

Intégration d'un hypertexte dans un environnement d'apprentissage à initiative mixte.

Version courte et provisoire soumise au comité de programme de APPLICA 93

Pierre Dillenbourg
Patrick Mendelsohn
Melanie Hilario
Daniel Schneider
Boris Borcic

*TECFA, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education
Université de Genève
9, Route de Drize, 1227 Carouge, Suisse.*

Introduction

Notre ambition en matière de logiciels éducatifs consistait à élaborer un environnement riche, au sein desquels plusieurs conceptions de l'apprentissage seraient non seulement juxtaposées mais éventuellement intégrées. Les systèmes que nous décrivons ici intègrent deux approches reconnues du logiciel éducatif:

- l'approche **micro-monde**, basée sur l'exploration par l'apprenant d'une situation-problème bien définie;
- l'approche **tutorielle**, basée sur l'implémentation d'agents dotés soit d'une expertise quant au contenu à enseigner, soit d'une expertise pédagogique.

Ces deux approches reposent sur différentes théories de l'apprentissage, le constructivisme pour l'approche micro-monde, le comportementalisme 'évolué' ou l'approche socio-culturelle pour le mode tutoriel. Nous considérons que ces théories ne s'excluent pas mutuellement, mais éclairent chacune le processus complexe d'apprentissage sous un angle particulier. Cette contribution suggère que la création d'un hypertexte favorise l'articulation des approches micro-monde et tutorielle. Nous décrivons l'intégration de l'hypertexte à deux niveaux:

- **intégration dans l'organisation pédagogique** d'un environnement d'apprentissage à initiative mixte;
- **intégrations dans l'architecture informatique** d'un environnement d'apprentissage orienté-objet.

Nos réflexions sont illustrées par deux systèmes que nous avons développés:

- MEMOLAB, un environnement permettant aux futurs psychologues d'acquérir des compétences de base en matière d'expérimentation;
- ETOILE, une boîte à outils permettant de créer des systèmes semblables à MEMOLAB pour d'autres contenus d'apprentissage.

Une description complète de ces systèmes n'est pas pertinente ici. Le lecteur en trouvera une description plus détaillée dans Dillenbourg et al (1992).

2. Intégration pédagogique

Le rôle d'un hypertexte se conçoit différemment dans l'approche micro-monde et dans l'approche tutorielle. Dans l'approche micro-monde, l'hypertexte est exploré librement par l'apprenant, alors qu'en mode tutoriel, c'est le tuteur qui sélectionne les noeuds de l'hypertexte que l'apprenant devra lire. Un environnement à initiative mixte se définit précisément par la symétrie (ou la quasi-symétrie) des fonctionnalités offertes à l'apprenant et aux agents informatisés qui interagissent avec cet apprenant (tuteurs, experts,...). Les tuteurs et l'apprenant disposent du même langage de commandes pour manipuler l'hypertexte. Plus précisément, ils disposent d'un langage fonctionnellement équivalent mais syntaxiquement différent: une même commande sera un symbole LISP pour le tuteur et un élément de l'interface (bouton ou menu) pour l'apprenant. En ce qui concerne nos systèmes, ce langage comporte les commandes usuelles: sélection d'un noeud ou d'une note (la seconde évitant un changement de page) dans le texte, sélection d'un noeud dans la hiérarchie des noeuds super-ordonnés ou dans l'historique des noeuds rencontrés, retour au noeud précédent, recherche systématique d'une information,...

Par sa conception même, l'hypertexte s'intègre facilement à l'approche micro-monde: son principe de base est l'exploration d'un monde fini (l'hypertexte) au moyen d'un langage de commandes succinct. Un hypertexte n'est en réalité qu'un exemple particulier de micro-monde. L'exploration repose entièrement sur les initiatives de l'apprenant, mais ne prévoit pas les initiatives du tuteur. La difficulté concernait surtout l'intégration de l'hypertexte au fonctionnement des tuteurs. La question précise consiste à déterminer **à quel moment le tuteur décidera d'ouvrir l'hypertexte pour l'élève et quelle partie de cet hypertexte demandera-t-il à l'apprenant de lire**. En outre, si le système comporte plusieurs hypertextes, comme c'est le cas dans MEMOLAB, le tuteur devra choisir l'hypertexte qu'il convient d'ouvrir. Pour répondre à ces questions, il convient de décrire brièvement le fonctionnement de nos tuteurs.

