基于网络资源消费者模型的调度策略

杨祥茂 谭 曦

(西南财经大学信息工程学院 成都610074)

Scheduling Based on Network Resources Consumer Models

YANG Xiang-Mao TAN Xi

(College of Information Engineering, Southwest University of Finances & Economics, Chengdu 610074)

Abstract With the popularity of Internet, technological advance is less than the demand of network resources. In this paper, first we introduce that consumer models in the today's technique condition, how to make prices in light to the models. Then discuss how to schedule network resources, and achieve the maximum of efficiency with the minimum of input.

Keywords Consumer model, Price, Network resource

1 引言

微观经济学中阐明了价格配置资源的理论,利用价格如何把资源配置到效用最高的具有独立主体的消费者中去,以实现资源配置的效用最大化。本文所论及的网络资源的价格配置策略将以下的假设为条件:

①资源稀缺性假设:网络资源是有限的,需求是无限的。

②经济人假设:网络资源消费者有确定的目标函数,有某些偏好,并在其实现过程中有追求自身目标最大化的欲望;精于计算;信息是充分的;且不存在外部性。

③环境假设:Internet 服务商是一种完全竞争模式的市场参与者^[3]。

2 网络资源的消费者模型

网络资源调度的消费者模型中的消费者,指消费者使用价格手段购买网络资源的最终用户,获取网络产品,产品主要包括网络响应时间、网络服务内容;供应商网络包括网站服务商和网络基础设施。我们用微观经济学的效用分析法研究:网络消费者决定购买网络消费品的种类和数量,是由哪些因素和什么原则来决定的,以及如何达到均衡状态的条件等问题。

2.1 基数效用分析法的网络消费者模型

定义1(消费者效用, U) U 为某个人的满意度(即效用), u 为效用函数, x_i 表示享受到的第 i 种消费品的数量,在 t_r 时间段内享受网络产品 x_i , 其个体消费者的效用为 u_{ir} 。

$$U = u_{ir} = u(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n, t_r) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

当 t_r 固定时, $U = u_{ir} = u_i(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$

定理1(边际效用) 当 x_i 增加 Δx_i , 其它产品占有量不变, Δx_i 所产生的满意度 ΔU 大于0, 即边际效用为 $\partial u / \partial x_i > 0$, 则对该网络产品消费越多越好。

定理2(边际效用递减效应) 当 $\partial^2 u / \partial x_i^2 < 0$ 时, 随着对消费品占有量 X 的增加, 再增加1单位该种消费品所得到满意度将减少。

定理3(消费者均衡) 消费者拥有确定数量的货币 (M) 用于购买何种商品的数量, 其消费的总效用 (u) 最大时达到均衡状态。

向量 $X = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)^T$ 是不同的网络产品, $P = (p_{x_1}, \dots, p_{x_n})$ 是购买不同网络产品的价格。当 $p_{x_1} x_1 + p_{x_2} x_2 + \dots + p_{x_n} x_n = M$, $\text{St } \max u(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$, 只有 $\frac{\partial u}{\partial p_{x_1}} = \frac{\partial u}{\partial p_{x_2}} = \dots = \frac{\partial u}{\partial p_{x_n}}$ 时, 其总效用最大。

定理4(系统内消费者效用模型) 各消费者和 ISP 服务商构成了整个网络系统, 设网络产品为 $s = (s_1, s_2, \dots, s_m)$, 消费者向量为 $c = (c_1, \dots, c_i, \dots, c_n)$, 则 c_i 消费网络产品 s_j 的效用 u_{ij} 依赖价格 p_{ij} , 效用矩阵为 $(U_{ij})_{n \times m}$, 在某时刻, 系统效用为 $u = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m u_{ij}$, 要使得 $\max u$, 只有各个 u_{ij} 值都最大。系统内各消费者 u_{ij} 的定价模型主要有服务商定价模型和问价模型两大类, 基于服务商成本定价模型以 Kelly 模型为代表; 基于市场问价模型以 PSP 拍卖与投标模型为代表。具体模型请见文[3]。

