

基于Android系统的院外综合控糖APP设计与实现

戴文彪¹, 何红¹, 石荣辉¹, 孙俐¹, 陈泽游¹, 赵德衡²

(1.海南医学院医学信息学院, 海南 海口 570100;

2.海南医学院临床学院, 海南 海口 570100)

摘要: 基于Android系统的院外综合控糖APP以Android智能手机平台为依托, 以糖尿病治疗的“五驾马车”为标准, 设计了健康宣教、运动记录、血糖监测、健康饮食等模块。为患者提供了一个从院内健康宣教到院外综合血糖管理再到基于个性化健康数据复诊服务的闭环服务。院外综合控糖APP的推广与完善, 将帮助患者、医生进行院内外血糖管理。本文对该系统的数据库设计、页面设计、血糖仪与手机的蓝牙通信、数据云端传输技术进行了阐述。

关键词: Android系统; 院外综合控糖; 闭环服务; 五驾马车; 血糖管理

中图分类号: TP311

文献标识码: A

Design and Implementation of the Out-of-Hospital Comprehensive Blood Sugar Control Application Based on Android

DAI Wenbiao¹, HE Hong¹, SHI Ronghui¹, SUN Li¹, CHEN Zeyou¹, ZHAO Deheng²

(1.School of Medical Informatics, Hainan Medical University, Haikou 570100, China;

2.School of Clinical Medicine, Hainan Medical University, Haikou 570100, China)

Abstract: The application for controlling patient's blood sugar based on the android system is easily accessible for smart phone users, featuring in the functions based on the "five carriages" of diabetes treatment which include health education, exercise log, blood sugar monitoring, healthy diet, etc. The application provides a closed-loop service for patients including in-hospital health education, out-of-hospital sugar control and further consultation service based on personalized health data. The promotion and improvement of the Application for controlling patient's blood sugar will help patients and doctors carry out blood sugar management both inside and outside the hospital. The paper elaborates on the database design, the page design, the bluetooth communication between the blood glucometer and the mobile phone and the cloud technology for data transmission.

Keywords: android system; out-of-hospital comprehensive blood sugar control; closed-loop service; five carriages; blood sugar management

1 引言(Introduction)

近年来, 随着社会的不断发展、人们生活方式的转变、饮食结构的改变和人口老龄化的加剧, 糖尿病发病率在我国呈现逐年上升的趋势^[1], 2007至2008年的糖尿病流行病学调查显示, 我国糖尿病患病率为9.7%, 已成为全世界糖尿病患病人数最多的国家^[2]。相关数据表明2013年全球糖尿病患者已达到3.82亿人, 且预计在2035年时这一数字将变为5.92亿人^[3]。目前尚无根治糖尿病的方法, 但可以通过多种治疗手段可以控制好糖尿病。

目前患者主要是通过血糖仪进行血糖监测, 以记录本记录血糖值的形式反馈给医生。但存在数据不准确、医生没有足够时间全面了解患者情况的问题。在这种情形下开发“院外综合控糖APP”, 将传统的血糖管理模式与智能手机

相结合, 将糖尿病患者的基础信息、历次检查结果、饮食、运动、糖尿病治疗等个性化数据相结合, 向患者提供健康宣教、专家指导、院外随访、运动追踪和基于个性化健康数据的复诊服务。从而帮助患者真正的达到管好血糖的效果。

2 基于Android系统的院外综合控糖APP设计 (Design and of comprehensive out of hospital sugar control APP based on android system)

2.1 系统结构设计

本系统结构组成如图1所示, 由蓝牙智能血糖仪、院外综合控糖APP手机软件、血糖管理云数据库组成。蓝牙智能血糖仪可帮助测量患者血糖, 既可以独立使用, 又可以通过蓝牙将数据传输到手机软件中。APP在接收到蓝牙智能血糖仪的数据后, 对数据进行存储和分析, 形成动态的图表, 将近

期数据直观的反馈给患者。并且APP还整合了健康宣教、运动记录、亲情关怀、专家指导等功能,最大限度满足了用户的需求。云数据库的搭建,保证了用户数据的安全、方便了用户数据的同步。

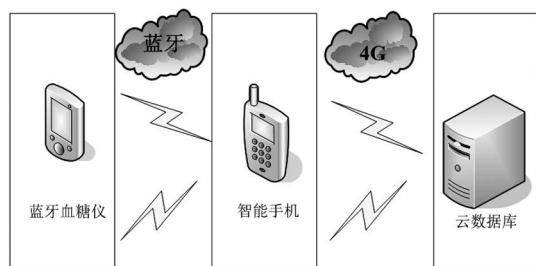


图1 系统结构图

Fig.1 System structure

2.2 系统模式设计

针对老年糖尿病患者不能熟练使用智能手机管理血糖的问题,提出解决方案;软件设计为两种模式:简易模式和完全模式(同类软件未见)。简易模式功能包括:语音播报健康宣教和亲情关怀、智能提醒、血糖记录功能,并放大字体,老年患者使用简易模式,简单方便,无需复杂的操作即可享受服务,家属可使用完全模式帮助老人管理血糖,普通患者可选择简易模式或完全模式。完全模式包含了除简易模式外的专家指导、健康饮食、院外随访、运动记录功能,所记录的数据将会自动同步到云端。如图2所示。



