

FICHE TYPE DE RECUEIL DES FAITS MARQUANTS 2015 DES DEPARTEMENTS/CENTRES

(Renseigner une fiche par fait marquant, classification des rubriques en annexe)

Titre du fait marquant : MTK - un package R pour unifier les démarches d'exploration numérique de modèles

Catégorie: Logiciel

(Publication –en indiquant le doi) , Colloque, Partenariat, ESCO, Prospectives, Etudes, Brevets, Lancements/Inaugurations, Autres : précisez)

Contact : Juhui WANG et Hervé MONOD en collaboration avec Robert FAIVRE (MIA-Toulouse) et Hervé RICHARD (MIA-Avignon)

Unité : MalAGE

Département : MIA

Centre INRA de Recherche : Jouy en Josas

Axe du document d'orientation 2010-2020 : Agro-écologie

Axe du tripode : Agriculture, Environnement

Domaine d'activité: Mathématique - modélisation - informatique

Méta-programme (si adapté):

Mots-clés (rubrique libre) : Logiciel, Intégration, Expérimentation Numérique

Résumé (5 lignes) : MTK est un logiciel de type 'middleware' conçu pour faciliter l'exploration numérique des modèles complexes. Générique et extensible, il permet d'unifier les démarches, méthodes et outils au sein d'un même logiciel et ce avec une syntaxe unique, et peut être soit intégré dans une plate-forme de modélisation, soit utilisé directement sous R.

Contexte et enjeux : L'exploration numérique de modèles couvre un très large spectre de méthodes allant de la planification d'expérience à l'analyse de sensibilité en passant par la propagation d'incertitude, la calibration, l'optimisation, etc. Du fait de la complexité croissante des modèles, elle est aujourd'hui devenue un outil indispensable des modélisateurs. D'ailleurs, la recherche scientifique autour de cette discipline est très dynamique : D'importants moyens sont déployés pour la promouvoir (Mexico [1], Mascot-Num [2], Pec'Num [3], etc), et de nombreux méthodes et logiciels sont développés (PLMM[4], multisensi [5], sensitivity [6], planor [7], etc). Cependant, face à une offre en méthodes et en logiciels de plus en plus riche et en constante évolution, il est difficile pour un non-spécialiste de s'y retrouver, même pour des méthodes relativement simples. C'est dans ce contexte que le projet

«MTK» a été créé à l'initiative du réseau national méthodologique Mexico [1]. Il a pour but de rassembler l'ensemble des méthodes d'exploration numérique de modèles (existantes et à venir) dans un environnement générique, et ce avec une démarche unifiée et une syntaxe standardisée.

Résultats : MTK propose à la communauté scientifique un ensemble d'outils logiciels pour la planification d'expérience, la simulation et l'exploration numérique de modèles. Il est, à notre connaissance, le seul logiciel de caractère générique, qui permet de rassembler, de façon non intrusive, l'ensemble des méthodes existantes. Ces méthodes, issues de contextes différents et conçues pour des objectifs différents, se caractérisent souvent par une très grande hétérogénéité en terme de démarches et de syntaxe de présentation.

Centré sur l'analyse de sensibilité, MTK décompose, de manière hiérarchique, les démarches sous-jacentes en des sous-tâches et ce jusqu'au niveau élémentaire où les tâches peuvent être présentées selon une syntaxe unique et réutilisées par toutes les méthodes concernées. Ainsi peuvent être considérées les méthodes d'analyse de sensibilité comme des combinaisons de ces tâches élémentaires, et une méthode particulière n'est qu'une combinaison spécifique d'un sous-ensemble de tâches élémentaires. L'enchaînement des tâches est géré au moyen d'un workflow. Celui-ci prend en charge la gestion de l'efficacité calculatoire du système. Avant d'activer une tâche, la disponibilité et la validité des ressources sont vérifiées, et un calcul est refait seulement si un changement de contexte est intervenu et celui-ci impacte le résultat du calcul.

MTK dispose de modèles pour gérer les relations entre les facteurs. Sont pris en charge les facteurs dont le domaine d'incertitude et leur relation peuvent être très complexes comme les facteurs corrélés, les facteurs hiérarchisés, les facteurs dynamiques et spatialisés.

MTK offre des outils d'utilisation simples qui permettent aux personnes tierces d'intégrer leurs propres méthodes au logiciel sans avoir besoin de connaissances sur l'architecture de celui-ci, et ce de façon non intrusive.

MTK peut être intégré de façon transparente aux plate-formes de modélisation. Ainsi, les modélisateurs peuvent soit analyser leurs modèles sans avoir besoin de sortir de la plate-forme de modélisation, soit piloter leur modèle à partir du logiciel MTK.

