

PROPOSITION DE THÈSES

Campagne 2011-2012 ou Proposition sur projet (*)

(*) Supprimer la mention inutile



Laboratoire L3i

Sujet thèse :

Gestion de traces pour des applications interactives à exécution adaptative.

Mots clés :

Applications interactives, traces, Réseaux de Petri, Filtre de Kalman

Informations complémentaires :

Encadrant(s) : ESTRAILLIER, NOWAKOWSKI, RABAH

Axe thématique : « Systèmes interactifs et image »

Axe stratégique : « Pertinence Contenu-Interaction »

Cadre de coopération : thèse en co-tutelle avec le laboratoire Loria de Nancy

Date de début de la thèse: 2012

Contacts - liens :

Email : pascal.estrailier@univ-lr.fr, Samuel.nowakowski@loria.fr et mourad.rabah@univ-lr.fr

Sujet de thèse

Les systèmes informatiques doivent désormais traiter des informations qui, contextualisées, peuvent devenir des connaissances. La **modélisation** et la **gestion du contexte d'interaction** s'avèrent possible grâce au support du **scénario de l'application**, clairement défini au moment de son développement. En effet, un scénario peut être considéré comme un livre déjà lu. Comme son évolution est prévisible, il est possible d'attendre de la part de l'utilisateur des **comportements spécifiques** (aussi bien implicites qu'explicites) à un **instant donné**. Autrement dit, le scénario évolue lorsque certaines étapes particulières sont atteintes. Et ces étapes sont atteintes une fois que l'utilisateur a adopté des comportements particuliers, pour réaliser les objectifs définis dans le contexte d'interaction courant.

L'interaction doit alors être traitée à travers l'étude des comportements en vue de la supervision et de la régulation de systèmes interactifs complexes. Naturellement, la structuration des données sous-jacentes est une problématique induite de très grande importance. En effet, Nous sommes confrontés désormais à un accroissement massif du volume des données, à des sources de données de plus en plus hétérogènes, délivrant des informations de moins en moins structurées, dans des contextes où la prise de décision en flux tendu est de plus en plus complexe à établir

Un verrou est lié à la validation et à l'évaluation de la pertinence des mécanismes et de l'activité interactive. Il s'agit de couvrir un vaste domaine du contrôle du mécanisme génératif au moyen de méthodes formelles et d'heuristiques pour vérifier la cohérence scénaristique (structurelle et comportementale). On cherche, en particulier, à valider l'application du point de vue des impacts visés. Ceci doit être fait, au moins en partie, en temps réel par l'intégration d'un mécanisme de gestion de traces.

Les approches identifiées pour répondre à ces besoins sont :

- le filtrage de Kalman, et les usages dans le domaine de la poursuite et de la commande des systèmes complexes,
 - o Le filtre de Kalman est un estimateur optimal de l'état d'un système linéaire. Il permet de donner une estimation de l'état du système à partir d'une information a priori sur l'évolution de cet état (modèle) et de mesures réelles. Il est utilisé dans de multiples applications comme, par exemple, pour estimer des conditions initiales inconnues (balistique), pour prédire des trajectoires de mobiles (trajectographie), localiser un engin (navigation, radar,...) et également pour mettre en œuvre des lois de commande basées sur un retour d'état (Commande Linéaire Quadratique Gaussienne)
- les réseaux de Petri pour proposer des modèles complexes (parallèles et distribués, synchronisés et communicants, stochastiques) des différents scenarii.
 - o Les réseaux de Petri ont été créés par Carl Adam Petri en 1962 pour étudier les systèmes dynamiques complexes. Ils furent ensuite développés au MIT et appliqués dans de nombreux domaines. Cette technique de modélisation est aujourd'hui l'une des principales utilisées pour des analyses à la fois qualitatives et quantitatives de processus dans lesquels des informations, des documents ou des tâches sont transmises d'un individu à un autre, l'ensemble du système évoluant vers une nouvelle phase à chaque étape. Parmi l'ensemble des modèles existants, les réseaux de Petri et leurs extensions possèdent un intérêt fondamental indéniable: ils ont fourni les premières approches de modélisation utilisées pour maîtriser les comportements des systèmes parallèles et distribués, synchronisés et communicants. Les fondements mathématiques de ces modèles sont très robustes. De plus, ils reposent sur un support graphique aisé pour l'expression et la compréhension des mécanismes de ces comportements, permettant des représentations faciles à comprendre.

