

Conception de logiciels libres : enjeux pour l'ergonomie et rôle des utilisateurs dans le processus de conception

Flore Barcellini ^(1,2) : doctorante en Ergonomie ; Françoise Détienne ⁽¹⁾ : Directrice de Recherche ; Jean-Marie Burkhardt ^(1,3) : Maître de Conférence

⁽¹⁾INRIA Equipe Eiffel « Cognition et Coopération en Conception », domaine de Voluceau, 78053 Le Chesnay Cedex, France

⁽²⁾ CNAM, Laboratoire d'Ergonomie, Centre de Recherche sur le Travail et le Développement, 41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris, France

⁽³⁾ Laboratoire Ergonomie-Comportement-Interactions, 45 rue des Saints-Pères, 75006 Paris, France

(flore.barcellini)(francoise.detienne)@inria.fr ; Jean-marie.burkhardt@univ-paris5.fr

Nous proposons un état des lieux des questions que pose la conception des logiciels libres à l'ergonomie. Nous illustrons ce propos à partir d'une recherche sur la participation des utilisateurs au processus de conception de logiciels libres. Nous analysons les interactions, les activités de conception et de partage de connaissances, dans les deux principales listes de discussions de la communauté Python. Nous caractérisons, ainsi, un processus de conception « poussée par les utilisateurs » dans lequel des participants clé, jouent le rôle de médiateurs, en articulant conception et usage. Nous proposons de considérer la conception de logiciels libres comme une forme de conception soutenue par l'émergence de rôles, exprimés spécifiquement en fonction du contexte de la conception, plus qu'une forme de conception basée sur la participation ouverte des utilisateurs.

Conception de logiciels libres, participation des utilisateurs, articulation conception-usage, médiateurs

Introduction

Nous menons, depuis trois ans, un travail de recherche sur la conception de logiciels libres ou *Open Source*. Un logiciel libre est un logiciel qui peut être exécuté, distribué, copié ou encore amélioré par ses utilisateurs. Le mode de conception des logiciels libres est caractérisé par un développement communautaire, hautement médiatisé. Cette forme de conception prend de plus en plus d'ampleur dans le monde informatique : on dénombre des milliers de projets *Open Source* et des millions d'utilisateurs de ces logiciels (par exemple le système d'exploitation Linux ou le navigateur Internet Firefox).

Dans cette communication, nous identifierons les enjeux, pour l'ergonomie, de cette nouvelle forme de travail, à travers une présentation des caractéristiques de la conception de logiciels libres. Nous présenterons ensuite les recherches que nous menons actuellement pour répondre

à l'un de ces enjeux : la caractérisation de la participation des utilisateurs à un projet de conception de logiciels libres, le projet Python (langage de programmation, www.python.org).

Un processus de conception communautaire, médiatisé et asynchrone

Une des premières spécificités du développement des logiciels libres est son caractère hautement médiatisé et asynchrone: les concepteurs de logiciels libres (appelés développeurs) travaillent dans des lieux séparés géographiquement, ne se rencontrent que rarement et coordonnent leur activité en utilisant essentiellement des outils de l'Internet (Mockus, Fielding & Herbsleb, 2002). Ces outils peuvent être intégrés dans des plateformes de développement (Sourceforge.net par exemple). Le travail de conception est donc distribué dans trois espaces sur Internet : un espace de discussions (forums, listes de diffusions, chat...), un espace de documentation (documents, notices explicatives liées au projet, wikis, blogs) et un espace d'implémentation (versions du code accessibles en ligne à travers des outils des gestions de versions de code) (Sack, Détienne, Ducheneaut, Burkhardt, Mahendran & Barcellini, 2006).

La seconde spécificité du développement des logiciels libres est son caractère communautaire. Les développeurs et les utilisateurs de logiciels libres se constituent en communautés en ligne épistémiques autour de projets de conception (Preece, 2000 ; Cohendet, Créplet, & Dupouët, 2003). Ils se connectent ensemble à Internet avec un but précis – ici développer un logiciel et produire des connaissances sur ce logiciel, et ils obéissent à des normes, principes et règles propres. En effet, ces communautés fonctionnent sur des principes de volontariat, d'évaluation et de reconnaissance du travail fourni, par chaque participant, par ses pairs. Il y a donc une organisation du travail de conception, et des rôles, émergeant des interactions plutôt que prescrits a priori. Le statut et les droits de modification du code-source se répartissent au « mérite » en fonction des capacités de chaque participant à fournir du code « de qualité », à montrer ses compétences techniques et à participer et entretenir les discussions en ligne. Plusieurs statuts coexistent, ainsi, au sein des projets:

- certains peuvent directement modifier le code du logiciel et participent à la conception et aux prises de décision concernant l'évolution du logiciel: le chef de projet (souvent le fondateur du projet), la *core team* ou le noyau des développeurs (les administrateurs du projet qui fonctionnent de manière étroite avec le chef de projet), ou les développeurs.
- Les autres sont des utilisateurs plus ou moins actifs du logiciel. Les utilisateurs sont dit actifs s'ils participent aux listes de discussions du projet, s'ils rapportent des dysfonctionnements (*bug reporting*) voir s'ils les corrigent (*patching*) ; ils sont dits passifs si ils se contentent d'utiliser le logiciel, et/ou d'observer la communauté. Le terme utilisateur ne renvoie pas, ici, à l'acception « classique » « d'utilisateur final » : i.e. les utilisateurs des logiciels libres, et en particulier les utilisateurs actifs, peuvent être extrêmement compétents en informatique.

Enjeux pour l'Ergonomie

Nouvelles organisations du travail et articulation sphère privée/sphère professionnelle

Les développeurs de logiciels libres peuvent exercer plusieurs activités en parallèle, en participant au projet en plus de leur activité principale, à plusieurs projets souvent avec des horaires atypiques, le soir et à leur domicile ; des cas de « burn-out » ont même été décrits dans la littérature (Hertel, Niedner, & Herrmann, 2003). Dans ce contexte, les limites sphère privée - sphère professionnelle deviennent floues. Se posent également des questions plus générales sur l'impact du télétravail, et des nouvelles formes d'organisation du travail, sur la charge de travail ainsi que la santé mentale et physique des opérateurs.

L'engagement volontaire à participer à ces communautés en ligne, autour des projets libres mais également des communautés en ligne en général (comme wikipédia par exemple), interroge également les organisations du travail plus traditionnelles. L'organisation de l'activité des projets libres peut, en effet, être considéré comme un environnement plus capacitant (Falzon, 2005) pour les participants, i.e. comme un environnement leur permettant de développer et de développer leurs compétences.

Dimension collective de la conception et assistance à la conception asynchrone à distance

Si on dénombre un certain nombre d'études sur la conception en réunion face-à-face ou à distance, synchrones (voir Détienne, 2006 ; Olson & Olson, 2000), peu s'intéressent aux processus de conception à la fois distants, médiatisés, et asynchrones. Or l'évolution actuelle du travail et des technologies va vers une augmentation de ces situations, ne serait-ce que par l'émergence du télétravail, des projets internationaux et des entreprises étendues. Par ailleurs, des travaux portant, à la fois, sur la conception à distance et sur la conception de logiciels libres (Gasser, Scacchi, Ripoche, & Penne, 2003) soulignent que les outils proposés à l'heure actuelle sont encore peu adaptés à l'activité des concepteurs. Un enjeu majeur de l'étude de ces situations en ergonomie est alors de proposer des moyens de les instrumenter (Darses, Détienne & Visser, 2004). Se pose également des questions méthodologiques d'accès à l'activité de ces concepteurs qui ne se rencontrent que rarement, nous détaillerons dans les parties *stratégies de recherche* et *méthode d'analyse* la méthodologie que nous avons développée dans ce sens.

Une forme de conception participative distribuée et médiatisée ?

La forte implication des utilisateurs est présentée comme la force du mode de développement des logiciels libres (Raymond, 1999) par rapport au modèle propriétaire. Or si la participation des utilisateurs aux recherches de dysfonctionnements est bien décrite dans la littérature (Ripoche & Sansonnet, 2006), leur participation au processus de conception à proprement parler - c'est-à-dire à la génération et à l'évaluation de solutions de conception - n'a pas encore été investiguée, alors même que la prise en compte des utilisateurs - ou la conception participative- est de plus en plus mise en avant en conception (Darses et Reuzeau, 2004). Cet enjeu est d'autant plus crucial que des études mettent en avant des problèmes d'utilisabilité dont souffrent les logiciels libres (Twidale & Nichols, 2005).

