

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université A.MIRA-BÉJAÏA

Faculté d'Électronique - Département d'Informatique



Mémoire

Présenté par : **CHEKAOUI Faïza**

Pour l'obtention du diplôme de Magistère

Filière : Informatique

Option : Cloud Computing

Thème :

**L'autonomie dans le Cloud Computing
guidée par l'approche IDM**

Soutenu, le 23/02/2015, devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade		
Mr TARI Abdelkamel	MCA	UNIV. de Béjaïa	Président
Mr BADACHE Nadjib	Pr.	CERIST	Rapporteur
Mr BOUKERRAM Abdellah	Pr.	UNIV. de Béjaïa	Examineur 1
Mr MELIT ALi	Pr .	UNIV. de Jijel	Examineur 2
Mme EL-MAOUHAB Aouaouche	CR	CERIST	Invitée

Année Universitaire : 2013/2014

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier mon Directeur de thèse, Pr N. BADACHE, de m'avoir fait confiance en acceptant d'encadrer ce travail.

Mes remerciements s'adressent aussi à Mme A. EL-MAOUHAB qui a accepté de co-encadrer ce travail.

Je remercie Mr TARI Abdelkamel, Maître de Conférence A à l'Université de Béjaia, qui me fait l'honneur de présider ce jury.

Je remercie Mr BOUKERRAM Abdellah, Professeur à l'Université de Béjaia, et Mr MELIT Ali, Professeur à l'Université de Jijel, d'avoir bien voulu juger ce travail.

Mes remerciements seraient incomplets si je n'en adressais pas à l'ensemble du personnel de la Division Recherche et Développement en Réseaux pour leur soutien et leurs encouragements.

J'exprime ma gratitude à toutes mes amies notamment Linda et Louisa qui m'ont aidée de manière bénévole et spontanée et qui ont passé du temps à la relecture de mon mémoire.

Ma reconnaissance va à ceux qui ont plus particulièrement assuré le soutien affectif : mes enfants et mes parents.

Un grand merci à Tahar, mon mari, pour avoir joué le rôle de relecteur du document final et pour son soutien affectif sans faille.

Résumé

Dans le présent travail, nous nous appuyons sur une approche de modélisation pour traiter d'un cas particulier de l'autonomie des systèmes informatiques, *la mise à l'échelle automatique* dans un environnement Cloud Computing, appelée autoscaling. Nous exposons notre approche pour appuyer l'administration autonome afin de libérer les gestionnaires et les utilisateurs de tâches routinières qui se compliquent avec l'offre diversifiée du marché actuel. Cette approche s'inscrit dans l'ingénierie dirigée par les modèles (IDM) et repose sur la séparation et la recomposition des aspects. Dans notre cas, il s'agit des aspects *dépendants* et des aspects *indépendants* des plates-formes dont traite l'initiative Model Driven Architecture de l'OMG.

Un environnement d'administration à base de modèles a été donc, réalisé où nous définissons deux niveaux d'intervention : l'expert cloud et l'utilisateur cloud. L'expert cloud réalise des templates d'autoscaling en créant des modèles conformes à un méta-modèle d'autoscaling défini au départ ; l'utilisateur cloud se base sur ces templates et sélectionne le fournisseur pour générer automatiquement un modèle spécifique qui aide à mettre en place le mécanisme d'autoscaling sur la plate-forme cloud choisie. Des transformations sont réalisées, d'abord une première transformation de type Model to Model (M2M) concerne le passage du modèle indépendant de la plate-forme dit PIM vers un modèle dépendant de la plate-forme dit PSM en faisant intervenir un PDM (Plateforme Description Model) et une seconde transformation de type Model to Text (M2T) qui réalise le passage du PSM vers le code à exécuter sur la plate-forme cloud ciblée. L'approche employée diminue ainsi, de la complexité inhérente à l'hétérogénéité du cloud. L'expression des besoins étant également pérennisée permet aussi leurs réutilisation dans différentes plates-formes.

Abstract

In this work we rely on a modeling approach to address a particular case of autonomy in cloud computing environments, called the auto-scaling, autoscaling or selfscaling. In this document, we present our approach to support the autonomic administration of cloud computing in order to free managers and users from routine tasks that may be complicated with the actual diversified offer. This approach is based on model-driven engineering (MDE) that relies on the separation and recombination of aspects. In our case, we are considering the dependent and independent platform aspects dealt within the Model Driven Architecture of OMG's initiative.

An environment for managing the resources autoscaling on cloud computing which is based on models was therefore realized, two roles were specified : the cloud expert and the cloud user. The cloud expert has in charge to create templates by creating models conform with an autoscaling metamodel which is defined at the beginning ; the cloud user, use these templates, modify when necessary and selects the cloud supplier to automatically generate a specific model that helps to implements the autoscaling mechanism on the selected cloud platform. For this purpose, transformations are performed on the Platform Independent Model (PIM). The first one is of Model to Model (M2M) type, it refers to the conversion of PIM model to a PSM model (platform Specific Model) ; The second transformation is a Model to Text (M2T) transformation and performs the transition from PSM to the code that will be run on the target cloud platform. The approach used allow to reduce the cloud complexity that inherent to his heterogeneity. Furthermore, the needs expression is also perpetuated allowing their reuse in different cloud platforms.

