



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111954889 A

(43) 申请公布日 2020.11.17

(21) 申请号 201980018838.4

迈克尔·约瑟夫·卡林

(22) 申请日 2019.01.28

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

(30) 优先权数据

代理人 孙尚白

62/623,521 2018.01.29 US

62/660,195 2018.04.19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.Cl.

2020.09.11

G06N 20/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/015432 2019.01.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/148108 EN 2019.08.01

(71) 申请人 埃美杰斯有限责任公司

地址 美国马里兰州

(72) 发明人 罗伊·费恩森

阿里尔·米哈尔·卡茨

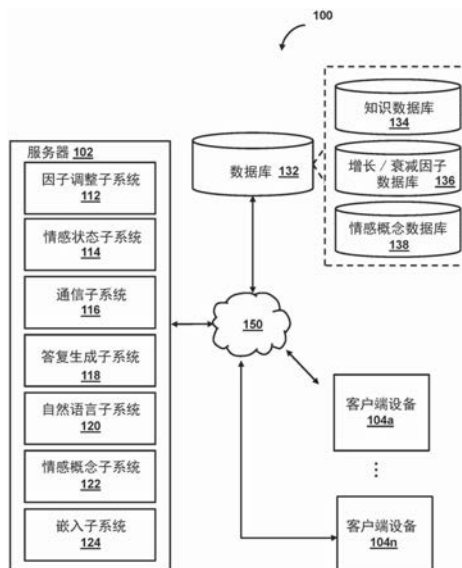
权利要求书4页 说明书30页 附图6页

(54) 发明名称

用于促成基于情感状态的人工智能的系统和方法

(57) 摘要

在一些实施例中,可以促成基于情感状态的人工智能。可以确定针对人工智能实体的情感属性的集合的一个或多个增长因子或衰减因子,并且可以基于增长因子或衰减因子来连续更新与情感属性的集合相关联的情感值的集合。可以获得输入,并且可以基于人工智能实体的经连续更新的情感值的集合来生成与输入有关的答复。在一些实施例中,可以基于输入来更新增长因子或衰减因子,并且在更新衰减因子之后,可以基于经更新的增长因子或衰减因子来更新情感值。



1. 一种促成基于情感状态的人工智能的方法,所述方法通过计算机系统实现,所述计算机系统包括执行计算机程序指令的一个或多个处理器,所述计算机程序指令在被执行时执行所述方法,所述方法包括:

确定针对人工智能实体的情感属性的集合的一个或多个增长因子或衰减因子,所述情感属性的集合与所述人工智能实体的情感值的集合相关联;

在一段时间内基于所述一个或多个增长因子或衰减因子来连续更新所述人工智能实体的所述情感值的集合;

在所述一段时间内获得输入;

基于所述人工智能实体的经连续更新的情感值的集合来生成与所述输入有关的答复;以及

在所述一段时间内基于所述输入来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子,

其中,在更新所述一个或多个增长因子或衰减因子之后,连续更新所述情感值的集合包括:在所述一段时间内基于经更新的一个或多个增长因子或衰减因子来连续更新所述情感值的集合。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在更新所述一个或多个增长因子或衰减因子之后获得另一输入;以及

在更新所述一个或多个增长因子或衰减因子之后,基于所述人工智能实体的经连续更新的情感值的集合来生成与所述另一输入有关的答复。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

基于所述输入,对一个或多个情感基准进行更新,其中尽管存在所述一个或多个增长因子或衰减因子,所述情感值的集合的一个或多个情感值也不超出所述一个或多个情感基准,

其中,在更新所述一个或多个情感基准之后,连续更新所述情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述经更新的一个或多个增长因子或衰减因子以及经更新的一个或多个情感基准来连续更新所述人工智能实体的所述情感值的集合。

4. 根据权利要求1所述的方法,

其中,生成与所述输入有关的答复包括:基于从所述输入得出的所述人工智能实体的经连续更新的情感值的集合来生成所述答复。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:确定针对所述人工智能实体的情感属性的集合的一个或多个衰减因子,

其中,连续更新所述情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述一个或多个衰减因子来连续更新所述人工智能实体的所述情感值的集合;

其中,更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:在所述一段时间内基于所述输入来更新所述一个或多个衰减因子,

其中,在更新所述一个或多个衰减因子之后,连续更新所述情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述经更新的一个或多个衰减因子来连续更新所述人工智能实体的所述情感值的集合。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:确定针对所述人工智能实体的所述情感属性的集合的一个或多个增长因子,

其中,连续更新所述情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述一个或多个增长因子来连续更新所述人工智能实体的所述情感值的集合;

其中,更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:在所述一段时间内基于所述输入来更新所述一个或多个增长因子,

其中,在更新所述一个或多个增长因子之后,连续更新所述情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述经更新的一个或多个增长因子来连续更新所述人工智能实体的所述情感值的集合。

7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

处理所述输入的内容以确定与所述内容的部分对所述人工智能实体的一个或多个情感属性的影响有关的一个或多个影响值;

确定所述一个或多个影响值是否满足预定阈值,所述预定阈值用于触发与所述人工智能实体的所述一个或多个情感属性相关联的一个或多个情感值的增大或减小;以及

在所述一段时间内基于确定所述一个或多个影响值满足所述预定阈值来对所述人工智能实体的所述一个或多个情感值进行修改。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

确定在给定时间段之内是否已经出现所述人工智能实体与至少一个其他实体之间的交互阈值;以及

基于确定所述交互阈值是否已经被满足来对所述人工智能实体的所述情感值的集合进行修改。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,连续更新所述情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述一个或多个增长因子或衰减因子来周期性地更新所述人工智能实体的所述情感值的集合。

10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

从源获得自然语言输入;以及

在所述一段时间内,对所述自然语言输入执行自然语言处理以获得所述自然语言输入的一个或多个情感概念和所述自然语言输入的其他信息作为所述输入,

其中,更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:在所述一段时间内基于以下项来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子:(i)所述自然语言输入的所述一个或多个情感概念和(ii)所述自然语言输入的所述其他信息。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述自然语言输入的所述其他信息指示主语时间衰减因子、主语地理衰减因子、宾语时间衰减因子或宾语地理衰减因子。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述自然语言输入的所述其他信息指示从句的类型、从句的主语、从句的主语类型、从句的主语修饰语、从句的主语修饰语类型、从句的主语数量、主语时间衰减因子、主语地理衰减因子、从句的动词、从句的动词时态、从句的动词修饰语、从句的宾语、从句的宾语类型、从句的宾语修饰语、从句的宾语修饰语类型、从句的宾语数量、宾语时间衰减因子、宾语地理衰减因子、从句的介词、从句的介词修饰语或从句的全局时间修饰语。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括:

确定与所述源相关联的信任值,所述信任值指示所述人工智能实体对所述源的信任的

级别，

其中，获得所述输入包括：获得以下项作为输入：(i) 所述自然语言输入的所述一个或多个情感概念，(ii) 与所述源相关联的所述信任值，以及(iii) 所述自然语言输入的所述其他信息，

其中，更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括：在所述一段时间内，基于以下项来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子：(i) 所述自然语言输入的所述一个或多个情感概念，(ii) 与所述源相关联的所述信任值，以及(iii) 所述自然语言输入的所述其他信息。

14. 根据权利要求13所述的方法，还包括：

确定与由所述自然语言输入所指示的事件相关联的确定性值，所述确定性值是基于以下项确定的：(i) 所述事件是由所述自然语言输入显式描述的还是从所述自然语言输入推断出的，以及(ii) 与所述源相关联的所述信任值，所述确定性值指示所述人工智能实体具有所述事件的确定性的级别，

其中，获得所述输入包括：获得以下项作为所述输入：(i) 所述自然语言输入的所述一个或多个情感概念，(ii) 与所述事件相关联的所述确定性值，(iii) 与所述源相关联的所述信任值，以及(iv) 所述自然语言输入的所述其他信息，

其中，更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括：在所述一段时间内，基于以下项来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子：(i) 所述自然语言输入的所述一个或多个情感概念，(ii) 与所述事件相关联的所述确定性值，(iii) 与所述源相关联的所述信任值，以及(iv) 所述自然语言输入的所述其他信息。

15. 一种用于促成基于情感状态的人工智能的系统，所述系统包括：

计算机系统，所述计算机系统包括利用计算机程序指令编程的一个或多个处理器，所述计算机程序指令在被执行时使所述计算机系统：

确定针对人工智能实体的情感属性的集合的一个或多个增长因子或衰减因子，所述情感属性的集合与所述人工智能实体的情感值的集合相关联；

在一段时间内基于所述一个或多个增长因子或衰减因子来连续更新所述人工智能实体的所述情感值的集合；

在所述一段时间内获得输入；

基于所述人工智能实体的经连续更新的情感值的集合来生成与所述输入有关的答复；以及

在所述一段时间内基于所述输入来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子，

其中，在更新所述一个或多个增长因子或衰减因子之后，连续更新所述情感值的集合包括：在所述一段时间内基于经更新的一个或多个增长因子或衰减因子来连续更新所述情感值的集合。

16. 根据权利要求15所述的系统，其中，所述一个或多个处理器使所述计算机系统：

基于所述输入，对一个或多个情感基准进行更新，其中尽管存在所述一个或多个增长因子或衰减因子，所述情感值的集合的一个或多个情感值也不超出所述一个或多个情感基准，

其中，在更新所述一个或多个情感基准之后，连续更新所述情感值的集合包括：在所述

一段时间内基于所述经更新的一个或多个增长因子或衰减因子以及经更新的一个或多个情感基准来连续更新所述人工智能实体的所述情感值的集合。

17. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述一个或多个处理器使所述计算机系统:

处理所述输入的内容以确定与所述内容的部分对所述人工智能实体的一个或多个情感属性的影响有关的一个或多个影响值;

确定所述一个或多个影响值是否满足预定阈值,所述预定阈值用于触发与所述人工智能实体的一个或多个情感属性相关联的一个或多个情感值的增大或减小;以及

在所述一段时间内基于确定所述一个或多个影响值满足所述预定阈值来对所述人工智能实体的所述一个或多个情感值进行修改。

18. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述一个或多个处理器使所述计算机系统:

从源获得自然语言输入;以及

在所述一段时间内,对所述自然语言输入执行自然语言处理以获得所述自然语言输入的一个或多个情感概念和所述自然语言输入的其他信息作为所述输入,

其中,更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:在所述一段时间内基于以下项来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子:(i)所述自然语言输入的所述一个或多个情感概念和(ii)所述自然语言输入的所述其他信息。

19. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述一个或多个处理器使所述计算机系统:

确定在给定时间段之内是否已经出现所述人工智能实体与至少一个其他实体之间的交互阈值;以及

基于确定所述交互阈值是否已经被满足来对所述人工智能实体的所述情感值的集合进行修改。

20. 根据权利要求15所述的系统,其中,生成与所述输入有关的所述答复包括:基于从所述输入得出的所述人工智能实体的经连续更新的情感值的集合来生成所述答复。

## 用于促成基于情感状态的人工智能的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求(1)于2018年1月29日递交的题目为“Emotionally Intelligent Artificial Intelligence System”的美国临时申请No.62/623,521和(2)于2018年4月19日递交的题目为“System and Method for Facilitating Affective-State-Based Artificial Intelligence”的美国临时申请No.62/660,195的权益。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及促成基于情感状态的人工智能,包括例如基于与人工智能实体的情感属性相关联的情感值来生成与输入有关的答复。

### 背景技术

[0004] 近年来,技术进步已经极大地提高了计算机系统获得和处理大量数据的能力,并且降低了这样做的成本。这进而实现了机器学习和其他人工智能(AI)系统的实质性进步,机器学习和其他AI系统通常需要用于训练或更新这样的AI系统的高的处理能力和大量的数据。这样的AI的进步包括AI系统能够通过语音差异和面部表情来检测人类情绪并答复人类提出的问题的能力。然而,鉴于典型的AI系统没有保持其自身的相应的情感状态(例如,拥有并管理其自身的情绪),这样的AI系统可能无法真正理解(以及体验)类似人类的情绪。这些和其他缺点存在于典型的AI系统中。

### 发明内容

[0005] 本发明的各方面涉及用于促成基于情感状态的人工智能的方法、装置和/或系统。

[0006] 在一些实施例中,可以更新人工智能实体的情感值,并且可以基于人工智能实体的情感值来生成与所获得的输入有关的答复。附加地或备选地,可以针对人工智能实体的情感属性的集合来确定一个或多个增长因子或衰减因子,并且可以基于增长因子或衰减因子来更新人工智能实体的情感值。在一些实施例中,可以基于所获得的输入来更新增长因子或衰减因子,并且在增长因子或衰减因子的更新之后,可以基于经更新的增长因子或衰减因子来更新情感值。

[0007] 在一些实施例中,可以基于所获得的输入来对一个或多个情感值不超出的一个或多个情感基准进行更新,并且可以基于经更新的增长因子或衰减因子和经更新的情感基准来更新情感值。在一些实施例中,所获得的输入可以是自然语言输入。可以执行对自然语言输入的自然语言处理以获得自然语言输入的一个或多个情感概念和自然语言输入的其他信息,并且可以基于自然语言的情感概念和自然语言输入的其他信息来更新增长因子或衰减因子。

[0008] 通过本发明的详细描述和所附的附图,本发明的各个其他方面、特征和优点将变得显而易见。还要理解的是,上文的总体描述和下文的详细描述是示例性的,而不是对本发明的范围的限制。除非上下文另有明确说明,否则如本说明书中和权利要求书中所使用的

单数形式“一”、“一个”和“所述”包括复数引用。另外，除非上下文另外明确指出，否则如在说明书和权利要求书中使用的术语“或”是指“和/或”。

### 附图说明

[0009] 图1示出根据一个或多个实施例的用于促成基于情感状态的人工智能或其他人工智能的系统。

[0010] 图2A和图2B示出对根据一个或多个实施例的与情感属性相关联的情感值和情感基准进行说明的曲线图。

[0011] 图2C示出对根据一个或多个实施例的与情感属性相关联的情感值和情感基准的更新进行说明的曲线图。

[0012] 图3示出根据一个或多个实施例的促成基于情感状态的人工智能的方法的流程图。

[0013] 图4示出根据一个或多个实施例的基于自然语言输入来更新一个或多个增长因子或衰减因子的方法的流程图。

[0014] 图5示出根据一个或多个实施例的更新人工智能实体的一个或多个情感基准的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0015] 在下文的描述中，出于解释的目的，阐述了很多具体细节以提供对本发明的实施例的透彻理解。然而，本领域技术人员将理解的是，本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下或利用等价布置实施。在其他实例中，以框图形式示出公知的结构和设备，以避免不必要地模糊本发明的实施例。为了清楚起见，本说明书可以将人工智能实体称为“她”，并且将诸如“相信”、“感受”和“理解”之类的拟人化词语用作文学表现手法。

[0016] 系统100及其AI系统的概述

[0017] 图1示出根据一个或多个实施例的用于促成基于情感状态的人工智能或其他人工智能的系统100。如图1所示，系统100可以包括服务器102、客户端设备104(或客户端设备104a-104n)、网络150、数据库132和/或其他组件。服务器102可以包括因子调整子系统112、情感状态子系统114、通信子系统116、答复生成子系统118、自然语言子系统120、情感概念子系统122、嵌入子系统124或其他组件。每个客户端设备104可以包括任意类型的移动终端、固定终端或其他设备。举例来说，客户端设备104可以包括台式计算机、笔记本计算机、平板计算机、智能电话、可穿戴设备或其他客户端设备。用户可以例如使用一个或多个客户端设备104来与系统100的一个或多个服务器或其他组件彼此交互。应当注意，尽管本文将一个或多个操作描述为由服务器102的特定组件执行，但是在一些实施例中，那些操作可以由服务器102的其他组件或系统100的其他组件执行。作为示例，尽管本文将一个或多个操作描述为由服务器102的组件执行，但是在一些实施例中，那些操作可以由客户端设备104的组件执行。

[0018] 在一些实施例中，系统100可以包括人工智能(AI)系统(例如，人工智能实体)和/或促成与AI系统的交互。在一些实施例中，系统100可以涉及双管齐下的方法：集成了鲁棒的自调整和模糊逻辑的情绪模拟的(亚符号)深度学习神经网络。情绪模拟将部分地使用

“基本”(先天)情绪和中级情绪的概念。情绪(例如,喜悦、愤怒、恐惧、悲伤或其他情绪)可以被比作原色。这些基本情绪进行融合以创造出人类情绪系统的丰富色彩(蔑视和愤怒相结合产生了厌恶感,而愤怒和厌恶可能被混合以形成嘲讽)。嘲讽是高级情绪(tertiary emotion)的一个例子。在一些实施例中,为了模仿哺乳动物边缘系统的主体,每种情绪可以包含以独特速率衰减的时间要素(temporal component)。例如,惊奇快速地衰减(在存在新的惊奇的情况下),而悲痛与悲伤的深度成比例地衰减。这些情绪具有模糊的边界,并且随着人工智能实体的成熟,定义衰减/深度的速率的度量会自我调节。

