

文章编号:1001-1595(2011)01-0118-07

自适应地图可视化系统中用户模型构建与匹配算法研究

谢超^{1,2}, 陈毓芬², 吴增红²

1. 军事经济学院 国防经济系, 湖北 武汉 430035; 2. 信息工程大学 测绘学院, 河南 郑州 450052

Study on Construction and Matching Algorithm of User Model in Adaptive Cartographic Visualization System

XIE Chao^{1,2}, CHEN Yufen², WU Zenghong²

1. Defense Economics Department, Military Economics Academy, Wuhan 430035, China; 2. Institute of Surveying and Mapping, Information Engineering University, Zhengzhou 450052, China

Abstract: For strengthening accuracy of user model construction and matching in adaptive cartographic visualization system, quaternary interaction user model and similarity matching algorithm based on probability has been put forward. Quaternary interaction user model, which adequately considers "human" "machine" interaction character in adaptive cartographic visualization system, can more roundly reflect characteristic for user using adaptive cartographic visualization system. The basic idea and process of similarity calculation method in detail has introduced in this paper. Finally, an example to validate has been given. It is tested that this model construction and matching algorithm has superior usability, and provided a new approach for user model construction and matching. **Key words:** cartographic visualization system; adaptive; user model; quaternary; similarity

摘要:为增强自适应地图可视化系统中用户模型构建和匹配的准确性,提出四元组交互用户模型及基于概率的相似度匹配算法。该模型充分考虑了自适应地图可视化系统中的“人”“机”交互特征,能更加全面反映用户在使用自适应地图可视化系统时的特征。详细地介绍概率的相似度匹配算法的基本思想和实现过程。最后进行实例验证。实例证明,所提出的用户模型构建和匹配算法具有较高的可用性,为解决自适应地图可视化系统用户模型构建和匹配问题提供了一个新方法。

关键词: 地图可视化系统; 自适应; 用户模型; 四元组; 相似度

中图分类号: P208

文献标识码: A

基金项目: 资源与环境信息系统国家重点实验室开放基金; 国家 863 计划(2009AA12Z218); 矿山空间信息技术国家测绘局重点实验室开放基金(KLM200904)

1 引言

传统地图可视化系统以应用系统为中心的设计思想已经不能完全适应现阶段地图可视化系统发展的需要,如何满足不同用户的个性化需求,即系统的设计转向以用户(人)为中心(UCD)^[1],且使其满足不同用户不同时期的要求,是地图可视化系统进一步发展所面临的重要问题^[2-3]。自适应地图可视化系统为解决这一问题提供了一种有效的方法,同时也是体现 UCD 思想的一个有效范式。自适应地图可视化系统使用户、环境、使用目的和系统有机融合,为用户提供了更大自由度,能显著地提高用户的工作效率和满意度,对增强地图可视化系统的可用性、适人性和高效性具有重要意义。

传统的地图可视化系统由于没有充分考虑不同用户的实际需求和背景,因而不能适应不同的用户。而在自适应地图可视化系统中,用户是主体,系统应当适应用户,而不是用户适应系统,这就要求系统必须将用户背景、操作行为等信息结合起来,能根据这些特征对为每一个用户建模,用户模型建立的好坏直接影响系统的自适应效果。

目前自适应可视化领域对用户模型的研究主要集中于构建和匹配算法。在用户模型构建方面,文献[4]和文献[5]对如何建立用户模型进行了研究。文献[6]对自适应空间信息可视化中用户模型的构建过程进行了详细描述。另外文献[7—10]主要集中于自适应人机界面用户模型构建研究。关于用户模型匹配算法的研究已有不少成果,文献[3]提出几种匹配算法,并对其适用性

进行了探讨。文献[6]比较研究发现朴素贝叶斯分类算法对用户模型的匹配有高准确率与高速度。文献[11]研究动态非线性贝叶斯网络在进行用户信息聚类预测中的基本模型和原理,但没在实际中应用。

综合分析可知,当前对用户模型的研究主要有两点不足:① 用户建模算法不完善。对影响用户建模的因素考虑的不周全,因为自适应地图可视化系统与一般的自适应系统有很大不同,自适应地图可视化系统不仅要像一般的自适应系统一样需要考虑用户类型对用户界面的影响,对其中的关键部分即地图部分以及系统功能等的影响也需要考虑;另外以上研究很多只考虑用户背景信息,没有考虑用户行为信息、任务属性和交互对象等,图 2 描述了这三者对用户建模的影响。② 用户模型匹配算法不完备。贝叶斯模型是基于条件独立性假设和完备信息的,由于限制过于严格,在实际应用中常常难以满足;线性模型、聚类模型剥离了各属性权重之间的联系度,从而造成主观判断的随机性,另外当计算出来的相似度最大值与次大值很接近,且两者代表的用户类型相差很大时,会造成匹配信息的丢失,带来较大的匹配误差。

