

基于文本挖掘和决策树分析的中国手游产业发展研究

朱涤尘¹ 夏 换² 杨秀璋¹ 于小民² 张亚成¹ 武 帅¹

1 贵州财经大学信息学院 贵阳 550025

2 贵州财经大学贵州省经济系统仿真重点实验室 贵阳 550025

(810967685@qq.com)

摘 要 针对中国传统的手游产业发展存在主题识别不精准,缺乏利用数据挖掘和可视化分析方法等问题,文中提出了一种基于文本挖掘和决策树(Decision Tree)分析的中国手游产业发展研究方法,从多方面分析了影响手游收入和热度的因素,从多个角度评估了手游产业的特性,研究其收入与可视化程度、游戏类型、文化背景和国际化指标的关系。文中采用 Python 语言进行了详细的实验,分析了开发厂商和所在地科技创新指数,挖掘出智能化推荐热度和耐玩度较高的手游。实验结果表明,该算法具有一定的理论意义和研究价值,可以应用于手游市场分析、新游评测和手游推荐等领域,同时能优化中国手游产业市场,为手游市场的发展提供助力。

关键词: 中国手游市场;文本挖掘;决策树分析;数据分析;Python

中图法分类号 N37

Research on Mobile Game Industry Development in China Based on Text Mining and Decision Tree Analysis

ZHU Di-chen¹, XIA Huan², YANG Xiu-zhang¹, YU Xiao-min², ZHANG Ya-cheng¹ and WU Shuai¹

1 School of Information, Guizhou University of Finance and Economics, Guiyang 550025, China

2 Guizhou Key Laboratory of Economics System Simulation, Guizhou University of Finance and Economics, Guiyang 550025, China

Abstract In view of the problems of inaccurate theme identification, lack of using data mining and visualization analysis method in the development of traditional mobile game industry in China, this paper proposes a research method based on text mining and decision tree analysis for the development of China's mobile game industry. It analyzes the factors that influence the revenue and popularity of mobile game from many aspects, evaluates the characteristics of the industry from multiple perspectives, and studies the relationship between its revenue and the degree of visualization, the types of games, cultural background and internationalization index. In this paper, a detailed experiment is conducted with Python language, and the relationship between the developer and the local science and technology innovation index is analyzed, so as to dig out the mobile game with high intelligent recommendation popularity and playability. The experimental results show that the proposed algorithm has certain theoretical significance and research value, and can be applied to fields of mobile game market analysis, mobile game evaluation recommendation and so on. Meanwhile, it can optimize the mobile game industry market in China and promote its development.

Keywords Mobile game market in China, Text mining, Decision tree analysis, Data analysis, Python

1 中国手游基于文本挖掘和决策树分析的必要性

2010年起,智能手机逐渐进入国内市场。随着智能手机性能的不断优化和提高,手游的质量也在不断上升,依靠对碎片化时间的充分利用和简单易上手等特点,手游这一移动娱乐模式逐渐取代了PC和主机端,成为了目前主流的娱乐模式。我国手游市场自2012年以来,收入稳步增长,2018年中国手游市场实际收入1161.2亿元,同比增长41.75%;手游用户达到5.54亿人,同比增长4.9%^[1]。目前,国内手游市场的分析方法仍然基于应用商店及门户网站的用户评分,存在较大的主观性因素和不可控成分,不足以发现手游市场的内在规律。同时数据指标相对匮乏,不能直观全面地反映玩家对一款手游的评价,没有结合算法进一步挖掘手游热销和畅玩的因素。

针对以上问题,本文提出了基于文本挖掘和决策树分类的手游数据分析方法,通过该算法进行可视化分析,直观地反映影响一款手游销量和热度的因素。本文旨在分析制作厂商、游戏类型、厂商所在地创新指数和国际化指标等因素对手游本身的影响,利用算法分析预测新游质量和销量,探究游戏质量和其影响力的关系,并利用数据可视化来直观表达。

