

基于Android的推荐手机App的设计

马 丽, 张亚帅, 周改云

平顶山学院软件学院, 河南 平顶山

收稿日期: 2022年3月14日; 录用日期: 2022年6月8日; 发布日期: 2022年6月15日

摘 要

针对手机品牌众多、用户难以快速选择心仪手机的问题, 基于Android设计手机推荐APP。该APP采用C/S模式、JFinal、OkGo等构建框架, 从用户需求出发, 设计APP客户端的架构、软件结构、数据、界面、手机参数详解、热门手机排行以及关键问题解决方案等。重点研究了依据用户行为的个性化推荐算法, 以及核心模块-搜索、筛选的类与接口和功能设计。实现依据手机参数的精确推荐和用户喜好程度的个性化推荐, 并按上市时间、售价、跑分等多种方式展示推荐手机。经测试, 该APP功能运行稳定。该APP从专业的角度为顾客推荐心仪手机, 精准、时效、高效, 具有一定的应用价值, 对其他家电APP的设计也具有一定的借鉴作用。

关键词

Android, 手机参数, 个性推荐, APP

Design of Recommended Mobile App Based on Android

Li Ma, Yashuai Zhang, Gaiyun Zhou

School of Software, Pingdingshan University, Pingdingshan Henan

Received: Mar. 14th, 2022; accepted: Jun. 8th, 2022; published: Jun. 15th, 2022

Abstract

Aiming at the problem that there are many mobile phone brands and it is difficult for users to quickly choose their favorite mobile phones, the mobile phone recommendation APP is designed based on Android. The APP adopts C/S mode, JFinal, OkGo and other construction frameworks, starting from user needs, designing the APP client's architecture, software structure, data, interface, detailed explanation of mobile phone parameters, popular mobile phone rankings, and key problem solutions. The focus is on the personalized recommendation algorithm based on user beha-

avor, as well as the core module-search and screening class and interface and function design. Realize accurate recommendation based on mobile phone parameters and personalized recommendation based on user preferences, and display recommended mobile phones in various ways such as time to market, price, and running score. After application testing, the APP recommends the favorite mobile phone to customers from a professional perspective. After testing, the APP function is stable. It is accurate, time-efficient, efficient, and has a certain application value. It also has a certain reference effect for the design of other home appliance APPs.

Keywords

Android, Mobile Phone Parameters, Personal Recommendation, APP

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2017年中国手机产量跌破20亿部,2018年手机产量17.98亿部[1]。2019年全年,中国智能手机市场整体出货量约为3.7亿台[2]。受中美贸易战影响,2020年中国智能手机整体出货量约3.26亿台[3]。显然,手机已成为当代人们生活的必需品。智能手机改变着人们的消费习惯,工作和学习的方式,加快了人们的移动、快捷、自由、随性的生活,体现出人们的智能化生活方式[4]。智能手机已渗透到生活工作的方方面面,各种APP的开发成为研究的热点。文献[4][5][6][7][8]设计的智能饮食、点餐推荐APP或微信小程序,将线下线上服务结合,顾客使用移动设备即可享受到实时、快捷、自由的个性化餐饮服务,商家可及时了解自己的运营情况。文献[9][10][11][12][13]研究或设计的智能学习APP,有效促进了学习者的个性化与碎片化学习。文献[14][15][16][17]研究或设计的购物APP或系统,可使消费者快速从众多的商品中选择到满意的商品;超市管理者而言可实时查看商品销售情况,以便快速响应市场需求。

但目前市场上没有推荐购买手机的APP。目前消费者主要通过考查实体店或网上查询,选择心仪手机。实体店因手机型号有限,再加上销售员以推销产品为主,极易误导用户;而网上有关手机评论和评测的文章类型繁多,但有价值的信息较少。太平洋电脑网、中关村在线等手机评测网站,因缺少对手机的筛选和参数的解释以及移动端信息界面杂乱等,导致用户花费了过多的时间和精力查询但结果却差强人意。大型购物App,比如淘宝、京东、苏宁等,虽然提供了手机及部分参数筛选功能,但因其商品种类众多,信息过载,检索极不方便。因此,充分利用手机的便利性,设计一款推荐手机App,从专业的角度帮助消费者从繁多的手机品牌和型号中快速选到心仪的手机,值得研究。

