

Un système d'enseignement à distance basé sur un réseau Peer-to-Peer

Thanh-Son Nguyen, Erika Mata Sanchez

Abstract—In this article, an information system for e-learning is introduced. It takes advantage of peer-to-peer (P2P) networking to create easily value-added services for e-learning with focus on learners' requirements. All help offers and system resources, including courses, will be delivered to learners transparently and adaptively to their calendar, their knowledge level and interests. The main aim of this system is to provide a maximum of relevant resources to learners.

Keywords— e-Learning, Courses Delivery, Peer to Peer

Résumé—Cet article propose la conception d'un système informatique pour l'enseignement à distance. L'idée de base d'un tel système repose sur les avantages de la technologie peer-to-peer (P2P) et le développement de services à valeur ajoutée en fonction des besoins et profils des apprenants. Toutes les aides, les ressources du système, les cours inclus, sont distribuées non seulement de façon transparente aux apprenants, mais aussi adaptées à leur calendrier, leur niveau de connaissance et à leurs intérêts. L'objectif principal du système est celui d'offrir un maximum de ressources pertinentes aux apprenants.

Mot clés— Enseignement à distance, Distribution de cours, Peer to Peer

I. INTRODUCTION

L'enseignement à distance (EaD) est une activité dans laquelle aussi enseignants qu'apprenants sont géographiquement dispersés (au moins partiellement). En conséquence, la technologie y joue un rôle important en facilitant la communication, l'interaction, ainsi que la provision d'outils nécessaires au processus de formation/éducation [1].

Parmi les avantages de l'EaD nous pouvons mentionner les suivantes [3] [4]:

- *Disponibilité* : Les apprenants peuvent accéder aux cours de sites différents à travers l'Internet en utilisant un ordinateur ou d'autres dispositifs tels que les PDA.
- *Flexibilité de temps* : L'apprenant peut étudier en fonction de sa disposition de temps et de son propre rythme de travail.
- *Coûts réduits* : Grâce à l'accès aux ressources d'apprentissage par la baie des réseaux, il peut y avoir une diminution non négligeable de coûts de déplacement, d'administration et de temps.
- *Centré sur les apprenants* :

- Possible participation de toute personne intéressée partout dans le monde.
- Grande liberté d'action pour les apprenants (lieux, moments, rythmes, contenus, méthodes).
- Apprentissage dans un environnement familial.

L'éducation à distance ne devrait être considérée que comme un complément de la formation traditionnelle classique où enseignant et apprenants se trouve dans la même salle de classe. Cependant, il y a de plus en plus de personnes qui suivent les cours à distance. Dans ce contexte de distance, l'appui technologique joue un rôle très important concernant les conditions propres du concept de distance. Parmi telles conditions on peut citer: la possibilité de communication entre deux ou plusieurs participants, l'assistance à distance, le besoin de télécharger de cours, etc.

Les services de l'enseignement à distance actuels ont encore des points faibles, en étant l'un de plus importants, la qualité d'acquisition du savoir. Cette problématique se présente lors qu'un apprenant n'est plus dans une salle de classes en contact directe avec un enseignant, mais connecté à un système à travers un réseau. Afin d'améliorer cette situation, des recherches dans le domaine de la pédagogie et aussi que dans celui de l'informatique se développent à l'heure actuelle. Cet article, se concentre sur l'aspect informatique. Nous proposons, l'intégration d'outils technologiques pour l'EaD dans le but de rendre l'assistance à distance plus disponible et de rendre les aides plus pertinentes.

Le modèle de base de la plupart de systèmes informatiques pour l'EaD aujourd'hui est le modèle Client/Serveur. Toutefois, ce modèle présente de contraintes liées à la capacité de passante du côté serveur, la disponibilité réduite de celui-ci, la limitation de communication directe de peer à peer. En étant ce dernier un point d'importance majeur dans un contexte d'enseignement à distance.

