

# Ontology 在语义 Web 中的应用研究

邓 芳

( 北京邮电大学 科学与技术学院, 北京 100876)

摘 要: 探讨了本体 Ontology 及语义 Web,描述了 Ontology 在语义 Web 中的作用,结合信息检索和 B2B 的电子商务这两个具体应用,研究了 Ontology 在其中的作用,并且对实现中需要注意的问题进行了说明。

关键词: 本体; 语义 Web; 信息检索; B2B

中图法分类号: TP301. 2 文献标识码: A 文章编号: 1001-3695(2004)06-0097-02

## Research on the Application of Ontology in Semantic Web

DENG Fang

( College of Computer Science & Technology, Beijing University of Posts & Telecommunications, Beijing 100876, China)

**Abstract:** The technology of ontology and semantic web is surveyed . The research is made on the application of ontology in semantic web. Two applications , information searching and B2B electronic business, are given. And suggestions of realization are given in the end.

**Key words:** Ontology; Semantic Web; Information Search; B2B

### 1 语义Web

Internet 和 Web 已成为人们获取和发布信息不可缺少的方式和工具,但其构成的庞大的信息网也给使用者带来了很多问题和苦恼。面对日益增多且只在展示时才采用简单链接方式的信息,人们越来越抱怨难以找到有用的信息及有效地维护这些信息的方法,于是语义 Web 应运而生。

语义 Web 被称为第三代 Web,下一代 Web,由 Berners Lee 在 2000 年第一次提出,目标是使得 Web 上的信息是计算机可理解的,从而实现机器自动处理信息,同时提出了语义 Web 的体系结构,如图 1 所示。

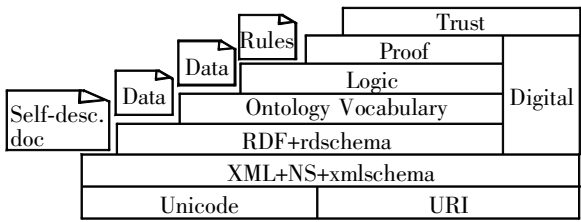


图 1 语义 Web 的体系结构

(1) Unicode 和 URI,是整个语义 Web 的基础,Unicode 处理资源的编码,URI 负责标志资源;

(2) XML + NS + xmlschema,用于表示数据的内容和结构;

(3) RDF + rdfschema,用于描述 Web 上的资源及其类型;

(4) Ontology Vocabulary,用于描述各种资源之间的联系;

(5) ~ (7) 是在下面四层的基础上进行的逻辑推理操作。

核心层为 XML, RDF, Ontology,这三层用于表示 Web 信息的语义。

从上面的结构和定义可以知道语义 Web 信息组织和描述上一个重要的区别是它注重对信息语义的刻画和在此基础上的联系,而其中 Ontology 是组织、抽象的基本方式。

### 2 本体Ontology

本体原是一个哲学上的概念,用于描述事物的本质,在近几年作为信息抽象和知识描述的工具被计算机领域所采用。关于 Ontology 很多人给出了不同的理解,其中 Gruber 的定义得到众多认可,他认为 Ontology 是概念模型的明确规范的描述。Ontology 是面向特定领域,描述特定领域的概念模型即关于该领域的一个公认的概念集,其中的概念有公认的语义,通过概念之间的关联来体现。

在进行知识表达时,Ontology 对信息抽象的方式近似于语义网络,都可以采用带标记的有向图来标志,但 Ontology 更侧重于表示特定领域整体的内容。其建模的基本元素一般有:类、关系、函数、公理和实例。

### 3 应用

Ontology 为语义 Web 提供了相关领域的共同理解,确定了该领域内共同认可的概念的明确定义,通过概念之间的关系描述了概念的语义,这使得人们之间以及与机器之间能准确地交互,可以基于语义上而不仅仅是基于语法上的,为以下方面的应用提供了支持:

