|  |
| --- |
| **Concevoir un système d’information mobile pour les artisans**  **à partir de la méthode d’analyse TMTA** |

***Les modalités de l’usage des TIC : ergonomie, acceptabilité, usages***

|  |  |
| --- | --- |
| Romain LIRON  Doctorant Université de Bretagne-Sud  romain.liron@univ-ubs.fr | Thierry MORINEAU  Professeur Université de Bretagne-Sud  thierry.morineau@univ-ubs.fr |

RESUME

*L’artisanat, secteur dynamique, cherche à se doter de Nouvelles Technologies de l’Information et de la Communication. Si des technologies sont déjà proposées aux artisans, elles n’apportent pas de solutions suffisantes pour résoudre leurs problèmes. Constatant la difficulté à faire émerger leurs besoins, on propose d’introduire la méthode TMTA issue de l’ingénierie cognitive, qui a déjà été éprouvée dans l’étude de cas simples. Le présent article a pour visé d’appliquer la méthode TMTA à un cas complexe, celui de la gestion de chantiers, afin de concevoir un service mobile proposant une information nécessaire et suffisante sur des supports informatiques de petite taille. Notre analyse s’est fondée, en premier lieu, sur l’analyse du domaine de travail concerné. Puis, elle se poursuit par une analyse de la tâche permettant de produire des scénarios d’interaction entre le domaine de travail et un agent traitant de l’information.*

Mots Clés : Artisanat, Approche écologique, TMTA, Système d’information mobile, NTIC.

1. CONTEXTE

L’artisanat, secteur historique de production, est l’un des plus dynamiques avec plus de 3,1 millions d’actifs. Pourtant, la révolution industrielle des Nouvelles Technologies de l’Information et de la Communication (NTIC), se développant plus vite dans d’autres secteurs, peine à apparaître dans les entreprises de l’artisanat. Même si plusieurs causes économiques et historiques peuvent être mises en avant, l’exigence des artisans sur tout outil touchant à leur domaine d’expertise, ainsi que, de manière paradoxale, leurs réticences à traiter des informations abstraites, peuvent à elles seules justifier la lente mutation de ce milieu socio-économique complexe. Néanmoins, plusieurs études [1] [2] montrent que les artisans ne sont pas pour autant imperméables aux NTIC, dés lors qu’elles satisfont à des principes d’acceptabilité et d’adaptabilité.

Aujourd’hui, le développement de systèmes d’exploitation mobiles stables offre des modalités de déploiement de services favorisant une cognition située et l’usage de modalités d’interactions intuitives et concrètes (écrans tactiles, graphismes). L’implémentation de ce type de services aurait pour finalité de soutenir la réalisation de tâches de gestion des chantiers. Cependant, cela exige d’avoir une vision sur l’ensemble des difficultés auxquelles peut être exposé l’utilisateur. Dans notre cas, l’approche traditionnelle (approche classique d’analyse du besoin), qui est de faire expliciter les utilisateurs sur leur domaine d’activité, s’avère vite complexe et compliquée. En outre, et pour cause, les artisans, manipulant un vaste ensemble de données dans un domaine où le nombre de scénarios pour satisfaire à une tâche n’est pas fini, expriment de surcroit une difficulté et des divergences sur leurs besoins communs.

2. La méthode TMTA d’analyse de la tâche

En raison des défauts d’une approche simple d’analyse du besoin, il semble intéressant de se tourner vers les méthodes de l’ingénierie cognitive. En effet, l’ingénierie cognitive propose un cadre méthodologique structuré permettant d’expliciter les affordances du domaine de travail auquel doivent se confronter un ou plusieurs agents disposant de dispositifs instrumentaux et de systèmes d’information. Au sein de l’ingénierie cognitive s’est développée une approche écologique du travail qui traite de la relation de l’homme et de sa dépendance face à un environnement de travail [3]. L’agent à travers des processus cognitifs va chercher à contrôler les différentes contraintes et degrés de liberté fournis par l’environnement de travail de manière à accomplir une tâche. L’approche écologique en ingénierie cognitive propose donc dans un premier temps de réaliser une description ontologique du domaine de travail, des affordances que ce domaine offre à l’agent. Cette analyse du domaine de travail permet d’expliciter les informations dont doit disposer l’agent pour réaliser un contrôle efficace de ce domaine. Dans un second temps, une analyse de la tâche doit permettre de décrire la dynamique de l’interaction entre le domaine de travail et l’agent.