Avec l'objectif d'améliorer les services d'enseignement à distance et résoudre les problèmes cités ci-dessus, nous proposons un modèle peer-to-peer (P2P). Le P2P est un concept lié à la communication sur un réseau tel que l'Internet dans lequel un noeud peut agir en tant que serveur ou client des autres, ce qui permet de partager et profiter toutes les ressources et les services disponibles dans le système. [5]

Thanh-Son Nguyen, Institut de la Francophonie pour l'Informatique, Nha D, 42 Ta Quang Buu, Ha noi, Vietnam. (e-mail: ntson@ifi.edu.vn)

MATA SANCHEZ Erika, Laboratoire de Recherche en Informatique Avancée, 41 rue Gay Lussac, 75005 Paris, France (e-mail : emata@univ-paris8.fr)

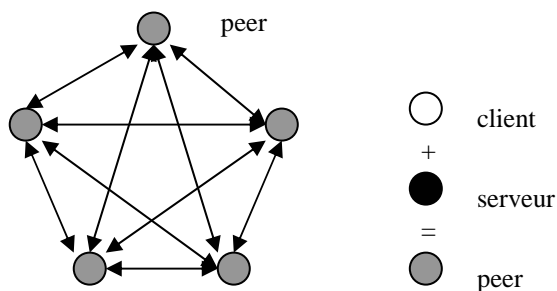


Figure 1: Modèle de P2P

Exemples de systèmes de P2P sont: Edutella, KazzaAa, e-Donkey et Groove. Edutella est un réseau P2P pour le partage des ressources de l'enseignement [6] [7]. Les systèmes KazzaAa et e-Donkey sont connus en tant qu'applications de partage de fichiers. Groove est une application P2P pour le travail collaboratif.

Le modèle P2P possède plusieurs avantages. Notamment celles qui concernent le partage de ressources, la collaboration et les calculs parallèles. Le partage des ressources avec une bonne stratégie de recherche permet aux apprenants d'y avoir accès en fonction de leurs profils et leurs besoins d'apprentissage.

Cet article propose un système informatique qui profite des avantages d'une architecture P2P pour la création de centres de services orientés vers l'enseignement. Nous nous concentrons sur la stratégie d'aider les apprenants, de partage de ressources, ainsi que de la distribution de cours.

II. PROBLÉMATIQUE

Un point faible de l'enseignement à distance est la qualité d'acquisition du savoir. Il y a deux causes principales :

- La communication entre l'apprenant et l'enseignant.
- L'autodiscipline d'apprenant.

En général, les apprenants n'ont pas suffisamment d'autodiscipline. Un apprenant en autodiscipline peut faire bien ses études à distance même dans un système de l'enseignement à qualité moyenne. Tandis que les apprenants qui n'ont pas de l'autodiscipline abandonnent son cours s'il n'est pas facile à trouver des soutiens quand ils rencontrent des difficultés. Dans le cas où le cours est obligatoire, ils ont la tendance d'accepter le cours sans chercher d'y bien comprendre. Cela fait baisser la qualité de la formation. Pour améliorer la situation, les enseignants doivent être toujours disponibles pour aider les apprenants. En effet, c'est difficile, car l'apprenant peut étudier en fonction de sa disposition de temps et de son propre rythme de travail.

Ce problème sera résolu si :

- Les personnes qui peuvent participer à aider les apprenants sont plus nombreuses.
- Les aides sont plus pertinentes.
- Les ressources d'enseignement sont toujours prêtes pour les apprenants.

A. Tuteurs bénévoles

Nous avons besoin plus de genres qui peuvent participer au système pour aider les apprenants. Or, dans le monde, il y a

des personnes qui possèdent des expériences d'enseignement ayant du temps libre. Notre problème sera résolu s'ils deviennent les tuteurs bénévoles du système.

Les tuteurs bénévoles sont les enseignants externes, les chercheurs, les ex-apprenants qui sont intéressés à aider les apprenants pour dépasser leurs difficultés.

Les tuteurs bénévoles peuvent se situer dans les endroits différents. À chaque moment, on pourrait trouver plus facilement des tuteurs disponibles.

Les tuteurs bénévoles jouent un rôle important, nous allons profiter de cette ressource si la participation au système est simple pour eux et ne les dérange pas.

B. Services intelligents

Nous pouvons donner à un apprenant beaucoup d'aides, mais ce n'est pas efficace si les aides ne sont pas pertinentes. Nous devons lui donner alors les informations adaptées à son profil et orientées à sa situation dans le cours. Cette information est fournie par un enseignant/tuteur qui est meilleur dans le contexte de l'apprenant.

Services intelligents permettent de donner des aides plus pertinentes aux apprenants. Elles doivent baser sur une bonne modélisation des éléments du système de l'enseignement à distance : les enseignants, les tuteurs, les apprenants, les cours, les situations d'apprenant dans un cours.

