

基于场合和角色的情绪知识获取与分析

杨帆¹, 叶潇¹, 曹存根², 邵志清¹

(1. 华东理工大学计算机科学与工程系, 上海 200237; 2. 中国科学院计算技术研究所, 北京 100080)

摘要: 如何从海量的知识中发现、组织和表示情绪知识, 是智能系统和常识研究的一个难点。该文以认知心理学为理论基础, 分析了角色、场合和情绪的结构及其关系。从角色和场合出发对情绪知识进行获取与形式化, 提出了一种通用的情绪知识获取方法。以交通场合为例, 描述该场合下的角色、子场合与情绪规则的获取过程。对获取后的情绪知识存在的一致性、完备性和冗余性问题进行了分析。

关键词: 场合; 角色; 情绪; 知识获取; 知识分析

Acquisition and Analysis of Emotion Knowledge Based on Context and Role

YANG Fan¹, YE Xiao¹, CAO Cungen², SHAO Zhiqin¹

(1. Dept. of Computer Science and Engineering, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237;

2. Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

【Abstract】 How to find, organize and represent emotion knowledge from large-scale knowledge is an obstacle in the research of intelligent systems and commonsense knowledge. Based on the theory of cognizing psychology, this article analyzes the structure of role, context and emotion and their relations. It proposes a general method to acquire and formulate emotion knowledge from the point of role and context. Take traffic context for an example, the paper describes the acquisition process of roles, sub-contexts and emotion rules. Finally, it analyzes the consistency, completeness and redundancy of emotion knowledge acquired.

【Key words】 Context; Role; Emotion; Knowledge acquisition; Knowledge analysis

情绪知识作为人类常识 (Commonsense Knowledge) 的一部分, 正日渐成为计算机系统研究的热点和焦点^[1,2]。在智能计算领域内, 研究人员对情绪模型研究的重点和角度各有不同。主要可以分为两大类: (1) 研究人机交互中机器如何识别人类情绪或表达情绪的机制; (2) 机器情绪模拟以发现与人类情绪相关的更多知识并构造更切现实的机器人。

本文结合情绪心理学、认知学和人工智能相关理论和方法, 对心理常识中的情绪知识进行分析。通过对场合及相关角色的获取, 形式化表示角色的情绪机制, 从而生成与角色与场合有关的情绪知识, 使情绪知识的组织和表示更加清晰和有序, 为构建灵活的场合系统提供知识表示基础, 利于情绪故事的自动生成。

1 角色、场合与情绪

1.1 角色定义

现实世界中, 以人为主体扮演多重角色, 在不同的场合下以不同的角色出现, 总是体验着角色的变换。角色 (role) 是与场合相关的实体, 由相应的实体标记, 有特定结构和内涵。当标记实体发生变化时, 失去原来的标记实体, 角色进行迁移, 实际上迁移后的角色与迁移前的角色是同一自然人, 由此, 可以得出角色的形式化定义:

定义 1 对于一个给定的自然人实体 E, R 是 E 的一个角色, 当且仅当 R 满足: (1) 存在另外一个实体 E', 与 E 具有某种关联, 使之构成 R(E, E')。 (2) 在得到角色 R 之前或失去角色 R 之后, 实体 E 仍然存在并且仍保持为它本身。

定义 2 角色结构 (Role Structure, RS) 角色结构由一个七元组组成, RS=(Formal-Definition, Subrole-Of, Role-Trait,

Action, Belief, Expectation, Norm), 其中:

- (1) Formal-Definition 是角色类型的形式化定义;
- (2) Subrole-Of 是角色所属的父角色类型;
- (3) Role-Trait 是角色与场合有关的特性集;
- (4) Action 是角色所属的行为集;
- (5) Belief 指角色所具有的信念结构;
- (6) Expectation 指角色的期望结构;
- (7) Norm 指角色所遵循的规范、准则。