2. 推荐手机 App 客户端需求分析

2.1. App 客户端用户需求

该App为用户主要提供以下功能。

- 1) 登录注册: 用户需登录App后方能进行相应操作。无账号需先注册。
- 2) 产品展示: 显示热门手机品牌、App收录的全部手机型号以及详情。
- 3) 热门手机排行: 显示热门手机的屏幕、充电、续航等方面排行数据。
- 4) 手机搜索: 可搜索某手机的所有型号以及对应机型的详细信息。

- 5) 手机筛选：可通过手机品牌、处理器等参数组合筛选手机型号及详情，按上市时间、价格、性能等显示筛选结果。
 - 6) 个性推荐：根据用户行为，推荐符合其偏好的手机。
 - 7) 手机参数详解：详解手机外观、屏幕、处理器等硬件参数。
 - 8) 手机对比：依据用户需求，比对不同手机参数。
 - 9) 手机收藏：将用户有意向的机型加入收藏，方便下次查看。
- 用户用例如图 1 所示。

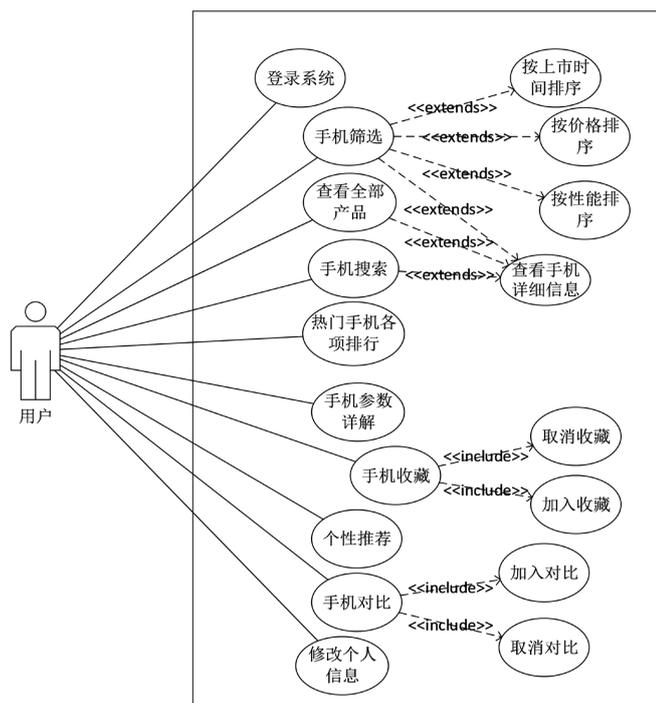


Figure 1. User use case diagram
图 1. 用户用例图

2.2. App 客户端性能需求

- 1) 可靠性：App 的手机信息来自各大官网，需经过严格核实才能使用，确保数据的准确性。App 规定使用的最低版本和最佳版本、采用异常处理等避免出现崩溃、闪退等，保障其稳定性。
- 2) 实时性：App 采用 OkGo、JFinal、MySQL 等热门成熟技术，保障其搜索、筛选、查看手机信息等操作及时安全传输、处理数据。

3. 推荐手机 App 客户端设计

3.1. App 总体架构设计

推荐手机 App 采用 C/S 架构、JFinal、OkGo 等构建框架，总体架构设计如图 2，采用 MVC 模式。用户通过客户端可以随时随地使用，配套的服务管理端利用 JFinal 框架作为开发框架，为客户端提供了数据快速访问的接口以及对于手机信息的管理，同时使用 OkGo 网络框架进行客户端与服务管理端数据交互和 MySQL 存储数据。本 App 分为用户登录、用户注册、主界面、搜索界面、筛选界面等共 12 个主要的 Activity。在后台的 Controller 文件类似 MVC 中的 Model 层，它主要实现获取从 Activity 里传递过

来的参数，通过参数对数据库进行增删查改操作，并将结果返回给 Activity。本 App 依据功能划分出手机操作、排行图片操作、用户操作、手机收藏操作，手机对比操作等共 5 个主要的 Controller 文件。客户端为用户提供查看全部产品、综合排行、参数详解以及手机搜索和筛选等功能。通过 Android 中的 Activity 组件完成用户与客户端的交互。客户端通过 OkGo 网络框架与服务器交互，并把解析数据显示在客户端。