ETOILE comporte cinq tuteurs qui diffèrent par leur style d'enseignement. Ces tuteurs répondent différemment aux questions que nous venons de poser, un tuteur directif aura par exemple tendance à proposer à l'apprenant de lire l'hypertexte avant de s'exercer dans le micro-monde. Les cinq tuteurs sont respectivement dénommés Skinner, Bloom, Vygotsky, Piaget and Papert. Chaque style pédagogique s'inspire de ces différentes approches théoriques, mais n'en emprunte le nom qu'à titre

honorifique. Chaque tuteur est en fait une base de règles qui détermine et supervise l'interaction entre l'apprenant et un expert du domaine. Un expert du domaine est une base de règles capable de résoudre les problèmes soumis à l'apprenant. Seul cet expert dispose de connaissances spécifiques au contenu de l'enseignement. Cette architecture nous a permis de doter les tuteurs de règles pédagogiques indépendantes du contenu de l'enseignement.

De façon analogue, le tuteur n'a pas de connaissances sur l'hypertexte qu'il va manipuler, c'est-à-dire qu'il ignore le contenu des noeuds de l'hypertexte. **Le tuteur manipule des relations entre diverses représentations du contenu à enseigner**, et cela à deux niveaux de granularité:

- **chaque objectif** composant le curriculum du système est associé à **un noeud élevé** de l'hypertexte¹;
- **certaines règles** de l'expert sont associées à des noeuds de l'hypertexte qui décrivent de façon plus lisible la micro-compétence encodée dans la règle.

La façon dont un tuteur exploite un lien curriculum-hypertexte ou un lien expertise-hypertexte dépend de son style d'enseignement. Nous analysons deux exemples. Dans le premier exemple, le coach sélectionne un tuteur et lui assigne l'objectif pédagogique X. Le tuteur dispose de l'information selon laquelle la théorie liée à l'objectif X se trouve dans le noeud Y de l'hypertexte Z. Une des caractéristiques d'un style d'enseignement réside dans l'exploitation de ce lien. Les deux règles pédagogiques ci-dessous expriment respectivement une approche déductive et inductive de l'apprentissage:

Si l'apprenant n'a encore réalisé aucune activité pour l'objectif X,
et que l'objectif X est lié au noeud Y de l'hypertexte Z
Alors ouvrir l'hypertexte Z au noeud Y

Si l'apprenant a réalisé avec succès 5 problèmes propres à l'objectif X,
et que l'objectif X est lié au noeud Y de l'hypertexte Z
Alors ouvrir l'hypertexte Z au noeud Y

Dans le second exemple, l'apprenant et l'expert résolvent conjointement un problème, pas à pas. Le tuteur supervise leurs interactions. L'apprenant fait un pas que l'expert considère comme erroné. Par exemple, dans MEMOLAB, il crée deux groupes expérimentaux dans les effectifs différents. L'expert dispose de règles de réparation qui lui permettent de corriger un état intermédiaire erroné.

¹Nos hypertextes disposent d'une taxonomie de noeuds semblables aux textes linéaires (parties, chapitres, sections,...) qui autorisent une lecture linéaire du texte pour les apprenants non familiers avec des hypertextes. Cette linéarisation à l'option de l'hypertexte permet en outre d'imprimer ceux-ci (les commandes de formatage du texte étant compatibles avec LATEX).

