

基于用户任务的云计算资源组合与计费模式研究

杨夏妮

(玉林师范学院 计算机科学与工程学院, 广西 玉林 537000)

摘 要: 从用户为了完成计算任务所需的云计算资源出发进行研究, 提出了基于用户任务的云计算资源组合与计费模式, 利用 Petri 网工具进行建模, 通过应用实例分析表明, 用户只需提交任务后, 系统就可以输出完成用户任务的资源组合与费用列表, 从而帮助用户在订购云计算资源时进行决策分析。

关键词: 云计算; 用户任务; 资源组合; 计费

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2015)11-0133-04

Research on Cloud Computing Resources Combination and Billing Patterns Based on User Task

YANG Xia-ni

(School of Computer Science and Engineering, Yulin Normal University, Yulin 537000, China)

Abstract: In the paper, the research started from the cloud computing resources that needed by the user's computing tasks. Firstly, the paper proposed the cloud computing resources combination and billing patterns based on user task, and then modeled by Petri net. At last, the analysis of an application example shows that the system can output the list of all the resources combination and billing patterns after submitted the user task, thereby help the user for decision analysis when the user ordered the cloud computing resources.

Key words: cloud computing; user task; resources combination; billing

1 引言

按需付费是云计算的一大特点, 即用户使用云计算资源, 需要按照对资源的实际使用量进行付费。目前国内外对于云计算资源的订购和收费形式主要有两种^[1]: 一种是套餐形式, 由云服务提供商定制好计算实例, 即把几类资源进行打包, 收费则是采用包年、包月、按小时或竞价的计费方式进行收取; 另一种是自助形式, 由用户根据实际需要, 对云计算的各类资源进行组合按需订购, 每类资源都有一个价格, 收费则是按用户订购的各类资源使用费用的总和。为了确保用户只为他们所使用的资源付费, 国内外的研究学者对从不同方

面对计费策略进行了深入的研究, 并取得了很多研究成果^[2-7]。这些计费策略都是从用户角度考虑, 对用户实际使用了哪些资源, 应该付多少费用进行了优化, 但是都忽略了一个重要的问题, 就是用户到底需要哪些资源, 这些资源的需求量具体是多少, 这个问题比较专业, 但是大部分的用户并非计算机专业出身, 他们缺乏足够的硬件知识, 当用户对资源进行订购时, 无法确定自己需要什么样的套餐或者需要哪些资源, 因此本文从用户的需求出发, 由用户提供所需完成的任务, 通过分析用户任务, 从而为用户提供多种云计算资源组合和费用, 最终由用户选择适合的云计算资源组合和费用, 真正实现按用户实际需要的资源和实际

收稿日期: 2015-01-25; 修回日期: 2015-03-01

基金项目: 广西自然科学基金项目(2013GXNSFAA019337); 广西高等教育教学改革工程立项项目(2013JGB214); 玉林师范学院重点科研项目(2012YJZD18)

的资源使用量进行计费.

2 基于用户任务的云计算资源组合与计费模式

2.1 云计算资源分层计费结构

根据云计算资源的度量单位可以将云计算资源分为以下几类:(1)按时长度量的资源,如虚拟机、系统存储、额外存储、IP地址、预置软件、负载均衡和软件支持等;(2)按次数或个数度量的资源,如防火墙、快照、WLAN设置、软件代安装和监控等;(3)按流量度量的资源,如带宽和数据迁移等.因此,为了便于对云计算资源进行计费,云计算资源计费模型的设计也相应分为三个层面,如图1所示.