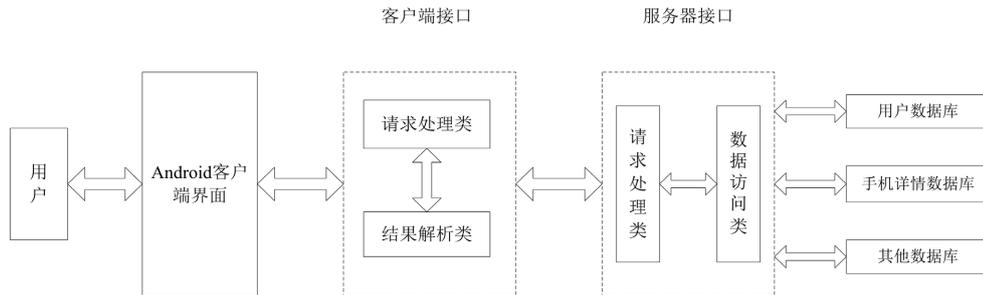


Figure 2. Overall architecture design
图 2. 总体构架设计

3.2. 推荐手机 App 客户端软件结构设计

客户端主要为用户提供登录注册、查看产品、热门手机排行详情、搜索、筛选手机、手机参数详解、收藏、对比等功能，其软件结构设计如图 3。

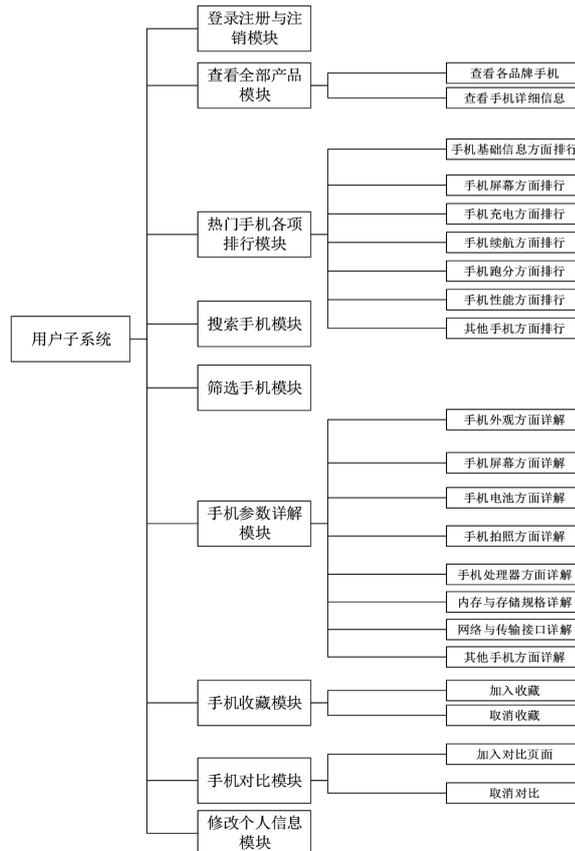


Figure 3. APP client software structure
图 3. APP 客户端软件结构

3.3. App 客户端搜索、筛选模块设计

推荐手机 App 客户端包含用户登录注册、查看全部产品、热门手机各项排行等模块。限于篇幅，本节只描述手机搜索、筛选模块的设计。

3.3.1. 界面设计

搜索与筛选界面展示 APP 包含手机以及搜索、筛选与推荐的手机。其界面由搜索与筛选、搜索和筛选三个界面组成。其中搜索与筛选界面设计见图 4。

搜索与筛选				
请输入关键词				
上市时间		发售时间		性能跑分
全部手机		个性推荐		筛选
手机图片	手机名称	¥ 9999元起		
	处理器:	电池:		
	屏幕尺寸:			
	上市时间:			
手机图片	手机名称	¥ 9999元起		
	处理器:	电池:		
	屏幕尺寸:			
	上市时间:			
全部产品	综合排行	搜索与筛选	参数详解	我的

Figure 4. Search and filter interface design

图 4. 搜索与筛选界面设计

3.3.2. 数据设计

手机搜索、筛选模块，涉及到的存储数据主要有手机和推荐 2 个实体。根据需求调研，其数据模式定义如下。

1) 手机实体关系模式

手机信息(手机 ID、手机名称、手机品牌、手机处理器、手机电池、手机发售时间、手机操作系统、手机解锁方式、手机发售价格、手机造型设计、手机尺寸、手机重量、手机机身材质、手机机身颜色、手机屏幕尺寸、手机屏幕类型、手机屏幕材质、手机屏幕分辨率、其他手机屏幕参数、手机电池容量、手机有线充电、手机无线充电、手机摄像头总数、手机前置摄像头、手机后置摄像头、手机其他拍摄功能、手机运行内存、手机存储内存、手机处理器型号、手机 CPU 规格、手机 CPU 性能、手机 GPU 规格、手机 GPU 性能、手机安兔兔跑分、手机充电与数据接口、手机耳机接口、NFC 与传感器及其他、手机定位导航、手机 WLAN/WIFI 规格、手机蓝牙规格、手机电话与存储卡槽、手机支持网络类型、手机图片、手机官网详情、手机评测详情、手机起售价)。

