

论文题目

Cost Minimized PSO based Workflow Scheduling Plan for Cloud Computing

论文作者

Sakshi Kaushal and Amandeep Verma

发表期刊信息

I.J. Information Technology and Computer Science, 2015, 08, 37-43

技术问题

在云计算中，调度大型和复杂的工作流（就是科学工作流）是一个具有挑战性的问题，要求同时最小化成本和完工期。本文扩展了之前提出的基于双准则优先级的粒子群优化（BPSO）算法，在给定截止日期和预算约束的情况下，在考虑资源的确定预留的情况下，在现有云资源上调度工作流任务。对扩展启发式算法进行了仿真，并与现有算法进行了比较。与现有算法相比，在相同的截止日期和预算约束下，扩展的BPSO算法在考虑资源现有负载的同时，也降低了调度的执行成本。

现实背景

云计算的流行

云计算已经成为高性能计算的一个被广泛接受的范例，因为所有类型的IT设施都作为服务提供给用户——包括IaaS、PaaS和SaaS。云服务是通过互联网提供的。希望访问云服务的设备应该具有Internet访问功能。设备需要非常小的内存，非常轻的操作系统和浏览器。云计算提供了很多好处：它可以节省成本，因为不需要初始安装很多资源；它提供了可扩展性和灵活性，用户可以根据需要增加或减少服务的数量；维护成本非常低，因为所有资源都由云提供商管理。

云 workflows 中的调度（论文中并没有讲这个背景，是其他文献中查阅的）

云 workflows 中，如何在各种限制情况下合理地将任务分配给资源（任务调度）是一个备受关注的问题。云中任务有很多的限制因素，如完工期、成本、吞吐量、资源效用、可信度、周转时间、成功率、延迟、负载均衡、资源可用、预算、截止日期、等待时间和安全性等等。工作流中的任务又有执行的先后顺序。因此云中的调度方案不能生搬硬套其他的调度方案如FIFO、轮询等等。

