

文章编号:1007-2985(2011)03-0030-06

抗中文主动干扰关键词过滤研究综述^{*}

骆万文¹, 高 飞², 周学广²

(1. 海军计算技术研究所, 北京 100841; 2. 海军工程大学电子工程学院, 湖北 武汉 430033)

摘 要:归纳了抗中文主动干扰关键词过滤技术研究的基本情况,总结了国内外相关研究现状和技术水平,分析了传统信息过滤存在问题,最后给出了抗中文主动干扰关键词过滤的发展趋势预测。

关键词:信息安全;内容安全;信息过滤;中文主动干扰

中图分类号:TP393

文献标志码:A

1 研究背景

互联网服务是一柄双刃剑,在它给人们带来巨大便利的同时,也带来了大量涉及国家安全和社会稳定等方面的不良后果,主要表现为:互联网已经成为境内外敌对势力,包括台独、藏独、疆独、东突、民运以及仇视中国繁荣富强的西方敌对势力的舆论宣传工具和宣传场所;大量涉及国家、企业和个人的秘密信息通过互联网泄露和被窃取;法轮功等邪教组织利用宗教信仰自由在互联网上传播不利于和谐社会的内容;计算机病毒、垃圾邮件、网络蠕虫等恶意信息耗费或破坏网络资源;通过网络传播淫秽、色情、暴力等不良信息以及参与网络赌博、传销等非法活动的网站数量越来越多。

以垃圾邮件和色情网站为例。据 RadicatiGroup 全球电子邮件相关数据,2010 年网络垃圾邮件增长率达到 85%。2009 年第一季度,中国接收的垃圾邮件约为 2 724 亿封,造成经济损失 339.59 亿元,垃圾邮件比例约为 57.5%。以每份网络垃圾邮件带给制造者 0.01 元利益计算,这些垃圾邮件每年将为制造者带来约 100 亿元以上的收入。身价过亿的音乐网站 CEO 建立色情聊天室,6 个月收入 1 900 万元,案件惊动公安部。巨大的经济利益驱使众多的网络技术人员和信息技术爱好者成为网络垃圾信息和色情信息制造者,导致网络上出现大量不良信息。

出于政治利益、军事利益和经济利益的考虑,目前通过网络的窃密活动极为频繁,出现了许多网络突破技术,如“轮渡”技术、“phishing”技术、社会工程学等。现有的网络过滤软件无法对付中文主动干扰措施,即采用诸如“法,., 轮,., ? 攻”这样的词汇来突破网络过滤软件的处理。为了肆意传播中文不良信息,网络不良信息传播者竞相开展网络突破技术研究,他们采用中文主动干扰方式,以中文信息为处理背景,打破中文信息处理规则和规范,恶意扭曲中文关键词,逃避现行的大多数中文网络过滤软件的处理和过滤。为了维护国家安全和社会稳定,为了给中国 2.4 亿网民提供绿色而安全的互联网运行环境,为了增强不良信息过滤强度、提高网络封锁率、降低网络误封率,开展抗中文主动干扰关键词过滤不良信息研究十分必要,具有极为重要的政治意义和军事价值。该方向的研究民用前景广阔,可以加载到多种信息过滤系统或软件中运行,实现网络黄色、暴力信息的自适应过滤;还可以挖掘并封锁网络设备(防火墙、服务器、网关等)中运行的非法内容,设定需要封锁的非法关键字后;可以封锁网络中非法信息的传递,解决目前网络非法内容泛滥难题。

从 2007 年起笔者自主地开展了网上不良信息过滤关键技术研究,提出了动态数据挖掘、级联数据挖掘、柔性串匹配等算法,在抗中文主动干扰算法过滤方面发表相关学术论文多篇^[1-7],指导大学生参加全国大学生信息安全竞赛并获得三等奖 1 项。笔者归纳该方向研究,总结抗中文主动干扰关键词过滤的相关理论技术,为继续开展抗中文主动干扰关键词过滤研究提供基本参考依据。

^{*} 收稿日期:2011-02-22

基金项目:海军工程大学自然科学基金引导项目(HGDYDJ10008)