针对上述方法的不足,为了增强自适应地图可视化系统中用户模型构建和匹配的准确性,从而提高用户对自适应地图可视化系统的信任度和认同感,本文结合用户在自适应地图可视化系统中的行为所涉及的要害空间(用户、行为、交互对象和目标),提出四元组交互用户模型,并在常用相似度计算方法的基础上提出基于概率的相似度匹配算法。

2 自适应地图可视化系统中用户模型构建研究

用户模型是根据用户背景信息、历史行为记录和初始自适应规则生成的关于用户在界面、数据、地图表达等方面的规则集合,是构成自适应内容的核心^[6]。

2.1 自适应地图可视化系统中的四元交互空间

在自适应地图可视化系统中,用户为了达到既定目标,通常会根据当前的环境、需求、认知习惯、喜好等采取不同的交互行为,因此,在用户、行为、交互对象和目标四者之间就构成了一个四元交互空间,如图 1 所示。

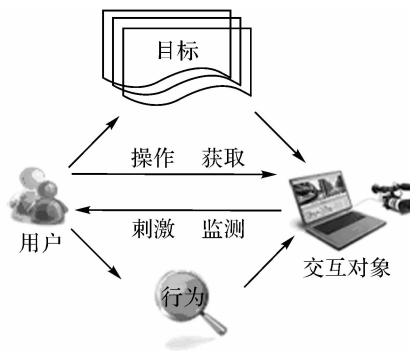


图 1 自适应地图可视化系统中的四元交互空间
Fig. 1 Four-element interactive space in adaptive cartographic visualization system

从用户和自适应地图可视化系统的角度来分析这个四元交互空间。从用户的角度看,如果自适应地图可视化系统呈现的信息能够适应用户的个性特征和任务需求,就能有助于用户快速完成任务,易于达到任务目标。从自适应地图可视化系统的角度看,首先,如果系统能够从用户的交互行为(保存命令、鼠标点击等)中探测获得足够的信息,就能了解用户的目的;其次,系统能够为用户提供功能支持和技术指导,结合这两个条件,系统就能为用户提供个性化的服务或者真正所需的信息。

通过以上分析,即可构建一个针对自适应地图可视化系统的四元组交互用户模型。

2.2 四元组交互用户模型

四元组交互用户模型由四个部分组成:用户背景信息、用户行为信息、目标信息(任务属性)、交互对象信息。该模型充分考虑人机交互中的“人”“机”特征,可被形式化描述为

$$UM = \langle UB, UA, TA, AO \rangle \quad (1)$$

式中, UB 为用户背景信息; UA 为用户行为信息; $TA = \{ta_i | i = 1, 2, 3, \dots, m\}$ 为任务属性信息集,包括任务目的、任务环境、任务要求、任务难度等属性; AO 为交互对象信息,包括系统功能和界面、地图信息等。该模型主要从用户背景信息和用户交互行为两方面对用户的特征进行概括,前者主要对用户的背景信息进行描述,后者主要反映用户操作自适应地图可视化系统时的交互行为情况,这两者的有机结合能比较全面地反映用户使用自适应地图可视化系统时的特征。而任务属性决定用户行为信息,交互对象信息则意味着任务是否能有效完成的必要保证,二者的结合更加

细致地描述了用户模型。图 2 描述的是一个完整的用户模型。

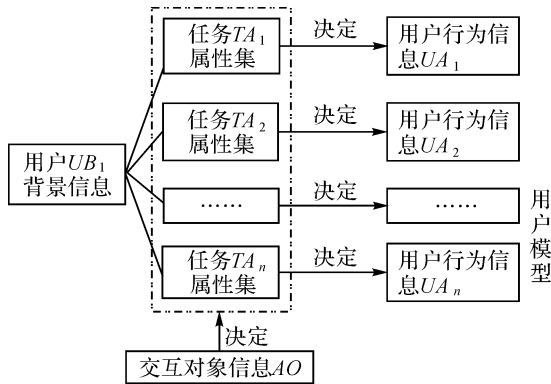


图 2 完整的用户模型

Fig. 2 A complete user model

从模型的形式化描述可知,此用户模型的实现需要对用户背景信息参数进行调查和对用户行为信息参数进行统计,而任务属性和交互对象取决于外部条件和系统本身,这些都是系统前期需要获取的数据。

