

基于 Android 的交通安全出行智能问答系统设计与实现

韦凌翔¹,张俊杰²,孟子慕¹,廖明军^{1,3},罗小萌¹

- (1. 盐城工学院 材料科学与工程学院 江苏 盐城 224051;
2. 北京工业大学 城市交通学院,北京 100124;
3. 北京交通大学 综合交通运输大数据应用技术交通运输行业重点实验室,北京 100091)

摘要:为有效普及小学生安全出行的交通规则及出行常识、从出行源上科学降低小学生交通事故发生率,基于 Android 平台并借助 AndroidStudio 开发工具,开发面向小学生交通安全出行的智能问答系统。在对智能问答系统的基本功能、运行实现原则、辅助功能等进行细致分析的基础上,设计智能问答系统的逻辑框架和物理框架;在此基础上,分析智能问答系统的开发语言环境与关键技术,设计智能问答系统的实现步骤与程序;最后,优化设计智能问答系统运行主界面、启动界面、桌面图标,并通过盐城市亭湖区某实验小学的推广应用,表明设计的智能问答系统不仅可以提高小学生学习交通安全知识的兴趣,还可以较为流畅、准确地实现与小学生的正常对话以及交通安全出行问答,有利于降低小学生交通事故发生率。

关键词:交通安全;智能交通;Android Studio;Android 平台;APP

中图分类号:X951;U491

文献标志码:A

文章编号:1671-5322(2020)02-0063-07

随着我国城市化水平的迅速提高,城市道路交通安全问题越来越突出,小学生道路交通安全事故更是频繁发生^[1-4],且在各交通伤亡年龄段中占比较大^[5]。官方数据显示,2011 年全国共发生涉及小学生的道路交通事故 12 320 起,造成 2 670 人死亡、11 417 人受伤^[6];而在苏北某市,2013 年共发生涉及小学生的交通事故 85 起,共死亡 7 人、受伤 8 人,小学生交通事故占交通事故总数的 2.76%^[7]。由此可见,交通事故已成为小学生的一大死亡威胁。因此,有效普及小学生安全出行的交通规则及出行常识,从出行源上降低小学生交通事故发生率成为迫切需要解决的交通及社会问题。

目前,随着移动互联技术的不断发展,移动终端设备成为人们生活的必需品。调查发现,90% 以上的小学生家长有智能手机,接近 56% 的小学生拥有智能手机或平板电脑^[8],智能手机的普及

为从出行源上科学降低小学生交通事故发生率提供了硬件基础。本文基于 Android 系统并借助 AndroidStudio 开发工具开发的一款用于小学生交通安全出行的智能问答 APP,可以有效普及小学生安全出行的交通规则及出行常识,满足小学生利用课余时间学习基本交通常识的需求。

1 智能问答系统功能需求分析

智能问答系统功能需求分析如图 1 所示,系统采用 Android 基本框架,客户端采用 Windows 开发环境,使用 AndroidStudio 开发工具;服务端采用 Java Web 程序,使用 Spring Tools Suite 开发工具编写。具体功能如下:

(1)实现交通安全问题人机语音交互与智能问答功能

实现交通安全问题人机语音交互与智能问答是本系统最主要的功能,具体地说,小学生只需按

收稿日期:2019-12-10

基金项目:国家自然科学基金重点项目(51338008);北京交通大学综合交通运输大数据应用技术交通运输行业重点实验室开放课题。

作者简介:韦凌翔(1991—),男,山东曲阜人,讲师,硕士,主要研究方向为交通安全特性与建模分析。

通信作者:廖明军(1974—),男,湖南邵东人,副教授,博士,主要研究方向为道路交通规划设计。

住 APP 页面上的语音按钮,将问题通过语音描述,系统将自动把语音转化为文字;然后通过文字中的关键词与数据库中的问题进行匹配,得出系统中匹配度最高的一组答案,再转换为语音进行简单易懂的回答。

