

文章编号:1001-9081(2008)05-1272-04

基于人工心理偏好表示的多方—多属性谈判支持系统

王洪利^{1,2}

(1. 中原工学院 经济管理学院, 郑州 450007; 2. 哈尔滨工业大学 管理学院, 哈尔滨 150001)

摘要:为了解决多方—多属性谈判支持系统中谈判人偏好表示的难点问题,设计了一种基于人工心理偏好表示的多方—多属性谈判支持系统。首先建立了基于云模型的人工心理描述模型,模型充分表达了人工心理的模糊性和随机性。并分析了基于云模型人工心理偏好表示的多方—多属性谈判过程,同时给出通过中介方式基于云模型人工心理偏好表示的谈判建议求解方法。最后以系统雏形与谈判实验为案例,结果表明该方法能较好地表达谈判支持系统中谈判人的偏好。

关键词:谈判支持系统;人工心理;偏好表示;云模型;多方—多属性谈判

中图分类号: TP182 **文献标志码:** A

Multi-party and multi-attribute negotiation support system based on preference representation of artificial psychology

WANG Hong-li^{1,2}

(1. School of Economic and Management, Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou Henan 450007, China;

2. School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin Heilongjiang 150001, China)

Abstract: In order to resolve the key problem of preference representation of negotiator in multi-party and multi-attribute Negotiation Support System (NSS), a multi-party and multi-attribute negotiation support system based on preference representation of artificial psychology was proposed. Firstly, a model of artificial psychology based on cloud model was proposed. The fuzziness and randomness were reflected fully in the model. Besides, its process of negotiation and suggested resolution of negotiation by means of media were also given. Lastly, the prototype of system and test were provided. The result of test in negotiation support system can predict the preference of negotiator.

Key words: Negotiation Support System (NSS); artificial psychology; preference representation; cloud model; multi-party and multi-attribute negotiation

0 引言

谈判支持系统(Negotiation Support System, NSS)是一种交互式人机系统,主要应用运筹学、对策论、科学决策理论、行为科学、计算机技术、信息技术、人机工程等多方面的技术理论和方法为谈判者提供分析解决问题的工具。谈判是人们为了改变相互关系而交换意见,为了取得一致而相互磋商的一种行为,也是谈判各方针对各自利害攸关的事项进行协调,并取得协议的过程。自 20 世纪 80 年代后期出现 NSS 至今,国内外许多学者都从不同角度对 NSS 进行了大量的研究,并且开发出了相应的 NSS 系统软件^[1-3]。文献[2]从谈判的解支持和过程支持两个角度,给出了许多方法,其中在解支持方面的研究是重点,如基于遗传算法的解支持方法^[4]、基于模糊方法的解支持^[5-7]、基于灰色数学方法的解支持^[8]、解决冲突的图形模型^[9,10]等。这些研究没有充分考虑谈判过程中谈判双方的偏好。本文在谈判支持系统偏好表示的相关研究概述的基础上,给出了一种基于人工心理偏好表示的多方—多属性谈判支持系统。该方法将充分考虑谈判人偏好的特征,即模糊性和随机性、亦此亦彼性。

1 谈判支持系统偏好表示的相关研究介绍

谈判中谈判人的偏好表示是谈判支持系统中谈判解支持研究的难点和重点,主要原因在于谈判人的偏好是一种主观

判断,这种主观判断是心理学、决策研究及人工智能研究的范畴。

文献[4]中各谈判款项的取值范围及相应的满意度赋值取传统的区间数(硬区间)方法;优点是使用了遗传算法提供了解支持,缺点是不具有偏好的心理特征表示。文献[5]针对目前谈判支持系统中谈判模型存在的难以准确获知谈判人的偏好,以及利用偏好构造其效用函数的问题,应用模糊数学的方法将谈判人的偏好和对目标值的评价用梯形模糊数表示,由此提出一种基于模糊多准则决策方法求解谈判问题的模型。文献[6]根据在以往有关不完全信息谈判的研究中,一般假定谈判者关于对方行动的估计具有唯一概率分布,且这种分布是公共知识;推广上述假定,认为谈判者关于对方行动的概率估计是不确定的,即模糊的。构造出模糊和概率条件下的谈判报价模型,证明了模糊忍耐度、风险偏好和谈判者策略选择间的关系。文献[8]在分析一对多谈判解支持问题特点的基础上,利用灰色系统理论中的灰色趋势关联度分析方法,设计了一个一对多谈判解支持算法,其中使用灰色数学的方法描述谈判人的偏好。文献[11]提出了一种基于偏好分布的群决策方法,该方法利用完全不对称预先排序向量表示决策者的偏好,通过分析计算偏好排序向量的密度和分布结构,从可行方案集中寻找所有决策者都能接受的优选方案集合,逐次缩小搜索空间以逼近一致满意解。该方法结合冲突分析,可进一步分析决策者之间的相互关系,集成于谈判

