



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105608221 B

(45)授权公告日 2018.08.21

(21)申请号 201610015187.1

(22)申请日 2016.01.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105608221 A

(43)申请公布日 2016.05.25

(73)专利权人 北京光年无限科技有限公司
地址 100000 北京市石景山区石景山路3号
玉泉大厦四层常青藤青年创业工作室
193号

(72)发明人 孙永超

(74)专利代理机构 北京聿华联合知识产权代理
有限公司 11611
代理人 张文娟 朱绘

(51)Int. Cl.
G06F 17/30(2006.01)

(56)对比文件

CN 104809197 A,2015.07.29,
CN 105068661 A,2015.11.18,
US 2012/0078891 A1,2012.03.29,
CN 104699708 A,2015.06.10,

葛丽萍.交互式问答系统中的待改进问题自动识别方法.《中国优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑》.2015,(第2期),第1139-158页.

Bingquan Liu et al.Predicting the quality of user-generated answers using co-training in community-based question answering portals.《Pattern Recognition Letters》.2015,第29-34页.

审查员 李富贵

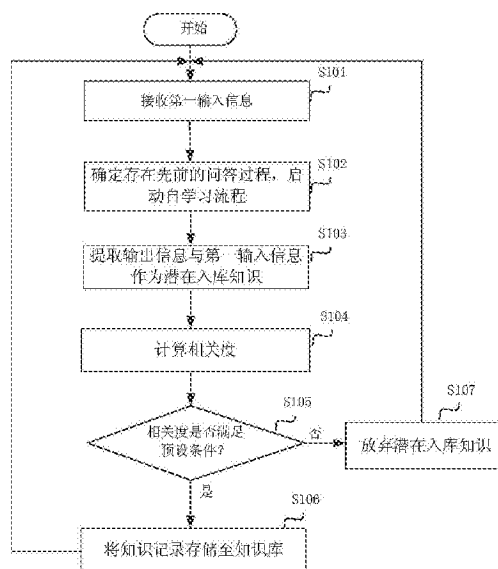
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种面向问答系统的自学习方法和装置

(57)摘要

本发明公开了一种面向问答系统的自学习方法和装置。该方法包括：接收第一输入信息；确定在接收该第一输入信息之前的预设时间内存在在先问答过程，启动自学习流程；提取所述在先问答过程中的输出信息，将所述输出信息与所述第一输入信息作为潜在入库知识存储至待学习知识库；计算所述输出信息与所述第一输入信息的相关度，对所得到的相关度进行评分，并将相关度符合预设要求的潜在入库知识存储至知识库，得到知识记录。本申请能够利用知识库中存储的丰富、准确的语料对用户的输入进行反馈，根据对话语料完成与用户之间的角色转换，从而采用拟人化的方式与用户对话，使人机对话过程更为顺畅。



1. 一种面向问答系统的自学习方法,其特征在于,包括以下步骤:
接收第一输入信息;
确定在接收该第一输入信息之前的预设时间内存在在先问答过程,启动自学习流程;
提取所述在先问答过程中的输出信息,将所述输出信息与所述第一输入信息作为潜在入库知识存储至待学习知识库;
计算所述输出信息与所述第一输入信息的相关度,对所得到的相关度进行评分,并将相关度符合预设要求的潜在入库知识存储至知识库,得到知识记录。
2. 如权利要求1所述的自学习方法,其特征在于,还包括:
在得到知识记录之后,接收第二输入信息;
当所述第二输入信息包括该输出信息时,输出该第一输入信息;
接收评价信息,利用该评价信息对所述知识记录的评价分值进行增减操作。
3. 如权利要求1所述的自学习方法,其特征在于,在将所述输出信息与所述第一输入信息作为潜在入库知识存储至待学习知识库的步骤中:
在所述在先问答过程中,依次提取由所述第一输入信息和其针对的在先的所述输出信息构成的潜在入库知识,并存储至待学习知识库。
4. 如权利要求2或3所述的自学习方法,其特征在于,还包括:
当知识库中已存储的知识记录的评价分值低于预设值时,将所述知识记录从知识库中删除。
5. 一种面向问答系统的自学习装置,其特征在于,包括:
第一接收单元,其配置为接收第一输入信息;
自学习启动单元,其配置为确定在接收到该第一输入信息之前的预设时间内存在在先问答过程,启动自学习流程;
提取单元,其配置为提取所述在先问答过程中的输出信息,将所述输出信息与所述第一输入信息作为潜在入库知识存储至待学习知识库;
存储单元,其配置为计算所述输出信息与所述第一输入信息的相关度,对所得到的相关度进行评分,并将相关度符合预设要求的潜在入库知识存储至知识库,得到知识记录。
6. 如权利要求5所述的自学习装置,其特征在于,还包括:
第二接收单元,其配置为在得到知识记录之后,接收第二输入信息;
输出单元,其配置为当所述第二输入信息包括该输出信息时,输出该第一输入信息;
评价单元,其配置为接收评价信息,利用该评价信息对所述知识记录的评价分值进行增减操作。
7. 如权利要求5所述的自学习装置,其特征在于,所述提取单元还用于:
在所述在先问答过程中,依次提取由所述第一输入信息和其针对的在先的所述输出信息构成的潜在入库知识,并存储至待学习知识库。
8. 如权利要求6或7所述的自学习装置,其特征在于,还包括:
删除单元,其配置为当知识库中已存储的知识记录的评价分值低于预设值时,将所述知识记录从知识库中删除。

