



专栏：人工智能技术与应用

基于人工智能的智能交互系统体系架构

杨迪, 汪少敏, 任华

(中国电信股份有限公司上海研究院, 上海 200122)

摘 要: 网络化、智慧化是交互服务系统的今后发展方向, 互联网普及和丰富的社交渠道对智能交互服务有着现实需求, 高质量低成本智能交互解决方案成为各行业重点关注并亟待解决的主要问题。依托人工智能技术引入意图识别、语义理解、对话判断等智能手段, 融合场景化设计和知识碎片加工技术给实现交互服务智能化带来了新的手段和契机。分析了现有交互系统面临的问题, 在此基础上设计提出了智能交互系统的关键功能要素和系统架构组成, 以阐述基于人工智能的智能交互系统的研究探索。

关键词: 人工智能; 智能交互; 知识碎片加工; 语义理解

中图分类号: TP391

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2018304

Intelligent interactive system architecture based on artificial intelligence

YANG Di, WANG Shaomin, REN Hua

Shanghai Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200122, China

Abstract: Networking and intelligentization are the future development directions of interactive service systems. Internet popularization and rich social channels have realistic needs for intelligent interactive services. High-quality and low-cost intelligent interactive solutions have become the main issues that need to be addressed in various industries. Relying on artificial intelligence technology, intelligent means such as intent recognition, semantic understanding, dialogue and judgment were introduced, the integration of scene design and knowledge fragmentation processing technology has brought new means and opportunities for the realization of interactive service intelligence. The problems faced by the existing interactive system were analyzed. On this basis, the key functional elements and system architecture of the intelligent interactive system were designed.

Key words: artificial intelligence, intelligent interaction, knowledge fragmentation processing, semantic understanding

1 引言

随着计算机技术的广泛应用、数据积累的持

续增加以及算法和算力的不断创新和增强, 当下社会已经进入智能化时代。大规模并行计算、大数据、深度学习算法和智能芯片“四大催化剂”

收稿日期: 2018-10-05; 修回日期: 2018-12-05

的发展以及计算成本的降低,使得人工智能技术突飞猛进。人工智能已经成为这个时代最激动人心、最值得期待的技术,将成为未来 10 年乃至更长时间内 IT 产业发展的焦点^[1]。

当下运营商也面临着移动互联网的冲击,多样化的服务需求、多元化的服务场景、碎片化的社交服务模式都在从各个角度冲击着运营商的传统服务交互模式,交互服务的响应速度和服务满意度倒逼着运营商进行服务交互模式的革新,对服务人员知识更新的高频度要求以及培训成本控制,推动着传统交互服务模式向网络化、自动化、智能化的方向发展,通过富媒体、多通道与用户实现智能化互动,有效减少服务成本、提升服务质量和增加用户感知度是当前的迫切需求,已被运营商列为打造“智慧运营”的重点课题。

为应对运营商在交互服务领域面临的社交渠道多元化冲击之后的挑战,积极打造基于人工智能技术的新一代智能交互体系及系统,提出了一种具备语义理解和意图识别,涵盖富媒体内容、全渠道覆盖、高频知识更新、一致性服务响应、高质量低成本的智能交互解决方案。该方案提供面向场景设计的整体性业务建模以及场景化的知识表达体系,具有碎片化知识加工的功能,以完整的文字和语音信息,结合图片、文字、音频、视频等媒体流智能化与用户进行互动,让用户在愉快轻松的交互中获取所需信息并解决问题。所以,本文对基于人工智能的智能交互系统体系架构的研究及探索,是运营商在打造“智慧运营”过程中,对“智能服务”的内涵和要素进行重新扩充定义的有益实践和有力支撑。

2 智能交互系统面临的问题

智能交互系统发展至今也历经了多年的发展,时至今日,人工智能的引入加快了产品发展的脚步,但不可否认的是目前使用的相关智能交互系统在使用中仍旧存在不少问题,给使用者的

感受仍旧是体感差、维护量大、回答生硬^[2-3]。目前阻碍智能交互系统推广的因素可以概括为以下几点。

(1) 缺乏场景化概念

目前市场上许多产品都是从问答系统演变而来的,没有场景化的规划设计,无法立即响应和满足用户多变的需求,或者虽然可以解决但是需要较长的等待时间,使用户丧失耐心,由此导致用户的使用感受急剧变差。

(2) 维护工作量大

大多数产品的知识需要用户主动扩充,比如用户需要提供完整的标准问题和标准答案,同时还需要根据标准问题的内容尽可能多地编写扩展问题,如此才能满足提升交互信息准确率的要求。但这样的维护方式带来的后果是维护工作量大、耗时费力,同时需要逐条编写扩展问题给系统的使用维护带来极大的挑战。

(3) 交互模式呆板

“被动一问一答”模式是当下交互系统的主流^[4],但是这种模式给交互体验者的深切感受就是死板和服务呆滞,跟现实中人与人之间的交互存在明显差异性,降低了交互体验者的再次使用意愿^[5]。而且文本的回复模式限制了交互内容的生动性和多样性。

