

Resum

Hui en dia els avanços en la miniaturització de sistemes electrònics han impulsat el desenvolupament de dispositius o artefactes que incorporen capacitats computacionals i de comunicació. Aquests dispositius poden proveir d'una sèrie de servicis en diferents entorns gràcies a la seua tecnologia encastada, com per exemple: reconeixement de persones, localització d'usuaris en un entorn, ajust automàtic de la temperatura i il·luminació d'un entorn, etc. Aquest potencial de processament i comunicació, està permetent crear noves aplicacions distribuïdes, on el rol principal no ho té el computador personal, sinó els diferents dispositius encastats en l'entorn: sensors, interfícies, actuadors, telèfons mòbils, etc., Açò ha generat noves àrees d'aplicació com: Internet de les Coses, Computació Mòbil, Xarxes de Sensors, Sistemes Ubics, Intel·ligència Ambiental, etc.

Aquests avanços han conduït al desenvolupament d'un nou paradigma, *computació orientada a la interacció*, és a dir, la computació ocorre a través dels actes de comunicació entre les entitats. Per tant, és lògic pensar que aquest paradigma requerix, des d'un punt de vista de disseny, el desenvolupament d'aplicacions en diferents plataformes de programari i de maquinari, a causa de l'heterogeni dels sistemes de computació, llenguatges, sistemes operatius, i objectes (dispositius físics: sensors, actuadors, interfícies, etc.) dispersos en l'entorn. L'heterogeneïtat present en els sistemes ubics, representa tot un repte a l'hora de dissenyar-los.

L'enginyeria de software basada en sistemes multi-agent, en particular, els sistemes multi-agent oberts (com les Organitzacions Virtuals), té la capacitat d'abordar els reptes al dissenyar sistemes ubics. A això cal unir, que diverses metodologies de desenvolupament de programari han adoptat l'enfocament "dirigit per models" (*model-driven*) per a realitzar l'anàlisi i el disseny del programari. L'enfocament pot ser adoptat en els sistemes multi-agent, per a millorar el procés de desenvolupament i la qualitat del programari basat en agents. Així mateix, el desenvolupament dirigit per models proporciona un suport apropiat per a abordar aquest tipus de sistemes, ja que ens permet l'ús de models com principal element abstracte per al disseny del sistema, per mitjà de la interconnexió d'un conjunt de components visuals.

En aquest treball proposem el desenvolupament de sistemes ubics utilitzant

una organització virtual, creant una *Organització Virtual Ubicua*, la qual és dissenyada usant l'enfoc de desenvolupament dirigit per models. De forma més detallada, aquest treball presenta tres propostes. La primera, presenta un conjunt de meta-models per a dissenyar una *Organització Virtual Ubicua*, que és diu π VOM, el qual utilitza conceptes generals que s'abstrauen de les metodologies i de les plataformes d'agents, permet dissenyar aplicacions utilitzant abstraccions generals d'alt nivell, evitant els detalls d'implementació de baix nivell. Així mateix, es presenten dos models de transformacions, que permeten obtindre el model d'implantació de l'organització (amb els agents, entitats i dispositius), per mitjà de transformacions semiautomàtiques donades per la metodologia *model-driven*, reduint la bretxa entre les fases de disseny i d'implementació per a aquest tipus de sistema.

La segona proposta presenta una arquitectura d'implantació que definix una estructura de capes funcionals basada en servicis, que suporta la interacció de les entitats de l'organització virtual. L'arquitectura d'implantació permet la interoperabilitat de diferents entitats, plataformes de programari i maquinari, proporcionant als membres de l'organització virtual la capacitat d'administrar i controlar els dispositius de l'entorn (del sistema ubic).

La tercera proposta presenta una plataforma d'execució d'agents encastats que es diu ANDROMEDA, la qual permet executar agents encastats sobre el sistema operatiu *Android* que complixen amb el model d'agent de π VOM. Els agents en ANDROMEDA poden accedir als dispositius de l'entorn, tal com succeïx en els sistemes ubics.

Les propostes presentades van ser avaluades empíricament amb dos exemples, que permeten mostrar les seues bondats.