La suite de cette communication portera plus particulièrement sur la participation des utilisateurs au processus de conception.

Rôles des utilisateurs dans le processus de conception de logiciels libres

Questions de recherche

La recherche que nous menons actuellement (Barcellini, Détienne & Burkhardt, 2006) vise précisément à caractériser le rôle des utilisateurs lors du processus de conception de logiciels libres : de l'émergence de propositions d'évolution du logiciel, parmi les utilisateurs et/ou les développeurs, à la prise en compte de ces besoins, leurs spécifications et leurs implémentations. Par rôle, nous entendons le rôle effectivement tenu par les participants durant la conception, et émergeant des interactions, par opposition au statut (Baker, Détienne, Lund et Séjourné, 2003). Nous cherchons à comprendre comment usage et conception s'articulent et, en particulier, si certains participants ne tiennent pas un rôle « clé » de médiateurs, ou *boundary spanners* (par exemple Sonnenwald, 1996), entre les communautés des utilisateurs et des développeurs.

Stratégie de recherche

Nous avons choisi de nous intéresser au projet Python : projet libre dédié à la conception du langage de programmation orienté-objet du même nom. Il se compose d'un noyau d'une soixantaine de développeurs et dispose d'une large communauté d'utilisateurs dans divers domaines d'applications (web, biologie, calcul scientifique, finance...). Ces communautés d'utilisateurs du langage Python peuvent être elles-mêmes structurées en projets libres autour des applications logicielles développées à partir de Python. Le tout forme ainsi ce que nous appelons « la galaxie Python » (Figure 1).

Dans cette recherche, nous nous centrons sur la conception du cœur du langage Python et nous cherchons à comprendre comment les besoins provenant des divers domaines d'applications sont relayés et influencent la conception du langage. Ainsi les participants étudiés sont les développeurs du langage de programmation et les utilisateurs actifs de Python qui peuvent être développeurs dans l'un ou l'autre des domaines d'application.

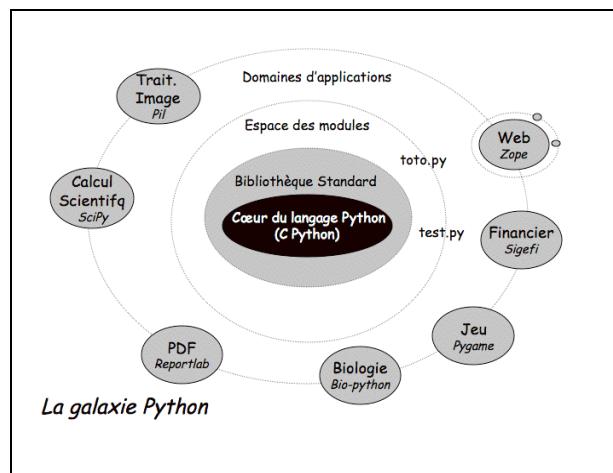


Figure 1. La galaxie Python

À travers 13 entretiens semi-dirigés avec des membres de la communauté Python en France et aux Etats-Unis, nous avons sélectionné un processus de conception « poussée par les utilisateurs ».

Nous avons ensuite retracé l'histoire de cette idée de conception en recueillant l'ensemble des discussions en ligne, relatives au problème de conception, sur les deux principales listes du projet Python: la liste orientée utilisateurs *python-list* et la liste orientée développeurs *python-dev*. Ces discussions sont archivées et accessibles publiquement ; elles constituent ainsi des traces riches du processus de conception.

Dans ces discussions, nous nous intéressons en particulier aux participants présents de façon croisée dans les listes utilisateurs et développeurs : les *cross-participants*. Nous appelons *participation croisée* le fait de participer aux discussions de mêmes thèmes, en parallèle dans les deux listes et de façon quasi-synchrone. Cette notion est une extension de la notion de *cross-posting*, Kollock et Smith, 1996).

Méthode d'analyse

À travers l'analyse des interactions, des activités collaboratives de conception et des activités liées au partage de connaissances, nous cherchons à caractériser le rôle des participants lors de ce processus de conception « poussé par les utilisateurs », et en particulier le rôle des *cross-participants*.