支持系统。文献[12]计算偏好效用的 Agent 使用传统的多目标决策方法,谈判人偏好表示使用传统的数值表示方法。文献[13]对谈判偏好对一致解的达成的影响进行了研究。

从以上相关研究中可以看出,谈判中谈判人的偏好是谈判支持系统中研究的关键问题。传统的偏好表示方法使用精确数值表示谈判人的偏好。模糊数学方法将谈判人偏好看成一种模糊偏序集合。灰色数学的方法将谈判人的偏好看成一种信息不完全情况的谈判人的判断。相关研究都认为谈判人偏好的表示是比较困难的。因为谈判人的偏好表示涉及谈判人的主观感受和判断。影响谈判人的主观感受的主客观因素很多,但是心理因素是最主要的。而相关研究没有从心理角度深入分析谈判人偏好的特点和表示方法。谈判人的心理判断的特点如下:

- 1) 人的心理判断是模糊的、随机的;
- 2) 心理判断所使用的形容词是离散的,而不是连续的;
- 3) 心理判断所使用的是自然语言;
- 4) 心理判断所使用的自然语言是一定程度可量化的,需要恰当的量化转化模型—人工心理描述模型来表示;
- 5) 心理判断能够通过人工心理描述模型在一定程度上进行刻画。

2 基于人工心理描述模型的谈判支持系统

人工生命的概念是由美国圣菲研究所非线性研究组的兰顿在 1987 年提出的,目的在于使用计算机等媒介生成或者构造能够表现自然生命系统行为特征的仿真系统或模型系统。广义的人工生命是对自然生命的模拟,延伸和扩展,使用分析与综合的方法,生物工程与工程科学相结合研究生命现象、行为、特征、功能、结构,制造或者生成人工生命^[14]。人工心理学是广义人工生命的一个重要分支,其中研究的一个重要内容是情感在决策中的作用模式的机器实现。主要通过模拟人脑的控制模型,建立感知+情感决定行为的数学模型。人工心理的研究在诸如谈判支持系统中的谈判者偏好表示与获取、电子商务系统、商务智能系统、营销支持系统、客户关系管理系统中消费者或者客户的偏好分析等领域有着广泛的应用前景。人工心理的研究包括人工情感、人工意识以及认知与情绪的人工数字化技术。人工心理的描述模型的建立一般分为两个部分,第一建立人工心理的描述语言集,第二建立群体评价的群决策模型。

2.1 基于云模型的人工心理描述

2.1.1 云模型概述^[15-17]

云理论是我国学者李德毅院士于 1995 年在传统的统计学和模糊数学的基础上提出的一种新理论。云理论利用赋予随机样本点以随机确定度来统一刻画概念中的随机性、模糊性及其关联性。云是用自然语言描述的某个定性概念与其数值表示之间的不确定性转换模型,云的基本概念如下:设 U 是一论域 $U = \{X\}$, T 是与 U 相联系的语言值, U 中的元素 X 对于 T 所表达的定性概念的隶属度 $G_T(X)$ 是一个具有稳定倾向的随机数,隶属度在论域上的分布称为隶属云,简称为云。 $G_T(X)$ 在 $[0,1]$ 中取值,云是从论域 U 到区间 $[0,1]$ 的映射,即:

$$G_T(X): U \rightarrow [0,1]; \forall x \in U, x \rightarrow G_T(X) \quad (1)$$

则 x 在论域 U 上的分布称为云,记为云 $C(X)$,每一个 x 称为一个云滴。云的数字特征用期望 Ex 、熵 En 、超熵 He 三个数值来

表示。期望 Ex 表示最能代表这个定性概念的值,通常是云重心对应的 x 值,反映了相应的定性概念的信息中心值。熵 En 是定性概念模糊度的度量,熵的大小直接决定了在论域中可被定性概念所接受的元素个数,体现了定性概念的亦此亦彼性的裕度。超熵 He 是熵的熵,反映了云的离散程度。超熵的大小间接地反映了云的厚度。数据和云模型之间的转换是通过正向云和逆向云算法来完成的。正向云是根据云模型的三个数字特征,利用构造算法产生云滴,以实现从定性概念到其定量表示的转换,根据云模型的数字特征生成云模型成为正向云发生器;逆向云是从给定数量的云滴中,还原出云模型的三个数字特征,以实现从定量的数值向定性语言值的转换,相应的生成方法称为逆向云发生器。云模型充分表达了定性语言的模糊性和随机性,具有较大的客观性。

2.1.2 基于云模型的人工心理描述模型

建立人工心理模型首先要选取合适的形容词来描述和评价目标。选取描述形容词之后,要划分该形容词的描述等级。并一一对所有的形容词进行选取,然后建立程度描述等级。例如对于服装的心理感受,可能是“优雅—粗俗”来形容。由于审美情趣等原因,人们选择商品的个人心理感受的差别各不相同,但是其感受也不一定就是这两个词,往往介于这两个词之间。我们可以根据需要划分为:“很优雅”、“优雅”、“较优雅”、“说不好”、“较粗俗”、“粗俗”、“很粗俗”七个等级,并利用云模型对它们进行量化。

人工心理描述模型中,心理描述的指标难以量化,这样的模型描述问题称为半定性半定量描述模型,实际情况下,并不是人们对这样的指标一无所知,而是一种主观判断的不确定,这种不确定主要表现为模糊性、灰性和随机性。当对决策问题指标的量化值认识的不确定性表现为模糊性和随机性时,就可以使用云模型对其进行描述,通过群体决策来确定该指标。

如在模型描述过程中由于信息的主观心理感受等因素的影响,对某一指标的值不能确切描述,由领域专家指定有效论域 $[D_{\min}, D_{\max}]$,生成 n 朵云用于分别表示(大约, ..., 大约, ..., 大约, ..., 大约, ..., 大约),中间一朵云表示为 $A_0(Ex_0, En_0, He_0)$,左右相邻云为 $A_{-1}(Ex_{-1}, En_{-1}, He_{-1}), A_{+1}(Ex_{+1}, En_{+1}, He_{+1}), A_{-2}(Ex_{-2}, En_{-2}, He_{-2}), A_{+2}(Ex_{+2}, En_{+2}, He_{+2}), \dots, A_{\frac{n-1}{2}}(Ex_{\frac{n-1}{2}}, En_{\frac{n-1}{2}}, He_{\frac{n-1}{2}}), A_{\frac{n+1}{2}}(Ex_{\frac{n+1}{2}}, En_{\frac{n+1}{2}}, He_{\frac{n+1}{2}})$ (n 为奇数)。以有效论域 $[1,7]$ 生成 7 朵平均分布的云的示意如图 1 所示,实际情况下,可以采用云变化或黄金分割的方法生成各个云模型的数字特征。

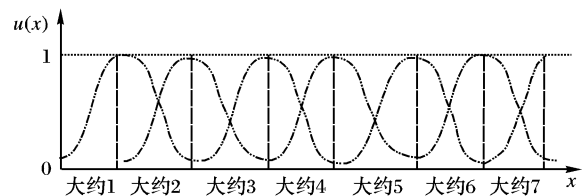


图 1 人工心理描述模型语言集的云模型

黄金分割生成各个云模型的数字特征的方法如下:设在描述人工心理信息的模型中, $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$ 为决策者或者谈判人,其中 S_i 为第 i 个决策者或者谈判人, $B = (B_1, B_2, \dots, B_n)$ 为方案集, B_i 为第 i 个决策或者谈判方案, $P = (P_1, P_2, \dots, P_n)$ 为属性集,其中 P_i 为第 i 个属性。假设决策者或者谈判人的权重是用自然语言表达的权重向量,例如:一般,重要,很重要, ..., 属性权重也是使用自然语言表达的权重向

