

Soumission de sujet de stage M2 Androïde 2016-2017

Titre : Agents experts en analyse de viabilité pour gestion participative d'éco-socio-systèmes

Lieu : LIP6, Département DESIR

Encadrants :

- Isabelle Alvarez
Equipe Décision, Département DESIR, LIP6
Courriel : Isabelle.Alvarez@lip6.fr
- Jean-Pierre Briot
Equipe SMA, Département DESIR, LIP6
Courriel : Jean-Pierre.Briot@lip6.fr

Résumé :

Cette proposition de stage part de l'utilisation computationnelle et pratique de la théorie de la viabilité (Aubin, 1992), théorie mathématique d'analyse de propriétés (respect de contraintes, résilience...) d'un système dynamique. Elle a déjà prouvé son intérêt pratique sur différents types de systèmes (ex : eutrophisation de lacs (Martin, 2004) , fabrication de fromage (Mesmoudi et al., 2014)...), la plupart mises en œuvre au LIP6, mais en restant dans un contexte d'analyse mono-expert.

Notre objectif est ici d'explorer son utilisation dans le cadre d'un processus de gestion participatif collectif. L'idée est de mettre de telles fondations d'outils d'assistance technique à la disposition d'acteurs sociaux participants d'un processus participatif de gestion, tel celui de ressources naturelles (ex : réserve marine) avec différents types d'usage et de conflits d'usage (biodiversité, pêche, exploitation pétrolière, tourisme...). En conséquence notre objectif est d'étudier les modes d'assistance, à l'aide d'agents assistants, de l'utilisation d'analyses de viabilité, et de plus dans un contexte collectif, c'est-à-dire de permettre des analyses comparatives de différents points de vue (suivant les objectifs et contraintes posées par les différents acteurs sociaux) de manière à faciliter les bases objectives de négociation.

Pour ce faire, nous allons développer un premier scénario simplifié de dynamique de ressources naturelles dans une réserve de biodiversité (ex : marine) et les actions possibles (prélèvements directs, ex : de poissons, effets indirects, via le tourisme, etc.). Le stagiaire modélisera ce système dynamique via la viabilité. Nous utiliserons notre nouvelle implantation en cours, à base de kd-trees (Alvarez et al., 2016). L'objectif sera ensuite de concevoir un prototype simplifié d'agent expert d'assistance aux acteurs sociaux (de différents types, ex : pêcheur, opérateur de tourisme, environnementaliste...). Puis de tester ce prototype sur des scénarios de gestion participative simplifiés de réserve de biodiversité. Ce sujet bénéficiera de notre expérience en matière de modélisation de tels scénarios (le récent projet SimParc, sur la simulation participative de parcs nationaux pour la conservation de la biodiversité) (Briot et al., 2016) et de premières expérimentations dans un tel cadre d'analyse de viabilité (Wei et al., 2013) comme points de départ.

Description détaillée :

Cette proposition de sujet de stage M2 a pour objectif général d'explorer la problématique scientifique de la modélisation informatique de la viabilité d'une gestion participative de systèmes/ressources socio-environnementales (tels que des espaces protégés et des parcs naturels). Il existe traditionnellement deux approches développées indépendamment pour la gestion de tels systèmes :

- une approche technique, basée sur la définition de politiques et sur la modélisation ou/et la simulation de la dynamique d'un système, de manière à prévoir les conséquences des politiques de gestion ;
- une approche participative visant à inclure les acteurs sociaux concernés (« stakeholders ») dans le processus d'identification du problème et des décisions via des jeux de rôles.