1.2 角色层次

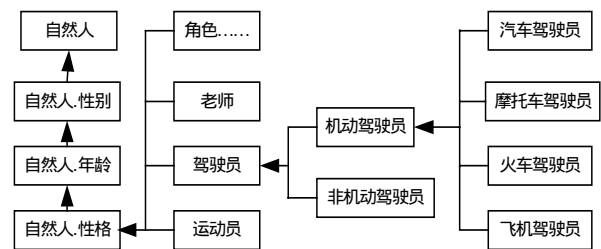


图1 角色继承关系

角色作为一个实体, 有着特定的内涵和背景, 而且同类的角色具备相同或类似的特征, 形成一个角色类, 保持着继

基金项目: 自然科学基金资助项目 (#60273019, #60373075, #60496326); 科技部重大基础基金资助项目 (#2002DEA30036); 上海市科技发展基金资助项目 (045115006)

作者简介: 杨帆(1980—), 男, 硕士生, 主研方向: 常识获取; 叶潇, 硕士生; 曹存根, 研究员、博导; 邵志清, 教授、博导

收稿日期: 2005-10-23 **E-mail:** yfecnst@126.com

承关系。角色的基本属性继承了角色的自然类型，如不同性别、年龄和性格的行为、期望、规范和信念集，以交通场合下的驾驶员角色为实例，其层次结构如图 1 所示。驾驶员角色也是从自然人实体 E 继承而来，同时派生出机动驾驶员类和非机动驾驶员类角色。

1.3 角色表示

目前形式化表示主要是框架语言^[3]。所有角色继承自然人实体，对自然人实体根据性别划分为男人和女人两大类，而根据年龄划分为少年人、青年人、中年人和老年人，根据性格可以划分为勇敢与懦弱、坚强与脆弱等。具体表示语言见交通场合案例。

1.4 场合定义

场合是对现实世界中情形的抽象，是角色活动的舞台，由一组特定的对象和行为构成。定义如下：

定义 4 场合(Context)场合是一个四元组， $C = (Scene, Role, Relation, Norm)$ ，其中：

- (1)Scene 是指场合中的时间、地点、角色关联对象以及布局，Scene 分静态与动态属性；
- (2)Role 是指场合下的各种角色，Role 区分为个体角色与群体角色；
- (3)Relation 是指场合下的角色之间关系；
- (4)Norm 是指特定场合的从属规范。包含角色的既定行为模式与规则。

1.5 场合结构与表示

对现实社会进行场合分析，可以得到许多常规公共场合，大型复杂场合如学校场合、交通场合、医疗场合等，而小型简单则有会议场合、聊天场合、聚餐场合等。而大型场合下包含着各种各样同类子场合，场合之间相互交叉变化，形成多重结构。从场合结构来分主要有层次结构，网状结构和立体结构。具体表示语言见交通场合案例。

1.6 角色、场合与情绪

基于 OCC 模型，嵌入角色和场合实体，对现实世界作角色和场合划分和提取，并定义相应的结构和内涵，使角色和场合关联，有利于优化情绪认知的过程，参考认知理论和情绪模型，得到基于场合和角色的情绪模型如图 2。

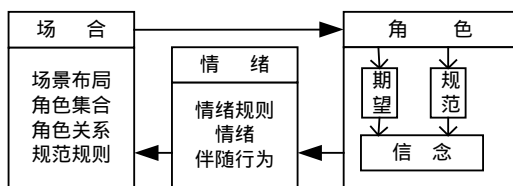


图 2 基于场合和角色的情绪模型

对场合而言，角色的任何行为和情绪变化，均是场合下的事件，可能引起场合下其他角色的情绪出现，即成为其他角色信念中的客体。对角色而言，场合下的任何状态变化都作为一直情绪事件影响着角色的信念，造成角色的情绪变化和行为，同时场合的规范对角色的某些行为有所限制。场合与角色的交互，使情绪不断产生，情绪隶属于角色也构成情绪事件信息反馈给场合。

2 情绪知识获取和表示

2.1 获取方法

为了使获取后的情绪知识具备常识性，在情绪知识的来源、获取、表示和分析方面体现“常识”概念，如图 3 可以细分为 6 个步骤。

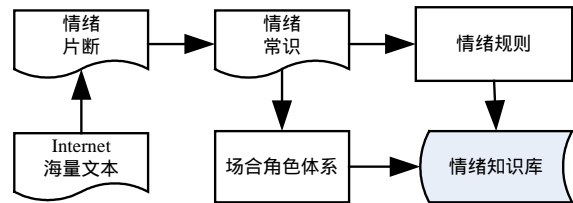


图 3 情绪知识获取

(1)情绪分类整理：以 OCC 模型为基础，根据《同义词词林》定义出基本情绪层，对基本情绪层中的各种情绪类型进行细化，构成细化情绪层，进而对具体的情绪词汇归纳构成情绪词汇层。