量,例如:一般,重要,很重要……。决策者对各方案的属性评价价值也是用自然语言表达的定性概念,在此分 n 个(可以根据实际任意选取)等级进行定性语言评价的属性描述,由领域专家指定有效论域 $[D_{\min}, D_{\max}]$,生成 n 朵云用于分别表示(差, …, 较差, …, 一般, …, 较好, …, 好),中间一朵云表示为 $A_0(Ex_0, En_0, He_0)$,左右相邻云为 $A_{-1}(Ex_{-1}, En_{-1}, He_{-1})$, $A_{+1}(Ex_{+1}, En_{+1}, He_{+1})$, $A_{-2}(Ex_{-2}, En_{-2}, He_{-2})$, $A_{+2}(Ex_{+2}, En_{+2}, He_{+2})$, …, $A_{-\frac{n-1}{2}}(Ex_{-\frac{n-1}{2}}, En_{-\frac{n-1}{2}}, He_{-\frac{n-1}{2}})$, $A_{+\frac{n-1}{2}}(Ex_{+\frac{n-1}{2}}, En_{+\frac{n-1}{2}}, He_{+\frac{n-1}{2}})$ (n 为奇数)。在生成数字特征描述的云模型中,中间一朵是完整云,表示一般这样的定性概念,左边是半降云表示较差和差这样的定性概念,右边是半升云表示较好和好这样的定性概念。以采用黄金分割生成 5 朵云的方法为例,数字特征的计算方法如下:

$$Ex_0 = (D_{\min} + D_{\max})/2 \tag{2}$$

$$Ex_{-2} = D_{\min} \tag{3}$$

$$Ex_{+2} = D_{\max} \tag{4}$$

$$Ex_{-1} = Ex_0 - 0.382 \times (D_{\max} - D_{\min})/2 \tag{5}$$

$$Ex_{+1} = Ex_0 + 0.382 \times (D_{\max} - D_{\min})/2 \tag{6}$$

$$En_{-1} = En_{+1} = 0.382 \times (D_{\max} - D_{\min})/2 \tag{7}$$

$$En_0 = 0.618En_{+1} \tag{8}$$

$$En_{-2} = En_{+2} = En_{+1}/0.618 \tag{9}$$

确定 He_0 , 那么:

$$He_{-1} = He_{+1} = He_0/0.618 \tag{10}$$

$$He_{-2} = He_{+2} = He_{+1}/0.618 \tag{11}$$

同时可以建立人工心理描述模型的层次结构表示。在不同的层次使用不同数量的形容词描述一个评价指标的心理感受。这种不同数量形容词的描述方法称为人工心理的多粒度描述方法(如图 2),并建立数据库存储这些描述模型。

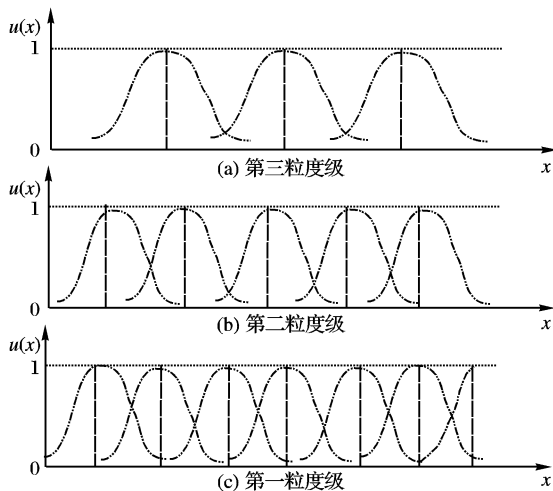


图 2 基于云模型的多粒度偏好表示

2.2 基于云模型人工心理偏好表示的多方—多属性谈判

多方—多属性电子商务谈判是指以互联网为媒介,有 2 个或 2 个以上谈判主体参与,涉及多个谈判内容的商务谈判。谈判主体即谈判参与者,一般包括一个谈判发起者和一个或多个谈判参与者,谈判内容包括谈判主体希望通过谈判解决的问题,如交易价格、交易方式等^[18]。为了给谈判者提供决策方面的支持,可考虑在一般讨价还价模型中添加谈判局势分析模块。为了配合谈判局势分析,还需要添加谈判方偏好设定和谈判进程存取功能。在谈判方得到合作者的报价后,系统可为谈判方根据已存储的历史报价、己方的偏好以及对其他对手的偏

