

Analyse « en ligne » de traces perceptivo-gestuelles pour la génération de rétroactions immédiates

Francis JAMBON¹, Vanda LUENGO², Yannick BOURRIER^{1,2}, Catherine GARBAY¹

¹ Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LIG,
F-38000 Grenoble France
<prénom.nom@imag.fr>

² Université Paris 6, LIP6,
75005, Paris, France
<prénom.nom@lip6.fr>

Contexte

Nos travaux se situent dans la thématique des outils d'assistance au formateur et des tuteurs intelligents. Les tuteurs intelligents sont classiquement utilisés pour la formation initiale dans des domaines tels que la chirurgie (par ex. ANR TELEOS <http://teleos.imag.fr>).

Ces tuteurs intelligents fonctionnent généralement selon le principe suivant : un diagnostic de l'activité puis des connaissances de l'apprenant est réalisé à partir des traces disponibles dans l'environnement d'apprentissage (actions, perceptions, états du monde), et à l'aide de plusieurs modélisations (domaine, apprenant, etc.). À partir de ce diagnostic et modélisations, une décision didactique est prise. Celle-ci permet la génération de rétroactions vers l'apprenant (aides, rappels de cours, etc.).

Les outils d'assistance au formateur se distinguent des tuteurs intelligents par la présence d'un formateur humain dans la boucle. Ainsi, la décision didactique et la génération de rétroactions vers l'apprenant restent dévolues au formateur, qui dispose alors nécessairement d'une interface de présentation du diagnostic. Ce diagnostic, élément commun entre les deux approches, se base sur une modélisation des connaissances en apprentissage obtenue à partir de l'analyse des traces. C'est ce point qui nous intéresse plus particulièrement.

Problématique

Dans le processus pédagogique, la rétroaction vers l'apprenant a souvent lieu à la fin de l'exercice, par exemple lors d'un débriefing (approche dite « hors-ligne »). Or, dans les domaines qui nous intéressent tels que la conduite automobile ou l'aéronautique, la formation fait appel à des simulations de processus qui évoluent dynamiquement. Il est alors intéressant de pouvoir disposer aussi d'une rétroaction pendant l'exercice (approche dite « en-ligne ») et ainsi proposer à l'apprenant une aide immédiate en phase avec la situation du moment.

De plus, les conditions opérationnelles impliquent souvent que le formateur ne dispose pas d'une vue directe sur l'apprenant. C'est le cas des simulateurs où la console du formateur est généralement située à distance. Dans ces cas, le suivi de l'activité de l'apprenant par le formateur s'effectue via des systèmes vidéo, ou indirectement, via leurs conséquences sur l'évolution de la simulation. Dans tous ces cas, les informations à disposition du formateur sont de bas niveau d'abstraction et incomplètes, notamment du fait de l'absence d'informations précises sur les perceptions de l'apprenant.

C'est pourquoi, dans ces situations, il est très important pour le formateur, et le tuteur intelligent, de disposer des traces permettant de suivre l'activité perceptivo-gestuelle de l'apprenant en temps-réel. De plus, afin de faciliter la décision didactique et la génération de rétroactions, il est

intéressant de disposer d'informations de plus haut niveau sémantique, comme le respect de patterns de lecture instrumentale, le respect de procédures complexes (aspect comportemental) ou la mobilisation de certaines connaissances (aspect épistémique). Or, dans notre approche, ces informations doivent pouvoir être traitées « en-ligne ».

Travaux

Nos travaux visent ainsi à montrer la faisabilité théorique et opérationnelle d'outils « en-ligne » d'assistance au formateur, ou système de tuteur intelligent. Ces outils reposent sur un diagnostic comportemental et épistémique permettant soit l'alimenter une IHM destinée au formateur, soit un système prenant une décision didactique. Les terrains d'application de ces travaux sont les projets PILOTE2 (<http://pilote2.imag.fr>) sur le pilotage des avions et MACCOY CRITICAL (<http://maccoy.hds.utc.fr>) sur la conduite automobile et l'obstétrique.

Ces travaux ont mis en lumière un certain nombre de verrous, à la fois d'ordre théorique et technique. Du point de vue théorique, le traitement en ligne impose de définir des **échelles de temps** concernant la boucle de rétroaction (depuis la capture des traces jusqu'à la génération des rétroactions). En effet, le type de rétroaction souhaité (et en corollaire, le type d'analyse) va déterminer des contraintes temporelles. Nous avons défini que les rétroactions liés à des éléments comportementaux (par ex. une rétroaction liée à la non-perception de la signalisation) devaient être associés à une boucle rapide, alors que des éléments de nature épistémique (par ex. une rétroaction liée à la méconnaissance du code de la route) pouvaient être associés à une boucle plus lente. Ces échelles de temps ont imposé le choix de différents **types de modélisation**, en effet, les modèles hors-ligne sont capables de fournir des résultats en fin d'activité, alors que nos modélisations, notamment pour la boucle courte, doivent impérativement fournir des résultats en cours d'activité, parfois même très rapidement (de l'ordre de 100ms concernant les perceptions), sans pouvoir disposer de l'ensemble des données. De ces contraintes théoriques, découlent des contraintes techniques sur les types **d'implantation des modèles**. En effet, les approches de type réseaux bayésiens ou de neurones sont peu adaptées aux boucles rapides et l'implantation de certains modèles doit s'effectuer sur la base d'approches de type automate. Enfin, concernant l'assistance au formateur, il est nécessaire de définir les affichages adaptés en prenant en compte le type de rétroaction et la capacité de réaction du formateur.

Remerciements

Ces travaux ont été financés par les projets UJF MSTIC PILOTE2 et ANR MACCOY CRITICAL (ANR-14-CE24-0021).