2) 个性推荐实体关系模式

个性推荐(个性推荐信息 ID、用户名、手机品牌、手机品牌 点击次数、手机处理器、手机处理器点击次数、价格区间、价格区间点击次数、手机重量、手机重量点击次数、电池容量、电池容量点击次数、屏幕尺寸、屏幕尺寸点击次数、屏幕材质、屏幕材质点击次数、屏幕类型、屏幕类型点击次数)。

此外还需定义多个集合存放用户行为等动态数据。

3.3.3. App 个性推荐算法设计

本 App 设计精确和个性两种方式推荐手机。

1) 精确推荐

用户可根据自己的需求选择手机品牌、处理器、价格区间等参数进行筛选, App 根据用户选择的参数将符合条件的全部机型推荐给用户,节省了查找时间。同时设计了按发售时间、价格和性能跑分等升降排序显示筛选结果,增加了查询的便捷性。

2) 个性推荐

本 App 依据用户选择的手机参数项及其次数等行为,设计个性推荐算法,精准推荐用户心仪手机。

a) 算法思路

Step1: 将用户选择的参数类型及次数保存到数据库中。假设数据库有四部手机,这四部手机参数简化,如表 1 所示。

Table 1. Simplified parameters of mobile phone

表 1. 手机简化参数

手机名称	手机品牌	处理器	价格	屏幕类型	电池容量
手机 A	小米	骁龙 865	4999	挖孔屏	4500
手机 B	华为	麒麟 990	6999	挖孔屏	4000
手机 C	小米	骁龙 855	2999	水滴屏	4200
手机 D	OPPO	骁龙 865	3999	水滴屏	4000

用户甲和乙选择过的参数类型及次数如表 2 所示。

Table 2. User selection parameters

表 2. 用户选择的参数类型

筛选参数类型	用户甲	用户乙
手机品牌	荣耀(点击过 5 次)	小米(点击 3 次)
处理器	骁龙 865 (点击过 2 次)	麒麟 990 (点击过 4 次)
价格区间	3000~4999 (点击过 1 次)	2000~2999 (点击过 1 次)
屏幕类型	挖孔屏(点击过 1 次)	无(点击过 0 次)
电池容量	4500~4999 (点击过 6 次)	5000 以上(点击过 2 次)

Step2: 根据用户选择的参数从数据库中筛选出符合一项或多项参数的手机,形成列表,根据每个手机所含参数的多少对列表排序。假设用户甲和乙筛选排序后的列表如表 3 所示。

Table 3. Filter the list of mobile phones**表 3.** 筛选手机列表

用户名	筛出的手机列表
用户甲	手机 A (含参数 4 个)、手机 D (含参数 2 个)、手机 B (含参数 1 个)
用户乙	手机 C (含参数 2 个)、手机 A (含参数 1 个)、手机 B (含参数 1 个)

Step3: 计算推荐值。依据用户每个参数类型点击次数,按照公式(1)计算手机列表中每个手机的推荐值 k 。其中 n 为共多少个参数类型, i 表示第几个参数类型。

$$k = \sum_i^n \frac{\text{参数类型}(i)\text{的点击次数}}{\text{所有参数的点击次数}} \quad (1)$$

由上面数据可得,用户甲手机 A 推荐值为 0.67,手机 D 推荐值为 0.2,手机 B 的推荐值为 0.06。由此为甲用户推荐的手机列表是手机 A、手机 D、手机 B。用户乙手机 C 推荐值为 0.4,手机 A 推荐值为 0.3,手机 B 的推荐值为 0.4。此时手机 C 和手机 B 的推荐值相同,但因手机 C 的参数比手机 B 多一个,所以手机 C 在手机 B 前面,由此为乙推荐的手机列表是手机 C、手机 B、手机 D。

b) 算法设计

① 将用户选中的手机参数类型作为参数,查询数据库出中符合一项或多项参数类型的手机,形成 list 列表;

**---②~⑦计算 list 表中各手机各用户选择的参数数量和点击次数。

② 遍历 list 列表里每一部手机;

③ 记录每个手机包含多少项用户选中过的手机参数,存入 filterMap 集合;

④ 记录每个手机包含用户选中过手机参数的点击总次数,存入 phoneShuMap 集合;