(1) 信息检索

目前的信息检索主要是搜索引擎为代表的基于关键词的搜索或基于数据库信息的存储的深层搜索。这些方式要么产生大量的毫无相关的信息,要么得遵循熟悉特定应用数据库对数据的分类,往往得不到需要的信息。而 Ontology 刻画了事物之间的语义联系,可以使检索出的信息更符合需求。

例如我们要在网上查询“知识工程”领域专家,而已建立起一个关于学科的本体,如图 2 所示。

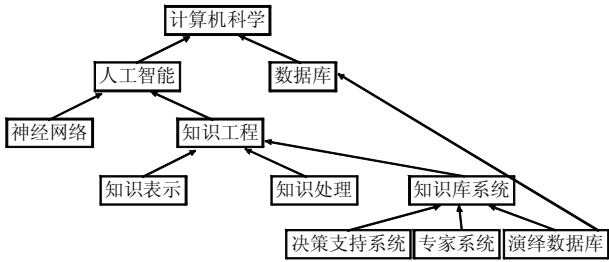


图 2 已建立的一个关于学科的本体

那么上面的简单查询就涉及到概念之间复杂的逻辑、语义和语法关系：

专家是指在某领域具备深厚专业知识的人,如参加或完成相关领域研究和应用项目、发表过相关著作或论文、教授相关课程等人员都可能成为该领域的专家。假设在 Web 上目前有如下人员的资料：

```
< person >
  < name >          < /name >
  < xlink ref = http: // exp. edu. cn/computers/ Mary. html / >
  < Books >
  < Book >
  < title > Design and Realization of Expert System < /title >
  < topic > Software Design < /topic >
  < topic > Expert System < /topic >
  < publisher > Beijing Publish < /publisher >
  < publish time > 2001 < /publish time >
  < /Book >
  ...
  < /Books >
  ...
  < /person >
```

一般认为,是某领域的子领域的专家同样也是这个领域的专家,所以应该是符合条件的结果输出。

可以看出这种基于本体和语义的信息检索更接近于实际情况,更能获取到我们所需要的信息。

(2) 电子商务

在电子商务中,不同的商家可能采用不同的内容标准和目录描述标准对其产品进行描述,这就为他们之间的信息交互带来了困难,因此,在 B2B 的电子商务中,需要解决： 联合不同的内容和产品描述标准； 能链接到不同的目录表示标准； 能联合不同的描述商业文档交互的标准,如订单等。

本体在 B2B 的通信中能起到信息集成的作用。如图 3 所示。在 Ontology 层定义不同产品和文档标准提供的各种信息的术语。

另外, Ontology 在 Web 上完成其信息定义后,还能有效地帮助其完成 Web 数据管理,突破以前仅仅只是符号和数据管理,还能进行语义上的处理和管理。

4 实现

在具体的应用和实现过程中,应该注意以下问题：

(上接第 86 页)

参考文献：

[ 1 ] 张海藩. 软件工程导论[ M ]. 北京: 清华大学出版社, 1998.

[ 2 ] 王立福, 张世琨, 朱冰. 软件工程——技术、方法与环境[ M ]. 北京: 北京大学出版社, 1997.

[ 3 ] 黄锡滋. 软件可靠性、安全性与质量保证[ M ]. 北京: 电子工业出版社, 2002.

[ 4 ] James S Collofello, Bakul P Gosalia. An Application of Causal Analysis to the Software Modification Proces[ J ]. Software-practice and Experience, 1993, 23( 10 ): 1095-1105.

[ 5 ] John W Horch. Practical Guide to Software Quality Management [ M ]. Norwood: Artech House, 1996.

[ 6 ] Mark C Paulk, et al. Capability Maturity Model<sup>SM</sup> for Software [ R ].

