

基于智能语音呼叫的客户自动营销系统的实现

吴 瑞

(中国联合网络通信有限公司无锡市分公司 江苏 无锡 214000)

摘 要 客户传统营销主要采用人工呼叫,服务质量差,服务效率低,用户感知差,运营成本高,数据、业务和管理处于割裂状态。基于智能语音呼叫核心模块,结合目标客户管理模块、任务管理模块和统计分析模块,实现一套精准化、标准化和自动化的客户自动营销系统,覆盖从自动筛选目标客户,实施营销外呼,归集意向结果到反馈调整筛选规则的营销业务流程的全生命周期各个阶段,有效提升了营销精度和降低了营销成本。

关键词 智能外呼 语音交互 自动化 精准营销

中图分类号 TP3

文献标志码 A

DOI:10.3969/j.issn.1000-386x.2025.03.055

THE IMPLEMENTATION OF AUTOMATIC CUSTOMER MARKETING SYSTEM BASED ON INTELLIGENT CALLING

Wu Rui

(China United Communication Network Co., Ltd. Wuxi Branch, Wuxi 214000, Jiangsu, China)

Abstract The traditional marketing of customers mainly adopts manual call, which has poor service quality, low service efficiency, poor user experience and high operation cost, while data flow, business flow, and management flow are isolated. Based on the intelligent voice call, combined with customer management module, task management module and statistical analysis module, an accurate, standardized and automatic customer marketing system is implemented to cover all stages from the screening of target customers, to the execution of marketing voice calls, to the feedback of intention result and to the adjustment of screening rules, which effectively improves the marketing accuracy and reduces the marketing cost.

Keywords Intelligent calling Voice interaction Automation Precision marketing

0 引 言

5G 时代如何最大化保有客户,针对客户进行精细化、精准化营销,对运营商至关重要^[1]。传统的人工电话营销模式下,数据处于割裂状态,目标用户号码、拨打行为和营销结果意向值分别存储在独立的系统中,甚至于离线系统中,无法闭环追踪。此外,人工呼叫易受情绪影响,话术水平参差不齐,造成客户的不满和投诉。近年来伴随着人工智能技术发展出现的智能语音呼叫,可以减少客服人员的话术培训、考试及人工成本^[2],替代重复性工作,统一通话体验,有效应对各种对话场景。在此基础上建立一套客户自动营销系统,

实现从根据业务特性的目标用户规则智能获取号码,创建话术语音模板和呼叫任务计划,完成实时呼叫,保存通话行为、录音和意向值分析统计的业务数据闭环,能有效地解决传统模式下的各种弊端。

1 智能语音呼叫相关技术

智能语音呼叫的相关技术主要包括语音识别、自然语言理解与生成、语音合成,语音识别相当于营销系统的“耳朵”,自然语言理解与生成相当于营销系统的“大脑”,语音合成则是营销系统的“嘴巴”^[2]。

1.1 语音识别技术

语音识别负责收集用户的声音,并对用户的声音

进行识别,其实现步骤如下:录音、降低噪声、将非结构化的语音转换成结构化的文字和计算机语言^[2]。语音识别对模拟的语音信号采样得到波形数据后,输入到声学特征提取模块,提取出合适的声学特征参数供声学模型训练使用。当前主流的声学模型都采用隐马尔可夫模型,该模型的状态跳转特性契合人类语音的短时平稳性,相伴的动态规划算法能有效对可变长度语音序列进行分段分类,受情绪和状态、环境和地域影响较小。

1.2 语义理解技术

语义理解是对语音进行识别分析的技术^[3]。语言理解是以语言为对象,在计算机的支持下对语言信息进行量化的研究,并提供可供人与计算机之间能共同使用的语言描写,包括自然语言理解和自然语言生成两部分。语义理解技术的实现步骤如下:提取关键字、对上下文进行理解、分析用户意图。在语义理解过程中,有效解决词法、句法和语法的歧义性,背景知识模糊性以及情感思想隐藏性等问题,才能够准确分析用户语音的含义^[3]。当前随着深度学习等人工智能技术的发展,结合大数据、云计算技术的运用,信息时代的海量信息得到充分高效的利用,基于统计的经验主义逐渐成为主流方法。自然语言的歧义消除得到了很大的改善,从而大幅提高了意图理解的准确度和实时度。

