

基于语义关系对的 SVG 图形搜索引擎

陈天莹¹, 符红光^{1,2}

(1. 中国科学院成都计算机应用研究所, 成都 610041; 2. 电子科技大学计算机科学与工程学院, 成都 610054)

摘要: 个性化图形搜索打破了传统的查询方式搜索, 将基于关键词的查询方式转变为基于图形的查询方式, 使图形的查询具有一定的语义关系, 查询结果也更加准确。该文给出一种基于语义关系对的 SVG 图形搜索引擎。目前大多数浏览器不直接支持 SVG 图形, 但通过该文提出的 SVG 图形解析器和 SVG 图形显示器可以对网络上的 SVG 图形进行检索和显示。

关键词: 图形搜索; 语义网络; 搜索引擎; 图形匹配; SVG 图形

SVG Graphics Searching Engine Based on Semantic Relation Pairs

CHEN Tian-ying¹, FU Hong-guang^{1,2}

(1. Chengdu Institute of Computer Applications, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041;

2. School of Computer Science and Engineering, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054)

【Abstract】 The individualized graphics-searching mechanism transcends traditional searching patterns, and a graph-based searching method is involved instead of traditional keywords-based queries. As in graph-based searching mode graphs supply extra inner semantic relations, and more peripheral information can be obtained from the query to make the results more accurate. The paper studies the framework of the graphics-searching under the SVG standard using semantic relationships of graphs. So far, as SVG graph displaying is not supported on popular browsers, a SVG graph solver and a SVG graph displayer are made to search and display the results.

【Key words】 graphics searching; semantic Web; searching engine; shape matching; SVG graph

1 概述

随着万维网的普及, 人们搜索的范围越来越广, 从文字、图形、图像到多媒体都有搜索要求。因此, 如何从繁杂的信息中搜索到需要的资料是迫切需要解决的问题。到目前为止, 搜索引擎已经经历了两次革命, 第一代搜索引擎是基于关键词的搜索引擎, 这种搜索的优点在于简单、易用, 并且有较高的召回率, 缺点是查询结果不准确, 返回的信息大部分无用。第二代搜索引擎具有了一定的语义理解能力, 而下一代的搜索引擎将更加智能, 能理解查询中的隐藏含义, 提高查询结果的准确性。

SVG^[1]是专门为网络设计的, 采用XML文本形式存储的图像格式, 它以短小灵活的矢量图形、标准的开放性以及其他标准(XSL, DOM等)的兼容性而被称为下一代互联网图形标准。本文的主要研究方向是如何构建一个新一代的图形搜索引擎并进行网络上的SVG图形搜索。

本文的主要工作是解决Web上的平面几何的图形搜索问题, 这对于数学的机械化教育有非常重要的意义。此外, 图形匹配、图形搜索在计算机视觉、字符和工业零件的识别、商标的识别、飞机的识别以及地图边界和海岸线识别、航空照片中景物轮廓的识别等应用领域也都有广泛的应用^[2]。

2 预备知识

2.1 SVG 与 VML 简介

SVG 是国际互联网联盟(W3C)制定的一种 Web 上基于 XML 标准的开放的矢量图形文件格式, 也是一种矢量图形标准语言。它的矢量性使得 SVG 图像质量大大提高, 经放大、

缩小以及各种变换和特效转换后都比位图效果好。SVG 图像在客户端动态绘制, 用户可以随意调整图像的参数而不会导致图像模糊。SVG 以文本(XML)形式存储, 用记事本程序就可以生成 SVG 图形。SVG 的图形描述还具有可重用性, 支持 SMIL, 使用户可以自由地使用 SVG 完成交互动作。

目前, IE和Netscape等Web浏览器都不直接支持SVG图形浏览, 其专用SVG浏览工具一般以插件形式存在。但是, 国内外已有很多公司和机构已在W3C网站上发布了SVG浏览工具, 其中包括: Apache的Batik SVG Browser、CSIRO的PocketSVG Viewer和IBM的SVGView等。除此以外, 世界的各大科研机构也已经广泛运用SVG, 如GeoSVG^[3]。由此可见, SVG图形在网络上的流通将越来越广, 用户使用越来越方便。