3 智能交互系统关键功能要素

3.1 场景化设计

对智能交互的各类场景进行归并和总结,形成一些通用化的基本交互流程场景,通过单个或者组合使用这些基本场景来满足各种可能的交互场景。

每个基本场景又分为业务框架、知识类型、交互方式 3 个组成部分,具体如图 1 所示。

在本文设计的系统中,将基本交互场景分为用户服务场景、主动联系场景、营销场景、个人助理场景。

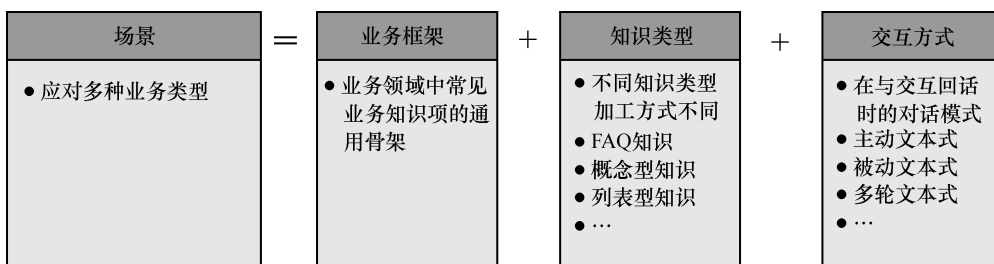


图1 场景的组成部分

(1) 用户服务场景

客服场景几乎可涵盖 70%以上的智能交互场景。场景可以覆盖和满足各种咨询业务。客服场景中的知识类型包含 FAQ 知识、概念知识、要素知识、列表知识等。用户服务场景示意图如图 2 所示。

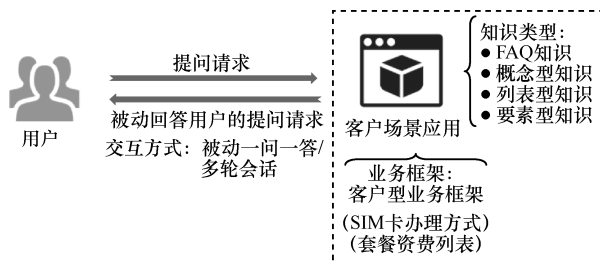


图2 用户服务场景示意图

(2) 主动联系场景

即“主动联系用户”的场景，主动向用户推送消息。主要联系场景中的知识类型还支持矩阵型知识。用户服务场景示意图如图 3 所示。

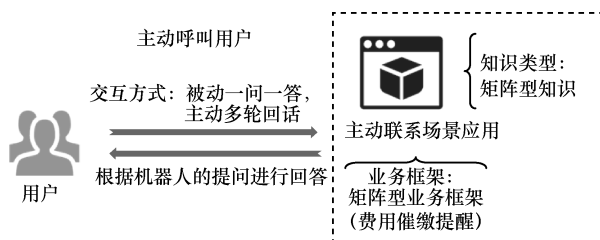


图3 用户服务场景示意图

(3) 营销场景

当在与用户交互中触发某一个关键词的时候，智能检测关键词推送出预设的营销知识。营销场景的交互类型支持文本、图片、图文、语音消息。营销场景示意图如图 4 所示。

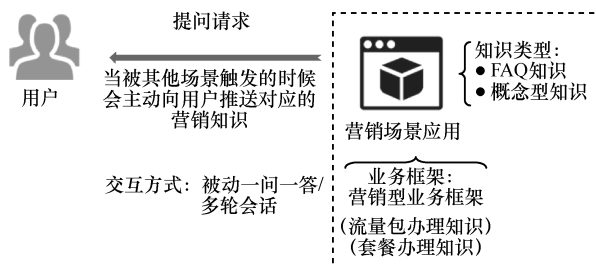


图4 营销场景示意图

(4) 个人助理场景

为了提升用户的使用体验，提供一些通用的、个性化的、具有时效性的信息，比如个人画像、天气应用、笑话应用、航班信息、古诗词等。个人助理场景示意图如图 5 所示。

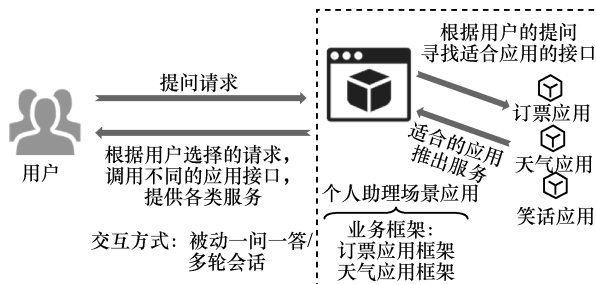


图5 个人助理场景示意图

(5) 多场景组合

为了体现场景化的优势，通过对多个基本场景的排列和组合，可以灵活定制出满足多种多样交互需求的应用场景。多场景组合示意图如图 6 所示。

可以根据用户的需求扩展和定制场景，交互的场景化适应了用户需求的多变性和多样性，通过场景的编排快速满足用户需求的改变和功能交付，更加适应了未来交互系统可成长性的演变。