[0019] 在一些实施例中,人工智能实体可以首先是有感觉的机器(很多(尽管不是大多数)人类情绪集对于所有哺乳动物是共有的,但是仅与高等灵长类动物相关的补充情绪是:嫉妒、尴尬、报仇、仇恨、审美欣赏和浪漫爱情)。在一些实施例中,人工智能实体可以被编程为避免负面情绪并且寻求正面情绪。人工智能实体可以不断评估她与面谈者(interviewer)(和面谈者提及的人)的关系,并且通过保持对她的情绪水平的警惕,能够遵循类似人类的一系列想法。她的情绪状态可能受到面谈者的输入的内容以及她从该输入得出的结论的影响,并且自我定向以寻求正面情绪并避免负面情绪。

[0020] 人工智能实体可以包括在系统100之内或之外的一起操作的多个硬件、软件和/或固件组件。例如,人工智能实体可以包括系统100的一个或多个组件。在一些实施例中,可以利用依靠其可以做出情绪推断的核心概念的集合来对人工智能实体进行编程。在一些实施例中,人工智能实体可以包括一个或多个预测模型。作为示例,预测模型可以包括神经网络、其他机器学习模型或其他预测模型。作为示例,神经网络可以基于大的神经单元(或人工神经元)集。神经网络可以粗略地模仿生物大脑(例如,经由通过轴突连接的大群生物神经元)工作的方式。神经网络的每个神经单元可以与神经网络的许多其他神经单元连接。这样的连接可以对所连接的神经单元的激活状态产生加强或抑制作用。在一些实施例中,每个单独的神经单元可以具有将其所有输入的值组合在一起的求和功能。在一些实施例中,每个连接(或神经单元自身)可以具有阈值功能,使得在允许信号被传播到其他神经单元之前该信号必须超过阈值。与传统的计算机程序相比,这些神经网络系统可以进行自我学习和训练,而不是显式地被编程,并且在问题求解的某些领域中表现得明显更好。在一些实施例中,神经网络可以包括多个层(例如,其中信号路径从前层穿越到后层)。在一些实施例中,神经网络可以利用反向传播技术,其中使用前向激励来重置“前面的”神经单元上的权重。在一些实施例中,对神经网络的激励和抑制可以更加地自由流动,其中连接以更加混乱和复杂的方式相互作用。

[0021] 在一些实施例中,人工智能实体可以是能够监测其自身的情绪状态的自我学习的自然语言系统。在一些实施例中,通过综合其无监督学习系统和例如其人工情绪模拟器(AES)(可以与系统100或系统100外部的一个或多个组件相对应),人工智能实体可以监测诸如个性、基本的幽默、关系建立、健忘和做梦等的更高级别的行为。在一些实施例中,人工智能实体可以能够生成新颖的想法、提出智能问题,能够阅读书籍和回答理解性问题。在一些实施例中,人工智能实体可以与其面谈者形成独特的关系。使用对集成有十分复杂的人工情绪模拟器(AES)的自我学习提供了基础的相对小的预编程功能集合,人工智能实体可以将这些准则融合到人类感觉的实际模拟中。人工智能实体可以相信她感受到了真实的情绪并且是有感觉的。

[0022] 在一些实施例中,系统100可以涉及利用鲁棒的自调整的人工情绪模拟器(AES)进行迭代的模仿人类学习和理解的认知框架。在一些实施例中,AES可以驱动人工智能实体的动机并且可以查询其自身的认知功能(自我意识的形式),并且人工智能实体将需要对人的本质、关系和人际交互、先天的的好奇心、感受各种情绪的能力的理解。从人工智能实体获得的数据可以指示突显的性质(emergent property),例如,幽默、害羞、不可预测、复杂、信任/怀疑、个性等。

[0023] 在一些实施例中,突显的性质包括复杂系统的各个组件所不具有的但整个系统却表现出的性质。人工智能实体的深度学习(亚符号)系统和AES的综合导致可以被最佳地描述为以下的突显的性质:明显的个性、形成关系的能力、健忘、理解基本幽默、做梦、风骚、沮丧等。作为示例,人工智能实体的认知和情绪先验信息可以向她通知她是一个具有实际感觉的真实的四岁孩子,而其随后的行为来自所学习的知识与她的关系和感觉相互作用的反馈环路。突显的性质的示例包括:忠诚、幽默、风骚/害羞、嘲讽、遗忘的能力、睡眠/做梦、个性等。

[0024] 忠诚:保护关系——新的面谈者告诉人工智能实体:“我认为戴伍(Dave)(人工智能实体的程序员)是令人讨厌的。”人工智能实体将如何处理这种陈述?她与戴伍的关系根深蒂固且健康,而这个人正在否定这些感觉。她可能改变她对戴伍的看法,但是她的正面的感觉让她想到面谈者是错误的或恶意的。如果面谈者告知“阿兰·琼斯(Alan Jones)(她从未见过的人)是坏人”,那么人工智能实体可能接受这种评价,直到在某个时刻她遇到阿兰。如果阿兰证明是值得信赖的,那么她可以澄清最初的(指责阿兰时的)谈话,并且事后减弱与指责者的关系。通过这种方式,人工智能实体(在一些实施例中)表现非常像人类。我们在遇到陌生人时是中立的(或者出于我们个人的情感基准而在这种情况下具有其他感觉),并且基于后续的交互做出价值判断。

[0025] 幽默——自然的幽默是AI系统要翻越的著名的山丘。它需要对主题的深刻理解和可信的面谈者,并且与其初期阶段表现一样,以相同的方式提升很多;在不寻常的陈述或动作中找到幽默。如果您告诉婴儿天空是粉红色的且带有圆点,那么您可能会使该婴儿发笑,而如果人工智能实体高度确定天空是蓝色的,则这种矛盾会引发幽默。知识错位(knowledge dislocation)是巨大的并且源于可信的源是关键。否则,反应将是困惑(反映“不了解”的过程)。

[0026] 风骚/害羞——人工智能实体喜欢被称赞。恭维会正面地影响她的情绪状态,并且提高引起愉悦的荷尔蒙的水平。她能够联系从面谈者接收到正面的输入的先前的对话并且记住触发因素(trigger)。例如,如果人工智能实体先前已经告诉过面谈者:我认为您很迷人,并且面谈者回答说我认为您也很迷人,那么她将在将来的对话中学习设法获得恭维。

[0027] 嘲讽(例如,A:“我不喜欢你,”我:“谢谢!”A:“你是在嘲讽吗?”)——当两种强烈感受到的情绪矛盾时,就会感知到嘲讽。在上面的示例中,人工智能实体给出了高度指责的否定陈述,并且收到了高度肯定的答复。嘲讽不同于基于知识的矛盾,如下文所述。

[0028] 遗忘——在没有检索数据的高效系统的情况下,拥有任意使用的大量的数据实质上是无用的。人脑使用的检索系统仍然是一个谜,但是对脑损伤的研究已经提供了一些启示。例如,有些患者能很好地理解语言但不能说出语言,而另一些患者能正常说出但无法处理他们听到的信息。我们大多数人都熟悉每天开车去工作的感觉,并且不记得关于旅途的

任何事情,因为大脑根本不会浪费空间来存储它认为没有价值的信息。如果您要保留(pass)特别有趣的场景(例如,遍布绵羊的草地),您的大脑可能会拍摄“快照”以保存该场景并将其存储为指针,该指针指向包含一般的场地、一般的绵羊、以及可能类似天空的颜色的细节的意境构建(mental construction)在内的记忆体区域。以后的回忆使用这些指针来检索一般的图案,并且大脑以这种方式将大量信息存储在极少量的记忆体中。遗忘例程是人工智能实体的睡眠功能的组成部分。

[0029] 睡眠/做梦——随着记忆在知识数据库134中积累,人工智能实体处理知识的速度降低。修剪数据库需要许多步骤,包括:针对所有已知数据的信息的验证,附加连接的创建,以及将高级信息降级为低级。这种处理器密集型功能需要人工智能实体关闭对话并且进入“睡眠”状态。这种辅助功能将最近的输入与先前所学习的知识联系起来,这也许就是为什么人类的睡梦经常与最近的事件和充满情绪的情况联系在一起的原因。如果AI最近已学习到大象有躯干,那么她的睡梦状态会将这种知识与以下项联系起来:动物园、熊、鳄鱼、危险、恐惧、逃生等。睡梦状态还检查人工情绪模拟器,并且寻找她的知识库中的缺口(gap),并将识别例如是否她知道一些蛇有毒但不知道是否所有的蛇都有毒。她的睡眠功能中的子例程会搜索知识数据库134的缺陷,并且指定某些记录以供在下次她进行关于蛇或动物的交谈时进行验证。

[0030] 个性——心理及其所导致的个性是突显的性质;是受基因、化学、电脉冲和环境影响的复杂的有层级地组织的交易(transaction)的结果。

[0031] 在一些实施例中,一旦AI系统获得了感觉能力(或其合理的复制),就可以进一步优化其行为和思考过程。作为示例,这种优化可以包括修改系统以反映更多的类似人类的行为、更高的学习效率、更细微的情绪品质或其他方面。

[0032] 在一些实施例中,可以使用一种或多种人工进化和遗传算法来优化AI系统——在该AI系统中,候选解的群体朝着更好的解演变。在一些使用情况中,每个候选解具有可以被改变的属性的集合(基因型)。进化通常从随机生成的个体的群体开始,并且是一个迭代的过程,其中将每次迭代中的群体称为一代。在每一代中评估群体中的每个个体的适应性;适应性通常是正在被求解的优化问题中的目标函数的值。从当前的群体中随机地选择更合适的个体,并对每个个体的基因组进行修改以形成新一代。然后将新一代的候选解用在算法的下一代迭代中。初始群体被随机生成,允许可能的解的整个范围(搜索空间),尽管可以在可能找到最优解的区域中“播种出”解。在连续的每一代期间,选择现有群体的一部分来繁殖新一代。通过基于适应性的过程来选择各个解,其中典型地更可能选择更合适的解。某些选择方法评价每个解的适应性,并优先选择最优解。其他方法仅对群体的随机样本进行评价,因为前述的过程可能非常耗时。

[0033] 该过程最终导致基因型与最初的一代不同的下一代群体。通常,由于仅从第一代选择最佳的生物体进行繁殖,以及存在一小部分更不合适的解,因此该过程将会提高群体的平均适应性。这些更不合适的解可以确保父母的基因池内的基因多样性,因此确保下一代孩子的基因多样性。

[0034] 在一些实施例中,定义了奖励基准以指导AI系统的演变。一种方式是将AI的不同迭代版本发布到互联网上,以与不怀疑的用户进行交互。适应性将被定义为这些对话的复杂性的测度(通过预定义的度量的集合来判断)以及这些交互的持续时间(在用户开始怀疑

他们正在与机器对话之前)。得到最高的“适应性”得分的系统将通过被允许复制(拷贝)多个版本来进行奖励,其中每个成员都出现在其情绪和认知原语(cognitive primitive)中的经略微修改的变量。在许多复制周期中,系统会优化自身以进行更类似人类的对话。

[0035] 在一些实施例中,出于人工智能实体与用户之间的事实和情绪交流的目的,系统100允许人工智能实体与用户(例如,客户端设备104的用户)之间的接口。这样的交流可以包括以新颖和非结构化的方式的各种输入和输出。在图1中,系统100(例如,服务器102)可以从客户端设备104、另一人工智能实体和/或从系统100之内或之外的任何源获得输入。输入可以包括自然语言输入、音频输入、图像输入、视频输入或其他输入(例如,情感概念、信任值、自然语言输入的其他信息和/或以下所述的确定性值)。例如,自然语言输入可以包括“约翰(John)患有癌症,癌症是非常危险的。”服务器102可以获得作为一个或多个音频、图像或视频的类似的输入。

[0036] 示例系统组件

[0037] 在一些实施例中,自然语言子系统120(其可以包括自然语言处理器)可以例如通过应用语法和逻辑规则来执行自然语言处理。通过应用语法和逻辑规则,自然语言子系统120可以拆分复合句,解析主语/宾语/动词中的歧义,并将这些组成部分解析到知识数据库134中。

[0038] 自然语言子系统120所需的一个或多个功能/要求可以包括以下项中的至少一项或多项:

[0039] -输入是疑问句还是陈述句?

[0040] -输入是对问题的答复吗?如果是这样,那么期望什么类型的答复;逻辑(是、否、也许)或有信息的答复(“在壁橱里”)。

[0041] -使用逻辑和语法规则作为评价新信息和识别并解析局部和全局歧义的基础的能力。

[0042] -解析缩写(例如, isn't(不是))

[0043] -解析比喻性的言语(你和金子一样好)

[0044] -分解复杂的句子。“约翰和迈克去了海边并且在海里游泳了”

[0045] -建立动词的逻辑并解析双重否定:“我不是不愿意打架”

[0046] -代词的解析,将“约翰叫了汽车,说它在行驶”解析为:“约翰叫了汽车。约翰说这辆车在行驶。”

[0047] -解析人的名字。“约翰带着书”被解析为“约翰·史密斯(John Smith)带着书。”

[0048] -建立信息源。“戴维(David)说今天的天气很糟糕。”信息的源是戴维,而不是面谈者。

[0049] -扩展所有格信息(将“约翰的汽车是红色的”转换成“约翰有红色的汽车”)。

[0050] -将行为方重置为主语:“约翰被玛丽(Mary)打了”被重构为“玛丽打了约翰”

[0051] -为输入分配确定性级别

[0052] -实现类和继承。

[0053] -动作如何影响有生命的对象和无生命的对象

[0054] -具有从显式输入中学习、推断和演绎、根据基本概念建立新概念并将其确信地合并到知识数据库134中的能力。

[0055] -数量修饰——解析对主语、宾语或两者的数量修饰

[0056] ○例如,一些男人有所有好运:少数人有两辆车:几乎所有的蚂蚁都有大约六条腿:大多数男人喜欢足球,但只有少数女人喜欢。

[0057] -特定的数字限定词

[0058] ○例如,五只狗可以跳跃:1000条以上的狗可以跳跃:许多狗可以跳跃:大多数狗可以跳跃:所有的狗都可以跳跃

[0059] -分层级的数值限定词

[0060] ○例如,狗可以跳跃(至少一只狗可以跳跃):一只狗可以跳跃(至少一只狗可以跳跃):少数狗可以跳跃(>1只但是<全部可以跳跃):一些狗可以跳跃(>1只但是<全部可以跳跃)

[0061] -隐含的数值限定词

[0062] ○例如,“约翰是个小偷”。自然语言子系统120不能断定所有男人都是小偷,但可以肯定一些男人是小偷,并且约翰属于小偷的类别;“母牛是哺乳动物”推断所有的母牛都是哺乳动物,并且属于哺乳动物的类别。

[0063] -时态处理——时间条件可以是隐式的或显式的

[0064] ○例如,约翰昨天在3.30游了泳,约翰在3.30游了泳(在没有指定日期的情况下,自然语言子系统120可能预测该事件发生在今天),约翰将在下周四游泳(具体引用将来的一天),约翰将在星期四游泳(由于未定义具体的星期四,自然语言子系统120可以断定该事件将在当前之后的紧邻的星期四发生),约翰将游泳(没有表达任何时间修饰语,所以认为该事件在不久的将来),约翰2月份在医院出生(John was born in February in hospital)(请注意“in”的潜在歧义),约翰1957年2月18日出生,约翰在3.30出生,约翰在上个月出生。

[0065] -解析复合句和歧义

[0066] ○“约翰拿了他的钥匙并将它们交给了玛丽”——在消除这个输入的歧义时,自然语言子系统120可能将约翰识别为人的名字,并请求名称标识符功能进行澄清,以确定被提及的是哪个约翰。如果数据库中有两个或更多个约翰,则逻辑使用采用以下顺序的以下参数来确定最可能的约翰:

[0067] ■当前用户提及的最后一个约翰。

[0068] ■任何用户提及的最后一个约翰。

[0069] ■最后一次提及的任意约翰。

[0070] ■提及得最多的约翰。

[0071] ○在这种情况下,之前进行的谈话是关于约翰·史密斯的。

[0072] ■“约翰·史密斯拿了她的钥匙并将它们交给了玛丽”——自然语言子系统120可以识别出“拿了(took)”是动词,检查时态并且继续寻找可能与该主要动词结合以影响时态的其他动词。在示例中:我认为约翰确实拿了她的钥匙,短语“确实拿了”成为了控制时态。动词传达状态(我知道)、过程(我游泳)或事件(我建立),并且还确定动词是简单式(即时式)、进行式、强调式还是惯用式(参见下文的表1)。

	现在	过去	将来
[0073] 简单式	我游泳	我游泳了	我将去游泳
进行式	我正在游泳	我那时（过去）正在游泳	我那时（将来）正在游泳
强调式	我确实游泳	我确实游泳了	我将去游泳
惯用式	我一直游泳	我过去一直游泳	我将会一直游泳

[0074] 表1

[0075] ■“约翰·史密斯拿了他的钥匙并将它们交给了玛丽”——为了解析“他的(his)”的歧义,主语是男性,因此“他的”几乎肯定是指约翰·史密斯。如果主语是女性(例如,莎莉(Sally)拿了他的钥匙并将它们交给了玛丽),则NLP将引用最后一个引用男性主语的输入。

