

SimplyEngine-WComp :

Plate-forme de Prototypage rapide pour l'Informatique Ambiante basée sur une approche orientée services pour dispositifs réels/virtuels

V. Maurin, N. Dalmasso, B. Copigneaux,

Simplysim
87, Avenue du Maréchal Juin
06100, Le Cannet, France
maurin, dalmasso, copigneaux @ simplysim.net

S. Lavirotte, G. Rey, J.-Y. Tigli

Equipe Rainbow – Laboratoire I3S UMR CNRS 6070
Université de Nice Sophia Antipolis
930, Route des Colles
06903 Sophia Antipolis cedex, France
lavirott, gaetan.rey, tigli @ unice.fr

RESUME

Dans cet article, nous décrivons la recherche commune entre la société Simplysim et l'équipe de recherche Rainbow. L'objectif est de créer la plate-forme de SimplyEngine-WComp comme une plate-forme orientée services Web pour dispositif permettant la conception rapide et dynamique de prototypes d'applications dans un environnement virtuel 3D. Ce produit expérimental est le résultat des expertises combinées des organismes dans les domaines de la simulation temps réel en environnement 3D et des approches orientées services pour dispositifs pour la conception d'applications en informatique ambiante. Le modèle SLCA et la plate-forme WComp de l'équipe Rainbow, déjà validés pour le prototypage de systèmes multi-dispositifs, complètent alors la contribution SimplyEngine de la société Simplysim pour offrir une plate-forme complète de prototypage dynamique de systèmes mixtes. Toutes les conditions sont alors réunies pour concevoir dynamiquement des prototypes évolutifs et incrémentaux d'applications d'informatique ambiante. L'évolution du degré de fidélité des prototypes est alors fonction du nombre de dispositifs virtuels progressivement remplacés par des dispositifs réels équivalents, avec un minimum d'adaptation logicielle, par simple recherche, découverte et substitution de services.

MOTS CLES : Informatique ambiante, Composition de Web Service, Dispositifs, Réalité virtuelle et augmentée.

ABSTRACT

In this paper, we describe the joint research between Simplysim company and the Rainbow research group to lead to SimplyEngine-WComp platform as a web service for device oriented platform to rapidly and dynamically prototype applications in a 3D virtual environment using physical devices to interact with. This experimental product is the result of the dual expertise of both organizations in the fields of 3D environment real time simulation and services for devices oriented approaches to design ubiquitous applications. The SLCA model and WComp middleware, made by the Rainbow research group are already validated by prototypes of multi-devices systems, complete the SimplyEngine made by Simplysim to propose a complete platform to prototype dynamic physical and virtual systems. All the conditions are met for prototyping incremental and scalable applications for ubiquitous world. Then the accuracy of the prototype depends on the number of virtual devices replaced by physical devices. This replacement is realized by a simple research, discovery and substitution of services.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS : D.2.m [SOFTWARE ENGINEERING]: Miscellaneous – Rapid prototyping.

GENERAL TERMS : Design, Experimentation, Management, Standardization.

KEYWORDS : Ubiquitous computing, Composite Web Services, Input/Output Devices, Virtual and Augmented Reality.

INTRODUCTION

La plupart des applications d'informatique ambiante nécessitent la production d'une série de prototypes dans une démarche incrémentale et de validation permanente auprès notamment des utilisateurs. Ces prototypes sont alors de fidélité variable [4], jusqu'à des prototypes mis

en œuvre en situation réelle avec une configuration proche de celle de l'application ambiante finale.

A l'instar d'autres secteurs de l'ingénierie, une phase de simulation mettant en œuvre des techniques de visualisation temps réel de scènes 3D et d'immersion des utilisateurs dans des environnements partiellement virtuels, semble de plus en plus incontournable devant la complexité croissante des applications ambiantes envisageables. Un tel prototype intermédiaire présente alors de nombreux intérêts. Il est moins coûteux que le prototype final car ne nécessite pas de déploiement dans les conditions réelles d'utilisation (ex. équipement d'une ville, d'une gare etc.). Il est particulièrement adapté au prototypage rapide et permet d'ajuster logicielllement beaucoup plus de paramètres de configuration de l'application. Enfin il permet d'accueillir des dispositifs insolites et simulés dont le prototypage ne pourra être décidé que si l'intérêt du dispositif est vérifié expérimentalement.

