

互联网的收益管理思想及其实现策略

陈志刚^{1,2}, 朱道立¹, 程永红³

1. 复旦大学管理学院, 上海 200433
2. 上海第二工业大学经济管理学院, 上海 201209
3. 中国电信股份有限公司上海研究院, 上海 200120

[摘要] 收益管理思想起源于航空业, 并成功地应用于航空业。互联网是适用收益管理的领域之一, 但是对互联网收益管理的研究非常少。本文将参照航空收益管理方法, 在定价、市场细分和网络资源分配等方面提出互联网的收益管理设计策略, 为互联网行业解决增量不增收问题提供参考。

[关键词] 互联网络; 收益管理; 定价; 网络资源分配

[中图分类号] F270.7

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2007)12-0063-05

Design of Revenue Management Strategy for Internet

CHEN Zhigang^{1,2}, ZHU Daoli¹, CHENG Yonghong³

1. School of Management, Fudan University, Shanghai 200433, China
2. School of Economics and Management, Shanghai Second Polytechnic University, Shanghai 201209, China
3. Shanghai Research Institute, China Telecom, Shanghai 200120, China

Abstract: The theory of Revenue Management (RM) was originated in aviation industry, with successful applications. Network is one of the industries where RM can be applied. But there were few researches in that area. This article proposes a design of RM strategy for Internet, similar to the techniques of RM used in airlines, which include network pricing, market segmentation and network resource allocation. It will help to solve the problem faced by Internet networks of increased sale volume with no increased revenue.

Key Words: internet; revenue management; pricing; network resource allocation

CLC Number: F270.7

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2007)12-0063-05

0 引言

收益管理(revenue management)是在供求管理理论基础上发展起来的新型管理思想。20 世纪 70 年代末期, 为了应付激烈的市场竞争, 美洲航空公司利用数学模型和信息系统技术, 将价格策略、座位分配与航线管理结合起来, 实现了整个航线网络的收益最大化^[1]。这一策略使得美洲航空公司当年盈利增长 30%。随着航空收益管理应用的成功, 收益管理方法开始向酒店业、租车业和管道运输业等领域拓展。其中, 航空和酒店两

个行业的收益管理应用最为成功^[2], 其他诸如电力、旅游和高尔夫运动等领域的理论研究也在逐步开展。而互联网的收益管理应用目前尚无成型的框架, 国外在这方面的研究也不多。本文将参照航空收益管理方法, 从多个角度提出互联网收益管理的应用策略。

1 收益管理的内涵和应用特征

所谓收益管理是指: 产品以合适的价格、在合适的时候出售给合适的顾客, 以使总收益最大化^[3]。收益管

收稿日期: 2007-04-05

基金项目: 沪教委高(2005-39), 国家自然科学基金项目(70502008), 上海市教育委员会科研项目(JG106003)

作者简介: 陈志刚, 上海市邯郸路 220 号复旦大学管理学院, 博士研究生, 研究方向为供应链管理、收益管理、物流信息等;

E-mail: chen_zhigang@sohu.com

朱道立, 上海市邯郸路 220 号复旦大学管理学院, 教授, 研究方向为供应链管理; E-mail: dlzhu@fudan.edu.cn

理经过多年的发展,主要形成了3个方面的应用:①超售(Overbooking);②市场细分和价格篱笆(Pricing Fence);③多级价格和资源分配(Inventory Control)^[4]。

1.1 超售

以航空公司为例,超售是指在飞机起飞前,售出的座位数超过飞机所能提供的座位数。超售是航空公司为了减少座位虚耗带来的空位损失、提高座位利用率的有效手段。它要求利用数学模型方法计算出最优超售额度,使得空位损失和持票旅客被拒绝登机损失的总和最小化。

