

军事信息精准服务过程中信息特征捕获方法*

马建威^{1,2} 陈洪辉¹

(1 国防科技大学信息系统工程重点实验室 长沙 410073)

(2 第三军医大学卫生勤务学教研室 重庆 400038)

摘要: 针对军事信息高维性和高复杂性的特点,提出了军事信息特征捕获方法。信息高维性不仅增加了信息利用复杂度,还严重影响到信息利用和精准服务的效果。明确了军事信息特征捕获概念和内涵,阐述了军事信息特征捕获流程;结合文本、图像、视频和音频等多种分析技术研究了不同承载格式的军事信息内容特征捕获方法;针对具体任务需求,对军事信息任务类别进行分析,得出不同任务条件下信息需求特征;同时,为兼顾用户静态和动态需求,基于用户的背景和访问2种信息分析方式提出了用户需求信息的特征捕获方法。

关键词: 信息精准服务;特征捕获;信息需求;用户需求

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-909X(2015)03-0024-07

Information Character Capturing Method in Military Precise Information Service Process

Ma Jianwei^{1,2} Chen Honghui¹

(1 Science and Technology on Information Systems Engineering Laboratory, National University of
Defense Technology, Changsha 410073, China;

2 Department of Health Service, The Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Aimed at high dimensions and great complexity of the military information, the military information character capturing method is proposed. The high dimensions increase the complexity for using the military information and have negative effects on using the information and precise service. The concept and the connotation of military information character capturing are defined and the process of military information character capturing is systemically introduced. Different kinds of military information character capturing methods are researched based on text analysis, image analysis, video analysis and audio analysis methods. Aimed at certain mission requirements, the military information mission species are analyzed and the information requirement characters are obtained under different mission conditions. The users' requirement information character capturing methods are proposed based on users' background and visit information for meeting users' static and dynamic requirements.

Key words: precise information service; character capturing; information requirements; users' requirements

0 引言

随着信息技术飞速发展以及网络应用高度普及,军事信息承载形式发生了巨大变化,信息呈现多

样化和复杂化的发展趋势,信息数据的高维性和复杂性为军事信息精准服务带来巨大挑战。信息特征捕获作为数据挖掘和信息利用的一项关键技术,对于提高军事信息精准服务能力具有重要作用。

* 基金项目:国家“973”计划和国家自然科学基金资助项目。

收稿日期:2015-04-20

信息是当今社会使用最多、最广且最频繁的词汇之一^[1],却一直没有公认的定义。军事信息作为信息的军事化应用,具有特殊涵义,定义如下:

定义1 军事信息^[2]:指为满足军事活动需求而搜集的有关国家安全环境、作战指挥和军队建设的情报以及对其研究判断的成果,是军队战斗力的重要组成部分,同时也是进行军事决策、作战、指挥和军事训练的重要依据,是取得战争胜利的重要条件。

当前,信息的高维性已成为制约军事信息精准服务的瓶颈之一,对信息有效降维势在必行。军事信息特征捕获通过对军事信息内容和用户需求进行分析,捕获信息真实内涵,删除无关、冗余或与主题无关的特征,得到更直观和更稳定的特征表示向量,对降低系统计算复杂度具有重要意义。同时,军事信息的特征捕获方法作为军事信息精准服务的基础性工作,能够为精确获取军事信息内涵和用户需求以及提高军事信息服务精准度起到有力支撑作用。

1 军事信息特征捕获机制

1.1 概念与内涵

定义2 军事信息特征捕获:指根据某种评估标准从信息中获取能够最优反映信息主题特征的过程,旨在寻求获取信息的特征向量,并通过有限维度的特征表示来完整描述信息内容和信息特性,包括文本、图像、视频、音频分析以及相似度匹配等多种技术。

特征选择通过删除无关、冗余或噪声特征得到更稳定的特征表示,提高分类任务效率,改善预测精确度等性能指标,同时增强分类结果可解释性^[3]。目前以文本特征选择方法为主,分为以下2类:1)有监督的特征选择,包括信息熵、 χ^2 统计和互信息等;2)无监督的特征选择,包括文档频数和单词权重等。