Contexte de l'étude

Dans un contexte de **formation à distance**, notre projet consiste à **mettre à disposition d'un formateur et de chacun des apprenants un environnement leur permettant de se comporter comme s'ils étaient en présentiel**.

Le développement des technologies du multimédia conjugué à celui de l'Internet et la démocratisation du haut débit rend désormais possibles **la formation à distance** d'apprenants situés dans des classes virtuelles, géographiquement distribuées.

Ces dispositifs permettent un accès individualisé et personnalisé, indépendant du niveau social de l'apprenant, de sa localisation géographique, ou encore de sa disponibilité physique et/ou intellectuelle (sportif de haut niveau, handicapé, salarié en reprise d'études, formation tout au long de la vie ...).

Une **plateforme de FOAD** intègre aujourd'hui des fonctions de bases élémentaires :

- Création de séquences avec un logiciel aidant au séquençage, notamment par une gestion de l'interactivité ;
- Mise en ligne de documents ;
- Création d'espaces collaboratifs;
- Possibilité d'un tutorat interactif utilisant un forum, des mailings list, des chats, audio ou non, ...

Dans un environnement d'apprentissage traditionnel (en présentiel), l'enseignant peut directement contrôler et observer les activités d'apprentissage de l'apprenant, l'enseignant peut donc continuellement évaluer ou adapter son scénario pédagogique qui est une description du déroulement d'une situation d'apprentissage. Dans un contexte de formation à distance, il est difficile d'évaluer l'apprentissage de l'étudiant. En effet, l'enseignant peut ne pas savoir exactement :

- (1) ce qui est fait par l'étudiant pendant la session (Quelle activité est réalisée? Qui a réalisé effectivement l'activité?),
- (2) si le scénario pédagogique est approprié pour l'étudiant,
- (3) si certaines activités du scénario sont plus «populaires» que d'autres,
- (4) s'il est nécessaire d'améliorer le scénario,
- (5) ce qui doit être modifié, etc. En fait, dans un EIAH, l'observation et l'évaluation d'une session d'apprentissage sont souvent basées sur l'analyse de grands volumes de données collectées pendant ou après la session d'apprentissage.
- (6) s'il y a des éventuels quiproquos entre lui, les étudiants et le système,
- (7) etc.

Le **scénario** doit donc non seulement définir les **comportements** que l'utilisateur doit adopter à des moments spécifiques, mais également préciser le **contexte d'interaction** au sein desquels ils ont lieu : quel a été le comportement précédent ? Quel sera le comportement suivant ? Où et quand observer le comportement présent ? Il décrit le **contenu de l'environnement avec lequel** l'utilisateur interagit à un instant donné, **la manière** dont il interagit avec celui-ci (d'un point de vue gestuel) et **des événements qui en découlent**.

Les contextes d'interaction, évoluant en même temps que le scénario de l'application, sont déterminés **au moment du développement de l'application**. Les connaissances qu'apportent le scénario, et donc ces contextes d'interaction, s'ajoutent à celles **introduites au sein du système** par les concepteurs de ce dernier, ainsi qu'à celles **se construisant dynamiquement** au cours de l'interaction.

En outre, des travaux du laboratoire L3i menés sur la structuration des scénarios interactifs à l'aide de « situations » et la gestion des quiproquos entre les acteurs du système sont en train d'aboutir (thèse de Pham Phuong Thao). Le présent sujet de thèse consiste en la nécessaire prolongation de ces travaux par l'investigation de l'exploitation des traces à des fins

d'amélioration des interactions, à la fois du point de vue de conception des scénarios interactifs mais aussi du contrôle plus efficaces des interactions elles-mêmes.

Gestion des traces

La personnalisation des environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) est l'un des principaux obstacles de leur développement (Settouti, 2006). Leur usage se dessine parallèlement à l'exploitation des ressources en ligne via les e-formations, l'essor des moyens de communications mobiles et des technologies embarquées.

En fait, dans un EIAH, l'observation et l'évaluation d'une session d'apprentissage sont souvent basées sur l'analyse de grands volumes de données collectées pendant ou après la session d'apprentissage. De nombreux travaux concernant l'analyse des traces sont réalisés pour aider l'enseignant à mieux comprendre les activités de l'apprenant, à améliorer la présentation des concepts, l'évaluation et les exercices pratiques) ou encore à améliorer l'enseignement.

Les systèmes de gestion de traces peuvent alors servir à mieux structurer les interactions étudiant/enseignant. Un autre intérêt de ces dispositifs est de permettre de garder une trace de ces interactions. Ces traces peuvent être exploitées en temps-réel ou à posteriori pour adapter le système et améliorer sa qualité.