C. Téléchargement adapté

Une bonne préparation des ressources d'enseignement pour les apprenants peut maintenir leur motivation. Dans le cas où les cours sont multimédias, le pré-téléchargement est nécessaire pour que les ressources multimédias soient prêtes chaque fois où l'apprenant veut les utiliser.

Cependant, les ressources multimédias sont lourdes. Il faut alors les sélectionner avant de les télécharger. La sélection est basée sur le calendrier et le profil de l'apprenant.

III. SYSTÈME INFORMATIQUE P2P POUR

L'ENSEIGNEMENT À DISTANCE

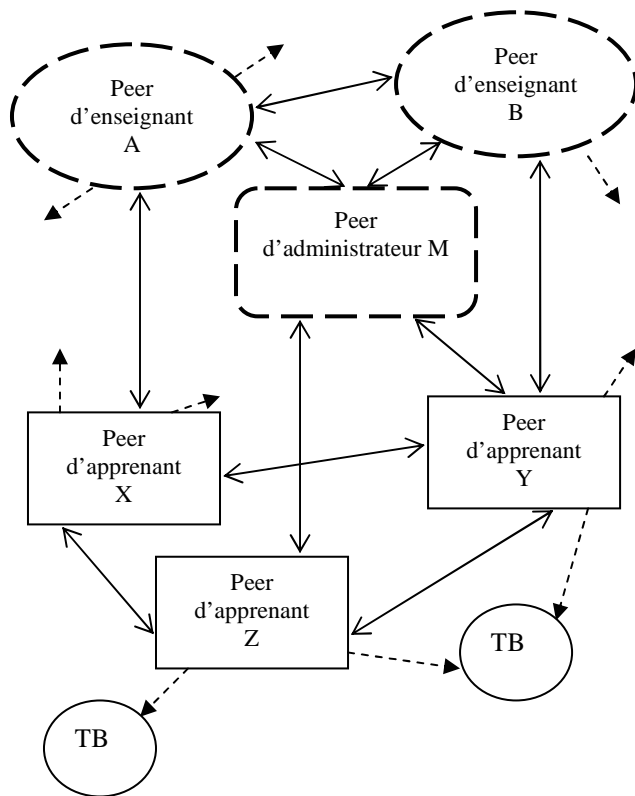
Le système informatique proposé dans cet article est orienté vers l'enseignement à distance. Il s'agit d'un réseau P2P dont le but est de fournir à chaque peer de services concernant l'enseignement et l'apprentissage. Dans ce contexte, un peer est représenté par la machine de travail de chaque enseignant, de chaque apprenant et de chaque administrateur (figure 2).

A. Avantages

Les principaux avantages du système proposé se centrent aux cas décrits à continuation :

- *Populariser les services de l'enseignement à distance.* Chaque participant est un peer. Il n'est pas nécessaire de concevoir un ou plusieurs serveurs centraux. Car, un peer quelconque peut en prendre le rôle si nécessaire. Les peers eux-mêmes ont le rôle central de coordination des activités différentes concernant l'enseignement réparti. D'un point de vue purement informatique, un groupe de personnes quelconques peut créer facilement un

centre d'enseignement à distance avec ses ordinateurs et le logiciel du système informatique P2P d'enseignement à distance.



TB : Tuteur bénévole

Figures 2: Peers dans le système d'enseignement à distance P2P

- *Extensibilité du centre afin de s'adapter à l'augmentation des participants.* Le système P2P peut s'étendre sans aucune altération à la structure du réseau au fur et à mesure de la croissance de peers qui y participent. Ceci est en outre, l'augmentation du nombre de peers apprenants n'influe pas négativement à la performance des peers d'enseignant; car dès qu'un peer apprenant télécharge les ressources que lui concernent (documents, informations, .etc), il se transforme en source secondaire vis-à-vis du reste de peers. Ainsi, la charge d'accès du peer enseignant diminue. En ce qui concerne le concept d'enseignement à distance, le système proposé permet à un enseignant d'y participer en tant que peer à partir de différentes positions géographiques ; ce qui rend plausible la création des centres d'apprentissage avec une accessibilité en continue aux ressources pédagogiques.
- *Donner aux apprenants la sensation de la disponibilité du système en tout moment.* Il s'agit de la capacité de communication sans intermédiaire entre, un minimum de deux peers qui se trouvent connectés au système.

