

FOUNDATIONAL ISSUES IN KNOWLEDGE-BASED INFORMATION SYSTEMS

*Christopher Fox
William Frakes
Paul Gandel*

AT&T Bell Laboratories
Holmdel, New Jersey 07733

A solid body of theoretical work in the foundations of knowledge-based information systems can be found in the literature of philosophy, information science, and computer science. This foundation is summarized, and some of the consequences of this foundation for the design and implementation of knowledge-based systems are discussed.

The paper begins by making a fundamental distinction between procedural and declarative knowledge: procedural knowing is knowing how to do something, whereas declarative knowing is knowing that something is the case. Declarative knowledge is analyzed as justified true belief. Procedural knowledge is analyzed as the possession of a minimal competence to perform a task. Declarative knowledge is propositional; procedural knowledge is a competence or skill. Declarative and procedural information are distinguished in a manner analogous to declarative and procedural knowledge. Declarative informing occurs when an informant in a position to know tells an informee that something is the case. Procedural informing occurs when a competent informant tells an informee how to perform a task. Declarative information is propositional; procedural information is instructional or algorithmic. Data is analyzed as a collection of abstract objects. It follows that all declarative and procedural information is data. The converse, however, is not true, though data often generates information when given a suitable interpretation. Similarly, all declarative knowledge is declarative information, but not conversely. Procedural knowledge may be embodied in instructions or algorithms for performing a task, which is procedural information. However, not all procedural information embodies procedural knowledge.

The distinctions between declarative and procedural knowledge and information have important consequences for the design of knowledge-based information systems and the provision of knowledge-based information system programming tools. Human expertise is a combination of procedural and declarative knowledge. Reflecting this distinction, knowledge-based information systems should be designed and implemented with separate procedural and declarative components. The fundamental distinction between procedural and declarative information suggests that better programming language tools would strictly separate procedural and declarative program components. Early indications from practical experience with a tool embodying this approach suggest that it is effective.

Future work will continue the tasks of providing and investigating the use of tools that enforce separation of declarative and procedural program components. Other work involves investigating several foundational and practical questions in using visual images in knowledge-based information systems.

Problèmes de fond des systèmes experts d'information

Christopher Fox
William Frakes
Paul Gandel
 AT&T Bell Laboratories
 Holmdel, New Jersey 07733
 U.S.A.

Une forte concentration de travail théorique portant sur les fondements des systèmes experts d'information se retrouve dans la littérature de la philosophie, de la science de l'information et de l'informatique. Ces fondements sont résumés, et certaines des conséquences qu'ils ont sur la conception et la mise en oeuvre de systèmes de connaissance sont discutées.

On distingue de manière fondamentale, dès le départ, savoir déclaratif et savoir procédural: le savoir procédural sait comment faire quelque chose, alors que le savoir déclaratif sait reconnaître que "tel est le cas". On définit le savoir déclaratif comme la justification d'une croyance vraie, alors que le savoir procédural est compris comme la possession d'une compétence minimale nécessaire à l'exécution d'une tâche. Le savoir déclaratif est fondé sur des propositions, alors que le savoir procédural l'est sur l'habileté ou la compétence. On distingue l'information déclarative de l'information procédurale de la même manière que l'on distingue le savoir déclaratif du savoir procédural. Un acte d'information déclaratif est accompli lorsqu'un informateur en position de savoir avise un interlocuteur que "tel est le cas". Un acte d'information procédurale est accompli lorsqu'un informateur compétent enseigne à un interlocuteur comment effectuer une tâche. L'information déclarative est à base de propositions, alors que l'information procédurale est à base d'instructions et d'algorithmes. Les données sont analysées sous forme d'ensemble de données abstraites. Il s'ensuit que toute information, tant déclarative que procédurale, constitue un ensemble de données. L'opposé, cependant, n'est pas vrai, quoiqu'un ensemble de données puisse souvent générer de l'information, lorsqu'interprété de manière appropriée. Tout savoir déclaratif consiste, de manière similaire, en information déclarative, mais non pas l'inverse. Le savoir procédural peut être exprimé sous forme d'instructions ou d'algorithmes destinés à accomplir une tâche, laquelle constitue de l'information procédurale. L'information procédurale ne renferme cependant pas nécessairement de savoir procédural.

La distinction faite entre les aspects procéduraux et déclaratifs du savoir et de l'information a d'importantes conséquences pour la conception des systèmes experts d'information ainsi que pour la mise au point d'outils de programmation qui leur sont destinés. La compétence humaine est une combinaison de savoirs déclaratif et procédural. Les systèmes experts d'information devraient, pour refléter cette distinction, être conçus et mis en oeuvre avec des composants procéduraux et déclaratifs distincts. La différence de base entre information déclarative et procédurale suggère que de meilleurs outils de programmation séparent de manière rigoureuse composants procéduraux et déclaratifs. Les premiers résultats d'expériences pratiques menées avec un outil concrétisant cette approche laissent croire à l'efficacité de cette dernière.

La recherche à venir poursuivra la tâche consistant à fournir des outils à même d'assurer la séparation des composants déclaratifs et procéduraux des logiciels et à étudier leur utilisation. D'autres travaux nécessiteront l'étude de plusieurs questions pratiques et de fond reliées à l'utilisation d'images dans des systèmes experts d'information.