

# 移动应用商店中的平台推荐网络分析

王婧璇, 闫 强

(北京邮电大学 经济管理学院, 北京 100876)

**摘 要:** 为了探究移动应用商店中社交生活类应用推荐网络和系统类应用推荐网络的结构特征, 通过社会网络分析法和实证分析法, 对两类推荐网络的网络结构进行计算和分析, 并进行对比。结果表明, 两类网络的密度都偏低, 但系统类网络密度更大; 两类网络的最大关联图的规模都较小, 但社交生活类网络的最大关联图规模略大; 两类网络的节点在点度中心度、中间中心度、接近中心度方面都有较显著的差异。

**关键词:** 移动应用商店; 社交生活类; 系统类; 推荐网络; 社会网络分析

**中图分类号:** TP393.094; TP393.4-0

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1008-7729(2014)01-0060-05

## 一、引 言

随着社会学相关领域理论的不进步, 社会网络分析理论开始逐步走向成熟。社会网络分析是研究社会关系的一种方法, 近些年来广泛应用于各个领域。

随着互联网和移动互联网的飞速发展, 越来越多的学者聚焦于互联网和移动互联网中的社会网络。虽然如此, 但针对移动应用商店中应用推荐网络的研究却是凤毛麟角, 因此本研究通过实证分析和社会网络分析, 解决以下问题: ① 不同类型的移动应用形成的推荐网络的结构特征如何? ② 不同类型的移动应用形成的推荐网络的结构特征有何差异? ③ 这些差异是否显著?

## 二、文献综述

### 1. 移动应用商店

2008年7月, 苹果公司 App Store 正式上线, 开辟了移动应用商店业务模式的先河。关于“移动应用商店”这一概念, 学术界有不同的定义。闵栋等<sup>[1]</sup>认为, 移动应用商店是指以互联网和移动互联网为载体, 开发者与消费者进行手机应用、内容和服务交易的平台。李浩然<sup>[2]</sup>则将移动应用商店定义为运营者通过整合产业链合作伙伴资源, 以移动互联网等渠道搭建手机增值业务交易平台, 为客户购买手机应用软件产品、手机在线应用服务、运营商业、增值业务等各种手机应用产品及服务提供一站式的交易服务。因此, 移动应用商店是基于互联网和移动互联网, 由平台运营者提供的手机应用和服务的交易平台, 手机应用开发者可在该平台开发和销售手机应用和服务, 消费者可购买和体验手机应用和服务。

国内外关于移动应用商店的研究成果已有很多。方亮等<sup>[3]</sup>通过对各类应用商店模式的分析, 结合其演进过程, 认为应用商店模式的发展将呈现操作平台集成化、应用商店聚合者、灵活的支付和结算方式、多样化的应用推广策略等趋势。吴希选等<sup>[4]</sup>从移动应用市场存在问题的角度, 阐述了移动应用商店的现状。还有一些学者研究了移动应用商店的用户体验, 例如, Wilson et al<sup>[5]</sup>通过对移动应用商店

收稿日期: 2013-09-12

基金项目: 教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-11-0597); 中央高校基本科研业务费专项项目(2012RC1002)

作者简介: 王婧璇(1991—), 女, 土家族, 湖南湘潭人, 北京邮电大学经济管理学院 2013 级硕士研究生。

的消费者问卷调查，发现消费者对移动应用商店的不满意因素主要集中在应用搜索、应用本身以及应用价格三方面。

## 2. 用户网络和产品推荐网络

在现存文献中，社会网络分析被用于互联网的研究也有不少，并且关于互联网中用户网络的研究较多。彭小川等<sup>[6]</sup>运用社群图和矩阵法对网络社会群体进行了分析，概括出 BBS 群体的基本特征，并对群体中成员地位的形成、意见领袖的特点和群体内部人际交往的特征进行了探讨。平亮等<sup>[7]</sup>基于社会网络理论，根据关注与被关注的微博用户网络结构，对各个节点的中心度和网络图的中心势进行计算，分析了网络图中节点的点度中心性、中间中心性、接近中心性。

关于互联网中产品推荐网络的研究相对较少，Oestreicher-Singer et al<sup>[8]</sup>通过实证分析指出，产品推荐网络对电子商务长尾现象有影响，Goldenberg et al<sup>[9]</sup>通过研究表明，视频网站 YouTube.com 中的双重网络（用户网络和产品网络）提高了人们视频搜索的效率。

综上所述，关于移动应用商店中的应用推荐网络的研究非常少，因此本文将通过实证分析法和社交网络分析法对移动应用商店中的应用推荐网络进行探索。

# 三、研究设计

## 1. 研究思路

本文研究选取某移动应用商店中的两类应用推荐网络为研究对象，通过构建大型有向网络社群图和邻接矩阵，计算两个网络的结构指标，并分析两个网络的结构特征，最后将两个网络的结构特征进行对比。本研究共分为三个阶段。