Le réseau de chercheurs ComMod (<http://www.commod.org/>) a été un des pionniers dans ce domaine en couplant des jeux de rôles capturant les processus participatifs de gestion des ressources avec une modélisation et simulation de la dynamique de ces ressources (dynamiques naturelles, ex : renouvellement, et dynamiques de leurs usages par les hommes, ex : prélèvement ou réintroduction) (Le Page et al., 2012). Un exemple est celui d'un espace protégé de type réserve marine, avec différents acteurs (environnementaliste, pêcheur, opérateur de tourisme...), différents types d'usage et conflits d'usage résultant (ex : entre l'écotourisme, la pêche et l'exploitation pétrolière...). Cependant, dans l'approche ComMod, les jeux de rôles restent manuels et la modélisation reste fondée sur une simulation individu-centrée (de type multi-agent).

Nous suivons une voie alternative et complémentaire, où nous informatisons le jeu de rôle, les acteurs sociaux/acteurs jouant à travers des interfaces individuelles connectées via Internet à un serveur contrôlant les phases et les échanges lors du jeu de rôle (Adamatti et al., 2007) (Guyot et al., 2006). Nous bénéficions ici de l'expérience de notre récent projet SimParc sur la simulation participative de parcs nationaux pour la conservation de la biodiversité (Briot et al., 2016) (<http://www-desir.lip6.fr/~briot/simparc/>), qui a également étudié l'insertion d'agents de décision (Sordoni et al., 2010).

Notre approche dans ce sujet de stage M2 est donc d'aborder l'aspect modélisation de la viabilité d'un système socio-environnemental (est-ce que les propositions de gestion permettent de satisfaire maintenant et dans le futur les contraintes imposées par les différents acteurs ?), en explorant une approche plus formelle que la traditionnelle simulation, basée sur la théorie de la viabilité (Aubin, 1992). En effet, les modèles individus-centrés ne permettent pas d'intégrer facilement des indicateurs considérés comme essentiels pour la gestion durable des éco-socio-systèmes, comme la résilience (l'impact d'une perturbation sur la viabilité du système). De plus, la validation des modèles individu-centrés peut s'avérer problématique, ces modèles contenant un très grand nombre de paramètres implicites. C'est pourquoi l'étude de modèles à un niveau global s'avère indispensable. Nous avons déjà une expérience d'utilisation de la viabilité sur différents scénarios/systèmes, tels l'eutrophisation de lacs (Martin, 2004) et la fabrication de fromages (Mesmoudi et al., 2014). (Mais remarquons que ces mises en œuvre sont restées dans un contexte d'analyse mono-expert).

Du point de vue pédagogique, un modèle de viabilité de la décision et de la résilience des systèmes étudiés permettra aux acteurs de mieux percevoir les aspects techniques de la décision et l'impact d'une décision particulière sur la dynamique des ressources. De plus, une telle évaluation technique devrait également pouvoir fournir une base d'arguments objectifs supplémentaires pour la négociation entre acteurs, en comparant les analyses de viabilité portant sur le même système mais avec des contraintes et objectifs propres à chaque acteur. D'un point de vue plus épistémologique, nous cherchons également à concilier les forces et faibles de deux approches : l'aide technique individuelle au niveau de l'expert/décideur et ses risques de dérives technocratiques ; et la gestion purement participative et ses risques de dérive relativiste du fait du manque d'arguments techniques objectifs et partagés.

L'objectif est ainsi ici d'explorer l'utilisation de la viabilité dans le cadre d'un processus de gestion participatif collectif et concevoir des outils d'assistance technique à la disposition des acteurs sociaux participants d'un processus participatif de gestion, tel celui de ressources naturelles (ex : réserve marine). Plus précisément, nous comptons étudier les modes d'assistance, à l'aide d'agents assistants, de l'utilisation d'analyses de viabilité dans un contexte collectif, c'est-à-dire de permettre des analyses comparatives de différents points de vue (suivant les objectifs et contraintes posées par les différents acteurs sociaux) de manière à faciliter les bases objectives de négociation.

