

Un protocole de communication pour enchères temps réel

Hella Kaffel-Ben Ayed, Safa Kaabi

► **To cite this version:**

Hella Kaffel-Ben Ayed, Safa Kaabi. Un protocole de communication pour enchères temps réel. Colloque Francophone sur l'Ingénierie des Protocoles - CFIP 2006, Oct 2006, Tozeur/Tunisia, Hermès, 12 p., 2006, Session 7: Sécurité. <inria-00113686>

HAL Id: inria-00113686

<https://hal.inria.fr/inria-00113686>

Submitted on 20 Nov 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Un protocole de communication pour enchères temps réel

Hella Kaffel-Ben Ayed, Safa Kaabi

*Laboratoire CRISTAL
Ecole Nationale des sciences de l'Informatique
Université Manouba
Tunis, Tunisie
hella.kaffel@fst.rnu.tnr*

RÉSUMÉ. Dans cet article, nous proposons une architecture de communication distribuée offrant les services de communication adéquats aux applications d'enchère temps réel. Nous proposons aussi un protocole de communication supportant les interactions entre le site d'enchères et les participants à une enchère. Ce protocole a été implémenté sur IRC afin d'en exploiter les fonctionnalités adéquates en l'occurrence des communications de groupe synchrone et en mode Push. Une évaluation de performances par simulation met en évidence sa scalabilité et sa fiabilité. La contribution de ce travail réside dans sa généralité vis-à-vis des types d'enchères et sa flexibilité par rapport au protocole de communication sous-jacent et des technologies déployées au niveau des applications.

ABSTRACT. This paper presents a communication architecture and a protocol for real-time auctions. The specification of this protocol is described as well as its implementation within the IRC. A performance evaluation by simulation shows its reliability and scalability. The contribution of this work is its flexibility with regard to the auction type and the technologies deployed within the applications.

MOTS-CLÉS : Enchères temps réel, protocoles de communication, services de communication, spécification de protocoles.

KEYWORDS: Real-time auctions, communication protocols, communication services, protocol specification.

1. Introduction

Les enchères sont des mécanismes de marché où un –ou plusieurs—vendeurs (ou acheteurs) appelés initiateur, est –ou sont — en interaction avec plusieurs acheteurs ou vendeurs appelés enchérisseurs (Ehilchevan et al., 2004 ; Klein, 1997 ; Kumar et al., 1998 ; Turban, 1997, Wurman et al., 1998). Les interactions entre les participants à une enchère en ligne se font à travers un médiateur appelé commissaire priseur (Auctioneer), implémenté au niveau du site d'enchères (Klein, 1997 ; Kumar et al., 1998). Les enchères les plus connues sont les enchères anglaise, hollandaise, premier prix à enveloppe scellée et Vickrey (Kumar et al., 1998 ; Wurman et al., 1998). Nous nous sommes focalisés sur une catégorie particulière d'enchères, à savoir les enchères temps réel.

La majorité des sites d'enchères sur Internet utilisent le protocole http (Amza et al. ; 2002, Ebay, 2005). Les services requis par les applications d'enchère sont implémentés au niveau des applications elles-mêmes (Wurman et al., 1998 ; Kumar et al., 1998 ; Panzini et al., 1999). Ceci se traduit par un coût de traitement au niveau de ces applications. De plus, le protocole HTTP introduit un délai qui peut affecter l'interactivité du site d'enchères et nuire à la qualité du service du site d'enchères et voire inciter les clients insatisfaits à quitter le site (Amza et al., 2002; Cardellini et al., 2001 ; Peng et al., 1998). Ces limitations font que les sites d'enchères en ligne soient inefficaces comparativement aux enchères face à face (Liu et al., 2000 ; Peng et al., 1998).

Dans cet article, nous proposons une nouvelle architecture de communication distribuée, baptisée AHS (Auction Handling System), pour supporter les enchères temps réel. Nous proposons un protocole de communication, appelé BSA-protocol, régissant les interactions entre le site d'enchères et les participants à une enchère. Ce protocole est implémenté sur le protocole IRC-client pour bénéficier des caractéristiques intéressantes de l'IRC. Une simulation est effectuée pour en évaluer les performances.