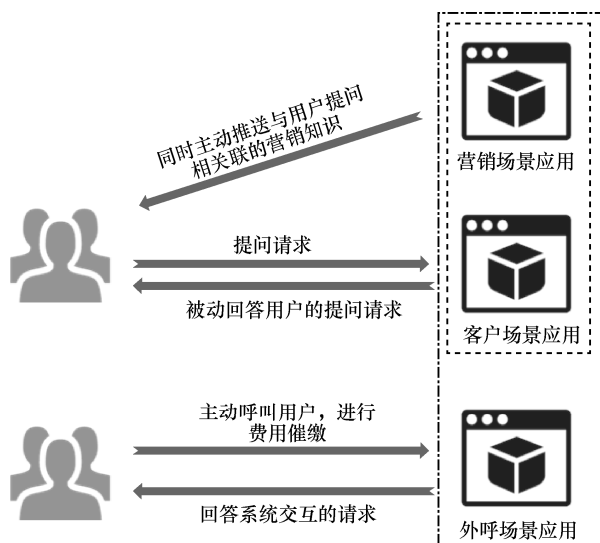


图 6 多场景组合示意图

3.2 交互智能化

交互引擎是交互系统引入人工智能后的核心功能组件，本文系统在意图识别、对话决策等方面进行深入优化，使交互对话更为人性化和智能化。

(1) 意图识别和结构化输出

意图识别过程分为预处理、概念归一化、问句分类、信息抽取、情感识别 5 个步骤^[6]，最后形成可以让系统进行识别的结构化意图信息。意图识别流程示意图如图 7 所示。

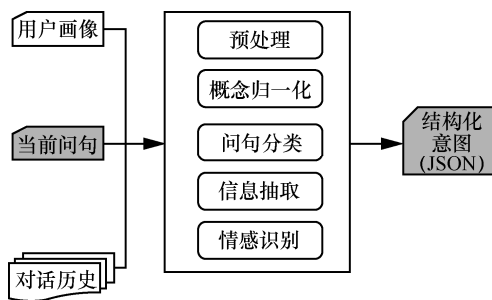


图 7 意图识别流程示意图

步骤 1 预处理：预处理阶段的工作包括对当前问句进行分词和名实体识别，并且和用户画像信息、对话历史信息等进行结合。

步骤 2 概念归一化：将词语表示转换为规范的概念。

步骤 3 问句分类：本文系统采用的是基于 discriminative log-linear model 的问句分类算法。根据语义将疑问句型分为 14 个类别（将 5W2H 细化为 14 种）：概念定义、询问功能、询问类别、行为方式、行为原因、询问推荐、判断预测、询问时间、区别联系、行为流程、询问地点、询问数量、询问部分、询问人物，并将这 14 个类别与相应的概念做了同义关联，以提高识别的准确率。

步骤 4 信息抽取：本文系统采用基于问题图结构的信息抽取及多通道 CNN 关系发现算法，如图 9 所示。

步骤 5 情感识别：本文系统采用是基于深度学习 CNN/LSTM 的多轮会话情感识别算法^[7]，分为 4 层：情感输出层、会话语义层、单句语义层、词语义层，如图 10 所示。