1.3 语音合成技术

语音合成技术是在语音识别、语义理解之后,判断用户的意图,将结果转换为文字,将文字转换成语音、将语音播报给用户。语音合成的过程分为合成前端与后端,合成前端模块主要作用是对待合成文本进行预处理并转换为发音的符号化描述,将文字转换为含有韵律信息的音素序列^[3]。合成后端模块将前端输出的发音的符号化描述转化为语音波形,主流的语音合成后端可以分为波形拼接语音合成以及统计参数语音合成两类^[2]。

2 客户自动营销系统的设计

2.1 系统架构

客户自动营销系统整体架构如图 1 所示分为平台层和应用层,平台层由提供计算、存储、通信能力的基础设施子层和提供人工智能、自然语言处理、语音交互和分布式缓存等功能的能力支撑子层组成。应用层由

目标用户生成模块、任务管理模块、智能外呼模块和统计分析模块组成。下面介绍整体架构中涉及的核心技术。

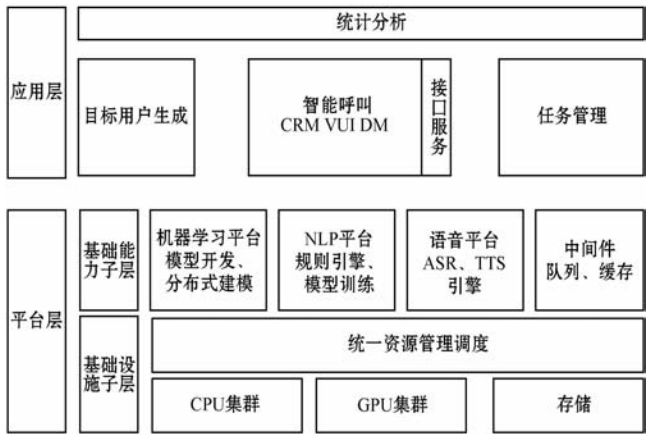


图 1 系统整体架构

2.1.1 VoIP/SIP-语音呼叫的核心

基于 IP 的语音传输 (Voice over Internet Protocol,) 是一种语音通话技术,经由网际协议 (IP) 来达成语音通话与多媒体会议,用软件实现语音呼叫。区别传统程控交换,传统程控交换使用硬件电路实现硬交换,软交换完全通过软件来实现电话的寻号/接续/呼叫流程处理,SIP (Session Initiation Protocol) 是其中常见的协议之一。SIP 是应用层的信令控制协议,用于创建、修改和释放一个或多个参与者的会话。SIP 提供类似公用交换电话网 (PSTN) 中呼叫处理功能的扩展集。在这个扩展集中,实现类似日常电话的操作:拨号,振铃,回铃音或者忙音。SIP 的业务模式中有两个要素:SIP 用户代理和 SIP 网络服务器。用户代理是呼叫的终端系统元素,而 SIP 服务器是处理与多个呼叫相关联信令的网络设备。用户代理本身具有客户机元素 (用户代理客户机 UAC) 和服务器元素 (用户代理服务器 UAS)。客户机元素初始呼叫而服务器元素应答呼叫,这允许点到点的呼叫通过客户机-服务器协议来完成。会话的参与者通过组播、单播或两者的混合体进行通信。

2.1.2 Docker/K8S-服务运行的引擎

Docker 是一个开源的应用容器引擎,基于 Linux Container 技术,通过内核的 namespace 实现隔离性,通过 cgroups 实现对资源的配额和度量以及通过 unionFS 实现容器的共享和快速更新,从而达到硬件资源的虚拟化。虚拟化容器完全使用沙箱机制进行相互之间的隔离,容错高,并可以针对应用进行特定的优化,减少总体硬件和管理成本,方便硬件维护和负载均衡。虽然 Docker 带来了上述的便利,但随着应用越来越复

