



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, Stéphane FRÉNOT, Julien PONGE
Equipe INRIA AMAZONES
INSA Lyon, Bât. Claude Chappe,
6 avenue des Arts, 69621 Villeurbanne Cedex
roya.golchay@insa-lyon.fr

Contexte

- Internet des choses (*Internet of Things*): Très proche physiquement de l'utilisateur mais avec des environnements d'exécution très contraints.
- Informatique dans les nuages (*Cloud Computing*): Virtualise le stockage des données et fournit une exécution puissante des services mais souffre d'un accès compliqué et non personnalisé pour l'utilisateur final.

→ Smartphone: Appartient à ces deux monde en même temps et représente fidèlement l'utilisateur.



Proposition

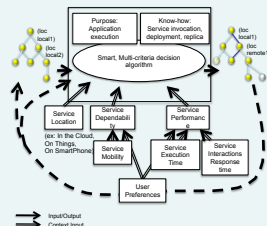
Nous proposons le smartphone comme artéfact représentant le mieux possible l'utilisateur, comme appartenant à ces deux mondes et pouvant fournir une passerelle déployant de façon autonome des services à la fois physiquement géolocalisés et virtualisés.

Modèle des applications



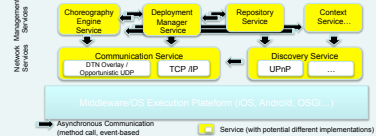
Nous définissons les applications orientées-service à déployer comme un ensemble de services interconnectés et les modélisons comme un graphe de dépendance dont les nœuds sont les services et les sommets représentent les dépendances entre les services. Les dépendances peuvent être soit statiques au moment du déploiement soit dynamiques à l'exécution lors de communications.

Modèle du système autonome de déploiement d'application



Notre système décide du déploiement de ce graphe de services de manière autonome (sans intervention de l'utilisateur) et contextuelle (en intégrant des éléments extérieurs: préférences, plateformes, etc.).

Architecture



Notre architecture se présente en trois niveaux fonctionnels :

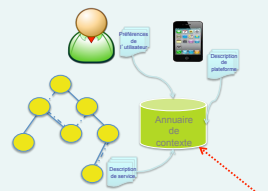
- Le niveau *Execution* avec une plateforme intergiciel comme iOS, Android, Java/OSGi.
- Le niveau *Communication* avec les piles protocolaires (DTN/UDP, TCP/IP) et les services de découverte (UPnP, etc.).
- Le niveau *Service Management* avec les services cœurs d'annuaire du contexte, prise de décision, déploiement et planification/exécution des chorégraphies de services.

Défis

Modélisation du contexte

Ce que l'on va considérer comme faisant parti du contexte est important pour sa modélisation. Avec un modèle se voulant exhaustif, le smartphone possèdera une vision fine de ce qui l'entoure et pourra prendre des décisions précises ... mais a contrario, les limitations du smartphone en terme de mémoire/CPU/batterie feront que ces modèles limiteront grandement l'utilisabilité et la durée de vie du smartphone. Un équilibre dans la modélisation du contexte doit être choisi au niveau de :

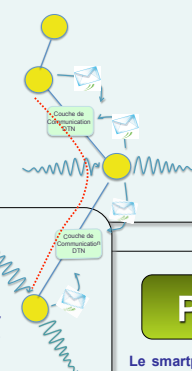
- L'expressivité du modèle : utiliser un tableau simple (key/values) est peu expressif et consommateur / une ontologie permet d'exprimer plus de relations mais consomme beaucoup plus.
- La complétude du contexte : une limitation quand aux éléments découverts doit être inclus pour avoir une décision avec incertitude.



Communication

Les communications étant intrinsèquement sans fil et l'environnement mobile, les services peuvent apparaître/disparaître et souffrir de connections/déconnections. Nous utilisons pour cela des piles protocolaires :

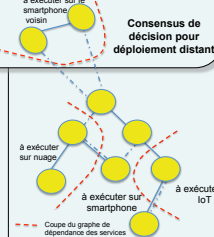
- Résistantes aux délais (*Delay-tolerant Network*) permettant de stocker/diffuser les paquets de façon non bloquante pour les services
- Opportunistes permettant d'exploiter la mobilité des smartphones pour transporter les paquets dans des îlots de communication.



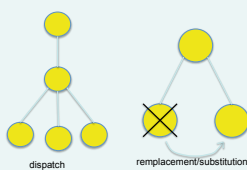
Collaboration

Le passerelle peut remplir ses fonctionnalités en collaboration avec les autres smartphones qui sont autour d'elle. Elle peut utiliser les autres annuaires du contexte géographiquement proches. La prise de décision peut également s'effectuer en consensus avec les autres smartphones, notamment pour avoir l'autorisation d'exécuter de manière distante des services.

Autorisation d'exécution par une plateforme distante



Exécution



Les plateformes n'ayant pas les mêmes caractéristiques techniques, plusieurs fonctionnalités doivent être offertes/gérés par l'intergiciel d'exécution :

- Des permissions de déploiement/exécution ouvertes à d'autres smartphones
- Des mécanismes de substitution/dispatch des services
- Des mécanismes de sûreté de fonctionnement

De tels mécanismes doivent être couplés avec un modèle collaboratif et incitatif poussant les utilisateurs à 'ouvrir' de façon raisonnée et contrôlée leur smartphone.

Prise de Décision

Le smartphone doit exploiter au mieux les possibilités de l'IoT et du Cloud tout en respectant les contraintes matérielles, les préférences utilisateur, tout cela sans intervention et perturbation de l'utilisateur.

Notre système décide du déploiement, de l'exécution et de l'orchestration des services avec comme principe global :

- Utilisation des services 'légers' sur les périphérique de l'IoT
- Déploiement et exécution des services 'lourds' dans les nuages
- Déploiement/exécution des services 'intermédiaires' sur le smart phone avec planification/surveillance de l'orchestration de tous les services.

Ces notions de services 'légers/intermédiaires/lourds' sont dépendants du contexte (plateforme/utilisateur/etc.).

Ce problème d'optimisation étant fortement dynamique et NP-complet, plusieurs algorithmes heuristiques, bio-inspirés sont en cours d'étude.