- *Rendre plus rapide le téléchargement des données de grande taille.* Les lignes de haut débit sont devenues populaires. Or, le problème de vitesse ne se trouve en général, que dans la bande passante du côté du serveur. Si le nombre de centres (sources) de téléchargement augmente, la vitesse sera aussi plus élevée.
- *Enrichir des ressources d'enseignement.* Un aspect d'importance majeure est celui de considérer les avantages concernant la recherche et le partage de ressources dans un réseau P2P. Ceci, nous conduit à un développement efficace de telles fonctionnalités afin d'offrir un soutien maximum aux apprenants durant leur processus d'apprentissage.

B. Modèle générale

Dans les systèmes d'enseignement à distance, il y a en général 6 éléments principaux : apprenant, enseignant, administrateur, tuteur, cours, calendrier.

Les modèles basés sur un réseau client/serveurs mettent les cours et le calendrier aux serveurs. Les clients (apprenant, enseignant, administrateur, tuteur) connectent aux serveurs pour traiter les cours, le calendrier et pour se communiquer.

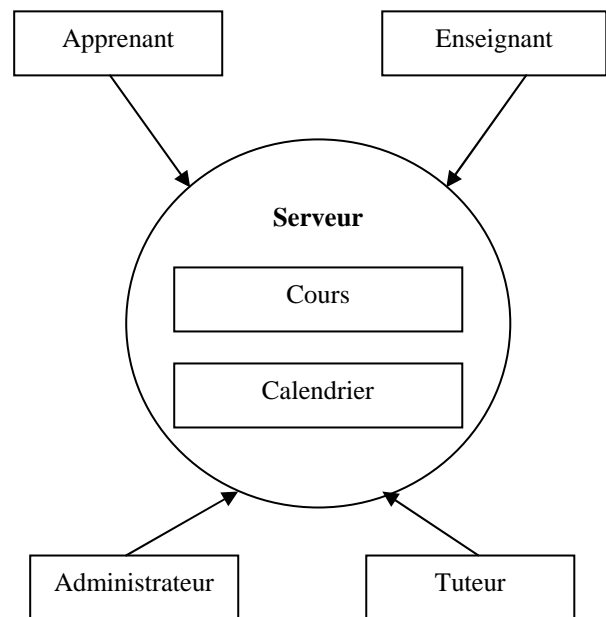


Figure 3: Modèle d'EaD Client/Serveur

Dans notre modèle basé sur un réseau P2P, les cours et le calendrier sont répartis :

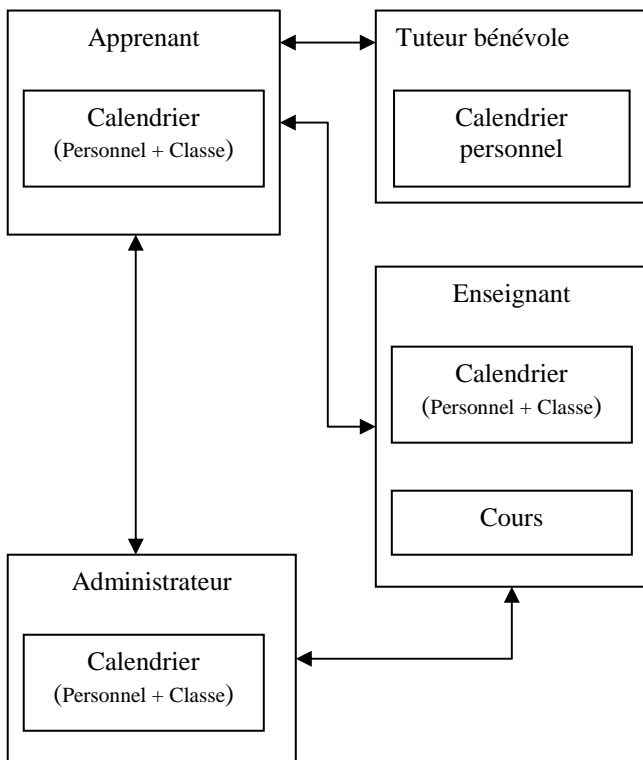


Figure 4: Modèle d'EaD P2P

Les cours sont maintenant dans les peers d'enseignant. Le calendrier est géré à chaque peer, mais en consultant le calendrier de la classe dans le peer d'administrateur pour la synchronisation.