一种面向问答系统的自学习方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及智能服务技术领域,具体地说,涉及一种面向问答系统的自学习方法和装置。

背景技术

[0002] 智能问答机器人属于人工智能和自然语言处理的交叉领域,可以通过自然语言的方式与用户交流并回答问题,回答用户用自然语言提出的问题,保证人们快速准确地获取信息并满足人们陪伴、娱乐等需求。

[0003] 现有的问答机器人多采用在接收到用户提出的问题之后,从知识库中选择与用户的问题相匹配的回答信息进行反馈。然而,随着现实生活中新词汇新语句不断出现,问答内容所包含的语料不断丰富,为提升问答系统的答案质量,必须对知识库及时更新。

[0004] 然而,现有的问答机器人的数据库更新是由操作人员通过手动更新知识库抓取问答语料。不但耗费人工,并且在更新过程中问答语料的质量无法保证,最终导致无法提升问答系统答案质量。因此,亟需一种能够在问答过程中自动更新知识库的自学习方法和装置。

发明内容

[0005] 本发明的目的之一在于解决现有的问答系统中知识库不能自动更新的技术缺陷。

[0006] 本发明的实施例首先提供一种面向问答系统的自学习方法,包括以下步骤:

[0007] 接收第一输入信息;

[0008] 确定在接收到该第一输入信息之前的预设时间内存在在先问答过程,启动自学习流程;

[0009] 提取所述在先问答过程中的输出信息,将所述输出信息与所述第一输入信息作为潜在入库知识存储至待学习知识库;

[0010] 计算所述输出信息与所述第一输入信息的相关度,对所得到的相关度进行评分,并将相关度符合预设要求的潜在入库知识存储至知识库,得到知识记录。

[0011] 在一个实施例中,还包括:

[0012] 在得到知识记录之后,接收第二输入信息;

[0013] 当所述第二输入信息包括该输出信息时,输出该第一输入信息;

[0014] 接收评价信息,利用该评价信息对所述知识记录的评价分值进行增减操作。

[0015] 在一个实施例中,在将所述输出信息与所述第一输入信息作为潜在入库知识存储至待学习知识库的步骤中:

[0016] 在所述在先问答过程中,依次提取由所述第一输入信息和其针对的在先的所述输出信息构成的潜在入库知识,并存储至待学习知识库。

[0017] 在一个实施例中,还包括:

[0018] 当知识库中已存储的知识记录的评价分值低于预设值时,将所述知识记录从知识库中删除。

- [0019] 本发明的实施例还提供一种面向问答系统的自学习装置,包括:
- [0020] 第一接收单元,其配置为接收第一输入信息;
- [0021] 自学习启动单元,其配置为确定在接收到该第一输入信息之前的预设时间内存在在先问答过程,启动自学习流程;
- [0022] 提取单元,其配置为提取所述在先问答过程中的输出信息,将所述输出信息与所述第一输入信息作为潜在入库知识存储至待学习知识库;
- [0023] 存储单元,其配置为计算所述输出信息与所述第一输入信息的相关度,对所得到的相关度进行评分,并将相关度符合预设要求的潜在入库知识存储至知识库,得到知识记录。
- [0024] 在一个实施例中,还包括:
- [0025] 第二接收单元,其配置为在得到知识记录之后,接收第二输入信息;
- [0026] 输出单元,其配置为当所述第二输入信息包括该输出信息时,输出该第一输入信息;
- [0027] 评价单元,其配置为接收评价信息,利用该评价信息对所述知识记录的评价分值进行增减操作。
- [0028] 在一个实施例中,所述提取单元还用于:
- [0029] 在所述在先问答过程中,依次提取由所述第一输入信息和其针对的在先的所述输出信息构成的潜在入库知识,并存储至待学习知识库。
- [0030] 在一个实施例中,还包括:
- [0031] 删除单元,其配置为当知识库中已存储的知识记录的评价分值低于预设值时,将所述知识记录从知识库中删除。
- [0032] 本发明的实施例能够提取人机问答过程中的问答记录补充完善知识库,可以依靠自动问答系统本身完成自学习。用户数量越多,用户与系统的问答次数越多,知识库的积累速度越快。
- [0033] 本发明的实施例还能识别用户输入的评价信息,对保存在知识库中的每一条知识记录进行打分。用户评价高的知识记录能获得较高的评分,而用户不满意的知识记录评分较低。
- [0034] 在自学习过程中,自动问答系统提取某个场景中符合对话习惯的语料补充知识库,在知识库中的语料积累到一定程度之后,系统能够利用知识库中存储的丰富、准确的语料对用户的输入进行反馈,系统根据对话语料完成与用户之间的角色转换,从而采用拟人化的方式与用户对话,使人机对话过程更为顺畅。
- [0035] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

- [0036] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例共同用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:
- [0037] 图1为本发明实施例一的自学习方法的步骤流程图;

- [0038] 图2为本发明实施例二的自学习方法的步骤流程图；
[0039] 图3为本发明实施例三的自学习装置的结构示意图；
[0040] 图4为本发明实施例四的自学习装置的结构示意图。

具体实施方式

[0041] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，以下结合附图对本发明作进一步地详细说明。

[0042] 以下结合说明书附图对本发明的实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限定本发明。并且在不相冲突的情况下，本发明的实施例中的特征可以相互结合。

[0043] 本发明的实施例提供一种自学习方法，具体而言是在人机对话过程中提取问答记录存储在知识库中，实现知识库的自动扩展。考虑到人机对话过程中的连续性，用户可能在问答过程中输入对问答过程的评价信息。本发明的实施例能识别到这些评价信息，对知识库中保存的知识记录进行打分，以使保存在知识库的知识记录符合对话习惯，进而使得系统学习到用户的对话习惯和思维方式，达到较佳的拟人化效果。以下通过人机对话过程的先后的两个示例进行说明。

[0044] 在先的示例：

[0045] 用户：你吃过饭了吗？

[0046] 机器人：我吃过了。

[0047] 用户：你吃的什么饭啊？

[0048] 机器人：我吃的披萨。

[0049] 在后的第一个示例：

[0050] 用户：好无聊啊

[0051] 机器人：你吃过饭了吗？

[0052] 用户：我吃过了。

[0053] 机器人：你吃的什么饭啊？

[0054] 用户：你真聪明！

[0055] 在后的第二个示例：

[0056] 用户：好无聊啊。

[0057] 机器人：你吃过饭了吗？

[0058] 用户：我吃过了。

[0059] 机器人：百好乐的披萨挺不错的。

[0060] 用户：你真笨！

[0061] 在上述在后的第一个示例中，用户输入的“你真聪明”是对在先的问答过程的评价。由于人机交互过程比较顺畅，用户的评价是正面的褒义性质的评价，表明在先的问答记录符合用户需要。提取在先的示例中的问答记录“我吃过了，你吃的什么饭啊”，作为一条知识记录存储在知识库中，并根据褒义性质的评价增加这条知识记录的分值。本发明实施例中所能达到的效果是，使自动问答系统学习到“我吃过了，你吃的什么饭啊”这种对话习惯。

[0062] 在后的第一个示例的人机对话过程中，如果用户输入信息是“我吃过了”，那么系

统反馈“你吃的什么饭啊”。系统与用户之间的对话角色发生改变,系统的回答更具有拟人化效果。而用户输入的“你真聪明”是针对“我吃过了,你吃的什么饭啊”这条知识记录进行的评价。

[0063] 在后的第二个示例的人机对话过程中,由于人机交互过程中的对话出现问答不匹配,系统反馈的回答并不符合用户需要。针对“我吃过了,百好乐的披萨挺不错的”,用户输入“你真笨”这种负面的贬义性质的评价。