1.2 市场细分和价格篱笆

不同顾客的需求弹性不同,通过市场细分,对不同市场收取不同价格可以提高收益水平。例如,航空客运可分为商务旅客和度假休闲旅客两个细分市场,商务旅客的特点是机票由公费支付、行程安排具有突发性、临时订票,因此商务旅客通常不介意机票价格高低,属于高收益旅客。相反,度假休闲旅客的特点是机票自费、行程安排的计划性强、可提前订票,他们会因机票太贵而选择其他出行方式,因此对价格较为敏感,属于低收益旅客。为了对两类旅客收取不同价格,航空公司需要通过制定各种限制条件把两个市场隔开,防止高收益的商务旅客购买低价机票,这些限制条件就是价格篱笆。价格篱笆的措施主要有:①低价票需要提前订票;②往返程机票的在外停留时间限制;③退票、签转和更改航班限制;④淡季、旺季出发时间限制。

1.3 多级价格和资源分配

在航空业中,由于休闲旅客的订票时间一般比商务旅客早,如果不对休闲旅客的座位数加以限制,休闲旅客等低票价群体会挤占商务旅客等高票价群体的座位。因此,航空公司有必要对各个舱位的座位进行预先分配,目的是限制低收益或折扣票舱位的分配数量,把适量舱位预留给后订座的高票价旅客,这就是收益管理的资源分配策略。

除了以上3种应用,收益管理也逐渐向航空网络定价和路径规划、高峰期和季节定价、团体旅客定价和针对竞争对手行动的竞争定价等领域发展。

2 互联网定价的研究概况

定价模型是收益管理的基础,目前从收益管理角度对网络定价进行研究的文献很少,与收益管理相类似的互联网定价理论集中在流量工程研究领域上,主要包括4种:①优先级服务定价模型(Priority-based Pricing Model)^[5],主要研究网络传输的优先等级划分以及如何获得最大用户满意度等;②灵活市场模型(Smart Market Model)^[6],主要研究用户网络容量的拍卖机制;③基

本服务级模型(Basic Level of Service Model)^[7],主要研究如何优先为普通大众服务的网络定价决策;④边界定价模型(Edge Pricing Model)^[8],主要研究局部网之间的双边协商定价机制。

收益管理与上述的互联网定价研究有一定的相似性,表现在:①收益管理必须基于网络的使用状态和拥塞程度进行定价;②收益管理也要考虑按服务质量不同进行区别定价,这在方法上与上述模型基本一致。

但是,收益管理研究与普通的互联网定价又有所不同,例如:①研究目的不同,收益管理的目的是为了实现在网络所有者的收益最大化,其他定价模型的研究目的在于优先级划分、拍卖机制设计,让更多大众能享受到互联网服务等;②研究范围不同,上述4个模型理论可以归类为通信网络的流量工程研究,其研究范围主要是网络流量控制,而收益管理的研究范围更加广泛,它的研究范围不仅包括网络流量,也包括建立在网络流量之上、可以让广大网民直接使用的各种互联网业务,另外它还要直接研究网民对各类业务的需求情况。

Humair 的论文开创了电信网络收益管理研究的先河^[9],他根据航空收益管理方法,研究如何对电信网络的数据包访问请求进行定价,以及如何对不同网络节点的流量进行排序,以实现网络收益最大化。虽然 Humair 也研究了网络数据包的细分策略和价格歧视方法,但其研究范围仍局限于网络流量层面,没跳出流量工程研究的范畴。

3 互联网收益管理的具体设计

互联网络一旦建成,其网络资源容量相对固定,网络的边际成本几乎为零;而网络服务也是一种易逝性产品,闲置的网络资源具有不可转移性和不可储存性,过时不用即浪费。由此可见,互联网行业很适合应用收益管理的思想方法。

收益管理与流量工程研究的关系如图1所示。与流量工程研究不同的是,收益管理的研究对象是一项完整的、可以向用户销售的网络业务,而非物理层面上的网络流量。企业通过分析用户群体的特征,制订产品或服务的细分价格,利用价格控制用户对网络业务的需求量。网络业务的实现需要综合使用互联网的网络传输、存储和数据处理等物理功能。用户对一项网络业务的需求最终可转化为对物理层面上的网络传输、数据处理和网络存储等方面的需求。而流量工程方法就是根据网络传输的需求情况,对现有网络资源进行流量控制和路径选择。由此可见,收益管理是建立在流量工程研究基础上的高层次管理策略。