本文实验数据来源于2019年3—4月iOS手游收入Top30、2018年中国大陆iOS游戏总收入/总下载量Top50以及近三年中国手游市场数据。本文算法的主要步骤是利用自定义爬虫和人工收集的方法抓取手游市场相关数据,构建词云、决策树算法和文本挖掘等模型,从多方面分析影响手游收入和销量的因素。研究结果表明,所提算法可以有效挖掘国内手游市场有价值的信息,包括热门游戏具有的特点、具有较高辨识度和可玩性的游戏类型以及游戏厂商的选择;可以广

基金项目:贵州省教育厅青年科技人才成长项目(黔教合KY字[2016]172);贵州财经大学2019年度在校学生科研资助项目(2019ZXS54)

This work was supported by the Education department of Guizhou Province Youth Science and Technology Talent Development Project (qianjiao-heKYzi[2016]172) and Guizhou University of Finance and Economic 2019 Annual Student Research Assistance Program (2019ZXS54).

通信作者:夏换(66374769@qq.com)

泛应用于手游市场分析,推动手游市场发展,优化手游产业,为厂商和玩家提供更详细的市场情报。

2 中国手游市场研究现状

国内手游产业在近几年获得了突飞猛进的进展,Newzoo 数据显示,2018 年中国游戏产业收入占全球超过 1/4 的份额,无论是玩家数量还是市场份额都达到了全球第一,其中手游是最主要的驱动力,占据 61% 的份额,并且在 2021 年有望达到 70%。SensorTower 数据显示,2018 年国内 App Store 上线且下载量超过 1000 的手游共 13077 款,虽然相比 2017 年的 31840 款下降了 59%,但是 2018 年全年营收达到了 110 亿美元,相比 2017 年上升了 6.4%。可见中国手游市场已经脱离了盲目摸索的时期,进入产出高质量、高收入游戏的成熟期。其中,网易的《第五人格》在上线 10 天后 DAU(日活跃用户量)便突破 1000 万,不到一个月注册用户超 5000 万,在 2018 年 IOS 手游下载榜上占据第四名^[2],可见国产新手游的力量在不断壮大。

与此同时,手游具有现象级、玩家数量波动大、寿命周期不稳定等特点,影响手游质量和收入的因素多种多样,包括适配手机系统、玩家消费水平、玩法上的创新性、画面和背景音乐、众玩家年龄段及手游在门户论坛中的口碑等,而国内关于手游市场的研究相对较少,传统的分析方法不足以对手游市场数据深层次的规律进行挖掘,且缺乏一个关于中国手游市场的数据分析和可视化展示体系。

近年来,以互联网、大数据为代表的新兴技术在各行各业都有良好的应用,而由互联网引发的评论口碑和门户网站评分对玩家的下载及消费决策起到很大的影响。因此通过大数据等技术来优化国内手游市场,探究 APP 下载商店及门户网站评论信息和评分对手游下载量和收入的影响备受关注。本文希望通过对相关研究进行综述分析,结合算法分析影响手游市场的主要因素,通过文本挖掘和热点图获取影响手游热度和收入的根本原因,从而为国内手游市场的研究提供助力,对手游市场的规律进行挖掘。

目前常见的一些手游市场分析方法是基于案例研究、用户分析、消费体验和营销的。在手游用户分析上,郭伏等^[3]利用用户体验评价量表针对《皇室战争》和《地肤跑酷》两款游戏的用户体验评价作出分析;巫溪^[4]对用户交互行为的原型进行分析和重构;李鸿明^[5]对手机人机交互界面和应用进行研究;郭丹^[6]结合手机游戏用户特性,提出了手机网络游戏玩家留存意向影响因素的理论模型来分析用户去留意向。

在数据挖掘上,李菁^[7]对游戏《旅行青蛙》的传播进行数据挖掘后进行研究;叶志龙^[8]对玩家进行客户细分,利用算法改进传统 RFM 价值评价模型,构建了新的三维玩家细分模型;尤海浪等^[9]对游戏平台个性化推荐系统进行研究,用改进的余弦相似度算法计算出游戏的相似度,向用户推荐其喜欢的游戏。

在案例研究上,过岩巍等^[10]提出通过研究用户行为进行流失预测,以提高用户区分度。钱亚蕾^[11]以游戏《倩女幽魂》为例,结合市场营销相关理论和手机游戏相关理论,通过对网易公司的研究,分析这款游戏推广的目标市场和受众群体,将其与传统的手机游戏作对比,探析其占据的优势;同时从品牌经营、盈利模式、广告植入、整合营销这几方面,对其营销策略进行描述与分析。罗森林^[12]在国内天使投资快速发展的大背景下,将理论与实际结合,针对天使投资在现实行业情境下