[0064] 如果已经提取在先的问答记录“我吃过了,百好乐的披萨挺不错的”保存在知识库中,则根据贬义性质的评价减少这条知识记录的分值。本发明实施例中所能达到的效果是,系统学习到“我吃过了,百好乐的披萨挺不错的”并不符合用户的问答习惯。在后续的人机对话过程中,如果用户输入信息是“我吃过了”,那么系统不能回答“百好乐的披萨挺不错的”,而是需要计算其他的输出结果。

[0065] 这样,在人机对话过程中不断进行滚动学习,提取“问题-答案”这种成对出现的问答结果做为知识记录。使得系统学习到用户的对话习惯和思维方式,达到较佳的拟人化效果。

[0066] 下文将说明本发明实施例的自学习方法的步骤流程。

[0067] 实施例一

[0068] 本实施例提供一种面向问答系统的自学习方法,具体而言是在人机对话过程中提取问答记录,并在验证问题和答案的相关性之后获得真正的知识记录存储在知识库中,实现知识库的自动扩展,使问答系统学习到用户的对话习惯。

[0069] 为清楚起见,首先对步骤流程中出现的“第一输入信息”和“第二输入信息”进行说明。在此,“第一输入信息”表示在时序上在先接收到的用户输入信息,而“第二输入信息”表示在时序上后来接收到的用户输入信息。需要说明的是,第一输入信息和第二输入信息可以来自于同一个用户或者不同的用户。

[0070] 其中,输入信息可以有多种形式,包括但不限于语音、文本、手势或者定位操作等。输入信息的内容可以包括提问、评价和调侃等。在上文问答过程的示例中,“第一输入信息”是指在先的示例中的“你吃的什么饭啊”,“第二输入信息”是指在后的第一个示例中的“我吃过了”。

[0071] 以下参照图1说明自学习方法的步骤流程。

[0072] 在步骤S101中,接收用户的第一输入信息。优选地,在本步骤中还对接收到的第一输入信息进行过滤处理,以忽略指令中的无效词。此外,还可对接收到的第一输入信息进行纠错。

[0073] 在步骤S102中,检查在接收到第一输入信息之前是否存在对话过程。具体来说,由于用户需要在完成人机对话的过程之后才能进行学习,并且用户的学习过程又不能与在先的问答过程间隔太长,因此需要检查在接收到第一输入信息之前的预设时间内存在问答过程。

[0074] 例如,在在先的示例中,在接收到“你吃的什么饭啊”之后,检查在半个小时之内是否存在“你吃过饭了吗,我吃过了”这样的问答过程。

[0075] 在接收到第一输入信息之前的预设时间内存在问答过程的情况下,执行后续步骤,启动自学习流程。

[0076] 在步骤S103中,提取在先问答过程中的输出信息,即提取在问答过程中该输出信息针对的第一输入信息,将所述输出信息与所述第一输入信息作为潜在入库知识存储至待学习知识库。

[0077] 例如,根据第一输入信息“你吃的什么饭啊”提取在先问答过程中,该提问所针对的答案信息“我吃过了”。则“我吃过了”和“你吃的什么饭啊”为一条潜在入库知识。

[0078] 需要强调的是,由于人机对话是持续过程,在步骤S103中能对持续的人机对话过程中的语料进行滚动提取,以保证完整、全面地学习到用户的思维和对话习惯。具体而言,在所述在先的问答过程中,依次提取由所述第一输入信息和其针对的在先的输出信息构成的潜在入库知识,并存储至待学习知识库。

[0079] 在步骤S104中,计算所述输出信息与所述第一输入信息的相关度,对得到的相关度进行评分。在一个较佳的示例中,可以输出信息与第一输入信息之间的主题是否一致,以及计算句法、语法方面的关联程度来对相关度进行评分。

[0080] 例如计算“我吃过了”和“你吃的什么饭啊”之间的相关度分值,有如下几种方式。

[0081] 可以检测问题“你吃的什么饭啊”和回答“我吃过了”是否属于同一会话主题,因为同属于“吃饭”这个主题,因此问题“你吃的什么饭啊”和回答“我吃过了”之间的相关度分值较高。

[0082] 可以检测问题“你吃的什么饭啊”和回答“我吃过了”中主语是否存在第一人称和第二人称的对应。在这个示例中,前一次回答结果中的主语“我”与提问信息中的主语“你”互相对应,因此相关度的分值较高。

[0083] 还可以检测问题“你吃的什么饭啊”和回答“我吃过了”中句式是否存在疑问句与陈述句的对应关系。在这个示例中,前一次回答结果“我吃过了”是陈述句,提问信息中“你吃的什么饭啊”是疑问句,因此存在句式上的对应关系,因此相关度的分值较高。