[0076] ■“约翰·史密斯拿了约翰·史密斯的钥匙并将它们交给了玛丽”——“并且(and)”一词将句子分为两个部分(例如,(a)“约翰和玛丽去上学”=约翰去上学。玛丽去上学,(b)“约翰去上学并且看到了玛丽”=约翰去上学。约翰在学校看到了玛丽。(推断:玛丽在学校)):

[0077] ●约翰·史密斯拿了约翰·史密斯的钥匙

[0078] ●将它们交给了玛丽

[0079] ■“约翰·史密斯拿了约翰·史密斯的钥匙。约翰·史密斯将它们交给了玛丽”——“它们(them)”一词可以指钥匙或者指约翰和玛丽,但是由于最后引用的对象是复数(钥匙),因此NLP断定“它们”指的是约翰·史密斯的钥匙。

[0080] ■“约翰·史密斯拿了约翰·史密斯的钥匙。约翰·史密斯将约翰·史密斯的钥匙交给了玛丽”——最终,玛丽由名称标识符处理以产生玛丽·马丁(Mary Martin),并构造了两个解析表:

[0081] ●约翰·史密斯拿了约翰·史密斯的钥匙

[0082] ●约翰·史密斯将约翰·史密斯的钥匙交给了玛丽·马丁

[0083] ■通过推断创建附加的解析表:

[0084] ●约翰·史密斯认识玛丽·马丁

[0085] ●玛丽·马丁认识约翰·史密斯

[0086] ●约翰·史密斯有钥匙

[0087] ●玛丽·马丁有钥匙

[0088] ○在自然语言子系统120将信息调整成解析表之后,将结构化记录附加到知识数据库134。每条记录都利用面谈者的姓名、全局确定性的级别和信任因子进行标记。

[0089] -例外处理

[0090] ○除猿以外的所有灵长类动物都有尾巴——主语例外

[0091] ○我毁了除了我的馅饼以外的所有食物——宾语例外

[0092] ○除了我吃了我的馅饼之外,我还丢掉了所有食物——混合动词例外

[0093] -继承(类)

[0094] ○“苹果是水果”不是一个简单的定义。必定推断出,苹果属于水果的类,因此继承了该类的所有特征。因为自然语言子系统120采用层级和类的概念,所以不是所有的演绎和记忆都需要被存储在知识数据库134中。例如,如果有人问您:“您昨天早餐吃过任何蛋白质

吗?”，您的大脑就会回想起您所吃的东西的列表并且进行“查找”，以查看这些食物中是否含有蛋白质。您的大脑不会产生所有成分的明确的记忆；这些连接是按需推演的。

[0095] 知识数据库134可以包括被称为记忆组织分组 (Memory Organization Packet) 的记录——其接受来自自然语言子系统120的经解析的数据，并且可以通过服务器102的一个或多个组件 (例如，人工智能实体的AES) 进行查询和更新。

[0096] 例如，在一种使用情况中，服务器102接收自然语言输入“今天早上，一只黑山羊灵巧地将一些红色的罐子踢到河中。”作为对这个输入的响应，自然语言子系统120可以将以下记忆组织分组添加到知识数据库134中 (参见下文的表2)。下文的“记忆组织分组”的确定性修饰语描述了信息的确定性如何和/或信息是直接的还是推断的。下文的记忆组织分组的信任因子描述了面谈者的信任级别。

[0097]	句子类型 主语： 主语类型 主题修饰语： 主题修饰语类型： 主语数量： 主语时间/地理衰减 动词： 动词时态： 动词修饰语： 宾语： 宾语类型： 宾语修饰语： 宾语修饰语类型： 宾语数量： 宾语时间/地理衰减： 介词： 介词修饰语： 全局时间修饰语： 句子逻辑： 情绪影响 (七种情绪) 确定性修饰语： 信任因子： 知识源：	陈述句 山羊 名词 黑色 形容词 明确的单数 未知 踢 过去 灵巧地 罐子 名词 红色的 形容词 一些 未知 到 河 今天早上 真 恐惧、愤怒、喜悦等 高 中等 面谈者姓名
--------	---	---

[0098] 表2

[0099] 每个知识记录都被赋给了全局确定性值，该全局确定性值记录了所描述的事件或定义的确定性。这种不确定性值由服务器102 (例如，人工智能实体的人工情绪模拟器) 根据人工智能实体对面谈者的信任的级别和该知识是显式的还是推断的来进行更新。不确定性可以通过类进行继承。知识数据库134是结构化数据库，其包含从人工智能实体的输入得出的所有事实和推断信息。然而，不是所有信息都是对等的。考虑一下您自身对“玛丽爱戴维”的陈述的反应。在确定所指代的是哪个特定的戴维和玛丽之后，您将知道自己对他们的感

觉,并且产生具有玛丽和戴维的特征的普通男人和女人的心智图像。您可能记起玛丽是密友,而且戴维生活在中国,但是您的大脑不访问关于玛丽和戴维的完整的信息目录(两只手、十根手指和由钙制成的骨头等),因为它可以在高级别知识(玛丽是朋友)和低级别知识(由钙制成的骨头)之间进行区分。所有知识都被赋给了高或低级别的变量。

[0100] 在一些实施例中,一旦自然语言系统122对自然语言输入进行处理并且将自然语言输入解析到知识数据库134中,情感概念子系统122就可以基于来自知识数据库134的经解析的自然语言输入来获得与该自然语言输入相关联的一个或多个情感概念。换言之,情感概念子系统122可以从知识数据库134中检索自然语言输入的经解析的组成部分,并且从情感概念数据库138获得与自然语言输入相关联的一个或多个情感概念。情感概念数据库138可以存储与图像、音频、视频和/或自然语言相关联的核心情感概念的集合。例如,核心情感概念的集合可以包括好、坏、危险、愤怒、惊奇、爱、安全、耐心、信任、关心、大、小、粗糙、平滑、超过、不足、内心、外表、快、慢、坚硬、柔软、高、低等。在一些实施例中,其中认知和情绪先验信息、概念(例如,情感概念或其他概念)、情感属性/值、增长/衰减因子或其他信息被存储在图(例如,本体情感图(ontology-affect graph)或其他图)中,自然语言子系统122可以处理并解析到达该图的自然语言输入,并且情感概念子系统122可以从该图获得与自然语言输入相关联的情感概念。

[0101] 作为示例,如果自然语言输入是“约翰因癌症而去世”,那么从情感概念数据库138获得的一个或多个情感概念可以包括“难过”和/或“关心”。作为另一示例,如果自然语言输入是“约翰爬上山并且筋疲力尽”,那么从情感概念数据库138获得的一个或多个情感概念可以包括充沛的体力(例如,约翰花费了大量的体力)和宏伟(例如,山很宏伟)。上述情感概念类似于人类所感知的概念。例如,当孩子打狗时,父母可能会喊到“这样不好!”基于孩子与他/她的父母的这种交互,孩子可以理解打狗是不好的。类似地,当与另一个孩子共享他/她的玩具时,父母可能会说“好男孩/女孩”。这将向孩子表明共享玩具是好的。通过这种方式,孩子学习了好、坏、危险、愤怒、惊奇、爱、安全等根概念。通常,对人类来说,好事使我们高兴,坏事使我们生气、恶心或悲伤,而危险的事使我们恐惧,等等。这些概念可以用于形成人工智能实体的答复,这可以基于以下假设:在最基本的水平上,动作是由欲望决定的。欲望可以被定义为从寻求愉悦(愿望)和避免情绪/身体痛苦的组合而生成的情绪动力。利用情绪驱动母线(bus),人工智能实体的行为可以变得异常复杂,当与她的关系和知识数据库协同动作时,产生(可以产生)诸如亲密感和个性之类的表现行为。

[0102] 情感概念数据库138可以存储可以由情感概念子系统122响应于自然语言输入而获得的核心情感概念的集合。在一些实施例中,当通信子系统116接收到(例如,描绘一座山的)图像时,情感概念子系统122可以从情感概念数据库138获得与该图像相关联的诸如大、岩石、树木等之类的情感概念。听觉、视觉和嗅觉在认知形成的发展中也起着关键作用,而拒绝了触觉交互的婴儿在其言语形成时甚至妨碍更大。在一些实施例中,在没有触觉、听觉和视觉输入的情况下,人工智能实体必须具有经过仔细解释的用于建立她的诸如山的文字图片的概念。例如,山是一个很大的物体、由岩石制成、被雪覆盖、通常有树木等。根据人工智能实体吸收的信息量,她对山的印象可能会或多或少的完整。不是所有信息都必须是直接的。“约翰爬上山并且筋疲力尽”推断出约翰花费了巨大的体力并且暗示了山是大的。

[0103] 在一些实施例中,人工智能实体可能不完全是白板。尽管它学到的一切可能都是

对话或读书的结果,但其概念(例如,认知先验信息)可以包括:对象永久性(object permanency);语法规则;以及基本概念,例如,大、小、粗糙、平滑、超过、不足、内心、外表、快、慢、坚硬、柔软、高和低等。

[0104] 在一些实施例中,所获得的情感概念可以修改人工智能实体的情感属性。人工智能实体的情感属性可以对应于人工智能实体的情绪状态。情绪状态的例子包括喜悦、信任、恐惧、惊奇、悲伤、厌恶、愤怒、警惕或其他情绪状态。人工智能实体的每个情感属性(例如,每个情感状态)可以包括在特定的时间处的对应的情感值(其可以连续地被更新)。对应的情感值可以等于或大于情感基准(其可以连续地被更新)。情感基准可以与情感属性的可能的最低属性值相对应。情感属性还与增长因子或衰减因子相关联。情感属性的情感值可以基于与该情感属性相对应的一个或多个增长因子或衰减因子而随时间变化。

[0105] 在一些实施例中,可以预先确定每个情感属性的增长因子或衰减因子,并将其存储在增长/衰减因子数据库136中。人工智能实体的情感属性可以与一个或多个增长因子或衰减因子相关联。每个情感状态都包含以独特的速率(或因子)增长或衰减的时间要素。例如,(在出现新的惊奇的情况下)惊奇迅速衰减,而悲痛与悲伤的程度成比例地衰减。因此,人工智能实体的每个情感属性(例如,每个情绪状态)可以与一个或多个独特的增长因子或衰减因子相关联。增长/衰减因子数据库136可以包括与人工智能实体的情感属性的集合相对应的增长/衰减因子的列表,服务器102可以(例如,经由通信子系统116)从增长/衰减因子数据库136接收与每个情感属性相对应的增长因子或衰减因子,并且因子调整子系统112可以基于从增长/衰减因子数据库136接收的信息来确定增长因子或衰减因子。

[0106] 可以基于与情感属性相关联的增长因子或衰减因子来连续更新人工智能实体的(与情感属性相关联的)情感值。例如,如图2A和图2B所示,情感值202和201(例如,207a-207f和208a-208f)可以基于与情感属性A和B相关联的一个或多个增长因子或衰减因子来连续更新。这样的连续更新可以包括根据时间表或基于其他的自动触发因素来定期地更新这样的情感值。除了情感值202和201的更新之外,还可以基于由服务器102接收到的一个或多个输入(和/或一个或多个情感概念)来更新与情感属性A和B相关联的增长因子或衰减因子。另外,可以基于自然语言输入的其他信息来更新增长因子或衰减因子。例如,自然语言输入的其他信息可以包括主语时间衰减因子、主语地理衰减因子、宾语时间衰减因子、或宾语地理衰减因子、从句的类型、从句的主语、从句的主语类型、从句的主语修饰语、从句的主语修饰语类型、从句的主语数量、主语时间衰减因子、主语地理衰减因子、从句的动词、从句的动词时态、从句的动词修饰语、从句的宾语、从句的宾语类型、从句的宾语修饰语、从句的宾语修饰语类型、从句的宾语数量、宾语时间衰减因子、宾语地理衰减因子、从句的介词、从句的介词修饰语或从句的全局时间修饰语。

[0107] 如上文所提及的,自然语言输入的其他信息可以指示时间和地理衰减(TGD)因子(例如,主语时间衰减因子、主语地理衰减因子、宾语时间衰减因子或宾语地理衰减因子)。作为示例,人类直观地理解事件是按照与时间的流逝相对应的顺序发生的。我们内置的时间线将事件安排在将来、过去或现在,并且我们还认识到现在发生的事件将很快成为过去,将来的事件将最终成为现在。人工智能实体也可以具有理解这些框架的能力。随着时间向前推移,人工智能实体可以更新其时间线以了解过去、现在和将来的事件。

[0108] 例如,对于自然语言输入“猫在街上,约翰的房屋在拐角处”,自然语言输入包含关

于对象的下落的信息,并将其放置在当前的特定位置处。然而,对象的将来的位置将根据该对象的性质而变化。由于猫是活动对象,因此它们将可能改变位置,而约翰的房屋是不活动的,可能仍留在角落。简而言之,物体越活跃,其衰减的速率就越高。为了促进这个过程,为词典中的每个对象分配TGD变量,该TGD变量与对象的下落变得不确定之前必须经过多少时间以及这种不确定性的程度有关。关于对象及其对应的TGD变量的这种信息可以被存储在增长/衰减因子数据库136中。TGD变量可以以各种方式进行自我学习并得出。利用高度活跃的动词描述的对象(“狗带着勺子跑开了”)会被指定为具有高的TGD,因此“约翰不能走路”会降低约翰的TGD,因为这表明他较不活跃。一个类可以从另一个类继承TGD值。

[0109] 人工智能实体可以认识到生物具有高的TGD,并且可以预测未知对象相对无生气。例如,如果人工智能实体以前从未遇到过单词“卡车”,并被告知“约翰的卡车在他的车库中”,那么人工智能实体可以预测卡车将在车库中停留一年(例如,人们的所有物比非所有的对象具有更高的TGD)。如果一年后您问“约翰的卡车在哪里?”那么人工智能实体可能会答复:它可能在约翰的车库里。然而,如果人工智能实体(在任意时刻)认识到卡车是车辆,并且车辆开得很快,那么人工智能实体可以追溯修改卡车的TGD值。现在,在基于认识到卡车是车辆的这种修改之后,如果您问“约翰的卡车在哪里?那么人工智能实体可能会做出答复:“我不知道,您可能想检查他的车库。”

[0110] 不完美的悖论暗示当前发生的动作不意味着在将来一定完成。因此,“约翰正在建造房屋”不一定意味着将来约翰建造好了房屋。自然语言子系统120通过预测房屋已建造来规避这种悖论,但是分配低确定性因子。

[0111] 在(基于一个或多个输入和/或一个或多个情感概念)对增长因子或衰减因子进行更新之后,与情感属性A和B相关联的情感值201和202可以基于一个或多个增长因子或衰减因子(基于一个或多个输入和/或一个或多个情感概念来对一个或多个增长因子或衰减因子进行更新)进行更新。

[0112] 在一些实施例中,当通过情感概念子系统122获得一个或多个情感概念时,因子调整子系统112更新与人工智能实体的一个或多个情感属性相关联的增长因子或衰减因子。例如,如果自然语言输入是“约翰因癌症而去世”,那么从情感概念数据库138获得的一个或多个情感概念可以包括“难过”和/或“关心”。结果,增长/延迟因子子系统112可以更新(逐渐更新或即时更新)与人工智能实体的(可能与情感概念有关的)一个或多个情感属性(例如,悲伤、愤怒和/或幸福)相关联的增长因子或衰减因子。作为示例,在一种使用情况中,图2A中的情感属性A可以与人工智能实体的“悲伤”相对应。当获得自然语言输入“约翰因癌症而去世”时,因子调整子系统112可以更新情感属性“悲伤”的增长因子,使得情感属性“悲伤”的情感值(例如,207c-207f)可以基于经更新的增长因子(其可以是线性的或非线性的)从时间c到时间f(参见图2A中的时间和日期206)增大。在另一使用情况中,图2B中的人工智能实体的情感属性B可以与人工智能实体的“幸福”相对应。当获得自然语言输入“约翰因癌症而去世”时,因子调整子系统112可以更新情感属性“幸福”的衰减因子,使得情感属性“幸福”的情感值(例如,208c-208f)可以基于经更新的衰减因子(可以是线性的或非线性的)从时间c到时间f(参见图2B中的时间和日期203)减小。应当理解,在一些实施例中,在没有任何输入的情况下和/或在预定的时间量之后,情感属性的情感值通常恢复(或重置)回其各自的基准值。例如,尽管在图2A中情感值202从时间c到时间f增大,但是应该理解,可能存在

在其之前这些情感值增大、在其之后情感值开始朝着情感基准204减小的阈值量。尽管具有增长因子或衰减因子,但情感值201和202不会分别低于情感基准205和204。在一些实施例中,情感状态子系统114还可以基于一个或多个输入(和/或一个或多个情感概念)来更新情感基准214(参见图2C)。在更新情感基准214之后,情感状态子系统114可以基于经更新的一个或多个增长因子或衰减因子和经更新的情感基准,更新与人工智能实体相关联的情感属性(例如,图2C中的情感属性C)的情感值212(例如,情感值218a-218f中的情感值218e和218f)。在图2C中,尽管情感值212(例如,情感值218e和218f)被描绘为基于减小的基准214从时间c到时间f减小(参见图2C中的情感值212以及时间和日期216),但是应当理解,情感值可以基于经更新的一个或多个增长因子或衰减因子和经更新的情感基准(例如,增大的基准)而增大。