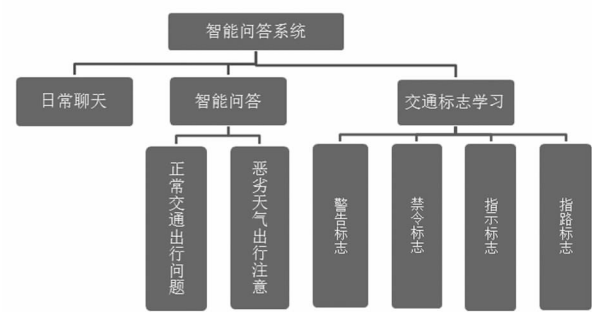


Fig 1 Analysis diagram of functional requirements of intelligent question answering system

(2)实现交通标识学习功能
本系统不仅包含正常交通出行、恶劣天气出行注意、交通标志标线等基本交通问题,页面还包含交通知识科普图片如警示标志、禁令标志、指示

标志和指路标志等,可以更形象地帮助小学生学习交通知识并运用于生活。此外,系统后台可实时监测用户问题,若数据库中尚未涉及,系统管理员将及时补充。

(3)实现日常问题人机语音交互问答功能
考虑到小学生日常学习及生活压力,在附加功能设计中加入日常聊天功能。小学生可通过 APP 进行正常聊天,帮助其缓解学习及生活中各类压力。

2 智能问答系统设计

2.1 智能问答系统架构设计

系统分为手机端功能模块和服务端功能模块,两者通过网络模块、json 传输格式实现系统功能。两大功能模块组织结构如图 2 所示。使用者向 APP 提出问题,通过网络协议传输录入的语音,经过服务端返回语音对应文本,并传入问答库索引模块,模拟搜索,随后传入提问问题,匹配问答库问题,然后返回文本解析对应答案传入语音合成模块,通过网络协议传输录入文本,最终返回文本对应语音。

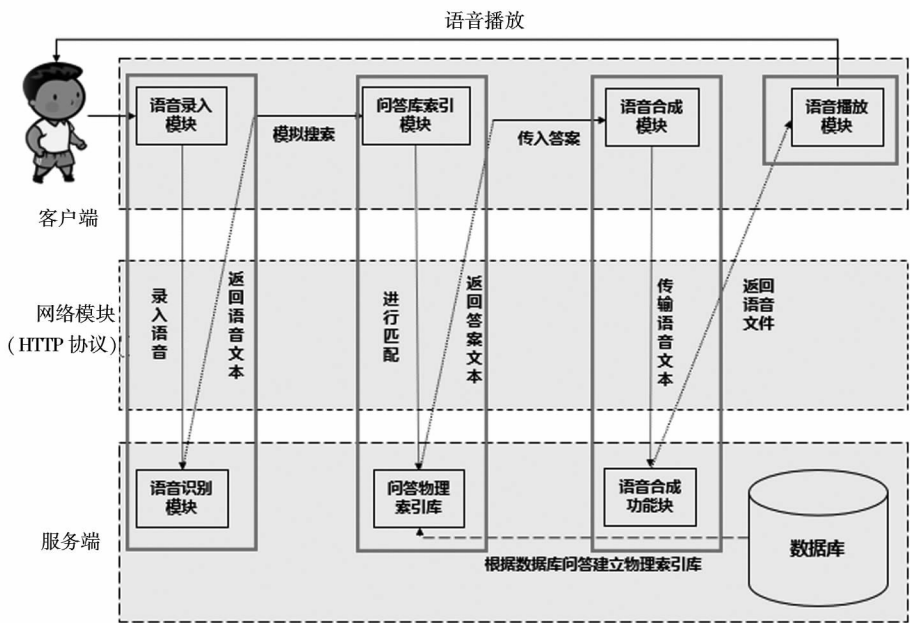


图 2 系统结构设计图

Fig 2 Design drawing of system structure

2.2 智能问答系统功能原理分析

系统由手机客户端和服务端两部分组成,两部分具体功能如下:

(1)手机客户端
系统手机客户端,是指已安装智能问答系统的手机,主要由界面模块和功能模块两部分组成,

如图 3 所示。它将小学生学习交通安全知识以软件教学的形式移植到手机,并以智能问答的形式让小学生了解更多的交通安全出行规则。

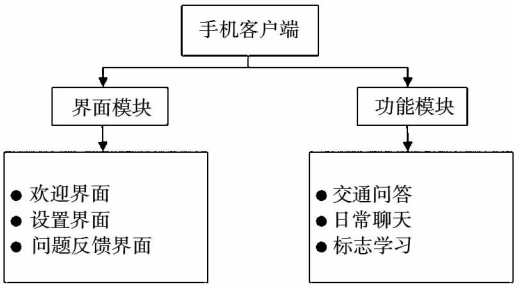


图 3 客户端功能结构图
Fig 3 Structure chart of client – side functionality

(2)服务端

系统服务端主要功能是为用户提出的问题匹配最佳答案,从而实现智能回答。服务端主要由类别管理、创建索引、匹配索引、索引次数记录、未知问题记录、未知问题补充 6 部分组成。其中类别管理主要是对词库数据进行分类,以便能更好地进行处理,有利于后期工作的开展。管理员可通过手动创建分类,如交通类别、生活类别、职业类别等,将问题进行更细致的分类后可将问答库内的问题添加进不同的类别。创建索引是为更快地对数据进行处理且达到索引持久化,利用 lucene 技术为数据库内数据创建文件索引库,且每次添加数据时同步更新新索引库。匹配索引和索引次数记录是指用户在手机端提问后系统将问题传达至服务端,服务端接收手机传送参数(问题)后,对参数(问题)进行分词,再用所分的词匹配文件索引库内容,在匹配到最佳答案取得该最佳答案的编号,然后进入数据库中依据该编号获取整条数据并返回,同时更新该词条查看次数。未知问题记录是指在匹配索引操作时将没有最佳答案的问题添加进备份表(未知问题表),并返回标签以通知手机端该问题未知等待补充。未知问题补充是指管理员登录 web 端查看用户提问的未知问题,补充答案后再按类添加进问答库,同时更新文件索引库。

2.3 智能问答系统逻辑框架设计

系统服务端使用 Java Web 开发接口程序,采用 ssm 框架模式开发 Android 端请求的接口,并搭建全文搜索引擎(创建索引、匹配索引)、数据索引次数记录、未知问题记录等功能模块承接数

据处理的功能。
用户在使用自然语言查询时经常通过疑问句或者祈使句的形式表现出来,例如用户可能对 APP 提出:

- 问题 1:为什么不能向车窗外扔垃圾?
- 问题 2:坐车时能把头伸出车窗外吗?

通过分词处理后,问题 1 的关键字为[为][什][么][不][能][向][车][窗][外][扔][垃][圾],问题 2 的关键字为[坐][车][时][能][把][头][伸][出][车][窗][外][吗]。通过搜索得到索引结果如表 1 所示。

表 1 索引结构图
Table 1 Structure chart of index

关键字	问题号【出现频率】	出现位置
为	1【1】	1
什	1【1】	2
么	1【1】	3
不	1【1】	4
能	1【1】,2【1】	5,4
向	1【1】	6
车	1【1】,2【2】	7,2,9
窗	1【1】,2【1】	8,10
外	1【1】,2【1】	9,11
扔	1【1】	10
垃	1【1】	11
圾	1【1】	12
坐	2【1】	1
车	2【2】,1【1】	2,9,7
时	2【1】	3
能	2【1】,1【1】	4,5
把	2【1】	5
头	2【1】	6
伸	2【1】	7
出	2【1】	8
车	2【2】,1【1】	9,2,7
窗	2【1】,1【1】	10,8
外	2【1】,1【1】	11,9
吗	2【1】	12