[0084] 在步骤S105中,判断相关度的评分数值是否满足预设条件,若满足预设条件,则执行步骤S106,将相关度符合预设要求的潜在入库知识存储至知识库,得到知识记录。若不满足预设条件,则执行步骤S107,放弃这条潜在入库知识。

[0085] 在一个优选的示例中,预先为系统设定相关度阈值,如果相关度的评分数值高于相关度阈值,则认为满足预设条件。这种判别方式是为了防止系统在自动抓取潜在入库知识的时候提取到相关度不高的语料,避免这些相关度不高的语料影响系统后续输出答案信息的质量。因此,在步骤S107中将不满足相关度条件的潜在入库知识排除。

[0086] 以示例一为例,在步骤S105中判断出潜在入库知识所包含的输出信息与第一输入信息满足预设的关联关系,则在步骤S106中,将潜在入库知识“我吃过了”和“你吃的什么饭啊”作为知识记录存储至知识库。

[0087] 至此完成从问答过程中提取知识记录的过程。由上述分析可以看出,人机问答过程中的问答记录能补充完善知识库,可以依靠自动问答系统本身完成自学习。系统中的用户数量越大,人机对话的次数越多,系统越能迅速地自动积累、补充知识库。

[0088] 实施例二

[0089] 本实施例还提供另一种自学习方法,在自动完善学习知识库之后,系统能够及时为每条新录入的知识记录进行评分,更新每条记录的评分数值,这样能将不符合用户对话习惯的知识记录降低分值。在人机对话过程中,评价信息通常是紧随在先前的问答过程之

后,本实施例提供的自学习方法在将知识记录录入到知识库之后,随时对这条新录入的知识记录进行评分,能保证评分数值的准确更新。

[0090] 以下结合图2对本实施例的自学习方法的步骤流程进行说明。与图1相同的步骤不再赘述。与实施例一不同的是,在步骤S106中获得知识记录之后,执行步骤S108,接收用户的第二输入信息。例如,上文所述的在后的第二个示例中,用户输入的“我吃过了”为第二输入信息。

[0091] 接下来,在步骤S109中判断第二输入信息是否包括所述的输出信息。若确定第二输入信息包括所述的输入信息,则执行步骤S110,输出第一输入信息;否则执行步骤S101,随时准备进入自学习过程。

[0092] 例如,在后的第二个示例中,用户的第二输入信息“我吃过了”恰好与知识记录中的输出信息“我吃过了”相同。那么,系统根据已经学习到的用户的思维方式与用户进行对话,即系统输出第一输入信息“你吃的什么饭啊”。

[0093] 因此,问答系统所学习到的知识记录反映的是用户的问答习惯,以便于在后续的对话过程中,系统模拟用户的对话预期、思维方式和生活习惯与用户进行对话。

[0094] 随后,在步骤S111中,接收用户的评价信息,并在步骤S112中利用该评价信息对所述知识记录的评价分值进行增减操作。具体而言,用户的评价信息包括诸如“你真聪明”“你真笨”之类的评价。这些评价信息通常是针对上一轮的问答过程是否符合用户的日常对话习惯。

[0095] 在此提供步骤S112中对已经存储在知识库中的知识记录进行评分的具体过程的一个示例。

[0096] 先识别评价信息的倾向性,当评价信息的倾向性为褒义时,增加知识记录的可信度分值;当评价信息的倾向性为贬义时,减少知识记录的可信度分值。

[0097] 显然,在后的第一个示例中“你真聪明”的倾向性为正向的褒义性,表示在先的知识记录符合用户需要,增加已存储的知识记录“我吃过了,你吃的什么饭啊”的在先问答过程可信度分值。在后的第二个示例中,“你真笨”的倾向性为负向的贬义性,则减少知识记录“我吃过了,百好乐的披萨挺不错的”的分值。

[0098] 可以看到,在问答系统与用户之间的问答过程中,不断使系统获得针对某场景更为丰富、准确的语料,系统知识库中存储的知识记录不仅符合用户的问答习惯,还与用户的生活习惯、对话场景匹配。从而使问答过程更为顺畅及机器人获得更佳的拟人化问答效果。同时,针对某问答过程有不断更新迭代的评价机制,使得机器人能够针对用户的问题抽取更佳的答案,以提高用户体验。