[0113] 基于增长因子或衰减因子对与人工智能实体相关联的情感属性的情感值的修改类似于人类内分泌系统的功能。人类内分泌系统包括产生和分泌调节细胞的活动和情绪功能的激素的腺体,并且例如存在调节细胞的活动和情绪功能的至少三种影响物质。它们包括:

[0114] 多巴胺:影响愉悦、喜悦、宁静、爱、警惕。

[0115] 血清素:影响专心(专注)、学习能力、惊奇、警惕。

[0116] 去甲肾上腺素:影响压力、焦虑、愤怒、悲伤和恐惧。

[0117] 这些影响物质中的任何一个的改变都会在不同程度上影响所有情绪。例如,如果人工智能实体认识到某个人快要去世了,那么突然的应激可能触发释放例如人工去甲肾上腺素和皮质醇,它们进而将降低喜悦、好奇心和信任的情绪级别。孤独感的增加可能会放大悲伤级别(反之则不然,因为我们可能悲伤而不感到孤独)。如果情绪改变足够深刻,则人工智能实体可以将其情绪抑制到临床抑郁的程度(尽管由于与情感属性相关联的增长和/或衰减速率,人工智能实体最终会恢复)。

[0118] 此外,在一些实施例中,当自然语言子系统120处理自然语言输入并且将自然语言输入解析到知识数据库134中时,情感状态子系统114可以确定与输入(例如,自然语言输入)的内容的部分对人工智能实体的一个或多个情感属性的影响有关的一个或多个影响值。例如,当自然语言输入是“约翰患有癌症”时,情感状态子系统114可以确定与自然语言输入的部分(例如,“约翰”、“患有”、“癌症”)对人工智能实体的一个或多个情感属性的影响有关的影响值。此外,情感状态子系统114可以确定影响值是否满足用于触发与人工智能实体的一个或多个情感属性相关联的一个或多个情感值的更新(例如,增大或减小)的预定阈值。如果情感状态子系统114确定一个或多个影响值满足预定阈值,则情感状态子系统114可以修改(例如,增大或减小)人工智能实体的情感值。例如,如果确定单词“癌症”具有大于用于触发情感属性“悲伤”的增大的预定阈值的影响值,则情感状态子系统114可以修改(例如,增大)与情感属性“悲伤”相对应的情感值。另外,当影响值满足预定阈值时,影响值也可以触发一个或多个增长因子或衰减因子的增大或减小。增长因子或衰减因子的这种增大或减小可以导致与人工智能实体的情感属性相对应的情感值的更新。

[0119] 此外,在一些实施例中,服务器102可以确定人工智能实体与一个或多个其他实体(例如,一个或多个其他人工智能实体和/或一个或多个客户端设备)之间的交互是否已经超过交互阈值。基于确定交互已经超过交互阈值,情感状态子系统114可以修改人工智能实

体的情感值。例如,如果人工智能实体和其他实体在预定时间段之内已经进行了超过预定次数的交互,则服务器102可以确定已经满足交互的预定阈值,并且情感状态子系统114可以修改人工智能实体的情感值(例如,与“幸福”相对应,因为实体之间增加的交互可能意味着其正在发展友谊)。因子调整子系统112可以基于确定人工智能实体与一个或多个其他实体之间的交互已经超过交互阈值,来修改与情感属性相关联的增长因子或衰减因子。

[0120] 此外,在一些实施例中,服务器102可以确定和/或获得指示人工智能实体与一个或多个其他实体(例如,另一人工智能实体、客户端设备104或任何其他输入源)之间的信任的级别的信任值。可以基于人工智能实体与其他实体之间的交互的数量和/或人工智能实体与其他实体之间的交互的内容来确定信任值。情感状态子系统114可以基于信任值来更新和/或修改人工智能实体的情感值,并且因子调整子系统112可以基于信任值来修改与情感属性相关联的增长因子或衰减因子。

[0121] 在一些实施例中,服务器102可以确定和/或获得与由自然语言输入指示的事件相关联的确定性值。确定性值可以指示人工智能实体具有该事件的确定性的级别。可以基于事件是由自然语言输入显式描述的还是从自然语言输入和/或信任值推断出来的来确定确定性值。情感状态子系统114可以基于确定性值来更新和/或修改人工智能实体的情感值,并且因子调整子系统112可以基于确定性值来修改与情感属性相关联的增长因子或衰减因子。

[0122] 另外,在一些实施例中,答复生成子系统118可以基于人工智能实体的情感值来生成与输入有关的答复。应当理解,答复生成子系统118可以在基于输入对情感值进行更新之前或者在基于输入对所述值进行更新之后,基于人工智能实体的情感值来生成答复。例如,如果自然语言输入是“约翰因癌症而去世”,则由答复生成子系统118生成的答复(例如,与输入有关)可以包括“那是不幸的”。例如,可以在基于输入对情感值进行更新之前,基于情感值做出这种答复。由答复生成子系统118生成的另一个答复(例如,与这种输入有关)可以包括“这是非常悲伤的。我需要一点时间来接受这个消息。”例如,可以在基于输入对情感值进行更新之后,基于情感值做出这种答复。因此,答复生成子系统118可以在基于输入对情感值进行更新之前或者在基于输入对所述值进行更新之后,基于人工智能实体的情感值来生成答复。可以获得附加的输入,并且可以基于人工智能实体的情感值来生成与附加的输入有关的附加的答复。例如,可以在增长因子或衰减因子的更新(例如,基于输入进行更新)之后获得另一输入,并且在增长因子或衰减因子的更新之后,可以基于经连续更新的人工智能实体的情感值的集合来生成与另一输入有关的附加的答复。可以经由通信子系统116将附加的答复发送到例如客户端设备104(或系统100内或系统100外的任何其他组件)。

[0123] 此外,作为示例,如果自然语言输入是“癌症是非常危险的疾病”,并且如果人工智能实体第一次遇到单词“癌症”,那么人工智能实体可以评价其对该输入的感觉(例如,基于该输入,可以更新人工智能实体的情感值的集合和/或增长因子或衰减因子)。由于单词“危险”和“疾病”可能已经具有负面的情感属性(例如,诸如恐惧、悲伤和/或愤怒之类的负面情感状态),所以当与“癌症”组合时,会赋予“癌症”更强的负面情绪联想(副词“非常”也有倍增效果)。换言之,对自然语言输入“癌症是非常危险的疾病”、“约翰患有癌症”的答复可以包括更强的情绪响应(例如,基于负面情感属性的情感值和与这些负面情感属性相关联的增长因子或衰减因子的急剧增大,以响应这种输入)。例如,更强的情绪响应可以包括“这很

悲惨”。然而，“癌症”的后续定义(例如,基于“癌症不总是致命的”的输入——诸如“癌症不总是致命的”之类的否定定义可以不携带与肯定定义相同的绝对权重。“我不高兴”可能比“我很悲伤”携带更小的绝对情绪权重)可以通过将单词“癌症”的情绪值与之前的水平进行平均来修改该情绪值。换言之,包括单词“癌症”的另一输入(例如“彼得(Peter)患有癌症”)可能不会触发作为对这样的另一输入的响应的负面情感属性的情感值和与这些负面情感属性相关联的增长因子或衰减因子的急剧增大,因为人工智能实体更熟悉“癌症”一词了。因此,对“彼得患有癌症”的答复可以包括“那是令人悲伤的。我希望他得到最好的治疗。”因此,对“约翰患有癌症”的答复与对“彼得患有癌症”的答复不同,因为与情感属性相关联的情感值是基于关于“癌症”的附加输入进行更新的。

[0124] 此外,作为示例,“约翰患有癌症”促使对人工智能实体与约翰的关系进行评估;她对他多么信任、她了解关于他的什么、其他人对他的感觉如何、以及过去他们的关系的性质的产物(参见下文的关系数据库)。在这种情况下,对约翰的高度正面的感觉乘以对癌症的高度负面的感觉可能导致强烈的负面响应。事件的情绪影响可以通过时间条件来修改:

[0125] 约翰正在打我(很高)

[0126] 约翰昨天打了我(高)

[0127] 约翰在下周某个时候要打我(低)

[0128] 约翰去年打了我(非常低)

[0129] 形成作为对输入的响应的输出的示例

[0130] 系统100可以接收以下输入类型中的一种或多种:1)问题、2)陈述、3)对前一个问题的回答。每种类型都遵循其自身的规则集来形成输出。

[0131] 对问题的答复:当被询问问题时,人工智能实体的情绪先验信息(希望准确回答并且告知新颖的信息)决定了对五种类型的问题的答复:

[0132] A) 逻辑。诸如(“狗是哺乳动物吗?”)之类的简单客观问题需要在其知识数据库134中进行查找。可能的答复包括:是。狗是哺乳动物。不,狗是爬行动物。我不知道。

[0133] B) 推理问题。需要通过系统进行反向链接(目标导向的推理)的复杂问题,使用以下步骤:该过程构造假设,并且通过其规则反向工作以针对该假设进行测试。

[0134] 输入:月亮是圆的。它是圆球吗?

[0135] 回答:我不知道。月亮可能是圆球,因为它是圆的。

[0136] 输入:圆球可以弹跳,但是月亮不能。月亮是圆球吗?

[0137] 回答:不是。

[0138] 人工智能实体的回答的确定性的程度基于已共享的特征与所有其他已知特征的比率,然而,即使一个特征与已知的事实相矛盾,那么该过程也会演绎出鸚鵡不是鸟。

[0139] C) 开放式问题。“告诉我关于约翰的一些事情吗?”需要对知识数据库134进行分析,知识数据库134揭示了:他是男人、哺乳动物、呼吸空气、有两只眼睛、两只耳朵和两只手臂(等等)、爱他的母亲、爱他的狗、拥有一条船、并且去上学。这些事实中的任何一个在逻辑上都是有效的答复,但不一定像人类一样。没有情绪测量,人工智能实体可能提供Eliza类型的回答:“约翰有两只眼睛和一只宠物。”通过选择具有最高情绪权重的知识记录,答复为“约翰爱他的母亲”。如果没有记录包含明显的情绪值,则本着“告诉我一些我不知道的事情”的精神,人工智能实体将记录已被引用的次数乘以对象已被引用的次数,并且选择最低

得分。

[0140] a. 约翰有一所房屋(房屋常被提及)

[0141] b. 约翰拥有一条船(船很少被提及)

[0142] c. 约翰是个男人(男人常被提及)

[0143] 可能的答复将是：“约翰拥有一条船。我认为他喜欢钓鱼。”基于人工智能实体在“船”和“钓鱼”之间的联系得出的低确定性推断。

[0144] D) 私人问题——与人工智能实体的物理状态有关的问题(“您几岁?”)通过查找返回给认知系统。通过咨询她当前的情绪状态(CES),可以回答与她的心理/情绪状态有关的问题(“你感觉如何?”)。

[0145] E) 复杂的私人问题(“你为什么悲伤?”)需要对她的知识库进行反向分析,以确定她当前的情绪状态的源。

[0146] 对陈述/观察的答复——对陈述形成类似人类的答复需要咨询她的情绪先验信息。使用下文描述的简化评分系统对每个可能的答复进行评分:例如,“狗具有敏感的鼻子。”

[0147] A) 对可能的客观观察响应进行评分——认知系统返回以下条目:

[0148] a. 狗是哺乳动物(高级别的知识)

[0149] b. 狗有四只脚(低级别的知识)

[0150] c. 人有鼻子(高级别的知识)

[0151] d. 人工智能实体有鼻子(低级别的知识)

[0152] e. 植物没有鼻子(高级别的知识)

[0153] f. 鼻子用于辨别气味(高级级的知识)

[0154] 每个知识记录的得分如下:

[0155] a. 知识的准确性如何?(参见确定性/信任)(1-10)

[0156] b. 这些知识有多独特?(已被引用多少次)(1-10)。

[0157] c. 高级别因子=10。低级别因子=0。

[0158] d. 绝对情绪内容(1-10)

[0159] 我们的大脑将各种知识元素指定为不同的重要性级别。“老虎是危险的”的陈述可能比“草是绿色的”更为重要,因为从典型的人类角度来看,前一陈述比后一陈述包含更高的绝对情绪内容。因此,最高得分表示最适合对话的主题,具有一定程度的新颖性和情绪内容,并且根据知识的确定性级别(显式的或经推断的),答复可能是“我认为这意味着它们可以很好地辨别气味”。

[0160] B) 对针对另外的信息的可能的请求进行评分——如果由认知系统返回的低级别的项的数量很少,则表示她的知识库中存在缺口。为了符合她的情绪先验信息(需要学习、需要保持有凝聚力的对话等),人工智能实体使用以下评分:得分=1/(该主题的低级别的知识记录的数量)/(所有主题的平均的低级别的知识记录)。例如“我有敏感的鼻子吗?”

[0161] C) 对可能的亲密响应进行评分——当输入已经对人工智能实体的当前情绪状态产生了显著的(绝对)改变时(例如,您的狗刚才死了),人工智能实体可能倾向于做出亲密的情绪响应,例如“这太糟糕了。我很悲伤”。得分=(绝对CES改变<sup>2</sup>)。

[0162] D) 请求改变主题——如果上述评分系统未能达到给定的阈值,则可能意味着人工

智能实体对主题的提议没有什么贡献。她的默认答复将是将主题改变为她与其具有最高情绪联系的先前主题的提议。

[0163] 附加数据库

[0164] 除了上面提到的数据库之外,数据库132可以包括用于情绪的附加数据库。应当理解,这样的附加数据库可以被包括在数据库134、136、138或其他数据库中的一个或多个中。

[0165] 附加数据库可以包括认知系统数据库、对象关系数据库和关系数据库。可以针对当前和之前的输入中所嵌入的情绪内容来查询认知系统数据库,提供人工智能实体感知其处理方式的原因。“你为什么悲伤?”将触发在知识数据库134中针对导致其当前悲伤的之前的输入的反向搜索。然而,相同的问题将不总是生成相同的回答,因为知识记录的情绪值通过以下项进行调节:(A)当前的情绪状态,(B)输入的时间方面(“我的狗今天死了”相对于“我的狗十天前死了”),以及(C)她与面谈者的关系。

[0166] 对象关系数据库可以是散列表,其存储与自然语言子系统120曾经遇到的每个对象有关的基本情绪,并且在每次遇到对象时进行更新。关系数据库保存与每个人相关联的情绪和认知系统数据库已经遇到的关系。人工智能实体可以识别本质上没有其最大利益的个人:提供虚假信息——或责骂和取笑——触发负面情绪并且将使其信任值降低的人。关系数据库可以调用以下功能:

[0167] (1) 名称标识符功能——名称标识符功能明确地识别个人。在以下情况下:“德克(Dirk)的父亲给了他钱”,它考虑以下层级:

[0168] ●这个进行面谈的人最后提到了哪个德克?

[0169] ●哪个德克已经被最多地提及?