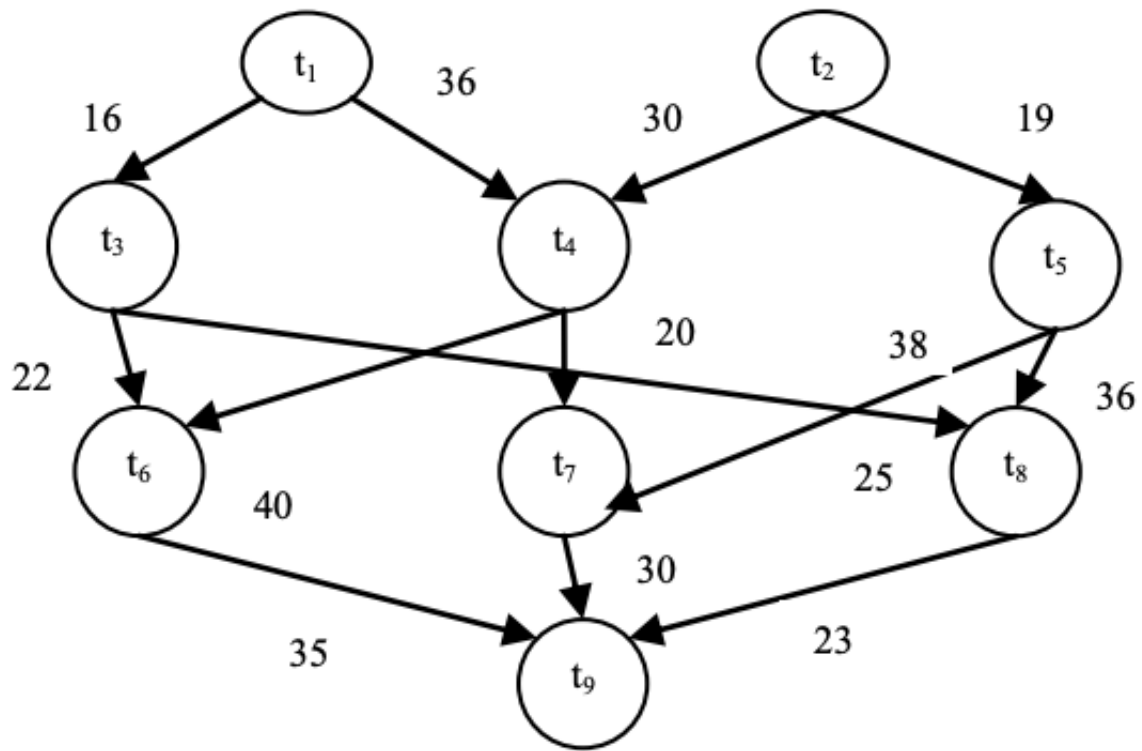
作者思路

作者曾经提出了基于双准则优先级的粒子群优化(BPSO)，在给定截止日期和预算约束的下，在可用的云资源上调度工作流任务，从而最小化执行成本和执行时间。但是在创建进度计划时，作者没有考虑资源上的现有负载**，因此创建的调度计划可能与已经在云资源上运行的任务发生冲突。

在本文中，为了避免资源预留冲突，作者进一步扩展了BPSO算法，将工作流任务调度到可用的云资源上，同时考虑了资源的预留（云上负载均衡）。并通过对五种不同工作流应用程序的仿真，对扩展的BPSO算法进行了评价。

解决方案

1. 对于一个工作流，DAG如下。



2. 估计一下b-level和执行时间。怎么估计的呢？方法如下：

1. 执行时间： $ET_{(i,p)} = (Z_i * \beta_x) / MIPS\ of\ r_p$

2. 执行成本： $EC_{(i,p)} = \mu_p * ET_{(i,p)}$

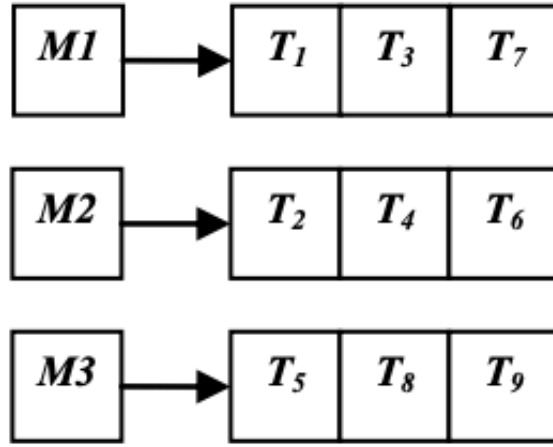
Task	R₀	R₁	R₂	b-level	Order of execution according to b-level
T ₁	22	42	10	140.07	1
T ₂	26	34	12	137	2
T ₃	28	40	14	104.53	4
T ₄	24	34	11	101	5
T ₅	30	40	14	104.6	3
T ₆	22	38	10	62	8
T ₇	26	44	12	64	7
T ₈	30	50	20	67.2	6
T ₉	24	36	14	24.67	9

3. 单位价格——收益。

Resource	Price
R ₀	0.40
R ₁	0.29
R ₂	0.92

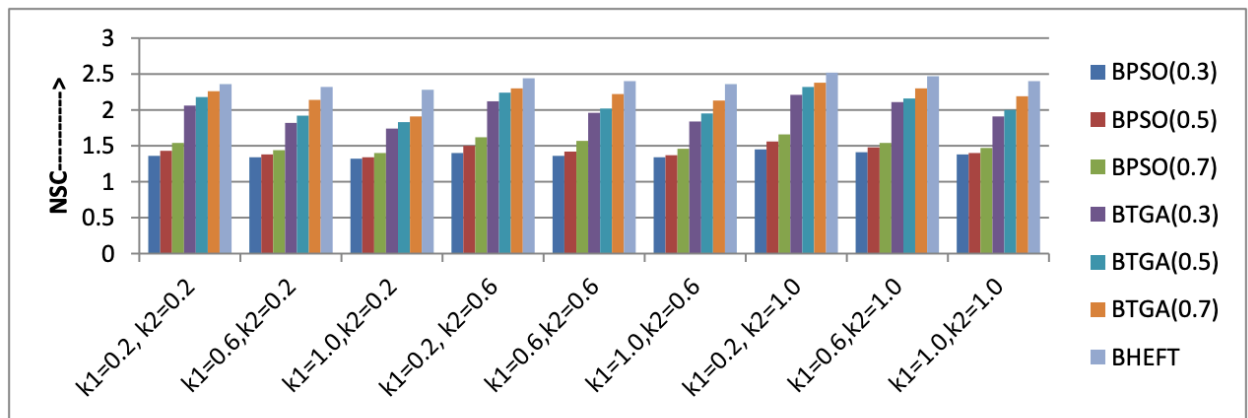
4. 根据b-level 的调度方案。怎么调度呢？调度公式：

$$1. \textit{blevel}(t_i) = w_i + \max_{t_j \in \textit{succ}(t_i)} \{d_{ij} + \textit{blevel}(t_j)\}$$