2.3 用户背景信息参数

用户背景信息参数用于描述用户教育、文化、社会、经济、自然等方面的基本特征,为静态数据,构成用户档案,用于建立用户初始模型。在自适应地图可视化系统中,研究的重点在人的物理特性(如性别、年龄、民族、知识层次等)、用户意图(行为)和交互隐喻(如认知,喜好)等方面。在这三个方面中,用户物理特性和意图属于客观属性可以预知;而用户认知和喜好的交互隐喻需要认知领域和心理物理学的支持以及相关的认知试验的验证。

根据用户背景信息对用户建模影响的重要程度,可通过表 1 来调查用户背景信息。

表 1 用户背景信息调查表

Fig. 1 Investigation table of user background information

用户属性	参数描述	选项
年龄	不同年龄段的用户视力水平、记忆力、理解能力都有差别	20 岁以下、20~30、30~40、40~50、50~60、60 岁以上
性别	性别不同的用户喜好有所不同,对地图上关心的地物也有不同	男、女
文化程度	能够反映用户的理解能力和学习能力	小学、初中、高中、大学、大学以上
文化背景	国籍、民族、语言等构成用户的文化背景	

续表 1

用户属性	参数描述	选项
兴趣爱好	用户的兴趣爱好对颜色偏好、地图内容的选择有很大关系	旅游、购物、健身、看电影等
专业知识	对地图认知能力和理解系统的可视化信息表达方式关系密切	很差、差、一般、好、很好
计算机能力	影响到用户对地图可视化系统的使用	很差、差、一般、好、很好

2.4 用户行为信息参数

用户行为参数用于描述用户在交互过程中的行为表现特点,这些都是动态变化信息,需要自适应地图可视化系统记录数据并通过一定的数据挖掘方法对用户行为聚类和行为关联规则进行挖掘,从而更新和修正用户初始模型。用户行为信息统计内容如表 2 所示。

表 2 用户行为信息统计表

Fig. 2 Statistical table of user behavior information

名称(英文字段名)	类型	说明
ID 号(ID)	long	不同的用户有唯一的标识号
敲键速度(KnockkbSpeed)	int	记录用户敲击键盘的平均速度
多层菜单的使用速度(UseMenuSpeed)	int	记录用户使用多层菜单的平均速度
统计出错率(MistakeFrequency)	int	统计用户操作错误的频率
使用的界面特征(UseInterfacecharacter)	int	标识用户使用的系统界面特征
执行的任务(Task)	Char(30)	记录用户执行的任务
执行任务所用的时间(UseTime)	int	记录用户执行任务所用的时间
...

2.5 用户模型构建

在自适应地图可视化系统应用中,可采用面向对象思想和 VC++ 编程语言来构建本文所提出的四元组交互用户模型:建立以 AdaptiveUser 为对象的类,而构成 AdaptiveUser 的方法和属性,则分别定义为不同 AdaptiveUser 类的方法和属性。用户类 CadaptiveUser 可定义为

```
class CadaptiveUser // 自适应用户基类,负责描述所有的用户参数
{
public:
    int UserID; // 用户 ID
    CUserAge UserAge; // 用户的年龄
    CUserGender UserGender; // 用户性别
```

```

CUserEducation UserEducation; //用户的文化程度
...
CModifyUserModel ModifyUserModel; // 用户模型修正
...
);

```

对 AdaptiveUser 包含的各子类,如 Modify-UserModel, UserEducation 等同样用一个类来描述,如 ModifyUserModel 定义为 CModifyUser-Model 类:

```

class CModifyUserModel
{
public:
    int UserModelID; // 用户模型 ID
    void MonitorUserAction(); // 监测用户行为数据
    void ReadUserActionDataBase(); // 读取用户行为数据库
    void MineUserActionDataBase(); // 挖掘用户行为数据库
    ...
};