的实践需求,从投资手机游戏这个热点行业的角度对天使投资的投资模式展开较为系统的剖析和研究。

这些传统方法通常利用数据收集,通过相关模型来分析用户和游戏之间的关系,或从案例分析的角度研究手游及市场的规律;而没有从多个角度去深层次挖掘手游类型、手游评分、收入量、下载量和门户论坛之间的关联,没有对国内手游市场发展的影响因素进行深入分析。本文将引入文本挖掘、决策树分类和 WordCloud 等方法,结合数据可视化从多个角度深层次挖掘手游市场数据的规律,更好地优化手游产业,为厂商和用户提供决策。

3 中国手游产业发展研究框架及过程

本文将对手游市场的分析和可视化研究过程分为系统架构、数据采集、数据预处理、词云分析和决策树算法几个步骤,针对手游及市场具有的特点进行实验分析。

(1) 系统架构

本文旨在对 SensorTower2019 年 3—4 月 iOS 国内手游收入 Top30、2018 年国内手游下载量/收入量 Top50 及 2018 年热门手游进行分析,所提算法的系统框架如图 1 所示。主要包括数据抓取、数据存储、数据预处理、数据分析和实验评估 5 个步骤,具体流程如下:

1) 首先采用 Python 和人工采集抓取手游数据;

2) 提取手游相关的特征并存储至本地,包括收入量、下载量、国际化指标、可视化指标、游戏类型及厂商等;

3) 分别对数值数据和文本数据进行预处理操作,包括异常值处理和数据清洗、缺失数据补齐等;

4) 数据分析主要包括数据可视化和机器学习分析两块,通过 Echarts、文本挖掘、热点词云等直观的展示影响手游市场的因素,利用决策树分类算法挖掘深层次的手游市场规律;

5) 最后评估实验结果并得出结论。

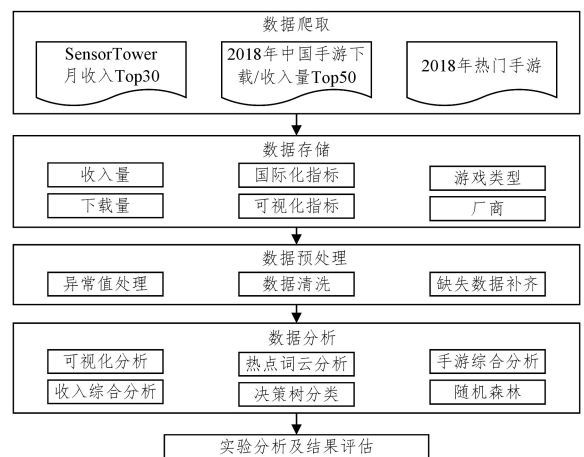


图 1 手游数据分析系统框架图

Fig. 1 Mobile phone data analysis system framework

(2) 数据采集

本文使用基于 Python 和人工抓取 SensorTower 和 App Annie 及 NGA、百度贴吧、TapTap 等门户网站的手游数据,通过分析筛选抓取指定的内容,再利用门户网站和搜索引擎获取手游详情,并最终将收集的数据储存至本地 Excel 文件。图 2 是 SensorTower 手游《王者荣耀》对应的页面,包括手游名称、收入量、下载量、各项指标等内容。

在数据采集之后,对每个游戏视作一个数据集,对其每个特征进行定义,如表 1 所列。



图2 SensorTower 手游《王者荣耀》的信息

Fig. 2 SensorTower mobile game "Glory of the King" information

表1 手游数据集包含的特征

Table 1 Features included in the mobile dataset

特征名称	特征类型	特征描述	特征示例
游戏名称	varchar	描述游戏名称	王者荣耀
收入	float	游戏当月收入(万美元)	8100
游戏类型	int	游戏类型,其中1为MOBA类,2为回合制类,3为ACT类,4为MMORPG类,5为棋牌类,6为FPS类,7为消除类,8为RTS类,9为其它类。	1 (MOBA类)
厂商	int	游戏制作厂商	腾讯
评分	float	游戏在Appstore的评分(满分为5)。	4.4
评论数	int	游戏在Appstore获得的评论数。(万条)	630
类标	int	分类类标,将游戏划分为两类,0为口碑较差,1代表口碑较好。	1 (口碑好)