Perspectives : MTK est un logiciel qui commence à être reconnu par la communauté des modélisateurs et des statisticiens. Des projets en cours ont pour but de le déployer dans les plates-formes de modélisation de l'INRA (RECORD, SolVirtuel, etc). Avec le développement du HPC (High Performance Computing), de nouveaux besoins apparaissent à la fois dans la gestion des modèles complexes avec sortie dynamique et spatialisée et dans la gestion calculatoire des modèles liés à l'agro-écologie, à l'épidémiologie et à l'environnement. Le développement de MTK vise d'abord à intégrer ces nouveaux besoins : 1) Intégrer les méthodes d'analyse de sensibilité développées dans le cadre du projet en cours avec les plates-formes du département EA [8]. Ces nouvelles méthodes permettent de gérer les sorties complexes de modèles comme les sorties multi-variées ou les sorties dynamiques et spatialisées. 2) Poursuivre l'effort du déploiement de MTK dans les plates-formes de modélisation de l'INRA et du Réseau Mexico. 3) Développer de nouveaux modules pour accroître la performance calculatoire de MTK par la distribution transparente de calcul sur les infrastructures Web Computing (Cluster, Grid Computing voire Cloud Computing).

Valorisation :

[1] Diffusion du logiciel via CRAN : MTK - A generic platform for the sensitivity and uncertainty analysis of complex models, <https://cran.r-project.org/web/packages/mtk>

[2] Déploiement en cours sur les plate-formes de modélisations partenaires du projet « Approches multi-plateformes pour la résolution de problèmes avancés en analyse de sensibilité » de l'Appel à Projet de Pari Scientifique du département EA 2015.

[3] Présentation et atelier pratique dans « Troisièmes Rencontres Nationales des Systèmes Complexes », 14-18 octobre 2013, Évian-les-Bains, France.

[4] Présentation dans « Rencontres 2014 du Réseau Mexico », 22 et 23 mai 2014, Toulouse, France.

[5] Conférence : Juhui WANG, Robert Faivre, Hervé Richard, Hervé Monod, MTK : Un package pour unifier les démarches d'exploration numérique de modèles, Quatrièmes Rencontres R, 24-26 Juin 2015, Grenoble, France.

[6] Publication : Juhui Wang, Robert Faivre, Hervé Richard, Hervé Monod, mtk: A General-Purpose and Extensible R Environment for Uncertainty and Sensitivity Analyses of Numerical Experiments, The R Journal, Volume 7 (2), December 2015, pages 1-21 (preprint).

Références bibliographiques et sites internet :

[1] Mexico : Réseau méthodologique «Méthode pour l'EXploration Informatique des modèles Complexes», <http://www.reseau-mexico.fr>

[2] GDR Mascot-Num: Méthodes d'Analyse Stochastique pour les Codes et Traitements NUMériques , <http://www.gdr-mascotnum.fr>

[3] Pec'Num : Ecole Chercheur « Plans d'Expérience Classiques et NUMériques » construit d'abord par le Réseau Mexico et ensuite avec l'ASPEN, 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, <http://gdr-mascotnum.fr/pecnum>

[4] R. Faivre. Exploration par construction de métamodèles. Savoir Faire. Quae, Versailles, France, Edited by Faivre R., Iooss B., Mahévas S., Makowski D., Monod H., Analyse de sensibilité et exploration de modèles : Applications aux modèles environnementaux. Edition, 2013.

[5] M. Lamboni, H. Monod, D. Makowski, Multivariate sensitivity analysis to measure global contribution of input factors in dynamic models, Reliability Engineering & System Safety, 96 (4), 450-459.

[6] H. Monod, A. Bouvier, and A. Kobilinsky. The planor package. R Package, 2015. <http://CRAN.R-project.org/package=planor>

[7] G. Pujol, B. Iooss, and A. Janon. The sensitivity package. R Package, 2014. <http://CRAN.R-project.org/package=sensitivity>

[8] Approches multi-plateformes pour la résolution de problèmes avancés en analyse de sensibilité, Appel à projet de Pari Scientifique du Département EA à l'INRA 2015.

CLASSIFICATION

Axes du document d'orientation

- Intégration des performances économiques, sociales et environnementales de l'agriculture
- Développement de systèmes alimentaires sains et durables
- Atténuation de l'effet de serre et adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique
- Valorisation de la biomasse pour la chimie et l'énergie
- Sécurité alimentaire mondiale et changements globaux
- Approches prédictives pour la biologie
- Agro-écologie

Tripode

- Alimentation
- Agriculture
- Environnement

Domaine d'activités

- Animaux
- Végétaux
- Micro-organismes
- Procédés agro-industriels
- Mathématique - modélisation - informatique

Méta-programmes

- SMACH
- M2E-MEM
- GISA
- SELGEN
- DID'IT
- ACCAF
- EcoServ
- Glofoods