3.1 市场主体和网络业务

网络经济研究一般将互联网市场主体分成3类:网

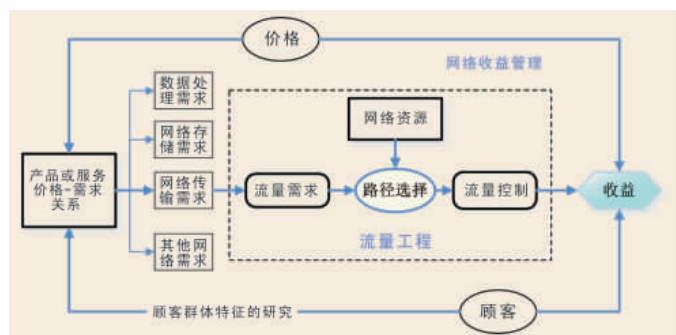


图 1 网络的收益管理框架

Fig. 1 Framework of network revenue management

络运营商、批发商和零售用户。网络运营商拥有网络所有权,并将网络资源出售给批发商,这些网络资源可以包括网络流量、网上存储空间、数据处理能力和安全管理服务等;批发商对所租借的网络资源重新组合,并附加提供一些应用程序服务,将它们打包出售给终端零售用户;用户再通过购买批发商提供的资源,享受上网、即时通讯、发邮件和网上交易等服务。在我国互联网市场,运营商主要指电信公司,批发商主要指各类互联网服务提供商(ISP),虽然电信公司可能既是运营商又是批发商,从研究角度仍可以将它看成两个主体的组合。

因此,互联网市场可以分成两大类:①网络运营商和批发商之间的批发交易市场;②批发商和零售用户之间的零售业务市场。这两类市场就是收益管理的应用领域,两类市场的业务形式有所不同,因此收益管理的研究对象也不相同。如图2所示,在批发市场,收益管理的研究对象是网络通信和计算机处理层次的产品,如网络运营商出售给批发商的网络流量、存储空间和数据处理能力等;在零售市场,收益管理的研究对象是业务应用型产品,如批发商提供给用户的上网浏览、即时通信、短信和视频点播等功能产品。



图 2 网络市场结构

Fig. 2 Structure of network market

3.2 顾客细分与定价

与航空收益管理类似,为了提高网络收益,必须对互联网用户群体进行细分,进而设计合适的差别定价策略和价格篱笆措施。网络企业可以根据市场调查数据和

用户上网记录,使用聚类分析等方法,将用户群体分为几个需求特征差异明显的子群体。如图3所示,互联网可以提供包括上网浏览、数据下载、视频点播和游戏等业务功能,同时也可以流量、带宽和访问站点等方面对用户实施接入限制。因此根据这些业务特点,网络企业可以通过用户数据统计,分析不同用户群体对各项业务功能和接入限制条件的关注程度,并根据关注的程度,将它们分成非常关注、一般关注和不太关注3种情况,这样就可以根据用户对业务功能和接入限制条件的关注程度设计互联网产品的价格篱笆,从而将高收益的用户群体和低收益用户群体隔开,以进行差别定价。例如,高收益的用户群A对“带宽无限制”非常关注,而收益相对较低的用户群B对“带宽无限制”不关注,因此企业可以在提供面向用户群B的低价业务中加入带宽限制,以阻止高收益的用户群A购买低价业务,“带宽限制”在这里充当价格篱笆的功能。