2.2 序数效用分析法的网络消费者模型

在基数效用分析法中, 要求能准确地确定消费者的效用

杨祥茂 讲师, 硕士, 主要研究领域为电子商务与程序设计。谭 曦 工程师, 主要研究领域为现代教育技术与程序设计。

(3)改进隔离型随机动态 N 叉树形冲突分解算法的最大动态吞吐量为 0.581, 静态吞吐量为 0.478。从表1可见, 随着激活用户数的增加, 冲突信息分组完全分解所需的平均时隙数 $E(L_N)$ 近似线性增加, 说明该算法是稳定的、有效的。改进隔离型随机动态 N 叉树形冲突分解算法对提高 VSAT 卫星通信系统的性能将是有益的。

参 考 文 献

1 Capetanakis J I. Tree algorithms for packet broad-cast channels. IEEE Inform Theory, 1979, 25(5): 505~515

- 2 Tsybakov B S. Resolution of a conflict of know multiplicity. Prob. Information Transmission, 1980, 16(2): 69~82
- 3 Gulko E. Tree-based multi-access protocols where collision multiplicities are know. IEEE Trans Commun, 1985, 33: 999~1001
- 4 Georgiadis L, Papantoni-Kazakos P. A collision resolution protocol for random access channels with energy detectors. IEEE Trans. Commun, 1982, 30: 2413~2420
- 5 黄建成, 谢海, 徐秉铮. 分解信息包冲突的随机树形协议. 通信学报, 1983, 4(3): 21~28
- 6 赵东风, 李必海, 郑苏民. 二叉树形冲突分解算法研究. 电子科技大学学报, 1996, 25(8): 260~264
- 7 赵东风, 赵雪春. 随机 N 叉树形冲突分解算法研究. 云南大学学报, 2000, 22(1): 23~25

大小,而事实上很难做到,但消费者可以说出 X 的效用是大于或等于 Y 的效用,即序数效用。每个消费者在不同时期(或地点)对某产品的效用是不同的,但在某时期内他选择各个不同产品的组合,其总效用是相同的,因而消费者是在一根无差异曲线上作出等效用的选择,此即所谓的序数效用分析。

X, Y 为两网络产品,设一个对 X、Y 这两种商品有无限多的无差异曲线存在,但在一条曲线上的总效用是一致的。则有:

定义2(无差异曲线的凹函数) 令 u 是一个定义在 R^n 中的凸集 X 上的实值函数,函数 U 称为凹函数,如果对所有 $x, y \in X$ 和 $0 \leq \theta \leq 1$,有

$$u[\theta x + (1-\theta)y] \geq \theta u(x) + (1-\theta)u(y)$$

定理5 效用 $u_1 < u_2 < \dots < u_n$ 。

定理6 无差异曲线上任何两条曲线 u_1 与 u_2 不能相交。

定理7 无差异曲线 u_1 不会向外凸出。在网络上的用户总是希望消费更多的产品,而不是消费某一种网络产品,即总是希望更多的网络产品的消费组合。

定理8(消费者均衡) 消费者偏好既定,花费 M 不变,消费品的价格 $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 不变时, $\max u(x_1, \dots, x_n)$, st $p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_n x_n = M$, 必是购买各消费品 $X = (x_1, \dots, x_1, \dots, x_n)$ 的数量达到最大。相应地,在几何图形上,无差异曲线 u_1 与收入曲线 $p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_n x_n = M$ 相切点为最优点。

定理9 当某一种网络产品价格 P 下降时,要使消费者购买网络产品的效用最大,则必须是消费者增加购买跌价网络产品以代替其价格相对上涨的商品,在网上这类产品的数据流量必须增大。

3 基于价格的网络资源调度策略

按照效用最大化理论,实施网络资源的调度,通过细分网络资源的参与者,把资源调度划分成端系统调度和子系统调度,本文讨论的是基于端系统的网络资源调度。在端系统处根据价格赋予任务的权值,并按权值的大小实施调度。

3.1 静态价格的调度策略

面向端系统的网络服务者按传送数据量每单位价格的大

小来限制或降低网络消费者数据的传送或接收,把资源调度到最需要的消费者手中,提高网络资源的利用率,减少垃圾数据的传送。

□在端系统处根据资源类型的生产成本和利税,确定产品的单位价格。

□网络产品消费者提交带有价格权值的协议把要传送的数据提交给网络服务商。

□网络服务商根据不同 IP 地址、价格形成不同的包,并根据价格权值大小排列成线性表,按表头到表尾顺序调度的策略进行资源的分配。

3.2 动态价格的调度策略

每单位流量数据的价格根据供需状况来确定,网络服务商通过负载水平动态地确定不同网络产品的价格 p , 即:

$$p = f(\alpha, t) \quad \alpha = V/L, \quad V = D_1 + D_2$$

式中 α 为流速, V 为实际流量大小, D_1 为当前正流通的数据量, D_2 为等待通过的数据量, L 为负载能力, t 为时间, 据此:

$\alpha < 1$, 可调低价格灵敏度高的网络产品的价格, 吸引更多的网络数据流量通过。

$\alpha > 1$, 这时调高造成流量增大的数据包的价格, 抑制其发送数据的需求。

$\alpha \approx 1$, 实际流量大小接近总的负载能力, 此时系统内各消费者均感到满意, 其系统的总效用为最大。

结束语 利用价格措施分流数据, 减少网络阻塞, 对服务商可在不同的应用级上形成数据包, 不失为一种提高网络利用率的好办法。但网络资源的调度是一个动态的变化过程, 在不同的时间粒度上, 价格随之变化, 必将增加服务器的资源开销, 增大服务器的负担。同时, 对于非理性消费者也不能只简单地采用价格策略来调控而应采用综合措施调度, 这将是以后需要进一步研究的问题。

参 考 文 献

- 1 Varian H R. 微观经济学(高级教程). 经济科学出版社, 1997
- 2 苏晓丽, 等. TCP/IP 拥塞控制算法研究. 计算机科学, 2002, 29(3): 37~41
- 3 陈晓梅, 等. 基于微观经济学方法的网络资源分配问题. 计算机研究与发展, 2001, 38(11): 1345~1353

(上接第117页)

和发展的重点, 以下归纳了笔者认为的访问网络的主要发展方向。

1. 小型设备和移动设备

未来的计算无处不在, 访问网络的结点不仅要是传统意义上的, 它还要扩展到小型移动设备上去^[6]。掌上电脑、PDA 等小型设备都可以使你进入访问网络的入口。这里主要的难点在于无限通讯的不稳定性和带宽的影响, 以及如何在相对小的窗口中有效地显示其他组的视频等问题。

2. 使配置、部署和操作访问网络结点变得更简单

为了简化配置和部署一个访问结点, 可以把必要的软硬件集成在一起, 比如 AGiB^[7], 就把所有访问网络结点所需要的设备集成在一起。从而简化了加入访问网络的过程。另外, 提高访问网络的自动化, 减少访问网络结点的操作人员, 从而降低成本也是非常有意义的问题。

3. 提高访问网络的安全性

更安全的身份认证和会议数据的加密传输也是访问网络研究的一个重点。在访问网络中有很多资源需要保护, 如虚拟会场的访问, 视频、音频数据, 演示文档, 共享应用等。有许多从算法和架构^[8]方面来使得访问网络更安全的研究。

4. 在会议中提供更高质量的视频和音频。这与视频和音频压缩于编码, 以及带宽的大小问题有密切的关系。但是, 提供更好画质、更高音质的会议将是一个必然的发展方向。由于传统的会议的画面都是二维的, 没有立体感, 因此现在也有人结合访问网络进行 3D 虚拟环境的研究^[9]。比如, 通过传送两路略有差别的视频信号, 观察者通过 3D 眼镜观看到立体效果的图像, 提高了远程视频会议的真实感。

参 考 文 献

- 1 <http://www.gridforum.org/>
- 2 Computational Grids. Ian Foster Argonne National Laboratory, Carl Kesselman, University of Southern California
- 3 www.accessgrid.org
- 4 IP 组播网络设计开发(第一卷). Beau Williamson. 电子工业出版社
- 5 <http://www-fp.mcs.anl.gov/fl/accessgrid/schedule.htm>
- 6 AccessGrid-to-Go, Providing AccessGrid access on Personal Digital Assistants M. Thorson, Leigh Access Grid Retreat 2002 Proceedings
- 7 <http://www.ncsa.uiuc.edu/TechFocus/Deployment/AGiB/>
- 8 Access Grid Security Requirements Robert Olson Argonne National Laboratory
- 9 AGAVE: Access Grid Augmented Virtual Environment Jason Leigh University of Illinois at Chicago