Tandis que l’analyse du domaine de travail a très tôt donné naissance à des techniques précises d’analyse à travers les hiérarchies d’abstraction et d’agrégation [4], une analyse de la tâche véritablement articulée avec l’analyse du domaine de travail n’a été que récemment proposée. Dans ce cadre, la méthode TMTA [5] permet de décrire les opérations qu’un agent réalise et les états « mentaux » par lesquels il transite pour contrôler les affordances du domaine de travail et atteindre le but d’une tâche. Cette modélisation hybride se fonde sur un formalisme de résolution d’états emprunté aux machines de Turing [6] et sur la capacité de ce formalisme à traiter des affordances d’un domaine de travail [7]. Cette modélisation a été jusqu’à ce jour uniquement employée pour décrire des cas simples.

L’objectif de ce travail est double. Premièrement, il s’agit d’appliquer la méthode TMTA à une situation réelle de travail. Cet objectif est loin d’être trivial car TMTA est basée sur un degré de formalisation important, celui des machines de Turing, rendant la modélisation du réel difficile. Deuxièmement, il s’agit par cette méthode d’analyse écologique de la tâche de spécifier les besoins en information des artisans auxquels devra répondre un système d’information mobile pour la gestion des chantiers. Dans ce cadre, le rôle de TMTA sera de fournir les cheminements les plus efficients et efficaces dans un réseau d’informations se référant aux affordances du domaine de travail.

3. METHODE

Nous avons appliqué les différentes étapes de la méthode TMTA, telles qu’elles sont habituellement proposées. Les différentes informations collectées proviennent d’un groupe de discussion avec six artisans, chefs d’entreprise, d’entretiens individuels avec des experts, conseillers auprès des artisans, ainsi que de l’analyse de documents techniques. La première étape a consisté à déterminer le domaine de travail sur lequel doit intervenir le système d’information à concevoir. Ce domaine de travail doit être défini d’une manière la plus pertinente possible afin de répondre aux besoins prioritaires des artisans. Ce domaine a été déterminé comme étant le chantier. Puis, nous avons listé et hiérarchisé sans classement a priori les différentes variables relevant du chantier, et pertinentes pour un artisan, quel que soit son corps de métier. Au sein de ce réseau hiérarchique de variables, nous avons pu réaliser des regroupements et ainsi identifier les différents niveaux d’abstraction relatifs à une hiérarchie d’abstraction définissant le domaine. Nous avons respecté les cinq niveaux habituellement utilisés pour constituer une hiérarchie d’abstraction, i.e. les buts généraux du domaine, les fonctions abstraites (lois et principes gouvernant le domaine), les processus, les fonctions physiques et les formes physiques (apparences et localisations). Au sein de la hiérarchie d’agrégation décrivant le domaine en termes de composants, nous avons limité notre analyse à l’identification de trois composants clefs constituant un chantier et pertinents pour un artisan.

La hiérarchie de variables composant le domaine de travail « CHANTIER » nous a également permis de définir les états « mentaux » par lesquels un agent humain ou artificiel (un système d’information) devaient transiter pour réaliser la tâche de gestion d’un chantier. Puis, nous avons déterminé le registre des opérations que l’agent est en mesure de réaliser vis-à-vis de ces variables.

L’articulation entre l’analyse du domaine de travail, la définition des cheminements au sein d’états et du registre des opérations de l’agent a permis d’aboutir à un premier essai de modélisation du déroulement d’une tâche. Cette modélisation constituera le canevas permettant de spécifier l’interaction entre un artisan et un système d’information mobile de gestion des chantiers.

4. RESULTATS

La hiérarchie d’agrégation décrivant le chantier comme domaine de travail a été envisagée sous l’angle de trois composants : le composant « CLIENT » qui se réfère à la nécessité pour l’artisan de répondre aux besoins du client, le composant « GESTION DES RESSOURCES » qui se réfère à la nécessité de maintenir une activité en continu et le composant « FINANCIER » se référant à la nécessité triviale de gagner de l’argent. Le composant « CLIENT » englobe les états relatifs à la demande du client comprenant la valeur d’échange, le profil client et la communication envers celui-ci. La « GESTION DES RESSOURCES » délimite l’ensemble des composants gérant les flux aussi bien matériels qu’humains de l’intervention sur le chantier. Les FINANCES peuvent être définies comme le groupe des paramètres qui qualifient les données économiques et/ou comptables. Ces trois composants constituent des contraintes mais aussi des opportunités d’action pour l’agent.