业务功能和限制	高收益用户群				低收益用户群			
	用户群A	用户群B	用户群C	用户群D	用户群E	用户群F	用户群G	其他用户
上网浏览	●	●	●	●	●	●	●	●
数据下载	●	●						
网络即时通讯							●	○
网络短信								
在线游戏		△		●				△
视频点播VOD						●	△	
电子商务								
网上银行	○							
流量无限制	○	●	●			△	△	△
带宽无限制	●	△					△	△
访问站点无限制					●			

用户该项需求的关注程度:
 ●:非常关注; ○:一般关注; △:不太关注

图 3 互联网用户群体的特征和细分

Fig. 3 Segmentations and characteristics of internet customers

图4给出了一条向下弯曲的互联网用户价格需求曲线,在差别定价策略下,网络企业获取的收益是需求曲线下面各个直方形的总和,它大于单一定价的收益。因此,由于价格需求弹性不同,不同用户愿意支付的价格也不同,在网络资源容量有限的情况下,企业必须先把稀缺的网络资源卖给愿意出最高价格的高收益用户,其次是出价略低的用户,然后从高到低依次而下,最后以最低价格将剩余网络资源出售给出价最低的低收益用户。实施差别定价策略需要防止用户的降级(Down-grade)和套利行为(Hedging)。防止降级行为是指让高收益用户无法购买到低价格产品;防止套利行为是指让以

较低价格买到产品的顾客无法把商品以高价转卖给别人。价格篱笆的设置可以有效地阻止降级和套利行为。具体的价格篱笆措施可以通过市场调查获得,见图3。企业可以根据不同用户群体对业务功能和接入限制的关注程度,提供一系列带有不同限制条件的网络服务,分别制订不同价格,在价格较低的低端服务上,就高收益用户非常关注的功能施加各种限制,从而让高收益用户无法忍受,不得不购买价格档次更高的服务。如图4所示,网络企业通过在带宽、流量和访问站点等接入条件以及游戏、下载和视频点播等业务功能方面设置不同限制,特意将面向低端用户的低价业务的服务品质降低下来,从而将不同用户群体隔开进行差别定价,以实现有限网络资源的收益最大化。

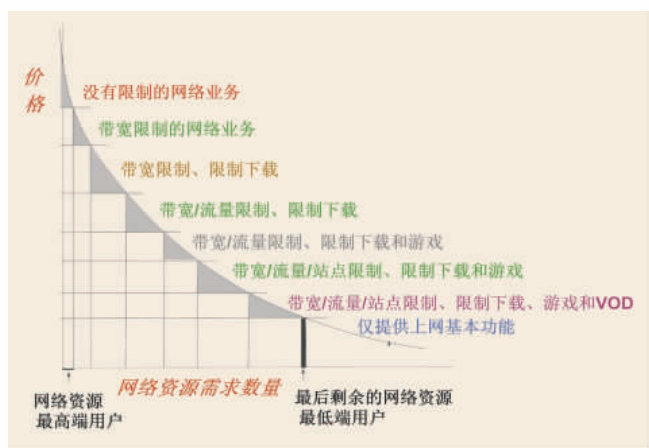


图4 网络的价格歧视和价格篱笆

Fig. 4 Price discrimination and pricing fence of networks

3.3 网络资源分配

与航空公司对航班座位的预先分配相似,收益管理要求对容量有限的稀缺网络资源进行分配,以实现收益最优化。网络资源分配在流量工程研究领域已涉及较多,本文将换一个角度,参照航空收益管理方法,将网络资源分配与定价方法结合在一起,以探索一条不同的思路。这些方法主要包括虚拟嵌套法(Virtual Nesting)^[10]和竞标定价法(Bid Pricing)等^[11],这些方法在对网络资源进行分配决策时综合考虑价格和网络负荷情况两个因素。

如图5所示,网络传输路径有AB、BC和AC3条,路径AC要通过路径AB和BC两段。假设有4种不同等级的网络传输业务,分别面向4类顾客,等级1的价格最高,依次而下,等级4的价格最低。类似于不相同的票价使用相同的飞机航班座位,不同等级的互联网业务也使用相同的网络资源,等级的不同仅代表价格的不同和用户使用偏好和习惯的差异。为了产生更高

