de conocimiento del alumno.

7. Referencias

- Araújo, AM T, Menezes, CS y Cury, D. (2002) "An Integrated Environment for Apoyar la evaluación del aprendizaje a partir de mapas conceptuales ", Actas del XIII Simposio Brasileño de Informática en Educación, São Leopoldo, RS.
- Gava, TBS, Menezes, CS y Cury, D. (2003) "Aplicación de mapas conceptuales en la educación como herramienta metacognitiva ", Actas del ICECE-2003, São Paulo, SP.
- Garey, MR y Johnson, DS, (1979) "Computers and Intractability: a guide to the Teoría de NP-completitud ", Freeman and Company, NY.
- Cross, ADJ, Wilson, RC, Hancock, ER, (1997) "Coincidencia de gráficos inexactos usando búsqueda genética ", Reconocimiento de patrones, 30, 6, 953-970.
- Boeres, MCS (2002) "Heurística para el reconocimiento de escenas por correspondencia de grafos ", tesis doctoral del Programa de Ingeniería de Producción (COPPE / UFRJ).
- Bengoetxea, E., Larranaga, P., Bloch, I., Perchant A., Boeres, MCS (2002) "Inexacto comparación de gráficos mediante algoritmos de distribución de estimación ", Reconocimiento de patrones, 35: 2867: 2880.
- Novak, JD (1998) "Aprender, crear y usar el conocimiento: mapas conceptuales como Herramientas de facilitación en escuelas y corporaciones ", Lawrence Erlbaum Associates, Nueva Jersey.
- Melnik S., García-Molina H., Rahm E. (2002) "Inundación de similitudes: un gráfico versátil algoritmo de coincidencia y su aplicación a la coincidencia de esquemas, "Actas de la 18ª Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Datos (ICDE '02), San José, Ca.
- Fellbaum, C. ed. (1998), "WordNet - Una base de datos léxica electrónica", MIT Press.