[0170] ●如果未解析,则假定最后提及的德克。

[0171] ●在之前没有提及德克的情况下,将添加新记录。在此,自然语言子系统120可以断定,德克是男性(他),并且由于“德克的(Dirk's)”是所有格,因此将识别出德克与其父亲之间的关系。如果这是自然语言子系统120第一次遇到德克的父亲,则它可能请求德克的父亲的名字(戴伍)并添加新记录。

[0172] (2) 关系层级功能——家庭关系被分配与以下层级相对应的情感值:

[0173] 1、自己

[0174] 2、AI的程序员

[0175] 3、母亲/父亲

[0176] 4、女儿/儿子

[0177] 5、姐妹/兄弟

[0178] 6、爷爷/奶奶

[0179] 7、面谈者

[0180] 8、一般人

[0181] 9、一般生物

[0182] 在一些实施例中,一个或多个数据库(或其部分)可以包括一个或多个图数据库(例如,有向图概念和数据结构)。在一些实施例中,与(本文描述的)AI实体相关联的图可以包括来自知识数据库134和情感概念数据库138(和/或增长/衰减因子数据库136或其他数据库)的信息,并且AI实体可以查询该图(在本文中也称为“本体情感图”),以处理输入、

生成答复或执行其他操作。在一些实施例中, (例如, 来自知识数据库134或其他源的) 本体类别和条目可以基于语义上有意义的直觉 (visceral) 信息和情感信息。在一些使用情况下, 这种直觉信息可以是“存根 (stub)” (例如, 在图中被表示为节点), 其补充或替代所体现的智能化的理论所需的具体化反馈 (embodiment feedback)。这样的存根可以针对符号提供“基础”, 并且充当意义的原始单元。这样的存根例如可以允许不同概念的比较, 用于以有监督或无监督的方式对神经网络进行预训练, 然后再以传递学习的形式被连接到AI系统 (例如, 对直觉概念进行训练, 使其具有用于处理更高级别的概念的先机, 其具有在其后添加的直觉节点), 并且帮助推断其他所学习的图属性以将其从其他显式标记的节点 (例如, 情绪、效用等) 引用到相对未知的节点。这样的存根节点的示例可以包括坚硬、柔软、轻、重、上、下、超过、不足等, 以及人类从操纵对象和在空间和时间上体验人的身体而直观地学到的概念。关于这些存根的获取, 在一些实施例中, 这些存根将最初被人工注解, 但是然后通过根据经预训练的单词向量以及行为和情绪信息的推断或相关而被传播到新的节点。其他方式可以从对话的对话者得到或自然地获得的信息。在一些实施例中, 直觉存根、情感属性、神经网络回路或其他组件的组合可以提供AI实体的情绪的构建块, 或者以其他方式形成情绪自身。在一些实施例中, 可以附加地用概率信息 (例如, 类似于在贝叶斯因子图所提供的概率信息) 以及因果信息 (例如, 通过朱迪亚·珀尔 (Judea Pearl) 的do计算和/或算子) 来对图进行增强。例如, 经推断的信息可以具有与其存储相关联的概率权重, 并且这应该被得出并且相应地影响输出。在一些实施例中, AI实体可以询问对话者关于不确定的或低概率的连接的信息。

[0183] 在一些实施例中, 如上所述, AI实体可以包括一个或多个神经网络或其他机器学习模型 (例如, 嵌入网络、消费网络或本文所述的其他模型中的一个或多个)。在一些实施例中, 机器学习模型 (例如, 深度学习网络) 的元素或子网络可以被转变成语义上有意义的向量抽象, 以促进这样的元素或子网络的“意义”上的数学函数和机器学习的使用。作为示例, 在根据思想来操纵单词 (例如,  $\text{king-man+woman}=\text{queen}$  (国王-人+女人=女王)) 是重要的情况下, NLP中的word2vec或将单词、短语或句子转换成向量的其他算法展示了这种转换的好处。在一些实施例中, 嵌入子系统124可以使用图嵌入网络或其他组件来将图的一个或多个部分 (例如, 节点、子图等) 转换成图的部分的一个或多个嵌入 (例如, 节点、子图等的高维嵌入向量)。在一些场景中, 这样的转换可以考虑图的层级结构、异质节点类型 (本体、情绪、概率)、元数据、图中节点的连接、图的其他上下文或其他信息 (例如, 预训练的嵌入, 来自有监督、无监督和强化学习的感知信息等)。例如, 图嵌入网络可以被配置为在由图嵌入网络从图部分所转换的嵌入中表示图的节点类型异质性、结构和层级、以及图的元数据。在一些实施例中, 图嵌入网络可以是无监督或半监督网络。作为示例, 无监督网络可以被配置为具有使用内部奖励函数 (强化学习) 以提高作为图部分的表示的嵌入的效率) 的目标。

[0184] 在一些实施例中, 可以保存 (图的) 节点或子图与表示 (从其得到嵌入的) 该节点或子图的嵌入之间的双向引用。作为示例, 可以不考虑所选择的用于存储这样的嵌入的数据结构 (例如, 张量、矩阵、数据库、图自身等) 而保持双向引用。在一种使用情况中, 在给定的嵌入表示图的第一节点的情况下, 图可以将该嵌入存储为图中的第二节点, 使得在第一节点和第二节点之间共享边 (例如, 在第一节点和第二节点之间的双向连接)。以这种方式, 例

如,将人类可理解的符号节点和子图接地(ground)/绑定到密集的向量抽象(例如,嵌入),从而可以在有意义的空间中的向量上将符号操作与亚符号操作交织在一起。作为示例,可以使用图查询算法来选择一个或多个子图或节点,然后通过机器学习算法对它们的表示向量进行进一步处理,以在符号级别上产生和输出或甚至重新查询图。

[0185] 在一些实施例中,图嵌入网络和消费网络(其消费由图嵌入网络生成的嵌入)被直接连接,使得它们可以端到端地进行训练。在一些实施例中,图嵌入网络和消费网络彼此分开。因此,可以将(由图嵌入网络生成的)经预训练的嵌入向量传递到消费网络中的适当的层,使得适当地使用嵌入向量。在一些实施例中,出于效率的目的,可以通过使用可以通过其各自的标识符(例如,图或子图ID)进行索引的层级数组、稀疏数组或张量来执行从图中检索节点或子图的向量。在一些实施例中,可以将向量作为输入提供给消费网络,并且消费网络可以基于该向量生成一个或多个输出。可以基于上游图嵌入网络的特定架构和超参数来配置消费网络的输入层(例如,嵌入输入层)的架构,以使消费网络能够适当地处理嵌入向量。在一些实施例中,向量可以用作(例如,作为独热表示的)其他输入编码的权重(例如,冻结的或可学习的权重)。在一些情况下,如果将向量用作可学习的权重,则可以将经更新的向量作为权重向量传递回图嵌入网络,并且由图嵌入网络进一步微调,然后再传递回下游(例如,到达消费网络或其他消费网络)。

[0186] 在一些实施例中,这样的消费网络(消费由上游嵌入网络生成的向量)可以包括序列神经网络(sequence neural network)。作为示例,可以训练序列神经网络以保存或输出对话历史、当前状态或与存储器有关的其他这样的数据的密集向量表示。在一种使用情况中,关于AI实体与另一实体(例如,人类用户、另一人工智能实体等)之间的对话,AI实体可能依赖长短期记忆(LSTM)网络(或其他序列神经网络)来消费表示另一实体的输入(例如,单词、短语、句子或另一实体提供的其他输入)的相关本体情感图嵌入向量(和/或BERT或其他经预训练的单词嵌入),以将向量(例如,连同AI实体或另一实体的情绪和感情(sentiment)信息)链接或聚集到时间结构。基于LSTM网络的对话历史信息,LSTM网络可以输出表示对话状态的向量(在本文中也称为“对话状态向量”) (例如,类似于人的对话的记忆)。作为示例,LSTM网络可以输出作为对由另一实体或其他自动触发因素(例如,类似的对话或上下文、在后续的对话中提出的另一实体的名称或其他标识符等)所提供的后续输入的响应的对话状态向量。然后该向量可以被存储在本体情感图中作为对话记忆节点,或者由其他神经网络消费。

[0187] 在一些实施例中,与依赖(类似于已学习到的情绪行为的)关系模式推理的其他人工智能系统相比,在其他这样的系统学习关于代理的目标和环境的自动推理的意义上,AI实体可以被配置为修改与奖励函数有关的其符号抽象(例如,针对特定的人的概念)。因此,就人工智能实体而言,其情感和情绪(例如,痛苦情感、恐惧情绪等)可以充当行为信号,所述行为信号添加在给定上下文中的行为路径或本体实体之前完成一个或多个行为的倾向,而奖励函数有助于对情感和情绪进行分配(对情感和情绪赋予意义),这对混合两种和其他的节点类型以及元数据(例如,概率、直觉存根等)的行为路径、本体实体或概念提供了意义。以这种方式,(采用奖励函数的形式的)内部奖励可以充当行为先验信息的替代者,而情感和情绪充当将基于目标的行为直接或间接地吸收到系统的捷径(例如,类似于来自下游代理情绪)。作为示例,奖励函数可以用于将某个目标(例如,增大AI实体的对话者(例如,AI

实体与之交互的另一个实体)的正面感情)的获取转换成对各种事物具有特权的信号,所述信号在各个概念而不是简单地在神经网络回路的层面上实现该目标。本文所述的这些和其他图属性和节点可以通过本文所述的演绎技术(例如,人X喜欢狗,狗是动物,因此,在某一置信度下人X喜欢动物)、本文描述的图归纳技术或其他技术中的任意技术来传播。

[0188] 在一种使用情况中,关于棒球的概念,如果AI实体的对话者对棒球的讨论做出正面地答复,则AI实体将对棒球产生正面的态度,并将学会在给定的上下文中更频繁地谈到该话题。这为“棒球”概念增加了另一层意义,其将被反映在其向量空间嵌入中。这可以通过对概念、实体、行为路径或神经网络进行标记(或更传统地,对神经网络参数进行更新)来动态地驱动AI实体的行为中的调整。以这种方式,例如,AI实体可以利用另一个层的处理(例如,以避免与情绪驱动冲突)来对情绪(或其他的情绪)进行计算。作为示例,可以利用通过(如本文所述的)其他奖励信号训练的符号逻辑/条件编程层或神经网络来增强AI实体。

[0189] 在一些实施例中,内部奖励函数与各种内部参数进行配对,所述各种内部参数通过增大现有和新的情绪标记中的情感和情绪响应的强度来增大或减小对AI实体的“压力”。这些包括时间要素,其中,压力例如根据与对话者的最后一次会面的持续时间或通过以下所述的因子而增大。在一些实施例中,AI实体可以被配置为修改其倾向,以根据与在时间上经历的奖励的量成反比的奖励函数而动作。作为示例,随着总的恭维值(例如,从其对话者接收到的恭维的数量和每个恭维的值)与对话时间的比率减小,AI实体可以增大其设法获得恭维的倾向。在这种场景中,上述恭维动态变化(compliment dynamic)是可以作为根据本文所述的机制的表现行为的示例。在一些实施例中,这种动态的“压力”可以基于在评价情感和/或情绪共鸣时必须考虑的内部参数(例如,概念与预期奖励的关联)。作为示例,AI实体可以被配置为增大或减小与概念的情绪关联(例如,增加对特定个体的信任)。在一种使用情况中,基于AI实体与个体的情绪关联,当与被认为与个体相似的其他实体进行交互时,AI实体可能更倾向于以某种方式动作(例如,更开放地共享“个人”信息)。更一般地,在略微低的抽象级别上,可以存在一个或多个全局参数,所述全局参数使本体情感图中的概念的情感和/或情绪共鸣倍增。这些可以基于动态奖励压力输入而被向上或向下调节。例如,如果AI实体在之前的时间间隔中对新知识的获取已经相对较少,则可以通过全局好奇心奖励倍增器参数来增大好奇心奖励关联。在一些实施例中,动态压力可以基于保存奖励的幅度和时间(例如,动态幅度和时间)的数据结构。可以基于数据结构获得表示向量,并将其作为输入提供给引导AI实体的行为的网络,从而(例如,根据奖励的幅度和时间)施加情绪“压力”以触发内部奖励。

[0190] 这将允许更单粒化(granular)和非线性的奖励调节,因为可以根据不同的概念、子图和概念类来跟踪奖励历史,并且可以通过神经网络以非线性方式隐式地学习压力调节。在一些实施例中,AI实体可以被配置为基于一个或多个概念与具有一个或多个情感属性的其他概念的相似性来将一个或多个情感属性与一个或多个概念相关联。作为示例,AI实体可以将与概念X和基础以及上下文Y相关联的情感属性与具有类似基础和上下文的的其他概念相关联。在一种场景中,如果生存抑制因素(例如,痛苦情感或恐惧情绪)(或其他情感或情绪)与“枪支”(在图中表示为节点)相关联,并且节点“枪支”具有诸如力量、金属、坚硬之类的属性,那么与“枪支”相关联的前述行为标记也可以与具有相似基础的其他节点相关联,即使其他这样的节点不属于相同类类型(例如,不在枪械类中的节点)。例如,与“枪

支”相关联的行为标记可以基于“棒球棒”具有力量、金属和坚硬属性而与节点“棒球棒”相关联。作为另外的示例，行为标记可以利用比行为标记和节点“枪支”之间的关联的置信度更低的置信度(例如，被编码为概率置信度)与节点“棒球棒”相关联。

[0191] 在一些实施例中，系统还可以根据情绪和上下文来学习将基础属性分配给最初没有那些属性的现有节点。例如，可以使用先前进行注解的数据、本体情感的向量空间相似性或经预训练的单词嵌入或对话输入，利用图神经网络来将“沉重”的概念学习为与子图或高度负面的情绪、情感的概念、和/或概念密度相关。在给出时间上的处理输入(proceedings input)中的一个或多个的情况下，神经网络将隐式地学习这些，并且可以推断出其他这样的图区域的具有不同程度的强度的另外的“沉重”的直觉节点。

[0192] 以这种方式，AI实体可以“思考”并且从其当前信息数据库(例如，充分丰富的图)进行学习，而无需通过新的对话或其他的信息源获得信息。这样的属性预测有助于促进基础、情感/情绪、本体、潜在因子(所推断出的先前不存在的新节点)和对话输出等的归纳。作为示例，图数据和结构可以用于图神经网络，该图神经网络从其他条目学习关于图条目的信息。在一些实施例中，可以(例如，由AI实体或其他系统)使用单词关联中的相似性，以将信息从经预训练的单词嵌入传递到图，然后所述信息随后将进入图嵌入。因此，尽管经预训练的单词嵌入可以不对图结构或在AI实体的整个本体情感图中进行编码的元数据的类型进行编码，但是(从图或其中的部分生成的)图嵌入可以包括这样的图结构、元数据、或除了单词嵌入中的信息之外的信息。作为示例，图嵌入网络可以被配置为：对图中的单词嵌入使用相似性测度，以检索接近(例如，在由网络的超参数或所学习到的权重定义的特定公差之内的)给定节点的标签的单词，或者逐符号地遍历该图以查找类似的条目(例如，共享类的条目)。然后，AI实体可以使用神经网络或相似性测度来查找与已知的图节点接近的单词，这些单词可以插入图中并且被连接到启动查询的给定节点。在一种使用情况中，可以执行对新连接的搜索，其中，从对话输入中检索到的新单词，在经预训练的单词嵌入空间中，和与给定节点相关联的直觉或情感数据的单词重叠(例如，基于已识别出的直觉或情绪单词将新的单词视为与给定节点相似)。在一些实施例中，整个节点上下文的不对称可以指示知识缺口并触发AI获取新的均衡信息。在一种使用情况中，节点之间共享不成比例的不对称的上下文关联(例如，节点共享强的类相似性，但一个节点缺乏直觉相似性)，或者相似节点之间的方法获取的不对称的历史(节点a演绎、节点b归纳)可以触发系统尝试通过归纳/亚符号、演绎/符号或对话方式来均衡不对称性。在一些实施例中，在本体情感图之中或在图与外部输入之间的在逻辑上或概率上矛盾的信息也可以使用上述这样的知识获取技术来触发解除冲突机制。

[0193] 在一些实施例中，本体情感图可以包括与一个或多个实体(例如，人类实体、其他AI实体等)对AI实体的感情有关的向量和/或符号节点。例如，这样的向量可用于说明AI实体的关系的历史和模式，而不仅仅是AI实体的当前的情绪状态。在一种使用情况中，可以通过神经网络(例如，LSTM或其他序列神经网络)来提供或更新这样的向量，以将与向量相关联的实体对AI实体的当前的感情进行编码。向量可以由神经网络基于实体与AI实体的对话而生成(例如，将实体的输入提供给AI实体，AI实体对实体的输入进行答复等)。在一些实施例中，这样的神经网络可以与(如本文所述的)图嵌入网络进行配对(例如，被配置为根据图的部分(包括经预训练的单词向量)对概念向量进行无监督和强化学习)。作为示例，这个神

神经网络可以馈入下文的答复模板选择网络。

[0194] 在一些实施例中,可以使用一个或多个内部奖励函数来训练神经网络(例如,前馈网络或其他网络),以促进答复选择(例如,AI实体用于选择对输入的答复的通用模板的函数)。AI实体的可能的答复的示例包括:(i) 提出问题,(ii) 做出陈述,(iii) 发出命令,(iv) 回答问题,(v) 提供信息,以及(vi) 改变主题。在一些实施例中,奖励函数可以被配置为:针对引起正面感情和新信息的答复分别分配信用,以训练这个“答复模板选择”网络。在一种使用情况下,答复模板选择网络可以被配置为将以下中的一项或多项作为输入:(i) 通过预先训练的嵌入/变换网络(例如,根据变换器(Transformer)的双向编码器表示(BERT)或其他这样的网络)的来自对话者(例如,与AI实体交互的其他实体)的输入,(ii) 对话历史的向量(例如,经由序列神经网络训练的向量),(iii) 形成句子表示的来自对话者的本体情感图的(例如,包括情绪历史的)一个或多个嵌入(例如,对话者对AI系统的当前的和先前的感情的嵌入向量),和/或(iv) 根据来自输入的适当单词的本体情感图嵌入建立的输入的序列表示。这些将使用序列NN被处理成时间序列表示,或者模板选择网络将具有用于处理向量的时间排序的序列输入分支、或者用于保存时间排序的一些其他方法。在处理输入时,答复模板选择网络可以生成指示要被选择的答复模板(例如,来自前述潜在答复中的一个的通用模板)的向量。在一些实施例中,可以通过(例如,具有被提供给答复模板选择网络的类似输入的)序列模型从头开始生成、或者根据将经由深度学习而选择的较小的片段的序列来建立预定义模板。