Cet article est structuré comme suit : la section suivante présente les enchères temps réel. La Section 3 relate quelques travaux de recherche existants. Dans la Section 4, nous proposons l'architecture AHS. La Section 5 décrit la spécification du BSA-protocol tandis que la Section 6 présente l'encapsulation de ce protocole dans le protocole IRC-client et l'évaluation de performance de ce protocole.. Finalement, la Section 7 conclut ce travail et en donne les perspectives.

2. Les enchères temps réel

Ce sont des enchères dont la durée varie entre quelques minutes (une dizaine de minutes) et quelques heures (une à trois heures) et caractérisées par une forte fréquence d'enchérissement. Le temps de réaction des enchérisseurs varie de 3 minutes à quelques secondes. Elles sont en général déployées dans les places de marché où le temps et le prix sont des facteurs cruciaux et où la disponibilité des

articles mis en enchères ainsi que leurs prix varient rapidement comme le marché des matières premières et les places boursières (Primebase, 1004). Elles sont la seule forme d'enchères qui soit similaire aux enchères face à face (Panzini et al., 1999 ; Primebase, 1004 ; Rumpe, 2001).

En général, dans une telle enchère l'enchérissement est organisé en tours --ou rondes-- fixés par une horloge. Le nombre et la durée des tours dépendent du type de l'enchère. L'évaluation des mises par le site d'enchère se produit soit d'une manière planifiée soit à des temps aléatoires, soit en fonction de l'activité ou de l'inactivité des enchérisseurs ; et ce, en fonction du type d'enchère (Panzini et al., 1999 ; Wurman et al., 1998). Ces interactions se traduisent par l'échange de plusieurs messages entre initiateur et enchérisseurs, à savoir : les mises (bid), les annulations de mises (bid withdrawal ou BW), le résultat intermédiaire (price quote PQ) et le résultat final (Transaction Notification ou TN) (Wurman et al., 1998).

Les enchères temps réel peuvent être mono ou multi rondes. Pour les multi rondes, la durée d'une ronde est courte --de l'ordre de quelques dizaines de secondes à quelques minutes-- et connue au démarrage de l'enchère. Les enchérisseurs intéressés doivent en général accéder à l'enchère et être en ligne lors de l'enchérissement (Mixad, 2004).

Une ronde se compose de trois phases dont l'ordre chronologique varie avec le type d'enchère : - La collecte : les enchérisseurs placent leurs mises que le site d'enchères collecte, - L'évaluation des mises collectées a lieu à la fin de chaque ronde et - la diffusion du résultat (PQ). A la fin de l'enchère, le site d'enchère diffuse le résultat final dans un message TN (transaction Notification) message. Il peut demander une notification d'acceptation de la part des enchérisseurs gagnants.

Dans ce contexte, les données émises par les participants à une enchère doivent être traitées de manière ponctuelle (à temps) afin de permettre une prise en compte des mises par le site d'enchères en temps réel (Peng et al., 1998). Ceci pose des problématiques de synchronisation, d'équité et de sécurité qui doivent être considérées.

3. Travaux en cours

Différents travaux de recherche visent à proposer de nouvelles architectures pour systèmes d'enchères sur Internet (Ehilchevan et al., 2004 ; Maxemshuk et al., 2001 ; Panzini et al., 1999 ; Peng et al., 1998 ; Rumpe, 2001).

Dans (Peng et al., 1998), les auteurs développent un serveur d'enchères temps réel. Ils considèrent besoins suivants : la synchronisation d'horloges, la transmission multicast équitable et le traitement livraison ponctuelle (à temps) des messages aux utilisateurs --enchérisseurs et site d'enchère--. Ils spécifient un nouveau protocole au-dessus de UDP. Ce protocole est en mode non connecté et se charge de la diffusion des PQs et TNs. Ce protocole utilise le protocole ICMP pour estimer les différents délais entre le site d'enchère et les différents enchérisseurs.