⑤ 重复②~④步,直到遍历结束 end for;

⑥ 将 filterMap 集合按参数数量由大到小排序(通过 compareTo())存入新集合 sortFilterMap;

**--⑦~⑨循环,将 sortFilterMap 集合里手机信息存到 sortList 列表里。

⑦ 遍历 sortFilterMap 里的每一部手机;

⑧ 将手机及参数信息存到新的 list 列表 sortList 里;

⑨ 重复⑦~⑧步,直到遍历结束 end for;

⑩ 计算手机参数用户点击次数(click-count);

**----⑪~⑭循环,计算每个手机的推荐值,并存入 phoneValueMap 集合;

⑪ 遍历 for sortList 列表里每一部手机;

⑫ 使用 phoneShuMap 里面手机信息以及用户各参数点击次数和 click-count,依据推荐值计算公式(1)

计算手机推荐值;

⑬ 将手机信息和手机推荐值存到新的 map 集合 phoneValueMap;

⑭ 重复⑪~⑬步,直到遍历 end for;

**--⑪~⑭,计算每个手机的推荐值,并存入 phoneValueMap 集合。

⑮ 将 phoneValueMap 集合按手机推荐值从大到小排序(通过 compareTo())存入新集合 sortValueMap;

⑯ 将 list 列表数据清空;

**--⑰~⑱循环,把 sortValueMap 集合里的手机信息存入 list 列表。

- ⑰ 遍历 sortValueMap 集合中里的手机;
 - ⑱ 将手机信息存到 list 列表;
 - ⑲ 重复⑰~⑱直到遍历结束 end for;
- 该算法的时间复杂度为 O(n)。

3.3.4. App 搜索、筛选模块设计

手机搜索模块实现了手机搜索、显示历史记录等功能。手机筛选模块实现了按手机参数筛选、按价格，上市时间，跑分进行排序等功能。

1) 类与接口设计

该模块相关的类主要有实体类 Phone、搜索与筛选类 FragSearchFilter、手机搜索类 PhoneSearchActivity、手机筛选类 PhoneFilterActivity 和手机相关操作的控制类 PhoneController。App 客户端搜索、筛选模块类图设计如图 5 所示。

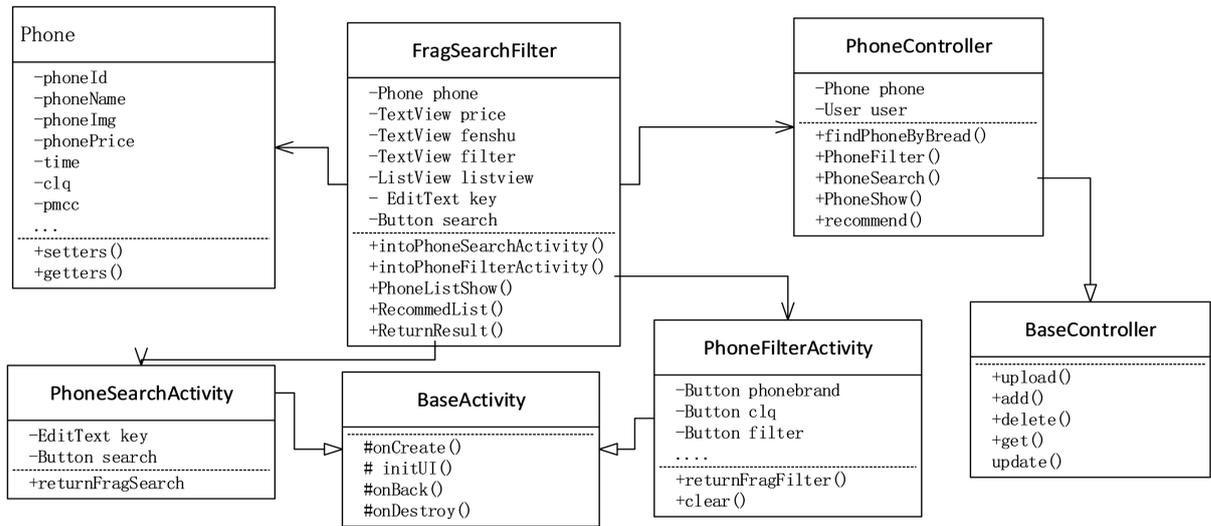


Figure 5. Mobile phone search, screening module class diagram
图 5. 手机搜索、筛选模块类图

图 5 各类说明如下。

Phone: 手机实体类，该实体类中封装私有化的属性，提供 setter()和 getter()方法，供其他类访问 Phone 实体类中的属性。

PhoneController: 用户操作手机信息控制类，主要处理客户端传来的数据，以及控制与用户对手机信息查看、加入对比等功能的逻辑处理，执行和数据库相关的操作。