作者简介:骆万文(1967-),男,山东烟台人,海军计算技术研究所高级工程师,博士,主要从事信息安全研究;周学广(1966-),男,江苏高邮人,海军计算技术研究所教授,博导,主要从事信息安全与密码学研究。

2 国内外研究状况

以 Internet 为主体的信息高速公路不断普及和发展,信息技术已经渗透到社会生活的各个角落,人们真正处于一个信息爆炸的时代.信息的迅速膨胀产生了“信息过载”和“信息迷航”,同时加大了网络不良信息(包括垃圾信息、保密信息、小道信息、虚假信息、恶意信息,以及外来文化渗透)传播的风险,带来各种信息安全问题,因此不良信息过滤技术日益被人们重视.

2.1 国外不良信息过滤研究动态

1982年,Denning P J^[8]在计算机协会通信(Communications of the Association for Computing Machinery, CACM)上首次提出了信息过滤(Information Filtering)的概念.1987年,Malone T等^[9]在CACM上提出了3种信息选择模式,即认知模式、经济模式和社会模式,认知模式即内容过滤.至此学术界展开了不良信息的过滤.根据文献^[10-11],不良信息的过滤方法大致分为以下4种:Platform for Internet Content Selection(PICS)、基于Uniform Resource Location(URL)的过滤、基于不良关键词的过滤和基于智能内容分析的过滤.表1列出了几种内容过滤产品的过滤方法^[11].

表1 几种内容过滤产品的过滤方法

Product	PICS support	URL blocking	Keywords filtering	Content analysis
Cyber Patrol	Yes	Yes	Yes	No
WebSense	No	Yes	Yes	No
SurfWatch	Yes	Yes	Yes	No
Iprism5	No	Yes	Yes	Yes

PICS是内容分级系统的一个规范集,由美国微软公司的IE浏览器、美国Netscape公司的Navigator浏览器以及其他浏览器支持,通过设置浏览器的安全设置选项来实现内容过滤,该方法要求网页发布者在发布网页时附带一些标注,只能作为辅助过滤手段.^[12-13]

基于URL的过滤主要是设置黑白名单,即指将已知有害页面和网站收集到URL禁止列表库,将允许访问的网页和网站收集到URL允许列表库,使用该方法有一定的延迟性,无法过滤新出现的网页.^[11]

基于不良关键词的过滤方法是通过截取网页中的不良关键词与预先定义好的不良关键词库进行匹配,当出现的不良关键词达到一个临界值时封锁网页,实现内容过滤.该方法没有分析不良关键词所在的语义,容易封锁某些含不良关键词的良性网站.^[10]

智能内容分析是使用语言分析、机器学习、图像处理等对文本和图像的语义等进行深层理解,使用智能内容分析方法已发展成为内容过滤的趋势.^[14]

在真实的网络环境下,网络结构异常复杂,网络信息瞬息万变,国内外内容安全专家和学者都在积极寻找有效方法和手段来解决不良信息过滤问题.

Lee P Y等^[15]介绍了一种使用神经网络离线训练网页,在线分类色情网页的方法.该方法在文本分割时通过对比汉字和英文字母所占字节不同,可过滤中文英文混合语言的色情网页,开启了过滤多语言不良网页的热潮. Hu Wei-ming等^[16]设计了一个Web内容过滤系统,它分为在线和离线2个部分,在线过滤采用代理方式. Lee W等^[17]采用2个步骤实现不良网页的过滤:基于不良关键词的过滤和SVM文本分类.该研究的创新之处在于基于不良关键词的过滤这一步骤中,并不单纯采用出现不良关键词的个数来判断网页是否不良,而是通过提取该不良关键词的相邻和不相邻关键词的组合语义来判断.如某网页中出现“乳房”这个词时,若同一句中出现“癌症”,则认为该网页是良性的;若同一句中出现“舌头”,则此网页可能是有害的.该文提到需分析变形词,但没有给出具体的分析方法和步骤. Wu Qu等^[18]将关键词分成3类:恶意关键词、中性关键词和逻辑关键词.逻辑关键词即在正常文本中为良性关键词,而在不良文本中为不良关键词.根据语义关系构造了一个类似细胞神经网络的词网,通过提取词网中关键词的语义学和统计学特征,用SVM分类器进行文本分类.使用词网可以根据相邻细胞词的意义来确定变形关键词的含义. Kin Y等^[19]采用SVM分类器将文本从正常到不良分为4个等级实现色情文本的过滤. Chau M等^[20]提出了一种基于机器学习的过滤算法,该算法结合网页内容分析和网页结构分析. Guermazi R等^[21-22]采用设置黑白名单和基于关键词的过滤构造了一个WebAngels Filter暴力内容过滤工具. Akbas Ertugrul^[23]设计的Web处理器比较了SVM和贝叶斯算法在色情网页过滤上的效果,认为SVM比贝叶斯算法好,尤其是在解决过度阻塞(over-blocking)问题上.由此可见,对文本进行语义分析,采用SVM分类器进行文本分类是国外研究不良信息过滤的热点.

