

SimExplorer : un outil logiciel d'aide à l'exploration de modèles individus-centrés

Frédéric Amblard, Guillaume Deffuant

Cemagref-LISC

Email : frederic.amblard@cemagref.fr

L'image du modélisateur expérimentateur est de plus en plus présente, notamment en écologie. En effet, les modèles informatiques, particulièrement les modèles individus-centrés, présentent des comportements globaux que la connaissance complète de leurs mécanismes ne permet pas de prévoir. La compréhension du comportement du modèle nécessite donc de pratiquer des expérimentations (des simulations), en testant différentes valeurs des paramètres et différentes conditions initiales.

Le modélisateur doit donc se doter des méthodes et des outils particuliers de l'expérimentateur et les adapter à ses expériences virtuelles. Dans le cycle classique de modélisation construit sur un schéma analyse -> conception -> vérification -> tests (exploration) -> validation, nous nous concentrons donc sur la partie tests ou exploration, que nous cherchons à automatiser partiellement et à adapter aux modèles individus-centrés.

Dans le cas d'un modèle individus-centré, nous considérons que l'exploration du modèle procède par approximations successives : les tests sont d'abord assez grossiers (maille large dans l'exploration des paramètres, niveau d'agrégation important dans les résultats) de manière à repérer les éléments les plus saillants de la dynamique, puis ces tests sont progressivement raffinés dans différentes directions identifiées aux étapes précédentes. L'ensemble de ces opérations peut s'avérer très long, et demander de répéter les expériences de nombreuses fois si les bons indicateurs agrégés n'ont pas été identifiés. Il est donc important d'optimiser ces explorations par le biais de plans d'expérience et de se doter d'outils permettant de faciliter leur définition, ainsi que la définition des variables agrégées résultats.

C'est l'objectif de l'outil générique SimExplorer, actuellement en cours de développement, qui permettra la réalisation de plans d'expérience pour la simulation, de la manière la plus indépendante possible du noyau de simulation développé.

SimExplorer

L'indépendance des outils (d'exploration, d'analyse ou de visualisation) vis-à-vis du programme de simulation nous apparaît inévitable pour des raisons, d'une part de réutilisabilité et d'autre part de fiabilité. Cette approche est de plus recommandée à tous les niveaux (aussi bien analyse, conception qu'implémentation) par l'OMG (Object Management Group) par l'utilisation de méthodes et outils tels que MDA (Model-Driven Architecture), PIM (Platform Independent Model) ou XMI (eXtended Metadata Interchange).

En suivant donc ces recommandations nous nous sommes tournés vers la réalisation d'un composant logiciel communicant, SimExplorer. Ce composant échange avec le programme de simulation par le biais de fichiers XML, retenus pour leur souplesse et leur structuration. Le modèle est ainsi décrit à l'interface SimExplorer par le biais de trois types de variables : les *variables d'état* du modèle, qui vont concerner les variables à initialiser mais aussi celles qui pourront être lues en sortie du modèle ; les *paramètres de la dynamique* du modèle qui restent constants au cours d'une même expérience et dirigent la dynamique du modèle ; les *scénarios* appliqués sur le modèle, qui correspondent à des successions d'événements qui interviennent à des itérations données de la simulation et qui peuvent modifier des variables d'état ou des paramètres de la dynamique de ce modèle.

A l'aide de cet outil, nous pouvons alors spécifier des zones d'exploration sur l'espace des paramètres du modèle, appliquer des plans d'expérience correspondants (complet, incomplet, dynamiques) et lancer les expériences de simulation correspondantes sur différentes machines distantes par le biais des Java-RMI. Le problème de la récupération de résultats posant différents problèmes, de l'expression automatique de leur pertinence à celle de la gestion de gros volumes de données, nous proposons actuellement au niveau de la conception, la réalisation d'un Wrapper, intermédiaire entre le programme de simulation et l'interface, qui permet d'appliquer des opérateurs spécifiés par l'utilisateur (moyenne, écart-type sur l'ensemble des sorties du modèle) en sortie du modèle avant leur acheminement vers l'interface d'exploration.

Un point tout particulier relativement à l'application de plans d'expérience, concerne le cas particulier des simulations individus-centrées dans lesquelles on initialise le système par des distributions statistiques et pour lesquelles on a souvent recours à l'utilisation de structures d'interaction sous-jacentes au modèle, dont la forme même constitue un objet d'exploration. Ces problèmes, nous le pensons, peuvent être partiellement résolus par l'utilisation de plans d'expérience appropriés à ces situations.