杂,模块之间的交互越来越频繁,负载性能要求越来越高,容器的数量因此越来越多,由此衍生了管理运维容器的重大问题。随着云计算的发展,容器部署在云端成为主流,容器漂移现象频繁发生。在此需求驱动下,kubernetes(k8s)应运而生,提出了一套全新的基于容器技术的分布式架构解决方案,是为容器服务而生的一个可移植容器的编排管理工具。K8s 从部署运维层面,服务部署,服务监控,应用扩容和故障处理,提供了很好的解决方案,具体实现了服务发现与调度、负载均衡、服务自愈、服务弹性扩容、横向扩容和存储卷挂载等功能。

2.1.3 SpringCloud-应用实现的框架

应用层基于 SpringCloud 实现业务系统的微服务化,微服务是一种软件开发技术,面向服务的体系结构(SOA)架构的一种变体,它将单一应用程序划分成一组小的服务,服务之间互相协调、互相配合,实现系统最终功能。每个服务运行在其独立的进程中,服务与服务间采用轻量级的通信机制互相沟通。每个服务都围绕着具体业务进行构建,并且能够独立地部署。Spring Cloud 是一系列框架的有序集合,利用 Spring Boot 的开发便利从而巧妙地简化了分布式系统基础设施的开发,如服务发现注册、配置中心、消息总线、负载均衡、断路器、数据监控等,并可以基于 Spring Boot 做到一键启动和部署,是一套完整的微服务解决方案。微服务通常通过 RESTful API 进行通信,尤其是在初期建立状态时。虽然可以采用客户端和服务点对岸的直接通信方式,但随着服务数量的不断增长,这种方式效率下降严重,且易出错。Spring Cloud 内置 API 网关的引入实现降低了客户端和服务之间的耦合性,并能进行横向扩展,有效地支持更大量的通信请求。此外 API 网关通过路由请求,将请求散布到多个服务中并提供额外的安全性和身份验证,充当客户端的反向代理。

平台层提供可靠的基础业务支撑能力,与业务流程无直接关联,下文将着重讨论应用层的实现。

2.2 流程设计

典型的业务营销流程如图 2 所示,每天到达任务定时触发点,从数据中心拉取号码清单,去除同一任务周期内已拨打的号码,自动推送到语音外呼平台,实时接收呼叫结果,保存通话记录,并推送沃数据中心;主叫号码呼叫失败后,推送二联号码到外呼平台。当前任务周期结束后,根据回传的通话结果和经营数据算出外呼转化率等指标。

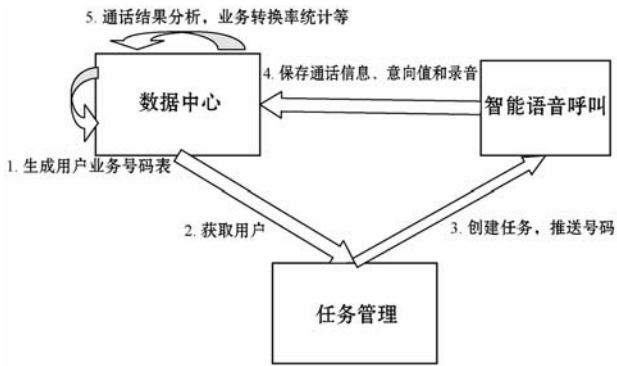


图 2 业务流程

3 客户自动营销系统的实现

3.1 目标用户生成模块

在网活跃用户数量大,基础信息、消费信息、社交信息属性多,标签繁杂,每日产生大量的语音、流量、充值、投诉等业务信息,不能有效地筛选与推广性营销业务规则匹配的目标客户群,通常采取广撒网全兜底式策略,效率低下。依托于大数据和机器学习,能有效识别出与业务关联度较高的特征,完成用户画像和分群,针对不同的人群采取不同的精细化营销策略。首先对用户数据进行加工、分析、清洗和特征选择。数据加工主要将连续值离散化并且归一化处理;数据清洗基于业务常识去除异常值、不合逻辑值以及样本记录,处理空值,转换时序指标为时长等;特征选择基于增益知识的理论,寻找增益率最高的特征组合。在采用决策树或者回归模型训练前,三分数据为训练集、验证集和测试集。模型生成后推广到全量用户筛选出高优先级用户,后期根据反馈的营销结果调整优化模型参数值;对于目标用户特征明确的营销业务,如停机赢回,根据规则编写数据库脚本,自动定期生成号码集。