Table des matières

Résumé	ii
Abstract	iii
Introduction générale	ix
I Contexte et État de l’art	1
1 Cloud Computing	2
1.1 Introduction	2
1.2 Caractéristiques	3
1.3 Modèles de service	4
1.4 Modèles de déploiement	7
1.5 Avantages, inconvénients et défis du Cloud Computing	8
2 Autonomie des Systèmes Informatiques	11
2.1 Introduction	11
2.2 Caractéristiques des systèmes autonomiques	12
2.3 Architecture d’un système autonome	14
2.4 Degrés d’autonomie	19
2.5 Orientations de la recherche	20
2.6 Synthèse	21
3 IDM - Ingénierie Dirigée par les Modèles	22
3.1 Introduction	22
3.2 Concepts généraux	24
3.3 Model Driven Architecture - MDA	27
3.4 Standards de l’OMG/MDA	31
3.5 Plates-formes et outils IDM	35
3.6 Synthèse	37

4	Autoscaling et modélisation dans le Cloud Computing	39
4.1	Introduction	39
4.2	De la mise à l'échelle à l'autoscaling	40
4.3	L'autoscaling dans le cloud computing	41
4.4	La modélisation dans le cloud computing	52
4.5	Synthèse	58
II	Contribution	60
5	Plate-forme d'autoscaling à base de modèles	61
5.1	Introduction	61
5.2	Problématique et méthodologie	61
5.3	Le cas d'étude	63
5.4	Architecture globale	65
5.5	Modélisation et transformations de modèles	65
5.6	Environnement de modélisation	73
5.7	Environnement d'adaptation	77
5.8	Synthèse	80
6	Mise en œuvre	82
6.1	Introduction	82
6.2	Environnement de développement	82
6.3	Mise en œuvre de l'approche	86
6.4	Synthèse	96
	Discussion et perspectives	98
	Conclusion générale	100
	Bibliographie	108
A	Eucalyptus : Plate-forme cloud	110
A.1	Introduction	110
A.2	Architecture Eucalyptus	110
A.3	Composants Eucalyptus	112
A.4	L'autoscaling dans Eucalyptus	113
A.5	Installation d'Eucalyptus	114

Table des figures

1.1	Modèles de service cloud	5
2.1	Architecture d'un élément Autonome	15
3.1	Différents niveaux d'abstraction - modèles	29
3.2	Processus MDA	30
3.3	Transformation par Modèles	31
3.4	Les modèles de l'architecture MDA	32
3.5	Représentation concrète des modèles avec XMI	34
4.1	Classification des mécanismes d'élasticité	42
5.1	Opération d'autoscaling	64
5.2	Architecture globale de la solution	65
5.3	Application de l'approche MDA	66
5.4	Les transformations	67
5.5	Métamodèle PIM : Platform Independent Modèle	70
5.6	Exemple de modèle PIM	70
5.7	Métamodèle PSM	71
5.8	Transformation PIM-PSM : la configuration de démarrage	72
5.9	Transformation PIM-PSM : L'alarme	73
5.10	Cas d'utilisation : Environnement de modélisation	75
5.11	Diagramme de séquence : Création d'un modèle PIM	76
5.12	Diagramme de séquence : Séquence complète pour déployer le service d'autoscaling	77
5.13	Diagramme de classes	78
5.14	Cas d'utilisation : Environnement d'adaptation	80
5.15	Diagramme de séquence : déploiement du service d'autoscaling sur cloud	80
5.16	Diagramme de séquence : service d'autoscaling sur le cloud	81
6.1	Schéma général de la mise en œuvre	83
6.2	MM-PIM	86

6.3	MM-PSM	86
6.4	Exemple d'un modèle PIM	87
6.5	Exemple d'un modèle PSM (Cas Eucalyptus)	90
6.6	Environnement d'édition : Authentification	92
6.7	Environnement d'édition : Le menu	93
6.8	Environnement de modélisation : Lister les PIMs	94
6.9	Environnement de modélisation : Edition du PIM	94
6.10	Environnement de modélisation : Choix de la plate-forme cible	94
6.11	Environnement de modélisation : Transformation du PIM vers PSM	94
6.12	Environnement d'adaptation : Génération de code	95
A.1	Architecture Eucalyptus	111
A.2	Composants Eucalyptus	112

Listings

5.1	Mise en service de l'autoscaling sur le Cloud Eucalyptus.	74
6.1	Extrait d'un programme ATL.	85
6.2	Extrait d'un programme Acceleo.	85
6.3	Transformation MM-PIM vers MM-PSM (ATL)	88
6.4	Transformation PSM Eucalyptus vers commandes.	91
6.5	Extrait des commandes générées.	92