由表 1 可知,对于用户用自然语言提出的问题,问题理解模块对其进行基本预处理,包括分词、提取关键字等,最后将关键字集合提交至全文搜索引擎。在进行全文搜索时,每个关键字匹配索引库,获取问题号和出现频率,再根据问题号进行排序,出现问题号最多的即为最佳匹配结果。需要注意的是,问题理解后,还需根据理解的结果生成答案,此过程通过问题模板查询数据库的 SQL 接口来完成。

2.4 智能问答系统数据流向设计

数据流图(Data Flow Diagram)是从数据传递和加工角度,以图形方式表达系统逻辑功能,以及

数据在系统内部逻辑流向和逻辑变换过程,是结构化系统分析方法的主要表达工具。本系统数据流图如图 4 所示。

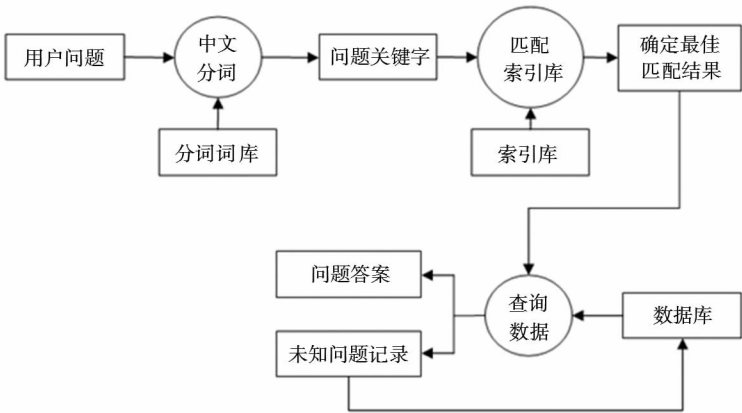


图 4 系统数据流图
Fig 4 Data flow diagram of system

3 智能问答系统关键技术

3.1 智能问答系统开发语言环境

系统以 Android 系统为基础,Android 系统是 Google 公司开发的基于 Linux 开源操作系统,主要应用于智能手机、平板电脑等移动设备;客户端使用的 AndroidStudio 为当前主流开发工具,能够兼容 Android 不同版本设备;服务端使用的 Spring Tools Suite 开发工具为定制版 Eclipse,专为 Spring 开发定制,方便调试维护 Spring 应用,同时可利用 maven 技术更好地对插件库进行管理;数据库使用的 MYSQL 是最流行关系型数据库管理系统之一,具有体积小、速度快、成本低的特点,能够更快搭建环境,且兼容性好,可适配不同开发平台;服务器使用京东云服务器,该服务器与其他服务器相比更为开放,允许第三方云平台与其对接,为用户提供安全、专业、稳定、便捷的云服务。

3.2 智能问答系统技术原理

本系统使用原理为:用户向 APP 提出问题,系统自动启动录音处理功能,对录音进行合成、提取录音关键成分,并检索数据库,最终快速准确地回答用户问题。为实现上述功能,需录音处理、录音合成、关键词提取技术提供支撑,其技术原理如下:

(1)智能问答系统录音处理

录音结束后,系统自动将录音上传并返回语音对应文本;然后将该文本发送网络请求,匹配问

答库创建索引,搜索问答库匹配度最高的问题;最后返回该问题答案,并启动语音合成模块。录音处理模块具体代码如图 5 所示。

```
if (iatDialog == null) {  
    //1.创建 SpeechRecognizer 对象,第二个  
    参数:本地听写时传 InitListener  
    iatDialog = new  
    RecognizerDialog(this, null);  
    //2.设置听写参数,同上节  
    iatDialog.setParameter(SpeechConst  
    ant.DOMAIN, "iat");  
    iatDialog.setParameter(SpeechConst  
    ant.LANGUAGE, "zh_cn");  
    iatDialog.setParameter(SpeechConst  
    ant.ACCENT, "mandarin");  
    //3.设置回调接口  
    iatDialog.setListener(recognizerDi  
    alogListener);  
}
```