C. Peers

L'architecture d'un peer dans notre système P2P d'enseignement à distance :

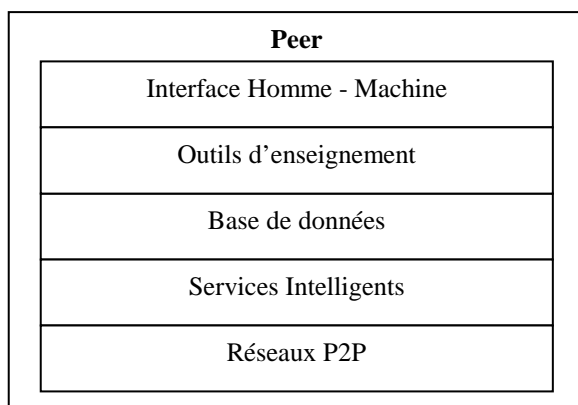


Figure 5: Un peer

1) Base de données

Base de données contient toutes les informations à partager comme :

- Les informations descriptives du peer, des cours, des documents

- Les informations d'état du peer (disponible, occupé)
- Les cours, les documents, le calendrier

2) Services intelligents

Les services intelligents sont : la recherche avancée, discussion personnalisée, rendez-vous automatique.

D. P2P et les tuteurs bénévoles

Le modèle P2P permet d'avoir d'un nombre de tuteurs bénévoles qui participent au système. L'installation d'un logiciel est suffisante pour participer au système comme un peer. Une personne quelconque peut utiliser notre système comme un système de P2P banal. De plus, il peut profiter du temps pour aider les autres. Dans ce cas, il devient un tuteur bénévole. Le calendrier personnel permet au système de déterminer quand le tuteur est disponible pour les apprenants. Tuteur décide lui-même son temps pour le rôle de tuteur bénévole.

Donc, notre modèle P2P répond deux besoins de tuteurs bénévoles : la simplicité de la participation et la liberté de la participation.

IV. SERVICES INTELLIGENTS DANS LE SYSTÈME P2P

Les services intelligents peuvent être mis en fonction dans les systèmes d'enseignement basés sur le modèle Client/Serveur et aussi celui basé sur le modèle P2P.

A. Les services

Les apprenants peuvent maintenir sa motivation en recevant immédiatement des aides ou savoir le temps exact où il y a des spécialistes qui peuvent les aider. Cependant, les services sont destinés aussi aux enseignants, et aux tuteurs.

1) Recherche avancée

En basant sur les informations descriptives des apprenants, des enseignants, des tuteurs, des cours, de calendrier, le système ajoute automatiquement les critères supplémentaires pour donner aux participants les résultats pertinents de leurs requêtes. La recherche avancée permet de trouver les documents et aussi les personnes qui sont utiles dans la situation concrète du participant.

Ce service est utile pour les tuteurs et les enseignants à trouver les documents partagés concernant leurs travaux et à trouver les personnes qui possèdent des expériences dans leurs mêmes domaines.