特征抽取是一种常用降维方法,容易与特征选择混淆。特征抽取也称特征重参数化^[4],通过对原始特征空间进行旋转、拉伸或扭曲等变换,得到一个新的低维空间,以达到降维目的。变换后的特征称为二次特征,是原始特征的某种组合,可看作用一个新的特征空间描述文本内容^[5]。常用特征抽取方法包括主成分分析(PCA)^[6]、潜在语义索引(LSI)^[7]和非负矩阵分解(NMF)^[8]等。

如上所述,军事信息特征捕获涉及部分特征选择方法,但与特征选择和特征抽取相比,其方法有所不同,原因如下:

1)特征捕获通过分析信息,选出表达信息意义的特征向量,直观解释信息的主题和内容,而不改变信息本身;特征选择直接选出原始特征集的子集,不改变原始空间性质,且未改变特征代表的意义^[3],这点与特征捕获类似;而特征抽取则基于原始特征集,通过代数转换等运算对信息进行处理以生成新的特征集。

2)军事信息特征捕获针对军事领域的信息应用,旨在解决军事信息栅格中各种情报、通信及火力打击等信息的共享使用和精准服务问题,特征捕获具有较强目的性,特征向量选择也具有较高针对性。

3)军事信息特征捕获结束后,对该信息的使用仅需基于选中特征,进而过滤出重要变量,剩余的无关、冗余或噪声特征可忽略不计,因而可有效降低信息维度,减少计算代价;而特征抽取需不断收集所有特征信息并进行组合,计算复杂度较高,在大规模数据分析上常因条件限制造成无法持续进行特征测量,进而导致无法正常使用特征抽取。

1.2 捕获流程

军事信息特征捕获是一项集成了文本、图像、音视频以及用户角色等多种分析工作的复杂过程,下面采用形式化方法对军事信息特征捕获流程进行阐述。已知对某作战区域获得的所有军事信息,对任意军事信息 I 进行特征捕获需按下述步骤进行处理:

1)进行军事信息内容(文本、图像、视频和音频4类信息)的特征捕获,形成信息特征描述向量。

军事信息内容特征捕获方法如图1所示,其中MFCC为Mel频率倒谱系数。

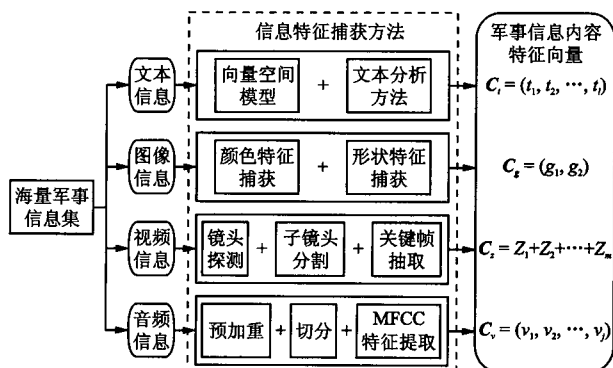


图1 军事信息内容特征捕获方法

(1) 文本信息

文本信息是军事信息中最普遍且最主要的一类信息表现形式,主要以文本文档形式存在,根据军事信息特征捕获的信息粒度需求,按照如下步骤形成信息特征向量:

① 读取文本,过滤信息 I 中虚词;

② 分析文本,提取信息 I 中实词的词项并统计词频;

③ 利用词频计算信息 I 中实词权重并按由大到小顺序排序,采用排名最高的前 l 个实词项形成信息 I 的特征描述向量 $C_t = (t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_l)$,其中 t_i 为信息 I 中提取的第 i 个实词项。

(2) 图像信息

图像信息是军事信息重要表现形式,其内容相对文本信息更丰富,且由于不同人员对图像理解和偏好相同,对图像信息的文本描述主观性更强,不易把握图像信息的核心内容。因此,对于图像信息的特征捕获应从图像分析角度进行,另外由于军事信息的关注点为图像反映的主题背景和目标形态,应从颜色特征和形状特征 2 个方面进行图像信息特征捕获,步骤如下:

① 利用颜色空间模型对信息 I 进行表示,统计像素数值,得出颜色特征概率分布,通过与图像库中背景图片进行相似度计算得到信息 I 的颜色特征描述向量 g_1 ;

② 利用边缘信息检测技术得到信息 I 的形状特征,通过与图像库中的目标形状匹配得到信息 I 的形状特征描述向量 g_2 ;