VML^[4]是用代码标签在网页内绘图的标记语言, 输出的图像是矢量图形格式, 图形又支持以 2D、3D、动态动画的形式呈现。它很好地兼容HTML、CSS2(样式表)、DHTML(基于HTML对象的编程语言)、JS&VBS(脚本程序)、XML、XSL(样式表)、DOM(对象接口), 可以被支持的浏览器直接解析、输出。目前只有IE浏览器支持VML, 本文用VML和JavaScript相结合的方式实现图形查询方式的输入端。

2.2 语义网络

语义可以简单地看作是现实世界中的事物所代表的概念的含义以及这些含义之间的关系, 是数据在某个领域上的解

作者简介: 陈天莹(1982 -), 女, 硕士, 主研方向: 海量知识推理, 智能搜索引擎; 符红光, 教授、博士生导师

收稿日期: 2007-06-25 **E-mail:** chentianying05@mails.gucas.ac.cn

释和逻辑表示。在图形领域，可以把语义简单地认为是图素之间的关系。如线段的平行、垂直、相交等。

语义网络是通过概念及其语义关系来表达知识的一种有向网络图^[5]。语义网络由一些基本的语义单元组成^[5]，例如一个基本的语义单元可以表示为(线段 1, 相切, 圆 1)。

平面几何图形可以分割成最基本的图素，它们之间存在关系，即本文定义的语义关系。一个图形由其语义关系可以建立自己的图形语义网络。通过两个图形的语义网络的相互对比可以进行图形匹配，实现图形搜索。

3 系统框架

本系统是基于 SVG 图形的图形搜索系统。搜索系统由 4 个层次构成：输入层，语义解析层，图形匹配层，输出层。本系统的图形数据由两部分组成：来自 WWW 上的 SVG 图形，以及由本文的 VML 图形画板所绘制的图形。系统的数据准备流程为，通过 spider 程序从网络中下载的 SVG 图形和通过 VML 图形画板绘制的图形，用 SVG/VML 语义解析器将图形的图素及图形语义存入本地数据库，笔者称之为图形库。系统的流程图及框架如图 1 所示。

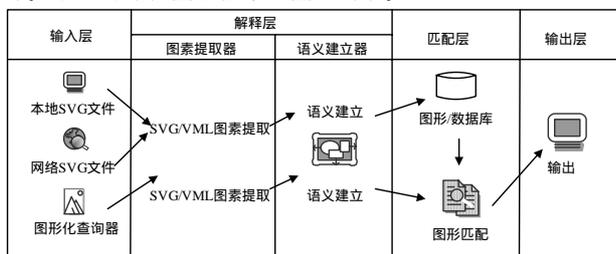


图 1 系统框架

系统框架包括以下 4 个方面：

(1)图形化的查询方式：采用 VML 与 JavaScript 相结合来制作图形化查询接口。用户可以在页面中用绘图的方式绘制待查询图形。

(2)SVG/VML 图形语义解析器：将网络中的 SVG 图形下载到本地服务器，通过 SVG/VML 语义解析器来创建图形库。对图形进行存储，并建立其语义关系。

(3)基于语义关系的图形匹配：主要采用语义关系对(定义语义关系对是图形语义网络的一种表示方式)的方式进行图形比对。这种基于语义关系的图形匹配方式，可以实现图形查询的模糊匹配，通过增加语义关系能使查找更加精确。

(4)SVG 显示器：针对目前大部分浏览器不支持 SVG 图形显示的问题，将 SVG 图形通过 VML 绘图板重新绘制到输出端口。

4 系统的具体实现

4.1 图形化的查询方式

目前网络上的图形搜索主要是基于关键词的搜索，对于一个像三角形内切圆的搜索用关键词来描述只能是“三角形圆”，搜索得到的结果将有很多。待查询的图形越复杂，越难搜索到需要的图形。新一代的搜索引擎的特点是智能，并能通过关键词来理解用户的隐藏含义。通过图形化的查询方式，将使得用户能更好地表达其搜索目的，收集到用户的更多信息。同时，图形本身有很好的语义信息，通过这些信息能使搜索结果更准确。