Le recueil efficace des traces d'utilisation et leur exploitation est donc aujourd'hui un enjeu majeur dans le domaine de la formation à distance. D'ailleurs, de nombreux travaux concernant l'analyse des traces sont réalisés pour aider l'enseignant à mieux comprendre les activités de l'apprenant, à améliorer la présentation des concepts, l'évaluation et les exercices pratiques) ou encore à améliorer l'enseignement.

L'analyse de traces se fera en plusieurs phases :

- Phase 1 dédiée à la modélisation en s'appuyant :
 - o sur les réseaux de Petri
 - o sur une approche dite de « Poursuite »
- Phase 2 dédiée à la validation des modèles obtenus
- Phase 3 dédiée à la mise en œuvre des modèles pour permettre l'extraction de règles ou indicateurs

Les spécifications de tous les indicateurs et leurs instances sont stockées et capitalisées afin de faciliter la réutilisation de cours par les enseignants. Les résultats de ces indicateurs sont employés par des enseignants pour évaluer et analyser une session afin de modifier éventuellement leur scénario en vue de la prochaine session.

Résultats attendus

L'objet de l'étude à mener concerne l'identification des besoins d'observation (en termes d'indicateurs) de l'enseignant à partir de traces et à la modélisation de la dynamique de ces traces. L'enseignant peut les utiliser pour analyser et/ou évaluer une session d'apprentissage et donc pour améliorer le scénario pédagogique qu'il a conçu. Il intervient désormais, avec une dynamique nouvelle, pour structurer l'information et organiser son accès de telle sorte qu'elle puisse être exploitée de la manière la plus adaptée à la demande de l'utilisateur.

Les résultats de la thèse portent sur la production et l'analyse des traces concernant les activités des apprenants collectées pendant des sessions de formation à distance en vue :

- d'aider à la mise en œuvre des mécanismes d'adaptation de l'exécution
- d'éviter les quiproquos potentiels et de détecter et résoudre ceux révélés durant l'exécution
- d'assister l'enseignant dans la ré-ingénierie de son scénario pédagogique.

Il sera nécessaire de proposer des modèles dynamiques de traces et de définir les plus pertinents et de les valider.

La recherche consiste à identifier et analyser les mécanismes de cette « boucle de pertinence » qui va impacter sur la dynamique informationnelle apportée par l'utilisateur, dans ses différents mode d'interactions avec le système.

Ces mécanismes de bouclage de pertinence et de profilage dynamique sont tout à fait fondamentaux, dans la mesure où il exploite les interactions de l'homme avec les contenus numériques, pour re-structurer les espaces de caractéristiques et/ou de classes en fonction des actions de l'utilisateur (clustering interactif, ...) d'une part, mais également pour capitaliser des informations sur le profil de l'utilisateur. Ceci permet d'adapter l'exécution de l'application pour interagir avec l'utilisateur de la manière la plus pertinente compte tenu du contexte identifié par la plateforme.

Il s'agira d'élaborer alors d'élaborer les modèles qui permettront à l'enseignant d'analyser et/ou d'évaluer une session d'apprentissage afin d'améliorer le scénario pédagogique qu'il a conçu. Il intervient désormais, avec une dynamique nouvelle, pour structurer l'information et organiser son accès de telle sorte qu'elle puisse être exploitée de la manière la plus adaptée à la demande de l'utilisateur.

A partir de l'analyse des traces produites lors des interactions entre le formateur et les apprenants, un des résultats potentiellement intéressant du projet réside dans les modèles construits qui vont permettre de mieux comprendre les processus de construction d'un cours multimédia afin de définir des stratégies d'aide à la construction d'un cours multimédia. La construction des modèles s'appuiera sur l'analyse du comportement de l'enseignant. Lors de la phase de modélisation, il sera également important de prendre en compte l'analyse des supports de cours existants (transparents, documents externes...), des enregistrements du cours (contenu textuel de la vidéo, parole) permettra de croiser les informations et de procéder ainsi à un enrichissement automatique du contenu par l'établissement de liens entre les différentes informations. Les réseaux de Petri seront donc une approche à privilégier du fait de la structure intrinsèquement hybride des informations.

Prérequis et contraintes particulières :

Maîtrise des concepts de génie logiciel et de la programmation (UML, POO...)

Maîtrise de la modélisation par méthodes formelles (automates, Réseaux de Petri...)