图2 模式设计图

Fig.2 Pattern design

2.3 系统功能模块设计

系统主要功能包括:健康宣教、院外随访、血糖监测、专家指导、亲情关怀、健康饮食、智能提醒、运动记录,如图3所示。

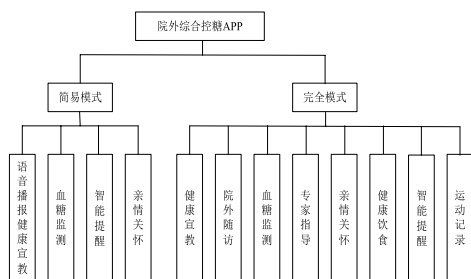


图3 功能模块设计图

Fig.3 Functional module design

健康宣教:该模块提供糖尿病相关的饮食,运动,用药等知识。老年患者可以通过语音播报获取相关信息,普通患者通过完全模式可选择语音和文字两种宣教模式。

院外随访:医生通过本APP得到病人近期反馈的个性化健康数据,设计有针对性的问卷,对病人进行更具有针对性的随访。

血糖监测:患者利用智能设备(例如智能血糖仪)测得数据,自动传输到APP中,也可手动输入。同时对患者日常的血糖数据长期跟踪记录,形成动态图表,方便医生对患者的诊断。当患者血糖值多次处于不正常值时,APP为患者提供智能预警建议患者询问线上专家或及时就医等。

专家指导:患者可通过文字或语音的方式咨询在线医生或用户绑定的初诊医生。医生通过本APP获取患者近期的个性化健康数据,从而为患者提出个性化的诊疗和用药调整等意见。

亲情关怀:患者与患者家属可通过语音或文字的沟通,传递温暖。

健康饮食:为病人推送针对糖尿病并结合患者个人健康数据的营养食谱。

智能提醒:患者在遇到紧急状况,如低血糖即将晕倒时,患者开启紧急模式:向病人家属和医生发送病人预先编辑好的紧急信息。患者手机发出警报,并且屏幕会显示患者预先存入的紧急信息,以便周围的人施以援助。为患者生命提供保障。

运动记录:为患者记录每日的运动时间及运动量。

2.4 院内外闭环服务

院外综合控糖APP为患者提供了一个院内外综合控糖服务。

院内:在住院或门诊期间,糖尿病患者使用本项目APP在医护人员协助下开展健康教育服务,医护人员可根据患者自我测评的结果进行针对性的教育。患者可在专家指导模块选择自己的初诊医生,方便院后进行追踪指导。

院外:糖尿病患者通过智能可穿戴设备实现血糖、血压的监测,并自动导入到APP中形成个性化健康数据;医护针对患者个性化健康数据对患者进行专家指导、用药调整,复诊时参考患者的个性化健康数据进行个性化诊治。

市面上大部分血糖管理软件只是满足了患者所需的部分功能,不能为患者提供一个系统化的服务。而院外综合控糖APP致力于为患者提供,从院内宣教到院外综合血糖管理再到基于个性化数据的复诊的这样一个院内外闭环服务,如图4所示。



图4 闭环服务图

Fig.4 Closed-loop service

2.5 数据库设计

院外综合控糖APP的数据库，采用Andriod Stdio的SQLite工具设计，主要包含了医生信息表、患者提问表、问题类别表、患者信息表、健康资讯表、血糖记录表、血压记录表等表。

以血糖数据记录表为例(详见表1)。

表1 血糖数据记录表

Tab.1 Blood sugar data record

列名	含义	数据类型	允许Null值
id	病人编号(主键)	Int	否
username	用户名	Nvarchar(10)	否
bs	血糖值	Float	否
recordtime	记录时间段 (餐前、餐后)	Nvarchar(10)	否
realrecordtime	精确记录时间	Datetime	否
weight	体重	Float	是
note	备注	Text	是

3 基于Android系统的院外综合控糖APP实现 (Implementation of comprehensive out of hospital sugar control APP based on android system)

3.1 APP页面设计与实现

本系统页面主要包括：用户注册登录页面、主页面、健康资讯页面、专家指导页面、个人资料页面等页面。

以下模拟用户的查看血糖数据的一次操作：用户打开APP后进入主页面(图5)，登录后打开个人资料(图6)，点击“血糖”模块进入血糖数据记录中心(图7)，患者可查看近几次的血糖值及波动变化。



图5 主页面

Fig.5 Home page



图6 个人资料页面

Fig.6 Profile page



图7 血糖记录页面

Fig.7 Blood glucose page

3.2 血糖仪与手机的蓝牙通信的实现

蓝牙私密性好、速率高、功耗小，能够满足智能血糖仪长时间通讯的要求。通过蓝牙4.0BLE，将血糖仪与Android手机进行连接，测量的数据通过蓝牙自动传输到客户端中。客户端对数据进行存储、分析、处理，最终将数据同步到云数据库中。