FragSearchFilter: 有关搜索与筛选的总界面交互类，用来处理 frag_search_filter.xml 里面设置的控件以及进行和搜索与筛选的总界面有关的逻辑交互操作。

PhoneSearchActivity: 有关手机搜索的交互类，用来处理 phone_search.xml 里面设置的控件以及进行和手机搜索有关的逻辑交互操作。

PhoneFilterActivity: 有关手机筛选的交互类，用来处理 phone_filter.xml 里面设置的控件以及进行和手机搜索有关的逻辑交互操作。

FragSearchFilter 类会调用 PhoneListShow()向后台 PhoneController 类发出请求，PhoneController 类的 PhoneShow()方法查找数据库，并将结果返回给 FragSearchFilter 类。

图 5 中关键类的具体设计见表 4~6。

Table 4. Phone class

表 4. Phone 类

类		Phone		
包名	com.pdsu.entity			
类描述	用户实体类			
	访问修饰符	数据类型	属性名	描述
属性	private	String	id	编号
	private	String	phonename	名称
	private	String	phoneimg	图片
	private	String	phoneprice	价格
	private	String	clq	处理器型号
	private	String	time	上市时间
	private	String	pmcc	屏幕尺寸
	访问修饰符		方法名	描述
方法	public		setId	各属性的 setter()方法
	public		getId	各属性的 getter()方法

Table 5. Phone controller class

表 5. Phone controller 类

类		PhoneController		
包名	com.pdsu.controller			
类描述	和手机相关操作的控制类			
	访问修饰符	数据类型	属性名	描述
属性	public	User	user	用户实体
	public	Phone	phone	手机实体
	访问修饰符		方法名	描述
方法	public		+findPhoneByBread()	通过品牌查手机
	public		+PhoneFilter()	搜索手机
	public		+PhoneSearch()	筛选手机
	public		+PhoneShow()	获取手机信息
	public		+recommend()	推荐的手机列表

Table 6. Frag search filter class
表 6. Frag search filter 类

类		Frag Search Filter		
包名	com.pdsu.activity			
类描述	展示手机列表信息以及搜索、筛选的总界面相关操作			
属性	访问修饰符	数据类型	属性名	描述
	private	Phone	phone	手机实体
	private	Textview	price	价格
	private	Textview	showtime	上市时间
	private	ListView	listview	手机列表
	private	Textview	fenshu	性能分数
	private	Textview	filter	筛选框
	private	EditText	search	搜索框
方法	访问修饰符	方法名	描述	
	public	onCreateView	显示视图	
	public	PhoneListShow	显示手机列表	
	public	intoPhoneFilterActivity	手机筛选界面	
	public	intoPhoneSearchActivity	手机搜索界面	

2) 搜索、筛选功能设计

搜索与筛选界面的 Activity 类调用 onCreateView()显示界面。用户点击按发售时间、发售价格、性能跑分三个升降序排列按钮。Activity 判断手机列表中的信息是全部手机、搜索手机还是筛选手机。Activity 类调用 startActivity()方法进入搜索(筛选)界面。用户输入搜索关键字(选择筛选参数), Activity 类调用 Intent 将要搜索的关键字(筛选参数)返回到 Activity 类, Activity 类通过 OkGo 将关键字(筛选参数)传递给服务器端 PhoneController 类, 调用 PhoneController 类的 PhoneSearch()(PhoneFilter())查询数据库, 返回符合要求的手机列表。Activity 类通过 OkGo 接收返回参数, 使用 adpter 将获取数据绑定到 ListView 里的 ImageView 和 TextView, 在界面上显示出符合条件的手机列表。

手机搜索功能序列图设计如图 6 所示。

4. APP 功能测试

主要运用黑盒测试测试 App 功能。该 App 的测试将对用户进行登录、查看全部手机产品、手机搜索, 手机筛选、加入收藏和加入对比等功能测试, 对管理员进行添加手机信息, 更新排行图片等功能进行测试。