Des time-stamps sont utilisés pour assurer l'équité entre les enchérisseurs. Ces travaux ne considèrent pas l'activité d'enchérissement comme cruciale et utilisent le protocole HTTP pour transporter les mises.

Dans (Maxemshuk et al., 2001), les auteurs s'intéressent aux protocoles de communication pour les places boursières. Ils expriment les besoins de ces applications à savoir, l'équité, la scalabilité, la confiance et les contraintes temps. Afin d'offrir ces services, ils définissent une architecture de communication et des protocoles de communication basés sur le protocole IP multicast.

La critique portée à ces travaux dans leur ensemble est qu'ils se focalisent sur un contexte spécifique d'enchères temps réel et ne considèrent pas tous les besoins de ces applications. Ceci se traduit par une dépendance des approches proposées vis à vis du traitement applicatif ; ce qui engendre une manque de flexibilité et d'évolutivité vers d'autres formes d'enchères ou la fourniture d'autres services de communication. D'autre part, ces approches implémentent les services offerts au niveau de l'application, ce qui peut surcharger ces applications et contribuer à affecter leur performance. Enfin, ces approches ne considèrent pas l'ensemble les besoins des enchères temps réel. En conséquence, le développement d'architectures et protocoles de communication, répondant aux besoins de ces enchères indépendamment de leur type, permettrait aux places d'enchères en ligne de supporter différents types d'enchères en utilisant la même architecture et le même protocole de communication. Notre adoptons une approche générique indépendante de la forme d'enchères (anglaise, hollandaise ou autre) pour définir une architecture de communication pour les enchères temps réel.

4. Proposition d'une architecture de communication pour enchères temps réel

4.1. Description de l'architecture

Les enchères font partie des applications de l'Internet qui peuvent impliquer un grand nombre de participants dispersés géographiquement et qui peut augmenter rapidement (Ezhilchelvan et al., 2001) . Le nombre d'enchérisseurs augmente très rapidement à la fin d'une chaque enchère puisque plus de 30 % des mises arrivent durant les dernières cinq minutes d'une enchère (Menacé et al., 2004). Le nombre important et la disposition géographique des participants à une enchère font qu'une approche centralisée du site d'enchères conduit inéluctablement à des problèmes de performances, de scalabilité et d'équité (Cardellini et al., 2001 ; Ezhilchevan et al., 2004). Ainsi, nous proposons une architecture de communication distribuée, baptisée AHS (Auction handling System). Les applications d'enchère au niveau des différents intervenants sont les utilisateurs finaux de AHS. Comme le montre Fig.1, AHS est composée d'un élément fonctionnel central –ASS (Auction Server System) – correspondant au site d'enchères et d'éléments extrémité associés aux enchérisseurs ou à l'initiateur (BSA (Buyer/Seller Agent). ASS peut être physiquement constitué d'un seul site, centralisé appelé ASA (Auction Server

Agent) ou de plusieurs sites (ASAs). Une enchère peut impliquer un seul ASA ou être distribuée entre plusieurs ASAs. BSA est un élément fonctionnel rattaché à un enchérisseur et à l'initiateur de l'enchère (selon le type d'enchère). Un BSA est rattaché à un seul ASA et plusieurs BSAs peuvent être rattachés au même ASA.

4.2. Le modèle en couches

Afin de séparer traitements applicatifs des traitements de communication, nous avons défini une nouvelle couche protocolaire, appelée P-Auction (cf. Fig.1) chargée d'offrir aux applications les services requis. P-auction est flexible vis-à-vis des couches adjacentes. Les protocoles suivants ont été définis (cf. Fig.1) : Le BSA-protocol régit les interactions entre BSA et ASA et ASA-protocol régit les interactions entre deux ASA impliqués dans une enchère distribuée. Le présent travail se focalise sur BSA-protocol.