Pour ce faire, nous développerons un premier scénario simplifié de dynamique de ressources naturelles dans une réserve de biodiversité (ex : marine) et les actions possibles (prélèvements directs, ex : de poissons, effets indirects, via le tourisme, etc.) qui sera ensuite modélisé dans le cadre du stage via la viabilité. Le stage utilisera notre nouvelle implantation plus flexible des calculs de viabilité, à base de kd-trees (Alvarez et al., 2016). Le stage concevra un prototype simplifié d'agent expert d'assistance aux acteurs sociaux. Et testera ce prototype sur des scénarios de gestion participative simplifiés de réserve marine. Ce projet bénéficiera de notre expérience en matière de modélisation de tels scénarios (le récent projet SimParc, sur la simulation participative de parcs nationaux pour la conservation de la biodiversité) (Briot et al., 2016) et de premières expérimentations dans un tel cadre d'analyse de viabilité (Wei et al., 2013).

Etapes :

- Analyse de l'existant (viabilité, implantation kd-trees, SimParc, biblio)
- Implantation d'un scénario d'éco-socio-système (réserve marine – le scénario et équations initiales seront fournis) en termes de viabilité
- Analyses (viabilité, résilience, dynamique/trajectoires)
- Conception et implémentation d'un premier prototype d'assistant pour effectuer des analyses de viabilité (cahier des charges initial sera fourni)
- Expérimentations/tests en mode mono-utilisateur
- Expérimentations/tests en mode pluri-utilisateur/participatif (scénario de gestion participative de réserve marine)
- Rédaction du mémoire

Références bibliographiques :

- D. Adamatti, J. Sichman, H. Coelho (2007). Virtual players: From manual to semi-autonomous RPG. In F. Barros, C. Frydman, N. Giambiasi and B. Ziegler (Eds), Proceedings of the AISCMS'07 International Modeling and Simulation Multiconference (IMSM'07), The Society for Modeling Simulation International (SCS), February, pp. 159–164.
- I. Alvarez, R. Reuillon, R. de Aldama (2016). Viabilitree: A kd-tree Framework for Viability-based Decision. Research report, LIP6, Paris.
- J.-P. Aubin (1992). Viability theory. Basel, Switzerland: Birkhäuser.
- J.-P. Briot et al. (2016) Participatory management of protected areas for biodiversity conservation and social inclusion – Experience of the SimParc multi-agent based serious game. In Diana F. Adamatti (Ed), Multi-Agent Based Simulations Applied to Biological and Environmental Systems, IGI Global, pp 299–333.
- P. Guyot, A. Drogoul, S. Honiden (2006) Power and negotiation: Lessons from agent-based participatory simulations. In P. Stone and G. Weiss (Eds), Proceedings of the 5th International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS'06), Hakodate, Japan, May, pp. 27–33.
- C. Le Page, N. Becub, P. Bommel, F. Bousquet (2012). Participatory Agent-Based Simulation for Renewable Resource Management: The Role of the CORMAS Simulation Platform to Nurture a Community of Practice. Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 15(1), Article 10.

- S. Martin (2004). The cost of restoration as a way of defining resilience: a viability approach applied to a model of lake eutrophication. *Conservation Ecology*, 9(2), Article 8.
- S. Mesmoudi, I. Alvarez, S. Martin, R. Reuillon, M. Sicard, N. Perrot (2014). Coupling geometric analysis and viability theory for system exploration: Application to a living food system. *Journal of Process Control*, 24(12):18–28.
- J.-B. Rouquier, I. Alvarez, R. Reuillon, P.-H. Wuillemin (2015). A kd-tree algorithm to discover the boundary of a black box hypervolume or how to peel potatoes by recursively cutting them in halves. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 75(3):335–350.
- A. Sordoni, J.-P. Briot, I. Alvarez, E. Vasconcelos, M. Irving, G. Melo (2010). Design of a participatory decision making agent architecture based on argumentation and influence function – Application to a serious game about biodiversity conservation. *RAIRO – An International Journal on Operations Research*, 44(4):269–284.
- W. Wei, I. Alvarez, S. Martin (2013). Sustainability analysis: Viability concepts to consider transient and asymptotical dynamics in socio-ecological tourism-based systems. *Ecological Modelling*, (251):103-113.