在 3 个语义层中还采用了基于深度学习 LSTM 及 attention 的语义相似度计算和基于受限语义的深度学习 LSTM 的答案生成算法进行语义的识别。

基于深度学习 LSTM 及 attention 的语义相似度计算用于篇章型答案和问句直接进行语义相似度建模，如图 11 所示。

基于受限语义的深度学习 LSTM 的答案生成算法可以用结构化信息作为语义控制信息来限制答案生成。

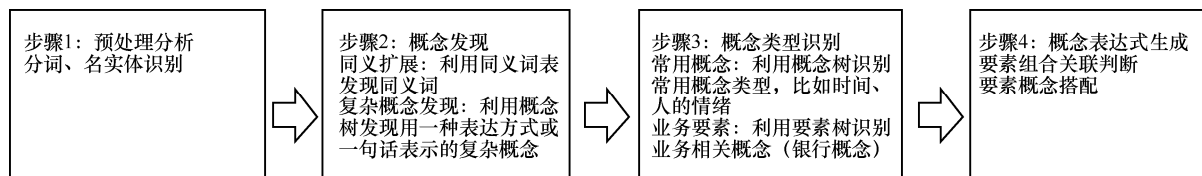


图 8 概念归一化处理流程示意图

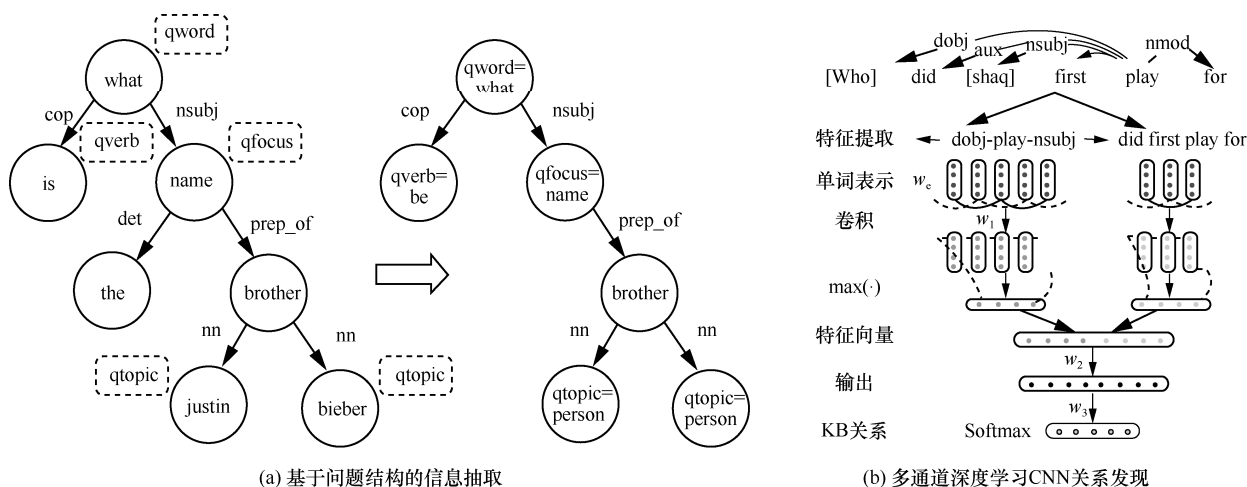


图9 基于问题图结构的信息抽取及多通道 CNN 关系发现算法

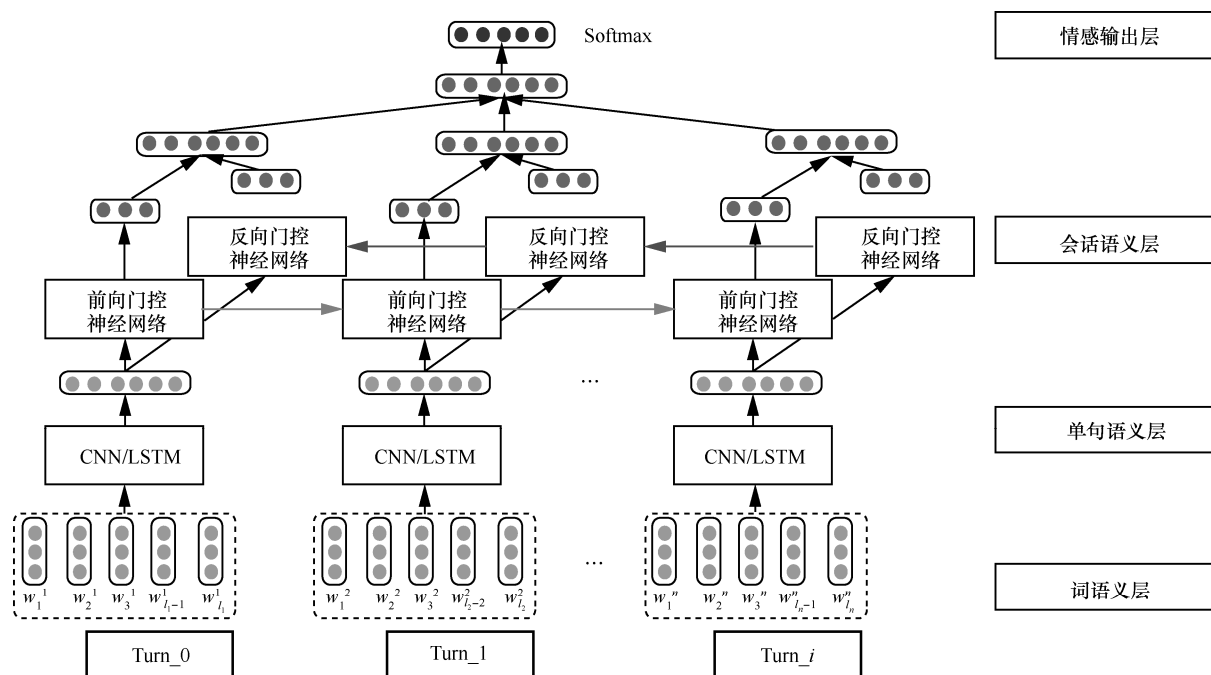


图10 基于深度学习 CNN/LSTM 的多轮会话情感识别算法

(1) 对话管理

在本文的系统中，通过统一的对话栈机制对交互过程进行统一管理，处理处于“解决中”的话题集合。

话题栈管理的基本操作包括以下几个方面。

- 中断：话题之间可以发生中断，按照优先级判断机制。
- 入栈：当前话题未彻底解决完毕，需要进

一步引导用户以获取更多必要信息。

- 出栈：当前话题被完美解决或异常终止。话题栈管理机制效果如图 12 所示。

对话栈机制的核心是需要进行对话管理和识别话题，话题识别的关键要素是复杂性知识识别和主题迁移度判别。复杂型知识分为要素型、流程型等，主题迁移度则需要对新主题和最近主题语义差异性建模进行区分。

