Mathieu Bivert, CSSR, bivert@essi.fr

PFE: Cahier des charges (DOW)

Placement constraints for a better QoS in clouds

Entreprise Université de Nice-Sophia Antipolis (INRIA)

Lieu Sophia-Antipolis, France

Responsable Fabien Hermenier, équipe OASIS, fabien.hermenier@unice.fr

Résumé

Blablabla français

Abstract

Blablabla english

Contents

1 Description du projet

1.1 Contexte de travail

Le monde industriel étant de plus en plus informatisé, la qualité des réseaux s'améliorant, les sociétés informatiques tendent à ne vendre plus de logiciels et de matériels mais louent des structures informatiques accessibles à distance.

Les entreprises de services informatiques étant spécialisées dans la maintenance de ces structures, elles sont plus performantes qu'une société spécialisée dans la construction d'automobiles par exemple. Cette dernière a alors tout interêt a déporter la charge de la conception et de la maintenance de ses systèmes d'informations à une entreprise de services. Cette dernière pourra offrir à ses clients des solutions personnalisées, et peu coûteuses par rapport à une gestion "manuelle".

Une conséquence sur le matériel utilisé est le remplacement de dizaines de postes de bureau par des clients légers, peu cher et gourmand en ressources. En effet, ceux-ci sont uniquement chargés de fournir à l'utilisateur un affichage, un clavier, une souris et une connexion réseau, le calcul pouvant être effectué sur des serveurs distants.

À noter que cependant que toutes les entreprises n'ont pas forcément interêt à exporter leur centre de traitement de l'information : par exemple des structures reposant sur des données hautement confidentielles (recherche de pointe, armée, état, etc.).

Le terme de "cloud" correspond à un certain nombre de serveurs physiques et de logiciels, utilisés par une entreprise de services. Ces dernières se déclinent en plusieurs types selon le(s) service(s) qu'elles proposent:

SaaS Software As A Service;

PaaS Platform As A Service;

IaaS Infrastructure As A Service;

DaaS Data As A Service;

...

En particulier, un cloud $IAAS$ fournit à l'utilisateur l'accès à un ensemble de systèmes d'exploitations. Ces derniers sont très souvent virtualisés, ce qui présente l'avantage de pouvoir faire tourner plusieurs OS sur un même serveur physique. Par exemple, la figure 1 montre l'hyperviseur *Xen* en train de faire tourner à d'un dom0 sous NetBSD, un FreeBSD, deux NetBSDs et une Debian.

La virtualisation présente plusieurs avantages:

- sur une application dite n-tiers, il est possible de placer chaque tiers sur une VM, et éventuellement d'en faire des duplications, ce qui améliore la robustesse de l'application;
- l'admninistration et la gestion des machines est simplifiée : il y a moins de hardware, donc moins de maintenance physique; la possibilité de pouvoir cloner/charger/décharger à la volée des VMs permet d'améliorer la QoS facilement;
- chaque application peut être répartie sur une VM différente. Ainsi, si une application est compromise, elle a moins de chances de pouvoir compromettre d'autres applications que si elles étaient toutes lancées sous un même OS;
- utilisation plus performante du matériel, lorsqu'un ordinateur puissant peu être utilisé au maximum de ses performances en faisant tourner plusieurs systèmes d'exploitations.
- ...

Une problématique pour les gestionnaires d'IAAS est donc de pouvoir placer correctement un ensemble donné de VMs $\mathcal{V}$ sur un ensemble de serveurs physiques $\mathcal{N}$. Ce placement n'est pas libre : il est régit par un ensemble de contraintes qui doivent être satisfaites.