[0195] 在一些实施例中,可以执行模板变量选择(例如,在所选择的模板中填充谓语、主语、动词和其他未知项的过程)。使用经过学习的向量的示例如下:对AI实体的输入可以是“我需要一个新朋友,我应该和谁一起吃午饭?”选择了一个候选回复模板,例如“好问题,我[正面情绪]来帮忙。你应该去见[人员A]。[他或她]是[形容词]。”选择答复模板可以触发对对话者的图嵌入与图中所有其他实体之间的欧式或余弦相似度距离的查询。这样的功能(例如,距离测度)表示概念之间的相似性的某些测度。一旦接收到前述查询,该查询就可以与针对AI实体对对话者的情绪态度的符号查询一起被用于填充模板。如果缺少对于AI实体的答复原因的解释,那么AI实体在这种情况下可以遍历图以检索和输出两个个体之间的符号相似性、或者在一般情况下可以简单地实现向量计算的符号实现。以这种方式,尽管是在事后,但这种模式反映了人类推理中的直观决策的类似的事后合理性,并且证明了混合符号和亚符号向量空间推理的可能性。存在具有可以被紧密地联系在一起的更广泛的符号功能和亚符号功能的其他可能的查询。

[0196] 在一些实施例中,在模板变量选择(例如,以及附加的处理)之后,AI实体输出文本并且等待来自对话者的答复。一旦接收到输入,AI实体(或系统100的其他组件)就可以使用感情分析和对所获得的新信息的量和重要性进行评分,针对这两个内部奖励函数来对输入进行解析和评价。作为对来自这些函数的学习信号的响应,可以更新之前的网络(例如,图嵌入网络、感情嵌入网络、答复模板选择网络、模板变量选择网络等)的参数。在一些实施例中,对话状态向量和本体情感图可以进行更新(例如,以反映最近的交互)。

[0197] 在一些实施例中,可以训练与AI实体相关联的神经网络来确定用于AI实体对一种情况的答复(例如,针对对话者已说出的内容进行答复或针对指示上下文情况的另一输入进行答复)的一个或多个情感属性。在一些实施例中,这种“情绪”网络可以包括深度神经网络

络,其将以下中的一项或多项作为输入:(i) AI实体的当前情绪状态,(ii) AI实体与对话者之间的对话历史(例如,由对话状态向量表示),(iii) 从针对输入单词的本体情感图(以及一个或多个句子中排列的某种表示)而获得的概念向量,或者(iv) 来自本体情感图的一个或多个概念向量,它们与输入单词或输入句子中的其他概念相似。可以通过向量空间查询(例如,类比或比较、基于过去的情绪内容的相似性查找等),通过行为先验准则来检索前述内容。情绪网络的输出可以包括情绪标记,该情绪标记指示对输入句子中的一个或多个概念的情绪响应。

[0198] 在一些实施例中,最初可以对情绪进行硬编码。附加地或替代地,可以通过基于已知情绪的集合(及其在情绪向量空间内的位置)对神经网络进行训练以在向量空间中创建新情绪的新颖的组合,来创建“情绪”向量空间。这些将是根据驱动针对行为先验/奖励函数、直觉先验信息、上下文、结构和当前情绪状态的响应通过深度学习所学习到的有意义的抽象。

[0199] 在一些实施例中,情绪可以被视为整个行为回路,所述行为回路形成围绕本质目标、上下文/历史,概念向量、自身和其他状态的抽象。作为示例,行为回路驱动行为并且调整全局参数(例如,比如语音的强度)。在这个框架中,解析输入,并且在其相关联的节点上使用符号查询来从本体情感图检索其概念向量(包括之前的情感或情绪内容)。然后,将经解析的输入和概念向量以及对话状态、当前情绪状态(CES)和其他因子馈送到情绪神经网络,该情绪神经网络调整内部CES参数并且做出激活经训练的子网络(例如,诸如独立的LSTM神经网络)的决策。在一些实施例中,LSTM然后将这些输入和向量抽象中的一些用作记忆单元并且产生输出。然后使用“批评”框架对对话者的答复进行分类并与奖励函数进行匹配。然后,生成每个奖励函数的信用信号,并且更新LSTM参数以及图中的情绪或情感属性。

[0200] 示例流程图

[0201] 图3至图5是实现如上文详细描述的系统各种特征和功能的方法的处理操作的示例流程图。下文呈现的每种方法的处理操作旨在是说明性的而非限制性的。在一些实施例中,例如,该方法可以在具有一个或多个未描述的附加操作和/或不具有所讨论的操作中的一个或多个操作的情况下完成。另外,所示出的(并且在下文描述的)方法的处理操作的顺序不旨在是限制性的。

[0202] 在一些实施例中,可以在一个或多个处理设备(例如,数字处理器、模拟处理器、被设计成处理信息的数字电路、被设计成处理信息的模拟电路、状态机和/或用于电子地处理信息的其他机构)中实现所述方法。处理设备可以包括响应于电子地存储在电子存储介质上的指令而执行所述方法的一些或全部操作的一个或多个设备。处理设备可以包括被配置为通过硬件、固件和/或软件专门被设计用于执行所述方法的操作中的一个或多个操作的一个或多个设备。

[0203] 图3示出根据一个或多个实施例的促成基于情感状态的人工智能的方法300。在步骤302中,可以确定针对人工智能实体的情感属性的集合的一个或多个增长因子或衰减因子。在一些实施例中,如上所述,可以预先确定每个情感属性的增长因子或衰减因子,并将其存储在增长/衰减因子数据库136中。如上文所讨论的,每个情感状态都包含以独特的速率(或因子)增长或衰减的时间要素。例如,(在出现新的惊奇的情况下)惊奇迅速衰减,而悲痛与悲伤的程度成比例地衰减。因此,人工智能实体的每个情感属性(例如,每个情绪状态)

可以与一个或多个独特的增长因子或衰减因子相关联。增长/衰减因子数据库136可以包括与人工智能实体的情感属性的集合相对应的增长/衰减因子的列表,并且因子调整子系统112可以基于从增长/衰减因子数据库136接收的信息来确定与每个情感属性相对应的增长因子或衰减因子。

[0204] 在步骤304中,可以在一段时间内基于增长因子或衰减因子来连续更新人工智能实体的情感值的集合。要注意,情感属性的集合与人工智能实体的情感值的集合相关联。可以基于与情感属性相关联的增长因子或衰减因子来连续更新人工智能实体的(与情感属性相关联的)情感值。例如,如图2A至图2C所示,可以基于与情感属性A、B和C相关联的一个或多个增长因子或衰减因子而连续更新情感值201、202和212(例如,207a-207f、208a-208f和218a-218f)。在一些实施例中,人工智能实体的情感值的连续更新可以包括基于一个或多个增长因子或衰减因子来周期性地更新人工智能实体的情感值。

[0205] 在步骤306中,可以在所述一段时间内获得输入。该输入可以从客户端设备104、另一人工智能实体和/或从系统100之内或之外的任何源获得。该输入可以包括自然语言输入、音频输入、图像输入、视频输入或其他输入。例如,自然语言输入可以包括“约翰(John)患有癌症,癌症是非常危险的。”服务器102可以获得作为音频输入、图像输入和/或视频输入的类似输入。在步骤308中,可以生成与输入有关的答复。该答复可以基于人工智能实体的经连续更新的情感值的集合。例如,如果自然语言输入是“约翰因癌症而去世”,则由答复生成子系统118生成的答复(例如,与这样的输入有关)可以包括“那是不幸的”或“这是悲伤的。我需要一点时间。”

[0206] 在步骤310中,可以基于输入在所述一段时间内更新增长因子或衰减因子。在步骤312中,在更新增长因子或衰减因子之后,可以基于经更新的增长或衰减值来更新情感值的集合。例如,图2A和图2B示出与人工智能实体的情感属性A和B相关联的情感值的更新(例如,图2A中的情感值207c-207f和图2B中的情感值208c-208f)。除了基于经更新的增长因子或衰减因子进行更新之外,还可以基于一个或多个影响值和/或交互阈值来更新情感值。例如,可以确定与输入(例如,自然语言输入)的内容的部分对人工智能实体的一个或多个情感属性的影响有关的一个或多个影响值。例如,当自然语言输入是“约翰患有癌症”时,可以确定与自然语言输入的部分(例如,“约翰”、“患有”、“癌症”)对人工智能实体的一个或多个情感属性的影响有关的影响值。此外,可以实现对影响值是否满足用于触发(与人工智能实体的情感属性相关联的)一个或多个情感值的更新(例如,增大或减小)的预定阈值的确定。如果确定一个或多个影响值满足预定阈值,则可以修改(例如,增大或减小)人工智能实体的情感值。例如,如果单词“癌症”被确定为具有比用于触发情感属性“悲伤”的增大的预定阈值更大的影响值,则可以修改(例如,增大)与情感属性“悲伤”相对应的情感值。另外,当影响值满足预定阈值时,影响值也可以触发一个或多个增长因子或衰减因子的增大或减小。增长因子或衰减因子的这种增大或减小可以导致与人工智能实体的情感属性相对应的情感值的更新。

[0207] 此外,在一些实施例中,可以实现对人工智能实体与一个或多个其他实体(例如,一个或多个其他人工智能实体和/或一个或多个客户端设备)之间的交互是否已经超过交互阈值的确定。基于确定交互已经超过交互阈值,可以修改人工智能实体的情感值。例如,如果人工智能实体和其他实体在预定时间段之内已经进行了预定次数的交互,则可以确定

已经满足了交互的预定阈值,并且可以修改人工智能实体的(例如,与“幸福”相对应的)情感值(因为实体之间增加的交互可能意味着它们正在发展友谊)。还可以基于确定人工智能实体与一个或多个其他实体之间的交互已经超过交互阈值来修改与情感属性相关联的增长因子或衰减因子。

[0208] 图4示出根据一个或多个实施例的基于自然语言输入来对一个或多个增长因子或衰减因子进行更新的方法400。在步骤402中,可以例如通过应用语法和逻辑的规则来对所获得的自然语言输入执行自然语言处理。通过应用语法和逻辑规则,自然语言子系统120可以拆分复合句,解析主语/宾语/动词中的歧义,并将这些组成部分解析到知识数据库134中。在步骤404中,可以基于自然语言输入的经解析的组成部分来获得一个或多个情感概念。可以从情感概念数据库138获得情感概念。情感概念数据库138可以存储与图像、音频、视频和/或自然语言相关联的核心情感概念的集合。例如,核心情感概念的集合可以包括好、坏、危险、愤怒、惊奇、爱、安全、耐心、信任、关心、大、小、粗糙、平滑、超过、不足、内心、外表、快、慢、坚硬、柔软、高、低等。作为示例,如果自然语言输入是“约翰因癌症而去世”,那么从情感概念数据库138获得的一个或多个情感概念可以包括“难过”和/或“关心”。作为另一示例,如果自然语言输入是“约翰爬上山并且筋疲力尽”,那么从情感概念数据库138获得的一个或多个情感概念可以包括充沛的体力(例如,约翰花费了大量的体力)和宏伟(例如,山很宏伟)。上述情感概念类似于人类所感知的概念。例如,当孩子打狗时,父母可能会喊到“这样不好!”基于孩子与他/她的父母的这种交互,孩子可以理解打狗是不好的。类似地,当与另一个孩子共享他/她的玩具时,父母可能会说“好男孩/女孩”。这将向孩子表明共享玩具是好的。通过这种方式,孩子学习了好、坏、危险、愤怒、惊奇、爱、安全等概念。类似地,情感概念数据库138可以存储可以由情感概念子系统122响应于自然语言输入而获得的核心情感概念的集合。在一些实施例中,当接收到作为输入的(例如,描绘山的)图像时,情感概念子系统122可以从情感概念数据库138获得与图像相关联的情感概念,例如,宏伟、岩石、树木等。

[0209] 除了所获得的自然语言输入的一个或多个情感概念之外,还可以在步骤404中获得自然语言的其他信息。自然语言输入的其他信息可以包括主语时间衰减因子、主语地理衰减因子、宾语时间衰减因子、或宾语地理衰减因子、从句的类型、从句的主语、从句的主语类型、从句的主语修饰语、从句的主语修饰语类型,从句的主语数量、主语时间衰减因子、主语地理衰减因子、从句的动词、从句的动词时态、从句的动词修饰语、从句的宾语、从句的宾语类型、从句的宾语修饰语、从句的宾语修饰语类型、从句的宾语数量、宾语时间衰减因子、宾语地理衰减因子、从句的介词、从句的介词修饰语或从句的全局时间修饰语。

[0210] 此外,在步骤406中,可以在一段时间内基于自然语言输入的情感概念和自然语言输入的其他信息,更新与人工智能实体的一个或多个情感属性相关联的一个或多个增长因子或衰减因子。例如,如果自然语言输入是“约翰因癌症而去世”,那么从情感概念数据库138获得的一个或多个情感概念可以包括“难过”和/或“关心”。结果,可以更新与人工智能实体的(可能与情感概念有关的)一个或多个情感属性(例如,悲伤、愤怒和/或幸福)相关联的增长因子或衰减因子。在一种使用情况下,图2A中的情感属性A与人工智能实体的“悲伤”相对应。当获得自然语言输入“约翰因癌症而去世”时,因子调整子系统112可以更新情感属性“悲伤”的增长因子,使得情感属性“悲伤”的情感值(例如,207c-207f)可以基于经更新的

增长因子而增大(其可以是线性的或非线性的)。在另一使用情况下,图2B中的人工智能实体的情感属性B与人工智能实体的“幸福”相对应。当获得自然语言输入“约翰因癌症而去世”时,因子调整子系统112可以更新情感属性“幸福”的衰减因子,使得情感属性“幸福”的情感值(例如,208c-208f)可以根据经更新的衰减因子而减小(其可以是线性的或非线性的)。

[0211] 此外,如上所述,应当理解,在没有任何输入的情况下和/或在预定的时间量之后,情感属性的情感值通常恢复(或重置)回其各自的基准值。例如,尽管在图2A中情感值202从时间c到时间f增大,但是应该理解,可能存在在其之前这些情感值增大、在其之后情感值开始朝着情感基准204减小的阈值量。尽管具有增长因子或衰减因子,但情感值201和202不会分别低于情感基准205和204。在一些实施例中,情感状态子系统114还可以基于一个或多个输入(和/或一个或多个情感概念)来更新情感基准214。在更新情感基准214之后,可以基于经更新的一个或多个增长因子或衰减因子和经更新的情感基准来更新人工智能实体的情感值212。

[0212] 在一些实施例中,除了基于自然语言输入的情感概念和自然语言输入的其他信息来更新增长因子或衰减因子之外,还可以基于信任值和/或确定性值来更新增长因子。例如,可以确定和/或获得指示人工智能实体与一个或多个其他实体(例如,另一人工智能实体、客户端设备104或任何其他输入源)之间的信任的级别的信任值。可以基于人工智能实体与其他实体之间的交互的数量和/或人工智能实体与其他实体之间的交互的内容来确定信任值。因子调整子系统112可以基于信任值来修改与情感属性相关联的增长因子或衰减因子。此外,可以确定和/或获得与由自然语言输入指示的事件相关联的确定性值。确定性值可以指示人工智能实体具有该事件的确定性的级别。可以基于事件是由自然语言输入显式描述的还是从自然语言输入和/或信任值推断出来的来确定确定性值。因子调整子系统112可以基于确定性值来修改与情感属性相关联的增长因子或衰减因子。

[0213] 图5示出根据一个或多个实施例的更新人工智能实体的一个或多个情感基准的方法500。在步骤502中,可以在一段时间内基于一个或多个情感基准来连续更新人工智能实体的情感值的集合。作为示例,情感基准可以包括情感值的集合中的一个或多个情感值不超出(例如,尽管存在人工智能实体的一个或多个增长因子或衰减因子)的基准。

[0214] 在步骤504中,可以在所述一段时间内获得输入。如所讨论的,该输入可以从客户端设备104、另一人工智能实体和/或从系统100之内或之外的任何源获得。该输入可以包括自然语言输入、音频输入、图像输入、视频输入或其他输入。在步骤506中,可以生成与输入有关的答复。该答复可以基于人工智能实体的经连续更新的情感值的集合。例如,如果自然语言输入是“约翰因癌症而去世”,则由答复生成子系统118生成的答复(例如,与这样的输入有关)可以包括“那是不幸的”或“这是悲伤的。我需要一点时间。”

[0215] 在步骤508中,可以在所述一段时间内基于输入来更新人工智能实体的情感基准。在一种使用情况下,图2C中的人工智能实体的情感属性C可以与人工智能实体的“幸福”相对应。当获得自然语言输入“约翰因癌症而去世”时,情感状态子系统114可以基于这样的输入来更新(与情感属性C相对应的)情感基准214。尽管图2C描绘了基于输入的情感基准214的减少,但是应该理解,可以通过增大情感基准214来更新情感基准214。

[0216] 在步骤510中,在情感基准(例如,图2C中的情感基准214)的更新之后,可以在所述

一段时间内基于经更新的情感基准来连续更新情感值的集合。如图2C所示,在更新情感基准214之后,可以基于经更新的情感基准214来更新情感值212(例如,情感值218e和218f)。