2.2 国内不良信息过滤研究动态

国内对不良信息过滤技术的研究同样受到学术界的关注和重视,包括清华大学^[24]、中科院^[25]、上海交通大学^[26-27]、哈尔滨工业大学^[28-29]、复旦大学^[30-31]等在内的多个课题组也开展了相关研究工作.表2列出了部分与不良信息过滤相关的国家自然科学基金研究项目.在所找到的这些项目中,没有涉及中文关键词人为主动干扰变形处理的项目.

表 2 部分不良信息过滤方面的国家自然科学基金研究项目

研究单位	主持人	项目名称与编号	研究内容
南京大学	张福炎	Web 信息过滤的智能化方法与协作技术研究(60073030)	研究信息过滤里的智能化方法,协作技术等
大连理工大学	林鸿飞	Web 文本挖掘中知识模式的提取和评价机制(60373095)	主要研究文本挖掘中知识模式的提取和评价机制
哈尔滨工业大学	刘挺	基于等价伪词的汉语全文无指导词义消歧技术研究(60575042)	研究汉语词义消歧技术,并在全文文本范围内运行,以等价伪词为基础
上海交通大学	李建华	网络舆论发展趋势分析核心技术研究(60672068)	研究网络舆论发展趋势、分析、提取等核心技术
复旦大学	黄萱菁	中文文本情感倾向挖掘技术研究(60673038)	研究中文文本情感倾向分析、提取和挖掘问题,分为词语、句子、篇章和海量数据 4 种进行情感倾向性分析和挖掘
中科院计算技术研究所	程学旗	面向社会信息网络的社区分析研究(60873245)	主要研究网络信息内容的动态演化,分析社区信息与历史信息的演化关系,采用内容过滤的方法度量演化内容差异性
山东大学	刘培玉	基于模糊遗传算法的网络信息特征分析与过滤算法研究(60873247)	采用模糊算法和遗传算法,提取网络信息特征,结合传统信息过滤技术,提出新的信息过滤算法

不良信息的过滤通常包括文本内容过滤、图像内容过滤、视频内容过滤和智能混合过滤等,其中文本内容的过滤是不良信息过滤的主要方面^[32]。常用的文本表示模型有布尔模型、向量空间模型、概率模型和潜在语义索引模型等。向量空间模型是一种简便高效的文档表示模型,它将文本内容的处理简化为向量空间中的向量运算,使问题的复杂性大为降低。黄萱菁等^[30]详细介绍了在第 9 次全国文本检索会议中提出的基于向量空间模型的文本过滤系统,该系统取得了自适应过滤的第 3 名和批过滤的第 1 名。李强等^[33]提出了基于向量空间模型的过滤不良文本方法,并基于平衡样本集和不平衡样本集分别进行了试验,用于过滤不良文本的文本内容安全监管。语义分析近年来已成为信息过滤研究的热点,刘永丹等^[34]提出了一种基于语义分析的不良信息过滤方法,在进行局部分析时采用基于规则的方法,在进行全局分析时采用简化的统计方法。程显毅等^[35]充分考虑关联词和修饰词的作用,提出一种新的语义倾向性识别算法,用于对潜在极性词进行倾向性识别。高庆狮等^[36]将语义单元应用在网络监测中,提出了一种新的关键字过滤方法,该方法可以有效地识别和过滤网络中经过变形的关键字。李钝等^[37]通过对词汇的词性和属性的描述,建立由褒贬倾向较强的词汇组成的种子集,并结合上下文环境因素的影响,采用一种新的度量方法获取种子词与普通词之间的语义倾向相似度,识别普通词的褒贬倾向。