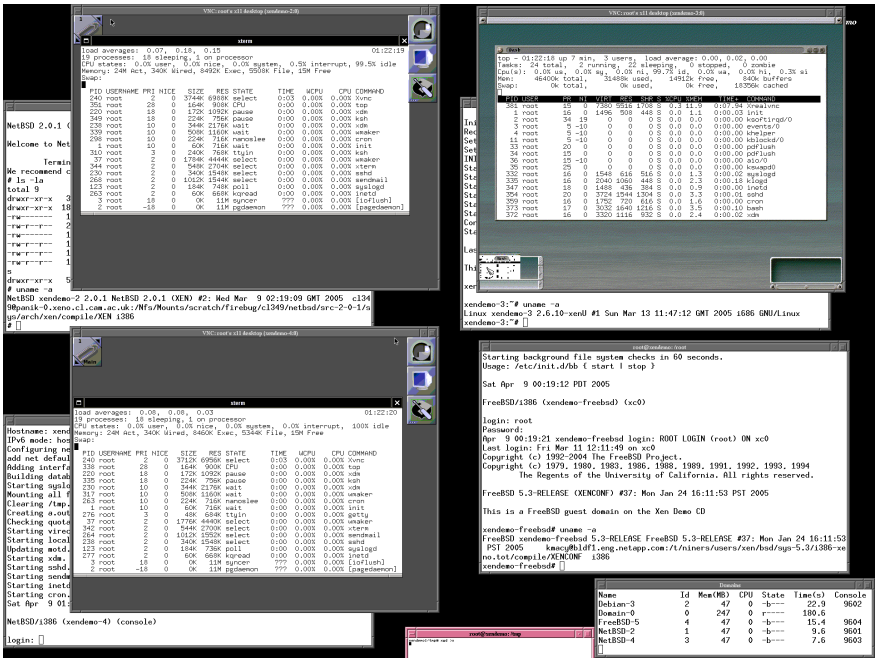


Figure 1: Virtualisation avec Xen; trois VNC sont lancés pour accéder aux VMs

1.2 Motivations

La question de la répartition des machines virtuelles sur les machines physiques se pose alors pour des raisons diverses et variées:

maintenance un serveur physique peut tomber en panne, ou nécessiter une réparation, auquel cas les programmes tournant dessus doivent être migré ailleurs, afin de garantir au client une certaine qualité de service (QoS);

sécurité il peut s'avérer risquer pour un programme d'un client traitant des données sensibles (eg. données bancaires) de se retrouver au même endroit qu'un programme d'un autre client;

évolution des besoins où au cours d'un certain intervalle de temps, les besoins en puissance de calcul d'une entreprise peuvent augmenter (suite à une plus grande popularité par exemple), ou encore, augmentation brusque et irrégulière de la charge à des heures de pointes;

économie d'énergie où il peut être avantageux de réduire le nombre de serveurs physiques allumés, pour maximiser le rendement des autres machines physiques du cloud;

QoS où, à l'inverse de l'économie d'énergie, il est bon de garder des ressources supplémentaires disponibles immédiatement, de façon à ne pas perdre de temps (et donc en QoS) à redémarrer un autre serveur;

licence les entreprises fournissant les systèmes de virtualisation proposent des licences selon différents critères (eg. nombre de machines virtuelles lancées, utilisation de ressources (CPU, RAM, etc.));

plateforme plusieurs plateformes de virtualisations sont disponibles (eg. Xen, VMWare, Citrix); une autre contrainte sur la répartition des machines virtuelles se pose alors, un serveur physique ne faisant tourner qu'un seul type de plateforme;

...

1.3 Défis

Afin de pouvoir répondre aux besoins exprimés par l'un des domaines cité dans le paragraphe précédent, il est nécessaire de commencer par formaliser le problème. En d'autres termes, donner une définition

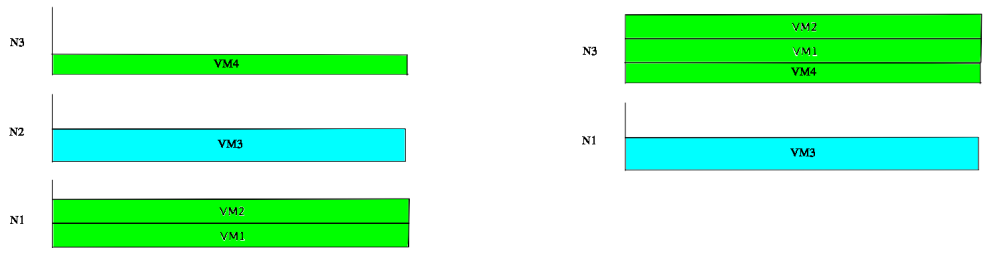
mathématiques des contraintes impliquées par la problèmatique choisie, et s'assurer qu'elles sont envisageables en pratique. Finalement, cette représentation abstraite doit être implémentée sous forme de plugin Java pour Entropy [FH09], un manager de clusters reposant sur l'algorithme btrplace[1].

1.4 Objectifs

Actuellement, les trois/quatres derniers points cités ne sont pas forcément formalisés/implémentés complètement. Le projet consiste donc à choisir l'un de ces domaines et à l'ammener vers une forme satisfaisante.

Le dernier point est celui sur lequel se porte ce projet. Le travail sera d'autant plus original que les questions d'économies d'énérgies sont actuellement très prisées par les chercheurs au détriment des autres.

1.5 Scénarios



(a) Avant la reconfiguration

(b) Après la reconfiguration

Figure 2: Exemple de changement de système de virtualisation. En vert des VMs Xen, en cyan une VM VMWare

Sur le diagramme 2(a), on souhait mettre le serveur physique N_2 hors-ligne pour des questions de maintenance. On utilise pour cela la contrainte *offline(N_i);*[2].

Comme aucun serveur VMWare n'est disponible, il est nécessaire de supprimer un serveur Xen, capable d'accueillir VM_3, par exemple N_1. Les machines virtuelles situées sur ce dernier, VM_1 et VM_2, doivent dans un premier temps être migrées sur un autre serveur.

Puis, N_1 doit s'éteindre et redémarrer en changeant son système de virtualisation. Enfin, la VM_3 est déplacée sur N_1, et N_2 peut être éteint, pour arriver dans l'état décrit par le diagramme 2(b).