```

另外,为便于计算机接受和表达,一些模糊的属性信息要进行量化表示,如变量名 UserGender,用 0 和 1 分别量化表示男性和女性用户。

3 自适应地图可视化系统中用户模型匹配算法研究

用户模型库建立之前,自适应地图可视化系统依据上述用户模型构建算法从大量用户的背景信息建立初始用户模型,然后系统根据这些用户的行为信息对初始用户模型进行修正从而建立正式用户模型,并存入用户模型库。此后,当有新用户输入个人背景信息后,系统将不再重新对其建立用户模型,而是通过用户模型匹配算法与用户模型库中的用户模型进行匹配,然后进行行为预测,这就是用户模型匹配。

3.1 算法原理

要对用户模型进行匹配,就要计算用户模型之间的相似性,这需要定义一种距离测度。在距离测度的度量中,街坊距离的计算量最小,而对于用户模型这种以定性描述为主的模型来说,效果并没有太大的差别,因此本文采用街坊距离来度量用户模型的距离。街坊距离的计算公式为

$$D = \sum_k |X_k - Z_k| \quad (2)$$

而引入匹配概率的目的主要是在用户模型匹配过

程中,选取街坊距离相差不大的几个用户模型,把用户模型的匹配概率作为引入概率,采用基于概率的最终相似度计算公式计算最终相似度。

3.2 基于概率的相似度匹配过程

传统的自适应地图可视化系统用户模型匹配是在搜索到相似度最高(即距离最近)的用户模型的时候,就将其作为匹配结果。本文算法的改进之处在于先采用归一化的街坊距离评价各属性的相似度,再采用权重体系计算综合相似度,选择初始相似度较高的几个用户模型,将这几个用户模型与相似度最高的用户模型进行比较,如果存在差值小于阈值 ϕ (此阈值可以根据具体情况设置),那么将这几个用户模型与初始相似度最高的用户模型一起进行最终相似度计算,最终相似度最高的即为匹配结果,如果差值都大于阈值 ϕ ,则初始相似度最高的用户模型即为匹配结果,最后将结果存入用户模型库。基于概率的相似度匹配过程如图 3 所示。

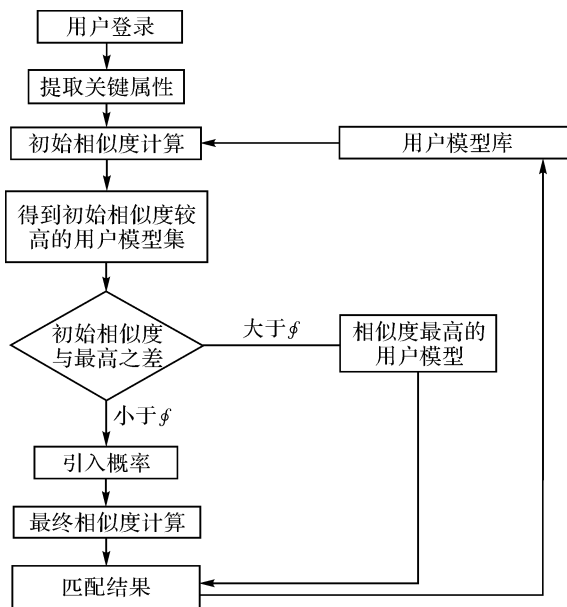


图 3 基于概率的相似度匹配过程

Fig. 3 The process of probability based similarity matching

3.3 基于概率的相似度匹配算法描述

设用户模型库中有 M 个用户模型: $UMB = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}$ 。每个用户模型有 N 个属性, N 个属性的权重分配为向量 $W \{W_1, W_2, \dots, W_n\}$, 其中 $W_1 + W_2 + \dots + W_n = 1$ 。针对用户模型匹配的实际情况,权重的确定主要有两种方法:① 专家赋值法。根据客户的需求,利用专家或个人的

知识或经验,分析用户模型各单元属性之间的关系,通过每两属性之间的比较建立判断矩阵,运用层次分析法和模糊判断矩阵来确定各属性的权重。② 用户赋值法。在用户调查中,直接包含权重数据,由用户直接来确定权重。设该用户模型中 M 个用户模型的匹配概率分别为 P_1, P_2, \dots, P_m (匹配概率由建立用户模型库的时候通过大量用户模型匹配计算得出的), 设该用户模型库的阈值为 ϕ 已经确定 (如果 ϕ 未确定, 可以提取初始相似度较高的 5 个用户模型, 将它们与最高相似度进行差值比较, 其差值的平均值作为阈值 ϕ)。算法步骤如下:

(1) 采用街坊距离计算用户属性距离。

$$D_{ij} = |a_{ij} - a_{0j}| \quad (3)$$

式中, $a_{0j} (1 \leq j \leq N)$ 为新用户的第 j 个属性; a_{ij} 为用户模型库中第 i 个用户模型的第 j 个属性; D_{ij} 为新用户与用户模型库中的用户模型 U_i 在属性 j 上的距离。

(2) 采用权重体系计算初始相似度。

$$D_i = 1 - \sum_{j=1}^N D_{ij} W_j \quad (4)$$

式中, D_i 为新用户与用户模型 U_i 的相似度。

(3) 根据阈值 ϕ , 提取与初始最高相似度相差小于 ϕ 的用户模型。

$$\Delta D_i = |D_i - \max_i D_i| \quad (5)$$

将 $\Delta D_i \leq \phi$ 的用户模型提取出来。

(4) 引入用户模型匹配概率, 计算最终相似度。

利用基于概率的最终相似度计算公式 $\phi_i = D_i (1 + \mu \cdot \lg \frac{P_i}{P^*})$ 进行计算^[12], 设相似度最高的用户模型为 U^* ; 其相似度为 D^* ; 匹配概率为 P^* ; ϕ_i 为最终相似度; μ 为影响因子, μ 值用来调节匹配概率对最终相似度的影响。 μ 值的确定主要由用户模型库中的用户模型数和概率分布确定的。

3.4 算法验证

本文将上述算法应用到自适应地图可视化系统中进行验证, 新用户为 U_0 , 随机抽取用户模型库中的 5 个用户模型 (U_1, U_2, U_3, U_4, U_5), 属性分别为年龄、性别、文化程度、专业知识、计算机能力, 具体见表 3。假定年龄、性别、文化程度、专业知识、计算机能力的权重分别为 0.15、0.1、0.15、

0.3、0.3, 阈值 ϕ 为 0.1, 影响因子 μ 为 0.1。该模型库中模型的匹配概率分别为 60、90、10、80、30。

表 3 用户模型各属性值 (UserModelAttributiveValue_T)
Tab. 3 Attributive value of user model

属性	用户模型					
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₀
性别	1	1	0	1	1	1
年龄	1	1	1	2	1	1
文化程度	3	4	3	3	4	3
专业知识	2	2	3	2	4	3
计算机能力	2	3	2	4	2	3

(1) 传统的自适应地图可视化系统用户模型匹配求解

$$D_{11} = |1 - 1| = 0, D_{12} = 0, D_{13} = 0, D_{14} = 1, D_{15} = 1$$

$$D_1 = 1 - (0 \times 0.1 + 0 \times 0.15 + 0 \times 0.15 + 1 \times 0.3 + 1 \times 0.3) = 0.4$$

$$\text{同理: } D_2 = 0.55, D_3 = 0.6, D_4 = 0.25, D_5 = 0.25.$$

由此可以得出新用户属于用户模型 U_3 。

(2) 基于概率的相似度匹配算法求解

上述方法已经得出初始相似度最高的用户模型为 U_3 , 则 $D^* = D_3 = 0.6, P^* = P_3 = 10$ 。将其余各用户模型相似度值与初始相似度最高值的差值与阈值 ϕ 比较可知

$$\Delta D_1 = |D_1 - \max_i D_i| = |D_1 - D^*| = 0.2 > \phi$$

$$\Delta D_2 = 0.05 < \phi \quad \Delta D_3 = 0 < \phi$$

$$\Delta D_4 = 0.35 > \phi \quad \Delta D_5 = 0.35 > \phi$$

存在差值小于 ϕ 的用户模型, 此时利用基于概率的最终相似度计算公式得出

$$\phi_2 = D_2 (1 + \mu \cdot \lg \frac{P_2}{P^*}) =$$

$$0.55 \times (1 + 0.1 \cdot \lg \frac{90}{10}) = 0.602$$

$$\phi_3 = 0.6$$

比较最终相似度可得, ϕ_2 最大, 即新用户属于用户模型 U_2 。

用传统的方法可知新用户属于用户模型 U_3 , 用本文提出的方法新用户属于用户模型 U_2 。从实际情况来看, 在相似度差别不大的情况下, 新用户模型更倾向于匹配概率较大的用户模型 U_2 作为匹配结果。这是因为在此时匹配概率更大的用户模型是系统经常使用的用户模型, 是经过反复