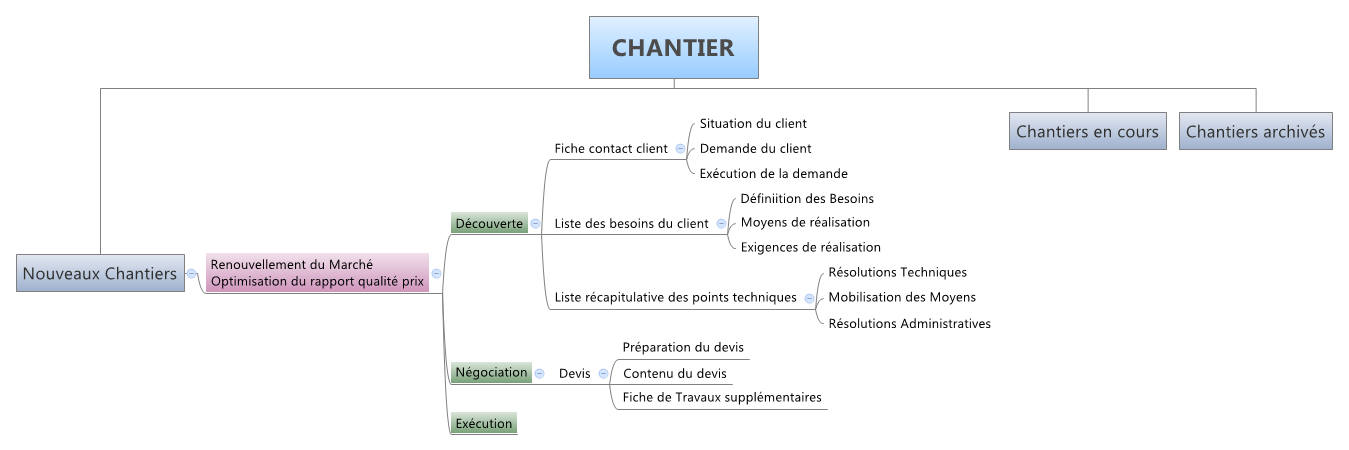
En ce qui concerne la hiérarchie d’abstraction, nous présenterons ici uniquement un extrait à titre illustratif, étant donné le nombre élevé de variables que l’analyse a fait émerger au total. La figure 1 montre ainsi les premières affordances abstraites et concrètes auxquelles fait face l’artisan lors de l’apparition d’un nouveau chantier. *.*

Figure 1. Extrait de la hiérarchie d’abstraction du domaine « chantier ».

Un nouveau chantier constitue un objectif fonctionnel à atteindre, comme peuvent l’être des chantiers en cours ou des chantiers archivés fournissant des retours d’informations sur l’activité. Un nouveau chantier implique des fonctions abstraites relatives aux principes du renouvellement du marché, aux lois de l’optimisation du rapport qualité/prix. Ces fonctions abstraites se fondent sur des processus entrant dans la dynamique de l’échange entre l’artisan et le client, comme la découverte du client, la négociation, l’exécution de la commande. Ces processus reposent eux-mêmes sur des fonctions physiques, comme la fiche « contact client », la liste des besoins du client, etc. Concrètement, ces fonctions physiques prennent la forme et l’apparence d’une situation du client, de la demande de sa part, etc.

Une fois, le domaine de travail décrit à travers les deux hiérarchies d’abstraction et d’agrégation, nous avons identifié les cheminements fonctionnellement logiques entre les différentes affordances du domaine de travail (figure 3). Ces cheminements correspondent à des transitions entre des états mentaux et à des opérations à effectuer pour permettre ces transitions. Dans cette étude, l’agent visé étant un système d’information, nous lui avons attribué comme répertoire d’opérations à sa disposition : l’écriture d’une information nouvelle, la lecture d’une information et le déplacement d’une information à une autre. Ces trois opérations constituent les opérations d’une machine de Turing. Ce cheminement dans le réseau d’affordances du domaine peut se faire à différents niveaux, comme l’indiquent les figures 2, ci-dessous.



*Figure 2 : Premier extrait du diagramme d’états décrivant les transitions entre les états de l’agent*

A partir de l’analyse du domaine, du diagramme des états de l’agent et de son répertoire d’action, il nous est alors possible de simuler le déroulement de scénarios de réalisation d’une tâche de gestion de l’information concernant un chantier. Le tableau 1 est l’extrait de l’exemple illustratif décrivant l’interaction entre un agent de type « machine de Turing » et le domaine de travail « chantier ».