Que l'on soit donc dans la recherche ou l'industrie en informatique ambiante, une plate-forme de prototypage d'applications en environnement mixte réel/virtuel apparaît donc de plus en plus comme un outil incontournable [2][3].

Les architectures logicielles de la plupart des plates-formes de prototypage, mettant en œuvre des environnements virtuels, présentent un fort couplage logiciel entre le code pour la gestion de la scène 3D et celui gérant les interactions avec l'utilisateur. Les approches introduisant de la distribution telle que « Virtual Reality Peripheral Network » (VRPN) [5] reposent sur des classes d'interfaces prédéfinies correspondant à des types de périphériques prévus. Pourtant le nombre toujours croissant de nouveaux périphériques et de dispositifs introduits dans les prototypes pour interagir avec des scènes 3D nécessite de nouveaux mécanismes logiciels de gestion de cette hétérogénéité.

Notre solution pour le prototypage, présentée dans ce papier, repose sur une approche orientée services pour dispositif. Les services mis en œuvre sont alors associés à des dispositifs virtuels de la scène 3D, grâce à SimplyEngine présenté dans la section 2, ou à des dispositifs réels d'interaction avec l'utilisateur et son environnement. L'approche orientée service présentée dans la section 3 permet alors une recherche et découverte dynamique des interfaces et fonctionnalités des dispositifs hétérogènes du prototype ainsi qu'une communication événementielle entre les entités connectées. L'application repose finalement sur une approche faiblement couplée dans la composition de ces services selon le modèle SLCA (Service Lightweight Component Architecture) [1] proposé par l'équipe Rainbow et mise en œuvre sur la plate-forme WComp.

SIMPLYENGINE : SERVICES POUR DISPOSITIFS VIRTUELS

Couche Engine

SimplyEngine est une application pour le rendu réaliste de scènes 3D. Il présente la particularité de pouvoir exposer une interface d'interaction avec les objets de la scène 3D sous forme de services pour dispositifs (Figure 1).

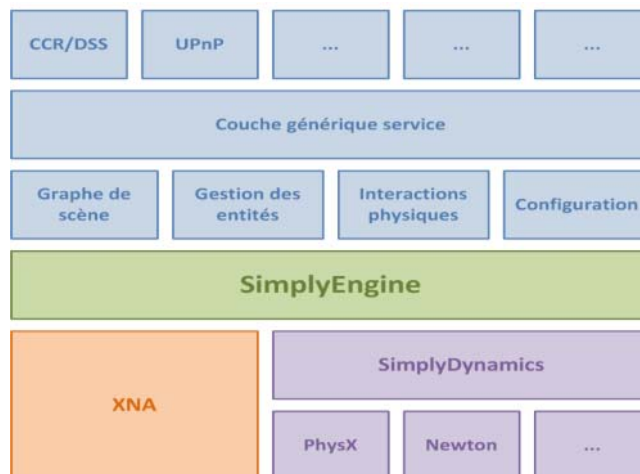


Figure 1: Architecture Logicielle de SimplyEngine

La couche Engine se compose d'un moteur 3D et d'un ensemble de moteurs physiques possibles garantissant tout le réalisme de la simulation.

XNA (Moteur 3D) est un moteur 3D (associé à des outils de développement) conçu par Microsoft. Il repose sur le Framework .NET et peut fonctionner sur PC, Xbox 360 et Zune.

PhysX (Moteur Physique) est un moteur physique développé par NVIDIA qui a la particularité de pouvoir fonctionner directement au niveau matériel sur les dernières cartes graphiques ou sur des cartes dédiées. Il est un des principaux moteurs utilisés dans le jeu vidéo.

Newton (Moteur Physique) est un moteur physique gratuit et performant, très utilisé dans le monde universitaire et dans le jeu vidéo amateur.

SimplyDynamics (Interface physique) est une couche d'abstraction physique qui permet d'interagir au travers d'une même interface avec différents moteurs physiques.

SimplyEngine (Moteur de simulation) offre une simulation graphique et physique réaliste combinant XNA et SimplyDynamics. Il ajoute aussi de nombreuses fonctionnalités graphiques à XNA comme la gestion de graphe de scène, un système de lumière optimisé et la gestion du cycle jour nuit.

Couche service est alors complétée par une couche middleware appelée SimplyEngine permettant de gérer

la scène par services interposés. La couche générique service (couche logique) ajoute tout le code métier comme la gestion des types de données ou le système de notifications, nécessaire pour interfacier le moteur via des services.