[0099] 此外,为保证知识库中的知识记录是较佳的,在步骤S113中删除不符合要求的知识记录。具体而言,当知识库中已存储的知识记录的评价分值低于预设值时,将所述知识记录从知识库中删除。

[0100] 考虑到在人机对话过程中,以“问题-答案”形式构造的知识记录是持续滚动提取的,本实施例提供的方法将知识库的补充完善、知识记录评分值的更新和知识记录的删除操作形成整体的循环过程,能够随时保持知识库中记录是最优的。

[0101] 实施例三

[0102] 本实施例提供一种面向问答系统的自学习装置,能够在人机对话过程中提取问答

记录存储在知识库中,实现知识库的自动扩展,使问答系统学习到用户的对话习惯。图3为该自学习装置的结构示意图。该自学习装置主要包括第一接收单元301、自学习启动单元302、提取单元303和存储单元304。

[0103] 其中,第一接收单元301用于接收第一输入信息。自学习启动单元302配置为确定在接收到该第一输入信息之前的预设时间内存在在先问答过程,启动自学习流程。

[0104] 提取单元303配置为提取所述在先问答过程中的输出信息,将所述输出信息与所述第一输入信息作为潜在入库知识存储至待学习知识库。提取单元303可以防止系统在自动抓取潜在入库知识的时候提取到相关度不高的语料,避免这些相关度不高的语料影响系统后续输出答案信息的质量。

[0105] 优选的,提取单元303还可以在持续的人机对话过程中进行滚动提取。即在所述在先问答过程中,依次提取由所述第一输入信息和其针对的在先的所述输出信息构成的潜在入库知识,并存储至待学习知识库。

[0106] 存储单元304配置为计算所述输出信息与所述第一输入信息的相关度,对所得到的相关度进行评分,并将相关度符合预设要求的潜在入库知识存储至知识库,得到知识记录。

[0107] 实施例四

[0108] 本实施例提供另一种面向问答系统的自学习装置。与实施例三相比,本实施例提供的自学习装置在将知识记录录入到知识库之后,随时对这条新录入的知识记录进行评分,能保证评分数值的准确更新。

[0109] 图4为本实施例提供的自学习装置的结构示意图。与实施例三中相同的结构不再赘述。与实施例三相比,本实施例还包括评价单元305、第二接收单元306、输出单元307和删除单元308。

[0110] 第二接收单元306配置为在得到知识记录之后,接收第二输入信息。

[0111] 输出单元307配置为当所述第二输入信息包括该输出信息时,输出该第一输入信息。

[0112] 评价单元305配置为接收评价信息,利用该评价信息对所述知识记录的评价分值进行增减操作。这样先在知识库中存储每条知识记录,并在自动学习的过程中不断扩充知识记录并及时更新分值,这样分数最高的知识记录中的回答信息就是最优的。

[0113] 此外,图4所示的自学习装置还包括删除单元308,其配置为当知识库中已存储的知识记录的评价分值低于预设值时,将所述知识记录从知识库中删除。从而将知识库的补充完善、知识记录评分值的更新和知识记录的删除操作形成整体的循环操作,能够保持知识库中记录是最优的。

[0114] 虽然本发明所公开的实施方式如上,但所述的内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属技术领域内的技术人员,在不脱离本发明所公开的精神和范围的前提下,可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