1.6 Critère de succès

Pour que le projet aboutisse, il est nécessaire d'établir un formalisme mathématique correct pour représenter les différents types de VMs supportés par les machines physiques.

2 État de l'art

2.1 Description générale

tralala

[1] `http://btrp.inria.fr/sandbox/about.html`

[2] `http://www-sop.inria.fr/members/Fabien.Hermenier/btrpcc/offline.html`

2.2 Formalisation du problème

On commence par définir le vocabulaire:

Type entier t associé à chaque système de virtualisation;

VM machine virtuelle, notée $v \in \mathcal{V}$, à laquelle est associée un type fixe $T(v)$ et une place $P(v)$;

Nœud serveur physique, noté $n \in \mathcal{N}$,doté d'un type courant $T(n)$ et d'un ensemble de types possibles $\mathcal{T}_n$;

La fonction T associe à une VM ou un Nœud son type; la fonction P associe à une VM un nœud. Le placement est alors satisfait ssi chaque VM est bien placée sur un nœud de même type, ie.:

$$(\forall v \in \mathcal{V}), (\exists n \in \mathcal{N}), P(v) = n \Rightarrow T(n) = T(v)$$

L'un des cas possible pour satisfaire cette condition et de changer le type courant d'une machine virtuelle. Une action de déploiement doit alors être mise en place.

La modélisation d'actions de reconfiguration est définie dans [FH12]. Elles sont réalisées à l'aide de *slices*, qui correspondent à une durée finie pendant un processus de reconfiguration, durant laquelle des ressources sont utilisées. On distingue plusieurs types de slices:

consuming slice , $c \in \mathcal{C}$, où les ressources sont utilisées au début de la reconfiguration;

demanding slice , $d \in \mathcal{D}$, où les ressources sont utilisées à la fin de la reconfiguration;

middle slice , $m \in \mathcal{M}$, où les ressources sont utilisées entre le début et la fin du processus (XXX ambigüe, notation).

L'opération de déploiement peut s'exprimer en fonction de ces slices:

1. l'état initial (c-slice) lors de la reconfiguration contient les VMs de l'ancien type devant être déplacées sur un autre serveur ;
2. l'état intermédiaire (m-slice) représente le changement de type, c'est-à-dire le changement de système de virtualisation. Il peut être vu comme consommant toutes les ressources disponibles sur le nœud;
3. l'état final (d-slice) où les VMs du nouveau type sont migrées sur le nœud.

3 Méthodologie et planification

3.1 Stratégie générale

bis repetita: trouver un bon formalisme; définir et implémenter

3.2 Découpage en lots

bis repetita: trouver un bon formalisme; définir et implémenter

3.3 Plannification

gantt

3.4 Livrables associés au projet

3.5 Jalons

4 Description de la mise en œuvre du projet

4.1 Interdépendance des lots et tâches

bis repetita: trouver un bon formalisme; définir et implémenter

Id	Titre du livrable	Lot(s)	Nature	Date
D_0	Cahier des charges	1	Document	S_4
D_1	Gestion du typage et du déploiement	1	Document	?
D_2	Ensemble de contraintes	1	Document et Logiciel	?
D_3	Rapport de management	1	Document	S_{20}
D_4	Diaporama de présentation finale	1	Document	S_{20}

Id	Jalon de fin de phase	Lot(s)	Date	Vérification
J_0	planification	1	S_4	D_0
J_1	formalisation	1	S_n	D_1 partiel
J_2	implémentation	1	S_{n+k}	D_2, D_1 partiel
J_3	projet	1	S_{20}	D_1, D_2, D_3 et D_4

4.2 Description des lots

bis repetita: trouver un bon formalisme; définir et implémenter

4.3 Résumé de l'effort

4.4 Gestion du risque

5 Participants

5.1 Mathieu Bivert - CSSR

Étudiant à Polytech'Nice Sophia, spécialisé en Cryptographie, Systèmes Sécurité et Réseaux.

5.2 Fabien Hermenier - OASIS/INRIA

Fabien Hermenier a recu un doctorat en 2009 à l'université de Nantes. Depuis 2011, il enseigne en tant que professeur adjoint à l'université de Nice Sophia-Antipolis. Son travail de recherche s'articule autour des plateformes d'hébergement, de la virtualisation, du calcul autonome et de la gestion des ressources. Depuis 2006, il travaille sur des algorithmes de placement de machines virtuelles pour faire face à l'augmentation des SLA dans les plateformes d'hébergements.

Références

[FH09] Jean-Marc Menaud Gilles Muller Julia Lawall Fabien Hermenier, Xavier Lorca. Entropy : a consolidation manager for clusters. 2009.

[FH12] Gilles Muller Fabien Hermenier, Julia Lawall. Btrplace : A flexible consolidation manager for highly available applications. 2012.