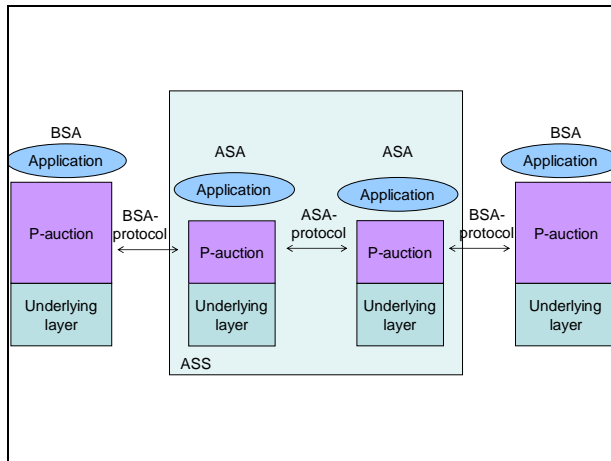


Figure 1. L'architecture AHS

5. La spécification du BSA-protocol

5.1. Les services offerts

Les besoins suivants ont été identifiés : communications de groupes synchrones en mode Push, synchronisation des horloges, estampillage, notifications, équité, traçabilité, durée de validité des messages et sécurité (Ehilchevan et al., 2004 ; Herschlag et al., 2000 ; Kaabi et al., 2001 ; Kaffel et al., 2004 ; Kumar et al., 1998 ; Panzini et al., 1999 ; Wurman et al., 1998). Ainsi, nous avons défini les services suivants : Enregistrement, création de l'enchère, accès à une enchère,

enchérissement, diffusion des résultats de l'enchère (PQ et TN), fermeture de l'enchère et sortie de l'enchère et de l'ASA, l'estampillage, l'effacement ou remplacement de mises, le contrôle de validité des requêtes, la durée de validité des mises et résultats (PQ, et TN), la notification, la synchronisation, l'équité et la sécurité. Les services de notification, de synchronisation et d'équité sont décrits dans ce qui suit. La sécurité sera traitée dans un travail ultérieur.

5.1.1. *La notification*

Nous avons défini les notifications suivantes émises suite à la réception d'un message par ASA ou BSA (Kaffel, 2004) : 1) *Les notifications émises par ASA en réponse à une mise d'un BSA*. Ces notifications permettent d'informer les participants d'une enchère des états intermédiaires de leurs mises (Wurman et al., 1998). Trois notifications ont été définies : une notification de soumission (SN) -- servant de simple accusé de réception émis automatiquement au niveau de la couche P-auction sans aucune vérification sur la mise, une notification d'acceptation (AN) - indiquant que la mise respecte les règles—et une notification de rejet (RN) qui indique le rejet de la mise et ce en raison du non-respect des règles de l'enchère ou à un dépassement du temps de validité (ex. mise périmée). 2) *La notification durant l'annonce du résultat final* : Cette notification est émise par un BSA gagnant confirmant la réception la notification de transaction (TN).

5.1.2. *La Synchronisation*

Ce service permet au BSA d'estimer :

- le temps de démarrage de l'enchère relativement à son horloge, Ce temps est calculé par rapport à l'horloge du BSA ($T_{d/BSA}$) comme suit :

$$T_{d/BSA} = T_{d/ASA} + \text{Coff} \quad [1]$$

où $T_{d/ASA}$ = temps de démarrage de l'enchère relativement à l'horloge de l'ASA et Coff = offset entre les horloges de l'ASA et du BSA.

- l'intervalle de soumission (temps pendant lequel les mises arriveront à l'ASA avant la fin de la collecte des mises). Nous ajustons au niveau de BSA le début du tour ($T_{d_{\text{soim}}}$) et la fin de ce dernier ($T_{f_{\text{soim}}}$) en fonction du délai réseau mesuré.