(1) 选择合适的描述方法和语言

描述 Ontology 的方法有很多种,如形式化、半形式化、非形式化等,根据 Web 信息的特点,可以选择半形式化或形式化的方法。

目前描述 Ontology 的语言和框架有很多,有很多是基于—阶谓词的,如 Ontolingua, Cycl, Loom 等。对于 Web 上的应用而言,最好使用通用的语言来实现,避免之间的转换。XML 语言和 RDF 框架被认为是 Web 上数据交换的标准,有很多基于它们的描述语言被定义出来: OIL, SHOE, RDFS 等。

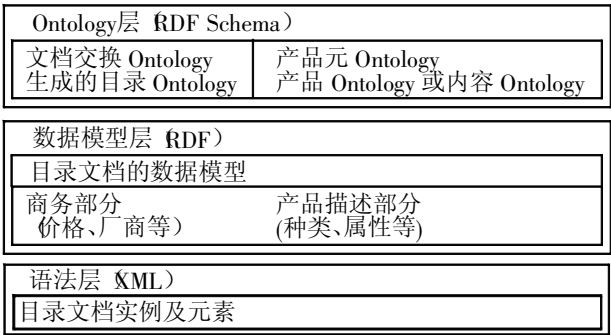


图 3 B2B 电子商务信息组织分层

(2) 选择合适的创建 Ontology 方法

目前 Ontology 的开发还没有统一的标准,不同的应用和工程所遵循的创建过程和方法不同。例如现在出现的方法有: Mike Uscholddede & King 的骨架法; TOVE 评价法; KACTUS 工程法等,在具体的应用中,应该根据应用的特点选择和借鉴具体的创建和开发方法。

5 总结

语义 Web 是今后 Web 建立的方向,而 Ontology 对其实现起着重要的作用。Ontology 基础上的语义 Web 在很多应用方面有着广阔的前景,本文只讨论了其中的几个方面。要真正实现语义 Web 并完成 Ontology 在它上面的应用,还有很多问题需要研究,包括它在 Web 上的合适的创建方法和框架,以及成功的实例。

参考文献：

[ 1 ] B Lee. Semantic Web Architecture [ EB/OL ]. http: //www. w3. org/2000 /Talks/ l206-xml2k-tbl1/slide10-0. html, 2001-07-20.

[ 2 ] Borys Omelayenko. Preliminary Ontology Modeling for B2B Content Integration[ EB/OL ]. http: //www. cs. vu. nl/ ~borys, 2001-01.

[ 3 ] 杨秋芬, 陈跃新. Ontology 方法学综述[ J ], 计算机应用研究, 2002, 19( 4 ): 5-7.

[ 4 ] 邓志鸿, 唐世渭, 张铭, 等. Ontology 研究总述[ J ]. 北京大学学报, 2002, 38( 5 ): 730-738.

作者简介：

邓芳( 1972- ), 副教授, 研究方向为知识工程、决策支持、数据挖掘及数据库。

Pittsburgh, Pennsylvania: Carnegie Mellon University, 1993.

[ 7 ] JB 437-88, 军用软件开发规范[ S ].

[ 8 ] B/ T11457, 软件工程术语[ S ].

[ 9 ] utnam Lawrence H, Myers Ware. Measures for Excellence: Reliable Software on Time, within Budget[ M ]. Prentice Hall, 1992.

[ 10 ] am Chillarege, et al. Orthogonal Defect Classification: A Concept for In-process Measurements[ J ]. IEEE Transactions on Software Engineering, 1992, 18( 11 ): 943-956.

[ 11 ] IEEE Std 1044-1993. IEEE Standard Classification for Anomalies [ S ].

作者简介：

聂林波( 1978- ), 男, 湖北孝感人, 硕士研究生, 主要研究方向为软件工程与软件可靠性; 刘孟仁( 1940- ), 男, 湖南汨罗人, 教授, 主要研究方向为计算机软件工程、计算机可视化技术。

# 形态学运算在字符识别中的应用

杨智勇, 周定康, 周琪云

(江西师范大学 计算机应用研究所, 江西 南昌 330027)