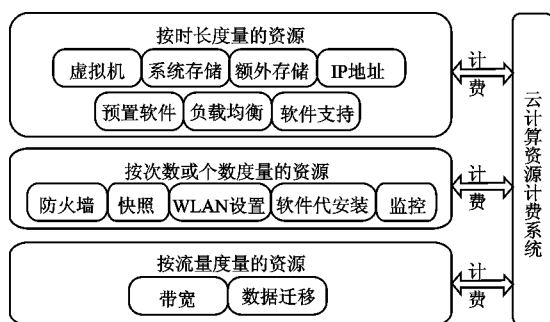


图1 云计算资源分层计费结构

根据云计算资源的度量单位分类确立的云计算资源分层计费结构,能够为云计算资源计费的监控提供有效的帮助,根据使用了哪些资源,该资源按哪种度量单位进行计量,快速找到相应的层面进行计费结算.

2.2 基于用户任务的云计算资源组合与计费模式的 Petri 网模型构建

基于用户任务的云计算资源组合与计费模式的提出主要是基于用户对自己所需资源不明确的情况下,根据用户任务为用户提供所需资源的组合和费用建议,帮助用户进行决策,其基本思路是首先根据用户提交的任务进行分析确定用户任务的类型,然后通过云计算资源分层计费系统列举出各种完成用户任务所需资源组合和费用,最后根据用户任务的类型将满足用户条件的资源组合和费用输出,以帮助用户进行决策.

Petri 网是一种系统建模的工具,它具有图形直观,能描述冲突和真并发的特点,且能以状态分布表示,对并行性、不确定性、异步和分布式系统具有较强的描述和分析能力,将 Petri 网应用于基于用户任务

的云计算资源组合与计费模式的建模过程中,能够动态地监控用户对资源的使用过程,便于流程跟踪进行计费.基于用户任务的云计算资源组合与计费模式的 Petri 网模型如图2所示,在图2中库所 $P=(P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7)$,其中 P_0 表示用户登录, P_1 表示选择云计算资源的需求类型, P_2 表示进入云计算资源分层计费层面, P_3, P_4, P_5 分别表示进入按时长度量、按次数或个数度量和按流量度量的资源计费层面, P_7 表示输出完成用户任务的云计算资源组合与费用.变迁 $T=(T_0, T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9)$,其中 T_0 表示用户提交所需完成的任务, T_1, T_2, T_3 和 T_4 分别表示完成用户任务所需的资源需求类型为计算密集型、传输密集型、存储密集型和一般型, T_5 表示开始实施云计算资源计费, T_6, T_7 和 T_8 分别表示开始实施按时长度量、按次数或个数度量和按流量度量的资源计费, T_9 表示计算完成用户任务的总费用.

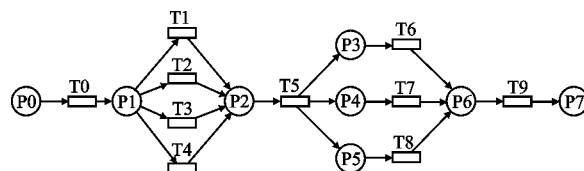


图2 基于用户任务的云计算资源组合与计费模式的 Petri 网模型

2.3 基于用户任务的云计算资源组合与计费算法的实施过程

为了对模型的复杂性进行简化,并能够用 CPN tools 构建实施云计算资源组合与计费的 Petri 网模型,因此将图2所示的模型修改成有界、活的和守恒子系统,对于云计算资源分层计费系统的三个层面仅用了三个替代变迁 T_6, T_7 和 T_8 来表示,而这三个替代变迁分别可以进一步扩展成一个子网,用于详细描述云计算资源中各层计费流程的操作和处理,由于篇幅限制和云计算资源类型较多,所以仅对完成用户任务所需的重要资源(即虚拟机、带宽和系统存储)所属的按时长度量的资源计费和按流量度量的资源计费的替代变迁 T_6 和 T_8 进行子网的扩展,扩展后子网的 Petri 网模型如图3所示.库所 P_8 表示选择虚拟机资源,而变迁 T_{10}, T_{11}, T_{12} 和 T_{13} 分别表示选择微型、小型、中型和大型虚拟机资源;库所 P_9 表示选择系统存储资源,而变迁 T_{14}, T_{15} 和 T_6 分别表示选择低、中和高系统存储;库所