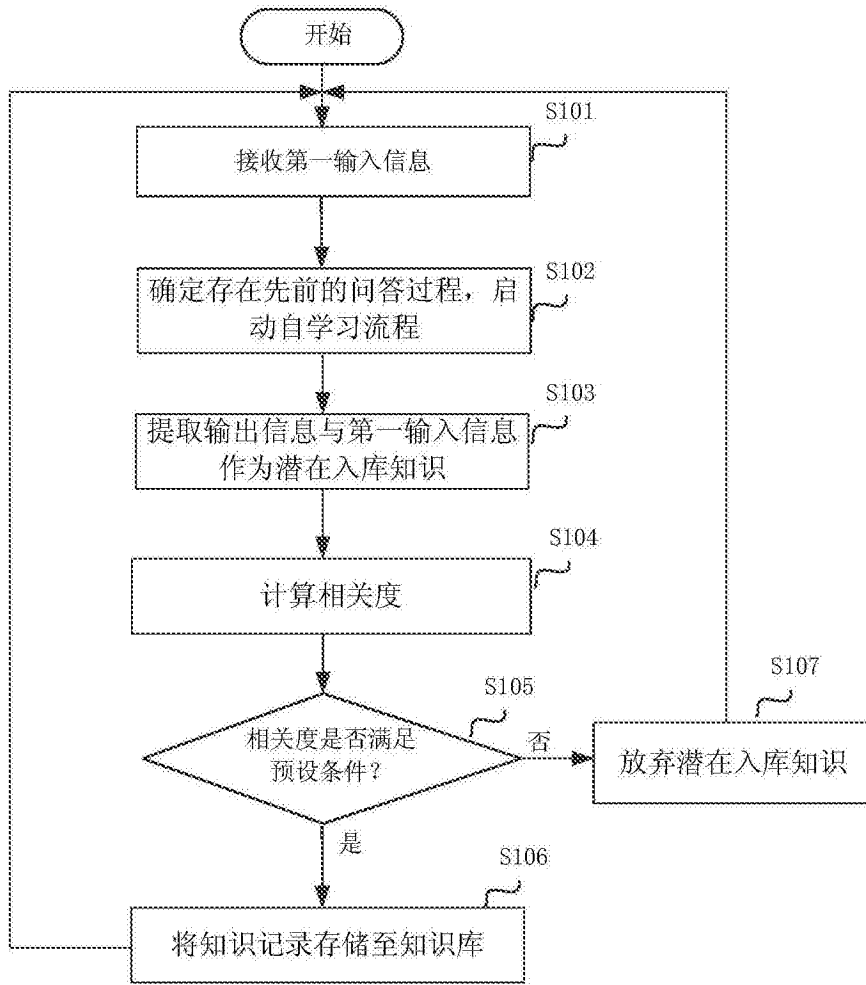


图1

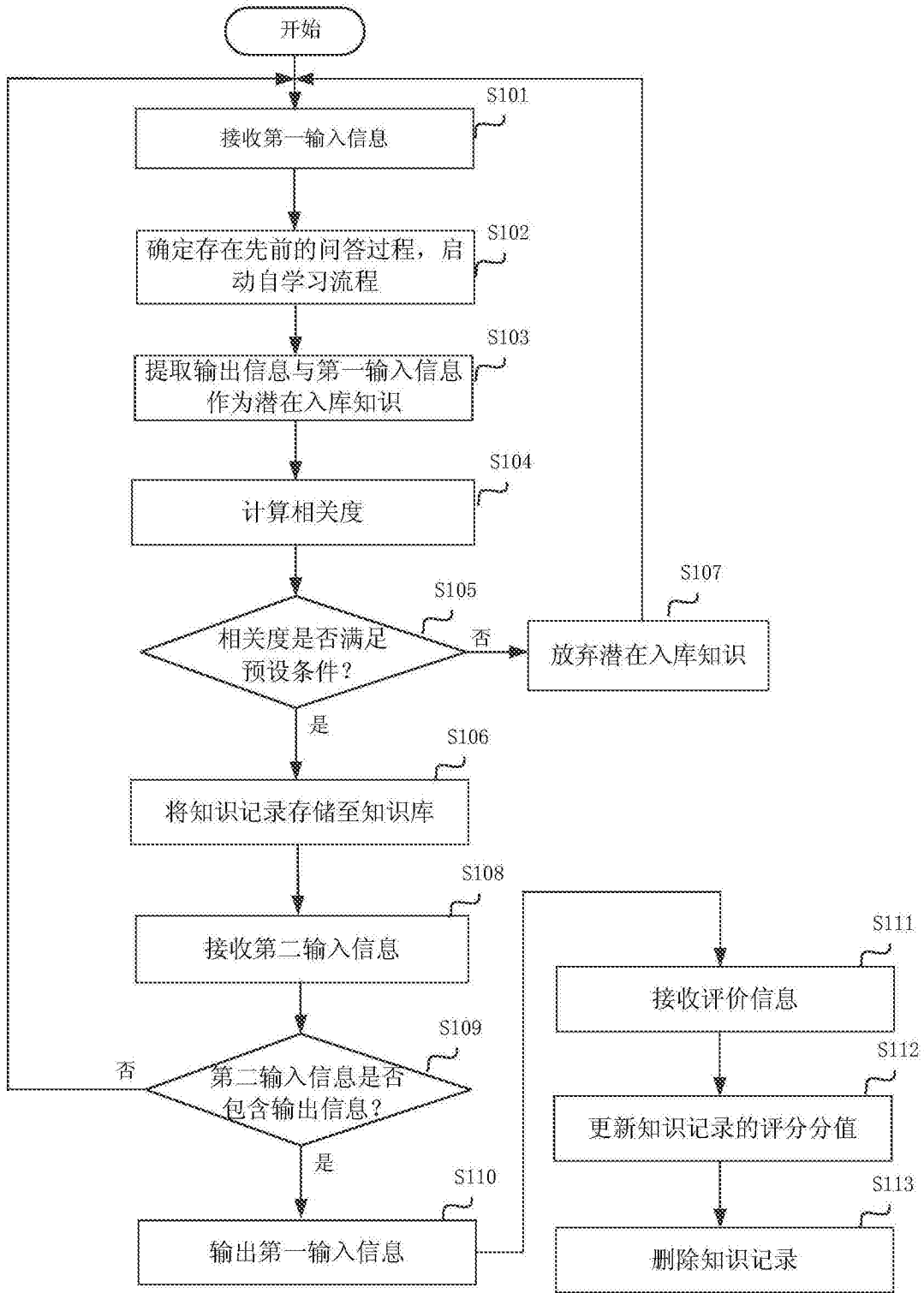


图2