摘要: 字符识别作为基本的图像识别技术,在计算机输入、交通和安防等领域都获得了广泛的应用。在进行字符识别前,需要先对图像进行灰度拉伸和阈值分割等一系列预处理以获得有效的目标字符特征。这些处理虽然可以增强目标字符的特征并滤除部分噪声,但同时也经常会造成目标字符的笔画发生断裂。由于待识别字符的笔画为较细的线性结构,采用常规的形态学开运算与闭运算对图像进行处理非但不能连接断裂的笔画,字符笔画还有可能因为细小而被抹去,使图像中的目标字符产生更严重的笔画断裂甚至缺失。讨论了数学形态学运算在字符识别技术中的应用,利用形态学闭运算的变形对含目标字符的图像进行增强处理,可在一定程度上有效消除字符的笔画断裂。实验数据表明,该方法能有效消除笔画断裂,进一步增强目标字符特征,提高字符识别正确率。

关键词: 形态学; 闭运算; 图像处理; 字符识别

中图法分类号: TP391. 43      文献标识码: A      文章编号: 1001-3695(2004) 06-0099-02

## Application of Mathematical Morphologic Process in Character Recognition

YANG Zhi-yong, ZHOU Ding-kang, ZHOU Qi-yun

(Research Institute of Computer Application, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330027, China)

**Abstract:** As a basic recognize technique, character recognition is widely used in computer input, traffic, security keeping and other fields. Before characters are recognized, we must do a series of preprocessings to the original image in order to extract their characteristics, such as Gray Stretch, Threshold Transform and so on. These preprocessings can strengthen the characteristics of target characters and get rid of noises. However, they often make the strokes of the target characters broken. Because the structure of the strokes is very thin, normal morphologic opening or closing process will break the strokes more seriously. By reforming the morphologic closing process, this paper proposes a process to eliminate the breaks of target characters. Experiment results show that the process is effective.

**Key words:** Morphology; Closing Process; Image Process; Character Recognition

### 1 引言

字符识别技术作为一种基本的图像识别技术,在社会生产和科学研究中正获得越来越广泛的应用。例如在计算机输入设备方面,字符识别被广泛应用于手写输入、OCR 扫描输入等;在交通领域,则被应用于汽车牌照识别、火车车皮编号识别、集装箱箱号识别等,成为交通管理、监控的重要辅助手段。在前者及类似的办公应用环境中,所采集的字符图像背景相对简单、光照均匀、干扰较小,容易取得较为理想的结果;而在后者及类似的工业生产应用环境下,由于所获得的字符图像一般背景较为复杂、光照不均匀、环境干扰较大,字符识别较难取得理想结果。

在字符识别过程中,要对图像进行灰度拉伸和阈值分割等一系列预处理以获得有效的目标字符特征,为后续的字符切分和模式识别打下基础。字符图像中目标字符的笔画均为线性结构、特征不很明显,而在交通领域、工业生产等复杂的应用环境中,由于背景相对复杂、光照不均匀、环境干扰大等因素,字符识别较难取得理想结果。对含有目标字符的图像进行预处

理虽然可以增强目标字符的特征并有效滤除噪声,但也往往会造成目标字符的笔画断裂。这种笔画断裂首先对字符的切分会产生不利的影响,导致字符切分的失败或错误,更严重的是,带有断裂笔画的字符在识别时可能会被误识,导致识别错误的发生。

### 2 图像处理中的形态学运算

数学形态学是分析几何形状和结构的数学方法,是建立在集合代数基础上,用集合论定量描述几何结构的学科,具有严格的数学理论基础。早期的数学形态学主要应用于微生物学和材料学领域。随着数学形态学逻辑基础的发展,其应用开始向边缘学科和工业技术方面发展,如工业控制、放射医学、运动场景分析等。目前,数学形态学已成为一种应用于图像处理和模式识别领域的新方法。

数学形态学由一组形态学的代数运算子组成的。最基本的形态学运算子有:腐蚀、膨胀、开和闭。在图像处理领域,常用这些运算子及组合来进行图像分析及处理,以描述特定区域的形状如边界曲线、骨架结构和凸形外壳等。

在图像处理的数学形态学运算中,一幅图像称为一个集合。对二值图像,一般取值为 1 的点对应景物,取值为 0 的点

构成背景,这类图像的集合可直接表示。考虑所有取 1 值的点的集合 A,则 A 与图像一一对应。设有两幅图像 X 和 S:

对图像 X,位于其区域内的任意一点 a 称为 X 的元素,记为  $a \in X$ ;处于区域 X 以外的每一点 a 都不是 X 的元素,记为  $a \notin X$ 。

如果对 S 中的任意一点 b( $b \in S$ ),都有  $b \in X$ ,那么称 S 包含于 X,记为  $S \subseteq X$ 。如果同时在 X 中至少存在一点 a( $a \in X$ )而有  $a \notin S$ ,则称 S 真包含于 X,记为  $S \subset X$ 。据定义可知,如果  $S \subset X$ ,那么必有  $S \cap X \neq \emptyset$ 。

在 X 区域以外的所有点构成的集合称为 X 的补集,记为  $X^c$ ,即  $X^c = \{a | a \notin X\}$ 。

X 和 S 的公共点组成的集合称为两个图像的交集,记为  $X \cap S$ ,  $X \cap S = \{a | a \in X \text{ 且 } a \in S\}$ 。

X 和 S 的公共元素组成的集合称为两个图像的并集,记为  $X \cup S$ ,即  $X \cup S = \{a | a \in X \text{ 或 } a \in S\}$ 。

如果  $X \cap S \neq \emptyset$ ,那么称 S 击中 X,记为  $S \uparrow X$ ,其中  $\emptyset$  是空集的符号。否则如果  $X \cap S = \emptyset$ ,则称 S 击不中 X。

设 b 为一点,则 X 被 b 平移后的结果为:  $X[b] = \{a + b | a \in X\}$ 。即取出 X 中的每个点 a 的坐标值,将其与 b 的坐标值相加,得到一个新点的坐标值 a + b。这些新点所构成的图像就是 X 被 b 平移的结果,记为  $X[b]$ 。

将 X 中的每个点取值相反数后所得的新图称为 X,关于图像原点的反射,记为:  $X^v = \{a | -a \in X\}$ 。

对给定目标图像 X 和结构元素 S,将 S 在图像上移动,满足  $S[x] \subseteq X$  的点 x 的全体构成结构元素与图像的最大相关点集,我们称这个点集为 S 对 X 的腐蚀,记为  $X \oslash S$ 。也可以用集合的方式定义为:  $X \oslash S = \{x | S[x] \subseteq X\}$ 。腐蚀在数学形态学运算中的作用是消除物体边界点。如果结构元素取 3 × 3 的黑点块,腐蚀将使物体的边界沿周边减少一个像素。

对图像 X 和结构元素 S,我们定义膨胀为:  $X \oplus S = \{x | S[x] \cap X \neq \emptyset\}$ ,记为  $X \oplus S$ 。膨胀可以视为腐蚀的对偶运算。

对给定目标图像 X 和结构元素 S,如果 S 由两个不相交的部分  $S_1$  和  $S_2$  组成,即:  $S = S_1 \cup S_2$  且  $S_1 \cap S_2 = \emptyset$ ,定义 X 被 S “击中”的结果为:

$$X \uparrow S = (X \oslash S_1) \cup (X \oslash S_2^v)$$

用  $X \ominus S$  表示 X 对 S 的开运算,用  $X \bullet S$  表示 X 对 S 的闭运算:

$$X \ominus S = (X \oslash S) \oplus S$$
$$X \bullet S = (X \oplus S) \oslash S$$

细化可视为是腐蚀的一种变形运算,它对图像进行腐蚀,但保证相连目标腐蚀之后仍然连接,可用来抽取字符骨架。目标图像 X 被结构元素 S 的细化用  $X \oslash S$  表示,根据击中变换定义为:

$$X \oslash S = X - (X \uparrow S)$$

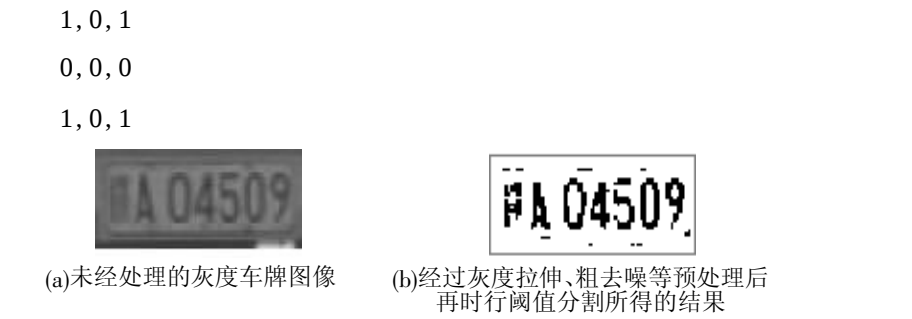
### 3 形态学闭运算的变形及其在字符识别中的应用

在字符识别系统中,我们从所采集的图像中提取目标字符时,由于图像采集时硬件性能、采集方法、光照、污损等实际环境因素的影响,所采集到的图像一般均含有不同程度的噪声。在对目标字符进行切分、识别前,需要对图像进行滤波和灰度拉伸等一系列预处理,然后采用阈值分割的方法对目标字符特

征进行提取。预处理虽然可以增强目标字符的特征并滤除部分噪声,但往往也会造成目标字符的笔画断裂。从图 1 可以看出,经过预处理和阈值分割后,字符“5”产生了笔画断裂。这种发生了笔画断裂的字符切分后进行模式识别时将导致错误的产生。可见,要对字符特征进行有效提取,必须对字符图像进行进一步的处理,以尽可能去除笔画断裂对目标字符的切分和识别所造成的影响。

在图像处理过程中,可以利用开运算、闭运算来去除噪声或连接目标,从而达到恢复图像的目的。一般情况下,利用开运算可以消除散点和“毛刺”,即对图像进行平滑。而闭运算在选择适当的结构元素后则可以将两个邻近的分离目标进行连接。

对于含有目标字符的图像,由于目标字符一般为较细的线性结构,如果采用常规的开运算与闭运算对图像进行处理,目标有可能因为太细小而被抹去,使图像中的目标字符产生更严重的笔画断裂甚至缺失。如图 2 所示。S 定义如下(0 为黑色前景,1 为白色背景):



(a)未经处理的灰度车牌图像 (b)经过灰度拉伸、粗去噪等预处理后再进行阈值分割所得的结果

图 1



(a)用 3×3 结构算子 S 对图 1 (b)进行常规开运算、闭运算的处理结果

图 2

由图 1(a) 和图 2(a) 可知,开运算不但没能消除目标字符的笔画断裂,而且造成了更为严重的笔画断裂和缺失;而闭运算在由图 1(b) 和图 2(b) 中虽然没有产生开运算那样严重的后果,但并未有效消除目标字符的笔画断裂。鉴于此,我们考虑对常规开运算和闭运算进行变形,再用于对字符图像进行处理。

如前定义,设  $X \oslash S$  表示细化。将开运算中的腐蚀用细化来替换,得到开运算的变形,记为  $X \oslash S$ ,有:

$$X \oslash S = (X \oslash S) \oplus S \tag{1}$$

同理,将闭运算中的腐蚀用细化来替换,可以得到闭运算的变形,记为  $X \oslash S$ ,则:

$$X \oslash S = (X \oslash S) \oslash S \tag{2}$$

根据细化的定义, $X \oslash S$  与开运算相比不再能够有效消除散点或毛刺,细化将使得散点或毛刺至少会有一个骨架像素被保留下来。保留下来的至少一个像素的骨架经过后续的膨胀运算将重新成为散点和毛刺,虽然大小、形状上与原来的会有差别。也就是说,开运算经过变形后性能并未得到相应的提升。设 S 为如前定义的 3 × 3 结构元素。从图 3(a) 可见  $X \oslash S$  运算既不能连接邻近目标(即消除笔画的断裂),也不能消除散点或毛刺。因此无论是常规的开运算还是如上定义的变形开运算  $X \oslash S$  都不能达到消除笔画断裂的目的。

而闭运算的变形  $X \oslash S$  与常规的闭运算相比在性能上则有很大提升。一方面其中的膨胀运算仍可以 (下转第 103 页)