(3) 数据预处理

开始数据分析之前,需要对已收集的信息进行预处理操作,包括补充缺失信息、处理异常值、数据清洗、中文分词等步骤,其目的是为了把控数据质量和标准,保证实验分析的结果准确。本文的数据预处理操作包括:

1) 补充缺失信息,在抓取电手游信息过程中,存在手游类别、厂商等信息缺失的情况,在标明缺失项后,进行定向爬取补全,部分内容采用人工手动补全;

2) 处理异常值,收集的小部分手游的评分不符合实际情况,存在系统偏差,部分手游和厂商不匹配,本文采用定向搜索进行检查;

3) 数据清洗,收集的数据中游戏名称和厂商存在特殊的符号,比如“·”“...”等,此时需要启用停用词进行筛选和过滤;

4) 中文分词,分词是将连续的字符序列按照一定的规范重新组合成词序列的过程。

(4) 词云分析

“词云”就是对网络文本中出现频率较高的“关键词”予以视觉上的突出,形成“关键词云层”或“关键词渲染”,从而过滤大量的文本信息,使网页浏览者只需一眼扫过文本即可领略文本的主旨。本文通过在Python中安装WordCloud扩展包来形成所需要的词云图。

本文主要对手游类型和制作厂商进行分析,从而形成热门词云。其流程如图3所示,包括导入数据、读取文件、中分文词、特征词计算、词云可视化等步骤。

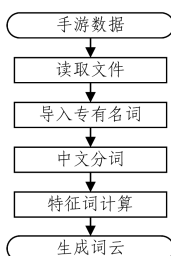


图3 词云分析流程

Fig. 3 Word cloud analysis process

(5) 决策树算法

决策树算法根据数据的属性并采用树状结构构建决策模型,它是在已知各种情况发生概率的基础上,通过构建决策树来求取净现值的期望大于等于零的概率,并判断其可行性的决策分析方法。决策树分为决策点、状态节点和结果节点,常见的决策树算法包括分类及回归树(Classification And Regression Tree, CART)、ID3 算法(Iterative Dichotomiser 3)、C4.5 算法、随机森林算法(Random Forest)、梯度推进机算法(Gradient Boosting Machine, GBM)等。本文主要利用决策树分类算法对手游信息进行分类预测。

4 实验分析及结果评估

本文数据集采用Python自定义爬虫抓取App评价网站如SensorTower及各大手游论坛门户网站中的手游信息,抓取的字段包括下载量、收入量、类型、厂商、国际化指标及可视化指标等,其中在SensorTower共抓取月前30的手游信息,在门户网站抓取2018年下载量/收入量前50的游戏信息。紧接着对信息进行异常值处理、缺失补偿、数据清洗和中文分词,将缺失的数据条目进行补充,对偏差数据进行校正,过滤特殊符号和不能识别的词语并进行分词。数据清洗为接下来的分析打下良好的基础,并进行评估。

(1) 国内手游收入规模及分析

首先,对国内手游市场发展情况作一个概括分析。2012年以来,国内手机市场逐步进入智能化,手游正式在国内市场普及。实验用Echarts绘制如图4、图5所示柱状图,可见2012—2018年,国内手游收入量和用户数量一直处于稳步增长状态,其中2012年手游收入仅为32.4亿元,而到2018年已增长至1339.6亿元,由此可见手游市场发展迅速。