文本分类就是在特征空间中利用一些有效的方法将文本对象归为某一个或某一些类别。目前常用的分类方法有类中心分类法、K 近邻分类法、朴素贝叶斯分类法和支持向量机等。樊兴华等^[38]采用改进的互信息公式来选择词语特征,以朴素贝叶斯分类器进行分类,提出了一种高性能的 2 类文本分类方法。李文波等^[25]利用核方法的非线性嵌入原理,引入复合 ANOVA 核,提出了一种基于核方法的不良信息过滤方法。朱振方等^[39]提出了一种基于遗传算法的分类学习算法,应用扩展操作和模拟退火操作改进遗传算法存在的缺点,引入 Rocchio 反馈模型进行用户兴趣模板的更新和维护。黄辉宇等^[40]设计了一个基于人工神经网络的不良信息实时监测原型系统。刘赫等^[41]针对文本分类中的特征加权问题,提出了一种基于特征重要度的特征加权方法。许世明等^[42]根据网页标题、关键字等部分对分类结果有较高权重的特点,提出了以预置关键词表和标题内容为依据的预先分类,结合 SVM 算法作为补充的分类方法,极大提高了网页分类器的性能。

其他关于不良信息过滤的研究还有:陈儒等^[28]提出了面向中文特定信息变异的过滤技术,能够快速识别并过滤经过简单变异处理的中文信息,对自适应信息过滤的去噪进行了研究^[29]。李钝等^[43]根据词频同现和字符编码规则,从文本中抽出包含有变形特征的不良关键词。杨震等^[44]在给出了基于隐私保护的自适应垃圾邮件过滤模型的基础上,讨论了一种基于简单散列变化的隐私数据保护方法,并给出了一种改进的数据部分属性隐藏的隐私数据保护方法。李娟等^[45]通过扩展褒贬义词典,使用二元语法模型来判定多倾向性词语的倾向。王一丁^[46]提出了一种在非对称数据情况下不良图片快速过滤的方法,该方法利用混合肤色模型实现裸露区域的检测,利用人脸位置、裸露几何特征和图像背景等信息进行图像内容的判决。唐坚刚等^[47]提出了一个基于字频统计和数据挖掘技术的自适应不良网页过滤模型,以校园网作为研究环境,利用自适应语料库构建智能化的分类模式,通过模式识别过滤校园网中的不良网页。

另外,国内有不少公司致力于不良信息过滤软件的开发,如郑州金惠公司和北京大正公司共同开发的绿坝-花季护航等。这些软件内容安全的实现大都是利用 URL 匹配的方法来禁止对某些网站的访问,或是对网页内容进行单纯的关键词匹配,根据匹配结果判断是否允许浏览该网页。而事实上,因非法内容的具有多样性、动态性与主动干扰性等特点,单纯使用静态的地址库和关键词匹配技术不能满足过滤要求的。虽然这些公司开发的过滤软件都没有提出抗网络攻击者的主动干扰,但是他们的研发工作必将促进中国的不良信息过滤研究工作从理论走向应用。

3 传统信息过滤存在问题

传统的不良信息过滤技术可以过滤网页文本中固定的、未变形的关键词,且处理效率较高;对包含了采用中文主动干扰技术恶意变形的中文关键词的网页则无可奈何,或者说,传统的不良信息过滤技术只考虑了静态过滤,没有考虑网络攻击者可能采取人为的主动干扰这类动态演化,不能解决当今复杂的网络对抗环境中敌手实施主动干扰的不良信息过滤问题,不能防范日益严重的网络不良信息威胁,系统适应性较差。传统的不良信息过滤技术缺陷主要表现在以下几个方面:

一是不能提取各种采用动态演化方式恶意扭曲过的意会关键词,导致不能过滤采用中文主动干扰方式攻击过的网页。目前已有的网络过滤软件几乎没有考虑到有大量的网络攻击者会不遵守中文规范,因而没有采取抗中文主动干扰技术进行网络防御。《孙子兵法》指出:知己知彼,百战不殆。网络信息过滤技术这种知己不知彼的不对称局面,使得过滤系统的漏报率高,从而在网络安全防御方面处于劣势。