第一阶段，数据抓取。抓取两类网络——搜索型应用推荐网络和经验型应用推荐网络，系统类应用是典型的搜索型应用，即主要特征能从已有的信息中客观评估出来的应用；社交生活类应用是典型的经验型应用，即只有在下载后自己去尝试和体验的应用。第一阶段用到的数据抓取工具为 Metaseeker，输出为两个网络的邻接矩阵。

第二阶段，计算分析。将两个网络的邻接矩阵分别输入社会网络分析软件，得到网络社群图，计算结构指标，并分析网络的结构特征。第二阶段使用的社会网络分析软件为 Ucinet，输出为结构指标值和社群图。

第三阶段，对比分析。首先通过定性的方法，对比两个网络的密度和直径；再通过 SPSS 对两个网络节点的点度中心度、中间中心度、接近中心度进行差异显著性分析。第三阶段用到的软件为 SPSS，输出为研究结论。

## 2. 数据收集

本文以豌豆荚网页版（<http://www.wandoujia.com/apps>）为研究对象，选取其中两类应用推荐网络。考虑到豌豆荚中应用种类数量庞大，为了方便研究采用“滚雪球”的数据收集方法，即在社交生活类应用中以下载量最多的“微信”作为起点，记录其相关推荐的 5 个应用；之后再将记录下的应用采取同样的方法记录；直至第 8 层，剔除掉其中非社交生活类的应用和重复出现的社交生活类应用，得到一个邻接矩阵。同理得到系统类应用的邻接矩阵。两个应用推荐网络的数据抓取 8 层，社交生活类应用推荐网络共有 274 个节点，系统类应用推荐网络共有 274 个节点。

# 四、数据分析

## 1. 密度

社交生活类网络、系统类网络的连接数分别为 605 条、734 条，密度分别为 0.008 058 5、0.009 776 8，相比于一般社会网络，两个网络的密度偏低，说明两个网络中应用之间推荐连接不够紧密。然而，系

统类应用推荐网络的连接数和密度大于社交生活类应用推荐网络,说明系统类应用推荐网络中应用连接的紧密程度比社交生活类网络应用的连接紧密程度大。思考其原因是社交生活类应用的功能界定不如系统类应用清晰,因此社交生活类应用的相关推荐中经常会出现非社交生活类的应用,其之间的联系就较为稀疏,导致整个推荐网络密度较低。

## 2. 网络直径

社交生活类应用推荐网络的直径为 15,系统类应用推荐网络的直径为 13,两个网络的直径较为接近,两个网络最大关联图的规模都较小。但是社交生活类应用推荐网络的直径比系统类网络直径略大,说明社交生活类网络的最大关联图规模略大于系统类应用推荐网络。

## 3. 点度中心度

从表 1 可以看出,社交生活类网络和系统类网络中,点出度最大的节点分别为节点 26 (QQ 日本版)、节点 25 (一键锁屏),即 QQ 日本版、一键锁屏在两个网络中推荐其他应用的次数最多,说明它们分别在两个网络的信息交流过程中比较活跃。社交生活类网络、系统类网络中点入度最高的节点分别为节点 34 (老虎宝典)、节点 2 (点心省电),说明老虎宝典、点心省电在两个网络中被推荐的次数最多,即其权威性最大。另外,社交生活类网络中节点 63 (GO 天气 EX)、73 (计算器) 等节点,以及系统类网络节点 263 (远程遥控) 的点入度和点出度都为 0,这些节点既不推荐其他应用,也不被其他应用所推荐,在网络中较为孤立。

中心势采用描述图的一致性,中心势越接近 1,说明网络越具有集中趋势。从表 1 可见,社交生活类网络的点入度中心势和点出度中心势分别为 3.232% 和 2.865%;系统类网络点入度中心势和点出度中心势分别为 4.530% 和 3.059%,两个网络的点入度和点出度中心势较为接近,说明两个网络推荐与被推荐关系较对称;但点度中心势都远小于 1,说明两个网络的集中趋势较低。

表 1 部分节点入度和点出度计算结果

社交生活类应用推荐网络			系统类应用推荐网络		
节点编号	点出度	点入度	节点编号	点出度	点入度
26	10	4	25	11	6
57	9	8	22	8	6
3	8	10	173	8	0
5	8	4	3	5	13
34	0	11	2	3	15
63	0	0	27	2	13
73	0	0	263	0	0
点入度中心势		3.232%	点入度中心势		4.530%
点出度中心势		2.865%	点出度中心势		3.059%

为了更精确地描述节点在网络中处于中心地位的程度,不考虑网络图节点之间连接方向,只考虑节点连接数目,即将网络图看成无向图,将点入度和点出度综合考虑,分析节点的中心地位。