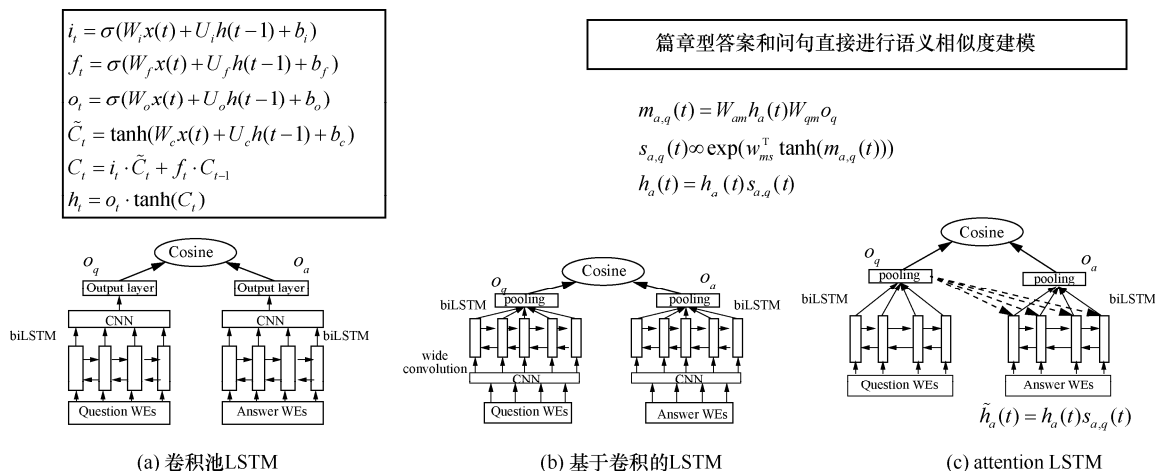


图 11 基于深度学习 LSTM 及 attention 的语义相似度计算

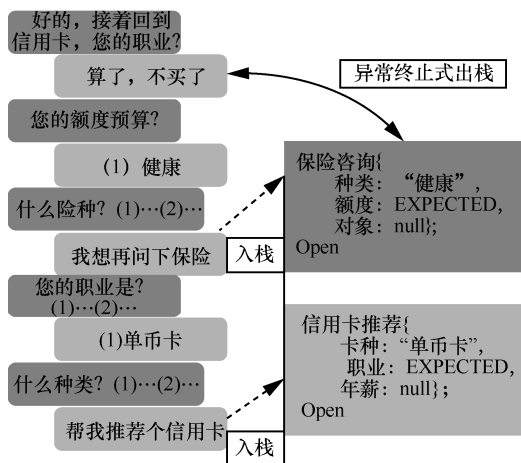


图 12 话题栈管理机制

对话管理可采用基于部分可见马尔可夫决策过程。

3.3 知识碎片加工

知识作为系统智能化的关键, 通过更多的知识学习能够使系统智能化程度逐渐提高, 才能够在各种复杂交互场景下找到最切合的应答信息。由此也带来了知识来源多元化的问题, 知识可以来源于文档输入, 可以从交互历史信息中获取, 也可以从业务记录中进行提取, 将这些复杂多样的碎片化知识进行加工和提炼是本系统在设计时特别考虑的问题, 能够帮助提高系统维护的效率。

碎片化的知识由于形式的多样性, 系统需针

对不同的知识来源系统设置解析、适配器、转化 3 种模式对不同形式的知识内容进行预处理, 形成标准格式, 经过清洗、碎片化处理之后形成结构化知识。之后系统对处于中间结果状态的知识根据分类、知识标签、关键词、摘要、关联挖掘等方法进一步加工处理, 最后进行人工审核, 将最终态的知识条目、知识图库等作为系统知识储备。整体流程如图 13 所示。

通过知识碎片化加工步骤, 能够充分简化知识库构建和补充过程, 实现了从外部数据到最终知识的全流程加工, 并且避免了由各种信息来源的差异性导致的知识加工偏差。

4 智能交互系统体系架构

考虑到智能交互需要面向外部用户进行信息互通, 因此在设计系统体系架构时把智能交互系统的体系架构分为交互渠道接入(渠道接入层)、智能交互引擎(含服务控制层、交互处理层、知识学习层)以及管理平台 3 个部分。智能交互系统架构如图 14 所示。