3.2 任务管理模块

任务管理模块建立目标用户训练模块产生的用户集与智能外呼模块的呼叫任务之间的关联。该模块集成了开源的 Spring Quartz 任务调度框架,解析 CRON 表达式,多线程并发、异步、分布式地动态调度任务,支持负载均衡和故障转移,防止任务执行状态的丢失,具体实现了用户数据源的管理,支持 MySQL、Oracle、HTTP 等多种格式,可直接利用已有系统的业务数据,具有较高的兼容性。系统会根据数据源的类型,动态生成数据库连接串(或者 URL 地址),调用对应的驱动程序(类库),完成数据的获取;实现了呼叫任务计划的管理,包括任务名称、执行时间、任务数据源、任务执行语句(参数)、语音模板编号(TTS-Text to Speech 参数)、重拨次数、是否呼叫二联、任务状态(运行中、暂

停、已删除)等属性;其中语音模板编号用于匹配智能外呼模块中维护的语音模板库,动态生成呼叫任务。添加任务配置界面如图 3 所示;推送号码至智能呼叫模块:如果号码在一个月内已经进行过同一业务的外呼营销,则从待呼队列中移除。如果主联号码呼叫失败,营销任务为可呼二联类型且用户有合规的联系号码,自动添加二联号码至待呼队列。

添加

任务名称:

请输入任务名称

任务状态:

应用

执行语句提交参数:

请输入SQL语句

主呼号码字段名:

主呼号码字段名,默认serial_number

重复次数:

重复次数

数据推送分配比例:

数据推送比例:例如 2:1:2,自动拨打人工不拨打

提交

执行计划:

请输入CRON表达式,例如 0 29 21 * * *

选择数据源:

数据源

语音模板信息:

语音模板代码

二联号码字段名:

二联号码字段名,默认reserve_number

是否拨打二联:

是

图 3 添加任务界面

3.3 智能外呼模块

智能外呼模块是整个系统的核心,由 CRM(Customer Relationship Management)、VUI(Voice User Interface)、DM(Dialog Management)、NLP(Natural Language Processing)、TTS(Text-To-Speech)、ASR(Automatic Speech Recognition)、File Storage 和 FreeSwitch 软交换等子模块组成,编辑维护话术模板,创建呼叫任务,控制呼叫任务状态,分配坐席和线路资源,完成语音呼叫。其中,NLP、TTS、ASR 和 FreeSwitch 等子模块属于内部功能模块,与外部模块交互较少。下面就两个对外提供服务的子模块进行详细阐述。

3.3.1 CRM 模块-任务管理与用户管理

CRM 模块根据话术名称、呼叫任务名称、任务执行期限和创建时间等维度条件进行任务查询,并可以对任务进行启动、停止和删除。查询结果列表除展示上述条件字段外,还显示任务的执行进度、接通率、坐席组等信息。操作界面如图 4 所示。

话术:全部

任务名称:请输入任务名称

任务期限:已 未 重 结束日期

创建时间:已 未 重 结束日期

按钮:清除 重置 确定

按钮:添加任务

话术	任务名称	任务期限	创建时间	执行进度	接通率	创建人	创建时间	任务状态	操作
4730885126169	王卡助力	2021-12-09 至 2023-01-31	9:00-12:30	100%	4.6%	王卡	2021-12-09	进行中	删除 重置
4732728736772	广东联通,充值	2021-10-09 至 2021-10-29	9:00-12:30	100%	9.9%	王卡	2021-10-04	已停止	删除 重置 导出
4732285142262	-	2021-09-07 至 2021-09-30	9:00-12:30	100%	21.6%	王卡	2021-09-07	已停止	删除 重置 导出

图 4 任务操作管理界面

如图 5 所示,呼叫详情界面根据接通状态(已接通、无应答、线路忙等)展示呼叫结果,并且基于 ASR

快速动态识别和 FileStorage 模块的块级对象存储,如图 6 所示展现选中号码的通话语音和文本。



图 5 通话任务结果界面

基础信息

姓名:???