4.1. 用户主要功能测试方案

限于篇幅, 本节只给出用户的主要功能测试方案。用户测试方案如表 7 所示。

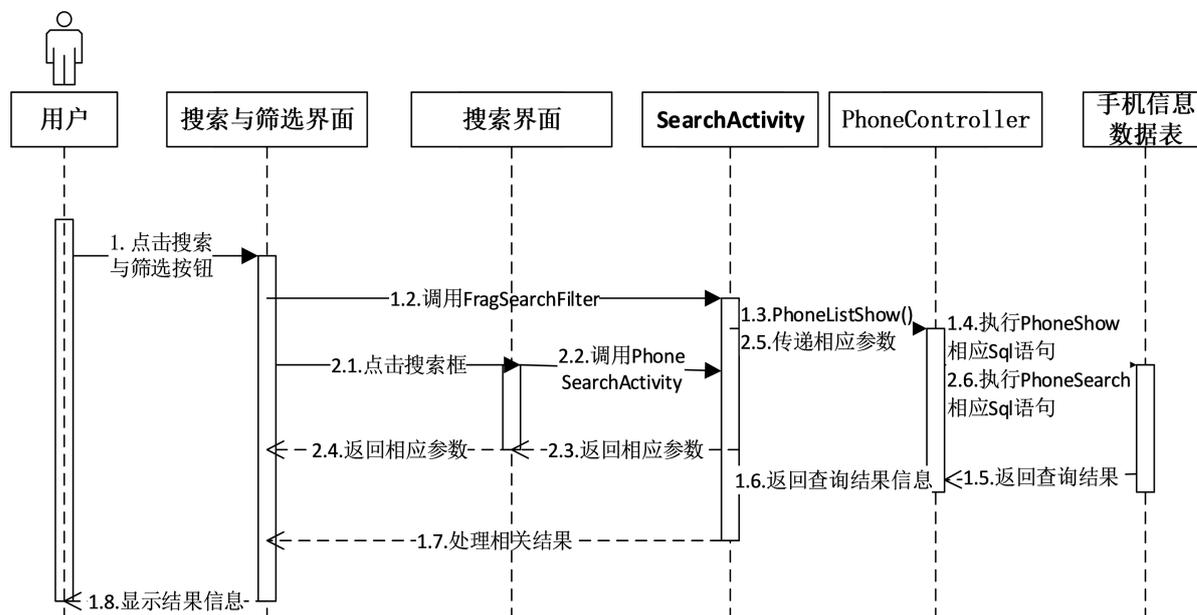


Figure 6. Mobile phone search function sequence diagram

图 6. 手机搜索功能序列图

Table 7. User function test scheme

表 7. 用户功能测试方案

编号	测试功能	测试方法	测试目的
1	用户登录	黑盒测试	用户是否可以登录系统
2	查看手机详细信息	黑盒测试	是否可以查看手机详细信息
3	手机搜索功能	黑盒测试	是否可以搜索出正确的手机机型
4	手机筛选功能	黑盒测试	是否可以筛选出正确的手机机型
5	查看手机参数详解	黑盒测试	是否可以查看到手机各种参数详细解释
6	手机加入收藏功能	黑盒测试	是否可以将手机加入收藏
7	查看手机对比功能	黑盒测试	是否可以查看手机对比信息

4.2. 用户主要功能测试

1) 手机搜索功能进行测试

主要测试用户在搜索框中输入关键字后，购买手机推荐 App 是否会正确显示手机列表，手机搜索功能用例测试见表 8。

Table 8. Mobile phone search function test

表 8. 手机搜索功能测试

项目软件	购买手机推荐 App	程序版本	V1.0
功能模块名	手机搜索模块	编制人	张亚帅
用例编号	5-3	编制时间	2020.4.25

Continued

相关的用例	无				
功能特性	通过手机名称关键字搜索手机				
测试目的	验证手机搜索功能是否可用，搜索结果是否正确。				
预置条件	数据库里面存在手机名称中包含小米但不包含华为的手机				
测试数据	搜索词=“小米”。搜索词=“华为”				
操作步骤	操作描述	数据	期望结果	实际结果	测试状态
1	不输内容，点击搜索	无	显示提示信息“搜索内容不能为空”	显示提示信息“搜索内容不能为空”	正常
2	输入关键词，点击搜索	搜索词：小米	显示手机名称包含小米的手机列表	显示手机名称包含小米的手机列表	正常
3	输入关键词，点击搜索	搜索词：华为	显示提示信息“暂无手机数据”	显示提示信息“暂无手机数据”	正常

