

Mathieu Bivert, CSSR, bivert@essi.fr

PFE: Rapport de projet

Placement constraints for a better QoS in clouds



Entreprise Université de Nice-Sophia Antipolis

Lieu Sophia-Antipolis, France

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

1 Vocabulaire et notations

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 ;

Déploiement opération de redémarrage de nœud, éventuellement accompagnée d'un changement de type pour le nœud.

Reconfiguration opération durant laquelle BtrPlace change le placement des VMs sur les nœuds, en fonction des contraintes établies par l'utilisateur;

Slices la modélisation des actions de reconfiguration [FH12] est réalisée à l'aide de *slices*, qui correspondent à une durée finie pendant un processus de reconfiguration, durant laquelle des ressources sont utilisées. On distingue deux 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;

La fonction T associe à une VM ou un nœud son type; la fonction P associe à une VM ou une slice un nœud.

Un nœud est doté d'une nouvelle dimension de type. Celle-ci est booléenne : soit le type change, auquel cas, la valeur est de 1, sinon, elle vaut 0. Dans les graphes suivants, elle est représentée à part pour des questions de lisibilité.

2 Configuration d'exemple

2.1 Cas général

Dans un premier temps, on cherche à obtenir une configuration minimaliste, mettant en œuvre suffisamment d'éléments pour représenter le problème:

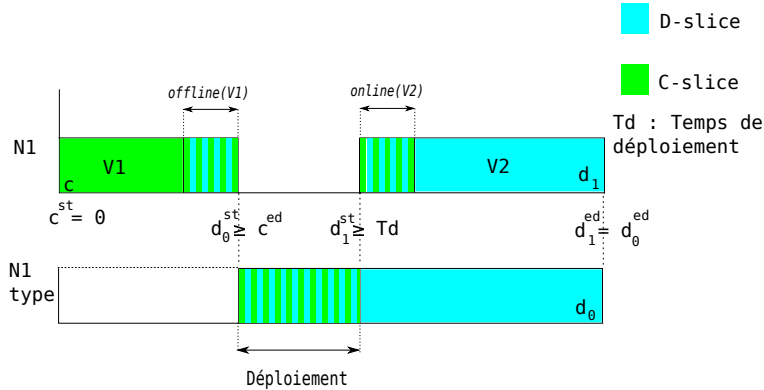


Figure 1: Exemple de configuration mettant en œuvre un changement de type; v_1 est mise hors-ligne, v_2 est allumée

Sur la figure 1, v_1 et v_2 sont deux machines virtuelles de types différents, par exemple Xen et VMWare. Pour simplifier le problème, on ne considère que des actions de démarrage et d'arrêtage pour les VMs. En effet, on pourrait remplacer celles-ci par des migrations par exemple, ce qui nécessiterait de mettre en ligne d'autres nœuds, donc d'augmenter la complexité de la configuration.

L'opération de déploiement sur le nœud n_1 se résume à:

1. mettre hors-ligne v_1 ;

2. éteindre n_1 ;
3. allumer n_1 en changeant son type, c'est-à-dire en changeant son hyperviseur.
4. démarrer v_2 ;

Le temps T_d pris par cette opération est spécifié par l'administrateur du datacenter dans la configuration de BtrPlace.

Pour que la reconfiguration puisse avoir lieu, les contraintes suivantes doivent être respectées:

- Par convention, l'opération de changement de type commence quand l'utilisation mémoire de n_1 est nulle, ie. lorsqu'aucune VM ne tourne dessus;
- $d_0^{st} \geq c^{ed}$;
- $d_1^{st} \geq T_d$;

2.2 Type connu à l'avance

Lorsque le nouveau type est une propriété du modèle qui n'a pas à être déterminée par le solveur, le problème peut être simplifié. L'utilisation d'une slice pour la dimension de temps devient inutile; on peut se contenter de deux variables indiquant les temps de début et de fin de l'opération de déploiement, respectivement notés D^{st} et D^{ed} .

Le type du nœud étant modifié, les VMs présentes au début de la reconfiguration doivent nécessairement être déplacées ou migrées, suivant les autres contraintes. Les nouvelles VMs peuvent alors être placées à l'aide de la contrainte *fence*, d'une façon similaire à ce qui se passe dans *entropy-fh/src/main/java/entropy/plan/choco/constraint/platform/StaticPlatform.java:40*.

Pour satisfaire le placement sur un nœud n , deux contraintes supplémentaires sont données au solveur:

1. Les anciennes VMs partent avant le début de l'opération de redéploiement, c'est-à-dire,

$$(\forall c \in \mathcal{C}), P(c) = n \Rightarrow c^{ed} \leq D^{st}$$

2. Les nouvelles VMs arrivent une fois le redéploiement terminé, c'est-à-dire:

$$(\forall d \in \mathcal{D}), P(d) = n \Rightarrow d^{st} \geq D^{ed}$$

2.3 Implémentation

On ajoute une nouvelle contrainte de placement *Platform*. Son constructeur prends en argument une *HashMap* associant les nœuds devant changer de type à leur nouvelle plateforme.

On contraint alors les VMs présentent sur le nœud à se déplacer avant le temps de début de redémarrage du serveur. Pour cela, on récupère les *c*-slices des actions associées aux VMs, et on ajoute une contrainte sur le temps de fin de ces slices.

Enfin, si le nœud s'apprête à changer de type, on regarde toutes les *d*-slices entrant en jeu dans la reconfiguration. On sélectionne ensuite les *d*-slices dont les VMs ont le même type que le nœud à la fin du processus. Finalement, on contraint ces slices à ne démarrer qu'après la fin du processus de retypepage, c'est-à-dire une fois que le nœud a bien redémarré et changé d'hyperviseur.

3 Formalisation

Le placement est satisfait ssi chaque VM est bien placée sur un nœud de même type, ie.:

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

Cette contrainte doit être implémentée dans BtrPlace via Choco.

4 Généralisation

Pour chaque type de plateforme, une dimension est ajoutée à chaque nœud.

Le placement est satisfait ssi au plus une seule de ces dimensions est non nulle:

$$(\exists! x \in v_i), x \neq 0 \Leftrightarrow OccurrenceMin(0, v_i) == len(v_i) - 1$$

La contrainte est donc satisfaite pour un nœud n dans deux cas:

1. v_i ne contient que des 0 : aucun hyperviseur n'est actif;
2. v_i a une composante non-nulle : un unique hyperviseur tourne sur n .

Références

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