5.1.3. *L'équité*

Dans ce travail nous considérons les aspects suivants :

- L'équité dans la soumission. L'in équité liée au délai réseau peut fausser le résultat final d'une enchère et engendrer des pertes financières. Ce problème n'a pas été traité dans les travaux de recherche. Nous proposons un mécanisme d'estimation de la durée équitable d'un tour (durée minimale d'un tour pour que tous les participants puissent miser dans le tour). Son estimation tient compte du pire cas, à savoir le BSA le plus éloigné de l'ASA :

$$\text{Durée équitable d'un tour} > D_{\text{rmax}} \quad [2]$$

Où $Dr_{max} = \text{Max}(\text{RTT})$. On considère ici les RTTs (Round Trip time) de tous les participants. Nous supposons dans ce travail que, vu la courte durée des enchères, le RTT ne change pas durant un tour. La valeur estimée est remise à l'application.

- La diffusion équitable des résultats de l'enchère : Nous proposons un mécanisme permettant d'assurer pour chaque tour, la livraison quasi-simultanée du résultat de l'évaluation aux application. Ce mécanisme se base sur le calcul d'un temps d'attente au niveau de chaque BSA, $T_{a(BSA)}$ pendant lequel le PQ est gardé au niveau P-auction de chaque BSA. Ce temps d'attente est égal à la différence de délai BSA-ASA de chaque BSA et celui du BSA le plus éloigné ($Dr_{max}/2$) (véhiculé dans le message PQ).

5.2. Le vocabulaire du protocole

Trente primitives de service ont été définies pour ce protocole afin d'offrir les différents services définis. Nous distinguons trois types de messages : les requêtes (.Req) --ce sont des messages qui nécessitent une réponse de la part du récepteur--, les réponses (.Resp) -- Ce sont des messages réponse correspondant à des messages requête—les indications (.Ind) -- ce sont des messages qui ne nécessitent pas de réponse de la part du récepteur--.

Un message se compose d'un en-tête et d'une partie données. L'en-tête est structurée en champs, (11 au maximum) dont la taille maximale est de 30 octets, permettant d'implémenter les différents services offerts (Kaffel, 2004).

Fig. 2 présente les messages échangés entre un BSA et un ASA durant une enchère. Les messages PQ.ind et TN.ind doivent être transmis en multicast. La création de l'enchère n'est pas représentée dans cette figure.

Pour spécifier formellement ce protocole, nous avons utilisé SDL (Specification and Description Language) largement utilisé pour la spécification de systèmes communicants et de protocoles (ITU, 1999). Cette spécification a été validée avec l'outil ObjectGeode (Objectgeode, 2004).

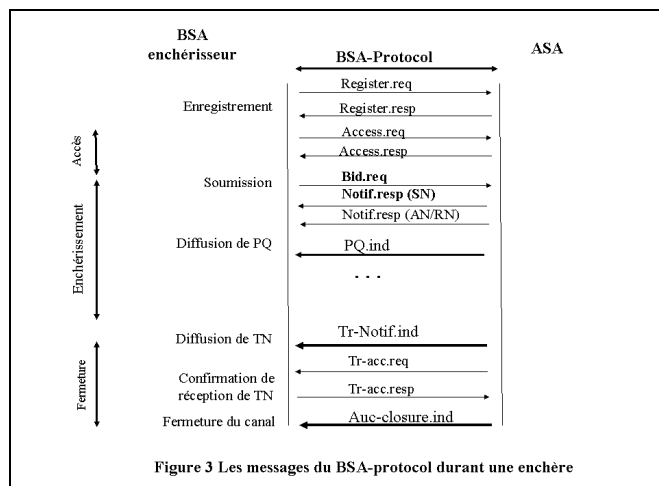


Figure 2. Les messages du BSA-protocol durant une enchère

6. Encapsulation du BSA-protocol et évaluation de performances

6.1. L'encapsulation

Une étude présentée dans (Kaabi et al., 2001) a montré que l'IRC (Internet Relay Chat) présente des caractéristiques intéressantes pour les enchères à savoir, des communications de groupe synchrone et en mode Push. Il définit la notion de canal –groupe de clients IRC communicants ensemble— (IETF, 2000). L'IRC présente des similitudes avec les enchères : 1) architecture à deux éléments fonctionnels (IRC client et IRC serveur), des communications point à point et multipoint sur canaux IRC, 3) un accès dynamique aux canaux 4) une large dimension avec des milliers de clients et des centaines de serveurs par canal. Ainsi, nous proposons dans ce qui suit, d'encapsuler le BSA-protocol dans IRC client.