二是仅对出现的不良关键词原型进行分析,没有联系上下文语义对不良关键词进行情感度量,不能准确刻画关键词的类别,使得过滤系统的查准率低,同样导致在网络安全防御方面处于劣势。网络环境是一个动态的、实时的环境,例如今天认为是正常的网页,明天可能就是非法网页,也说明静态的网页过滤方法不能很好地适应动态演化的网络环境。

三是没有开展智能信息过滤。一篇“火星文”“1切斗4换J”可以在人脑中通过意会理解立即翻译成“一切都是幻觉”,计算机过滤则无法将“换J”当作关键词“幻觉”直接过滤。要完成此项过滤功能必须开展意会过滤理论研究。

4 发展趋势

传统的网络信息过滤技术的严重缺陷促使人们重新评估现有的网络信息过滤技术以及网络信息安全技术。信息过滤与信息安全交叉研究的结合部是网络不良信息过滤系统,又称之为信息阻挡系统(blocking system),已成为近年来“国际计算机网络安全技术论坛(FIRST)年会”上的主要研究热点之一。它通过了解信息过滤的方式、方法及不良信息的危害程度,堵塞信息过滤系统的安全漏洞,是对传统网络信息过滤系统和技术的重要补充。随着技术的发展和信息安全斗争的延续,在不良信息过滤领域仍然存在很多工作有待完成:

(1) 抗中文主动干扰的不良信息过滤技术。因敌对势力长期存在,以利用中文技术进行关键词变形为核心技术的网络突破技术与为保护网络安全而采取的各种网络安全过滤处理技术的网络斗争必将愈演愈烈。传统的基于关键词的过滤技术不能过滤变形的关键词,所以,基于关键词的抗中文主动干扰的不良信息过滤技术应运而生,在已有的研究基础上,继续深入研究和开发抗中文主动干扰的不良信息过滤技术和实现技术,力争在中文信息对抗方面取得突破。

(2) 多媒体不良信息过滤技术。许多信息过滤基础技术已经可以在普通信息过滤场合进行应用了,但对于将不良信息嵌入图像信息、音频信息和/或视频信息等非结构化数据场合来说,其信息过滤要困难得多。目前对多媒体不良信息过滤主要有基于文本的多媒体信息过滤和基于内容的多媒体信息过滤。多媒体信息是多种媒介的综合,它们缺乏明显的结构,过滤起来涉及海量计算,在计算的实时性及计算机技术本身都存在需要突破的地方。

(3) 寻求在新模型定义下的信息过滤理论与方法。尽管都使用基本过滤框架,但是不同应用场景下的模型仍然有所区别。事实上,随着中文特色的关键词变形建模、抗中文主动干扰建模、基于异构网络技术过滤与处理、网络舆情倾向性判定等技术和方法的提出,必将带来信息过滤理论与技术不断更新的需求。

参考文献:

- [1] ZHOU Xue-guang, ZHANG Huan-guo. A Dynamic Data Mining Algorithm Based on Chinese Characteristics [J]. J. of Computational Information Systems, 2007, 3(3): 859-866.
- [2] ZHOU Xue-guang, ZHANG Huan-guo. A Cascade Mining Algorithm Based on Chinese Keywords Web Mining [C]// Proc. of The 7th World Congress on Intelligent Control and Automation, Chongqing: IEEE Computer Society, 2008: 4 080-4 084.
- [3] 周学广,张焕国. 一种柔性中文字符串匹配算法 [C]//第27届中国控制会议论文集. 北京:北京航空航天大学出版社, 2008:610-614.
- [4] SUN Yan, ZHOU Xue-guang. A Character Recognition Algorithm for Unhealthy-Text Embedded in Web Images [C]// Proceedings of the 14th Youth Conference on Communication, YCC2009. Dalian: Scientific Research Publishing Press, 2009:453-458.
- [5] 周学广,张焕国. 抗中文主动干扰的柔性中文串匹配算法 [J]. 武汉大学学报:理学版, 2009, 55(1): 101-104.
- [6] 帅正化,周学广. 基于柔性匹配的中文文本特征提取方法 [J]. 计算机工程, 2010, 36(16): 63-64.
- [7] MA Fang, ZHOU Xue-guang, CHEN Tao. Networking Jamming Equation Based on Super-Logical Countermeasures [C]//2010 International Conference on Information Security and Artificial Intelligence (ISAI2010). Chengdu: IEEE