图形搜索还应该具有模糊查询的功能，因为有时用户想查找的图形界定并不严格。在语义上相同的图形都应该包含在搜索范围内。从语义的角度对图形进行检索是模糊查询的

一个处理方法。

用户图形查询端是用 VML 结合 JavaScript 而制作的一个简易绘画板，画板中的基本工具包括：线段，平行线，垂线，椭圆，圆，各种三角形，各种四边形。

4.2 VML/SVG 语义解析器

SVG/VML 语义解析器包括两个部分：SVG/VML 图素提取器和 SVG/VML 语义建立器。SVG/VML 图素提取器是将网络中的 SVG 图形和用图形化查询输入端生成的图形中的基本图素提出来，以统一的方式存入到图形库中。

图形库中的图素只有两种形式：线段和圆。笔者将多边形拆分成线段，因为这样将大大减少语义关系，而且不论是在数据库中存储的数据，还是以后将要绘制的图形，基本图素的二义性将导致搜索难度加大。例如用 3 条线段表示三角形就是为了保证图素分割的唯一性。

由于 SVG/VML 图形格式是标准的，因此对一个 SVG/VML 图形进行图素的提取可行。SVG/VML 语义建立器根据 SVG/VML 图形提取出来的图素来建立图素之间的关系。本文的研究对象是平面几何图形，以下是一系列语义关系的定义(作为研究性的工作这里所定义的图形是指由线段、多边形和圆所构成的图形，不包括点、双曲线、抛物线)：

(1)线段之间的关系有：

- 1)相交：两条线段之间有一个交点，两线段的起点和终点都不是交点。
- 2)相连：两条线段之间有一个交点，其中一条直线的一个端点是交点。
- 3)相邻：两条线段之间有一个交点，两线段首尾相连。
- 4)相离：两条线段之间没有交点，但是两线段的延长线将有一个交点。
- 5)平行：两条线段平行。两线段的延长线在无限远处没有交点。

6)垂直：两条线段垂直。

(2)圆圆之间的关系：

- 1)相交：两圆有两个交点。
- 2)内切：两圆圆心的距离等于两圆半径之和。
- 3)外切：两圆圆心的距离等于两圆半径之差的绝对值。
- 4)外相离：两圆没有交点，且两圆不同心。
- 5)同心：两个圆为同心圆。

(3)线段与圆之间的关系：1)相交：线段或线段的延长线与圆有两个交点。2)相切：线段与圆有一个公共点，且线段上的其他点在圆外。3)相离：线段在圆外，且线段的延长线与圆没有交点。

以上定义的语义关系还不完善，用户可以根据自己的需求定义和选择语义关系。

建立了图形语义关系的概念后，就可以设计 SVG/VML 语义建立器。根据图素之间的语义关系，可以很好地建立起图形的语义网络，并将 SVG/VML 图形的语义网络存入图形库中。图 2 是用 SVG/VML 解析器构建图形库的框架。



图 2 SVG/VML 解析器构建图形库的框架

4.3 基于语义网络的图形搜索系统框架

对两个图形进行匹配时,首先要它们在它们之间进行比对。两个图形的比对主要是将两个图形中的基本图素(图形中能够进行比特的最小元或最小元集,如:线段,圆,三角形)相对应,然后根据语义关系来进行比对。

在具体分析比对之前,定义比对成功的概念。设有两个图形 G1, G2。以 G1 为标准,用 G2 来进行匹配,如果在语义上图形 G2 中包含 G1 图形(即 G1 是 G2 中的一个子图),或 G2 在语义上与 G1 是相同的,则称 G1 与 G2 比对成功。下面分析图形比对问题(或称为图形匹配问题),并用一个示例来说明两个图形的比对过程,设 G1, G2 分别为图 3 所示的图形。

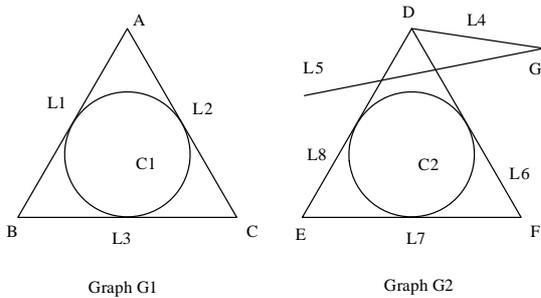


图 3 匹配图形

从语义网络的比对上来观察两个图形的比对,用自然语言来对 G1 和 G2 的语义网络进行描述(不存在的语义关系将不再写出),如表 1 所示。

表 1 两图形的语义网络

| G1 | G2 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| 3 条线段首尾相连(L1,L2,L3) | 3 条线段首尾相连(L2,L6,L7,) |
| 1 个圆与 3 条线段相切(C1,L1,L2,L3) | 1 个圆与 3 条线段相切(C1,L2,L6,L7) |
| | 1 个圆与 2 条线段相离(C1,L4,L5) |
| | 2 线段相邻 (L4,L5),(L4,L6),(L2,L4),(L2,L7),(L6,L7)...) |