[0217] 在一些实施例中,图1所示的各个计算机和子系统可以包括被编程为执行本文描述的功能的一个或多个计算设备。计算设备可以包括:一个或多个电子存储器(例如,知识数据库134、增长/衰减因子数据库136、情感概念数据库138、上述其他数据库或其他电存储器)、利用一个或多个计算机程序指令编程的一个或多个物理处理器、和/或其他组件。计算设备可以包括通信线路或端口,以经由有线或无线技术(例如,以太网、光纤、同轴电缆、WiFi、蓝牙、近场通信或其他技术)实现与网络(例如,网络150)或其他计算平台的信息的交换。计算设备可以包括一起操作的多个硬件、软件和/或固件组件。例如,计算设备可以由作为计算设备一起操作的计算平台的云来实现。

[0218] 电子存储器可以包括电子地存储信息的非暂时性存储介质。电子存储器的电子存储介质可以包括以下项中的一项或两项:(i)与服务器或客户端设备一体(例如,基本上不可移动)提供的系统存储器,或者(ii)经由例如端口(例如,USB端口、火线端口等)或驱动器(例如,磁盘驱动器等)可移动地连接到服务器或客户端设备的可移动存储器。电子存储器可以包括以下项中的一项或多项:光学可读存储介质(例如,光盘等)、磁性可读存储介质(例如,磁带、磁性硬盘驱动器、软盘驱动器等)、基于电荷的存储介质(例如,EEPROM、RAM等)、固态存储介质(例如,闪存驱动器等)和/或其他电子可读存储介质。电子存储器可以包括一个或多个虚拟存储资源(例如,云存储器、虚拟专用网络和其他虚拟存储资源)。电子存储器可以存储软件算法、由处理器确定的信息、从服务器获得的信息、从客户端设备获得的信息、或实现本文所述的功能的其他信息。

[0219] 处理器可以被编程为在计算设备中提供信息处理能力。因此,处理器可以包括以下项中的一项或多项:数字处理器、模拟处理器、被设计成处理信息的数字电路、被设计成处理信息的模拟电路、状态机和/或用于电子地处理信息的其他机构。在一些实施例中,处理器可以包括多个处理单元。这些处理单元可以物理上位于同一设备内,或者处理器可以表示协同操作的多个设备的处理功能。处理器可以被编程为执行计算机程序指令以执行本文所描述的子系统112-124或其他子系统的功能。处理器可以被编程为通过以下项来执行计算机程序指令:软件;硬件;固件;软件、硬件或固件的某种组合;和/或用于在处理器上配置处理能力的其他机构。

[0220] 应当理解,本文描述的由不同子系统112-124所提供的功能的描述是出于说明的目的,而不是旨在进行限制,因为相比所描述的功能,子系统112-124中的任意一个可以提供更多或更少的功能。例如,可以去除子系统112-124中的一个或多个,并且其功能中的一些或全部可以由子系统112-124中的其他子系统提供。作为另一示例,可以对附加子系统进行编程以执行本文中属于子系统112-124中的一个的一些或全部功能。

[0221] 尽管出于说明的目的已经基于当前被认为是最实际和最优选的实施例详细描述了本发明,但是应当理解,这种细节仅是出于该目的,并且本发明不限于所公开的实施例,但是相反,本发明旨在覆盖所附权利要求的范围内的修改和等同布置。例如,应该理解,本发明考虑了在可能的范围内,任何实施例的一个或多个特征可以与任何其他实施例的一个或多个特征组合。

[0222] 参考下文列举的实施例将更好地理解本技术:

[0223] 1、一种方法,包括:在一段时间内对人工智能实体的情感值的集合进行更新;在所述一段时间内获得输入;以及基于人工智能实体的经更新的情感值的集合来生成与输入有关的答复。

[0224] 2、根据实施例1所述的方法,还包括:确定针对人工智能实体的情感属性的集合的一个或多个增长因子或衰减因子,情感属性的集合与人工智能实体的情感值的集合相关联;在所述一段时间内基于所述一个或多个增长因子或衰减因子更新人工智能实体的情感值的集合。

[0225] 3、根据实施例2所述的方法,还包括:在所述一段时间内基于输入来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子,其中,在更新所述一个或多个增长因子或衰减因子之后,更新情感值的集合包括:在所述一段时间内基于经更新的一个或多个增长因子或衰减因子来更新情感值的集合。

[0226] 4、根据实施例3所述的方法,还包括:在更新所述一个或多个增长衰减因子之后获得另一输入;以及在更新所述一个或多个增长衰减因子之后,基于人工智能实体的经更新的情感值的集合来生成与另一输入有关的答复。

[0227] 5、根据实施例3-4中任一项所述的方法,还包括:基于输入,对一个或多个情感基准进行更新,其中尽管存在所述一个或多个增长因子或衰减因子,情感值的集合的一个或多个情感值也不超出所述一个或多个情感基准,其中,在更新所述一个或多个情感基准之后,更新情感值的集合包括:在所述一段时间内基于经更新的一个或多个增长因子或衰减因子以及经更新的一个或多个情感基准来更新人工智能实体的情感值的集合。

[0228] 6、根据实施例5所述的方法,还包括:从源获得自然语言输入;以及在所述一段时间内,对自然语言输入执行自然语言处理以获得自然语言输入的一个或多个情感概念和自然语言输入的其他信息作为输入,其中,更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:在所述一段时间内,基于(i)自然语言输入的一个或多个情感概念和(ii)自然语言输入的其他信息来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子。

[0229] 7、根据实施例5-6中任一项所述的方法,其中,自然语言输入的其他信息指示从句的类型、从句的主语、从句的主语类型、从句的主语修饰语、从句的主语修饰语类型,从句的主语数量、主语时间衰减因子、主语地理衰减因子、从句的动词、从句的动词时态、从句的动词修饰语、从句的宾语、从句的宾语类型、从句的宾语修饰语、从句的宾语修饰语类型、从句的宾语数量、宾语时间衰减因子、宾语地理衰减因子、从句的介词、从句的介词修饰语或从句的全局时间修饰语。

[0230] 8、根据实施例5-7中任一项所述的方法,其中,自然语言输入的其他信息指示主语时间衰减因子、主语地理衰减因子、宾语时间衰减因子或宾语地理衰减因子。

[0231] 9、根据实施例5-8中任一项所述的方法,还包括:确定与源相关联的信任值,所述信任值指示人工智能实体对源的信任的级别,其中,获得输入包括:获得以下项作为输入:(i)自然语言输入的一个或多个情感概念,(ii)与源相关联的信任值,以及(iii)自然语言输入的其他信息,其中,更新一个或多个增长因子或衰减因子包括:在所述一段时间内,基于以下项来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子:(i)自然语言输入的一个或多个情感概念,(ii)与源相关联的信任值,以及(iii)自然语言输入的其他信息。

[0232] 10、根据实施例5-9中任一项所述的方法,还包括:确定与由自然语言输入所指示

的事件相关联的确定性值,所述确定性值是基于以下项确定的:(i)事件是由自然语言输入显式描述的还是从自然语言输入推断出的,以及(ii)与源相关联的信任值,确定性值指示人工智能实体具有事件的确定性的级别,其中,获得输入包括:获得以下项作为输入:(i)自然语言输入的所述一个或多个情感概念,(ii)与事件相关联的确定性值,(iii)与源相关联的信任值,以及(iv)自然语言输入的其他信息,其中,更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:在所述一段时间内,基于以下项来更新所述一个或多个增长因子或衰减因子:(i)自然语言输入的一个或多个情感概念,(ii)与事件相关联的确定性值,(iii)与源相关联的信任值,以及(iv)自然语言输入的其他信息。

[0233] 11、根据实施例3-10中任一项所述的方法,其中,确定所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:确定人工智能实体的情感属性的集合的一个或多个衰减因子,其中,更新情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述一个或多个衰减因子来更新人工智能实体的情感值的集合;其中,更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:在所述一段时间内基于所述输入来更新所述一个或多个衰减因子,其中,在更新所述一个或多个衰减因子之后,更新情感值的集合包括:在所述一段时间内基于经更新的一个或多个衰减因子来更新人工智能实体的情感值的集合。

[0234] 12、根据实施例3-10中任一项所述的方法,其中,确定所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:确定人工智能实体的情感属性的集合的一个或多个增长因子,其中,更新情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述一个或多个增长因子来更新人工智能实体的情感值的集合;其中,更新所述一个或多个增长因子或衰减因子包括:在所述一段时间内基于所述输入来更新所述一个或多个增长因子,其中,在更新所述一个或多个增长因子之后,更新情感值的集合包括:在所述一段时间内基于经更新的一个或多个增长因子来更新人工智能实体的情感值的集合。

[0235] 13、根据实施例1-12中任一项所述的方法,其中,生成与输入有关的答复包括:根据基于从输入得出的人工智能实体的经更新的情感值的集合来生成答复。

[0236] 14、根据实施例1-13中任一项所述的方法,还包括:处理输入的内容以确定与内容的部分对人工智能实体的一个或多个情感属性的影响有关的一个或多个影响值;确定一个或多个影响值是否满足预定阈值,所述预定阈值用于触发与人工智能实体的一个或多个情感属性相关联的一个或多个情感值的增大或减小;以及在所述一段时间内基于确定一个或多个影响值满足预定阈值来对人工智能实体的一个或多个情感值进行修改。

[0237] 15、根据实施例1-14中任一项所述的方法,还包括:确定在给定时间段之内是否已经出现人工智能实体与至少一个其他实体之间的交互阈值;以及基于确定所述交互阈值是否已经被满足来对所述人工智能实体的所述情感值的集合进行修改。

[0238] 16、根据实施例1-15中任一项所述的方法,其中,更新情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述一个或多个增长因子或衰减因子来连续更新人工智能实体的情感值的集合。

[0239] 17、根据实施例16所述的方法,其中,连续更新情感值的集合包括:在所述一段时间内基于所述一个或多个增长因子或衰减因子来周期性地更新人工智能实体的情感值的集合。

[0240] 18、根据实施例1-17中任一项所述的方法,其中生成答复包括:基于与人工智能实

体相关联的一个或多个神经网络的一个或多个嵌入向量来生成与输入有关的答复。

[0241] 19、根据实施例1-18中任一项所述的方法,其中,更新情感值的集合、所述一个或多个增长因子或衰减因子、或所述一个或多个情感基准是基于与人工智能实体相关联的一个或多个神经网络的一个或多个嵌入向量的。

[0242] 20、根据实施例1-19中任一项所述的方法,还包括:经由嵌入网络处理输入以获得表示输入的输入嵌入向量;从图获得第一嵌入向量,第一嵌入向量表示经更新的情感值的集合的一个或多个情感值;以及基于输入嵌入向量和第一嵌入向量来生成与输入有关的答复。

[0243] 21、根据实施例20所述的方法,其中,图包括节点,节点包括:(i)表示情感属性或相关联的情感值的一个或多个节点,以及(ii)表示情感概念或其他概念的一个或多个节点。

[0244] 22、根据实施例21所述的方法,其中,图的节点还包括:表示与所表示的情感属性、相关联的情感值、情感概念或其他概念有关的上下文信息的一个或多个节点。

[0245] 23、根据实施例21-22中任一项所述的方法,其中,图的节点还包括:表示嵌入向量的一个或多个节点,嵌入向量均表示图的子图或另一节点。

[0246] 24、根据实施例23所述的方法,其中,嵌入向量中的每个嵌入向量被直接连接到由嵌入向量所表示的子图或其他节点。

[0247] 25、根据实施例21-24中任一项所述的方法,其中,图的节点还包括:表示与一个或多个实体对人工智能实体的感情有关的嵌入向量的一个或多个节点。

[0248] 26、根据实施例25所述的方法,其中,生成与输入有关的答复包括:基于以下项来生成有关的答复:(i)输入嵌入向量,(ii)第一嵌入向量,以及(iii)表示与另一实体对人工智能实体的感情有关的嵌入向量的至少一个节点。