- Computer Society Press,2010;14-18.
- [8] DENNING P J. Electronic Junk [J]. Communications of the ACM,1992,25(3):163-165.
- [9] MALONE T, GRANT K, TURBAK F, et al. Intelligent Information Sharing Systems [J]. Communications of the ACM,1987,5:390-402.
- [10] CHRISTOPHER D H. Internet Filter Effectiveness; Testing Over and Under Inclusive Blocking Decisions of Four Popular Filters [C]//Proceedings of the Tenth Conference on Computers, Freedom and Privacy:Challenging the Assumptions,2000;287-294.
- [11] LEE P Y, HUI S C, FONG A C M. Neural Networks for Web Content Filtering [J]. IEEE Intelligent Systems,2002; 48-57.
- [12] LEE J S, JEON Y H. A Study on the Effective Selective Filtering Technology of Harmful Website Using Internet Content Rating Service [J]. Communication of KIPS Review,2002,9(2):29-33.
- [13] CAULKINS J P, DING W, DUNCAN G, et al. A Method for Managing Access to Web Pages; Filtering by Statistical Classification Applied to Text [J]. Decision Support Systems,2006,42:144-161.
- [14] LEE Z S, MAAROF M A, SELAMAT A, et al. Enhance Term Weighting Algorithm as Feature Selection Technique for Illicit Web Content Classification [C]//Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications. IEEE Computer Society,2008;145-150.
- [15] LEE P Y, HUI S C, FONG A C M. An Intelligent Categorization Engine for Bilingual Web Content Filtering [J]. IEEE Transactions on Multimedia,2005,7(6):183-190.
- [16] HU Wei-ming, WU Qu, CHEN Zhou-yao, et al. Recognition of Pornographic Web Pages by Classifying Texts and Images [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,2007,29(6):1019-1034.
- [17] LEE W, LEE S S, CHUNG S, et al. An Harmful Contents Classification Using the Harmful Word Filtering and SVM [C]//ICCS 2007, Part III, LNCS 4489,2007:18-27.
- [18] WU Qu, HU Wei-ming. Web Sensitive Text Filtering by Combing Semantics and Statistics [C]//Proceeding of NLP-KE'05. IEEE Computer Society,2005;663-667.
- [19] KIM Y, NAM T. An Efficient Text Filter for Adult Web Documents [C]//ICACT2006. IEEE Computer Society, 2006(2):438-440.
- [20] CHAU M, CHEN H. A Machine Learning Approach to Web Page Filtering Using Content and Structure Analysis [J]. Decision Support Systems,2008,44(2):482-494.
- [21] GUERMAZI R, HAMMAMI M, HAMADOU A B. Web Angels Filter: A Violent Web Filtering Engine Using Textual and Structural Content-Based Analysis [C]//ICDM 2008, LNAI 5077. 2008;268-282.
- [22] GUERMAZI R, HAMMAMI M. Using a Semi-Automatic Keyword Dictionary for Improving Violent Web Site Filtering [C]//Third International IEEE Conference on Signal-Image Technologies and Internet-Based System. IEEE Computer Society,2008;337-344.
- [23] AKBAS ERTUGRUL. Next Generation Filtering: Offline Filtering Enhanced Proxy Architecture for Web Content Filtering [C]//Proceedings of 23 rd International Symposium on Computer and Information Sciences. Turkey: IEEE Computer Society,2008;1-4.
- [24] 孟凡博,蔡莲红,陈斌,等. 文本褒贬倾向判定系统的研究 [J]. 小型微型计算机系统,2009,30(7):1458-1461.
- [25] 李文波,孙乐,诺明花,等. 基于核方法的敏感信息过滤的研究 [J]. 通信学报,2008,29(4):57-62.
- [26] LI Qiang, LI Jian-hua, LIU Gong-shen, et al. A Rough Set-Based Hybrid Feature Selection Method for Topic-Specific Text Filtering [C]//Proceedings of the Third International Conference on Machine Learning and Cybernetics. Shanghai: IEEE Computer Society,2004;1464-1468.
- [27] 孙强,李建华,李生红. 基于一类分类法的不良信息过滤模型 [J]. 上海交通大学学报,2005,39(12):1993-1996.
- [28] 陈儒,张宇,刘挺. 面向中文特定信息变异的过滤技术研究 [J]. 高技术通讯,2005,15(9):7-12.
- [29] 洪宇,张宇,刘挺,等. 信息过滤中基于二元近似关系分布的噪声屏蔽算法 [J]. 软件学报,2008,19(11):2887-2898.
- [30] 黄莹菁,夏迎炬,吴立德. 基于向量空间模型的文本过滤系统 [J]. 软件学报,2003,14(3):435-442.
- [31] 曹均阔,沈超,黄莹菁,等. K-Best MIRA 和动态 k-Best MIRA [J]. 模式识别与人工智能,2009,22(6):821-826.
- [32] 彭昱忠,元昌安,王艳,等. 基于内容理解的不良信息过滤技术研究 [J]. 计算机应用研究,2009,26(2):433-438.
- [33] 李强,李建华. 基于向量空间模型的过滤不良文本方法 [J]. 计算机工程,2006,32(10):4-5.