(2)情绪片段获取：以情绪分类的结果作为输入，从海量 internet 网页获取包含该情绪的文本片段，由于自然语言的复杂性和模糊性，对搜索的情绪文本资源进一步歧义过滤和内容过滤。

(3)情绪角色提取：对情绪文本中每段情绪片段进行简化，首先确定片段中的角色，然后手工提取情绪常识，生成基本情绪常识文本。

(4)情绪原因提取：对所有获取后的情绪常识从情绪产生原因出发，提取情绪产生的根本原因，生成情绪原因树。每个情绪均对应情绪规则集。

(5)角色场合归纳：对获取后的角色分类，以情绪常识为基础构建角色和场合体系。每个角色均对应角色常识集，并提取角色的行为、规范、期望和信念知识。同时根据角色构造场合的场景对象、角色、事件等场合知识。

(6)情绪知识表示：从情绪主体即角色出发，对角色类的情绪知识进行形式化表示，并挖掘其规则表示共性。

2.2 基于 WFF 的表示

获取后的情绪知识属于自然语言，对其进行表示是一大难题，大多数研究者以形式化方法对知识重构。雍兮^[3]把情绪知识的形式化表示模型分为两层：(1)以谓词表示角色、行为等实体的关系或状态；(2)对角色的内涵成分以框架语言表示。在此基础上，情绪常识基于 WFF 的形式化表示如下：

```

角色 = <角色定义><角色类型><角色特性><角色事件>
      <角色期望><角色规范><角色信念>
场合 = <场景描述><场合角色><角色关系><场合规范>
情绪 = <情绪规则><情绪类型><伴随行为>
<角色|场合|情绪>::=<谓词集合>
<谓词集合>::=<谓词>[ <谓词集合>]
<谓词>::=<谓词名>(<谓词参数描述>)
<谓词参数描述>::=<参数变量名>[,<谓词参数描述>]
    
```

3 一个具体案例

我们以交通场合为案例，分析场合下的角色和角色的情绪规则。该场合的主要过程是角色从出发点，采用各种交通工具，包括步行在内，经过各种交通子场合，最终到达目的地。实例如下：

情绪常识实例 巴士乘客：我没给老人让座，看到有人主动让座，觉得【惭愧】，对获取后的情绪知识可以定义以下：

```

defcategory 乘车场合
{ 角色：巴士乘客，巴士司机，巴士乘务员和.....
  关系：服务关系（巴士司机，巴士乘客），同事关系（巴士司机，巴士乘务员）和.....
  场景：巴士汽车场景
  规范：乘客规范
    
```

```

}
defcategory 巴士乘客
{形式化定义：所有(x：人)[巴士乘客(x) 存在(y：巴士)乘坐(x,
y)]
是子类：公交车乘客
行为：上车(x), 下车(x), 买票(x)
规范：所有(x, y：巴士乘客)是子类(y：老人)存在(z：座位)^
无座(y, z)^让座(x, y)
信念：所有(x, x1, y：巴士乘客)是子类(y：老人)存在(z：座位)^
缺少(y, z)^未让座(x, y)
^让座(x1, y) >应该做到而未做到(x)
期望：所有(x, y：巴士乘客)存在(r：乘客规范)^遵守(x, r)
情绪：所有(x, x1, y：巴士乘客)是子类(y：老人)存在(z：座位)^
无座(y, z)
^未让座(x, y, t1)^让座(x1, y, t2) >惭愧(x)
}

```

4 知识分析

4.1 不一致性分析

获取后的情绪知识存在许多不一致情况，主要可以归纳为以下几种：

(1)角色在同种条件下出现不一致的情绪。同时情绪在程度和表现上不同，情绪相互复合、加强、消减，出现矛盾的情绪，产生不一致。

(2)角色情绪知识继承导致产生的情绪不一致。角色的信念规则可能相互冲突，导致不一致。

(3)添加新的角色情绪知识产生的一致性。引入新的情绪知识后，可能与已有的情绪知识不一致。

对于以上 3 种不一致的情绪知识，均可以采用消解法予以判定。引入 R 表示当前获取到的角色情绪规则的集合。由于 R 中的角色情绪规则的数量可能是十分庞大的，在将规则转化为子句集之前先进行一步预处理，即将 R 中所有满足下列任一条件：