Le SimplyEngine offre principalement quatre types de services :

Grappe de scène Services permettant de lister, insérer, déplacer, supprimer les objets d'une scène. Ce service permet d'apporter les modifications structurelles souhaitées à la scène.

Gestion des entités Services permettant de changer les propriétés graphiques d'un objet comme sa texture, sa transparence, sa forme, ... Ce service permet de modifier les propriétés des éléments du grappe de scène.

Interactions physiques Ensemble de méthodes donnant accès aux propriétés physiques de la scène. Ces services donnent la possibilité de récupérer les données physiques (position, vitesse, matériaux, ...) et aussi de les altérer (appliquer une force, changer la gravité, ...).

Configuration Services en rapport avec les options du SimplyEngine comme la résolution, le détail des ombres, l'anti-aliasing ...

Enfin, plusieurs connecteurs assurent la liaison entre la couche générique et les middlewares des services, comme CCR/DSS ou une pile UPnP. Nous utiliserons pour les travaux présentés dans ce papier des Web Services pour Dispositifs type UPnP pour accéder à la gestion de la scène.

Exemple de Dispositif Virtuel

Ainsi un objet de la scène doté d'un comportement peut apparaître comme un service pour dispositif similaire à ceux classiquement associés à des dispositifs physiques réels. Dans la *Figure 2*, le lampadaire dans la rue est un web service pour dispositif dont l'interface est présentée dans la *Figure 3*.



Figure 2: Scène virtuelle 3D d'environnement urbain

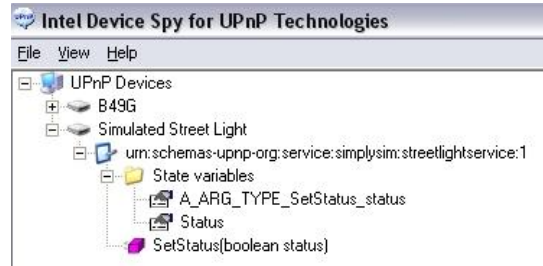


Figure 3: Interface du Web Service pour Dispositif Lampadaire

SLCA ET WCOMP : COMPOSITION DE SERVICES POUR DISPOSITIFS

SLCA (Service Lightweight Component Architecture) [1] est un modèle visant à simplifier l'intégration et la composition de services (indépendamment de leur implémentation) dans le cadre d'Architectures Orientées Service (SOA) pour systèmes multi-dispositifs. La composition et la création de nouveaux services dans SLCA, repose sur un assemblage entre ces composants légers, gérant les flots d'événements entre eux. Ces composants sont alors de simples entités logicielles de calcul ou des composants « proxy » d'accès aux services pour dispositifs du prototype (*Figure 4*).

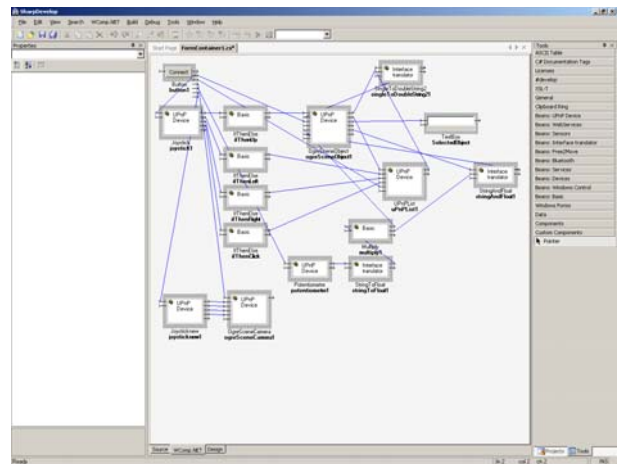


Figure 4: Assemblage WComp pour la Composition de Services pour Dispositifs réels et virtuels

WComp est une plate-forme basée sur .Net et respectant le modèle SLCA de composition de services pour dispositifs basés sur la technologie UPnP. La prise en compte d'un nouveau service pour dispositif dans la plate-forme WComp, qu'il soit réel ou virtuel, est réalisée par la génération automatique d'un composant proxy grâce à la recherche et découverte dynamique d'UPnP. Cette approche permet l'intégration dynamique et automatique des nouveaux services mis en œuvre tant dans la scène virtuelle que pour de nouveaux dispositifs réels. Ainsi l'association entre les objets virtuels et réels est réalisée par la composition de services grâce à la plate-forme WComp par la simple interconnexion des services entre eux (appel de méthodes, émission

d'événements). Cette approche présente l'intérêt d'un faible couplage entre les services, permettant ainsi le développement rapide et le test de nouveaux types d'interactions pour l'informatique ambiante.