好推测可能达成的最有利的谈判结果,从而为谈判方的策略提供决策支持。基于讨价还价协议的谈判支持系统仅为谈判方提供了交流的方式和单方面的决策辅助。为了从根本上利用优化手段提高谈判效果,可引入一个谈判各方均可信赖的中介。谈判方可以将自己的偏好信息告知中介系统,而不被其他谈判方知道。这样,谈判支持系统就具有了完全信息^[18]。可以将基于云模型人工心理偏好表示和集结的功能交给谈判各方均可信赖的中介来实现和完成。谈判各方均可信赖的中介为多方—多属性谈判的各方提供谈判建议解。谈判各方根据中介提供的谈判建议解调整和让步,最终达成交易或者终止谈判。前提是谈判各方知道偏好的表示方法。

基于云模型人工心理偏好表示的谈判各方均可信赖的中介处理多方多属性谈判的过程如下:

1) 首先根据各方的谈判内容,确定谈判各属性。

2) 然后确定各属性的人工心理模型表示,包括确定希望通过谈判来解决的问题、人工心理模型表示的内容和粒度等等。

3) 再由谈判各方给出各自关于谈判各属性的基于自然语言的人工心理模型偏好表示。

4) 再次,根据谈判各方给出的偏好表示,基于下面的方法计算谈判建议解:

逐一计算各卖方和买方偏好表示的距离(相对效用),对于单一属性:

定义 1 设在论域 U 中有两朵相邻的云 $A_1(Ex_1, En_1, He_1)$ 和 $A_2(Ex_2, En_2, He_2)$, 其中 $A_1(Ex_1, En_1, He_1)$ 为代表最优(或者最差)语言值的云的数字特征,那么 $D_{1,2} = |Ex_1 - Ex_2|$ 表示 $A_2(Ex_2, En_2, He_2)$ 所代表的语言值与最优或最差语言值的距离,即人工心理描述的距离。

定义 2 设在论域 U 中有两朵相邻的云 $A_1(Ex_1, En_1, He_1)$ 和 $A_2(Ex_2, En_2, He_2)$, 其中 $A_1(Ex_1, En_1, He_1)$ 为代表最优(或者最差)语言值的云的数字特征,定义 $FD_{1,2} = |En_1 - En_2|$ 表示 $A_2(Ex_2, En_2, He_2)$ 所代表的语言值与最优(或最差)语言值的模糊性距离,即人工心理描述的模糊性距离。

定义 3 设在论域 U 中有两朵相邻的云 $A_1(Ex_1, En_1, He_1)$ 和 $A_2(Ex_2, En_2, He_2)$, 其中 $A_1(Ex_1, En_1, He_1)$ 为代表最优(或者最差)语言值的云的数字特征,定义 $RD_{1,2} = |He_1 - He_2|$ 表示 $A_2(Ex_2, En_2, He_2)$ 所代表的语言值与最优(或最差)语言值的随机性距离,即人工心理描述的随机性距离。

在 $[D_{\min}, D_{\max}]$ (专家给定) 范围内将对方案的评价分成用模型表示的若干等级,例如分成五级(差方案,较差方案,一般方案,较好方案,好方案),计算集结后的云模型和等级云模型之间距离将其划入距离最近的一个等级中。

(1) 对于划入同一等级的集结云模型比较距离。

(2) 对于划入同一等级,具有相同距离相同的云模型,比较模糊性距离。

(3) 对于划入同一等级,具有相同距离相同和模糊性距离的方案,比较随机性距离。

(4) 对于三个数字特征都相同的偏好,其距离最小。

5) 对于多属性定义多属性的平均贴近度如下:

$$D = \frac{\sum_{ij} D_{ij}}{n} \tag{12}$$

$$FD = \frac{\sum_{j=1}^n FD_{ij}}{n} \quad (13)$$

$$RD = \frac{\sum_{j=1}^n RD_{ij}}{n} \quad (14)$$

其中 D 、 FD 、 RD 分别表示平均相对贴近度,平均模糊相对贴近度,平均随机相对贴近度。

6) 从 4) 中所有的计算结果中选出贴近度满足一定阈值的谈判各方。这些谈判双方最有可能达成一致。若没有满足一定阈值的谈判各方转 8)。

7) 向谈判各方给出 6) 的建议解结果。

8) 建议各方调整各自的谈判偏好。

3 系统简单雏形与谈判实验

为了初步验证本文所提方法的有效性,参考基于 Web 的谈判支持系统的设计思想和方法^[19,20],基于 JSP 开发了基于人工心理描述模型的谈判支持系统的简单雏形。为了验证本文提出的方法,作者通过组织 60 名学生对原型系统的使用,共选取了其中 100 次谈判实例。图 3 为谈判款项界面,图 4 为谈判款项的心理偏好选择界面。