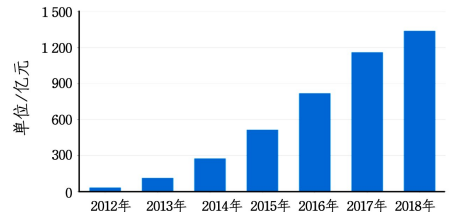


图4 国内手游2012—2018年收入增长柱状图

Fig. 4 China Mobile Games 2012—2018 revenue growth bar chart

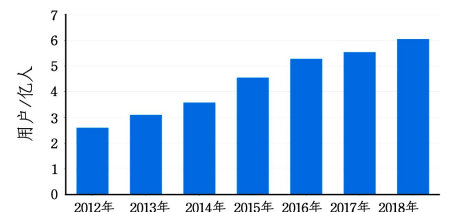


图5 国内手游2012—2018年用户规模增长柱状图

Fig. 5 China Mobile Games 2012—2018 user size growth bar chart

(2) 手游类型和厂商及评分的可视化分析

针对手游的和其厂商,本文采用python和Echarts进行可视化分析。图6是SensorTower采集到的2019年3月iOS手游收入Top30的手游标签占比,其中MMORPG(多人在线角色扮演游戏)占比最高,占26.5%,在3月高收入游戏中占比1/4有余;其次是回合制游戏和ACT(动作游戏),分别占比14.7%和11.8%;多人游戏占8.8%;竞速和卡牌养成游戏

占 5.9%。总体而言,国内手游类型呈现以 MMORPG 类型为首,其他类型齐头并进的态势发展,同时国内厂商也应推陈出新,不拘泥于现有的类型,大胆开发新类型游戏,以保证市场的活力和多样性。

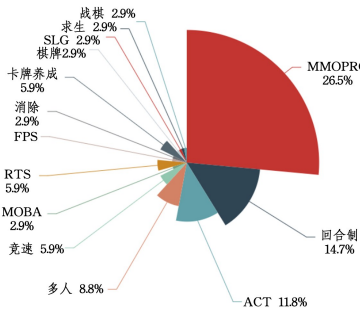


图 6 SensorTower3 月收入 Top30 手游类型标签占比

Fig. 6 SensorTower's monthly revenue of Top30 mobile game type tags

图 7 是 2018 年收入量/下载量 Top50 的手游的厂商所在地占比图,深圳、广州两地分别占据了 43% 和 20%,这间接反映出这两地具有较好的手游创新力和开发氛围,这两地的厂商更能吸引国内优秀的手游制作人才,出产的游戏质量高。玩家在选择时游戏时可以多考虑这两地厂商发行的作品。

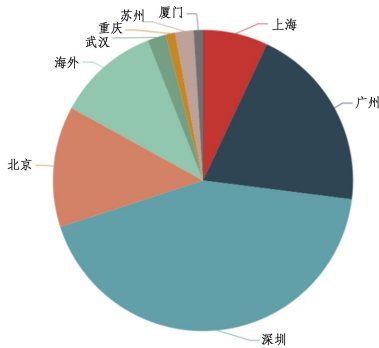


图 7 2018 年收入 Top50 手游厂商地区占比饼状图

Fig. 7 2018 income Top50 mobile game manufacturers area ratio pie chart

(3) 手游文化背景和厂商所在地词云分析

本文运用词云技术对热门手游文化背景和厂商所在地进行词云分析,得出图 8、图 9 所示词云分布图。由图 8 可知,“仙侠”类和“原创背景”类游戏出现的频率较高,说明这两个类别的游戏更受用户喜爱。图 9 是 2018 年下载量和收入量 Top50 的游戏厂商词云分布图。其中腾讯、网易分别占比 44% 和 18%,两家公司占据了国内两项 Top50 中 62% 的名额,而这些指标也符合 Power-Law 分布,小部分公司占据了大部分市场。玩家可以优先选择这些公司的游戏进行体验。



图 8 热门游戏文化背景词云图

Fig. 8 Top game culture background word cloud map



图 9 游戏厂商词云图

Fig. 9 Game maker word cloud map

表 2 列出了 SensorTower 热门游戏中综合指标最高的十部作品,根据门户网站对游戏可视化程度和国际化程度的评分来排列,为避免冷门游戏单项指标过高,选择下载量大于 50 万的游戏。指标最高的游戏包括《阴阳师》、《欢乐斗地主》等,玩家在选择时可以考虑这些游戏,厂商开发新游戏时也要研究这些高热度游戏的可取之处。

