

Impact du comportements des utilisateurs dans les réseaux P2P : modélisation et simulation multi-agents

Julien Siebert sous la direction de Vincent Chevrier et Laurent Ciarletta
Equipes MAIA et MADYNES, Loria
Campus Scientifique - BP 239 - 54506 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex

I. MOTIVATIONS

Ces dernières années, les applications distribuées, telles que les réseaux d'échange de contenu P2P¹, ont connu un succès rapide, à la fois auprès du grand public et des professionnels. Dans ces systèmes, il est, par nature, difficile de contrôler et de prédire l'attitude des usagers ainsi que les performances du réseau. On a ainsi vu apparaître des comportements qui influencent la qualité de service (QoS) ; comme par exemple lorsque, sur les réseaux P2P, les utilisateurs ne partagent pas leurs ressources². La réplication des données est moindre et la robustesse est ainsi menacée. De la même manière, la QoS peut aussi influencer le comportement des usagers. Par exemple, un utilisateur peut très bien décider de remettre à plus tard (souvent la nuit) l'utilisation d'une application P2P si elle consomme trop de bande passante.

Comprendre ces influences mutuelles peut nous aider à prédire les comportements dangereux/bénéfiques pour les performances du réseau, à quantifier les dysfonctionnements en fonction de la fréquence de ces comportements ou encore à tester de futures applications.

Ainsi, nous prenons le parti d'étudier, par la modélisation et la simulation, les relations qui existent entre comportement de l'utilisateur et la QoS dans les réseaux P2P. Nous pensons qu'il est nécessaire d'intégrer et de faire interagir différents niveaux d'abstraction au sein d'une même modélisation, dans notre cas : *utilisateur*, *application P2P* et *réseau* (voir fig. 1).

Bien que les premiers travaux effectués portent sur les systèmes d'échange de contenus, nous souhaitons notre démarche plus générale et applicable aux autres types d'applications qui suivent les concepts inhérents au P2P.

Les modèles et simulateurs dans le domaine des réseaux [NLB⁺07] se concentrent sur l'étude de la QoS et des performances réseaux. Le comportement des utilisateurs, quand il est présent, est souvent réduit à une quantité de trafic générée. En conséquence, il paraît difficile de modéliser la dynamique et l'hétérogénéité des usagers juste avec ces outils.

Les modèles et simulateurs utilisées dans le champ des sciences cognitives sont évidemment bien adaptés pour représenter les attitudes des usagers. Cependant, la prise en compte de paramètres réseau réalistes n'est pas l'objectif premier de ce domaine. En conséquence, des caractéristiques telles que les

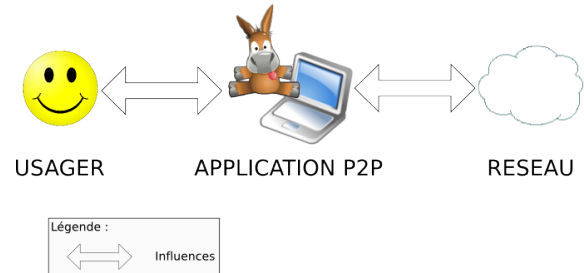


Fig. 1. Relations d'influence entre les divers niveaux d'abstraction

délais, les bandes passantes ou les protocoles y sont rarement représentés.

Après avoir observé chaque domaine, nous concluons qu'un seul point de vue ne peut être suffisant. Puisque les modèles existent à chaque niveau, nous avons besoin de les intégrer et de les faire interagir.

II. PROPOSITION D'ÉTUDE

Nous proposons d'utiliser le paradigme multi-agents [Fer97] pour décrire les systèmes P2P et faire interagir les différents modèles. Ce paradigme est approprié pour simuler des systèmes complexes décentralisés tels que les sociétés [AP06]. Un système multi-agents (SMA) peut être défini comme un ensemble organisé d'entités autonomes (les agents) interagissant à l'intérieur de et avec un environnement pour accomplir une tâche. Dans notre cas, nous avons définis *les agents comme des utilisateurs*, *les protocoles comme les interactions entre agents* et *l'environnement comme le réseau sous-jacent* (voir fig. 2).

L'intérêt de cette approche est de pouvoir : intégrer, dès la modélisation, la dynamique et l'hétérogénéité des comportements ; et de mesurer l'effet de paramètres locaux (comportements malsains, caractéristiques réseaux modifiées) sur le comportement global des systèmes P2P.

Notre but est d'implanter, de tester notre approche et de comparer nos résultats avec les modèles existants. Ensuite, nous voulons construire un outil qui nous permettrait de mesurer les influences mutuelles du comportement des usagers et de la QoS ; non seulement en P2P mais aussi sur d'autres réseaux distribués et dynamiques (ad hoc, mesh). Nous souhaitons tester différents comportements hétérogènes et/ou différentes applications et/ou différents types de réseaux. Ce dernier point met en lumière les aspects multi-modèles :

¹Dénotés P2P ci-après.

²Phénomène appelé *free-riding*.

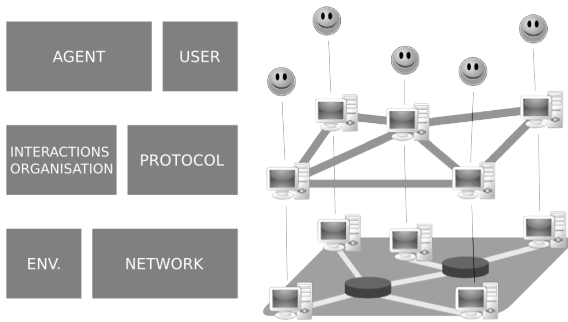


Fig. 2. Description multi-agents d'un système P2P [SCC08]

comment, différents modèles issus de niveaux d'abstractions avec des échelles spatio-temporelles différentes, peuvent-ils interagir ?