Un BSA sera implémenté au dessus d'un client IRC. Un ASA sera implémenté au dessus d'un serveur IRC. Une enchère sera associée à un canal IRC créé par l'ASA auquel est rattaché l'initiateur. Cependant, IRC présente les limitations suivantes par rapport au fonctionnement type d'une enchère F 00) : 1) Un serveur IRC diffuse systématiquement tout message reçu sur un canal vers les membres du canal sans aucun traitement, 2) un canal IRC est créé par un client IRC appelé Opérateur du canal, 3) les échanges point à point entre un serveur et un client IRC ne sont pas autorisés, 4) un canal se ferme lorsque le dernier membre quitte ce canal.

Pour contourner ces limitations, nous proposons d'implémenter des clients IRC au niveau de l'ASA, en plus du serveur IRC. Ainsi, les messages émis en point à point entre BSA et ASA seront encapsulés dans des messages entre les clients IRC respectifs du BSA et de l'ASA (limitation 3). Les mises reçues par le serveur IRC de l'ASA ne seront pas diffusées systématiquement sur le canal, mais seront réceptionnées par un client IRC de l'ASA, remises à l'application, validées puis évaluées (limitation1). L'un des clients IRC de l'ASA sera opérateur de canal (Limitation 2). Pour forcer la fermeture du canal associé à une enchère lors de la fermeture de cette dernière, il élaguera les clients restants encore membre du canal (Limitation 4). Enfin, pour éviter l'accès aux canaux par des enchérisseurs non autorisés par l'application de l'ASA, nous utilisons exclusivement des canaux en mode Invite.

Pour ce qui est de l'encapsulation des messages, les données d'un message BSA-protocol seront encapsulées dans la partie *text-to-be-sent* du message IRC correspondant. Pour l'encapsulation de l'en-tête nous avons dégagé deux types de champs du BSA-protocol : 1) ceux à équivalence sémantique avec des champs IRC-clients. Ces champs sont encapsulés dans leurs correspondants (Ex. BSA-name et ASA-name) 2) ceux n'ayant pas d'équivalence sémantique avec des champs du message IRC seront véhiculés dans la partie *text-to-be-sent text-to-be-sent* (Ex. Code). Fig.3 montre l'encapsulation d'un message bid.req --transportant une mise – dans le message IRC PRIVMSG –messages IRC transportant du texte--.

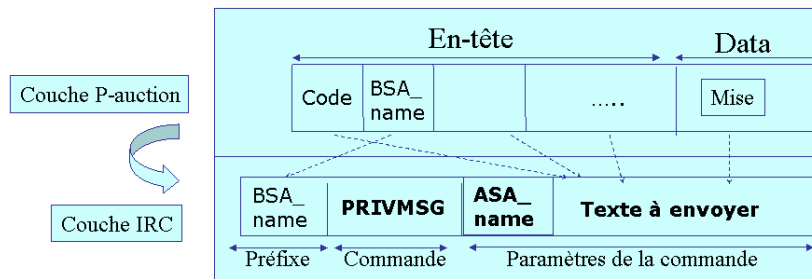


Figure 3. L'encapsulation d'un message transportant une mise

6.2. Evaluation de performances

Une simulation a été effectuée pour étudier le comportement de notre architecture et évaluer ses performances. Nous avons utilisé le simulateur Ns2 et avons implémenté les deux couches protocolaires, IRC et P-auction. Une simple

application d'enchères anglaises a été développée au niveau de l'ASA. Un émulateur d'enchérisseur a été développé au niveau des BSA.