③ 建立图像信息特征描述向量 $C_g = (g_1, g_2)$ 。

(3) 视频信息

随着网络传输能力及硬件存储能力不断增强,视频信息在军事信息中比重不断加大,大量视频信息的涌现为情报分析提供了丰富资料,相比于文本和图像信息,视频信息包含内容更丰富且信息量更大,这对视频情报分析工作提出了巨大挑战,从视频信息中捕获指挥员关注的、有价值的特征很有意义,对视频信息的特征捕获步骤如下:

① 进行镜头探测,抽取视频关键帧;

② 对关键帧按照图像信息描述向量获取步骤处理,得到每个关键帧的关键词描述向量 $Z_i = (g_{i1}, g_{i2})$, $i \in [1, m]$,其中 m 为抽取的关键帧数量, g_{i1}, g_{i2} 分别为第 i 个关键帧的颜色特征描述向量和

形状特征描述向量;

③ 建立视频信息特征描述向量 $C_z = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_i + \dots + Z_m$ 。

(4) 音频信息

音频信息也是一类军事信息重要表现形式,通过音频分析能获得该类信息频率和频域等重要参数,其特征捕获步骤如下:

① 利用预加重和切分方法对音频进行预处理;

② 提取音频的 MFCC 特征和频域能量,并将音频信息特征与音频库中现有音频进行匹配;

③ 建立音频类信息特征描述向量 $C_v = (v_1, v_2, \dots, v_i, \dots, v_j)$,其中 v_i 为匹配成功的第 i 个音频的描述关键词, j 为匹配成功的音频数。

2) 获取任务信息,形成任务特征向量。

由于作战背景、环境条件、力量构成和目的不同,任务的类型、样式和特点也不同,因此各种任务对应需求也有各自特性,根据未来可能面临的联合作战任务实际需求,本文从战争和非战争 2 种军事行动对任务信息特征进行分析,为后续任务信息特征捕获过程中需捕获的关键属性提供准则。针对任务信息,根据任务类别进行判断,并基于历史经验获取相应任务所对应的特征向量 C_r ,任务特征捕获方法如图 2 所示。

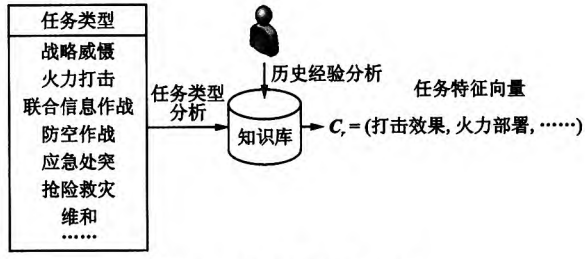


图 2 任务特征捕获方法

由于军事信息可能同时存在以上 4 类信息形式,因此在完成以上类别信息特征捕获后还需将得到的特征向量合并处理,进而建立信息 I 的关键词描述向量 $C = C_t + C_g + C_z + C_v + C_r$ 。

3) 进行用户信息特征捕获,建立用户需求描述向量。

用户作为军事信息的受众,其特征能反映用户的偏好和兴趣,用户特征捕获模型的准确性和时效性直接关系到整个信息精准服务系统性能优劣。只有系统理解了用户的兴趣、偏好和访问模式等信息时,才能实现理想精准服务。

分别从用户背景和访问信息特征获取 2 方面提出相应的特征捕获方法,制定用户特征捕获规则,对用户偏好建模,并建立能够体现用户共性和个性特征的需求关键词描述向量,在军事信息内容特征捕获方法研究基础上,提出相应的用户偏好获取方法,实现用户特征捕获。用户信息特征捕获方法如图 3 所示。

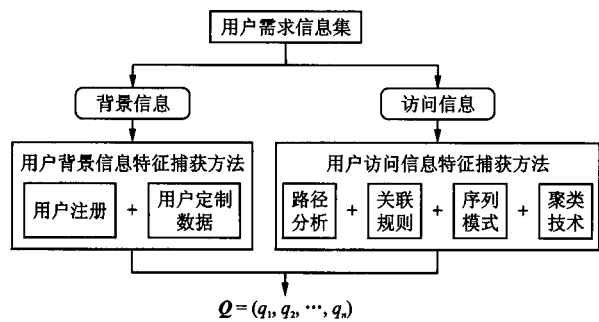


图 3 用户信息特征捕获方法

具体步骤如下:

- (1) 记录用户背景和访问信息;
- (2) 根据用户背景信息,获取用户固有需求关键词描述向量 Q_g ;
- (3) 根据用户访问信息,获取用户个性需求关键词描述向量 Q_p ;
- (4) 形成用户需求关键词描述向量 $Q=Q_g+Q_p=(q_1,q_2,\cdots q_i,\cdots,q_n)$ 。其中, q_i 为用户需求描述的第 i 个关键词; n 为预先设定的需求关键词最大数。
- 4) 计算信息与需求的关键词描述向量的向量距离,并向用户推荐。

- (1) 利用明氏距离法计算 C 和 Q 间向量距离 $D(C,Q)$;
- (2) 设置距离阈值 L 。如 $D(C,Q)<L$,则将该信息推荐给用户;如 $D(C,Q)>L$,则将该信息过滤出用户候选信息集。

2 捕获方法

2.1 文本信息

首先,采用关键词匹配方法过滤文本信息,即用词库中信息关键词和文本中词汇对比匹配,只保留必要的实词项 $(t_1,t_2,\cdots t_i,\cdots,t_k)$, k 为实词项数目。

然后,使用向量空间模型将文本信息描述为以项权重为分量的向量。本文将文本信息 I 中的每个元素具体化为向量空间模型中特征向量。在向量空间模型中,信息 I 可看成规范化特征矢量 $V(I)=$

$((t_1,W_1(I)),(t_2,W_2(I)),\cdots,(t_i,W_i(I)),\cdots,(t_k,W_k(I)))$,其中 $W_i(I)$ 定义为 t_i 在 I 中出现频率的函数,利用文本统计信息(如词和词频间同现频率等)计算项的权重如下:

$$W_i(I)=tf_iidf_i \tag{1}$$

其中, tf_i 为项 t_i 在信息 I 中的文本频数; idf_i 为项 t_i 出现文本频数的反比。 idf_i 计算公式如下:

$$idf_i=lb(N/n_i+0.01) \tag{2}$$

其中, N 为全部训练集文本数; n_i 为训练文本中出现项 t_i 的文本数量。根据香农信息学理论,如项在文本中出现频率越高,则所包含的信息熵越少;如项出现较集中,只在少量文本中有较高出现频率,则该项信息熵较高。

最后,得到文本信息关键词向量为权重排名最高的 l 个实词项,即 $C_l=(t_1,t_2,\cdots,t_l)$ 。

2.2 图像信息

从颜色和形状特征 2 方面捕获图像信息特征。颜色特征是表征态势信息的重要特征。首先,对图像使用 RGB 颜色空间模型进行量化,设置量化的颜色数目 M ;然后,对图像中每种颜色进行 RGB 空间到 Lab 空间(L 为亮度; a 为从洋红色至绿色范围; b 为从黄色至蓝色范围)的转换^[9],得到每种颜色的 L,a 和 b 值,并统计相应像素值,记为 $S(x_i)$, x_i 为图像中量化后某种颜色, $i\in[1,M]$;对 $S(x_i)$ 进行归一化处理,得到每种颜色的概率分布如下:

$$h(x_i)=S(x_i)/\sum_{i=1}^MS(x_i) \tag{3}$$

从而得到信息 I 的颜色特征概率分布为 $[h(x_1),h(x_2),\cdots,h(x_i),\cdots,h(x_M)]$ 。

接着,采用欧氏距离测算法计算 I 的颜色特征概率分布与图像库中作战背景图片的颜色特征概率分布相似度,取相似度最高的图像库中作战背景关键词描述向量为颜色特征描述向量 g_1 ,其中元素 $g_{1i}\in\{\text{冰原,沙漠,丛林,海洋,}\cdots\}$,用以描述目标背景信息。

形状特征是区分军事目标形状和类型的重要特征。先采用边缘信息检测方法^[10]捕获图像中目标形状信息;再与目标库中目标形状匹配,匹配成功的目标形状关键词构造出形状特征描述向量 g_2 ,其中元素 $g_{2i}\in\{\text{作战飞机,舰船,导弹,装甲车,坦克,无人作战平台,}\cdots\}$,用以描述目标形状信息。