L'expert met une telle règle en oeuvre, non afin d'enseigner quelque chose à l'élève, mais dans le but égocentrique de résoudre le problème. Par contre, le tuteur qui décèle cette interaction, possède des intentions didactiques en fonction desquelles il interprétera l'interaction. Il utilisera pour cela le lien entre la règle de réparation et un noeud de l'hypertexte. Cette exploitation se fera de façon diverse selon le style didactique du tuteur. Voici deux règles pédagogiques qui illustrent des styles différents, la première conduisant à une intervention systématique, la seconde limitant les interventions aux apprenant qui connaissent précédemment d'autres difficultés:

- Si l'expert met en oeuvre la règle de réparation R,
et que la règle R est liée au noeud Y de l'hypertexte Z,
Alors ouvrir l'hypertexte Z au noeud Y.

- Si l'expert met en oeuvre la règle de réparation R,
et qu'auparavant, l'apprenant a échoué à plusieurs problèmes,
et que la règle R est liée au noeud Y de l'hypertexte Z,
Alors ouvrir l'hypertexte Z au noeud Y.

Dans l'approche que nous avons décrite, le tuteur décide éventuellement d'ouvrir un hypertexte à un endroit particulier. A ce moment, il cède le contrôle à l'apprenant qui explore librement ce texte. En réalité, nous avons intégré l'hypertexte aux fonctionnalités du tuteur mais nous n'avons pas tenté de réaliser la réciproque: le tuteur ignore ce que l'apprenant fait dans l'hypertexte. Notre implémentation nous permet d'envisager un suivi par le tuteur de l'itinéraire de l'apprenant dans l'hypertexte. Il est envisageable de créer des règles pédagogiques qui analysent cet itinéraire, par exemple pour guider l'apprenant. Nous n'avons pas implémenté ce type d'expertise pédagogique, mais d'autres auteurs se sont penchés sur des aides intelligentes à l'exploration d'un hypertexte (**qui?**).

3. Intégration informatique

Les systèmes MEMOLAB et ETOILE sont implémentés en Common Lisp orienté-objet (CLOS). Les hypertextes et le moteur d'inférence partagent ce mode de représentation. Les hypertextes, les noeuds de l'hypertexte, les agents, les règles, les objectifs et les problèmes sont exprimés dans ce même formalisme, ce qui facilite l'intégration. Les règles manipulent n'importe quel objet, qu'il s'agisse d'un objet du domaine, d'un noeud de l'hypertexte voire même d'une autre règle. A cet effet, nous avons développé un moteur d'inférence particulier dont la base de faits est constituée des objets du système. L'auteur définit les classes d'objets qui doivent être répertoriés en vue d'instancier des règles.

Le moteur d'inférence supporte les appels procéduraux. Ceci nous permet d'inclure dans les conclusions d'une règle pédagogique la procédure qui ouvre un hypertexte donné à un noeud spécifié. Dans certains cas, les appels procéduraux peuvent même être inclus dans les prémisses des règles. Réciproquement, les boutons de l'hypertexte peuvent être associés à une fonction. Celle-ci sera exécutée

si l'apprenant 'presse' sur ce bouton. Cette technique permet d'intégrer dans un hypertexte des exemples exécutables. MEMOLAB par exemple comprend un hypertexte dénommé 'Encyclopaedia of Memory'. L'apprenant y explore la littérature relative à l'expérimentation sur la mémoire humaine. Ces expériences sont décrites en langue naturelle, mais l'apprenant peut en demander la simulation dans le laboratoire artificiel où il crée ses propres expériences. Il peut de cette façon mettre en relation son propre travail et celui réalisé par des scientifiques reconnus.

4. Conclusions

Par sa conception même, un hypertexte s'intègre naturellement dans une approche micro-monde. En l'intégrant en outre dans la partie tutorielle de notre système, l'hypertexte constitue un pont entre ces deux approches, il favorise l'intégration d'agents (tuteurs et experts) au sein d'un environnement exploratoire. Cette intégration est facilitée par la définition d'un mode de représentation unique (objets) pour l'ensemble des composantes du système.

Références

DILLENBOURG, P., HILARIO, M., MENDELSON, P., SCHNEIDER D. and BORCIC, B. [1992] The Memolab Project. Intermediate Report. TECFA Document. TECFA, University of Geneva.