P10 表示选择带宽资源,而变迁 T17 和 T18 分别表示带宽限速和独享带宽;变迁 T19 表示对资源进行组合和计算总费用,库所 Z 用来保存输出结果。

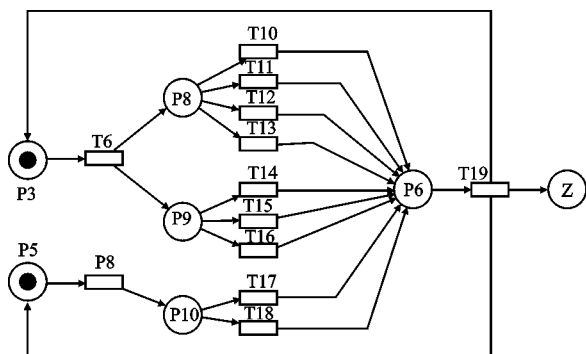


图3 实施云计算资源组合与计费的 Petri 网模型

下面对图3所示的 Petri 网模型进行初始化,设置初始标识 $m = (P3, P5, P6, P8, P9, P10, Z)$ 为 $m = (1, 1, 0, 0, 0, 0, 0)$, 表示初始状态为库所 P3 和库所 P5 各含有一个 token, 其余库所为空, 其中每个 token 包含的信息为三元组 $tp = (type, time, price)$, type 表示资源级别, time 表示时长, 单位为小时, price 表示费用, 单位为元, 初始化 $tp = (NULL, 0, 0)$ 。变迁除 T6 和 T8 为 0, 变迁 T19 为预期费用的值外, 其余变迁则包含相应各类级别资源的单价, 当变迁触发时, 则对 token 包含的信息三元组 tp 进行修改, 将 type 修改为变迁的名称, time 为使用资源的时长, price 修改为时长与单价之积。变迁 T19 表示对资源进行组合和计算总费用, 总费用为使用虚拟机、系统存储和带宽三类资源费用之和, 同时还要判断总费用是否大于预期费用, 如果总费用小于或等于预期费用, 则输出资源组合, 否则不输出资源组合。库所 Z 用于保存输出结果。当找出各类资源的所有组合后, 实施云计算资源组合与计费的 Petri 网模型运行结束。

3 应用实例分析

例:某用户想通过云计算系统申请资源玩大型网络游戏, 游戏时长大约为 5 个小时, 预期费用是 20 元以下。要求根据用户任务输出可选择的云计算资源组合与费用供用户进行选择。假设已知云计算系统的各类资源价格如表 1 所示。

解题步骤如下所示。

(1)利用 CPN tools 构建如图 3 所示的实施云计算资源组合与计费的 Petri 网模型, 并将表 1 中云

计算系统的各类资源价格表填入对应的 Petri 网模型元素中, 如资源类型虚拟机的型号是微型的价格为 1.5 元/小时, 则将图 3 中的变迁 T10 设置为 1.5, 依此类推。

表 1 云计算系统的各类资源价格表

资源类型	型号	价格/(元/小时)	资源类型	型号	价格/(元/小时)
虚拟机	微型	1.5	系统存储	低	0.1
	小型	2.5		中	0.2
	中型	4.5		高	0.4
	大型	8	带宽	带宽限速	1
				独享带宽	2

(2)运行如图 3 所示的实施云计算资源组合与计费的 Petri 网模型, 当找出各类资源的所有组合后, Petri 网运行结束, 输出资源组合和总费用如表 2 所示。

表 2 资源组合和总费用表

序号	资源组合	总费用	序号	资源组合	总费用
1	T10, T14, T17	13	6	T10, T16, T18	19.5
2	T10, T14, T18	18	7	T11, T14, T17	18
3	T10, T15, T17	13.5	8	T11, T15, T17	18.5
4	T10, T15, T18	18.5	9	T11, T16, T17	19.5
5	T10, T16, T17	14.5			