- [34] 刘永丹,曾海泉,李荣陆,等.基于语义分析的倾向性文本过滤[J].通信学报,2004,25(7):78-85.
- [35] 程显毅,杨天明,朱倩,等.基于语义倾向性的文本过滤研究[J].计算机应用研究,2009,26(12):4460-4462.
- [36] 高庆狮,李莉,刘宏岚.基于语义单元表示树剪枝的关键词过滤方法[J].北京科技大学学报,2006,28(12):191-195.
- [37] 李钝,乔保军,曹元大,等.基于语义分析的词汇倾向识别研究[J].模式识别与人工智能,2008,21(4):482-487.
- [38] 樊兴华,孙茂松.一种高性能的两类中文文本分类方法[J].计算机学报,2006,29(1):124-131.
- [39] 朱振方,刘培玉,张洪军,等.基于退火遗传算法的网络信息过滤系统研究[J].计算机工程与设计,2009,30(2):419-422.
- [40] 黄辉宇,李从东,任家东,等.基于人工神经网络的不良信息实时监测原型系统[J].计算机工程,2006,32(2):254-256.
- [41] 刘赫,刘大有,裴志得,等.一种基于特征重要度的文本分类特征加权方法[J].计算机研究与发展,2009,46(10):1693-1703.
- [42] 许世明,武波,马翠,等.一种基于预分类的高效SVM中文网页分类器[J].计算机工程与应用,2010,46(1):125-128.
- [43] 李钝,曹元大,万月亮.信息安全中的变形关键词的识别[J].计算机工程,2007,33(11):155-156.
- [44] 杨震,范科峰,雷建军.隐私保护的自适应垃圾邮件过滤方法研究[J].通信学报,2009,30(10A):145-149.
- [45] 李娟,张全,贾宁,等.中文词语倾向性分析处理[J].计算机工程与应用,2009,45(2):131-133.
- [46] 王一丁.实际网络环境中不良图片的过滤方法[J].通信学报,2009,30(10A):103-113.
- [47] 唐坚刚,熊国萍.自适应不良网页过滤模式的研究与实践[J].计算机工程与设计,2008,29(20):5324-5326.

Survey of Keyword Filtering for Anti-Active Jamming in Chinese

LUO Wan-wen¹, GAO Fei², ZHOU Xue-guang²

(1. Naval Institute of Computing Technology, Beijing 100841, China; 2. College of Electronic Engineering, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

Abstract: The keyword filtering technology for anti-active jamming in Chinese is reviewed. The current research situation and technology level are summarized, and then the existing problems of the traditional information filtering are analysed. At last the trend of keyword filtering technology for anti-active jamming in Chinese is put forward.

Key words: information security; content security; information filtering; active jamming in Chinese

(责任编辑 向阳洁)