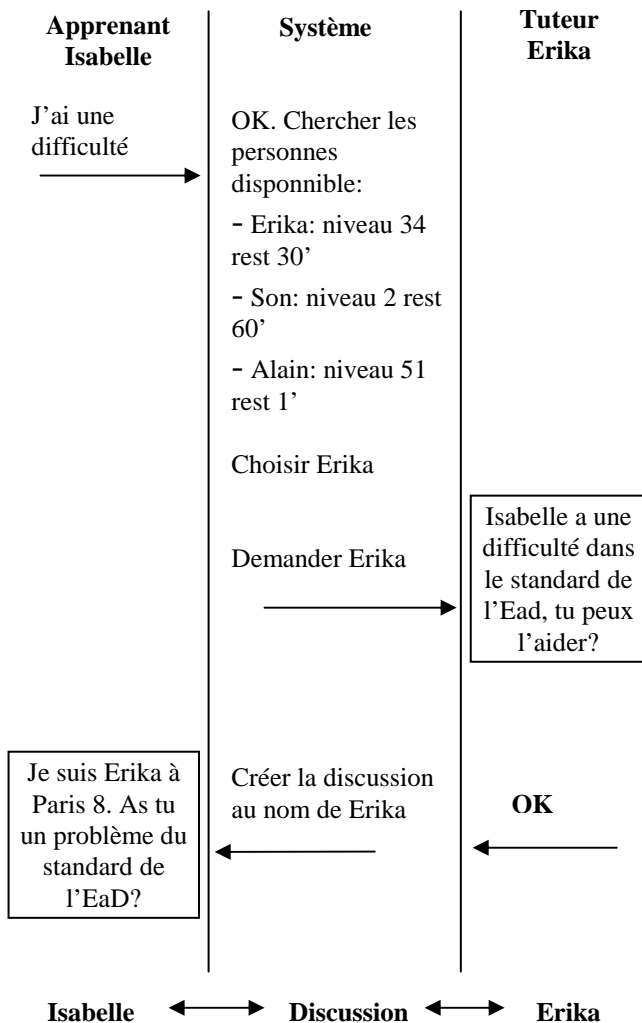
2) Discussion personnalisée

Quand un apprenant signale au système qu'il a un problème et qu'il a besoin d'aide, le système utilise la recherche avancée pour trouver la meilleure personne pour lui dans les tuteurs et les enseignants qui sont :

- en ligne
- disponible à répondre des questions
- dans même discipline (math, littérature, java,...)
- convenable au profil de l'apprenant (niveau du savoir, intérêts)

Du peer d'enseignant/tuteur, le système le fournit des informations descriptives la situation courante de l'apprenant. L'enseignant/tuteur bien imagine la façon la meilleure à donner ses aides.

Voici un scénario de la discussion personnalisée :



3) Rendez-vous automatique

Dans le cas où il n'y a personne disponible à discuter immédiatement avec l'apprenant, le système va l'aider à prendre rendez-vous avec les enseignants ou les tuteurs. Le système cherche le meilleur enseignant/tuteur pour lui. Il est :

- Dans le même discipline
- Disponible pour le rendez-vous dans le temps concret choisi par l'apprenant ou disponible plus tôt possible.
- convenable au profil de l'apprenant (niveau du savoir, caractères, intérêts)

Une fois le rendez-vous est accepté par un enseignant/tuteur, le système va ajouter un rappel au calendrier de l'apprenant et au celui de l'enseignant/tuteur.

B. Modélisation des éléments principaux

La modélisation des éléments principaux est nécessaire pour réaliser les services intelligents.

1) Participant

Chaque apprenant possède un contexte qui décrit ses tâches à réaliser (référenciant son calendrier), son niveau (mis à jour en fonction de ses résultats d'examens,

d'exercices, des travaux pratiques), et ses intérêts. Un contexte est un type de méta-données dans notre système.

Le contexte de l'apprenant est stocké et partagé dans son poste de travail et dans les peers d'administrateur.

Chaque apprenant possède un état qui décrit sa situation courante (apprendre quel élément du cours, faire quel type d'exercice, lire quel titre de document). Cette information est stockée temporairement au peer d'apprenant.

De la même façon, les enseignants ont leur contexte qui décrit leurs tâches, leurs spécialités, leur niveau et leurs intérêts.

Un tuteur bénévole est modélisé aussi par son contexte qui décrit leurs tâches consultant son calendrier pour le rôle de tuteur (réponse de question, discussions), leurs spécialités, leur niveau et leurs intérêts. Son niveau est mis à jour en fonction de la réaction d'apprenants et l'évaluation des enseignants responsables du système.

2) Cours

Un cours dans notre système comporte :

- Les supports du cours (textes, vidéo, .etc)
- Des documents supplémentaires (travaux intéressants)

Les supports du cours sont divisés par éléments du cours. Nous utilisons les méta-données qui rendent les éléments plus sémantiques. Un élément est décrit par le nom du paragraphe, par le niveau de savoir moyen de ses apprenants, par les difficultés trouvées en général dans l'élément. Un apprenant au niveau concret a des difficultés correspondantes. Les enseignants identifient les difficultés dans un élément pour chaque niveau de savoir en basant sur leurs expériences d'enseignement. Les difficultés prédéfinies sont utiles pour aider apprenant à identifier son problème.

V. AUTOMATISER LE TÉLÉCHARGEMENT ADAPTÉ

Les éléments d'un cours quelconque sont sélectionnés et téléchargés automatiquement en fonction de ses méta-données et le contexte spécifique de chaque apprenant. La recherche et le téléchargement d'un cours doivent se faire lors que l'apprenant est en ligne. Une fois qu'un cours est enregistré localement, l'apprenant peut y travailler même quand s'il n'est pas connecté au système.