(3)从表 5 可以看出满足用户预期费用的资源组合有 9 种, 根据用户所提交任务的目的是玩大型网络游戏, 而玩大型网络游戏所需的关键资源是内存和 CPU, 即用户任务所需的资源需求类型为计算密集型, 根据计算密集型的关键资源是虚拟机, 虚拟机配置越高, 性能越好, 所以给出虚拟机配置较高的三个资源组合, 即 $\{T11, T14, T17\}$, $\{T11, T15, T17\}$, $\{T11, T16, T17\}$ 供用户进行决策, 如表 3 所示。

表 3 提供给用户的资源组合和费用列表

序号	资源组合	总费用/元
1	小型机、低系统存储、带宽限速	18
2	小型机、中系统存储、带宽限速	18.5
3	小型机、高系统存储、带宽限速	19.5

4 结束语

本文从用户的需求角度出发, 对完成用户任务

所需的资源组合和费用进行了简单的探索和描述,以期帮助用户在订购云计算资源时提供一些参考,指导用户进行决策分析,从而实现按用户实际需要的资源和实际的资源使用量进行计费,最大程度地为用户节省使用云计算资源的费用,这对于真正实现云计算系统的按需付费、提高云计算的资源利用率具有重要的意义。

参考文献:

- [1] Fuqiang Ding, Xing Wu, Hong Li. The research of cloud service billing model and system implementation [C]// 2013 2nd International Conference on Education Reform and Management Innovation, ERMI 2013, Jeju Island, South Korea;IEEE, 2013;34-40.
- [2] 唐箭. 基于用户行为分析的云计算计费系统的分析与设计[J]. 辽宁经济管理干部学院学报, 2009, 45(5): 46-47.
- [3] Marian M, Yong M T. Strategy-proof dynamic re-

source pricing of multiple resource types on federated clouds[C]// Algorithms and Architectures for Parallel Processing, Berlin;Springer, 2010;337-350.

- [4] Shang S F, Jing J L, Wu Y W, et al. Dabgpm: a double auction Bayesian game-based pricing model in cloud market [C] // IFIP International Conference, NPC 2010. Zhengzhou, China;IEEE, 2010;155-164.
- [5] 袁玉宇, 胡文博. 基于 IaaS 云计算平台的弹性计费模型[J]. 中兴通讯技术, 2012, 18(6): 34-37.
- [6] 刘国奇, 刘慧, 高宇, 等. 基于效用的云计算动态资源计费策略[J]. 吉林大学学报: 工学版, 2013, 43(6): 1631-1637.
- [7] 汪德帅, 张一川, 张斌. 支持多租约 SaaS 应用按需服务的负载均衡策略[J]. 东北大学学报: 自然科学版, 2011, 32(3): 352-355.

作者简介:

杨夏妮 女, (1980-), 硕士, 讲师. 研究方向为 Petri 网理论及应用研究、云计算. E-mail: 20509186@qq.com

(上接第 132 页)

- [3] Lin B Y, Liu S I. Analysis and design of d-band injection-locked frequency dividers [J]. IEEE Journal of Solid-State Circuits, 2011, 46(6): 1250-1264.
- [4] Kraemer M, Dragomirescu D, Plana R. A high efficiency differential 60 GHz VCO in a 65 nm CMOS technology for WSN applications [J]. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 2011, 21(6): 314-316.
- [5] Kraemer M, Dragomirescu D, Plana R. Accurate electromagnetic simulation and measurement of millimeter-

wave inductors in bulk CMOS technology [C]// Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems (SiRF). New Orleans, USA;IEEE, 2010: 61-64.

- [6] 叶禹, 田彤. 一款基于 65nm CMOS 工艺的高效率 50GHz 压控振荡器及其电感耦合效应的研究[J]. 半导体学报, 2013, 34(7): 1-5.

作者简介:

孙 凯 男, (1991-), 硕士研究生. 研究方向为射频集成电路设计. E-mail: sunkai@ime.ac.cn.