表 2 热门游戏指标评分

Table 2 Top game indicator scores

排名	游戏名称	可视化指标	国际化指标
1	阴阳师	47	41
2	欢乐斗地主	46	42
3	火影忍者	47	40
4	神武 3	46	41
5	倩女幽魂	46	41
6	一刀传世-跨服战	46	40
7	开心消消乐	46	40
8	风之大陆	46	40
9	王者荣耀	45	40
10	大话西游	45	40

表 3 列出了月收入 Top30 中评分前 10 的手游,可以间接反映游戏的质量和口碑。该数据来自 AppStore 用户打分的平均值,其中包括神武 3、疯狂原始人等。这些游戏同样值得厂商探究其高质量的原因,也是玩家体验的优先选择。

表 3 高收入游戏中 AppStore 评分前 10 的游戏

Table 3 Top 10 games in AppStore scores in high-income games

排名	游戏名称	AppStore 用户评分
1	神武 3	4.9
2	疯狂原始人	4.9
3	风之大陆	4.8
4	梦幻模拟战	4.8
5	阴阳师	4.7
6	率土之滨	4.7
7	天龙八部手游	4.7
8	忍者必须死 3	4.7
9	魂斗罗:归来-光辉战场	4.7
10	楚留香	4.7

(4) 游戏内福利活动日期分析

游戏厂商往往会开展充值、福利活动,以提高游戏热度、玩家热情及收入。以《王者荣耀》为例,在 2018 年共开展活动 174 次。图 10 是《王者荣耀》2018 年每月活动次数折线图,横轴为时间,纵轴为次数。图中最高点是 12 月的 20 次,高峰为 1 月、5 月、7 月、8 月、10 月、12 月,是与我国的春节、“五一”及“十一”等节假日和学生的寒暑假相对应,间接反映节假日时期是玩家热情上涨的高峰期,也是厂商抓住商机的大好机会。

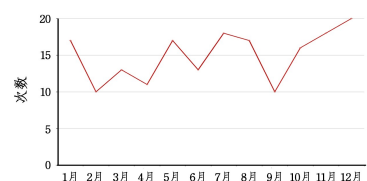


图 10 《王者荣耀》2018 年游戏内活动开展次数

Fig. 10 Times of game activities of "Glory of the King" in 2018

(5) 决策树分析

本实验对 2019 年 4 月收入量 Top200 的游戏进行分析, 结合市场实际情况及手游评分, 将其划分为口碑极好、口碑较好和口碑普通 3 类, 并预测手游的质量。本文通过手游收入、下载量、类型、评分和评论量 5 个指标进行决策树分类预测, 将评分高于或等于 4.5 分的手游定义为口碑极好的手游, 低于 4.5 分、高于或等于 3.5 分的手游定义为口碑较好的手游, 而低于 3.5 分的手游定义为口碑普通的手游(满分 5 分)。

本实验将手游数据集随机划分为训练集和测试集, 其中训练集共 120 部, 测试集共 80 部, 实验采用准确率(Precision)、召回率(Recall)和 F 特征值(F-measure)进行评估, 其计算公式如下:

$$Precision = P(i, j) = \frac{n_{ij}}{n_j} \quad (1)$$

$$Recall = R(i, j) = \frac{n_{ij}}{n_i} \quad (2)$$

$$F\text{-score} = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (3)$$

其中, n_i 表示类别为 i 的文本数目, n_j 表示聚类 j 的文本数目, n_{ij} 表示聚类 j 中属于 i 的数目。F 值是准确率和召回率的调和平均值, 常用来评估整个实验的最终结果。

表 4 列出了采用决策树算法对手游数据集进行分类的实验结果。

表 4 决策树分类实验结果

Table 4 Decision tree classification experiment results

主题	准确率	召回率	F 值
口碑极好	0.89	1.00	0.94
口碑较好	1.00	0.81	0.89
口碑普通	0.60	1.00	0.75

手游质量预测的部分结果如表 5 所列。

表 5 决策树分类预测的手游结果

Table 5 Mobile game results of decision tree classification prediction

主题	预测手游名称
口碑极好	一起来捉妖、完美世界、部落冲突、阴阳师、神武 3、一刀传世
口碑较好	王者荣耀、梦幻西游、QQ 飞车、明日方舟、新剑侠情缘、王国纪元
口碑普通	实况俱乐部、传奇世界 3D、魔力宝贝、QQ 华夏