(1)前项与待检查规则的前项相同；

(2)前项包含待检查规则的前项；

(3)前项被待检查规则的前项包含的规则挑选出来，形成一个新的集合 R' ，作为进行一致性检查的基础，根据前面所作的分析，也只有这些规则才有可能与待检查的规则发生矛盾。

算法 角色情绪规则的一致性检查算法

输入： R 中的所有 a 角色情绪规则、待检查的 a 角色情绪规则。

输出：一致性的判定。

Step1 将 R 中满足条件(1)~(3)任意一个的规则挑选出来，形成 R' ；

Step2 将待检查的“注意”产生规则的否定转化为子句集，设为 $R_1=\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ ；

Step3 将 R' 中所有“注意”产生规则转化为子句集的并集，设为 $R_2=\{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ ；

Step4 令 $R=R_1 \cup R_2$ ；

Step5 反复对 R 中的子句应用归结推理规则，并且把结果添加到 R 中，直到再也没有更多的归结项可以被添加，或者产生一个空子句；

Step6 R 如果为空(NIL)，则返回结果“一致”；否则返回结果“不一致”。

4.2 完备性分析

情绪知识的完备性主要是针对情绪常识库中角色的情绪多少进行分析，但在某种场合下可能只有几种基本情绪，而不会出现场合下某角色没有情绪，或情绪很少。根据分析角度不同，需要对以下几种情形进行完备性分析：

(1)对角色而言，角色可以在不同场合下产生多种情绪，即对应完备的情绪集。情绪表现可能有所不同，而不是缺少某种情绪。

(2)对场合而言，场合下应该出现所有情绪，即对应完备的情绪集。每个场合有一个或多个角色，角色的交互导致的情绪集应具有完整性。

(3)现实世界的复杂性和模糊性，使情绪知识库的完备性受到客观限制。

由此，采用以角色和场合为输入，得到角色和场合的情绪集合，与框架情绪集比较，分析角色和场合的情绪完备性，从而检查场合和角色的事件与规范等内容正确性和完备性。

4.3 冗余性分析

在情绪知识的获取过程中，我们常常发现有角色冗余和情绪规则冗余问题。

(1)角色冗余：某种场合下可能会出现多种角色名称，而这些角色为同一种角色，或者角色具有多个俗称，由此产生角色概念冗余性问题。对此，采用的冗余性检验方法：根据角色的同义词集归纳同一角色的情绪知识，同时更新角色的层次结构。

(2)情绪规则冗余：在对获取后的角色情绪规则检查时，发现一种角色产生某种情绪时，存在多种相似的情绪规则，即情绪规则冗余，对于此类问题，采用情绪规则冗余检验方法：以角色和情绪为输入，提取情绪规则的交集，对 R 中的规则以情绪事件归类遍历构成多个 R_i ，通过情绪规则公理和隐式规则逐一去除 R_i 中的冗余规则。

5 结束语

通过对情绪常识中的角色和场合的提取，为与情绪有关的故事系统建立了基本的背景要素，为生成与情绪相关的故事系统创造了条件。人类情绪异常复杂和微妙，为获得情绪产生的条件和规则，在研究过程中也发现许多难点，如情绪规则中的泛化、事件表示、场合之间的关联等等，由此，在下一步的工作中，将对情绪主体与 Agent 结合起来，研究情绪 Agent 的自动机制，使其能够自动生成场景故事。

参考文献

- 1 田 雯. 人类心理常识的研究[D]. 北京: 中国科学院计算技术研究所, 2003.
- 2 Reilly W S N. Believable Social and Emotional Agents[D]. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1996.
- 3 Yong X, Cao C G, Zhang D L, et al. A Formal Representational Model of Emotion Knowledge[C]. The Second International Conference on Knowledge Economy and Development of Science and Technology, Beijing, 2004: 310-316.
- 4 Ortony A, Clore G, Collins A. The Cognitive Structure of Emotions[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.