性别:女

年龄:0

公司名称:

电话号码:15011111111

地区:请选择

地址:请选择

呼叫详情

外呼路由:1805

呼出时间:2021-10-03 10:03:49

通话时长:45秒

按键确认:-

按钮:重新

按钮:AI 呼出

备注:暂无备注信息

按钮:清除

图 6 通话录音界面

CRM 模块可以根据标签、通话结果评分、特殊结点匹配来定制话术的意向规则,如成功、失败、无意向和人工跟进等,不同条件组合可以对应同一意向值;业务部门可以根据识别意向进行后续营销动作,业务分析也根据识别意向进行分类统计。以图 7 的移网半停机业务为例,在通话过程中识别到已充值,会归类为成功 1,识别到“结束再考虑”归类为成功 2。从语义分析判别,成功 1 的可信度比成功 2 高,从侧面验证了成功 1 中的评分标准比成功 2 高。

话术:移网半停机全渠道版-充50

定制规则

按钮:点击收起

成功1

匹配到意向向分类标记节点(结束成功) 或 匹配到意向向分类标记节点(结束-发短信) 或 匹配到特殊标签(发短信+同享) 或 内容评分>=300分 或 匹配到特殊标签(结束充值) 或 匹配到特殊标签(已充值)

不发送短信

成功2

内容评分>=200分 或 匹配到意向向分类标记节点(结束再考虑) 或 匹配到特殊标签(再考虑)

不发送短信

图 7 话术意向规则

CRM 定义了全局的黑名单库,限制呼叫异常行为,对当日,七天内和当月的呼叫次数进行设置,降低骚扰的发生。

此外,CRM 子模块作为任务管理模块的对接方,提供了 Restful HTTP 接口。通过 OAuth2.0 授权机制,任务管理模块使用预分配的 Client Id 及 Client Secret 信息调用授权接口得到 Access Token,可以获取语音呼叫的相关配置信息,创建语音呼叫任务,添加被叫号码、更改状态和查询呼叫信息等。

3.3.2 VUI 模块-话术设计与编辑

话术是营销体系中最重要的一环,直接影响着营销的成败,因此话术设计中除考虑满足业务功能外,还需要特别关注各种异常的场景。如图 8 所示,VUI 模块中对静默时间、连续静默时间、按键静默时间进行了统一设置,减少通话过程中过长的等待。



图 8 话术静默时间设置

如图 9 所示,VUI 模块提供了类似于思维导图的编辑界面,描述场景、动作和意向结果值简洁直观,并可以智能提示节点类型、流转条件,支持打断效果和异常处理,判别话术是否完备等。话术支持动态文本和固定文本两种方式,呼叫过程中通过 TTS 动态将文字转换为语音;固定文本采取预先人工录音,在界面中上传录音文件,可达到增强通话真实感的目的。此外,VUI 模块还提供了 QA 质检模块,可对话术进行功能性和非功能性的质检,计算置信值,并提示修改建议。

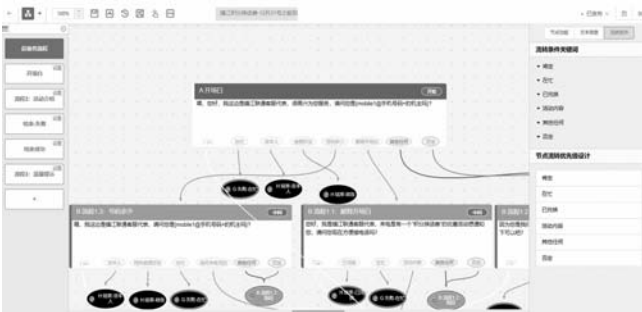


图 9 话术编辑界面

3.4 统计分析模块

统计分析模块依托大数据技术,对反馈的通话结果和海量用户数据进行多维度分析,详细研究和概括,提取不同属性间关联的有价值信息,挖掘数据蕴含的潜在规律,为后续的营销明确方向和提供指导意见。