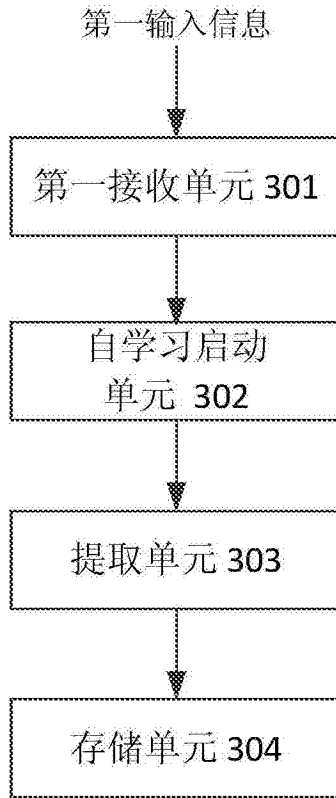


图3

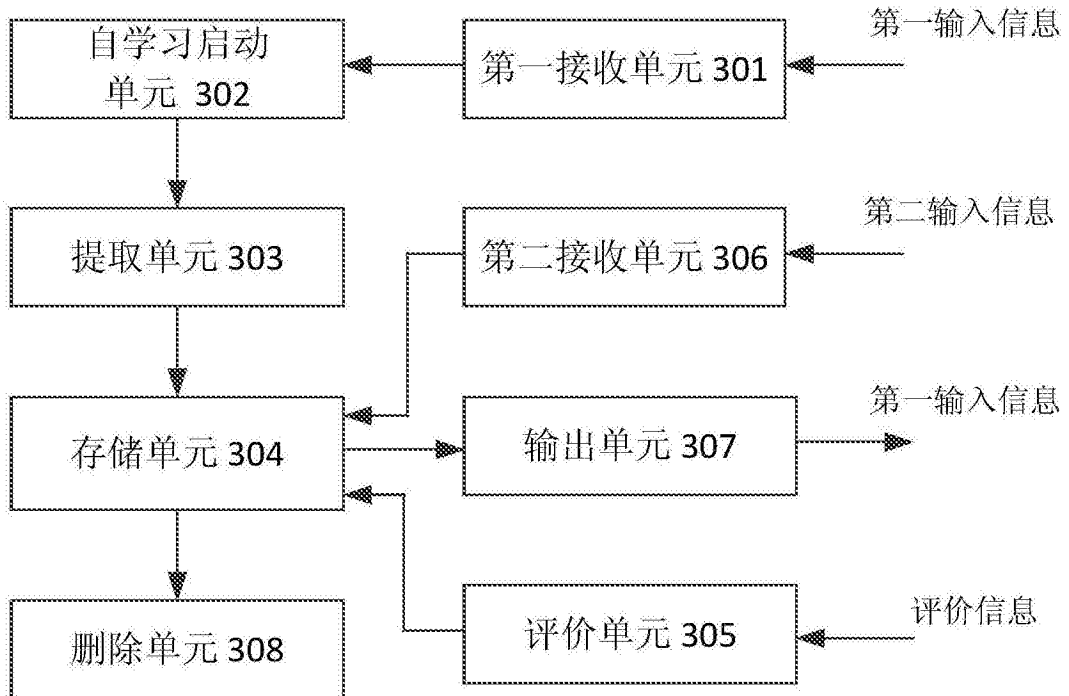


图4