

Построение модели прогнозирования времени миграции виртуальной машины.

И.Г. Редько, Н.Н.Ефанов

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Задача балансировки нагрузки в виртуальных системах - Dynamic resource scheduling (DRS) – является одним из важнейших этапов построения облачной инфраструктуры [1-2]. Балансировка состоит из нескольких этапов, включая оценку потребления виртуальных ресурсов, предсказание уровня потребления фактических ресурсов, поиск оптимального размещения и миграцию для его достижения. Многие из исследованных нами работ фокусируются на первых трех задачах, оставляя миграцию на последок. Но, как показывает опыт коммерческих продуктов, самые точные предсказания и самые оптимальные размещения могут оказаться излишними при учете затрат на миграцию (так называемый cost-benefit analysis). Таким образом, для того, чтобы добиться эффективного использования ресурсов в облачной инфраструктуре, необходимо оценить время миграции отдельной виртуальной машины (ВМ) в зависимости от параметров последней — размеров и интенсивности использования ресурсов.

На базе полученной оценки планировщик выбирает наиболее подходящую ВМ (которая займет наименьшее количество времени при миграции и при этом чья миграция даст наибольший эффект) и совершает миграцию на выбранную по определённому алгоритму (RR, 1-step-greedy и т.д.) физическую машину (ФМ). Решение о миграции следует принимать за время порядка 1 с., отсюда следует жесткое требование к методам, применяемым для оценки.

Выбор метрик для модели продиктован влиянием на время миграции конфигурации ВМ, нагрузки, пропускной способности сети:

- 1) при прочих равных величинах, наибольшее влияние на миграцию осуществляет пропускная способность сети.
- 2) изменения страниц памяти, используемых ВМ на источнике, приводят к повторной передаче страниц на целевую ФМ. Поэтому метрикой была выбрана скорость загрязнения страниц ВМ на источнике — данная метрика позволяет судить об интенсивности работы ВМ с памятью[3].

Исследования проводились для двух виртуализационных систем, использующих соответственно Parallels hypervisor и QEMU-KVM. К особенностям последнего следует отнести предоставление гарантий о максимальном времени простоя (downtime). Такие гарантии существенно ухудшают сходимость миграций, что в свою очередь приводит к

невозможности завершения миграции для ряда случаев. В ходе работы для QEMU был разработан и представлен сообществу функционал для оценки скорости загрязнения памяти гостевой системы.

В результате работы построены 2 модели прогнозирования времени миграции по параметрам «скорость загрязнения физических страниц памяти» и «пропускная способность сети» - интерполяция с регуляризованной сеткой по сглаженным данным и регрессия случайным лесом принятия решений. Первый метод универсален, но вносит ошибку прогнозирования порядка 15%, второй — более точный (2-5%), но неустойчивый и склонный к переобучению на нерепрезентативных выборках. Вопрос использования того или иного в общем случае остаётся открытым, в зависимости от требований, предъявленных к DRS-системе.

### **Литература:**

1. *C. Hyser, B. Mckee, R. Gardner, B.J. Watson.* Autonomic virtual machine placement in the data center// HP Labs Technical Report HPL-2007-189, 2007
2. *Abdul-Rahman O., Munetomo M., Akama K.* Live migration-based resource managers for virtualized environments: a survey //Proc. of the 1st International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization (CLOUD COMPUTING 2010). – 2010. – С. 32-40.
3. *Stuart Hacking, Benoit Hudzia.* Improving the live migration process of large enterprise applications // VTDC '09 Proceedings of the 3rd international workshop on Virtualization
4. *Akoush S. et al.* Predicting the performance of virtual machine migration //Modeling, Analysis & Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS), 2010 IEEE International Symposium on. – IEEE, 2010. – С. 37-46
1. Technologies in distributed computing – 2009 - P. 51-58