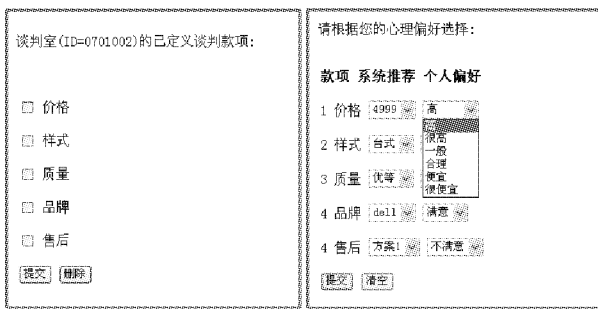


图 3 谈判款项界面 图 4 谈判款项的心理偏好提交界面

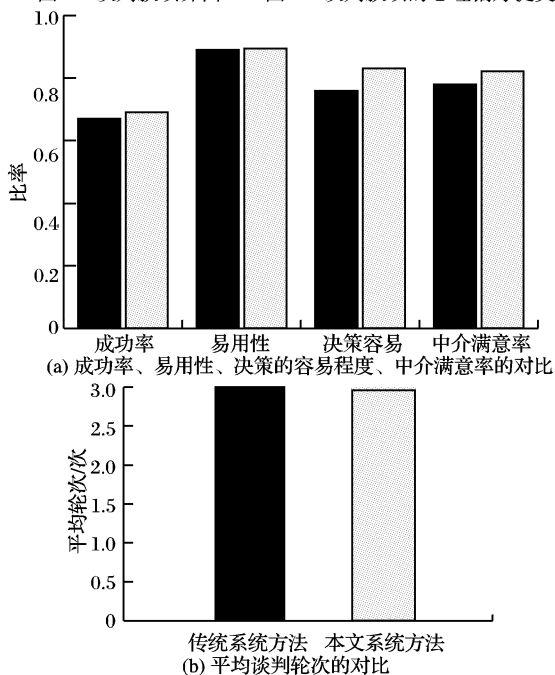


图 5 谈判对比结果各指标对比

同时进行了和传统硬性指标中介的谈判支持系统之间的谈判对比。对比结果见图 5(第一列数据是传统硬性指标中介的谈判支持系统,第二列为本文提出的基于人工心理偏好的谈判支持系统),图 5(a)图横坐标表示各指标,且从左到右

指标分别为谈判成功率、系统易用性评价率、作决策的容易程度支持率、对中介满意率;纵坐标为比率。图 5(b)表示两种方式下平均谈判轮次的对比,横坐标为指标平均谈判轮次,纵坐标平均谈判轮次的数值,单位为轮次。实验结果表明基于人工心理偏好的谈判支持系统能较好的表达谈判支持系统中谈判人的偏好。

4 结语

谈判中谈判人的偏好表示是谈判支持系统中,谈判解支持研究中的难点和重点问题。主要原因在于谈判人的偏好是一种主观判断。为了解决多方—多属性谈判支持系统中,谈判人偏好表示的难点问题,给出了一种基于人工心理偏好表示的多方—多属性谈判支持系统。并通过系统雏形与谈判实验的案例进行了验证,实验结果表明基于人工心理偏好的谈判支持系统能较好地表达谈判支持系统中谈判人的偏好。

参考文献:

- [1] 朱付保,关信红,牛晓太.一种基于 Agent 推理的自动谈判方法研究[J]. 复旦学报:自然科学版,2004,43(5):845-848.
- [2] 丁伟.面向电子商务的谈判支持系统研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2001.
- [3] SCHOOP M, JERTIL A, LIST T. Negoisst: A negotiation support system for electronic business-to-business negotiations in e-commerce [J]. Data & Knowledge Engineering, 2003, 47(3): 371-401.
- [4] 李玥,冯玉强,王衍华,等.遗传算法在网上谈判支持系统中的应用研究[J]. 系统工程理论与实践, 2002, 22(6): 87-92.
- [5] 李越,李怀祖,张文修. 概率和模糊条件下谈判报价模型[J]. 系统工程理论方法应用, 1999, 8(2): 43-48.
- [6] 郭锋,孟波. 基于模糊多准则决策的谈判模型[J]. 计算机应用, 2004, 24(8): 24-27.
- [7] BUI T, SIVASANKARAN T. Fuzzy preferences in bilateral negotiation support systems[C]// Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Hawaii International Conference on System Sciences. [S. l.]: IEEE Press, 1991: 687-694.
- [8] 路阳,冯玉强. 基于灰色趋势关联度分析的一对多谈判解支持算法[J]. 中国管理信息化:综合版, 2007, 10(8): 48-52.
- [9] 黄京华,刘根生. 解决冲突的图形模型在谈判支持系统中的应用[J]. 系统工程理论与实践, 2002, 22(2): 68-72.
- [10] LI K W, HIPEL K W, KILGOUR D M, et al. Preference uncertainty in the graph model for conflict resolution[J]. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 2004, 34(4): 507-520.
- [11] 曹荣增,李一军. 一种基于偏好分布的群决策方法[J]. 管理工程学报, 2004, 18(3): 121-123.
- [12] 曾子明,孟波. 基于 MAS 的电子商务谈判支持系统[J]. 计算机工程, 2005, 31(14): 1-3.
- [13] VETSCHERA R. Preference structures and negotiator behavior in electronic negotiations[J]. Decision Support Systems 2007, 44(1): 135-146.
- [14] 涂彦序,尹怡欣. 广义人工生命及其应用[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2004.
- [15] 李德毅,孟海军,史雪梅. 隶属云和隶属云发生器[J]. 计算机研究和发展, 1995, 32(6): 16-21.
- [16] 李德毅. 知识表示中的不确定性[J]. 中国工程科学, 2000, 2(10): 73-79.
- [17] WANG HONG-LI, FENG YU-QIANG. The combination of cloud model and ID3 method to find the knowledge in the database in IDSS[C]// Proceedings of 2004 International Conference on Machine Learning and Cybernetics. [S. l.]: IEEE Press, 2004: 1254-1257.

与局部特征尺寸大小相当的阴影边缘区域,从而使序特征统计了更多的虚假信息,并在使用单幅图像作为基准图像进行匹配时,影响了识别结果。另外,以_P00A-010E+00 图像作为训练集得到的结果明显差于其他组的结果,原因是此组仅有 35 幅训练图像,有三人该光照下的图像为损坏图像未参与计算,使得测试未知对象时造成识别率下降。

表 3 从 subset01 中每人选取一幅图像组成训练集的识别率结果

训练图像	不同光照下的识别率/%			
	Subset02	Subset03	Subset04	Subset05
_P00A-005E-10	0.9670	0.9430	0.7757	0.8403
_P00A-005E+10	0.9890	0.9654	0.7376	0.8515
_P00A+005E-10	0.9341	0.9298	0.7452	0.7801
_P00A+005E+10	0.9802	0.9398	0.7414	0.8193
_P00A-010E+00	0.9143	0.8984	0.7410	0.8025
_P00A+010E+00	0.9978	0.9342	0.7757	0.8375
_P00A+000E+00	1.0000	0.9330	0.8023	0.7745
平均	0.9689	0.9348	0.7598	0.8151

3.3 实验三

为了实验本文 d_k 距离度量对于定性描述特征的适用性和有效性,我们从 subset01 中每人依次选取 1 幅图像共 38 幅图像作为训练集,然后在 subset02 ~ subset05 测试集中进行相似度量的测试。由于 subset01 中每人有 7 幅图像(有 3 张损坏图),共有 7 组实验结果,取平均得到的结果示于图 4。其中四种度量方式,分别由式(3) ~ (6) 给出, $L2$ 代表欧式距离 d_2 , $L1$ 代表 CityBlock 距离 d_1 , K 代表本文提出的距离度量 d_k ,其中 d_k 的计算选取 $r = 2$, Hamming 代表汉明距离 d_h 。