Notre modèle de simulation implémente des BSAs qui communiquent avec un ASA. Les paramètres de la simulation sont les suivants :

- Le nombre de clients (BSAs)
- La loi d'arrivée des mises est exponentielle
- Le nombre d'ASA (fixé à 1 dans ce travail)

Le scénario de simulation défini considère une loi d'arrivées des mises exponentielle, le nombre des BSAs est fixé à 15, tous les BSAs ont la même probabilité pour soumettre une mise. Le temps de la simulation est fixé à 10s et la durée d'une ronde est 1s.

Les métriques suivantes ont été considérées :

- La scalabilité : le temps de réponse moyen en fonction du nombre des mises soumises. Ce temps correspond à la moyenne des durées écoulées entre l'instant de soumission d'une mise par un BSA et l'instant de réception, par le BSA, de la notification de soumission à partir de l'ASA (SN).
- Le pourcentage de mises non acquittées : nombre de mises non acquittées/nombre de mises soumises par intervalle temps. Cette métrique permet d'évaluer la fiabilité du système en termes de mises non considérées pour l'évaluation. Elle constitue un indicateur quantitatif sur la charge maximale à partir de laquelle les mises seront « perdues ».

Fig.4 montre la courbe du pourcentage de mises non acquittées. Elle montre que ce pourcentage est nul jusqu'au voisinage de 500.000 mises. Les mesures de la scalabilité montrent que pour les premières 250,000 mises, le temps de réponse est faible et stable. Pour les 250,000 mises suivantes, il croit linéairement. A partir de 500,000 mises le système commence à « perdre » des mises. Au vu de ces valeurs le protocole peut être considéré scalable et fiable pour les enchères temps réel, la charge appliquée étant largement supérieure à la charge subie par les sites d'enchères durant les dernières minutes d'une enchère. Toutefois, d'autres mesures sont en cours pour affiner ces résultats.

9. Conclusion

Dans cet article, nous avons proposé une nouvelle architecture qui définit une nouvelle couche protocolaire sous-jacente à l'application d'enchère et responsable des services de communication pour les enchères de communication. Nous proposons aussi un nouveau protocole de communication, BSA-protocol, intervenant entre un site d'enchères et les participants à une enchère. Ce protocole a été spécifié puis encapsulé dans le protocole IRC Client. IRC présente l'avantage d'être gratuit et largement déployé et de ne pas nécessiter un accès Internet à haut débit ni une infrastructure à qualité de service. Les premiers résultats de l'évaluation

de performance du protocole proposé montrent sa fiabilité et scalabilité pour une charge dépassant celle subie par les sites d'enchères temps réel.

La contribution de ce travail consiste en son indépendance flexible vis à vis du type d'enchère, des technologies utilisées dans l'application d'enchère tout aussi bien vis à vis du protocole de communication sous-jacent. Les travaux en cours portent sur l'expérimentation du prototype développé sur un environnement plus proche de la réalité et la spécification de l'architecture de l'ASS ainsi que la spécification de l'ASA-protocol, l'évaluation de performances de l'AHS et sa sécurisation.