Analyse des interactions à partir du lien de citation entre participants

La citation électronique, i.e. l'intégration dans un message électronique d'une partie d'un message précédent, est une stratégie développée par les participants pour maintenir le contexte dans les discussions en ligne (Herring, 1999). Dans une précédente étude (Barcellini et al, 2005), nous avons montré que l'organisation des messages selon ce lien de citation (tel participant cite tel autre participant dans son message) est pertinente pour représenter la cohérence thématique des discussions en ligne et pour comprendre les interactions entre participants - l'alternance des citations et des commentaires rendant apparents les tours de paroles entre participants. Dans cette recherche, nous illustrerons les interactions entre participants à partir de l'analyse de « qui tend à citer qui ». Pour cela, nous calculerons un taux de liaison qui nous permettra de caractériser des attractions entre variables (ici qui cite et qui est cité).

Analyse des activités collaboratives de conception et d'échanges de connaissances

Nous analysons le contenu des échanges - les commentaires associés aux citations- à partir d'un schème inspiré de précédents travaux (par exemple Darses et al, 2001 ; Barcellini et al., 2005). Nous avons codé des catégories pertinentes pour caractériser le rôle de médiateur: les activités collaboratives de conception relatives à la coordination de la conception, (allocation des tâches, planification, synthèse, décision...); les *références* faites par les participants, correspondant aux partage de connaissances (connaissance sur les utilisateurs, évocations de scénario d'usage, d'expériences personnelles, de contraintes liées aux domaines d'application...); et aux relations sociales (remerciements, reconnaissances du travail fourni...). Pour plus de détail, le lecteur intéressé pourra se référer à Barcellini et al., 2006.

Des participants clés articulant conception et usage en conception de logiciels libres

Organisation de la conception et identification des cross-participants

La figure 2 présente l'ensemble des 52 discussions collectées, en fonction du temps, en parallèle sur la liste utilisateurs (en haut) et la liste des développeurs (en bas). Cette représentation nous permet, entre autres, de visualiser les cinq discussions de mêmes thèmes se déroulant en parallèle sur les deux listes dans lesquelles cinq *cross-participants*

interviennent (représentée par des verticales pointillées) : un administrateur, deux développeurs, un utilisateur qui a proposé la nouvelle idée de conception (le *champion*) et un autre utilisateur. Elle nous permet également de visualiser l'organisation temporelle de la discussion : les différentes étapes de raffinement de l'idée de conception et les allers-retours entre la liste utilisateurs et la liste développeurs (Barcellini et al., 2006). Les résultats présentés par la suite porte sur l'analyse des cinq discussions parallèles.

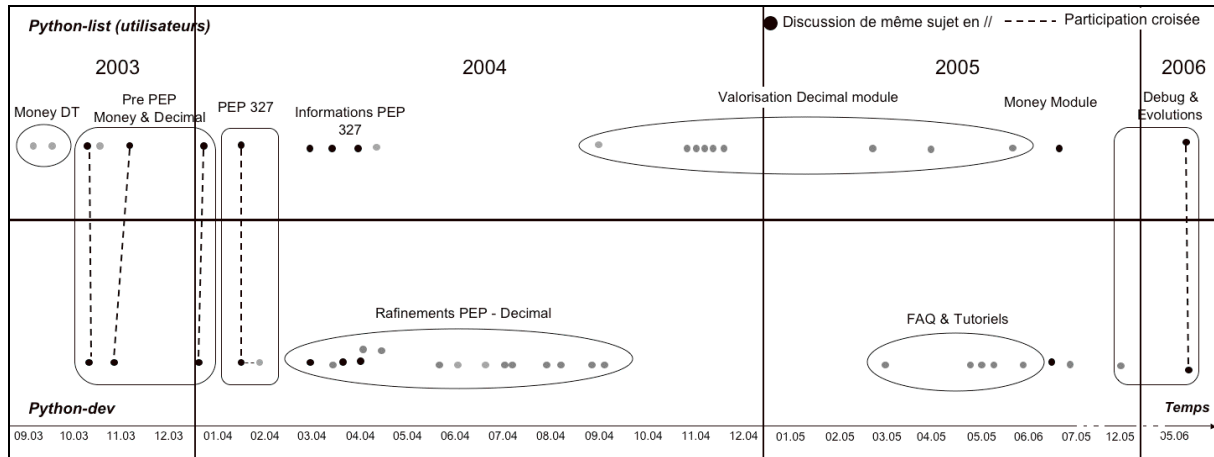


Figure 2. Organisation du processus de conception « poussé par les utilisateurs »