图 5 语音处理代码
Fig 5 Speech processing code

(2)智能问答系统语音合成

语音合成代码如图 6 所示。系统返回问题对应答案后,启动语音合成服务。若索引中无此问题答案,合成语音内容为:“您好,***还没有学会这个问题哦,等我学会了再回答您该问题。”否则将返回与该问题匹配的最佳答案,并以语音

形式进行播放。用户可在播放问题答案后提问下一个问题,同时前一个问题将自动取消。语音输入功能模块流程图如图 7 所示。

```
private SynthesizerListener
mSynListener = new
SynthesizerListener() {
    @Override
    public void onSpeakBegin() {
    }
    @Override
    public void onBufferProgress(int i,
int i1, int i2, String s) {
    }
    @Override
    public void onSpeakPaused() {
    }
    @Override
    public void onSpeakResumed() {
    }
}
```

图 6 语音合成代码图
Fig 6 Diagram of speech synthesis code

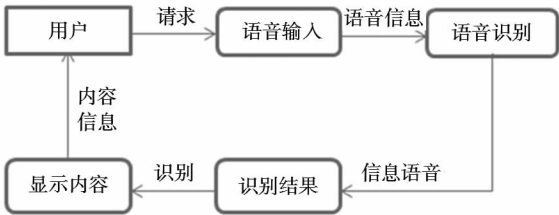


图 7 语音输入功能模块流程图
Fig 7 Flow chart of voice input function module

(3)智能问答系统关键词提取

关键词提取是将自然语言表示的语句进行中
文分词,去掉与语句含义关联程度较小的词语,剩
余词语则作为该语句的关键词,具体代码如图 8
所示。问答系统并不保证每个词语都会被精确切
分,但一些专有名词或对语句检索有重要意义的
词语不会被切分,如“红绿灯”“公交车”等名词。