Maîtrise de la théorie de l'estimation par filtrage de Kalman

Références bibliographiques :

Chebil Hajer Réflexions autour de la création d'un corpus de traces d'interaction au sein du projet ISLE/EAIH [Conférence] // 3eme Rencontres Jeunes Chercheurs en EIAH. - Lyon : LIRIS, 2010. - p. 75 à 80.

Choquet Christophe et IKSAL Sébastien Modélisation et construction de traces d'utilisation d'une activité d'apprentissage : une approche langage pour la réingénierie d'un EIAH [Rapport]. - Laval : STIEF, 2007.

Cram Damien [et al.] Raisonner à partir de l'expérience tracée : application à un environnement collaboratif [Rapport]. - Lyon : LIRIS, 2007.

Djouad Tarek [et al.] Un Système à Base de Traces pour la modélisation et l'élaboration d'indicateurs d'activités éducatives individuelles et collectives. Mise à l'épreuve sur Moodle. [Rapport]. - Lyon : LIRIS, 2010.

Djouad Tarek Analyser l'activité d'apprentissage collaboratif : Une approche par transformations spécialisées de traces d'interactions [Conférence] // 2nde Rencontres Jeunes Chercheurs en EIAH. - Lille : LIRIS, 2008.

- Djouad Tarek, Mille Alain et Mohammed Benmohammed Un outil spécifique à Moodle pour le calcul des indicateurs d'interaction [Rapport]. - [s.l.] : Université Lyon 1, 2010.
- Dyke Gregory [et al.] Identification de Phénomènes dans l'analyse [Rapport]. - [s.l.] : CORIA, 2009.
- Dyke Gregory Un modèle pour la gestion et la capitalisation d'analyses de traces d'activités en interaction collaborative [Rapport]. - Saint Etienne : Ecole Nationale Supérieurs des Mines, 2009.
- Dyke Gregory, Lund Kristine et Girardot Jean-Jacques Tatiana : un environnement d'aide à l'analyse de traces d'interactions humaines [Rapport]. - 2009.
- Georgeon Olivier Analyse de trace d'activité pour le modélisation cognitive : application à la conduite automobile [Rapport]. - [s.l.] : Université Lumière Lyon 2, 2008.
- Harrer Andreas, Zeini Sam et Kahrmanis Georgios Towards a Flexible Model for Computer-based Analysis and Visualization of Collaborative Learning Activities [Rapport]. - 2007.
- IMS Content Packaging Specification [En ligne]. - © 2001-2011 IMS Global Learning Consortium, Inc.. - 2011. - <http://imglobal.org/content/packaging>.
- IMS Learning Design Specification [En ligne]. - © 2001-2011 IMS Global Learning Consortium, Inc.. - 2011. - <http://imglobal.org/learningdesign/>.
- Laflaquière Julien [et al.] Un environnement pour gérer des traces comme inscriptions de connaissances [Rapport]. - Lyon : LIRIS, 2007.
- Lund Kristine et Marty Jean-Charles Réflexions sur le cycle de vie de la trace à partir d'exemples d'observation d'activité humaines. - Lyon : Journée "traces et EIAH" organisée dans le cadre de GDR 13, 5 mai 2010.
- Mille, A. 2009. A Trace-Based Systems Framework: Models, Languages and Semantics. HAL-CCSD. TEI. 2010. <http://www.tei-c.org/index.xml>
- Pham, P. T., Rabah, M., & Estrailier, P. (2011). Handling the Misunderstanding in Interactions : Definition and Solution. The Annual International Conference on Software Engineering & Applications SEA 2011.
- Pham Thi Ngoc Diem Calcul d'indicateur pour la ré-ingénierie de scénario pédagogique en utilisant UTL et DCL4UTL [Conférence] // 3eme Rencontres Jeunes Chercheurs en EIAH. - Lyon : LIRIS, 2010. - p. 69 à 74.
- Reffay Christophe [et al.] Contribution à la structuration de corpus d'apprentissage pour un meilleur partage en recherche [Rapport]. - Besançon : STIEF, 2008.
- Settoui Lotfi [et al.] A Trace-Based Systems Framework : Models, Languages and Semantics [Rapport]. - [s.l.] : HAL, 2009.
- Settoui Lotfi [et al.] Vers des Systèmes à Base de Traces modélisées pour les EIAH [Rapport]2007.
- Pearltrees Réseaux de Petri : <http://www.pearltrees.com/snowakowski/tree/id3140217>
- Pearltrees Filtre de Kalman : <http://www.pearltrees.com/snowakowski/tree/id3135806>