4.1 交互渠道接入

交互渠道接入部分主要实现各类交互渠道终端与智能交互引擎的通信接口对接功能, 接收来

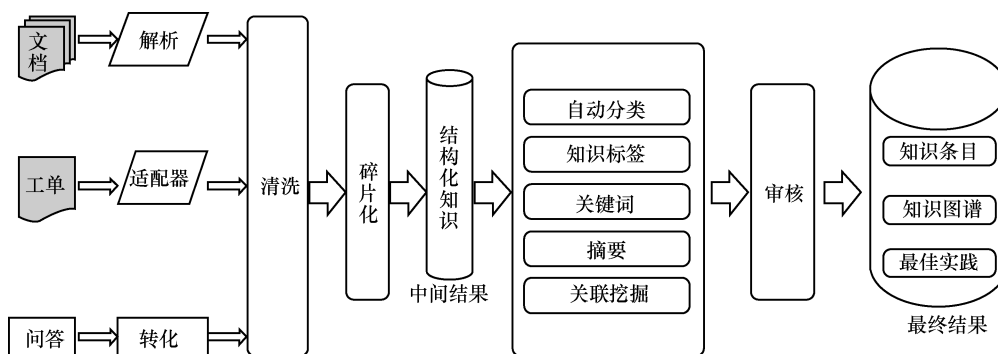


图 13 知识碎片化加工流程

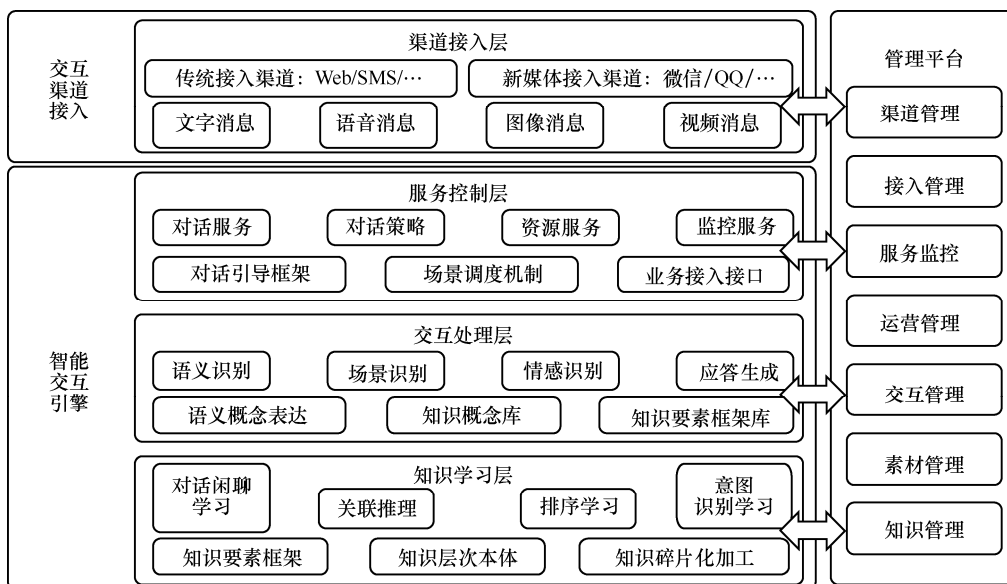


图 14 智能交互系统架构

自用户的各种交互请求信息，并且能够针对各类交互渠道不同交互逻辑提供二次开发的接口。交互渠道接入部分设计由交互渠道接口模块、IM 通信控制模块、消息解析处理模块及二次开发框架等组成。同时包括用户使用智能交互系统所有用户交互与表现功能，负责交互服务的接入验证、响应速度、消息负载均衡等。

交互渠道接入功能架构如图 15 所示。

- 接入适配部分负责各种信息交互渠道的接口连通：包括对各接入渠道的接口适配、接口状态自检、接口部署、状态查询。
- 接入管理部分对已经完成接入的交互渠道进行控制：包括对各接入渠道的鉴权、接口封装、SLA 控制、消息编解码。

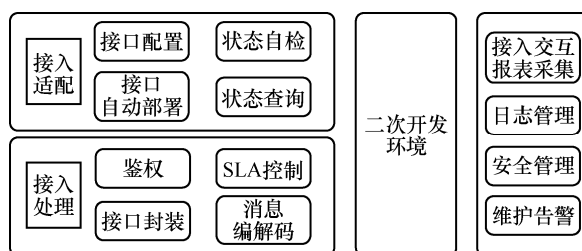


图 15 交互渠道接入功能架构

- 二次开发环境为方便灵活对接提供个性化定制：提供快速对接接入渠道接口的二次功能开发和部署。例如打通接入与企业内部系统如核心业务系统、人工客服系统、CRM 系统、用户身份验证系统、营销管理系统和第三方内容应用服务系统（如天气、地图、股票等）的通信接口服务。

- 数据管理功能部分对接入情况进行统计和管理：包括接入交互报表采集、日志管理、安全管理、维护告警等功能。

4.2 智能交互引擎

智能交互引擎是整个智能交互系统体系的核心，负责对用户的信息进行智能的判断以及找寻最为匹配和相关的回复信息。因此智能交互引擎逻辑架构在设计时分为服务控制层、交互处理层、知识学习层 3 个部分，服务控制层是实现对于智能交互对话的策略、资源、引导、调度的控制，以及协助完成外部对象的接入服务提供。交互处理层需要实现在信息交互中的语义识别、场景识别、情况识别、应答生成等功能，并且针对信息交互中需要的知识提供语义概念表达、知识概念库、知识要素框架库等基础设施。知识学习层需要完成对各类知识的学习功能，包括交互闲聊学习、关联推理、排序学习、意识识别学习等知识学习工作，并对各类知识进行要素框架、层次本体及碎片化知识加工等的基础知识处理。

智能交互引擎应至少具备 5 类功能引擎，如图 16 所示。

(1) 学习引擎

负责线下各算法模块的训练引擎、基于用户行为的自学习，包括相关推荐学习、意图识别学习等功能组件。

(2) 知识引擎

负责知识加工过程中所需要的知识表达体系、自动加工辅助功能。包括碎片化知识加工、业务建模等功能组件。

(3) 问答引擎

负责单轮交互过程中涉及各个算法模块。包括概念归一化、意图识别、情感识别、相似度计算、答案生成等功能组件。

(4) 对话引擎

负责对话级别的历史记忆、话题管理、智能引导以及含义消歧等。包括对话栈管理、对话历史、主题缺省补全、智能引导、交互对话策略等功能组件。

(5) 场景引擎

主要提供场景级配置以及场景之间的关联、融合功能。包括场景识别、场景触发、场景关联、场景融合、场景调度等功能组件。

4.3 管理平台

为了支持智能交互系统的运营和管理，在体系架构设计中专门设计了一个管理平台的功能组件，管理平台需要针对交互渠道接入、智能交互引擎的生产部件提供统一的管理界面，支持在交互服务运营中涉及的管理功能，包括渠道管理、接入管理、服务监控、运营管理、交互管理、素材管理、知识管理等。