以流失高危用户营销为例,分析呼叫时间段,如图 10 所示。可以看出下午 17:00—17:30 接通率最高,接近 20%,因此,在该时间段进行高价值产品营销可以取得更好的效果;上午 8:00—8:30 和傍晚 19:00 以后接通率较低,适合低价值通知类语音播报业务。

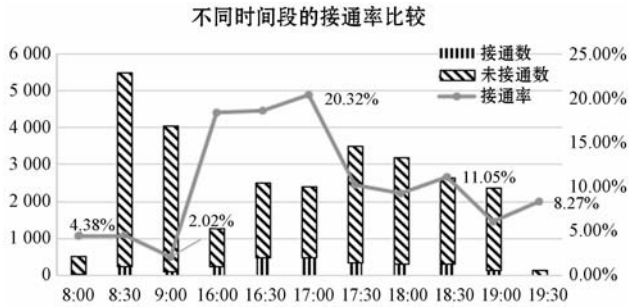


图 10 分时段接通率图

分析账户余额与充值金额,如图 11 所示,有效接触用户(通话时间 > 20 秒)和未有效接触用户的余额分布基本一致,因此可说明两种类型的用户在消费水平上没有太大的差异;如图 12 所示,有效接触用户(通话时间 > 20 秒)的充值金额更高,说明营销确实取得了一定的效果。

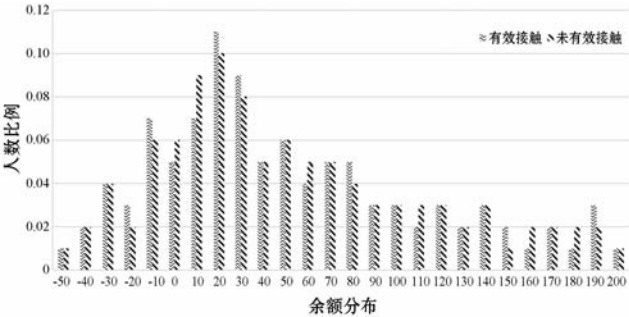


图 11 用户账户余额分布图

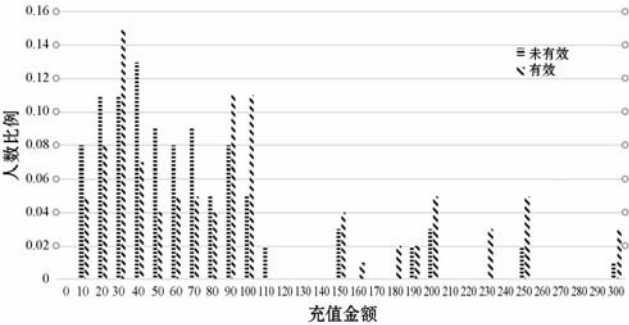


图 12 用户充值金额分布图

如表 1、表 2 所示,对比人工营销和智能外呼营销结果统计结果,智能语音营销的成功意向且充值 200 以上用户占比为 15.33%,比人工营销的 5.4%,提升

近 10 百分点,营销效果更好。综上所述,智能语音能更有效地应对各种通话场景,提升接通率和业务转换率。

表 1 人工营销结果统计

用户类别	充值 >0	占比 /%	充值 ≥100	占比 /%	充值 ≥200	占比 /%
接通过户	403	46.86	143	16.63	44	5.12
未接通过户	959	41.07	242	10.36	28	1.20
营销成功 用户	349	47.10	129	17.41	40	5.40

表 2 智能营销结果统计

用户类别	充值 >0	占比 /%	充值 ≥100	占比 /%	充值 ≥200	占比 /%
未接通过户	2 291	50.1	501	10.96	42	0.92
接通过户	1 295	70.19	476	25.8	102	5.53
无意向用户	737	67.93	248	22.86	25	2.30
意向一般 以上	491	74.96	206	31.45	75	11.45
有意向用户	316	76.89	145	35.28	63	15.33