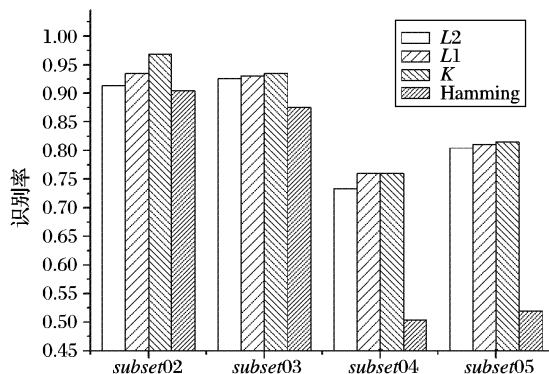


图 4 不同子集下四种距离度量的识别率

从图 4 看出,在四种测试集上,本文定义的 d_k 距离在选取 $r = 2$ 时与 $L1$ 城市距离的结果接近并略高于城市距离, $L2$ 欧式距离次之,而 Hamming 距离最差,这也说明了 Hamming 距离更适合二进制模式之间相似度量,而对于本文特征值,显然太过粗略。

4 结语

本文提出一种基于图像定性序关系的光照不变特征表

达:局部序映射,来进行仅含光照变化的人脸识别研究。这种特征描述了局部像素间对比度极性的关系,不强调灰度值及对比度值的大小,因而反应了目标的局部相对关系,对光照引起的图像大面积灰度变化有很强的鲁棒性。同时对序特征的相似性度量测试表明本文提出的逻辑距离度量的有效性。

参考文献:

- [1] BELHUMEUR P N, KRIEGMAN D J. What is the set of images of an object under all possible lighting conditions? [C]// Proceedings of the 1996 Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'96). Washington, DC: IEEE Computer Society, 1996: 270 - 277.
- [2] GEORGHIADES A S, BELHUMEUR P N, KRIEGMAN D J. From few to many: illumination cone models for face recognition under differing pose and lighting[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2001, 23(6): 643 - 660.
- [3] BLANZ V, VETTER T. Face recognition based on fitting a 3D morphable model [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2003, 25(9): 1 - 12.
- [4] LOWE D G. Distinctive image features from scale-invariant keypoints[J]. International Journal of Computer Vision, 2004, 60(2): 91 - 110.
- [5] BELONGIE S, MALIK J, PUZICHA J. Shape matching and object recognition using shape contexts[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2002, 24(4): 509 - 522.
- [6] FREEMAN W, ADELSON E. The design and use of steerable filters [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1991, 13(9): 891 - 906.
- [7] SINHA P. Qualitative representations for recognition[C]// Proceedings of the Second International Workshop on Biologically Motivated Computer Vision, LNCS 2525. London: Springer-Verlag, 2002: 249 - 262.
- [8] LIAO SHENG-CAI, LEI ZHEN, ZHU XIANG-XIN, et al. Face recognition using ordinal features[C]// Proceedings of IAPR International Conference on Biometrics (ICB-2006), LNCS 3832. Berlin: Springer-Verlag, 2006: 40 - 46.
- [9] LEE K C, HO J, KRIEGMAN D J. Acquiring linear subspaces for face recognition under variable lighting[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2005, 27(5): 684 - 698.
- [10] ULLMAN S, NAQUET M, SALI E. Visual features of intermediate complexity and their use in classification[J]. Nature Neuroscience, 2002, 5(7): 682 - 687.
- [11] TURK M, PENTLAND A. Eigenfaces for recognition[J]. Journal of Cognitive Neuroscience, 1991, 3(1): 71 - 86.
- [12] BELHUMEUR P N, HESPANHA J P, KRIEGMAN D J. Eigenfaces vs. fisherfaces: Recognition using class specific linear projection [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1997, 19(7): 711 - 720.

(上接第 1275 页)

- [18] 尚维,李一军. 多方—多属性电子商务谈判支持系统研究[J]. 管理学报, 2007, 4(3): 279 - 283.
- [19] SHANG WEI, LI YI-JUN, SUN WEN-JUN. A practical Web-based NSS framework for e-business negotiation [C]// Proceedings of

- HICSS'05. Washington, DC: IEEE Computer Society, 2005: 1 - 10.
- [20] KERSTEN G E, NORONHA S J. WWW-based negotiation support: Design, implementation, and use[J]. Decision Support Systems, 1999, 25(2): 135 - 154.