最后,得到图像信息特征描述向量 $C_g=(g_1,g_2)$ 。

2.3 视频信息

视频信息分析的基础是对视频进行结构化处理,视频镜头探测是视频结构化的第 1 步,已有方法主要针对突变和渐变 2 种镜头探测。

对于突变镜头探测,计算连续帧间像素级或像素块级视觉特征差异,并与预先设定阈值进行比较来判断镜头变换;而渐变镜头边界帧间区别较小,故需记录较长时间的颜色变化,进而确定边界帧。

由于某些视频中常出现持续时间较长的镜头,该类镜头往往包含较多且变化较大的内容,因此需将镜头内容进一步分割为子镜头,以子镜头作为视频分析的结构单元,并抽取具有视频代表性的关键帧。本文采用基于视频视觉内容变化的方法进行子镜头分割,先计算每帧图像的 RGB 颜色直方图 $Hist_i(r,g,b)$,再计算相邻镜头间颜色直方图差 $Diff(r,g,b)$,记录帧序号并根据颜色直方图差的和作图,得出颜色直方图差的转折点,即子镜头分割点,从中抽取中间帧作为关键帧,最后利用图像信息特征捕获方法对关键帧进行处理,得到 $C=Z_1+Z_2+\cdots+Z_m$ 。

2.4 音频信息

音频分析是军事信息特征捕获的重要方法,对音频进行充分分析能发现隐藏在图像表象下的信息真相。

1) 对音频进行预处理。采用预加重方法提升高频信号,以减少尖锐噪声影响,得到预加重处理后的音频信号;对预加重信号切分,将音频分割为时长 1 s 的片段,并对每个片段进行加窗处理,即以窗函数乘以预加重音频信号,得到帧。

2) 采用现有方法提取音频帧的 MFCC 特征和频域能量。

3) 将这些特征与音频库(作战飞机发动机轰鸣声等)中音频特征(包含各种音频的 MFCC 特征及频域能量值)进行匹配,得到音频信息关键词描述向量 $C_v=(v_1,v_2,\cdots,v_j)$ 。其中, v_i 为匹配成功的第 i 个音频的音频描述关键词; j 为匹配成功的总音频数。

3 应用示例

以美军海湾战争“沙漠风暴”空中作战计划(文本信息)为例,美军精心确立了空袭作战的 5 项目的和拟打击的 12 个目标群。

计划文本如下:第 1 项目的是孤立伊拉克政权,使其丧失指挥和控制能力。为此,计划打击以下 3 个目标群:指挥设施;发电设施、预警雷达站、用于

保存生物武器的制冷设备和核武器生产实施;电信和 C³I 枢纽,拟重点轰炸伊拉克的微波终极塔、电话交换台、配电室、光纤通信关键点,以及装载有同轴通信电缆的桥梁等。此外,包括电视台和无线电台在内的民用通信设施也在打击之列。第 2 项目的是获得和保持制空权,扫除空战障碍。拟打击以下 2 个目标群:一体化战略防空系统,包括中、高级防空控制中心,地对空导弹阵地、雷达站以及将防空系统连接起来的 C³I 枢纽;空军部队和战机,将其摧毁在机场上。第 3 项目的是摧毁伊拉克核生化作战能力。打击目标群为已确定的核生化研究、生产和储存设施,摧毁这些武器的研究、生产能力及运载工具。第 4 项目的是摧毁伊拉克主要军品生产工厂、基础设施和兵力投放能力,以消除伊拉克的进攻性军事潜力。重点打击以下 4 个目标群:军用仓库和生产设施;“飞毛腿”导弹、发射架及其生产与储存设施;石油提炼和输送设施;海军部队和港口设施。第 5 项目的是使伊拉克驻科威特陆军及其机械化装备失去作战能力,并促使其崩溃。拟打击以下 2 组目标群:铁路和桥梁,阻止伊军进一步获取补给和增援;伊拉克陆军部队包括驻科威特战区的共和国卫队,在发动地面进攻前,将科威特战区内伊军战斗力削弱 50%。

针对上述计划文本,进行特征捕获处理如下:

1) 按类别进行信息特征捕获,形成信息特征描述向量。

(1) 过滤信息中虚词,提取信息中实词的词项和词频;