当家庭移动设备端和蓝牙数据采集设备建立连接后，读取蓝牙数据采集设备提供的服务数据，首先进行GATT数据服务发现，给出想要发现的主服务的UUID，只有主服务UUID匹配，才能获得GATT数据服务^[4]。设备之间数据传输的流程如图8所示传输流程图。

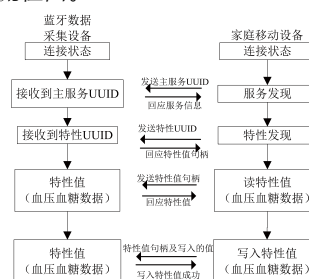


图8 传输流程图

Fig.8 Transmission flow chart

蓝牙通信读取数据实现过程如下：

(1)通过查询低功耗蓝牙(BLE)的数据手册可以得到所需要的UUID，如图9所示。

➤ 蓝牙数据通道【服务 UUID: 0xFFE5】

特征值 UUID	可执行的 操作	字节数	默认值	备注
FFE9 (handle: 0x0013)	Write	20	无	写入的数据将会从串口 TX 输出

说明：蓝牙输入转发到串口输出。APP 通过 BLE API 接口向此通道写操作后，数据将会从串口 TX 输出。

➤ 串口数据通道【服务 UUID: 0xFFE0】

特征值 UUID	可执行的 操作	字节数	默认值	备注
FFE4 (handle: 0x000E)	notify	20	无	从串口 RX 输入的数据 将会在此通道产生通知 发给移动设备

图9 数据通道图

Fig.9 Data channel graph

(2)有了这两个Service和characteristic的UUID，就可以对蓝牙发送数据。代码如下：

```
mNotoyGattService=mBluetoothLeService.  
getSupportedGattServices(UUID.fromString("0000ffe5-  
0000-1000-8000-00805f9b34fb")); //通过主服务UUID，  
获得主服务  
  
characteristic=mNotoyGattService.getCharacteristic  
(UUID.fromString("0000ffe9-0000-1000-8000-  
00805f9b34fb")); //获得服务对应的特性  
  
readMnotyGattService=mBluetoothLeService.  
getSupportedGattServices(UUID.fromString("0000ffe0-  
0000-1000-8000-00805f9b34fb")); //获得读数据服务  
  
readCharacteristic=readMnotyGattService.  
getCharacteristic(UUID.fromString("0000ffe4-0000-1000-  
8000-00805f9b34fb")); //获得读数据服务对应的特性
```

(3)得到这两个Service和characteristic就可以读取蓝牙设备数据了。代码如下：

```
private void read() {mBluetoothLeService.readCh  
aracteristic(readCharacteristic); //读取相应的特性值  
mBluetoothLeService.setCharacteristicNotification(readCha  
racteristic,true); //readCharacteristic的数据发生变化，  
发出通知}
```

实现结果：血糖试纸采用工程试纸模拟测量，经测试，在蓝牙智能血糖仪采集数据并发送时，APP手机客户端可以通过蓝牙接收到蓝牙智能血糖仪采集的生理指标，血糖仪显示如图10所示，手机端显示如图11所示。



图10 血糖仪显示图

Fig.10 Blood glucose meter display



图11 测量结果页面

Fig.11 Measurement results page

3.3 数据云端传输技术实现

本项目中的云数据库访问接口采用WEBAPI部署，WEBAPI是一种能轻易地给许多客户端提供HTTP服务的框架，是一个在.NET组织框架中构建RESTful应用程序的理想平台^[5]。WEBAPI包含了四种标准的请求：GET请求、POST请求、PUT请求和DELETE请求。这些请求分别对应如下的几个基本操作项：

- (1)GET：得到数据列表(默认)，或者得到一条实体数据。
- (2)POST：添加服务端添加一条记录，记录实体为Form对象。
- (3)PUT：添加或修改服务端的一条记录，记录实体的Form对象，记录主键以GET方式进行传输。
- (4)DELETE：删除服务端的一条记录。

WEBAPI接口建立后，客户端APP通过发送HTTP的相应操作请求获取，对阿里云数据库中记录的患者的血糖等数据进行添加或删除操作，手机客户端接收服务器返回的JSON格式数据进行处理后呈现给用户。方便了患者对血糖管理相关数据的及时存储，也保障了患者的数据安全。

4 测试及试运行(Test and trial run)

通过对海口市海南医学院附属医院患者的测试反馈调查，随机抽取住院内分泌科部分糖尿病患者作为体验用户，血糖测量结果同患者病例血糖结果基本一致，健康宣教，专家指导等功能比较实用。大部分患者认为功能设计合理，模块设计人性化，有一定的市场利用价值；小部分患者认为页面不够美观，APP操作有一定难度。

(下转第35页)