修正得到的结果,更符合用户的个性化描述,准确度更高。

4 实例验证

本文利用四元组交互用户模型构建了自适应地图可视化系统用户模型库,同时将基于概率的相似度匹配算法应用到自适应地图可视化系统中进行验证。图 4 和图 5 是系统对两个有代表性用户进行模型匹配后的自适应效果图。

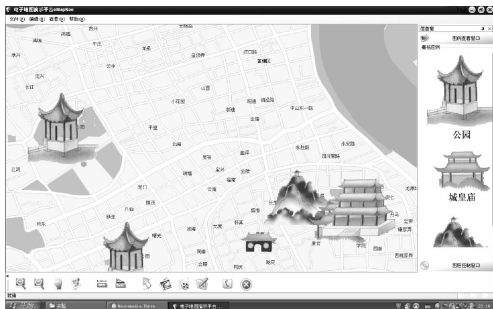


图 4 用户 cq(儿童)的自适应效果图

Fig. 4 The adaptive effect figure of user named cq(children)

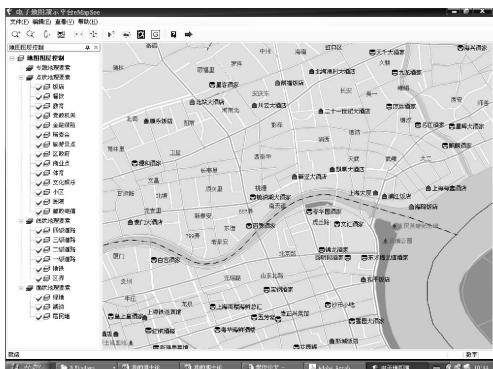


图 5 用户 Cao(博士生)的自适应效果图

Fig. 5 The adaptive effect figure of user named Cao(Ph. D candidate)

根据用户模型和场景模型的不同,自适应地图可视化系统提供适应其个人特征和当前场景特征的屏幕地图和用户界面。如图 4 所示,用户 cq 是个儿童(女),没有任何专业知识和计算机操作知识,但是喜欢看动画片,其目的是查找当地的旅游景点。针对该用户,系统提供的界面布局简单大方,工具栏选用 Flash 工具条,界面色彩采用儿童喜爱的深红色,地图色彩模板选用清新淡雅型以符合女孩性格,地图要素简单,旅游景点显示在地图第一层面,符号采用夸张的彩色图片符号,以

引起该用户的注意,同时采用图例的方式让用户认知。此外在用户的操作过程中,系统多次采用向导和可视化的方式进行提醒,以符合用户直观的思维特点。

作为博士生的男用户 Cao,专业知识和计算机水平都很好,经常出差,目的是查找当地的酒店信息。针对该用户,系统提供普通型界面布局,图标采用 24×24 的灰色图标,工具栏位于界面上方,与用户习惯保持一致,地图色彩模板使用专业高效型,颜色较为深暗,与男生稳重的性格较为相符,酒店位于地图第一层面,便于用户查找。另外,考虑到该用户不愿意总受系统控制,在系统中提供了个性化定制功能,这样既可以在系统自适应生成的基础上进行修改,也可以按照自己的意愿进行个性化定制。

试验时间由于是白天,故地图都采用了正常显示模式。

为了检验本实例的可用性,本文对这些用户进行了可用性测试。测试结果表明,本文提出的用户模型构建和匹配算法具有较高的可用性,建立的用户模型与用户的实际模型较为相符,比较全面地反映了用户在使用自适应地图可视化系统时的特征,基于概率的相似度用户模型匹配算法在相似度差别不大的情况下有较高的准确度。

5 结论

本文针对当前自适应地图可视化系统中用户模型构建和匹配算法方面的缺陷,提出了四元组交互用户模型和基于概率的相似度匹配算法,并进行了实例验证。实例证明,本文提出的用户模型构建和匹配算法具有较高的可用性,既考虑了自适应地图可视化系统的实际情况,也提高了用户模型构建和匹配的准确度,为解决自适应地图可视化系统用户模型构建和匹配问题提供了一个新方法。

当然上述用户模型构建和匹配算法还存在一些不足,如如何对用户行为数据进行监测并挖掘来优化用户模型、如何同时结合用户行为信息对用户模型进行匹配等,这些问题是下一步研究的重点。同时希望本文的研究成果能为今后自适应地图可视化系统的最终实现起到一定的推进作用。

参考文献:

[1] VREDENBURG K, MAO J Y, SMITH P W, et al. A Survey of

- User-centered Design Practice [C] // Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Minneapolis, SIGCHI, 2002, 471-478.
- [2] LING Yun, CHEN Yufen, WANG Yingjie. Cognitive Basis of Adaptive User Interface for Cartographic Visualization System[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2005, 34(3): 277-282. (凌云, 陈毓芬, 王英杰. 基于用户认知特征的地图可视化系统自适应用户界面研究[J]. 测绘学报, 2005, 34(3): 277-282.)
- [3] WANG Yingjie, YU Zhuoyuan, SU Ying, et al. The Main Frame and Progress of Adaptive Spatial Information Visualization[J]. Science of Surveying and Mapping, 2005, 30(4): 92-96. (王英杰, 余卓渊, 苏莹, 等. 自适应空间信息可视化研究的主要框架和进展[J]. 测绘科学, 2005, 30(4): 92-96.)
- [4] BRUSILOVSKY P. Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia[J]. User Modeling and User-adapted Interaction, 1996, 6(2:3): 87-129.
- [5] DOMIK G O, GUTKAUF B. User Modeling for Adaptive Visualization Systems[C] // Proc. of IEEE Visualization'94, IEEE Computer Society, Washington DC: [s. n.], 1994: 217-223.
- [6] YU Zhuoyuan. Studies on Individualized Map Design Based on Adaptive Spatial Information Visualization[D]. Beijing Institute of Graduate student, CAS, 2008. (余卓渊. 基于自适应空间信息可视化的个性化地图设计研究[D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2008.)
- [7] LIU Jiming. An Adaptive User Interface Based on Personalized Learning [J]. Intelligent Systems, IEEE, 2003, 18(2): 53-57.
- [8] YUAN Qinghai. Fuzzy Math Method for User Modeling in AHCI[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University, 1998, 32(5): 61-63. (原清海. AHCI 中对用户建模的模糊数学处理方法[J]. 上海交通大学学报, 1998, 32(5): 61-63.)
- [9] CHENG Shiwei, SUN Shouqian, CHAI Chunlei. Rough Sets Method of Rule Reasoning for Adaptive Human-computer Interface[J]. Journal of Computer-aided Design & Computer Graphics, 2008, 20(12): 1623-1629. (程时伟, 孙守迁, 柴春雷. 自适应人机界面规则推理的粗糙集方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2008, 20(12): 1623-1629.)
- [10] LI Rong, ZHANG Ming. Building User Model in Adaptive Human Computer Interface Based on Rough Set [J]. Computer Engineering and Applications, 2003, 39(17): 98-99, 173. (李荣, 张明. 利用粗糙集理论对 AHCI 中的用户建模[J]. 计算机工程与应用, 2003, 39(17): 98-99, 173.)
- [11] HU Zhirui. Systematism Building of User-centered Self-Adaptive GIVS and Methods Research [D]. Wuhan: Wuhan University, 2008. (胡志蕊. 以用户为中心的自适应 Givs 理论与方法研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2008.)
- [12] SHI Haojie, XING Qinghua, LIU Fuxian. New Method of Case Matching Based on Importing Probability [J]. Computer Engineering and Applications, 2009, 45(10): 62-64. (史豪杰, 邢清华, 刘付显. 基于引入概率的范例匹配新方法[J]. 计算机工程与应用, 2009, 45(10): 62-64.)

(责任编辑: 宋启凡)

收稿日期: 2009-09-28

修回日期: 2010-03-29

第一作者简介: 谢超(1981—), 男, 博士, 主要从事理论地图学、GIS 开发与应用方面的研究。

First author: XIE Chao(1981—), male, PhD, majors in theoretical cartography, development and application of GIS.

E-mail: xiechao188@163.com

测绘出版社部分新书目录

书名	定价	初/重版时间	作者
测地机器人	29.00	2011.01	熊春宝 等
《经纬跨越四百年——〈系列世界地图〉文集》	23.00	2011.01	郝晓光、徐汉卿
地图制图学与地理信息工程学科进展与成就	68.00	2011.05	王家耀
新中国测绘中等专业与高等专科学校教育	168.00	2011.12	沈迪宸、徐仁惠
数字工程的原理与方法(第二版)	48.00	2011.02	边馥苓
近代测量数据处理与应用	32.00	2011.05	张勤、张菊清、岳东杰 等

购书咨询电话: 010-68510259