从表 2 可以看出,社交生活类推荐网络中节点 3 (QQ HD mini (7 寸以下 PAD)) 的点度中心度最大为 17,系统类网络中节点 2 (点心省电) 点度中心度最大为 16,说明 QQ HD mini (7 寸以下 PAD)、点心省电分别是社交生活类网络和系统类网络中最核心的应用,它们推荐其他应用和被其他应用推荐的次数之和最多;社交生活类网络和系统类网络的点度中心势分别为 4.92%、4.34%,与 1 还有较大差距,说明两个网络的集中趋势、一致性较低。

表2 部分节点点度中心度计算结果

社交生活类应用推荐网络		系统类应用推荐网络	
节点编号	点度中心度	节点编号	点度中心度
3	17	2	16
35	14	3	14
86	13	27	14
26	13	22	13
85	13	28	13
-	-	4	13
-	-	25	13
-	-	29	13
点度中心势	4.92%	点度中心势	4.34%

#### 4. 中间中心度

从表3可以看出，社交生活类网络和系统类网络中，中间中心度最高的分别为节点3（QQ HD mini（7寸以下PAD））、节点3（ES文件浏览器），说明QQ HD mini（7寸以下PAD）、ES文件浏览器较频繁地处在其他应用推荐关系的测地线上，在应用相互推荐、信息传播中起着较为重要的桥梁作用，一旦该节点撤出，许多节点之间的推荐关系将被断开。因此这两个应用在网络上的权力较大，能对信息的流动起到较大掌控作用。

从表3可以看出，社交生活类网络和系统类网络的中间中心势较低分别为3.10%、10.08%，即在整个推荐网络中大部分的节点不需要别的节点作为桥梁，就可推荐其他应用或被其他应用推荐。

表3 部分节点中间中心度计算结果

社交生活类应用推荐网络		系统类应用推荐网络	
节点编号	中间中心度	节点编号	中间中心度
3	2 388.333	3	7 899.833
26	2 166.333	7	5 137.676
6	1 914.333	2	5 113.35
15	1 904	5	4 925.017
10	1 819.333	8	4 722.333
中间中心势	3.10%	中间中心势	10.08%

#### 5. 接近中心度

由于接近中心度考虑节点不受其他节点控制的程度，结合本研究实际情况，考虑节点的内接近性，即点入度接近中心度。从表4可以看出，社交生活类网络中，节点210（健身教程（视频版））、节点211（3D健身教练）、节点212（健身专家）的点入度接近中心度最大，系统类网络中节点11（开关GO桌面小部件）的点入度接近中心度最大，这些节点到推荐它们的所有点的距离之和最短，说明在推荐信息流通中，若这些节点与推荐它们的节点路径上的其他节点被撤出，这些节点所受到的影响相对最小，独立性最强，不容易受其他节点控制。

表4 部分节点点入度接近中心度计算结果

社交生活类应用推荐网络		系统类应用推荐网络	
节点编号	点入度接近中心度	节点编号	点入度接近中心度
210	0.471	11	0.712
211	0.471	12	0.711
212	0.471	31	0.71
86	0.469	32	0.71
142	0.469	34	0.709
143	0.469	33	0.709

## 6. 中心度差异显著性分析

选取社交生活类应用推荐网络中 274 个节点的点度中心度、中间中心度、接近中心度分别作为一个样本,系统类应用推荐网络 274 个节点的点度中心度、中间中心度、接近中心度分别作为另一个样本,进行两两对比。得到中心度描述统计值见表 5。

表 5 中心度描述统计值表

网络	指标	平均值	方差	网络	指标	平均值	方差
社交生活类网络	点度中心度	3.657	9.145	系统类应用 推荐网络	点度中心度	4.248	9.734
	中间中心度	92.372	104 416.03		中间中心度	444.774	1 110 302.125
	接近中心度	0.398	0.001		接近中心度	0.560	0.018

由表 5 可见,社交生活类网络节点的点度中心度、中间中心度、接近中心度平均值比系统类网络节点的点度中心度、中间中心度、接近中心度平均值小,说明社交生活类网络节点的中心度比系统类网络节点的中心度低。同时,社交生活类网络节点的点度中心度、中间中心度、接近中心度方差比系统类网络节点的点度中心度、中间中心度、接近中心度方差也小,说明社交生活类网络的中心度分布比较均匀、波动较小。

进一步分析两个网络中心度的差异是否显著。由于两样本的总体分布类型未知、总体方差未知,且两个样本为大样本,所以本文采取 Mann-Whitney U 检验方法。提出如下假设:

H1: 社交生活类应用推荐网络与系统类应用推荐网络的点度中心度差异不显著。

H2: 社交生活类应用推荐网络与系统类应用推荐网络的中间中心度差异不显著。

H3: 社交生活类应用推荐网络与系统类应用推荐网络的接近中心度差异不显著。

将数据输入 SPSS,得到检验结果见表 6。

表 6 中心度差异显著性分析结果

假设	P 值	显著性水平
H1	0.010	0.05
H2	0.000	
H3	0.000	

从表 6 可见,对于 H1 有  $P=0.010$  小于 0.05,对于 H2 有  $P=0.000$  小于 0.05,对于 H3 有  $P=0.000$  小于 0.05,因此在  $\alpha=0.05$  的显著性水平下,要拒绝原假设 H1、H2、H3,即社交生活类应用推荐网络与系统类应用推荐网络的点度中心度、中间中心度、接近中心度有统计学差异。

## 五、结束语

本文在理论和实践的基础上研究了移动应用商店的平台推荐网络,研究结果表明,第一,社交生活类网络和系统类网络的密度都偏低,两个网络中应用之间推荐连接不够紧密,但相对来说,系统类应用推荐网络中应用之间联系的紧密程度更大;第二,社交生活类网络和系统类网络最大关联图的规模都较小,只有很小一部分节点实现了互联,网络的连接性较低,但社交生活类网络的最大关联图规模略大于系统类网络;第三,社交生活类网络和系统类网络中的节点在点度中心度、中间中心度、接近中心度方面都有较显著的差异。未来的研究可以将用户行为与移动应用商店平台推荐网络联系起来,也可将不同类型移动应用商店中的推荐网络结构进行对比分析。

## 参考文献:

- [1] 闵栋,刘东明. 移动应用商店跟踪研究[J]. 电信网络技术,2010(2): 13-18.
- [2] 李浩然. 移动应用商店商业模式研究[D]. 北京: 对外经济贸易大学,2011.
- [3] 方亮,彭清. 手机应用商店模式发展趋势分析[J]. 移动通信,2010(1上): 66-72.
- [4] 吴希选,张成军. 移动应用市场发展状况分析[C]// 2012 全国无线及移动通信学术大会论文集(下). 呼和浩特: 中国通信学会无线及移动通信委员会,2012: 329-332.
- [5] Wilson P, Anamaria M, Manuela Q. User's demography and expectation regarding search, purchase and evaluation in mobile application store[J]. Work, 2012, 41: 1124-1131.

(下转第 72 页)

- [12] Shannon C E. A mathematical theory of communication[J]. Mobile Computing and Communications Review ,2001 ,5( 1) : 3-55.

## Cooperative Relationship among U-I-G of Communications Industry Based on SCI-E

HU Chun , GAO Yu-kun , WU Hong

( School of Economics and Management , Beijing University of Posts and Telecommunications ,  
Beijing 100876 , China)

**Abstract:** The cooperative relationship among university-industry-government ( U-I-G) in communications and information industry , based on the data from the Science Citation Index Expanded ( SCI-E) is examined. The triple helix algorithm is applied for the quantitative analysis. The result shows that , the dominant collaboration pattern is university-government collaboration in communications industry; the industry-government collaboration and the university-industry-government collaboration are both weak. But , compared to the other industries , in communications industry , the university-industry collaboration and university-industry-government collaborations are stronger , while the university-government and industry-government collaborations are weaker than other sectors.

**Key words:** communication and information industry; the triple helix algorithm; university-industry-government; SCI-E

---

( 上接第 64 页)

- [6] 彭小川, 毛晓丹. BBS 群体特征的社会网络分析 [J]. 青年研究, 2004 ( 4) : 39-44.  
[7] 平亮, 宗利永. 基于社会网络中心性分析的微博信息传播研究——以 Sina 微博为例 [J]. 图书情报知识, 2010 ( 6) : 92-97.  
[8] Oestreicher-Singer G , Sundararajan A. Recommendation networks and the long tail of electronic commerce [J]. MIS Quarterly , 2012 , 36 ( 1) : 65.  
[9] Goldenberg J , Oestreicher-Singer G , Reichman S. The quest for content: how user-generated links can facilitate online exploration [J]. Journal of Marketing Research , 2012 , 49 ( 4) : 452-468.

## Platform Recommendation Network of Mobile Application Store

WANG Jing-xuan , YAN Qiang

( School of Economics and Management , Beijing University of Posts and Telecommunications ,  
Beijing 100876 , China)

**Abstract:** To explore the structural features of the two types of recommendation networks—social and living application network and system application network , through social network analysis and empirical analysis , the structure of the two recommendation networks are calculated , analyzed and compared. The results show that the density of two networks are relatively low , but social and living application network is lower; the scale of the biggest association diagram of two networks are small , but system application network is smaller; nodes of them have significant differences in the aspects of point centrality , middle centrality and closeness centrality.

**Key words:** mobile application store; social and living application; system application; recommendation network; social network analysis