(2) 计算该信息的实词权重并按照由大到小顺序排序,计划文本特征权重排序结果如表 1 所示。设置 $l=10$,利用前 10 个实词建立该信息的特征描述向量 $C_t=($ “沙漠风暴”作战计划,火力打击,我方部队,文本,拟打击与第 5 项目的相对应的目标群,伊拉克,目标群,摧毁,防空,目的,补给,海军,空军,空袭,伊军)。

表 1 计划文本特征权重排序结果(N=3)

实词项	词频	权重	实词项	词频	权重
“沙漠风暴”作战计划	7	0.640 9	防空	2	0.183 1
火力打击	6	0.549 3	目的	2	0.183 1
我方部队	5	0.457 8	补给	1	0.091 6
文本	4	0.366 2	海军	1	0.091 6
拟打击与第 5 项目的相对应的目标群	3	0.274 7	空军	1	0.091 6
伊拉克	6	0.549 3	空袭	1	0.091 6
目标群	2	0.183 1	伊军	1	0.091 6
摧毁	2	0.183 1			

2) 建立信息关键词描述向量 $C=C_r+C_l+C_g+C_z+C_v$ 。

该信息为文本信息,任务类别为火力打击行动,故 $C_g=C_z=C_v=0$,则 $C=C_r+C_l$ (“沙漠风暴”作战计划,火力打击,打击效果,打击持续时间,我方部队,文本,拟打击与第 5 项目的相对应的目标群,伊拉克,目标群,摧毁,防空,目的)。

3) 建立用户需求关键词描述向量。

(1) 记录用户的背景和访问信息。

(2) 根据用户背景信息,获取用户固有需求关键词描述向量 Q_g 。

利用用户角色分析和定制 2 种方式显式获取用户特征,制定表格并进行分发。根据表格统计得到如表 2 所示的用户固有需求关键词描述向量 Q_g 。

表 2 用户固有需求关键词描述向量 Q_g

用户	Q_g
指挥员	(作战计划,作战进程,战场态势,目标动态)
参谋人员	(上级意图,态势标绘,情报传递,决策分析)
情报处理人员	(情报分析,情报信息,传递目标)
实际作战人员	(目标动态,敌我战损比,战场态势)
效能评估人员	(作战结果,效能评估,毁伤程度)

(3) 根据用户访问信息,获取用户个性需求关键词描述向量 Q_p 。

记录用户访问信息,采用聚类分析和数据挖掘技术,得出如表 3 所示的用户个性需求关键词描述向量 Q_p 。

表 3 用户个性需求关键词描述向量 Q_p

用户	Q_p
指挥员	(打击目标信息,火力安排,对伊作战指挥控制系统信息,敌防空情况)
参谋人员	(作战计划,伊拉克战场态势,敌防空情况,航道安排信息)
情报处理人员	(飞行路线,目标动态,空中行动规划)
实际作战人员	(目标群相关信息,敌防空信息,火力安排,目标摧毁)
效能评估人员	(战场态势,毁伤程度,目标动态)

(4) 形成用户需求关键词描述向量 $Q=Q_g+Q_p=(q_1,q_2,\cdots,q_n)$, n 为预先设定的需求关键词最大数。

对本案例而言, $Q=Q_g+Q_p$, $n=10$,用户需求关键词描述向量 Q 如表 4 所示。如关键词数量不足 10,则按实际关键词数量计算。

表 4 用户需求关键词描述向量 Q

用户	Q
指挥员	(作战计划,作战进程,目标动态,战场态势,火力安排,对伊作战指挥控制系统信息,敌防空情况)
参谋人员	(上级意图,态势标绘,情报传递,决策分析,作战计划,伊拉克战场态势,敌防空情况,航道安排信息)
情报处理人员	(情报分析,情报信息,传递目标,飞行路线,目标动态,火力安排,空中行动规划)
实际作战人员	(火力安排,目标群相关信息,目标动态,敌防空信息,敌我战损比,战场态势,目标摧毁)
效能评估人员	(作战结果,效能评估,毁伤程度,战场态势,敌防空情况,己方空中需求)