Tableau 1 : Extrait de simulation d’une tâche par un agent sur le domaine « chantier »

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Domaine** | | | | |  | | | |
| **Hiérarchie d'agrégation** | | |  | |
| **CLIENT** | **GESTION** | **FINANCE** | **États mentaux** | **Hiérarchie d'abstraction** | | **Actions** | | |
| # | # | # | Définition des besoins | Fonction Physique | nature des travaux | WRITE 1 CLIENT | → | Moyens de Réalisation |
| # | # | # | CHANTIER | But Fonctionnel | nom de l'entreprise | JUMP | → | Découverte |
| # | # | # | Situation du client | Fonction Physique | moyens de contact | WRITE 1 CLIENT | → | Fiche contact client |
| 0 | 1 | # | Situation du client | Fonction Physique | relance de l'artisan | WRITE 0 CLIENT | → | Demande du client |
| 0 | 1 | # | Situation du client | Fonction Physique | respect du RDV | WRITE 0 CLIENT | → | Liste des besoins du client |
| # | # | # | Exécution de la demande | Fonction Physique | abandon démarche | WRITE 1 CLIENT | → | CHANTIER |

Pour réaliser la tâche de gestion du chantier, l’agent cherche à mettre les affordances du domaine de travail relatives aux trois composants « CLIENT », « GESTION RESSOURCES » et « FINANCES » dans un état satisfaisant. Cet état correspond à la valeur « 1 » dans le tableau. La valeur « 0 » est un état insatisfaisant et la valeur « # » correspond à des affordances non pertinentes à un moment donné. Pour réaliser ces opérations, l’agent doit naviguer dans la hiérarchie d’abstraction. Chaque état mental se réfère à un certain nombre d’affordances dans la hiérarchie d’abstraction qui sont pertinentes à un moment donné. L’agent réalise des opérations sur ces affordances, ce qui lui permet de progresser vers d’autres états, d’autres affordances.

5. DISCUSSION

La mise en œuvre de TMTA devrait nous permettre de spécifier un algorithme conditionnel pour une architecture informatique. Si ces premiers essais d’utilisation de TMTA se confirment, cela signifierait que cette méthode permet de faire un lien direct entre les exigences en termes de besoin que l’analyse du travail explicite et la programmation informatique d’un système d’information. Mais avant de passer à une phase d’implémentation, nous souhaitons utiliser cette analyse de la tâche simulant des scénarios en les confrontant à des situations réelles ou potentielles afin de mettre en relief les affordances essentielles que devra afficher notre application informatique, ainsi que les cheminements clefs entre les affordances à respecter.

Toutefois, nous nous questionnons sur la possibilité ou non de produire des simulations sur toutes les variables du domaine de travail. La lourdeur de la démarche risque de constituer un frein important. Deux options s’offrent alors à nous, soit se focaliser sur des sous-ensembles du domaine de travail qui sont critiques pour notre application, comme la prise de contact avec le client par exemple, ou bien d’une manière plus ambitieuse, développer un logiciel de simulation de scénarios de tâche avec la méthode TMTA.

6. CONCLUSION

L’approche de la méthode TMTA est donc envisageable dans le cas complexe si et seulement si elle est associée à des regroupements simples pour traiter des suites d’affordances. Cette méthode, prenant en compte la notion d’affordance, fait appel à l’approche écologique pour établir une maquette de l’architecture d’un service proposant une information qui devrait être nécessaire et suffisante pour l’artisan dans le déroulement de son travail de gestion de chantiers. Si nous aboutissons à cet objectif, nous serons en mesure de présenter avec la plus grande parcimonie les informations sur une interface physique de petite taille, comme une tablette numérique voire un Smartphone.

7. REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier particulièrement Mariano PASUT de la CAPEB du Morbihan pour sa collaboration. Le projet ACADIE est soutenu par l’ANRT à travers une bourse de thèse CIFRE.

8. ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

[1] É. Huiban & A. Souquet. L’intégration des technologies de l’information et de la communication dans l’artisanat breton\*. Marsouin, Mars 2012.

[2] L. Duguet. Les artisans prennent d’assaut l’Internet mobile. L’Entrepreneur, N°261, Octobre - Novembre 2012.

[3] J. J. Gibson. The Ecological Approach to Visual Perception. Houghton Mi\_in, Boston. (Currently published by Lawrence Eribaum, Hillsdale, NJ.).

[4] Jens Rasmussen. Information Processing and Human-Machine Interaction: An Approach to Cognitive Engineering. North-Holland Series in System Science and Engineering, 12. Elsevier Science Publishing Company, Inc., September 1986.

[5] T. Morineau. Turing machine task analysis: a method for modelling affordances in the design process. International Journal of Design Engineering,4 (1),58-70, 2011.

[6] A. M. Turing. On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem. Proceedings of the London Mathematical Society, s2-42(1):230{265, January 1937.

[7] A. J. Wells. Gibson's a\_ordances and turing's theory of computation. Ecological Psychology, 14(3):140{180, July 2002.