Interactions entre les participants

La figure 3 ci-dessous représente le graphe d'attraction « qui tend à citer qui » dans ces discussions (U pour utilisateurs, i.e. les participants qui ne sont pas identifiés comme développeurs de Python ; CP pour *cross-participants* ; UC pour *utilisateur-champion*; PL (*project leader*) pour le *chef de projet* et AD pour les *administrateurs et développeurs*). Ce graphe nous permet de visualiser les interactions privilégiées entre participants. Tout d'abord, les *cross-participants* (CP) et l'*utilisateur-champion* (UC) tendent à se citer entre eux. Ce résultat est confirmé par un entretien avec l'UC qui a montré qu'il a reçu un soutien technique et social de la part des autres *cross-participants*. Par ailleurs, le graphe montre que l'ensemble des *cross-participants* fait le lien entre la communauté des utilisateurs (U) et la communauté des développeurs (PL + AD) : ils sont dans une position centrale, les CP tendent à citer et à être cités par les utilisateurs dans les deux listes (*python-dev* et *python-list*) et ils tendent à citer et à être cités par les développeurs dans la liste des développeurs (*python-dev*).

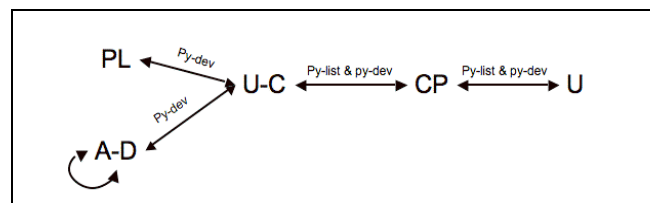


Figure 3. Graphe d'attraction entre les participants à partir de l'analyse « qui cite qui »

Rôles émergeant à travers une coordination et un partage de connaissance effectifs

L'analyse du contenu des messages nous a permis de caractériser les rôles effectivement tenus par les participants. Nous montrons que la participation des utilisateurs reste localisée à la liste utilisateurs (*python-list*) et que même si leur participation semble importante, en particulier pour expliciter les « besoins utilisateurs » (auxquels ils font référence le plus souvent), elle ne garantit pas que ces besoins soient pris en compte dans la conception. Ce sont les *cross-participants* qui articulent conception et usage à travers le rôle de médiateurs qu'ils tiennent effectivement en ligne. Ils sont présents dans la liste des utilisateurs (*python-list*) et la liste des développeurs (*python-dev*) ; ils occupent une position centrale dans les interactions ; ils sont les participants les plus actifs, ils proposent plus de la moitié des références sur le domaine d'application par exemple, et adaptent le contenu de leur message suivant les listes, en transférant des connaissances sur les utilisateurs finaux aux développeurs par exemple. *L'utilisateur-champion* tient, également, un rôle particulier : il tend à favoriser des relations sociales « harmonieuse » et est un agent de coordination informant du déroulement de la conception les autres participants. Par ailleurs, cet utilisateur au début de la conception évolue grâce au cours du processus de conception en acquérant le statut de développeur officiel du projet.

Conclusion et perspectives

À travers cette recherche, nous montrons que, plus qu'une forme de conception participative ouverte à tous les utilisateurs, conception de logiciels libres et usage sont articulés en ligne par des participants clé jouant le rôle de médiateurs entre les utilisateurs et les développeurs du logiciel : les *cross-participants*. Nous proposons, donc, de voir la conception de logiciels libres comme une forme de conception organisée et poussée par l'émergence de rôles effectivement tenus par les participants. Les communautés du logiciel libre, et plus généralement, les communautés en ligne, semblent constituer un environnement socio-technique « capacitant » (Falzon, 2005), permettant l'expression de ces rôles.

Ce travail sera complété par une série d'entretiens avec des participants au processus de conception étudié afin de clarifier l'articulation entre leur participation et leur activité. Nous comparerons également ce processus avec des propositions antérieures du même problème de conception, ce qui nous permettra de préciser l'influence de rôle émergeant sur le succès d'un processus de conception. Nous pensons étendre ce travail en automatisant une partie des analyses faites manuellement (construction des graphes d'interaction, analyse semi-automatique de contenu) et en complétant ces analyses par à celles plus macroscopiques des réseaux sociaux.