系统从使用者提出的问题中进行关键词提
取,通过检索数据库中所有与用户问题相似的答案
后,将提取到的最佳答案发送给用户手机端,并以
语音形式进行播报。若该问题数据库没有涉及,
系统则回答“不好意思我还没有学会”等类似字
眼,该问题随后将输送至后台,管理员及时进行补
充。

```
private RecognizerDialogListener
recognizerDialogListener = new
RecognizerDialogListener() {
    @Override
    public void
    onResult(RecognizerResult
recognizerResult, boolean b) {
        try {
            JSONObject json = new
            JSONObject(recognizerResult.getResu
            ltString());
            boolean ls = json.getBoolean("ls");
            //
            Toast.makeText(getBaseContext(), ls
            + "",
            Toast.LENGTH_SHORT).show();
            if (ls == true) {
                speaktext.setText(stringBuffer.toSt
                ring());

                startGetAnswer(stringBuffer.toStrin
                g());
                stringBuffer.setLength(0);
            } else {
                String ws =
                json.getString("ws");
                //
                Toast.makeText(getBaseContext(), ws,
                Toast.LENGTH_SHORT).show();
                JSONArray array = new JSONArray(ws);
                for (int i = 0; i < array.length(); i++)
                {
                    JSONObject js =
                    (JSONObject) array.get(i);
                    String cw =
                    js.getString("cw");
                    JSONArray
                    cwwarray = new JSONArray(cw);
                    JSONObject
                    cwjson = (JSONObject) cwwarray.get(0);
                    String w =
                    cwjson.getString("w");
                    stringBuffer.append(w);
                }
                //
                Toast.makeText(getBaseContext(),
                stringBuffer.toString(),
                Toast.LENGTH_SHORT).show();
            }
        } catch (JSONException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

图 8 关键词提取代码
Fig 8 Keyword extraction code

问答系统中,一般查询信息较短,同义词的存在将导致检索准确率降低。系统将关键词同义词与原词相结合,使用专业化的数据分析工具,对用户行为进行准确化分析,用数据进行精细化操作,尽可能提高回答准确率。关键词提取步骤如图 9 所示。

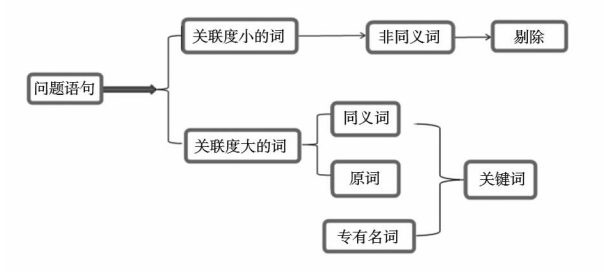


图 9 关键词提取步骤图
Fig 9 Diagram of keyword extraction step

4 智能问答系统 UI 设计与实现

UI 设计是指对软件的人机交互、操作逻辑、界面美观的整体设计,本文中主要包括智能问答系统图标设计、启动界面设计和主界面设计。

4.1 智能问答系统图标设计

智能问答系统图标为一条无尽延伸的道路,问号体现了系统智能问答的功能。图标设计用意有以下几方面:(1)契合软件主题,让用户充分了解软件主题和功能;(2)颜色搭配给人一种严肃感,可以提升用户对交通安全知识的重视程度;(3)图标设计相对简单,没有太多隐喻元素,利于小学生识别。

4.2 智能问答系统启动界面设计

智能问答系统启动画面设计充分突出交通知识学习主题,尽量保持 APP 整体风格的一致性。APP 图标与软件名称深化设计,合为一体,道路、

交通标志、小学生完美结合,使得 APP 功能不言而喻。在整个设计过程中,由于没有找专业 UI 设计师指导工作,界面设计存在诸多不足,有待进一步改进和完善。

4.3 智能问答系统主界面设计

智能问答系统主要功能是以智能问答形式让小学生了解更多的交通安全出行规则,因此,在主界面下方设置一区域放置麦克风,使用者只需按住语音按钮将问题通过语音描述,就将得到系统匹配度最高的回答;界面中部设置交通标志图片板块,包含警示、禁令、指示和指路标志,可以提高使用者的标志学习兴趣;界面右上角放置设置按钮,用户可点击进行发音员选择。

智能问答系统 APP 图标、启动画面、主界面如图 10 所示。



图 10 APP 图标、启动画面、界面图
Fig 10 APP icon, startup screen, interface diagram

5 智能问答系统应用效果分析

将本智能问答系统在盐城市亭湖区某实验小学进行试点,并对体验者、体验者家长和老师进行问卷调查。调查发现,95% 的小学生体验者、94% 的家长体验者和 93% 的老师体验者认为本系统能够有效提高小学生交通安全意识,有效降低小学生交通事故发生率,具体如图 11 所示。

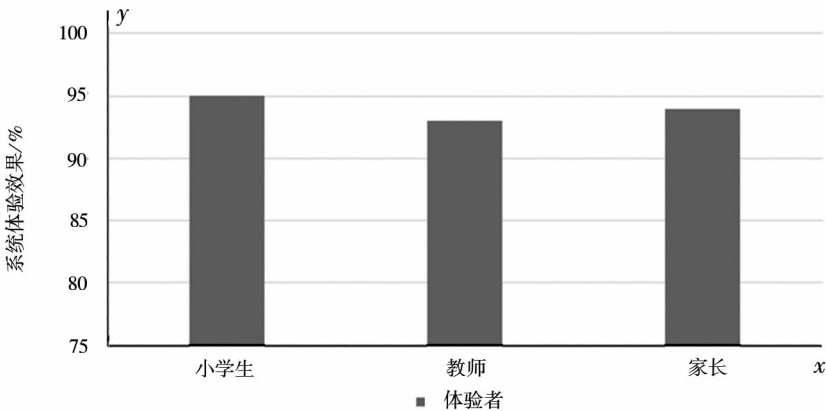


图 11 系统实践应用效果图
Fig 11 Rendering of system practice application

6 结语

通过智能问答系统的运用及效果分析,可以发现:

(1)本文设计的智能问答系统有助于增强小学生交通安全教育的趣味性,从而吸引小学生的

注意力,促使其主动学习交通安全知识,积极构建安全知识体系,提升安全意识。

(2)本文设计的智能问答系统可较为流畅、准确地实现与小学生的正常对话以及交通安全出行问答,为有效降低小学生交通事故发生率提供技术解决方案与理论支持。