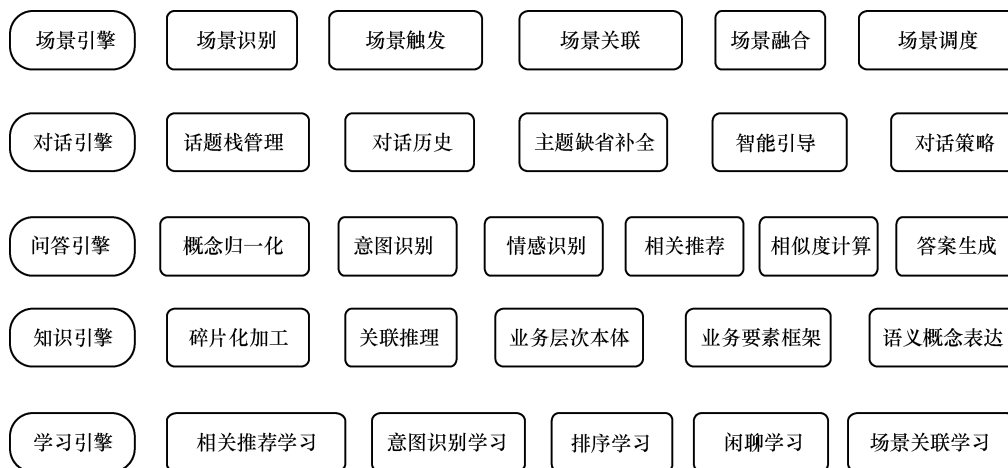


图 16 智能交互功能引擎



管理平台的功能应至少由九大功能模块组成，如图 17 所示。

- 渠道管理模块完成各类渠道的接入管理，包括：微信渠道、Web 页面渠道、App 渠道、短信渠道、微博渠道、QQ 渠道等。
- 知识管理模块分为场景管理、词库管理、知识分类管理、高级知识管理，场景管理分为客服场景、个人助理场景、外呼场景、营销场景。词库管理分为敏感词、停用词、纠错词、集合词、同义词。高级知识管理分为本体管理、聊天知识库、碎片化知识加工、导入历史、打标重构。知识分类管理用于对各类知识进行分类归并。
- 统计分析管理负责完成访问数据统计、问答分类统计、问答调查统计、会话统计、满意度统计、二次报表开发等功能。
- 素材管理对各类交互素材进行集中处理，包括图文消息、语音、文档、图片、视频等。
- 服务监控管理负责完成服务状态、操作日志、消息管理等服务监控信息获取和展现。

- 运营管理负责提供运营相关的功能，包括测试工具、知识学习、会话管理。
- 系统管理提供权限管理、项目管理、渠道管理、设置中心等功能。
- 智能交互引擎管理完成对交互引擎的会话控制以及知识加载控制等的管理。
- 业务系统接入完成用户相关业务系统与智能交互的特色业务功能对接。

5 智能交互系统的创新点

(1) 分场景交互设计

智能交互系统在设计中融合各个行业领域的需求推出分场景设计，对不同场景的应用提供多样化的支撑。针对不同应用类型（客服、营销、外呼等），支持进行语义本体业务模型及整体交互模式的区分设计。甚至允许用户将这几个场景搭配使用，使得交互系统可以灵活自如应对不同业务类型下不同的交互应用需求，使用户在交互体验中可以从交互适用性、知识管理便利性、应用范围管理灵活度等方面，感受到分场景交互模式与传统模式的差异化。