结束语 传统的国内手游分析方法较为单一, 缺乏利用算法分析手游信息, 也没有对手游市场进行深层次可视化分析。针对这些缺点, 本文提出了基于决策树和文本挖掘的手游市场数据分析方法, 结合数据可视化分析影响手游热度和质量的因素, 得出如下结论。

(1) 由手游市场近年可视化分析得出: 国内手游各项指标如收入量、用户数量等都在稳定增长, 自 2012—2016 年爆发式增长后, 国内手游市场逐渐进入稳定发展的成熟期。

(2) 由手游类型和厂商所在地可视化分析得出: 我国手游市场中 MMORPG、ACT 和回合制游戏占比最多, 厂商在开发游戏时可以多考虑这 3 个类型, 同时也要注意推陈出新, 取得突破。在厂商所在地中, 深圳、广州拥有较多发行优秀作品的厂商, 证明这两地手游行业的创新力和开发氛围较好。

(3) 通过热门游戏文化背景, 可以挖掘出最吸引玩家的游戏标签; 对游戏厂商的词云进行分析, 可以得出腾讯、网易两家企业占据了 58% 的市场, 符合 Power-Law 分布。

(4) 由游戏内福利活动日期可视化分析得出: 热门游戏在节假日往往会开放更多的福利与活动, 是玩家享受游戏的好时机, 也是厂商挖掘商机的黄金期。

(5) 决策树算法对国内手游 2019 年 4 月月收入 Top200 的手游进行分类分析, 根据手游的评分将其划分为口碑极好、口碑较好和口碑普通的手游, 其中口碑好的手游算法的 F 值较高。

综上, 本文提出的算法可以对国内手游市场进行有效挖掘和分析, 可以给玩家提供更好的游戏选择建议, 也可以给厂商提供游戏开发的数据支持。本文的研究成果具有重要的理论意义和经济价值, 可以广泛应用于手游市场分析、手游选择推荐、手游数据挖掘等领域, 优化国内手游市场, 为手游在国内的发展助力。

参考文献

- [1] 中国产业信息网. 2018 年手游行业市场现状分析及行业市场交易规模分析[EB/OL]. [2018-4-18]. <http://www.chyxx.com/industry/201807/662714.html>.
- [2] 中华网. 2018 年度游戏收入榜 TOP50, 钱都让谁赚了? [EB/OL]. [2019-1-16]. <https://game.china.com/industry/news/11011446/20190116/35008882.html>.
- [3] 郭伏, 姜钧译, 吕伟, 等. 手机游戏用户体验评价量表开发与验证[J]. 人类工效学, 2017, 23(4): 24-32.
- [4] 巫溪. 手机游戏设计中用户交互行为的原型分析[J]. 河南科技大学学报(社会科学版), 2018, 36(4): 67-72.
- [5] 李鸿明. 基于手机游戏中的的人机界面交互设计及应用研究[D]. 华南理工大学, 2012.
- [6] 郭丹. 手机网络游戏玩家的留留意向影响因素研究[D]. 西安理工大学, 2018.
- [7] 李菁. 基于数据挖掘分析的游戏 APP“旅行青蛙”的传播研究[J]. 传播力研究, 2018, 2(7): 88-90.
- [8] 叶志龙. 基于数据挖掘的移动互联网手机游戏玩家行为分析[D]. 福州: 福州大学, 2017.
- [9] 尤海浪, 钱锋, 黄祥为, 等. 基于大数据挖掘构建游戏平台个性化推荐系统的研究与实践[J]. 电信科学, 2014, 30(10): 27-32.
- [10] 过岩巍, 吴悦昕, 赵鑫, 等. 网络游戏案例研究: 用户行为分析和流失预测[J]. 中文信息学报, 2016, 30(1): 183-189, 197.
- [11] 钱亚蕾. 网易公司手机网络游戏《倩女幽魂》市场营销策略案例研究[D]. 武汉: 武汉纺织大学, 2017.
- [12] 罗森林. 手机游戏行业的天使投资模式研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2015.



ZHU Di-chen, born in 1995, master. His main research direction is data analysis library information.



XIA Huan, doctor, professor. His main research direction is computer simulation big data analysis.