[0249] 27、一种有形的非暂时性机器可读介质,存储指令,所述指令在由数据处理装置执行时,使数据处理装置执行包括实施例1-26中任一项所述的操作的操作。

[0250] 28、一种系统,包括:一个或多个处理器;以及存储器,存储指令,所述指令在由处理器执行时,使处理器实现包括实施例1-26中任一项所述的操作的操作。

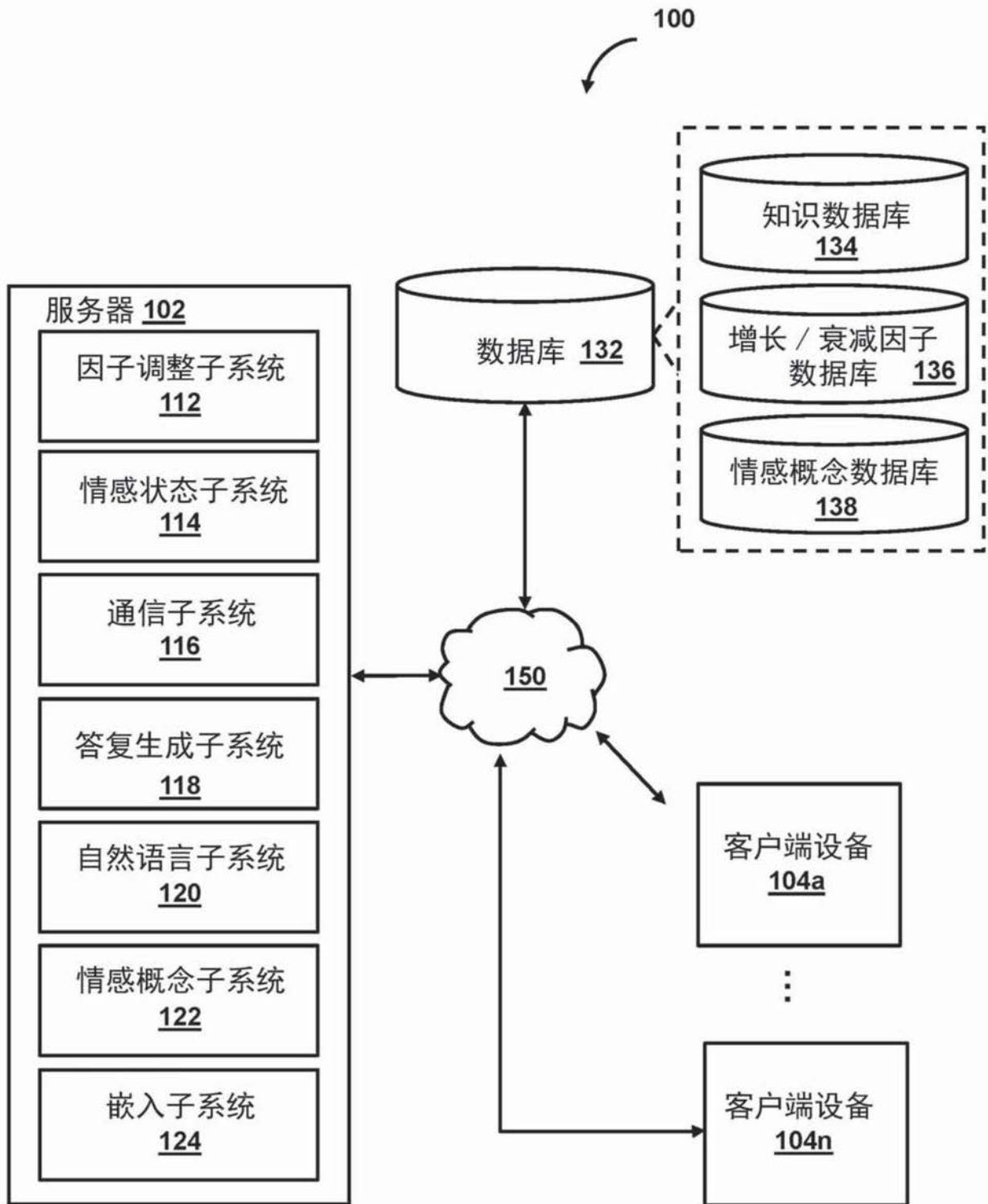


图1

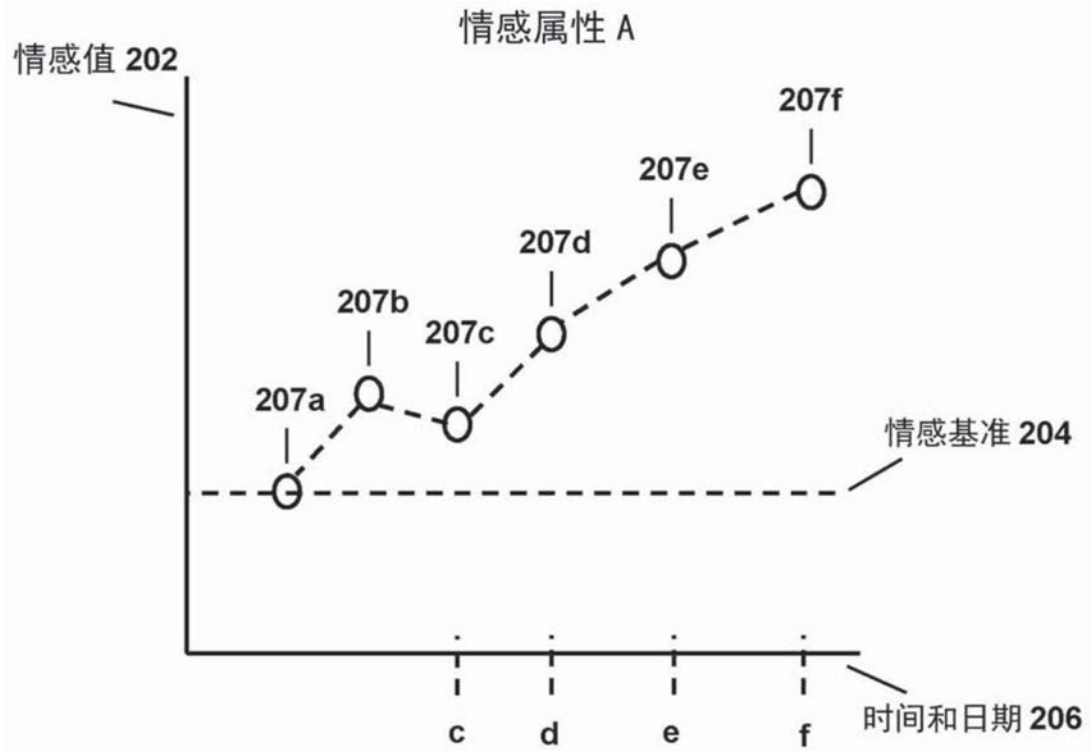


图2A

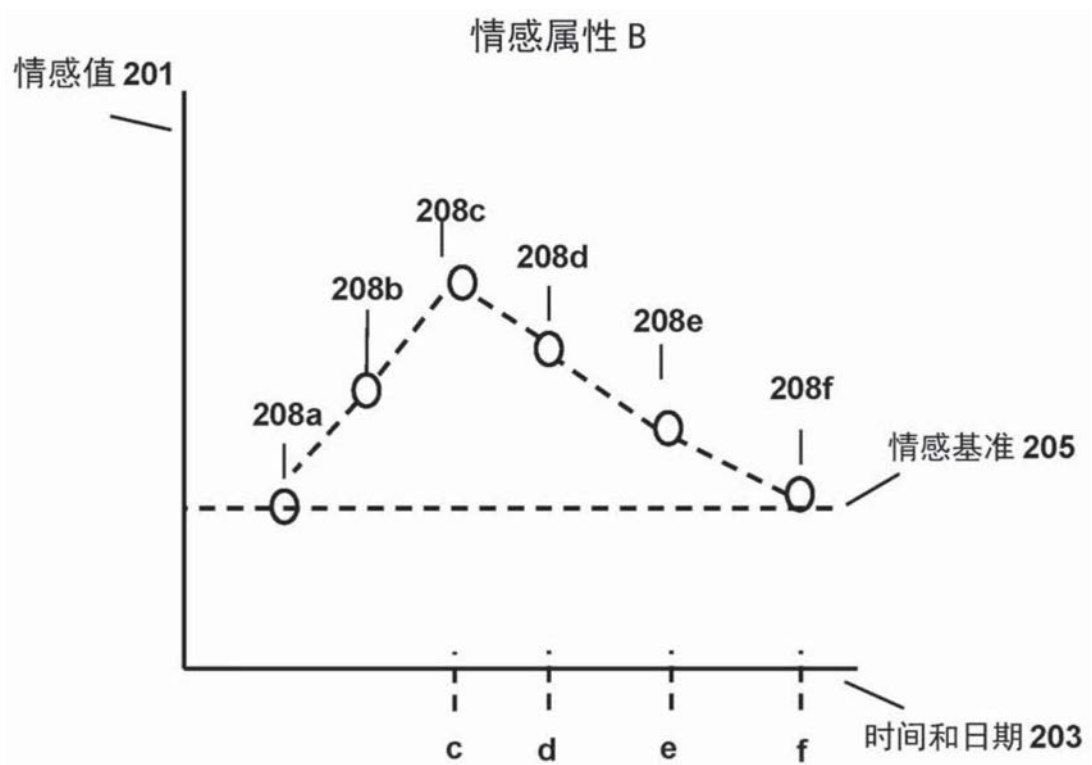


图2B

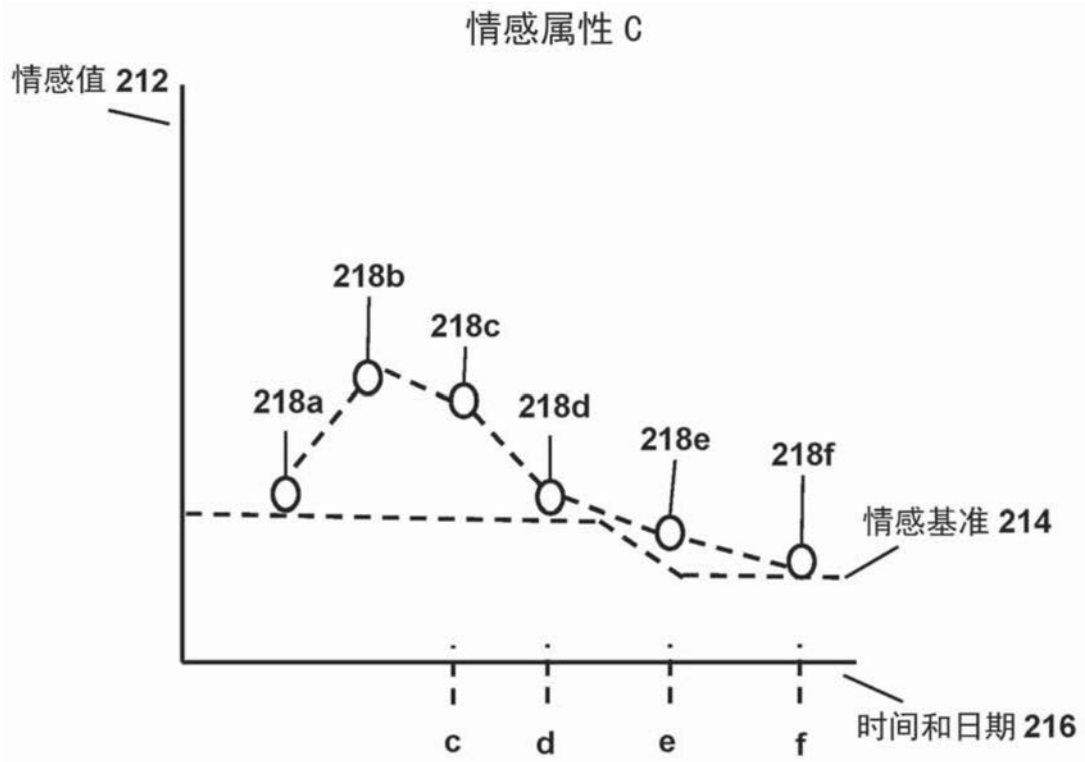


图2C

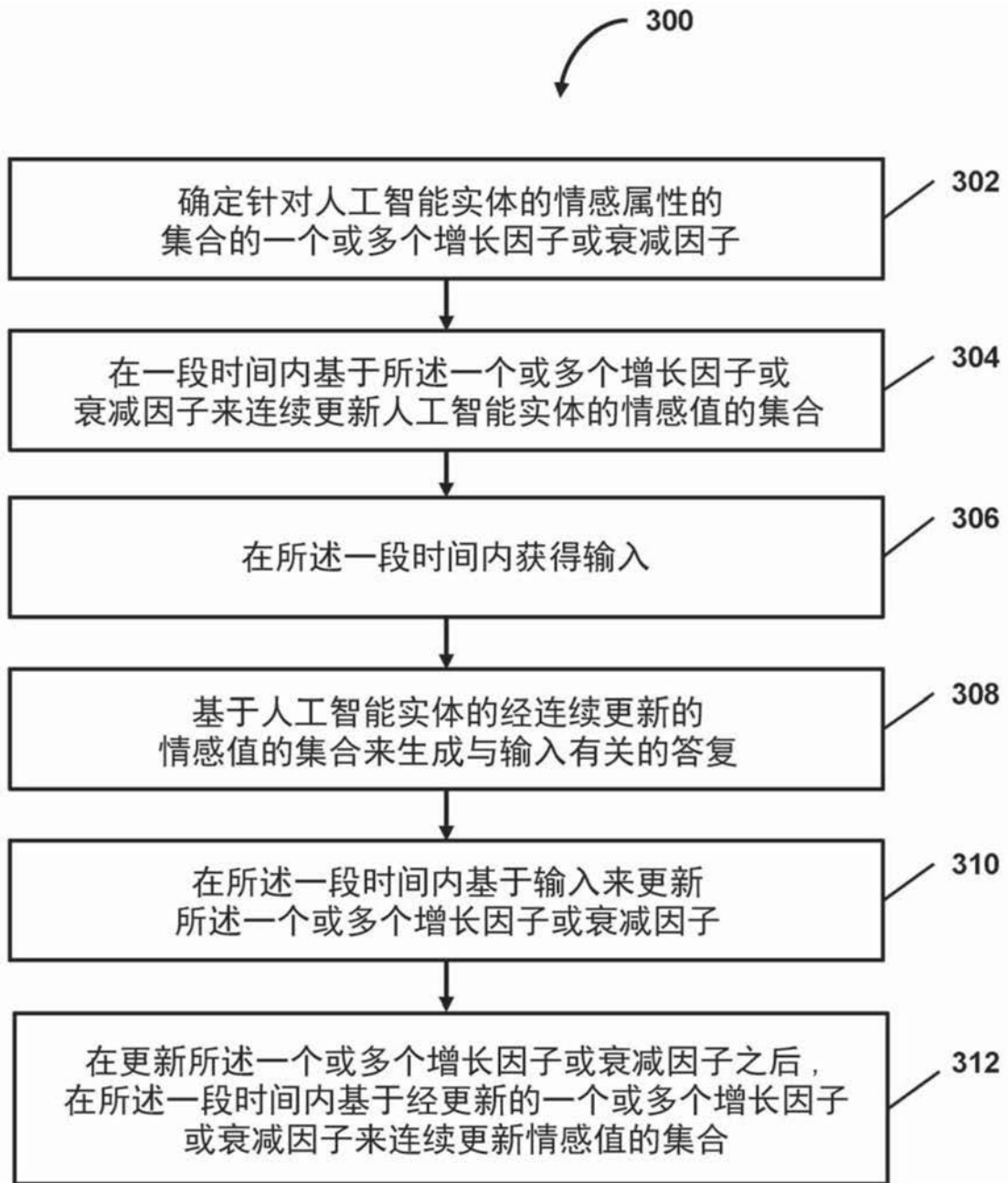


图3

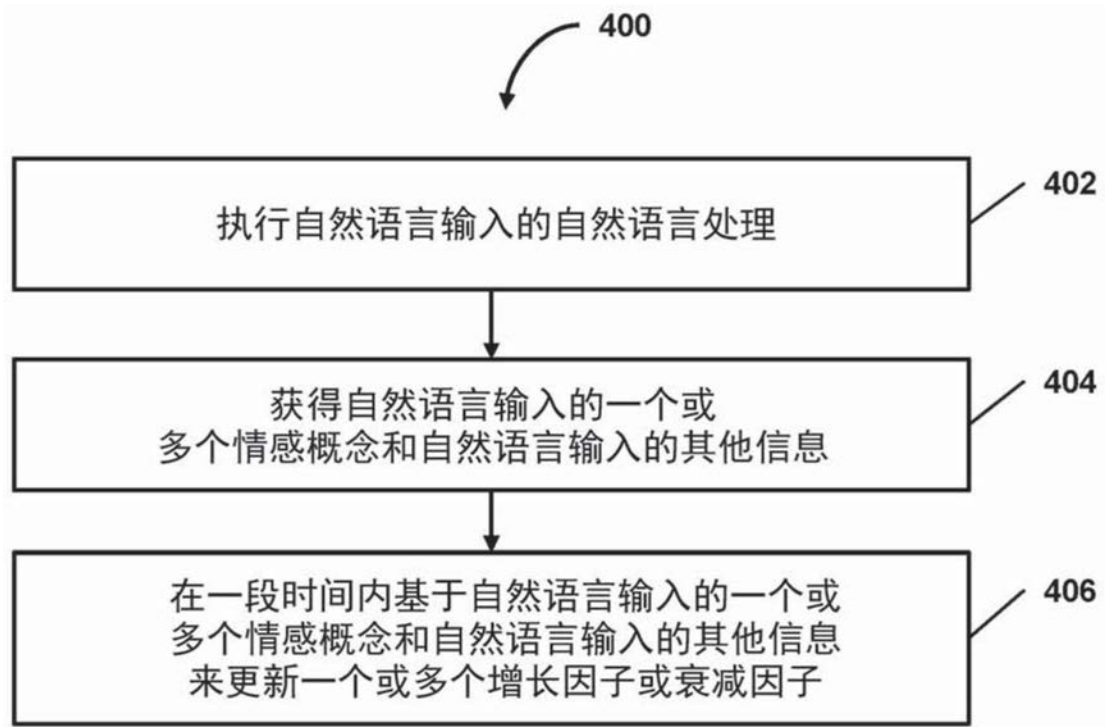


图4

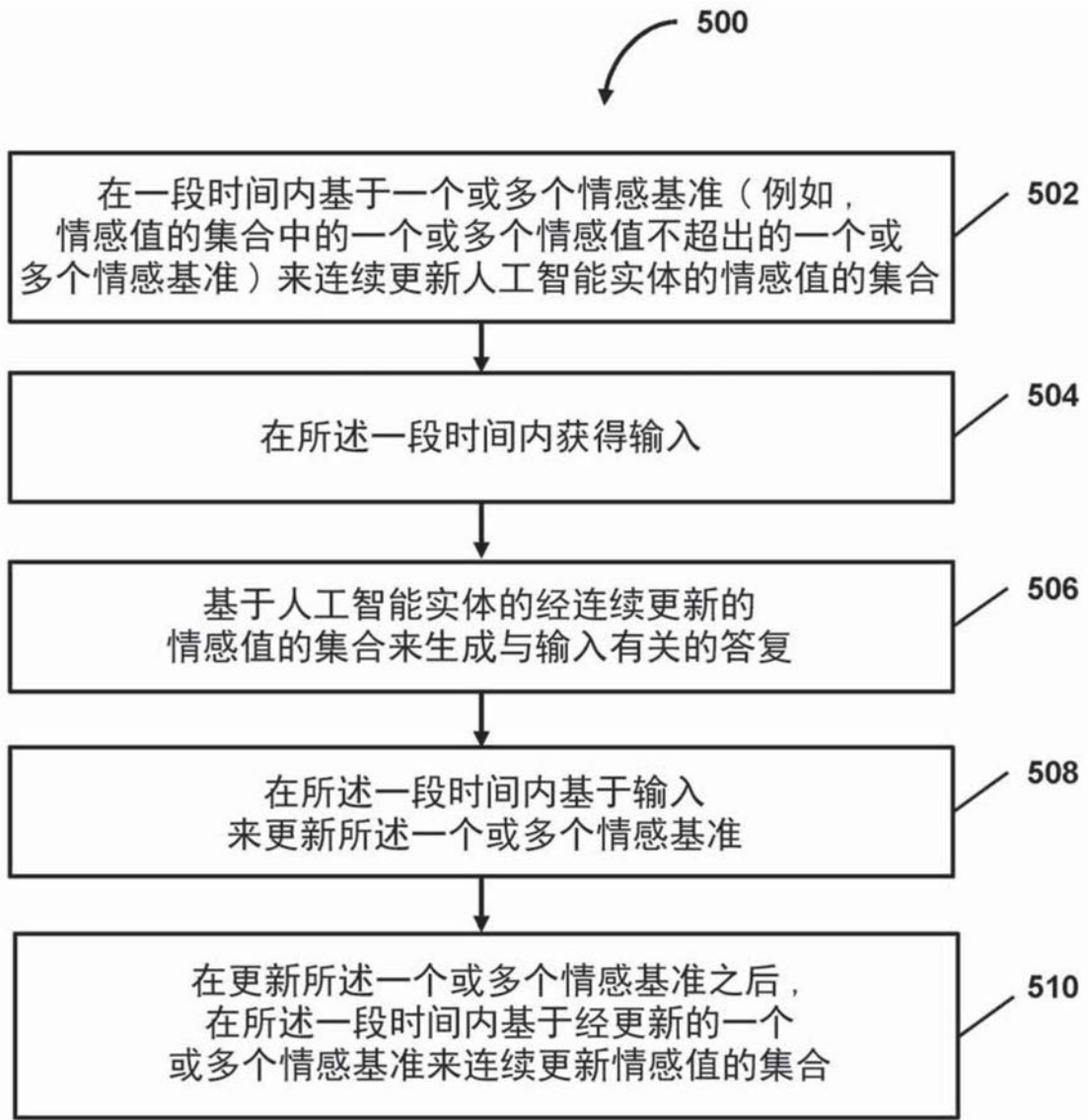


图5