4 结 语

运营商业务趋于饱和以及自身品牌价值建设的驱动,对客户营销提出了更高的要求,能更及时有效、更精准地触达客户。本文探讨了一种基于智能语音呼叫搭建客户自动营销系统的方法,首先对智能语音呼叫相关技术语音识别、自然语言理解和语音合成进行了介绍,三者相辅相成构成了语音处理的核心,覆盖了语音收集、分析和转换输出的全生命周期。SIP 协议以软件实现的方式承载了语音流的传输和控制,减少了线路资源的硬件投入。基于 Spring Cloud 框架构建的应用系统完成了从获取客户信息和发起语音呼叫到意向结果收集和数据分析的信息流的闭环处理。基于当前主流的虚拟化容器架构 Docker/K8S 的部署和运维,实现了系统的高负载、高弹性和高可用。最后,通过客户营销系统投入使用后的真实案例效果分析对比,证实了此系统较好地解决了传统模式低效低质的问题,在管理效能和经济效益上均获得了提升。

参 考 文 献

[1] 陈斌,曾奇平. 5G 时代运营商存量客户维系的精准营销与协同营销[J]. 通讯世界,2019,26(9):62-63.

[2] 杨辰雨,庄磊. 语音合成技术及其在金融场景下的应用[J]. 中国金融电脑,2021(6):43-46.

[3] 唐帆. 智能语音技术在呼叫中心的应用研究[J]. 中国新通信,2021,23(17),111-112.

[4] 冯继东. 智能语音分析系统在呼叫中心的推广及其应用[J]. 电子世界,2019(11):186-187.

[5] 刘桂英. 浅析智能语音技术在呼叫中心应用前景[J]. 智能城市应用,2020,3(7):110.

[6] 孙馨露. 基于智能语音技术的农村电商智慧助理系统的实现[J]. 现代信息科技,2020,4(4):180-181,185.

[7] 张莉,田诺,王峰,等. 一种基于智能语音技术的话务数据分析方法,CN111489754A[P]. 2020.

[8] 王颖,李承桓. 智能语音交互技术在呼叫中心中的应用[J]. 科技与创新,2021(18):161-162.

(上接第 362 页)

案。设备只有在区块链上完成身份认证获取令牌后,才有权限发出互操作指令,被操作设备也只有在验证对方身份的可信度后,才会执行指令。通过这种方式,设备间实现了可信的互操作,提升了可信设备互联互通的效率,也改进了传统设备集中管理模式导致的效率低、成本高等问题。本文是对可信设备互操作的一种全新探索,也是对星火标识的一次技术验证,进一步验证了星火标识作为基础模块的真实可信,以及不依赖中心化机构仅通过区块链实现标识的注册、解析和分发整个过程,在保证去中心化的同时实现可信连接、交互和互操作。本文研究可为后期基于星火标识的交互应用提供一些技术参考,为未来实现万物可信互联做好技术储备。

参 考 文 献

[1] 张长青. 浅析 5G 技术对工业互联网应用的影响[J]. 邮电设计技术,2017(6):41-46.

[2] 王书龙. 物联网接入系统架构及关键技术研究[D]. 北京:北京工业大学,2017.

[3] 任语铮,谢人超,曾诗钦,等. 工业互联网标识解析体系综述[J]. 通信学报,2019,40(11):138-155.

[4] 贺海武,延安,陈泽华. 基于区块链的智能合约技术与应用综述[J]. 计算机研究与发展,2018,55(11):2452-2466.

[5] 张亮,刘百祥,张如意,等. 区块链技术综述[J]. 计算机工程,2019,45(5):1-12.

[6] 钱卫宁,邵奇峰,朱燕超,等. 区块链与可信数据管理:问题与方法[J]. 软件学报,2018,29(1):150-159.

[7] 谢家贵,李海花. 区块链与工业互联网协同发展构建新基建的思考[J]. 信息通信技术与政策,2020(12):38-45.

[8] Reed D. Decentralized Identifiers (DIDs) v0.11-data model and syntaxes for decentralized identifiers (DIDs) [EB/OL]. [2021-09-12]. <https://w3c-ccg.github.io/did-spec/>.