III. UN PREMIER CAS D'ÉTUDE

Pour notre premier cas d'étude, nous nous sommes restreints aux applications de partage de contenu (voir le détail dans [SCC08]). Nous étudions les problèmes de manque de partage et de diffusion de pollution [RM06], [FPCS04], [LCC⁺06]. Nous avons implanté notre approche sur un simulateur existant PeerfactSim.KOM³ que nous avons modifié.

Nous l'avons adapté en modélisant explicitement les données et leur échange concret entre pairs - chaque utilisateur a désormais une liste de ressources qu'il peut partager ; en modélisant la pollution des données et en ajoutant de nouvelles métriques.

L'utilisateur est modélisé par un agent réactif. Il a un comportement relativement simple et une représentation compacte des ces voisins et du réseau. Dans notre cas, l'utilisateur décide des actions à mener en fonction de ces perceptions et de ses états internes (voir fig. 3).

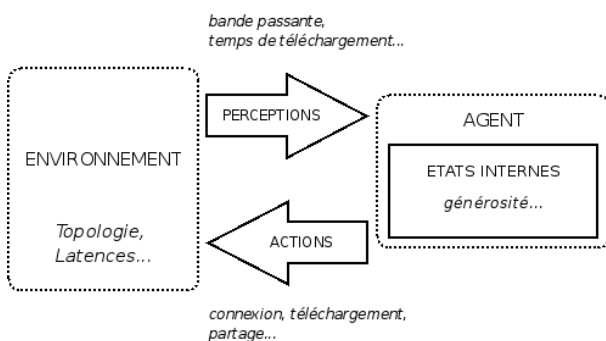


Fig. 3. Cycle perception décision action dans notre modèle [SCC08]

Nous nous sommes tout d'abord intéressés au passage à l'échelle et au réalisme de notre implantation. Nous sommes en mesure de simuler des réseaux Kademia de 50000 nœuds avec des comportements d'utilisateurs relativement simples. Ensuite nous avons entrepris d'étudier l'impact du partage et

de la publication de fichiers pollués sur la diffusion globale de l'empoisonnement. Ces expériences étant en cours, les résultats feront l'objet d'une publication prochaine.

Ces expériences ont pour but de montrer :

- 1) la faisabilité de l'approche. Le coût de l'implantation n'est pas prohibitif ;
- 2) l'intérêt du paradigme multi-agents face aux modèles existants qui (n') apportent (que) des résultats globaux moyens ;
- 3) de mesurer et d'analyser les relations entre le comportement des usagers et la QoS des réseaux P2P.

IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous proposons une approche de modélisation et de simulation pour étudier les influences entre la qualité de service des réseaux P2P et le comportement des usagers. Nous intégrons et faisons interagir un modèle d'agent avec une modèle de réseau P2P. Nous avons implanté cette approche sur un simulateur réseau existant (PeerfactSim.KOM) afin de construire une preuve de concept.

Les résultats obtenus nous montrent que notre approche semble bien adaptée à l'étude des relations entre QoS et comportement des usagers. Notre travail en cours consiste à continuer les expériences entreprises.

Sur le long terme :

- 1) la question scientifique associée est d'arriver à faire interagir des modèles issus de différents niveaux d'abstractions utilisant des échelles spatiales et temporelles différentes ;
- 2) nous souhaitons ensuite construire une plateforme générique qui nous permettrait d'étudier l'impact de différents modèles de comportements et/ou différents modèles d'applications (protocoles overlay) et/ou différents modèles de réseaux sous jacent.

REFERENCES

- [AP06] Frédéric Amblard and Denis Phan. *Modélisation et simulation multi-agents, applications pour les Sciences de l'Homme et de la Société*. Hermes-Sciences Lavoisier, 2006.
- [Fer97] Jacques Ferber. Les systèmes multi-agents : un aperçu général. *Techniques et sciences informatiques*, 16(8):979–1012, 1997.
- [FPCS04] Michal Feldman, Christos Papadimitriou, John Chuang *et al.* Free-riding and whitewashing in peer-to-peer systems. In *PINS '04: Proceedings of the ACM SIGCOMM workshop on Practice and theory of incentives in networked systems*, pages 228–236, New York, NY, USA, 2004. ACM Press.
- [LCC⁺06] Uichin Lee, Min Choiz, Junhoo Choy *et al.* Understanding pollution dynamics in p2p file sharing. In *5th International Workshop on Peer-to-Peer Systems (IPTPS'06)*, Santa Babara, CA, USA, February 2006.
- [NLB⁺07] S. Naicken, B. Livingston, A. Basu *et al.* The state of peer-to-peer simulators and simulations. *Accepted for editorial publication in ACM SIGCOMM journal for Computer Communication Review*, 2007.
- [RM06] Richard Thommes and Mark Coates. Epidemiological Modelling of Peer-to-Peer Viruses and Pollution. In *IEEE Infocom*, Barcelona, Spain, April 2006.
- [SCC08] Julien Siebert, Vincent Chevrier, and Laurent Ciarletta. Modélisation multimodèle des réseaux dynamiques : cas des réseaux pair-à-pair (in french). In *JDIR'08 - 9èmes Journées Doctorales en Informatique et Réseaux*, Villeneuve d'Ascq, France, 2008.

³<http://www.peerfact.org>