4) 计算信息与需求的相似度匹配,并向用户进行推荐。

(1) 利用明氏距离法计算 C 和 Q 间的向量距离 $D(C,Q)$ 。设 $\lambda=1$,信息与用户需求向量距离计算结果如表 5 所示。

表 5 信息与用户需求向量距离计算结果

用户	匹配得到的关键词向量	$D(C,Q)$
指挥员	(作战计划,对伊作战,打击,目标动态,火力,防空)	4
参谋人员	(作战计划,伊拉克,防空)	7
情报处理人员	(防空,目标动态,火力,目标)	6
实际作战人员	(火力,目标群,目标,摧毁,防空)	5
效能评估人员	(防空)	9

(2) 设置距离阈值 L 。如 $D(C,Q)<L$,则将该信息推荐给用户;如 $D(C,Q)\geq L$,则将该信息过滤出备选信息集。设 $L=7$,则根据表 5 结果,该信息目标用户为(指挥员,情报处理人员,实际作战人员)。因此,可将海湾战争的“沙漠风暴”作战计划推荐给指挥员、情报处理人员和实际作战人员 3 类用户。

4 结束语

本文针对军事信息特征捕获问题,首先,给出了军事信息特征捕获的定义,明确了军事信息特征捕获与特征选择和特征抽取的异同;然后,提出了军事信息特征捕获机制,明确了军事信息特征捕获流程;最后,针对军事信息内容进行详细分析,提出了军事信息的特征捕获方法,并综合利用了文本、图像、视频和音频分析以及用户背景信息分析等方法。

军事信息特征捕获有助于将军事信息服务过程化繁为简,并提高用户需求获取的精准度。本文将军事信息特征捕获限定在较小范围,文本和多媒体等分析技术的利用,以及制定和获取更多维度且更具表现力的特征向量方法等有待后续研究。

参考文献 (References):

[1] 马费成. 信息资源开发与管理[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.

[2] 刘宗和, 卢克旺. 中国军事百科全书: 学科分册[M]. 2 版. 北京: 中国大百科全书出版社, 2007.

[3] 王博. 文本分类中特征选择技术的研究[D]. 长沙: 国防科学技术大学计算机科学与技术, 2009.

[4] Schütze H, Hull D A, Pedersen J O. A comparison of classifiers and document representations for the routing problem[C]//Proceedings of the 18th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. New York: ACM, 1995: 229-237.

[5] Sebastiani F. Machine learning in automated text categorization[J]. ACM Computing Surveys, 2002, 34 (1): 1-47.

[6] Yang Y. Noise reduction in a statistical approach to text categorization[C]//Proceedings of the 18th Annual International ACM SIGIR Conference on Research

and Development in Information Retrieval. New York: ACM, 1995: 256-263.

[7] Deerwester S. Indexing by latent semantic analysis [J]. Journal of American Society for Information Science, 1990, 41(6): 391-407.

[8] Lee D, Seung H. Learning the parts of objects by non-negative matrix factorization[J]. Nature, 1999(401): 788-791.

[9] 王可. 基于内容的图像检索技术研究是实现[D]. 南京: 南京航空航天大学电路与系统, 2006.

[10] 魏丽. 基于颜色特征的图像检索系统的研究与实现 [D]. 重庆: 重庆大学计算机系统结构, 2006.

作者简介:

马建威, 男(1982—), 讲师, 博士, 研究方向为指挥控制系统分析与优化、数据分析与挖掘。

陈洪辉, 男(1969—), 教授, 博导, 研究方向为军事需求工程、指挥控制与辅助决策。

(本文编辑: 李素华)

军事信息精准服务过程中信息特征捕获方法

作者：[马建威, 陈洪辉, Ma Jianwei, Chen Honghui](#)

作者单位：[马建威, Ma Jianwei \(国防科技大学信息系统工程重点实验室 长沙410073; 第三军医大学卫生勤务学教研室 重庆400038\), 陈洪辉, Chen Honghui \(国防科技大学信息系统工程重点实验室 长沙410073\)](#)

刊名：[指挥信息系统与技术](#)

英文刊名：[Command Information System And Technology](#)

年, 卷(期)：2015, 6(3)

引用本文格式：[马建威, 陈洪辉, Ma Jianwei, Chen Honghui](#) [军事信息精准服务过程中信息特征捕获方法](#)[期刊论文]-[指挥信息系统与技术](#) 2015(3)