2) 手机筛选功能进行测试

主要测试用户在筛选界面中筛选过参数，点击确定后，购买手机推荐 App 是否会正确显示手机列表，手机筛选功能用例测试见表 9。

Table 9. Mobile phone screening function test

表 9. 手机筛选用例测试

项目软件	购买手机推荐 App	程序版本	V1.0		
功能模块名	手机筛选模块	编制人	张亚帅		
用例编号	5-4	编制时间	2020.4.25		
相关的用例	无				
功能特性	通过筛选手机参数来筛选				
测试目的	验证手机筛选功能是否可用，筛选结果是否正确。				
预置条件	数据库里面存在存在手机品牌是苹果，处理器是苹果 A13 的手机，不存在手机品牌是华为，处理器是骁龙 865 的手机。				
测试数据	第一次的筛选参数，手机品牌：苹果，处理器：A13 第二次的筛选参数，手机品牌：华为，处理器：骁龙 865				
操作步骤	操作描述	数据	期望结果	实际结果	测试状态
1	不选择手机参数，直接点击确定按钮	无	显示提示信息“筛选参数不能为空”	显示出提示信息“筛选参数不能为空”	正常
2	选择手机参数，点击确定按钮	手机品牌：苹果 处理器：A13	显示包含手机品牌是苹果，处理器是 A13 的全部手机列表	显示出包含手机品牌是苹果，处理器是 A13 的全部手机列表	正常
3	选择手机参数，点击确定按钮	手机品牌：华为 处理器：骁龙 865	显示提示信息“暂无手机数据”	显示提示信息“暂无手机数据”	正常

限于篇幅限制, 其他功能测试不再赘述。经测试, 该 APP 各项功能运行稳定。

5. 总结

随着移动互联网和智能终端(特别是手机)的发展, 移动购买已成为人们购物的一种主要方式。本文首先分析推荐手机 App 客户端的需求, 在此基础上设计了 App 总体架构和软件结构, 进而设计了 App 客户端搜索、筛选模块的数据和个性化推荐算法以及类与接口, 最终实现了手机推荐 APP。经测试, 该 APP 各功能运行稳定。本研究的后续研究为推荐算法的优化。本文探索了从专业的角度为用户推荐心仪手机, 具有一定的应用价值, 对其他家电 APP 的设计开发也具有一定的借鉴作用。

基金项目

河南省科技厅科技发展计划科技攻关项目(立项编号: 172102210428)。

参考文献

- [1] 中商产业研究院. 2019 年中国手机产销数据分析及 2020 年行业发展趋势预测[EB/OL]. <https://www.askci.com/news/chanye/20200109/1704371156221.shtml>, 2020-01-09.
- [2] 前瞻产业研究院. 2019 年中国智能手机市场现状与格局分析[EB/OL]. https://www.sohu.com/a/376540521_473133, 2020-02-28.
- [3] 中商情报网. 2020 年中国智能手机出货量排行榜[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1690602834660968709&wfr=spider&for=pc>, 2021-02-03.
- [4] 杨思阳. 基于 Android 的点餐系统设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉邮电科学研究院, 2016.
- [5] 李昊. 基于微信小程序的智能推荐点餐系统的设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京邮电大学, 2020.
- [6] 李晶. 基于微信小程序的美食推荐系统[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2020.
- [7] 周显春, 邓雨, 吴世雄, 杨宇鑫, 王晗. 基于改进协同过滤算法的个性化美食推荐 APP 开发[J]. 软件导刊, 2019, 18(2): 88-90+95.
- [8] 徐亦楠. 菜肴推荐系统的研究与设计[D]: [硕士学位论文]. 苏州: 苏州大学, 2019.
- [9] 刘燠昕. 语言学习类 App 用户体验设计研究[D]: [硕士学位论文]. 无锡: 江南大学, 2020.
- [10] 于双源. 初中生数学运算能力辅助训练 APP 的开发与应用[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2020.
- [11] 刘家辉. 基于词频和情景学习的英语学习 App 的研建[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2020.
- [12] 蒋珊. 基于习题辅助型 APP 的高中生化学学习参与研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2020.
- [13] 杨吟梅. 基于移动设备的智能化手语学习系统研究与实践[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京邮电大学, 2019.
- [14] 朱文峰. 电子类商品推荐 APP 的设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 银川: 北方民族大学, 2019.
- [15] 纪凡, 徐剑波, 王新茹. 基于 Android 的超市智能导购系统的设计[J]. 电脑知识与技术, 2019, 15(34): 268-270.
- [16] 栗景. 圣得西服装搭配推荐系统设计研究与实践[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2018.
- [17] 王泳力. 基于用户体验的购物类 APP 界面设计[J]. 工业设计, 2020(9): 79-80.