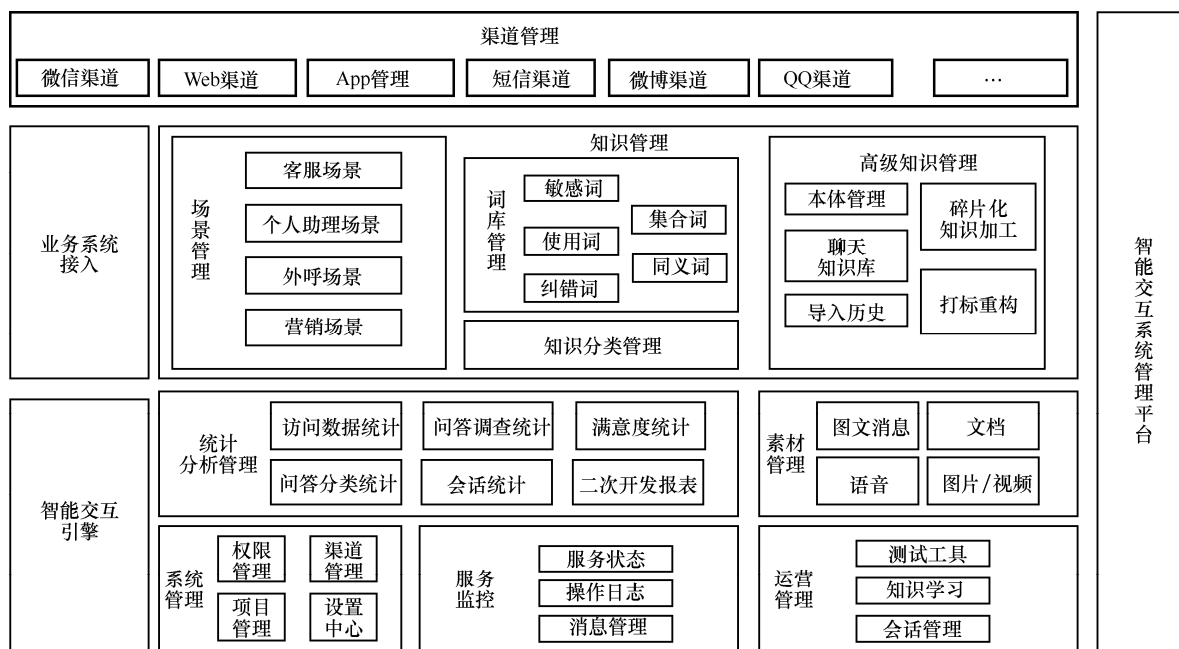


图 17 管理平台功能模块图

(2) 整体性业务建模

基于对业务的整体理解使智能交互系统更具延展性,而非传统模式的简单 Q&A 内容堆积。基于对具体场景的深刻业务理解进行整体建模,具有完整的业务逻辑,交互系统的思维延展性和可复用性大大增强,交互效率更高。

(3) 差异化的知识类型表达体系

智能交互系统具备智能引导多轮会话的能力,而非预设问题的反复跳转。具有记忆能力的知识体系化,可基于业务逻辑通过 AI 自学习自创造问答逻辑,智能地开展多轮引导式问答,让交互更自然、更具亲和力。

(4) 灵活的知识加工

智能交互能够支持自动从交互历史中获取和学习知识、扩展或更新统一业务知识库,提供智能的、碎片化的知识加工管理功能。摆脱传统模式单一依靠人工方式添加管理知识库的繁琐以及更新频度限制。

6 结束语

交互系统和人工智能的结合,使交互服务的准确性和友好型有了巨大的提升。但与此同时也对知识加工和学习、语义意图识别、交互场景及多渠道等方面提出了更高的要求。本文提出的基于人工智能的智能交互系统架构体系,对当下的问题及面临的挑战从“可实现、可部署”的角度出发给予功能设计和优化解决方案,从而进一步使交互服务在智能化、丰富性、人性化、易用性方面上一个台阶,为后续形成可推广、可复制、降本增效的智能交互产品体系打下基础。

参考文献:

- [1] 张承业, 张宪民. 人工智能驱动的人机交互技术挑战及应用思路[J]. 数字技术与应用, 2018(5).
ZHANG C Y, ZHANG X M. The technology challenge and application idea of human-computer interaction driven by artificial intelligence[J]. Digital Technology and Application, 2018(5).
- [2] 范俊君, 田丰, 杜一, 等. 智能时代人机交互的一些思考[J]. 中国科学: 信息科学, 2018(4).
FAN J J, TIAN F, DU Y, et al. Thoughts on human-computer interaction in the age of artificial intelligence[J]. Scientia Sinica, 2018(4).
- [3] 赵永惠. 人机交互研究综述[J]. 信息与电脑(理论版), 2017(23).
ZHAO Y H. Survey of human-computer interaction research[J]. China Computer & Communication, 2017(23).
- [4] 宋鸣侨. 浅析人机交互技术的发展趋势[J]. 现代装饰(理论), 2012(2).
SONG M Q. A brief analysis of the development trend of human-computer interaction technology[J]. Modern Decoration (Theory), 2012(2).
- [5] 曹亚男, 赵璐, 裴海超, 等. 学习型智能交互系统的研究与实现[J]. 电子科学技术, 2017(3).
CAO Y N, ZHAO L, PEI H C, et al. Research and implementation on learning intelligent interaction system[J]. Electronic Science & Technology, 2017(3).
- [6] 龙慧, 朱定局, 田娟. 深度学习在智能机器人中的应用研究综述[J]. 计算机科学, 2018(S2).
LONG H, ZHU D J, TIAN J. Research on deep learning used in intelligent robots[J]. Computer Science, 2018(S2).
- [7] 蔡鑫, 娄京生. 基于 LSTM 深度学习模型的中国电信官方微博用户情绪分析[J]. 电信科学, 2017, 33(12): 136-141.
CAI X, LOU J S. Sentiment analysis of telecom official micro-blog users based on LSTM deep learning model[J]. Telecommunications Science, 2017, 33(12): 136-141.

[作者简介]



杨迪 (1982-), 男, 中国电信股份有限公司上海研究院高级工程师, 主要研究方向为人工智能技术、大数据架构和数据挖掘分析。



汪少敏 (1983-), 女, 中国电信股份有限公司上海研究院高级工程师, 主要研究方向为大数据架构、数据挖掘分析和人工智能技术。

任华 (1977-), 女, 中国电信股份有限公司上海研究院高级工程师, 主要研究方向为大数据架构、数据挖掘分析和人工智能技术。