Bibliographie

- Baker, F., Détienne, F., Lund, K., & Séjourné, A. (2003) Articulation entre élaboration de solutions et argumentation polyphonique. In J.C. Bastien (Ed.) *EPIQUE'03*, pages 235-240, Rocquencourt (France) : INRIA.
- Barcellini, F., Détienne, F., & Burkhardt, J.M. (2006). Users' participation to the design process in a design-oriented online community. In P. Romero, J. Good, S. Bryant, and E. Chaparro (Eds). *Proceeding of PPIG'06* (pp 90-105).

- Barcellini, F., Détienne, F., Burkhardt, J.M., & Sack, W. (2005). Thematic coherence and quotation practices in OSS design-oriented online discussions . In K. Schmidt, M. Pendergast, M. Ackerman, & G. Mark (Eds) *ACM* (pp 177-186)
- Cohendet, P., Créplet, F., & Dupouët, O. (2003). Innovation organisationnelle, communautés de pratique et communautés épistémiques : le cas de linux. *Revue Française de Gestion*, 29(146), 99-121.
- Darses, F., Détienne, F., & Visser, W. (2004). Les activités de conception et leur assistance. In P. Falzon (Coord.), *Ergonomie* (pp 545-563). Paris, France : PUF.
- Darses, F., Détienne, F., Falzon, P., et Visser, W. (2001). *A method for analysing collective design processes*. Rapport de recherche n° 4258, INRIA, septembre 2001.
- Darses, F., Reuzeau, F. (2004). Participation des utilisateurs à la conception des systèmes et des dispositifs de travail. In P.Falzon (Coord.) *Ergonomie* (pp 405-420). Paris, France : PUF.
- Détienne, F. (2006) Collaborative design: Managing task interdependencies and multiple perspectives. *Interacting with Computers*, 18 (1), 1-20
- Falzon, P. (2005). Ergonomics, knowledge development and the design of enabling environments. In *Conference on Humanizing Work and Work Environment*, Guwahati, Inde.
- Gasser, L., Scacchi, W., Ripoche, G., and Penne, B. (2003). Understanding Continuous Design in F/OSS project. Communication at (*ICSSEA-03*), Paris, France, December 2003.
- Herring, S. (1999). Interactional Coherence in CMC. In *Proceedings of the 32nd Hawaii Conference on system sciences (13 p.)*. Maui Island, Hawaiï, USA, 5-8 January 1999.
- Hertel, G., Niedner, S., and Herrmann, S. (2003). Motivation of software developers in Open Source projects : an Internet-based survey of contributors to the Linux kernel. *Research policy*, 32, 1159-1177.
- Kollock, P., et Smith, M. (1996). Managing the Virtual Commons. In S.Herring (Ed.) *Computer-Mediated Communication: Linguistic, Social, and Cross-Cultural Perspectives* (Pp. 109-128), Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins.
- Mockus, A., Fielding, R.T., & Herbsleb, J. (2002). Two Case Studies of Open Source Software Development: Apache and Mozilla. *ACM TSEM*, 11(3), 309-346.
- Olson, G. M., & Olson, J. S. (2000). Distance Matters. *HCI*, 15, 139-178.
- Preece, J. (2000) *Online communities : designing usability and supporting sociability*. New York, USA : John Wiley and sons.
- Raymond, E. S. (1999) The cathedral and the bazaar [page web] <http://www.tuxedo.org/esr/writings/cathedral-bazaar/> [20 juin 2005].
- Ripoche, G. & Sansonnet, J.-P. (2006). Experiences in Automating the Analysis of Linguistic Interactions for the Study of Distributed Collectives. *JCSCW*, 15(2-3), 149-183.
- Sack, W., Détienne, F., Ducheneaut, N., Burkhardt, J-M., Mahendran, D., & Barcellini, F. (2006) A Methodological Framework for Socio-Cognitive Analyses of Collaborative Design of Open Source Software. *JCSCW*, 15(2-3), 229-250.
- Sonnenwald, D.H. (1996). Communication role that support collaboration during the design process. *Design Studies*, 17, 277-301.
- Twidale, M.B., & Nichols, D.M. (2005). Exploring usability discussions in Open Source development. In *Proceedings of HICSS '05*, pp198c- 198c.