L'automatisation du téléchargement adapté a comme objectifs:

- Aider les apprenants non spécialisés en informatique à travers un accès transparent à leurs cours en fonction de leur profil. Cette transparence d'accès concerne le téléchargement automatique sur le bureau de leur poste de travail.
- Baisser la charge du réseau. Il n'y a que les documents pertinents qui sont téléchargés.
- Augmenter la disponibilité du système. Lors qu'un apprenant est connecté au système, il devra recevoir automatiquement ses cours et mises à jour lui concernant afin que celui-ci puisse y avoir accès, même hors ligne.
- L'accélération de téléchargement de cours dans le réseau P2P permet à apprenants d'avoir les cours multimédias à grande taille plus rapidement par rapport aux autres systèmes. Une fois, l'apprenant

complète le téléchargement d'un cours. Il devient une source secondaire du cours.

Pour le téléchargement automatique, on utilise les méta-données du système. Le serveur de méta-données contient l'information concernant les différents peers du système tel que leur historique des cours et des matériaux pédagogiques que chacun possède.

Ainsi, lors de l'entrée d'un peer dans le système, le serveur a la tâche de chercher les informations qui lui correspondent en fonction de son profil auprès des autres peers qui s'y trouvent en ce moment. Ensuite, le serveur lui renvoie une liste de peers à partir de laquelle ce nouveau peer pourra télécharger (automatiquement) son matériel et/ou documents qui correspondent à son profil.

VI. CONCLUSION

Cet article propose un système P2P orienté vers l'enseignement à distance qui permet de donner aux apprenants des aides efficaces et de distribuer automatiquement des ressources pertinentes aux différents profils et besoins des apprenants. Ceci a comme objectif de faciliter aux apprenants l'usage du système.

Les travaux à réaliser prochainement, concernent la problématique des droits de l'auteur du matériel pédagogique qui sont distribués à travers le réseau et qui peut être re-utilisé par les apprenants ou par d'autres acteurs dans le système. Par ailleurs, la communication efficace dans d'un système P2P sera étudiée ainsi que l'aspect d'implémentation et d'expérimentation.

REFERENCES

- [1] E. Prasolova-Forland. « Distance Learning : overview and design issues », The Norwegian University of Science and Technology, Tech. Report, 2001
- [2] N. Poupard. « L'éducation à distance », <http://www.erin.utoronto.ca/~w3fre335/nathalie/avantag.htm>.
- [3] Ng S.T. Chong . « Education : enjeux et outils de l'enseignement à distance », 2000.
- [4] Shirky, C., K. Truelove, R. Dornfest and L. Gonze, P2P Networking Overview, O'Reilly, October 2001.
- [5] H. Balakrisnan, "Looking up data in P2P system", 2003
- [6] W. Nejdil, B. Wolf, C. Qu, "EDUTELLA: A P2P Networking Infrastructured Based in RDF", 2002.
- [7] M. Nilsson, "The Edutella P2P Network", 2002
- [8] D. S. Milojicic, "Peer-to-Peer Computing", 2002.
- [9] D. Scholder, K Fishback, "Peer-to-peer prospects", 2003
- [10] N.O. Bouvin, "Open Hypermedia in a peer-to-peer context", ACM. Proc. of the 13th Conf. on Hypertext and Hypermedia, 2002, pp. 138-139
- [11] C. Yang, "PeertoPeer Architecture for ContentBased Music Retrieval on Acoustic Data", ACM. Proc. of the 20th Int. Conf. on World Wide Web, May 2003, pp. 376-383
- [12] D. Liben-Nowell, "Analysis of the Evolution of Peer-to-Peer Systems", ACM. Proc. of the 21st Annual Symposium on Principles of Distributing Computing, July 2002
- [13] S. Saroiu, "An Analysis of Internet Content Delivery Systems", USENIX 2002
- [14] S.M. Lui, S.H. Kwok, "Interoperability of Peer-To-Peer File Sharing Protocols", ACM SIGecom Exchanges, Vol. 3, Issue 3, Summer 2002, pp. 25-33
- [15] N. Arthone, "U-P2P: A Peer-to-Peer Framework for Universal Resource Sharing and Discovery", USENIX 2003.
- [16] K.J. Werner, "Establishing and Fostering Collaborative Online Communities in the Workplace", 2002
- [17] L. Gong, "Project JXTA: A Technology Overview", 2001.

- [18] O. Lassila and R. R. Swick. "W3C Resource Description framework (RDF) Model and Syntax Specification.", 1999
- [19] K. Sripanidkulchai, "Enabling Efficient Content Location and Retrieval in Peer-to-Peer Systems by Exploiting Locality in Interests", 2003