收益,根据虚拟嵌套法,可在网段AB和BC给每个等级预先设置一个资源分配的最大数量。例如,根据当前时刻的网络负荷情况,网段AB现在的全部可用资源为100单位,因此,价格最高的等级1业务在AB段的现有可用最大资源为100单位;等级2的最大可用资源数量限制为50单位;等级3限制为20单位;分配给等级4的资源已用完,处于关闭状态。BC段的可用资源为30单位,全部留给等级1,其他等级分配的资源均已用完,处于关闭状态。虚拟嵌套法利用数学模型方法,事先计算出各个等级的资源分配数量,当低等级业务占用网络流量超过预先分配数量时,则该等级业务处于关闭状态,从而将稀缺的网络资源留给更高等级业务。利用虚拟嵌套法可以控制低等级网络业务数量的增长,以免挤占高等级网络业务的资源,从而降低网络收益水平。

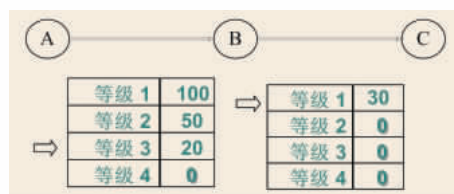


图5 网络的虚拟嵌套法

Fig. 5 Virtual nesting of networks

从图5可见,AB网段的等级1、等级2和等级3业务仍然开通,但等级4已经关闭;BC网段仅等级1业务开放。由于AC网段的使用会挤占AB和BC两个网段的业务,根据虚拟嵌套法,AC网段的某项业务的价格如果等于AB网段的等级3价格和BC网段的等级1价格的总和,那么该项业务的最大可用资源为20单位。

虚拟嵌套法需要按不同等级业务对各网段预先设置资源分配数量,容易操作,可以让网络获取更大的收益。但是,它没有对每一单位的网络资源进行详细区分,因在增加收益上仍有一定的提升空间,而竞标定价法则弥补了这个缺点。如图6所示,分别对AB和BC两个网段的网络资源进行竞标定价,例如AB网段,按照价格高低对同一时期的用户访问请求进行排序竞价,得出不同使用数量的竞标价格,其中假设第1单位资源的价格为3.0,因此第1个单位的访问请求价格只有超过3.0才能被接受通过AB网段;假设第2个单位资源的价格为3.5,因此只有总价格超过6.5的前2个单位的访问请求才能被AB网段接受;AC包括AB和BC两段,它的资源价格应该是AB和BC网段的竞价总和,因此1个单位的AC段业务价格必须至少等于4.0,即价格超过AB段的第1单位价格3.0和BC段的第1单位价格1.0的总和。

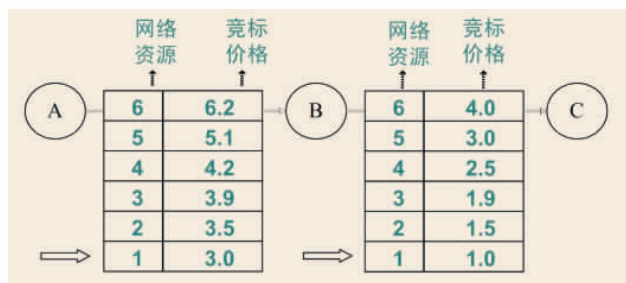


图 6 网络的竞标定价法

Fig. 6 Bid pricing of networks

根据以上分析, 收益管理的虚拟嵌套法和竞标定价法同样适用于互联网的定价和网络资源分配, 因此以上分析是从收益管理角度, 为互联网动态定价和资源分配探索了一条新的思路。