参考文献:

[1] DONG C J, NAMBISAN S S, XIE K, et al. Analyzing the effectiveness of implemented highway safety laws for traffic safety across US states[J]. *Transportmetrica A:Transport Science*, 2017,13(2):91-107.

[2] TRIFUNOVIĆ A, PEŠIĆ D, ČIČEVIĆ S, et al. The importance of spatial orientation and knowledge of traffic signs for children's traffic safety[J]. *Accident Analysis & Prevention*, 2017,102:81-92

[3] YU X, PREVEDOUROS P D. Risk assessment: method and case study for traffic projects[J]. *Journal of Modern Transportation*, 2017,25(4):236-249

[4] 黄晓丽,刘耀龙,段锦,等. 基于灰色关联及模糊综合评价法的道路交通安全风险评价[J]. *数学的实践与认识*,2017,47(7):208-215.

[5] LIN Z B, JI Y H, XIAO Q Y, et al. Risk factors of bicycle traffic injury among middle school students in chaoshan rural areas of china[J]. *International Journal for Equity in Health*, 2017,16(1):28.

[6] 张嘉琦. 道路交通事故死亡人数预测模型对比研究[J]. *中国安全科学学报*,2016,26(9):45-49.

[7] 袁道康,单君妮,王宇轩. 苏北地区中小學生道路交通安全状况调查分析[J]. *法制博览*,2016(18):50-51.

[8] EGILMEZ B, SCHUCHHARDT M, MEMIK G, et al. User-aware frame rate management in android smartphones[J]. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems*, 2017,16(5s):1-17.

Design and Implementation of Intelligent Question Answering System for Traffic Safety Based on Android

WEI Lingxiang¹, ZHANG Junjie², MENG Zimu¹, LIAO Mingjun^{1,3}, LUO Xiaomeng¹

(1. School of Materials Science and Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China;
2. College of Metropolitan Transportation, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China;
3. Key Laboratory of Transport Industry of Big Data Application Technologies for Comprehensive Transport, Beijing Jiaotong University. Beijing 710064, China

Abstract:In order to effectively popularize traffic rules and common sense for pupils to travel safely, scientifically reduce the incidence of traffic accidents for pupils from the source of travel, based on the Android platform and with the help of Android Studio development tools, we develop an intelligent question and answer system for traffic safety trips for pupils. Based on the detailed analysis of the basic functions, operation implementation principles and auxiliary functions of the intelligent question answering system, the logical framework and physical framework of the intelligent question answering system are designed. On this basis, the development language environment and key technologies of the intelligent question answering system are analyzed, and the implementation steps and procedures of the intelligent question answering system are designed. Finally, the main interface, startup interface and desktop icon of the intelligent question and answer system are optimized and applied in an experimental primary school in Tinghu District of Yancheng City. The results show that the designed intelligent question and answer system can not only improve the interest of pupils in learning traffic safety knowledge, but also realize the normal dialogue with pupils and traffic safety question and answer smoothly and accurately, which is beneficial to reduce the incidence of traffic accidents of pupils.

Keywords:traffic safety; intelligent transportation; Android Studio; Android Platform; APP

(责任编辑:李华云)