Le modèle SLCA et la plate-forme WComp, déjà validés pour le prototypage de systèmes multi-dispositifs, complètent ainsi la contribution SimplyEngine pour offrir une plate-forme complète de prototypage dynamique de systèmes mixtes.

Toutes les conditions sont alors réunies pour concevoir dynamiquement des prototypes évolutifs et incrémentaux d'applications d'informatique ambiante. L'évolution du degré de fidélité des prototypes est alors fonction du nombre de dispositifs virtuels progressivement remplacés par des dispositifs réels équivalents, avec un minimum d'adaptation logicielle, par simple substitution de services.

SCENARIO ET DEMONSTRATION

Scenario

Le scenario présenté dans cet article consiste à coupler dynamiquement des dispositifs réels à des objets de la scène 3D simulée (*Figure 5*).



Figure 5: Dispositifs Physiques du scenario: interrupteur et capteur de luminosité

Le dispositif capteur de luminosité permet alors de faire correspondre la luminosité réelle de la salle immersive avec celle de la scène. Le dispositif interrupteur, quant à lui, permet à l'utilisateur d'allumer et d'éteindre le lampadaire virtuel de la scène. D'autres dispositifs « interrupteurs » moins conventionnels pourront tour à tour être connectés aux objets de la scène virtuelle : une télécommande, un lecteur de tag RFID, la simple présence d'un dispositif communicant, etc.

Cette application simple permet d'illustrer la composition dynamique d'entités virtuelles issues de la scène 3D avec des dispositifs capteurs ou actionneurs hétérogènes de l'environnement réel.

Démonstration

Grâce à l'approche « tout web services pour dispositifs » de SimplyEngine-WComp, le lampadaire virtuel, l'éclairage de la scène 3D, l'interrupteur et le capteur de luminosité sont autant de web services pour dispositifs UPnP.

Des composants dits « proxy » permettent alors l'accès à ces services depuis l'assemblage de composants géré

dynamiquement par la plate-forme de composition de services WComp. Cette approche nous permet donc de construire dynamiquement et de tester de nouveaux comportements et interactions associant des dispositifs très hétérogènes.

CONCLUSION

Dans cet article nous avons présenté les plates-formes SimplyEngine et WComp. Le couplage de ces deux approches permet la conception rapide et dynamique de prototypes mêlant environnement virtuel 3D et objets physiques. L'approche proposée est basée sur l'utilisation de services Web pour dispositifs offrant un couplage faible entre l'environnement virtuel et les dispositifs permettant d'interagir avec lui. Ceci permet donc de prototyper très rapidement et de manière incrémentale de nouvelles interactions dans le cadre de l'informatique ambiante. S'agissant d'une plate-forme complète de prototypage dynamique de systèmes mixtes, de nombreux autres domaines d'applications pourront bénéficier de cette approche comme les systèmes robotisés.

REFERENCES

1. Hourdin V., Tigli J.-Y., Lavirotte S., Rey G., Riveill M., « SLCA, Composite Services for Ubiquitous Computing », in International Conference on Mobile Technology, Applications and Systems, sep 2008.
2. Hourdin V., Cheung-Foo-Wo D., Lavirotte S., Tigli J.-Y.. « Ubiquarium Informatique: Une plate-forme pour l'étude des équipements informatiques mobiles en environnement simulé » dans les actes des Troisièmes Journées Francophones Mobilité et Ubiquité (UbiMob), Paris, France, 5-8 sep 2006.
3. Wafaa, A.M., De Bonnefoy, N., Dubois, E., Torguet, P., Jessel, J.-P., « Virtual Reality Simulation for Prototyping Augmented Reality », International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality, 10-13, pp 55 – 58, july 2008.
4. Lim, Y., Stolterman, E., and Tenenberg, J. 2008. « The anatomy of prototypes: Prototypes as filters, prototypes as manifestations of design ideas ». ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 15, 2, 1-27, july 2008. <http://doi.acm.org/10.1145/1375761.1375762>
5. Russell M., Taylor II, Thomas C. Hudson, Adam Seeger, Hans Weber, Jeffrey Juliano, Aron T. Helser, « VRPN: A Device-Independent, Network-Transparent VR Peripheral System », Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software & Technology 2001, VRST 2001. Banff Centre, Canada, November 15-17, 2001.