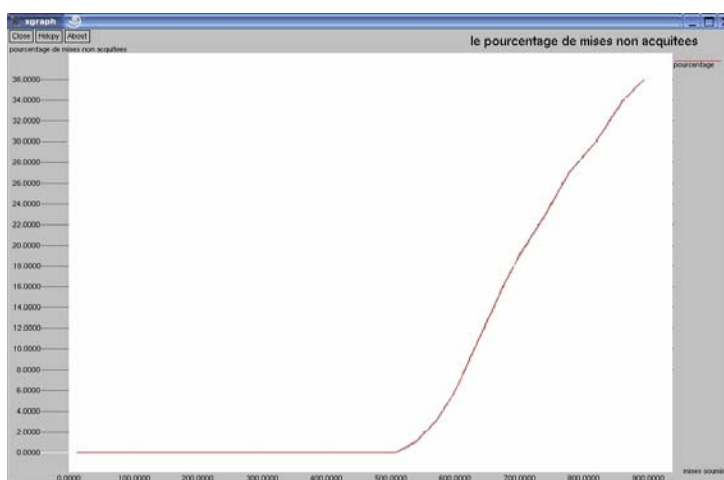


Figure 4. Courbe du pourcentage de mises non acquittées

10. Bibliographie

- Amza C., Cecchet, E., Chanda A., Cox A. , Elnikety S., Gil R., Marguerite J., Rajamani K., and Zwaenepoel W., Specification and Implementation of Dynamic Web Site Benchmarks, *Actes de 5th IEEE Workshop on Workload Characterization (WWC-5)*, 2002
- Cardellini V., Casalicchio E. and Colajanni M., A Performance Study of Distributed Architectures for the Quality of Web Services, *Actes de The Hawaii's International Conference on System Sciences*, Hawaii, 2001..
- Ebay, <http://www.ebay.com>, visité en 2004
- Ezhilchelvan P., Morgan, G."A dependable distributed auction system: architecture and an implementation framework.", *Actes de 5th IEEE International symposium on Autonomous de-centralized systems*, Dallas, Texas, 2001.

- Herschlag M., Zwick R., Internet Auctions: a popular and professional literature review, *Quarterly Journal of Electronic Commerce*, 2000, 1(2), p161-186.
- IETF, IRC-ARCH, rfc2810, www.ietf.org, Visité en 2002.
- ITU-T, Specification and Description Language (SDL), Recommendation Z.100, ITU-T, Tech. Rep., 1999
- Kaabi S., Kaffel-Ben Ayed H., Kamoun, F., Evaluation of HTTP, E-mail and NNTP with regard to Negotiation Requirements in the Context of Electronic Commerce, *Actes de 4th International Conference on Electronic Commerce Research*, Dallas Texas, 2001.
- Kaabi S., Protocole de communication pour enchères temps réel, Thèse de doctorat en informatique, ENSI, Université Manouba, 2005.
- Kaffel-Ben Ayed H., Kaabi S., Kamoun F., A Prototype of a Communication Protocol for Real-time Auctions., *Actes de the 7th International Conference on Electronic Commerce Research*, Dallas, Texas, 2004.
- Klein S., Introduction to Electronic Auctions, EM-Electronic Auctions, *EM-Electronic Markets*, Vol. 7, N°4, 1997, p. 3-6.
- Kumar M., Feldman S.I., Internet auctions, *Actes de 3rd USENIX Workshop on Electronic Commerce*, Boston, 1998.
- Liu H., Wang S., Teng F., Real-time multi-auctions and the agent support, *Journal of Electronic Commerce Research*, 2000, Vol. 1, N° 4, p.143-151.
- Maxemchuk N.F. and Shur D.H. An Internet multicast system for the stock market., *ACM Transactions on Computer Systems*, 2001, Vol. 19, N°3, p. 384-412.
- Menacé D.A., Akula V. Improving the performance of online auctions sites through closing time rescheduling, *Actes de 1st International Conference on Quantitative Evaluation of Systems (QEST)*, Twente, Netherlands, 2004.
- Mixad, "Enchères en temps réel Mixad", <http://mixad.fr>. Visited in 2004.
- Panzini F., Shrivastava S.K., On the provision of replicated Internet auction Services, *Actes de 18th symposium on Reliable Distributed Systems*, Lausanne, 1999.
- Peng C.S., Pulido J.M., Lin K.J., Blough D.M., The design of an Internet-based Real-Time Auction System., *Actes de 1st IEEE workshop on dependable and real-time e-commerce systems (DARE-98)*, Denver, 1998.
- Rumpe B., Wimmel G., A Framework for Real-time Online Auctions, *Actes de IRMA International Conference*, Toronto, 2001.
- Turban E., Auctions and Bidding on the Internet: An Assessment, *EM - Electronic Auctions. EM - Electronic Markets*, 1997, Vol. 7, N°4.
- Wurman W.Y., Wellman M.P., Walsh W.E., The Michigan Internet AuctionBot : A Configurable Auction Server for Human and Software Agents, *Actes de 2nd Intl. Conference on Autonomous Agents 98*, Minneapolis, 1998.