

Les smartphones comme passerelle de services : peuvent-ils relier l'Internet des choses (IoT) et la virtualisation dans les nuages (Cloud) ?

Roya Golchay, Frédéric Le Mouël, Julien Ponge, Nicolas Stouls

Université de Lyon
INSA-Lyon, CITI-INRIA F-69621, Villeurbanne, France
prenom.nom@insa-lyon.fr

Résumé

Mots-clés : Informatique dans les nuages, internet des choses, applications orientée-services, passerelle intelligente et autonome, téléphone portable

L'Internet des choses est physiquement proche de l'utilisateur - avec le très petit comme les capteurs/actuateurs - mais souffre d'environnements d'exécution pauvres. A l'inverse dans le très large, l'informatique dans les nuages virtualise données et services de manière performante mais ne peut avoir la vision à grain-fin contextuelle de l'utilisateur final. Nous pensons que les dernières générations de téléphones portables sont l'interface universelle entre ces deux mondes. Les approches existantes utilisent généralement des architectures ad-hoc et un environnement d'exécution prédéfini [5] et se concentrent seulement sur l'optimisation entre le téléphone et le nuage [4], [3], [2].

Nous proposons une approche par intergiciel orienté-services où les téléphones portables proposent des services passerelle entre les services des choses et les services des nuages. Nous choisissons le paradigme service pour bénéficier d'un couplage faible entre interface, implantation et invocation de service.

1. Middleware/OS à services autonomes et collaboratifs pour téléphone portable

Pour fournir cette adaptation dynamique, plusieurs mécanismes doivent être implantés dans l'intergiciel :

Une découverte légère des services : la gestion du contexte environnant est essentielle pour que de bonnes décisions puissent être prises. Nous choisissons une approche asynchrone à base de *Listener/Event Notifier* pour cette surveillance. Qualifier de manière adéquate le moment d'envoi des événements est important car une surveillance trop active réduit la batterie, et une surveillance trop passive ne permet pas d'avoir une bonne vision de l'environnement physique. Nous choisissons une politique opportuniste qui en cas de faible trafic applicatif maintient une surveillance minimale, et en cas de trafic plus important, se greffe aux envois courants et profite du relaiage.

Déploiement, migration et invocation adaptative de services : pour être indépendant de la plateforme d'exécution, nous incluons le modèle d'exécution dans la description du service. À chaque découverte de services, ce modèle d'exécution peut être utilisé pour la résolution de contrainte pour marquer ce service comme 'potentiellement migrable'. Chaque service peut également annoter sa description pour se marquer intentionnellement comme migrable. En cas d'impossibilité de migration, des invocations

simples sont utilisées.

Algorithme autonome de décision multi-critères : notre passerelle faisant le lien entre plusieurs mondes - IoT, Cloud, smartphone -, l'algorithme de décision de placement et d'exécution des services doit considérer l'environnement proche tel que la localisation, les plates-formes avec le CPU ou la batterie. Nous considérons les applications orientée-services comme modélisées par un graphe dont les noeuds sont les services et les arcs les dépendances entre services. Ce graphe est annoté avec des contraintes sur chaque noeud - représentant les besoins matériels et logiciels - et sur chaque arc - représentant les entrées/sorties réseaux ou dépendances de paquetages. Ce problème de résolution multi-contraintes est NP-complet mais plusieurs approches sont intéressantes pour les environnements mobiles comme la résolution linéaire [2], des heuristiques pour le problème de sac à dos [1], ou des algorithmes bio-inspirés [6].

Décision et exécution collaborative : les services s'exécutant sur un téléphone portable peuvent également être mis à disposition des téléphones dans le voisinage. Nous visons des algorithmes collaboratifs non comme dans les systèmes distribués avec des contraintes transactionnelles fortes ou des consensus globaux, mais plutôt de la collaboration pertinente de courte durée, géographiquement proche avec seulement une stabilité locale.

2. Travaux en cours

Ce travail est un travail doctoral, actuellement en début de 2^{ème} année. Un premier prototype a été réalisé pour démontrer la faisabilité. Il se base sur le projet INSA Lyon : "Bâtiment Claude Chappe : une plateforme de services contextuels" ¹. Cette plate-forme nous permet de montrer : (i) l'interaction entre les smartphones et les capteurs de température avec des services Restlet ², (ii) la capture de donnée sur le smartphone à l'aide du framework Android Funf Open Sensing Framework ³, (iii) l'interaction entre les smartphones et les passerelles Wifi, (iv) le stockage et le calcul sur deux nuages Micro-Cloud Foundry ⁴ et Heroku ⁵. Comme technologie service, nous avons dans un premier temps enrichi les Web Intents ⁶ avec un modèle d'exécution dans la description et une action de migration. Les deux premiers points durs sont l'objet de ce développement, les deux suivants seront détaillés dans la suite de la thèse.

Bibliographie

1. Borradaile (G.), Heeringa (B.) et Wilfong (G. T.). – Approximation algorithms for constrained knapsack problems. *CoRR*, vol. abs/0910.0777, 2009. – Revised version 2 (Feb 2010).
2. Chun (B.-G.), Ihm (S.), Maniatis (P.), Naik (M.) et Patti (A.). – CloneCloud : Elastic execution between mobile device and cloud. *In : Proc. of EuroSys '11*, pp. 301–314.
3. Cuervo (E.), Balasubramanian (A.), Cho (D.-k.), Wolman (A.), Saroiu (S.), Chandra (R.) et Bahl (P.). – MAUI : Making smartphones last longer with code offload. *In : Proc. of MobiSys '10*, pp. 49–62.
4. Giurgiu (I.), Riva (O.), Juric (D.), Krivulev (I.) et Alonso (G.). – Calling the cloud : Enabling mobile phones as interfaces to cloud applications. *In : Proc. of Middleware '09*, pp. 5 :1–5 :20. – 2009.
5. Newton (R.), Toledo (S.), Girod (L.), Balakrishnan (H.) et Madden (S.). – Wishbone : profile-based partitioning for sensornet applications. *In : Proc. of NSDI'09*, pp. 395–408.
6. Wada (H.), Suzuki (J.), Yamano (Y.) et Oba (K.). – Evolutionary deployment optimization for service-oriented clouds. *Softw. Pract. Exper.*, vol. 41, April 2011, pp. 469–493.

1. <https://telecom.insa-lyon.fr/content/plateforme-smart-chappe-building>

2. <http://www.restlet.org/>

3. <http://funf.media.mit.edu/>

4. <https://my.cloudfoundry.com/micro>

5. <http://www.heroku.com/>

6. <http://webintents.org>