3.4 收益管理系统构成

互联网收益管理的成功实施离不开先进的决策信息系统和数学模型方法。如图 7 所示, 首先必须建立一个客户数据采集系统, 通过采集或输入销售记录和用户特征记录等数据, 以了解用户的消费模式和细分市场特征; 其次在网络结构和网络资源容量的限制条件下, 通过预测模型和优化计算模型, 利用计算机系统计算出详细的业务定价、网络资源分配和超售比例等动态决策数据, 以实现收益最优化。需要提及的是, 超售策略在网络行业中同样适用, 网络企业在实践中经常通过出售储值卡的方式, 将一定数量的网络服务预先出售给顾客, 相当一部分顾客在有效期内并未完全用尽储值卡的全部业务量, 因此网络企业可通过收集顾客的使用记录, 计算一个适合的超售额度。根据此额度进行超售, 有利于提高网络企业的收益水平。

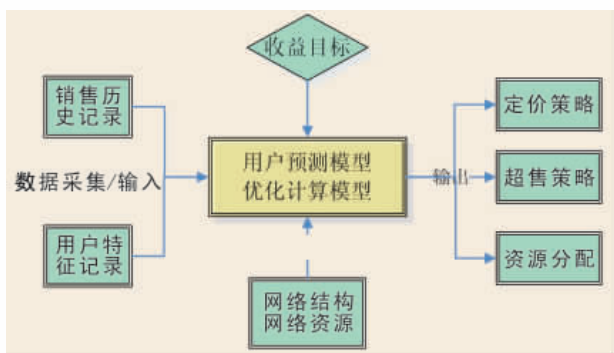


图 7 网络的收益管理系统

Fig. 7 Revenue management system of networks

4 结论

互联网发展了 10 余年, 网民数量增长日益趋近饱和, 使得很多网络企业出现增量不增收的状况, 因此加强互联网的收益管理研究是企业的当务之急。另外, 国内外关于互联网的定价和资源分配研究已有不少, 但是从收益管理角度开展互联网的收益研究极少。本文根据航空收益管理的应用策略, 提出一些互联网收益管理的应用方法, 以起到抛砖引玉的作用。由于数学模型是收益管理的重要内容, 因此, 未来研究可以结合流量工程 and 经济学方法, 在模型优化计算上进一步展开。

参考文献 (References)

- [1] BELOBABA P P. Airline yield management: An overview of seat inventory control [J]. *Transportation Science*, 1987 (21): 63-73.
- [2] SMITH B, LEIMKUHLER J, DARROW R. Yield management at american airlines [J]. *Interfaces*, 1992, 22 (1): 8-31.
- [3] Bertsimas D, de Boer S V. Simulation based optimization for airline network yield management[R]. Cambridge, MA: MIT, 2000.
- [4] 陈志刚. 收益管理: 航空业价格歧视策略的实现[J]. *管理现代化*, 2003(6): 49-51.
CHEN Zhigang. Revenue management: A realization of price discrimination of aviation industry [J]. *Modernization of Management*, 2003(6): 49-51.
- [5] GUPTA D, STAHL O, WHINSTON A B. Priority pricing of integrated services networks. In: *Internet economics*[M]. Boston: MIT Press, 1998.
- [6] MACKIE-MASON J, VARIAN H. "Pricing the internet," in public access to the internet [M]. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1995.
- [7] JIANG H, JORDAN S. A pricing model for high speed networks with guaranteed quality of service[C]// *Proceedings of INFOCOM*, 1996(3): 888-895.
- [8] COCCHI R, ESTRIN D, SHENKER S, et al. Pricing in computer networks: motivation, formulation, and example [J]. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 1993(1): 614-627.
- [9] HUMAIR S. Yield management for telecommunication network: Defining a new landscape [D]. Boston: MIT, 2002.
- [10] BRUMELLE S L, MCGILL J I. Airline seat allocation with multiple nested fare classes [J]. *Operations Research*, 1993, 41: 127-137.
- [11] GALLEGO G, van RYZIN G J. Optimal dynamic pricing of inventories with Stochastic demand over finite horizons[J]. *Management Sci*, 1994, 40(9): 999-1020.

(责任编辑 冯 峰)