把 G1 和 G2 进行图形比对时,可以设(L1, L2, L3)与(L2, L6, L7)比对成功,将 L5, L4 作为多余的线段。接下来 G2 中只对包含(L2, L6, L7)的语义关系与 G1 进行进一步的匹配,最后得出是否匹配成功。由此可见,可以通过图形的语义关系来对图形进行匹配。

4.4 SVG 图形显示器及系统构架模型

IE 和 Netscape 等主要的浏览器暂时不能直接支持 SVG 图形显示,需要使用 SVG 浏览器等插件。这对于用户来讲是非常繁琐的。然而,本文的 SVG 显示器将解决这一问题。图形显示时,采用 VML 的绘图方式重绘 SVG 图形,并给出相应的图片来源链接。

图 4 为系统的 vml 输入查询界面,点击按钮可以画出多种图形。图 4 中示例画出一个圆,图 5 为对图 4 进行查询的结果。



图 4 vml 图形查询输入界面

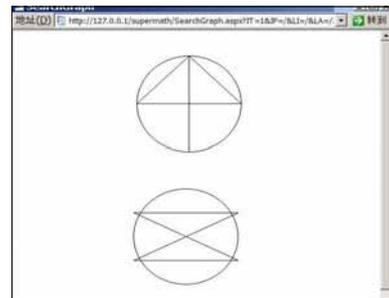


图 5 图形查询结果

5 结束语

本文的主要研究方向是为网络中的 SVG 图形建立一个搜索引擎。搜索引擎的输入端用图形化的查询方式取代了传统的基于关键词的查询方式。同时采用语义关系的匹配方式,将较好地实现图形查询中的模糊查询。目前,大部分浏览器暂时不支持 SVG 图形显示,为了使本系统能较早地投入使用和研究,笔者为 SVG 图形建立一个显示器。SVG 图形作为 W3C 制定的下一代互联网图形标准,可以预见它将被广泛应用。因此,构建一个基于 SVG 图形的搜索引擎具有一定的实用价值。

参考文献

- [1] Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification[Z]. (2003-01-14). <http://www.w3.org/TR/SVG/>.
- [2] 马建, 滕弘飞, 孙治国, 等. 图形匹配问题[J]. 计算机科学, 2001, 28(4): 100-103.
- [3] Xun Lai. GeoSVG: A Web-based Interactive Plane Geometry System for Mathematics Education[C]/Proc. of IASTED Conference on Education and Technology. Calgary, Canada: [s. n.], 2006.
- [4] Vector Markup Language (VML)[Z]. (1998-05-13). <http://www.w3.org/TR/1998/NOTE-VML-19980513>.
- [5] 王文杰, 叶世伟. 人工智能原理与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.

(上接第 163 页)

参与文献

- [1] Horrocks I. DAML+OIL: A Description Logic for the Semantic Web[J]. Bull. of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering, 2002, 25(1): 4-9.
- [2] Horrocks I, Patel-Schneider P. Reducing OWL Entailment to Description Logic Satisfiability[J]. Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 2004, 1(4): 345-357.
- [3] Baader F, Horrocks I, Sattler U. Description Logics as Ontology

Languages for the Semantic Web[M]. [S. l.]: Springer-Verlag, 2005: 228-248.

- [4] Ferreira C, Médini L, S Ghafour A, et al. Semantic Interoperability of Heterogeneous Semantic Resources[J]. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 2006, 150(2): 71-85.
- [5] 胡鹤, 刘大有, 王生生. Web 本体语言 OWL[J]. 计算机工程, 2004, 30(12): 1-2, 47.
- [6] Tamma V, Wooldridge M, Dickinson I. An Ontology Based

Approach to Automated Negotiation[M]. [S. l.]: Springer-Verlag,
2002: 219-237.