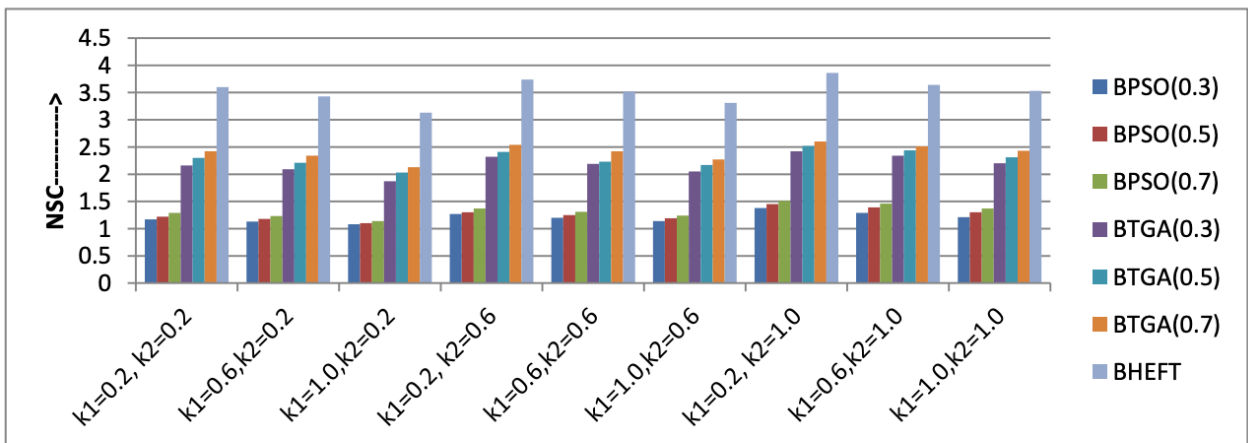


效果评价

论文模拟使用的云由六种资源组成，处理速度不同，价格也不同；有四种服务类型的标准。实验中，作者扩展了CloudSim库，不同资源的处理器速度随机。以正则化调度成本（NSC）为评价标准，调节成本-时间平衡系数（ α ），其中 k_1 和 k_2 分别表示deadline-ratio和budget-ratio，比较各种方法的好坏。举两个例子，



(a) Montage, 25 nodes



(b) Genome, 24 nodes

图中看出，因此，调度程序能够选择更便宜的服务来分配 workflow 任务。同时对比可以选出最优参数。

创新贡献

- 扩展了之前提出的基于双目标优先级的粒子群优化(BPSO)算法。将 workflow 应用程序调度到云资源中，在满足交付结果的截止日期和预算约束的同时，将执行成本最小化。
 - 使用扩展BPSO生成的调度的适应度是基于成本-时间平衡因子进行评估的。
 - 与BHEFT算法和BTGA算法相比，考虑云负载均衡时这个算法具有较好的性能。
-

个人感想

本文的优势

这个算法考虑了云负载均衡的限制，这个约束限制近几年很少有人考虑。（近两年只有两篇[A Hybrid Meta-heuristic Approach for Load Balanced Workflow Scheduling in IaaS Cloud](#)、[A PSO-based task scheduling algorithm improved using a load-balancing technique for the cloud computing environment](#)）。

本文的劣势

这个文章仅仅是在BPSO的基础上多考虑了限制，从创新上来说不是很强。另外，即使是enhance之后也是一个元启发式算法，在未来可以将BPSO与其他启发式算法相结合构成新的融合型算法。

另外，我认为还可以考虑一些其他约束，比如说安全性、可靠性、吞吐量等等，并用线性规划的知识比如拉格朗日数乘法进行整合。
